

1. 产品概述

1.1. 简介


飞思智能仿真单元 FS-AI SIM 是飞思智能仿真系统的重要组成部分，应用于无人机、无人车等无人系统的硬件在环仿真，支持单机视觉控制仿真或多机视觉的分布式仿真。仿真单元集成 AI 机载计算机与自驾仪等硬件设备，作为硬件在环仿真的载体，构建了 Linux +ROS 与 PX4 联动的仿真环境；在仿真计算机上部署 RflySim 平台后，通过 RflySim3D 将视觉图像传到 Linux 机载计算机上，进行 ROS 与视觉算法的联动，实现多机视觉的分布式仿真。

1.2. 功能亮点

- 配备高清可触摸显示屏幕，方便快捷可视化操作。
- 高度集成 AI 机载计算机，实现快速部署硬件在环仿真。
- 支持单机/多机视觉分布式仿真，形成低成本、高效率、高可信的解决方案。
- 基于 RflySim 平台，支持实现从软件在环、硬件在环仿真到真机实飞的全流程开发，有效提升研究人员开发效率。
- 提供系统的工具包及体系化的开发指导教程。

1.3. 产品技术参数

产品指标		参数
物理参数	尺寸	251*170*48mm
	重量	1242g
	屏幕尺寸	10 英寸
	触控	支持触控
	分辨率	1024*600px
电气参数	电源	100V-240V~50/60Hz
	工作电压	12V
接口	电源接口	航空插头
	USB 接口	USB3.0*2 OSDK*1
	网口	GBE*1 ETH*1
	Type-C 口	自驾仪接口 Type-C*1
	MICRO USB	飞控 SBUS RC
	HDMI	HDMI*1
性能	AI 算力	21 TOPS
	GPU	384-core NVIDIA Volta™ G

		PU with 48 Tensor Cores
	CPU	6-core NVIDIA Carmel ARM ®v8.2 64-bit CPU 6MB L2 + 4 MB L3
	内存	8 GB 128-bit LPDDR4x 51.2 GB/s
	存储	128GB
飞行控制器（飞控）	Holybro Pixhawk 6X 飞控，更多详细信息请见： http://docs.px4.io/main/en/flight_controller/pixhawk6x.html 	

2. 物品清单&开箱指南

2.1. 物品清单

物品名称	型号	单位	数量
电源适配器	HKA06012050-0A7	个	1
电源线	10A-250V	个	1

2.1. 开箱指南

1. 检查物品是否齐全，如物品有差，请及时联系卓翼人员。
2. 检查内部物品是否损坏。（SD 卡能否正常读取 SD 卡中的内容、串口线是否完好）
3. 给飞思视觉仿真单元供电，检查屏幕是否正常亮起。
4. 使用飞控指示灯是否正常亮起。

3. 注意事项

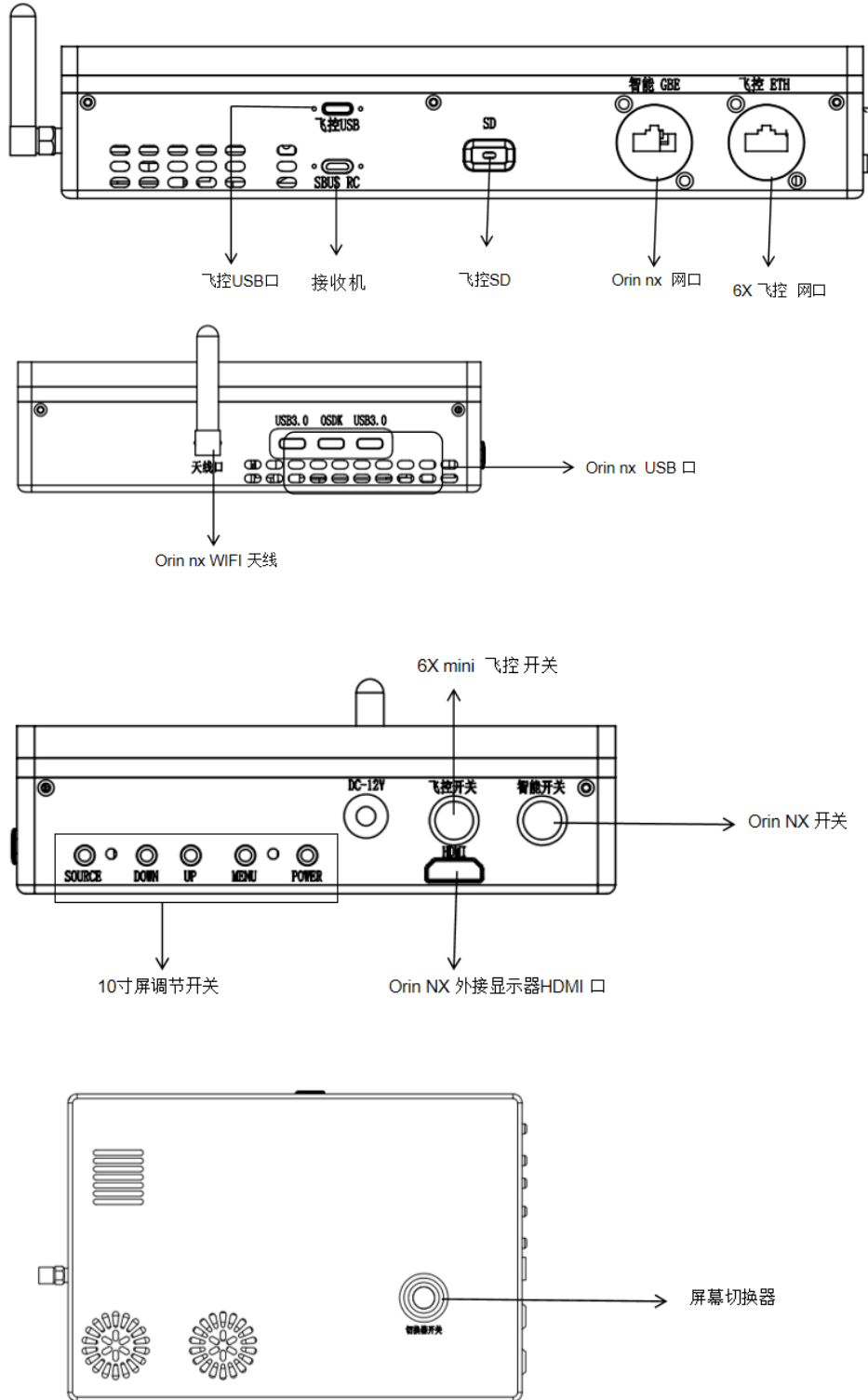
使用产品之前，请仔细阅读本手册，并妥善保管，以备将来参考；

- 请注意和遵循标注在产品上的所有警示和指引信息；
- 请使用配套电源适配器，以保证电压、电流的稳定；
- 请在凉爽、干燥、清洁的地方使用本产品；
- 请勿在冷热交替环境中使用本产品，避免结露损坏元器件；
- 请勿将任何液体泼溅在本产品上，禁止使用有机溶剂或腐蚀性液体清洗本产品；
- 请勿在多尘、脏乱的环境中使用本产品，如果长期不使用，请包装好本产品；
- 请勿在振动过大的环境中使用，任何跌落、敲打都可能损坏线路及元器件；
- 请勿在通电情况下，插拔核心板及外围模块；

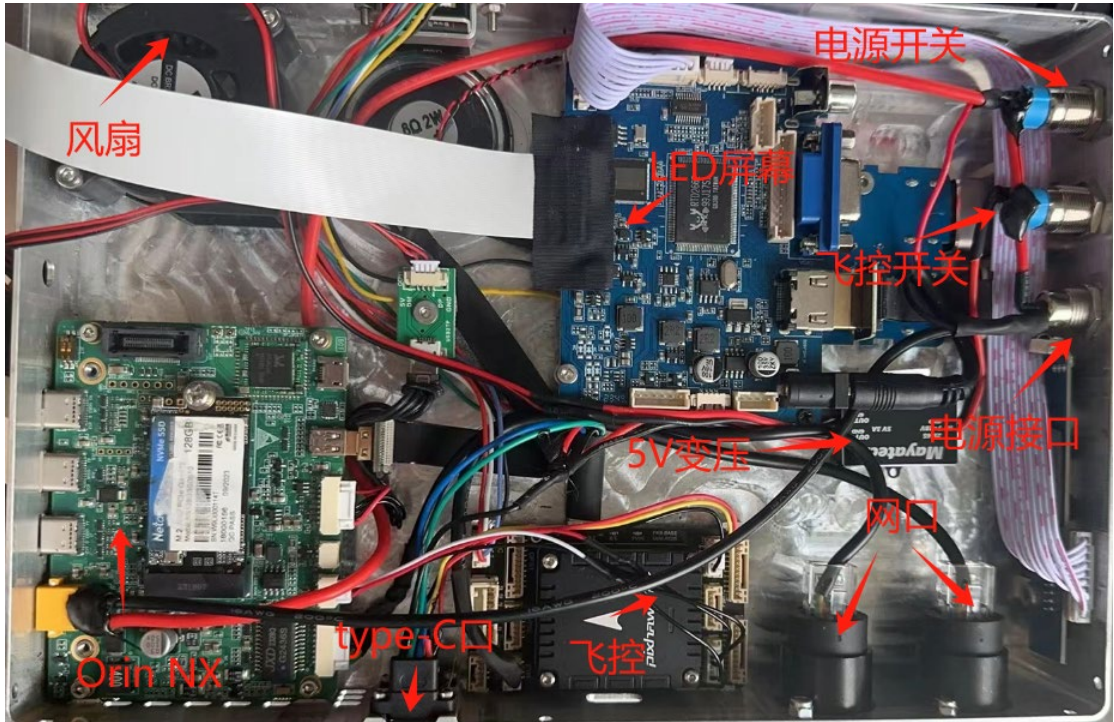
- 请勿自行维修、拆解本产品，如产品出现故障应及时联系本公司进行维修；
- 请勿自行修改或使用未经授权的配件，由此造成的损坏将不予保修；

4. 飞思智能仿真单元详解

4.1. 外观结构



4.2. 内部结构



5. RflySim 工具链配置说明

5.1. RflySim 工具链简介及下载

RflySim 工具链 RflySim 智能无人集群系统自动化设计与开发工具链（RflySim 工具链，RflySim Toolchain）。由飞思实验室联合北航+中南团队，打造的专业、免费、开放的开发工具集，提供无人系统从算法开发、到硬件在环仿真、再到真机部署实验的全流程自动化解决方案。目前 RflySim 工具链仅支持 Windows 版(版本号大于 1903)，后续将支持 Linux 系统，敬请期待！本工具链下载网址为 <https://rflysim.com/download.html>，可以通过填写邮箱获取，可扫描右侧二维码进入网站进行下载。注：后续该工具链升级包也可通过该链接下载。



获取安装包：从官方途径获取最新.iso 的镜像（如： RflySimToolchain-****.iso，后面****表示版本号），可以鼠标右键-打开方式-Windows 资源管理器来加载镜像（或用解压软件解压，或用虚拟光驱加载），从而获取下图所示“安装包文件夹”。其中，关键文件如下：

- HowToInstall.pdf: 安装方法文件夹，包含详细的安装方法。
- HowToUse.pdf: 使用说明书文件夹，包含详细使用方法，以及功能索引。
- OnekeyScript.p: 一键安装脚本，有 MATLAB 安装方式，详见后文第 1.5 节（一键全自动安装）。
- OnekeyScript.exe: 一键安装脚本，无 MATLAB 安装方式，详见后文第 1.11.1 节一键

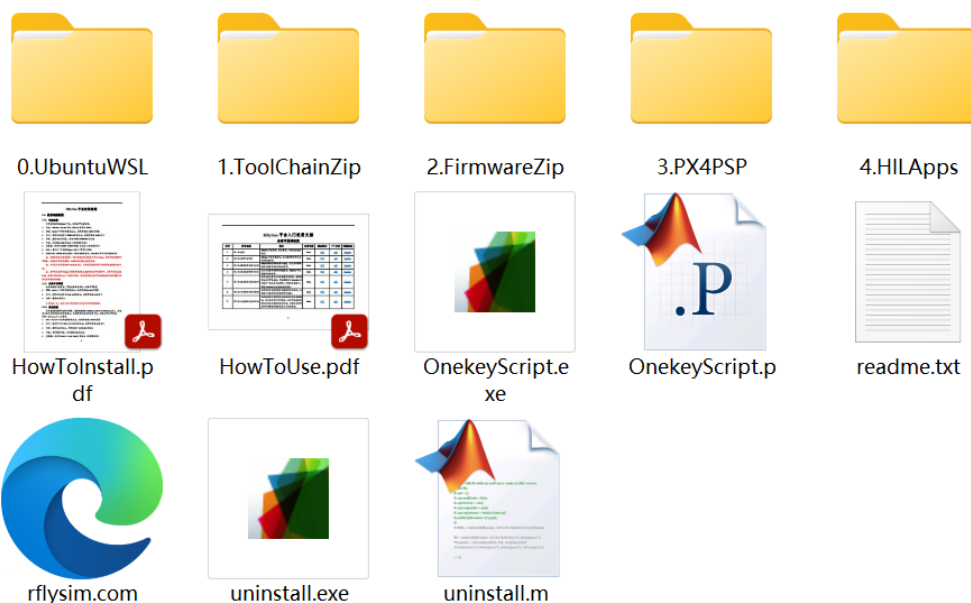
安装脚本(无 MATLAB 安装)

- `uninstall.m/uninstall.exe`: 一键卸载脚本, 有/无 MATLAB 安装方式。
- `readme.txt`: 包含一些注意事项, 以及更新日志。

注意: 免费版镜像可以通过填写邮箱的方式, 从 <https://rflysim.com/download> 获取网盘下载链接。完整版下载链接和注册码请咨询 service@rflysim.com。



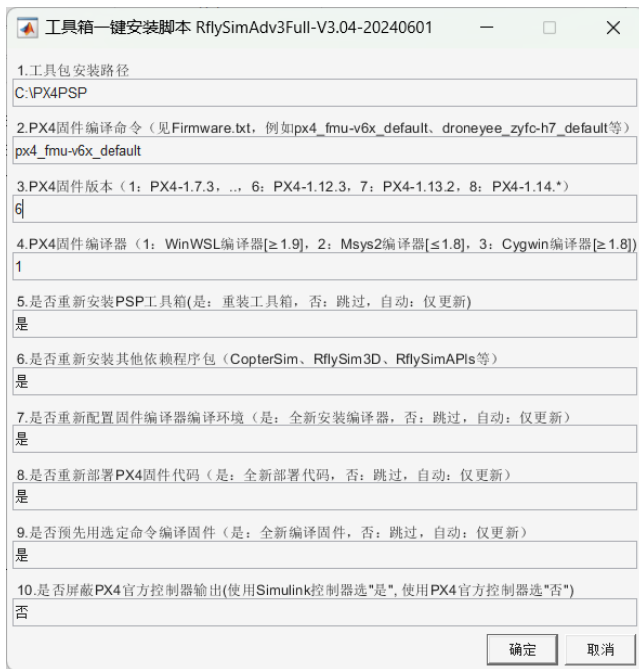
注意: 网盘链接和密码不会变更, 但里面的安装包会经常更新, 因此以网盘中安装包更新的时间为版本基准。



5.2. RflySim 工具链安装

具体详细的安装步骤可见安装包中的文件 `HowToInstall.pdf` 文件或通过链接: <https://rflysim.com/doc/zh/HowToInstall.pdf> 进行查看(扫描右侧二维码直接查看)。



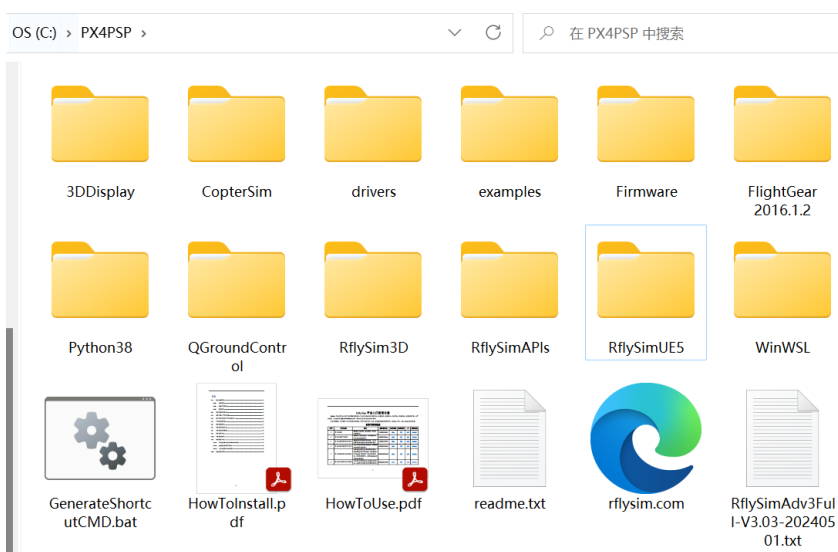


- 使用编译命令 `px4_fmuv6x_default`。
- 使用“6”：PX4 1.12.3 固件版本。
- 使用“1”：WinWSL 编译器。

首次安装工具链时，推荐将 5-9 项全部选择“是”，后续更新时可选择为“自动”，若仅作视觉相关例程开发，最后一项可选择“否”。RflySim 快速入门请见：[【RflySim 安装目录】\HowToUse.pdf](#)。

