

1. 实验名称及目的

1.1 实验名称

dll模型ExtToUE4接口验证实验

1.2 实验目的

该例程可以让用户自定义发送至最大模型中ExtToUE4接口的数据，方便模型的开发及调试。

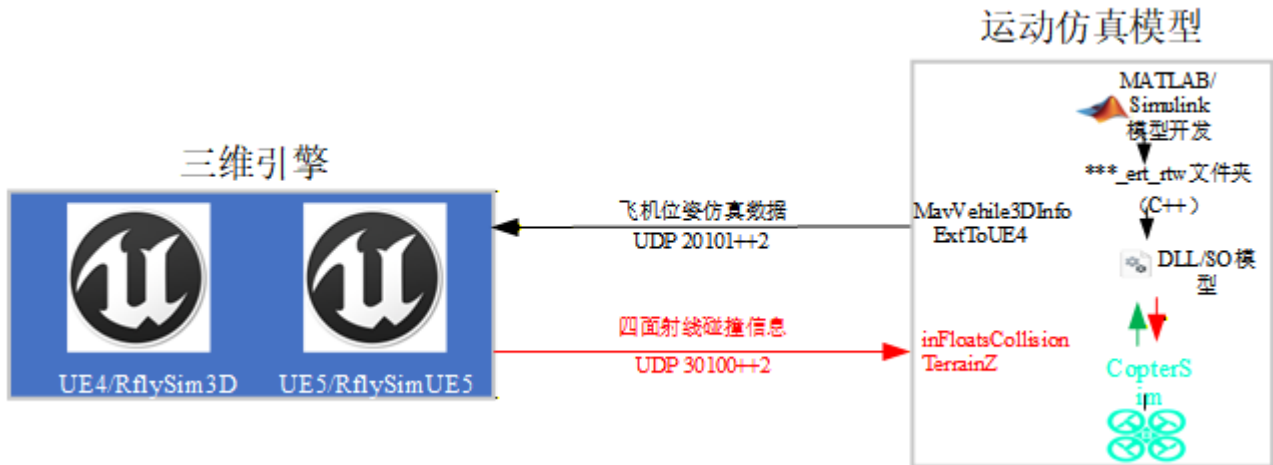
1.3 关键知识点

基于ExtToUE4接口可以向三维引擎传输动力学模型中除8位电机以外的任意16位数据，可以选择任意感兴趣的运动状态，在三维引擎中显示以验证其准确性。

进行在环仿真时，动力学模型需要实时将执行器的状态信息（例如，推进器的推力、舵面的角度等）传递给三维引擎，然后三维引擎可以根据这些信息实时驱动三维模型从而生成相应的动画，以便于观察和理解运动状态。

ExtToUE4接口相当于额外增加了16维执行器状态信息，首先完成对应执行器的动力学模型，然后只要在三维模型中将相应组件准确定义为可移动的部分（可以用xml文件识别执行器，也可以预设蓝图动画），就可以直接用动力学模型来驱动三维模型，从而在三维引擎中模拟更复杂的运动。

1.3.1 接口数据解析



16维double型数据，通过UDP20101++2系列端口发送给RflySim3D

ExtToUE4接口的数据会以如下的结构体传输，

```
struct Ue4ExtMsg {  
  
int checksum;//1234567894  
  
int CopterID;  
  
double runnedTime; //Current stamp (s)  
  
double ExtToUE4[16];  
  
};
```

