

感知真实!



# 激光雷达传感器 LR-1F 系列 用户手册



请使用产品前阅读本手册，以获得最佳的产品性能。  
务必妥善保管本手册，以方便日后查阅。

OMCN-1F-202012

## 目录

1. 文档说明.....	1
2. 安全提示.....	1
3. 产品简介.....	2
4. 安装使用.....	2
4.1. 机械接口.....	2
4.2. 电气接口.....	3
4.3. 通信接口.....	4
5. 工作原理.....	6
6. 数据包格式.....	7
6.1. 概述.....	7
6.2. 头文件定义.....	7
6.3. 数据块定义.....	8
6.4. 数据转换.....	8
7. 参数配置.....	9
7.1. 网页参数配置.....	9
7.2. 上位机软件参数配置.....	9
8. 问题排查.....	10
附录 A 数据包.....	11
附录 B 机械尺寸.....	12
附录 C 电气连接示例.....	13
附录 D 固件升级.....	13
附录 E ROS 驱动.....	14
附录 F 机械安装建议.....	14
附录 G 传感器清洁.....	17
G.1 注意事项.....	17
G.2 需要的材料.....	17
G.3 清洁方法.....	17

# 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，及时联系欧镭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 CLASS-I；
- 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 CLASS-I 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. 产品简介

LR-1F 是一种 360° 连续扫描的激光雷达。除了满足全角度扫描范围外，亦通过优化的光学设计，获得了更远的测量距离。

LR-1F 适用于各种工业场景下的应用，如机器人、安全和监视、工业自动化和物流等，也可以用于移动测绘等空间测绘系统用途，用户可以根据环境感知、导航等不同需求选择不同规格版本的激光雷达产品。

OLEI 凭借行业领先的工程制造设施、专业级的校准实验室校准、严苛的环境条件验证过程，力求提供给用户一个性能可靠、品质优异、坚固耐用的激光雷达传感器。

### 4. 安装使用

#### 4.1. 机械接口

LR-1F 激光雷达可以采用背部安装和底部安装两种安装方式。

- 背部安装

主机背部拥有 4 个用于固定安装的 M5 螺钉孔（孔深 8mm）。

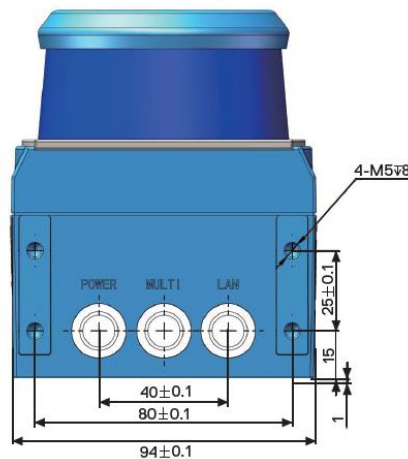


图 1 LR-1F 背部安装接口

- 底部安装

主机底部拥有 3 个用于固定安装的 M5 螺钉孔（孔深 8mm）。

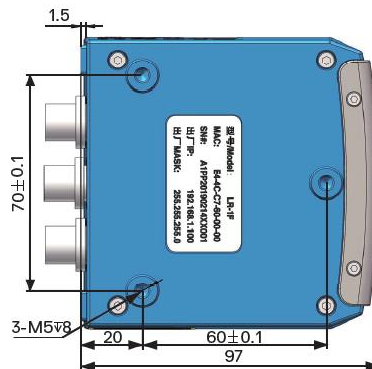


图 2 LR-1F 底部安装接口

## 4.2. 电气接口

LR-1F 拥有 3 个接口，分别是电源接口、I/O 接口和 4 PIN 以太网接口，如下图所示。

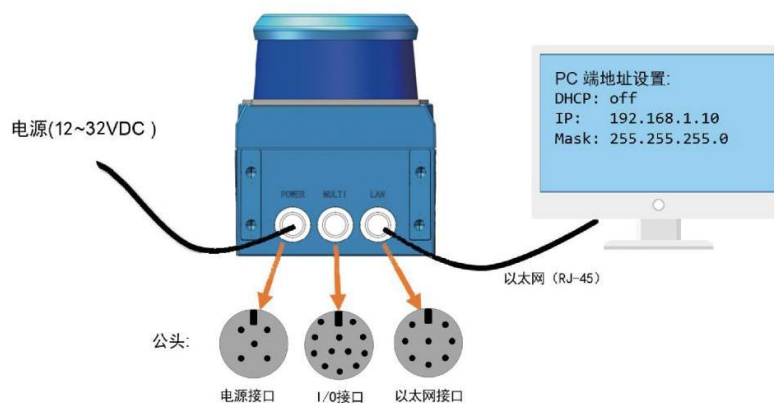


图 3 LR-1F 电气接口示意

### ● 4.2.1 电源、I/O 接口

电源接口采用 12~32VDC 供电，各 PIN 脚定义如下表所示。

序号	定义	线缆颜色
1	GND	黑色
2	GND	灰色
3	NC	蓝色
4	NC	白色
5	VCC (12~32VDC)	棕/红

表 1 电源接口定义

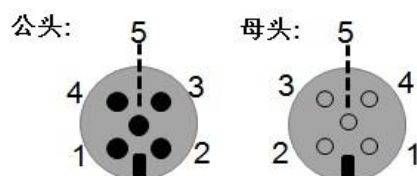


图 4 电源接口 PIN 脚示意

### ● 4.2.2 I/O 接口

I/O 接口的 PIN 脚定义如下表所示。

序号	定义	线缆颜色
1	NC	橙色
2	Output 0	棕色
3	NC	黄色
4	NC	绿色
5	NC	紫色
6	NC	灰色
7	NC	深蓝
8	NC	浅蓝
9	NC	白色
10	GND_IO	黑色
11	NC	粉色
12	VCC_IO	红色

