

# 本地LLM无人机控制实验

## 1. 实验目的

- 在本地部署浅层LLM（Ollama加载qwen3.06b）驱动自然语言无人机控制并在线调用深层LLM（火山豆包）完成轨迹推理。
- 验证指令解析、UDP 控制链路、航路规划与可视化流程的正确性与稳定性。

## 2. 实验要求

- 软件：Windows 10+（推荐Win11 22H2以上），RflySim 工具链<sup>[1]</sup>，WSL2-GPU增量环境包，火山引擎 API（可选深层推理）。
- 硬件：笔记本/台式机 1 台，建议独显。

## 3. 实验地址

例程目录：

[\[安装目录\]\RflySimAPIs\6.RflySimExtCtrl\0.ApiExps\e20.LLMUsage\4.LocalLLMUAVCtrl](#)

[RflyUdpMavlinkRealSim.bat](#)：RflySim UDP 联调启动脚本

[smoothAvoid\\_LLM\\_init.m](#)：Matlab 参数初始化脚本

[ServerFile/Config.xml](#)：无人机航点、任务参数配置

[ServerFile/Description.py](#)：实验说明/提示信息逻辑

[ServerFile/OpenAI\\_api\\_class.py](#)：Python 主入口，指令解析与LLM调用

[ServerFile/OpenAI\\_audio.py](#)：语音相关处理/扩展示例

[ServerFile/ReadConfig.py](#)：读取并解析配置文件

[ServerFile/Tool\\_Class.py](#)：工具函数与通用类封装

[ServerFile/udp\\_sender\\_test.py](#)：UDP 发端测试脚本

[ServerFile/WinWSL2.bat](#)：启动 WSL2-GPU 环境的批处理脚本

## 4. 实验内容或步骤

### 4.1 步骤1：WSL2-GPU增量环境包下载

本实验中需要使用WinWSL2-GPU的外挂WSL2镜像（约50G），并部署到电脑中。请使用百度云盘下载WSL2-GPU环境增量包，得到 `WinWSL2-GPU-****.iso` 镜像文件，大概50G左右，请耐心等待下载。

下载链接：<https://pan.baidu.com/s/1-ldhF-GCVS9jPh4eOmas3w?pwd=suj6>



请务必按照[RflySim安装目录]/RflySimAPIs/1.RflySimIntro/2.AdvExps/e13.WinWSL2-GPU/Readme.pdf实验来进行，确保安装完成。

### 4.2 步骤2：深层大语言模型接口API配置

本实验所需的 OpenAI 等 Python 库已随 RflySim 一并安装完成，浅层大模型调用所需的 ollama和本地版qwen模型已内置在WSL2-GPU增量包中（OpenAI\_api\_class.py中已完成调用），接下来需要配置用于调用推理大模型 API 的密钥（API Key）。

下面以第三方聚合平台「火山引擎」为例，说明模型 API 调用的具体配置步骤。

进入火山模型官网 <https://www.volcengine.com>，在顶部工具栏的「大模型」菜单中点击「豆包大模型」，并使用个人账号登录。



在左侧导航栏中点击「体验中心」。



在右侧点击「API 接入」。



在弹出的对话框中, 按照页面指引依次完成 API Key 获取和接入测试。若未显示可用的 API Key, 请先手动创建一个新的 Key, 并将生成的 API Key 记录下来, 供后续步骤使用。



在接入测试中，需要切换到 `doubao-1-5-thinking-pro` 模型并完成开通，示例代码类型选择「OpenAI SDK 调用示例」。请记录页面中展示的 `curl` 命令和 `model` 参数值，后续实验将会用到这两个信息。

## 快捷 API 接入

### STEP 1 获取 API KEY

### STEP 2 快速接入测试

选择开通的模型后将为您自动填充信息到代码示例中，您可一键复制进行调用，快捷接入预置推理服务

- 选择模型并开通 (已开通)

