

姿态控制器设计-实飞

1. 实验目的

熟悉实飞实验流程。

2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链^[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>

- 硬件要求：笔记本/台式电脑^① 1台；飞思X450飞机^② 1台；遥控器^③ 1台；数据线、杜邦线等 若干台^[2]。

3. 实验地址

例程目录：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\5.RflySimFlyCtrl\1.BasicExps\e5-AttitudeCtrl\e5.4](#)

- icon/Init.m：模型初始化参数文件。
- icon/MavLinkStruct.mat：MAVLink结构体数据文件。
- icon/pixhawk.png：Pixhawk硬件图片。
- icon/Readme.pdf：机架类型修改说明文件。
- icon/UE_Logo.jpg：RflySim3D软件图片。
- icon/F450.png：F450飞机模型图片。
- msg/costom_attctrl_e5.msg：自定义的uORB消息。
- [msg/PX4uORBMsgGen.m](#)：自动生成自定义uORB消息脚本。
- [Init_control.m](#)：控制器初始化参数文件。
- AttitudeControl_FLY.slx：实飞模型文件(遥控器输入归一化处理)。
- [dataprocess.m](#)：实飞日志文件处理程序。

- [ulog2csv.m](#): 日志.ulg文件转换csv格式文件。
- [px4_fm-v6c_default1133.px4](#): Pixhawk 6C mini官方实飞固件。
- [X450.params](#): 飞思X450飞机参数。

