

 0755-86325830



# RS-LiDAR-M1(B2)

## —— 用户手册



[www.robosense.ai](http://www.robosense.ai)

---

## 修订历史

版本号	修订内容	修订时间	拟制
1.0	初次发行 (针对 B2 版本)	2020-02-06	PD
1.0.1	更新附录 D 修正少部分描述不准确内容	2020-2-18	PD

## 术语表

[illegible]

---

# 目录

1 安全提示.....	1
2 产品简介.....	2
3 产品规格（B2 样件） .....	3
4 电气接口.....	4
4.1 设备电源.....	4
4.2 电气安装.....	4
4.3 Interface Box 接口说明.....	5
4.4 Interface Box 连接.....	6
5 通信协议.....	7
5.1 主数据流输出协议（MSOP） .....	8
5.1.1 帧头.....	9
5.1.2 数据块区间.....	9
5.1.3 数据包示范数据.....	11
6 GPS 同步(暂不支持).....	13
7 关键特性.....	14
7.1 回波模式.....	14
7.1.1 回波模式原理.....	14
7.1.2 最强回波.....	14
7.1.3 最强、最后及双回波.....	14
8 点云呈现.....	15
8.1 坐标映射.....	15
9 反射强度信息解读.....	16
10 故障排除.....	17
附录 A 各寄存器定义详情.....	18
A.1 MSOP 数据包 cmd.....	18
A.2 时间（UTC_TIME） .....	18
附录 B RSView.....	20
B.1 软件功能.....	20
B.2 安装 RSView.....	20
B.3 设置网路.....	21
B.4 可视化数据.....	21
B.5 保存 RS-LiDAR- M1（B2 样件） 数据为 PCAP 格式.....	23
B.6 回放 pcap 数据.....	26
附录 C RS-LiDAR- M1（B2 样件） ROS Package.....	29
C.1 安装软件.....	29
C.2 编译 RS-LiDAR- M1（B2 样件） ROS Package.....	29
C.3 配置电脑 IP.....	29
C.4 实时显示.....	30
C.5 查看离线数据.....	30
附录 D 结构图纸.....	32
10.1 .....	32
附录 E 安装建议.....	33

---

E.1 产品安装位置要求.....	33
E.2 产品固定方式要求.....	35
E.3 产品尺寸链误差要求.....	36
E.4 产品散热性能要求.....	36
附录 F 传感器清洁.....	37
F.1 注意事项.....	37
F.2 需要的材料.....	37
F.3 清洁方法.....	37

---

非常感谢您购买了 RS-LiDAR- M1 (B2 样件) 激光雷达产品, 请您认真阅读并祝您使用愉快!

## 1 安全提示

为避免损坏设备及违反样机条款, 请勿打开传感器。深圳市速腾聚创科技有限公司有权追究相关责任。

- 激光安全等级

本产品激光安全等级符合以下标准:

IEC 60825-1:2014;

21 CFR 1040.10 和 1040.11 标准, 除 2007 年 6 月 24 日颁发的第 50 号激光公告 (Laser Notice No. 50) 所述之偏差事项外;

中国国家标准 GB7247.1-2012。

- 阅读说明 - 请在使用本产品之前, 认真阅读所有安全和操作说明。
- 遵循说明 - 请遵循所有操作和使用说明。
- 保留说明 - 请保留所有安全和操作说明, 以备将来参考。
- 注意警告 - 请遵守产品和操作说明中的所有警告, 以免发生意外。
- 产品维修 - 在操作中描述的内容之外, 请不要尝试维修产品。如需维修, 请及时联系本公司。

## 2 产品简介

RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 是深圳市速腾聚创科技有限公司推出的基于 MEMS 技术固态激光雷达，是世界领先的车规级小型激光雷达，主要面向无人驾驶和高级辅助驾驶 ADAS 领域。

RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 采用 MEMS 固态激光雷达方式，测量距离高达 180 米(120m @ 10%)，测量精度 $\pm 5\text{cm}$  以内（60m 内），出点数高达 1,125,000 点/秒，水平测角  $120^\circ$ ，垂直测角  $-12.5^\circ \sim +12.5^\circ$ 。相比于 RS-LiDAR-M1 (B1 样件)，在整体尺寸及整机性能上有了较大提升。

RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 通过 2D MEMS 振镜快速震动的同时发射高频率激光束对外界环境进行持续性的扫描，经过测距算法提供三维空间点云数据，可以让机器看到周围的世界，为定位、导航、避障等提供有力的保障。

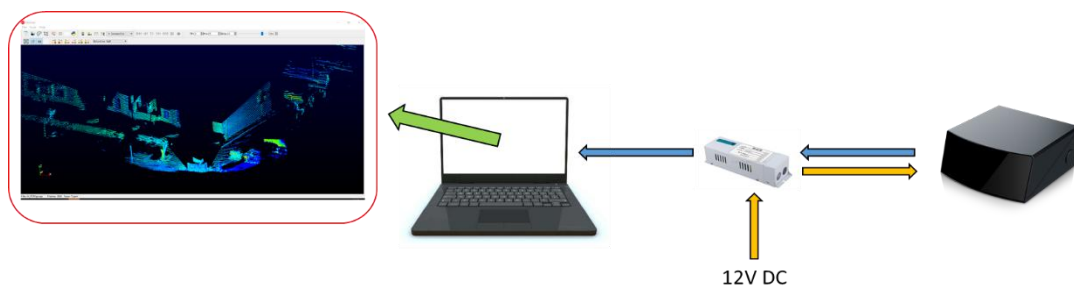


图 1 RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 激光雷达成像系统

该设备的使用过程包括以下步骤：

- 连接 RS-LiDAR-M1 设备；
- 解析数据包获得测距信息及角度信息；
- 依据雷达的测距以及角度信息计算 XYZ 坐标值；
- 根据需求存储数据；

### 3 产品规格（B2 样件）<sup>1</sup>

表 1 产品规格（B2 样件）

传感器	<ul style="list-style-type: none"><li>● TOF 法测距，包含反射强度信息</li><li>● 测距：1m ~180m (120m @ 10%)<sup>2</sup></li><li>● 精度：± 5cm (60m 内)<sup>3</sup></li><li>● 视角（垂直）：-12.5° ~12.5°</li><li>● 角分辨率（垂直）：0.2°<sup>4</sup></li><li>● 视角（水平）：120°</li><li>● 角分辨率（水平）：0.2°<sup>4</sup></li><li>● 帧率：15Hz</li></ul>
激光	<ul style="list-style-type: none"><li>● Class 1</li><li>● 波长：905nm</li></ul>
输出	<ul style="list-style-type: none"><li>● ~1125k 点/秒</li><li>● 1000Base-T1 千兆以太网</li><li>● UDP 包中包含 距离信息、角度信息、反射强度信息</li></ul>
机械 / 电子操作	<ul style="list-style-type: none"><li>● 功耗：28w (B2 样件)<sup>5</sup></li><li>● 工作电压：9~36VDC</li><li>● 重量：约 0.8kg (不包含数据线)</li><li>● 尺寸：长 120mm * 高 50 mm * 宽 110.0mm</li><li>● 防护安全级别：IP67, IP6K9K</li><li>● 工作温度范围：-40℃~65℃ (要求长时间工作需强制对流)<sup>6</sup></li><li>● 存储温度范围：-40℃~105℃</li></ul>

1 以下数据只针对量产产品，任何样品、试验机等其他非量产版本可能并不适用本规格数据，如有疑问请联系速腾聚创销售；

2 测距能力 120 米以 10% NIST 漫反射板为目标，测试结果会受到环境影响，包括但不限于环境温度、光照强度等因素；

3 测距精度以 50% NIST 漫反射板为目标，测试结果会受到环境影响，包括但不限于环境温度、目标物距离等因素，且精度值适用于大部分通道，部分通道之间存在差异；

4 垂直&水平角分辨在整个 FOV 区域内并非均匀分布，角分辨率的均值为 0.2°；

5 设备功耗测试在稳定工作时测试，结果会受到外部环境影响，包括但不限于环境温度、目标物的距离、目标物反射率等因素；

6 设备运行温度可能会受到外部环境影响，包括但不限于太阳辐射、气流变化等因素；



## 4 电气接口

### 4.1 设备电源

设备供电要求电压范围 9-36VDC，推荐使用 12 VDC。

设备工作状态下功耗约为 28W（典型值）。

### 4.2 电气安装

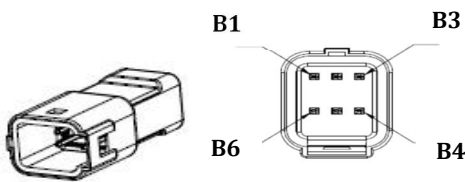
RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 对外接口实物如下图：



图 2 接口实物图

引脚定义如下：

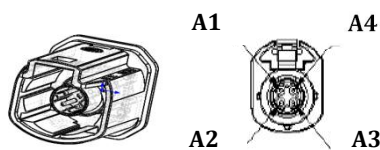
LiDAR\_Connector 1:



PIN 脚	定义
B1	GPS_1PPS 端子
B2	电源输入端子
B3	电源接地端子
B4	CANH 端子（未启用）
B5	CANL 端子（未启用）
B6	Wakeup 唤醒输入端子（未启用）

图 3 接插件（电源）接口引脚序号

LiDAR\_Connector 2:



PIN 脚	定义
A1	GMSL_P 端子（未启用）
A2	1000Base-T1_P 端子
A3	GMSL_N 端子（未启用）
A4	1000Base-T1_N 端子

图 4 接插件（信号）接口引脚序号

RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 设备上的端子可连接至速腾聚创自制接口盒（Interface Box），雷达侧面端子到电源盒的线缆长度为 3 米（标配）。

### 4.3 Interface Box 接口说明

RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 出厂默认接驳 Interface BOX，主要功能是将 1000Base-T1 的以太网信号转换成 1000Base-TX 以太网信号。

