

RflySim3D碰撞接口实验

1. 实验目的

本实验旨在演示和验证如何通过调用RflySim平台的碰撞API接口来实现无人机在三维引擎中的碰撞效果。通过集成该API接口，实验将展示无人机在虚拟环境中与障碍物或其他无人机发生碰撞时的真实表现。这一过程不仅将提供对碰撞检测和响应机制的深刻理解，还将为无人机在复杂环境中的飞行安全性评估和防碰撞策略的设计提供宝贵的数据和见解。

2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链^[1]；Visual Studio Code。
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>
- 硬件要求：笔记本/台式电脑1台^[2]。

3. 实验地址

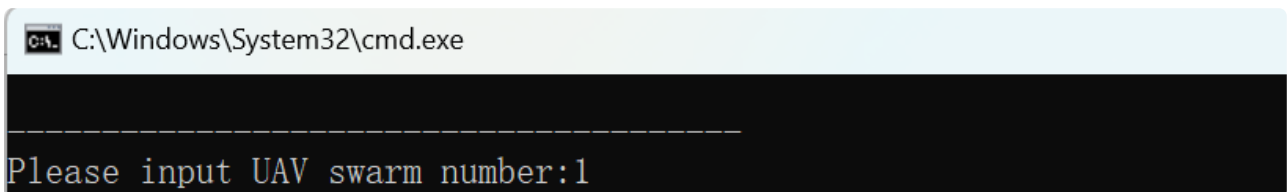
例程目录：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm\1.BasicExps\5.CollisionExps](#)

- [1.CrashMonitorAPI\Readme.md](#)：用户指南文档
- [2.CollMAVLinkAPI_Py\Readme.md](#)：用户指南文档
- [3.CollUDPMODEAPI_Py\Readme.md](#)：用户指南文档
- [4.CollUDPMODEAPI_Mat\Readme.md](#)：用户指南文档

4. 实验内容或步骤

4.1 步骤1: RflySim3D碰撞接口实验

(1) 双击运行<CrashMonitorAPI.bat>, 启动仿真脚本, 在命令行输入1, 会自动开启1个飞机的软件在环仿真。



```
C:\Windows\System32\cmd.exe

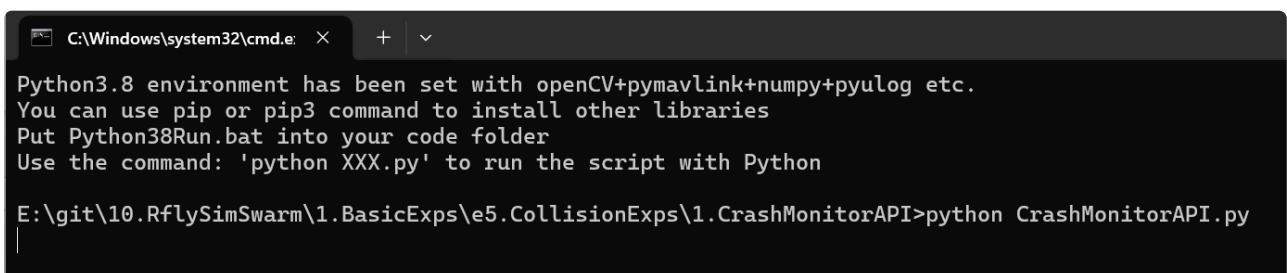
-----

Please input UAV swarm number:1
```

(2) 等待CopterSim界面打印出语句"GPS 3D fixed & EKF initialization finished"和"Enter Auto Loiter Mode", 说明初始化完毕。



