

PACECAT[®]

360 度 TOF 激光扫描测距雷达 使用说明书

适用机型：LDS-E210-S

版 本：Ver 1.1



版本履历

日期	版本	内容更新
2025-03-24	Ver 1.0	LDS-E210-S 初始版本
2025-06-11	Ver 1.1	机械尺寸增加公差数据 更新参数表内容

版权

© 2025 金华市蓝海光电技术有限公司版权所有

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。
- ▷ 由于蓝海光电技术有限公司将不断完善本产品，因此我们保留随时对产品做出更改的权力，此版本手册可能未及时进行更新说明。如果需要进一步帮助，请联系蓝海光电技术有限公司售后。

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：400-822-0027
AFTER-SALES SERVICE HOTLINE: 400-822-0027
网站：<http://www.pacecat.com>



安全事项

- 本产品自安装之日起，享受规定的免费保修服务；
- 使用前请详细阅读说明书，严禁违规操作，任何违规的操作导致设备损坏，责任自负，不予维修；
- 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。
- 保修期满后，出现产品故障、损坏等问题，蓝海光电相关服务人员也负责维修，但需加收维修及更换元器件等材料成本工费。
- 保修期满后，蓝海光电相关服务人员仍免费为用户提供答疑服务，包括但不限于购买指导，使用方法，产品安装等。

目录

一. 产品简介.....	2
二. 工作原理.....	3
三. 产品优势.....	3
四. 机械尺寸和光学窗口.....	4
4.1 机械尺寸.....	4
4.2 光学窗口.....	4
4.3 使用事项.....	5
五. 参数性能.....	6
5.1 设备物理参数.....	6
5.2 常见指示灯说明.....	8
5.3 通讯设置.....	9
5.3 接口定义.....	10
5.4 坐标系定义.....	13
六. 上位机教程.....	14
6.1 雷达连接.....	14
6.2 登录权限.....	15
6.3 保存日志.....	15
6.4 防区设置.....	17
6.5 切换雷达.....	20
6.6 固件升级.....	20
七. 数据通讯协议.....	22
7.1 数据解析.....	22
7.2 数据解析示例.....	24
7.3 网络心跳协议.....	26
八. 开发工具与支持.....	28

一. 产品简介



扫地机器人



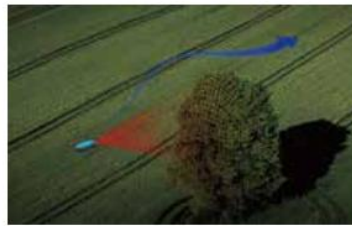
服务机器人



工业机器人



AGV小车



无人机避障



无人机测绘

图 1-1 LDS-E210-S 常见应用场景

LDS-E210-S 典型旋转频率为 15Hz(900RPM)，此转速下角度分辨率为 0.15 度，客户可以根据需求切换成 20Hz(1200RPM)，角度分辨率为 0.2 度。

LDS-E210-S 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 ns 时间内进行发射。因而可以确保对人类及宠物的安全性，符合 EN/IEC 60825-1 Class 1 级别激光安全标准。近红外脉冲激光结合滤光片的应用可以有效的避光干扰，因此可在室内室外环境正常使用。

二. 工作原理

LDS-E210-S 采用飞行时间(TOF, Time Of Flight)原理设计, 进行每秒高达 36000 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计算, 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-E210-S 内部电机驱动默认设计为**逆时针旋转**。

