

# 大模型指令控制实飞测试

## 1. 实验目的

验证基于大模型的自然语言解析模块与飞控系统在环集成的实飞效果。

## 2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链<sup>[1]</sup>；Python 3.8+；OpenAI库；MATLAB/Simulink。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑1台，无人机1架，支持MAVLink协议的飞控板<sup>[2]</sup>。

## 3. 实验地址

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\6.RflySimExtCtrl\3.CustExps\e1.LLM\_CtrlUAVExps\2.CommandCtrlUAVFly

LLM\_UAV\_init.m : MATLAB 脚本，进行 UDP 连接、uORB 话题订阅及参数初始化

LLM\_UAV.slx : Simulink 模型，发送飞行指令并接收姿态反馈

ServerFile/Main\_OpenAI\_api.py : 大模型服务端程序，调用 OpenAI API 并输出标准化控制命令

## 4. 实验内容或步骤

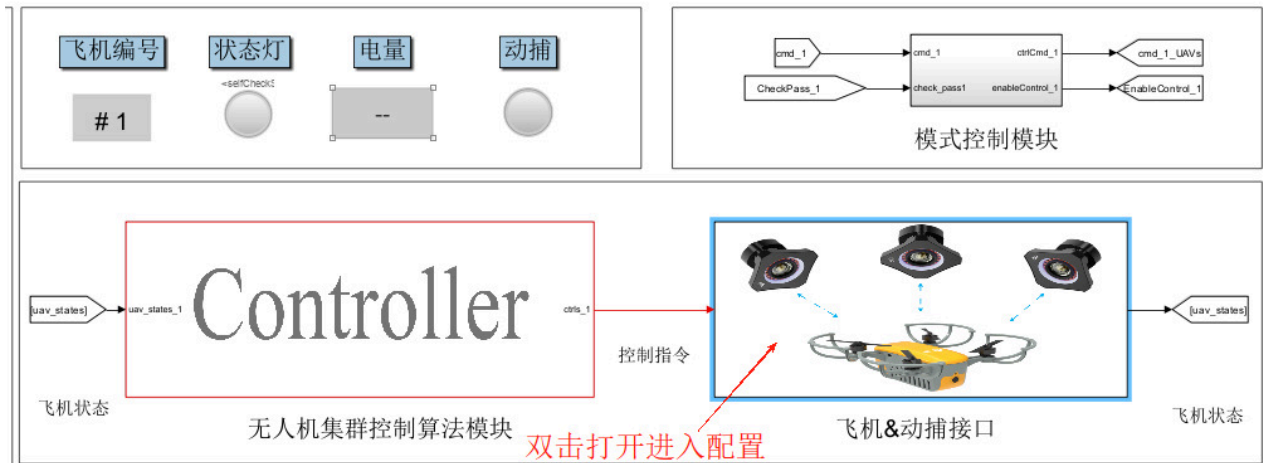
### 4.1 步骤1: 获取并配置大模型接口 API 调用

首先参照如下例程完成大模型 API 接口的密钥配置：[安装目录]\RflySimAPIs\6.RflySimExtCtrl\3.CustExps\e1.LLM\_CtrlUAVExps\1.CommandCtrlUAVSim\Readme.pdf。

## 4.2 步骤2: 配置飞行器环境并完成调试

参照 室内实飞实验.pdf 完成飞机的基本调试和初步测试（本实验可选择使用动捕系统，也可以基于光流进行定位）。

在 LLM\_UAV.slx 文件中进行实机测试前，需要根据实际网络环境配置无人机的通信地址，配置方法如下图所示：



LLM\_UAV ▶ Pa ▶

模块参数: RflyVrpnRecv1

RflyUdpReal API (mask) (link)  
 RflySimAPIs for multiple real uav data acquire and control  
 1. Base IP: The bash IP of the first UAV to receive MAVLink data  
 2. IP list: a string like 191.168.151.101,191.168.151.102 to specify the ip of each UAV  
 3. Vehicle number: Total vehicle number with StartID=1.  
 For example Vehicle number=3 for a CopterID list [1 2 3]  
 4. CopterID List: a vector of CopterIDs, like [1 2 3] or [1:3] or [4 5 7]  
 5. Base UDP Port: The base port of the first UAV's mavlink port. You can also use a port list to specify the port of each UAV  
 6. RealflyMode: Checked for real uav control, the IP and port will auto increase 1 according to CopterID increase.  
 7. Scale for combination of virtual and real elements for X direction.  
 8. Scale for combination of virtual and real elements for Y direction.  
 9. Scale for combination of virtual and real elements for vertical direction.  
 Not checked for RflySim UDP simulation, the IP will not change and the port will +2 for each CopterID.

