# ModelArts

# 模型开发

文档版本 01

发布日期 2026-02-09

华为云计算技术有限公司

## 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

# 1 使用 Notebook 进行 AI 开发调试

## 1.1 Notebook 使用说明

在软件开发领域，随着技术的发展，降低开发者成本和提升开发体验一直是追求的目标。然而，在AI开发阶段，开发者们面临着工具链复杂、资源管理困难等挑战，这与传统软件开发形成了鲜明对比。如何解决这些问题，提升AI开发的效率和体验？ModelArts提供灵活开放的开发环境，通过云原生的资源使用和开发工具链的集成，旨在为不同类型AI开发、探索、教学用户提供更好的云化AI开发体验，降低开发门槛。

### 控制台导航栏说明

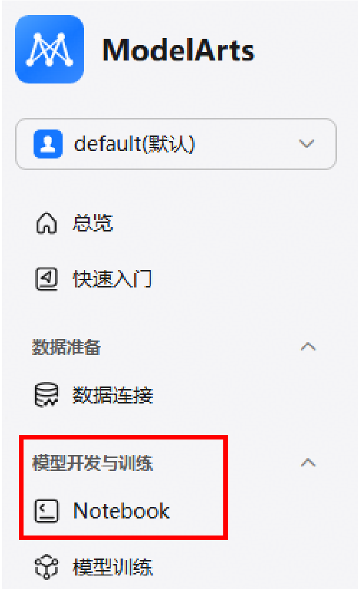
为了提升创建Notebook的效率，ModelArts对导航栏进行了一系列的易用性改进。现推出新版导航栏入口样式，旨在简化操作流程并增强界面的直观性。

- 本文档中的“新版”：是指“西南-贵阳一”区域的默认控制台界面，部分新版功能需要切换至该区域查看使用，对应的文档适用于此区域新版控制台。
- 本文档中的“旧版”：是指除“西南-贵阳一”区域外的其他区域默认控制台界面（“西南-贵阳一”区域也可切回旧版）。

Notebook导航栏入口：

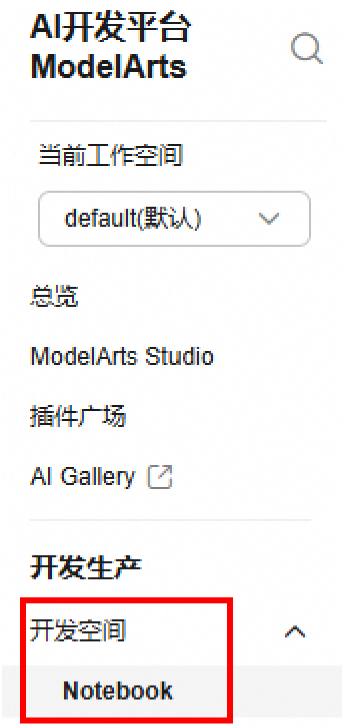
- 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。

图 1-1 新版入口




- 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。

图 1-2 旧版入口




## Notebook 入门案例

ModelArts新版控制台提供了很多Notebook的入门案例，您可以登录ModelArts新版控制台，在左侧导航栏选择“快速入门”，在“开发实践”页签单击案例卡片，了解案例详细说明，也可以在案例卡片中单击“开发”，快速实现对应的功能。

**图 1-3** 快速入门-开发实践


## 使用 Notebook

### 创建Notebook

ModelArts提供了云化版本的Notebook，无需关注安装配置，即开即用，具体参见**创建Notebook实例（新版页面）**。

### 打开Notebook

Notebook支持以下几种使用方式，用于开发基于PyTorch、TensorFlow和MindSpore等引擎的AI模型。

- JupyterLab：支持通过JupyterLab工具在线打开Notebook，具体请参见**通过JupyterLab在线使用Notebook实例**。

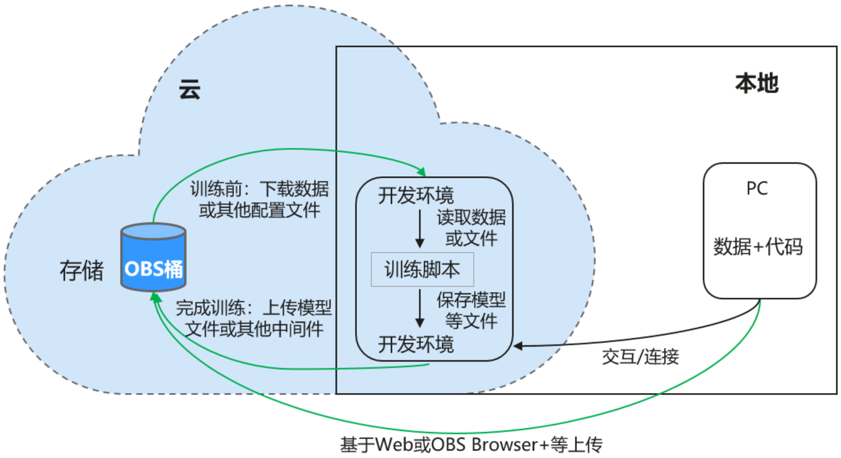
  **图 1-4** 使用 JupyterLab 在线开发调试代码

- 本地IDE：支持本地IDE的方式开发模型，通过开启SSH连接，用户本地IDE可以远程连接到ModelArts的Notebook开发环境中，调试和运行代码。本地IDE方式不影响用户的编码习惯，并且可以方便快捷地使用云上的Notebook开发环境。

  本地IDE当前支持VS Code、PyCharm、SSH工具。PyCharm和VS Code还分别有专门的插件PyCharm Toolkit、VS Code Toolkit，让远程连接操作更便捷。具体参见**通过PyCharm远程使用Notebook实例**、**通过VS Code远程使用Notebook实例**、**通过SSH工具远程使用Notebook**。

图 1-5 本地 IDE 远程访问 Notebook




## 管理Notebook

在Notebook的使用中，可以快速查找实例，可以在同一个Notebook实例中切换镜像，方便用户灵活调整实例的AI引擎；可以切换节点运行规格，方便用户灵活调整规格资源；可以初期存储使用量较小时选择小存储，可以在创建完成后根据需要扩充EVS容量；使用动态挂载OBS将OBS对象存储模拟成本地文件系统；还可以在Notebook异常时查看实例的事件定位等，具体参见**管理Notebook实例**。

图 1-6 管理 Notebook


## 上传文件至Notebook

在AI开发过程中，如何将文件方便快速地上传到Notebook几乎是每个开发者都会遇到的问题。ModelArts提供了多种文件上传方式，在文件上传过程中，可以查看上传进度和速度。

- 将本地文件上传，请参考**支持上传本地文件**。
- GitHub的开源仓库的文件上传，请参考**支持Clone GitHub开源仓库**。
- 存放在OBS中的文件上传，请参考**支持上传OBS文件**。
- 类似开源数据集这样的远端文件上传，请参考**支持上传远端文件**。

## CodeLab

ModelArts提供了CodeLab功能，一方面，一键进入开发环境，同时预置了免费的算力规格，可直接免费体验Notebook功能；另一方面，针对AI Gallery社区发布的Notebook样例（.ipynb格式文件），可直接在CodeLab中打开，查看他人分享的样例代码，具体请参见**使用CodeLab免费体验Notebook**。

## ModelArts CLI

ModelArts CLI集成在ModelArts开发环境Notebook中，用于连接ModelArts服务并在ModelArts资源上执行管理命令。ma-cli支持用户在ModelArts Notebook及线下虚拟机中与云端服务交互，使用ma-cli命令可以实现命令自动补全、鉴权、镜像构建、提交ModelArts训练作业、提交DLI Spark作业、OBS数据复制等，具体参见**ModelArts CLI命令参考**。

## MoXing

ModelArts Notebook内置MoXing Framework模块，ModelArts mox.file提供了一套更为方便地访问OBS的API，允许用户通过一系列模仿操作本地文件系统的API来操作OBS文件。具体参见**在Notebook中使用MoXing命令**。

## 相关文档

- **开发环境计费项**
- **开发环境最佳实践**
- **开发环境故障排除**
- **开发环境常见问题**

# 1.2 创建 Notebook 实例（新版页面）

**说明**

为了提升创建Notebook实例的效率，ModelArts对创建页面进行了一系列的易用性改进。现推出新版页面，旨在简化操作流程并增强界面的直观性。

在开始进行模型开发前，您需要创建Notebook实例，并打开Notebook进行编码。

创建Notebook实例有以下两种方式：

- 通过**ModelArts管理控制台**进行创建。本文提供了新版页面的操作指导，旧版页面的操作指导请参见**创建Notebook实例（旧版页面）**。
- 通过ModelArts提供的API接口进行创建，详细操作请参见**创建Notebook实例**。

## 约束限制

- 在创建Notebook时，默认会开启自动停止功能，在指定时间内停止运行Notebook，避免资源浪费。
- 只有处于“运行中”状态的Notebook，才可以执行打开、停止操作。
- 一个账户最多创建10个Notebook。
- Snt9B23资源池或D310P-300资源池单卡的实例规格不支持创建挂载EVS（“存储配置”选择“云硬盘EVS”）的Notebook实例。

- Notebook不支持开放端口对外提供服务。

## 注意事项

Notebook定位为调测环境，虽然提供了公网下载能力，但使用的公网代理是局点的公共代理。因此，不建议在Notebook中下载大文件，尤其是超过10GB的文件。此外，Notebook提供的公网访问带宽有限，仅能保证网络连通性，不保证下载速度。

## 计费说明

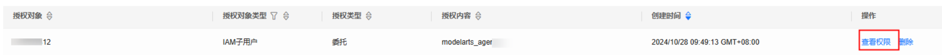
Notebook使用涉及到计费，具体收费项如下：

- 处于“运行中”状态的Notebook，会消耗资源，产生费用。根据您选择的资源不同，收费标准不同，价格详情请参见**产品价格详情**。当您不需要使用Notebook时，建议停止Notebook，避免产生不必要的费用。
- 创建Notebook时，如果选择使用云硬盘EVS存储配置，实例不删除，云硬盘EVS会一直收费，建议及时停止并删除Notebook，避免产品不必要的费用。更多信息，请参见**开发环境计费项**。

## 创建 Notebook 实例

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏中选择“权限管理”，检查是否配置了访问授权。如果未配置，请先配置访问授权。参考**使用委托授权**完成操作。

   **图 1-7** 查看委托配置信息

2. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
3. 单击右上角“创建Notebook”，进入“创建Notebook”页面，参照如下参数说明配置相关信息。

**表 1-1** 创建 Notebook 参数说明

| 参数名称 | | 说明 |
|---|---|---|
| 基础信息 | 名称 | Notebook的名称。系统会自动生成一个名称，您可以根据业务需求重新命名，命名规则：只能包含数字、大小写字母、下划线和中划线，长度不能超过128位且不能为空。 |
| | 添加描述 | 单击“添加描述”，可以对Notebook进行自定义描述，长度不能超过512位。 |

<table>
<tr><th colspan="2">参数名称</th><th>说明</th></tr>
<tr><td></td><td>标签</td><td>如果您需要使用同一标签标识多种云资源，即所有服务均可在标签输入框下拉选择同一标签，建议在TMS中创建预定义标签，具体操作，请参见创建预定义标签。<br>单击“添加标签”，按需输入或选择标签的键，输入标签值。最多可添加20个标签。<br>添加标签后，您可以在“Notebook”页面或者Notebook实例详情页查看标签内容，也可以按需修改、增加或删除标签。具体操作，请参见编辑标签。<br>说明<br>可以在标签输入框下拉选择TMS预定义标签，也可以自己输入自定义标签。预定义标签对所有支持标签功能的服务资源可见。租户自定义标签只对自己服务可见。</td></tr>
<tr><td colspan="2">自动停止</td><td>默认开启，当Notebook实例运行时开始计时，运行时间超出您预设的时长时，将自动停止运行Notebook实例。<br>“停止方式”支持“定时停止”。开启定时停止功能后，该Notebook实例将在运行时长超出您所选择的时长后，自动停止。支持选择“1小时”、“2小时”、“4小时”、“6小时”或“自定义”几种模式。选择“自定义”模式时，可指定1~72小时范围内任意整数。<br>注意<br>出于对用户任务进度的保护，在您设置的自动停止时间到达后，Notebook不会立即自动停止，可能会有2-5分钟的延迟，方便您进行续约。</td></tr>
<tr><td>环境配置</td><td>选择镜像</td><td>按需选择预置镜像或自定义镜像，然后单击 图标，在“选择镜像”页面，选择目标镜像，单击“确定”。<br>● 预置镜像：即预置在ModelArts内部的AI引擎。<br>● 自定义镜像：用户创建的自定义镜像。您可以任选以下方式制作自定义镜像。<br>– 将基于预置镜像创建的实例保存下来，作为自定义镜像使用，详情请参见保存Notebook实例。<br>– 基于公共镜像或第三方镜像制作自定义镜像。制作自定义镜像需要遵循镜像规范，构建完成后需要在ModelArts“镜像管理”页面注册，才能在Notebook中使用，详情请参见Notebook的自定义镜像制作方法。<br>一个镜像对应支持一种AI引擎，创建Notebook实例时选择好了对应AI引擎的镜像。用户可以根据需要选择镜像。在右侧搜索框中输入镜像名称关键字，可快速查找镜像。<br>Notebook运行停止后，可以在同一个Notebook实例中变更镜像。具体操作，请参见更新Notebook实例。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">参数名称</th><th>说明</th></tr>
<tr><td></td><td>JupyterLab版本</td><td>ModelArts Notebook支持以下两个版本的JupyterLab，默认为JupyterLab 4版本。<br>● JupyterLab 4：在用户体验、功能完善和性能提升方面均有显著改进。关于JupyterLab 4版本的详细说明，请参见JupyterLab 4版本更新说明。<br>● JupyterLab 3：将于2026年4月正式下线，建议您使用JupyterLab 4版本。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">资源配置</td><td>资源池类型</td><td>支持公共资源池和专属资源池。专属资源池支持CPU、NPU和GPU异构资源池混布能力，例如当节点规格支持GPU和CPU时，“实例规格”可以选择GPU或CPU。<br>● “公共资源池”：无需单独购买，即开即用，按需付费，即按您的Notebook实例运行时长进行收费。<br>● “专属资源池”：在“资源池”区域，单击“选择资源池”，在“选择专属资源池”页面按实际情况选择物理资源池或逻辑子池，单击“确定”。如果没有专属资源，需要单独购买并创建。具体操作，请参见创建专属资源池。<br>说明<br>如果您购买的专属池是单节点的Tnt004规格：GPU: 1*tnt004 | CPU: 8 核 32GiB (modelarts.vm.gpu._tnt004u8)，使用该集群创建Notebook实例时，Tnt004卡空闲但是规格显示售罄或者创建失败显示资源不足时，请联系技术支撑。</td></tr>
<tr><td>实例规格</td><td>系统会默认选择一个实例规格，您可以单击 图标进行修改，在“选择公共资源池”对话框，按需选择CPU、NPU或GPU规格，单击“确定”。</td></tr>
</table>

| 参数名称 | | 说明 |
| --- | --- | --- |
| | 规格类型 | 支持预置规格和自定义规格。<br>仅“资源池类型”选择“专属资源池”，且节点池规格为GPU、CPU或者异构资源池（节点池规格为CPU+CPU、GPU+CPU等）时，支持自定义规格。公共资源池和NPU类型的专属资源池不支持自定义规格。<br>**说明**<br>当异构资源池有NPU节点时，仅NPU节点不支持自定义规格，其他节点可支持自定义规格。<br>● 预置规格：ModelArts预置的实例规格，您可以按需选择实例规格下拉框中的规格。<br>● 自定义规格：请根据资源池内节点的情况，自定义GPU/CPU和内存的规格。<br>您可以在**ModelArts管理控制台**的“资源管理 > 专属算力资源池 > 资源池”或者“资源管理 > 专属资源池”页面查看资源池节点详情。<br>自定义规格取值说明如下：<br>– GPU（卡）<br>使用GPU虚拟化功能，需满足以下条件。关于使用GPU虚拟化的约束限制，请参见**使用GPU虚拟化**。<br>– 节点为H20机型。<br>查看机型：您可以在**ModelArts管理控制台**的“资源管理 > 专属算力资源池 > 资源池”或者“资源管理 > 专属资源池”页面，单击资源池名称，在“节点”页签查看实例规格中是否存在“h20”，如果存在，表示该节点为H20机型。<br>**图 1-8** H20 机型<br><br>– AI套件（NV GPU）插件版本为2.12.0。查看或升级AI套件（NV GPU）插件版本，请参见**AI套件（NV GPU）**。<br>– 已安装Volcano调度器（Volcano Scheduler）。关于如何安装Volcano调度器，请参见**Volcano调度器（Volcano Scheduler）**。<br>取值说明：<br>– 当取值＜1时，步长为0.1，即取值范围为[0.0,0.9]。<br>– 当取值≥1时，步长为1，即取值为整数。<br>– CPU（vCPUs）<br>取值≥0.4，单位为核，步长为0.01。 |

| 参数名称 | | 说明 |
|---|---|---|
| | | – 内存（MiB）<br>取值≥513，单位为MiB，步长为1。 |
| | 节点亲和性调度 | 仅“资源池类型”选择“专属资源池”时，支持设置此参数。<br>通过节点亲和性，可以确保Pod被调度到满足特定条件的节点上，从而实现更细粒度的资源管理和优化。ModelArts支持精细控制Pod的部署策略：严格部署（强亲和）、尽量部署（弱亲和）、禁止部署（强反亲和）、避免部署（弱反亲和）。<br>选中“节点亲和性调度”，在“亲和调度策略”对话框，按需选择亲和类型、强度和节点，单击“确定”。<br>● “亲和类型”选择“节点亲和”，“强度”选择“弱”：尽量将Pod调度到指定节点，不保证成功。<br>● “亲和类型”选择“节点亲和”，“强度”选择“强”：严格将Pod调度到指定节点，否则不执行调度。<br>● “亲和类型”选择“节点反亲和”，“强度”选择“弱”：避免将Pod调度到指定节点，不保证成功。<br>● “亲和类型”选择“节点反亲和”，“强度”选择“强”：禁止将Pod调度到指定节点，否则不执行调度。<br>选择节点时，不支持全部勾选，需要至少保留1个可用节点，否则无法执行调度策略。 |

| 参数名称 | | 说明 |
| --- | --- | --- |
| 存储配置 | 存储类型 | 包括“云硬盘 EVS”、“并行文件系统 PFS”、“对象存储服务 OBS”、“弹性文件服务 SFS”。请根据界面实际情况和需要选择。关于存储类型的介绍，请参见**Notebook选择存储说明**。<br>**说明**<br>“对象存储服务 OBS”、“并行文件系统 PFS”是白名单功能，如果有试用需求，请提工单申请权限。<br>● 选择“云硬盘 EVS”作为存储位置。<br>根据实际使用量设置磁盘规格。磁盘规格默认5GB。磁盘规格的最大值请以实际界面显示为准。<br>从Notebook实例创建成功开始，直至实例删除成功，磁盘每GB按照规定费用收费。<br>● 选择“弹性文件服务 SFS”作为存储位置。仅专属资源池支持，并需要在专属资源池对应的网络打通VPC才能生效，具体操作请参见**ModelArts网络**。<br>**说明**<br>如果需要设置SFS Turbo的文件夹权限，请参考**权限管理**文档配置。<br>– “弹性文件服务”：选择已创建的SFS Turbo（在**弹性文件服务控制台**创建SFS Turbo）。<br>– “云上挂载路径”：默认为/home/ma-user/work/。<br>– “子目录挂载”：选择SFS Turbo的存储位置。<br>– “挂载方式”：当用户配置了文件夹控制权限，则显示此参数。根据SFS Turbo存储位置的权限显示“读写”或“只读”。<br>● 选择“对象存储服务 OBS”或“并行文件系统 PFS”作为存储位置。<br>在“存储位置”下方单击图标，在“存储配置”对话框，选择用于存储Notebook数据的OBS路径，单击“确定”。如果想直接使用已有的文件或数据，可将数据提前上传至对应的OBS路径下。“存储位置”不能设置为OBS桶的根目录，需设置为对应OBS桶下的具体目录。<br>“云硬盘 EVS”、“弹性文件服务 SFS”的存储路径挂载在/home/ma-user/work目录下。<br>Notebook实例运行中，可以通过**动态挂载OBS并行文件系统**操作来增加数据存储路径。<br>停止或重启Notebook实例时，存储的内容会被保留，不丢失。<br>删除Notebook实例时，EVS存储会一起释放，存储的内容不保留。SFS可以重新挂载到新的Notebook，可以保留数据。 |

<table>
<tr><th colspan="2">参数名称</th><th>说明</th></tr>
<tr><td colspan="2">扩展存储</td><td>“扩展存储”功能是白名单功能，如果有试用需求，请提工单申请权限。<br>● 子目录挂载：单击图标，在“存储配置”对话框，按需选择目录，单击“确定”。<br>● 云上挂载路径：按需输入挂载路径。<br>如果有多个数据存储路径，可以按需单击“添加扩展存储PFS配置”、“添加扩展存储OBS配置”或“添加扩展存储SFS配置”，增加指定的存储挂载目录。<br>约束限制：<br>● 每种存储类型最多支持挂载5个。<br>● 扩展存储挂载目录不允许重复，不允许挂载到黑名单目录，允许嵌套挂载。不允许挂载的黑名单目录为以下前缀匹配的目录：/data/、/cache/、/dev/、/etc/、/bin/、/lib/、/sbin/、/modelarts/、/train-worker1-log/、/var/、/resource_info/、/usr/、/sys/、/run/、/tmp/、/infer/、/opt/<br>添加扩展存储后，可进入Notebook实例详情页，单击“存储配置 > 扩展存储”，查看或编辑扩展存储信息。在存储个数未达到最大个数时，也可以单击“添加扩展存储”。</td></tr>
<tr><td>认证信息</td><td>凭据</td><td>当“存储类型”选择“对象存储服务OBS”或“并行文件系统PFS”时，需要设置此参数。<br>选择已有的凭据或单击右侧的“创建凭据”，跳转至数据加密控制台创建凭据，凭据键/值填写用户的AK、SK信息</td></tr>
<tr><td rowspan="2">更多配置</td><td>SSH远程开发</td><td>开启此功能后，用户可以在本地开发环境中远程接入Notebook实例的开发环境。<br>实例在停止状态时，用户可以在Notebook详情页中更新SSH的配置信息。<br>开启此功能的实例中会预置VS Code插件（python、jupyter等）以及VS Code Server包，会占用约1G左右的持久化存储空间。</td></tr>
<tr><td>密钥对</td><td>开启“SSH远程开发”功能后，需要设置此参数。<br>您可以选择已有密钥对，也可以单击密钥对右侧的“创建密钥对”，跳转到数据加密控制台，在“密钥对管理 > 账号密钥对”页面，单击“创建密钥对”。<br>创建完Notebook后，可以在Notebook详情页中修改密钥对。<br>注意<br>创建好的密钥对，请下载并妥善保存，使用本地IDE远程连接云上Notebook开发环境时，需要用到密钥对进行鉴权认证。</td></tr>
</table>

| 参数名称 | | 说明 |
| --- | --- | --- |
| | 配置网络 | 开启后，可配置VPC相关信息使该Notebook实例接入网络。配置网络是白名单功能，如果有试用需求，请提工单申请权限。<br>开启此功能后，实例能够挂载在用户的VPC下，实现多网络平面接入。<br>使用此功能前，您需要参考**创建IAM用户并授权使用ModelArts**配置VPC细粒度访问授权。如果您有“VPC Administrator”权限，则无需配置。<br>● 虚拟私有云：从下拉菜单中选择已有的VPC，或根据需求单击“新建虚拟私有云”，在“创建虚拟私有云”面板配置相关信息，单击“确定”，在下拉菜单中选择新建的VPC。<br>● 子网：选择VPC后此处会显示默认的子网。您也可以从下拉菜单中选择已有的子网，或根据需求单击“新建子网”，在“新建子网”面板配置相关信息，单击“确定”，在下拉菜单中选择新建的子网。<br>● 安全组：选择已有的安全组，或单击“新建安全组”，在“使用预设规则创建安全组”面板配置相关信息，单击“确定”，在下拉菜单中选择新建的安全组。 |
| | 指定运行用户 | 在启动Notebook实例时，ModelArts支持以下两种运行用户配置。不同资源配置支持的运行用户配置可能不同，请以实际环境为准。<br>● **ma-user/ma-group**：Notebook公共镜像默认的非特权用户配置（安全模式）。使用时需满足以下条件：<br>– 用户身份：ma-user（UID: 1000）<br>– 用户组：ma-group（GID: 100）<br>**注意**：如果使用自定义镜像，需提前在镜像中预置上述用户和用户组，否则容器启动时可能因权限不足导致服务异常。关于添加指定的用户和用户组的具体操作，请参见**Dockerfile文件（基础镜像为非ModelArts提供）**。<br>● **root/root**：以最高权限运行Notebook，适用于需要访问系统级资源的场景，但需注意潜在的安全风险。选择root/root时，系统将强制绑定以下用户和用户组。<br>– 用户身份：root（UID: 0）<br>– 用户组：root（GID: 0）<br>**注意**：不允许修改root的UID/GID或所属用户组，否则可能引发容器权限冲突或安全漏洞。 |

4. 参数填写完成后，页面右侧会显示配置概要信息，页面下方会显示配置费用，请确认无误后，单击“立即创建”。

   实际扣费请以账单为准。进入Notebook列表，正在创建中的Notebook状态为“创建中”，创建过程需要几分钟，请耐心等待。当Notebook状态变为“运行中”时，表示Notebook已创建并启动完成。

如果创建或使用Notebook过程中出现问题，您可以参考故障排除和常见问题进行解决。

**图 1-9** Notebook 启动成功

5. 在Notebook列表，单击实例名称，进入实例详情页，查看Notebook实例配置信息。

**图 1-10** 查看 Notebook 实例详情

“SSH远程开发”功能开启时，当Notebook实例在停止状态时，在“认证”右侧单击 图标，用户可以更新密钥对。关于如何开启SSH远程开发，请参见**配置Notebook SSH远程连接**。

**图 1-11** 更新密钥对


单击“存储配置”页签的“添加数据存储”，可以挂载OBS并行文件系统，方便读取数据，具体操作参见**动态挂载OBS并行文件系统**。

如果存储使用的是云硬盘EVS，单击存储容量右侧的“扩容”，可以动态扩充云硬盘EVS的容量，具体操作参见**动态扩充云硬盘EVS容量**。

## 打开 Notebook 实例

针对创建好的Notebook实例（即状态为“运行中”的实例），可以打开Notebook并在开发环境中启动编码。

pytorch、tensorflow、mindspore、tensorflow-mindspore、cylp-cbcpy、rlstudio-ray、mindquantum-mindspore镜像支持以下2种方式访问：

- 在线JupyterLab访问，具体参见**通过JupyterLab在线使用Notebook实例**。

- 本地IDE使用PyCharm工具，远程连接访问，具体参见**通过PyCharm远程使用Notebook实例**。
- 本地IDE使用VS Code工具，远程连接访问，具体参见**通过VS Code远程使用Notebook实例**。
- 本地IDE使用SSH工具，远程连接访问，具体参见**通过SSH工具远程使用Notebook**。

ModelArts提供的Notebook实例默认是以ma-user启动。用户进入实例后，工作目录默认是/home/ma-user/work。

**图 1-12** 工作目录示例


专属池的部分Notebook实例以root用户身份启动。具体说明如下：

- 当以root用户身份登录终端时，系统会自动执行source /home/ma-user/.bashrc命令，以同步ma-user用户的环境变量。如果需要禁用此功能，可以通过在自定义镜像中设置环境变量export DISABLE_MA_USER_BASHRC=true，即可阻止加载/home/ma-user/.bashrc文件。
- 以root用户启动的实例，仅支持使用root用户进行SSH远程连接。在Notebook实例详情页可以查看SSH远程开发地址。

**图 1-13** 使用 root 用户进行 SSH 远程连接

## JupyterLab 4 版本更新说明

JupyterLab 4版本在用户体验、功能完善和性能提升方面均有显著改进，以下是该版本的主要更新内容。关于JupyterLab 4版本的更多功能信息，请参见**JupyterLab 4官方文档**。

**表 1-2** 功能更新说明

| 功能模块 | 功能描述 |
| --- | --- |
| 工作区（Workspaces）特性 | 支持多个工作区，您可以在不同的工作区中组织和管理不同的项目和文件，提升项目管理效率。 |
| 新增Launcher创建工具栏 | 添加新的工具栏，提供了更多的功能访问方式，使操作更加便捷。 |

| 功能模块 | 功能描述 |
| --- | --- |
| 主题框架优化 | 改进主题框架，增强主题的灵活性和兼容性。您可以根据需求进行个性化的界面调整。 |
| 设置界面优化 | 优化设置界面的用户体验，使配置更加直观和易于使用。 |
| 性能优化和调试功能增强 | 对系统性能进行全面优化，调试功能也得到增强，提升开发体验。 |
| 代码编辑器增强 | 对代码编辑器进行改进，增加更多功能和性能优化，提升代码编写和编辑的体验。 |
| 搜索功能增强 | 增强搜索功能，您可以更快速、更准确地查找所需内容。 |
| 性能增强 | 整体性能得到提升，系统的响应速度和稳定性都有显著提高。 |
| 支持自定义CSS样式表 | 支持自定义CSS样式表，以便调整界面外观，满足个性化需求。 |
| Markdown支持图表 | 在Markdown文档中支持图表功能，使图文并茂的文档编写变得更加方便。 |
| 虚拟滚动条 | 引入虚拟滚动条，改善大文件或大量内容的滚动体验。 |
| Workspace UI | 改进工作区用户界面，提供了更好的可视化效果和操作体验，增强界面友好性。 |
| 文件访问记录 | 支持查看最近打开和关闭文件，便于快速访问常用文件，提升工作效率。 |
| 键盘快捷键改进 | 改进键盘快捷键，提高操作的效率和便捷性。 |

## Notebook 容器挂载目录说明

创建Notebook实例，存储选择EVS时，Notebook会使用/home/ma-user/work目录作为用户的工作空间持久化存储。

存放在work目录的内容，在实例停止、重新启动后依然保留，其他目录下的内容不会保留，使用开发环境时建议将需要持久化的数据放在/home/ma-user/work目录。

更多Notebook实例的目录挂载情况（以下挂载点在保存镜像的时候不会保存）如**表1-3**所示。

**表 1-3** Notebook 挂载目录说明

| 挂载点 | 是否只读 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| /home/ma-user/work/ | 否 | 客户数据的持久化目录。 |
| /data | 否 | 客户PFS的挂载目录。 |
| /cache | 否 | 裸机规格时支持，用于挂载宿主机NVMe的硬盘。 |

| 挂载点 | 是否只读 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| /train-worker1-log | 否 | 兼容训练作业调试过程。 |
| /dev/shm | 否 | 用于PyTorch引擎加速。 |

## Notebook 选择存储说明

不同存储的实现方式都不同，在性能、易用性、成本的权衡中可以有不同的选择，没有一个存储可以覆盖所有场景，了解下云上开发环境中各种存储使用场景说明，更能提高使用效率。

**表 1-4** 云上开发环境中各种存储使用场景说明

| 存储类型 | 建议使用场景 | 优点 | 缺点 |
| --- | --- | --- | --- |
| 云硬盘EVS | 比较适合只在开发环境中做数据、算法探索，性能较好。 | 块存储SSD，可以理解为一个磁盘，整体IO性能比NFS要好，可以动态扩充，最大可以到4096GB。<br>云硬盘EVS作为持久化存储默认挂载在/home/ma-user/work目录下，该目录下的内容在实例停止后会被保留，存储支持在线按需扩容。 | 只能在单个开发环境中使用 。 |

<table>
<tr><th>存储类型</th><th>建议使用场景</th><th>优点</th><th>缺点</th></tr>
<tr>
<td>并行文件系统PFS</td>
<td>说明<ul><li>并行文件系统PFS为白名单功能，如需使用，请联系华为技术支持开通。</li><li>仅支持挂载同一区域下的OBS并行文件系统（PFS）。</li></ul>适合直接使用PFS桶作为持久化存储进行AI开发和探索，使用场景如下。<ol><li>数据集的存储。将存储在PFS桶的数据集直接挂载到Notebook进行浏览和数据处理，在训练时直接使用。直接在创建Notebook的时候选择并行文件系统PFS。<br>或在实例运行后，将承载数据集的OBS并行文件系统动态挂载至Notebook中，详细操作请参考动态挂载OBS并行文件系统。</li><li>代码的存储。在Notebook调测完成，可以直接指定对应的对象存储路径作为启动训练的代码路径，方便临时修改。</li><li>训练观测。可以将训练日志等输出路径进行挂载，在Notebook中实时查看和观测，特别是利用TensorBoard可视化功能完成对训练输出的分析。</li></ol></td>
<td>PFS是一种经过优化的高性能对象存储文件系统，存储成本低，吞吐量大，能够快速处理高性能计算（HPC）工作负载。在需要使用对象存储服务场景下，推荐使用PFS挂载。<br>说明<br>建议上传时按照128MB或者64MB打包或者切分，使用时边下载边解压后在本地存储读取，以获取更好的读写与吞吐性能。</td>
<td>小文件频繁读写性能较差，例如直接作为存储用于模型重型训练，大文件解压等场景慎用。<br>说明<br>PFS挂载需要用户对当前桶授权给ModelArts完整读写权限，Notebook删除后，此权限策略不会被删除。</td>
</tr>
</table>

| 存储类型 | 建议使用场景 | 优点 | 缺点 |
| --- | --- | --- | --- |
| 对象存储服务OBS | **说明**<br>● OBS对象存储为白名单功能，如需使用，请联系华为技术支持开通。<br>● 仅支持挂载同一区域下的OBS对象存储。<br>在开发环境中做大规模的数据上传下载时，可以通过OBS桶做中转。 | 存储成本低，吞吐量大，但是小文件读写较弱。建议上传时按照128MB或者64MB打包或者切分，使用时边下载边解压后在本地读取。 | 对象存储语义，和Posix语义有区别，需要进一步理解。 |
| 弹性文件服务SFS | 目前只支持在专属资源池中使用；针对探索、实验等非正式生产场景，建议使用这种。开发环境和训练环境可以同时挂载一块SFS存储，省去了每次训练作业下载数据的要求，一般来说重IO读写模型，超过32卡的大规模训练不适合。 | 实现为NFS，可以在多个开发环境、开发环境和训练之间共享，如果不需要重型分布式训练作业，特别是启动训练作业时，不需要额外再对数据进行下载，这种存储便利性可以作为首选。 | 性能比EVS云硬盘块存储低。 |
| OceanStor Pacific存储（SFS容量型2.0） | 目前只支持在天工资源池中使用。<br>适合直接使用SFS容量型2.0提供的文件系统作为训练作业所需的存储进行AI模型的训练和探索。同时提供OBS接口，支持从云外导入训练数据。 | 提供高性能文件客户端，满足重型训练作业中对存储高带宽诉求，同时提供OBS访问功能，同一份训练数据通过OBS接口导入到存储之后不需要再进相关转化，即可支持模型训练。 | 提供对象存储语义，和Posix语义有区别，需要进一步理解。 |
| 本地存储 | 重型训练作业首选 | 运行所在虚拟机或者裸金属机器上自带的SSD高性能存储，文件读写的吞吐量大，建议对于重型训练作业先将数据准备到对应目录再启动训练。<br>默认在容器/cache目录下进行挂载，/cache目录可用空间请参考**开发环境中不同Notebook规格资源“/cache”目录的大小**。 | 存储生命周期和容器生命周期绑定，每次训练都要下载数据。 |

## 常见问题

- **在开发环境中如何使用云硬盘EVS块存储?**

例如，在**创建Notebook实例**时选择云硬盘EVS存储小容量，Notebook运行过程中如果发现存储容量不够，可以扩容，请参考**动态扩充云硬盘EVS容量**。

- **在开发环境中如何使用OBS并行文件系统？**

  例如，在Notebook中训练时，可直接使用挂载至Notebook容器中的数据集，在运行过程中可以**动态挂载OBS并行文件系统**。

- **使用JupyterLab 4版本时启动出现问题，如何切换回JupyterLab 3版本？**

  在Notebook实例列表的“操作”列，单击目标实例对应的“启动”，在弹出的对话框中，选择JupyterLab 3版本，单击“确定”后即可启动JupyterLab 3版本。

- **可以在一个项目中同时使用JupyterLab 3和JupyterLab 4版本吗？**

  不建议在同一个项目中同时使用两个版本。每个JupyterLab实例独立运行，因此需要为每个版本分别创建实例。如果您希望尝试不同版本，可以在不同的容器或环境中分别启动它们，但请注意以下几点：

  – 不同版本的配置文件和数据路径可能不同，需确保数据和配置的独立性。
  – 同时运行多个版本可能会导致端口冲突或其他资源竞争问题。

- **已有Notebook实例为JupyterLab 3版本，怎么升级至JupyterLab 4版本？**

  您可以任选以下方式升级至JupyterLab 4版本。具体操作，请参见**升级JupyterLab版本**。

  – 方式一：停止Notebook实例并升级JupyterLab版本
  – 方式二：保存Notebook实例并升级JupyterLab版本

- **Notebook是否支持使用gdb工具？**

  Notebook目前不支持gdb工具的使用。gdb工具的运行依赖开启特权容器（privileged container）的Docker，而开发环境的容器出于安全考虑，无法开启特权容器，因此不支持在Notebook中使用gdb工具。

## 1.3 创建 Notebook 实例（旧版页面）

在开始进行模型开发前，您需要创建Notebook实例，并打开Notebook进行编码。

### 约束限制

- 在创建Notebook时，默认会开启自动停止功能，在指定时间内停止运行Notebook，避免资源浪费。
- 只有处于“运行中”状态的Notebook，才可以执行打开、停止操作。
- 一个账户最多创建10个Notebook。
- Snt9B23资源池或D310P-300资源池单卡的实例规格不支持创建挂载EVS（“存储配置”选择“云硬盘EVS”）的Notebook实例。
- Notebook不支持开放端口对外提供服务。

### 注意事项

Notebook定位为调测环境，虽然提供了公网下载能力，但使用的公网代理是局点的公共代理。因此，不建议在Notebook中下载大文件，尤其是超过10GB的文件。此外，Notebook提供的公网访问带宽有限，仅能保证网络连通性，不保证下载速度。

### 计费说明

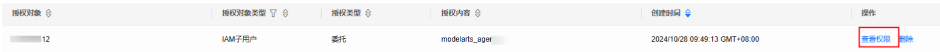
Notebook使用涉及到计费，具体收费项如下：

- 处于“运行中”状态的Notebook，会消耗资源，产生费用。根据您选择的资源不同，收费标准不同，价格详情请参见产品价格详情。当您不需要使用Notebook时，建议停止Notebook，避免产生不必要的费用。
- 创建Notebook时，如果选择使用云硬盘EVS存储配置，实例不删除，云硬盘EVS会一直收费，建议及时停止并删除Notebook，删除不使用的EVS资源，避免产生不必要的费用。更多信息，请参见开发环境计费项。

## 创建 Notebook 实例

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏中选择“权限管理”，检查是否配置了访问授权。如果未配置，请先配置访问授权。参考**使用委托授权**完成操作。

**图 1-14** 查看委托配置信息




2. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
3. 单击右上角“创建Notebook”，进入“创建Notebook”页面，请参见如下说明填写参数。

   a. 填写Notebook基本信息，包含名称、描述、是否自动停止，详细参数请参见**表1-5**。

**图 1-15** Notebook 基本信息


**表 1-5** 基本信息的参数描述

| 参数名称 | 说明 |
| --- | --- |
| “名称” | Notebook的名称。系统会自动生成一个名称，您可以根据业务需求重新命名，命名规则如下：只能包含数字、大小写字母、下划线和中划线，长度不能超过128位且不能为空。 |
| “描述” | 对Notebook的简要描述。 |

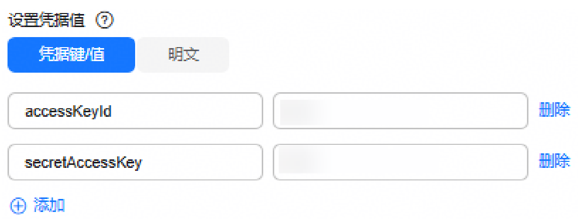
| 参数名称 | 说明 |
|---|---|
| “自动停止” | 默认开启，且默认值为“1小时”，表示该Notebook实例将在运行1小时之后自动停止，即1小时后停止规格资源计费。可选择“1小时”、“2小时”、“4小时”、“6小时”或“自定义”几种模式。选择“自定义”模式时，可指定1~72小时范围内任意整数。<br>● 定时停止：开启定时停止功能后，该Notebook实例将在运行时长超出您所选择的时长后，自动停止。<br>**说明**<br>出于对用户任务进度的保护，在您设置的自动停止时间到达后，Notebook不会立即自动停止，可能会有2-5分钟的延迟，方便您进行续约。 |

b. 填写Notebook详细参数，如镜像、资源规格等，详细参数请参见**表1-6**。

**表 1-6** Notebook 实例的详细参数说明

| 参数名称 | 说明 |
|---|---|
| “镜像” | 支持预置镜像和自定义镜像。<br>● 预置镜像：即预置在ModelArts内部的AI引擎。<br>可以选择界面显示的公共镜像，也可以单击“前往AI Gallery获取更多镜像”进入AI Gallery镜像页面。**AI Gallery**上发布了一些较高版本的PyTorch、MindSpore、TensorFlow镜像。进入AI Gallery镜像页面后，单击镜像名称，可查看镜像详情，复制对应局点的镜像URL，即可在**ModelArts管理控制台**“镜像管理”注册并在Notebook中使用。<br>如果需要使用更高版本的MindSpore类型的Ascend架构镜像，可选择**西南-贵阳一**局点。<br>● 自定义镜像：用户创建的自定义镜像。您可以任选以下方式制作自定义镜像。<br>– 基于公共镜像创建的实例保存下来，作为自定义镜像使用，请参考**保存Notebook实例**。<br>– 基于预置镜像或第三方镜像制作自定义镜像。制作自定义镜像需要遵循镜像规范，构建完成后需要在ModelArts“镜像管理”页面注册，才能在Notebook中使用，详情请参考**Notebook的自定义镜像制作方法**。<br>一个镜像对应支持一种AI引擎，创建Notebook实例时选择好了对应AI引擎的镜像。用户可以根据需要选择镜像。在右侧搜索框中输入镜像名称关键字，可快速查找镜像。<br>Notebook运行停止后，可以在同一个Notebook实例中变更镜像。 |

| 参数名称 | 说明 |
| --- | --- |
| “Jupyterlab版本” | ModelArts Notebook支持以下两个版本的JupyterLab，默认为JupyterLab 4版本。<br>● JupyterLab 4：在用户体验、功能完善和性能提升方面均有显著改进。关于JupyterLab 4版本的详细说明，请参见**JupyterLab 4版本更新说明**。<br>● JupyterLab 3：将于2026年4月正式下线，建议您使用JupyterLab 4版本。 |
| “资源类型” | 支持公共资源池和专属资源池。专属资源池支持CPU、NPU和GPU异构资源池混布能力，例如当节点规格支持GPU和CPU时，“实例规格”可以选择GPU或CPU。<br>● “公共资源池”：无需单独购买，即开即用，按需付费，即按您的Notebook实例运行时长进行收费。<br>● “专属资源池”：按实际情况选择已创建的专属资源池。如果没有专属资源，需要单独购买并创建。<br>**说明**<br>如果您购买的专属池是单节点的Tnt004规格：GPU: 1*tnt004 \| CPU: 8核 32GiB (modelarts.vm.gpu._tnt004u8)，使用该集群创建Notebook实例时，Tnt004卡空闲但是规格显示售罄或者创建失败显示资源不足时，请联系技术支撑。 |
| “类型” | 当“资源类型”选择“公共资源池”时，显示该参数。芯片类型包括CPU、GPU和ASCEND类型。<br>不同的镜像支持的芯片类型不同，根据实际需要选择。<br>GPU性能更佳，但是相对CPU而言，费用更高。 |
| “实例规格” | 根据选择的芯片类型不同，可选资源规格也不同。请根据界面实际情况和需要选择。 |

| 参数名称 | 说明 |
| --- | --- |
| “存储配置” | 包括“云硬盘EVS”、“弹性文件服务SFS”、“对象存储服务OBS”和“并行文件系统PFS”。请根据界面实际情况和需要选择。<br>**说明**<br>“对象存储服务OBS”、“并行文件系统PFS”是白名单功能，如果有试用需求，请提工单申请权限。<br>● 选择“云硬盘EVS”作为存储位置。<br>根据实际使用量设置磁盘规格。磁盘规格默认5GB。磁盘规格的最大值请以实际界面显示为准。<br>从Notebook实例创建成功开始，直至实例删除成功，磁盘每GB按照规定费用收费。<br>● 选择“弹性文件服务SFS”作为存储位置。 仅专属资源池支持，并需要在专属资源池对应的网络打通VPC才能生效，具体操作请参见**ModelArts网络**。<br>**说明**<br>如果需要设置SFS Turbo的文件夹权限，请参考**权限管理**文档配置。<br>– “弹性文件服务”：选择已创建的SFS Turbo（在**弹性文件服务控制台**创建SFS Turbo）。<br>– “云上挂载路径”：默认为/home/ma-user/work/。<br>– “子目录挂载”：选择SFS Turbo的存储位置。<br>– “挂载方式”：当用户配置了文件夹控制权限，则显示此参数。根据SFS Turbo存储位置的权限显示“读写”或“只读”。<br>● 选择“对象存储服务OBS”或“并行文件系统PFS”作为存储位置。<br>选择“存储位置”：设置用于存储Notebook数据的OBS路径。如果想直接使用已有的文件或数据，可将数据提前上传至对应的OBS路径下。“存储位置”不能设置为OBS桶的根目录，需设置为对应OBS桶下的具体目录。<br>选择“凭据”：选择已有的凭据或单击右侧的“立即创建”，跳转至**数据加密控制台创建凭据**，凭据键/值填写用户的AK、SK信息（“键”分别填写“accessKeyId”，“secretAccessKey”；“值”在控制台个人账号下“我的凭证>访问密钥”获取AK、SK）。<br>**图 1-16** 设置凭据值<br><br><br>“云硬盘EVS”、“弹性文件服务SFS”的存储路径挂载在/home/ma-user/work目录下。 |

| 参数名称 | 说明 |
| --- | --- |
| | Notebook实例运行中，可以通过动态挂载OBS并行文件系统操作来增加数据存储路径。<br>停止或重启Notebook实例时，存储的内容会被保留，不丢失。<br>删除Notebook实例时，EVS存储会一起释放，存储的内容不保留。SFS可以重新挂载到新的Notebook，可以保留数据。 |
| “扩展存储配置” | **说明**<br>“扩展存储配置”功能是白名单功能，如果有试用需求，请提工单申请权限。<br>如果有多个数据存储路径，可以单击“增加扩展存储配置”，增加用户指定的存储挂载目录。支持增加的存储类型有“存储桶OBS”、“并行文件系统PFS”、“弹性文件服务SFS”。<br>约束限制：<br>● 每种存储类型最多支持挂载5个。<br>● 扩展存储挂载目录不允许重复，不允许挂载到黑名单目录，允许嵌套挂载。不允许挂载的黑名单目录为以下前缀匹配的目录：/data/、/cache/、/dev/、/etc/、/bin/、/lib/、/sbin/、/modelarts/、/train-worker1-log/、/var/、/resource_info/、/usr/、/sys/、/run/、/tmp/、/infer/、/opt/<br>添加扩展存储后，可进入Notebook实例详情页，单击“存储配置 > 扩展存储”，查看或编辑扩展存储信息。在存储个数未达到最大个数时，也可以单击“添加扩展存储”。 |
| “SSH远程开发” | ● 开启此功能后，用户可以在本地开发环境中远程接入Notebook实例的开发环境。<br>● 实例在停止状态时，用户可以在Notebook详情页中更新SSH的配置信息。<br>**说明**<br>开启此功能的实例中会预置VS Code插件（python、jupyter等）以及VS Code Server包，会占用约1G左右的持久化存储空间。 |
| “密钥对” | 开启“SSH远程开发”功能后，需要设置此参数。<br>可以选择已有密钥对。<br>也可以单击密钥对右侧的“立即创建”，跳转到数据加密控制台，在“密钥对管理 > 账号密钥对”页面，单击“创建密钥对”。<br>创建完Notebook后，可以在Notebook详情页中修改密钥对。<br>**注意**<br>创建好的密钥对，请下载并妥善保存，使用本地IDE远程连接云上Notebook开发环境时，需要用到密钥对进行鉴权认证。 |

c. 可选：添加Notebook标签。在标签栏输入“标签键”和“标签值”，单击“添加”。

**表 1-7** 添加标签

| 参数名 | 参数说明 |
| --- | --- |
| “标签” | ModelArts支持对接标签管理服务TMS，在ModelArts中创建资源消耗性任务（例如：创建Notebook、训练作业、推理在线服务）时，可以为这些任务配置标签，通过标签实现资源的多维分组管理。<br>标签详细用法请参见**ModelArts如何通过标签实现资源分组管理**。<br>添加标签后，可在Notebook实例详情页查看标签内容，也可进行修改、删除标签。 |

**说明**

可以在标签输入框下拉选择TMS预定义标签，也可以自己输入自定义标签。预定义标签对所有支持标签功能的服务资源可见。租户自定义标签只对自己服务可见。

4. 参数填写完成后，单击“立即创建”进行规格确认。
5. 参数确认无误后，单击“提交”，完成Notebook的创建操作。

   进入Notebook列表，正在创建中的Notebook状态为“创建中”，创建过程需要几分钟，请耐心等待。当Notebook状态变为“运行中”时，表示Notebook已创建并启动完成。

   如果创建或使用Notebook过程中出现问题，您可以参考故障排除和常见问题进行解决。
6. 在Notebook列表，单击实例名称，进入实例详情页，查看Notebook实例配置信息。

   **图 1-17** 查看 Notebook 实例详情

   “SSH远程开发”功能开启时，当Notebook实例在停止状态时，在“认证”右侧单击 图标，用户可以更新密钥对。关于如何开启SSH远程开发，请参见**配置Notebook SSH远程连接**。

**图 1-18** 更新密钥对


单击“存储配置”页签的“添加数据存储”，可以挂载OBS并行文件系统，方便读取数据，具体操作参见**动态挂载OBS并行文件系统**。

如果存储使用的是云硬盘EVS，单击存储容量右侧的“扩容”，可以动态扩充云硬盘EVS的容量，具体操作参见**动态扩充云硬盘EVS容量**。

## 打开 Notebook 实例

针对创建好的Notebook实例（即状态为“运行中”的实例），可以打开Notebook并在开发环境中启动编码。

pytorch、tensorflow、mindspore、tensorflow-mindspore、cylp-cbcpy、rlstudio-ray、mindquantum-mindspore镜像支持以下2种方式访问：

- 在线JupyterLab访问，具体参见**通过JupyterLab在线使用Notebook实例**。
- 本地IDE使用PyCharm工具，远程连接访问，具体参见**通过PyCharm远程使用Notebook实例**。
- 本地IDE使用VS Code工具，远程连接访问，具体参见**通过VS Code远程使用Notebook实例**。
- 本地IDE使用SSH工具，远程连接访问，具体参见**通过SSH工具远程使用Notebook**。

ModelArts提供的Notebook实例默认是以ma-user启动。用户进入实例后，工作目录默认是/home/ma-user/work。

**图 1-19** 工作目录示例


专属池的部分Notebook实例以root用户身份启动。具体说明如下：

- 当以root用户身份登录终端时，系统会自动执行source /home/ma-user/.bashrc命令，以同步ma-user用户的环境变量。如果需要禁用此功能，可以通过在自定义镜像中设置环境变量export DISABLE_MA_USER_BASHRC=true，即可阻止加载/home/ma-user/.bashrc文件。
- 以root用户启动的实例，仅支持使用root用户进行SSH远程连接。在Notebook实例详情页可以查看SSH远程开发地址。

**图 1-20** 使用 root 用户进行 SSH 远程连接

## JupyterLab 4 版本更新说明

JupyterLab 4版本在用户体验、功能完善和性能提升方面均有显著改进，以下是该版本的主要更新内容。关于JupyterLab 4版本的更多功能信息，请参见**JupyterLab 4.x官方文档**。

**表 1-8** 功能更新说明

| 功能模块 | 功能描述 |
| --- | --- |
| 工作区（Workspaces）特性 | 支持多个工作区，您可以在不同的工作空间中组织和管理不同的项目和文件，提升项目管理效率。 |
| 新增Launcher创建工具栏 | 添加新的工具栏，提供了更多的功能访问方式，使操作更加便捷。 |
| 主题框架优化 | 改进主题框架，增强主题的灵活性和兼容性。您可以根据需求进行个性化的界面调整。 |
| 设置界面优化 | 优化设置界面的用户体验，使配置更加直观和易于使用。 |
| 性能优化和调试功能增强 | 对系统性能进行全面优化，调试功能也得到增强，提升开发体验。 |
| 代码编辑器增强 | 对代码编辑器进行改进，增加更多功能和性能优化，提升代码编写和编辑的体验。 |
| 搜索功能增强 | 增强搜索功能，您可以更快速、更准确地查找所需内容。 |
| 性能增强 | 整体性能得到提升，系统的响应速度和稳定性都有显著提高。 |
| 支持自定义CSS样式表 | 支持自定义CSS样式表，以便调整界面外观，满足个性化需求。 |
| Markdown支持图表 | 在Markdown文档中支持图表功能，使图文并茂的文档编写变得更加方便。 |
| 虚拟滚动条 | 引入虚拟滚动条，改善大文件或大量内容的滚动体验。 |
| Workspace UI | 改进工作区用户界面，提供了更好的可视化效果和操作体验，增强界面友好性。 |
| 文件访问记录 | 支持查看最近打开和关闭文件，便于快速访问常用文件，提升工作效率。 |

| 功能模块 | 功能描述 |
| --- | --- |
| 键盘快捷键改进 | 改进键盘快捷键，提高操作的效率和便捷性。 |

## Notebook 容器挂载目录说明

创建Notebook实例，存储选择EVS时，Notebook会使用/home/ma-user/work目录作为用户的工作空间持久化存储。

存放在work目录的内容，在实例停止、重新启动后依然保留，其他目录下的内容不会保留，使用开发环境时建议将需要持久化的数据放在/home/ma-user/work目录。

更多Notebook实例的目录挂载情况（以下挂载点在保存镜像的时候不会保存）如**表1-9**所示。

**表 1-9** Notebook 挂载目录说明

| 挂载点 | 是否只读 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| /home/ma-user/work/ | 否 | 客户数据的持久化目录。 |
| /data | 否 | 客户PFS的挂载目录。 |
| /cache | 否 | 裸机规格时支持，用于挂载宿主机NVMe的硬盘。 |
| /train-worker1-log | 否 | 兼容训练作业调试过程。 |
| /dev/shm | 否 | 用于PyTorch引擎加速。 |

## Notebook 选择存储说明

不同存储的实现方式都不同，在性能、易用性、成本的权衡中可以有不同的选择，没有一个存储可以覆盖所有场景，了解下云上开发环境中各种存储使用场景说明，更能提高使用效率。

**表 1-10** 云上开发环境中各种存储使用场景说明

| 存储类型 | 建议使用场景 | 优点 | 缺点 |
| --- | --- | --- | --- |
| 云硬盘EVS | 比较适合只在开发环境中做数据、算法探索，性能较好。 | 块存储SSD，可以理解为一个磁盘，整体IO性能比NFS要好，可以动态扩充，最大可以到4096GB。<br>云硬盘EVS作为持久化存储挂载在/home/ma-user/work目录下，该目录下的内容在实例停止后会被保留，存储支持在线按需扩容。 | 只能在单个开发环境中使用 。 |

<table>
<tr><th>存储类型</th><th>建议使用场景</th><th>优点</th><th>缺点</th></tr>
<tr><td>并行文件系统PFS</td><td>说明<ul><li>并行文件系统PFS为白名单功能，如需使用，请联系华为技术支持开通。</li><li>仅支持挂载同一区域下的OBS并行文件系统（PFS）。</li></ul>适合直接使用PFS桶作为持久化存储进行AI开发和探索，使用场景如下。<ol><li>数据集的存储。将存储在PFS桶的数据集直接挂载到Notebook进行浏览和数据处理，在训练时直接使用。直接在创建Notebook的时候选择并行文件系统PFS。<br>或在实例运行后，将承载数据集的OBS并行文件系统动态挂载至Notebook中，详细操作请参考动态挂载OBS并行文件系统。</li><li>代码的存储。在Notebook调测完成，可以直接指定对应的对象存储路径作为启动训练的代码路径，方便临时修改。</li><li>训练观测。可以将训练日志等输出路径进行挂载，在Notebook中实时查看和观测，特别是利用TensorBoard可视化功能完成对训练输出的分析。</li></ol></td><td>PFS是一种经过优化的高性能对象存储文件系统，存储成本低，吞吐量大，能够快速处理高性能计算（HPC）工作负载。在需要使用对象存储服务场景下，推荐使用PFS挂载。<br>说明<br>建议上传时按照128MB或者64MB打包或者切分，使用时边下载边解压后在本地存储读取，以获取更好的读写与吞吐性能。</td><td>小文件频繁读写性能较差，例如直接作为存储用于模型重型训练，大文件解压等场景慎用。<br>说明<br>PFS挂载需要用户对当前桶授权给ModelArts完整读写权限，Notebook删除后，此权限策略不会被删除。</td></tr>
</table>

| 存储类型 | 建议使用场景 | 优点 | 缺点 |
|---|---|---|---|
| 对象存储服务OBS | **说明**<br>● OBS对象存储为白名单功能，如需使用，请联系华为技术支持开通。<br>● 仅支持挂载同一区域下的OBS对象存储。<br>在开发环境中做大规模的数据上传下载时，可以通过OBS桶做中转。 | 存储成本低，吞吐量大，但是小文件读写较弱。建议上传时按照128MB或者64MB打包或者切分，使用时边下载边解压后在本地读取。 | 对象存储语义，和Posix语义有区别，需要进一步理解。 |
| 弹性文件服务SFS | 目前只支持在专属资源池中使用；针对探索、实验等非正式生产场景，建议使用这种。开发环境和训练环境可以同时挂载一块SFS存储，省去了每次训练作业下载数据的要求，一般来说重IO读写模型，超过32卡的大规模训练不适合。 | 实现为NFS，可以在多个开发环境、开发环境和训练之间共享，如果不需要重型分布式训练作业，特别是启动训练作业时，不需要额外再对数据进行下载，这种存储便利性可以作为首选。 | 性能比EVS云硬盘块存储低。 |
| OceanStor Pacific存储（SFS容量型2.0） | 目前只支持在天工资源池中使用。<br>适合直接使用SFS容量型2.0提供的文件系统作为训练作业所需的存储进行AI模型的训练和探索。同时提供OBS接口，支持从云外导入训练数据。 | 提供高性能文件客户端，满足重型训练作业中对存储高带宽诉求，同时提供OBS访问功能，同一份训练数据通过OBS接口导入到存储之后不需要再进相关转化，即可支持模型训练。 | 提供对象存储语义，和Posix语义有区别，需要进一步理解。 |
| 本地存储 | 重型训练作业首选 | 运行所在虚拟机或者裸金属机器上自带的SSD高性能存储，文件读写的吞吐量大，建议对于重型训练作业先将数据准备到对应目录再启动训练。<br>默认在容器/cache目录下进行挂载，/cache目录可用空间请参考**开发环境中不同Notebook规格资源“/cache”目录的大小**。 | 存储生命周期和容器生命周期绑定，每次训练都要下载数据。 |

## 常见问题

1. 在开发环境中如何使用云硬盘EVS块存储?

例如，在创建Notebook实例时选择云硬盘EVS存储小容量，Notebook运行过程中如果发现存储容量不够，可以扩容，请参考动态扩充云硬盘EVS容量。

2. 在开发环境中如何使用OBS并行文件系统？

   例如，在Notebook中训练时，可直接使用挂载至Notebook容器中的数据集，在运行过程中可以动态挂载OBS并行文件系统。

3. 使用JupyterLab 4版本时启动出现问题，如何切换回JupyterLab 3版本？

   在Notebook实例列表的“操作”列，单击目标实例对应的“启动”，在弹出的对话框中，选择JupyterLab 3版本，单击“确定”后即可启动JupyterLab 3版本。

4. 可以在一个项目中同时使用JupyterLab 3和JupyterLab 4版本吗？

   不建议在同一个项目中同时使用两个版本。每个JupyterLab实例独立运行，因此需要为每个版本分别创建实例。如果您希望尝试不同版本，可以在不同的容器或环境中分别启动它们，但请注意以下几点：

   - 不同版本的配置文件和数据路径可能不同，需确保数据和配置的独立性。
   - 同时运行多个版本可能会导致端口冲突或其他资源竞争问题。

5. Notebook是否支持使用gdb工具？

   Notebook目前不支持gdb工具的使用。gdb工具的运行依赖开启特权容器（privileged container）的Docker，而开发环境的容器出于安全考虑，无法开启特权容器，因此不支持在Notebook中使用gdb工具。

# 1.4 管理 Notebook 实例

## 1.4.1 查找 Notebook 实例

### 查找实例

Notebook页面展示了所有创建的实例。如果需要查找特定的实例，可根据筛选条件快速查找。

- 参考给子账号配置查看所有Notebook实例的权限后，进入“Notebook”页面，选择“查看所有”，可以看到IAM项目下所有子账号创建的Notebook实例。

  **图 1-21** 查看所有

- 筛选Notebook实例：
  - 单击“运行中”或“计费中”旁边的数字，筛选对应的Notebook实例。鼠标悬浮“计费中”，可以查看涉及处于计费中的计算资源和存储资源的Notebook实例个数。
  - 搜索框默认按照名称搜索，您也可以按需选择ID、状态、计费资源类型或资源标签进行筛选。

**图 1-22** 筛选 Notebook 实例

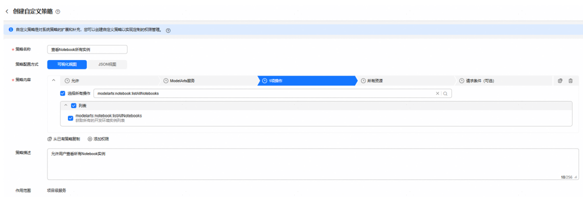

## 给子账号配置查看所有 Notebook 实例的权限

当子账号被授予“listAllNotebooks”和“listUsers”权限时，在Notebook页面上，单击“查看所有”，可以看到IAM项目下所有子账号创建的Notebook实例 。配置该权限后，也可以在Notebook中访问子账号的OBS、SWR等。

1. 使用主用户账号登录**ModelArts管理控制台**，单击右上角用户名，在下拉框中选择“统一身份认证”，进入统一身份认证（IAM）服务。
2. 在统一身份认证服务页面的左侧导航选择“权限管理 > 权限”，单击右上角的“创建自定义策略”，需要设置两条策略。

   策略1：设置查看Notebook所有实例，如**图1-23**所示，单击“确定”。
   - “策略名称”：设置自定义策略名称，例如：查看Notebook所有实例。
   - “策略配置方式”：选择可视化视图。
   - “策略内容”：允许，云服务中搜索ModelArts服务并选中，操作列中搜索关键词modelarts:notebook:listAllNotebooks并选中，所有资源选择默认值。

   **图 1-23** 创建自定义策略

   策略2：设置查看Notebook实例创建者信息的策略。
   - “策略名称”：设置自定义策略名称，例如：查看所有子账号信息。
   - “策略配置方式”：选择可视化视图。
   - “策略内容”：允许，云服务中搜索IAM服务并选中，操作列中搜索关键词iam:users:listUsers并选中，所有资源选择默认值。
3. 在统一身份认证服务页面的左侧导航选择“用户组”，在用户组页面查找待授权的用户组名称，在右侧的操作列单击“授权”，勾选步骤**2**创建的两条自定义策略，单击“下一步”，选择授权范围方案，单击“确定”。

   此时，该用户组下的所有用户均有权限查看该用户组内成员创建的所有Notebook实例。

   如果没有用户组，也可以创建一个新的用户组，并通过“用户组管理”功能添加用户，并配置授权。如果指定的子账号没有在用户组中，也可以通过“用户组管理”功能增加用户。

### 子账号启动其他用户的 SSH 实例

子账号可以看到所有用户的Notebook实例后，如果要通过SSH方式远程连接其他用户的Notebook实例，需要将SSH密钥对更新成自己的，否则会报错ModelArts.6786。更新密钥对具体操作请参见**修改Notebook SSH远程连接配置**。具体的错误信息提示：ModelArts.6789: 在ECS密钥对管理中找不到指定的ssh密钥对xxx，请更新密钥对并重试。

## 1.4.2 更新 Notebook 实例

### 变更镜像

ModelArts允许用户在同一个Notebook实例中切换镜像，方便用户灵活调整实例的AI引擎。Notebook实例状态需在“停止”中才可以变更镜像。

**注意事项：**

- 变更镜像后可能会导致Notebook实例无法启动，镜像对应的Notebook实例规格不匹配，对应的收费规则也会随着镜像的变更而变化，请谨慎操作。
- 更换镜像后挂载目录下的数据不会丢失（例如/home/ma-user/work 、/data等），非挂载目录下的会重置（例如/home/ma-user）。

**操作步骤：**

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧菜单栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 在Notebook列表，单击目标Notebook实例操作列的“更多 > 变更镜像”。
3. 在“变更镜像”页面，按需选择预置镜像或自定义镜像，勾选“我已阅读并同意《镜像免责声明》《云商店通用商品用户协议》”，单击“确定”。

   镜像列表中的镜像会按照硬件机型维度进行匹配，如果不匹配则无法选择，请以实际环境为准。

   变更成功后，在Notebook页面的“镜像”列，可以查看变更后的镜像。

### 变更 Notebook 实例运行规格

ModelArts允许用户在同一个Notebook实例中切换节点运行规格，方便用户灵活调整规格资源。只有处于“停止”、“运行中”和“启动失败”的Notebook实例才能变更规格。

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧菜单栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 在Notebook列表，单击目标Notebook实例“操作”列的“更多 > 变更实例规格”。
3. 在“变更实例规格”页面，按需选择目标规格，勾选“我已知晓变更可能存在的风险，同意进行变更。”，单击“确认”。

   变更成功后，在Notebook页面的“实例规格”列，可以查看变更后的规格。

**说明**

实例规格切换需要该规格所在的集群有其他规格才可以执行，当前上线的部分规格所在集群无其他规格，切换的时候会显示为空，所以不可进行切换，如北京四、上海一的GPU: 1*Tnt004(16GB)|CPU: 8核 32GB规格。

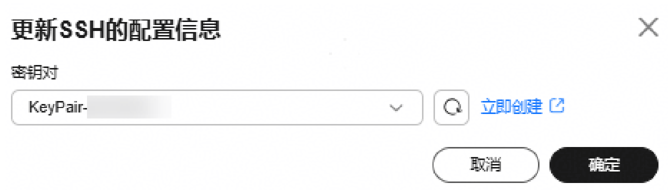
## 配置 Notebook SSH 远程连接

ModelArts允许用户在Notebook实例中更改SSH配置信息，Notebook实例状态需在“停止”时才可以修改。“远程SSH开发”开关打开后不可关闭。

在创建Notebook实例时，未配置SSH远程连接，创建完成后，需要开启远程连接时，则可以在Notebook的实例详情页打开SSH的配置信息开关；如果子用户需要启动别人的Notebook实例时，也可更换密钥对。

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧菜单栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 在Notebook列表，进入Notebook实例详情页。打开“SSH远程开发”开关，更新密钥对，单击“确定”。

**图 1-24** 更新 SSH 配置信息




## 设置节点亲和性调度

仅允许停止或启动失败状态且“资源池类型”为“专属资源池”的Notebook实例开启、修改或关闭节点亲和性调度。关于停止Notebook实例的操作步骤，请参见**启动/停止/删除Notebook实例**。

### 开启节点亲和性调度

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 任选以下方式开启节点亲和性调度。
   - 方式一：
     i. 在“Notebook”页面的“操作”列，单击已停止或启动失败的Notebook实例对应的“更多 > 节点亲和性调度”。
     ii. 在“提示”对话框，单击“去配置”，在“亲和调度策略”对话框，按需选择亲和类型、强度和节点，单击“确定”。
        ○ “亲和类型”选择“节点亲和”，“强度”选择“弱”：尽量将Pod调度到指定节点，不保证成功。
        ○ “亲和类型”选择“节点亲和”，“强度”选择“强”：严格将Pod调度到指定节点，否则不执行调度。

- “亲和类型”选择“节点反亲和”，“强度”选择“弱”：避免将Pod调度到指定节点，不保证成功。
- “亲和类型”选择“节点反亲和”，“强度”选择“强”：禁止将Pod调度到指定节点，否则不执行调度。选择节点时，不支持全部勾选，需要至少保留1个可用节点，否则无法执行调度策略。

iii. 在“Notebook”页面，单击已停止或启动失败的Notebook实例名称，在Notebook实例详情页面，可以看到节点亲和性调度的配置信息，说明节点亲和性调度已开启成功。

**图 1-25** 查看节点亲和性调度


– 方式二：

i. 在“Notebook”页面，单击已停止或启动失败的Notebook实例名称。

ii. 在Notebook实例详情页面，在“节点亲和性调度”右侧，单击“去开启”，在“亲和调度策略”对话框，按需选择亲和类型、强度和节点，单击“确定”。

**图 1-26** 开启节点亲和性调度


iii. 在“节点亲和性调度”右侧，可以看到节点亲和性调度的配置信息，说明节点亲和性调度已开启成功。

**修改节点亲和性调用**

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧菜单栏按需选择以下操作。
   – 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   – 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 任选以下方式修改节点亲和性调度。
   – 方式一：

   i. 在“Notebook”页面的“操作”列，单击已停止或启动失败的Notebook实例对应的“更多 > 节点亲和性调度”。

   ii. 在“节点亲和性调度”对话框，选择“修改策略”，单击“确定”。

iii. 在“亲和调度策略”对话框，按需修改亲和类型、强度或节点，单击“确定”。

iv. 在“Notebook”页面，单击已停止或启动失败的Notebook实例名称，在Notebook实例详情页面，可以看到节点亲和性调度的配置信息已更新，说明节点亲和性调度修改成功。

**图 1-27** 查看节点亲和性调度


– 方式二：

i. 在“Notebook”页面，单击已停止或启动失败的Notebook实例名称。

ii. 在Notebook实例详情页面，在“节点亲和性调度”右侧，单击图标，在“亲和调度策略”对话框，按需修改亲和类型、强度或节点，单击“确定”。

**图 1-28** 修改节点亲和性调用


iii. 在“节点亲和性调度”右侧，可以看到节点亲和性调度的配置信息已更新，说明节点亲和性调度修改成功。

**关闭节点亲和性调度**

节点亲和性调度关闭后，将根据系统调度规则进行智能调度。

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧菜单栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
1. 任选以下方式关闭节点亲和性调度。
   a. 方式一：

      i. 在“Notebook”页面的“操作”列，单击已停止或启动失败的Notebook实例对应的“更多 > 节点亲和性调度”。

ii. 在“节点亲和性调度”对话框，选择“关闭亲和策略”，单击“确定”，在“提示”对话框，单击“确定”。

iii. 在“Notebook”页面的“操作”列，单击已停止或启动失败的Notebook实例对应的“更多 > 节点亲和性调度”，出现“提示”对话框，提示当前暂未开启节点亲和性调度，说明节点亲和性调度关闭成功。

b. 方式二：

i. 在“Notebook”页面，单击已停止或启动失败的Notebook实例名称。

ii. 在Notebook实例详情页面，在“节点亲和性调度”右侧，单击图标，在“节点亲和性调度”对话框，选择“关闭亲和策略”，单击“确定”。

iii. 在“提示”对话框，单击“确定”。

iv. 在“节点亲和性调度”右侧，出现“开启”按钮，说明节点亲和性调度关闭成功。

## 编辑标签

您可以对Notebook实例的标签进行修改、新增或删除操作。

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 任选以下方式编辑标签。

a. 方式一：在“Notebook”页面的“标签”列，鼠标悬浮至Notebook实例对应的图标，单击“编辑标签”。

图 1-29 编辑标签


b. 方式二：在“Notebook”页面，单击Notebook实例名称，在Notebook实例详情页面的“标签”页签，单击“编辑标签”。

图 1-30 编辑标签


3. 在“编辑标签”页面，您可以对标签进行修改、新增或删除操作。
   - 修改标签：在已有的标签中，按需修改或选择标签键，修改标签值，单击“确定”。

– 新增标签：单击“添加标签”，按需输入或选择标签键、标签值，单击“确定”。一个Notebook实例最多可添加20个标签。
– 删除标签：在已有的标签右侧，单击“删除”，然后单击“确定”。

如果您需要使用同一标签标识多种云资源，即所有服务均可在标签输入框下拉选择同一标签，建议在TMS中创建预定义标签，具体操作，请参见创建预定义标签。

**说明**

预定义标签对所有支持标签功能的服务资源可见。租户自定义标签只对自己服务可见。

在“Notebook”页面的“标签”列或者在Notebook实例详情页面的“标签”页签，可以查看编辑后的标签。

## 1.4.3 启动/停止/删除 Notebook 实例

### 启动/停止 Notebook 实例

由于运行中的Notebook将一直耗费资源，您可以通过停止操作，停止资源消耗。对于停止状态的Notebook，可通过启动操作重新使用Notebook。

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧菜单栏按需选择以下操作。
   – 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   – 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 执行如下操作启动或停止Notebook。
   – **启动Notebook**：
     只有处于“停止”状态的Notebook可以执行启动操作。
     i. 单击“操作”列的“启动”。
     ii. 在“启动Notebook实例”对话框，按需选择JupyterLab版本和自动停止，单击“确定”。
   – **停止Notebook**：
     只有处于“运行中”状态的Notebook可以执行停止操作。
     i. 单击“操作”列的“停止”。
     ii. 在“停止Notebook实例”对话框，阅读提示信息，单击“确定”。

**注意**

Notebook停止后：

- “/home/ma-user/work”目录以及动态挂载在“/data”下的目录下的数据会保存，其余目录下内容会被清理。例如：用户在开发环境中的其他目录下安装的外部依赖包等，在Notebook停止后会被清理。您可以通过保存镜像的方式保留开发环境设置，具体操作请参考**保存Notebook实例**。
- Notebook实例将停止计费，但如有EVS盘挂载，存储部分仍会继续计费。

### 删除 Notebook 实例

针对不再使用的Notebook实例，可以删除以释放资源。**Notebook删除后不可恢复，请谨慎操作。实例删除后，挂载目录下的数据也将一并删除，请谨慎操作。**

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧菜单栏按需选择以下操作
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入Notebook页面。
2. 在Notebook列表中，单击操作列的“更多 > 删除”，在“删除Notebook实例”对话框，确认信息无误，输入“DELETE”，单击“确定”，完成删除操作。

## 1.4.4 保存 Notebook 实例

通过预置的镜像创建Notebook实例，在基础镜像上安装对应的自定义软件和依赖，在管理页面上进行操作，进而完成将运行的实例环境以容器镜像的方式保存下来。镜像保存后，默认工作目录是根目录“/”路径。

保存的镜像中，安装的依赖包不丢失，持久化存储的部分（home/ma-user/work目录的内容）不会保存在最终产生的容器镜像中。VS Code远程开发场景下，在Server端安装的插件不丢失。

**说明**

- 当镜像保存失败时，请在Notebook实例详情页查看事件，事件描述请参考**查看Notebook实例事件**。
- 建议保存的镜像大小不要超过35G，镜像层数不要超过125层，因为节点容器存储Rootfs差异（详细请参考**容器引擎空间分配**），可能会导致镜像保存失败。
  - 如使用的是专属资源池，可尝试在“专属资源池扩缩容”页面按需调整容器引擎空间大小，具体步骤请参考**扩缩容专属资源池的“修改容器引擎空间大小”**。
  - 如果问题仍未解决，请联系技术支持。
- ContainerD镜像保存功能使用说明：
  - 不建议在实例内同时执行文件下载任务和镜像保存任务，以避免资源竞争导致性能下降。
  - 如果实例系统文件夹（如/opt/等）中存在10G以上的大文件，不建议使用镜像保存功能，以免镜像体积过大或保存时间过长。

### 前提条件

Notebook实例状态为“运行中”。

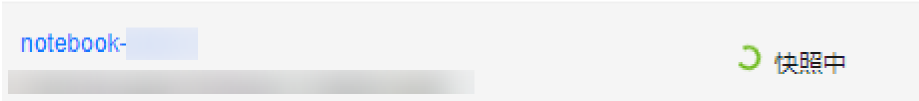
### 保存镜像

1. 在Notebook列表中，对于要保存的Notebook实例，单击右侧“操作”列的“保存镜像”。
2. 在“保存镜像”页面，配置所属组织、镜像名称、镜像版本和描述信息，勾选“我已知晓变更带来的风险，同意进行镜像保存”，单击“确定”保存镜像。

   在“组织”下拉框中选择一个组织。如果没有组织，可以单击“立即创建”，创建一个组织。创建组织的详细操作请参见**创建组织**。

   同一个组织内的用户可以共享使用该组织内的所有镜像。
3. 镜像会以快照的形式保存，保存过程约5分钟，请耐心等待。此时不可再操作实例。镜像保存成功后，实例状态变为“运行中”。

**图 1-31** 保存镜像




**须知**

快照中耗费的时间仍占用实例的总运行时长，如果在快照中时，实例因运行时间到期停止，将导致镜像保存失败。

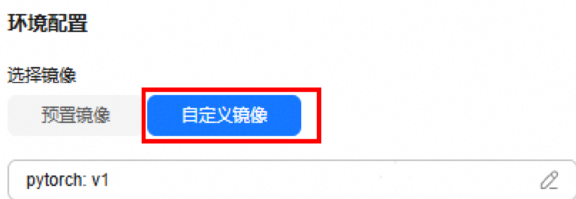
4. 查看镜像详情。
   a. 在左侧导航栏，按需选择以下操作。
      - 新版：选择“资产管理 > 镜像”。
      - 旧版：选择“资产管理 > 镜像管理”
   b. 在“镜像管理”页面，选择“已注册镜像”页签，单击镜像的名称，进入镜像详情页，查看镜像详细信息。

## 基于自定义镜像创建 Notebook 实例

从Notebook中保存的镜像可以在“镜像管理”或者“镜像”页面中查询到，可以用于创建新的Notebook实例，完全继承保存状态下的实例软件环境配置。

方式一：在Notebook实例创建页面，镜像类型选择“自定义镜像”，名称选择上述保存的镜像。

**图 1-32** 创建基于自定义镜像的 Notebook 实例




方式二：在“镜像管理”或者“镜像”页面的“已注册镜像”页签，单击某个镜像的镜像详情，在镜像详情页，单击“创建Notebook”，也会跳转到基于该自定义镜像创建Notebook的页面。

## 镜像保存时，哪些目录的数据可以被保存

- 可以保存的目录：包括容器构建时静态添加到镜像中的文件和目录，可以保存在镜像环境里。

  例如：安装的依赖包、“/home/ma-user”目录
- 不会被保存的目录：容器启动时动态连接到宿主机的挂载目录或数据卷，这些内容不会被保存在镜像中。可以通过**df -h**命令查看挂载的动态目录，非“/”路径下的不会保存。

  例如：持久化存储的部分“home/ma-user/work”目录的内容不会保存在最终产生的容器镜像中、动态挂载在“/data”下的目录不会被保存。

### 常见问题

- 镜像保存时报错“there are processes in 'D' status, please check process status using 'ps -aux' and kill all the 'D' status processes”如何解决?
- 镜像保存时报错“container size %dG is greater than threshold %dG”如何解决?
- 保存镜像时报错“too many layers in your image”如何解决?
- 镜像保存时报错“The container size (xG) is greater than the threshold (25G)”如何解决?

