

1. 实验名称及目的

1.1 实验名称

PID+系统模板四轴八旋翼综合模型验证 (SIL/HIL+simulink外部控制)

1.2 实验目的

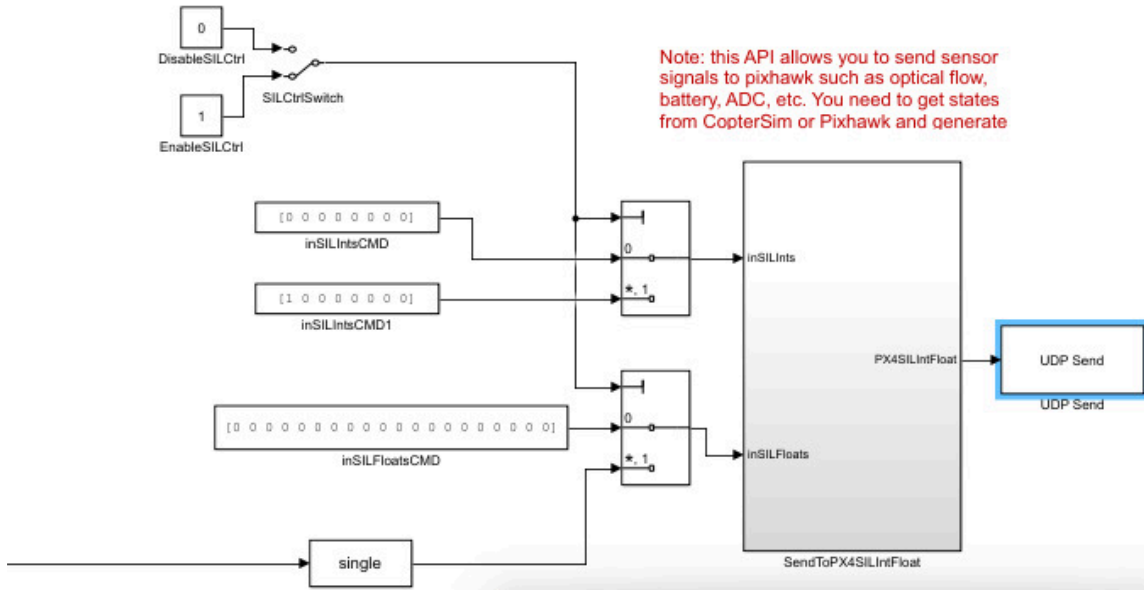
在Simulink的Dll模型基础上，基于MATLAB/Simulink设计四轴八旋翼控制器，并将控制器和动力学模型放在同一个slx文件中，依据特定的输入输出接口，形成一个四轴八旋翼整体仿真闭环，即综合模型。在得到综合模型后，通过外部控制的方法实现顶层控制。

1.3 关键知识点

四轴八旋翼综合模型包括一个四轴八旋翼模型和四轴八旋翼的控制器，四轴八旋翼的模型介绍见：`***\4.RflySimModel\2.AdvExps\e2_MultiModelCtrl\5.OctoCoxRotor`，也可参考平台最小载具建模模板中的介绍。旋翼机的控制器模型是一个四串级的PID控制器，包含位置环、速度环、姿态环和角速度环，当前支持位置、速度、偏航角、偏航角速率的控制。位置控制器输入期望位置、实际位置及实际速度等，输出期望滚转角、俯仰角与期望油门，并将期望滚转角、俯仰角输入到姿态控制器中，再输入实际姿态、实际姿态角速度，输出期望的滚转、俯仰、偏航力矩信号(归一化)。期望的滚转、俯仰、偏航力矩信号与期望油门经过混控器输出PWM值。

Matlab通过UDP30100端口向四旋翼综合模型发送期望位置、期望速度等控制指令。

DllSilNoPX4TempSender.slx可以向带控制器的综合模型（模型中有inSILInts和inSILFloats接口）发送指令，并通过监听30101端口获取飞机数据。



Send inSILs and in

Block Parameters: UDP Send

UDP Send (mask) (link)

Send a UDP packet to a network address identified by the remote IP address and remote IP port parameters.

Parameters

Remote IP address ('255.255.255.255' for broadcast):

Remote IP port:

Local IP port source:

OK Cancel Help Apply

Block Parameters: UDP30101

UDP Receive

Receive data over UDP network from a remote device.

'Local IP address' applies only when the block executes on a target computer.

