

# 1. 实验名称及目的

## 1.1 实验名称

基于最小系统模板的固定翼模型适配教程

## 1.2 实验目的

在本例程中，将会以2.AdvExps\e1\_MaxModelTemp\Exp2\_MaxModelTemp.slx作为模板，通过拷贝文件，设置MATLAB参数，实现固定翼的软硬件在环仿真。

## 1.3 关键知识点

### 载具的基本动力学特性

固定翼无人机的六自由度运动，主要分为沿机体坐标系的三个坐标轴的线性运动和绕坐标轴的转动。在实际建模过程中，可以使用现成的刚体六自由度模块 [..\..\RflySimSDK\html\md\\_ctrl\\_2md\\_26DOF.html](..\..\RflySimSDK\html\md_ctrl_2md_26DOF.html) 根据载具运动时机体坐标系下合力和合力矩计算得出飞机的运动状态。

地面坐标系

$$Ox_gy_gz_g$$

是一种笛卡尔坐标系，如图所示，原点取自地面上的某一点（如飞机在地面跑道上的起飞点），

$$x_g$$

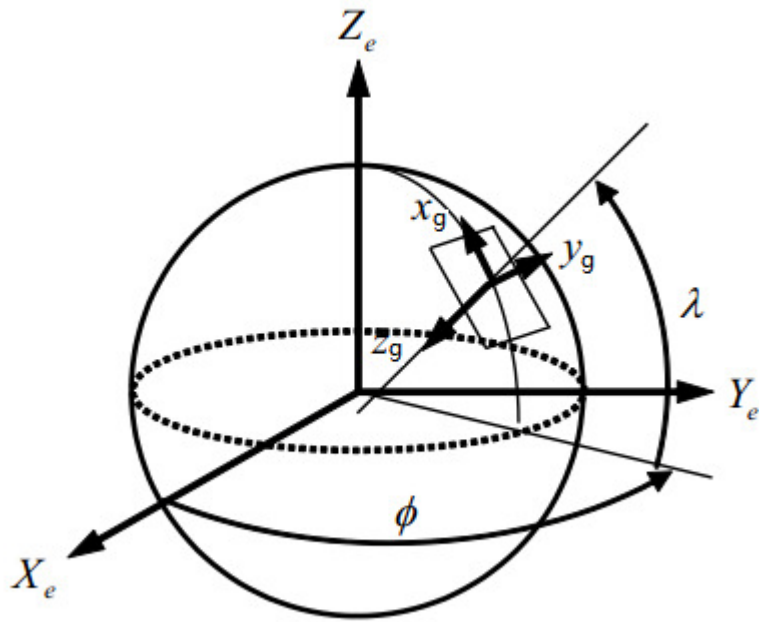
轴位于水平面内，指向某一固定方向（如飞机的航线方向），

$$z_g$$

轴垂直于地面向下指向地心，

$$y_g$$

轴则由右手定则来确定。



机体坐标系

$$Ox_b y_b z_b$$

是固定在飞机本体上的一个坐标系，如图所示，其原点位于飞机的质心，

$$x_b$$

轴与飞行器纵向对称轴一致，向前为正方向。

$$z_b$$

轴在飞行器对称面

$$Ox_b z_b$$

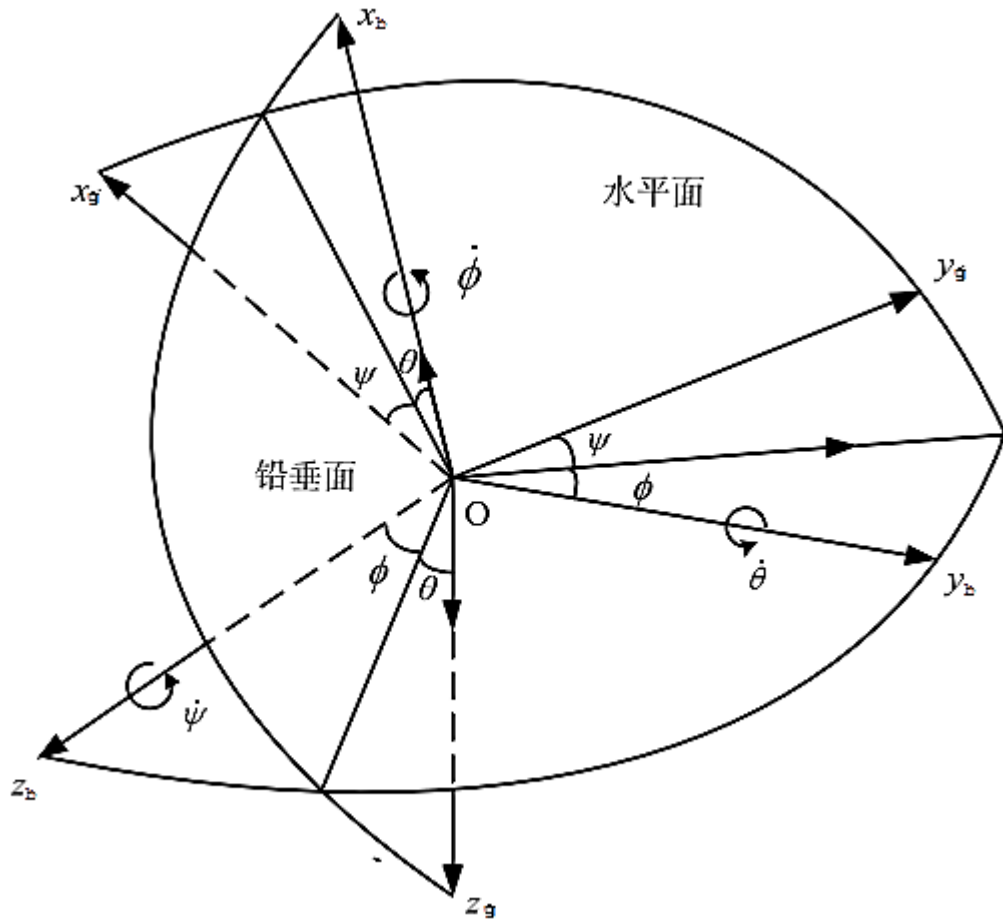
内并且垂直于纵轴，向下为正方向。

$$y_b$$

轴垂直于飞行器对称面

$$Ox_b z_b$$

，向右为正方向。机体坐标系是作用在飞机上的力和力矩的参考坐标系。



气流坐标系

$$Ox_a y_a z_a$$

也被称为风轴系，是飞机速度的参考坐标系。其原点位于质心，

$$x_a$$

轴指向飞机相对于气流的速度矢量方向；

$$z_a$$

轴位于飞机纵向对称平面，垂直于

$$x_a$$

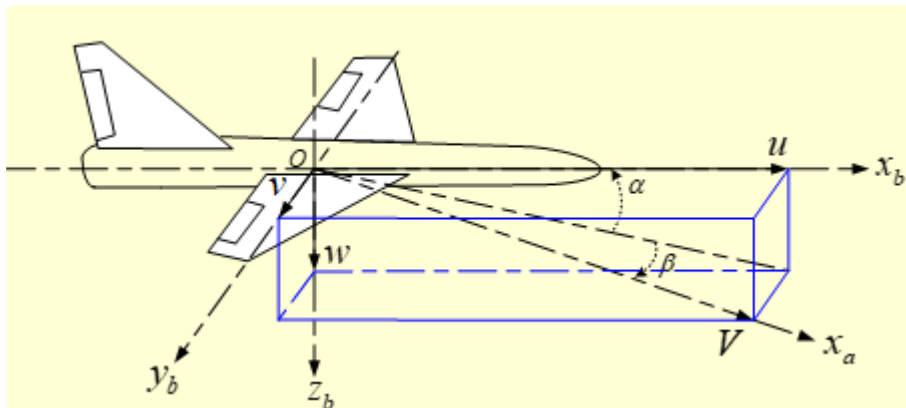
轴指向下方；

$$y_a$$

轴垂直于飞行器对称面

$$Ox_a z_a$$

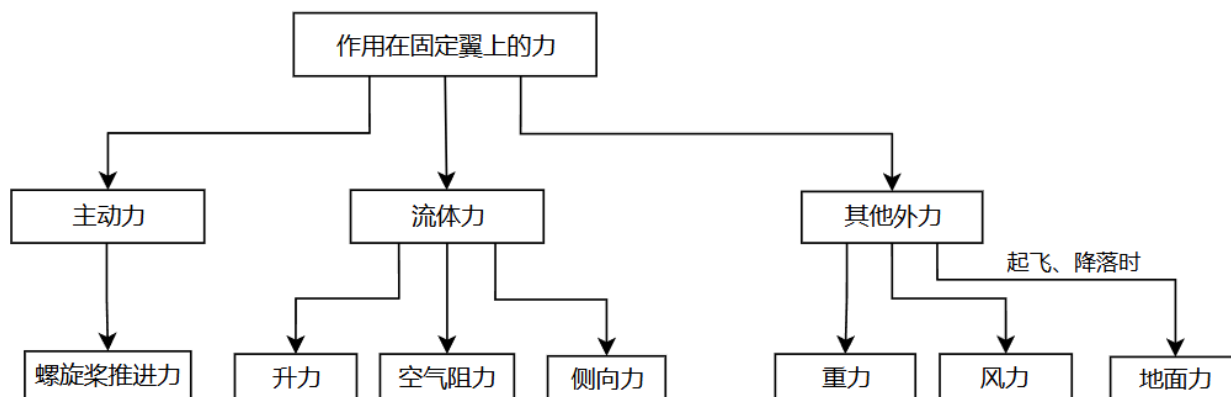
平面指向右方。



## 力和力矩合成

综合实际的执行器响应、载具运动状态以及环境干扰计算出载具实际受到的力和力矩。

固定翼飞机受到的气动力主要是升力、阻力和侧力，参考坐标系一般是气流坐标系；所受力矩主要是滚转力矩、俯仰力矩、偏航力矩，参考坐标系一般为机体坐标系。



## 运动的六自由度分解

根据机身受到的总力和力矩（机体坐标系）来计算飞机的运动状态（包括机体系下的速度与加速度、欧拉角、角速度与角加速度；地球坐标系下的速度、位置；响应的旋转矩阵）。对于固定翼飞机来说，六自由度的运动为前后、左右、上下运动与滚转、俯仰、偏航运动，如下表所示，本例中的固定翼无人机考虑六个自由度。

运动自由度	坐标轴	运动学分析
前后	前向/后向 (Fore/Aft: x轴)	螺旋桨产生推力，增加推力，飞机加速向前飞行。
左右	左/右 (Port/Starboard: y轴)	横向运动通常通过倾斜机身（横滚）来实现侧向滑移。

运动自由度	坐标轴	运动学分析
上下	上/下 (Up/Down: z轴)	主要由升力和重力的平衡控制。 拉升降舵使机头上仰，增加升力，飞机上升； 推升降舵使机头下俯，减少升力，飞机下降。
滚转(Roll)	绕纵轴转动 (Lateral Axis: x轴)	副翼偏转时，左右两侧的机翼迎角不同， 产生升力差，从而在飞机上产生滚转力矩， 使飞机绕着纵轴滚转。
俯仰 (Pitch)	绕横轴转动 (Longitudinal Axis: y轴)	升降舵偏转时，水平尾翼的上(或下) 压力会增加，产生力矩，使得机头俯仰。
偏航(Yaw)	绕垂直轴转动 (Vertical Axis: z轴)	方向舵偏转时， 空气在垂直尾翼处产生一个侧向力， 推动机尾运动，机头偏转。

## ■ 载具的控制通道映射

通过混控将归一化的期望力和力矩信号映射到归一化的PWM指令，再根据PWM指令计算出实际的执行器响应。下面结合PX4的混控规则介绍控制通道如何映射到载具模型的执行器输入。

## ■ PX4机架对应的混控器

[添加一个新的机型 | PX4 自动驾驶用户指南](#)

- 详细的PX4机架文件配置参考 [\(v1.12\)](#)

固定翼无人机的机架，其在

`\PX4PSP\Firmware\ROMFS\px4fmw_common\init.d\airframes\2100_standard_plane`中定义如下：

```
. ${R}etc/init.d/rc.fw_defaults
```

```
param set-default ...
```

执行rc.fw\_defaults脚本，它包含了固定翼无人机的默认参数设置，可以用来设置一些基本的系统参数和增益。rc.fw\_defaults中的部分代码如下：

```
set PWM_AUX_RATE 50
```

```
set PWM_AUX_OUT 1234
```

在2100\_standard\_plane中设置混控器（mixer）为AETRFG

```
set MIXER AETRFG
```

## 混控通道对应的执行器

[混控器和执行器 | PX4 自动驾驶用户指南](#)

- 详细的PX4混控文件逻辑见：[\(v1.12\)](#)
- 详细的映射过程可参考：[PX4混控器相关知识梳理-CSDN博客](#)

本例的混控文件：在下面的文件夹中可以找到

```
\PX4PSP\Firmware\ROMFS\px4fmu_common\mixers\  
AETRFG.main.mix，其将期望力、力矩信号映射到电机和舵机。
```

## 载具模型的整体输入输出和关键参数

### 输入输出

- 最小模板的输入输出见：  
[\[RflySim安装目录\]/RflySimAPIs/4.RflySimModel/1.BasicExps/e0\\_MinModelTemp/Readme.pdf](#)

### inCopterData

在最小模板的基础上，多出一个输入接口inCopterData，接收其32维输入的第一位作为执行器解锁标志位

### 关键参数

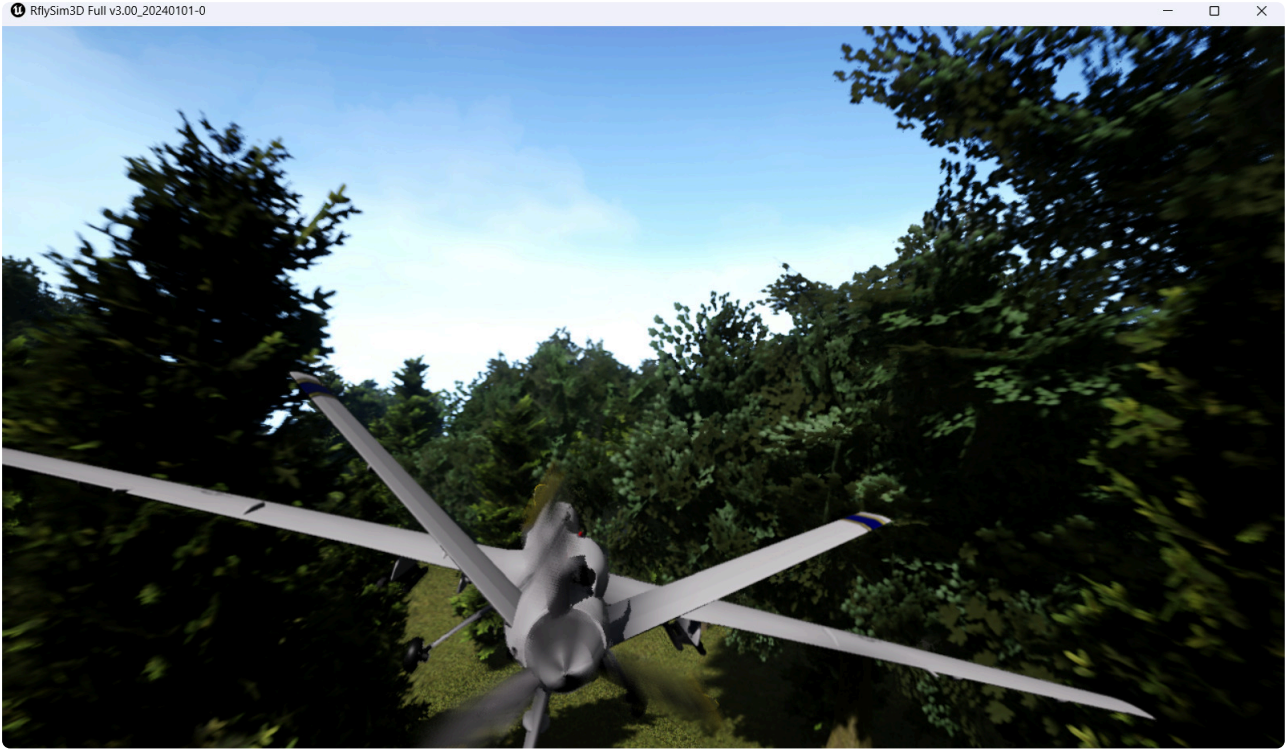
参数名	参数	值
三维样式	ModelParam_uavType	int16(100)
机身质量	uav.geometry.mass	8.1646626600000012
x轴转动惯量	uav.inertia.lxx	4.12
y轴转动惯量	uav.inertia.lyy	9.58
z轴转动惯量	uav.inertia.lzz	9.85
风因素标志位	env.windOn	0
空气密度	env.ISA_rho0	1.225

