

CE30-A 固态面阵激光雷达

产品规格书



所述产品

产品型号：CE30-A

产品名称：固态面阵激光雷达

制造商

公司：北醒（北京）光子科技有限公司

地址：中国 北京 海淀区 信息路甲 28 号

版权声明

本文档受版权保护。其中涉及到的一切权利归北醒公司所有。只允许在版权法的范围内复制本文档的全部或部分。未经北醒公司的官方书面许可，不允许对文档进行修改、删减或翻译。

© 北醒公司版权所有

目录

1. 产品概述.....4

2. 测距原理.....5

3. 避障模式说明.....7

 3.1. 避障模式.....7

 3.2. 避障模式的警戒区域设定.....8

4. 通讯协议.....10

 4.1. CAN Bus（避障模式）10

 4.2. TCP（避障模式）17

 4.3. 其他.....23

5. 产品尺寸规格.....23

6. 航插接口说明.....24

7. 配件.....25

1. 产品概述



图 1 CE30-A 外观图

产品特性

- 纯固态雷达
- 面阵探测
- 超过 120°大角度水平探测视场
- 9°垂直探测视场
- 可设置感兴趣探测区域的避障模式
- 雷达内部计算最近点，CANBUS/TCP 输出单点值

表 1 CE30-A 规格书

参数表 Parameter	典型值
测距方式 Method	时间飞行法 Time of flight
工作波长 Peak Wavelength	850nm
探测视场角 FOV ¹	132*9 degree
分辨率 Pixel Resolution	320*24
刷新速率 Frame Rate	20fps
响应时间 Response time	200ms
距离分辨力 Ranging Resolution	1cm
探测距离 Detecting Range ²	0.1~1.5m @ 10% 反射率 0.1~4m @ 90% 反射率
非模糊量程 Non-ambiguity Range ³	0~12m

¹ 角度参数和探测距离可定制。

² 测试环境为标准室温，无环境光、雷达稳定工作 20mins 后，中心区域放置尺寸为 100*100cm、90%反射率白色背景板。不同角度对应的最大的探测距离有所不同，详见测距原理章节。

距离重复精度 Repeatability (1σ) ⁴	≤3cm
距离准度 Accuracy ⁵	≤6cm
抗环境光 Ambient Light Resistance ⁶	60klux
通信方式 Data Interface	CAN
工作温度 Operating Temperature ⁷	0~50℃
储存温度 Storage Temperature	-30~70℃
供电电压 Supply Voltage ⁸	DC 12 V±5% (≥2A)
功耗 Power Consumption	≤6W
尺寸 Dimensions	79*47*50mm
外壳等级 Enclosure Rating	IP65
人眼安全 Eye Safety Class	满足 EN 62471 豁免等级
重量 Weight	219g

2. 测距原理

CE30 使用时间飞行法 (TOF, Time of Flight) 进行测距，它会发射出经过调制的近红外光，光线遇物体后反射并再次被 CE30 接收。CE30 通过计算光线发射和接收的相位差与时间差，来换算被拍摄景物的距离。

³ 非模糊量程 12m 范围外，若仍有可靠信号返回（比如高反射率的物体），则雷达输出 12m 以内的数值。比如：雷达探测 13m 处的障碍物，实际返回 1m 的测距值。

