

1. 实验名称及目的

1.1 实验名称

dll模型通过bat脚本设置四旋翼初始化高度、姿态

1.2 实验目的

除了世界坐标系下的x、y，平台还支持通过zSITLPos.bat\zSITLPosStr.bat来设置四旋翼的初始化高度、滚转角、俯仰角和偏航角，通过本例程介绍该bat脚本的使用。

1.3 关键知识点

相比于平台SITLRun.bat，[SITLPosAtt.bat](#)新增了以下模块，支持通过交互页面分别输入期望初始化x、y、z（北东地坐标系，向下为正）、yaw、roll和pitch。

```
REM Set Copters' x&y Position vector on the map
```

```
SET /P PosXStr=Please enter the PosX (m) list:
```

```
SET /P PosYStr=Please enter the PosY (m) list:
```

```
SET /P YawStr=Please enter the Yaw (degree) list:
```

```
SET /P AltStr=Please enter the PosZ (m) list:
```

```
SET /P RollStr=Please enter the Roll (degree) list:
```

```
SET /P PitchStr=Please enter the Pitch (degree) list:
```

在[SITLPosAttStr.bat](#)中，支持设定初始化位置和姿态值，并支持设定多架无人载具的初始化位置和姿态值，通过“，”进行排列。例如，以下是以自定义期望位置和姿态启动2架无人载具的zSITLPosStr.bat设定方式。

```
REM Or comment the above code to use the following form
```

```
SET PosXStr=1,2
```

```
SET PosYStr=0,0
```

SET YawStr=10,0

SET AltStr=-10,-20

SET RollStr=0,0

SET PitchStr=0,0

具体实现逻辑为：DLL模型中开放了初始化位置和姿态参数接口，CopterSim支持传入初始化位置和姿态参数，如下所示，bat语句中设定了在启动CopterSim时传入该参数。因此，在运行zSITLPos.bat/zSITLPosStr.bat后，CopterSim以期望初始化位置和姿态值调用了DLL模型，同时启动了RflySim3D和QGC，并完成了对应端口设置。

```
start /realtime CopterSim.exe 1 %cntr% %portNum% %DLLModel% %SimMode%  
%UE4_MAP%  
%IS_BROADCAST% %xPos% %yPos% %yawAng% 1 %UDPSIMMODE% %lsSysID%  
%alt%,%rollAng%,%pitchAng%
```

同理，可实现以期望初始化位置和姿态值启动硬件在环仿真。

在DLL模型中对无人载具（多旋翼、固定翼、无人车、水下潜航器等）实现了基于机理的编程，以多旋翼来说，多旋翼DLL模型中包括了电机模块、力和力矩模块、物理碰撞引擎模块、传感器&GPS模块和三维显示模块，由于力和力矩模块、物理碰撞引擎模块的存在，以及初始化时没有额外的电机控制输入，因此当多旋翼初始化在空中时，四旋翼加速下落，到达一定速度后重力与空气阻力平衡，变为匀速下落，直到掉至地面上。当多旋翼具备初始化俯仰和滚转角，由于力和力矩模块，多旋翼的俯仰和滚转角会最终趋近于0。偏航角可以保持。

更多实验原理见：<..\4.RflySimModel\0.ApiExps\4.InitAPI\Readme.pdf>

2. 实验效果

设定PosXStr、PosYStr、AltStr、YawStr、RollStr和PitchStr，以 [SITLPosAtt.bat](#) / [SITLPosAttStr.bat](#) / [HITLPosAtt.bat](#) / [HITLPosAttStr.bat](#) 启动软件/硬件在环仿真，最初创建完成四旋翼时，四旋翼会在期望高度、滚转和俯仰值，之后会以自由落体的方式掉至地面，同时滚转角和俯仰角会趋近于0；初始化偏航角会保持住。

3. 文件目录

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\0.ApiExps\4.InitAPI\2.RunPosAttBat\1.MultiModelCtrl

文件夹/文件名称	说明
SITLPosAtt.bat	无人载具初始化位置、姿态软件在环仿真启动脚本，支持控制台窗口输入期望位置、姿态初始化值。
SITLPosAttStr.bat	无人载具初始化位置、姿态软件在环仿真启动脚本，支持在脚本中预先设定初始化位置、姿态值，支持多机设定。
HITLPosAtt.bat	无人载具初始化位置、姿态硬件在环仿真启动脚本，支持控制台窗口输入期望位置、姿态初始化值。
HITLPosAttStr.bat	无人载具初始化位置、姿态硬件在环仿真启动脚本，支持在脚本中预先设定初始化位置、姿态值，支持多机设定。
MulticopterNoCtrl.dll	动力学DLL模型。

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③。

①：若使用Pixhawk 6X飞控，平台安装时的编译命令为：px4_fmu-v6x_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；Pixhawk 6X或其它飞控② 1台；数据线 1台。

