

PACECAT[®]

360 度 TOF 激光扫描测距雷达 使用说明书

适用机型：LDS-E200-A
版 本：Ver 1.2



版本履历

日期	版本	内容更新
2023-08-26	Ver 1.0	LDS-E200-A 初版
2024-01-23	Ver 1.1	更新雷达接口引脚定义
2024-03-23	Ver 1.2	更新雷达引脚定义中 5、9、16 序号线色 更新参数及细节说明

版权

© 2023 浙江省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。

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	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 装配建议	5
五. 参数性能	7
5.1 设备物理参数	7
5.2 通讯与接口	8
5.3 坐标系定义	10
5.4 测试设备	10
六. 上位机教程	11
七. 开发工具与支持	16

一. 产品简介



扫地机器人



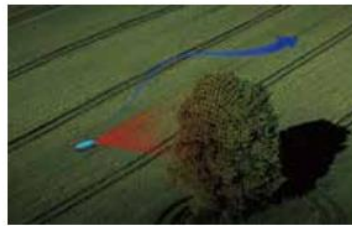
服务机器人



工业机器人



AGV小车



无人机避障



无人机测绘

图 1-1 LDS-E200-A 常见应用场景

LDS-E200-A 典型旋转频率为 10Hz(600RPM)，此转速下角度分辨率为 0.2 度，客户可以根据需求切换到 15Hz(900RPM)，角度分辨率为 0.3 度。

LDS-E200-A 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-E200-A 采用飞行时间(TOF, Time Of Flight)原理设计, 进行每秒高达 18000 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- E200-A 内部电机驱动默认设计为**逆时针旋转**。

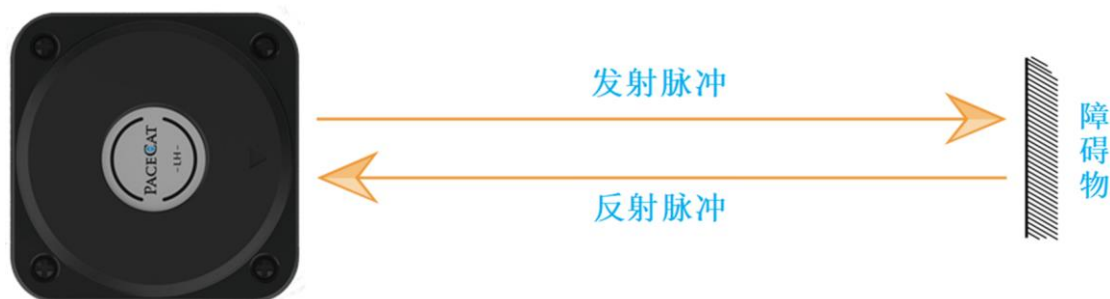


图 2-1 工作原理图

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 $\pm 3\text{cm}$, 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）

