

1.3 关键知识点

(1) 了解RflySim

Swarm的RflyUdpFast传输模块搭建Simulink模型参数配置信息，关键点“设置成FullData Mode”；

Parameters

Target IP Address

127.0.0.1 控制本机飞机

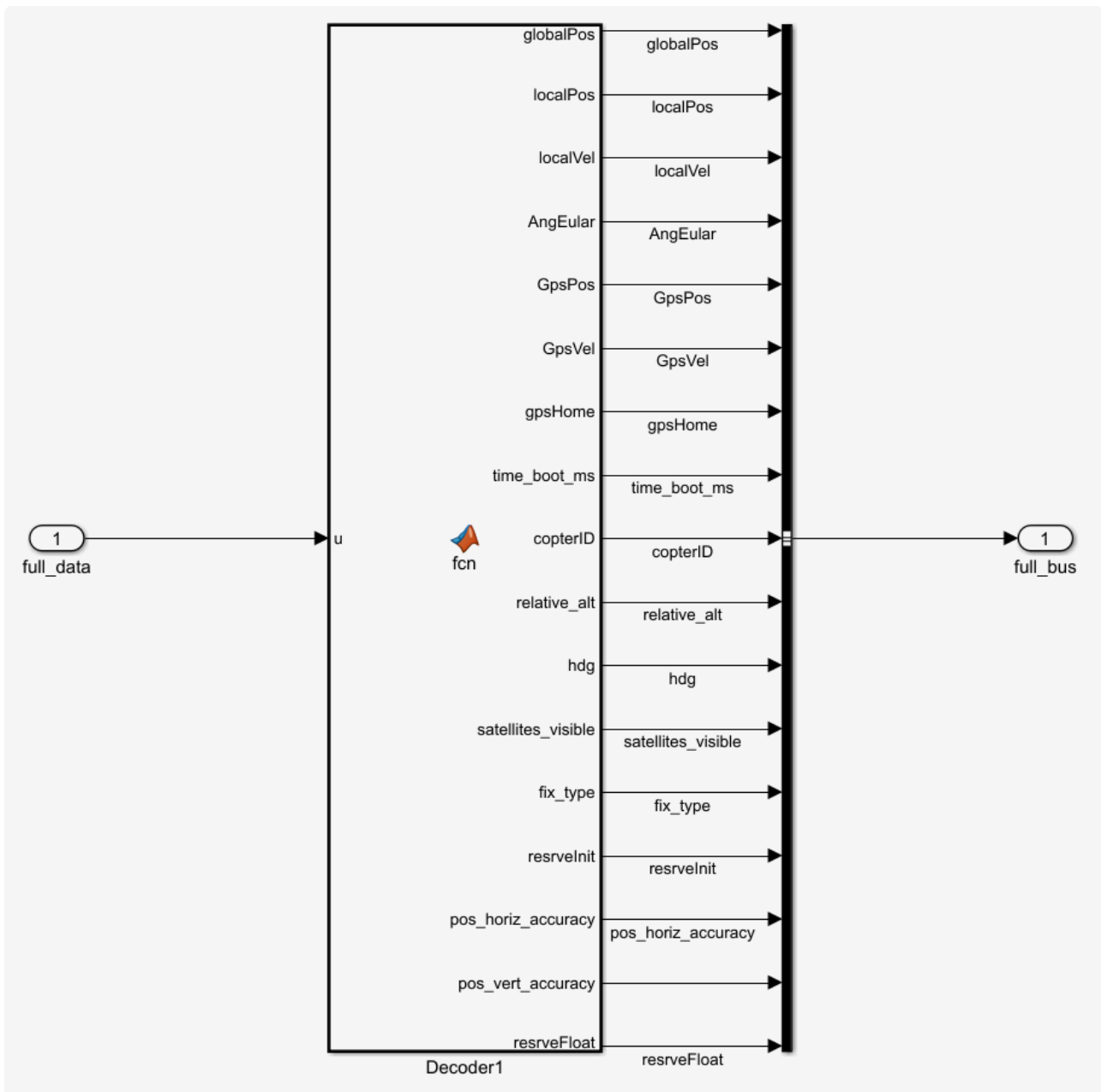
Vehicle number or CopterID list (e.g., [1 3 4])

