

高机动加速度控制接口验证实验

1. 实验目的

掌握通过模块切换控制无人机进行高机动加速度控制

2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链^[1]。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑1台^[2]。

3. 实验地址

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm\0.ApiExps\e1.MatRflySwarmAPIExps\6.AccCtrlExps

- [RflyUdpMavlinkRealSim.bat](#)：一键启动仿真脚本（启动 QGC、CopterSim、RflySim3D）
- [highDynamicAcc_init.m](#)：配置RflySim3D显示（由bat脚本自动调用）
- [view.py](#)：模型参数初始化文件（由Simulink模型自动回调）
- [highDynamicAcc.slx](#)：高机动加速度控制 Simulink 模型

4. 实验内容或步骤

4.1 步骤1：环境配置

- 已安装 MATLAB 2022b 及以上版本，并配置 RflySim 平台；
- 推荐关闭杀毒软件与防火墙，避免端口通信受阻。

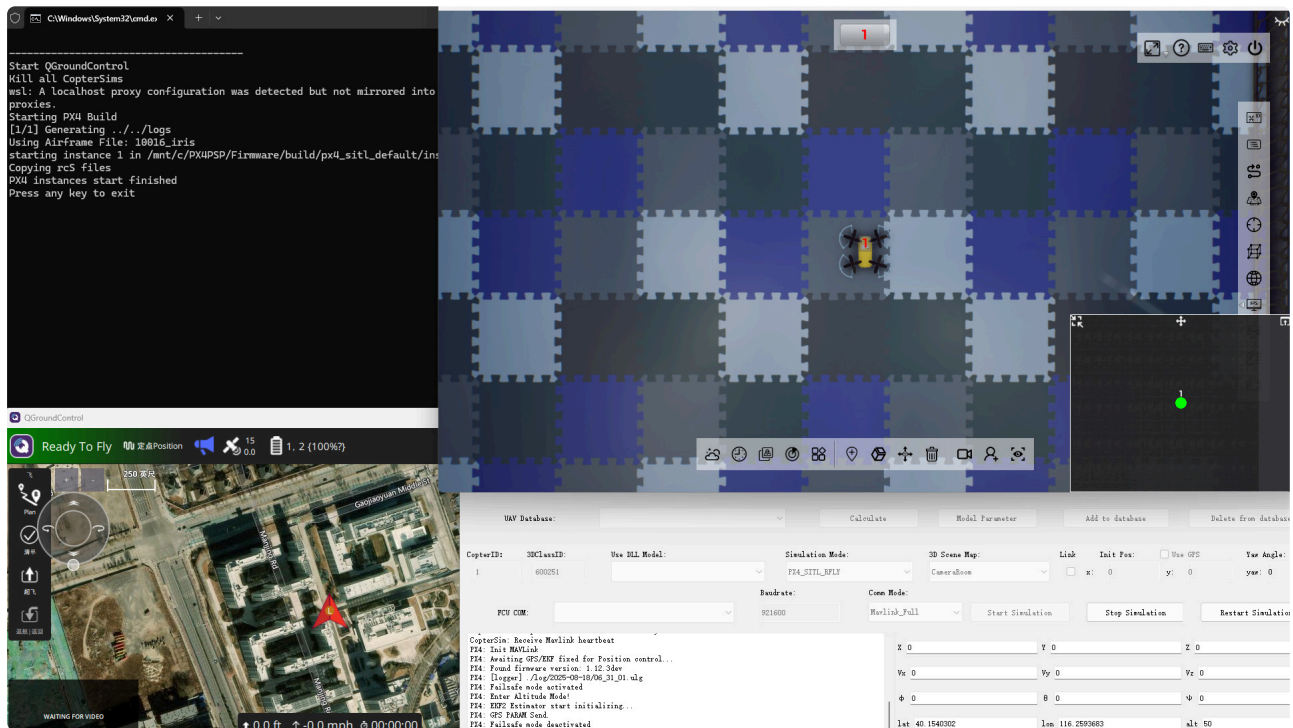
4.2 步骤2：实际操作

步骤2.1：运行一键仿真脚本

双击本实验目录下的 [RflyUdpMavlinkRealSim.bat](#)，自动启动 QGC、CopterSim、RflySim3D。

slprj	2024/10/16 14:29	文件夹	
highDynamicAcc	2024/10/16 9:25	SLX 文件	121 KB
highDynamicAcc	2024/10/16 14:29	SLXC 文件	6 KB
highDynamicAcc_init	2024/9/27 17:56	Objective C 源文件	1 KB
RflyUdpMavlinkRealSim	2024/9/27 17:56	Windows 批处理文件	6 KB
view	2024/9/27 17:56	Python 源文件	3 KB

且会自动调用 [view.py](#) 中的命令初始化 RflySim3D

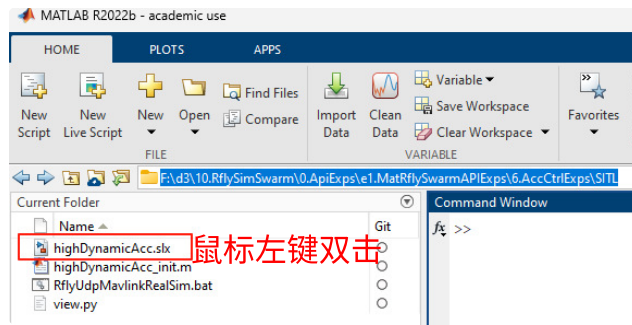


当 CopterSim 左下角显示 **PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished** 时初始化完成。

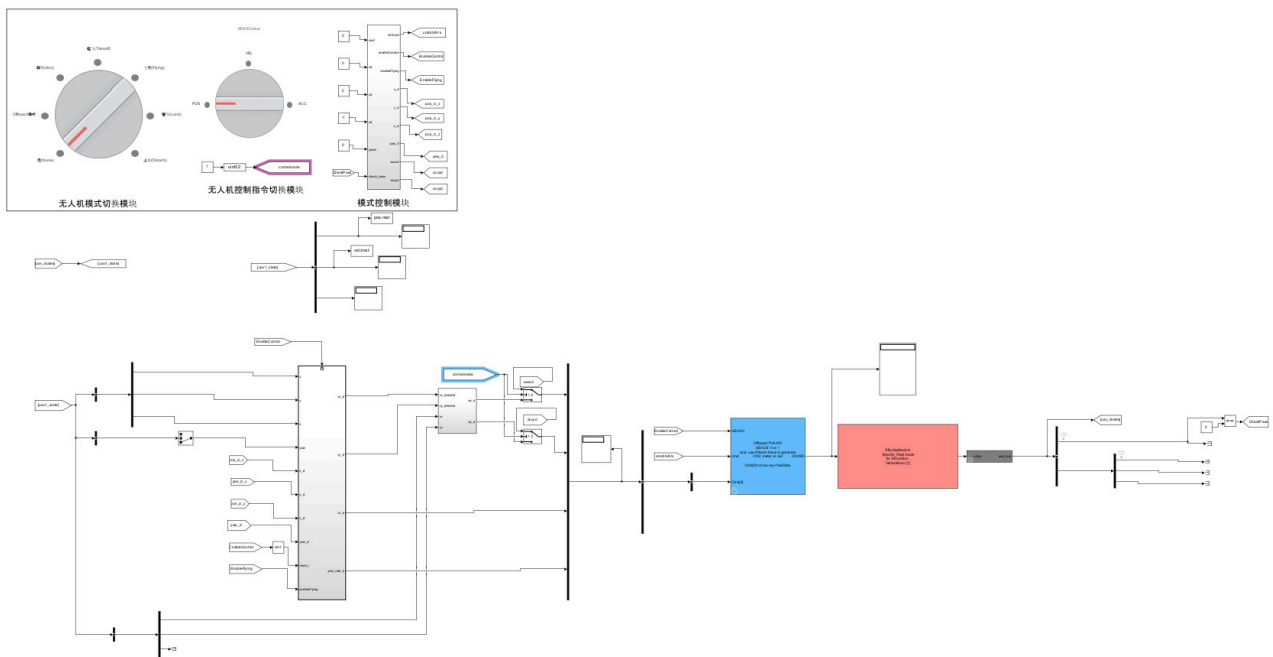
![./assets/图 2 初始化完成.svg]

