

# 1. 实验名称及目的

## 1.1 实验名称

固定翼质点模型集群实验。

## 1.2 实验目的

本实验的主要目的是搭建一个固定翼质点模型，以便进行轨迹飞行的控制和验证。通过该模型，能够实现对固定翼飞机的精确控制，包括速度、偏航角、高度以及位置指令。实验将探讨如何通过这些控制指令来使固定翼飞机按照预定的轨迹进行飞行，从而验证和优化模型的飞行性能与轨迹跟踪能力。

## 1.3 关键知识点

固定翼无人机的质点模型公式如下：

$$\begin{cases} \dot{p}_n = V_a \cos\psi + w_n \\ \dot{p}_e = V_a \sin\psi + w_e \\ \ddot{\chi} = b_{\dot{\chi}} (\dot{\chi}^c - \dot{\chi}) + b_{\chi} (\chi^c - \chi) \\ \ddot{h} = b_{\dot{h}} (\dot{h}^c - \dot{h}) + b_h (h^c - h) \\ \dot{V}_a = b_{V_a} (V_a^c - V_a) \end{cases} \quad (9.19)$$

式中：输入为控制高度  $h^c$ 、控制空速  $V_a^c$  和控制航向角  $\chi^c$ ； $\Psi$  由式(2.12)给出，其中  $\gamma_a = 0$ 。

更加详细的公式推导请见第9章内容。

# 2. 实验效果

可在RflySim3D中看到固定翼进行滑跑模式、爬升模式、平升模式，最后

进入盘旋模式。



图 1 实验效果

## 3. 文件目录

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm\0.ApiExps\e2.PyRflySwarmAPIExps\3.FixWingGMAPIExp  
e4\_FixWingGMSwarm\](file:///C:\Users\uavcs\Desktop\1.SwarmLogGet)

表 1 文件目录

文件夹/文件名称	说明
<a href="#">FixWingCtrl.py</a>	集群航线规划控制指令
OldFactory.png	RflySim3D三维场景地形高程文件
OldFactory.txt	RflySim3D三维场景地形标准文件
<a href="#">VehicleInit.py</a>	RflySim3D固定翼初始化文件
Python38Run.bat	Python环境启动脚本
Readme.pdf	用户指南

## 4. 运行环境

表 2 运行环境

### 4.1 软件要求

Win 10/Win11系统；RflySim工具链。

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。

①：推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

1. \*\*： \*\*推荐配置请见：<https://doc.rflysim.com/1.1InstallMethod.html>

## 5. 实验步骤

### 5.1 必做实验

#### Step 1: RflySim3D初始化

双击运行“\*\桌面\RflyTools\RflySim3D.lnk”软件，接着在本实验文件夹下，双击Python38Run.bat，打开集成好的python环境，在该环境下运行VehicleInit.py文件，输入python

[VehicleInit.py](#)，接着按回车即可启动仿真。等待Python38Run中显示：初始化完成，RflySim3D中初始化生成4架固定翼飞机。



图 2 RflySim3D初始化

## Step 2: 发送起飞指令

`VehicleInit.py` 文件会自动发送解锁起飞指令。

```
C:\windows\system32\cmd.exe x + v
Python3.8 environment has been set with openCV+pymavlink+numpy+pyulog etc.
You can use pip or pip3 command to install other libraries
Put Python38Run.bat into your code folder
Use the command: 'python XXX.py' to run the script with Python

D:\10.RflySimSwarm\1.BasicExps\4_FixWingGMSwarm>python VehicleInit.py
0
1
2
3
0.07000000029802322
0.059999999865889549
0.07000000029802322
0.059999999865889549
初始化完成!
5s, Arm the drone
开始起飞
起飞模式的滑跑阶段
起飞模式的滑跑阶段
起飞模式的滑跑阶段
起飞模式的滑跑阶段
起飞模式的爬升阶段
起飞模式的爬升阶段
起飞模式的爬升阶段
起飞模式的爬升阶段
到达起飞位置
开始进入Offboard模式
开始进入航路寻迹模式
开始进入Offboard模式
开始进入航路寻迹模式
```