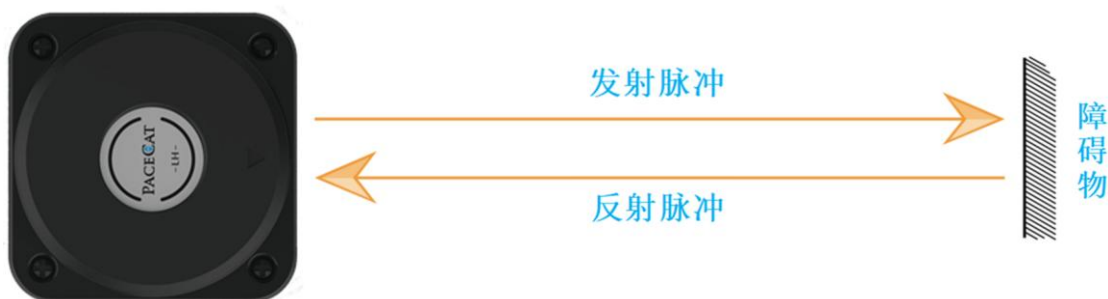


图 2-1 工作原理图

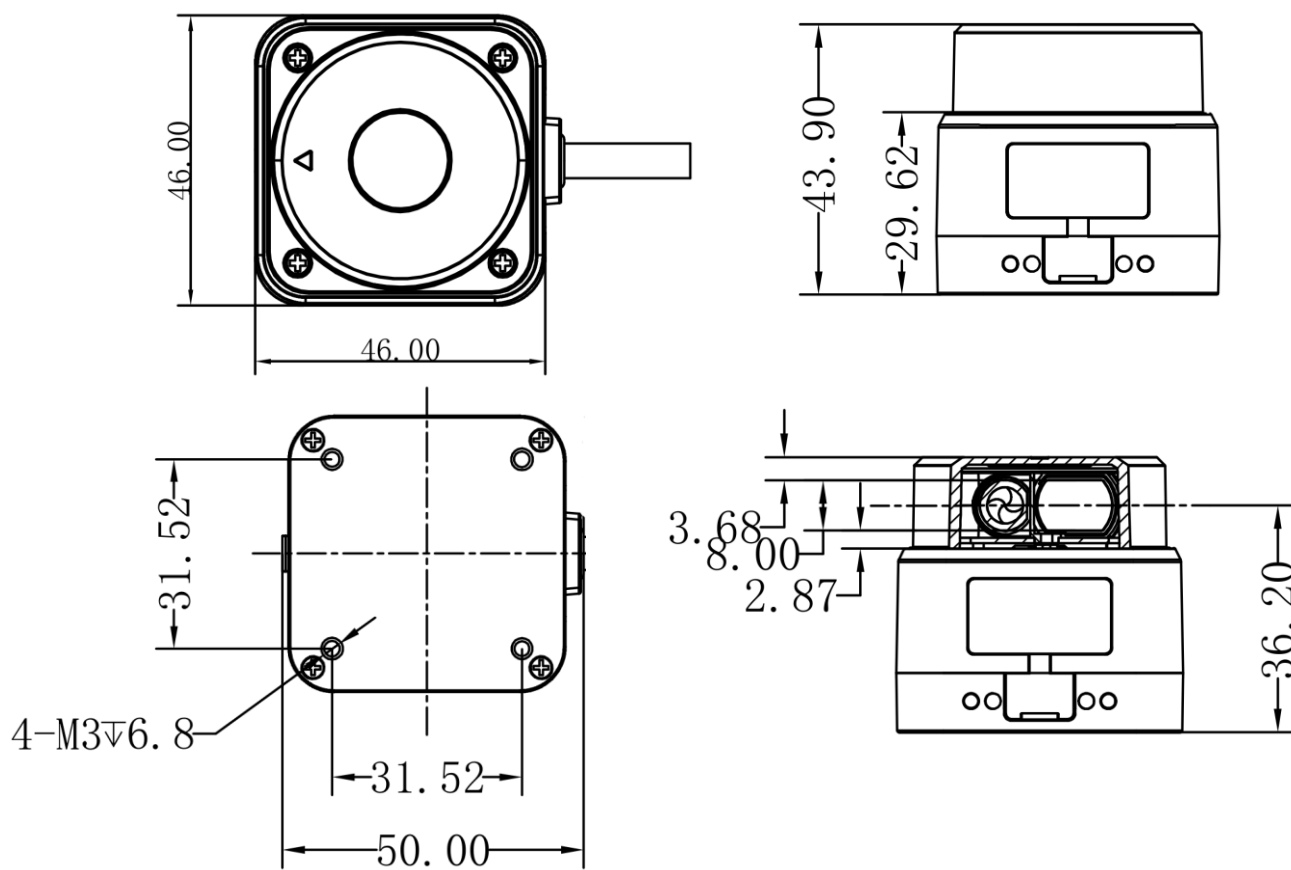
三. 产品优势

- 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 $\pm 25\text{mm}$, 不同反射率目标直线一致性好;
- 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）



未注尺寸公差

x.xx	±0.1	x.xx°	±0.3°
x.x	±0.15	x.x°	±0.5°
x.	±0.2	x.°	±1.0°

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-E210-S 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-E210-S 发射的垂直角度偏差范围在 $\pm 0.3^\circ$ 内。

如图 4-3，默认设备窗口中心与雷达发射接收系统光轴重合，假设装配角度误差为 θ ，雷达俯仰角为 α 时，窗口距雷达 L （单位 mm）；窗口大小公式为 $2*(L*\tan(20+\alpha))+6$ mm。

例装配角度误差 1° ，雷达俯仰角 0.3° ，窗口距雷达 200mm，根据公式计算建议窗口大小为 $2*(200*\tan(2.3^\circ))+6\text{mm}=28.1\text{mm}$ 。



图 4-2 激光垂直角度示意图

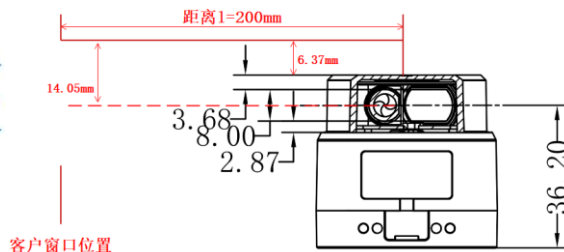


图 4-3 开窗尺寸示意图

4.3 使用事项

在使用上位机前，请用户按下列内容完成相应操作：

▷ 使用雷达前，保证雷达包装盒密封完好，雷达标签清晰可见。

▷ 拆开包装盒后，请确认产品完好度，从以下两点进行判断：

- ① 观察雷达外罩有无磨损，每台雷达发货前均附有保护膜以此来确保雷达外罩在运输途中不被损坏，因此使用前确保雷达保护膜完好后将保护膜撕下。（注：若不撕去保护膜直接使用会对雷达点云显示效果造成影响！）
- ② 观察雷达外壳、线缆等组件是否损坏，使用前确认线缆完好无划痕，雷达接线端固定牢靠无松动，雷达外壳无磨损划痕。

▷ 上述步骤确认好之后，可开始上电检测，建议使用 10-26V 直流开关电源/稳压电源供电，上电约 1S 后可听到雷达电机转动声音。

▷ 上述操作完成后即可通过网络连接至上位机。

▷ 注意事项：灰尘等脏污可用防尘布轻轻擦拭，油污用水性清洗剂（比如洗洁精兑水），软布轻轻擦拭，严禁用有机溶剂性的清洗剂比如酒精、丙酮等，保护扫描出光区域镜面。

五. 参数性能

5.1 设备物理参数

表 5-1 雷达基本参数

基本参数	
产品名称	LDS-E210-S
激光波长	905nm±15nm
检测距离	0.1-30m@90% 反射率
	0.1-15m@10% 反射率
激光发散角	9.7mrad
激光水平平行度	0°±0.3°
旋转方向	顺逆时针可配置（默认逆时针）
扫描区域	360 度
扫描速率	10Hz, 15Hz, 20Hz
角分辨率	0.1°, 0.15°, 0.2°
测量速率	36000 测量值/s
测距精度	±25mm（15m 内 10%~ 90%反射条件下测距精度±25mm,可信度 90%）
距离分辨率	1mm
光斑	18mm×103mm(10m)
输出	原始数据（距离、角度、能量）
时间同步	时间戳时间同步， NTP/PTP 网络时间同步
结构/电子参数	
输入输出接口	电源 + I/O
供电电压	10~26V DC
功耗	≤4W

防护等级	IP65
外型尺寸	46mm*46mm*44mm (长*宽*高)
防区功能	
防区范围	0.01m~20m
识别物体形状	任何形状
区域组数量	16 个
每组区域数量	每组分为注意区、警示区、报警区三种区域
接口	
数据通信接口	Type-C USB、Ethernet
开关量	输入 Ix4；输出 Ox4 NPN 或 PNP
串口功能	可设置防区、转速、精度修正、主动报送故障信息等
防区响应时间	50-70MS(CIR 参数设置为 1)
环境参数	
工作温度	-10℃~55℃
储存温度	-30℃~70℃
抗光能力	100kLux

5.2 常见指示灯说明

表 5-2 雷达指示灯说明

指示灯状态标识	绿色	蓝色（注意）	黄色（警示）	红色（报警）	备注
雷达上电, 网络未连接/网络异常	常亮	间隔 0.5 秒闪烁	--	--	
网络连接正常	常亮	--	--	--	
防区未设置	常亮	间隔 0.5 秒闪烁	间隔 0.5 秒闪烁	间隔 0.5 秒闪烁	
注意区有入侵	常亮	常亮	--	--	
警示区有入侵	常亮	--	常亮	--	
报警区有入侵	常亮	--	--	常亮	
注意区和警示区均有入侵	常亮	常亮	常亮	--	
警示区和报警区均有入侵	常亮	--	常亮	常亮	
报警区和注意区均有入侵	常亮	常亮	--	常亮	
注意区, 警示区报警区均有入侵	常亮	常亮	常亮	常亮	
防区无入侵	常亮	--	--	--	
雷达故障	常亮	--	--	间隔 0.5 秒闪烁	
固件升级/防区设置	常亮	间隔 0.1 秒闪烁	间隔 0.1 秒闪烁	间隔 0.1 秒闪烁	三个灯同时闪烁

