



PACECAT[®]



使用说明书 避障型单线雷达

LSS-10A-C30E44:适用机型
Ver 1.0.3:版本

目录

注意事项	P1	软件操作界面	P12
• 安全事项	1	• 参数设定区	13
• 使用环境	1	• 信息读取	13
产品简介	P2	• 通讯网络配置	13
• 基本参数	2	• 运行参数设置	14
• 常见指示灯说明	3	• 校准偏置	15
• 外部接线说明	4	• 数据显示	15
工作原理	P6	• 输出映射设置	16
• 测距原理	6	• I/O属性切换	17
• 雷达预警	6	• 显示控制区	18
防区功能与输入输出	P7	• 防区设置区	19
• 区域	7	• 报警上传功能	22
• 区域组	8	• 指令控制区	22
• 输入	8	• 报文显示区	23
• 输出	9	• 软件设置区	23
设备连接调试	10	• 雷达防区绘制	24
• 系统环境	10	• 防区配置	24
• IP地址配置	10	• 防区绘制流程	24
• 软件安装与删除	P11	• 坐标设置法绘制防区	25
• 软件启动与退出	11	• 多边形防区绘制法	26
• 扇形防区绘制法	27	常见问题及解决	P35
• 矩形防区绘制法	27	• 雷达未被识别或建立连接失败	35
• 参数一键导入导出功能	27	• 其他问题	35
• 固件升级	29	开发工具与支持	36
通信协议	P30	修订历史	36
• 测量数据协议	30		
• 报警数据协议	33		
• 网络心跳协议	33		
• 控制字指令	34		
• 设置字指令	34		

注意事项

安全事项

用户在使用前请仔细阅读本手册，并正确使用配置软件，避免非正常使用而造成伤害、损失。

未经pacecat 许可，用户不能擅自拆开设备，严禁在设备运行时打开本产品；当客户怀疑产品出现故障时，请联络pacecat进行检测；任何拆机、调整或器件更换必须由pacecat执行。

严禁使用坚硬物体刮擦光学外罩，异物刮擦可能导致光学外罩划伤，外罩划伤可能会影响测距性能或产生噪点数据。

设备运行过程会对外持续发射红外激光，设备激光符合Class I 人眼安全等级；但为确保安全，请勿长时间直视发光窗口。

使用环境

为确保设备使用安全，请尽量保障设备使用环境可靠，严禁在易腐蚀环境或易燃易爆的环境下使用或存放本产品。

光学外罩上沾染污渍后会影响测距性能，为确保产品测距性能，请定期清理产品光学外罩，保持产品光学表面清洁无灰尘和油污。

设备长时间运行内部会产生一定的热量，设备安装时尽量确保安装环境具备良好的散热能力。

雨水、浓雾、粉尘等空气中可见微粒都会影响激光传播，可能影响激光发射接收时间判定，导致测距异常

使用产品前请查阅本手册了解详细的电子参数，确保使用环境没有过高电压接入产品，避免产品损坏。

静电放电会对电子产品造成干扰甚至损坏，在使用或测试本产品前应尽量做好静电防护。

产品简介

基本参数

产品特点	
激光波长	$\lambda = 905\text{nm} \pm 15\text{nm}$
激光发散角	$< 2.5 \text{ mrad}$
激光水平平行度	$\pm 0.3^\circ$
测距范围	0.1m to 20m (白色目标) 0.1m to 10m (漫反射率10%)
测距精度	$\pm 30\text{mm}$
测距分辨率	10mm
回波强度	0-254 (数值越大, 强度越强)
扫描角度范围	360°
扫描频率	10Hz/15Hz
角度分辨率	$0.2^\circ / 0.3^\circ$
结构/电子参数	
输入输出接口	电源 + I/O
供电电压	DC10V-DC 26V
功耗	$\leq 4\text{W}$
防护等级	机身支持IP67标准, 线材IPX5
外型尺寸	88mm*68mm*59mm (长*宽*高, 不含线)
重量	约330g
防区功能	
防区范围	0.01m~40m
识别物体形状	任何形状
区域组数量	16个
每组区域数量	每组分为观察区、警戒区、报警区三种区域
接口	
数据通信接口	LAN、USB
串口功能	可设置防区、转速、波特率、精度修正、主动报送故障信息等
响应时间	50-70MS
环境参数	
抗振动	10-55Hz, 振幅 0.75mm, XYZ 三轴向, 每轴 2 小时; 50-200Hz, 196m/s^2 (20G), 扫描速度 2min/循环, XYZ三轴向, 每轴 2小时;
工作温度	-10°C 到 $+50^\circ\text{C}$
储存温度	-30°C 到 $+70^\circ\text{C}$
抗光能力	$> 80000\text{luc}$

表2-1 雷达基本参数

常见指示灯说明

指示灯状态标识	绿色	蓝色	红色	备注
雷达上电	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	
观察区有入侵	常亮	间隔1秒闪烁	--	
警戒区有入侵	常亮	间隔0.5秒闪烁	--	
报警区有入侵	常亮	--	常亮	
观察区和警戒区 均有入侵	常亮	常亮	--	
警戒区和报警区 均有入侵	常亮	间隔0.5秒闪烁	常亮	
报警区和观察区 均有入侵	常亮	间隔1秒闪烁	常亮	
观察区报警区和警 戒区均有入侵	常亮	常亮	常亮	
雷达故障	间隔1秒闪烁	间隔1秒闪烁	间隔1秒闪烁	三个灯同时闪烁
固件升级/防区设置	微常亮	微常亮	微常亮	

表2-2 雷达指示灯说明

外部接线说明

外部接线如图2-1所示，共有P1、P2、P3、P4四个外部接口。（可放大查看）

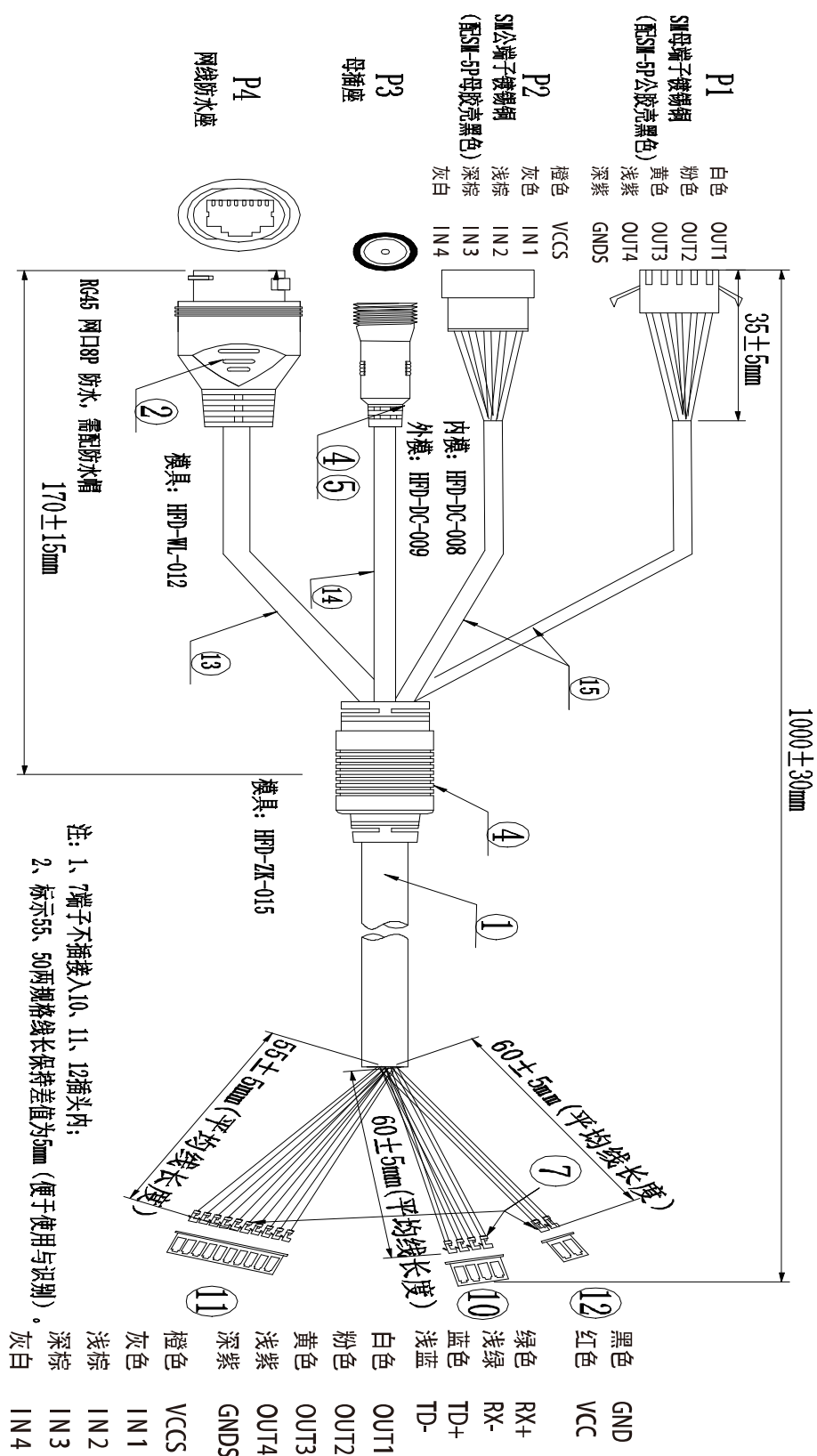


图2-1 外部接线图

如图2-2. 1、2-2. 2，P1、P2为SM母端和SM公端，用户在接线前可参考图中接线段子标识。

p1为SM母端为OUT 线，对应颜色：

白色：OUT 1
粉色：OUT 2
黄色：OUT 3
浅紫：OUT 4
深紫：GND

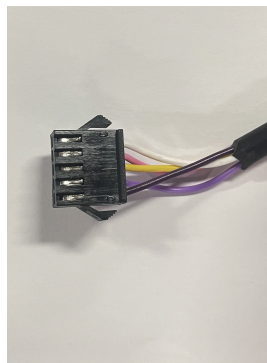


图2-2. 1 p1 SM母端

p2为SM公端为IN 线，对应颜色：

橙色：VCC (10~26V)
灰色：IN 1
浅棕：IN 2
深棕：IN 3
灰白：IN 4

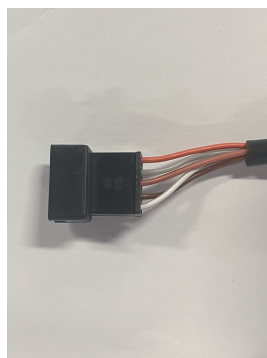


图2-2. 2 p2 SM公端

如图2-2. 3，p3为母插座，使用电源线连接外部直流电源供电；如图所示，电源线一端为公插头，另一端为红黑线，红线表示VCC（10~26V），黑线表示GND。



图2-2. 3 p3 母插座

如图2-2.4，p4为网线防水座，可连接网线作为通讯通道。



图2-2.4 p4网线防水座

工作原理

测距原理

如图3-1，LSS采用的是脉冲激光TOF测距技术，配合高精度时间测量处理电路及方法，它可以进行每秒高达18000次的测距。每次测距数据通过高速光通讯发送到供电处理模块进行解算，将照射到目标物体与雷达的距离值以及当前的夹角信息将从通讯接口中输出。