## 1.4.5 动态扩充云硬盘 EVS 容量

### 什么是动态扩容 EVS

存储配置采用云硬盘EVS的Notebook实例， 存储盘是挂载至容器/home/ma-user/work/目录下， 可以在实例运行中的状态下，动态扩充存储盘容量，单次最大动态扩容100GB。

### 动态扩容 EVS 适用于哪些使用场景

在Notebook开发过程中，初期存储使用量较小时， 创建Notebook可以选择小容量EVS， 比如5G大小； 开发完成后，需要大规模数据集训练，此时再将存储容量扩容至当前阶段所需容量，可以节约成本。

### 动态扩容 EVS 有什么限制

- Notebook实例的存储配置采用的是云硬盘EVS。

  **图 1-33** 创建 Notebook 实例时选择云硬盘 EVS 存储

- 单次最大可以扩容100GB，扩容后的总容量不超过4096GB。
- 云硬盘EVS存储容量最大支持4096GB，达到4096GB时，不允许再扩容。
- 实例停止后，扩容后的容量仍然有效。计费也是按照扩容后的云硬盘EVS容量进行计费。
- 云硬盘EVS只要使用就会计费，请在停止Notebook实例后，确认不使用就及时删除数据，释放资源，避免产生费用。

### 动态扩容 EVS 操作

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 选择运行中的Notebook实例，单击实例名称，进入Notebook实例详情页面，单击“扩容”。

**图 1-34** Notebook 实例详情页


3. 设置待扩充的存储容量大小，单击“确定”。系统显示“扩容中”，扩容成功后，可以看到扩容后的存储容量。

**图 1-35** 扩容


# 1.4.6 动态挂载 OBS 并行文件系统

## 什么是动态挂载 OBS 并行文件系统

并行文件系统（Parallel File System）是对象存储服务（Object Storage Service，OBS）提供的一种经过优化的高性能文件系统，详细介绍可以参见并行文件系统。

在ModelArts运行态的Notebook容器中，采用动态挂载特性，将OBS对象存储模拟成本地文件系统。其本质是通过挂载工具，将对象协议转为POSIX文件协议。挂载后应用层可以在容器中正常操作OBS对象。

## 动态挂载适用于哪些使用场景

场景1：数据集预览和操作，将承载数据集的OBS挂载至Notebook中，可以像本地文件系统一样操作数据集。

场景2：在Notebook中训练时，可直接使用挂载至Notebook容器中的数据集。

## 动态挂载 OBS 并行文件系统有什么限制

OBS提供两种桶，对象存储（对象桶）和并行文件系统PFS。ModelArts的Notebook仅支持挂载OBS的**并行文件系统**，挂载至Notebook容器“/data/”的子目录下。

## 动态挂载 OBS 并行文件系统操作

**方式1：通过ModelArts控制台操作**

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 选择运行中的Notebook实例，单击实例名称，进入Notebook实例详情页面，在“存储配置”页签，单击“添加数据存储”，设置挂载参数。
   a. 设置本地挂载目录，在“/data/”目录下输入一个文件夹名称，例如：demo。挂载时，后台自动会在Notebook容器的“/data/”目录下创建该文件夹，用来挂载OBS文件系统。
   b. 选择存放OBS并行文件系统下的文件夹，单击“确定”。

**图 1-36** 动态挂载 OBS 并行文件系统


3. 挂载成功后，可以在Notebook实例详情页查看到挂载结果。

**图 1-37** 挂载成功

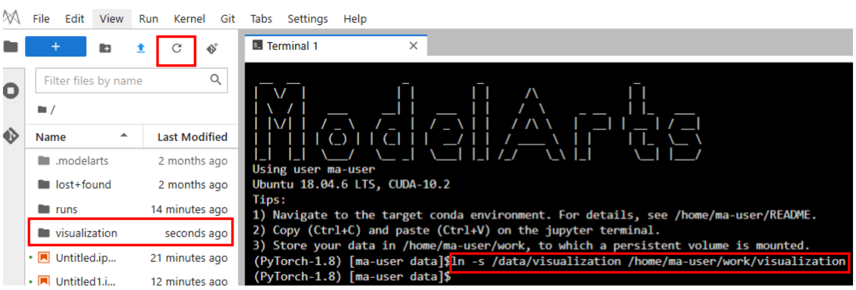

4. （可选）您可以在terminal中创建软链接，在Notebook左侧文件目录中显示已挂载的并行文件系统目录。

   例如，使用以下命令，将挂载点/data/visualization链接至/home/ma-user/work/visualization目录下。visualization请替换为实际的挂载路径。

```
ln -s /data/visualization /home/ma-user/work/visualization
```

   这条命令会在/home/ma-user/work目录下创建一个名为visualization的软链接，指向/data/visualization。在Notebook左侧单击 图标，可以看到新创建的软连接。

**图 1-38** 创建软链接




**方式2：API模式**

动态挂载API接口已发布至华北-北京四和华东-上海一站点。请参考**JupyterLab主页介绍**、**在JupyterLab中新建ipynb文件**，新建一个ipynb文件然后执行脚本。

挂载脚本代码示例如下。更多API参数介绍请参考**动态挂载OBS**。

```
import os
from json import JSONEncoder
from modelarts.config.auth import auth_by_apig
from modelarts.session import Session

session = Session()
request_url = "/v1/{}/notebooks/{}/storage".format(os.environ['PROJECT_ID'], os.environ["INSTANCE_ID"])


# 查询动态挂载列表
auth_by_apig(session, 'GET', request_url)


# 动态挂载，OBS路径obs://obs-bucket-train/dir/需要根据实际修改，挂载路径mount_path取值为“/
data/xxx/”，本示例以“/data/demo/”为例，“demo”可以自定义。
body = {
    "category": "OBS",
    "uri": "obs://obs-bucket-train/dir/",
    "mount_path": "/data/demo/"
}
auth_by_apig(session, 'POST', request_url, body=JSONEncoder().encode(body))

# 动态卸载
auth_by_apig(session, 'DELETE', request_url + "/ea217c4f-3282-4af2-98ea-d3c668d2fba9")
```

## 1.4.7 查看 Notebook 实例事件

在Notebook的整个生命周期，包括实例的创建、启动、停止、规格变更等关键操作以及实例的运行状态等在后台都有记录，用户可以在Notebook实例详情页中查看具体的事件，通过实例的事件，从而看到实例的运行或者异常等状态详情。在右侧可以手动刷新事件，也可以设置间隔30秒，1分钟，5分钟自动刷新事件。

### 查看 Notebook 实例事件的方法

单击Notebook名称，进入Notebook详情页，单击“事件”。

### Notebook 实例事件列表

**表 1-11** 实例创建过程的事件列表

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
| --- | --- | --- | --- |
| Scheduled | 实例被调度成功 | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| PullingImage | 正在拉取镜像 | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| PulledImage | 镜像拉取完毕 | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| NotebookHealthy | 实例运行中，处于健康状态 | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| CreateNotebookFailed | 创建实例失败 | 紧急 | 内部服务错误，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
| --- | --- | --- | --- |
| PullImageFailed | 镜像拉取失败 | 紧急 | 检查实例创建时所选镜像是否存在，如不存在，重新选择镜像进行实例创建。如存在，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |
| FailedCreate | Failed to create notebook container. Please contact SRE to check node {node_name} | 紧急 | 内部服务错误，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |
| CreateContainerError | Failed to create container. Please contact SRE to check node {node_name} | 紧急 | 内部服务错误，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |
| FailedAttachVolume | Failed to attach volume. Please contact SRE to check node {node_name} | 重要 | 内部服务错误，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |
| MountVolumeFailed | Mount volume failed; Check whether the DEW secret is correct if the instance cannot change to running in five minutes | 紧急 | 等待5-10分钟，观察实例状态是否刷新至运行中，如正常刷新无需处理。如未刷新，请检查使用对象存储服务OBS时选择的认证信息是否正确。 |
| | Mount volume failed; Check if vpc of sfs-turbo is interconnected if the instance cannot change to running in five minutes | 紧急 | 等待5-10分钟，观察实例状态是否刷新至运行中，如正常刷新无需处理。如未刷新，请检查使用的弹性文件服务SFS是否完成专属资源池的VPC打通。具体操作，请参见**专属资源池VPC打通**。 |
| | Mount volume failed; Please contact SRE to check node {node_name} if the instance cannot change to running in five minutes | 紧急 | 等待5-10分钟，观察实例状态是否刷新至运行中，如正常刷新无需处理。如未刷新，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |

**表 1-12** 实例停止过程的事件列表

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
| --- | --- | --- | --- |
| StopNotebook | 实例停止 | 重要 | 正常事件，无需处理。 |

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
| --- | --- | --- | --- |
| StopNotebookResourceIdle | 实例因资源空闲即将自动停止或实例因资源空闲自动停止 | 重要 | 正常事件，无需处理。 |

**表 1-13** 更新实例过程的事件列表

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
| --- | --- | --- | --- |
| UpdateName | 更新实例名称 | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| UpdateDescription | 更新实例描述 | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| UpdateFlavor | 更新实例规格 | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| UpdateImage | 更新实例镜像 | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| UpdateStorageSize | 实例存储正在扩容<br>（User %s is updating storage size from %sGB to %sGB） | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| | 实例扩容完成<br>（User %s updated storage size successfully） | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| UpdateKeyPair | 配置实例密钥对<br>（User %s updated the instance keypair to "{%s}"） | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| | 更新实例密钥对<br>（User %s updated the instance keypair from %s to %s） | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| UpdateHook | 更新自定义脚本 | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| UpdateStorageSizeFailed | 资源售罄引起的实例存储扩容失败<br>（The EVS disk is sold out） | 紧急 | 进入需扩容实例详情页面，选择存储配置页签，添加动态存储或者扩展存储实现扩容。 |

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
|---|---|---|---|
| | 内部错误引起的实例扩容失败（The EVS disk size updated failed. Operations and maintenance personnel are handling the problem） | 紧急 | 内部服务异常，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |

**表 1-14** 镜像保存过程中的事件列表

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
|---|---|---|---|
| SaveImage | 保存镜像成功 | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| SavedImageFailed | D进程引起的保存镜像失败（There are processes in 'D' status, please check process status using 'ps -aux' and kill all the 'D' status processes） | 紧急 | 执行ps -aux命令查找所有D状态进程，执行kill -9 <PID>终止所有D状态进程后重新执行镜像保存操作。 |
| | 镜像大小引起的保存镜像失败（Container size %dG is greater than threshold %dG） | 紧急 | 删除实例中/home/ma-user/work/目录之外的其他无用目录文件，减小容器镜像大小至事件描述中阈值后重试。 |
| | 层数限制引起的保存镜像失败（Too many layers in your image） | 紧急 | 启动实例使用的镜像层数超过125，重新制作实例启动镜像，制作过程中可通过合并命令和分阶段构建的方式减少镜像层数。 |
| | 任务超时引起的保存镜像失败（Operations personnel are handling the problem） | 紧急 | 网络或者依赖服务异常导致任务超时，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |
| | SWR故障引起的保存镜像失败（Failed to save the image because the SWR service is faulty） | 紧急 | SWR服务异常，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
| --- | --- | --- | --- |
| CheckImageSize | The notebook container image size is {image_size}G.<br>{image_size} 表示镜像大小，为可变变量。 | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| CheckImageLayer | The number of original notebook image layers is {layer_number}.<br>{layer_number} 表示镜像层数，为可变变量。 | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| ContainerCommitStarted | Start to commit notebook container. | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| ContainerCommitSuccess | Notebook container commit successfully. | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| ImagePushStarted | Start to push notebook image. | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| ImagePushSuccess | Notebook image push successfully. | 提示 | 正常事件，无需处理。 |
| ContainerCommitFailed | Failed to commit notebook container. Please contact SRE to check node {node_name}.<br>{node_name}表示节点名称，为可变变量，一般为ip形式，如：192.168.225.161 | 提示 | 节点异常或内部服务错误，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |
| ImagePushFailed | Failed to push Notebook image. Please contact SRE to check node {node_name}. | 提示 | 推送镜像失败，可重试。如重试无法解决，建议提工单，联系运维人员协助处理。 |

表 1-15 实例运行过程的事件列表

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
| --- | --- | --- | --- |
| NotebookUnhealthy | 实例处于不健康状态 | 紧急 | 在实例中启动调试任务，如任务占用CPU，Memory或者IO资源过高，可能触发此事件，实例负载降低后可自动恢复。间隔一定时间后刷新页面，如新增NotebookHealthy事件，表示实例状态已恢复正常，无需处理。如长时间无法恢复，请提工单，联系运维人员进行协助处理。 |
| OutOfMemory | 实例占用内存超过规格申请内存导致被驱逐 | 紧急 | 实例中进程占用内存超过实例规格申请内存，K8s机制会触发此事件，并重启实例。重启完成后实例状态刷新为正常，后续实例使用过程中，需避免高内存占用任务。 |
| JupyterProcessKilled | Jupyter进程异常终止 | 紧急 | 实例中误操作停止jupyter进程或者实例对应容器未知错误，可能触发此事件。此状态实例会自动重启，重启完成后实例状态刷新为正常。 |
| CacheVolumeExceedQuota | /cache目录文件大小超过最大限制 | 紧急 | /cache目录文件超过对应规格分配最大限制会触发此事件。此状态实例会自动重启，重启完成后实例状态刷新为正常。后续实例使用过程中，需关注/cache目录文件大小，此目录分配空间和实例规格对应关系可参考**在ModelArts的Notebook中不同规格资源/cache目录的大小是多少**。 |
| NotebookHealthy | 实例从异常状态恢复至正常状态 | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| EVSSoldOut | EVS存储售罄 | 紧急 | 创建Notebook时， 存储类型选择云硬盘EVS，如云硬盘EVS售罄，可能触发此事件。建议切换存储类型至对象存储服务OBS或并行文件系统PFS等类型。如需继续使用云硬盘EVS，请提工单，联系运维人员进行扩容处理。 |

**表 1-16** OBS 动态挂载产生的事件列表

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
| --- | --- | --- | --- |
| DynamicMountStorage | 挂载OBS存储 | 重要 | 正常事件，无需处理。 |
| DynamicUnmountStorage | 卸载OBS存储 | 重要 | 正常事件，无需处理。 |

**表 1-17** 用户侧触发的事件

| 事件名称 | 事件描述 | 事件级别 | 处理建议 |
| --- | --- | --- | --- |
| RefreshCredentialsFailed | 用户鉴权失败 | 紧急 | 正常事件，无需处理。 |

## 1.4.8 Notebook Cache 盘告警上报

创建Notebook时，可以根据业务数据量的大小选择CPU、GPU或者Ascend资源，对GPU或Ascend类型的资源，ModelArts会挂载硬盘至“/cache”目录，用户可以使用此目录来储存临时文件。

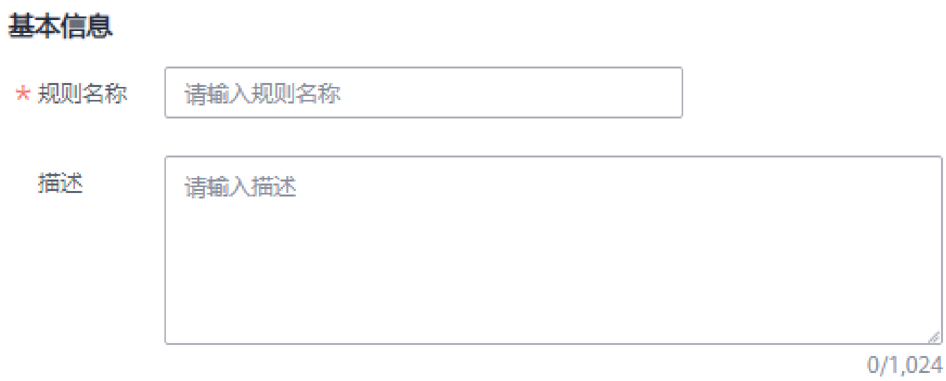
当前开发环境的Cache盘使用时，没有容量告警，在使用时很容易超过限制，并直接重启Notebook实例。重启后多种配置重置，会导致用户数据丢弃，环境丢失，造成很不好的使用体验。因此需要提供cache盘使用情况的监控和告警，并将数据上报至AOM平台。

### 配置流程

1. 填写告警基本信息
2. 设置告警规则
   a. 监控对象指标配置
   b. 告警触发条件设置
3. 告警通知设置
   a. 创建主题、设置主题策略、订阅主题
   b. 创建告警行动规则
   c. 选择已创建的行动规则

### 告警上报配置方法

1. 登录**AOM控制台**。
2. 单击“告警 > 告警规则”，在“告警规则”界面，单击“添加告警”。
3. 填写告警基本信息。




4. 设置告警规则。

   “规则类型”选择“阈值规则”。

   “监控对象”：选择“选择资源对象”。单击“选择资源对象”，弹出新窗口。

   – 添加方式：选择“按指标维度添加”。
   – 指标名称：选择“全量指标”，搜索需要监控的cache指标名称然后选中。例如：ma_container_notebook_cache_dir_size_bytes（cache目录的总大小）、ma_container_notebook_cache_dir_util（cache目录的利用率）
   – 指标维度：根据实际需求选择相应的指标维度。例如service_id:xxx，然后单击“确定”。

   监控对象设置完成后，选择“统计方式”和“统计周期”。

   “告警条件设置”：触发条件根据实际需求设置。

**图 1-39** 监控对象指标设置

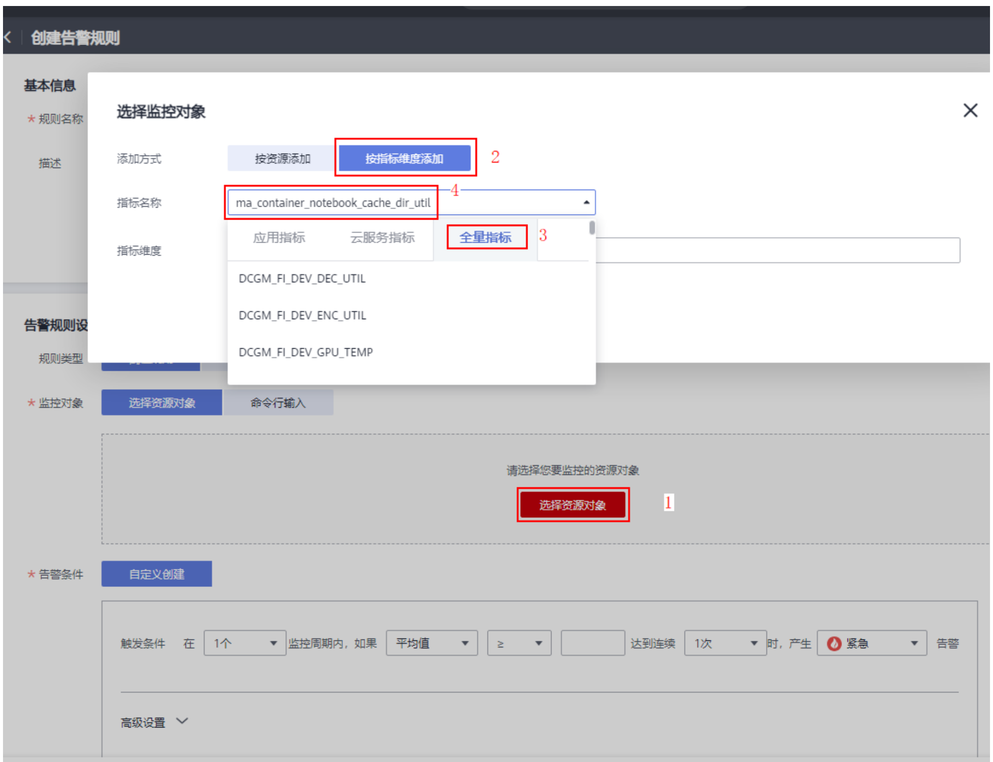


**图 1-40** 设置指标统计方式

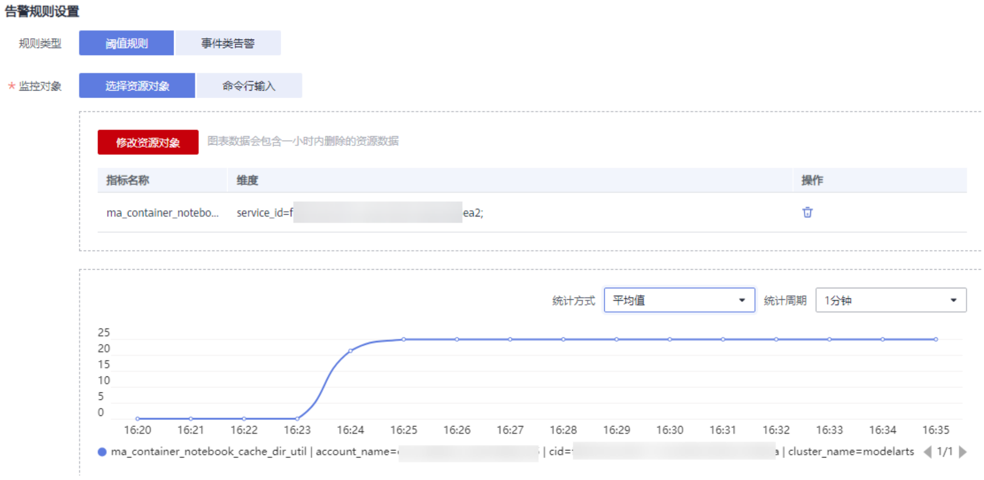



**图 1-41** 告警条件设置

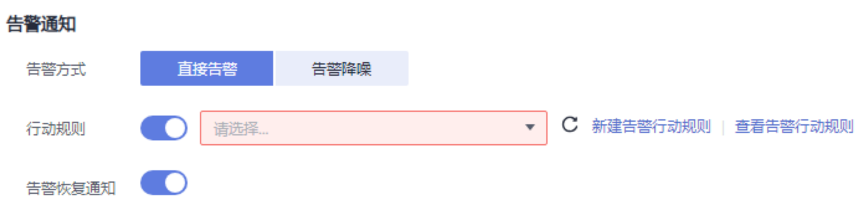

5. 设置告警通知，单击“立即创建”。

   “告警方式”：选择“直接告警”

   “行动规则”：开启开关，选择已创建的行动规则。如果现有列表中的告警行动规则无法满足需要，可单击“新建告警行动规则”添加，详细操作请参考创建告警行动规则。

   “告警恢复通知”：开启开关

   **图 1-42** 设置告警通知




   先在SMN创建一个主题，用于配置告警通知规则。更多内容请参考消息通知服务用户指南。

   – **创建主题**

     i. 进入消息通知服务控制台，单击“主题管理 > 主题”，进入“主题”页面。

ii. 单击“创建主题”填写主题名称，选择企业项目后，单击“确定”即可创建一个主题。

iii. 单击主题名称“操作”列的“更多 > 设置主题策略”。

选择APM，即允许AOM的告警触发SMN服务。

**图 1-43** 设置主题策略


iv. 单击主题名称“操作”列的“添加订阅”。订阅成功后，一旦满足告警条件，那么就会收到通知。

选择合适的协议，如邮件，短信等，并填写终端，单击“确定”。

此时订阅总数中会出现一条记录，但是处于未确认的状态。

**图 1-44** 订阅总数

例如，当收到邮件后单击“订阅确认”。此时该订阅记录将处于已确认的状态。


– **创建告警行动规则**

行动规则即为告警触发时，AOM以怎样的方式来告知用户。启用告警行动规则后，系统根据关联SMN主题与消息模板来发送告警通知。更多详情请参考**AOM用户指南**。

根据界面提示填写行动规则名称，选择行动规则类型，选择上一步创建的主题，选择消息模板，然后单击“确定”。

图 1-45 新建告警行动规则


在之前打开的“创建告警规则”页面的告警通知区域，“行动规则”选择新创建的告警行动规则，单击“立即创建”。

至此，整个告警流程配置完成，一旦满足告警条件，那么就会收到邮件或其他方式通知。

# 1.4.9 升级 JupyterLab 版本

JupyterLab 3版本将于2026年4月正式下线，建议您使用JupyterLab 4版本。JupyterLab 4版本在用户体验、功能完善和性能提升方面均有显著改进。关于JupyterLab 4版本的详细信息，请参见**JupyterLab 4版本更新说明**。

您可以按需选择以下方式升级JupyterLab版本。

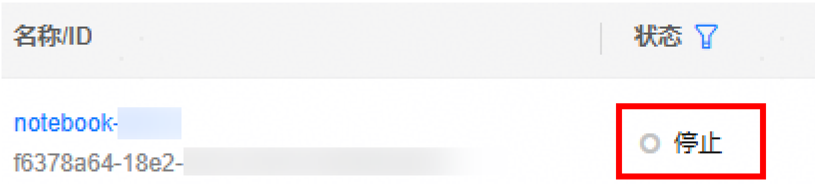
## 方式一：停止 Notebook 实例并升级 JupyterLab 版本

**Notebook实例停止后，/home/ma-user/work目录下的数据会保存，其余目录下内容会被清理**。如果需要保存开发环境，可以通过保存镜像的方式保留开发环境设置。具体操作，请参见**方式二：保存Notebook实例并升级JupyterLab版本**。

当Notebook实例存储类型为云硬盘EVS时，实例停止后，EVS仍将按照每GB规定费用持续计费，直至实例删除。关于计费详情，请参见**开发环境计费项**。

1. 停止Notebook实例。
   a. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏按需选择以下操作。
      - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
      - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   b. 在“Notebook”页面的“操作”列，单击目标实例对应的“停止”。
   c. 在“停止实例”对话框，阅读提示信息，单击“确定”。
      当Notebook实例的“状态”为“停止”，表示停止成功。

**图 1-46** Notebook 实例状态




2. 升级JupyterLab版本。
   a. 在“Notebook”页面的“操作”列，单击停止实例对应的“启动”。
   b. 在“启动Notebook实例”对话框，选择JupyterLab 4版本，按需配置“自动停止”，单击“确定”。
3. 查看JupyterLab版本是否升级成功。

   在“Notebook”页面，单击实例名称，在实例详情页面可以看到JupyterLab 4版本，表示JupyterLab版本升级成功。

## 方式二：保存 Notebook 实例并升级 JupyterLab 版本

镜像保存后，默认工作目录是根目录“/”路径。保存的镜像中，安装的依赖包不丢失，**持久化存储的部分（home/ma-user/work目录的内容）不会保存在最终产生的容器镜像中**。VS Code远程开发场景下，在Server端安装的插件不丢失。

1. 保存镜像。
   a. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏按需选择以下操作。
      - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
      - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   b. 在“Notebook”页面的“操作”列，单击运行中实例对应的“保存镜像”。
   c. 在“保存镜像”页面，配置相关信息，单击“确定”。

图 1-47 保存镜像


镜像保存成功后，实例状态变为“运行中”。在“镜像管理”或“镜像”页面可以查看该镜像详情。

2. 升级JupyterLab版本。
   a. 在左侧导航栏按需选择以下操作。
      - 新版：选择“资产管理 > 镜像”。
      - 旧版：选择“资产管理 > 镜像管理”。
   b. 在“镜像管理”页面的“已注册镜像”页签，单击**步骤1**保存的镜像名称。
   c. 在“操作”列，单击“创建Notebook”。
   d. 在“创建Notebook”页面，选择JupyterLab 4版本，按需修改其他参数，单击“立即创建”。

      当Notebook实例的“状态”为“运行中”，表示Notebook创建成功。
3. 查看JupyterLab版本是否升级成功。

   在“Notebook”页面，单击实例名称，在实例详情页面可以看到JupyterLab 4版本，表示JupyterLab版本升级成功。

# 1.5 通过 JupyterLab 在线使用 Notebook 实例

### 1.5.1 使用 JupyterLab 在线开发和调试代码

JupyterLab是一个交互式的开发环境，可以使用它编写Notebook、操作终端、编辑Markdown文本、打开交互模式、查看csv文件及图片等功能。可以说，JupyterLab是开发者们下一阶段更主流的开发环境。

ModelArts支持通过JupyterLab工具在线打开Notebook，开发基于PyTorch、TensorFlow和MindSpore引擎的AI模型。具体操作流程如**图1 使用JupyterLab在线开发调试代码**所示。

**图 1-48** 使用 JupyterLab 在线开发调试代码


## 约束限制

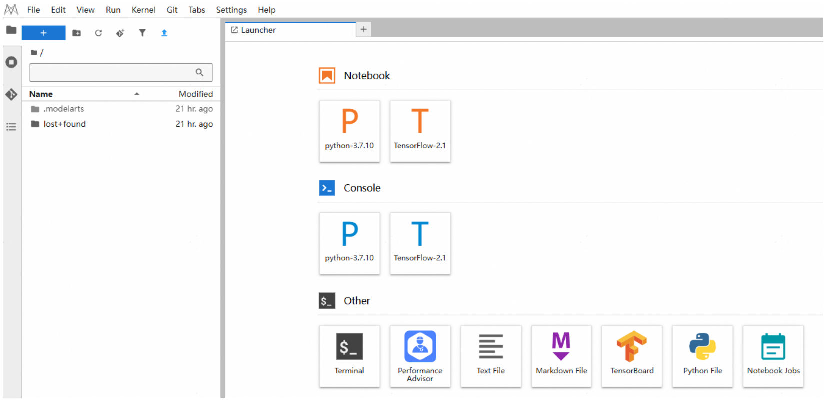
- 在JupyterLab中加载文件并无严格的固定大小限制，但其实际处理能力受系统资源及配置影响。在JupyterLab左侧浏览器打开较大文本文件（如超过100MB）可能导致内存不足、界面响应迟缓或内核中断等问题。为保证使用流畅性与稳定性，建议打开的单个文件大小不超过100MB。
- 系统长期平均每秒可处理最多40个JupyterLab请求，并允许在短时间内突发处理最多10个JupyterLab请求。通常情况下，如果在短时间内对同一资源池中的JupyterLab进行超过10次操作，将会触发流量控制。

## 操作步骤

1. 创建Notebook实例。

   在ModelArts控制台创建一个Notebook实例，选择要使用的AI框架。具体操作，请参见**创建Notebook实例（新版页面）**。
2. 创建成功后，Notebook实例的状态为“运行中”，单击操作列的“接入环境”，在“接入方式”对话框，单击JupyterLab接入右侧的“接入”，访问JupyterLab。
3. 进入JupyterLab页面后，自动打开Launcher页面，如下图所示。您可以使用开源支持的所有功能，详细操作指导可参见**JupyterLab官网文档**。

**图 1-49** JupyterLab 主页

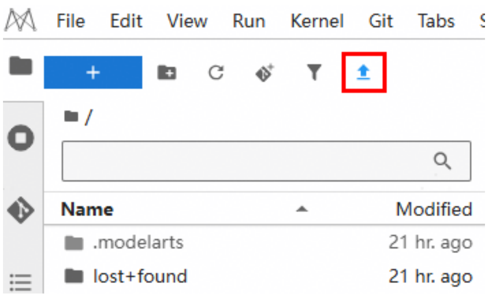



**说明**

不同AI引擎的Notebook，打开后Launcher页面呈现的Notebook和Console内核及版本均不同，**图1-49**仅作为示例，请以实际控制台为准。

4. 准备训练数据和代码文件，上传到JupyterLab中。具体参见**上传本地文件至JupyterLab**。

**图 1-50** 文件上传按钮




5. 在左侧导航双击打开上传的代码文件，在JupyterLab中编写代码文件，并运行调试。有关JupyterLab的使用具体参见**JupyterLab常用功能介绍**。

**说明**

如果您的代码文件是.py格式，请新打开一个.ipynb文件，执行**%load main.py**命令将.py文件内容加载至.ipynb文件后进行编码、调试等。

6. 在JupyterLab中直接调用ModelArts提供的SDK，创建训练作业，上云训练。
   调用SDK创建训练作业的操作请参见**调用SDK创建训练作业**。

# 1.5.2 JupyterLab 常用功能介绍

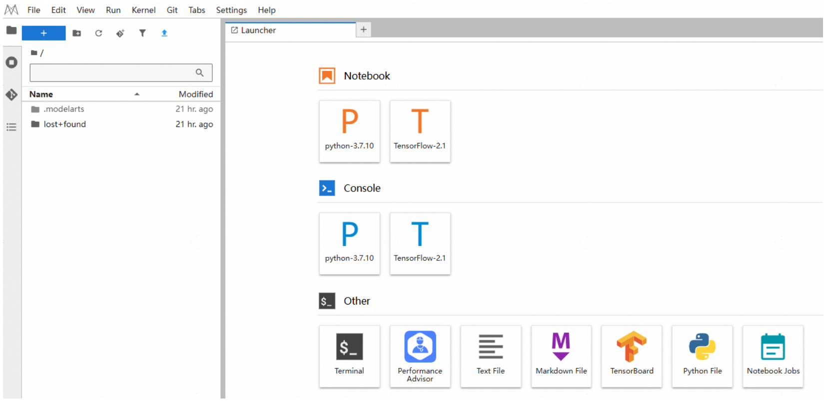
## JupyterLab 主页介绍

下面介绍如何从运行中的Notebook实例打开JupyterLab。

1. 登录**ModelArts管理控制台**，按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。

2. 选择状态为“运行中”的Notebook实例，单击操作列的“接入环境”，在“接入方式”对话框，单击JupyterLab接入右侧的“接入”，访问JupyterLab。
3. 进入JupyterLab页面后，自动打开Launcher页面，如下图所示。您可以使用开源支持的所有功能，详细操作指导可参见**JupyterLab官网文档**。

**图 1-51** JupyterLab 主页




**说明**

不同AI引擎的Notebook，打开后Launcher页面呈现的Notebook和Console内核及版本均不同，**图1-51**仅作为示例，请以实际控制台为准。

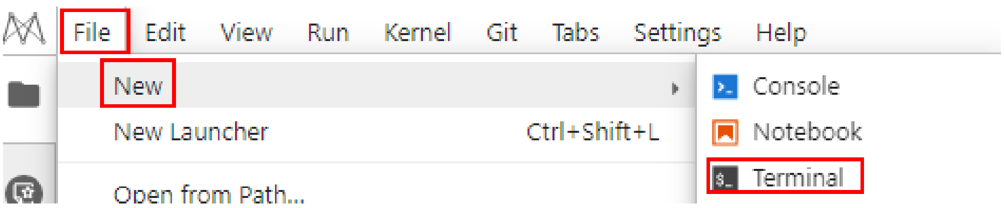
– Notebook：选择运行Notebook的一个内核，例如TensorFlow、Python。
– Console：可调出终端进行命令控制。
– Other：可编辑其他文件。

## 在 JupyterLab 中新建 Terminal

在Terminal中可以执行Python命令，操作终端，如下步骤详细介绍了如何打开JupyterLab的Terminal。

1. 创建Notebook实例，实例处于“运行中”，单击“操作”列的“接入环境”，在“接入方式”对话框，单击JupyterLab接入右侧的“接入”，进入“JupyterLab”开发页面。具体操作，请参见**使用JupyterLab在线开发和调试代码**。
2. 选择“Files > New > Terminal”，进入到Terminal界面。

**图 1-52** 进入 Terminal 界面




在Terminal中，您可以看到操作相关提示。请您谨慎使用明文密码、硬编码AK/SK，并且不要直接在命令行中输入敏感信息。

**图 1-53** Terminal 界面


3. 例如，通过Terminal在“TensorFlow-1.8”的环境中使用**pip**安装Shapely。

   在代码输入栏输入以下命令，获取当前环境的kernel，并激活需要安装依赖的python环境。

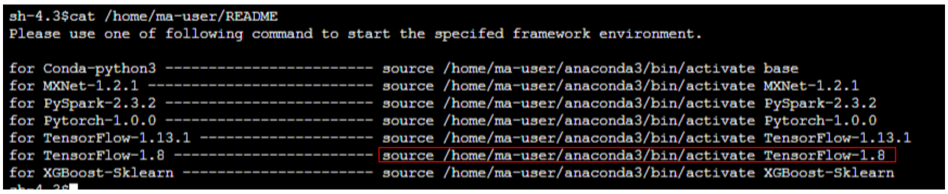
   **cat /home/ma-user/README**

   **source /home/ma-user/anaconda3/bin/activate TensorFlow-1.8**

   **说明**

   如果需要在其他python环境里安装，请将命令中“TensorFlow-1.8”替换为其他引擎。

   **图 1-54** 激活环境


   在代码输入栏输入以下命令安装Shapely。

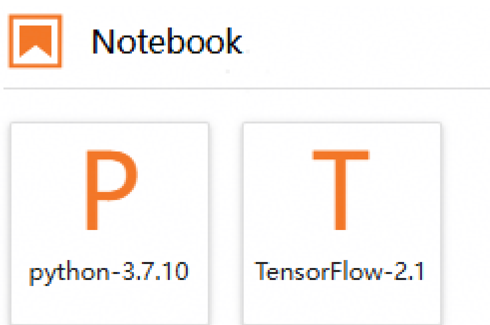
   **pip install Shapely**

## 在 JupyterLab 中新建 ipynb 文件

进入JupyterLab主页后，可在“Notebook”区域下，选择适用的AI引擎，单击后将新建一个对应框架的ipynb文件。

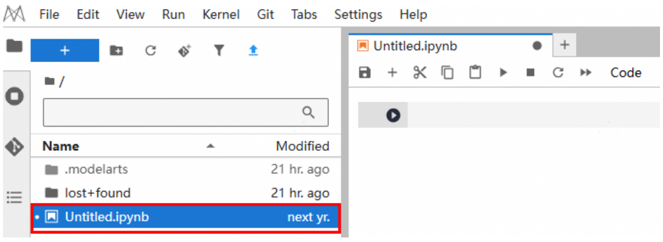
由于每个Notebook实例选择的工作环境不同，其支持的AI框架也不同，下图仅为示例，请根据实际显示界面选择AI框架。

**图 1-55** 选择 AI 引擎并新建一个 ipynb 文件




新建的ipynb文件将呈现在左侧菜单栏中。

图 1-56 新建文件



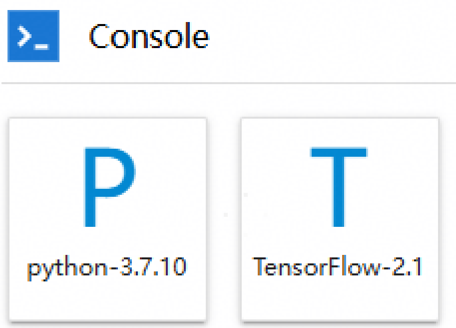

## 新建文件并打开 Console

Console的本质为Python终端，输入一条语句就会给出相应的输出，类似于Python原生的IDE。

进入JupyterLab主页后，可在“Console”区域下，选择适用的AI引擎，单击后将新建一个对应框架的Notebook文件。

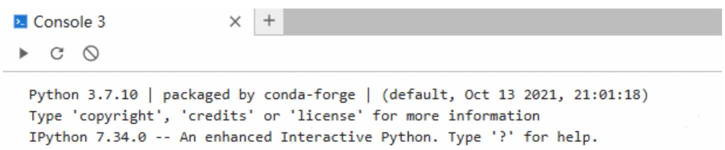
由于每个Notebook实例选择的工作环境不同，其支持的AI框架也不同，下图仅为示例，请根据实际显示界面选择AI框架。

图 1-57 选择 AI 引擎并新建一个 Console




文件创建成功后，将直接呈现Console页面。

图 1-58 新建文件（Console）

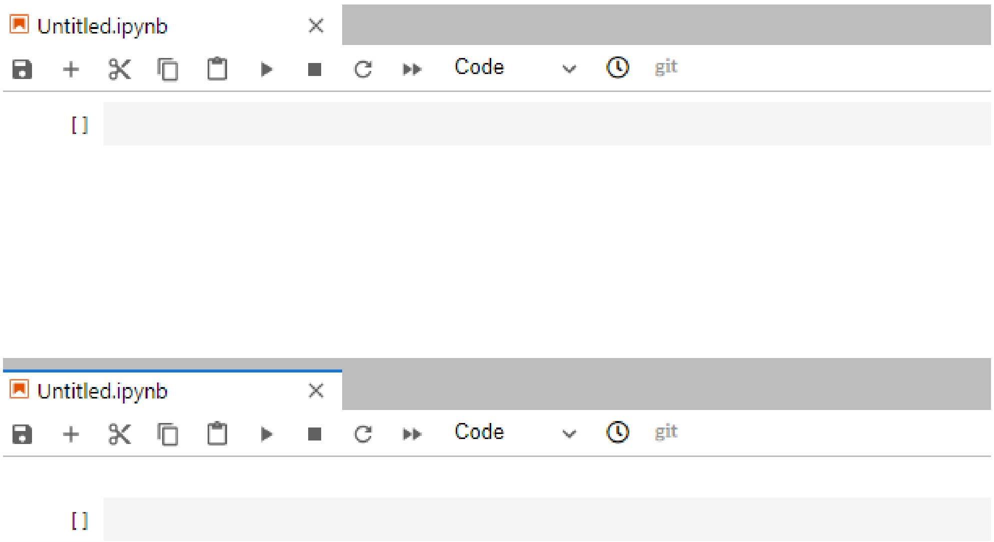



## 在 JupyterLab 中编辑文件

JupyterLab可以在同一个窗口同时打开几个Notebook或文件（如HTML、TXT、Markdown等），以页签形式展示。

JupyterLab的一大优点是，可以任意排版多个文件。在右侧文件展示区，您可以拖动打开文件，随意调整文件展示位置，可以同时打开多个文件。

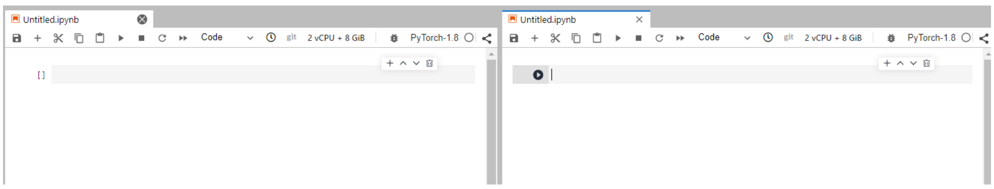
**图 1-59** 多文件任意编排




当在一个Notebook中写代码时，如果需要实时同步编辑文件并查看执行结果，可以新建该文件的多个视图。

打开ipynb文件，然后单击菜单栏“File > New View for Notebook”，即可打开多个视图。

**图 1-60** 同一个文件的多个视图




JupyterLab的ipynb文件代码栏中输入代码，需要在代码前加!符号。

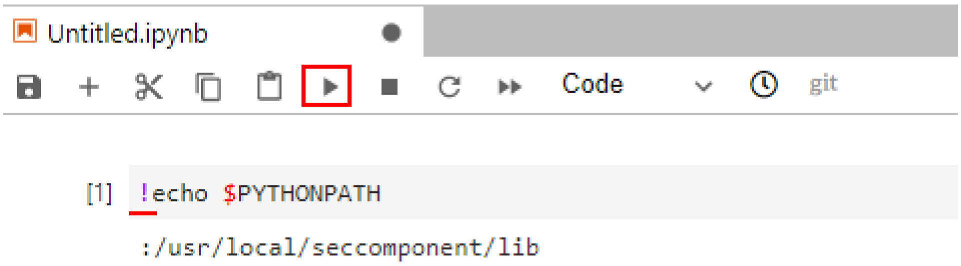
例如：安装外部库Shapely

```
!pip install Shapely
```

例如：查看PythonPath

```
!echo $PYTHONPATH
```

图 **1-61** 运行代码




## 自动停止及续期

在创建或启动Notebook时，如果启用了自动停止功能，则在JupyterLab的右上角会显示当前实例停止的剩余时长，在计时结束前可以单击剩余时间进行续期。

图 **1-62** 自动停止

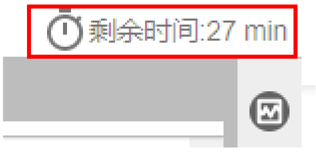
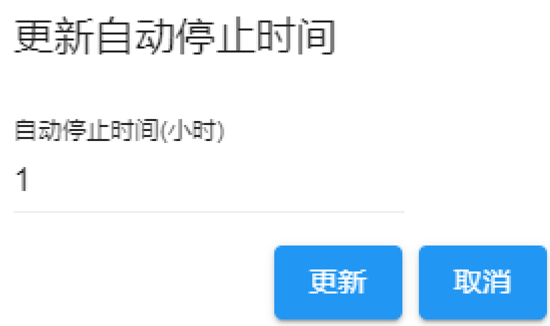



图 **1-63** 续期




## JupyterLab 常用快捷键和插件栏

图 **1-64** JupyterLab 常用快捷键和插件栏

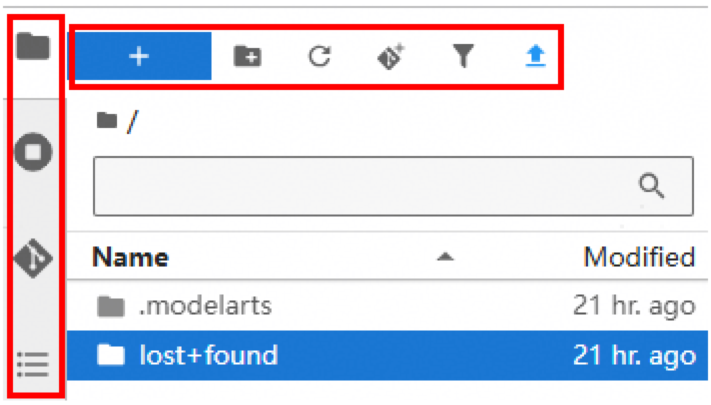


**表 1-18** 快捷键说明

| 快捷键 | 说明 |
| --- | --- |
|  | 快速打开Notebook、Terminal。或打开Launcher页面，可快速创建新的Notebook、Console或其他文件。 |
|  | 创建文件夹。 |
|  | 刷新文件目录。 |
|  | Git插件，可连接此Notebook实例关联的Github代码库。 |
|  | 切换文件过滤器。 |
|  | 上传文件。 |

**表 1-19** 插件栏常用插件说明

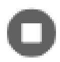
| 插件 | 说明 |
| --- | --- |
|  | 文件列表。单击此处，将展示此Notebook实例下的所有文件列表。 |
|  | 当前实例中正在运行的Terminal和Kernel。 |
|  | Git插件，可以方便快捷地使用Github代码库。 |
|  | 属性检查器。 |
|  | 文档结构图。 |

**图 1-65** 导航栏按钮


**表 1-20** 导航栏按钮介绍

| 按钮 | 说明 |
| --- | --- |
| File | 新建、关闭、保存、重新加载、重命名、导出、打印Notebook等功能。 |

| 按钮 | 说明 |
| --- | --- |
| Edit | 编辑ipynb文件中代码块的相关操作，包括撤销、重做、剪切、复制、粘贴、选择、移动、合并、清除、查找代码块等。 |
| View | 查看视图相关操作。 |
| Run | 运行代码块相关操作，例如：运行选中代码块、一键运行所有代码块等。 |
| Kernel | 中断、重启、关闭、改变Kernel相关操作。 |
| Git | Git插件相关操作，可以方便快捷地使用Github代码库。 |
| Tabs | 同时打开多个ipynb文件时，通过Tabs激活或选择文件。 |
| Settings | JupyterLab工具系统设置。 |
| Help | JupyterLab工具自带的帮助参考。 |

**图 1-66** ipynb 文件菜单栏中的快捷键

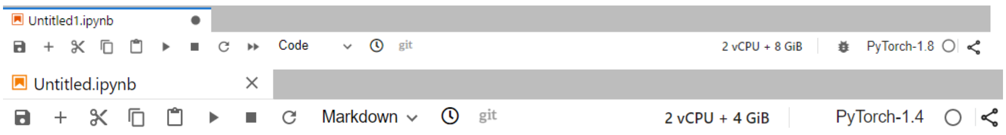



**表 1-21** ipynb 文件菜单栏中的快捷键

| 快捷键 | 说明 |
| --- | --- |
|  | 保存文件。 |
|  | 添加新代码块。 |
|  | 剪切选中的代码块。 |
|  | 复制选中的代码块。 |
|  | 粘贴选中的代码块。 |
|  | 执行选中的代码块。 |
|  | 终止kernel。 |
|  | 重启kernel。 |
|  | 重启kernel，然后重新运行当前Notebook的所有代码。 |

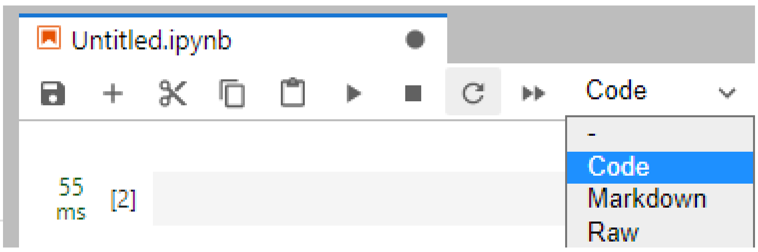
| 快捷键 | 说明 |
| --- | --- |
| Code | 此处下拉框有4个选项，分别是：<br>Code（写python代码），Markdown（写Markdown代码，通常用于注释），Raw（一个转换工具），-（不修改）。 |
|  | 查看代码历史版本。 |
| git | git插件，图标显示灰色表示当前Region不支持。 |
| 2 vCPU + 4 GiB | 当前的资源规格。 |
| PyTorch-1.4 | 单击可以选择Kernel。 |
| ○ | 表示代码运行状态，变为实心圆●时，表示代码在运行中。 |
|  | 分享到AI Gallery。 |

## 代码化参数插件的使用

代码参数化插件可以降低Notebook案例的复杂度，用户无需感知复杂的源码，按需调整参数快速进行案例复现、模型训练等。该插件可用于定制Notebook案例，适用于比赛、教学等场景。

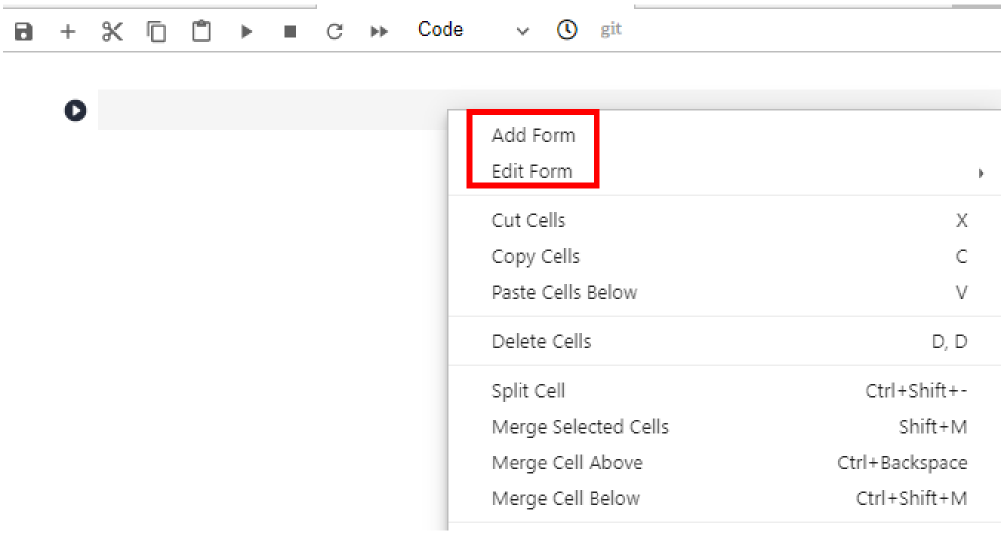
- 仅对Code cell类型新增了Edit Form和Add Form功能，如果cell类型是Markdown或者Raw类型则不支持。如下图所示：

**图 1-67** 查看 Code cell



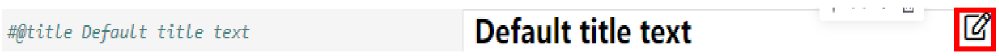

- 打开新的代码后，需先Add Form，再Edit Form。

**图 1-68** Code 类型的 cell 右键选项




- “Add Form”会将Code cell水平拆分为两种编辑区域，左侧为代码区域，右侧为表单区域。单击表单右侧的“Edit”可修改默认标题。

**图 1-69** 两种编辑区域




- “Edit Form”按钮有四个子选项，分别是“Add new form field”、“Hide code”、“Hide form”和“show all”四个按钮，下文介绍这四个选项的功能。

**表 1-22** “Edit Form”子选项介绍

| “Edit Form”子选项 | 功能说明 |
| --- | --- |
| Add new form field | • 支持新增“dropdown”、“input”和“slider”类型的表单。如图1-70所示。每新增一个字段，会分别在代码和表单区域中增加对应的变量，修改表单区域的值也会同时修改代码变量值。<br>**说明**<br>创建dropdown类型的表单时，“ADD Item”至少创建2项。如图1-71所示。<br>• 表单字段类型为“dropdown”时，支持的变量类型为“raw”和“string”。<br>• 表单字段类型为“input”时，支持的变量类型有“boolean”、“date”、“integer”、“number”、“raw”和“string”。<br>• 表单字段类型为“slider”时，支持输入滑动条的最小值、最大值和步长。 |
| Hide code | 隐藏代码区域。 |
| Hide form | 隐藏表单区域。 |
| Show all | 同时展示code和form区域。 |

图 1-70 “dropdown”，“input”，“slider”的表单样式

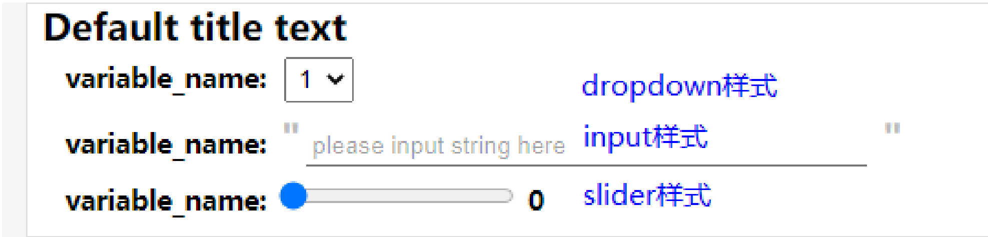



图 1-71 创建“dropdown”类型的表单

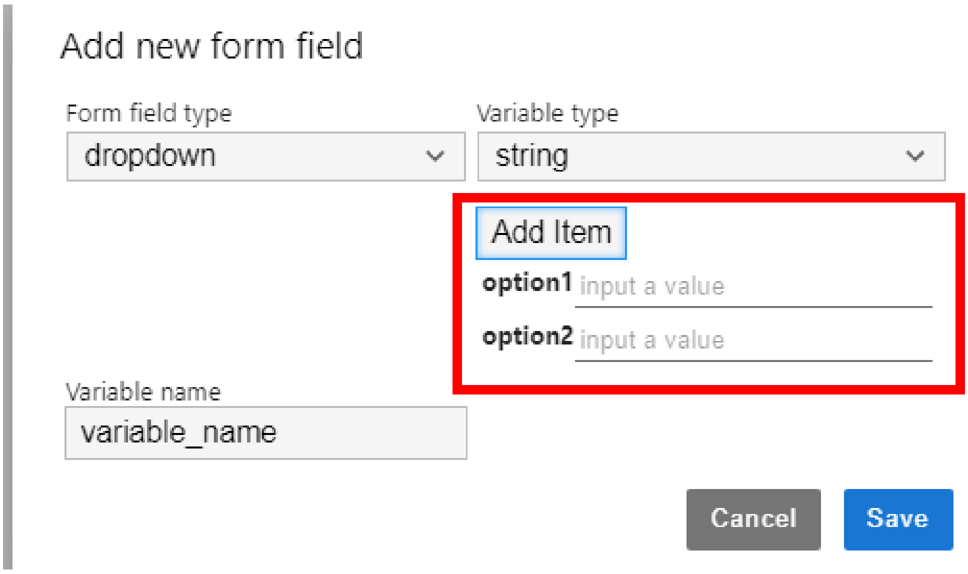
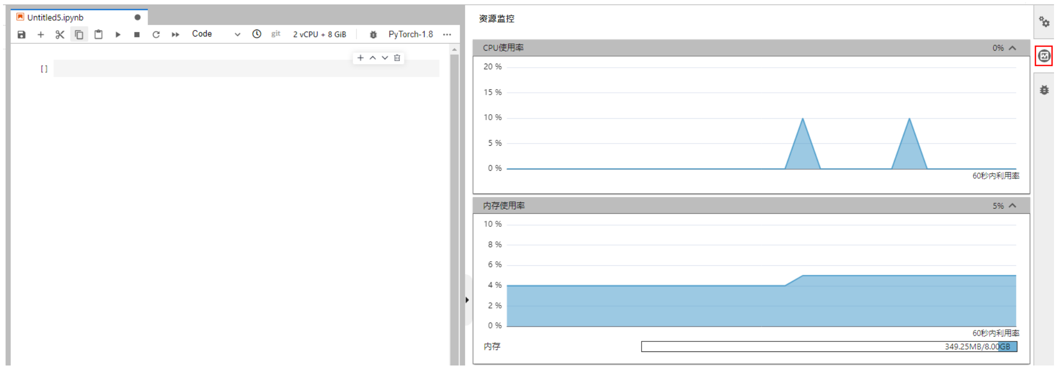



图 1-72 删除表单


## 资源监控

在使用过程中，如果想了解资源使用情况，可在右侧区域选择“Resource Monitor”，展示“CPU使用率”和“内存使用率”。

图 1-73 资源监控




# 1.5.3 在 JupyterLab 使用 Git 克隆代码仓

在JupyterLab中使用Git插件可以克隆GitHub开源代码仓库，快速查看及编辑内容，并提交修改后的内容。

## 前提条件

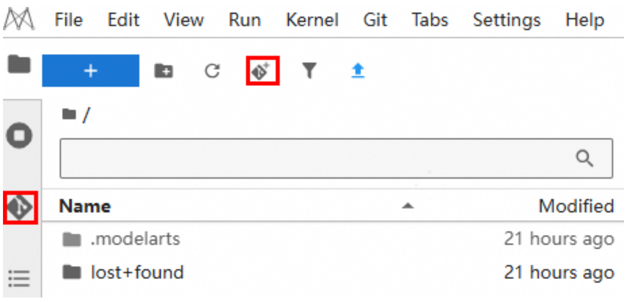
Notebook处于运行中状态。

## 打开 JupyterLab 的 git 插件

在Notebook列表中，选择一个实例，单击右侧的“接入环境”，在“接入方式”对话框，单击JupyterLab接入右侧的“接入”，进入“JupyterLab”页面。

图1-74所示图标，为JupyterLab的Git插件。

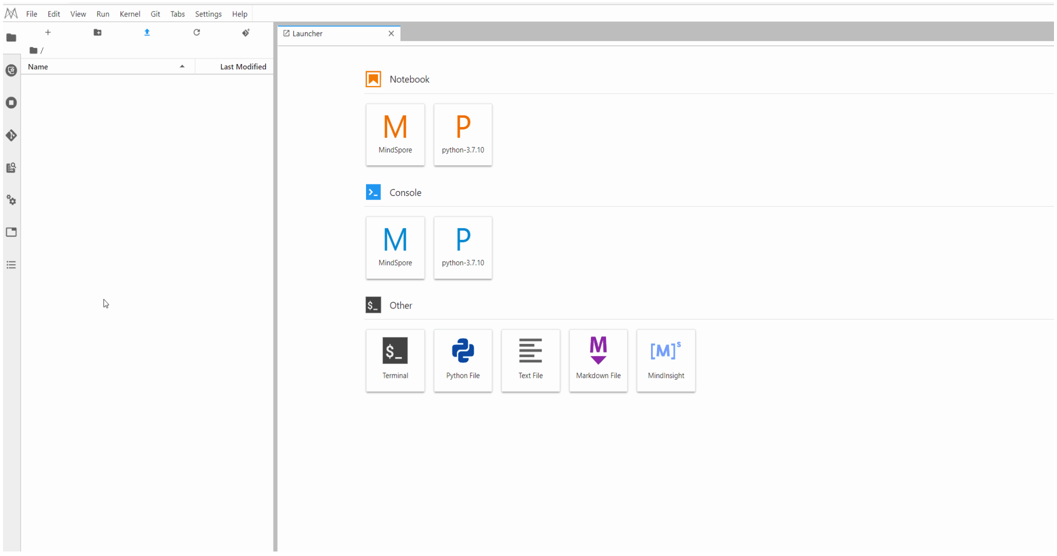
图 1-74 Git 插件




## 克隆 GitHub 的开源代码仓库

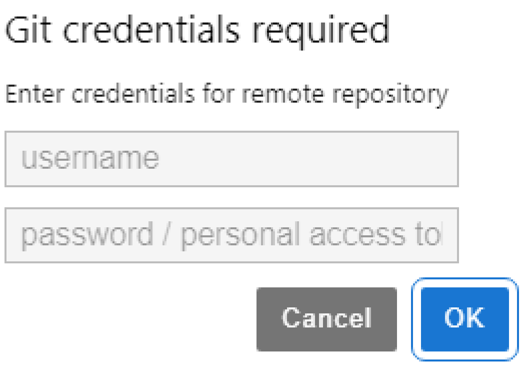
GitHub开源仓库地址：https://github.com/jupyterlab/extension-examples，单击  ，输入仓库地址，单击确定后即开始克隆，克隆完成后，JupyterLab左侧导航出现代码库文件夹。

**图 1-75** 使用 git 插件克隆 GitHub 的开源代码仓库




## 克隆 GitHub 的私有仓库

1. 克隆GitHub私有仓库时，会弹出输入个人凭证的对话框，如下图。此时需要输入GitHub中Personal Access Token信息。




2. 查看Personal Access Token步骤如下：
   a. 登录**GitHub**，打开设置页面。
   b. 单击“Developer settings”。
   c. 单击“Personal access tokens > Generate new token”。
   d. 验证登录账号。
   e. 填写Token描述并选择权限，选择私有仓库访问权限，单击“Generate token”生成Token。
   f. 复制生成的Token到编译构建服务即可。

**须知**

- Token生成后，请及时保存，下次刷新页面将无法读取，需要重新生成新Token。
- 注意填写有效的Token描述信息，避免误删除导致构建失败。
- 无需使用时及时删除Token，避免信息泄露。

图 1-76 克隆 GitHub 的私有仓库（目前只支持 Personal Access Token 授权）

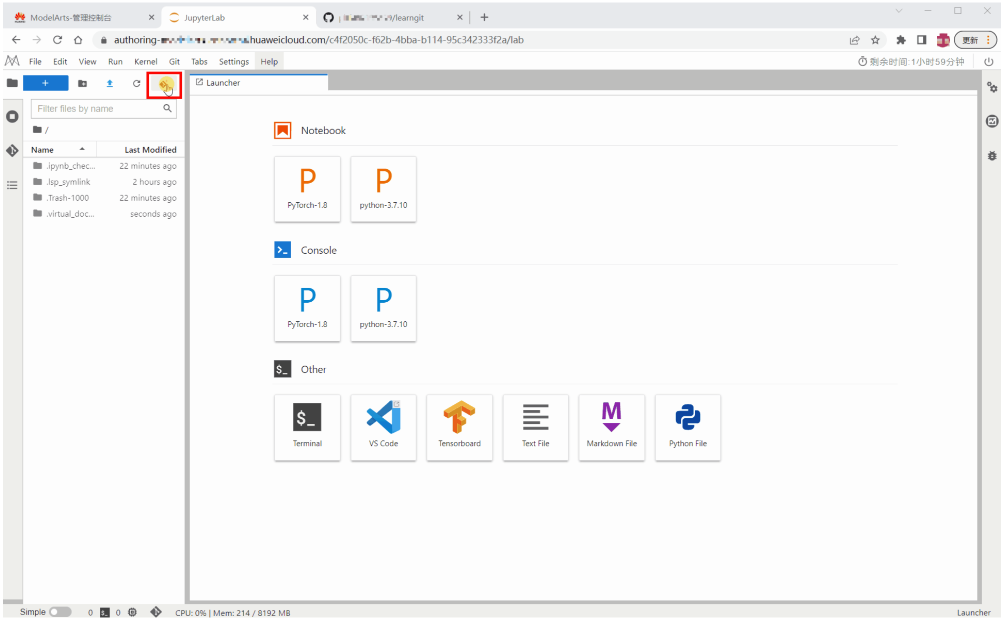
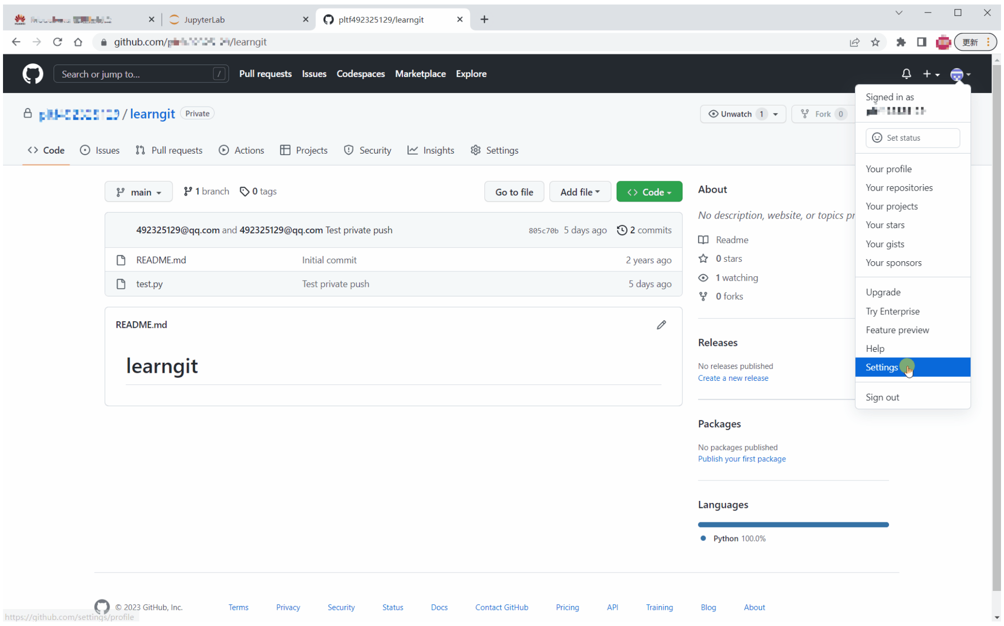


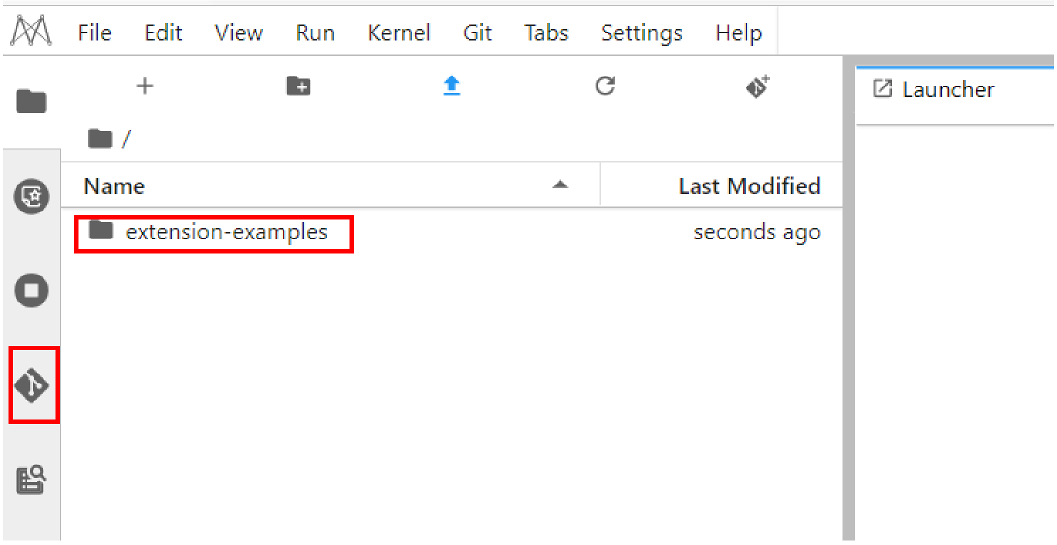

图 1-77 获取 Personal Access Token



## 查看代码库信息

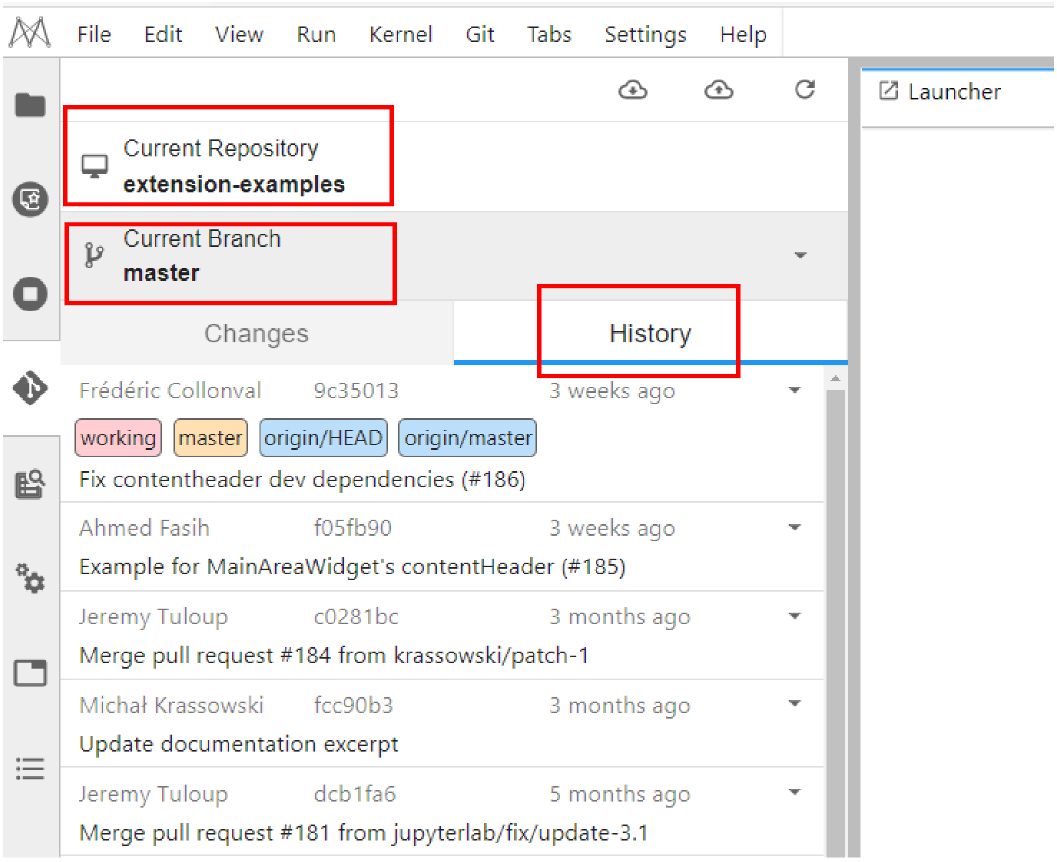
在Name下方列表中，选中您希望使用的文件夹，双击打开，然后单击左侧git插件图标进入此文件夹对应的代码库。

**图 1-78** 打开文件夹后打开 git 插件



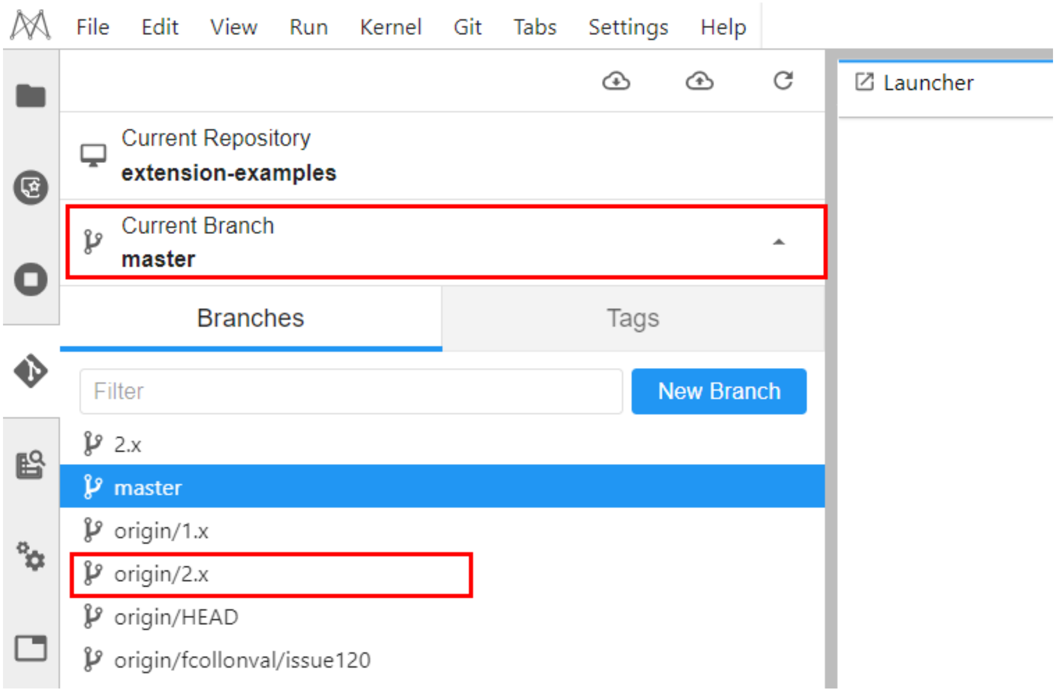

即可看到当前代码库的信息，如仓库名称、分支、历史提交记录等。

**图 1-79** 查看代码库信息



📖 **说明**

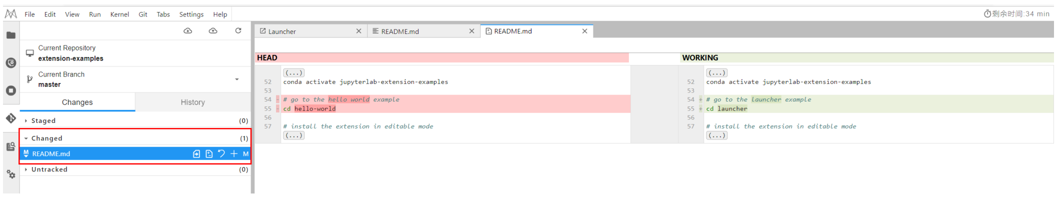
Git插件一般默认克隆master分支，如果要切换分支可单击Current Branch展开所有分支，单击相应分支名称可完成切换。




## 查看修改的内容

如果修改代码库中的某个文件，在“Changes”页签的“Changed”下可以看到修改的文件，并单击修改文件名称右侧的“Diff this file”，可以看到修改的内容。

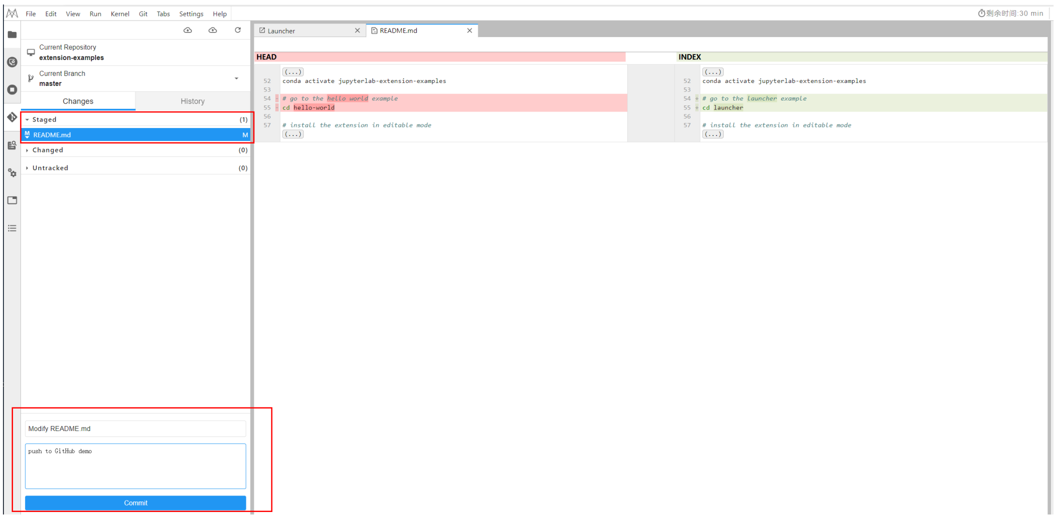
**图 1-80** 查看修改的内容




## 提交修改的内容

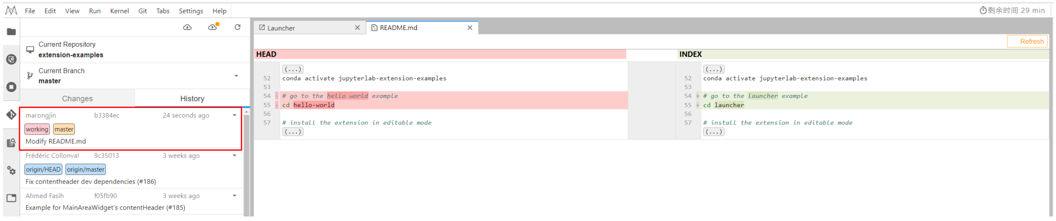
确认修改无误后，单击修改文件名称右侧的“Stage this change”，文件将进入Staged状态，相当于执行了git add命令。在左下方输入本次提交的Message，单击“Commit”，相当于执行了git commit命令。

图 1-81 提交修改内容



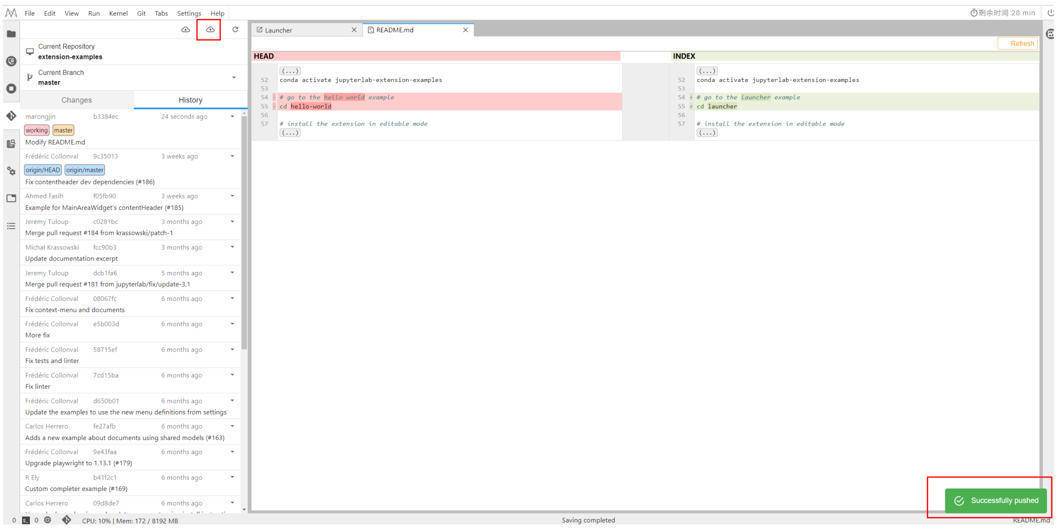
此时，可以在“History”页签下看到本地提交已成功。

图 1-82 查看是否提交成功



单击“push”按钮，相当于执行git push命令，即可提交代码到GitHub仓库中。提交成功后会提示“Successfully completed ”。如果OAuth鉴权的token过期，则此时再push会弹框让输入用户的token或者账户信息，按照提示输入即可。这里推荐使用Personal Access Token授权方式，如果出现密码失效报错请参考**git插件密码失效如何解决?**

图 1-83 提交代码至 GitHub 仓库



完成上述操作后，可以在JupyterLab的git插件页面的History页签，看到“origin/HEAD”和“origin/master”已指向最新一次的提交。同时在GitHub对应仓库的commit记录中也可以查找到对应的信息。

## 1.5.4 在 JupyterLab 中创建定时任务

ModelArts Notebook支持创建定时任务。本文档介绍了如何创建定时任务、一键运行Notebook文件，从而提高工作效率。

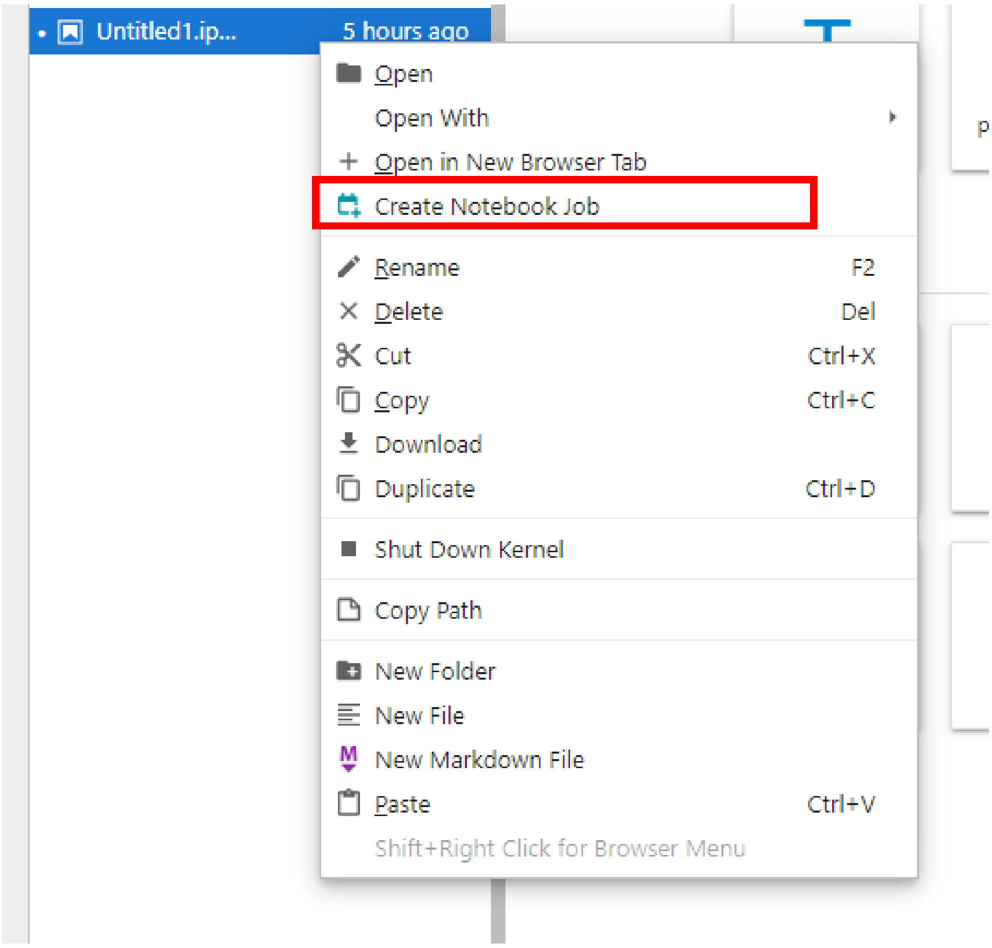
### 功能亮点

- **一键运行**：允许用户一键运行Notebook文件，无需逐个执行Cell。
- **定时任务调度**：允许用户设置定时执行代码块的时间和频率。支持秒、分钟、小时和每天/每周/月的时间设置。
- **支持参数化执行**：允许用户在运行时向Notebook传递参数，使得Notebook能根据不同需求调整行为。
- **任务管理界面**：提供用户友好的界面，便于查看、添加和删除定时任务。
- **任务执行记录**：记录每次执行任务的状态和输出，方便后续查看和调试。

### 操作步骤

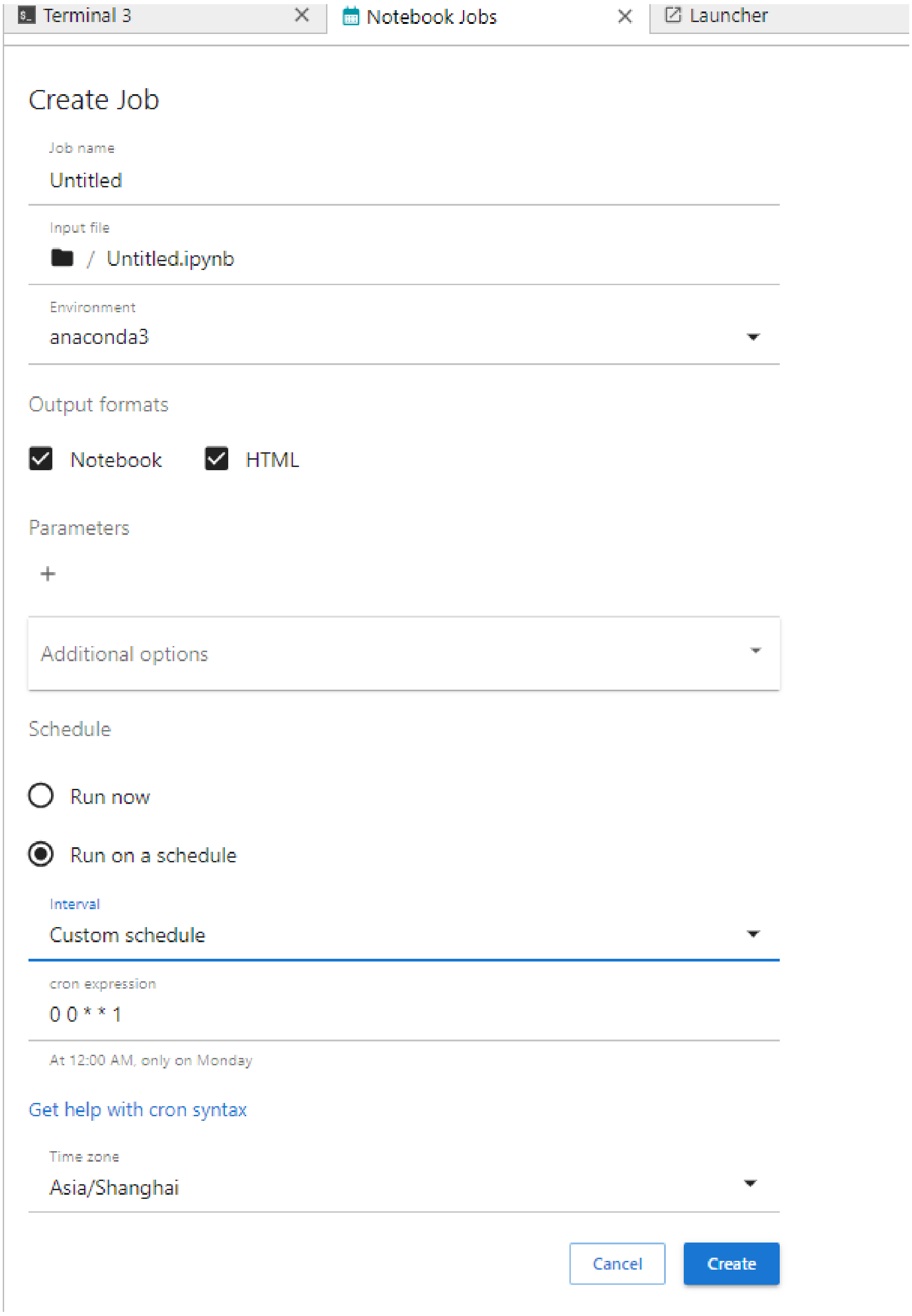
1. 打开ModelArts Notebook。
2. 选中Notebook文件（ ipynb文件 ），创建定时任务。

图 **1-84** 打开 Notebook Jobs




3. 在Create Job界面，填写参数后单击“create”。

**图 1-85** 创建定时任务参数填写



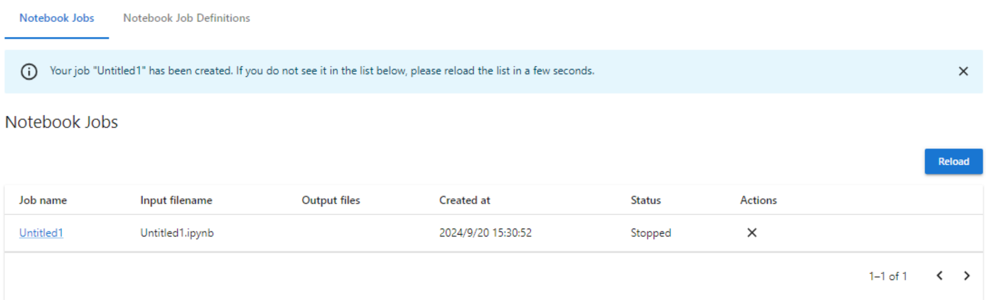

- Job name：定时任务名称。
- Environment：要运行该Notebook的python环境。
- Output formats：执行结果的输出文件类型。
- Parameter：单击+，手动设置运行Notebook的python变量。
- Schedule：任务执行策略，可以立即运行；也可以设置定时策略运行，支持cron表达式。

**说明**

- cron表达式需要使用linux系统下支持的格式，其他的cron表达式会报错。表达式可能会包含问号，要兼容linux的cron表达式，需将“?”替换为“*”。
- 设置定时任务后，修改文件名称以及文件内容，已经创建好的任务不受影响。

4. 立即运行后，在Notebook Jobs页签可以看到任务运行记录，右上角Reload刷新。

**图 1-86** 查看定时任务运行记录




5. 任务执行完成后会出现下载按钮，单击文件名称可以看到执行结果。

**图 1-87** 查看定时任务执行结果


6. 在Notebook Job Definitions页签可以看到所有的任务列表。单击任务名称，进入设置定时任务界面。可以启动，停止，删除定时任务；通过Edit Job Definition更新该定时任务，也可以查看该定时任务的运行历史。

**图 1-88** 在 Notebook Job Definitions 页签单击任务名称

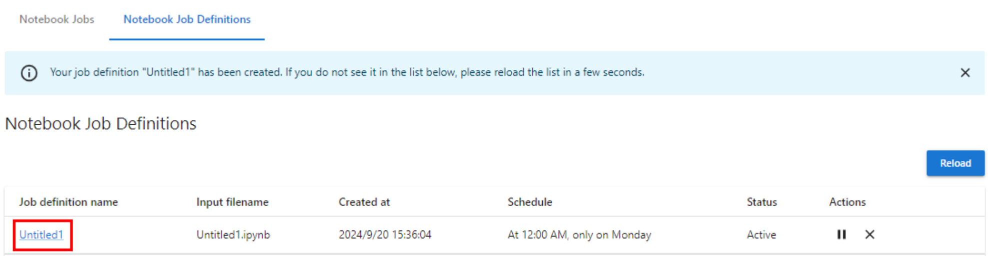
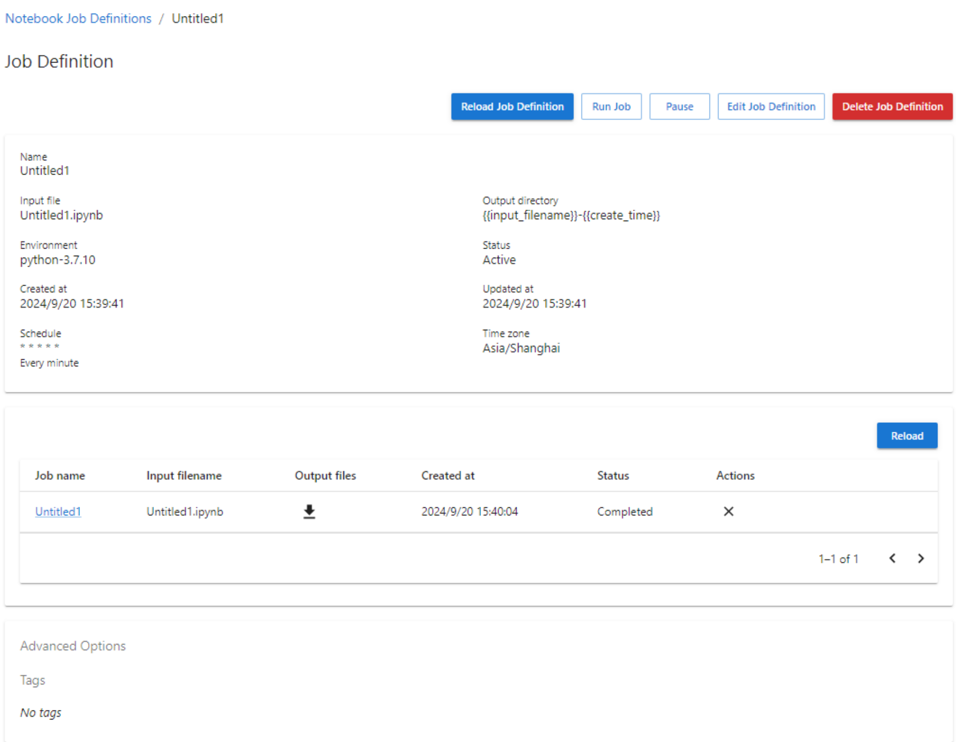


**图 1-89** 设置定时任务




# 1.5.5 上传文件至 JupyterLab

## 1.5.5.1 上传本地文件至 JupyterLab

Notebook的JupyterLab中提供了多种方式上传文件。

### 上传文件要求

- 对于大小不超过100MB的文件直接上传，并展示文件大小、上传进度及速度等详细信息。
- 对于大小超过100MB不超过50GB的文件可以使用OBS中转，系统先将文件上传OBS（对象桶或并行文件系统），然后从OBS下载到Notebook，上传完成后，会将文件从OBS中删除。
- 50GB以上的文件上传通过调用ModelArts SDK或者Moxing完成。
- 对于Notebook当前目录下已经有同文件名称的文件，可以覆盖继续上传，也可以取消。
- 支持10个文件同时上传，其余文件显示“等待上传”。不支持上传文件夹，可以将文件夹压缩成压缩包上传至Notebook后， 在Terminal中解压压缩包。

```
unzip xxx.zip  # 在xxx.zip压缩包所在路径直接解压。
```

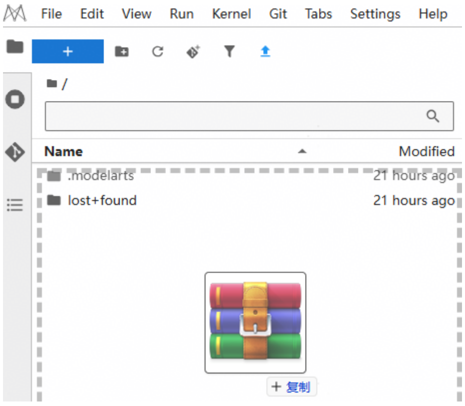
  解压命令的更多使用说明可以在主流搜索引擎中查找Linux解压命令操作。

- 多个文件同时上传时，JupyterLab窗口最下面会显示上传文件总数和已上传文件数。

## 上传文件入口

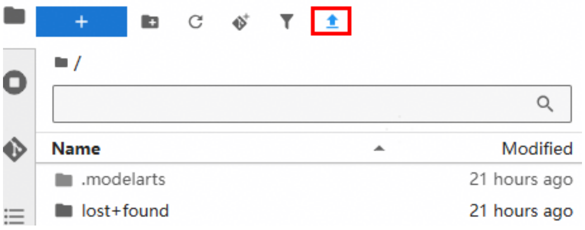
方式一：使用JupyterLab打开一个运行中的Notebook环境。直接将文件拖拽到JupyterLab窗口左边的空白处上传。

图 1-90 拖拽文件至 JupyterLab




方式二：单击窗口上方导航栏的 ModelArts Upload Files按钮，打开文件上传界面，拖拽或者选择本地文件上传。

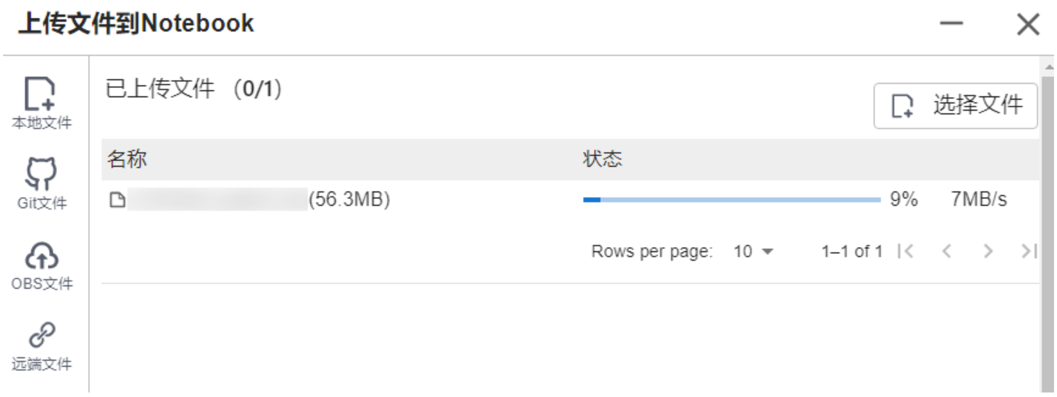
图 1-91 单击窗口上方导航栏的 ModelArts Upload Files 按钮




## 上传本地小文件（100MB 以内）至 JupyterLab

对于大小不超过100MB的文件直接上传，并展示文件大小、上传进度及速度等详细信息。

图 1-92 上传 100MB 以下小文件




文件上传完成后给出提示。

图 1-93 上传成功


## 上传本地大文件（100MB~50GB）至 JupyterLab

对于大小超过100MB不超过50GB的文件可以使用OBS中转，系统先将文件上传至OBS（对象桶或并行文件系统），然后从OBS下载到Notebook。下载完成后，ModelArts会将文件自动从OBS中删除。

例如，对于下面这种情况，可以通过“OBS中转”上传。

图 1-94 通过 OBS 中转上传大文件


如果使用OBS中转需要提供一个OBS中转路径，可以通过以下三种方式提供：

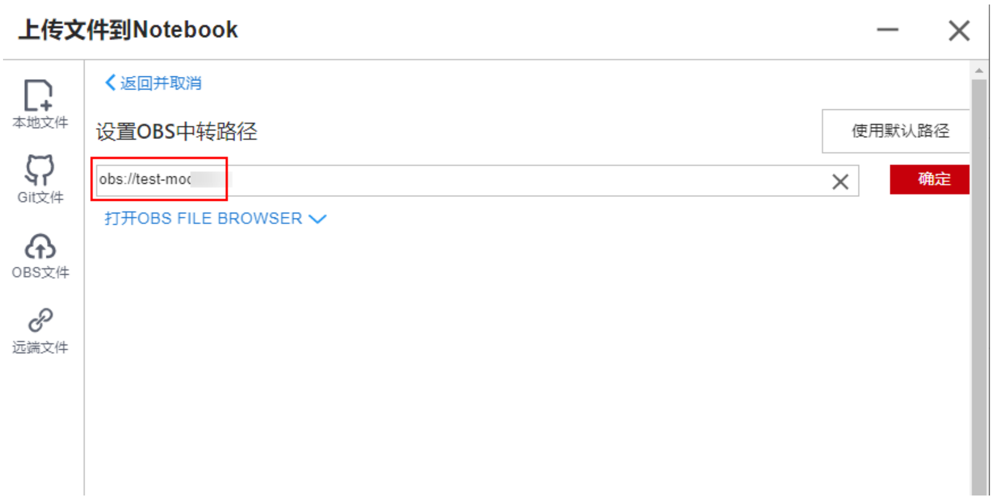
图 1-95 通过 OBS 中转路径上传

**说明**

仅第一次单击“OBS中转”需要提供OBS中转路径，以后默认使用该路径直接上传，可以通过上传文件窗口左下角的设置按钮 更新OBS中转路径。如图1-99所示。

- 方式一：在输入框中直接输入有效的OBS中转路径，然后单击“确定”完成。

**图 1-96** 输入有效的 OBS 中转路径




- 方式二：打开OBS File Browser选择一个OBS中转路径，然后单击“确定”完成。

**图 1-97** 打开 OBS File Browser


- 方式三：单击“使用默认路径”完成。

**图 1-98** 使用默认路径上传文件

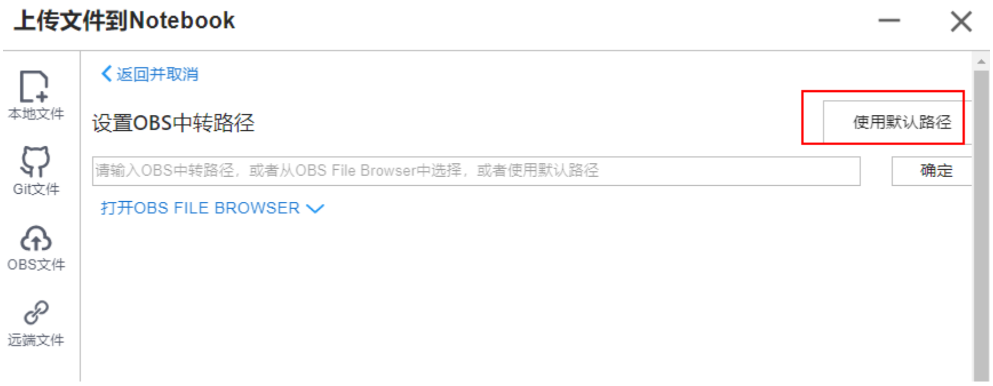
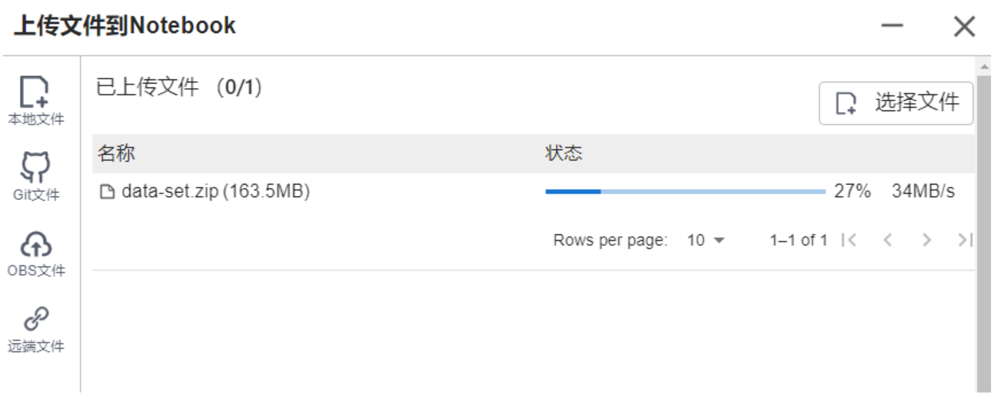



**图 1-99** 设置本地文件 OBS 中转路径


完成OBS中转路径设置后，开始上传文件。

**图 1-100** 上传文件



### 解压缩文件包

将文件以压缩包形式上传至Notebook JupyterLab后， 可在Terminal中解压缩文件包。

```
unzip xxx.zip  #在xxx.zip压缩包所在路径直接解压
```

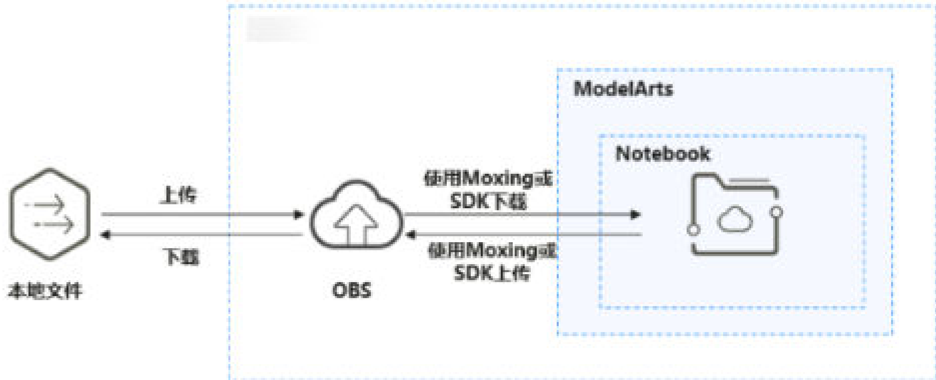
解压命令的更多使用说明可以在主流搜索引擎中查找Linux解压命令操作。

## 上传本地超大文件（50GB 以上）至 JupyterLab

不支持在Notebook的JupyterLab中直接上传大小超过50GB的文件。

50GB以上的文件需要先从本地上传到OBS中，再在Notebook中调用ModelArts的Moxing接口或者SDK接口读写OBS中的文件。

**图 1-101** 在 Notebook 中上传下载大文件




具体操作如下：

1. 从本地上传文件至OBS。具体操作请参见**上传文件至OBS桶**。
2. 将OBS中的文件下载到Notebook，可以通过在Notebook中运行代码的方式完成数据下载，具体方式有2种，ModelArts的SDK接口或者调用MoXing接口。
   - 方法一：使用ModelArts SDK接口将OBS中的文件下载到Notebook后进行操作。