⁴ 同 2

⁵ 同 2

⁶ 强光可用，建议使用光强在 60klux 以下；室外使用时雷达准度略有下降，详见操作手册。

⁷ 最佳使用环境温度区间为 10℃ - 35℃，区间外，雷达可以正常工作，但准度稍有下降，详见操作手册。

⁸ 所有测试结果均在 12V 供电电压下测得。雷达可以在 11-25V 正常工作，但准度、功耗等参数会有微小偏差。

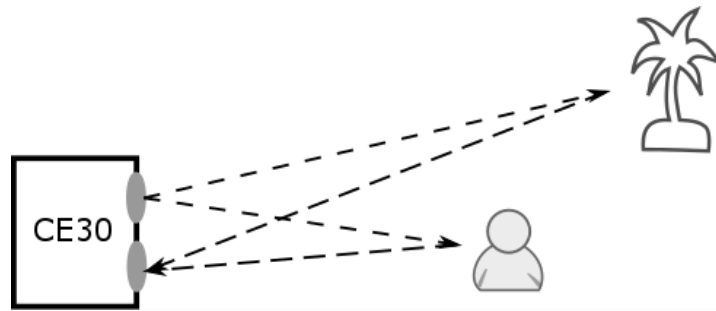


图 2 CE30 探测原理图

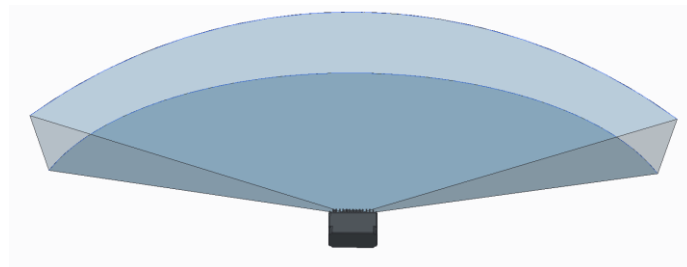


图 3 CE30 探测区域说明。相对于单线雷达，垂直方向有更大的视场角，可以更好的识别前方的障碍物。

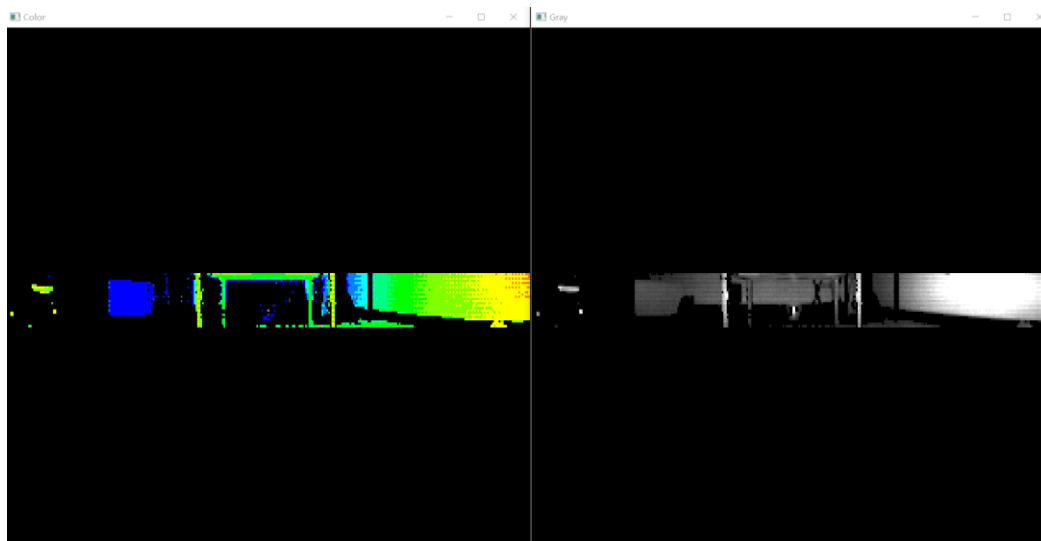


图 4 真实的探测区域说明图。左图为深度图，右图为对应的灰度图。在实际使用时一些杆型物体（如桌腿）清晰可见。

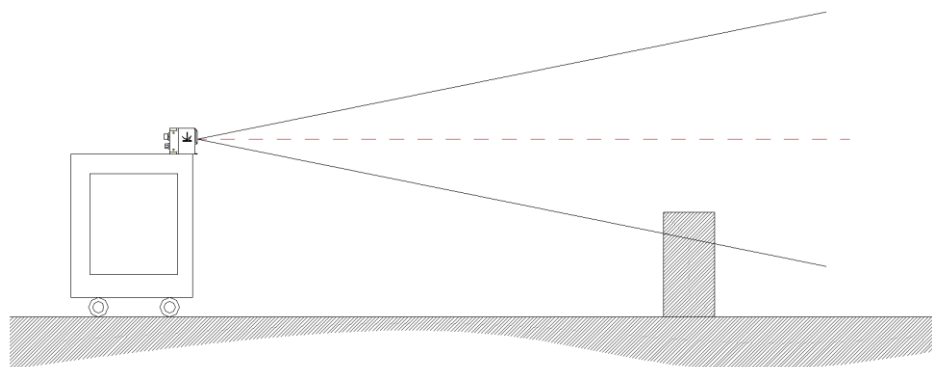


图 5 避障模式下的一种应用案例。相对于 2D 扫面式雷达（红线示意）的单一水平面探测，CE30-A 可以更好地规避地上的低矮障碍物。

CE30 工作时，会同时对探测范围内（探测距离内，探测视场角内）的所有位置进行探测，并分别得到它们的距离信息。探测区域如图 6 所示。

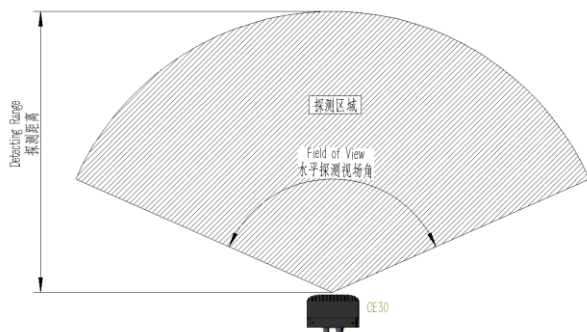


图 6 探测距离和探测区域说明图

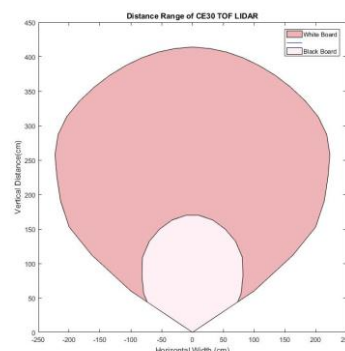


图 7 为避障应用优化的探测区域⁹

