

# PACECAT<sup>®</sup>

## 360 度 TOF 激光扫描测距雷达 使用说明书

适用机型：LDS-E340-E  
版 本：Ver 1.2



## 版本履历

日期	版本	内容更新
2023-10-09	Ver 1.0	LDS-E340-E 初始版本
2024-06-21	Ver 1.1	更新参数及细节说明
2024-09-14	Ver 1.2	更新数据输出频率及角度分辨率

## 版权

© 2023 浙江省金华市蓝海光电科技有限公司版权所有

## 声明

- ▷ 本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；
- ▷ 未经蓝海光电技术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发或者继发的损失，蓝海光电技术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 PHOTOELECTRIC 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；

■ 未经蓝海光电技术有限公司许可用户不可擅自拆开设备，严禁在设备运行时拆开光学外罩；

■ 严禁使用坚硬物品刮擦光学外罩，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；

■ 设备安装前需确保安装孔与底座预留螺丝空对齐、安装面平整防止因尺寸不匹配或表面异物凸起导致雷达底座变形，影响雷达正常运行；

■ 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 EN/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，请联系蓝海光电技术有限公司进行检测，任何维护、零件更换的措施必须由蓝海光电技术有限公司执行。

## 目录

一. 产品简介 .....	6
二. 工作原理 .....	7
三. 产品优势 .....	7
四. 机械尺寸和光学窗口 .....	8
4.1 机械尺寸 .....	8
4.2 光学窗口 .....	9
4.3 装配建议 .....	10
五. 参数性能 .....	12
5.1 设备物理参数 .....	12
5.2 通讯设置 .....	13
5.3 接口定义 .....	14
5.4 指示灯 .....	14
5.5 坐标系定义 .....	15
5.6 数码管报警说明 .....	15
六. 软件测试 .....	16
6.1 上位机使用说明 .....	16
6.1.1 PaceCat View 安装教程 .....	16
6.1.2 PaceCat View 使用教程 .....	17
七. 数据通讯协议 .....	21
7.1 数据包协议 .....	21
7.2 扇区角度 .....	22
7.3 数据包解析 .....	22
7.4 网络心跳协议 .....	24
7.5 网络心跳协议解析 .....	25
八. 开发工具与支持 .....	26

## 一. 产品简介



AGV 小车



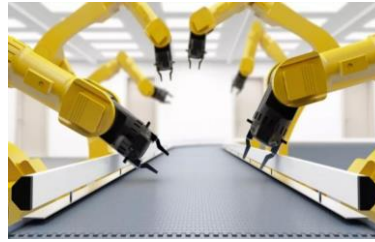
服务机器人



工业机器人



AGV 小车



工业机器人



工业机器人

图 1-1 LDS-E340-E 常见应用场景

LDS-E340-E 典型旋转频率为 20Hz(1200RPM)，客户可根据需求切换成 10Hz (600RPM) /15Hz(900RPM)/25HZ(1500RPM)/30Hz(1800RPM)。

LDS-E340-E 激光雷达采用的是近红外脉冲激光器作为光源，激光器脉冲仅在纳秒时间内进行发射。因而可以确保对人眼的安全性，符合 EN/IEC 60825-1 Class 1 级别的激光器安全标准。近红外脉冲激光结合滤光片的应用可以有效的避光干扰，因此可用于室内室外环境正常使用。

## 二. 工作原理

LDS-E340-E 采用飞行时间(TOF, Time Of Flight)原理设计, 进行每秒高达 84000 次的测距。测距数据通过高速光通讯发送到供电处理模块进行解算, 将目标物体与雷达的距离值、强度信息从通讯接口输出。如图 2-1, 在工作状态下, 激光器向外发射出一束激光, 照射到障碍物上会发生反射, 接收器对反光信号进行探测, 通过时间分析模块测量出反射光与发射光之间的时间差, 用时间乘以光速即可得到光的飞行距离, 从而计算出障碍物的位置信息。为了获取更多角度的目标信息, 雷达内部通过电机旋转得到不同角度的距离和强度信息, 从而获得完整的二维点云图, LDS-E340-E 内部电机驱动设计为顺逆时针旋转可切换。

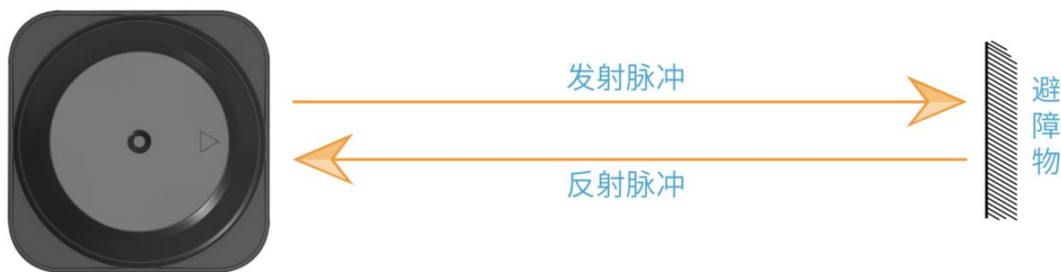


图 2-1 工作原理图

## 三. 产品优势

- 雷达具有硬件滤波、去拖点功能, 可有效规避一些噪点导致的干扰;
- 雷达可同步输出目标物反射强度, 可用于算法判断;
- 雷达测距精度可达 $\pm 2.5\text{cm}$ , 不同反射率目标直线一致性好;
- 多雷达同时运行, 雷达之间无干扰;
- 光电无线数据传输, 无刷电机设计, 使用寿命长;
- 特殊的光学设计, 有效提高抗脏污能力。

## 四. 机械尺寸和光学窗口

### 4.1 机械尺寸

单位：毫米(mm)

