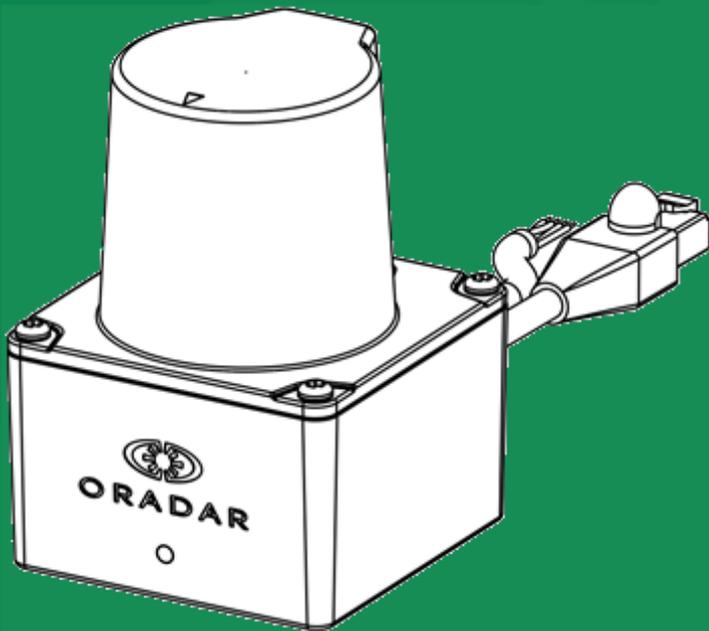


MS500 dToF 激光雷达

开发手册

Development Manual



该文件含有知识产权属深圳奥锐达科技有限公司的商业秘密内容，并受到法律的保护。在没有得到本公司的书面同意下，不得将本文件及其内容全部或部分地使用或复制该文件。
Company confidential All rights reserved

文件编号： PD-P2007005 版本： A1



奥锐达
ORADAR

免责声明

本文档为深圳奥锐达科技有限公司版权所有，保留一切权利。非本公司书面允许，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式进行传播。本文档如有更新，恕不另行通知。

一旦使用本产品，即视为用户已仔细阅读本声明，理解、认可和接受本声明全部内容。用户承诺对使用本产品以及可能带来的后果负全部责任，并且同意本条款以及深圳奥锐达科技有限公司制定的任何相关政策、准则和指引。

深圳奥锐达科技有限公司对于直接或者间接使用本产品而造成的损坏、伤害以及任何法律责任不予负责。用户应遵循包括但不限于本文提及的所有安全指引。深圳奥锐达科技有限公司不承担因用户未按安全指引、《用户手册》要求使用产品所引发的一切损失。

除非明确表示，深圳奥锐达科技有限公司提供的产品和所有材料以及通过产品提供的内容均按“原样”和“现有”基础提供，没有任何明示或暗示的保证或条件，包括但不限于特定目的的适配性、产品不间断有效性、不侵权保证等。

安全指引

1. 请勿擅自拆解或修改本产品，以防产品损坏或辐射暴露；
2. 请勿摔落或撞击本产品，否则，产品内部组件可能会损坏，导致工作异常；
3. 请仔细核对产品的供电电源需求，超额供电可能导致产品永久损坏；
4. 请勿刮擦光学外罩，且保持光学外罩的清洁，否则，产品测距性能可能会受到影响；
5. 产品被归类为 1 类激光产品 (IEC/EN 60825-1: 2014)，在所有正常使用条件下都是安全的，但切勿通过放大设备直视激光发射器；
6. 严禁在易燃、易爆或易腐蚀环境下使用或存放产品，以防产品损坏；



CONTENT 目录

免责声明	2
安全指引	2
CONTENT 目录	3
1. 产品简介	4
2. 工作机制	5
系统工作流程	5
系统通讯	5
3. 通讯接口	6
以太网接口	6
多芯线接口	7
4. 数据协议	8
5. 开发支持	11
6. 版本更改详细记录	12