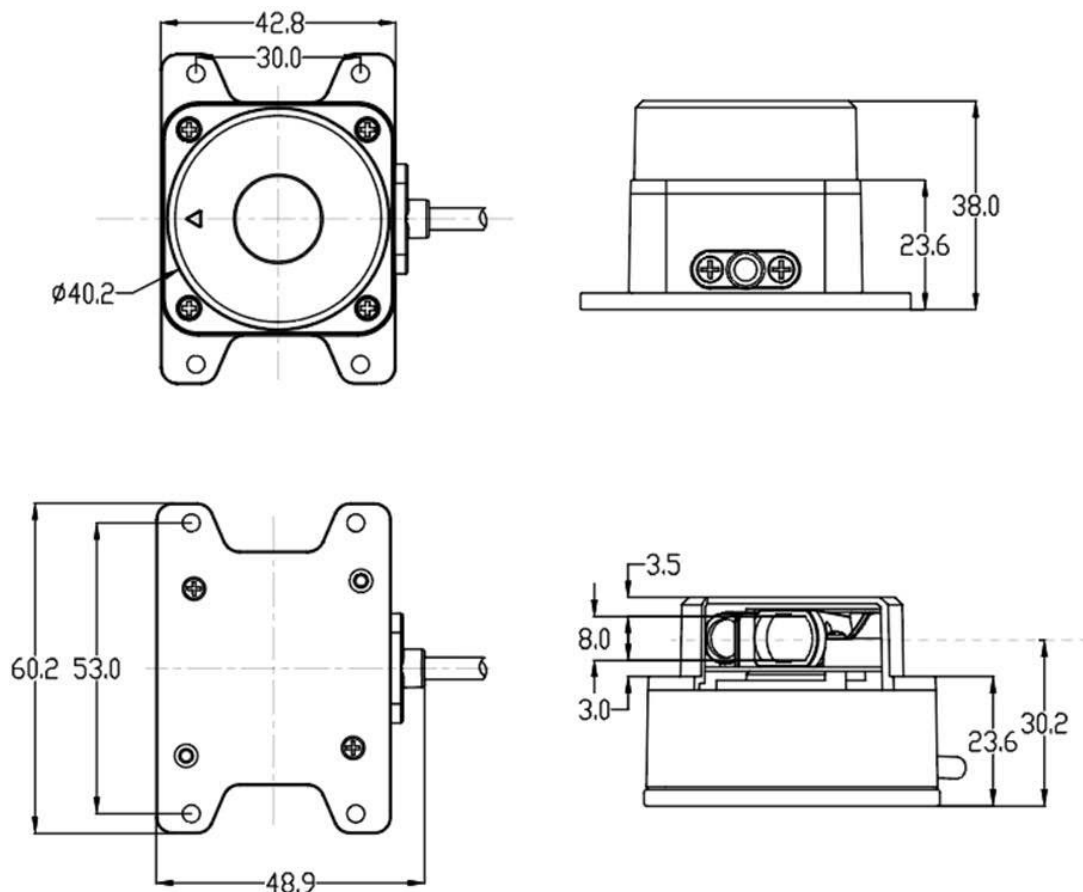


图 4-1 外观及内部结构尺寸示意图

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-E200-A 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-E200-A 发射的垂直角度偏差范围在 0~0.6°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；窗口大小公式为 $2*(L*\tan(2\theta+\alpha))+4\text{mm}$ 。

例：装配角度误差 1° ，雷达俯仰角 0.5° ，窗口距雷达 200mm，根据公式计算建议窗口大小为 $2 \times (200 \times \tan(2.5^\circ) + 4) \text{mm} = 25.5 \text{mm}$ 。

