

---

## 1. 实验名称及目的

**最大模型 outCopterData 接口验证：**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。

## 2. 实验原理

### 2.1. 软/硬件在环仿真（SIL/HIL）的实现[1][2]

从实现机制的角度分析，可将 RflySim 平台分为运动仿真模型、底层控制器、三维引擎、外部控制四部分。

- **运动仿真模型：**这是模拟飞行器运动的核心部分。在 RflySim 平台中，运动仿真模型是通过 MATLAB/Simulink 开发的，然后通过自动生成的 C++ 代码转化成 DLL（动态链接库）文件。在使用 RflySim 平台进行软硬件在环仿真时，会将 DLL 模型导入到 CopterSim，形成运动仿真模型。这个模型在仿真中负责生成飞行器的运动响应，它拥有多个输入输出接口与底层控制器、三维引擎、地面控制站和外部控制进行数据交互，具体数据链路、通信协议及通信端口号见 [API.pdf 中的通信接口部分](#)。
- **底层控制器：**在软/硬件在环仿真（SIL/HIL）中，真实的飞行控制硬件（如 PX4 飞行控制器）被集成到一个虚拟的飞行环境中。在软件在环仿真（SIL）中，底层控制器（通过 wsl 上的 PX4 仿真环境运行）通过网络通信与运动仿真模型交互数据。在硬件在环仿真（HIL）中，它（将 PX4 固件在真实的飞行控制器（即飞控）硬件上运行）则通过串口通信与运动仿真模型进行数据交互。
- **三维引擎：**这部分负责生成和处理仿真的视觉效果，提供仿真环境和模型的三维视图，使用户能够视觉上跟踪和分析飞行器的运动。
- **外部控制（offboard）：**从仿真系统外部对飞行器进行的控制，包括自动飞行路径规划、远程控制指令等。在平台例程中主要通过地面控制站（QGC）、MATLAB 和 Python 调用对应接口实现。

### 2.2. outCopterData（自定义日志输出）

32 维 double 型，里面的内容可自定义发送数据。发往本接口的数据，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，本数据会通过 UDP 传输到 30101 系列端口。

## 3. 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。

## 4. 文件目录

文件夹/文件名称	说明
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

## 5. 运行环境

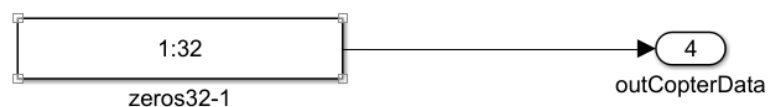
序号	软件要求	硬件要求	
		名称	数量
1	Windows 10 及以上版本	笔记本/台式电脑 <sup>①</sup>	1
2	RflySim 平台收费版	\	\
3	MATLAB 2017B 及以上 <sup>③</sup>	\	\

①：推荐配置请见：<https://doc.rflysim.com>

## 6. 实验步骤

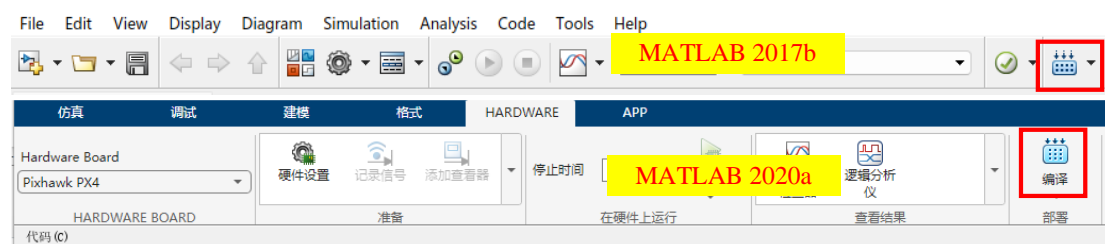
### Step 1:

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。



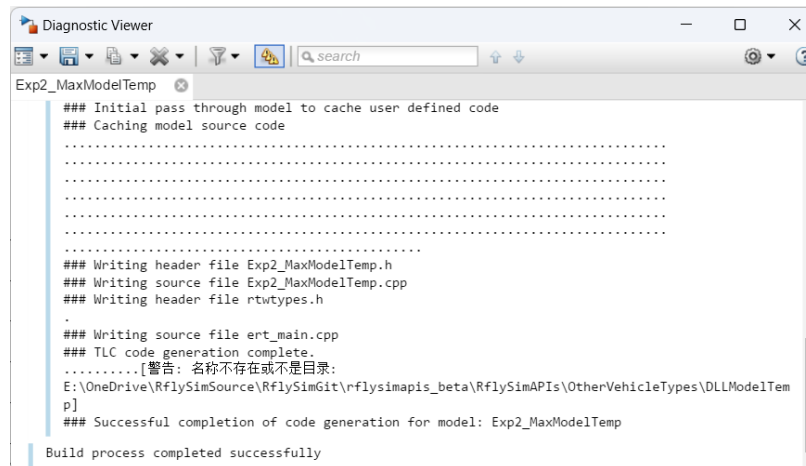
### Step 2:

在 Simulink 中，点击编译命令。



### Step 3:

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。



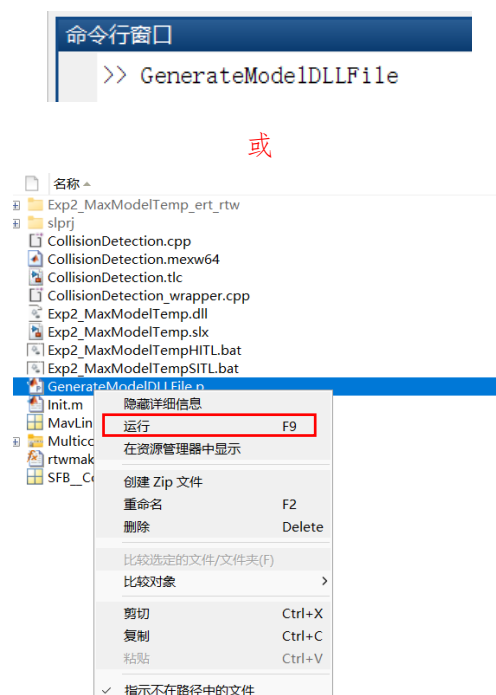
```
Exp2_MaxModelTemp

### 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 4:

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。



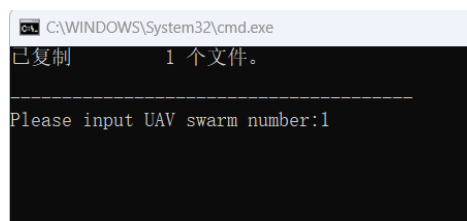
### Step 5:

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)。

Windows (C:) > PX4PSP > CopterSim					在 Copte
