

# Cato20

## 20 米单线激光扫描雷达

### 数据手册（试行版）



#### 性能摘要

- 改进的 DeTOF 测距方案，室外强光下稳定工作
- 20 米测量距离、厘米级精度
- 高达每秒 14.4KHz 的测量频率
- 165g 身躯
- 0.25° 角度分辨率
- 极光绿呼吸灯指示

[www.depthview.com](http://www.depthview.com)

文档编号：DS501082

Cato25 DataSheet

**文档信息**

<b>标题</b>	<b>CATO20 激光测距雷达</b>	
<b>文档类型</b>	数据手册	
<b>文档编号</b>	DS501082	
<b>版本 和 日期</b>	V0.3	2023-06-26

**修订历史**

2020-02-19	初始版本.
2023-06-08	更改协议.
2023-06-25	更改协议.

# 前言

## 如何使用本文档

本手册要求用户具有基本的计算机技能，了解 Windows 图形的用户界面（GUI）。

手册文档中会使用以下符号突出所要显示的信息



**警告标志表明可能产生负面影响或损害设备的行为**



**食指表明有关设备的操作和性能的重要信息**

## 警告和认证



**注意！不要使用眼睛直视测距仪镜筒，有可能导致眼睛损伤。**

## 目录

前言 .....	3
如何使用本文档 .....	3
警告和认证 .....	3
<b>1 产品介绍 .....</b>	<b>5</b>
1.1 概述 .....	5
1.2 关键特性 .....	5
<b>2 技术参数 .....</b>	<b>6</b>
<b>3 测距原理 .....</b>	<b>7</b>
<b>4 通信协议 .....</b>	<b>8</b>
4.1 数据包结构 .....	8
4.2 数据包解析连接 .....	9
4.2.1 开始扫描 (0x02) .....	9
4.2.2 停止扫描 (0x06) .....	9
4.2.3 设置扫描频率 (0x03) .....	9
4.2.4 重启 (0x04) .....	9
4.2.5 点云数据返回 (0x07) .....	10
<b>5 尺寸信息 .....</b>	<b>11</b>

# 1 产品介绍

## 1.1 概述

Cato 系列单线激光扫描雷达是一种能够 360° 测量周围物体距离和方位角的设备，可用于工业测量、机器人避障、汽车防撞等场景。Cato20 内部旋转机构顺时针旋转，可覆盖半径 20 米的监测区域，并且在全距离内都拥有厘米级精度。改进的 DeTOF 技术让 Cato20 在室外强光下稳定工作，IP65 的防护等级进一步提升了 Cato20 适应复杂工业环境的能力。

【配工作示意图】

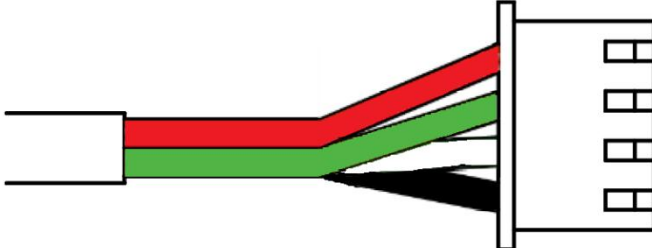
## 1.2 关键特性

- 20 米测量半径，可覆盖 1256 m<sup>2</sup> 的区域
- 5cm 测距精度
- 14.4KHz 测量频率
- 改进的 DeTOF 技术
- 室内/室外
- 轻达 165g
- IP65 防护等级


## 2 技术参数

参数	规格
测量距离	0.05 – 20m(@90%)
距离分辨率	1.5cm
距离绝对精度(3 $\sigma$ )	5cm
激光束发散角	9mrad(0.5°)
接收视场角	39mrad(2.2°)
激光束波长	905nm
激光等级	CLASS I(IEC 60825 – 1:2004)
防护等级	IP65
重量	165g (含连接线)
外形尺寸	Ø60 × 44mm
工作温度	-25°C to +85°C

Table 2: Cato25 技术参数

线缆定义		LVTTTL/TTL
		VCC RX TX GND
通信参数	波特率	460800
	奇偶校验	N
	数据位	8
	停止位	1

**Table 3: 通信接口定义**

 Cato 系列单线激光扫描雷达的输出接口为 LVTTTL 电平的串口，可以直接连接单片机、ARM 的串口管脚。LVTTTL 电平的高电平为 3.3V，低电平为 0V，用户还可以根据 Table 3 查看更为详细的参数。