步骤2.2：打开并运行 Simulink 模型

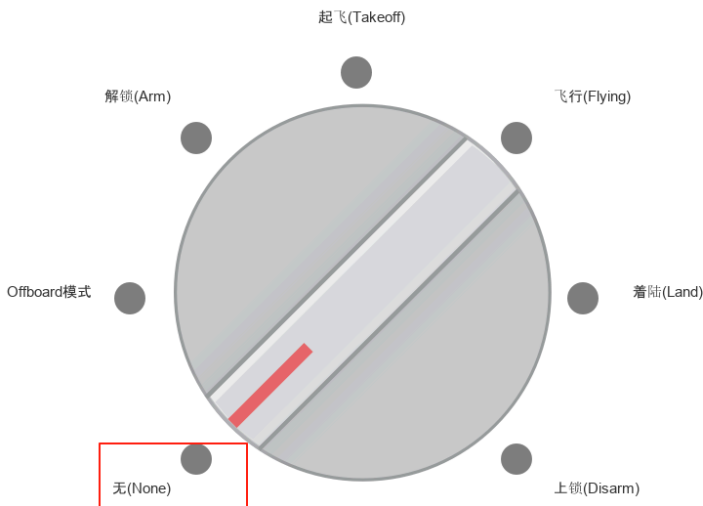
在 MATLAB 中导航到本实验目录，双击 [highDynamicAcc.slx](#) 打开模型，



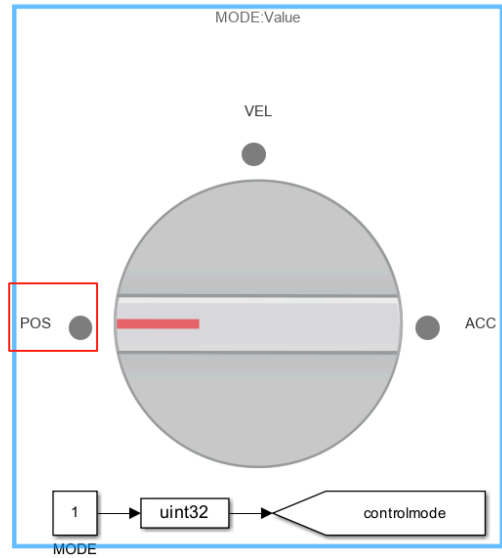
等待界面加载完成。



运行前确保模式切换模块置于"无(None)", 控制指令切换模块置于"POS"。

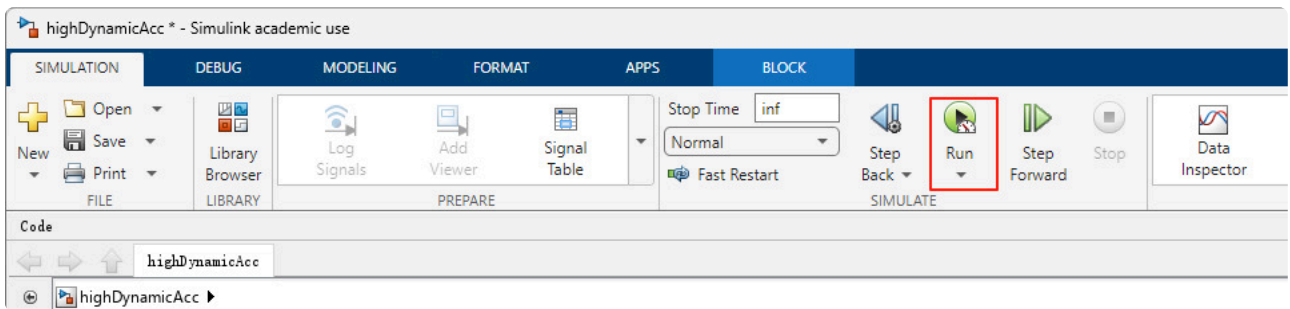


无人机模式切换模块



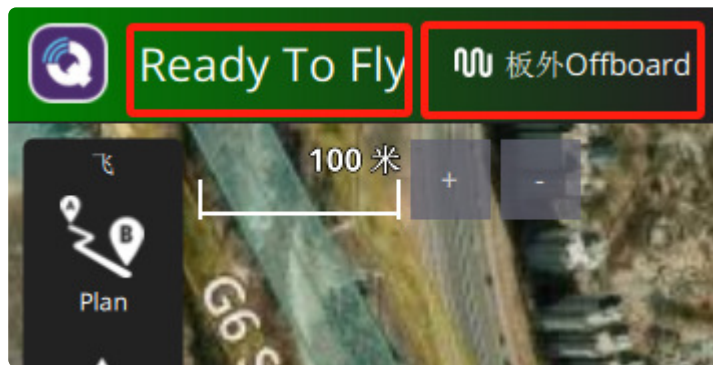
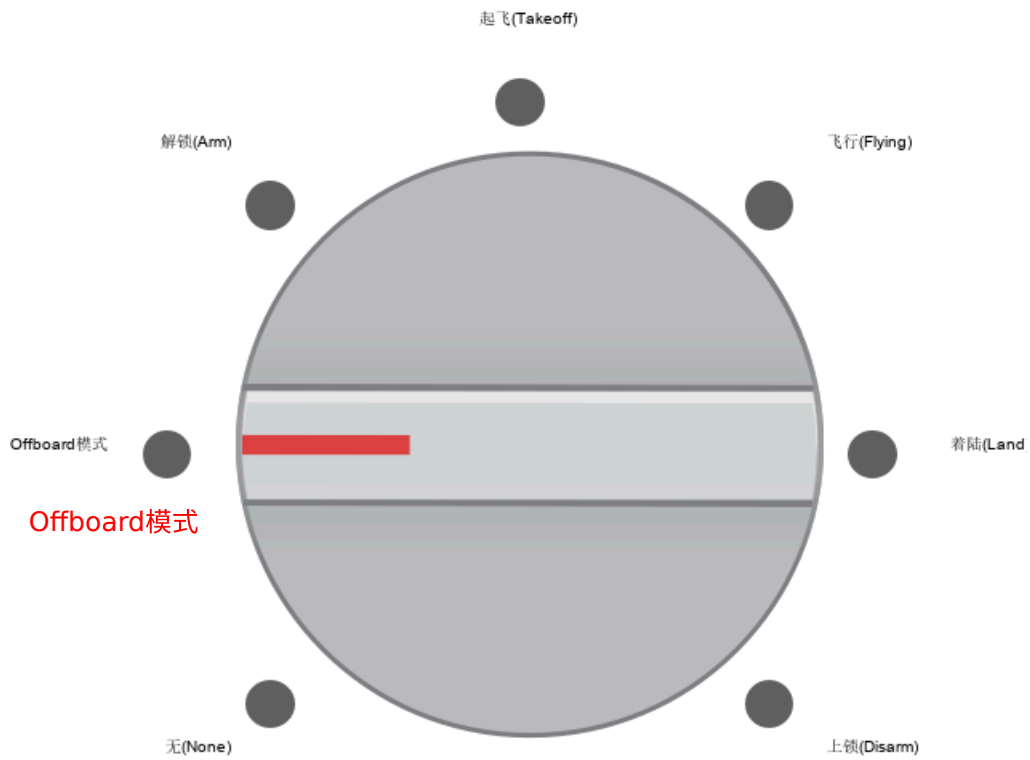
无人机控制指令切换模块

