

1. 实验名称及目的

1.1 实验名称

dll模型外部通信实验之获取平台rfly_px4 uORB消息

1.2 实验目的

当订阅了rfly_px4

uORB消息，并使用平台最大模板进行硬件在环仿真时，可以通过监听UDP40101系列端口接收rfly_px4消息。

1.3 关键知识点

详细实验原理见：

[\4.RflySimModel\0.ApiExps\3.ExtCtrlAPI\Readme.pdf](#)

源端口号 (16位)	目的端口号 (16位)
UDP长度 (16位)	UDP校验和 (16位)

实际数据内容

无论应用程序使用 TCP（传输控制协议）传数据，还是 UDP（User Datagram Protocol用户数据报协议）

传数据，都要监听一个端口，这个端口用来区分应用程序，故端口不能冲突。所以，无论是 TCP 还是 UDP 包头里面都应该有端口号，根据端口号，将数据交给相应的应用程序。

每个 UDP 报文分为 UDP 报头和 UDP 数据区两部分。报头由 4 个 16 位长（2 字节*4=8字节）字段组成，分别说明该报文的源端口、目的端口、报文长度和校验值。

- 源端口号(Source Port) :这个字段占据 UDP 报文头的前 16 位，通常包含发送数据报的应用程序所使用的 UDP 端口。接收端的应用程序利用这个字段的值作为发送响应的目的地址。这个字段是可选项，有时不会设置源端口号。没有源端口号就默认为 0，通常用于不需要返回消息的通信中。
- 目标端口号(Destination Port): 表示接收端端口，字段长为 16 位

- 长度(Length): 该字段占据 16 位, 表示 UDP 数据报长度, 包含 UDP 报文头和 UDP 数据长度。因为 UDP 报文头长度是 8 个字节, 所以这个值最小为 8, 最大长度为 65535 字节。
- 校验和(Checksum): UDP 使用校验和来保证数据安全性, UDP 的校验和也提供了差错检测功能, 差错检测用于校验报文段从源到目标主机的过程中, 数据的完整性是否发生了改变。

2. 实验效果

以最大模板启动硬件在环仿真, 待仿真初始化完成 (GPS 3D fixed) 后, 监听UDP40101系列端口接收rfly_px4消息。

3. 文件目录

例程目录:

[[安装目录](#)]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\0.ApiExps\3.ExtCtrlAPI\3.ExtCtrlAPI-UDP40100

文件夹/文件名称	说明	
DLLModelTemp	Exp2_MaxModelTemp.dll	由最大模型生成的动态链接库
	Exp2_MaxModelTemp.slx	最大模型源程序
	Exp2_MaxModelTempHITL.bat	最大模型硬件在环仿真启动脚本
PX4ExtMsgReceiver.slx	\	rfly_px4 uORB消息文件
PX4ExtMsgSender.slx	\	外部通信接口程序