`Doubao-1.5-thinking-pro` | 250415 ▾

- 复制示例代码

完整调用指南 >

Rest API 调用示例 **OpenAI SDK 调用示例** 火山引擎 SDK 调用示例

Chat ▾ | Python ▾

1. 请按如下命令安装环境

```
pip install --upgrade "openai>=1.0"
```

复制

2. 请参考如下示例代码进行调用

```
import os
```

复制

## 4.3 步骤3：深层API 调用接口配置

本实验需要将上述密钥及相关配置写入 `ServerFile/.env` 文件。

该文件的配置说明可参考实验 [RflySim 安装目

录]/RflySimAPIs/6.RflySimExtCtrl/0.ApiExps/e20.LLMUsage/1.CloudAPIInvocation。

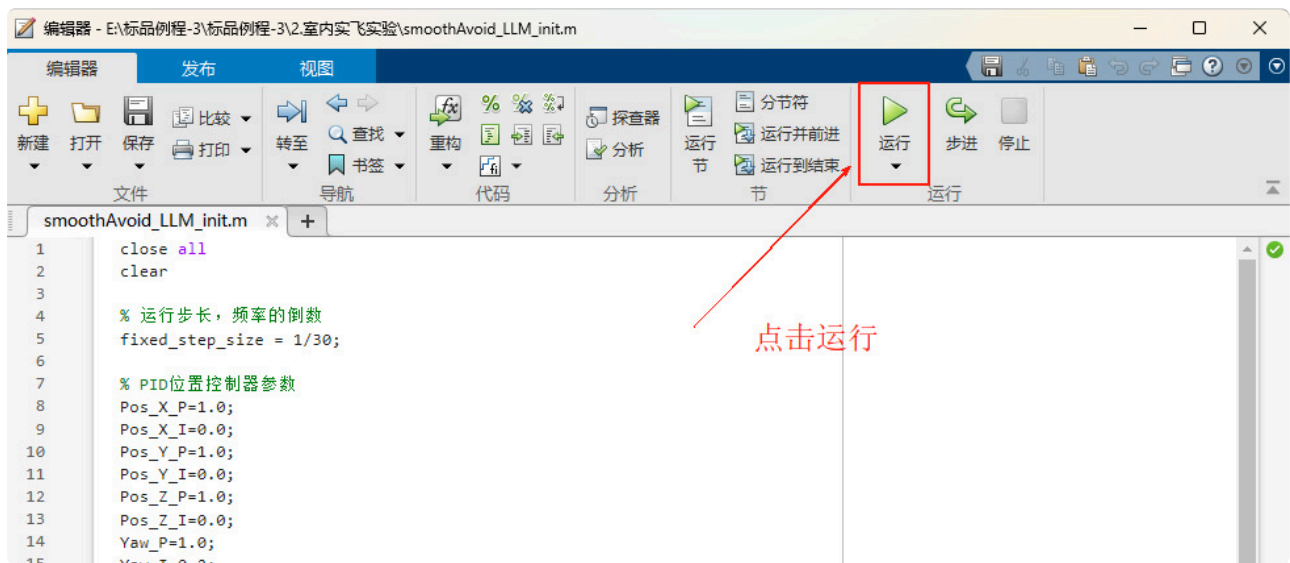
打开 `ServerFile/.env`，按下列格式依次创建变量，并填入上一步中记录的对应数值：

```
1 VOLC_API_KEY=45f6ff5***** # 上一步记录的 API Key
2 VOLC_NAME=doubao-1-5-thinking-pro-250415 # 上一步记录的 model 值
3 VOLC_PROVIDER=volcengine # 当前暂未使用，可按示例填写
4 VOLC_ENDPOINT=https://ark.cn-beijing.volces.com/api/v3 # 上一步记录的 curl 中的接口地址
   (注意这里要用OpenAI SDK调用示例中的接口地址)
```