点击 Simulink 工具栏"运行"按钮启动仿真。

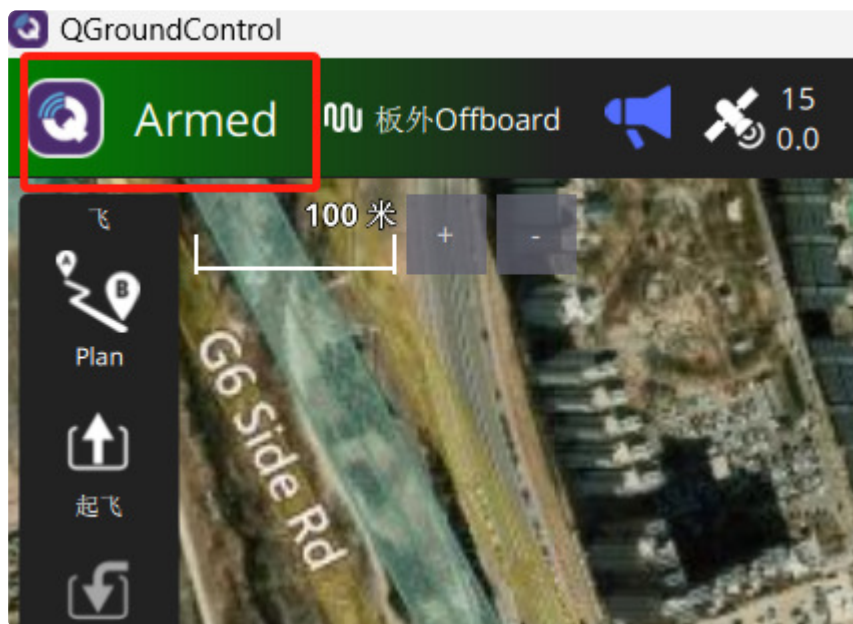
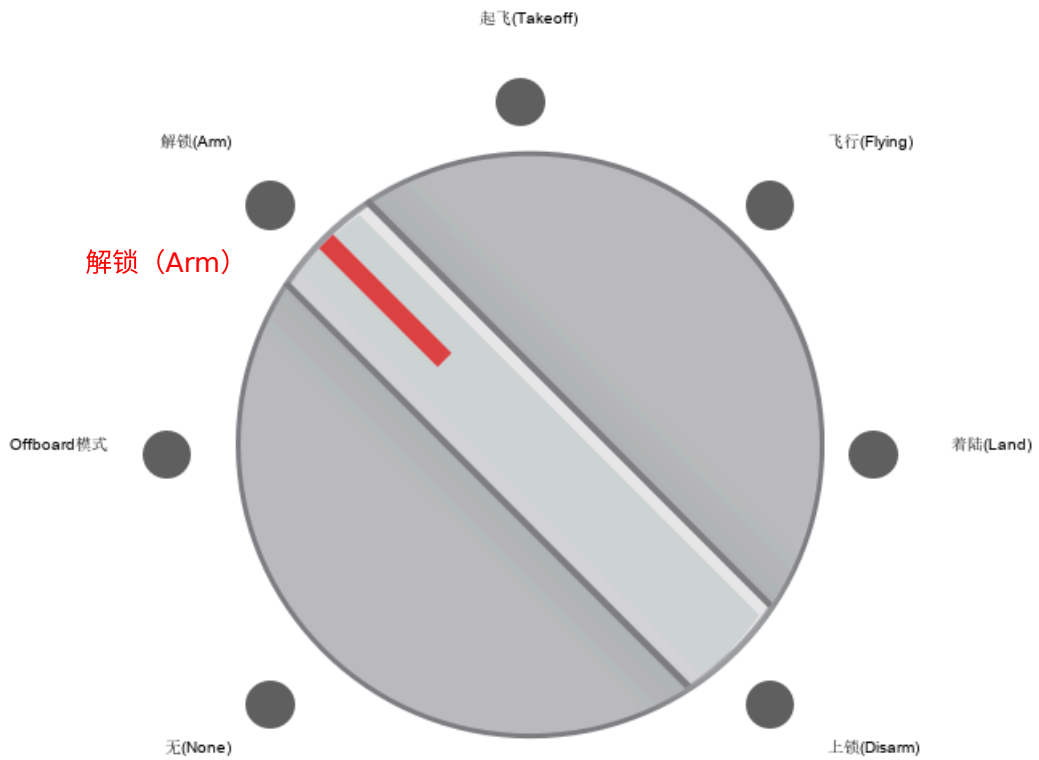


步骤2.3：无人机模式切换

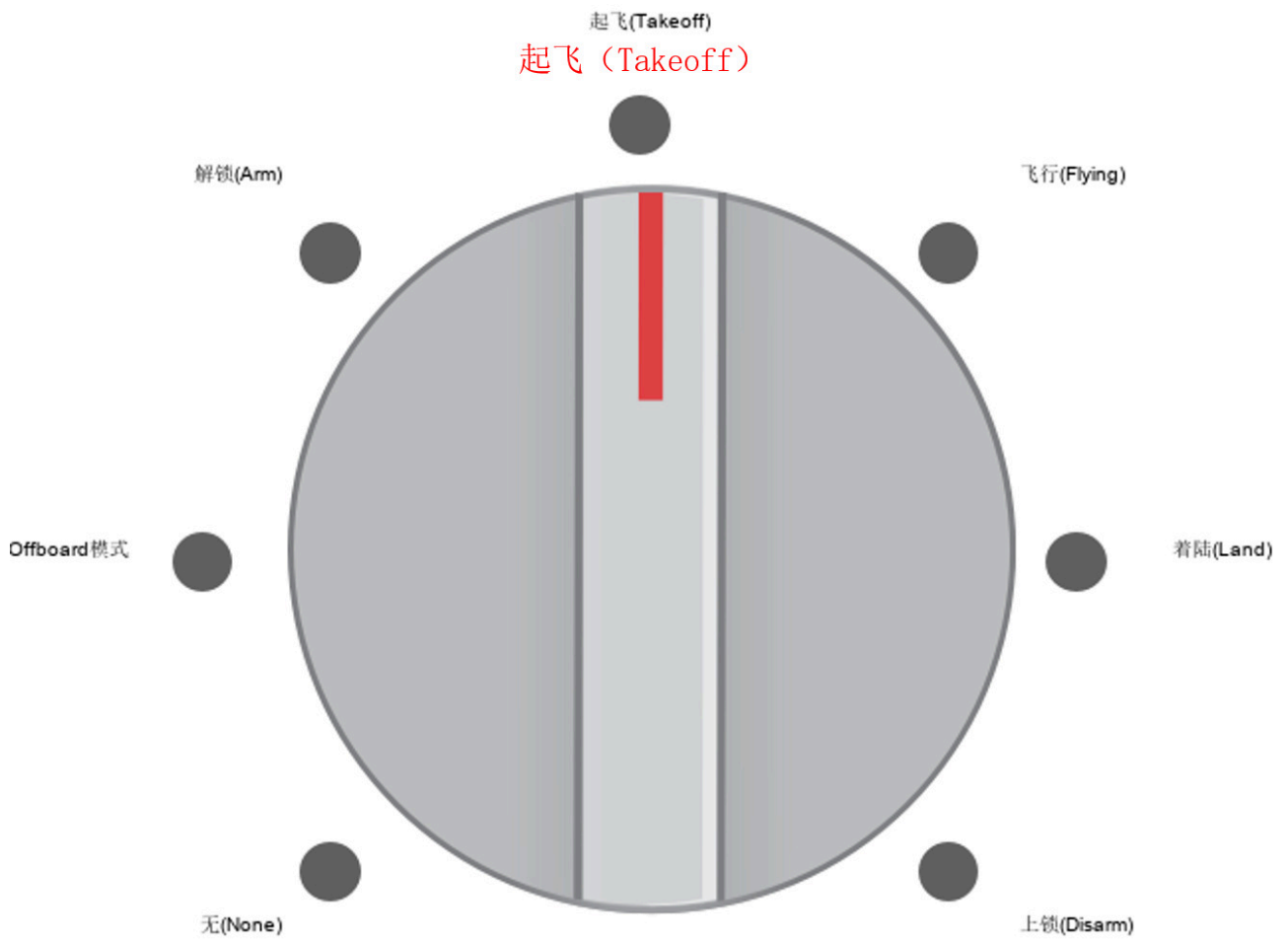
(1) 把"无人机模式切换模块"切至 "Offboard模式", QGC中飞机进入Ready To Fly状态, 且进入板外Offboard模式。