Input and output char arrays from buf for mavlink encode and decoder

参数 配置地址和端口

Vrpn IP Address  
127.0.0.1

Vehicle number or CopterID list (e.g., [1 3 4])  
[5 6]

Sample Time 1/30 0.033333  isSendVision

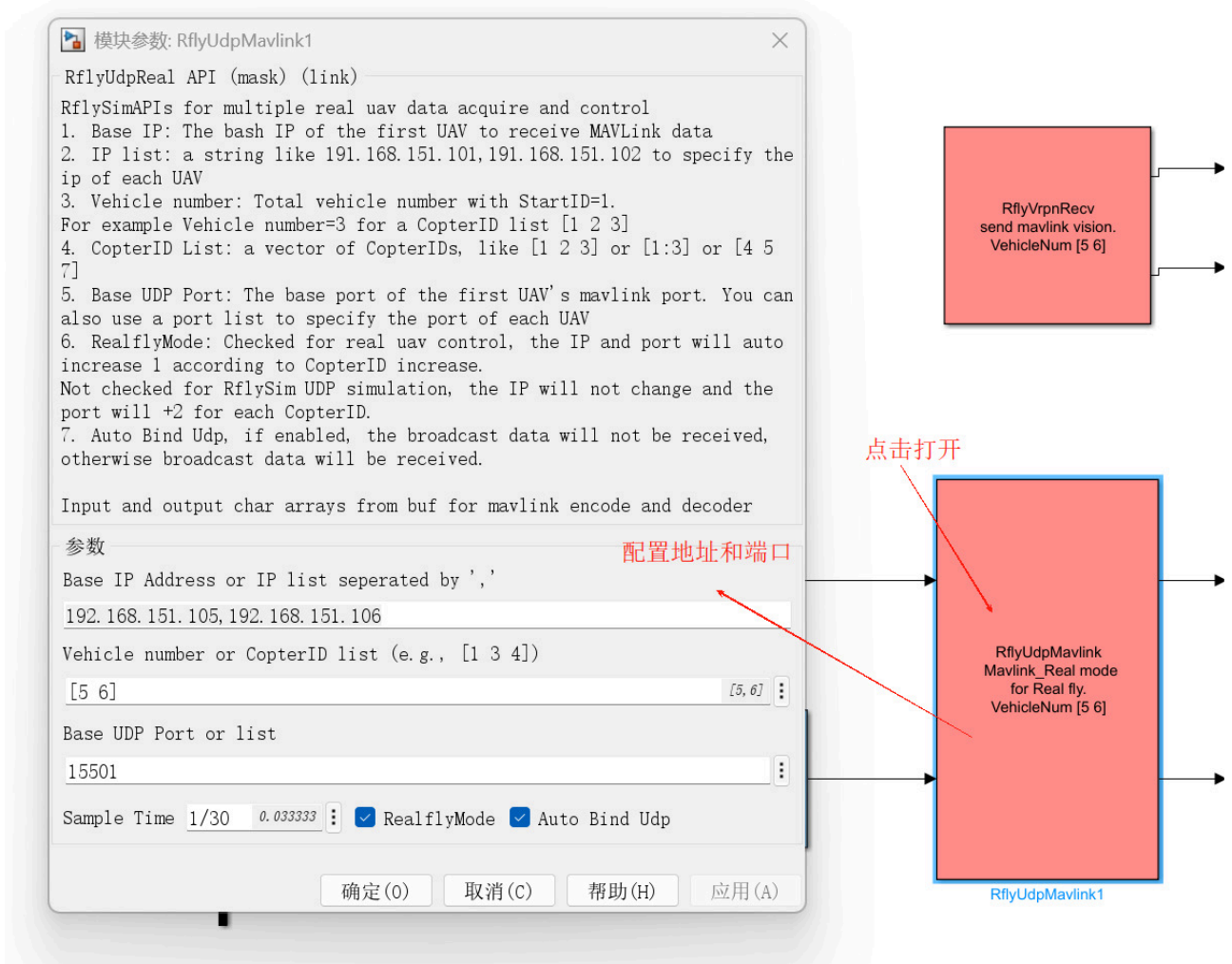
Drone base IP Address or IP list seperated by ','  
192.168.151.105,192.168.151.106