Interface BOX 可接驳电源输入及协议为 1000Base-TX 的网线。其端口包含：

各接口相对应的位置如下图所示：



连接外部设备	1PPS
	Wake-up
	DC_INPUT
	RJ45
连接 LiDAR	BOX_Connector 1
	BOX_Connector 2

图 5 Interface BOX 接口定义

#### 4.4 Interface Box 连接

Interface Box 的连接如下：

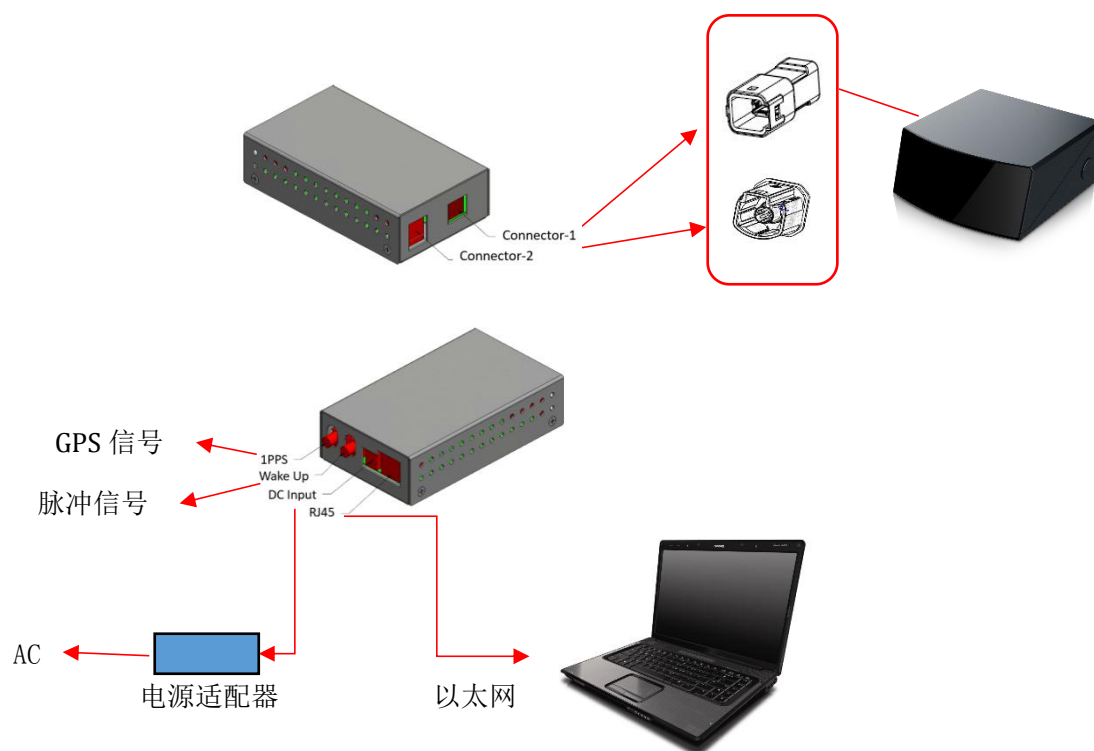


图 6 Interface Box 连接示意图

## 5 通信协议

RS-LiDAR-M1(B2 样件)与电脑之间的通信采用以太网介质，使用 UDP 协议。文中所有涉及 UDP 的协议包均为 1400byte 定长。RS-LiDAR-M1(B2 样件)网络参数可配置，出厂默认采用固定 IP 和端口号模式，按照如下表格。

表 2 出厂默认网络配置表

	IP 地址	MSOP 包端口号
RS-LiDAR-M1(B2 样件)	192.168.1.200	6699
电脑	192.168.1.102	

设备默认 MAC 地址是在工厂初始设置的，每台设备 MAC 地址唯一。

使用设备的时候，需要把电脑的 IP 设置为与设备同一网段上，例如 192.168.1.x(x 的取值范围为 1~254)，子网掩码为 255.255.255.0。若不知设备网络配置信息，请将主机子网掩码设置为 0.0.0.0 后连接设备并使用 wireshark 抓取设备输出包进行分析。

设备输出的协议为 MSOP 协议，内容如下表所示：

表 3 设备协议一览表

(协议/包) 名称	简写	功能	类型	包大小	发送间隔
Main data Stream Output Protocol	MSOP	扫描数据输出	UDP	1400byte	约 75us <sup>7</sup>

注：下面章节皆为对协议中的有效载荷（1400byte）部分进行描述和定义。

<sup>7</sup> RS-LiDAR-M1（B2 样件）是通过 MEMS 振镜反射激光光束完成整个扫描过程，它的扫描路径近似为连续的 Z 形折线。在一帧共计 126 行的扫描中，每行包含 5 个 UDP 包且包间隔为 75 μs，行与行之间过度时 UDP 包间隔 80 μs。在完成 126 行的扫描之后，还有 17ms 的时间间隔才开始下一帧的第 1 行扫描。

### 5.1 主数据流输出协议（MSOP）

主数据流输出协议：Main data Stream Output Protocol，简称：MSOP。

I/O 类型：设备输出，电脑解析。

默认端口号为 6699。

MSOP 包完成三维测量相关数据输出，包括激光测距值、回波的反射强度值、垂直角度、水平角度和时间戳。MSOP 包的有效载荷长度为 1400 字节，其中 20bytes 的同步帧头 Header，1300bytes 的数据块区间（共 25 个 52bytes 的 data block），80bytes 为预留。

基本结构如下图所示：

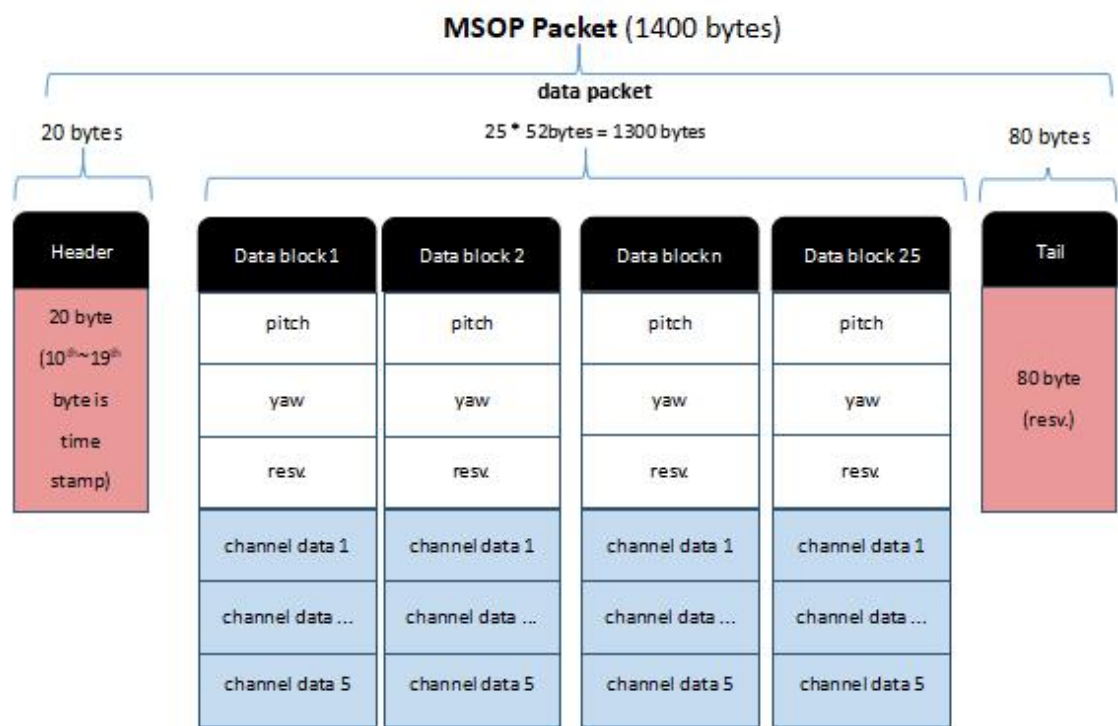


图 7 MSOP Packet 数据包定义示意图

---

### 5.1.1 帧头

帧头 Header 共 20bytes，用于识别出数据的开始位置，包命令，预留以及存储时间戳。  
详细定义如下：

表 4 Header 定义

Header (20bytes)			
header	cmd	resv	time
4bytes	4bytes	2bytes	10bytes

**Header:** 可作为包的检查序列，识别头为 0x55,0xAA,0x5A,0xA5；

**cmd:** 包命令，前 16 位包序号 16 bit 循环计数），后 16 位包长度（不包括包头和包命令）；

**time:** 用于存储时间戳，定义的时间戳用来记录系统的时间，分辨率为 1us，可以参考附录 A.1 中的时间定义。

**resv:** 预留处理。

### 5.1.2 数据块区间

数据块区间是 MSOP 包中传感器的测量值部分，共 1300byte。它由 25 个 data block 组成，每个 data block 长度为 52byte，代表一组完整的测距数据。详细定义如下：

表 5 Data block 定义

Data block n (52bytes)			
	offset(byte)	size(bit)	instruction
pitch	0	16	Vertical angle
yaw	2	16	Horizontal angle
resv.	4	64	Reservation
ch1_ref_w1	12	16	Channel 1 reflectivity for 1st return
ch1_dist_w1	14	16	Channel 1 distance for 1st return
ch1_ref_w2	16	16	Channel 1 reflectivity for 2nd return
ch1_dist_w2	18	16	Channel 1 distance for 2nd return
ch2_ref_w1	20	16	Channel 2 reflectivity for 1st return
ch2_dist_w1	22	16	Channel 2 distance for 1st return
ch2_ref_w2	24	16	Channel 2 reflectivity for 2nd return
ch2_dist_w2	26	16	Channel 2 distance for 2nd return
ch3_ref_w1	28	16	Channel 3 reflectivity for 1st return
ch3_dist_w1	30	16	Channel 3 distance for 1st return
ch3_ref_w2	32	16	Channel 3 reflectivity for 2nd return
ch3_dist_w2	34	16	Channel 3 distance for 2nd return
ch4_ref_w1	36	16	Channel 4 reflectivity for 1st return
ch4_dist_w1	38	16	Channel 4 distance for 1st return
ch4_ref_w2	40	16	Channel 4 reflectivity for 2nd return
ch4_dist_w2	42	16	Channel 4 distance for 2nd return
ch5_ref_w1	44	16	Channel 5 reflectivity for 1st return
ch5_dist_w1	46	16	Channel 5 distance for 1st return
ch5_ref_w2	48	16	Channel 5 reflectivity for 2nd return
ch5_dist_w2	50	16	Channel 5 distance for 2nd return

Pitch: 垂直角度;

Yaw: 水平角度;

chn\_ref\_w1: 通道 n 第一次回波的反射强度;

chn\_dist\_w1: 通道 n 第一次回波的测距;

chn\_ref\_w2: 通道 n 第二次回波的反射强度;

chn\_dist\_w2: 通道 n 第二次回波的测距

其中 n=1, 2, 3, 4, 5。

#### 5.1.2.1 channel data 定义

channel data 是 8byte, 分为第一次回波和第二次回波两组信息各 4byte, 其中高两字节共 16 位, 用于反射率信息存储; 低两字节用于表示距离信息, 如下表所示。