4. 实验内容或步骤

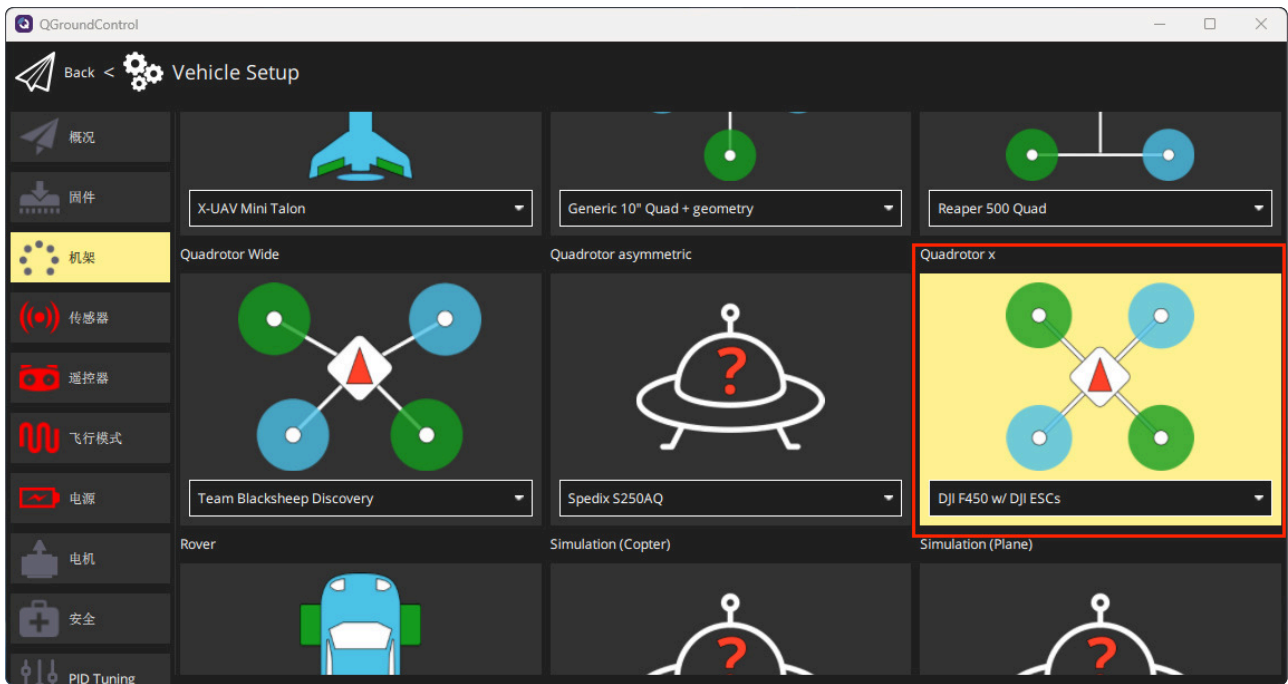
官方固件实飞

请扫码或点击下方二维码，将本例程文件夹下：`[px4_fm-v6c_default1133.px4]`
(`file:///C:\Users\86181\Desktop\px4_fm-v6c_default1133.px4`)(飞控固件)上传至飞控中。

