

# 自动防撞速度控制（FRD）集群编队仿真

## 1. 实验目的

本实验中通过软、硬件在环仿真分别演示了无人机不同队形的变换以及编队功能。

## 2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链<sup>[1]</sup>；MATLAB R2022b及以上版本。

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://rflsim.com/doc/zh/1/Hardware.html>

- 硬件要求：笔记本/台式电脑<sup>①</sup> 1台；飞思集群仿真单元 1台<sup>[2]</sup>。

## 3. 实验地址

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm\2.AdvExps\e5.AntiCollFormCtrlExps\1.SwarmBodyVelCtrlColl\_Mat

- ./SwarmFormSITL.bat：软件在环仿真一键启动运行脚本文件
- ./SwarmFormHITL.bat：硬件在环仿真一键启动运行脚本文件
- ./SwarmFormBodyVelCTRL.slx：集群编队控制主文件程序
- ./GenerateSwarmExe.p：.exe文件生成一键运行脚本（限完整版才能运行）
- ./dmys.m：饱和函数1文件
- ./dmysigma.m：分段函数1文件
- ./Init\_control.m：控制器参数文件
- ./mys.m：饱和函数2文件

- ./mysat.m：饱和函数3文件
- ./mysigma.m：分段函数2文件

## 4. 实验内容或步骤

### 4.1 步骤1：软件在环仿真实验步骤

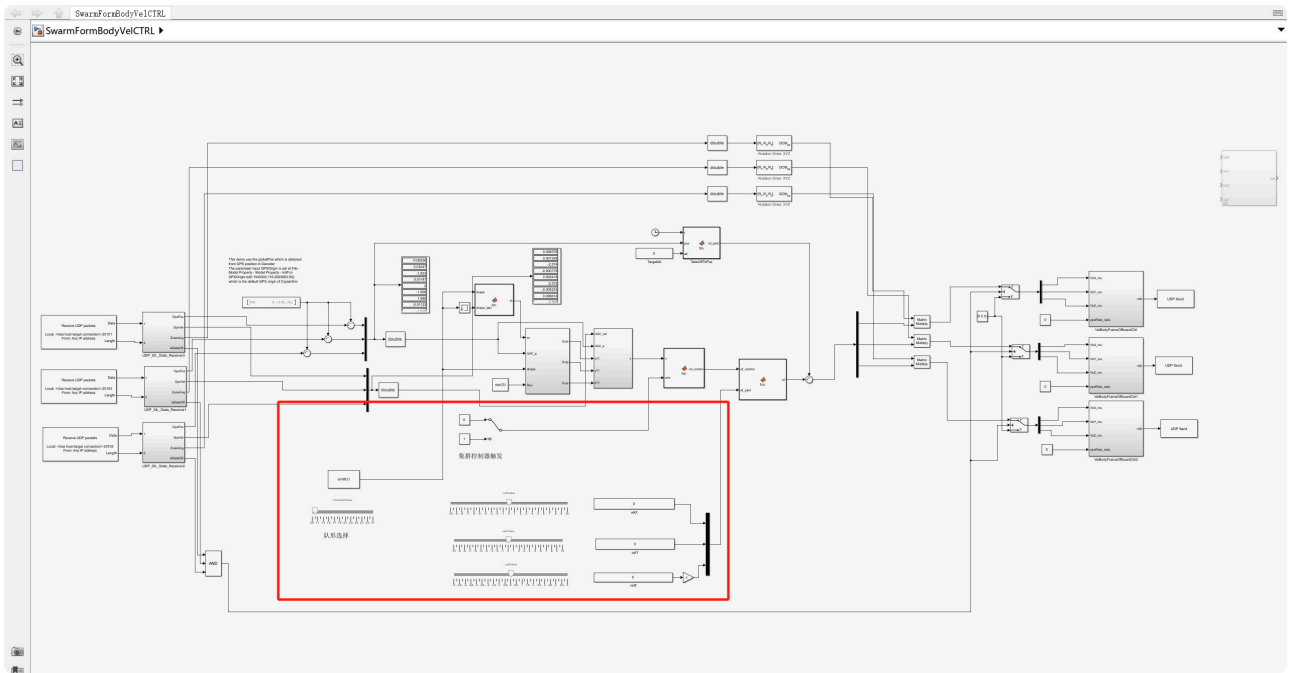
(1) 双击打开 [SwarmFormSITL.bat](#)，将会启动1个QGC地面站，3个Coptersim，和一个RflySim3D，等待CopterSim界面均打印出语句"GPS 3D fixed & EKF initialization finished"和"Enter Auto Loiter Mode"，说明初始化完毕。



