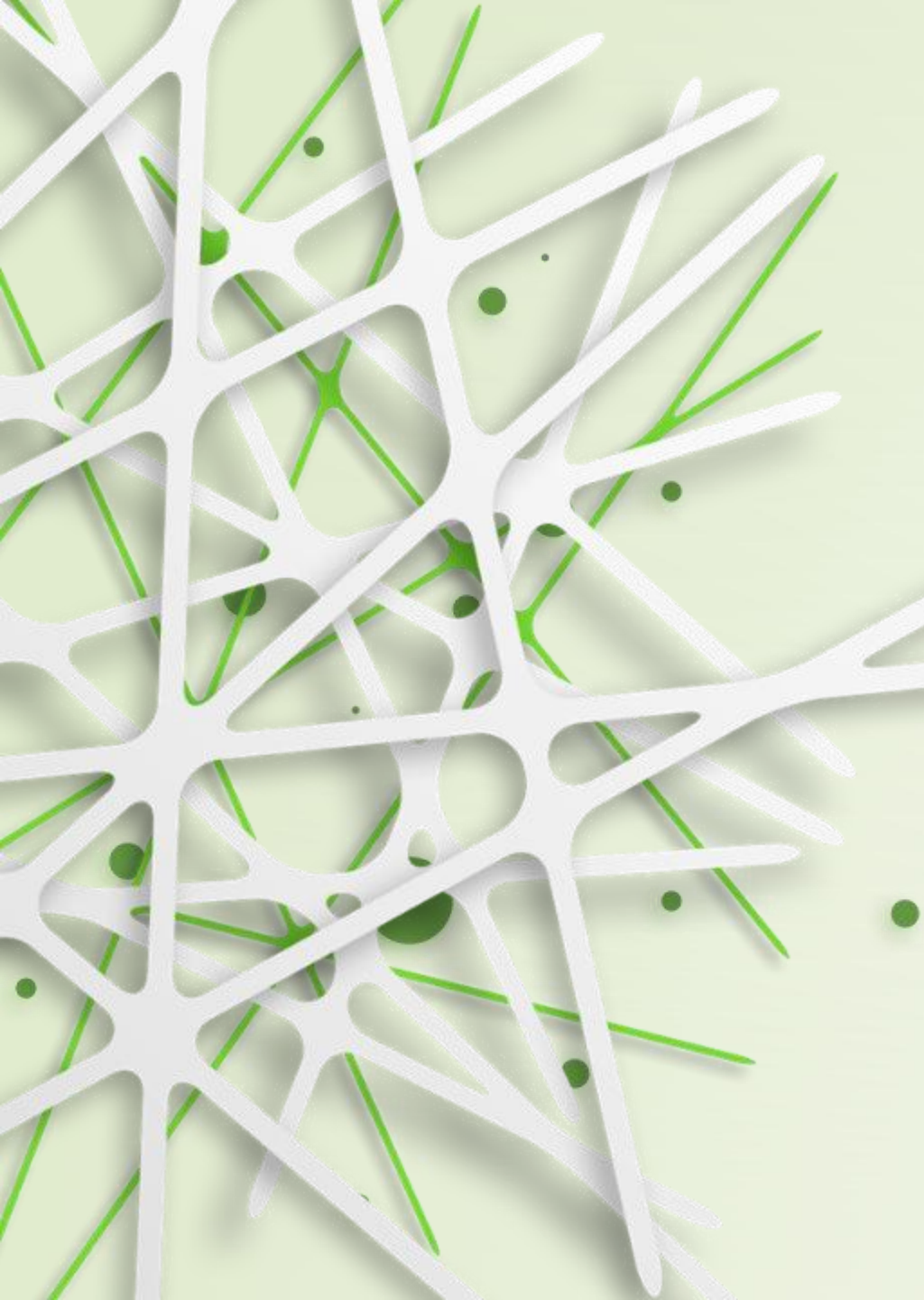




人工智能机械臂套件指南

目录

n1

硬件介绍

n2

制卡连接

n3

硬件连接

n1

硬件介绍



1.1 国产AI开发板

1.1.1 产品参数

(1) 结构尺寸: 139*136*46mm

(2) 昇腾AI处理器: 昇腾310系列AI处理器

1个DaVinciV300 AI core (主频500MHz)

4个TAISHANV200M处理器核 (主频1.0GHz)

