

# PLS-LR-1BS 安全区域防护及避障型激光雷达产品手册



上海派欧机电设备有限公司

版本：V1.2

日期：2020-11-24

## 目录

1.文档说明.....	3
2.安全提示.....	3
3.工作原理.....	4
3.1 激光雷达的测距原理.....	4
3.2 安全防护原理.....	4
3.2.1 区域设定.....	4
3.2.2 区域组设定.....	6
4. 安装应用.....	7
4.1 机械接口.....	7
4.1.1 背部安装.....	7
4.1.2 底部安装.....	7
4.2 电气接口.....	8
4.2.1 电源、I/O 多芯线.....	8
4.2.2 以太网接口.....	9
4.2.3 通信接口.....	9
5 参数配置.....	12
5.1 网页参数配置.....	12
5.2 上位机软件参数配置.....	13
5.3 指示灯说明.....	13
5.4 区域说明.....	14
5.4.1 安全区域组.....	14
5.4.2 安全区.....	15
6 技术参数.....	15
7.问题排查.....	17
附录 A 机械尺寸.....	18
附录 B 电气连接示例.....	19
附录 C 数据包.....	20

## 1. 文档说明

为确保产品正常使用，请勿打开传感器，避免造成设备损坏。

阅读说明：请在使用本产品前，认真阅读所有的安全和操作说明；

保留说明：请保留好所有安全和操作说明，以便将来参考；

注意警告：请注意产品和使用手册中的所有警告事项；

遵循说明：请遵循所有操作和使用说明；

维修说明：除操作手册中的故障排查说明之外，请不要尝试自行维修产品，及时联系我司激光技术人员协助解决。

凡违反上述安全条例造成的设备损坏，均不在保修范围内。

## 2. 安全提示



### 注意激光安全

本产品中包含不可见的激光，其激光安全等级为 1 级；

切勿擅自打开设备罩壳，罩壳开启不会致使激光关闭；

罩壳开启后，无法保证设备仍然处于 1 级激光安全状态。



### 注意电气安全

电气线缆连接或拆除时，需要断开供电电源；

设备连接的供电电源必须符合操作说明要求；

设备使用时，正确连接参考电位端，避免等电位电流造成的人员伤害。

## 3.工作原理

PLS-LR-1BS 是我司针对位置感知需要而开发的 2D 安全激光雷达传感器。产品具有精确的目标探测和快速的数据处理的特点，具备安全信号输出（I/O 端口）功能。

### 3.1 激光雷达的测距原理

PLS-LR-1BS 内部激光二极管发出激光束，通过旋转反射镜投射到激光雷达周边物体并返回（返回的激光能量大小取决于物体自身反射率特性），激光雷达内核通过计算得到探测距离和角度信息，如下图示意。

