



# PACECAT®

## 使用说明书

### 360度TOF激光扫描测距雷达

LDS-E300-R:适用机型  
Ver 1.3:版 本

## 目录

# PACECAT®

|        |           |
|--------|-----------|
| P01    | 产品简介      |
| P02    | 工作原理      |
| P02    | 产品优势      |
| P03    | 机械尺寸和光学窗口 |
| P03    | 机械尺寸      |
| P03    | 光学窗口      |
| P04    | 参数性能      |
| P04    | 设备物理参数    |
| P05    | 通讯与接口     |
| P06    | 坐标系定义     |
| P06    | 测试设备      |
| P07    | 软件测试      |
| P07    | 客户端使用教程   |
| P08    | 上位机使用说明   |
| P08    | 功能操作区     |
| P09    | 点云显示区     |
| P09    | 数据显示区     |
| P09    | 指令区       |
| P10    | 数据通讯协议    |
| P10    | 数据解析      |
| P10    | 扇区角度      |
| P11    | 数据校验      |
| P11-12 | 数据举例说明    |
| P12    | 字指令       |
| P13    | 开发工具与支持   |
| P13    | 修订历史      |

## 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-E300-R应用场景

LDS-E300-R典型旋转频率为15Hz(900RPM) , 此转速下角度分辨率为0.3度 , 客户可根据需求切换成10Hz(600RPM)/20Hz(1200RPM)/25Hz(1500RPM) , 角度分辨率为0.2度/0.4度/0.5度。

LDS-E300-R激光雷达采用的是近红外脉冲激光器作为光源 , 激光器脉冲仅在纳秒时间内进行发射。因而可以确保对人类及宠物的安全性 , 符合FDA Class 1级别的激光器安全标准。近红外脉冲激光结合滤光片的应用可以有效的避光干扰 , 因此可用于室内室外环境正常使用。



## 工作原理

LDS-E300-R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解算，将目标物体与雷达的距离值、强度信息从通讯接口中输出。如图2-1，在工作状态下，激光器向外发射出一束激光，照射到障碍物体上会发生反射，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-E300-R内部电机驱动设计为顺时针旋转。



图2-1工作原理图

## 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 $\pm 3\text{cm}$ ，不同目标物直线特性优良；
- >多雷达同时运行，雷达之间无干扰；
- >特殊的光学设计，有效提高抗脏污能力。





## 机械尺寸和光学窗口

### 机械尺寸

单位：毫米 ( mm )

