



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

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



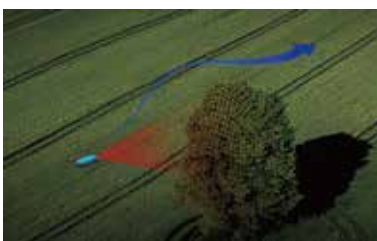
服务机器人



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)，角度分辨率分别为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）

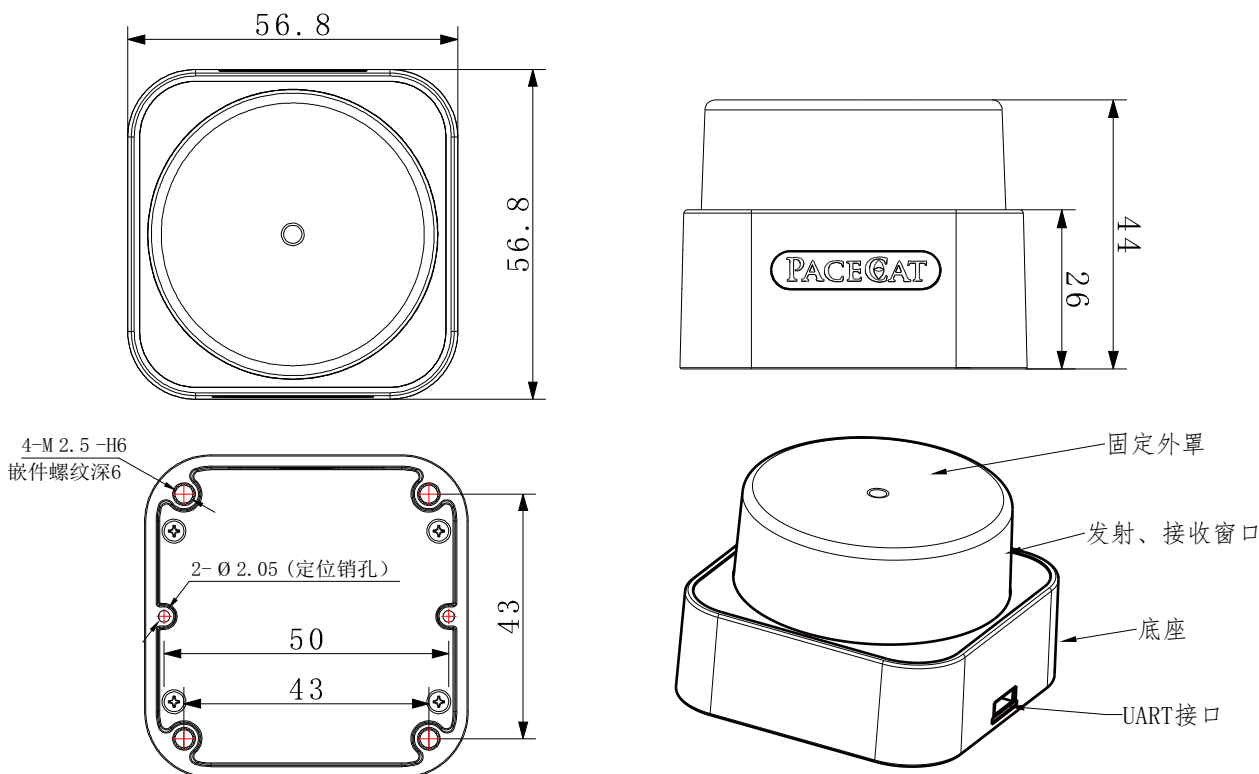


图4-1外观及尺寸示意图

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 $\pm 0.3^\circ$ 内。

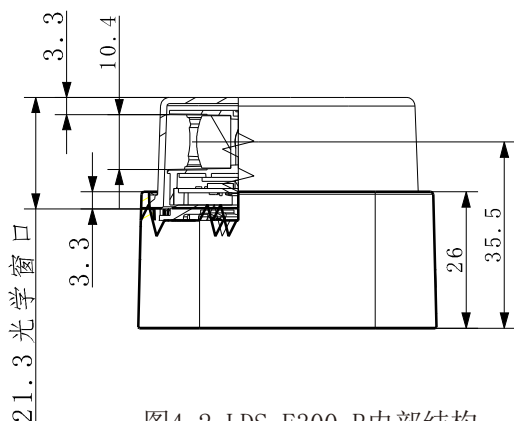


图4-2 LDS-E300-R内部结构



图4-3 激光垂直角度示意图

参数性能

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℃ ~ 50℃
存储温度	-25℃ ~ 65℃
外形尺寸	56.8mm*56.8mm*44mm (长*宽*高)