5.3 通讯设置

LDS-E210-S 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：

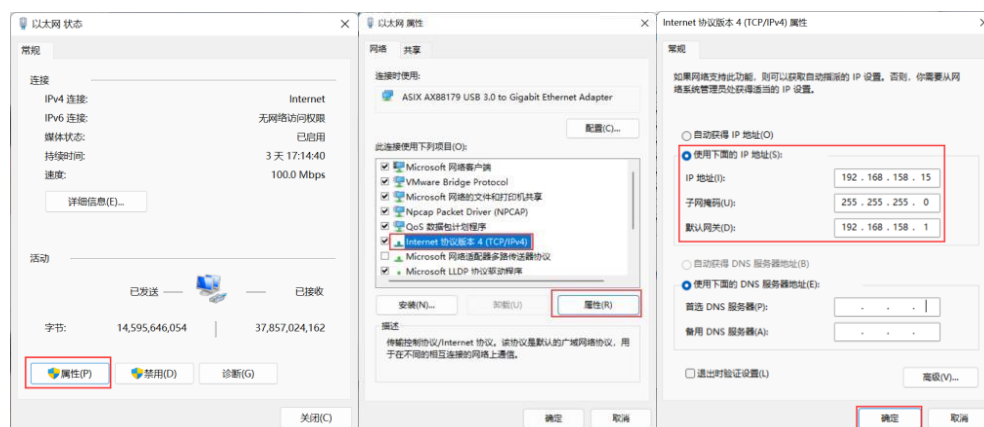


图 5-1 电脑 IP 配置

5.3 接口定义

雷达使用 M12 接口线，线长 $200\pm 10\text{mm}$ ，接口定义如图 5-2 所示

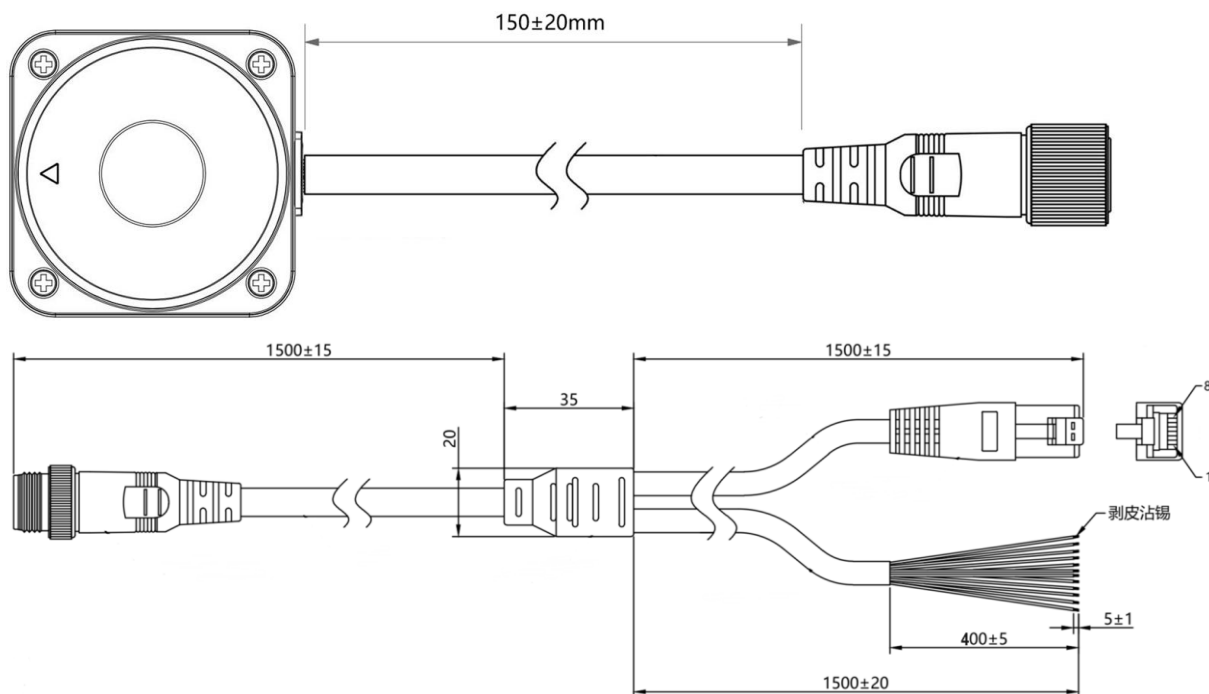


图 5-2 雷达接口定义



雷达端插座视图



接线端插座视图

在 LDS-E210-S 基础上新增型号 LDS-E210-E-1 直接使用裸线+RJ45 水晶头接口方式，如图 5-3，引脚定义与 LDS-E210-S 相同，客户可根据接口需求进行选择。

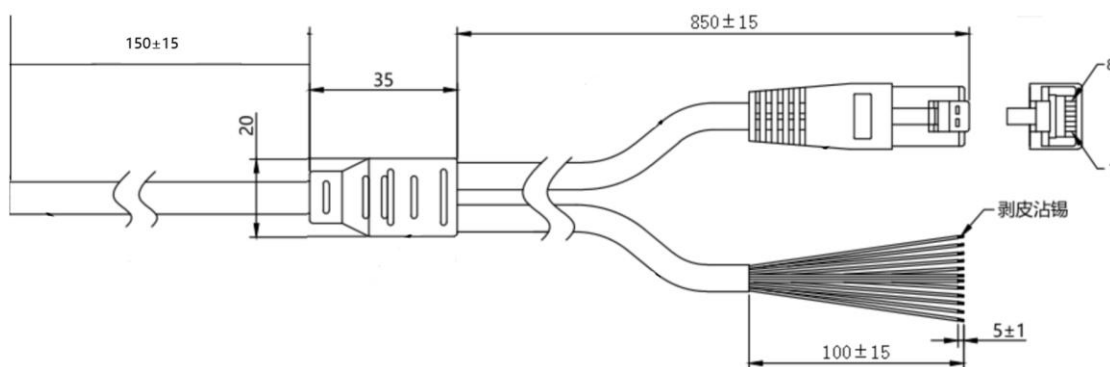


图 5-3 LDS-E210-S-1 雷达线

LDS-E210-S 使用10~26V 电源同时为测距模块与电机控制系统供电，信号 VCC 与 OUT1~OUT4 高电平默认输出 12V；若对输出电压有特殊需求，可单独对绿色信号 VCC 供 12~26V DC 电压，输出脚 OUT1~OUT4 高电平输出电压与信号 VCC 电压相同。