表 6 channel data 定义

Channel data n (8 byte)							
First Reflectivity (2 byte)		First Distance (2 byte)		Second Reflectivity (2 byte)		Second Distance (2 byte)	
Reflectivity 1[15:8]	Reflectivity 2[7:0]	Distance[ 15:8]	Distance[ 7:0]	Reflectivity1[ 15:8]	Reflectivity2 [7:0]	Distance[15 :8]	Distance[7 :0]

Distance 是 2byte，单位为 cm，分辨率是 0.5cm。

channel data 的解析如下：

例如，图 8 中，获取数据包里的距离值的十六进制数为：0x03，0xfc。

0x03 为距离的高位，转换为十进制为 3，0xfc 为距离的低位，转化为十进制为 252。

因此：距离=距离的高位\*256+距离的低位=3\*256+252=1020。

根据距离分辨率，转化为米：1020 \*0.005=5.10m。

因此，本次的测距距离是 5.10 米 。

反射率信息为相对反射率，其具体定义参考“反射率信息解读”章节的描述，反射强度信息可以反映实测环境下系统的反射率性能，通过反射强度信息可以完成对不同材质物体的区分。

### 5.1.3 数据包示范数据

下图显示了 MSOP 数据包的内容和相关的解析过程。



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.1.200	192.168.1.102	UDP	1442	6677→6699 Len=1400
2	0.000000	192.168.1.200	192.168.1.102	UDP	1442	6677→6699 Len=1400
3	0.000156	192.168.1.200	192.168.1.102	UDP	1442	6677→6699 Len=1400
4	0.000157	192.168.1.200	192.168.1.102	UDP	1442	6677→6699 Len=1400
5	0.000325	192.168.1.200	192.168.1.102	UDP	1442	6677→6699 Len=1400
6	0.000326	192.168.1.200	192.168.1.102	UDP	1442	6677→6699 Len=1400

Header checksum: 0x2af1 [validation disabled]	
[Header checksum status: Unverified]	
Source: 192.168.1.200	
Destination: 192.168.1.102	
[Source GeoIP: Unknown]	

0010	05 94 06 e9 00 00 ff 11	2a f1 c0 a8 01 c8 c0 a8	.....*
0020	01 66 1a 15 1a 2b 05 80	81 19 55 aa 5a a5 e9	.f...+..U.Z..
0030	05 20 00 01 19 10 25 12	11 39 00 9d 01 9a 3a b0	. ....%.9.....
0040	3a ad 00 05 03 fc 00 5d	00 ff 00 69 02 d2 01 05	.....l.....i.....
0050	00 e4 00 2c 07 25 00 b5	00 d5 00 27 04 26 00 fe	.....
0060	00 e4 00 23 02 42 00 cc	00 f6 00 1d 08 ec 00 f8	.....
0070	00 e7 3a b2 38 2e 00 05	03 fc 00 5c 00 ff 00 1b	.....
0080	02 cf 00 82 00 e4 00 2f	07 1b 00 b9 00 d5 00 22	...../....."
0090	04 30 00 de 00 e4 00 22	02 48 00 c6 00 f6 00 1a	.0.....".H.....
00a0	08 e7 00 e0 00 e7 3a b3	35 ae 00 05 03 fc 00 60	.....
00b0	00 ff 00 1c 02 cb 00 84	00 e4 00 2e 07 12 00 b6	.....
00c0	00 d5 00 1b 04 3a 00 c7	00 e4 00 24 02 4d 00 d3	.....
00d0	00 f6 00 18 08 df 00 d3	00 e7 3a b4 33 39 00 05	.....
00e0	03 fc 00 59 00 ff 00 1b	02 c8 00 83 00 e4 00 28	.....
00f0	07 08 00 ac 00 d5 00 12	04 43 00 8a 00 e7 00 1d	.....
0100	02 4c 00 aa 00 f6 00 1a	08 d8 00 e4 00 e7 3a b6	.....
0110	30 ed 00 05 03 fc 00 5b	00 ff 00 1b 02 c5 00 7f	.....
0120	00 e4 00 28 06 fe 00 ad	00 d5 00 15 04 54 00 9c	.....
0130	00 e7 00 13 02 3a 00 7c	00 f9 00 16 08 e0 00 bd	.....
0140	00 e7 3a b7 2e 8e 00 05	03 fc 00 5d 00 ff 00 1a	.....
0150	02 c2 00 7d 00 e4 00 2e	06 f5 00 b6 00 d5 00 19	.....
0160	04 5b 00 b8 00 e7 00 0e	01 9f 00 5a 00 fc 00 13	.....
0170	08 ec 00 aa 00 e7 3a b9	2c 3b 00 05 03 fc 00 5f	.....
0180	00 ff 00 1a 02 c0 00 7c	00 e4 00 33 06 ec 00 be	.....
0190	00 d5 00 18 04 5e 00 b0	00 e7 00 13 01 9d 00 7b	.....^.....{
01a0	00 fc 00 18 0b 70 00 9d	00 e7 3a ba 29 eb 00 05	.....p.....:.)...
01b0	03 fd 00 5e 00 ff 00 66	02 be 00 fe 00 e4 00 33	.....^...f.....3
01c0	06 e6 00 bf 00 d5 00 09	04 64 00 42 00 ea 00 17	......d.B....
01d0	01 9d 00 95 00 fc 00 18	0b 74 00 9f 00 e7 3a bb	......t.....:

Header:0x55,0xaa,0x5a,0xa5

**Data block 0**  
**Channel 1 data calculation**  
distance byte: 0x03, 0xfc; Atten byte:0x03  
combine the byte: 0x03fc; get atten :0x03  
get distance: 0x03fc; combine the byte :0x03  
convert to decimal:1020; convert to decimal:3  
multiply by :0.5cm; result :3  
result :5.10m;

图 8 data block 区数据展示

---

## 6 GPS 同步(暂不支持)

TBD

---

## 7 关键特性

### 7.1 回波模式

#### 7.1.1 回波模式原理

RS-LiDAR-M1(B2 样件)支持多种回波模式，分别为：最强回波（Strongest Return）、最后回波（Last Return）及双回波(Dual Return)模式，当设置为双回波模式时，此时目标物的细节会增多，数据量是单回波的两倍。

由于光束发散，任何一次激光发射出去都有可能产生多次激光返回。当激光脉冲发射出去后逐渐变大。假设一个脉冲足够大，可以打到多个目标物上，产生多个反射。通常情况下目标物距离越远，它在接收器上的能量就越弱，明亮或反光的表面情况可能会相反。

RS-LiDAR-M1(B2 样件)分析接收到的多个返回值，并根据情况输出最强、最后或同时输出最强最后两个回波值。如果设置为最强回波模式则只输出最强的反射回波值。同样，如果设置是最后回波模式，则只有最后时间上的回波输出；如果设置为双回波模式时，则会同时输出最强和最后回波信息。

**注意：**只有当 2 个距离物体之间距离大于 1 米时才会有两次回波。

#### 7.1.2 最强回波

当雷达光束只打到一个物体上的时候，此时只有最强回波。

#### 7.1.3 最强、最后及双回波

当激光雷达发送的激光脉冲，投射到两个不同距离下的两面墙面或其他物体时时，会返回两次能量值，此时有以下两种结果：

- （1）最强回波不是最后回波的时候，返回最强和最后回波；
- （2）最强回波既是最后回波的时候，返回最强回波和第二强回波；

**注：**目前 RS-LiDAR-M1(B2 样件)只支持输出最强回波模式。

---

## 8 点云呈现

### 8.1 坐标映射

坐标映射和点云解析建议参考 Robosense 提供的 ROS 驱动源代码中 `rawdata.cc` 中的 `unpack` 函数。

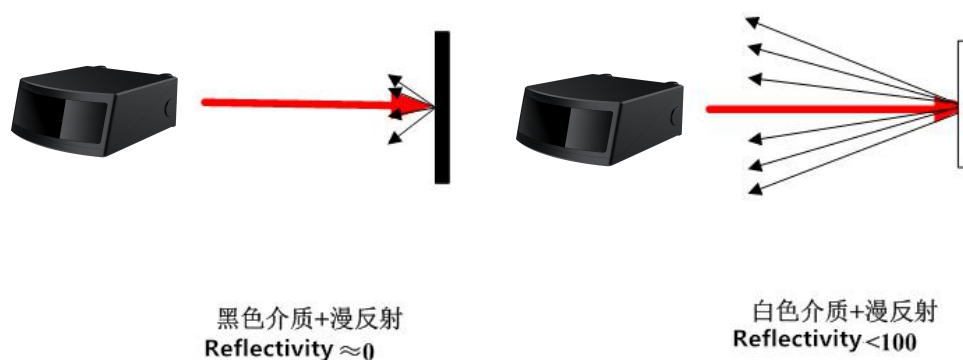
更多细节会在后续版本补充。

## 9 反射强度信息解读

RS-LiDAR-M1(B2 样件)数据中包含了被测物体反射率信息,反射率是衡量一个物体对光的反射能力的指标,与物体本身的材质有很大的关系。因此,可利用此信息区分不同材质的物体。

在 RS-LiDAR-M1(B2 样件)数据中,标定后的反射率范围区间为 0~255,漫反射物体的反射率强度在 0~100 分布,黑色物体反射率低,白色物体反射率高。全反射的物体的反射率强度值定义为 101~255,最理想的全反射物体的反射率接近 255。