参数名	参数	值
翼展	uav.geometry.span	2.795
机翼面积	uav.geometry.S	0.982
引擎最大油门	uav.engine.ThK	2.17
引擎最小油门	uav.engine.MinThK	0
副翼最大/小值	uav.aileron.max uav.aileron.min	90/180*pi -90/180*pi
升降舵最大/小值	uav.elevator.max uav.elevator.min	90/180*pi -90/180*pi
方向舵最大/小值	uav.rudder.max uav.rudder.min	90/180*pi -90/180*pi
初始位置	Modellnit_PosE	[0;0;0]
升力子系数—常值项	uav.aero.CL0	0.38
升力子系数—迎角系数	uav.aero.CLa	18.5
升力子系数— 迎角导数系数	uav.aero.CLa_dot	2.64
升力子系数— 俯仰角速度系数	uav.aero.CLq	7.4
升力子系数—升降舵系数	uav.aero.CLDe	0.24
升力子系数—襟翼系数	uav.aero.CLDf	0.4
阻力系数	uav.aero.CD0	0.022
侧力系数—侧滑角系数	uav.aero.CYb	-1.098
侧力系数—方向舵系数	uav.aero.CYDr	0.143

更多参数见.m脚本文件。

## 2. 实验效果

以Exp2\_MaxModelTemp.slx作为模板修改后得到固定翼Simulink模型，编译后通过GenerateModelDLLFile.p生成DLL模型文件，可以进行PX4软硬件在环仿真。



## 3. 文件目录

例程目录：

[\[安装目录\]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\2.AdvExps\e3\\_FWingModelCtrl\7.Adaptation Tutorial](#)

	文件夹/文件名称	说明
e2_FixWingModelCtrl	AircraftMathworks.slx	固定翼无人机模型文件。
	InitData.m	固定翼气动参数。
	AircraftMathworks_init.m	动力学模型相关参数。
Exp2_MaxModelTemp	Exp2_MaxModelTemp.slx	平台模型模板。
	Exp2_MaxModelTemp_HITL.bat	硬件在环仿真启动脚本。
	Exp2_MaxModelTemp_SITL.bat	软件在环仿真启动脚本。

	文件夹/文件名称	说明
	GenerateModelDLLFile.p	DLL文件生成脚本。
	MavLinkStruct.mat	总线结构体定义文件。
	Exp2_MaxModelTemp.dll	适配后的DLL文件。

## 4. 运行环境

### 4.1 软件要求

Windows 10及以上版本；RflySim平台免费版；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. 修改Simulink模型文件

#### Step 1: 确认PX4混控通道

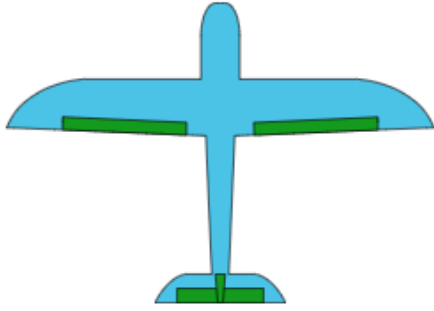
确认PX4混控通道。

[机架参考 | PX4 自动驾驶用户指南](#)

根据(v1.12) [Standard](#)

Plane混控通道分布如下：

## Standard Plane



### Common Outputs

- **AUX1:** feed-through of RC AUX1 channel
- **AUX2:** feed-through of RC AUX2 channel
- **AUX3:** feed-through of RC AUX3 channel

名称	<th> </th>
Standard Plane	Maintainer: Lorenz Meier <lorenz@px4.io>  SYS_AUTOSTART = 2100  <b>Specific Outputs:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>MAIN1:</b> aileron</li><li>• <b>MAIN2:</b> elevator</li><li>• <b>MAIN3:</b> throttle</li><li>• <b>MAIN4:</b> rudder</li><li>• <b>MAIN5:</b> flaps</li><li>• <b>MAIN6:</b> gear</li></ul>

从标准固定翼混控文件Firmware\ROMFS\px4fmu\_common\mixers\

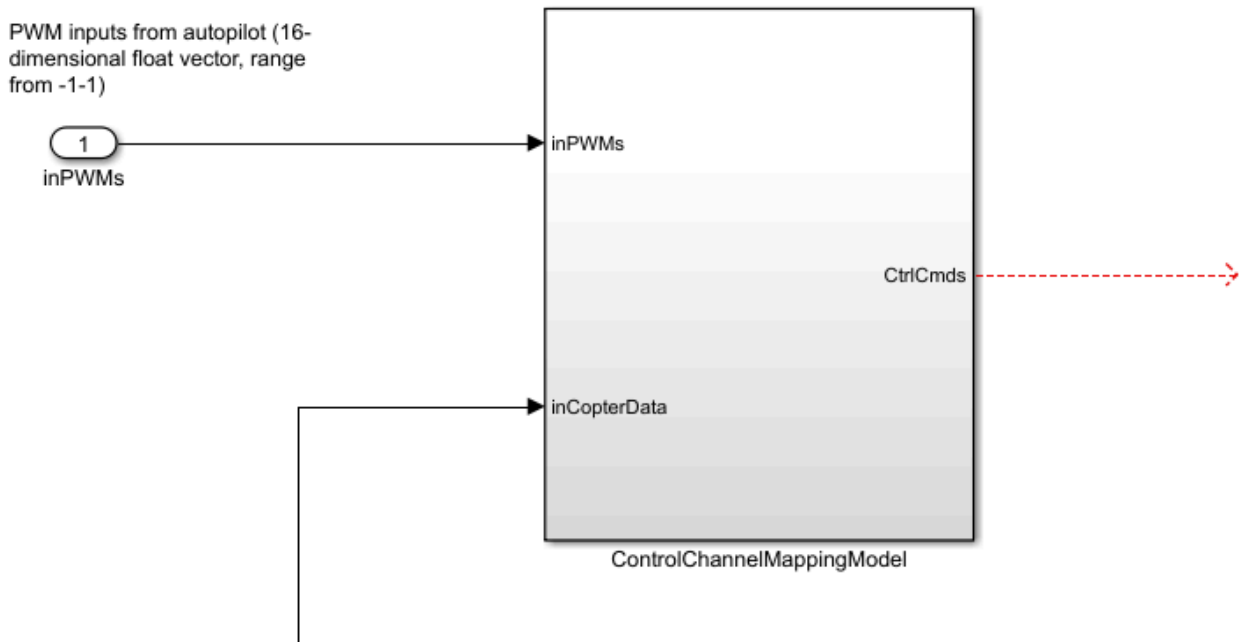
AETRFG.main.mix中可以得知，MAIN 3

throttle通道的输出为-1~1，在模型中需要将油门映射至0~1，同时，在模型中不考虑MAIN 5和MAIN 6所产生的影响。

将AircraftMathworks.slx模型中的ControlChannelMappingModel模块复制到

Exp2\_MaxModelTemp.slx中，同时将6号输入端口inCopterData连接至

ControlChannelMappingModel模块的inCopterData。

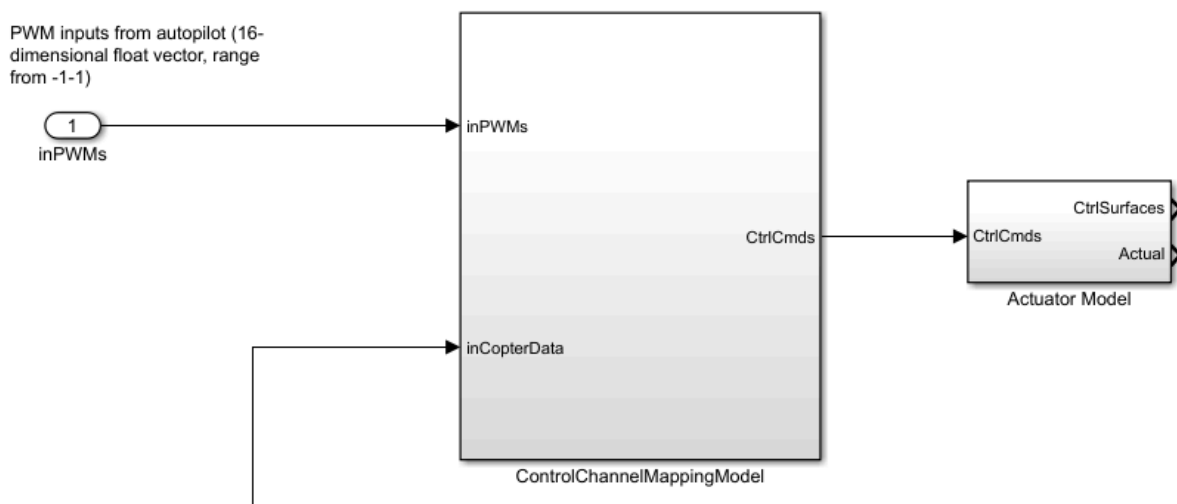


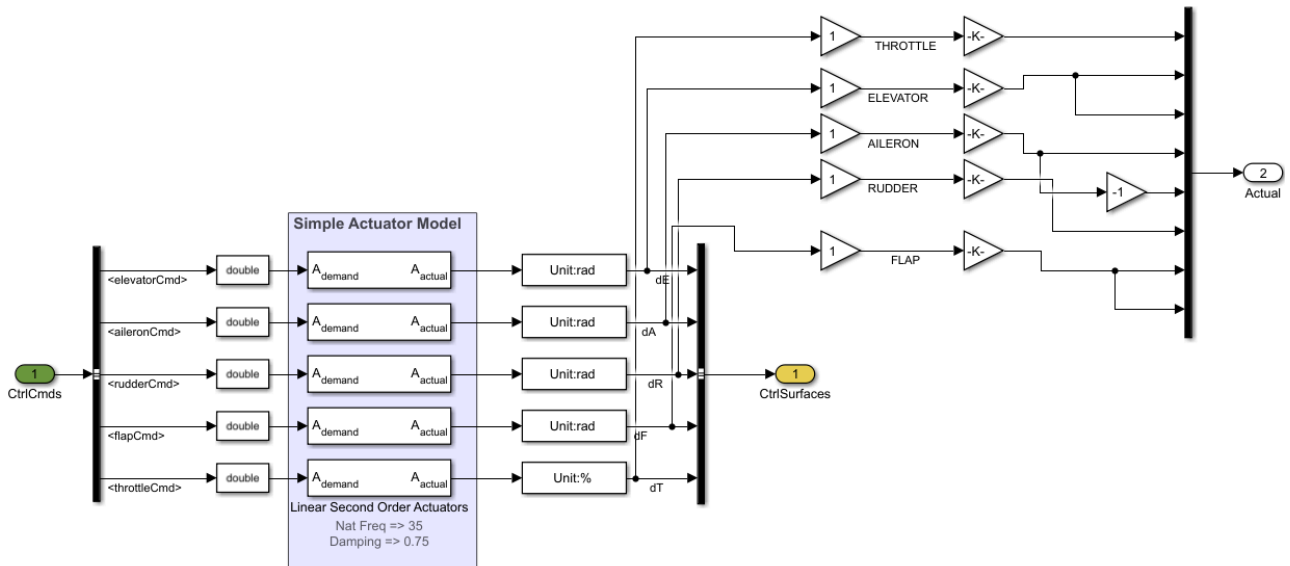
## Step 2: 执行器动态响应模型

ControlChannelMappingModel模块的输出CtrlCmds为控制信号，具体包含了推进器、升降舵、副翼和方向舵的控制信号。由于实际飞行过程中，固定翼的推进器和操作舵面均存在动作延迟，因此，在这之后引入Actuator Model，建立二阶系统，并标准化各控制量的单位。

将Actuator

Model复制到Exp2\_MaxModelTemp.slx，输入为CtrlCmds，输出为CtrlSurfaces和Actual，CtrlSurfaces为模型实际用到的推进器/舵面控制信号，Actual用于发送给RflySim3D进行显示。

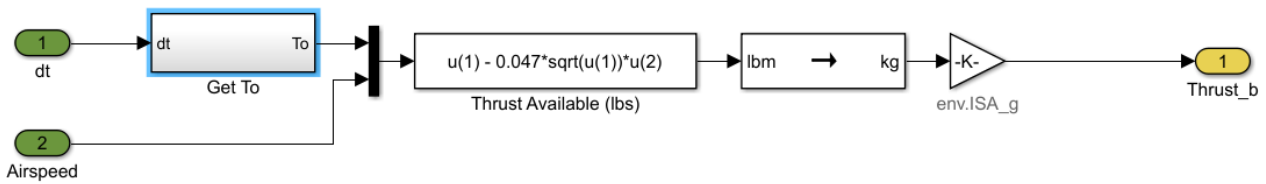




### Step 3: 推进器建模

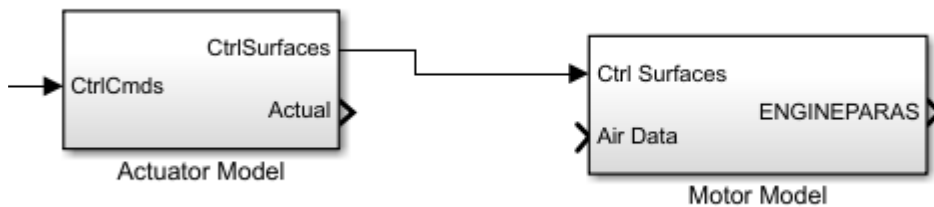
推进器建模。

在CtrlSurfaces信号中，有一维度为推进器，推进器产生的推力沿机体x轴方向，具体模型如下：



将Motor

Model复制到Exp2\_MaxModelTemp.slx，输出为ENGINEPARAS，即推进器所产生的力和力矩，其中一个输入为Air Data，这组数据由固定翼空气动力学模型产生。