(3) AI算力: 半精度 (FP16) : 4 TFLOPS

整数精度 (INT8) : 8 TOPS

(4) 内存: 内置SPI flash

提供一个Micro SD卡接口, 类型为SD 3.0, 向下兼容SD 2.0标准

推荐使用SD 3.0接口标准的Micro SD卡

提供一个M.2 Key M连接器, 可扩展M.2 2242/2280形态SSD, 支持NVMe

(5) 外设接口: 40Pin扩展接口: 1个

USB Type A接口: 2个

HDMI接口: 2个

USB Type C接口: 1个

Micro SD卡接口: 1个

风扇接口: 1个

千兆网口: 2个

(6) 功耗: 工作电压: 12V

典型功耗: 24W

(7) 操作系统: Ubuntu 22.04



1.1 国产AI开发板

- 1.1.2 官方文档

获取更多信息: <https://www.hiascend.com/document> 查看开发者套件文档



1.2 工业相机模块

- 1.2 相机模块

1.2.2 产品参数

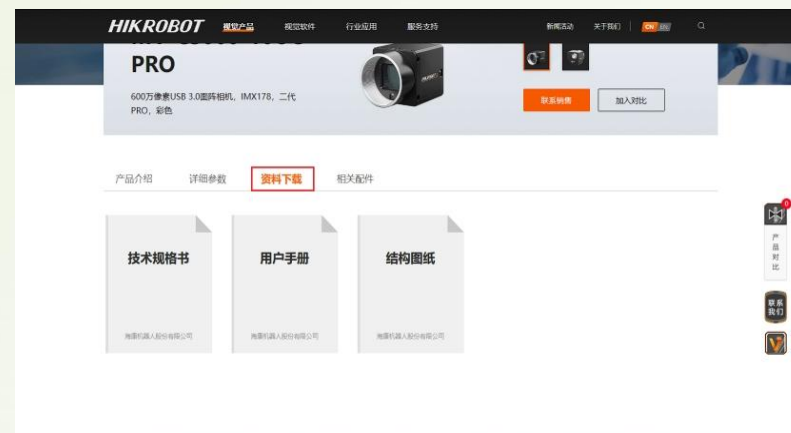
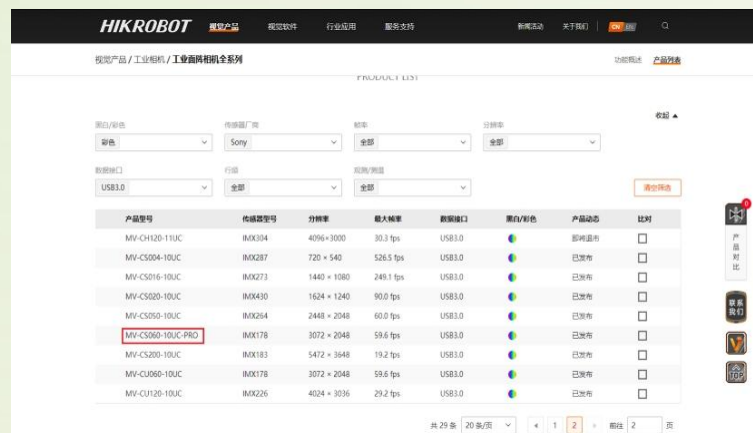
- (1) 外形尺寸: 29*29*30mm
- (2) 传感器类型: CMOS, 卷帘快门
- (3) 传感器型号: Sony IMX178
- (4) 分辨率: 3072×2048
- (5) 最大帧率: 59.6 fps @3072 × 2048 Bayer RG 8
- (6) 黑白/彩色: 彩色
- (7) 数据接口: USB 3.0, 兼容 USB 2.0
- (8) 供电: 9 ~ 24 VDC, 支持 USB 供电
- (9) 功耗: 2.5 W@5 VDC (USB 3.0 供电)
- (10) 软件: MVS 或者兼容 USB3 Vision 协议的第三方软件
- (11) 光源: WR63HW
- (12) 操作系统: Windows XP/7/10/11 32/64bits, Linux 32/64bits 以及 MacOS 64bits



1.2 工业相机模块

- 1.2.3 官方文档

海康相机官网 <https://www.hikrobotics.com/cn/machinevision> 可获取官方文档。具体操作如下所示。



1.3 USB相机

- 1.3.1 产品参数

尺寸: 103*48.5*43.6mm

最高像素: 1080P

分辨率: 1920*1080@30fps/25fps



1.4 机械臂模块

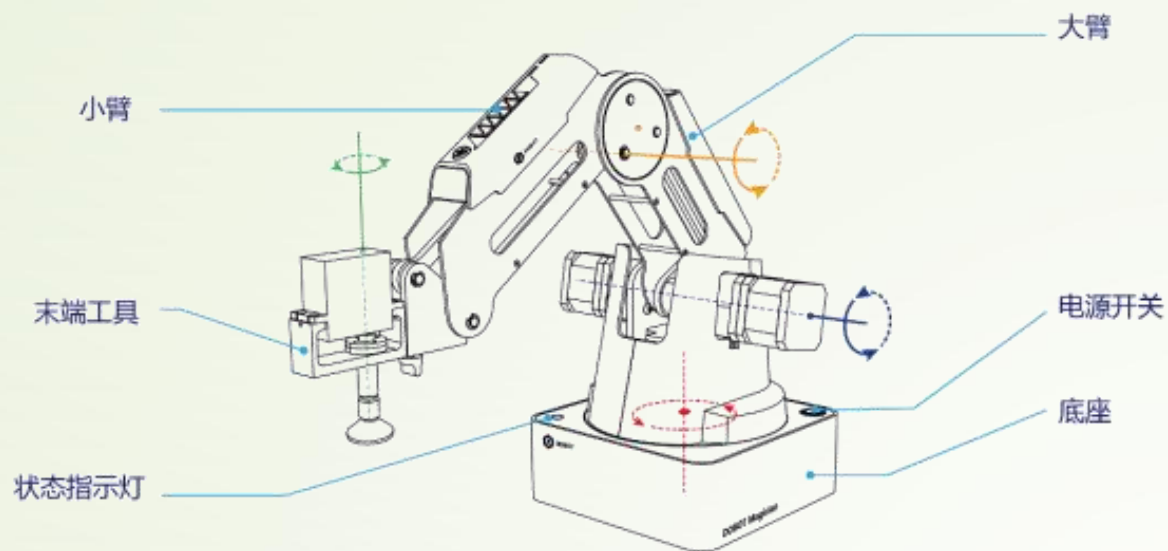
- Dobot Magician机械臂是一款桌面级智能机械臂，支持示教再现、脚本控制、Blockly图形化编程、写字画画、激光雕刻、3D打印、视觉识别等功能，还具有丰富的I/O扩展接口，供用户二次开发时使用。
- Dobot Magician由底座、大臂、小臂、末端工具等组成，外观如右图所示。



1.4 机械臂模块

• 1.4.1 产品参数

- (1) 机器人关节数: 4轴
- (2) 最大负载: 500g
- (3) 最大伸展距离: 320mm
- (4) 重复定位精度: 0.2mm
- (5) 通信接口: USB、WIFI、Bluetooth
- (6) 电源电压: 100V~240V AC, 50/60Hz
- (7) 电源输入: 12v/7A DC
- (8) 运动范围:
 - 轴1底座: $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 最大速度 $320^{\circ}/s$
 - 轴2大臂: $0^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 最大速度 $320^{\circ}/s$
 - 轴3小臂: $-10^{\circ} \sim 95^{\circ}$ 最大速度 $320^{\circ}/s$
 - 轴4旋转: $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 最大速度 $480^{\circ}/s$
- (9) 工作环境: $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$
- (10) 搬运套件包括: 手爪, 吸盘, 气泵
 - ① 手爪参数: 张合大小: 27.5mm
 - a) 驱动方式: 气动
 - b) 力度: 8N
 - ② 吸盘参数: 直径: 20mm
 - a) 压强: -30Kpa