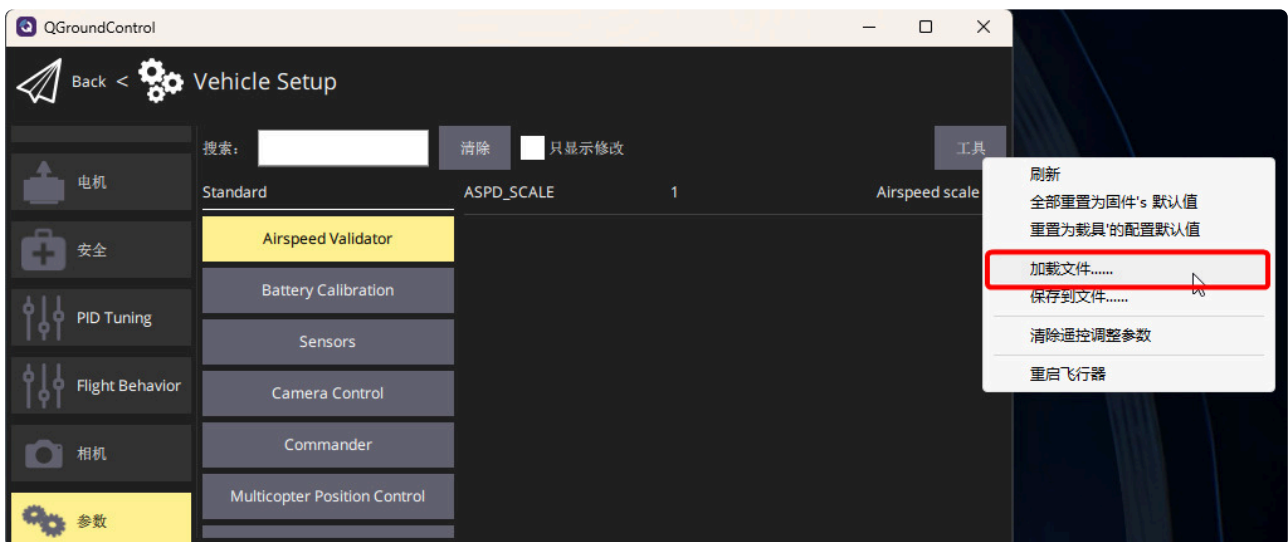


**扫码或点击二维码观看本
实验视频教程**

将飞机通过USB与电脑进行连接，打开QGC软件，设置机架为：DJI F450 w/ DJI ESCs；

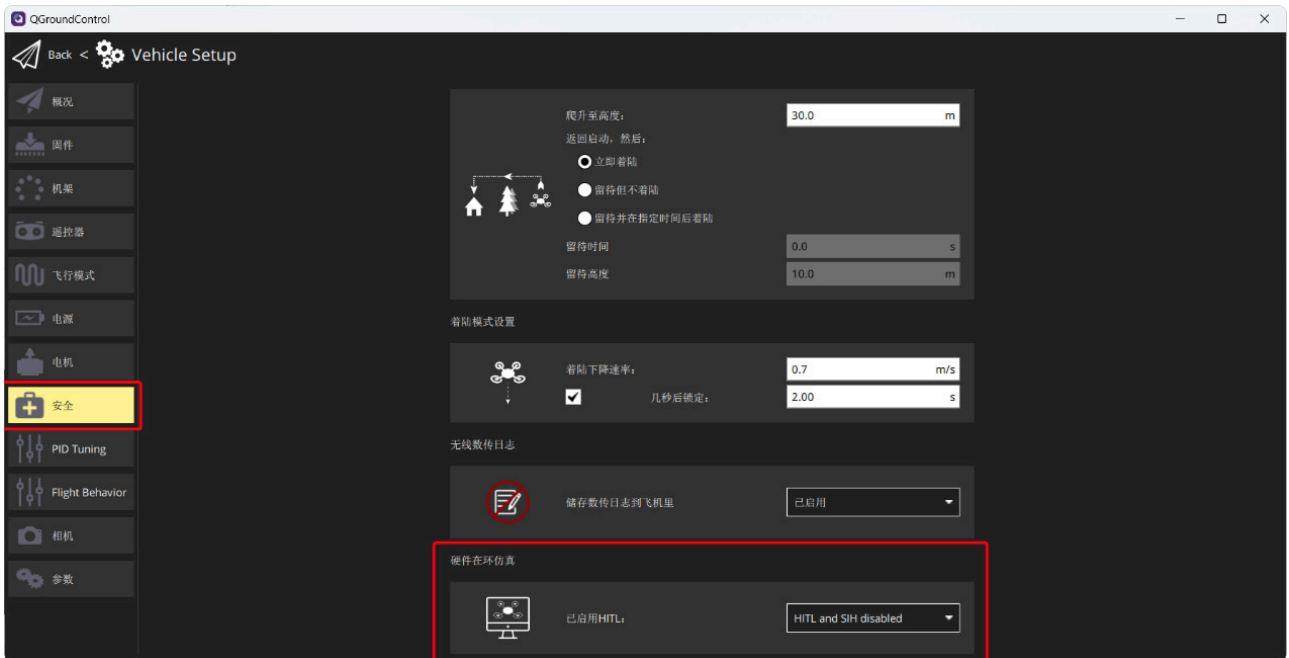
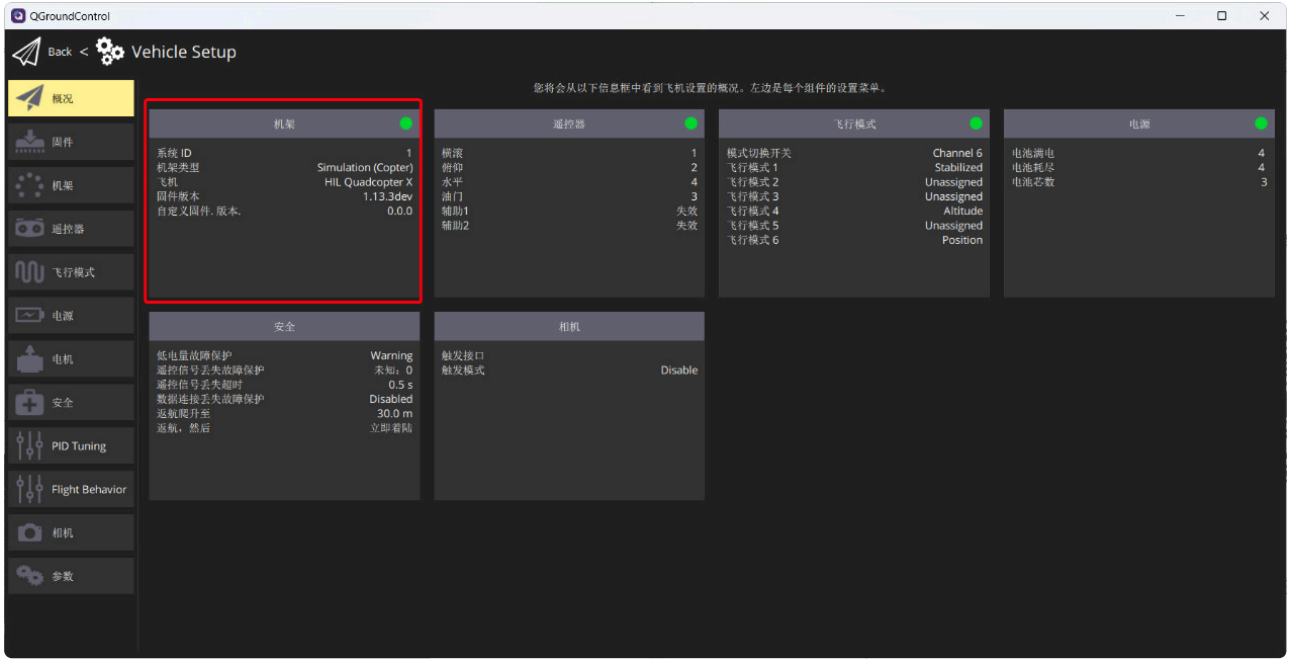