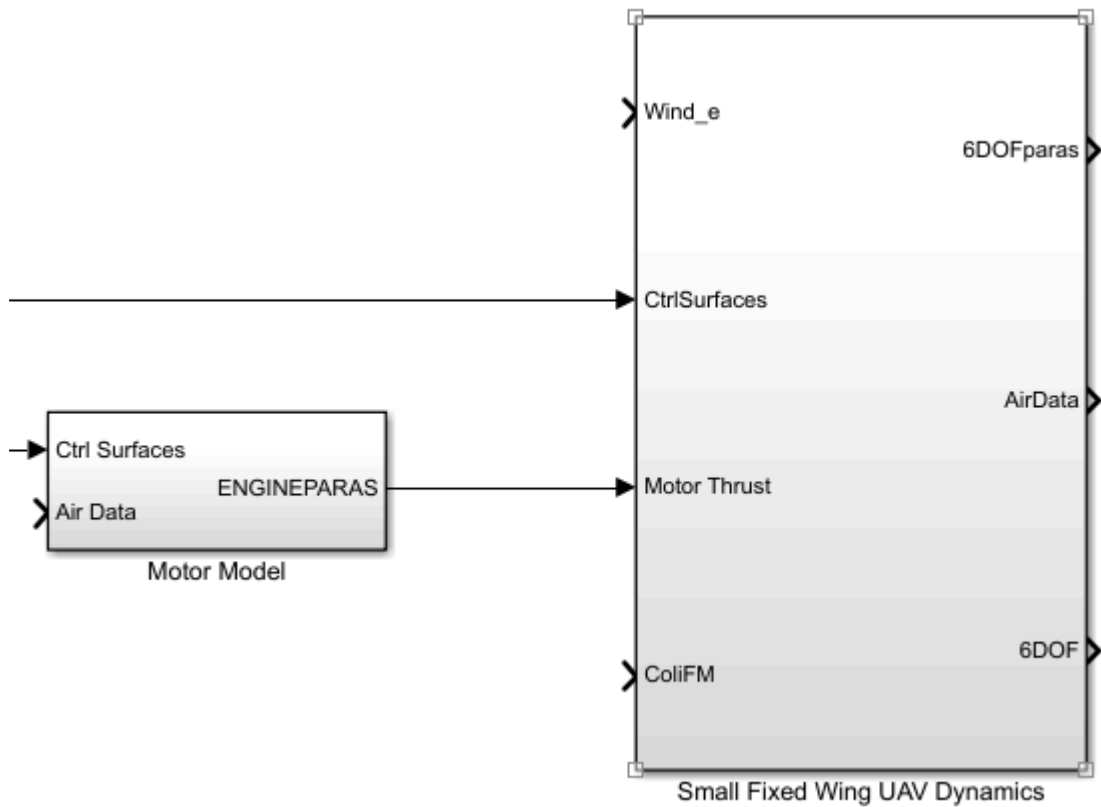


### Step 4: 空气动力学模型与刚体动态模型

建立固定翼空气动力学模型以及刚体动态模型。

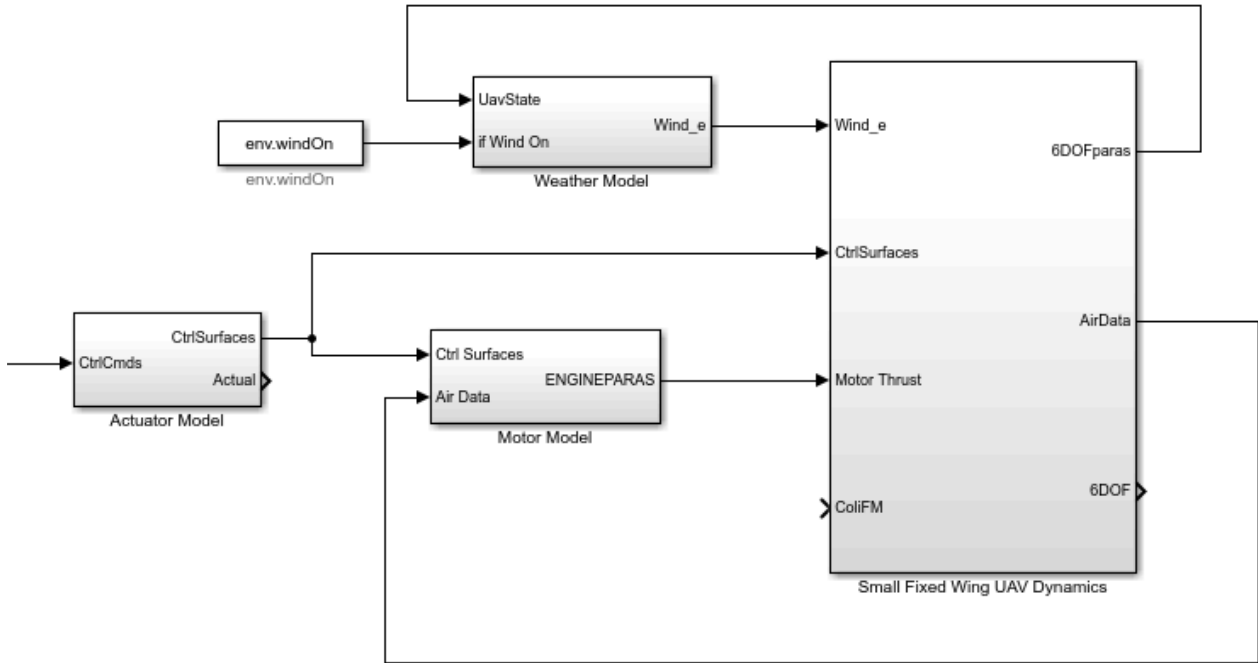
其中，空气动力学模型计算了固定翼当前气动数据，气动数据包括迎角、侧滑角、空速以及动压。得到气动数据后，结合控制量CtrlSurfaces通过力和力矩模型可计算得到舵面所产生的力和力矩。

由推进器力和力矩、舵面力和力矩以及地面模型力和力矩组成了固定翼模型的合力、合力矩，输入到刚体动态模块，得到固定翼的运动状态信息，包括位置、速度、姿态等。



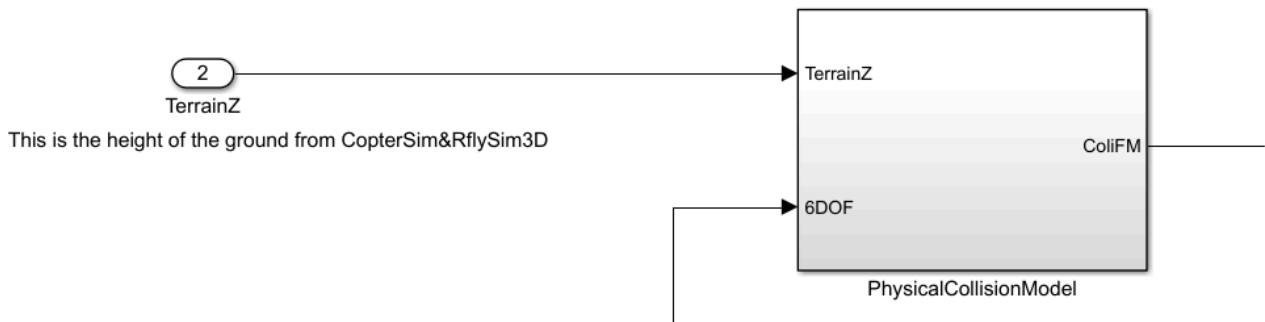
## Step 5: 天气模型

建立天气模型。



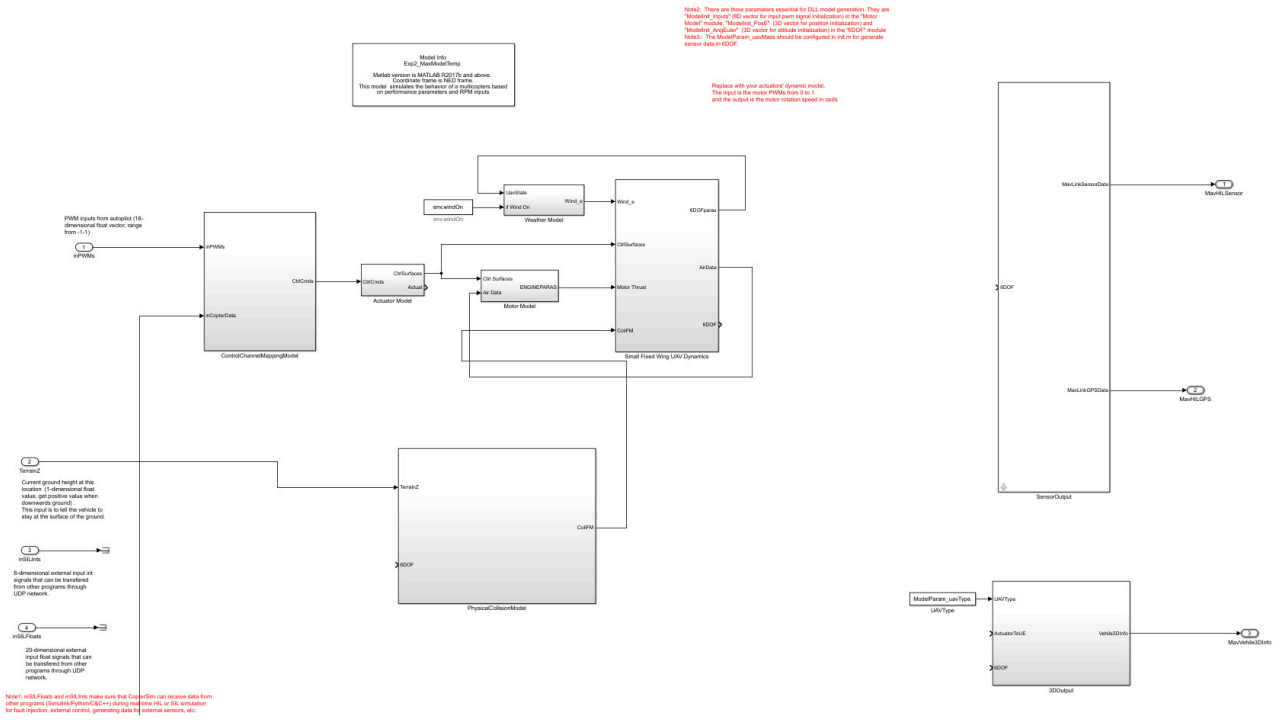
## Step 6: 地面模型

修改PhysicalCollisionModel中的GroundSupportModel。GroundSupportModel中对固定翼在地面上的支撑力、摩擦力以及对应的力矩进行建模。在Exp2\_MaxModelTemp.slx模型当前基础上，将AircraftMathworks.slx中GroundSupportModel的Ground Model M-函数复制到Exp2\_MaxModelTemp.slx中的Ground Model M-函数完成替换。



## Step 7: 删除多余模块

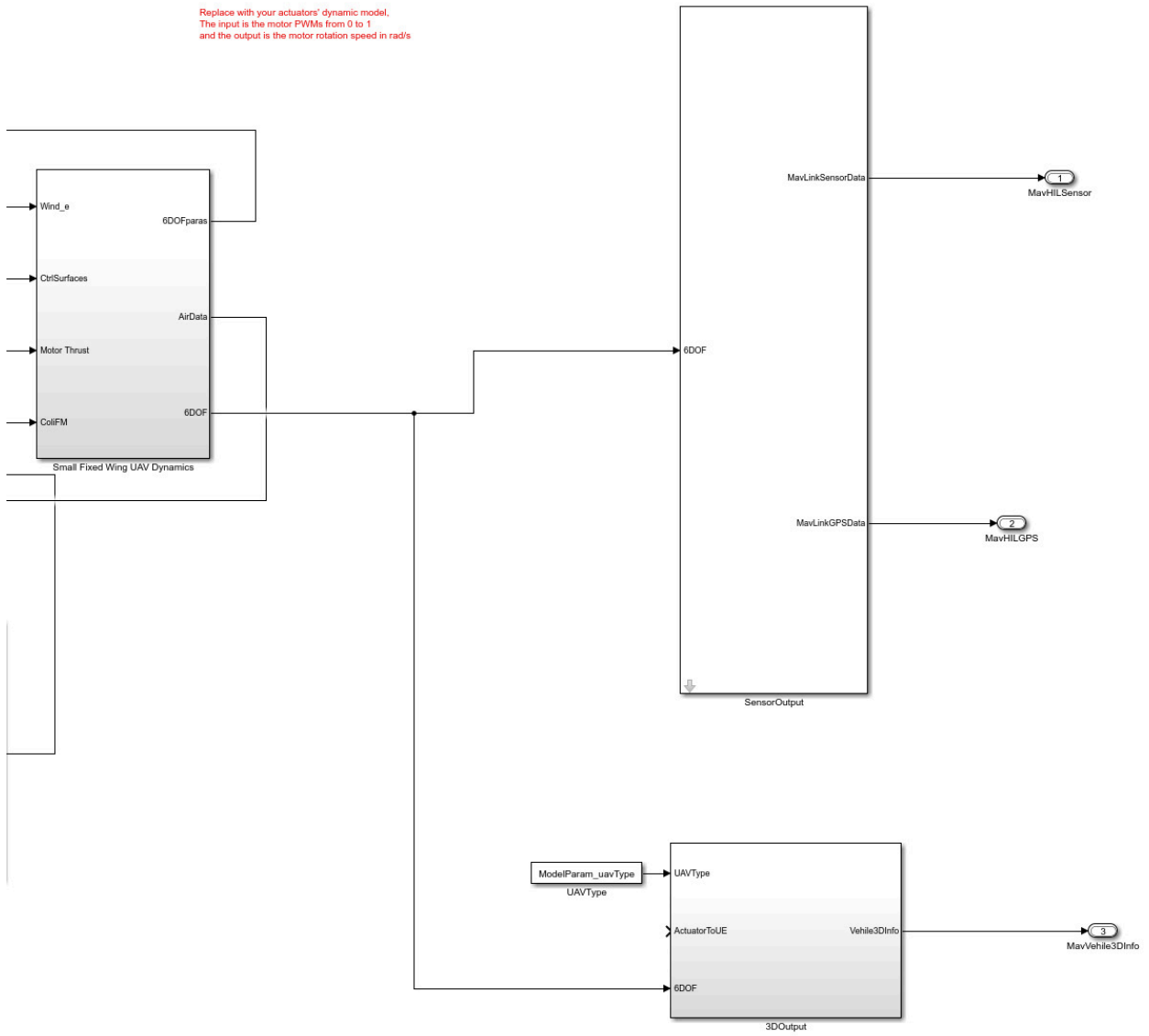
由于在前面步骤中已完成电机模型、力和力矩模型和刚体动态模型的建立，因此删掉原有的Motor Model、Force and Moment Model和6DOF模块。