通讯与接口

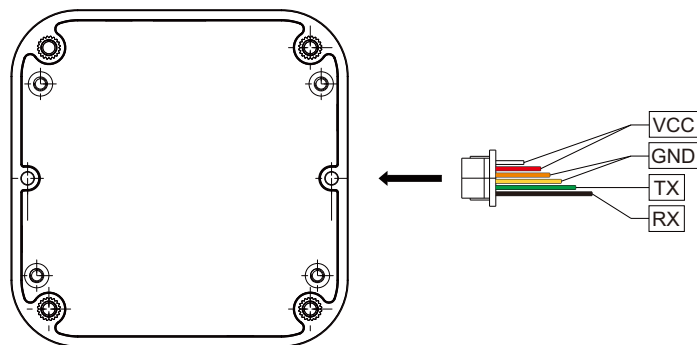


图 5-1 接口定义图

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						
4黄	供电	地线	0V	0V	0V	
5绿						
6黑	输出	发送(TX)	0V	3.3V	3.5V	
	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： 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	

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:

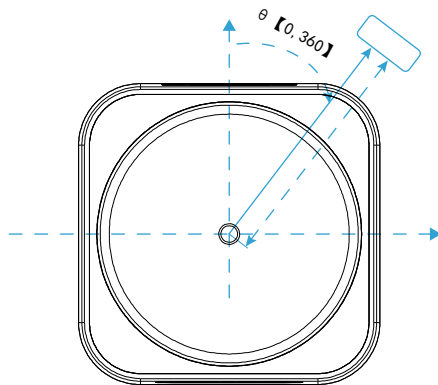


图5-2 雷达零位及旋转方向示意图

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。

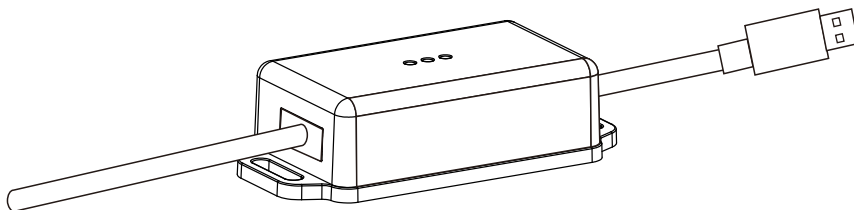


图5-3 USB转UART模块

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。

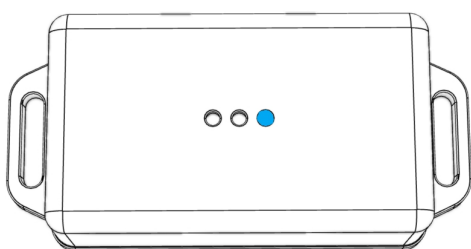


图5-4 USB转UART模块通电状态图

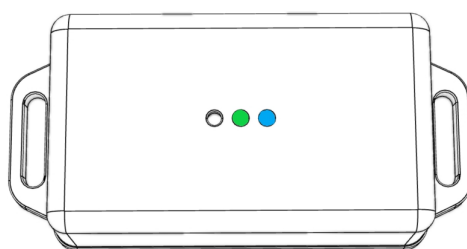


图5-5 USB转UART模块工作状态图

软件测试

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。)

