

本声学成像系统采用 UDP 通讯，采集板作为数据发送端，IP 地址 192.168.1.10，将数据发送到 PC 机 IP 地址 192.168.1.99、端口 8080；PC 机作为控制发送端，将控制命令发送到采集板 IP 地址 192.168.1.10、端口 8081。

1、云图数据包

单个云图 UDP 包的用户数据是 780 个字节，前 12 个字节为包头，后 768 个字节为 32×24 云图数据，结构体如下：

```
typedef struct
{
    uint32_t magic;        //4 byte
    float peak_freq;       //4 byte
    float peak_pwr;        //4 byte
    uint8_t grid[32 * 24]; //768 byte
} __attribute__((packed)) CloudPacket_t;
```

magic: 云图包头，固定为 0x5A5AA5A5；

peak_freq: 当前定位频率，float 类型，单位为 Hz；普通模式表示主频，局部放电模式表示多频点加权中心频率；

peak_pwr: 当前能量图中的最大值，float 类型，用于上位机强度显示，不是经过标定的声压级；

grid: 32×24 云图数据，每个点占用 1 个字节，取值范围 0~255；

768 个云图字节按行优先排列，顺序为：

grid[0][0]、grid[0][1].....grid[0][31]、grid[1][0].....grid[23][31]。

板端由 41×41 定位能量图抽样得到 32×24 数据，并按当前帧最大值归一化。当前 Python 和 Qt 上位机显示时均对 Y 轴进行翻转。

2、原始时域波形数据包

单个波形 UDP 包的用户数据是 268 个字节，前 12 个字节为包头，后 256 个字节为 128 点原始时域采样数据，结构体如下：

typedef struct

```
{  
    uint32_t magic;        //4 byte  
    float sampling_rate;    //4 byte  
    uint16_t channel;       //2 byte  
    uint16_t sample_count;  //2 byte  
    int16_t samples[128];  //256 byte  
} __attribute__((packed)) WavePacket_t;
```

magic: 波形包头，固定为 0x57415645;

sampling_rate: 采样率，float 类型，单位为 Hz，当前固定为 75000.0;

channel: 波形通道号，uint16 类型，当前固定为硬件通道 0;

sample_count: 单包采样点数，uint16 类型，当前固定为 128;

samples: 原始时域数据，每个采样点占用 2 个字节，为有符号 int16 小端数据;

128 点数据按时间先后排列，顺序为:

sample[0]、sample[1]、sample[2].....sample[127]。

在 75K 采样率下,单个波形包表示的时间长度为 $128/75000 \approx 1.7067\text{ms}$ 。

该数据来自 FFT 之前的原始时域旁路,不是由频谱反变换得到。

3、控制命令数据包

PC 机向采集板 8081 端口发送控制命令。普通控制命令的用户数据为 4 个字节,结构如下:

```
typedef struct
```

```
{
```

```
    uint32_t cmd;    //4 byte
```

```
} ControlPacket_t;
```

cmd=0: 切换为单声源定位模式;

cmd=1: 切换为多声源定位模式;

cmd=2: 开始定位和 UDP 数据发送;

cmd=3: 停止定位;

cmd=5: 切换为局部放电定位模式,同时将定位频段设置为 18KHz~35KHz 并清空局放历史能量图;

频段设置命令的用户数据为 12 个字节,结构如下:

```
typedef struct
```

```
{
```

```
    uint32_t cmd;    //4 byte, 固定为 4
```

```
    float f_min_khz;    //4 byte, 最低频率
```

```
float f_max_khz;    //4 byte, 最高频率
```

```
} FrequencyPacket_t;
```

f_min_khz、f_max_khz: 单位为 KHz, 板端接收后转换为 Hz; 最低值限制为 1.0KHz, 最高值限制为 38.5KHz, 并且必须满足 $f_min_khz < f_max_khz$;

所有多字节字段均采用小端模式, float 字段采用 32 位 IEEE 754 单精度格式。当前协议没有包序号、时间戳、ACK 和应用层 CRC, UDP 丢包后不进行重传。

注意: 当前 Qt 上位机可以同时接收 780 字节云图包和 268 字节波形包; 当前 pc_app/main.py 只处理 780 字节云图包, 会忽略 268 字节波形包。现有 Python 和 Qt 上位机场景选择代码只修改频段, 没有发送 cmd=0、cmd=1 或 cmd=5, 因此选择“局放”后不会自动切换到 PS 局放算法, 需要在场景切换时补发 cmd=5。

可根据用户需求同时提供 Qt 和 Python 源代码。