

# | 自驾仪CPU使用率查看实验

## | 1. 实验目的

在使用RflySim平台进行底层开发的时，通常是需要在自驾仪硬件上验证我们自己开发的算法，但在Simulink中搭建的算法模型在自动代码生成自驾仪固件时，可能会因算法的复杂度和模型搭建的合理性，造成自驾仪系统的CPU占用率超负载，从而导致实验失败，如下图所示。本实验将演示如何查看自己自驾仪系统的CPU占用率情况。

## | 2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链<sup>[1]</sup>，平台安装时的编译命令为：px4\_fmuv6x\_default，推荐PX4固件版本为：1.14.3。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑1台<sup>[2]</sup>，遥控器和遥控器接收机；数据线和杜邦线等。

## | 3. 实验地址

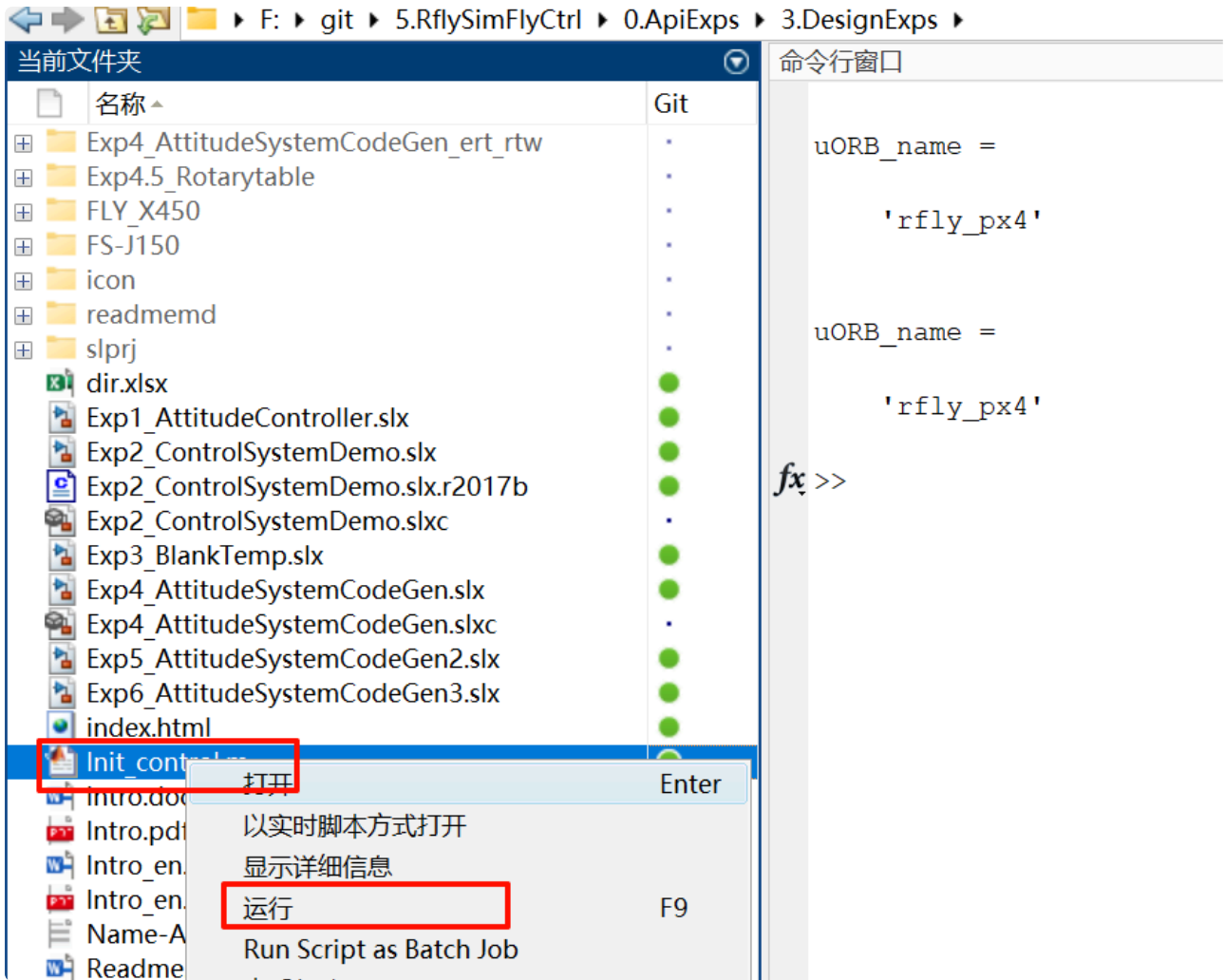
例程目录：

[\[安装目录\]\RflySimAPIs\5.RflySimFlyCtrl\0.ApiExps\12.AutopilotCPUUsageGet](#)