4. 运行环境

4.1 软件要求

Windows 10及以上版本; RflySim工具链; MATLAB 2017b及以上^③。

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>

4.2 硬件要求

笔记本/台式电脑① 1台；Pixhawk 6X或其它飞控② 1台；数据线 1台。

①：推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

5. 实验步骤

5.1. 固件烧录

Step 1: 编译

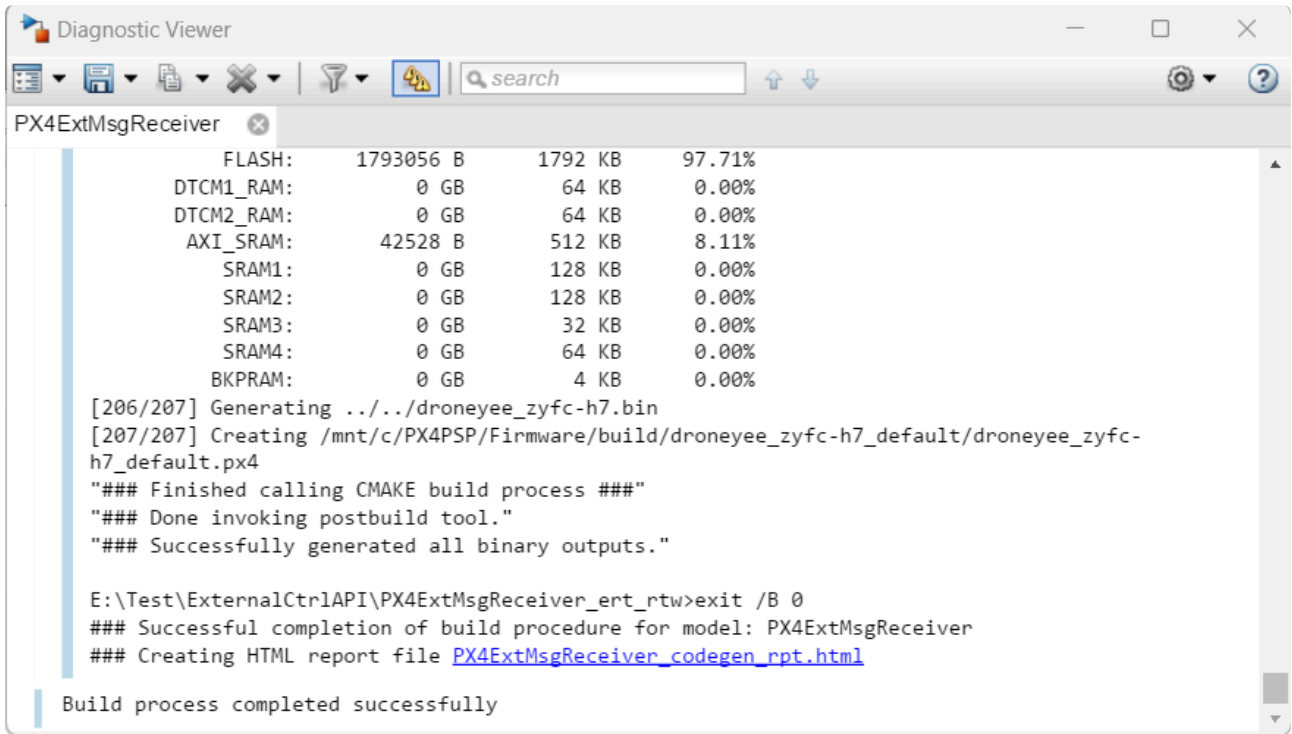
打开MATLAB软件，在MATLAB中打开PX4ExtMsgReceive.slx文件，在Simulink中，点击编译命令。



注意：编译PX4ExtMsgReceive.slx文件与下面的编译Exp2_MaxModelTemp.slx文件不同，编译PX4ExtMsgReceive.slx文件需要设置Pixhawk硬件，本文件中已设置。