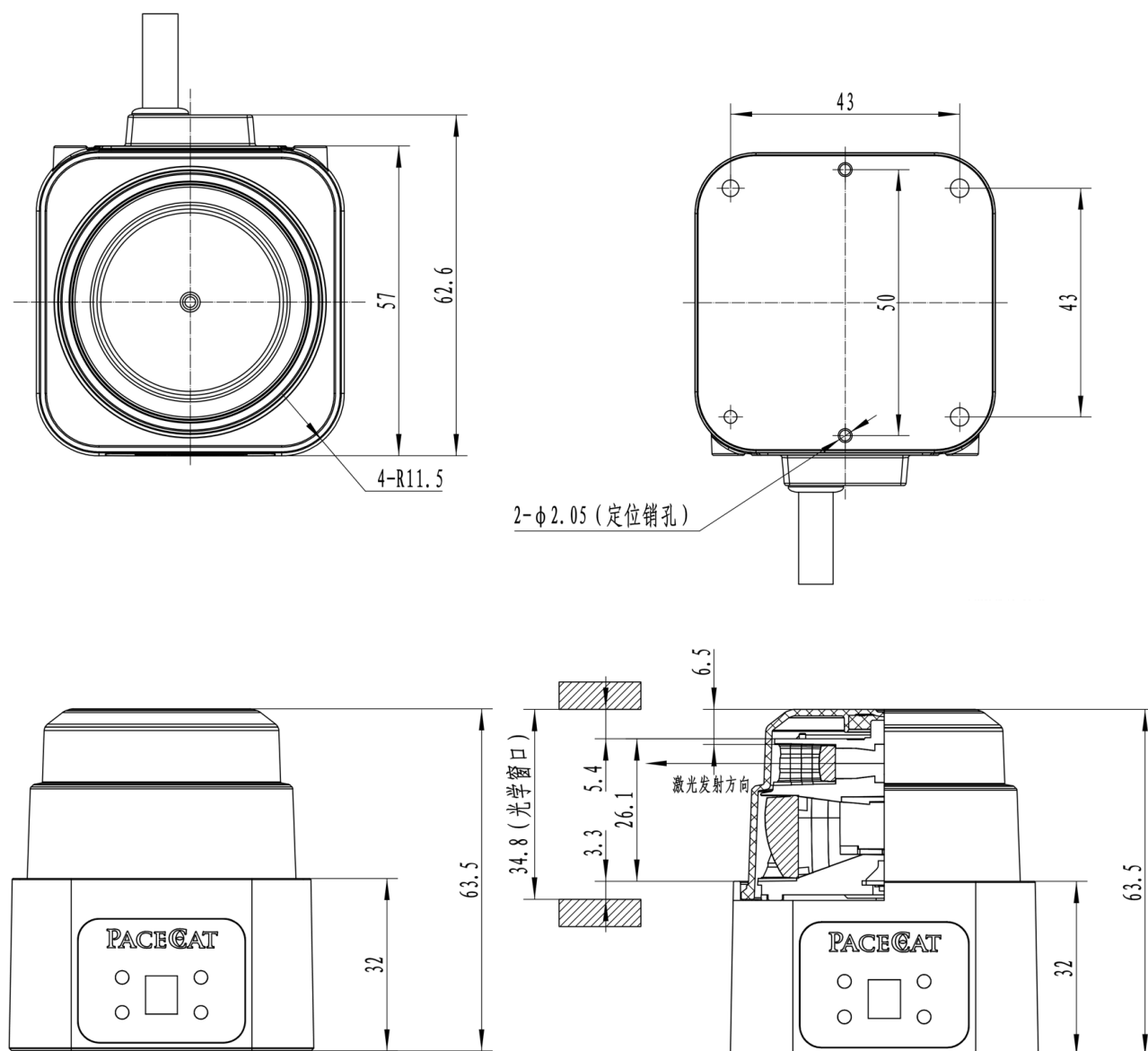


图 4-1 外观及内部结构尺寸示意图



## 4.2 光学窗口

外罩对光学窗口出现遮挡会影响测距性能和精度，因此 pacecat 在进行 LDS-E340-E 设计时，合理安排了激光发射接收窗口，并在此基础上设计了外罩。若有特殊的需求或者要采用透明罩对此传感器进行保护，参考本文档了解光学测距窗口尺寸信息，并联系 pacecat 了解方案设计的可行性。

如图 4-2，每一台出厂的雷达发射激光的垂直角度会有微小的偏差，以水平面为参考，LDS-E340-E 发射的垂直角度偏差范围在 $\pm 0.3^\circ$ 内。



