

---

## dll 模型参数实时修改实验原理

1. 文件目录.....	1
2. 总体说明.....	1
2.1. 外部控制通信需求.....	错误!未定义书签。
2.2. 传输层协议 UDP 简介[7].....	错误!未定义书签。
2.2.1. UDP 报文结构.....	错误!未定义书签。
2.2.2. UDP 传输的特点.....	错误!未定义书签。
2.3. RflySim 平台外部控制 UDP 通信机制.....	错误!未定义书签。
3. 关键功能的实现.....	2
3.1. UDP 解析模块[1].....	错误!未定义书签。
3.1.1. 接收 UDP 包并提取长度 (UDP Receive) .....	错误!未定义书签。
3.1.2. 校验数据 (VehicleDataPerse) .....	错误!未定义书签。
3.1.3. 字节流解包 (Byte Unpack) .....	错误!未定义书签。
3.2. 监听 20101UDP 端口读取飞控状态数据 .....	错误!未定义书签。
3.2.1. 飞控状态数据结构体和 UDP 包 .....	错误!未定义书签。
3.2.2. 校验 UDP 包.....	错误!未定义书签。
3.2.3. 字节流解包.....	错误!未定义书签。
3.2.4. 其余转换和校验.....	错误!未定义书签。
3.3. 监听 30101UDP 端口读取载具模型真值 .....	错误!未定义书签。
3.4. 监听 40101UDP 端口读取自定义飞控消息 .....	错误!未定义书签。
4. 相关文献.....	5
附加资源.....	5

# 1. 文件目录

例程目录: [\[安装目录\]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\0.ApiExps\14.inCopterData\](#)

文件夹/文件名称	说明
<a href="#">1.FaultParamsAPI_sim\Readme.pdf</a>	实时注入 dll 模型故障参数实验步骤
<a href="#">2.initParamsAPI_csv\Readme.pdf</a>	Csv 文件修改 dll 模型仿真初始化参数实验步骤
<a href="#">3.initParamsAPI_py\readme.pdf</a>	实时修改 dll 模型仿真初始化参数实验步骤

## 2. 总体说明

### 2.1. 外部实时修改动力学模型参数

➤ **Simulink 动力学模型代码生成时参数的调用参考[2]中的模型参数调用过程**

动力学模型属于闭环控制系统中的被控对象，对于其动态行为的建模是在一定的物理学假设下（例如刚体假设）基于带约束的微分方程完成的，要使这种模拟有意义，需要仿真开始时的初始模态和系统本身结构决定的参数。

当使用 Simulink 搭建动力学模型时，会从 MATLAB 工作空间中读取这些动力学计算所需的参数，这在代码生成过程中是自动完成的，因此生成到 dll 文件中的参数已经固定，如果需要重新设置初始参数，就会重复代码生成的步骤。

为了便于在仿真过程中直接修改模型参数，RflySim 平台提供了 FaultParamAPI 系列接口，只需用 FaultParamAPI 系列参数替代 Simulink 模型中的参数生成 dll 文件，这样就可以通过调用 FaultParamAPI 系列接口实时修改生成后的 dll 文件参数。

### 2.2. 接口数据解析

输出到 CopterSim DLL 模型的 FaultParamAPI.FaultInParams 参数接口对应的结构体为：

```
struct PX4ModelInParams{
    int checksum;//1234567891
    uint32 Bitmask;
    double InParams[32];
};
struct.pack iI32d
```

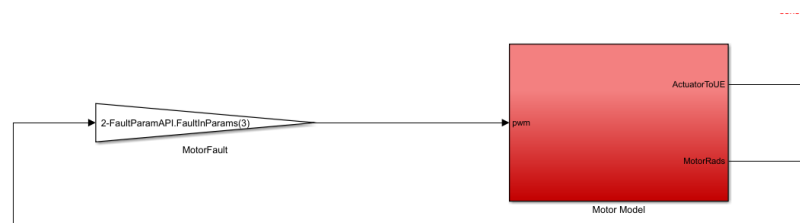
输出到 CopterSim DLL 模型的 FaultParamAPI.InitInParams 参数接口对应的结构体为：

```
struct PX4ModelInParams{
    int checksum;//1234567892 for InitInParams //注意，这里主要是 checksum 的区别
    uint32 Bitmask;
    double InParams[32];
};
struct.pack iI32d
```