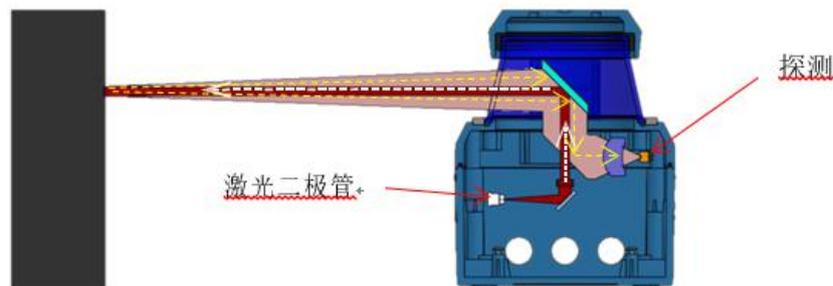


图 1 PLS-LR-1BS 激光雷达工作示意图

基于 TOF（Time of Flight）原理，根据激光束的飞行速度和时间，获得物体与激光雷达之间的距离信息，计算方法如下所示：

$$D = \frac{CT}{2}$$

D:探测距离，C 光在空气中传播速度，T 光波飞行时间。

### 3.2 安全防护原理

PLS-LR-1BS 探测获得距离信息后，根据预设的扫描区域范围和内部检测算法，判断是否需要向外部设备发送触发信号，以便作出警告和保护等响应措施。

#### 3.2.1 区域设定

PLS-LR-1BS 的扫描区域最多可设定成 3 个分区，按照最终应用实现的功能，通常可以定义为保护区、警告区 1 和警告区 2，如下图所示。

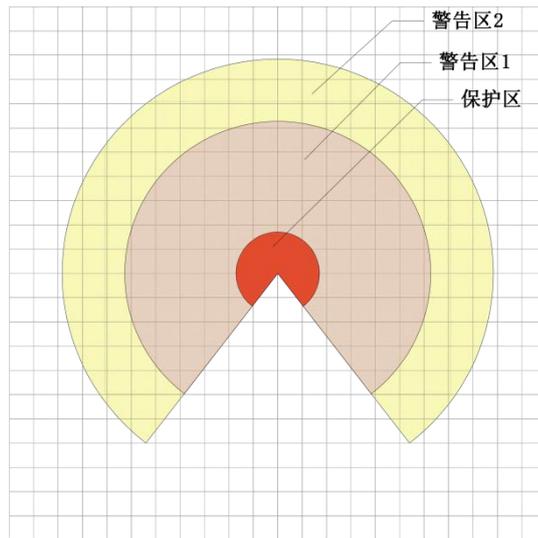


图 2 区域设定示意

保护区是安全防护的最关键层，直接关联到安全保护信号输出端口。当激光雷达识别到保护区中出现障碍物时，会立即发送信号给外部设备，触发外设执行停机或紧急制动操作。警告区是安全防护的缓冲层，关联到安全警告信号输出端口。

当激光雷达识别到警告区中出现障碍物时，会触发设备的警示灯或减速动作等。警告区的设定不仅能够对闯入人员进行安全提醒，还能够避免设备不必要的停机造成的效率降低。

扫描区域设定示例（2 警告区+1 保护区）：

当任意人员或设备闯入 AGV 设备的扫描区域范围时，AGV 设备会根据 PLS-LR-1BS 的反馈信号执行以下动作：

- ✓ 警告区 1=警示灯闪烁/蜂鸣器警告；
- ✓ 警告区 2=AGV 设备减速；
- ✓ 保护区=AGV 设备紧急制动停机。



图 3 安全防护应用示例

### 3.2.2 区域组设定

PLS-LR-1BS 最多能够设定 16 个区域组，每个区域组可以拥有不同的安全区和警告区设置，任意时刻仅 1 个区域组有效。

区域组切换通过外部输入到 PLS-LR-1BS 的信号触发。PLS-LR-1BS 提供 4 路开关量信号输入通道，每路通道对应高/低电平两种信号选择，N 路通道则对应 2N 种区域组选择。每 1 组区域的设定可对应特定的应用场景。