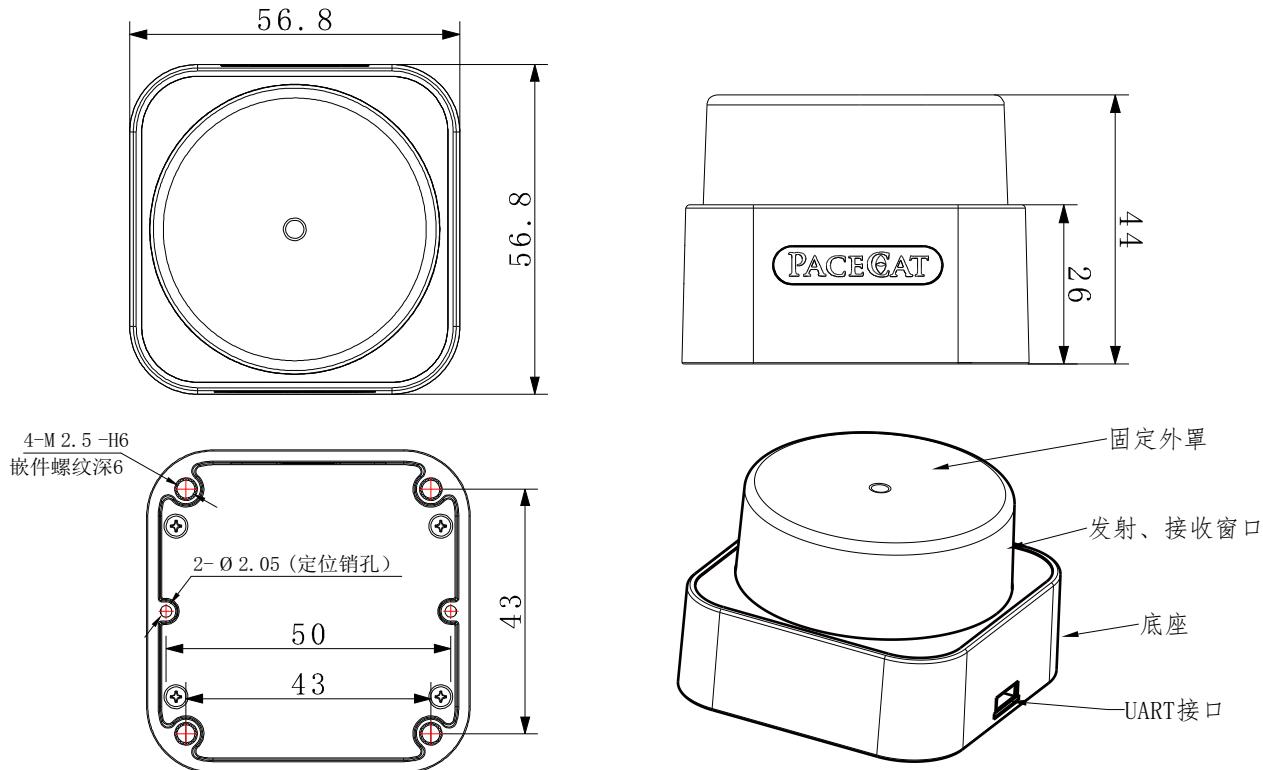


图4-1 外观及尺寸示意图

### 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进行LDS-E300-R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,如图4-2所示。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4-3,每一台出厂的雷达发射激光的垂直角度会有微小偏差,以水平面为参考,LDS-E300-R发射的垂直角度偏差范围在±0.3°内。

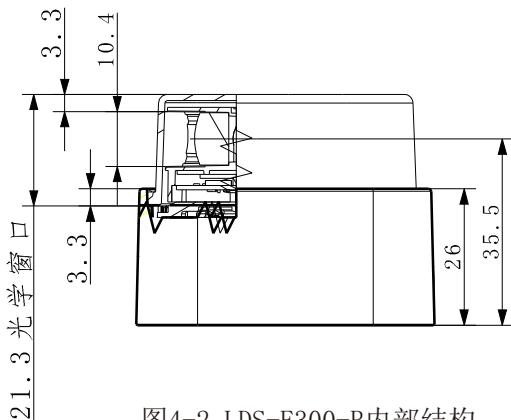


图4-2 LDS-E300-R内部结构



图4-3 激光垂直角度示意图

## 参数性能

## 三 设备物理参数

表5-1. 设备参数

|         |   |
|---------|---|
| 型号      | LDS-E300-R                                  |
| 激光波长    | 905nm ± 15nm                                |
| 检测距离    | 0.1-25m@90% 反射率                             |
|         | 0.1-10m@10% 反射率                             |
| 激光发散角   | <2.5 mrad                                   |
| 激光水平平行度 | ± 0.3度                                      |
| 扫描区域    | 360度  |
| 波特率     | 768000, 1000000                             |
| 扫描速率    | 10Hz, 15Hz, 20Hz, 25Hz                      |
| 角分辨率    | 0.2°, 0.3°, 0.4°, 0.5°                      |
| 测量速率    | 18000测量值/s                                  |
| 测距精度    | ± 30mm (10m内10%~70%反射条件下测距精度± 30mm, 可信度90%) |
| 距离分辨率   | 10mm  |
| 接口类型    | 串口UART 3.3V                                 |
| 功耗      | <3W   |
| 输出      | 原始数据(距离、角度、能量)                              |
| 环境光     | >80000lux                                   |
| 供电      | DC 5.1V ± 0.2V                              |
| 工作温度    | -10°C ~ 50°C                                |
| 存储温度    | -25°C ~ 65°C                                |
| 外形尺寸    | 56.8mm*56.8mm*44mm (长*宽*高)                  |

