

RC遥控器信号模块

InputRcCali,InputRcNorm,RCOverCtrlAPI

验证实验

1. 实验目的

实验综合了遥控器信号处理的多个关键环节，旨在确保RC遥控器能够准确、可靠地控制飞行器，并在必要时实现快速的手动干预。通过本实验，可以全面验证和优化RC遥控器信号处理和控制在实际应用提供坚实的技术支持。

2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链¹。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑1台²。

3. 实验地址

例程目录：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\5.RflySimFlyCtrl\0.ApiExps\15.InputSourceAPI](#)

- Exp1_InputRcCali.slx：获取校准后遥控器PWM值模块文件
- Exp2_InputRcNorm.slx：获取校准并归一化后遥控器输入值模块文件
- Exp3_RCOverCtrlAPI.slx：RC遥控器手动控制信号覆盖功能接口文件

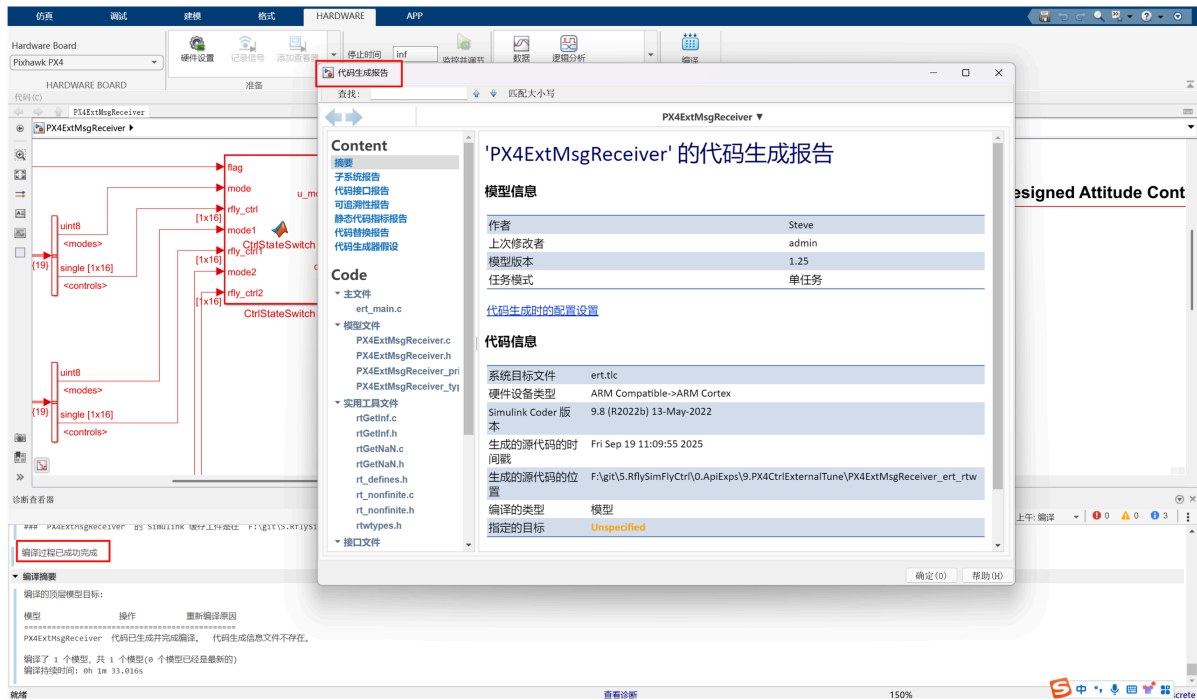
4. 实验内容或步骤

5.1 步骤1：获取校准后遥控器PWM值实验

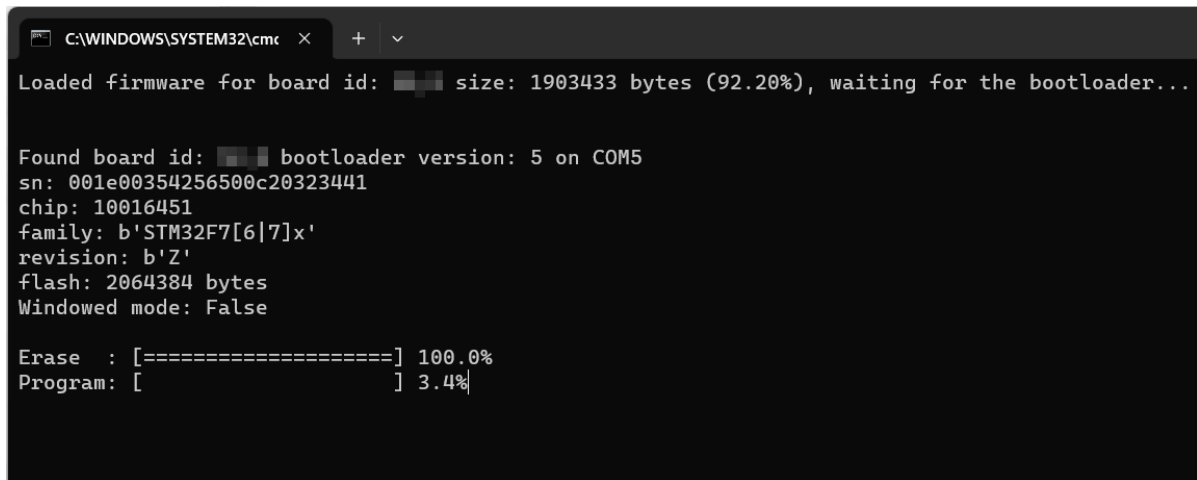
打开MATLAB软件，在MATLAB中打开[Exp1_InputRcCali.slx](#)文件，并点击编译命令。



在Simulink的下方点击查看诊断，即可弹出诊断对话框，可查看编译过程。在诊断框中弹出编译过程已成功完成，即可表示编译成功，也会弹出代码生成报告。



用USB数据线链接飞控与电脑。在MATLAB命令行窗口输入：PX4Upload并运行或点击PX4PSP: Upload code toPx4FMU，弹出CMD对话框，显示正在上传固件至飞控中，等待上传成功。



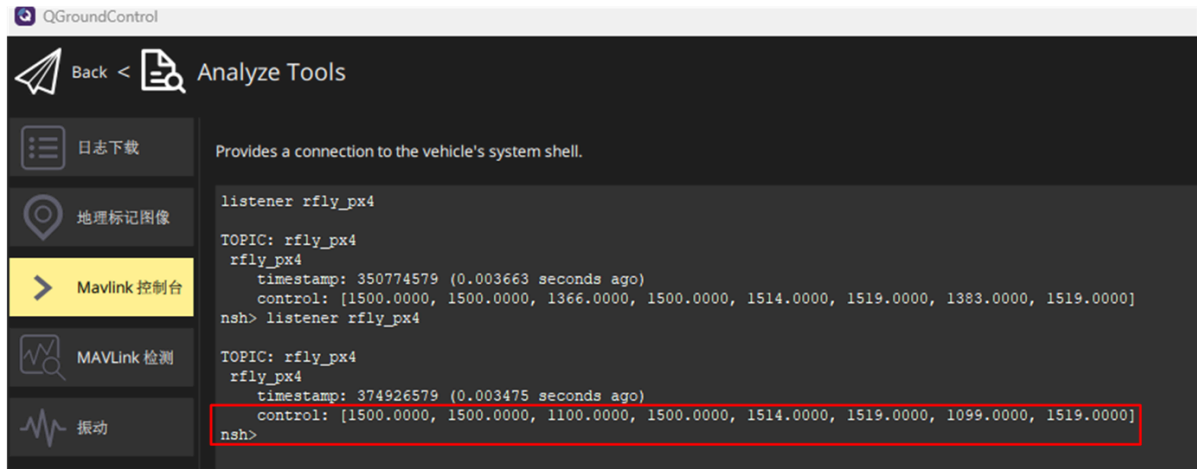
双击打开桌面“*桌面\RflyTools\QGroundControl”软件，等待飞控与QGC地面站连接，点击QGC图标—>Analyze Tools—>MAVLink检测，观察ACTUATOR_CONTROL_TARGET消息数据的前八位如下图所示。



