

# 1. 实验名称及目的

## 1.1. 实验名称

dll 模型自定义输出接口 outCopterData 验证

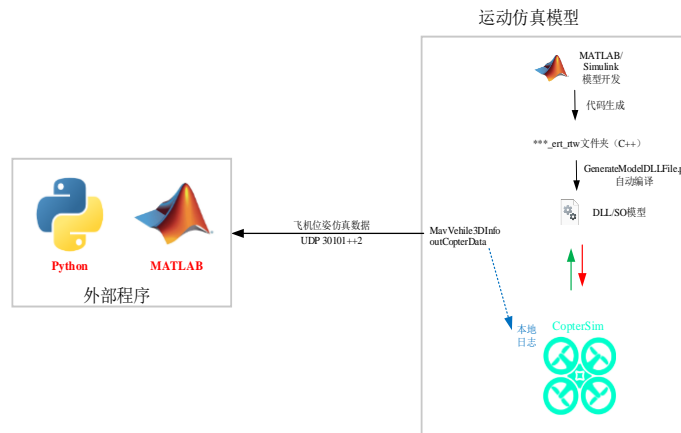
## 1.2. 实验目的

该例程可以让用户明白如何使用最大系统模型中的 outCopterData 接口，该接口支持自定义记录仿真过程中的 32 维数据。

## 1.3. 关键知识点

为了可以于在环仿真过程中，自行划定动态模型中感兴趣的状态数据（传感器数据或运动状态），用于后续分析被控系统的动态行为，需要在动力学模型中新增相应的接口来记录数据（效果和 Simulink 中的 Display 模块相似，新增接口出于自动代码生成的需要，可以实现更灵活的调度），其记录频率由模型求解器中的设置决定。

### 接口数据解析



自定义 32 维 double 型数据。

发往本接口的 32 维数据，一方面会写入到本地的 log 日志中（在 C:\PX4PSP\CopterSim 下新建 CopterSim\*.csv，才会开始记录\*号飞机的数据，注意这里\*要换成飞机的 ID）。

另一方面，这 32 维数据会通过 UDP 传输到 30101 系列端口，因此可以被外部程序（Python、Simulink 等）监听到。

outCopterData 接口的数据的数据的结构体如下

```
struct outCopterStruct{
    int checksum; //1234567890
    int CopterID;
    double data[32]; //data
};
```

## 2. 实验效果

按步骤生成 dll 模型并新建 csv 文件夹后，通过 Exp2\_MaxModelTempSITL.bat 启动软件在环仿真，仿真一定的时间，关闭仿真，可在 csv 文件夹中看到记录的日志信息。

## 3. 文件目录

例程目录：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\0.ApiExps\8.OutCopterData\](#)

文件夹/文件名称	说明
<a href="#">Intro.pdf</a>	dll 模型自定仿真日志输出接口 outCopterData 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	将自动代码生成的 C++ 文件封装成 dll 文件的脚本
Exp2_MaxModelTemp_init.m	最大模型初始化参数文件
MavLinkStruct.mat	结构体定义文件

## 4. 运行环境

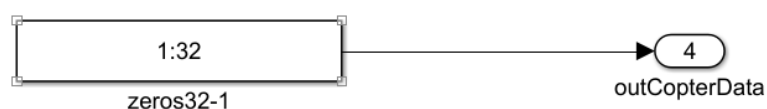
序号	软件要求	硬件要求	
		名称	数量
1	Windows 10 及以上版本	笔记本/台式电脑 <sup>①</sup>	1
2	RflySim 工具链	\	\
3	MATLAB 2017b 及以上 <sup>②</sup>	\	\

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 outCopterData 接口，进入 LogSelectModel，此处可自定义想要记录的日志数据，这里数据定义为从 1 到 32 的 32 位数据。



