

Offboard转发控制自动代码生成实验（仅限完整版使用）

1. 实验目的

Simulink的自动代码机制可以直接一键生成目标硬件的所有代码并调用相关的编译器自动生成工程文件，省去了模型应用层代码和底层驱动关联的工作环节。TLC（Target Language Compiler）语言在Simulink中是连接模型和目标代码的桥梁，是一种解释性语言。本实验将使用velCtrlAutoGen.slx进行自动代码生成，说明基于RflySim平台的SITL仿真环境下验证自动生成的代码。

2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链¹，MATLAB2022B1以上版本，平台安装时的编译命令为：px4_fmu-v6x_default，推荐PX4固件版本为：1.14.3。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑1台²，遥控器和遥控器接收机；数据线和杜邦线等。

3. 实验地址

例程目录：[\[安装目](#)

[录\]\RflySimAPIs\5.RflySimFlyCtrl\0.ApiExps\14.SITLVeriGenCodeFirm\3.OffboardCtrlCodeGen](#)

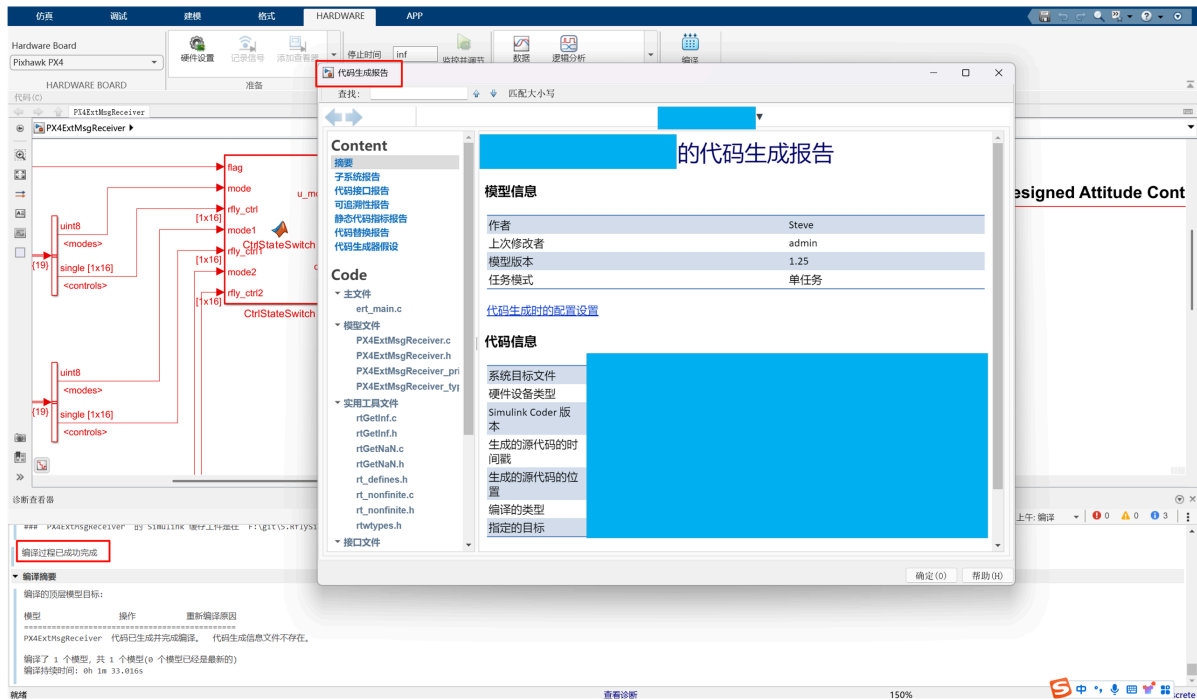
- velCtrlAutoGen.slx:自动代码生成模型
- velCtrlAutoGen_init.m:初始化脚本
- SITL-HITLTest.py:python控制文件
- SITLTest.bat:一键启动软件在环仿真环境（python控制）
- CircleFlying.slx:Simulink控制文件
- CircleFlying_init.m :初始化脚本
- RflyUdpMavlinkRealSim.bat:一键启动软件在环仿真环境（Simulink控制）
- view.py:RflyUdpMavlinkRealSim.bat脚本中RflySim3D场景配置
- PX4MavCtrlV4.py:控制接口