## | 4. 实验内容或步骤

### | 5.1 步骤1：自驾仪CPU使用率查看实验

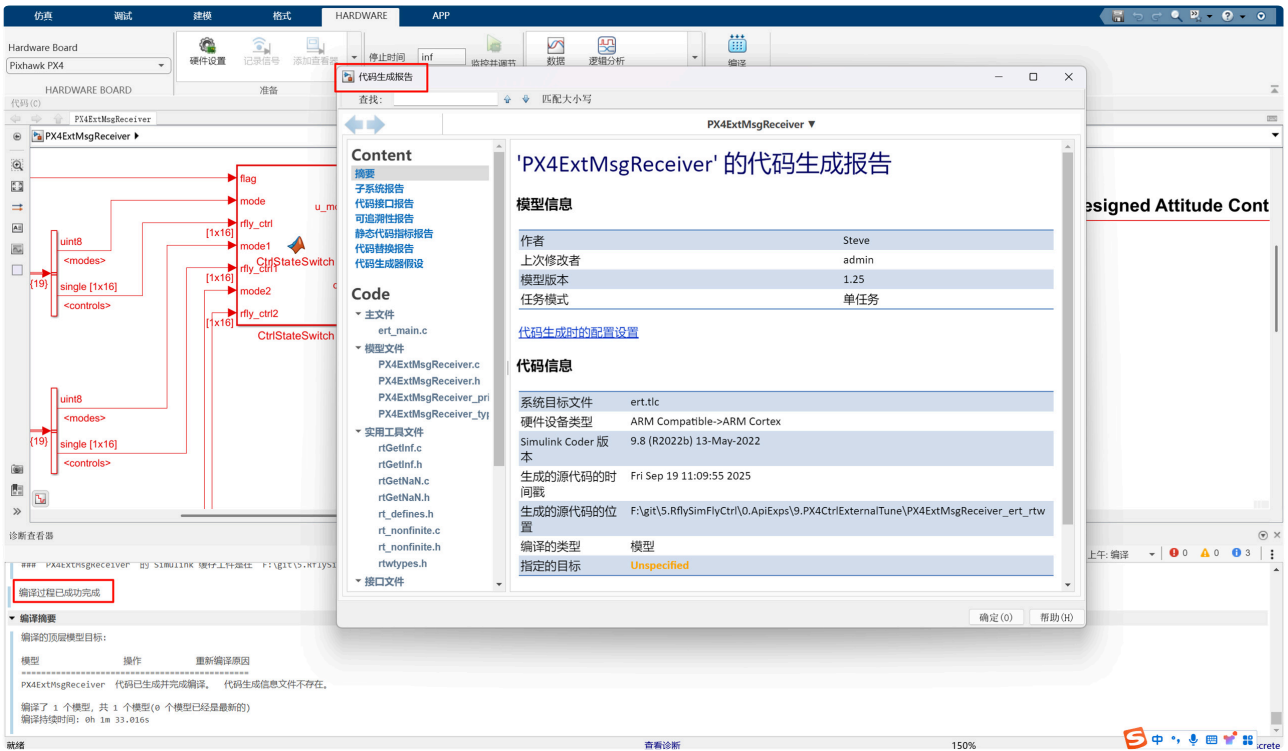
打开MATLAB软件，在MATLAB中打开并运行[3.DesignExps\Init\\_control.m](#)文件。



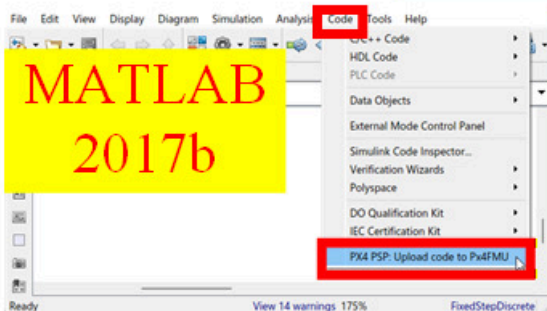
打开MATLAB软件，在MATLAB中打开3.DesignExps\Exp4\_AtitudeSystemCodeGen.slx文件，在Simulink中，点击编译命令。



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 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。