表 2 I/O 接口定义

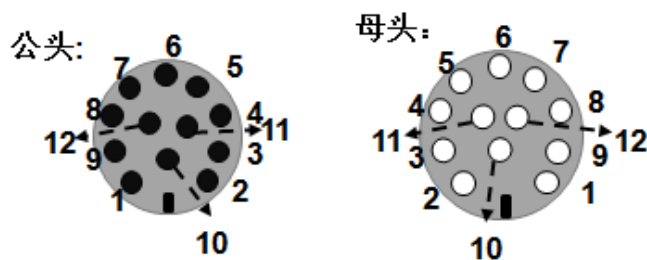


图 5 I/O 接口 PIN 脚示意

● 4.2.2 以太网接口

以太网接口的 PIN 脚定义如下表所示。

序号	定义
1	TxData+: 发送+
2	TxData-: 发送-
3	RxData+: 接收+
4	NC
5	NC
6	RxData-: 接收-
7	NC
8	NC

表 3 以太网接口定义

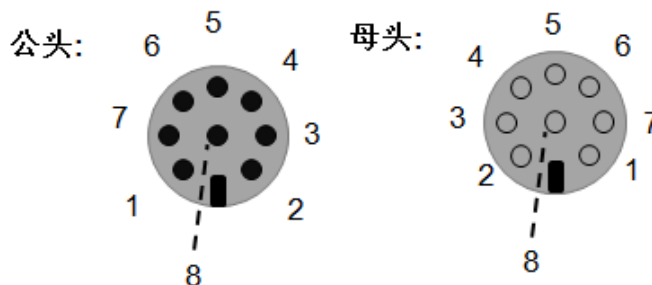


图 6 以太网接口 PIN 脚示意

### 4.3. 通信接口

LR-1F 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默认为 2368。

出厂默认设置如下所示：

- 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：