此版本各个角度对应的最远测试距离，是为了更好的匹配一般的避障领域的使用场景而优化，与常规的探测距离有所差异，示意图如图 7 所示（特殊需求可接受客户定制）。

3. 避障模式说明

3.1. 避障模式

避障模式是 CE30 专门为机器人避障应用开发的模式。该模式下，CE30 将会为机器人筛选出最关键的避障目标，将此目标的信息提供给机器人。

CE30 的目标筛选原则是选择离雷达实际距离最近的障碍物，并将探测资源、运算资源集中处理，更精准地返回该障碍物的方位角信息和垂直距离信息。

⁹ 不同的反射率物体探测距离会有所差异。

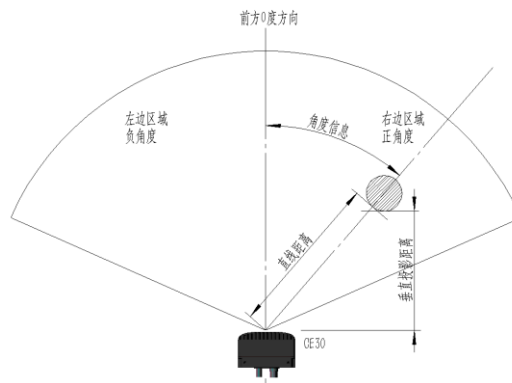


图 8 测试数据说明 (俯视图)

其中方位角信息代表障碍物与雷达正前方的角度偏移量（正前方为 0 度，定义左负右正），也代表机器人需要将行进轨迹偏转多少度可以避开此障碍物。

垂直距离信息代表障碍物离机器人前表面投影距离（此处默认雷达安装于机器人前表面），也代表避障的紧急程度。

3.2. 避障模式的警戒区域设定

在许多情况下，并非探测范围内所有的目标都是值得机器人警戒或做出避障反应的目标。我们在避障模式下提供了设定了警戒区域的功能，设定了警戒区域后，尽管 CE30 依旧对整个探测范围进行探测，但只会在警戒区域内出现目标时对机器人发出避障的警戒信号与障碍物信息。

3.2.1. 矩形警戒区

我们可以通过设定警戒宽度与警戒深度来设定矩形警戒区域（下称 ROI）：

- 1) 警戒宽度，即以雷达为中心左右对称延伸的一定区域的宽度，一般设定为与机器人的宽度相近，即为机器人前进方向宽度。
- 2) 警戒深度，即以雷达前表面为 0 点平面，投影到此平面的垂直距离，一般与机器人需要对障碍物做出制动反应的距离有关。