## 三 通讯与接口

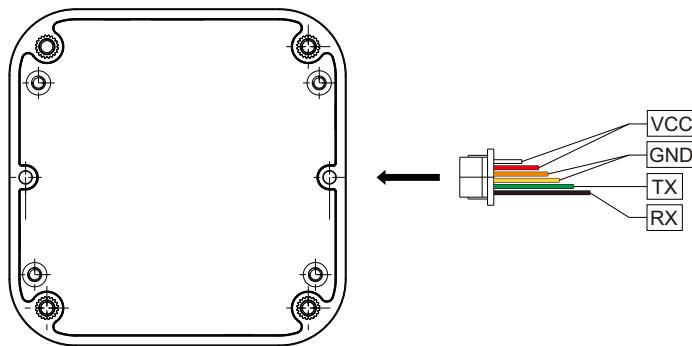


图 5-1 接口定义图

LDS-E300-R使用5V电源同时为测距模块与电机控制系统供电,因此外部供电系统需要确保该供电电源的电流输出能力与纹波特性,确保雷达正常工作。

表 5-2 接口参数表

| 串口线颜色  | 定义 | 描述          | 最小值  | 典型值  | 最大值            | 备注              |
|--------|----|-------------|------|------|----------------|-----------------|
| 1白     | 供电 | 正极输入        | 4.8V | 5V   | 5.5V           | 超过最大电压将导致核心模块损坏 |
| 2红     |    |             |      |      |                |                 |
| 3橙     | 供电 | 地线          | 0V   | 0V   | 0V             |                 |
| 4黄     |    |             |      |      |                |                 |
| 5绿     | 输出 | 发送(TX)      | 0V   | 3.3V | 3.5V           |                 |
| 6黑     | 输入 | 接收(RX)      | 0V   | 3.3V | 3.5V           |                 |
| 系统启动电流 |    | $\leq 1.5A$ |      |      | 系统启动需要比较大的电流   |                 |
| 系统工作电流 |    | 300MA-400MA |      |      | 工作电流           |                 |
| 供电电压纹波 |    | <50MV       |      |      | 高纹波可导致核心模块工作失效 |                 |

表5-3 通讯串口参数

| 项目    | 单位     | 参数值               | 备注   |
|-------|--------|-------------------|--|
| 波特率   | bps    | 1000000           | 当选择mm带能量输出时:<br>LDS-E300-R波特率可设置为768000, 1000000 |
| 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) | 2.9~3.5           |  |
| 输出低电平 | 伏特 (V) | 0~0.4             |  |
| 输入高电平 | 伏特 (V) | 2~3.5             |  |
| 输入低电平 | 伏特 (V) | 0~0.4             |  |



## 三坐标系定义

LDS-E300-R雷达的正前方中心定义为坐标系的x轴(即0°位置),坐标系原点为测距单元的旋转中心,旋转角度沿着顺时针方向旋转增大。如下图所示:

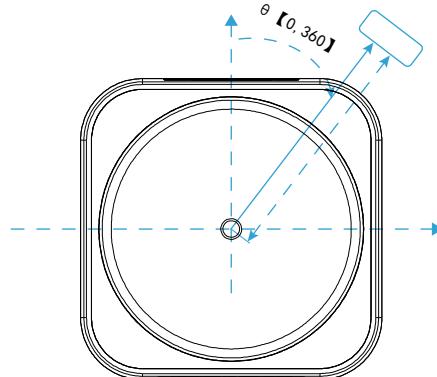


图5-2 雷达零位及旋转方向示意图

## 三测试设备

LDS-E300-R通过USB转UART模块连接到上位机,如图5-3所示。

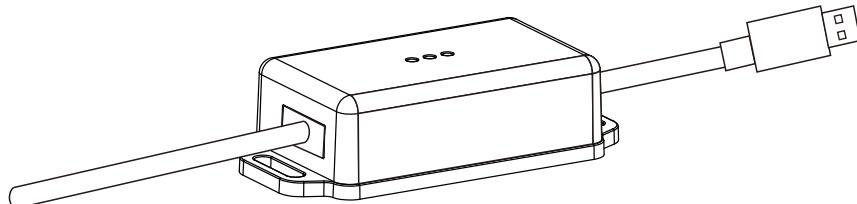


图5-3 USB转UART模块

此模块使用CH340/CP2102驱动芯片,CP2102驱动可从Silicon Labs的官网下载:

<https://www.silabs.com/developers/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers>