1 数量为1

UDP Mode

FullData Mode 完整数据模式

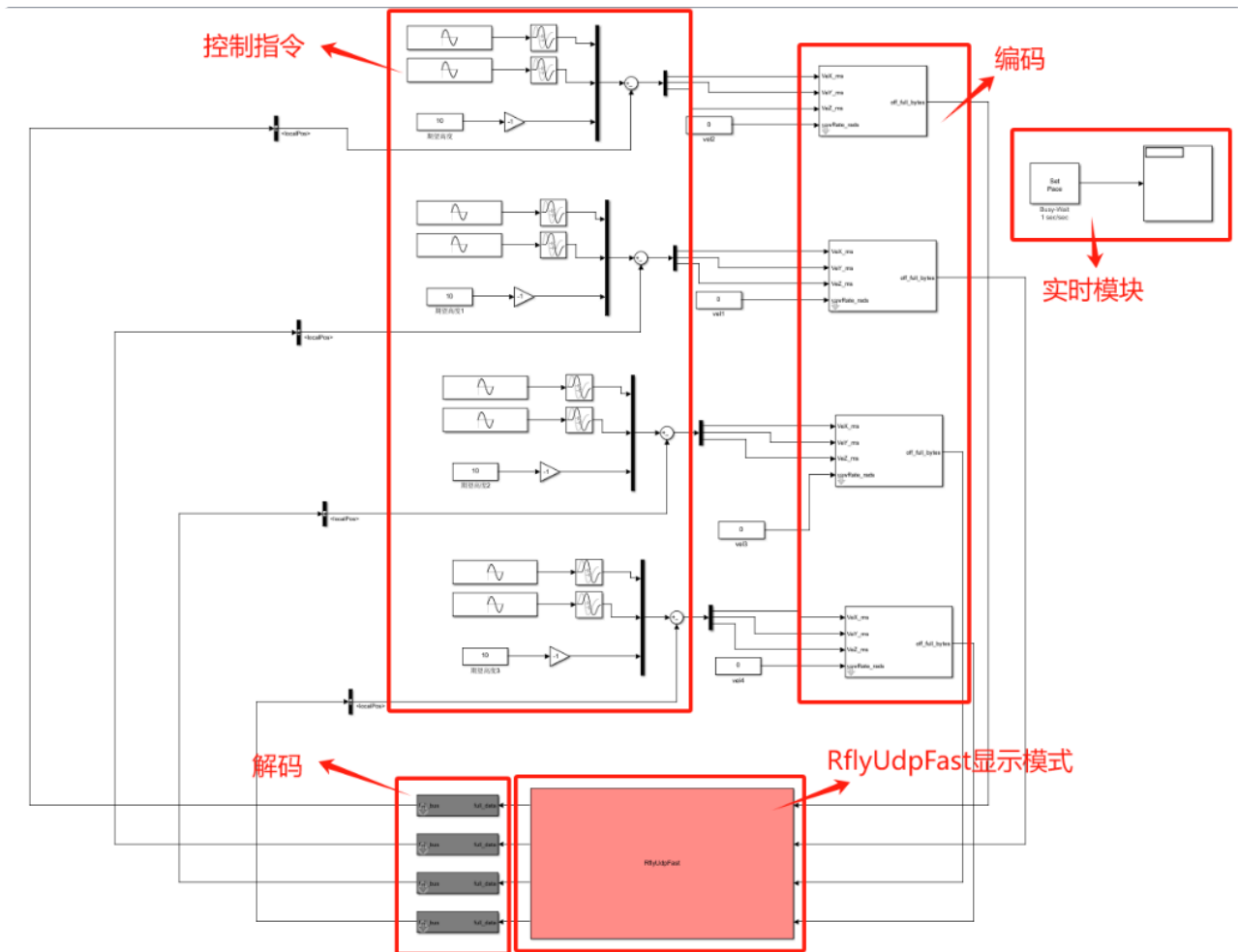
(2) FullData完整模式输出bus支持的消息如下；



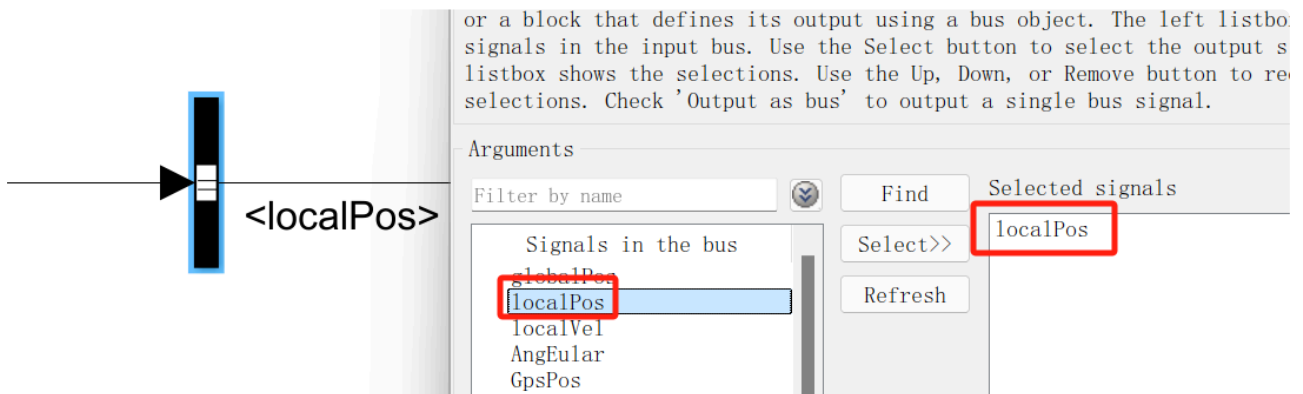
(3) 熟悉使用RflyUdpFast传输模块开展软件在环实验及硬件在环实验。

使用RflySim工具链提供的RflyUdpFast传输模块来接收四旋翼无人机的状态信息。这个传输模块可以通过UDP快速传输数据，以实现实时信息的接收。

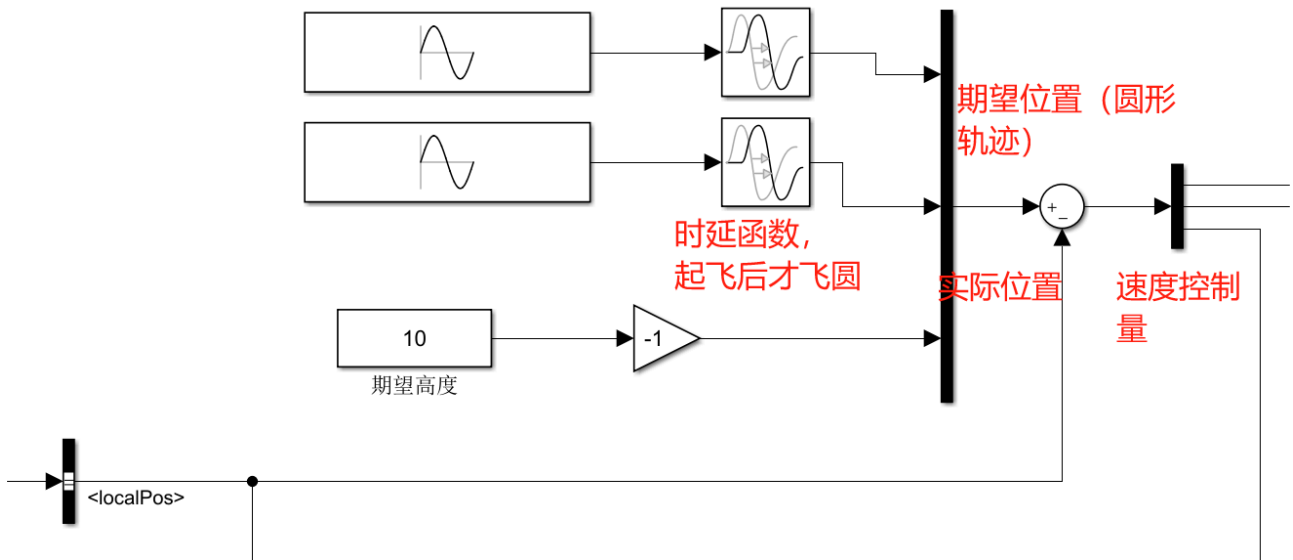
(1) 在Simulink中建立一个模型，包括RflyUdpFast传输模块和用户搭建的控制算法模块；