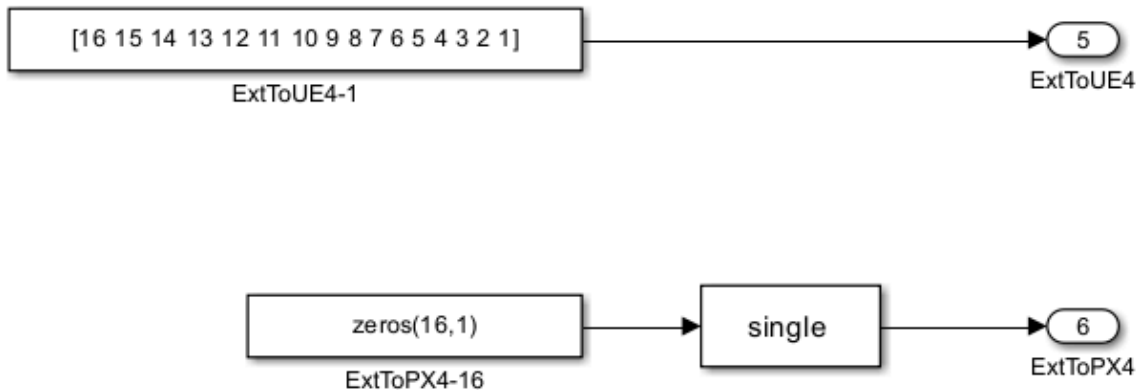
1.3.2 RflySim3D中获取ExtToUE4接口数据

动力学模型输出到三维引擎RflySim3D的信号主要包括两个接口：VehileInfo60d（真实仿真数据输出）和ExtToUE4（自定义显示数据输出），都发送到UDP 20101++2系列端口

VehileInfo60d输出接口是模型发送给RflySim3D的真实仿真数据，是平滑的理想值，这些数据可用于Simulink下的飞控与模型进行软件仿真测试。在RflySim3D中，通过SOut2Simulator系列UDP单机数据接口接收这些模型仿真数据，其中8维PWM值传给SOut2Simulator结构体中的MotorRPMS[8]，对应RflySim3D中的普通三维显示模型XML文件中Actuatorlists标签的1~8位或者蓝图模型ActuatorInputs接口的1~8位。

ExtToUE4输出接口是最大模型模板相对于最小模型模板的扩展接口，可以额外传输16维执行器数据给三维引擎。在RflySim3D中，通过UDP接口Ue4ExtMsg结构体中的pwm[16]接

收，对应RflySim3D中的普通三维显示模型XML文件中Actuatorlists标签的9~24位或者蓝图模型ActuatorInputsExt接口的9~24位。



`double ExtToUE4[16];` // This signal will be sent to UE4 as the 9 to 24 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.

CopterSim下的DLL模型通过EctToUE4接口和VehileInfo60d接口发送给RflySim3D的都是运动模型仿真的真值，以UDP形式传输，EctToUE4接口主要存储8位电机数据以外的执行器数据。在RflySim3D中，按下‘D’键可以查看模型状态数据，在Actuator output下方为Extend output 1-8和Extend output 9-16消息。且针对蓝图模型，可以直接通过ExtToUE4接口触发特定的蓝图特效。

2.实验效果

将修改后的最大模型编译成动态链接库后，启动软/硬件在环仿真，在RflySim3D中按下D键，可以看到ExtToUE4PX4的前16维输出已经传输到RflySim3D中，并显示为扩充输出“Extend output”的值。

3. 文件目录

例程目录：[安装目录]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\0.ApiExps\6.ExtToUE4

文件夹/文件名称	说明
<Readme.pdf>	dll模型自定三维数据输出接口ExtToUE4验证实验原理
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_MaxModelTempSITL.bat	最大模型软件在环仿真启动脚本
GenerateModelDLLFile.p	用于将自动代码生成的C++文件封装成动态链接库
Exp2_MaxModelTemp_init.m	模型初始化参数文件
MavLinkStruct.mat	MAVLink结构体数据文件

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

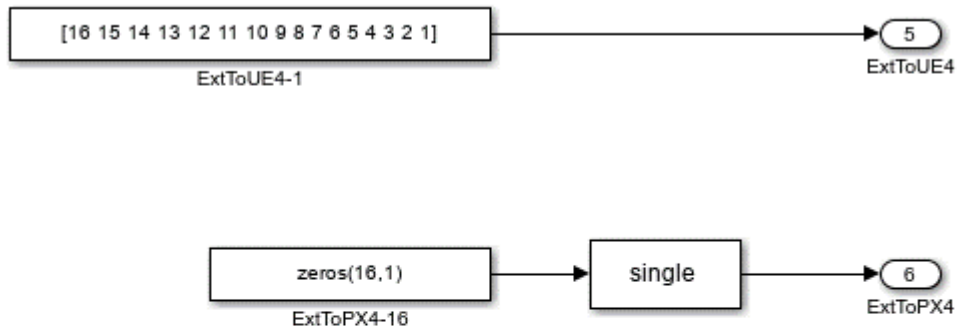
笔记本/台式电脑① 1台；\ \台；\ \台。

①：推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

5. 实验步骤

Step 1: 修改Simulink模型

打开MATLAB软件，在MATLAB中打开Exp2_MaxModelTemp.slx文件，定位到模型ExtToUE4接口，此处可自定义ExtToUE4数据，这里数据定义为[16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1]。



```
double ExtToUE4[16]; // This signal will be sent to UE4 as  
the 9 to 24 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.
```

