

自定义uORB消息记录控制器变量日志

1. 实验目的

本实验旨在通过自定义uORB（微对象请求代理）消息，实现对控制器变量的记录。在PX4软件系统运行环境中，自定义控制器部分变量并不会被记录到原生的PX4软件日志中。通过自定义uORB消息来记录这些变量日志，能够帮助我们深入分析系统在不同工况下的运行行为，及时发现潜在的异常和问题，以便对控制器进行优化和调整，从而提升系统的整体性能和可靠性。

2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链^[1]。

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；Pixhawk 6X飞控② 1台；遥控器③ 1台；遥控器接收机 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\1.RflySimIntro\2.AdvExps\e10.Log-GetAnalysis\12.CusuORBmsgLog

- ./msg：uORB自动化创建脚本及自定义.msg文件
- ./AttitudeControl_FLY.slx：自定义控制器的Simulink模型文件
- ./Init_control.m：控制器初始化参数文件

4. 实验内容或步骤

本实验主要分为四个步骤：自动代码生成固件、开启HIL仿真、日志下载、日志解析。

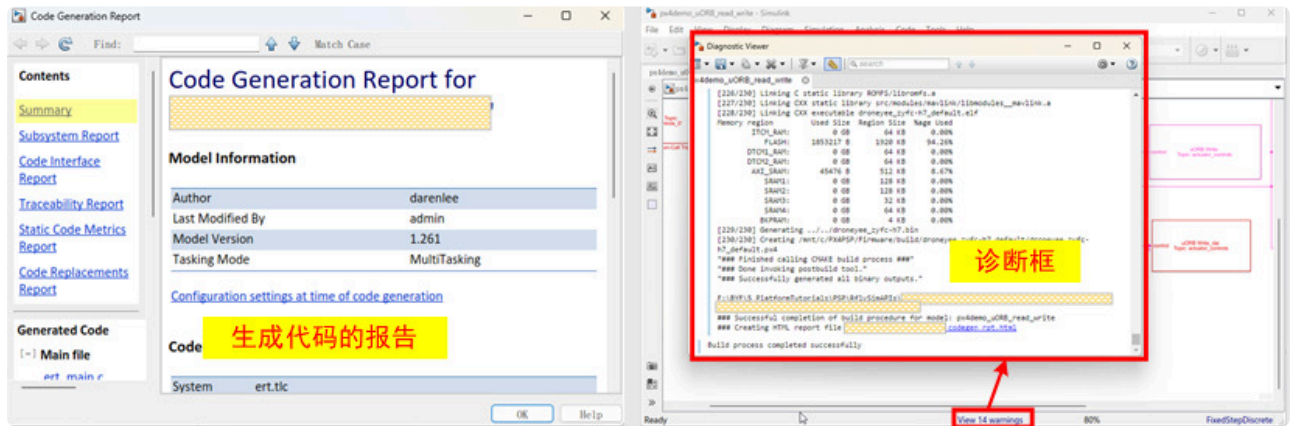
4.1 步骤1：自动代码生成固件

打开MATLAB软件，在MATLAB中打开<px4demo_log_qgc.slx>文件，在Simulink中，点击编译命令。该文件中的

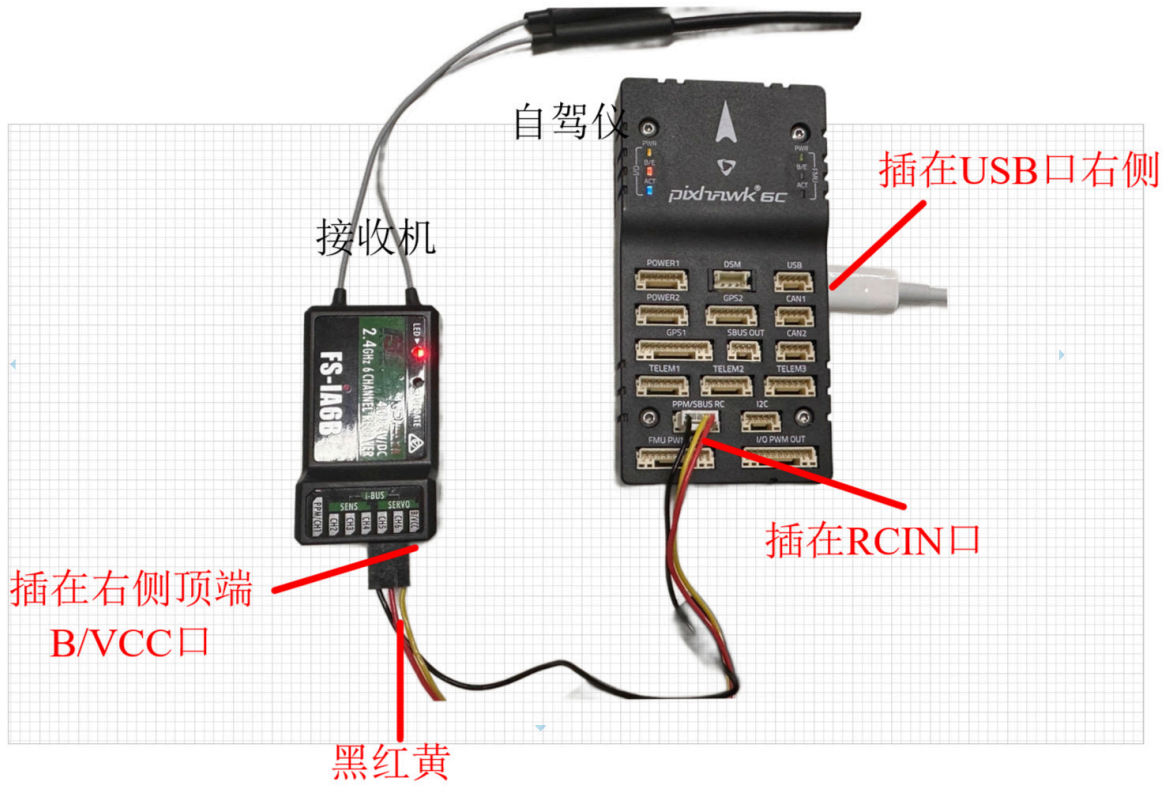


在Simulink的下方点击View

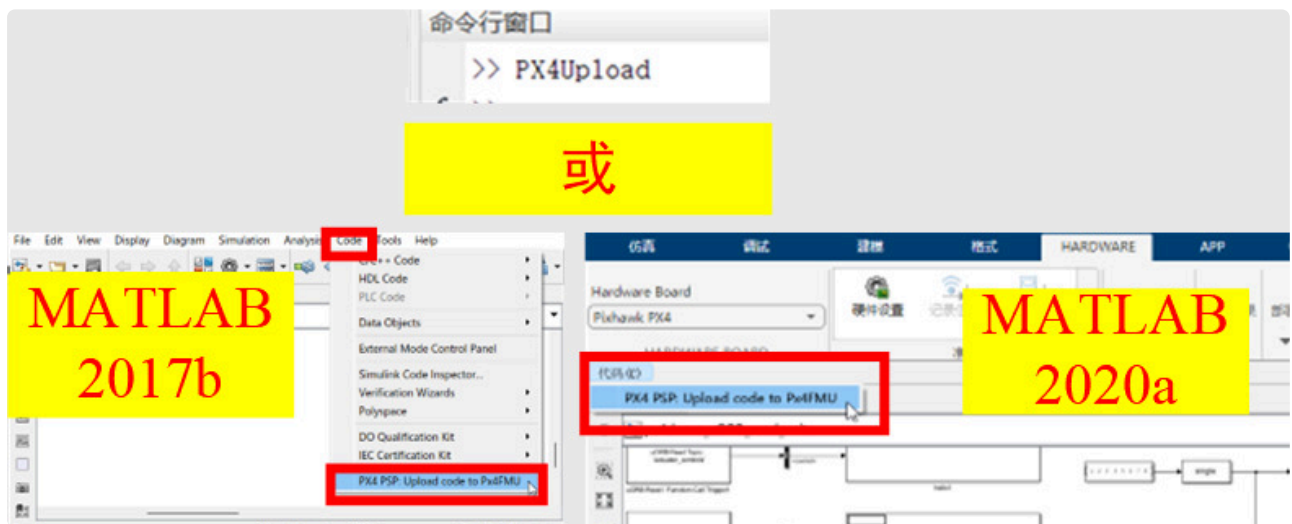
diagnostics指令，即可弹出诊断对话框，可查看编译过程。在诊断框中弹出Build process completed successfully，即可表示编译成功，左图为生成的编译报告。



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PX4 PSP： Upload code to Px4FMU，弹出CMD对话框，显示正在上传固件至飞控中，等待上传成功。