表 5-3 LDS-E210-S 外接线引脚定义

LDS-E210-S 外接线引脚定义				
序号	颜色	定义	备注	
7	黑色	TX+	1	RJ45 水晶头输出
8	红色	TX-	2	
9	绿色	RX+	3	
10	白色	RX-	6	
5	白色	VCC	10~26V DC	
6	黑色	GND	地线	
2	绿色	开关量 VCC	输出 12V DC，可根据需求提高输入电压	
15	棕色	开关量 GND	地线	
14	黄色	IN1	区域选择输入位 1	
1	橙色	IN2	区域选择输入位 2	
11	浅蓝	IN3	区域选择输入位 3	
16	红色	IN4	区域选择输入位 4	
13	蓝色	OUT1	该引脚和 OUTPUT_COM-短路（NPN 常开）	
3	紫色	OUT2	该引脚和 OUTPUT_COM-断开（NPN 常闭）	
4	灰色	OUT3	该引脚和 OUTPUT_COM+短路（PNP 常开）	
12	粉色	OUT4	该引脚和 OUTPUT_COM+断开（PNP 常闭）	

E210-S 一共可以设置 16 个区域组，标记为区域组 0, 1 ... F；每个区域组内包含 3 种区域。雷达默认区域组为 F，通过拉低输入信号的组合可用于选择当前工作区域组，输入信号与工作区域组选择的对应关系如下表所示：

表 5-4 输入与区域组选择

输入与区域组选择				
区域组序号	Input4/输入 4	Input3/输入 3	Input2/输入 2	Input1/输入 1
区域组 1 (0)	0	0	0	0
区域组 2 (1)	0	0	0	1
区域组 3 (2)	0	0	1	0
区域组 4 (3)	0	0	1	1
区域组 5 (4)	0	1	0	0
区域组 6 (5)	0	1	0	1
区域组 7 (6)	0	1	1	0
区域组 8 (7)	0	1	1	1
区域组 9 (8)	1	0	0	0
区域组 10 (9)	1	0	0	1
区域组 11 (A)	1	0	1	0
区域组 12 (B)	1	0	1	1
区域组 13 (C)	1	1	0	0
区域组 14 (D)	1	1	0	1
区域组 15 (E)	1	1	1	0
区域组 16 (F)	1	1	1	1

5.4 坐标系定义

LDS-E210-S 雷达的正前方中心处定义为坐标系的 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：