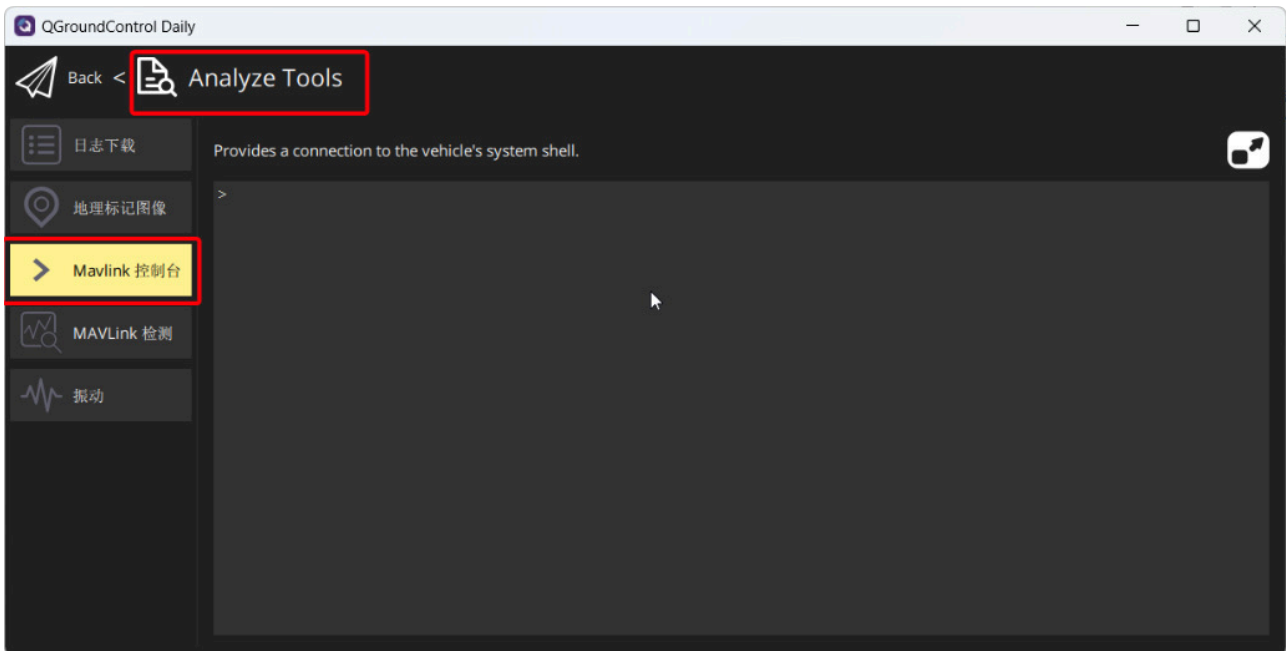


```
C:\WINDOWS\SYSTEM32\cmd  x  +  v
Loaded firmware for board id: [REDACTED] size: 1903433 bytes (92.20%), waiting for the bootloader...

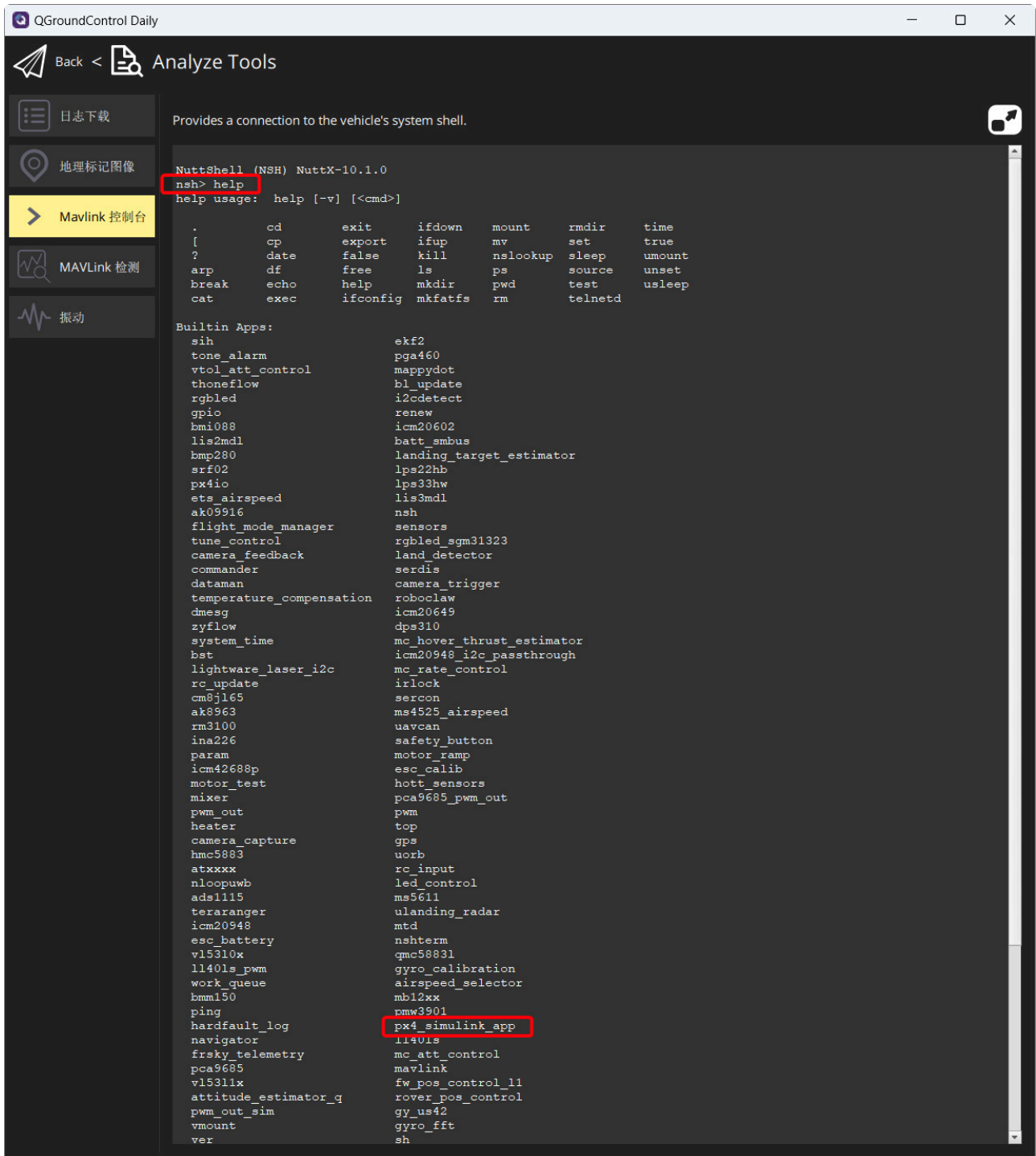
Found board id: [REDACTED] bootloader version: 5 on COM5
sn: 001e00354256500c20323441
chip: 10016451
family: b'STM32F7[6|7]x'
revision: b'Z'
flash: 2064384 bytes
Windowed mode: False

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

打开QGroundControl软件，打开“Q” Logo->Analyze Tools->Mavlink控制台，该控制台即为在自驾仪中运行的Nuttx系统的shell界面。



在该shell窗口中运行help将显示当前系统中所有的进程，可看到生成的px4\_simulink\_app即为MATLAB生成的应用模块。



输入top即可查看当前系统的应用运行情况，可看到PX4\_Simulink\_Task和<pthread>均为px4\_simulink\_app生成的进程。