### 3. 关键功能的实现

#### 3.1. 实时注入故障参数

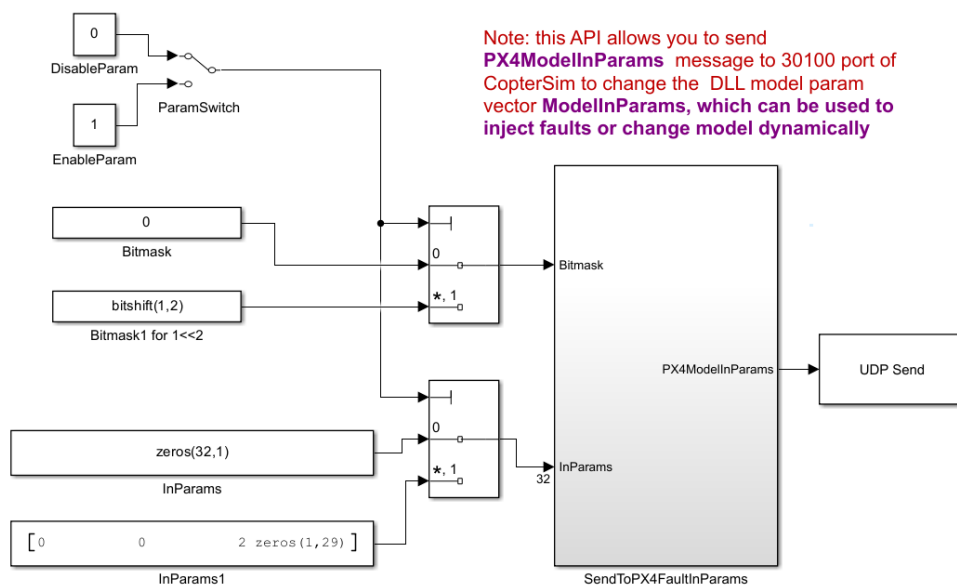
##### 3.1.1. 为动力学模型设置 FaultParamAPI.FaultInParams 参数



在使用 RflySim 平台进行软硬件在环仿真时，最大系统模型会接收 FaultInParam 数据，端口号为 30100 系列，且 FaultInParam 中第三位参数与电机输出相关，因此可以通过动态修改参数使得电机输出全为 0 从而实现飞机降落。

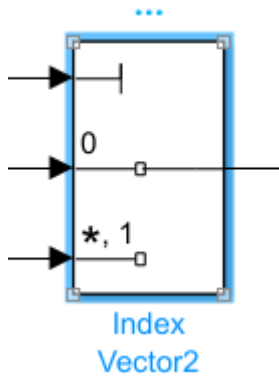
##### 3.1.2. Simulink 调用 FaultParamAPI.FaultInParams 接口

与 [InSILInts&Floats](#) 中通过 PX4ExtMsgSender.slx 中的 SendToPX4SILIntFloat 模块向 DLL 模型的外部数据传入接口（inSILInts 整型数据输入和 inSILFloat 浮点型数据输入）注入电机故障的原理类似。这里通过 PX4ExtMsgSender.slx 中的 SendToPX4FaultInParams 模块发送故障信息



Send changing FaultInParams signal to CopterSim DLL model through port 30100, which can be used to fault injection.

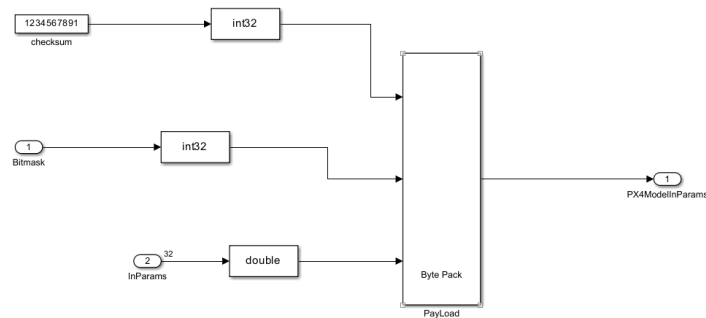
其中如下 [Multiport Switch](#) 会根据控制信号选择输出信号



Bitmask（位掩码）用于指定 32 维 ModelInParams 向量中哪些维度是有效的。Bitmask1 for  $1 \ll 2$ （等同于 `bitshift(1, 2)`）表示数字 1 在二进制形式下向左移动 2 位，将会产生一个二进制值 `000000000000000000000000000000100`，在使用这个位掩码与 InParams1 数组结合时，它将指示只操作数组中的第三个元素（从 0 开始索引为 2），而忽略其他元素。