旋转方向可通过上位机软件或指令切换。

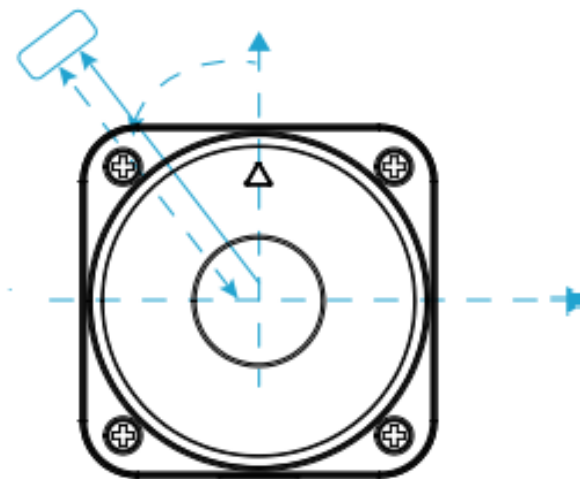


图 5-4 雷达零位及旋转方向示意图

六. 上位机教程

6.1 雷达连接

双击 PaceCatView.exe 安装包，安装上位机，打开 PaceCatView.exe 上位机；选择‘设备’；



图 6-1 PaceCatView 初始界面

选中要连接的雷达，双击；

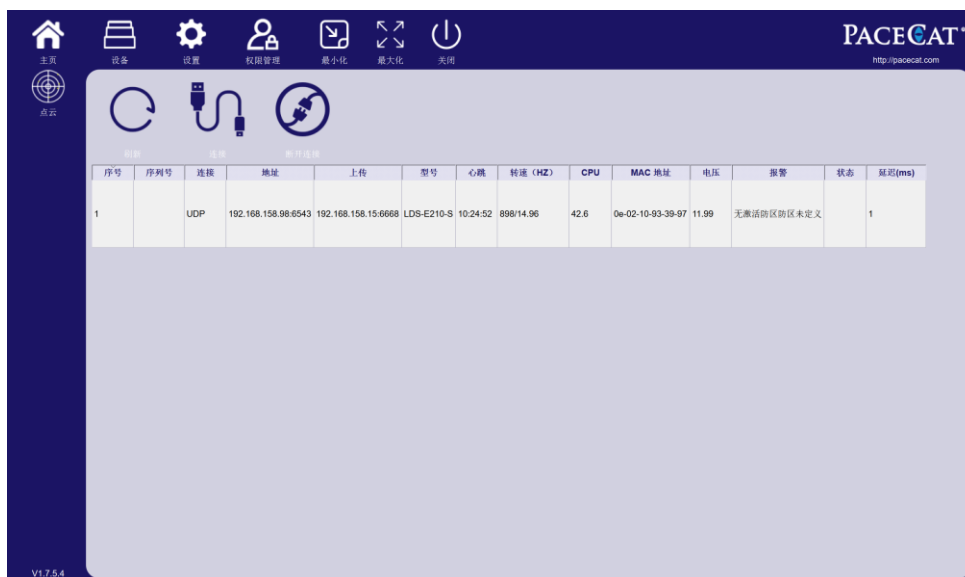


图 6-2 PaceCatView 设备连接界面

6.2 登录权限

上位机连接雷达成功后跳转至‘基本信息’；

权限管理处可登录管理员权限，修改运行参数；

登录账号：admin

登录密码：lh123456

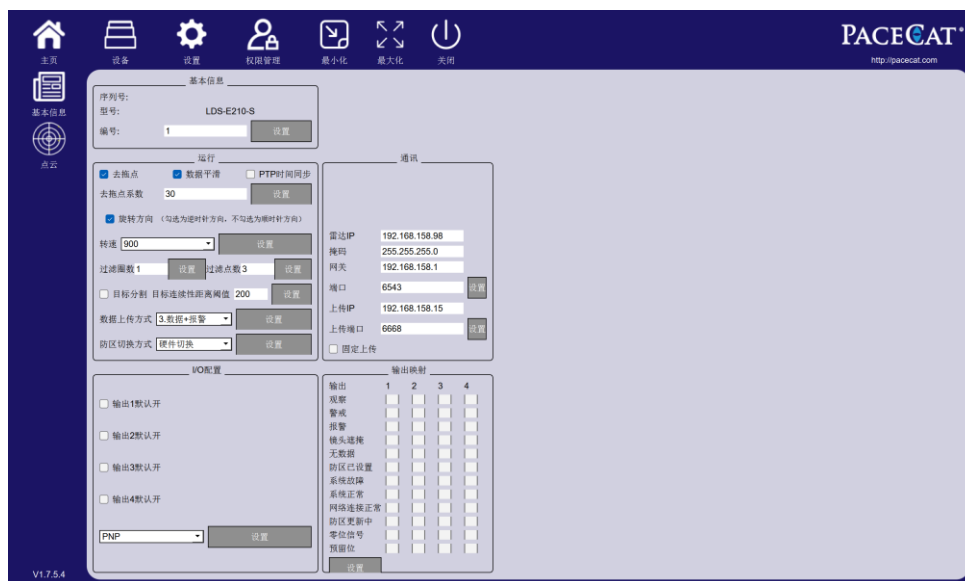


图 6-3 PaceCatView 基本信息界面

6.3 保存日志

选择‘点云’可查看雷达点云界面；

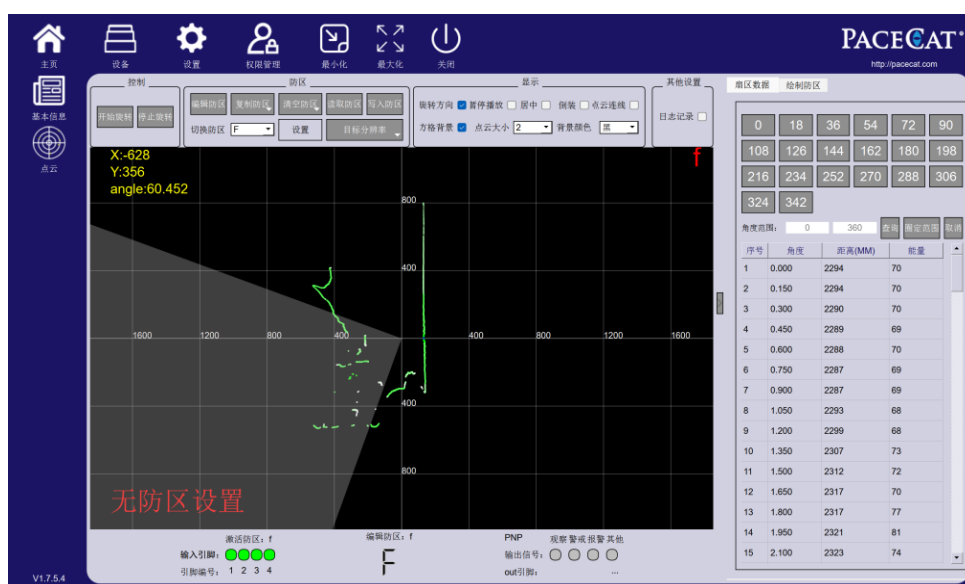


图 6-4 PaceCatView 点云界面

用户可在‘设置’界面切换语言和设置日志保存路径；在‘点云’界面‘其他设置’选择是否打开日志记录功能，若打开，点云日志被记录在已经设置好的路径下，关闭则不在保存。

用户可在‘设置’界面切换语言和选择是否保存数据；

用户可在‘设置’界面配置参数同步，包括防区、I/O、网络设置、上传方式、运行参数。在点云界面和基本信息界面将参数设置完成后，勾选需要进行导出的配置参数，点击‘导出’即可导出配置文件；点击‘当前雷达导入’后选择配置文件，即可将参数导入进当前雷达。设备离线状态下可进行配置参数同步，在离线点云界面进行防区文件的导入、修改和导出。

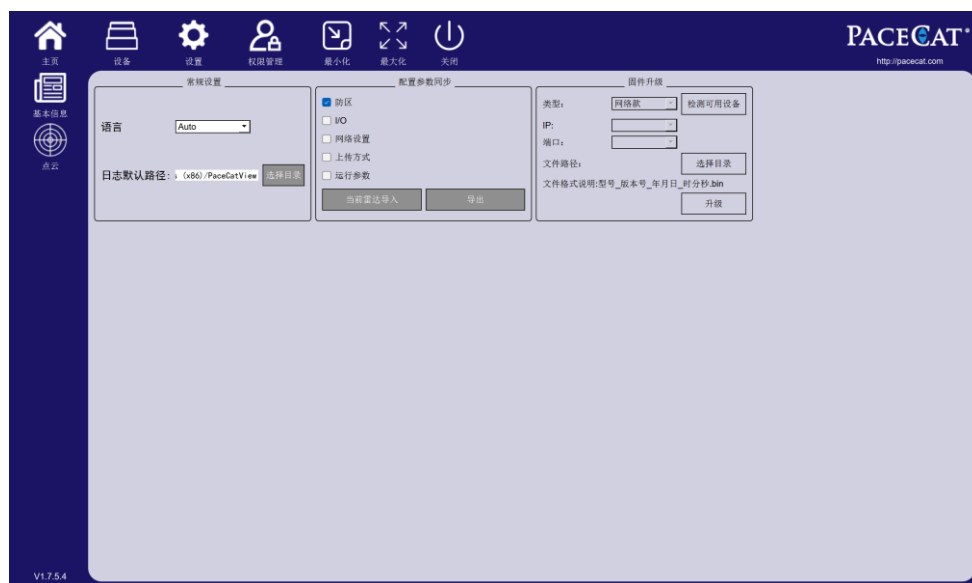


图 6-5 PaceCatView 设置界面

6.4 防区设置

过滤点数为防区内点数判定阈值，可筛选目标大小，如图 6-3 所示设定值为 3 时，则防区内至少有 3 个连续点，程序才会判定为防区内有目标报警；

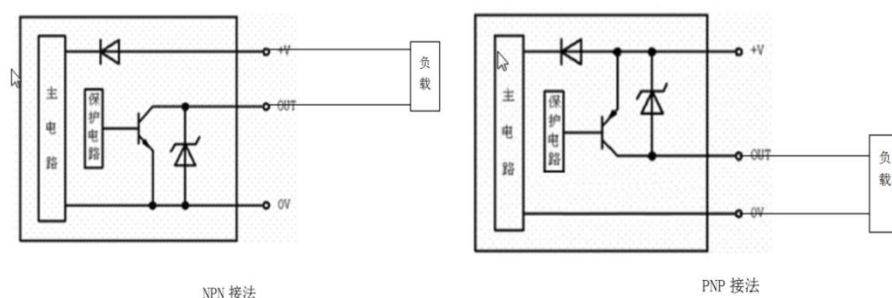
过滤圈数为扫描圈数判定阈值，可筛选目标持续时间，如图所示当设定值为 1 时，则雷达扫描需要连续 1 圈防区内都有不少于 3 个连续点，程序才会判定防区内有目标报警；过滤圈数、过滤点数设置可减少误报警情况；