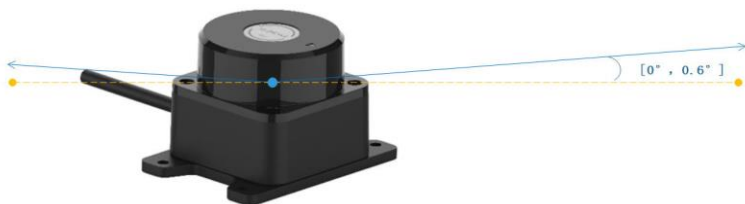


图 4-2 激光垂直角度示意图

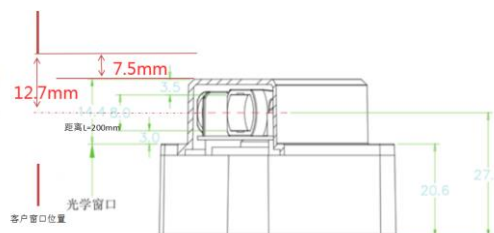


图 4-3 开窗尺寸示意图

4.3 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。

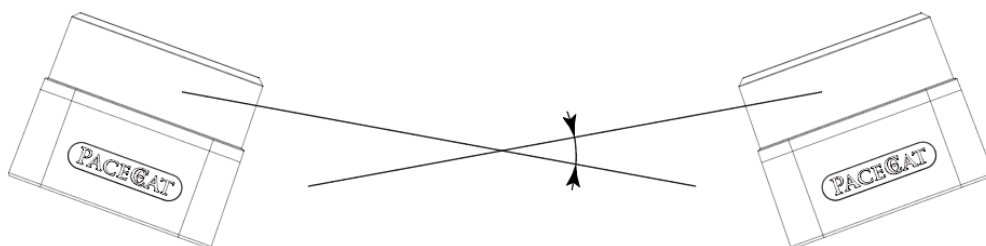


图 4-4 激光雷达等高度横向放置

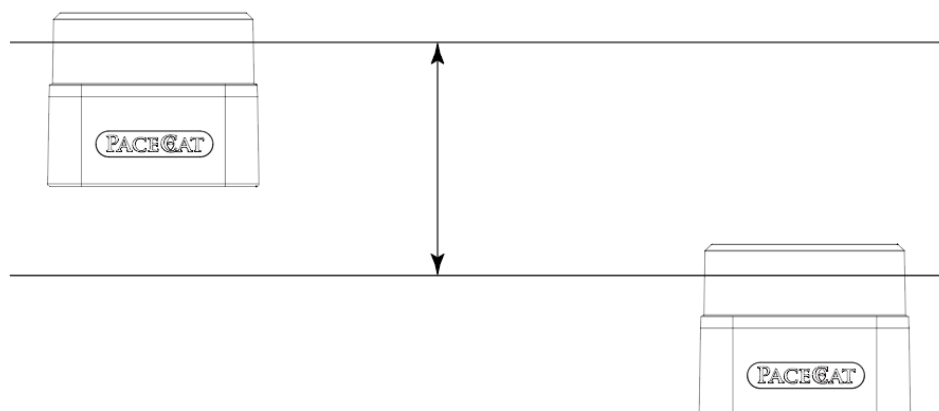


图 4-5 激光雷达不同高度正装

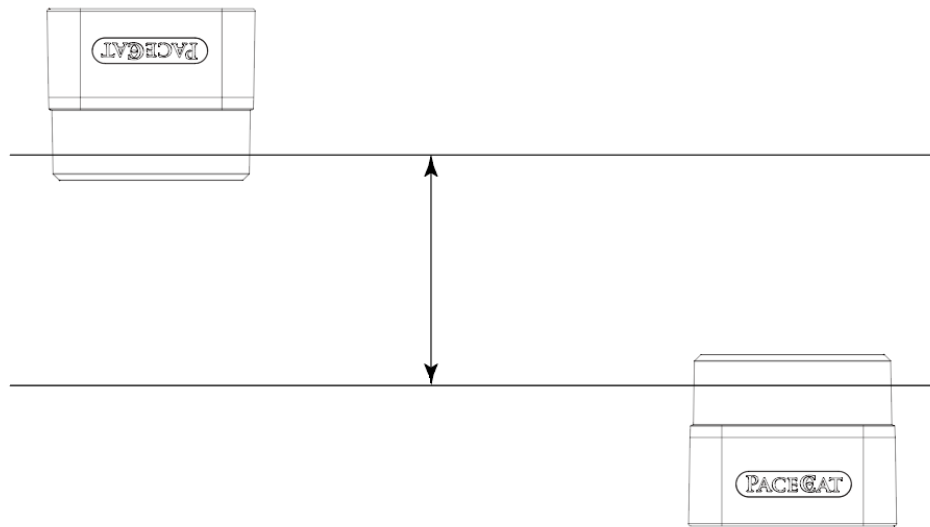


图 4-6 激光雷达不同高度放置，其中一台倒装

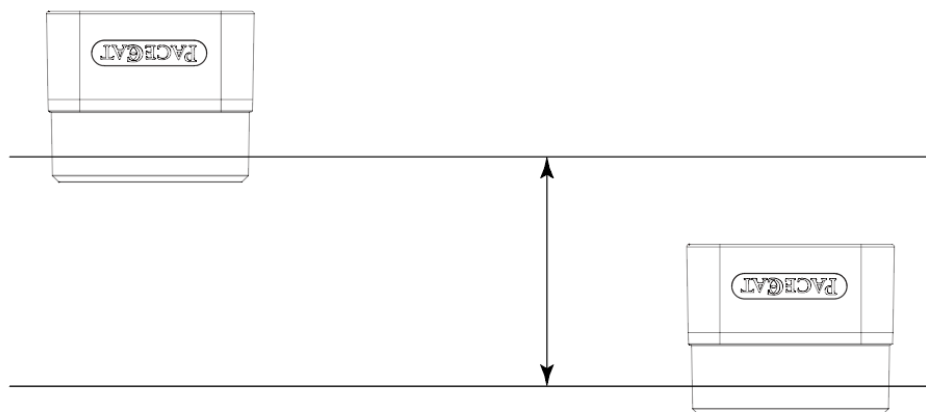


图 4-7 激光雷达不同高度倒装

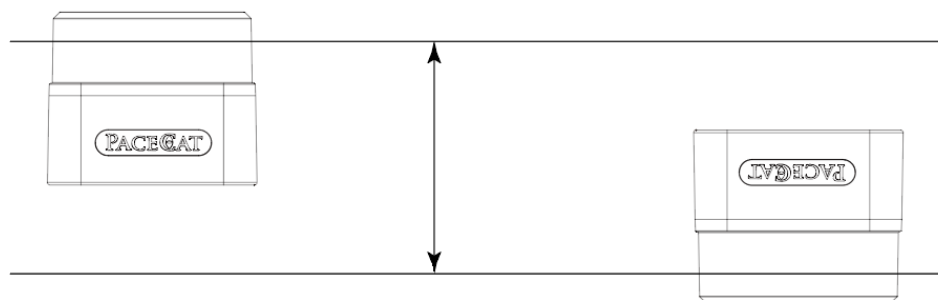


图 4-8 激光雷达不同高度放置，其中一台倒装

五. 参数性能

5.1 设备物理参数

型号	LDS-E200-A
激光波长	905nm±15nm
检测距离	0.1-20m@90% 反射率
	0.1-7m@10% 反射率
激光发散角	<8.5 mrad
激光水平平行度	0-0.6 度
旋转方向	逆时针
扫描区域	360 度
扫描速率	10Hz, 15Hz
角分辨率	0.2°, 0.3°
测量速率	18000 测量值/s
测距精度	±30mm (7m 内 10%~90%反射条件下测距精度±30mm,可信度 90%)
距离分辨率	10mm
光斑	14mm×92mm(10m)
输入输出接口	电源 + I/O USB 转 RS232
功耗	<2.5W
供电电压	10~26VDC
开关量	输入 x4, 输出 x4; NPN 或 PNP
防区范围	0.01m~20m
区域组数量	16 个区域组
每组区域数量	每组分为观察区、警戒区、报警区三种区域
工作温度	-10℃到+50℃
储存温度	-20℃到+60℃
抗光能力	>80000LX
外型尺寸	60.2mm*42.8mm*38mm (长*宽*高, 不含线)

