

RflySim工具链安装教程

1. 电脑配置说明

1.1 常规配置

该配置可运行RflySim工具链的大多数视觉和集群例程，部分高性能例程可能效果不佳。

参数要求：

- 系统：Windows 10/Windows 11 x64 系统（版本号大于等于 1903）
- CPU：Intel i5 十代处理器及以上，或同等性能 AMD 处理器
- 显卡：英伟达 RTX 2060 显卡及以上，或同等性能 AMD 显卡
- 内存：容量 16G 及以上，频率 DDR3 1600MHz 及以上
- 硬盘：剩余容量 70G 及以上（推荐固态硬盘）
- 显示器：分辨率 1080P（1920*1080）及以上（推荐双屏幕）
- 接口：至少有一个 USB Type-A 接口（可用扩展线）

推荐电脑配置：

- 台式机参考配置：联想拯救者刃 7000K（i7-13700KF RTX4070 Ti 12GB 显卡 16G DDR5 1TB SSD），
<https://item.jd.com/100042898422.html>
- 笔记本参考配置：联想 Y7000P（i7-13620H 16G 1T RTX 4060 16 英寸 2.5K），
<https://item.jd.com/100061054764.html>

注意事项：

- 如需通过 WSL2 使用 GPU 加速，AI 训练等功能，建议将系统升级到 Windows 11 22H2 及以上版本，主要原因在于：只有该版本及以上系统才完整支持 WSL2 的 GPU 加速与镜像网络模式，能够在 WinWSL2-GPU 环境下稳定运行 AI 训练和 RflySim 工具链的各类 STL 仿真实验，避免因网络模式受限导致飞行器无法正常起飞或通信不畅等问题。
- 电脑配置应该越高越好，低配电脑也可以运行本工具链 Demo，但是可能出现控制不稳定、实验效果不佳等问题。MATLAB 请提前自行安装。
- 本工具链更适用于游戏本或游戏主机，专业服务器和图形工作站可能出现抖动与卡顿。
- 由于从 MATLAB 2023b 开始，调速模块 Simulation pace 已经删除了，仿真调速只能用开始仿真那里自带的仿真调速功能。所以使用 RflySim 工具链时，所需使用的 MATLAB 软件版本要求 MATLAB 2022b 及以上版本。
- 对于只关注于 Python 进行视觉集群等上层控制算法开发的用户，也可不安装 MATLAB，直接使用后文的 exe 一键程序安装，这种模式将无法使用 MATLAB 相关的底层飞控开发和集群控制功能。
- 虽程序硬盘预留容量为 70-80G，但为了保证 RflySim 流程运行，建议安装完成后所在盘符预留容量至少在 30G 以上，对于安装在 C 盘的情况，请保证 C 盘为 250G 及以上。

1.2 底层开发配置

该配置可进行底层飞控开发，轻量视觉集群算法开发。

参数要求：

- 系统：Windows 10/Windows 11 x64 系统（版本号大于等于 1903）
- CPU：Intel i5 十代处理器及以上，或同等性能 AMD 处理器

- 显卡：英特尔集成显卡 UHD 620 及以上，或同等性能 AMD 显卡
- 内存：容量 8G 及以上
- 硬盘：剩余容量 70G 及以上（推荐固态硬盘）
- 显示器：分辨率 1080P（1920*1080）及以上（推荐双屏幕）
- 接口：至少有一个 USB Type-A 接口（可用扩展线）

注意事项： 目前主流中高配笔记本和台式机均可进行。

1.3 最优配置

该配置可流畅运行工具链所有例程，能流畅运行 UE4/RflySim3D 和 UE5/RflySimUE5，且能够支持单机尽可能多的视觉窗口，并运行尽可能多的集群飞机。

参数要求：

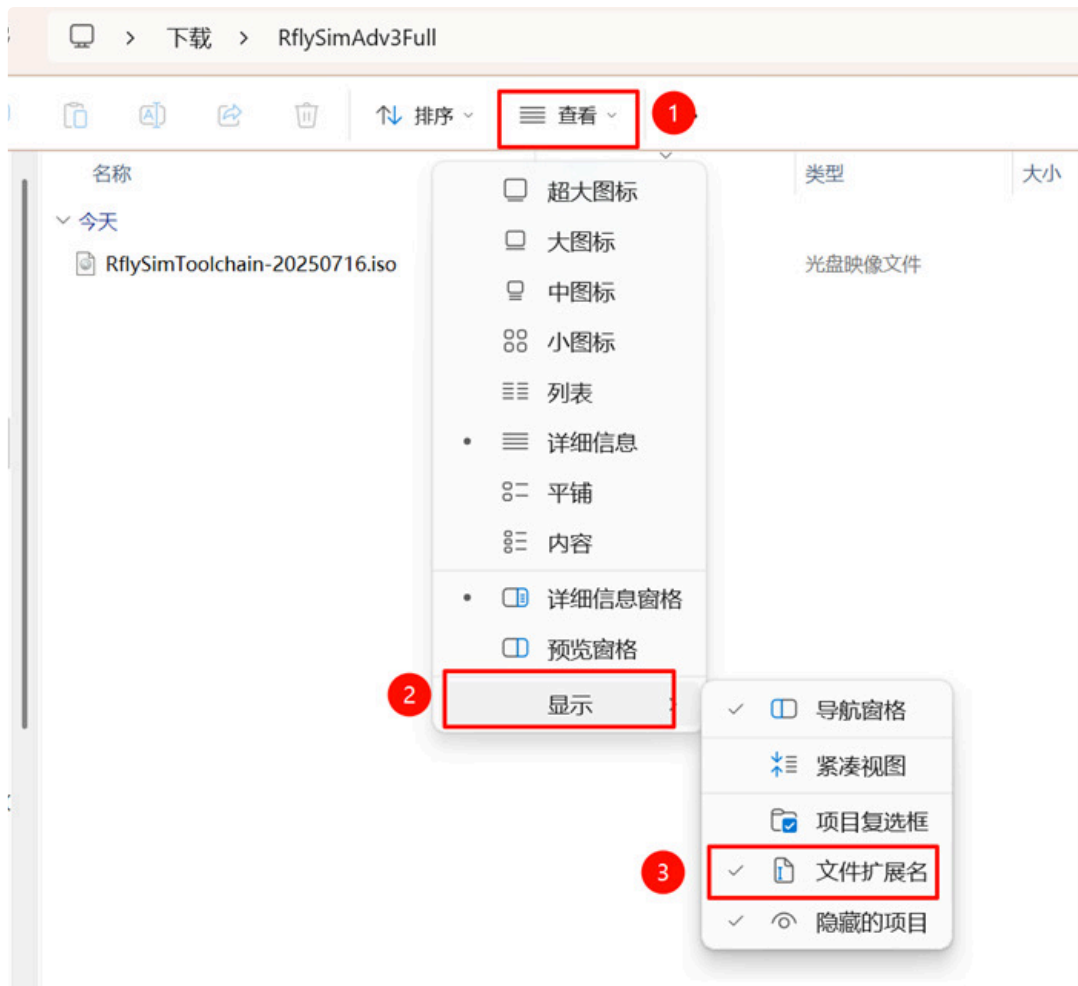
- 系统：Windows 10/Windows 11 x64 系统（版本号大于等于 1903）
- CPU：Intel i9 十二代处理器及以上，或同等性能 AMD 处理器
- 显卡：独立显卡 NVIDIA GTX 3080 及以上，或同等性能 AMD 显卡
- 内存：容量 32G 及以上，频率 DDR5 1600MHz 及以上
- 硬盘：高速固态硬盘，剩余容量 100G 及以上
- 显示器：分辨率 1080P（1920*1080）及以上（推荐双屏幕）
- 接口：至少有一个 USB Type-A 接口（可用扩展线）

推荐电脑配置：

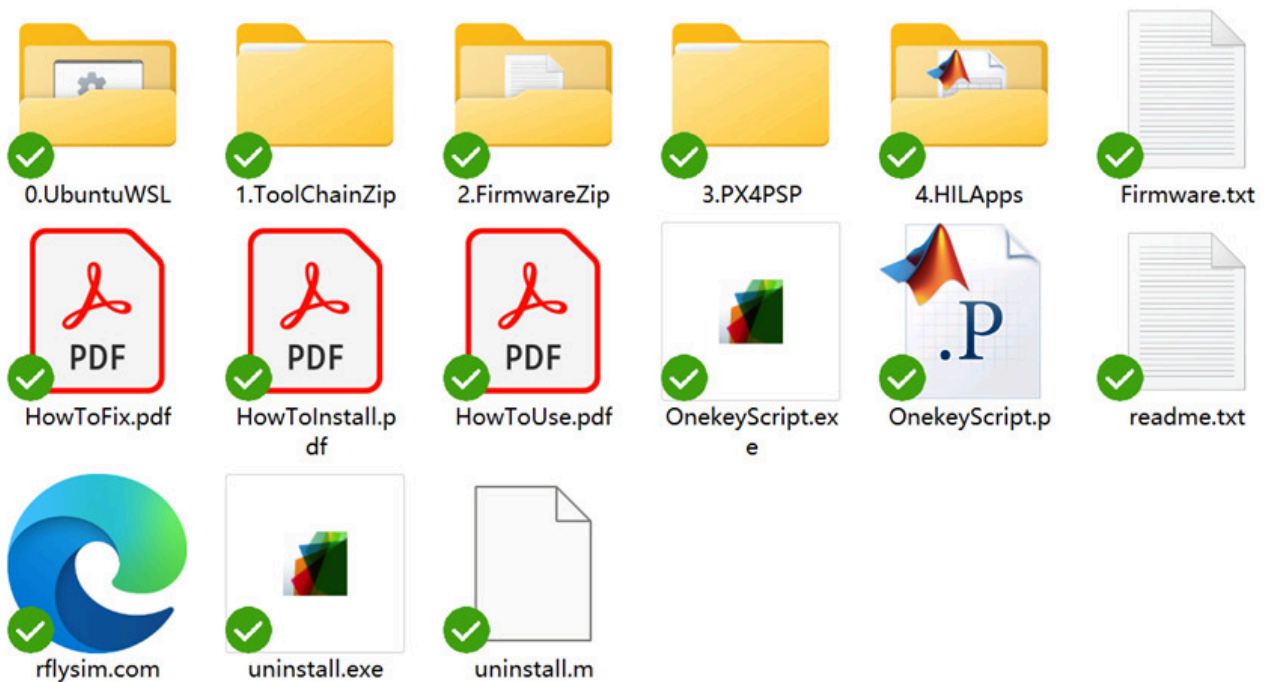
- 台式机参考配置：联想拯救者刃 9000K（i9-14900KF RTX 4080 16G 显卡 32G DDR5 1TB SSD），
<https://item.jd.com/100070918986.html>

2. 安装包获取及加载

从官方途径获取最新.iso镜像（如：RflySimToolchain-xxxx.iso，后面xxxx表示版本号，注意：完整版安装包名是 RflySimAdv****-xxxx.iso），若无法找到.iso后缀文件，可将进入文件管理器工具栏中的“查看→显示→文件扩展名”勾选文件扩展名使其显示文件后缀。



然后，选中RflySimxxx-xxx.iso文件鼠标右键-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），从而获取右图所示“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。

- HowToFix.pdf: 为RflySim工具链安装或使用过程中常见问题汇总及答疑。
- OnekeyScript.exe: 一键安装脚本, 详见 [第5节 一键全自动安装](#)。
- OnekeyScript.p: 一键安装脚本, 有MATLAB安装方式, 详见 [附录>1. 基于MATLAB进行安装](#)。
- 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, 以及版本的更新说明。

注意: 免费版镜像可通过填写邮箱的方式, 从 <https://rflysim.com/download> 获取云盘下载链接。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, 但安装包会经常更新, 因此以云盘中安装包的更新时间为版本基准。

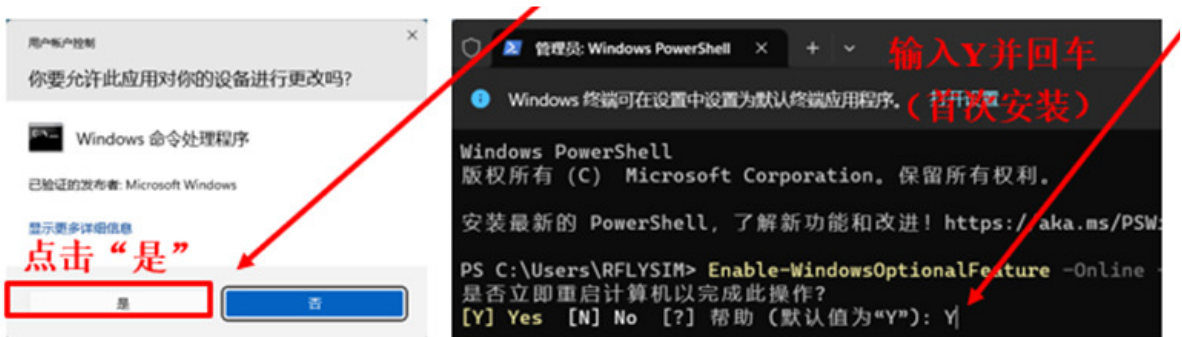
3. 启用WSL子系统功能

1. 对于Win10和Win11系统: 需要使用WinWSL编译器来进行固件编译和SITL仿真, 需要先进行如下操作:

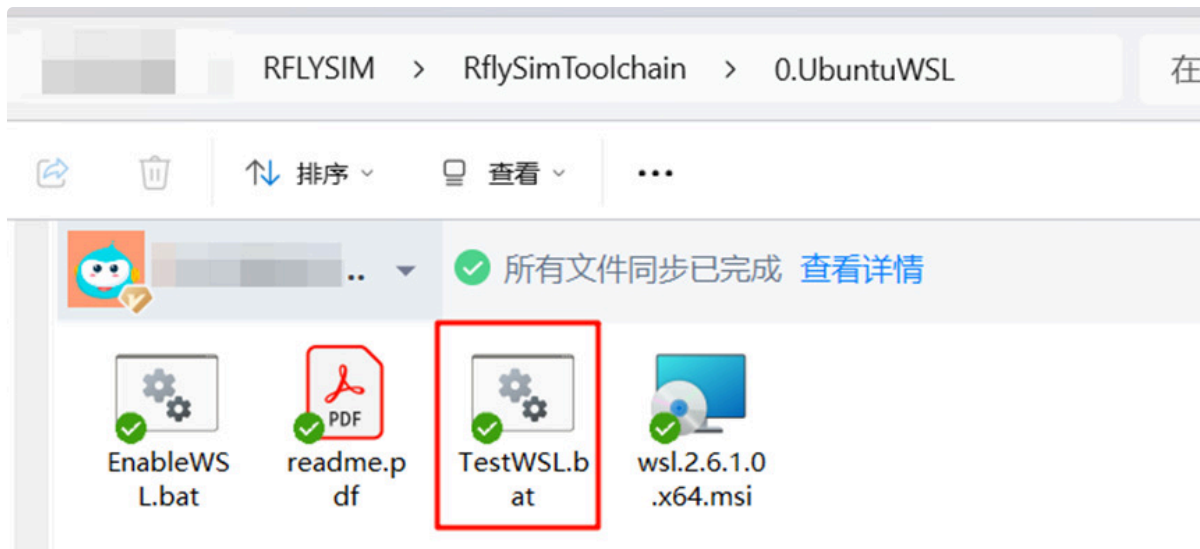
- 开启WSL子系统功能: 双击“0.UbuntuWSL\EnableWSL.bat”脚本 (先关闭杀毒软件以免拦截)。注: Win11系统, 可能弹出如下提示框, 点“更多信息” - “仍要运行”。



然后, 在“用户账户控制”窗口点击“是”, 即可自动开启WSL子系统。



- 按需重启电脑。电脑首次执行本命令, 需要在弹出窗口中输入“Y”并回车来重启电脑, 以确保WSL的启用正常生效。
- WSL启用后, 还有可能出现需要更新或损坏的情况, 重启电脑后可以运行“TestWSL.bat”来检查WSL是否正常安装, 如果提示“WSL is installed successfully”说明配置正常。

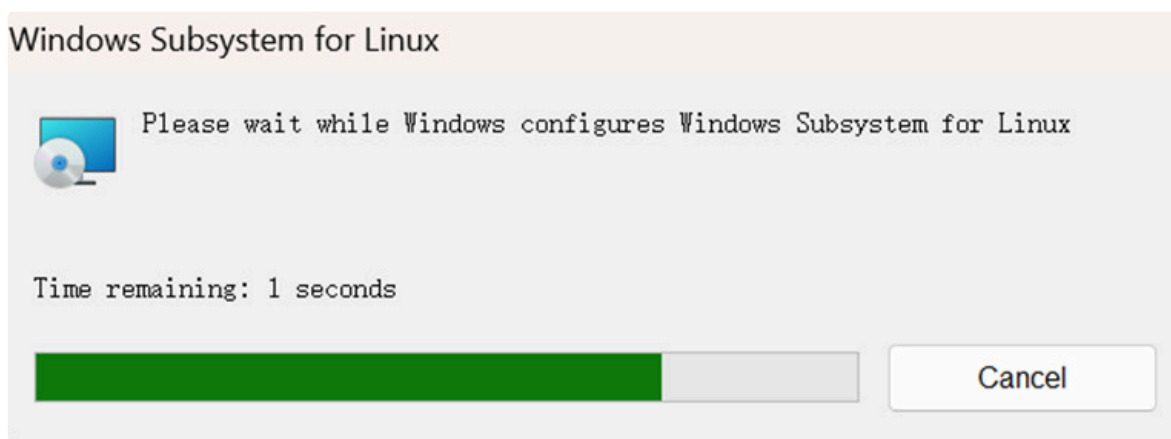


```

Checking for WSL, please wait ...
version: 2.6.1.0
major: 2
minor: 6
patch: 1
WSL is installed successfully and version is greater than 2.6.
请按任意键继续 . . . |

```

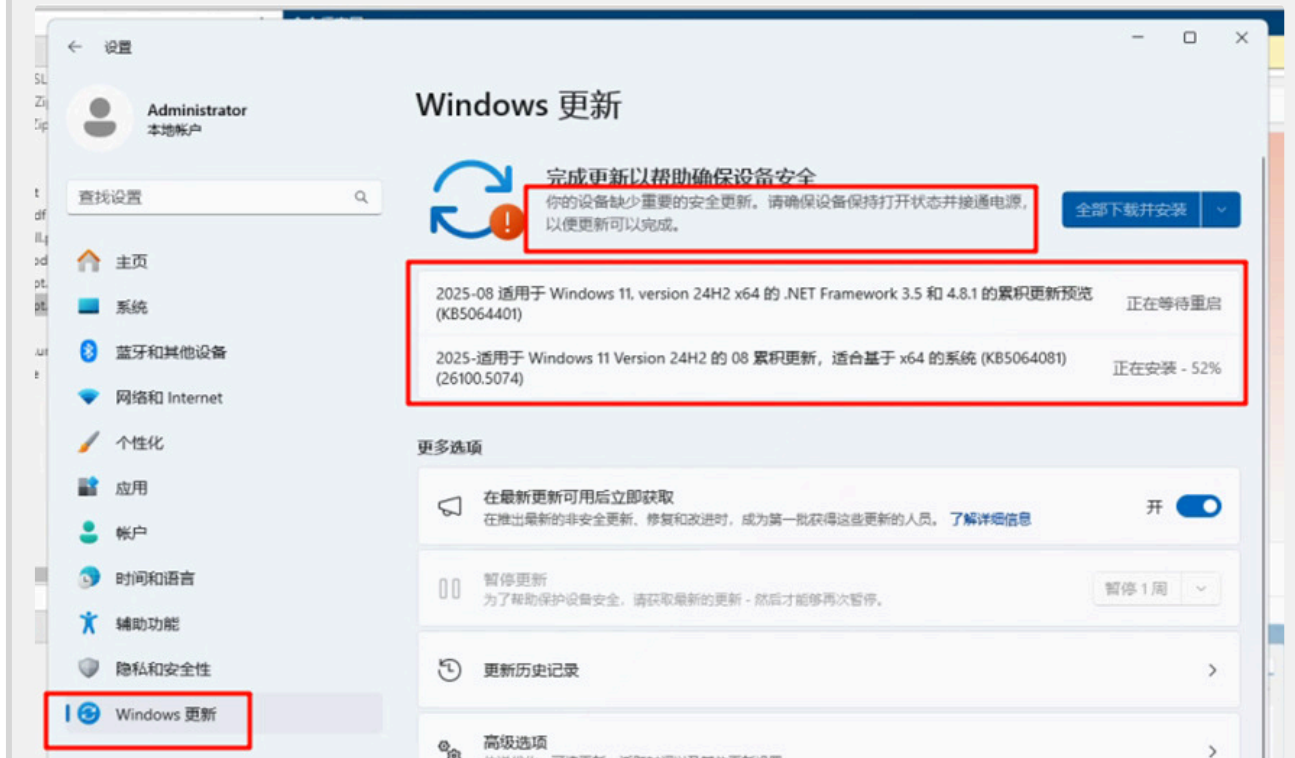
注：若WSL有问题或需要更新，会弹出如下窗口来更新WSL内核版本。



iv. 问题排查。如果WSL安装失败，请打开CMD窗口，并输入wslconfig命令来手动检验是否安装成功。若如下图所示，若提示“在适用于Linux的****”则说明配置成功；若提示“wslconfig不是内部或外部命令”，则说明配置失败，请尝试关闭杀毒软件，再按“0.UbuntuWSL\ readme.pdf”的流程尝试手动开启。



注意： 如果经过上述操作仍然无法安装WSL子系统，说明系统存在问题，请直接重装系统，或按[附录>5. Windows7系统或WSL安装失败安装说明](#)中步骤尝试使用Cygwin编译器（仅限企业版）。若电脑为安装的新系统，切记一定要将系统进行更新，再去运行上述启用WSL子系统的脚本，因为新系统可能会缺少WSL的相关功能插件等，如下图所示。



对于Win7系统或WSL无法安装的情况（仅限企业版）：可跳过本步骤，按照[附录>5. Windows7系统或WSL安装失败安装说明](#)中步骤尝试使用Cygwin编译器（仅限企业版）进行安装。

4. 暂时关闭杀毒软件（防止拦截）

RflySim工具链为绿色（只运行于文件夹中，不会修改注册表等其他文件）软件，不需要联网，无毒且不会传输用户任何信息，用户可放心安装。但是，工具链涉及的软件和文件量较大，可能受到杀毒软件的拦截，而导致功能失效。因此，推荐在安装工具链时，暂时关闭杀毒软件，以提升安装速度且避免因文件拦截而产生不可预知的错误。主要有两方面的工作：

- 关闭Windows自带实时防护。打开“设置” - “隐私和安全性” - “Windows安全中心” - “病毒和威胁防护”




隐私和安全性 > Windows 安全中心

Windows 安全中心是查看和管理设备安全性和运行状况的页面。

打开 Windows 安全中心

保护区域

 病毒和威胁防护
建议执行操作。

这时候，如果没有安装第三方杀毒软件，可以点击“管理设置” - “实时保护”

“病毒和威胁防护”设置


无需执行任何操作。

[管理设置](#)

将开关设置为关闭。

实时保护

查找并停止恶意软件在你的设备上安装或运行。你可以在短时间内关闭此设置，然后自动开启。

 实时保护已关闭，你的设备易受攻击。

关

注意： 如果安装其他杀毒软件，则不会弹出“实时保护”关闭框，直接按后文关闭杀毒软件。

- 关闭其他杀毒软件（如果有安装的话）。例如：联想电脑管家、火绒、360杀毒卫士/电脑管家、诺顿等。请自行关闭或卸载杀毒软件，且确保没有在后台运行。
- 对于Windows11系统，如果运行OnekeyScript.exe等程序时，出现被阻止运行的情况，请在设置页面中，搜索“智能应用控制”，确保其处于关闭状态。



5. 一键全自动安装

RflySim平台安装直接运行 `OnekeyScript.exe` 即可一键完成安装，正常支持 Python/C++/ROS等视觉、集群、AI算法开发等绝大多数功能。

注意：对于底层飞控/运动模型定制开发的用户，后续可以再安装MATLAB（ $\geq 2022b$ ），在初次启动MATLAB时会自动发现并注册RflySim的Simulink工具箱，体验丰富算法模型库、模块化编程和自动代码生成等功能。

注意：若电脑已安装了MATLAB，除了exe方式安装，也可以直接在MATLAB中运行 `OnekeyScript.p` 脚本来安装，详细方法见 [附录>1. 基于MATLAB进行安装](#)。