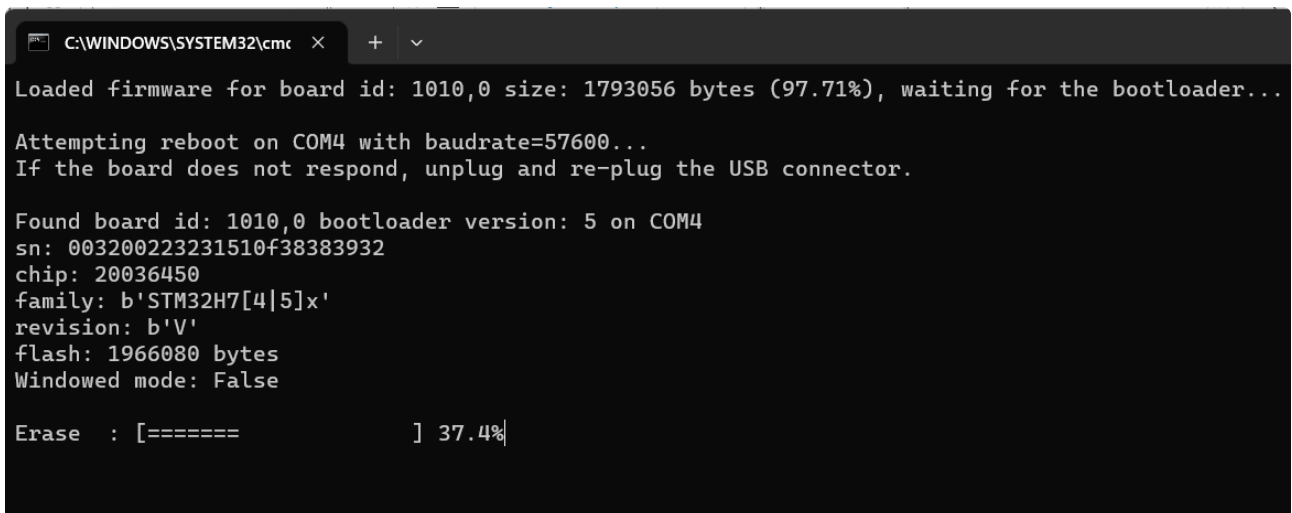
Step 2: 等待编译成功

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，即表示编译成功。



Step 3: 烧录固件

点击Simulink的Code选项，在下拉条目中选择PX4 PSP: Upload code to Px4FMU，弹出命令框后将飞控通过USB线连接至电脑，开始固件烧录。



当进度条到达100%时，表明固件烧录完毕。

```
C:\WINDOWS\SYSTEM32\cmd x + v
Loaded firmware for board id: 1010,0 size: 1793056 bytes (97.71%), waiting for the bootloader...
Attempting reboot on COM4 with baudrate=57600...
If the board does not respond, unplug and re-plug the USB connector.

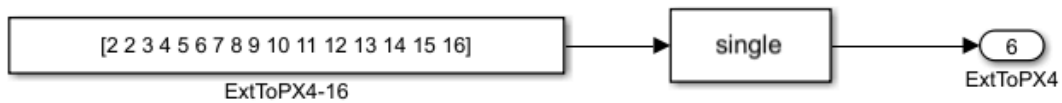
Found board id: 1010,0 bootloader version: 5 on COM4
sn: 003200223231510f38383932
chip: 20036450
family: b'STM32H7[4|5]x'
revision: b'V'
flash: 1966080 bytes
Windowed mode: False

Erase : [=====] 100.0%
Program: [=====] 100.0%
Verify : [=====] 100.0%
Rebooting. Elapsed Time 75.586
```

5.2. DLL模型生成

Step 1: 修改模型并编译

打开DLLModelTemp文件夹，在MATLAB中打开Exp2_MaxModelTemp.slx文件，将simulink文件中的ExtToPx4接口数据输入修改为自定义16维数据。



double ExtToUE4[16]; // This signal will be sent to UE4 as the 9 to 26 of actuator's inputs. Besides, this value can be shown in UE4's D mode, so you can observe the value of the model through UE4.

float ExtToPX4[16]; // this value will be sent to PX4 with uORB msg rfly_ext. So you can transfer some sensor data to you generated PX4 controller.