     示例代码：

     ```
     from modelarts.session import Session
     session = Session()
     session.obs.copy("obs://bucket-name/obs_file.txt","/home/ma-user/work/")
     ```
   - 方法二：使用**Moxing操作OBS文件**将OBS中的文件同步到Notebook后进行操作。

     ```
     import moxing as mox

     #下载一个OBS文件夹sub_dir_0，从OBS下载至Notebook
     mox.file.copy_parallel('obs://bucket_name/sub_dir_0', '/home/ma-user/work/sub_dir_0')
     #下载一个OBS文件obs_file.txt，从OBS下载至Notebook
     mox.file.copy('obs://bucket_name/obs_file.txt', '/home/ma-user/work/obs_file.txt')
     ```

     如果下载到Notebook中的是zip文件，在Terminal中执行下列命令，解压压缩包。

     ```
     unzip xxx.zip  #在xxx.zip压缩包所在路径直接解压
     ```

代码执行完成后，参考图1-102打开Terminal后执行**ls /home/ma-user/work**命令查看下载到Notebook中的文件。或者在JupyterLab左侧导航中显示下载的文件，如果没有显示，请刷新后查看，如图1-103所示。

**图 1-102** 打开 Terminal

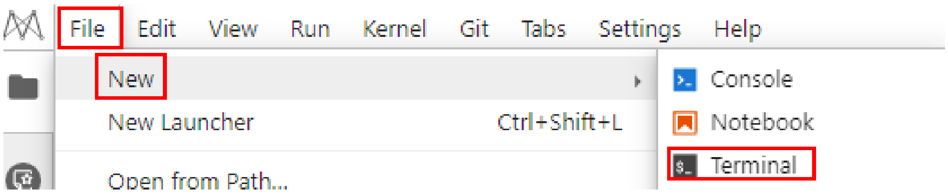
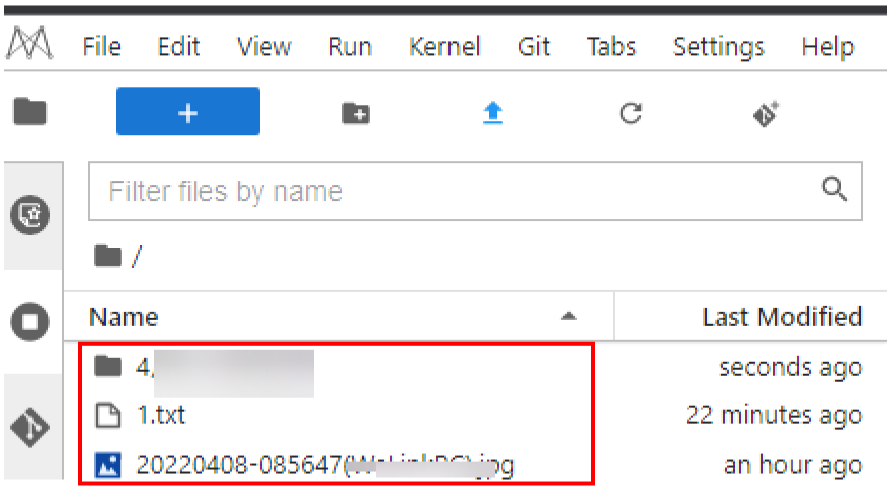



**图 1-103** 查看下载到 Notebook 中的文件




## 异常处理

通过OBS下载文件到Notebook中时，提示Permission denied。请依次排查：

- 请确保读取的OBS桶和Notebook处于同一站点区域，例如：都在华北-北京四站点。不支持跨站点访问OBS桶。
- 请确认操作Notebook的账号有权限读取OBS桶中的数据。

具体请参见**ModelArts中提示OBS路径错误**。

## 1.5.5.2 克隆 GitHub 开源仓库文件到 JupyterLab

在Notebook的JupyterLab中，支持从GitHub开源仓库Clone文件。

1. 通过JupyterLab打开一个运行中的Notebook。
2. 单击JupyterLab窗口上方导航栏的 ModelArts Upload Files按钮，打开文件上传窗口，选择左侧的 Git文件 进入GitHub开源仓库Clone界面。

**图 1-104** 上传文件图标

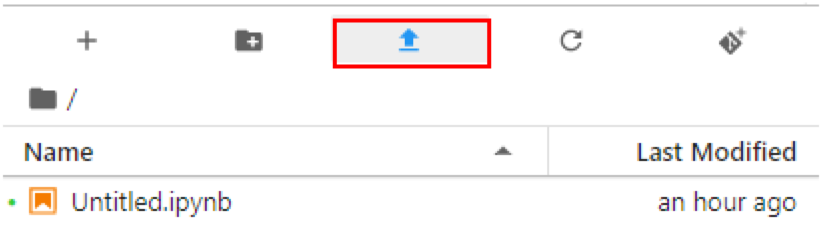
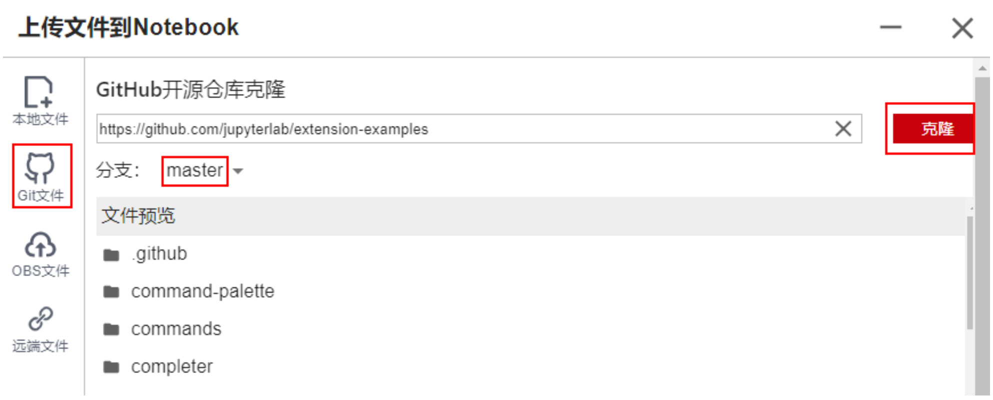



**图 1-105** 进入 GitHub 开源仓库 Clone 界面


3. 输入有效的GitHub开源仓库地址后会展示该仓库下的文件及文件夹，说明用户输入了有效的仓库地址，同时给出该仓库下所有的分支供选择，选择完成后单击“克隆”开始Clone仓库。

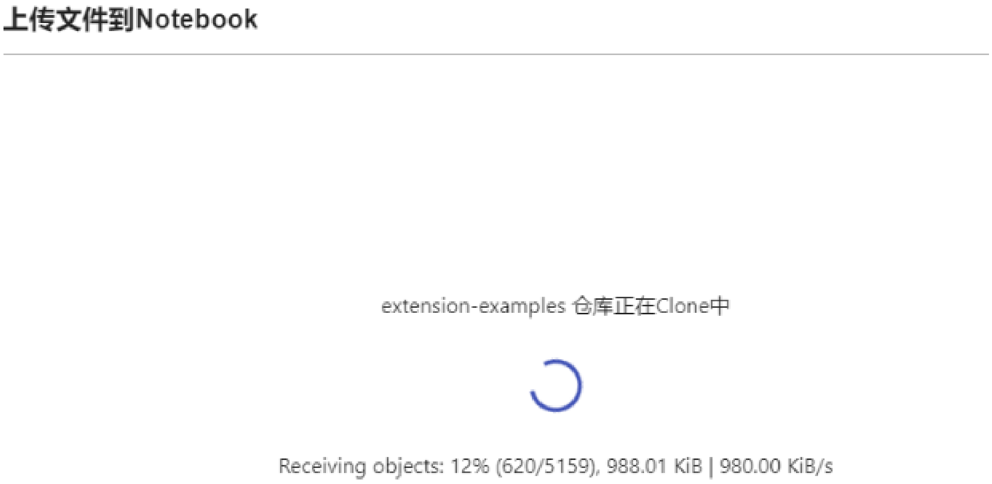
   GitHub开源仓库地址：https://github.com/jupyterlab/extension-examples

**图 1-106** 输入有效的 GitHub 开源仓库地址



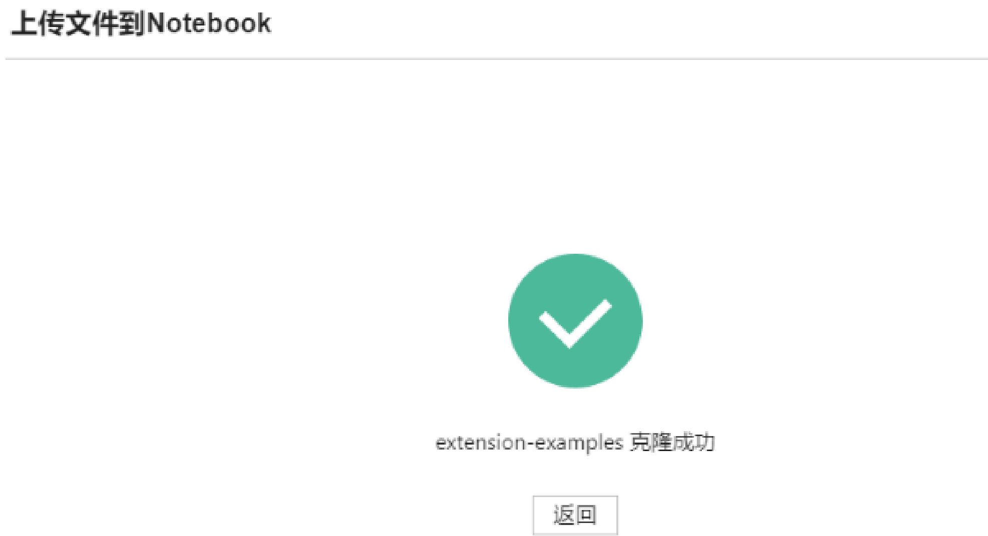

4. Clone仓库的过程中会将进度展示出来。

**图 1-107** Clone 仓库的过程




5. Clone仓库成功。

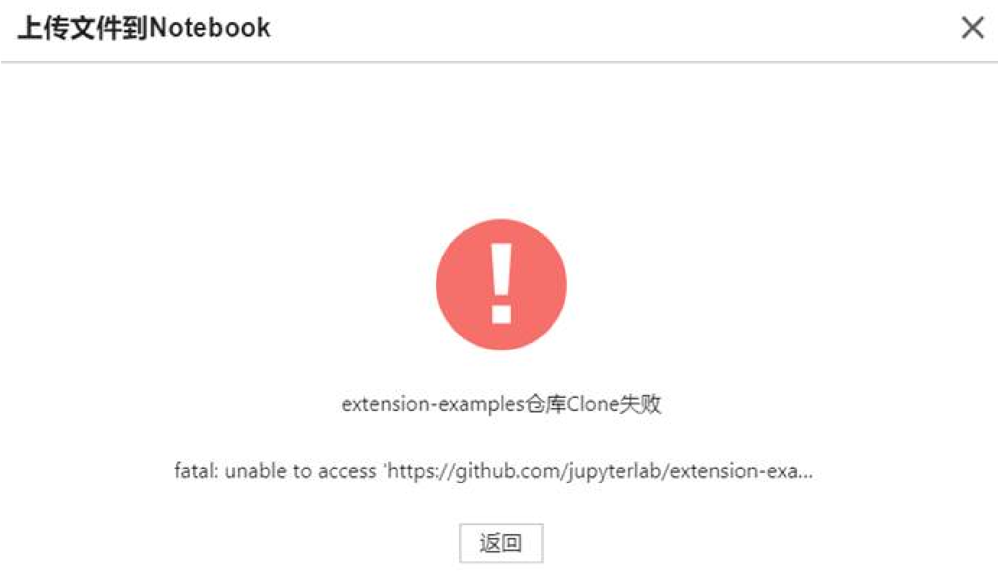
**图 1-108** Clone 仓库成功




## 异常处理

- Clone仓库失败。可能是网络原因问题。可以在JupyterLab的Terminal中通过执行git clone https://github.com/jupyterlab/extension-examples.git测试网络连通情况。

**图 1-109** Clone 仓库失败




- 如果克隆时遇到Notebook当前目录下已有该仓库，系统给出提示仓库名称重复，此时可以单击“覆盖”继续克隆仓库，也可以单击 图标取消。

### 1.5.5.3 上传 OBS 文件到 JupyterLab

在Notebook的JupyterLab中，支持将OBS中的文件下载到Notebook。注意：文件大小不能超过10GB，否则会上传失败。

1. 通过JupyterLab打开一个运行中的Notebook。
2. 单击JupyterLab窗口上方导航栏的 ModelArts Upload Files按钮，打开文件上传窗口，选择左侧的 进入OBS文件上传界面。

**图 1-110** 上传文件图标

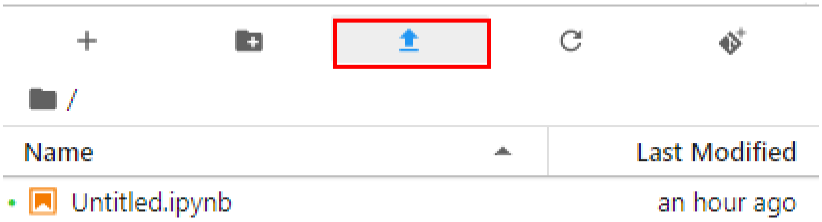
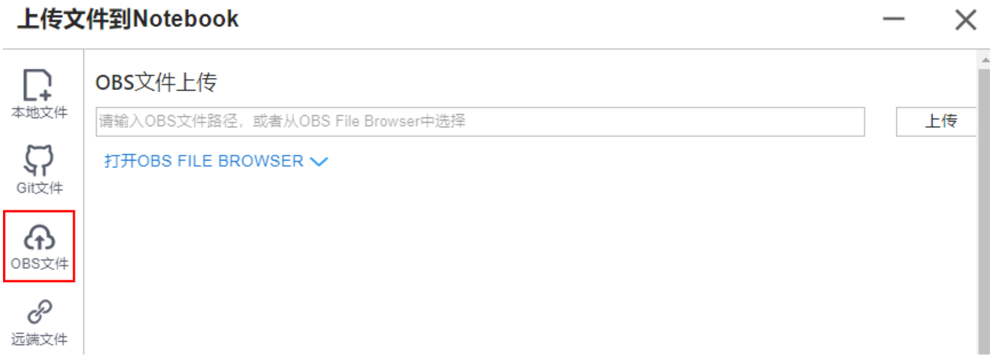
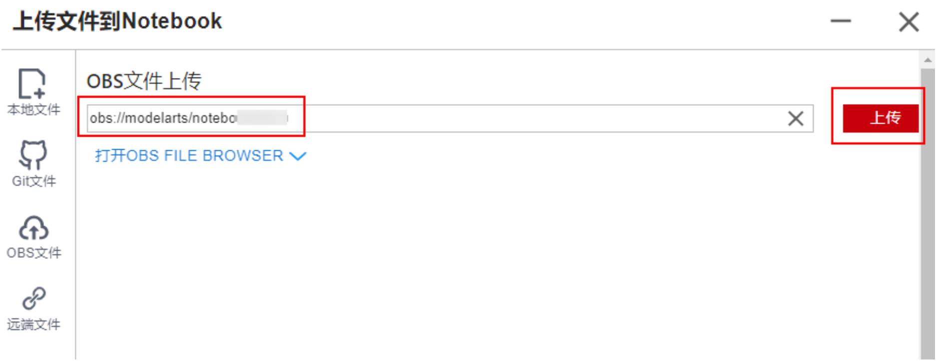


**图 1-111** OBS 文件上传界面




3. 需要提供OBS文件路径，可以通过以下两种方式提供：
   - 方式一：在输入框中直接输入有效的OBS文件路径，然后单击“上传”开始传文件。

**图 1-112** 输入有效的 OBS 文件路径

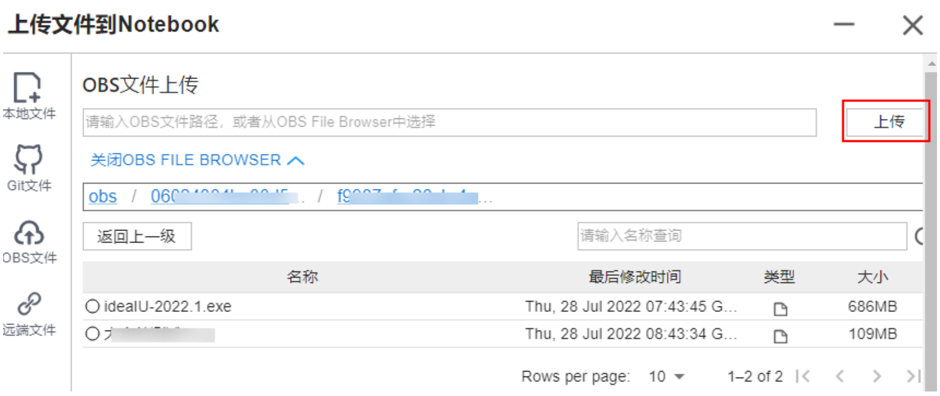



**说明**

此处输入的是具体的OBS文件路径，不是文件夹的路径，否则会导致上传失败。

- 方式二：打开OBS File Browser选择OBS文件路径，然后单击“上传”，开始上传文件。

**图 1-113** 上传 OBS 文件

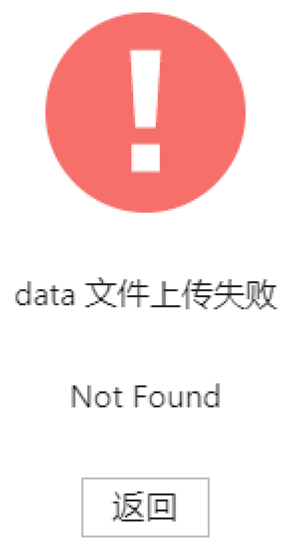



## 异常处理

提示文件上传失败，有以下三种常见场景。

- **异常场景1**

  **图 1-114** 文件上传失败

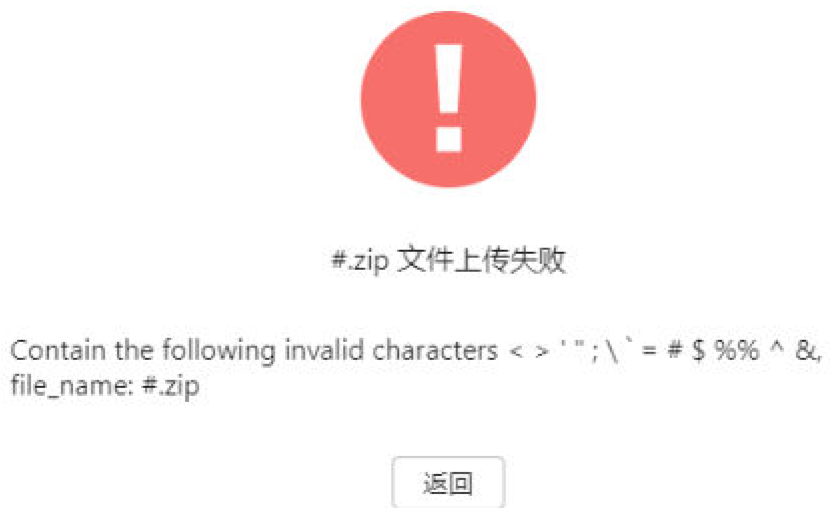
  
  

  可能原因：

  – OBS路径没有设置为具体的文件路径，设置成了文件夹。
  – OBS中的文件设置了加密。请前往OBS控制台查看，确保该文件未加密。
  – OBS桶和Notebook不在同一个区域。请确保读取的OBS桶和Notebook处于同一站点区域，不支持跨站点访问OBS桶。例如：都在华北-北京四站点。具体操作请参见**如何查看OBS桶与ModelArts是否在同一区域**。
  – 没有该OBS桶的访问权限。请确认操作Notebook的账号有权限读取OBS桶中的数据。具体操作请参见**检查您的账号是否有该OBS桶的访问权限**。
  – OBS文件被删除。请确认待上传的OBS文件是否存在。

- **异常场景2**

  **图 1-115** 文件上传失败

可能原因：

文件名包含<>'";\`=#$%^&等特殊字符。

- **异常场景3**

**图 1-116** 文件上传失败


可能原因：

文件大小超过50GB导致上传失败。

### 1.5.5.4 上传远端文件至 JupyterLab

在Notebook的JupyterLab中，支持通过远端文件地址下载文件。

要求：远端文件的URL粘贴在浏览器的输入框中时，可以直接下载该文件。

1. 通过JupyterLab打开一个运行中的Notebook。
2. 单击JupyterLab窗口上方导航栏的 ModelArts Upload Files按钮，打开文件上传窗口，选择左侧的 进入远端文件上传界面。

**图 1-117** 上传文件图标

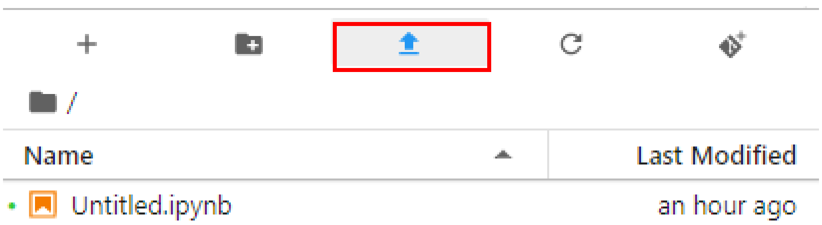


图 1-118 进入远端文件上传界面


3. 输入有效的远端文件URL后，系统会自动识别上传文件名称，单击“上传”，开始上传文件。

图 1-119 输入有效的远端文件 URL

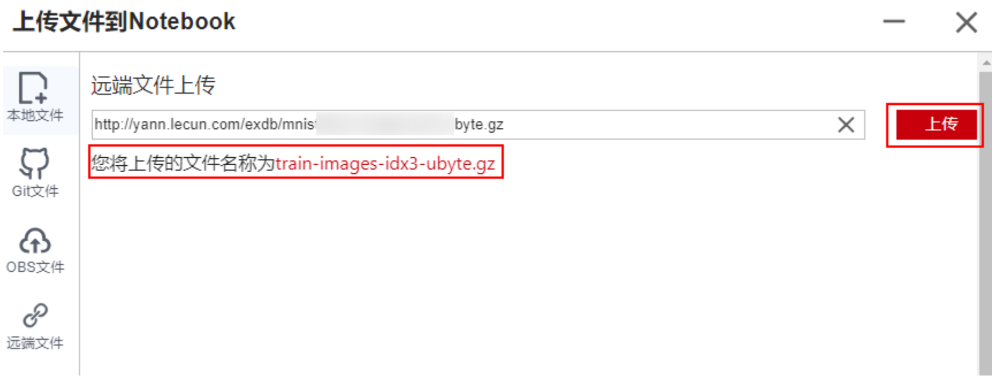
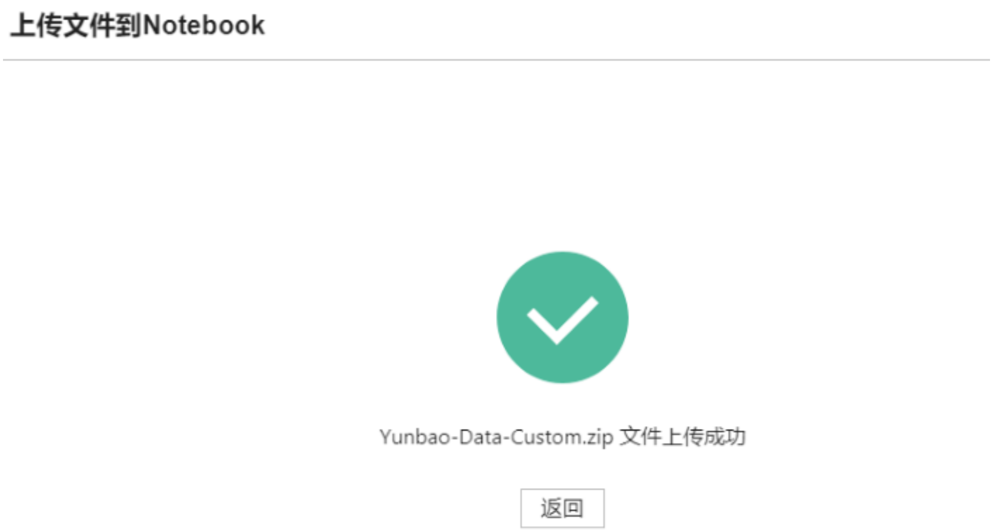


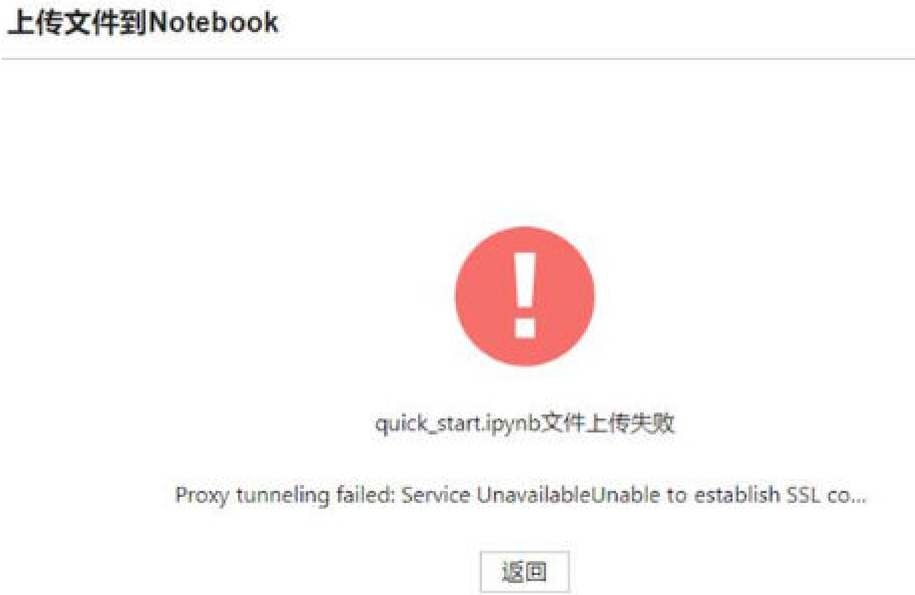

图 1-120 远端文件上传成功




## 异常处理

远端文件上传失败。可能是网络原因。请先在浏览器中输入该远端文件的URL地址，测试该文件是否能下载。

图 1-121 远端文件上传失败




## 1.5.6 下载 JupyterLab 文件到本地

在JupyterLab中开发的文件，可以下载至本地。关于如何上传文件至JupyterLab，请参见上传文件至JupyterLab。

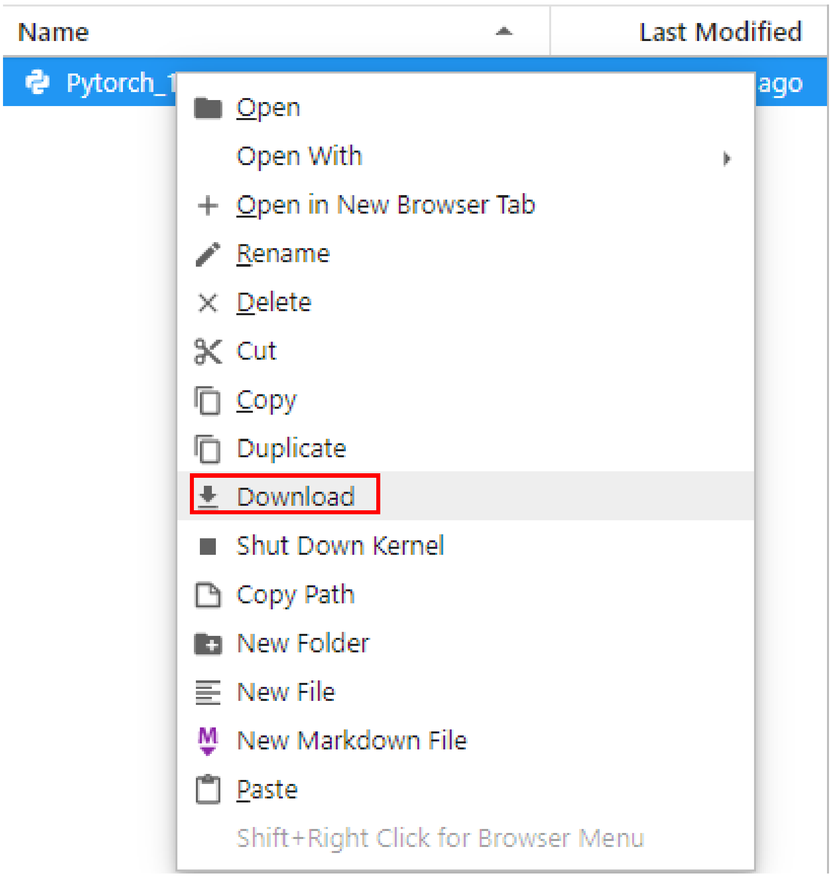
- 不大于100MB的文件，可以直接从JupyterLab中下载到本地，具体操作请参见从JupyterLab中下载不大于100MB的文件至本地。
- 大于100MB的文件，需要先从JupyterLab上传到OBS，再通过OBS下载到本地，具体操作请参见从JupyterLab中下载大于100MB的文件到本地。

### 从 JupyterLab 中下载不大于 100MB 的文件至本地

在JupyterLab文件列表中，选择需要下载的文件，单击右键，在操作菜单中选择“Download”下载至本地。

下载的目的路径，为您本地浏览器设置的下载目录。

图 1-122 下载文件



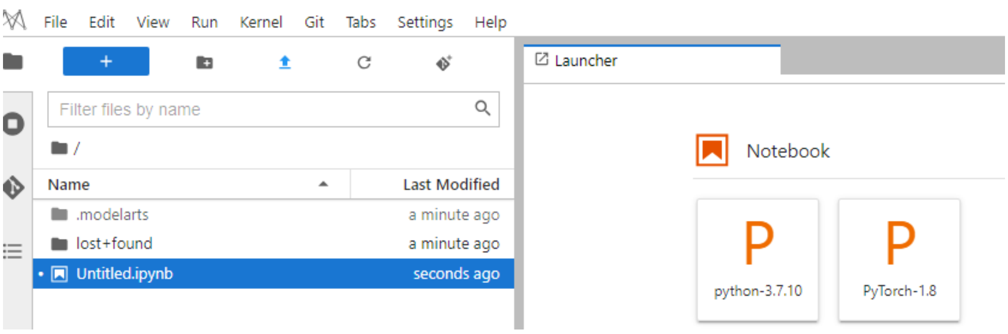

## 从 JupyterLab 中下载大于 100MB 的文件到本地

大于100MB的文件需要先从Notebook中上传到OBS，再从OBS下载到本地，具体操作如下：

1. 打开Python运行环境。

   以下图为例，在Launcher页面的Notebook区域，单击“python-3.7.10”。请您以实际环境为准。

   图 1-123 打开 Python 运行环境

2. 使用MoXing将目标文件从Notebook上传到OBS中。

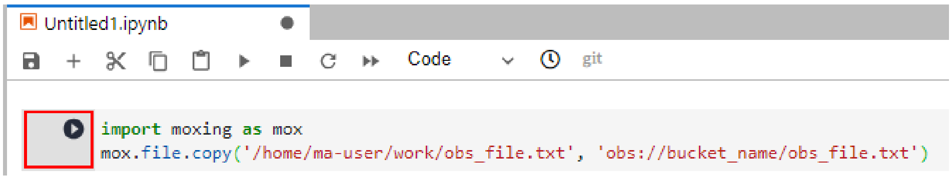
   上传txt、压缩后文件夹的Python示例代码如下。代码中的“/home/ma-user/work/xxx”为文件在Notebook中的存储路径，“obs://bucket_name/xxx”为该文件上传到OBS的存储路径，请您按照实际路径进行修改。

– 上传一个obs_file.txt文件，从Notebook上传至OBS。

在命令行输入以下代码，按需修改路径后，单击 运行代码。在OBS控制台的桶中，可以看到txt对象存在，表明上传成功。

```
import moxing as mox
mox.file.copy('/home/ma-user/work/obs_file.txt', 'obs://bucket_name/obs_file.txt')
```

**图 1-124** 运行代码示例




– 上传一个压缩后的sub_dir_0文件夹，从Notebook上传至OBS。

在命令行输入以下代码，按需修改路径后，单击 运行代码。在OBS控制台的桶中，可以看到文件夹对象存在，表明上传成功。

```
import moxing as mox
mox.file.copy_parallel('/home/ma-user/work/sub_dir_0', 'obs://bucket_name/sub_dir_0')
```

3. 使用OBS或ModelArts SDK将OBS中的文件下载到本地。
   – 方式一：使用OBS进行下载

     在OBS中，可以将样例中的“obs_file.txt”下载到本地。如果您的数据较多，推荐OBS Browser+下载数据或文件夹。使用OBS下载文件的操作指导，请参见下载文件。
   – 方式二：使用ModelArts SDK进行下载
     i. 在您的本地环境**下载并安装ModelArts SDK**。
     ii. 完成ModelArts SDK的**Session鉴权**。
     iii. 将OBS中的文件下载到本地，详情请参见**从OBS下载数据**。示例代码如下：

```
from modelarts.session import Session

# 认证用的ak和sk硬编码到代码中或者明文存储都有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中密文存放，使用时解密，确保安全；
# 本示例以ak和sk保存在环境变量中来实现身份验证为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量HUAWEICLOUD_SDK_AK和HUAWEICLOUD_SDK_SK。
__AK = os.environ["HUAWEICLOUD_SDK_AK"]
__SK = os.environ["HUAWEICLOUD_SDK_SK"]
# 如果进行了加密还需要进行解密操作
session = Session(access_key=__AK,secret_key=__SK, project_id='***', region_name='***')

session.download_data(bucket_path="/bucket_name/obs_file.txt",path="/home/user/obs_file.txt")
```

## 1.5.7 在 JupyterLab 中使用 MindInsight 可视化作业

ModelArts支持在开发环境中开启MindInsight可视化工具。在开发环境中通过小数据集训练调试算法，主要目的是验证算法收敛性、检查是否有训练过程中的问题，方便用户调测。

MindInsight能可视化展现出训练过程中的标量、图像、计算图以及模型超参等信息，同时提供训练看板、模型溯源、数据溯源、性能调试等功能，帮助您更高效地训练调试模型。MindInsight当前支持基于MindSpore引擎的训练作业。MindInsight相关概念请参考**MindSpore官网**。

MindSpore支持将数据信息保存到Summary日志文件中，并通过可视化界面MindInsight进行展示。

## 前提条件

使用MindSpore引擎编写训练脚本时，为了保证训练结果中输出Summary文件，您需要在脚本中添加收集Summary相关代码。

将数据记录到Summary日志文件中的具体方式请参考**收集Summary数据**。

## 注意事项

- 在开发环境跑训练作业，在开发环境使用MindInsight，要求先启动MindInsight，后启动训练进程。
- 仅支持单机单卡训练。
- 运行中的可视化作业不单独计费，当停止Notebook实例时，计费停止。
- Summary文件如果存放在OBS中，由OBS单独收费。任务完成后请及时停止Notebook实例，清理OBS数据，避免产生不必要的费用。

## 在开发环境中创建 MindInsight 可视化作业流程

**Step1 创建开发环境并在线打开**

**Step2 上传Summary数据**

**Step3 启动MindInsight**

**Step4 查看训练看板中的可视化数据**

## Step1 创建开发环境并在线打开

在ModelArts控制台，进入“开发空间> Notebook”页面，创建MindSpore引擎的开发环境实例。创建成功后，单击开发环境实例操作栏右侧的“接入环境”，在“接入方式”对话框，单击JupyterLab接入右侧的“接入”，在线打开运行中的开发环境。

## Step2 上传 Summary 数据

在开发环境中使用MindInsight可视化功能，需要用到Summary数据。

Summary数据可以直接传到开发环境的这个路径下/home/ma-user/work/，也可以放到OBS并行文件系统中。

- Summary数据上传到Notebook路径/home/ma-user/work/下的方式，请参见**上传数据至Notebook**。
- Summary数据如果是通过OBS并行文件系统挂载到Notebook中，请将模型训练时产生的Summary文件先上传到OBS并行文件系统，并确保OBS并行文件系统与ModelArts在同一区域。在Notebook中启动MindInsight时，Notebook会自动从挂载的OBS并行文件系统目录中读取Summary数据。

## Step3 启动 MindInsight

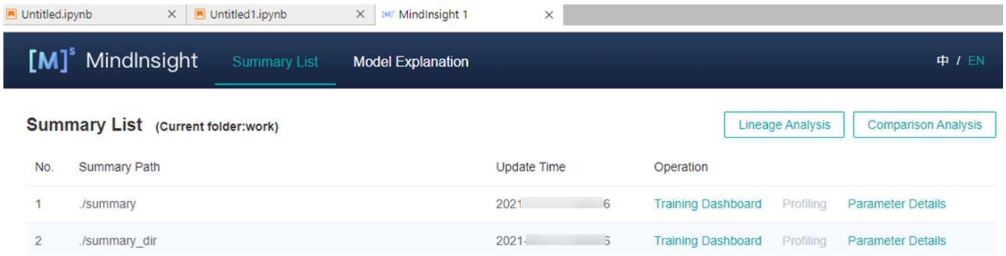
在开发环境的JupyterLab中打开MindInsight。

单击，直接进入MindInsight可视化界面。

默认读取路径/home/ma-user/work/

当存在两个以及以上工程的log时，界面如下。通过Runs下选择查看相对应的log。

**图 1-125** MindInsight 界面（2）




## Step4 查看训练看板中的可视化数据

训练看板是MindInsight的可视化组件的重要组成部分，而训练看板的标签包含：标量可视化、参数分布图可视化、计算图可视化、数据图可视化、图像可视化和张量可视化等。

更多功能介绍请参见MindSpore官网资料：查看训练看板中可视的数据。

## 关闭 MindInsight

关闭MindInsight方式如下单击下方 按钮进入MindInsight实例管理界面，该界面记录了所有启动的MindInsight实例，单击对应实例后面的SHUT DOWN即可停止该实例。

**图 1-126** 单击 SHUT DOWN 停止实例


# 1.5.8 在 JupyterLab 中使用 TensorBoard 可视化作业

ModelArts支持在开发环境中开启TensorBoard可视化工具。TensorBoard是TensorFlow的可视化工具包，提供机器学习实验所需的可视化功能和工具。TensorBoard能够有效地展示训练过程中的计算图、各种指标随时间的变化趋势以及训练中使用到的数据信息，相关概念请参考**TensorBoard官网**。

TensorBoard可视化工具当前仅支持在PyTorch和TensorFlow引擎中使用，不支持在MindSpore引擎或其他AI引擎中使用。

## 前提条件

为了保证训练结果中输出Summary文件，在编写训练脚本时，您需要在脚本中添加收集Summary相关代码。

TensorFlow引擎的训练脚本中添加Summary代码，具体方式请参见**TensorFlow官方网站**。

PyTorch引擎的训练脚本中添加Summary代码，具体方式请参见**PyTorch官方网站**。

## 注意事项

- 运行中的可视化作业不单独计费，当停止Notebook实例时，计费停止。
- Summary文件数据如果存放在OBS中，由OBS单独收费。任务完成后请及时停止Notebook实例，清理OBS数据，避免产生不必要的费用。

## 在开发环境中创建 TensorBoard 可视化作业流程

**步骤一：创建开发环境并在线打开**

**步骤二：生成Summary数据**

**步骤三：上传Summary数据**

**步骤四：启动TensorBoard**

**步骤五：查看看板中的可视化数据**

## 步骤一：创建开发环境并在线打开

1. 在ModelArts控制台，在左侧导航栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 在“Notebook”页面右上角，单击“创建Notebook”，创建TensorFlow或者PyTorch镜像的开发环境实例。具体操作，请参见**创建Notebook实例（新版页面）**。
3. 创建成功后，单击开发环境实例“操作”列的“接入环境”，在“接入方式”对话框，单击JupyterLab接入右侧的“接入”，在线打开运行中的开发环境。

**说明**

如果待可视化数据目录下内容较多（例如总量为百M级别）时，2U8G的CPU规格实例可能会出现CPU或Memory不足的情况，导致Notebook实例卡顿无法正常工作，此时建议使用更大规格（例如4U16G）的实例进行可视化操作。具体规格以实际局点支持的资源规格为准。

## 步骤二：生成 Summary 数据

在开发环境中使用TensorBoard可视化功能，需要生成Summary数据。以下是一个简单的线性回归训练示例，展示如何生成和记录Summary数据。如果需要了解如何生成Summary数据，请参考**PyTorch官方文档**。

```
import torch
from torch.utils.tensorboard import SummaryWriter
writer = SummaryWriter()

x = torch.arange(-5, 5, 0.1).view(-1, 1)
y = -5 * x + 0.1 * torch.randn(x.size())
```

```
model = torch.nn.Linear(1, 1)
criterion = torch.nn.MSELoss()
optimizer = torch.optim.SGD(model.parameters(), lr = 0.1)
def train_model(iter):
    for epoch in range(iter):
        y1 = model(x)
        loss = criterion(y1, y)
        writer.add_scalar("Loss/train", loss, epoch)
        optimizer.zero_grad()
        loss.backward()
        optimizer.step()
train_model(10)
writer.flush()
```

## 步骤三：上传 Summary 数据

您可以将生成好的Summary数据，通过如下两种方式上传到Notebook中：

- Summary数据如果在本地，可以在Notebook左侧文件导航栏下新建目录，并通过拖拽等方式将本地数据上传到Notebook该新建目录中，具体请参见**上传本地文件至JupyterLab**。
- Summary数据如果存储在OBS中，请确保该OBS路径与Notebook实例在同一区域，并通过动态挂载功能将该OBS路径挂载至Notebook中。具体操作，请参见**动态挂载OBS并行文件系统**。

  在Notebook左侧文件目录中需要显示已挂载的并行文件系统目录，在后续**步骤四.2**中使用。完成并行文件系统挂载后，您需要在terminal中创建软链接。

  例如，使用以下命令，将挂载点/data/visualization链接至/home/ma-user/work/visualization目录下。visualization请替换为实际的挂载路径。

  ```
  ln -s /data/visualization /home/ma-user/work/visualization
  ```

  这条命令会在/home/ma-user/work目录下创建一个名为visualization的软链接，指向/data/visualization。在Notebook左侧单击 图标，可以看到新创建的软链接。

  **图 1-127** 创建软链接

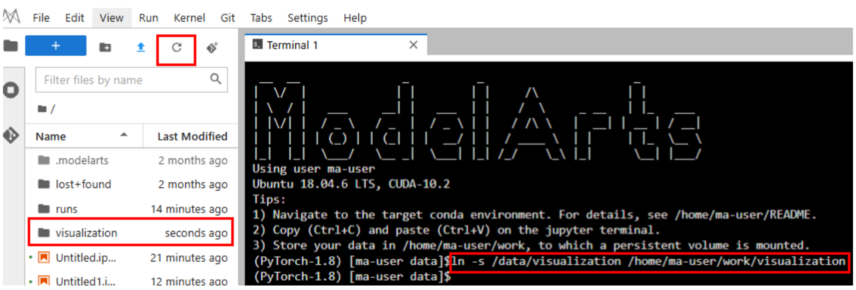
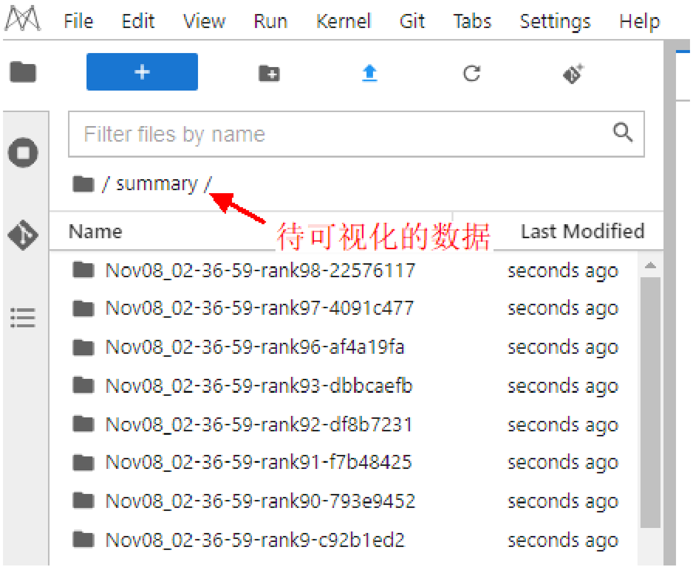


**图 1-128** Notebook 中的待可视化的数据




**说明**

建议将需要可视化的数据上传到单独目录下，如果使用OBS挂载功能，建议只挂载可视化数据所在层级的OBS路径到Notebook，而不是将整个桶都挂载上来进行可视化，避免混杂其他数据导致TensorBoard加载变慢，甚至无法正常可视化。

## 步骤四：启动 TensorBoard

1. 在开发环境的JupyterLab中打开Launcher页面，然后单击TensorBoard图标。

**图 1-129** 打开 Launcher 界面

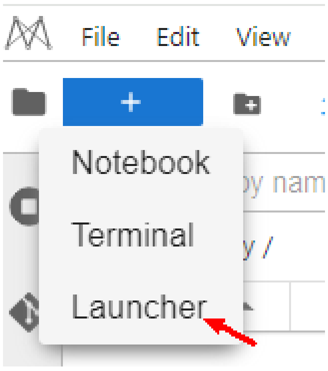
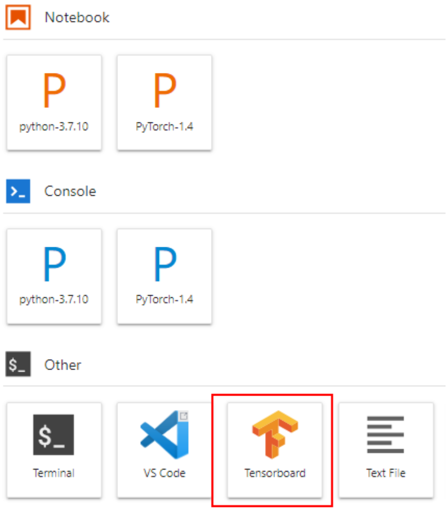


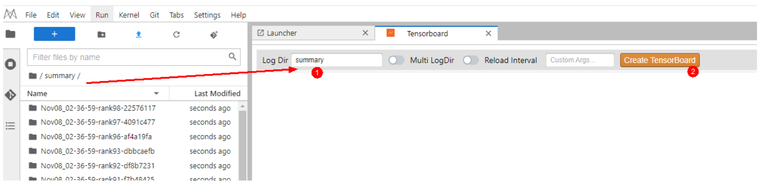
图 1-130 在 Launcher 中打开 TensorBoard




2. 首次单击TensorBoard会进入到一个默认的初始化面板，可以从该面板创建TensorBoard实例。

   在Log Dir中填写可视化数据所在的目录，该路径为/home/ma-user/work下的相对路径，填写好后单击右侧“Create TensorBoard”按钮，如**图2 打开Launcher界面**所示。非首次进入则会直接进入到第一个活跃的TensorBoard实例。

   图 1-131 TensorBoard 插件界面

   参数介绍如下：

   – Log Dir：默认是单击TensorBoard时当前侧边栏的目录，也可以手动填写对应目录，这里建议目录尽可能细化，目录内容比较少的话会提高初始化速度。

   – Multi LogDir：支持输入多个目录参数，用逗号分隔，对应原生TensorBoard的--logdir_spec参数。TensorBoard官方对该功能支持不完善，不推荐使用。

   – Reload Interval：TensorBoard多久对相应目录进行一次重新扫描，这个选项是默认是关闭的，日常使用选择手动Reload即可（设置Reload Interval之后，TensorBoard后端持续扫描目录会对JupyterLab的稳定性和文件系统都产生一定的影响）。

   关于该插件的更多功能介绍请参考**jupyterlab_tensorboard_pro官网**。

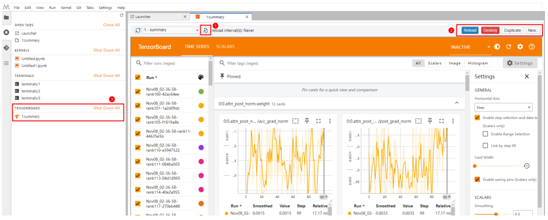
3. 创建好后的Tensorboard可视化展示面板如**图1-132**所示。

   – 单击**图1-132**中数字1所示按钮，可以在单独的浏览器页签展示可视化面板。

   – **图1-132**数字2中提供了实例管理相关功能，包括重启Tensorboard实例（Reload），关闭Tensorboard实例（Destroy），复制一个前端可视化面板（Duplicate），创建一个新的Tensorboard实例（New）。

   – **图1-132**数字3处，可以使用JupyterLab的Kernel管理面板管理实例，提供跳转至对应实例和删除等功能。

**图 1-132** 创建后的可视化界面



📖 **说明**

不建议打开Reload Interval，避免后台频繁刷新导致Notebook实例产生卡顿甚至无法正常使用，需要查看新数据时单击右上角刷新按钮即可。

不建议使用New按钮创建多个TensorBoard实例，该操作可能会导致CPU/Memory占用过大，导致Notebook实例卡顿甚至无法正常使用等问题。当需要可视化新的目录时，可以先将当前TensorBoard实例关闭，再指定新目录创建一个新的TensorBoard实例。

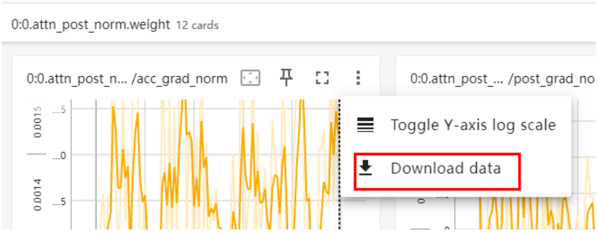
## 步骤五：查看看板中的可视化数据

可视化看板是TensorBoard的可视化组件的重要组成部分，看板标签包含：标量可视化、图像可视化和计算图可视化等。

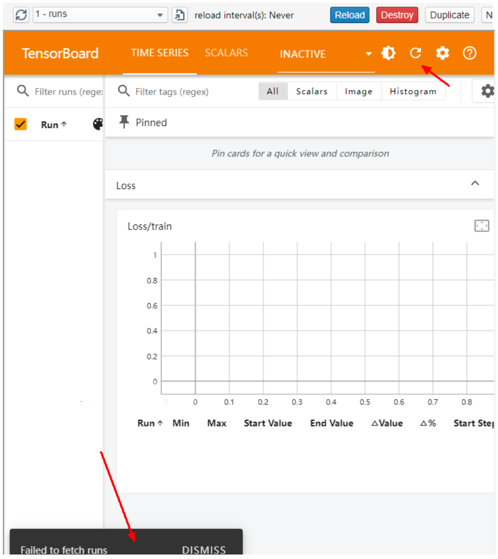
更多功能介绍和用法请参见**TensorBoard官网资料**。

**说明**

1. 由于Chrome等浏览器的安全限制导致无法从iframe下载数据，当前不支持可视化数据的Download data按钮。




2. 如果可视化面板一直未展示数据，请检查可视化数据目录是否选择正确以及目录下的数据是否完整（请勿随意手工调整或删除部分训练打点产生的summary数据，否则可能无法正常可视化）。
3. 如果数据正确但一直未成功展示数据（右上角刷新按钮一直在转圈），请打开一个terminal窗口，使用top命令查看CPU占用率等信息，可能是由于数据量过大导致CPU/Memory超负荷，建议减少数据量或者更换更大的Notebook实例规格。
4. 如果偶尔显示数据未成功加载，可稍等片刻后单击右上角的刷新按钮，通常情况下可再次正常显示相关数据。




## 1.5.9 在 JupyterLab 中预览 Markdown、PDF、数学公式

在JupyterLab中预览Markdown、PDF、数学公式功能默认关闭。预览功能存在跨站脚本（XSS）安全风险。为了保护您的系统安全，建议不要打开不受信任的文件。如果必须使用这些功能，请谨慎操作，并确保文件来源可靠。

### 开启/关闭预览功能

1. 打开Notebook的Terminal。具体操作，请参见**JupyterLab常用功能介绍**。
2. 按需执行以下命令，开启或关闭所需功能的预览。
   - 开启PDF文件预览功能
     ```
     $CONDA_BIN/jupyter labextension enable @jupyterlab/pdf-extension
     ```
   - 关闭PDF文件预览功能
     ```
     $CONDA_BIN/jupyter labextension disable @jupyterlab/pdf-extension
     ```
   - 开启Markdown文件预览功能

```
$CONDA_BIN/jupyter labextension enable @jupyterlab/markdownviewer-extension:plugin
```

– 关闭Markdown文件预览功能
```
$CONDA_BIN/jupyter labextension disable @jupyterlab/markdownviewer-extension:plugin
```
– 开启数学公式预览功能
```
$CONDA_BIN/jupyter labextension enable @jupyterlab/mathjax-extension:plugin
$CONDA_BIN/jupyter labextension enable @jupyterlab/mathjax2-extension:plugin
```
– 关闭数学公式预览功能
```
$CONDA_BIN/jupyter labextension disable @jupyterlab/mathjax-extension:plugin
$CONDA_BIN/jupyter labextension disable @jupyterlab/mathjax2-extension:plugin
```

3. 开启或关闭所需功能的预览后，刷新网页。

# 1.6 通过 PyCharm 远程使用 Notebook 实例

## 1.6.1 使用 PyCharm Toolkit 插件连接 Notebook

由于AI开发者会使用PyCharm工具开发算法或模型，为方便快速将本地代码提交到ModelArts的训练环境，ModelArts提供了一个PyCharm插件工具PyCharm ToolKit，协助用户完成SSH远程连接Notebook、代码上传、提交训练作业、将训练日志获取到本地展示等，用户只需要专注于本地的代码开发即可。

本章节介绍了使用PyCharm Toolkit如何连接Notebook。

### 视频介绍

### 使用限制

- 当前仅支持2019.2-2023.2之间（包含2019.2和2023.2）版本，包括社区版和专业版。
- 使用PyCharm ToolKit远程连接Notebook开发环境，仅限PyCharm专业版。
- 使用PyCharm ToolKit提交训练作业，社区版和专业版都支持，PyCharm ToolKit latest版本仅限提交新版训练作业。
- PyCharm ToolKit工具仅支持Windows版本的PyCharm。

**表 1-23** ToolKit（latest）功能列表

| 支持的功能 | 说明 | 对应操作指导 |
| --- | --- | --- |
| SSH远程连接 | 支持SSH远程连接ModelArts的Notebook开发环境。 | **配置PyCharm ToolKit远程连接Notebook** |
| OBS上传下载 | 上传本地文件或文件夹至OBS，从OBS下载文件或文件夹到本地。 | **使用PyCharm上传数据至Notebook** |

### 前提条件

本地已安装2019.2-2023.2之间（包含2019.2和2023.2）版本的PyCharm专业版。SSH远程开发功能只限PyCharm专业版。单击**PyCharm工具下载地址**下载并完成安装。

## Step1 下载并安装 PyCharm ToolKit

在PyCharm中选择“File > Settings > Plugins”，在Marketplace里搜索“ModelArts”，单击“Install”即可完成安装。

## Step2 创建 Notebook 实例

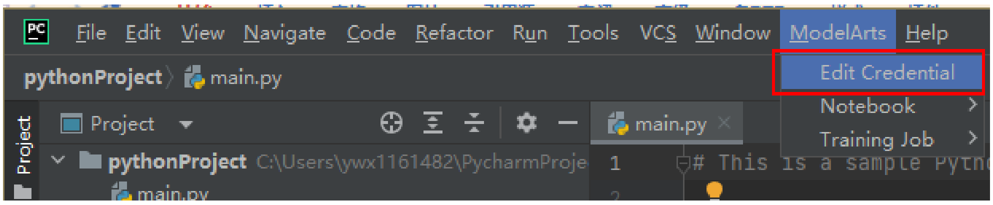
创建一个Notebook实例，并开启远程SSH开发。该实例状态必须处于“运行中”，具体参见**创建Notebook实例（旧版页面）**或**创建Notebook实例（新版页面）**。

## Step3 登录插件

使用访问密钥完成登录认证操作如下：

1. 打开已安装ToolKit工具的PyCharm，在菜单栏中选择“ModelArts > Edit Credential”。

**图 1-133** Edit Credential

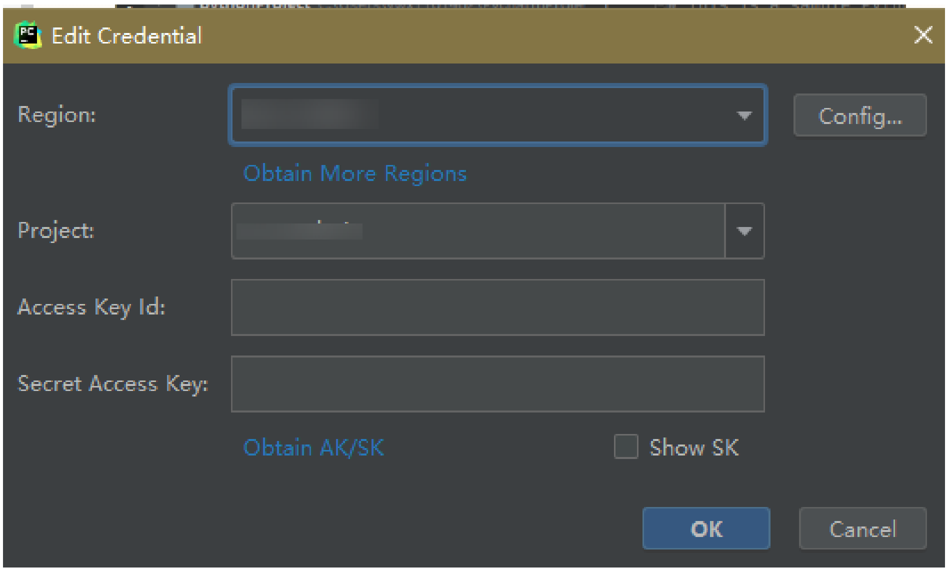



**说明**

如果菜单栏中找不到“ModelArts > Edit Credential”，可能是PyCharm版本过高，PyCharm toolkit未适配2023.2之后版本的PyCharm工具。请下载2019.2-2023.2之间（包含2019.2和2023.2）版本的PyCharm专业版工具。

2. 在弹出的对话框中，选择您使用的ModelArts所在区域、填写AK、SK（获取方式**参考链接**），然后单击“OK”完成登录。
   - “Region”：从下拉框中选择区域。必须与**ModelArts管理控制台**在同一区域。
   - “Project”：Region选择后，Project自动填充为Region对应的项目。
   - “Access Key ID”：填写访问密钥的AK。
   - “Secret Access Key”：填写访问密钥的SK。

**图 1-134** 填写区域和访问密钥




3. 查看认证结果。

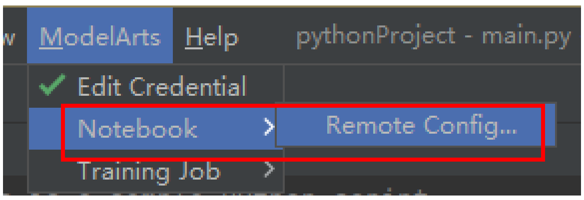
   在Event Log区域中，当提示如下类似信息时，表示访问密钥添加成功。

```
16:01Validate Credential Success: The HUAWEI CLOUDcredential is valid.
```

## Step4 插件自动化配置

1. 在本地的PyCharm开发环境中，单击“ModelArts > Notebook > Remote Config...”，配置插件。

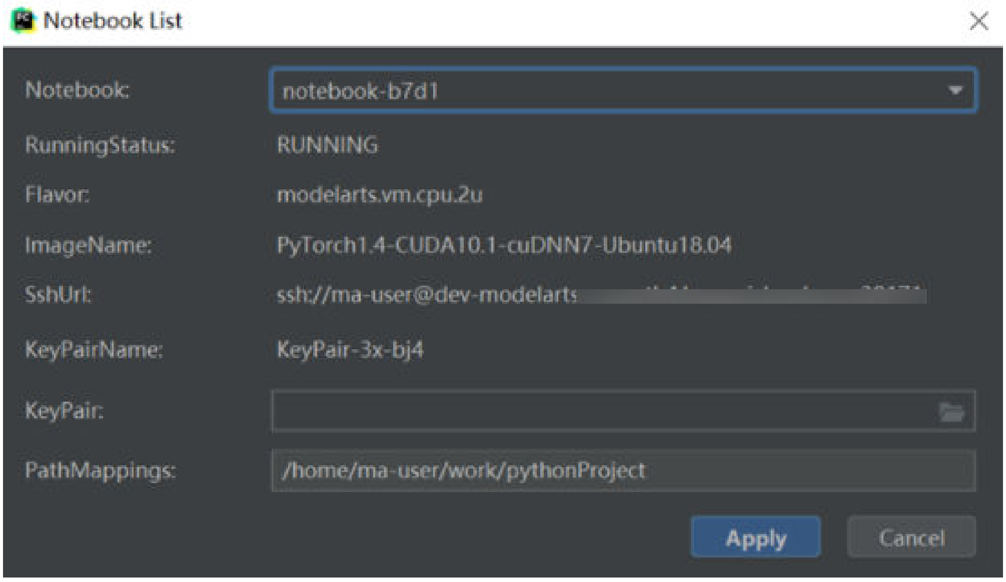
**图 1-135** 配置插件




2. 此时，会出现该账号已创建的所有包含SSH功能的Notebook列表，下拉进行选择对应Notebook。

图 **1-136** Notebook 列表




– KeyPair: 需要选择保存在本地的Notebook对应的keypair认证。即创建Notebook时创建的密钥对文件，创建时会直接保存到浏览器默认的下载文件夹中。
– PathMappings: 该参数为本地IDE项目和Notebook对应的同步目录，默认为/home/ma-user/work/project名称，可根据自己实际情况更改。

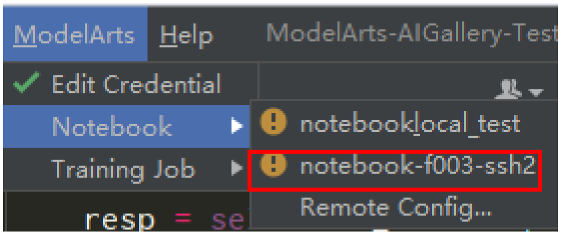
3. 单击“Apply”，配置完成后，重启IDE生效。

   重启后初次进行update python interpreter需要耗费20分钟左右。

## Step5 使用插件连接云上 Notebook

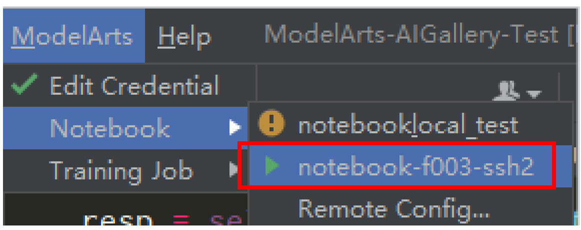
与Notebook断开连接的状态下，单击Notebook名称，根据提示启动本地IDE与Notebook的连接(默认启动时间4小时)。

图 **1-137** 启动连接 Notebook




连接状态下，单击Notebook名称，根据提示断开本地IDE与云上Notebook的连接。

图 **1-138** 停止连接 Notebook



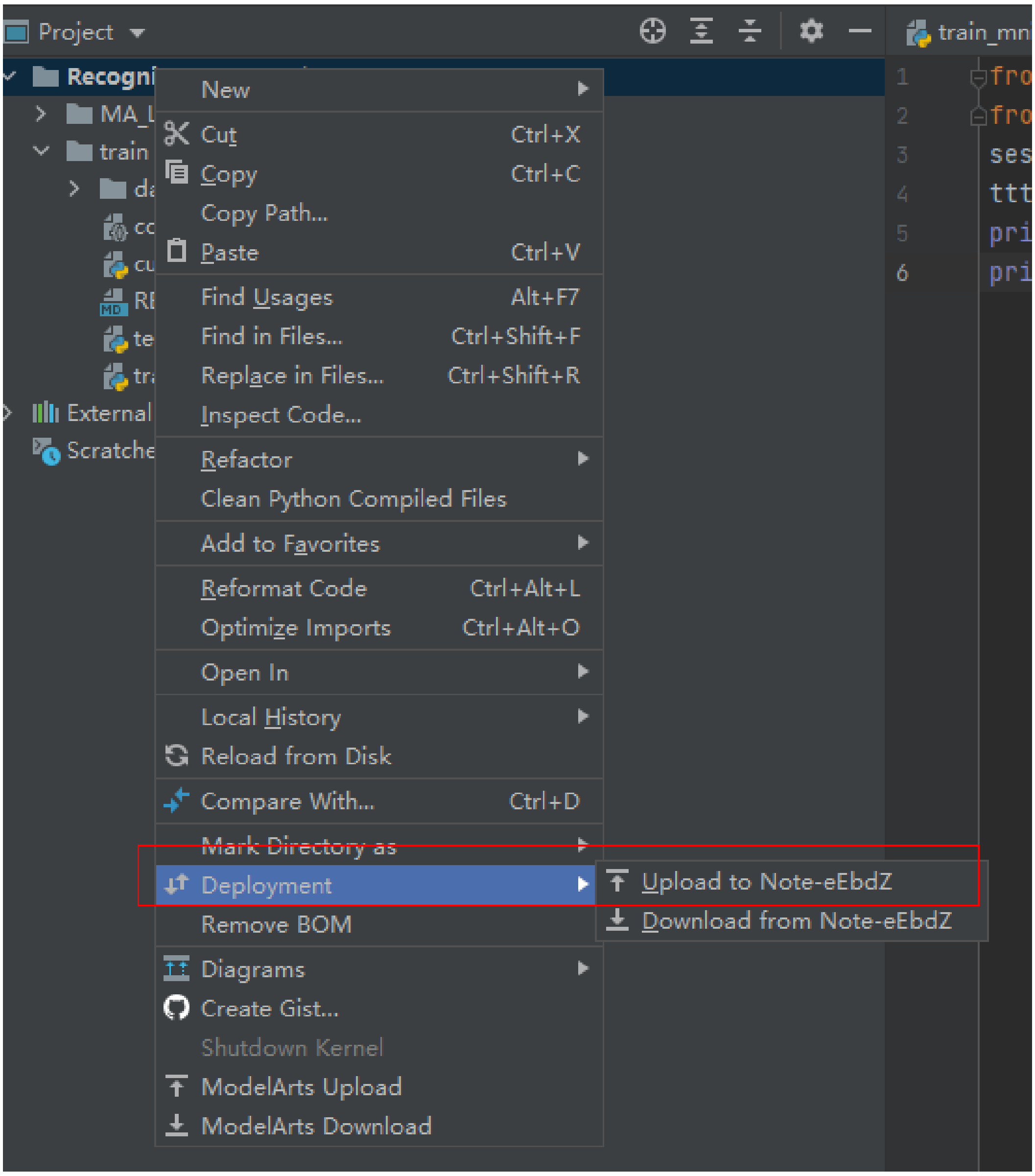
## Step6 同步上传本地文件至 Notebook

本地文件中的代码直接复制至本地IDE中即可，本地IDE中会自动同步至云上开发环境。

**初始化同步：**

在本地IDE的Project目录下，单击右键，选择“Deployment”，单击“Upload to xxx”（Notebook名称），将本地工程文件上传至指定的Notebook。

**图 1-139** 同步本地文件至 Notebook

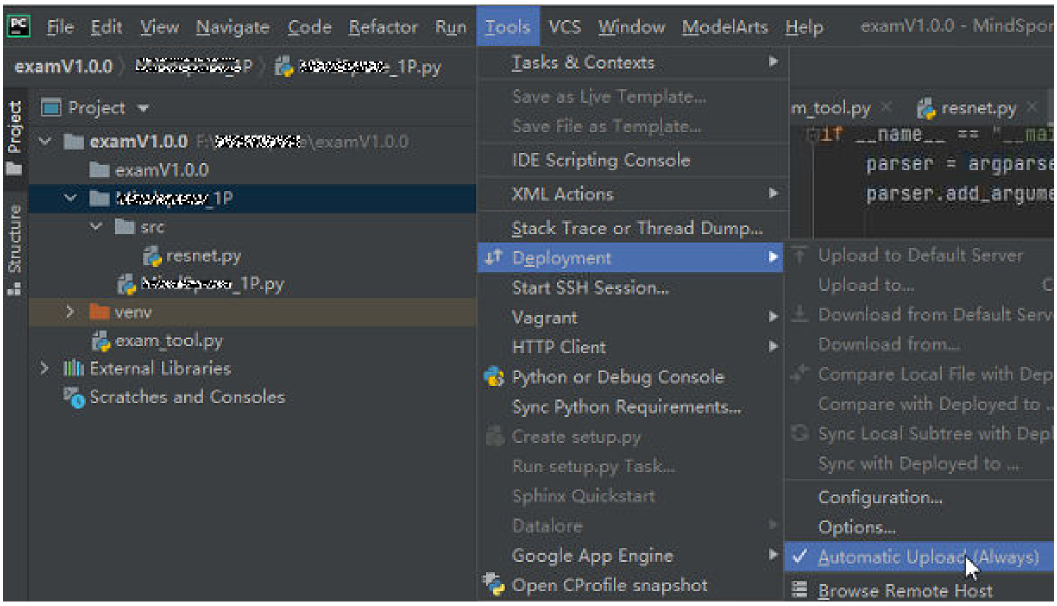



**后续同步：**

只需修改代码后保存（ctrl+s），即可进行自动同步。

插件安装完成后在本地IDE中开启了“Automatic Upload”，本地目录中的文件会自动上传至云端开发环境Notebook。如果未开启，请参考下图开启自动上传。

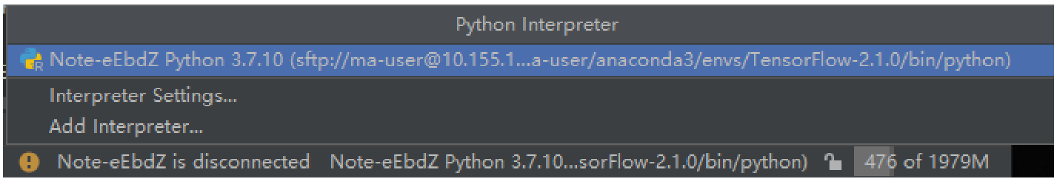
**图 1-140** 开启自动上传




## Step7 远程调试

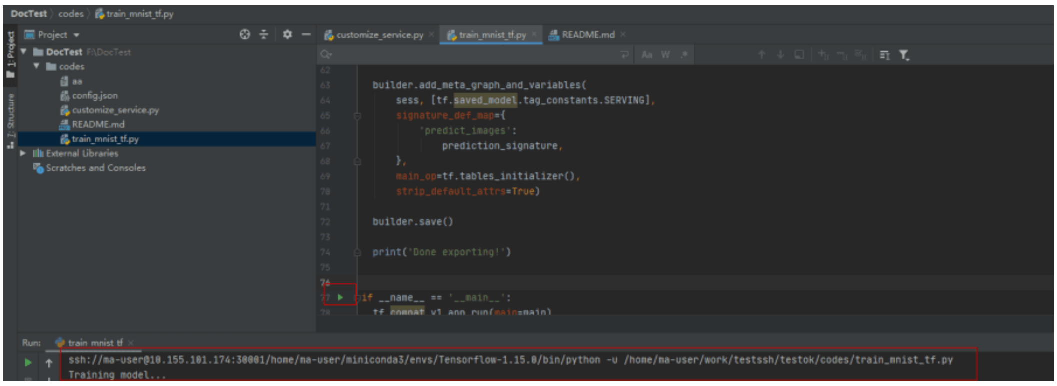
单击本地IDE右下角interpreter，选择Notebook的python解释器。

**图 1-141** 选择 Python 解释器



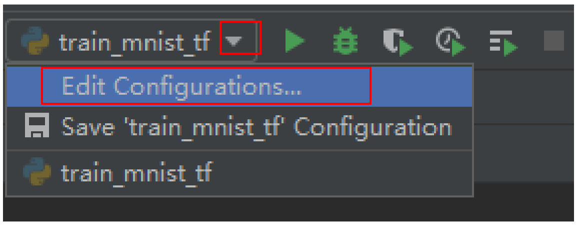

像本地运行代码一样，直接单击运行按钮运行代码即可，此时虽然是在本地IDE点的运行按钮，实际上运行的是云端Notebook里的代码，日志可以回显在本地的日志窗口。

**图 1-142** 查看运行日志



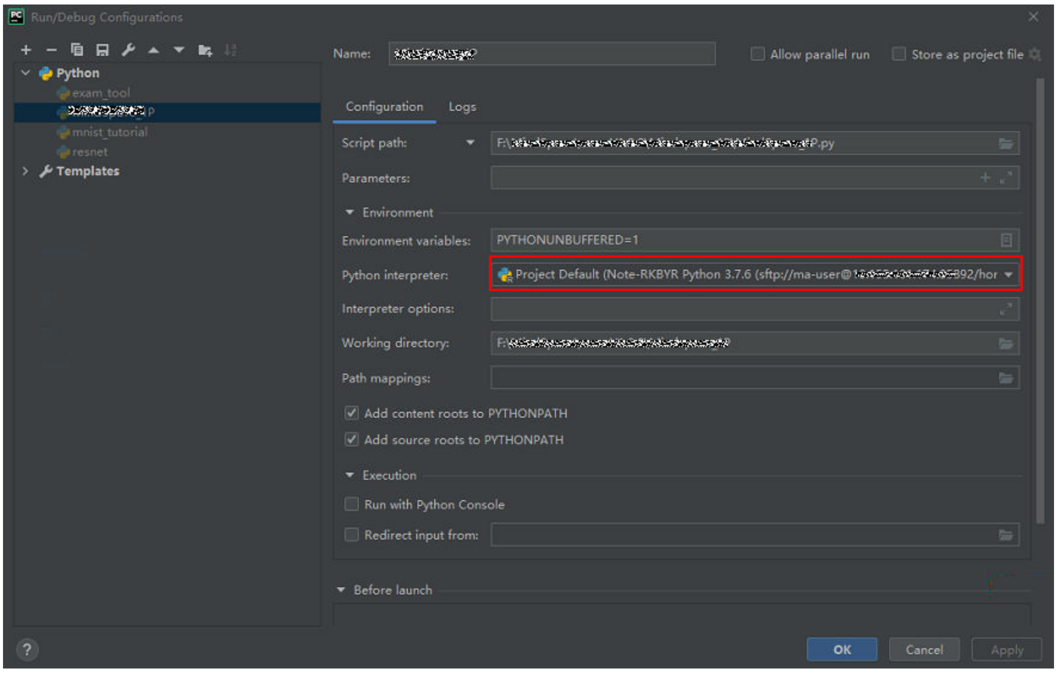
也可以单击本地IDE右上角的Run/Debug Configuration按钮来设置运行参数。

图 **1-143** 设置运行参数（1）



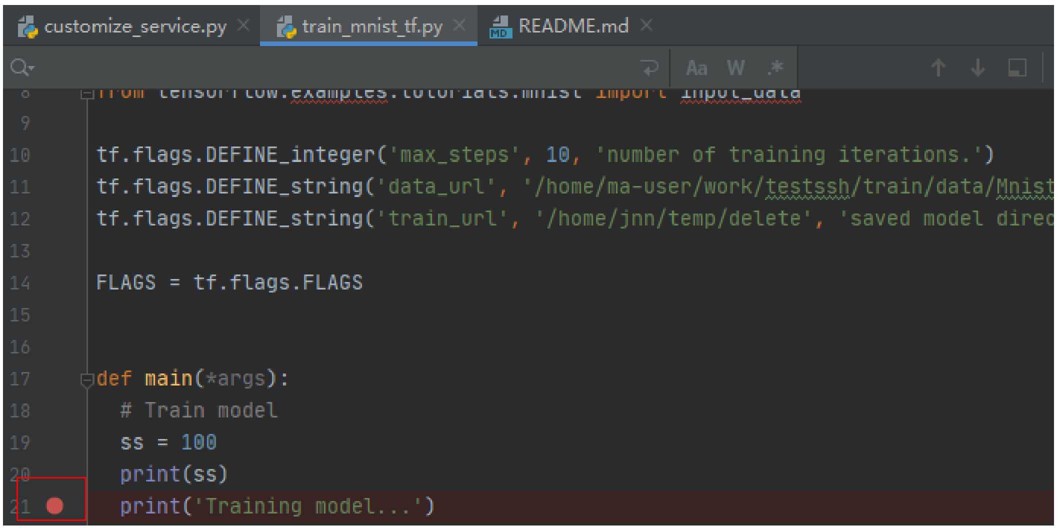

选择远程连接到云上开发环境实例对应的Python解释器。

图 **1-144** 设置运行参数（2）



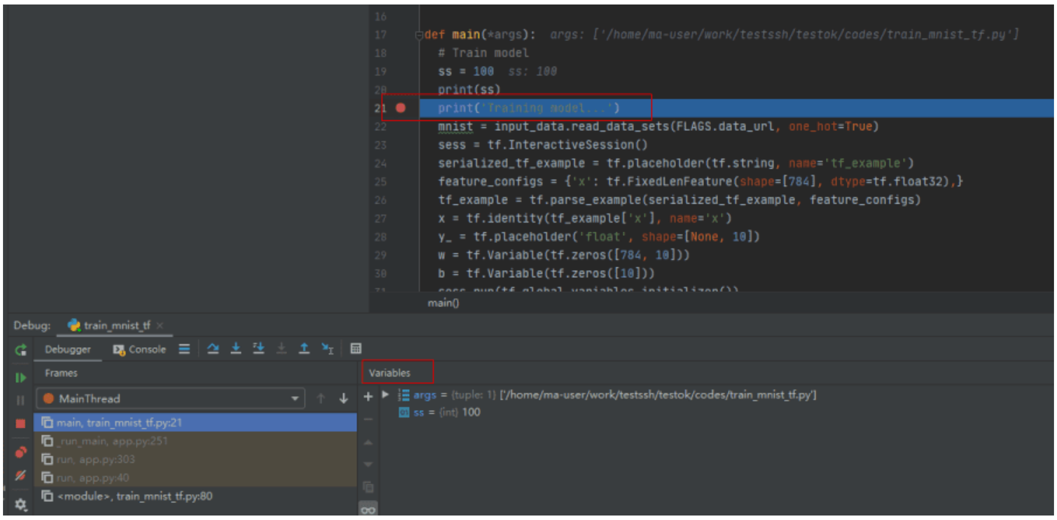

当需要调试代码时，可以直接打断点，然后使用debug方式运行程序。

图 **1-145** 使用 debug 方式运行程序



此时可以进入debug模式，代码运行暂停在该行，且可以查看变量的值。

**图 1-146** Debug 模式下查看变量值



# 1.6.2 使用 PyCharm 手动连接 Notebook

本地IDE环境支持PyCharm和VS Code。通过简单配置，即可用本地IDE远程连接到ModelArts的Notebook开发环境中，调试和运行代码。

本章节介绍基于PyCharm环境访问Notebook的方式。

## 前提条件

- 本地已安装2019.2及以上版本的PyCharm专业版。SSH远程调试功能只限PyCharm专业版。
- 创建一个Notebook实例，并开启远程SSH开发。该实例状态必须处于“运行中”，具体参见**创建Notebook实例（新版页面）**。
- 在Notebook实例详情页面获取开发环境IP地址。

  **图 1-147** Notebook 实例详情页面

- 准备好密钥对。

  密钥对在用户第一次创建时，自动下载，之后使用相同的密钥时不会再有下载界面（用户一定要保存好），或者每次都使用新的密钥对。

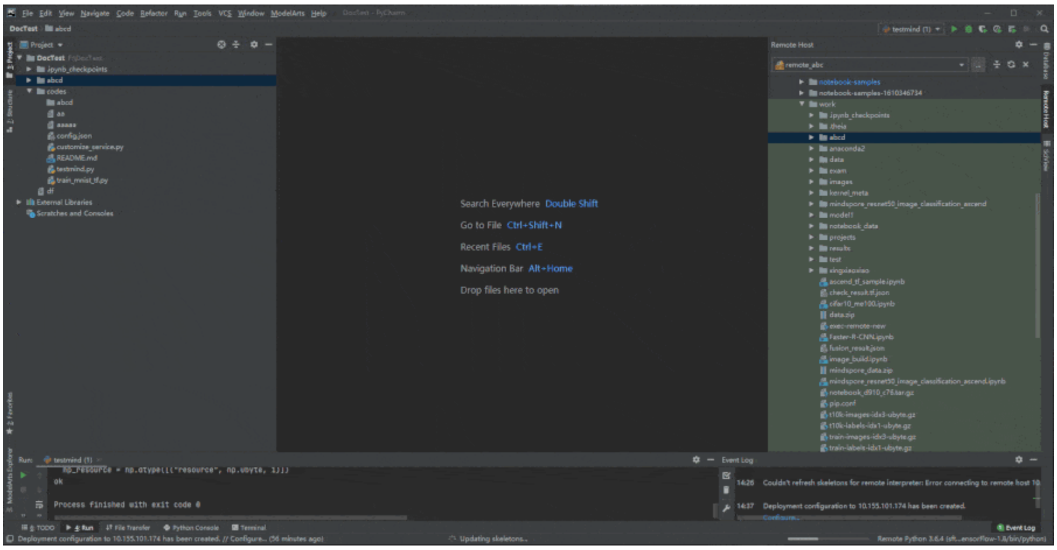
## Step1 配置 SSH

1. 在本地的PyCharm开发环境中，单击“File > Settings > Tools > SSH Configurations”，单击+号，增加一个SSH连接配置。
   - Host：云上开发环境的IP地址，即在开发环境实例页面远程访问模块获取的IP地址。例如：dev-modelarts-cnnorth4.huaweicloud.com
   - Port：云上开发环境的端口，即在开发环境实例页面远程访问模块获取的端口号。

– User name：固定为ma-user。
– Authentication type：Key pair方式。
– Private key file：存放在本地的云上开发环境私钥文件，即在创建开发环境实例时创建并保存的密钥对文件。

2. 单击将连接重命名，可以自定义一个便于识别的名字，单击OK。
3. 配置完成后，单击Test Connection测试连通性。
4. 选择Yes，显示Successfully connected表示网络可以连通，单击OK。
5. 在最下方再单击OK保存配置。

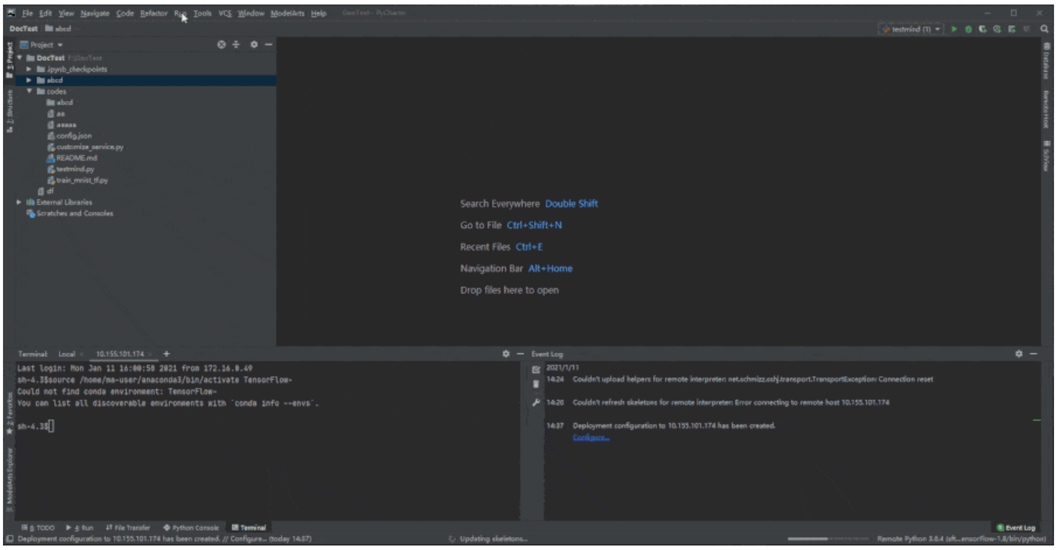
**图 1-148** 配置 SSH




## Step2 获取开发环境预置虚拟环境路径

1. 单击“Tools > Start SSH Session”，则可连接到云端开发环境内。
2. 执行如下命令可在/home/ma-user/下面的README文件查看当前环境内置的Python虚拟环境。
```
cat /home/ma-user/README
```
3. 执行source命令可以切换到具体的Python环境中。
4. 执行which python查看python路径并复制出来，以备后续配置云上Python Interpreter使用。

图 1-149 获取开发环境预置虚拟环境路径




## Step3 配置云上 Python Interpreter

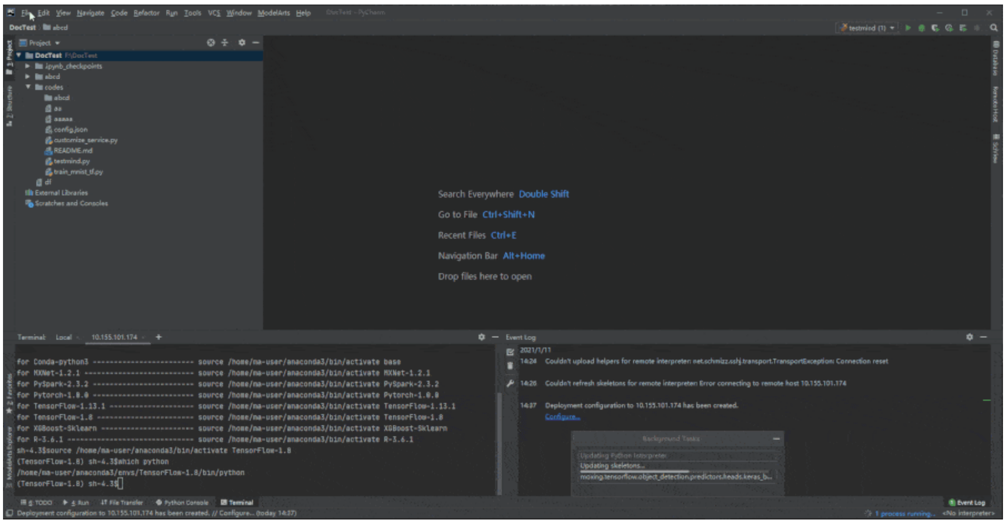
1. 单击“File > Settings > Project：PythonProject > Python Interpreter”，单击设置图标，再单击“Add”，添加一个新的interpreter。
2. 选择“Existing server configuration”，在下拉菜单中选择上一步配置好的SSH configuration，单击“Next”。
3. 配置Python Interpreter
   - Interpreter：填写第一步复制的python路径，例如：/home/ma-user/anaconda3/envs/Pytorch-1.0.0/bin/python

     如果路径为~/anaconda3/envs/Pytorch-1.0.0/bin/python，把~替换为/home/ma-user即可。
   - Sync folders: 需要配置本地的工程目录文件同步到云上开发环境中的某个目录，推荐配置为/home/ma-user下的某个目录中（其他目录可能没有访问权限），例如/home/ma-user/work/projects。
4. 单击右侧文件夹图标，勾选上“Automatically upload”选项，以便于本地修改的文件自动上传到容器环境中。
5. 单击“Finish”，结束配置。

   可以看到本地的工程文件已经自动往云上环境上传了。后续本地的文件每修改一次，都会自动的同步到云上的环境中。

   右下角可以看到当前的Interpreter为Remote Interpreter。

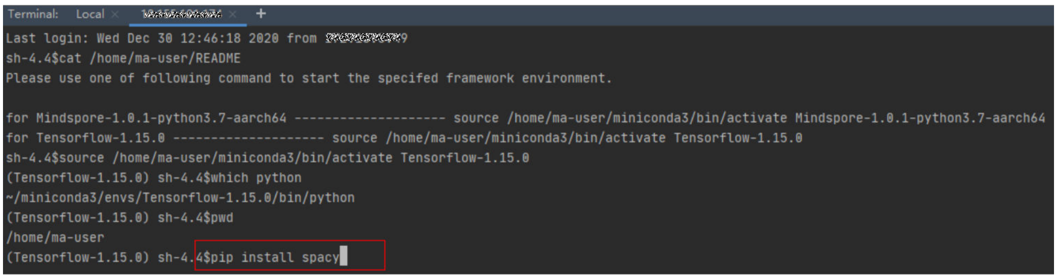
图 **1-150** 配置云上 Python Interpreter




## Step4 云上环境依赖库安装

在进入开发环境后，可以使用不同的虚拟环境，例如TensorFlow、PyTorch等，但是实际开发中，通常还需要安装其他依赖包，此时可以通过Terminal连接到环境里操作。

单击工具栏“Tools >Start SSH session”，选择SSH Configuration中配置的开发环境。可以执行pip install安装所需要的包。

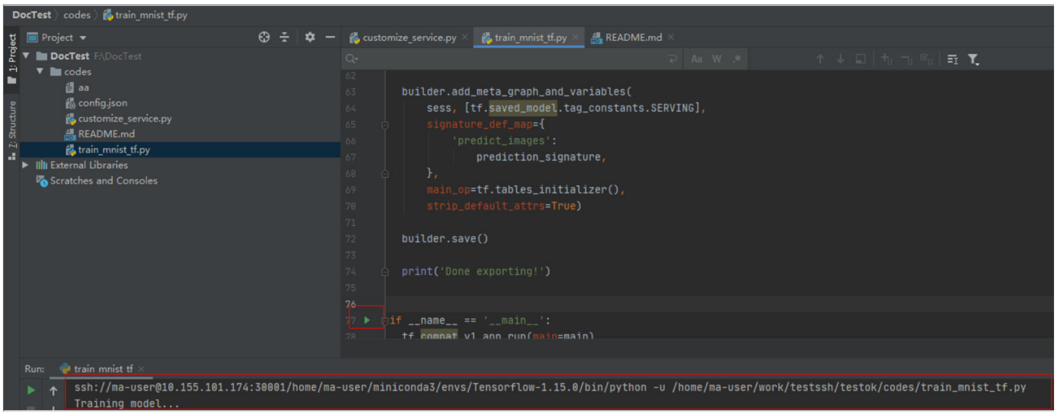



## Step5 在开发环境中调试代码

由于已经连接至云端开发环境，此时可以方便地在本地PyCharm中编码、调测并运行。实际运行环境为云上开发环境，资源为云上昇腾AI处理器资源。可以做到本地编写修改代码，直接在云上环境运行。

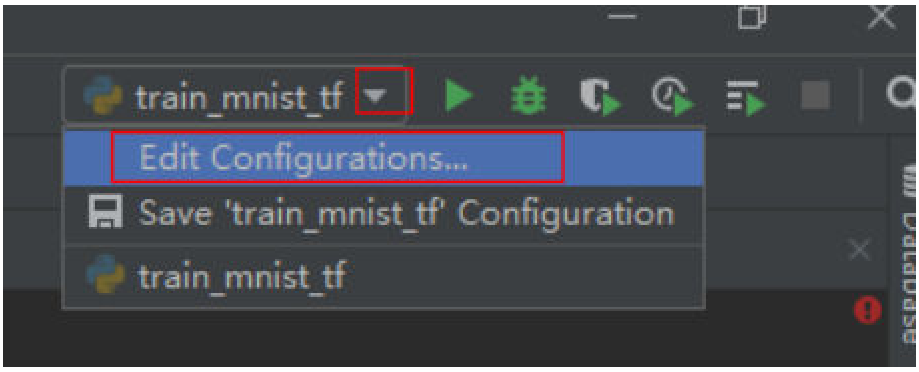
像本地运行代码一样，直接单击运行按钮运行代码即可，此时虽然是在本地IDE单击的运行按钮，实际上运行的是云端开发环境里的代码，日志可以回显在本地的日志窗口。