(2) 使用MATLAB打开SwarmFormBodyVelCTRL.slx，并运行。



(3) 在simulink模型中把集群控制器触发，拨到'1'出，在调整队形选择。



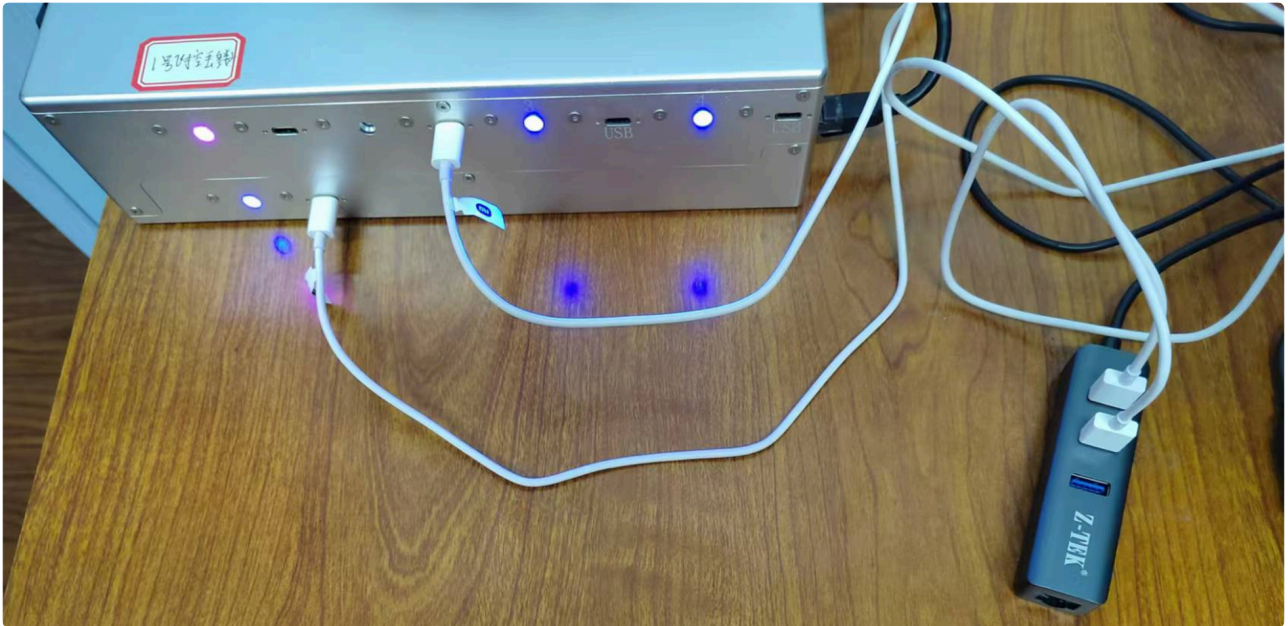
(4) 在RflySim 3D中查看实验效果，一共有3种队形，三角，横一，竖一。