Step 2: 编译模型

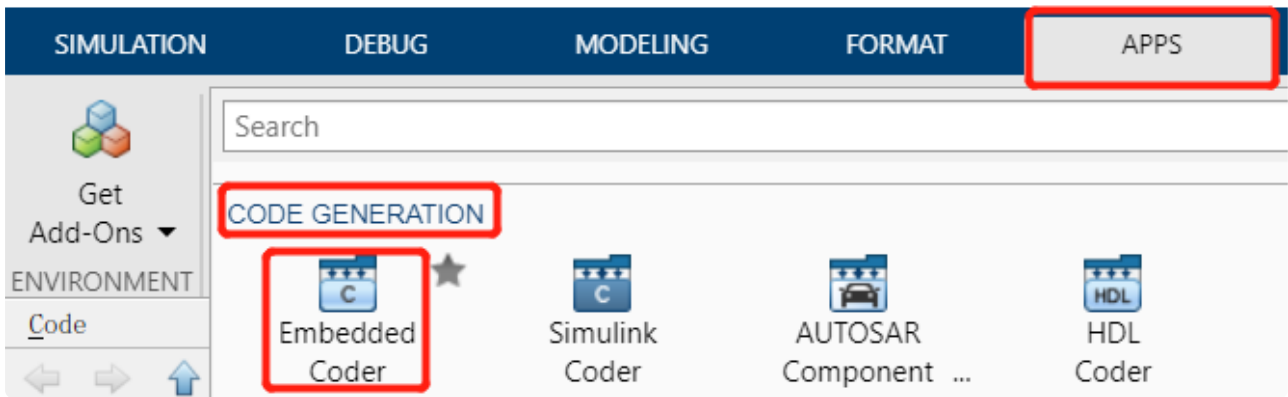
在Simulink中，点击编译命令。

编译配置可参考 [4.RflySimModel\0.ApiExps\2.UserDefinedC++\2.GenC++\Readme.pdf](#)

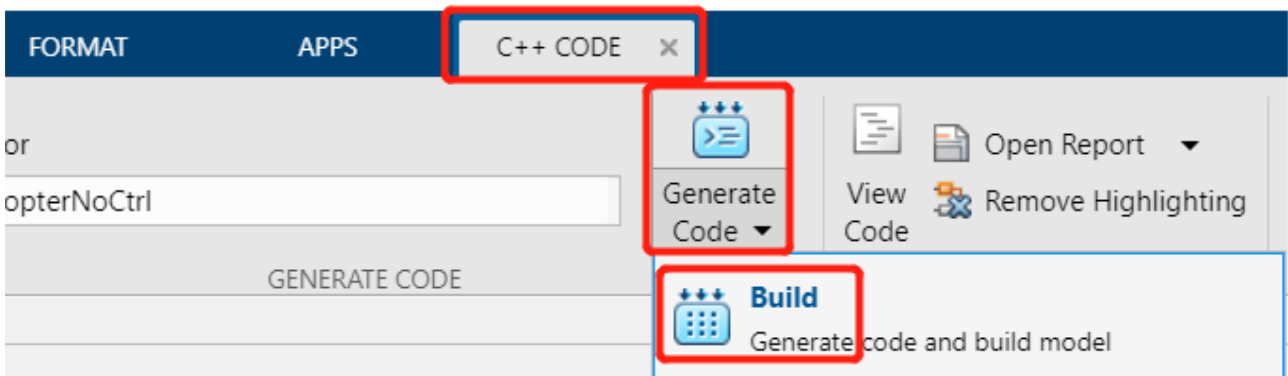
对于MATLAB 2019a及之前版本，工具栏样式见下图，直接点击它的编译按钮“Build”即可。