**图 1-151** 调试代码




也可以单击右上角的Run/Debug Configuration来设置运行的参数。

**图 1-152** 设置运行参数




当需要调试代码时，可以直接打断点，然后使用debug方式运行程序。

**图 1-153** 代码打断点

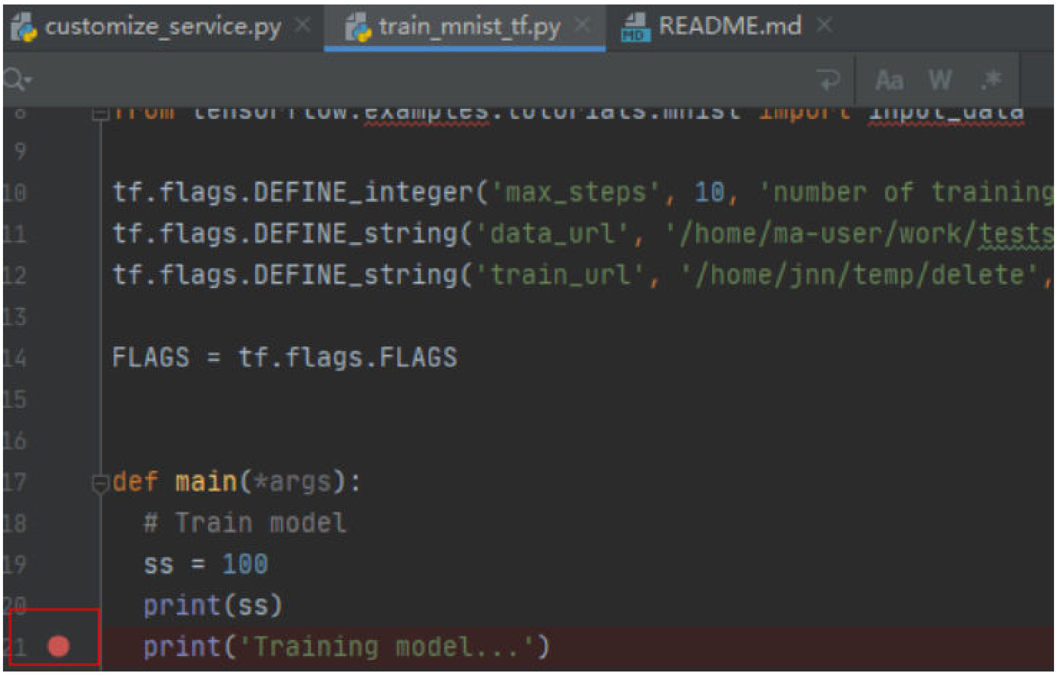
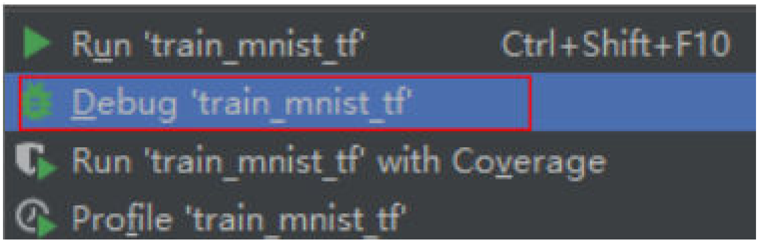
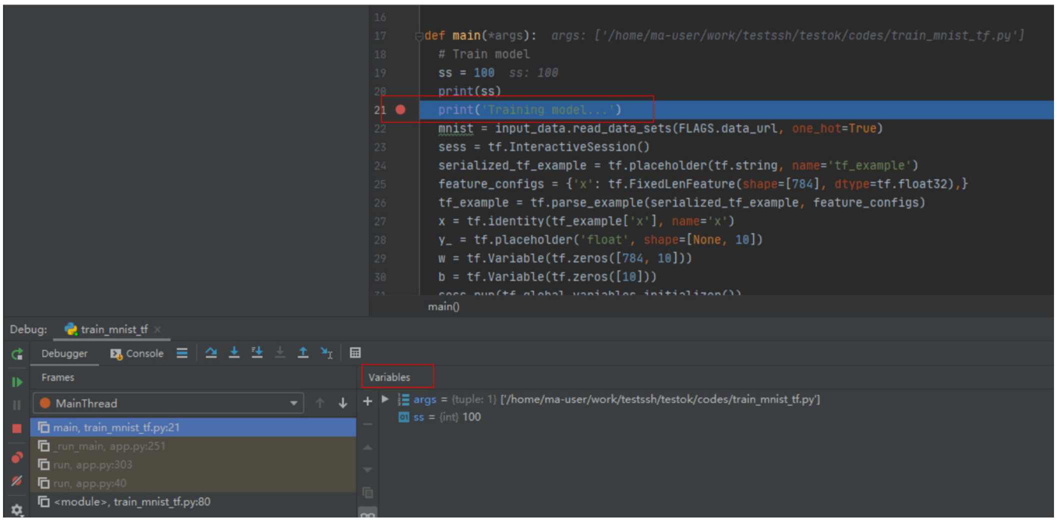



**图 1-154** Debug 方式调试




此时可以进入debug模式，代码运行暂停在该行，且可以查看变量的值。

**图 1-155** Debug 模式



使用debug方式调试代码的前提是本地的代码和云端的代码是完全一致的，如果不一致可能会导致在本地打断点的行和实际运行时该行的代码并不一样，会出现意想不到的错误。

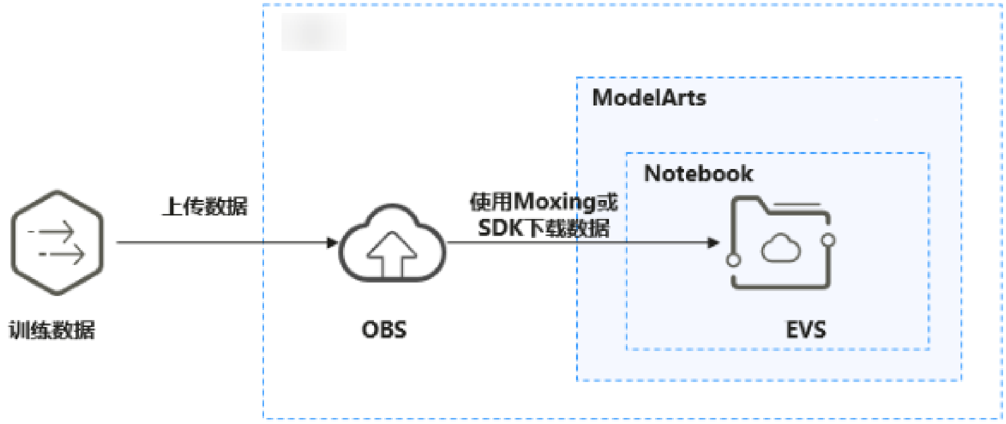
因此在配置云上Python Interpreter时，推荐选择Automatically upload选项，以保证本地的文件修改能自动上传到云端。如果没有选择自动上传，则本地代码修改完后，也可以参考**Step6 同步上传本地文件至Notebook**手动上传目录或代码。

## 1.6.3 使用 PyCharm 上传数据至 Notebook

不大于500MB数据量，直接复制至本地IDE中即可。

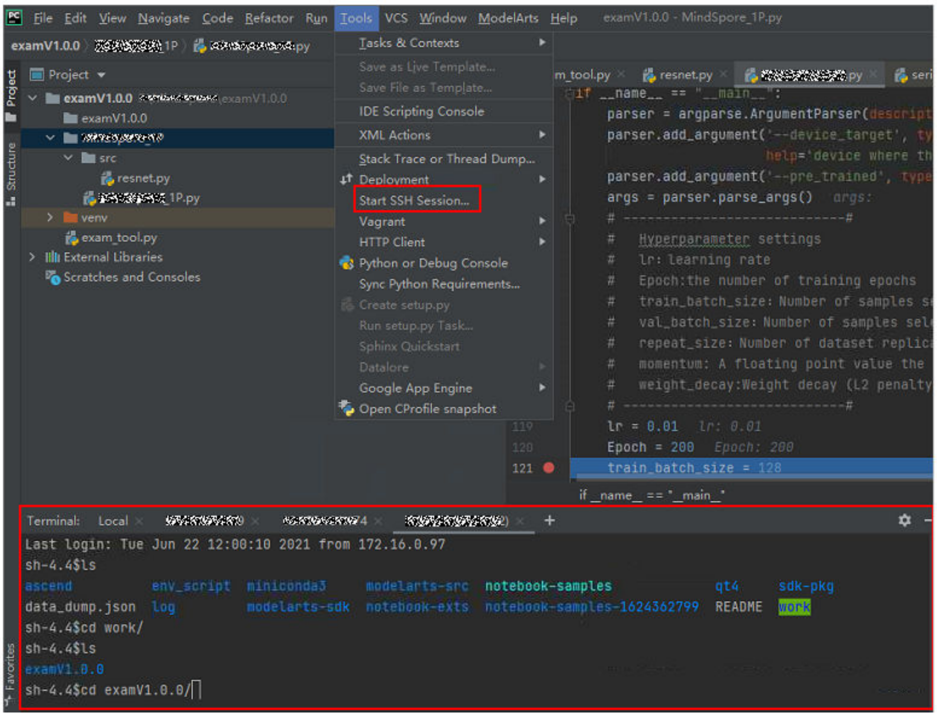
大于500MB数据量，请先上传到OBS中，再从OBS下载到云上Notebook。

**图 1-156** 数据通过 OBS 中转上传到 Notebook




1. 上传数据至OBS，具体操作请参见**上传文件至OBS桶**。
2. 将OBS中的数据传至Notebook中，通过在本地IDE的Terminal中使用ModelArts提供的Moxing库的文件操作API（mox.file.copy_parallel）完成。
   a. 在PyCharm环境中开启Terminal，VS Code中操作类似。

**图 1-157** PyCharm 环境开启 Terminal




b. 在本地IDE的Terminal中使用Moxing上传OBS文件到Notebook的操作示例如下：

```
#手动source进入开发环境
cat /home/ma-user/README
#然后选择要source的环境
source /home/ma-user/miniconda3/bin/activate MindSpore-python3.7-aarch64
#输入python并回车，进入python环境
python
#使用moxing
import moxing as mox
#下载一个OBS文件夹，从OBS下载至EVS（OBS -> EVS）
mox.file.copy_parallel('obs://bucket_name/sub_dir_0', '/tmp/sub_dir_0')
```

# 1.7 通过 VS Code 远程使用 Notebook 实例

## 1.7.1 VS Code 连接 Notebook 方式介绍

Visual Studio Code (VS Code) 是一个流行的代码编辑器，它支持多种编程语言和开发环境。支持通过VS Code连接和使用Jupyter Notebook。

当用户创建完成支持SSH的Notebook实例后，使用VS Code的开发者可以通过以下方式连接到开发环境中：

- **在VS Code中一键连接Notebook**（推荐）

  该方式是指在开发环境Console控制台上提供VS Code按钮，通过该入口自动打开VS Code并连接实例。

- **使用VS Code ToolKit连接Notebook**

  该方式是指用户在VS Code上使用ModelArts VS Code Toolkit插件提供的登录和连接按钮，连接云上实例。

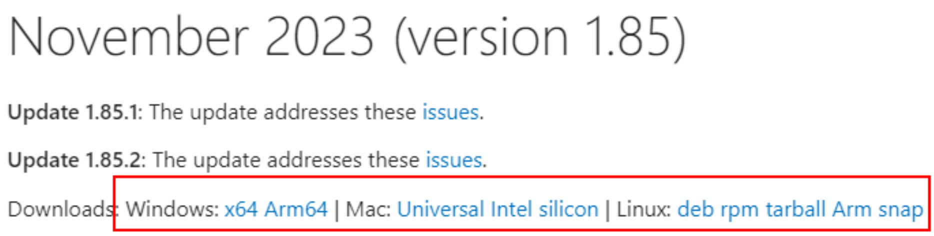
- **在VS Code中手动连接Notebook**
  该方式是指用户使用VS Code Remote SSH插件手工配置连接信息，连接云上实例。

## 安装 VS Code 软件

使用VS Code连接开发环境时，首先需要安装VS Code软件。

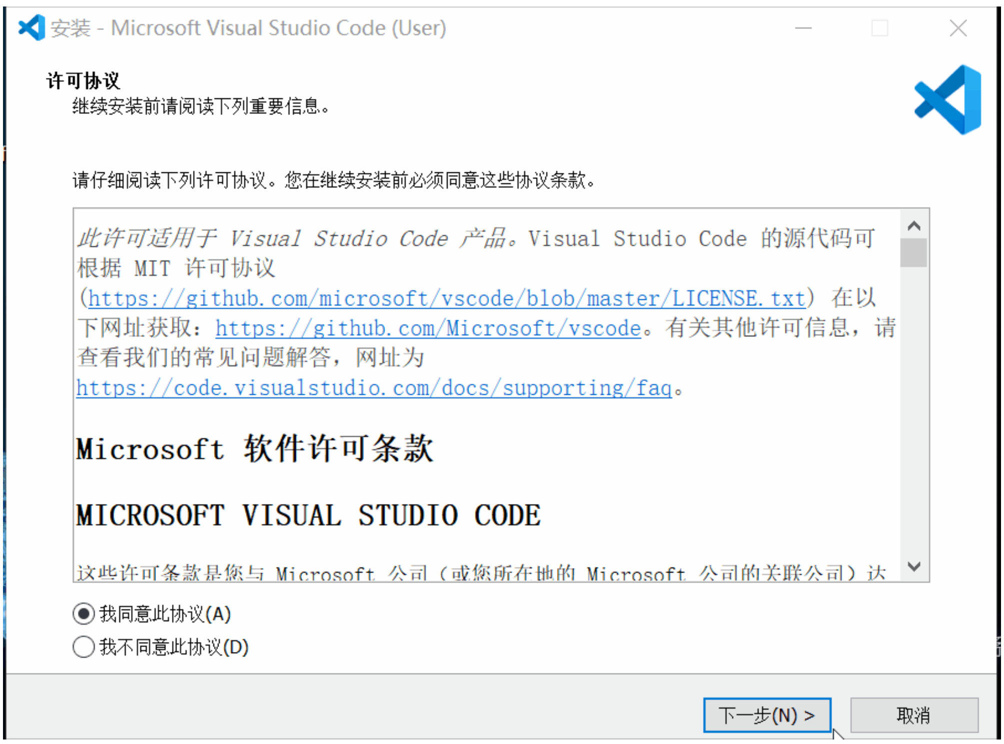
- **VS Code下载方式**：
  下载地址: **https://code.visualstudio.com/updates/v1_85**

**图 1-158** VS Code 的下载位置




- **VS Code版本要求**：
  建议用户使用VS Code 1.85.2版本或者1.86.2版本进行远程连接。
- **VS Code安装指导如下**：

**图 1-159** Windows 系统下 VS Code 安装指导




Linux系统下，执行命令**sudo dpkg -i code_1.85.2-1705561292_amd64.deb**安装。

📖 说明

Linux系统用户，需要在非root用户进行VS Code安装。

## 1.7.2 在 VS Code 中一键连接 Notebook

### 前提条件

- 已经创建Notebook实例，实例已经开启SSH连接，实例状态为运行中。请参考**创建Notebook实例（旧版页面）**。
- 实例的密钥文件已经下载至本地的如下目录或其子目录中：
  Windows：C:\Users\{{user}}
  Mac/Linux: /Users/{{user}}

### VS Code 连接 Notebook

**步骤1** 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏按需选择以下操作。

- 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
- 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。

**步骤2** 单击操作列的“接入环境”，在“接入方式”对话框，单击VS Code接入右侧的“接入”。

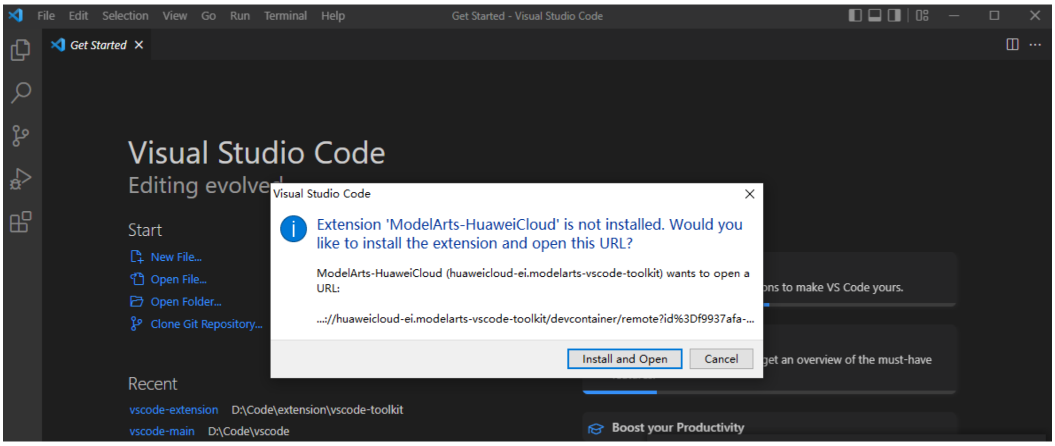
**步骤3** 如果本地已安装VS Code，请单击“打开Visual Studio Code”，进入“Visual Studio Code”页面。

如果本地未安装VS Code，请根据实际选择“Win”或“其他”下载并安装VS Code。VS Code安装请参考**VS Code连接Notebook方式介绍**。

图 **1-160** 下载并安装 VS Code


**步骤4** 如果用户之前未安装过ModelArts VS Code插件，此时会弹出安装提示，请单击“Install and Open”进行安装；如果之前已经安装过插件，则不会有该提示，请跳过此步骤，直接执行**步骤5**。

图 **1-161** 安装 VS Code 插件

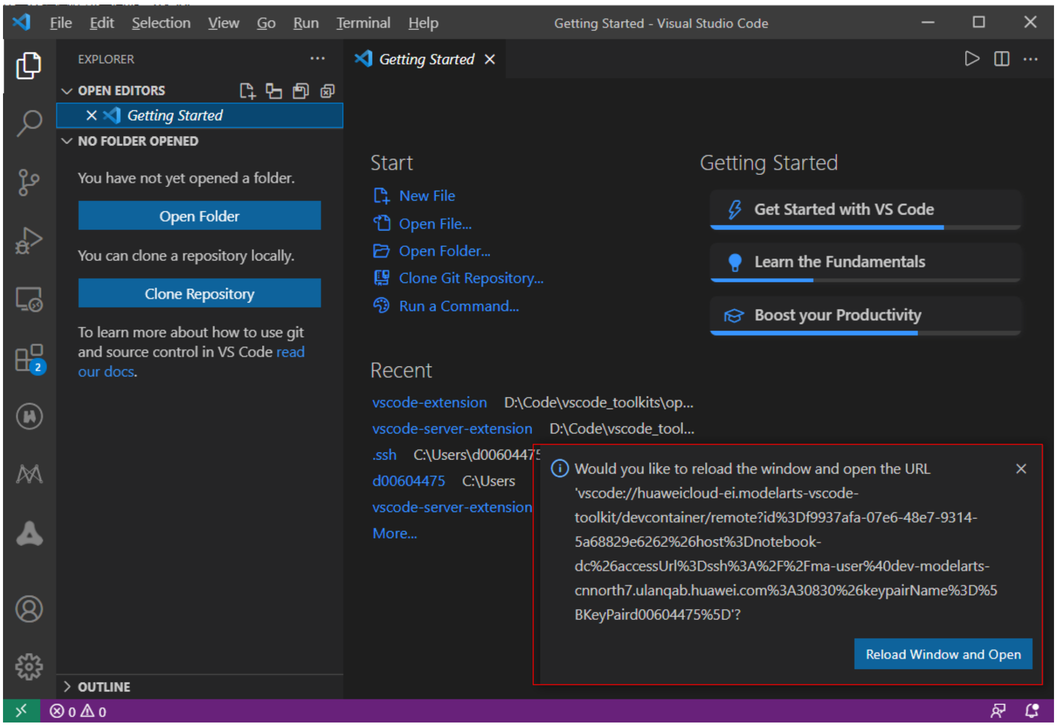



安装过程预计1~2分钟，安装完成后右下角会弹出对话框，请单击“Reload Window and Open”。

**说明**

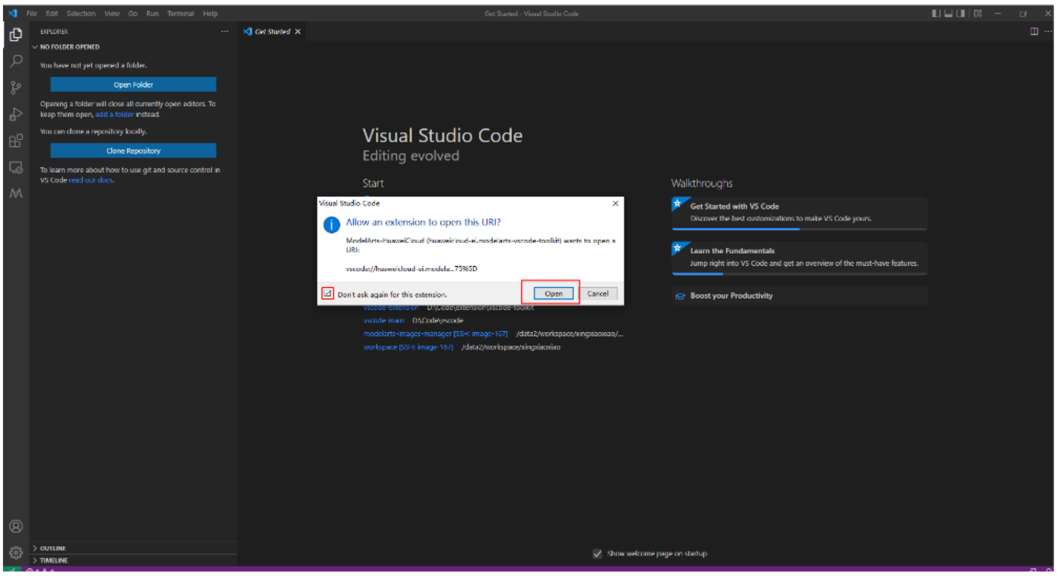
本文以VS Code 1.78.2版本的操作为例，其他版本的VS Code可能不会弹出“Reload Window and Open”，请直接执行**步骤5**。

图 **1-162** Reload Window and Open




在弹出的提示中，勾选“Don't ask again for this extension”，然后单击"Open"。

图 **1-163** 勾选“Don't ask again for this extension”，单击"Open"

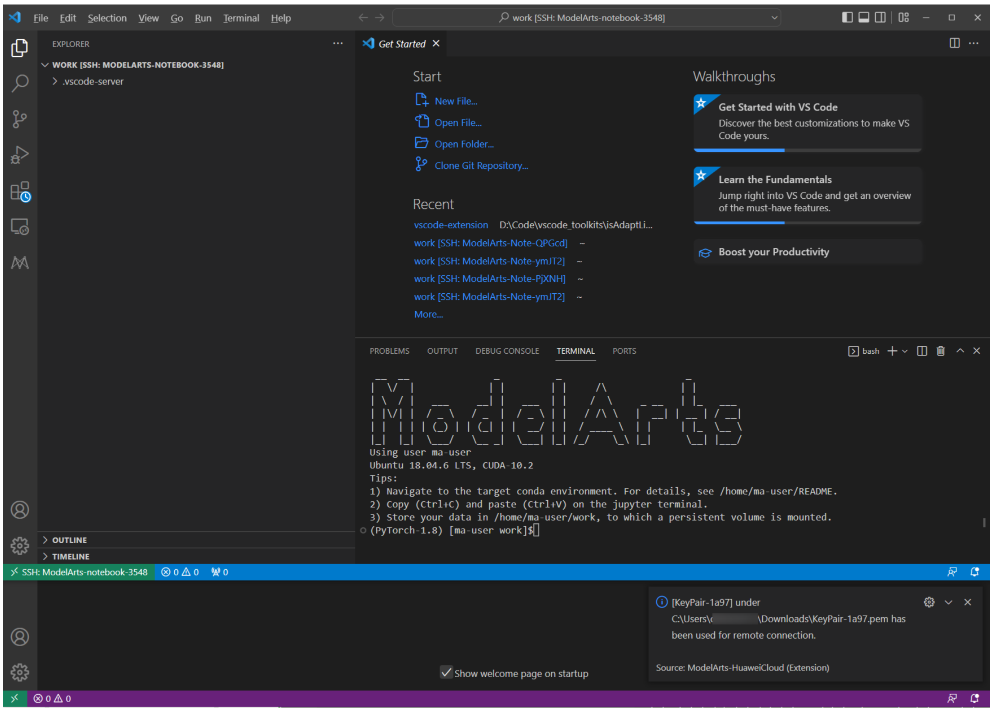



**步骤5** 远程连接Notebook实例。

远程连接执行前，会自动在（Windows：C:\Users\{{user}}\.ssh或者downloads；Mac/Linux: /Users/{{user}}/.ssh或者downloads）目录下根据密钥名称查找密钥文件。

- 如果找到则直接使用该密钥打开新窗口并尝试连接远程实例，此时无需选择密钥。

图 **1-164** 远程连接 Notebook 实例

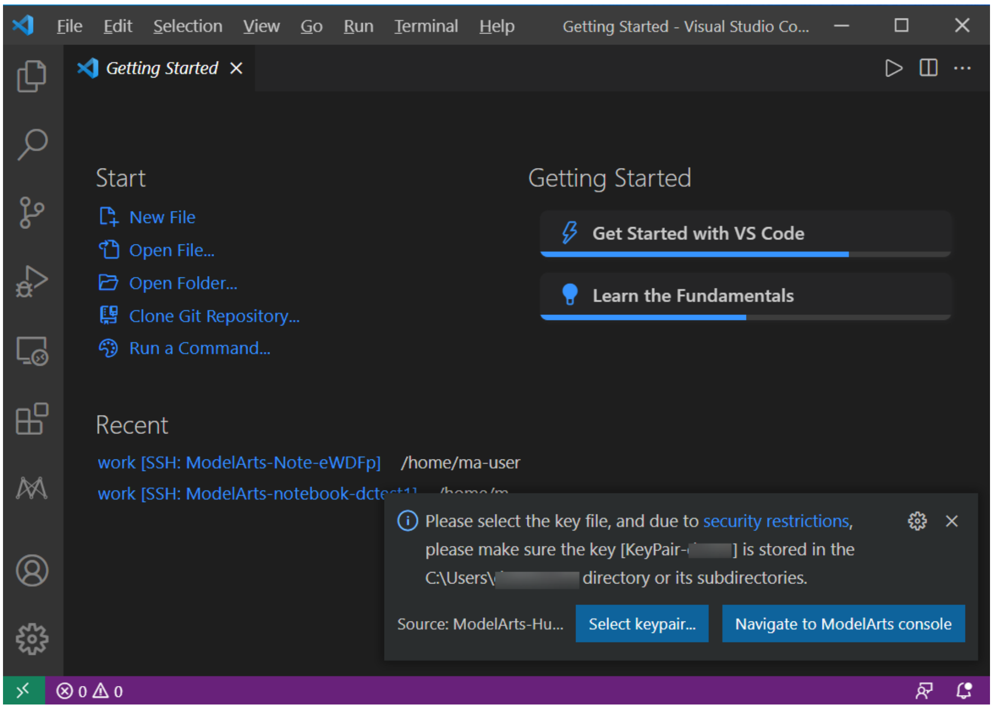



- 如果未找到会弹出选择框，请根据提示选择正确的密钥。

**说明**

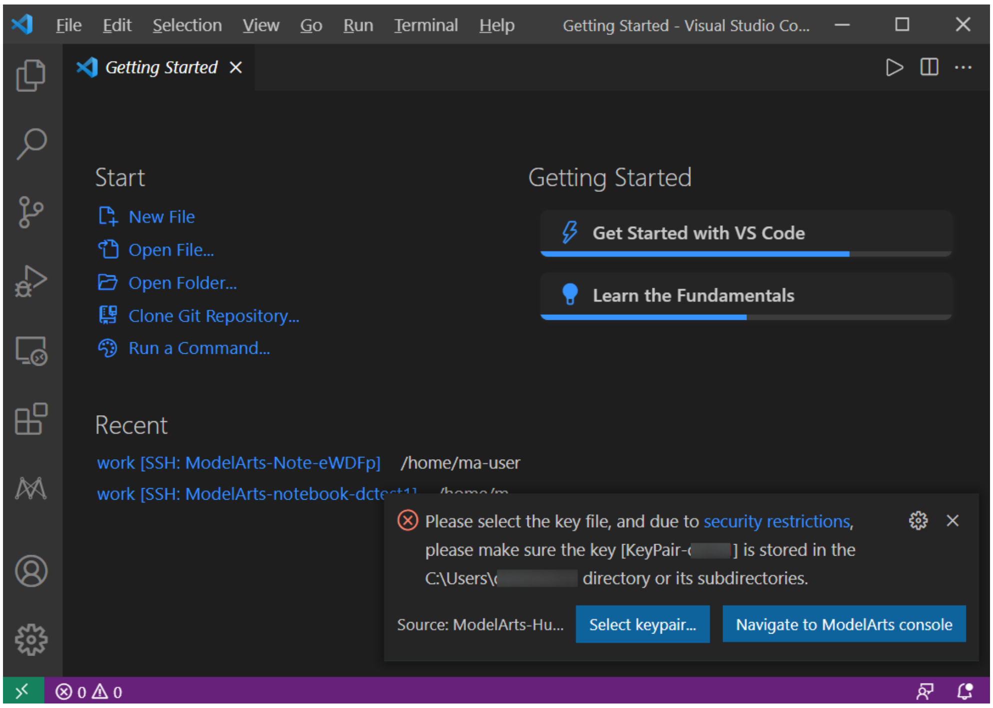
密钥文件名不能包含中文字符。

**图 1-165** 选择密钥文件



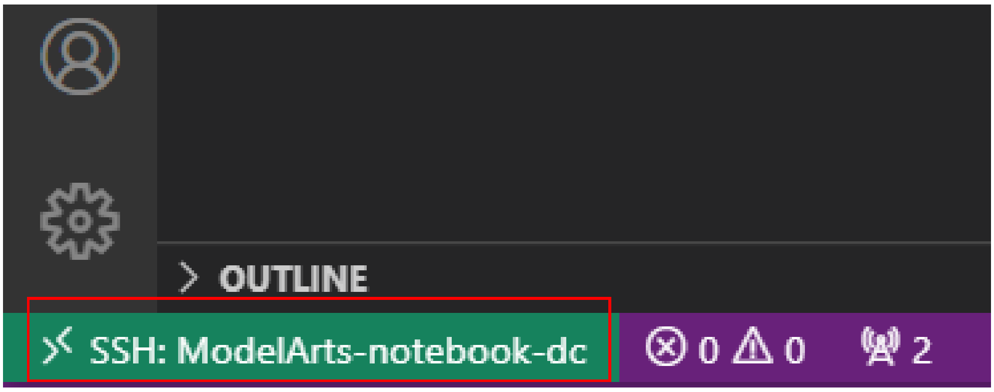

如果密钥选择错误，则弹出提示信息，请根据提示信息选择正确密钥。

**图 1-166** 选择正确的密钥文件



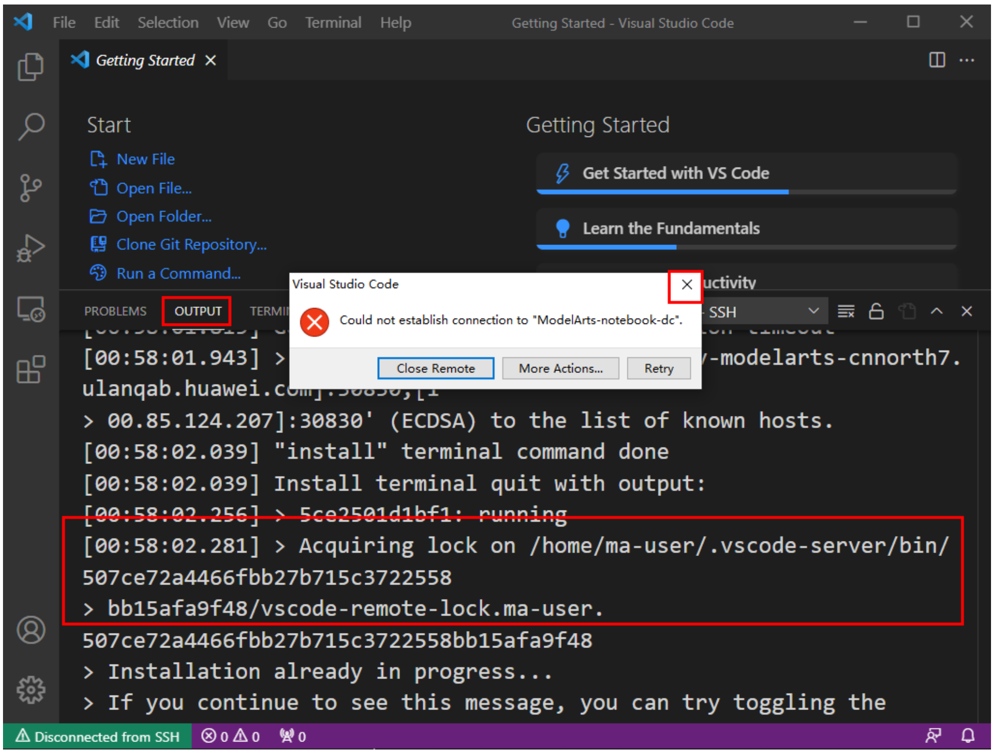
当左下角显示如下状态时，代表实例连接成功：

图 1-167 实例连接成功




当弹出如下错误时，代表实例连接失败，请关闭弹窗，并查看OUTPUT窗口的输出日志，请查看**FAQ**并排查失败原因。

图 1-168 实例连接失败




----结束

## 远程调试代码

1. 在VS Code界面，上传本地代码到云端开发环境。
   a. 单击“File > OpenFolder”，选择要打开的路径，单击“OK”。

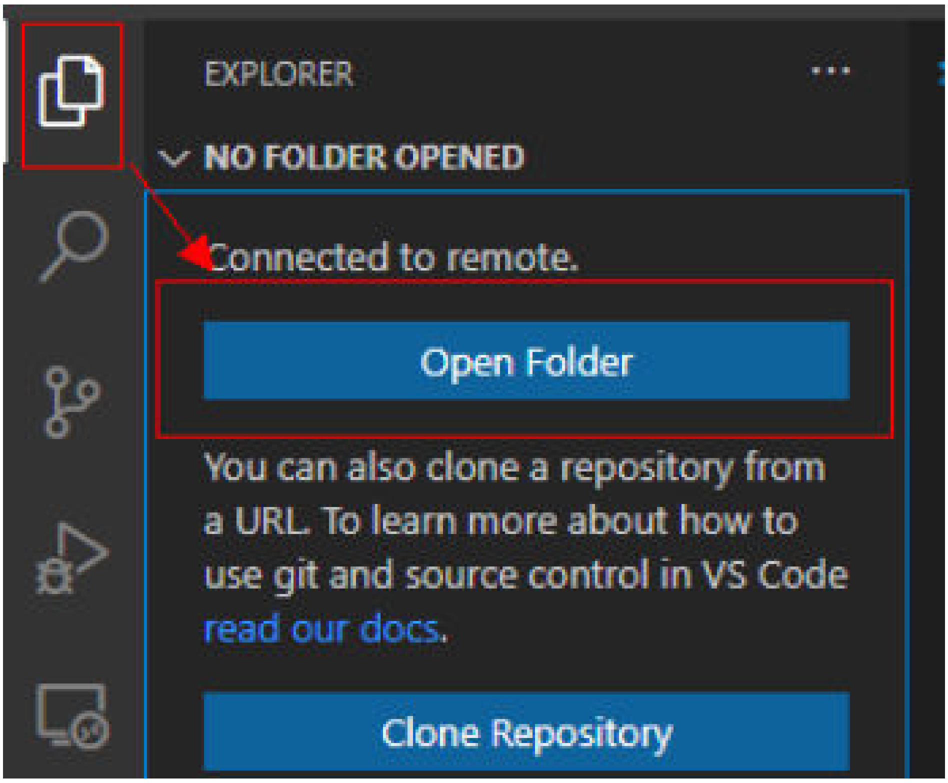



**图 1-169** Open Folder

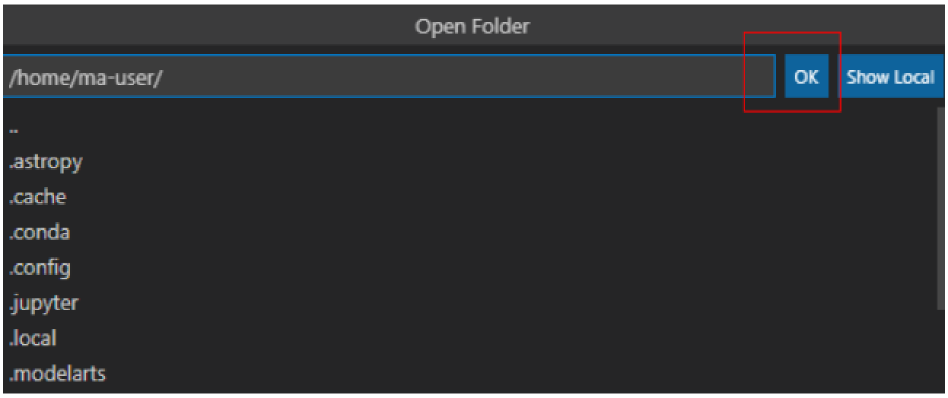
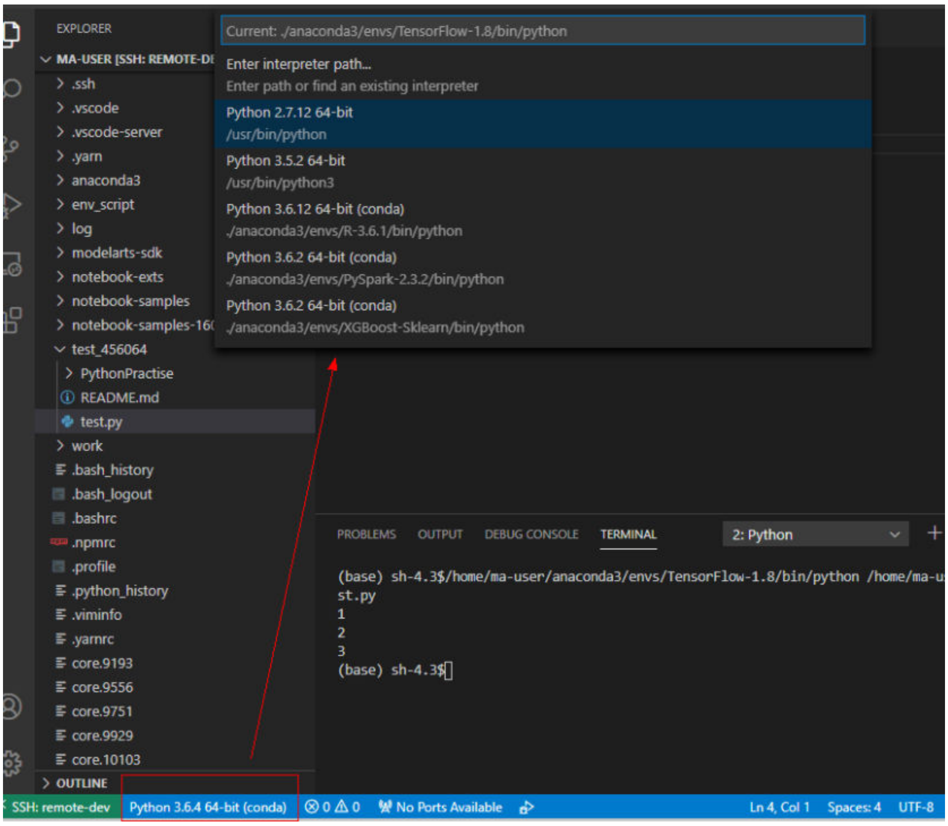



**图 1-170** 选择文件路径

b. 此时，会在IDE左侧出现该开发环境下的目录结构，选择想要上传的代码及其他文件，拖拽至目录对应的文件夹内即完成本地代码上传至云端。

c. 在VS Code中打开要执行的代码文件，在执行代码之前需要选择合适的Python版本路径，单击下方默认的Python版本路径，此时在上方会出现该远程环境上所有的python版本，选择自己需要的版本即可。

图 **1-171** 选择 Python 版本




2. 对于打开的代码文件，单击run按钮，即可执行，可以在下方的Terminal中看到代码输出信息。
   – 如果执行较长时间的训练作业，建议使用nohup命令后台运行，否则SSH窗口关闭或者网络断连会影响正在运行的训练作业，命令参考：
   ```
   nohup your_train_job.sh > output.log 2>&1  &  tail -f  output.log
   ```
   – 如果要对代码进行debug调试，步骤如下：
      i. 单击左侧“Run > Run and Debug”。
      ii. 选择当前打开的默认Python代码文件进行调试。
      iii. 对当前代码进行打断点，即在代码左侧进行单击，就会出现小红点。
      iv. 此时，即可按照正常的代码调试步骤对代码进行调试，在界面左边会显示debug信息，代码上方有相应的调试步骤。

## 常见问题

- **在ModelArts控制台界面上单击VS Code接入并在新界面单击打开，未弹出VS Code窗口**
- **远程连接出现弹窗报错：Could not establish connection to xxx**
- **在ModelArts控制台界面上单击VS Code接入并在新界面单击打开，VS Code打开后未进行远程连接**
- **报错“ssh: connect to host xxx.pem port xxxxx: Connection refused”如何解决？**
- **报错“no such identity: C:/Users/xx/test.pem: No such file or directory”如何解决？**

- **报错“Bad owner or permissions on C:\Users\Administrator/.ssh/config”或“Connection permission denied (publickey)”如何解决?**

## 1.7.3 使用 VS Code ToolKit 连接 Notebook

本节介绍如何在本地使用ModelArts提供的VS Code插件工具VS Code ToolKit，协助用户完成SSH远程连接Notebook。

### VS Code ToolKit 功能介绍

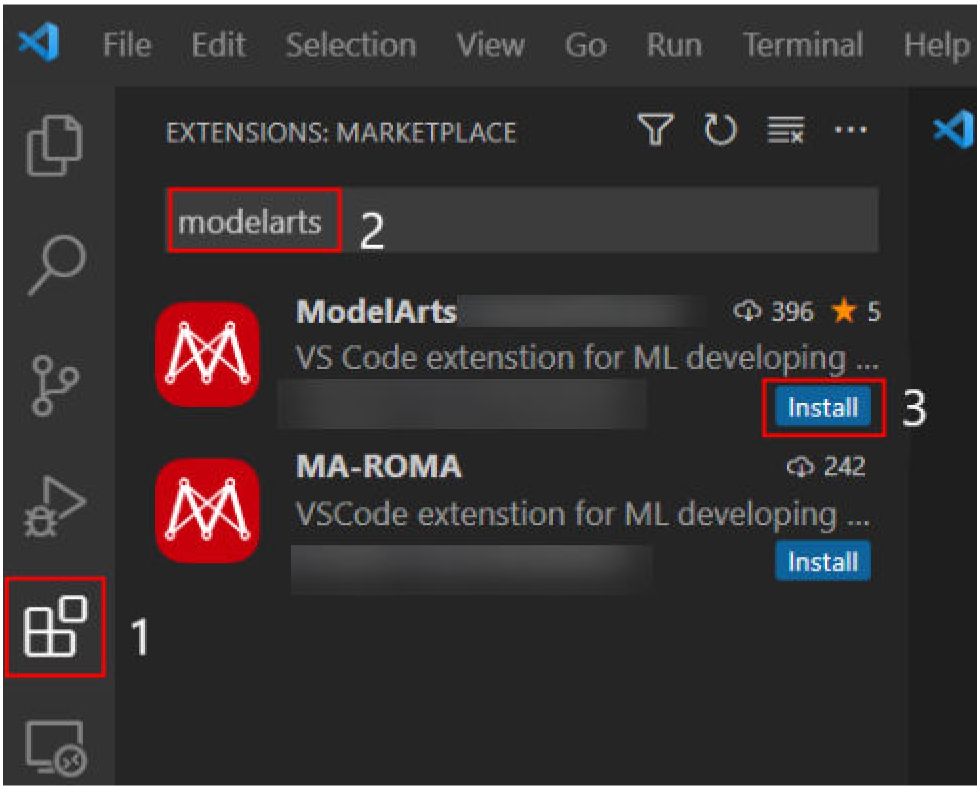
### 前提条件

已下载并安装VS Code。详细操作请参考**VS Code连接Notebook方式介绍**。

### Step1 安装 VS Code 插件

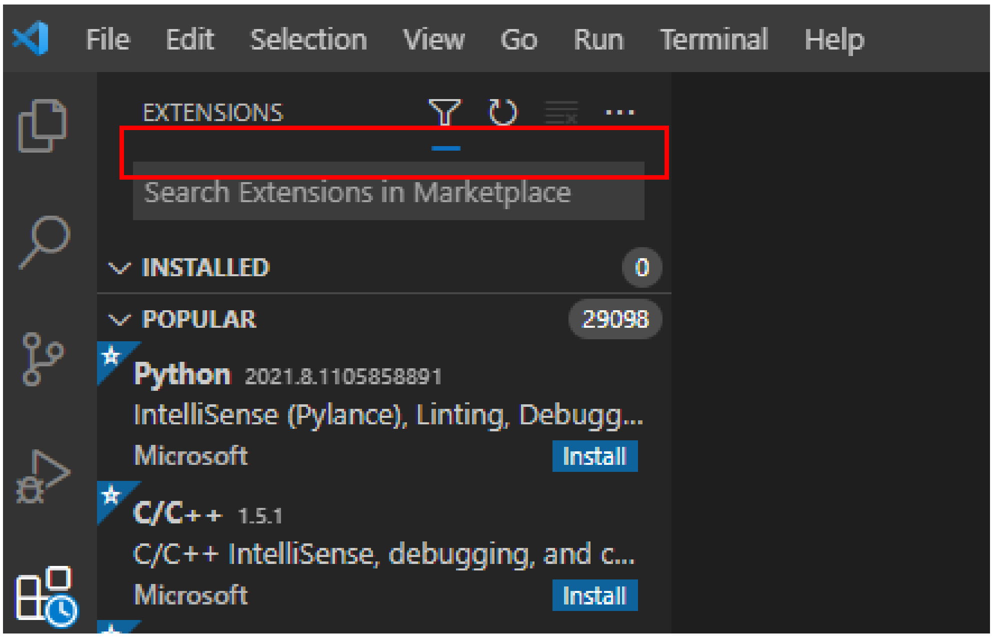
1. 在本地的VS Code开发环境中，如**图1-172**所示，在VS Code扩展中搜索“ModelArts-HuaweiCloud”并单击“安装”。

**图 1-172** 安装 VS Code 插件




2. 安装过程预计1~2分钟，如**图1-173**所示，请耐心等待。

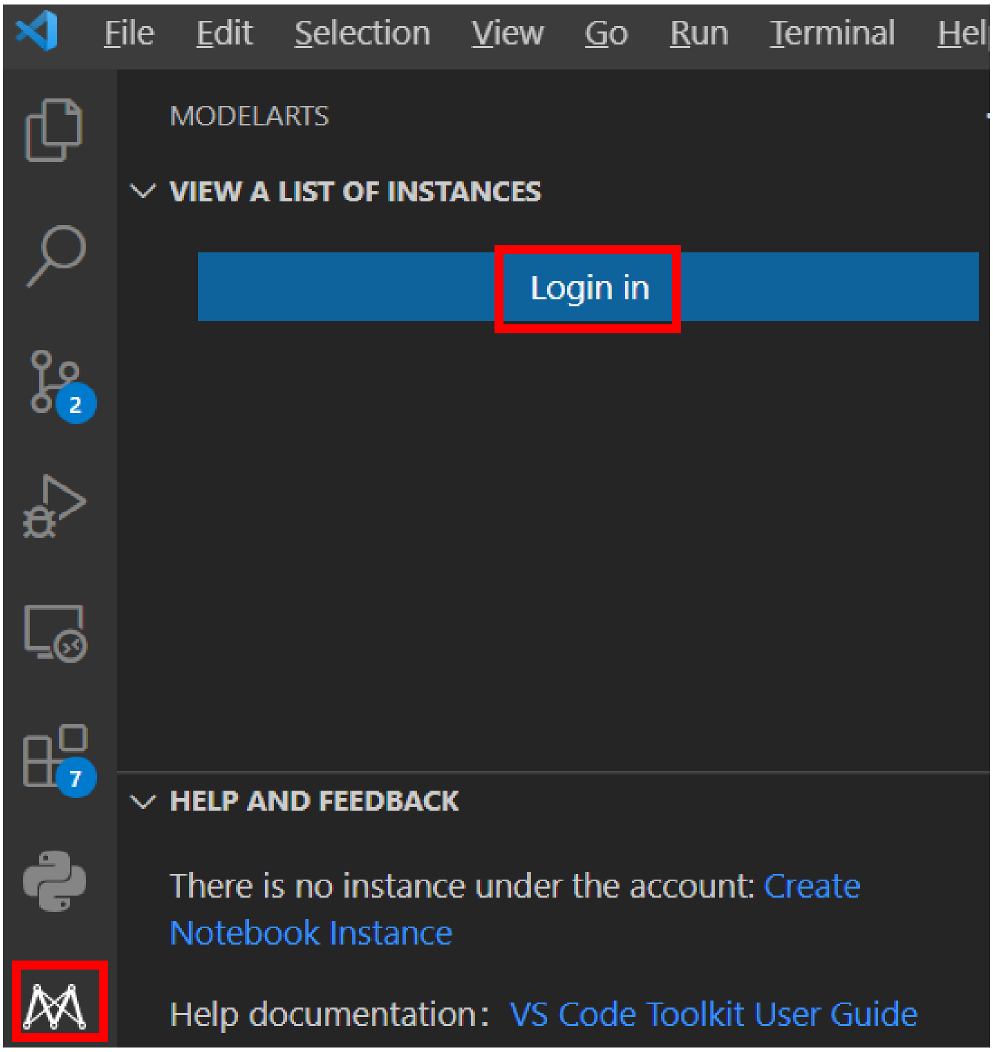
**图 1-173** 安装过程




3. 安装完成后，系统在下角提示安装完成，导航左侧出现ModelArts图标和SSH远程连接图标，表示VS Code插件安装完成。

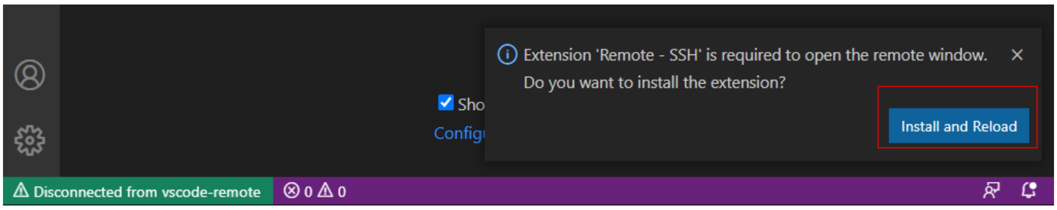
**图 1-174** 安装完成提示

图 1-175 安装完成




当前网络不佳时SSH远程连接插件可能未安装成功，此时无需操作，在**Step4 连接Notebook实例**的**1**之后，会弹出如下图对话框，单击Install and Reload即可。

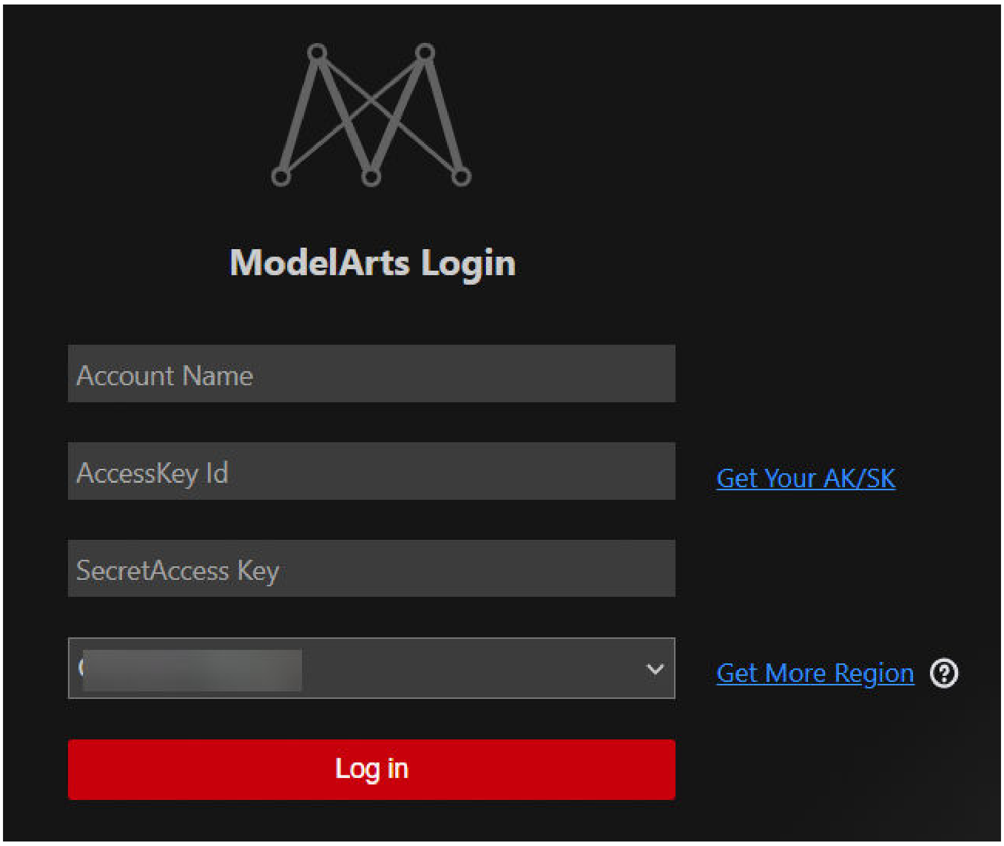
图 1-176 重新连接远程 SSH




## Step2 登录 VS Code 插件

1. 在本地的VS Code开发环境中，单击ModelArts图标，单击“User Settings”，配置用户登录信息。

图 **1-177** 登录插件




输入如下用户登录信息，单击“登录”。

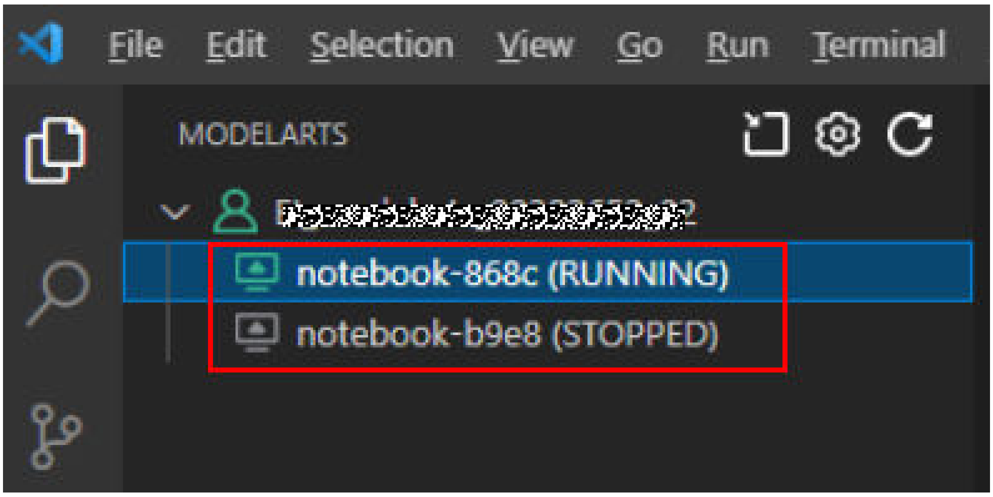
- Name：自定义用户名，仅用于VS Code页面展示，不与任何华为云用户关联。
- AK、SK：在“账号中心 > 我的凭证 > 访问密钥”中创建访问密钥，获取AK、SK（参考链接）。
- 选择站点：此处的站点必须和远程连接的Notebook在同一个站点，否则会导致连接失败。

2. 登录成功后显示Notebook实例列表。

**说明**

此处仅显示ModelArts控制台default工作空间下的Notebook实例。

图 1-178 登录成功




## Step3 创建 Notebook 实例

> ⚠ **注意**
>
> - 创建实例时，需开启“SSH远程开发”，并下载保存密钥对至本地如下目录。
>
>   Windows：C:\Users\{{user}}
>
>   macOS/Linux: ~
>
> - 密钥对在用户第一次创建时自动下载，之后使用相同的密钥时不会再有下载界面（请妥善保管），或者每次都使用新的密钥对。

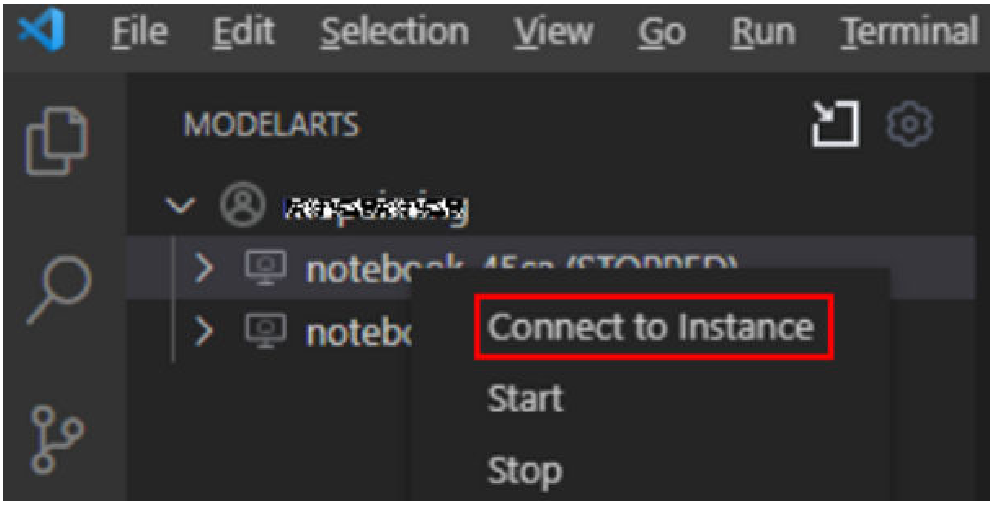
创建一个Notebook实例，并开启远程SSH开发，具体参见**创建Notebook实例（旧版页面）**。

## Step4 连接 Notebook 实例

1. 在本地的VS Code开发环境中，右键单击实例名称，单击“Connect to Instance”，启动并连接Notebook实例。

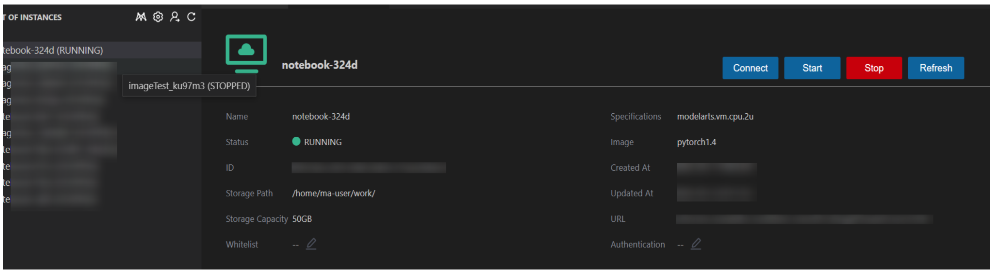
   Notebook实例状态处于“运行中”或“停止”状态都可以，如果Notebook实例是停止状态，连接Notebook时，VS Code插件会先启动实例再去连接。

**图 1-179** 连接 Notebook 实例



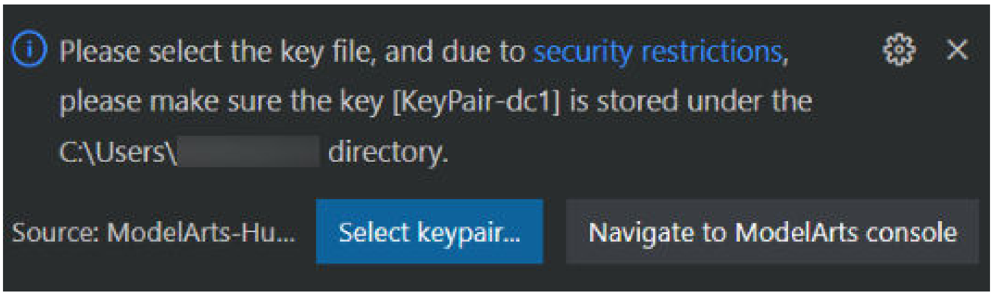

或者单击实例名称，在VS Code开发环境中显示Notebook实例详情页，单击“连接”，系统自动启动该Notebook实例并进行远程连接。

**图 1-180** 查看 Notebook 实例详情页



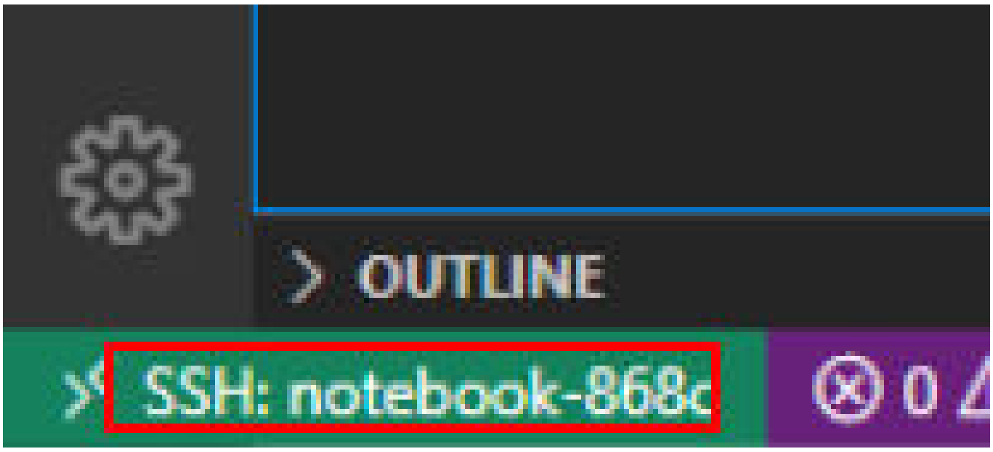

2. 第一次连接Notebook时，系统右下角会提示需要先配置密钥文件。选择本地密钥pem文件，根据系统提示单击“OK”。

**图 1-181** 配置密钥文件




3. 单击“确定”后，插件自动连接远端Notebook实例。首次连接大约耗时1~2分钟，取决于本地的网络情况。VS Code环境左下角显示类似下图即为连接成功。

图 **1-182** 连接成功




## 远程调试代码

1. 在VS Code界面，上传本地代码到云端开发环境。
   a. 单击“File > OpenFolder”，选择要打开的路径，单击“OK”。

图 **1-183** Open Folder

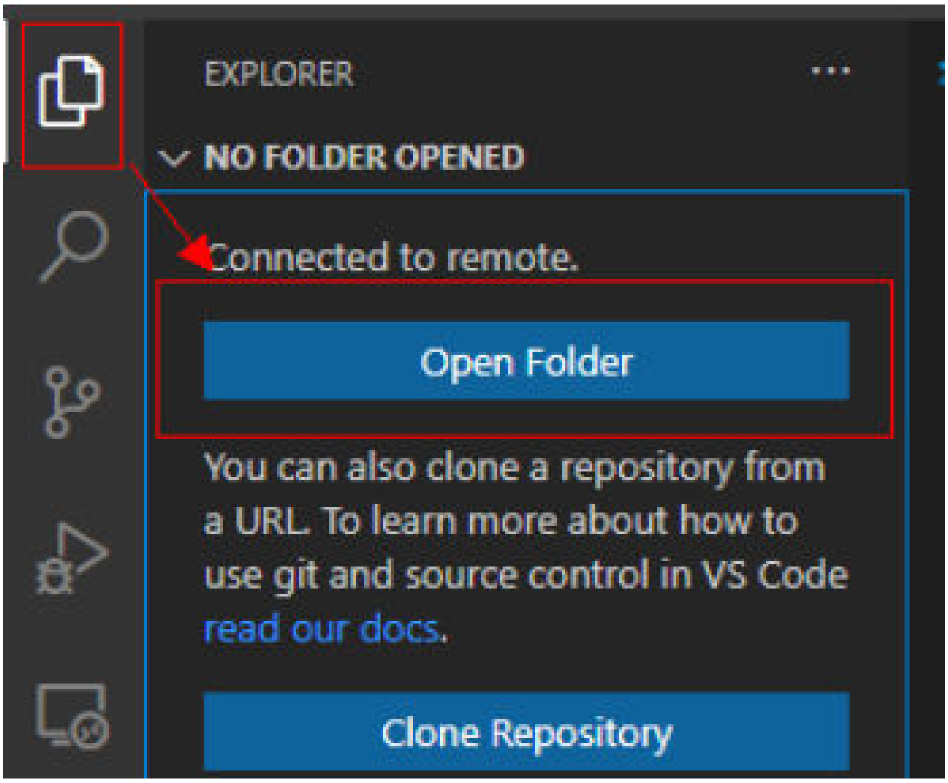
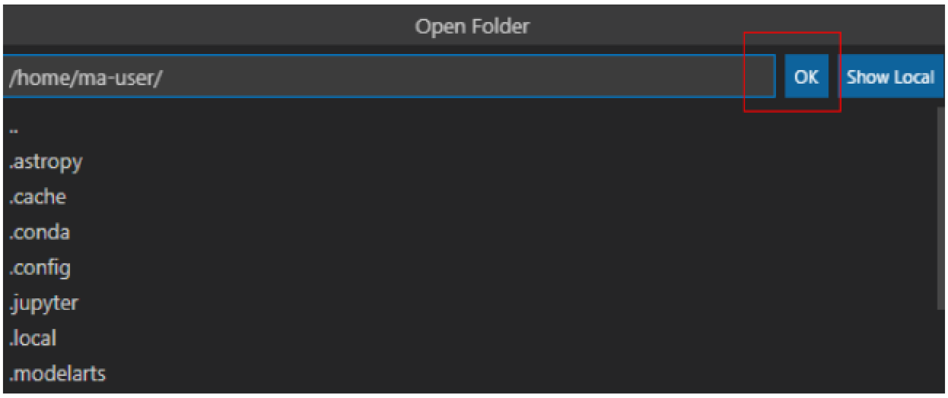


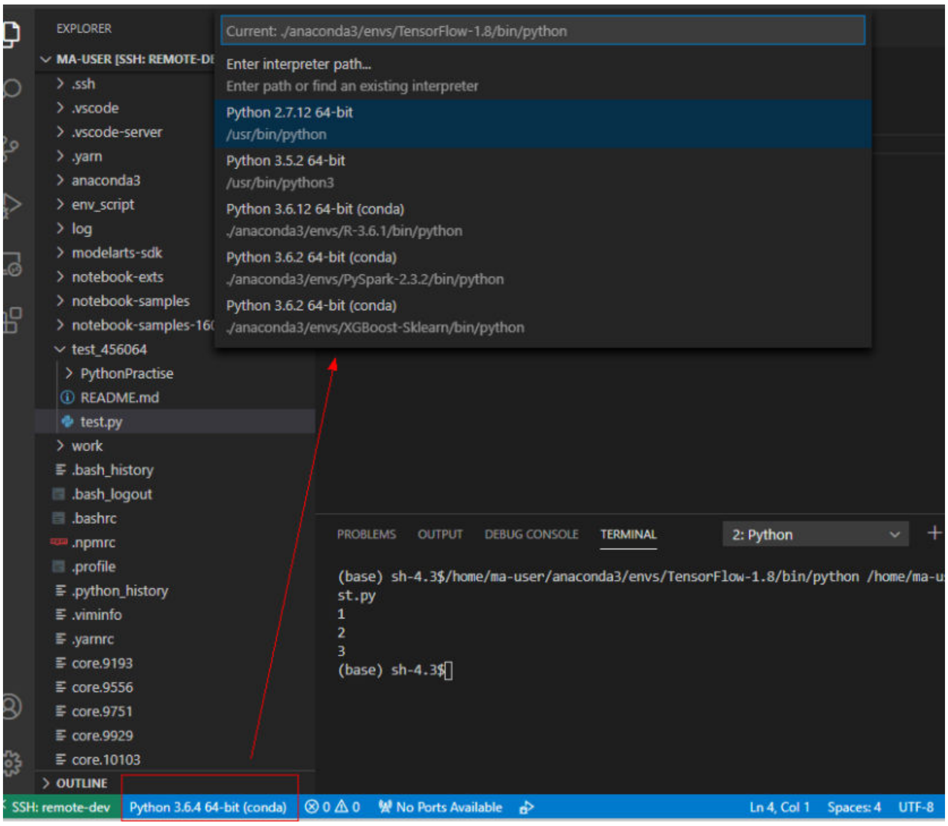
图 **1-184** 选择文件路径




b. 此时，会在IDE左侧出现该开发环境下的目录结构，选择想要上传的代码及其他文件，拖拽至目录对应的文件夹内即完成本地代码上传至云端。

c. 在VS Code中打开要执行的代码文件，在执行代码之前需要选择合适的Python版本路径，单击下方默认的Python版本路径，此时在上方会出现该远程环境上所有的python版本，选择自己需要的版本即可。

图 **1-185** 选择 Python 版本




2. 对于打开的代码文件，单击run按钮，即可执行，可以在下方的Terminal中看到代码输出信息。

   – 如果执行较长时间的训练作业，建议使用nohup命令后台运行，否则SSH窗口关闭或者网络断连会影响正在运行的训练作业，命令参考：

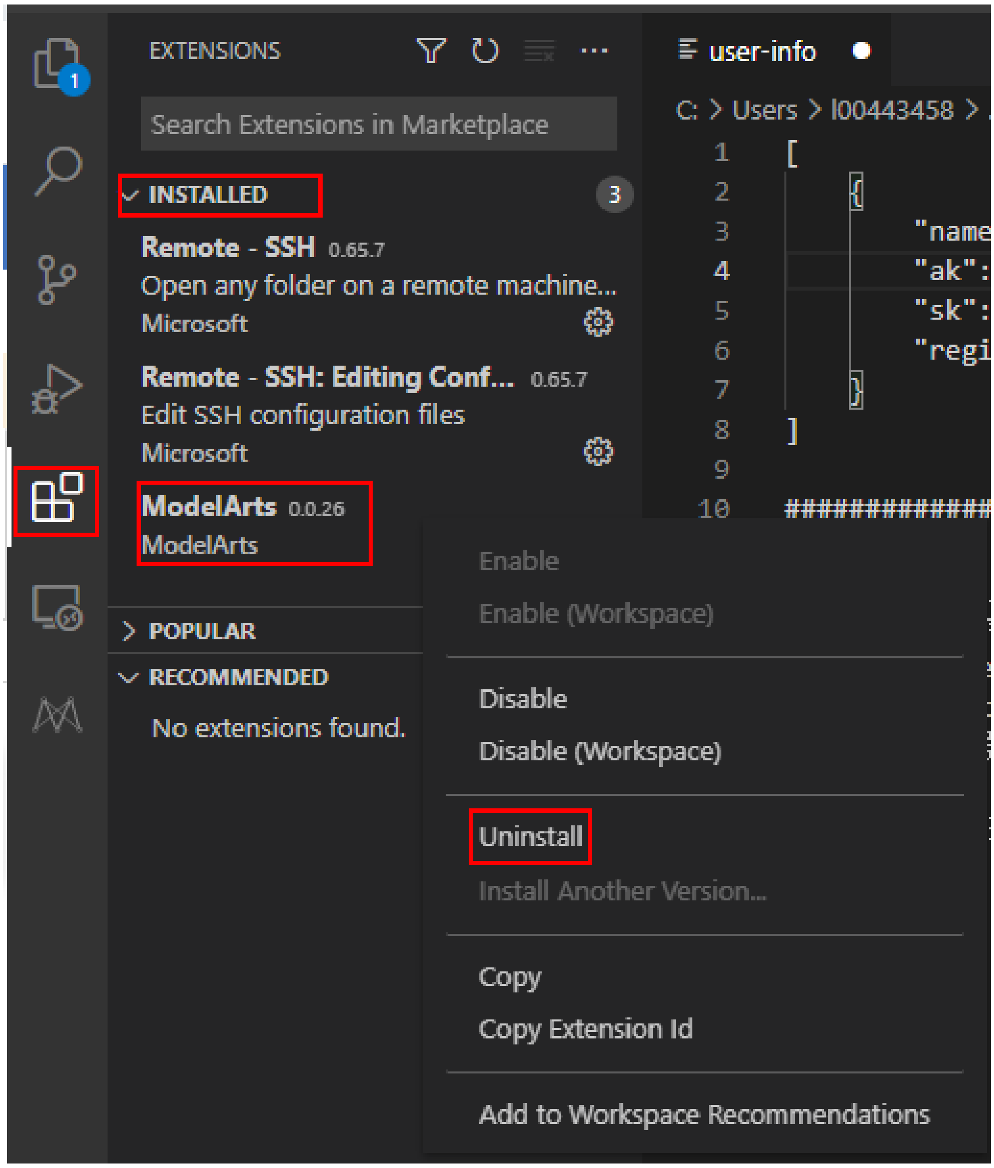
```
nohup your_train_job.sh > output.log 2>&1  &  tail -f  output.log
```

– 如果要对代码进行debug调试，步骤如下：
  i. 单击左侧“Run > Run and Debug”。
  ii. 选择当前打开的默认Python代码文件进行调试。
  iii. 对当前代码进行打断点，即在代码左侧进行单击，就会出现小红点。
  iv. 此时，即可按照正常的代码调试步骤对代码进行调试，在界面左边会显示debug信息，代码上方有相应的调试步骤。

## 相关操作

卸载VS Code插件操作如**图1-186**所示。

**图 1-186** 卸载 VS Code 插件




## 常见问题

**报错“Permissions for 'x:/xxx.pem' are too open”如何解决?**

**报错“ssh: connect to host ModelArts-xxx port xxx: Connection timed out”如何解决?**

**报错“Host key verification failed.'或者'Port forwarding is disabled.”如何解决?**

## 1.7.4 在 VS Code 中手动连接 Notebook

本地IDE环境支持PyCharm和VS Code。通过简单配置，即可用本地IDE远程连接到ModelArts的Notebook开发环境中，调试和运行代码。

本章节介绍基于VS Code环境访问Notebook的方式。

### 前提条件

- 已下载并安装VS Code。详细操作请参考**VS Code连接Notebook方式介绍**。
- 用户本地PC或服务器的操作系统中建议先安装Python环境，详见**VSCode官方指导**。
- 创建一个Notebook实例，并开启远程SSH开发。该实例状态必须处于“运行中”，具体参见**创建Notebook实例（旧版页面）**章节。
- 在Notebook实例详情页面获取开发环境访问地址。

  **图 1-187** Notebook 实例详情页面

- 准备好密钥对。

  密钥对在用户第一次创建时，自动下载，之后使用相同的密钥时不会再有下载界面（用户一定要保存好），或者每次都使用新的密钥对。

### Step1 添加 Remote-SSH 插件

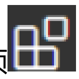
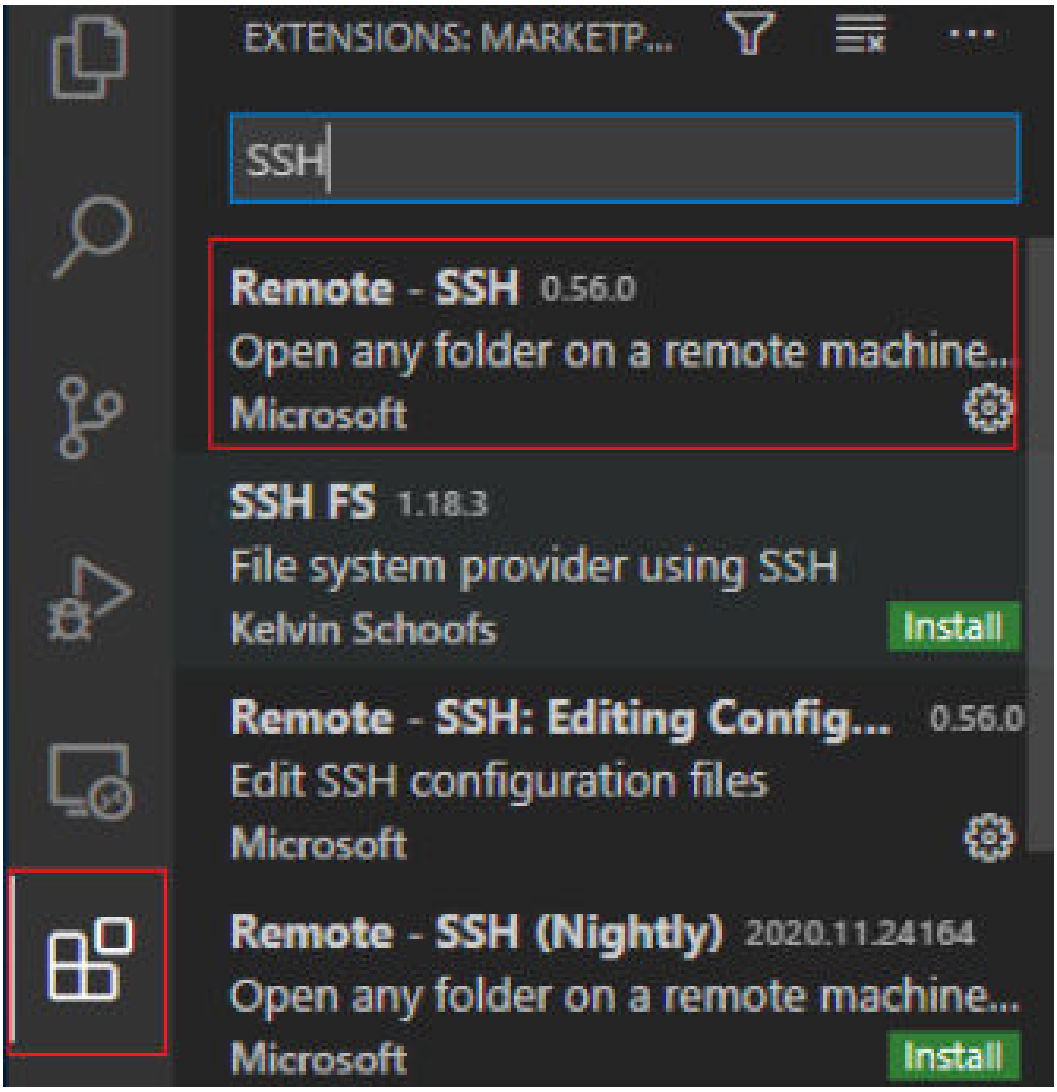
在本地的VS Code开发环境中，单击左侧列表的Extensions图标选项，在搜索框中输入SSH，单击Remote-SSH插件的install按钮，完成插件安装。

**图 1-188** 添加 Remote-SSH 插件




## Step2 配置 SSH

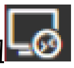
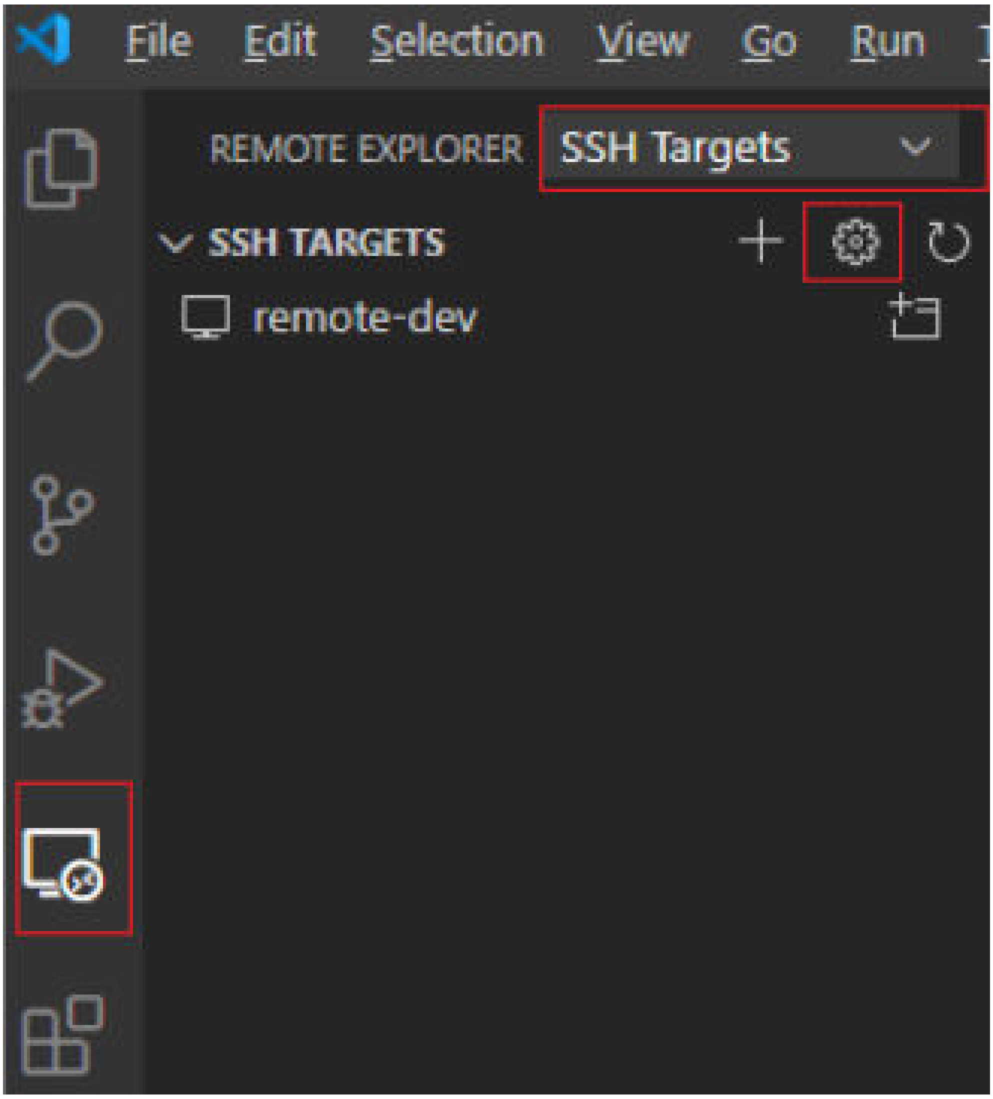
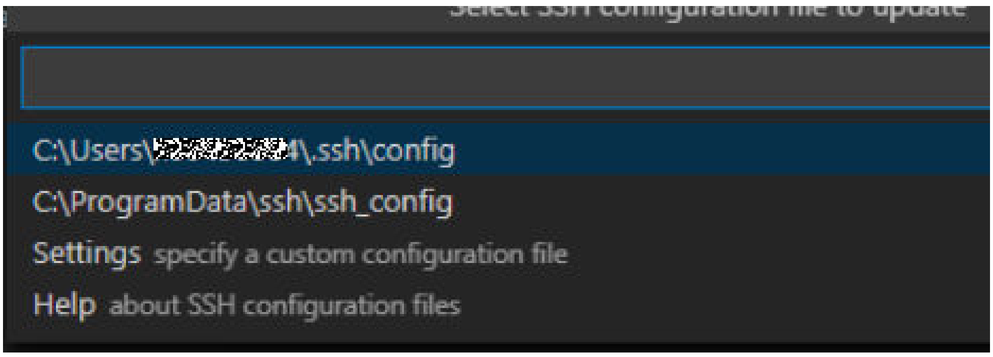
1. 在本地的VS Code开发环境中，单击左侧Remote Explorer按钮，在上方的下拉列表中选择“SSH Target”，再单击页面上的设置按钮，此时会出现SSH配置文件路径。

**图 1-189** 配置 SSH Targets 页面




2. 单击列表中出现的SSH路径按钮，打开config文件，进行配置。

**图 1-190** 配置 SSH Config 文件



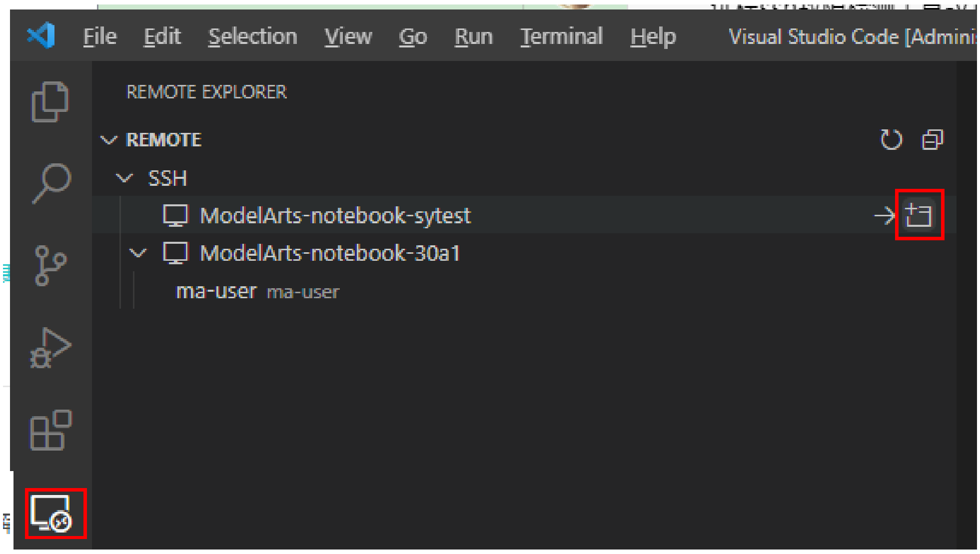

```
HOST remote-dev
    hostname <instance connection host>
    port <instance connection port>
    user ma-user
    IdentityFile ~/.ssh/test.pem
```

```
UserKnownHostsFile=/dev/null
StrictHostKeyChecking no
```

– Host: 自定义设置的云上开发环境名称。
– HostName: 云上开发环境的访问地址，即在开发环境实例页面远程访问模块获取的访问地址。例如：dev-modelarts-cnnorth4.huaweicloud.com
– Port: 云上开发环境的端口，即在开发环境实例页面远程访问模块获取的端口号。
– User：登录用户默认使用ma-user进行登录。
– IdentityFile: 存放在本地的云上开发环境私钥文件，即前提条件准备好密钥对中准备的密钥对。

3. 再回到SSH Targets页面，选择远程开发环境名称，单击右侧的Connect to Host in New Window按钮。

**图 1-191** 打开开发环境




在新打开的选择Notebook运行环境页面中，选择“Linux”。

**图 1-192** 选择 Notebook 运行环境

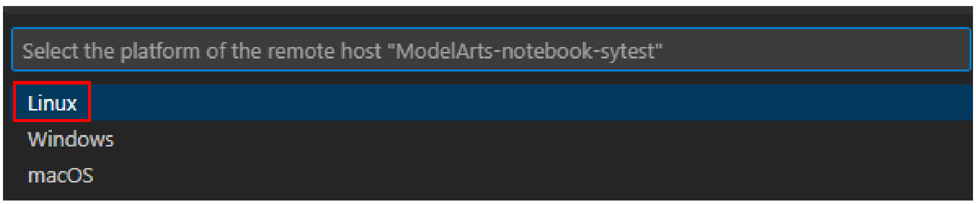
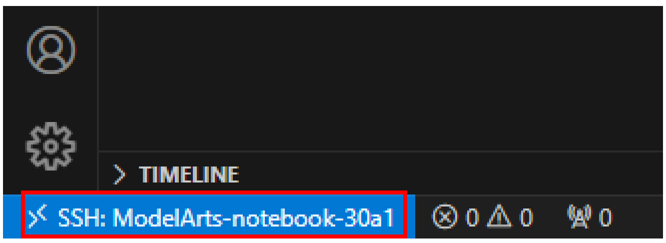



**图 1-193** 开发环境远程连接成功



### Step3 安装云端 Python 插件

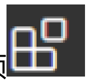
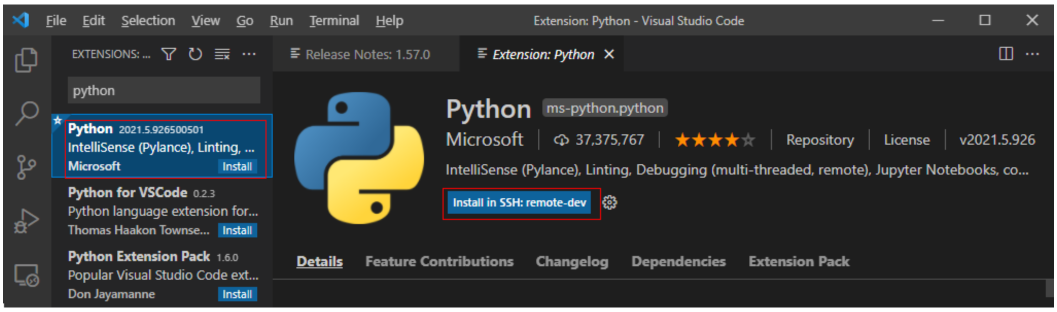
在新打开的VS Code界面，单击左侧列表的Extensions选项，在搜索框中输入Python，在下拉列表中单击“Install”进行安装。

图 **1-194** 安装云端 Python 插件




如果安装远端的Python插件不成功时，建议通过离线包的方式安装。具体操作请参见**安装远端插件时不稳定，需尝试多次**。

### Step4 云上环境依赖库安装

在进入容器环境后，可以使用不同的虚拟环境，例如TensorFlow、PyTorch等，但是实际开发中，通常还需要安装其他依赖包，此时可以通过Terminal连接到环境里操作。

1. 在VS Code环境中，执行Ctrl+Shift+P。
2. 搜Python: Select Interpreter，选择对应的Python环境。
3. 单击页面上方的“Terminal > New Terminal”，此时打开的命令行界面即为远端容器环境命令行。
4. 进入引擎后，通过执行如下命令安装依赖包。

```
pip install spacy
```

# 1.7.5 在 VS Code 中上传下载文件

## 在 VS Code 中上传数据至 Notebook

小于或等于500MB数据量，直接复制至本地IDE中即可。

大于500MB数据量，请先上传到OBS中，再从OBS上传到云上开发环境。

**操作步骤**

1. 上传数据至OBS。具体操作请参见**上传文件至OBS桶**。

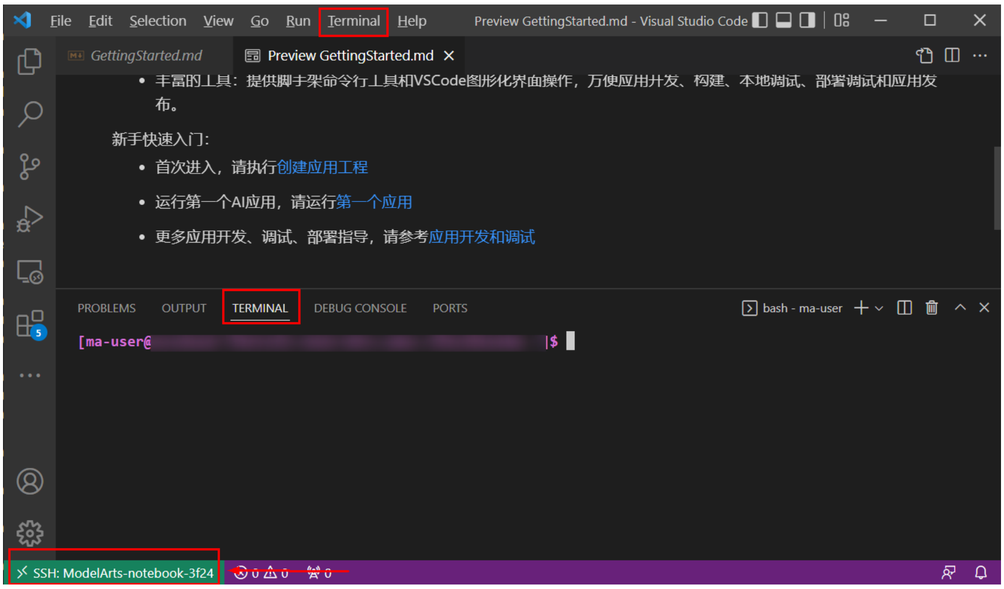
   或者在本地VS Code的Terminal中使用ModelArts SDK完成数据上传至OBS。首先在本地VS Code中单击上方菜单栏的“Terminal”。在Terminal中输入python并回车，进入python环境。

