文档编码:01.13.00

YDLIDAR TW3

开发手册

www.ydlidar.cn

深圳玩智商科技有限公司

目录

1 工作机制 1
2 系统通信 1
2.1 通信机制 1
2.2 系统命令 2
2.3 系统报文 2
3 数据协议 3
3.1 扫描命令 [A5 60] 3
3.1.1 起始位解析 4
3.1.2 信号质量解析 4
3.1.3 距离解析 5
3.1.4 角度解析 5
3.1.5 校验码解析 5
3.2 停止命令 [A5 65] 6
3.3 设备信息 [A5 90] 6
3.4 健康状态 [A5 92] 6
3.5 扫描频率设置 [A5 09/0A/0B/0C] 7
3.6 扫描频率获取 [A5 0D] 8
3.7 重启命令 [A5 40] 8
4 速度控制 8
5 使用注意 8
6 修订 9

Copyright 2023 EAI All Rights Reserved

1 工作机制

YDLIDAR TW3（以下简称 TW3）的系统设置了 3 种工作模式：空闲模式、扫描模式、停机模式；

- **空闲模式：**TW3 上电时，默认为空闲模式，空闲模式时，TW3 的测距单元不工作，激光器不亮。
- **扫描模式：**当 TW3 进入扫描模式时，测距单元点亮激光器，开始工作，不断对外部环境进行激光采样，并经过后台处理后实时输出。
- **停机模式：**当 TW3 运行有错时，如开启扫描时，激光器不亮，电机不转等状况，TW3 会自动关闭测距单元，并反馈错误代码。

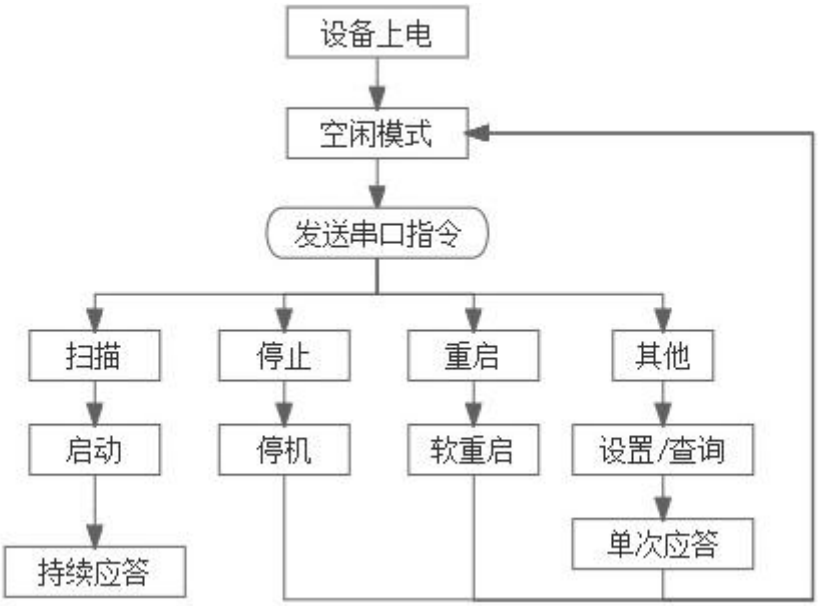

图 1 YDLIDAR TW3 1 工作流程

2 系统通信

2.1 通信机制

TW3 是通过串口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 TW3，TW3 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。

Copyright 2023 EAI All Rights Reserved

图 2 YDLIDAR TW3 系统通信机制

2.2 系统命令

外部系统通过发送相关的系统命令，便可设置 TW3 相应的工作状态，获取相应的数据。TW3 的系统命令统一为 2 个字节，其中起始字节统一为 0xA5，第二个字节为命令内容。TW3 对外发布的系统命令如下：

表 1 YDLIDAR TW3 系统命令

系统命令		描述	模式切换	应答模式
0xA5（起始）	0x60	开始扫描，输出点云数据	扫描模式	持续应答
	0x65	停机，停止扫描	停机模式	无应答
	0x90	获取设备信息（型号、固件、硬件版本）	不切换	单次应答
	0x92	获取设备健康状态	不切换	单次应答
	0x09	增加 0.1Hz 当前设置的扫描频率	不切换	单次应答
	0x0A	减小 0.1Hz 当前设置的扫描频率	不切换	单次应答
	0x0B	增加 1Hz 当前设置的扫描频率	不切换	单次应答
	0x0C	减小 1Hz 当前设置的扫描频率	不切换	单次应答
	0x0D	获取当前设置的扫描频率	不切换	单次应答
	0x40	设备软重启	/	无应答

