



文档编号:01.13.005101

YDLIDAR TIA

开发手册 BETA



www.ydlidar.cn

目录

1 系统通信	1
1.1 通信机制	1
1.2 系统命令	1
2 数据协议	1
2.1 多回波标志解析	2
2.2 角度解析	3
2.3 强度信号解析	3
2.4 距离解析	3
2.5 时间戳解析	3
3 修订	5

1 系统通信

1.1 通信机制

TIA 是通过网络来和外部设备进行命令和数据的交互。当外部设备发送一个系统命令至 TIA，TIA 解析系统命令，会返回相应的应答报文，并根据命令内容，来切换相应的工作状态，外部系统根据报文内容，解析报文，便可获取应答数据。



图 1 YDLIDAR TIA 系统通信机制

1.2 系统命令

外部系统通过发送相关的系统命令，便可设置雷达相应的工作状态，获取相应的数据。系统命令可通过 TCP 通信发送 JSON 字符串。TIA 雷达对外发布的系统命令如下：

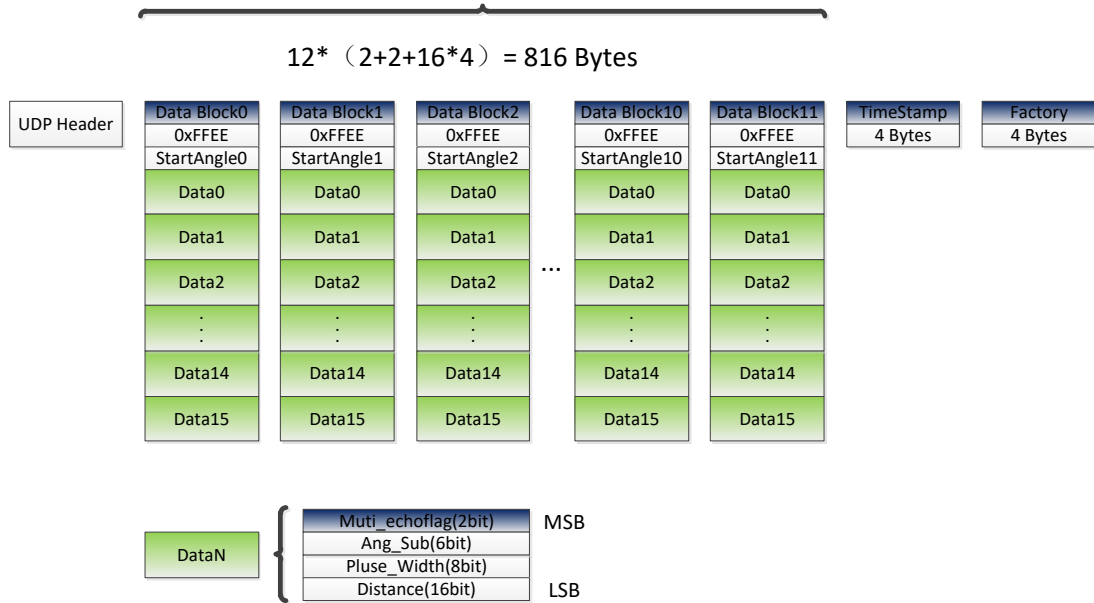
表1 YDLIDAR TIA 雷达系统命令

系统命令	描述	模式切换	应答模式
{"scanType":0}	开始扫描，输出点云数据	扫描模式	持续应答
{"scanType":-1}	停机，停止扫描	停机模式	无应答
{"Read":"Software"}	读取软件版本	不切换	单次应答
{"Read":"Hardware"}	读取硬件版本	不切换	单次应答
{"Read":"MAC"}	读取 MAC	不切换	单次应答
{"Read":"SN"}	读取 SN	不切换	单次应答
{"SetIP":"192.168.111.11"}	配置 IP	不切换	单次应答
{"SetUdpPort":"9000"}	配置 UDP 端口	不切换	单次应答
{"restart":1}	雷达系统软重启	不切换	无应答

2 数据协议

TIA 点云数据基于以太网 UDP 协议包进行传输，每一个 UDP 包总长 832 Byte，包含 8 个 UDP 协议信息字段、816 Byte 点云信息字段、4 Byte 时间戳字段和 4 Byte 工厂自定义字段。

816 Byte 点云信息字段分为 12 组，每组 68 Byte，其中 2 Byte 数据包头 (0xFFEE)、2 Byte 的起始角度信息和 64 Byte (16 个点) 的点云信息。每个点的点云信息又包含 1 Byte 的多回波标志&角度值增量信息，1 Byte 的强度信号和 2 Byte 的距离值。



设数据包中 Data Block0 为:

```
FF EE 26 25 22 30 01 92 23 31 01 7F 26 30 01 8B 25 30 01 85 23 30 01
90 25 30 01 80 25 31 01 7B 23 30 01 7B 26 2F 01 7B 25 30 01 84 23 34
01 80 23 34 01 80 25 31 01 94 25 31 01 94 23 30 00 00 26 2F 00 00
```