### 漫反射



### 镜面反射

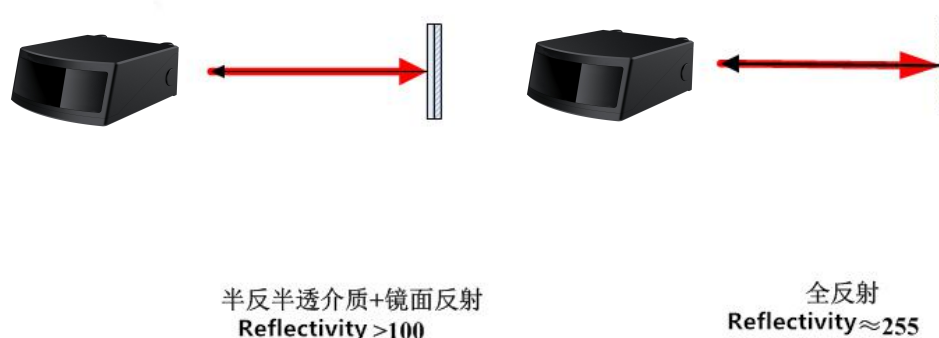


图 9 反射率的标定

如果要计算每个点的反射强度信息,需要根据 MSOP 包中的反射强度值直接获取。

## 10 故障排除

在使用设备的过程中，我们会遇到一些常见的使用方面的问题，本章列举了部分常见的问题以及对应的问题排查方法。

问题	解决方法
供电适配器上面绿色指示灯不亮或闪烁	<ul style="list-style-type: none"><li>● 检查输入电源连接和极性是否正常</li><li>● 检查输入电源的电压和电流是否满足要求（19V 电压输入条件下，输入电流<math>\geq 4A</math>）</li></ul>
设备上电正常工作，但是没有数据	<ul style="list-style-type: none"><li>● 检查网络连接是否正常</li><li>● 确认电脑端网络配置是否正确</li><li>● 使用另外的软件（例如 wireshark）检查数据是否有被接收</li><li>● 关闭防火墙和其他可能阻止网络的安全软件</li><li>● 检查电源供电正常</li></ul>
Wireshark 可以收到数据但是 RSVIEW 不显示点云	<ul style="list-style-type: none"><li>● 关闭电脑防火墙，并且运行 RSVIEW 通过防火墙</li><li>● 确认电脑的 IP 配置和设备设置的地址一致</li><li>● 确认 RSVIEW 上面的 Data Port 设置正确</li><li>● 确认 RSVIEW 安装目录或配置文件存放目录不包含任何中文字符</li><li>● 确认 wireshark 中收到的数据包是 MSOP 类型的包</li></ul>
设备存在频发的数据丢失	<ul style="list-style-type: none"><li>● 确认网络中是否有大量的其他网络数据包或网路冲突</li><li>● 确认网络中是否存在其他网络设备以广播模式发送大量数据造成传感器数据阻塞</li><li>● 确认电脑的性能和接口性能是否满足要求</li><li>● 移除其他所有网络设备，直连电脑确认是否存在丢包现象</li></ul>
设备通过路由器后无数据输出	<ul style="list-style-type: none"><li>● 关闭路由器的 DHCP 功能或在路由器内部设置传感器的 IP 为正确的 IP</li></ul>
RSVIEW 软件输出点云成一条射线	<ul style="list-style-type: none"><li>● 如果是 windows 10 系统请设置 RSVIEW 使用成 windows 7 兼容模式运行</li></ul>

## 附录 A 各寄存器定义详情

### A.1 MSOP 数据包 cmd

cmd (4bytes)			
Packet Number (2bytes)		Packet Length (2bytes)	
Number1[15:8]	Number2[7:0]	Length1[15:8]	Length1[7:0]

### A.2 时间 (UTC\_TIME)

时间寄存器 (共 10bytes)								
序号	byte1	byte2	byte3	byte4	byte5	byte6	byte7	byte8
功能	year	month	day	hour	min	sec	ms	
序号	byte9	byte10						
功能	us							

寄存器说明:

1) year

reg name: set_year								
序号	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
功能	set_year[7:0]: 数据 0~255 对应 2000~2255 year							

2) month

reg name: set_month								
序号	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
功能	保留	保留	保留	保留	set_month[3:0]: 1~12 month			

3) day

reg name: set_day								
序号	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
功能	保留	保留	保留	set_day[4:0]: 1~31 day				

4) hour

reg name: set_hour								
序号	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
功能	保留	保留	保留	set_hour[4:0]: 0~23 hour				

5) min

reg name: set_min								
序号	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
功能	保留	保留	set_min[5:0]: 0~59 min					

6) sec

reg name: set_sec								
序号	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
功能	保留	保留	set_sec[5:0]: 0~59 sec					

7) ms

reg name: set_ms								
序号	bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
功能	保留	保留	保留	保留	保留	保留	ms[9:8]	
序号	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
功能	set_ms[7:0]							

注: set\_ms[9:0]值范围: 0~999

8) us

reg name: set_us								
序号	bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
功能	保留	保留	保留	保留	保留	保留	us[9:8]	
序号	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
功能	set_us[7:0]							

注: set\_us[9:0]值范围: 0~999



---

## 附录 B RSVIEW

在本附录中将展示如何使用 RSVIEW 获取、可视化、保存和回放 RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 数据。

对于从 RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 得到的原始数据，可以使用一些免费工具去检测，例如 Wireshark 和 tcp-dump。但对于可视化这些数据，使用 RSVIEW 是更为便捷和容易实现的方式，本次使用的版本为 RSVIEW2.0。

### B.1 软件功能

RSVIEW 提供将 RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 数据进行实时可视化的功能。RSVIEW 也能回放保存为 pcap 文件格式的数据，但是还不能支持 .pcapng 格式的文件。

RSVIEW 将 RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 得到距离测量值显示为一个点。它能够支持多种自定义颜色来显示数据，例如距离、pitch 和 yaw 角度。

RSVIEW 所包含的功能：

- 通过以太网实时显示数据
- 将实时数据记录保存为 PCAP 文件
- 从记录的 PCAP 文件中回放
- 不同类型可视化模式，例如距离、pitch 和 yaw 等等
- 用表格显示点的数据
- 测量距离工具

### B.2 安装 RSVIEW

RSVIEW 的安装文件支持 Windows 的 64 位操作系统，安装前不需要安装其他依赖软件。

RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 的包装里面的 U 盘中有 RSVIEW 的安装包

**RSVIEW\_2.0.0\_Setup.exe**。点击执行并根据安装提示操作即可，安装完后会在桌面生成快捷方式。安装路径不可以有中文字符。

## B.3 设置网路

雷达在出厂时设定的发送电脑的 IP 地址，因此默认情况下需要设定计算机的静态 IP 的地址为 192.168.1.102，子网掩码为 255.255.255.0。此外还需要确保 RSVIEW 没有被防火墙或第三方安全软件给禁止。

## B.4 可视化数据

1. RS-LiDAR- M1（B2 样件）接通电源，并用网线和电脑连接。
2. 右键使用管理员权限运行打开 RSVIEW 软件。
3. 点击 **File > Open** 并且选择 **Sensor Stream**（图 B-1）

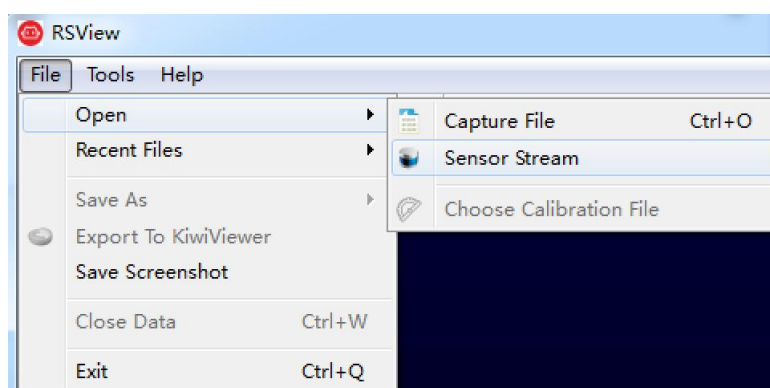


图 B-1 打开 RSVIEW 实时数据显示

4. 在弹出的 **Sensor Configuration** 窗口中，默认包含一个命名为 RSliDARM1CorrectionFile 的雷达参数目录，但是请 Add 您购买的雷达对应的参数目录，否则显示的点云图形将会混乱。选择配置文件所在文件夹然后点击 **OK**（图 B-2）。注意配置文件的文件夹路径中不能包含有中文或者中文字符，并且所选择文件夹下需要有三个 CSV 格式文件： ChannelNum.csv / limit.csv / real\_slow\_axis.csv。您可以在 RS-LiDAR- M1（B2 样件）的包装里面的 U 盘里面找到对应的配置文件夹 configuration\_data。配置文件夹存放路径不允许有中文字符。