CONFIDENTIAL ORADAR

1. 产品简介

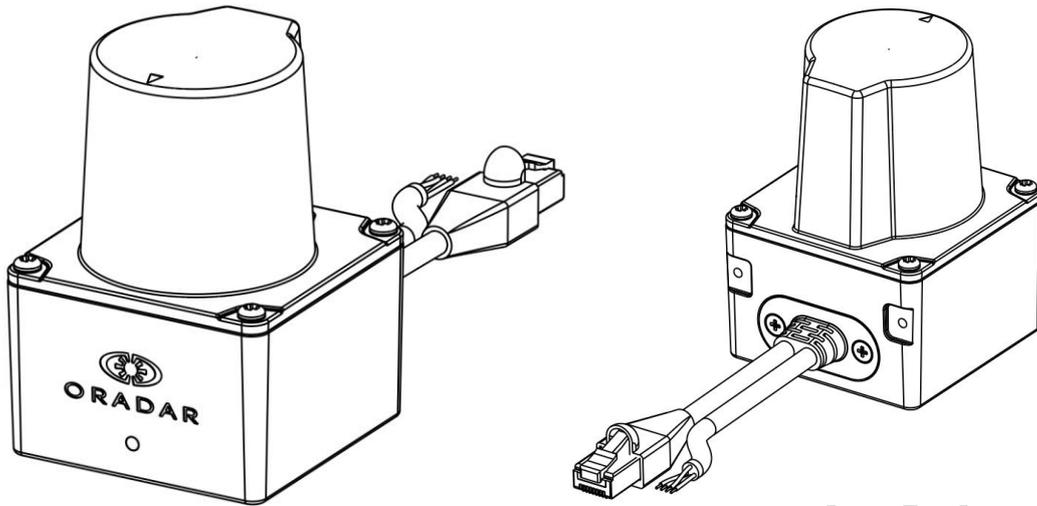


图 1-1 MS500 型激光雷达

MS500 型激光雷达是由深圳奥锐达科技有限公司推出的一款测量型单线 dToF 激光雷达产品。该雷达采用精密的转镜式光学扫描系统，结合高频激光脉冲发生技术和精密的光机结构设计，通过高速旋转的反射镜面使其可在 $270^\circ / \geq 30$ 米 (@90%反射率漫反射面) 范围内实现快速精确扫描测量。其功能特性包括：

- 测远能力：最远可探测距离为 $\geq 10\text{m}@10\%$ 、 $\geq 30\text{m}@90\%$ ，适用于大空间场景使用
- 高分辨率：高达 30KHz 点频，更小的角分辨率，提供更多场景细节，增强分辨性能
- 小型化：体积小、重量轻，可采用底部和侧部安装，便于搭载服务机器人应用
- 高防护等级：IP65 防护等级，抗振性高，适用于物流/安防等应用场景
- 低功耗：总功耗典型值小于 2W，发热量小，长时间工作温升低