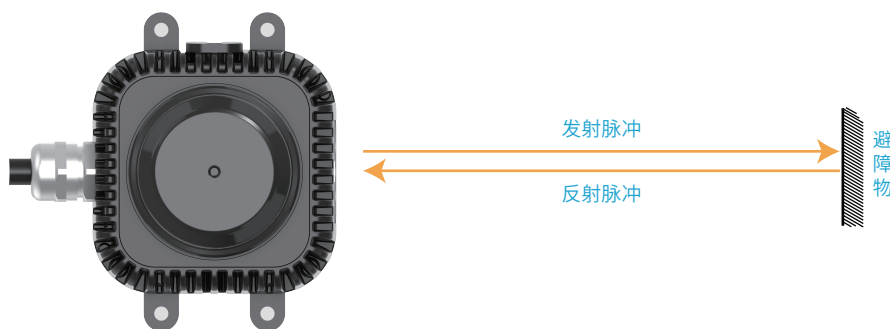


图 3-1 激光雷达测距原理示意图

在电机机构的驱动下，LSS的测距模块将以顺时针旋转，从而实现周围环境360度全方位扫描。

雷达预警

配合用户预先设定的报警区域，激光雷达检测到物体入侵到报警区域后，雷达立即输出报警信号，系统在获取报警信号后对此情况进行处理，从而达到避障目的。典型案例：如图3-2所示，当三种类型防区交叉重叠时，LSS报警区、警戒区、观察区的优先级相同。

例：

障碍物处于报警区、警戒区、注意区三个防区的重合位置时（即红黄蓝三色的重合区域），则报警区，警戒区与注意区都输出报警信号。



LSS雷达具备防区区域与区域组配置功能，以及输入/输出设置功能，两者之间相互关联。

LSS 雷达对用户指定的范围进行监控，当有物体进入该范围时，雷达立即报警，这个指定的范围即为“区域”。如图4-1所示，区域设定范围需限制在雷达测距范围内，所有区域可在360°任意角度进行配置。

根据区域的几何形状以及其与其他区域的关系，区域可分矩形、椭圆形、扇形和多边形，具体区域设置方法在后面的上位机软件使用说明中详细介绍。



区域组

一个区域组可设置多个区域，如图4-1、4-2所示，组内各个区域可以相互独立，也可以相互关联，用户可根据需求进行设定，当有物体入侵到某个区域时，其对应的LED 灯将被点亮，其对应 Output 输出信号也会触发。

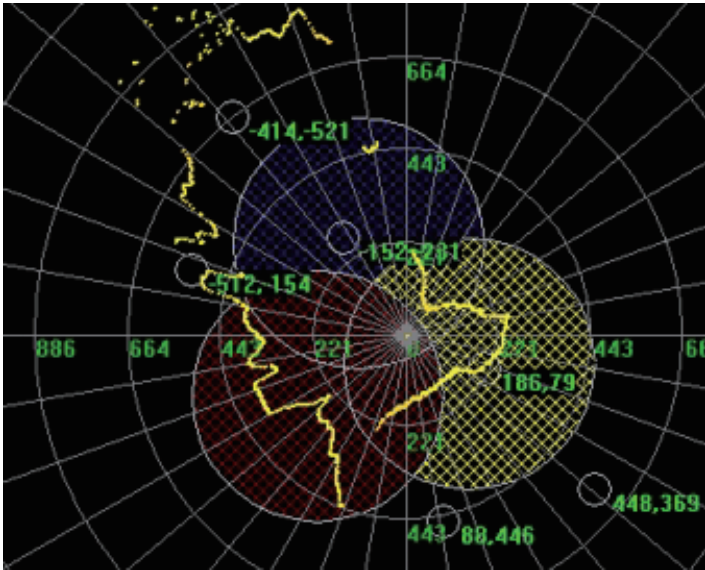


图4-2关联区域

输入

LSS一共可以设置 16 个区域组，标记为区域组 1，2 …16；每个区域组内包含 3 种区域。输入信号的组合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4-1

区域组序列号	Input4/输入4	Input3/输入3	Input2/输入2	Input1/输入1
区域组1	0	0	0	0
区域组2	0	0	0	1
区域组3	0	0	1	0
区域组4	0	0	1	1
区域组5	0	1	0	0
区域组6	0	1	0	1
区域组7	0	1	1	0
区域组8	0	1	1	1
区域组9	1	0	0	0
区域组10	1	0	0	1
区域组11	1	0	1	0
区域组12	1	0	1	1
区域组13	1	1	0	0
区域组14	1	1	0	1
区域组15	1	1	1	0
区域组16	1	1	1	1

表4-1 输入与区域组选择

输出

LSS雷达输出可通过上位机软件自由切换NPN或PNP信号。

NPN 信号输出 (OUT1~OUT4) 有两种类型：

① NPN 常开：

即在没有报警输出时，NPN与OUT_COM-保持断开状态，当有报警输出时，与OUTPUT_COM-电平相同。

② NPN 常闭：

即在没有报警输出时，NPN与OUT_COM-保持同电平，当有报警输出时，与OUTPUT_COM-断开。

PNP 信号输出 (OUT1~OUT4) 有两种类型：

① PNP 常开：

即在没有报警输出时，PNP与OUT_COM+保持断开状态，当有报警输出时，与OUTPUT_COM+电平相同。

② PNP 常闭：

即在没有报警输出时，PNP与OUT_COM+保持同电平，当有报警输出时，与OUTPUT_COM+断开。

雷达信号说明如表4-2，用户可以使用PaceCatView-LSS软件对雷达输出信号电平进行修改，使雷达输出高电平与低电平互换。

接口名称	功能	说明
VCC	电源	DC 9 ~ 28V
GND		接地
INPUT1	输入	区域选择输入位 1
INPUT2		区域选择输入位 2
INPUT3		区域选择输入位 3
INPUT4		区域选择输入位 4
OUTPUT1	输出	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)
OUTPUT2		
OUTPUT3		
OUTPUT4		
RJ45网口	通信	网口数据传输

表4-2雷达信号功能说明

设备连接调试

系统环境

需要满足以下系统要求才能使用配置软件，如表5-1所示：

项目	说明	
通信接口	网络接口	
	USB接口	
计算机	CPU	双核或更高处理器
	内存	512M 或者更大
	空闲硬盘空间	400M 或者更大
	鼠标、键盘	配备
兼容系统	Microsoft Windows 7 32/64 位 Microsoft Windows 8 32/64 位 Microsoft Windows 10 32/64 位	
显示器	16 位色及以上，分辨率 800*600 及以上	
防火墙	上位机软件需被允许通过Windows Defender防火墙进行通信	

表5-1 基本配置

在以下系统环境下不保证能正常的使用配置软件：

- 1、表 5-1 中以外的操作系统
- 2、多监控环境
- 3、多操作系统环境
- 4、虚拟机

注：

- 即使满足所有系统需求，也不能保证所有计算机上都能使用配置软件。
- 在虚拟机上运行软件进行数据传输，会受传输通道影响导致数据丢失或混乱。
- 当 LSS 型激光雷达工作时，盖好 USB 连接器以防灰尘进入设备内部。
- 使用LSS 型激光雷达自带的连接线。
- 配置LSS 型激光雷达时请先认真阅读本手册。

IP地址配置

PaceCatView配置软件需要通过网线与LSS产品进行通讯，使用软件前需要配置电脑IP地址，保证电脑与产品形成一个局域网。电脑IP地址配置为192. 168. 158. **，最后两位 “**” 可使用与产品网关地址不相同的任意数字，如图5-1所示。