```
nsh> top

PID COMMAND                CPU(ms) CPU(%)  USED/STACK PRIO(BASE) STATE  FD
0 Idle Task                181979 93.398  264/ 512   0 ( 0)  READY 3
1 hpwork                   0 0.000  332/ 1268 249 (249) w:sig 3
2 lpwork                   0 0.000  332/ 1620 50 ( 50)  w:sig 3
3 init                     0 0.000  2300/ 2932 100 (100) w:sem 3
4 wq:manager               0 0.000  444/ 1260 255 (255) w:sem 3
5 Telnet daemon            0 0.000  548/ 2012 100 (100) w:sem 0
342 ekf2                   0 0.012  756/ 2028 100 (100) w:sig 3
24 wq:hp_default           1 0.074  1132/ 1900 237 (237) w:sem 3
29 dataman                 0 0.000  796/ 1204 90 ( 90)  w:sem 4
31 wq:lp_default           1 0.056  1028/ 1924 205 (205) w:sem 3
177 wq:nav_and_controllers 4 0.202  1192/ 2244 242 (242) w:sem 3
178 wq:rate_ctrl           0 0.000  452/ 1956 255 (255) w:sem 3
180 commander              10 0.439  1472/ 3212 140 (140) w:sig 5
187 mavlink_if0            77 3.235  1788/ 3180 100 (100) READY 6
303 mavlink_if1           16 0.669  1788/ 3092 100 (100) w:sig 4
304 mavlink_rcv_if1       2 0.122  2252/ 5836 175 (175) w:sem 4
331 px4io                  4 0.197  1008/ 1484 237 (237) w:sem 4
382 log_writer_file        0 0.000  388/ 1172 60 ( 60)  w:sem 3
354 navigator              0 0.003  1068/ 1772 105 (105) w:sem 6
378 logger                 3 0.146  2436/ 3644 230 (230) w:sem 3
396 mavlink shell          0 0.000  1028/ 2028 100 (100) w:sem 3
391 PX4 Simulink Task      0 0.000  732/ 2020 205 (205) w:sem 7
393 mavlink rcv if0        4 0.181  2604/ 5836 175 (175) w:sem 6
394 <pthread>              15 0.648  476/ 2564 250 (250) w:sem 7
398 top                    7 0.356  1964/ 4084 237 (237) RUN   3

Processes: 25 total, 3 running, 22 sleeping, max FDs: 16
CPU usage: 6.34% tasks, 0.25% sched, 93.40% idle
DMA Memory: 5120 total, 1024 used 1024 peak
Uptime: 212.041s total, 181.980s idle
```

同时，在该Shell中输入px4\_simulink\_app status、px4\_simulink\_appstop、px4\_simulink\_app start可对自驾仪中的应用进行状态查询、应用停止、应用启动。

## 5. 关键知识点

### 关键知识点1: Input\_rc—遥控器输入模块

如下图所示，该模块允许用户访问来自RC发射机的信号，通过这个模块可以选择输出的信号，包括多个遥控器通道的值，以及其他的一些信息。这些包括：

#### 1、Channel Selection—通道选择

uint16数据类型，表示来自控制器的PWM(在使用中)值。

测量每个支持通道的脉冲宽度。

#### 2、Channel Count—通道数

Uint32位数据类型，被PX4检测器检测的通道数。

### 3、RC Failsafe—遥控器信号失效保护

布尔数据类型，指示RC Tx正在发送FailSafe信号（如果设置正确）

显示failsafe标志：在Tx失败或者Tx超出范围时为true,否则为false。

只有真实状态是可靠的，因为市场上有一些（PPM）接收器在没有明确告诉我们的情况下进入故障安全。

### 4、RC Input Source—遥控器信号输入源

枚举数据类型，指示RC输入来自哪个源。

在ENUM文件中找到有效值：

RC\_INPUT\_SOURCE\_ENUM.m