符号	参数	最小值	典型值	最大值
VCC	供电电源		5V ± 5% <sup>1</sup>	
P	功耗	1800mW	2000mW	2200mW
V <sub>IL</sub>	串口输入低电平	-0.5V		0.8V
V <sub>IH</sub>	串口输入高电平	2V		3.8V
V <sub>OL</sub>	串口输出低电平			0.4V
V <sub>OH</sub>	串口输出高电平	2.9V		

**Table 3: Cato25 输出接口电气参数**

### 3 测距原理

Cato 系列单线激光扫描雷达，使用了改进的 DeTOF 技术。如图 3 所示，Cato20 发出一束经过系统签名的脉冲激光，由于脉冲激光经过签名，有别于噪声，所以当脉冲激光遇到物体时，物体虽然会对脉冲进行调制，但是经过签名的信息依然存在。Cato20 接收经过物体表面调制的脉冲后，分析被调制之后的签名，从中准确计算出二者的飞行时间  $t$ ，由此可计算出

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

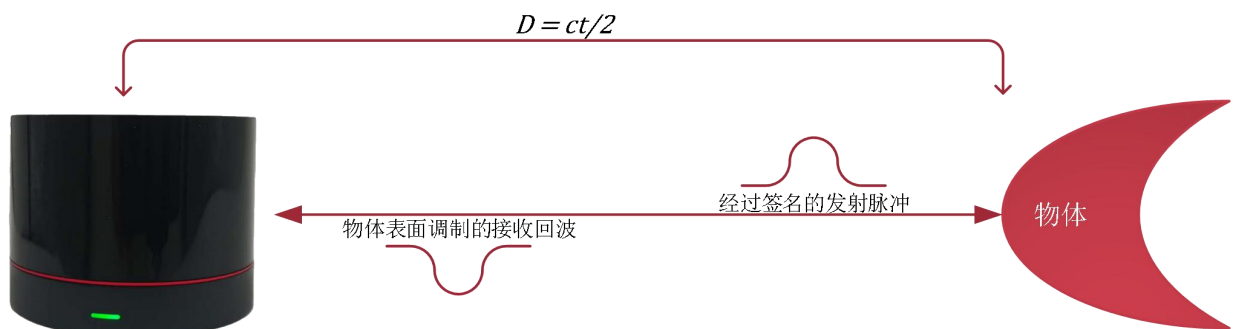
式中：

$D$ ——物体到 LPxx 后端的距离

$c$ ——光在大气中传播的速度

$t$ ——激光窄脉冲的飞行时间

改进的 DeTOF 方案的优势是继承了传统脉冲 TOF 和传统相位 TOF 的优势，将他们有机结合，使得 Cato20 兼顾精度和速度，并且在室外表现出色。


**Figure 3: DeTOF 测距原理示意图**

<sup>1</sup> 请使用较为稳定的工业电源，过大的电源噪声有可能会造成测量不准确。

## 4 通信协议

### 4.1 数据包结构

LP 系列激光测距雷达通信协议是构建在串口通信协议基础之上的应用层协议，协议最大帧长度为 8 字节，使用小端格式。

帧结构				
1 Bytes	1 Bytes	4 Bytes	1 Bytes	1 Bytes
帧头 (0x55)	Key	Value	校验 (CRC8)	帧尾 (0xAA)

说明：校验数据的范围是帧结构第 2 — 6 字节，即 Key 和 Value 两个字段。

CRC 校验程序的 C 语言示例代码如下：

```

1  /* 生成多项式为 CRC-8  $x^8+x^5+x^4+1$  0x31(0x131) */
2  uint8_t crc_high_first(uint8_t *ptr, uint8_t len)
3  {
4      uint8_t i;
5      uint8_t crc=0x00; /* 计算的初始CRC值 */
6
7      while(len--)
8      {
9          crc ^= *ptr++;          /* 每次先与需要计算的数据异或, 计算完指向下一数据 */
10         for (i=8; i>0; --i)      /* 下面这段计算过程与计算一个字节CRC一样 */
11         {
12             if (crc & 0x80)
13                 crc = (crc << 1) ^ 0x31;
14             else
15                 crc = (crc << 1);
16         }
17     }
18     return crc;
19 }
    
```