下面将详细介绍安装步骤：

1. 根据前文中的描述下载到工具链的安装包后挂载，双击打开 `OnekeyScript.exe` 文件，将弹出如下图所示的CMD对话框。

```
=====  
Starting Application Installations...  
=====  
RflySimAdv3Full-V4.12-20260127 - Xunhua Dai  
正在校验文件完整性，请耐心等待 ...  
文件校验通过  
-----  
OS: Microsoft Windows [版本 10.0.26200.7623]  
系统满足安装WinWSL编译器条件 (版本大于等于Windows10 1903)  
Current Windows build number: 26200  
系统满足安装WinWSL2编译器条件 (版本大于等于Windows 11 22H2)  
软件已注册，开始执行安装脚本。  
发现WinWSL编译器已经安装完毕，可以跳过编译器安装。  
-----  
欢迎使用RflySim工具链，您可以访问我们的官网 http://rflysim.com/ 来了解更多的详细使用方法  
如果您安装过程中遇到任何问题，请访问我们的Github页面获取解决方法或提交问题：  
https://github.com/RflySim/Docs/issues  
-----  
您目前使用的是RflySim完整版RflySimAdvFull：  
  
推荐使用如下设置：  
固件编译命令："px4_fmu-v6x_default"，对应Pixhawk 4或雷迅CUAV V5 nano硬件。注：这一项要根据实际飞控板  
修改，如果手头没有飞控可选择本默认选项。  
PX4固件版本："6"：1.12.3，使用最新固件确保硬件兼容性。  
PX4固件编译器："1"：WinWSL，需要使用WSL编译器，请使用Win10以上系统并安装Ubuntu子系统  
是否屏蔽PX4自身输出："是"，这里要屏蔽PX4自身输出避免与Simulink生成控制器冲突
```

****注意：****如果是完整收费版软件，在运行一键安装脚本后，会弹出序列号激活页面，请按照后文完整版安装序列号输入 [附录>3. 完整版安装序列号输入](#) 内步骤，进行序列号输入与验证。

2. 校核完成之后，将弹出一个一键安装配置界面，可确定各项具体安装设置，首次安装时，将工具链一键部署到系统中（使用默认配置，全选 **是** 即可），然后点击 **确定** 即可一键安装工具链，并完成所有环境配置。



后续使用中，再次运行安装脚本，可以修改编译命令、编译器、固件版本、还原软件等。（不需要还原的项目选

择否，会根据情况更新配置，节省时间) 下载新安装包后，直接运行安装脚本 (选择自动，会更新需要更新的内容，提升速度)，再点击确认，开始升级。

注： 每个选项的含义及详细配置方法，可以参考后文 [附录>2. 一键安装脚本详细说明](#) 的内容。另外，需要保证安装目录至少保留70G的剩余空间。

6. 安装完成状态

等待 OnekeyScript 一键安装脚本运行完成后，将看到如下提示：

- CMD窗口中将显示如下图所示输出，同时，将自动弹出新的CMD窗口开始编译PX4固件。接着，按回车即可关闭两个窗口，结束安装流程。

```
恭喜! RflySim Adv3Full-V4.12-20260127 安装成功!

安装信息摘要:
- 安装版本: Full (6)
- 安装路径: E:\PX4PSP
- PX4固件版本: 9
- 工具链类型: WSL
- 硬件平台: px4_fmuv6x_default

下一步操作:
1. 检查[桌面]/RflyTools文件夹中的快捷方式
2. 运行[桌面]/RflyTools中的SITLRun快捷方式进行试飞
3. 查看[安装目录]/RflySimAPIs文件夹中的示例代码
4. 阅读各个实验的readme.pdf 文档了解详细使用方法

重要提示:
- 请勿随意移动或删除安装目录
- 首次使用前请阅读相关文档
- 如遇问题, 请查看故障排除指南

祝您使用愉快!

=====
Installation script completed at: 2026-01-27 11:44:05
=====

程序执行完成, 按回车键退出...

C:\WINDOWS\system32\wsl.exe
-- Found CURL: /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libcurl.so (found version "7.68.0")
-- Checking for module 'jsoncpp'
-- Found jsoncpp, version 1.7.4
-- Found JSONCPP: TRUE
-- Checking for module 'yaml-0.1'
-- Found yaml-0.1, version 0.2.2
-- Found YAML: TRUE
-- Checking for module 'libzip'
-- Found libzip, version 1.5.1
-- Found ZIP: TRUE
-- Looking for ignition-common3 -- found version 3.17.0
-- Looking for ignition-math6 -- found version 6.15.1
-- Looking for ignition-msgs5 -- found version 5.11.0
-- Found gazebo-classic 11.14.0, including sitl_gazebo-classic simulator and gazebo-classic targets
-- Found Java: /usr/bin/java (found version "13.0.7")
-- ROMFS: ROMFS/px4fmu_common
Architecture: amd64
==> CPACK_INSTALL_PREFIX = @DEB_INSTALL_PREFIX@
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /mnt/e/PX4PSP/Firmware/build/px4_sitl_default
[0/960] git submodule src/modules/uxrce-dds_client/Micro-XRCE-DDS-Client
[6/960] git submodule src/drivers/gps/devices
[10/960] git submodule src/modules/mavlink/mavlink
[960/960] Linking CXX shared library src/examples/dyn_hello/examples_dyn_hello.px4mod
Press Enter to exit
```

同时，您可以在MATLAB命令行或CMD窗口中查看安装过程是否有报错信息，若有报错可联系RflySim技术交流群（微信扫码加入）截图咨询。

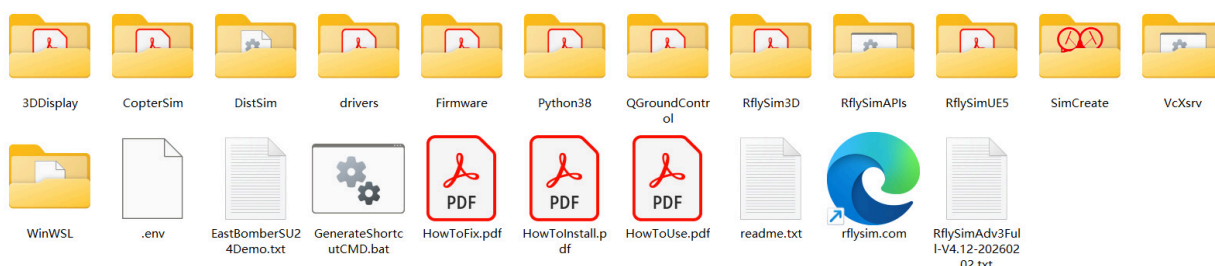


注意： 在运行相关软件前，请参考 [附录>4. 第一次运行工具链时注意事项](#) 来进行Windows必要依赖环境的配置。

注意： 若编译出现蓝屏或者 `Segmentation Fault` 类错误，请运行【安装目录】\RflySimAPIs\WslSwith2.bat脚本来切换到WSL2（需要Windows 11 22H2及以上版本）。

7. 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 平台入门使用文档

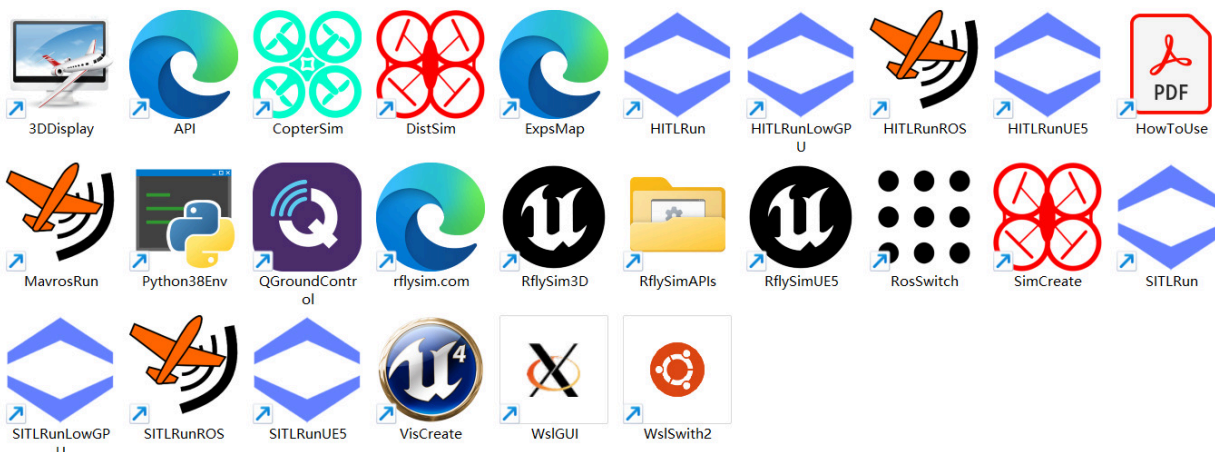
RflySim 平台涉及无人系统开发的三维场景搭建、无人系统的动力学模型建立、底层控制、智能感知、健康评估、网络模拟、集群控制等等。如下表所示，为“[安装目录]PX4PSP\RflySimAPIs”文件夹中各个子文件夹详细说明。

平台学习路线：先学习第1和第2讲的感兴趣内容，熟悉平台的使用。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 平台简介、版本区别、安装及各功能特点。	1.RflySimIntro	Intro	PPT	API	Readme
2	第2讲-实验平台配置	RflySim 平台配置流程、核心组件的使用方法及实验流程等。	2.RflySimUsage	Intro	PPT	API	Readme
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	Readme
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 平台模型开发流程等。	4.RflySimModel	Intro	PPT	API	Readme
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，并烧录至无人机中，实现 Sim2Real 的基础性实验流程。	5.RflySimFlyCtrl	Intro	PPT	API	Readme
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	Readme

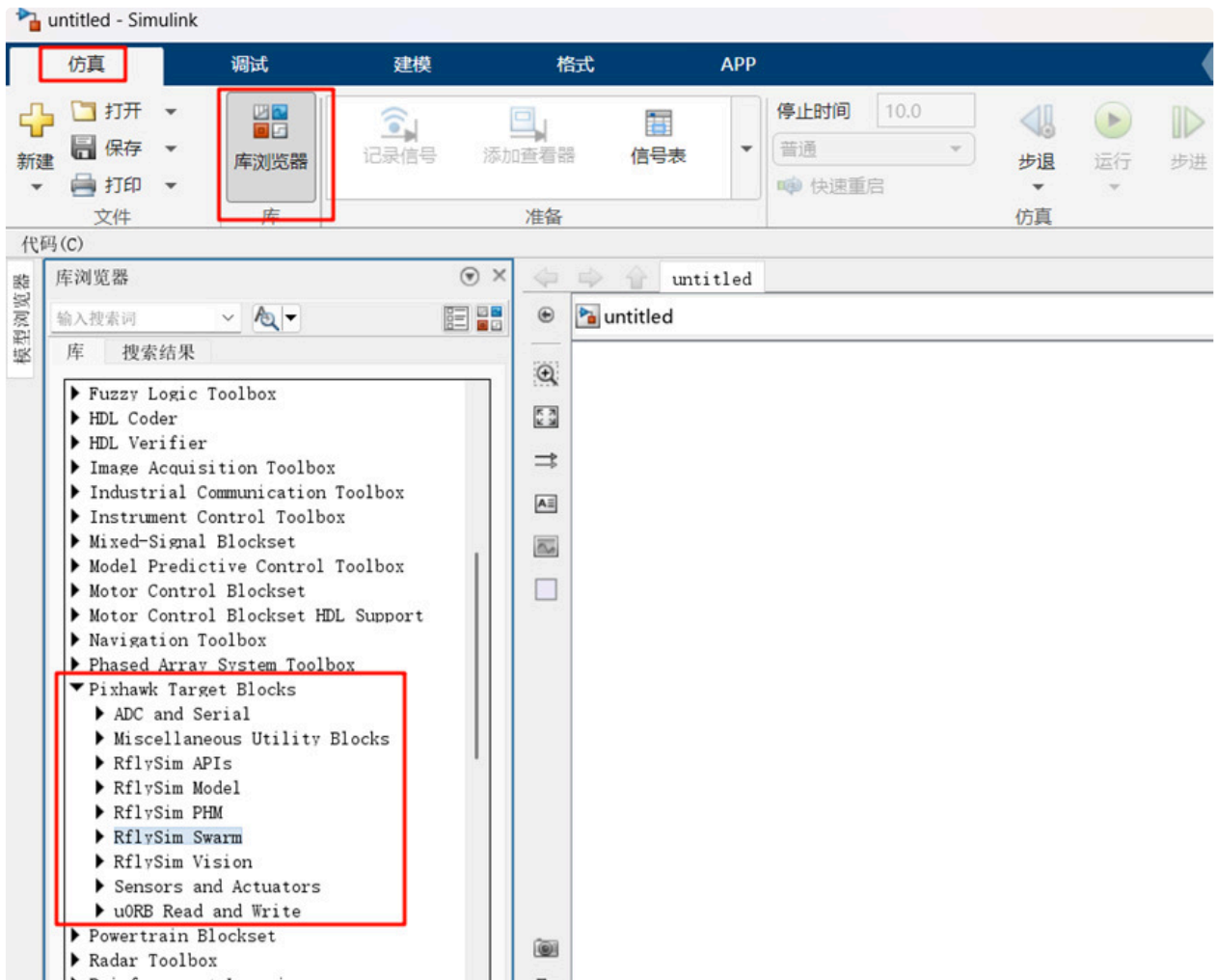
2. 在桌面上可以看到RflyTools文件夹，在其中有一系列快捷方式，是工具链的关键软件和脚本。