扫描区域组设定示例：

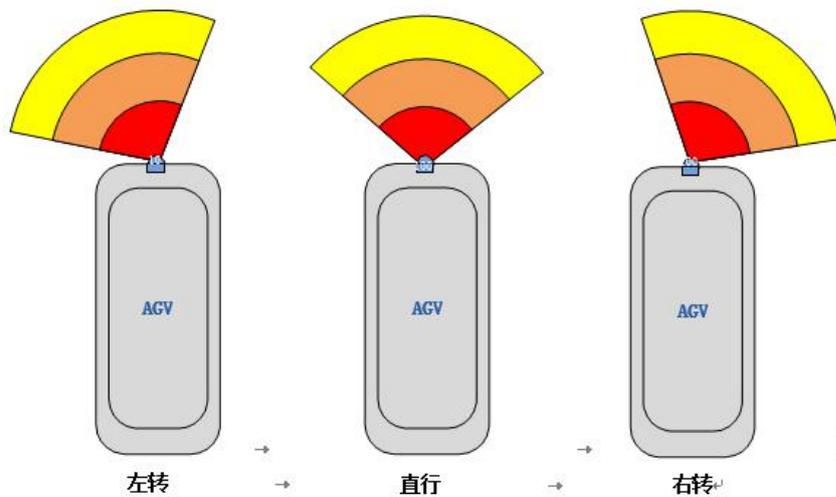


图 4 根据行驶方向设定

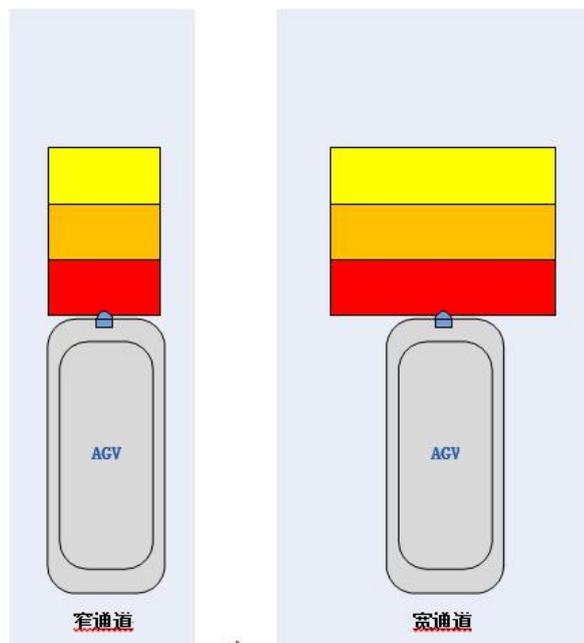


图 5 根据场地大小设定

## 4. 安装应用

### 4.1 机械接口

PLS-LR-1BS 激光雷达可以采用背部安装和底部安装两种安装方式。

#### 4.1.1 背部安装

主机背部拥有 2 个用于固定安装的 M3 螺钉孔（孔深 3mm）。

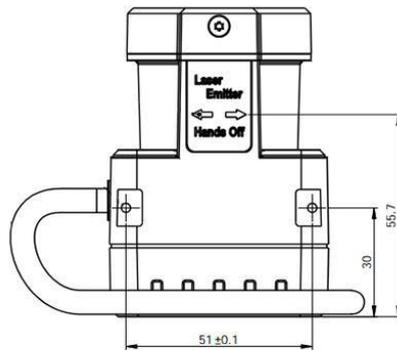


图 6 背部安装接口

#### 4.1.2 底部安装

主机底部拥有 2 个用于固定安装的 M3 螺钉孔（孔深 3mm）。

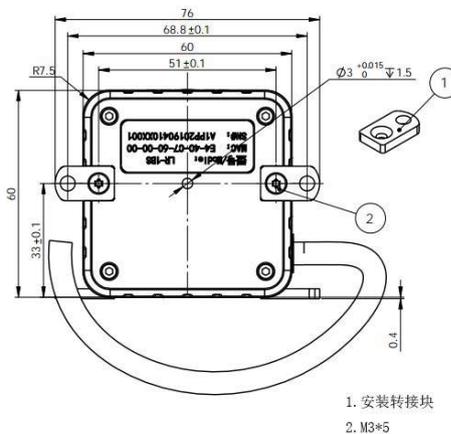


图 7 底部安装接口

## 4.2 电气接口

PLS-LR-1BS 拥有 1 条 2 米多芯线和 1 个接口，分别是电源、I/O 多芯线和 4 PIN 以太网接口。



图 8 电气接口示意

### 4.2.1 电源、I/O 多芯线

电源、I/O 多芯线的 PIN 脚定义如下表所示。

表 1 电源、I/O 接口定义

序号	定义	线缆颜色
1	Input 0: 输入端口0	橙色
2	Output 0: 输出端口0	棕色
3	Output 1: 输出端口1	黄色
4	Output 2: 输出端口2	绿色
5	Output 3: 输出端口3	紫色
6	接口电源_GND	灰色
7	Input 3: 输入端口3	深蓝
8	Input 2: 输入端口2	浅蓝
9	Input 1: 输入端口1	白色
10	整机电源_GND	黑色
11	接口电源_VCC	粉色
12	整机电源_VCC	红色

注：Output0 用于判断雷达自身情况的接口，高电平输出表示雷达异常，请停止使用。

## 4.2.2 以太网接口

以太网接口定义：

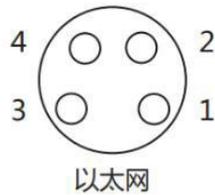


图 9 接口示意

以太网接口的 PIN 脚定义如下表所示。

表 2 以太网接口定义

序号	定义
1	TxData+：发送+
2	TxData-：发送-
3	RxData+：接收+
4	RxData-：接收-

## 4.2.3 通信接口

PLS-LR-1BS 与电脑之间采用标准以太网 RJ-45 接口连接，通信前需要对电脑 IP 地址进行设置，激光雷达和电脑 IP 必须设置在同一个子网内，且不能冲突。点云数据包的端口号为 2368。