可以在QGC的Mavlink控制台中输入listener rfly_px4来观察数据，如下图所示：

当油门杆置于最低点，其他摇杆置于中位时。InputRcCali对应的前四通道为1100或1500的标准值。input_rc对应的值存在偏差，例如：1094，1498等。如下图所示：

当油门杆置于最低点，其他摇杆置于中位时。InputRcCali对应的前四通道为0 0 0 0的标准值。input_rc对应的值存在偏差，例如：0.05, 0.01, 0.03, -0.02等。

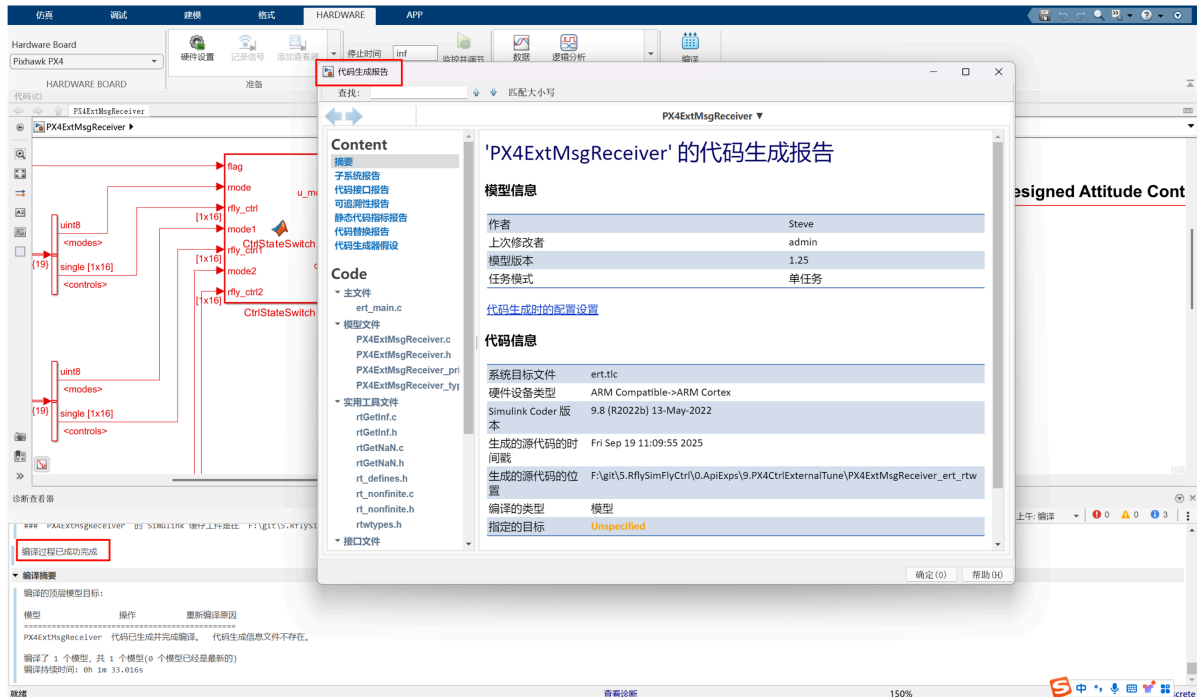


5.3 步骤3: RC遥控器手动控制信号实验

打开MATLAB软件，在MATLAB中打开[Exp3_RCOverCtrlAPI.slx]件，，并点击编译命令。



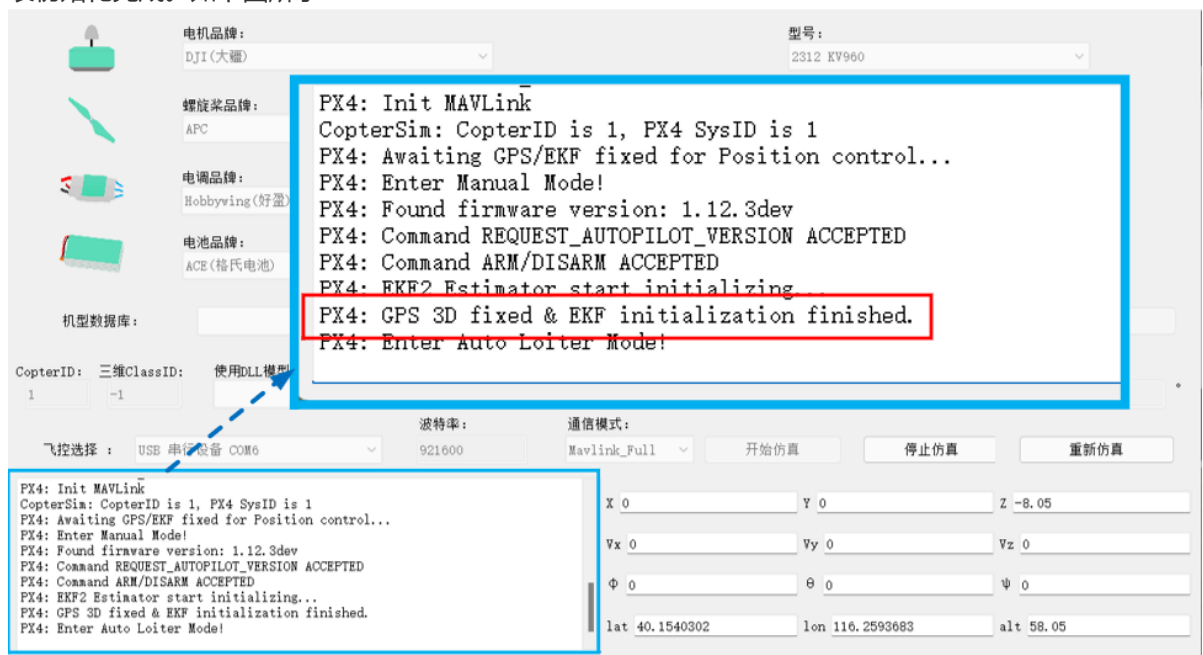
在Simulink的下方点击查看诊断，即可弹出诊断对话框，可查看编译过程。在诊断框中弹出编译过程已成功完成，即可表示编译成功，也会弹出代码生成报告。



将遥控器CH5置于最低档，并给飞控上电，双击打开桌面“*桌面\RflyTools\HITLRun”软件，启动硬件在环仿真。在出现的终端界面输入本电脑所识别到的飞控COM端口号：3。

```
-----
Please input the Pixhawk COM port list for HITL
Use ',' as the separator if more than one Pixhawk
E.g., input 3 for COM3 of Pixhawk on the computer
Input 3,6,7 for COM3, COM6 and COM7 of Pixhawks
-----
All COM ports on this computer are:
COM3: USB 串行设备 * (Pixhawk with SysID=1)
-----
Recommended COM list input is: 3
-----
My COM list for HITL simulation is:3
```

等待仿真环境初始化完成。脚本将会启动 1 个 QGC 地面站，1 个 CopterSim、1 个 RflySim3D 软件，等待CopterSim软件下侧日志栏必须打印出 GPS 3D fixed & EKF initialization finished 字样代表初始化完成。如下图所示：