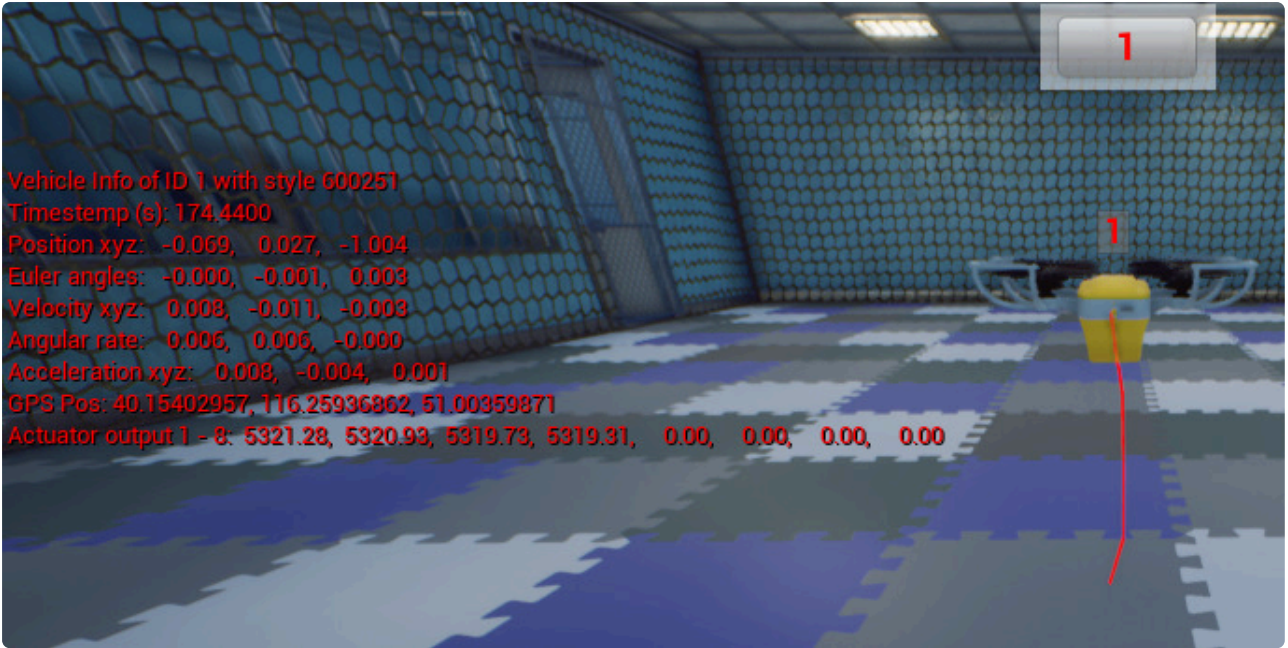


(2) "无人机模式切换模块"切至"解锁(Arm)", 飞机进入Armed状态 (解锁状态)。



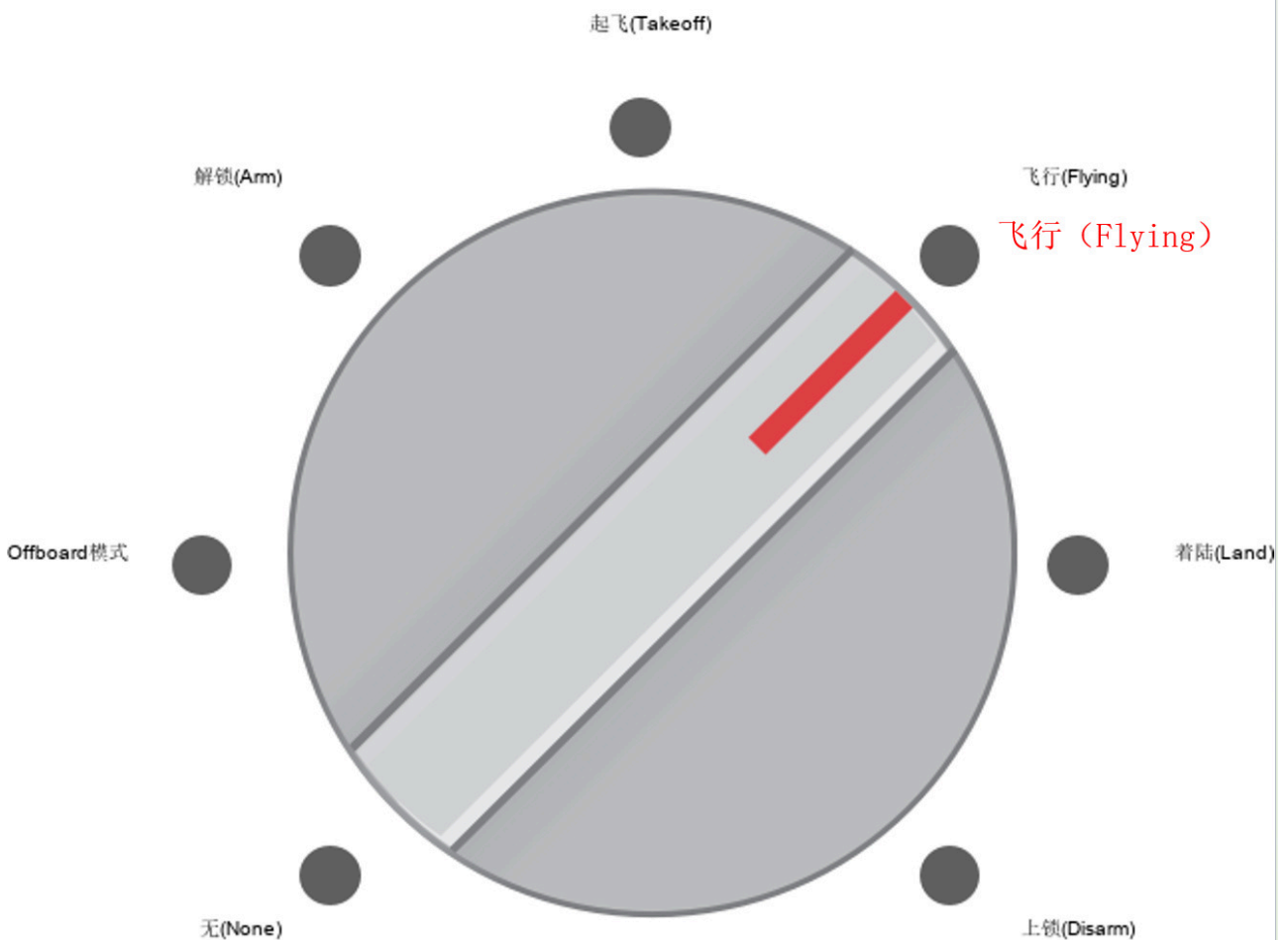
(3) "无人机模式切换模块"切至"起飞(Takeoff)", 飞机将起飞并悬停, QGC显示进入Flying状态。

