

说明文档

1. 简介

飞思集群仿真单元是一套高度集成化的系统，专为无人机集群仿真而设计。该系统由十个精密的飞控单元、一套高效的继电器控制阵列以及先进的网络交换机组成，构成了一个功能强大且易于管理的仿真平台。

飞思集群仿真单元以其卓越的设计和高效的连接方式，彻底革新了无人机集群的仿真体验。它巧妙地解决了传统方法中多个飞控单元连接复杂、操作繁琐的问题，现在仅需一根网线，即可实现与十个飞控单元的快速连接。在飞思集群仿真单元中，每个飞控单元都具备独立的计算能力和控制逻辑，能够模拟真实无人机的飞行行为。通过简洁明了的命令，用户可以轻松决定每个飞控单元是否参与仿真，从而控制整个仿真集群。无需复杂的设置和繁琐的操作，大大提高了仿真工作的效率和便捷性。同时，网络交换机的高效性能保证了仿真数据在集群内部的高速传输，实现了对无人机集群行为的实时监控和数据获取。

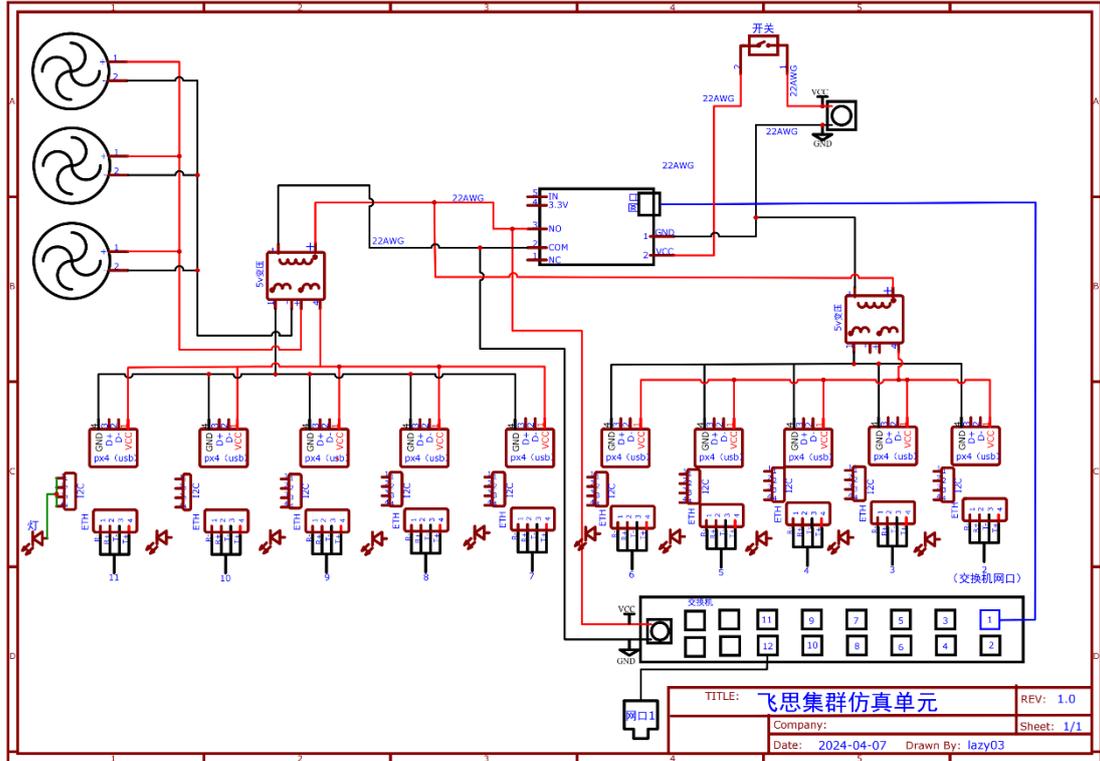
总之，飞思集群仿真单元是一套功能强大、易于使用且高度集成的无人机集群仿真系统。它不仅可以模拟真实无人机的飞行行为，还可以通过丰富的仿真场景和模型库满足用户的多样化需求。