通过电脑连接雷达时,首先将USB转UART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。

注:若遇到USB接口供电不足时,请外接5V电源,保证供电。

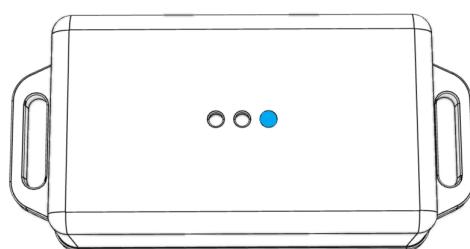


图5-4 USB转UART模块通电状态图

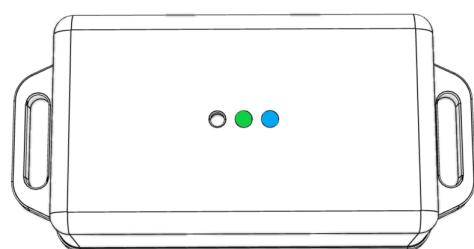


图5-5 USB转UART模块工作状态图



## 软件测试

### 三客户端使用教程

双击Bluescan打开上位机，选择“连接”“串口”，会弹出‘选择串口’窗口，上位机能够自动检测当前连接设备的串口号，波特率，雷达参数等，选中识别到的信息，点击OK进入点云图显示界面，如图6-1所示。(若打开软件时，雷达还未上传数据，则无法识别。)

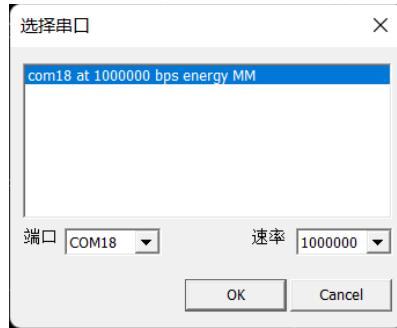


图6-1 串口搜索连接窗口

Bluescan显示界面分为四个区：功能操作区、点云显示区、数据显示区、指令区。

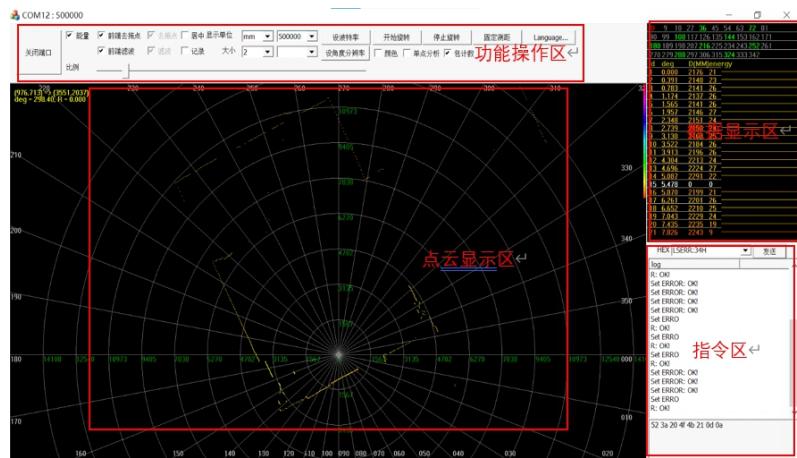


图6-2 雷达测试工作界面

## 上位机使用说明

### 三 功能操作区



图6-3 功能操作区

- 1、能量:LDS-E300-R可控制输出数据是否有强度能量。
- 2、前端去拖点、前端滤波:通过上位机设置是否打开去拖点、前端滤波开关。
- 3、记录:打开“记录”,上位机将生成\*.dump文件记录雷达原始数据,文件自动保存在上位机所在根目录下,关闭“记录”,上位机自动结束记录。
- 4、设波特率:LDS-E300-R支持768000,1000000波特率
- 5、设角度分辨率:LDS-E300-R不支持单独设角度分辨率。
- 6、开始旋转、停止旋转、固定测距:可控制雷达启动、停止与固定测距。
- 7、颜色:可设置雷达输出数据强度颜色。
- 8、单点分析:可持续监测单点输出的距离、角度数据,单点分析默认显示0度角点云距离变化,若要监测其他角度点云变化,可在点云显示区右键选中监测的角度。
- 9、包点数:可持续监测雷达包点数及丢包情况



