

PACECAT®

固态面阵激光雷达 使用说明书

适用型号：LDS-S110-U
版本：Ver 1.2



版本履历

日期	版本	内容更新
2024-05-09	Ver 1.0	LDS-S110-U 初版
2024-05-25	Ver 1.1	补充数据协议解析说明
2024-09-12	Ver 1.2	增加发射、接收 FOV 尺寸图

版权

© 2024 浙江省金华市蓝海光电科技有限公司版权所有

声明

- 公司产品受已获准及尚在审批的中华人民共和国专利保护；
- 未经蓝海光电科技有限公司事先书面许可，不得复制更改本说明书内容；
- 本产品以此说明书内容为准，对因使用本说明书导致任何偶然或者继发的损失，蓝海光电科技有限公司保留解释权；

联系方式

金华市蓝海光电技术有限公司
JINHUA LANHAI PHOTOELECTRICITY TECHNOLOGY CO., LTD.

地址：金华市积道街 358 号
NO.358, JIDAO STREET, JINHUA321000, CHINA

售后热线：400-827-0027

AFTER-SALES SERVICE HOTLINE: 400-822-0027

网站：<http://www.pacecat.com>



安全事项

- 使用前请仔细阅读说明书，严禁违规操作，任何违规的操作导致设备损坏，责任自负；
- 未经蓝海光电科技有限公司许可用户不可擅自拆开设备；
- 严禁使用坚硬物品刮擦镜头，表面受损会影响测距精度，导致噪点数据增加；为避免灰尘影响测距性能，保持产品外观清洁；
- 防静电保护，静电可能会导致设备损坏，应在防静电区进行测试；
- 为了避免设备损坏和确保人身安全，严禁在易燃易爆的环境下操作设备，严禁在易腐蚀的环境下放置设备；
- 设备长时间运行，请保持良好的散热；
- 设备运行时持续发射红外激光，符合 IEC 60825-1 Class I 级别激光器安全标准，为确保安全使用，请勿长时间直视发光表面；
- 若产品出现故障无法排障时，请联系蓝海光电科技有限公司进行检测，任何维护、零件更换的措施必须由蓝海光电科技有限公司执行。

目录

一 . 产品简介	2
1.1 应用场景	2
1.2 实物外观图	2
二 . 基本功能参数	3
2.1 设备物理参数	3
2.2 结构与尺寸图	4
2.3 FOV 尺寸图	5
三 . 上位机使用说明	6
3.1 驱动安装	6
3.2 网络配置	7
3.3 上位机使用	8
3.4 点云实例	10
四 . 数据协议解析	11
4.1 数据协议	11
4.2 数据域解析	11
4.3 数据包包头示例	12
4.4 数据包数据示例	13
4.5 举例说明	14
4.6 网络心跳包	15
五 . 附件	15

一. 产品简介

1.1 应用场景

LDS-S110-U 是一款高精度、低功耗、低成本的 dToF 面阵模组，采用了最新研发的混合堆叠集成式单光子雪崩二极管（SPAD）技术，VCSEL 激光器，运用 dToF 测距原理，输出 3D 图像，并通过增加 SOC 做成模块可应用于机器人避障、工业避障、安防监控、距离测量等领域。