```
RCINPUT_SOURCE_UNKNOWN           (0)
RCINPUT_SOURCE_PX4FMU_PPM        (1)
RCINPUT_SOURCE_PX4IO_PPM         (2)
RCINPUT_SOURCE_PX4IO_SPEKTRUM    (3)
RCINPUT_SOURCE_PX4IO_SBUS        (4)
```

### 5、RSSI—接收信号强度指标

接收信号强度指标（RSSI）：<0：未定义；0：无信号；255：全接收。

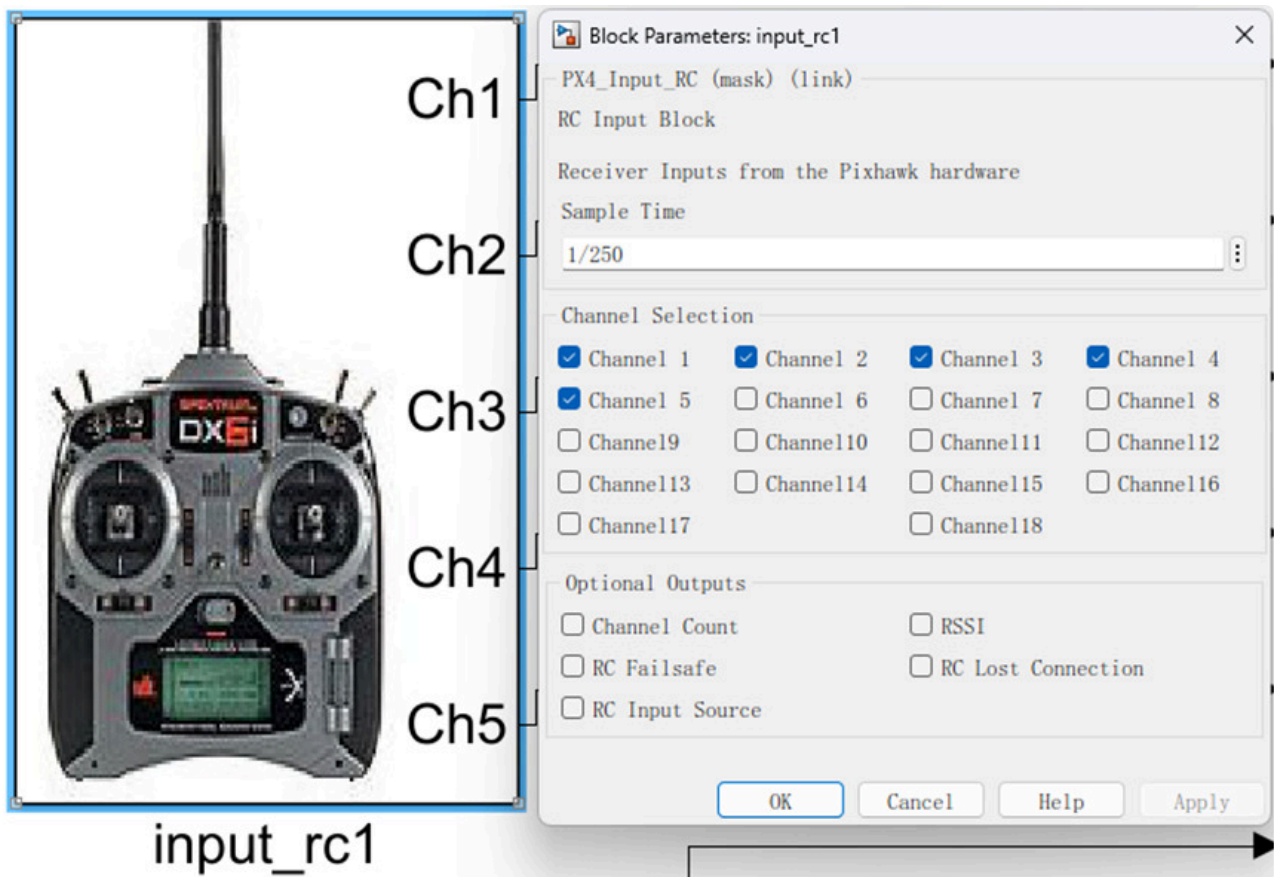
### 6、RC Lost Connection—遥控器信号丢失连接

指示RC接收器连接状态的布尔数据类型。

如果没有帧在预期时间内到达，则为True,否则为false。

True通常意味着接收器已断开连接，但也可以表示在“愚蠢的”系统上无线电链路丢失。

如果带有failsafe选项的RX在链路丢失后继续传输帧，则保持false。



## 关键知识点2: Vehicle\_attitude—姿态数据模块

vehicle\_attitude—姿态数据模块提供了经过滤波的姿态数据（欧拉角和四元数）并且提供对正在运行的服务的访问，该服务计算无人机的姿态。必须运行一个uORB主题(vehicle\_attitude(姿态测量))发布者，以便该块提供有效的信号值。

为了使该块返回有效值，必须在px4fmw上运行其中一个。例如:

px4fmw-v2 ekf2:用于姿态估计的ekf扩展卡尔曼滤波器