5.2 通讯与接口

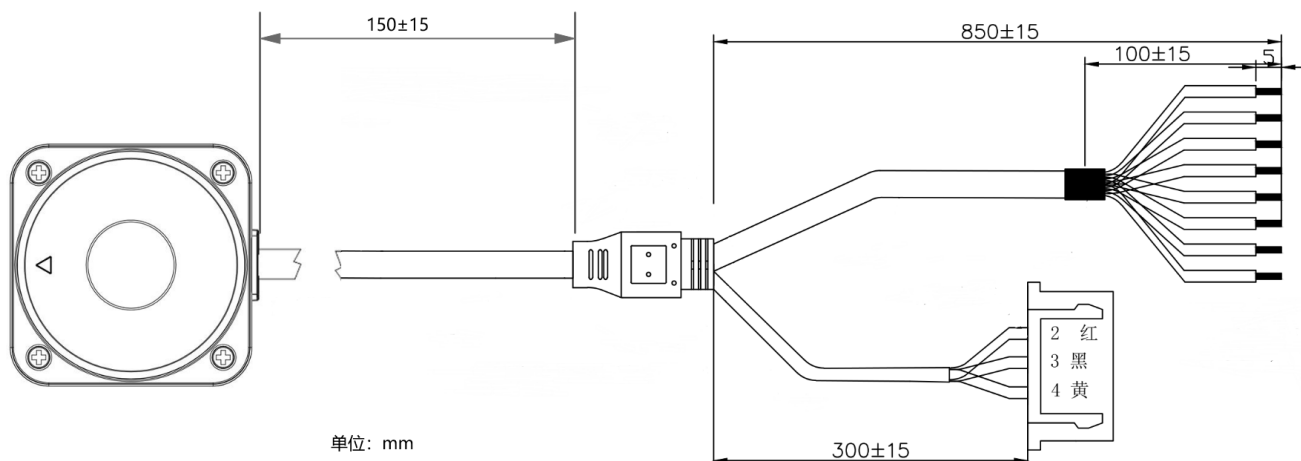


图 5-1 接口定义图

LDS-E200-A 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 需要单独输入电源供电，输出脚 01~04 在 PNP 状态下高电平输出电压与信号 VCC 电压相同。

LDS-E200-A 引脚定义			
序号	颜色	定义	备注
1	黑	GND	地线
2	红	VCC	10~26V DC
3	黄	IN1	区域选择输入位 1
4	橙	IN2	区域选择输入位 2
5	浅绿	IN3	区域选择输入位 3
6	黄白	IN4	区域选择输入位 4
7	蓝	OUT1	该引脚和 OUTPUT_COM-短路（NPN 常开） 该引脚和 OUTPUT_COM-断开（NPN 常闭） 该引脚和 OUTPUT_COM+短路（PNP 常开） 该引脚和 OUTPUT_COM+断开（PNP 常闭）
8	紫	OUT2	
9	白	OUT3	
10	红白	OUT4	
11	绿	信号 VCC	10~26V DC
12	棕白	开关量 GND	地线
13	红	232-TX	发送数据
14	黑	232-RX	接收数据
15	黄	232-GND	地线
16	粉	NC	预留

串口通讯参数			
项目	单位	参数值	备注
波特率	bps	230400/460800 /921600	根据输出数据需求调整
工作模式	-	8 位数据, 1 位停止位, 无校验位	
输出高电平	伏特 (V)	$\geq 2.4V$	
输出低电平	伏特 (V)	$\leq 0.4V$	
输入高电平	伏特 (V)	$\geq 2V$	
输入低电平	伏特 (V)	$\leq 0.8V$	

E200-A 一共可以设置 16 个区域组, 标记为区域组 0, 1 \cdots 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:

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

5.3 坐标系定义

LDS-E200-A 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：

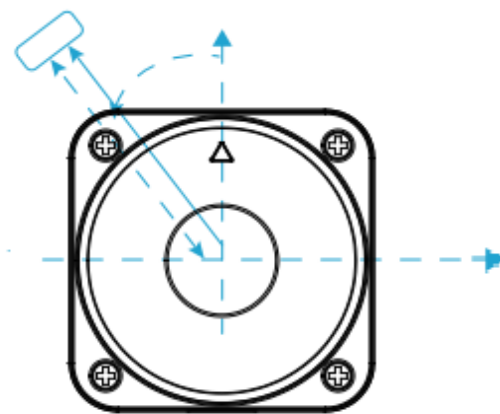


图 5-2 雷达零位及旋转方向示意图

5.4 测试设备

LDS-E200-A 通过 USB 转 RS232 模块连接到上位机，如图 5-4 所示：

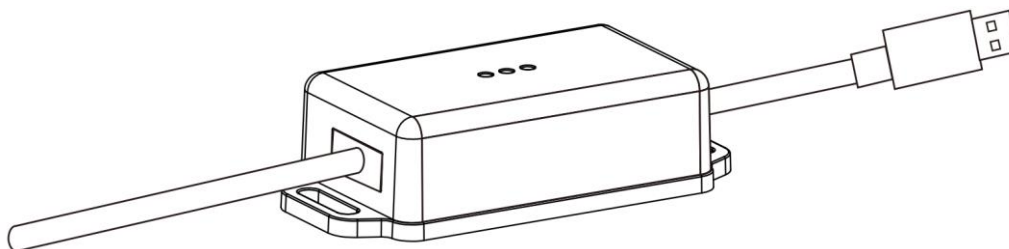


图 5-3 USB 转 RS232 模块

通过电脑连接雷达时，首先将 USB 转 RS232 串口模块插入电脑 USB 口，为保证供电充足，尽量选择 USB3.0 接口，接通电源后，转换器上蓝色指示灯会亮起，如图 5-4 所示。然后将 UART 线插入雷达数据接口，等待 1~4 秒转换器绿色指示灯会亮起，表示雷达数据已经正常输出，如图 5-5 所示。