I/O 属性下选择输出方式和工作模式：可切换雷达输出高电平与低电平

如图 6-3 所示，在 NPN 或 PNP 工作模式下：

PNP 模式下为例，默认输出 1—输出 4 不勾选表示防区有物体时输出高电平，防区内无物体时输出低电平；输出 1—输出 4 勾选表示防区有物体时输出低电平，防区内无物体时输出高电平；

输出类型可以在 NPN 模式和 PNP 模式之间切换，模式切换后立即生效；用户可根据需求自行配置切换。



防区分为三级，分别为注意区、警戒区、报警区，三个防区之间无优先等级

IN1--IN4 代表 1-4 号使能开关，使能开关选择对应的区域组；

OUT1--OUT4 为外接负载，用户可连接指示灯或蜂鸣器，防区内存在障碍物时，可以实现防区的声报警与光报警；用户可根据对产品的实际需求进行配置。

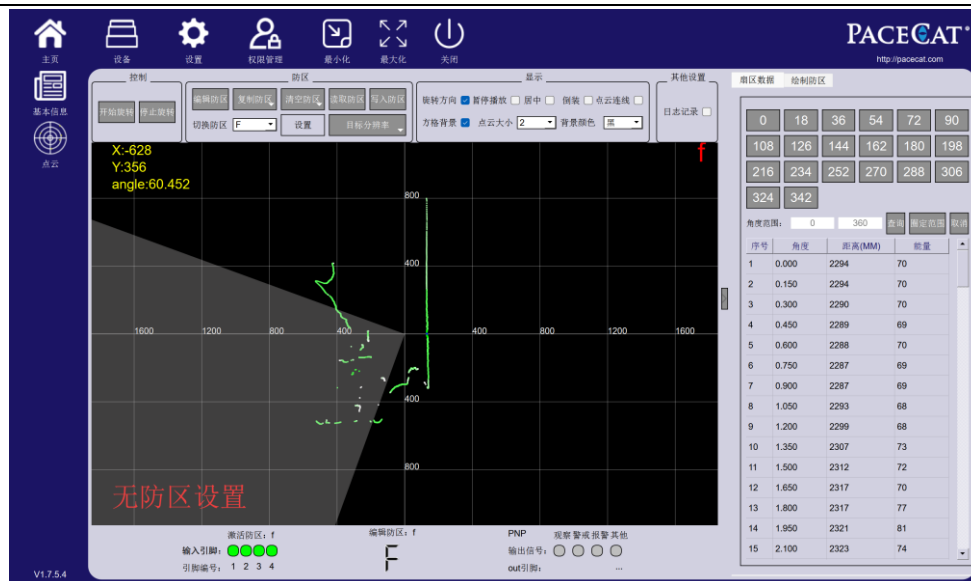


图 6-6 PaceCatView 点云界面

选择‘点云’可查看雷达点云界面；

控制区域可通过按钮控制雷达开始旋转、停止旋转；显示区域可控制点云显示方式、背景及点云大小；

右侧扇区数据可现实每个包点的数据输出，输出数据内容包括角度、距离及能量值；

防区可读取雷达防区、设置防区、添加防区、清空防区及显示当前区域组。

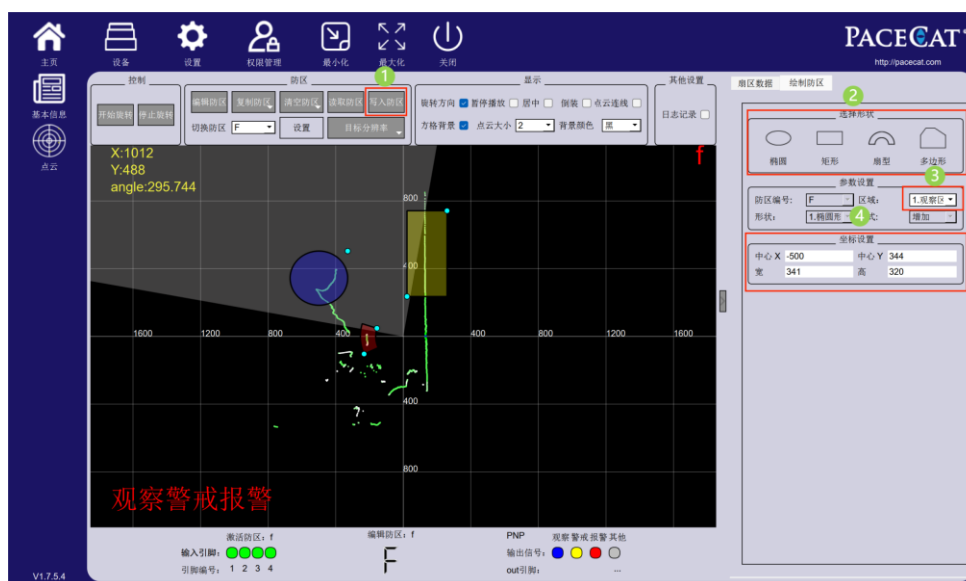


图 6-7 PaceCatView 防区绘制界面

点击‘添加防区’可在右侧唤出绘制防区窗口；