2.3 系统报文

系统报文时系统根据接收的系统命令反馈的应答报文，不同的系统命令，系统报文的应答模式和应答内容也不一样，其中应答模式有三种：无应答、单次应答、持续应答。

无应答表示系统不反馈任何报文；单次应答表示系统的报文长度是有限的，应答一次即结束；持续应答表示系统的报文长度是无限长的，需要持续发送数据，如进入扫描模式时。

单次应答和持续应答的报文采用同一个数据协议，其协议内容为：起始标志、应答长度、应答模式、类型码和应答内容，通过串口 16 进制输出。

表 2 YDLIDAR TW3 系统报文数据协议

起始标志	应答长度	应答模式	类型码	应答内容
16bits	30bits	2bits	8bits	/

Copyright 2023 EAI All Rights Reserved

字节偏移：

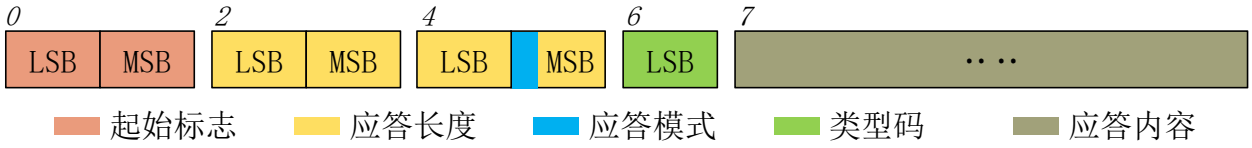

图 3 YDLIDAR TW3 系统报文数据协议示意图

- **起始标志：**TW3 的报文标志统一为 0xA55A;
- **应答长度：**应答长度表示的是应答内容的长度，但当应答模式为持续应答时，长度应为无限大，因此该值失效;
- **应答模式：**该位只有 2bits，表示本次报文是单次应答或持续应答，其取值和对应的模式如下：

表 3 YDLIDAR TW3 应答模式取值和对应应答模式

应答模式取值	0x0	0x1	0x2	0x3
应答模式	单次应答	持续	未定义	

- **类型码：**不同的系统命令，对应不同的类型码;
- **应答内容：**不同的系统命令，反馈不同的数据内容，其数据协议也不同。

注 1：TW3 的数据通信采用的是小端模式，低位在前。

注 2：应答报文中，第 6 个字节的低 6 位属于应答长度，高 2 位属于应答模式。

3 数据协议

不同的系统命令，有着不同报文的报文内容。而不同类型码的报文中，其应答内容的数据协议也不尽相同。因此，用户需要根据相应的数据协议，来解析应答内容中的数据，如点云数据、设备信息等。

3.1 扫描命令 [A5 60]