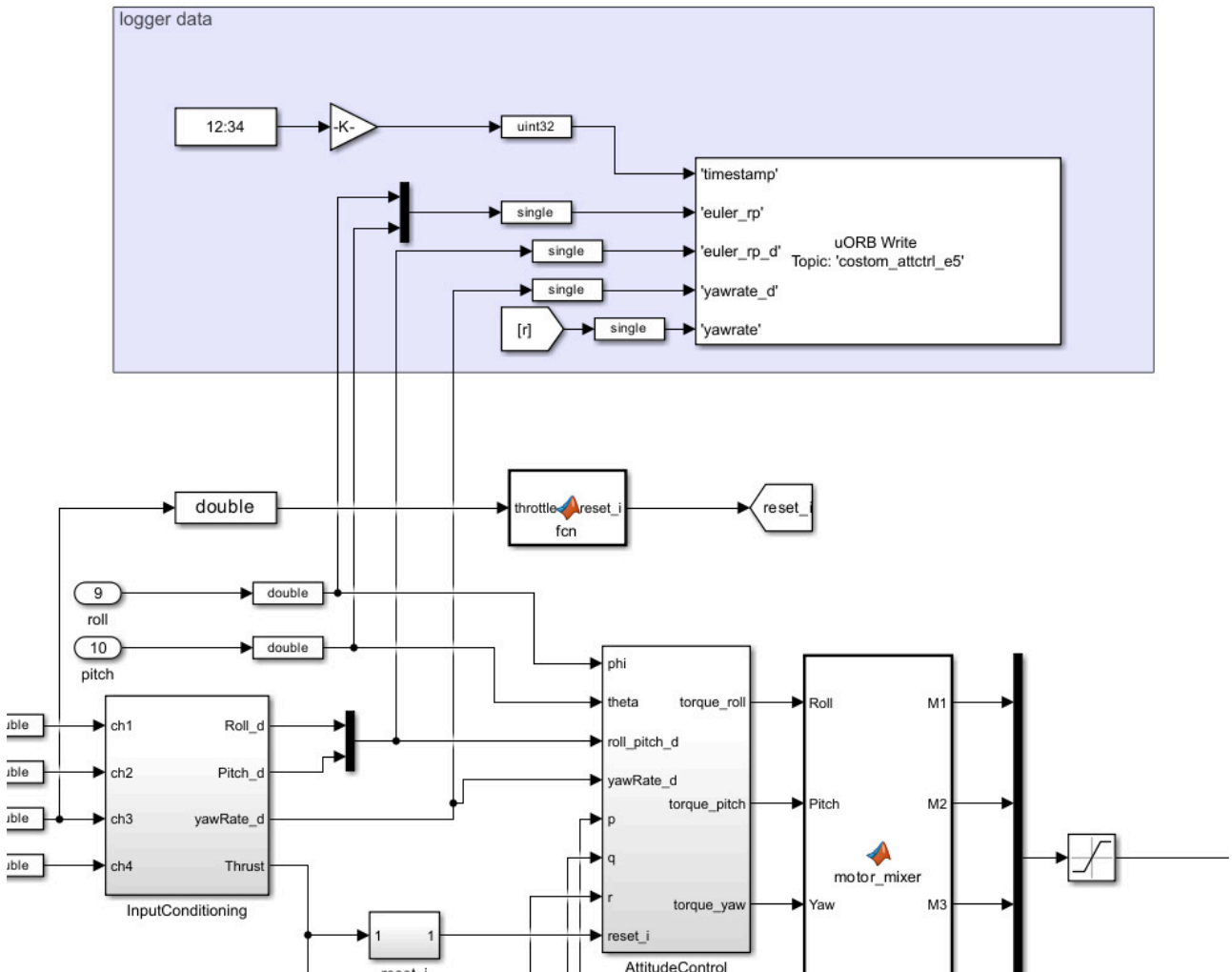
```
C:\WINDOWS\SYSTEM32\cmd x + v
Loaded firmware for board id: [redacted] size: 1903433 bytes (92.20%), waiting for the bootloader...

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%
```

4.2 步骤2：开启HIL仿真

模型中定义了记录横滚、俯仰角度和角速度值。



完成后双击打开"`\\桌面`

`|RflyTools\HITLRun.lnk`"或"`\\PX4PSP\RflySimAPIs\HITLRun.bat`"文件，在弹出的CMD对话框中输入插入的飞控Com端口号，即可自动启动RflySim3D、CopterSim、

