

飞思集群仿真单元在环仿真配置实验

1. 实验目的

飞思集群仿真单元内置的Pixhawk V6X飞控的ETH网口配置主要用于硬件在环仿真(HITL)环境，通过以太网实现飞控与仿真软件的高速数据通信，支持多机集群仿真。

2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链^[1]（完整版****-V4.00-20250723及以上版本）。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑1台^[2]；飞思集群仿真单元套装。

3. 实验地址

例程目录：

[\[安装目录\]\RflySimAPIs\1.RflySimIntro\2.AdvExps\e9.ConfigTools\e2.FeisiSwarmBox_Config](#)

- [./NetSimAutoConfig.py](#)：飞控ETH网口配置脚本，用于一键自动配置最多10架飞机的集群仿真环境。
- [./Python38Run.bat](#)：Python38运行环境批处理脚本，用于启动Python环境执行配置脚本。

4. 实验内容或步骤

4.1 硬件链接

飞思集群仿真单元连接到电脑，确保连接稳定。将路由器（本实验中使用的路由器为：PoE·AC一体化VPN路由器TL-R470GP-AC）与电脑链接，并通过飞控的ETH口与路由器链

接，具体链接图如下所示。



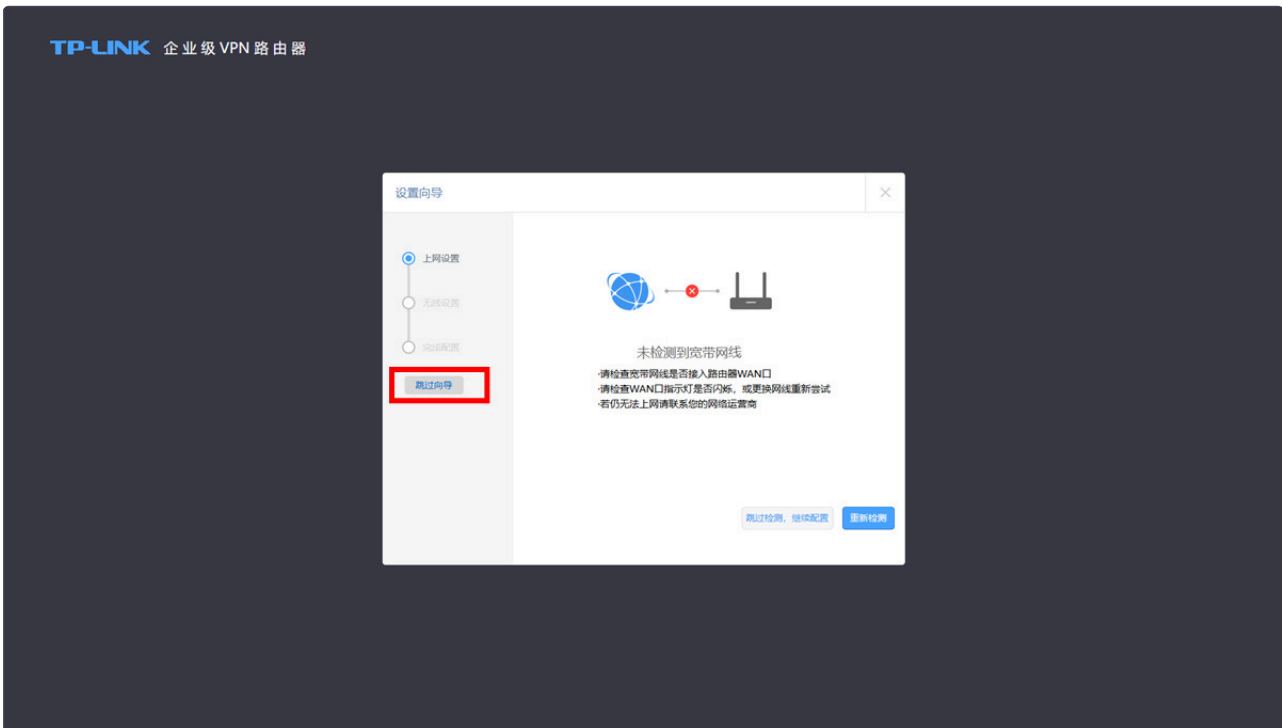
4.2 路由器配置

步骤1 修改LAN口IP地址

打开浏览器，进入路由器的管理后台，大多数路由器的管理后台进入方式可在路由器底部或者说明书中查看得到，本次实验以TP-LINK路由器为例，该设备管理指引浏览器页面输入：192.168.1.1即可进入后台。首次进入需要配置用户名和密码，此处可自定义配置。