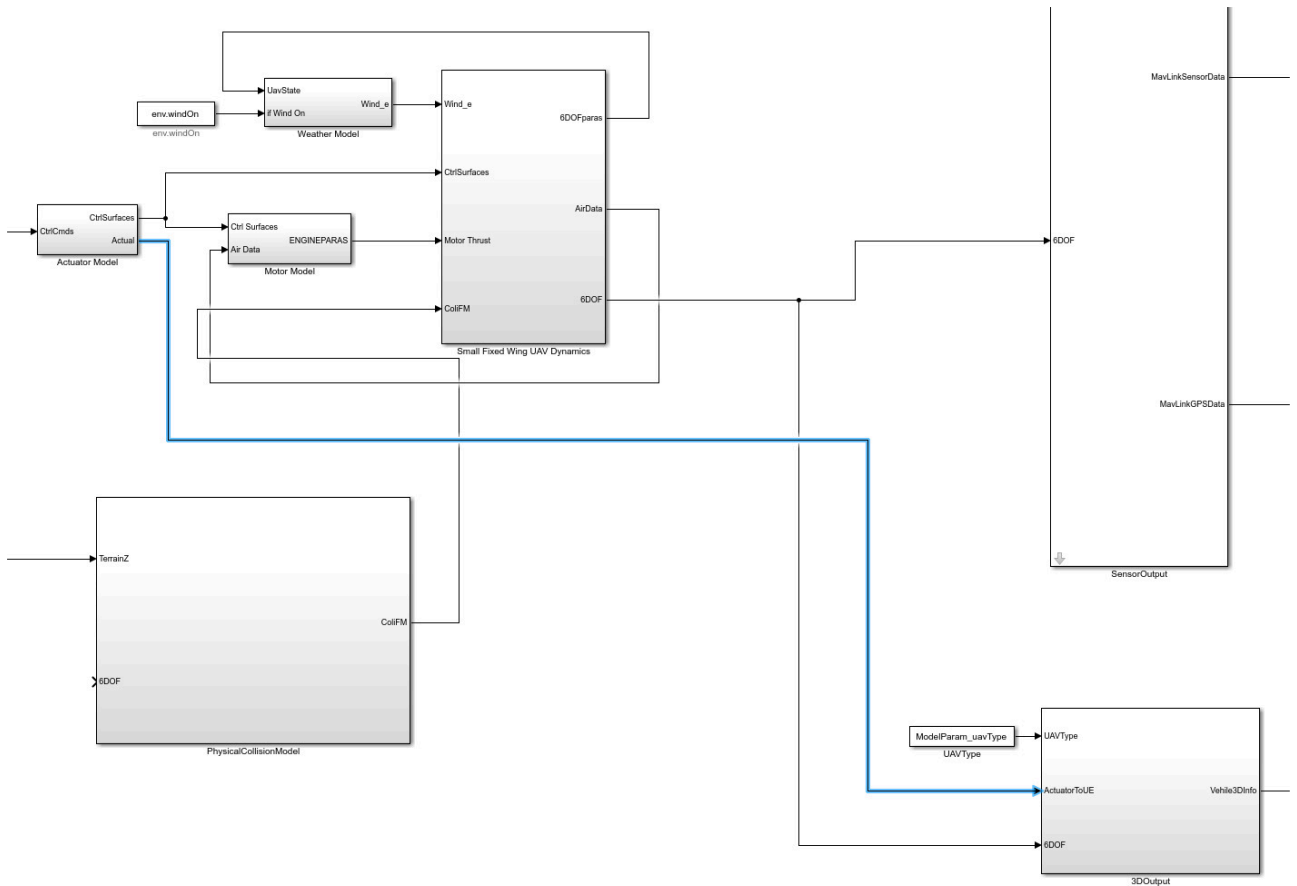
## Step 8: 模块连接

连接6DOF信号至SensorOutput模块以及3DOutput模块的输入。

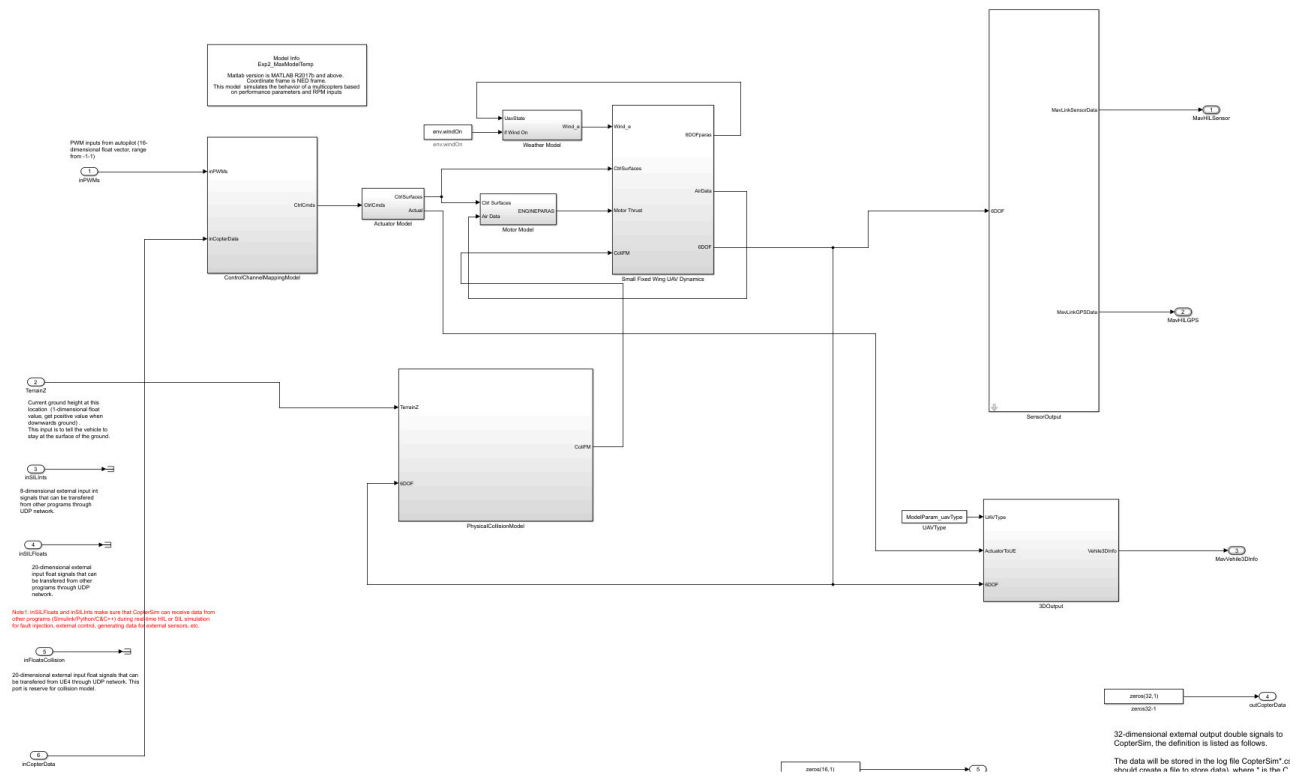
Replace with your actuators' dynamic model.  
The input is the motor PWMs from 0 to 1  
and the output is the motor rotation speed in rad/s



连接Actuator Model的Actual输出至3DOutput的ActuatorToUE输入。



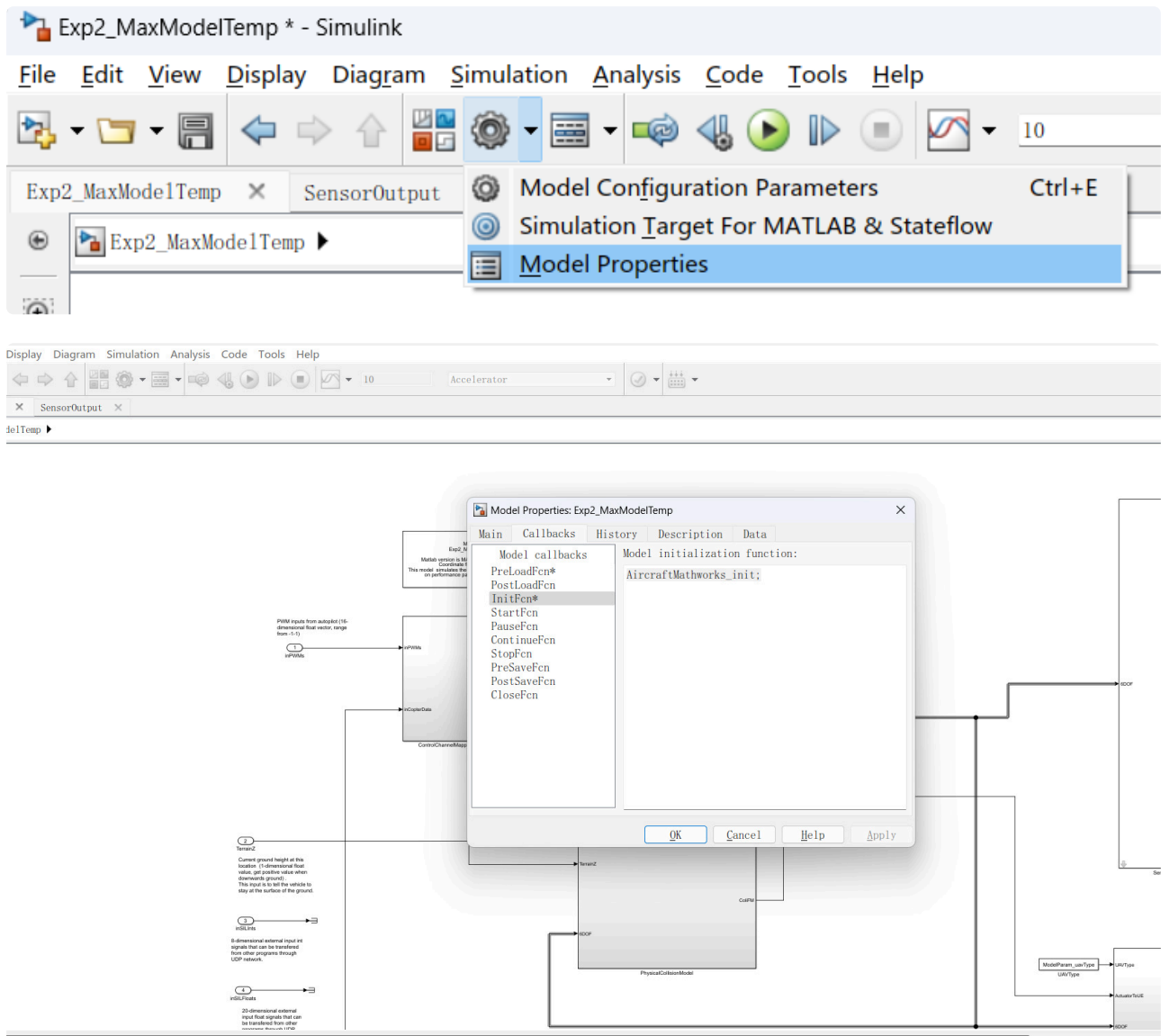
模型修改完毕。



## Step 9: 替换模型参数

替换模型参数。

固定翼模型参数包括AircraftMathworks\_init.m和InitData.m两部分，将模型参数复制到Exp2\_MaxModelTemp文件夹，打开Model properties – Callbacks – InitFcn，修改为“AircraftMathworks\_init;”。



## 5.2. DLL模型生成

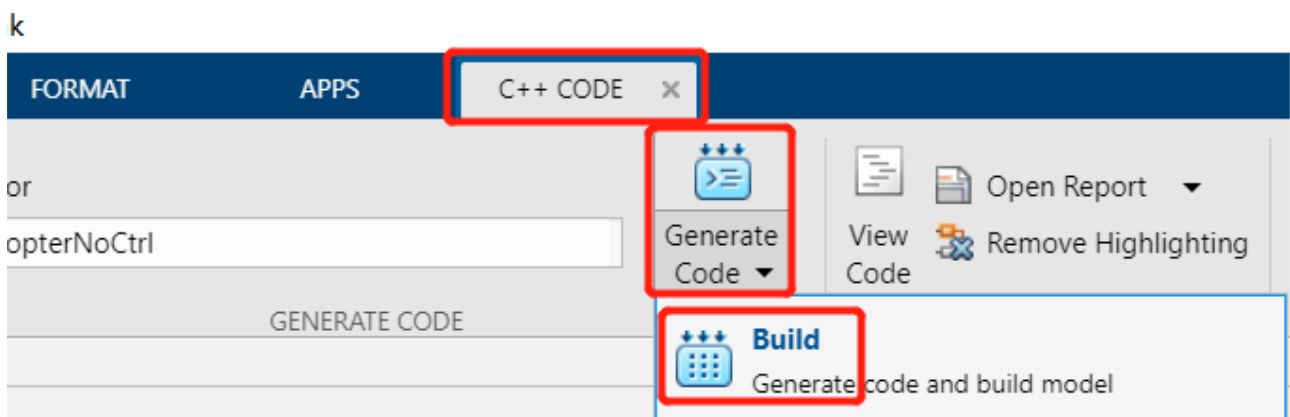
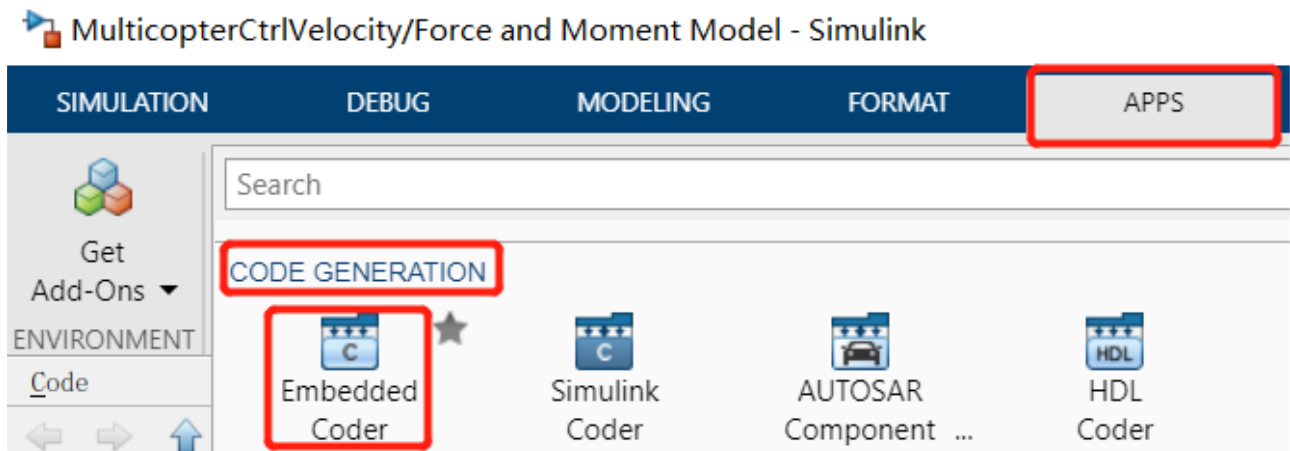
### Step 1: 编译模型

在MATLAB中打开修改后的“Exp2\_MaxModelTemp.slx” Simulink 文件，点击“Build Model”按钮。

对于MATLAB 2019a及之前版本，工具栏样式见下图，直接点击它的编译按钮“Build”即可。

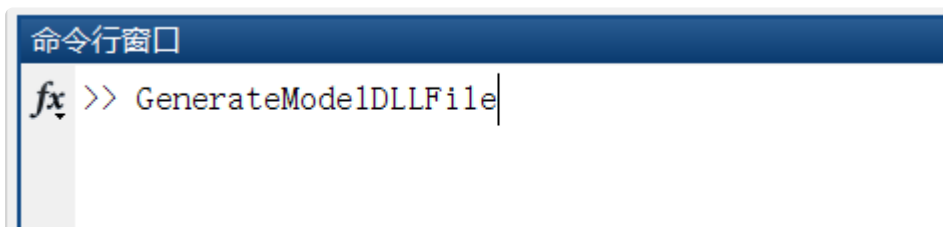
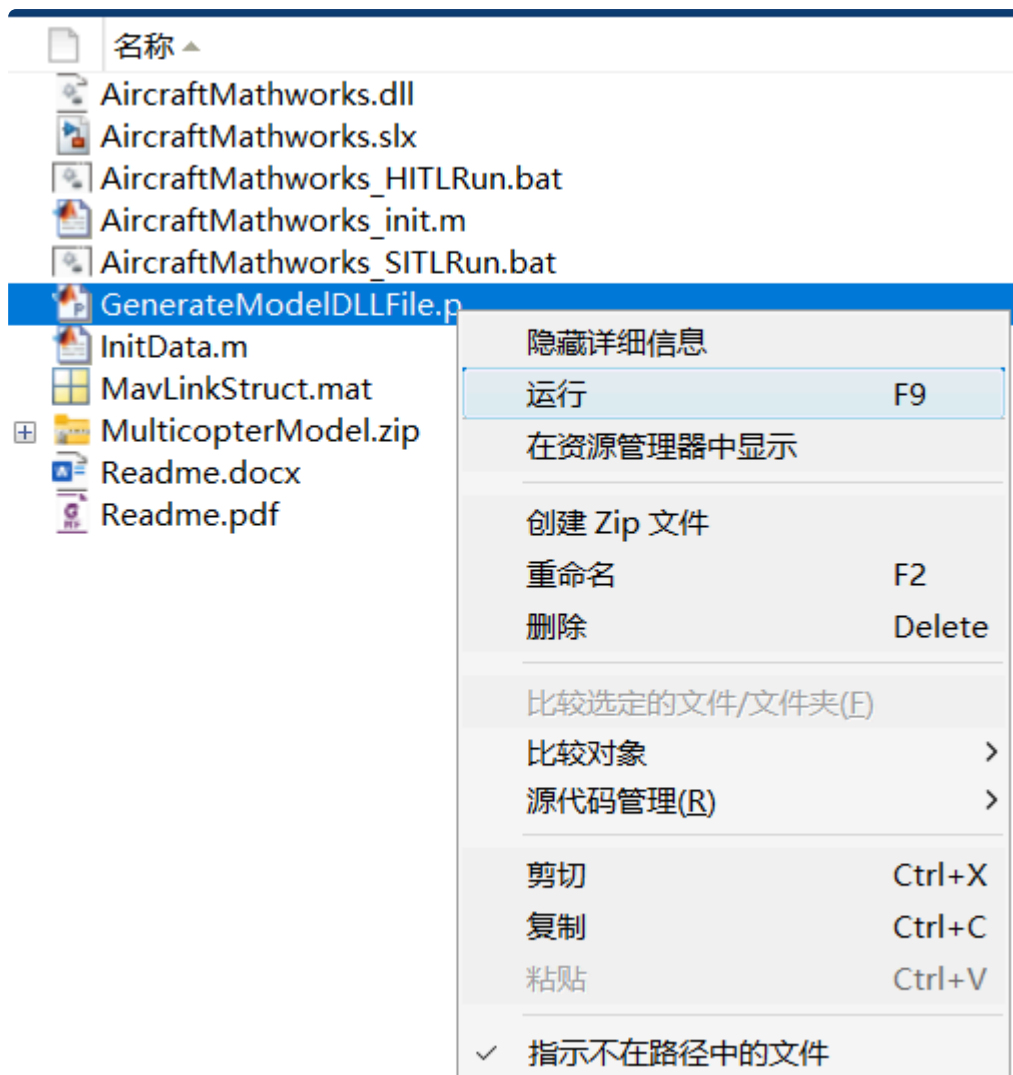


对于2019b及之后版本，点击APPS - CODE GENERATION -Embedded Coder才能弹出代码生成工具栏，在其中如下图所示点击“C++CODE” - “Generate Code” - “Build” 按钮就能编译生成代码。



## Step 2: 生成DLL文件

编译完成后，右键GenerateModelDLLFile.p并点击运行（或者在MATLAB的命令行窗口中输入GenerateModelDLLFile后回车），即可以得到“Exp2\_MaxModelTemp.dll”的DLL模型文件。