当外部设备向 TW3 发送扫描命令时，TW3 会进入扫描模式，并反馈点云数据。其应答报文为：

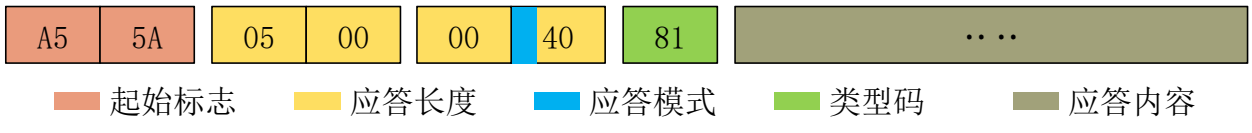

图 4 YDLIDAR TW3 扫描报文示意图

Copyright 2023 EAI All Rights Reserved

其中第 6 个字节高 2 为 01，因此应答模式取值为 0x1，为持续应答，忽略应答长度，类型码为 0x81；

应答内容为系统扫描的点云数据，其按照以下数据结构，以 16 进制向串口发送至外部设备。

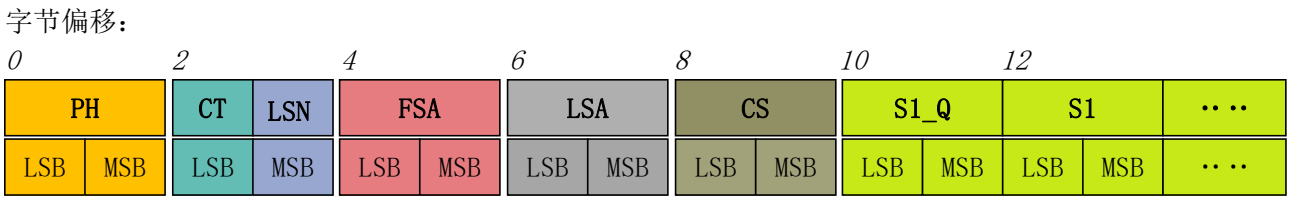

图 5 扫描命令应答内容数据结构示意图

表 4 扫描命令应答内容数据结构描述

内容	名称	描述
PH(2B)	数据包头	长度为 2B，固定为 0x55AA，低位在前，高位在后
CT(1B)	包类型	CT&0x01 为点云的类型信息： CT&0x01 = 0x00:点云数据包 CT&0x01 = 0x01:起始数据包。 CT&0xFE 表示其它信息： 当 CT&0x01 = 0x01，即当前数据为零点包数据时： CT&0xFE 表示雷达计算的频率信息，可表示 4.0Hz~12.0Hz 具体计算方法 Freq = ((CT&0xFE)>> 1) + 30)/10 Hz 例如 CT = 0x3D，则当前包为起始包，并且转速为 6.0Hz
LSN(1B)	采样数量	表示当前数据包中包含的采样点数量；起始数据包中只有 1 个起始点的数据，该值为 1
FSA(2B)	起始角	采样数据中第一个采样点对应的角度数据
LSA(2B)	结束角	采样数据中最后一个采样点对应的角度数据
CS(2B)	校验码	当前数据包的校验码，采用双字节异或对当前数据包进行校验
Si_Q(2B)	信号质量	接收信号质量信息，值越大表示信号质量越好
Si(2B)	采样数据	系统测试的采样数据，为采样点的距离数据

3.1.1 起始位解析

当检测到 CT[bit(0)]=1 时，表明该包数据为起始数据包，表示一圈数据的起始，该数据包中 LSN = 1，即 Si 的数量为 1； 其距离、角度的具体值解析参见下文；

当检测到 CT[bit(0)]=0 时，表明该包数据为点云数据包。

注：CT[bit(7:1)]为预留位，未来版本会用作其他用途，因此在解析 CT 过程中，只需要对 bit(0)位做起始帧的判断。

3.1.2 信号质量解析

信号质量解算公式： $\text{Quality}_i = Si_Q$

Copyright 2023 EAI All Rights Reserved

其中， Si_Q 为信号质量数据。设采样数据为 6F 00，由于本系统是小端模式，所以本采样点 S = 0x00 6F，带入到信号质量解算公式，得 Quality =111。

注：取值范围为 0~65535。

3.1.3 距离解析

距离解算公式： $\text{Distance}_i = Di[7:0] + Di[15:8] * 256$ 单位为 mm。

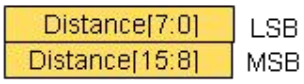

图 6 S 节点数据结构示意图

其中，Di为采样数据 Si的第 1 第 2 字节数据。设采样数据为 E8 03，由于本系统是小端模式，所以本采样点 D = 0x03E8，带入到距离解算公式，得 Distance=1000mm。

3.1.4 角度解析

角度数据保存在 FSA 和 LSA 中，每一个角度数据有如下的数据结构，C 是校验位，其值固定为 1。具体过程如下：

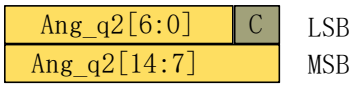

图 7 角度数据结构示意图

起始角解算公式： $Angle_{FSA} = \frac{Rshiftbit(FSA,1)}{64}$

结束角解算公式： $Angle_{LSA} = \frac{Rshiftbit(LSA,1)}{64}$

中间角解算公式： $Angle_i = \frac{diff(Angle)}{LSN-1} * (i-1) + Angle_{FSA} \qquad (i = 2,3,\ldots,LSN-1)$

$Rshiftbit(data,1)$表示将数据 data 右移一位。$diff(Angle)$表示起始角到结束角的顺时针角度差，LSN 表示本帧数据包采样数量。