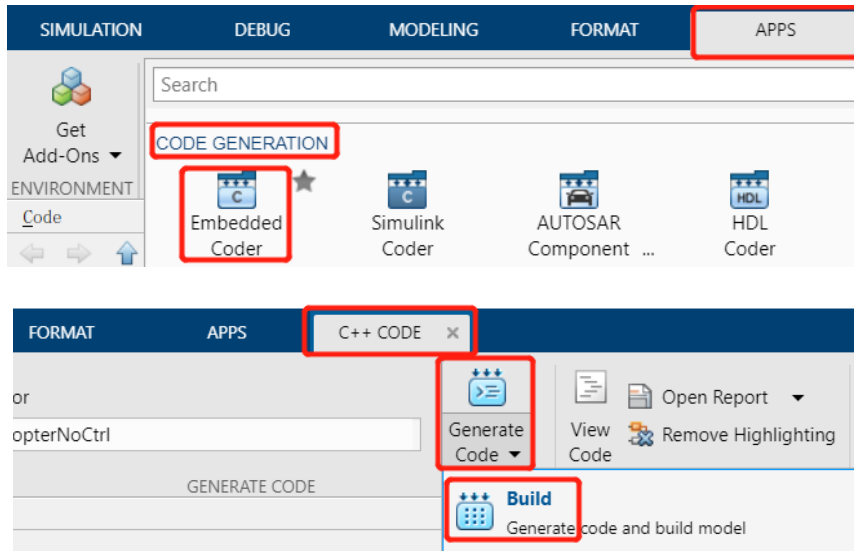
### Step 2: 编译模型

在 Simulink 中，点击编译命令，对于 MATLAB 2019a 及之前版本，工具栏样式见下图，

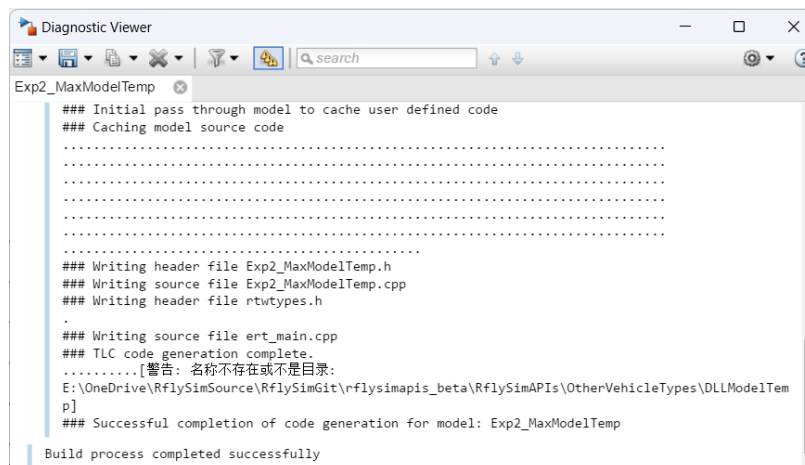
直接点击它的编译按钮“Build”即可。



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。

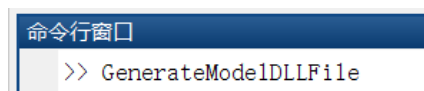


在 Simulink 的下方点击 View diagnostics 指令，即可弹出诊断对话框，可查看编译过程。在诊断框中弹出 Build process completed successfully，即表示编译成功。