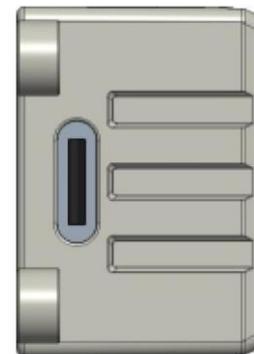
1.2 实物外观图



主视图



俯视图



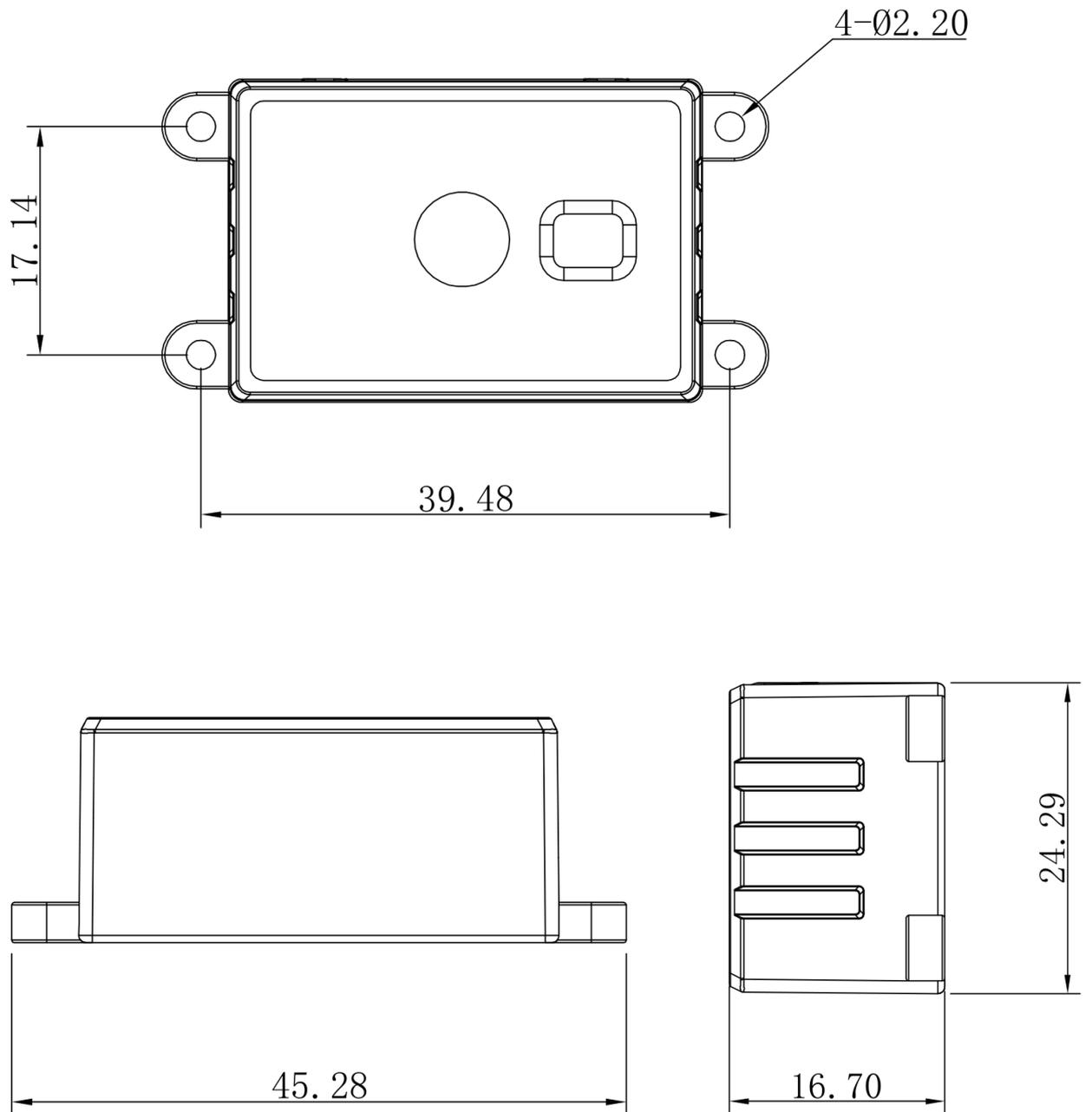
侧视图

二. 基本功能参数

2.1 设备物理参数

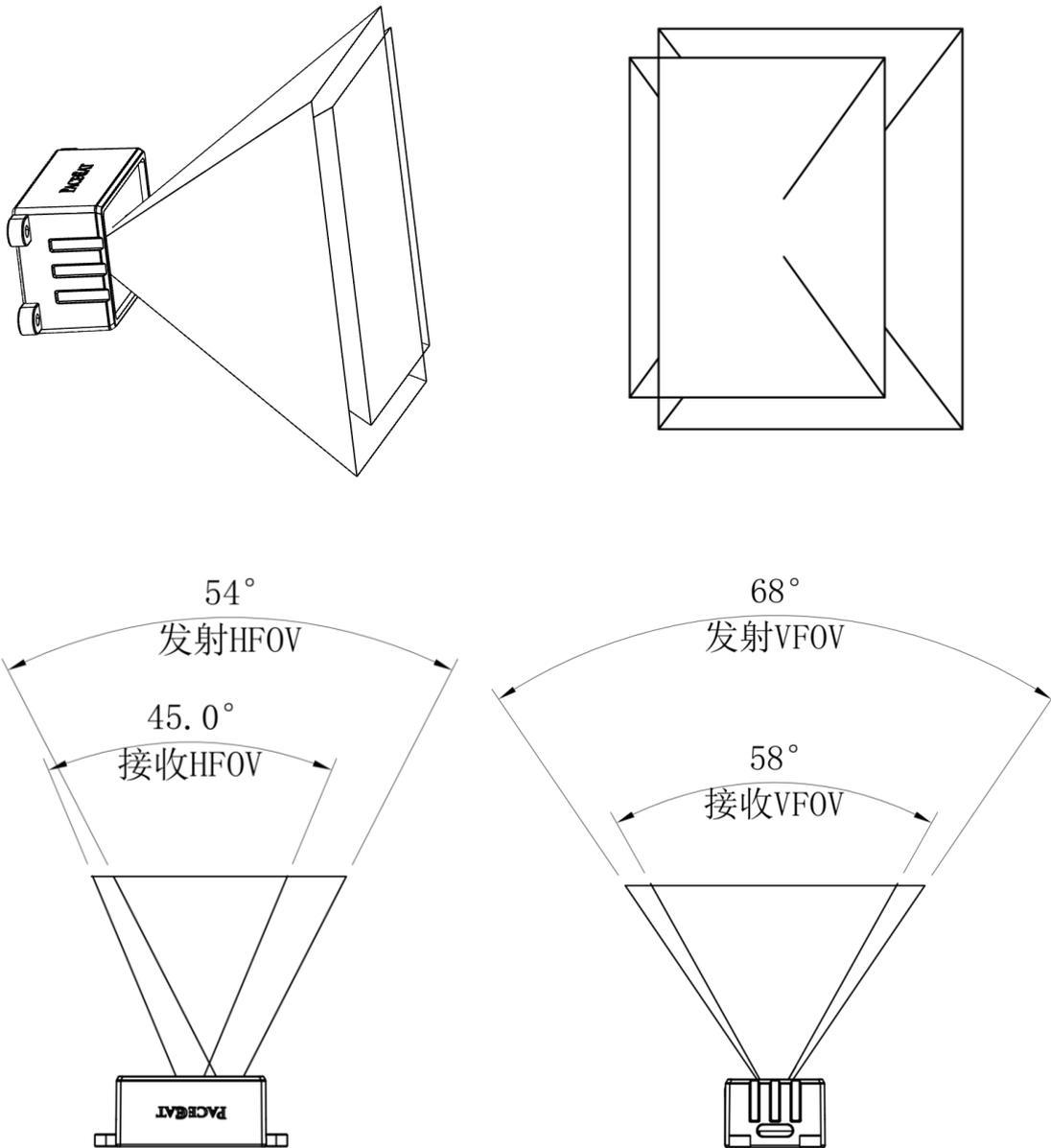
光学参数	
分辨率	40*30
FOV	FOV: 58°(H) x 45°(V)
激光打光方式	Flash 面光源
激光波长	940nm
安全等级	Class 1
抗光能力	60kLux
产品性能	
测距范围	0.1~8m@10%R-90%R (室内环境)
	0.1~5m@10%R-90%R (户外 60KLux)
绝对误差	±20mm@ (室内环境≤2m)
	±30mm@ (室内环境>2m)
	±30mm@ (户外 60KLux≤2m)
	±50mm@ (户外 60KLux >2m)