数据接收举例

数据包：55 02 00 00 00 00 97 AA

55: 帧头

02: Key 字段，此处表示此数据包为开始扫描。

00 00 00 00: Value 为空，无意义。

97: CRC 校验字段

AA: 帧尾



## 4.2 数据包解析连接


Key 列表

Key	定义	方向
0x02	开始扫描	上位机→Cato20
0x06	停止扫描	上位机→Cato20
0x03	设置扫描频率	上位机→Cato20
0x04	重启	上位机→Cato20
0x07	点云数据返回	Cato20→上位机

### 4.2.1 开始扫描(0x02)

功能描述

上位机发送<开始扫描>至 Cato20, Cato20 开始工作, 指示灯常亮。

 快速指令参考<sup>2</sup>: 55 02 00 00 00 00 97 AA

Value 内容描述

Value 内容为空


返回数据

无。

### 4.2.2 停止扫描(0x06)

功能描述

上位机发送<停止扫描>至 Cato20, Cato20 停止工作, 指示灯呼吸。

 快速指令参考: 55 06 00 00 00 00 88 AA

Value 内容描述

Value 内容为空

返回数据

无。

### 4.2.3 设置扫描频率(0x03)

功能描述

上位机发送<设置扫描频率>至 Cato20, Cato20 立即更新, 仅支持 5-15Hz 之间调整。

Value 内容描述

Value(4 Bytes)			
1 Bytes	1 Bytes	1 Bytes	1 Bytes
保留	保留	保留	转速 (Hz)


返回数据

无。

### 4.2.4 重启(0x04)

功能描述

上位机发送<重启>至 Cato25, Cato25 立即停止工作并重新启动。

 快速指令参考: 55 04 00 00 00 00 1F AA

Value 内容描述

Value 内容为空

<sup>2</sup> 快速指令参考指的是用户可以直接发送此指令进行控制, 而无需重新手动计算 CRC 校验值。适用于无 Value 值的指令。

返回数据  
无。

### 4.2.5 点云数据返回(0x07)

#### 功能描述

返回点云数据。

#### 0.5° 帧格式描述

帧结构							
1 Bytes	1 Bytes	1 Bytes	2Bytes		2 * 24 Bytes	1 Bytes	1 Bytes
帧头 (0x55)	Key (0x07)	包号	转速 (高 8 位)	转速 (低 8 位)	点云数据	校验 (暂为固定值 0xFA)	帧尾 (0xAA)

帧头：为固定的 0x55

Key：点云数据返回的 Key 为 0x07

包号：雷达扫描一圈共输出 30 帧（包号从 0x01-0x1E），每帧数据包含 24 个点。0.5° 角度分辨率下一圈是 720 个点，所以 24\*30=720。其中 0x01 号包的第一个点为原点所在（方位角为 0°，为雷达中心和呼吸灯中心连线的方向）

转速：例如转速为 10Hz，则此 Bytes 则为 0x012C(300)

(实际转速=转速数据/30，即 10Hz=300/30)

点云数据：为 16bit 数据，其中低 12bit 为距离值，单位为 cm，高 4bit 为强度值，范围为 0-15。

例如：点云数据为 0xF2A6，则低 12bit 为 0x2A6 = 678cm，高 4bit 为 0x0F = 15。

校验：暂时为固定值 0xFA

帧尾：为固定的 0xAA

#### 0.25° 帧格式描述

帧结构							
1 Bytes	1 Bytes	1 Bytes	2Bytes		2 * 48 Bytes	1 Bytes	1 Bytes
帧头 (0x55)	Key (0x07)	包号	转速 (高 8 位)	转速 (低 8 位)	点云数据	校验 (暂为固定值 0xFA)	帧尾 (0xAA)

帧头：为固定的 0x55

Key：点云数据返回的 Key 为 0x07

包号：雷达扫描一圈共输出 30 帧（包号从 0x01-0x1E），每帧数据包含 48 个点。0.25° 角度分辨率下一圈是 1440 个点，所以 48\*30=1440。其中 0x01 号包的第一个点为原点所在（方位角为 0°，为雷达中心和呼吸灯中心连线的方向）

转速：例如转速为 10Hz，则此 Bytes 则为 0x012C(300)


(实际转速=转速数据/30，即 10Hz=300/30)