(3) 双击打开<Python38Run.bat>脚本, 运行python CrashMonitorAPI.py,



```
C:\Windows\system32\cmd.e  x  +  v

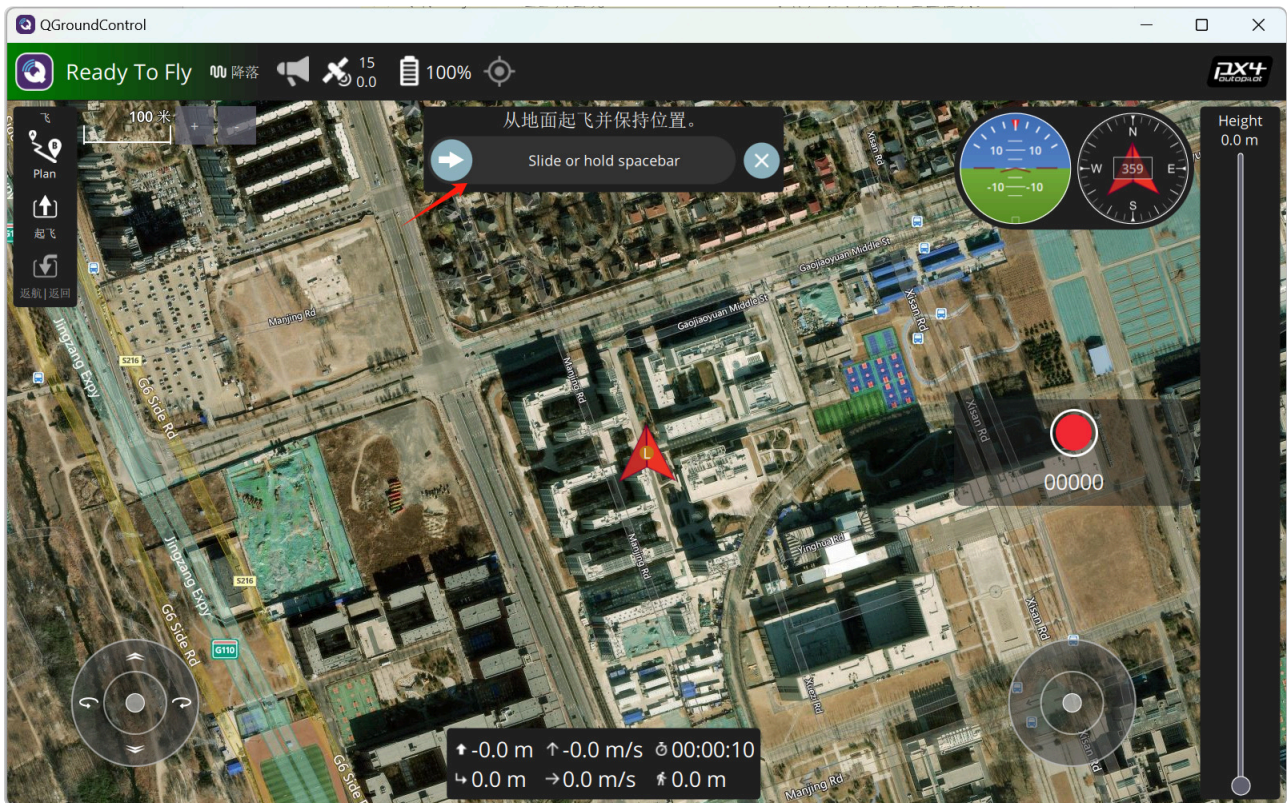
Python3.8 environment has been set with openCV+pymavlink+numpy+pyulog etc.
You can use pip or pip3 command to install other libraries
Put Python38Run.bat into your code folder
Use the command: 'python XXX.py' to run the script with Python

E:\git\10.RflySimSwarm\1.BasicExps\e5.CollisionExps\1.CrashMonitorAPI>python CrashMonitorAPI.py
```