2. 构成

名称	数量
6x-min 飞控	10
风扇	3
RJ45 网络控制继电器	1
交换机	1
电源适配器	1
网线	1

3. 线路图

飞控集群仿真单元整体电路图：



4. 仿真

Step1: 硬件连接

在进行仿真时，需将主机电脑与飞思集群仿真单元用网线连接到同一路由器下。如下图所示：路由器一根网线连接电脑主机，一根网线连接飞思集群仿真单元。



Step2: 确定本机 IP 地址和路由器地址

Windows 系统，在桌面右击鼠标，选择在终端打开。在打开的窗口输入 ipconfig 命令，点击回车，出现如下图所示界面，为本机 IP 地址和路由器地址。

```
无线局域网适配器 WLAN:
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::8210:5144:174:a599%18
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.50.78
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关 . . . . . : 192.168.50.1
PS C:\Users\Administrator>
```

Step3: 飞思集群仿真单元飞控参数配置

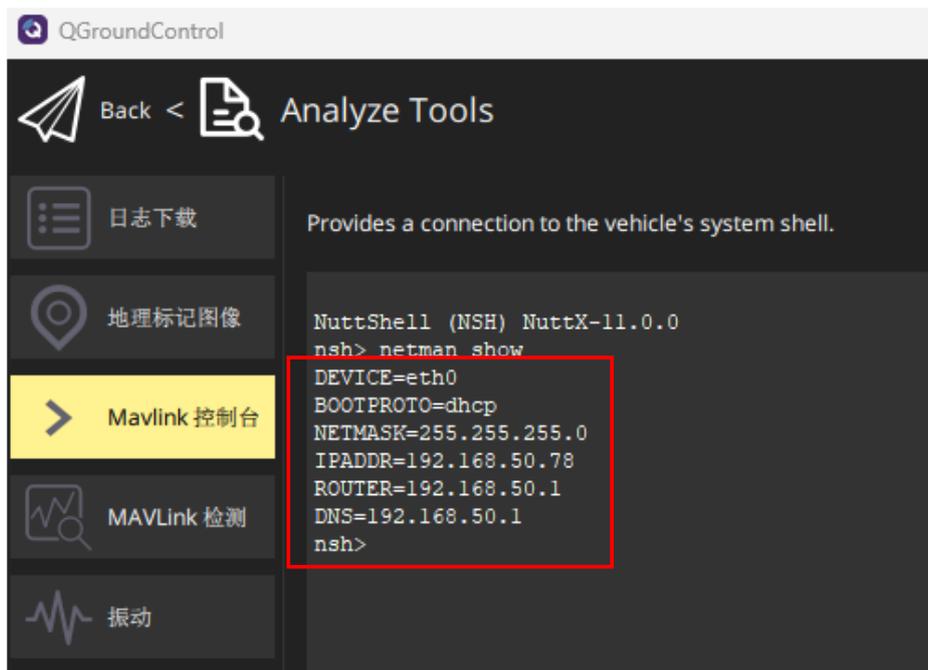
注意：在进行飞控参数配置时，需将 10 个飞控进行参数配置，且需要按照飞思集群仿真单元上的飞控编号依次进行配置。

(1) 通过数据线将飞思集群仿真单元的飞控 USB1 接口连接到电脑主机上；启动 QGC，等待 QGC 显示飞控连接成功。



(2) 点击 QGC 图标—>Analyze Tools—>Mavlink 控制台，在控制台输入 `netman show` 指令，查看飞控的网络相关配置，并且确认飞控连接是否正常，输入指令后如下图所示：