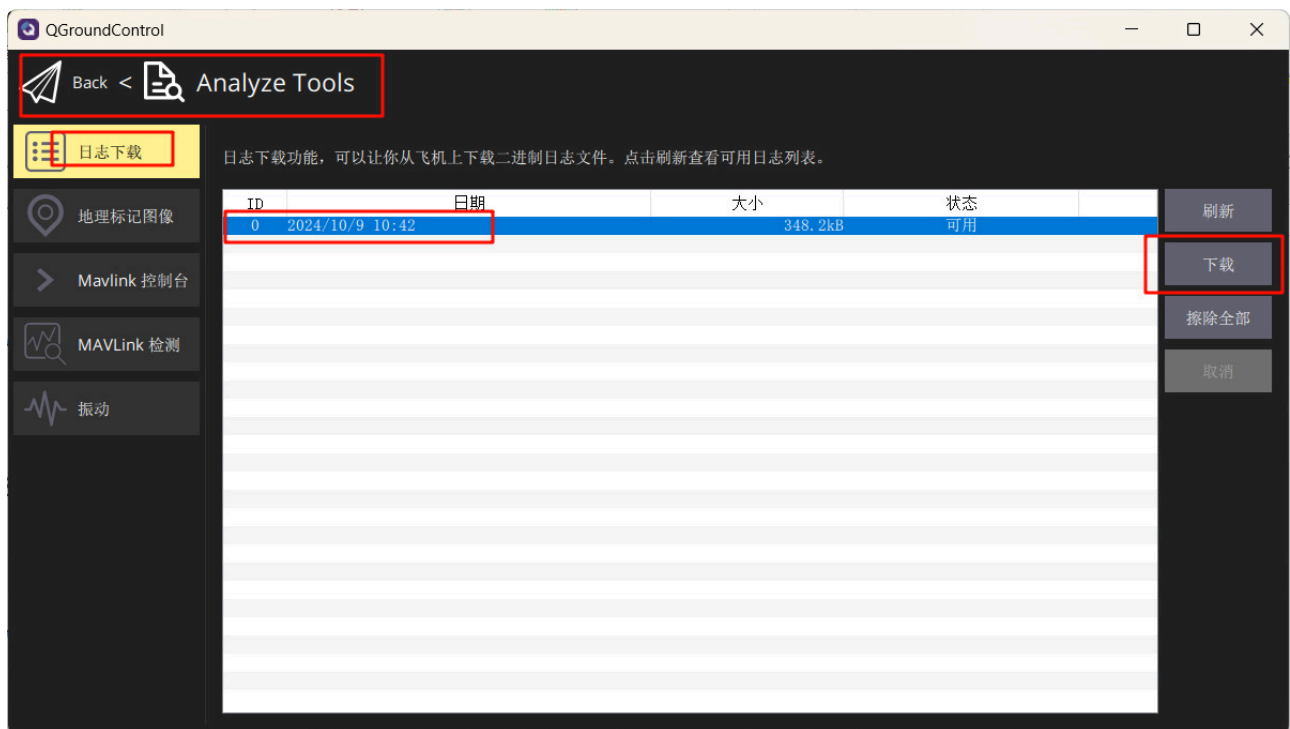
QGroundControl软件，等待CopterSim的状态框中显示：PX4:
GPS 3D fixed & EKF initialization finished。

```
PX4: Init MAVLink
CopterSim: CopterID is 1, PX4 SysID is 1
PX4: Awaiting GPS/EKF fixed for Position control..
PX4: Enter Manual Mode!
PX4: Found firmware version: 1.12.3dev
PX4: Command ARM/DISARM ACCEPTED
PX4: Command REQUEST_AUTOPILOT_VERSION ACCEPTED
PX4: EKF2 Estimator start initializing...
PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished.
```