电脑端的 IP 地址设置如下所示：

- ✓ 电脑 IP：192.168.1.10
- ✓ 电脑子网掩码：255.255.255.0

激光雷达默认出厂设置如下所示：

- ✓ 激光雷达 IP：192.168.1.100
- ✓ 激光雷达子网掩码：255.255.255.0

电脑端具体设置流程如下所示：



图 10 电脑 IP 设置步骤一



图 11 电脑 IP 设置步骤二

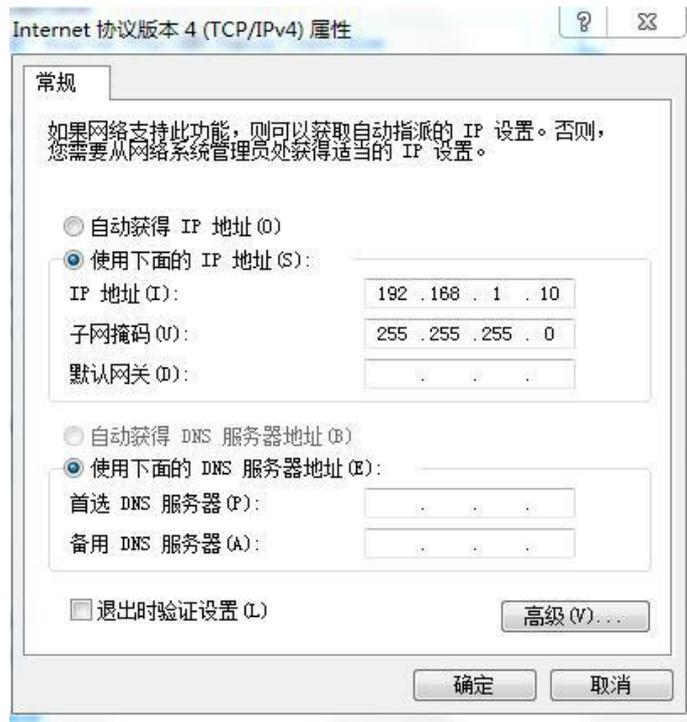


图 12 电脑 IP 设置步骤三

## 5 参数配置

### 5.1 网页参数配置

PLS-LR-1BS 网页参数配置方法如下：

- ✓ 打开浏览器（请使用 Chrome, Firefox, Edge 等符合标准的浏览器），输入激光雷达 IP 地址；
- ✓ 界面上端 Model 和 Version 表征产品型号和固件版本号；
- ✓ 界面右侧 Temperature 和 Voltage 为实时显示的激光雷达参数，表征内部特定模块的温度和电压信息，当参数字体变为红色时，需要注意激光雷达是否发生故障；
- ✓ 刷新页面会自动读取激光雷达当前设置；
- ✓ 通过 Motor RPM 选择需要的转速值：600/900/1200/1500，分别对应 10/15/20/25Hz 激光雷达扫描频率，单击 Set Configs 确认；
- ✓ 通过 Safe Area 设置激光雷达安全功能的开启（ON）和关闭（OFF），单击 SetConfigs 确认；
- ✓ 通过 Led Mode 设置雷达的 Led 灯的模式；
- ✓ 打开/关闭 DHCP 功能：激光雷达从 DHCP 服务器动态获取 IP 地址（ON），激光雷达需要设置静态 IP 地址（OFF）；
- ✓ 激光雷达 IP 修改：LiDAR IP 栏输入新的 IP（须与本地 IP 处于同一网段），单击 Set Network；
- ✓ 键确认后，LiDAR 重新上电，修改完成；
- ✓ 在雷达 IP 地址后输入/advanced.html 即可进入高级页面。