   ```
   python
   ```

   然后在本地VS Code的Terminal中使用ModelArts SDK上传本地文件至OBS，详情请参考**文件传输**进行OBS传输操作。

2. 上传OBS文件到Notebook。在远程连接VS Code的Terminal中使用ModelArts SDK上传OBS文件到Notebook的操作示例如下：

**图 1-195** 远程连接 VS Code 环境开启 Terminal



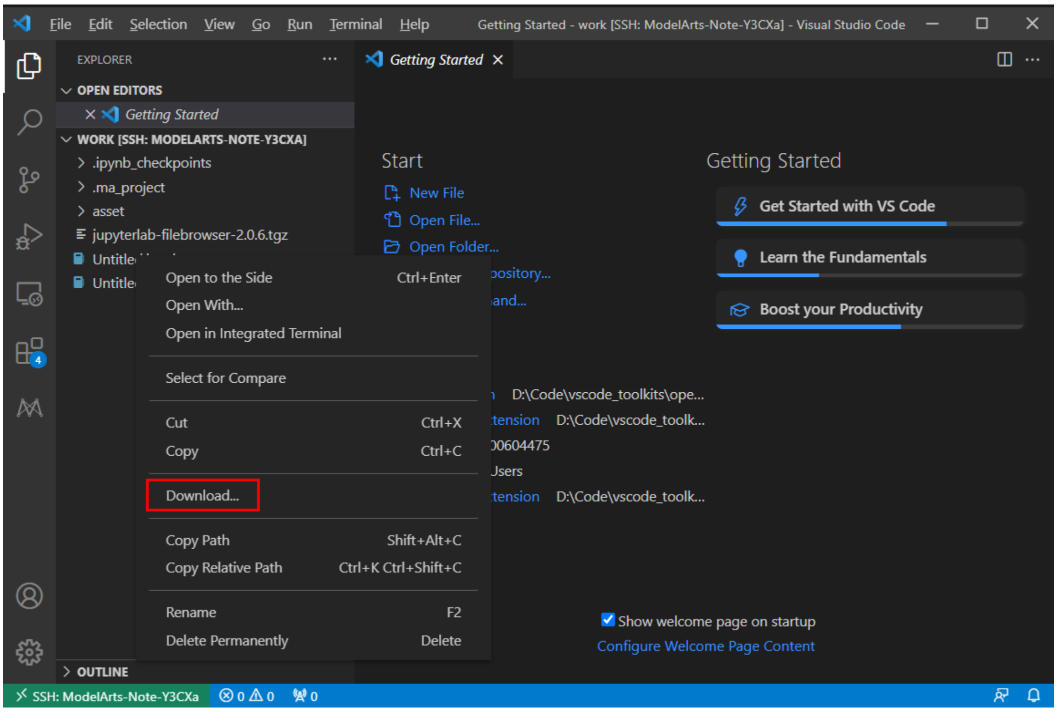

```
#手动source进入开发环境
cat /home/ma-user/README
#然后选择要source的环境
source /home/ma-user/miniconda3/bin/activate MindSpore-python3.7-aarch64
#输入python并回车，进入python环境
python
```

然后参考**文件传输**进行OBS传输操作。

## 下载 Notebook 中的文件至本地

在Notebook中开发的文件，可以下载至本地。在本地IDE的Project目录下的Notebook2.0工程单击右键，单击“Download...”将文件下载到本地。

图 1-196 VS Code 环境下载 Notebook 中的文件至本地




# 1.8 通过 SSH 工具远程使用 Notebook

本节操作介绍在Windows环境中使用PuTTY SSH远程登录云上Notebook实例的操作步骤。

## 前提条件

- 已创建一个Notebook实例，并开启远程SSH开发。该实例状态必须处于“运行中”。
  - 关于如何新建Notebook实例，请参见**创建Notebook实例（新版页面）**。
  - 关于如何在已有Notebook实例开启远程SSH开发，请参见**配置Notebook SSH远程连接**。
- 在Notebook实例详情页面获取开发环境访问地址。

  图 1-197 Notebook 实例详情页面

- 准备好密钥对文件。

  密钥对在用户第一次创建时，自动下载，之后使用相同的密钥时不会再有下载界面（用户一定要保存好），或者每次都使用新的密钥对。

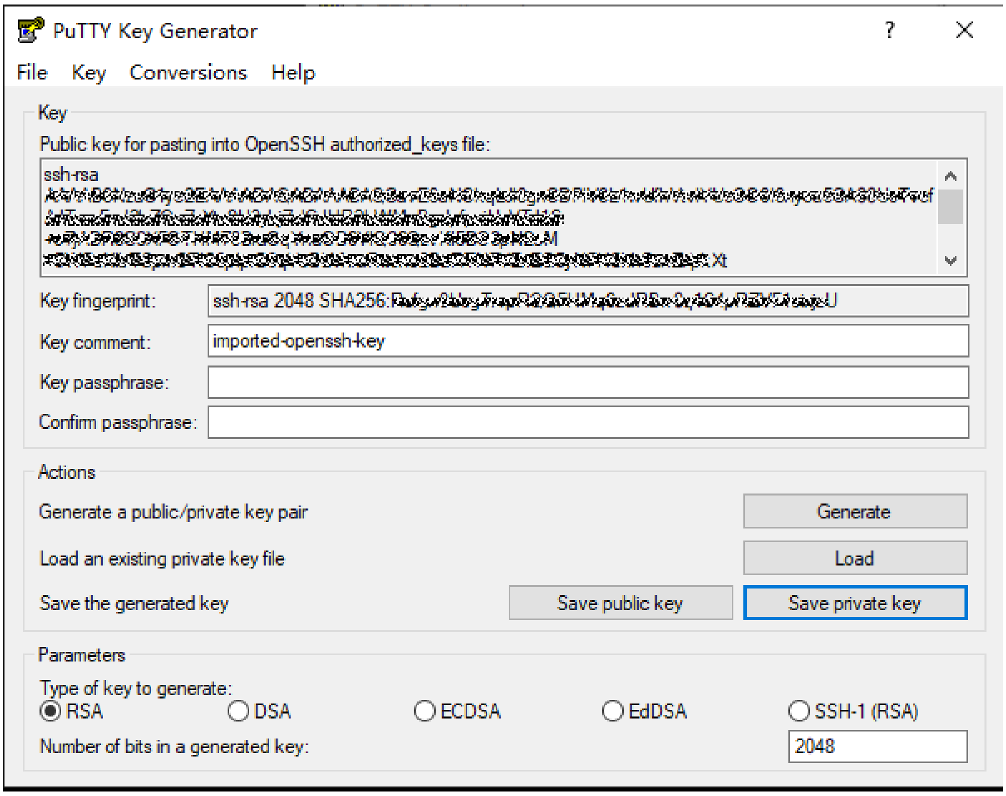
## Step1 安装 SSH 工具

下载并安装SSH远程连接工具，以PuTTY为例，**下载链接**。

## Step2 使用 puttygen 将密钥对.pem 文件转成.ppk 文件

1. **下载puttygen**，并双击运行puttygen。
2. 单击“Load”，上传.pem密钥（即在创建Notebook实例时创建并保存的密钥对文件）。
3. 单击“Save private key”，保存生成的.ppk文件。.ppk文件的名字可以自定义，例如key.ppk。

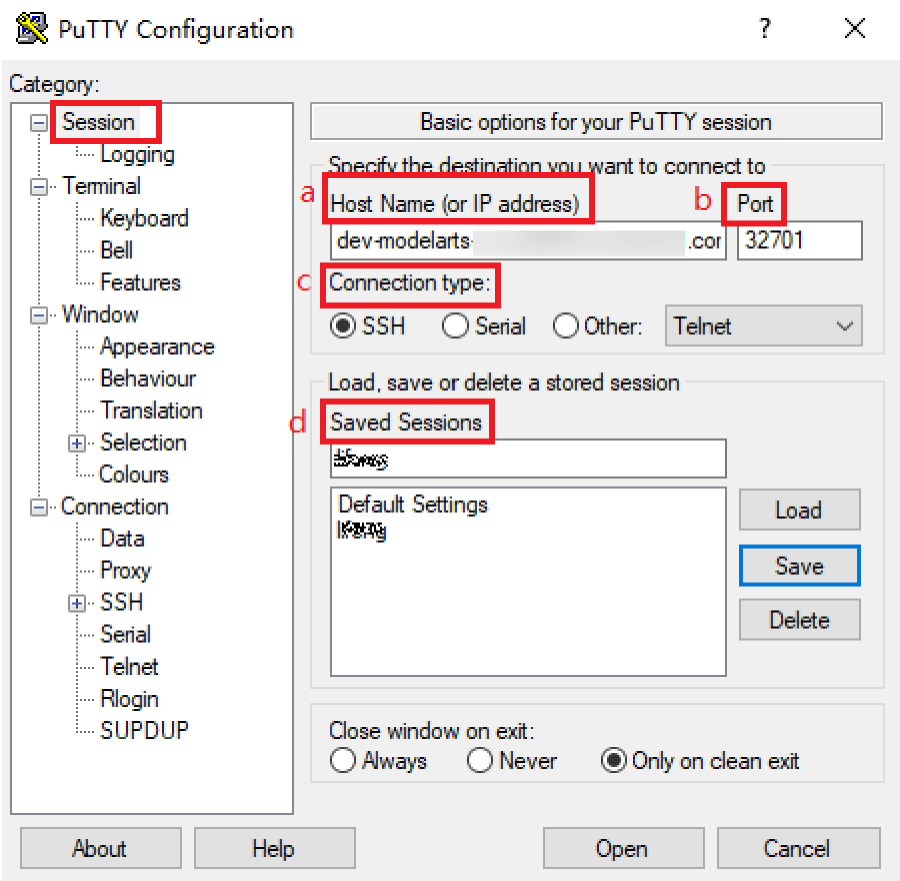
图 **1-198** 将密钥对.pem 文件转成.ppk 文件




## Step3 使用 SSH 工具连接云上 Notebook 实例

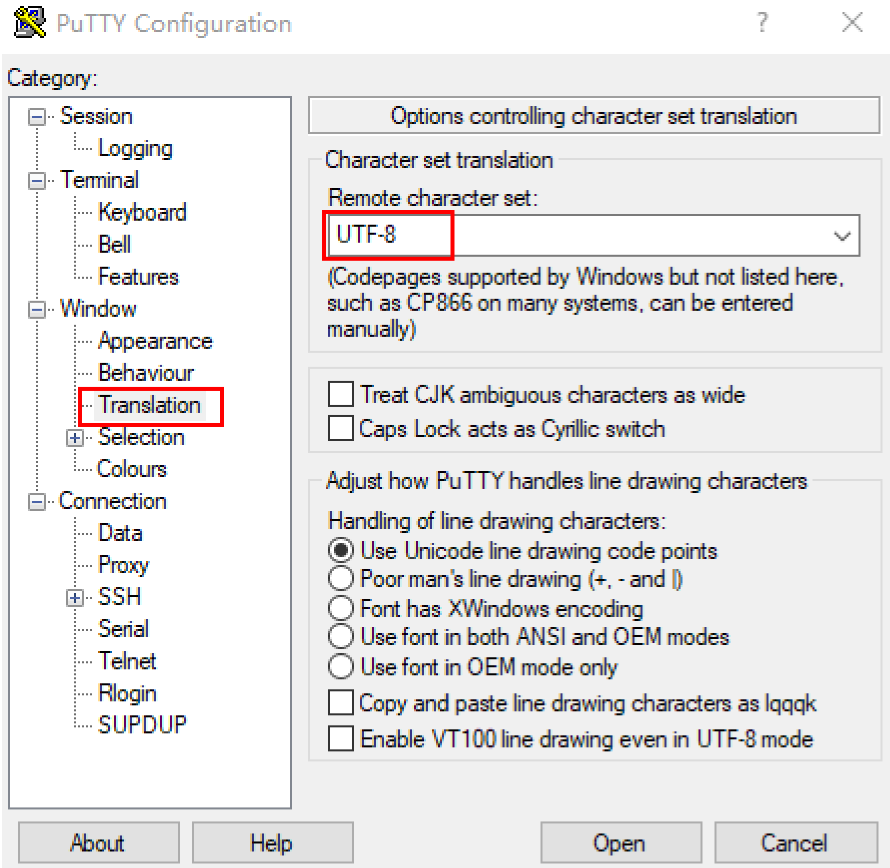
1. 运行PuTTY。
2. 单击“Session”，填写以下参数。
   a. Host Name (or IP address)：云上开发环境Notebook实例的访问地址，即在Notebook实例详情页获取的地址。例如：dev-modelarts-cnnorth4.huaweicloud.com。
   b. Port：云上Notebook实例的端口，即在Notebook实例详情页获取的端口号。例如：32701。
   c. Connection Type：选择SSH。
   d. Saved Sessions：任务名称，在下一次使用PuTTY时就可以单击保存的任务名称，即可打开远程连接。

**图 1-199** 设置 Session



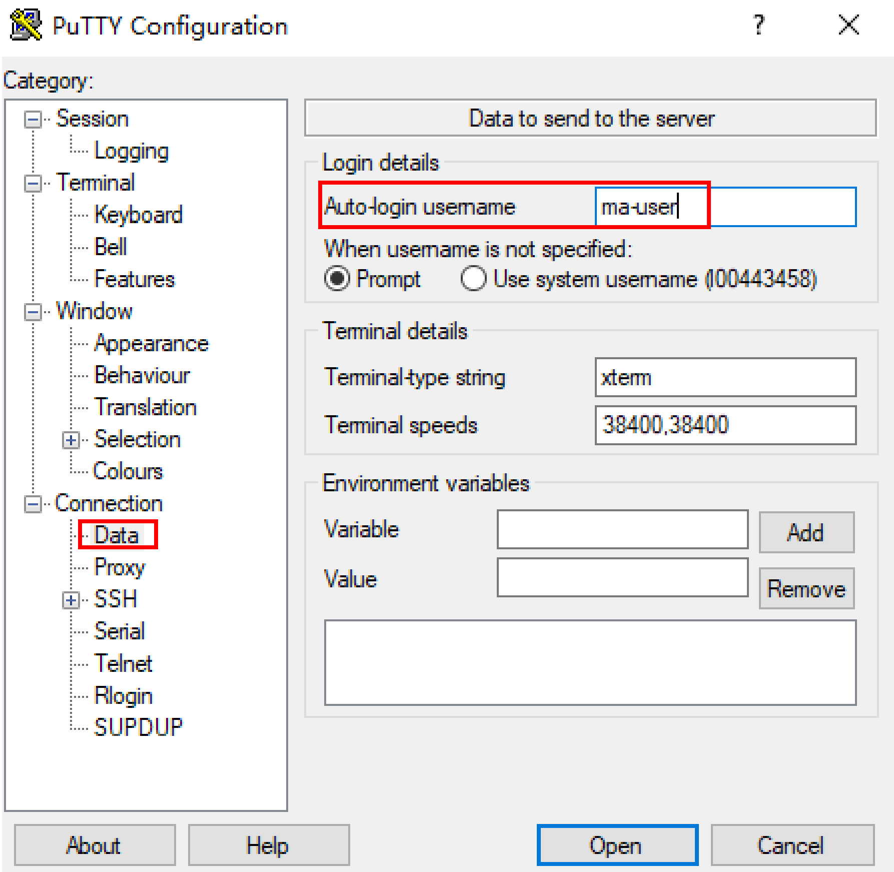

3. 选择“Window > Translation”，在“Remote character set:”中选择“UTF-8”。

**图 1-200** 设置字符格式

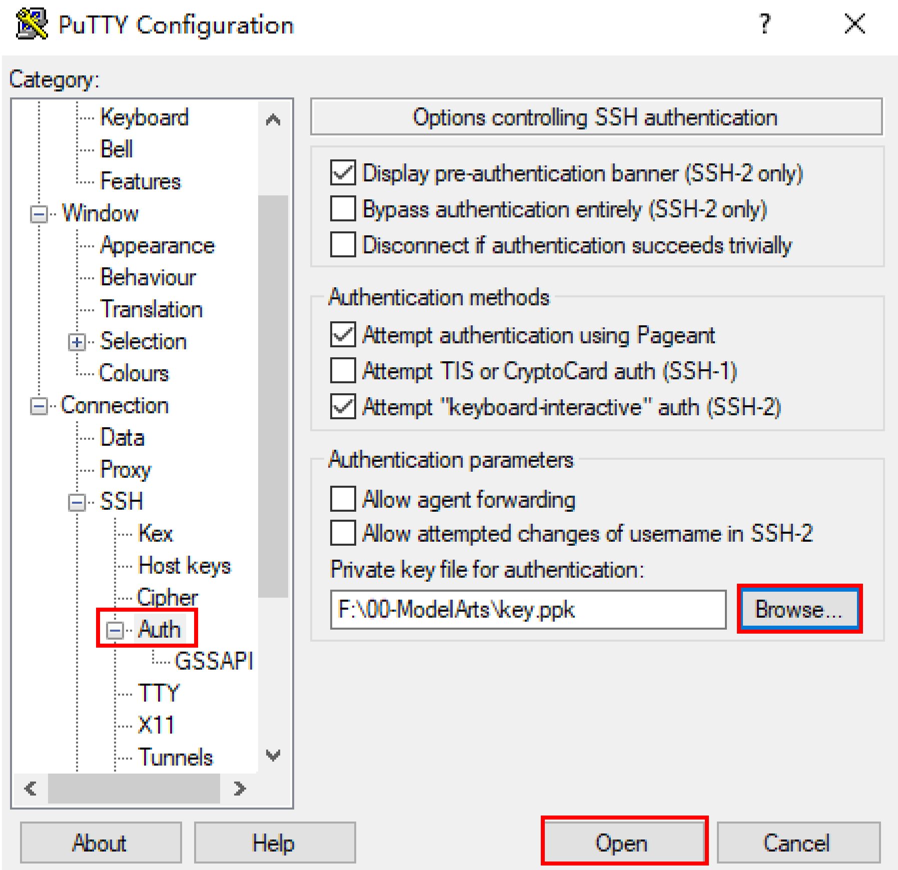



4. 选择“Connection > Data”， 在“Auto-login username” 中填写用户名“ma-user”。

**图 1-201** 填写用户名

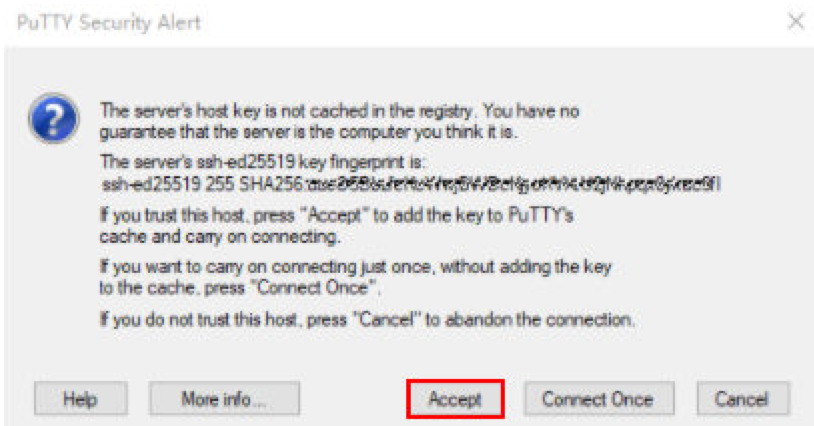



5. 选择“Connection > SSH > Auth”，单击“Browse”，选择“.ppk文件”（由**Step2**密钥对.pem文件生成）。



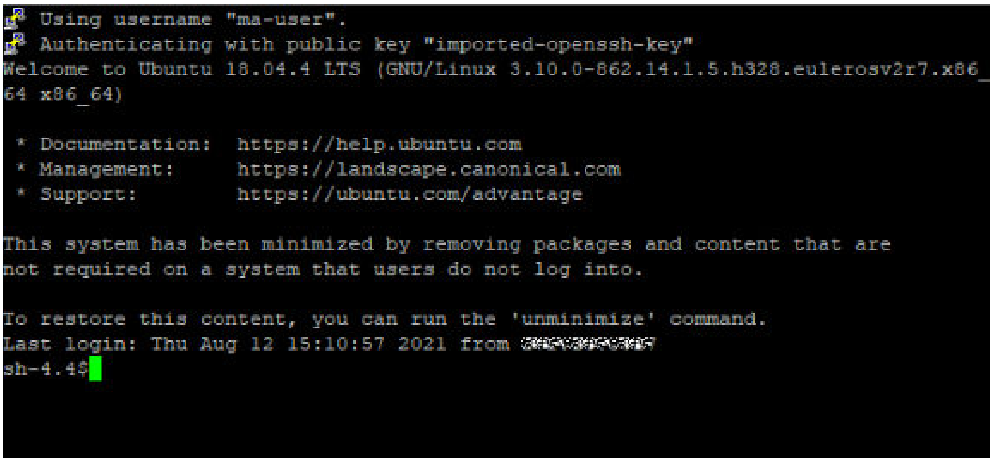

6. 单击“Open”。如果首次登录，PuTTY会显示安全警告对话框，询问是否接受服务器的安全证书。单击“Accept”将证书保存到本地注册表中。

**图 1-202** 询问是否接受服务器的安全证书




7. 成功连接到云上Notebook实例。

图 **1-203** 连接到云上 Notebook 实例




# 1.9 使用 CodeLab 免费体验 Notebook

面向众多开发者，ModelArts提供了CodeLab功能，一方面，一键进入开发环境，同时预置了免费的算力规格，可直接免费体验Notebook功能；另一方面，针对AI Gallery社区发布的Notebook样例（.ipynb格式文件），可直接在CodeLab中打开，查看他人分享的样例代码。

## 功能亮点

- **免费算力**

  CodeLab内置了免费算力，包含CPU和GPU两种。您可以使用免费规格，端到端体验ModelArts Notebook能力。也可使用此免费算力，在线完成您的算法开发。

- **即开即用**

  无需创建Notebook实例，打开即可编码。

- **高效分享**

  ModelArts在AI Gallery中提供的Notebook样例，可以直接通过Run in ModelArts，一键打开运行和学习，并且可将样例修改后分享到AI Gallery中直接另存用于个人开发。

  同时，您开发的代码，也可通过CodeLab快速分享到AI Gallery中给他人使用学习。

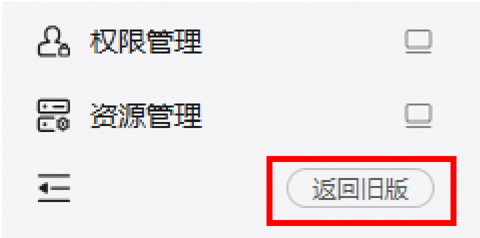
## 使用限制

- 仅“华北-北京四”区域支持CodeLab功能。
- CodeLab默认打开，使用的是CPU计算资源。如需切换为GPU，请在右侧窗口，更换GPU规格。
- 在旧版**ModelArts管理控制台**的“总览”界面打开CodeLab，使用的是CPU或GPU资源，无法使用Ascend资源。

  如果是AI Gallery社区的Notebook案例，本身使用的资源是Ascend的，那么“Run in ModelArts”跳转到CodeLab，就可以使用昇腾卡进行训练，也支持切换规格。

**说明**

如果您使用的是新版控制台，请在左侧导航栏最下方单击“返回旧版”，然后在“总览”页面打开CodeLab。




- 自启动后，免费规格默认可使用1小时，请注意右上角的剩余时长。超过1小时后，可执行续期操作，且系统每隔一段时间，将提醒确认下续期。
- 免费的CodeLab主要用于体验，72小时内未使用，将释放资源。保存在其中的代码文档将丢失，请注意备份文件以及使用时长。

## CodeLab 入口

- **ModelArts管理控制台**的“总览”页

  在“常用功能”区域下方，鼠标悬浮至CodeLab卡片可以查看CodeLab介绍，单击卡片即可进入。
- AI Gallery页面提供的Notebook样例
  a. 在**AI Gallery**页面，单击“资产集市 > 开发 > Notebook”栏目中的任意Notebook样例，进入详情页。

  **图 1-204** 资产集市

  b. 单击“Run in ModelArts”，进入CodeLab并打开该样例。等待右上角连接成功即可运行Notebook样例。

**说明**

- 首次进入CodeLab时，会提醒先登录**ModelArts管理控制台**，由于需要进行环境准备，需要等待1~2分钟才可顺利进入开发页面，请耐心等待。
- CodeLab的内部环境依托Notebook功能，因此其工作环境，与JupyterLab界面相似。

## 体验 CodeLab

1. **进入CodeLab主页。**

   从**ModelArts管理控制台**总览页进入，展示CodeLab首页。
2. **常用功能。**

   CodeLab的界面依托于JupyterLab，其相关的常见功能与JupyterLab相同。

   常用操作指导可参见JupyterLab操作指导：**JupyterLab常用功能介绍**。

📖 **说明**

由于CodeLab的存储为系统默认路径，在使用“上传文件”或“下载文件至本地”时，只能使用JupyterLab页面提供的功能。

如需使用大文件上传和下载的功能，建议您前往Notebook，创建一个收费的实例进行使用。

3. **切换规格。**

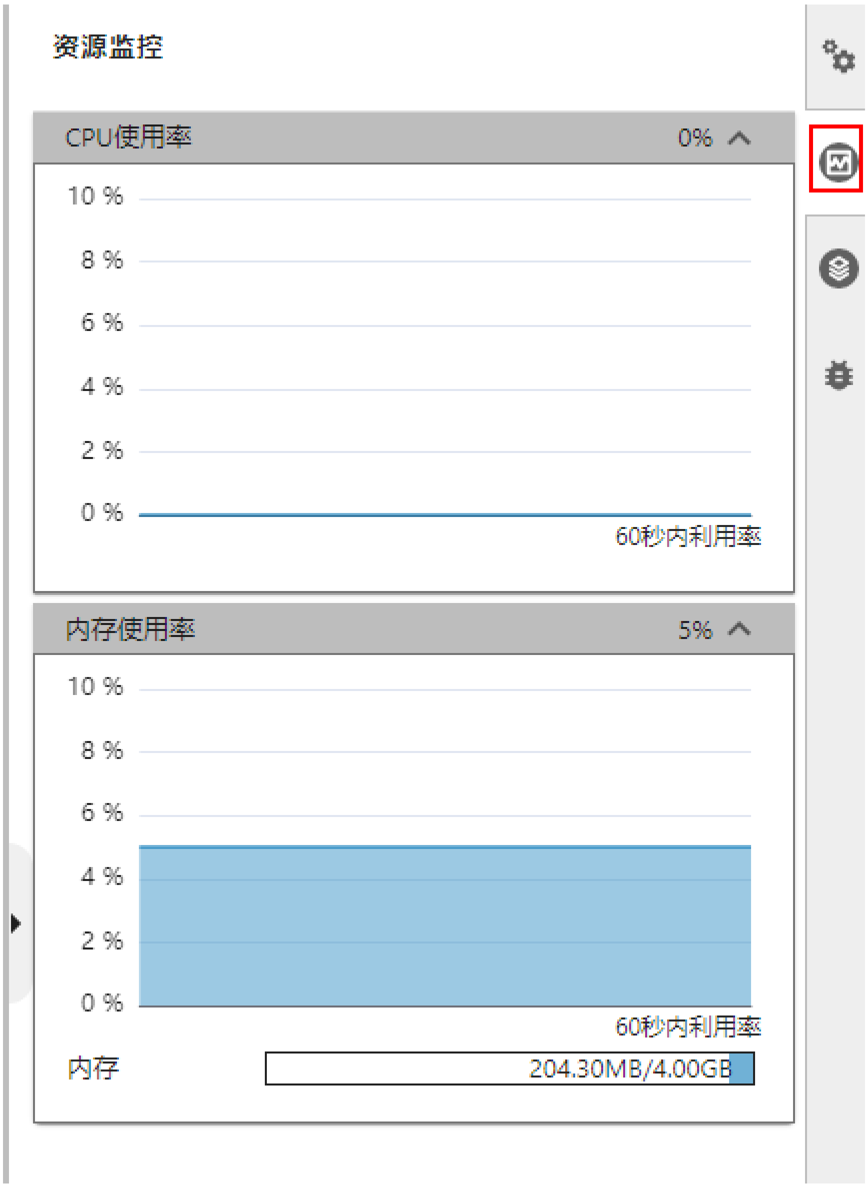
   CodeLab支持CPU和GPU两种规格，在右侧区域，单击图标切换规格，修改规格类型。

   **图 1-205** 切换规格


4. **资源监控。**

   在使用过程中，如果想了解资源使用情况，可在右侧区域选择“Resource Monitor”，展示“CPU使用率”和“内存使用率”。

**图 1-206** 资源监控

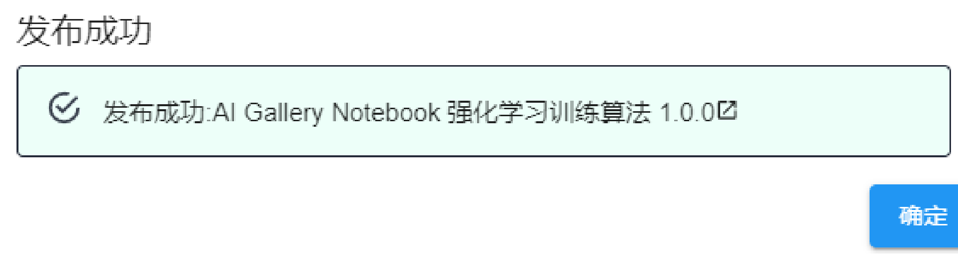



5. 分享副本到AI Gallery。单击右上角的，将修改后的Notebook样例保存分享到AI Gallery中，供自己或他人学习使用。

图 **1-207** 分享到 AI Gallery


分享成功后，通过分享链接可以打开分享的副本，也可以在AI Gallery中找到分享的Notebook。

图 **1-208** 发布成功




# 1.10 ModelArts CLI 命令参考

## 1.10.1 ModelArts CLI 命令功能介绍

### 功能介绍

ModelArts CLI，即ModelArts命令行工具，是一个跨平台命令行工具，用于连接ModelArts服务并在ModelArts资源上执行管理命令。用户可以使用交互式命令行提示符或脚本通过终端执行命令。为了方便理解，下面将ModelArts CLI统称为ma-cli。ma-cli支持用户在ModelArts Notebook及线下虚拟机中与云端服务交互，使用ma-cli命令可以实现命令自动补全、鉴权、镜像构建、提交ModelArts训练作业、提交DLI Spark作业、OBS数据复制等。

### 使用场景

- ma-cli已经集成在ModelArts开发环境Notebook中，可以直接使用。

  登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏按需选择以下操作。关于如何打开Terminal，请参见**在JupyterLab中新建Terminal**。

  – 新版：在“模型开发与训练 > Notebook”中创建Notebook实例，打开Terminal，使用ma-cli命令。

  – 旧版：在“开发空间 > Notebook”中创建Notebook实例，打开Terminal，使用ma-cli命令。

- ma-cli在本地Windows/Linux环境中需要安装后在本地Terminal中使用。安装步骤具体可参考**（可选）本地安装ma-cli**。

**说明**

- ma-cli不支持在git-bash上使用。
- 推荐使用Linux Bash、ZSH、Fish，WSL或PowerShell等Terminal。在使用过程中，注意您的敏感信息数据保护，避免敏感信息泄露。

## 命令预览

```
$ ma-cli -h
Usage: ma-cli [OPTIONS] COMMAND [ARGS]...

Options:
  -V, -v, --version       1.2.1
  -C, --config-file TEXT  Configure file path for authorization.
  -D, --debug             Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT      CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -h, -H, --help          Show this message and exit.

Commands:
  configure       Configures authentication and endpoints info for the CLI.
  image           Support get registered image list、register or unregister image、debug image, build image
in Notebook.
  obs-copy        Copy file or directory between OBS and local path.
  ma-job          ModelArts job submission and query job details.
  dli-job         DLI spark job submission and query job details.
  auto-completion  Auto complete ma-cli command in terminal, support "bash(default)/zsh/fish".
```

其中，-C、-D、-P，-h参数属于全局可选参数。

- -C表示在执行此命令时可以手动指定鉴权配置文件，默认使用~/.modelarts/ma-cli-profile.yaml配置文件；
- -P表示鉴权文件中的某一组鉴权信息，默认是DEFAULT；
- -D表示是否开启debug模式（默认关闭），当开启debug模式后，命令的报错堆栈信息将会打印出来，否则只会打印报错信息；
- -h表示显示命令的帮助提示信息。

## 命令说明

**表 1-24** ma-cli 支持的命令

| 命令 | 命令详情 |
| --- | --- |
| configure | ma-cli鉴权命令，支持用户名密码、AK/SK |
| image | ModelArts镜像构建、镜像注册、查询已注册镜像信息等 |
| obs-copy | 本地和OBS文件/文件夹间的相互复制 |
| ma-job | ModelArts训练作业管理，包含作业提交、资源查询等 |
| dli-job | DLI Spark任务提交及资源管理 |

| 命令 | 命令详情 |
| --- | --- |
| auto-completion | 命令自动补全 |

## 1.10.2 （可选）本地安装 ma-cli

### 使用场景

本文以Windows系统为例，介绍如何在Windows环境中安装ma-cli。

### Step1：安装 ModelArts SDK

参考**本地安装ModelArts SDK**完成SDK的安装。

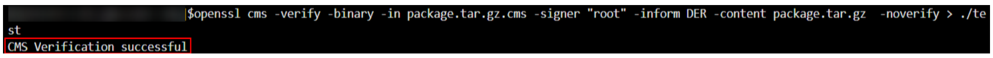
### Step2：下载 ma-cli

1. **下载ma-cli软件包**。
2. 完成软件包签名校验。
   a. **下载软件包签名校验文件**。
   b. 安装openssl并执行如下命令进行签名校验。

```
openssl cms -verify -binary -in D:\ma_cli-latest-py3-none-any.whl.cms -inform DER -content
D:\ma_cli-latest-py3-none-any.whl  -noverify > ./test
```

**说明**

本示例以软件包在D:\举例，请根据软件包实际路径修改。




### Step3：安装 ma-cli

1. 在本地环境cmd中执行命令**python --version**，确认环境已经安装完成Python。（Python版本需大于3.7.x且小于3.10.x版本，推荐使用3.7.x版本）

```
C:\Users\xxx>python --version
Python *.*.*
```

2. 执行命令**pip --version**，确认Python通用包管理工具pip已经存在。

```
C:\Users\xxx>pip --version
pip **.*.* from c:\users\xxx\appdata\local\programs\python\python**\lib\site-packages\pip (python *.*)
```

3. 执行如下命令，安装ma-cli。

**pip install *{ma-cli软件包路径}*\ma_cli-latest-py3-none-any.whl**

```
C:\Users\xxx>pip install C:\Users\xxx\Downloads\ma_cli-latest-py3-none-any.whl
......
Successfully installed ma_cli.*.*.*
```

在安装ma-cli时会默认同时安装所需的依赖包。当显示“Successfully installed”时，表示ma-cli安装完成。

**说明**

如果在安装过程中报错提示缺少相应的依赖包，请根据报错提示执行如下命令进行依赖包安装。

**pip install xxxx**

其中，xxxx为依赖包的名称。

# 1.10.3 ma-cli auto-completion 自动补全命令

命令行自动补全是指用户可以在Terminal中输入命令前缀通过Tab键自动提示支持的ma-cli命令。ma-cli自动补全功能需要手动在Terminal中激活。执行**ma-cli auto-completion**命令，用户根据提示的补全命令，复制并在当前Terminal中执行，就可以自动补全ma-cli的命令。目前支持Bash、Fish及Zsh三种Shell，默认是Bash。

以Bash命令为例：在Terminal中执行**eval "$(_MA_CLI_COMPLETE=bash_source ma-cli)"**激活自动补全功能。

```
eval "$(_MA_CLI_COMPLETE=bash_source ma-cli)"
```

此外，可以通过“ma-cli auto-completion Fish”或“ma-cli auto-completion Fish”命令查看“Zsh”、“Fish”中的自动补全命令。

## 命令概览

```
$ ma-cli auto-completion -h
Usage: ma-cli auto-completion [OPTIONS] [[Bash|Zsh|Fish]]

  Auto complete ma-cli command in terminal.

  Example:

  # print bash auto complete command to terminal
  ma-cli auto-completion Bash

Options:
  -H, -h, --help  Show this message and exit.
```

```
# 默认显示Bash Shell自动补全命令

$ ma-cli auto-completion

Tips: please paste following shell command to your terminal to activate auto completion.

[ OK ] eval "$(_MA_CLI_COMPLETE=bash_source ma-cli)"

# 执行上述命令，此时Terminal已经支持自动补全

$ eval "$(_MA_CLI_COMPLETE=bash_source ma-cli)"
```

```
# 显示Fish Shell自动补全命令
$ ma-cli auto-completion Fish
Tips: please paste following shell command to your terminal to activate auto completion.

[ OK ] eval (env _MA_CLI_COMPLETE=fish_source ma-cli)
```

# 1.10.4 ma-cli configure 鉴权命令

## 鉴权信息说明

- 在虚拟机及个人PC场景，需要配置鉴权信息，目前支持用户名密码鉴权（默认）和AK/SK鉴权；

- 在使用账号认证时，需要指定username和password；在使用IAM用户认证时，需要指定account、username和password；
- 在ModelArts Notebook中可以不用执行鉴权命令，默认使用委托信息，不需要手动进行鉴权操作；
- 如果用户在ModelArts Notebook中也配置了鉴权信息，那么将会优先使用用户指定的鉴权信息。

**说明**

在鉴权时，注意您的敏感信息数据保护，避免敏感信息泄露。

## 命令参数总览

```
$ ma-cli configure -h
Usage: ma-cli configure [OPTIONS]

Options:
  -auth, --auth [PWD|AKSK|ROMA]  Authentication type.
  -rp, --region-profile PATH      ModelArts region file path.
  -a, --account TEXT              Account of an IAM user.
  -u, --username TEXT             Username of an IAM user.
  -p, --password TEXT             Password of an IAM user
  -ak, --access-key TEXT          User access key.
  -sk, --secret-key TEXT          User secret key.
  -r, --region TEXT               The region you want to visit.
  -pi, --project-id TEXT          User project id.
  -C, --config-file TEXT          Configure file path for authorization.
  -D, --debug                     Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT              CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -h, -H, --help                  Show this message and exit.
```

表 **1-25** 鉴权命令参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -auth / --auth | String | 否 | 鉴权方式，支持PWD（用户名密码）、AKSK（access key和secret key），默认是PWD。 |
| -rp / --region-profile | String | 否 | 指定ModelArts region配置文件信息。 |
| -a / --account | String | 否 | IAM租户账号，在使用IAM用户认证场景时需要指定，属于PWD鉴权的一部分。 |
| -u / --username | String | 否 | 用户名，在使用账号认证时表示账号名，IAM认证时表示IAM用户名，在云星账号场景不需要指定，属于PWD鉴权的一部分。 |
| -p / --password | String | 否 | 密码，属于PWD鉴权的一部分。 |
| -ak / --access-key | String | 否 | access key，属于AKSK鉴权的一部分。 |
| -sk / --secret-key | String | 否 | secret key，属于AKSK鉴权的一部分。 |

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -r / --region | String | 否 | region名称，如果不填会默认使用REGION_NAME环境变量的值。 |
| -pi / --project-id | String | 否 | 项目ID，如果不填会默认使用对应region的值，或者使用PROJECT_ID环境变量。 |
| -P / --profile | String | 否 | 鉴权配置项，默认是DEFAULT。 |
| -C / --config-file | String | 否 | 配置文件本地路径，默认路径为~/.modelarts/ma-cli-profile.yaml。 |

## 配置用户名密码鉴权

以在虚拟机上使用**ma-cli configure**为例，介绍如何配置用户名密码进行鉴权。

**说明**

以下样例中所有以${}装饰的字符串都代表一个变量，用户可以根据实际情况指定对应的值。

比如${your_password}表示输入用户自己的密码信息。

```
# 默认使用DEFAULT鉴权配置项，默认提示账号、用户名及密码（其中账号和用户名如果不需要填写可以使用
Enter跳过）
$ ma-cli configure --auth PWD --region ${your_region}
account: ${your_account}
username: ${your_username}
password: ${your_password}  # 输入在控制台不会回显
```

## AKSK 鉴权

如下命令表示使用AKSK进行鉴权，需要交互式输入AK及SK信息。默认提示AK和SK，且输入在控制台不会回显。

**注意**

以下样例中所有以${}装饰的字符串都代表一个变量，用户可以根据实际情况指定对应的值。

例如${access_key}表示输入用户自己的access key。

```
ma-cli configure --auth AKSK
access key [***]: ${access_key}
secret key [***]: ${secret_key}
```

执行完鉴权命令后，将会在~/.modelarts/ma-cli-profile.yaml配置文件中保存相应的鉴权信息。

# 1.10.5 ma-cli image 镜像构建支持的命令

ma-cli image命令支持：查询用户已注册的镜像、查询/加载镜像构建模板、Dockerfile镜像构建、查询/清理镜像构建缓存、注册/取消注册镜像、调试镜像是否可以在Notebook中使用等。具体命令及功能可执行**ma-cli image -h**命令查看。

## 镜像构建命令总览

```
$ ma-cli image -h
Usage: ma-cli image [OPTIONS] COMMAND [ARGS]...
  Support get registered image list, register or unregister image, debug image, build image in Notebook.

Options:
  -H, -h, --help  Show this message and exit.

Commands:
  add-template, at  List build-in dockerfile templates.
  build             Build docker image in Notebook.
  debug             Debug SWR image as a Notebook in ECS.
  df                Query disk usage.
  get-image, gi     Query registered image in ModelArts.
  get-template, gt  List build-in dockerfile templates.
  prune             Prune image build cache.
  register          Register image to ModelArts.
  unregister        Unregister image from ModelArts.
```

**表 1-26** 镜像构建支持的命令

| 命令 | 命令详情 |
| --- | --- |
| get-template | 查询镜像构建模板。 |
| add-template | 加载镜像构建模板。 |
| get-image | 查询ModelArts已注册镜像。 |
| register | 注册SWR镜像到ModelArts镜像管理。 |
| unregister | 取消注册ModelArts镜像管理中的已注册镜像。 |
| build | 基于指定的Dockerfile构建镜像（只支持ModelArts Notebook里使用）。 |
| df | 查询镜像构建缓存（只支持ModelArts Notebook里使用）。 |
| prune | 清理镜像构建缓存（只支持ModelArts Notebook里使用）。 |
| debug | 在ECS上调试SWR镜像是否能在ModelArts Notebook中使用（只支持已安装docker环境的ECS）。 |

## 使用 ma-cli image get-template 命令查询镜像构建模板

ma-cli提供了一些常用的镜像构建模板，模板中包含了在ModelArts Notebook上进行Dockerfile开发的牵引指导。

```
$ ma-cli image get-template -h
Usage: ma-cli image get-template [OPTIONS]

  List build-in dockerfile templates.
```

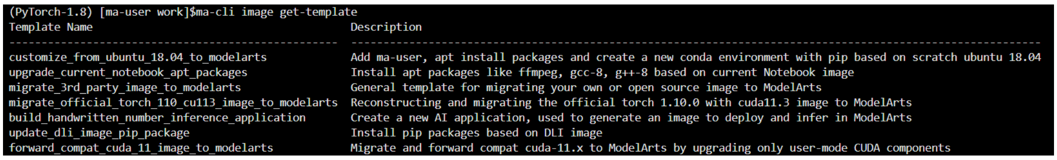
```
 Example:

 # List build-in dockerfile templates
 ma-cli image get-template [--filer <filter_info>]  [--page-num <yourPageNum>] [--page-size <yourPageSize>]

Options:
 --filter TEXT                   filter by keyword.
 -pn, --page-num INTEGER RANGE   Specify which page to query.  [x>=1]
 -ps, --page-size INTEGER RANGE  The maximum number of results for this query.  [x>=1]
 -D, --debug                     Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
 -P, --profile TEXT              CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
 -H, -h, --help                  Show this message and exit.
(PyTorch-1.4) [ma-user work]$
```

**表 1-27** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| --filter | String | 否 | 根据模板名称关键字过滤模板列表。 |
| -pn / --page-num | Int | 否 | 镜像页索引，默认是第1页。 |
| -ps / --page-size | Int | 否 | 每页显示的镜像数量，默认是20。 |

示例：查看镜像构建模板。

```
ma-cli image get-template
```


```
(PyTorch-1.8) [ma-user work]$ma-cli image get-template
Template Name                                     Description
------------------------------------------------  ------------------------------------------------------------------------------------------
customize_from_ubuntu_18.04_to_modelarts          Add ma-user, apt install packages and create a new conda environment with pip based on scratch ubuntu 18.04
upgrade_current_notebook_apt_packages             Install apt packages like ffmpeg, gcc-8, g++-8 based on current Notebook image
migrate_3rd_party_image_to_modelarts              General template for migrating your own or open source image to ModelArts
migrate_official_torch_110_cu113_image_to_modelarts  Reconstructing and migrating the official torch 1.10.0 with cuda11.3 image to ModelArts
build_handwritten_number_inference_application    Create a new AI application, used to generate an image to deploy and infer in ModelArts
update_dli_image_pip_package                      Install pip packages based on DLI image
forward_compat_cuda_11_image_to_modelarts         Migrate and forward compat cuda-11.x to ModelArts by upgrading only user-mode CUDA components
```

## 使用 ma-cli image add-template 命令加载镜像构建模板

ma-cli可以使用**add-template**命令将镜像模板加载到指定文件夹下，默认路径为当前命令所在的路径。

比如${current_dir}/.ma/${template_name}/。也可以通过--dest命令指定保存的路径。当保存的路径已经有同名的模板文件夹时，可以使用--force | -f参数进行强制覆盖。

```
$ ma-cli image add-template -h
Usage: ma-cli image add-template [OPTIONS] TEMPLATE_NAME

 Add buildin dockerfile templates into disk.

 Example:

 # List build-in dockerfile templates
 ma-cli image add-template customize_from_ubuntu_18.04_to_modelarts --force

Options:
 --dst TEXT        target save path.
 -f, --force       Override templates that has been installed.
```

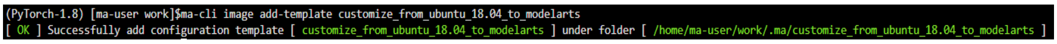
```
-D, --debug         Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
-P, --profile TEXT  CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
-h, -H, --help      Show this message and exit.
```

**表 1-28** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| --dst | String | 否 | 加载模板到指定路径，默认是当前路径。 |
| -f / --force | Bool | 否 | 是否强制覆盖已存在的同名模板，默认不覆盖。 |

示例：加载**customize_from_ubuntu_18.04_to_modelarts**镜像构建模板。

```
ma-cli image add-template customize_from_ubuntu_18.04_to_modelarts
```




## 使用 ma-cli image get-image 查询 ModelArts 已注册镜像

Dockerfile一般需要提供一个基础镜像的地址，目前支持从docker hub等开源镜像仓拉取公开镜像，以及SWR的公开或私有镜像。其中ma-cli提供了查询ModelArts预置镜像和用户已注册镜像列表及SWR地址。

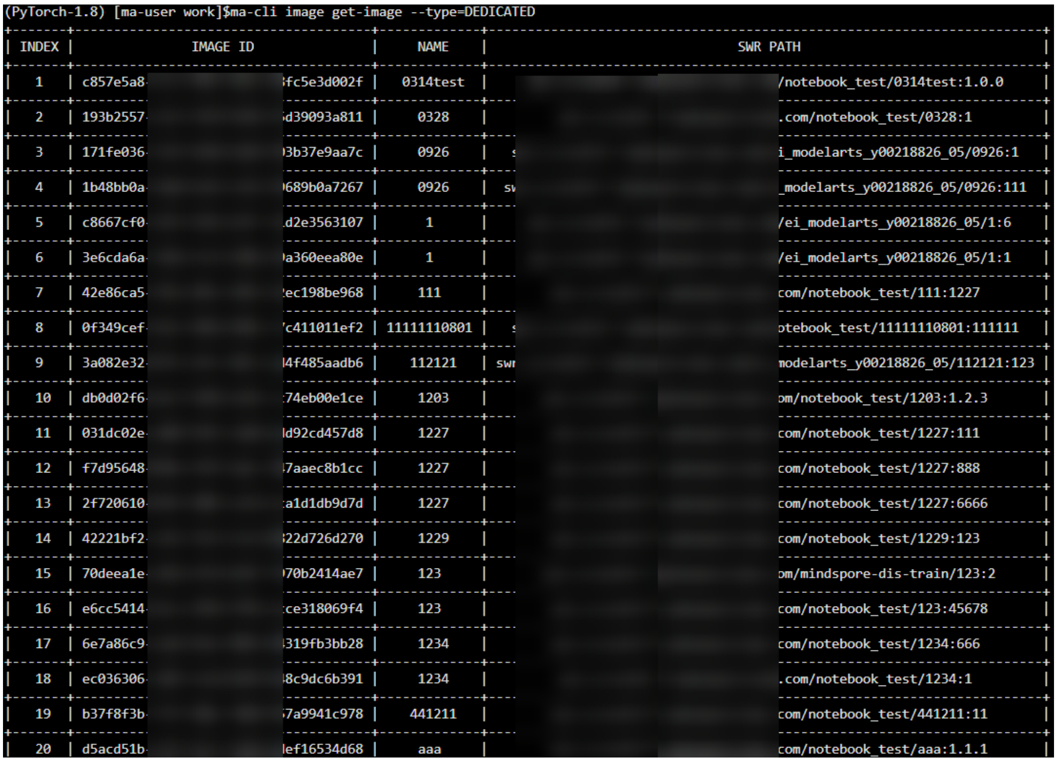
```
$ma-cli image get-image -h
Usage: ma-cli image get-image [OPTIONS]

  Get registered image list.

  Example:

  # Query images by image type and only image id, show name and swr_path
  ma-cli image get-image --type=DEDICATED

  # Query images by image id
  ma-cli image get-image --image-id ${image_id}

  # Query images by image type and show more information
  ma-cli image get-image --type=DEDICATED -v

  # Query images by image name
  ma-cli image get-image --filter=torch

Options:
  -t, --type [BUILD_IN|DEDICATED|ALL]
                                  Image type(default ALL)
  -f, --filter TEXT               Image name to filter
  -v, --verbose                   Show detailed information on image.
  -i, --image-id TEXT             Get image details by image id
  -n, --image-name TEXT           Get image details by image name
  -wi, --workspace-id TEXT        The workspace where you want to query image(default "0")
  -pn, --page-num INTEGER RANGE   Specify which page to query  [x>=1]
  -ps, --page-size INTEGER RANGE  The maximum number of results for this query  [x>=1]
  -C, --config-file PATH          Configure file path for authorization.
  -D, --debug                     Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT              CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help                  Show this message and exit.
```

**表 1-29** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -t / --type | String | 否 | 查询的镜像类型，支持BUILD_IN、DEDICATED和ALL三种查询类型。<br>● BUILD_IN：预置镜像<br>● DEDICATED：用户已注册的自定义镜像<br>● ALL：所有镜像 |
| -f / --filter | String | 否 | 镜像名关键字。根据镜像名关键字过滤镜像列表。 |
| -v / --verbose | Bool | 否 | 显示详细的信息开关，默认关闭。 |
| -i / --image-id | String | 否 | 查询指定镜像ID的镜像详情。 |
| -n / --image-name | String | 否 | 查询指定镜像名称的镜像详情。 |
| -wi / --workspace-id | String | 否 | 查询指定工作空间下的镜像信息。 |
| -pn / --page-num | Int | 否 | 镜像页索引，默认是第1页。 |
| -ps / --page-size | Int | 否 | 每页显示的镜像数量，默认是20。 |

**示例：**查询ModelArts已注册的自定义镜像。

```
ma-cli image get-image --type=DEDICATED
```



```
(PyTorch-1.8) [ma-user work]$ma-cli image get-image --type=DEDICATED
```

| INDEX | IMAGE ID | NAME | SWR PATH |
|---|---|---|---|
| 1 | c857e5a8[redacted]fc5e3d002f | 0314test | [redacted]/notebook_test/0314test:1.0.0 |
| 2 | 193b2557[redacted]d39093a811 | 0328 | [redacted].com/notebook_test/0328:1 |
| 3 | 171fe036[redacted]3b37e9aa7c | 0926 | s[redacted]i_modelarts_y00218826_05/0926:1 |
| 4 | 1b48bb0a[redacted]689b0a7267 | 0926 | sw[redacted]_modelarts_y00218826_05/0926:111 |
| 5 | c8667cf0[redacted]d2e3563107 | 1 | [redacted]/ei_modelarts_y00218826_05/1:6 |
| 6 | 3e6cda6a[redacted]a360eea80e | 1 | [redacted]/ei_modelarts_y00218826_05/1:1 |
| 7 | 42e86ca5[redacted]ec198be968 | 111 | [redacted]com/notebook_test/111:1227 |
| 8 | 0f349cef[redacted]c411011ef2 | 11111110801 | s[redacted]otebook_test/11111110801:111111 |
| 9 | 3a082e32[redacted]4f485aadb6 | 112121 | swr[redacted]modelarts_y00218826_05/112121:123 |
| 10 | db0d02f6[redacted]74eb00e1ce | 1203 | [redacted]om/notebook_test/1203:1.2.3 |
| 11 | 031dc02e[redacted]d92cd457d8 | 1227 | [redacted]com/notebook_test/1227:111 |
| 12 | f7d95648[redacted]7aaec8b1cc | 1227 | [redacted]com/notebook_test/1227:888 |
| 13 | 2f720610[redacted]a1d1db9d7d | 1227 | [redacted]com/notebook_test/1227:6666 |
| 14 | 42221bf2[redacted]22d726d270 | 1229 | [redacted]com/notebook_test/1229:123 |
| 15 | 70deea1e[redacted]70b2414ae7 | 123 | [redacted]om/mindspore-dis-train/123:2 |
| 16 | e6cc5414[redacted]ce318069f4 | 123 | [redacted]com/notebook_test/123:45678 |
| 17 | 6e7a86c9[redacted]319fb3bb28 | 1234 | [redacted]com/notebook_test/1234:666 |
| 18 | ec036306[redacted]8c9dc6b391 | 1234 | [redacted].com/notebook_test/1234:1 |
| 19 | b37f8f3b[redacted]7a9941c978 | 441211 | [redacted]com/notebook_test/441211:11 |
| 20 | d5acd51b[redacted]ef16534d68 | aaa | [redacted]com/notebook_test/aaa:1.1.1 |

## 使用 ma-cli image build 命令在 ModelArts Notebook 中进行镜像构建

使用**ma-cli image build**命令基于指定的Dockerfile进行镜像构建，仅支持在ModelArts Notebook里使用该命令。

```
$ ma-cli image build -h
Usage: ma-cli image build [OPTIONS] FILE_PATH

  Build docker image in Notebook.

  Example:

  # Build a image and push to SWR
  ma-cli image build .ma/customize_from_ubuntu_18.04_to_modelarts/Dockerfile -swr my_organization/my_image:0.0.1

  # Build a image and push to SWR, dockerfile context path is current dir
  ma-cli image build .ma/customize_from_ubuntu_18.04_to_modelarts/Dockerfile -swr my_organization/my_image:0.0.1 -context .

  # Build a local image and save to local path and OBS
  ma-cli image build .ma/customize_from_ubuntu_18.04_to_modelarts/Dockerfile --target ./build.tar --obs_path obs://bucket/object --swr-path my_organization/my_image:0.0.1

Options:
  -t, --target TEXT        Name and optionally a tag in the 'name:tag' format.
  -swr, --swr-path TEXT    SWR path without swr endpoint, eg:organization/image:tag.  [required]
  --context DIRECTORY      build context path.
  -arg, --build-arg TEXT   build arg for Dockerfile.
  -obs, --obs-path TEXT    OBS path to save local built image.
  -f, --force              Force to overwrite the existing swr image with the same name and tag.
  -C, --config-file PATH   Configure file path for authorization.
  -D, --debug              Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT       CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help           Show this message and exit.
```

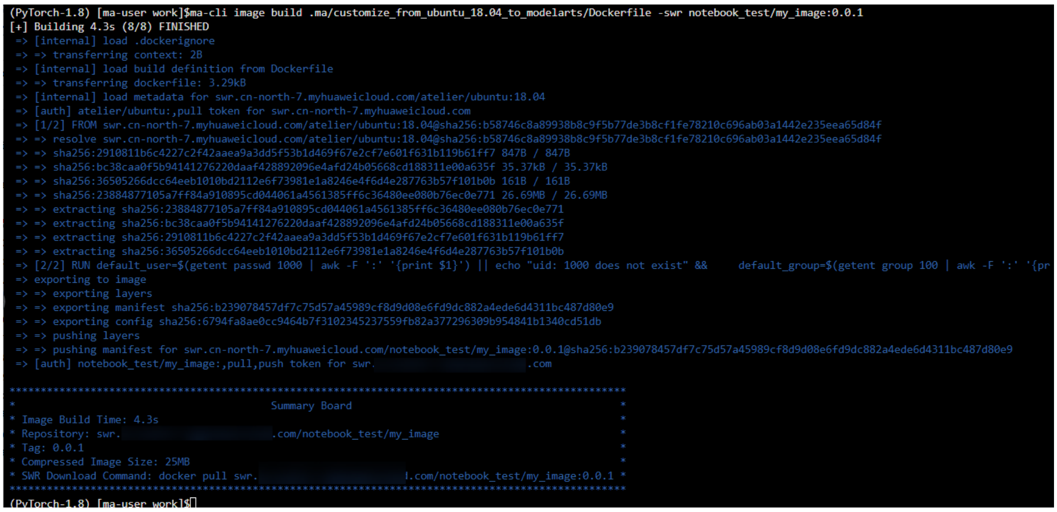
表 **1-30** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| FILE_PATH | String | 是 | Dockerfile文件所在的路径。 |
| -t / --target | String | 否 | 表示构建生成的tar包保存在本地的路径，默认是当前文件夹目录。 |
| -swr / --swr-path | String | 是 | SWR镜像名称，遵循organization/image_name:tag格式，针对于构建保存tar包场景可以省略。 |
| --context | String | 否 | Dockerfile构建时的上下文信息路径，主要用于数据复制。 |
| -arg / --build-arg | String | 否 | 指定构建参数，多个构建参数可以使用--build-arg VERSION=18.04 --build-arg ARCH=X86_64 |
| -obs / --obs-path | String | 否 | 将生成的tar包自动上传到OBS中。 |
| -f / --force | Bool | 否 | 是否强制覆盖已存在的SWR镜像，默认不覆盖。 |

**示例：**在ModelArts Notebook里进行镜像构建。

```
ma-cli image build .ma/customize_from_ubuntu_18.04_to_modelarts/Dockerfile -swr
notebook_test/my_image:0.0.1
```

其中“.ma/customize_from_ubuntu_18.04_to_modelarts/Dockerfile”为Dockerfile文件所在路径，“notebook_test/my_image:0.0.1”为构建的新镜像的SWR路径。




## 使用 ma-cli image df 命令在 ModelArts Notebook 中查询镜像构建缓存

使用**ma-cli image df**命令查询镜像构建缓存，仅支持在ModelArts Notebook里使用该命令。

```
$ ma-cli image df -h
Usage: ma-cli image df [OPTIONS]
```

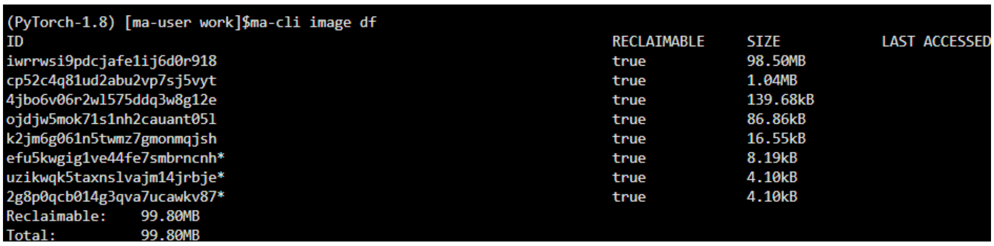
```
Query disk usage used by image-building in Notebook.

Example:

# Query image disk usage
ma-cli image df

Options:
  -v, --verbose      Show detailed information on disk usage.
  -D, --debug         Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.

  -h, -H, --help     Show this message and exit.
```

**表 1-31** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -v / --verbose | Bool | 否 | 显示详细的信息开关，默认关闭。 |

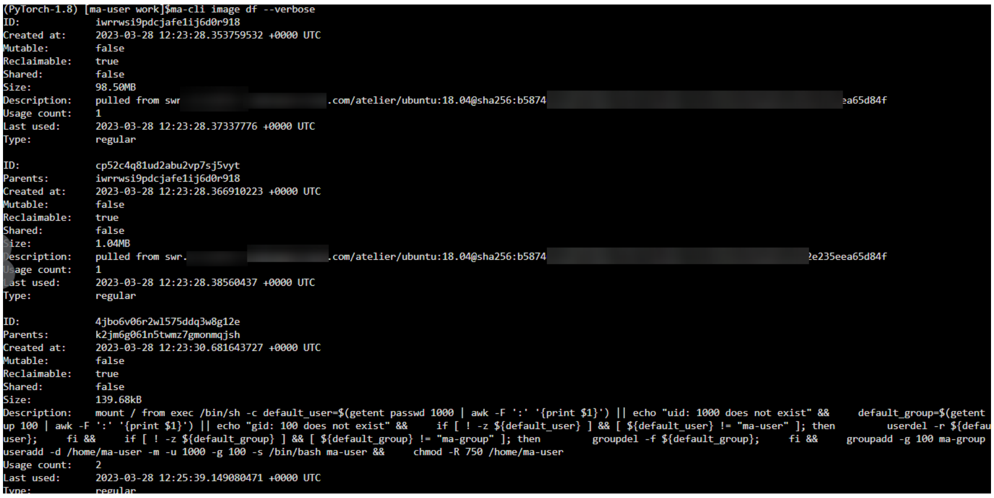
示例：在ModelArts Notebook里查看所有镜像缓存。

```
ma-cli image df
```




示例：显示镜像缓存占用磁盘的详细信息。

```
ma-cli image df --verbose
```




## 使用 ma-cli image prune 命令在 ModelArts Notebook 中清理镜像构建缓存

使用**ma-cli image prune**命令清理镜像构建缓存，仅支持在ModelArts Notebook里使用该命令。

```
$ ma-cli image prune -h
Usage: ma-cli image prune [OPTIONS]
```

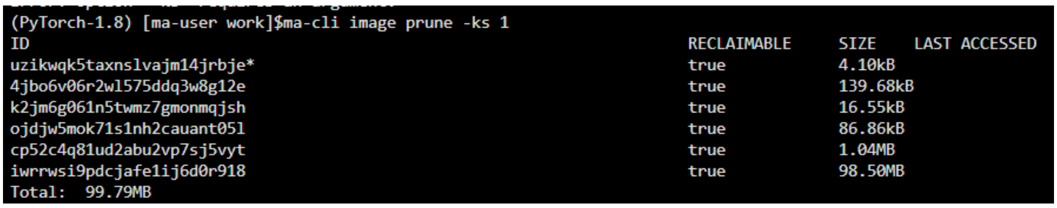
```
 Prune image build cache by image-building in Notebook.

 Example:

 # Prune image build cache
 ma-cli image prune

Options:
 -ks, --keep-storage INTEGER  Amount of disk space to keep for cache below this limit (in MB) (default: 0).
 -kd, --keep-duration TEXT    Keep cache newer than this limit, support second(s), minute(m) and hour(h)
(default:   0s).
 -v, --verbose                Show more verbose output.
 -D, --debug                  Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
 -h, -H, --help               Show this message and exit.
```

表 **1-32** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -ks / --keep-storage | Int | 否 | 清理缓存时保留的缓存大小，单位是MB，默认是0，表示全部清理。 |
| -kd / --keep-duration | String | 否 | 清理缓存时保留较新的缓存，只清除历史缓存，单位为s（秒）、m（分钟）、h（小时），默认是0s，表示全部清理。 |
| -v / --verbose | Bool | 否 | 显示详细的信息开关，默认关闭。 |

示例：清理保留1MB镜像缓存。

```
ma-cli image prune -ks 1
```




## 使用 ma-cli image register 命令注册 SWR 镜像到 ModelArts 镜像管理

调试完成后，使用**ma-cli image register**命令将新镜像注册到ModelArts镜像管理服务中，进而在能够在ModelArts中使用该镜像。

```
$ma-cli image register -h
Usage: ma-cli image register [OPTIONS]

 Register image to ModelArts.

 Example:

 # Register image into ModelArts service
 ma-cli image register --swr-path=xx

 # Share SWR image to DLI service
 ma-cli image register -swr xx -td
```

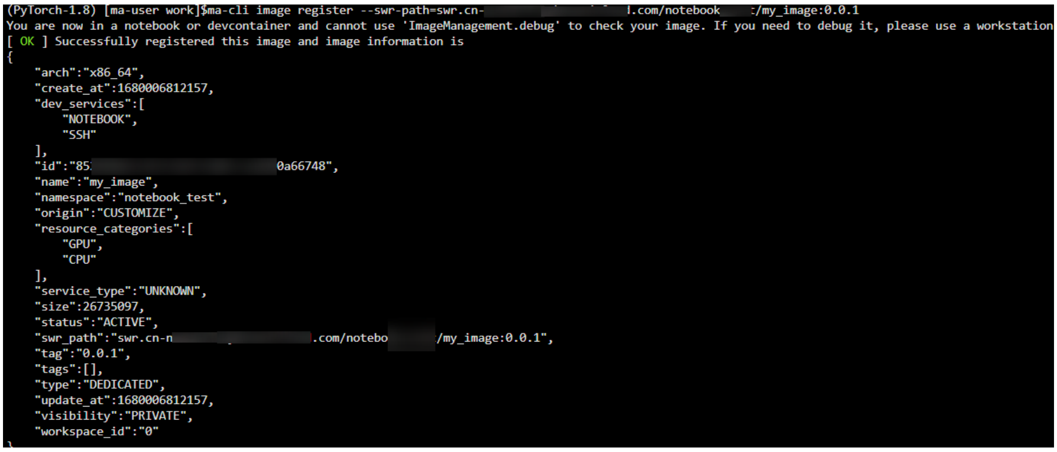
```
 # Register image into ModelArts service and specify architecture to be 'AARCH64'
 ma-cli image register --swr-path=xx --arch AARCH64

Options:
  -swr, --swr-path TEXT           SWR path without swr endpoint, eg:organization/image:tag.  [required]
  -a, --arch [X86_64|AARCH64]      Image architecture (default: X86_64).
  -s, --service [NOTEBOOK|MODELBOX]
                                  Services supported by this image(default NOTEBOOK).
  -rs, --resource-category [CPU|GPU|ASCEND]
                                  The resource category supported by this image (default: CPU and GPU).
  -wi, --workspace-id TEXT        The workspace to register this image (default: "0").
  -v, --visibility [PUBLIC|PRIVATE]
                                  PUBLIC: every user can use this image. PRIVATE: only image owner can use this
image (Default: PRIVATE).
  -td, --to-dli                   Register swr image to DLI, which will share SWR image to DLI service.
  -d, --description TEXT          Image description (default: "").
  -C, --config-file PATH          Configure file path for authorization.
  -D, --debug                     Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT              CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -h, -H, --help                  Show this message and exit.
```

**表 1-33** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -swr / --swr-path | String | 是 | 需要注册的镜像的SWR路径。 |
| -a / --arch | String | 否 | 注册镜像的架构，X86_64或者AARCH64，默认是X86_64。 |
| -s / --service | String | 否 | 注册镜像的服务类型，NOTEBOOK或者MODELBOX，默认是NOTEBOOK。<br>可以输入多个值，如-s NOTEBOOK -s MODELBOX。 |
| -rs / --resource-category | String | 否 | 注册镜像能够使用的资源类型，默认是CPU和GPU。 |
| -wi / --workspace-id | String | 否 | 注册镜像到指定的工作空间，workspace ID默认是0。 |
| -v / --visibility | Bool | 否 | 注册的镜像可见性，PRIVATE（仅自己可见）或者PUBLIC（所有用户可见），默认是PRIVATE。 |
| -td / --to-dli | Bool | 否 | 注册镜像到DLI服务。 |
| -d/ --description | String | 否 | 填写镜像描述，默认为空。 |

**示例**：注册SWR镜像到ModelArts。

```
ma-cli image register --swr-path=xx
```




## 使用 ma-cli image unregister 命令取消已注册的镜像

使用**ma-cli image unregister**命令将注册的镜像从ModelArts中删除。

```
$ ma-cli image unregister -h
Usage: ma-cli image unregister [OPTIONS]

  Unregister image from ModelArts.

  Example:

  # Unregister image
  ma-cli image unregister --image-id=xx

  # Unregister image and delete it from swr
  ma-cli image unregister --image-id=xx -d

Options:
  -i, --image-id TEXT      Unregister image details by image id.  [required]
  -d, --delete-swr-image   Delete the image from swr.
  -C, --config-file PATH   Configure file path for authorization.
  -D, --debug              Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT       CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -h, -H, --help           Show this message and exit.
```

表 **1-34** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -i / -image-id | String | 是 | 需要取消注册的镜像ID。 |
| -d / --delete-swr-image | Bool | 否 | 取消注册后同步删除SWR镜像开关，默认关闭。 |

## 在 ECS 上调试 SWR 镜像是否能在 ModelArts Notebook 中使用

ma-cli支持在ECS上调试SWR镜像是否可以在ModelArts开发空间中运行，发现镜像中可能存在的问题。

```
ma-cli image debug -h
Usage: ma-cli image debug [OPTIONS]

  Debug SWR image as a Notebook in ECS.

  Example:

  # Debug cpu notebook image
  ma-cli image debug --swr-path=xx --service=NOTEBOOK --region=

  # Debug gpu notebook image
  ma-cli image debug --swr-path=xx --service=NOTEBOOK --region= --gpu

Options:
  -swr, --swr-path TEXT          SWR path without SWR endpoint, eg:organization/image:tag.  [required]
  -r, --region TEXT              Region name.  [required]
  -s, --service [NOTEBOOK|MODELBOX]
                                 Services supported by this image(default NOTEBOOK).
  -a, --arch [X86_64|AARCH64]    Image architecture(default X86_64).
  -g, --gpu                      Use all gpus to debug.
  -D, --debug                    Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT             CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -h, -H, --help                 Show this message and exit.
```

表 **1-35** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -swr / --swr-path | String | 是 | 需要调试的镜像的SWR路径。 |
| -r / --region | String | 是 | 需要调试的镜像所在的区域。 |
| -s / --service | String | 否 | 调试镜像的服务类型，NOTEBOOK或者MODELBOX，默认是NOTEBOOK。 |
| -a / --arch | String | 否 | 调试镜像的架构，X86_64或者AARCH64，默认是X86_64。 |
| -g / --gpu | Bool | 否 | 使用GPU进行调试开关，默认关闭。 |

## 1.10.6 ma-cli ma-job 训练作业支持的命令

使用**ma-cli ma-job**命令可以提交训练作业，查询训练作业日志、事件、使用的AI引擎、资源规格及停止训练作业等。

```
$ ma-cli ma-job -h
Usage: ma-cli ma-job [OPTIONS] COMMAND [ARGS]...

  ModelArts job submission and query job details.

Options:
  -h, -H, --help  Show this message and exit.

Commands:
```

```
  delete      Delete training job by job id.
  get-engine  Get job engines.
  get-event   Get job running event.
  get-flavor  Get job flavors.
  get-job     Get job details.
  get-log     Get job log details.
  get-pool    Get job engines.
  stop        Stop training job by job id.
  submit      Submit training job.
```

**表 1-36** 训练作业支持的命令

| 命令 | 命令详情 |
| --- | --- |
| get-job | 查询ModelArts训练作业列表及详情。 |
| get-log | 查询ModelArts训练作业运行日志。 |
| get-engine | 查询ModelArts训练AI引擎。 |
| get-event | 查询ModelArts训练作业事件。 |
| get-flavor | 查询ModelArts训练资源规格。 |
| get-pool | 查询ModelArts训练专属池。 |
| stop | 停止ModelArts训练作业。 |
| submit | 提交ModelArts训练作业。 |
| delete | 删除指定作业id的训练作业。 |

## 使用 ma-cli ma-job get-job 命令查询 ModelArts 训练作业

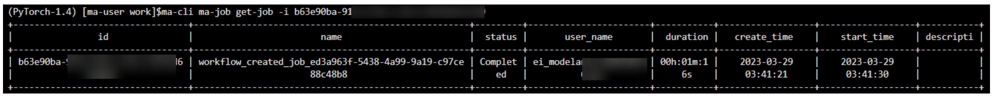
使用**ma-cli ma-job get-job**命令可以查看训练作业列表或某个作业详情。

```
$ ma-cli ma-job get-job -h
Usage: ma-cli ma-job get-job [OPTIONS]

  Get job details.

  Example:

  # Get train job details by job name
  ma-cli ma-job get-job -n ${job_name}

  # Get train job details by job id
  ma-cli ma-job get-job -i ${job_id}

  # Get train job list
  ma-cli ma-job get-job --page-size 5 --page-num 1

Options:

  -i, --job-id TEXT               Get training job details by job id.
  -n, --job-name TEXT             Get training job details by job name.
  -pn, --page-num INTEGER         Specify which page to query.  [x>=1]
  -ps, --page-size INTEGER RANGE  The maximum number of results for this query.  [1<=x<=50]
  -v, --verbose                   Show detailed information about training job details.
  -C, --config-file TEXT          Configure file path for authorization.
  -D, --debug                     Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT              CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -h, -H, --help                  Show this message and exit.
```

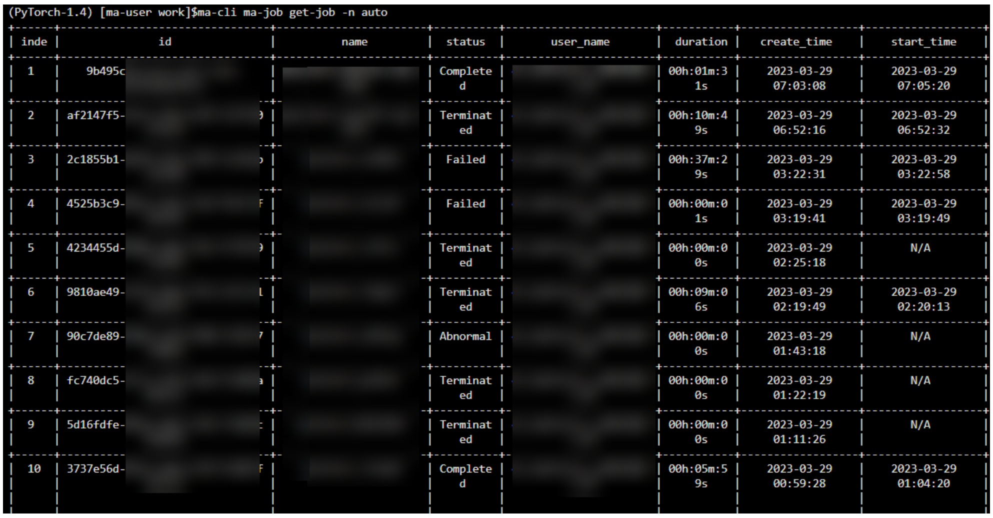
表 1-37 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -i / --job-id | String | 否 | 查询指定训练作业ID的任务详情。 |
| -n / --job-name | String | 否 | 查询指定任务名称的训练作业或根据任务名称关键字过滤训练作业。 |
| -pn / --page-num | Int | 否 | 页面索引，默认是第1页。 |
| -ps / --page-size | Int | 否 | 每页显示的训练作业数量，默认是10。 |
| -v / --verbose | Bool | 否 | 显示详细的信息开关，默认关闭。 |

- 示例：查询指定任务ID的训练作业。
  **ma-cli ma-job get-job -i** *b63e90xxx*




- 示例：根据任务名称关键字“auto”过滤训练作业。
  ma-cli ma-job get-job -n *auto*




## 使用 ma-cli ma-job submit 命令提交 ModelArts 训练作业

执行**ma-cli ma-job submit**命令提交ModelArts训练作业。

**ma-cli ma-job submit**命令需要指定一个位置参数YAML_FILE表示作业的配置文件路径，如果不指定该参数，则表示配置文件为空。配置文件是一个YAML格式的文件，里面的参数就是命令的option参数。此外，如果用户在命令行中同时指定YAML_FILE配置文件和option参数，命令行中指定的option参数的值将会覆盖配置文件相同的值。

```
$ma-cli ma-job submit -h
Usage: ma-cli ma-job submit [OPTIONS] [YAML_FILE]...
```

```
 Submit training job.

 Example:

 ma-cli ma-job submit --code-dir obs://your_bucket/code/
                      --boot-file main.py
                      --framework-type PyTorch
                      --working-dir /home/ma-user/modelarts/user-job-dir/code
                      --framework-version pytorch_1.8.0-cuda_10.2-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64
                      --data-url obs://your_bucket/dataset/
                      --log-url obs://your_bucket/logs/
                      --train-instance-type modelarts.vm.cpu.8u
                      --train-instance-count 1

Options:
 --name TEXT                     Job name.
 --description TEXT              Job description.
 --image-url TEXT                Full swr custom image path.
 --uid TEXT                      Uid for custom image (default: 1000).
 --working-dir TEXT              ModelArts training job working directory.
 --local-code-dir TEXT           ModelArts training job local code directory.
 --user-command TEXT             Execution command for custom image.
 --pool-id TEXT                  Dedicated pool id.
 --train-instance-type TEXT      Train worker specification.
 --train-instance-count INTEGER  Number of workers.
 --data-url TEXT                 OBS path for training data.
 --log-url TEXT                  OBS path for training log.
 --code-dir TEXT                 OBS path for source code.
 --output TEXT                   Training output parameter with OBS path.
 --input TEXT                    Training input parameter with OBS path.
 --env-variables TEXT            Env variables for training job.
 --parameters TEXT               Training job parameters (only keyword parameters are supported).
 --boot-file TEXT                Training job boot file path behinds `code_dir`.
 --framework-type TEXT           Training job framework type.
 --framework-version TEXT        Training job framework version.
 --workspace-id TEXT             The workspace where you submit training job(default "0")
 --policy [regular|economic|turbo|auto]
                                 Training job policy, default is regular.
 --volumes TEXT                  Information about the volumes attached to the training job.
 -q, --quiet                     Exit without waiting after submit successfully.
 -C, --config-file PATH          Configure file path for authorization.
 -D, --debug                     Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
 -P, --profile TEXT              CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
 -H, -h, --help                  Show this message and exit.
```

**表 1-38** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| YAML_FILE | String | 否 | 表示训练作业的配置文件，如果不传则表示配置文件为空。 |
| --code-dir | String | 是 | 训练源代码的OBS路径。 |
| --data-url | String | 是 | 训练数据的OBS路径。 |
| --log-url | String | 是 | 存放训练生成日志的OBS路径。 |

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| --train-instance-count | String | 是 | 训练作业实例数，默认是1，表示单节点。 |
| --boot-file | String | 否 | 当使用自定义镜像或自定义命令时可以省略，当使用预置命令提交训练作业时需要指定该参数。 |
| --name | String | 否 | 训练作业名称。 |
| --description | String | 否 | 训练作业描述信息。 |
| --image-url | String | 否 | 自定义镜像SWR地址，遵循organization/image_name:tag |
| --uid | String | 否 | 自定义镜像运行的UID，默认值1000。 |
| --working-dir | String | 否 | 运行算法时所在的工作目录。 |
| --local-code-dir | String | 否 | 算法的代码目录下载到训练容器内的本地路径。 |
| --user-command | String | 否 | 自定义镜像执行命令。需为/home下的目录。 当code-dir以file://为前缀时，当前字段不生效。 |
| --pool-id | String | 否 | 训练作业选择的资源池ID。可在**ModelArts管理控制台**，在左侧单击“资源管理 > 专属算力资源池 > 资源池”或者“资源管理 > 专属资源池”，在专属资源池列表中查看资源池ID。 |
| --train-instance-type | String | 否 | 训练作业选择的资源规格。 |
| --output | String | 否 | 训练的输出信息，指定后，训练作业将会把训练脚本中指定输出参数对应训练容器的输出目录上传到指定的OBS路径。如果需要指定多个参数，可以使用--output output1=obs://bucket/output1 --output output2=obs://bucket/output2 |
| --input | String | 否 | 训练的输入信息，指定后，训练作业将会把对应OBS上的数据下载到训练容器，并将数据存储路径通过指定的参数传递给训练脚本。如果需要指定多个参数，可以使用--input data_path1=obs://bucket/data1 --input data_path2=obs://bucket/data2 |

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| --env-variables | String | 否 | 训练时传入的环境变量，如果需要指定多个参数，可以使用--env-variables ENV1=env1 --env-variables ENV2=env2 |
| --parameters | String | 否 | 训练入参，可以通过--parameters "--epoch 0 --pretrained"指定多个参数。 |
| --framework-type | String | 否 | 训练作业选择的引擎规格。 |
| --framework-version | String | 否 | 训练作业选择的引擎版本。 |
| -q / --quiet | Bool | 否 | 提交训练作业成功后直接退出，不再同步打印作业状态。 |
| --workspace-id | String | 否 | 作业所处的工作空间，默认值为“0”。 |
| --policy | String | 否 | 训练资源规格模式，可选值regular、economic、turbo、auto。 |
| --volumes | String | 否 | 挂载EFS，如果需要指定多个参数，可以使用--volumes。<br>"local_path=/xx/yy/zz;read_only=false;nfs_server_path=xxx.xxx.xxx.xxx:/" -volumes "local_path=/xxx/yyy/zzz;read_only=false;nfs_server_path=xxx.xxx.xxx.xxx:/" |

## 示例：基于 ModelArts 预置镜像提交训练作业

### 指定命令行options参数提交训练作业

```
ma-cli ma-job submit --code-dir obs://your-bucket/mnist/code/ \
                 --boot-file main.py \
                 --framework-type PyTorch \
                 --working-dir /home/ma-user/modelarts/user-job-dir/code \
                 --framework-version pytorch_1.8.0-cuda_10.2-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64 \
                 --data-url obs://your-bucket/mnist/dataset/MNIST/ \
                 --log-url obs://your-bucket/mnist/logs/ \
                 --train-instance-type modelarts.vm.cpu.8u \
                 --train-instance-count 1  \
                 -q
```

### 使用预置镜像的train.yaml样例：

```
# .ma/train.yaml样例（预置镜像）
# pool_id: pool_xxxx
```

```
train-instance-type: modelarts.vm.cpu.8u
train-instance-count: 1
data-url: obs://your-bucket/mnist/dataset/MNIST/
code-dir: obs://your-bucket/mnist/code/
working-dir: /home/ma-user/modelarts/user-job-dir/code
framework-type: PyTorch
framework-version: pytorch_1.8.0-cuda_10.2-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64
boot-file: main.py
log-url: obs://your-bucket/mnist/logs/

##[Optional] Uncomment to set uid when use custom image mode
uid: 1000

##[Optional] Uncomment to upload output file/dir to OBS from training platform
output:
    - name: output_dir
      obs_path: obs://your-bucket/mnist/output1/

##[Optional] Uncomment to download input file/dir from OBS to training platform
input:
    - name: data_url
      obs_path: obs://your-bucket/mnist/dataset/MNIST/

##[Optional] Uncomment pass hyperparameters
parameters:
    - epoch: 10
    - learning_rate: 0.01
    - pretrained:

##[Optional] Uncomment to use dedicated pool
pool_id: pool_xxxx

##[Optional] Uncomment to use volumes attached to the training job
volumes:
  - efs:
      local_path: /xx/yy/zz
      read_only: false
      nfs_server_path: xxx.xxx.xxx.xxx:/
```

## 示例：基于自定义镜像创建训练作业

### 指定命令行options参数提交训练作业

```
ma-cli ma-job submit --image-url atelier/pytorch_1_8:pytorch_1.8.0-cuda_10.2-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64-20220926104358-041ba2e \
                  --code-dir obs://your-bucket/mnist/code/ \
                  --user-command "export LD_LIBRARY_PATH=/usr/local/cuda/compat:$LD_LIBRARY_PATH && cd /home/ma-user/modelarts/user-job-dir/code && /home/ma-user/anaconda3/envs/PyTorch-1.8/bin/python main.py" \
                  --data-url obs://your-bucket/mnist/dataset/MNIST/ \
                  --log-url obs://your-bucket/mnist/logs/ \
                  --train-instance-type modelarts.vm.cpu.8u \
                  --train-instance-count 1  \
                  -q
```

### 使用自定义镜像的train.yaml样例：

```
# .ma/train.yaml样例（自定义镜像）
image-url: atelier/pytorch_1_8:pytorch_1.8.0-cuda_10.2-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64-20220926104358-041ba2e
user-command: export LD_LIBRARY_PATH=/usr/local/cuda/compat:$LD_LIBRARY_PATH && cd /home/ma-user/modelarts/user-job-dir/code && /home/ma-user/anaconda3/envs/PyTorch-1.8/bin/python main.py
train-instance-type: modelarts.vm.cpu.8u
train-instance-count: 1
data-url: obs://your-bucket/mnist/dataset/MNIST/
code-dir: obs://your-bucket/mnist/code/
log-url: obs://your-bucket/mnist/logs/
```

```
##[Optional] Uncomment to set uid when use custom image mode
uid: 1000

##[Optional] Uncomment to upload output file/dir to OBS from training platform
output:
    - name: output_dir
      obs_path: obs://your-bucket/mnist/output1/

##[Optional] Uncomment to download input file/dir from OBS to training platform
input:
    - name: data_url
      obs_path: obs://your-bucket/mnist/dataset/MNIST/

##[Optional] Uncomment pass hyperparameters
parameters:
    - epoch: 10
    - learning_rate: 0.01
    - pretrained:

##[Optional] Uncomment to use dedicated pool
pool_id: pool_xxxx

##[Optional] Uncomment to use volumes attached to the training job
volumes:
  - efs:
      local_path: /xx/yy/zz
      read_only: false
      nfs_server_path: xxx.xxx.xxx.xxx:/
```

## 使用 ma-cli ma-job get-log 命令查询 ModelArts 训练作业日志

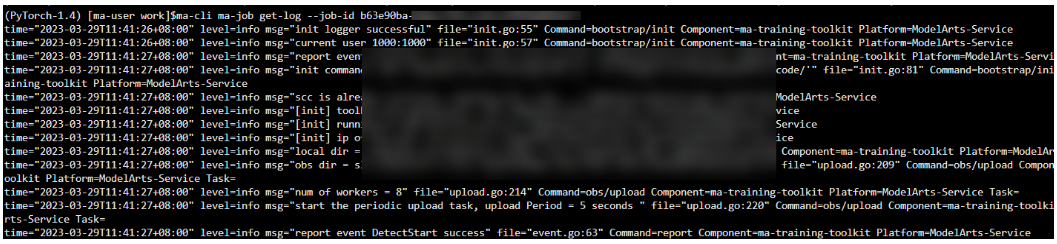
执行**ma-cli ma-job get-log**命令查询ModelArts训练作业日志。

```
$ ma-cli ma-job get-log -h
Usage: ma-cli ma-job get-log [OPTIONS]

  Get job log details.

  Example:

  # Get job log by job id
  ma-cli ma-job get-log --job-id ${job_id}

Options:
  -i, --job-id TEXT       Get training job details by job id.  [required]
  -t, --task-id TEXT      Get training job details by task id (default "worker-0").
  -C, --config-file TEXT  Configure file path for authorization.
  -D, --debug             Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT      CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -h, -H, --help          Show this message and exit.
```

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -i / --job-id | String | 是 | 查询指定训练作业ID的任务日志。 |
| -t / --task-id | String | 否 | 查询指定task的日志，默认是work-0。 |

示例：查询指定训练作业ID的作业日志。

```
ma-cli ma-job get-log --job-id b63e90baxxx
```



## 使用 ma-cli ma-job get-event 命令查询 ModelArts 训练作业事件

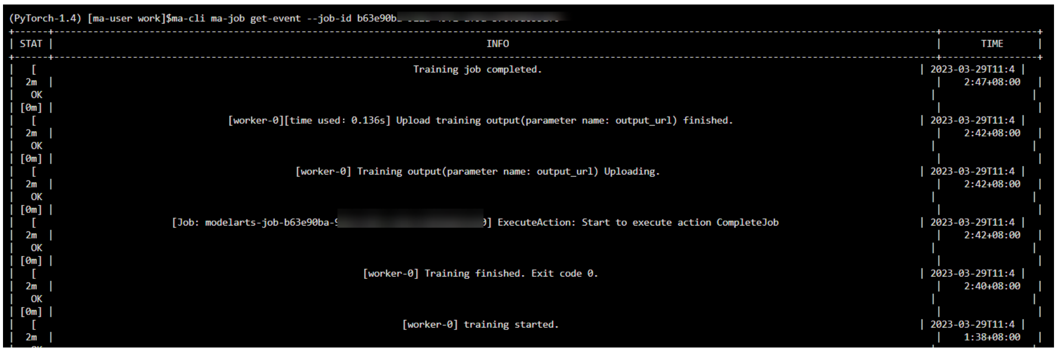
执行**ma-cli ma-job get-event**命令查看ModelArts训练作业事件。

```
$ ma-cli ma-job get-event -h
Usage: ma-cli ma-job get-event [OPTIONS]

  Get job running event.

  Example:

  # Get training job running event
  ma-cli ma-job get-event --job-id ${job_id}

Options:
  -i, --job-id TEXT       Get training job event by job id.  [required]
  -C, --config-file TEXT  Configure file path for authorization.
  -D, --debug             Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT      CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help          Show this message and exit.
```

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -i / --job-id | String | 是 | 查询指定训练作业ID的事件。 |

示例：查看指定ID的训练作业的事件详情等。

```
ma-cli ma-job get-event --job-id b63e90baxxx
```




## 使用 ma-cli ma-job get-engine 命令查询 ModelArts 训练 AI 引擎

执行**ma-cli ma-job get-engine**命令查询ModelArts训练使用的AI引擎。

```
$ ma-cli ma-job get-engine -h
Usage: ma-cli ma-job get-engine [OPTIONS]

  Get job engine info.

  Example:
```

```
# Get training job engines
ma-cli ma-job get-engine

Options:
 -v, --verbose           Show detailed information about training engines.
 -C, --config-file TEXT  Configure file path for authorization.
 -D, --debug             Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
 -P, --profile TEXT      CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
 -H, -h, --help          Show this message and exit.
```

表 **1-39** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -v / --verbose | Bool | 否 | 显示详细的信息开关，默认关闭。 |