4. 实验内容或步骤

5.1 步骤1：使用PX4官方控制器输出

用MATLAB软件打开RflySim工具链安装包，运行OnekeyScript.p一键安装脚本，在弹出安装选项的最后一项“10.是否屏蔽PX4官方控制器输出”选择“否”，其他选项无需修改，点击确定即可，等待安装完成。

在Simulink的下方点击查看诊断，即可弹出诊断对话框，可查看编译过程。在诊断框中弹出编译过程已成功完成，即可表示编译成功，也会弹出代码生成报告。



在MATLAB的命令行窗口运行：PX4SittSet

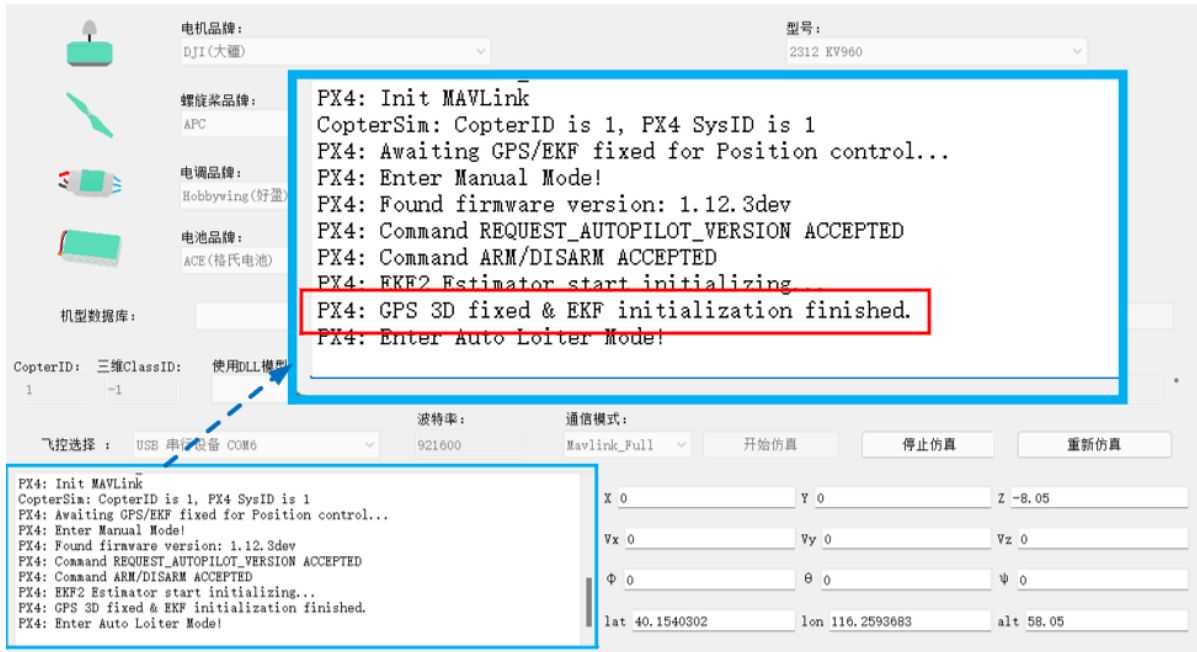
```
>> PX4SittSet
Checking fold existing...
Backup BkFile/Origin folder...
Backup and replace rcS file...
Backup and replace cmake file...
Reconfiguring px4_simulink_app...
px4_simulink_app 已经修改过, 跳过修改.
Model name:
发现旧的编译信息, 正在删除...
```