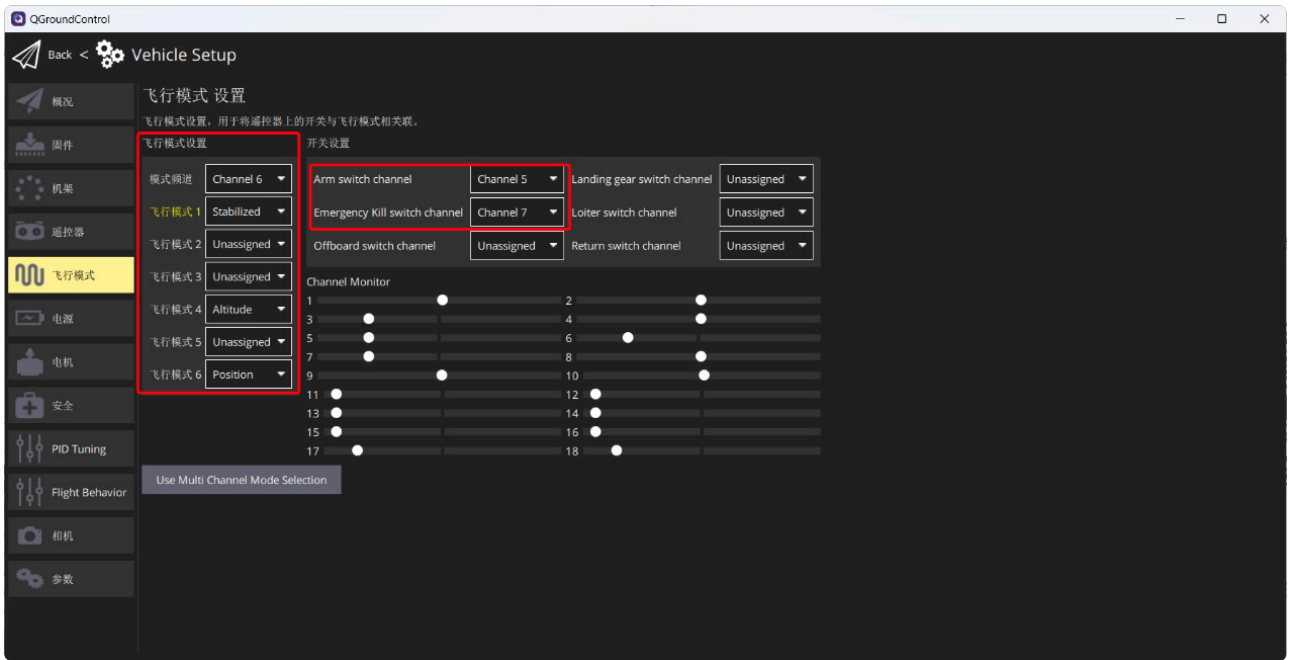
选择加载本例程文件夹下的参数文件：[X450.params]
(file:///C:\Users\86181\Desktop\X450.params)文件。