示例：查看训练作业的AI引擎。

```
ma-cli ma-job get-engine
```

(PyTorch-1.4) [ma-user work]$ma-cli ma-job get-engine

| index | engine id | engine name | run user |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | caffe-1.0.0-python2.7 | Caffe | |
| 2 | horovod-cp36-tf-1.16.2 | Horovod | |
| 3 | horovod_0.20.0-pytorch_1.8.0-cuda_10.2-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64 | Horovod | 1102 |
| 4 | horovod_0.20.0-tensorflow_2.1.0-cuda_10.1-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64 | Horovod | 1102 |
| 5 | kungfu-0.2.2-tf-1.13.1-python3.6 | KungFu | |
| 6 | mindspore_1.3.0-cuda_10.1-py_3.7-ubuntu_1804-x86_64 | MPI | 1102 |
| 7 | mindspore_1.7.0-cann_5.1.0-py_3.7-euler_2.8.3-aarch64 | Ascend-Powered-Engine | 1000 |
| 8 | mindspore_1.8.0-cann_5.1.2-py_3.7-euler_2.8.3-aarch64 | Ascend-Powered-Engine | 1000 |
| 9 | mindspore_1.9.0-cann_6.0.0-py_3.7-euler_2.8.3-aarch64 | Ascend-Powered-Engine | 1000 |
| 10 | mxnet-1.2.1-python3.6 | MXNet | |
| 11 | optverse_0.2.0-pygrassland_1.1.0-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64 | OR | 1000 |
| 12 | pytorch-cp36-1.0.0 | PyTorch | |
| 13 | pytorch-cp36-1.3.0 | PyTorch | |
| 14 | pytorch-cp36-1.4.0 | PyTorch | |
| 15 | pytorch_1.8.0-cann_5.1.0-py_3.7-euler_2.8.3-aarch64 | Ascend-Powered-Engine | 1000 |
| 16 | pytorch_1.8.0-cuda_10.2-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64 | PyTorch | 1000 |
| 17 | pytorch_1.8.1-cann_5.1.2-py_3.7-euler_2.8.3-aarch64 | Ascend-Powered-Engine | 1000 |
| 18 | pytorch_1.8.1-cann_6.0.0-py_3.7-euler_2.8.3-aarch64 | Ascend-Powered-Engine | 1000 |
| 19 | pytorch_1.8.1-cuda_11.1-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64 | PyTorch | 1000 |
| 20 | pytorch_1.8.2-cuda_10.2-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64 | PyTorch | 1000 |
| 21 | pytorch_1.9.1-cuda_11.1-py_3.7-ubuntu_18.04-x86_64 | PyTorch | 1000 |
| 22 | ray-cp36-0.7.4 | Ray | |

## 使用 ma-cli ma-job get-flavor 命令查询 ModelArts 训练资源规格

执行**ma-cli ma-job get-flavor**命令查询ModelArts训练的资源规格。

```
$ ma-cli ma-job get-flavor -h
Usage: ma-cli ma-job get-flavor [OPTIONS]

  Get job flavor info.

  Example:

  # Get training job flavors
  ma-cli ma-job get-flavor

Options:
  -t, --flavor-type [CPU|GPU|Ascend]
                                  Type of training job flavor.
  -v, --verbose                   Show detailed information about training flavors.
  -C, --config-file TEXT          Configure file path for authorization.
  -D, --debug                     Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT              CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help                  Show this message and exit.
```

**表 1-40** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -t / --flavor-type | String | 否 | 资源规格类型，如果不指定默认返回所有的资源规格。 |
| -v / --verbose | Bool | 否 | 显示详细的信息开关，默认关闭。 |

示例：查看训练作业的资源规格及类型。

```
ma-cli ma-job get-flavor
```

```
(PyTorch-1.4) [ma-user work]$ma-cli ma-job get-flavor
+-------+------------------------------+--------------------------------------+-------------+
| index |          flavor id           |             flavor name              | flavor type |
+-------+------------------------------+--------------------------------------+-------------+
|   1   |    modelarts.kat1.8xlarge    | Computing NPU(8*Ascend) instance     |   Ascend    |
|       |                              |                                      |             |
|       |                              |                                      |             |
+-------+------------------------------+--------------------------------------+-------------+
|   2   |    modelarts.kat1.xlarge     |   Computing NPU(Ascend) instance     |   Ascend    |
|       |                              |                                      |             |
|       |                              |                                      |             |
+-------+------------------------------+--------------------------------------+-------------+
|   3   |     modelarts.vm.cpu.2u      |     Computing CPU(2U) instance       |    CPU      |
|       |                              |                                      |             |
+-------+------------------------------+--------------------------------------+-------------+
|   4   |     modelarts.vm.cpu.8u      |     Computing CPU(8U) instance       |    CPU      |
|       |                              |                                      |             |
+-------+------------------------------+--------------------------------------+-------------+
|   5   |  modelarts.vm.cpu.8u16g.119  |     Computing CPU(8U) instance       |    CPU      |
|       |                              |                                      |             |
+-------+------------------------------+--------------------------------------+-------------+
|   6   |    modelarts.vm.v100.large   |    Computing GPU(V100) instance      |    GPU      |
|       |                              |                                      |             |
|       |                              |                                      |             |
+-------+------------------------------+--------------------------------------+-------------+
|   7   | modelarts.vm.v100.large.free |    Computing GPU(V100) instance      |    GPU      |
|       |                              |                                      |             |
|       |                              |                                      |             |
+-------+------------------------------+--------------------------------------+-------------+
```

## 使用 ma-cli ma-job stop 命令停止 ModelArts 训练作业

执行**ma-cli ma-job stop**命令，可停止指定作业id的训练作业。

```
$ ma-cli ma-job stop -h
Usage: ma-cli ma-job stop [OPTIONS]

  Stop training job by job id.

  Example:

  Stop training job by job id
  ma-cli ma-job stop --job-id ${job_id}

Options:
  -i, --job-id TEXT       Get training job event by job id.  [required]
  -y, --yes               Confirm stop operation.
  -C, --config-file TEXT  Configure file path for authorization.
  -D, --debug             Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT      CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help          Show this message and exit.
```

**表 1-41** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -i / --job-id | String | 是 | ModelArts训练作业ID。 |
| -y / --yes | Bool | 否 | 强制关闭指定训练作业。 |

示例：停止运行中的训练作业。

```
ma-cli ma-job stop --job-id efd3e2f8xxx
```

# 1.10.7 ma-cli dli-job 提交 DLI Spark 作业支持的命令

```
$ma-cli dli-job -h
Usage: ma-cli dli-job [OPTIONS] COMMAND [ARGS]...

  DLI spark job submission and query job details.

Options:
  -h, -H, --help  Show this message and exit.

Commands:
  get-job       Get DLI spark job details.
  get-log       Get DLI spark log details.
  get-queue     Get DLI spark queues info.
  get-resource  Get DLI resources info.
  stop          Stop DLI spark job by job id.
  submit        Submit dli spark batch job.
  upload        Upload local file or OBS object to DLI resources.
```

**表 1-42** 提交 DLI Spark 作业命令总览

| 命令 | 命令详情 |
| --- | --- |
| get-job | 查询DLI Spark作业列表及详情。 |

| 命令 | 命令详情 |
| --- | --- |
| get-log | 查询DLI Spark运行日志。 |
| get-queue | 查询DLI队列。 |
| get-resource | 查询DLI分组资源。 |
| stop | 停止DLI Spark作业。 |
| submit | 提交DLI Spark作业。 |
| upload | 上传本地文件或OBS文件到DLI分组资源。 |

## 使用 ma-cli dli-job get-job 命令查询 DLI Spark 作业

执行**ma-cli dli-job get-job**查询DLI Spark作业列表或单个作业详情。

```
ma-cli dli-job get-job -h
Usage: ma-cli dli-job get-job [OPTIONS]

  Get DLI Spark details.

  Example:

  # Get DLI Spark job details by job name
  ma-cli dli-job get-job -n ${job_name}

  # Get DLI Spark job details by job id
  ma-cli dli-job get-job -i ${job_id}

  # Get DLI Spark job list
  ma-cli dli-job get-job --page-size 5 --page-num 1

Options:
  -i, --job-id TEXT              Get DLI Spark job details by job id.
  -n, --job-name TEXT            Get DLI Spark job details by job name.
  -pn, --page-num INTEGER RANGE   Specify which page to query.  [x>=1]
  -ps, --page-size INTEGER RANGE  The maximum number of results for this query.  [x>=1]
  -v, --verbose                  Show detailed information about DLI Spark job details.
  -C, --config-file PATH         Configure file path for authorization.
  -D, --debug                    Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT             CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help                 Show this message and exit.
```

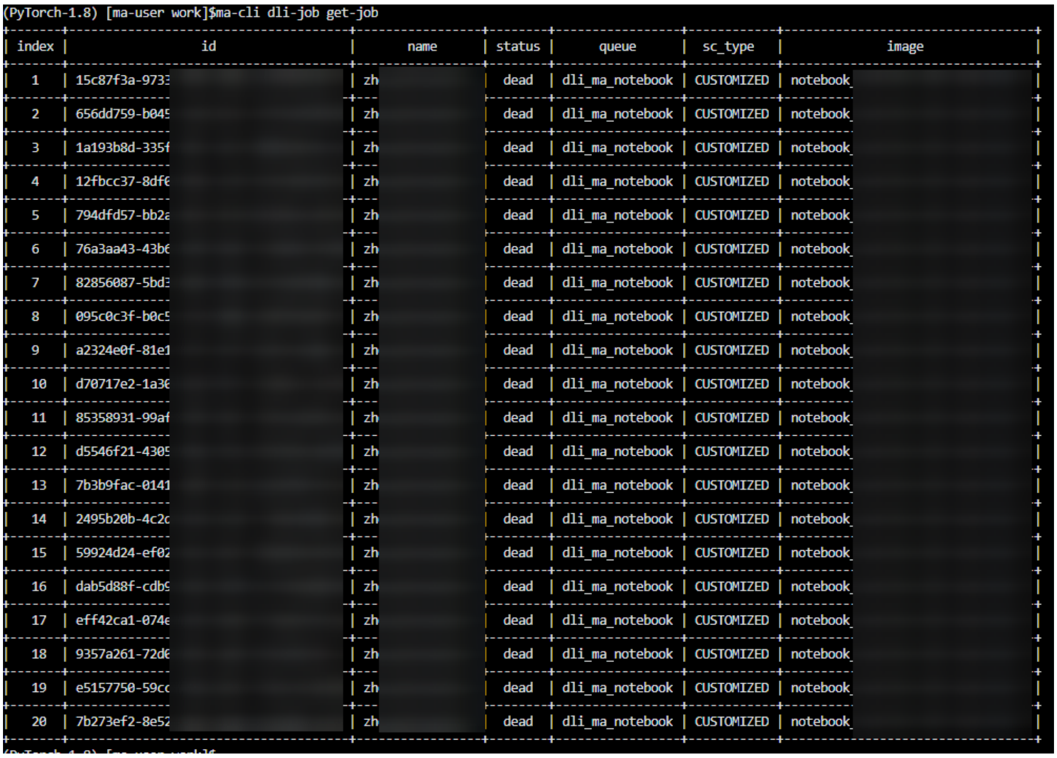
**表 1-43** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -i / --job-id | String | 否 | 查询指定DLI Spark作业ID的任务详情。 |
| -n / --job-name | String | 否 | 查询指定作业名称的DLI Spark作业或根据作业名称关键字过滤DLI Spark作业。 |
| -pn / --page-num | Int | 否 | 作业索引页，默认是第1页。 |
| -ps / --page-size | Int | 否 | 每页显示的作业数量，默认是20。 |

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -v / --verbose | Bool | 否 | 显示详细的信息开关，默认关闭。 |

**示例**：查询DLI Spark所有作业。

```
ma-cli dli-job get-job
```


(PyTorch-1.8) [ma-user work]$ma-cli dli-job get-job

| index | id | name | status | queue | sc_type | image |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 15c87f3a-973 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 2 | 656dd759-b04 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 3 | 1a193b8d-335f | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 4 | 12fbcc37-8df | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 5 | 794dfd57-bb2 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 6 | 76a3aa43-43b | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 7 | 82856087-5bd | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 8 | 095c0c3f-b0c | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 9 | a2324e0f-81e1 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 10 | d70717e2-1a3 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 11 | 85358931-99a | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 12 | d5546f21-430 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 13 | 7b3b9fac-0141 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 14 | 2495b20b-4c2 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 15 | 59924d24-ef0 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 16 | dab5d88f-cdb | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 17 | eff42ca1-074 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 18 | 9357a261-72d | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 19 | e5157750-59c | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |
| 20 | 7b273ef2-8e5 | zh | dead | dli_ma_notebook | CUSTOMIZED | notebook_ |

## 使用 ma-cli dli-job submit 命令提交 DLI Spark 作业

执行**ma-cli dli-job submit**命令提交DLI Spark作业。

**ma-cli dli-job submit**命令需要指定一个位置参数YAML_FILE表示作业的配置文件路径，如果不指定该参数，则表示配置文件为空。配置文件是一个YAML格式的文件，里面的参数就是命令的option参数。此外，如果用户在命令行中同时指定YAML_FILE配置文件和option参数，命令行中指定的option参数的值将会覆盖配置文件相同的值。

**命令参数预览**

```
ma-cli dli-job submit -h
Usage: ma-cli dli-job submit [OPTIONS] [YAML_FILE]...

  Submit DLI Spark job.

  Example:

  ma-cli dli-job submit  --name test-spark-from-sdk
                         --file test/sub_dli_task.py
                         --obs-bucket dli-bucket
                         --queue dli_test
                         --spark-version 2.4.5
```

```
                    --driver-cores 1
                    --driver-memory 1G
                    --executor-cores 1
                    --executor-memory 1G
                    --num-executors 1

Options:
  --file TEXT                     Python file or app jar.
  -cn, --class-name TEXT          Your application's main class (for Java / Scala apps).
  --name TEXT                     Job name.
  --image TEXT                    Full swr custom image path.
  --queue TEXT                    Execute queue name.
  -obs, --obs-bucket TEXT         DLI obs bucket to save logs.
  -sv, --spark-version TEXT       Spark version.
  -st, --sc-type [A|B|C]          Compute resource type.
  --feature [basic|custom|ai]     Type of the Spark image used by a job (default: basic).
  -ec, --executor-cores INTEGER  Executor cores.
  -em, --executor-memory TEXT    Executor memory (eg. 2G/2048MB).
  -ne, --num-executors INTEGER   Executor number.
  -dc, --driver-cores INTEGER    Driver cores.
  -dm, --driver-memory TEXT      Driver memory (eg. 2G/2048MB).
  --conf TEXT                     Arbitrary Spark configuration property (eg. <PROP=VALUE>).
  --resources TEXT                Resources package path.
  --files TEXT                    Files to be placed in the working directory of each executor.
  --jars TEXT                     Jars to include on the driver and executor class paths.
  -pf, --py-files TEXT            Python files to place on the PYTHONPATH for Python apps.
  --groups TEXT                   User group resources.
  --args TEXT                     Spark batch job parameter args.
  -q, --quiet                     Exit without waiting after submit successfully.
  -C, --config-file PATH          Configure file path for authorization.
  -D, --debug                     Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT              CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help                  Show this message and exit.
```

### yaml文件预览

```
# dli-demo.yaml
name: test-spark-from-sdk
file: test/sub_dli_task.py
obs-bucket: ${your_bucket}
queue: dli_notebook
spark-version: 2.4.5
driver-cores: 1
driver-memory: 1G
executor-cores: 1
executor-memory: 1G
num-executors: 1

## [Optional]
jars:
  - ./test.jar
  - obs://your-bucket/jars/test.jar
  - your_group/test.jar

## [Optional]
files:
  - ./test.csv
  - obs://your-bucket/files/test.csv
  - your_group/test.csv

## [Optional]
python-files:
  - ./test.py
  - obs://your-bucket/files/test.py
  - your_group/test.py

## [Optional]
resources:
  - name: your_group/test.py
```

```
    type: pyFile
  - name: your_group/test.csv
    type: file
  - name: your_group/test.jar
    type: jar
  - name: ./test.py
    type: pyFile
  - name: obs://your-bucket/files/test.py
    type: pyFile

## [Optional]
groups:
  - group1
  - group2
```

**指定options参数提交DLI Spark作业示例：**

```
$ ma-cli dli-job submit --name test-spark-from-sdk \
                        --file test/sub_dli_task.py \
                        --obs-bucket ${your_bucket} \
                        --queue dli_test \
                        --spark-version 2.4.5 \
                        --driver-cores 1 \
                        --driver-memory 1G \
                        --executor-cores 1 \
                        --executor-memory 1G \
                        --num-executors 1
```

**表 1-44** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| YAML_FILE | String | 否 | DLI Spark作业的配置文件本地路径，如果不传则表示配置文件为空。 |
| --file | String | 是 | 程序运行入口文件，支持本地文件路径、OBS路径或者用户已上传到DLI资源管理系统的类型为jar或pyFile的程序包名。 |
| -cn / --class_name | String | 是 | 批处理作业的Java/Spark主类。 |
| --name | String | 否 | 创建时用户指定的作业名称，不能超过128个字符。 |
| --image | String | 否 | 自定义镜像路径，格式为：组织名/镜像名:镜像版本。当用户设置“**feature**”为“custom”时，该参数生效。用户可通过与“**feature**”参数配合使用，指定作业运行使用自定义的Spark镜像。 |
| -obs / --obs-bucket | String | 否 | 保存Spark作业的obs桶，需要保存作业时配置该参数。同时也可作为提交本地文件到resource的中转站。 |
| -sv/ --spark-version | String | 否 | 作业使用Spark组件的版本号。 |

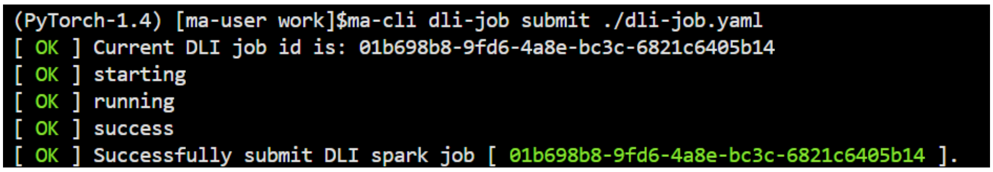
| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -st / `--sc-type | String | 否 | 如果当前Spark组件版本为2.3.2，则不填写该参数。 如果当前Spark组件版本为2.3.3，则在“**feature**”为“basic”或“ai”时填写。如果不填写，则使用默认的Spark组件版本号2.3.2。 |
| --feature | String | 否 | 作业特性。表示用户作业使用的Spark镜像类型，默认值为basic。<br>● basic：表示使用DLI提供的基础Spark镜像。<br>● custom：表示使用用户自定义的Spark镜像。<br>● ai：表示使用DLI提供的AI镜像。 |
| --queue | String | 否 | 用于指定队列，填写已创建DLI的队列名。必须为通用类型的队列。队列名称的获取请参考**表1-46**。 |
| -ec / --executor-cores | String | 否 | Spark应用每个Executor的CPU核数。该配置项会替换sc_type中对应的默认参数。 |
| -em / --executor-memory | String | 否 | Spark应用的Executor内存，参数配置例如2G，2048M。该配置项会替换“**sc_type**”中对应的默认参数，使用时必须带单位，否则会启动失败。 |
| -ne / --num-executors | String | 否 | Spark应用Executor的个数。该配置项会替换sc_type中对应的默认参数。 |
| -dc / --driver-cores | String | 否 | Spark应用Driver的CPU核数。该配置项会替换sc_type中对应的默认参数。 |
| -dm / --driver-memory | String | 否 | Spark应用的Driver内存，参数配置例如2G，2048M。该配置项会替换“**sc_type**”中对应的默认参数，使用时必须带单位，否则会启动失败。 |
| --conf | Array of String | 否 | batch配置项，参考**Spark Configuration**。如果需要指定多个参数，可以使用--conf conf1 --conf conf2。 |
| --resources | Array of String | 否 | 资源包名称。支持本地文件，OBS路径及用户已上传到DLI资源管理系统的文件。如果需要指定多个参数，可以使用--resources resource1 --resources resource2。 |
| --files | Array of String | 否 | 用户已上传到DLI资源管理系统的类型为file的资源包名。也支持指定OBS路径，例如：obs://桶名/包名。同时也支持本地文件。如果需要指定多个参数，可以使用--files file1 --files file2。 |

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| --jars | Array of String | 否 | 用户已上传到DLI资源管理系统的类型为jar的程序包名。也支持指定OBS路径，例如：obs://桶名/包名。也支持本地文件。如果需要指定多个参数，可以使用--jars jar1 --jars jar2。 |
| -pf /--python-files | Array of String | 否 | 用户已上传到DLI资源管理系统的类型为pyFile的资源包名。也支持指定OBS路径，例如：obs://桶名/包名。也支持本地文件。如果需要指定多个参数，可以使用--python-files py1 --python-files py2。 |
| --groups | Array of String | 否 | 资源分组名称，如果需要指定多个参数，可以使用--groups group1 --groups group2。 |
| --args | Array of String | 否 | 传入主类的参数，即应用程序参数。如果需要指定多个参数，可以使用--args arg1 --args arg2。 |
| -q / --quiet | Bool | 否 | 提交DLI Spark作业成功后直接退出，不再同步打印任务状态。 |

## 示例

- 通过YAML_FILE文件提交DLI Spark作业。

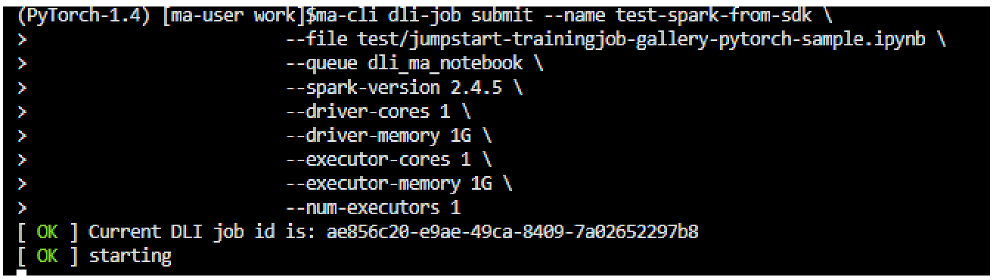
```
$ma-cli dli-job submit dli_job.yaml
```



```
(PyTorch-1.4) [ma-user work]$ma-cli dli-job submit ./dli-job.yaml
[ OK ] Current DLI job id is: 01b698b8-9fd6-4a8e-bc3c-6821c6405b14
[ OK ] starting
[ OK ] running
[ OK ] success
[ OK ] Successfully submit DLI spark job [ 01b698b8-9fd6-4a8e-bc3c-6821c6405b14 ].
```

- 指定命令行options参数提交DLI Spark作业。

```
$ma-cli dli-job submit --name test-spark-from-sdk \
>                     --file test/jumpstart-trainingjob-gallery-pytorch-sample.ipynb \
>                     --queue dli_ma_notebook \
>                     --spark-version 2.4.5 \
>                     --driver-cores 1 \
>                     --driver-memory 1G \
>                     --executor-cores 1 \
>                     --executor-memory 1G \
>                     --num-executors 1
```



```
(PyTorch-1.4) [ma-user work]$ma-cli dli-job submit --name test-spark-from-sdk \
>                     --file test/jumpstart-trainingjob-gallery-pytorch-sample.ipynb \
>                     --queue dli_ma_notebook \
>                     --spark-version 2.4.5 \
>                     --driver-cores 1 \
>                     --driver-memory 1G \
>                     --executor-cores 1 \
>                     --executor-memory 1G \
>                     --num-executors 1
[ OK ] Current DLI job id is: ae856c20-e9ae-49ca-8409-7a02652297b8
[ OK ] starting
```

## 使用 ma-cli dli-job get-log 命令查询 DLI Spark 运行日志

执行**ma-cli dli-job get-log**命令查询DLI Spark作业后台的日志。

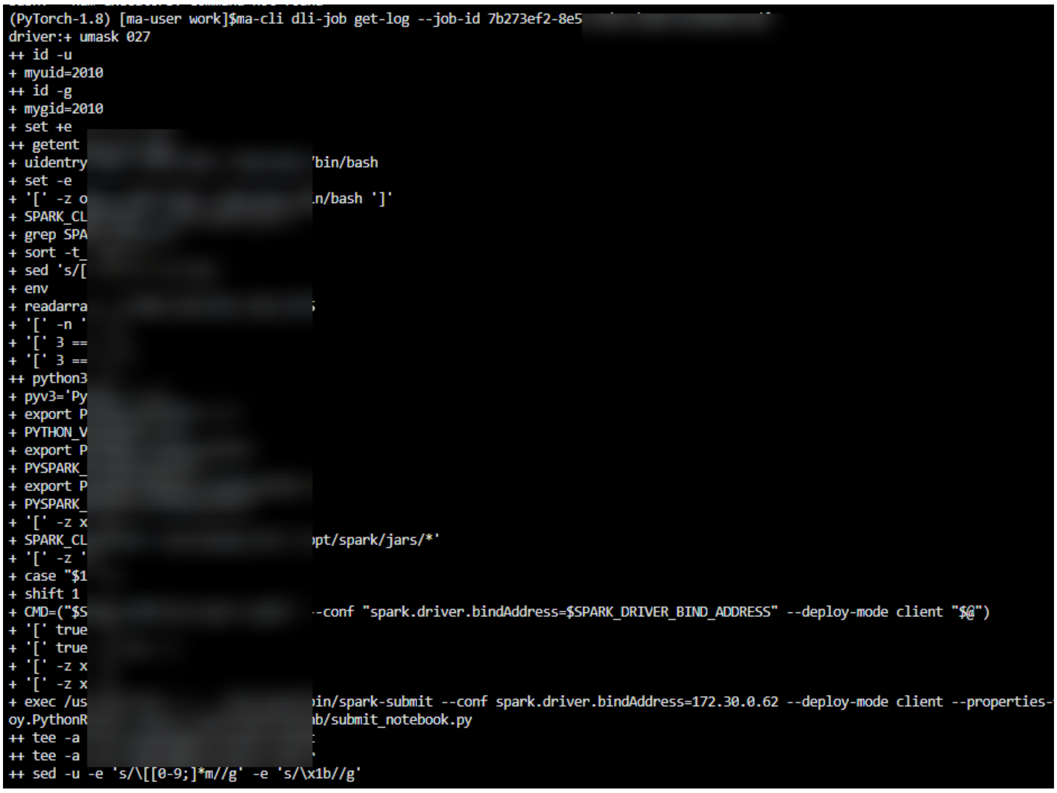
```
$ ma-cli dli-job get-log -h
Usage: ma-cli dli-job get-log [OPTIONS]

  Get DLI spark job log details.

  Example:

  # Get job log by job id
  ma-cli dli-job get-log --job-id ${job_id}

Options:
  -i, --job-id TEXT       Get DLI spark job details by job id.  [required]
  -C, --config-file TEXT  Configure file path for authorization.
  -D, --debug             Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT      CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help          Show this message and exit.
```

表 1-45 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -i / --job-id | String | 是 | 查询指定DLI Spark作业ID的任务日志。 |

示例：查询指定作业ID的DLI Spark作业运行日志。

```
ma-cli dli-job get-log --job-id ${your_job_id}
```



## 使用 ma-cli dli-job get-queue 命令查询 DLI 队列

执行**ma-cli dli-job get-queue**命令查询DLI队列。

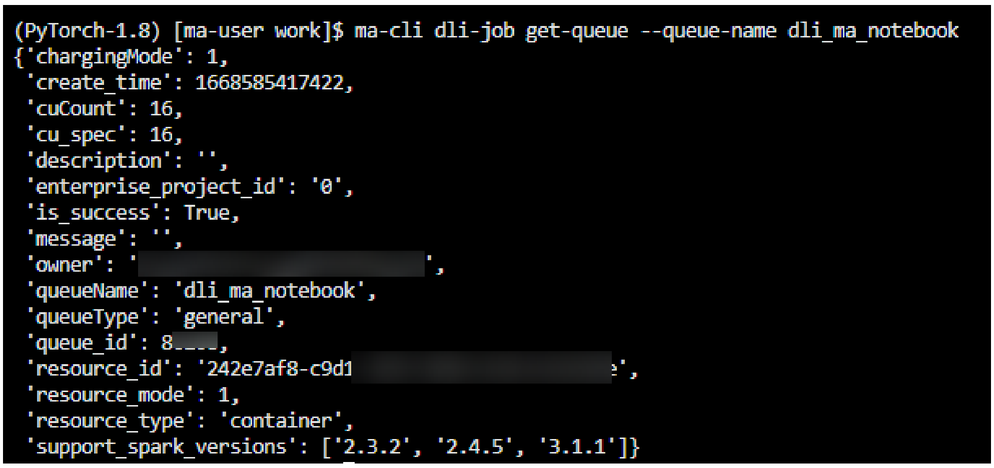
```
ma-cli dli-job get-queue -h
Usage: ma-cli dli-job get-queue [OPTIONS]

  Get DLI queues info.

  Example:

  # Get DLI queue details by queue name
  ma-cli dli-job get-queue --queue-name $queue_name}

Options:
  -pn, --page-num INTEGER RANGE   Specify which page to query.  [x>=1]
  -ps, --page-size INTEGER RANGE  The maximum number of results for this query.  [x>=1]
  -n, --queue-name TEXT           Get DLI queue details by queue name.
  -t, --queue-type [sql|general|all]
                                  DLI queue type (default "all").
  -tags, --tags TEXT              Get DLI queues by tags.
  -C, --config-file PATH          Configure file path for authorization.
  -D, --debug                     Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT              CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help                  Show this message and exit.
```

**表 1-46** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -n / --queue-name | String | 否 | 指定需要查询的DLI队列名称。 |
| -t / --queue-type | String | 否 | 指定查询的DLI队列类型，支持sql、general和all，默认是all。 |
| -tags / --tags | String | 否 | 指定查询的DLI队列tags。 |
| -pn / --page-num | Int | 否 | DLI队列页索引，默认是第1页。 |
| -ps / --page-size | Int | 否 | 每页显示的DLI队列数量，默认是20。 |

示例：查询队列名为“dli_ma_notebook”的队列信息。

```
ma-cli dli-job get-queue --queue-name dli_ma_notebook
```



## 使用 ma-cli dli-job get-resource 命令查询 DLI 分组资源

执行**ma-cli dli-job get-resource**命令获取DLI资源详细信息，如资源名称，资源类型等。

```
$ ma-cli dli-job get-resource -h
Usage: ma-cli dli-job get-resource [OPTIONS]

  Get DLI resource info.

  Example:

  # Get DLI resource details by resource name
  ma-cli dli-job get-resource --resource-name ${resource_name}

Options:
  -n, --resource-name TEXT        Get DLI resource details by resource name.
  -k, --kind [jar|pyFile|file|modelFile]
                                  DLI resources type.
  -g, --group TEXT                Get DLI resources by group.
  -tags, --tags TEXT              Get DLI resources by tags.
  -C, --config-file TEXT          Configure file path for authorization.
  -D, --debug                     Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT              CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help                  Show this message and exit.
```

表 1-47 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -n / --resource-name | String | 否 | 按DLI分组资源名称查询DLI资源详细信息。 |
| -k / --kind | String | 否 | 按DLI分组资源类型查询DLI资源详细信息，支持jar、pyFile、file和modelFile。 |
| -g / --group | String | 否 | 按DLI分组资源组名查询DLI资源组详细信息。 |
| -tags / --tags | String | 否 | 通过DLI分组资源tags获取DLI资源详细信息。 |

**示例**：查询所有DLI分组资源信息。

```
ma-cli dli-job get-resource
```

```
(PyTorch-1.4) [ma-user work]$ma-cli dli-job get-resource
{'groups': [{'create_time': 1679561988580,
             'details': [{'create_time': 1679561988692,
                          'owner': 'ei_[redacted]',
                          'resource_name': 'Untitled.ipynb',
                          'resource_type': 'file',
                          'status': 'READY',
                          'underlying_name': 'Untitled.ipynb',
                          'update_time': 1679561989683}],
             'group_name': 'mrn',
             'is_async': False,
             'owner': 'ei_[redacted]',
             'resources': ['Untitled.ipynb'],
             'status': 'READY',
             'update_time': 1679561989683},
            {'create_time': 1679561437096,
             'details': [{'create_time': 1679561437233,
                          'owner': 'ei_[redacted]',
                          'resource_name': 'jumpstart-trainingjob-gallery-pytorch-sample.ipynb',
                          'resource_type': 'file',
                          'status': 'READY',
                          'underlying_name': 'jumpstart-trainingjob-gallery-pytorch-sample.ipynb',
                          'update_time': 1679561438810},
                         {'create_time': 1679561929606,
                          'owner': 'ei_[redacted]',
                          'resource_name': 'Untitled.ipynb',
                          'resource_type': 'file',
                          'status': 'READY',
                          'underlying_name': 'Untitled.ipynb',
                          'update_time': 1679561930312}],
             'group_name': 'test',
             'is_async': False,
             'owner': 'ei_[redacted]',
             'resources': ['jumpstart-trainingjob-gallery-pytorch-sample.ipynb',
                           'Untitled.ipynb'],
             'status': 'READY',
             'update_time': 1679561930312}],
 'modules': [{'create_time': 1560249470326,
              'description': '',
              'module_name': 'sys.dli.test',
              'module_type': 'jar',
              'resources': [],
              'status': 'READY',
              'update_time': 1560249470339},
             {'create_time': 1564118513494,
              'description': '[redacted]',
              'module_name': 'sys.dli.module',
              'module_type': 'jar',
              'resources': ['spark-examples_2.11-2.1.0.luxor.jar'],
```

## 使用 ma-cli dli-job upload 命令上传文件到 DLI 分组资源

**ma-cli dli-job upload**命令支持将本地文件或OBS文件上传到DLI资源组。

```
$ ma-cli dli-job upload -h
Usage: ma-cli dli-job upload [OPTIONS] PATHS...

  Upload DLI resource.

  Tips: --obs-path is need when upload local file.

  Example:

  # Upload an OBS path to DLI resource
  ma-cli dli-job upload obs://your-bucket/test.py -g test-group --kind pyFile

  # Upload a local path to DLI resource
  ma-cli dli-job upload ./test.py -g test-group -obs ${your-bucket} --kind pyFile

  # Upload local path and OBS path to DLI resource
  ma-cli dli-job upload ./test.py obs://your-bucket/test.py -g test-group -obs ${your-bucket}
```

```
Options:
  -k, --kind [jar|pyFile|file]  DLI resources type.
  -g, --group TEXT              DLI resources group.
  -tags, --tags TEXT            DLI resources tags, follow --tags `key1`=`value1`.
  -obs, --obs-bucket TEXT       OBS bucket for upload local file.
  -async, --is-async            whether to upload resource packages in asynchronous mode. The default value is False.
  -C, --config-file TEXT        Configure file path for authorization.
  -D, --debug                   Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT            CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help                Show this message and exit.
```

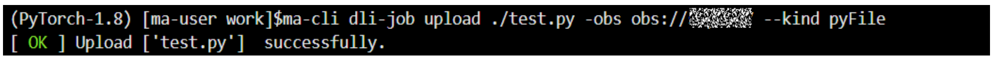
**表 1-48** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| PATHS | String | 是 | 需要上传到DLI分组资源的本地文件路径或者obs路径，支持同时传入多个路径。 |
| -k / --kind | String | 否 | 上传文件的类型，支持jar、pyFile和file。 |
| -g / --group | String | 否 | 上传文件的DLI分组名。 |
| -tags / --tags | String | 否 | 上传文件的tag。 |
| -obs / --obs-bucket | String | 否 | 如果上传文件包含本地路径，则需要指定一个OBS桶作为中转。 |
| -async / --is-async | Bool | 否 | 异步上传文件，推荐使用。 |

### 示例

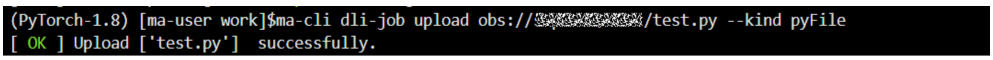
- 上传本地文件到DLI分组资源

  ```
  ma-cli dli-job upload ./test.py -obs ${your-bucket} --kind pyFile
  ```

- 上传OBS文件到DLI分组资源

  ```
  ma-cli dli-job upload obs://your-bucket/test.py --kind pyFile
  ```

## 使用 ma-cli dli-job stop 命令停止 DLI Spark 作业

执行**ma-cli dli-job stop**命令停止DLI Spark作业。

```
$ ma-cli dli-job stop -h
Usage: ma-cli dli-job stop [OPTIONS]

  Stop DLI spark job by job id.

  Example:

  Stop training job by job id
  ma-cli dli-job stop --job-id ${job_id}

Options:
  -i, --job-id TEXT       Get DLI spark job event by job id.  [required]
```

```
-y, --yes             Confirm stop operation.
-C, --config-file TEXT  Configure file path for authorization.
-D, --debug             Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
-P, --profile TEXT      CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
-H, -h, --help          Show this message and exit.
```

**表 1-49** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -i / --job-id | String | 是 | DLI Spark作业ID。 |
| -y / --yes | Bool | 否 | 强制关闭指定DLI Spark作业。 |

### 示例

```
ma-cli dli-job stop -i ${your_job_id}
```


## 1.10.8 使用 ma-cli obs-copy 命令复制 OBS 数据

使用**ma-cli obs-copy [SRC] [DST]**可以实现本地和OBS文件或文件夹的相互复制。

```
$ma-cli obs-copy -h
Usage: ma-cli obs-copy [OPTIONS     ] SRC DST

  Copy file or directory to between OBS and local path. Example:

  # Upload local file to OBS path
  ma-cli obs-copy ./test.zip obs://your-bucket/copy-data/

  # Upload local directory to OBS path
  ma-cli obs-copy ./test/ obs://your-bucket/copy-data/

  # Download OBS file to local path
  ma-cli obs-copy obs://your-bucket/copy-data/test.zip ./test.zip

  # Download OBS directory to local path
  ma-cli obs-copy obs://your-bucket/copy-data/ ./test/

Options:
  -d, --drop-last-dir     Whether to drop last directory when copy folder. if True, the last directory of the
source folder will not copy to the destination folder.  [default: False]
  -C, --config-file PATH  Configure file path for authorization.
  -D, --debug             Debug Mode. Shows full stack trace when error occurs.
  -P, --profile TEXT      CLI connection profile to use. The default profile is "DEFAULT".
  -H, -h, --help          Show this message and exit.
```

**表 1-50** 参数说明

| 参数名 | 参数类型 | 是否必选 | 参数说明 |
| --- | --- | --- | --- |
| -d / --drop-last-dir | Bool | 否 | 如果指定，在复制文件夹时不会将源文件夹最后一级目录复制至目的文件夹下，仅对文件夹复制有效。 |

### 命令示例

# 上传文件到OBS中

```
$ ma-cli obs-copy ./test.csv obs://${your_bucket}/test-copy/
[ OK ] local src path: [ /home/ma-user/work/test.csv ]
[ OK ] obs dst path: [ obs://${your_bucket}/test-copy/ ]
```

# 上传文件夹到OBS中，对应上传到OBS的目录为obs://${your_bucket}/test-copy/data/

```
$ ma-cli obs-copy /home/ma-user/work/data/ obs://${your_bucket}/test-copy/
[ OK ] local src path: [ /home/ma-user/work/data/ ]
[ OK ] obs dst path: [ obs://${your_bucket}/test-copy/ ]
```

# 上传文件夹到OBS中，并指定--drop-last-dir，对应上传到OBS的目录为obs://${your_bucket}/test-copy/

```
$ ma-cli obs-copy /home/ma-user/work/data/ obs://${your_bucket}/test-copy/ --drop-last-dir
[ OK ] local src path: [ /home/ma-user/work/data ]
[ OK ] obs dst path: [ obs://${your_bucket}/test-copy/ ]
```

# 从OBS下载文件夹到本地磁盘中

```
$ ma-cli obs-copy obs://${your_bucket}/test-copy/ ~/work/test-data/
[ OK ] obs src path: [ obs://${your_bucket}/test-copy/ ]
[ OK ] local dst path: [ /home/ma-user/work/test-data/ ]
```

# 1.11 在 Notebook 中使用 MoXing 命令

## 1.11.1 MoXing Framework 功能介绍

MoXing Framework模块为MoXing提供基础公共组件，例如访问华为云的OBS服务，和具体的AI引擎解耦，在ModelArts支持的所有AI引擎(TensorFlow、MXNet、PyTorch、MindSpore等)下均可以使用。目前，提供的MoXing Framework功能中主要包含操作OBS组件，即下文中描述的mox.file接口。

**说明**

Moxing主要使用场景为提升从OBS读取和下载数据的易用性，适配对象为OBS对象桶，对于OBS并行文件系统部分接口可能存在问题，不建议使用。生产业务代码开发建议直接调用OBS Python SDK，详情请参见**Python SDK接口概览**。

### 为什么要用 mox.file

使用Python打开一个本地文件，如下所示：

```
with open('/tmp/a.txt', 'r') as f:
  print(f.read())
```

OBS目录以“obs://”开头，比如“obs://bucket/XXX.txt”。用户无法直接使用open方法打开OBS文件，上面描述的打开本地文件的代码将会报错。

OBS提供了很多方式和工具给用户使用，如SDK、API、console、OBS Browser等，ModelArts mox.file提供了一套更为方便地访问OBS的API，允许用户通过一系列模仿操作本地文件系统的API来操作OBS文件。例如，可以使用以下代码来打开一个OBS上的文件。

```
import moxing as mox
with mox.file.File('obs://bucket_name/a.txt', 'r') as f:
  print(f.read())
```

例如，列举一个本地路径会使用如下Python代码。

```
import os
os.listdir('/tmp/my_dir/')
```

如果要列举一个OBS路径，mox.file则需要如下代码：

```
import moxing as mox
mox.file.list_directory('obs://bucket_name/my_dir/')
```

## 引入 MoXing Framework 模块

使用MoXing Framework前，您需要在代码的开头先引入MoXing Framework模块。

执行如下代码，引入MoXing模块。

```
import moxing as mox
```

## 引入 MoXing Framework 的相关说明

在引入MoXing模块后，Python的标准logging模块会被设置为INFO级别，并打印版本号信息。可以通过以下API重新设置logging的等级。

```
import logging

from moxing.framework.util import runtime
runtime.reset_logger(level=logging.WARNING)
```

可以在引入MoXing之前，配置环境变量MOX_SILENT_MODE=1，来防止MoXing打印版本号。使用如下Python代码来配置环境变量，需要在import moxing之前就将环境变量配置好。

```
import os
os.environ['MOX_SILENT_MODE'] = '1'
import moxing as mox
```

## 引入 MoXing Framework 的数据下载加速特性的相关说明

在使用基于ModelArts预置镜像的训练作业时，可以引入MoXing Framework的数据下载加速特性。加速特性适用场景为：文件数在100w~1000w的场景、单个大文件及文件大小大于20GB的场景。

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧菜单栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > 模型训练”，进入训练作业管理页面。
   - 旧版：选择“模型训练 > 训练作业”，进入训练作业管理页面。
2. 单击右上角“创建训练作业”进入创建训练作业页面，在“环境变量”中设置“MA_MOXING_FWVER=2.2.8.0aa484aa”以安装最新MoXing Framework版本，其他参数填写请参见创建生产训练作业。 配置完成后，可以在训练作业脚本中使用“moxing.file.copy_parallel”接口加速数据下载。
3. 需要时可以通过在训练作业的“环境变量”中设置“MOX_C_ACCELERATE=0”，来关闭数据下载加速特性。

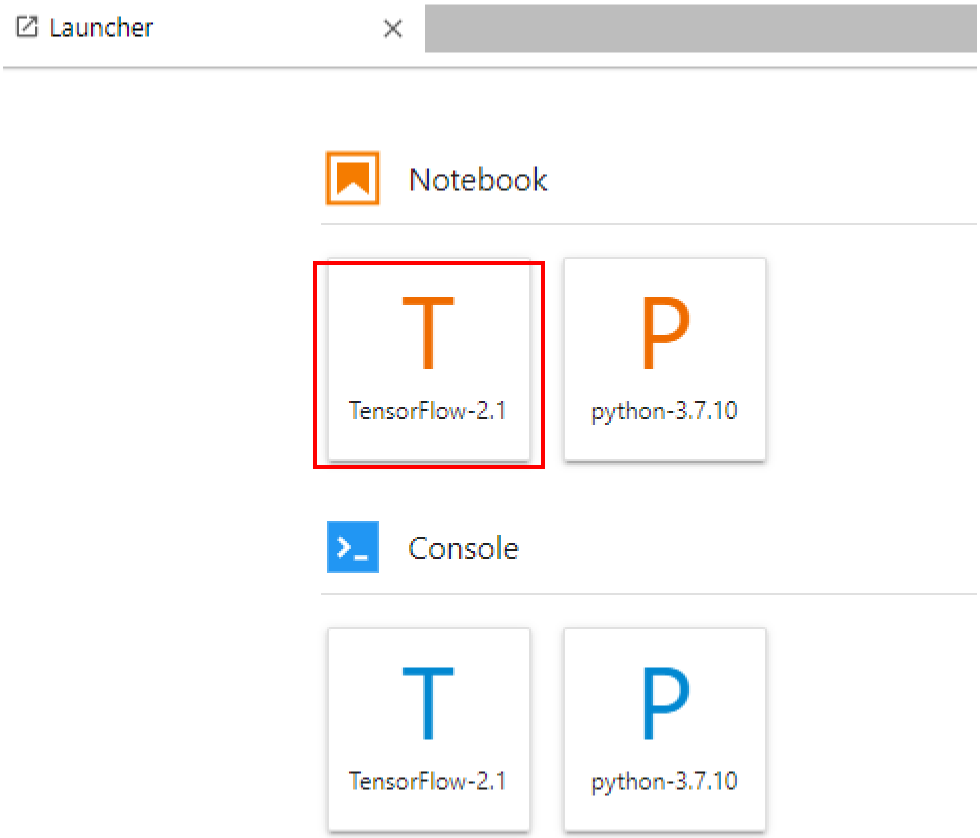
# 1.11.2 Notebook 中快速使用 MoXing

本文档介绍如何在ModelArts中调用MoXing Framework接口。

## 进入 ModelArts，创建 Notebook 实例

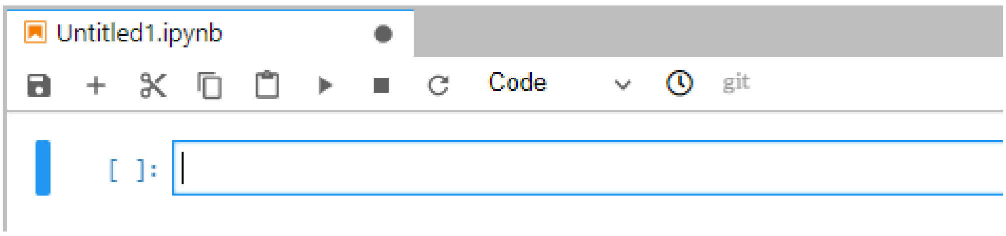
1. 登录ModelArts管理控制台，在左侧菜单栏按需选择以下操作。
   - 新版：选择“模型开发与训练 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
   - 旧版：选择“开发空间 > Notebook”，进入“Notebook”页面。
2. 在右上角单击“创建Notebook”进入“创建Notebook”页面，参考创建Notebook实例填写信息并完成Notebook实例创建。
3. 当Notebook实例创建完成后，且状态为“运行中”时，单击“操作”列中的“接入环境”，单击“JupyterLab接入”右侧的“接入”，进入“JupyterLab Notebook”开发页面。
4. 在JupyterLab的“Launcher”页签下，以TensorFlow为例，您可以单击TensorFlow，创建一个用于编码的文件。

**图 1-209** 选择不同的 AI 引擎




文件创建完成后，系统默认进入“JupyterLab”编码页面。

**图 1-210** 进入编码页面



## 调用 mox.file

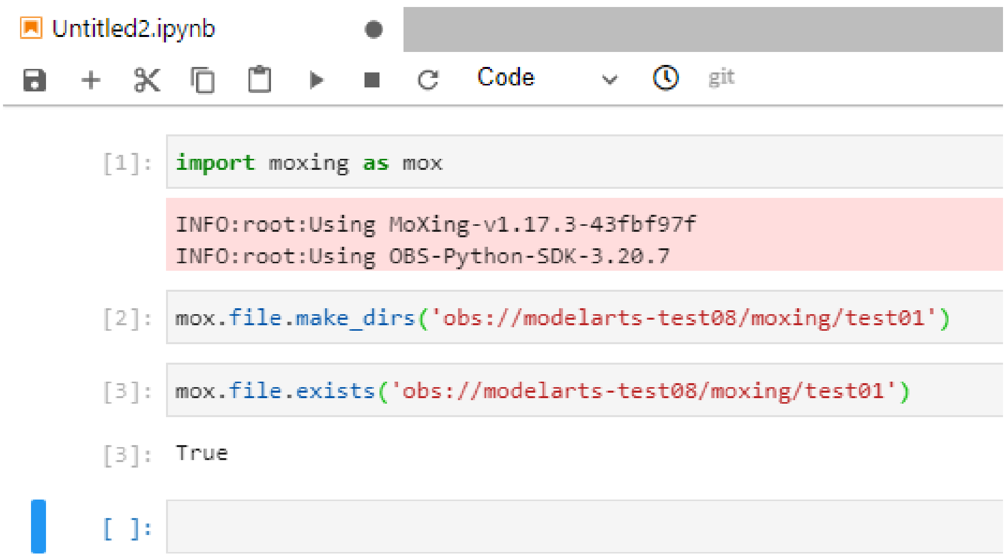
输入如下代码，实现如下几个简单的功能。

1. 引入MoXing Framework。
2. 在已有的“modelarts-test08/moxing”目录下，创建一个“test01”文件夹。
3. 调用代码检查“test01”文件夹是否存在，如果存在，表示上一个操作已成功。

```
import moxing as mox

mox.file.make_dirs('obs://modelarts-test08/moxing/test01')
mox.file.exists('obs://modelarts-test08/moxing/test01')
```

执行结果如图1-211所示。注意，每输入一行代码，单击下“Run”运行。您也可以进入OBS管理控制台，检查“modelarts-test08/moxing”目录，查看“test01”文件夹是否已创建成功。更多MoXing的常用操作请参见MoXing常用操作的样例代码。

图 1-211 运行示例




## 复制数据到 OBS

在Notebook的在JupyterLab的服务界面，将文件yolov8_train_ascend.zip，复制到已有的OBS桶中，示例代码如下。

```
import os
import zipfile
import moxing as mox
mox.file.copy('yolov8_train_ascend.zip','obs://pcb-data-me/pcb.zip')
```

# 1.11.3 mox.file 与本地接口的对应关系和切换

## API 对应关系

- Python：指本地使用Python对本地文件的操作接口。支持一键切换为对应的MoXing文件操作接口（mox.file）。
- mox.file：指MoXing框架中用于文件操作的接口，其与python接口一一对应关系。

- tf.gfile：指MoXing文件操作接口一一对应的TensorFlow相同功能的接口，在MoXing中，无法自动将文件操作接口自动切换为TensorFlow的接口，下表呈现内容仅表示功能类似，帮助您更快速地了解MoXing文件操作接口的功能。

表 1-51 API 对应关系

| Python（本地文件操作接口） | mox.file（MoXing文件操作接口） | tf.gfile（TensorFlow文件操作接口） |
| --- | --- | --- |
| glob.glob | mox.file.glob | tf.gfile.Glob |
| os.listdir | mox.file.list_directory(..., recursive=False) | tf.gfile.ListDirectory |
| os.makedirs | mox.file.make_dirs | tf.gfile.MakeDirs |
| os.mkdir | mox.file.mk_dir | tf.gfile.MkDir |
| os.path.exists | mox.file.exists | tf.gfile.Exists |
| os.path.getsize | mox.file.get_size | - |
| os.path.isdir | mox.file.is_directory | tf.gfile.IsDirectory |
| os.remove | mox.file.remove(..., recursive=False) | tf.gfile.Remove |
| os.rename | mox.file.rename | tf.gfile.Rename |
| os.scandir | mox.file.scan_dir | - |
| os.stat | mox.file.stat | tf.gfile.Stat |
| os.walk | mox.file.walk | tf.gfile.Walk |
| open | mox.file.File | tf.gfile.FastGFile(tf.gfile.Gfile) |
| shutil.copyfile | mox.file.copy | tf.gfile.Copy |
| shutil.copytree | mox.file.copy_parallel | - |
| shutil.rmtree | mox.file.remove(..., recursive=True) | tf.gfile.DeleteRecursively |

## 1.11.4 MoXing 常用操作的样例代码

### 读写操作

- 读取一个OBS文件。

  例如读取“obs://bucket_name/obs_file.txt”文件内容，返回string（字符串类型）。

```
import moxing as mox
file_str = mox.file.read('obs://bucket_name/obs_file.txt')
```

  也可以使用打开文件对象并读取的方式来实现，两者是等价的。

```
import moxing as mox
with mox.file.File('obs://bucket_name/obs_file.txt', 'r') as f:
  file_str = f.read()
```

- 从文件中读取一行，返回string，以换行符结尾。同样可以打开OBS的文件对象。
```
import moxing as mox
with mox.file.File('obs://bucket_name/obs_file.txt', 'r') as f:
  file_line = f.readline()
```
- 从文件中读取所有行，返回一个list，每个元素是一行，以换行符结尾。
```
import moxing as mox
with mox.file.File('obs://bucket_name/obs_file.txt', 'r') as f:
  file_line_list = f.readlines()
```
- 以二进制模式读取一个OBS文件。

  例如读取“obs://bucket_name/obs_file.bin”文件内容，返回bytes（字节类型）。
```
import moxing as mox
file_bytes = mox.file.read('obs://bucket_name/obs_file.bin', binary=True)
```
  也可以使用打开文件对象并读取的方式来实现，两者是等价的。
```
import moxing as mox
with mox.file.File('obs://bucket_name/obs_file.bin', 'rb') as f:
  file_bytes = f.read()
```
  以二进制模式打开的文件也支持读取一行或者读取所有行，用法不变。
- 将字符串写入一个文件。

  例如将字符串“Hello World!”写入OBS文件“obs://bucket_name/obs_file.txt”中。
```
import moxing as mox
mox.file.write('obs://bucket_name/obs_file.txt', 'Hello World!')
```
  也可以使用打开文件对象并写入的方式来实现，两者是等价的。
```
import moxing as mox
with mox.file.File('obs://bucket_name/obs_file.txt', 'w') as f:
  f.write('Hello World!')
```
  **说明**

  用写入模式打开文件或者调用mox.file.write时，如果被写入文件不存在，则会创建，如果已经存在，则会覆盖。
- 追加一个OBS文件。

  例如将字符串“Hello World!”追加到“obs://bucket_name/obs_file.txt”文件中。
```
import moxing as mox
mox.file.append('obs://bucket_name/obs_file.txt', 'Hello World!')
```
  也可以使用打开文件对象并追加的方式来实现，两者是等价的。
```
import moxing as mox
with mox.file.File('obs://bucket_name/obs_file.txt', 'a') as f:
  f.write('Hello World!')
```
  用追加模式打开文件或者调用**mox.file.append**时，如果被写入文件不存在，则会创建，如果已经存在，则直接追加。

  当被追加的源文件比较大时，例如“obs://bucket_name/obs_file.txt”文件大小超过5MB时，追加一个OBS文件的性能比较低。

  **说明**

  如果以写入模式或追加模式打开文件，当调用write方法时，待写入内容只是暂时的被存在的缓冲区，直到关闭文件对象（退出with语句时会自动关闭文件对象）或者主动调用文件对象的close()方法或flush()方法时，文件内容才会被写入。

## 列举操作

- 列举一个OBS目录，只返回顶层结果（相对路径），不做递归列举。

  例如列举“obs://bucket_name/object_dir”，返回该目录下所有的文件和文件夹，不会递归查询。

  假设“obs://bucket_name/object_dir”中有如下结构

  ```
  bucket_name
        |- object_dir
          |- dir0
            |- file00
          |- file1
  ```

  调用如下代码：

  ```
  import moxing as mox
  mox.file.list_directory('obs://bucket_name/object_dir')
  ```

  返回一个list：

  ```
  ['dir0', 'file1']
  ```

- 递归列举一个OBS目录，返回目录中所有的文件和文件夹（相对路径），并且会做递归查询。

  假设obs://bucket_name/object_dir中有如下结构。

  ```
  bucket_name
        |- object_dir
          |- dir0
            |- file00
          |- file1
  ```

  调用如下代码：

  ```
  import moxing as mox
  mox.file.list_directory('obs://bucket_name/object_dir', recursive=True)
  ```

  返回一个list：

  ```
  ['dir0', 'dir0/file00', 'file1']
  ```

## 创建文件夹操作

创建一个OBS目录（即OBS文件夹）。支持递归创建，即如果“sub_dir_0”文件夹不存在，也会自动被创建，如果已经存在，则不起任何作用。

```
import moxing as mox
mox.file.make_dirs('obs://bucket_name/sub_dir_0/sub_dir_1')
```

## 查询操作

- 判断一个OBS文件是否存在，如果存在则返回**True**，如果不存在则返回**False**。

  ```
  import moxing as mox
  mox.file.exists('obs://bucket_name/sub_dir_0/file.txt')
  ```

- 判断一个OBS文件夹是否存在，如果存在则返回**True**，如果不存在则返回**False**。

  ```
  import moxing as mox
  mox.file.exists('obs://bucket_name/sub_dir_0/sub_dir_1')
  ```

  **说明**

  由于OBS允许同名的文件和文件夹（Unix操作系统不允许），如果存在同名的文件和文件夹，例如“obs://bucket_name/sub_dir_0/abc”，当调用mox.file.exists时，不论abc是文件还是文件夹，都会返回True。

- 判断一个OBS路径是否为文件夹，如果是则返回**True**，否则返回**False**。

  ```
  import moxing as mox
  mox.file.is_directory('obs://bucket_name/sub_dir_0/sub_dir_1')
  ```

说明

由于OBS允许同名的文件和文件夹（Unix操作系统不允许），如果存在同名的文件和文件夹，例如obs://bucket_name/sub_dir_0/abc，当调用mox.file.is_directory时，会返回True。

- 获取一个OBS文件的大小，单位为bytes。

  例如获取“obs://bucket_name/obs_file.txt”的文件大小。
```
import moxing as mox
mox.file.get_size('obs://bucket_name/obs_file.txt')
```
- 递归获取一个OBS文件夹下所有文件的大小，单位为bytes。

  例如获取“obs://bucket_name/object_dir”目录下所有文件大小的总和。
```
import moxing as mox
mox.file.get_size('obs://bucket_name/object_dir', recursive=True)
```
- 获取一个OBS文件或文件夹的stat信息，stat信息中包含如下信息。
  - length：文件大小。
  - mtime_nsec：创建时间戳。
  - is_directory：是否为目录。

  例如查询一个OBS文件“obs://bucket_name/obs_file.txt”，此文件地址也可以替换成一个文件夹地址。
```
import moxing as mox
stat = mox.file.stat('obs://bucket_name/obs_file.txt')
print(stat.length)
print(stat.mtime_nsec)
print(stat.is_directory)
```

## 删除操作

- 删除一个OBS文件。

  例如删除“obs://bucket_name/obs_file.txt”。
```
import moxing as mox
mox.file.remove('obs://bucket_name/obs_file.txt')
```
- 删除一个OBS目录，并且递归的删除这个目录下的所有内容。如果这个目录不存在，则会报错。

  例如删除“obs://bucket_name/sub_dir_0”下的所有内容。
```
import moxing as mox
mox.file.remove('obs://bucket_name/sub_dir_0', recursive=True)
```

## 移动和复制操作

- 移动一个OBS文件或文件夹。移动操作本身是用“复制+删除”来实现的。
  - 一个OBS文件移动到另一个OBS文件，例如将“obs://bucket_name/obs_file.txt”移动到“obs://bucket_name/obs_file_2.txt”。
```
import moxing as mox
mox.file.rename('obs://bucket_name/obs_file.txt', 'obs://bucket_name/obs_file_2.txt')
```
    说明

    移动和复制操作不可以跨桶，必须在同一个桶内操作。
  - 从OBS移动到本地，例如将“obs://bucket_name/obs_file.txt”移动到“/tmp/obs_file.txt”。
```
import moxing as mox
mox.file.rename('obs://bucket_name/obs_file.txt', '/tmp/obs_file.txt')
```
  - 从本地移动到OBS，例如将“/tmp/obs_file.txt”移动到“obs://bucket_name/obs_file.txt”。

```
import moxing as mox
mox.file.rename('/tmp/obs_file.txt', 'obs://bucket_name/obs_file.txt')
```

  - 从本地移动到本地，例如将“/tmp/obs_file.txt”移动到“/tmp/obs_file_2.txt”，该操作相当于**os.rename**。

```
import moxing as mox
mox.file.rename('/tmp/obs_file.txt', '/tmp/obs_file_2.txt')
```

  所有的移动操作均可以操作文件夹，如果操作的是文件夹，那么则会递归移动文件夹下所有的内容。

- 复制一个文件。**mox.file.copy**仅支持对文件操作，如果要对文件夹进行操作，请使用**mox.file.copy_parallel**。
  - 从OBS复制到OBS，例如将“obs://bucket_name/obs_file.txt”复制到“obs://bucket_name/obs_file_2.txt”。

```
import moxing as mox
mox.file.copy('obs://bucket_name/obs_file.txt', 'obs://bucket_name/obs_file_2.txt')
```

  - 将OBS文件复制到本地，也就是下载一个OBS文件。例如下载“obs://bucket_name/obs_file.txt”到本地“/tmp/obs_file.txt”。

```
import moxing as mox
mox.file.copy('obs://bucket_name/obs_file.txt', '/tmp/obs_file.txt')
```

  - 将本地文件复制到OBS，也就是上传一个OBS文件，例如上传“/tmp/obs_file.txt”到“obs://bucket_name/obs_file.txt”。

```
import moxing as mox
mox.file.copy('/tmp/obs_file.txt', 'obs://bucket_name/obs_file.txt')
```

  - 将本地文件复制到本地，操作等价于**shutil.copyfile**，例如将“/tmp/obs_file.txt”复制到“/tmp/obs_file_2.txt”。

```
import moxing as mox
mox.file.copy('/tmp/obs_file.txt', '/tmp/obs_file_2.txt')
```

- 复制一个文件夹。**mox.file.copy_parallel**仅支持对文件夹操作，如果要对文件进行操作，请使用**mox.file.copy**。
  - 从OBS复制到OBS，例如将obs://bucket_name/sub_dir_0复制到obs://bucket_name/sub_dir_1

```
import moxing as mox
mox.file.copy_parallel('obs://bucket_name/sub_dir_0', 'obs://bucket_name/sub_dir_1')
```

  - 将OBS文件夹复制到本地，也就是下载一个OBS文件夹。例如下载“obs://bucket_name/sub_dir_0”到本地“/tmp/sub_dir_0”。

```
import moxing as mox
mox.file.copy_parallel('obs://bucket_name/sub_dir_0', '/tmp/sub_dir_0')
```

  - 将本地文件夹复制到OBS，也就是上传一个OBS文件夹，例如上传“/tmp/sub_dir_0”到“obs://bucket_name/sub_dir_0”。

```
import moxing as mox
mox.file.copy_parallel('/tmp/sub_dir_0', 'obs://bucket_name/sub_dir_0')
```

  - 将本地文件夹复制到本地，操作等价于**shutil.copytree**，例如将“/tmp/sub_dir_0”复制到“/tmp/sub_dir_1”。

```
import moxing as mox
mox.file.copy_parallel('/tmp/sub_dir_0', '/tmp/sub_dir_1')
```

## 1.11.5 MoXing 进阶用法的样例代码

如果您已经熟悉了常用操作，同时熟悉MoXing Framework API文档以及常用的Python编码，您可以参考本章节使用MoXing Framework的一些进阶用法。

### 读取完毕后将文件关闭

当读取OBS文件时，实际调用的是HTTP连接读取网络流，注意要记得在读取完毕后将文件关闭。为了防止忘记文件关闭操作，推荐使用with语句，在with语句退出时会自动调用**mox.file.File**对象的**close()**方法：

```
import moxing as mox
with mox.file.File('obs://bucket_name/obs_file.txt', 'r') as f:
  data = f.readlines()
```

## 利用 pandas 读或写一个 OBS 文件

- 利用pandas读一个OBS文件。
```
import pandas as pd
import moxing as mox
with mox.file.File("obs://bucket_name/b.txt", "r") as f:
  csv = pd.read_csv(f)
```
- 利用pandas写一个OBS文件。
```
import pandas as pd
import moxing as mox
df = pd.DataFrame({'col1': [1, 2], 'col2': [3, 4]})
with mox.file.File("obs://bucket_name/b.txt", "w") as f:
  df.to_csv(f)
```

## 利用文件对象读取图片

使用opencv打开一张图片时，无法传入一个OBS路径，需要利用文件对象读取，考虑以下代码是无法读取到该图片的。

```
import cv2
cv2.imread('obs://bucket_name/xxx.jpg', cv2.IMREAD_COLOR)
```

修改为如下代码：

```
import cv2
import numpy as np
import moxing as mox
img = cv2.imdecode(np.fromstring(mox.file.read('obs://bucket_name/xxx.jpg', binary=True), np.uint8),
cv2.IMREAD_COLOR)
```

## 将一个不支持 OBS 路径的 API 改造成支持 OBS 路径的 API

pandas中对h5的文件读写**to_hdf**和**read_hdf**既不支持OBS路径，也不支持输入一个文件对象，考虑以下代码会出现错误。

```
import pandas as pd
df = pd.DataFrame({'A': [1, 2, 3], 'B': [4, 5, 6]}, index=['a', 'b', 'c'])
df.to_hdf('obs://wolfros-net/hdftest.h5', key='df', mode='w')
pd.read_hdf('obs://wolfros-net/hdftest.h5')
```

通过重写pandas源码API的方式，将该API改造成支持OBS路径的形式。

- 写h5到OBS = 写h5到本地缓存 + 上传本地缓存到OBS + 删除本地缓存
- 从OBS读h5 = 下载h5到本地缓存 + 读取本地缓存 + 删除本地缓存

即将以下代码写在运行脚本的最前面，就能使运行过程中的**to_hdf**和**read_hdf**支持OBS路径。

```
import os
import moxing as mox
import pandas as pd
from pandas.io import pytables
from pandas.core.generic import NDFrame

to_hdf_origin = getattr(NDFrame, 'to_hdf')
read_hdf_origin = getattr(pytables, 'read_hdf')


def to_hdf_override(self, path_or_buf, key, **kwargs):
  tmp_dir = '/cache/hdf_tmp'
```

```
  file_name = os.path.basename(path_or_buf)
  mox.file.make_dirs(tmp_dir)
  local_file = os.path.join(tmp_dir, file_name)
  to_hdf_origin(self, local_file, key, **kwargs)
  mox.file.copy(local_file, path_or_buf)
  mox.file.remove(local_file)


def read_hdf_override(path_or_buf, key=None, mode='r', **kwargs):
  tmp_dir = '/cache/hdf_tmp'
  file_name = os.path.basename(path_or_buf)
  mox.file.make_dirs(tmp_dir)
  local_file = os.path.join(tmp_dir, file_name)
  mox.file.copy(path_or_buf, local_file)
  result = read_hdf_origin(local_file, key, mode, **kwargs)
  mox.file.remove(local_file)
  return result

setattr(NDFrame, 'to_hdf', to_hdf_override)
setattr(pytables, 'read_hdf', read_hdf_override)
setattr(pd, 'read_hdf', read_hdf_override)
```

## 利用 MoXing 使 h5py.File 支持 OBS

```
import os
import h5py
import numpy as np
import moxing as mox

h5py_File_class = h5py.File

class OBSFile(h5py_File_class):
  def __init__(self, name, *args, **kwargs):
    self._tmp_name = None
    self._target_name = name
    if name.startswith('obs://'):
      self._tmp_name = name.replace('/', '_')
      if mox.file.exists(name):
        mox.file.copy(name, os.path.join('cache', 'h5py_tmp', self._tmp_name))
      name = self._tmp_name

    super(OBSFile, self).__init__(name, *args, **kwargs)

  def close(self):
    if self._tmp_name:
      mox.file.copy(self._tmp_name, self._target_name)

    super(OBSFile, self).close()


setattr(h5py, 'File', OBSFile)

arr = np.random.randn(1000)
with h5py.File('obs://bucket/random.hdf5', 'r') as f:
  f.create_dataset("default", data=arr)

with h5py.File('obs://bucket/random.hdf5', 'r') as f:
  print(f.require_dataset("default", dtype=np.float32, shape=(1000,)))
```

# 2 使用 Workflow 实现低代码 AI 开发

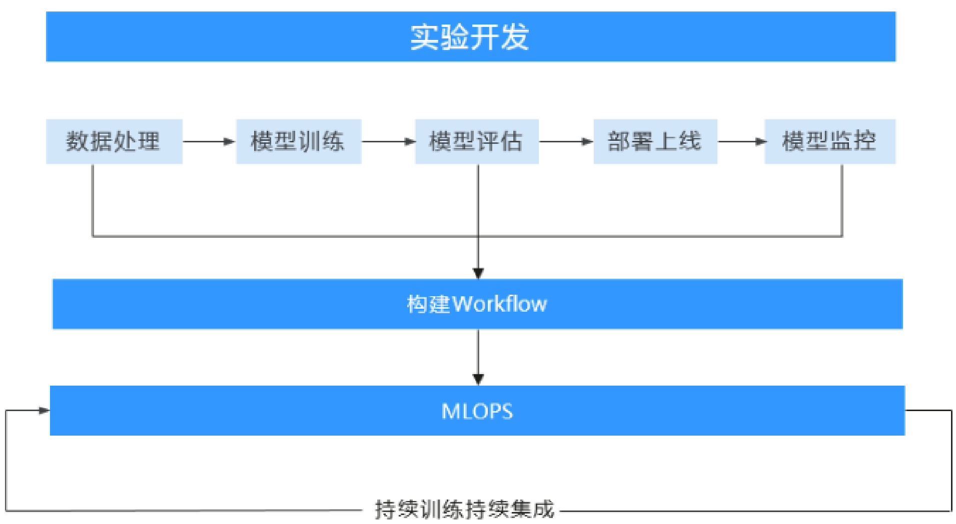
## 2.1 什么是 Workflow

### MLOps 简介

在介绍Workflow之前，先了解MLOps的概念。

MLOps(Machine Learning Operation)是“机器学习”（Machine Learning）和“DevOps”（Development and Operations）的组合实践。机器学习开发流程主要可以定义为四个步骤：项目设计、数据工程、模型构建、部署落地。AI开发并不是一个单向的流水线作业，在开发的过程中，会根据数据和模型结果进行多轮的实验迭代。算法工程师会根据数据特征以及数据的标签做多样化的数据处理以及多种模型优化，以获得在已有的数据集上更好的模型效果。传统的模型交付会直接在实验迭代结束后以输出的模型为终点。当应用上线后，随着时间的推移，会出现模型漂移的问题。新的数据和新的特征在已有的模型上表现会越来越差。在MLOps中，实验迭代的产物将会是一条固化下来的流水线，这条流水线将会包含数据工程、模型算法、训练配置等。用户将会使用这条流水线在持续产生的数据中持续迭代训练，确保这条流水线生产出来的模型始终维持在一个较好的状态。

**图 2-1** MLOps



MLOps的整条链路需要有一个工具去承载，MLOps打通了算法开发到交付运维的全流程。和以往的开发交付不同，以往的开发与交付过程是分离的，算法工程师开发完的模型，一般都需要交付给下游系统工程师。MLOps和以往的开发交付不同，在这个过程中，算法工程师参与度还是非常高的。企业内部一般都是有一个交付配合的机制。从项目管理角度上需要增加一个AI项目的工作流程机制管理，流程管理不是一个简单的流水线构建管理，它是一个任务管理体系。

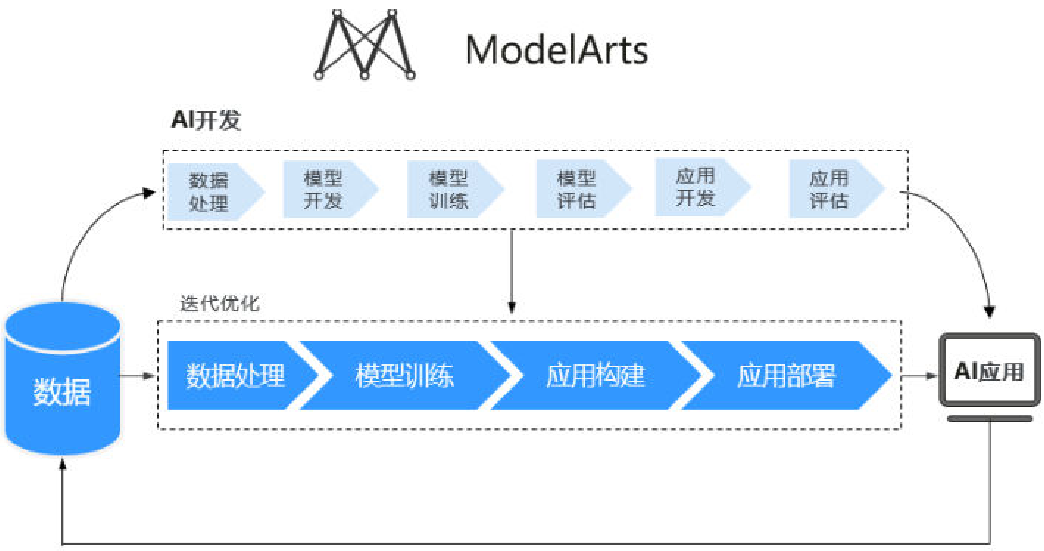
这个工具需要具备以下的能力：

- 流程分析：沉淀行业样例流水线，帮助用户能快速进行AI项目的参考设计，启动快速的AI项目流程设计。
- 流程定义与重定义：以流水线作为承载项，用户能快速定义AI项目，实现训练+推理上线的工作流设计。
- 资源分配：支持账号管理机制给流水线中的参与人员（包含开发者和运维人员）分配相应的资源配额与权限，并查看相应的资源使用情况等。
- 时间安排：围绕子流水线配置相应的子任务安排，并加以通知机制，实现流程执行过程之间配合的运转高效管理。
- 流程质量与效率测评：提供流水线的任务执行过程视图，增加不同的检查点，如数据评估、模型评估、性能评估等，让AI项目管理者能很方便的查看流水线执行过程的质量与效率。
- 流程优化：围绕流水线每一次迭代，用户可以自定义输出相关的核心指标，并获取相应的问题数据与原因等，从而基于这些指标，快速决定下一轮迭代的执行优化。

## Workflow 介绍

Workflow（也称工作流，下文中均可使用工作流进行描述）本质是开发者基于实际业务场景开发用于部署模型或应用的流水线工具。在机器学习的场景中，流水线可能会覆盖数据标注、数据处理、模型开发/训练、模型评估、应用开发、应用评估等步骤。

图 2-2 Workflow




区别于传统的机器学习模型构建，开发者可以使用Workflow开发生产流水线。基于MLOps的概念，Workflow会提供运行记录、监控、持续运行等功能。根据角色的分工与概念，产品上将工作流的开发和持续迭代分开。

一条流水线由多个节点组成，Workflow SDK提供了流水线需要覆盖的功能以及功能需要的参数描述。用户在开发流水线的时候，使用SDK对节点以及节点之间串联的关系进行描述。对流水线的开发操作在Workflow中统称为Workflow的开发态。当确定好整条流水线后，开发者可以将流水线固化下来，提供给其他人使用。使用者无需关注流水线中包含什么算法，也不需要关注流水线是如何实现的。使用者只需要关注流水线生产出来的模型或者应用是否符合上线要求，如果不符合，是否需要调整数据和参数重新迭代。这种使用固化下来的流水线的状态，在Workflow中统称为运行态。

总的来说，Workflow有两种形态。

- 开发态：使用Workflow的Python SDK开发和调测流水线。
- 运行态：可视化配置运行生产好的流水线。

Workflow基于对当前ModelArts已有能力的编排，基于DevOps原则和实践，应用于AI开发过程中，提升了模型开发与落地效率，更快地进行模型实验和开发，并更快地将模型部署到生产环境。

工作流的开发态和运行态分别实现了不同的功能。

## 开发态-开发工作流

开发者结合实际业务的需求，通过Workflow提供的Python SDK，将ModelArts的能力封装成流水线中的一个个步骤。对于AI开发者来说是非常熟悉的开发模式，而且灵活度极高。Python SDK主要提供以下能力。

- 开发构建：使用python代码灵活编排构建工作流。
- 调测：支持debug以及run两种模式，其中run模式支持节点部分运行、全部运行。
- 发布：支持将调试后的工作流进行固化，发布至运行态，支持配置运行。
- 实验记录：实验的持久化及管理。
- 共享：支持将工作流作为资产发布至，分享给其他用户使用。

如何开发一条工作流请您参考入门教程**开发第一条Workflow**。

## 运行态-运行工作流

Workflow提供了可视化的工作流运行方式。使用者不需要了解工作流的内部细节，只需要关注一些简单的参数配置即可启动运行工作流。运行态的工作流来源主要为：通过开发态发布或者从订阅。

运行态工作流的来源为：通过开发态发布，或者通过订阅。

运行态主要提供以下能力。

- 统一配置管理：管理工作流需要配置的参数及使用的资源等。
- 操作工作流：启动、停止、重试、复制、删除工作流。
- 查看运行记录：查看工作流历史运行的参数以及状态记录。

如何运行一条工作流，请您参考**运行第一条Workflow**。

## Workflow 的构成

工作流是对一个有向无环图的描述。开发者可以通过Workflow进行有向无环图（Directed Acyclic Graph，DAG）的开发。一个DAG是由节点和节点之间的关系描述

组成的。开发者通过定义节点的执行内容和节点的执行顺序定义DAG。绿色的矩形表示为一个节点，节点与节点之间的连线则是节点的关系描述。整个DAG的执行其实就是有序的任务执行模板。

**图 2-3** 工作流


## Workflow 提供的样例

ModelArts提供了丰富的基于场景的工作流样例，用户可以**前往AI Gallery进行订阅**。

产品会在AI Gallery中持续提供越来越多的资产。用户也可以自己开发Workflow样例，参见**开发第一条Workflow**。

# 2.2 运行第一条 Workflow

了解Workflow的功能与构成后，可通过订阅Workflow的方式尝试运行首条工作流，进一步了解Workflow的运行过程。

1. **数据集准备**。
2. **订阅工作流**。
3. **运行工作流**。

## 准备数据集

1. 前往AI Gallery，在“资产集市>数据>数据集”页面下载**常见生活垃圾图片**。
2. 单击“下载”，选择云服务区域，推荐选择“华北-北京四”，单击“确定”。
3. 进入“下载详情”页面，填写下述参数。
   - 下载方式：选择“ModelArts数据集”。

     **图 2-4** 下载数据集

   - 目标区域：华北-北京四。
   - 数据类型：系统会根据您的数据集，匹配到相应的数据类型。例如本案例使用的数据集，系统匹配为“图片”类型。
   - 数据集输出位置：用来存放输出的数据标注的相关信息，或版本发布生成的Manifest文件等。单击图标选择OBS桶下的空目录，且此目录不能与输入位置一致，也不能为输入位置的子目录。
   - 数据集输入位置：用来存放源数据集信息，例如本案例中从AI Gallery下载的数据集。单击图标选择您的OBS桶下的任意一处目录，但不能与输出位置为同一目录。

4. 单击“确定”，自动跳转至AI Gallery的个人中心“我的下载”页签。等待五分钟左右下载完成即可。

**图 2-5** 下载数据集


## 订阅工作流

1. 登录**ModelArts管理控制台**，左侧菜单栏选择“开发空间>Workflow”，进入Workflow详情页。
2. 在详情页的Workflow列表区域，单击“**前往AI Gallery订阅**”。
3. 搜索“图像分类-ResNet_v1_50工作流”，单击“订阅”，勾选“我已同意《数据安全与隐私风险承担条款》和《华为云AI Gallery服务协议》”，单击“继续订阅”即可完成工作流的订阅。订阅过的工作流会显示“已订阅”。

## 运行工作流

1. 订阅完成后，单击“运行”进入**ModelArts管理控制台**配置页面。选择资产版本、Workflow名称、云服务区域以及工作空间参数后，单击“导入”。

**图 2-6** 从 AI Gallery 导入工作流

**说明**

工作流运行的云服务区域需要与创建的数据集所在区域保持一致，否则工作流配置时无法选到准备好的数据集。

2. 导入完成后会自动跳转至Workflow的详情页，单击Workflow右上角的“配置”，进入配置详情页面，根据提示填写配置参数，具体参考表2-1。

**表 2-1** 配置参数说明

<table>
<tr><th>配置项</th><th>参数</th><th>配置说明</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Workflow配置</td><td>运行配置</td><td>该参数为输出根目录配置，整个工作流的输出均会被保存在该目录下。单击“选择存储路径”，选择一个OBS桶路径。</td></tr>
<tr><td>资源配置</td><td>训练资源规格配置，根据实际需要选择公共资源规格或者专属资源池。<br>说明<br>● 华北-北京四可支持选择限时免费的资源规格，其余规格均为收费规格，请在使用完之后，及时停止或删除实例，避免产生不必要的费用 。<br>● 如果您购买了套餐包，可优先选择您对应规格的套餐包，在“配置费用”页签会显示您的套餐余量，以及超出的部分如何计费，请您关注，避免造成不必要的资源浪费。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">节点配置</td><td>数据标注参数配置</td><td>● labeling_input：选择预先创建的数据集即可，版本可以不用选择。<br>● task_name：填写需要创建的标注任务名称即可。<br>说明<br>首次运行需要配置，会自动创建新的标注任务，后续不建议进行修改，使用同一个标注任务进行数据标注。</td></tr>
<tr><td>图像分类训练参数配置</td><td>算法超参相关的配置，建议直接使用默认值。每个参数的具体含义已在控制台界面输入框下方说明。<br></td></tr>
<tr><td>模型注册参数配置</td><td rowspan="2">model_name：填写模型名称，工作流多次运行使用同一个模型名称会自动新增版本。此参数填写后，模型注册和服务部署会同步使用该参数名称。<br>工作流运行完成后用户可以在ModelArts管理控制台的“模型管理”模块查看已经部署完成的推理服务。</td></tr>
<tr><td>服务部署参数配置</td></tr>
<tr><td>服务配置</td><td>定时执行</td><td>启用定时任务后，系统将按照配置的周期定时启动该工作流。其中涉及手动确认的节点仍会在运行到时停止，不会自动执行。</td></tr>
</table>

| 配置项 | 参数 | 配置说明 |
| --- | --- | --- |
| 服务配置 | 消息通知 | 订阅消息使用消息通知服务，在事件列表中选择需要监控的节点或者Workflow状态，在事件发生时发送消息通知。<br>**说明**<br>● 打开开关后，需要先指定SMN主题名，如未创建主题名，需前往消息通知服务创建主题。<br>● 支持对Workflow中单个节点、多个节点以及工作流的相关事件进行订阅。订阅列表中，一行代表一个节点或者整条工作流的订阅。如需对多个节点的状态变化获取消息，则需增加多行订阅消息。 |

3. 配置完成后单击右上方“保存配置”并确认保存。
4. 单击右上方“启动”并在弹框中单击“确认”后开始运行工作流。

   工作流在运行过程中，需要用户在“数据标注”节点以及“服务部署”节点完成相关操作或者配置，其余节点不需要用户做操作。

   a. 数据标注节点：标注节点启动后会等待用户确认数据标注是否完成，用户在数据标注节点单击“实例详情”前往数据集页面查看该数据集是否已完成标注。

      ▪ 未完成标注：在数据标注详情页，单击选择“未标注”页签，完成标注。

      ▪ 已完成标注：返回工作流页面，单击“继续运行”。

**图 2-7** 查看实例详情


**图 2-8** 继续运行

b. 当工作流运行至服务部署节点，状态为“等待输入”，在“输入”区域选择推理需要使用到的资源规格，完成后选择“继续运行”，等待服务部署完成。

**说明**

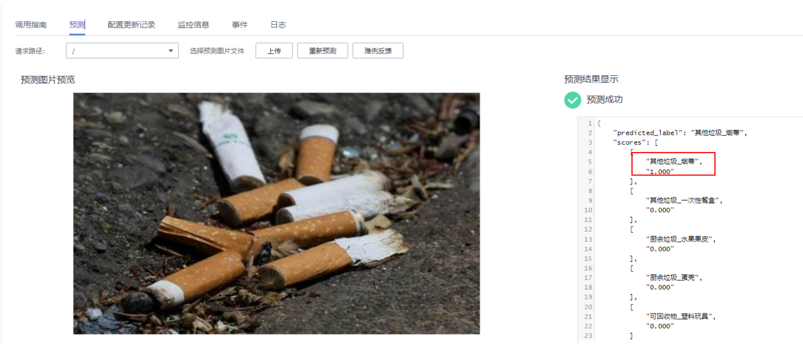
**计算节点规格**：华北-北京四可支持限时免费的规格，但每个用户仅允许创建一个基于此免费规格的实例。

按需计费规格，使用完之后请及时停止Workflow，避免产生不必要的费用。

5. 测试推理服务：工作流运行完成后，在服务部署节点右侧单击“实例详情”跳转至推理服务详情页。或者在**ModelArts管理控制台**，选择“部署上线>在线服务”，找到部署的推理服务，单击服务名称，进入服务详情页。单击“预测”，右边可查看预测结果。

**图 2-9** 预测样例图

**图 2-10** 预测结果




## 2.3 管理 Workflow

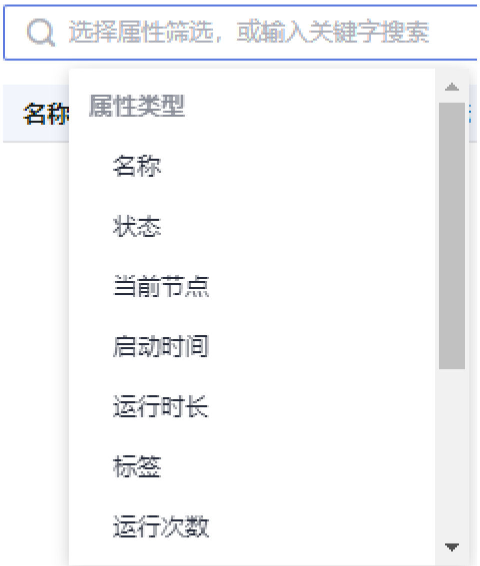
# 2.3.1 查找 Workflow 工作流

## 查找 Workflow

在Workflow列表页，您可以通过搜索框，根据工作流的属性类型快速搜索过滤到相应的工作流，可节省您的时间。

1. 登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏选择“开发空间 > Workflow”，进入Workflow总览页面。
2. 在工作流列表上方的搜索框中，根据您需要的属性类型，例如名称、状态、当前节点、启动时间、运行时长或标签等，过滤出相应的工作流。

   **图 2-11** 属性类型

3. 单击搜索框右侧的按钮，可设置Workflow列表页需要展示的内容和展示效果。
   - 表格内容折行：默认为关闭状态。启用此功能可以让Workflow列表页中的内容在显示时自动换行。禁用此功能可截断文本，Workflow列表页中仅显示部分内容。
   - 操作列：默认为开启状态，启用此能力可让操作列固定在最后一列永久可见。
   - 自定义显示列：默认所有显示项全部勾选，您可以根据实际需要定义您的显示列。
4. 设置完成后，单击“确定”即可。
5. 同时可支持对Workflow显示列进行排序，单击表头中的箭头 ，就可对该列进行排序。

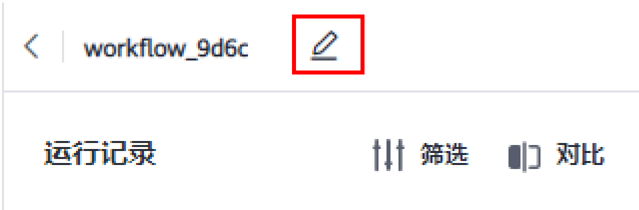
## 编辑 Workflow 名称和标签

通过修改Workflow的名称和标签，方便快速查找Workflow。

1. 在**ModelArts管理控制台**，左侧菜单栏单击“开发空间>Workflow”。进入Workflow列表页。
2. 在列表页单击工作流名称，进入工作流详情页。

3. 在工作流详情页，单击左上角编辑按钮 。

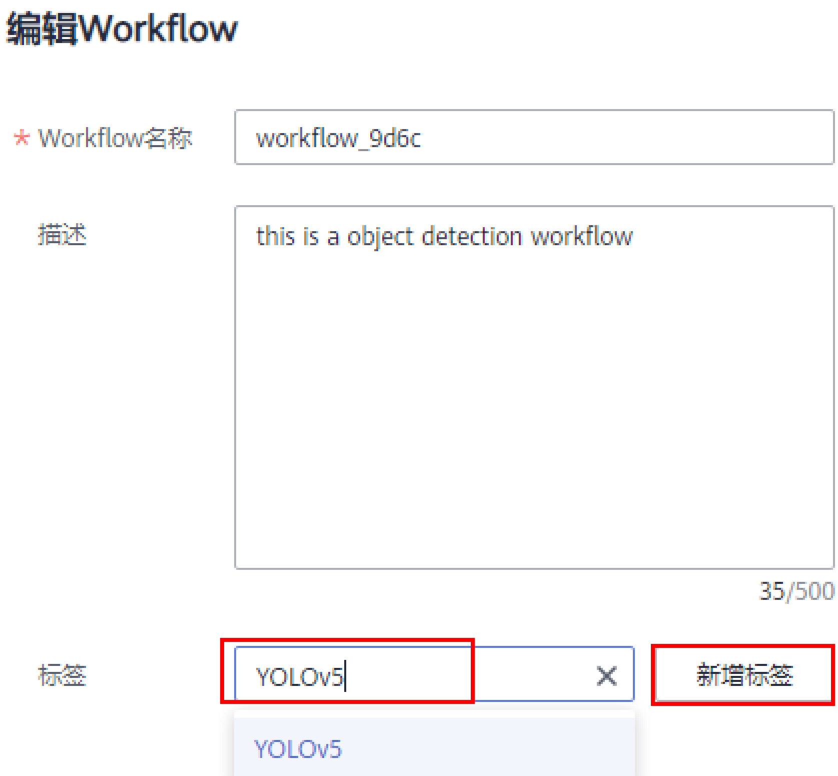
图 2-12 编辑 Workflow




4. 在弹出的编辑Workflow弹窗中，可以修改Workflow名称和标签。

   在标签框中输入相应的标签后，单击“新增标签”，新生成的标签会展示在标签行的下方，您可以同时增加多个标签。标签增加完成后，单击“确定”，标签即可生成。

图 2-13 新增标签




5. 生成了标签的Workflow，支持在搜索框中按照标签筛选对应的Workflow。

## 2.3.2 查看 Workflow 工作流运行记录

运行记录是展示某条工作流所有运行状态数据的地方。

1. 在Workflow列表页，单击某条工作流的名称，进入该工作流的详情页面。
2. 在工作流的详情页，左侧区域即为该条工作流的所有运行记录。

**图 2-14** 查看运行记录


3. 您可以对当前工作流的所有运行记录，进行删除、编辑以及重新运行的操作。
   - 删除：如果该条运行记录不再需要，您可以单击“删除”，在弹出的确认框中单击“确定”即可完成运行记录的删除。
   - 编辑：如果您想对您当前的工作流下的所有运行记录进行区分，您可以单击“编辑”，对每一条运行记录添加相应的标签予以区分。
   - 重新运行：可以单击“重新运行”直接在某条记录上运行该工作流。
4. 您可以对该条工作流的所有运行记录进行筛选和对比。
   - 筛选：该功能支持您对所有运行记录按照“运行状态”和“运行标签”进行筛选。