4. 通讯协议

以下部分为 CE30 与外部设备连接通信的方式介绍，接口支持 Ethernet/TCP 协议和 CAN 总线。其中，以下为 CAN 总线协议部分。

注释：CAN BUS（中心校准、CAN 波特率与 ID 配置），与网口（IP 和端口号配置、装机校准）可以断电保存。

4.1.CAN Bus（避障模式）

CE30 使用 CAN 标准帧，接口速率默认为 250kbps。

4.1.1. CAN 命令帧格式

表 2 CAN 命令帧格式

MPU-->CE30	字节长度	说明
ID:0x606		
启动指令	1	bit7-6: 11 bit5-1: 帧速率（如果为 0 或者大于 20，Lidar 就以 20fps 的速率运行） bit0: 1—启动雷达测距采样 0—停止雷达测距采样

CE30-A 产品规格书 - V014

Spare	1	0x00
宽度	1	单位 cm, 如果为 0, 则无区域限制
深度	1	单位 dm, 如果为 0, 则无区域限制
扩展指令标识	1	<p>0x00: 无特殊功能;</p> <p>0x5a, 且启动指令为 1 的情况下执行中心校准, 该指令需在停止模式下运行。校准方式见操作说明。</p> <p>(在停止模式下, 该指令生效并且忽略启停、ROI 部分的设置; 在运行模式下, 该指令不生效且恢复为出厂设置);</p> <p>0xa5: 自定义 roi(凸五边形, 以雷达中心为原点), 忽略宽度和长度字段, 其后紧跟两帧 id = 0x606 设置 A,B,C,D 坐标;</p> <p>0xa6: 使用之前设置的自定义 roi 参数工作, 如果之前没有设置过, 该指令就不生效;</p>

- 1) 深度为测试距离的 ROI 长度, 单位分米;
- 2) 宽度为测试距离的 ROI 宽度的一半, 单位厘米;
- 3) Spare 保留, 暂不作处理。

示例：

功能	指令	备注
启动雷达	0xc1 0x00 0x23 0x28 0x00	启动雷达并配置 ROI 全宽 70cm、深度 400cm
停止雷达	0xc0 0x00 0x00 0x00 0x00	
运行中更改 ROI 配置	0xc1 0x00 0x1e 0x14 0x00 ... 0xc1 0x00 0x2d 0x1e 0x00	先以 60cm 的宽度，200cm 的深度 ROI 探测模式运行，运行一段时间后再以 90cm 的宽度，300cm 的深度 ROI 探测模式运行。

4.1.2. 自定义凸五边形 ROI

只在模式命令的扩展指令字段为 0xa5 的时候才生效。因为要设置 4 个坐标，需要使用 16 字节，所以在模式命令的扩展指令字段为 0xa5 之后的连续两帧模式命令配置了 4 个坐标。凸五边形见图 11 凸五边形形状。

0xa5 之后的第一个自定义 roi 命令：

to Lidar		
ID:0x606	字节	
A 的 x 坐标	2	单位厘米，小端，二进制补码

CE30-A 产品规格书 - V014

A 的 z 坐标	2	单位厘米, 小端, 二进制补码
B 的 x 坐标	2	单位厘米, 小端, 二进制补码
B 的 z 坐标	2	单位厘米, 小端, 二进制补码

0xa5 之后的第二个自定义 roi 命令:

to Lidar		
ID:0x606	字节	
C 的 x 坐标	2	单位厘米, 小端, 二进制补码
C 的 z 坐标	2	单位厘米, 小端, 二进制补码
D 的 x 坐标	2	单位厘米, 小端, 二进制补码
D 的 z 坐标	2	单位厘米, 小端, 二进制补码

示例:

序号	功能	指令
1	设置帧率 20fps, 24 行数据监测, 自定义五边形 ROI, A(-30,40), B(-25,100), C(30,80), D(40,30), 并直接运行。	can id:0x606 data:0xe9 0x00 0x00 0x00 0xa5 can id:0x606 data:0xe2 0xff 0x28 0x00 0xe7 0xff 0x64 0x00 can id:0x606 data:0x1e 0x00 0x50 0x00 0x28 0x00 0x1e 0x00
2	设置帧率 20fps, 24 行数据监测, 自定义五边形 ROI, A(-30,40), B(-25,100), C(30,80), D(40,30), 不	can id:0x606 data:0xe8 0x00 0x00 0x00 0xa5 can id:0x606 data:0xe2 0xff 0x28 0x00 0xe7 0xff 0x64 0x00 can id:0x606 data:0x1e 0x00 0x50 0x00 0x28 0x00 0x1e 0x00