px4fmw-v2 default: SO(3)-利用加速度计、陀螺仪和磁力计进行姿态估计

如下图所示，模块提供了采样率的设置框，以及可选择的姿态选项。

信号定义:

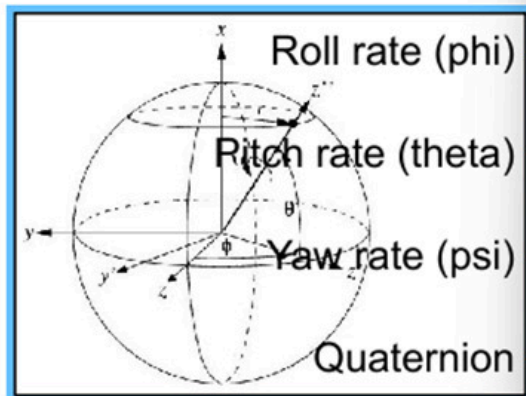
l Roll rate:(single)滚转率，单位为度/秒或者弧度/秒（NED）。

l Pitch rate: (single)俯仰率，单位为度/秒或者弧度/秒（NED）。

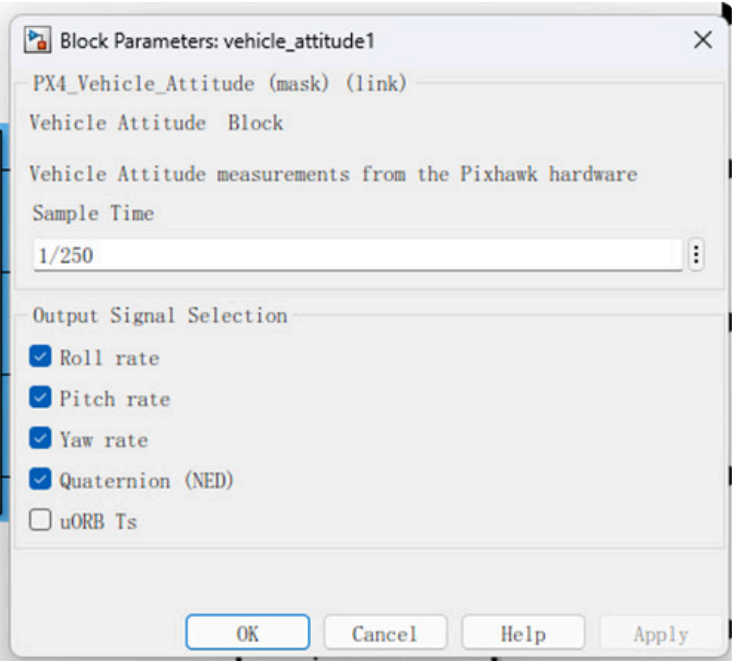
l Yaw rate: (single)偏航率，单位为度/秒或者弧度/秒（NED）。

l Quaternion(NED): (single)根据 uORB发布者可选（NED）。

l uORB Ts: 用于实现高效的数据交换和时间同步。

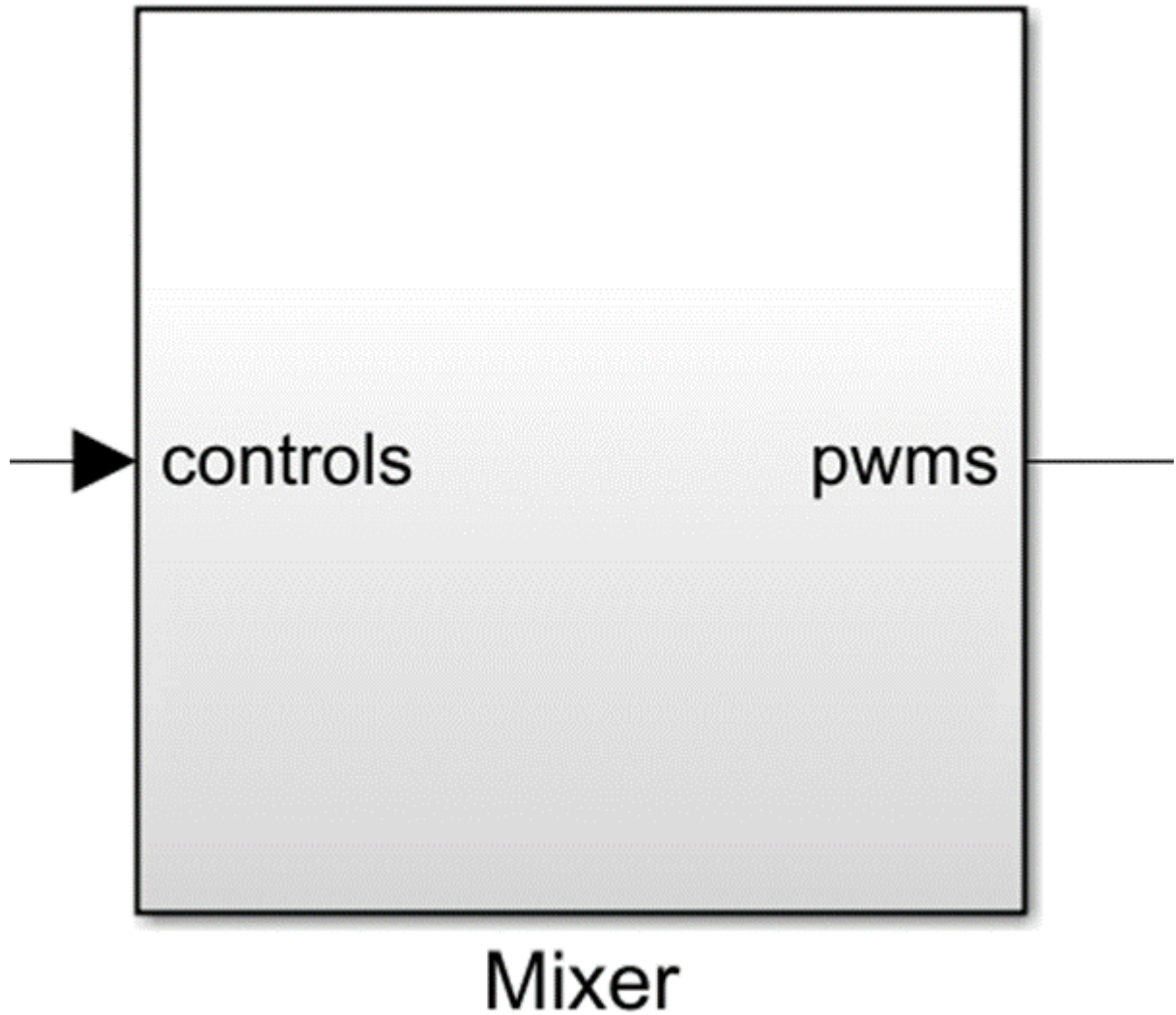


vehicle\_attitude1



### 关键知识点3: Subsystem—控制器子系统和Mixer—混控器模块

Subsystem（控制器子系统）和Mixer（混控器模块）的详细介绍，[readme.pdf](#)。



## 关键知识点4: RGB\_LED—LED灯

RGB\_LED—LED灯模块可以控制LED灯闪烁的模式和颜色。模块接收两个输入，一个是模式 (Mode)，另一个是颜色 (Color)，这两个输入是枚举数据类型。可以通过输入以下命令来查找MATLAB命令窗口中有效的值:

```
>>:enumeration ("RGBLED COLOR ENUM")
```

‘RGBLEDCOLORENUM’ 类的枚举成员:

COLOR\_OFF

COLOR\_RED

COLOR\_YELLOW

COLOR\_PURPLE

COLOR\_GREEN

COLOR\_BLUE

COLOR\_WHITE

COLOR\_AMBER

COLOR\_DIM\_RED

COLOR\_DIM\_YELLOW

COLOR\_DIM\_PURPLE

COLOR\_DIM\_GREEN

COLOR\_DIM\_BLUE

COLOR\_DIM\_WHITE

COLOR\_DIM\_AMBER

'RGBLED\_MODE\_ENUM'类的枚举成员:

MODE\_OFF

MODE\_ON

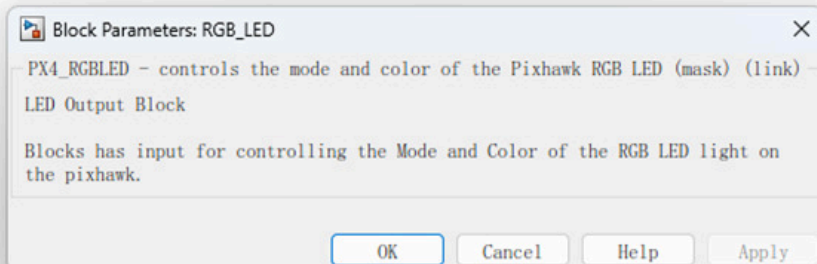
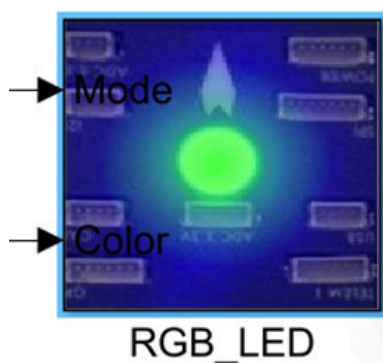
MODE\_BLINK\_SLOW

MODE\_BLINK\_NORMAL

MODE\_BLINK\_FAST

MODE\_BREATHE

MODE\_PATTERN



## 关键知识点5: PWM\_output—电机PWM模块

PWM\_output—电机PWM模块可以发送PWM信号到PX4 IO的输出端口以控制电机转动, 可以选择PWM的更新率及输入通道。

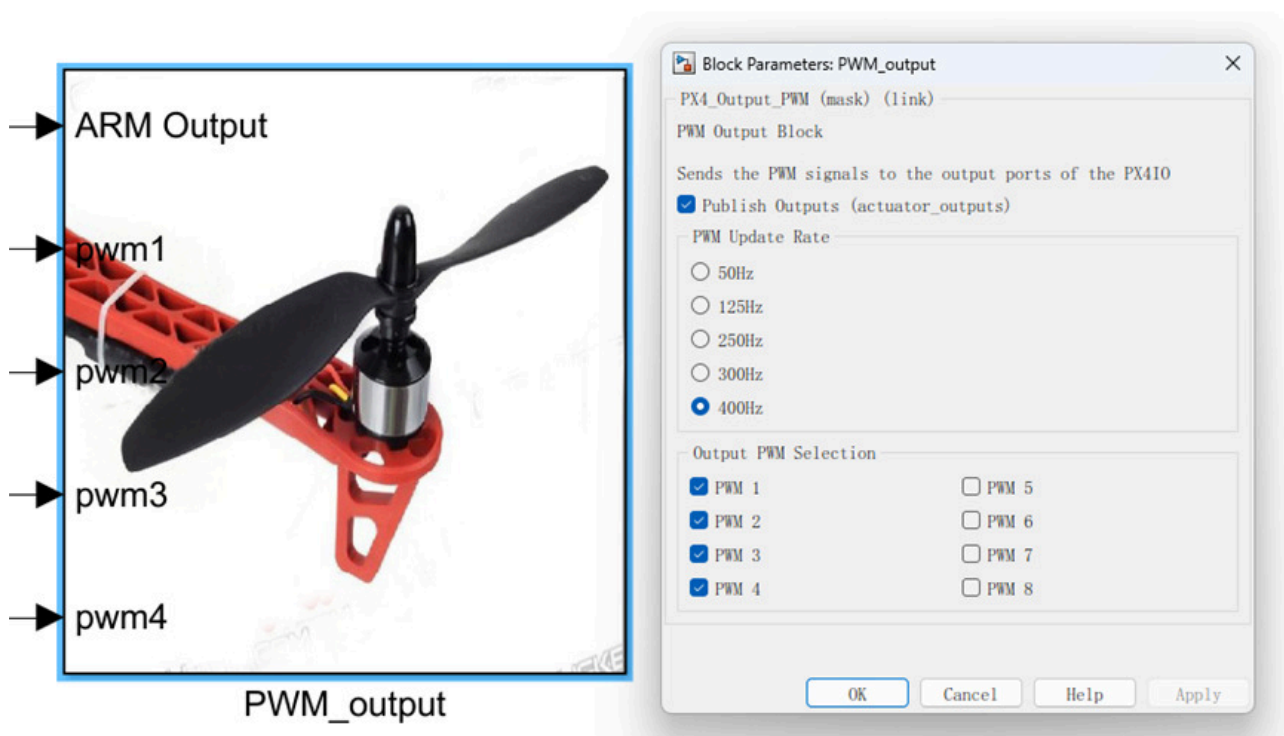
为了使飞行控制臂(使能)从软件端输出, arm输出输入必须保持高(布尔值TRUE)。只有这样, PWM值才会发送到PX4硬件端口。这通常是一个功能的RC Tx结合其他飞行模式编程在Simulink模型由用户。

该块有8个可用端口(数据类型uint16), 可以选择性地选择。这些对应于px4fmu硬件上的8个PWM输出端口。

PWM的单位值是微秒(usec), 对应于脉冲宽度(1500是1500usec或1.5毫秒)。

PWM更新速率在px4simulinkapp启动时设置为400Hz(或用户在块对话框中设置的内容)。可用的PWM更新速率为:50、125、250、300和400Hz。

px4\_simulink\_app还将在启动时和ARM端口设置为低(布尔FALSE)时设置900usec的空闲值, 以便ESC控制器不会超时。



## 6.参考资料

此处编写参考资料, 编写样式如下:

1. [RflySim官方文档](#)

2. [PX4官方文档 - 系统命令](#)
3. [PX4飞控开发指南](#)

## 7. 常见问题

### Q1: 为什么在QGroundControl的Mavlink控制台中无法看到top命令的输出?

A1: 部分版本的QGroundControl可能不完全支持所有NSH命令的显示。请尝试使用 `top once` 命令获取一次性的负载信息，或者确保使用的是较新版本的QGroundControl软件。

### Q2: px4\_simulink\_app应用占用CPU过高怎么办?

A2: 当px4\_simulink\_app应用占用过多CPU资源时，可能导致飞控系统不稳定。可以通过以下方式解决：

1. 检查Simulink模型复杂度，简化不必要的计算逻辑
2. 优化控制算法，减少高频运算
3. 调整任务执行频率，避免过高的执行速率
4. 使用 `px4_simulink_app stop` 命令暂停应用，然后重新启动

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