由下图可知飞控参数 IP 地址和网关地址与 Step1 查询到的本机 IP 地址和网关地址是一致的。如果不同，则按照步骤 (3) 进行参数配置。

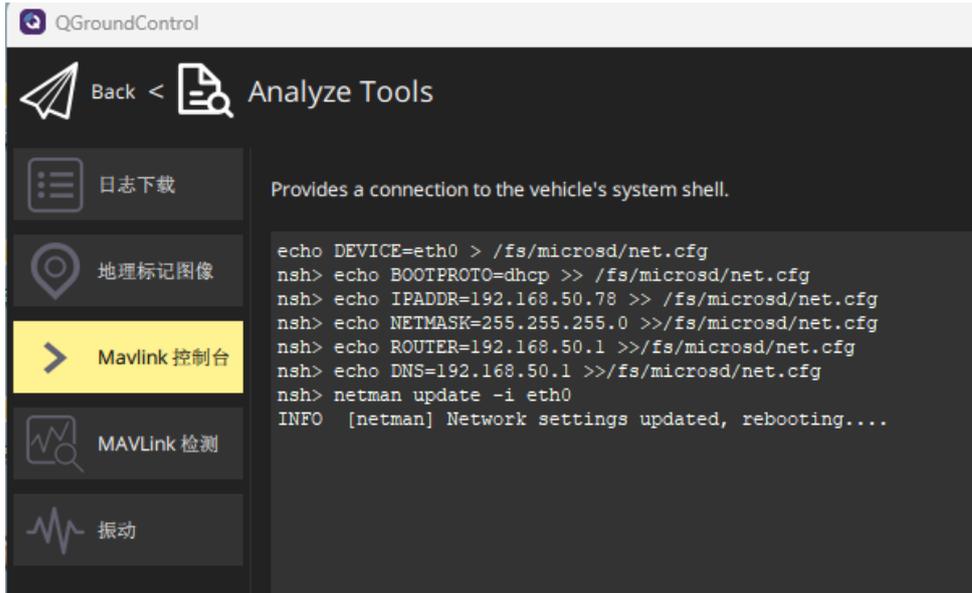


(3) 修改参数

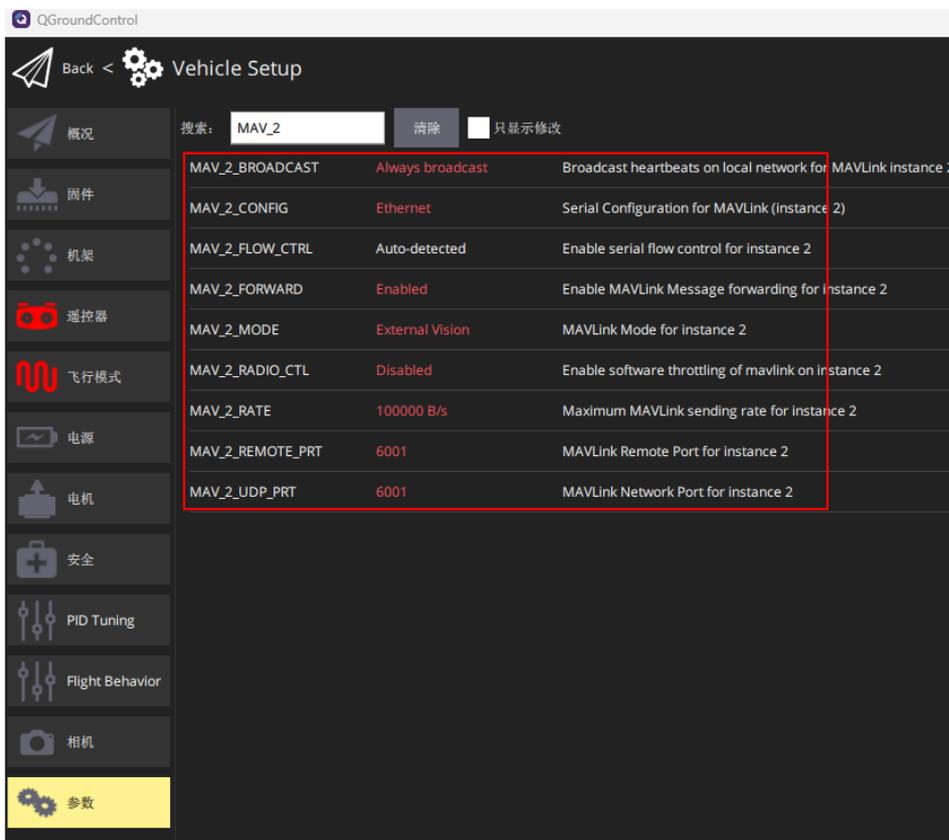
在 Mavlink 控制台通过以下命令配置飞控网络参数：

```
echo DEVICE=eth0 > /fs/microsd/net.cfg //接口名称，默认值为 eth0
echo BOOTPROTO=dhcp >> /fs/microsd/net.cfg //用于获取 PX4IP 地址的协议
echo IPADDR=192.168.50.78 >> /fs/microsd/net.cfg //静态 IP 地址
echo NETMASK=255.255.255.0 >>/fs/microsd/net.cfg //网络掩码
echo ROUTER=192.168.50.1 >>/fs/microsd/net.cfg //默认路由的地址
echo DNS=192.168.50.1 >>/fs/microsd/net.cfg //DNS 服务器的地址
netman update -i eth0
```