1.4 机械臂模块

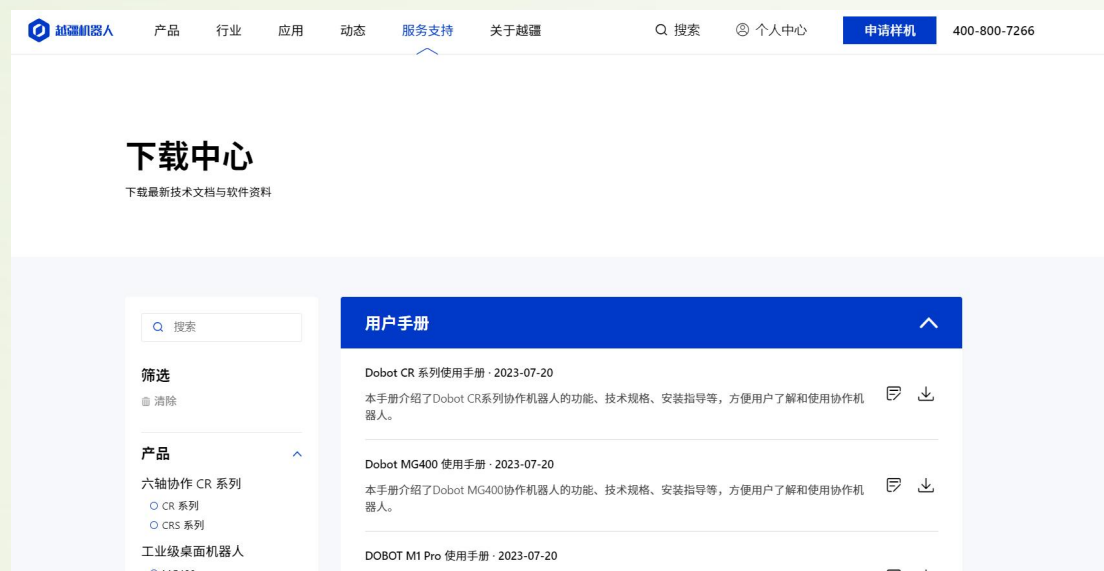
• 1.4.2 配套教材

《智能机械臂控制与编程》本书以Dobot Magician桌面智能机械臂为载体，共分为十章，主要内容包括机械臂简介、DobotStudio的使用、机械臂的SDK、机械臂的基本控制方法、机械臂的“示教&再现”



1.4.3 官方文档

从越疆机器人官网 <http://dobot.cn/service/download-center?keyword=下载查阅官方文档《Dobot Magician V2机器人用户手册 V2.0.pdf》、《Dobot-Magician-API-V1.2.3.pdf》、《Dobot-Magician-ALARM-Description.pdf》>。





2.1 准备硬件

相关硬件

硬件	是否需要额外准备	说明	配件示意图
开发者套件	否	开箱后的开发者套件包括套件主板和电源（包含电源线与电源适配器）。电源线与电源适配器，出厂为分开状态，需连接使用。	
Micro SD卡	是	SD卡用于装载镜像运行开发者套件。推荐使用SD 3.0接口标准的Micro SD卡，容量推荐不小于64GB。烧录镜像时会格式化SD卡，建议准备一个专门给开发者套件使用的SD卡。	
读卡器	是	需使用支持Micro SD卡的读卡器，用于插入SD卡烧录镜像。读卡器的接口可以根据PC接口配置选择USB接口或Type-C接口。	
PC（笔记本或台式机）	是	用于安装制卡工具、烧录镜像和远程连接开发者套件。Windows PC配置要求如下：操作系统：Windows 10、Windows 11。说明：当操作系统为Windows 11时，不支持使用制卡工具的配置网络功能。具备USB或Type-C接口，用于连接读卡器烧录镜像到SD卡，需确保读写功能正常。确保C盘剩余空间充足（大于10GB），否则将不会对下载的镜像文件进行缓存，再次使用在线制卡时需要重新从网络下载镜像，增加后续制卡的时间。	
连接线：Type-C数据线/RJ45网线	是	用于PC连接和登录开发者套件。用户可以根据PC接口配置选择Type-C数据线（确保具备数据传输能力）或RJ45网线（PC需要具备空闲以太网口）连接开发者套件。Mac PC如果只有Type-C接口，需要通过Type-C转RJ45网口转接头，使用网线连接开发者套件，不支持直接使用Type-C数据线连接开发者套件。开发者套件也支持通过串口实现远程登录。	

2.2 一键制卡

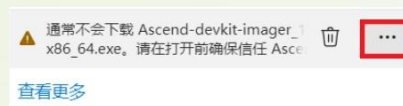
2.2.1 制卡前准备

将Micro SD卡插入读卡器，并将读卡器插入PC。



2.2.2 下载制卡工具

1. 单击[下载链接](#)获取制卡工具 “Ascend-devkit-imager_{version}_win-x86_64.exe” ， 下载后系统会提示是否保留软件。
2. 单击 “...” ， 选择 “保留” 。



3. 打开 “显示详细信息” 并选择 “仍然保留” ， 如图2所示。



2.2 一键制卡

2.2.3 安装制卡工具

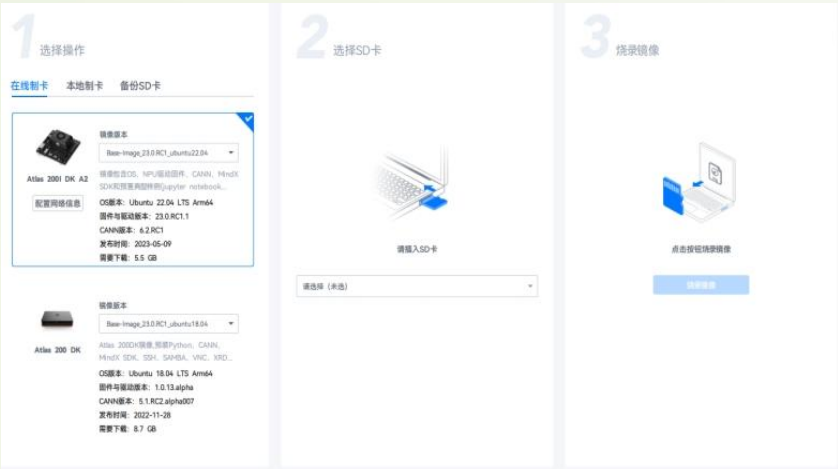
1. 在PC上双击制卡工具安装包 “Ascend-devkitimager {version}_winx86_64.exe”，系统可能会弹出阻止应用启动的提示，如图3所示，单击“更多信息”。



单击“仍要运行”，在弹出的提示（您要允许来自未知发布者的此应用对你的设备进行更改吗）页面选择“是”。



- 2. 在安装导向界面按照默认配置快速安装工具。
- 3. 运行一键制卡工具。



2.2 一键制卡

2.2.4 选择和烧录镜像

1. 选择制卡方式。

o 在线制卡（推荐）：制卡工具自动通过网络获取镜像烧录到SD卡，无需提前下载。镜像版本会迭代更新，用户在烧录镜像时可选择最新版本进行烧录。目前提供2种镜像：基础镜像与E2E镜像。基础镜像只包含基础样例（如图像分类、目标检测），E2E镜像包含基础样例和E2E样例（智能车、机械臂、聊天机器人等）。

说明

§ E2E镜像相比基础镜像文件更大，烧录E2E镜像的开发者套件启动时间相对于烧录基础镜像会增加，您可以根据需要选择对应的镜像。

§ 使用在线制卡方式烧录镜像时，需要确保PC能持续访问网络，避免以下类似问题导致网络断开。

§ 因PC锁屏导致网络断开。

§ 杀毒软件禁止联网导致网络断开。

§ 网络带宽速率建议使用300Mbps以上。



o 本地制卡：本地制卡功能需和备份SD卡功能（备份镜像的操作请参见《备份镜像》）配合使用，将SD卡中的镜像备份到PC，选择“本地制卡”页签，单击“选择文件”，选择镜像烧文件录到新的SD卡，如图7所示。