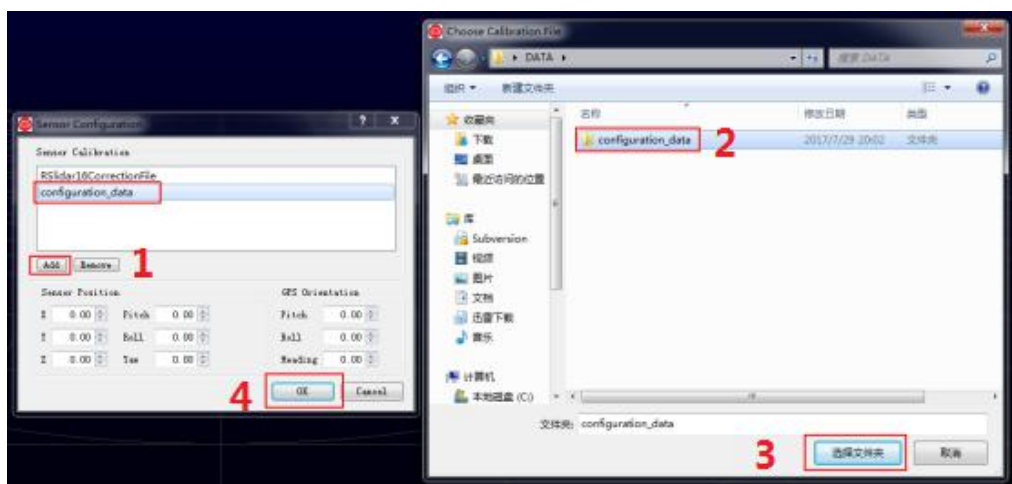


图 B-2 选择 RS-LiDAR- M1 (B2 样件) 参数配置文件

5. RSView 开始显示实时采集到数据(图 B-3)。可以通过点击 **Play** 按钮暂停，再点击一次可以继续显示。

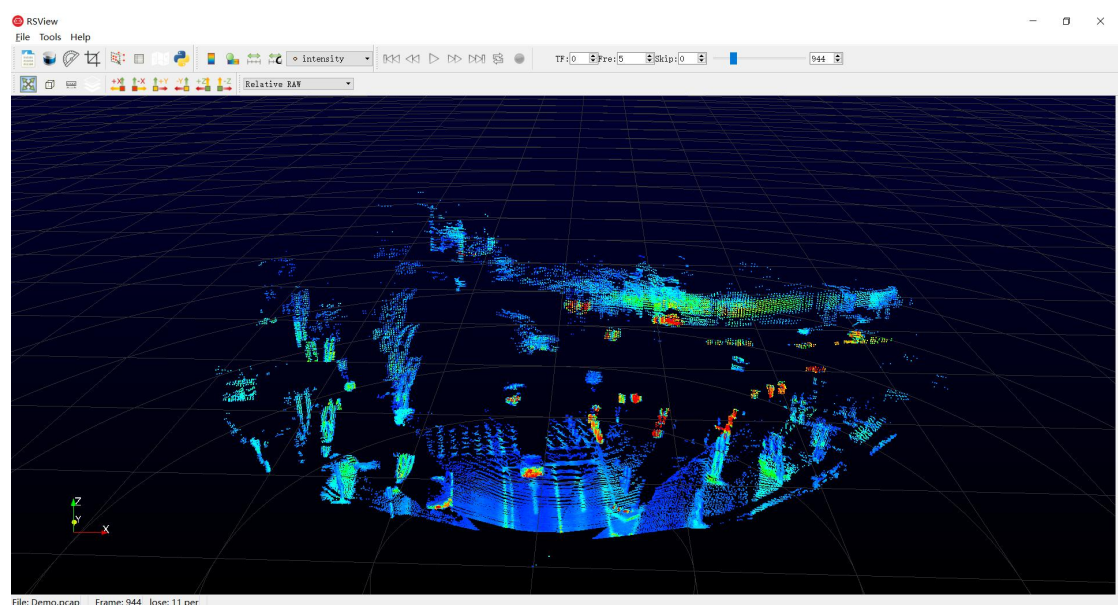


图 B-3 RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 点云图像

## B.5 保存 RS-LiDAR- M1（B2 样件）数据为 PCAP 格式

采用 RSView 作为录包工具（支持 RS-LiDAR- M1 的 RSView 暂时不具备录包功能）：

1. 在实时显示数据时点击 **Record** 按钮(图 B-4)。



图 B-4 RSView 保存按钮

2. 在弹出的 **Choose Output File** 对话框中，选择需要保存的路径和保存的文件名后，点击“保存（S）”按钮(图 B-5)。RSView 将开始将数据包文件写入目标 pcap 文件中。（注意：RS-LiDAR- M1（B2 样件）将会产生大量的数据，随着记录时间变长，目标 pcap 文件将会变大。因此最好将记录文件保存到 HDD 或者 SSD 中，而不是保存到较慢的 USB 设备或者用网络保存）。

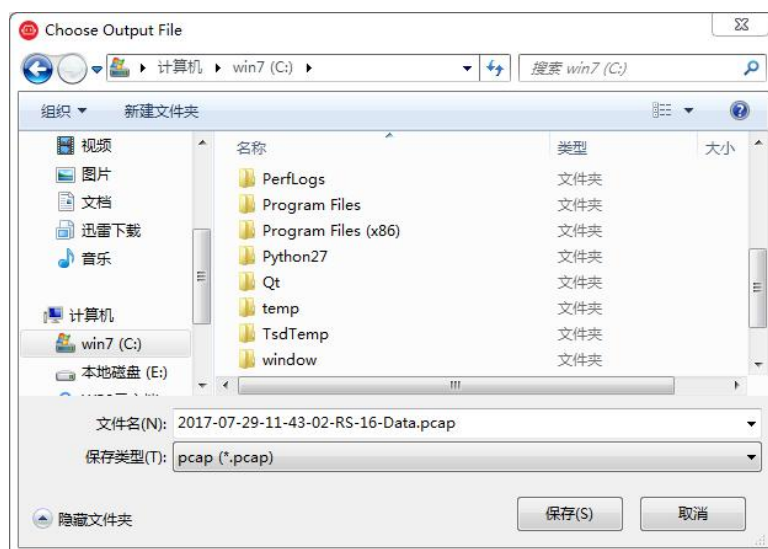


图 B-5 RSView 保存对话框

3. 再次点击 **Record** 按钮停止保存 pcap 数据。

采用 Wireshark 作为录包工具：

## 1. 下载安装 wireshark 软件



图 B-6 Wireshark 图标

## 2. 双击启动 wireshark 软件，启动后选择当前连接雷达的网卡名称双击进去

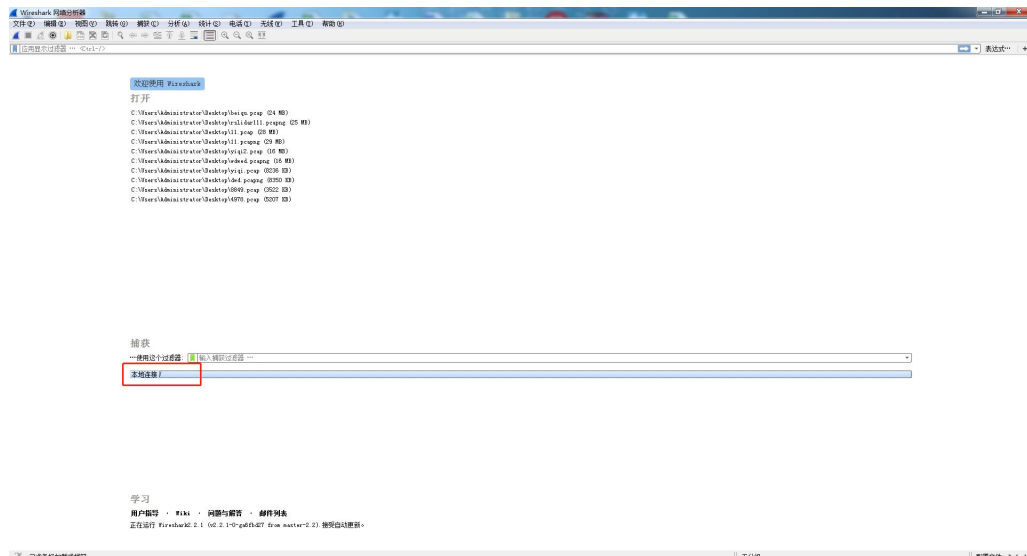


图 B-7 Wireshark 启动

## 3. 看到下图数据则说明和雷达连接正常，红色框内数据分别代表“雷达 IP”，“PC IP”，“MSOP 端口号”，“DIFOP 包端口号”

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
2	0.000787	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
3	0.001372	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
4	0.002040	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
5	0.002704	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
6	0.003366	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
7	0.004032	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
8	0.004702	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
9	0.005365	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
10	0.005984	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
11	0.006550	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
12	0.007114	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
13	0.007779	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
14	0.008444	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
15	0.009105	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
16	0.009764	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
17	0.010421	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
18	0.011082	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
19	0.011746	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
20	0.012409	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
21	0.013055	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
22	0.013719	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
23	0.014379	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
24	0.014943	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
25	0.015678	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248
26	0.016399	192.168.10.14	192.168.10.6	UDP	1290	2369→2369 Len=1248

Frame 1: 1290 bytes on wire (10320 bits), 1290 bytes captured (10320 bits) on 0  
Ethernet II, Src: Dell11a:52:53 (00:1c:23:1a:52:53), Dst: 98:fa:9b:0d:3e:ae (98:fa:9b:0d:3e:ae)  
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.10.14, Dst: 192.168.10.6  
User Datagram Protocol, Src Port: 2369, Dst Port: 2369

0000	98 fa 9b 0d 3e ae 00 1c 23 1a 52 53 08 00 45 00	.....*.RS..E.
0010	04 fc 52 46 40 00 00 11 0e 46 c0 a8 0a 0e c0 a8	..fFg...F.....
0020	0a 00 09 41 89 01 04 e8 c6 e3 55 aa 05 0a 5a 45	...A.A...J...Z.
0030	50 a0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 11 01	P.....
0040	01 00 09 09 01 6a 01 81 01 00 00 00 00 00 00	.....n.....
0050	9b 16 08 17 ff ee 5e 5e ff ff 0a ff ff 02 ff ff	.....^.....
0060	54 ff ff 21 ff ff 0a ff ff 09 ff ff 06 ff ff 06	T.....
0070	01 0e 36 01 e5 9f 01 e8 7a 01 da 7f 01 db 0f 01	.....
0080	4a 01 02 84 01 e3 29 ff ff 0a ff ff 02 ff ff	.....)
0090	54 ff ff 21 ff ff 0a ff ff 09 ff ff 06 ff ff 06	T.....
00a0	01 0e 36 01 e5 9f 01 e8 7a 01 da 7f 01 db 0f 01	.....
00b0	4a 01 02 84 01 e3 29 ff ee 5e 72 ff ff 0a ff	.....).....P.....
00c0	ff 95 ff 63 ff ff 27 ff ff 0a ff ff 0a ff ff	.....C.....
00d0	07 ff ff 06 01 ec 95 01 e8 9e 01 e8 7a 01 db 7a	.....E.....
00e0	01 db 8f 01 d4 92 01 d2 83 01 d4 26 ff ff 0a ff	.....&.....
00f0	ff 95 ff ff 63 ff ff 27 ff ff 0a ff ff 0a ff ff	.....C.....

图 B-8 Wireshark 工作

4. 软件左上角找到“文件-保存”

