

Offboard 模式介绍及控制实验

1. 实验背景

无人机的 Offboard 模式（板外控制模式）是一种特殊的飞行方式，利用外接芯片或机载电脑来控制飞行控制器实现飞行；是一种模块化的设计方式，使得飞行控制器仅完成飞行控制相关部分；是一种更高安全性、更低耦合性的工作方式，将视觉识别、障碍分析等运算量、数据量大的任务，均使用外接芯片或机载电脑等来实现。

2. 实验目的

本实验目的旨在基于 RflySim 平台，熟悉无人机 Offboard 模式的控制方式和接口，实验中本地计算机向飞行控制器发送目标点的信息，PX4 软件系统会结合机体自身状态实时调整无人机的飞行姿态，从而完成无人机的飞行控制（空中盘旋）。

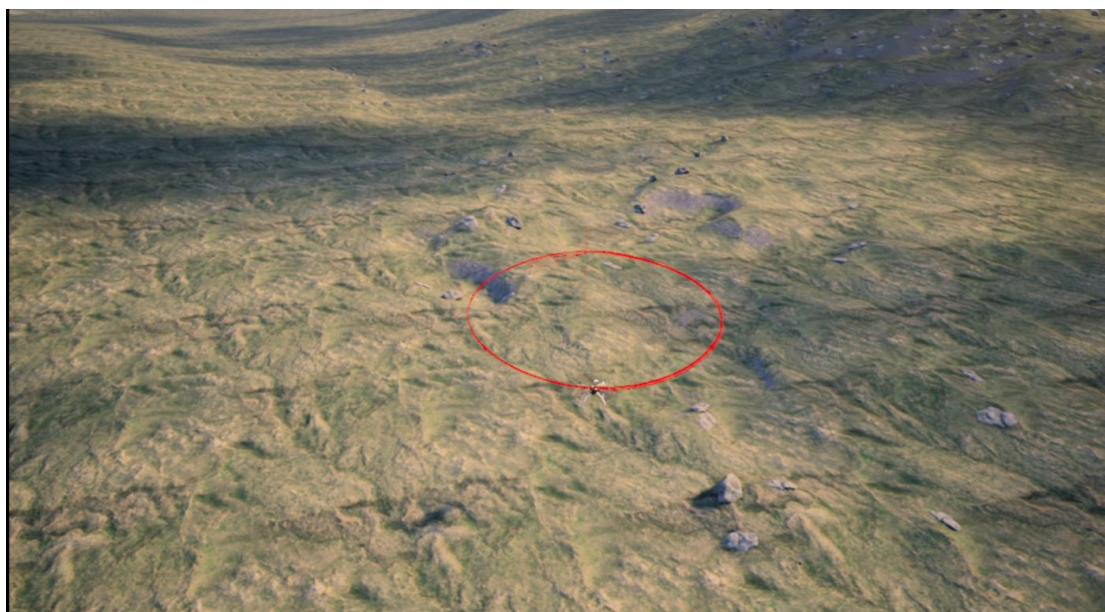
3. 实验环境

序号	软件要求	硬件要求	
		名称	数量
1	Windows 10 及以上版本	笔记本/台式电脑 ^①	1
2	RflySim 工具链 ^①		

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

4. 实验效果

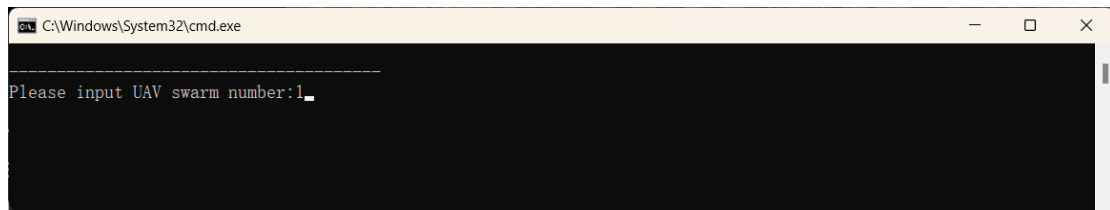
在点击仿真之后，即可看到无人机上升到 15m 然后开始进入盘旋模式。



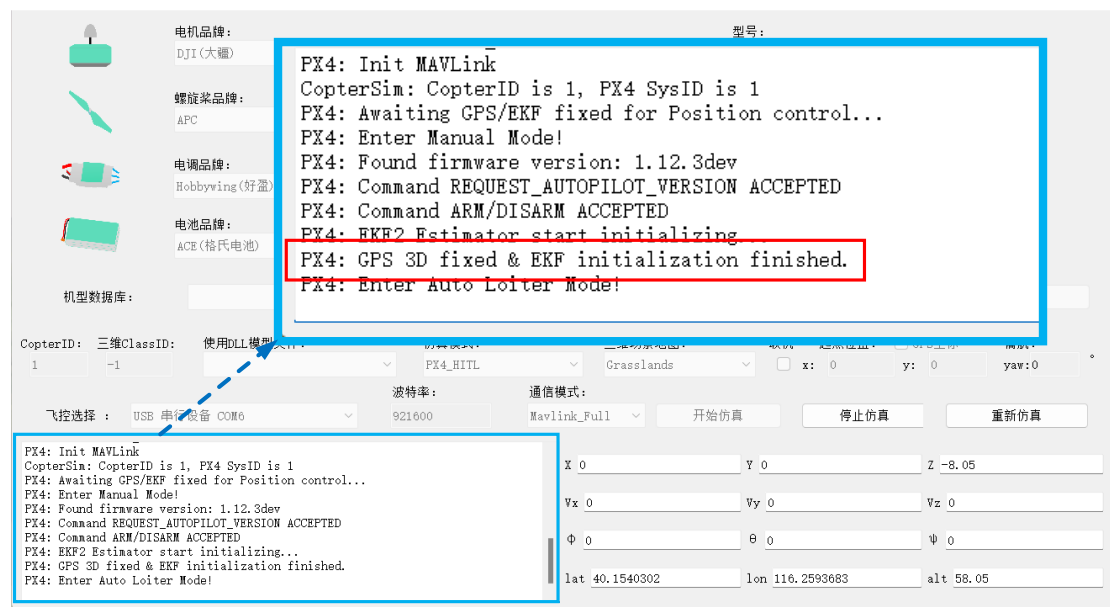
5. 实验步骤

5.1. 步骤一：启动软件在环仿真

(1) 双击打开 [code\SITLRun.bat](#) 文件，在弹出的 CMD 对话框中输入飞机的数量为：1。

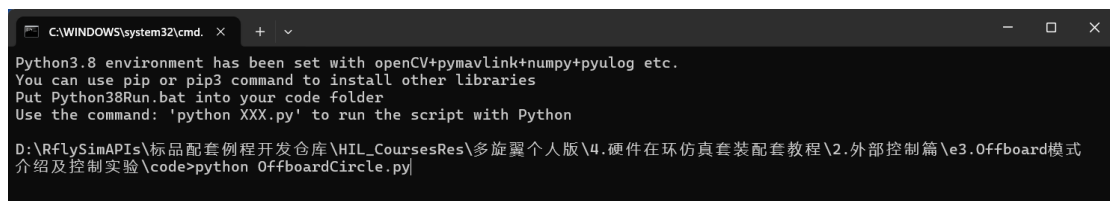


即可自动启动 RflySim3D、CopterSim、QGroundControl 软件。等待 CopterSim 的状态框中显示：PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished。即可在 QGroundControl 中设置飞机起飞等操作。



5.2. 步骤二：进入 Offboard 模式

双击运行 [code\Python38Run.bat](#) 脚本，在弹出的对话框中输入：python OffboardCircle.py，或再输入 Python 之后将 code\TTLCTrlDemo.py 文件通过鼠标拖拽的形式，放入弹出的 CMD 对话框中，就会形成如下图所示。注：python 有个空格。



或

```
C:\WINDOWS\system32\cmd. x + v
Python3.8 environment has been set with openCV+pymavlink+numpy+pyulog etc.
You can use pip or pip3 command to install other libraries
Put Python38Run.bat into your code folder