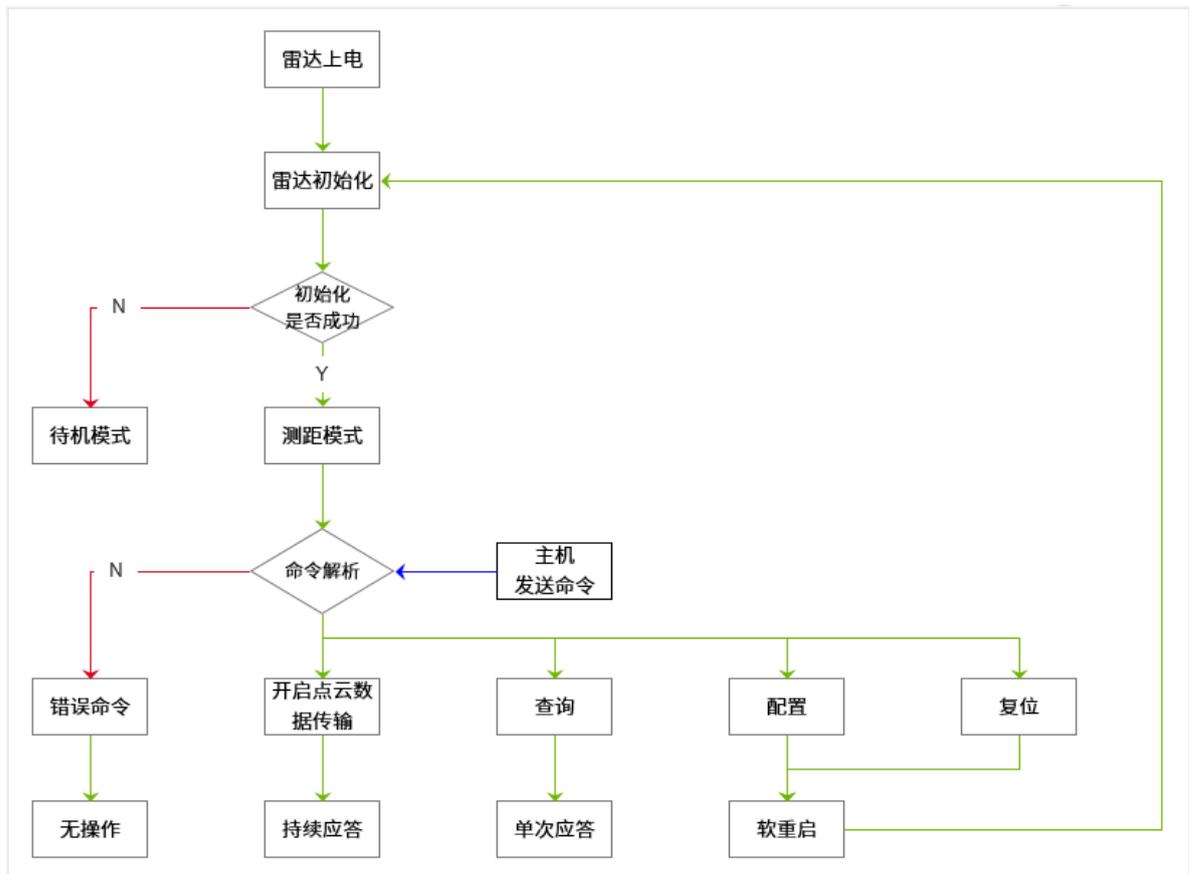
2. 工作机制

MS500 系统设置了 2 种工作模式：测距模式、待机模式。

测距模式：激光雷达已经启动，并正常工作。

待机模式：激光雷达已经启动，但还未发射激光光束。

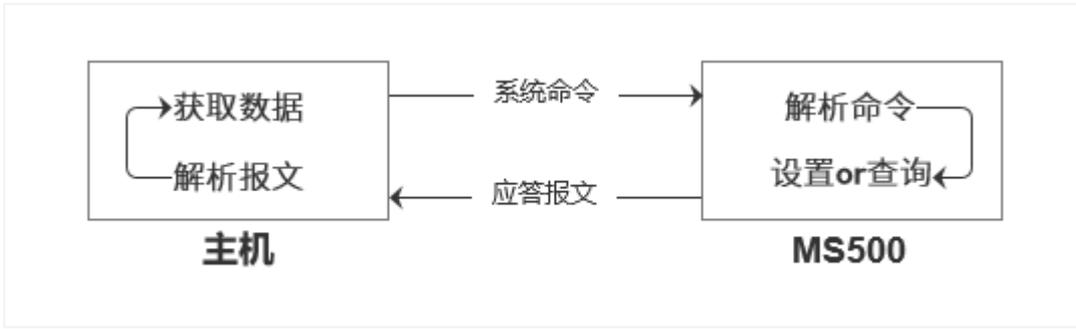
系统工作流程



系统通讯

MS500 激光雷达与上位机间采用点云数据被动上传方式，即上位机与雷达能进行正常网络通信的条件下，由上位机根据雷达 IP 打开雷达，进而获取雷达数据。具体操作方式如下：