CE30-A 产品规格书 - V014

	运行。	
3	设置帧率 20fps, 24 行数据监测, 并且已经设置过自定义五边形 ROI 的情况下直接运行该模式。	can id:0x606 data:0xe9 0x00 0x00 0x00 0xa6
4	先以矩形模式检测 (帧率 20fps, 24 行数据, 半宽 35cm, 深度 400cm), 运行时切换到自定义五边形模式检测 (已经设置过自定义五边形参数)。	can id:0x606 data:0xe9 0x00 0x23 0x28 0x00 ... //切换时刻 can id:0x606 data:0xe9 0x00 0x00 0x00 0xa6
5	先以自定义五边形模式检测 (已经设置过自定义五边形参数, 帧率 20fps, 24 行数据), 运行时切换到矩形模式检测 (半宽 35cm, 深度 400cm)。	can id:0x606 data:0xe9 0x00 0x00 0x00 0xa6 ... //切换时刻 can id:0x606 data:0xe9 0x00 0x23 0x28 0x00
6	先以自定义五边形模式检测 (已经设置过自定义五边形参数, 帧率 20fps, 24 行数据), 运行时修改自定义五边形参数 A(-30,40), B(-25,100), C(30,80), D(40,30)。	can id:0x606 data:0xe9 0x00 0x00 0x00 0xa6 ... //切换时刻 can id:0x606 data:0xe9 0x00 0x00 0x00 0xa5 can id:0x606 data:0xe2 0xff 0x28 0x00 0xe7 0xff 0x64 0x00 can id:0x606 data:0x1e 0x00 0x50 0x00 0x28 0x00 0x1e 0x00

4.1.3. 数据帧格式

表 3 CAN 数据帧格式

CE30-->MPU	数据长度	说明
ID:0x586		
最近障碍物点距离	2	小端, 单位 cm
保留	1	
最近障碍物角度	1	单位度
保留	3	
状态	1	bit0: 1-有障碍物, 0-无障碍物

- 1) 雷达提供的数据形式为: 障碍物到机器前表面的垂直距离(投影距离), 以及障碍物最近点的角度值, 即(z, θ), 雷达正前方为 0 度方向, 左边为负值角度, 右边为正值角度。见图 8。
- 2) 距离数据为 2 字节, 采用小端形式传输, 单位厘米;
- 3) 角度值为有符号 8bit 角度值, 单位度;

4.1.4. 心跳信息

表 4 心跳信息

CE30-->CPU	字节长度	说明
ID:0x587		
心跳包	1	bit0: 1-启动状态 0-停止状态 bit1: 1-版本号有效 0-版本号无效 bit2: 1-故障 0-正常

		bit3: 保留 bit4: 1-中心校正状态 0-未中心校正状态 bit5_7:心跳值 (从 0 到 7 依次变化)
版本号	2	版本号

心跳包时间间隔 150ms。如有版本询问指令，心跳包（包含版本号）实时返回。

4.1.5. CAN 波特率与 ID 配置命令

表 5 CAN 波特率与 ID 配置指令

MPU-->CE30	字节	说明
ID:0x607		
Data ID	1.5(byte0+byte1:0-3bit)	数据帧 ID，小端
Heartbeat ID	1.5(byte1:4-7bit+byte2)	心跳帧 ID，小端
Request ID	1.5(byte3+byte4:0-3bit)	命令帧 ID，小端
Config ID	1.5(byte4:4-7bit+byte5)	配置帧 ID，小端
Baud rate	2	波特率，以 khz 为单位，小端 例如： 250 时为 250k 500 时为 500k 1000 时为 1M

- 1) 通过配置指令可以实现数据帧、心跳帧、请求帧和配置帧 ID 的配置，配置完成后系统自动重启。
- 2) 波特率设置不能超过 1M，否则该指令将被忽略，并重启恢复默认配置。

示例

通过帧 ID 0x607 向雷达发送如下指令：

序号	功能	指令
1	修改 baud rate 500k	86 75 58 06 76 60 F4 01
2	修改命令帧 ID 为 0x106	86 75 58 06 71 60 00 FA
3	修改数据帧 ID 为 0x486，且波特率为 500k	86 74 58 06 76 60 F4 01

4.2.TCP（避障模式）

通过标准 TCP socket 通信，CE30 作为 server，IP 192.168.1.80，端口号 50660。每次命令长度固定为 50 字节长度，如果命令实际长度不够 50 字节，后面都用 0x00 填充。系统默认 IP 192.168.1.80。

