
1. 实验名称及目的

1.1. 实验名称

直升机 PID 控制器位置控制实验（仅限完整版及以上版本）

1.2. 实验目的

基于 PID 控制器设计直升机控制模型，实现直升机的位置控制。

1.3. 关键知识点

PID 控制器（Proportional-Integral-Derivative Controller）是一种广泛应用的自动控制器，其核心思想是通过对误差的测量和处理来实现系统的稳定和精确控制。PID 控制器因其简单、有效、易于实现而被广泛应用于工业自动化、机器人控制、航空航天等领域。

位置控制是一种通过精确控制物体或设备在空间中的位置来实现特定操作的技术。它广泛应用于工业自动化、机器人技术、航空航天等领域。以下是位置控制的基本概念、系统组成、应用场景及其优势。

2. 实验效果

实现直升机的位置控制。

3. 文件目录

文件夹/文件名称	说明
Init_PathControl_HIL_BacksteppingControl.m	控制器初始化参数文件。
PathControl_HIL_BacksteppingControl.slx	Simulink 动力学模型文件

4. 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 ^①	1
2	RflySim 工具链	Pixhawk 6X 飞控 ^②	1
3	MATLAB 2022B 及以上版本	遥控器 ^③	1
		遥控器接收器	1

①：推荐配置请见：<https://doc.rflysim.com>

②：本实验中所使用的飞控为 Pixhawk 6C mini，须保证平台安装时的编译命令为：px4_fmu-v6x_default，固件版本为：1.13.2。其他配套飞控请见：<http://rflysim.com>。

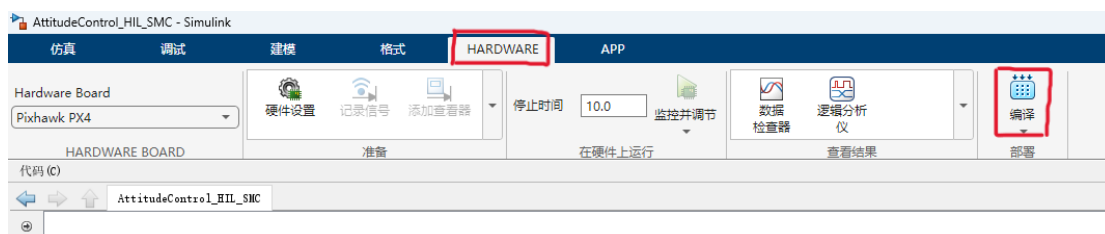
③：本实验演示所使用的遥控器为：天地飞 ET10、配套接收器为：WFLY RF209S。遥控器相关配置见：<https://rflysim.com/doc/zh/B/3.1ET10.html>