注：

可能存在个别交换机存在不匹配问题导致运行过程中网络连接中，此时插拔网线即可恢复连接；若使用过程中出现此现象，建议用户更换路由器或交换机。

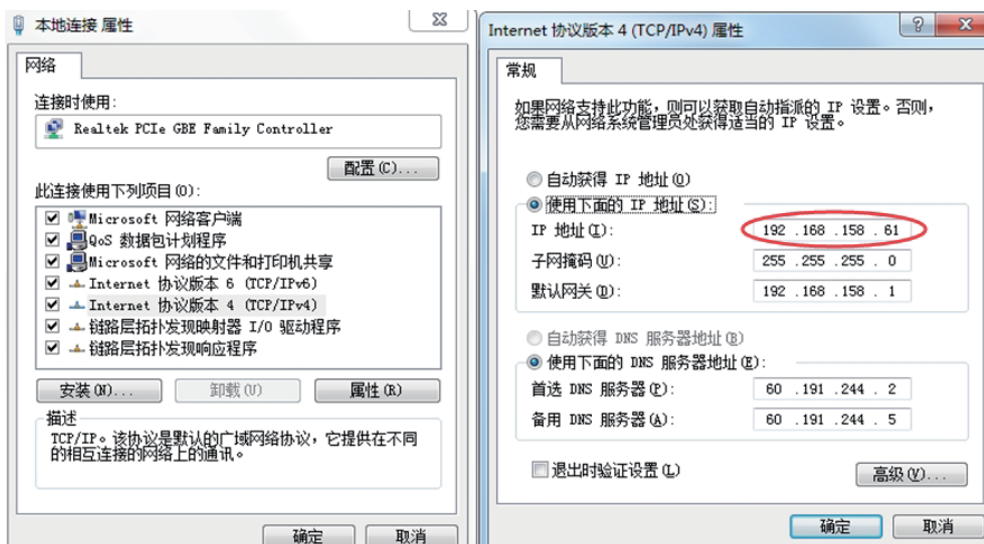


图5-1 电脑IP配置

软件的安装与删除

配置软件发出的格式一般为压缩包，用户获取软件后只需解压后即可打开使用，用户若不再需要此软件，只需找到软件存放的根目录直接删除即可。

软件启动与退出

如图5-2，接通网线及电源后，鼠标双击Pacecat图标即可启动软件信息显示界面，进行配置搜索。（注意不要修改软件名称）

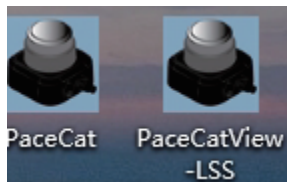


图5-2 软件图标

如图5-3，软件打开后会出现如下界面，可通过此界面确认雷达目前IP地址、端口号等基本信息。

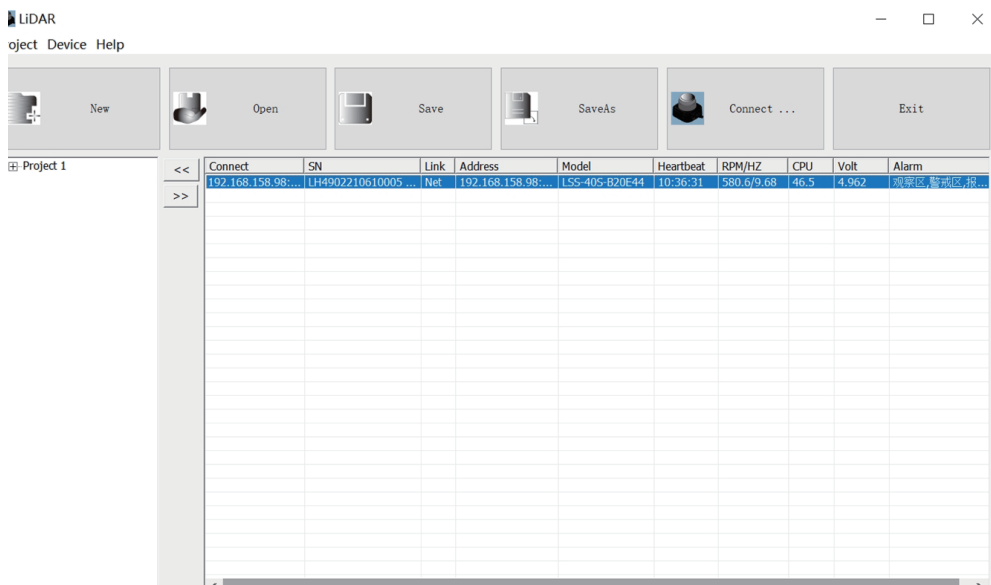


图5-3 PaceCat信息显示界面

要退出信息显示界面，请点击右上角“exit”；或者从左上角“project”中选择“exit”。如图5-2，双击PaceCatView-LSS 图标，软件启动后会出现如图5-4界面，若使用网线连接，则在以太网框内填入Pacecat 软件搜索到匹配的IP与端口号，点击“连接”进入操作界面。若使用USB连接，选择实际COM口号，点击“连接”进入操作界面。



图5-4 PaceCatView-LSS配置软件主界面

软件操作界面

点击连接后进入到软件操作界面，该操作界面设计尽可能与其他雷达图软件相似，缩短熟悉时间。LSS 配置软件操作界面具有以下几部分组成：参数设定区、显示控制区、防区设置区、指令控制区、软件设置区，如图6-1所示。

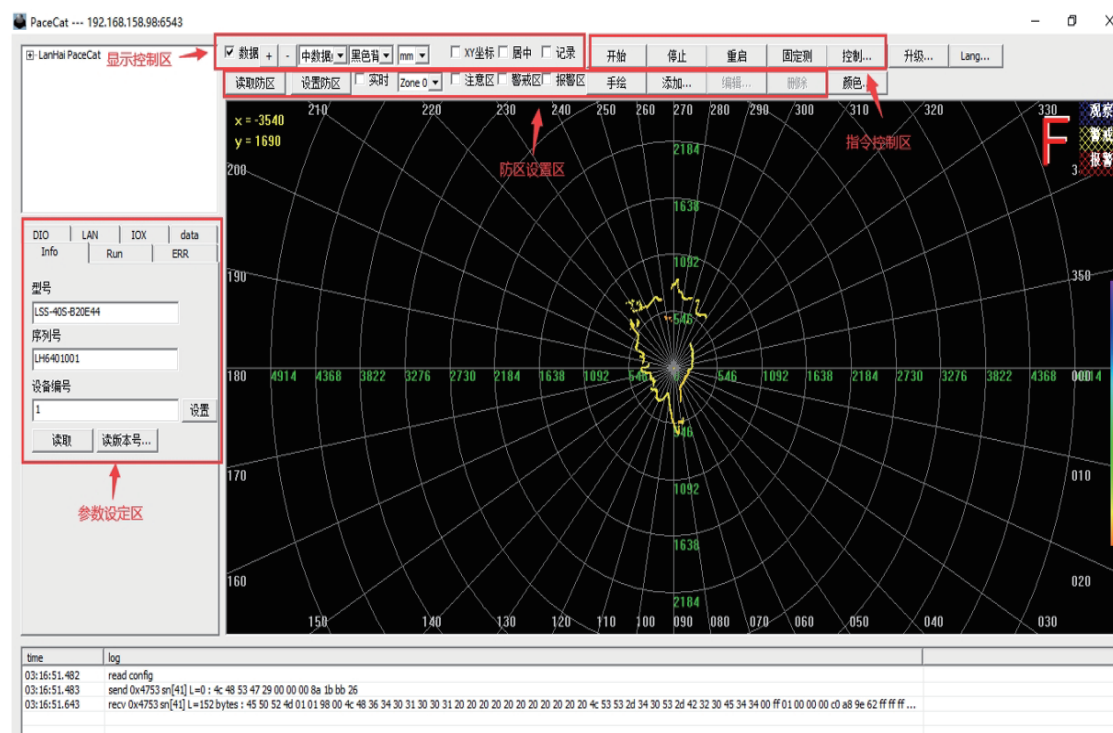


图6-1 LSS软件操作界面

参数设定区

参数设定区包括七个详细的功能配置区：

通讯：“设备地址”与“数据/报警信息上传”设置

输出映射：防区配置

数据：雷达图实时数据输出

信息：设备“型号”、“序列号”、“设备编号”读取

运行：转速等运行参数配置

校准：精度校正

I/O属性：防区控制模块输出类型配置

信息读取

如图6-2，信息界面显示型号、序列号、设备编号与雷达版本号，用户可根据需求设置雷达设备编号。

通讯	输出映射	数据
信息	运行	I/O属性
型号 LSS-40S-B20E44 序列号 LH4902210610005 编号 1 设置		
读取 读版本号...		

图6-2 配置信息

通讯网络配置

点击通讯出现如图6-3所示界面，填入新的IP与端口，点击设置进行IP配置；修改后点击读取获取新配置的IP地址，也可重新启动设备与软件，在软件主界面查看新IP地址修改是否成功。若遗忘LSS修改后的IP地址，可连接网线打开配置软件，在配置软件主界面查看。

注：

样机IP地址前三位必须与和电脑相同，否则无法形成局域网无法建立连接。

数据/报警信息上传设置,可选择三种上传方式:单数据、单报警、数据+报警。

选择单数据时，雷达只上传距离信息。

选择单报警时，雷达只上传防区入侵报警信息与异常报警信息，不上传测距数据。

信息		运行		校准	
I/O属性		通讯	输出映射	数据	
设备地址					
IP	192 . 168 . 158 . 98				
掩码	255 . 255 . 255 . 0				
网关	192 . 168 . 158 . 1				
端口	6543	设置			
数据/报警信息上传					
数据+报警		设置			
☐ 发送到下方地址，不自动转到新连接					
地址	192 . 168 . 158 . 15				
端口	6668	设置			
读取					
Loopback Pseudo-Interface 1 : 127.0.0.1					
开始接收数据服务		停止			

图6-3 配置信息

运行参数设置

点击运行出现如图6-4所示界面，该界面有有参数设置项

RPM为电机每分钟转速，允许设置600转和900转；

FIR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；

CIR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2时，则雷达扫描需要连续2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；CIR、FIR设置可减少误报警情况；

PUL为电机启动力矩，在一定范围内数值越大雷达能越快的进入设定状态，但数值过大会导致启动异常，出厂默认设置为1000，一般不需要修改，用户可根据自身需求进行设置；

LSS对比老款雷达增加了去拖点及线性平滑的功能，1为使能，0为关闭；

增加去拖点系数设定功能，系数越小去拖点能力越强，但过小的系数会导致正常点被滤掉。

当前防区设定只适用于LSS机型

“启动后自动开始上传数据”可根据实际接线方式选择启动时数据上传方式。

I/O属性	通讯	输出映射	数据
信息	运行	校准	
RPM	0900	设定	
CIR	01	设定	
FIR	03	设定	
PUL	1000	设定	
去拖点	1	设定	
去拖点系数	40_	设定	
平滑	1	设定	
当前防区	F	设定	
毫米模式	1	设定	
启动后自动开始上传数据:			
	网络上	设定	
读取			