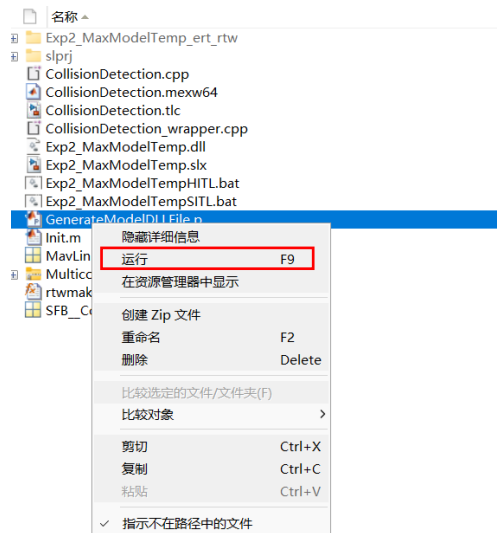


### Step 3: 生成 DLL 文件

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。

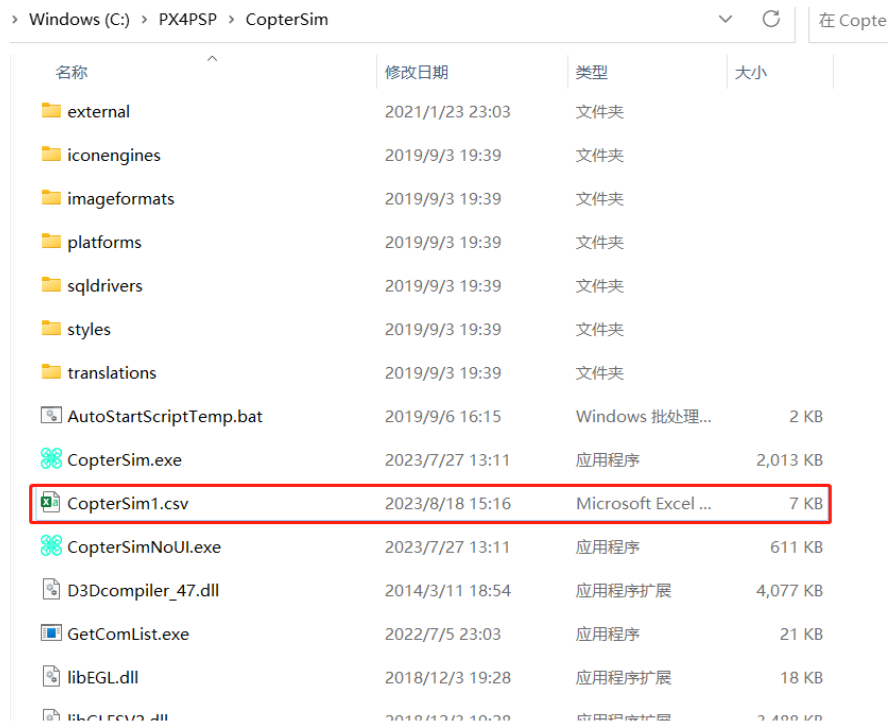


或



## Step 5: 新建日志文件

打开 PX4PSP\CopterSim 文件夹目录，新建 CopterSim1.csv，则会开始记录飞机 ID 为 1 的仿真日志（若想记录\*号飞机的仿真日志，则新建 CopterSim\*.csv，支持多机的日志记录）。



## Step 5: 启动仿真

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。

```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
已复制 1 个文件。
-----
Please input UAV swarm number:1
```