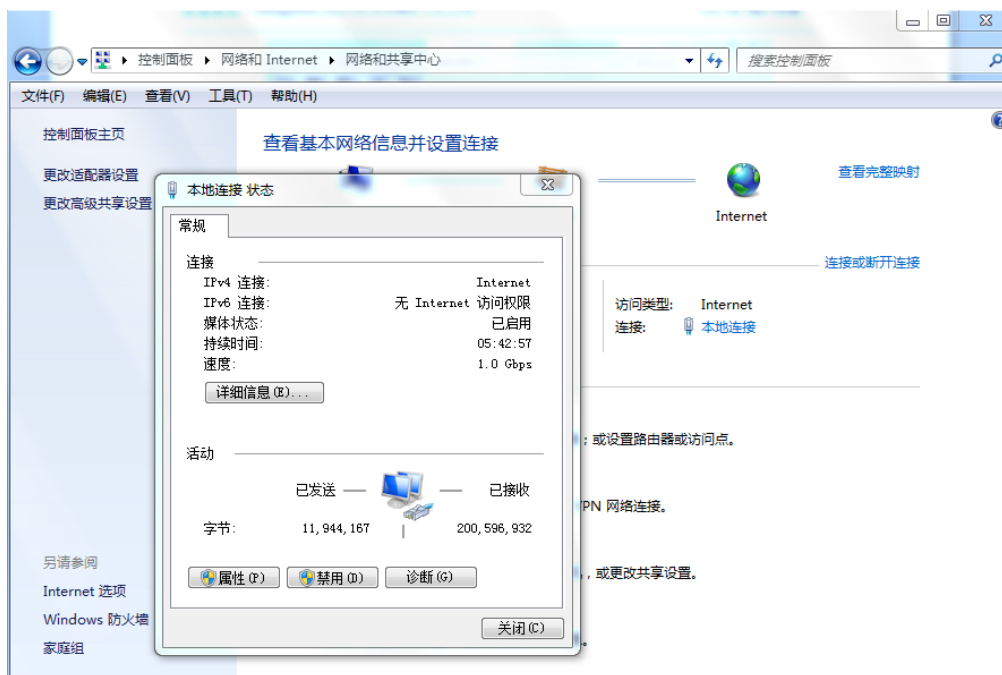


图 7 电脑 IP 设置步骤一

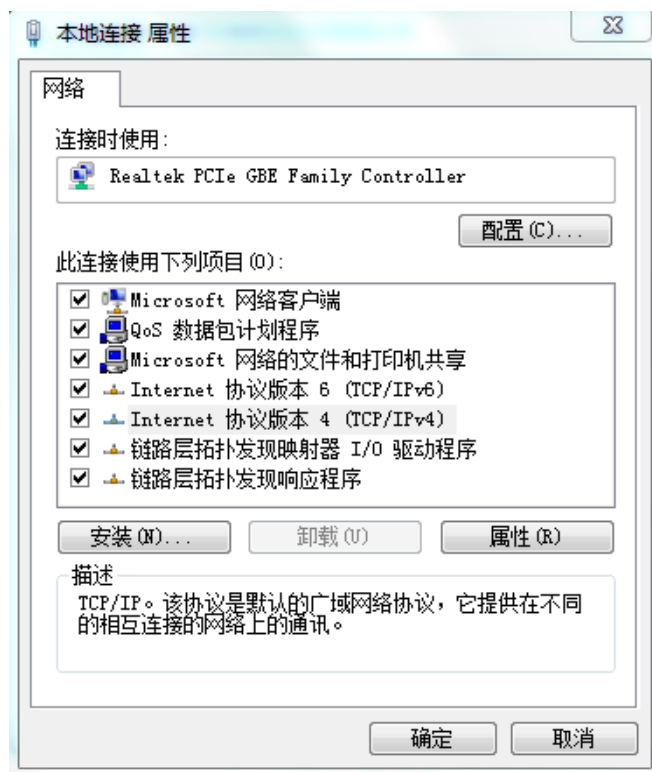


图 8 电脑 IP 设置步骤二

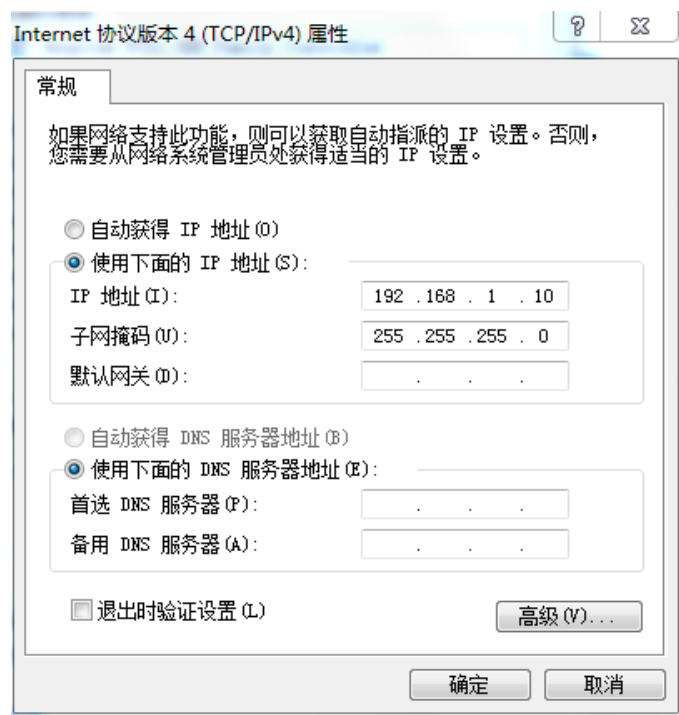


图 9 电脑 IP 设置步骤三

## 5. 工作原理

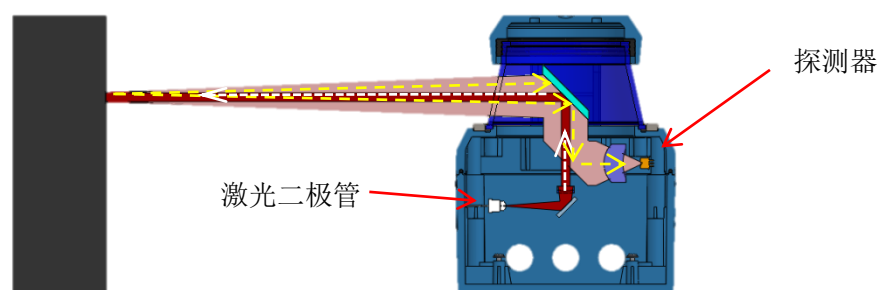


图 10 LR-1F 激光雷达工作示意图

LR-1F 测量原理如上图所示，它采用飞行时间原理测量距离。激光雷达以均匀和极短的时间间隔发射激光脉冲，当激光遇到障碍物时会反射回来。激光雷达接收到反射回来的光信号，根据发射与接收之间的时间差（即激光的飞行时间） $T$  以及光速  $C$ ，可计算得到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