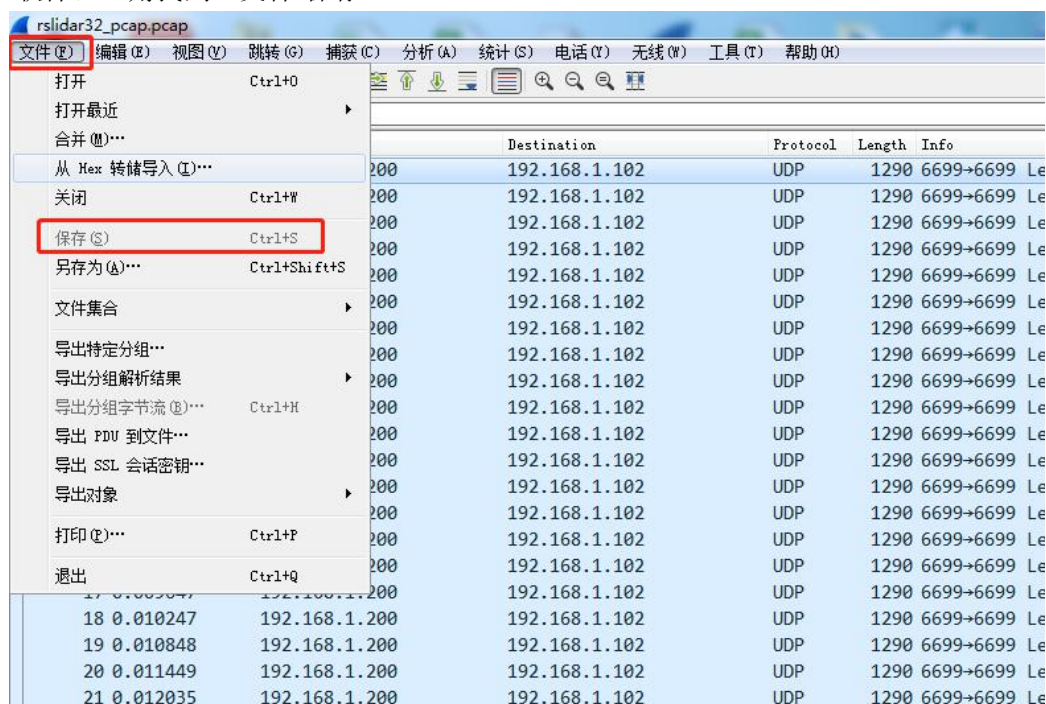


图 B-9 Wireshark 数据保存

5. 在弹出的对话框中输入文件名称，数据格式选择.pcap 保存即可；

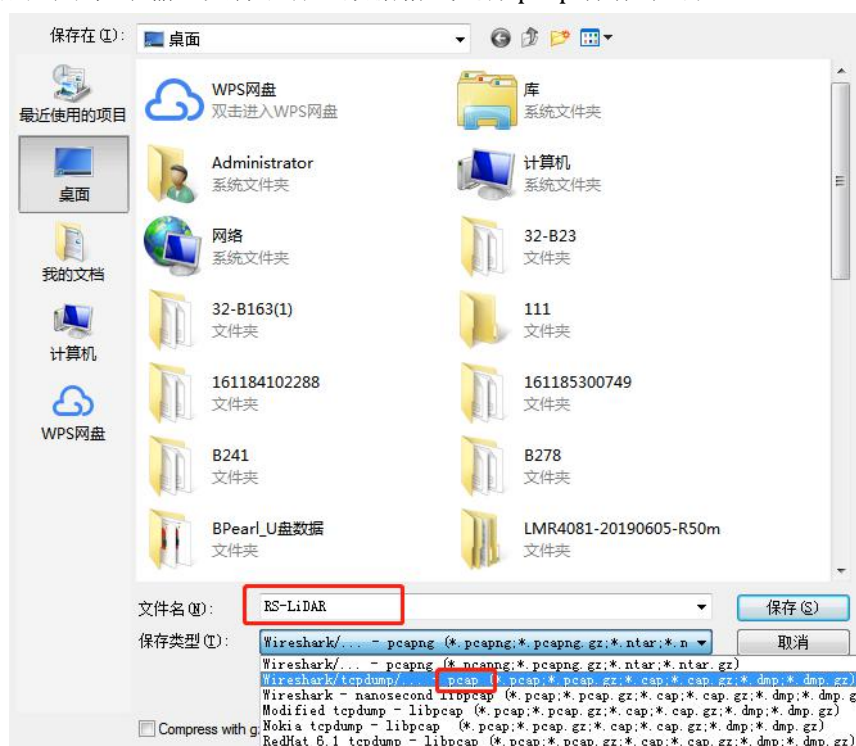
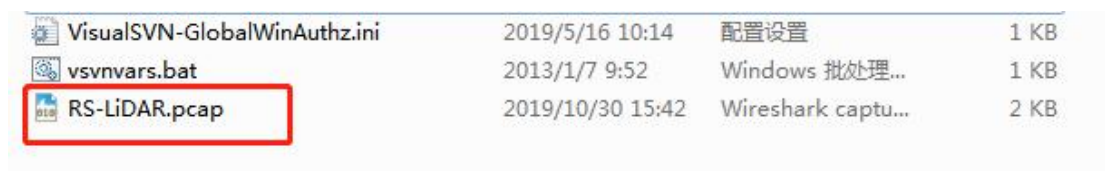


图 B-10 Wireshark 数据保存



6. 此时可以在指定的文件夹目录下找到对应的文件，此时可以使用我们的 RSView 软件或者 驱动去查看点云（RSView 操作请参照产品用户手册）



VisualSVN-GlobalWinAuthz.ini	2019/5/16 10:14	配置设置	1 KB
vsvnvars.bat	2013/1/7 9:52	Windows 批处理...	1 KB
RS-LiDAR.pcap	2019/10/30 15:42	Wireshark captu...	2 KB

图 B-11 Wireshark 数据保存

## B. 6 回放 pcap 数据

可以使用 RSView 对 RS-LiDAR- M1（B2 样件）保存的数据 pcap 文件进行回放或者测试。您可以使用 **Play** 按钮去播放或者选择数据中个别帧。也可以用鼠标选择 3D 点云数据中的一部分，然后打开表格进行分析。pcap 文件的保存路径不可以有中文。

1. 点击 **File > Open** 并且选择 **Capture File**。

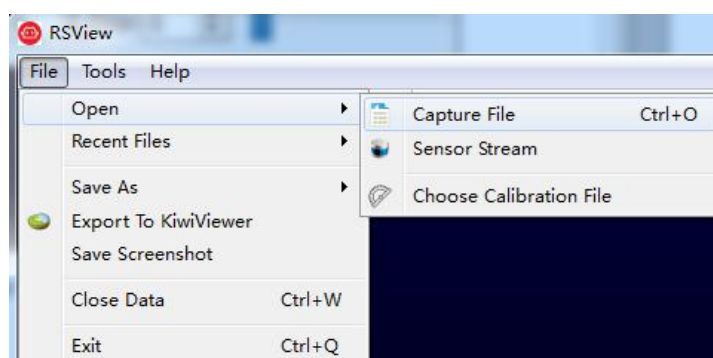


图 B-12 打开 pcap 记录文件

2. 弹出 Open File 对话框，选择一个记录的 pcap 文件并且点击“打开 (O)”按钮。

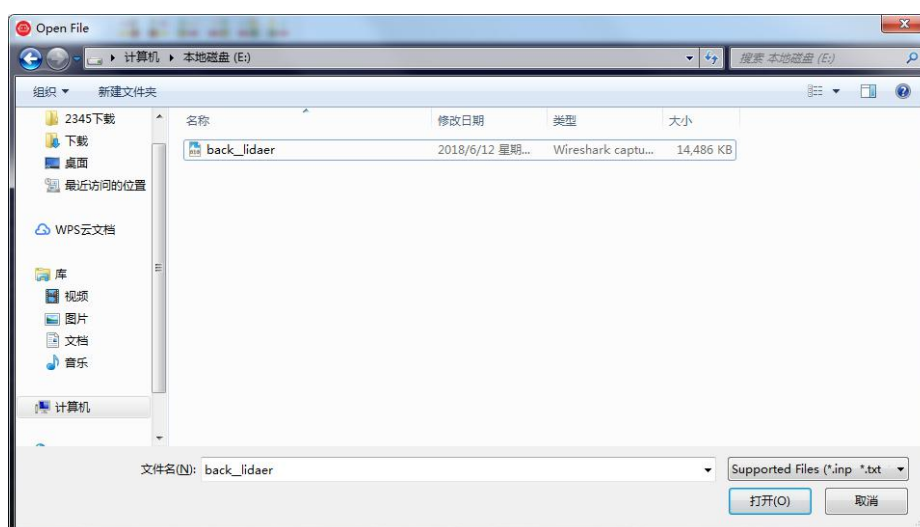


图 B-13 打开 pcap 记录文件

3. 弹出 Sensor Configuration 对话框，添加并选择正确的 RS-LiDAR- M1（B2 样件）的配置文件并点击 **OK** 按钮。

4. 点击 **Play** 按钮可以播放或者暂停数据。使用 **Scrub** 滑动工具前后滑动可以选择数据中不同位置的帧，此工具和 **Record** 按钮在同一个工具栏内(图 B-14)

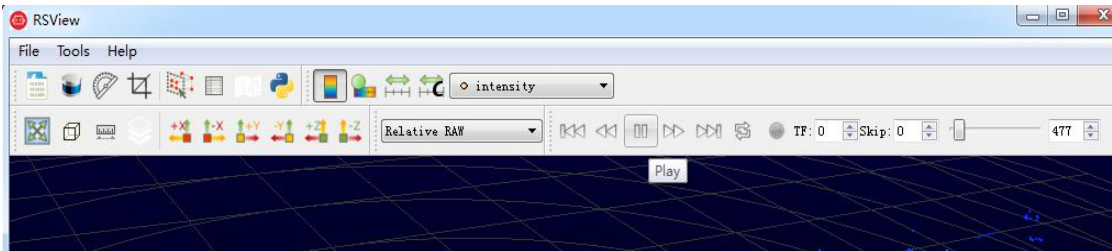


图 B-14 RSView Play 按钮和 Scrub 滑动工具

5. 为了得到更为具体的分析，选择一帧您感兴趣的数据并且点击 **Spreadsheet** 按钮(图 B-15)。一个侧边栏数据表将会显示在软件中右边，在表中包含了这一帧所有的数据。



图 B-15 RSView 表格工具

6. 可以调整表格每列的宽度，或者排序得到更直观的显示。

Showing	Data	Attribute:	Point Data	Precision:	3	F			
	Point ID	Points_m_XYZ	adjustedtime	azimuth	distance_m	intensity	laser_id	timestamp	
0	0	0.003...	12320919.000	3	6.170	1	0	12320919	
1	1	0.005...	12320922.000	4	7.600	3	1	12320922	
2	2	0.008...	12320925.000	5	9.210	2	2	12320925	
3	3	0.012...	12320928.000	6	11.520	1	3	12320928	
4	4	0.108...	12320958.000	17	36.690	1	13	12320958	
5	5	0.022...	12320969.000	21	6.160	1	0	12320969	
6	6	0.029...	12320972.000	22	7.660	3	1	12320972	
7	7	0.036...	12320975.000	23	9.230	3	2	12320975	
8	8	0.048...	12320978.000	24	11.520	1	3	12320978	
9	9	0.222...	12321008.000	35	36.540	2	13	12321008	
10	10	0.041...	12321019.000	39	6.170	1	0	12321019	
11	11	0.052...	12321022.000	40	7.650	2	1	12321022	

图 B-16 RSView 表格显示



7. 点击 Spreadsheet 中的 **Show only selected elements**, 可以得到所选择点对应的数据, 当然如果没有选择, 表格将为空(图 B-17)。