如下图所示，点击 Back，等待 QGC 显示断开连接，则参数配置成功。



(4) 查看飞控关于 Mavlink 协议相关参数配置，通过点击 QGC 图标—>Vehicle Setup—>参数，搜索框输入 MAV_2 将看到如下图所示：



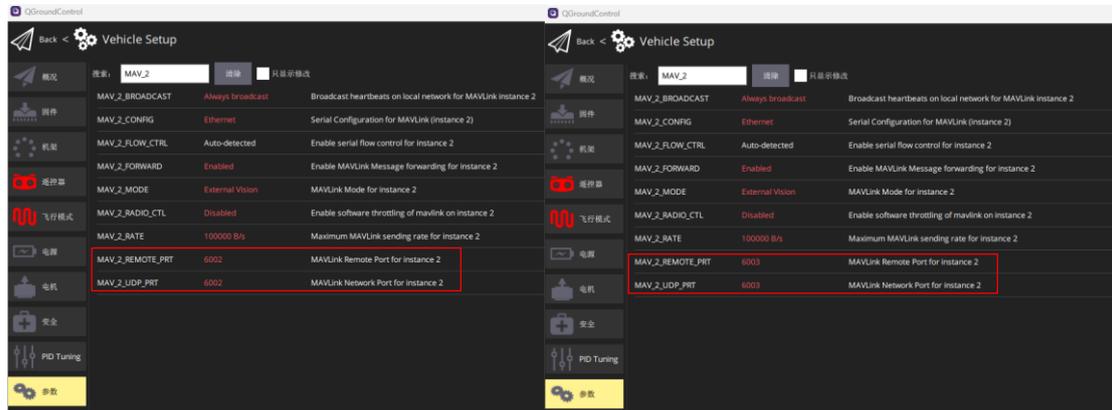
如果参数设置与上图不同，则按照上图进行参数修改。

注意：监听端口从 6001 开始，按照飞思集群仿真单元飞控接口编号依次 +1 进行配置，不按照规则配置，将导致 *coptersim* 连接飞控失败。

(5) 重启飞控。

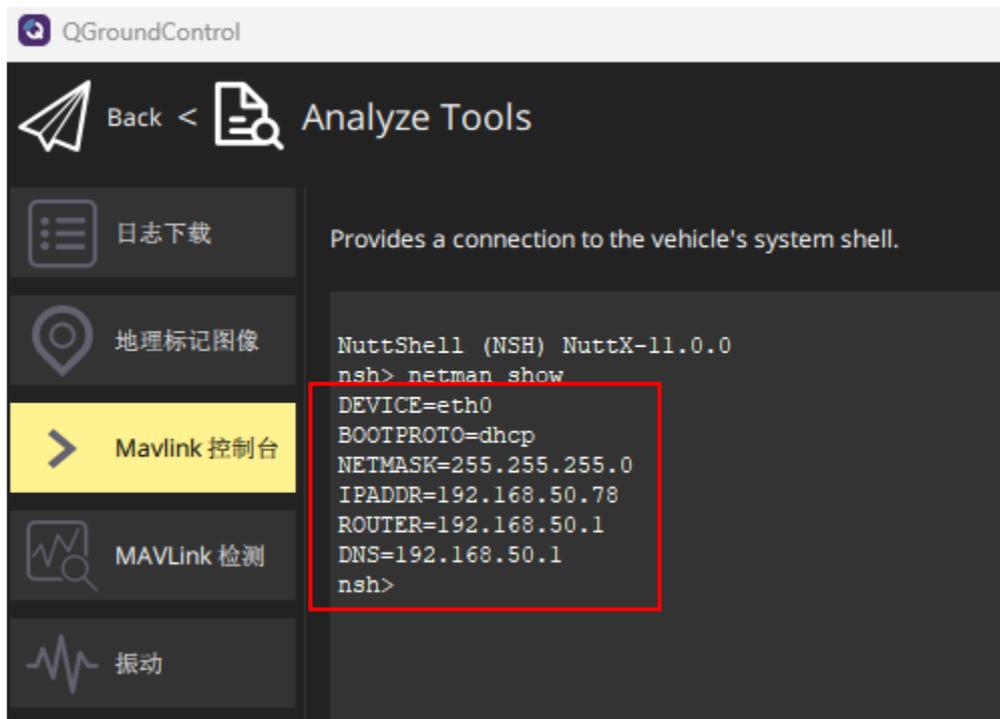
修改完成参数，进行飞控重启，重启飞控，再次在控制台输入 `netman show`，看参数是否已经更改。且在 **Vehicle Setup**—>参数，搜索框输入 **MAV_2**，查看参数是否更改