5.3. RflySim 工具链安装成功验证

1.如下图所示，在安装目录（默认是 C:\PX4PSP）下可以得到一系列的文件夹，其中“RflySimAPIs”文件夹是工具链所有例程和课程所在文件夹，最为重要。



可以阅读文件夹内“[HowToUse.pdf](#)”开始学习工具链使用，在本 PDF 中，直接点击 [Intro](#)（学习路线）、[PPT](#)（教学课件）、[API](#)（接口文件）、[Readme](#)（例程索引）等蓝色文

字，可直接跳转对应下层详细文档。

RflySim 工具链入门使用文档

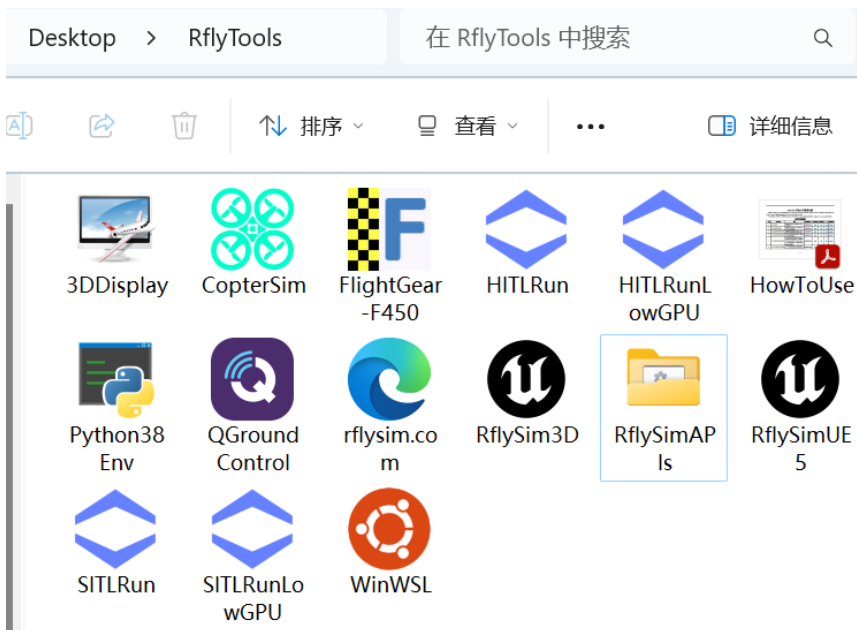
RflySim 工具链涉及无人系统开发的三维场景搭建、无人系统的动力学模型建立、底层控制、智能感知、健康评估、网络模拟、集群控制等等。如下表所示，为“[安装目录]\PX4PSP\RflySimAPIs”文件夹中各个子文件夹详细说明。

工具链学习路线：先学习第1和第2讲的感兴趣内容，熟悉工具链的使用。然后，直接跳转到感兴趣的章节，按 Intro、PPT、API、Readme 顺序学习。

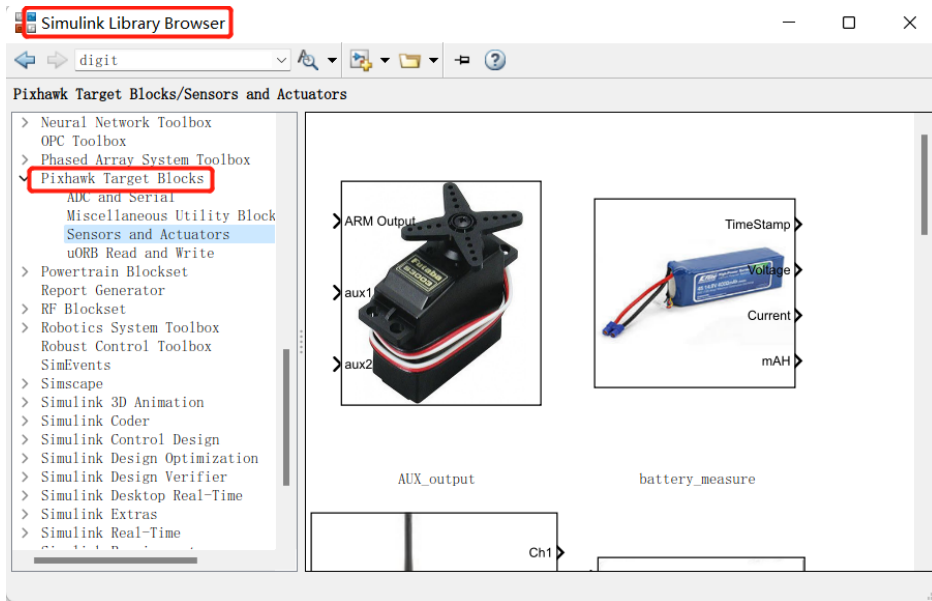
各章节资料检索

序号	章节名称	简介	例程目录名	本章详解	配套课件	API	例程检索
1	第1讲-绪论	RflySim 工具链简介、版本区别、安装及各功能特点。	1.RflySimIntro	Intro	PPT	API	Index
2	第2讲-实验平台配置	RflySim 工具链配置流程、核心组件的使用方法及实验流程等。	2.RflySimUsage	Intro	PPT	API	Index
3	第3讲-三维场景建模与仿真	RflySim3D 软件的构架和功能、无人系统三维建模与场景开发软件的使用等。	3.RflySim3DUE	Intro	PPT	API	Index
4	第4讲-载具运动建模与仿真	无人系统载具的控制模型搭建、RflySim 工具链模型开发流程等。	4.RflySimModel	Intro	PPT	API	Index
5	第5讲-位姿控制与滤波估计	本章包含大量无人系统底层开发例程，提供代码生成与下载功能，可以将设计的 Simulink 控制算法一键生成 PX4 固件，并烧录至驾驶仪中。实现 Sim2Real 的基础性实验流程。	5.RflySimFlyCtrl	Intro	PPT	API	Index
6	第6讲-外部控制与轨迹规划	本章通过外部控制接口对智能体发送命令，去实现更上层的轨迹规划等控制功	6.RflySimExtCtrl	Intro	PPT	API	Index

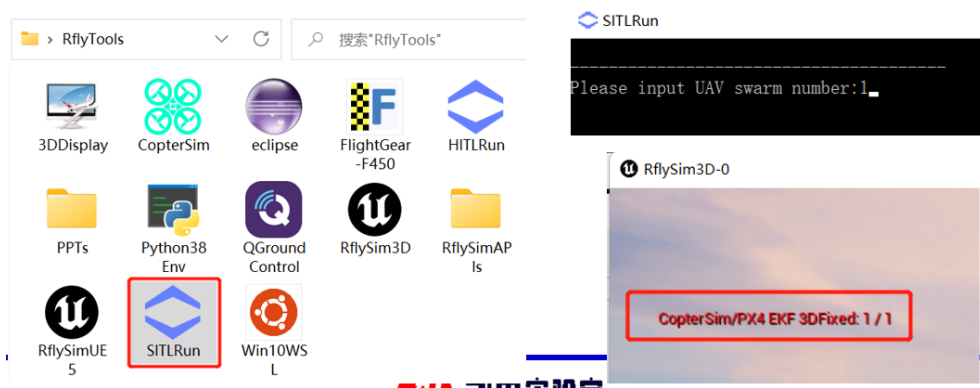
2. 在桌面上可以看到 RflyTools 文件夹，在其中有一系列快捷方式，是工具链的关键软件和脚本。



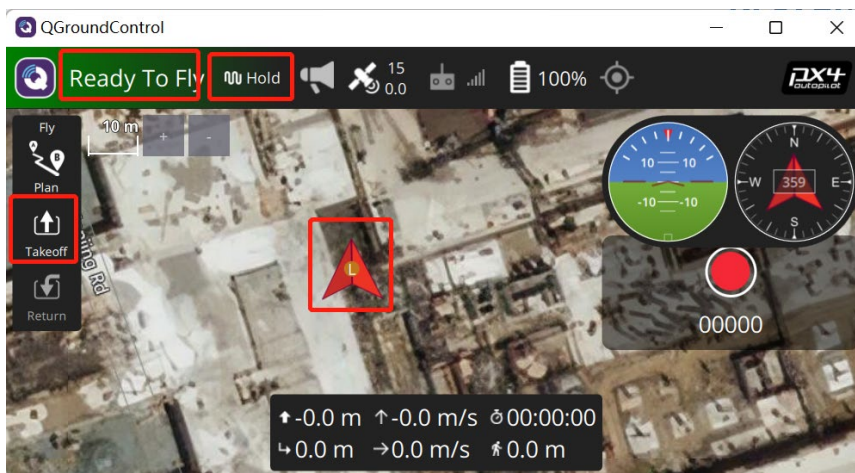
3. (若采用 [exe 安装程序一键安装方式可省略本步](#)) 打开 MATLAB，任意新建一个 Simulink 程序，进入库浏览器 (Library browser) 页面。如下图，向下翻可以看到 Pixhawk Target Blocks 的工具箱，说明安装成功。本功能针对底层飞控算法开发，支持 Simulink 设计飞控算法，并生成代码上传到 Pixhawk 中，进行硬件在环仿真和真机实验。

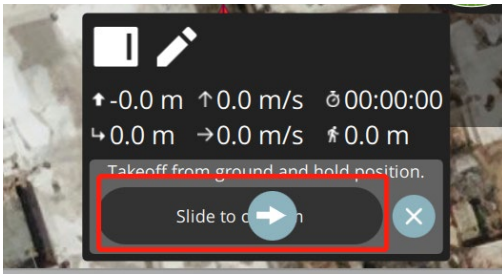


4. 进入桌面“RflyTools”文件夹，双击“SITLRun”快捷方式，并输入1，再回车。等到 RflySim3D 显示“*** EKF 3DFixed”（CopterSim 上也会显示），表示飞控已经初始化完毕，可以开始控制自主飞行。



5. 进入 QGroundControl 软件，看到飞机进入“Hold”模式，点击“Takeoff”按钮。会弹出确认滑块，将其拖到最右侧，开始自动起飞。如果飞机能离地起飞，说明工具链配置正确。

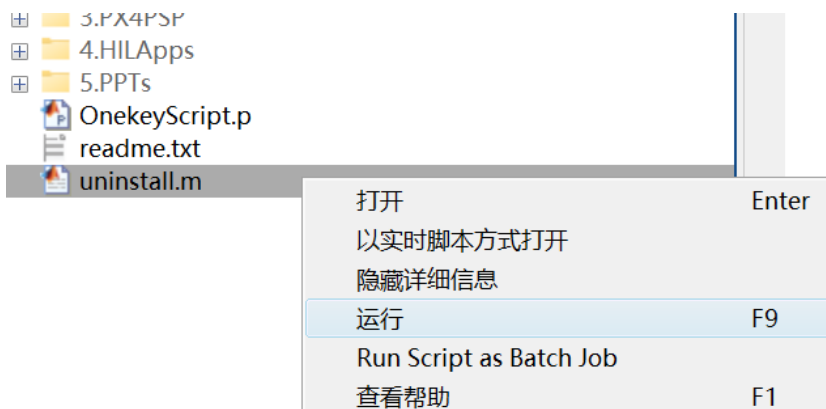




注意：只要飞机能正常起飞说明工具链安装正确，若飞机起飞抖动，说明电脑配置可能不足，可以尝试运行“SITLRunLowGPU”的快捷方式，会使用低显卡要求的引擎来跑软件在环 SITL 仿真。

5.4. RflySim 工具链卸载方法

用 MATLAB 打开安装包目录，运行“uninstall.m”脚本（对于无 MATLAB 安装方式，请双击运行 uninstall.exe），点击回车确认后，即可自动完成所有卸载工作。



6. 开发环境配置说明

飞思智能仿真单元 FS-AI SIM 中在出厂之前配置了较为完整的开发环境，安装的主要软件/插件如下表所示。

序号	软件/插件名称	简介	备注
1	NoMachine	NoMachine 是一款远程桌面软件。适用于 Linux、wi	https://www.nomachine.com/ (Linux 环境下的 ARM - aarch64)

		ndows、ARM、Android 等系统。常见的远程桌面软件还有向日葵、ToDesk 等。选择 NoMachine 是因为它支持 ARM32 位、ARM64 位处理器。	4) 
2	Onboard	屏幕键盘	<code>sudo apt-get install lightdm-gtk-greeter</code>
3	Cutecom	串口管理器	<code>sudo apt-get install cutecom</code>
4	VSCode	代码阅读器	https://code.visualstudio.com/#alt-downloads (Linux 环境下的 arm64 版本) 
5	ROS 1 noetic	ROS (Robot Operating System, 机器人操作系统) 提供一系列程序库和工具以帮助软件开发者创建机器人应用软件。它提供了硬件抽象、设备驱动、函数库、可视化工具、消息传递和软件包管理等诸多功能。	https://wiki.ros.org/cn/noetic 
6	ROS 2 foxy		https://docs.ros.org/en/foxy/index.html 
7	MAVROS	MAVROS 是一个开源的 ROS 包，用于将 ROS 和 MAVLink 协议连接起来，以实现 ROS 与无人机之间的通信和控制。	https://docs.px4.io/main/en/ros/mavros_installation.html 
8	jtop	实时查看 CPU, GPU, 内存等硬件设备使用情况，同时方便开启风扇以及更改风扇的转数。	https://github.com/rbonghi/jetson_stats 

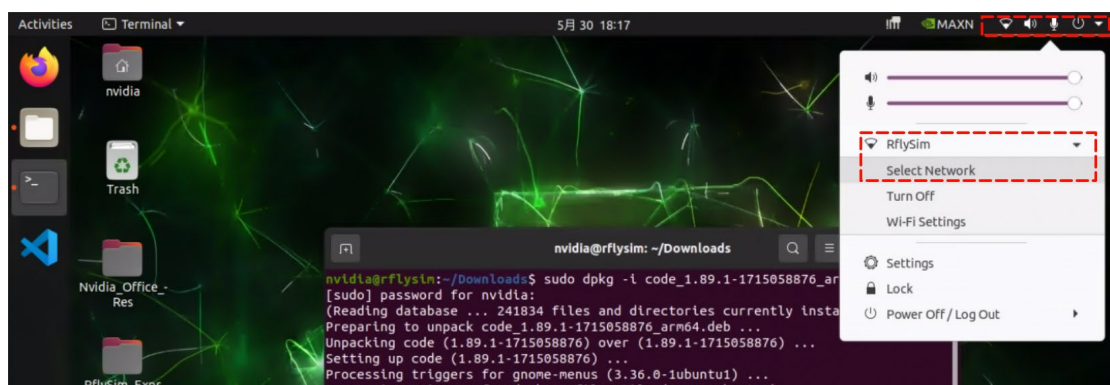
9	MAVSDK	MAVSDK 是一个由开源社区 mavlink 开发的轻量级 SDK，专为无人机和其他 MAVLink 协议兼容的自主系统设计。它提供了一套现代 C++ 和 Python 接口，使得开发者能够轻松地与飞行控制器、地面站以及其他 MAVLink 设备进行通信，从而构建复杂的无人机应用。	pip3 install mavsdk
---	--------	--	---------------------

6.1. NoMachine 软件使用说明

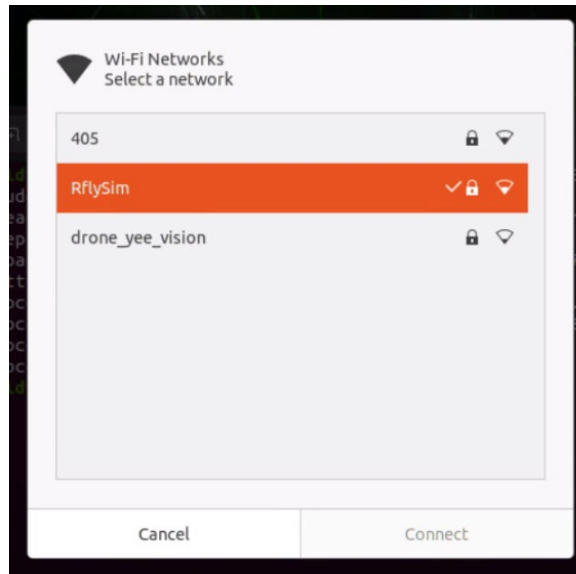
NoMachine 是一款远程桌面软件。适用于 Linux、windows、ARM、Android 等系统。常见的远程桌面软件还有向日葵、ToDesk 等。选择 NoMachine 是因为它支持 ARM32 位、ARM64 位处理器。飞思智能仿真单元 FS-AI SIM 在出厂时，已经配置了 NoMachine 服务端并设置了开机自启设置。您只需要通过网线或者 WiFi 的形式将仿真单元的链接到本地电脑的另一局域网内，即可直接使用。如下为详细的配置过程：

1. 本地电脑安装 NoMachine 软件，NoMachine 的官方地址：<https://www.nomachine.com/>，您可进入官方网站下载自己本地电脑系统对应的版本，具体的安装步骤可见：<https://kb.nomachine.com/DT07T00258>。

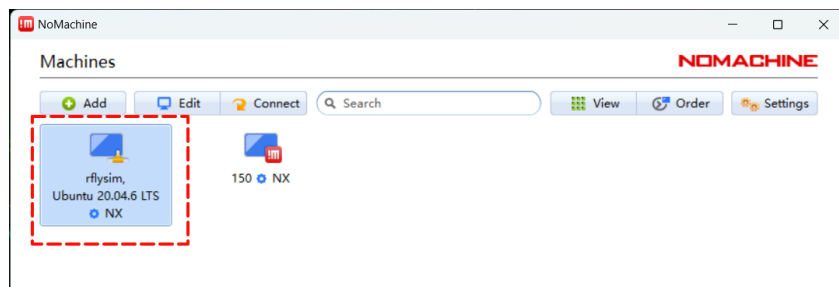
2. 通过网线或 WiFi 的形式链接仿真单元（推荐使用网线连接，确保本地计算机和仿真单元处于同一个局域网内）。点击仿真单元右上角按钮。