加载成功后，断开飞机，再次进行连接飞机确保所有设置均已完成。

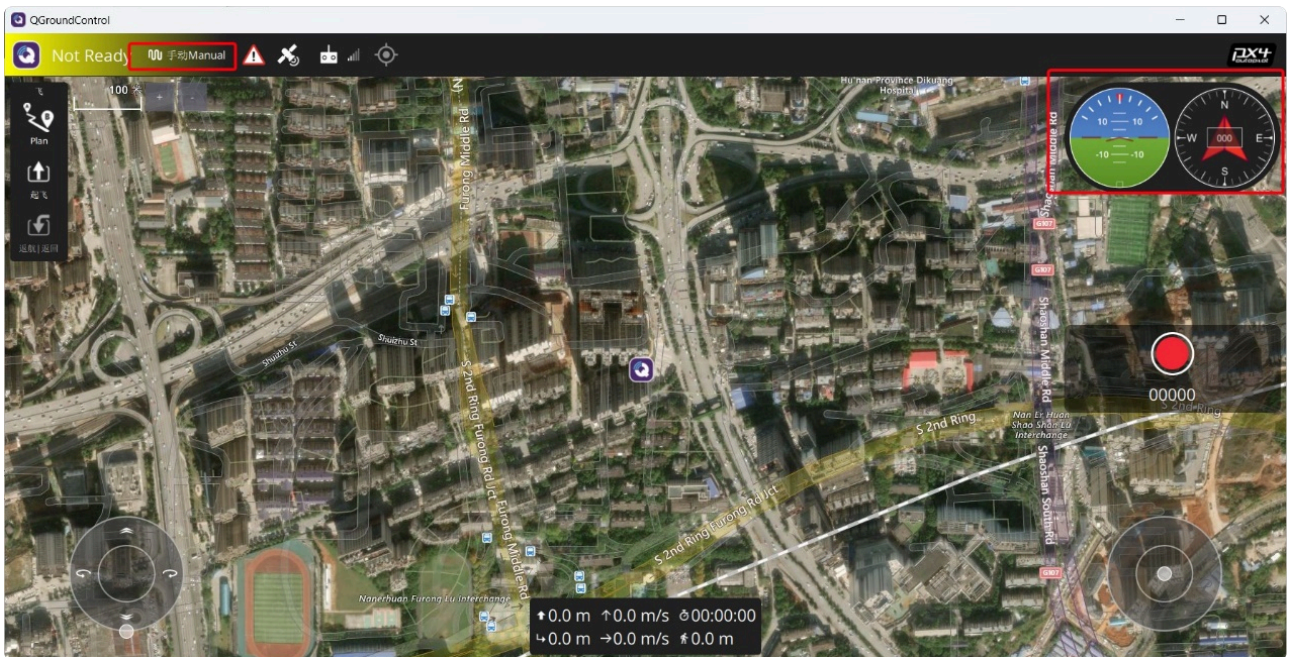
打开QGC地面站在其中进行如下设置：





注：该飞行模式中的各通道设置须于遥控器中所设置的通道对映。

手动摆动飞机，查看QGC右上角仪表盘的显示情况，并确认飞机状态切换到手动Manual模式下。

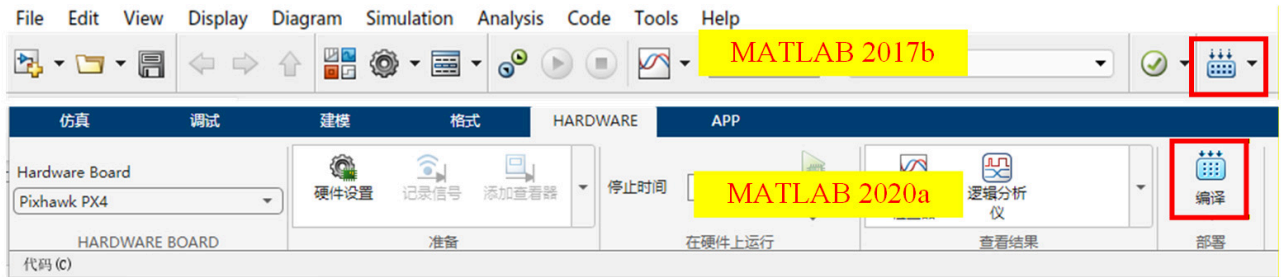


请在指定飞场进行无人机实飞，若正常起飞，说明无人机状态良好；若未正常起飞，请检查传感器校准、参数设置等，具体请联系飞机生产厂家进行解决。**请务必保证飞机状态良好的情况下，再进行下一步操作。**