5. 实验步骤

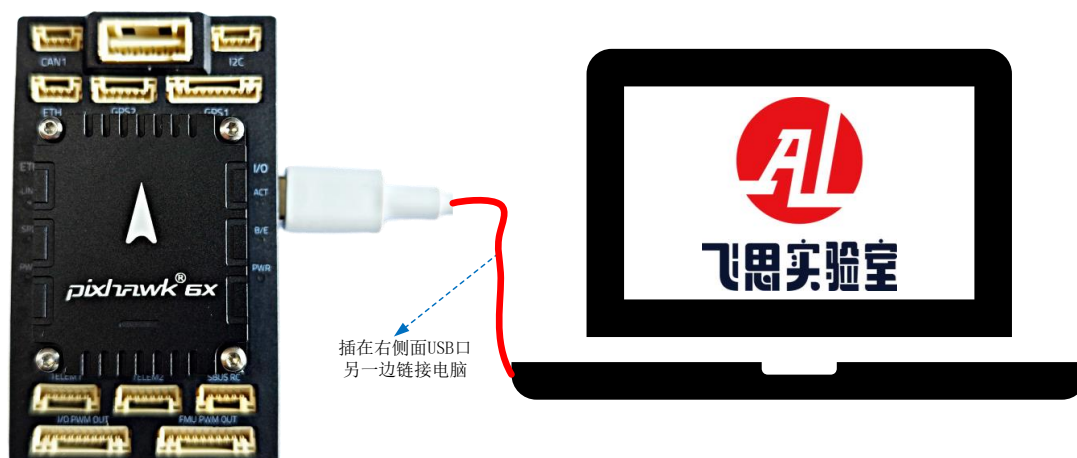
5.1. 编译固件及加载

打开 MATLAB 软件，在 MATLAB 中打开 [Init_PosControl.m](#) 文件，点击运行。

打开 [PosControl.slx](#) 文件，点击上方 HARDWARE，之后点击编译选项。



等待编译完成后，链接飞控与计算机。



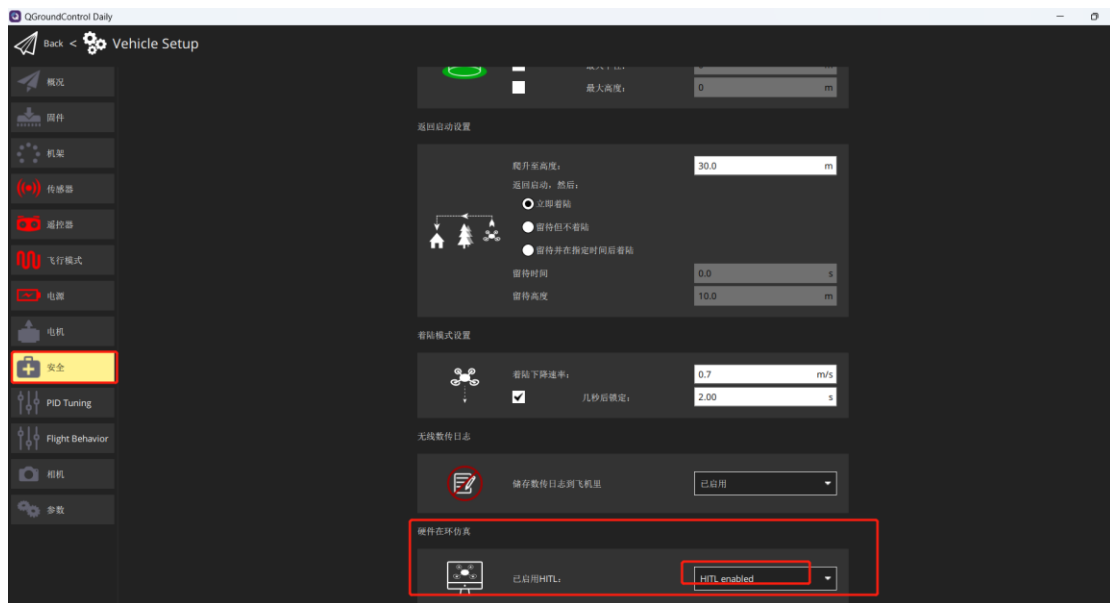
点击上方“代码”选项，点击“PX4 PSP:Upload code to Px4FMU”，进行固件烧录，等待下载完成。

5.2. 参数设置

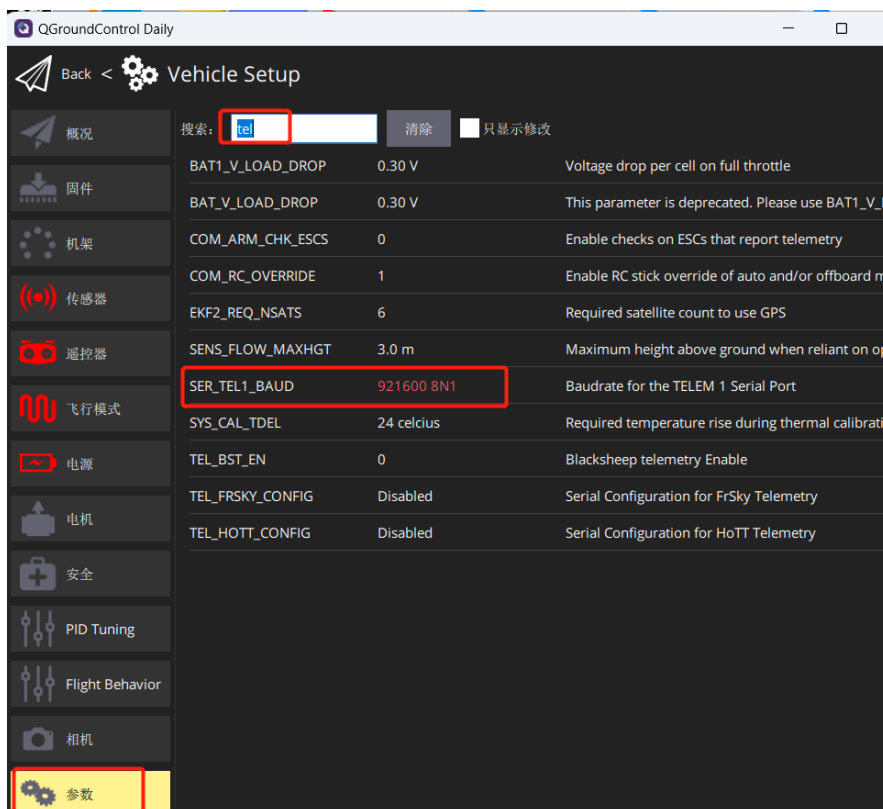
打开 QGroundControl，等待飞控进行链接，之后进入机架选项，选择直升机机架“Blade 130X”，之后点击右上方的应用并重启，选择应用机架。