标准差	10mm(室内环境)
	15mm@ (户外 60KLux≤2m)
	40mm@ (户外 60KLux >2m)
帧率	10~30
结构/电子参数	
接口	USB Type-C
电源要求	5V 1A
功耗	<500mW
外型尺寸	45.3mm*24.34mm*16.8mm
环境参数	
抗振动	10~55Hz 0.75mm XYZ 三轴
	50-200Hz, 196m/s ² (20G), 扫描速度 2min/循环, XYZ 三轴向
湿度	10%~90%(产品内部不凝露, 不结冰)
工作温度	-10°C~50°C
储存温度	-30°C~70°C

2.2 结构与尺寸图



2.3 FOV 尺寸图

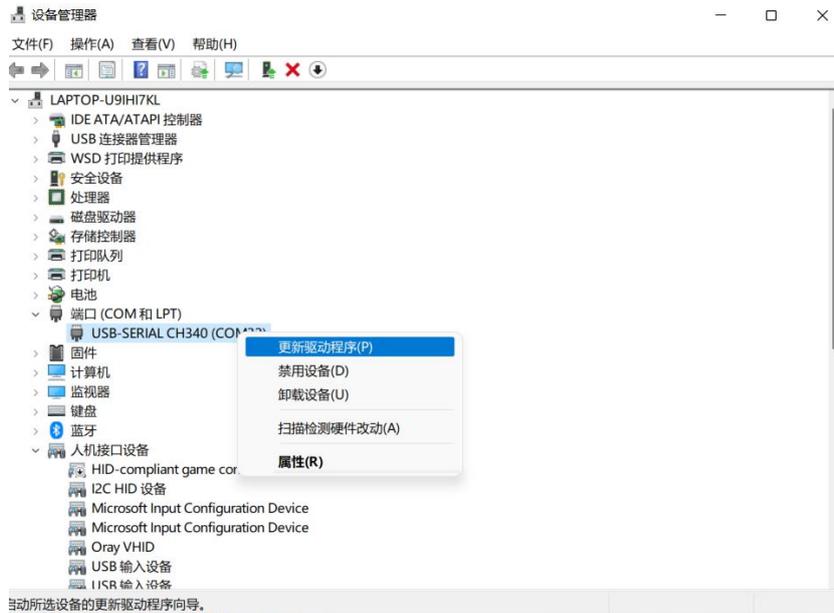
如下图所示为 S110 发射、接收 fov，考虑到产品装配误差，装配窗口需要在此 fov 基础上预留不小于 3° 的容差