图6-4 配置信息

校准偏置

如图 6-5，雷达参数校正界面，如果雷达测距过程中显示距离与实际距离存在误差，点开校准界面，在框输入相应的修正数值，单位为mm。

例：雷达测距过程发现误差为-10mm，则在任一校正参数中输入值为+10，点击SAVE写入后，再点击Get检查是否写入成功。

校正参数作为一个补偿值写入公式中，写入值与实际校正值可能存在一定的偏差；校正过程中需要根据写入值与实际补偿情况略微调整补偿数据。

注：

LSS 出厂前都经过严格的误差校正与检测，基本不会存在误差精度问题，若客户在使用过程中遇到误差精度问题无法解决，可与我司联系。

I/O属性	通讯	输出映射	数据
信息	运行	校准	
校正参数1			
	+00		
Get Save			

图6-5 配置信息

数据显示

如图 6-6，数据显示各扫描点对应的角度及距离信息，四列内容分别对应了扫描点编号、角度、距离、强度；强度始终显示无法关闭，强度等级显示范围 0~254，当雷达无法测到目标时，强度为0；被测目标反射率越强，强度数字越大。

信息

运行

校准

I/O属性

通讯

输出映射

数据

1529.282

<

||

>

>|

index	Angle	dist	intensity
1	0.000	0	0
2	0.300	0	0
3	0.600	0	0
4	0.900	0	0
5	1.200	0	0
6	1.500	0	0
7	1.800	0	0
8	2.100	0	0
9	2.400	0	0
10	2.700	0	0
11	3.000	0	0
12	3.300	0	0

信息

运行

校准

I/O属性

通讯

输出映射

数据

1521.145

<

||

>

>|

index	Angle	dist	intensity
1	0.000	1883	28
2	0.300	1882	28
3	0.600	1883	28
4	0.900	1882	28
5	1.200	1881	28
6	1.500	1882	28
7	1.800	1880	28
8	2.100	1881	28
9	2.400	1882	27
10	2.700	1882	28
11	3.000	1881	28
12	3.300	1884	28

图6-6 数据信息

输出映射设置

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。

入侵检测			信号输出			指示灯		
观察区	警戒区	报警区	1	2	3	Led1	Led2	Led3
0	0	0	0	0	0	OFF	OFF	OFF
1	0	0	1	0	0	ON	OFF	OFF
0	1	0	0	1	0	OFF	ON	OFF
0	0	1	0	0	1	OFF	OFF	ON
1	1	0	1	1	0	ON	ON	OFF
1	0	1	1	0	1	ON	OFF	ON
0	1	1	0	1	1	OFF	ON	ON
1	1	1	1	1	1	ON	ON	ON

表6-1 信号检测

注：

- ① 区域为“1”，表示此区域有物体入侵现象；
为“0”，表示无入侵现象；
- ② Output 为“1”，表示输出信号指示有物体入侵；
为“0”，表示无入侵；
- ③ Led 指示灯 ON 表示指示灯亮，
其对应区域有入侵现象；
- ④ 网络连接正常Led4始终点亮，
网络连接断开，则Led4灭。

信息	运行	校准	I/O属性
通讯	输出映射		数据
	1	2	3
输出	1	2	3
观察区	☐	☐	☒
警戒区	☐	☐	☒
报警区	☐	☒	☐
镜头遮挡	☐	☐	☐
错误	☐	☐	☐
防区启动	☐	☐	☐
系统故障	☐	☐	☐
系统正常	☐	☐	☐
网络连接正常	☐	☐	☒
功能2	☐	☐	☐
零位信号	☐	☐	☐
功能4	☐	☐	☐

6-7 配置信息

I/O属性切换

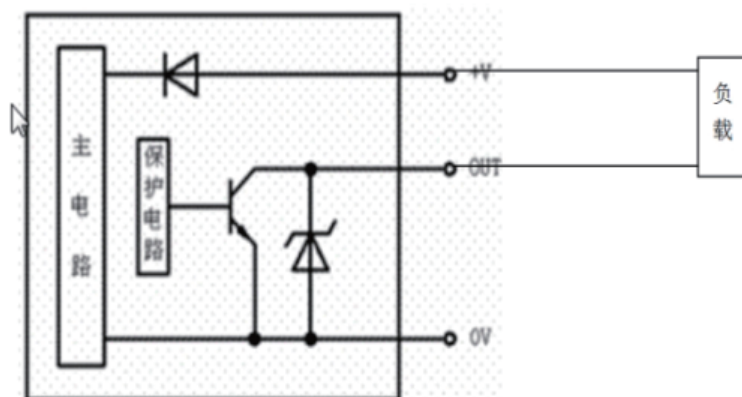
如图6-8所示，I/O属性下选择输出方式和工作模式：可切换雷达输出高电平与低电平。

通讯	输出映射	数据
信息	运行	校准
☐ 输出1默认开		PNP ▼
☐ 输出2默认开		
☐ 输出3默认开		
☐ 输出4默认开		

6-8 配置信息

如图6-9、6-10所示，在NPN或PNP工作模式下：

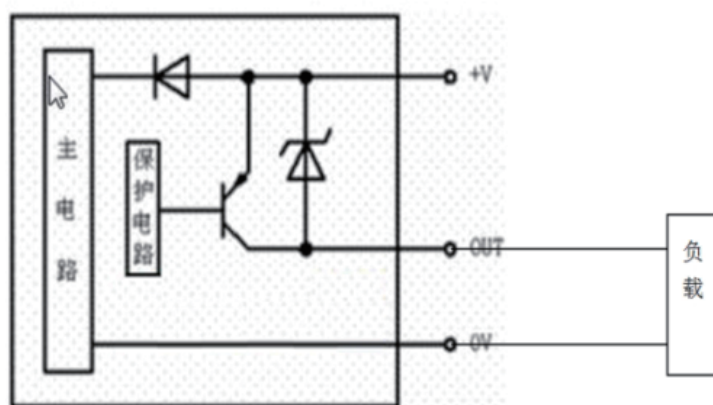
PNP 模式下为例，默认输出1—输出4不勾选表示防区有物体时输出高电平，防区内无物体时输出低电平；输出1—输出4勾选表示防区有物体时输出低电平，防区内无物体时输出高电平；



NPN 接法

图6-9 NPN接线电路图

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。



PNP 接法

图6-10 PNP接线电路图

显示控制区

显示控制区如图6-11可根据个人要求选择数据点大小、背景颜色，坐标轴方式、图形位置和数

据记录。



图6-11 显示控制区配置

软件默认勾选“数据”选项，取消勾选后黄色数据扫描点不显示；
 进入雷达视图后点击“居中”选项，放在放大缩小过程中雷达图偏移，若需要查看局部的放大图，可取消“居中”选项，使用鼠标左键拖动雷达图；
 “+”符号可对雷达图进行放大缩小操作；
 可根据数据点密集程度判定选择合适的数据点大小；
 雷达图有黑、灰、白三种背景颜色，用户可根据需求进行选择；
 可点击XY坐标选择不同的坐标显示方式，雷达图数据点不会发生变化如图6-12；
 点击“记录”，软件会在根目录下生成对应的txt文档，用户可打开文档读取记录的数据。

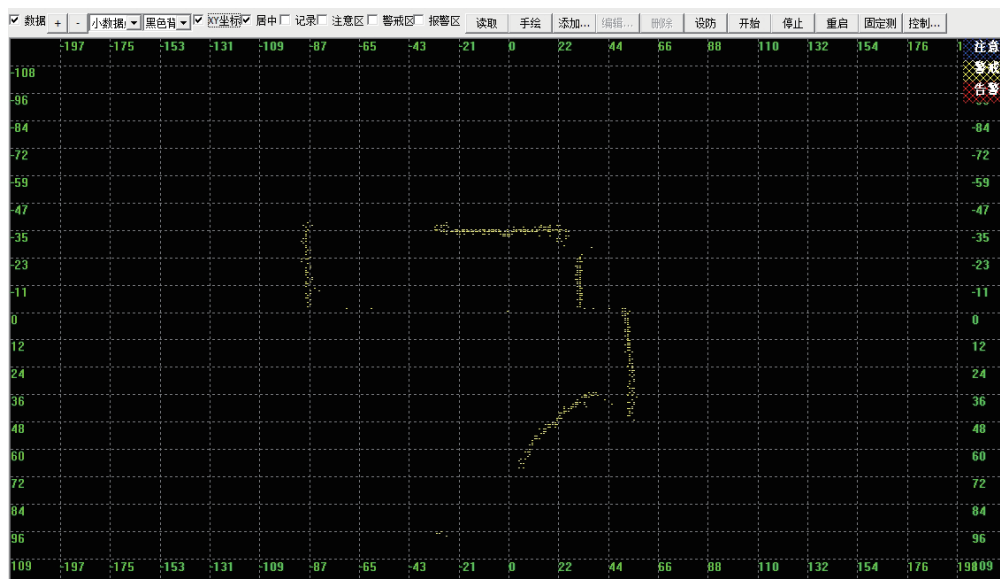


图6-12 界面显示图

防区设置区

参数设置好以后，如图6-13，操作区进行防区设置、点击“手绘”、选择防区类型及防区形状，直接在雷达图中画出所需的图形区域。



图6-13 显示控制区配置

如图6-14，也可以点击“添加”，选择需要的防区图形状。



图6-14 显示控制区配置

如图6-15，雷达图中心出现如图位置设置框体，选择所需的防区类型，填写相应的防区数据，单击OK后雷达图中出现添加的图形区域。

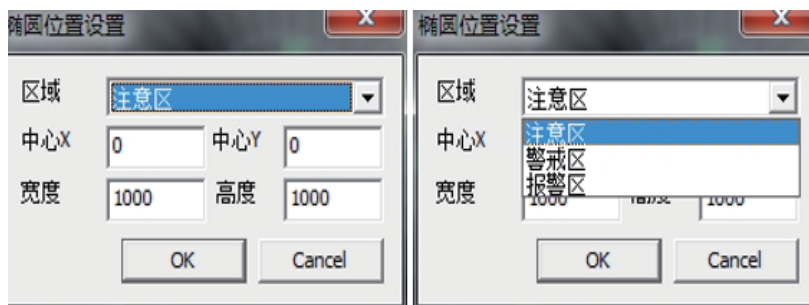


图6-15 防区绘制

通过手绘或添加防区图后，如图6-16，点击“设置防区”。



图6-16 防区设置

如图6-17，雷达图中心出现下图中的提示表示设置防区成功。

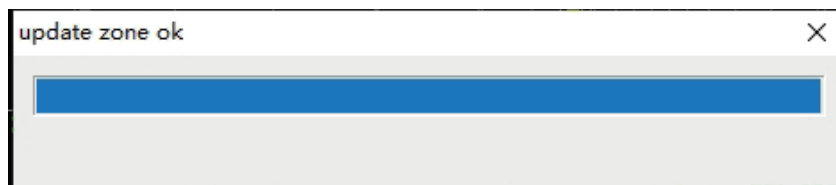


图6-17 防区设置成功

防区设置成功后，若用户需要修改某一防区图形的防区类型及大小时，可以鼠标直接选中图形进行拉伸移动，也可点击选中该防区，点击编辑后出现图6-18，修改数据及类型后点击OK，相应防区图发生变化，点击“设置防区”，出现图6-18框体表示完成防区编辑。