等待编译完成。

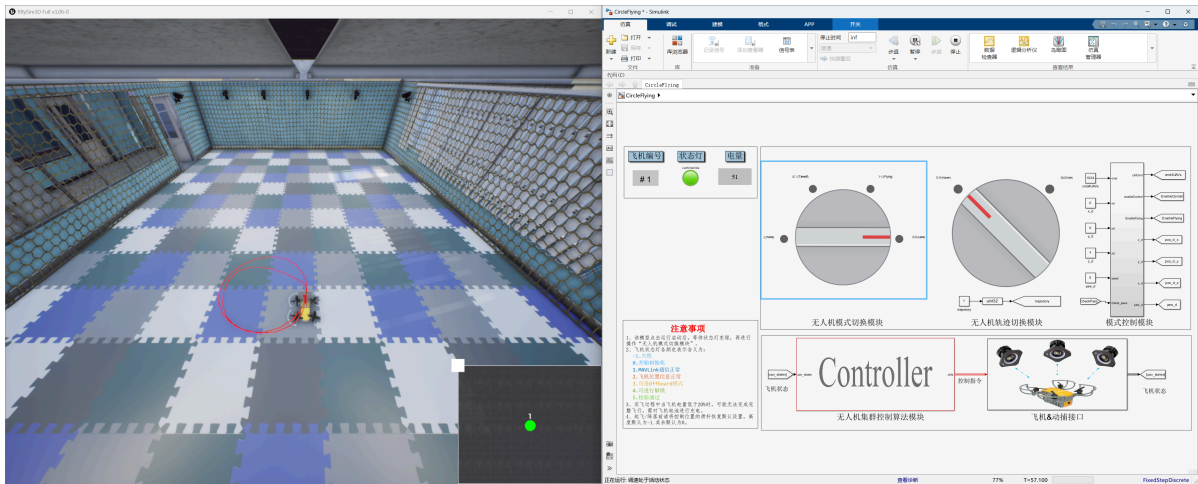


5.3 步骤3: Simulink控制软件在环仿真:

双击运行RflyUdpMavlinkRealSim.bat文件, 等待仿真环境初始化完成。脚本将会启动 1 个 QGC 地面站, 1 个 CopterSim、1 个 RflySim3D 软件, 等待CopterSim软件下侧日志栏必须打印出 GPS 3D fixed & EKF initialization finished 字样代表初始化完成。如下图所示:

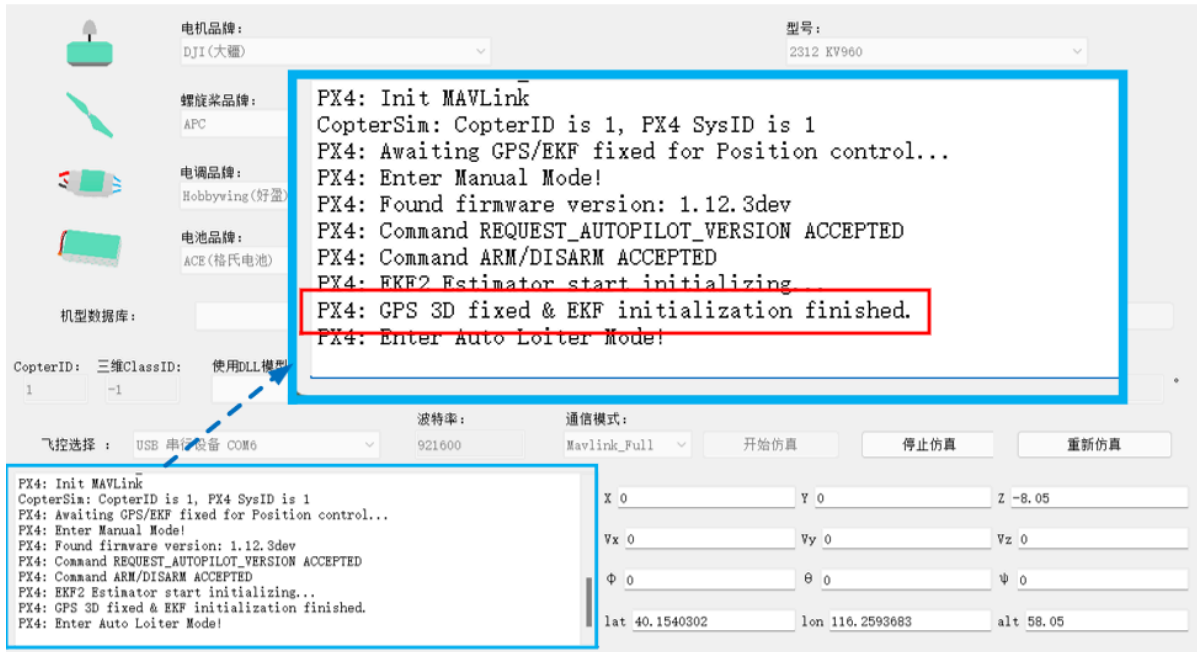


鼠标左键双击CircleFlying.slx打开模型文件, 等待模型启动。开始运行Simulink模型, 等待无人机状态灯变为绿色才可以进行进一步操作。切至“起飞 (Takeoff)”, 观察到RflySim3D中无人机飞至1m高, 然后切至“飞行 (Flying)”, 之后切至“圆 (Circle)”, 可以看到飞机做圆周运动, 切至“悬停 (Hover)”, 无人机悬停在原地处, 最后切至“着陆 (Land)”。