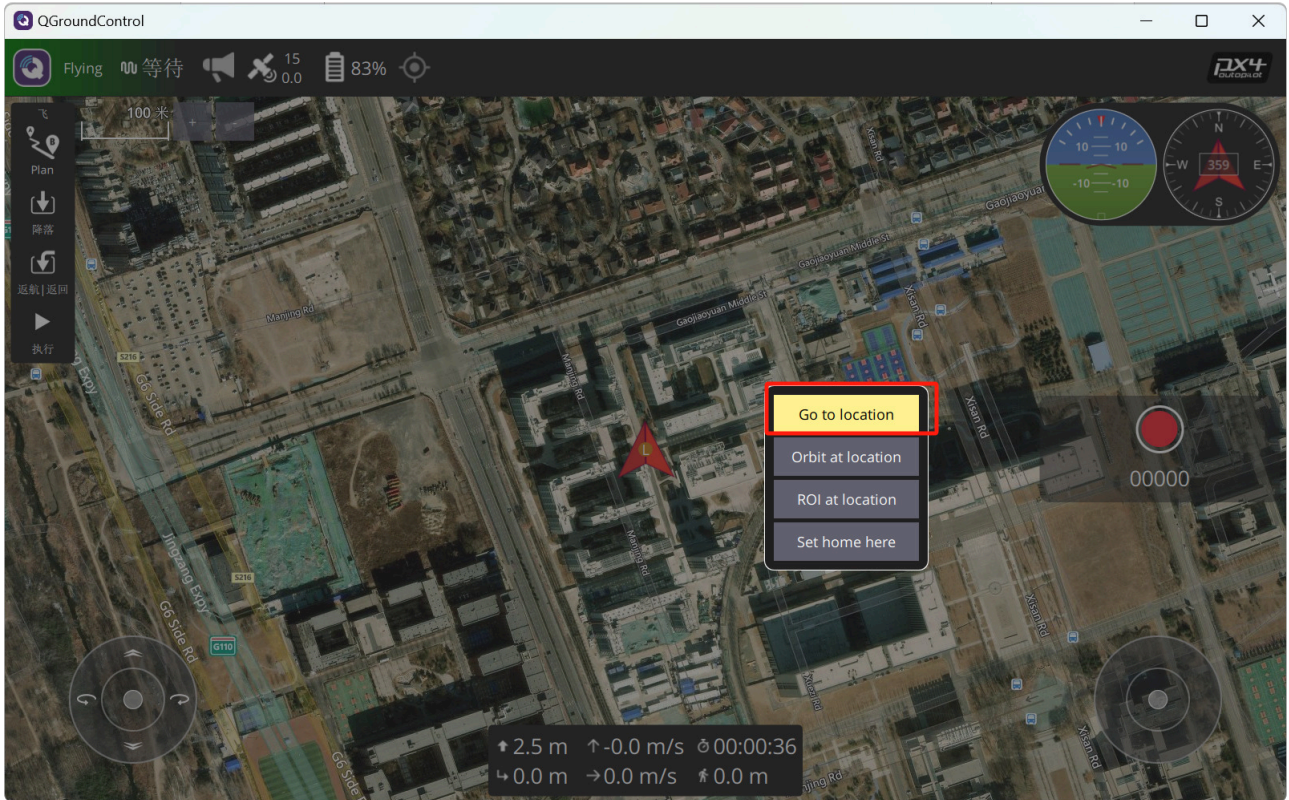
(4) 等待RflySim3D左上角出现"Enable Collision ..."字样, 表示开启了碰撞检测。