若用户需要删除某块防区，则点击选中该防区图形，点击“删除”，雷达图中该防区图消失，点击“设置防区”，出现图6-17表示防区删除成功。

产品每次重新上电需点击“读取防区”，雷达图中才能显示已设置防区区的图形。

通过相同操作设置警戒区和报警区（如图6-18）：当防区中有物体时，根据6-7，6-8中“I/O属性”与“输出映射”的设置，防区对应的指示灯亮，用户可以根据实际需求布局防区。



如图6-19所示，当三种类型防区交叉重叠时，LSS取消报警区、警戒区、注意区的优先级判定。当障碍物处于报警区、警戒区、注意区三个防区的重合位置时（即红黄蓝三色的重合区域），则报警区、警戒区与注意区同时报警。



如图6-20, LSS 支持Zone1~ZoneF共16组区域的设置, 通过控制IN1~IN4实现区域组切换, 切换后上位机软件右侧及雷达正面数码管实时更新显示。



报警上传功能

如图6-21，LSS雷达增加了报警上传功能及数据上传开关，数据/报警信息上传开关在通讯界面中。

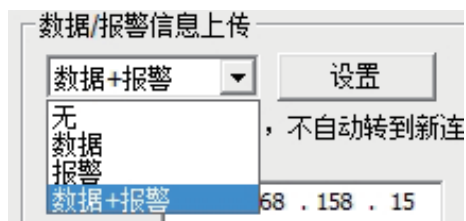


图6-21 数据/报警信息上传

如图6-22，打开报警上传功能时，防区入侵报警或者雷达异常报警时，都会实时上传报警状态，上位机雷达图左下角间隔2S闪烁显示。

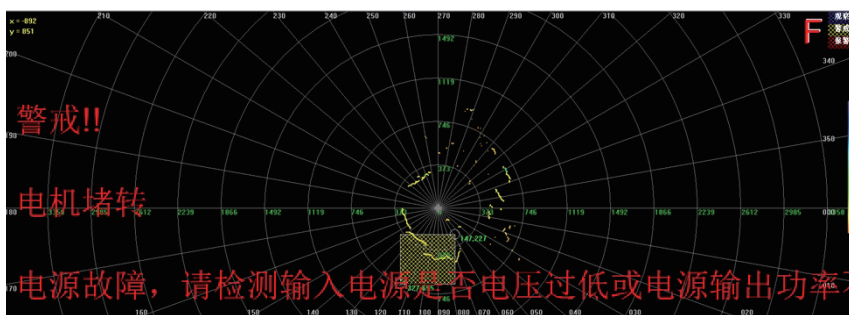


图6-22 报警信息

指令控制区

如图6-23所示指令为LSS的控制区：

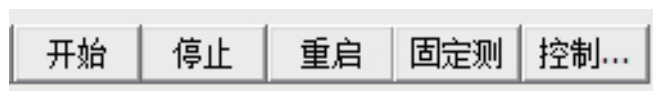


图6-23 指令控制区

点击“开始”表示开始转动扫描测距；
 点击“停止”表示停止测距，电机继续保持旋转，无距离数据返回；
 点击“重启”后断电重新启动工作；
 点击“固定测距”出现图6-24，此时电机停止转动，LSS 只支持固定测离，图中红色数据表示距离瞬时值与平均值；

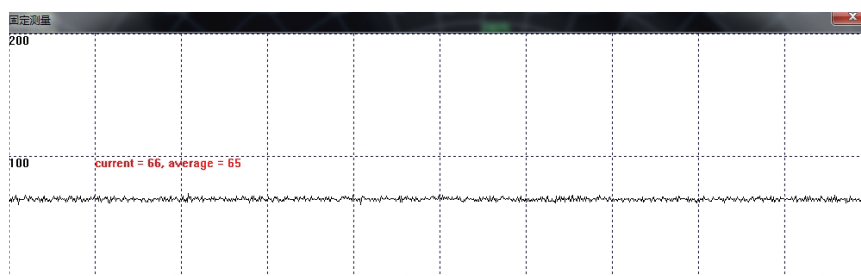


图6-24 固定测距

 报文显示区

如图6-25 显示，在雷达图得正下方，有一块显示区域，当软件与LSS发生通讯过程时，报文显示区域就能显示出当前指令的协议内容，方便判断通讯过程是否正确。

time	log
10:54:55....	read config
10:54:55....	send 0x4753 sn[41] L=0 : 4c 48 53 47 29 00 00 00 8a 1b bb 26
10:54:55....	recv 0x4753 sn[41] L=152 bytes : 45 50 52 4d 01 01 98 00 4c 48 34 39 30 32 32 31 30 36 31 30 30 30 35 20 20 20 20 4c 53 53 2...
10:55:14....	LSDST:192.168.158.056 06668H
10:55:14....	send 0x0053 sn[18467] L=28 : 4c 48 53 00 23 48 1c 00 4c 53 44 53 54 3a 31 39 32 2e 31 36 38 2e 31 35 38 2e 30 35 36 20 30 36 36...
10:55:14....	recv 0x53 sn[18467] L=4 bytes : 4f 4b 00 00
10:55:14....	recv 0x404d sn[5436] L=128 bytes : 4c 4d 53 47 01 01 00 00 4c 48 34 39 30 32 32 31 30 36 31 30 30 30 35 20 20 20 20 01 00 00...
10:55:18....	read config
10:55:18....	send 0x4753 sn[6334] L=0 : 4c 48 53 47 be 18 00 00 50 a8 f8 87
10:55:18....	recv 0x4753 sn[6334] L=152 bytes : 45 50 52 4d 01 01 98 00 4c 48 34 39 30 32 32 31 30 36 31 30 30 30 35 20 20 20 20 4c 53 53...
10:55:18....	recv 0x404d sn[31687] L=128 bytes : 4c 4d 53 47 01 01 00 00 4c 48 34 39 30 32 32 31 30 36 31 30 30 30 35 20 20 20 20 01 00 0...

图6-25 报文显示区

 软件设置区

如图6-26显示，在雷达图的右侧，点击“颜色...”。



图6-26 指令控制区

如图6-27，弹出强度颜色映射框，可根据自己使用习惯设置强度对应颜色，方便直观的区分雷达云点图对应强度等级。

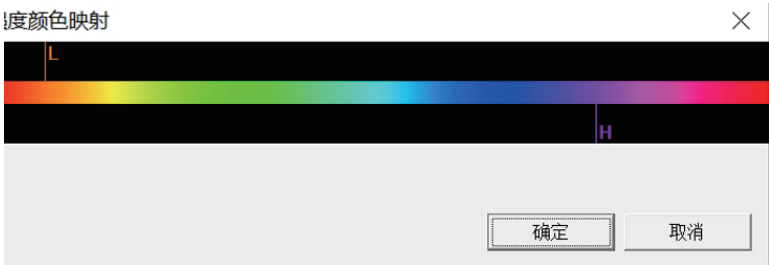


图6-27 强度等级映射

点击“Lang...”可以设置客户端的语言，如图6-28，有“English”和“Chinese”两种语言可以切换。

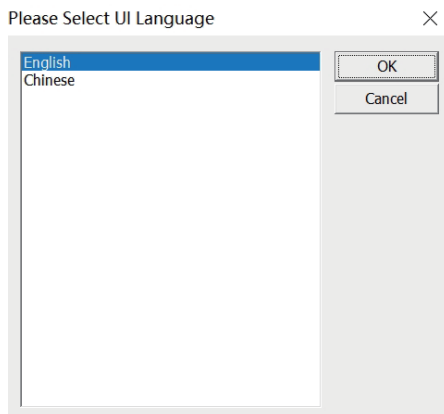


图6-28 语言设置

雷达防区绘制

用户需求：一个圆形区域，可设置由远及近三个同心圆防区，每个防区半径50cm。
打开软件，进入软件配置界面；针对本实例用户需求，只需要完成防护区域的配置。
详细配置步骤如下所述。