三. 上位机使用说明

3.1 驱动安装

- 1.解压驱动安装包到任意目录下；
- 2.主机连接 S100；
- 3.打开设备管理器，找到对应 com 口，右键选择更新驱动程序；

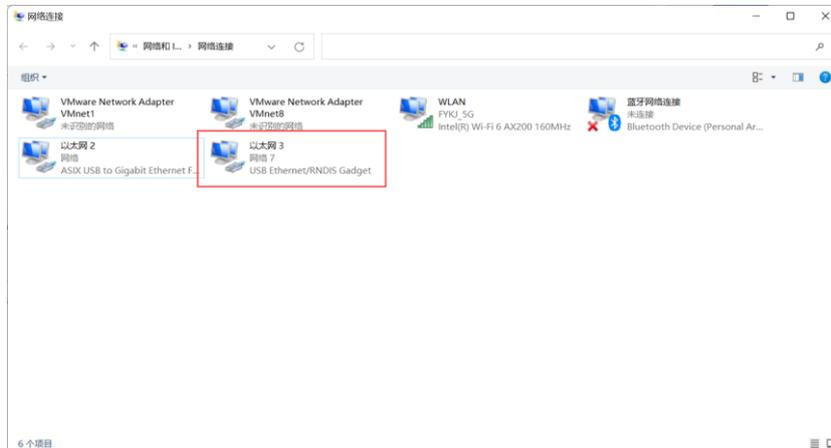


- 4.选择浏览计算机上的驱动程序，把搜索驱动程序地址更新为刚刚解压的驱动包所在地址，选择下一步即可；



3.2 网络配置

1. 驱动更新完成后，端口处 com 口无法检测到，同时打开网络设置，发现出现一个新的网络配置，表示串口转网口驱动安装成功；

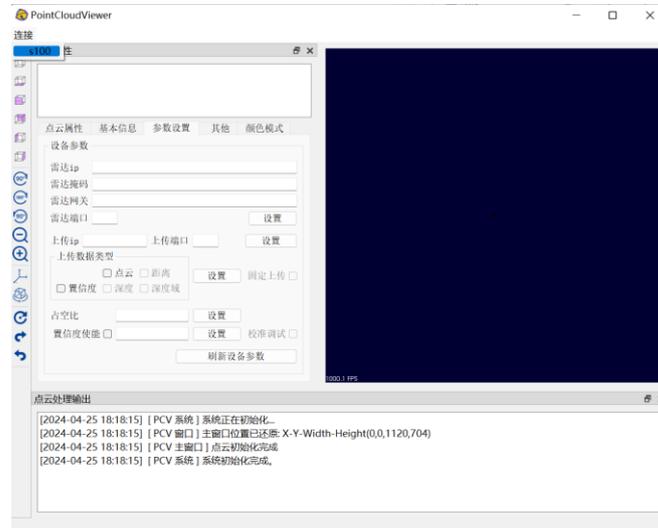


2. 打开网络配置，写入固定 IP 地址 192.168.2.4 雷达 IP 地址为 192.168.2.1，雷达 IP 与主机 IP 均可修改；

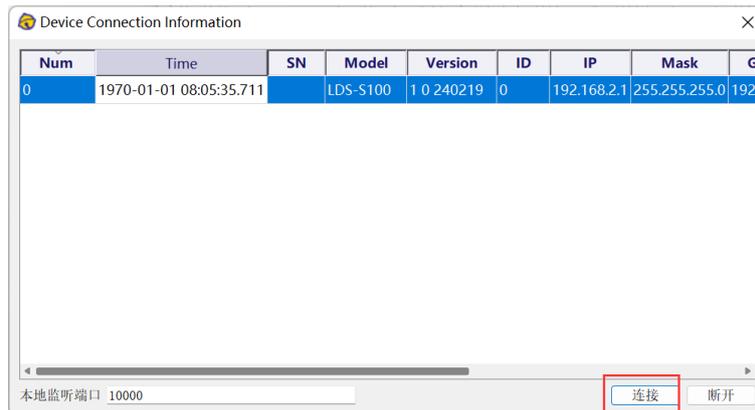


3.3 上位机使用

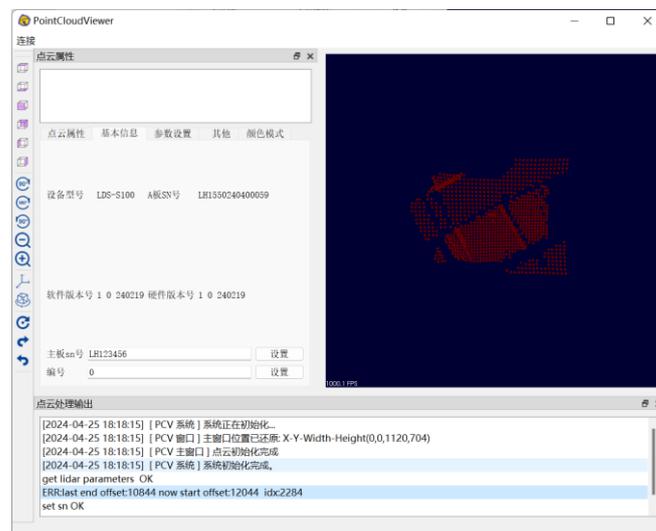
1.解压上位机压缩包，打开上位机 PointCloudViewer.exe，选择连接→S100；