图 4-2 激光水平角度示意图

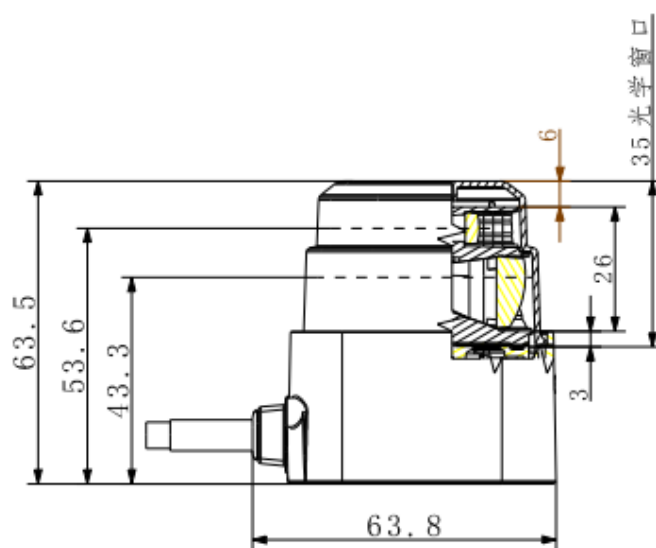


图 4-3 LDS-E340-S 内部结构

### 4.3 装配建议

为了避免雷达之间相互对射干扰对雷达产生任何影响，建议按如下示例进行安装：

如图 4-4 所示，当两个或多个雷达在同一高度平面安装时，建议将雷达向下倾斜一定角度避免对射；

如图 4-5、4-6、4-7、4-8 所示，当两个或多个雷达不在同一平面安装时，建议将雷达光学窗口调整到不同高度安装避免对射。

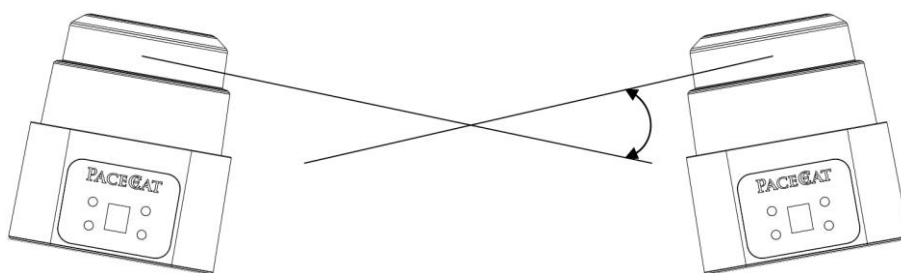


图 4-4 激光雷达等高度横向放置

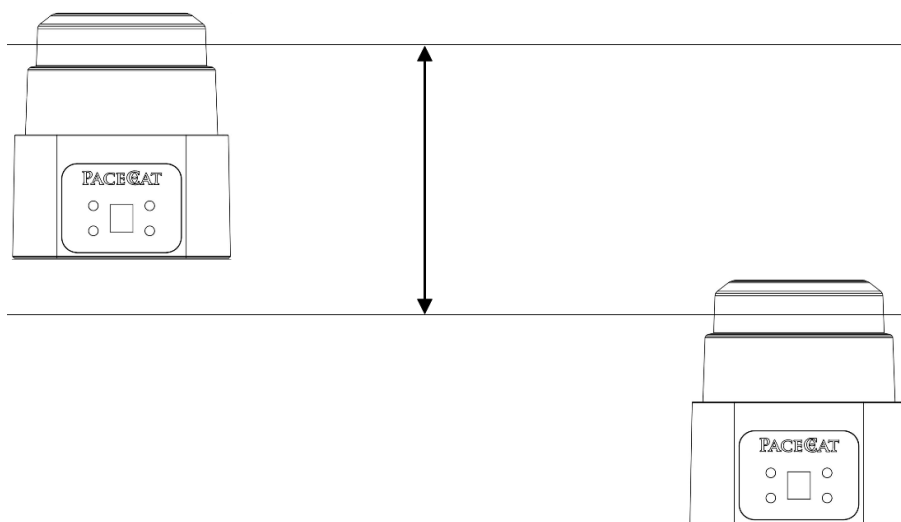


图 4-5 激光雷达不同高度正装

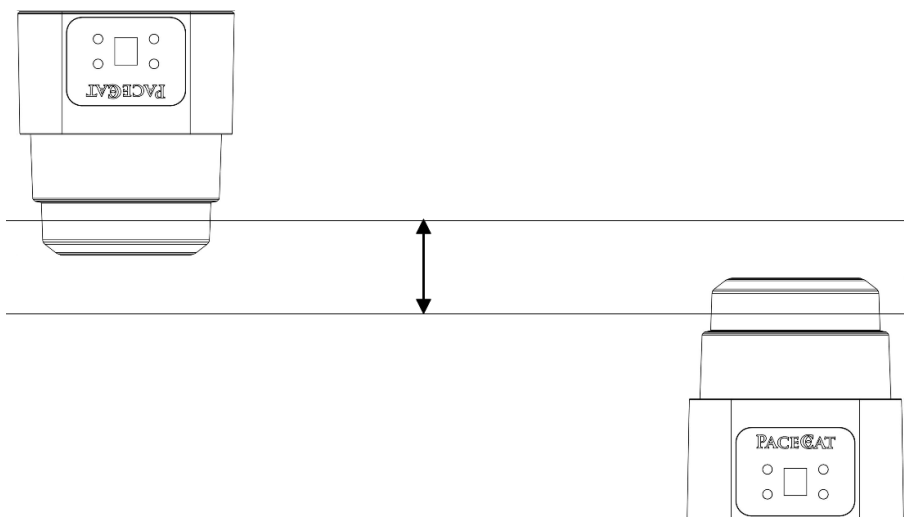


图 4-6 激光雷达不同高度放置，其中一台倒装

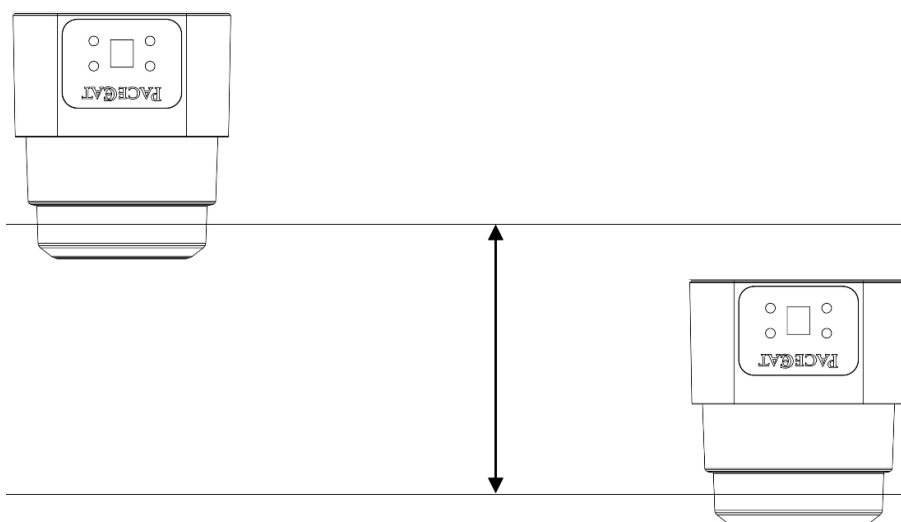


图 4-7 激光雷达不同高度倒装

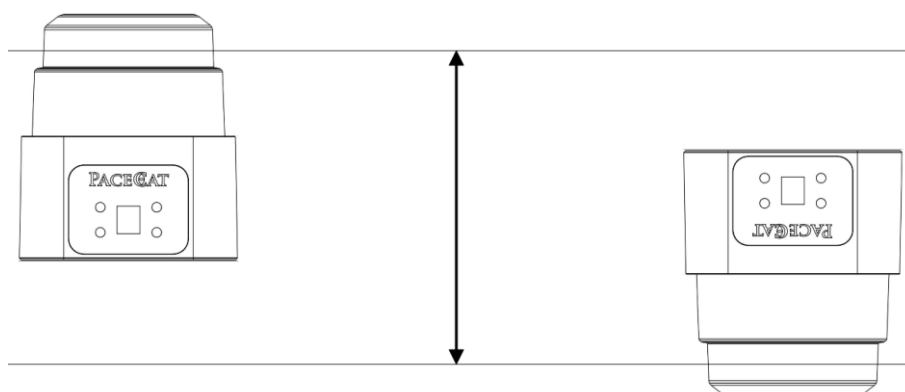


图 4-8 激光雷达不同高度放置，其中一台倒装

## 五. 参数性能

### 5.1 设备物理参数

型号	LDS-E340-E
激光波长	905nm±15nm
检测距离	0.1-40m@90% 反射率
	0.1-15m@10% 反射率
激光发散角	<5.2 mrad
激光水平平行度	±0.3 度
旋转方向	逆时针（默认），顺时针
扫描区域	360 度
扫描速率	10Hz,15Hz,20Hz,25Hz,30Hz
角分辨率	0.04°,0.06°,0.08°,0.10°,0.12°
测量速率	90000 测量值/s
绝对精度	±25mm（15m 内 10%~90%反射条件下测距精度±25mm,可信度 90%）
重复精度	±20mm
距离分辨率	mm
光斑	24mm×50.5mm (10m)
接口类型	Ethernet UDP 100M 全双工
功耗	<5W
输出	原始数据（距离、角度、能量）
环境光	>80000lux
供电	10~26V DC
工作温度	-10°C~50°C
存储温度	-25°C~65°C
外形尺寸	56.4mm*56.4mm*63.5mm (长*宽*高)

## 5.2 通讯设置

LDS-E340-E 与电脑之间使用标准以太网接口连接网线。为了保证雷达能够和电脑正常通讯，需要保证二者在同一个网段。

雷达出厂设置如下：

- 雷达 IP：192.168.158.98
- 雷达子网掩码：255.255.255.0
- 雷达网关：192.168.158.1
- 雷达默认上传地址：192.168.158.15