1. 雷达在上电初始化后，内部测距引擎即开始正常工作，上位机需先发送连接命令，与雷达建立连接；
2. 上位机与雷达建立连接后，即可获取点云数据。点云传输的开启和关闭，上位机可以发送命令进行控制；
3. 激光雷达每次接收控制命令后，会回复应答报文作为命令执行的结果。



3. 通讯接口

MS500 激光雷达对外线束包括以太网线束和多芯线线束两种，雷达对外线束及接口示意图如下所示：

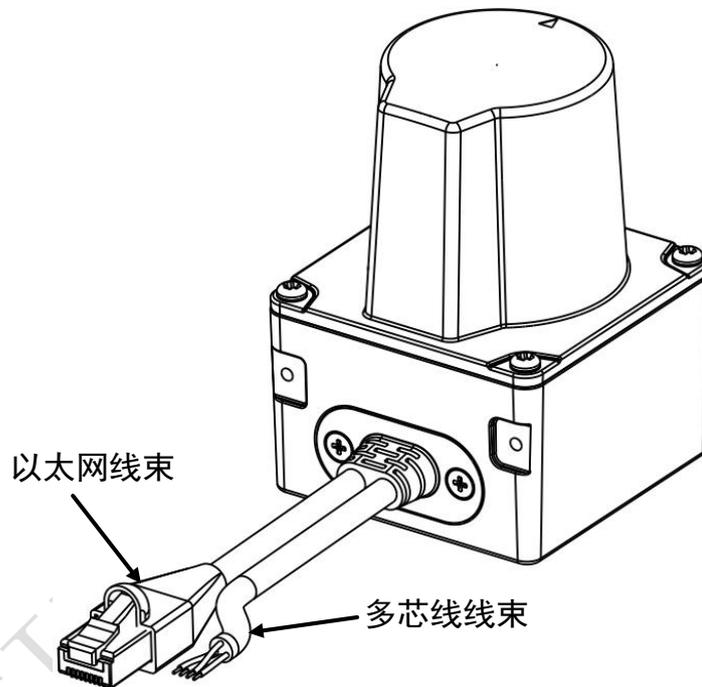


图 3-1 雷达线束及接口

以太网接口

以太网线束接口为 4 芯 RJ45 接口，长度为 1m，接口定义：

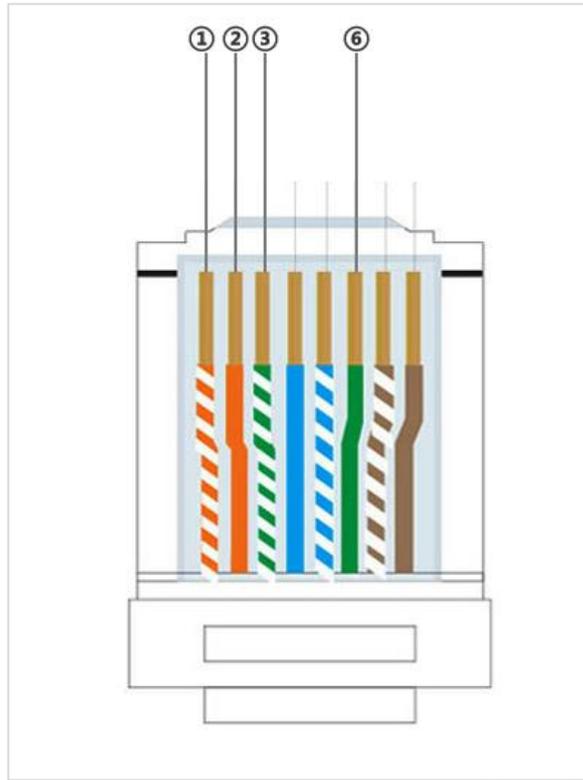


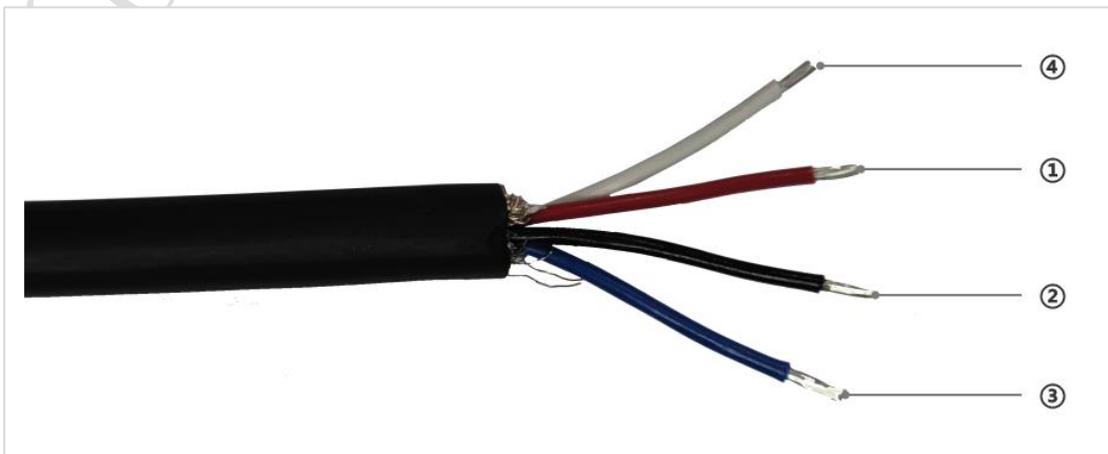
图 3-2 以太网接口示意图

表 3-1 以太网接口定义

激光雷达 RJ45 接头管脚	信号	描述
1	TxData+	发送数据输出+
2	TxData-	发送数据输出-
3	RxData+	接收数据输入+
6	RxData-	接收数据输入-

多芯线接口

多芯线线束接头为散线，共有 4 根线芯，包括电源及同步信号线，线束接口示意如下图：



多芯线束接口信号定义如下表所示:

表 3-2 多芯线定义

序号	接口名称	属性	方向	描述	颜色
1	Power	电源+	输入	DC 9~28V	红
2	Ground	电源-	-	电源地	黑
3	GPS_PPS	GPS	输入	TTL 电平, 秒脉冲	蓝
4	Sync	过零脉冲	输出	漏极开路输出	白