2.选中显示出的雷达，选择连接；

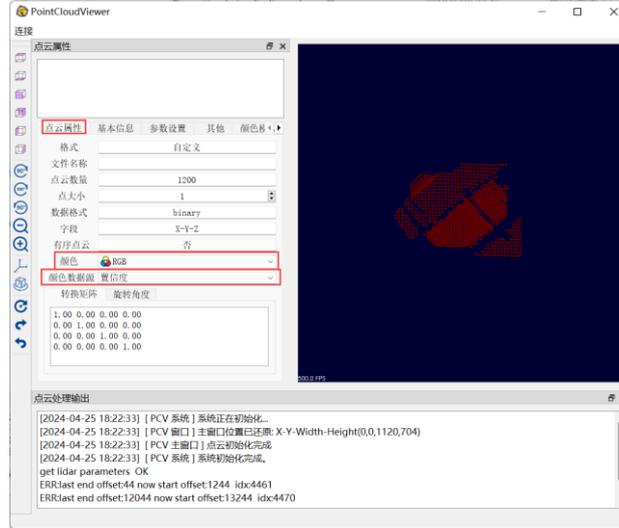


3.点云在上位机中显示，使用鼠标左键可拖动查看；

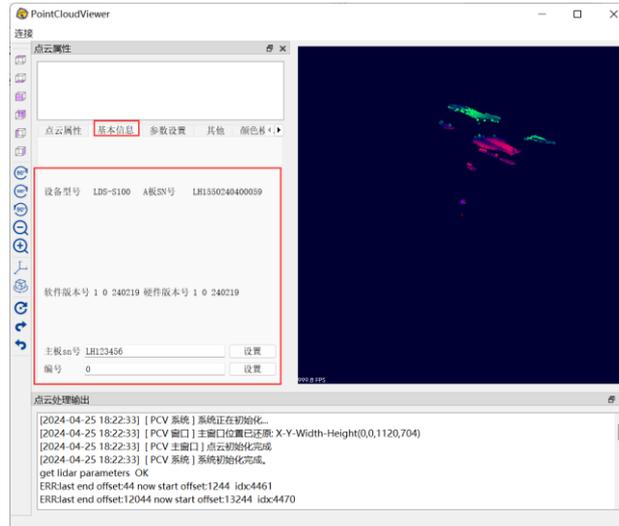


4.点云属性→颜色可以设置点云是否带颜色输出显示；颜色数据源处可以选择按照置信度

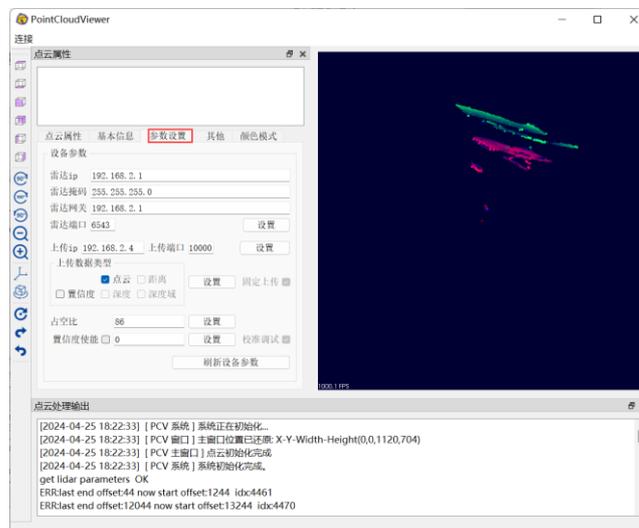
输出/Z轴距离输出点云。



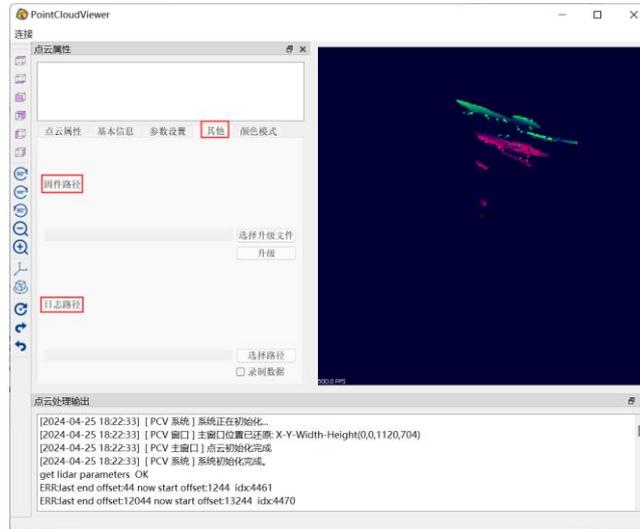
5. 基本信息显示当前连接的面阵的基本信息。



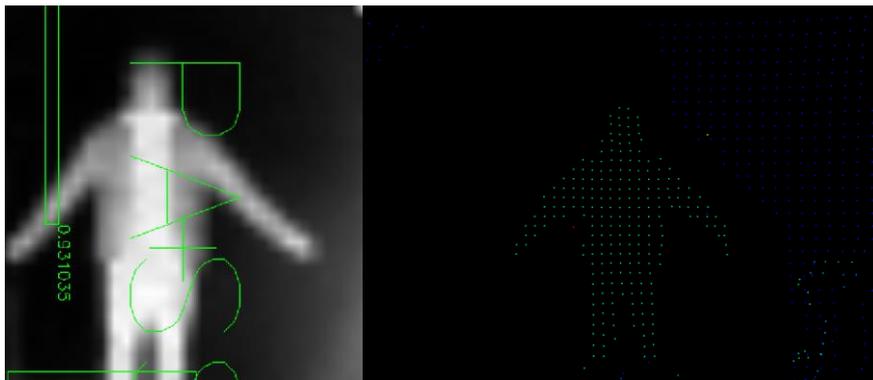
6. 参数设置处可修改 IP 属性、上传数据类型、占空比。



7.其他中可以进行固件升级和数据录制。



3.4 点云实例



四. 数据协议解析

4.1 数据协议

字段	偏移/Byte	长度/Byte	说明
协议头	0	2	固定 "LP"
ID	2	2	
传输数据总大小	4	4	
起始数据偏移	8	4	
数据长度	12	4	
数据	16	N (具体解析在数据域)	
CRC	16+N	4	当前分包的校验(协议头到数据)

4.2 数据域解析

字段	偏移/Byte	长度/Byte	说明
协议版本	0	2	
数据类型	2	2	0: 原始数据(内部使用) 1: 点云(x,y,z 轴, 各四个字节, 一个点共 12 个字节) 2: 距离(从原点到点的直线距离 xyz 平方加起来开根号) 3: 置信度 0-65535 4: 深度(暂用 Z 轴数据表示) 5: 深度域(内部使用)
时间戳秒	4	4	
时间戳纳秒	8	4	
帧计数	12	4	当重新上电时, 从 0 开始, 每次加 1
行	16	2	总点数即为 行*列
列	18	2	
数据单元维度	20	2	
数据位深	22	2	单位: 比特