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。



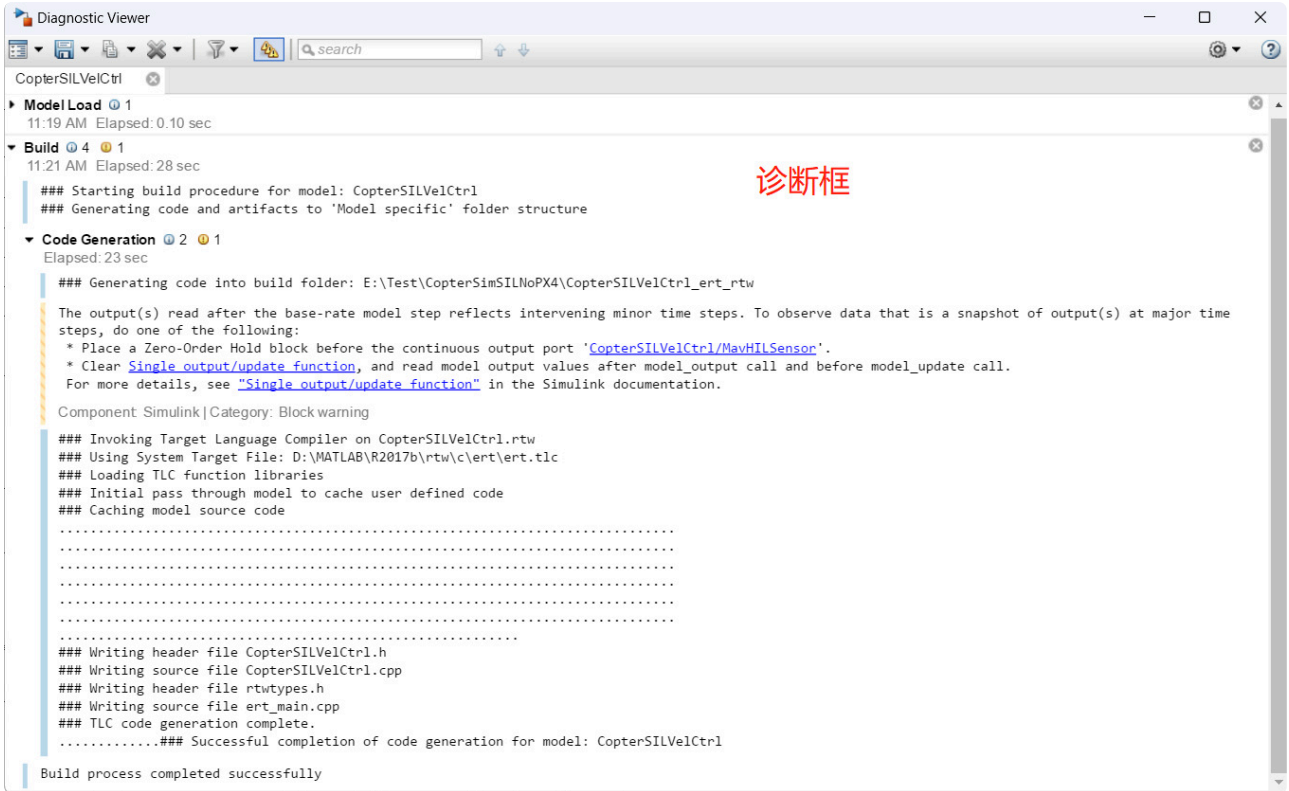
k



Step 3: 等待编译成功

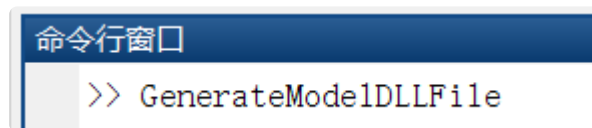
在Simulink的下方点击View

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。

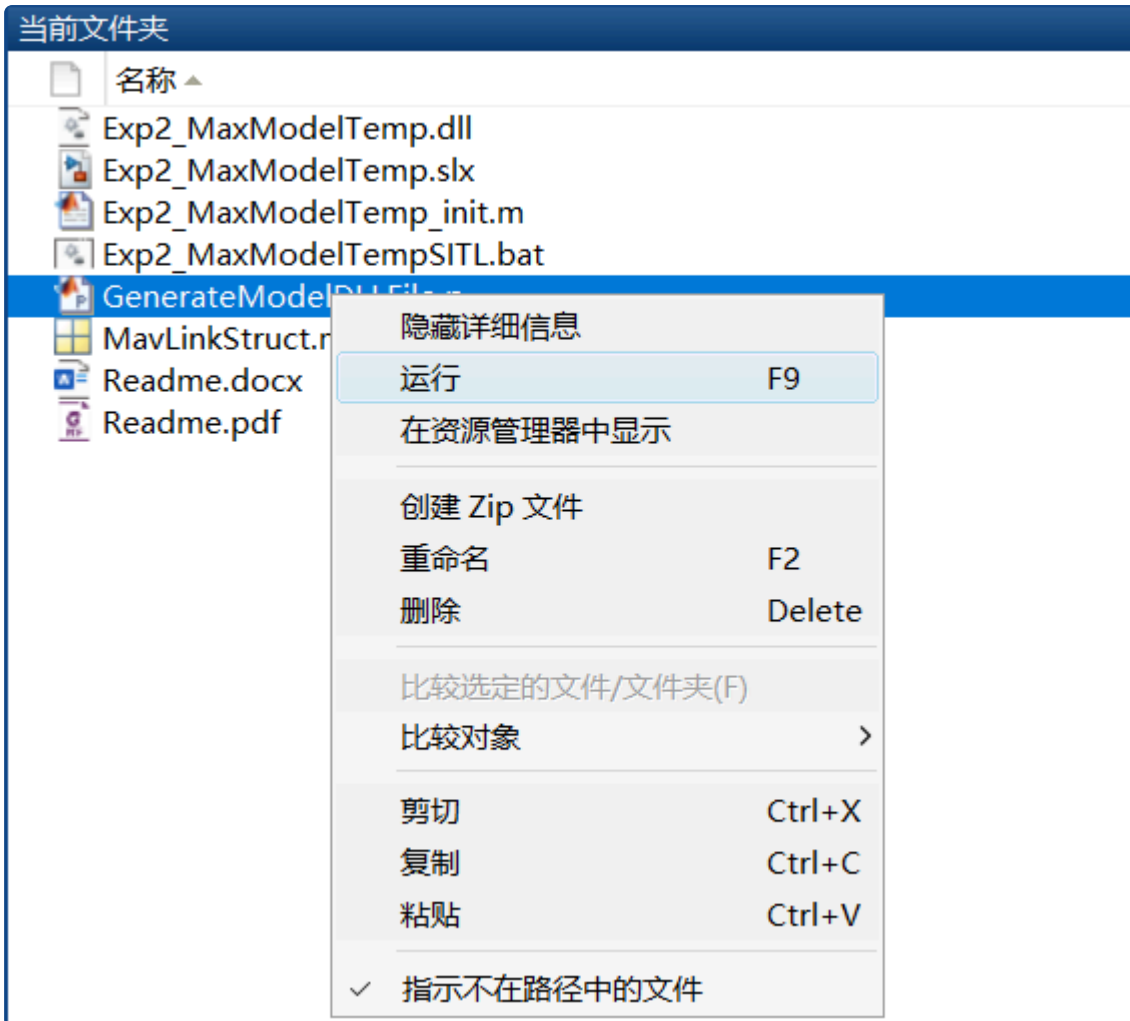


Step 4: 生成DLL文件

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

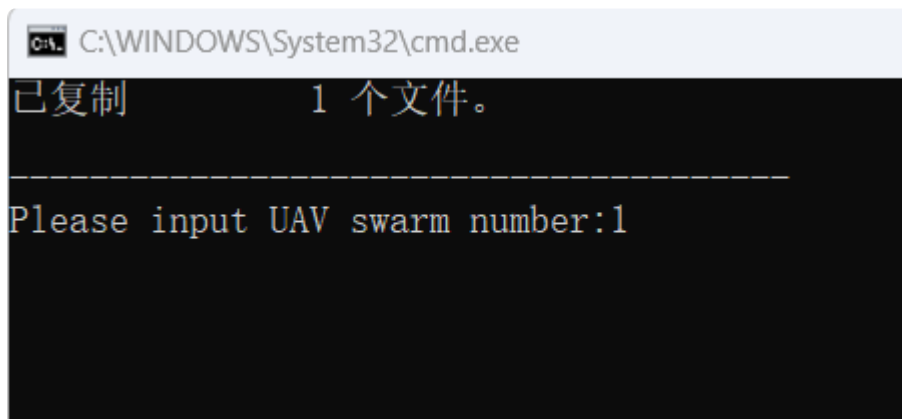


或



Step 5: 开启仿真

右键点击 [Exp2_MaxModelTempSITL.bat](#) 并以管理员身份运行，输入1，启动1架四旋翼的软件在环仿真。



Step 6: 观察结果

按下“D”键，即可在Actuator output下方看到Extend output 1-8和Extend output 9-16消息。

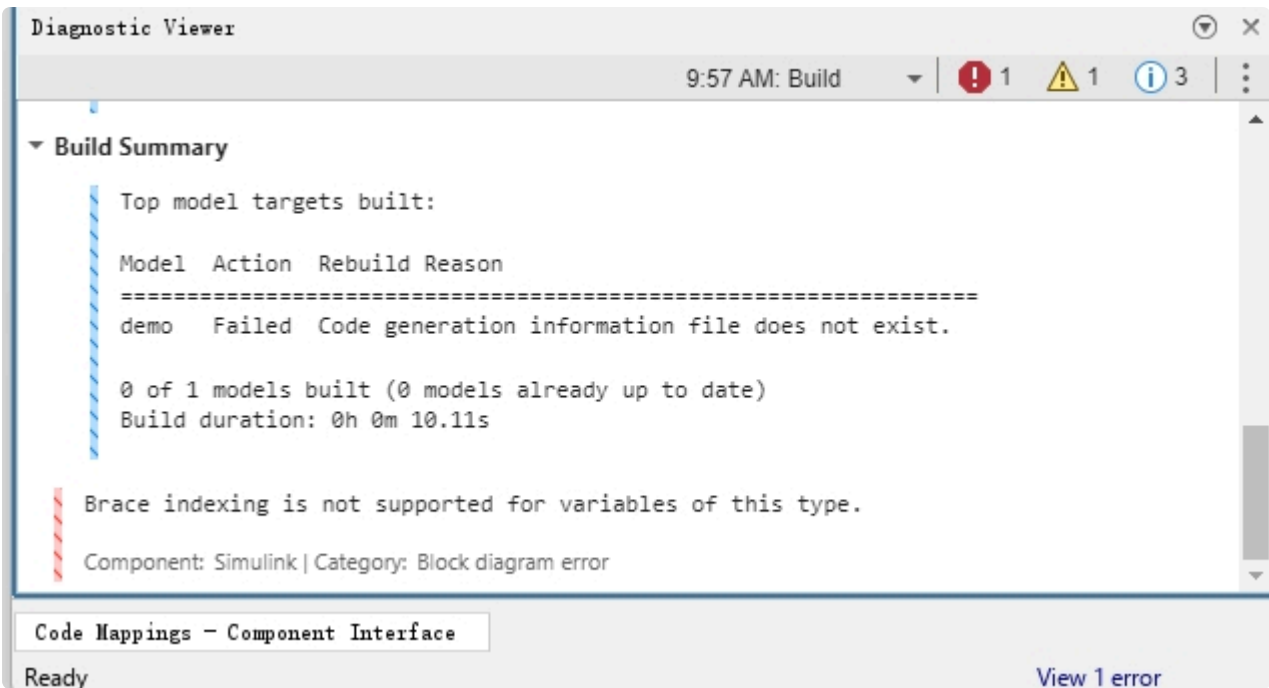


6. 参考资料

1. DLL/SO模型与通信接口 [..\..\PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf](#)