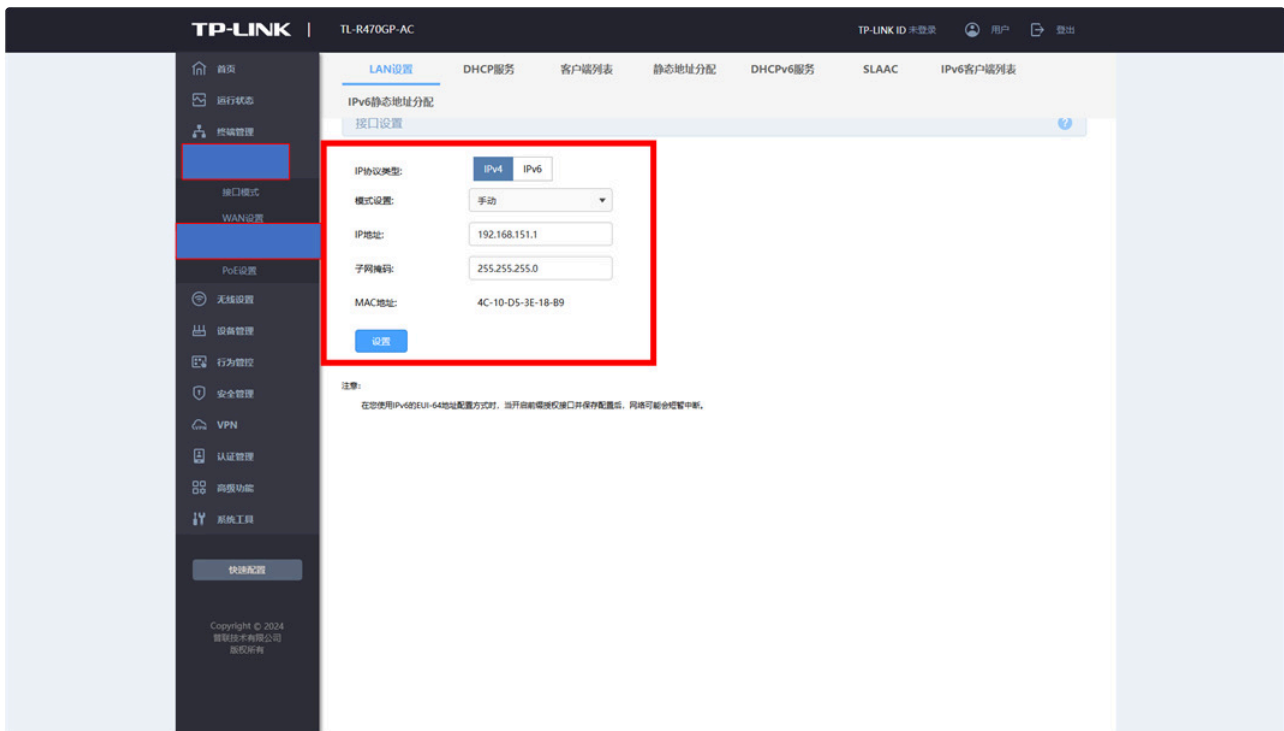
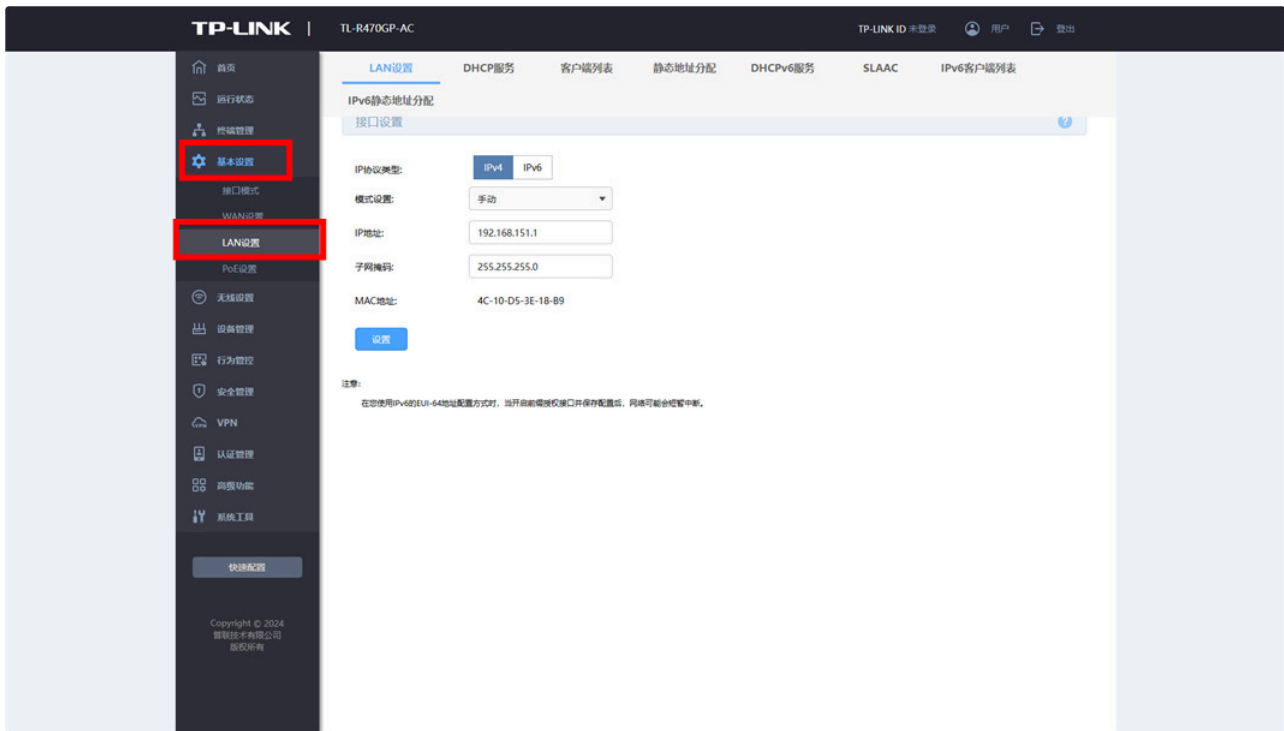