点云数据：为 16bit 数据，其中低 12bit 为距离值，单位为 cm，高 4bit 为强度值，范围为 0-15。

例如：点云数据为 0xF2A6，则低 12bit 为 0x2A6 = 678cm，高 4bit 为 0x0F = 15。

校验：暂时为固定值 0xFA

帧尾：为固定的 0xAA

 当扫描雷达包号丢失的时候，剩余的包号会自动补齐，点云数据使用 0xA8A8 填充。

## 5 尺寸信息

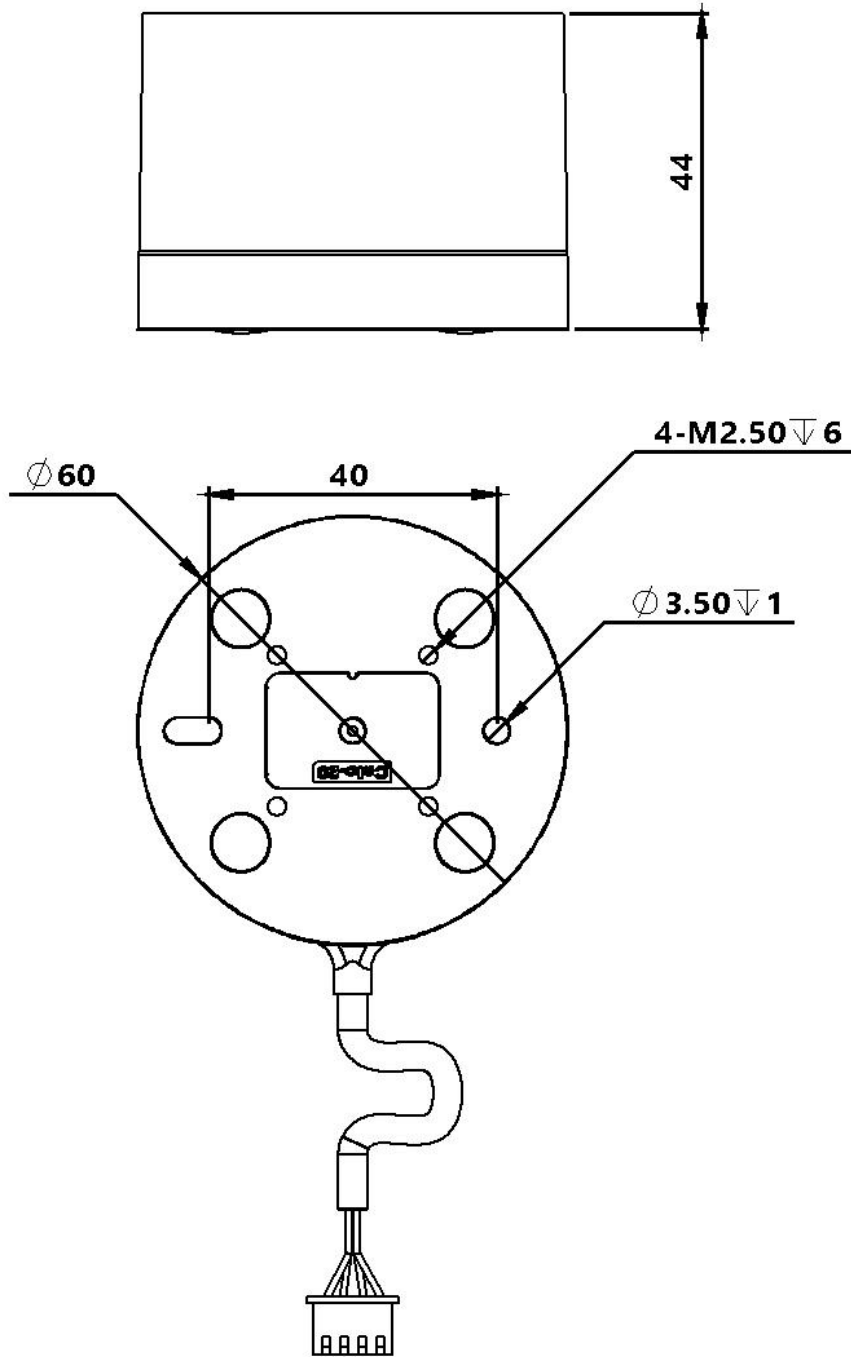


Figure 6: 外形尺寸图 (单位: mm)