Drone base UDP Port or list  
15501

VR Scale X 1.0 Y 1.0 Z 1.0

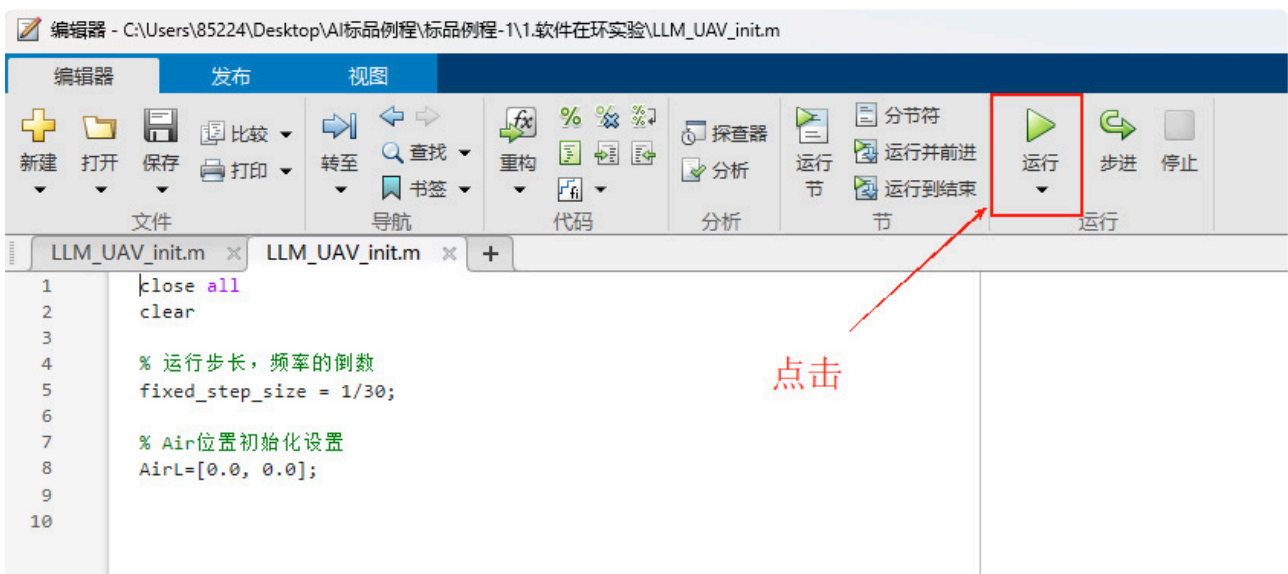
确定(O) 取消(C) 帮助(H) 应用(A)