## 三 点云显示区

雷达检测到的目标均在点云显示区显示, 用户可以直观观察点云的形状, 距离, 角度信息, 点云数据的显示大小可在功能操作区中调整, 如图所示。

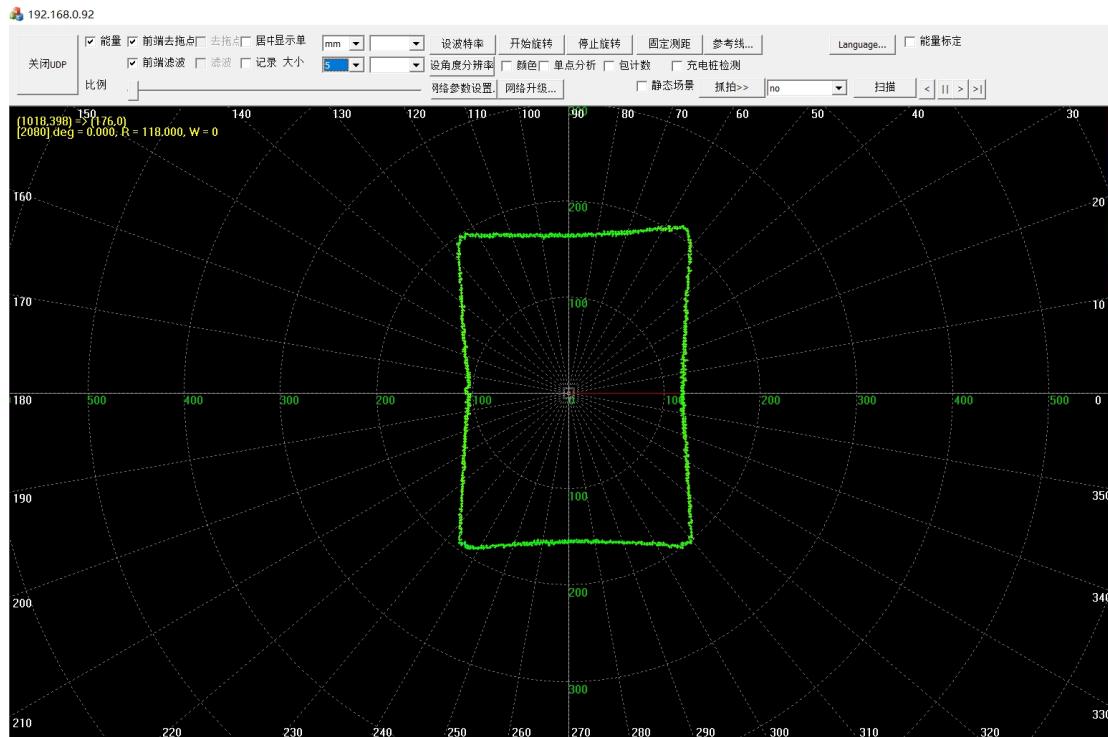


图6-4 点云显示区

## 三 数据显示区

点云显示区中的点云数据均在数据显示区中显示, 用户可在数据显示区中选择关注的角度范围, 选中后, 点云数据会在下方显示, 如图所示。

## 三 指令区

用户可在指令区输入规范指令, 对雷达进行控制, 如图所示, 具体指令请参考P12。

|           |            |                    |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0         | 9          | 18                 | 27  | 36  | 45  | 54  | 63  | 72  | 81  |
| 90        | 99         | 108                | 117 | 126 | 135 | 144 | 153 | 162 | 171 |
| 180       | 189        | 198                | 207 | 216 | 225 | 234 | 243 | 252 | 261 |
| 270       | 279        | 288                | 297 | 306 | 315 | 324 | 333 | 342 | 351 |
| <b>Id</b> | <b>deg</b> | <b>D(MJenergy)</b> |     |     |     |     |     |     |     |
| 1         | 153.000    | 632                | 141 |     |     |     |     |     |     |
| 2         | 153.250    | 1221               | 255 |     |     |     |     |     |     |
| 3         | 153.500    | 631                | 141 |     |     |     |     |     |     |
| 4         | 153.750    | 630                | 140 |     |     |     |     |     |     |
| 5         | 154.000    | 1221               | 255 |     |     |     |     |     |     |
| 6         | 154.250    | 625                | 140 |     |     |     |     |     |     |
| 7         | 154.500    | 1221               | 255 |     |     |     |     |     |     |
| 8         | 154.750    | 624                | 141 |     |     |     |     |     |     |
| 9         | 155.000    | 1221               | 255 |     |     |     |     |     |     |
| 10        | 155.250    | 624                | 142 |     |     |     |     |     |     |
| 11        | 155.500    | 1221               | 255 |     |     |     |     |     |     |
| 12        | 155.750    | 626                | 141 |     |     |     |     |     |     |
| 13        | 156.000    | 626                | 141 |     |     |     |     |     |     |
| 14        | 156.250    | 1221               | 255 |     |     |     |     |     |     |
| 15        | 156.500    | 627                | 142 |     |     |     |     |     |     |
| 16        | 156.750    | 1221               | 255 |     |     |     |     |     |     |
| 17        | 157.000    | 627                | 142 |     |     |     |     |     |     |
| 18        | 157.250    | 1221               | 255 |     |     |     |     |     |     |
| 19        | 157.500    | 623                | 142 |     |     |     |     |     |     |
| 20        | 157.750    | 1221               | 255 |     |     |     |     |     |     |
| 21        | 158.000    | 617                | 142 |     |     |     |     |     |     |