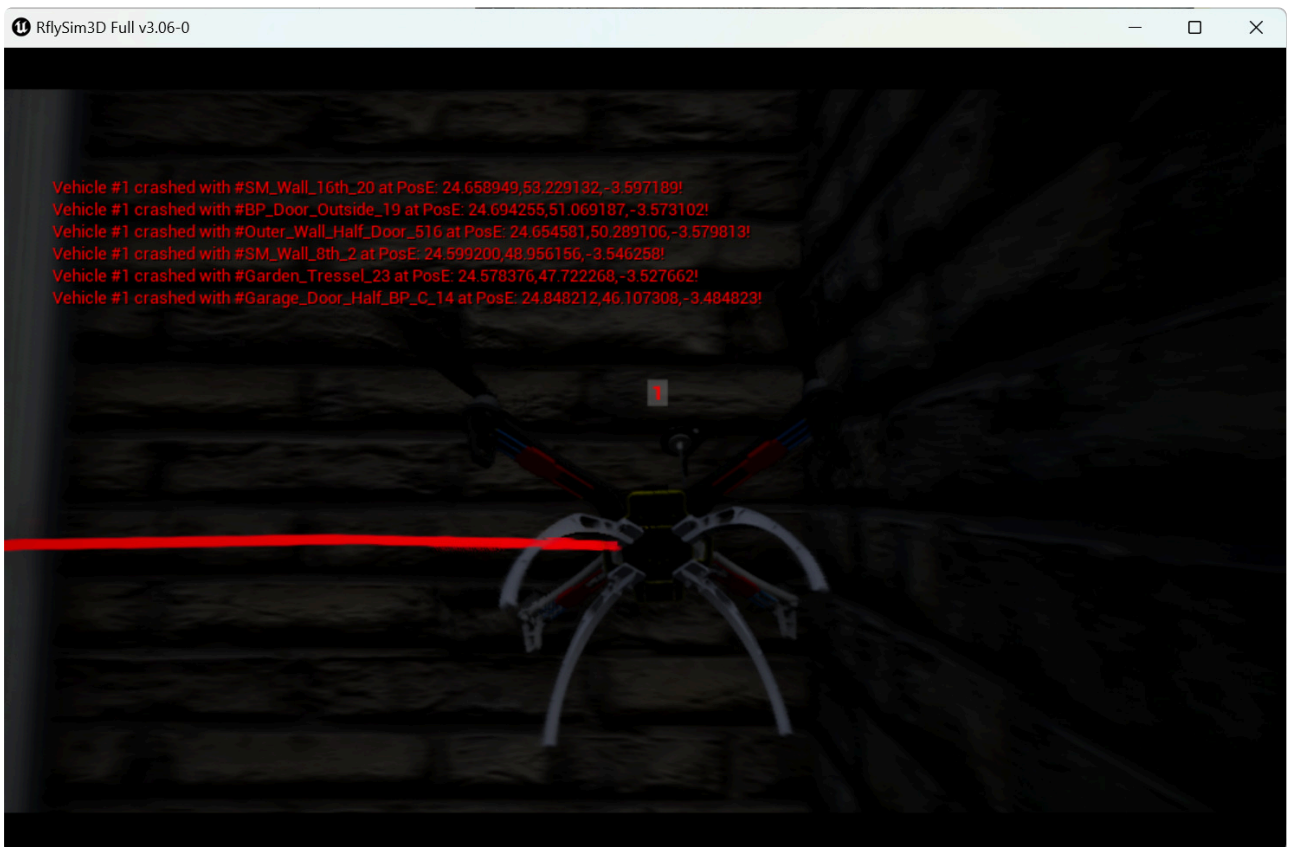
(5) 使用QGC对无人机进行起飞。



(6) 在QGC地图中点击右键，对无人机规划轨迹。



(7) 如果在飞行过程中撞到物体，飞机则会炸机。

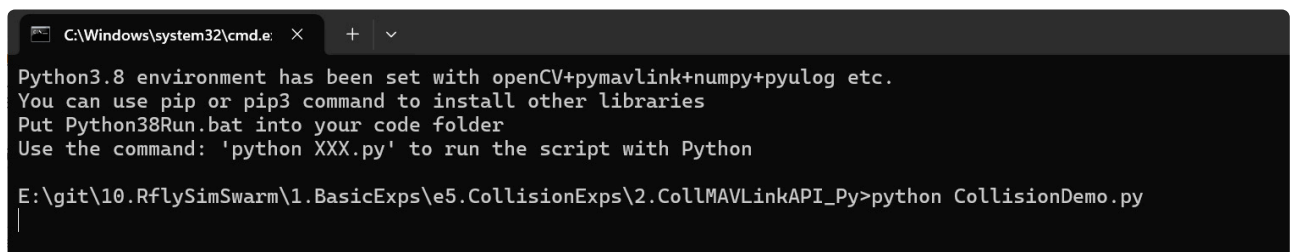


4.2 步骤2：MAVLink模式2机碰撞实验

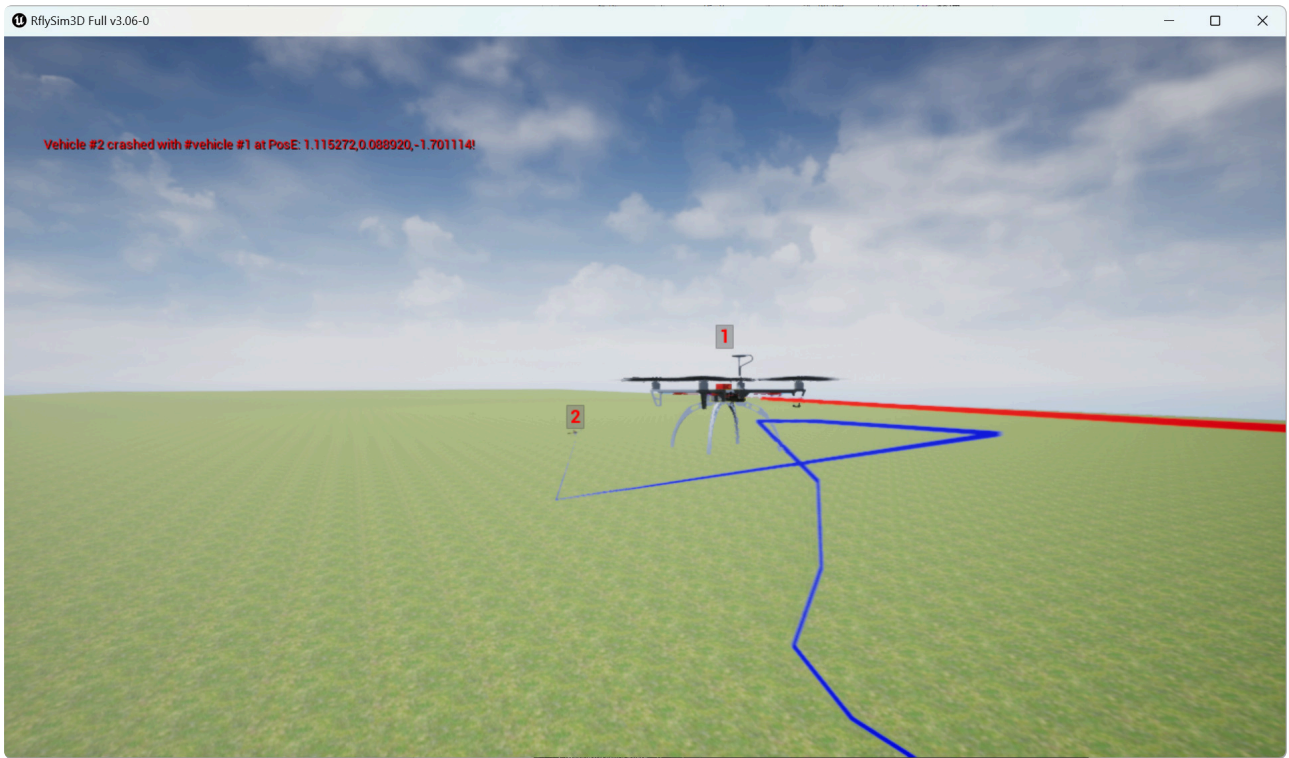
(1) 双击打开 `2.CollMAVLinkAPI_Py\CollisionDemo.bat`，启动仿真脚本，会自动开启2个飞机的软件在环仿真，等待CopterSim界面打印出语句"GPS 3D fixed & EKF initialization finished"和"Enter Auto Loiter Mode"，说明初始化完毕。



(2) 双击 `2.CollMAVLinkAPI_Py\Python38Run.bat` 脚本，打开集成好的python环境，运行python `2.CollMAVLinkAPI_Py\CollisionDemo.py`。