4. 数据协议

MS500 点云数据通过以太网 UDP 协议方式向外传送, 出厂默认 IP192.168.1.100, 数据包传输端口号 2007。

点云数据帧头长度为 8Byte, 前 6 个字节固定为: 4D 53 01 F4 EB 90 (16 进制), 后面 2 个字节表示帧长度, 大端模式。

雷达输出点云角度范围为 45°~315° (共 270°范围), 在屏蔽角度范围 (0~45°, 315°~360°) 不输出点云数据块。每个扫描周期(270°)共分成 6 个点云数据块, 点云数据率固定为 30KHz, 因此点云数据块长随扫描频率变化而不同。

点云数据块具体参数与扫描频率间关系如下表所示:

表格 4-1 点云数据块参数与扫描频率关系

扫描频率	点云数据率	水平角度分辨率	扫描周期点云数	数据块点云个数	点云数据块长度 (Byte)
10Hz	30KHz	0.12°	2268	378	1154
15Hz	30KHz	0.18°	1512	252	776
20Hz	30KHz	0.24°	1152	192	596
25Hz	30KHz	0.30°	900	150	470
30Hz	30KHz	0.36°	756	126	398

每个点云数据块中包括帧头信息、时间戳和原始点云, 点云数据块基本格式如下图所示:

表格 4-2 点云数据块基本格式

帧头信息	数据块信息	时间戳	点云1数据	点云2数据	...	点云N-2数据	点云N-1数据	点云N数据
8 Bytes	4 Bytes	6 Bytes	3 Bytes	3 Bytes	...	3 Bytes	3 Bytes	3 Bytes