图6-5 数据显示区

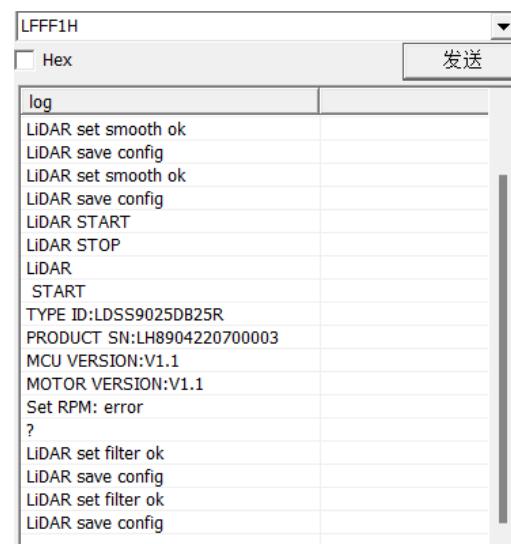


图6-6 指令区

## 数据通讯协议

### 三 数据解析

测量数据包:雷达扫描获取到的强度、角度、距离信息的数据包。

测量数据包格式:低字节在前,高字节在后。

1、起始数据:帧头,两个字节,带能量输出时固定为0xCFFA,不带能量输出时固定为0x9DFA,协议部分输出能量数据为0。具体配置请参考《蓝海光电激光雷达售后使用说明V1.13》。

2、数据点数量N:两字节,表示当前测得的数据数量N。

3、起始角度:两字节,表示当前数据包起始角度。

4、扇区角度:两字节,表示当前数据包扇区角度。

5、距离强度信息:三字节,第一字节表示强度等级,后两字节表示测得的距离数据;共有N个数据点。

6、校验:两字节,返回数据的校验和。

状态数据包:LDS-E300-R二维激光雷达在进行扫描时,每圈会发送一次状态数据包。

状态数据包格式:8个字节。

表 7-1 状态数据包解析

|      |    |    |    |   |   |   |    |    |
|------|----|----|----|---|---|---|----|----|
| 十六进制 | 53 | 54 | a  | b | c | d | 45 | 44 |
| 对应值  | S  | T  | xx | - | - | - | E  | D  |

如上表7-1,状态数据包内容为:STabcdED,abcd表示4字节携带多个标志位,目前仅使用a字节,bcd字节暂未启用,若a对应的值为0x0F,十六进制转化为二进制则为0000 1111,右起为0位。

第0位标识:表示cm/mm单位,0表示cm级,1表示mm级;

第1位标识:表示强度信息,0表示关闭强度,1表示开启强度;

第2位标识:表示去拖点状态信息,0表示关闭去拖点,1表示开启去拖点;

第3位标识:表示滤波状态信息,0表示关闭滤波功能,1表示开启滤波功能;

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。

### 三 扇区角度

| 转速   | 扇区角度              |
|------|-------------------|
| 600  | 9°, 一圈中最后一个扇区为18° |
| 900  | 18°               |
| 1200 | 18°               |
| 1500 | 36°               |

### 三 数据校验

表 7-2 数据校验表

| 帧头    | 个数    | 起始角度  | 扇区角度  | 强度  | 距离    | ... | 距离    | 校验码   |
|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-------|-------|
| CF FA | 2D 00 | 00 00 | 5A 00 | 16  | DA 01 |     | EE 01 | AD 59 |
| 16 位  | 16 位  | 16 位  | 16 位  | 8 位 | 16 位  |     | 16 位  | 16 位  |