(6) 重复步骤 Step2 (1) — (5)，依次按照顺序配置剩余 9 个飞控。

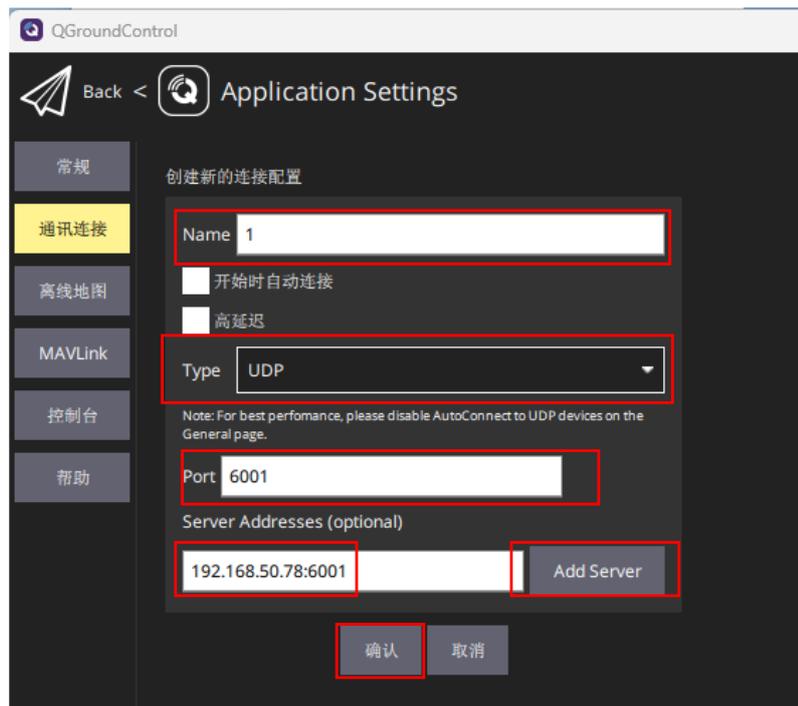


Step4: QGC 连接飞控

(1) 通过数据线将飞思集群仿真单元的飞控 **USB1** 接口连接到电脑主机上；启动 QGC，等待 QGC 显示飞控连接成功。点击 QGC 图标—>**Analyze Tools**—>**Mavlink 控制台**，在控制台输入 `netman show` 指令，查看飞控的网络相关配置是否如下图所示：



(2) 如果参数与 Step3 设置一致，移除飞控与电脑数据线，使飞控与 QGC 断开连接，点击 QGC 图标—>Application Settings—>通讯连接，点击下方添加，出现如下图所示界面，并按照下图所示进行设置：