电脑网络设置如下：

- 电脑 IP：192.168.158.15
- 电脑子网掩码：255.255.255.0
- 电脑网关：192.168.158.1

电脑 IP 设置流程如下：

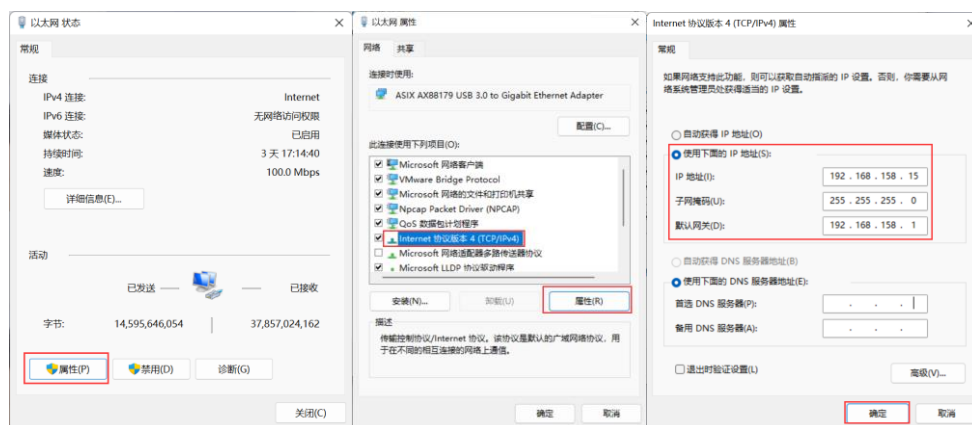
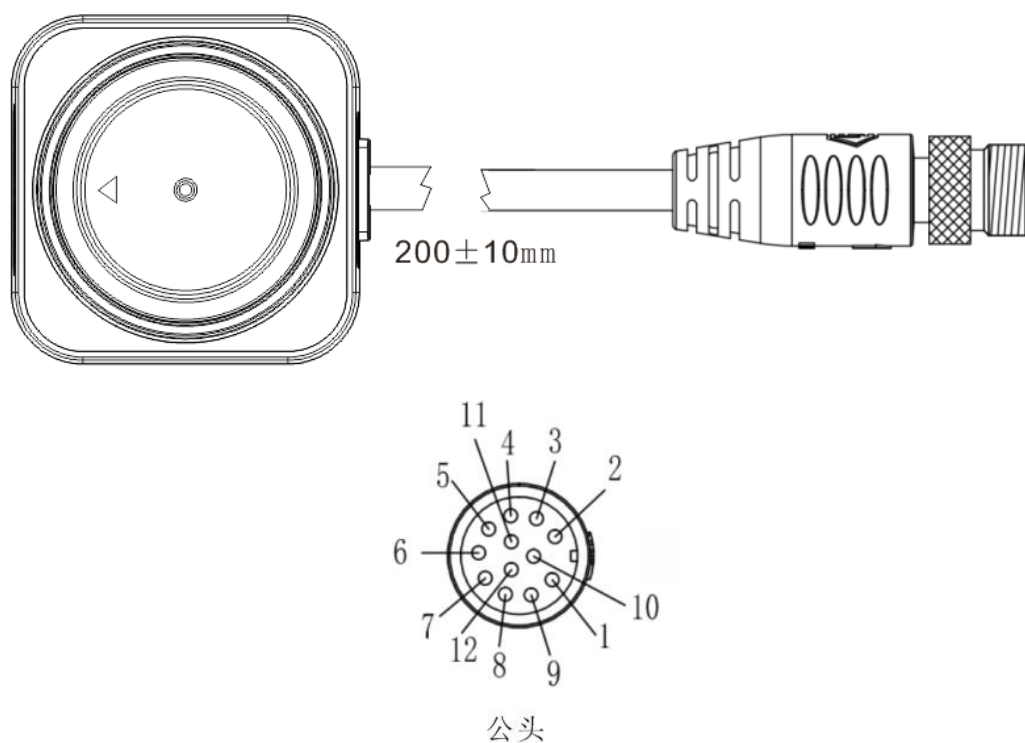


图 5-1 电脑 IP 配置

## 5.3 接口定义

LDS-E340-E 雷达使用 M12 接口线，线长  $200 \pm 10\text{mm}$ ，接口定义如图 5-3 所示



公头

接线方式		
CN1	颜色	信号定义
1	红	24V
2	黑	GND
7	绿	RX+
8	绿白	RX-
9	橙	TX+
10	橙白	TX-

图 5-3 雷达接口定义

## 5.4 指示灯

雷达状态	绿灯	蓝灯、黄灯、红灯
正常运行	常亮	预留未定义，拓展防区功能款后启用
网络异常	0.5S 闪烁	
固件升级/防区设置	0.1S 闪烁	
雷达故障	常灭	

## 5.5 坐标系定义

LDS-E340-E 雷达的正前方中心定义为坐标系的 x 轴 (即 0 角度位置)，坐标系原点为测距单元的旋转中心，旋转角度沿着逆时针方向旋转增大。如下图所示：

客户可根据实际需求设置切换到顺时针方向旋转。

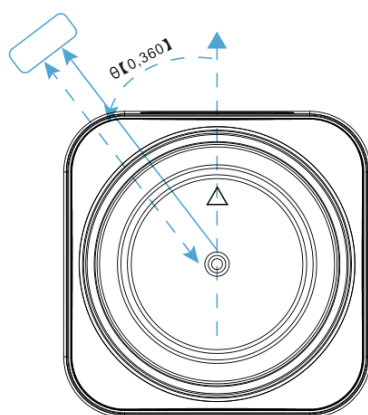


图 5-4 雷达零位及旋转方向示意图

## 5.6 数码管报警说明

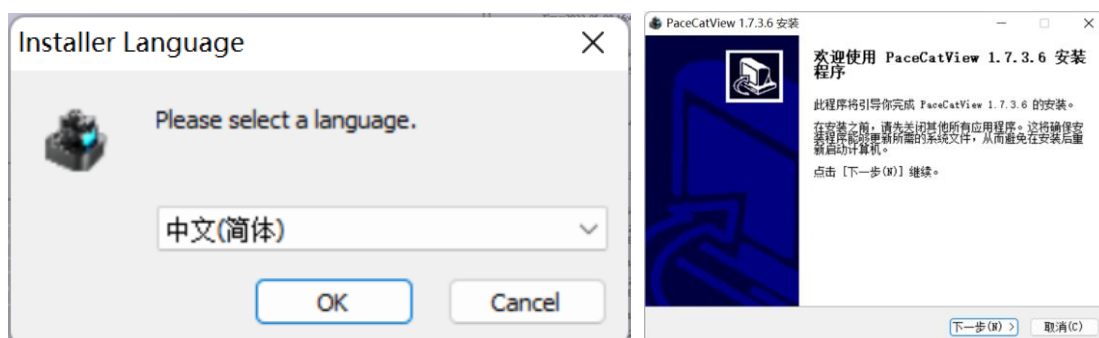
报警指示灯	报警说明
E1	底板电压异常报警
E2	底板温度异常报警
E3	机头电压异常报警
E4	机头温度异常报警
E5	电机故障报警
E6	测距数据异常报警
E7	角度异常报警
E8	网络错误报警