变量配置完成后，保存并关闭该文件。

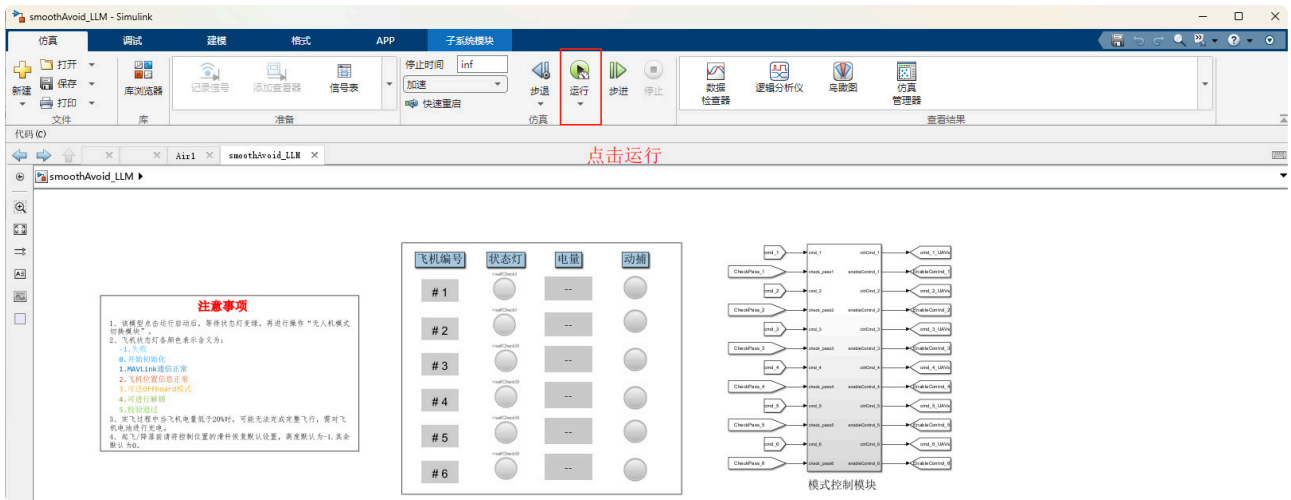
## 4.4 步骤4：软件在环仿真

在matlab中打开：`smoothAvoid_LLM_init.m`；点击运行进行参数初始化



在matlab中打开`smoothAvoid_LLM_sim.slx`；

运行`smoothAvoid_LLM_sim.slx`



双击启动 `ServerFile/WinWSL2.bat`;

在打开的终端运行

```
1 | python3 OpenAI_api_class.py
```

首先，在终端输入指令："所有飞机起飞"，并回车；之后六架飞机将一起起飞

```
请输入你的控制指令：所有飞机起飞
=====>> 进入对话模式 <<=====
prompt: 所有飞机起飞
=====>> 所有飞机起飞模式： 开启Offboard模式
[Ack] b'U\xaa\x01\x00\x01\x00'
[Ack] Success
=====>> 所有飞机起飞模式： 开启解锁模式
[Ack] b'U\xaa\x01\x00\x01\x00'
[Ack] Success
=====>> 所有飞机起飞模式： 开启起飞模式
[Ack] b'U\xaa\x01\x00\x01\x00'
[Ack] Success
self.UDP_Config: {'IP': '127.0.0.1', 'Port': 5005, 'Send_Interv
(0, 0, -1.2, 0), (0, 0, -1.2, 0), (0, 0, -1.2, 0)}
执行耗时： 11.853479 秒
正常Chat控制： ALL_FLY
```

该例程中无人机有两种控制模式用于躲避空中的其他无人机：

- 模式名称: 任务执行模式(Task\_Execution)
- 描述: 控制无人机按照提前规划的航路进行飞行测试
- 模式名称: 航路飞行模式(Point\_Fly)
- 描述: 控制无人机自主地飞往目标点并执行任务，无人机的航路将由大语言模型进行推理得到