帧头信息中包含数据块长、数据信息类型、数据块编号、数据块计数等信息。

时间戳中包含 4 字节时间戳信息, 1 个字节的时间戳同步模式信息和 1 个备用字节。

点云数据块中的点云个数为 N, 随扫描频率不同 N 也不同。每个点的点云信息中包含 2 个字

节的距离信息和 1 个字节的强度信息。

点云数据块具体格式说明如下表:

表格 4-3 点云数据块具体格式说明

顺序	名称	数据名称	数据内容	数据长度 (Byte)	
1-6	帧头信息	固定部分	4D 53 01 F4 EB 90	6	
7-8		帧长度 (整个数据包长度)	10Hz 时: 0x0482 15Hz 时: 0x0308 20Hz 时: 0x0254 25Hz 时: 0x01D6 30Hz 时: 0x018E	2	
9		保留	-	-	1
10		保留	-	-	1
11		数据块信息	数据信息类型	04: 10Hz 扫描频率点云帧 05: 15Hz 扫描频率点云帧 06: 20Hz 扫描频率点云帧 07: 25Hz 扫描频率点云帧 08: 30Hz 扫描频率点云帧	1
12	数据块编号		01: 45~90°扫描范围点云帧 02: 90~135°扫描范围点云帧 03: 135~180°扫描范围点云帧 04: 180~225°扫描范围点云帧 05: 225~270°扫描范围点云帧 06: 270~315°扫描范围点云帧	1	
13-14	块计数		1~65535	2	
15-18	时间戳		范围为 0~3600e6, 单位为 1us	4	
19	时间戳信息		时间戳同步模式	0: 自由运行模式; 1: 外同步模式	1
20			备用	备用	1
21-22		点云数据信息	点云 1 距离	单位为 2mm	2
23	点云 1 强度		0~255	1	
24-25	点云 2 距离		单位为 2mm	2	
26	点云 2 强度		0~255	1	
...	点云 n 距离		单位为 2mm	2	
...	点云 n 强度		0~255	1	