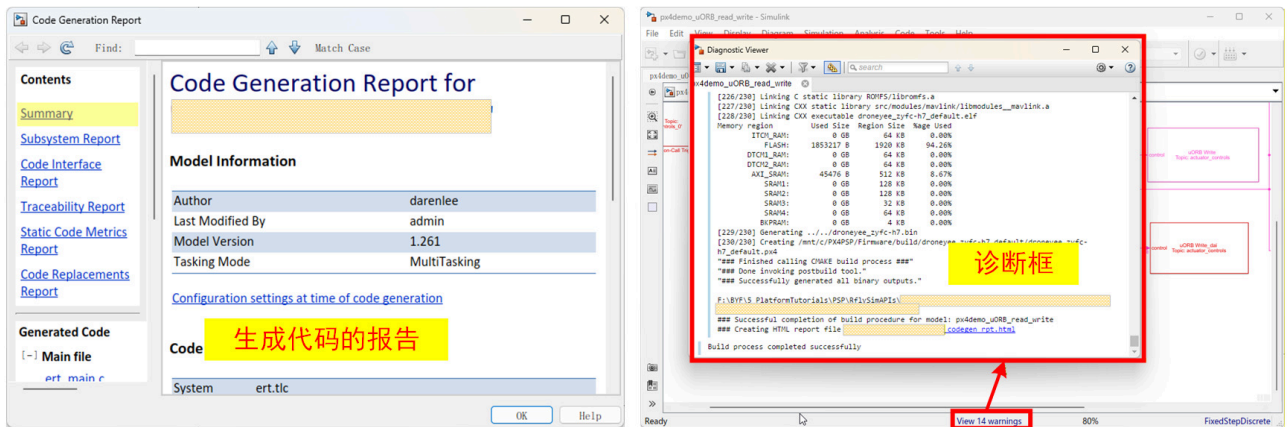
姿态控制器-实飞

打开MATLAB软件，在MATLAB中打开 `Init_control.m` 文件，点击运行，运行之后会自动打开AttitudeControl_FLY.slx文件。

在打开的AttitudeControl_FLY.slx文件的Simulink模型界面下，点击编译命令。



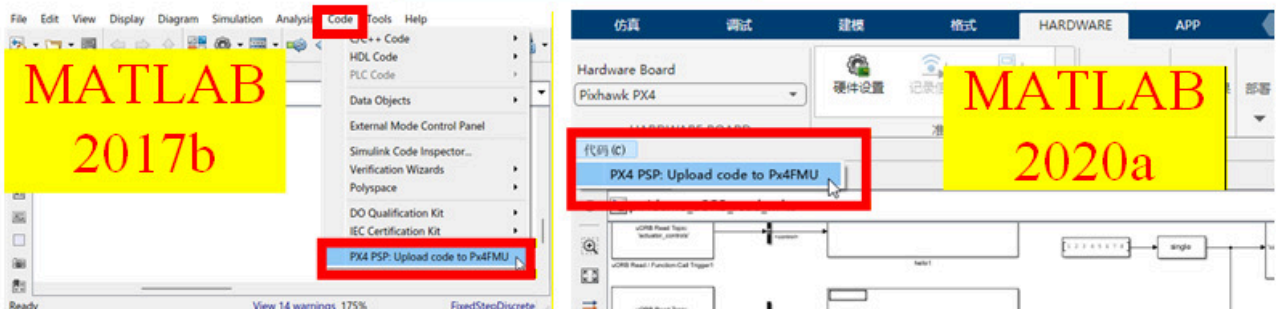
在Simulink的下方点击View diagnostics指令，即可弹出诊断对话框，可查看编译过程。在诊断框中弹出Build process completed successfully，即可表示编译成功，左侧为生成的编译报告。