Use the command: 'python XXX.py' to run the script with Python

D:\RflySimAPIs\标品配套例程开发仓库\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\e3.Offboard模式介绍及控制实验\code>python D:\RflySimAPIs\标品配套例程开发仓库\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\e3.Offboard模式介绍及控制实验\code\OffboardCircle.py
```

5.3. 步骤三：观察仿真现象

打开 RflySim3D 软件，按下键盘上的“T”键，即可显示无人机的飞行轨迹。可以看到无人机垂直上升到 15m 之后，开始盘旋飞行。



6. 常见问题

问 1：如果无人机在 Offboard 模式下失去与外部控制器的连接，会发生什么？

答 1：如果无人机在 Offboard 模式下失去与外部控制器的连接，PX4 飞行控制系统会超时后退出 Offboard 模式，并尝试执行预设的失效保护行为，如自动降落或者保持当前位置悬停，以确保飞行安全。

问 2：在实验中，如果我想改变无人机的盘旋半径，应该怎么做？

答 2：要改变无人机的盘旋半径，修改 [code\OffboardCircle.py](#) 程序中的如下程序：

```
targetPosE=np.array([10*math.sin(t/2+math.pi/2)-10,10*math.sin(t/2.0),-15])
```

默认的半径为 10m，若需要修改为 5m 的半径，则修改为：

```
targetPosE=np.array([5*math.sin(t/2+math.pi/2)-10,5*math.sin(t/2.0),-15])
```

问 3：在 Offboard 模式下，如何实现无人机的定点悬停？

答 3：在 Offboard 模式下，要实现无人机的定点悬停，可以通过发送一个静止的目标位置给 PX4 飞行控制器。在 Python 脚本中，可以设置目标位置的坐标不变，从而让无人机在该位置悬停。

7. 拓展实验

7.1. 拓展实验 4：设计一个实验来演示如何通过 Offboard 模式控制无人机执行特定任务，如拍照？

本实验的实验目的为展示如何通过 Offboard 模式控制无人机在特定位置执行拍照任务。实验大致步骤为：在 Python 脚本中定义无人机的飞行路径和拍照点；使用 MAVROS 或类似工具将飞行路径和拍照指令发送给 PX4 飞行控制器；在 QGroundControl 中设置无人机进入 Offboard 模式，并启动拍照任务脚本；观察无人机是否在到达拍照点时执行拍照动作。

预期结果：无人机将按照预设的路径飞行，并在到达拍照点时自动执行拍照任务。

8. 参考文献

- [1] https://docs.px4.io/main/en/peripherals/mavlink_peripherals.html