## 4.2 步骤2：硬件在环仿真实验步骤

(1) 使用3根USB线连接飞思集群仿真单元与电脑。



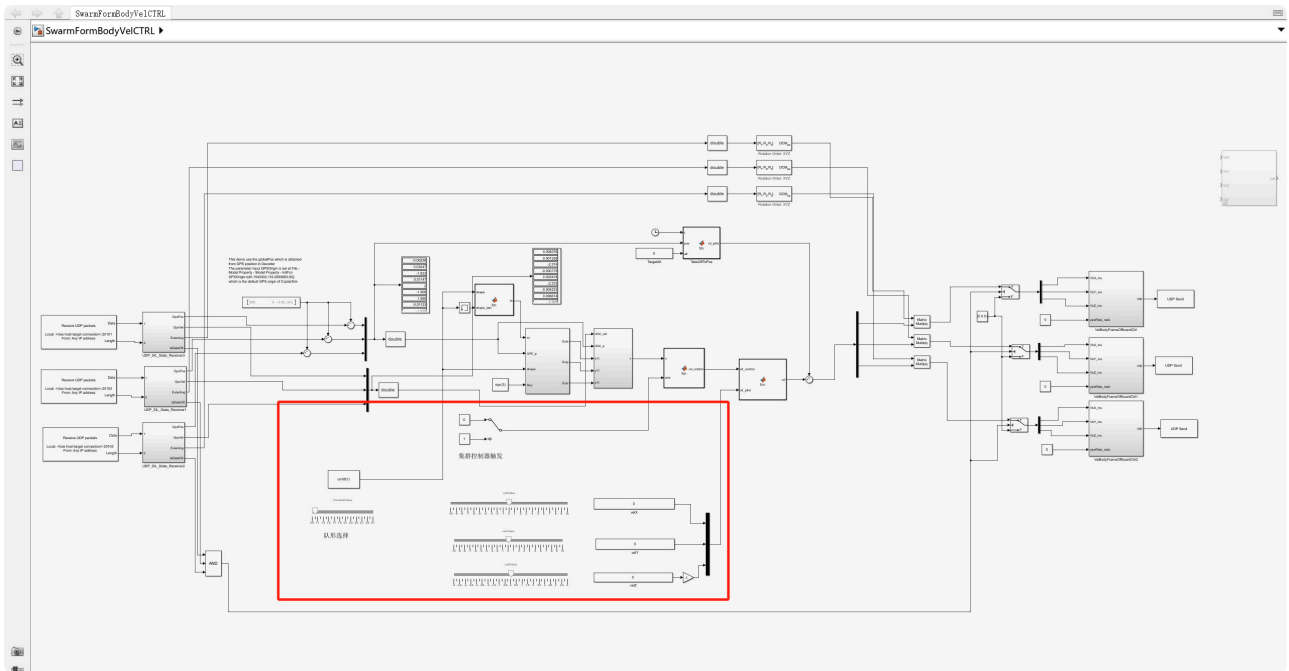
(2) 双击打开 [SwarmFormHITL.bat](#)，将会启动1个QGC地面站，3个Coptersim，和一个RflySim3D，等待CopterSim界面均打印出语句"GPS 3D fixed & EKF initialization finished"和"Enter Auto Loiter Mode"，说明初始化完毕。



(3) 使用MATLAB打开SwarmFromBodyVelCTRL.slx，并运行。



(4) 在simulink模型中把集群控制器触发，拨到'1'出，在调整队形选择。



## 5. 关键知识点

### 关键知识点1：碰撞检测功能原理

本平台碰撞检测功能原理请见：第3章API文件  
[\[RflySim安装目录\]/RflySimAPIs/3.RflySim3DUE/API.pdf](#)。

### 关键知识点2：队形控制原理

本例程的主要原理是通过给定的队形，飞机通过人工势场等算法自动飞过去，并进行避障，不需要规定每个飞机的轨迹。在Simulink中自动控制无人机进行集群编队的变换和形成。

## 6. 参考资料

此处编写参考资料，编写样式如下：

1. [RflySim官方文档](#)
2. [RflySim3DUE API文档](#)
3. [硬件配置文档](#)

## 7. 常见问题

### Q1: 启动SITL批处理文件后，CopterSim没有显示GPS固定和EKF初始化完成的信息？

A1: 检查是否正确安装了MATLAB和RflySim工具链，确认MATLAB版本为R2022b或以上，确保RflySim工具链已正确配置。

### Q2: 在Simulink模型运行后，无法看到无人机编队形成效果？

A2: 检查控制器触发开关是否正确设置，确保在Simulink模型中将集群控制器触发开关拨到'1'，并选择了正确的队形模式。

### Q3: 硬件在环仿真时，飞控无法连接成功？

A3: 检查USB连接是否稳定，确认飞控型号和固件版本是否匹配，按照提示正确输入COM端口号。

---

1. <https://rflysim.com/> ↩

2. 推荐配置请见: <https://rflysim.com/doc/zh/HowToInstall.pdf> ↩