

基于 MAVSDK 的无人机控制实验

1. 实验背景

MAVSDK (Micro Air Vehicle Software Development Kit) 是一个开源的软件开发工具包, 用于实现与无人机通信和控制。它提供了一个简单而强大的 API, 使开发者能够轻松地与各种无人机平台进行通信。MAVSDK 支持多种语言, 包括 C++、Python 和 Swift, 使开发者可以根据自己的喜好和需求选择合适的编程语言。MAVSDK 的优势包括高度模块化、跨平台支持、多飞行模式支持以及实时飞行信息反馈

2. 实验目的

该实验基于 MAVSDK 的官方例程进行适配了 RflySim 工具链, 可实现无人机在 Offboard 模式下按照程序中的世界坐标系(北东地)的航点飞行。

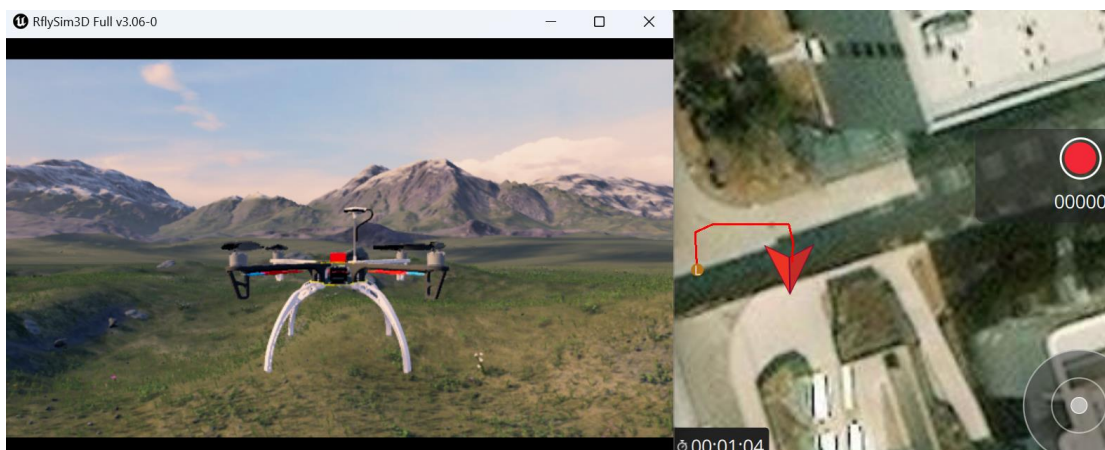
3. 实验环境

序号	软件环境	硬件环境	
		名称	数量(个)
1	Windows 10 及以上版本	笔记本/台式电脑 ^①	1
2	RflySim 工具链	多旋翼硬件在环仿真套装 Pixhawk 版 ^②	1