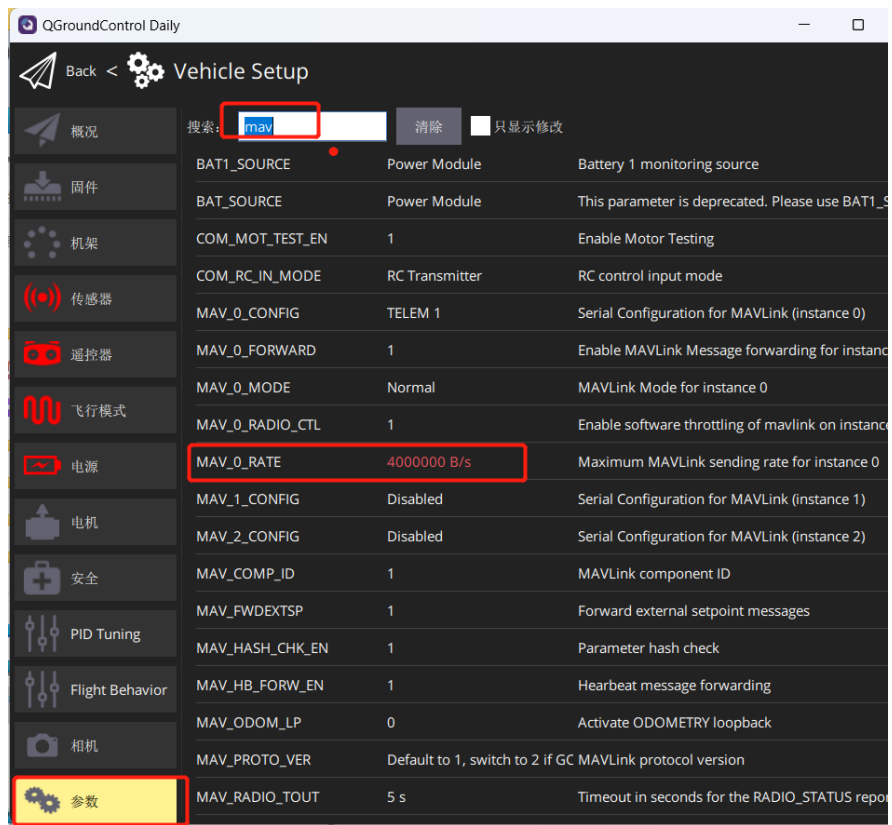


之后，点击“安全”选项，找到“硬件在环模式”，在其中选择“HITL enabled”。



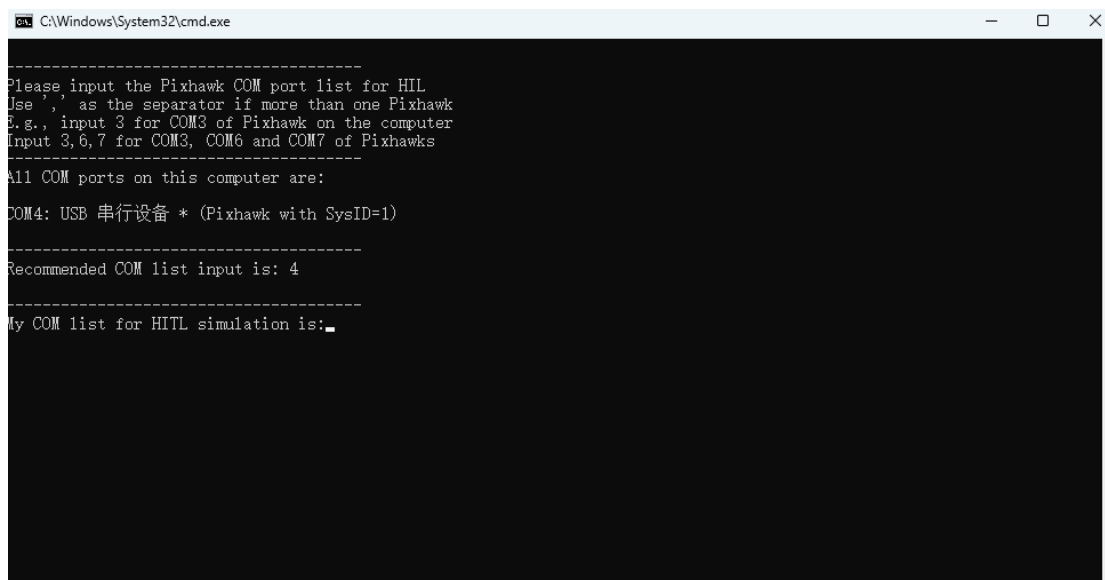
点击参数，输入 tel 进行搜索，设置 SER_TEL1_BAUD 为 921600 8N1；输入 mav 进行搜索，设置 MAV_0_RATE 为 4000000。然后点击右上角工具，选择重启飞行器即可。





5.3. 开始仿真

右键以管理员身份运行 HITLRun.bat 脚本，等待 coptersim 显示 “PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished.”。



通过遥控器内八进行解锁，之后推动油门进行起飞，将遥控器油门置于中值时，直升机保持悬停。



6. 参考资料

[1].

7. 常见问题

Q1: ***

A1: ***