     **图 2-15** 筛选

   - 对比：针对某条工作流的所有运行记录，按照状态、运行记录、启动时间、运行时长、参数等进行对比。

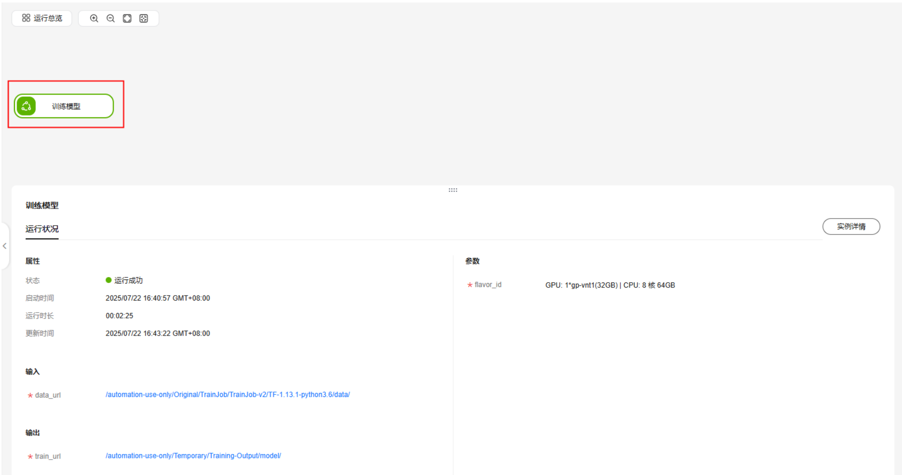
     **图 2-16** 对比

当单击“启动”运行工作流时，运行记录列表会自动刷新，并更新至最新一条的执行记录数据，且与DAG图和总览数据面板双向联动更新数据。每次启动后都会新增一条运行记录。

用户可以单击Workflow详情页中任一节点查询节点运行状况。包括节点的属性（节点的运行状态、启动时间以及运行时长）、输入位置与输出位置以及参数（数据集的标注任务名称）。

图 2-17 查看节点运行情况




## 2.3.3 管理 Workflow 工作流

### 启动 Workflow

登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏选择“开发空间>Workflow”，进入Workflow总览页面。

有以下三种操作方式运行工作流。

- 工作流列表页：单击操作栏的“启动”按钮，出现启动Workflow询问弹窗，单击“确定”。
- 工作流运行页面：单击右上角的“启动”按钮，出现启动Workflow询问弹窗，单击“确定”。
- 工作流参数配置页面：单击右上角的“启动”按钮，出现启动Workflow询问弹窗，单击“确定”。

**说明**

启动Workflow后，运行过程中将产生费用。请关注实例状态，完成后的工作流请及时停止，避免产生不必要的费用。

### 停止 Workflow

登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏选择“开发空间>Workflow”，进入Workflow总览页面。

可以通过“停止”按钮，主动停止正在运行的工作流，有以下两种操作方式：

- 工作流列表页：

  当工作流处于“运行中”时，操作栏会出现“停止”按钮。单击“停止”，出现停止Workflow询问弹窗，单击“确定”。

- 进入某条运行中的工作流，单击右上角的“停止”按钮，出现停止Workflow询问弹窗，单击“确定”。

  **说明**

  - 只有处于“运行中”状态的工作流，才会出现“停止”按钮。
  - 停止Workflow后，关联的训练作业和在线服务也会停止。

## 复制 Workflow

某条工作流，目前只能存在一个正在运行的实例，如果用户想要使同一个工作流同时运行多次，可以使用复制工作流的功能。单击列表页的操作栏“更多”，选择“复制”，出现复制Workflow弹窗，新名称会自动生成（生成规则：原工作流名称 + '_copy'）。

用户也可以自行修改新工作流名称，但会有校验规则验证新名称是否符合要求。

**说明**

新的Workflow名称，必须为1~64位只包含英文、数字、下划线（_）和中划线（-）且以英文开头的名称。

## 删除 Workflow

登录**ModelArts管理控制台**，在左侧导航栏选择“开发空间>Workflow”，进入Workflow总览页面。

删除工作流有以下两种方式：

- 工作流列表页
  a. 单击操作栏的“更多”，选择“删除”，出现删除Workflow询问弹窗。
  b. 在“删除Workflow”对话框，确认删除的信息无误后，输入“DELETE”，单击“确定”，删除Workflow。
- 工作流运行页面
  a. 单击界面右上角的“删除Workflow”，出现删除Workflow询问弹窗。
  b. 在“删除Workflow”对话框，确认删除的信息无误后，输入“DELETE”，单击“确定”，删除Workflow。

  **说明**

  - 删除后的Workflow无法恢复，请谨慎操作。
  - 删除操作相关的实例和生成的文件不会被删除，运行中的Workflow会停止运行中实例。
  - 删除Workflow后，对应的训练作业和在线服务不会随之被删除，需要分别在“模型训练>训练作业”和“模型部署>在线服务”页面中手动删除任务。

## 2.3.4 重试/停止/运行 Workflow 节点

### 重试/停止/继续运行 Workflow 节点

- 重试
  当单个节点运行失败时，用户可以通过重试按钮重新执行当前节点，无需重新启动工作流。在当前节点的运行状况页面，单击“重试”。在重试之前您也可以前往权限管理页面修改配置，节点重试启动后新修改的配置信息可以在当前执行中立即生效。
- 停止
  单击指定节点查看详情，可以对运行中的节点进行停止操作。
- 继续运行
  对于单个节点中设置了需要运行中配置的参数时，节点运行会处于“等待操作”状态，用户完成相关数据的配置后，可单击“继续运行”按钮并确认继续执行当前节点。

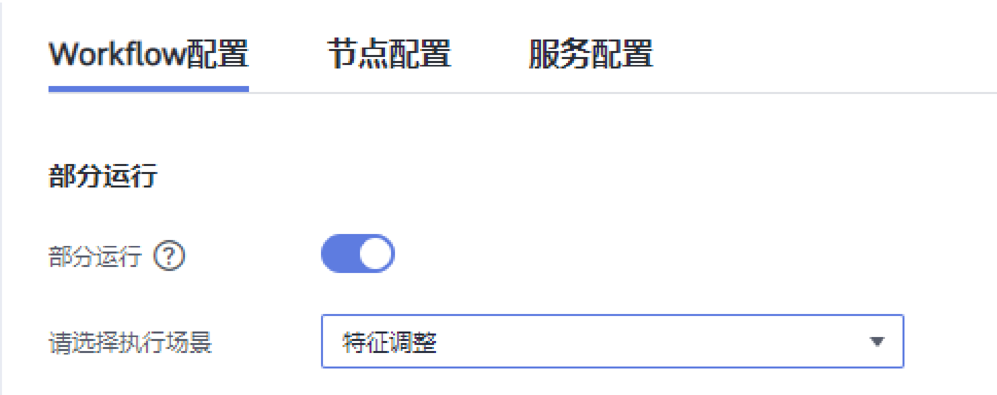
### 部分运行 Workflow 节点

针对大型、复杂的Workflow，为节省重复运行消耗的时间，在运行业务场景时，用户可以选择其中的部分节点作为业务场景运行，工作流在执行时将会按顺序执行部分运行节点。

部分运行Workflow节点，首先在新开发Workflow时，需要预先定义好部分运行场景。具体流程如下：

1. 通过SDK创建工作流时，预先定义好部分运行场景，具体可参考**在Workflow中指定仅运行部分节点**。
2. 在配置工作流时，打开“部分运行”开关，选择需要执行的部分运行场景，并填写完善相关节点的参数。

   **图 2-18** 部分运行

3. 保存上一步的配置后，单击“启动”按钮即可启动部分运行场景。

## 2.4 开发第一条 Workflow

本章节提供了一个基于图像分类算法，构建包含训练单节点的Workflow的样例。更多节点的构建参数请参考**创建Workflow节点**。

## 视频介绍

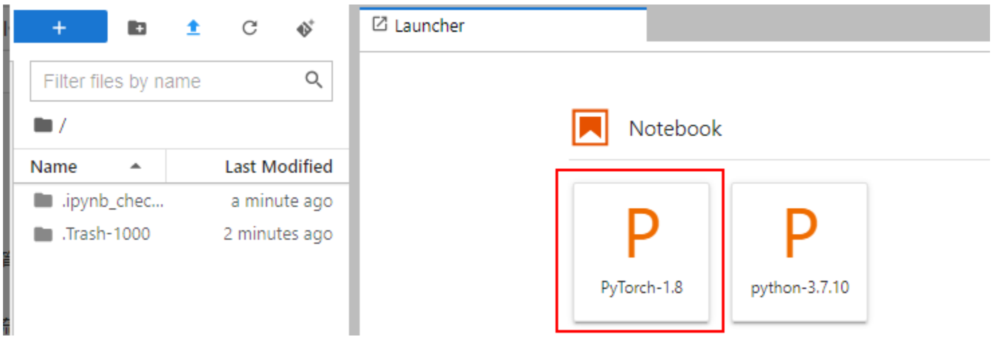
## 步骤一：安装开发环境

本案例提供了两种安装开发环境的方法，您可根据使用习惯选择。

**方法一：使用JupyterLab打开Notebook实例准备环境**

1. 登录**ModelArts管理控制台**，进入“开发空间>Notebook”。
2. 单击“创建”，进入创建页面，选择默认参数后，单击“立即创建”，确认信息无误后单击“提交”。任务提交成功后单击“立即返回”跳转至Notebook列表页。Notebook实例更多参数介绍请参见**创建Notebook实例**章节。
3. 查看**2**中创建好的实例，确保其状态为“运行中”，单击操作列的“打开”，进入JupyterLab页面。JupyterLab详细操作请参见**JupyterLab简介及常用操作**。
4. 创建一个ipynb文件。

图 2-19 新建 ipynb 文件



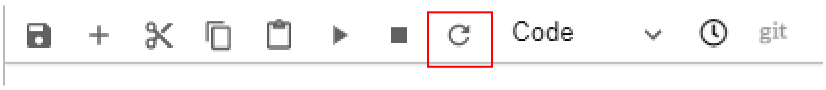

然后执行如下命令。如果能成功导入，则表示环境准备完成。

```
from modelarts import workflow as wf
```

如果执行失败，可执行如下命令进行手动安装。

```
!rm modelarts*.whl

!wget -N https://cn-north-4-training-test.obs.cn-north-4.myhuaweicloud.com/workflow-apps/v1.0.1/
modelarts-1.4.18-py2.py3-none-any.whl
!wget -N https://cn-north-4-training-test.obs.cn-north-4.myhuaweicloud.com/workflow-apps/v1.0.1/
modelarts_workflow-1.0.1-py2.py3-none-any.whl

!pip uninstall -y modelarts modelarts-workflow

!pip install modelarts-1.4.18-py2.py3-none-any.whl
!pip install modelarts_workflow-1.0.1-py2.py3-none-any.whl
```

如果导入失败，建议重新执行安装命令，或者重启kernel后再次执行安装命令。




**方法二：使用本地IDE远程连接Notebook准备环境**

使用本地IDE如PyCharm开发工作流，您只需专注于本地代码开发即可。PyCharm连接Notebook操作请参见**配置本地IDE（PyCharm ToolKit连接）**。

在本地IDE的终端运行如下命令进行环境准备。Python版本要求：3.7.x或以上版本。

```
rm modelarts*.whl
wget -N https://cn-north-4-training-test.obs.cn-north-4.myhuaweicloud.com/workflow-apps/v1.0.2/
modelarts-1.4.19-py2.py3-none-any.whl
wget -N https://cn-north-4-training-test.obs.cn-north-4.myhuaweicloud.com/workflow-apps/v1.0.2/
modelarts_workflow-1.0.2-py2.py3-none-any.whl

pip uninstall -y modelarts modelarts-workflow

pip install modelarts-1.4.19-py2.py3-none-any.whl
pip install modelarts_workflow-1.0.2-py2.py3-none-any.whl
```

使用本地IDE进行开发时，配置好PyCharm环境后，在代码中还需要使用AK-SK认证模式，示例代码如下。

```
from modelarts.session import Session
# 认证用的ak和sk硬编码到代码中或者明文存储都有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中密文存放，使用时解密，确保安全；
# 本示例以ak和sk保存在环境变量中来实现身份验证为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量HUAWEICLOUD_SDK_AK和HUAWEICLOUD_SDK_SK。
__AK = os.environ["HUAWEICLOUD_SDK_AK"]
__SK = os.environ["HUAWEICLOUD_SDK_SK"]
# 如果进行了加密还需要进行解密操作
session = Session(access_key=__AK, secret_key=__SK, project_id='***', region_name='***')
```

下载ModelArts SDK安装包和Workflow SDK安装包时，建议您同时下载校验文件，校验安装包的完整性，避免由于安装包下载问题导致后续的业务问题。

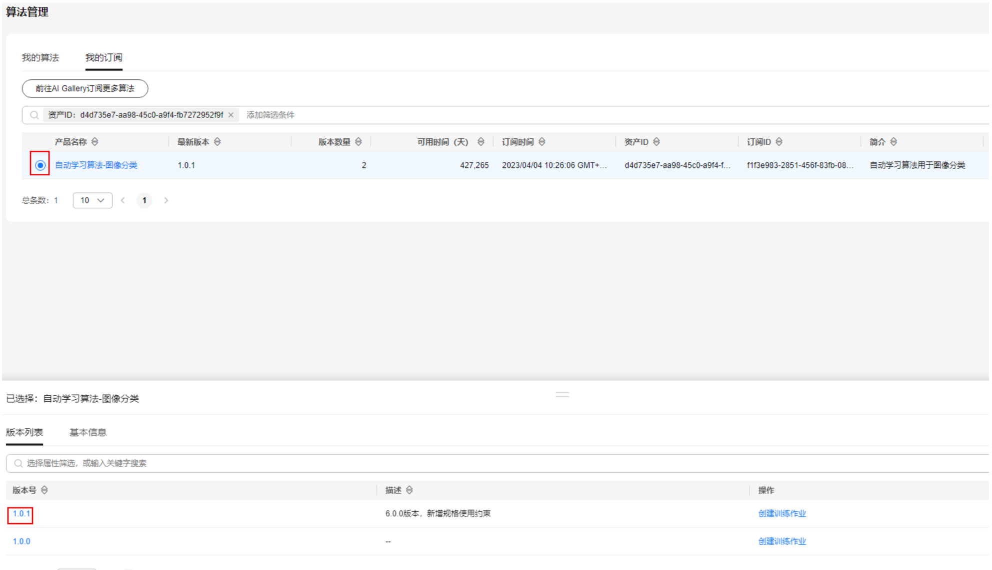
1. 依次完成下载ModelArts SDK安装包、校验文件和Workflow SDK安装包、校验文件。
   - **下载ModelArts SDK安装包**
   - **下载ModelArts SDK校验文件**
   - **下载Workflow SDK安装包**
   - **下载Workflow SDK校验文件**
2. 将SDK包及对应的校验文件放在同一目录下，使用openssl工具进行完整性校验，Workflow SDK校验示例如下：
   ```
   openssl cms -verify -binary -in modelarts_workflow-*.*.*-py2.py3-none-any.whl.cms  -inform DER -content modelarts_workflow-*.*.*-py2.py3-none-any.whl  -noverify > ./test
   ```
   出现如下信息则表示校验通过。
   ```
   Verification successful
   ```

## 步骤二：准备数据

### 准备算法

此处以订阅算法举例，您也可以自己准备算法。

1. 从AI Gallery订阅一个图像分类的算法进入AI Gallery>资产集市>算法，搜索自动学习算法-图像分类。
   a. 单击算法右侧的“订阅”。
   b. 在弹出的窗口中，勾选“我已阅读并同意《数据安全与隐私风险承担条款》和《华为云AI Gallery服务协议》”后，单击“继续订阅”。
2. 订阅完成后，单击“前往控制台”，选择云服务区域为“华北-北京四”，单击“确定”后系统页面会自动跳转至“算法管理>我的订阅”。单击“产品名称”列的小圆点选中该算法，下方白色提示框会显示所选算法的基本信息和版本列表。



**准备数据集**

1. 进入**AI Gallery**，搜索**8类常见生活垃圾图片数据集**。
2. 单击“下载”，选择云服务区域“华北-北京四”，单击“确定”进入下载详情页。
3. 填写如下参数：
   - 下载方式：ModelArts数据集。
   - 目标区域：华北-北京四。
   - 数据类型：图片。
   - 数据集输出位置：用来存放输出的数据标注的相关信息，如版本发布生成的Manifest文件等。单击图标选择OBS桶下的空目录，且此目录不能与输入位置一致，也不能为输入位置的子目录。
   - 数据集输入位置：用来存放源数据集信息，例如本案例中从Gallery下载的数据集。单击图标选择您的OBS桶下的任意一处目录，但不能与输出位置为同一目录。
   - 名称：默认自动生成，也可自定义修改。
   - 描述：数据集信息描述。
4. 单击“确定”，跳转至“我的数据 > 我的下载”页签，等待下载完成（下载完成大概5分钟左右，请您耐心等待）。

**图 2-20** 我的下载

5. 下载完成后，登录**ModelArts管理控制台**，在页面选择“资产管理>数据集”。
6. 选择上一步下载好的数据集，单击数据集名称进入数据集概览详情页面。
7. 在概览详情页，单击右上角发的“发布>发布新版本”，单击“确定”。

## 步骤三：编写 Workflow

本样例基于图像分类算法，构建包含训练单节点的Workflow。

**须知**

Workflow编写时，使用到的其他Workflow节点对象导入请参考**编排Workflow**。

确保**步骤一：安装开发环境**完成后，在ModelArts的Notebook环境中，通过JupyterLab输入如下示例代码。

```
from modelarts import workflow as wf

# 定义统一存储对象管理输出目录
output_storage = wf.data.OutputStorage(name="output_storage", description="输出目录统一配置")

# 数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_data")

# 创建训练作业
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job",
    title="图像分类训练",
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="***", # 图像分类算法的订阅ID，自行前往算法管理页面进行查看，可选参数，此处以订阅算法举例
        item_version_id="1.0.1", # 订阅算法的版本号，该示例为1.0.1版本，可选参数，此处以订阅算法举例
parameters=[
                wf.AlgorithmParameters(name="task_type", value="image_classification_v2"),
                wf.AlgorithmParameters(name="model_name", value="resnet_v1_50"),
                wf.AlgorithmParameters(name="do_train", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="do_eval_along_train", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="variable_update", value="horovod"),
                wf.AlgorithmParameters(name="learning_rate_strategy", value="0.002"),
                wf.AlgorithmParameters(name="batch_size", value="64"),
                wf.AlgorithmParameters(name="eval_batch_size", value="64"),
                wf.AlgorithmParameters(name="evaluate_every_n_epochs", value="1.0"),
                wf.AlgorithmParameters(name="save_model_secs", value="60"),
                wf.AlgorithmParameters(name="save_summary_steps", value="10"),
                wf.AlgorithmParameters(name="log_every_n_steps", value="10"),
                wf.AlgorithmParameters(name="do_data_cleaning", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="use_fp16", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="xla_compile", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="data_format", value="NCHW"),
                wf.AlgorithmParameters(name="best_model", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="jpeg_preprocess", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="do_model_analysis", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="wf_metric_log", value="True"),
            ]

    ),
    inputs=[wf.steps.JobInput(name="data_url", data=dataset)],
    outputs=[wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=output_storage.join("/train_output/")))],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(
                name="training_flavor",
                placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
```

```
                description="训练资源规格"
            )
        )
    )
)

# 构建工作流对象
workflow = wf.Workflow(
    name="image-classification-ResNeSt",
    desc="this is a image classification workflow",
    steps=[job_step],
    storages=[output_storage]
)

# 工作流默认创建在default工作空间下，可以通过以下方式指定工作流归属的空间
# workflow = wf.Workflow(
#     name="image-classification-ResNeSt",
#     desc="this is a image classification workflow",
#     steps=[job_step],
#     storages=[output_storage],
#     workspace=wf.resource.Workspace(workspace_id="***")
# )
# 其中workspace_id可前往ModelArts的工作空间服务中进行查看
```

上述代码示例在云上Notebook环境中可直接调试运行。

如果需要在本地IDE中使用，则需要补充相关的session鉴权内容，在本地IDE中运行，代码示例修改如下：

```
from modelarts import workflow as wf
from modelarts.session import Session
# 认证用的ak和sk硬编码到代码中或者明文存储都有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中密文存放，使用时解密，确保安全；
# 本示例以ak和sk保存在环境变量中来实现身份验证为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量HUAWEICLOUD_SDK_AK和HUAWEICLOUD_SDK_SK。
__AK = os.environ["HUAWEICLOUD_SDK_AK"]
__SK = os.environ["HUAWEICLOUD_SDK_SK"]
# 如果进行了加密还需要进行解密操作
session = Session(access_key=__AK, secret_key=__SK, project_id='***', region_name='***') # 根据账号的相关信息进行修改

# 定义统一存储对象管理输出目录
output_storage = wf.data.OutputStorage(name="output_storage", description="输出目录统一配置")

# 数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_data")

# 创建训练作业
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job",
    title="图像分类训练",
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="***", # 图像分类算法的订阅ID，自行前往算法管理页面进行查看
        item_version_id="10.1.0", # 订阅算法的版本号，该示例为10.1.0版本
parameters=[
                wf.AlgorithmParameters(name="task_type", value="image_classification_v2"),
                wf.AlgorithmParameters(name="model_name", value="resnet_v1_50"),
                wf.AlgorithmParameters(name="do_train", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="do_eval_along_train", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="variable_update", value="horovod"),
                wf.AlgorithmParameters(name="learning_rate_strategy", value="0.002"),
                wf.AlgorithmParameters(name="batch_size", value="64"),
                wf.AlgorithmParameters(name="eval_batch_size", value="64"),
                wf.AlgorithmParameters(name="evaluate_every_n_epochs", value="1.0"),
                wf.AlgorithmParameters(name="save_model_secs", value="60"),
                wf.AlgorithmParameters(name="save_summary_steps", value="10"),
                wf.AlgorithmParameters(name="log_every_n_steps", value="10"),
                wf.AlgorithmParameters(name="do_data_cleaning", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="use_fp16", value="True"),
                wf.AlgorithmParameters(name="xla_compile", value="True"),
```

```
            wf.AlgorithmParameters(name="data_format", value="NCHW"),
            wf.AlgorithmParameters(name="best_model", value="True"),
            wf.AlgorithmParameters(name="jpeg_preprocess", value="True"),
            wf.AlgorithmParameters(name="do_model_analysis", value="True"),
            wf.AlgorithmParameters(name="wf_metric_log", value="True"),
        ]

    ),
    inputs=[wf.steps.JobInput(name="data_url", data=dataset)],
    outputs=[wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=output_storage.join("/train_output/")))],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(
                name="training_flavor",
                placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
                description="训练资源规格"
            )
        )
    )
)

# 构建工作流对象
workflow = wf.Workflow(
    name="image-classification-ResNeSt",
    desc="this is a image classification workflow",
    steps=[job_step],
    session=session, # 补充鉴权对象
    storages=[output_storage]
)

# 工作流默认创建在default工作空间下，可以通过以下方式指定工作流归属的空间
# workflow = wf.Workflow(
#     name="image-classification-ResNeSt",
#     desc="this is a image classification workflow",
#     steps=[job_step],
#     session=session, # 补充鉴权对象
#     storages=[output_storage],
#     workspace=wf.resource.Workspace(workspace_id="***")
# )
# 其中workspace_id可前往ModelArts页面的工作空间服务中进行查看
```

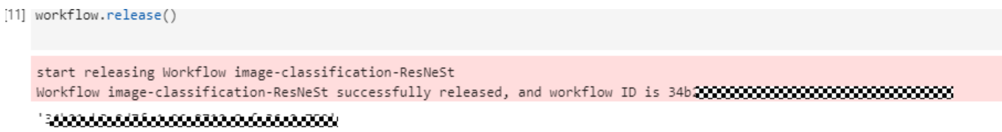
## 步骤四：发布 Workflow 至运行态

**说明**

发布Workflow至运行态完成后需要进行配置，详细参考**2**。更多发布方式请参考**发布Workflow**。

1. Workflow开发完成后，执行如下代码发布Workflow至运行态。日志打印显示发布成功，则可前往ModelArts的Workflow页面中查看新发布的工作流。
   ```
   workflow.release()
   ```

   **图 2-21** 发布成功

2. 前往**ModelArts管理控制台**去查看新发布的Workflow，进入Workflow详情，单击“配置”进行参数配置。工作流相关的配置执行操作可参考**如何使用Workflow**。

图 2-22 发布工作流

## 步骤五：清除 Workflow 资源

**删除Workflow**

1. 在**ModelArts管理控制台**，左侧导航栏单击“开发空间 > Workflow”。
2. 进入Workflow列表页，选择生成的Workflow（未运行的与运行的两条）。
3. 在相应的Workflow的“操作”列，单击“更多 > 删除”。
4. 在“删除Workflow”对话框，确认删除的信息无误后，输入“DELETE”，单击“确定”。

**删除Notebook实例**

1. 在**ModelArts管理控制台**，左侧导航栏单击“开发空间 > Notebook”。
2. 在Notebook列表中，单击操作列的“删除”，在弹出的确认对话框中，确认信息无误，然后单击“确定”，完成删除操作。

**删除OBS桶**

1. 在**OBS管理控制台**左侧导航栏的服务列表 ☰，选择“对象存储服务OBS”，进入OBS服务详情页面。
2. 在左侧导航栏选择“桶列表”，在列表详情，找到自己创建的OBS桶，进入OBS桶详情。
3. 在桶的详情页，左侧导航栏选择“对象”，在右侧“名称”列选中不需要的存储对象，单击上方的“删除”或者在操作列单击“更多”，选择“删除”，即可删除相应的存储对象。

# 2.5 开发 Workflow 命令参考

## 2.5.1 开发 Workflow 的核心概念介绍

### Workflow

Workflow是一个有向无环图（Directed Acyclic Graph，DAG），由节点和节点之间的关系描述组成。

图 **2-23** Workflow 介绍


节点与节点之间的依赖关系由单箭头的线段来表示，依赖关系决定了节点的执行顺序，示例中的工作流在启动后将从左往右顺序执行。DAG也支持多分支结构，用户可根据实际场景进行灵活设计，在多分支场景下，并行分支的节点支持并行运行，具体请参考配置多分支节点数据章节。

表 **2-2** Workflow

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 工作流的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64位字符 | 是 | str |
| desc | 工作流的描述信息 | 是 | str |
| steps | 工作流包含的节点列表 | 是 | list[Step] |
| storages | 统一存储对象列表 | 否 | Storage或者list[Storage] |
| policy | 工作流的配置策略，主要用于部分运行场景 | 否 | Policy |

## Step

Step是组成Workflow的最小单元，体现在DAG中就是一个一个的节点，不同的Step类型承载了不同的服务能力，主要构成如下。

表 **2-3** Step

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符 | 是 | str |
| title | 节点的标题信息，主要用于在DAG中的展示，如果该字段未填写，则默认使用name进行展示 | 否 | str |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| step_type | 节点的类型，决定了节点的功能 | 是 | enum |
| inputs | 节点的输入列表 | 否 | AbstractInput或者list[AbstractInput] |
| outputs | 节点的输出列表 | 否 | AbstractOutput或者list[AbstractOutput] |
| properties | 节点的属性信息 | 否 | dict |
| policy | 节点的执行策略，主要包含节点调度运行的时间间隔、节点执行的超时时间、以及节点执行是否跳过的相关配置 | 否 | StepPolicy |
| depend_steps | 依赖节点的列表，该字段决定了DAG的结构，也决定了节点执行的顺序 | 否 | Step或者list[Step] |

**表 2-4** StepPolicy

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| poll_interval_seconds | 节点调度时间周期，默认为1秒 | 是 | str |
| max_execution_minutes | 节点运行超时时间，默认为10080分钟，即7天 | 是 | str |
| skip_conditions | 节点是否跳过的条件列表 | 否 | Condition或者Condition列表 |

Step是节点的超类，主要用于概念上的承载，用户不直接使用。根据功能的不同，构建了不同类型的节点，主要包括**CreateDatasetStep**、**LabelingStep**、**DatasetImportStep**、**ReleaseDatasetStep**、**JobStep**、**ModelStep**、**ServiceStep**、**ConditionStep**等，详情请见创建Workflow节点。

## Data

数据对象用于节点的输入，主要可分为以下三种类型：

- 真实的数据对象，在工作流构建时直接指定：
  - Dataset：用于定义已有的数据集，常用于数据标注，模型训练等场景
  - LabelTask: 用于定义已有的标注任务，常用于数据标注，数据集版本发布等场景

- OBSPath：用于定义指定的OBS路径，常用于模型训练，数据集导入，模型导入等场景
- ServiceData：用于定义一个已有的服务，只用于服务更新的场景
- SWRImage：用于定义已有的SWR路径，常用于模型注册场景
- GalleryModel：用于定义从订阅的模型，常用于模型注册场景

- 占位符式的数据对象，在工作流运行时指定：
  - DatasetPlaceholder：用于定义在运行时需要确定的数据集，对应Dataset对象，常用于数据标注，模型训练等场景
  - LabelTaskPlaceholder：用于定义在运行时需要确定的标注任务，对应LabelTask对象，常用于数据标注，数据集版本发布等场景
  - OBSPlaceholder：用于定义在运行时需要确定的OBS路径，对应OBSPath对象，常用于模型训练，数据集导入，模型导入等场景
  - ServiceUpdatePlaceholder：用于定义在运行时需要确定的已有服务，对应ServiceData对象，只用于服务更新的场景
  - SWRImagePlaceholder：用于定义在运行时需要确定的SWR路径，对应SWRImage对象，常用于模型注册场景
  - ServiceInputPlaceholder：用于定义在运行时需要确定服务部署所需的模型相关信息，只用于服务部署及服务更新场景
  - DataSelector：支持多种数据类型的选择，当前仅支持在JobStep节点中使用（仅支持选择OBS或者数据集）
- 数据选择对象：

  DataConsumptionSelector：用于在多个依赖节点的输出中选择一个有效输出作为数据输入，常用于存在条件分支的场景中（在构建工作流时未能确定数据输入来源为哪个依赖节点的输出，需根据依赖节点的实际执行情况进行自动选择）

**表 2-5 Dataset**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| dataset_name | 数据集名称 | 是 | str |
| version_name | 数据集版本名称 | 否 | str |

示例：

```
example = Dataset(dataset_name = "**", version_name = "**")
# 通过ModelArts的数据集，获取对应的数据集名称及相应的版本名称。
```

**说明**

当Dataset对象作为节点的输入时，需根据业务需要自行决定是否填写version_name字段（比如LabelingStep、ReleaseDatasetStep不需要填写，JobStep必须填写）。

**表 2-6 LabelTask**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| dataset_name | 数据集名称 | 是 | str |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| task_name | 标注任务名称 | 是 | str |

示例：

```
example = LabelTask(dataset_name = "**", task_name = "**")
# 通过ModelArts的新版数据集，获取对应的数据集名称及相应的标注任务名称
```

**表 2-7 OBSPath**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| obs_path | OBS路径 | 是 | str，Storage |

示例：

```
example = OBSPath(obs_path = "**")
# 通过对象存储服务，获取已存在的OBS路径值
```

**表 2-8 ServiceData**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| service_id | 服务的ID | 是 | str |

示例：

```
example = ServiceData(service_id = "**")
# 通过ModelArts的在线服务，获取对应服务的服务ID，描述指定的在线服务。用于服务更新的场景。
```

**表 2-9 SWRImage**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| swr_path | 容器镜像的SWR路径 | 是 | str |

示例：

```
example = SWRImage(swr_path = "**")
# 容器镜像地址，用于模型注册节点的输入
```

**表 2-10 GalleryModel**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| subscription_id | 订阅模型的订阅ID | 是 | str |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| version_num | 订阅模型的版本号 | 是 | str |

示例：

```
example = GalleryModel(subscription_id="**", version_num="**")
# 订阅的模型对象，用于模型注册节点的输入
```

**表 2-11 DatasetPlaceholder**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 名称 | 是 | str |
| data_type | 数据类型 | 否 | DataTypeEnum |
| delay | 标志数据对象是否在节点运行时配置，默认为False | 否 | bool |
| default | 数据对象的默认值 | 否 | Dataset |

示例：

```
example = DatasetPlaceholder(name = "**", data_type = DataTypeEnum.IMAGE_CLASSIFICATION)
# 数据集对象的占位符形式，可以通过指定data_type限制数据集的数据类型
```

**表 2-12 OBSPlaceholder**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 名称 | 是 | str |
| object_type | 表示OBS对象类型，仅支持"file"或者"directory" | 是 | str |
| delay | 标志数据对象是否在节点运行时配置，默认为False | 否 | bool |
| default | 数据对象的默认值 | 否 | OBSPath |

示例：

```
example = OBSPlaceholder(name = "**", object_type = "directory" )
# OBS对象的占位符形式，object_type只支持两种类型， "file" 以及 "directory"
```

**表 2-13 LabelTaskPlaceholder**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 名称 | 是 | str |
| task_type | 表示标注任务的类型 | 否 | LabelTaskTypeEnum |
| delay | 标志数据对象是否在节点运行时配置，默认为False | 否 | bool |

示例：

```
example = LabelTaskPlaceholder(name = "**")
# LabelTask对象的占位符形式
```

**表 2-14 ServiceUpdatePlaceholder**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 名称 | 是 | str |
| delay | 标志数据对象是否在节点运行时配置，默认为False | 否 | bool |

示例：

```
example = ServiceUpdatePlaceholder(name = "**")
# ServiceData对象的占位符形式，用于服务更新节点的输入
```

**表 2-15 SWRImagePlaceholder**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 名称 | 是 | str |
| delay | 标志数据对象是否在节点运行时配置，默认为False | 否 | bool |

示例：

```
example = SWRImagePlaceholder(name = "**" )
# SWRImage对象的占位符形式，用于模型注册节点的输入
```

**表 2-16 ServiceInputPlaceholder**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 名称 | 是 | str |
| model_name | 模型名称 | 是 | str或者Placeholder |
| model_version | 模型版本 | 否 | str |
| envs | 环境变量 | 否 | dict |
| delay | 服务部署相关信息是否在节点运行时配置，默认为True | 否 | bool |

示例：

```
example = ServiceInputPlaceholder(name = "**" , model_name = "model_name")
# 用于服务部署或者服务更新节点的输入
```

**表 2-17 DataSelector**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 名称 | 是 | str |
| data_type_list | 支持的数据类型列表，当前仅支持obs、dataset | 是 | list |
| delay | 标志数据对象是否在节点运行时配置，默认为False | 否 | bool |

示例：

```
example = DataSelector(name = "**" ,data_type_list=["obs", "dataset"])
# 用于作业类型节点的输入
```

**表 2-18 DataConsumptionSelector**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| data_list | 依赖节点的输出数据对象列表 | 是 | list |

示例：

```
example = DataConsumptionSelector(data_list=[step1.outputs["step1_output_name"].as_input(),
step2.outputs["step2_output_name"].as_input()])
```

```
# 从step1以及step2中选择有效输出作为输入，当step1跳过无输出，step2执行有输出时，将step2的有效输出作为输入（需保证data_list中同时只有一个有效输出）
```

## 2.5.2 配置 Workflow 参数

### 功能介绍

参数相关的配置使用Placeholder对象来表示，以占位符的形式实现用户数据运行时配置的能力，当前支持的数据类型包括：int、str、bool、float、Enum、dict、list。开发者可根据场景需要，将节点中的相关字段（如算法超参）通过Placeholder的形式透出，支持设置默认值，供用户修改配置使用。

### 属性总览（Placeholder）

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 参数名称，需要保证全局唯一。 | 是 | str |
| placeholder_type | 参数类型，与真实数据类型的映射关系如下：<br>PlaceholderType.INT -> int<br>PlaceholderType.STR -> str<br>PlaceholderType.BOOL -> bool<br>PlaceholderType.FLOAT -> float<br>PlaceholderType.ENUM -> Enum<br>PlaceholderType.JSON -> dict<br>PlaceholderType.LIST -> list<br>● 当类型为PlaceholderType.ENUM时，enum_list字段不能为空。<br>● 当类型为PlaceholderType.LIST时，placeholder_format字段不能为空，且只能填写str/int/float/bool，用来表示list中的数据类型。 | 是 | PlaceholderType |
| default | 参数默认值，数据类型需要与placeholder_type一致。 | 否 | Any |
| placeholder_format | 支持的format格式数据，当前支持obs、flavor、train_flavor、swr、pacific。 | 否 | str |
| delay | 参数是否运行时输入，默认为“False”，在工作流启动运行前进行配置。设置为“True”，则在使用的相应节点运行时卡点配置。 | 否 | bool |
| description | 参数描述信息。 | 否 | str |
| enum_list | 参数枚举值列表，只有当参数类型为PlaceholderType.ENUM时才需要填写。 | 否 | list |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| constraint | 参数相关的约束配置，当前该字段仅支持训练规格的约束，且用户不感知。 | 否 | dict |
| required | 参数是否必填标记。<br>● 默认required=True。<br>● Delay参数不能设required=False。<br>运行时前端可以不填此参数。 | 否 | bool |

## 使用案例

- int类型参数
```
from modelarts import workflow as wf
wf.Placeholder(name="placeholder_int", placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=1,
description="这是一个int类型的参数")
```
- str类型参数
```
from modelarts import workflow as wf
wf.Placeholder(name="placeholder_str", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="default_value", description="这是一个str类型的参数")
```
- bool类型参数
```
from modelarts import workflow as wf
wf.Placeholder(name="placeholder_bool", placeholder_type=wf.PlaceholderType.BOOL, default=True,
description="这是一个bool类型的参数")
```
- float类型参数
```
from modelarts import workflow as wf
wf.Placeholder(name="placeholder_float", placeholder_type=wf.PlaceholderType.FLOAT, default=0.1,
description="这是一个float类型的参数")
```
- Enum类型参数
```
from modelarts import workflow as wf
wf.Placeholder(name="placeholder_enum", placeholder_type=wf.PlaceholderType.ENUM, default="a",
enum_list=["a", "b"], description="这是一个enum类型的参数")
```
- dict类型参数
```
from modelarts import workflow as wf
wf.Placeholder(name="placeholder_dict", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON, default={"key":
"value"}, description="这是一个dict类型的参数")
```
- list类型参数
```
from modelarts import workflow as wf
wf.Placeholder(name="placeholder_list", placeholder_type=wf.PlaceholderType.LIST, default=[1, 2],
placeholder_format="int", description="这是一个list类型的参数，并且value类型为int")
```

# 2.5.3 配置 Workflow 的输入输出目录

## 功能介绍

统一存储主要用于工作流的目录管理，帮助用户统一管理一个工作流中的所有存储路径，主要分为以下两个功能：

- 输入目录管理：开发者在编辑开发工作流时可以对所有数据的存储路径做统一管理，规定用户按照自己的目录规划来存放数据，而存储的根目录可以根据用户自己的需求自行配置。该方式只做目录的编排，不会自动创建新的目录。
- 输出目录管理：开发者在编辑开发工作流时可以对所有的输出路径做统一管理，用户无需手动创建输出目录，只需要在工作流运行前配置存储根路径，并且可以

根据开发者的目录编排规则在指定目录下查看输出的数据信息。此外同一个工作流的多次运行支持输出到不同的目录下，对不同的执行做了很好的数据隔离。

## 常用方式

- **InputStorage**（路径拼接）

  该对象主要用于帮助用户统一管理输入的目录，使用示例如下：

```
import modelarts.workflow as wf
storage = wf.data.InputStorage(name="storage_name", title="title_info",
description="description_info") # name字段必填，title, description可选填
input_data = wf.data.OBSPath(obs_path = storage.join("directory_path")) # 注意，如果是目录则最后需要加"/"，例如：storage.join("/input/data/")

工作流运行时，如果storage对象配置的根路径为"/root/"，则最后得到的路径为"/root/directory_path"
```

- **OutputStorage**（目录创建）

  该对象主要用于帮助用户统一管理输出的目录，保证工作流每次执行输出到新目录，使用示例如下：

```
import modelarts.workflow as wf
storage = wf.data.OutputStorage(name="storage_name", title="title_info",
description="description_info") # name字段必填，title, description可选填
output_path = wf.data.OBSOutputConfig(obs_path = storage.join("directory_path")) # 注意，只能创建目录，不能创建文件 。

工作流运行时，如果storage对象配置的根路径为"/root/"，则系统自动创建相对目录，最后得到的路径为"/root/执行ID/directory_path"
```

## 进阶用法

Storage

该对象是InputStorage和OutputStorage的基类，包含了两者的所有能力，可以供用户灵活使用。

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 名称。 | 是 | str |
| title | 不填默认使用name的值。 | 否 | str |
| description | 描述信息。 | 否 | str |
| create_dir | 表示是否自动创建目录，默认为“False”。 | 否 | bool |
| with_execution_id | 表示创建目录时是否拼接execution_id，默认为“False”。该字段只有在create_dir为True时才支持设置为True。 | 否 | bool |

使用示例如下：

- 实现**InputStorage**相同的能力

```
import modelarts.workflow as wf
# 构建一个Storage对象, with_execution_id=False, create_dir=False
storage = wf.data.Storage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info",
```

```
with_execution_id=False, create_dir=False)
input_data = wf.data.OBSPath(obs_path = storage.join("directory_path")) # 注意，如果是目录则最后需要加"/"，例如：storage.join("/input/data/")

工作流运行时，如果storage对象配置的根路径为"/root/"，则最后得到的路径为"/root/directory_path"
```

- 实现**OutputStorage**相同的能力

```
import modelarts.workflow as wf
# 构建一个Storage对象, with_execution_id=True, create_dir=True
storage = wf.data.Storage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info", with_execution_id=True, create_dir=True)
output_path = wf.data.OBSOutputConfig(obs_path = storage.join("directory_path")) # 注意，只能创建目录，不能创建文件

工作流运行时，如果storage对象配置的根路径为"/root/"，则系统自动创建相对目录，最后得到的路径为"/root/执行ID/directory_path"
```

- 通过**join**方法的参数实现同一个Storage的不同用法

```
import modelarts.workflow as wf
# 构建一个Storage对象, 并且假设Storage配置的根目录为"/root/"
storage = wf.data.Storage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info", with_execution_id=False, create_dir=False)
input_data1 = wf.data.OBSPath(obs_path = storage) # 得到的路径为：/root/
input_data2 = wf.data.OBSPath(obs_path = storage.join("directory_path")) # 得到的路径为：/root/directory_path，需要用户自行保证该路径存在
output_path1 = wf.data.OBSOutputConfig(obs_path = storage.join(directory="directory_path", with_execution_id=False, create_dir=True)) # 系统自动创建目录，得到的路径为：/root/directory_path
output_path2 = wf.data.OBSOutputConfig(obs_path = storage.join(directory="directory_path", with_execution_id=True, create_dir=True)) # 系统自动创建目录，得到的路径为：/root/执行ID/directory_path
```

**Storage**可实现链式调用

使用示例如下：

```
import modelarts.workflow as wf
# 构建一个基类Storage对象, 并且假设Storage配置的根目录为"/root/"
storage = wf.data.Storage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info", with_execution_id=False, create_dir=False)
input_storage = storage.join("directory_path_1") # 得到的路径为：/root/directory_path_1
input_storage_next = input_storage.join("directory_path_2") # 得到的路径为： /root/directory_path_1/directory_path_2
```

## 使用案例

统一存储主要用于JobStep中，下面代码示例全部以单训练节点为例。

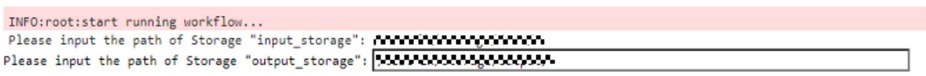
```
from modelarts import workflow as wf

# 构建一个InputStorage对象, 并且假设配置的根目录为"/root/input-data/"
input_storage = wf.data.InputStorage(name="input_storage_name", title="title_info", description="description_info") # name字段必填，title, description可选填

# 构建一个OutputStorage对象, 并且假设配置的根目录为"/root/output/"
output_storage = wf.data.OutputStorage(name="output_storage_name", title="title_info", description="description_info") # name字段必填，title, description可选填

# 通过JobStep来定义一个训练节点，输入数据来源为OBS，并将训练结果输出到OBS中
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(subscription_id="subscription_ID", item_version_id="item_version_ID"), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法
    inputs=[
        wf.steps.JobInput(name="data_url_1", data=wf.data.OBSPath(obs_path = input_storage.join("/dataset1/new.manifest"))), # 获得的路径为：/root/input-data/dataset1/new.manifest
        wf.steps.JobInput(name="data_url_2", data=wf.data.OBSPath(obs_path = input_storage.join("/dataset2/new.manifest")))  # 获得的路径为：/root/input-data/dataset2/new.manifest
    ],
```

```
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=output_storage.join("/model/"))), # 训练输出的路径为：/
root/output/执行ID/model/
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
                flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")
        ),
        log_export_path=wf.steps.job_step.LogExportPath(obs_url=output_storage.join("/logs/"))  # 日志输出的
路径为：/root/output/执行ID/logs/
    )# 训练资源规格信息
)

# 定义一个只包含job_step的工作流
workflow = wf.Workflow(
    name="test-workflow",
    desc="this is a test workflow",
    steps=[job_step],
    storages=[input_storage, output_storage] # 注意在整个工作流中使用到的Storage对象需要在这里添加
)
```

## 开发态配置

调用工作流对象的run方法，在开始运行时展示输入框，等待用户输入，如下所示：

**图 2-24** 等待用户输入

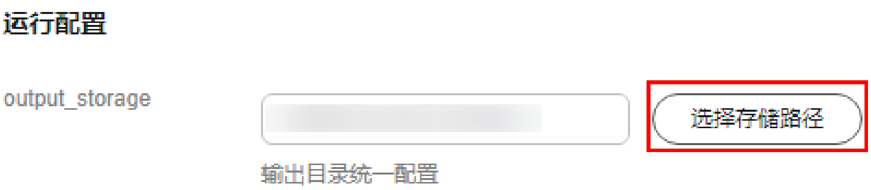



要求用户输入已存在的路径，否则会报错，路径格式要求为：/桶名称/文件夹路径/。

## 运行态配置

调用工作流对象的release方法将工作流发布到运行态，在**ModelArts管理控制台**，单击Workflow找到相应的工作流进行根路径配置，如下所示：

**图 2-25** 根目录配置




# 2.5.4 创建 Workflow 节点

## 2.5.4.1 创建 Workflow 数据集节点

## 功能介绍

通过对ModelArts数据集能力进行封装，实现新版数据集的创建功能。主要用于通过创建数据集对已有数据（已标注/未标注）进行统一管理的场景，后续常见数据集导入节点或者数据集标注节点。

## 属性总览

您可以使用**CreateDatasetStep**来构建数据集创建节点，**CreateDatasetStep**及相关对象结构如下。

**表 2-19 CreateDatasetStep**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 数据集创建节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复。 | 是 | str |
| inputs | 数据集创建节点的输入列表。 | 是 | CreateDatasetInput或者CreateDatasetInput的列表 |
| outputs | 数据集创建节点的输出列表。 | 是 | CreateDatasetOutput或者CreateDatasetOutput的列表 |
| properties | 数据集创建相关的配置信息。 | 是 | DatasetProperties |
| title | title信息，主要用于前端的名称展示。 | 否 | str |
| description | 数据集创建节点的描述信息。 | 否 | str |
| policy | 节点执行的policy。 | 否 | StepPolicy |
| depend_steps | 依赖的节点列表。 | 否 | Step或者Step的列表 |

**表 2-20 CreateDatasetInput**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 数据集创建节点的输入名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输入名称不能重复。 | 是 | str |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
|---|---|---|---|
| data | 数据集创建节点的输入数据对象。 | 是 | OBS相关对象，当前仅支持OBSPath、OBSConsumption、OBSPlaceholder、DataConsumptionSelector |

**表 2-21** CreateDatasetOutput

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
|---|---|---|---|
| name | 数据集创建节点的输出名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输出名称不能重复。 | 是 | str |
| config | 数据集创建节点的输出相关配置。 | 是 | 当前仅支持OBSOutputConfig |

**表 2-22** DatasetProperties

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
|---|---|---|---|
| dataset_name | 数据集的名称，只能是中文、字母、数字、下划线或中划线组成的合法字符串，长度为1-100位。 | 是 | str、Placeholder |
| dataset_format | 数据集格式，默认为0，表示文件类型。 | 否 | 0：文件类型<br>1：表格类型 |
| data_type | 数据类型，默认为FREE_FORMAT。 | 否 | DataTypeEnum |
| description | 描述信息。 | 否 | str |
| import_data | 是否要导入数据，当前只支持表格数据，默认为False。 | 否 | bool |
| work_path_type | 数据集输出路径类型，当前仅支持OBS，默认为0。 | 否 | int |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| import_config | 标签导入的相关配置，默认为None，当基于已标注的数据创建数据集时，可指定该字段导入相关标注信息。 | 否 | ImportConfig |

**表 2-23 Importconfig**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| import_annotations | 是否自动导入输入目录下的标注信息，支持检测/图像分类/文本分类。可选值如下：<br>● true：导入输入目录下的标注信息（默认值）<br>● false：不导入输入目录下的标注信息 | 否 | str、Placeholder |
| import_type | 导入方式。可选值如下：<br>● dir：目录导入<br>● manifest：按manifest文件导入 | 否 | 0：文件类型ImportTypeEnum |
| annotation_format_config | 导入的标注格式的配置参数。 | 否 | DAnnotationFormaTypeEtConumfig的列表 |

**表 2-24 AnnotationFormatConfig**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| format_name | 标注格式的名称。 | 否 | AnnotationFormatEnum |
| scene | 标注场景，可选参数。 | 否 | LabelTaskTypeEnum |

| 枚举类型 | 枚举值 |
| --- | --- |
| ImportTypeEnum | DIR<br>MANIFEST |

| 枚举类型 | 枚举值 |
| --- | --- |
| DataTypeEnum | IMAGE<br>TEXT<br>AUDIO<br>TABULAR<br>VIDEO<br>FREE_FORMAT |
| AnnotationFormatEnum | MA_IMAGE_CLASSIFICATION_V1<br>MA_IMAGENET_V1<br>MA_PASCAL_VOC_V1<br>YOLO<br>MA_IMAGE_SEGMENTATION_V1<br>MA_TEXT_CLASSIFICATION_COMBINE_V1<br>MA_TEXT_CLASSIFICATION_V1<br>MA_AUDIO_CLASSIFICATION_DIR_V1 |

## 使用案例

主要包含两种场景的用例。

- 基于未标注数据创建数据集
- 基于已标注的数据创建数据集，并自动导入标注信息

基于未标注数据创建数据集

数据准备：存储在OBS文件夹中的未标注的数据。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过CreateDatasetStep将存储在OBS中的数据创建成一个新版数据集

# 定义数据集输出路径参数
dataset_output_path = wf.Placeholder(name="dataset_output_path",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, placeholder_format="obs")

# 定义数据集名称参数
dataset_name = wf.Placeholder(name="dataset_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

create_dataset = wf.steps.CreateDatasetStep(
    name="create_dataset",# 数据集创建节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划
线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集创建", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=wf.steps.CreateDatasetInput(name="input_name",
data=wf.data.OBSPlaceholder(name="obs_placeholder_name", object_type="directory")),#
CreateDatasetStep的输入，数据在运行时进行配置；data字段也可使用
wf.data.OBSPath(obs_path="fake_obs_path")对象表示
    outputs=wf.steps.CreateDatasetOutput(name="output_name",
config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=dataset_output_path)),# CreateDatasetStep的输出
    properties=wf.steps.DatasetProperties(
        dataset_name=dataset_name, # 该名称对应的数据集如果不存在，则创建新的数据集;如果已存在，则直
接使用该名称对应的数据集
        data_type=wf.data.DataTypeEnum.IMAGE, # 数据集对应的数据类型, 示例为图像
    )
```

```
)
# 注意dataset_name这个参数配置的数据集名称需要用户自行确认在该账号下未被他人使用，否则会导致期望的数据集未被创建，而后续节点错误使用了他人创建的数据集

workflow = wf.Workflow(
    name="create-dataset-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[create_dataset]
)
```

基于已标注数据创建数据集，并导入标注信息

数据准备：存储在OBS文件夹中的已标注数据。

OBS目录导入已标注数据的规范：可参见**从OBS目录导入数据规范说明**。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过CreateDatasetStep将存储在OBS中的数据创建成一个新版数据集

# 定义数据集输出路径参数
dataset_output_path = wf.Placeholder(name="dataset_placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, placeholder_format="obs")

# 定义数据集名称参数
dataset_name = wf.Placeholder(name="dataset_placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

create_dataset = wf.steps.CreateDatasetStep(
    name="create_dataset",# 数据集创建节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集创建", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=wf.steps.CreateDatasetInput(name="input_name", data=wf.data.OBSPlaceholder(name="obs_placeholder_name", object_type="directory")),# CreateDatasetStep的输入，数据在运行时进行配置；data字段也可使用wf.data.OBSPath(obs_path="fake_obs_path")对象表示
    outputs=wf.steps.CreateDatasetOutput(name="output_name", config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=dataset_output_path)),# CreateDatasetStep的输出
    properties=wf.steps.DatasetProperties(
        dataset_name=dataset_name, # 该名称对应的数据集如果不存在，则创建新的数据集;如果已存在，则直接使用该名称对应的数据集
        data_type=wf.data.DataTypeEnum.IMAGE, # 数据集对应的数据类型, 示例为图像
        import_config=wf.steps.ImportConfig(
            annotation_format_config=[
                wf.steps.AnnotationFormatConfig(
                    format_name=wf.steps.AnnotationFormatEnum.MA_IMAGE_CLASSIFICATION_V1, # 已标注数据的标注格式
                    scene=wf.data.LabelTaskTypeEnum.IMAGE_CLASSIFICATION) # 标注的场景类型
            ]
        )
    )
)
# 注意dataset_name这个参数配置的数据集名称需要用户自行确认在该账号下未被他人使用，否则会导致期望的数据集未被创建，而后续节点错误使用了他人创建的数据集

workflow = wf.Workflow(
    name="create-dataset-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[create_dataset]
)
```

### 2.5.4.2 创建 Workflow 数据集标注节点

## 功能介绍

通过对ModelArts数据集能力进行封装，实现数据集的标注功能。数据集标注节点主要用于创建标注任务或对已有的标注任务进行卡点标注，主要用于需要对数据进行人工标注的场景。

## 属性总览

您可以使用**LabelingStep**来构建数据集标注节点，**LabelingStep**结构如下：

**表 2-25 LabelingStep**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 数据集标注节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复 | 是 | str |
| inputs | 数据集标注节点的输入列表 | 是 | LabelingInput或者LabelingInput的列表 |
| outputs | 数据集标注节点的输出列表 | 是 | LabelingOutput或者LabelingOutput的列表 |
| properties | 数据集标注相关的配置信息 | 是 | LabelTaskProperties |
| title | title信息，主要用于前端的名称展示 | 否 | str |
| description | 数据集标注节点的描述信息 | 否 | str |
| policy | 节点执行的policy | 否 | StepPolicy |
| depend_steps | 依赖的节点列表 | 否 | Step或者Step的列表 |

表 2-26 LabelingInput

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 数据集标注节点的输入名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输入名称不能重复 | 是 | str |
| data | 数据集标注节点的输入数据对象 | 是 | 数据集或标注任务相关对象，当前仅支持Dataset，DatasetConsumption，DatasetPlaceholder，LabelTask，LabelTaskPlaceholder，LabelTaskConsumption，DataConsumptionSelector |

表 2-27 LabelingOutput

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 数据集标注节点的输出名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输出名称不能重复 | 是 | str |

**表 2-28 LabelTaskProperties**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| task_type | 标注任务类型，返回指定标注任务类型的任务列表。 | 是 | LabelTaskTypeEnum |
| task_name | 标注任务名称，名称只能包含中文、字母、数字、中划线和下划线，长度为1-100位。<br>当输入是数据集对象时，该参数必填 | 否 | str、Placeholder |
| labels | 待创建的标签列表 | 否 | Label |
| properties | 标注任务的属性，可扩展字段，可以记录自定义信息。 | 否 | dict |
| auto_sync_dataset | 标注任务的标注结果是否自动同步至数据集。可选值如下：<br>● true：标注任务的标注结果自动同步至数据集（默认值）<br>● false：标注任务的标注结果不自动同步至数据集 | 否 | bool |
| content_labeling | 语音分割标注任务是否开启内容标注，默认开启。 | 否 | bool |
| description | 标注任务描述信息，长度为0-256位，不能包含^!<>=&'"特殊字符。 | 否 | str |

**表 2-29 Label**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 标签名称 | 否 | str |
| property | 标签基本属性键值对，如颜色、快捷键等 | 否 | str、dic、Placeholder |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| type | 标签类型 | 否 | LabelTypeEnum |

| 枚举类型 | 枚举值 |
| --- | --- |
| LabelTaskTypeEnum | IMAGE_CLASSIFICATION<br>OBJECT_DETECTION<br>IMAGE_SEGMENTATION<br>TEXT_CLASSIFICATION<br>NAMED_ENTITY_RECOGNITION<br>TEXT_TRIPLE<br>AUDIO_CLASSIFICATION<br>SPEECH_CONTENT<br>SPEECH_SEGMENTATION<br>DATASET_TABULAR<br>VIDEO_ANNOTATION<br>FREE_FORMAT |

## Workflow 数据集标注节点代码样例

主要包含三种场景的用例：

- 场景一：基于用户指定的数据集创建标注任务，并等待用户标注完成。

  使用场景：

  – 用户只创建了一个未标注完成的数据集，需要在工作流运行时对数据进行人工标注。

  – 可以放在数据集导入节点之后，对导入的新数据进行人工标注。

  数据准备：提前在**ModelArts管理控制台**创建一个数据集。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过LabelingStep给输入的数据集对象创建新的标注任务，并等待用户标注完成

# 定义输入的数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 定义标注任务的名称参数
task_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

labeling = wf.steps.LabelingStep(
    name="labeling", # 数据集标注节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划
线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集标注", # 标题信息，不填默认使用name值
    properties=wf.steps.LabelTaskProperties(
        task_type=wf.data.LabelTaskTypeEnum.IMAGE_CLASSIFICATION,  # 标注任务的类型，以图像分类
为例
        task_name=task_name  # 该名称对应的标注任务如果不存在则创建，如果存在则直接使用该任务
    ),
    inputs=wf.steps.LabelingInput(name="input_name", data=dataset), # LabelingStep的输入，数据集对
```

```
象在运行时配置；data字段也可使用wf.data.Dataset(dataset_name="fake_dataset_name")表示
    outputs=wf.steps.LabelingOutput(name="output_name"), # LabelingStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="labeling-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[labeling]
)
```

- 场景二：基于指定的标注任务进行标注。

  使用场景：

  - 用户基于数据集自主创建了一个标注任务，需要在工作流运行时对数据进行人工标注。
  - 可以放在数据集导入节点之后，对导入的新数据进行人工标注。

  数据准备：提前在**ModelArts管理控制台**，基于使用的数据集创建一个标注任务。

```
from modelarts import workflow as wf
# 用户输入标注任务，等待用户标注完成

# 定义数据集的标注任务对象
label_task = wf.data.LabelTaskPlaceholder(name="label_task_placeholder_name")

labeling = wf.steps.LabelingStep(
    name="labeling", # 数据集标注节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集标注", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=wf.steps.LabelingInput(name="input_name", data=label_task), # LabelingStep的输入，标注任务对象在运行时配置；data字段也可使用wf.data.LabelTask(dataset_name="dataset_name", task_name="label_task_name")来表示
    outputs=wf.steps.LabelingOutput(name="output_name"), # LabelingStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="labeling-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[labeling]
)
```

- 场景三：基于数据集创建节点的输出创建标注任务。

  使用场景：数据集创建节点的输出作为数据集数据标注节点的输入。

```
from modelarts import workflow as wf

# 定义数据集输出路径参数
dataset_output_path = wf.Placeholder(name="dataset_output_path", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, placeholder_format="obs")

# 定义数据集名称参数
dataset_name = wf.Placeholder(name="dataset_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

create_dataset = wf.steps.CreateDatasetStep(
    name="create_dataset",# 数据集创建节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集创建", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=wf.steps.CreateDatasetInput(name="input_name", data=wf.data.OBSPlaceholder(name="obs_placeholder_name", object_type="directory")),# CreateDatasetStep的输入，数据在运行时进行配置；data字段也可使用wf.data.OBSPath(obs_path="fake_obs_path")对象表示
    outputs=wf.steps.CreateDatasetOutput(name="create_dataset_output", config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=dataset_output_path)),# CreateDatasetStep的输出
    properties=wf.steps.DatasetProperties(
        dataset_name=dataset_name, # 该名称对应的数据集如果不存在，则创建新的数据集;如果已存在，则直接使用该名称对应的数据集
        data_type=wf.data.DataTypeEnum.IMAGE, # 数据集对应的数据类型, 示例为图像
    )
```

```
)

# 定义标注任务的名称参数
task_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

labeling = wf.steps.LabelingStep(
    name="labeling", # 数据集标注节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（ _ ）、中划
线（ - ），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集标注", # 标题信息，不填默认使用name值
    properties=wf.steps.LabelTaskProperties(
        task_type=wf.data.LabelTaskTypeEnum.IMAGE_CLASSIFICATION,  # 标注任务的类型，以图像分类
为例
        task_name=task_name   # 该名称对应的标注任务如果不存在则创建，如果存在则直接使用该任务
    ),
    inputs=wf.steps.LabelingInput(name="input_name",
data=create_dataset.outputs["create_dataset_output"].as_input()), # LabelingStep的输入，data数据来
源为数据集创建节点的输出
    outputs=wf.steps.LabelingOutput(name="output_name"), # LabelingStep的输出
    depend_steps=create_dataset # 依赖的数据集创建节点对象
)
# create_dataset是 wf.steps.CreateDatasetStep的一个实例，create_dataset_output是
wf.steps.CreateDatasetOutput的name字段值

workflow = wf.Workflow(
    name="labeling-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[create_dataset, labeling]
)
```

## 2.5.4.3 创建 Workflow 数据集导入节点

### 功能介绍

通过对ModelArts数据集能力进行封装，实现数据集的数据导入功能。数据集导入节点主要用于将指定路径下的数据导入到数据集或者标注任务中，主要应用场景如下：

- 适用于数据不断迭代的场景，可以将一些新增的原始数据或者已标注数据导入到标注任务中，并通过后续的数据集标注节点进行标注。
- 对于一些已标注好的原始数据，可以直接导入到数据集或者标注任务中，并通过后续的数据集版本发布节点获取带有版本信息的数据集对象。

### 属性总览

您可以使用**DatasetImportStep**来构建数据集导入节点，**DatasetImportStep**结构如下。

表 2-30 DatasetImportStep

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 数据集导入节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复。 | 是 | str |
| inputs | 数据集导入节点的输入列表。 | 是 | DatasetImportInput或者DatasetImportInput的列表 |
| outputs | 数据集导入节点的输出列表。 | 是 | DatasetImportOutput或者DatasetImportOutput的列表 |
| properties | 数据集导入相关的配置信息。 | 是 | ImportDataInfo |
| title | title信息，主要用于前端的名称展示。 | 否 | str |
| description | 数据集导入节点的描述信息。 | 否 | str |
| policy | 节点执行的policy。 | 否 | StepPolicy |
| depend_steps | 依赖的节点列表。 | 否 | Step或者Step的列表 |

表 2-31 DatasetImportInput

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 数据集导入节点的输入名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输入名称不能重复。 | 是 | str |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| data | 数据集导入节点的输入数据对象。 | 是 | 数据集、OBS或标注任务相关对象，当前仅支持Dataset，DatasetConsumption，DatasetPlaceholder，OBSPath，OBSConsumption，OBSPlaceholder，LabelTask，LabelTaskPlaceholder，LabelTaskConsumption，DataConsumptionSelector |

**表 2-32 DatasetImportOutput**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 数据集导入节点的输出名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输出名称不能重复。 | 是 | str |

**表 2-33 ImportDataInfo**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| annotation_format_config | 导入的标注格式的配置参数。 | 否 | AnnotationFormatConfig |
| excluded_labels | 不导入包含指定标签的样本。 | 否 | Label的列表 |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| import_annotated | 用于导入智能标注结果的任务，是否导入原数据集中已标注的样本到待确认，默认值为"false"即不导入原数据集中已标注的样本到待确认。可选值如下：<br>● true：导入原数据集中已标注的样本到待确认<br>● false：不导入原数据集中已标注的样本到待确认 | 否 | bool |
| import_annotations | 是否导入标签。可选值如下：<br>● true：导入标签（默认值）<br>● false：不导入标签 | 否 | bool |
| import_samples | 是否导入样本。可选值如下：<br>● true：导入样本（默认值）<br>● false：不导入样本 | 否 | bool |
| import_type | 导入方式。可选值如下：<br>● dir：目录导入<br>● manifest：按manifest文件导入 | 否 | ImportTypeEnum |
| included_labels | 导入包含指定标签的样本。 | 否 | Label的列表 |
| label_format | 标签格式，此参数仅文本类数据集使用。 | 否 | LabelFormat |

**表 2-34 AnnotationFormatConfig**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| format_name | 标注格式的名称。 | 否 | AnnotationFormatEnum |
| parameters | 标注格式的高级参数。 | 否 | AnnotationFormatParameters |
| scene | 标注场景，可选参数。 | 否 | LabelTaskTypeEnum |

**表 2-35 AnnotationFormatParameters**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| difficult_only | 是否只导入难例。可选值如下：<br>● true：只导入难例样本<br>● false：导入全部样本（默认值） | 否 | bool |
| included_labels | 导入包含指定标签的样本。 | 否 | Label的列表 |
| label_separator | 标签与标签之间的分隔符，默认为逗号分隔，分隔符需转义。分隔符仅支持一个字符，必须为大小写字母，数字和“!@#$%^&*_=\|?/':.;,”其中的某一字符。 | 否 | str |
| sample_label_separator | 文本与标签之间的分隔符，默认为Tab键分隔，分隔符需转义。分隔符仅支持一个字符，必须为大小写字母，数字和“!@#$%^&*_=\|?/':.;,”其中的某一字符。 | 否 | str |

## 使用案例

主要包含三种场景的用例：

- 场景一：将指定存储路径下的数据导入到目标数据集中。适用于需要对数据集进行数据更新的操作。
  - 用户将指定路径下已标注的数据导入到数据集中（同时导入标签信息），后续可增加数据集版本发布节点进行版本发布。

    数据准备：提前在**ModelArts管理控制台**，创建数据集，并将已标注的数据上传至OBS中。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过DatasetImportStep将指定路径下的数据导入到数据集中，输出数据集对象

# 定义数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 定义OBS数据对象
obs = wf.data.OBSPlaceholder(name = "obs_placeholder_name", object_type = "directory" ) # 
object_type必须是file或者directory

dataset_import = wf.steps.DatasetImportStep(
    name="data_import", # 数据集导入节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线
（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step
名称不能重复
    title="数据集导入", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=[
        wf.steps.DatasetImportInput(name="input_name_1", data=dataset), # 目标数据集在运行时
配置；data字段也可使用wf.data.Dataset(dataset_name="dataset_name")表示
        wf.steps.DatasetImportInput(name="input_name_2", data=obs) # 导入的数据存储路径，运
行时配置；data字段也可使用wf.data.OBSPath(obs_path="obs_path")表示
    ],# DatasetImportStep的输入
    outputs=wf.steps.DatasetImportOutput(name="output_name"), # DatasetImportStep的输出
    properties=wf.steps.ImportDataInfo(
        annotation_format_config=[
            wf.steps.AnnotationFormatConfig(
                format_name=wf.steps.AnnotationFormatEnum.MA_IMAGE_CLASSIFICATION_V1, # 已
标注数据的标注格式，示例为图像分类
                scene=wf.data.LabelTaskTypeEnum.IMAGE_CLASSIFICATION # 标注的场景类型
            )
        ]
    )
)

workflow = wf.Workflow(
    name="dataset-import-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[dataset_import]
)
```

– 用户将指定路径下未标注的数据导入到数据集中，后续可增加数据集标注节点对新增数据进行标注。

  数据准备：提前在ModelArts界面创建数据集，并将未标注的数据上传至OBS中。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过DatasetImportStep将指定路径下的数据导入到数据集中，输出数据集对象

# 定义数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 定义OBS数据对象
obs = wf.data.OBSPlaceholder(name = "obs_placeholder_name", object_type = "directory" ) # 
object_type必须是file或者directory

dataset_import = wf.steps.DatasetImportStep(
    name="data_import", # 数据集导入节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线
（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step
名称不能重复
    title="数据集导入", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=[
        wf.steps.DatasetImportInput(name="input_name_1", data=dataset), # 目标数据集在运行时
配置；data字段也可使用wf.data.Dataset(dataset_name="dataset_name")表示
        wf.steps.DatasetImportInput(name="input_name_2", data=obs) # 导入的数据存储路径，运
行时配置；data字段也可使用wf.data.OBSPath(obs_path="obs_path")表示
    ],# DatasetImportStep的输入
    outputs=wf.steps.DatasetImportOutput(name="output_name") # DatasetImportStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
```

```
    name="dataset-import-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[dataset_import]
)
```

- 场景二：将指定存储路径下的数据导入到指定标注任务中。适用于需要对标注任务进行数据更新的操作。
  - 用户将指定路径下已标注的数据导入到标注任务中（同时导入标签信息），后续可增加数据集版本发布节点进行版本发布。

    数据准备：基于使用的数据集，提前创建标注任务，并将已标注的数据上传至OBS中。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过DatasetImportStep将指定路径下的数据导入到标注任务中，输出标注任务对象

# 定义标注任务对象
label_task = wf.data.LabelTaskPlaceholder(name="label_task_placeholder_name")

# 定义OBS数据对象
obs = wf.data.OBSPlaceholder(name = "obs_placeholder_name", object_type = "directory" ) #
object_type必须是file或者directory

dataset_import = wf.steps.DatasetImportStep(
    name="data_import", # 数据集导入节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线
（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step
名称不能重复
    title="数据集导入", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=[
        wf.steps.DatasetImportInput(name="input_name_1", data=label_task), # 目标标注任务对
象，在运行时配置；data字段也可使用wf.data.LabelTask(dataset_name="dataset_name",
task_name="label_task_name")表示
        wf.steps.DatasetImportInput(name="input_name_2", data=obs) # 导入的数据存储路径，运
行时配置；data字段也可使用wf.data.OBSPath(obs_path="obs_path")表示
    ],# DatasetImportStep的输入
    outputs=wf.steps.DatasetImportOutput(name="output_name"), # DatasetImportStep的输出
    properties=wf.steps.ImportDataInfo(
        annotation_format_config=[
            wf.steps.AnnotationFormatConfig(
                format_name=wf.steps.AnnotationFormatEnum.MA_IMAGE_CLASSIFICATION_V1, # 已
标注数据的标注格式，示例为图像分类
                scene=wf.data.LabelTaskTypeEnum.IMAGE_CLASSIFICATION # 标注的场景类型
            )
        ]
    )
)

workflow = wf.Workflow(
    name="dataset-import-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[dataset_import]
)
```

  - 用户将指定路径下未标注的数据导入到标注任务中，后续可增加数据集标注节点对新增数据进行标注。

    数据准备：基于使用的数据集，提前创建标注任务，并将未标注的数据上传至OBS中。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过DatasetImportStep将指定路径下的数据导入到标注任务中，输出标注任务对象

# 定义标注任务对象
label_task = wf.data.LabelTaskPlaceholder(name="label_task_placeholder_name")

# 定义OBS数据对象
obs = wf.data.OBSPlaceholder(name = "obs_placeholder_name", object_type = "directory" ) #
object_type必须是file或者directory

dataset_import = wf.steps.DatasetImportStep(
```

```
    name="data_import", # 数据集导入节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集导入", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=[
        wf.steps.DatasetImportInput(name="input_name_1", data=label_task), # 目标标注任务对象，在运行时配置；data字段也可使用wf.data.LabelTask(dataset_name="dataset_name", task_name="label_task_name")表示
        wf.steps.DatasetImportInput(name="input_name_2", data=obs) # 导入的数据存储路径，运行时配置；data字段也可使用wf.data.OBSPath(obs_path="obs_path")表示
    ],# DatasetImportStep的输入
    outputs=wf.steps.DatasetImportOutput(name="output_name") # DatasetImportStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="dataset-import-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[dataset_import]
)
```

- 场景三：基于数据集创建节点构建数据集导入节点。数据集创建节点的输出作为数据集导入节点的输入。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过DatasetImportStep将指定路径下的数据导入到数据集中，输出数据集对象

# 定义OBS数据对象
obs = wf.data.OBSPlaceholder(name = "obs_placeholder_name", object_type = "directory" ) # object_type必须是file或者directory

dataset_import = wf.steps.DatasetImportStep(
    name="data_import", # 数据集导入节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集导入", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=[
        wf.steps.DatasetImportInput(name="input_name_1", data=create_dataset.outputs["create_dataset_output"].as_input()), # 数据集创建节点的输出作为导入节点的输入
        wf.steps.DatasetImportInput(name="input_name_2", data=obs) # 导入的数据存储路径，运行时配置；data字段也可使用wf.data.OBSPath(obs_path="obs_path")表示
    ],# DatasetImportStep的输入
    outputs=wf.steps.DatasetImportOutput(name="output_name"), # DatasetImportStep的输出
    depend_steps=create_dataset # 依赖的数据集创建节点对象
)
# create_dataset是 wf.steps.CreateDatasetStep的一个实例，create_dataset_output是wf.steps.CreateDatasetOutput的name字段值

workflow = wf.Workflow(
    name="dataset-import-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[dataset_import]
)
```

### 2.5.4.4 创建 Workflow 数据集版本发布节点

## 功能介绍

通过对ModelArts数据集能力进行封装，实现数据集的版本自动发布的功能。数据集版本发布节点主要用于将已存在的数据集或者标注任务进行版本发布，每个版本相当于数据的一个快照，可用于后续的数据溯源。主要应用场景如下：

- 对于数据标注这种操作，可以在标注完成后自动帮助用户发布新的数据集版本，结合as_input的能力提供给后续节点使用。
- 当模型训练需要更新数据时，可以使用数据集导入节点先导入新的数据，然后再通过该节点发布新的版本供后续节点使用。

## 属性总览

您可以使用**ReleaseDatasetStep**来构建数据集版本发布节点，**ReleaseDatasetStep**结构如下：

**表 2-36 ReleaseDatasetStep**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
|---|---|---|---|
| name | 数据集版本发布节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复 | 是 | str |
| inputs | 数据集版本发布节点的输入列表 | 是 | ReleaseDatasetInput或者ReleaseDatasetInput的列表 |
| outputs | 数据集版本发布节点的输出列表 | 是 | ReleaseDatasetOutput或者ReleaseDatasetOutput的列表 |
| title | title信息，主要用于前端的名称展示 | 否 | str |
| description | 数据集版本发布节点的描述信息 | 否 | str |
| policy | 节点执行的policy | 否 | StepPolicy |
| depend_steps | 依赖的节点列表 | 否 | Step或者Step的列表 |

**表 2-37 ReleaseDatasetInput**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
|---|---|---|---|
| name | 数据集版本发布节点的输入名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输入名称不能重复 | 是 | str |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| data | 数据集版本发布节点的输入数据对象 | 是 | 数据集或标注任务相关对象，当前仅支持Dataset，DatasetConsumption，DatasetPlaceholder，LabelTask，LabelTaskPlaceholder，LabelTaskConsumption，DataConsumptionSelector |

**表 2-38 ReleaseDatasetOutput**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 数据集版本发布节点的输出名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输出名称不能重复 | 是 | str |
| dataset_version_config | 数据集版本发布相关配置信息 | 是 | DatasetVersionConfig |

**表4 DatasetVersionConfig**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| version_name | 数据集版本名称，推荐使用类似V001的格式，不填则默认从V001往上递增。 | 否 | str或者Placeholder |
| version_format | 版本格式，默认为"Default"，也可支持"CarbonData"。 | 否 | str |
| train_evaluate_sample_ratio | 训练-验证集比例，默认值为"1.00"。取值范围为0-1.00， 例如"0.8"表示训练集比例为80%，验证集比例为20%。 | 否 | str或者Placeholder |
| clear_hard_property | 是否清除难例，默认为“True”。 | 否 | bool或者Placeholder |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| remove_sample_usage | 是否清除数据集已有的usage信息，默认为“True”。 | 否 | bool或者Placeholder |
| label_task_type | 标注任务的类型。当输入是数据集时，该字段必填，用来指定数据集版本的标注场景。输入是标注任务时该字段不用填写。 | 否 | LabelTaskTypeEnum<br>支持以下几种类型：<br>● IMAGE_CLASSIFICATION （图像分类）<br>● OBJECT_DETECTION = 1 （物体检测）<br>● IMAGE_SEGMENTATION （图像分割）<br>● TEXT_CLASSIFICATION （文本分类）<br>● NAMED_ENTITY_RECOGNITION （命名实体）<br>● TEXT_TRIPLE （文本三元组）<br>● AUDIO_CLASSIFICATION （声音分类）<br>● SPEECH_CONTENT （语音内容）SPEECH_SEGMENTATION （语音分割）<br>● TABLE （表格数据）<br>● VIDEO_ANNOTATION （视频标注） |
| description | 版本描述信息。 | 否 | str |

**说明**

如果您没有特殊需求，则可直接使用内置的默认值，例如example = DatasetVersionConfig()

## 使用案例

场景一：基于数据集发布版本

使用场景：当数据集更新了数据时，可以通过该节点发布新的数据集版本供后续的节点使用。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过ReleaseDatasetStep将输入的数据集对象发布新的版本，输出带有版本信息的数据集对象

# 定义数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 定义训练验证切分比参数
train_ration = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="0.8")

release_version = wf.steps.ReleaseDatasetStep(
    name="release_dataset", # 数据集发布节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集版本发布", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=wf.steps.ReleaseDatasetInput(name="input_name", data=dataset), # ReleaseDatasetStep的输入，
数据集对象在运行时配置；data字段也可使用wf.data.Dataset(dataset_name="dataset_name")表示
    outputs=wf.steps.ReleaseDatasetOutput(
        name="output_name",
        dataset_version_config=wf.data.DatasetVersionConfig(
            label_task_type=wf.data.LabelTaskTypeEnum.IMAGE_CLASSIFICATION, # 数据集发布版本时需要指定
标注任务的类型
            train_evaluate_sample_ratio=train_ration # 数据集的训练验证切分比
            )
    ) # ReleaseDatasetStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="dataset-release-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[release_version]
)
```

场景二：基于标注任务发布版本

当标注任务更新了数据或者标注信息时，可以通过该节点发布新的数据集版本供后续的节点使用。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过ReleaseDatasetStep将输入的标注任务对象发布新的版本，输出带有版本信息的数据集对象

# 定义标注任务对象
label_task = wf.data.LabelTaskPlaceholder(name="label_task_placeholder_name")

# 定义训练验证切分比参数
train_ration = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="0.8")

release_version = wf.steps.ReleaseDatasetStep(
    name="release_dataset", # 数据集发布节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集版本发布", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=wf.steps.ReleaseDatasetInput(name="input_name", data=label_task), # ReleaseDatasetStep的输
入，
标注任务对象在运行时配置；data字段也可使用wf.data.LabelTask(dataset_name="dataset_name",
task_name="label_task_name")表示
    outputs=wf.steps.ReleaseDatasetOutput(name="output_name",
dataset_version_config=wf.data.DatasetVersionConfig(train_evaluate_sample_ratio=train_ration)), # 数据集的
训练验证切分比
)

workflow = wf.Workflow(
    name="dataset-release-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[release_version]
)
```

场景三：基于数据集标注节点，构建数据集版本发布节点

使用场景：数据集标注节点的输出作为数据集版本发布节点的输入。

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过ReleaseDatasetStep将输入的标注任务对象发布新的版本，输出带有版本信息的数据集对象

# 定义训练验证切分比参数
train_ration = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="0.8")

release_version = wf.steps.ReleaseDatasetStep(
    name="release_dataset", # 数据集发布节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集版本发布", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=wf.steps.ReleaseDatasetInput(name="input_name",
data=labeling_step.outputs["output_name"].as_input()), # ReleaseDatasetStep的输入，
标注任务对象在运行时配置；data字段也可使用wf.data.LabelTask(dataset_name="dataset_name",
task_name="label_task_name")表示
    outputs=wf.steps.ReleaseDatasetOutput(name="output_name",
dataset_version_config=wf.data.DatasetVersionConfig(train_evaluate_sample_ratio=train_ration)), # 数据集的
训练验证切分比
    depend_steps = [labeling_step] # 依赖的数据集标注节点对象
)
# labeling_step是wf.steps.LabelingStep的实例对象，output_name是wf.steps.LabelingOutput的name字段值

workflow = wf.Workflow(
    name="dataset-release-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[release_version]
)
```

### 2.5.4.5 创建 Workflow 训练作业节点

## 功能介绍

该节点通过对算法、输入、输出的定义，实现ModelArts作业管理的能力。主要用于数据处理、模型训练、模型评估等场景。主要应用场景如下：

- 当需要对图像进行增强，对语音进行除噪等操作时，可以使用该节点进行数据的预处理。
- 对于一些物体检测，图像分类等模型场景，可以根据已有的数据使用该节点进行模型的训练。

## 属性总览

您可以使用**JobStep**来构建作业类型节点，**JobStep**结构如下

表 2-39 JobStep

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 作业节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复 | 是 | str |
| algorithm | 算法对象 | 是 | • BaseAlgorithm<br>• Algorithm<br>• AIGalleryAlgorithm |
| spec | 作业使用的资源规格相关配置 | 是 | JobSpec |
| inputs | 作业节点的输入列表 | 是 | JobInput或者JobInput的列表 |
| outputs | 作业节点的输出列表 | 是 | JobOutput或者JobOutput的列表 |
| title | title信息，主要用于前端的名称展示 | 否 | str |
| description | 作业节点的描述信息 | 否 | str |
| policy | 节点执行的policy | 否 | StepPolicy |
| depend_steps | 依赖的节点列表 | 否 | Step或者Step的列表 |

表 2-40 JobInput

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 作业类型节点的输入名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输入名称不能重复 | 是 | str |
| data | 作业类型节点的输入数据对象 | 是 | 数据集或OBS相关对象，当前仅支持Dataset、DatasetPlaceholder、DatasetConsumption、OBSPath、OBSConsumption、OBSPlaceholder、DataConsumptionSelector |

表 2-41 JobOutput

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 作业类型节点的输出名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输出名称不能重复 | 是 | str |
| obs_config | 输出的OBS相关配置 | 否 | OBSOutputConfig |
| model_config | 输出的模型相关配置 | 否 | ModelConfig |
| metrics_config | metrics相关配置 | 否 | MetricsConfig |

**表 2-42 OBSOutputConfig**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| obs_path | 已存在的OBS目录 | 是 | str、Placeholder、Storage |
| metric_file | 存储metric信息的文件名称 | 否 | str、Placeholder |

**表 2-43 BaseAlgorithm**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| id | 算法管理的算法ID | 否 | str |
| subscription_id | 订阅算法的订阅ID | 否 | str |
| item_version_id | 订阅算法的版本号 | 否 | str |
| code_dir | 代码目录 | 否 | str、Placeholder、Storage |
| boot_file | 启动文件 | 否 | str、Placeholder、Storage |
| command | 启动命令 | 否 | str、Placeholder |
| parameters | 算法超参 | 否 | AlgorithmParameters的列表 |
| engine | 作业使用的镜像信息 | 否 | JobEngine |
| environments | 环境变量 | 否 | dict |

**表 2-44 Algorithm**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| algorithm_id | 算法管理的算法ID | 是 | str |
| parameters | 算法超参 | 否 | Algorithm Parameters的列表 |

表 2-45 AIGalleryAlgorithm

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| subscription_id | 订阅算法的订阅ID | 是 | str |
| item_version_id | 订阅算法的版本号 | 是 | str |
| parameters | 算法超参 | 否 | Algorithm Parameters的列表 |

表 2-46 AlgorithmParameters

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 算法超参的名称 | 是 | str |
| value | 算法超参的值 | 是 | int、bool、float、str、Placeholder、Storage |

表 2-47 JobEngine

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| engine_id | 镜像ID | 否 | str、Placeholder |
| engine_name | 镜像名称 | 否 | str、Placeholder |
| engine_version | 镜像版本 | 否 | str、Placeholder |
| image_url | 镜像url | 否 | str、Placeholder |

表 2-48 JobSpec

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| resource | 资源信息 | 是 | JobResource |
| log_export_path | 日志输出路径 | 否 | LogExportPath |
| schedule_policy | 作业调度配置策略 | 否 | SchedulePolicy |
| volumes | 作业挂载的文件系统信息 | 否 | list[Volume] |

表 2-49 JobResource

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| flavor | 资源规格 | 是 | Placeholder |
| node_count | 节点个数，默认为1，多节点表示支持分布式 | 否 | int、Placeholder |

表 2-50 SchedulePolicy

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| priority | 作业调度的优先级，仅支持配置为1、2、3，分别对应低、中、高三种优先级 | 是 | int、Placeholder |

表 2-51 Volume

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| nfs | NFS文件系统对象，在一个Volume对象中，nfs、pacific、pfs同时只能配置一个 | 否 | NFS |
| pacific | pacific文件系统对象，在一个Volume对象中，nfs、pacific、pfs同时只能配置一个 | 否 | Placeholder |
| pfs | OBS并行文件系统对象，在一个Volume对象中，nfs、pacific、pfs同时只能配置一个 | 否 | PFS、Placeholder |

表 2-52 NFS

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| nfs_server_path | NFS文件系统的服务地址 | 是 | str、Placeholder |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| local_path | 挂载到容器里面的路径 | 是 | str、Placeholder |
| read_only | 是否只读的方式挂载 | 否 | bool、Placeholder |

**表 2-53 PFS**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| pfs_path | 并行文件系统的路径 | 是 | str、Placeholder |
| local_path | 挂载到容器里面的路径 | 是 | str、Placeholder |

## 资源规格查询

您在创建作业类型节点之前可以通过以下操作来获取该账号所支持的训练资源规格列表以及引擎规格列表：

- 导包
```
from modelarts.session import Session
from modelarts.estimatorV2 import TrainingJob
from modelarts.workflow.client.job_client import JobClient
```
- session初始化
```
# 如果您在本地IDEA环境中开发工作流，则Session初始化使用如下方式
# 认证用的ak和sk硬编码到代码中或者明文存储都有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中密文存放，使用时解密，确保安全；
# 本示例以ak和sk保存在环境变量中来实现身份验证为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量HUAWEICLOUD_SDK_AK和HUAWEICLOUD_SDK_SK。
__AK = os.environ["HUAWEICLOUD_SDK_AK"]
__SK = os.environ["HUAWEICLOUD_SDK_SK"]
# 如果进行了加密还需要进行解密操作
session = Session(
    access_key=__AK, # 账号的AK信息
    secret_key=__SK, # 账号的SK信息
    region_name="***", # 账号所属的region
    project_id="***" ,# 账号的项目ID
)

# 如果您在Notebook环境中开发工作流，则Session初始化使用如下方式
session = Session()
```
- 公共池查询
```
# 公共资源池规格列表查询
spec_list = TrainingJob(session).get_train_instance_types(session) # 返回的类型为list,可按需打印查看
print(spec_list)
```
- 专属池查询
```
# 运行中的专属资源池列表查询
pool_list = JobClient(session).get_pool_list() # 返回专属资源池的详情列表
pool_id_list = JobClient(session).get_pool_id_list() # 返回专属资源池ID列表
专属资源池规格ID列表如下，根据所选资源池的实际规格自行选择：
  1. modelarts.pool.visual.xlarge 对应1卡
  2. modelarts.pool.visual.2xlarge 对应2卡
```

```
3. modelarts.pool.visual.4xlarge 对应4卡
4. modelarts.pool.visual.8xlarge 对应8卡
```

- 引擎规格查询

```
# 引擎规格查询
engine_dict = TrainingJob(session).get_engine_list(session) # 返回的类型为dict,可按需打印查看
print(engine_dict)
```

## 使用案例

主要包含七种场景的用例：

- 使用订阅自AI Gallery的算法
- 使用算法管理中的算法
- 使用自定义算法（代码目录+启动文件+官方镜像）
- 使用自定义算法（代码目录+脚本命令+自定义镜像）
- 基于数据集版本发布节点构建作业类型节点
- 作业类型节点结合可视化能力
- 输入使用DataSelector对象，支持选择OBS或者数据集

### 使用订阅自AI Gallery的算法

```
from modelarts import workflow as wf

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.OutputStorage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info") # name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 通过JobStep来定义一个训练节点，输入使用数据集，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID，也可直接填写版本号
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[
            wf.AlgorithmParameters(
                name="parameter_name",
                value=wf.Placeholder(name="parameter_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="fake_value",description="description_info")
            ) # 算法超参的值使用Placeholder对象来表示，支持int, bool, float, str四种类型
        ]
    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值

    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=dataset), # JobStep的输入在运行时配置；data字段也可使用wf.data.Dataset(dataset_name="fake_dataset_name", version_name="fake_version_name")表示
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url", obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))), # JobStep的输出
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON, description="训练资源规格")

        )
    )# 训练资源规格信息
)

workflow = wf.Workflow(
```

```
    name="job-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[job_step],
    storages=[storage]
)
```

### 使用算法管理中的算法

```
from modelarts import workflow as wf

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.OutputStorage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info") # name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 通过JobStep来定义一个训练节点，输入使用数据集，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.Algorithm(
        algorithm_id="algorithm_id", # 算法ID
        parameters=[
            wf.AlgorithmParameters(
                name="parameter_name",
                value=wf.Placeholder(name="parameter_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="fake_value",description="description_info")
            ) # 算法超参的值使用Placeholder对象来表示，支持int, bool, float, str四种类型
        ]
    ), # 训练使用的算法对象，示例中的算法来源于算法管理；部分算法超参的值如果无需修改，则在parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值

    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=dataset), # JobStep的输入在运行时配置；data字段也可使用wf.data.Dataset(dataset_name="fake_dataset_name", version_name="fake_version_name")表示
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url", obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))), # JobStep的输出
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON, description="训练资源规格")

        )
    )# 训练资源规格信息
)

workflow = wf.Workflow(
    name="job-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[job_step],
    storages=[storage]
)
```

### 使用自定义算法（代码目录+启动文件+官方镜像）

```
from modelarts import workflow as wf

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.OutputStorage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info") # name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 通过JobStep来定义一个训练节点，输入使用数据集，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
```

```
    algorithm=wf.BaseAlgorithm(
        code_dir="fake_code_dir", # 代码目录存储的路径
        boot_file="fake_boot_file", # 启动文件存储路径，需要在代码目录下
        engine=wf.steps.JobEngine(engine_name="fake_engine_name",
engine_version="fake_engine_version"), # 官方镜像的名称以及版本信息

        parameters=[
            wf.AlgorithmParameters(
                name="parameter_name",
                value=wf.Placeholder(name="parameter_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="fake_value",description="description_info")
            ) # 算法超参的值使用Placeholder对象来表示，支持int, bool, float, str四种类型
        ]
    ), # 自定义算法使用代码目录+启动文件+官方镜像的方式实现


    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=dataset), # JobStep的输入在运行时配置；data字段也可使
用wf.data.Dataset(dataset_name="fake_dataset_name", version_name="fake_version_name")表示
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))), # JobStep的输出
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")

        )
    )# 训练资源规格信息
)

workflow = wf.Workflow(
    name="job-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[job_step],
    storages=[storage]
)
```

## 使用自定义算法（代码目录+脚本命令+自定义镜像）

```
from modelarts import workflow as wf

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.OutputStorage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info") #
name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 通过JobStep来定义一个训练节点，输入使用数据集，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），
并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.BaseAlgorithm(
        code_dir="fake_code_dir", # 代码目录存储的路径
        command="fake_command", # 执行的脚本命令
        engine=wf.steps.JobEngine(image_url="fake_image_url"), # 自定义镜像的url，格式为：组织名/镜像名
称:版本号，不需要携带相应的域名地址；如果image_url需要设置为运行态可配置，则使用如下方式：
image_url=wf.Placeholder(name="image_url", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
placeholder_format="swr", description="自定义镜像")
        parameters=[
            wf.AlgorithmParameters(
                name="parameter_name",
                value=wf.Placeholder(name="parameter_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="fake_value",description="description_info")
            ) # 算法超参的值使用Placeholder对象来表示，支持int, bool, float, str四种类型
        ]
    ), 自定义算法使用代码目录+脚本命令+自定义镜像的方式实现