$T$ —飞行时间

$C$ —光速



## 6. 数据包格式

LR-1F 能实现激光点云数据传输。激光雷达点云数据的解析请参考以下内容。

LR-1F 与电脑之间的信息传输遵循 UDP/IP 标准网络协议，数据采用 Little-endian 格式，低字节在前，高字节在后。

### 6.1. 概述

数据包的总长为 1240 字节，其中头文件 40 字节，激光返回数据 1200 字节。

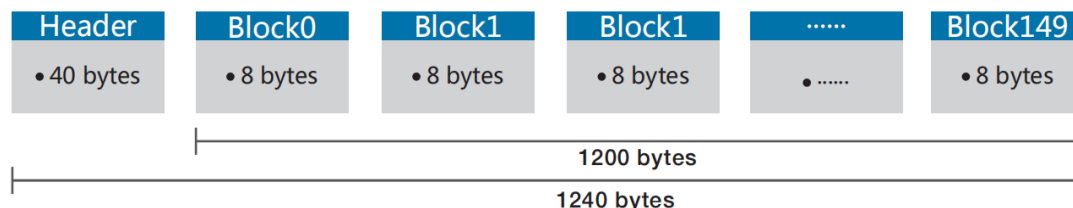


图 11 点云信息数据包格式

数据帧总长度 1240 字节，其中：

- 帧头：40 字节。
- 数据块：150×8=1200 字节。

### 6.2. 头文件定义

数据包的总长为 1240 字节，其中头文件 40 字节，激光返回数据 1200 字节。

偏移量	长度	说明
0	4	标识符，固定为 0xFE0010F
4	2	协议版本，当前为 0x0200
6	1	距离比例，实际距离值=距离读数×距离比例(mm)
7	3	品牌商代码，大写字母及数字表示，长度不足末尾补“\0”
10	12	销售型号字符串，字符串以“\0”结尾。
22	2	内部型号代码
24	2	硬件版本
26	2	软件版本
28	4	时间戳，单位为 ms
32	2	Bit[14:0]: 转速 Bit15: 旋转方向(0: 顺时针, 1: 逆时针)
34	1	安全区状态，与硬件输入/输出口状态相同 BIT[3:0]: 同 OUTPUT[3:0] BIT[7:4]: 同 INPUT[3:0]
35	1	错误状态，对应位为“1”表明有错误 BIT0: 电机故障 BIT1: 电压异常 BIT2: 温度故障
36	4	保留（详细含义待定）

表 4 头文件定义

## 6.3. 数据块定义

数据包的总长为 1240 字节，其中头文件 40 字节，激光返回数据 1200 字节。

偏移量	长度	说明
0	2	角度，无符号整数，有效范围：0~35999 单位，0.01° /LSB，表示范围 0° ~ 359.99° 注：此项值如果大于等于 0xFF00，则表示本数据块无效，必须忽略
2	2	距离读数，无符号整数。 测量距离由包头的距离比例决定，即“读取的数值×包头的距离比例”得到测量距离（单位：mm）。
4	2	信号强度，表示接收到信号的强度，范围 0~65535。
6	2	保留（详细含义待定）

表 5 数据块定义

## 6.4. 数据转换

### 6.4.1 角度计算

LR-1F 角度的计算方法，如下例所示：

- 1) 获得角度值：0xaa & 0x1d
- 2) 字节高低位互换：0x1d & 0xaa
- 3) 组合成无符号十六进制数：0x1daa
- 4) 转换成十进制数：7594
- 5) 乘以最小分辨率：0.01°
- 6) 结果：75.94°

### 6.4.2 距离计算

LR-1F 的距离计算方法，具体如下例所示：

- 1) 获得距离值：0x11 & 0x12
- 2) 字节高低位互换：0x12 & 0x11
- 3) 组合成无符号十六进制数：0x1211
- 4) 转换成十进制数：4625
- 5) 乘以距离比例：假设距离比例 1mm
- 6) 结果：4625mm

### 6.4.3 信号强度计算

LR-1F 的信号强度计算方法，具体如下例所示：

- 1) 获得信号强度值：0x11 & 0x12
- 2) 字节高低位互换：0x12 & 0x11
- 3) 组合成无符号十六进制数：0x1211
- 4) 转换成十进制数：4625
- 5) 结果：4625

## 7. 参数配置

### 7.1. 网页参数配置

LR-1F 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（扫描频率分别对应 10/15/20/25Hz），单击 Set Configs 确认；
- 通过 Angle offset 设置雷达 0 度角的偏移量；
- 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：Host IP 和 LiDAR IP 要处于同一网段，单击 Set Network 键确认后，LiDAR 重新上电，修改完成。