图 13 网页参数配置



图 14 高级设置页面

## 5.2 上位机软件参数配置

上位机软件界面如下图所示，详细使用方法请参见 PLS-LR-1BS 软件说明书。

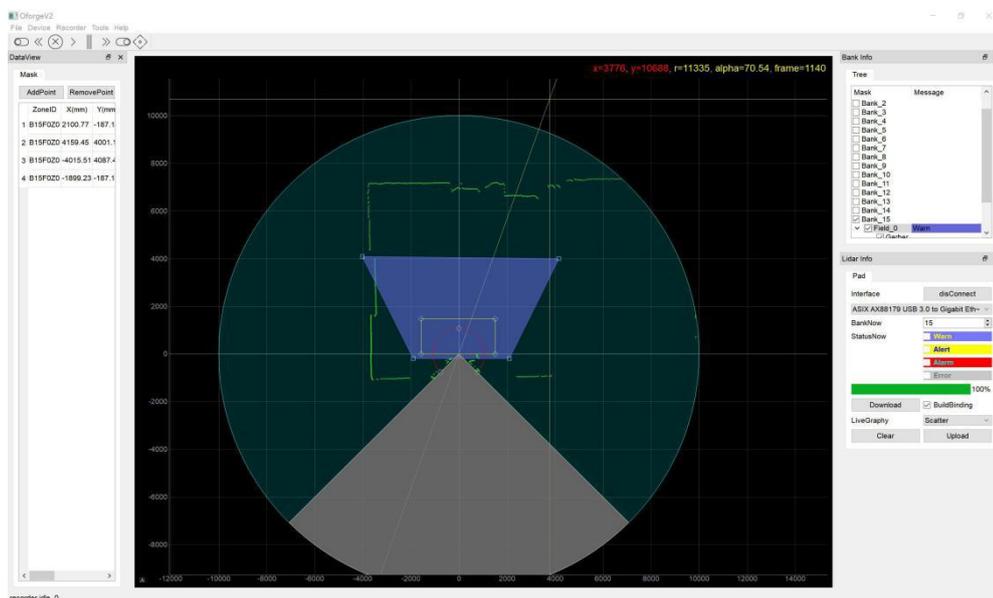


图 15 上位机软件界面示例

由于产品会持续更新，网页设置界面及上位机软件界面可能会有变化，以实际内容为准。

## 5.3 指示灯说明

PLS-LR-1BS 前面板上 LED 指示灯说明如下表所示。

指示灯	说明
白灯（闪烁）	初始化
红灯（闪烁）	出现异常，可通过网页端查看内部电压或温度情况
绿灯（滚动）	正常运行
红灯（滚动）	触发 Level 1 区域，若 Level 2 和 Level 3 区域均触发，仍然只显示红灯
黄灯（滚动）	触发 Level 2 区域，若 Level 3 区域也触发，仍然只显示黄灯
蓝灯（滚动）	触发 Level 3 区域

表 3 指示灯说明

## 5.4 区域说明

### 5.4.1 安全区域组

PLS-LR-1BS 的安全区域组（BANK）与输入（Input）端口开关量的对应关系，如下表所示。

区域组	Input 显示	开关量值
BANK 0	Input: <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 0	0000
BANK 1	Input: <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 0	0001
BANK 2	Input: <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 0	0010
BANK 3	Input: <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 0	0011
BANK 4	Input: <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 0	0100
BANK 5	Input: <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 0	0101
BANK 6	Input: <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 0	0110
BANK 7	Input: <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 0	0111
BANK 8	Input: <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 0	1000
BANK 9	Input: <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 0	1001
BANK 10	Input: <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 0	1010
BANK 11	Input: <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 0	1011
BANK 12	Input: <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 0	1100
BANK 13	Input: <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 0	1101
BANK 14	Input: <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 0	1110
BANK 15	Input: <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 0	1111

表 4 区域组与 Input 端口开关量关系

注：

- ✓ 任意时刻，仅一组 BANK 有效；
- ✓ 激光雷达硬件 I/O 端口不连接时，默认 BANK 0 为有效 BANK；
- ✓ 激光雷达硬件 I/O 端口仅连接 VCC 和 GND，Input 端口悬空时，默认 BANK 15 为有效 BANK；
- ✓ 激光雷达硬件 I/O 端口连接 VCC 和 GND 后，Input 端口参照上表接入信号，可以触发相应 BANK 组生效；

## 5.4.2 安全区

PLS-LR-1BS 的安全区与输出（Output）端口的对应关系，如下表所示。

安全区	Output 端口	触发输出信号
Level 1	Output 1	高电平
Level 2	Output 2	高电平
Level 3	Output 3	高电平