3. 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。
4. 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。



5. 对于电脑有MATLAB用户 (非必需)。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。(注意：RflySim安装完成后，首次打开MATLAB时，会自动开始注册和安装PSP工具链，请等待安装注册完成)。



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，可通过查看文件HowToFix.pdf文件来排除抖动问题。

注意： 若HowToFix.pdf文件中的方法无法排除抖动问题，说明可能是电脑性能确实不足，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。

注意： 若运行Python程序时，出现飞机无法起飞之类问题，或在WSL窗口出现端口占用提示，可能是系统其他程序占用了平台端口，可运行“[安装目录]\RflySimAPIs\UdpPortFree.bat”并输入“1”回车（或更多载具数量），来关闭系统占用的端口，再去重新运行例程。

8. 工具链软件卸载方法

- 自动卸载：直接去安装包目录双击运行“uninstall.exe”程序，点击回车确认后，即可自动完成所有卸载工作。



- 手动卸载：包含如下流程（可查看uninstall.m内注释）
 - i. 删除桌面RflyTools内所示快捷方式；
 - ii. 删除 “[文档]\MATLAB\Add-Ons\Toolboxes\PX4PSP” 文件夹。
 - iii. 在CMD窗口中，输入 `wsl --unregister RflySim-20.04` 卸载WSL Ubuntu 20.04 LTS。
 - iv. 删除[文档]目录下的QGroundControl、FlightGear等临时目录
 - v. 删除D:\RflyMaps的本地临时Cesium地图目录
 - vi. 注意：[文档]\Ogre目录下存储着序列号等文件sn*.txt，完整版会保留。
 - vii. 删除安装目录（默认“C:\PX4PSP”）文件夹内的所有文件和子文件夹

9. 工具链安装故障排除

如果蓝屏、无法仿真、或无法起飞，可查看HowToFix.pdf文件来排查，核心是确认以下要点：

- 若出现编译缓慢、编译时蓝屏、SITL时无法连接QGC、Offboard无法控制飞机、局域网电脑无法联机等问题，请确认彻底关闭或卸载电脑杀毒软件（如联想电脑管家、火绒、360杀毒/安全卫士、腾讯电脑管家等），并关闭Windows实时保护功能。
- SITLRun命令行窗口中，查看命令是否有报错，确认px4_sitl软件控制器运行成功。
- CopterSim页面，消息框显示了“3D Fixed”字样，确保飞机模型正确初始化且连接飞控。
- 重新运行一键安装脚本，并进入配置页面，确认固件版本 \geq PX4 1.10，编译器为WinWSL。
- 若还是无法起飞，可直接扫描上述二维码进群，请将图片和问题描述发到群中进行咨询。
- 如安装时MATLAB出现文件占用的错误，首先尝试重启并重新打开MATLAB来安装，不能解决请卸载重装。

```

飞控选择 : 
UDP Mode
UDP_Full

PX4: Enter Other Mode!
PX4: Enter Manual Mode!
PX4: EKF2 Estimator start initializing...
PX4: [logger] ./log/2022-04-04/15_47_24.ulg
PX4: Found firmware version: 1.11.3dev
PX4: Command REQUEST_AUTOPILOT_VERSION ACCEPTED
PX4: Command REQUEST_MAVLINK_VERSION ACCEPTED
PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished.

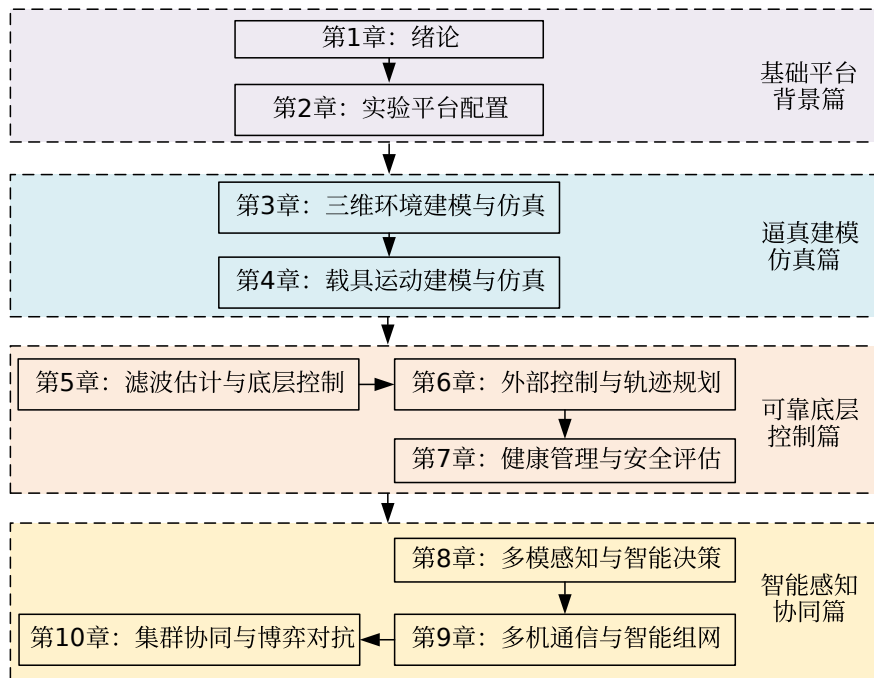
```

注意： 对于电脑配置较低、出现飞行仿真抖动的用户，可以尝试运行 [安装目录]\RflySimAPIs\SITLRunLowGPU.bat 来启用低性能三维引擎模式。如果 LowGPU 模式下能够流畅运行，则对于后续的一些实验bat脚本，可以编辑并查找其中的 UE4_MAP 变量，将其设置为 LowGPU 地图，启用简易三维引擎来观察效果。

10. 开始使用工具链

请阅读 [安装目录]\RflySimAPIs\HowToUse.pdf 文件，或访问 <https://rflysim.com/> 网站来学习如何使用工具链。

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。



- 第1讲 绪论：** 本讲主要讲述RflySim工具链简介、版本区别、安装及各功能特点。对应文件地址为： [安装目录]\RflySimAPIs\1.RflySimIntro 。
- 第2讲 实验平台配置：** 本讲主要讲述RflySim工具链配置流程、核心组件的使用方法及实验流程等。对应文件地址为： [安装目录]\RflySimAPIs\2.RflySimUsage 。

3. **第3讲 三维场景建模与仿真：** 本讲主要讲述RflySim3D软件的构架和功能、三维建模与场景开发软件的使用以及RflySim工具链的接口等。对应文件地址为：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\3.RflySim3DUE](#)。
4. **第4讲 载具运动建模与仿真：** 本讲主要讲述无人载具的控制模型搭建、RflySim工具链模型导入接口和步骤，帮助读者理解无人系统建模的基本理论。对应文件地址为：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\4.RflySimModel](#)。
5. **第5讲 滤波估计与底层控制：** 本讲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，并烧录自控仪中。实现Sim2Real的基础性实验流程。对应文件地址为：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\5.RflySimFlyCtrl](#)。
6. **第6讲 外部控制与轨迹规划：** 本讲主要讲述无人系统开发的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能。对应文件地址为：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\6.RflySimExtCtrl](#)。
7. **第7讲 健康管理与安全评估：** 本讲主要针对无人系统开发中的软件单元和集成验证、嵌入式软件和硬件验证、软硬件集成验证到整机集成与测试验证的过程。实现对上述所有的开发阶段进行故障注入与安全测试。对应文件地址为：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\7.RflySimPHM](#)。
8. **第8讲 多模感知与智能决策：** 本讲主要讲述视觉传感器与相关理论，如：载体与各传感器坐标系，视觉控制的常见传感器等；介绍Linux、ROS、MAVROS等相关视觉开发的环境配置方式和RflySim工具链的视觉接口。对应文件地址为：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\8.RflySimVision](#)。
9. **第9讲 多机通信与智能组网：** 本讲主要讲述无人系统组网的方式与现状、RflySim工具链中的集群通信的系统架构以及无人系统组网的仿真例程。对应文件地址为：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\9.RflySimComm](#)。
10. **第10讲 集群协同与博弈对抗：** 本讲主要围绕多智能体的无人系统集群控制开发，介绍了集群编队、任务规划、博弈等技术，重点讲述RflySim工具链无人机集群系统的分布式控制框架和基于MATLAB/Python的集群控制接口，提供基于蚂蚁算法的多无人机任务规划、多无人机的编队、曲线管道控制、大规模无人机集群控制等案例，帮助读者理解集群控制的原理和实现方式。对应文件地址为：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm](#)。

同时，每讲的例程文件夹内部结构如下表所示，不同的文件夹中存有不同难度的实验，旨在帮助用户循序渐进的学习本讲相关内容。

序号	名称	文件夹/文件
1	基础接口例程文件夹	0.ApiExps
2	基础例程文件夹	1.BasicExps
3	进阶例程文件夹	2.AdvExps
4	自定义例程文件夹（限完整版）	3.CustExps
5	本讲介绍文件	Intro.pdf
6	本讲接口说明文件	API.pdf
7	本讲配套课件文件	PPT.pdf
8	本讲所有例程检索文件	Index.pdf

11. 工具链版本区别

RflySim工具链目前公开免费的版本已经能够满足绝大多数的无人系统开发功能，针对更复杂定制功能（主要是分布式多机仿真、UE5引擎支持、最新PX4固件等）飞思实验室还提供了付费功能包和项目定制服务，详情请咨询：

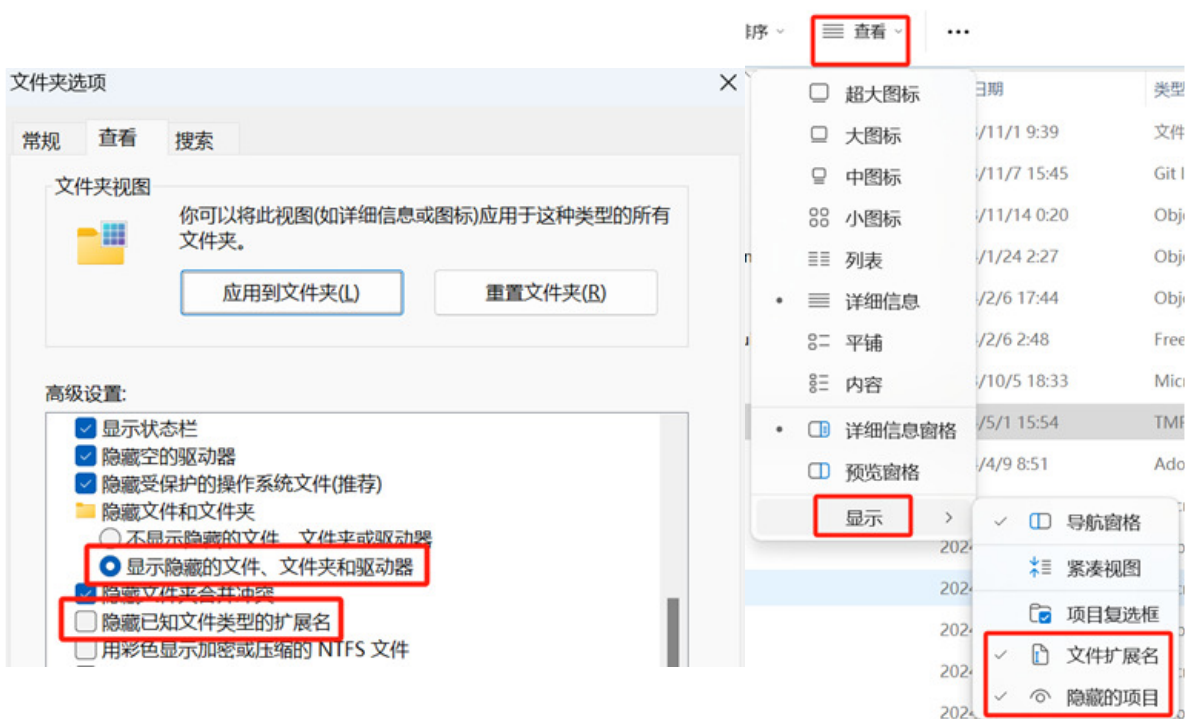
service@rflsim.com。各个版本之间的更多区别请见：

<https://rflsim.com/doc/zh/RflySimAPIs/1.RflySimIntro/RflsimVersions.pdf> 或

见：[\[RflySim安装目录\]\RflySimAPIs\1.RflySimIntro\RflsimVersions.pdf](#)