(2) 本例程订阅FullData总线输出的localPos位置数据；



(3) 和期望轨迹做差（一个圆形飞行轨迹），生成速度控制指令；

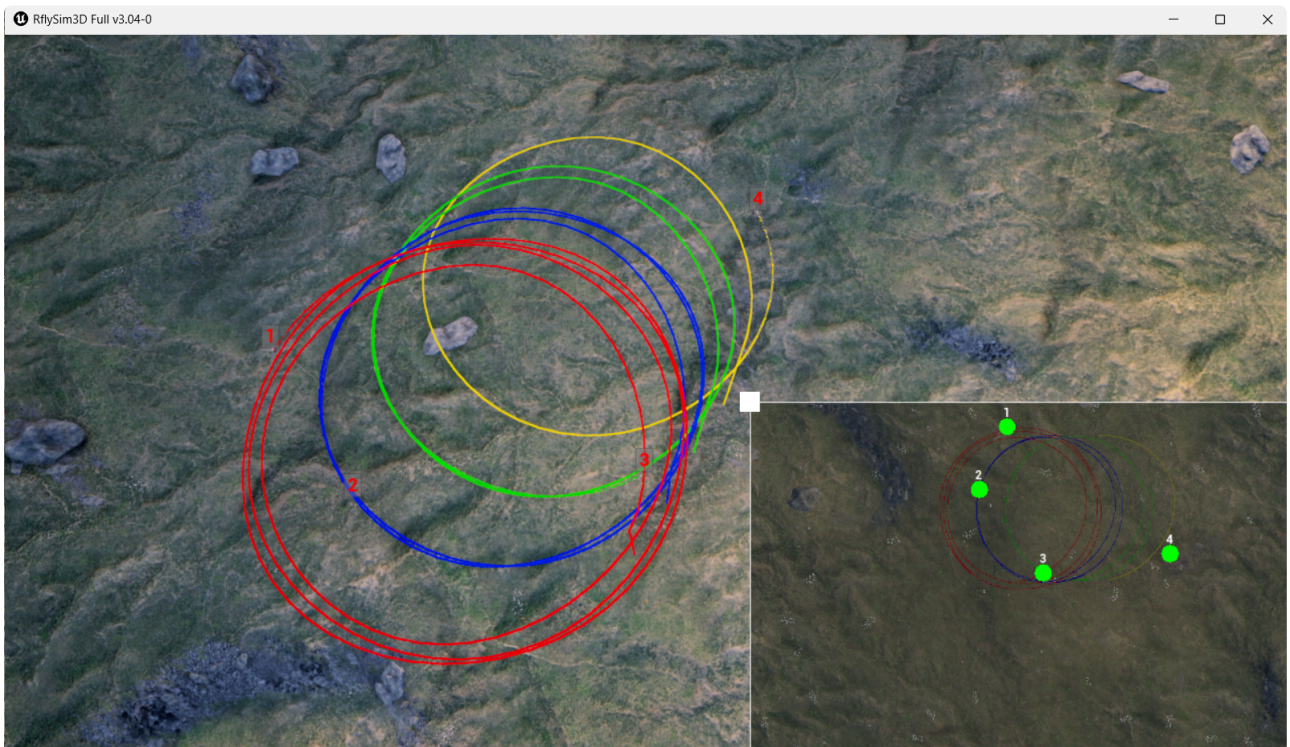


(4) 经过vel_ned_full模块，将速度 v_x 、 v_y 、 v_z 和yaw速度指令，转化为RflyUdpFast需要的信号维度并最终通过offboard的信号发给飞控；

(5) 运行模型进行仿真，观察控制指令的发送和四旋翼无人机的局部位置运动控制效果。

通过这个实验，您可以为集中式控制系统的设计和实现提供宝贵的数据支持和理论依据，同时帮助优化机器间的通信效率与稳定性。请注意调整模型参数和算法设计，以满足您的具体实验要求和目的。

2. 实验效果



3. 文件目录

文件夹/文件名称	说明
<HITLRunPX4Net.bat>	Pixhawk 6x的网口仿真模式（限完整版）
<RflyUdpFullFour.bat>	纯软件在环仿真
<GenerateSwarmExe.p>	.exe文件生成一键运行脚本（限完整版才能运行）
<RflyUdpFullFour.slx>	Simulink控制模型主程序
<RflyUdpFullFour.exe>	生成好的exe版本程序，支持高性能运行
<Readme.docx>	用户指南