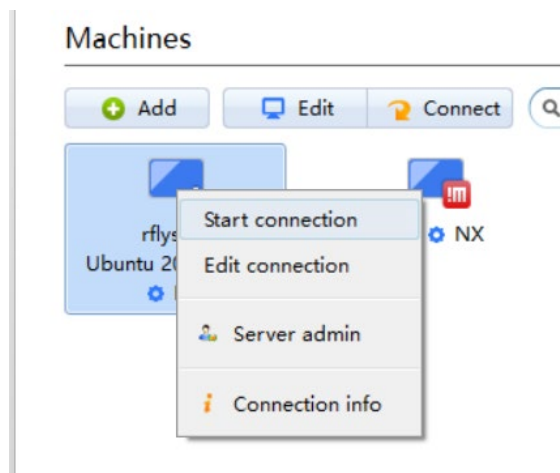
在弹出的对话框中选择“Select Network”，在弹出的对话框中选择您的 WIFI 名称点击即可弹出密码输入界面，对应输入密码即可正常链接。



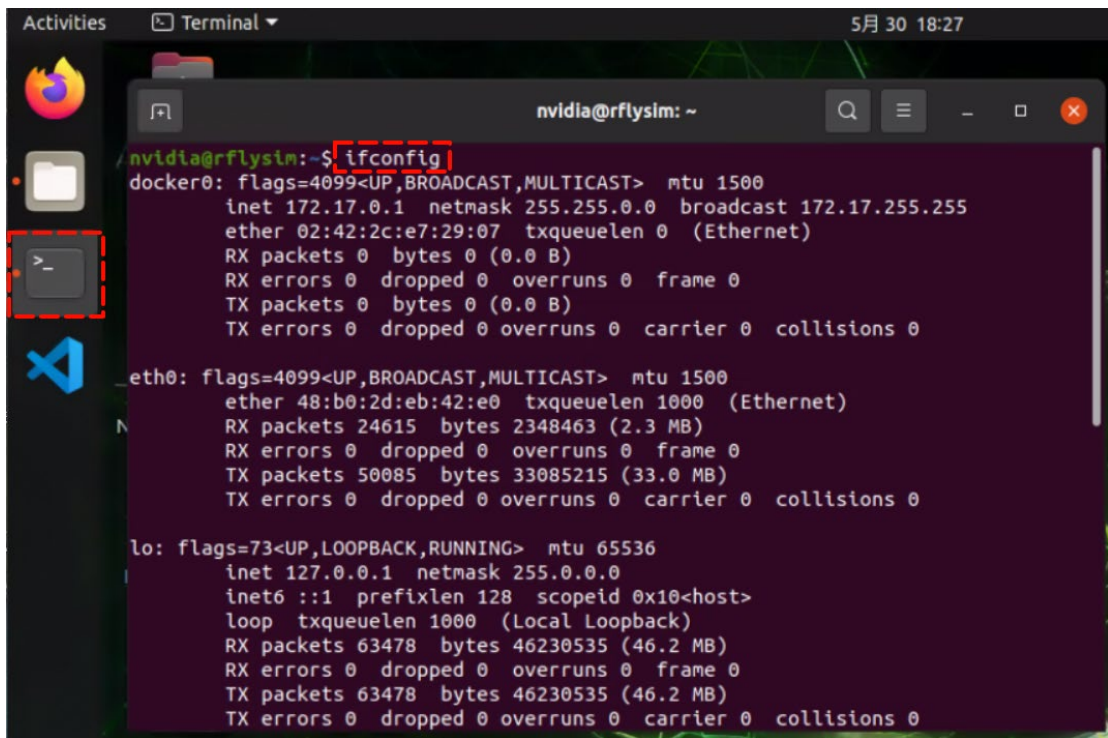
3. 链接后，打开本地电脑的 **Nomachine** 软件，稍等一会儿一般会扫描出局域网内的仿真单元系统，如下图所示。



鼠标右击在弹出界面中选择“**Start connection**”即可链接，一般首次链接需要输入**账号密码**（均为 **nvidia**），输入后按照提示链接即可。

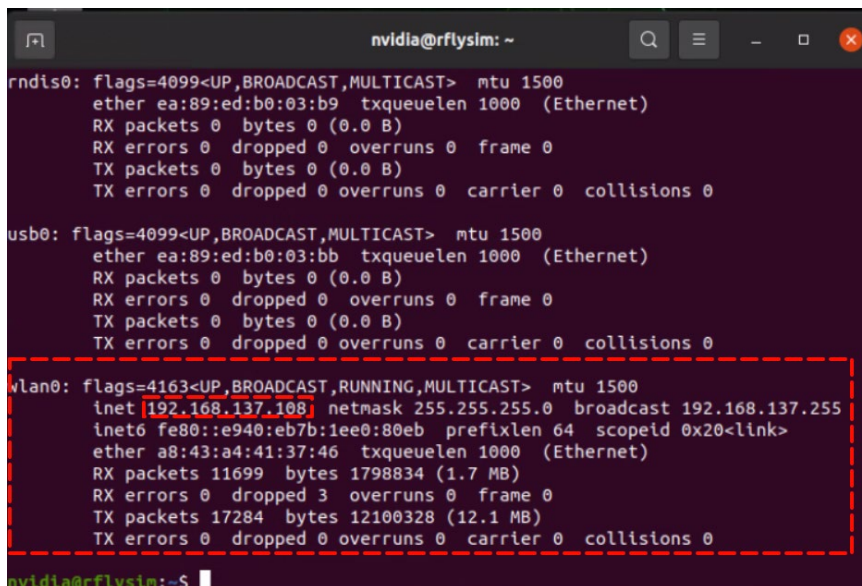


若无法自动扫描出局域网内的仿真单元可通过 **IP 地址** 的方式链接，在仿真单元的命令行中输入 **ifconfig**，即可打印出该仿真单元的网络信息，如下图所示。



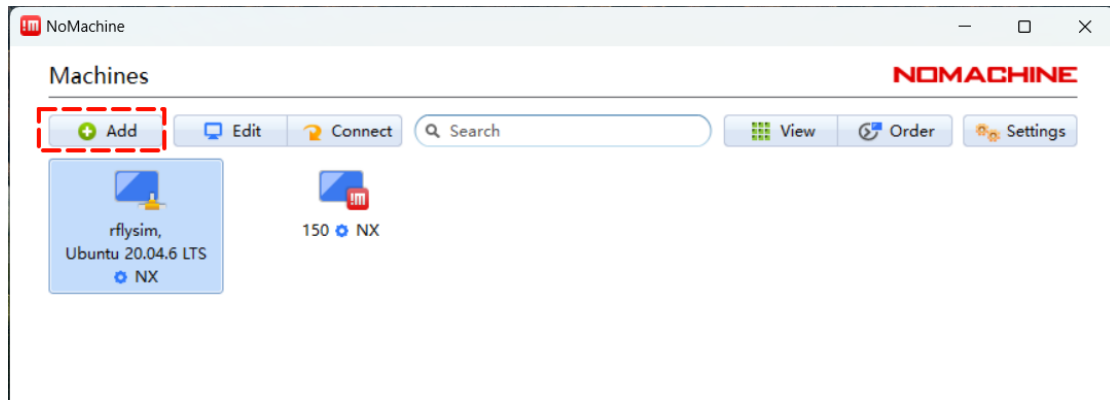
```
nvidia@rflsysim: ~  
nvidia@rflsysim:~$ ifconfig  
docker0: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500  
inet 172.17.0.1 netmask 255.255.0.0 broadcast 172.17.255.255  
ether 02:42:2c:e7:29:07 txqueuelen 0 (Ethernet)  
RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
eth0: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500  
ether 48:b0:2d:eb:42:e0 txqueuelen 1000 (Ethernet)  
RX packets 24615 bytes 2348463 (2.3 MB)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 50085 bytes 33085215 (33.0 MB)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536  
inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0  
inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>  
loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)  
RX packets 63478 bytes 46230535 (46.2 MB)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 63478 bytes 46230535 (46.2 MB)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

找到 wlan 项即可看到该仿真单元在所链接的 WIFI 环境下的 IP 地址，如下图所示，所示仿真单元的 IP 地址为：192.168.137.108。

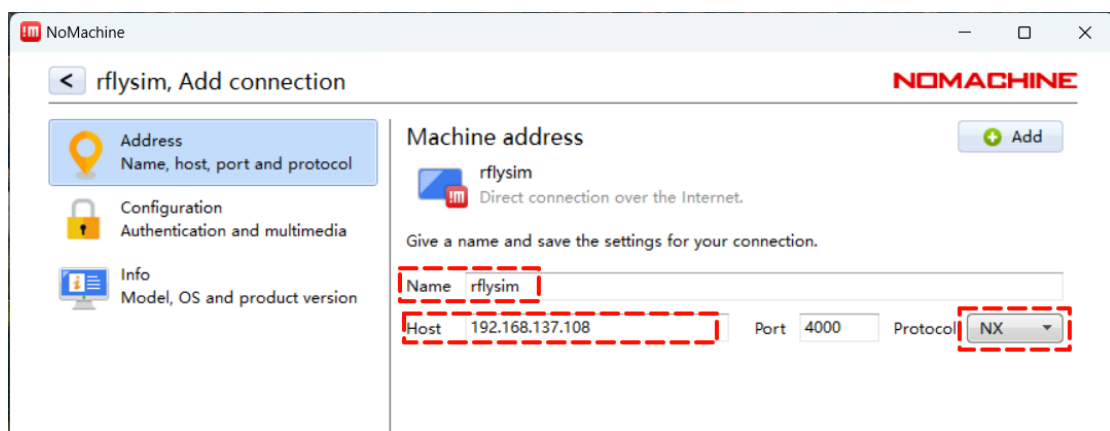