18+N*3- 19+N*3		点云 N 距离	单位为 2mm	2
20+N*3		点云 N 强度	0~255	1

角度信息提取计算

点云数据块中未直接包含角度信息，每个扫描周期（270°）共分成 6 个点云数据块，如下图所示：

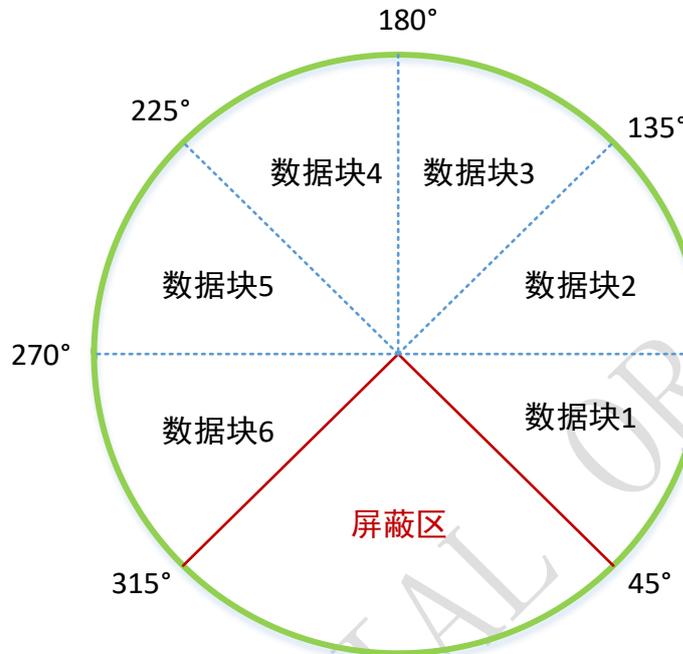


图 4-1 扫描周期数据块示意图

因此，需要提取数据信息类型、数据块编号及数据点位号 n 来联合计算。

角度信息计算方式：

1. 从 UDP 点云数据块中提取出数据信息类型：如 0x05；
2. 根据扫描频率与水平角度分辨率间对应关系获取到角度分辨率： 0.18° ；
3. 提取出该点云数据块中的块编号：如 0x03；
4. 数据块编号乘以 45，得到该点云数据块的起始角度： $3 \times 45 = 135^\circ$ ；
5. 对于第 n 个点云数据，该点对应的水平角度为：该数据块起始角度+（点云位号-1） \times 角度分辨率。如 n 为 100，则对应角度为： $135^\circ + (100-1) \times 0.18^\circ = 152.82^\circ$ 。

距离和强度信息提取计算

每个点的点云信息长度共 3 个字节，包含距离信息与强度信息。距离信息长度为 2 个字节，距离信息单位为 2mm。强度信息长度为 1 个字节，范围为 0~255，为相对强度等级。

距离和强度信息计算方式：

1. 从 UDP 点云数据块中提取出第 n 个点云的数据信息：如 0x13,0x25,0x37；
2. 提取出该点云数据信息中的前两个字节，即为距离信息：0x13, 0x25；
3. 提取出该点云数据信息中的第三个字节，并换算为十进制，即为强度信息：0x37→55；

4. 对距离信息字节进行组合, 组合成 16 比特数据 0x1325;
5. 换算距离信息为十进制得到: 0x1325→4901;
6. 与距离信息单位 (2mm) 相乘得到绝对距离: 9802mm, 即 9.802m。

时间戳信息提取计算

每个点云数据块中添加有时间戳信息, 当前的时间戳信息表示当前 UDP 数据块最后一个点云数据发送激光的时间。

时间戳参数定义如下:

1. 长度: 4 个字节;
2. 最小时间单位: 1us;
3. 时间范围: 0~3600×10⁶, 即 1h 范围。
4. 时间戳时刻点: 点云数据块中最后一个点云数据对应的激光发射时刻点。

激光雷达可通过接收外部 GPS 的 PPS 秒脉冲信号, 实现高精度时间同步。实际情况下外部可能有 GPS 信号, 也可能无 GPS 信号。

当无外部输入的 GPS 秒脉冲 (PPS) 信号时, 激光雷达时间戳为自由运行模式, 按照雷达内部时钟从 0 开始进行计时及更新;

当有外部输入的 GPS 秒脉冲 (PPS) 信号时, 激光雷达时间戳为外同步模式, 此时时间戳中秒以内的数据与 GPS 绝对时间同步变化。

时间戳信息计算方式:

1. 从 UDP 点云数据块中提取出 4 字节的时间戳信息: 如 0x37, 0x5a, 0xb3, 0xe3;
2. 时间戳组合成 32 位数据得到: 0x375ab3e3;
3. 换算时间戳信息为十进制得到: 928,691,171μs。

5. 开发支持

Windows/Linux 下 SDK 开发支持

MS500 激光雷达提供 SDK 支持用户自行开发激光雷达控制和数据读取, 具体代码及使用说明见“MS500 Lidar SDK 软件使用说明”。

ROS 驱动支持

MS500 激光雷达支持 ROS 驱动, 用户需在 Linux 环境下搭建 ROS 环境, 具体 ROS 驱动使用说明见“MS500 Lidar SDK 软件使用说明”。

6. 版本更改详细记录

版本号	修改	审核	发布时间	详细修改内容
A0	百晓	熊猫王	2022-03-05	首次发布。
A1	百晓	熊猫王	2022-08-01	更改点云协议帧头格式



Address 地址

深圳市南山区高新南七道数字技术园工程实验室大楼 A 座 7 楼

Oradar Technology Company Limited

6/F, Block A, Engineering Lab Building, No.7 Gaoxin Rd., Nanshan Dist., Shenzhen

E-mail 邮箱: business@oradar.com.cn

网址: <http://www.oradar.com.cn>