① : 安装方式请见: <https://rflysim.com/doc/zh/HowToInstall.pdf>

② : 详细说明文档请见: <https://rflysim.com/doc/zh/B/1.1HILs.html>

4. 实验效果



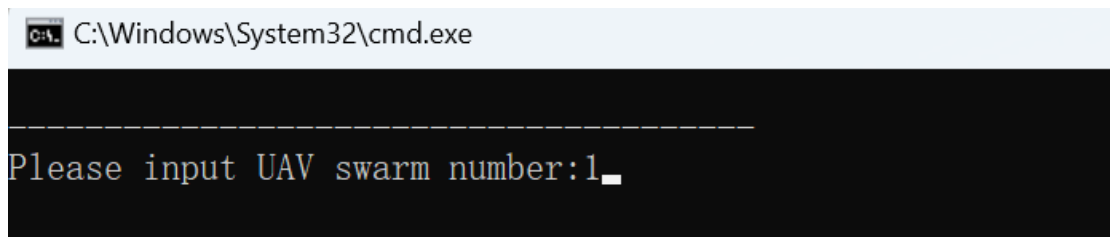
5. 实验步骤

5.1. 步骤一：飞控状态还原

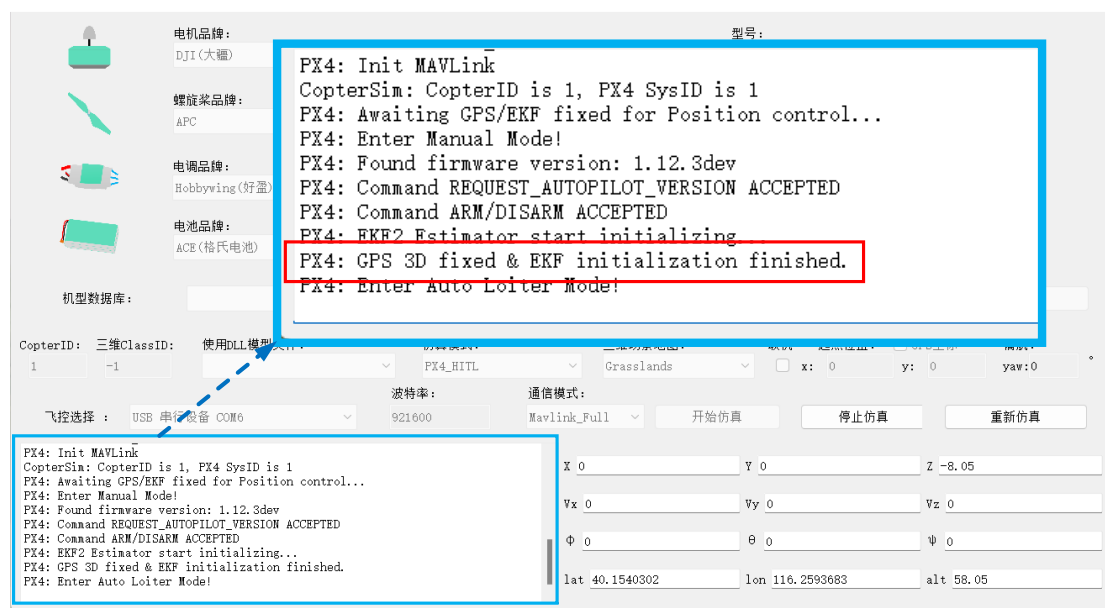
注：本步骤非必选执行项，为确保本实验还原飞控状态，具体还原流程可见：[..\..\2.外部控制篇\e0.飞控初始状态还原流程\Readme.pdf](#)

5.2. 步骤二：软件在环操作步骤

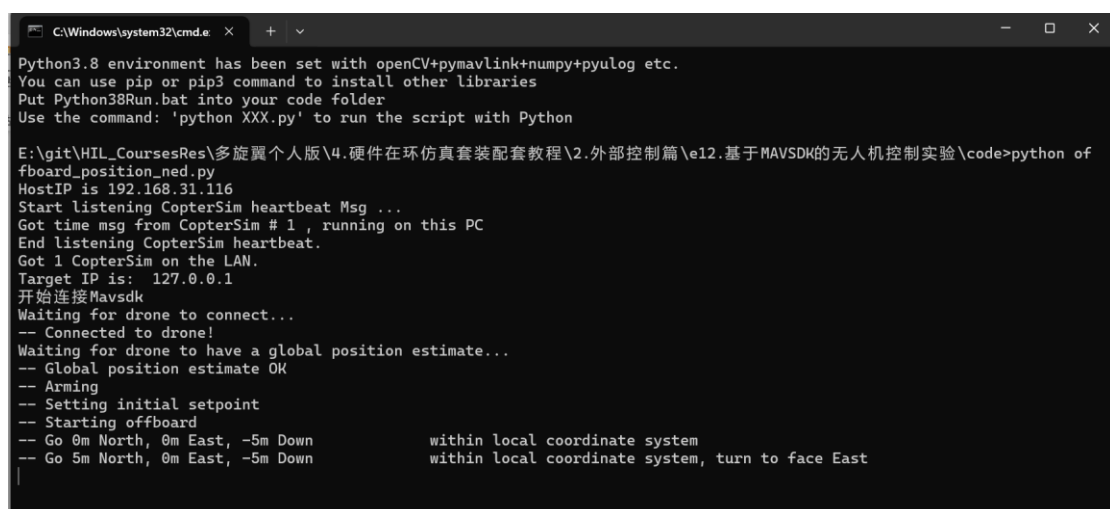
(1) 双击打开 “*\桌面\RflyTools\SITLRun” 输入 “1” 并运行。