注意：

以下所有指令都要补齐到 50 字节发送，否则可能由于协议栈原因导致的收到未识别指令；需要断电重启方可恢复。

4.2.1. 版本号

Cmd	"version"
Return	返回 6 字节版本号，例如 "a4.3.2"
Note	该指令需在停止模式下运行。

4.2.2. IP 和端口号配置

四参数配置	Cmd	ipconfig xx xx xx xx
	Return	4 字节 0x00
	e.g.	配置 ip 为 192.168.1.80 的指令为: ipconfig 192 168 1 80
	Note	1- 该指令需在停止模式下运行; 2- 完成后系统自动复位, 配置是否成功可以通过 ping 命令检测。
五参数配置	Cmd	ipconfig xx xx xx xx xx
	Return	4 字节 0x00
	e.g.	配置 ip 为 192.168.1.80, 端口号 2200 的指令为: ipconfig 192 168 1 80 2200
	Note	1- 该指令需在停止模式下运行; 2- 完成后系统自动复位, 配置是否成功可以通过 ping 命令检测。

4.2.3. 帧率设置

Cmd	setFps xx
Return	4 字节 0x00
Note	1- 该指令需在停止模式下运行; 2- 设置帧率的参数范围 1~20

4.2.4. 装机校准

Cmd	"calibrationCenter"
Return	4 字节 0x00
Note	该指令需在停止模式下运行;

4.2.5. ROI 设置

Cmd	"roi 宽度 深度 行数"
Return	4 字节 0x00
Note	<p>1- 该指令需在停止模式下运行;</p> <p>2- 目前 TCP 下只支持矩形 ROI;</p> <p>3- 宽度单位厘米, 范围 0~65535, 如果为 0 则设置为 65535</p> <p>4- 深度单位厘米, 范围 0~65535, 如果为 0 则设置为 65535</p> <p>5- 行数: 0-8 行工作, 高低积分时间各四行</p> <p>1-2 行工作, 高低积分时间各一行</p> <p>2-16 行工作, 高低积分时间各八行</p> <p>3-24 行工作, 高低积分时间十二行</p>

4.2.6. 开始探测

Cmd	"getDistanceAndAmplitudeSorted"
Return	CE30-A 数据格式: CE30-A 只上传最小点数据和角度, 前两字节为距离 (小端), 第三字节为角度。

4.2.7. 开始探测 (返回数据带帧头帧尾))

Cmd	"getDistanceAndAmplitudeSortedFrmFmt"
Return	见下表的数据格式

表 6 CE30-A 含帧头帧尾数据格式

名称	长度	描述
header	4bytes	0x43 0x45 0x33 0x30
status	2bytes	<p>状态</p> <p>byte0</p> <p>1-就绪状态</p> <p>2-运行状态</p> <p>byte1</p> <p>bit0-缺少补偿类文件, 但</p>

		是仍然可以运行 bit1- I2C 接口错误 bit2-通信接口错误 bit3-文件格式错误
mask	1bytes	0x20
cnt	1bytes	计数值, 从 0 到 255,达到 最大值后重新开始计数
width	4bytes	320
height	4bytes	行数: 2, 8, 16, 24
min distance	2bytes	小端, 最近点投影距离
angle	1byte	最近点角度, 有符号 8ibt 数据
tail	4bytes	0x30 0x33 0x45 0x43

4.2.8. 停止探测

Cmd	"join"
Return	none
Note	1- CE30 收到该命令后就停止测距。 2- 由于是异步发送停止指令, 发送完 join 指令后应该

	清空 socket buffer, 防止下次启动读取数据后是之前的缓存数据。
--	--

4.2.9. 触发探测

Cmd	"getDistanceAndAmplitudeSortedTimes xxx" xxx: 十进制数, 表示测距次数, 如果为 0 同连续测距
Return	返回指定的次数的测距数据格式, 指定次数的测距完成后自动停止。
Note	1- 该指令需在停止模式下运行; 2- 设置多次测距时, 帧间距为设置的帧率间隔。

4.2.10. 触发探测 (返回数据带帧头帧尾)

Cmd	"getDistanceAndAmplitudeSortedTimesFrmFmt xxx" xxx: 十进制数, 表示测距次数, 如果为 0 同连续测距
Return	返回指定的次数的测距数据格式, 指定次数的测距完成后自动停止。
Note	帧格式见表 6 CE30-A 含帧头帧尾数据格式