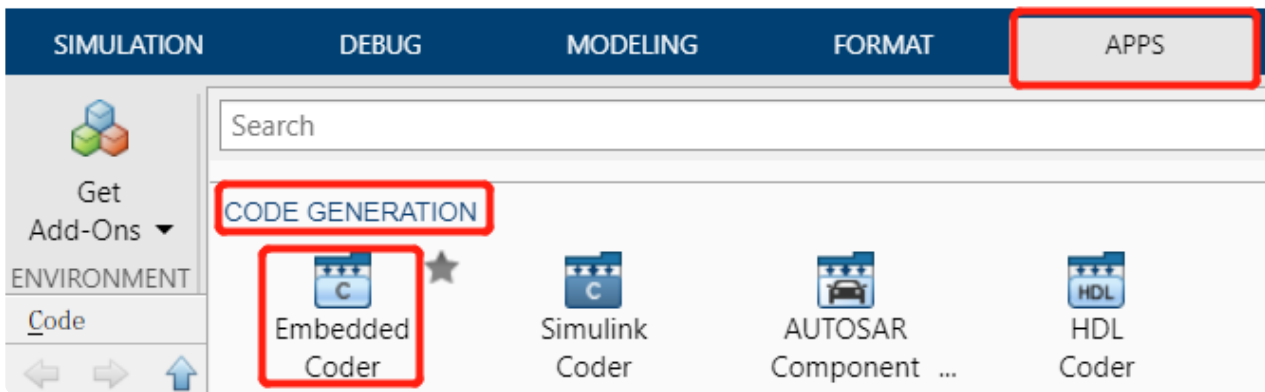
修改完成后，在Simulink中保存，后进行编译。

对于MATLAB 2019a及之前版本，工具栏样式见下图，直接点击它的编译按钮“Build”即可。

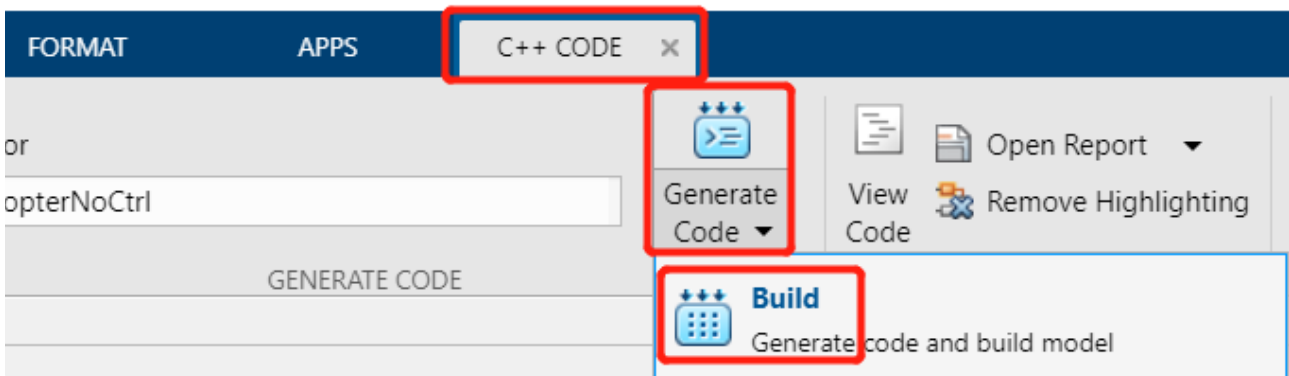


对于2019b及之后版本，点击APPS - CODE GENERATION -Embedded Coder才能弹出代码生成工具栏，在其中如下图所示点击“C++CODE” - “Generate Code” - “Build”按钮就能编译生成代码。