用遥控器进行测试，首先使用油门杆进行内八解锁，无人机解锁，桨叶开始转到，向上推动油门，无人机开始起飞，如下图所示：



将CH5置于最高档，此时飞机开始自动按CtrlScript进行飞行运动。

- (1) isEnCtrl从false到true解锁后，会自动进入定高模式，并解锁飞控。
- (2) 在1s后，以[0 0 0 1]满油门竖直起飞。
- (3) 在5s后，控制信号切换为[0 0 0 0]，飞机开始保持悬停。注意：这里油门是[-1,1]，因此中间油门是0，对应油门杆居中，在定高模式时，会保持定高悬停。
- (4) 在10s后，会切换到[0.3 0 0 0]，飞机向右飞。



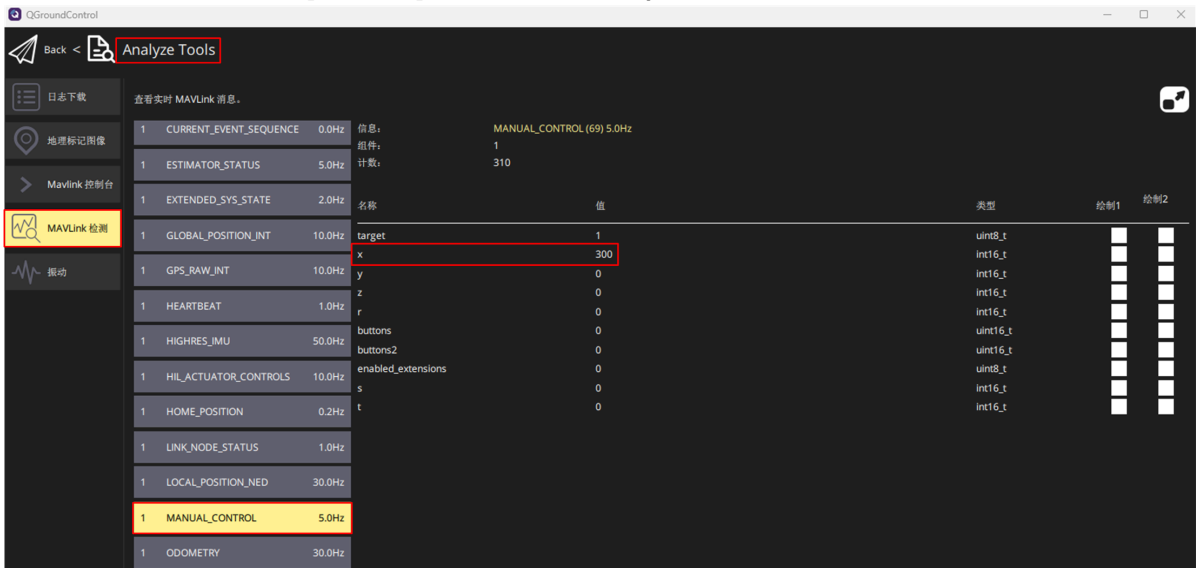
(5) 在15s后，会切换到[0 0.3 0 0]，飞机向前飞。



此时，使用遥控器操作是没有信号的，这是因为RCOverCtrlAPI自带屏蔽PX4自身manual_control_setpoint发送功能，避免两个遥控器数据发生冲突。

点击QGC图标—>Analyze Tools—>MAVLink检测—>MANUAL_CONTROL，观察MANUAL_CONTROL的消息，它的值与给我们给的值是1000倍的关系。

例如，在15s后，会切换到[0 0.3 0 0]，飞机向前飞。而QGC上数据显示如下图所示：



CH5拨到最低档，飞机会自动悬停，同时遥控器获取到无人机控制权。

5. 关键知识点

关键知识点1：遥控器信号处理模块功能特性

InputRcCali模块：

将-1到1的RC归一化输入数据映射到1100-1900范围CH1(滚转)、CH2(俯仰)、CH3(油门)、CH4(偏航)输出范围均为1100-1900解决遥控器原始数据不准确问题，避免飞机漂移

InputRcNorm模块：

订阅manual_control_setpoint的uORB消息，输出归一化后的遥控器值CH1(滚转)、CH2(俯仰)、

CH4(偏航)范围为-1~1 CH3(油门)可选择01或-11范围输出

input_rc模块:

访问来自RC发射机的原始信号, 提供通道选择、通道数、失效保护、输入源、RSSI、连接状态等信息, 原始数据存在误差, 需要校准处理

关键知识点2: RC遥控器控制覆盖机制

RCoverCtrlAPI模块:

通过重发manual_control_setpoint消息实现RC遥控器手动控制信号覆盖, isEnCtrl端口输入为true时发送控制数据并进入Offboard模式, isEnCtrl为false时PX4进入Loiter模式, 控制模式选择:

Mode=1: 手动模式

Mode=2: 定高模式

Mode=3: 定点模式

Mode=5: 特技模式

Mode=6: 自稳模式

控制通道: roll、pitch、yaw、throttle、flaps及6个辅助通道, 数据范围均为[-1,1]

关键知识点3: 实验模型文件结构组成

Exp1_InputRcCali.slx: 获取校准后遥控器PWM值模块文件

Exp2_InputRcNorm.slx: 获取校准并归一化后遥控器输入值模块文件

Exp3_RCoverCtrlAPI.slx: RC遥控器手动控制信号覆盖功能接口文件

模块构成: 各模型主要由相应功能模块、input_rc和uORB Write Advanced_dai模块构成

关键知识点4: uORB消息发布与监控机制

uORB Write Advanced_dai模块: 新增自定义uORBMsgID功能的消息发布接口

数据监控方式:

QGC的MAVLink检测观察ACTUATOR_CONTROL_TARGET消息

QGC的Mavlink控制台输入listener命令观察数据

MANUAL_CONTROL消息数据显示与控制值1000倍关系

校准效果对比: InputRcCali输出标准值, input_rc输出存在偏差的原始值

关键知识点5: CtrlScript控制逻辑实现

状态机设计: 实现简易状态机控制飞行器动作序列

控制时序:

isEnCtrl从false到true: 自动进入定高模式并解锁飞控

1s后: [0 0 0 1]满油门竖直起飞

5s后: [0 0 0 0]保持悬停

10s后: [0.3 0 0 0]向右飞行

15s后: [0 0.3 0 0]向前飞行

参数处理: 使用持久变量存储状态信息, 根据拨杆状态和时间输出相应控制向量.

6.参考资料

1. [RflySim官方文档](#)
2. [RflySim工具链下载](#)
3. [RflySim安装指南](#)

7.常见问题

Q1: 为什么在QGC中观察到的MANUAL_CONTROL消息数据与给定值是1000倍关系?

A1: 这是RCOverCtrlAPI模块的设计机制。在使用RC遥控器控制信号覆盖功能时，模块内部会将以[-1,1]范围表示的控制信号转换为实际的PWM值（通常为1000倍），这是为了与飞控系统的底层控制协议保持一致。用户在开发时需要注意这一数值转换关系，确保控制指令的正确性。

Q2: 为什么在使用遥控器操作时没有响应，而CtrlScript脚本可以正常控制飞行器?

A2: 这是因为RCOverCtrlAPI模块自带屏蔽PX4自身manual_control_setpoint发送功能，目的是避免两个遥控器数据发生冲突。当isEnCtrl端口输入为true时，系统进入Offboard模式并通过程序发送控制数据；当isEnCtrl为false时PX4进入Loiter模式，此时遥控器才能获得控制权。要使用遥控器控制，需要将CH5拨到最低档以释放控制权。

Q3: 如何判断遥控器信号是否已经正确校准?

A3: 可以通过比较InputRcCali模块和input_rc模块的输出值来判断校准效果。在校准后，InputRcCali对应的前四通道应该输出标准值（如油门杆置于最低点时为1100，摇杆置于中位时为1500），而未经校准的input_rc模块输出值可能存在偏差（如1094, 1498等）。对于归一化输出，InputRcNorm应输出标准的0值，而原始信号可能有微小偏差（如0.05, 0.01等）。

1. <https://rflysim.com/> 

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