防区配置

通过手绘或添加防区配置的方式得到预期防区图，点击设置防区完成防区设置。如图6-29所示。

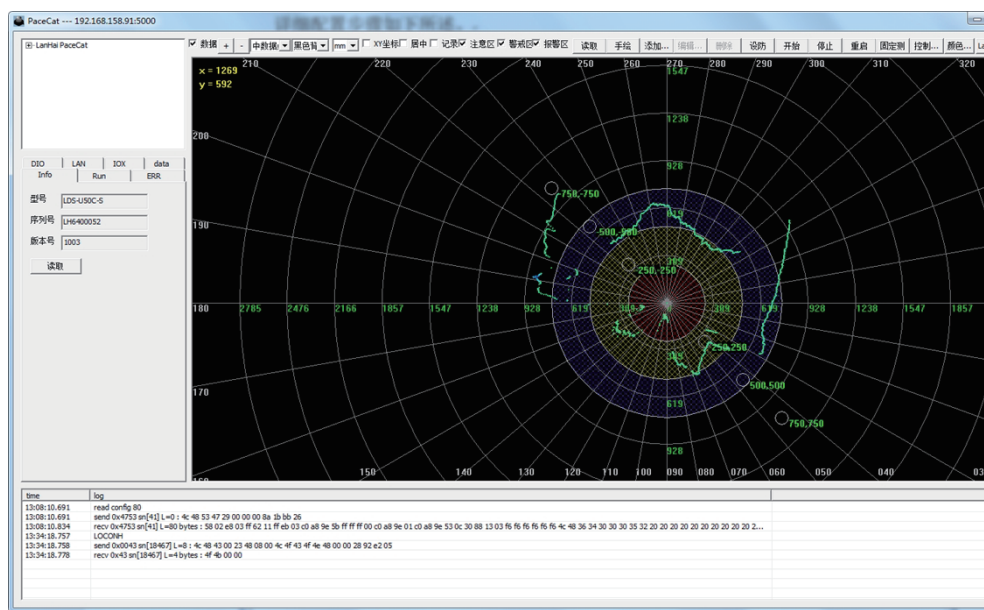


图6-29 防区设置

防区绘制流程

使用手绘的方式制作防区，依照实际需求的数据与雷达图坐标轴对比，在配置软件中完成防区边界的绘制。



图6-30 防区绘制指令区

点击选中XY坐标，该坐标模式更便于手绘时距离的判定。

点击手绘，如图6-30所示，依次选择防区类型及防区形状，分别在坐标轴中画出三个需要的防区。

如图6-31所示，绘画完成后可观察每个防区两侧小圆点上的数据，若范围数据不够精确，可用鼠标拖动小圆点进行微调，直到小圆点数据与预期的坐标数据相吻合。

手绘完成后，点击“设置防区”，完成防区绘制。

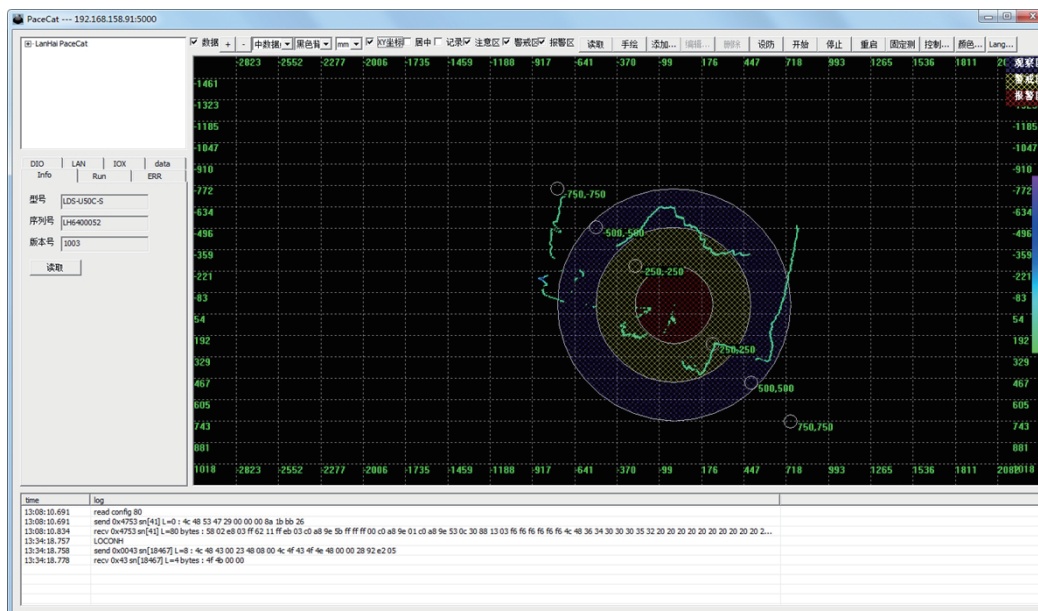


图6-31 防区绘制

坐标设置法绘制防区

使用添加数据点的方式制作防区，依照实际需求的数据与雷达图坐标轴对比，在添加界面填入正确的数据点参数完成防区边界的绘制。



图6-32 防区绘制

如图6-32所示，点击添加选择图形类型椭圆，输入中心XY坐标点，该点即为圆心位置；宽度与高度分别对应了椭圆图形的横向与纵向的直径，输入对应数据点击“OK”完成绘制。
如图形存在偏差，选中图形点击“编辑”，可对参数进行修改。
手绘完成后，点击“设置防区”，完成防区绘制。

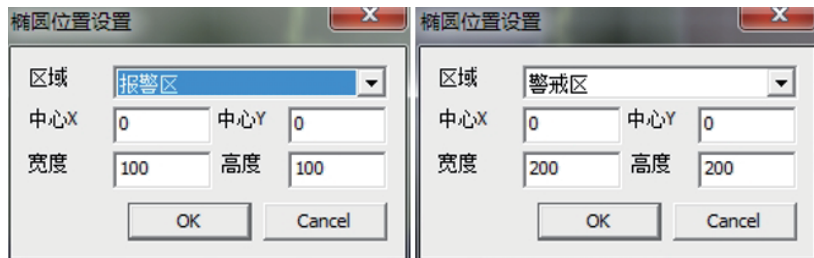


图6-33 防区设置

多边形防区绘制法

使用添加数据点的方式制作防护区域，依照实际需求的数据与雷达图坐标轴对比，在添加界面填入正确的数据点参数完成防区边界的绘制。如图6-34所示，以最复杂的多边形绘制为例；点击添加选择图形类型多边形，输入XY坐标点点击insert，这些点即为多边形各顶点，点击OK完成绘制。

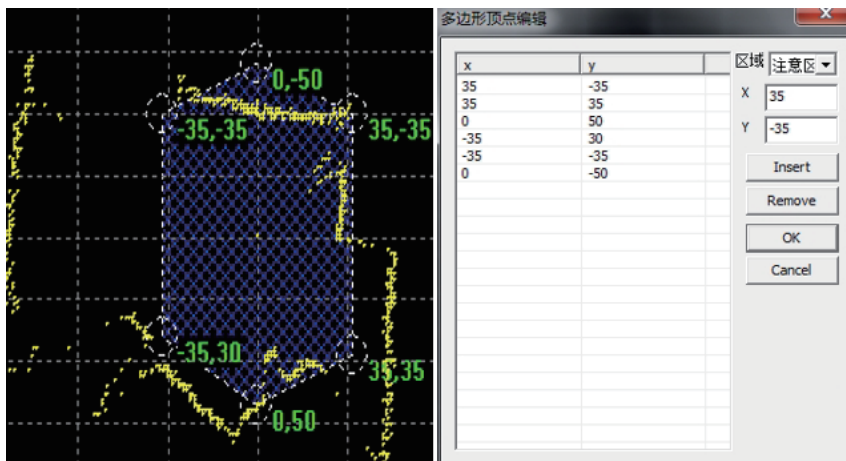


图6-34 多边形防区绘制

各顶点坐标必须严格按照顺时针或逆时针的方向输入，若输入时不按顺序就会出现如图6-35无法形成一个完整的多边形现象。

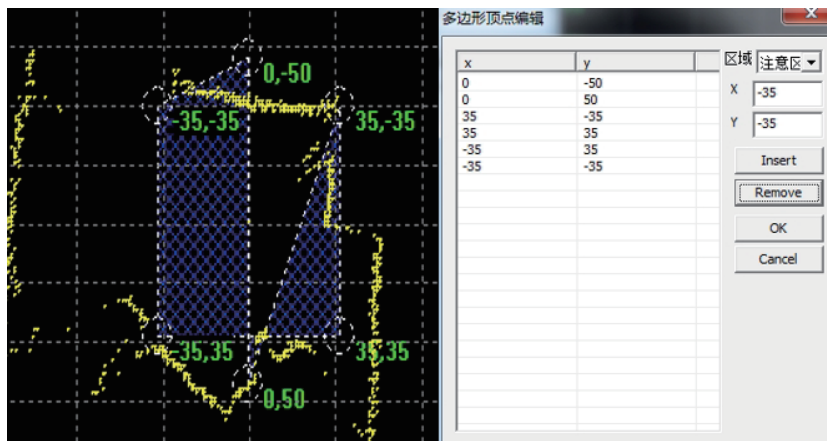


图6-35 多边形防区绘制

扇形防区绘制法

使用添加数据点的方式制作防护区域，依照实际需求的数据与雷达图坐标轴对比，在添加界面填入正确的数据点参数完成防区边界的绘制。

如图6-36所示，点击添加选择图形类型扇形，输入起始角度、终止角度、近端距离、远端距离，起始角度与终止角度确定扇形两直线边位置，近端距离与远端距离为两曲线到坐标点（0，0）的位置，角度单位为 0.1° ，距离单位为厘米，确认数据后点击OK完成绘制。

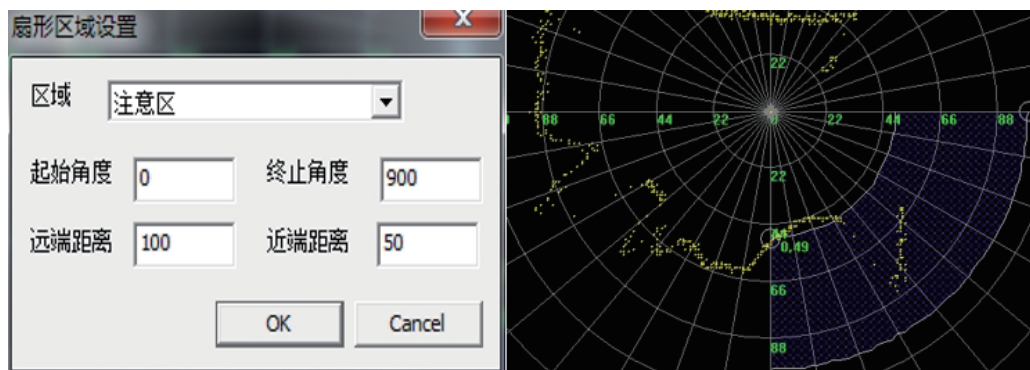


图6-36 扇形防区绘制

矩形防区绘制法

使用添加数据点的方式制作矩形防护区域，依照实际需求的数据与雷达图坐标轴对比，在添加界面填入正确的数据点参数完成防区边界的绘制。

如图6-37所示，点击添加选择图形类型矩形，输入left、right、top、bottom，分别对应左右上下四条边距离（0，0）坐标点的垂直距离，距离单位为厘米，确认数据后点击“OK”完成绘制。