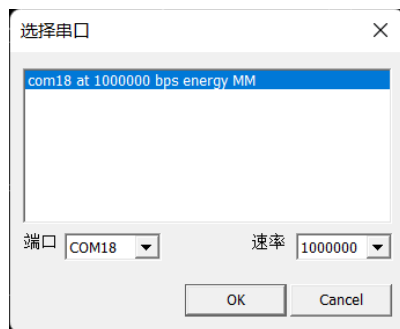


图6-1 串口搜索连接窗口

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。

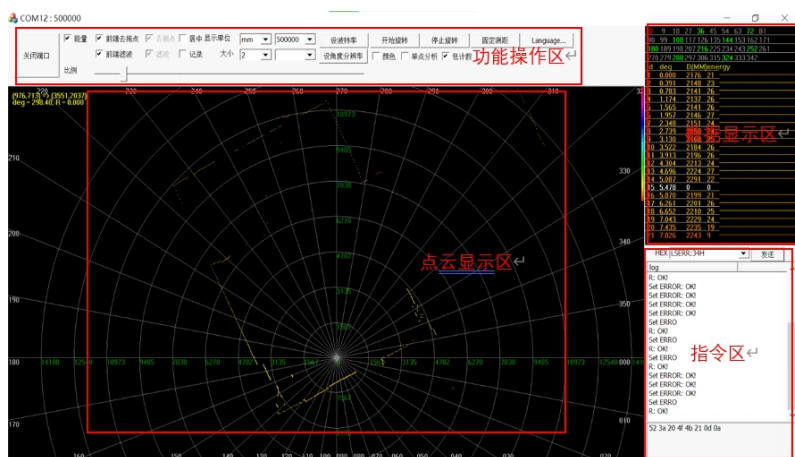


图6-2 雷达测试工作界面

上位机使用说明

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

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。

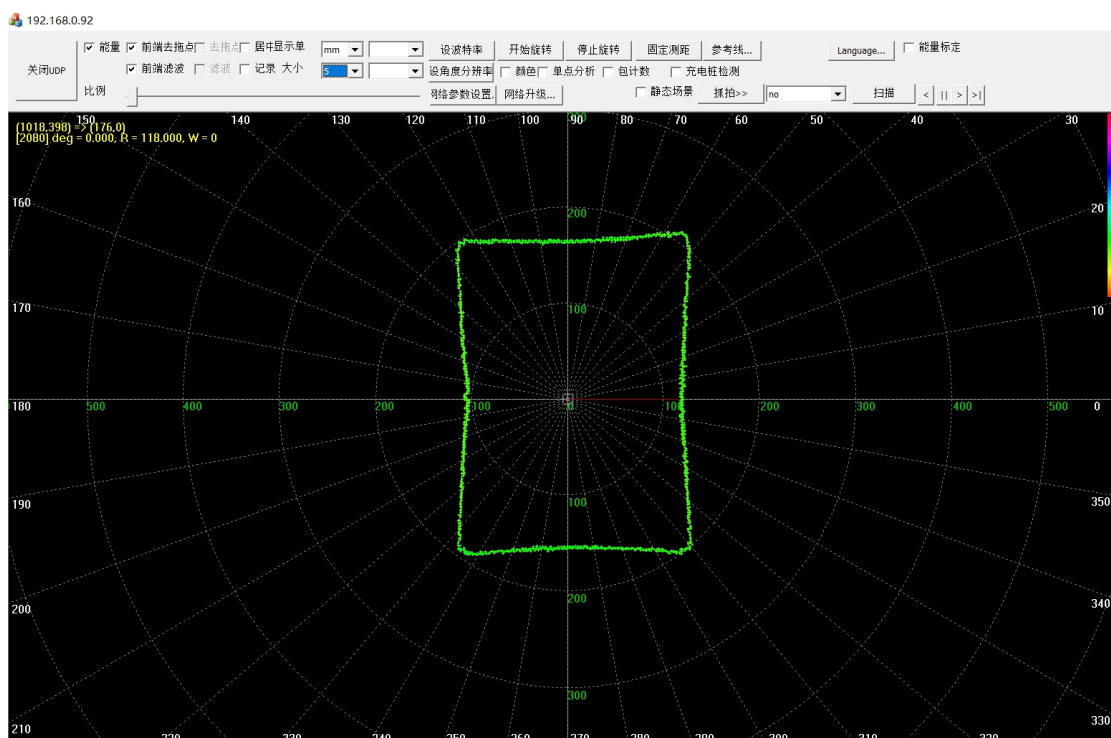


图6-4 点云显示区

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。

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
id	deg	D(MM)	energy						
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						

从左至右分别
为点云计数编
号、角度、距
离、强度

图6-5 数据显示区

LFFF1H	
<input type="checkbox"/> Hex	发送
log	
LIDAR set smooth ok	
LIDAR save config	
LIDAR set smooth ok	
LIDAR save config	
LIDAR START	
LIDAR STOP	
LIDAR	
START	
TYPE ID:LDSS9025DB25R	
PRODUCT SN:LH8904220700003	
MCU VERSION:V1.1	
MOTOR VERSION:V1.1	
Set RPM: error	
?	
LIDAR set filter ok	
LIDAR save config	
LIDAR set filter ok	
LIDAR save config	

图6-6 指令区

数据通讯协议

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。

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°

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

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。

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
LVERSH	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
LSSS0H	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/blueseas2>

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；

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