下面测试第一种模式，在终端种输入指令："任务执行模式"；无人机将会根据预先设定的路径进行飞行，最终到达终点

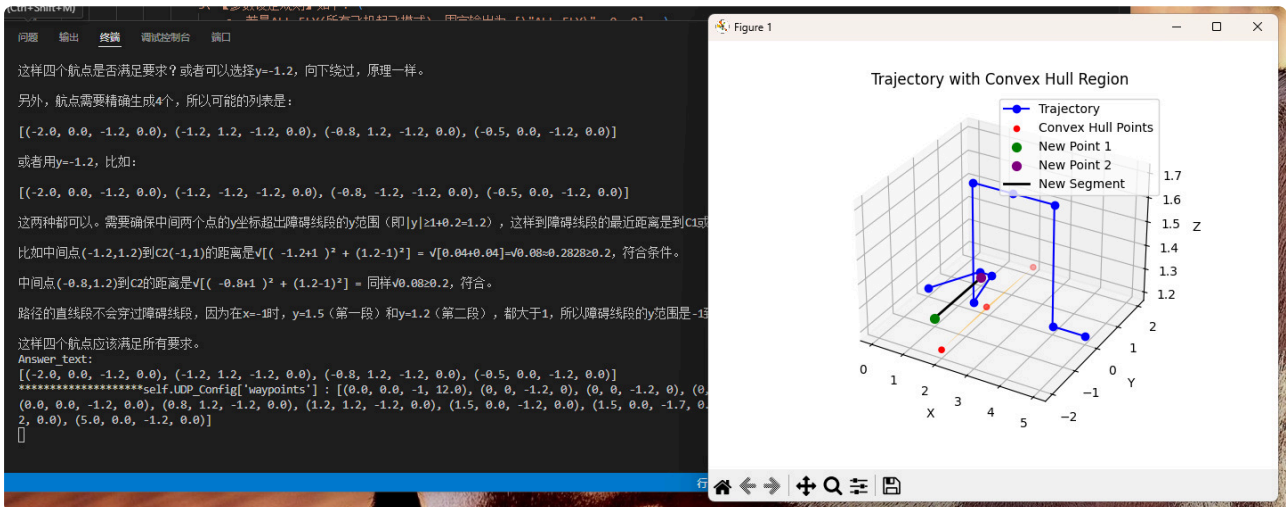
```

请输入你的控制指令：任务执行模式
=====>> 进入对话模式 <<=====
prompt: 任务执行模式
[Ack] b'U\xaa\x03\x00\x01\x00'
[Ack] Success