2. 外部控制接口 [..\..\PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf](#)

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（例如Visual C++ 2017），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

Toolbox one-key installation script: RflySimA...

(1) Software package installation directory
C:\PX4PSP

(2) PX4 firmware compiling command: firmware versions <= PX4-1.8 use format px4fmu-v3_default; >= PX4-1.9 use format px4_fmu-v3_default
px4_fmu-v6c_default

(3) PX4 firmware version (1: PX4-1.7.3, ... , 6: PX4-1.12.3, 7: PX4-1.13.2, 8: PX4-1.14.4, 9: PX4-1.15.0)
9

(4) PX4 firmware compiling toolchain (1: WinWSL[suitable for all versions], 2: Msys2[suitable for <= PX4-1.8], 3: Cygwin[for >=PX4-1.8])
1

(5) Whether to reinstall PSP toolbox (yes to reinstall and no to remain current installation)
yes

(6) Whether to reinstall the dependent software packages (CopterSim, QGroundControl, CopterSim, etc. About 5 minites)
no

(7) Whether to reinstall the selected compiling toolchain (yes to reinstall and no to remain unchanged, about 5 minites)
no

(8) Whether to reinstall the selected PX4 firmware source code (yes to reinstall and no to remain unchanged, about 5 minites)
no

(9) Whether to pre-compile the selected firmware with the selected command (yes to compile and no to remain unchanged, about 5 minites)
no

(10) Whether to block the actuator outputs in the PX4 firmware code ("yes" to use Simulink controller, "no" to use PX4 official controller)
no

OK Cancel