Parameters

Local IP address:

Local port:

Receive width:

Receive from any source

Sample time (-1 for inherited):

OK Cancel Help Apply

2. 实验效果

启动软件在环仿真后，通过外部控制的方法发送期望速度、位置等控制综合模型运动。

3. 文件目录

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\2.AdvExps\e2_MultiModelCtrl\11.OctoCoxRotorNoPX4

文件夹/文件名称	说明
CopterSender.slx	外部控制文件
OctoCoxRotorNOpx4.bat	四轴八旋翼综合模型启动脚本
OctoCoxRotorNOpx4.dll	四轴八旋翼综合模型动态链接库，由OctoCoxRotorNOpx4.slx自动代码生成后打包形成

4. 运行环境

4.1 软件要求

Windows 10及以上版本；RflySim工具链；MATLAB 2017B及以上。

①：若使用Pixhawk 6X飞控，平台安装时的编译命令为：px4_fmuv6x_default，推荐PX4固件版本为：1.12.3。其他配套飞控及编译命令请见：

<https://rflysim.com/doc/zh/1/Hardware.html>

4.2 硬件要求

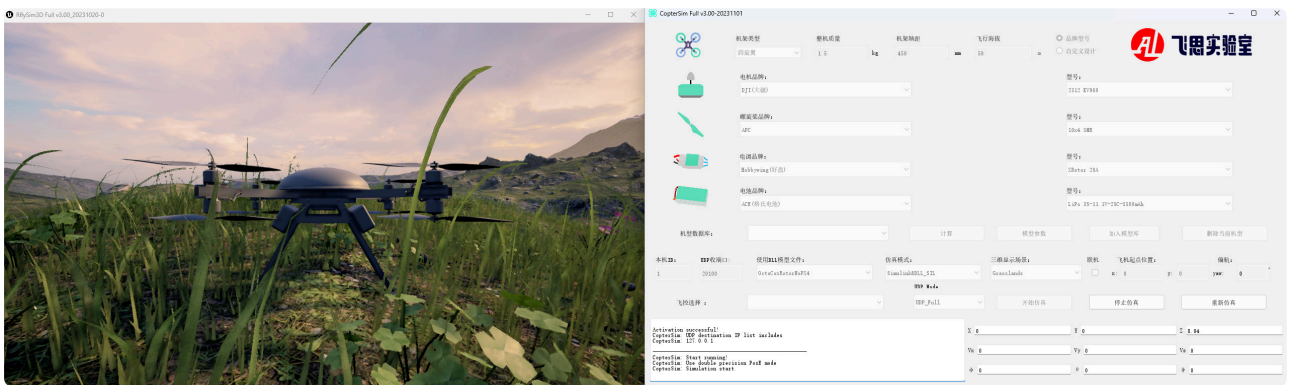
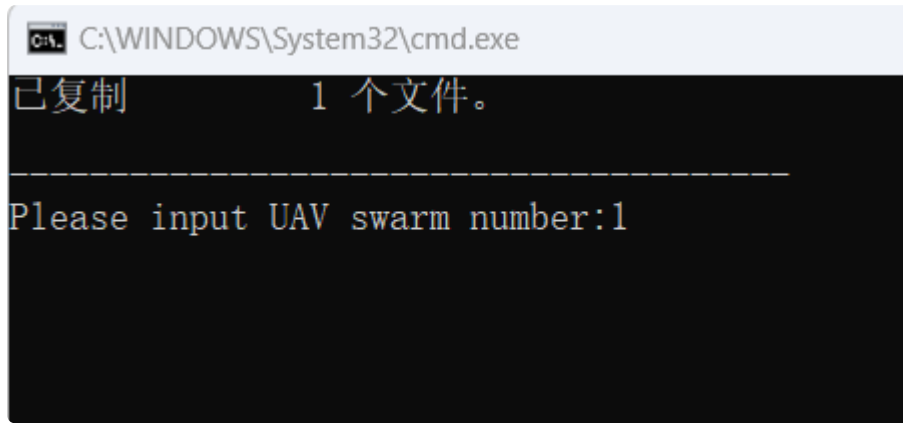
笔记本/台式电脑① 1台；\ \台；\ \台。