self.UDP_Config: {'IP': '127.0.0.1', 'Port': 5005,
(0.0, 0.0, -1.2, 0.0), (0.5, 1.8, -1.2, 0.0), (1.5,
-1.2, 0.0), (4.5, 0.0, -1.2, 0.0), (4.5, 0.0, -1.2, 0.0)}
执行耗时: 1.639421 秒

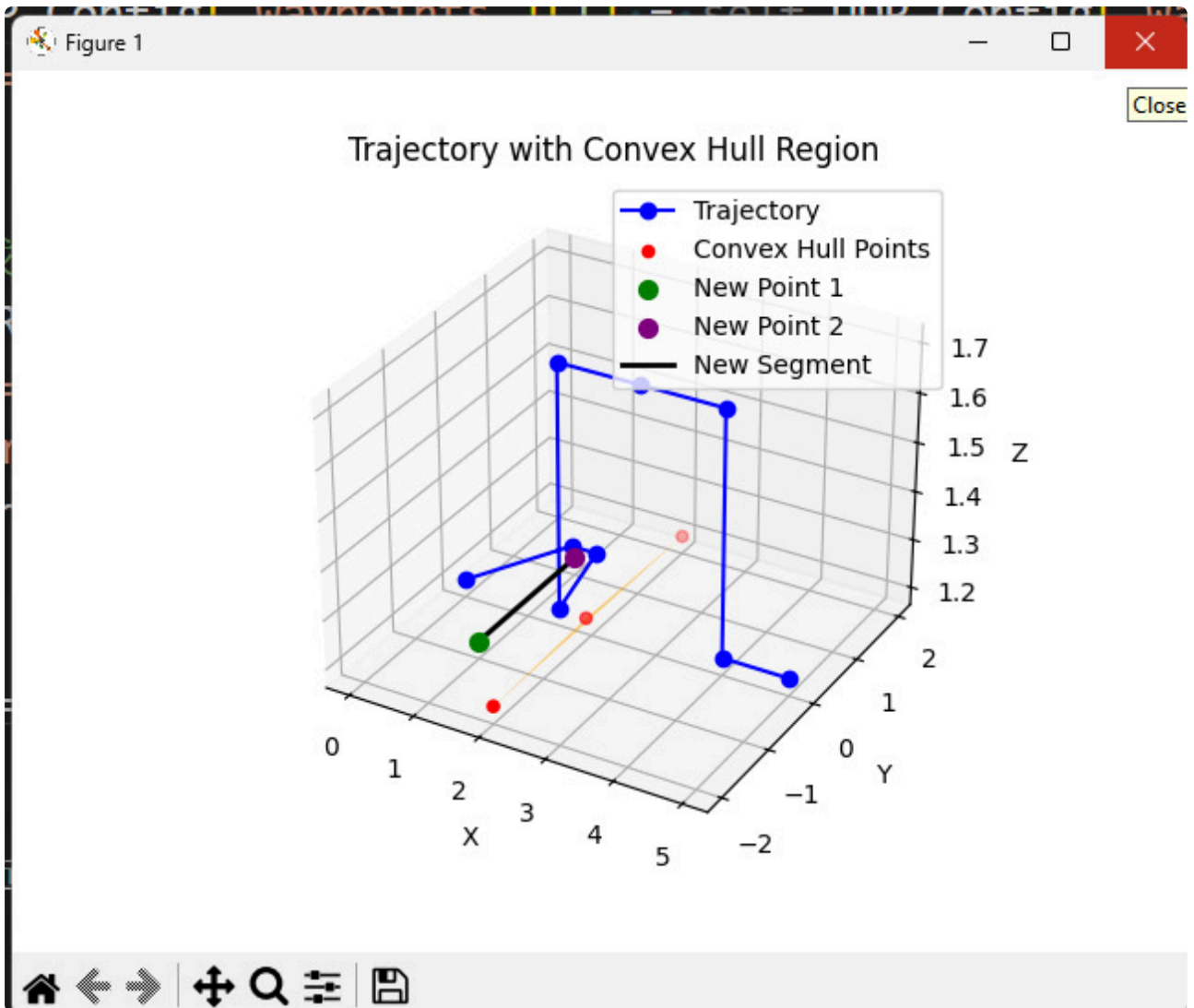
正常Chat控制: Task_Execution

