

2019-1-24

Delta-3A 通讯接口协议

[Delta-3A]

深圳市杉川机器人有限公司

目录

一. 雷达通讯简介.....	2
二. 通讯帧结构.....	2
三. 校验码计算.....	5
四. 通讯帧实例解析.....	6

一．雷达通讯简介

Delta-3A 激光雷达是通过 UART TTL 电平与外部设备通信的，支持全双工通讯，外部设备可以切换雷达工作模式，启动/停止测量，读取有效数据，调整雷达转速等，通讯帧中的所有数据都是 16 进制格式数据。

依照本文定义的通讯协议解析通讯数据，可以解析出实时测量信息和设备的健康状态信息。

雷达是旋转测量一周，扫描得到周围一圈均匀分布点的信息（点的角度和距离）。sdk 就是接收解析数据，得到每一圈点的信息。一圈 360°被平均分为 16 帧上报扫描信息（见下面命令字列表）帧，所以得到 16 帧的每帧起始角度分别是 0°（零点——位置见规格书）、22.5°、45°、67.5°、90°...270°、292.5°、315°、337.5°、360°。16 帧数据加起来是完整一圈，一圈的总点数=16*每帧的点数；每帧的总点数根据扫描信息帧计算距离个数可以得到（距离个数=总点数）。每帧数据点的信息（角度和距离）：一帧中第 N 个点的距离是扫描信息帧中 N 距离值，那一帧中第 N 个点距离对应的角度=此帧起始角度+（N-1）*22.5/（每帧的总点数），这样一帧点信息（角度和距离）都有了。

二．通讯帧结构

通讯帧由帧头、帧长度、协议类型、命令字、参数长度、参数、校验码组成，主要用于外部设备和激光雷达之间的通讯，测量信息和故障信息的上传。

帧 头	帧长度	协议版本	命令字	参数长度	参 数	校验码
-----	-----	------	-----	------	-----	-----

帧头：固定为 0xAA。

帧长度：是通讯帧的长度，帧长度计算是从帧头开始，到校验位前一字节

(16 位无符号数, 低位在前, 高位在后)。

协议版本: 当前协议版本号 (8 位无符号数)。

命令字: 命令字占 1 Byte。

Bit7: 通讯错误标志。

Bit6: 通讯方向标志: 0: 主机 ---> 雷达; 1: 雷达 ---> 主机。

Bit0 ~ Bit6: 是命令标识符。

参数长度: 通讯帧中参数的长度(16 位无符号数, 低位在前, 高位在后)。

参数: 命令的有效数据。

校验位: 是从帧头开始到校验位前一字节的异或。(16 位无符号数, 低位前, 高位在后)

返回帧格式如下:

帧 头	帧长度	协议版本	命令字	参数长度	参 数	校验码
-----	-----	------	-----	------	-----	-----

各字段含义如下:

帧头: 含义同帧结构

帧长度: 含义同帧结构

协议版本: 含义同帧结构。

命令字: 通讯出错时应为: 0xC0 + 命令标识符

通讯正常时应为: 0x40 + 命令标识符

参数长度: 含义同帧结构。

参数: 有效的参数或通讯错误码。

错误码：**0x00:** 命令执行成功.**0x01:** 命令字错误.**0x02:** 参数长度错误**0x03:** 参数错误**0x04:** 校验位错误**校 验 位：** 含义同帧结构。**命令字列表：**

命令字	描述	参数长度	参数描述
0x01	设 定 雷 达 工作模式	1 Byte	雷达工作模式设定(8 bits 无符号数据) 0x00: 空闲模式 0x01: 扫描模式(即 8K 测量模式) 0x02~0x06: 无效参数 0x07: 激光雷达复位
0x04	调 整 雷 达 转速	2 Byte	调整雷达转速 0~1 bytes: 设定雷达转速,分辨率 0.01r/S(16 bits 无符号数 , 低位在前,高位在后)
0x14	上 报 扫 描 距离信息	2N + 4 Bytes	0 ~ 1 Bytes: 雷达转速, 分辨率 0.01r/S (16 bits 无符号数, 低位在前, 高位在后) 2 ~ 3 Bytes: 起始角度值 (0 ~360), 分辨率 0.01° (16 bits 无符号数, 低位在前, 高位在后) 4~ 5 Bytes : 测量点 1 距离值, 分辨率 1mm (16 bits 无符号数, 低位在前, 高位在后)

			(2N + 2) ~ (2N + 3)Bytes: 测量点 N 距离值, 分辨率 1mm (16 bits 无符号数, 低位在前, 高位在后)
0x16	上 报 设 备 故障信息	3 Byte	0 Byte: 设备故障代码 Bit0 = 1 雷达转速故障 Bit1 = 1 校准参数错误 其它故障代码待定 1 ~ 2 Bytes: 雷达转速, 分辨率 0.01r/S (16 bits 无符号数, 低位在前, 高位在后)

三 . 校验码计算

本协议通讯帧校验算法采用 16 位的累加和 , 下面是计算校验码的例程 , 仅供参考。

```
//=====
=====
=

//    函数返回值是无符号 16bits 校验值

//    ptr: ,待进行校验计算的报文

//    len: 待校验的报文长度

//=====
=====
=

unsigned short cal_checksum(unsigned char *ptr, unsigned int len)
```

```

{

    unsigned short checksum = 0x00;

    while (len--)

    {

        checksum += *ptr++;

    }

    return checksum ;

}

```

四．通讯帧实例解析

0. 协议中分辨率：实际测量数据=通讯中数值*分辨率

实际转速=通讯中转速数值*分辨率(0.01r/s)

实际距离=通讯中距离数值*分辨率(1mm)

实际角度=通讯中角度数值*分辨率(0.01°)

1. 测量数据帧：

AA 55 00 04 54 4E 00 31 02 50 46 31 13 37 13 28 13 1D 13 1D 13 21 13
2B 13 24 13 2B 13 31 13 1A 13 1D 13 31 13 2B 13 37 13 34 13 2B 13 34
13 3E 13 41 13 C6 12 D5 12 D2 12 ED 12 E7 12 F9 12 F9 12 11 13 1A 13
14 13 3B 13 3B 13 3E 13 64 13 6B 13 7B 13 85 13 8D 11

AA：帧头

55 00 : 帧长度为 0x0055(注意 : 只是实例帧的帧长度 , 不是雷达实际长度)

04 : 协议版本

54 : 通讯方向(0x40)+命令字(0x14)

4E 00 : 有效数据长度 0x004E

31 02 : 雷达转速 0x0231(561),即 $561 \times 0.01 \text{r/s}$ (分辨率) = 5.61r/s

50 46 : 起始角度 0x4650(18000),即 $18000 \times 0.01^\circ$ (分辨率) = 180°

31 13 : 距离值 1 为 0X1331(4913),即 $4913 \times 1 \text{mm}$ (分辨率) = 4913mm

37 13 : 距离值 2 为 0X1337

.....

8D 11 : 校验码为 0x118D=(AA+55+00+04+...+7B+13+85+13)

2. 雷达故障帧 :

AA 0A 00 04 56 03 00 01 CC 03 E1 01

AA : 帧头标识。

0A 00 : 帧长度为 0x000A(即 10)字节 (不包含校验位)

04 : 协议版本

56 : 通讯方向(0x40)+命令字(0x16)

03 00 : 有效数据长度 0x0003

01 : 故障代码失速异常

CC 03 : 雷达转速 0x03CC(972),即 972×0.01 (分辨率) = 9.72r/s

E1 01 : 校验码为 0x01E1=(AA+0A+...+CC+03)