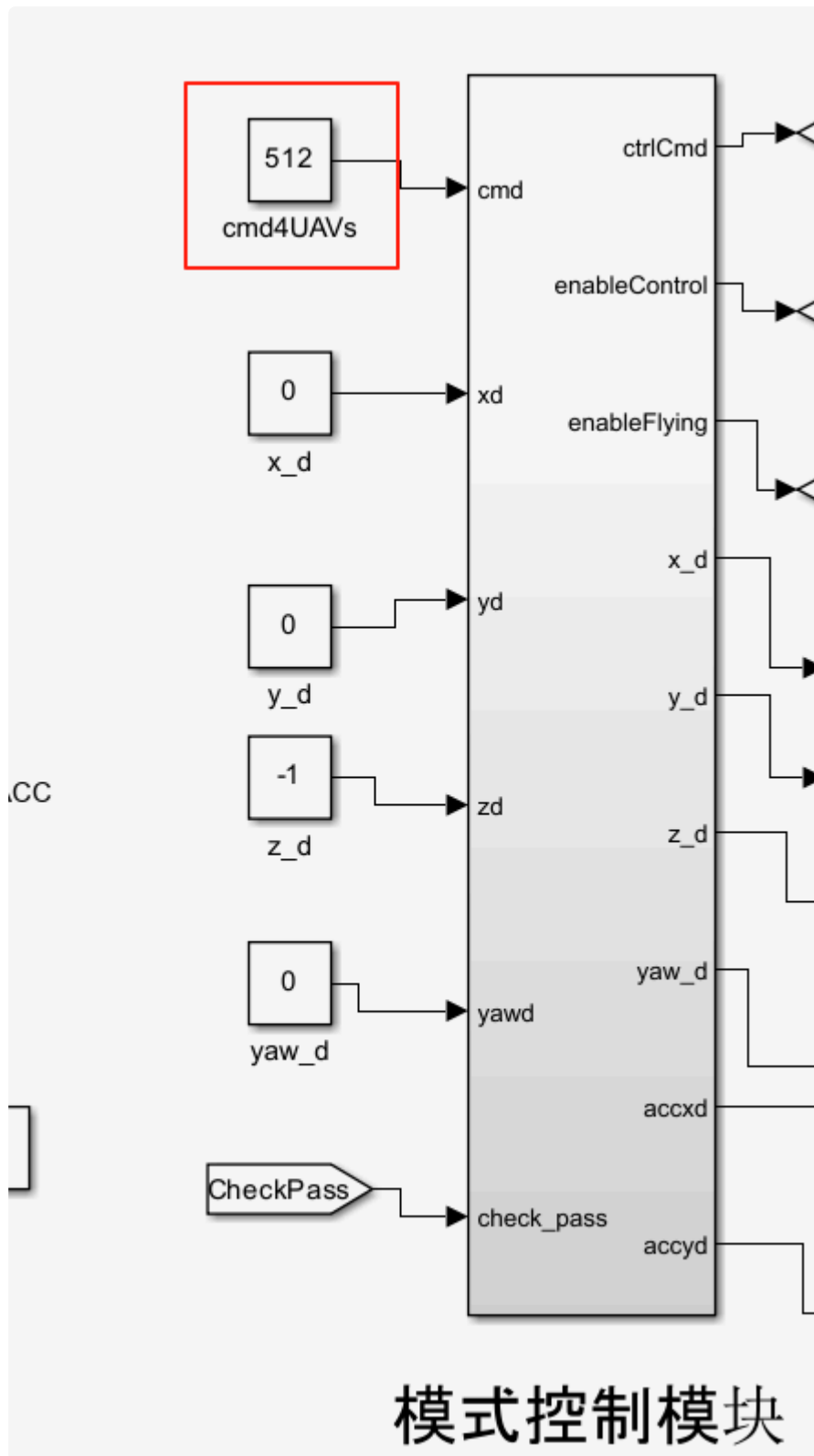


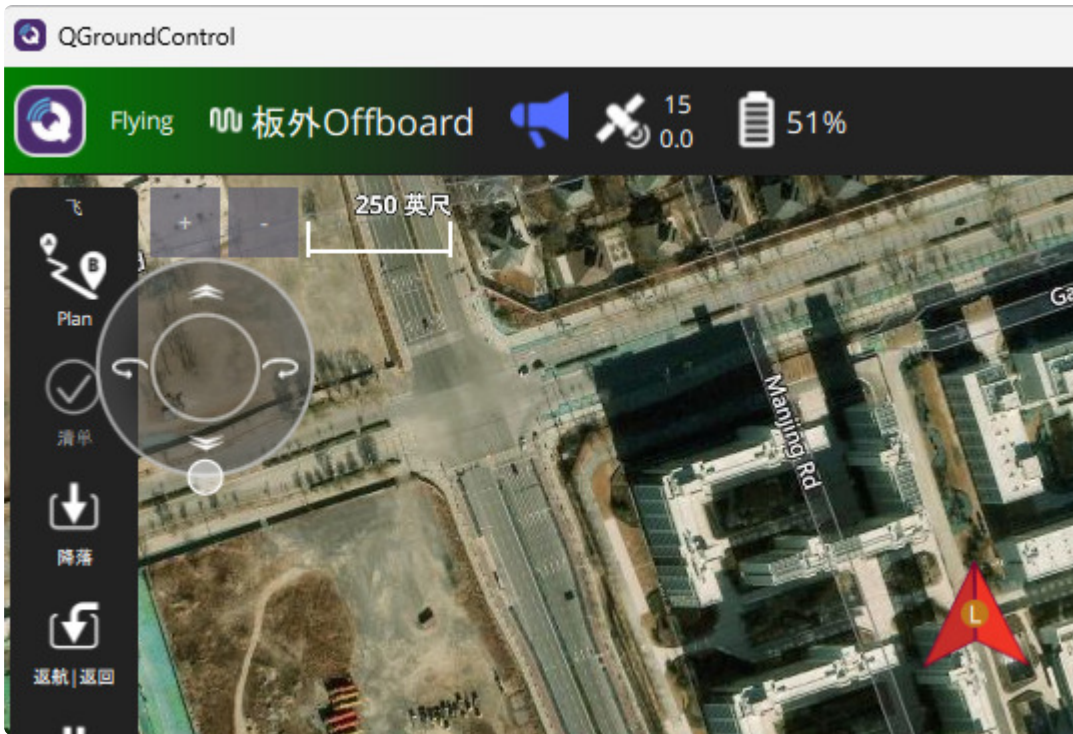


步骤2.4：加速度控制

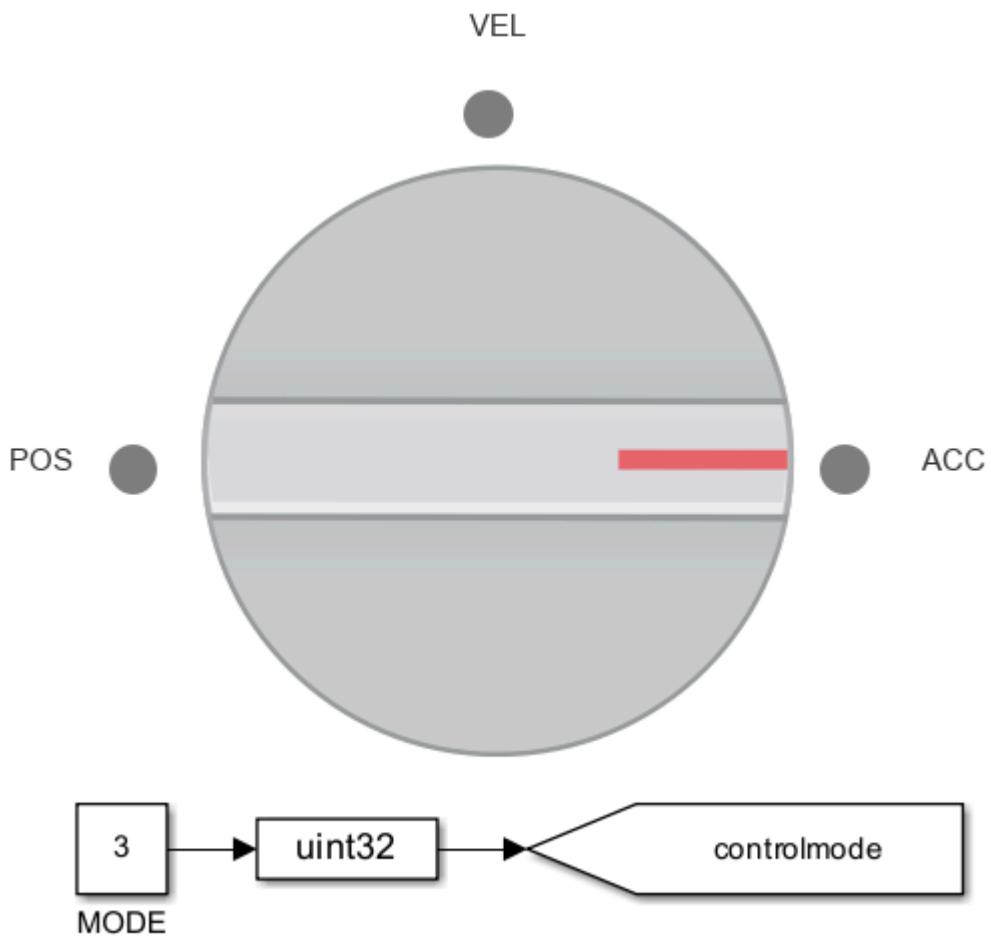
(1) "无人机模式切换模块"切至"飞行(Flying)", QGC显示飞机继续保持Flying状态, 此时模式ID为512, 用户切换"无人机控制指令切换模块"才会生效。