```

下面来测试第二种模式，在终端中输入指令：“航路飞行模式”；之后终端中将会展示大语言模型的推理过程，最后输出计算推理得到的轨迹



关闭Python绘制的3D轨迹显示窗口，终端会询问是否采用该航路，输入“可以”，1号无人机将会根据前面推理出来的航线进行飞行



```

Answer_text:
[(-2.0, 0.0, -1.2, 0.0), (-1.2, 1.2, -1.2, 0.0), (-0.8, 1.2, -1.2, 0.0), (-0.
*****self.UDP_Config['waypoints'] : [(0.0, 0.0, -1, 12.0), (4.
-1.2, 0.0), (0, 0, -1.2, 0.0), (0, 0, -1.2, 0.0), (0, 0, -1.2, 0.0), (0.0, 0.
2, -1.2, 0.0), (1.5, 0.0, -1.2, 0.0), (1.5, 0.0, -1.7, 0.0), (2.75, 0.0, -1.7
, 0.0), (5.0, 0.0, -1.2, 0.0)]

```

是否采用此规划出的航路：可以

正常Tool调用：航路规划

[Ack] b'U\xaa\x03\x00\x01\x00'

[Ack] Success

=====>> 航路点飞行

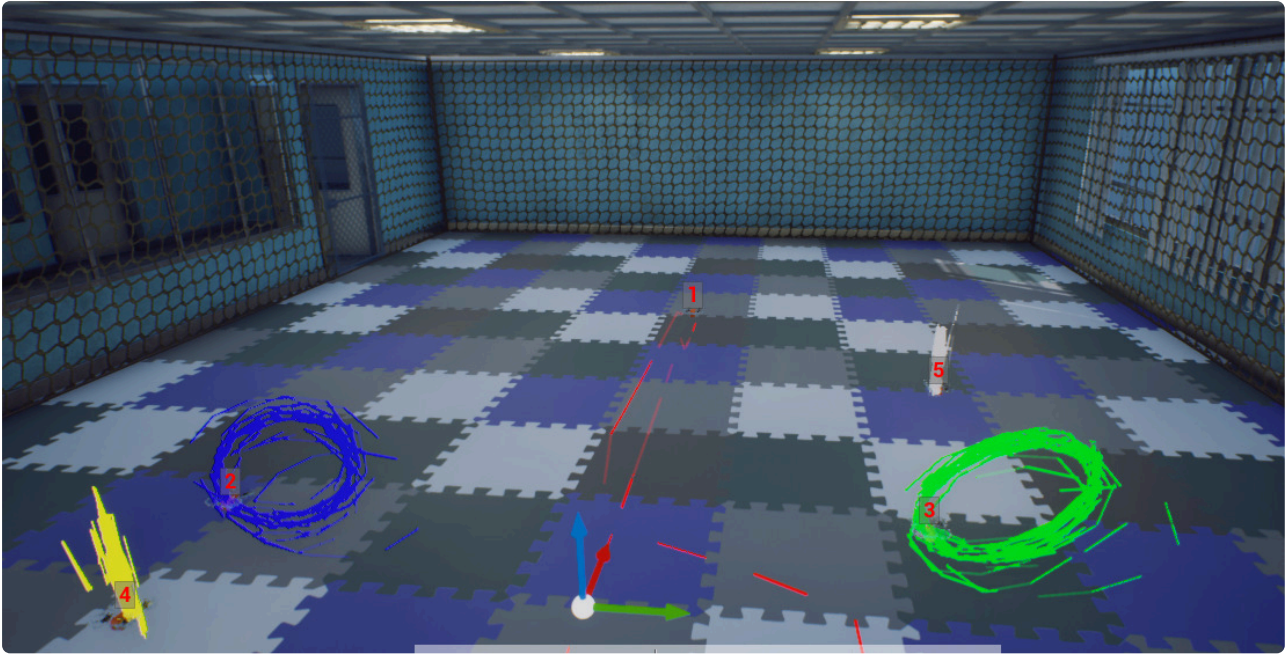
```

self.UDP_Config: {'IP': '127.0.0.1', 'Port': 5005, 'Send_Interval': 0.01, 'pa
), (5.0, 0.0, -1.2, 0.0), (0, 0, -1.2, 0.0), (0, 0, -1.2, 0.0), (0, 0, -1.2,
.0, 0.0, -1.2, 0.0), (0.8, 1.2, -1.2, 0.0), (1.2, 1.2, -1.2, 0.0), (1.5, 0.0,
, -1.7, 0.0), (4.0, 0.0, -1.7, 0.0), (4.0, 0.0, -1.2, 0.0), (5.0, 0.0, -1.2,
0.0), (5.0, 0.0, -1.2, 0.0), (5.0, 0.0, -1.2, 0.0)]}

```

执行耗时：116.929774 秒

正常Chat控制：Point\_Fly



## 5. 关键知识点

- Ollama 本地推理：通过 `OLLAMA_HOST/OLLAMA_MODEL` 配置浅层对话模型。
- 深层推理可选：火山豆包 API 需有效 `VOLC_DOUBAO_API_KEY`，用于复杂航路规划。
- 指令解析输出格式：`[模式/方法, 数值, 无人机编号]`，仅处理第一合法指令。
- UDP 控制：`UDPSendRece` 负责包构造与重试，`packet_id` 递增防重。

## 6. 参考资料

1. [RflySim 官方文档](#)
2. [Ollama 官方文档](#)
3. [火山引擎大模型 API](#)

## 7. 常见问题

### Q1: 启动报 `.env` 未找到

A1: 在 `ServerFile/` 下创建 `.env` 并填入 `OLLAMA_HOST/OLLAMA_MODEL`，如使用深层再补充火山密钥。

## Q2: 航路规划触发后返回"未成功"

A2: 确认已配置有效的深层 LLM 密钥; 或在无密钥情况下手工提供航路点并跳过自动规划。

## Q3: UDP 无 Ack

A3: 检查 `UDP_TARGET_IP/Port` 与仿真主机一致; 防火墙放行; 必要时在 `.env` 设置对应环境变量。

---

1. <https://rflysim.com/> ↩