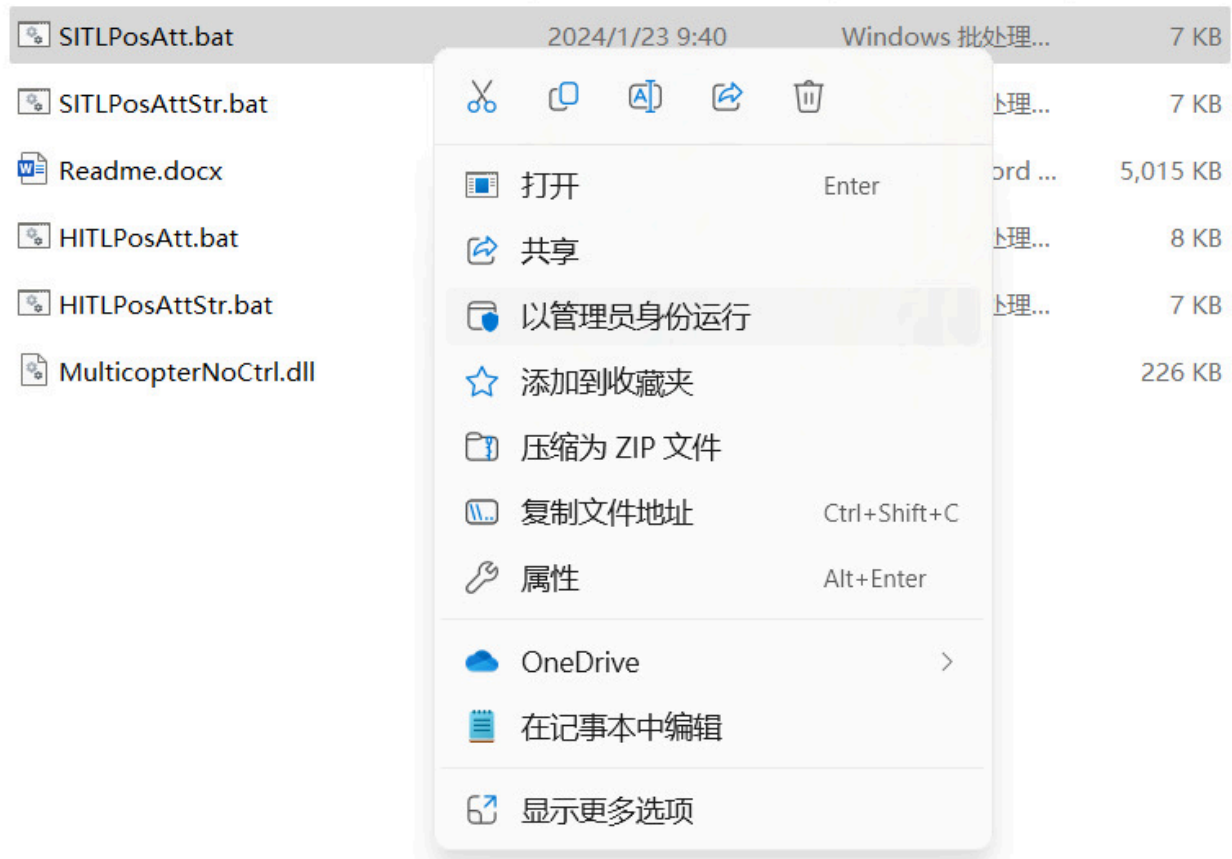
①：推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

5. 实验步骤

5.1. 必做实验：软件在环—单架

Step 1: 启动仿真

右键以管理员身份运行 [SITLPosAtt.bat](#)。



Step 2: 初始化高度、姿态

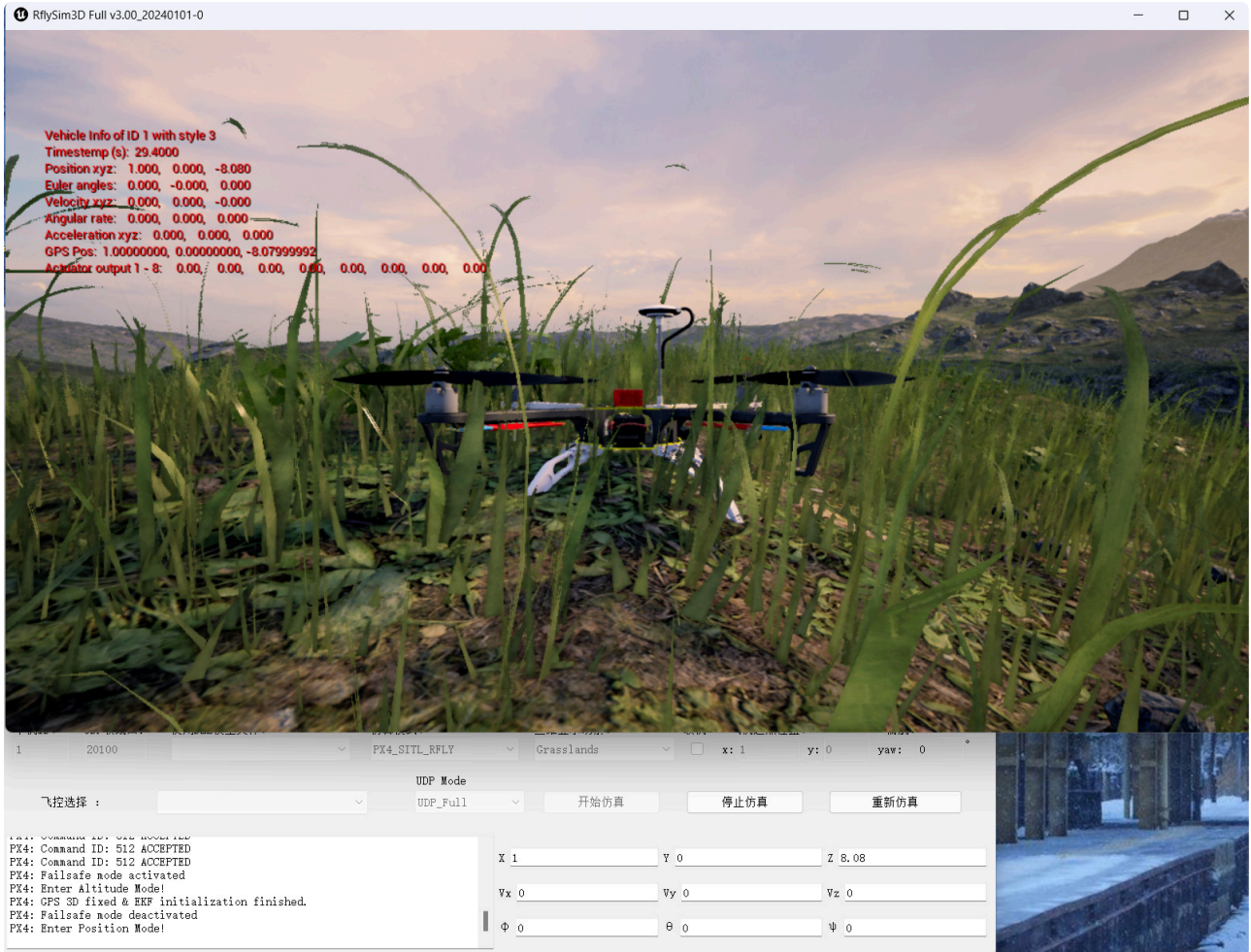
(1) 初始化高度实验:

在控制台窗口依次输入x、y、yaw、z、roll、pitch后，回车。这里高度设定的为-300m（向下为正），姿态角均为0°。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.  X + v
With this SIL script, you can initialize your vehicle(s) anywhere you want
Please enter the x, y position (unit m) and yaw angle list with the separator ','
For example, PosX list:1.1,2.2 and PosY list:0,0 and Yaw:0,0 will create two vehicles.
Please enter the PosX (m) list:1
Please enter the PosY (m) list:0
Please enter the Yaw (degree) list:0
Please enter the PosZ (m) list:-300
Please enter the Roll (degree) list:0
Please enter the Pitch (degree) list:0
```

可以看到，在CopterSim刚启动时，RflySim3D中四旋翼创建在300米的空中，随之，四旋翼加速下落，到达一定速度后重力与空气阻力平衡，变为匀速下落，直至掉至地面（8.08为x为1、y为0时对应的地形高度）。

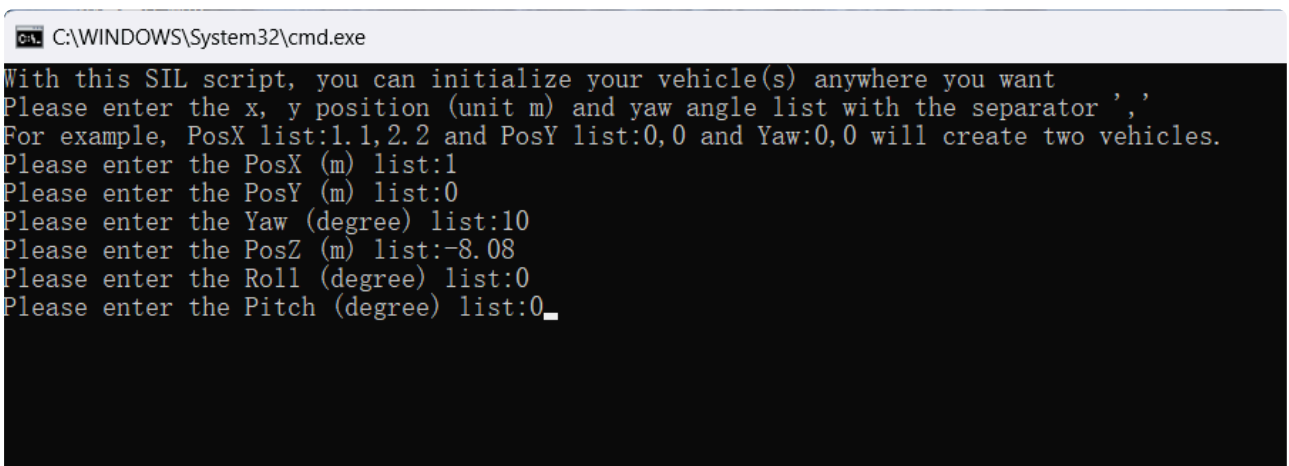




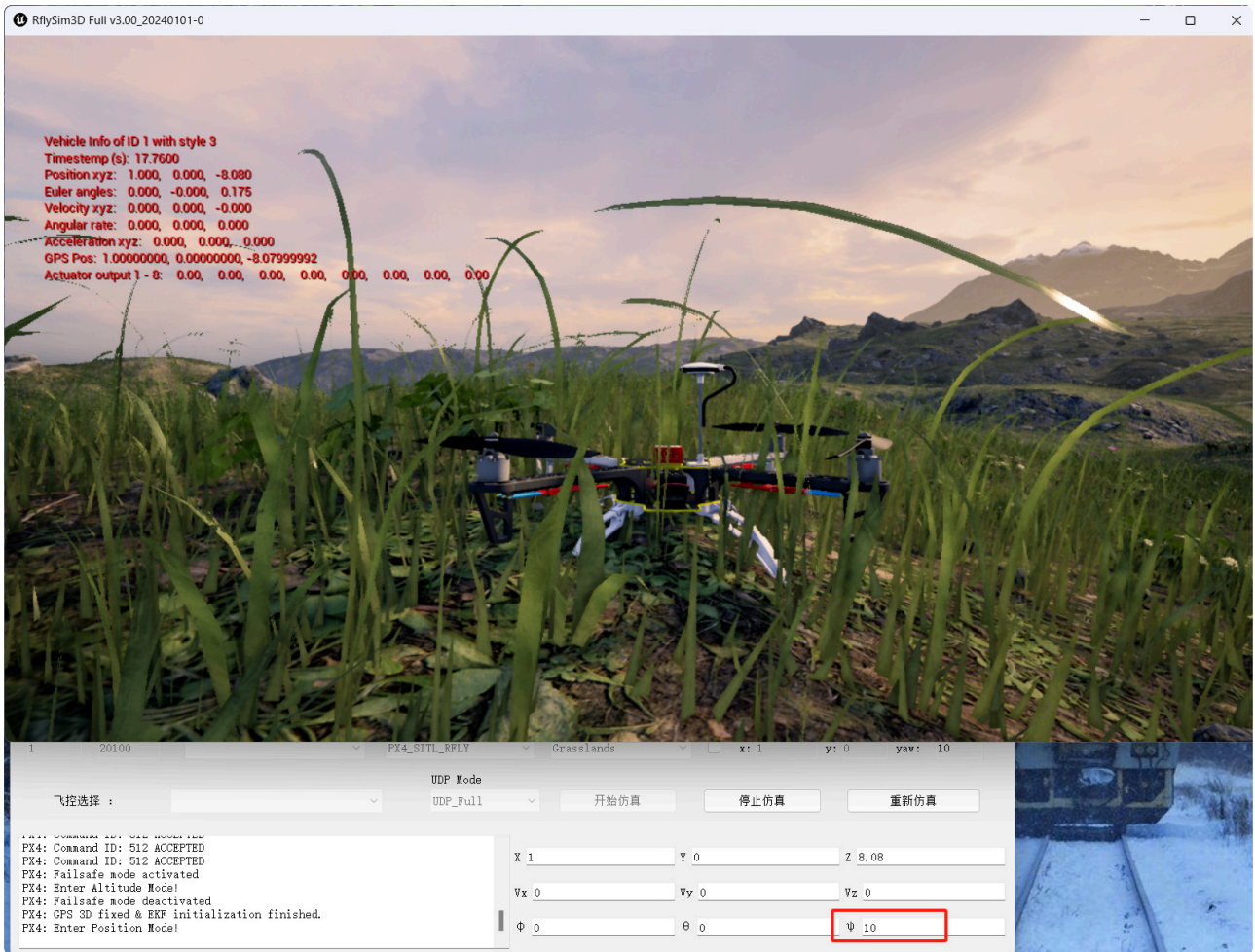
注：CopterSim右下角显示的位置坐标中，高度向上为正。

(2) 初始化偏航角实验

重复Step 1，设定yaw为 10° ，x、y、z、roll、pitch分别为1、0、-8.08、0、0，回车。

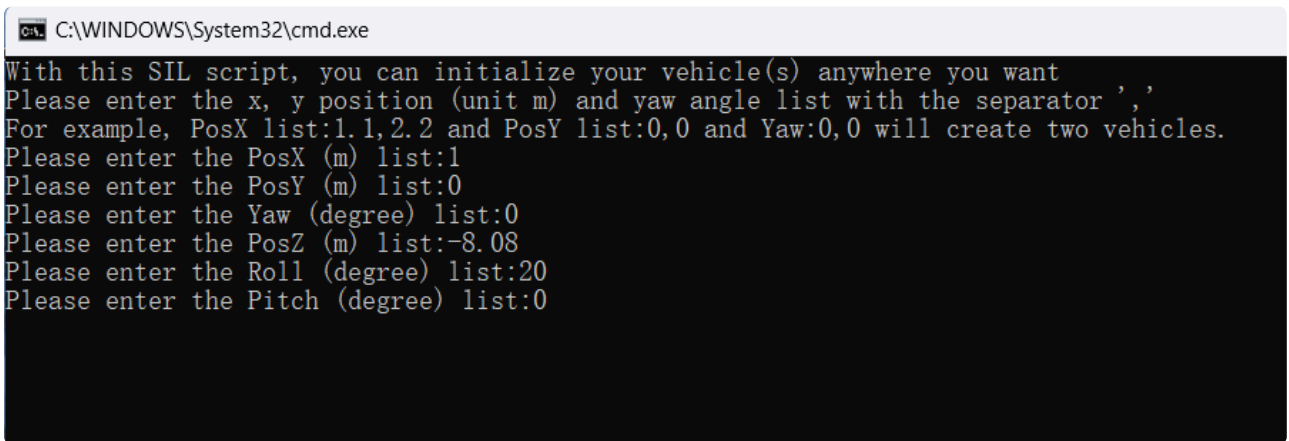


四旋翼按预设值初始化在场景中，偏航角为 10° 。

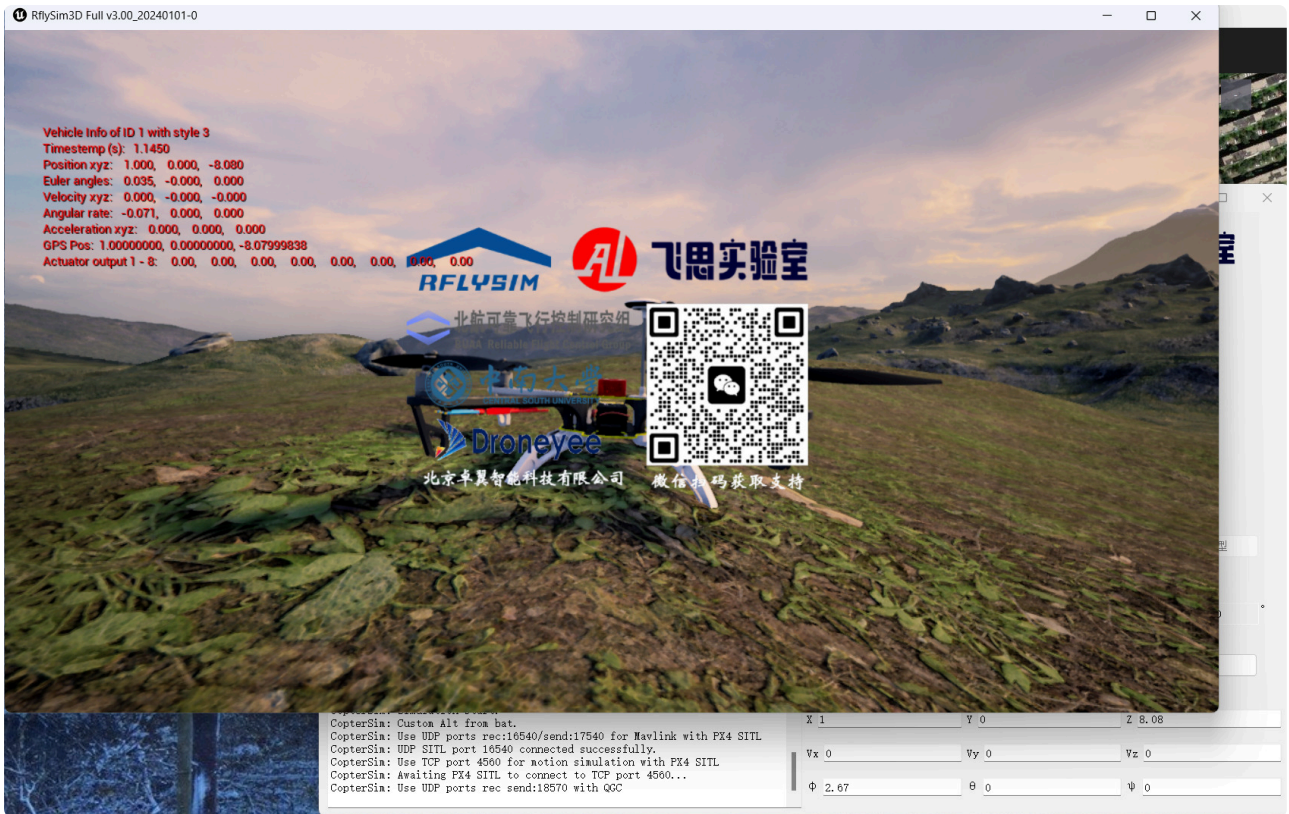


(3) 初始化滚转角实验

重复Step 1, 设定roll为20°, x、y、yaw、z、pitch依次为1、0、0、-8.08、0, 回车。



可以看到, 在CopterSim刚启动时, 四旋翼创建在RflySim3D中, 滚转初值为20°, 随之渐变至0°。



(4) 初始化俯仰角实验

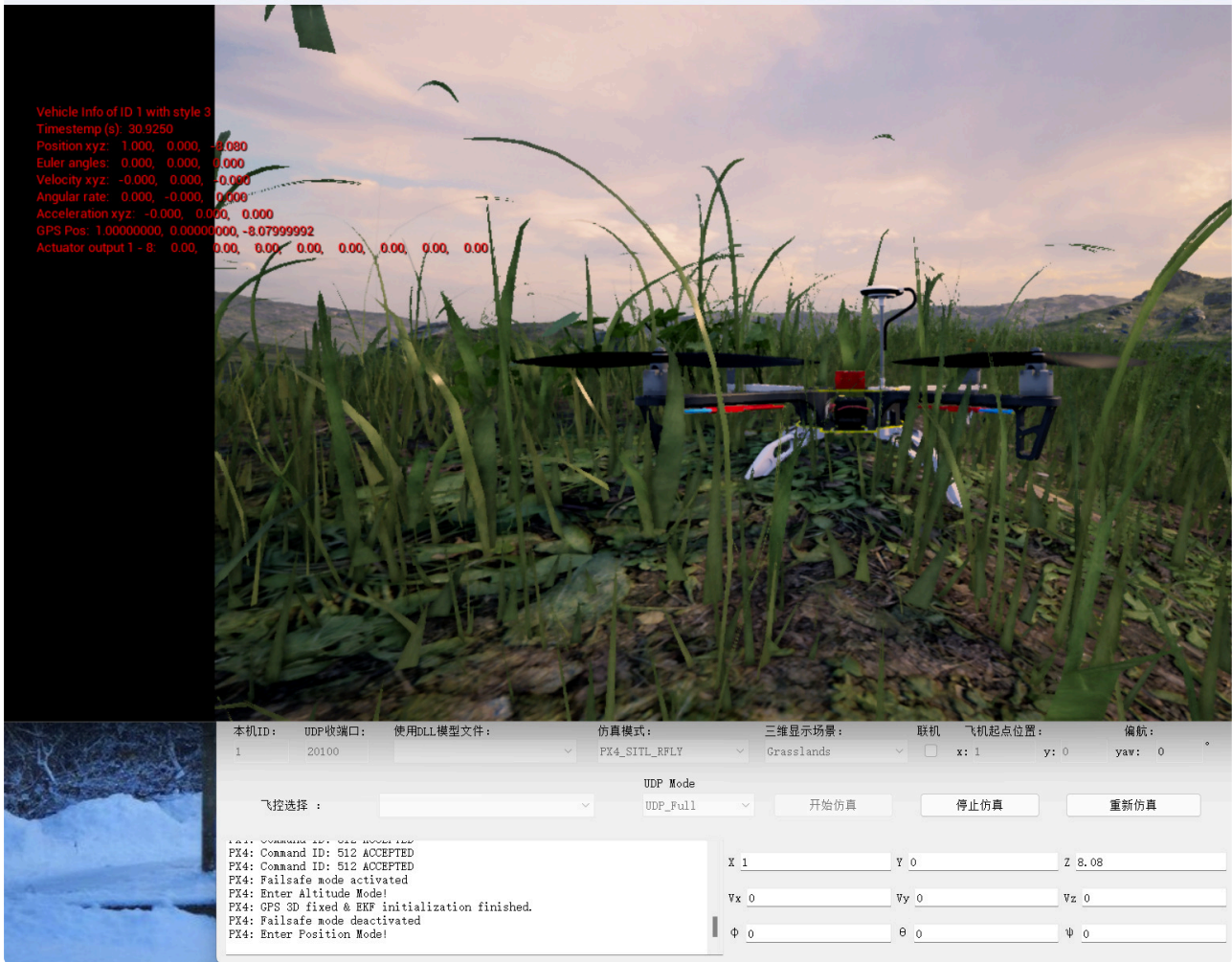
重复Step 1, 设定pitch为20°, x、y、yaw、z、roll依次为1、0、0、-8.08、0, 回车。

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

With this SIL script, you can initialize your vehicle(s) anywhere you want
Please enter the x, y position (unit m) and yaw angle list with the separator ','
For example, PosX list:1.1,2.2 and PosY list:0,0 and Yaw:0,0 will create two vehicles.
Please enter the PosX (m) list:1
Please enter the PosY (m) list:0
Please enter the Yaw (degree) list:0
Please enter the PosZ (m) list:-8.08
Please enter the Roll (degree) list:0
Please enter the Pitch (degree) list:20
```