4. 运行环境

4.1 软件要求

Windows 10及以上版本；RflySim工具链；MATLAB R2022b及以上版本。

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；飞思集群仿真单元 1台。

①：推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

5. 实验步骤

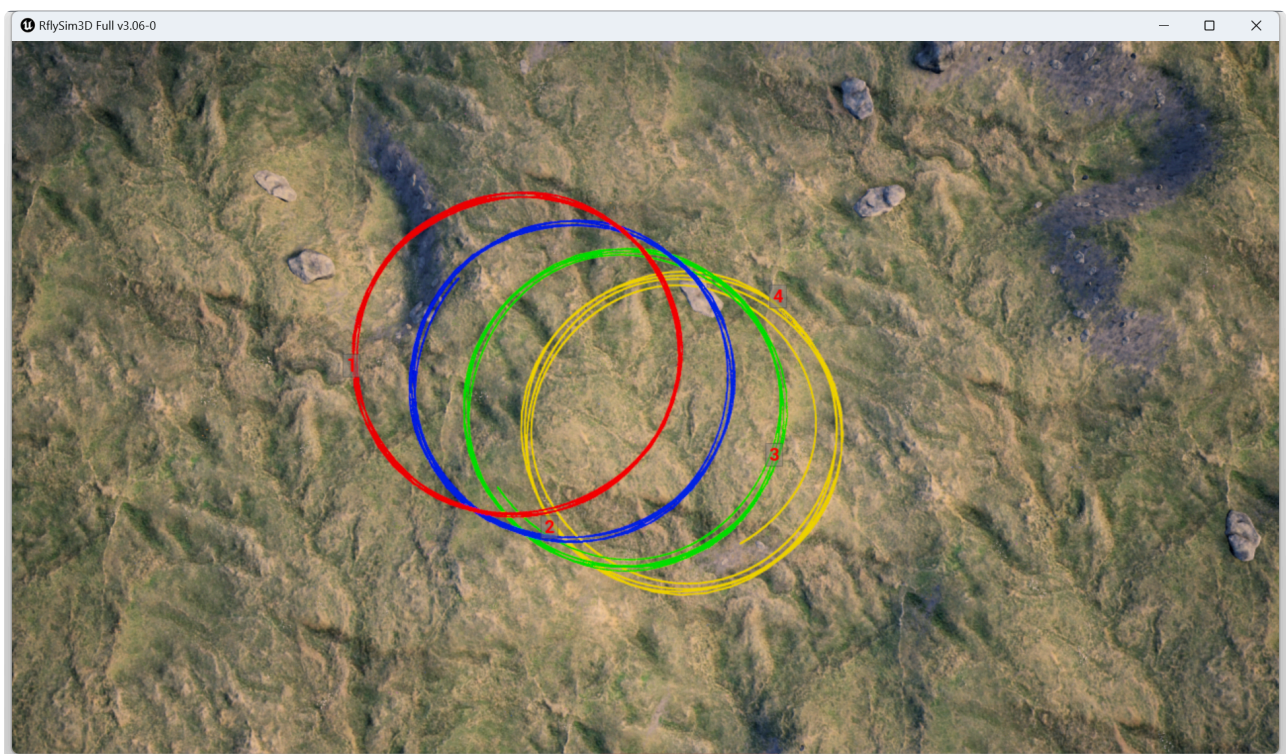
软件在环实验步骤

(1) 双击运行<RflyUdpFullFour.bat>启动仿真脚本，会自动开启四个飞机的软件在环仿真，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) 在MATLAB打开<RflyUdpFullFour.slx>文件，点击上方运行按钮。



(3) 查看RflySim3D窗口，按S键打开飞机标号，T键开启飞机飞行轨迹，N+数字6键，切换自由视角。



硬件在环仿真单元实验步骤（网口模式）

(1) 根据下图进行连接，并配置相同网段。

① 号线：集群控制仿真单元电源线。

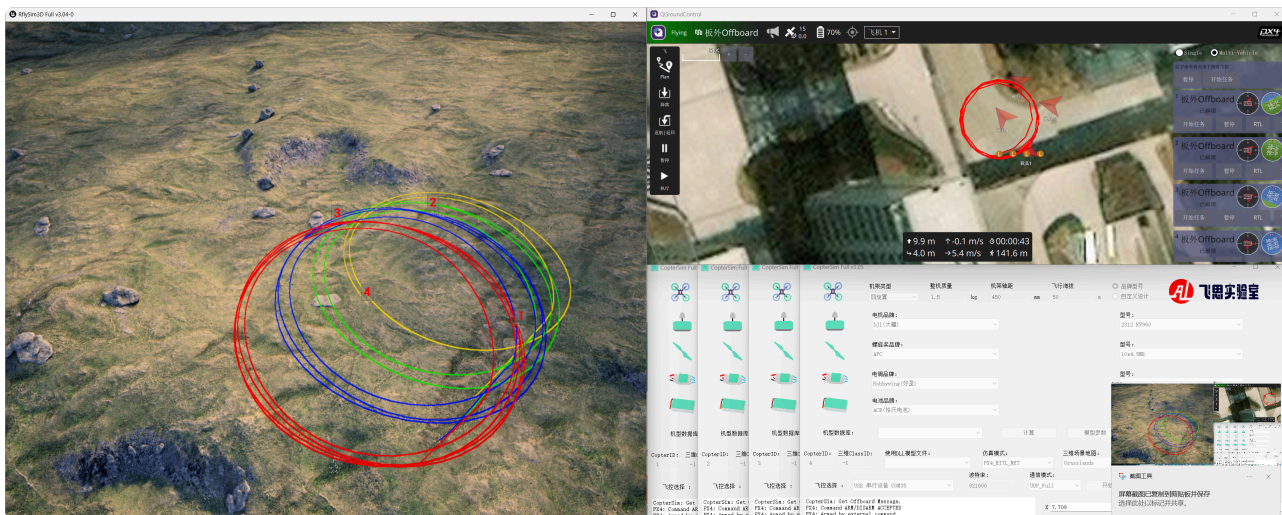
② 号线：路由器电源线。

③ 号线：网线（路由器与集群控制仿真单元）。

④ 号线：网线（与电脑连接）。

(2) 双击打开<HITLRunPX4Net.bat>，一键启动脚本，在CMD命令行输入4，启动4个CopterSim，一个RflySim 3D，一个QGroundControl，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<RflyUdpFullFour.slx>，或者直接运行<RflyUdpFullFour.exe>，都可以开启控制算法，查看RflySim 3D实验效果。