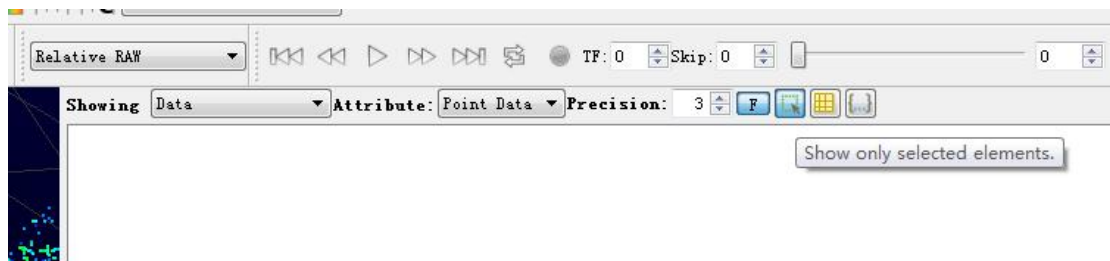


图 B-17 RSView show only elements 工具

8. 点击 **Select All Points** 工具, 这使得您的鼠标变成一个数据点选择工具(图 B-18)。

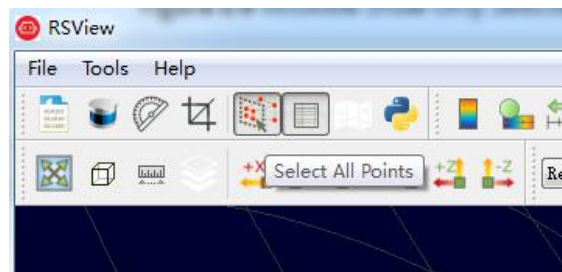


图 B-18 RSView Select All Points 工具

9. 在 3D 数据显示空间中, 使用鼠标画一个长方形框住一些数据点, 这些点的数据将会在 Spreadsheet 被选择, 并且在图中会变成粉红色(图 B-19)。

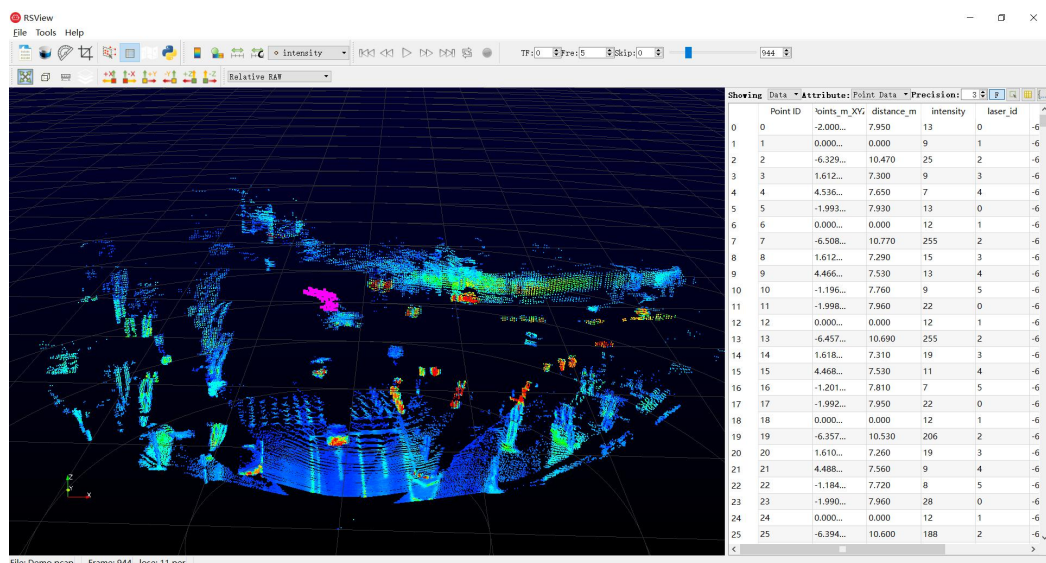


图 B-19 RSView List Selected Points

10. 任何被选中的点都可以通过 **File > Save As > Select Frames** 保存。

---

## 附录 C RS-LiDAR- M1 (B2 样件) ROS Package

本附录将说明如何使用 Ubuntu+ROS 来获取和可视化 RS-LiDAR-M1 (B2 样件) 的数据。

### C.1 安装软件

1. 下载并安装 Ubuntu 16.04 操作系统。
2. 根据链接 (<http://wiki.ros.org/kinetic/Installation/Ubuntu>) 安装并测试 ROS Kinetic 基本功能。
3. 下载并安装 [libpcap-dev](#).

### C.2 编译 RS-LiDAR- M1 (B2 样件) ROS Package

1. 创建 ros 工作目录:

```
cd ~  
  
mkdir -p catkin_ws/src
```

2. 拷贝对应您购买的 RS-LiDAR- M1 (B2 样件) 对应的 ros\_rslidar 驱动到 ROS 工作目录 `~/catkin_ws/src` 下面。最新版本的 ros\_rslidar 驱动可以从 [https://github.com/RoboSense-LiDAR/ros\\_rslidar](https://github.com/RoboSense-LiDAR/ros_rslidar) 下载, 如果没有 ros\_rslidar 驱动, 请联系 Robosense 获取。

3. 在终端中运行如下命令进行编译:

```
cd ~/catkin_ws  
  
catkin_make
```

### C.3 配置电脑 IP

默认 RS-LiDAR- M1 (B2 样件) 固件情况下, 配置电脑系统的静态 IP 地址为 “192.168.1.102”, 子网掩码为 “255.255.255.0”, 网关不需要配置。

配置完成后, 可以通过 `ifconfig` 命令查看静态 IP 是否生效。

## C.4 实时显示

1. 将 RS-LiDAR- M1 (B2 样件) 连接网线到电脑, 并且上电, 运行, 等待电脑识别到 LiDAR 设备。
2. 使用 `ros_rslidar` 包里面提供的 `launch` 文件运行来启动实时显示数据的节点程序, 该 `launch` 文件位于 `rslidar_pointcloud/launch`。打开一个终端运行:

```
cd ~/catkin_ws  
  
source devel/setup.bash  
  
roslaunch rslidar_pointcloud rs_lidar_m6.launch
```

3. 设置 Fixed Frame 为 `rslidar`, 添加 PointCloud2 类型的消息并设置 topic 为 `rslidar_points`。

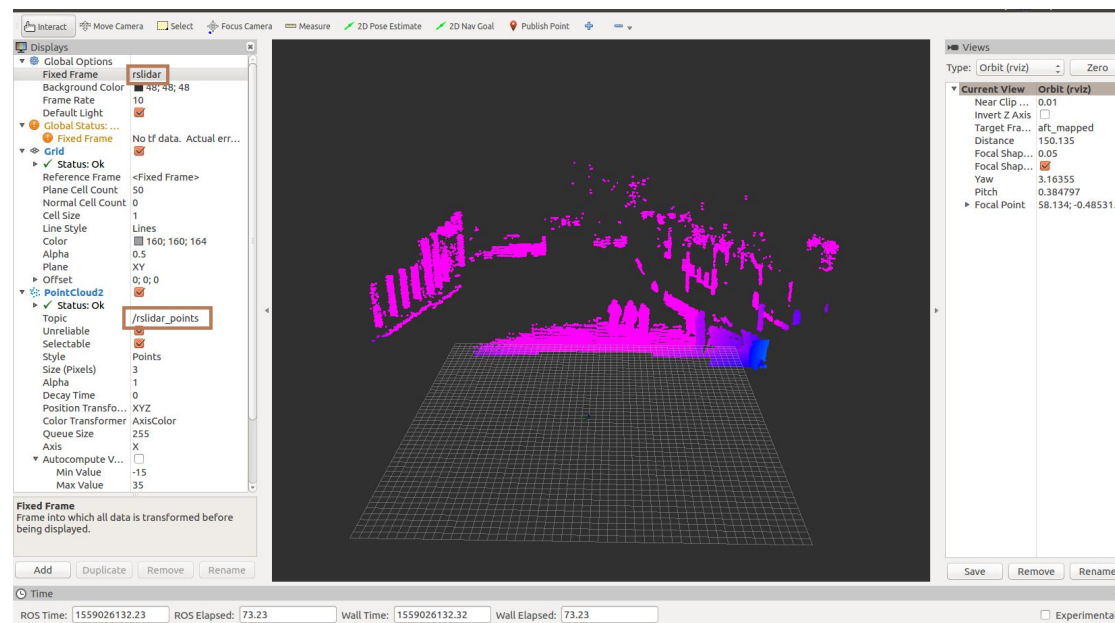


图 C-1 rviz 显示 RS-LiDAR- M1 (B2 样件) 点云数据

## C.5 查看离线数据

可以利用 `ros_rslidar` 来将保存的离线 `pcap` 文件解析成点云数据进行显示。

1. 修改 `rs_lidar_m6.launch` 文件为如下 (主要修改标记为红色的那一行):

```
<launch>  
  
  <node name="rslidar_node" pkg="rslidar_driver" type="rslidar_node" output="screen" >  
  
    <param name="model" value="MEMS"/>  
  
</launch>
```

```

<param name="pcap" value="指向.pcap 的绝对路径"/>

<param name="device_ip" value="192.168.1.200"/>

<!-- Set the Lidar data port on the PC side, default is 6699 -->

<param name="port" value="6699"/>

<param name="start_from_edge" value="true"/>

</node>

<node name="cloud_node" pkg="rslidar_pointcloud" type="cloud_node" output="screen" >

  <param name="model" value="MEMS"/>

  <param name="angleT_path" value="$(find rslidar_pointcloud)/data/rs_lidar_m6/angleT.csv"
/>

  <param name="slow_path" value="$(find
rslidar_pointcloud)/data/rs_lidar_m6/real_slow_axis.csv" />

  <param name="channel_path" value="$(find
rslidar_pointcloud)/data/rs_lidar_m6/ChannelNum.csv" />

</node>

<node name="rviz" pkg="rviz" type="rviz" args="-d $(find
rslidar_pointcloud)/rviz_cfg/rslidar.rviz" />

</launch>