点击打开

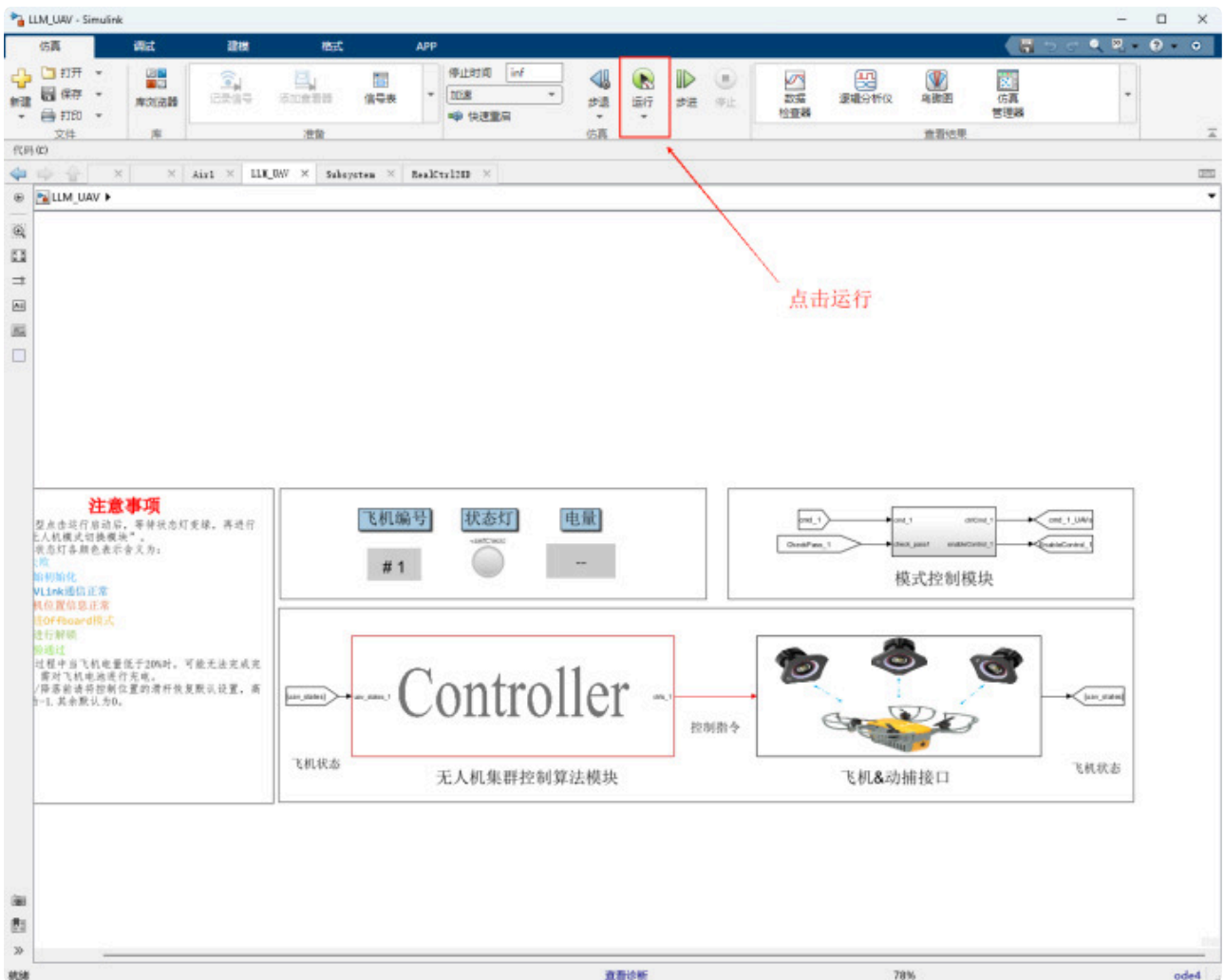


## 4.3 步骤3: 运行外部控制程序

在本实验文件夹中，打开 LLM\_UAV\_init.m 文件，并在 MATLAB 中运行，以完成 UDP 连接和相关参数初始化。



随后，在同一文件夹下打开 LLM\_UAV.slx 模型文件，并在 MATLAB/Simulink 中点击"运行"，启动外部控制模型。



## 4.4 步骤4: 启动大模型服务端并发送指令

使用已配置好 Python 环境的 Visual Studio Code 打开 \ServerFile\Main\_OpenAI\_api.py 程序，并运行代码，启动大模型服务端。



随后在终端中输入自然语言指令，程序会自动解析语义并选择对应的控制模式。首先，输入**一键起飞**。程序将依次启动 Offboard 模式、解锁模式和起飞模式，最终完成飞机解锁并起



## 5.2 关键知识点2：兼容 OpenAI 协议的第三方大模型 API 调用（基于 base\_url、模型名与 API Key 映射）

- 掌握如何通过 base\_url、模型名和 API Key 来调用兼容 OpenAI 协议的第三方大模型
- 了解 API Key 映射和环境变量配置的方法

## 5.3 关键知识点3：Python 环境变量与 .env 配置管理（dotenv 读取 + 环境变量重映射）

- 学会使用 python-dotenv 库管理环境变量
- 掌握 .env 文件的创建和使用方法

## 5.4 关键知识点4：基于 OpenAI 风格接口的 Chat Completion 调用与安全解析（ast.literal\_eval）

- 了解如何安全地解析大模型返回的字符串数据
- 掌握 ast.literal\_eval 在解析结构化数据中的作用

## 5.5 关键知识点5：UDP 通信与 MAVLink 风格二进制协议封装（航点序列 + CRC32 校验 + Ack 机制）

- 掌握 UDP 通信的基本原理和实现方法
- 理解 MAVLink 协议的封装机制和校验方法

## 5.6 关键知识点6：MATLAB/Simulink 与动捕/光流系统接口（RflyVrpnRecv / RflyUdpMavlink 等模块）

- 了解 MATLAB/Simulink 与飞控系统的接口方法
- 掌握 RflyVrpnRecv 和 RflyUdpMavlink 模块的使用

## 5.7 关键知识点7：飞控软件在环（SITL）与实机飞行环境的切换与联调流程

- 掌握 SITL 仿真的基本概念和操作方法
- 了解如何在仿真环境和实机飞行环境之间切换

## 6. 参考资料

1. [RflySim官方文档](#)
2. [OpenAI API 文档](#)
3. [MAVLink 协议规范](#)
4. [Python-dotenv 配置管理](#)

## 7. 常见问题

### Q1: 大模型API连接失败怎么办?

A1: 检查环境变量配置是否正确，确认.VOLC\_API\_KEY、VOLC\_NAME、VOLC\_ENDPOINT等配置项已正确设置，并且API密钥有效。

### Q2: 无人机无法响应自然语言指令是什么原因?

A2: 请检查UDP通信是否正常，确认LLM\_UAV\_init.m和LLM\_UAV.slx已正确运行，同时验证网络连接和端口配置是否正确。

### Q3: 如何验证大模型正确解析了自然语言指令?

A3: 可以通过观察控制台输出的日志信息，检查程序是否正确识别了控制模式（如TakeOff\_mode、Land\_mode等）和参数，并尝试简单的指令进行测试。

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