6. 参考资料

1. 通信接口的FullData模式数据协议

详见“【安装目录】\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm\1.BasicExps\e1_RflyU-SwarmExp\1.RflyUdpFullOne_Mat\Readme.pdf”

2. 通信接口Offboard_full数据协议

详见“【安装目录】\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm\1.BasicExps\e1_RflyU-SwarmExp\1.RflyUdpFullOne_Mat\Readme.pdf”

3. 帮助页面

详见“【安装目录】\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm\1.BasicExps\e1_RflyU-SwarmExp\1.RflyUdpFullOne_Mat\Readme.pdf”

4. 关键参数讲解

详见“【安装目录】\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm\1.BasicExps\e1_RflyU-SwarmExp\1.RflyUdpFullOne_Mat\Readme.pdf”

7. 常见问题


Q1: 飞控配置确认(出厂默认)

A1: 如出现飞控无法正常工作或连接的情况，请按照一下流程进行检查。飞控USB线连接到电脑上，并开启QGroundControl，确认以下参数是否正确配置。

1) 进入Vehicle Setup（载具设置） - 参数（Parameters） - MAVLink页面；

QGroundControl

Vehicle Setup

Back <  Vehicle Setup

概况 固件 机架 遥控器 飞行模式 电源 电机 安全 PID Tuning 参数

搜索: 清除 只显示修改 工具

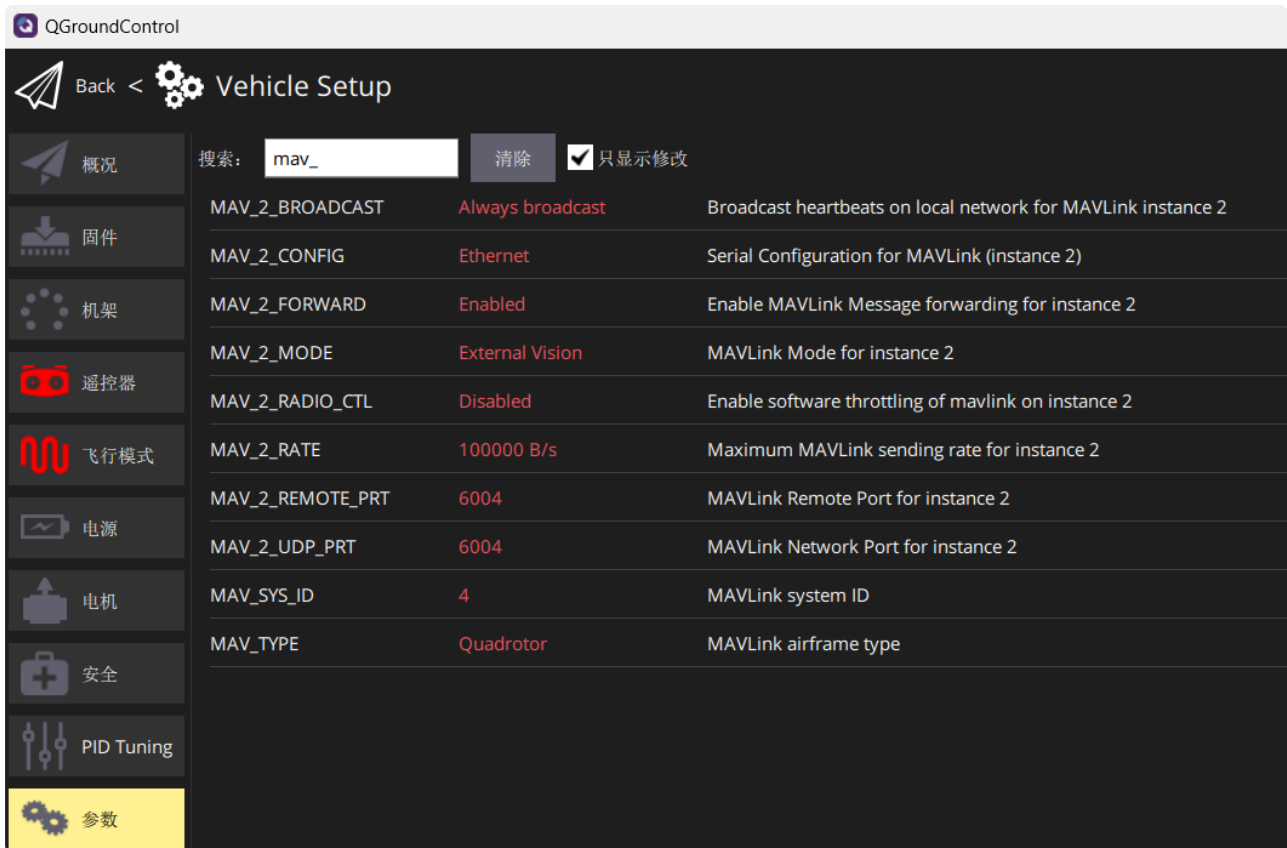
Actuator Outputs	MAV_2_BROADCAST	Always broadcast	Broadcast heartl
Hover Thrust Estimator	MAV_2_CONFIG	Ethernet	Serial Configurat
Land Detector	MAV_2_FLOW_CTRL	Auto-detected	Enable serial flo
Manual Control	MAV_2_FORWARD	Enabled	Enable MAVLink
MAVLink	MAV_2_MODE	External Vision	MAVLink Mode f
Magnetometer Bias Estimator	MAV_2_RADIO_CTL	Disabled	Enable software
Multicopter Rate Control	MAV_2_RATE	100000 B/s	Maximum MAVL
Mixer Output	MAV_2_REMOTE_PRT	6001	MAVLink Remote
Autotune	MAV_2_UDP_PRT	6001	MAVLink Networ
Multicopter Attitude Control	MAV_COMP_ID	1	MAVLink compo
Mission	MAV_FWDEXTSP	Enabled	Forward externa
PWM Outputs	MAV_HASH_CHK_EN	Enabled	Parameter hash
Miscellaneous	MAV_HB_FORW_EN	Enabled	Heartbeat messa
Follow target	MAV_ODOM_LP	Disabled	Activate ODOME
Precision Land	MAV_PROTO_VER	Default to 1, switch to 2	MAVLink protocc
Radio Calibration	MAV_RADIO_TOUT	5 s	Timeout in seco
	MAV_SIK_RADIO_ID	0	MAVLink SIK Rad
	MAV_SYS_ID	1	MAVLink system