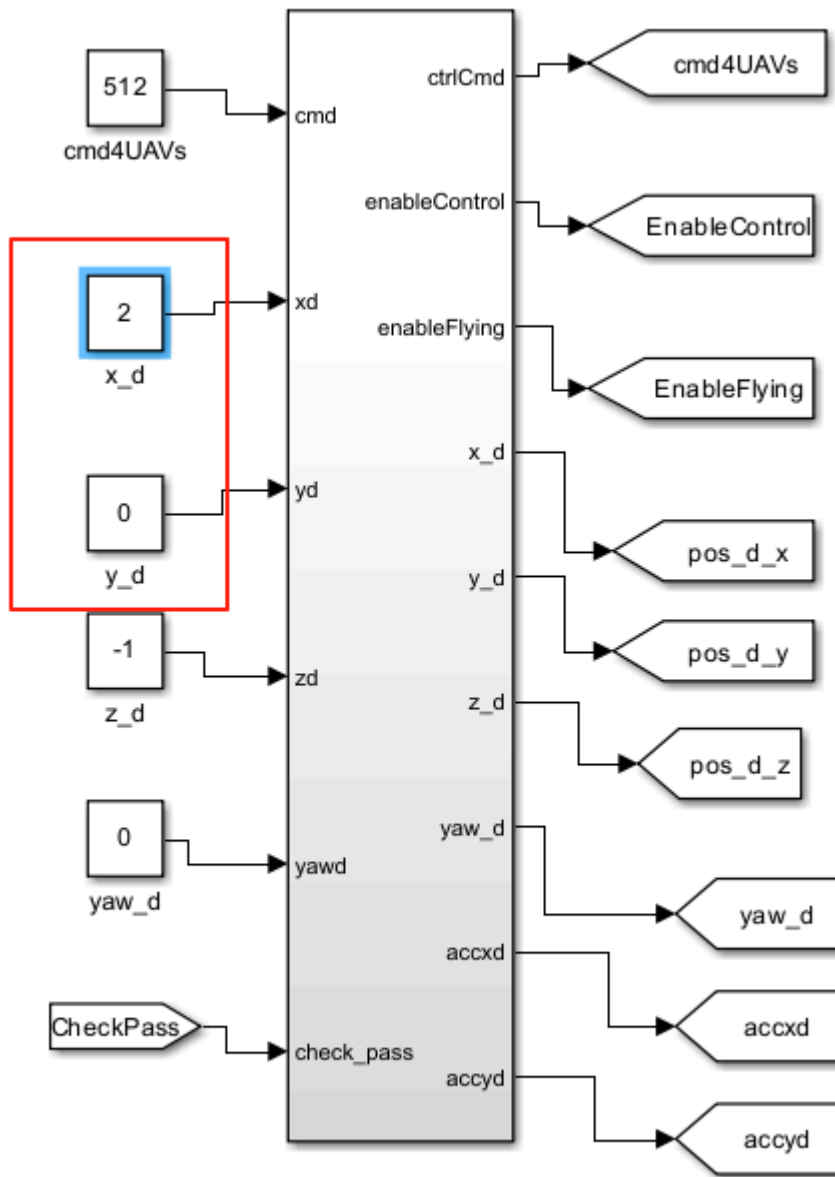




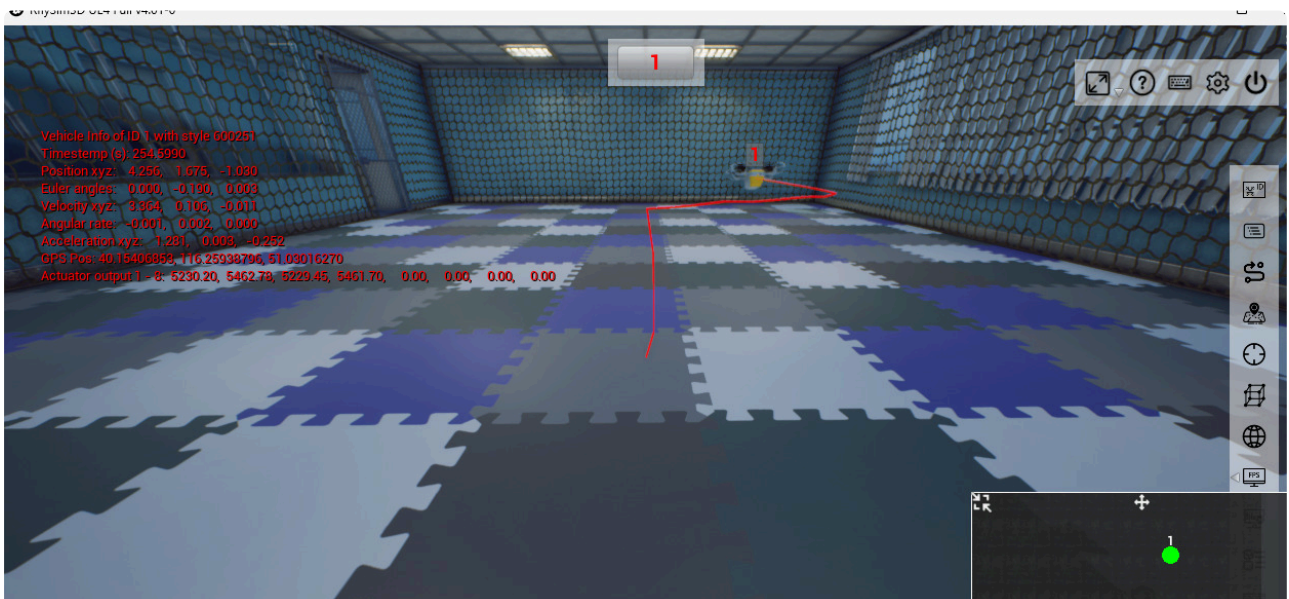
(2) "无人机控制指令切换模块"切至 "ACC"。可以看到MODE参数变为3



此时调整参数 x_d 和 y_d 