(2) 即可自动启动 RflySim3D、CopterSim、QGroundControl 软件。等待 CopterSim 的状态框中显示：PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished。即可在 QGroundControl 中设置飞机起飞等操作。

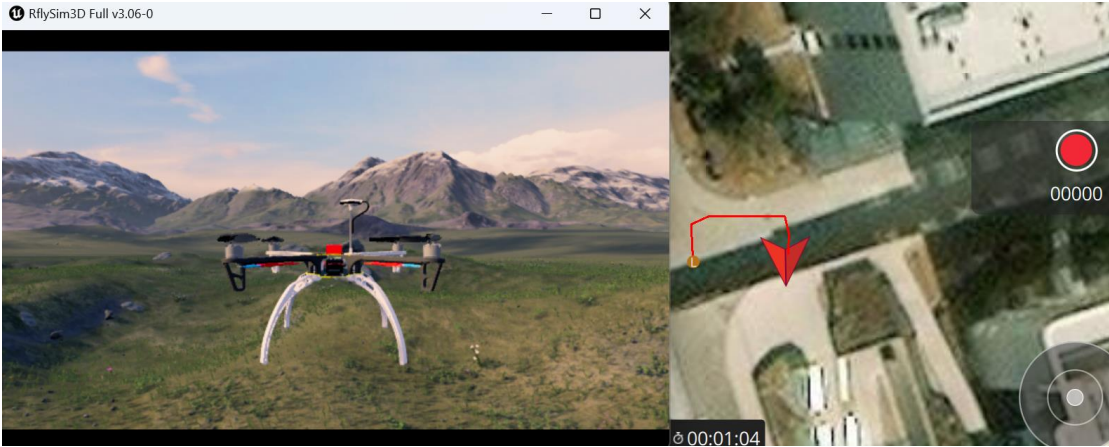


(3) 打开 [code\Python38Run.bat](#)，运行 `python offboard_position_ned.py`。



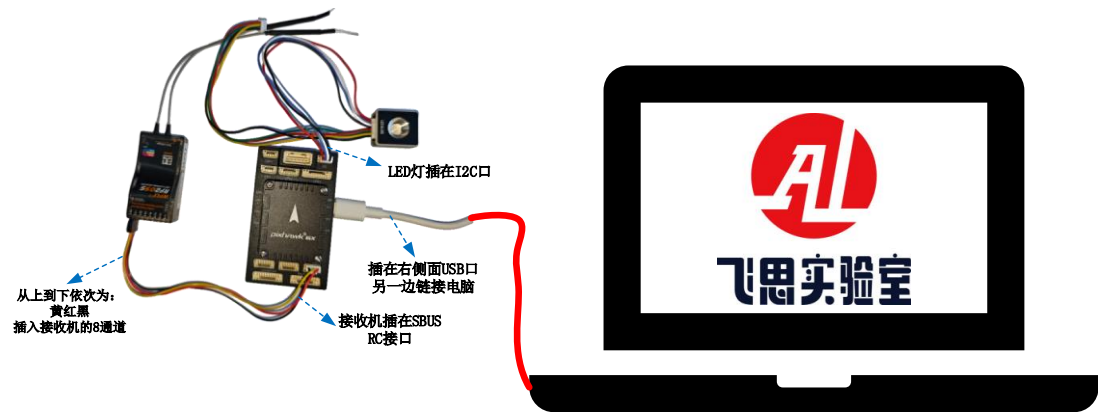
(4) 等待 MAVROS 自动通信成功，查看 RflySim 3D 和 QGC。无人机将自动进入 Off board 模式，无人机起飞，飞机向北，向东，-5 米向下向北，向东，-5 米向下向北，5 米向