Back <  Vehicle Setup概况 搜索: 只显示修改

概况	MAV_2_BROADCAST	Always broadcast	Broadcast heartbeats on local network for MAVLink instance 2
固件	MAV_2_CONFIG	Ethernet	Serial Configuration for MAVLink (instance 2)
机架	MAV_2_FORWARD	Enabled	Enable MAVLink Message forwarding for instance 2
遥控器	MAV_2_MODE	External Vision	MAVLink Mode for instance 2
飞行模式	MAV_2_RADIO_CTL	Disabled	Enable software throttling of mavlink on instance 2
电源	MAV_2_RATE	100000 B/s	Maximum MAVLink sending rate for instance 2
电机	MAV_2_REMOTE_PRT	6002	MAVLink Remote Port for instance 2
安全	MAV_2_UDP_PRT	6002	MAVLink Network Port for instance 2
PID Tuning	MAV_SYS_ID	2	MAVLink system ID
参数	MAV_TYPE	Quadrotor	MAVLink airframe type

Back <  Vehicle Setup概况 搜索: 只显示修改

概况	MAV_2_BROADCAST	Always broadcast	Broadcast heartbeats on local network for MAVLink instance 2
固件	MAV_2_CONFIG	Ethernet	Serial Configuration for MAVLink (instance 2)
机架	MAV_2_FORWARD	Enabled	Enable MAVLink Message forwarding for instance 2
遥控器	MAV_2_MODE	External Vision	MAVLink Mode for instance 2
飞行模式	MAV_2_RADIO_CTL	Disabled	Enable software throttling of mavlink on instance 2
电源	MAV_2_RATE	100000 B/s	Maximum MAVLink sending rate for instance 2
电机	MAV_2_REMOTE_PRT	6003	MAVLink Remote Port for instance 2
安全	MAV_2_UDP_PRT	6003	MAVLink Network Port for instance 2
PID Tuning	MAV_SYS_ID	3	MAVLink system ID
参数	MAV_TYPE	Quadrotor	MAVLink airframe type