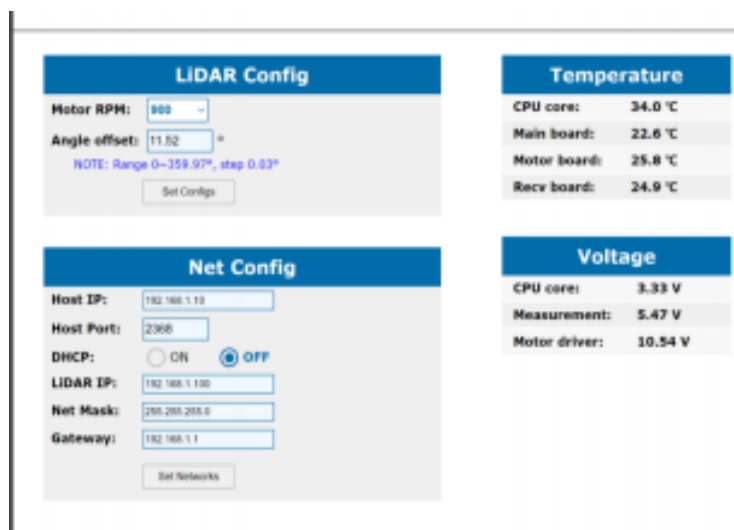


图 12 网页参数配置

### 7.2. 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 OLamViewer 软件说明书。

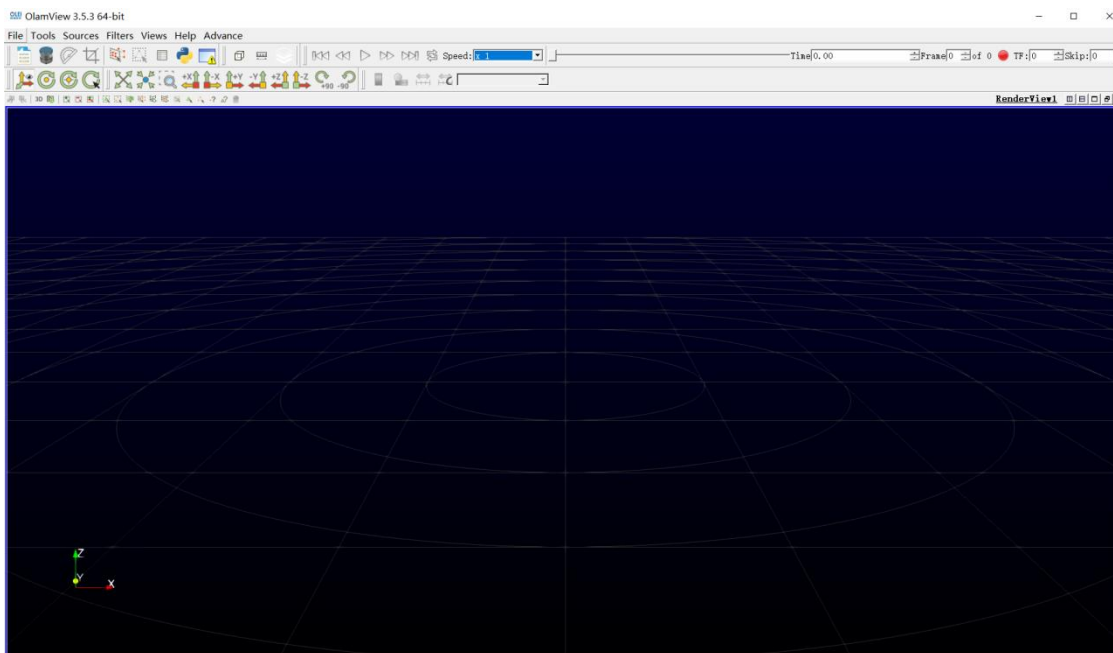


图 13 上位机软件界面示例

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。

## 8. 问题排查

问题	排查方法
激光雷达无法扫描	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 确认电源连接是否正常</li> <li>● 确认电源电压是否满足 12~32VDC</li> </ul> <p>若上述两项均正常，请联系 OLEI</p>
激光雷达扫描无数据	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 确认网络连接是否正常</li> <li>● 确认数据接收端的 IP 设置是否正确</li> <li>● 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</li> <li>● 确认是否仅开启一个激光雷达软件</li> <li>● 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输</li> </ul> <p>若上述情况均正常，请联系 OLEI</p>

表 6 问题排查

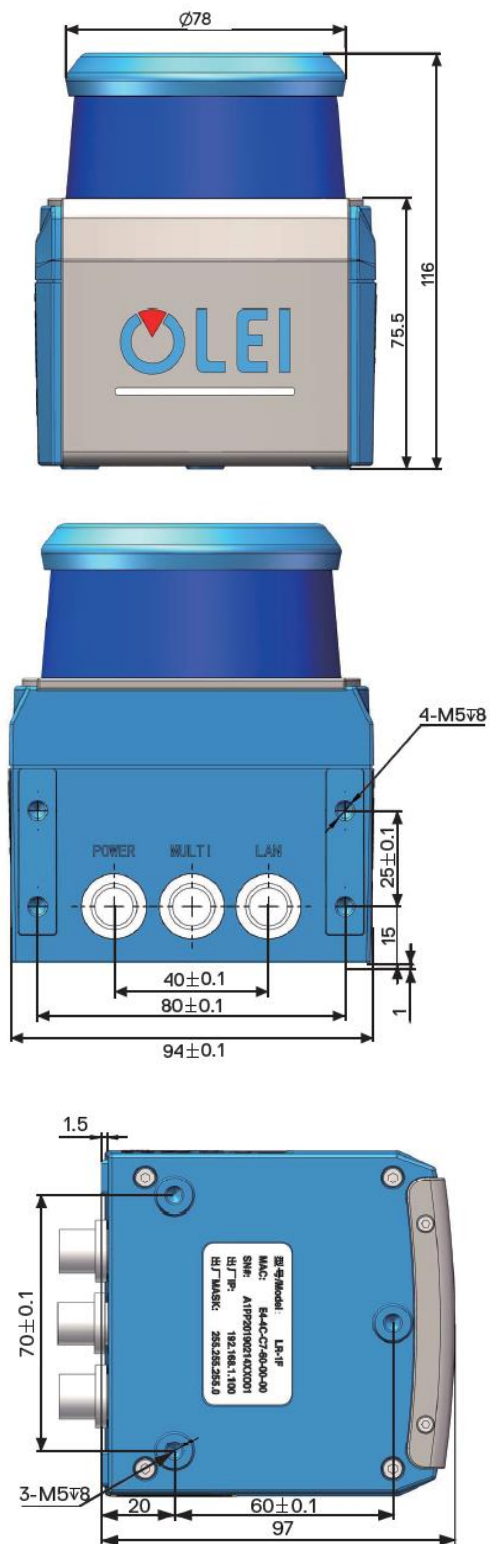
## 附录 A 数据包

No.	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2254	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2255	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2256	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2257	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2258	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2259	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2260	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2261	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2262	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2263	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2264	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2265	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240
2266	192.168.1.100	192.168.1.10	UDP	1282	2368 → 2368 Len=1240

```
> Frame 2261: 1282 bytes on wire (10256 bits), 1282 bytes captured (10256 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: Hangzhou_01:3b:7a (e4:4c:c7:61:3b:7a), Dst: Dell_07:b2:54 (10:7d:1a:07:b2:54)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.100, Dst: 192.168.1.10
> User Datagram Protocol, Src Port: 2368, Dst Port: 2368
> Data (1240 bytes)
```