确定后，可直接选择跳过向导



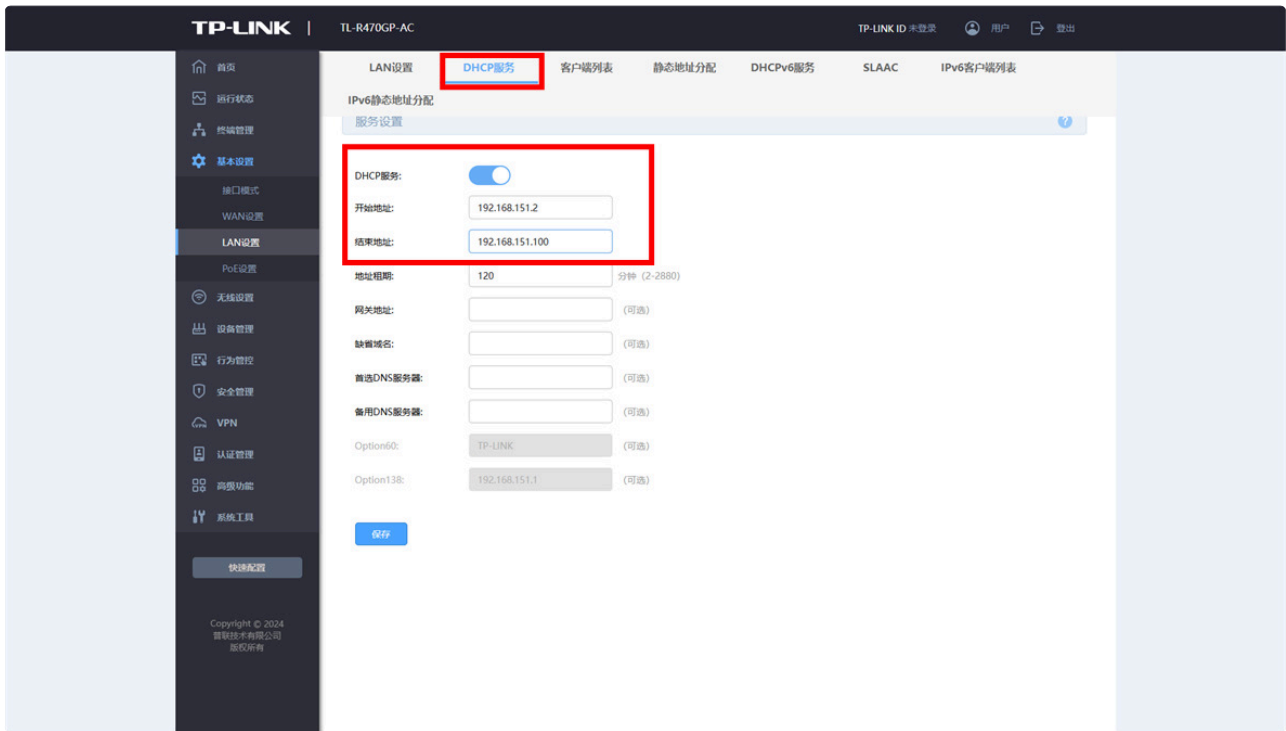
步骤2 修改IP地址

选择基础设置，进入LAN设置。将模式设置由自动改为手动，IP地址改为192.168.151.1，点击设置，等待设置生效后，输入用户名和密码重新登陆



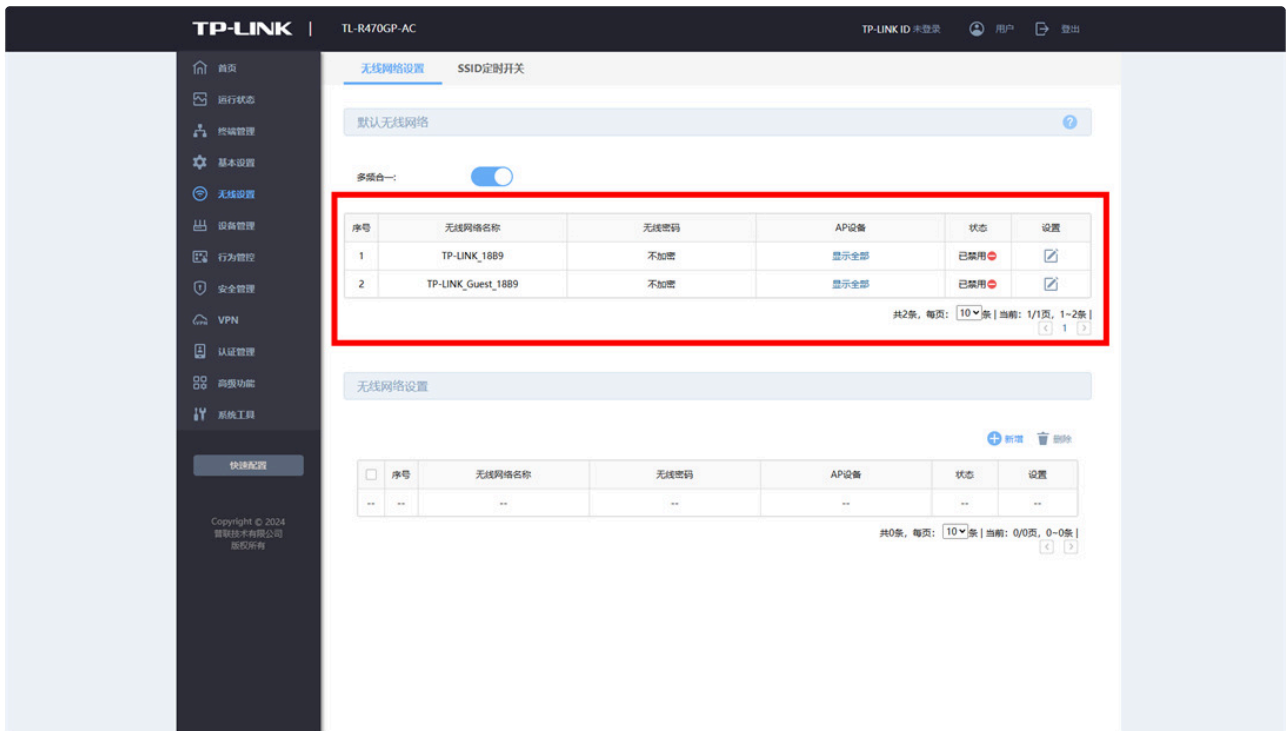
步骤3 修改DHCP分配

选择基础设置，进入LAN口设置，在点击DHCP服务，将分配地址改为192.168.151.2—192.168.151.100 修改完成后点击保存。



步骤4 禁用无线网络

找到无线设置，进行禁用，鼠标左击带颜色的圆圈进行禁用设置。



至此，路由器配置完成。