3.1.5 校验码解析

校验码采用双字节异或，对当前数据包进行校验，其本身不参与异或运算，且异或顺序不是严格按照字节顺序，其异或顺序如图所示，因此，校验码解算公式为：

$$\text{CS} = \text{XOR}_1^{end}(C_i) \qquad i = 1,2,\ldots,end$$

XOR_1^{end}为异或公式，表示将元素中从下标 1 到 end 的数进行异或。但异或满足交换律，实际解算中可以无需按照本文异或顺序。

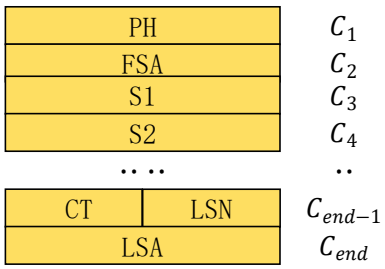

图 8 CS 异或顺序示意图

Copyright 2023 EAI All Rights Reserved

3.2 停止命令 [A5 65]

当系统处于扫描状态时，TW3 一直在对外发送点云数据，若此时需要关闭扫描，可以发送此命令，令系统停止扫描。发送停止命令后，系统会处于待机状态，此时，设备的测距单元处于低功耗模式，激光器不亮。

该命令是无响应的，因此系统在接收到该命令后，不会有任何报文应答。

3.3 设备信息 [A5 90]

当外部设备向 TW3 发送获取设备信息命令(A5 90)时，TW3 会反馈设备的型号、固件版本和硬件版本，以及设备出厂序列号。其应答报文为：

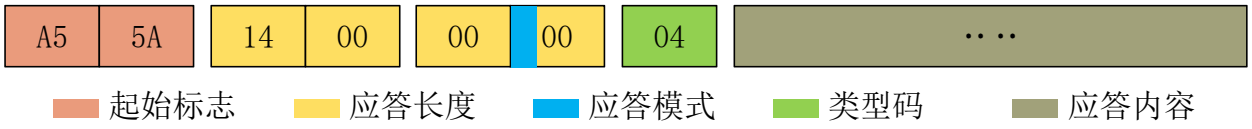

图 10 YDLIDAR TW3 设备信息报文示意图

按照协议解析：应答长度 = 0x00000014， 应答模式 = 0x0， 类型码 = 0x04。

即应答内容字节数为 20；本次应答为单次应答，类型码为 04，该类型应答内容满足一下数据结构：

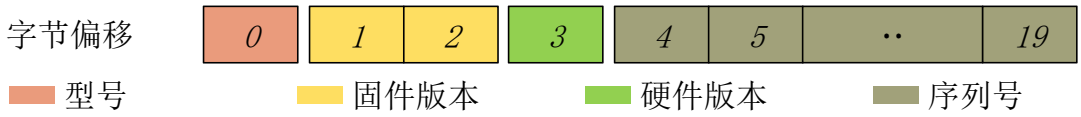

图 11 YDLIDAR TW3 设备信息应答内容数据结构示意图

- **型号：**1 个字节设备机型，如 TW3 的机型代号是 151；
- **固件版本：**2 个字节，低字节为主版本号，高字节为次版本号；
- **硬件版本：**1 个字节，代表硬件版本；
- **序列号：**16 个字节，唯一的出厂序列号。

3.4 健康状态 [A5 92]