根据数据协议，在 Data Block0 中，起始角度为 26 25，Data0 为 22 30 01 92。

2.1 多回波标志解析

多回波标志解算公式: $Muti_echoflag = DataN[30:31]$

TIA 内部集成了多回波识别算法，对多重回波信号的点会在 Muti_echoflag 上打上标记，用户可以根据实际使用情况对多重回波信号的点进行过滤，具体如下：

- 1) $Muti_echoflag = 0$ ，第一次回波
- 2) $Muti_echoflag = 1$ ，第二次回波

数据包中 Data0 为 22 30 01 92，代入公式， $Muti_echoflag = 0$ ，为第一次回波。

2.2 角度解析

$$\text{角度解算公式: } Angle_i = StartAngle + \sum_{i=0}^{i+1} Ang_sub_i \quad (i = 0,1,2 \dots 15)$$

$$\text{起始角度解算公式: } StarAngle = \frac{Si}{100}$$

$$\text{角度增量解算公式: } Ang_Sub_i = \frac{DataN[24:29]}{100} \quad (i = n)$$

数据包中起始角度为 26 25, Data0 为 22 30 01 92, 代入公式, 得:

$$StartAngle_0 = 97.65^\circ, \quad Ang_Sub_0 = 0.34^\circ$$

$$Angle_0 = 97.65^\circ + 0.34^\circ = 97.99^\circ$$

2.3 强度信号解析

$$\text{强度解算公式: } Pluse_Width = DataN[16:23]$$

数据包中 Data0 为 22 30 01 92, 代入公式, $Pluse_Width = 48$ 。

2.4 距离解析

$$\text{距离解算公式: } Distance = DataN[0:15]$$

数据包中 Data0 为 22 30 01 92, 代入公式, $Distance = 402\text{mm}$ 。

2.5 时间戳解析

时间戳用来记录系统时间, 分辨率为 100ns。

Frame	Time	Source	Destination	Protocol	Length
347	10.946789	192.168.0.11	255.255.255.255	UDP	866 52668 → 8000 Len=824
348	10.959006	192.168.0.11	255.255.255.255	UDP	866 52668 → 8000 Len=824
349	10.968629	192.168.0.11	255.255.255.255	UDP	866 52668 → 8000 Len=824


```

> Frame 348: 866 bytes on wire (6928 bits), 866 bytes captured (6928 bits) on interface \Device\NPF_
> Ethernet II, Src: Xilinx_ea:00:00 (00:0a:35:ea:00:00), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.11, Dst: 255.255.255.255
> User Datagram Protocol, Src Port: 52668, Dst Port: 8000
v Data (824 bytes)
  Data: ffee0bd53842000034440000373e0000383f00003443000037430000343a000037390000...
  
```

0240	00 00 34 43 00 00 38 45	00 00 ff ee 26 f8 38 45	..4C..8E ...&..8E
0250	00 00 34 45 00 00 38 45	00 00 34 47 04 35 34 48	..4E..8E ..4G..54H
0260	04 3b 38 48 04 40 38 49	04 44 34 49 04 3b 38 4a	.;8H.@8I .D4I.;8J
0270	04 25 38 4a 04 35 34 49	04 2a 34 47 04 30 38 46	;%8J.54I .*4G.08F
0280	04 27 34 45 04 46 38 45	04 49 34 44 04 57 ff ee	.'4E.F8E .I4D.W..
0290	2a 58 38 44 04 6b 35 44	04 62 37 45 04 68 38 45	*X8D.k5D .b7E.h8E
02a0	04 68 35 45 04 6f 37 45	04 64 35 45 04 57 38 45	.h5E.o7E .d5E.w8E
02b0	04 5f 34 45 04 64 38 45	04 5a 38 45 04 51 34 45	._4E.d8E .Z8E.Q4E
02c0	04 60 39 45 04 5a 38 45	04 5a 34 45 04 52 39 45	..9E.Z8E .Z4E.R9E
02d0	04 54 ff ee 2d c3 38 45	04 55 34 45 04 60 35 45	.T...8E .U4E.~5E
02e0	04 4a 38 45 04 50 38 44	04 4c 31 45 04 4a 38 45	.J8E.P8D .L1E.J8E
02f0	04 55 34 45 04 5a 38 44	04 50 38 45 04 51 34 45	.U4E.Z8D .P8E.Q4E
0300	04 54 38 45 04 5a 34 45	04 5d 38 44 04 4a 34 44	.T8E.Z4E .]8D.J4D
0310	04 51 38 43 04 50 ff ee	31 25 34 42 04 5a 38 41	.Q8C.P...1%4B.Z8A
0320	04 55 34 41 04 6b 38 40	04 79 38 3d 04 74 34 37	.U4A.k8@ .y8=.t47
0330	04 7f 38 24 04 88 40 3c	06 36 34 14 04 88 40 1e	..8\$.@< .64...@.
0340	0f a8 38 20 00 00 34 1f	00 00 38 20 00 00 34 20	..8..4...8..4
0350	00 00 34 17 0f ca 40 1c	0f c1 13 42 1f 55 0e 12	..4...@...B.U..
0360	34 56		4V

图 2 UDP 数据包解析实例

根据数据协议，在图 2 中，TimeStamp 为 13 42 1f 55。

时间计算信息如下：

- 1) 提取 UDP 包中时间戳的 16 进制：0x13, 0x42, 0x1f, 0x55;
- 2) 换算十进制为 32310050.1us。

3 修订

日期	版本	修订内容
2023-04-26	0.1.0	初撰
2023-07-19	0.1.1	更新 2.1 章节
2023-10-27	0.1.2	新增 1.2 章节