帧 CRC	24	4	一帧的裸数据校验, 例如点云校验, 1200 个点, 每个点 12 个字节, 开辟数组大小 1200*12, 按照顺序赋值后, 传入 crc 校验函数即可, 如果是其他数据类型, 则每个点 2 个字节, 开辟数据 1200*2, 同理赋值后传入 crc 校验
温度	28	4	float
预留	32	12	
数据	44	N	

4.3 数据包包头示例

```

02 04 19 90 27 10 00 48 36 de 4c 50 66 17 8c 09
00 00 00 00 00 00 2c 00 00 00 00 00 03 00 20 6e
e7 25 42 55 30 66 7f 25 00 00 1e 00 28 00 01 00
10 00 8b db b7 22 44 1c fa 41 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 aa fa 18 4c
    
```

数据	说明
4c 50	协议头‘LP’
66 17	1766, ID, 同一个数据包中所有分包 ID 相同
8c 09 00 00	00 00 09 8c, 传输数据总大小
00 00 00 00	00 00 00 00, 起始数据偏移
2c 00 00 00	00 00 00 2c, 数据长度
00 00	00 00, 协议版本
03 00	00 03, 数据类型
20 6e e7 25	25 e7 6e 20, 时间戳, 单位 s
42 55 30 66	66 30 55 42, 时间戳, 单位 ns
7f 25 00 00	00 00 25 7f, 帧计数
1e 00	00 1e, 行
28 00	00 28, 列
01 00	00 01, 数据单元维度
10 00	00 10, 数据位深
8b db b7 22	22 b7 db 8b, 帧 CRC 校验 (仅数据)
44 1c fa 41	温度, float 型
00...00	预留
aa fa 18 4c	CRC 校验