4.3 飞控状态还原

步骤1 飞控固件还原

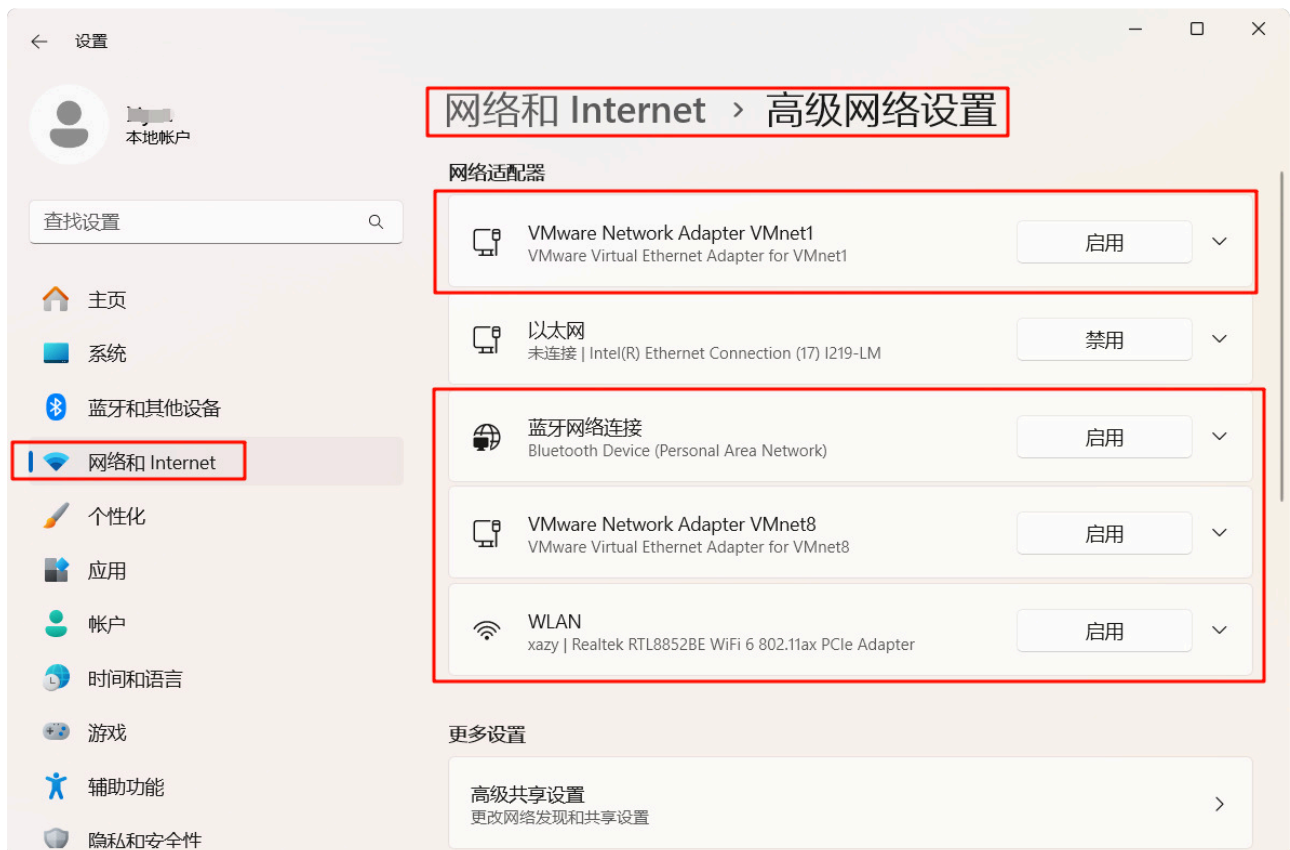
在已经安装完成RflySim工具链的电脑中，打开MATLAB软件，在其命令行中依次输入：

```
1 # 1. 将PX4切换到Pixhawk V6X飞控的编译环境
2 PX4CMD px4_fmu-v6x_default
3
4 # 2. 编译RflySim官方固件
5 PX40fficial
6
7 # 3. 此时通过USB将飞思集群仿真单元中的1号飞控与电脑链接，上传2中编译的官方固件
8 PX4Upload
9
10 # 4. 接着重复上述3中步骤，换位2号飞控与电脑链接，并输入：
11 PX4Upload
12 依次类推。
```