12. 其他注意事项

1. 如果安装中遇到任何问题，请先尝试关闭或卸载电脑杀毒软件（或者在任务管理器中保证彻底关闭），如果是Windows系统请关闭系统实时防护功能，再运行“4.HILApps\MSVCP_2019.07.20_X64.exe”进行修复，重启电脑后，以管理员方式运行MATLAB，再次运行本脚本。如果问题仍然存在，请下载<https://rflysim.com/res/DirectXRepair-v3.7.zip>并运行其中的修复程序。
2. 首次安装建议全部使用默认配置，直接点“确定”即可，总体安装时间大约三十分钟。
3. 如果想卸载RflySim系统，只需要：运行uninstall.m或者uninstall.exe进行自动卸载，或者参考uninstall.m里面的命令进行手动卸载。注意：对于付费版，[我的文档]\Ogre目录下存储着序列号文件sn*.txt，建议保留。
4. 杀毒软件可能会阻止本脚本生成桌面快捷方式。如果脚本提示快捷方式生成失败，请首先关闭杀毒软件（Win10系统还需要关闭“设置”>“更新和安全”>“Windows 安全中心”>“病毒和威胁防护”>“管理设置”>“实时保护”标签）。然后去安装目录（默认是 C:\PX4PSP）下，鼠标双击运行 GenerateShortcutCMD.bat 脚本。
5. 如果你针对不同的Pixhawk硬件板子想更换不同的编译命令可见[附录->2. 一键安装脚本详细说明](#)中的第2条。
6. 如果想更改固件编译版本或还原修复编译环境，可以再次运行“OnekeyScript”命令，选择对应选项即可。
7. 对于Windows10 1903及以下的系统版本，推荐使用高级版并安装Ubuntu子系统，然后按“注意2”方法重新配置环境选项，选择WinWSL编译器，这种方式可以大大加快编译速度。
8. 如果打开CopterSim.exe失败(提示找不到“VCRUN****.dll”或者无响应等)，请检查杀毒软件是否存在误拦截，并运行本文件夹下文件“4.HILApps\MSVCP_2019.07.20_X64.exe”进行修复。如果FlightGear始终无法正常打开，请使用RflySim3D作为替代来观察飞行效果。
9. 用户使用RflySim工具链软件时，如需要去查找文件，为方便寻找，用户可去资源管理器显示界面。打开“显示文件扩展名”的选项，避免无法区分 bat, txt和pdf的后缀。注：Win10系统按下左图方法，配置“文件夹选项”；Win11系统，直接在资源管理器工具栏，设置“查看”选项。



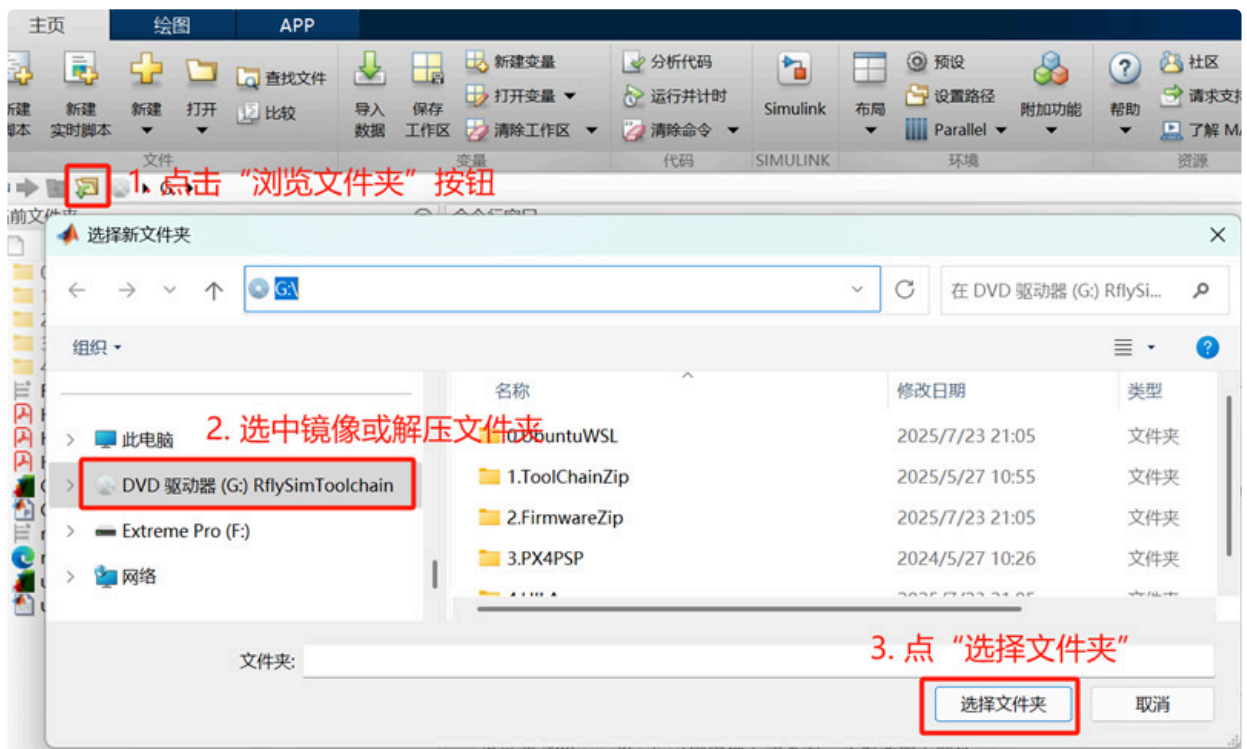
10. 用户首次安装RflySim工具链后，如果编译窗口出现报错或者卡住不动的情况，可以去Windows系统的安全防护中心排除一下实时保护是否关闭以及电脑是否存在杀毒软件运行。扫描下方二维码查看RflySim工具链视频安装教程



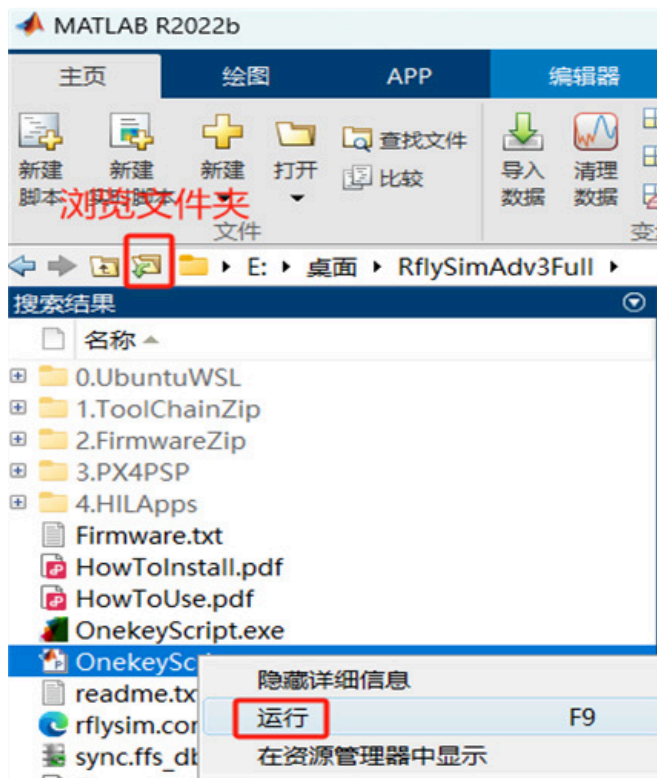
附录

1. 基于MATLAB进行安装

任意打开一个MATLAB版本（大于等于2022b），然后点击主界面的“浏览文件夹”按钮，定位到刚才加载iso镜像得到文件夹，再如下图点 选择文件夹 确认选择。



然后，在MATLAB文件栏OnekeyScript.p上鼠标右键，点击“运行”按钮（或在窗口输入OnekeyScript 命令）。



等待程序运行，待弹出如下界面后，可确定各项具体安装设置，首次安装时，将工具链一键部署到系统中（使用默认配置，全选“是”即可），然后点击“确认”即可一键安装工具链，并完成所有环境配置。



后续使用中，再次运行安装脚本，可以修改编译命令、编译器、固件版本、还原软件等。（不需要还原的项目选择“否”，

会根据情况更新配置，节省时间）下载新安装包后，直接运行安装脚本（选择“自动”，会需要更新的内容），再点击确认，开始升级。

注：每个选项的含义，以及详细配置方法，可以参考后文 [附录>2. 一键安装脚本详细说明](#) 的内容。另外，需要保证安装目录至少保留70G的剩余空间。

2. 一键安装脚本详细说明

1. 工具包安装路径。本工具链的所有依赖文件都会安装在本路径下，大约需要70G的空间。默认安装路径是 `C:\PX4PSP`，可自定义点击 `浏览` 按钮或直接输入路径，如 `D:\PX4PSP`，选择安装其他任何盘中。**注意：** 路径名称必须正确，且只能用纯英文的路径，否则会导致编译失败。

1. 工具包安装路径:

E:\PX4PSP|

浏览...

2. PX4固件编译命令。RflySim支持PX4软件系统支持的飞控硬件，可在本栏下点击下拉按钮选择不同的飞控编译命令，默认为 `px4_fmu-v6x_default` 对应Pixhawk 6X或6X mini。除此之外，工具链将长期支持以下三款飞控：卓翼H7自驾仪编译命令为：`droneyee_zyfc-h7_default`；Pixhawk V6C编译命令为：`px4_fmu-v6c_default`；Pixhawk 1编译命令为：`px4_fmu-v3_default`。另外，也可以点击 `其他板卡` 按钮，自定义选择更多PX4支持的飞控编译命令。针对部分飞控的内存空间较小问题，也可以选择精简固件，该选项可有效减小固件体积，避免Simulink生成复杂控制器代码时超过2MB固件尺寸上限。

2. PX4固件编译命令:

px4_fmu-v6x_default

3. PX4固件版本:

px4_fmu-v6x_default

4. PX4固件编译器:

px4_fmu-v5_default

5. 是否重新安装PSP工具箱:

px4_fmu-v3_default

6. 是否重新安装其他依赖程序:

px4_fmu-v6c_default

7. 是否重新配置编译环境:

droneyee_zyfc-h7_default

8. 是否重新部署PX4固件:

cuav_x7pro_default

holybro_durandal-v1_default

>>> 其他板卡 <<<

>>> 固件精简 <<<

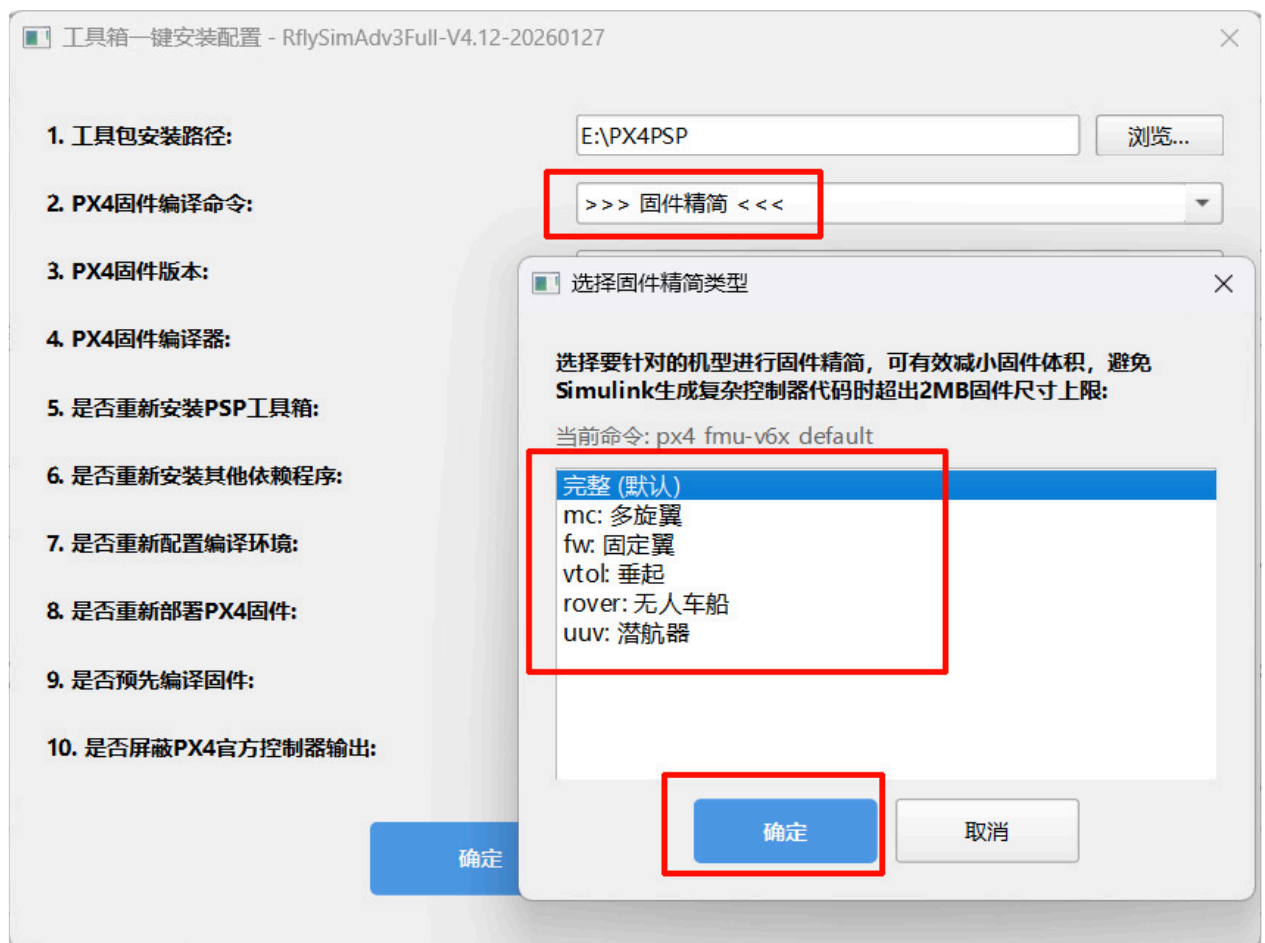
否

注： 第一次安装完成后，除了重新运行本安装脚本，另一种针对不同的Pixhawk硬件板子想更换不同的编译命令（例如换成 `px4_fmu-v3_default`）的方法，只需要在MATLAB中输入命令：`PX4CMD('px4_fmu-v3_default')` 或者使用命令：`PX4CMD px4_fmu-v3_default`。

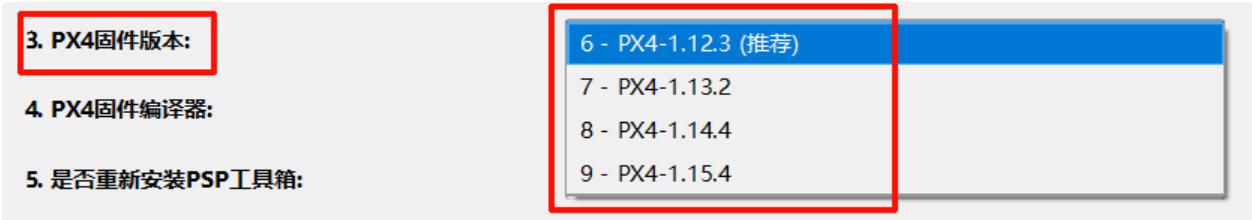
如果用户设计的底层控制器过于复杂，代码量太大，在编译时可能报错overflow（固件尺寸溢出）。这时候需要用户手动找到编译文件（例如，Firmware\boards\px4\fmv6x\default.cmake，注意1.13版开始是.px4board后缀），然后手动删除或用#号注释掉不需要的模块，减小固件体积。

64	ua_calibration
65	ekf2
66	esc_battery
67	events
68	flight_mode_manager
69	#fw_att_control
70	#fw_pos_control_l1
71	gyro_calibration
72	gyro_fft
73	land_detector
74	landing_target_estimator
75	load_mon
76	#local_position_estimator
77	logger

也提供了自动屏蔽方法，只需要在本栏中选择 **固件精简** 选项，即可对应的可以选择各种指定的载具，如：**mc**:多旋翼、**fw**:固定翼、**vtol**:垂起、**rover**:无人车船等。选择完成后点击 **确定** 即可。



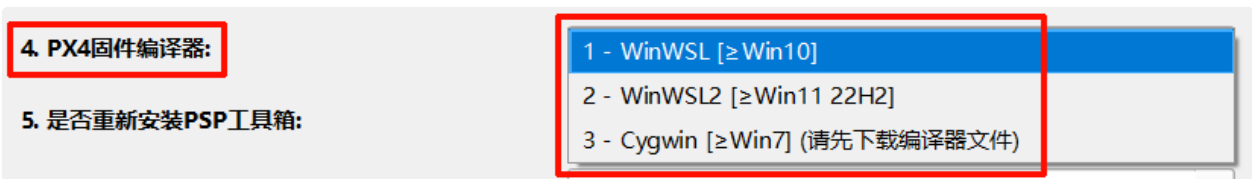
3. PX4固件版本。PX4源代码每年都会进行更新，目前最新的固件版本为1.16。随着固件版本的升级，功能会逐渐增加，支持的新产品也越多，但是对旧的一些自驾仪硬件的兼容就会变差。可点击下拉框选择对应的PX4版本，工具链默认推荐使用 **Pixhawk 6X或6X mini**自驾仪，对应的编译指令为 **px4_fmu-v6x_default**，选用的固件版本 **PX4-1.12.3**。



注意： 从RflySim 3.03开始，仅支持PX4 1.9.2及之上版本。此外，免费版安装包内仅提供1.12-1.13版本固件，若需要使用1.9-1.11版本固件，请按照 2.FirmwareZip\readme.txt 内链接，下载对应固件.zip压缩包文件后，拷贝到 2.FirmwareZip 目录，再选择对应的固件版本标号。

注意： PX4 1.15版本固件，仅支持完整版及以上版本，免费版不提供1.15固件安装功能。

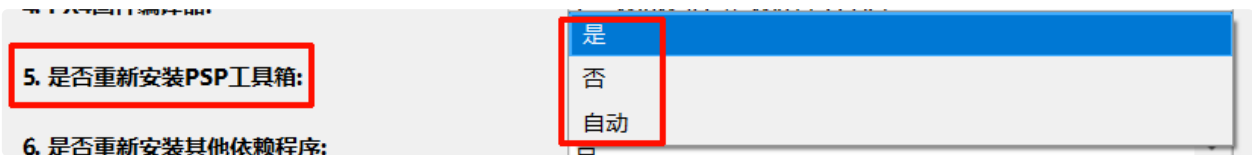
4. PX4固件编译器。由于PX4源代码的编译依赖于Linux编译环境和相关组件，本工具链提供了三套编译环境来实现Windows平台下对Linux编译环境的模拟，它们分别是：基于Windows Subsystem for Linux 1 (WSL 1) 的编译环境WinWSL编译器、基于WSL 2的编译环境WinWSL 2编译器和基于Cygwin的CygwinToolchain编译器。可通过下拉框选择编译器，选择对应的编译器。



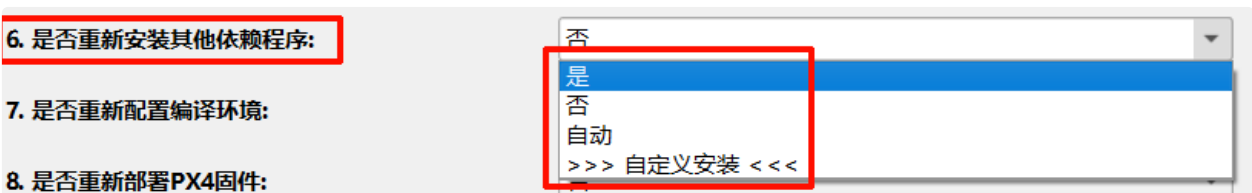
对于电脑系统为 Win10/Win11 或以上的系统版本，用户可任意选择1、2、3进行安装。对于电脑系统为Win 7系统的，须选择3-基于 Cygwin 的 CygwinToolchain 编译器来配置工具链，且基于 Cygwin 的本地编译器部署方便，支持 Win7 系统下PX4固件编译，但在 Win7 系统下 RflySimUE5 等软件无法使用，编译效率较低，对于 Windows10 1903 及以下的系统版本，推荐安装WinWSL编译器，这种方式可以大大加快编译速度，而且兼容所有版本的PX4飞控固件。

注意： 从 RflySim v3.03 版本开始取消Msys2编译器和PX4 1.8版本固件的支持；同时Cygwin编译器仅针对企业版开放。

5. 是否全新安装PSP工具箱。如果该选项设置为 是 ，会将PSP工具箱安装在本地 MATLAB 软件中。如果 PSP工具箱 已经安装过，则会对PSP工具箱进行全新安装。如果选择“否”，脚本对PSP工具箱不做任何更改（不会卸载掉安装的PSP工具箱或其他动作）。**注：** 还可以选择“自动”，会仅更新变化文件，提升安装时间。

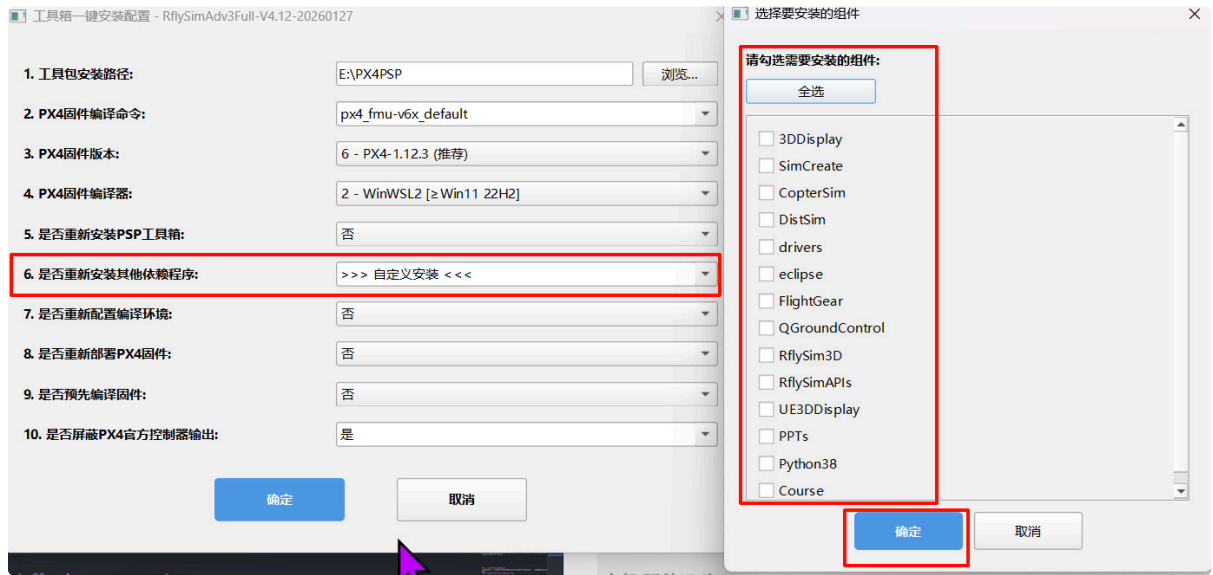


6. 是否重新安装其他依赖程序包。该选项共有如下几种选择：

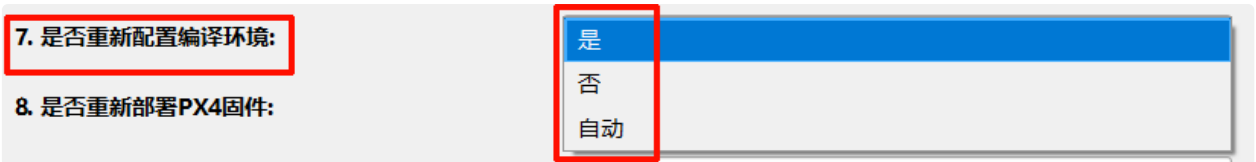


- i. 是：如果该选项设置为“是”，会将QGC地面站、CopterSim、3DDisplay等软件部署在设定的安装路径上，并安装Pixhawk硬件的相关驱动程序，以及在桌面生成这些软件的快捷方式。如果安装路径上已经部署过相关依赖软件，选择“是”则会删除旧的安装包并进行全新重新安装。如果该选项设置为“否”则不做任何修改。
- ii. 否：如果该选项设置为“否”，则不会安装其他依赖软件包。
- iii. 自动：如果该选项设置为“自动”，则仅更新变化文件，提升安装时间。