```
nvidia@rflsysim: ~  
rdis0: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500  
ether ea:89:ed:b0:03:b9 txqueuelen 1000 (Ethernet)  
RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
usb0: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500  
ether ea:89:ed:b0:03:bb txqueuelen 1000 (Ethernet)  
RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500  
inet 192.168.137.108 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.137.255  
inet6 fe80::e940:eb7b:1ee0:80eb prefixlen 64 scopeid 0x20<link>  
ether a8:43:a4:41:37:46 txqueuelen 1000 (Ethernet)  
RX packets 11699 bytes 1798834 (1.7 MB)  
RX errors 0 dropped 3 overruns 0 frame 0  
TX packets 17284 bytes 12100328 (12.1 MB)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
nvidia@rflsysim:~$
```

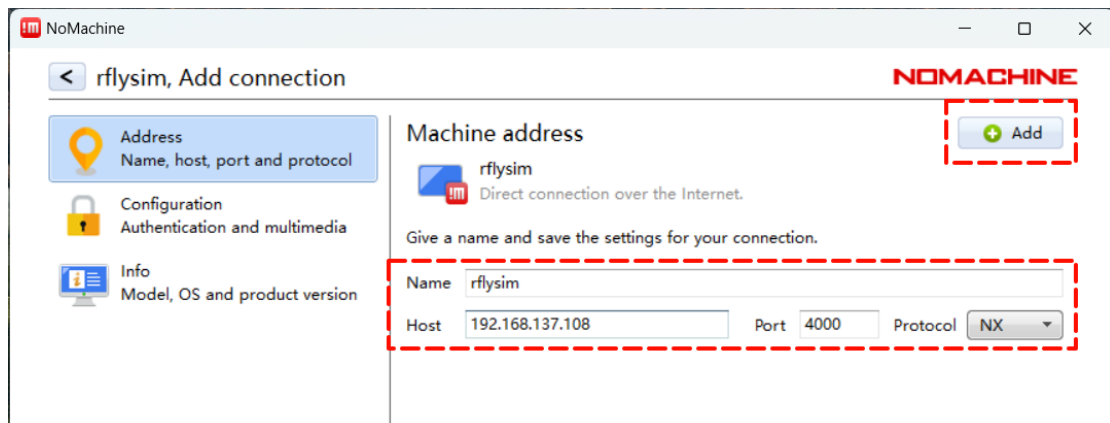
点击 Nomachine 中的“Add”按钮。



输入“Name”，“Host”即为上一步得到的 IP 地址，“Port”为默认 4000，“Protocol”选择为“NX”，如下图所示。

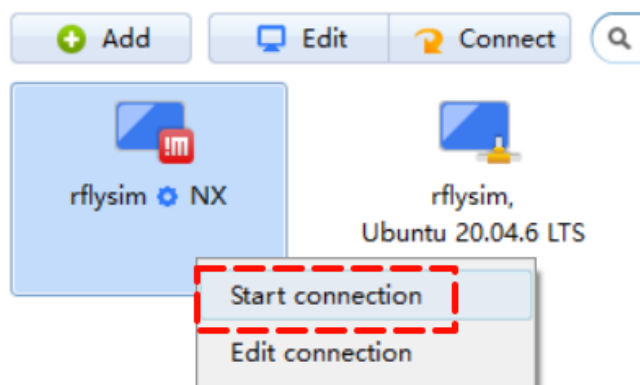


设置完成后点击右上角的“Add”

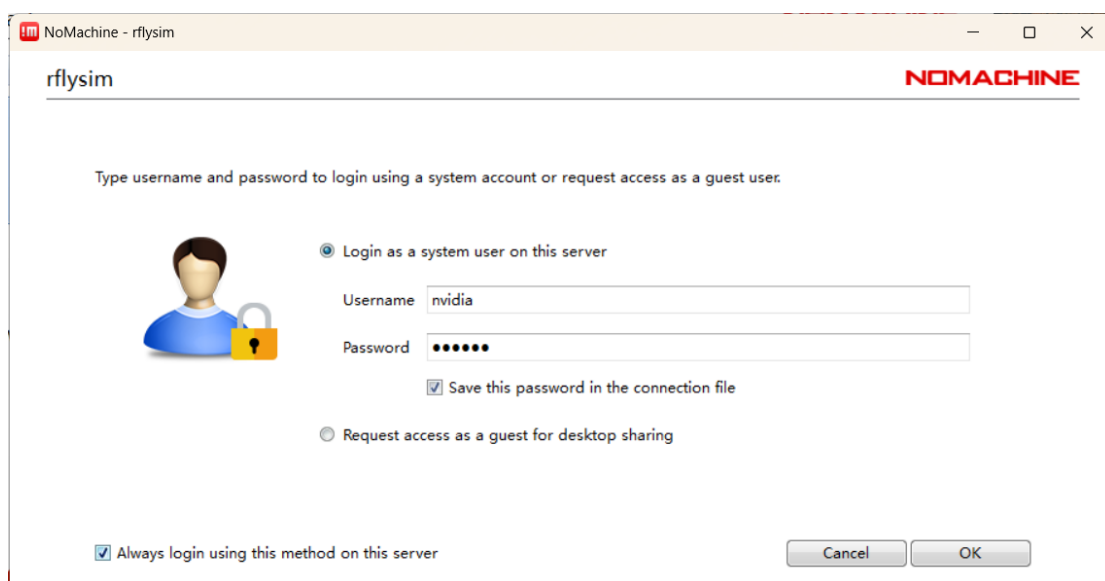


在弹出的界面鼠标右击上一步定义的链接，选择“Start connection”。

Machines



等待链接，在弹出界面中输入账号密码（均为 nvidia），点击“OK”等待链接即可。

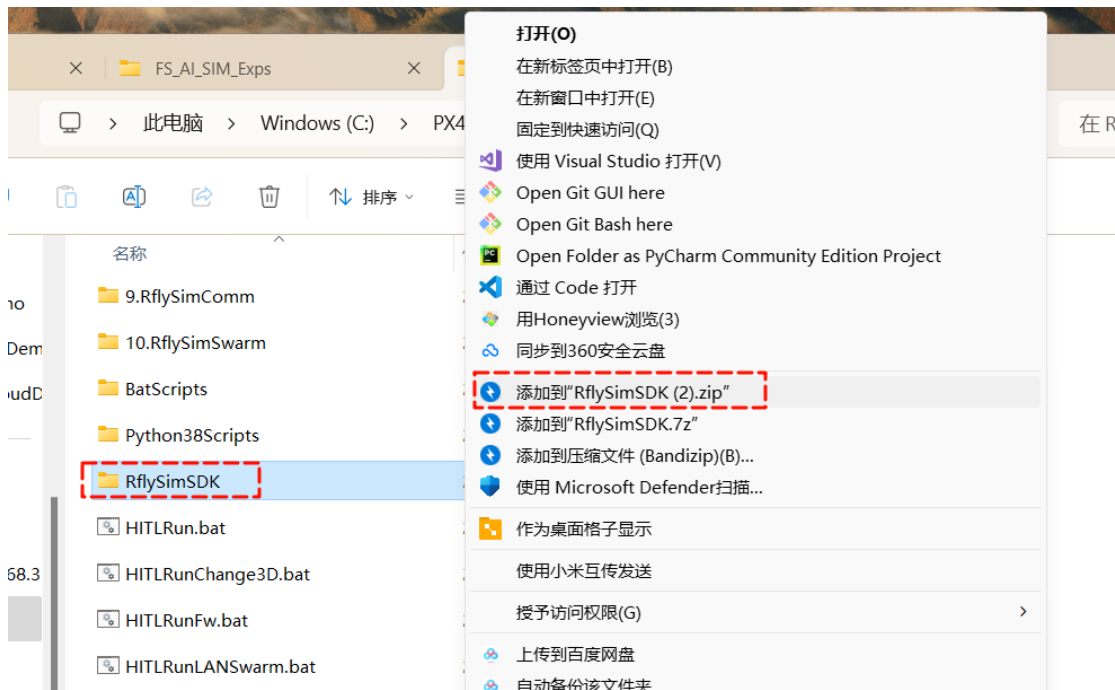


6.2. 仿真单元与本地电脑的文件传输

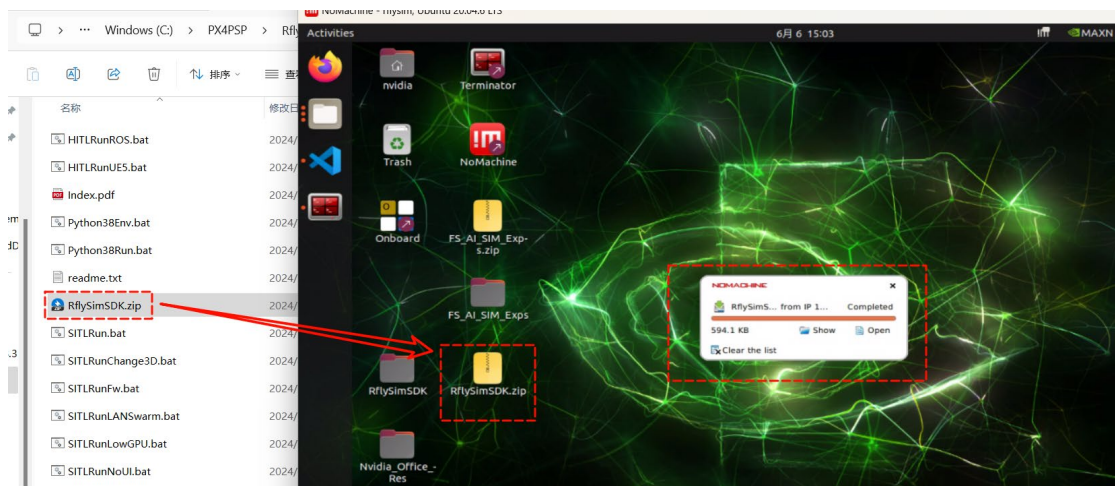
6.2.1. 方式一：压缩包形式（推荐）

NoMachine 支持以直接拖拉的方式直接将本地电脑中的文件传输到对应的远程电脑中，对于如何传输到仿真单元中，具体步骤如下：

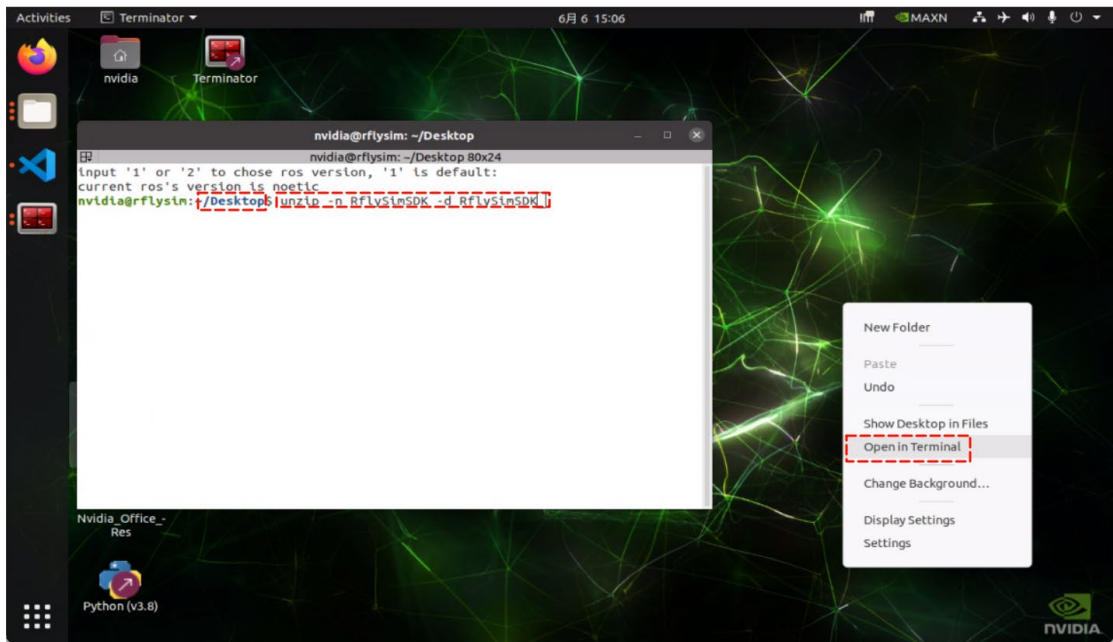
按照 [NoMachine 软件使用说明](#) 步骤将仿真单元与本地电脑连接。然后将需要传输的文件或压缩后的文件夹准备好，如下图所示。



直接鼠标左键按住文件，拖拉到仿真单元显示区即可弹出传输文件的对话框，等待传输完成即可。



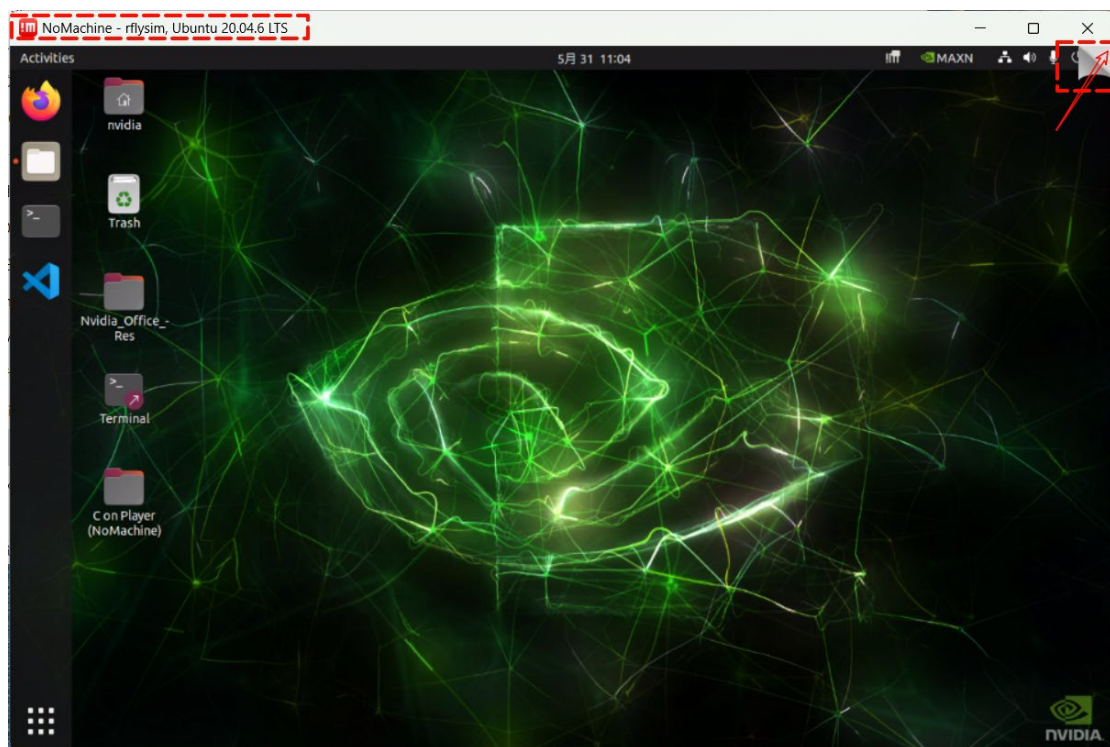
若传输的为压缩后的文件夹，可在仿真单元中右击打开终端，在其中输入解压命令即可，如下图所示：`unzip -n RflySimSDK -d RflySimSDK`。即可将上一步传输过来的压缩包解压到 RflySimSDK 文件夹中。



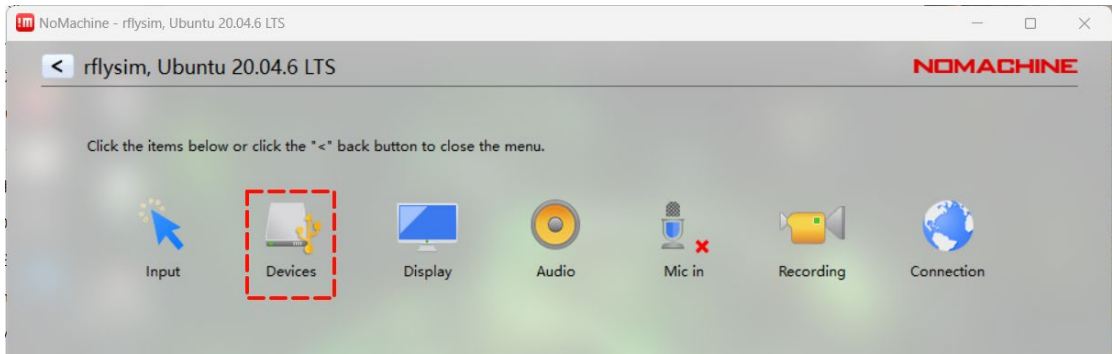
6.2.2. 方式二：NoMachine 软件传输

NoMachine 链接本地电脑硬盘后可将对应硬盘中的文件传输到仿真单元中，具体步骤如下：

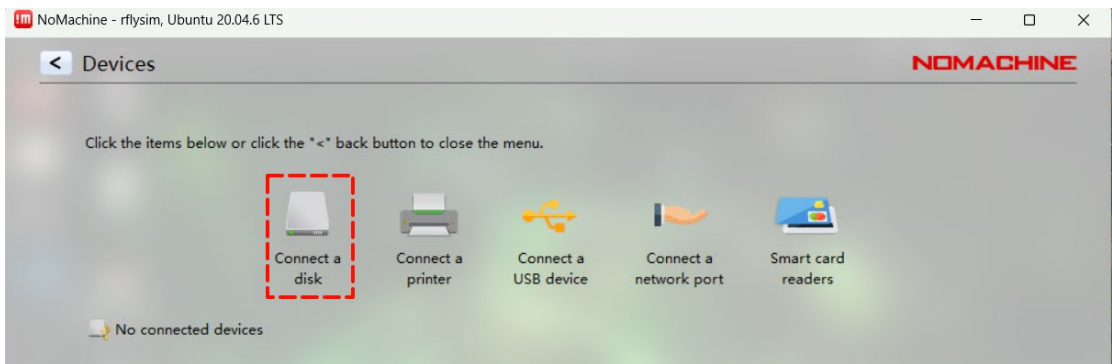
将鼠标移动到 NoMachine 界面的右上角，等待出现如下图所示效果，进行点击。



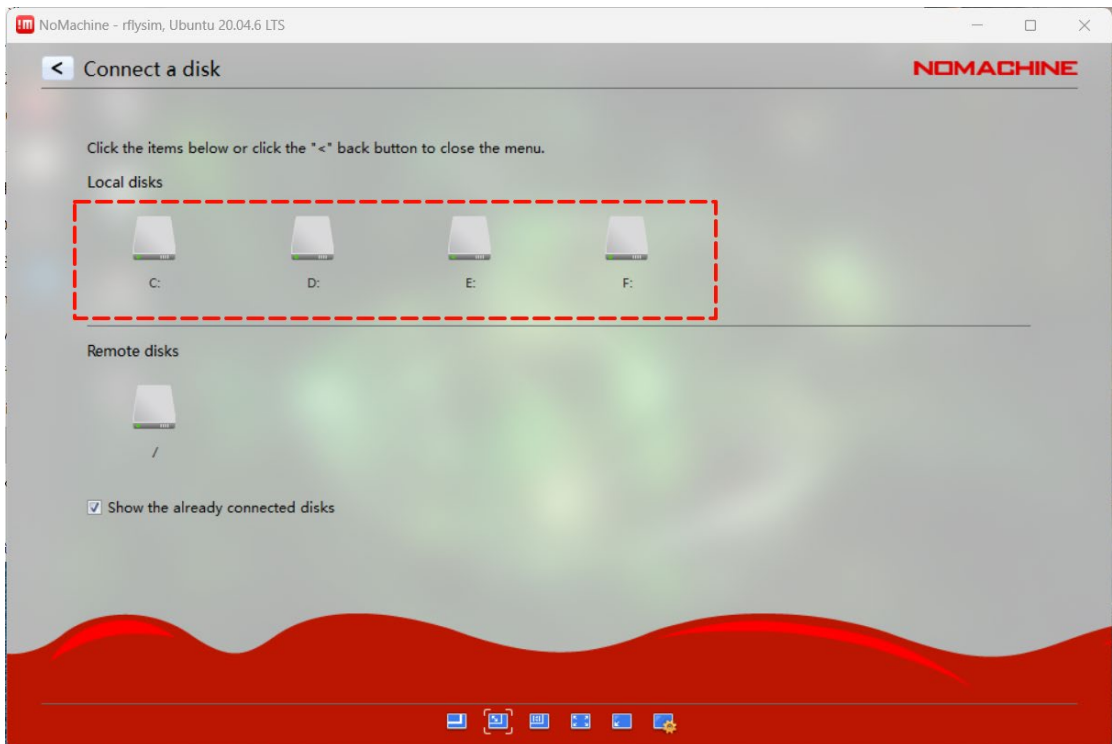
Devices”



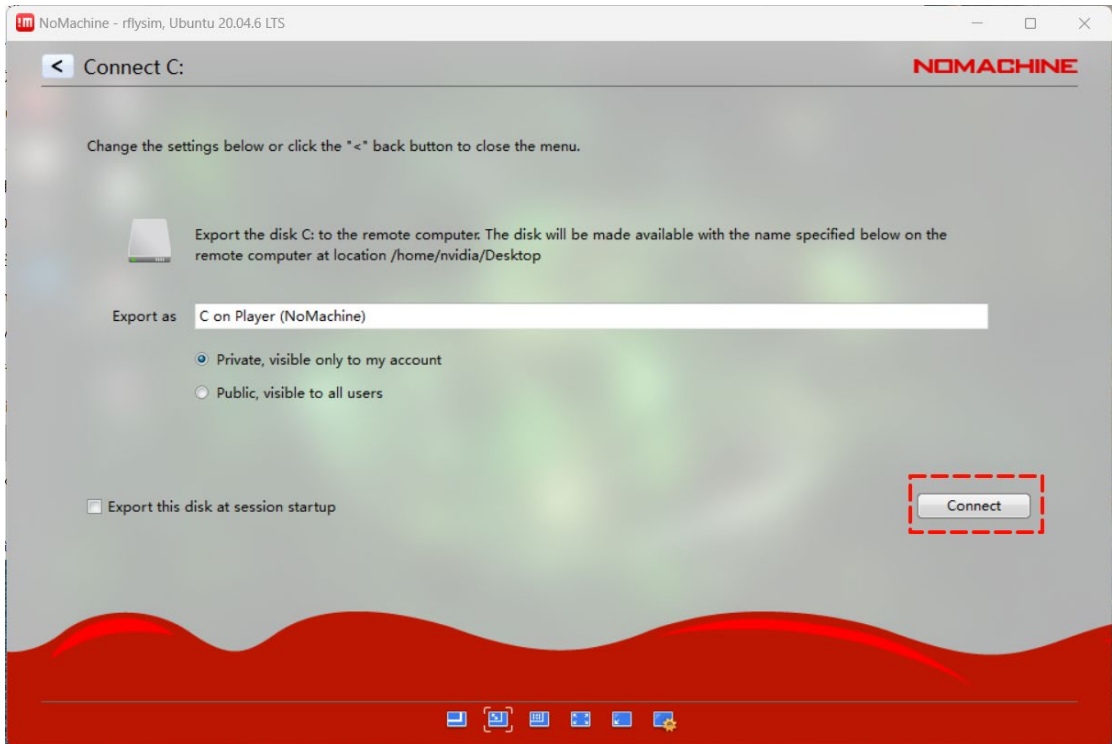
点击“Connect a disk”



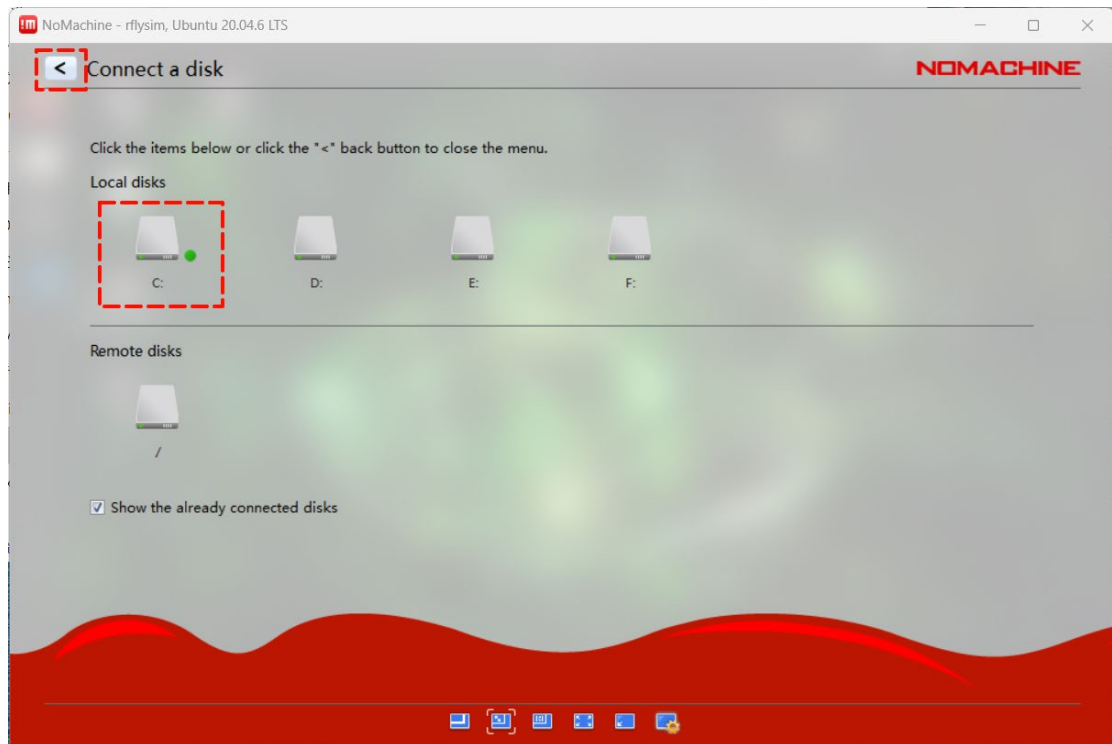
再点击您的本地电脑中安装 RflySim 工具链的硬盘盘符，如：C 盘。



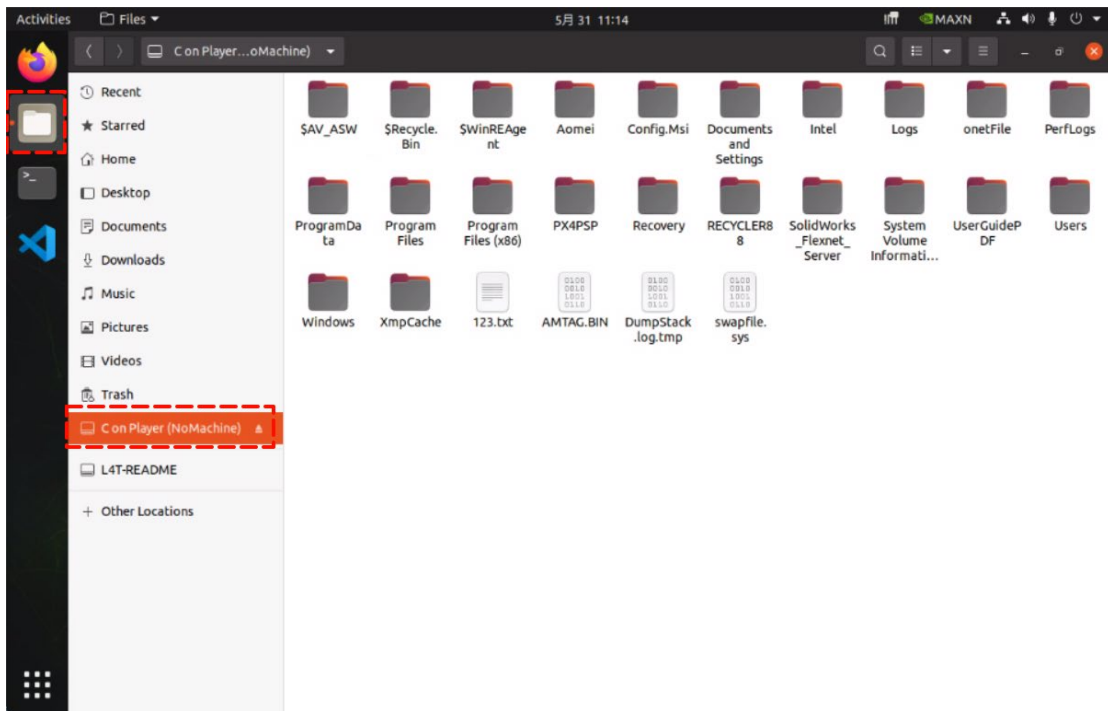
之后，点击“Connect”即可链接。



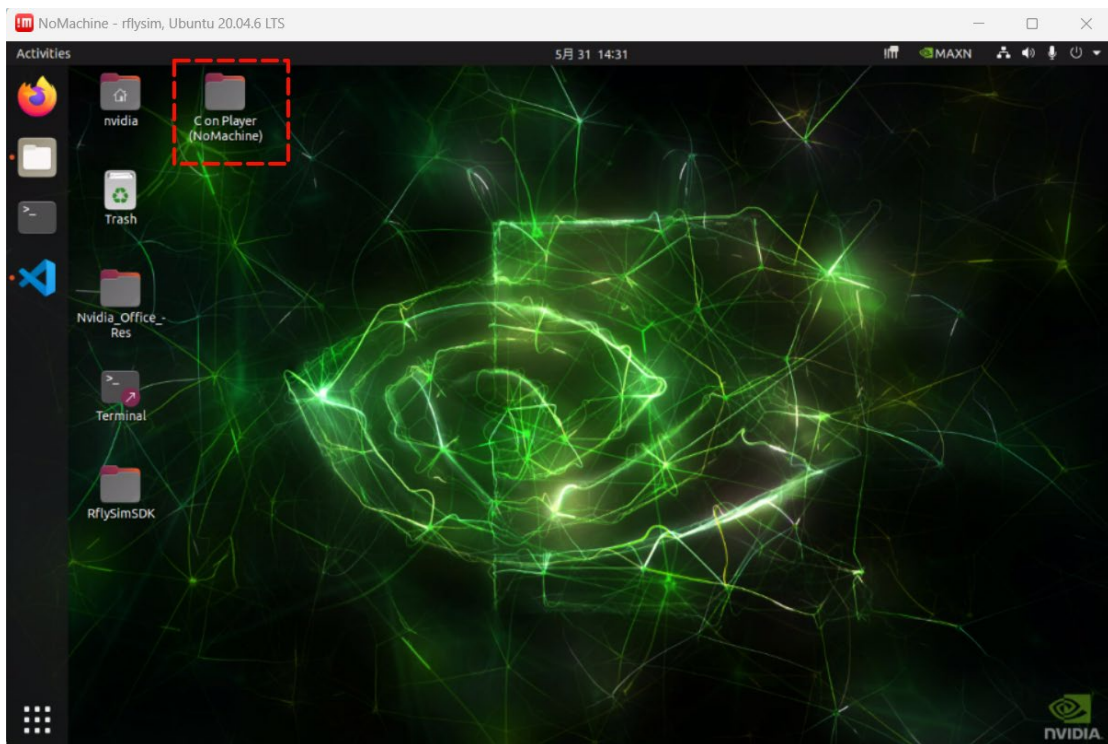
链接成功后，可以看到对应盘符右下角出现绿色实心圆圈，然后多次点击左上角返回按钮即可退出。



此时打开智能仿真单元中的文件管理器，即可看到链接的对应的盘符，如下图所示。



同时，桌面也将显示本盘符的文件夹标识。




注：这种方式传输文件时，在按照上述步骤都设置完成后，需要等待一会儿，不然挂载的硬盘中并不会显示对应的本地电脑文件。