表 5 区域组与 Input 端口开关量关系

注：Output 0 为错误输出端口，当激光雷达出现异常情况时，该端口输出高电平信号。

## 6 技术参数

序号	项目	单位	PLS-LR-1BS
1	波长	nm	905±20
2	激光安规		I 级
3	通道		1
4	扫描角度	°	270
5	扫描频率	Hz	10~25
6	角度分辨率	°	0.225
7	光斑散射角	°	longitudinal 5.8 mrad transversal 0.58 mrad
8	出光水平度		±0.5°
9	工作距离	m	0.1~2m@2% reflectivity; 0.1~8m@10% reflectivity; 0.1~10m@80%reflectivity; 0.1~10m@reflector
10	响应时间	ms	130ms@10Hz, 100ms@15Hz(Max)
11	距离分辨率	mm	1
12	精度	mm	2%~80%，高反绝对精度:<±50mm, 重复精度 :<±20mm
13	Bank 区域组数		16Bank, 3 status/bank
14	数据接口		100Mbps Ethernet
15	反射率数据		0~65535
16	适用于高反物体		是
17	开关量输入端口	ea	4

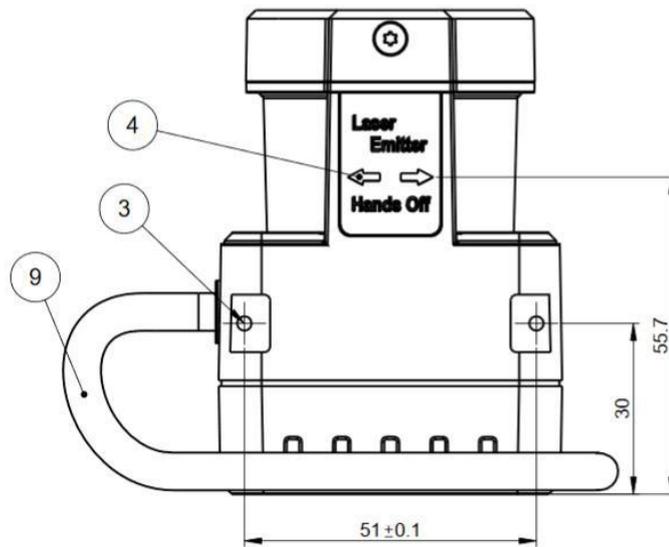
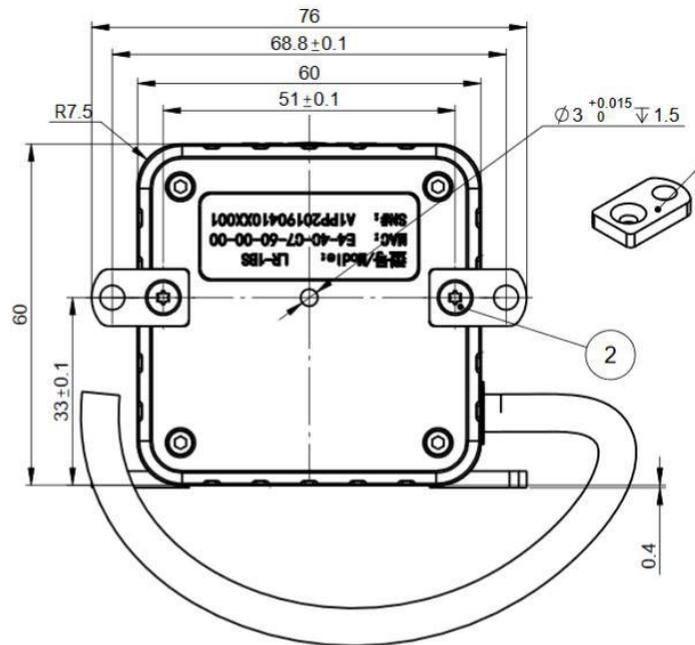
18	开关量输出端口	ea	4
19	LED 指示灯	types	RGB*4
20	接口		12 多芯线 4Pin,M8x1,母头网口(LAN)
21	连接		标准: 背部安装 底部安装可选
22	机械尺寸	mm	≤60*60*85
23	工作电压	VDC	12~32
24	功率@25℃	W	5
25	重量	g	320
26	IP等级		IP66
27	工作温度	℃	-10~+50
28	储存温度	℃	-30~+70
29	适用环境光	LUX	<80,000
30	适用湿度	RH	<95%
31	安装方式		底部安装或背部安装
32	电磁兼容性		IEC61000-6-2:2016-08/IEC61000-6-3:2006-07
33	抗震性		IEC 60068-2-6:2007
34	抗冲击性		IEC 60068-2-27:2008
35	基本软件		OLAMViewer
36	功能软件		OForge