#### 命令行窗口

```
用于 x64 的 Microsoft (R) C/C++ 优化编译器 19.16.27051 版  
版权所有 (C) Microsoft Corporation。保留所有权利。  
  
Microsoft (R) Incremental Linker Version 14.16.27051.0  
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.  
  
/out:modeldllgen.exe  
/DLL  
/out:Exp2_MaxModelTemp.dll  
modeldllgen.obj  
Exp2_MaxModelTemp.obj  
正在创建库 Exp2_MaxModelTemp.lib 和对象 Exp2_MaxModelTemp.exp  
Compiling successfully, the Exp2_MaxModelTemp.dll has been generated.  
fx >>
```

## 5.3. 必做实验：软件在环仿真

### Step 1: 修改bat脚本













修改Exp2\_MaxModelTemp\_SITL.bat脚本。

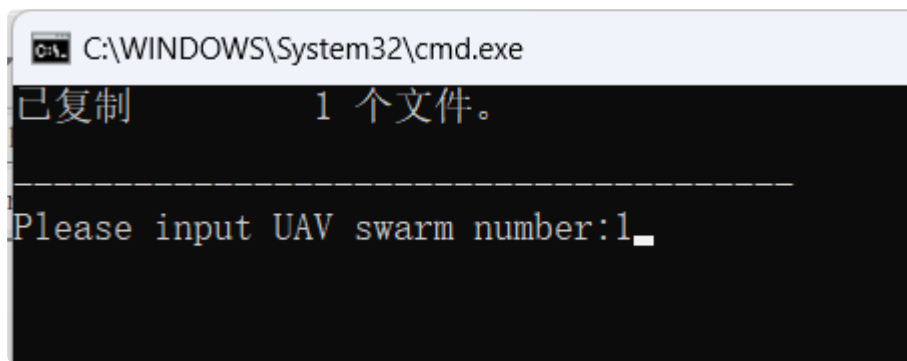
以VSCode或记事本打开Exp2\_MaxModelTemp\_SITL.bat脚本，将PX4SITLFrame从iris修改为standard\_plane，保存。

```
35 REM Set the vehicle-model (airframe) of PX4 SITL simulati  
36 REM Check folder Firmware\ROMFS\px4fmu_common\init.d-posi  
37 REM E.g., fixed-wing aircraft: PX4SITLFrame=plane; small  
38 set PX4SITLFrame=standard_plane
```

### Step 2: 启动仿真

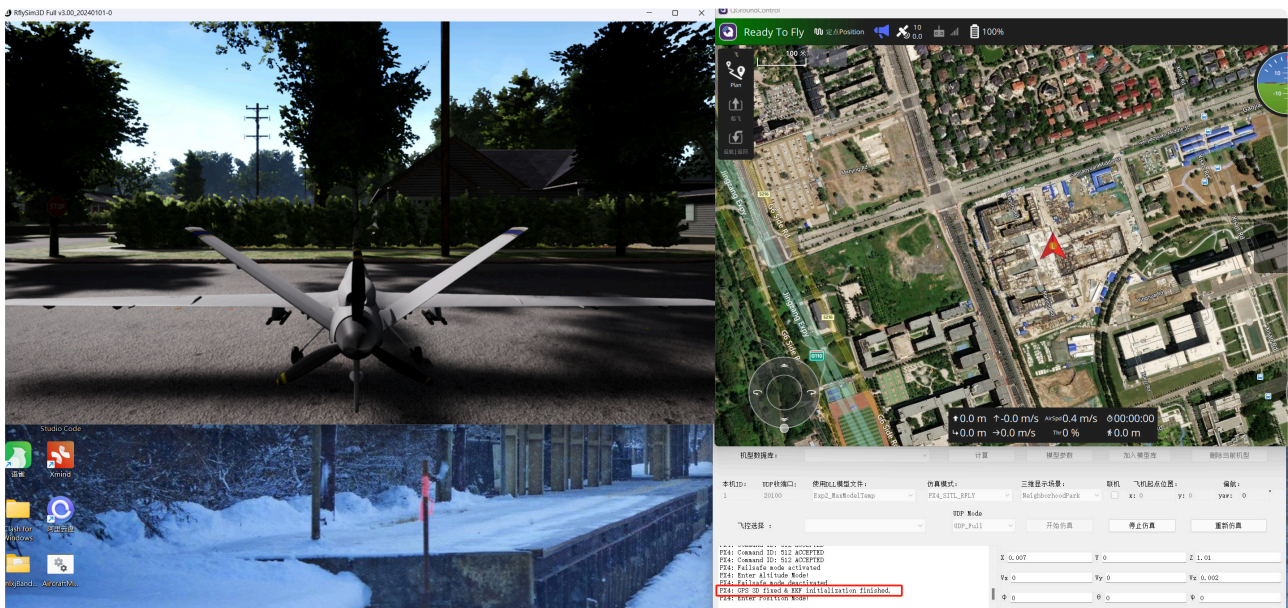
右键以管理员身份运行“Exp2\_MaxModelTemp\_SITL.bat”批处理文件，在弹出的终端窗口中输入1，启动一架飞机的软件在环仿真。

 AircraftMathworks_init.m	2023/11/15 9:49	Objective C 源文件	2 KB
 Exp2_MaxModelTemp.dll	2024/1/23 11:17	应用程序扩展	256 KB
 Exp2_MaxModelTemp.slx	2024/1/23 11:15	Simulink Model	96 KB
 Exp2_MaxModelTemp.slx.autosave	2024/1/23 11:16	AUTOSAVE 文件	87 KB
 Exp2_MaxModelTemp.slxc	2023/10/23 16:16	MATLAB.slxc.9.1...	100 KB
 Exp2_MaxModelTemp_HITL.bat	2023/10/24 15:33	Windows 批处理...	6 KB
 Exp2_MaxModelTemp_init.m	2023/10/24 15:35	Objective C 源文件	3 KB
 Exp2_MaxModelTemp_SITL.bat	2024/1/23 11:32	Windows 批处理...	6 KB
 GenerateModelDLLFile.p	2023/10/24 15:35	MATLAB.p.9.14.0	6 KB
 InitData.m	2023/12/27 9:49	Objective C 源文件	4 KB
 MavLinkStruct.mat	2023/10/24 15:33	MATLAB Data	5 KB
 MulticopterModel.zip	2024/1/23 11:17	压缩(zipped)文件...	121 KB