①：推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

5.实验步骤

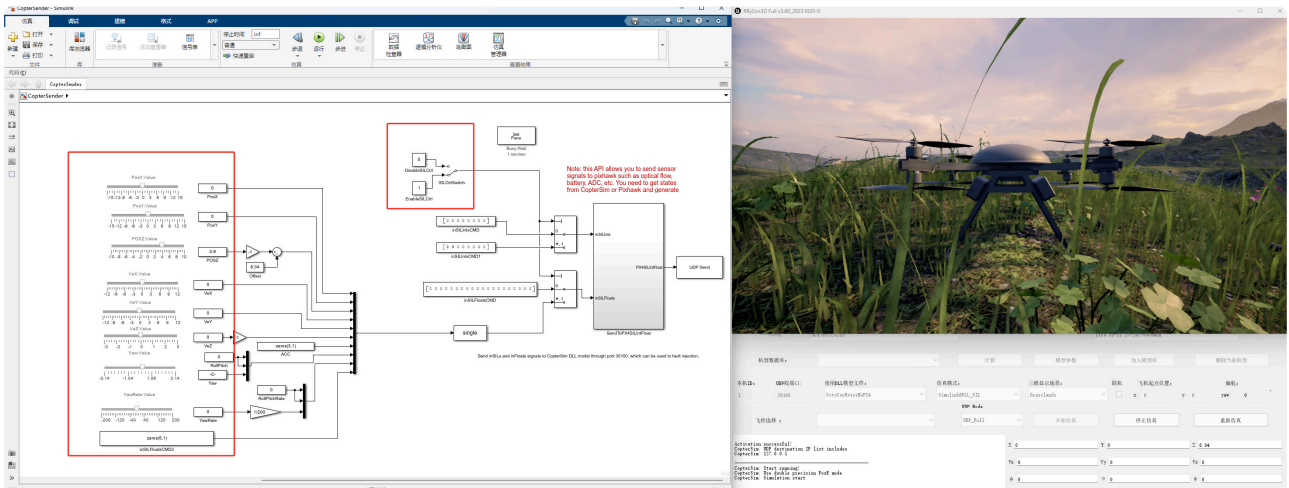
Step 1: 启动仿真

右键点击 `OctoCoxRotorNOpx4.bat` 