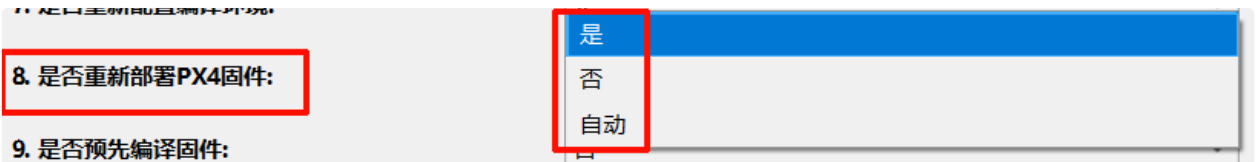
iv. >>>自定义安装<<<：如果该选项设置为 >>>自定义安装<<<，则需要手动选择需要安装的依赖软件包，选择完之后，点击 确定 即可。



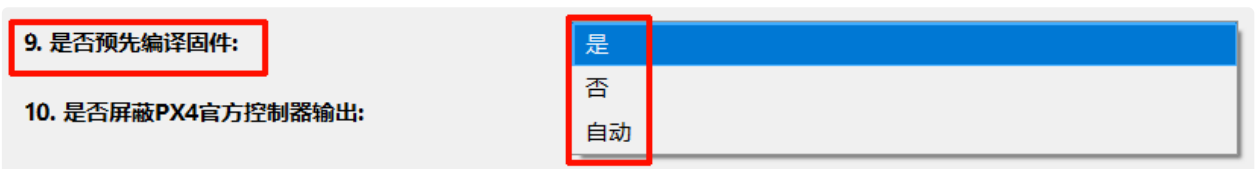
7. 是否全新配置固件编译器编译环境。如果该选项设置为“是”，会将选定的编译器部署在设定的安装路径上，如果环境已经存在，则会清空旧的编译环境，进行还原与全新部署。反之，如果该选项设置为“否”则不会进行任何更改。还可以选择“自动”，会仅更新变化文件，提升安装时间。



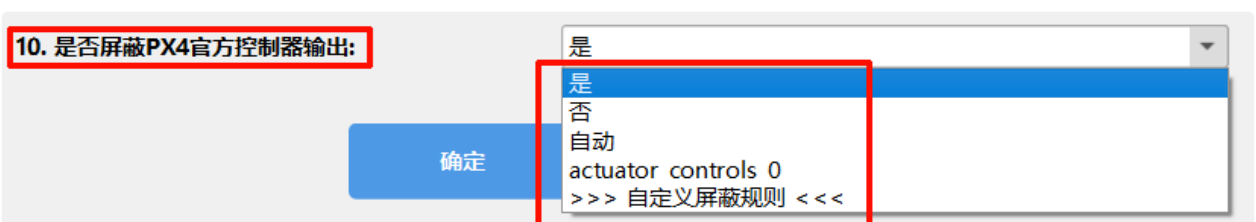
8. 是否全新部署PX4固件代码。如果该选项设置为“是”，会将选定的PX4 Firmware源代码部署在设定的安装路径上，如果固件存在，会删除旧的固件文件夹，并进行全新部署。如果该选项设置为“否”则不会进行任何更改。还可以选择“自动”，会仅更新变化文件，提升安装时间。



9. 是否全新编译固件。如果该选项设置为“是”，会对部署固件进行预编译，这样可以大大节省后续代码生成与编译的时间，同时可以检测环境安装是否正常。如果该选项设置为“否”则不会进行任何更改。还可以选择“自动”，会仅更新变化文件，提升安装时间。



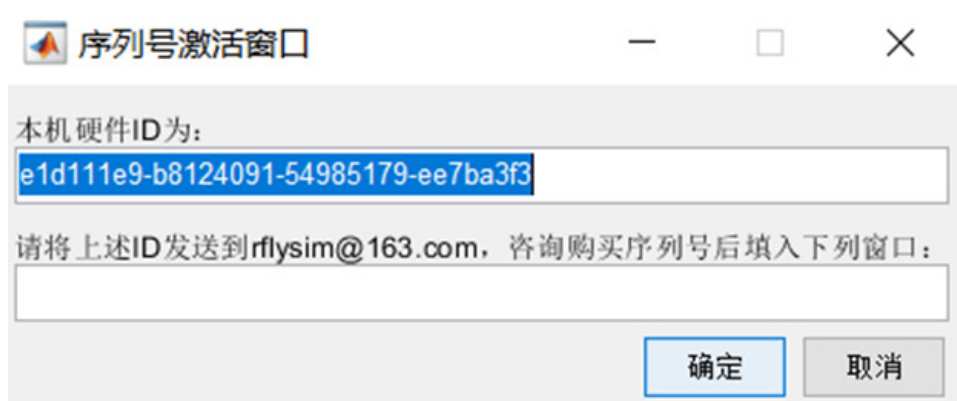
10. 是否屏蔽PX4自身控制器输出。该选项共有如下几种选择：



- i. **是**：如果该选项设置为“是”，会对Firmware中对电机的控制信号进行屏蔽，防止与生成代码发生冲突（注：本选项不会屏蔽PX4_SITL控制器的输出，因此可以正常进行软件在环仿真）。
- ii. **否**：则不会进行对固件输出进行屏蔽，可以用于测试PX4自带的控制算法，因此如果要生成官方固件，本选项请选择“否”。
- iii. **自动**：如果该选项设置为“自动”，则仅更新变化文件，提升安装时间。
- iv. **actuator_controls_0**：选择 `actuator_controls_0` 来只屏蔽本uORB消息。这种方式可以替代默认的PX4IO电机输出替换模式，支持创建适用范围更广的控制例程（支持PX4FMU输出，支持DShot，支持各类载具），使用方法可详见例程：
程： `[RflySim安装目录]\RflySimAPIs\5.RflySimFlyCtrl\0.ApiExps\15.Ctrls00output\Readme.pdf`
- v. **>>>自定义屏蔽<<<**：如果该选项设置为 `>>>自定义屏蔽<<<`，则输入一个xlsx的文件地址，来对制定文件进行替换，或者替换其中的字符串，实现更自由的代码屏蔽方法。通过代码屏蔽功能，我们可以屏蔽PX4的特定模块，例如位置控制器的输出，然后自行发送对应的消息，来实现PX4功能的替换。详见例程：
程：
`[RflySim安装目录]\RflySimAPIs\5.RflySimFlyCtrl\2.AdvExps\e0_AdvApiExps\1.CusMaskPX4Code\Readme.pdf`

3. 完整版安装序列号输入

完整版会弹出激活页面，获取序列号后输入即可。体验版不会弹出激活窗无需输入序列号！



接着会弹出如右图所示安装页面（安装前请按照安装包内readme.txt事项关闭杀毒软件）。

注：将带有上图硬件ID，和本电脑硬件信息、Windows版本信息的截图，发送给销售人员，才能获取后续的售后支持。

The image shows a Windows system information window with a red box highlighting the hardware details: 13th Gen Intel(R) Core(TM) i9-13900KF 3.00 GHz, 64.0 GB (63.7 GB 可用), BF838D65-D40D-4DAE-9386-16DB2FDCCE5B, and 00331-20303-18942-AA144. A 'Serial Activation Window' is overlaid on the right, showing the hardware ID: b5c711ed-bf13d7f4-ed545000-622f39e1. Below, the Windows version is shown as Windows 11 专业版, 22H2.

设备规格	值
设备名称	DaiPC
处理器	13th Gen Intel(R) Core(TM) i9-13900KF 3.00 GHz
机带 RAM	64.0 GB (63.7 GB 可用)
设备 ID	BF838D65-D40D-4DAE-9386-16DB2FDCCE5B
产品 ID	00331-20303-18942-AA144
系统类型	64 位操作系统, 基于 x64 的处理器
笔和触控	没有可用于此显示器的笔或触控输入

相关链接 域或工作组 系统保护 高级系统设置

Windows 规格

版本	Windows 11 专业版
版本	22H2
安装日期	2023/3/10
操作系统版本	22621.3155
序列号	GM03ZH2M
体验	Windows Feature Experience Pack 1000.22684.1000.0

Microsoft 服务协议
Microsoft 软件许可条款

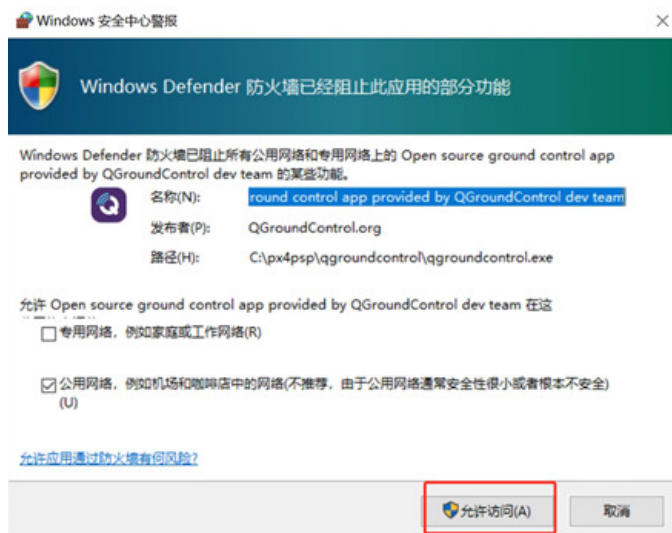
序列号激活窗口

本机硬件ID为:
b5c711ed-bf13d7f4-ed545000-622f39e1

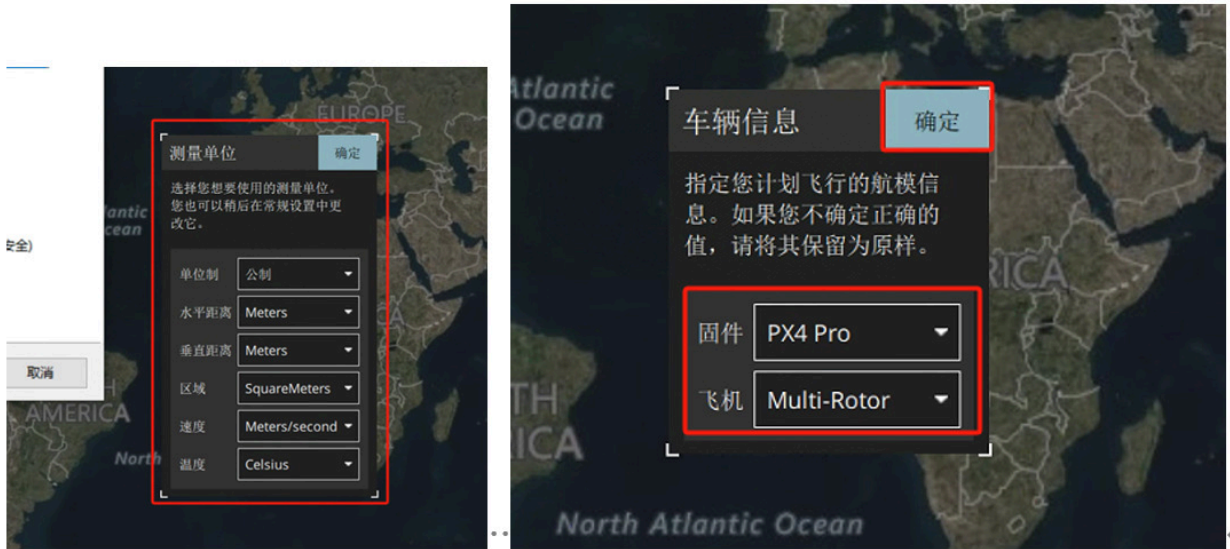
请将上述ID发送给软件包提供者, 来获取序列号并输入下列输入框, 或者

4. 第一次运行工具链时注意事项

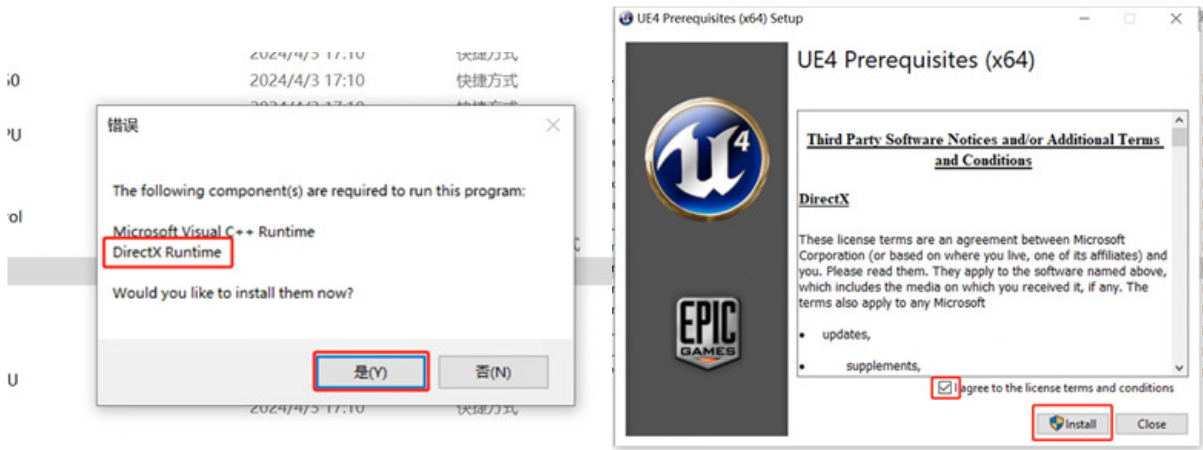
1. QGroundControl、CopterSim、RflySim3D 等软件第一次打开时, 会出现网络请求许可, 勾选“专用网络”和“公共网络”并点击“允许访问”即可。