校验码=个数+起始角度+扇区角度+强度+距离+……+强度+距离

0x59AD=0x002D+0x000+0x005A+0x16+0x01DA+……+0x01EE

### 三 数据举例说明

|          |          |          |             |          |          |       |
|----------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------|
| 01 45 AC | CF FA    | 2D 00    | 00 00       | 5A 00    | 16 DA 01 | 16 DD |
| 01 16 DE | 01 15 DF | 01 16 DE | 01 16 E0    | 01 16 DF | 01       |       |
| 16 DF 01 | 16 DF 01 | 15 DF 01 | 16 E1       | 01 16 E2 | 01 15    |       |
| E2 01 15 | E3 01 15 | E3 01 15 | E3 01 15    | E2 01 16 | E3       |       |
| 01 15 E4 | 01 15 E3 | 01 15 E5 | 01 15 E6    | 01 15 E5 | 01       |       |
| 15 E6 01 | 15 E6 01 | 15 E8 01 | 15 E9 01    | 15 EA 01 | 15       |       |
| EB 01 15 | EB 01 15 | EC 01 15 | EB 01 15    | EB 01 15 | EB       |       |
| 01 15 EB | 01 15 EA | 01 15 EC | 01 15 EC    | 01 15 EB | 01       |       |
| 15 ED 01 | 15 EC 01 | 15 ED 01 | 15 ED 01    | 15 EF 01 | 15       |       |
| EE 01    | AD 59    | 53 54 AF | AF AF 40 45 | 44 CF FA | 2D 00    |       |

图 7-1 数据包解析

图7-1为通过Bluescan获得的LDS-E300-R数据包。下表7-3、7-4,对数据包进行详细解析。

表 7-3 测量数据包数据解析表

| 十六进制数据   | 数据含义   |
|----------|--|
| CF FA    | 帧头   |
| 2D 00    | 0x002D测距点数量为45个。                                     |
| 00 00    | 0x0000 起始角度为0度, 单位为: 0.1°。                           |
| 5A 00    | 0x005A扇区角度为9°, 单位为: 0.1°                             |
| 16 DA 01 | 光强为22; 0x01DA测距距离为474mm。                             |
| .....    | 如上, 均表示强度和距离信息。                                      |
| AD 59    | 校验码0x59AD=0x002D+0x0000+0x005A+0x16+0x01DA+……+0x01EE |

表7-4 状态数据包数据解析表

| 十六进制数据 | 数据含义   |
|--------|--|
| 53 54  | 53 54即为ST, 状态包起始标志   |
| AF     | Af转换为二进制是1010 1111; 从低到高表示雷达为mm机, 强度数据使能、去拖点、滤波功能开启, 关闭18° 为一个扇区, 开启9° 为一个扇区, 关闭其他度数作为一个扇区, 开启固定分辨率。 |
| AF     | 未启用  |
| AF     | 未启用  |
| 40     | 未启用  |
| 45 44  | 45 44即为ED, 状态包结束标志。  |

### 二字指令

| 指令         | 备注             |
|------------|----------------|
| LSTOPH     | 停止旋转           |
| LSTARH     | 开始旋转           |
| LMEASH     | 固定测距           |
| LRESTH     | 重新启动           |
| LVERS      | 获取版本 (激光头、控制板) |
| LUUIDH     | 获取SN           |
| LTYPEH     | 获取型号           |
| LNCONH     | 屏蔽强度等级         |
| LOCONH     | 开启强度等级         |
| LSSS1H     | 开启滤波           |
| LSSSOH     | 关闭滤波           |
| LFFF1H     | 开启去拖点          |
| LFFF0H     | 关闭去拖点          |
| LSRPM:xxxH | 设置转速为xxx       |



## 开发工具与支持

为了方便用户快速使用LDS-E300-R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/bluesea2>

如有疑问，可以联系Pacecat。

## 修订历史

| 日期         | 版本      | 内容更新            |
|------------|---------|-----------------|
| 2022-01-04 | Ver 1.0 | LDS-E300-R 初始版本 |
| 2022-09-02 | Ver 1.1 | 更新使用说明结构        |
| 2022-09-08 | Ver 1.2 | 更新数据通讯协议        |
| 2023-01-10 | Ver 1.3 | 更新数据解析          |



## 安全事项

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；

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；

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FDA 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。

### 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然或者继发的损失，蓝海光电技术有限公司保留解释权；

# 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