并以管理员身份运行，输入1，启动1架四轴八旋翼综合模型的软件在环仿真。



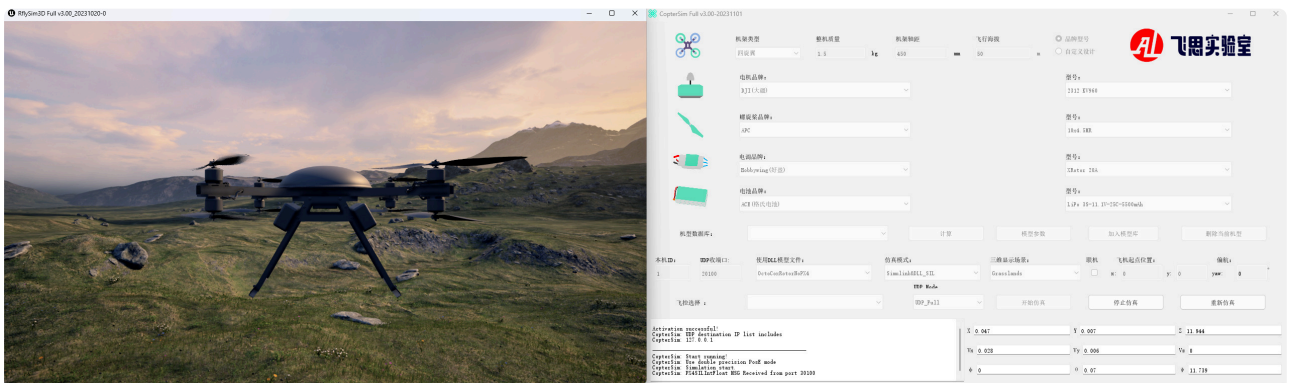
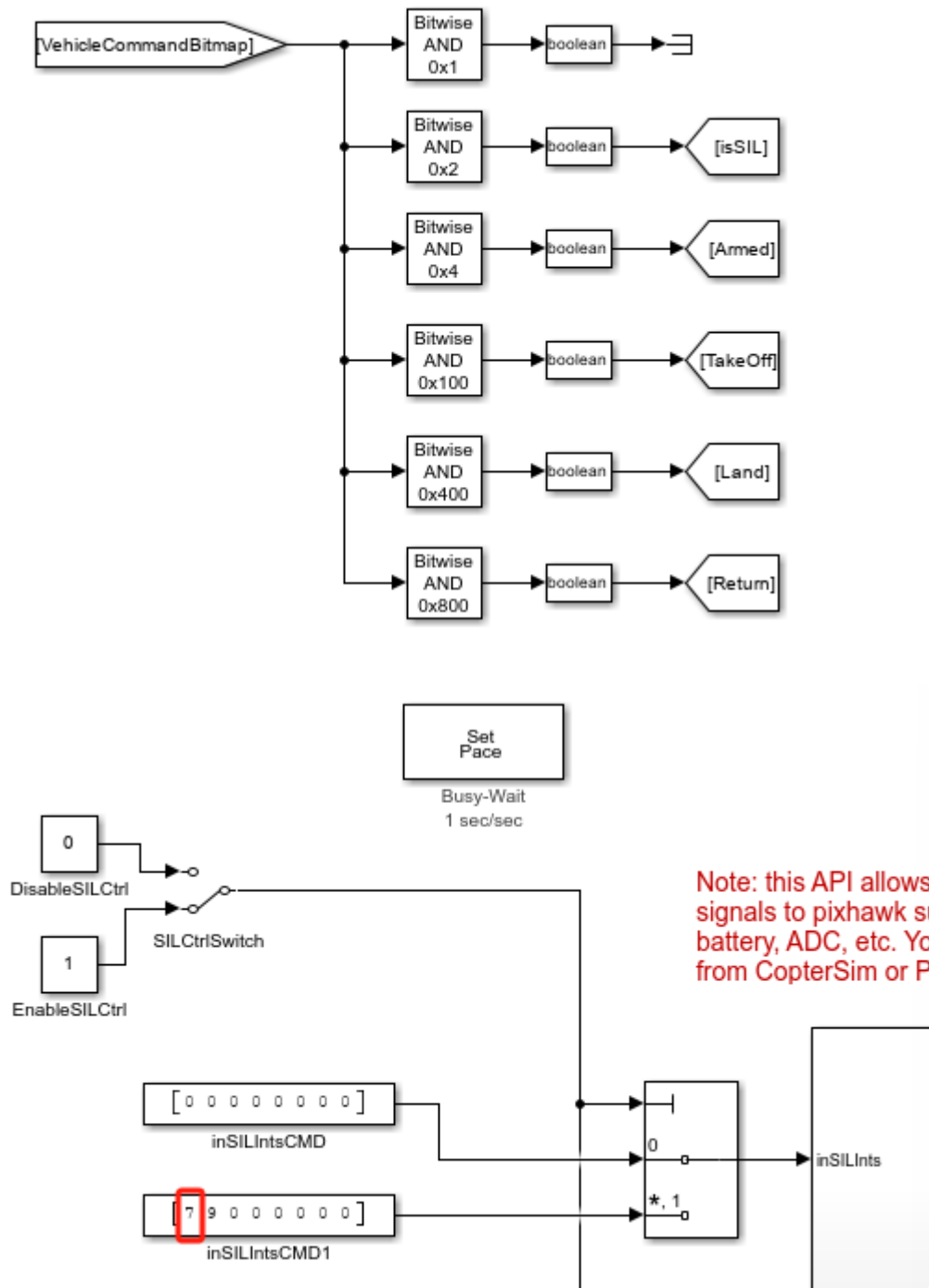
Step 2: 运行控制模型