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 15:16	Microsoft Excel ...	7 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	2,400 KB		

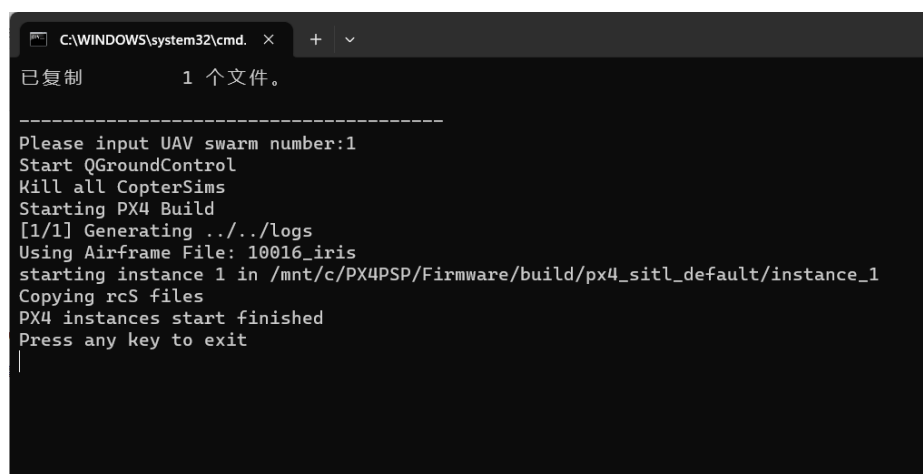
## Step 6:

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。



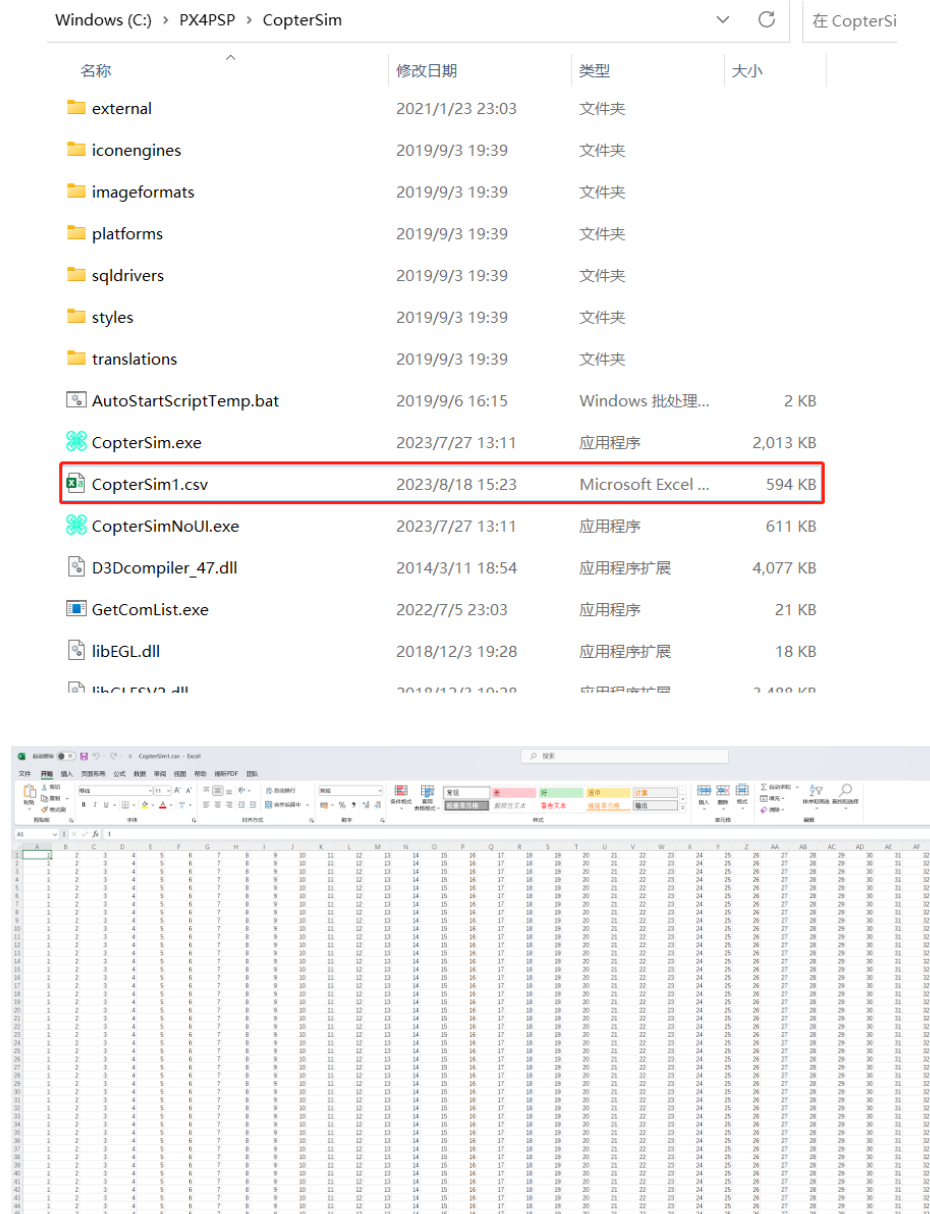
## Step 7:

仿真一定时间后，在 cmd 栏中输入任意键，关闭仿真。



## Step 8:

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。



## 7. 参考资料

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

## 8. 常见问题

- Q1.
- A1.