保证飞思集群仿真单元中的10个飞控均烧录成功。

步骤2 本地电脑网络环境设置

由于飞控参数的配置，需要在网络单一的环境下进行，因此需要将本地电脑中除以太网之外的网络全部禁用，如下图所示：



打开电脑的CMD对话框输入：`ipconfig` 查看打印出的信息仅为以太网 `192.168.151.*` 网段。

```
以太网适配器 以太网 :

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
   本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::2c1f:304b:22b4:d3d0%15
   IPv4 地址 . . . . . : 192.168.151.68
   子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
   默认网关 . . . . . : 192.168.151.1
```

步骤3 飞控参数配置

双击运行 `Python38Run.bat` 脚本，在其实输入 `python NetSimAutoConfig.py` ,在弹出的命令中输入 `all` 后，按下Enter，然后输入飞控的SysID，如：1。该程序将自动配置飞控中用于网口仿真的相关参数。输入all 表示依次配置从1 号飞控到10 号飞控，输入single 表示自定义数量配置，根据相应提示进行输入，例如1,3,5，那么配置的就是1 号飞控、3 号飞控和5 号飞控。

```
C:\PX4PSP\RfLySimAPIs\1.RfLySimIntro\2.AdvExps\e9_ConfigTools\e1_Pixhawk6xNetSim>python NetSimAutoConfig.py
=====检索主机串口设备中=====
COM5: USB 串行设备 * (Pixhawk with SysID=1)
=====
电脑上有 1 个飞控串口分别为：
COM 5
当前使用的串口号为 COM 5
您想要还原全部飞控还是单个配置？输入 'all' 还原全部，输入 'single' 进行单个配置： |
```

当配置完一个飞控，程序会弹出飞控参数已正确配置和接收到UDP 消息回传。

```
nsh>
=====飞控参数已正确配置=====
===== 从6001端口接收消息成功=====
```

配置多个飞控需要进行下一个飞控配置处理。当配置多个飞控时，完成第一个飞控配置，我们就需要根据提示断掉该飞控和主机连接的USB线，当弹出提示新的飞控设置连接时，将其插入下一个需要配置的飞控。

```
MAV_SYS_ID 的值是: 1
=====飞控参数已正确配置=====
===== 从6001端口接收消息成功=====
请断开当前的飞控串口...
当前串口仍然可用, 请断开。
当前串口仍然可用, 请断开。
当前串口仍然可用, 请断开。
当前串口仍然可用, 请断开。
当前串口仍然可用, 请断开。
检测到串口已断开, 准备检测新设备...
正在等待新的飞控设备连接...
-----检索主机串口设备中-----
```

飞思智能仿真单元出厂配置网段为192.168.151.100+CopterID，即所有设备都应处在这个局域网段之中（IP网段范围应该为：192.168.151.101~192.168.151.110），这样主机才能与飞思智能仿真单元进行通信飞控网段分配按照飞控序号依次增加。

因为所有设备都要求在局域网段之中，这样就要求我们主机需要屏蔽其他网段的干扰，并且在运行第一节中的软件配置介绍中的程序时，我们的程序也会自动检测主机网段，不符合时程序会弹出相应的提示并结束运行。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd. 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