## 六 软件测试

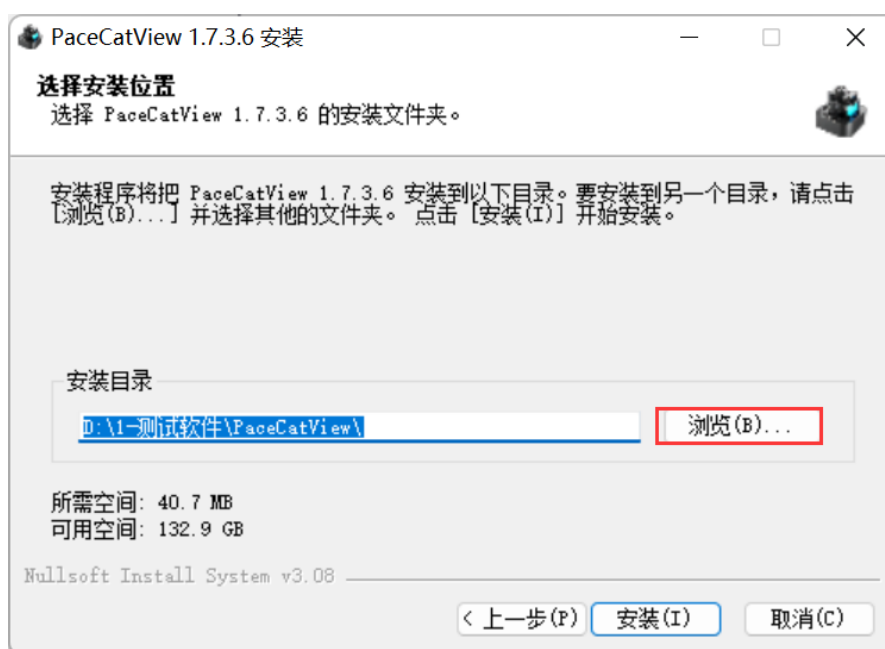
### 6.1 上位机使用说明

#### 6.1.1 PaceCat View 安装教程

双击 PaceCatView.exe 安装包，用户可选择中文语言环境或者英文语言环境，以中文为例，选择‘OK’后选择‘下一步’；



选择合适的安装路径后‘安装’；



安装完成后可以选择‘完成’后是否打开上位机，本示例选择‘打开’；



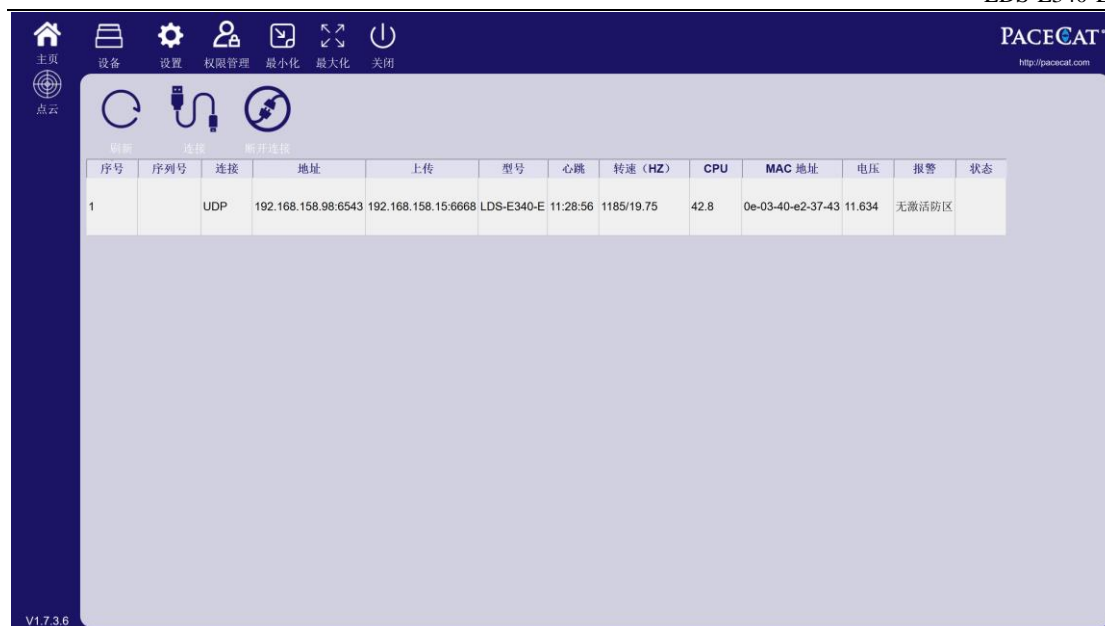


## 6.1.2 PaceCat View 使用教程

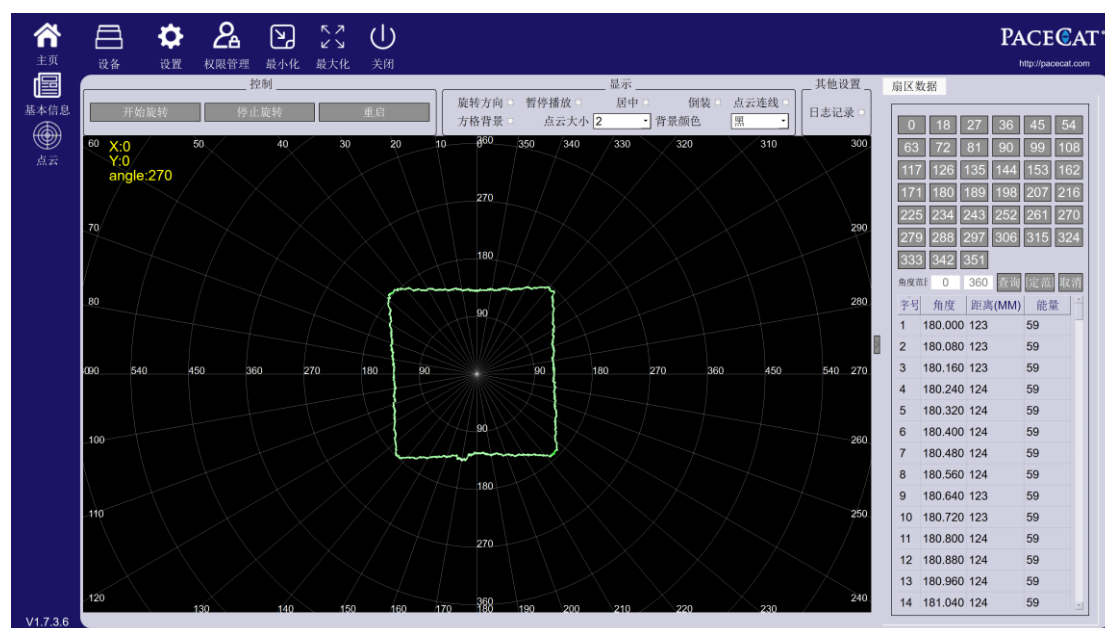
打开 PaceCatView.exe；连接雷达选择‘设备’；



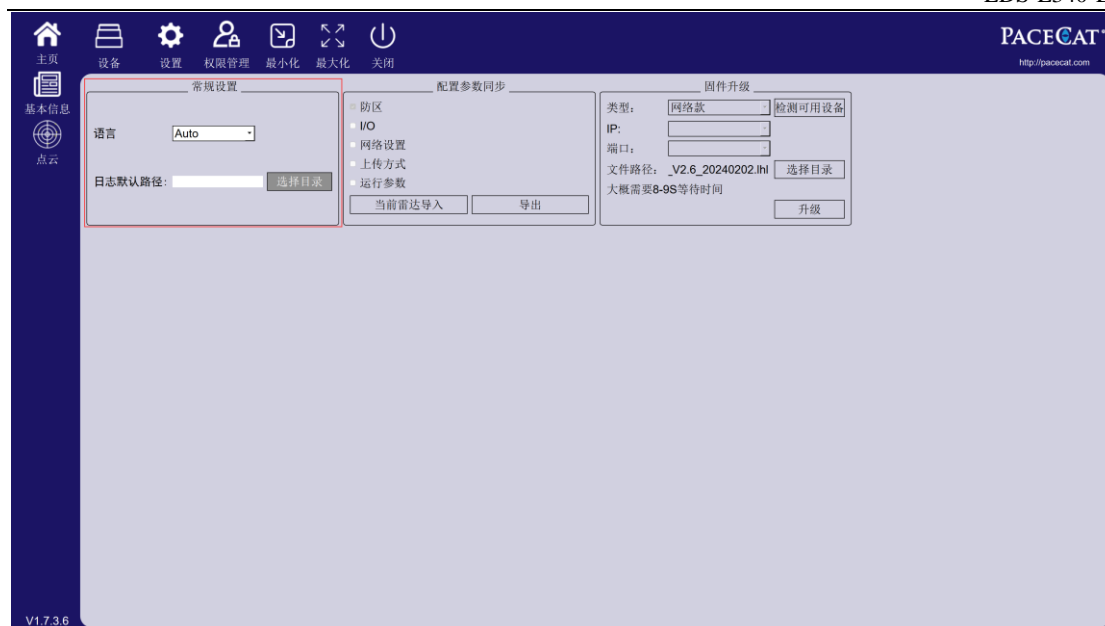
选中要连接的雷达，双击；



上位机连接雷达成功后自动跳转至‘点云’，用户可在此查看雷达点云，若需要保存雷达点云数据，勾选‘日志记录’即可，数据会默认保存在上位机所在目录的文件夹下；



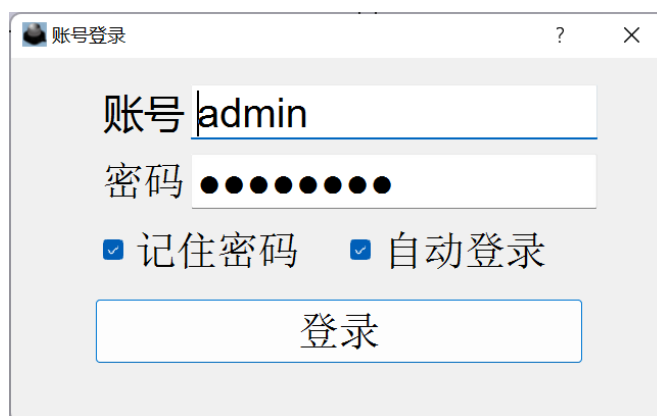
用户可修改日志保存路径，选择‘设置’，在‘常规设置’修改日志保存路径即可；



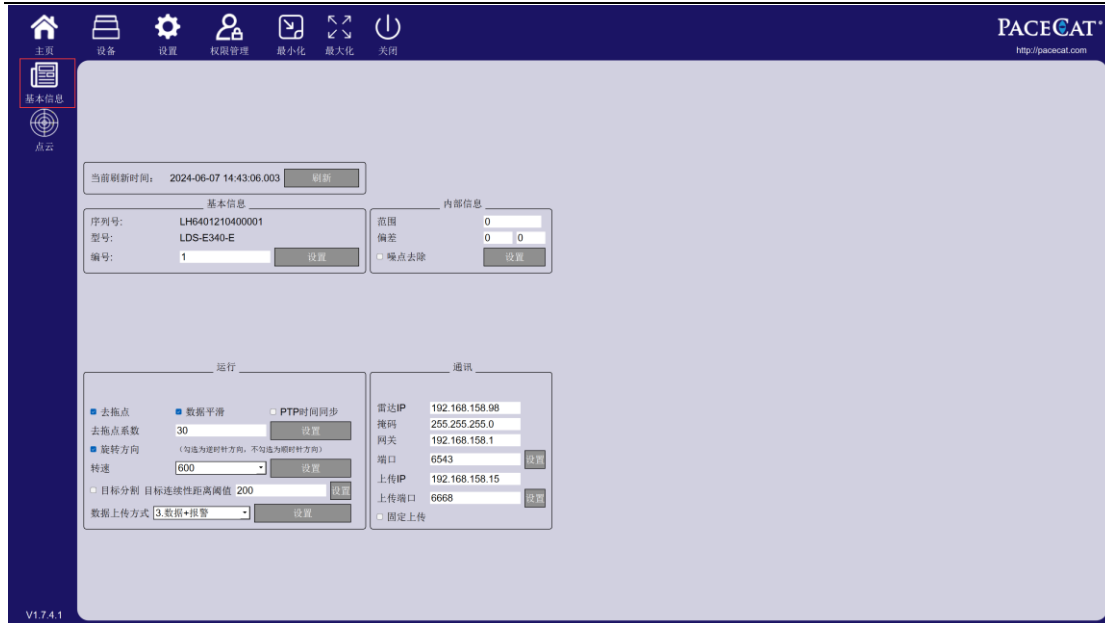
用户可通过权限管理登录管理员权限，登陆后可对雷达配置进行修改；

账号：admin

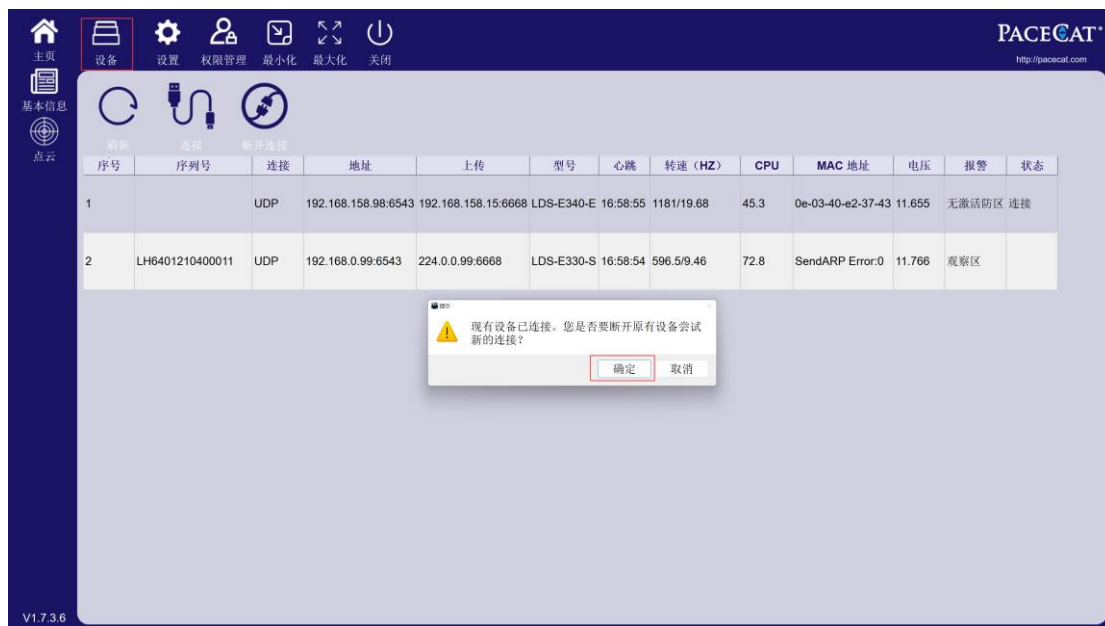
密码：lh123456



登录成功后，选择‘基本信息’，用户可对雷达参数进行修改；