2.2 一键制卡

2. 选择“在线制卡”方式时，工具支持提前配置开发者套件eth1网口和eth0网口的网络信息



说明

只支持在Windows 10操作系统上使用配置网络信息功能，在Windows 11操作系统上修改无效。

(重点阅读) 如果不修改网络信息，则镜像烧录完成后，开发者套件eth1网口默认静态IP地址为192.168.137.100；eth0网口为DHCP动态模式，未分配IP地址；Type-C接口默认静态IP地址为192.168.0.2。

2.2 一键制卡

3. 选择SD卡。
- 烧录镜像时会自动将SD卡格式化，用户需要提前检查SD卡是否有数据需要备份。



4. 单击“烧录镜像”按钮，开始烧录，工具会预估完成烧录所需时间。



说明

如果烧录镜像时，提示“在线镜像下载失败，请确保您可以正常访问互联网，请更换网络环境后重试。”，请参见[在线镜像下载失败](#)解决。

3. 烧录成功后，会弹出“烧录成功”提示窗，根据提示单击“完成”，并将SD卡从读卡器中取出。



烧录完成后，会弹出windows提示窗，提示用户是否需要格式化SD卡。请选择“取消”，否则会将已烧录镜像的SD卡格式化。



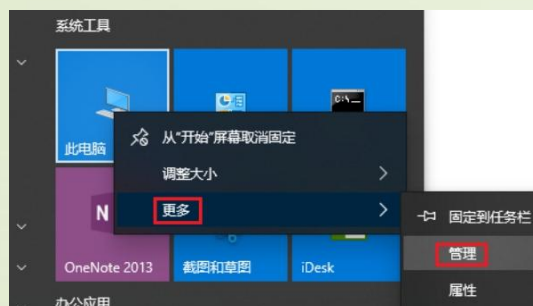
2.3 远程登录

本节介绍当开发者套件通过Type-C接口和PC连接时，如何在PC将接口IP地址修改为和开发者套件接口IP地址同一个网段（如开发者套件Type-C接口为192.168.0.2，PC对应USB或Type-C接口为192.168.0.101），并使用SSH工具远程登录开发者套件。

2.3.1 安装Windows的USB网卡驱动

本步骤以Windows 10系统为例。

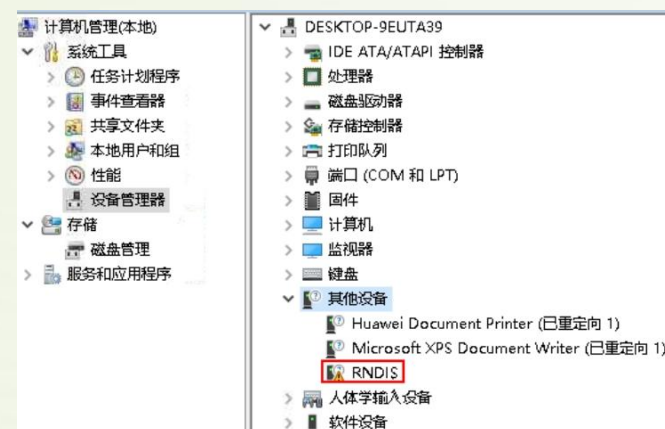
1. 在PC上右键单击“此电脑”，选择“更多 > 管理”进入“计算机管理”界面。



2. 在“计算机管理”操作界面中选择“设备管理器 > 其他设备”，如图2所示，RNDIS为未识别状态。

须知 如果未出现RNDIS，请按以下方法排查：

- a. 确保开发者套件Type-C接口和PC已通过连接线正常连接。
- b. **更换具备数据传输能力的Type-C数据线**，继续查看是否出现RNDIS。
- c. 如果**尝试现场所有Type-C数据线**，仍无法出现RNDIS，则考虑使用RJ45网线连接PC和开发者套件的以太网口的方式登录开发者套件。

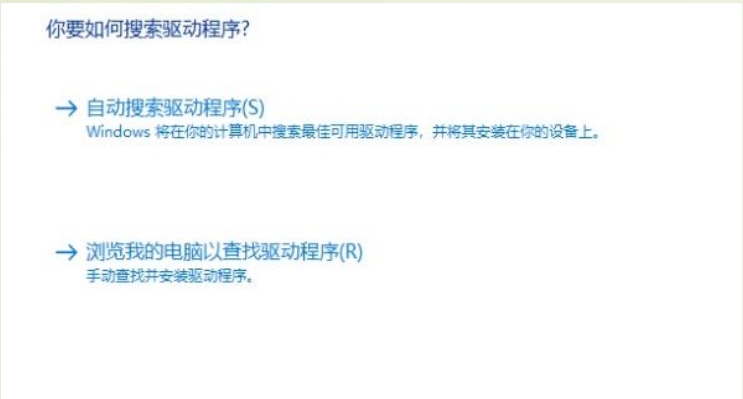


2.3 远程登录

3. 右键单击 “RNDIS” ， 选择 “更新驱动程序(P)” 。



4. 在弹出的 “更新驱动程序 - RNDIS窗口” 中选择 “浏览我的计算机以查找驱动程序软件 (R)” ， 然后选择 “让我从计算机上的可用驱动程序列表中选择(L)” 。