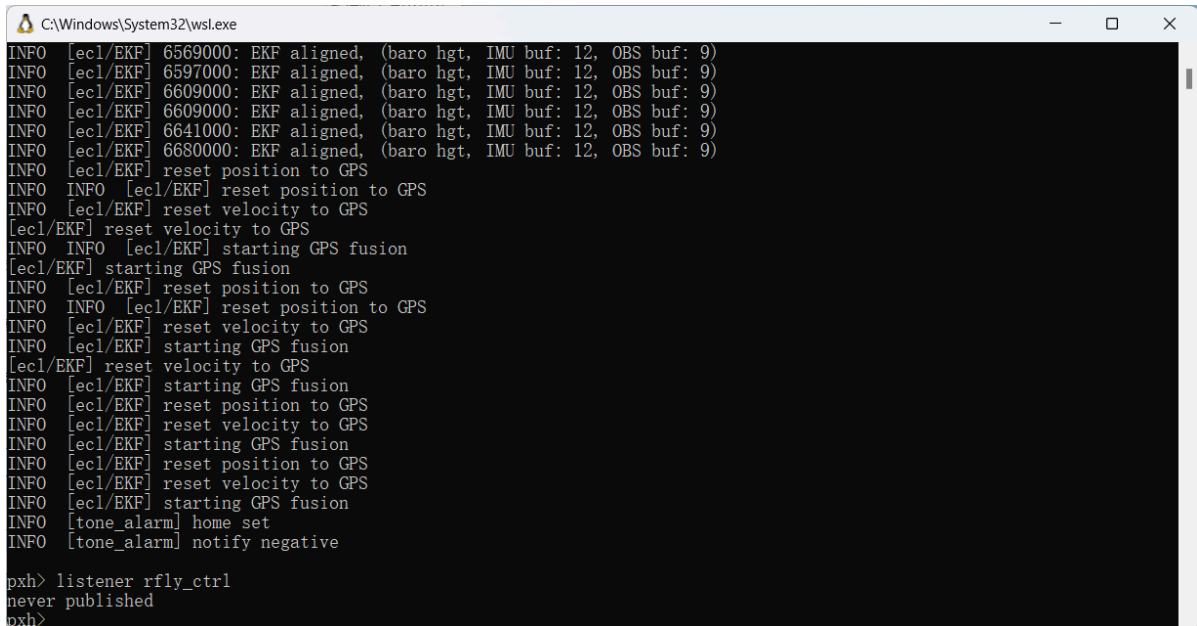


5.4 步骤4: python控制软件在环仿真:

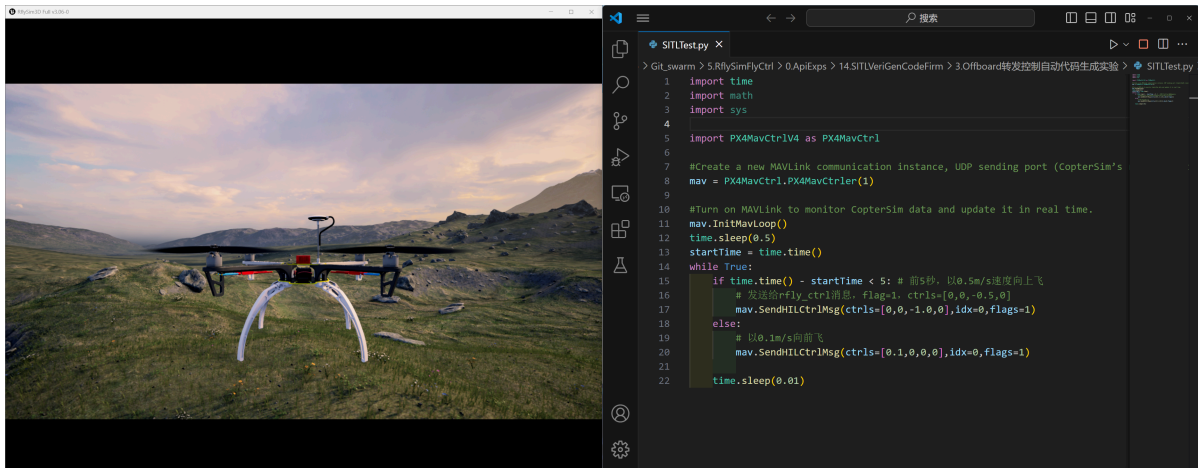
双击运行SITLRun.bat文件, 等待仿真环境初始化完成。脚本将会启动 1 个 QGC 地面站, 1 个 CopterSim、1 个 RflySim3D 软件, 等待CopterSim软件下侧日志栏必须打印出 GPS 3D fixed & EKF initialization finished 字样代表初始化完成。如下图所示:



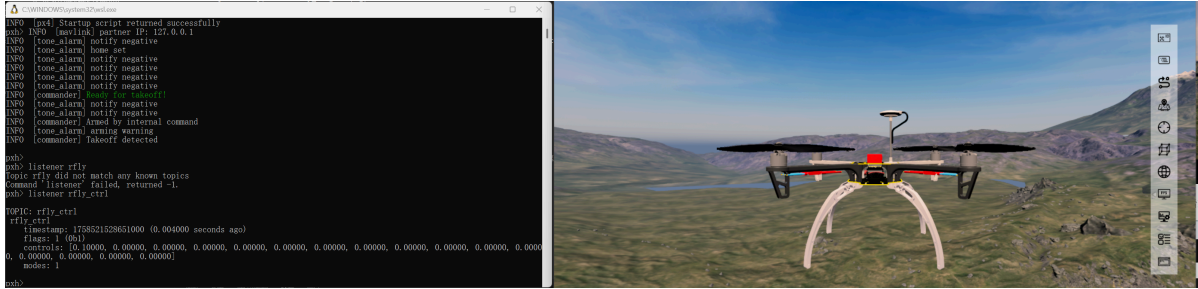
在wsl.exe的窗口, 可以按回车, 出现pxh的命令符, 然后输入“listener rfly_ctrl”, 发现还没有发布本消息 (这是正常的, 因为python程序还没运行)



运行SITLTest.py程序, 可以观察到RflySim3D中的飞机以1m/s的速度起飞, 5s后, 以0.1m/s的速度向前飞行。



同时，在wsl.exe的窗口中，输入listener rfly_ctrl可以看到最新的消息发布。



注：实验完成后，MATLAB中运行PX4SITLRec命令，可以恢复SITL环境，做正常的其他实验。

5. 关键知识点

关键知识点1：TLC自动代码生成机制

TLC文件作用：将Simulink生成的rtw文件转换成目标硬件的专用代码，控制代码生成流程

功能实现：通过定制关键TLC文件实现主函数定制、模块参数传递、系统头文件包含、调用目标编译器 etc
自动化部署：RflySim平台采用Pixhawk系列目标硬件，实现在PX4软件支持的飞控硬件上自动化部署代码

语言特性：TLC是一种解释性语言，作为连接模型和目标代码的桥梁

关键知识点2：Offboard控制模式切换机制

控制器切换逻辑：

接收rfly_ctrl消息作为控制输入

flags < 1：不启用Simulink控制器

flags > 1：切换到Simulink控制器

OffboardAdvCtrlAPI接口：能够自动切换Offboard模式并实现速度、位置环控制

控制优势：提供更高层次的控制接口，简化复杂控制任务实现

6. 参考资料

1. [RflySim官方文档](#)
2. [PX4官方文档](#)
3. [MATLAB/Simulink官方文档](#)

7.常见问题

Q1: 编译过程中出现错误, 无法生成代码

A1: 检查MATLAB版本是否为2022B以上, 确认Simulink模型中的编译命令设置正确 (px4_fmu-v6x_default)。确保已正确安装RflySim工具链, 并且在安装时选择了正确的选项, 特别是"是否屏蔽PX4官方控制器输出"应选择"否"。

Q2: 仿真环境启动后, CopterSim未显示"GPS 3D fixed & EKF initialization finished"

A2: 这是初始化未完成的表现, 需要耐心等待。如果长时间未完成, 检查计算机性能是否满足要求, 关闭不必要的程序释放资源。也可以尝试重启仿真环境。

Q3: 在WSL中执行"listener rfly_ctrl"命令没有反应

A3: 确保已经运行了SITLTest.py程序后再执行此命令。如果没有运行Python控制程序, 就不会有消息发布。另外检查是否正确完成了前面的实验步骤, 包括PX4 SITL环境的设置。

1. <https://rflysim.com/> 

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