2. QGroundControl第一次打开时, 会弹出测量单位和机型配置框, 如下图所示, 使用默认配置即可。

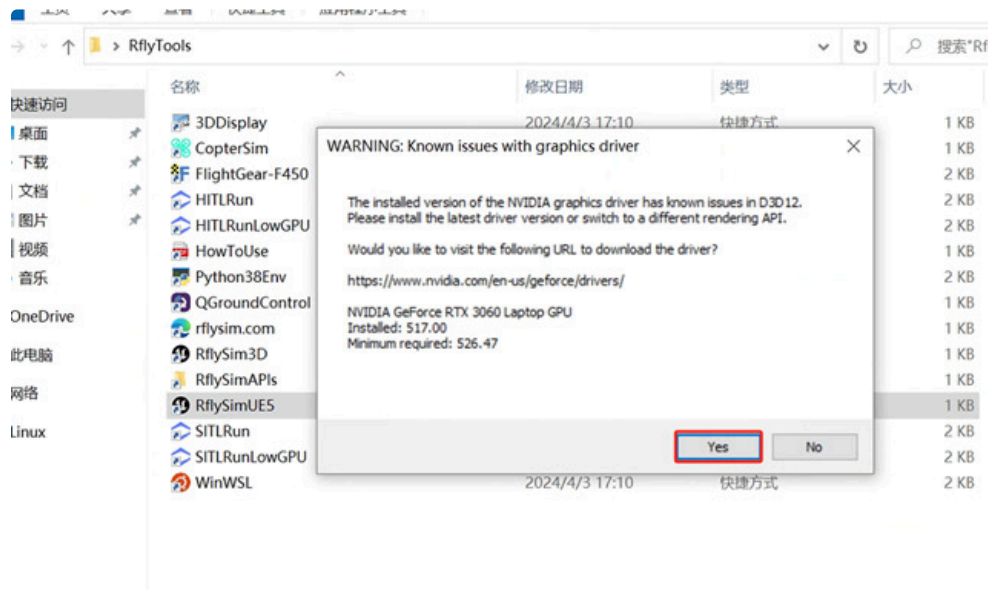


3. 第一次打开“RflySim3D”时，会弹出安装DirectX的选项。点击确认，按照如下图所示的步骤运行安装即可。接着在弹出的安装窗口点击“同意”，接着点击“安装”等待完成DirectX的安装，最后点击“完成”即可。



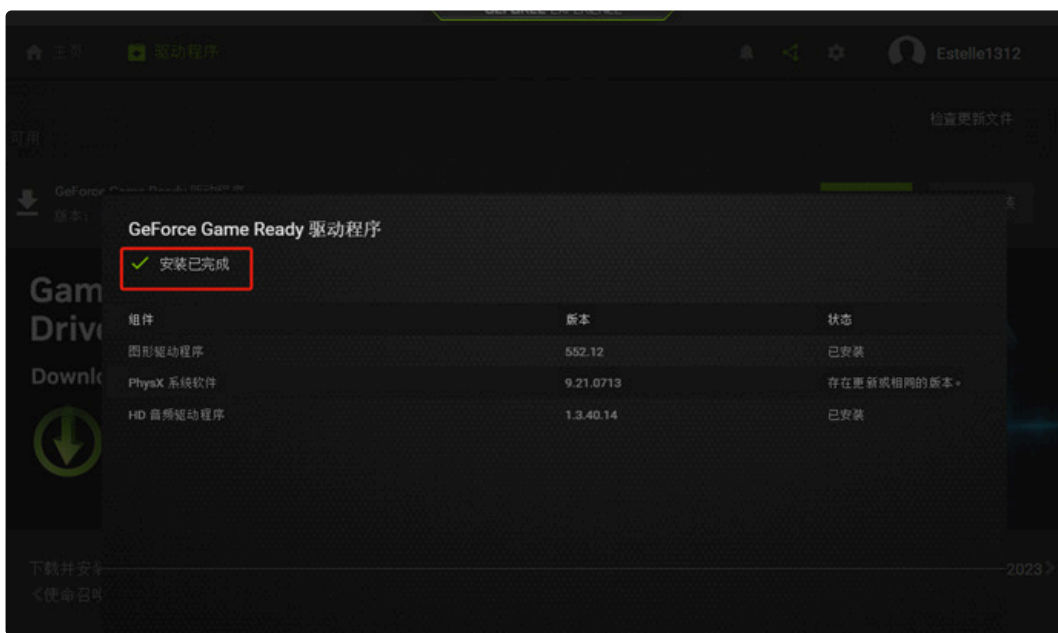
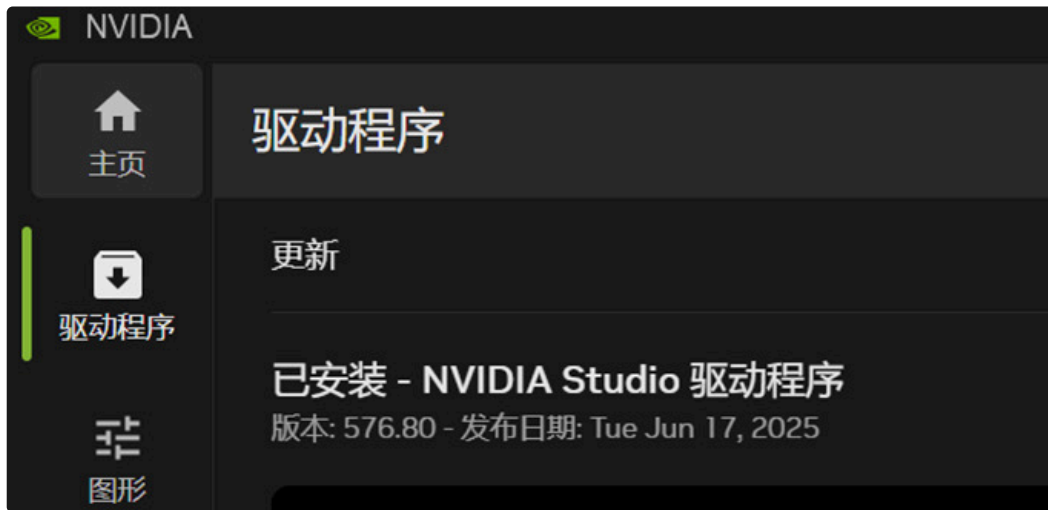
注意：完成后还会弹出“.NET Framework”的安装选项，如果是断网状态可不安装，不会影响核心功能运行。网络良好情况下，建议安装。

4. 双击桌面 [桌面]\RflyTools\RflySimUE5 快捷方式（仅限完整版），接着会弹出如下图所示提示更新驱动时，可以采取下列方法去更新显卡驱动：（以RTX3060显卡为例）。



5. 显卡驱动联网在线更新方法（若运行正常则不需要更新）以下步骤适用于Nvidia的显卡，若其他显卡可自行搜索更新步骤。如果电脑系统已经自带“GeForce Experience”或“Nvidia App”软件且能联网：则打开软件，找到驱动页

面，进行自动驱动更新，然后重启电脑。



注意：若使用的是GeForce Experience还需要注册账户，才能访问更新页面，可自行注册。如果电脑系统未附带GeForce Experience或Nvidia App程序，且本电脑能联网：则访问NVIDIA官网

<https://www.nvidia.cn/software/nvidia-app/>。下载Nvidia App，并在其中自动识别与更新到最新驱动程序。

6. 显卡驱动离线手动更新方法。如果电脑不能联网：请选择一台能联网的电脑，访问NVIDIA官网（<https://www.nvidia.cn/geforce/drivers/>），在“手动搜索驱动程序”页面，输入自己的显卡型号（例如，下图为笔记本 RTX3060驱动搜索配置），并点击“开始搜索”。

手动搜索驱动程序

提供您的系统信息以搜索全部 GeForce 驱动程序。

产品类型: GeForce

产品系列: GeForce RTX 30 Series (Notebooks)

产品: GeForce RTX 3060 Laptop GPU

操作系统: Windows 11

语言: Chinese (Simplified)

下载类型: Game Ready 驱动程序

开始搜索

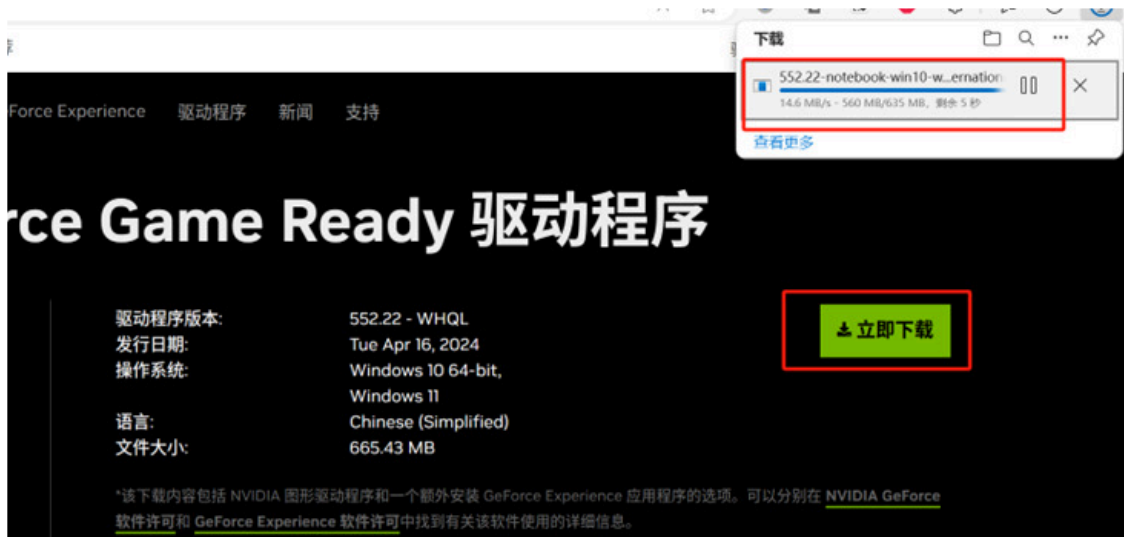
在弹出页面中，选择最新的驱动程序，并点击“获取下载”。

驱动程序搜索结果

GeForce Game Ready 驱动程序 - WHQL

驱动程序版本: 552.22 - 发行日期: 2024-4-16

获取下载



Force Experience 驱动程序 新闻 支持

GeForce Game Ready 驱动程序

驱动程序版本:	552.22 - WHQL
发行日期:	Tue Apr 16, 2024
操作系统:	Windows 10 64-bit, Windows 11
语言:	Chinese (Simplified)
文件大小:	665.43 MB

[立即下载](#)

*该下载内容包括 NVIDIA 图形驱动程序和一个额外安装 GeForce Experience 应用程序的选项。可以分别在 [NVIDIA GeForce 软件许可](#)和 [GeForce Experience 软件许可](#)中找到有关该软件使用的详细信息。

下载完离线安装包后，将驱动文件拷贝到RflySim工具链安装电脑上，手动安装即可。

5. Windows7系统或WSL安装失败安装说明

若电脑为Windows7系统，则无法安装WSL编译器（仅适用于Win10 1903之后）；对于Win10或Win11系统，因系统原因，也可能存在无法安装WSL编译器的情况。

对于企业版，RflySim工具链除了WinWSL编译器，还提供了一个Cygwin编译。具体操作步骤如下：可以跳过第3节 启用WSL子系统功能的安装步骤，第5节 一键全自动安装 步骤中，如下图所示，一键安装脚本页面的 4. PX4固件编译器 选择 Cygwin编译器，按照提示下载Cygwin编译器来进行安装。其余步骤和WinWSL编译器的方式完全相同。

2. PX4固件编译命令: px4_fmU-v6x_default

3. PX4固件版本:

4. PX4固件编译器: 3 - Cygwin [≥ Win7] (请先下载编译器文件)

5. 是否重新安装PSP工具箱: 否