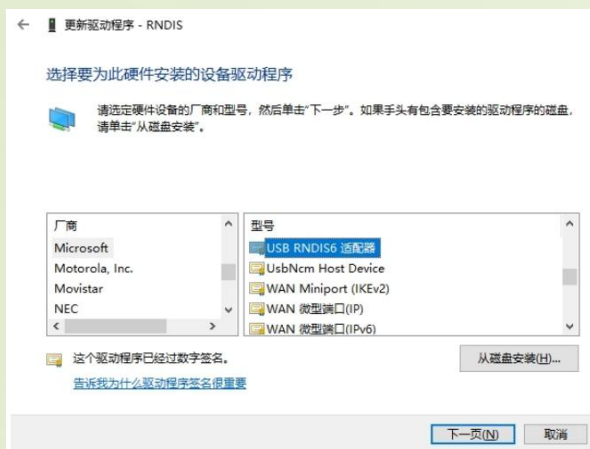


5. 在 “常见硬件类型” 列表中选择 “网络适配器” ， 单击 “下一页(N)” 。

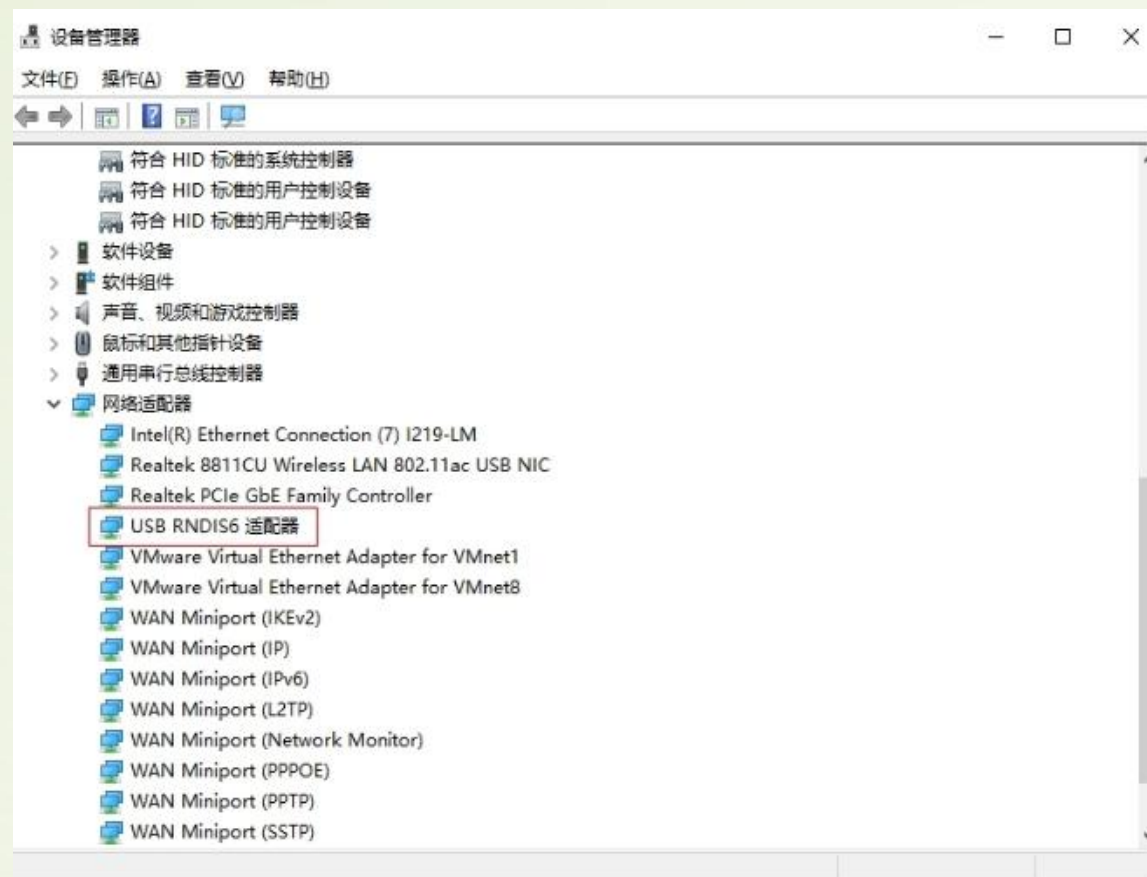


2.3 远程登录

6. 在“选择要为此硬件安装的设备驱动程序”界面中选择“Microsoft”厂商的“USB RNDIS6适配器”。



7. 单击“下一页”，在弹出的“更新驱动程序警告”窗口选择“是”。
8. 返回“设备管理器 > 网络适配器”，可看到已经正常显示了USB RNDIS6适配器的驱动。

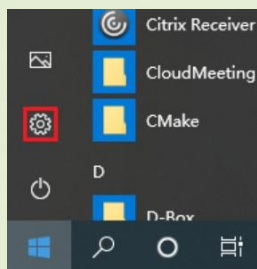


2.3 远程登录

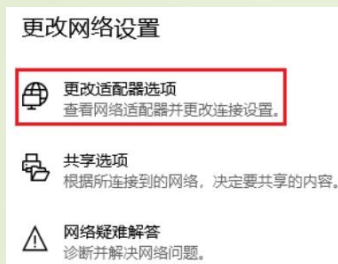
2.3.2 配置PC接口IP地址

本步骤以Windows 10系统为例。

1. 在PC上打开“开始”，单击“设置”按钮，进入“Windows 设置”界面。



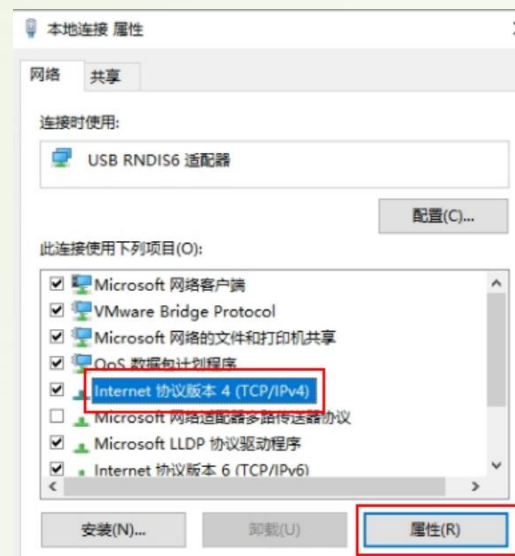
2. 选择“网络和Internet”，单击“更改适配器选项”。



3. 鼠标右键单击“本地连接”后鼠标左键单击“属性”进入“本地连接 属性”界面（使用Type-C接口连接时一般为“本地连接x”，x为数字，以实际显示的数字为准）。