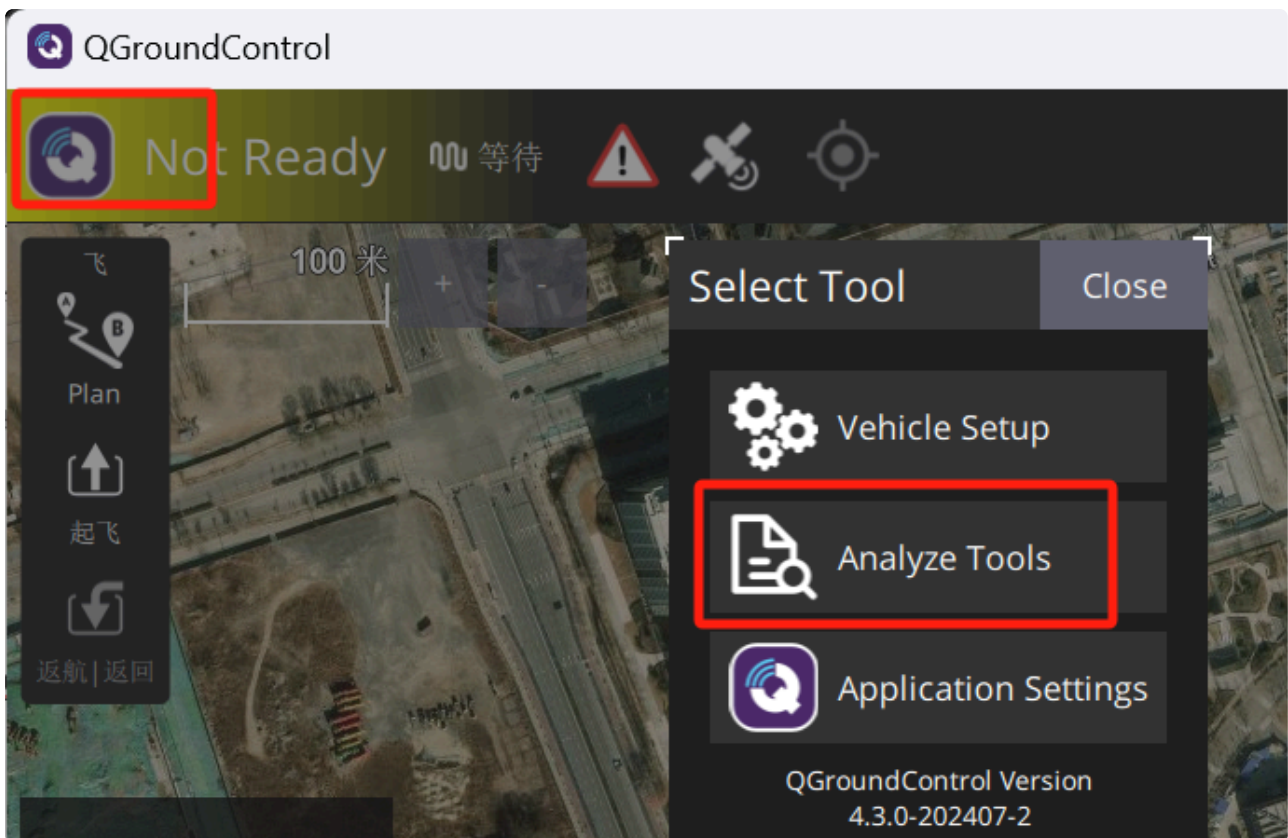


(1) 确认MAV_SYS_ID的设定值，应该与飞控的外观标签一致。注：上图设定为1号飞控，如果有多个飞控，则要分开设定本值。

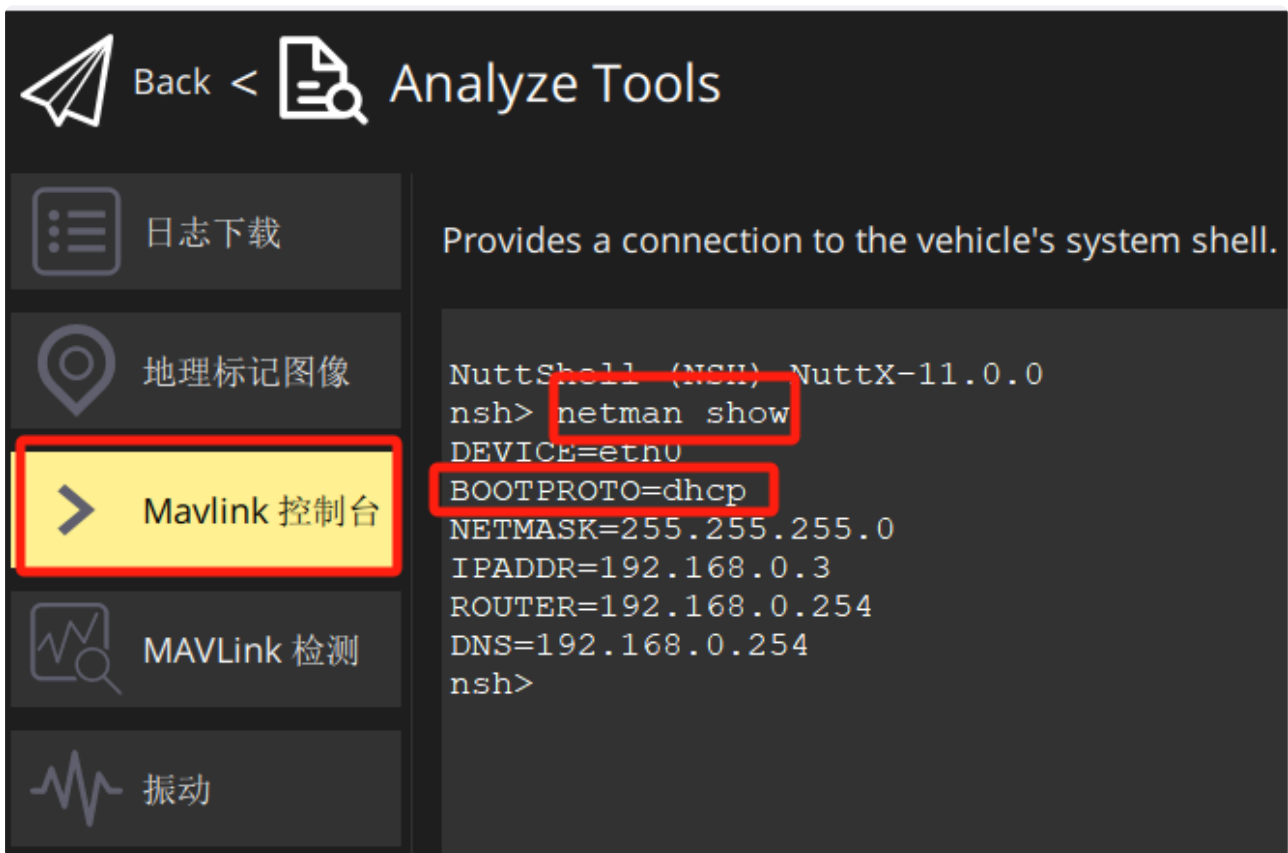
(2) MAV_2_REMOTE_PRT和MAV_2_UDP_PRT分别为飞控MAVLink数据的UDP收发端口，需要设定为6000+MAV_SYS_ID的数值。1号飞控是6001，如果是2号飞控就是6002。