形状窗口可选择需要绘制的防区形状，椭圆、方形、扇形；若需绘制非常规形状防区可选择多边形，鼠标左键在点云界面绘制需要的形状，完成后点击鼠标右键形成完整多边形图；

参数设置中可对区域进行选择：区域包括观察区、警戒区、报警区，对应防区图颜色分别为蓝色、黄色与红色；

图形大小及位置调整可通过坐标设置中的参数值调整，也可通过鼠标拉伸、移动的方式直接调整；

当防区绘制错误或有多余防区图时，可通过鼠标选中防区图形点击右键选择“删除”，可删掉多余的防区；

鼠标选中防区图形点击右键，可选择过滤功能，过滤即在原有防区图基础上消除部分不需要的部位，过滤区域绘制方式与多边形绘制方式相同；

6.5 切换雷达

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。

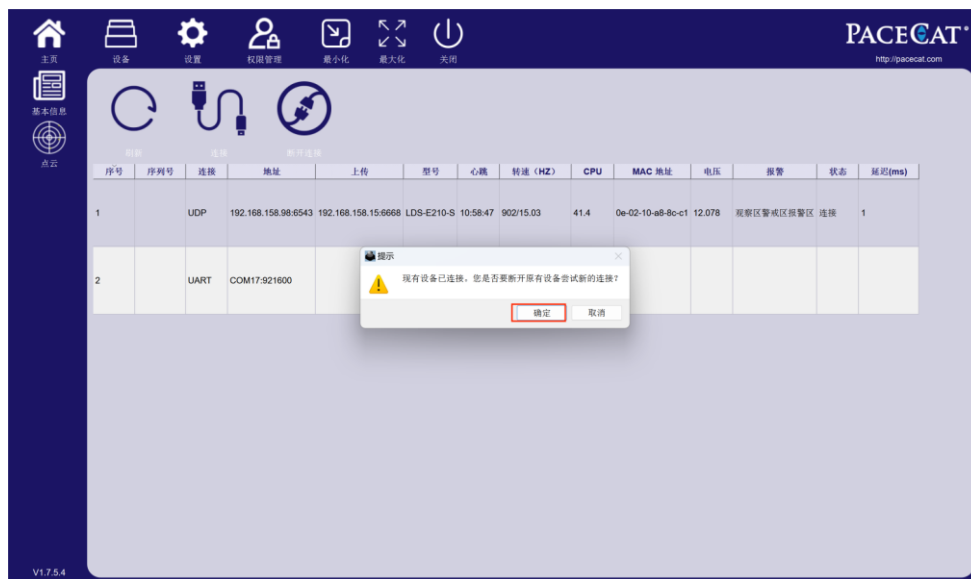


图 6-8 PaceCatView 重新连接新雷达界面

6.6 固件升级

注意：固件升级需要保证上位机处于未连接雷达的离线状态，如果已经连接雷达，按照下图所示断开连接即可；

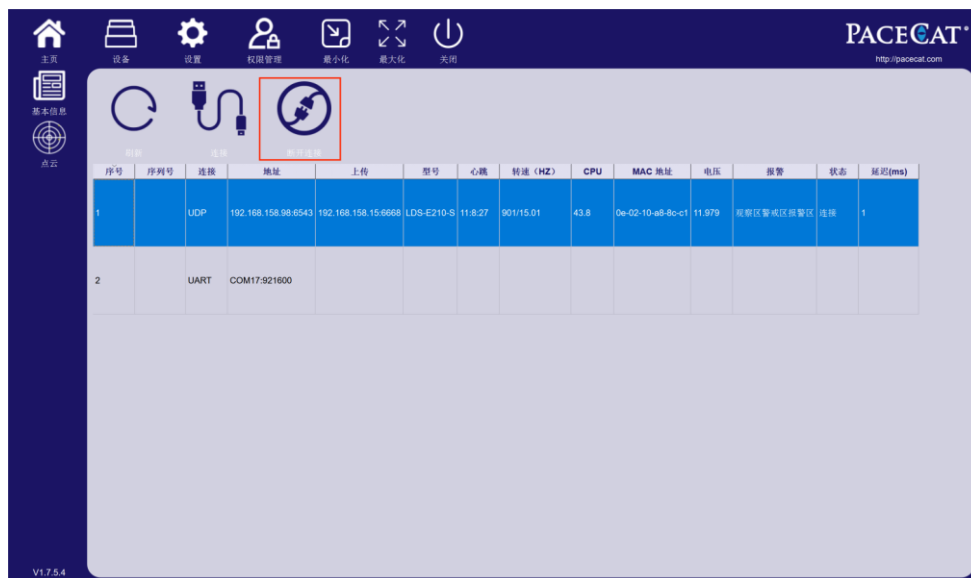


图 6-9 PaceCatView 设备连接界面

选择‘设置’，按照下图图标所示步骤操作，选择网络款点击“检测可用设备”，选择准备升级的固件，点击“升级”按钮；

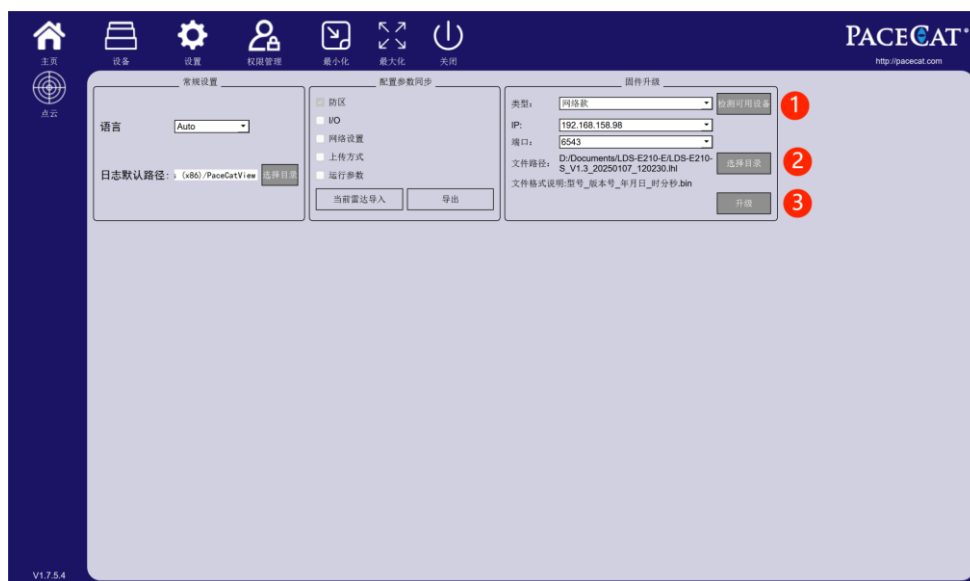
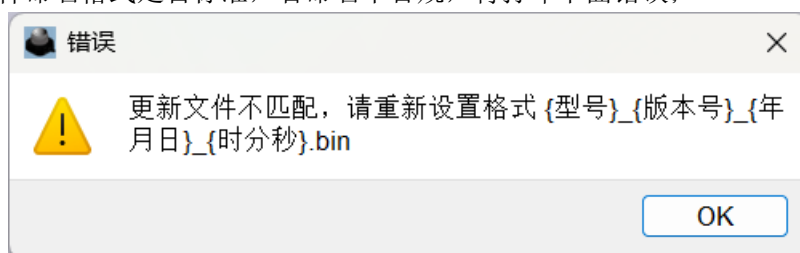