32 维数组 InParams1 将第 3 位定义为 2。

SendToPX4FaultInParams 模块定义如下



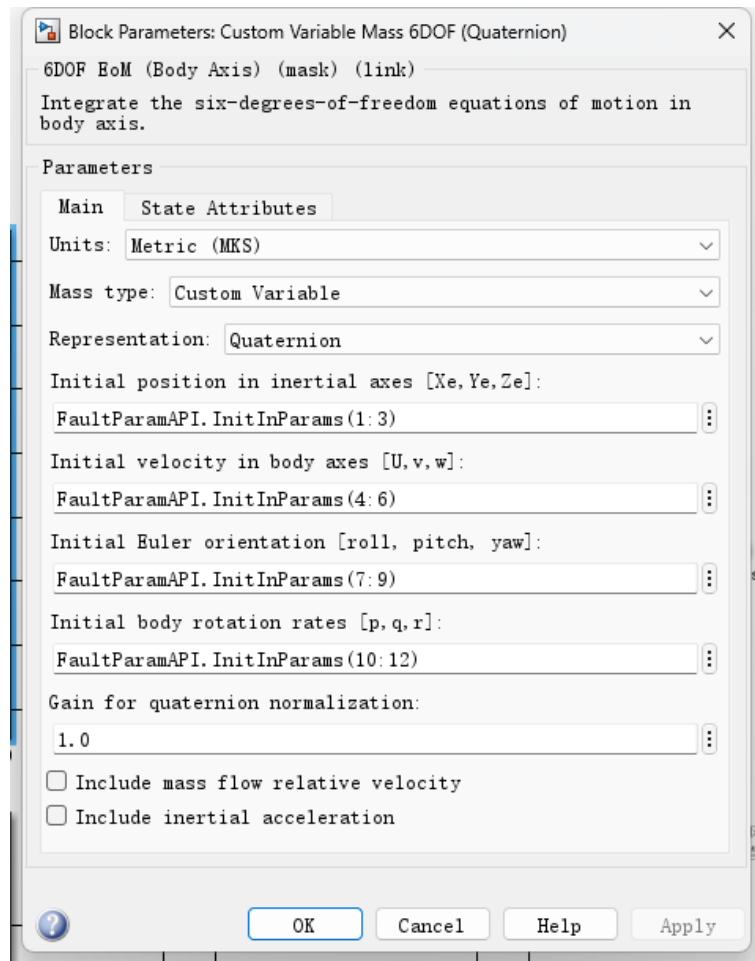
```
struct PX4ModelInParams{
    int checksum; //1234567891
    int bitmask;
    double InParams[32];
};
```

This message will be sent to PX4 DLL model's Params signals `ModelInParams[32]`.  
The checksum should be set to 1234567891, and the data should be sent to port `30100+(i-1)*2`.  
The bitmask specify which dimension of 32-D `ModelInParams vector`.

## 3.2. 实时修改模型初始化参数

### 3.2.1. 为动力学模型设置 FaultParamAPI.InitInParams 参数

FaultParamAPI.InitInParams 参数属于 RflySim 平台运动仿真模型中可动态修改的参数之一，首先要在模型的 6DOF 模块中能够配置参数的地方设为 FaultParamAPI.InitInParams 参数不同维度。



这里在 `InitParamModDemo.slx` 模型文件中将 `FaultParamAPI.InitInParams` 参数不同维度配置给载具的初始状态值（其中 1~3 维为初始位置），修改完成后重新编译并生成 DLL。仿真过程中当 `FaultParamAPI.InitInParams(1:3)` 变化时，载具生成的初始位置也会发生改变（默认位置为 0, 0, 0）。

以 RflySim 平台进行软硬件在环仿真时，CopterSim 会以指定结构体通过 UDP 端口向 DLL 模型转发 `FaultParamAPI.InitInParams` 参数。

### 3.2.2. Python 调用 `FaultParamAPI.InitInParams`

➤ 详细解析见[1]中的 python 控制接口 `DllSimCtrlAPI`

通过 `DllSimCtrlAPI` 库中的 `sendIntInParams` 接口动态修改 DLL 中的 `FaultParamAPI.InitInParams` 参数实现载具初始状态（初始位置）的改变。

设置 1 号飞机，`bitmask=-1` 所有参数都设置，`inParam` 设置飞机位置为 0,5,-7.25

```
inParam[0:3]=[0,5,-7.25]
dll.sendIntInParams(-1,inParam,1)
```

设置 2 号飞机，`bitmask=-1` 所有参数都设置，`inParam` 设置飞机位置为 1,0,-8.08

```
inParam[0:3]=[1,0,-8.08]
dll.sendIntInParams(-1,inParam,2)
```

---

### 3.2.3. 加载 csv 文件定义 dll 模型参数

## 4. 相关文献

[1]. [..\..\API.pdf](#)

[2]. [..\..\1.BasicExps\el\\_MinModelTemp\Intro.pdf](#)

## 附加资源

官方文档: RflySim 官方文档: <https://rflysim.com/doc/zh/>

社区交流: 加入 RflySim 技术交流群: 951534390