图6-37 矩形区域绘制

参数一键导入导出功能

雷达配备参数一键导入导出功能，多台雷达需要配置相同参数时，可使用导入导出功能配置；参数配置内容包括防区、I/O输出内容、网络地址、上传方式及运行参数。

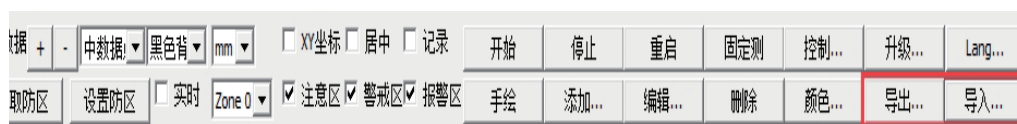


图6-38 指令设置区

点击“导出”后，弹出文件保存界面，保存文件格式为.lidar，输入正确的文件名点击“保存”即可。

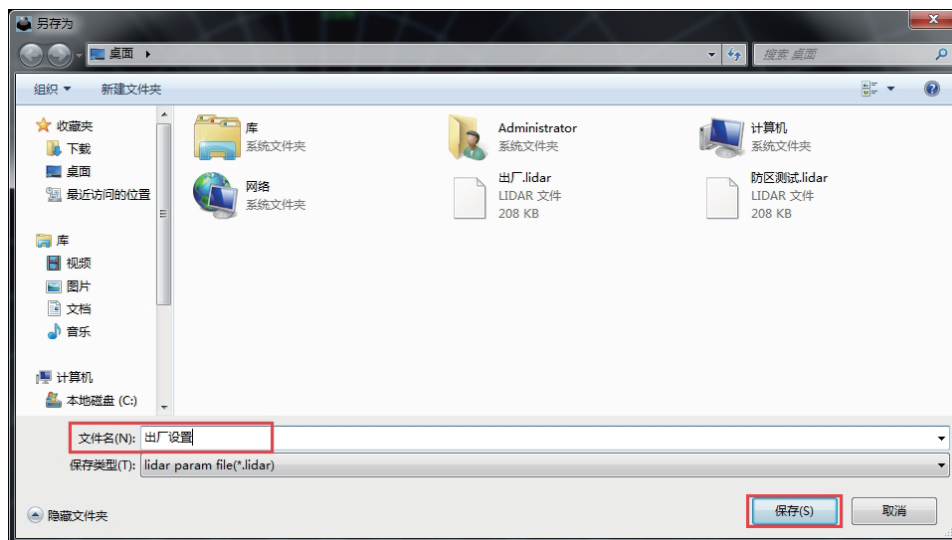


图6-39 文件导出

新雷达可使用导入功能直接设置为已保存的参数配置，点击导入后弹出此界面，选择需要配置的参数文件打开，弹出参数导入选项界面，根据需求勾选参数项后点击确定。

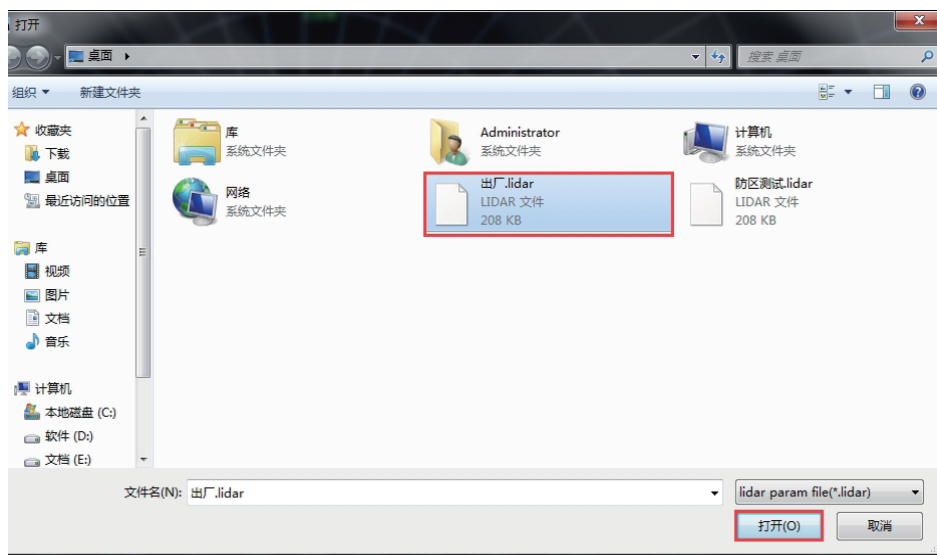


图6-40 文件导入

如图6-41，弹出“导入参数成功”即为参数配置完成。

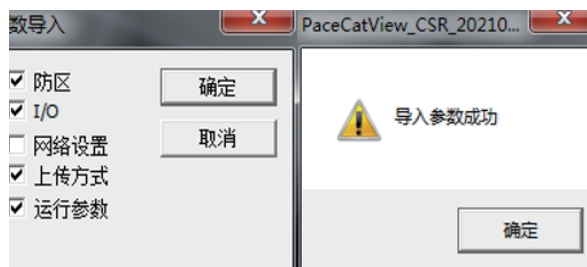


图6-41 参数导入成功

固件升级

点击软件上方升级按钮，进入升级固件界面。

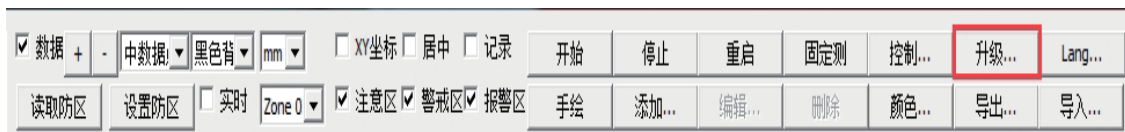


图6-42 指令设置区

如图6-43，进入固件升级界面，传入指定程序文件进行固件升级。

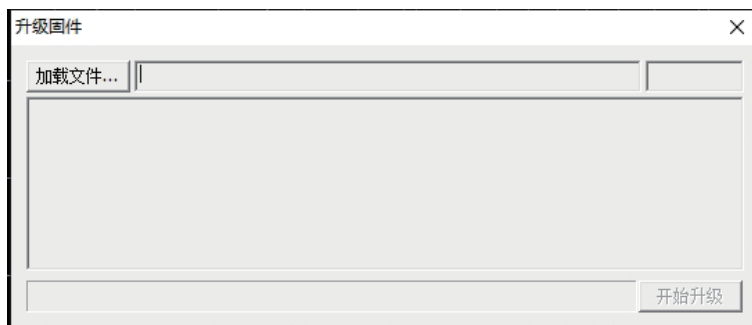


图6-43 固件升级区

如图6-44，点击加载文件，选择正确的升级程序目录

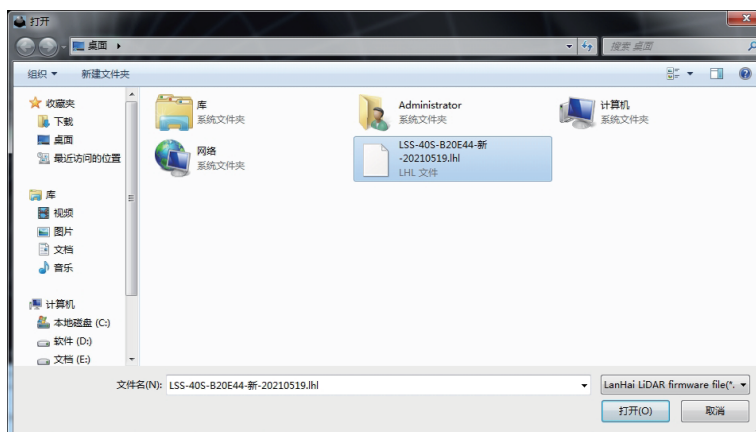


图6-44 添加固件升级文件

选中打开后回到升级固件界面。

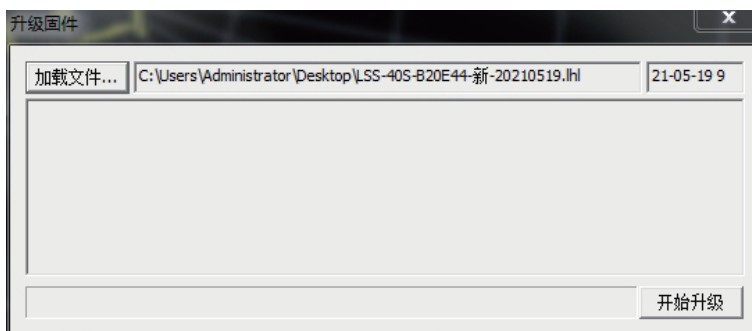


图6-45 升级文件

点击开始升级按钮，带进度条完成后弹出write IAP ok完成升级。

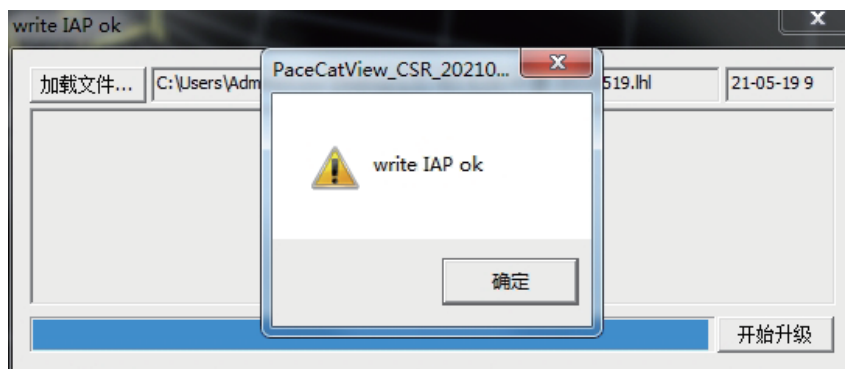


图6-46 升级文件成功

通信协议

测量数据协议

测量数据（点云输出）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）。

格式说明：一个字为一个数据，低字节在前，高字节在后。

```
struct
{
    uint16_t code;
    uint16_t count;
    uint16_t whole_fan;
    uint16_t offset;
    uint32_t begin_ang;
    uint32_t end_ang;
    uint32_t flags;
    uint32_t timestamp;
    uint32_t dev_no;
};
```