注意：

Name:按照飞思集群仿单元飞控接口编号进行设置

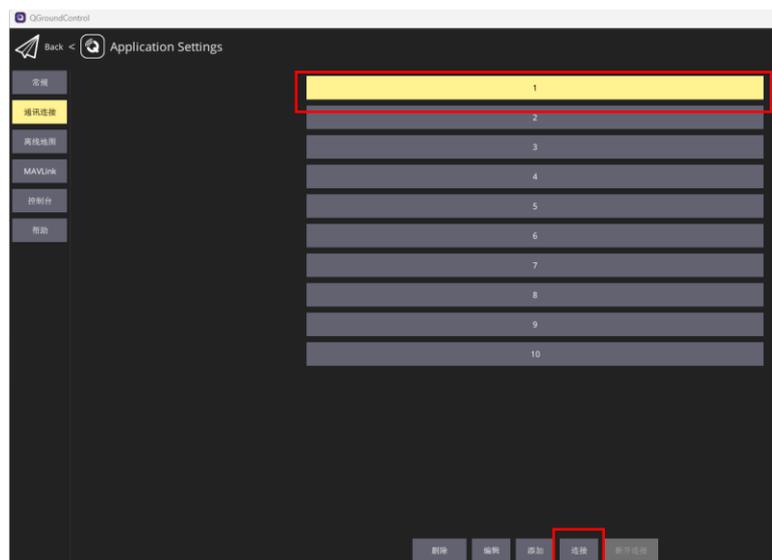
Type:选择 UDP

Port:按照每个飞控设置的监听端口进行设置

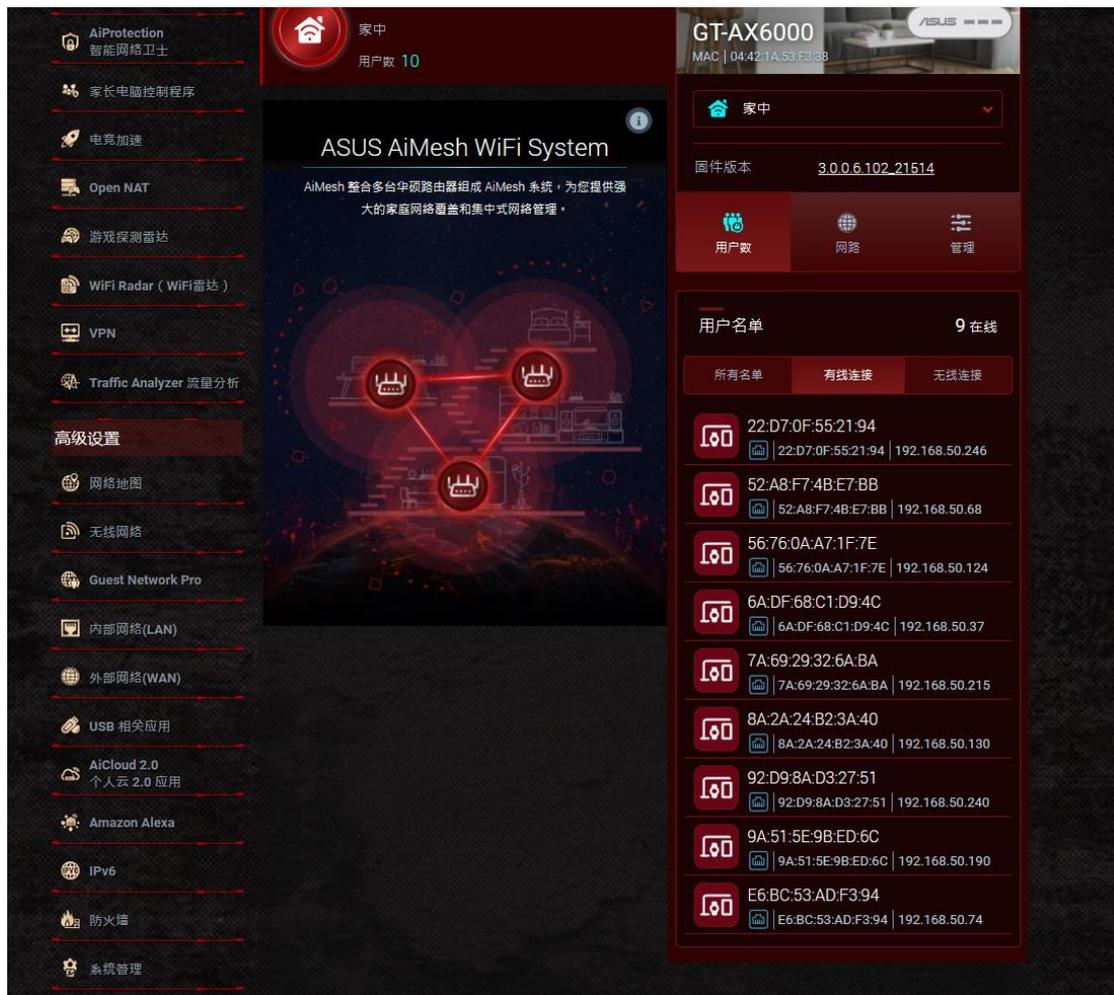
Server Addresses:按照如上图所示格式依此类推进行设置。

设置完成后，点击 Add Server,点击确认。

(3) 选中添加的飞控 1，点击连接，进行连接。



注意：每个飞控连接后，确认 IP，确定每个飞控网络是否连接正常。
登录路由器后台（密码可以在路由器上找到或咨询管理员），确认是否可以看到飞控的 IP 地址。如下图，nuttx 为飞控的 IP，说明已经正常接入网络。



Step5: 单机测试

(1) 运行 HITLRun_net.bat 文件，输入仿真数量 1，这个数量应该和连接的飞控数量相同。则可以通过 QGC 控制飞机起飞。

(2) 依次按照 Step4 对剩余飞控进行与 QGC 的连接，并按照 Step5- (1) 进行单机测试。

Step6: 10 飞控集群仿真

运行 [HITLRun_net.bat](#) 文件，输入仿真数量 10，这个数量应该和连接的飞控数量相同。等待所有飞机进入 定点模式 后，使用 Matlab2017b 及以上版本运行 \\RflyCloud\公共空间\工程师\2022-杨凯\集群盒子仿真\仿真盒子\code [HITL_NET10Swarm3D.slx](#) 文件。

可以看到 10 个飞机进行“8”字编队飞行。