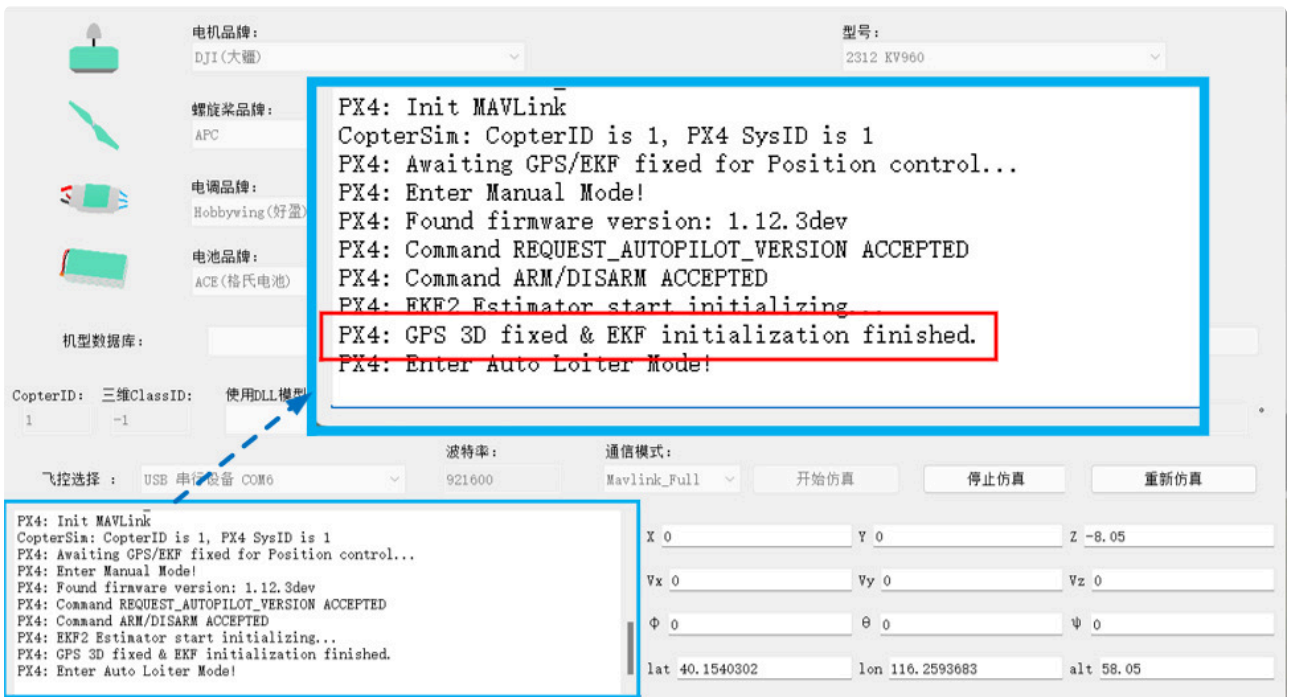


(3) 查看RflySim 3D实验效果。



4.3 步骤3：UDP模式2机碰撞实验

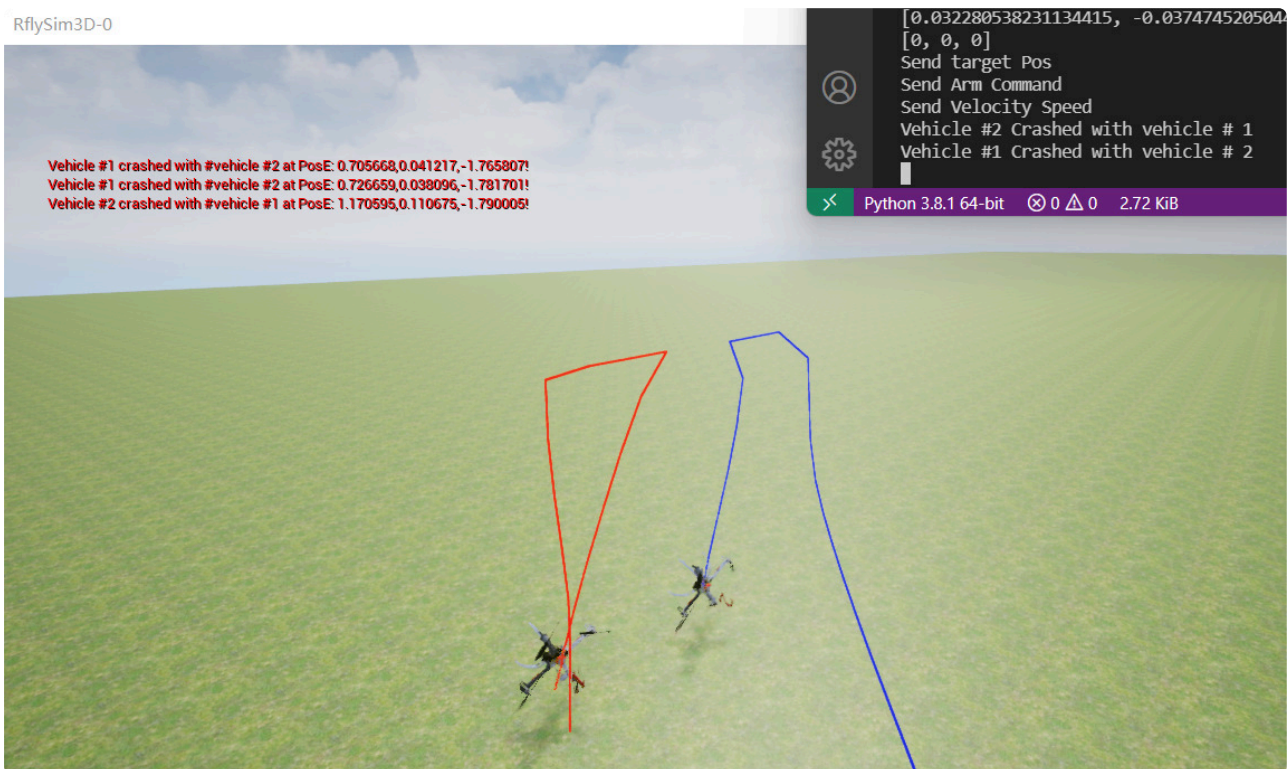
(1) 双击打开 [3.CollUDPMoDeAPI_Py\CollisionDemo.bat](#)，启动仿真脚本，会自动开启2个飞机的软件在环仿真，等待CopterSim界面打印出语句"GPS 3D fixed & EKF initialization finished"和"Enter Auto LoiterMode"，说明初始化完毕。