若要重新连接其他雷达，选择‘设备’界面双击要连接的雷达即可。



## 七. 数据通讯协议

### 7.1 数据包协议

LDS-E340-E 的时钟同步方式有两种，一种是时间戳时钟同步，一种是 PTP 时钟同步，两种时钟同步方式对应的数据包协议有部分区别。

时间戳时钟同步数据格式说明： 低字节在前，高字节在后。

```
struct
{
    uint16_t code;      两字节, 帧头, 固定为 0xc7fa
    uint16_t count;     两字节, 扇区内分包测距点数
    uint16_t whole_fan; 两字节, 扇区内总测距点数
    uint16_t offset;    两字节, 扇区偏移量(默认 0)
    uint32_t begin_ang; 四字节, 扇区起始角度 (实际值*1000)
    uint32_t end_ang;   四字节, 扇区终止角度 (实际值*1000)
    uint32_t flags;     四字节, 状态包
    uint32_t timestamp; 四字节, 时间戳 (3.6*10^6,取当前时间的小时后部分的时间戳(ms), 表示 UDP 包第一个点云数据发射时的时间。)
    uint32_t dev_no;    四字节, 设备编号
    uint16_t distance;  两字节* count, 区内分包所有距离数据
    uint16_t angle;     两字节* count, 区内分包所有角度数据
    uint8_t strength;   一字节*count, 区内分包所有强度数据 (计算校验码时自动补足为两字节)