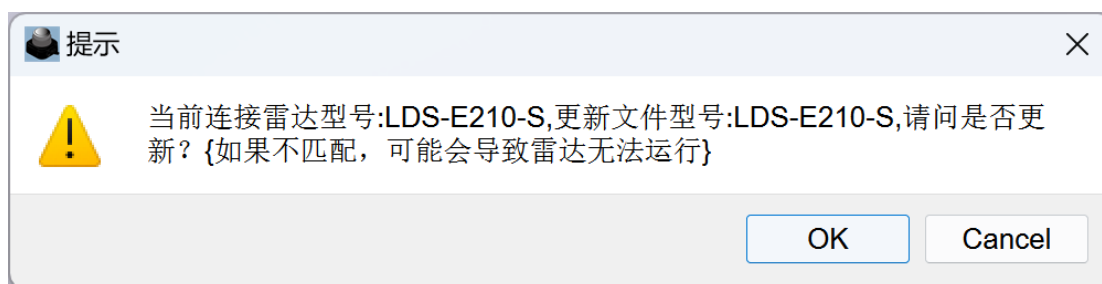
图 6-10 PaceCatView 设备连接界面

检查固件命名格式是否标准，若命名不合规，将打印下面错误：

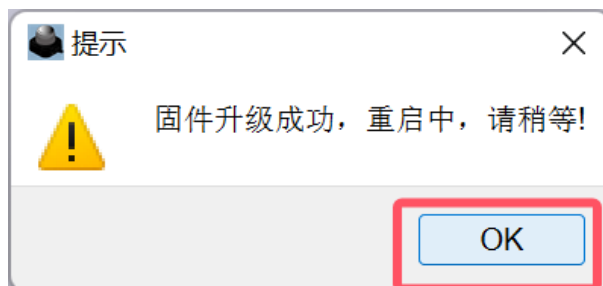


确认准确后，选择升级：

上位机提示如下，确认后选择‘ok’；



升级成功，雷达自动重启。



七. 数据通讯协议

7.1 数据解析

LDS-E210-S 的时钟同步方式有三种,一种是时间戳时钟同步,一种是 PTP/NTP 时钟同步,三种时钟同步方式对应的数据包协议有部分区别。

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(软件可配置)。

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
    uint32_t begin_ang; 四字节, 扇区起始角度
    uint32_t end_ang;   四字节, 扇区终止角度
    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
    (mm), 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/NTP 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 0xaafa
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
};
```

7.2 数据解析示例

LDS-E210-S 数据包中一个扇区为 18 度，下图是数据包解析。

C7 FA	5A 00	5A 00	00 00	00 00 00 00	50 46 00 00
9F 01 00 00	8D FC 06 00	01 00 00 00	9A 00 9A 00		
9A 00 9A 00	9A 00 99 00	9A 00 9A 00	9B 00 9B 00		
9B 00 9C 00	9D 00 9D 00	9D 00 9D 00	9D 00 9D 00		
9D 00 9D 00	9D 00 9D 00	9D 00 9D 00	9D 00 9D 00		
9E 00 9E 00	9E 00 9D 00	9D 00 9D 00	9D 00 9D 00		
9D 00 9D 00	9D 00 9D 00	9D 00 9D 00	9D 00 9D 00		
9D 00 9D 00	9D 00 9E 00	9E 00 9E 00	9E 00 9E 00		
9E 00 9F 00	9F 00 9F 00	A0 00 A0 00	A0 00 A0 00		
A0 00 A0 00	A0 00 A0 00	A0 00 A0 00	A0 00 A0 00		
A0 00 A0 00	A0 00 A1 00	A1 00 A1 00	A1 00 A1 00		
A1 00 A0 00	A1 00 A0 00	A1 00 A2 00	A4 00 A4 00		
A6 00 A5 00	A5 00 A6 00	A6 00 A8 00	A8 00 A8 00		
00 00 C8 00	90 01 58 02	20 03 E8 03	B0 04 78 05		
40 06 08 07	D0 07 98 08	60 09 28 0A	F0 0A B8 0B		
80 0C 48 0D	10 0E D8 0E	A0 0F 68 10	30 11 F8 11		
C0 12 88 13	50 14 18 15	E0 15 A8 16	70 17 38 18		
00 19 C8 19	90 1A 58 1B	20 1C E8 1C	B0 1D 78 1E		
40 1F 08 20	D0 20 98 21	60 22 28 23	F0 23 B8 24		
80 25 48 26	10 27 D8 27	A0 28 68 29	30 2A F8 2A		
C0 2B 88 2C	50 2D 18 2E	E0 2E A8 2F	70 30 38 31		
00 32 C8 32	90 33 58 34	20 35 E8 35	B0 36 78 37		
40 38 08 39	D0 39 98 3A	60 3B 28 3C	F0 3C B8 3D		
80 3E 48 3F	10 40 D8 40	A0 41 68 42	30 43 F8 43		
C0 44 88 45	49 4A 49 49	4A 4A 49 49	49 49 49 49		
49 48 49 48	48 48 48 48	48 48 49 48	48 47 47 47		
46 46 46 45	46 45 46 46	46 45 46 44	44 44 44 45		
44 44 45 45	45 44 44 45	45 45 45 45	44 44 43 44		
45 44 44 44	44 44 43 44	43 43 44 44	44 43 44 44		
44 43 44 44	43 43 44 44	43 43 44 43	44 6B CE		

图 7-1 数据包解析

数据	说明
c7 fa	帧头
5a 00	00 5a, 扇区内分包测距点数为 90
5a 00	00 5a, 扇区内总测距点数为 90
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°
50 46 00 00	00 00 46 50, 以 0.001 度为单位, 扇区终止角度为 18°
9f 01 00 00	00 00 01 9f, 转换为二进制为 0001 1001 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
8d fc 06 00	时间戳
01 00 00 00	设备编号
9a 00...	距离
00 00...	角度
49...	强度
6b ce	校验和=ce6b =0x005a+0x005a+0x0000+0x0000+0x0000+0x0000+0x4650+0x0000+0x019f +0x0006+ 0xfc8d+0x0000+0x0001+0x009a+...+0x0000+...+0x0049+...+0x0044

7.3 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]; //设备类型
    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 的温度
    uint16_t InputVolt; //输入电压
    uint8_t alarm[16]; //报警信息
    uint32_t crc; //校验码
};
```

```

ff ff 19 91 1a 85 00 78 63 08 4c 69 44 41 01 01
00 00 9c e9 16 00 00 00 00 00 4c 48 31 37 36 30
32 35 30 33 30 30 30 30 31 00 00 00 00 00 4c 44
53 2d 45 32 31 30 2d 53 00 00 00 00 00 00 fb d0
33 04 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 32 23 dd 05
6a 00 c5 01 1e 2d 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00
00 01 01 00 00 00 c2 12 d1 bb
  
```

图 7-2 网络心跳数据包解析

数据	说明
4c 69 44 41	帧头/LiDA
01 01 00 00	版本/0x00000101
9c e9 16 00 00 00 00 00	时间戳/0x000000000016e99c; 单位 ms
4c 48 31 37 36 30 32 35 30 33 30 30 30 30 31 00 00 00 00 00	编号/LH1760250300001
4c 44 53 2d 45 32 31 30 2d 53 00 00 00 00 00 00	设备类型/LDS-E210-S
fb d0 33 04	版本/0x0433d0fb
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	设备状态/0x0001
32 23	转速/0x2332/901.0rpm; 单位 0.1
dd 05	频率/0x05dd/15.01Hz; 单位 0.01
6a 00	测距版本/0x006a
c5 01	温度/0x01c5/45.3 度; 单位 0.1
1e 2d	电压/0x2d1e/11.55V; 单位 0.001
00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 01 01 00 00 00	报警信息
a7 8b 8b 38	校验码

八. 开发工具与支持

为了方便用户快速使用 LDS-E210-S 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/blueseas2-ros2>

如有疑问, 可以联系 Pacecat。