4. 选择“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)”，单击“属性”。



2.3 远程登录

5. 勾选“使用下面的 IP 地址”选项，填写IP地址（图示以192.168.0.101为例）和子网掩码，默认网关与DNS服务器地址为空，单击“确定”保存。



6. 使用快捷键“Win+R”，在运行窗口输入cmd进入命令行窗口。输入ipconfig命令查询PC接口IP地址是否修改成功。



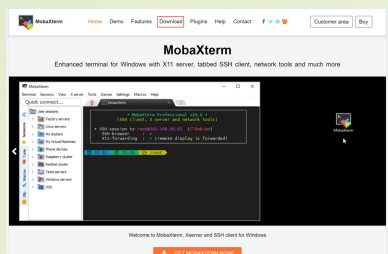
2.3 远程登录

2.3.3 通过 MobaXterm 连接开发板

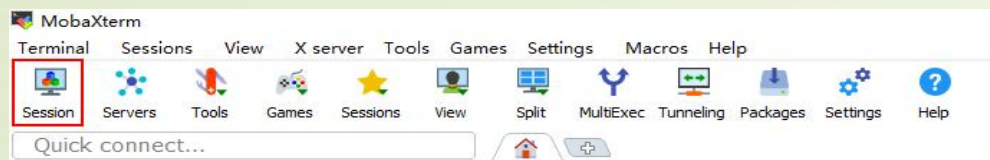
本步骤以Windows 10系统为例。（也可使用其他ssh工具）

1. 官网获取MobaXterm软件

<https://mobaxterm.mobatek.net/download.html>



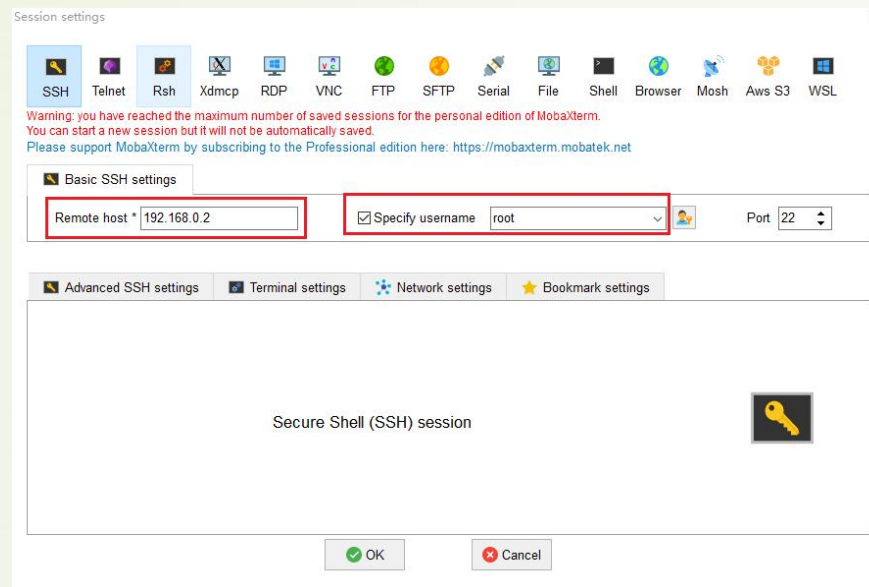
2. 启动软件，并且单击左上方的“Session”进入界面。



3. 单击左上方的“SSH”进入SSH连接配置界面。



4. 根据硬件连接方式填写开发者套件连接PC的接口实际IP地址（一键制卡中配置的IP地址），勾选“Specify username”选项，填写用户名（以root为例）。图示以192.168.0.2为例，请根据实际修改。

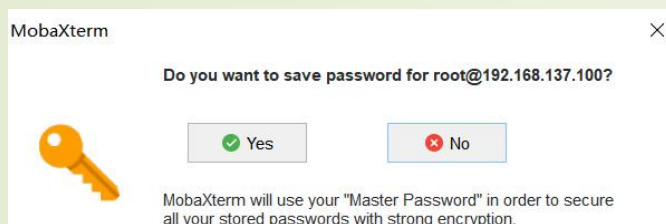


2.3 远程登录

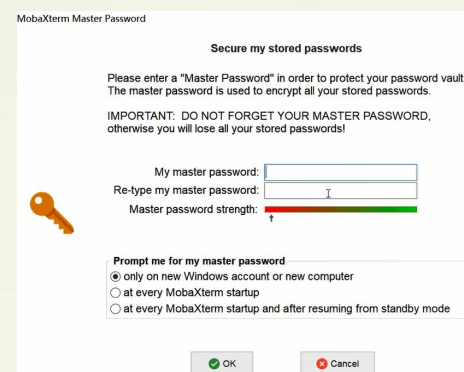
5.单击“OK”按钮，首次连接开发者套件时，SSH工具提示是否信任连接的设备，单击“Accept”。



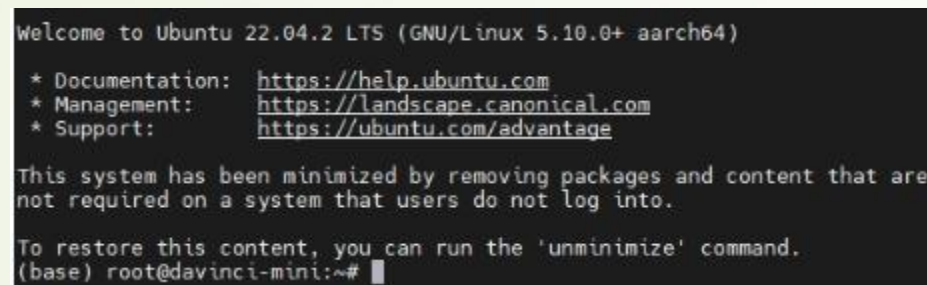
6.进入远程登录界面后，输入root用户名登录密码（默认为Mind@123）登录开发者套件，请修改默认密码，并妥善保管新密码。
SSH工具界面会出现保存密码提示，可以单击“No”，不保存密码直接登录开发者套件。



7.如果单击“Yes”后进入MASTER PASSWORD设置界面，该密码用于找回保存的登录密码，请妥善保管。



8.远程登录开发者套件成功界面。



2.3 远程登录

2.3.4 配置网络

配置PC直连开发者套件Type-C接口共享外部网络

开发者套件可以通过Type-C数据线直连PC，PC共享外部网络给开发者套件的Type-C口来实现开发者套件可以连通外部网络，本方法只适用于192.168.137.x网段。

1. 使用Type-C数据线连接开发者套件的Type-C接口，远程登录开发者套件。

```
Welcome to Ubuntu 22.04.2 LTS (GNU/Linux 5.10.0+ aarch64)

* Documentation:  https://help.ubuntu.com
* Management:    https://landscape.canonical.com
* Support:        https://ubuntu.com/advantage

This system has been minimized by removing packages and content that are
not required on a system that users do not log into.

To restore this content, you can run the 'unminimize' command.
(base) root@davinci-mini:~#
```

2. 执行cd /etc/netplan命令进入“netplan”目录，执行ll命令查看目录下是否有类似“xxxx-netcfg.yaml”文件，该文件为网络配置文件。
3. 执行vi 01-netcfg.yaml命令修改网络配置文件（文件名可能随版本迭代更新，以实际为准），在键盘按I键进入编辑模式。

- 4.修改Type-C接口（usb0）IP地址（以192.168.137.2为例），注释eth1网口的routes路由配置，并为Type-C接口配置routes。

```
network:
  version: 2
  renderer: networkd
  ethernets:
    eth0:
      dhcp4: yes
      nameservers:
        addresses: [8.8.8.8]
        addresses: [114.114.114.114]
    eth1:
      dhcp4: no
      addresses: [192.168.0.100/24] #不可填入137网段的IP地址
      #routes:
        #- to: default
        #via: 192.168.137.1
    usb0:
      dhcp4: no
      addresses: [192.168.137.100/24]
      routes:
        - to: default
        via: 192.168.137.1
      nameservers:
        addresses: [8.8.8.8]
        addresses: [114.114.114.114]
```