    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=dataset), # JobStep的输入在运行时配置；data字段也可使
用wf.data.Dataset(dataset_name="fake_dataset_name", version_name="fake_version_name")表示
```

```
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))), # JobStep的输出
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")

        )
    )# 训练资源规格信息
)

workflow = wf.Workflow(
    name="job-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[job_step],
    storages=[storage]
)
```

**说明**

上述四种方式使用数据集对象作为输入，如果您需要使用OBS路径作为输入时，只需将JobInput中的data数据替换为**data=wf.data.OBSPlaceholder(name="obs_placeholder_name", object_type="directory")**或者**data=wf.data.OBSPath(obs_path="fake_obs_path")**即可。

此外，在构建工作流时就指定好数据集对象或者OBS路径的方式可以减少配置操作，方便您在开发态进行调试。但是对于发布到运行态或者的工作流，更推荐的方式是采用数据占位符的方式进行编写，您可以在工作流启动之前对参数进行配置，自由度更高。

### 基于数据集版本发布节点构建作业类型节点

使用场景：数据集版本发布节点的输出作为作业类型节点的输入。

```
from modelarts import workflow as wf

# 定义数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 定义训练验证切分比参数
train_ration = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="0.8")

release_version_step = wf.steps.ReleaseDatasetStep(
    name="release_dataset", # 数据集发布节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="数据集版本发布", # 标题信息，不填默认使用name值
    inputs=wf.steps.ReleaseDatasetInput(name="input_name", data=dataset), # ReleaseDatasetStep的输入，
数据集对象在运行时配置；data字段也可使用wf.data.Dataset(dataset_name="dataset_name")表示
    outputs=wf.steps.ReleaseDatasetOutput(
        name="output_name",
        dataset_version_config=wf.data.DatasetVersionConfig(
            label_task_type=wf.data.LabelTaskTypeEnum.IMAGE_CLASSIFICATION, # 数据集发布版本时需要指定
标注任务的类型
            train_evaluate_sample_ratio=train_ration # 数据集的训练验证切分比
            )
    ) # ReleaseDatasetStep的输出
)

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.OutputStorage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info") #
name字段必填，title, description可选填

# 通过JobStep来定义一个训练节点，输入使用数据集，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），
并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID
        parameters=[
```

```
            wf.AlgorithmParameters(
                name="parameter_name",
                value=wf.Placeholder(name="parameter_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="fake_value",description="description_info")
            ) # 算法超参的值使用Placeholder对象来表示，支持int, bool, float, str四种类型
        ]
    )，# 训练使用的算法对象，示例中使用AI Gallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在
parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值


    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url",
data=release_version_step.outputs["output_name"].as_input()), # 使用数据集版本发布节点的输出作为JobStep
的输入
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))), # JobStep的输出
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")

        )
    ), # 训练资源规格信息
    depend_steps=release_version_step # 依赖的数据集版本发布节点对象
)
# release_version_step是wf.steps.ReleaseDatasetStep的实例对象，output_name是
wf.steps.ReleaseDatasetOutput的name字段值

workflow = wf.Workflow(
    name="job-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[release_version_step, job_step],
    storages=[storage]
)
```

### 作业类型节点结合可视化能力

节点可视化特性将用户在使用Workflow时产生的一些衡量指标进行一个可视化的展示，支持数据的实时可视化，并且允许独立呈现可视化外挂节点。形态上基于作业类型节点原有的使用方式，新增一个针对metrics信息展示的输出，通过MetricsConfig对象进行配置。

**表 2-54** MetricsConfig

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| metric_files | metrics输出文件列表 | 是 | list，列表内元素支持（str、Placeholder、Storage） |
| realtime_visualization | 输出的metrics信息是否需要实时展示 | 否 | bool，默认为False |
| visualization | 是否呈现独立的可视化节点 | 否 | bool，默认为True |

对于输出的metrics文件，数据内容必须为标准的json数据，大小限制为1M，并且与当前支持的几种数据格式保持一致：

- 键值对类型的数据

```
[
  {
```

```
        "key": "loss",
        "title": "loss",
        "type": "float",
        "data": {
            "value": 1.2
        }
    },
    {
        "key": "accuracy",
        "title": "accuracy",
        "type": "float",
        "data": {
            "value": 1.6
        }
    }
]
```

- 折线图数据(type是line chart)

```
[
    {
        "key": "metric",
        "title": "metric",
        "type": "line chart",
        "data": {
            "x_axis": [
                {
                    "title": "step/epoch",
                    "value": [
                        1,
                        2,
                        3
                    ]
                }
            ],
            "y_axis": [
                {
                    "title": "value",
                    "value": [
                        0.5,
                        0.4,
                        0.3
                    ]
                }
            ]
        }
    }
]
```

- 柱状图数据(type是histogram)

```
[
    {
        "key": "metric",
        "title": "metric",
        "type": "histogram",
        "data": {
            "x_axis": [
                {
                    "title": "step/epoch",
                    "value": [
                        1,
                        2,
                        3
                    ]
                }
            ],
            "y_axis": [
                {
                    "title": "value",
                    "value": [
                        0.5,
```

```
                    0.4,
                    0.3
                ]
            }
        ]
    }
  }
]
```

- 混淆矩阵

```
[
  {
    "key": "confusion_matrix",
    "title": "confusion_matrix",
    "type": "table",
    "data": {
      "cell_value": [
        [
          1,
          2
        ],
        [
          2,
          3
        ]
      ],
      "col_labels": {
        "title": "labels",
        "value": [
          "daisy",
          "dandelion"
        ]
      },
      "row_labels": {
        "title": "predictions",
        "value": [
          "daisy",
          "dandelion"
        ]
      }
    }
  }
]
```

- 一维表格

```
[
  {
    "key": "Application Evaluation Results",
    "title": "Application Evaluation Results",
    "type": "one-dimensional-table",
    "data": {
      "cell_value": [
        [
          10,
          2,
          0.5
        ]
      ],
      "labels": [
        "samples",
        "maxResTine",
        "p99"
      ]
    }
  }
]
```

使用案例：

```
from modelarts import workflow as wf

# 构建一个Storage对象，对训练输出目录做统一管理
```

```
storage = wf.data.Storage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info", with_execution_id=True, create_dir=True) # name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 通过JobStep来定义一个训练节点，输入使用数据集，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[
            wf.AlgorithmParameters(
                name="parameter_name",
                value=wf.Placeholder(name="parameter_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="fake_value",description="description_info")
            ) # 算法超参的值使用Placeholder对象来表示，支持int, bool, float, str四种类型
        ]

    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AI Gallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值


    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=dataset), # JobStep的输入在运行时配置；data字段也可使用wf.data.Dataset(dataset_name="fake_dataset_name", version_name="fake_version_name")表示
    outputs=[
        wf.steps.JobOutput(name="train_url", obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))),# JobStep的输出
        wf.steps.JobOutput(name="metrics_output", metrics_config=wf.data.MetricsConfig(metric_files=storage.join("directory_path/metrics.json", create_dir=False))) # 相关metrics信息由作业的脚本代码自行输出到配置的路径下
    ],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON, description="训练资源规格")

        )
    )# 训练资源规格信息
)

workflow = wf.Workflow(
    name="job-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[job_step],
    storages=[storage]
)
```

**说明**

Workflow不会自动获取训练输出的指标信息，要求用户自行在算法代码中获取指标信息并且按照指定的数据格式构造出metrics.json文件，自行上传到MetricsConfig中配置的OBS路径下，Workflow只进行数据的读取以及渲染展示。

### 输入使用DataSelector对象，支持选择OBS或者数据集

该方式主要用于输入支持可选择的场景，使用DataSelector对象作为输入时，用户在页面配置时可自由选择数据集对象或者OBS对象作为训练的输入，代码示例如下：

```
from modelarts import workflow as wf

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.OutputStorage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info") # name字段必填，title, description可选填
```

```
# 定义DataSelector对象
data_selector = wf.data.DataSelector(name="input_data", data_type_list=["dataset", "obs"])

# 通过JobStep来定义一个训练节点，输入使用数据集，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），
并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID，也可直接填写版本号
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[
            wf.AlgorithmParameters(
                name="parameter_name",
                value=wf.Placeholder(name="parameter_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="fake_value",description="description_info")
            ) # 算法超参的值使用Placeholder对象来表示，支持int, bool, float, str四种类型
        ]
    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在
parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值

    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=data_selector), # JobStep的输入在运行时配置,可自由选择
OBS或者数据集作为输入
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))), # JobStep的输出
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")

        )
    )# 训练资源规格信息
)

workflow = wf.Workflow(
    name="job-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[job_step],
    storages=[storage]
)
```

**说明**

使用DataSelector作为输入时，需要用户自行保证算法的输入同时支持数据集或者OBS。

### 2.5.4.6 创建 Workflow 模型注册节点

## 功能介绍

通过对ModelArts模型管理的能力进行封装，实现将训练后的结果注册到模型管理中，便于后续服务部署、更新等步骤的执行。主要应用场景如下：

- 注册ModelArts训练作业中训练完成的模型。
- 注册自定义镜像中的模型。

## 属性总览

您可以使用**ModelStep**来构建模型注册节点，**ModelStep**结构如下：

表 2-55 ModelStep

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 模型注册节点的名称。只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符，一个Workflow里的两个step名称不能重复 | 是 | str |
| inputs | 模型注册节点的输入列表 | 否 | ModelInput或者ModelInput的列表 |
| outputs | 模型注册节点的输出列表 | 是 | ModelOutput或者ModelOutput的列表 |
| title | title信息，主要用于前端的名称展示 | 否 | str |
| description | 模型注册节点的描述信息 | 否 | str |
| policy | 节点执行的policy | 否 | StepPolicy |
| depend_steps | 依赖的节点列表 | 否 | Step或者Step的列表 |

表 2-56 ModelInput

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 模型注册节点的输入名称，只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符。同一个Step的输入名称不能重复 | 是 | str |
| data | 模型注册节点的输入数据对象 | 是 | OBS、SWR或订阅模型相关对象，当前仅支持OBSPath、SWRImage、OBSConsumption、OBSPlaceholder、SWRImagePlaceholder、DataConsumptionSelector、GalleryModel |

**表 2-57 ModelOutput**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 模型注册节点的输出名称，只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符。同一个Step的输出名称不能重复 | 是 | str |
| model_config | 模型注册相关配置信息 | 是 | ModelConfig |

**表 2-58 ModelConfig**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| model_type | 模型的类型，支持的格式有（"TensorFlow", "MXNet", "Caffe", "Spark_MLlib", "Scikit_Learn", "XGBoost", "Image", "PyTorch", "Template"， "Custom"）默认为TensorFlow。 | 是 | str |
| model_name | 模型的名称，支持1-64位可见字符（含中文），名称可以包含字母、中文、数字、中划线、下划线。 | 否 | str、Placeholder |
| model_version | 模型的版本，格式需为“数值.数值.数值”，其中数值为1-2位正整数。该字段不填时，版本号自动增加。<br>**注意**<br>版本不可以出现例如01.01.01等以0开头的版本号形式。 | 否 | str、Placeholder |
| runtime | 模型运行时环境，runtime可选值与model_type相同。 | 否 | str、Placeholder |
| description | 模型备注信息，1-100位长度，不能包含&!'"<>= | 否 | str |
| execution_code | 执行代码存放的OBS地址，默认值为空，名称固定为“customize_service.py”。<br>推理代码文件需存放在模型“model”目录。该字段不需要填，系统也能自动识别出model目录下的推理代码。 | 否 | str |
| dependencies | 推理代码及模型需安装的包，默认为空。从配置文件读取。 | 否 | str |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| model_metrics | 模型精度信息，从配置文件读取。 | 否 | str |
| apis | 模型所有的apis入参出参信息（选填），从配置文件中解析出来。 | 否 | str |
| initial_config | 模型配置相关数据。 | 否 | dict |
| template | 模板的相关配置项，使用模板导入模型(即model_type为Template)时必选 | 否 | Template |
| dynamic_load_mode | 动态加载模式，当前仅支持"Single" | 否 | str、Placeholder |
| prebuild | 模型是否提前构建，默认为False | 否 | bool、Placeholder |
| install_type | 模型的安装类型，支持"real_time", "edge", "batch"，该字段不填时默认均支持 | 否 | list[str] |

**表 2-59 Template**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| template_id | 所使用的模板ID，模板中会内置一个输入输出模式 | 是 | str、Placeholder |
| infer_format | 输入输出模式ID，提供时覆盖模板中的内置输入输出模式 | 否 | str、Placeholder |
| template_inputs | 模板输入项配置，即配置模型的源路径 | 是 | list of TemplateInputs object |

**表 2-60 TemplateInputs**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| input_id | 输入项ID，从模板详情中获取 | 是 | str、Placeholder |
| input | 模板输入路径，可以是OBS文件路径或OBS目录路径。使用多输入项的模板创建模型时，如果模板定义的目标路径input_properties是一样的，则此处输入的obs目录或者obs文件不能重名，否则会覆盖。 | 是 | str、Placeholder、Storage |

## 使用案例

主要包含六种场景的用例：

- 基于JobStep的输出注册模型
- 基于OBS数据注册模型
- 使用模板方式注册模型
- 使用自定义镜像注册模型
- 使用自定义镜像+OBS的方式注册模型
- 使用订阅模型+OBS的方式注册模型

## 从训练作业中注册模型（模型输入来源 JobStep 的输出）

```
import modelarts.workflow as wf

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.OutputStorage(name="storage_name", title="title_info", description="description_info") #
name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_dataset")

# 通过JobStep来定义一个训练节点，输入使用数据集，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），
并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID，也可直接填写版本号
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[
            wf.AlgorithmParameters(
                name="parameter_name",
                value=wf.Placeholder(name="parameter_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="fake_value",description="description_info")
            ) # 算法超参的值使用Placeholder对象来表示，支持int, bool, float, str四种类型
        ]
    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在
parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值

    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=dataset), # JobStep的输入在运行时配置；data字段也可使
用wf.data.Dataset(dataset_name="fake_dataset_name", version_name="fake_version_name")表示
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))), # JobStep的输出
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")

        )
    )# 训练资源规格信息
)

# 通过ModelStep来定义一个模型注册节点，输入来源于JobStep的输出

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

model_registration = wf.steps.ModelStep(
    name="model_registration", # 模型注册节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="模型注册", # 标题信息
    inputs=wf.steps.ModelInput(name='model_input', data=job_step.outputs["train_url"].as_input()), #
ModelStep的输入来源于依赖的JobStep的输出
```

```
outputs=wf.steps.ModelOutput(name='model_output',model_config=wf.steps.ModelConfig(model_name=mo
del_name, model_type="TensorFlow")), # ModelStep的输出
    depend_steps=job_step # 依赖的作业类型节点对象
)
# job_step是wf.steps.JobStep的 实例对象，train_url是wf.steps.JobOutput的name字段值

workflow = wf.Workflow(
    name="model-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[job_step, model_registration],
    storages=[storage]
)
```

## 从训练作业中注册模型（模型输入来源 OBS 路径，训练完成的模型已存储到 OBS 路径）

```
import modelarts.workflow as wf
# 通过ModelStep来定义一个模型注册节点，输入来源于OBS中

# 定义OBS数据对象
obs = wf.data.OBSPlaceholder(name = "obs_placeholder_name", object_type = "directory" ) # object_type必
须是file或者directory

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

model_registration = wf.steps.ModelStep(
    name="model_registration", # 模型注册节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="模型注册", # 标题信息
    inputs=wf.steps.ModelInput(name='model_input', data=obs), # ModelStep的输入在运行时配置；data字段
的值也可使用wf.data.OBSPath(obs_path="fake_obs_path")表示

outputs=wf.steps.ModelOutput(name='model_output',model_config=wf.steps.ModelConfig(model_name=mo
del_name, model_type="TensorFlow"))# ModelStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="model-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[model_registration]
)
```

## 使用模板的方式注册模型

```
import modelarts.workflow as wf
# 通过ModelStep来定义一个模型注册节点，并通过预置模板进行注册

# 定义预置模板对象，Template对象中的字段可使用Placeholder表示
template = wf.steps.Template(
    template_id="fake_template_id",
    infer_format="fake_infer_format",
    template_inputs=[
        wf.steps.TemplateInputs(
            input_id="fake_input_id",
            input="fake_input_file"
        )
    ]
)

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

model_registration = wf.steps.ModelStep(
    name="model_registration", # 模型注册节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="模型注册", # 标题信息
```

```
    outputs=wf.steps.ModelOutput(
          name='model_output',
          model_config=wf.steps.ModelConfig(
              model_name=model_name,
              model_type="Template",
              template=template
          )
    )# ModelStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="model-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[model_registration]
)
```

## 从自定义镜像中注册模型

```
import modelarts.workflow as wf
# 通过ModelStep来定义一个模型注册节点，输入来源于自定义镜像地址

# 定义镜像数据
swr = wf.data.SWRImagePlaceholder(name="placeholder_name")

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

model_registration = wf.steps.ModelStep(
    name="model_registration", # 模型注册节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="模型注册", # 标题信息
    inputs=wf.steps.ModelInput(name="input",data=swr), # ModelStep的输入在运行时配置；data字段的值也
可使用wf.data.SWRImage(swr_path="fake_path")表示

outputs=wf.steps.ModelOutput(name='model_output',model_config=wf.steps.ModelConfig(model_name=mo
del_name, model_type="TensorFlow"))# ModelStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="model-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[model_registration]
)
```

## 使用自定义镜像+OBS 的方式注册模型

```
import modelarts.workflow as wf
# 通过ModelStep来定义一个模型注册节点，输入来源于自定义镜像地址

# 定义镜像数据
swr = wf.data.SWRImagePlaceholder(name="placeholder_name")

# 定义OBS模型数据
model_obs = wf.data.OBSPlaceholder(name = "obs_placeholder_name", object_type = "directory" ) #
object_type必须是file或者directory

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

model_registration = wf.steps.ModelStep(
    name="model_registration", # 模型注册节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="模型注册", # 标题信息
    inputs=[
        wf.steps.ModelInput(name="input",data=swr), # ModelStep的输入在运行时配置；data字段的值也可使
用wf.data.SWRImage(swr_path="fake_path")表示
        wf.steps.ModelInput(name="input",data=model_obs) # ModelStep的输入在运行时配置；data字段的值
也可使用wf.data.OBSPath(obs_path="fake_obs_path")表示
    ],
```

```
    outputs=wf.steps.ModelOutput(
        name='model_output',
        model_config=wf.steps.ModelConfig(
            model_name=model_name,
            model_type="Custom",
            dynamic_load_mode="Single"
        )
    )# ModelStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="model-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[model_registration]
)
```

## 使用订阅模型+OBS 的方式注册模型

该方式本质上与自定义镜像+OBS的方式没有区别，只是自定义镜像变成从订阅模型中获取。

具体使用案例：

```
import modelarts.workflow as wf

# 定义订阅的模型对象
base_model = wf.data.GalleryModel(subscription_id="fake_subscription_id", version_num="fake_version") # 
从订阅的模型，一般由开发者自行创建发布

# 定义OBS模型数据
model_obs = wf.data.OBSPlaceholder(name = "obs_placeholder_name", object_type = "directory" ) # 
object_type必须是file或者directory

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

model_registration = wf.steps.ModelStep(
    name="model_registration",  # 模型注册节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="模型注册",  # 标题信息
    inputs=[
        wf.steps.ModelInput(name="input",data=base_model) # ModelStep的输入使用订阅的模型
        wf.steps.ModelInput(name="input",data=model_obs) # ModelStep的输入在运行时配置；data字段的值
也可使用wf.data.OBSPath(obs_path="fake_obs_path")表示
    ],
    outputs=wf.steps.ModelOutput(
        name='model_output',
        model_config=wf.steps.ModelConfig(
            model_name=model_name,
            model_type="Custom",
            dynamic_load_mode="Single"
        )
    )# ModelStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="model-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[model_registration]
)
```

上述案例中，系统会自动获取订阅模型中的自定义镜像，然后结合输入的OBS模型路径，注册生成一个新的模型，其中model_obs可以替换成JobStep的动态输出。

> 说明
>
> model_type支持的类型有："**TensorFlow**"、"**MXNet**"、"**Caffe**"、 "**Spark_MLlib**"、"**Scikit_Learn**"、"**XGBoost**"、 "**Image**"、"**PyTorch**"、"**Template**"、"**Custom**"。
>
> 在wf.steps.ModelConfig对象中，如果model_type字段未填写，则表示默认使用"**TensorFlow**"。

- 如果您构建的工作流对注册的模型类型没有修改的需求，则按照上述示例使用即可。
- 如果您构建的工作流需要多次运行可以修改模型类型，则可使用占位符参数的方式进行编写：

  model_type = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.ENUM, default="TensorFlow", enum_list=["TensorFlow", "MXNet", "Caffe", "Spark_MLlib", "Scikit_Learn", "XGBoost", "Image", "PyTorch", "Template", "Custom"], description="模型类型")

## 2.5.4.7 创建 Workflow 服务部署节点

### 功能介绍

通过对ModelArts服务管理能力的封装，实现Workflow新增服务和更新服务的能力。主要应用场景如下：

- 将模型部署为一个Web Service。
- 更新已有服务，支持灰度更新等能力。

### 属性总览

您可以使用**ServiceStep**来构建服务部署节点，**ServiceStep**结构如下

**表 2-61 ServiceStep**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 服务部署节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复 | 是 | str |
| inputs | 服务部署节点的输入列表 | 否 | ServiceInput或者ServiceInput的列表 |
| outputs | 服务部署节点的输出列表 | 是 | ServiceOutput或者ServiceOutput的列表 |
| title | title信息，主要用于前端的名称展示 | 否 | str |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| description | 服务部署节点的描述信息 | 否 | str |
| policy | 节点执行的policy | 否 | StepPolicy |
| depend_steps | 依赖的节点列表 | 否 | Step或者Step的列表 |

**表 2-62 ServiceInput**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 服务部署节点的输入名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输入名称不能重复 | 是 | str |
| data | 服务部署节点的输入数据对象 | 是 | 模型列表或服务相关对象，当前仅支持ServiceInputPlaceholder，ServiceData，ServiceUpdatePlaceholder |

**表 2-63 ServiceOutput**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 服务部署节点的输出名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)。同一个Step的输出名称不能重复 | 是 | str |
| service_config | 服务部署相关配置信息 | 是 | ServiceConfig |

**表4 ServiceConfig**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| infer_type | 推理方式：取值可为real-time/batch/edge。默认为real-time。<br>● real-time代表在线服务，将模型部署为一个Web Service。<br>● batch为批量服务，批量服务可对批量数据进行推理，完成数据处理后自动停止。<br>● edge表示边缘服务，通过华为云智能边缘平台，在边缘节点将模型部署为一个Web Service，需提前在IEF（智能边缘服务）创建好节点。 | 是 | str |
| service_name | 服务名称，支持1-64位可见字符（含中文），名称可以包含字母、中文、数字、中划线、下划线。<br>**说明**<br>该字段不填时默认为自动生成的服务名称。 | 否 | str、Placeholder |
| description | 服务备注，默认为空，不超过100个字符。 | 否 | str |
| vpc_id | 在线服务实例部署的虚拟私有云ID，默认为空，此时ModelArts会为每个用户分配一个专属的VPC，用户之间隔离。如需要在服务实例中访问名下VPC内的其他服务组件，则可配置此参数为对应VPC的ID。VPC一旦配置，不支持修改。当vpc_id与cluster_id一同配置时，只有专属资源池参数生效。 | 否 | str |
| subnet_network_id | 子网的网络ID，默认为空，当配置了vpc_id则此参数必填。需填写**VPC管理控制台**子网详情中显示的“网络ID”。通过子网可提供与其他网络隔离的、可以独享的网络资源。 | 否 | str |
| security_group_id | 安全组，默认为空，当配置了vpc_id则此参数必填。安全组起着虚拟防火墙的作用，为服务实例提供安全的网络访问控制策略。安全组须包含至少一条入方向规则，对协议为TCP、源地址为0.0.0.0/0、端口为8080的请求放行。 | 否 | str |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
|---|---|---|---|
| cluster_id | 专属资源池ID，默认为空，不使用专属资源池。使用专属资源池部署服务时需确保集群状态正常；配置此参数后，则使用集群的网络配置，vpc_id参数不生效；与下方real-time config中的cluster_id同时配置时，优先使用real-time config中的cluster_id参数。 | 否 | str |
| additional_properties | 附加的相关配置信息。 | 否 | dict |
| apps | 服务部署支持APP认证。支持填入多个app name。 | 否 | str、Placeholder、list |
| envs | 环境变量 | 否 | dict |

示例：

```
example = ServiceConfig()
# 主要在服务部署节点的输出中使用
```

如果您没有特殊需求，可直接使用内置的默认值。

## 使用案例

主要包含三种场景的用例：

- 新增在线服务
- 更新在线服务
- 服务部署输出推理地址

## 新增在线服务

```
import modelarts.workflow as wf
# 通过ServiceStep来定义一个服务部署节点，输入指定的模型进行服务部署

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

service_step = wf.steps.ServiceStep(
    name="service_step", # 服务部署节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="新增服务", # 标题信息
    inputs=wf.steps.ServiceInput(name="si_service_ph",
data=wf.data.ServiceInputPlaceholder(name="si_placeholder1",
                                                             # 模型名称的限制/约束,在运行态只能选择该模型名称；一般与模型注册节点中的model_name使用同一个参数对象
                                                             model_name=model_name)),# ServiceStep的输入列表
    outputs=wf.steps.ServiceOutput(name="service_output") # ServiceStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="service-step-demo",
```

```
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[service_step]
)
```

## 更新在线服务

使用场景：使用新版本的模型对已有的服务进行更新，需要保证新版本的模型与已部署服务的模型名称一致。

```
import modelarts.workflow as wf
# 通过ServiceStep来定义一个服务部署节点，输入指定的模型对已部署的服务进行更新

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

# 定义服务对象
service = wf.data.ServiceUpdatePlaceholder(name="placeholder_name")

service_step  = wf.steps.ServiceStep(
    name="service_step", # 服务部署节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="服务更新", # 标题信息
    inputs=[wf.steps.ServiceInput(name="si2",
data=wf.data.ServiceInputPlaceholder(name="si_placeholder2",
                                                                                 # 模型名称的限制/约束,在运行态只能选择该模型名称
                                                                                 model_name=model_name)),
           wf.steps.ServiceInput(name="si_service_data", data=service) # 已部署的服务在运行时配置；data也可使用wf.data.ServiceData(service_id="fake_service")表示
    ], # ServiceStep的输入列表
    outputs=wf.steps.ServiceOutput(name="service_output") # ServiceStep的输出
)

workflow = wf.Workflow(
    name="service-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[service_step]
)
```

## 服务部署输出推理地址

服务部署节点支持输出推理地址，通过**get_output_variable("access_address")**方法获取输出值，并在后续节点中使用。

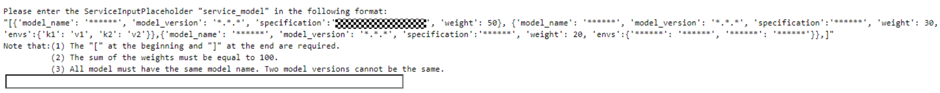
- 针对部署在公共资源池的服务，可以通过**access_address**属性从输出中获取注册在公网的推理地址。
- 针对部署在专属资源池的服务，除了可以获取注册在公网的推理地址，还能通过**cluster_inner_access_address**属性从输出中获取内部使用的推理地址，并且该地址只能在其他推理服务中进行访问。

```
import modelarts.workflow as wf

# 定义模型名称参数
sub_model_name = wf.Placeholder(name="si_placeholder1",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

sub_service_step = wf.steps.ServiceStep(
    name="sub_service_step", # 服务部署节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="子服务", # 标题信息
    inputs=wf.steps.ServiceInput(
        name="si_service_ph",
        data=wf.data.ServiceInputPlaceholder(name="si_placeholder1", model_name=sub_model_name)
    ),# ServiceStep的输入列表
    outputs=wf.steps.ServiceOutput(name="service_output") # ServiceStep的输出
)
```

```
main_model_name = wf.Placeholder(name="si_placeholder2",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

# 获取子服务输出的推理地址，并通过envs传递给主服务
main_service_config = wf.steps.ServiceConfig(
    infer_type="real-time",
    envs={"infer_address":
sub_service_step.outputs["service_output"].get_output_variable("access_address")} # 获取子服务输出的推理地址，并通过envs传递到主服务中
)

main_service_step = wf.steps.ServiceStep(
    name="main_service_step", # 服务部署节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="主服务", # 标题信息
    inputs=wf.steps.ServiceInput(
        name="si_service_ph",
        data=wf.data.ServiceInputPlaceholder(name="si_placeholder2",
model_name=main_model_name)
    ),# ServiceStep的输入列表
    outputs=wf.steps.ServiceOutput(name="service_output", service_config=main_service_config), # ServiceStep的输出
    depend_steps=sub_service_step
)

workflow = wf.Workflow(
    name="service-step-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[sub_service_step, main_service_step]
)
```

## 同步推理服务部署相关信息配置操作

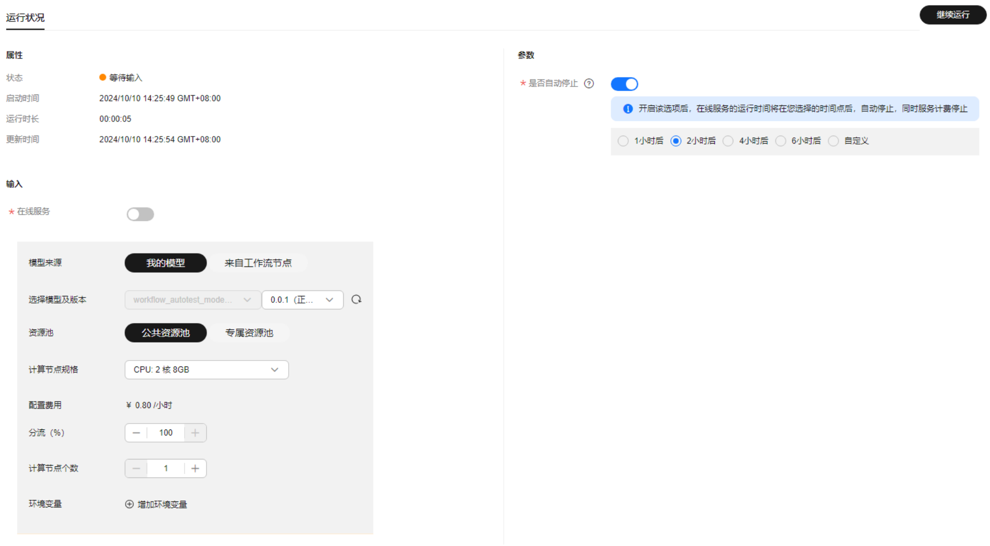
在开发态中（一般指Notebook），节点启动运行后，用户根据日志打印的输入格式进行配置，如下所示：



```
Please enter the ServiceInputPlaceholder "service_model" in the following format:
"[{'model_name': '******', 'model_version': '*.*.*', 'specification':'[redacted]', 'weight': 50}, {'model_name': '******', 'model_version': '*.*.*', 'specification':'******', 'weight': 30,
'envs':{'k1': 'v1', 'k2': 'v2'}},{'model_name': '******', 'model_version': '*.*.*', 'specification':'******', 'weight': 20, 'envs':{'******': '******', '******': '******'}},]"
Note that:(1) The "[" at the beginning and "]" at the end are required.
          (2) The sum of the weights must be equal to 100.
          (3) All model must have the same model name. Two model versions cannot be the same.
```

1. 在**ModelArts管理控制台**，左侧菜单栏选择“开发空间>Workflow”进入Workflow页面。
2. 在服务部署节点启动之后会等待用户设置相关配置信息，配置完成后直接单击“继续运行”即可。

   如果想要跳过手动配置的步骤，直接自动运行部署节点，则按照需要在代码中提前配置ServiceInputConfig或ServiceConfig参数，如：service_config=wf.steps.ServiceConfig(cluster_id="XX")。当不缺少参数时，服务部署节点将会自动启动。




## 异步推理服务部署相关信息配置操作

1. 在**ModelArts管理控制台**，左侧菜单栏选择“Workflow”进入Workflow页面。
2. 在服务部署节点启动之后会等待用户设置相关配置信息，选择模型及版本为异步推理模型，设置**服务启动参数**，配置完成后直接单击**继续运行**即可。

> **说明**
>
> 其中**服务启动参数**与您选择的异步推理模型相关，选择了需要的模型及版本后，系统会自动匹配相应的**服务启动参数**。

# 2.5.5 构建 Workflow 多分支运行场景

## 2.5.5.1 Workflow 多分支运行介绍

当前支持两种方式实现多分支的能力，条件节点只支持双分支的选择执行，局限性较大，推荐使用配置节点参数控制分支执行的方式，可以在不添加新节点的情况下完全覆盖ConditionStep的能力，使用上更灵活。

构建条件节点控制分支执行主要用于执行流程的条件分支选择，可以简单地进行数值比较来控制执行流程，也可以根据节点输出的metric相关信息决定后续的执行流程。

配置节点参数控制分支执行与ConditionStep的使用场景类似，但功能更加强大。主要用于存在多分支选择执行的复杂场景，在每次启动执行后需要根据相关配置信息决定哪些分支需要执行，哪些分支需要跳过，达到分支部分执行的目的。

## 2.5.5.2 构建条件节点控制分支执行

### 功能介绍

主要用于执行流程的条件分支选择，可以简单地进行数值比较来控制执行流程，也可以根据节点输出的metric相关信息决定后续的执行流程。主要应用场景如下：

可以用于需要根据不同的输入值来决定后续执行流程的场景。例如：需要根据训练节点输出的精度信息来决定是重新训练还是进行模型的注册操作时可以使用该节点来实现流程的控制。

## 属性总览

您可以使用**ConditionStep**来构建条件节点，**ConditionStep**结构如下：

**表 2-64 ConditionStep**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| name | 条件节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复 | 是 | str |
| conditions | 条件列表，列表中的多个Condition执行“逻辑与”操作 | 是 | Condition或者Condition的列表 |
| if_then_steps | 条件表达式计算结果为True时，执行的step列表 | 否 | str或者str列表 |
| else_then_steps | 条件表达式计算结果为False时，执行的step列表 | 否 | str或者str列表 |
| title | title信息，主要用于前端节点的名称展示 | 否 | str |
| description | 条件节点的描述信息 | 否 | str |
| depend_steps | 依赖的节点列表 | 否 | Step或者Step的列表 |

**表 2-65 Condition**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| condition_type | 条件类型，支持"=="、">"、">="、"in"、"<"、"<="、"!="、"or"操作符 | 是 | ConditionTypeEnum |
| left | 条件表达式的左值 | 是 | int、float、str、bool、Placeholder、Sequence、Condition、MetricInfo |

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| right | 条件表达式的右值 | 是 | int、float、str、bool、Placeholder、Sequence、Condition、MetricInfo |

**表 2-66 MetricInfo**

| 属性 | 描述 | 是否必填 | 数据类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| input_data | metric文件的存储对象，当前仅支持JobStep节点的输出 | 是 | JobStep的输出 |
| json_key | 需要获取的metric信息对应的key值 | 是 | str |

**结构内容详解：**

- **Condition对象（由三部分组成：条件类型，左值以及右值）**
  – 条件类型使用ConditionTypeEnum来获取，支持"=="、">"、">="、"in"、"<"、"<="、"!="、"or"操作符，具体映射关系如下表所示。

| 枚举类型 | 操作符 |
| --- | --- |
| ConditionTypeEnum.EQ | == |
| ConditionTypeEnum.GT | > |
| ConditionTypeEnum.GTE | >= |
| ConditionTypeEnum.IN | in |
| ConditionTypeEnum.LT | < |
| ConditionTypeEnum.LTE | <= |
| ConditionTypeEnum.NOT | != |
| ConditionTypeEnum.OR | or |

  – 左右值支持的类型有：int、float、str、bool、Placeholder、Sequence、Condition、MetricInfo。
  – 一个ConditionStep支持多个Condition对象，使用list表示，多个Condition之间进行&&操作。
- **if_then_steps和else_then_steps**。
  – if_then_steps表示的是当Condition比较的结果为true时允许执行的节点列表，存储的是节点名称；此时else_then_steps中的step跳过不执行。

– else_then_step表示的是当Condition比较的结果为false时允许执行的节点列表，存储的是节点名称；此时if_then_steps中的step跳过不执行。

## 使用案例

根据需求参考简单示例或进阶示例。

## 简单示例

- 通过参数配置实现

```
import modelarts.workflow as wf

left_value = wf.Placeholder(name="left_value", placeholder_type=wf.PlaceholderType.BOOL,
default=True)

# 条件对象
condition = wf.steps.Condition(condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.EQ, left=left_value,
right=True) # 条件对象，包含类型以及左右值

# 条件节点
condition_step = wf.steps.ConditionStep(
    name="condition_step_test", # 条件节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、
中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    conditions=condition, # 条件对象,允许多个条件，条件之间的关系为&&
    if_then_steps="job_step_1", # 当condition结果为true时，名称为job_step_1的节点允许执行，名称为
job_step_2的节点跳过不执行
    else_then_steps="job_step_2" # 当condition结果为false时，名称为job_step_2的节点允许执行，名称为
job_step_1的节点跳过不执行
)

# 该节点仅作为示例使用，其他字段需自行补充
job_step_1 = wf.steps.JobStep(
    name="job_step_1",
    depend_steps=condition_step
)

# 该节点仅作为示例使用，其他字段需自行补充
model_step_1 = wf.steps.ModelStep(
    name="model_step_1",
    depend_steps=job_step_1
)

# 该节点仅作为示例使用，其他字段需自行补充
job_step_2 = wf.steps.JobStep(
    name="job_step_2",
    depend_steps=condition_step
)

# 该节点仅作为示例使用，其他字段需自行补充
model_step_2 = wf.steps.ModelStep(
    name="model_step_2",
    depend_steps=job_step_2
)

workflow = wf.Workflow(
    name="condition-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[condition_step, job_step_1, job_step_2, model_step_1, model_step_2]
)
```

**说明**

场景说明：job_step_1和job_step_2表示两个训练节点，并且均直接依赖于condition_step。condition_step通过参数配置决定后继节点的执行行为。

执行情况分析：

  – 参数left_value默认值为True，则condition逻辑表达式计算结果为True：job_step_1执行，job_step_2跳过，并且以job_step_2为唯一根节点的分支所包含的所有节点也将跳过，即model_step_2会跳过，因此最终执行的节点有condition_step、job_step_1、model_step_1。
  – 如果设置left_value的值为Fasle，则condition逻辑表达式计算结果为False：job_step_2执行，job_step_1跳过，并且以job_step_1为唯一根节点的分支所包含的所有节点也将跳过，即model_step_1会跳过，因此最终执行的节点有condition_step、job_step_2、model_step_2。

- 通过获取JobStep输出的相关metric指标信息实现

```
from modelarts import workflow as wf

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.Storage(name="storage_name", title="title_info", with_execution_id=True, 
create_dir=True, description="description_info")  # name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的OBS对象
obs_data = wf.data.OBSPlaceholder(name="obs_placeholder_name", object_type="directory")

# 通过JobStep来定义一个训练节点，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[]

    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在
parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值
    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=obs_data),
    outputs=[

wf.steps.JobOutput(name="train_url",obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))),
        wf.steps.JobOutput(name="metrics", 
metrics_config=wf.data.MetricsConfig(metric_files=storage.join("directory_path/metrics.json", 
create_dir=False))) # 指定metric的输出路径，相关指标信息由作业脚本代码根据指定的数据格式自行输出（示例中需要将metric信息输出到训练输出目录下的metrics.json文件中）
    ],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON, 
description="训练资源规格")
        )
    ) # 训练资源规格信息
)

# 定义条件对象
condition_lt = wf.steps.Condition(
    condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.LT,
    left=wf.steps.MetricInfo(job_step.outputs["metrics"].as_input(), "accuracy"),
    right=0.5
)

condition_step = wf.steps.ConditionStep(
    name="condition_step_test", # 条件节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    conditions=condition_lt, # 条件对象,允许多个条件，条件之间的关系为&&
    if_then_steps="training_job_retrain", # 当condition结果为true时，名称为training_job_retrain的节点允许执行，名称为model_registration的节点跳过不执行
    else_then_steps="model_registration", # 当condition结果为false时，名称为model_registration的节点允许执行，名称为training_job_retrain的节点跳过不执行
    depend_steps=job_step
)
```

```
# 通过JobStep来定义一个训练节点，并将训练结果输出到OBS
job_step_retrain = wf.steps.JobStep(
    name="training_job_retrain", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类重新训练训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[]

    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值
    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=obs_data),
    outputs=[

wf.steps.JobOutput(name="train_url",obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path_retrain"))),
        wf.steps.JobOutput(name="metrics",
metrics_config=wf.data.MetricsConfig(metric_files=storage.join("directory_path_retrain/metrics.json",
create_dir=False))) # 指定metric的输出路径，相关指标信息由作业脚本代码根据指定的数据格式自行输出（示例中需要将metric信息输出到训练输出目录下的metrics.json文件中）
    ],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor_retrain",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON, description="训练资源规格")
        )
    ), # 训练资源规格信息
    depend_steps=condition_step
)

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

model_step = wf.steps.ModelStep(
    name="model_registration", # 模型注册节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="模型注册", # 标题信息
    inputs=wf.steps.ModelInput(name='model_input', data=job_step.outputs["train_url"].as_input()), # job_step的输出作为输入
    outputs=wf.steps.ModelOutput(name='model_output',
model_config=wf.steps.ModelConfig(model_name=model_name, model_type="TensorFlow")), # ModelStep的输出
    depend_steps=condition_step,
)

workflow = wf.Workflow(
    name="condition-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[job_step, condition_step, job_step_retrain, model_step],
    storages=storage
)
```

案例中ConditionStep节点通过获取job_step输出的accuracy指标信息与预置的值进行比较，决定重新训练还是模型注册。当job_step输出的accuracy指标数据小于阈值0.5时，condition_lt的计算结果为True，此时job_step_retrain运行，model_step跳过；反之job_step_retrain跳过，model_step执行。

**说明**

job_step输出的metric文件格式要求可参考创建Workflow训练作业节点部分，并且在Condition中只支持使用type为float类型的指标数据作为输入。

此案例中metrics.json的内容示例如下：

```
[
    {
        "key": "loss",
```

```
            "title": "loss",
            "type": "float",
            "data": {
                "value": 1.2
            }
        },
        {
            "key": "accuracy",
            "title": "accuracy",
            "type": "float",
            "data": {
                "value": 0.8
            }
        }
    ]
```

## 进阶示例

```
import modelarts.workflow as wf

left_value = wf.Placeholder(name="left_value", placeholder_type=wf.PlaceholderType.BOOL, default=True)
condition1 = wf.steps.Condition(condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.EQ, left=left_value, right=True)

internal_condition_1 = wf.steps.Condition(condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.GT, left=10, right=9)
internal_condition_2 = wf.steps.Condition(condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.LT, left=10, right=9)

# condition2的结果为internal_condition_1 || internal_condition_2
condition2 = wf.steps.Condition(condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.OR, left=internal_condition_1,
right=internal_condition_2)

condition_step = wf.steps.ConditionStep(
    name="condition_step_test", # 条件节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线
（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    conditions=[condition1, condition2], # 条件对象,允许多个条件，条件之间的关系为&&
    if_then_steps=["job_step_1"], # 当condition结果为true时，名称为job_step_1的节点允许执行，名称为
job_step_2的节点跳过不执行
    else_then_steps=["job_step_2"] # 当condition结果为false时，名称为job_step_2的节点允许执行，名称为
job_step_1的节点跳过不执行
)

# 该节点仅作为示例使用，其他字段需自行补充
job_step_1 = wf.steps.JobStep(
    name="job_step_1",
    depend_steps=condition_step
)

# 该节点仅作为示例使用，其他字段需自行补充
job_step_2 = wf.steps.JobStep(
    name="job_step_2",
    depend_steps=condition_step
)

workflow = wf.Workflow(
    name="condition-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[condition_step, job_step_1, job_step_2],
)
```

ConditionStep支持多条件节点的嵌套使用，用户可以基于不同的场景灵活设计。

**说明**

条件节点只支持双分支的选择执行，局限性较大，推荐您使用新的分支功能，可以在不添加新节点的情况下完全覆盖ConditionStep的能力，详情请参见配置节点参数控制分支执行章节。

### 2.5.5.3 配置节点参数控制分支执行

## 功能介绍

支持单节点通过参数配置或者获取训练输出的metric指标信息来决定执行是否跳过，同时可以基于此能力完成对执行流程的控制。

## 应用场景

主要用于存在多分支选择执行的复杂场景，在每次启动执行后需要根据相关配置信息决定哪些分支需要执行，哪些分支需要跳过，达到分支部分执行的目的，与ConditionStep的使用场景类似，但功能更加强大。当前该能力适用于数据集创建节点、数据集标注节点、数据集导入节点、数据集版本发布节点、作业类型节点、模型注册节点以及服务部署节点。

## 控制单节点的执行

- 通过参数配置实现

```
from modelarts import workflow as wf

condition_equal = wf.steps.Condition(condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.EQ,
left=wf.Placeholder(name="is_skip", placeholder_type=wf.PlaceholderType.BOOL), right=True)

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.OutputStorage(name="storage_name", title="title_info",
                                description="description_info")  # name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的OBS对象
obs_data = wf.data.OBSPlaceholder(name="obs_placeholder_name", object_type="directory")

# 通过JobStep来定义一个训练节点，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[]

    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值

    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=obs_data),
    # JobStep的输入在运行时配置；data字段也可使用data=wf.data.OBSPath(obs_path="fake_obs_path")表示
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url",
                               obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))),
    # JobStep的输出
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")

        )
    ), # 训练资源规格信息
    policy=wf.steps.StepPolicy(
        skip_conditions=[condition_equal] # 通过skip_conditions中的计算结果决定job_step是否跳过
    )
)

workflow = wf.Workflow(
    name="new-condition-demo",
    desc="this is a demo workflow",
```

```
    steps=[job_step],
    storages=storage
)
```

案例中job_step配置了相关的跳过策略，并且通过一个bool类型的参数进行控制。当name为is_skip的Placeholder参数配置为True时，condition_equal的计算结果为True，此时job_step会被置为跳过，反之job_step正常执行，其中Condition对象详情可参考**构建条件节点控制分支执行**。

- 通过获取JobStep输出的相关metric指标信息实现

```
from modelarts import workflow as wf

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.Storage(name="storage_name", title="title_info", with_execution_id=True,
create_dir=True, description="description_info")  # name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的OBS对象
obs_data = wf.data.OBSPlaceholder(name="obs_placeholder_name", object_type="directory")

# 通过JobStep来定义一个训练节点，并将训练结果输出到OBS
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线
（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[]

    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在
parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值
    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=obs_data),
    outputs=[

wf.steps.JobOutput(name="train_url",obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("dir
ectory_path"))),
        wf.steps.JobOutput(name="metrics",
metrics_config=wf.data.MetricsConfig(metric_files=storage.join("directory_path/metrics.json",
create_dir=False))) # 指定metric的输出路径，相关指标信息由作业脚本代码根据指定的数据格式自行输出
（示例中需要将metric信息输出到训练输出目录下的metrics.json文件中）
    ],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")
        )
    ) # 训练资源规格信息
)

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

# 定义条件对象
condition_lt = wf.steps.Condition(
    condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.LT,
    left=wf.steps.MetricInfo(job_step.outputs["metrics"].as_input(), "accuracy"),
    right=0.5
)

model_step = wf.steps.ModelStep(
    name="model_registration", # 模型注册节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线
（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不
能重复
    title="模型注册", # 标题信息
    inputs=wf.steps.ModelInput(name='model_input', data=job_step.outputs["train_url"].as_input()), #
job_step的输出作为输入
    outputs=wf.steps.ModelOutput(name='model_output',
model_config=wf.steps.ModelConfig(model_name=model_name, model_type="TensorFlow")), #
ModelStep的输出
```

```
    depend_steps=[job_step], # 依赖的作业类型节点对象
    policy=wf.steps.StepPolicy(skip_conditions=condition_lt) # 通过skip_conditions中的计算结果决定
model_step是否跳过
)

workflow = wf.Workflow(
    name="new-condition-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[job_step, model_step],
    storages=storage
)
```

案例中model_step配置了相关的跳过策略，并且通过获取job_step输出的accuracy指标信息与预置的值进行比较，决定是否需要进行模型注册。当job_step输出的accuracy指标数据小于阈值0.5时，condition_lt的计算结果为True，此时model_step会被置为跳过，反之model_step正常执行。

**说明**

job_step输出的metric文件格式要求可参考**创建Workflow训练作业节点**部分，并且在Condition中只支持使用type为float类型的指标数据作为输入。

此案例中metrics.json的内容示例如下：

```
[
    {
        "key": "loss", // 指标数据名称，不支持特殊字符，长度限制为64字符
        "title": "loss", // 指标数据标题，长度限制为64字符
        "type": "float", // 指标数据类型，支持以下类型：浮点：float、折线图：line chart、柱状图：
histogram、矩阵：table、一维表格：one-dimensional-table
        "data": {
            "value": 1.2 // 指标数据值，不同类型的使用示例可以参考创建Workflow训练作业节点
        }
    },
    {
        "key": "accuracy",
        "title": "accuracy",
        "type": "float",
        "data": {
            "value": 0.8
        }
    }
]
```

## 控制多分支的部分执行

```
from modelarts import workflow as wf

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.Storage(name="storage_name", title="title_info", with_execution_id=True, create_dir=True,
description="description_info")  # name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的OBS对象
obs_data = wf.data.OBSPlaceholder(name="obs_placeholder_name", object_type="directory")

condition_equal_a = wf.steps.Condition(condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.EQ,
left=wf.Placeholder(name="job_step_a_is_skip", placeholder_type=wf.PlaceholderType.BOOL), right=True)

# 通过JobStep来定义一个训练节点，并将训练结果输出到OBS
job_step_a = wf.steps.JobStep(
    name="training_job_a", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线
（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[]

    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在
```

```
parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值
    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=obs_data),
    outputs=[wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path_a")))],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")

        )
    ), # 训练资源规格信息
    policy=wf.steps.StepPolicy(skip_conditions=condition_equal_a)
)

condition_equal_b = wf.steps.Condition(condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.EQ,
left=wf.Placeholder(name="job_step_b_is_skip", placeholder_type=wf.PlaceholderType.BOOL), right=True)

# 通过JobStep来定义一个训练节点，并将训练结果输出到OBS
job_step_b = wf.steps.JobStep(
    name="training_job_b", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[]

    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在
parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值
    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=obs_data),
    outputs=[wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path_b")))],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")

        )
    ), # 训练资源规格信息
    policy=wf.steps.StepPolicy(skip_conditions=condition_equal_b)
)

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

model_step = wf.steps.ModelStep(
    name="model_registration", # 模型注册节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="模型注册", # 标题信息
    inputs=wf.steps.ModelInput(name='model_input',
data=wf.data.DataConsumptionSelector(data_list=[job_step_a.outputs["train_url"].as_input(),
job_step_b.outputs["train_url"].as_input()])), # 选择job_step_a或者job_step_b的输出作为输入
    outputs=wf.steps.ModelOutput(name='model_output',
model_config=wf.steps.ModelConfig(model_name=model_name, model_type="TensorFlow")), # ModelStep的输出
    depend_steps=[job_step_a, job_step_b], # 依赖的作业类型节点对象
)

workflow = wf.Workflow(
    name="new-condition-demo",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[job_step_a, job_step_b, model_step],
    storages=storage
)
```

案例中job_step_a和job_step_b均配置了跳过策略，并且都使用参数进行控制。当参数值配置不同时，model_step的执行可以分为以下几种情况（model_step没有配置跳过策略，因此会遵循默认规则）：

| job_step_a_is_skip参数值 | job_step_b_is_skip参数值 | model_step是否执行 |
|---|---|---|
| True | True | 跳过 |
| | False | 执行 |
| False | True | 执行 |
| | False | 执行 |

**注意**

默认规则：当某个节点依赖的所有节点状态均为跳过时，该节点自动跳过，否则正常执行，此判断逻辑可扩展至任意节点。

在上述案例的基础上，如果需要打破默认规则，在job_step_a以及job_step_b跳过时，model_step也允许执行，则只需要在model_step中也配置跳过策略即可（跳过策略的优先级高于默认规则）。

## 2.5.5.4 配置多分支节点数据

### 功能介绍

仅用于存在多分支执行的场景，在编写构建工作流节点时，节点的数据输入来源暂不确定，可能是多个依赖节点中任意一个节点的输出。只有当依赖节点全部执行完成后，才会根据实际执行情况自动获取有效输出作为输入。

### 使用案例

```
from modelarts import workflow as wf

condition_equal = wf.steps.Condition(condition_type=wf.steps.ConditionTypeEnum.EQ,
left=wf.Placeholder(name="is_true", placeholder_type=wf.PlaceholderType.BOOL), right=True)
condition_step = wf.steps.ConditionStep(
    name="condition_step",
    conditions=[condition_equal],
    if_then_steps=["training_job_1"],
    else_then_steps=["training_job_2"],
)

# 构建一个OutputStorage对象，对训练输出目录做统一管理
storage = wf.data.OutputStorage(name="storage_name", title="title_info",
                                description="description_info")  # name字段必填，title, description可选填

# 定义输入的OBS对象
obs_data = wf.data.OBSPlaceholder(name="obs_placeholder_name", object_type="directory")

# 通过JobStep来定义一个训练节点，并将训练结果输出到OBS
job_step_1 = wf.steps.JobStep(
    name="training_job_1", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线
（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[]
```

```
    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在
parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值

    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=obs_data),
    # JobStep的输入在运行时配置；data字段也可使用data=wf.data.OBSPath(obs_path="fake_obs_path")表示
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url",
                         obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))),
    # JobStep的输出
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")

        )
    ), # 训练资源规格信息
    depend_steps=[condition_step]
)

# 通过JobStep来定义一个训练节点，并将训练结果输出到OBS
job_step_2 = wf.steps.JobStep(
    name="training_job_2", # 训练节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中划线
（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="图像分类训练", # 标题信息，不填默认使用name
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="subscription_id", # 算法订阅ID
        item_version_id="item_version_id", # 算法订阅版本ID，也可直接填写版本号
        parameters=[]

    ), # 训练使用的算法对象，示例中使用AIGallery订阅的算法；部分算法超参的值如果无需修改，则在
parameters字段中可以不填写，系统自动填充相关超参值

    inputs=wf.steps.JobInput(name="data_url", data=obs_data),
    # JobStep的输入在运行时配置；data字段也可使用data=wf.data.OBSPath(obs_path="fake_obs_path")表示
    outputs=wf.steps.JobOutput(name="train_url",
                         obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=storage.join("directory_path"))),
    # JobStep的输出
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="train_flavor", placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
description="训练资源规格")

        )
    ), # 训练资源规格信息
    depend_steps=[condition_step]
)

# 定义模型名称参数
model_name = wf.Placeholder(name="placeholder_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)

model_step = wf.steps.ModelStep(
    name="model_registration", # 模型注册节点的名称，命名规范(只能包含英文字母、数字、下划线（_）、中
划线（-），并且只能以英文字母开头，长度限制为64字符)，一个Workflow里的两个step名称不能重复
    title="模型注册", # 标题信息
    inputs=wf.steps.ModelInput(name='model_input',
data=wf.data.DataConsumptionSelector(data_list=[job_step_1.outputs["train_url"].as_input(),
job_step_2.outputs["train_url"].as_input()])), # 选择job_step_1或者job_step_2的输出作为输入
    outputs=wf.steps.ModelOutput(name='model_output',
model_config=wf.steps.ModelConfig(model_name=model_name, model_type="TensorFlow")), # ModelStep
的输出
    depend_steps=[job_step_1, job_step_2] # 依赖的作业类型节点对象
)# job_step是wf.steps.JobStep的 实例对象，train_url是wf.steps.JobOutput的name字段值


workflow = wf.Workflow(name="data-select-demo",
                   desc="this is a test workflow",
                   steps=[condition_step, job_step_1, job_step_2, model_step],
                   storages=storage
                   )
```

说明

案例中的Workflow存在两个并行分支，并且同时只有一条分支会执行，由condition_step的相关配置决定。model_step的输入来源为job_step_1或者job_step_2的输出，当job_step_1节点所在分支执行，job_step_2节点所在分支跳过时，model_step节点执行时自动获取job_step_1的输出作为输入，反之自动获取job_step_2的输出作为输入。

## 2.5.6 编排 Workflow

Workflow的编排主要在于每个节点的定义，您可以参考**创建Workflow节点**章节，按照自己的场景需求选择相应的代码示例模板进行修改。编排过程主要分为以下几个步骤。

1. 梳理场景，了解预置Step的功能，确定最终的DAG结构。
2. 单节点功能，如训练、推理等在ModelArts相应服务中调试通过。
3. 根据节点功能选择相应的代码模板，进行内容的补充。
4. 根据DAG结构编排节点，完成Workflow的编写。

### 导入 Workflow Data 包

在编写Workflow过程中，相关对象都通过Workflow包进行导入，梳理如下：

```
from modelarts import workflow as wf
```

Data包相关内容导入：

```
wf.data.DatasetTypeEnum
wf.data.Dataset
wf.data.DatasetVersionConfig
wf.data.DatasetPlaceholder
wf.data.ServiceInputPlaceholder
wf.data.ServiceData
wf.data.ServiceUpdatePlaceholder
wf.data.DataTypeEnum
wf.data.ModelData
wf.data.GalleryModel
wf.data.OBSPath
wf.data.OBSOutputConfig
wf.data.OBSPlaceholder
wf.data.SWRImage
wf.data.SWRImagePlaceholder
wf.data.Storage
wf.data.InputStorage
wf.data.OutputStorage
wf.data.LabelTask
wf.data.LabelTaskPlaceholder
wf.data.LabelTaskConfig
wf.data.LabelTaskTypeEnum
wf.data.MetricsConfig
wf.data.TripartiteServiceConfig
wf.data.DataConsumptionSelector
```

policy包相关内容导入：

```
wf.policy.Policy
wf.policy.Scene
```

steps包相关内容导入：

```
wf.steps.MetricInfo
wf.steps.Condition
wf.steps.ConditionTypeEnum
wf.steps.ConditionStep
```

```
wf.steps.LabelingStep
wf.steps.LabelingInput
wf.steps.LabelingOutput
wf.steps.LabelTaskProperties
wf.steps.ImportDataInfo
wf.steps.DataOriginTypeEnum
wf.steps.DatasetImportStep
wf.steps.DatasetImportInput
wf.steps.DatasetImportOutput
wf.steps.AnnotationFormatConfig
wf.steps.AnnotationFormatParameters
wf.steps.AnnotationFormatEnum
wf.steps.Label
wf.steps.ImportTypeEnum
wf.steps.LabelFormat
wf.steps.LabelTypeEnum
wf.steps.ReleaseDatasetStep
wf.steps.ReleaseDatasetInput
wf.steps.ReleaseDatasetOutput
wf.steps.CreateDatasetStep
wf.steps.CreateDatasetInput
wf.steps.CreateDatasetOutput
wf.steps.DatasetProperties
wf.steps.SchemaField
wf.steps.ImportConfig
wf.steps.JobStep
wf.steps.JobMetadata
wf.steps.JobSpec
wf.steps.JobResource
wf.steps.JobTypeEnum
wf.steps.JobEngine
wf.steps.JobInput
wf.steps.JobOutput
wf.steps.LogExportPath
wf.steps.MrsJobStep
wf.steps.MrsJobInput
wf.steps.MrsJobOutput
wf.steps.MrsJobAlgorithm
wf.steps.ModelStep
wf.steps.ModelInput
wf.steps.ModelOutput
wf.steps.ModelConfig
wf.steps.Template
wf.steps.TemplateInputs
wf.steps.ServiceStep
wf.steps.ServiceInput
wf.steps.ServiceOutput
wf.steps.ServiceConfig
wf.steps.StepPolicy
```

Workflow包相关内容导入：

```
wf.workflow
wf.Subgraph
wf.Placeholder
wf.PlaceholderType
wf.AlgorithmParameters
wf.BaseAlgorithm
wf.Algorithm
wf.AIGalleryAlgorithm
wf.resource
wf.SystemEnv
wf.add_whitelist_users
wf.delete_whitelist_users
```

## 编写工作流代码示例

以图像分类为例，阐述机器学习端到端场景的完整开发过程，主要包括数据标注、模型训练、服务部署等过程。您需要准备如下算法和数据集。

- 准备一个图像分类算法（或者可以直接从AI Gallery搜索订阅一个“图像分类-ResNet_v1_50”算法）。
- 准备一个图片类型的数据集，请参考准备数据集。可从AI Gallery直接下载（例如：8类常见生活垃圾图片数据集）。

```
from modelarts import workflow as wf

# 定义统一存储对象管理输出目录
output_storage = wf.data.OutputStorage(name="output_storage", description="输出目录统一配置")

# 创建标注任务
data = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_data")

label_step = wf.steps.LabelingStep(
    name="labeling",
    title="数据标注",
    properties=wf.steps.LabelTaskProperties(
        task_type=wf.data.LabelTaskTypeEnum.IMAGE_CLASSIFICATION,
        task_name=wf.Placeholder(name="task_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
description="请输入一个只包含大小写字母、数字、下划线、中划线或者中文字符的名称。填写已有标注任务名称，则直接使用该标注任务；填写新标注任务名称，则自动创建新的标注任务")
    ),
    inputs=wf.steps.LabelingInput(name="labeling_input", data=data),
    outputs=wf.steps.LabelingOutput(name="labeling_output"),
)

# 对标注任务进行发布
release_step = wf.steps.ReleaseDatasetStep(
    name="release",
    title="数据集版本发布",
    inputs=wf.steps.ReleaseDatasetInput(name="input_data",
data=label_step.outputs["labeling_output"].as_input()),
    outputs=wf.steps.ReleaseDatasetOutput(name="labeling_output",
dataset_version_config=wf.data.DatasetVersionConfig(train_evaluate_sample_ratio="0.8")),
    depend_steps=[label_step]
)


# 创建训练作业
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job",
    title="图像分类训练",
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="***", # 订阅算法的ID，自行补充
        item_version_id="10.0.0", # 订阅算法的版本ID
        parameters=[
            wf.AlgorithmParameters(name="task_type", value="image_classification_v2"),
            wf.AlgorithmParameters(name="model_name", value="resnet_v1_50"),
            wf.AlgorithmParameters(name="do_train", value="True"),
            wf.AlgorithmParameters(name="do_eval_along_train", value="True"),
            wf.AlgorithmParameters(name="variable_update", value="horovod"),
            wf.AlgorithmParameters(name="learning_rate_strategy",
value=wf.Placeholder(name="learning_rate_strategy", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="0.002", description="训练的学习率策略(10:0.001,20:0.0001代表0-10个epoch学习率0.001，10-20epoch学习率0.0001),如果不指定epoch, 会根据验证精度情况自动调整学习率，并当精度没有明显提升时，训练停止")),
            wf.AlgorithmParameters(name="batch_size", value=wf.Placeholder(name="batch_size",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=64, description="每步训练的图片数量（单卡）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="eval_batch_size", value=wf.Placeholder(name="eval_batch_size",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=64, description="每步验证的图片数量（单卡）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="evaluate_every_n_epochs",
value=wf.Placeholder(name="evaluate_every_n_epochs", placeholder_type=wf.PlaceholderType.FLOAT,
default=1.0, description="每训练n个epoch做一次验证")),
            wf.AlgorithmParameters(name="save_model_secs", value=wf.Placeholder(name="save_model_secs",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=60, description="保存模型的频率（单位：s）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="save_summary_steps",
value=wf.Placeholder(name="save_summary_steps", placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=10,
description="保存summary的频率（单位：步）")),
```

```
            wf.AlgorithmParameters(name="log_every_n_steps",
value=wf.Placeholder(name="log_every_n_steps", placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=10,
description="打印日志的频率（单位：步）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="do_data_cleaning",
value=wf.Placeholder(name="do_data_cleaning", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True",
description="是否进行数据清洗, 数据格式异常会导致训练失败，建议开启，保证训练稳定性。数据量过大时，数
据清洗可能耗时较久，可自行线下清洗（支持BMP.JPEG,PNG格式, RGB三通道）。建议用JPEG格式数据")),
            wf.AlgorithmParameters(name="use_fp16", value=wf.Placeholder(name="use_fp16",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否使用混合精度, 混合精度可以加速
训练，但是可能会造成一点精度损失，如果对精度无极严格的要求，建议开启")),
            wf.AlgorithmParameters(name="xla_compile", value=wf.Placeholder(name="xla_compile",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否开启xla编译，加速训练，默认启
用")),
            wf.AlgorithmParameters(name="data_format", value=wf.Placeholder(name="data_format",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.ENUM, default="NCHW", enum_list=["NCHW", "NHWC"],
description="输入数据类型，NHWC表示channel在最后，NCHW表channel在最前，默认值NCHW（速度有提
升）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="best_model", value=wf.Placeholder(name="best_model",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否在训练过程中保存并使用精度最
高的模型，而不是最新的模型。默认值True,保存最优模型。在一定误差范围内，最优模型会保存最新的高精度模
型")),
            wf.AlgorithmParameters(name="jpeg_preprocess", value=wf.Placeholder(name="jpeg_preprocess",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否使用jpeg预处理加速算子(仅支持
jpeg格式数据)，可加速数据读取，提升性能，默认启用。如果数据格式不是jpeg格式，开启数据清洗功能即可使
用"))
        ]
    ),
    inputs=[wf.steps.JobInput(name="data_url", data=release_step.outputs["labeling_output"].as_input())],
    outputs=[wf.steps.JobOutput(name="train_url",
                                obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=output_storage.join("/
train_output/")))],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="training_flavor",
                                  placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
                                  description="训练资源规格"
                                  )
        )
    ),
    depend_steps=[release_step]
)

model_name = wf.Placeholder(name="model_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
description="请输入一个1至64位且只包含大小写字母、中文、数字、中划线或者下划线的名称。工作流第一次
运行建议填写新的模型名称，后续运行会自动在该模型上新增版本")

# 模型注册
model_step = wf.steps.ModelStep(
    name="model_step",
    title="模型注册",
    inputs=[wf.steps.ModelInput(name="model_input",
                                data=job_step.outputs["train_url"].as_input())],
    outputs=[wf.steps.ModelOutput(name="model_output",
                                  model_config=wf.steps.ModelConfig(model_name=model_name,
model_type="TensorFlow"))],
    depend_steps=[job_step]
)


# 服务部署
service_step = wf.steps.ServiceStep(
    name="service_step",
    title="服务部署",
    inputs=[wf.steps.ServiceInput(name="service_input",
                                  data=wf.data.ServiceInputPlaceholder(name="service_model",
model_name=model_name))],
    outputs=[wf.steps.ServiceOutput(name="service_output")],
    depend_steps=[model_step]
)
```

```
# 构建工作流对象
workflow = wf.Workflow(name="image-classification-ResNeSt",
                       desc="this is a image classification workflow",
                       steps=[label_step, release_step, job_step, model_step, service_step],
                       storages=[output_storage]
                       )
```

在工作流编写完成后可自行进行发布等操作。

# 2.5.7 发布 Workflow

## 2.5.7.1 发布 Workflow 到 ModelArts

发布Workflow到ModelArts有两种方式，这两种方式的区别在**发布Workflow至运行态**后，需要在Workflow页面配置输入输出等参数；而**发布Workflow至运行态并运行**通过对代码进行改造，用户直接在SDK侧发布并运行工作流，节省了前往控制台进行配置运行的操作。

### 发布 Workflow 至运行态

工作流编写完成后，可以进行固化保存，调用Workflow对象的release()方法发布到运行态进行配置执行（在**ModelArts管理控制台**Workflow页面配置）。

执行如下命令：

```
workflow.release()
```

上述命令执行完成后，如果日志打印显示发布成功，则可前往ModelArts的Workflow页面中查看新发布的工作流，进入Workflow详情，单击“配置”进行参数配置。工作流相关的配置执行操作可参考**如何使用Workflow**。

基于release()方法，提供了release_and_run()方法，支持用户在开发态发布并运行工作流，节省了前往console配置执行的操作。

**注意**

使用该方法时需要注意以下几个事项：

- Workflow中所有出现占位符相关的配置对象时，均需要设置默认值，或者直接使用固定的数据对象
- 方法的执行依赖于Workflow对象的名称：当该名称的工作流不存在时，则创建新工作流并创建新执行；当该名称的工作流已存在时，则更新存在的工作流并基于新的工作流结构创建新的执行

```
workflow.release_and_run()
```

### 发布 Workflow 至运行态并运行

该方式支持用户直接在SDK侧发布并运行工作流，节省了前往**ModelArts管理控制台**进行配置运行的操作，对Workflow代码改造如下。

```
from modelarts import workflow as wf

# 定义统一存储对象管理输出目录
output_storage = wf.data.OutputStorage(name="output_storage", description="输出目录统一配置",
default="**")
```

```
# 数据集对象
dataset = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_data", default=wf.data.Dataset(dataset_name="**",
version_name="**"))

# 创建训练作业
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job",
    title="图像分类训练",
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="**", # 图像分类算法的订阅ID，自行前往算法管理页面进行查看，可选参数，此处以订阅
算法举例
        item_version_id="10.0.0", # 订阅算法的版本号，可选参数，此处以订阅算法举例
        parameters=[
            wf.AlgorithmParameters(name="task_type", value="image_classification_v2"),
            wf.AlgorithmParameters(name="model_name", value="resnet_v1_50"),
            wf.AlgorithmParameters(name="do_train", value="True"),
            wf.AlgorithmParameters(name="do_eval_along_train", value="True"),
            wf.AlgorithmParameters(name="variable_update", value="horovod"),
            wf.AlgorithmParameters(name="learning_rate_strategy",
value=wf.Placeholder(name="learning_rate_strategy", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="0.002", description="训练的学习率策略(10:0.001,20:0.0001代表0-10个epoch学习率0.001，
10-20epoch学习率0.0001),如果不指定epoch, 会根据验证精度情况自动调整学习率，并当精度没有明显提升时，
训练停止")),
            wf.AlgorithmParameters(name="batch_size", value=wf.Placeholder(name="batch_size",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=64, description="每步训练的图片数量（单卡）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="eval_batch_size", value=wf.Placeholder(name="eval_batch_size",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=64, description="每步验证的图片数量（单卡）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="evaluate_every_n_epochs",
value=wf.Placeholder(name="evaluate_every_n_epochs", placeholder_type=wf.PlaceholderType.FLOAT,
default=1.0, description="每训练n个epoch做一次验证")),
            wf.AlgorithmParameters(name="save_model_secs", value=wf.Placeholder(name="save_model_secs",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=60, description="保存模型的频率（单位：s）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="save_summary_steps",
value=wf.Placeholder(name="save_summary_steps", placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=10,
description="保存summary的频率（单位：步）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="log_every_n_steps",
value=wf.Placeholder(name="log_every_n_steps", placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=10,
description="打印日志的频率（单位：步）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="do_data_cleaning",
value=wf.Placeholder(name="do_data_cleaning", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True",
description="是否进行数据清洗, 数据格式异常会导致训练失败，建议开启，保证训练稳定性。数据量过大时，数
据清洗可能耗时较久，可自行线下清洗（支持BMP.JPEG,PNG格式, RGB三通道）。建议用JPEG格式数据")),
            wf.AlgorithmParameters(name="use_fp16", value=wf.Placeholder(name="use_fp16",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否使用混合精度, 混合精度可以加速
训练，但是可能会造成一点精度损失，如果对精度无极严格的要求，建议开启")),
            wf.AlgorithmParameters(name="xla_compile", value=wf.Placeholder(name="xla_compile",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否开启xla编译，加速训练，默认启
用")),
            wf.AlgorithmParameters(name="data_format", value=wf.Placeholder(name="data_format",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.ENUM, default="NCHW", enum_list=["NCHW", "NHWC"],
description="输入数据类型，NHWC表示channel在最后，NCHW表channel在最前，默认值NCHW（速度有提
升）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="best_model", value=wf.Placeholder(name="best_model",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否在训练过程中保存并使用精度最
高的模型，而不是最新的模型。默认值True,保存最优模型。在一定误差范围内，最优模型会保存最新的高精度模
型")),
            wf.AlgorithmParameters(name="jpeg_preprocess", value=wf.Placeholder(name="jpeg_preprocess",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否使用jpeg预处理加速算子(仅支持
jpeg格式数据)，可加速数据读取，提升性能，默认启用。如果数据格式不是jpeg格式，开启数据清洗功能即可使
用"))
        ]
    ),
    inputs=[wf.steps.JobInput(name="data_url", data=dataset)],
    outputs=[wf.steps.JobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=output_storage.join("/train_output/")))],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(
```

```
                name="training_flavor",
                placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
                description="训练资源规格",
                default={"flavor_id": "**"}
            )
        )
    )
)

# 构建工作流对象
workflow = wf.Workflow(
    name="image-classification-ResNeSt",
    desc="this is an image classification workflow",
    steps=[job_step],
    storages=[output_storage]
)
```

1. 用户需要完成上述代码中**部分的配置，主要涉及以下三项。
   - 统一存储：output_storage对象的default值，需填写一个已存在的OBS路径，路径格式为：/OBS桶名称/文件夹路径/。
   - 数据集对象：使用准备数据集章节下载的数据集即可，填写相应的**数据集名称以及版本号**。
   - 训练资源规格：配置计算资源。由于举例的算法只能跑GPU，此处必须配置GPU类型的资源，可使用免费规格（modelarts.p3.large.public.free）。
2. 配置项修改完成后执行如下代码。
   ```
   workflow.release_and_run()
   ```
3. 执行完成后可前往**ModelArts管理控制台**，在总览页中选择Workflow，查看工作流的运行情况。

## 2.5.7.2 发布 Workflow 到 AI Gallery

Workflow支持发布到AI Gallery，分享给其他用户使用，执行如下代码即可完成发布。

```
workflow.release_to_gallery()
```

发布完成后可前往查看相应的资产信息，资产权限默认为private，可在资产的console页面自行修改。

1. 进入**AI Gallery**。
2. 单击“我的Gallery>我的资产>Workflow”，进入我的Workflow页面。
3. 在“我的发布”页签中查看发布到AI Gallery的工作流。

**图 2-26** 发布的 Workflow


4. 您可以单击工作流名称，查看发布的工作流详情。

其中release_to_gallery()方法包含以下入参：

| 参数名称 | 描述 | 是否必填 | 参数类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| content_id | Workflow资产ID | 否 | str |
| version | Workflow资产的版本号，格式为x.x.x | 否 | str |
| desc | Workflow资产版本的描述信息 | 否 | str |
| title | Workflow资产名称，该参数未填写时默认使用Workflow的名称作为资产名称 | 否 | str |
| visibility | Workflow资产可见性，支持"public"-公开、"group"-白名单、"private"-私有，仅自己可见三种，默认为"private"。 | 否 | str |
| group_users | 白名单列表，仅支持填写domain_id，当visibility为"group"时才需要填写该字段 | 否 | list[str] |

根据方法的入参不同，主要可分为以下两种使用场景：

- Workflow.release_to_gallery(title="资产名称")发布Workflow新资产，版本号为"1.0.0"；如果Workflow包含非的算法，则自动将依赖算法发布至gallery，版本号为"1.0.0"。
- Workflow.release_to_gallery(content_id="**", title="资产名称")基于指定的Workflow资产，发布新的版本，版本号自动增加；如果Workflow包含的算法，则自动将依赖的算法资产发布新版本，版本号也自动增加。

**Workflow资产白名单设置：**

在资产第一次发布时，可以通过release_to_gallery方法的visibility+group_users字段进行设置，后续需要对指定资产进行用户白名单添加或删除操作时，可执行如下命令：

```
from modelarts import workflow as wf

# 添加指定的白名单用户列表
wf.add_whitelist_users(content_id="**", version_num="*.*.*", user_groups=["**", "**"])

# 删除指定的白名单用户列表
wf.delete_whitelist_users(content_id="**", version_num="*.*.*", user_groups=["**", "**"])
```

**说明**

在给Workflow资产添加或删除指定白名单用户列表时，会自动查询该版本依赖的算法资产信息，同步对算法资产进行相应的白名单设置。

## 2.5.8 在 Workflow 中更新已部署的服务

### 场景介绍

大部分场景下的工作流都是第一次运行部署新服务，后续进行模型迭代时，需要对已部署的服务进行更新。因此需要在同一条工作流中，同时支持服务的部署及更新能力。

### 编写工作流

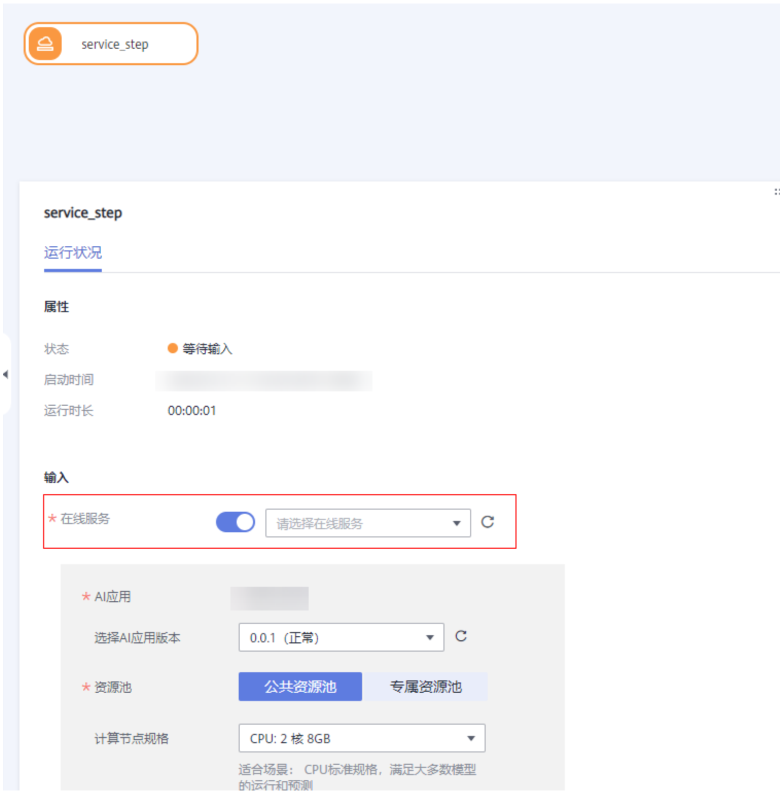
基于编写工作流代码示例的场景案例进行改造，代码编写示例如下：

```
from modelarts import workflow as wf

# 定义统一存储对象管理输出目录
output_storage = wf.data.OutputStorage(name="output_storage", description="输出目录统一配置")

# 创建标注任务
data = wf.data.DatasetPlaceholder(name="input_data")

label_step = wf.steps.LabelingStep(
    name="labeling",
    title="数据标注",
    properties=wf.steps.LabelTaskProperties(
        task_type=wf.data.LabelTaskTypeEnum.IMAGE_CLASSIFICATION,
        task_name=wf.Placeholder(name="task_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
description="请输入一个只包含大小写字母、数字、下划线、中划线或者中文字符的名称。填写已有标注任务名称，则直接使用该标注任务；填写新标注任务名称，则自动创建新的标注任务")
    ),
    inputs=wf.steps.LabelingInput(name="labeling_input", data=data),
    outputs=wf.steps.LabelingOutput(name="labeling_output"),
)

# 对标注任务进行发布
release_step = wf.steps.ReleaseDatasetStep(
    name="release",
    title="数据集版本发布",
    inputs=wf.steps.ReleaseDatasetInput(name="input_data",
data=label_step.outputs["labeling_output"].as_input()),
    outputs=wf.steps.ReleaseDatasetOutput(name="labeling_output",
dataset_version_config=wf.data.DatasetVersionConfig(train_evaluate_sample_ratio="0.8")),
    depend_steps=[label_step]
)


# 创建训练作业
job_step = wf.steps.JobStep(
    name="training_job",
    title="图像分类训练",
    algorithm=wf.AIGalleryAlgorithm(
        subscription_id="***", # 订阅算法的ID，自行补充
        item_version_id="10.0.0", # 订阅算法的版本ID
        parameters=[
            wf.AlgorithmParameters(name="task_type", value="image_classification_v2"),
            wf.AlgorithmParameters(name="model_name", value="resnet_v1_50"),
            wf.AlgorithmParameters(name="do_train", value="True"),
            wf.AlgorithmParameters(name="do_eval_along_train", value="True"),
            wf.AlgorithmParameters(name="variable_update", value="horovod"),
            wf.AlgorithmParameters(name="learning_rate_strategy",
value=wf.Placeholder(name="learning_rate_strategy", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
default="0.002", description="训练的学习率策略(10:0.001,20:0.0001代表0-10个epoch学习率0.001，
10-20epoch学习率0.0001),如果不指定epoch, 会根据验证精度情况自动调整学习率，并当精度没有明显提升时，
训练停止")),
            wf.AlgorithmParameters(name="batch_size", value=wf.Placeholder(name="batch_size",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=64, description="每步训练的图片数量（单卡）")),
```

```
            wf.AlgorithmParameters(name="eval_batch_size", value=wf.Placeholder(name="eval_batch_size",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=64, description="每步验证的图片数量（单卡）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="evaluate_every_n_epochs",
value=wf.Placeholder(name="evaluate_every_n_epochs", placeholder_type=wf.PlaceholderType.FLOAT,
default=1.0, description="每训练n个epoch做一次验证")),
            wf.AlgorithmParameters(name="save_model_secs", value=wf.Placeholder(name="save_model_secs",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=60, description="保存模型的频率（单位：s)")),
            wf.AlgorithmParameters(name="save_summary_steps",
value=wf.Placeholder(name="save_summary_steps", placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=10,
description="保存summary的频率（单位：步)")),
            wf.AlgorithmParameters(name="log_every_n_steps",
value=wf.Placeholder(name="log_every_n_steps", placeholder_type=wf.PlaceholderType.INT, default=10,
description="打印日志的频率（单位：步)")),
            wf.AlgorithmParameters(name="do_data_cleaning",
value=wf.Placeholder(name="do_data_cleaning", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True",
description="是否进行数据清洗, 数据格式异常会导致训练失败，建议开启，保证训练稳定性。数据量过大时，数
据清洗可能耗时较久，可自行线下清洗（支持BMP.JPEG,PNG格式, RGB三通道）。建议用JPEG格式数据")),
            wf.AlgorithmParameters(name="use_fp16", value=wf.Placeholder(name="use_fp16",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否使用混合精度, 混合精度可以加速
训练，但是可能会造成一点精度损失，如果对精度无极严格的要求，建议开启")),
            wf.AlgorithmParameters(name="xla_compile", value=wf.Placeholder(name="xla_compile",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否开启xla编译，加速训练，默认启
用")),
            wf.AlgorithmParameters(name="data_format", value=wf.Placeholder(name="data_format",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.ENUM, default="NCHW", enum_list=["NCHW", "NHWC"],
description="输入数据类型，NHWC表示channel在最后，NCHW表示channel在最前，默认值NCHW（速度有提
升）")),
            wf.AlgorithmParameters(name="best_model", value=wf.Placeholder(name="best_model",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否在训练过程中保存并使用精度最
高的模型，而不是最新的模型。默认值True,保存最优模型。在一定误差范围内，最优模型会保存最新的高精度模
型")),
            wf.AlgorithmParameters(name="jpeg_preprocess", value=wf.Placeholder(name="jpeg_preprocess",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR, default="True", description="是否使用jpeg预处理加速算子(仅支持
jpeg格式数据)，可加速数据读取，提升性能，默认启用。如果数据格式不是jpeg格式，开启数据清洗功能即可使
用"))
        ]
    ),
    inputs=[wf.steps.JobInput(name="data_url", data=release_step.outputs["labeling_output"].as_input())],
    outputs=[wf.steps.JobOutput(name="train_url",
                               obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=output_storage.join("/
train_output/")))],
    spec=wf.steps.JobSpec(
        resource=wf.steps.JobResource(
            flavor=wf.Placeholder(name="training_flavor",
                                  placeholder_type=wf.PlaceholderType.JSON,
                                  description="训练资源规格"
                                  )
        )
    ),
    depend_steps=[release_step]
)

model_name = wf.Placeholder(name="model_name", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
description="请输入一个1至64位且只包含大小写字母、中文、数字、中划线或者下划线的名称。工作流第一次
运行建议填写新的模型名称，后续运行会自动在该模型上新增版本")

# 模型注册
model_step = wf.steps.ModelStep(
    name="model_step",
    title="模型注册",
    inputs=[wf.steps.ModelInput(name="model_input",
                               data=job_step.outputs["train_url"].as_input())],
    outputs=[wf.steps.ModelOutput(name="model_output",
                                 model_config=wf.steps.ModelConfig(model_name=model_name,
model_type="TensorFlow"))],
    depend_steps=[job_step]
)

# 定义服务对象
```

```
service = wf.data.ServiceUpdatePlaceholder(name="service_update_placeholder", delay=True)

# 服务部署
service_step = wf.steps.ServiceStep(
    name="service_step",
    title="服务部署",
    inputs=[
        wf.steps.ServiceInput(name="service_input",
data=wf.data.ServiceInputPlaceholder(name="service_model", model_name=model_name)),
        wf.steps.ServiceInput(name="input_service", data=service)
    ],
    outputs=[wf.steps.ServiceOutput(name="service_output")],
    depend_steps=[model_step]
)

# 构建工作流对象
workflow = wf.Workflow(name="image-classification-ResNeSt",
                      desc="this is an image classification workflow",
                      steps=[label_step, release_step, job_step, model_step, service_step],
                      storages=[output_storage]
                      )
```

其中ServiceStep节点包含两个输入，一个是模型列表对象，另一个是在线服务对象，此时在运行态通过开关的方式来控制部署/更新服务，如下图所示：




在线服务开关默认关闭，节点走部署服务的流程；如果需要更新服务，则手动打开开关，选择相应的在线服务即可。

**说明**

进行服务更新时，需要保证被更新的服务所使用的模型与配置的模型名称相同。

## 2.5.9 Workflow 高阶能力

### 2.5.9.1 在 Workflow 中使用大数据能力（MRS）

## 功能介绍

该节点通过调用MRS服务，提供大数据集群计算能力。主要用于数据批量处理、模型训练等场景。

## 应用场景

需要使用MRS Spark组件进行大量数据的计算时，可以根据已有数据使用该节点进行训练计算。

## 使用案例

在华为云MRS服务下查看自己账号下可用的MRS集群，如果没有，则需要创建，当前需要集群有Spark组件，安装时，注意勾选上。


您可以使用MrsStep来创建作业类型节点。定义MrsStep示例如下。

- **指定启动脚本与集群**

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过MrsStep来定义一个MrsJobStep节点，

algorithm = wf.steps.MrsJobAlgorithm(
    boot_file="obs://spark-sql/wordcount.py",    #执行脚本OBS路径
    parameters=[wf.AlgorithmParameters(name="run_args", value="--master,yarn-cluster")]
)
inputs = wf.steps.MrsJobInput(name="mrs_input", data=wf.data.OBSPath(obs_path="/spark-sql/
mrs_input/"))  #输入数据的OBS路径
outputs = wf.steps.MrsJobOutput(name="mrs_output",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path="/spark-sql/mrs_output")) #输出的OBS路径
step = wf.steps.MrsJobStep(
        name="mrs_test",          #step名称，可自定义
        mrs_algorithm=algorithm,
        inputs=inputs,
        outputs=outputs,
        cluster_id="cluster_id_xxx"    #MRS集群ID
)
```

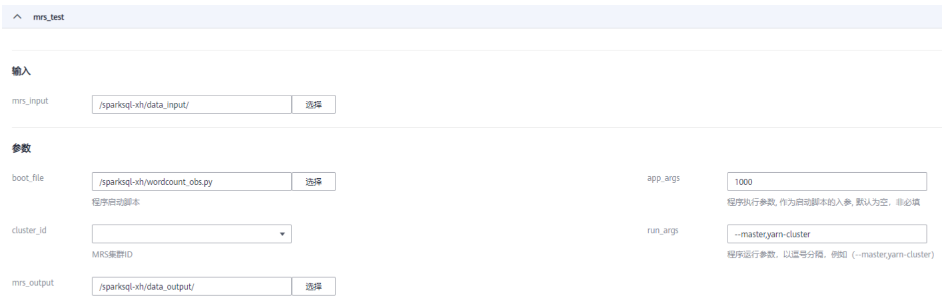
- **使用选取集群和启动脚本的形式**

```
from modelarts import workflow as wf
# 通过MrsJobStep来定义一个节点
run_arg_description = "程序执行参数, 作为程序运行环境参数, 默认为（--master,yarn-cluster)"
app_arg_description = "程序执行参数, 作为启动脚本的入参, 例如（--param_a=3,--param_b=4）默认为
空，非必填"
mrs_outputs_description = "数据输出路径, 可以通过从参数列表中获取--train_url参数获取"
cluster_id_description = "cluster id of MapReduce Service"

algorithm = wf.steps.MrsJobAlgorithm(
    boot_file=wf.Placeholder(name="boot_file",
                             description="程序启动脚本",
                             placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
                             placeholder_format="obs"),
    parameters=[wf.AlgorithmParameters(name="run_args",
                                       value=wf.Placeholder(name="run_args",
```

```
                                                        description=run_arg_description,
                                                        default="--master,yarn-cluster",
                                                        placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR),
                                    ),
              wf.AlgorithmParameters(name="app_args",
                                     value=wf.Placeholder(name="app_args",
                                                       description=app_arg_description,
                                                        default="",
                                                        placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR)
                                     )
               ]
    )

inputs = wf.steps.MrsJobInput(name="data_url",
                           data=wf.data.OBSPlaceholder(name="data_url",object_type="directory"))

outputs = wf.steps.MrsJobOutput(name="train_url",
obs_config=wf.data.OBSOutputConfig(obs_path=wf.Placeholder(name="train_url",
placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
placeholder_format="obs",description=mrs_outputs_description)))

mrs_job_step = wf.steps.MrsJobStep(
    name="mrs_job_test",
    mrs_algorithm=algorithm,
    inputs=inputs,
    outputs=outputs,
    cluster_id=wf.Placeholder(name="cluster_id", placeholder_type=wf.PlaceholderType.STR,
description=cluster_id_description, placeholder_format="cluster")
)
```

- **在ModelArts管理控制台上如何使用MRS节点**

  Workflow发布后，在Workflow配置页，配置节点的数据输入，输出，启动脚本，集群ID等参数。




### 2.5.9.2 在 Workflow 中指定仅运行部分节点

Workflow通过支持预置场景的方式来实现部分运行的能力，在开发工作流时按照场景的不同对DAG进行划分，之后在运行态可选择任意场景单独运行。具体代码示例如下所示：

```
workflow =wf.Workflow(
    name="image_cls",
    desc="this is a demo workflow",
    steps=[label_step, release_data_step, training_step, model_step, service_step],
    policy=wf.policy.Policy(
        scenes=[
            wf.policy.Scene(
                scene_name="模型训练",
                scene_steps=[label_step, release_data_step, training_step]
            ),
            wf.policy.Scene(
                scene_name="服务部署",
                scene_steps=[model_step, service_step]
            ),
        ]
```

```
    )
)
```

该示例中Workflow包含了五个节点（节点相关定义已省略），在policy中定义了两个预置场景：模型训练和服务部署，工作流发布至运行态后，部分运行的开关默认关闭，节点全部运行。用户可在权限管理页面打开开关，选择指定的场景进行运行。

**说明**

部分运行能力支持同一个节点被定义在不同的运行场景中，但是需要用户自行保证节点之间数据依赖的正确性。另外，部分运行能力仅支持在运行态进行配置运行，不支持在开发态进行调试。