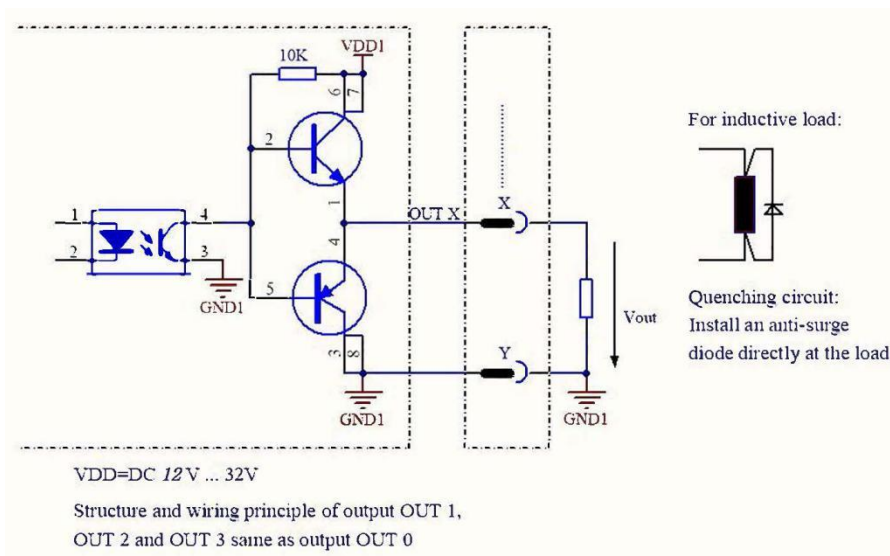
```
0000  10 7d 1a 07 b2 54 e4 4c c7 61 3b 7a 08 00 45 00  .}...T.L .ajz..E.
0010  04 f4 81 f9 00 00 ff 11 b1 40 c0 a8 01 64 c0 a8  .....@...d..
0020  01 0a 09 40 09 40 04 e0 2d ac 0f 01 f0 fe 00 02  ...@.@...
0030  01 4f 4c 45 4c 52 2d 31 46 4d 49 49 00 00 00 00  .OLELR-1 FMII...
0040  02 02 01 00 01 00 1a 35 01 00 84 03 00 00 00 00  .....5 .....
0050  00 00 89 1d 11 07 c3 07 00 00 92 1d 12 07 b8 07  .....
0060  00 00 9b 1d 15 07 bf 07 00 00 a4 1d 15 07 d7 07  .....
0070  00 00 aa 1d 15 07 c1 07 00 00 b3 1d 10 07 c1 07  .....
0080  00 00 bc 1d 0f 07 b8 07 00 00 c5 1d 0d 07 c2 07  .....
0090  00 00 ce 1d 0d 07 b8 07 00 00 d7 1d 10 07 c7 07  .....
00a0  00 00 dd 1d 0f 07 b6 07 00 00 e6 1d 09 07 c3 07  .....
00b0  00 00 ef 1d 0a 07 af 07 00 00 f8 1d 08 07 b8 07  .....
00c0  00 00 01 1e 0b 07 c7 07 00 00 07 1e 08 07 cc 07  .....
00d0  00 00 10 1e 0b 07 bd 07 00 00 19 1e 0b 07 c1 07  .....
00e0  00 00 22 1e 0c 07 b6 07 00 00 2b 1e 09 07 bb 07  ..".....+....
00f0  00 00 31 1e 0b 07 c7 07 00 00 3a 1e 08 07 be 07  ..1.....:....
0100  00 00 43 1e 07 07 ba 07 00 00 4c 1e 09 07 bd 07  ..C.....L....
0110  00 00 52 1e 0a 07 b6 07 00 00 5b 1e 0b 07 b8 07  ..R.....[....
0120  00 00 64 1e 08 07 b5 07 00 00 6d 1e 06 07 ba 07  ..d.....m....
0130  00 00 76 1e 04 07 af 07 00 00 7f 1e 05 07 ac 07  ..v.....
0140  00 00 85 1e 06 07 bd 07 00 00 8e 1e 07 07 c5 07  .....
0150  00 00 97 1e 07 07 d0 07 00 00 a0 1e 07 07 c5 07  .....
```

## 附录 B 机械尺寸



## 附录 C 电气连接示例

OUTPUT



## 附录 D 固件升级

在本附录中将展示如何使用 LidarUpgrade2D 升级 LR-1F 系列雷达的固件版本。

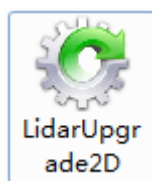


图 14 软件图标

### D.1 软件功能

用于生产 2D 雷达 1F 系列固件升级。

### D.2 软件运行环境

- Windows 7,8,10
- .Net framework 4.5.2

### D.3 软件操作

1. 正确连接雷达。检查雷达通讯是否正常。
2. 单击 File Information 信息框或将固件文件拖入。固件文件正确载入将会提示对应固件的相关信息。否则视为失败

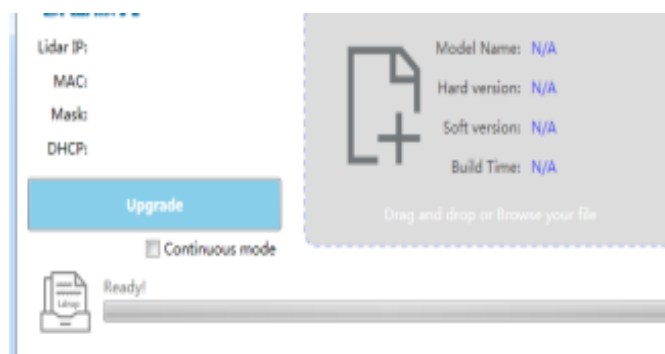


图 15 升级软件界面

3. 点击‘Upgrade’按钮后，雷达重新上电，将会执行固件写入操作。
4. 勾选‘Continuous mode’选项，升级结束后会自动等待下次升级，可用于批量升级雷达固件