图 3 VS code运行示例

## Step 3: 观察实验效果

仿真开始后，可在RflySim3D中看到固定翼进行滑跑模式、爬升模式、平飞模式，最后进入盘旋模式。

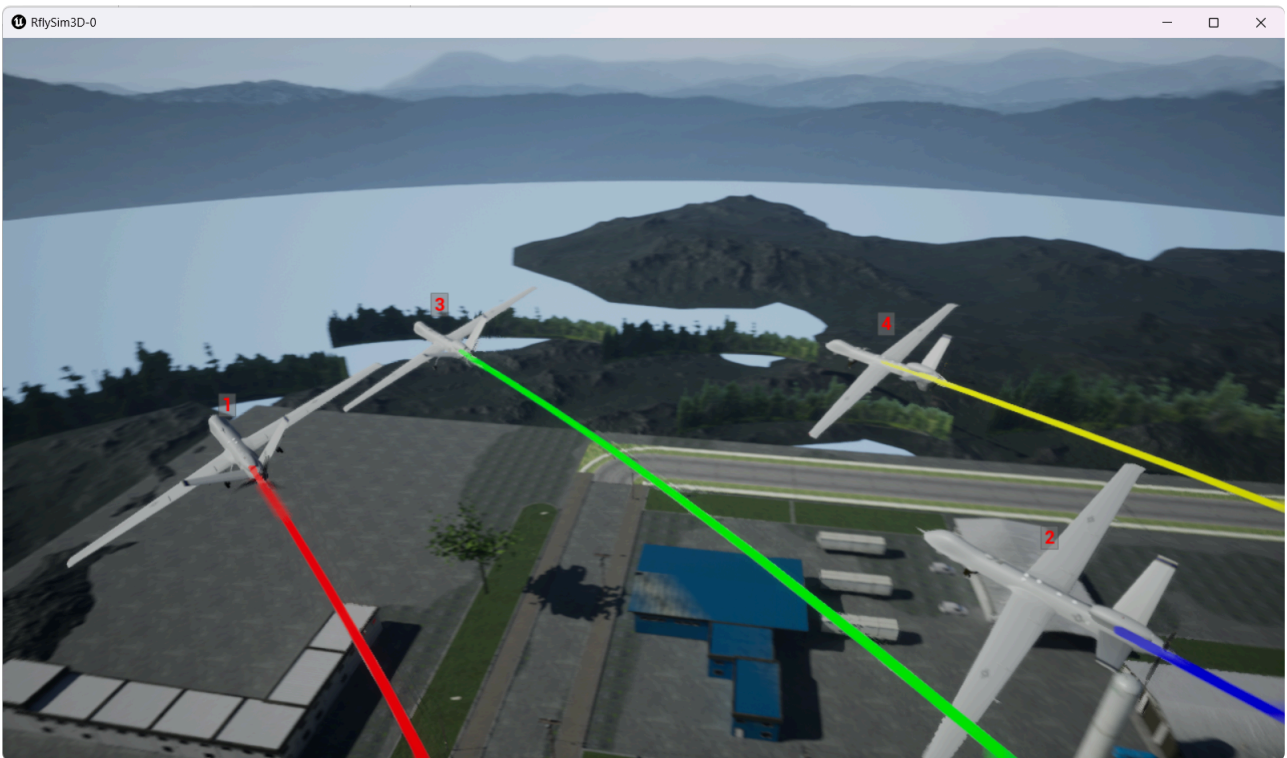


图 4 RflySim3D展示效果

## 5.2 选做实验（VS Code调试运行）

### Step 1: 准备工作

先确保已经按

[\[RflySim安装目录\]/RflySimAPIs/1.RflySimIntro/2.AdvExps/e3.PythonConfig/Readme.pdf](#)

步骤，正确配置VS

Code环境。或者配置了自己的Pycharm等自定义Python环境。

### Step 2: VS code调试运行

其他步骤与上文相同，在Step1仿真初始化时，用VScode打开到本实验路径文件夹，运行

[VehicleInit.py](#) 文件开始仿真，等待Visual Studio

Code对话框中显示：初始化完成，RflySim3D中初始化生成4架固定翼飞机。

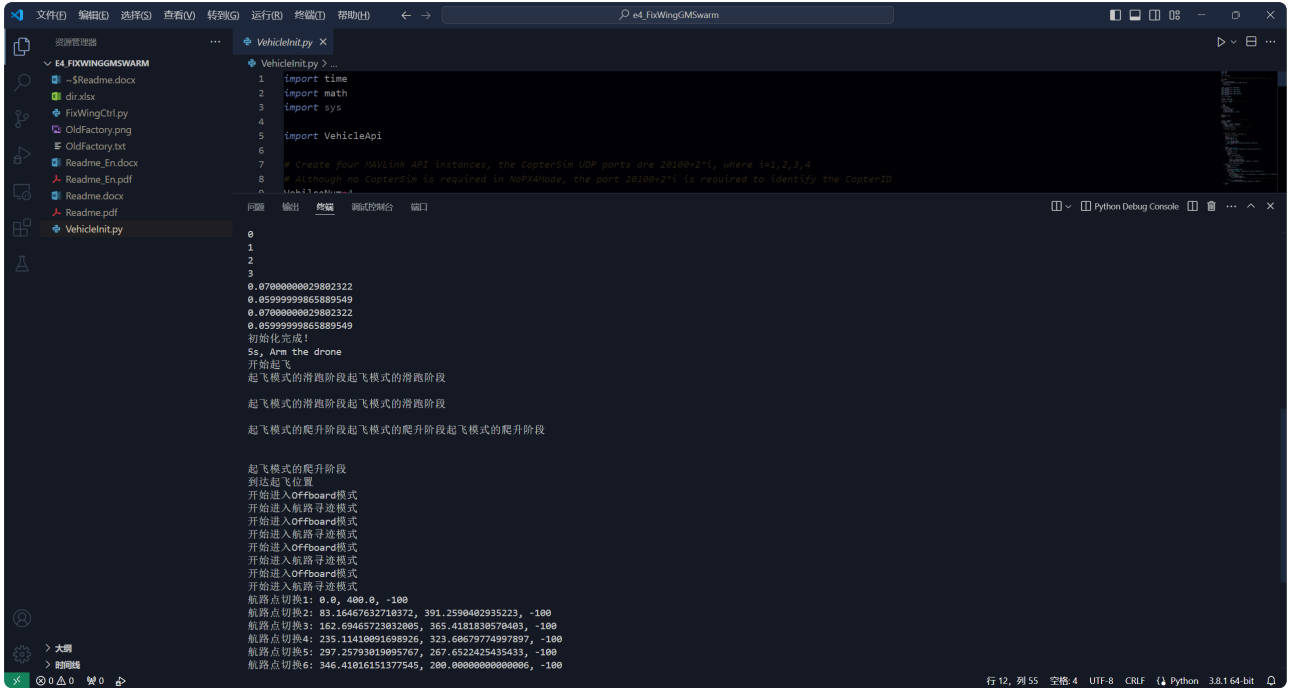


图 5 VS code运行示例

## 6.参考资料

7. Randal W. Beard. Timothy W. McLain.Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice[J].Aeronautical Journal, 2012.

## 7.常见问题

Q1 :无

A1 :无