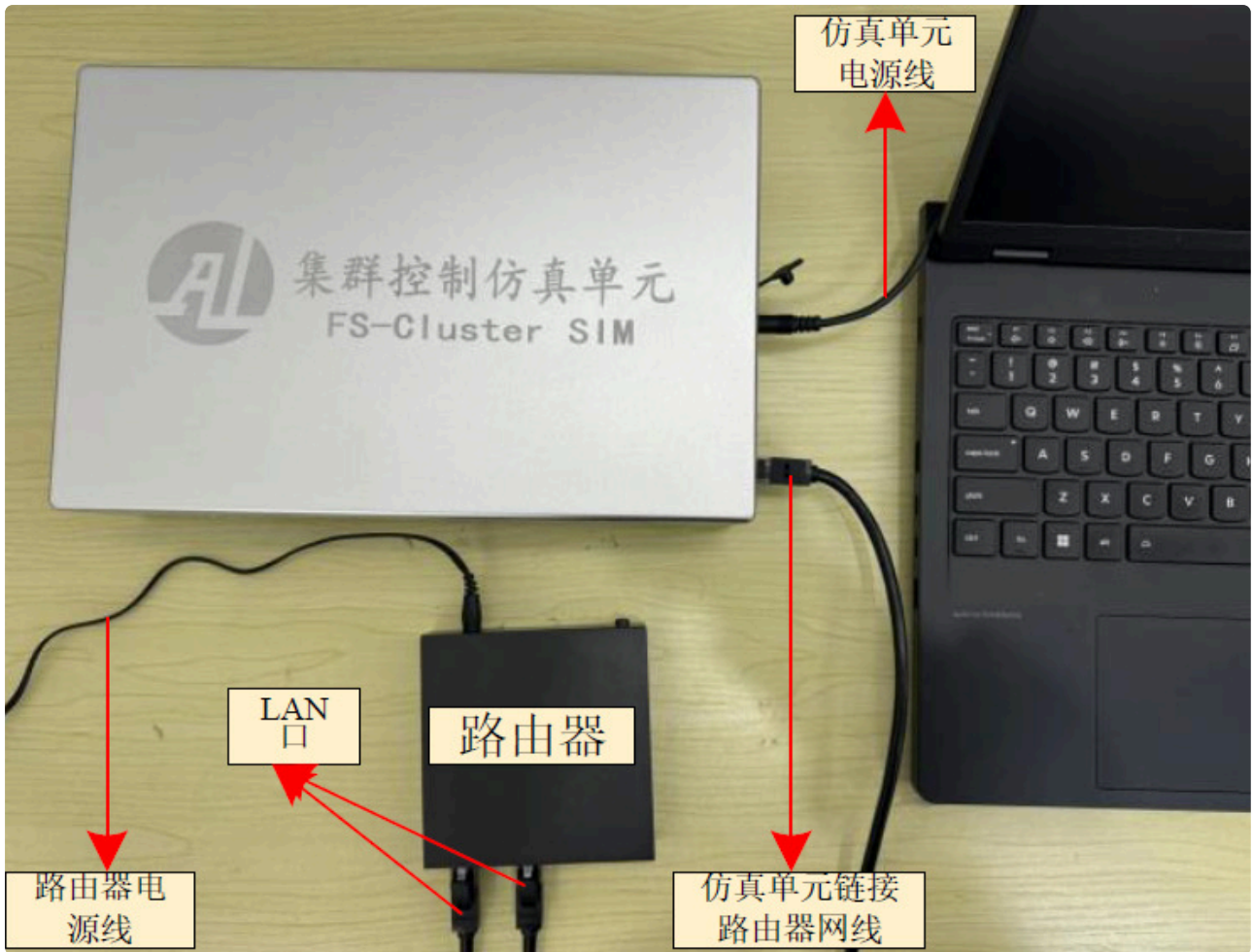
D:\飞控配置程序>python NetSimAutoConfig.py
=====检索主机串口设备中=====
COM4: USB 串行设备 * (Pixhawk with SysID=1)
=====
电脑上有 1 个飞控串口分别为:
COM 4
当前使用的串口号为 COM 4
=====
您想要还原全部飞控还是单个配置? 输入 'all' 还原全部, 输入 'single' 进行单个配置: all

配置第 1 个飞控
正在为 SysID: 1 配置 IP...
错误: IP 地址 192.168.31.101 不符合要求, 必须以 192.168.151 开头。
飞控 1 配置失败。
所有飞控配置完毕。