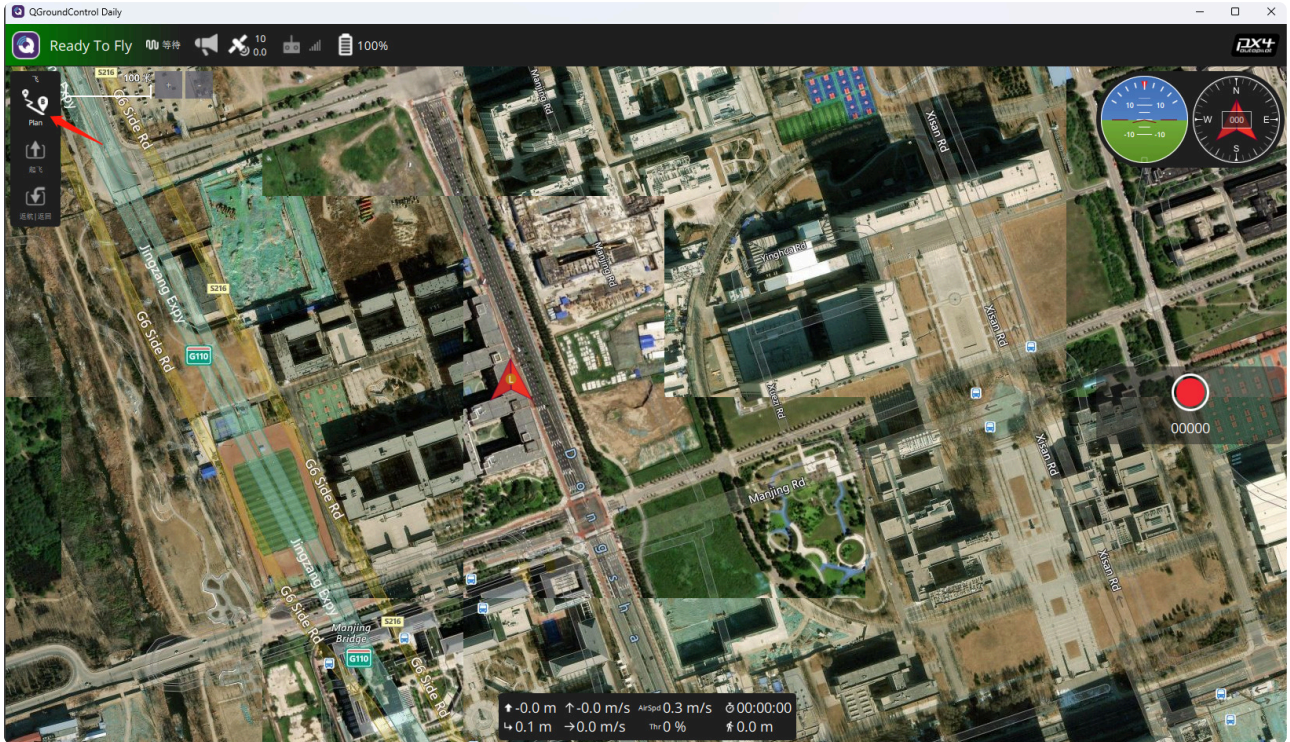
## Step 3: 等待初始化完成

等待 CopterSim 中显示连接上 RflySim3D，完成初始化。

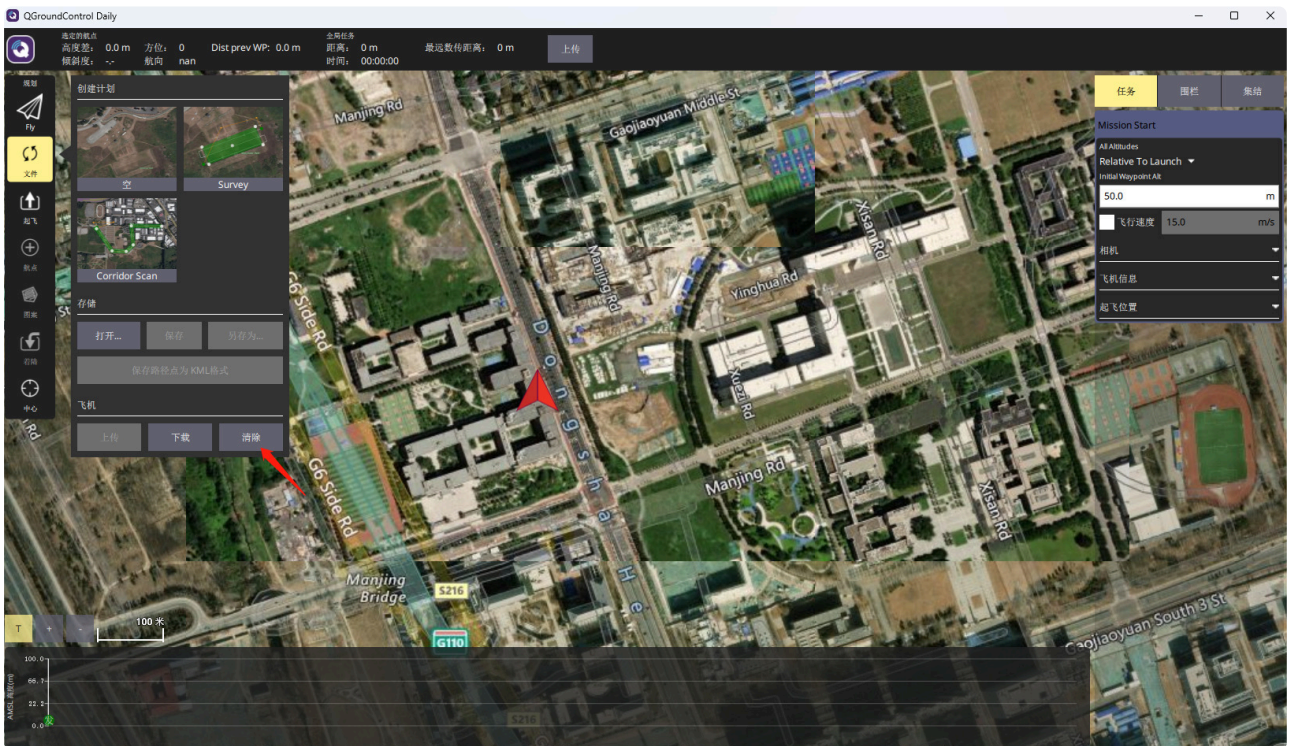


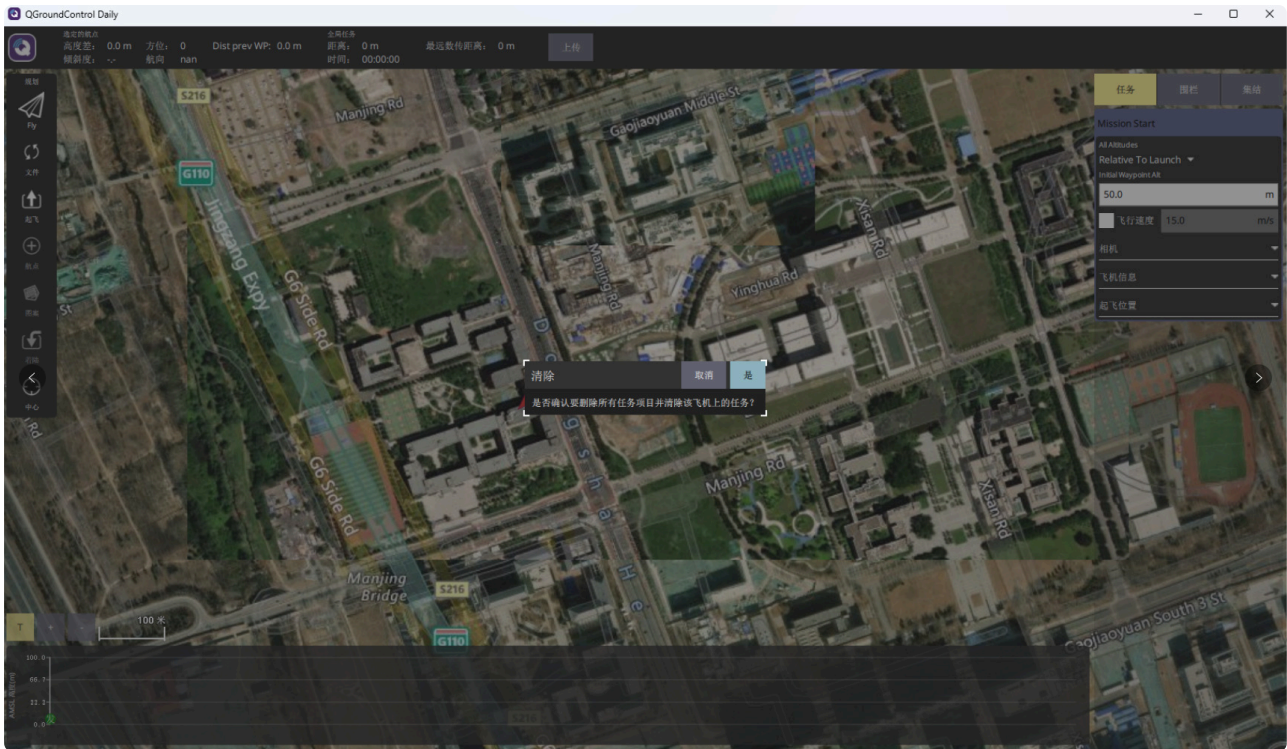
## Step 4: 航路设置页面

点击QGC左上角的Plan，进入航路设置页面。



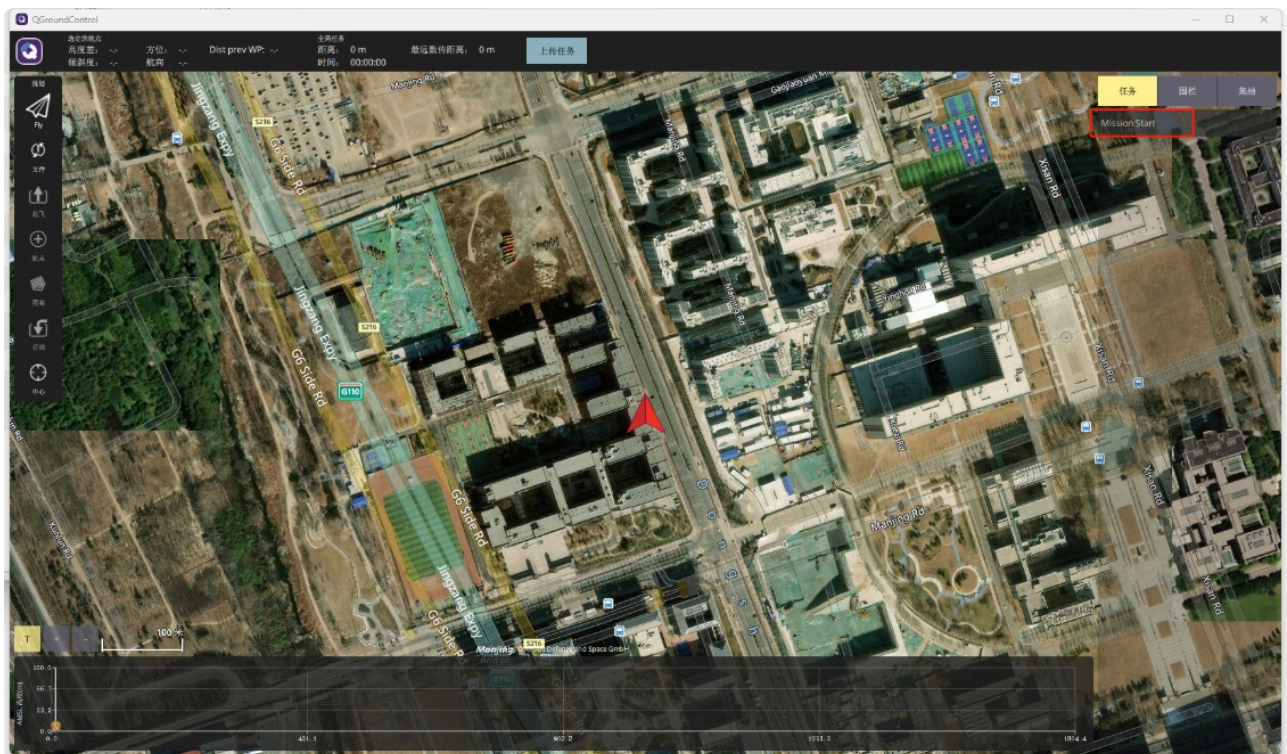
若已存在航路，则先点击文件按钮，之后点击“清除”按钮清除航路，在弹出界面选择“是”。