MulticopterCtrlVelocity/Force and Moment Model - Simulink



k



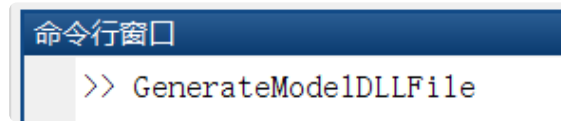
在Simulink的下方点击View

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，即表示编译成功

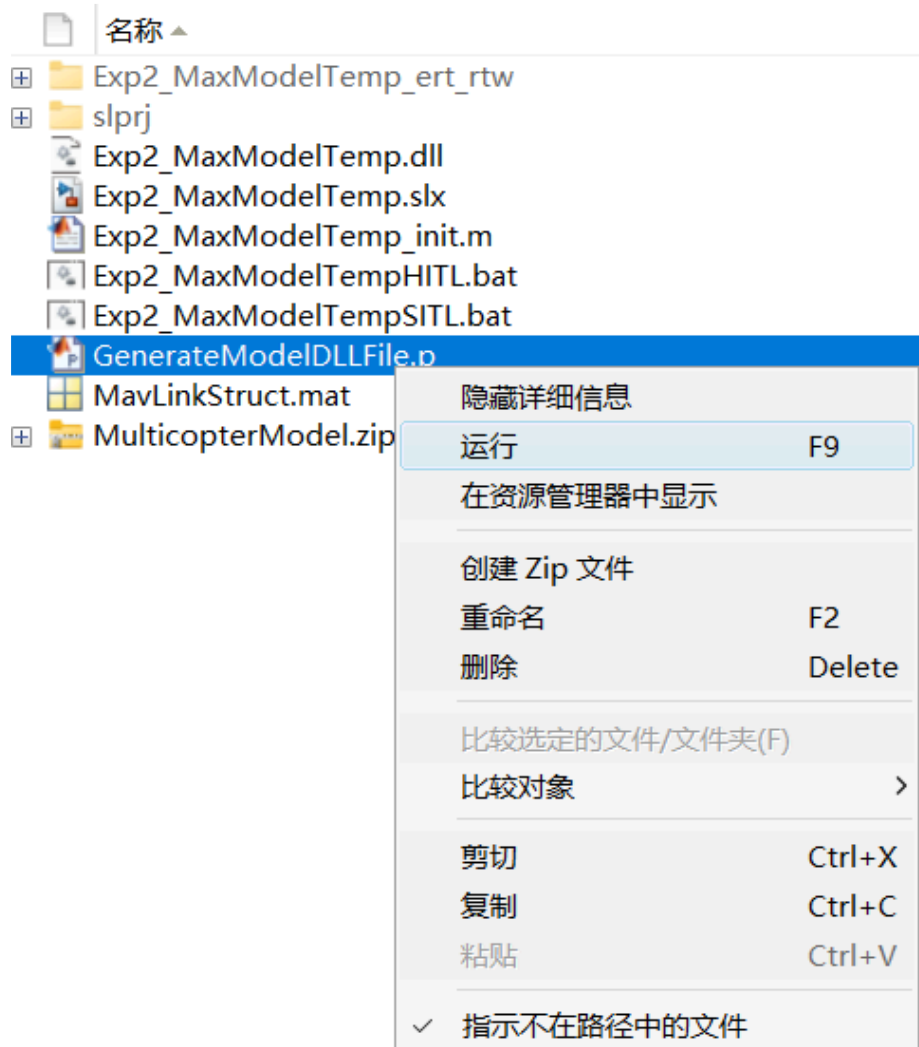
```
▼ Build 4 3 Clear
11:26 AM Elapsed: 21 sec
### Starting build procedure for model: Exp2_MaxModelTemp
### Generating code and artifacts to 'Model specific' folder structure
▼ Code Generation 2 3
Elapsed: 15 sec
### Generating code into build folder: E:\Test\ExternalCtrlAPI\demo3\DLLModelTemp\Exp2_MaxModelTemp_ert_rtw
Output port 1 of 'Exp2_MaxModelTemp/ExtToPX4' is not connected.
Component: Simulink|Category: Block warning
Unconnected output line found on 'Exp2_MaxModelTemp/SensorModel/HILGPSModel1/Bus_Creator1' (output port: 1)
Component: Simulink|Category: Block warning
The output(s) read after the base-rate model step reflects intervening minor time steps. To observe data that is a snapshot of output(s) at major time steps, do one of the following:
* Place a Zero-Order Hold block before the continuous output port 'Exp2_MaxModelTemp/Nav/HILSensor'.
* Clear 'Single output/update function', and read model output values after model_output call and before model_update call.
For more details, see "Single output/update function" in the Simulink documentation.
Component: Simulink|Category: Block warning
### Invoking Target Language Compiler on Exp2_MaxModelTemp.rtw
### Using System Target File: D:\MATLAB\R2017b\rtw\c\ert\ert.tlc
### Loading TLC function libraries
### Initial pass through model to cache user defined code
### Caching model source code
.....
### Writing header file Exp2_MaxModelTemp.h
### Writing source file Exp2_MaxModelTemp.cpp
### Writing header file rtwtypes.h
### Writing source file ert_main.cpp
.
### TLC code generation complete.
.....[警告: 名称不存在或不是目录: E:\OneDrive\RflySimSource\RflySimGit\rflysimapis_beta\RflySimAPIs\OtherVehicleTypes\DLLModelTemp]
### Successful completion of code generation for model: Exp2_MaxModelTemp
Build process completed successfully
```

Step 2: 生成DLL文件

右键运行GenerateModelDLLFile.p文件或在命令行窗口中输入GenerateModelDLLFile后回车，得到最大模型动态链接库Exp2_MaxModelTemp.dll。