## 附录 E ROS 驱动

2D 雷达 ROS 驱动一键脚本：

```
wget http://cn.ole-systems.com/sh/ole2d.sh
chmod -R 777 ole2d.sh&&./ole2d.sh
```

**注：**shell 脚本将自动从公司官方网站 **wget** 下载到最新的 ROS1.0 驱动版本，并一键实施构建、编译、运行以及 **rviz** 演示。

构建

1. 在安装了 ROS 环境的设备中创建工作区

```
> mkdir -p ole2d_ws
```

2. 解压 'src' 复制到 ole2d\_ws 文件夹

```
> cp src ole2d_ws
```

3. 安装 depend 依赖

```
> rosdep install --from-paths src --ignore-src --rosdistro=${ROS_DISTRO} -y
```

4. 编译

```
> chmod -R 777 src
```

```
> catkin_make
```

**注：**编译前请 **chmod** 赋予 **src** 文件夹下可执行权限。

运行

1. 配置 source 源

```
> source devel/setup.bash
```

2. 打开一个新的终端，运行 **roscore**

```
> roscore
```

3. 检查并连接激光雷达

雷达默认出厂 IP：192.168.1.100 它将发送 UDP 数据包至 192.168.1.10:2368

注意您必须修改 Internet 地址和子网掩码。

4. 在当前配置 source 源的终端中，运行 **launch** 脚本

```
> roslaunch olelidar scan.launch
```

**rviz** 可视化工具

1. 打开新的终端，运行 **rviz**



>rviz rviz -f olelidar

2. 在 rviz 中 add 添加一个 topic 话题 olelidar/scan/LaserScan

## 附录 F 机械安装建议

安装激光雷达时，需注意以下事项：

- 1、现场使用时请先撕掉雷达窗罩上的透明保护膜。
- 2、使其尽可能不受冲击和振动的影响。
- 3、使其不暴露于任何直射阳光（窗户、天窗）或任何其他热源。这样可以防止设备内部温度升高。
- 4、用于固定激光雷达的安装底座建议尽可能的平整，不要出现凹凸不平的现象。
- 5、安装底座上的定位柱应严格遵循激光雷达底部定位柱的深度，定位柱的高度不能高于 4mm。安装底座的材质建议使用铝合金材质，有助于激光雷达的散热。
- 6、激光雷达安装的时候，如果激光雷达上下面都有接触式的安装面，请确保安装面之间的间距大于激光雷达的高度，避免挤压激光雷达。
- 7、激光雷达固定安装的时候，倾斜角度不建议超过 90 度，倾斜角度过大会对激光雷达的寿命造成影响。
- 8、激光雷达安装走线的时候，不要将雷达上面的线拉的太紧绷，需要保持线缆具有一定的松弛。
- 9、为了避免激光雷达之间相互干扰对测量精度的任何影响，我们建议如下例安装，以 LR-1BS 为示例。（ $\alpha \geq 6^\circ$ ， $H \geq 200\text{mm}$ ，示意图线段位置均代表激光雷达出射位置）