可以看到，在CopterSim刚启动时，四旋翼创建在RflySim3D中，俯仰初值为20°，随之渐变至0°。





5.2 必做实验：软件在环—多架

该脚本支持1至多架无人载具初始化位置、姿态的设定，下面以2架为例进行说明：

Step 1: bat脚本设置

以记事本或者VS

Code打开 [SITLPosAttStr.bat](#)，编辑PosXStr、PosYStr、YawStr、AltStr、RollStr、PitchStr，以“，”区分不同四旋翼的初始位置和姿态值。

```

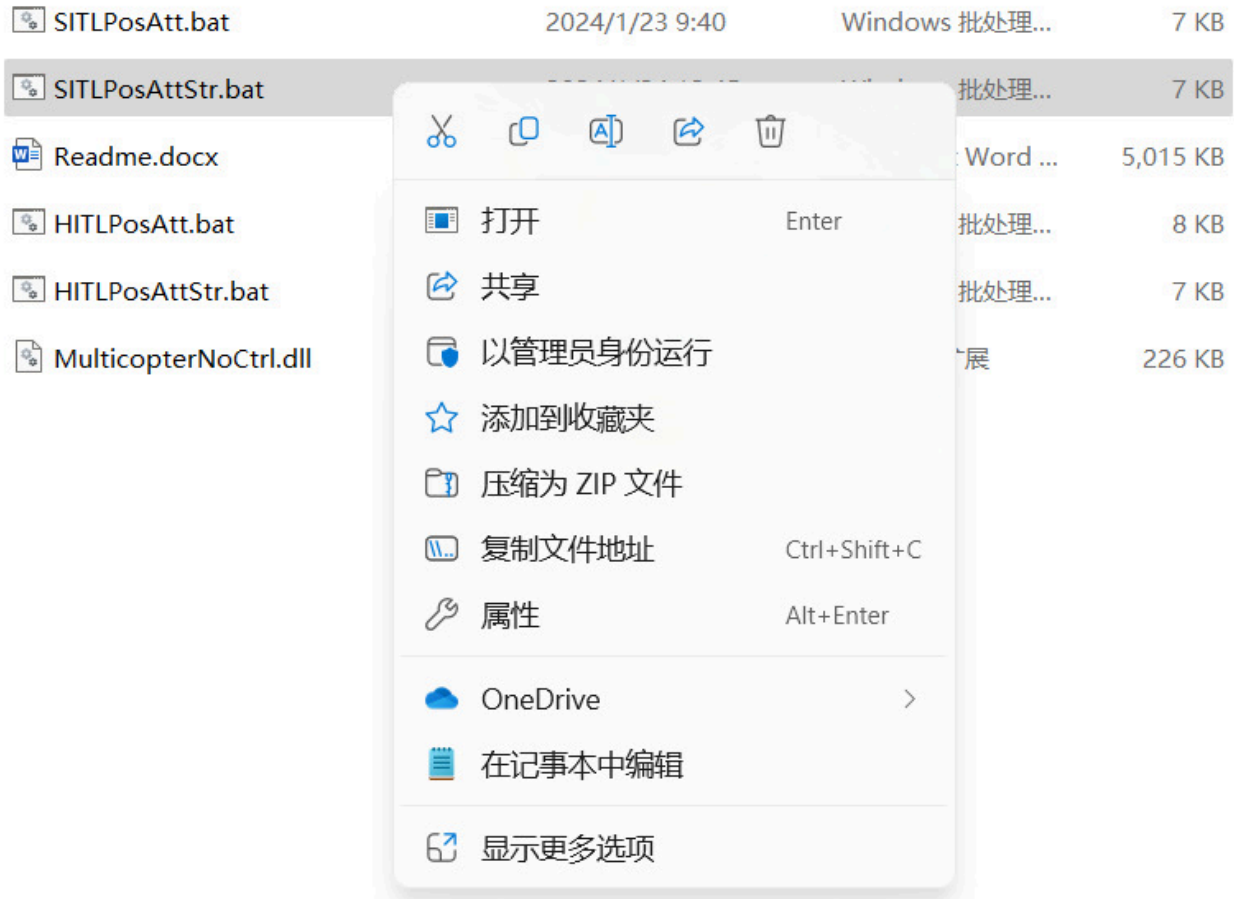
18 REM Or comment the above code to use the following form
19 SET PosXStr=1,3
20 SET PosYStr=0,0
21 SET YawStr=0,0
22 SET AltStr=-40,-50
23 SET RollStr=0,0
24 SET PitchStr=0,0

```

Step 2: 初始化高度、姿态

(1) 初始化高度实验:

上述设定中1号飞机位置为[1,0,-40]，2号飞机为[3,0,-50]，姿态均为0。右键以管理员身份运行 [SITLPosAttStr.bat](#)。



可以看到两架飞机高度初值分别为40、50m。



随后均自由落体至地面。



(2) 初始化偏航角实验

按如下修改 SITLPosAttStr.bat，保存后右键以管理员身份运行。

```
REM Or comment the above code to use the following form
SET PosXStr=1,3
SET PosYStr=0,0
SET YawStr=10,20
SET AltStr=-10,-10
SET RollStr=0,0
SET PitchStr=0,0
```

可以看到1号飞机偏航角为10°，2号飞机为20°。

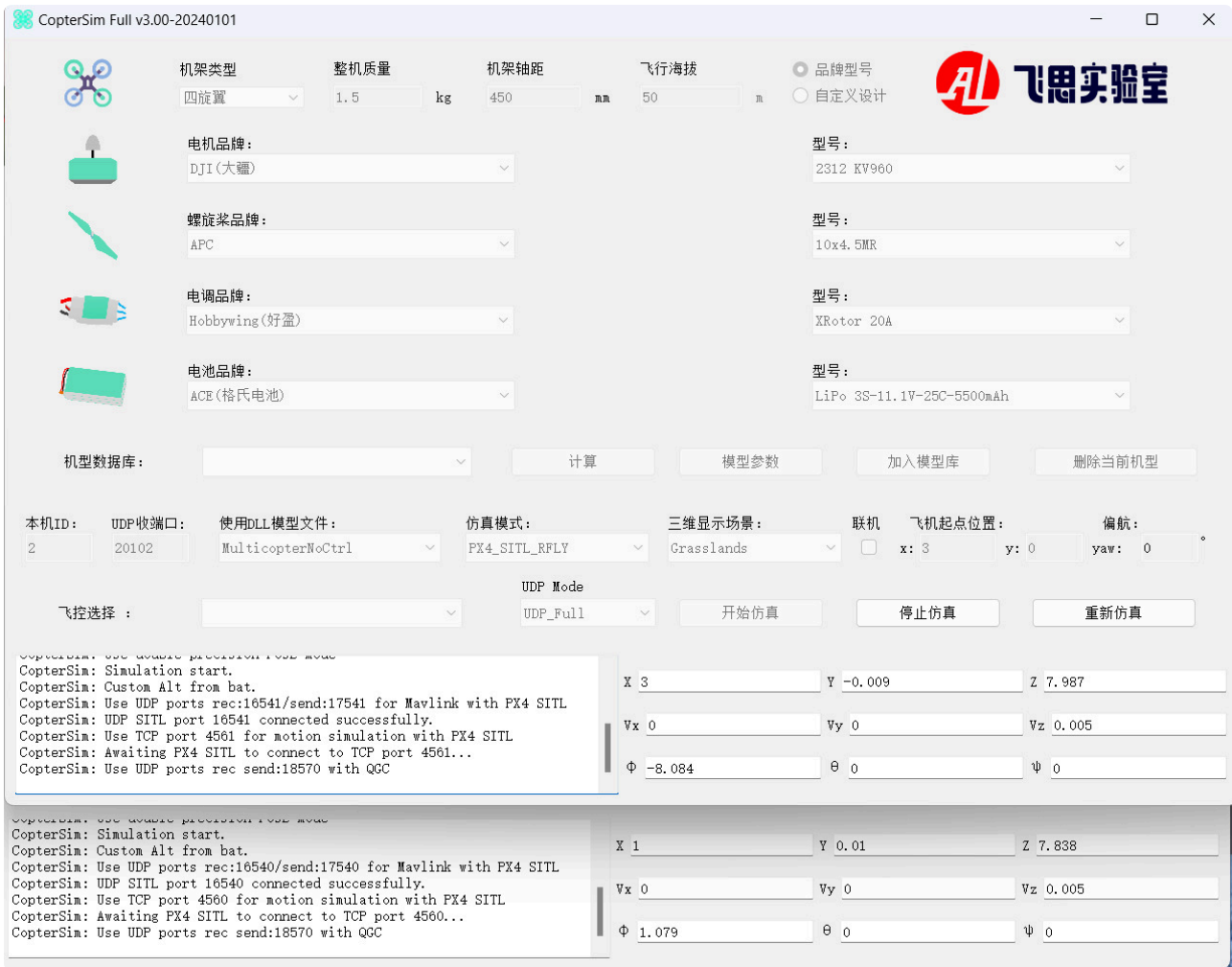


(3) 初始化滚转角实验

按如下修改 SITLPosAttStr.bat，保存后右键以管理员身份运行。

```
REM Or comment the above code to use the following form
SET PosXStr=1,3
SET PosYStr=0,0
SET YawStr=0,0
SET AltStr=-10,-10
SET RollStr=20,-20
SET PitchStr=0,0
```