或



5.3. 硬件在环仿真

Step 1: 开启仿真

右键以管理员身份运行Exp2_MaxModelTempHITL.bat，输入飞控和电脑连接的端口号，回车启动硬件在环仿真。

```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
已复制      1 个文件。

-----
Please input the Pixhawk COM port list for HIL
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

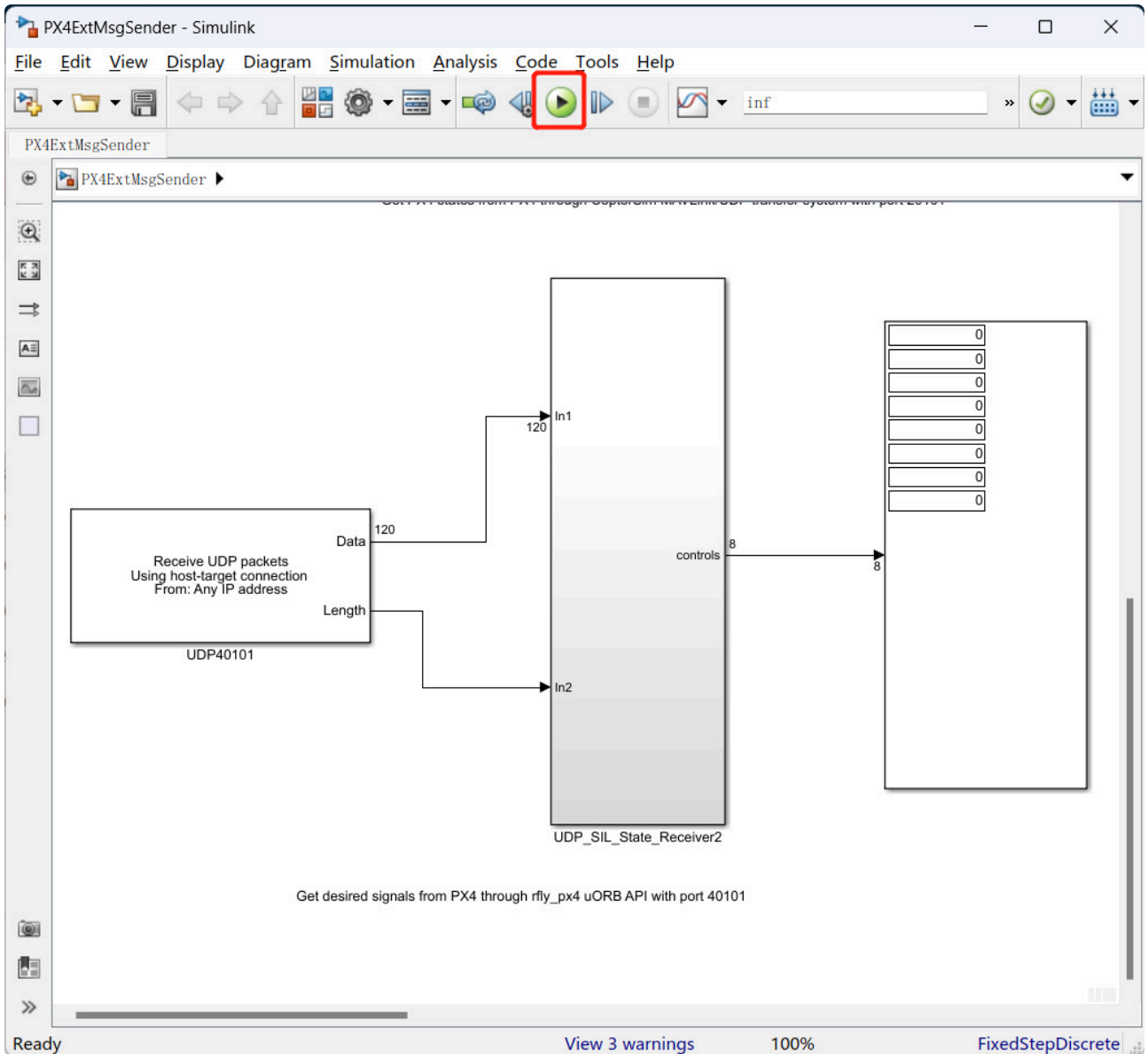
Available COM ports on this computer are:
COM4: USB ???

Recommended COM list input is: 4

-----
My COM list for HITL simulation is:4_
```