右键打开 `CopterSender.slx`，运行该文件，点击2处将使能标志切换到 `EnableSILCtrl`。



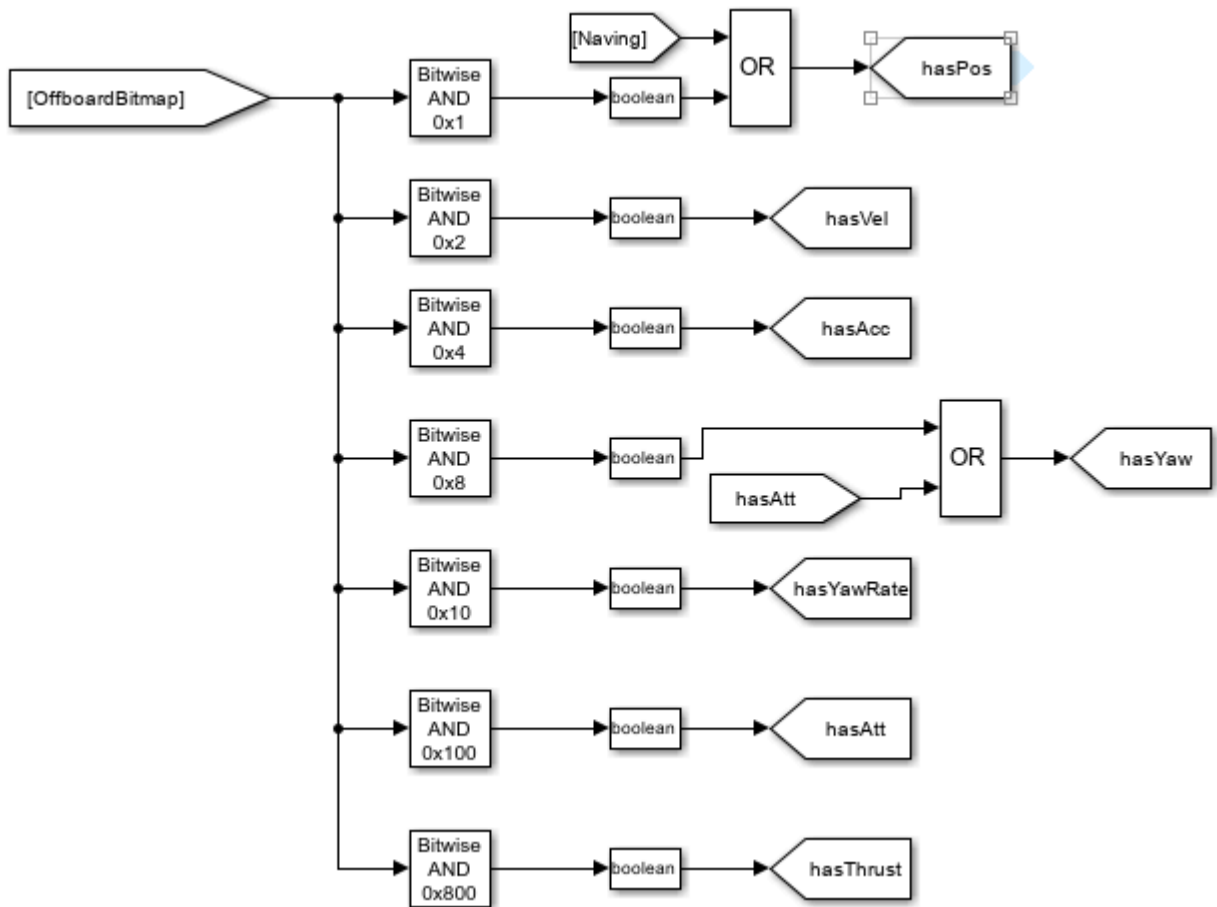
Step 3: 解锁并起飞

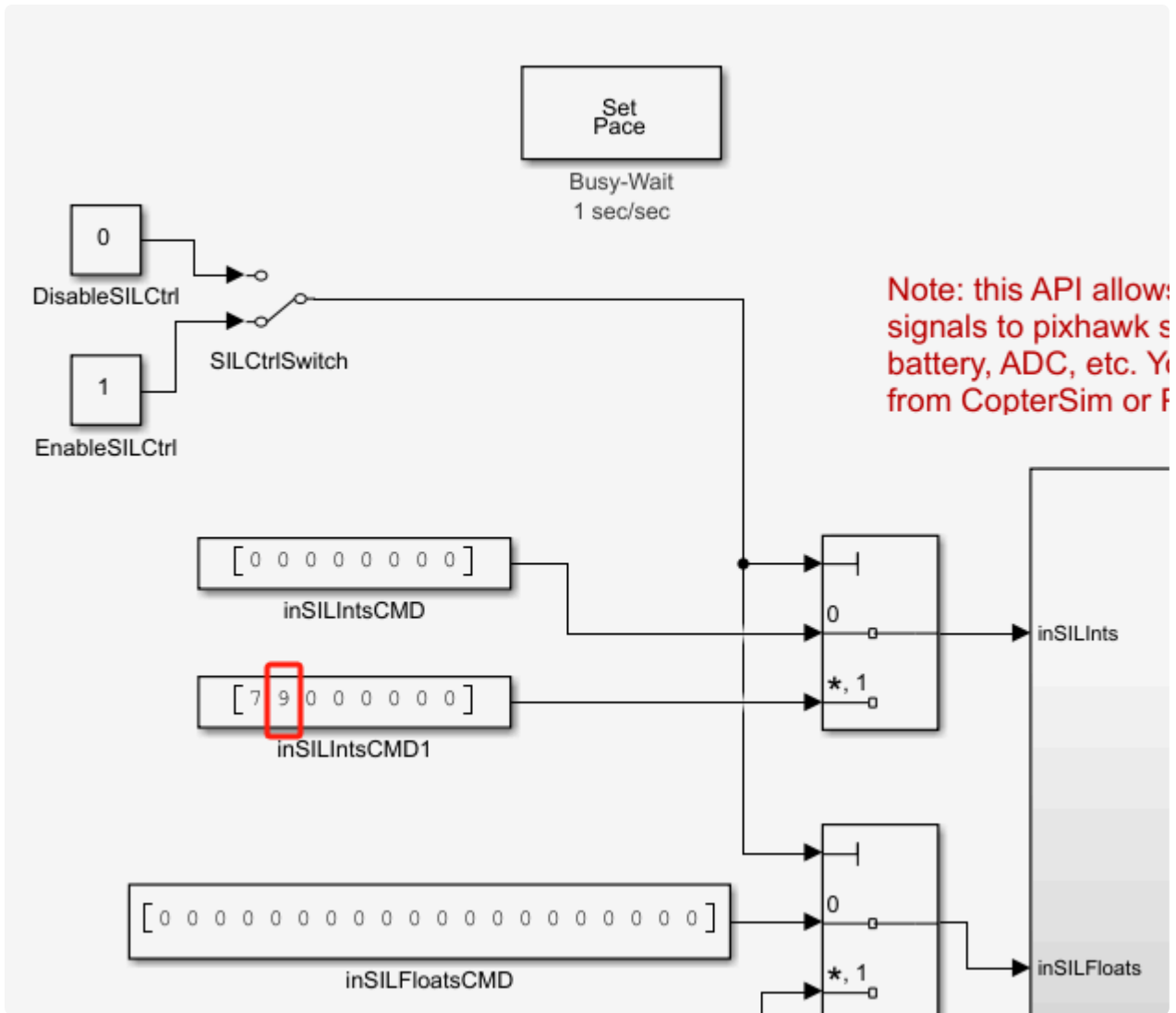
根据模型Bitmap，当inSILInts[0]为7时四轴八旋翼解锁并起飞，接收控制指令。