code:帧头，两字节，两字节固定为0xFAC7

count:数据包长度，两字节，表示此数据包的数据个数为count个

whole_fan:全部扇区，两字节，表示此数据包所在扇区数据总个数

offset:数据偏置，两字节，表示此数据包在扇区内的偏移

begin_ang:扇区起始角度，四字节，表示当前数据包的起始角度，以0.001°为单位，例如：180000表示180°。

end_ang:扇区结束角度，四字节，以0.001度为单位。

flags:数据包标志，四字节。

0x0001表示单位是mm，0为cm；

0x0002 表示携带强度信息；

0x0004 表示数据去拖点；

0x0008 表示数据经过平滑；

0x0080 表示数据经重采样；

timestamp:时间戳，四字节，取值范围为：0-3600×106μs，当前的时间戳表示当前UDP包第一个点云数据激光发射时的时间。

dev_no:设备编号，四字节。

距离数据数组:2×N字节。

相对角度偏移数组:2×N字节，相对起始角度的偏转，单位：0.001°。

强度数据数组:N字节。

校验:两字节，除帧头（0xFAC7后所有的和）求和，以字节为单位（强度数据扩展为2字节）。

9e 21 19 90 19 f3 01 e8 f9 24 c7 fa 5a 00 5a 00
00 00 a0 8c 00 00 f0 d2 00 00 9f 00 00 08 3e 73
7c 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 e2 04 ed 04
fb 04 1c 05 26 05 2e 05 36 05 3d 05 42 05 44 05
42 05 3d 05 2f 05 0b 05 1c 05 1d 05 28 05 31 05
33 05 3b 05 55 05 64 05 61 05 6d 05 6e 05 73 05
76 05 79 05 7a 05 7d 05 7d 05 80 05 82 05 85 05
86 05 87 05 87 05 89 05 8c 05 8f 05 92 05 95 05
9a 05 9d 05 9f 05 a3 05 a4 05 a6 05 a8 05 aa 05
ae 05 b4 05 ba 05 c3 05 c5 05 c5 05 c5 05 c8 05
cd 05 d6 05 dc 05 e3 05 e8 05 ec 05 ef 05 f3 05
fe 05 2b 06 77 06 9f 06 73 06 4e 06 3a 06 18 06
9a 05 7e 05 75 05 68 05 5c 05 4a 05 43 05 3c 05
39 05 35 05 2f 05 2c 05 2b 05 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 58 57
56 55 55 55 54 54 53 54 54 53 53 50 49 39 26 22
22 21 21 21 23 2a 46 4b 53 53 52 51 50 51 51 50
52 53 54 54 53 52 53 53 53 53 52 52 52 52 52 52
52 52 52 52 52 52 53 53 53 52 50 4c 4b 4b 4b 4a
4a 49 49 48 49 46 36 1b 19 1a 1b 22 27 2f 36 40
47 4b 51 52 53 53 51 50 df 10

如表7-1，测量数据包解析说明

数据	说明
c7 fa	帧头
5a 00	00 5a，包内测距点个数为90个
5a 00	00 5a，此包所在的扇区内的数据总数量为90
00 00	00 00，此包所在的扇区数据的偏移为0
a0 8c 00 00	00 00 8c a0，以0.001度为单位，扇区起始角度应为36°
f0 d2 00 00	00 00 d2 f0，以0.001度为单位，扇区终止角度应为54°
9f 00 00 08	08 00 00 9f，转换为二进制为0000 1001 0000 0000 0000 0000 1001 1111； 从左往右，依次为第1位至第8位； 第9位至第24位未启用； 第25至28位； 第29至第32位未启用。 第1位:1表示mm级，默认mm机 第2位:1表示带强度，默认带强度 第3位:1表示开启去拖点功能；0表示关闭去拖点功能 第4位:1表示开启滤波功能，0表示关闭滤波功能 第5位:1表示开启18° 为一个扇区；0表示关闭18° 为一个扇区 第6位:1表示开启9° 为一个扇区；0表示关闭9° 为一个扇区 第7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8位:1表示开启固定分辨率；0表示关闭固定分辨率 第25位:1表示注意区防区检测到物体；0表示注意区防区未检测到物体 第26位:1表示警戒区防区检测到物体；0表示警戒区防区未检测到物体 第27位:1表示报警区防区检测到物体；0表示报警区防区未检测到物体 第28位:1表示带防区设置功能；
3e 73 7c 01	01 7c 73 3e;时间戳, 转为十进制为:24933182毫秒, 约55.55分, 雷达时间戳未 设置“时”，分秒与北京时间同步； 例如：北京时间9时35分30秒，雷达时间戳同步显示为35.5分（即35分30秒）。
01 00 00 00	设备编号
00 00...	距离（mm）
00 00...	相对扇区起始位角度
58 57...	强度数据
df 10	校验和

表7-1 测量数据解析表

报警数据协议

```
struct LidarMsgHdr
{
char sign[4]; // must be "LMSG"
uint32_t proto_version; //协议版本, 当前为0x101
char dev_sn[20]; //设备编号
uint32_t dev_id; //设备序号
uint32_t timestamp; //时间戳
uint32_t flags; //消息类型
uint32_t events; //消息内容的位组合
uint16_t id; //消息序号
uint16_t extra; //80
uint32_t zone_activated; //当前激活防区
uint8_t all_states[32]; //设备各功能状态
uint32_t reserved[11]; //保留
};
```

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]; // 设备序列号
char dev_type[16]; // 设备类型
uint32_t version; // 程序版本号
uint32_t dev_id; // 设备id
uint8_t ip[4]; // 设备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; // 设备状态
uint16_t rpm; // 雷达转速, 以0.1为单位, 例: 所得值为6000, 转速为600
uint16_t freq; // 频率, 以0.01为单位, 例: 所得值为1000, 频率为10Hz
uint8_t ranger_version[2]; // 测距头版本号
uint16_t CpuTemp; // CPU的温度, 以0.1为单位, 例: 所得值为270, 温度为27° C
uint16_t InputVolt; // 输入电压, 以0.001为单位, 例: 所得值为12000, 电压为: 12V
uint8_t alarm[16]; // 报警信息
uint32_t crc; // 校验码
};
```

控制字指令

控制字可在指令区进行输入，以控制或获取雷达的部分功能和参数。

LSTOPH-----停止旋转，停止为测距头供电；

返回：OK表示成功；

LSTARH-----开始正常工作；

返回：OK表示成功；

LMEASH-----停止旋转，固定测距；

返回：OK表示成功；

LRESTH-----复位重新启动，无返回；

LVERSH-----返回测距头和控制板的程序版本号；

LUUIDH-----获取序列号；

返回：PRODUCT SN: LHxxxxxxxxxxx；

设置字指令

设置字可在指令区进行输入，用来对雷达的参数进行设置、并掉电保存。

LSSS1H-----开启滤波；

返回：OK表示成功；

LSSS0H-----关闭滤波；

返回：OK表示成功；

LFFF1H-----去拖点功能开启；

返回：OK表示成功；

LFFF0H-----去拖点功能关闭；

返回：OK表示成功；

常见问题及解决

雷达未被识别或建立连接失败

设备连接上电后主界面没有IP地址信息：

- ①打开电脑IP地址设置界面，检查IP地址设置是否正确。
- ②若红灯一直保持明亮状态，则说明网线连接故障，下电插拔网线后重新上电。
- ③请在激光雷达上电启动完成后（绿灯亮，蓝灯闪烁），观察软件是否有IP地址。

设备连接上电后主界面有IP地址信息，但接收不到数据：

- ①使用cmd.exe去ping 192.168.158.98，若无法ping通，则需要检测网线连接是否正常。
- ②若IP地址可ping通但仍无法接收数据，检查上位机软件防火墙权限，确保上位机软件需被允许通过Windows Defender防火墙进行通信。
- ③若上位机软件已获得防火墙权限但仍无法接收数据，则需要检查雷达上传地址是否与电脑地址相同。



图8-1 通信配置

其他问题

软件使用中发生异常，一般可通过关闭配置软件、重新插拔网线、激光雷达重新上电、重新打开配置软件解决。如果客户在使用软件过程中出现其它异常操作，请联系我们技术人员，我们技术人员将提供全面的技术支持服务以满足客户需求。

开发工具与支持

为了方便用户快速使用LSS系列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/lanhai-driver>

下载Ros驱动，请访问：

<https://github.com/BlueSeaLidar/bluesealidar2>

在本产品的使用过程中，请先阅读LSS-40S-B20E44产品手册与售后使用说明书，如有疑问，可以联系Pacecat。

修订历史

版本	修订内容
Ver 1.0.0	首次发布
Ver 1.0.1	修正参数表部分内容 增加防区内容及运行参数一键导入导出功能说明
Ver 1.0.2	完善USB通信功能 增加防区报警上传功能 增加去拖点系数设定功能 增加异常报警上传功能 取消防区优先级判定
Ver 1.0.3	增加通信协议 增加控制指令 增加网络心跳协议

PACECAT®

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>

版权：© 2021 浙江省金华市蓝海光电技术有限公司版权所有