用USB数据线链接飞控(或飞机)与电脑。在MATLAB命令行窗口输入：`PX4Upload`并运行，弹出CMD对话框，显示正在上传固件至飞机中，等待上传成功。



或



```
C:\WINDOWS\SYSTEM32\cmd  x  +  v
Loaded firmware for board id: [REDACTED] size: 1903433 bytes (92.20%), waiting for the bootloader...

Found board id: [REDACTED] bootloader version: 5 on COM5
sn: 001e00354256500c20323441
chip: 10016451
family: b'STM32F7[6|7]x'
revision: b'Z'
flash: 2064384 bytes
Windowed mode: False

Erase : [=====] 100.0%
Program: [          ] 3.4%
```

打开QGroundControl软件，等待飞机连接成功。确认无人机机架类型选择如下图，并设置遥控器通道如下，其中CH5为解锁，CH6为模式切换。



遥控器的设置如下图。注：遥控器设置中，CH5通道需设置为二段式开关，CH6通道设置为三段式开关。具体设置请见本平台的[遥控器配置手册](#)。



油门：控制上下运动，对应固定翼油门杆
偏航：控制机头转向，对应固定翼方向舵
俯仰：控制前后运动，对应固定翼升降舵
滚转：控制左右运动，对应固定翼副翼

为确保安全，可在飞机上系上安全绳，并将安全绳的另一端固定在重物上。飞行时人在安全半径以外，在姿态模式下，高度可能比较难控，注意不要急推油门，让油门在中位附近，缓慢推油门。