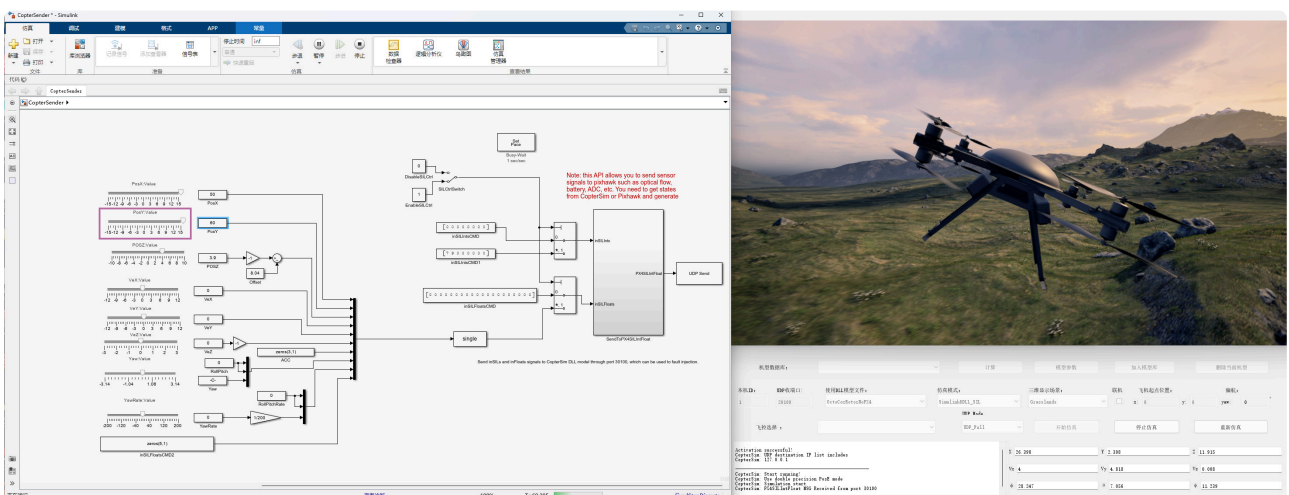
Step 4: 位置与偏航角控制

根据模型Bitmap，inSILInts[1]为四轴八旋翼支持的控制指令类型。

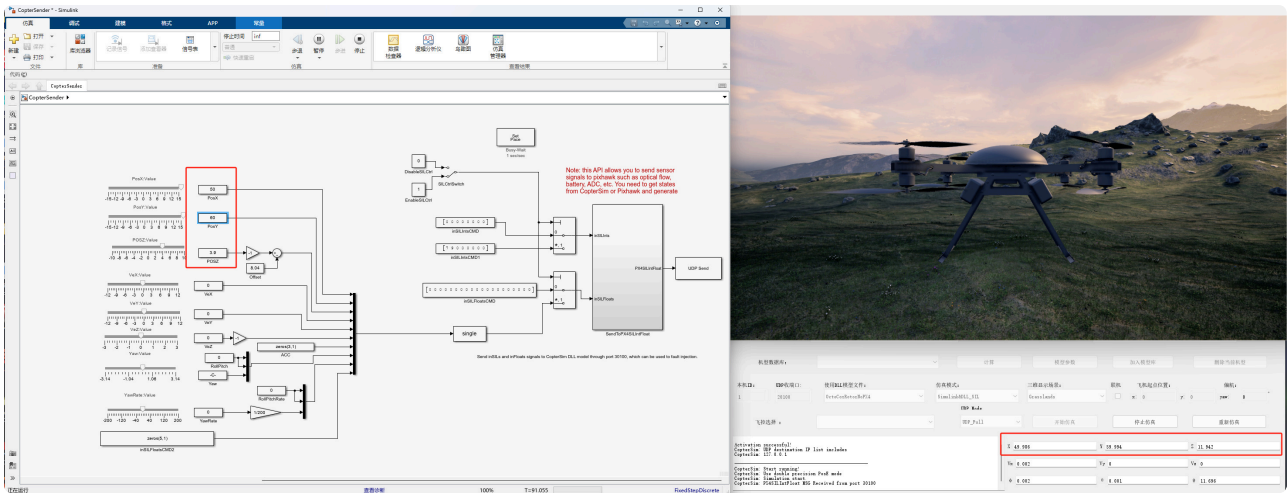




当inSILInts[1]为9时控制指令支持位置与偏航角控制，可在inSILFloats的对应位置滑动滑块控制四轴八旋翼的位置与偏航角。

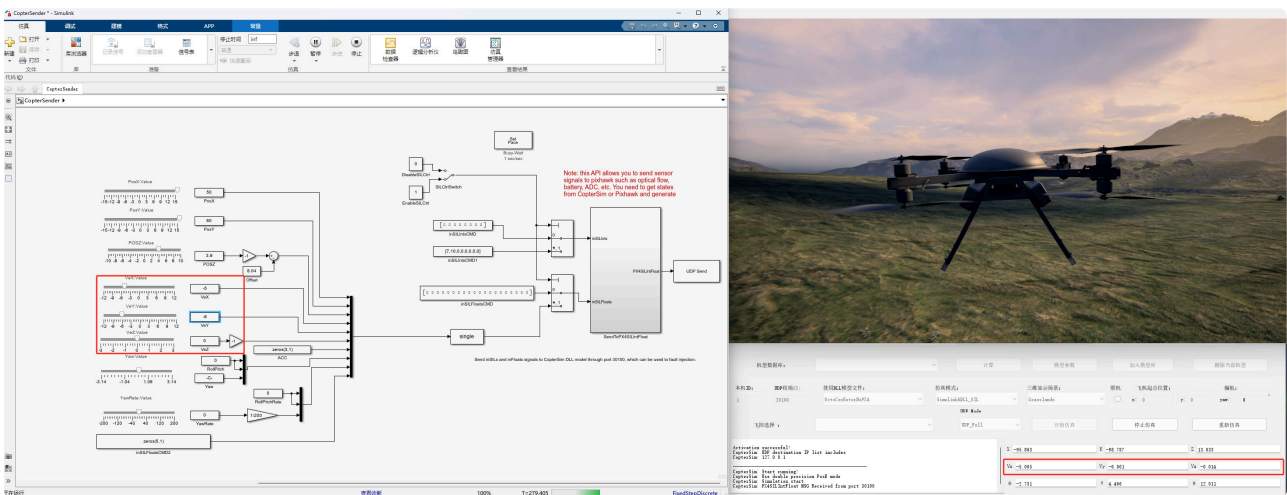


到达指定位置后四轴八旋翼会悬停在期望位置。



Step 5: 速度与偏航角控制

当inSILInts[1]为10时控制指令支持速度与偏航角控制，可在inSILFloats的对应位置滑动滑块控制四轴八旋翼的速度与偏航角。

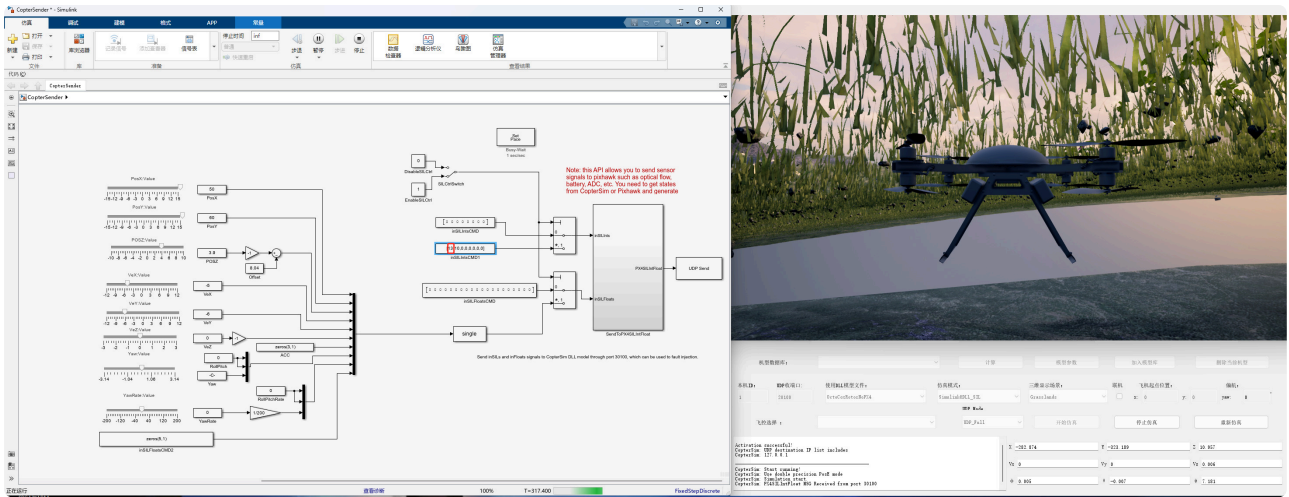


当各方向速度到达期望速度值时速度保持不变进行运动。

Step 6: 降落

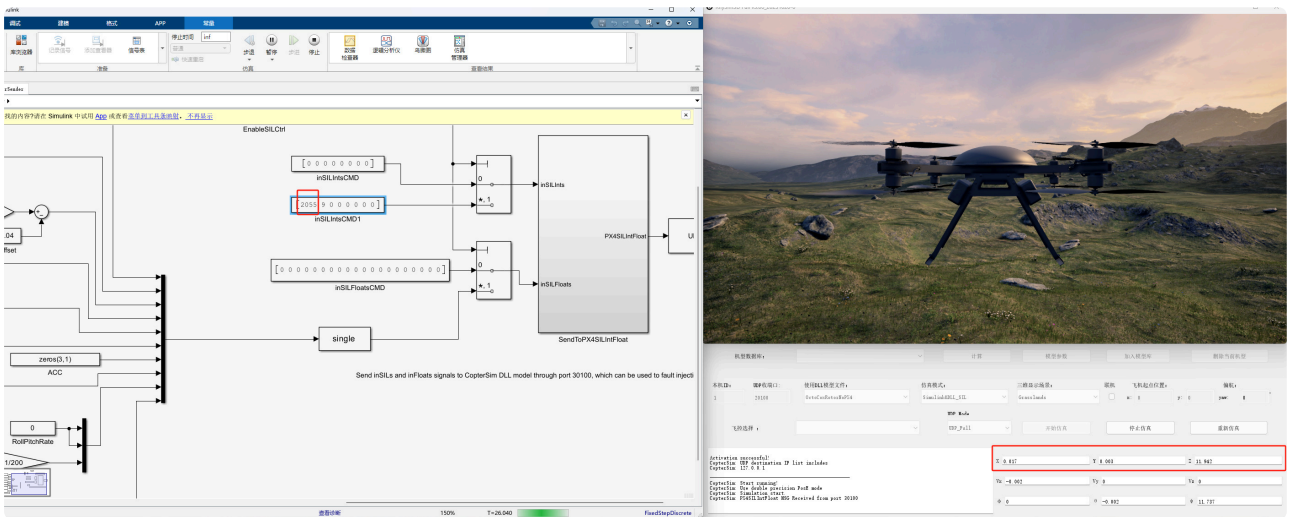
当inSILInts[0]为13时四轴八旋翼会快速降落。





Step 7: 返回至起点上方悬停

当inSILInts[0]为2055时四轴八旋翼会返回起始点上方悬停。



6. 参考资料

1. PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf中DLL/SO模型与通信接口的重要参数部分。
2. [RflySim安装目录]/RflySimAPIs/4.RflySimModel/API.pdf