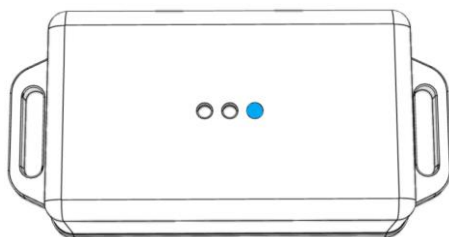


图 5-4 USB 转 RS232 模块通电状态图

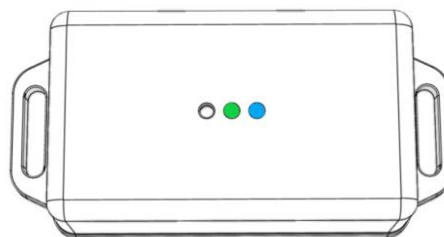


图 5-5 USB 转 RS232 模块工作状态图

六. 上位机教程

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；

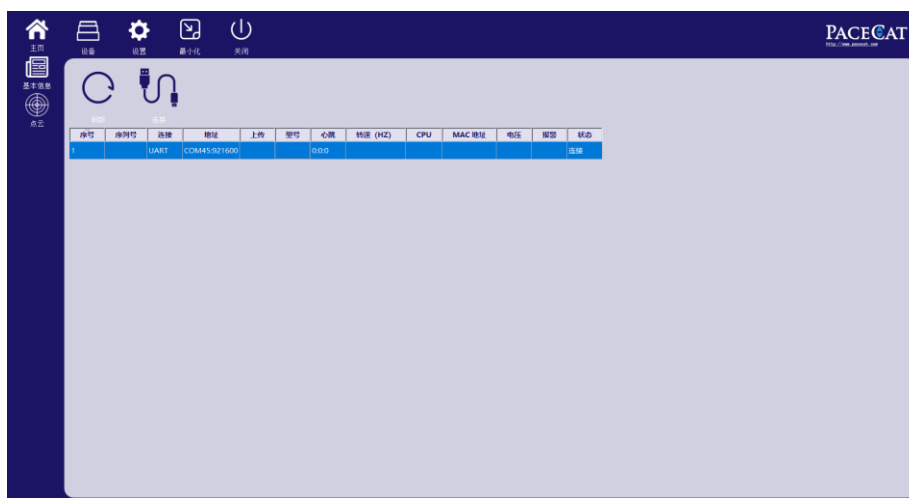


图 6-2 PaceCatView 设备连接界面

上位机连接雷达成功后自动跳转至‘基本信息’；用户可以切换转速，设置后可通过刷新确认雷达是否设置成功，若设置失败，刷新后雷达将返回修改前状态。

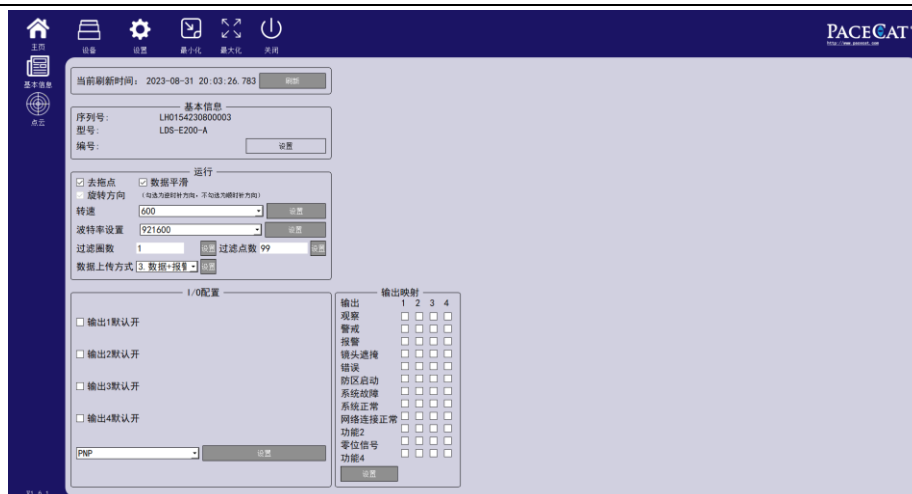


图 6-3 PaceCatView 基本信息界面

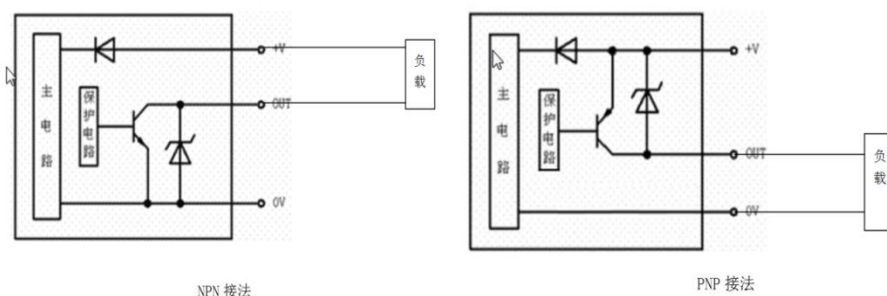
过滤点数为防区内点数判定阈值，可筛选目标大小，如图所示设定值为 3 时，则防区内至少有 3 个连续点，程序才会判定为防区内有目标报警；

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。

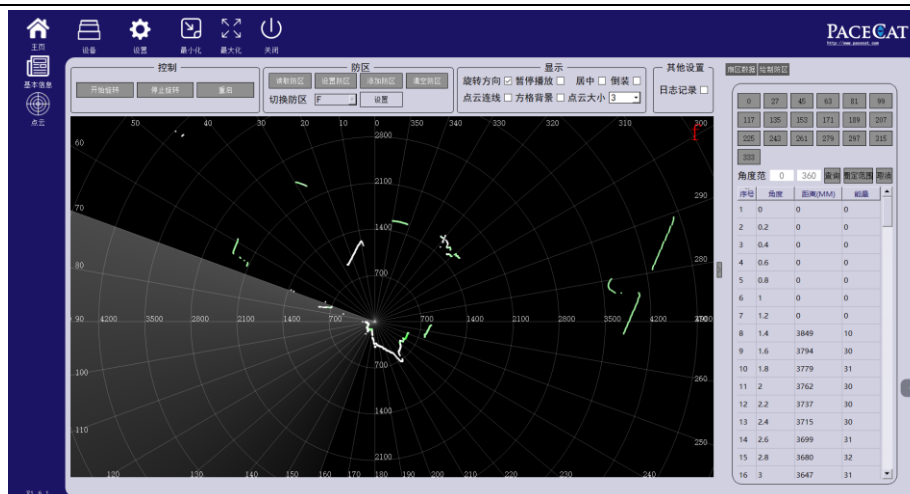


图 6-4 PaceCatView 点云界面

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、停止旋转及重启；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。