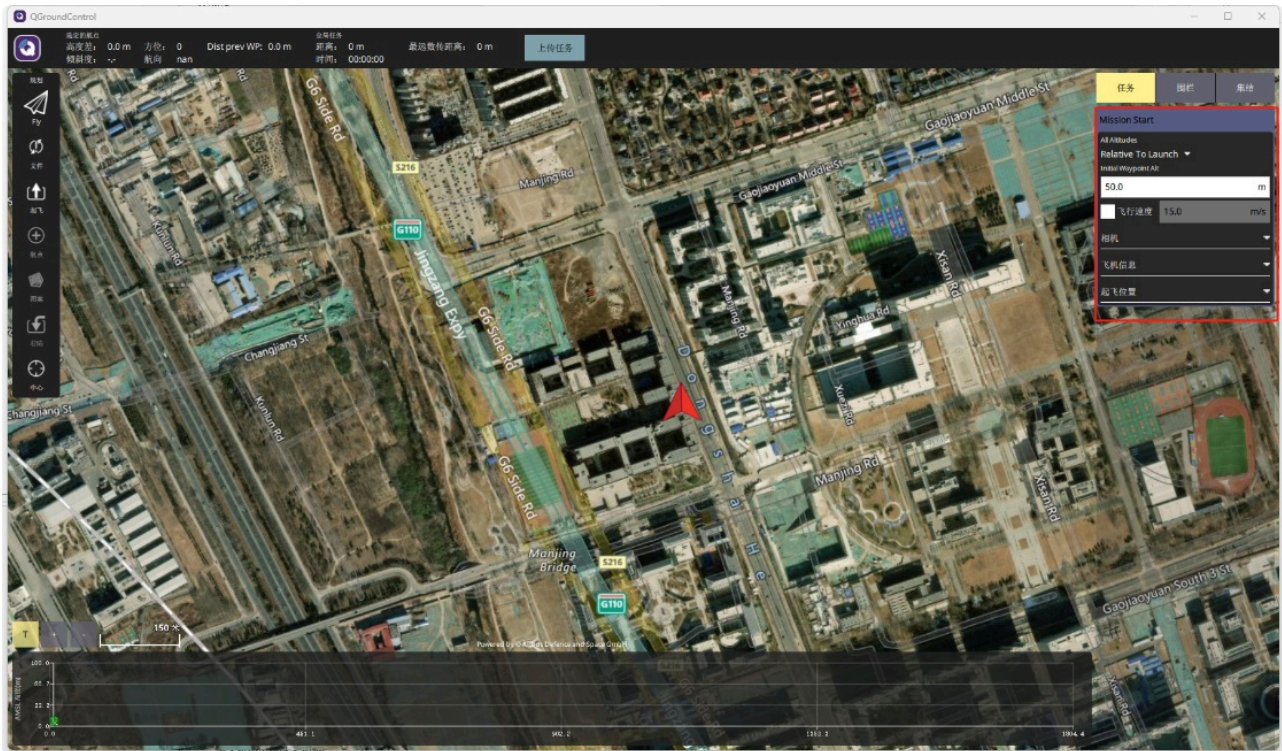


## Step 5: 设置起飞位置

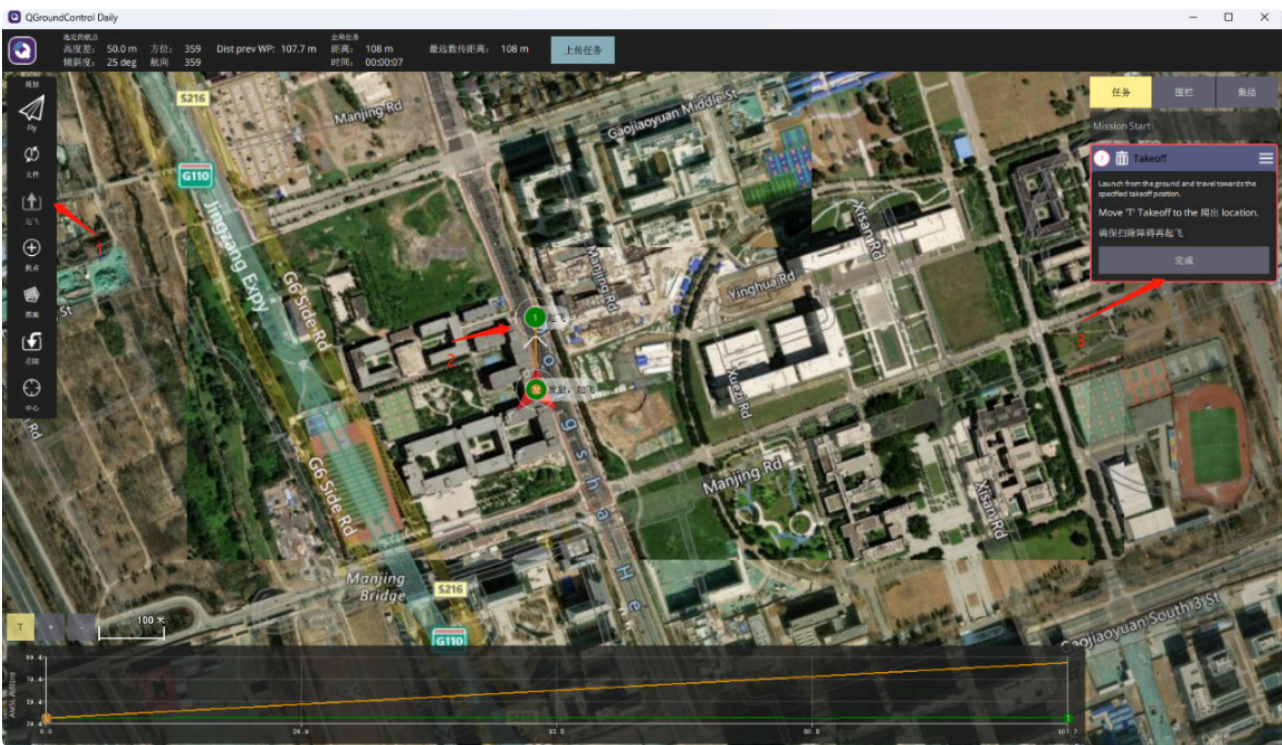
首先点击“任务开始”按钮



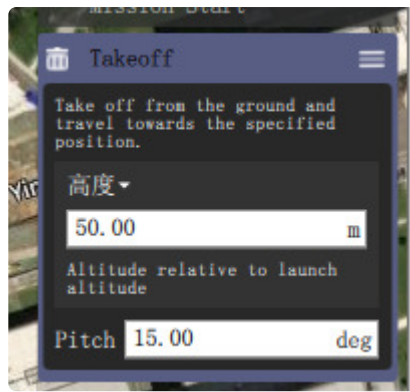
之后会弹出飞机初始化信息



点击“起飞”按钮，可拖动绿色“起飞”点来设置起飞位置，之后点击右侧“完成”按钮。



可设置起飞高度和速度，本例中采用默认值。



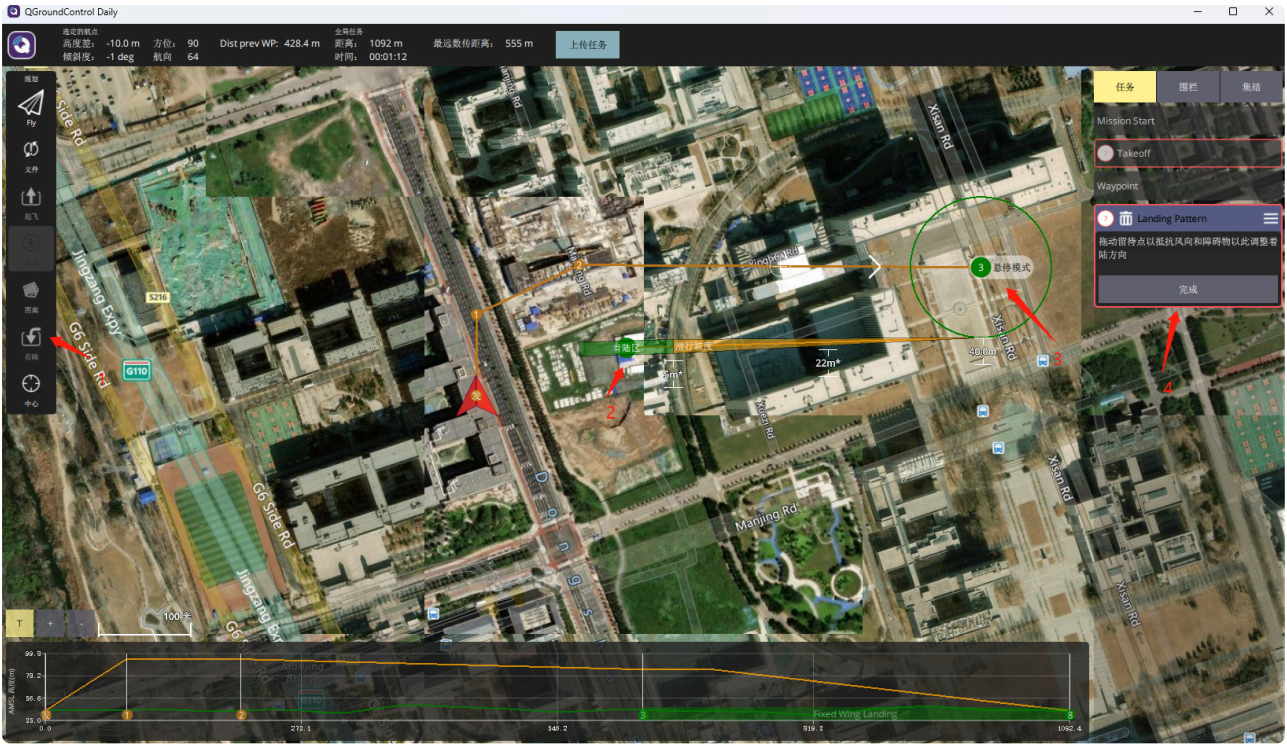
## Step 6: 设置航点

点击“航点”按钮，之后在地图上点击任意位置可设置航点，同上一部可设置高度和速度（航点可设置多个，本例中只设置一个）。

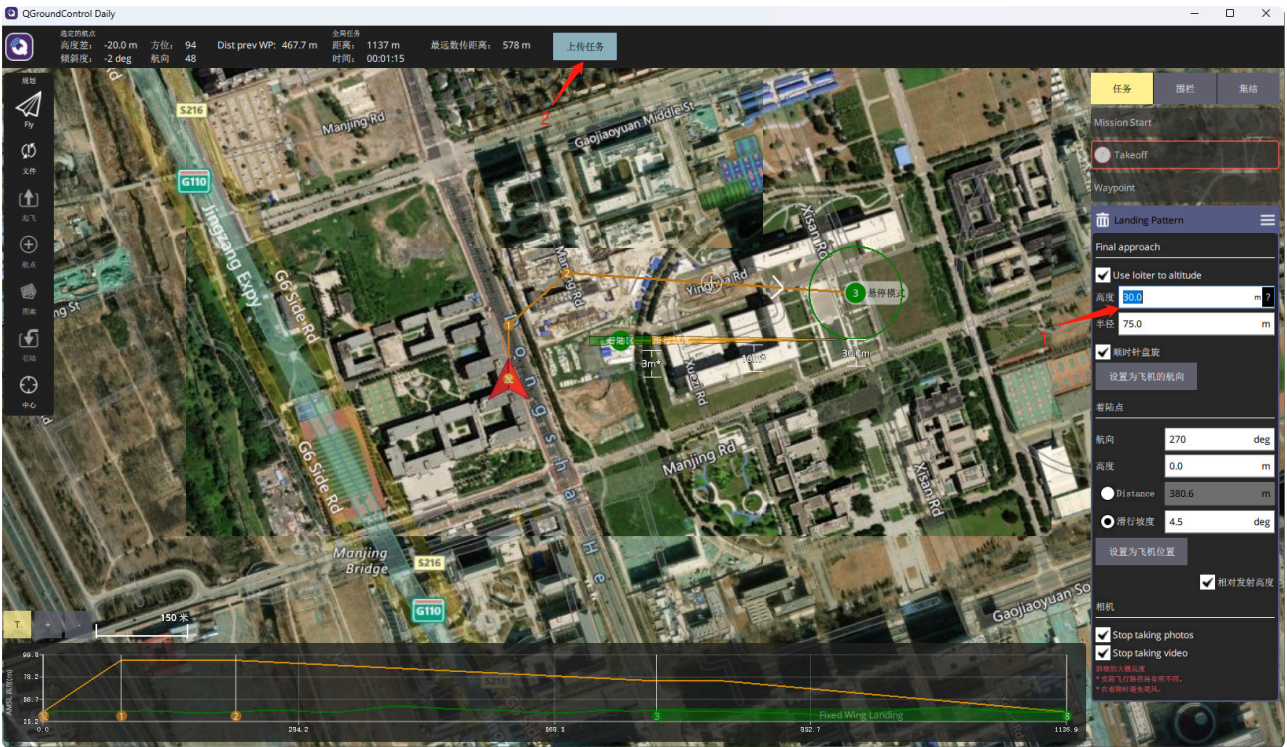


## Step 7: 设置降落点并上传航路

点击“着陆”按钮，并在地图上点击位置设置降落点，拖动绿色“悬停”图标可更改盘旋位置，之后点击右侧“完成”。

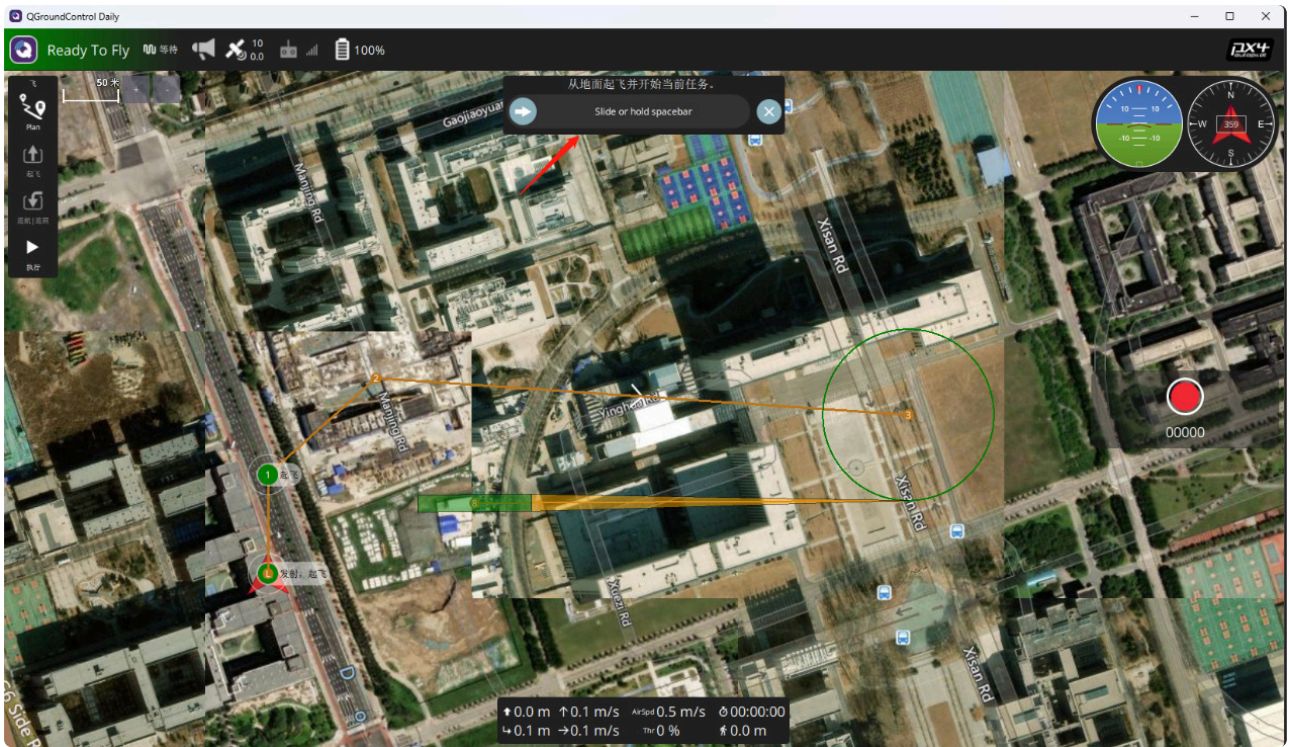


之后可设置降落高度等其他参数，本例中设置降落高度为30m，之后点击“上传任务”按钮上传航路。



## Step 8: 执行任务

返回初始界面后，滑动上方滑块开始执行任务。



## Step 9: 观察结果

在 RflySim3D中观察是否按QGC规划轨迹飞行。

可以看到，用Exp2\_MaxModelTemp.slx修改后编译生成的Dll文件依然可以顺利完成固定翼的软件在环仿真。



## 5.4. 选做实验：硬件在环仿真












### 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，本图使用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

在 Rflytools 文件夹中打开 QGC 地面站。

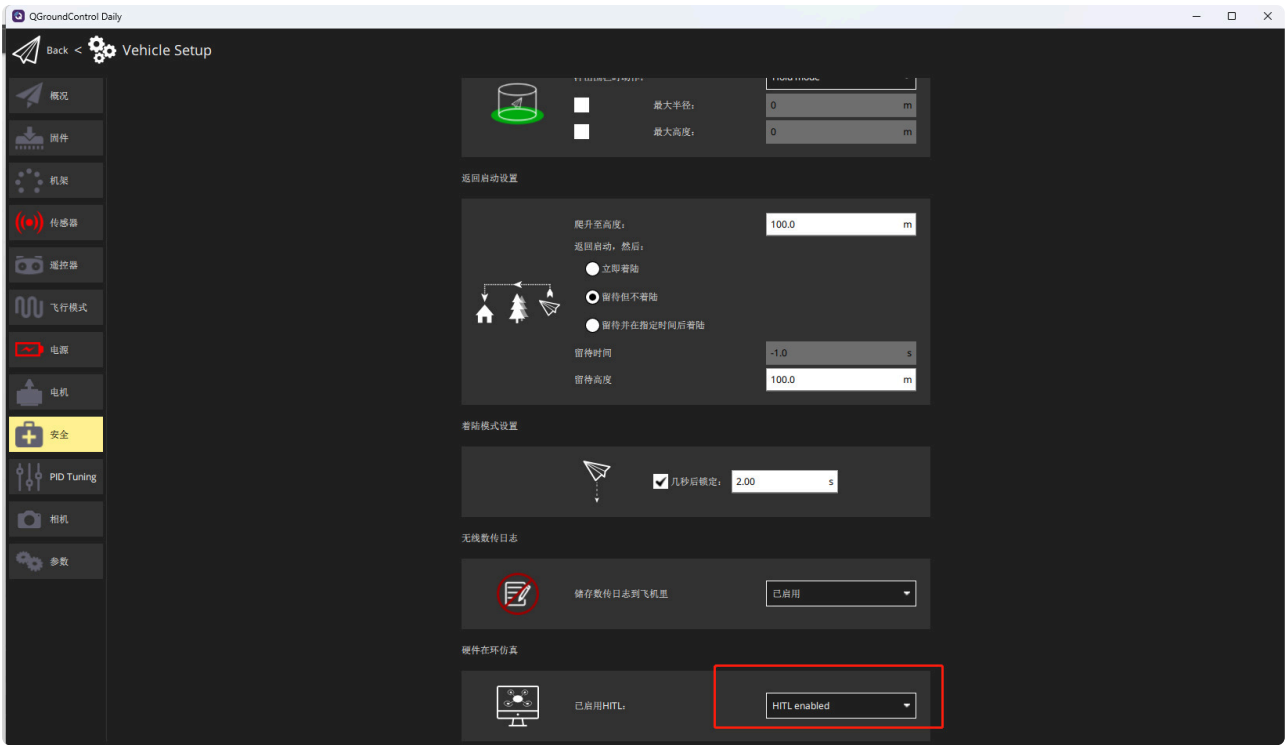
 3DDisplay	2023/7/27 15:02	快捷方式	1 KB
 CopterSim	2023/7/27 15:02	快捷方式	1 KB
 FlightGear-F450	2023/7/27 15:02	快捷方式	2 KB
 HITLRun	2023/7/27 15:02	快捷方式	2 KB
 Python38Env	2023/7/27 15:02	快捷方式	2 KB
 QGroundControl	2023/7/27 15:02	快捷方式	1 KB
 RflySim3D	2023/7/27 15:02	快捷方式	1 KB
 RflySimAPIs	2023/7/27 15:02	快捷方式	1 KB
 RflySimUE5	2023/7/27 15:02	快捷方式	1 KB
 SITLRun	2023/7/27 15:02	快捷方式	2 KB
 Win10WSL	2023/7/27 15:02	快捷方式	2 KB

在机架界面设置机架型号为“Standard Plane”，设置完毕后点击右侧“应用并重启”。

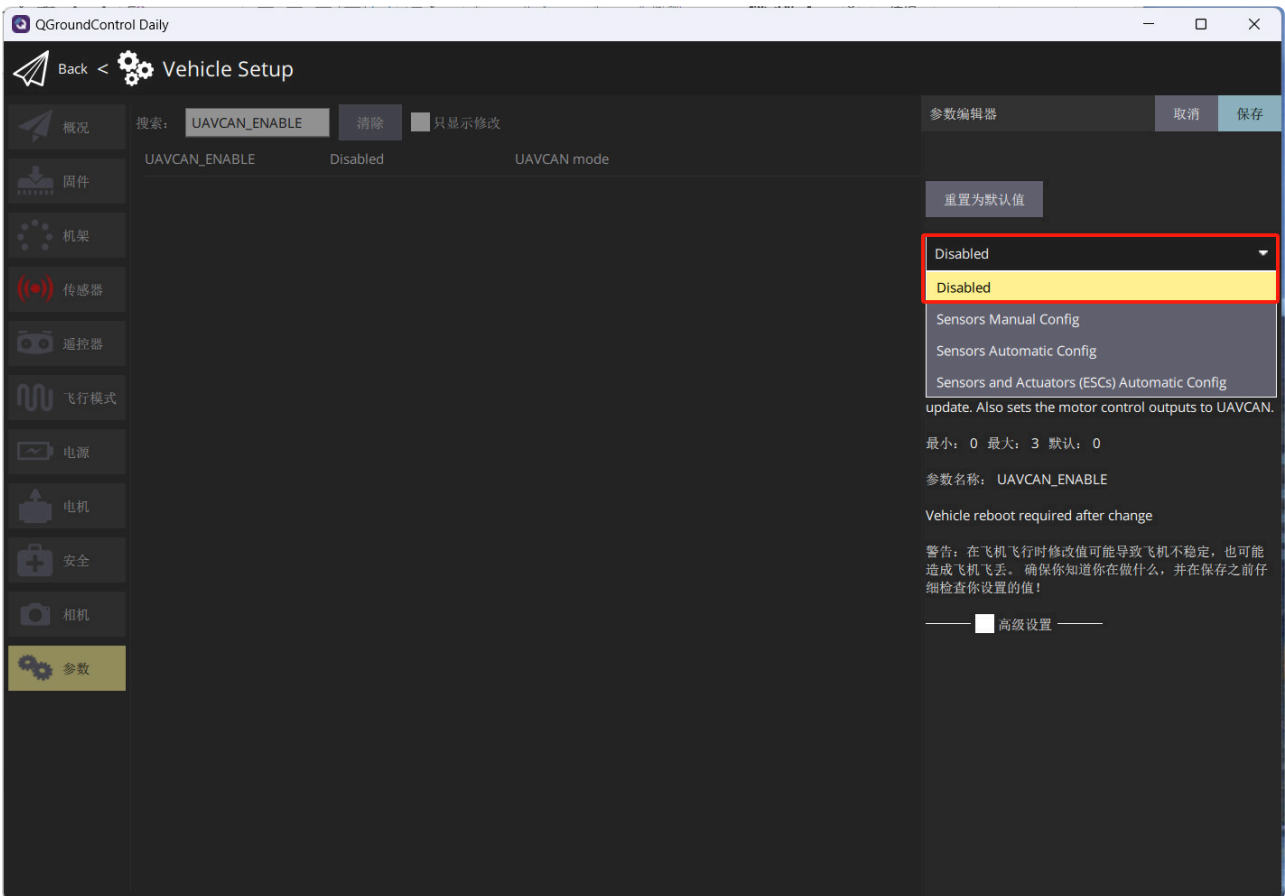


## Step 3: 配置硬件在环参数

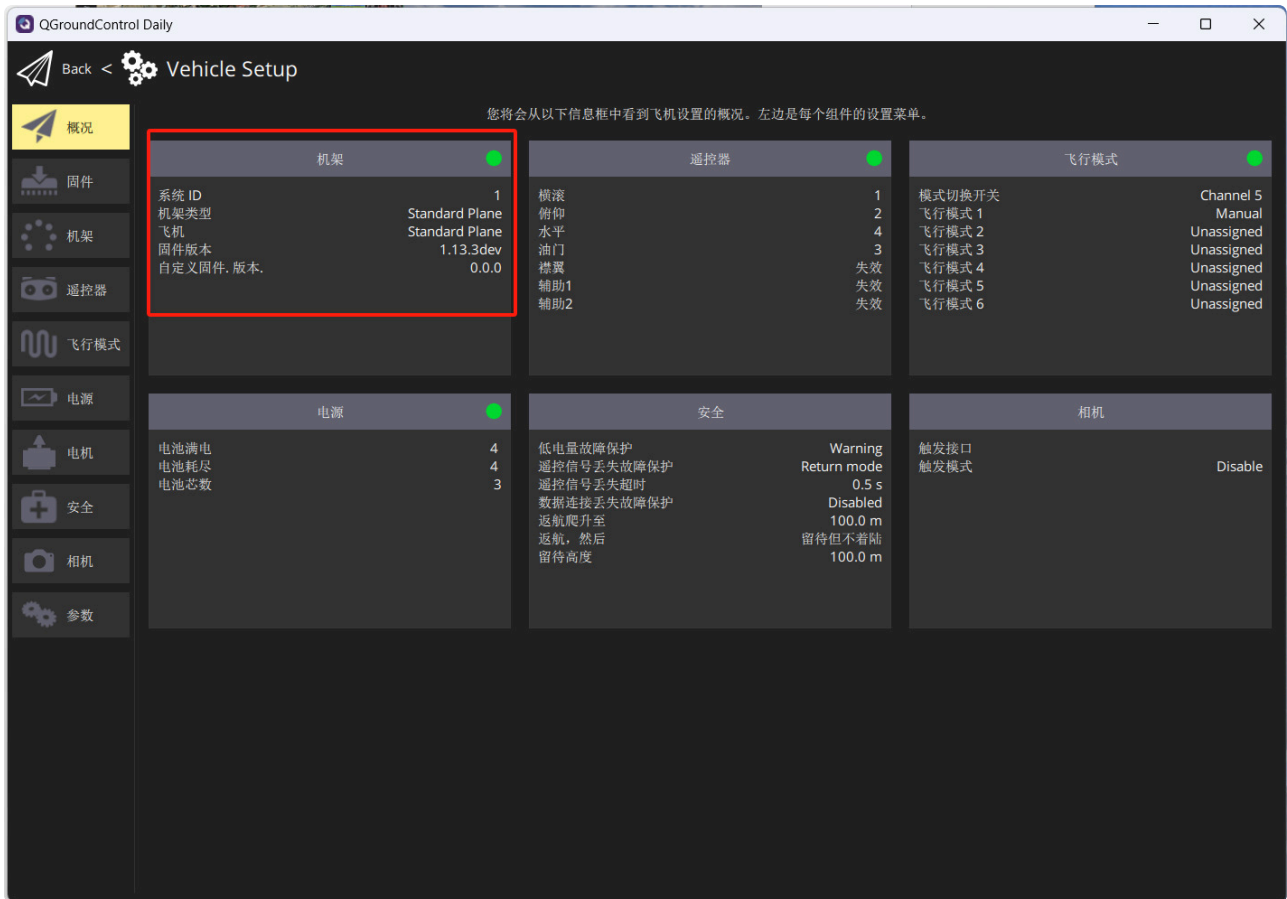
在“安全”界面，选择“HITL enabled”启动硬件在环仿真，之后在概况界面中确认配置完成后，重新插拔飞控完成设置。