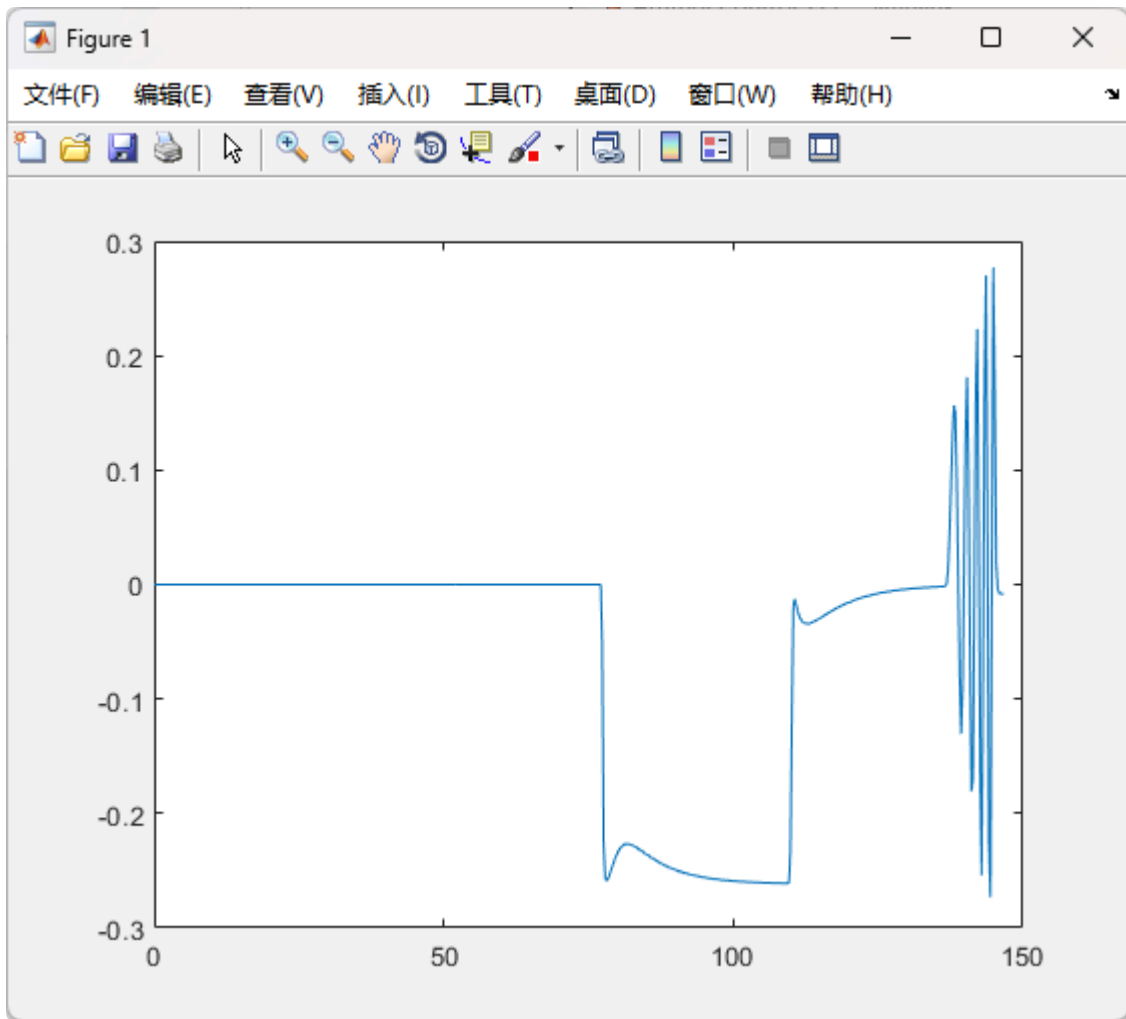


从飞控上取出 SD 卡，使用读卡器读出 logger 文件"log001.ulg"，并将该文件复制到本实验文件夹下。

在MATLAB中打开 [dataprocess.m](#) 文件，修改filename变量为Step 9中命名相同。运行本文件。

```
Init_control.m x dataprocess.m x +
1 - clear
2 - close all
3 - filename = 'log001';
4 - if ~exist(filename, 'file')
5 -     ulog2csv([filename, '.ulg'], filename);
6 - end
7
8 - csvname = ['./', filename, '/', filename, '_custom_attctrl_e5_0.csv'];
9 - M = xlsread(csvname);
10
11 - timestamp = M(:,1)*1e-6; % s
12 - pitch = M(:,3);
13
14 - figure
15 - plot(timestamp, pitch)
```

日志数据经过解析后将全部放置在log001文件夹下，自定义消息的数据在"log001/log001_custom_attctrl_e5_0.csv"文件中。可以看到俯仰角对期望的响应



5. 关键知识点

- 固件编译与烧录。
- 实飞和遥控器操作。
- 日志读取与分析。

6. 参考资料

1. 全权,杜光勋,赵峙尧,戴训华,任锦瑞,邓恒译.多旋翼飞行器设计与控制[M],电子工业出版社,2018.
2. 全权,戴训华,王帅.多旋翼飞行器设计与控制实践[M],电子工业出版社,2020.
3. [RflySim官方文档](#)

7. 常见问题

Q1: 如何确保飞机状态良好?

A1: 请在指定飞场进行无人机实飞，若正常起飞，说明无人机状态良好；若未正常起飞，请检查传感器校准、参数设置等，具体请联系飞机生产厂家进行解决。**请务必保证飞机状态良好的情况下，再进行下一步操作。**

Q2: 如何设置遥控器通道?

A2: 遥控器设置中，CH5通道需设置为二段式开关，CH6通道设置为三段式开关。具体设置请见本平台的[遥控器配置手册](#)。

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