4.4 数据包数据示例

```

02 04 19 90 27 10 04 cc 93 ff 4c 50 66 17 8c 09
00 00 2c 00 00 00 b0 04 00 00 80 13 f8 0f 84 0f
36 0f 81 0e a5 0e a6 0e a0 0e aa 0e db 0e b7 0e
a4 0e c7 0e d4 0e b0 0e db 0e e8 0e 4c 0f 38 0f
b0 0f 1b 0f 10 0f 5f 0f bd 0f fa 0e 00 0f e2 0e
c2 0e df 0e af 0e f8 0e b7 0e e9 0e 03 0f 47 0f
64 0f 3a 10 48 10 cc 11 75 12 6a 16 71 0e e2 0e
90 0e 8a 0e ae 0e de 0e b5 0e ab 0e b0 0e c0 0e
de 0e 70 10 17 0f 1a 0f df 0f 1f 0f 17 0f 16 0f
16 0f b6 10 0c 0f e5 0e 30 0f ea 0e e7 0e 49 0f
fb 0f 0d 0f e0 0f 57 0f cd 0e 86 0e f2 0e c6 0e
0c 0f d9 0e 66 0f a1 0f e4 10 9b 14 7f 0b c9 0e
de 0e 7d 0e a0 0e 94 0e b4 0e 23 0f 9f 0e 59 0f
eb 10 f7 0f fe 0f 72 11 55 10 a4 0f 07 0f 44 0f
b0 0f e7 0e 42 0f bd 0f 18 0f 8d 0f ce 0f db 0f
da 0e be 0e 80 0f 10 10 d7 0e 24 10 21 0f 8d 0e
17 0f db 0e 0e 0f 0b 0f 25 10 32 13 b0 0e 6c 0e
73 0e 87 0e 88 0e c4 0e cf 0e fc 0f cd 0e c9 0e
f2 0f d2 0a 13 10 1f 0f d5 0f 35 10 a9 0f ce 0f
e0 0f 48 0f 18 0f 57 0f 7e 0f 25 0f 99 0f 33 0c
b4 0e e6 0e 60 0f 09 0f 80 0a 57 11 98 0a b4 0e
f3 0e b5 0e 8c 0e dc 0e fa 0f 02 11 a6 0e a7 0e
4f 0f cf 0e 5f 0f 81 0e ca 0e 5b 0f 9e 0f 9b 0e
60 0f c1 0f 8f 0f 1a 0f fc 0e 10 10 38 0f 84 0f
eb 0f 73 0f 49 0f 95 0f 36 10 2d 0f b7 0f b5 10
db 10 23 0f 32 0f 17 0f e3 0e 1d 10 c6 0e 77 11
f6 0e c4 0e d0 0e 12 0f b0 0f 0d 10 97 0e 78 0e
6d 0e 77 0e 75 0e 24 10 c0 0e b6 0e 5c 0f f4 10
1c 0f d9 0e f6 0e 4e 0f e3 0f f3 0f ba 0f 82 0f
1b 0f ba 0f 30 0f 44 0f 9b 0f b5 0f e6 0f 37 10
82 0f f8 0e 2d 0f ce 0e 61 0f f2 0e d3 0e d1 0e
ba 10 5d 0f 02 0f d5 0e 20 0f 67 0f 6f 0e 99 0e
6e 0e 77 0e 52 0e 96 0e a8 0e ce 0e a7 0e b6 0e
bc 0e ea 0e 0b 0f 81 0f 05 0f 52 0f e9 0e 0e 0f
1c 0f 45 0f 18 0f f6 0e e3 0e 41 0f 35 0f d7 0e
e8 0e 3a 0f dd 0e e8 0e 9e 0e 9c 0e b2 0e 8a 0e
7a 0e a4 0e 95 0e ae 0e 86 0f d5 0e 8f 0e 8a 0e
79 0e 86 0e 98 0e c4 0e da 0e 6d 0e 28 0f 8e 0f
1f 0f 11 0f b0 0e 36 0f 27 0f 04 0f 2d 0f 3f 0f
03 0f 56 0f 0b 0f 36 0f 37 0f 1e 0f 1e 0f 1b 0f
de 0e ca 0e dc 0e c5 0e b8 0e d3 0e 7e 0e 8c 0e
80 0e 86 0e 96 0e c6 0e b0 0f d7 0e 88 0e 78 0e
97 0e 68 0e 88 0e 94 0e a3 0e c3 0e d3 0e d2 0e
c0 0e ea 0e cd 0e 13 0f bd 0f 7e 0f 40 10 07 10
e5 0e 1d 0f 34 0f 1c 0f 2d 0f 1b 0f 2d 0f 4d 0f
42 0f d6 0e 1a 0f 9d 0e 9f 0e 94 0e d9 0e 8c 0e
85 0e 7d 0e 90 0e ae 0e 81 0f a6 0e 75 0e b3 0e
65 0e 83 0e ab 0e 9d 0e cf 0e 07 0f e3 0e dd 0e
0e 0f d9 0e c7 0e d6 0f 66 10 5c 0f 0c 0f 15 0f
58 0f 1c 0f 6d 0f 28 0f 54 0f 5b 0f 23 0f 38 0f
9b 0f ef 0e fe 0e ce 0e 3b 0f d0 0e 83 0e 9d 0e
18 0f b0 0e 89 0e c1 0e ea 0e c1 0e 80 0e 79 0e
8f 0e 97 0e 8b 0e 9e 0e f5 0e 66 0f 4d 0f f9 0e
1b 0f 32 0f 17 0f 6b 0f e4 0e 0b 0f 76 0f 3c 0f
6d 0f ec 0e 1f 0f 0f 0f 37 0f 33 10 83 0f 25 0f
70 0f 0c 0f ec 0e d9 0e d1 0e bc 0e cf 0e cf 0e
96 0e 9e 0e a4 0e c5 0e f3 0e e5 0e 7f 0e 87 0e
87 0e 84 0e aa 0e 9b 0e 9d 0e df 0e f5 0e f6 0e
e5 0e 00 0f e9 0e ec 0e 0f 10 43 0f 4b 0f 03 0f
7e 10 11 0f d5 0f 1a 0f 51 0f ff 0e 3d 0f 3e 0f
3a 0f 0f 0f c5 0e ca 0e 4b 0f b6 0e ab 0e 9d 0e
9f 0e 96 0e aa 0e a1 0e fc 0e e1 0e ea 0e 94 0e
7d 0e 94 0e ac 0e a1 0e b0 0e d7 0e e6 0e e1 0e
d8 0e e8 0e 74 0f be 0e ee 0e f2 0e ea 0e 4e 0f
18 0f 1b 0f 33 0f 3c 0f 39 0f fb 0e 44 0f fa 0e
3a 0f d5 0e 07 0f ea 0e ca 0e b1 0e c7 0e bc 0e
96 0e a5 0e fb 0e ed 0e 52 0f dc 0e 80 0e 7f 0e
bc 0e 88 0e 9d 0e 8f 0e 94 0e a9 0e e8 0e e8 0e
d6 0e d7 0e ea 0e 0d 0f bc 0e ff 0e f3 0e 11 0f
e1 0e 14 0f 24 0f 06 0f f3 0e f2 0e 1c 0f fd 0e
fe 0e 1d 0f 15 0f ee 0e d8 0e c6 0e af 0e 9b 0e
ea 0e 8d 0e b4 0e 1d 0f 2d 10 c8 0e a1 0e 8c 0e
78 0e e7 0e ab 0e 8d 0e a8 0e ae 0e ba 0e bd 0e
d0 0e ad 0e 8d 0f b6 0e f4 0e 1f 0f 27 0f 47 0f
9e 0f 07 0f 0a 0f f4 0e 03 0f 15 0f 28 0f 0b 0f
1a 0f f4 0e ed 0e c1 0e 98 0e bd 0e c0 0e e0 0e
9e 0e c8 0e c0 0e 02 0f 76 0f 10 da d7 be
    
```