可以看到1号飞机的滚转角初值为20°，2号飞机为-20°。



随后滚转角逐渐恢复至0°。



(4) 初始化俯仰角实验

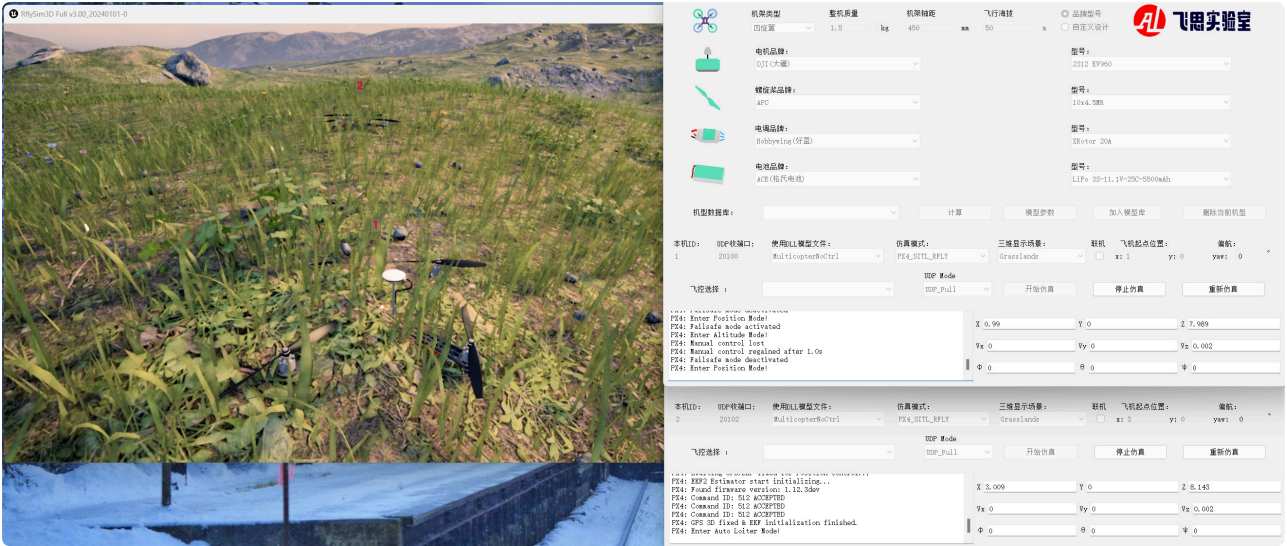
按如下修改 `SITLPosAttStr.bat`，保存后右键以管理员身份运行。

```
REM Or comment the above code to use the following form
SET PosXStr=1,3
SET PosYStr=0,0
SET YawStr=0,0
SET AltStr=-10,-10
SET RollStr=0,0
SET PitchStr=20,-20
```

