

# 基于 Config.json 的 CopterSim 外部通信灵活配置实验

## 1. 实验目的

掌握通过 [Config.json](#) 配置 CopterSim 与 PX4 / QGC / UE 的多端通信方式

## 2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链<sup>[1]</sup>。
- 硬件要求：至少 3 台局域网主机或虚拟机（PC1: CopterSim；PC2: PX4+UE；PC3: QGC）。网络互通、低延迟 (<5ms 局域网)。推荐配置请见：  
<https://rflysim.com/doc/zh/HowToInstall.pdf>

## 3. 实验地址

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\2.RflySimUsage\1.BasicExps\20.CopterSimJsonUsage

- `./Config.json`：实际运行使用的配置文件
- `./Config_带注释不可运行.json`：带注释示例（说明用，不可直接运行）
- `./SITLRunCopterSim.bat`：启动 CopterSim 并应用外部 JSON 配置
- `./SITLRunPX4Instance.bat`：在主机上启动多个 PX4 SITL 实例脚本
- `./px4/px4-rc.simulator`：PX4 初始化脚本（需修改 `PX4_SIM_HOST_ADDR` 指向 CopterSim 主机）
- `./px4/sitl_multiple_run_rfly.sh`：批量运行 PX4 SITL 的脚本

## 4. 实验内容或步骤

本实验主要包含三个步骤：IP 规划与记录、编辑配置文件、更新 PX4 脚本。

## 4.1 步骤1: IP 规划与记录 (PC1/PC2/PC3)

获取三台电脑的ip并记录, 这里PC1 IP: 192.168.31.9, PC2 IP: 192.168.31.171, PC3 IP: 192.168.31.220。

## 4.2 步骤2: 编辑 `Config.json` (PC1)

PC1, 在\PX4PSP\CopterSim\external\json下配置Config.json。这里设置如下

```
1 {
2   "udp_configs": [
3     { ...
4   },
5   {
6     "name": "udpSocketSIL_send",
7     "ip": "192.168.31.171",
8     "port": 0
9   },
10  },
11  { ...
12  },
13  { ...
14  },
15  {
16    "name": "m_GcsUDP_send",
17    "ip": "192.168.31.220",
18    "port": 0
19  },
20  },
21  { ...
22  },
23  { ...
24  },
25  { ...
26  },
27  { ...
28  },
29  {
30    "name": "m_cuShowData_UDP_send",
31    "ip": "192.168.31.171",
32    "port": 0
33  }
34 ]
35 }
```

### 4.3 步骤3：更新 PX4 脚本（PC2）

PC2，替换px4文件夹下相关文件，px4-rc.simulator复制到PX4PSP\Firmware\ROMFS\px4fmu\_common\init.d-posix，sctl\_multiple\_run\_rfly.sh复制到\PX4PSP\Firmware\Tools。其中px4-rc.simulator文件里PX4\_SIM\_HOST\_ADDR设置为PC1 IP。

# 5. 关键知识点

## 关键知识点1：通信拓扑与套接字绑定策略

本实验涉及多主机：PC1(CopterSim)、PC2(PX4+UE)、PC3(QGC)。通过 JSON 定义若干 UDP Socket 与 TCP Server：

1. name 规则：变量名 + '\_' + rec/send 。 \*\_send 表示发送端目标 IP； \*\_rec 表示绑定本地监听 IP。
2. IP 取值策略：127.0.0.1 仅回环； AnyIPv4 绑定 0.0.0.0 接受局域网多源；指定局域网 IP 实现点对点定向发送。
3. 端口规划：避免端口复用冲突，发送与接收分离；高频姿态/传感器采用单向 UDP，低频控制或管理可用 TCP。

## 关键知识点2：UDP 与广播干扰抑制

传统"联机模式"中多用户共享广播，UE 端接收混杂数据。通过定向配置 \*\_send 为目标主机 IP，可实现只向指定主机投递。例如：

- udpSocketSIL\_send → PX4 实例主机
- m\_GcsUDP\_send → QGC 主机
- m\_cuShowData\_UDP\_send → UE 主机

## 关键知识点3：JSON 配置结构解析

精简抽象：

```
1 | {
2 |     "IS_BROADCAST": "json",           // 启用外部配置模式
3 |     "Sockets": [
4 |         {"name": "udpSocketSIL_send", "ip": "192.168.31.171", "port":
5 | 14560},
6 |         {"name": "udpSocketSIL_rec", "ip": "AnyIPv4", "port":
7 | 14561}
8 |     ],
9 |     "TCPServers": [
10 |         {"name": "m_statusTCP_rec", "ip": "127.0.0.1", "port": 5555}
    ]
    }
```

关键字段：`name`、`ip`、`port`。确保 `*_send` 使用对端主机 IP；`*_rec` 使用本机需要的绑定策略。

## 6. 参考资料

1. [RflySim官方文档](#)
2. [PX4开发指南](#)
3. [MAVLink协议文档](#)

## 7. 常见问题

### Q1：配置后CopterSim无法连接PX4仿真环境？

A1：检查Config.json中的IP地址是否正确配置为目标主机IP，确认端口号是否一致，并验证网络连通性。

### Q2：QGC无法接收无人机状态数据？

A2：检查m\_GcsUDP\_send的IP地址是否正确指向QGC所在主机IP，并确认QGC端的MAVLink端口监听设置。

### Q3：多台电脑间通信不稳定或延迟较高？

A3：检查网络环境，确保所有设备处于同一局域网内，且网络延迟较低(<5ms)，避免使用WiFi等不稳定的网络连接。

- 
1. <https://rflysim.com/> ↩