3. [RflySim安装目录]/RflySimAPIs/4.RflySimModel/API.pdf
4. [RflySim安装目录]/RflySimAPIs/4.RflySimModel/API.pdf
- 5.

7.常见问题

Q1:

A1:

Q2: 编译报错，无法加载库文件



A2: 这可能是由于安装平台时PX4PSP工具箱未更新到最新版，更新RflySim安装包后按照如下配置重新安装平台即可

Toolbox one-key installation script: RflySimA... — □ ×

(1) Software package installation directory
C:\PX4PSP

(2) PX4 firmware compiling command: firmware versions <= PX4-1.8 use format px4fmu-v3_default; >= PX4-1.9 use format px4_fmu-v3_default
px4_fmu-v6c_default

(3) PX4 firmware version (1: PX4-1.7.3, ... , 6: PX4-1.12.3, 7: PX4-1.13.2, 8: PX4-1.14.4, 9: PX4-1.15.0)
9

(4) PX4 firmware compiling toolchain (1: WinWSL[suitable for all versions], 2: Msys2[suitable for <= PX4-1.8], 3: Cygwin[for >=PX4-1.8])
1

(5) Whether to reinstall PSP toolbox (yes to reinstall and no to remain current installation)
yes

(6) Whether to reinstall the dependent software packages (CopterSim, QGroundControl, CopterSim, etc. About 5 minites)
no

(7) Whether to reinstall the selected compiling toolchain (yes to reinstall and no to remain unchanged, about 5 minites)
no

(8) Whether to reinstall the selected PX4 firmware source code (yes to reinstall and no to remain unchanged, about 5 minites)
no

(9) Whether to pre-compile the selected firmware with the selected command (yes to compile and no to remain unchanged, about 5 minites)
no

(10) Whether to block the actuator outputs in the PX4 firmware code ("yes" to use Simulink controller, "no" to use PX4 official controller)
no

OK Cancel