    uint16_t verify;    两字节,校验
};
```

PTP 时钟同步数据格式说明： 低字节在前，高字节在后。

```
struct
{
    uint16_t code;      两字节, 帧头, 固定为 0xaa6a
    uint16_t count;     两字节, 扇区内分包测距点数
    uint16_t whole_fan; 两字节, 扇区内总测距点数
    uint16_t offset;    两字节, 扇区偏移量 (默认 0)
    uint32_t begin_ang; 四字节, 扇区起始角度 (实际值*1000)
    uint32_t end_ang;   四字节, 扇区终止角度 (实际值*1000)
    uint32_t flags;     四字节, 状态包
    //时间戳 (3.6*10^6,取当前时间的小时后部分的时间戳(s+ns), 表示 UDP 包第一个点云数据发射时的时间。)
    uint32_t second;秒
    uint32_t nano_sec;纳秒
    uint32_t dev_no;    四字节, 设备编号
    uint32_t reserved[4]; 预保留位
    uint16_t distance;  两字节* count, 区内分包所有距离数据
    uint16_t angle;     两字节* count, 区内分包所有角度数据
    uint8_t strength;   一字节*count, 区内分包所有强度数据 (计算校验码时自动补足为两字节)
    uint16_t verify;    两字节,校验
};
```