数据	说明
4c 50	协议头‘LP’
66 17	1766, ID, 同一个数据包中所有分包 ID 相同
8c 09 00 00	00 00 09 8c, 传输数据总大小
2c 00 00 00	00 00 00 2c, 起始数据偏移
b0 04 00 00	00 00 04 b0, 数据长度
80 13 f8 0f	X 轴距离, float 型
84 0f 36 0f	Y 轴距离, float 型
d1 0e a5 0e	Z 轴距离, float 型
...	X/Y/Z 轴距离
10 da d7 be	CRC 校验

4.5 举例说明

当数据类型选择了点云时, 每个点 12 字节,包解析过程如下, 参照抓包工具

第一个分包: 包具体信息

包头信息(16)+数据(44)+校验(4)=64 字节

这里的数据指的是整帧的基本信息说明

第二至最后一个包

包头信息(16)+数据(1200)+校验(4)=1200 字节

这里的数据指的是分包裸数据长度 $1200/12=100$ 个点, 即每个分包有 100 个点数据

根据总点数为行*列 $30*40$ 可得总共 1200 个点, $1200/100=12$, 即 12 个数据分包

共 13 个分包

当数据类型选择了其他时(距离, 置信度, 深度, 深度域), 每个点 2 字节数据

第一个分包: 包具体信息

包头信息(16)+数据(44)+校验(4)=64 字节

这里的数据指的是整帧的基本信息说明

第二至最后一个包

包头信息(16)+数据(1200)+校验(4)=1200 字节

这里的数据指的是分包裸数据长度 $1200/2=600$ 个点, 即每个分包有 600 个点数据

根据总点数为行*列 $30*40$ 可得总共 1200 个点, $1200/600=2$ 即 2 个数据分包

共 3 个分包

4.6 网络心跳包

帧头：4c 44，B 表示字节

协议头	协议版本	时间戳	设备SN	设备类型	软件版本	设备ID	设备IP	掩码	网关	服务端	上传IP	上传端口	状态	reserve	CRC
2B	2B	8B	20B	16B	4B	4B	4B	4B	4B	2B	4B	2B	4B	20B	4B

```

/* CRC 表 */
static uint32_t crc_table[256];
/* 使用前必须初始化一次 CRC 表 */
void UTILS_SigmaCrc32Init(void)
{
    uint32_t c;
    uint32_t i, j;
    for (i = 0; i < 256; i++)
    {
        c = (uint32_t)i;
        for (j = 0; j < 8; j++)
        {
            if (c & 1)
                c = 0xedb88320L ^ (c >> 1);
            else
                c = c >> 1;
        }
        crc_table[i] = c;
    }
}
/*
* ptr: 数据源指针
* size: 需要计算的字节长度
*/
uint32_t UTILS_SigmaCrc32(const uint8_t* ptr, uint32_t size)
{
    uint32_t i;
    uint32_t crc = 0;
    for(i = 0; i < size; i++)
    {
        crc = crc_table[(crc ^ ptr[i]) & 0xff] ^ (crc >> 8);
    }
    return crc;
}

```

五. 附件

1. RNDIS 驱动
2. 上位机软件：PointCloudViewer