

# 1. 实验名称及目的

姿态控制器设计-实飞实验：熟悉实飞实验流程。

# 2. 实验原理

将前几个实验设计调参的控制器进行编译烧录进飞控中，然后使用飞思 X450 无人机进行实飞，最后观察控制指令与实时响应的控制情况。

详细内容请参考上层路径文献[3]第 09 讲\_实验五\_姿态控制器设计实验.pptx，文献[4]第 11 讲\_底层飞行控制 V2.pptx。

# 3. 实验效果

实现飞思 X450 无人机正常起飞，完成姿态控制。

# 4. 文件目录

文件夹/文件名称		说明
icon	Init.m	模型初始化参数文件。
	MavLinkStruct.mat	MAVLink 结构体数据文件。
	pixhawk.png	Pixhawk 硬件图片。
	readme.pdf	机架类型修改说明文件。
	UE_Logo.jpg	RflySim3D 软件图片。
	F450.png	F450 飞机模型图片。
msg	costom_attctrl_e5.msg	自定义的 uORB 消息。
	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_fmu-v6c_default1133.px4		Pixhawk 6C mini 官方实飞固件
X450.params		飞思 X450 飞机参数

# 5. 运行环境

序号	软件要求	硬件要求	
		名称	数量
1	Windows 10 及以上版本	笔记本/台式电脑 <sup>①</sup>	1
2	RflySim 平台免费版及以上版本	飞思 X450 飞机 <sup>②</sup>	1
		遥控器 <sup>③</sup>	1
		数据线、杜邦线等	若干

①：推荐配置请见：<https://doc.rflysim.com>

②：本实验中所使用的飞机为飞思 X450 飞机的模型设计版，该飞机所搭载的飞控为 Pixhawk 6 C mini，须保证平台安装时的编译命令为：px4\_fmu-v6c\_default，固件版本为：1.13.3。

其他配套飞控请见：<http://doc.rflysim.com>。

③：本实验演示所使用的遥控器为：天地飞 ET10、配套接收器为：WFLY RF209S。遥控器相关配置见：[..\e11\\_RC-Config\Readme.pdf](..\e11_RC-Config\Readme.pdf)

## 6. 官方固件实飞步骤

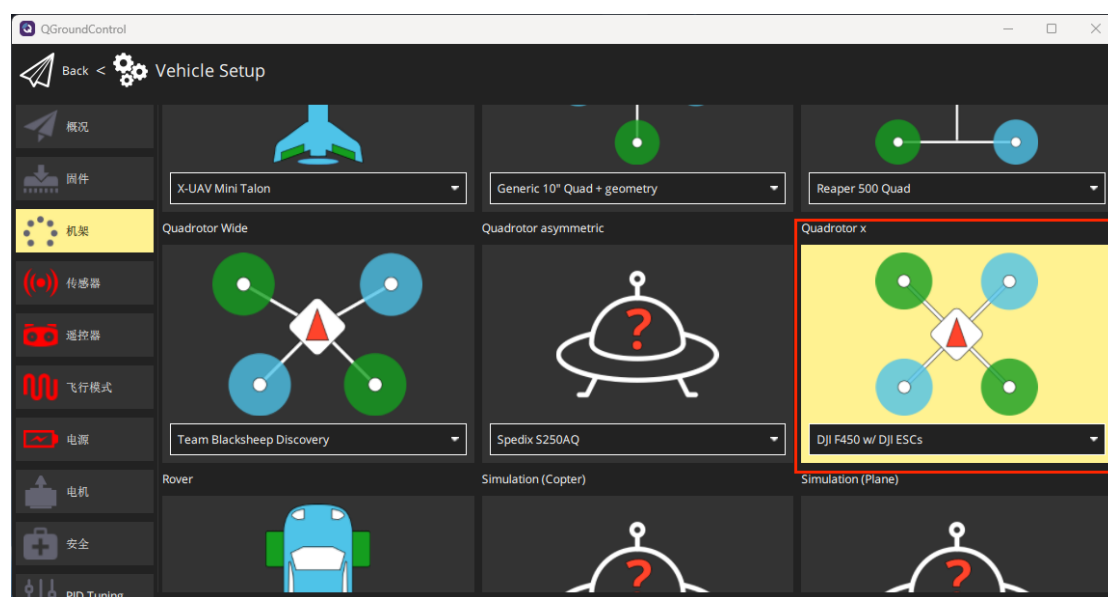
### Step 1:

请扫码或点击下方二维码，将本例程文件夹下：[px4\\_fmu-v6c\\_default1133.px4](#)(飞控固件)上传至飞控中。



### Step 2:

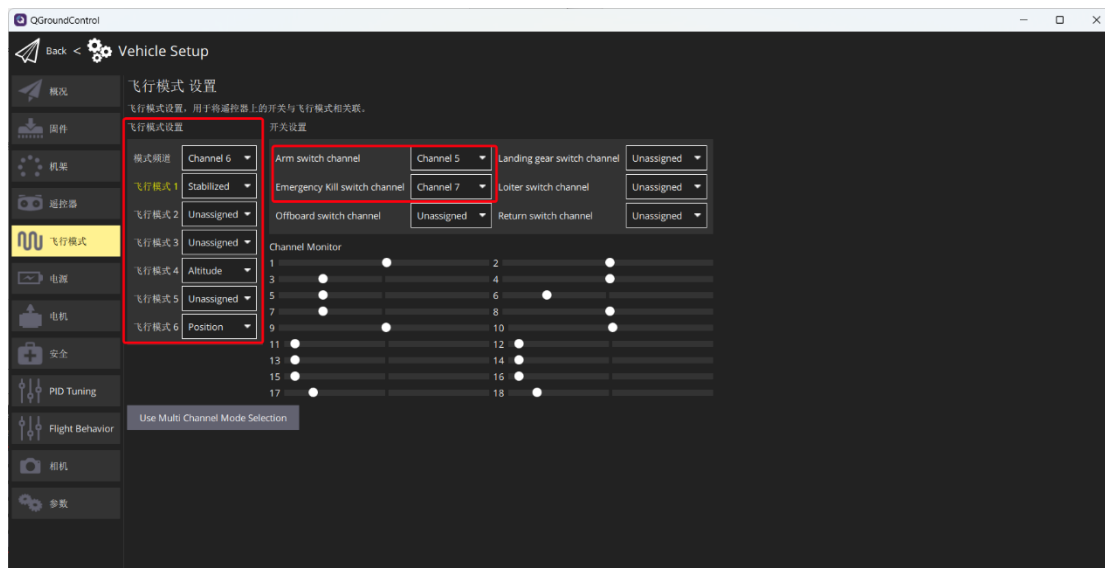
将飞机通过 USB 与电脑进行连接，打开 QGC 软件，设置机架为：DJI F450 w/ DJI ESCs;



### Step 3:

选择加载本例程文件夹下的参数文件：[X450.params](#) 文件。

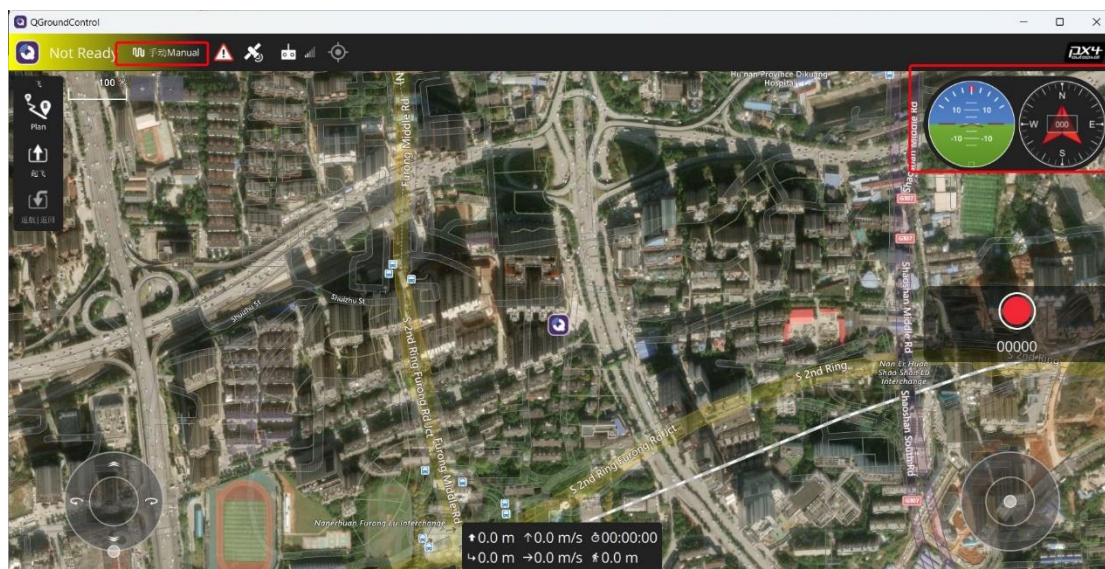




注：该飞行模式中的各通道设置须于遥控器中所设置的通道对映。

## Step 5:

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。



## Step 6:

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。**

# 7. 本实验步骤

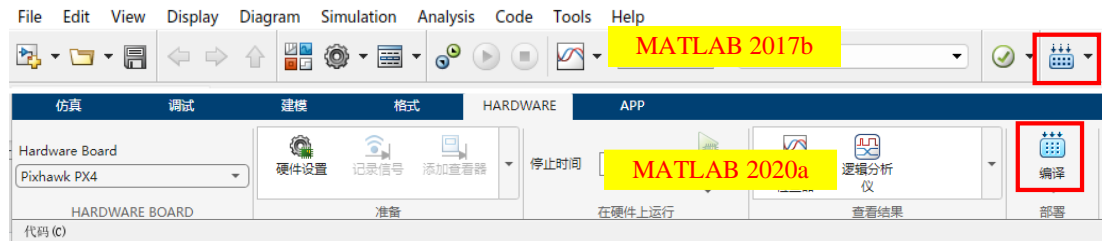
## Step 1:

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。

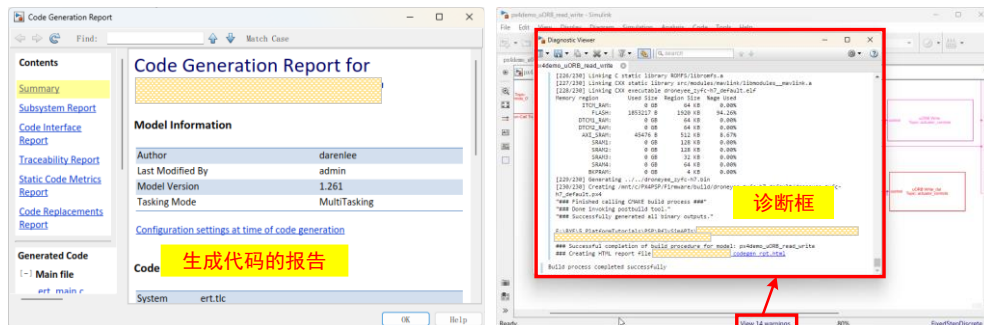
## Step 2:

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



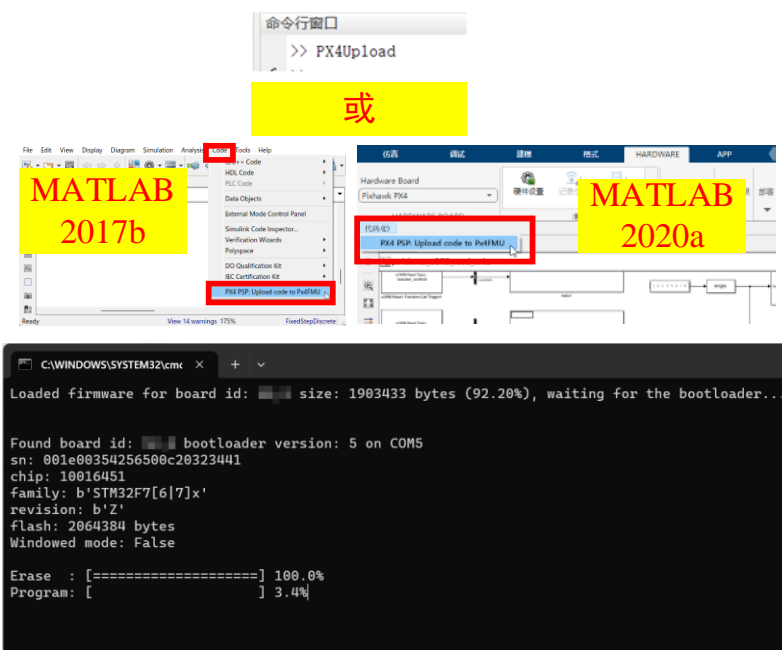
## Step 3:

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。



## Step 4:

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。





## Step 5:

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。



## Step 6:

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](#)。



## Step 7:

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。



### Step 8:

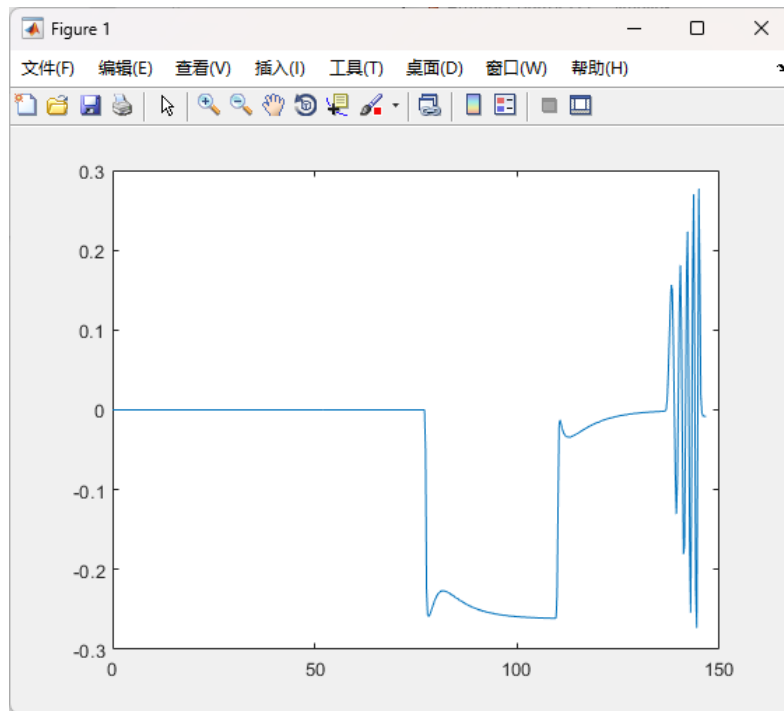
从飞控上取出 SD 卡，使用读卡器读出 logger 文件 “log001.ulg”，并将该文件复制到本实验文件夹下。

### Step 9:

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



## 8. 参考文献

- [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]. 第 09 讲\_实验五\_姿态控制器设计实验.pptx.
- [4]. 第 11 讲\_底层飞行控制 V2.pptx.

## 9. 常见问题

Q1: 无

A1: 无