即分别对应期望的x方向加速度和y方向加速度，进入加速度控制模式，无人机的速度增大后由于阻力减小，然后增大，处于波动状态

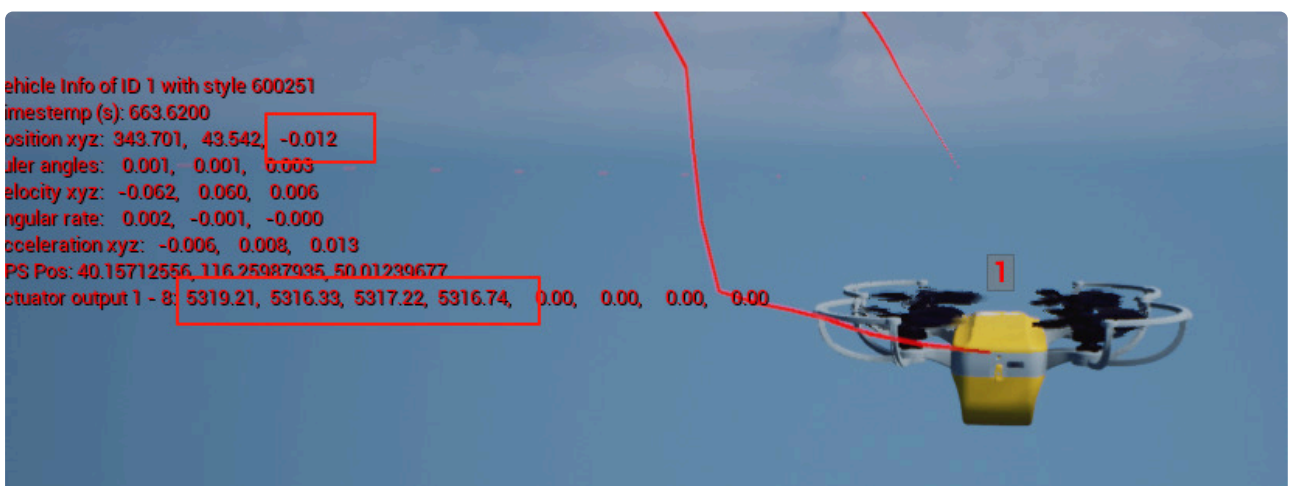


模式控制模块

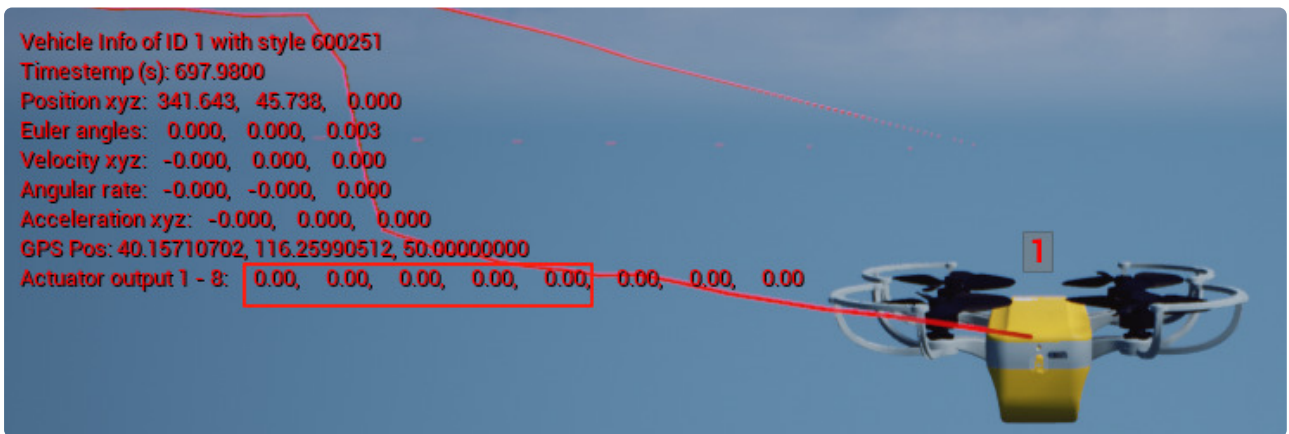
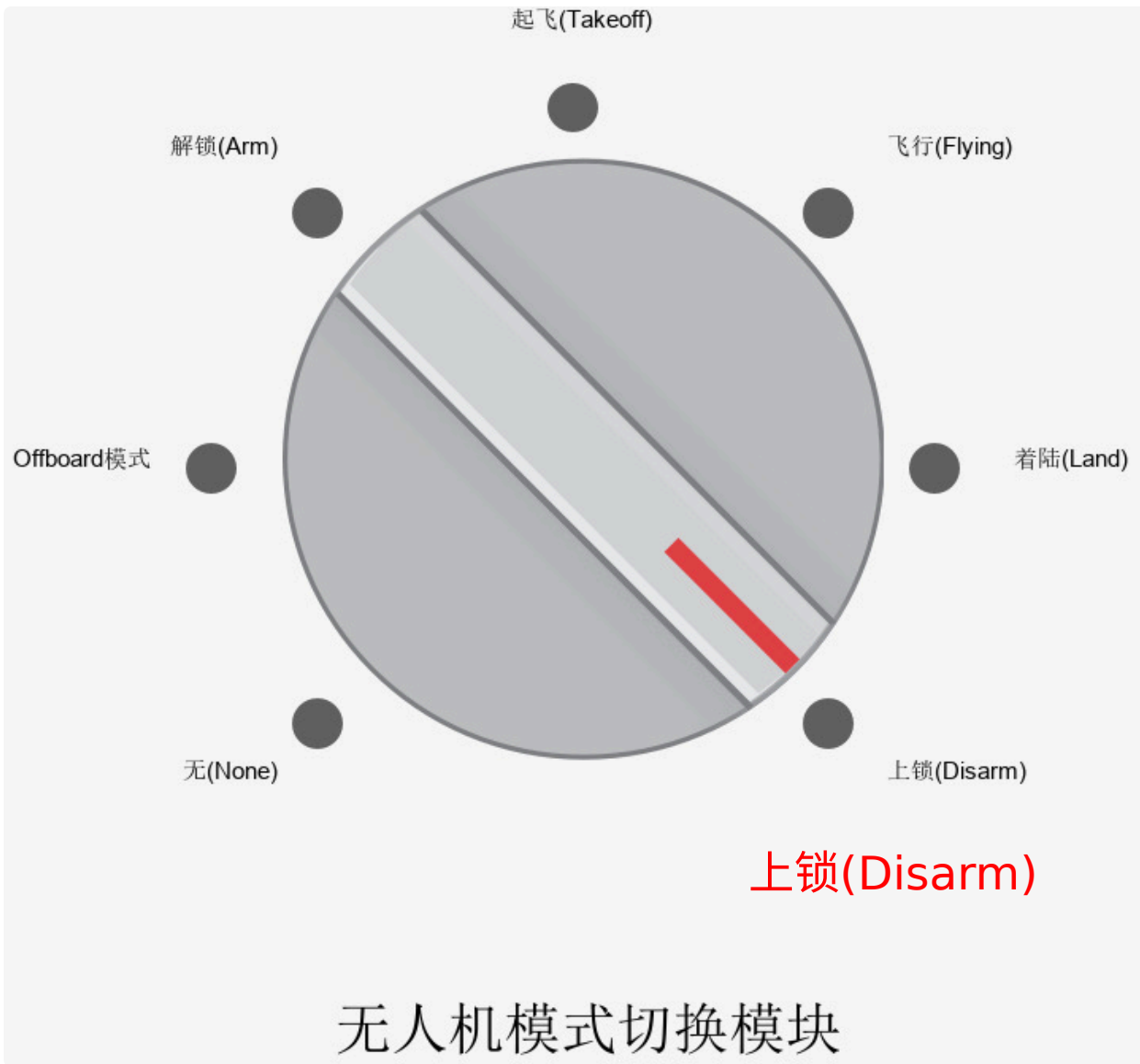