4.2.11. 断开连接

Cmd	"disconnect"
Return	4 字节 0x00
Note	该指令需在停止模式下运行。

4.3.其他

TCP/CAN 协议以及数据形式均可定制。

5. 产品尺寸规格

外形尺寸以及安装位置说明（外形结构接受定制）

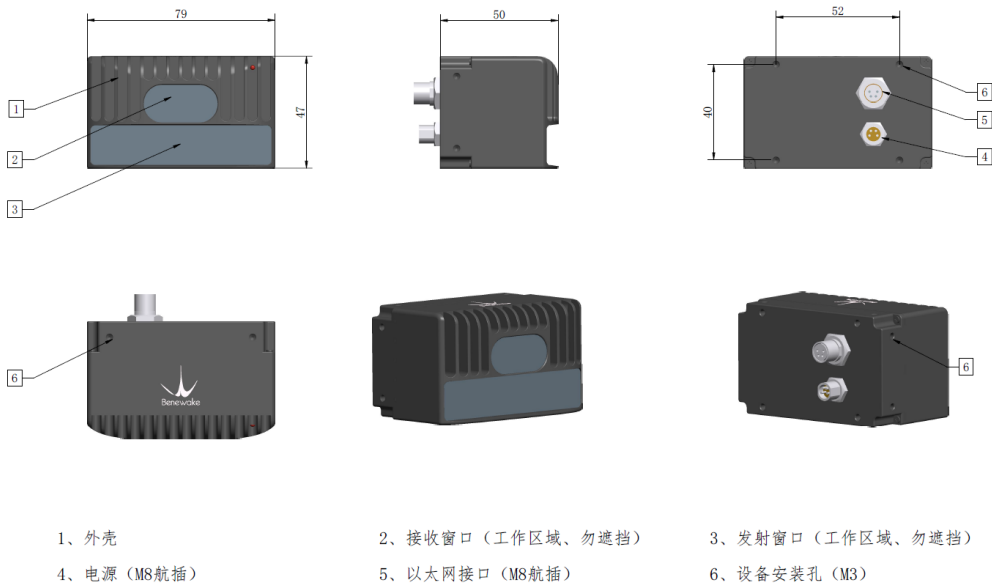


图 12 DE-LiDAR CE30 结构尺寸图

6. 航插接口说明

母头：以太网连接器 - 直径 8mm 航空插座。

公头：电源/CANBUS 连接器 - 直径 8mm 航空插座；

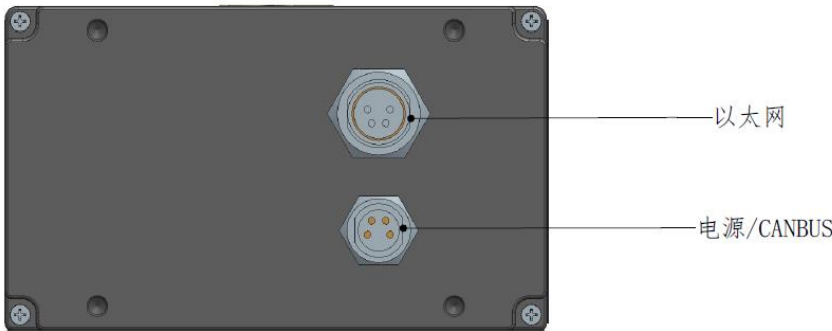


图 13 CE30 航插接线说明

<div>电源/CANBUS</div> 	引脚编号	说明
	1	CAN_L
	2	CAN_H
	3	GND
	4	12V +

图 14 电源/CANBUS 插座引脚定义

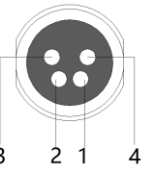
<div>以太网</div> 	引脚编号	说明
	1	ETH_RX_P
	2	ETH_RX_N
	3	ETH_TX_P
	4	ETH_TX_N

图 15 以太网插座引脚定义

7. 配件

配件	图示	说明
航插线-电源&CAN 通讯		供电与 CAN 口通信, 线长 100cm
航插线-网口通讯 (选配)		TCP 通信, 线长 100cm
散热模块 (选配)		提供支撑和散热作用
演示套件 (选配)		Windows 演示套件 (支持 Windows 7/10 64 位)