## 7.问题排查

问题	排查方法
激光雷达无法扫描	确认电源连接是否正常； 确认电源电压是否满足 12~32VDC； 若上述两项均正常，请联系我司。
激光雷达扫描无数据	确认网络连接是否正常；
	确认数据接收端的 IP 设置是否正确；
	尝试利用第三方数据抓取工具验证是否可以正常获取数据；
	确认是否仅开启一个激光雷达软件；
激光雷达无法实现	确认数据接收端防火墙是否关闭, 或者是否有其他安全软件或进程阻碍数据传导。
	若上述情况均正常，请联系 我司；
	确认软件配置是否正常，且配置文件是否成功写入激光雷达；
	确认 I/O 端口接线是否正确；
安全区域触发	I/O 端口不接线时，默认 Bank 0 为有效区域组；
	I/O 端口仅接 VCC 和 GND，其他 PIN 脚悬空时，默认 Bank 15 为有效区域组；
	若上述情况均正常，请联系 我司。

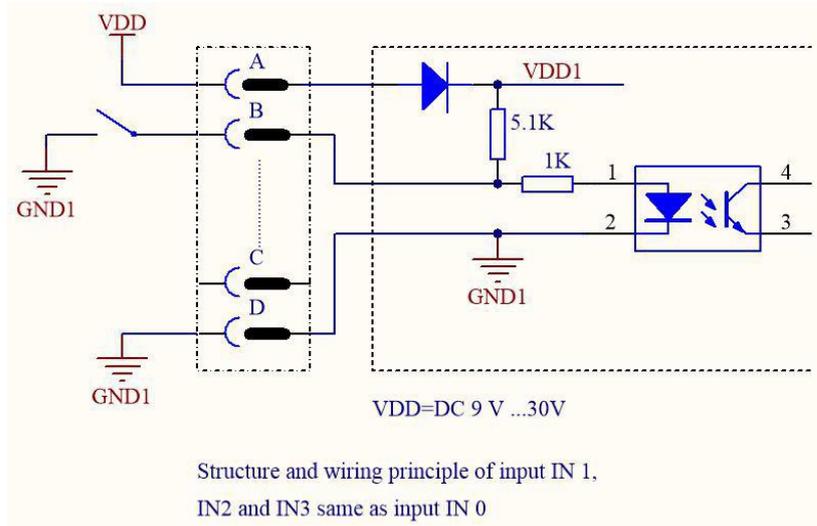
表 7 问题排查

## 附录 A 机械尺寸

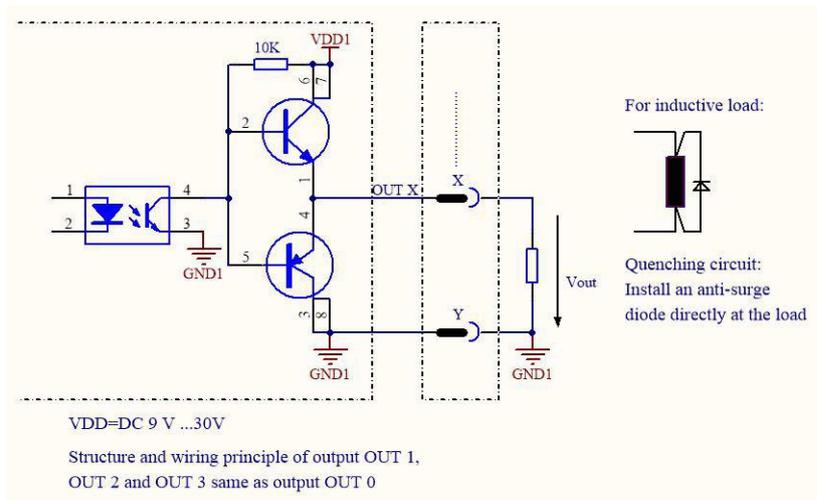


## 附录 B 电气连接示例

### INPUT



### OUTPUT



## 附录 C 数据包