(2) 双击 [3.CollUDPMoDeAPI_Py\Python38Run.bat](#) 脚本，打开集成好的python环境，运行python [3.CollUDPMoDeAPI_Py\CollisionDemo.py](#)。

```
C:\Windows\system32\cmd.e  ×  +  ▾  
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  
E:\git\10.RflySimSwarm\1.BasicExps\e5.CollisionExps\2.CollMAVLinkAPI_Py>python CollisionDemo.py
```

(3) 查看RflySim 3D查看实验效果。



4.4 步骤4：UDP模式2机碰撞（Simulink）实验

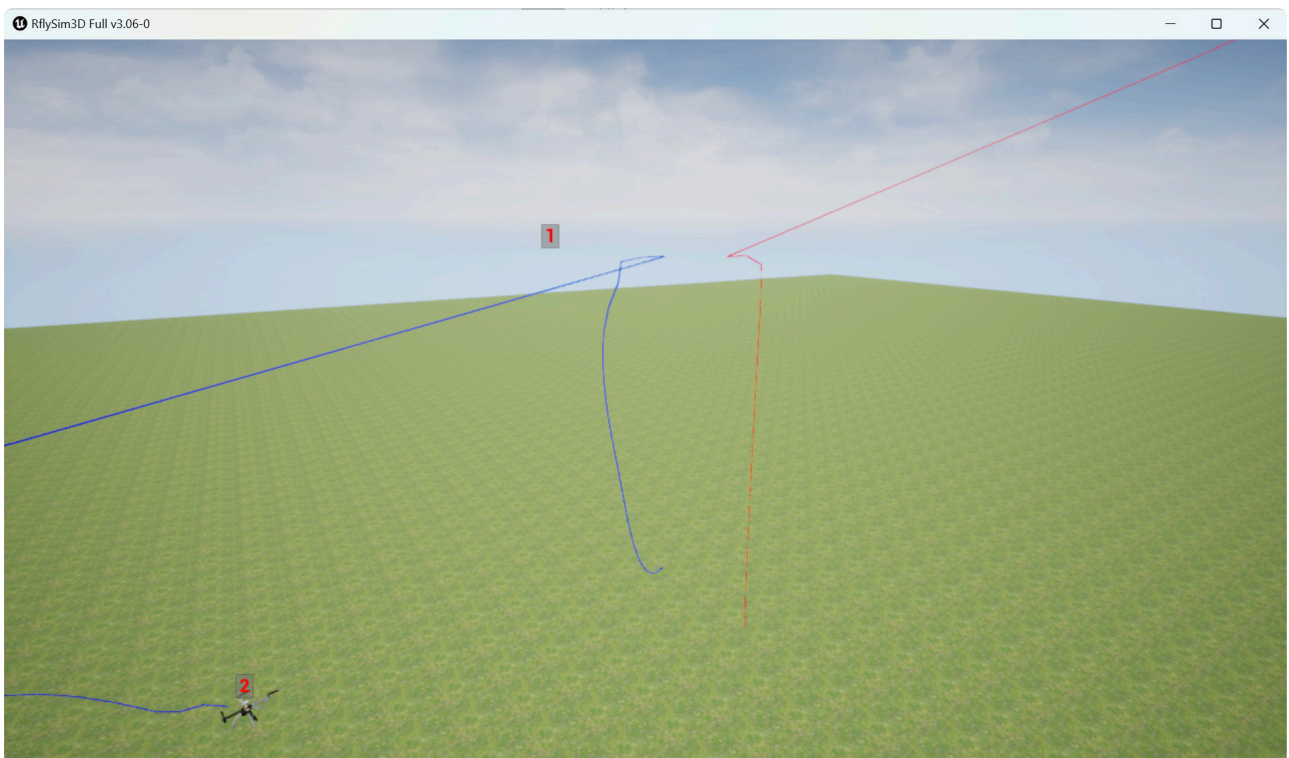
(1) 双击打开4.CollUDPMODEAPI_Mat\CollisionDemo.bat，启动仿真脚本，会自动开启2个飞机的软件在环仿真，等待CopterSim界面打印出语句"GPS 3D fixed & EKF initialization finished"和"Enter Auto Loiter Mode"，说明初始化完毕。