6.3. Linux 系统常用命令说明

Linux 是一个开源的操作系统（OS）。所谓操作系统，是指直接管理系统硬件和资源（如 CPU、内存和存储空间）的软件。操作系统位于应用与硬件之间，负责在所有软件与相关的物理资源之间建立连接。Ubuntu 是一个自由、开源、基于 Debian 的 Linux 发行版，

发行周期为 6 个月，由 Canonical 公司和自由软件社区开发。完全免费并且源代码对用户开放，任何人都可以自由地使用、修改和分发。Ubuntu 系统以安全性和稳定性著称，注重用户体验，提供了直观且易于操作的界面，拥有丰富的应用程序和工具，用户可以通过软件中心轻松安装和管理各种应用程序，满足不同的需求。飞思智能仿真单元 FS-AI SIM 所搭载的系统为 Ubuntu20.04.6 LTS，它是长期支持的 Ubuntu 20.04 LTS (Focal Fossa) 操作系统系列的第六个、也可能是最后一个点版本。Canonical 承诺将为普通用户提供支持直至 2025 年 4 月，为购买 ESM (扩展安全维护) 包的企业用户提供支持直至 2030 年 4 月。



Device Name	rftysim >
Memory	7.2 GiB
Processor	ARMv8 Processor rev 1 (v8l) x 6
Graphics	NVIDIA Tegra Orin (nvgpu)/integrated
Disk Capacity	128.0 GB

OS Name	Ubuntu 20.04.6 LTS
OS Type	64-bit
GNOME Version	3.36.8
Windowing System	X11
Software Updates	>

Ubuntu 系统相较于面向大众的 Windows 系统有很大不同，Windows 系统更多的面向大众主要以 GUI 的形式与用户交互，而 Ubuntu 系统中通常面向开发者使用，交互方式更多的使用命令行的形式进行，如下是常见的 Ubuntu 系统中的命令：

cd: 切换工作目录

ls: 列出当前目录中的文件和子目录

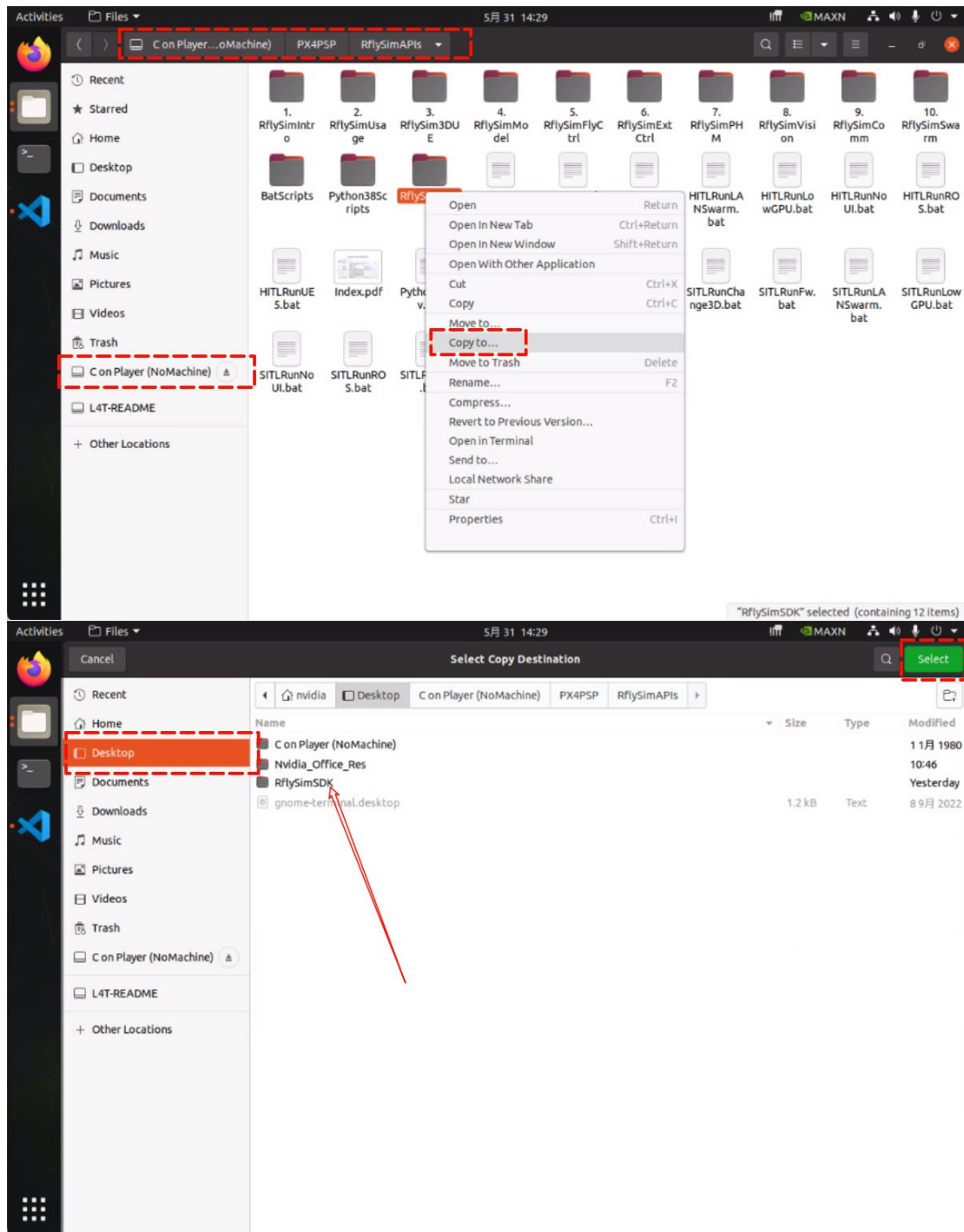
pwd: 显示当前工作目录的路径
mkdir: 创建新目录
rmdir: 删除空目录
rm: 删除文件或目录
cp: 复制文件或目录
mv: 移动或重命名文件或目录
touch: 创建空文件或更新文件的时间戳
cat: 连接和显示文件内容
ifconfig: 查看和配置网络接口信息

6.4. Python 环境配置

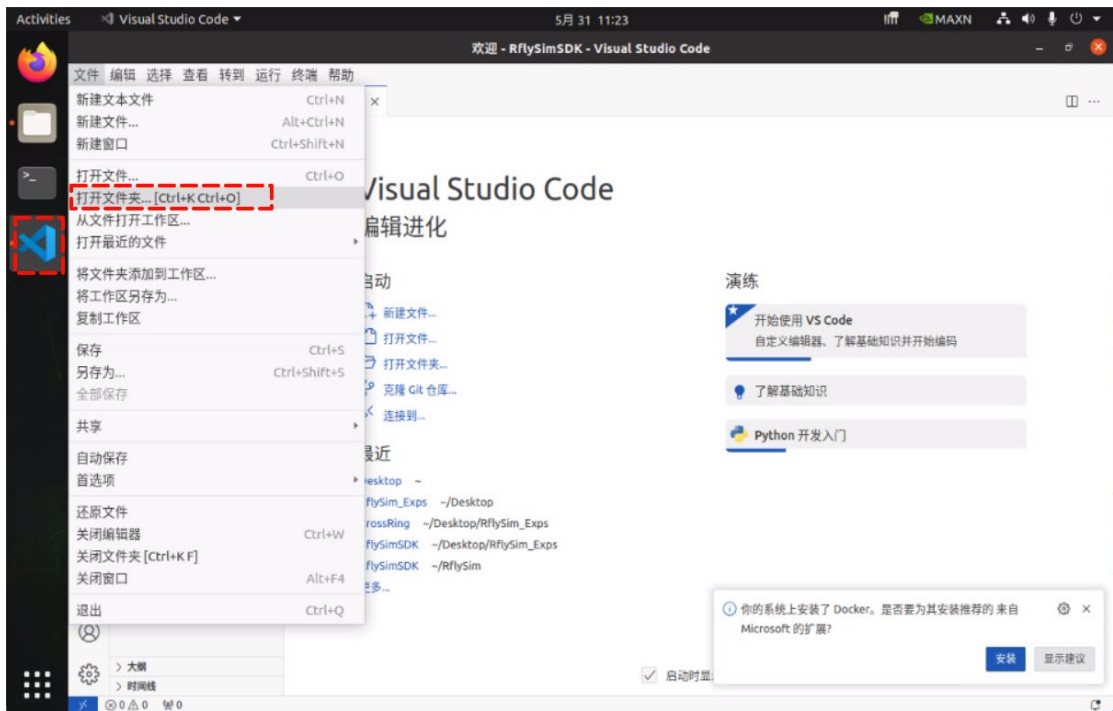
飞思智能仿真单元 FS-AI SIM 中配置有 Python3.8.10、Python2.7.18 环境，配置两个版本主要是为了满足不同的开发需求，其中 Python3.8.10 为 RflySim 工具链主要使用的开发环境。

软件开发套件（SDK）是通常由硬件平台、操作系统（OS）或编程语言的制造商提供的一套工具。SDK 可协助软件开发人员面向特定的平台、系统或编程语言创建应用。它就像是您购买梳妆台时随板材一同提供的工具包，让您能够自行组装，只是对象是应用开发而已。您所需的构建块或开发工具它都有，而具体所含的内容则因制造商而异。大部分 SDK 都包含 API，用于通过命令行在源代码层面上连接新型移动应用或项目。通常也随附示例代码，让开发人员可借助示例程序和库来学习如何构建基本的程序。然后，他们可以更加轻松地继续优化和开发复杂的应用，并根据需要进行调试和添加新功能。RflySim 工具链的 PythonSDK 的地址在：**[RflySim 安装位置]\RflySimAPIs\RflySimSDK**，您需要将该文件夹复制到飞思智能仿真单元中，便于后续的开发。具体步骤如下：

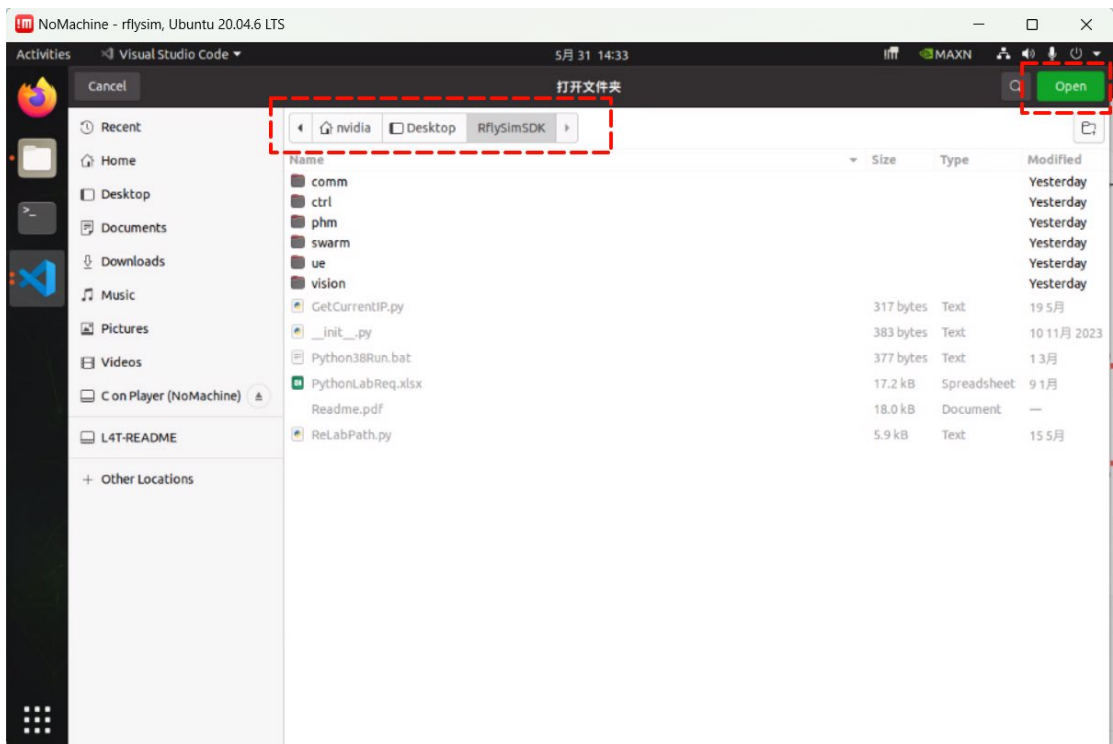
1. 通过 NoMachine 链接飞思智能仿真单元。具体步骤可见：[NoMachine 软件使用说明](#)
3. 根据[仿真单元与本地电脑的文件传输](#)的方式，将 RflySimSDK 文件夹复制到仿真单元中。进入上一步链接到的 RflySim 工具链的盘符下，将**[RflySim 安装位置]\RflySimAPIs\RflySimSDK** 文件夹复制到桌面，如下图所示。



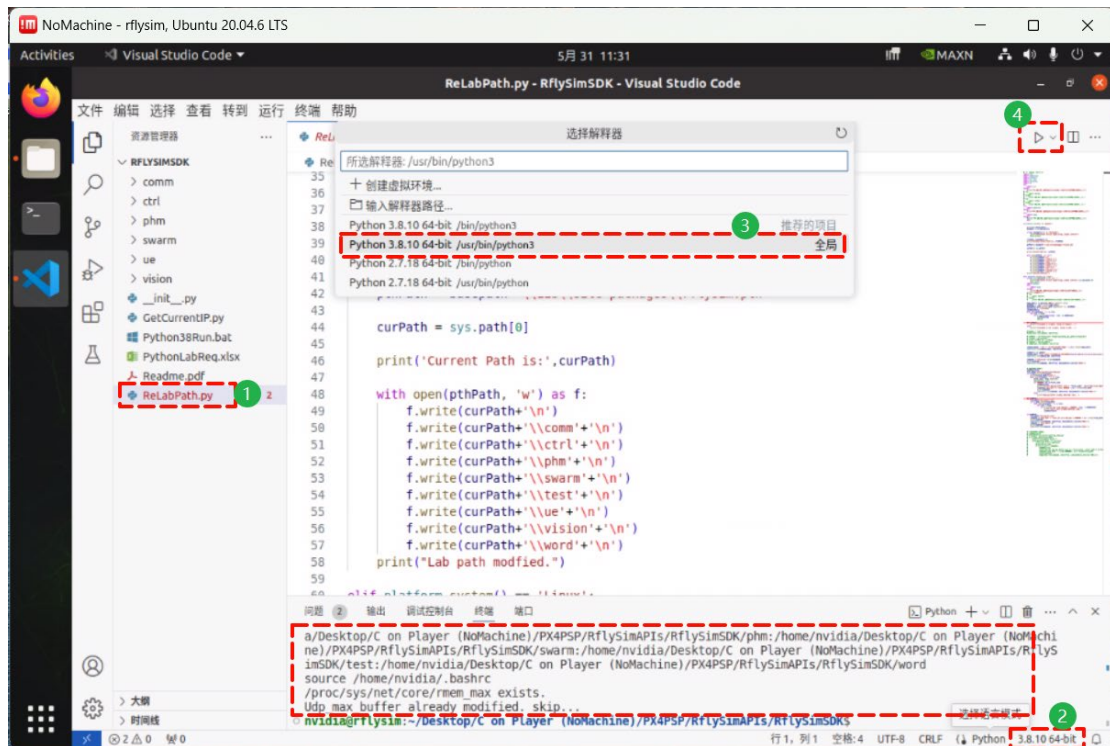
4. 将 RflySimSDK 导入仿真单元中的 Python 环境中。打开 VSCode 软件，选择“文件”->“打开文件夹”。



选择桌面的 RflySimSDK 文件夹，点击右上角的“Open”打开即可，如下图所示。



打开 ReLabPath.py 文件，点击右下角的 Python 解释器，在弹出的对话框中选择“Python 3.8.10 64bit ...”，再点击右上方的运行按钮即可将 RflySim 工具链的 SDK 导入该 Python 环境中。



6.5. ROS 不同版本切换方式

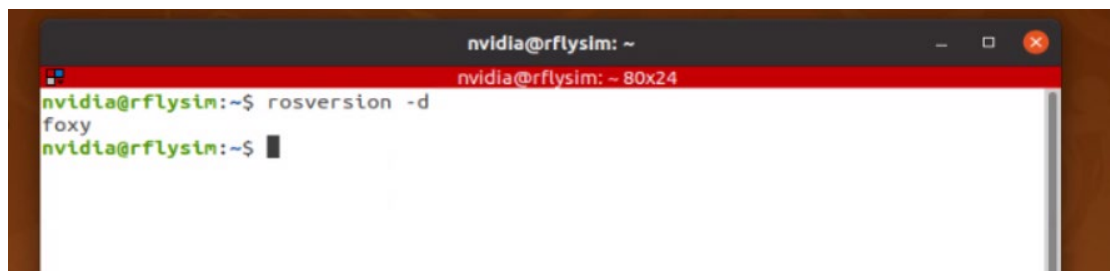
由于属于双版本共存的状态，仿真盒子中的~/ros_switch.sh 脚本可以实现不同版本的切换，您可在终端中运行：