测量数据包格式：点云数据基于以太网 UDP 协议包进行传输，默认端口号为：6668。

LDS-E340-E 支持通过 TCP 协议进行数据传输，此功能为定制功能，客户可联系我司售后进行功能定制。

## 7.2 扇区角度

旋转方向	扇区角度
顺时针	9°，一圈中最后一个扇区为 18°
逆时针	9°，一圈中第一个扇区为 18°

## 7.3 数据包解析

数据解析以 9 度一个扇区为例。

```

13 F5 C7 FA 5C 00 D2 00 00 00 00 00 00 00 00 28 23
00 00 AF 00 00 00 66 2F 31 00 01 00 00 00 35 03
35 03 35 03 34 03 33 03 32 03 31 03 31 03 32 03
30 03 30 03 2C 03 2B 03 27 03 27 03 27 03 28 03
28 03 27 03 24 03 24 03 20 03 20 03 21 03 20 03
1E 03 1E 03 1C 03 19 03 18 03 16 03 15 03 15 03
14 03 14 03 12 03 0F 03 0D 03 0B 03 0C 03 0C 03
0B 03 08 03 07 03 03 03 02 03 FE 02 F9 02 F3 02
EA 02 E2 02 D9 02 D0 02 C7 02 C0 02 BC 02 B7 02
00 00 00 00 00 00 84 02 81 02 80 02 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 9D 00 9C 00 00 00 2A 00 55 00 80 00 AB 00
D6 00 01 01 2C 01 56 01 81 01 AC 01 D7 01 02 02
2D 02 58 02 82 02 AD 02 D8 02 03 03 2E 03 59 03
84 03 AE 03 D9 03 04 04 2F 04 5A 04 85 04 B0 04
DA 04 05 05 30 05 5B 05 86 05 B1 05 DC 05 06 06
31 06 5C 06 87 06 B2 06 DD 06 08 07 32 07 5D 07
88 07 B3 07 DE 07 09 08 34 08 5E 08 89 08 B4 08
DF 08 0A 09 35 09 60 09 8A 09 B5 09 E0 09 0B 0A
36 0A 61 0A 8C 0A B6 0A E1 0A 0C 0B 37 0B 62 0B
8D 0B B8 0B E2 0B 0D 0C 38 0C 63 0C 8E 0C B9 0C
E4 0C 0E 0D 39 0D 64 0D 8F 0D BA 0D E5 0D 10 0E
3A 0E 65 0E 90 0E BB 0E E6 0E 11 0F 3C 0F 19 19
1A 19 19 19 19 1A 19 1A 19 19 19 1A 19 19 19
1A 19 19 19 19 19 19 1A 19 19 19 19 19 19 19
19 19 19 19 19 19 18 19 19 19 18 19 18 19 18 19
19 18 18 19 18 18 17 18 18 17 17 18 17 17 17 16
16 16 17 16 15 14 13 11 10 0F 0F 0E 0D 0C 0B 0A
0A 08 06 06 05 06 05 04 04 04 96 D0 C7 FA 5C 00
  
```

数据	说明
c7 fa	帧头
5c 00	005c, 扇区内分包测距点数为 92
2d 00	00 2d, 扇区内总测距点数为 210
00 00	00 00, 扇区偏移量为 0
00 00 00 00	00 00 00 00, 以 0.001 度为单位, 扇区起始角度为 0°
28 23 00 00	00 00 23 28, 以 0.001 度为单位, 扇区终止角度为 9°
af 00 00 00	00 00 00 af, 转换为二进制为 0000 1010 1111; 右起为第 0 位 第 0 位:1 表示 mm 级, 默认 mm 机 第 1 位:1 表示带强度, 默认带强度 第 2 位:1 表示开启去拖点功能; 0 表示关闭去拖点功能 第 3 位:1 表示开启滤波功能, 0 表示关闭滤波功能 第 4 位:1 表示开启 18°为一个扇区; 0 表示关闭 18°为一个扇区 第 5 位:1 表示开启 9°为一个扇区; 0 表示关闭 9°为一个扇区 第 6 位:1 表示开启其他度数作为一个扇区; 0 表示关闭其他度数作为一个扇区 第 7 位:1 表示开启固定分辨率; 0 表示关闭固定分辨率 第 8 位:1 表示开启逆时针旋转, 0 表示开启顺时针旋转 第 9 位:reserved 第 10 位:reserved 第 11 位:reserved
66 2f 31 00	时间戳
01 00 00 00	设备编号
35 03...	距离
00 00...	角度
19...	强度
96 d0	校验和=d096 =0x005c+0x00d2+0x0000+0x0000+0x0000+0x0000+0x2328+0x0000+0x00af+0x0 031+ 0x2f66+0x0000+0x0001+0x0335+...+0x009c+0x0000+...+0x0f3c+0x0019+...+0x 0004



## 7.4 网络心跳协议

Struct

```
{  
    char sign[4]; //must be "LiDA"  
    uint32_t proto_version; //协议版本  
    uint32_t timestamp[2]; //时间戳  
    char dev_sn[20]; //雷达序列号  
    char dev_type[16]; //雷达型号  
    uint32_t version; //程序版本号  
    uint32_t dev_id; //雷达 id  
    uint8_t ip[4]; //雷达 ip 地址  
    uint8_t mask[4]; //子网掩码  
    uint8_t gateway[4]; //网关  
    uint8_t remote_ip[4]; //上传 IP 地址  
    uint16_t remote_udp; //上传端口  
    uint16_t port; //服务端口  
    uint16_t status; //雷达状态  
    uint16_t rpm; //雷达转速  
    uint16_t freq; //频率  
    uint8_t ranger_version[2]; //测距头版本号  
    uint16_t CpuTemp; //CPU 温度  
    uint16_t InputVolt; //输入电压  
    uint8_t alarm[16]; //报警信息  
    uint32_t crc; //校验码  
};
```



## 7.5 网络心跳协议解析

```

ff ff 19 91 1a 85 00 78 60 76 4c 69 44 41 01 01
00 00 12 87 0e 00 00 00 00 00 4c 48 36 34 30 31
32 31 30 34 30 30 30 30 31 00 00 00 00 00 4c 44
53 2d 45 33 34 30 2d 45 00 00 00 00 00 00 4a aa
63 08 01 00 00 00 c0 a8 9e 62 ff ff ff 00 c0 a8
9e 01 c0 a8 9e 0f 0c 1a 8f 19 01 00 fa 2d a9 07
65 00 a1 01 72 2d 00 00 00 00 00 00 00 01 00
00 00 00 00 00 01 e0 18 09 d2
  
```

数据	说明
4c 69 44 41	帧头/LiDA
01 01 00 00	版本/0x00000101
12 87 0e 00 00 00 00 00	时间戳/0x000000000000e8712; 单位 ms
4c 48 36 34 30 31 32 31 30 34 30 30 30 30 31 00 00 00 00 00	编号/LH6401210400001
4c 44 53 2d 45 33 34 30 2d 45 00 00 00 00 00 00	雷达型号/LDS-E340-E
4a aa 63 08	版本/0x0863aa4a
01 00 00 00	编号/0x00000001
c0 a8 9e 62	雷达 IP/192.168.158.98
ff ff ff 00	掩码/255.255.255.0
c0 a8 9e 01	网关/192.168.158.1
c0 a8 9e 0f	上传 IP/192.168.158.15
0c 1a	上传端口/0x1a0c/6668
8f 19	雷达端口/0x198f/6543
01 00	雷达状态/0x0001
fa 2d	转速/0x2dfa/1177rpm; 单位 0.1
a9 07	频率/0x07a9/19.61Hz; 单位 0.01
65 00	测距版本/0x0065
a1 01	温度/0x01a1/41.7 度; 单位 0.1
72 2d	电压/0x2d72/11.634V; 单位 0.001
00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 01	报警信息
e0 18 09 d2	校验码

## 八. 开发工具与支持

为了方便用户快速使用 LDS-E340-E 型号激光雷达进行产品开发，Pacecat 提供了如下开发工具：

下载 Windows、Linux 等平台下的 SDK 开发包及示例程序，请访问：

<https://github.com/BlueSeaLidar/sdk2>

下载 Ros 驱动，请访问：

<https://github.com/BlueSeaLidar/blueseas2>

下载 Ros2 驱动，请访问：

<https://github.com/BlueSeaLidar/blueseas-ros2>

如有疑问，可以联系 Pacecat。