Step 2: 运行Simulink模型

返回上一级文件夹，以MATLAB打开PX4ExtMsgSender.slx，并运行。



Step 3: 观察结果

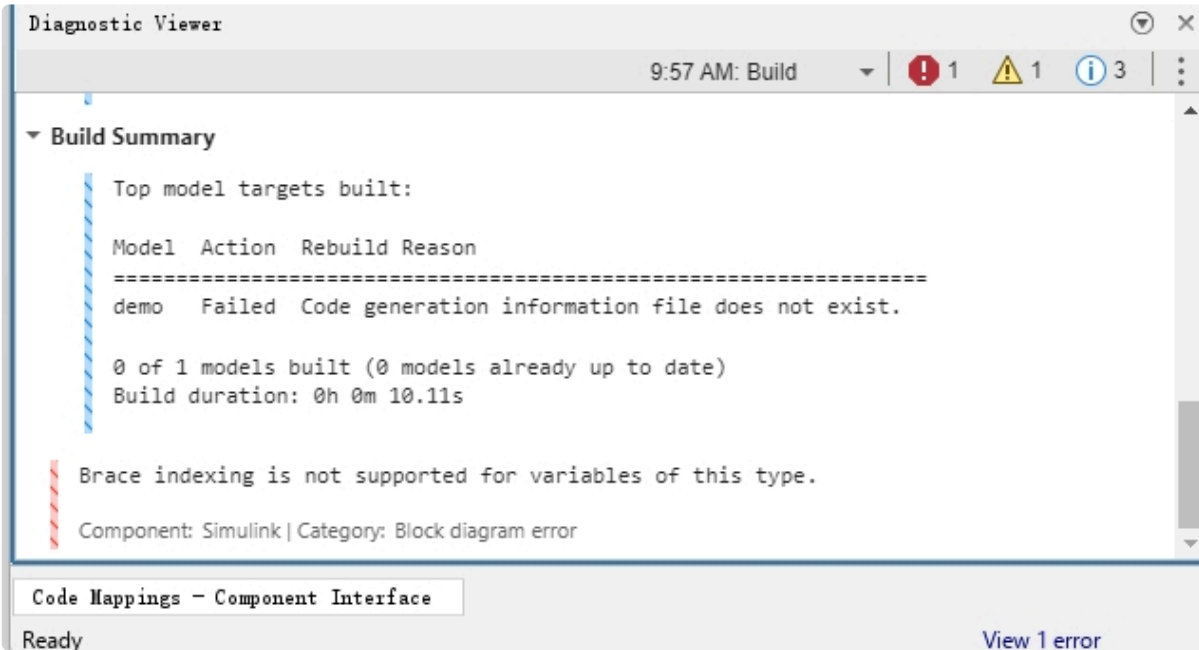
正常现象为，PX4ExtMsgSender.slx运行后，可以在UDP_SIL_State_Receiver2模块的Display实时观察到rfly_px4消息，该消息为8维。

6. 参考资料

1. 自动代码生成外部通信接口 [../..../PX4PSP\RflySimAPIs\5.RflySimFlyCtrl\API.pdf](#)
2. uORB Read and Write—uORB消息读取和写入库 [../..../PX4PSP\RflySimAPIs\5.RflySimFlyCtrl\API.pdf](#)
3. DLL/SO模型与通信接口 [..\..\PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf](#)
4. 外部控制接口 [..\..\PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf](#)
- 5.

7.常见问题

Q1: 未正确安装visual studio c++编译环境并配置mex，导致Simulink文件编译失败



A1: 首先将低于当前MATLAB版本的Visual Studio C++编译环境安装到VS默认安装目录，然后在MATLAB的命令行窗口中输入指令“mex -setup”，一般来说会自动识别并安装上支持的编译器，命令行显示“MEX 配置使用 ‘Microsoft Visual C++ 2017’ 以进行编译”的字样说明安装正确。详细环境配置参考” [RflySim平台安装目录]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf “中的环境配置。



Q2: 编译报错，无法加载库文件



A2: 这可能是由于安装平台时PX4PSP工具箱未更新到最新版，更新RflySim安装包后按照如下配置重新安装平台即可