```
source ~/ros_switch.sh 1
```

表示将 ROS 版本切换到 ROS 1 的 Noetic Ninjemys 版本；

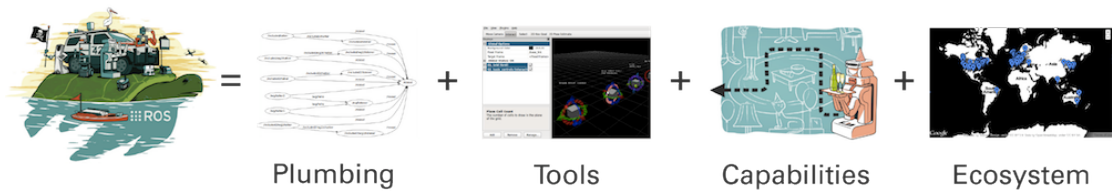
```
source ~/ros_switch.sh 2
```

表示将 ROS 版本切换到 ROS 2 的 Foxy Fitzroy 版本。每次切换完成之后，需要重启终端才会生效。重启后，在终端输入：`rosversion -d`，如果是 foxy 说明是 ROS2，如果是 noetic 说明是 ROS1。



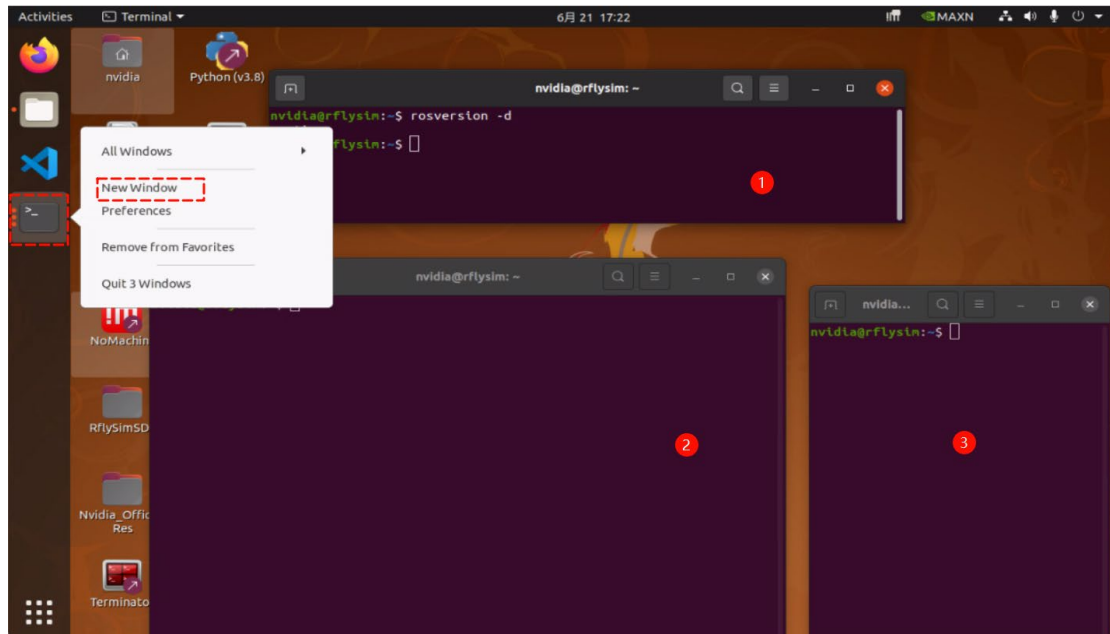
6.6. ROS 1 环境验证

ROS 是一个用于编写机器人软件的灵活框架，它集成了大量的工具、库、协议，提供了类似操作系统所提供的功能，包括硬件抽象描述、底层驱动程序管理、共用功能的执行、程序间的消息传递、程序发行包管理，可以极大简化繁杂多样的机器人平台下的复杂任务创建与稳定行为控制。



飞思智能仿真单元中安装有 ROS 1 和 ROS 2 两个版本，其中 ROS 1 的版本名称为 Noetic Ninjemys(简称: noetic), Noetic Ninjemys 是 ROS 的第四个长期支持版本，发布于 2020 年。它基于 Ubuntu 20.04 操作系统，引入了新的功能和改进，如更好的 Python 3 支持、改进的依赖管理和构建系统等。Noetic Ninjemys 的特点是易于安装、配置和使用，适合初学者和开发者快速上手 ROS 机器人开发。ROS 中内置了一些小程序，可以通过运行这些小程序以检测 ROS 环境是否可以正常运行，我们可以试着跑一下著名的小乌龟实验，步骤如下：

1. 执行 [ROS 不同版本切换方式](#) 中的步骤，将 ROS 切换到 ROS 1 后。按照下图所示，重新启动三个命令行窗口。

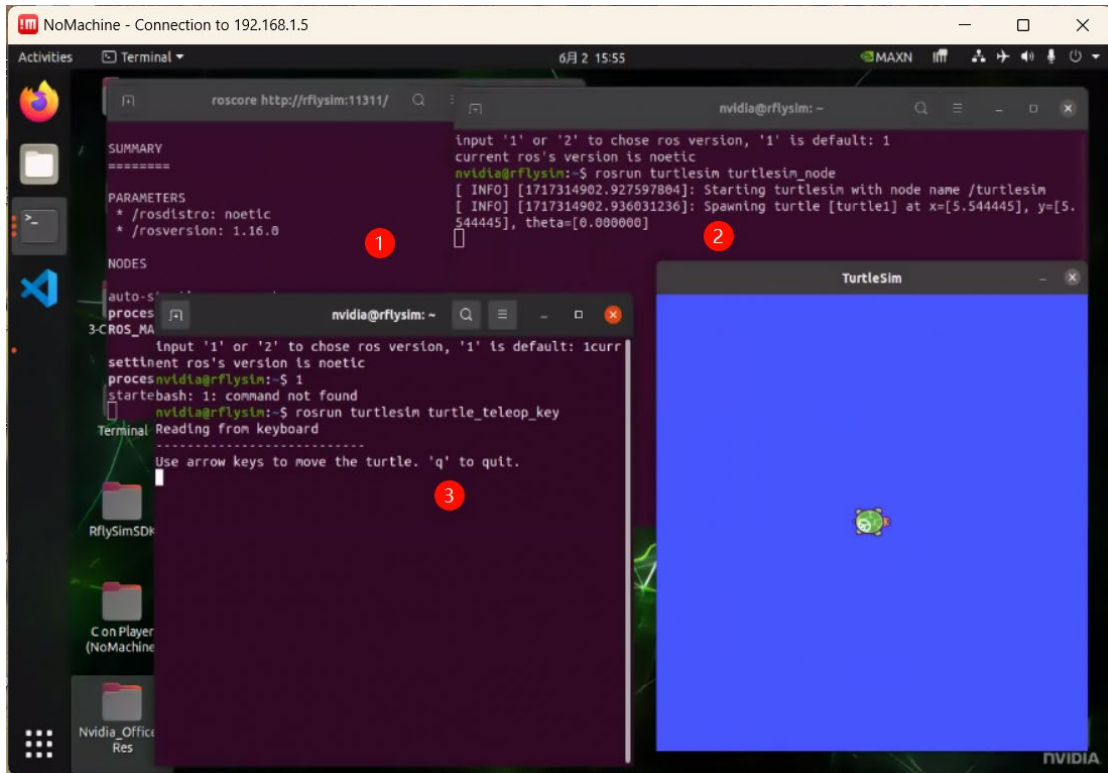


2. 代码运行。分别，依次在三个窗口中运行如下代码：

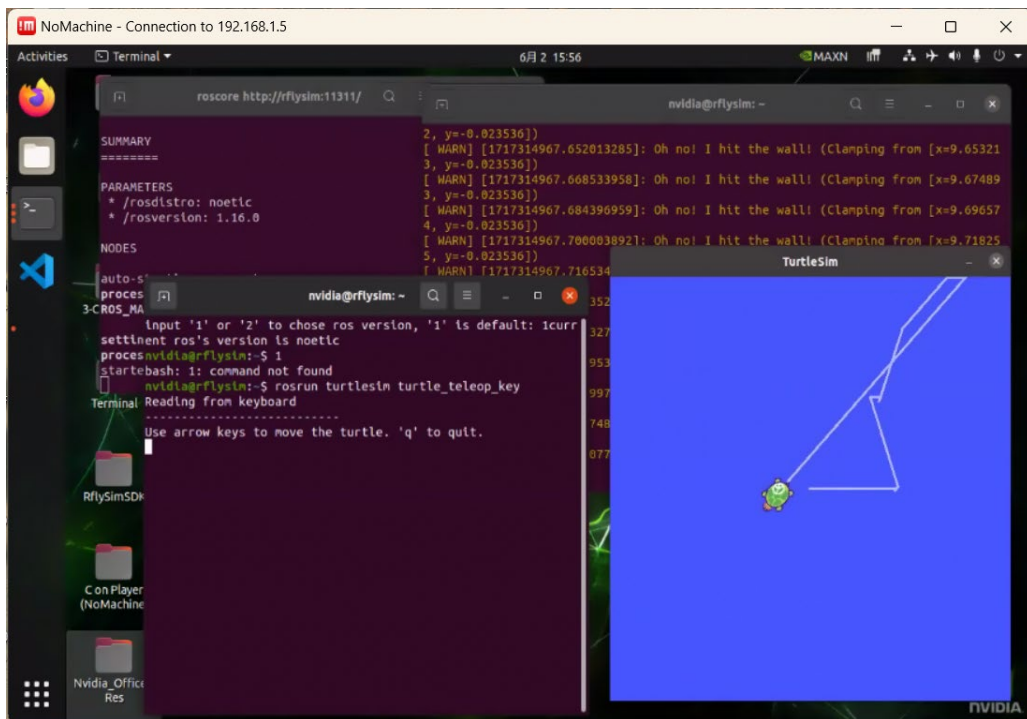
```
# 窗口 1
roscore