其他选项请严格按照图中设定，包括广播数据，传输传输模式等

2) 进入“Analyze Tools”（分析工具）页面 – MAVLink控制台；



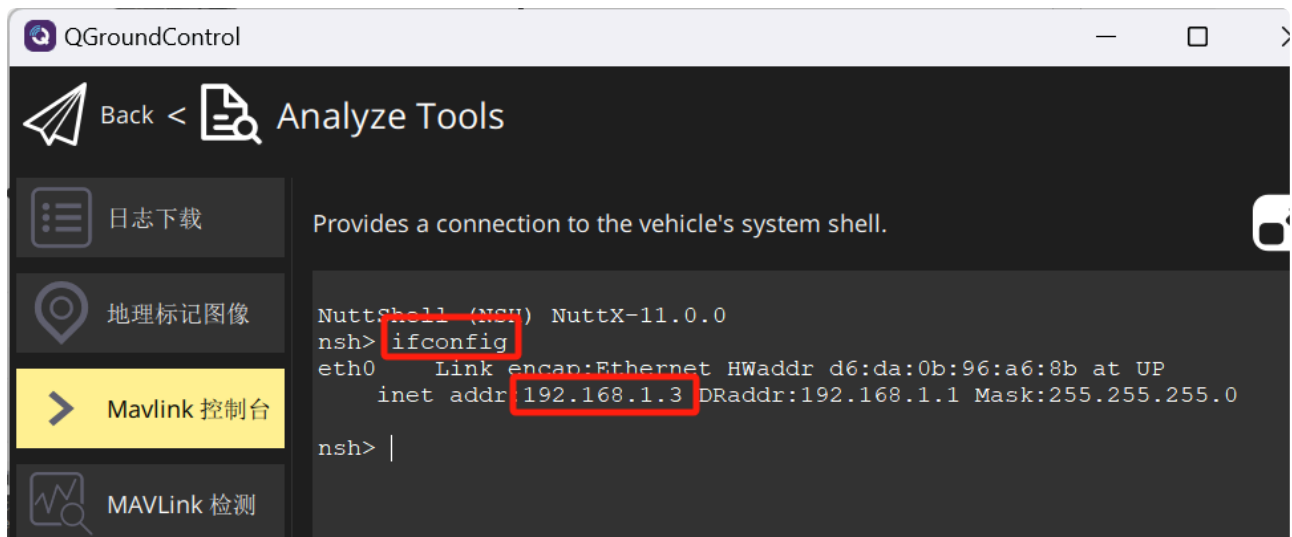
在控制台输入netman show，确认BOOTPROTO是否为dhcp；



注：如果不是dhcp的话，请输入如下命令，并重新插拔飞控。

```
echo BOOTPROTO=dhcp >> /fs/microsd/net.cfg
```

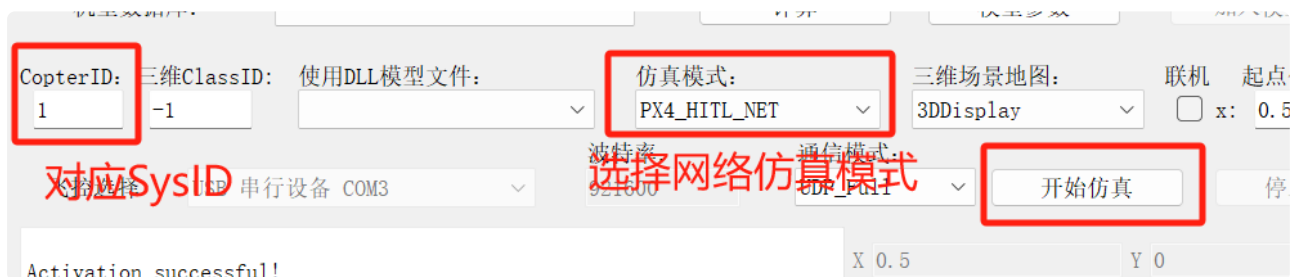
在控制台输入ifconfig，确认是否正确分配到IP地址。



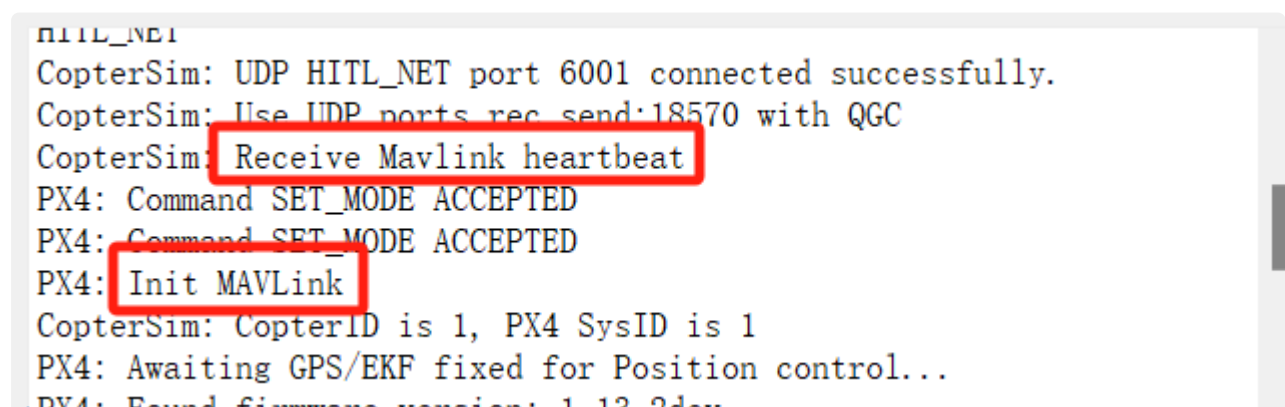
注意：如果inet addr显示的地址不是0.0.0.0，说明正确分配了IP地址。

3) 打开CopterSim确认通信。

将CopterID修改到与飞控SYS_ID相同，然后在仿真模式中选择“PX4_HITL_NET”网络仿真模式，再点“开始仿真按钮”；



如果左下角消息框提示“Receive Mavlink heartbeat”，说明收到了网络心跳包，能够开始正常的飞控网络硬件在环仿真。



注：如果无法连接飞控，请尝试用ping指令，测试连接飞控的IP地址。如果能ping通，可能是飞控端口配置问题；如果不能ping通，可能是电脑系统防火墙的问题。

注：飞思集群仿真单元的配置方式完全相同，需要根据说明书找到各个的网口和USB口。