可以看到1号飞机初始俯仰角为 20° ，2号飞机初始俯仰角为 -20° 。



随后俯仰角逐渐恢复至 0° 。



5.3 选做实验：硬件在环—单架

Step 1: 连接飞控

如下图所示，将飞控通过USB线连接电脑，并确保完成硬件在环仿真配置。注意，例程中使用Pixhawk6x飞控，其他飞控配置方法类似（推荐使用Pixhawk飞控）。



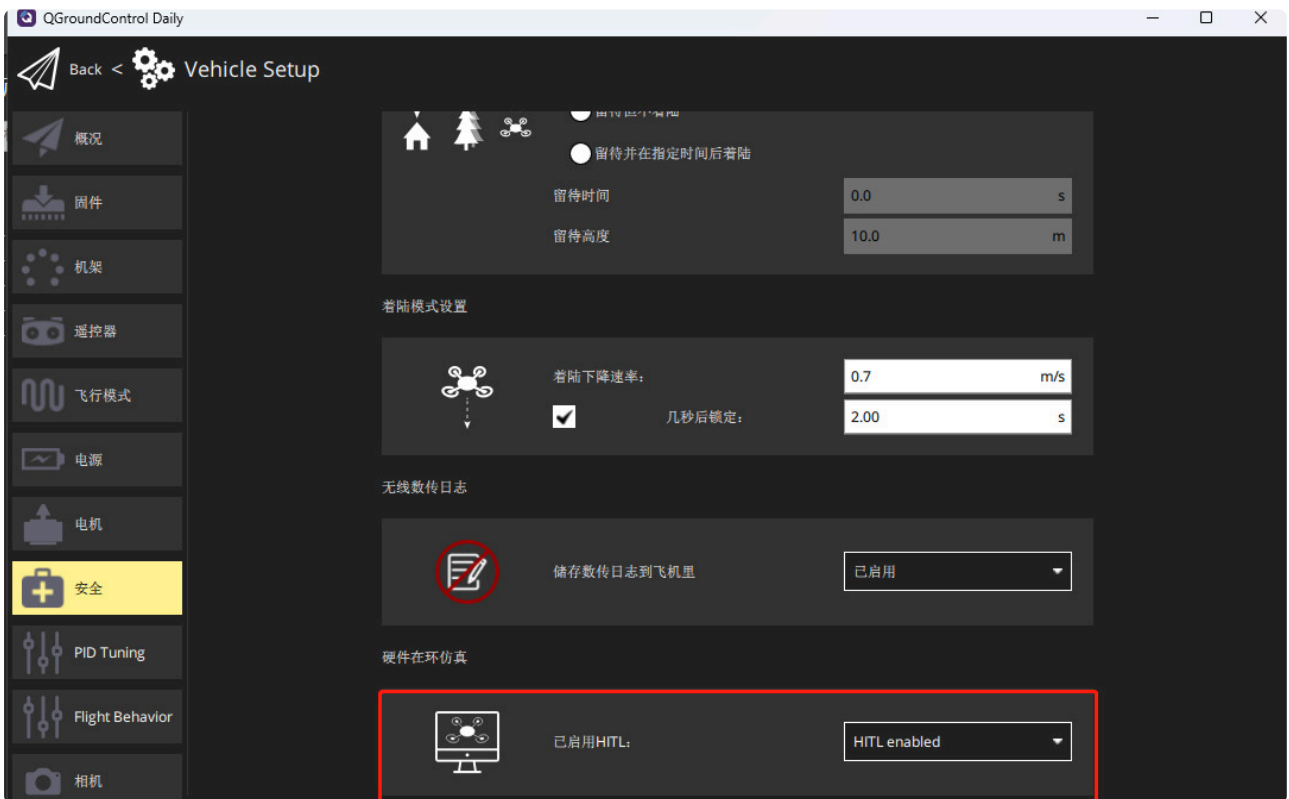
Step 2: 设置硬件在环机架

打开QGC地面站，机架设置为“Generic Quadcopter”，点击QGC右上角的“应用并重启”。



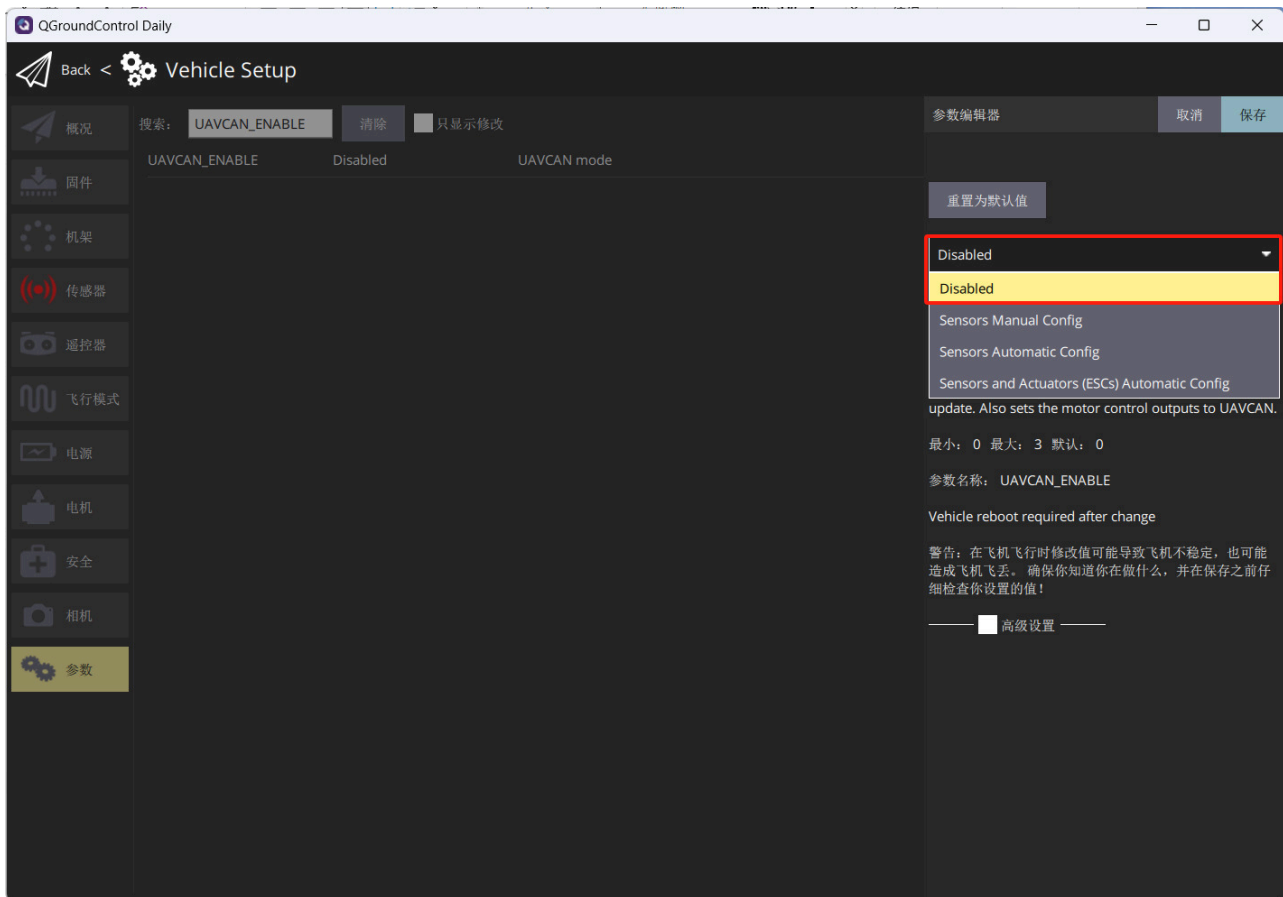
Step 3: 配置硬件在环参数

点击“安全”，设置硬件在环仿真为“HITL enabled”，重新插拔飞控。



若使用PX4

1.13版本固件，还需要点击“参数”，在搜索栏中输入“UAVCAN_ENABLE”，在弹出框中设置为“Disabled”，保存后重新插拔飞控。



Step 4: 进行仿真

运行 [HITLPosAtt.bat](#)，重复5.1的Step 2，效果一致。

5.4 选做实验：硬件在环—多架

参考5.3的Step 1-Step 4准备好飞控环境后，参考5.2的Step 2可完成对应实验，实验效果一致。

6. 参考资料

1. API.pdf中DLL/SO模型与通信接口的重要参数部分。
2. [API.pdf中的环境配置](#)
3. [API.pdf中的Simulink建模模板介绍](#)
4. [API.pdf中DLL/SO模型与通信接口的数据协议部分](#)

7.常见问题

Q2: 编译报错，无法加载库文件



```
诊断查看器  
下午4:48: 编译  
-----  
Exp1_KinModelTemp 信息保存文件完成工件缺失。 无法编译。有关详细信息，请参阅编译日志。  od  
编译了 0 个模型。共 1 个模型(0 个模型已经是最新的)  
编译持续时间: 0h 0m 3.7699s  
-----  
无法加载 "pixhawk_slib_adv/CopterForceModel" 引用的库 "pixhawk_slib_adv1".  
附件: Simulink | 类别: Block diagram 错误  
代码映射 - 组件接口
```

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