# 窗口 2
roslaunch turtlesim turtlesim_node
(将会弹出小乌龟的 GUI 界面)

# 窗口 3
roslaunch turtlesim turtle_teleop_key
```



3. 指挥小乌龟。将鼠标点击激活窗口③，使用键盘的上、下、左、右键即可指挥小乌龟运动。

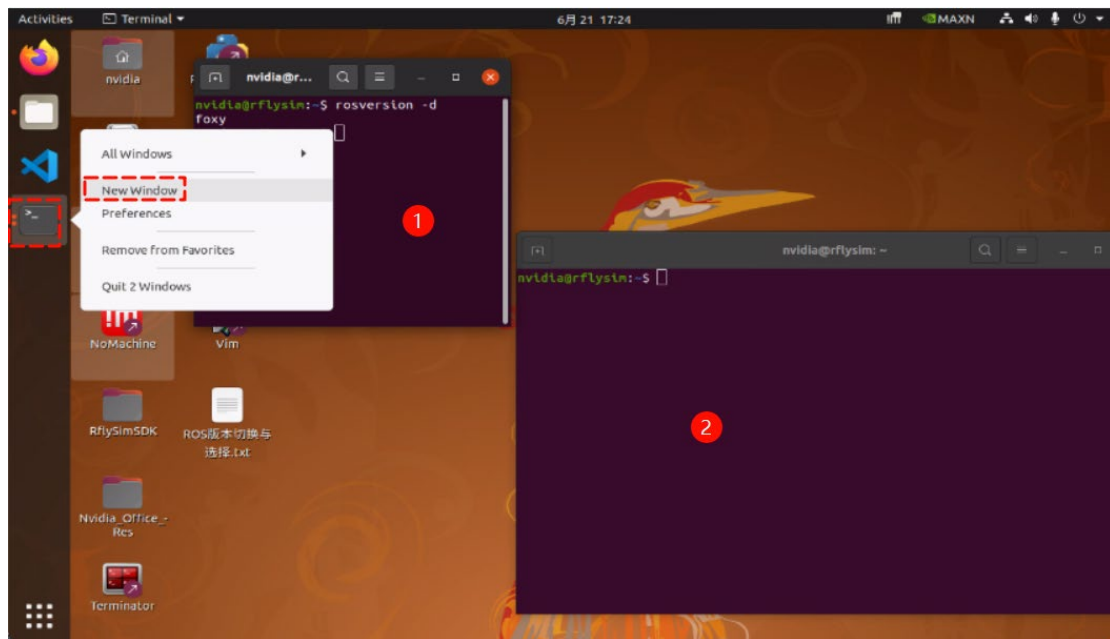


6.7. ROS 2 环境验证

飞思智能仿真单元中 ROS 2 版本名称为 Foxy Fitzroy，该版本是 ROS 2 的第六个发行版，它被设计为迄今为止用于生产机器人应用程序开发的最安全和最可靠的版本。这个

版本在 2020 年 6 月 5 日发布，并且主要支持 Ubuntu 20.04 (Focal Fossa) 平台。ROS 2 Foxy Fitzroy 基于最新的 C++14 和 Python 3 语言标准和库，提供了包括服务质量（Quality of Service, QoS）设置、生命周期节点等高级功能，以管理确定性系统的启动和关闭。这些特性使得 ROS 2 Foxy Fitzroy 成为了一个强大的工具，适用于那些正在开始新项目或寻求为生产环境部署机器人技术的开发者和公司。同样，我们可以试着跑一下著名的小乌龟实验，步骤如下：

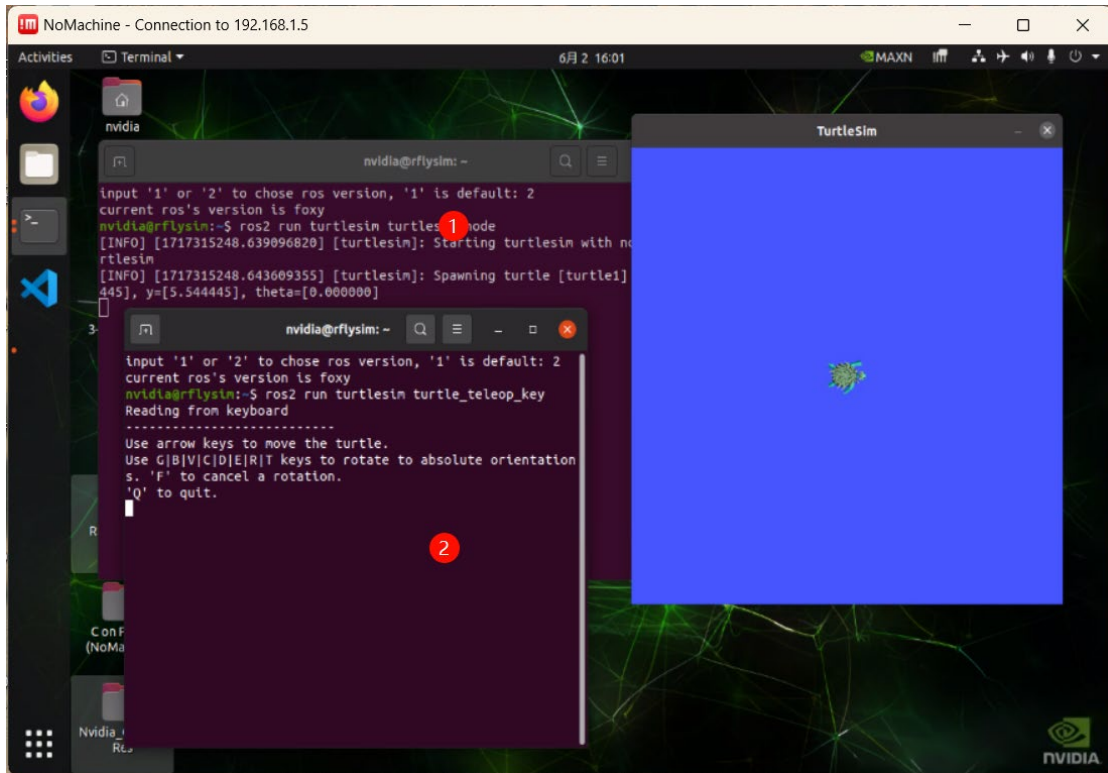
1. 执行 [ROS 不同版本切换方式](#) 中的步骤，将 ROS 切换到 ROS 1 后。按照下图所示，重新启动两个命令行窗口。



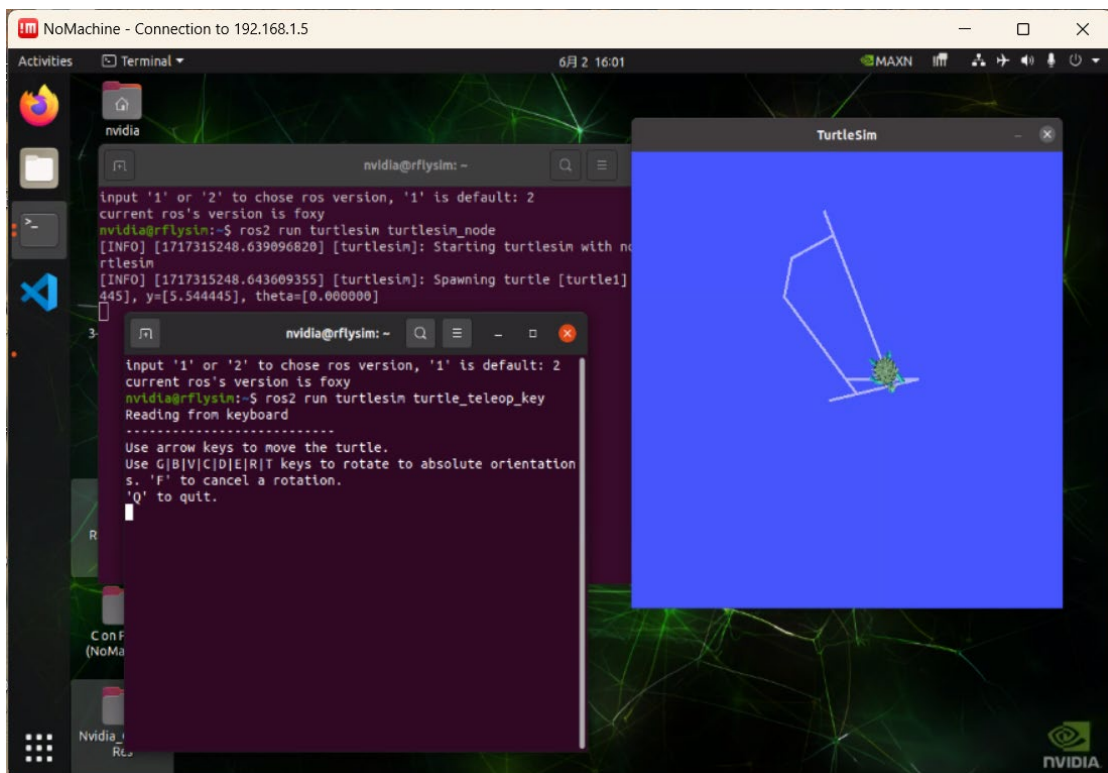
2. 代码运行。分别，依次在三个窗口中运行如下代码：

```
# 窗口 1
ros2 run turtlesim turtlesim_node
(将会弹出小乌龟的 GUI 界面)