如果使用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即可。



下图为完成硬件在环仿真相关配置后的示意图。

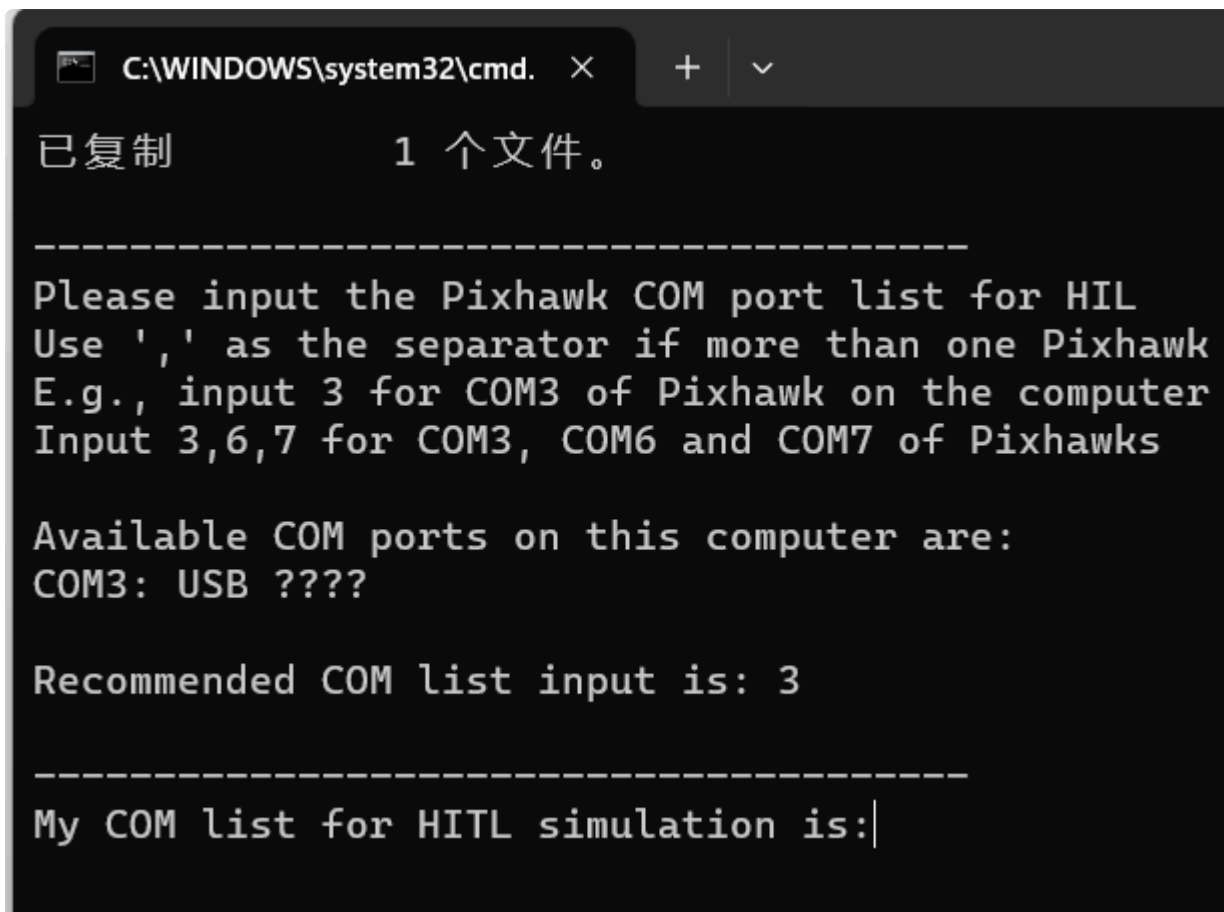


## Step 4: 启动仿真

右键以管理员身份运行

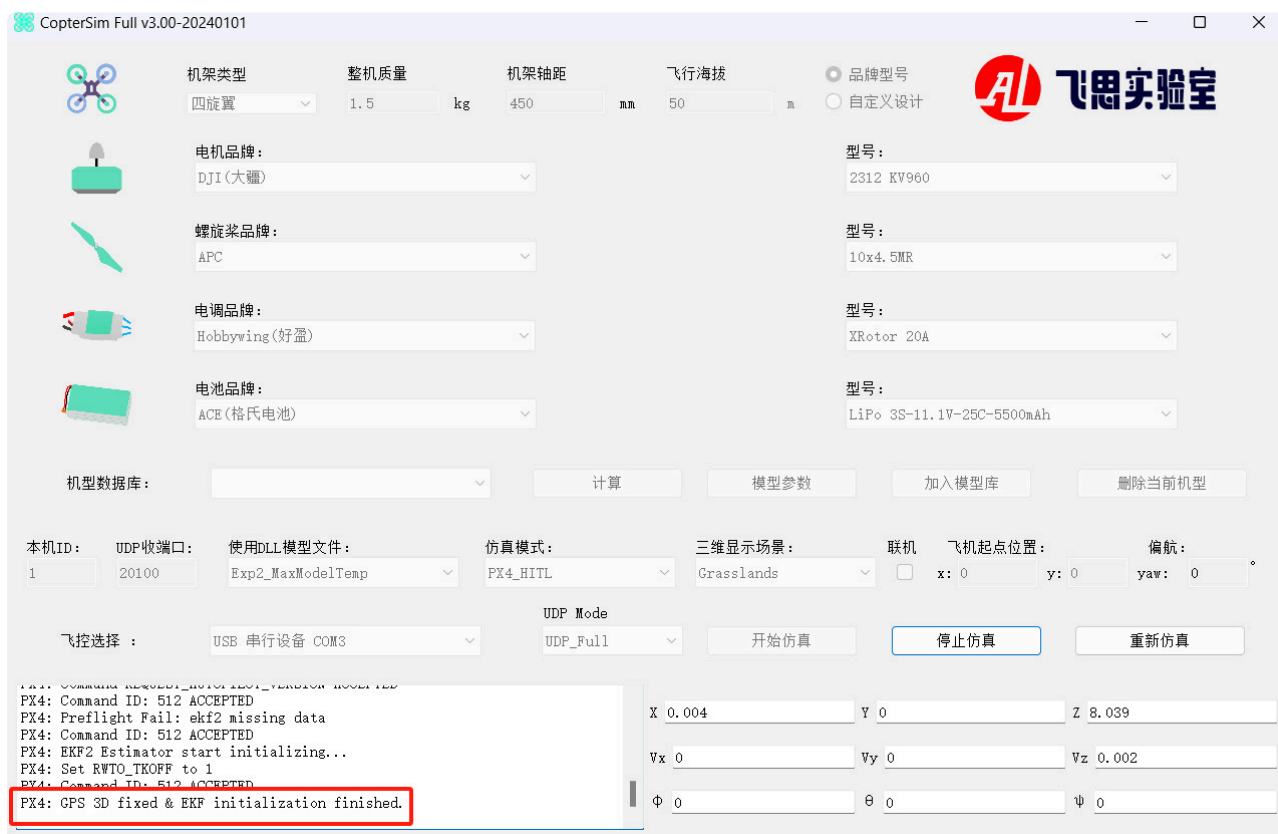
“Exp2\_MaxModelTemp\_HITL.bat”批处理文件，在弹出的终端窗口中根据串口提示输入串口号，启动一架飞机的硬件在环仿真。

AircraftMathworks_init.m	2023/11/15 9:49	Objective C 源文件	2 KB
Exp2_MaxModelTemp.dll	2024/1/23 11:17	应用程序扩展	256 KB
Exp2_MaxModelTemp.slx	2024/1/23 11:15	Simulink Model	96 KB
Exp2_MaxModelTemp.slx.autosave	2024/1/23 11:16	AUTOSAVE 文件	87 KB
Exp2_MaxModelTemp.slxc	2023/10/23 16:16	MATLAB.slxc.9.1...	100 KB
<b>Exp2_MaxModelTemp_HITL.bat</b>	2023/10/24 15:33	Windows 批处理...	6 KB
Exp2_MaxModelTemp_init.m	2023/10/24 15:35	Objective C 源文件	3 KB
Exp2_MaxModelTemp_SITL.bat	2024/1/23 11:32	Windows 批处理...	6 KB
GenerateModelDLLFile.p	2023/10/24 15:35	MATLAB.p.9.14.0	6 KB
InitData.m	2023/12/27 9:49	Objective C 源文件	4 KB
MavLinkStruct.mat	2023/10/24 15:33	MATLAB Data	5 KB
MulticopterModel.zip	2024/1/23 11:17	压缩(zipped)文件...	121 KB



## Step 5: 等待初始化完成

等待 CopterSim 中显示连接上 RflySim3D，完成初始化。



## Step 6: 仿真过程

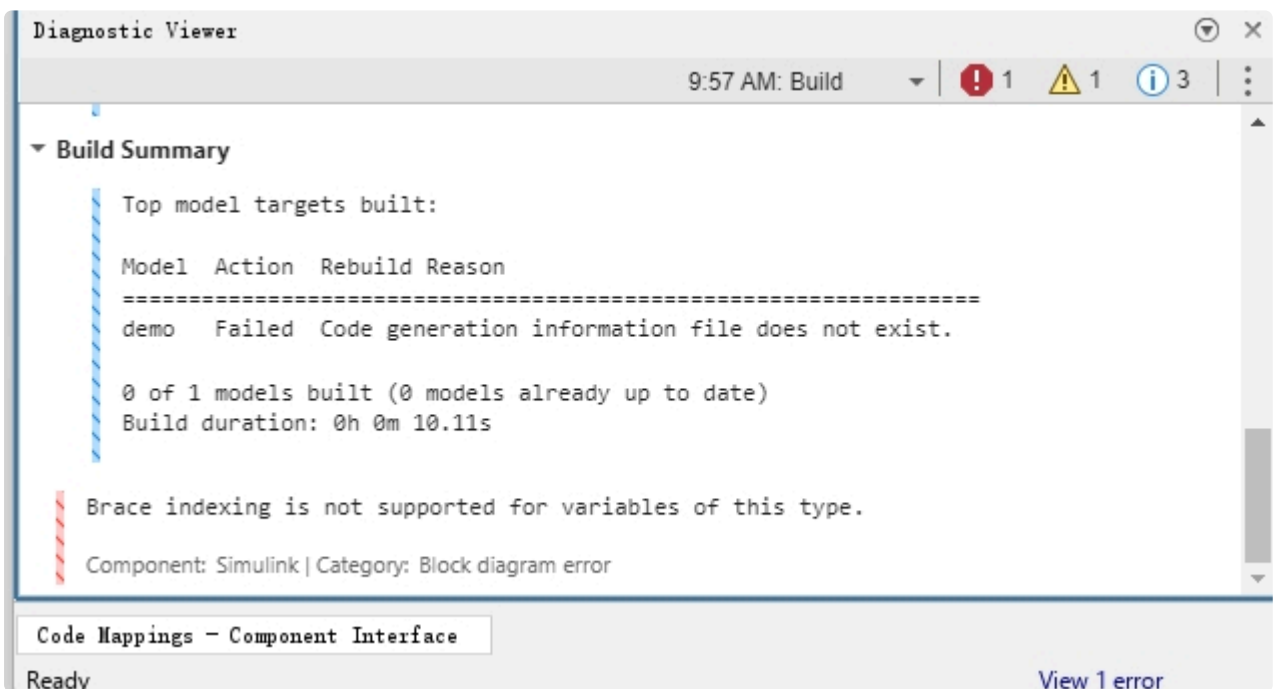
之后测试步骤与软件在环仿真的步骤相同，上传航线任务，运行之后观察固定翼无人机能否按照期望轨迹飞行。

## 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. PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf中的Simulink建模模板介绍  
PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf中DLL/SO模型与通信接口的数据协议
3. 部分

## 7. 常见问题

Q1: 未正确安装visual studio c++编译环境并配置mex，导致Simulink文件编译失败



A1: 首先将低于当前MATLAB版本的Visual Studio C++编译环境安装到VS默认安装目录，然后在MATLAB的命令行窗口中输入指令“mex -setup”，一般来说会自动识别并安装上支持的编译器，命令行显示“MEX配置使用‘Microsoft Visual C++ 2017’以进行编译”的字样说明安装正确。详细环境配置参考” [RflySim平台安装目录]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf “中的环境配置

```
命令窗口
>> mex -setup
MEX 配置为使用 'Microsoft Visual C++ 2017 (C)' 以进行 C 语言编译。
警告: MATLAB C 和 Fortran API 已更改, 现可支持
包含 2^32-1 个以上元素的 MATLAB 变量。您需要
更新代码以利用新的 API。
您可以在以下网址找到更多的相关信息:
http://www.mathworks.com/help/matlab/matlab\_external/upgrading-mex-files-to-use-64-bit

要选择不同的 C 编译器, 请从以下选项中选择一种命令:
Microsoft Visual C++ 2013 (C) mex -setup:D:\MATLAB\R2017b\bin\win64\mexopts\msvc2013.xml C
Microsoft Visual C++ 2015 (C) mex -setup:D:\MATLAB\R2017b\bin\win64\mexopts\msvc2015.xml C
Microsoft Visual C++ 2017 (C) mex -setup:C:\Users\dream\AppData\Roaming\MathWorks\MATLAB\R2

要选择不同的语言, 请从以下选项中选择一种命令:
mex -setup C++
mex -setup FORTRAN
fx >>
```

## Q2.关于执行航线任务时，模型卡在起飞跑道上的问题

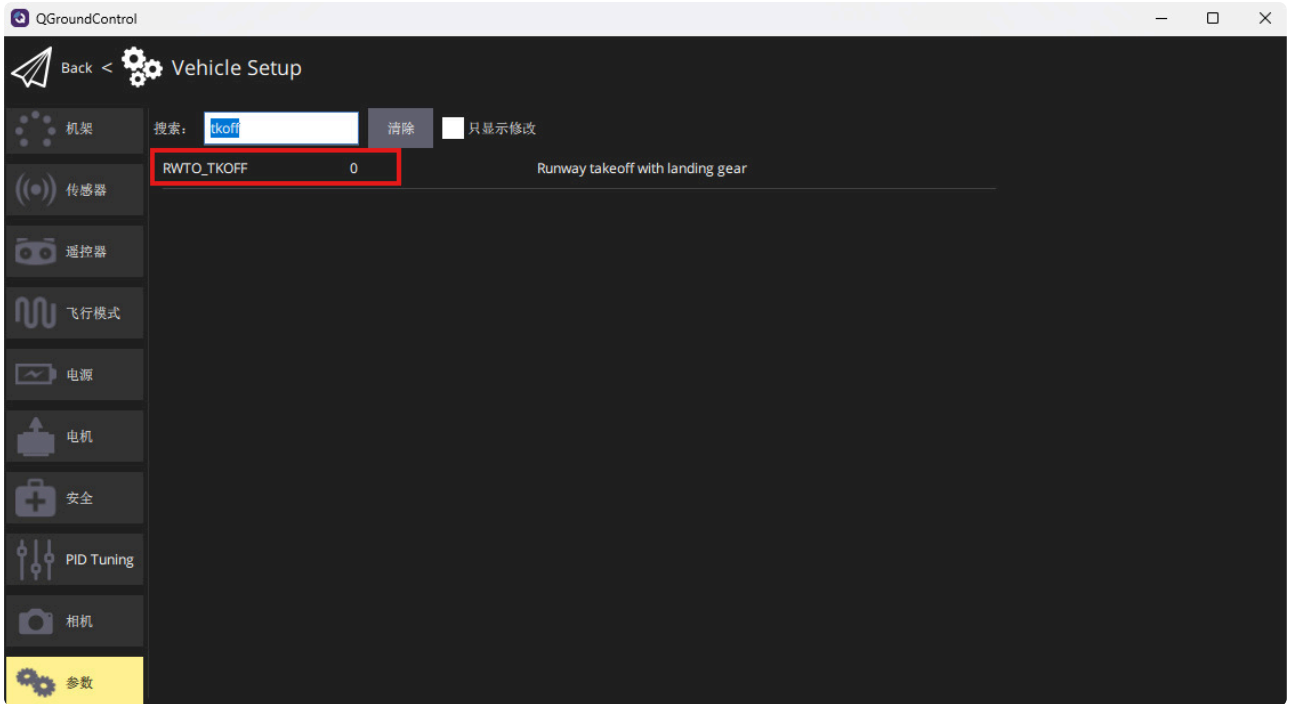


A2: PX4的固定翼模型默认不能滑跑起飞，在起飞前需要使能跑道参数RWTO\_TKOFF（修改为1）。修改步骤如下：

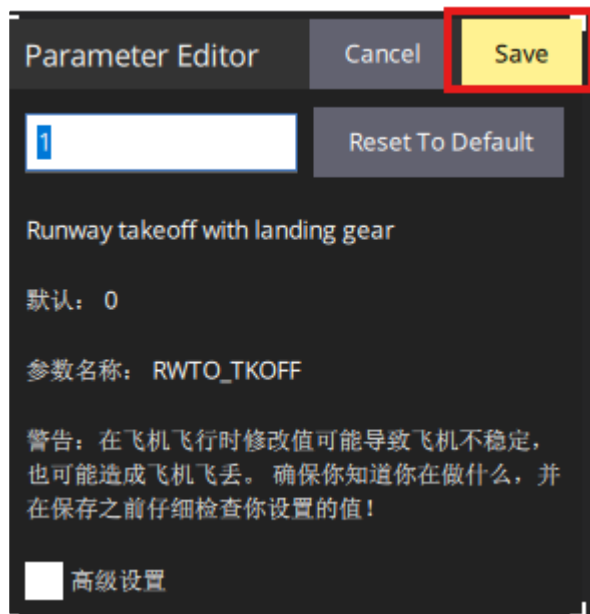
启动软件在环脚本或硬件在环脚本，使QGroundControl自动连接上PX4控制器。

在QGroundControl中，导航到Vehicle

Setup（车辆设置）页面，然后点击Parameters（参数）。在参数搜索栏中输入RWTO\_TKOFF，查找到该参数。



将RWTO\_TKOFF参数的值设置为1（启用）。



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