(2) 使用MATLAB打开4.CollUDPModeAPI_Mat\CollisionDemo.slx，并运行，启动仿真，



(3) 查看RflySim 3D实验效果。



5. 关键知识点

关键知识点1：RflySim3D碰撞检测机制

当开启碰撞检测之后，RflySim3D会在飞机上生成一个前后左右上下的射线来检测飞机各个方向上的距离信息，并实时发送给CopterSim，然后CopterSim将上述射线距离数据发送给Simulink模型的inFloatsCollision输入口，触发其中的物理引擎生成作用力在机体。也就是说RflySim3D的碰撞引擎并非基于UE4，而是在Simulink中自行编程实现，因此本碰撞模型较为简单但是已经能满足无人机仿真需求（无人机发送碰撞通常坠机，不需要体现精细的碰撞特性）

关键知识点2：CopterSim与RflySim3D的碰撞引擎信号传递

CopterSim与RflySim3D的碰撞引擎信号传递主要包括：所有CopterSim发送飞机数据到RflySim3D中统一显示，开启P模式后，RflySim3D会将障碍信息高速回传给各个CopterSim的30100系列端口。本实验中运行各种模式的碰撞检测脚本，可以看到脚本启用了T轨迹模式和P碰撞模式，然后两个飞机起飞到同一高度的前后位置，1号飞机向前运动并撞上2号飞机，最后两个飞机发生坠机。在RflySim3D和CopterSim和输出页面都可以看到碰撞信息。

关键知识点3：RflySim3D的P模式通信优化

由于RflySim3D可以接收局域网内的所有CopterSim飞机的数据，在回传时如果单纯采用广播方式通信，会导致局域网内网络拥挤阻塞，因此RflySim3D目前针对局域网通信优化，分为四种模式：P0、P1、P2和P3

P0模式（按下P+0键，默认按下P键也会触发本模式）下，RflySim3D会将每个飞机的周围环境距离数据高频传输给本电脑（不会发送局域网）上所有CopterSim。

P1模式下，RflySim3D会将每个飞机周围距离数据高频传输给局域网内每个CopterSim（通过指定IP和端口的方式以提高效率）

P2模式下，只有飞机发生碰撞过程中（和1秒内），RflySim3D才会将障碍数据低频发送给局域网内的CopterSim（通过指定IP和端口方式），因此从数据频率和目标IP数来优化通信

P3模式下，只有飞机发生碰撞和解除碰撞瞬间，RflySim3D会将障碍数据发送给局域网内所有电脑。

单电脑仿真用P0即可；多电脑联机仿真用P1~P3，并根据电脑与飞机数量选择通信优化等级，推荐使用P2模式。注意：多电脑分布式仿真时，可以让每台电脑中一个RflySim3D进入P0模式，也可以实现所有飞机的障碍碰撞效果，且碰撞模拟精度最高，但是每个CopterSim的计算量也会较大。

6. 参考资料

1. [RflySim官方文档](#)
2. [RflySim3D碰撞接口API文档](#)
3. [PX4固件相关硬件支持](#)

7. 常见问题

Q1：如何确认碰撞检测已成功启用？

A1：当碰撞检测成功启用后，RflySim3D左上角会出现"Enable Collision ..."字样。

Q2：碰撞检测的原理是什么？

A2：RflySim3D会在飞机上生成一个前后左右上下的射线来检测飞机各个方向上的距离信息，并实时发送给CopterSim，然后CopterSim将上述射线距离数据发送给Simulink模型的inFloatsCollision输入口，触发其中的物理引擎生成作用力在机体。

Q3：为什么碰撞模型比较简单？

A3：因为RflySim3D的碰撞引擎并非基于UE4，而是在Simulink中自行编程实现，因此本碰撞模型较为简单但是已经能满足无人机仿真需求（无人机发送碰撞通常坠机，不需要体现精细的碰撞特性）

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