通过遥控器控制无人机飞行查看飞行状态，本实验中的控制器仅为姿态控制，请勿切换模式飞行。飞行完成后降落上锁。

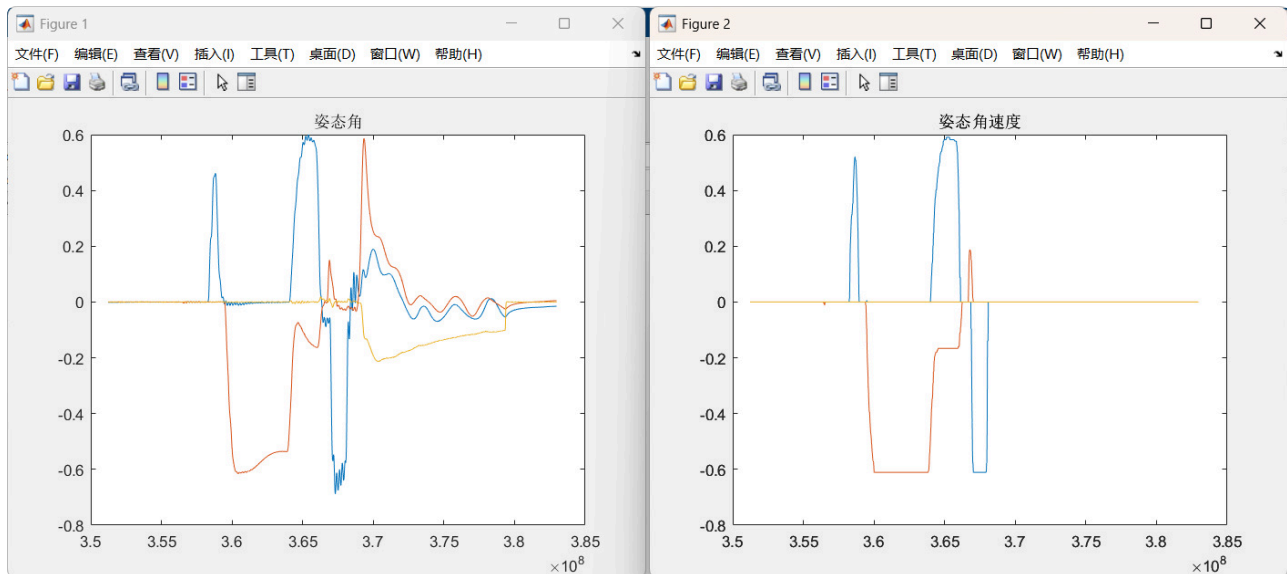
4.3 步骤3：日志下载

打开QGC地面站点击左上角"Q"字样Logo->"Analyze Tools"->"日志下载"->"下载"即可下载该日志文件。



4.4 步骤4：日志解析

将日志复制到本实验文件目录下，运行 `./ulog2csv_Exp.m` 程序，该程序为一个示例程序，将自动解析*.ulg日志并将控制器中记录的数据并绘制如下曲线图。



5. 关键知识点

关键知识点1：PX4软件系统架构

了解PX4软件系统是一个开源的无人机自动驾驶仪软件。它采用了模块化的设计，包括飞行控制模块、传感器驱动模块、通信模块等。掌握其整体架构有助于明白各个组件之间如何交互，以及自定义uORB消息在系统中的位置和作用。了解PX4原生日志系统能够记录哪些信息，如传感器数据、飞行状态等。同时清楚其局限性，特别是对于自定义控制器变量记录的不足之处，这是实验要解决的问题。

关键知识点2：uORB消息总线

深入理解uORB（微对象请求代理）消息总线的作用。它是一个轻量级的中间件，用于在PX4系统中的各个模块之间传递消息。需要明白uORB如何在不同进程或线程之间进行数据传输，包括消息的发布、订阅机制。例如，知道如何定义一个uORB消息主题，以及模块如何通过订阅特定主题来获取所需数据。

关键知识点3：uORB Write—uORB消息数据发布接口模块

熟悉uORB Write—uORB消息数据发布接口模块，该允许用户向uORB话题发布指定的值或结构体，通过这个模块可以向某个uORB话题发布对应的消息，话题必须经过正确的定义，更多详细介绍可见：

https://rflysim.com/doc/zh/RflySimAPIs/RflySimSDK/html/md_ctrl/2md/2uORB_01Write.html

6.参考资料

1. RflySim官方文档

https://rflysim.com/doc/zh/RflySimAPIs/RflySimSDK/html/md_ctrl/2md/2uORB_01Write.html

2. 01Write.html

3. 暂无

7.常见问题

Q1：固件编译失败或上传失败怎么办？

A1：检查MATLAB和Simulink是否正确安装，确认RflySim工具链已正确配置。确保飞控连接正常，COM端口识别正确。如果仍然失败，尝试重新安装PX4工具链或更换数据线。

Q2：HIL仿真无法正常启动或提示端口错误？

A2：确认飞控正确连接到计算机，并在设备管理器中查看COM端口号。确保没有其他程序占用该COM端口，关闭可能冲突的串口调试工具。

Q3：日志文件无法下载或解析失败？

A3：检查QGroundControl版本是否与PX4固件兼容，确认飞行过程中已正确记录日志。确保.ulg日志文件完整且未损坏，运行

1. <https://rflysim.com/> ↩

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