## Step 6: 等待一段时间

仿真一定时间后，在 cmd 栏中输入任意键，关闭仿真。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd. x + v
已复制 1 个文件。
-----
Please input UAV swarm number:1
Start QGroundControl
Kill all CopterSims
Starting PX4 Build
[1/1] Generating ../../logs
Using Airframe File: 10016_iris
starting instance 1 in /mnt/c/PX4PSP/Firmware/build/px4_sitl_default/instance_1
Copying rcS files
PX4 instances start finished
Press any key to exit
|
```

## Step 6: 查看结果

打开 PX4PSP/CopterSim 文件夹，可看到创建的 CopterSim1.csv 文件夹已有数据更新，双击打开 CopterSim1.csv 文件夹，可看到记录的数据均为 1-32。

Windows (C:) > PX4PSP > CopterSim

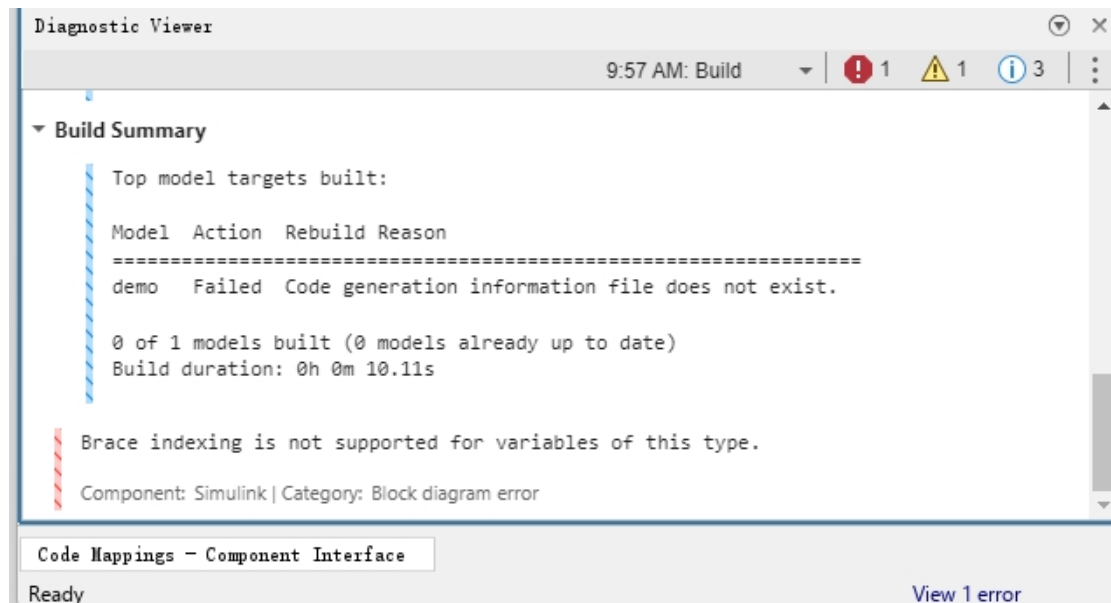
名称	修改日期	类型	大小
external	2021/1/23 23:03	文件夹	
iconengines	2019/9/3 19:39	文件夹	
imageformats	2019/9/3 19:39	文件夹	
platforms	2019/9/3 19:39	文件夹	
sqldrivers	2019/9/3 19:39	文件夹	
styles	2019/9/3 19:39	文件夹	
translations	2019/9/3 19:39	文件夹	
AutoStartScriptTemp.bat	2019/9/6 16:15	Windows 批处理...	2 KB
CopterSim.exe	2023/7/27 13:11	应用程序	2,013 KB
CopterSim1.csv	2023/8/18 15:23	Microsoft Excel ...	594 KB
CopterSimNoUI.exe	2023/7/27 13:11	应用程序	611 KB
D3Dcompiler_47.dll	2014/3/11 18:54	应用程序扩展	4,077 KB
GetComList.exe	2022/7/5 23:03	应用程序	21 KB
libEGL.dll	2018/12/3 19:28	应用程序扩展	18 KB
libGLESv2.dll	2018/12/3 19:28	应用程序扩展	2,488 KB

## 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](#)
- [3].

## 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。

```
命令窗口
>> mex -setup
MEX 配置为使用 'Microsoft Visual C++ 2017 (C)' 以进行 C 语言编译。
警告: MATLAB C 和 Fortran API 已更改, 现可支持
包含 2^32-1 个以上元素的 MATLAB 变量。您需要
更新代码以利用新的 API。
您可以在以下网址找到更多的相关信息:
http://www.mathworks.com/help/matlab/matlab\_external/upgrading-mex-files-to-use-64-bit

要选择不同的 C 编译器, 请从以下选项中选择一种命令:
Microsoft Visual C++ 2013 \(C\) mex -setup:D:\MATLAB\R2017b\bin\win64\mexopts\msvc2013.xml C
Microsoft Visual C++ 2015 \(C\) mex -setup:D:\MATLAB\R2017b\bin\win64\mexopts\msvc2015.xml C
Microsoft Visual C++ 2017 \(C\) mex -setup:C:\Users\dream\AppData\Roaming\MathWorks\MATLAB\R2017b\bin\win64\mexopts\msvc2017.xml C

要选择不同的语言, 请从以下选项中选择一种命令:
mex -setup C++
mex -setup FORTRAN
fx >>
```

Q2: 编译报错, 无法加载库文件

```
诊断查看器
-----
Exp1_MicroModelTemp 信息保存文件完成工作区时, 无法编译。有关详细信息, 请参阅编译日志。 ed
编译了 0 个模型, 共 1 个模型 (0 个模型已经是最新的)
编译持续时间: 0h 0m 3.7699s

无法加载 'pixhawk_slib_adv/copterforceModel' 引用的库 'pixhawk_slib_adv1'。
附件: Simulink | 类型: Block diagram 错误
代码映射 - 组件接口
```

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