步骤2.5：着陆并结束程序

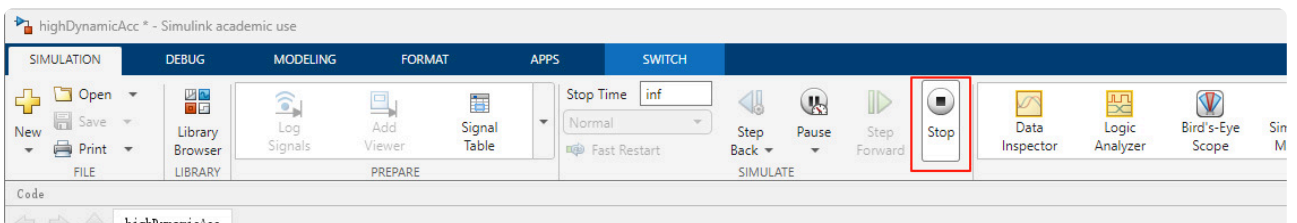
(1) "无人机模式切换模块"切至"着陆 (Land) "。降落后，飞机的螺旋桨仍然在旋转。



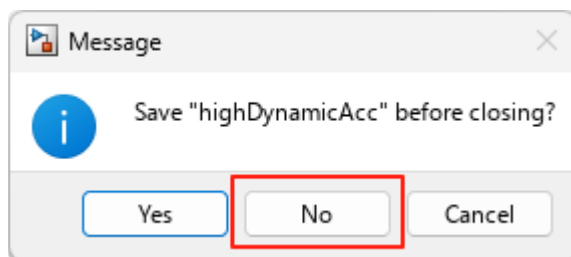
(2) 当无人机接近地面时"无人机模式切换模块"切至"上锁 (Disarm) "，飞机将上锁并螺旋桨停止旋转。



(3) 结束MATLAB控制程序。停止运行并且关闭打开的"highDynamicAcc.slx"文件页面，仿真结束。



界面将提示是否保存，请选择"否"，



(4) 结束平台仿真程序。找到并选中如图cmd窗口，点击窗口，然后在键盘上按任意键即可退出平台仿真程序。那么CopterSim、QGC、RflySim3D都将退出。

```
C:\Windows\System32\cmd.exe x + v
-----
Start QGroundControl
Kill all CopterSims
wsl: A localhost proxy configuration was detected but not mirrored into WSL. WSL in NAT mode does not support localhost proxies.
Starting PX4 Build
[1/1] Generating ../../logs
Using Airframe File: 10016_iris
starting instance 1 in /mnt/c/PX4PSP/Firmware/build/px4_sitl_default/instance_1
Copying rcS files
PX4 instances start finished
Press any key to exit
```

5. 关键知识点

关键知识点1：高机动加速度控制

高机动加速度控制是指无人机直接接收加速度指令并执行相应的机动动作。通过Simulink模型可以方便地实现对无人机的加速度控制，通过切换控制指令模块来改变无人机的运动模式。

关键知识点2：Offboard模式控制

Offboard模式是PX4飞控的一种特殊模式，允许外部控制器（如MATLAB/Simulink）对无人机进行完全控制。在该模式下，无人机的控制权从飞控内部算法转移到外部控制器。

关键知识点3：模式切换机制

通过模式切换模块可以控制无人机的不同飞行阶段，包括离线模式(None)、Offboard模式、解锁(Arm)、起飞(Takeoff)、飞行(Flying)、着陆(Land)和上锁(Disarm)等。

6. 参考资料

此处编写参考资料，编写样式如下：

1. [RflySim官方文档](#)
2. [PX4 Offboard模式说明](#)
3. [MAVLink加速度控制接口](#)

7. 常见问题

Q1：在步骤1中，双击 RflyUdpMavlinkRealSim.bat后，CopterSim长时间未显示GPS定位成功信息？

A1：检查电脑是否满足最低硬件配置要求，关闭可能占用网络资源的程序或杀毒软件，尝试重新运行脚本。如果问题持续存在，可以重启电脑后再试一次。

Q2：在步骤4中，切换到加速度控制模式后，无人机姿态不稳定或振荡严重？

A2：这是由于加速度指令与无人机动力学特性不匹配导致的。可以适当减小加速度指令值，或者增加控制系统的阻尼比来改善稳定性。

Q3：在步骤5中，无人机着陆后无法正常上锁（Disarm）？

A3：确保无人机确实已安全着陆，如果系统检测到仍在空中，则不允许上锁操作。可以先切换到其他模式再回到上锁模式，或者手动在QGC中执行上锁操作。

-
1. <https://rflysim.com/> ↩
 2. 推荐配置请见：<https://rflysim.com/doc/zh/HowToInstall.pdf> ↩