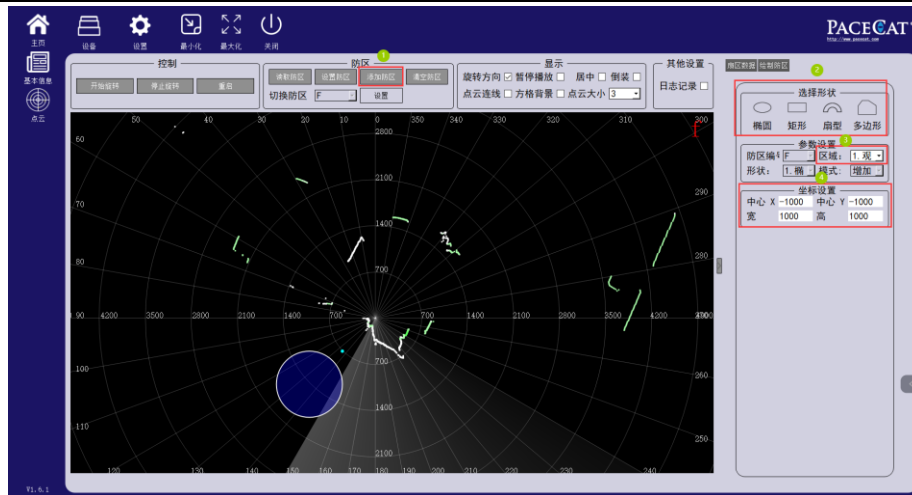


图 6-5 PaceCatView 防区绘制界面

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图形；

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；



图 6-6 PaceCatView 设置界面

用户可在‘设置’界面切换语言和选择是否保存数据：

配置参数同步框中，支持将当前雷达参数及防区信息导出保存，其他雷达需要进行相同防区配置时，直接导入参数包即可；

固件升级功能需在雷达未连接到上位机软件的状态下进行，雷达通过串口连接后，直接点击“检测可用设备”，可检测到雷达对应的串口名称及波特率；只需选择正确的升级文件路径，点击“升级”按钮即可开始升级，一般升级过程需等待 5~10S，升级完成后会弹窗提示“固件升级成功”。

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。

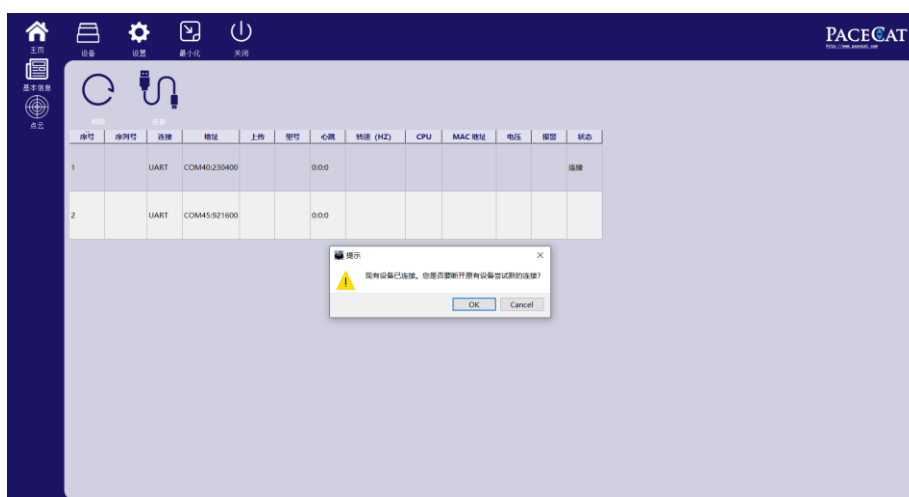


图 6-7 PaceCatView 重新连接新雷达界面

七. 开发工具与支持

为了方便用户快速使用 LDS-E200-A 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。