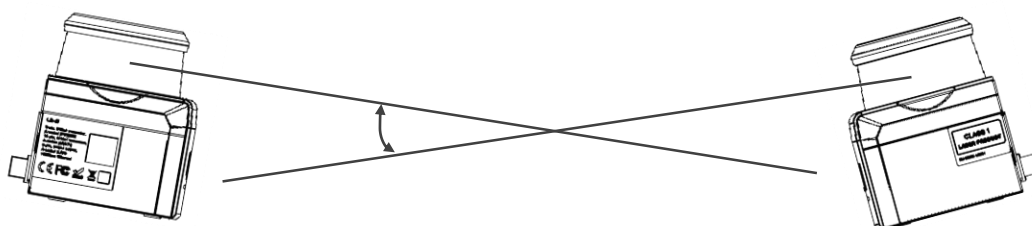


图 16 激光雷达相对放置

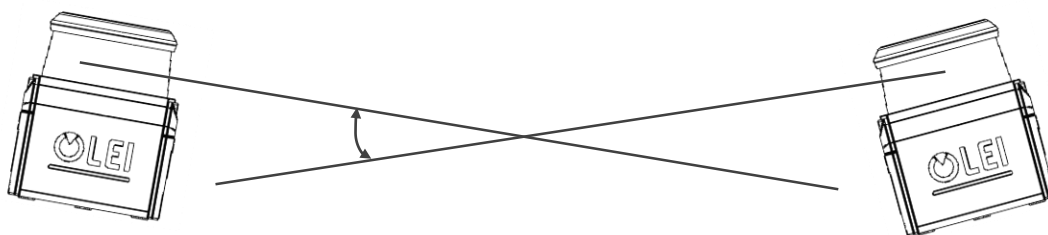


图 17 激光雷达横向放置

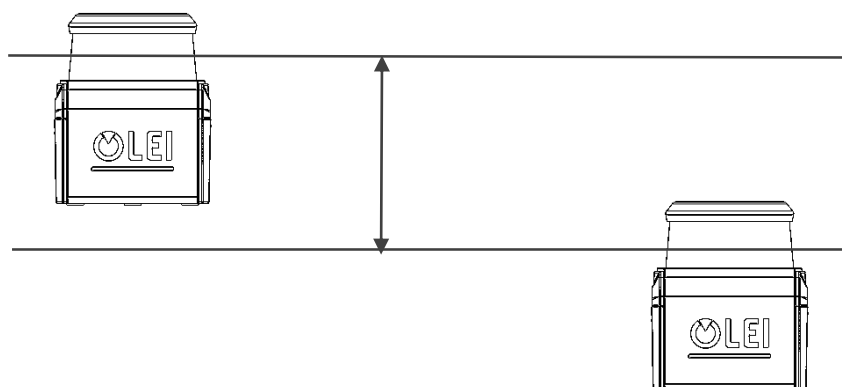


图 18 具有平行偏移的两个激光雷达的放置

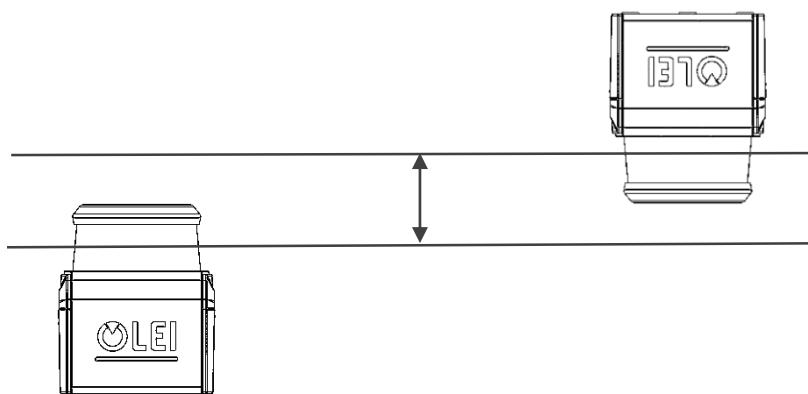


图 19 具有平行偏移的两个激光雷达的放置，其中一个颠倒

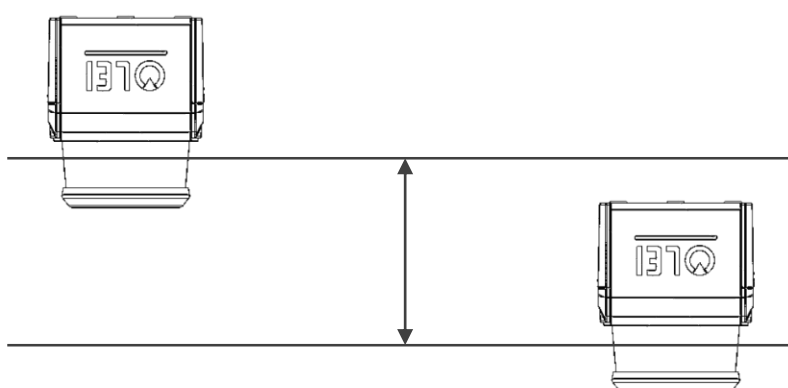


图 20 两个激光雷达倒放，平行偏移

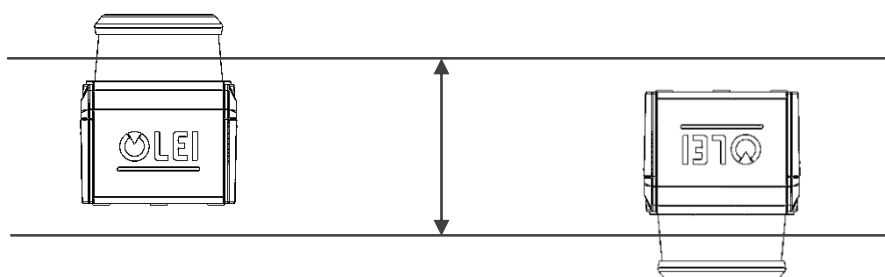


图 21 放置两个具有平行偏移的激光雷达，其中一个颠倒

2D 激光雷达出射位置距参考平面的位置如下图：



图 22 LR-1BS、LR-1B、LR-1F 出光位置

## 附录 G 传感器清洁

### G.1 注意事项

请在清理 OLE-LiDAR 前仔细并完整的阅读本附录 E 的内容，否则不当的操作可能会损坏设备。

### G.2 需要的材料

1. 洁净的纤维布
2. 装有中性的温洗皂液的喷雾
3. 装有洁净的水的喷雾
4. 异丙醇溶济
5. 干净的手套

### G.3 清洁方法

如果雷达的表面只是粘附了一些灰尘/粉尘，可直接用洁净的纤维布粘少量的异丙醇溶液，然后轻轻地对雷达表面拭擦清洁，再用一块干燥洁净的纤维布将其擦干。

如果雷达表面沾上了泥浆等块状异物，首先应使用洁净水喷洒在雷达脏污部位表面让泥浆等异物脱离（注意：不能直接用纤维布将泥浆擦掉，这样做可能会划伤表面特别是防护罩表面）。其次用温的肥皂水喷洒在脏污部位，因肥皂水的润滑作用可加速异物的脱离。再次用纤维布轻轻试擦雷达表面，但注意不要擦伤表面。最后用洁净的水清洗雷达表面肥皂的残留（如果表面仍有残留，可用异丙醇溶液对其再次清洁），同时用一块干燥的纤维布擦干。

有关规格等的变化,恕不另行通知!

---

**森库莱萨(深圳)智能科技有限公司**