D:\飞控配置程序>
```

4.4 启动仿真

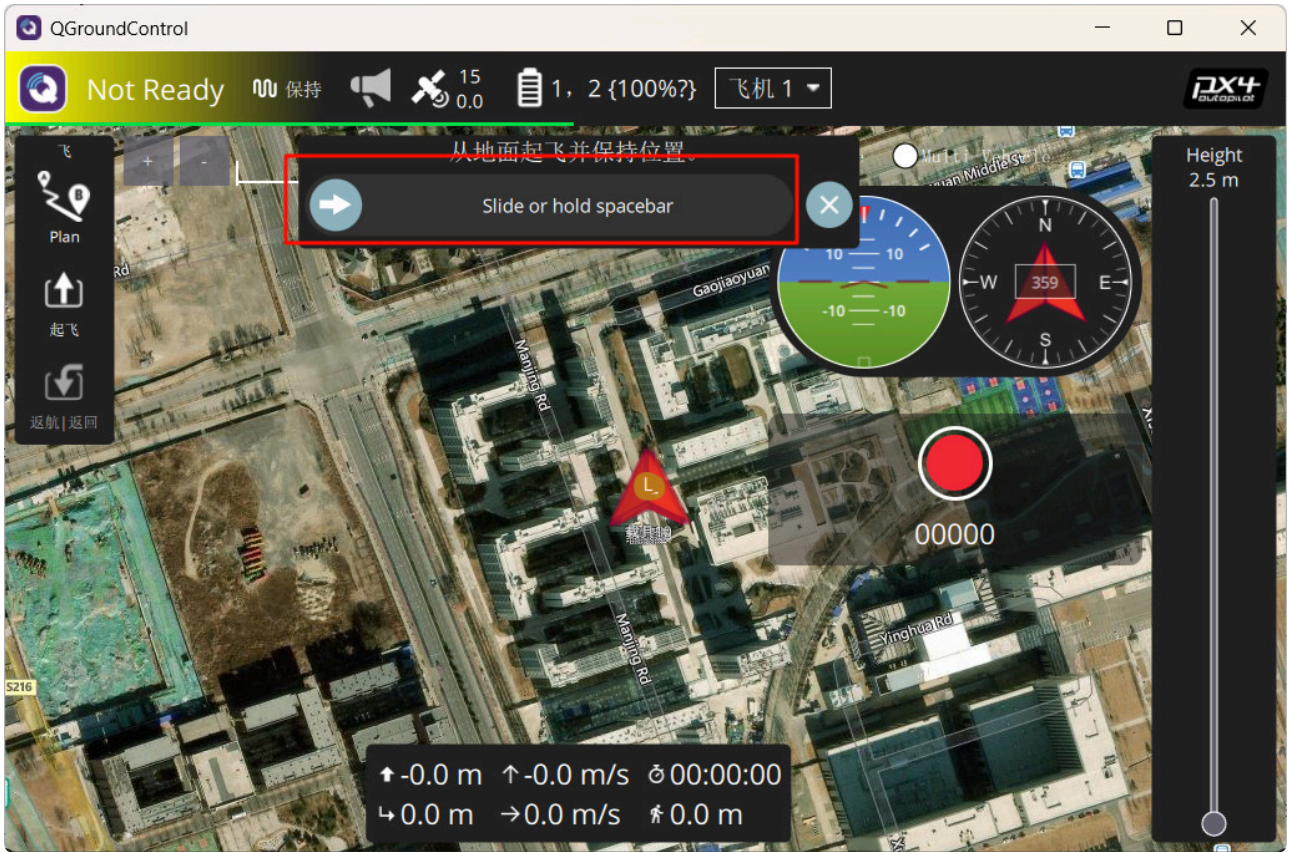
飞思集群仿真单元所有飞控的USB与电脑断开，仅通过网口与电脑链接，如下图所示：



双击运行【RflySim安装目录】\RflySimAPIs\BatScripts\HITLRunPX4Net.bat 脚本，在弹出的CMD对话框中输入仿真的数量为10。RflySim自动启动RflySim3D、CopterSim、QGroundControl软件，等待RflySim3D左上角显示：CopterSim/PX4 EKF 3DFixed:10/10。或者每个CopterSim左下角对话框中均显示：PX4: GPS 3D fixed & EKF initialized.则表示初始化成功。



然后，通过QGC地面站去依次解锁10架无人机，即可正常起飞飞行。



| 5. 关键知识点

| 关键知识点1：Pixhawk ETH网口配置

Pixhawk系列飞控的ETH网口配置是通过以太网实现飞控与RflySim的高速通信的技术，核心是将飞控ETH网口配置为MAVLink通信端口，采用"192.168.151.100+CopterID"的IP分配策略。

| 关键知识点2：集群仿真环境配置

通过 [NetSimAutoConfig.py](#) 脚本一键自动配置最多10架飞机的集群仿真环境，支持HITL_NET硬件在环仿真模式，关键参数包括MAV_0_CONFIG、MAV_0_MODE等。

| 关键知识点3：网络环境配置

路由器配置为192.168.151.1作为网关，DHCP分配范围为192.168.151.2-192.168.151.100，飞控IP地址为192.168.151.100+CopterID，确保所有设备在同一网段内通信。

| 6. 参考资料

1. [RflySim官方文档](#)
2. Pixhawk 6X飞控平台安装时的编译命令为：px4_fmuv6x_default，推荐PX4固件版本为：1.12.3
3. 硬件配置要求：<https://rflysim.com/>

| 7. 常见问题

| Q1：CopterSim或RflySim3D中无法初始化成功？