# 窗口 2
ros2 run turtlesim turtle_teleop_key
```

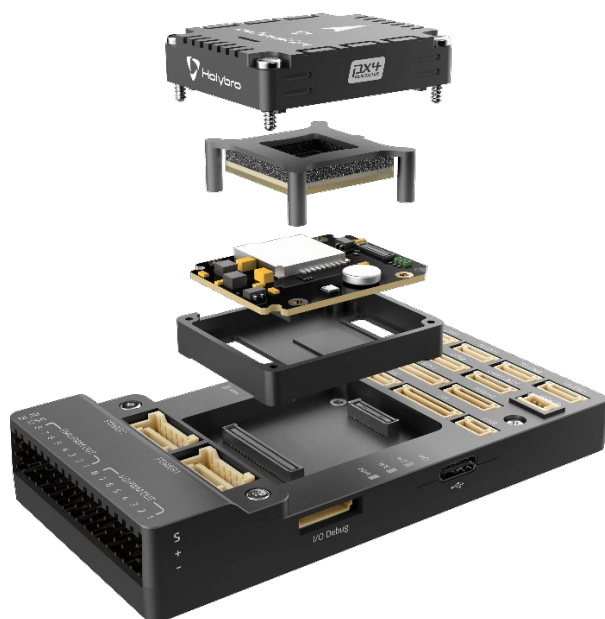


3. 指挥小乌龟。将鼠标点击激活窗口②，使用键盘的上、下、左、右键即可指挥小乌龟运动。



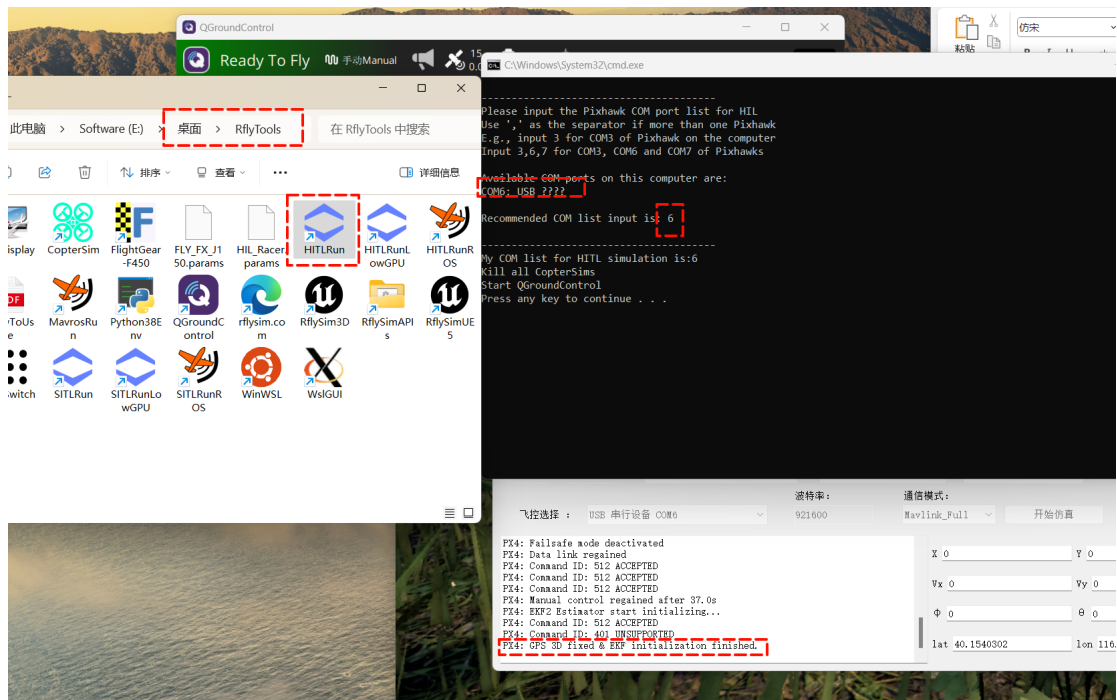
6.8. Pixhawk 6X 飞控使用说明

飞思智能仿真单元中的 Pixhawk 6X 是由 Holybro 制造的 Pixhawk 自动驾驶仪系列飞控，采用 STM32H7 CPU、IMU 隔振、冗余 IMU、独立总线上的双冗余气压计、IMU 加热以及用于高速连接同伴计算机的集成以太网。更多详细信息请见：https://docs.px4.io/main/en/flight_controller/pixhawk6x.html

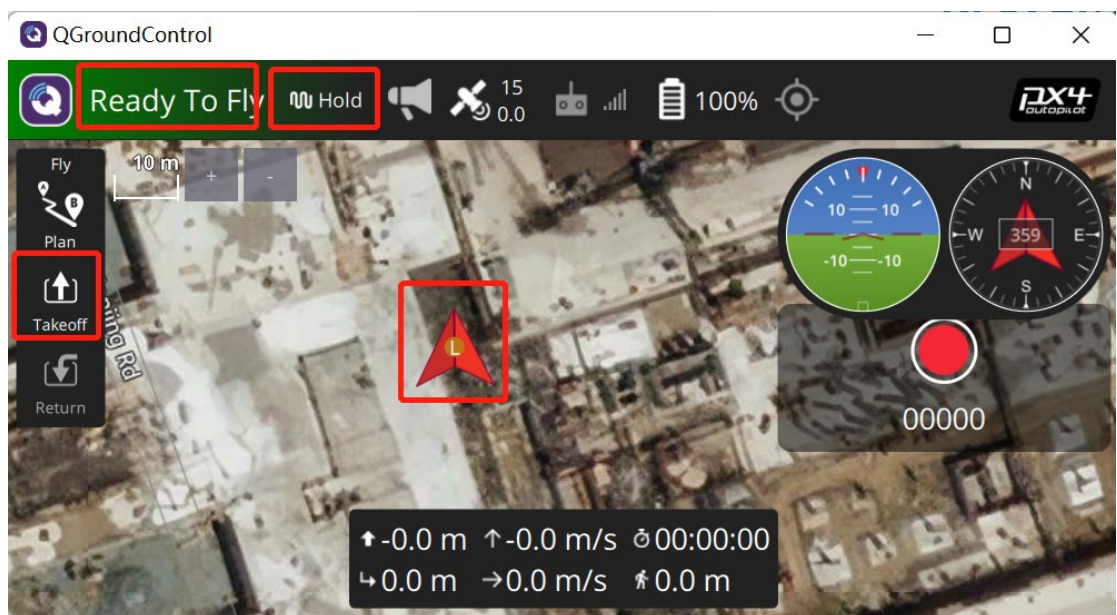


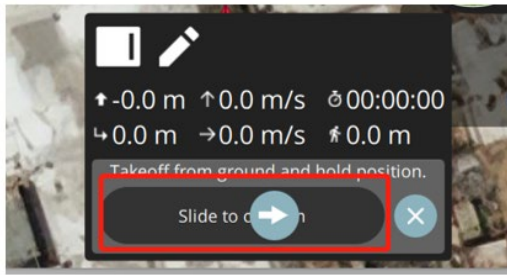
基于 RflySim 的硬件在环仿真时，需确保本地电脑中正确安装 RflySim 平台，通过 USB B 线链接飞思智能仿真单元的飞控 USB 口（具体见[外观结构](#)）与本地电脑，具体步骤如下：

1. 进入桌面“RflyTools”文件夹，双击“HITLRun”快捷方式，并输入 1，再回车。等到 CopterSim 显示“PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished.”（CopterSim 上也会显示），表示飞控已经初始化完毕，可以开始控制自主飞行。



2. 进入 QGroundControl 软件，看到飞机进入“Hold”模式，点击“Takeoff”按钮。会弹出确认滑块，将其拖到最右侧，开始自动起飞。如果飞机能离地起飞，说明工具链配置正确。



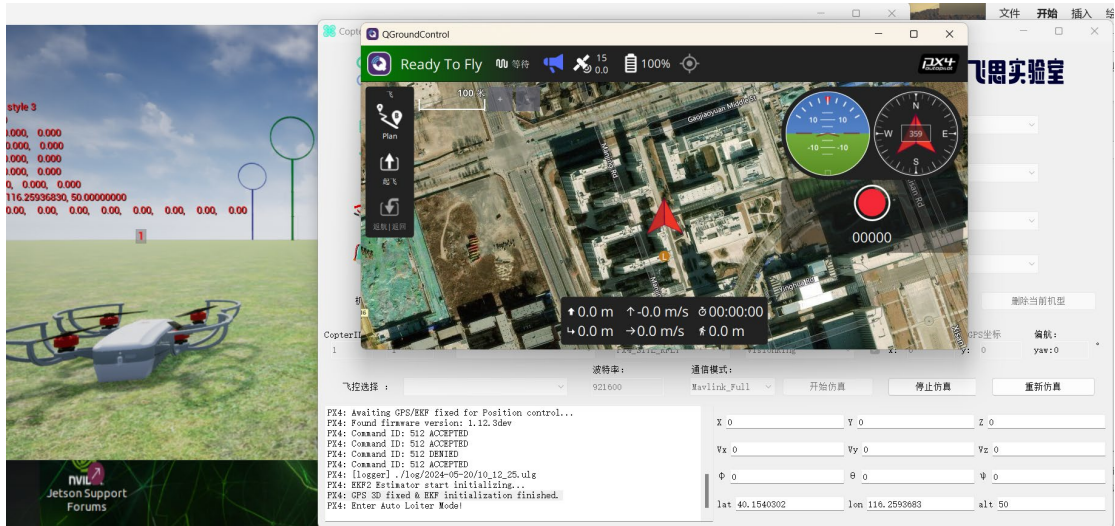


注意：只要飞机能正常起飞说明工具链安装正确，若飞机起飞抖动，说明电脑配置可能不足，可以尝试运行“HITLRunLowGPU”的快捷方式，会使用低显卡要求的引擎来跑软件在环 HITL 仿真。

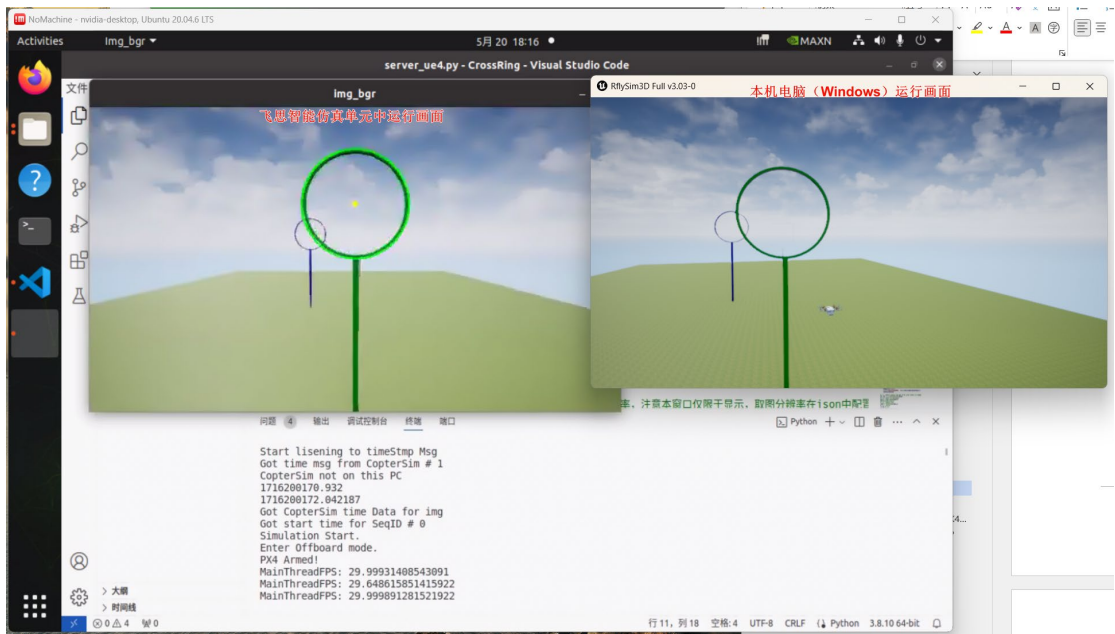
7. RflySim 工具链实验使用

RflySim 工具链中包含大量的实验例程，针对于飞思智能仿真单元可以详细学习该工具链的【RflySim 工具链安装目录】\RflySimAPIs\8.RflySimVision*中的例程、接口以及相关说明文档，其中，每个例程实验都有详细的说明文档和实验步骤。另外，飞思智能仿真单元还配有附属的例程包，该例程包中包含有丰富的实验例程，可见：[*****](#)。下面我们将以【RflySim 工具链安装目录】\RflySimAPIs\8.RflySimVision*中的视觉穿换的实验为例，重点讲解如何在飞思智能仿真单元上实现 RflySim 工具链中的实验，具体步骤如下：

1. 保证正确安装 RflySim 工具链。具体安装步骤可见 [RflySim 工具链配置说明](#)
2. 确保 NoMachine 正常链接到本地计算机且 RflySimSDK 已导入飞思智能仿真单元中的 Python 环境中，具体步骤可见：[NoMachine 软件使用说明](#)、[Python 环境配置](#)。
3. 复制例程文件夹。按照 [Python 环境配置](#) 中的步骤将【RflySim 工具链安装目录】\RflySimAPIs\8.RflySimVision\3.CustExps\2-DistributedSimDemos\e1_OneVehilceCtrls\3-CrossRing 文件夹复制到飞思智能仿真单元的桌面中。
4. 本地电脑端运行。双击运行“【RflySim 工具链安装目录】\RflySimAPIs\8.RflySimVision\3.CustExps\2-DistributedSimDemos\e1_OneVehilceCtrls\3-CrossRing\client_ue4_SITL.bat”一键启动软件在环仿真脚本，等待 CopterSim 左下方的信息框中出现“PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished.”字样，表示初始化完成。



5. 飞思智能仿真单元端运行。通过 VSCode 打开程序 `*/home/nvidia/Desktop/RflySim_Exps/CrossRing/server_ue4.py` 程序并运行，即可看到飞机正常起飞，并执行穿环飞行。



8. 常见问题与解决方法

8.1. Q1: 如何解决在产品开机时只有识别到 PX4 型号，但是没有固件设置？

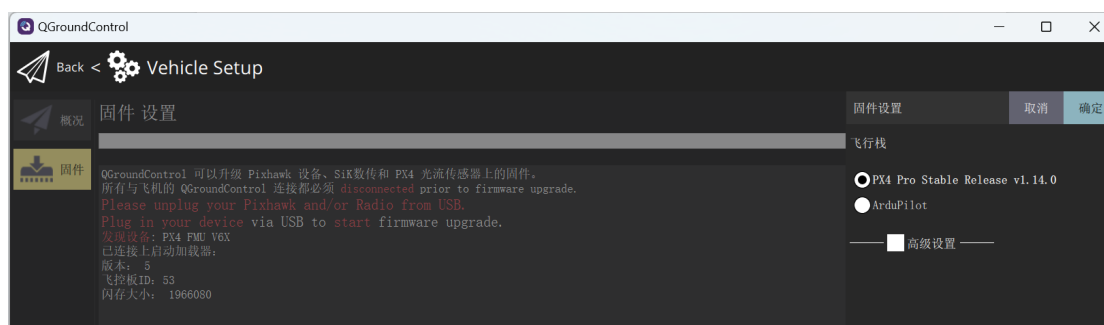


解决方法：

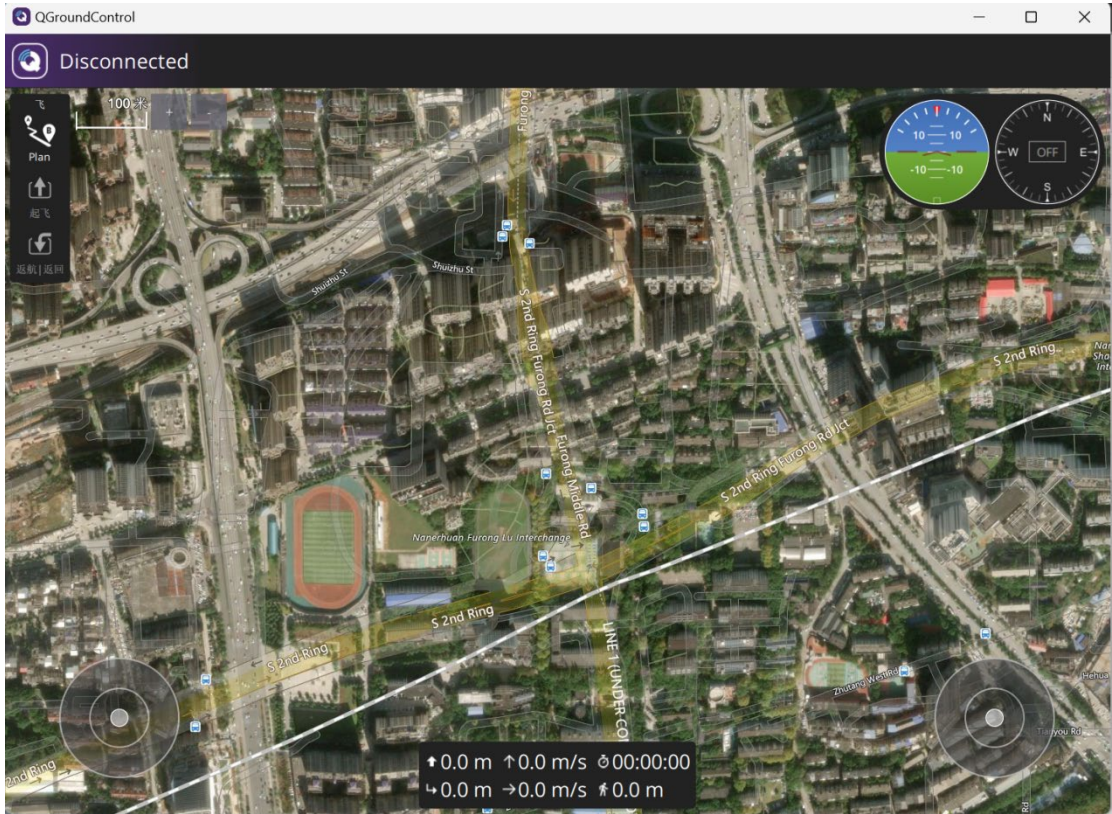
- (1) 将 tpye-c 线与 QGC 电脑连接好，
- (2) 重新进入到 QGC 固件页面。



- (3) 把飞控开关重新打开，QGC 固件页面会弹出固件设置。

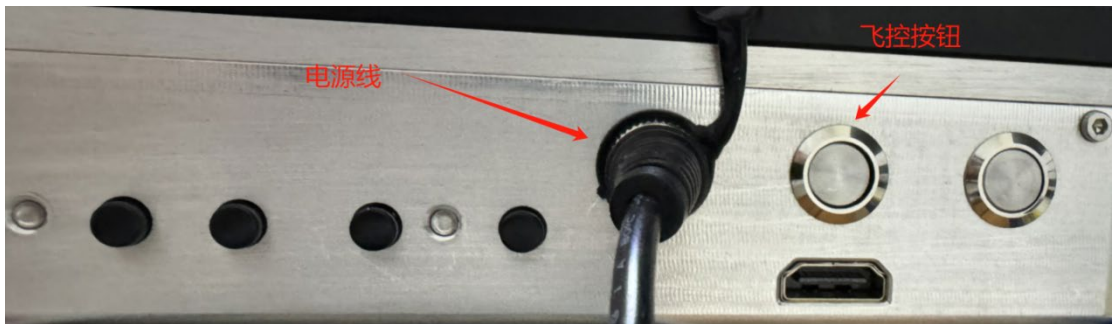


8.2. Q2: 使用 qgc 连接飞控 qgc 没有提示连接?

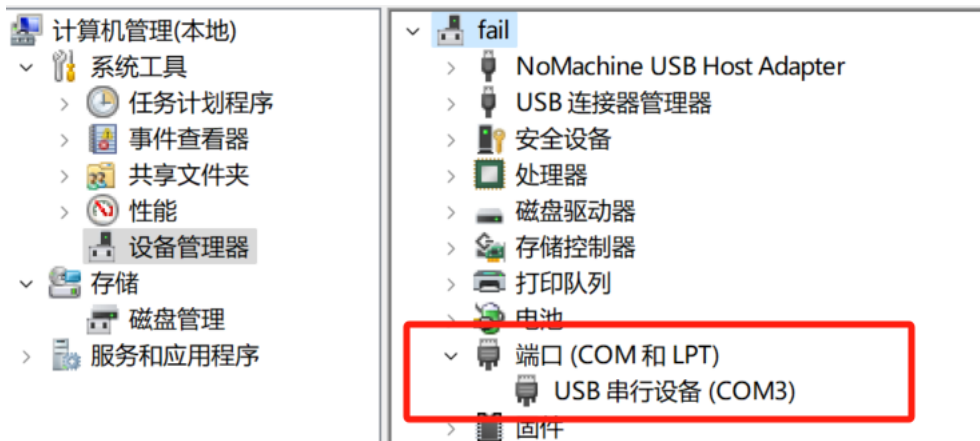


解决方法:

- (1) 首先检查是不是 nx 没有连接电源线, 只要连接视觉盒子以及飞控都需要供电, 在开关处把飞控开关打开 (把飞控按钮按下去即可)。



- (2) 在 windows 在此电脑进入管理页面-设备管理器-端口检查飞控与电脑有没有进行连接, 如果没有连接请更换 type-C 在重复此操作, 参考下方图片, 串口号不一定与图片一样。



9. 售后问题

9.1. 售后服务联系方式

客户服务热线: [电话号码]

客户服务邮箱: [邮箱地址]

9.2. 服务内容

技术支持: 我们提供专业的技术支持团队, 为您解决产品使用中的各种技术问题。

维修服务: 如您的产品需要维修或更换配件, 请联系我们的售后服务团队, 我们将及时为您处理。

咨询服务: 如对产品使用方法、保养维护等有疑问, 欢迎随时与我们联系, 我们将竭诚为您解答。

再次感谢您选择我们的产品, 我们期待能够为您提供满意的售后服务。

10.附录

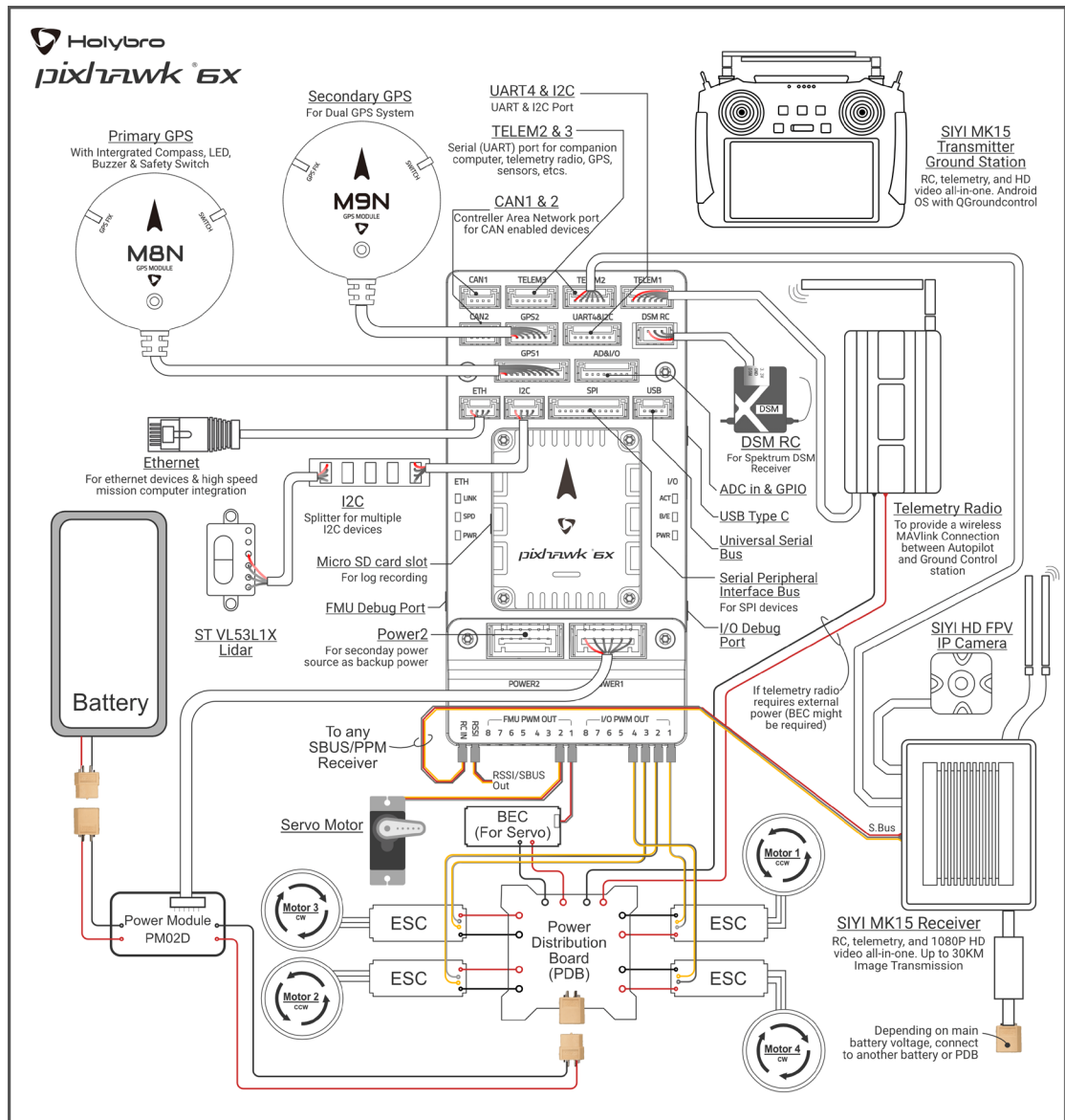
10.1.A: 飞思智能仿真单元-电器接口图

[飞思智能仿真单元-电器接口图\(1\).pdf](#)

10.2.B: 飞思视觉仿真单元内部清单

飞思视觉仿真单元	Pixhawk 6X 飞控	个	1
	Orin-NX	个	1
	网络控制器	个	1
	散热风扇	个	1
	U-C 数据线	根	2
	网线 (0.5m)	根	1
	HDMI 连接线 (自带)	根	1
	接收机连接线	根	1
	16G 内存卡	张	1

10.3.C: Pixhawk 6X 飞控接口图



10.4.D: 配件外观图





10.5.E: 电源适配器