东, -5 米向下向北, 5 米向东, -5 米向下向北, 10 米向东, -5 米向下在本地坐标系内, 在本地坐标系内转向面向东, 在本地坐标系内转向面向南。



5.3. 步骤三：硬件在环操作步骤

(1) 将 USB 数据线和 USB-TTL 模块同时链接飞控与电脑，如下图所示。



(2) 双击打开 “*\桌面\RflyTools\ HITLRun” 根据提示，输入飞控串口号。

```
C:\Windows\System32\cmd.exe

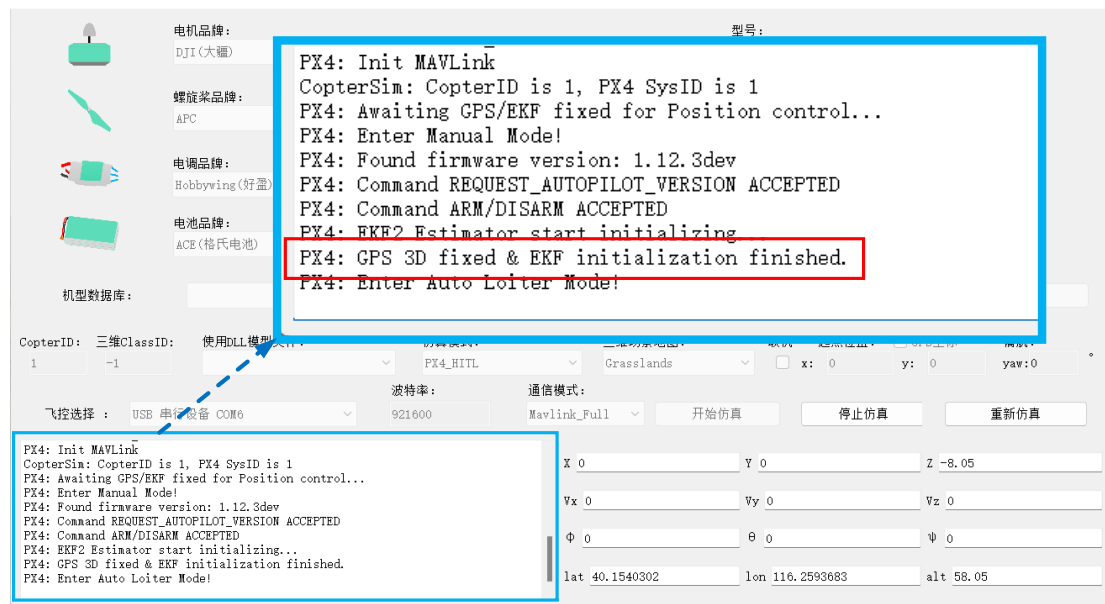
Please input the Pixhawk COM port list for HIL
Use ',' as the separator if more than one Pixhawk
E.g., input 3 for COM3 of Pixhawk on the computer
Input 3,6,7 for COM3, COM6 and COM7 of Pixhawks

All COM ports on this computer are:
COM4: USB 串行设备 * (Pixhawk with SysID=1)

Recommended COM list input is: 4

My COM list for HITL simulation is:4_
```