当外部设备向 TW3 发送获取设备健康状态命令(A5 92)时，TW3 会反馈设备的状态码。其应答报文为：

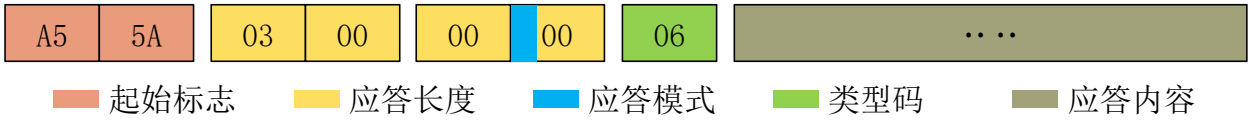

图 12 YDLIDAR TW3 设备健康状态报文示意图

Copyright 2023 EAI All Rights Reserved

按照协议解析：应答长度 = 0x00000003， 应答模式 = 0x0， 类型码 = 0x06。

即应答内容字节数为 3；本次应答为单次应答，类型码为 06，该类型应答内容满足一下数据结构：

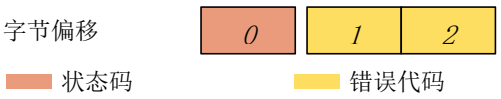

图 13 YDLIDAR TW3 设备健康状态应答内容数据结构示意图

- **状态码：**1 个字节，该字节每个 bit 位对应不同模块的健康信息，具体如下：

表 5 健康状态码 bit 位描述

Bit 位	描述
Bit0	Sensor 状态位，用于判断图像传感器的状态：1 异常，0 正常
Bit1	Encode 状态位，用于判断角度检测模块的状态：1 异常，0 正常
Bit2	WiPwr 状态位，用于判断无线供电模块的状态：1 异常，0 正常
Bit3	PD 状态位，用于判断激光器反馈电压的状态：1 异常，0 正常
Bit4	LD 状态位，用于判断激光器驱动电流的状态：1 异常，0 正常
Bit5	Data 状态位，用于判断雷达数据是否正常：1 异常，0 正常
Bit[6:7]	预留状态位

- **错误代码：**2 个字节，当状态码中出现异常，错误代码则会输出对应模块的异常信息。

注 1：用户在获取健康信息时，只需关注状态码的情况即可，无需关注错误代码。
注 2：该信息在上电初期获取一次即可，雷达实时的健康信息可以通过解析扫描数据包中获取。

3.5 扫描频率设置 [A5 09/0A/0B/0C]

TW3 提供了多个扫描频率设置的命令接口，用于增加或减少系统的扫描频率，具体如下：

表 6 扫描频率设置命令描述

系统命令	描述
0xA509	增加 0.1Hz 当前设置的扫描频率
0xA50A	减小 0.1Hz 当前设置的扫描频率
0xA50B	增加 1Hz 当前设置的扫描频率
0xA50C	减小 1Hz 当前设置的扫描频率

上述命令是同一类型命令，有着相同的报文结构。扫描频率设置命令有如下报文结构：

Copyright 2023 EAI All Rights Reserved

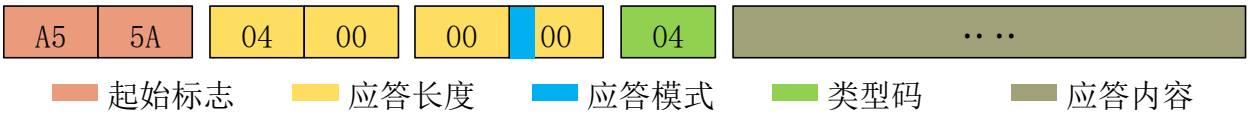

图 14 YDLIDAR TW3 扫描频率设置报文示意图

按照协议解析：应答长度 = 0x00000004， 应答模式 = 0x0， 类型码 = 0x04。

即应答内容字节数为 4；本次应答为单次应答，类型码为 04。其应答内容表示的是当前设置的扫描频率（单位：Hz），其解算公式为：

$$F = \frac{AnswerData}{100}$$

其中，AnswerData 为应答内容（小端模式）换算成十进制数据，单位为赫兹（Hz）。

3.6 扫描频率获取 [A5 0D]

该命令用于获取设置的扫描频率（注意不是实时频率），其报文结构和应答内容和扫描频率设置命令一致，用户可参见 **扫描频率设置**[A5 09/0A/0B/0C]，本节不作阐述。

3.7 重启命令 [A5 40]

当外部设备向 TW3 发送获取设备重启命令(A5 40)时，TW3 会进入软重启，系统重新启动。该命令无应答。

4 速度控制

TW3 将系统的速度控制集成到系统的命令接口上，并不是硬件接口上。用户可通过调节扫描频率，来改变电机的转速。具体参见**扫描频率设置**章节，本节不作详细阐述。

5 使用注意

1) 在和 TW3 进行命令交互时，除了停止扫描命令(A5 65)，其他命令不能在扫描模式下进行交互，这样容易导致报文解析错误。
2) TW3 上电不会旋转，需要发送命令 A5 60 让其进入扫描模式，发送 A5 65 让其停止扫描模式；
3) TW3 堵转时，激光会关闭，串口依旧对外输出测距包（此时测距包中的距离距离为 0，即无效距离），并在 CT 对应的索引上，输出 Health 信息（Encode 错误）。
4) TW3 扫描过程中被遮挡，完全无法测距时，串口的点云数据包的健康信息会报警数据异常等错误。

Copyright 2023 EAI All Rights Reserved

6 修订

日期	版本	修订内容
2025-09-04	1.0	初撰

Copyright 2023 EAI All Rights Reserved