2.3 远程登录

- 5. 执行netplan apply命令生效配置文件。
- 6.在PC上打开“开始”，单击“设置”按钮，进入“Windows 设置”界面。



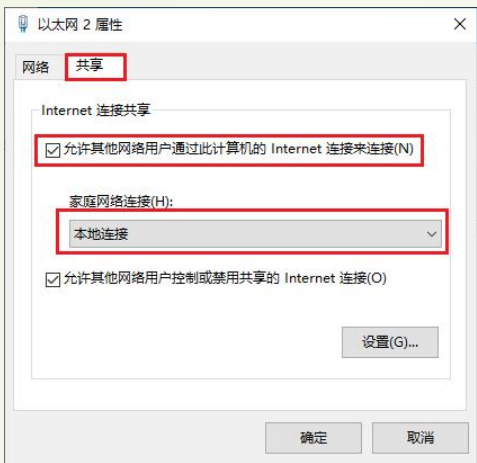
- 7.选择“网络和Internet”，单击“更改适配器选项”。



- 8.修改当前网络的共享状态。
 - a.右键当前网络链接图标，单击“属性”



- b.进入“属性 > 共享”页面，勾选红框内选项，选择开发者套件的网络连接，单击“确定”。



2.3 远程登录

9.登录开发者套件，执行以下命令验证是否成功共享网络。

```
$curl www.baidu.com
```

显示以下内容表示开发者套件可连接网络，共享网络成功。

```
To restore this content, you can run the 'unminimize' command.
(base) root@davinci-mini:~# curl www.baidu.com
<!DOCTYPE html>
<!--STATUS OK--><html><head><meta http-equiv=content-type content=text/html;charset=utf-8><meta http-equiv=X-UA-Compatible content=IE=edge><meta content=always name=referrer><link rel=stylesheet type=text/css href=http://s1.bdstatic.com/r/www/cache/bdorz/baidu.min.css><title>百度一下，你就知道</title></head><body link=#0000cc><div id=wrapper><div id=head><div class=head_wrapper><div class=s_form><div class=s_form_wrapper><div id=lg><img heightofocus=true src=//www.baidu.com/img/bd_logo1.png width=270 height=129></div><form id=form name=f action=//www.baidu.com/s class=fm><input type=hidden name=bdrz_come value=1><input type=hidden name=ie value=utf-8><input type=hidden name=f value=8><input type=hidden name=rsv_bp value=1><input type=hidden name=rsv_id x value=1><input type=hidden name=tn value=baidu><span class=bg_s ipt wr><input id=kw name=w class=s ipt value maxlength=255 autocomplete=off autofocus></span><span class=bg_s btn wr><input type=submit id=su value=百度一下 class=bg_s btn"></span></form></div><div id=u1><a href=http://news.baidu.com name=tj_trnews class=mnava>新闻</a><a href=http://hao123.baidu.com name=tj_trhao123 class=mnava>hao123</a><a href=http://map.baidu.com name=tj_trmap class=mnava>地图</a><a href=http://v.baidu.com name=tj_trvideo class=mnava>视频</a><a href=http://tieba.baidu.com name=tj_trtieba class=mnava>贴吧</a></div><noscript><a href=http://www.baidu.com/bdorz/login.gif?login&amp;tpl=mn&u=hhttp%3A%2F%2Fwww.baidu.com%2F%3Bbdorz_come%3D1 name=tj_login class=lb>登录</a></noscript><script document.write(<a href="http://www.baidu.com/bdorz/login.gif?login&tpl=mn&u="+ encodeURI(Component(window.location.href+(window.location.search === "" ? "?" : "&"))+ "&rdor_come=1")+" " name="tj_login" class="lb">登录</a>);</script><a href=//www.baidu.com/more/ name=tj_bricon class=brl title="Display: block;">更多产品</a></div></div><div id=ftCon><div id=ftCon><p id=ln><a href=http://home.baidu.com/>关于百度</a><a href=http://ir.baidu.com>About Baidu</a></p><p id=cpc>copy;2017nbs;Baidu&nbs;<a href=http://www.baidu.com/duty/>使用百度前必读</a>&nbs;<a href=http://iianyi.baidu.com/ class=cp-feedback>意见反馈</a>&nbs;京ICP证030173号&nbs;<img src=//www.baidu.com/img/gis.gif></p></div></div></div></div></body></html>
```

2.4 实例运行

1.登录开发者套件，执行以下命令，进入notebook目录。

```
$cd /home/HwHiAiUser/samples/notebooks/
```

```
(base) root@davinci-mini:/home/HwHiAiUser/samples/notebooks# cd /home/HwHiAiUser/samples/notebooks/
(base) root@davinci-mini:/home/HwHiAiUser/samples/notebooks# ls
01-yolov5 04-image-HDR-enhance 07-Unet++ start_notebook.sh
02-ocr 05-cartoonGAN_picture 08-portrait_pictures
03-resnet 06-human protein map classification 09-speech-recognition
(base) root@davinci-mini:/home/HwHiAiUser/samples/notebooks#
```

2.执行以下命令，修改notebook网络配置信息。（只用配置一次）

```
$vi start_notebook.sh
```

```
. /usr/local/Ascend/ascend-toolkit/set_env.sh
export PYTHONPATH=/usr/local/Ascend/thirdpart/aarch64/acllite:$PYTHONPATH

if [ $# -eq 1 ];then
    jupyter lab --ip $1 --allow-root --no-browser
else
    jupyter lab --ip 192.168.137.100 --allow-root --no-browser
fi
```

3.输入i进入编辑模式，将192.168.137.100修改为192.168.137.2。

```
export PYTHONPATH=/usr/local/Ascend/thirdpart/aarch64/acllite:$PYTHONPATH

if [ $# -eq 1 ];then
    jupyter lab --ip $1 --allow-root --no-browser
else
    jupyter lab --ip 192.168.137.2 --allow-root --no-browser
fi
```

4.先点击Esc，再输入wq保存并退出编辑模式。

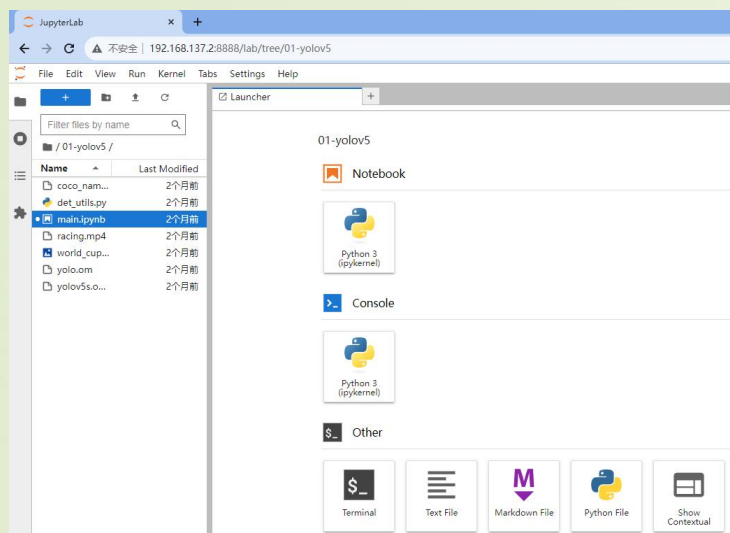
5.输入命令，获取notebook网址。

```
./start_notebook.sh
```