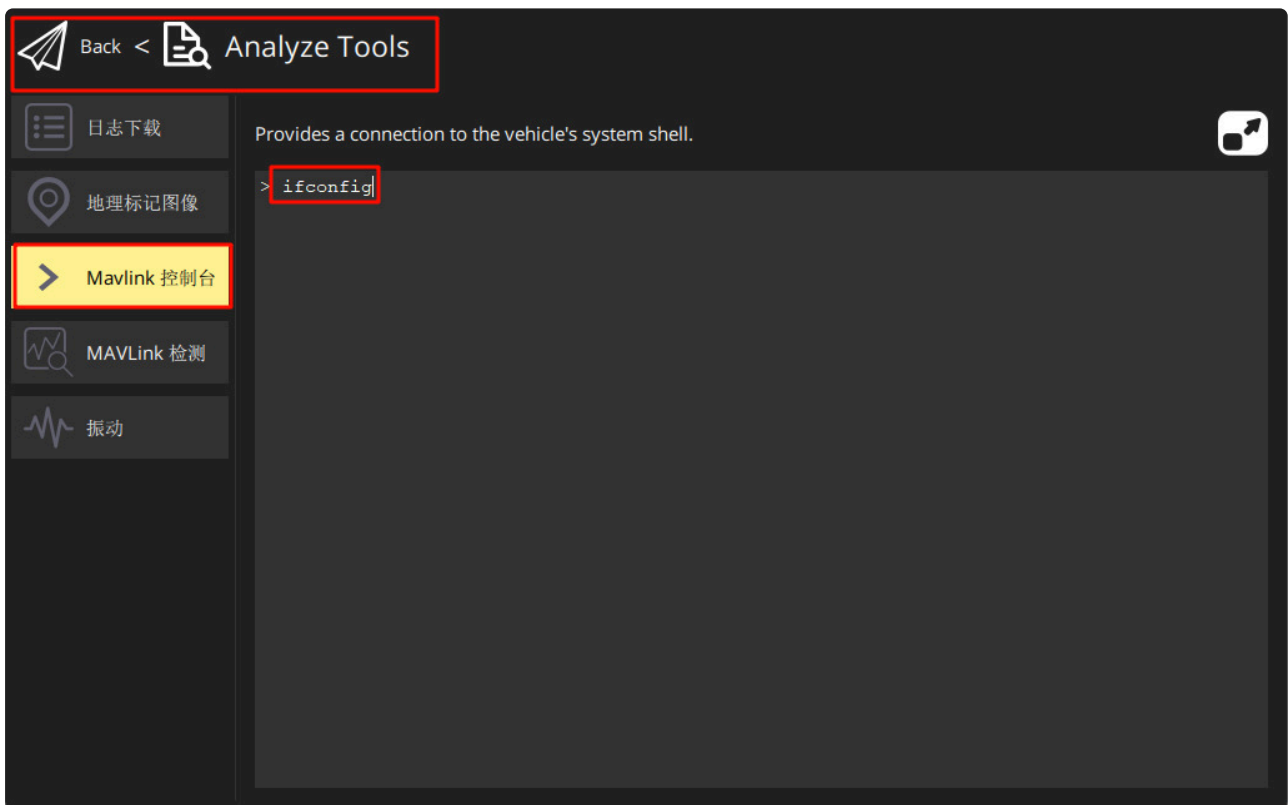
A1：一般是因为飞控未接入与电脑相同的网段中，电脑上无法Ping通，如下图所示。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd, x + v
Microsoft Windows [版本 10.0.26100.4652]
(c) Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Users\uavcs>ping 192.168.151.101

正在 Ping 192.168.151.101 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.151.2 的回复: 无法访问目标主机。
```

排查办法： 保证飞控及路由器通过网线和USB连接线连上到电脑中，在电脑中打开CMD对话框输入 `ping 192.168.151.101`（本实验配置的SysID为1，因此IP为192.168.151.101，若SysID=2.则IP为192.168.151.102，依次类推）。查看是否能够正常返回数据。另外，也可进入QGC地面站软件，进入"Analyze Tool"→"Mavlink"输入 `ifconfig`，是否有相关的IP输出。



****解决办法：** **请仔细检查设备链接情况，若链接无误，可重新尝试4.3步骤。

Q2: 如何确认飞控固件已成功烧录?

A2: 通过MATLAB依次执行PX4CMD、PX4Official和PX4Upload命令后, 如果命令行显示上传成功的信息, 则表明飞控固件已成功烧录。对于飞思集群仿真单元, 需要对10个飞控分别进行此操作。

Q3: 如何进行单个或特定飞控的参数配置?

A3: 在运行NetSimAutoConfig.py脚本时, 输入single表示自定义数量配置, 根据相应提示进行输入, 例如1,3,5, 那么配置的就是1号飞控、3号飞控和5号飞控。

1. <https://rflysim.com/> ↩

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