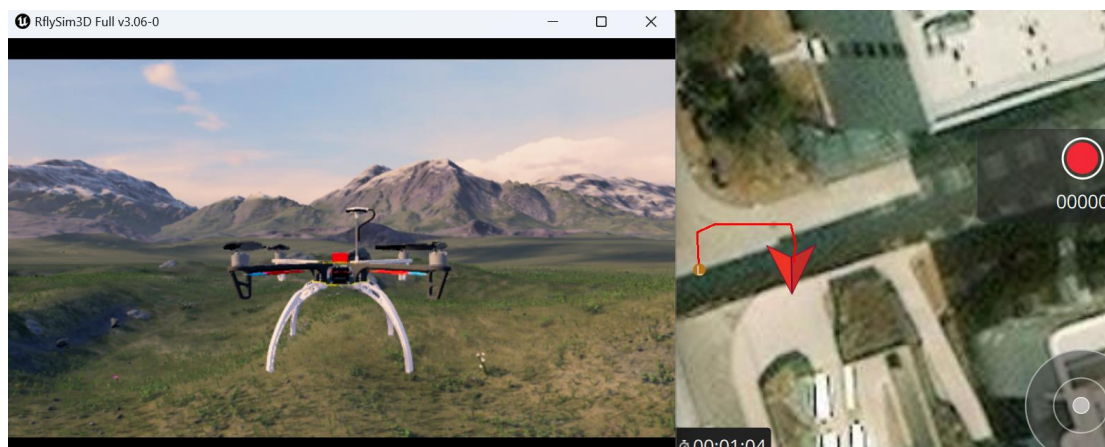
(3) 即可自动启动 RflySim3D、CopterSim、QGroundControl 软件。等待 CopterSim 的状态框中显示：PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished。即可在 QGroundControl 中设置飞机起飞等操作。



(4) 打开 [code\Python38Run.bat](#)，运行 `python offboard_position_ned.py`。

```
E:\git\HIL_CoursesRes\多旋翼个人版\4.硬件在环仿真套装配套教程\2.外部控制篇\2.12.基于MAVSDK的无人机控制实验\code>python of
fboard_position_ned.py
HostIP is 192.168.31.116
Start listening CopterSim heartbeat Msg ...
Got time msg from CopterSim # 1, running on this PC
End listening CopterSim heartbeat.
Got 1 CopterSim on the LAN.
Target IP is: 127.0.0.1
开始连接Mavsdk
Waiting for drone to connect...
-- Connected to drone!
Waiting for drone to have a global position estimate...
-- Global position estimate OK
-- Arming
-- Setting initial setpoint
-- Starting offboard
-- Go 0m North, 0m East, -5m Down within local coordinate system
```

(5) 等待 MAVROS 自动通信成功，查看 RflySim 3D 和 QGC。无人机将自动进入 Off board 模式，无人机起飞，飞机向北，向东，-5 米向下向北，向东，-5 米向下向北，5 米向东，-5 米向下向北，5 米向东，-5 米向下向北，10 米向东，-5 米向下在本地坐标系内，在本地坐标系内转向面向东，在本地坐标系内转向面向南。



6. 常见问题

问 1: MAVSDK 支持哪些语言？

答: MAVSDK 支持 C++、Python 和 Swift 等多种语言，允许开发者根据个人喜好和需求选择合适的编程语言进行开发。

问 2: MAVSDK 是否支持多无人机控制？

答: 是的，MAVSDK C++库允许 C++应用程序同时连接到多个无人机。而 Python、Swift 等语言的包装器一次只能连接到一个无人机，但可以通过实例化多个包装器来连接多个系统

问 3: MAVSDK 是否支持 MAVLink 1 协议？

答: 不，MAVSDK 仅支持 MAVLink 2.0 协议

7. 拓展实验

7.1. 拓展实验 1: 基于 MAVSDK 的自动航点飞行实验

本实验目的为了实现多旋翼无人机的自动航点飞行功能，通过预设的航点任务，使无人机能够自动依次飞行到指定的位置点。大致操作步骤：使用 MAVSDK API 建立与无人机的连接，设置航点任务，指定无人机需要飞行的位置点，监控无人机的飞行状态，并根据需要调整航点任务。

预期结果：无人机能够根据预设的航点任务自动飞行，并在执行完所有航点后安全返回起飞点。

7.2. 拓展实验 2: 基于 MAVSDK 的无人机遥控系统开发

本实验目的为了开发一个基于 MAVSDK 的无人机遥控系统，实现对无人机的基本控制，如起飞、降落和悬停。大致操作步骤：初始化 MAVSDK 并建立与无人机的连接，通过 MAVSDK 提供的 API 控制无人机起飞和悬停，在需要时，通过 API 控制无人机降落。

预期结果：无人机能够响应遥控系统的指令，完成起飞、悬停和降落等基本飞行操作。

8. 参考文献

[1] <https://mavsdk.mavlink.io/main/en/index.html>