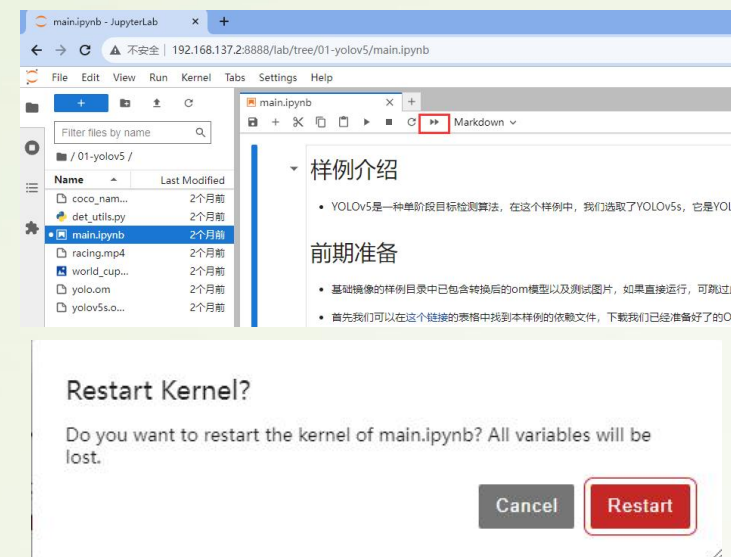
```
ge-server-nodejs, javascript-typescript-langserver, jedi-language-server, julia-language-server, pyright, python-language-server, python-lsp-server, r-languageserver, sql-language-server, texlab, typescript-language-server, unified-language-server, vscode-css-languageserver-bin, vscode-html-languageserver-bin, vscode-json-language-server-bin, yaml-language-server
^C[I 2023-10-09 17:03:08.436 ServerApp] interrupted
[I 2023-10-09 17:03:08.437 ServerApp] Serving notebooks from local directory: /home/HwHiAiUser/samples/notebooks
0 active kernels
Jupyter Server 2.5.0 is running at:
http://192.168.137.2:8888/lab?token=9e1dfa49548591b620feff3af48b4a29b320aee399209e69
http://127.0.0.1:8888/lab?token=9e1dfa49548591b620feff3af48b4a29b320aee399209e69
```

2.4 实例运行

6.将网址复制到浏览器打开。



7.任意进入一个实例，打开main.ipynb，点击红色框的按钮，在提示框中点击按钮Restart。（这里以第一个实例演示）



8.查看实例运行结果。





3.1 硬件连接方案

1. 组装光源和海康工业相机及机械臂。



2. 昇腾开发板的连线方案：将Type-c线（用于连接开发板和电脑）和开发板的电源线连接到开发板（下方两个），并将海康工业相机和机械臂的USB线连接到开发板（上方两个）。如右图所示

3.2 驱动模式

3.2.1 工业相机驱动安装



1. Atlas 200I DK A2 开发者套件 需要安装Linux下的MVS：访问海康机器人-机器视觉-下载中心 -> 软件 -> 客户端 <https://www.hikrobotics.com/cn/machinevision/service/download?module=0>
- 2、下载 “机器视觉工业相机客户端MVS V2.1.2 (Linux) ” ，里面包含各个平台的客户端以及运行库；
- 3、解压选取 MVS-2.1.2_aarch64_20221208.deb 上传到开发板上；
- 4、登录开发板，找到上传的文件，执行安装命令 `dpkg -i MVS-2.1.2_aarch64_20221208.deb`
- 5、验证驱动是否安装成功，执行 `python HKCamera.py`（见附件）验证是否可以正常调用摄像头。
如果正确连接并且驱动安装成功，将会出现工业相机的画面。



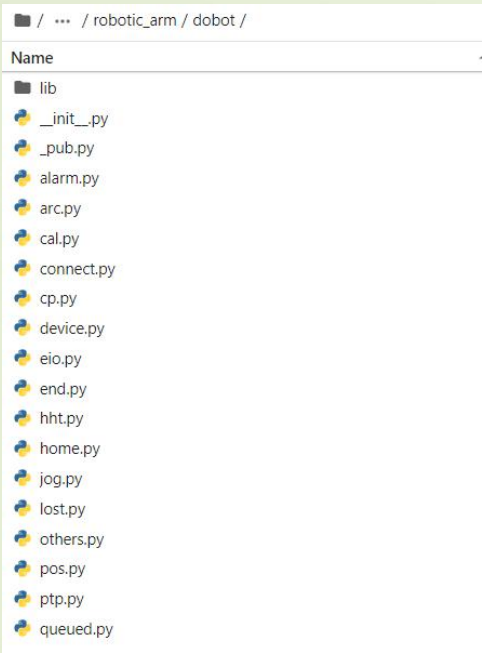
工业相机的重要方法说明

`cam.MV_CC_SetFloatValue("ExposureTime", t)`
曝光时间设置(曝光时间越长，图像越亮)
 $t \geq 0.0$ ，单位us. 如 $t=20000$ ，则曝光时间为0.02s.

3.2 驱动模式

3.2.2 机械臂调用

1. 已经将机械臂的接口函数封装为python文件，基于此可以进行二次开发。



2、各接口功能和参数详见《Dobot-Magician-API-V1.2.3.pdf》



12.13 执行 PTP 指令	
表 12.13 执行 PTP 指令	
原型	int SetPTPCmd(PTPCmd *ptpCmd, bool isQueued, uint64_t *queuedCmdIndex)
功能	执行 PTP 指令。设置 PTP 相关参数后，调用此函数可使机械臂运动至设置的目标点。
参数	PTPCmd 定义： typedef struct tagPTPCmd { uint8_t ptpMode; //PTP 模式，取值范围：0~9 float x; // (x,y,z,r) 为坐标参数，可为笛卡尔坐标、关节坐标、笛卡尔坐标增量或关节坐标增量 float y; float z; float r;

3、执行示例 \$python moving.py (见附件) 如果可以看到机械臂上下左右运动即为成功。



Thank You !