```

## 2. 打开终端，运行节点程序：

```

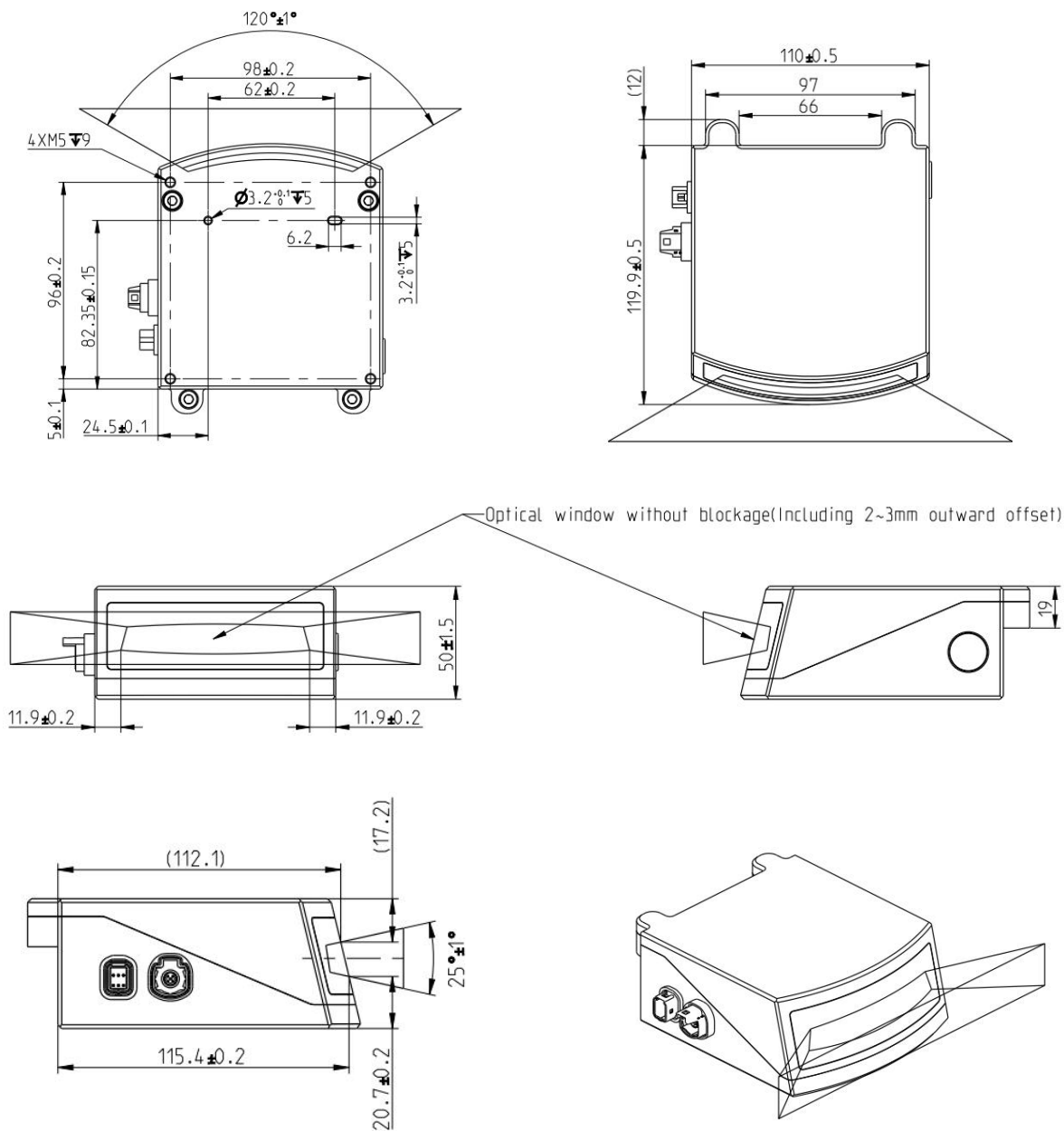
cd ~/catkin_ws

source devel/setup.bash

roslaunch rslidar_pointcloud rs_lidar_m6.launch

```

附录 D 结构图纸



尺寸描述	尺寸 (mm)
长 (沿 X 方向) (主体)	119.6
长 (沿 X 方向) (含外部紧固结构)	131.6
宽 (沿 Y 方向)	110.0
高 (沿 Z 方向)	50.0

# 附录 E 安装建议

## E. 1 产品安装位置要求

当前 B2 样件的建议安装位置如下：

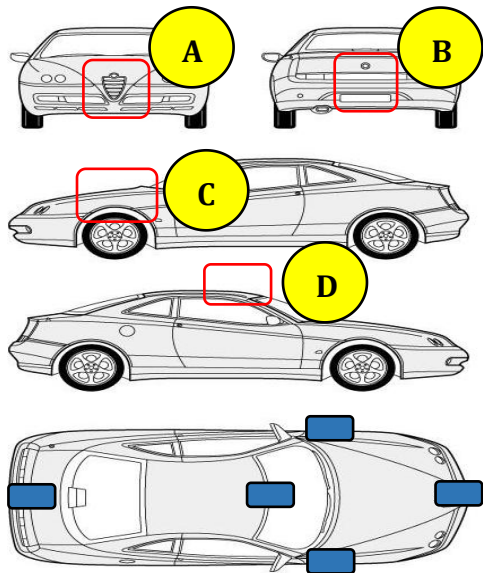


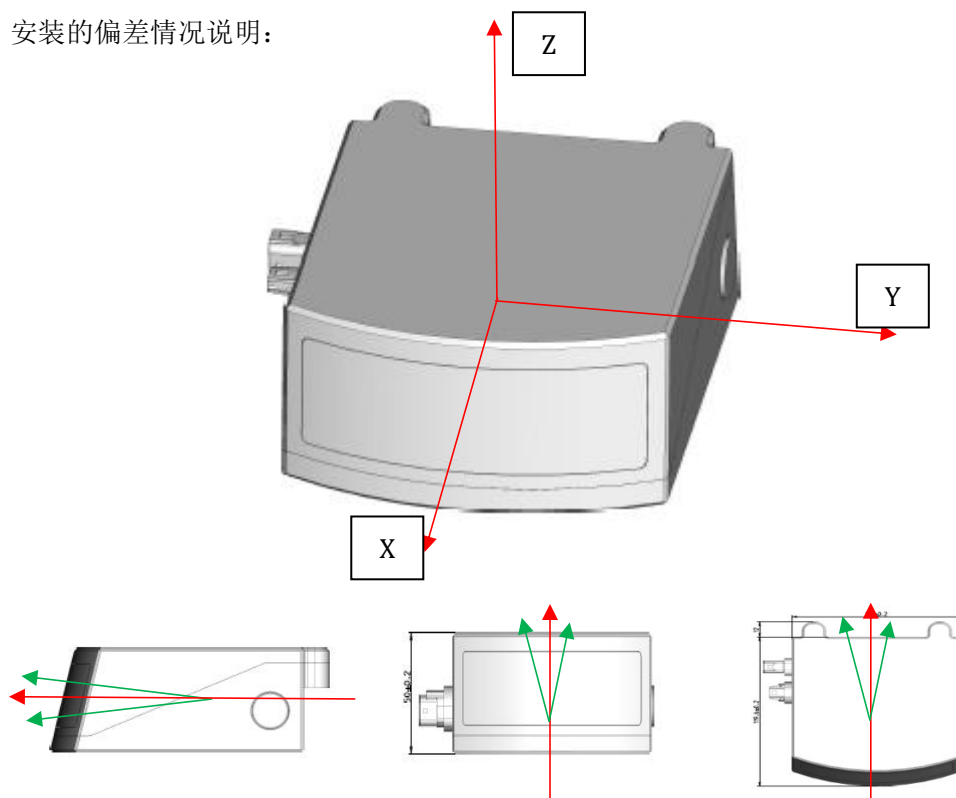
图 E-1 - B2 样件装车推荐位置

推荐位置说明如下表所示：

编号	安装位置	安装高度建议	安装要求
A	进气格栅	600mm-1000mm	1. 需要保留外接清洗装置空间 2. 包络周围距离 100mm 以内不允许有散热或发热器件 3. 当前不建议偏置安装，若需偏置，偏置需小于 100mm 4. 要求与三个轴的角度偏差均不超过 1 度
B	后保险杠	600mm-1000mm	1. 需要保留外接清洗装置空间 2. 包络周围距离 100mm 以内不允许有散热或发热器件 3. 当前不建议偏置安装，若需偏置，偏置需小于 100mm 4. 要求与三个轴的角度偏差均不超过 1 度
C	翼子板	600mm-1000mm	1. 需要保留外接清洗装置空间 2. 包络周围距离 100mm 以内不允许有散热或发热器件 3. 要求造型不遮挡 FOV 区域 4. 要求与三个轴的角度偏差均不超过 1 度
D	车顶前部	—	1. 需要保留外接清洗装置空间 2. 需要做一定的隔热处理或通风处理，确保激光雷达环境温度不超过 85 摄氏度 3. 要求与 X 及 Z 轴的角度偏差均不超过 1 度

表格 E-1 - B2 样件安装位置推荐

安装的偏差情况说明：



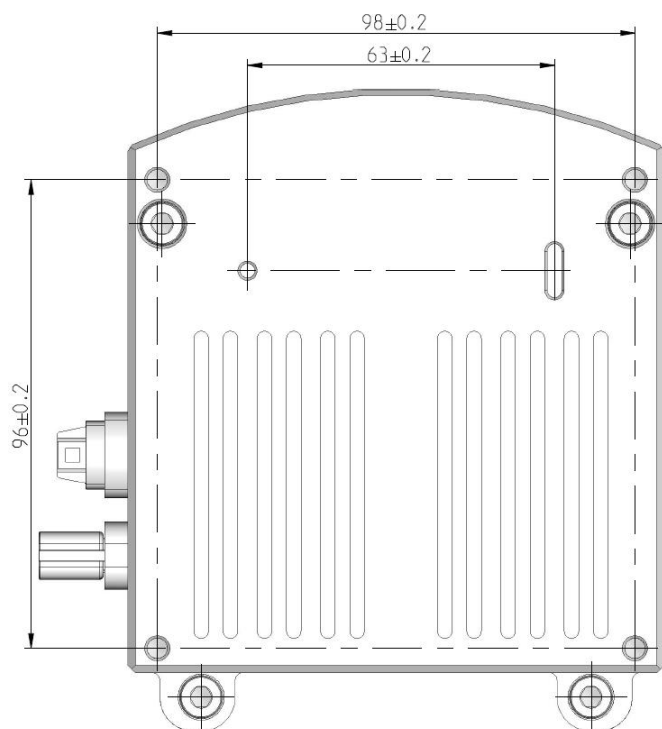
图片 E-2 - B2 样件装车误差解释

图中的红线为直角坐标系的坐标轴，绿色箭头为偏差方向，绿色箭头与红色箭头之间的夹角即为偏差角度。要求依据安装位置的要求，偏差角度不允许超过 1 度。

另外，速腾聚创不建议将激光雷达安装于前挡风玻璃内，除了穿透玻璃导致性能衰减以外，还存在散热不畅温升过高的问题。

## E.2 产品固定方式要求

当前 RS-M1 的 B2 样件采用紧固件固定方式与支架连接，固定孔的相对位置如下图所示：



图片 E-3 - B2 样件安装孔示意图

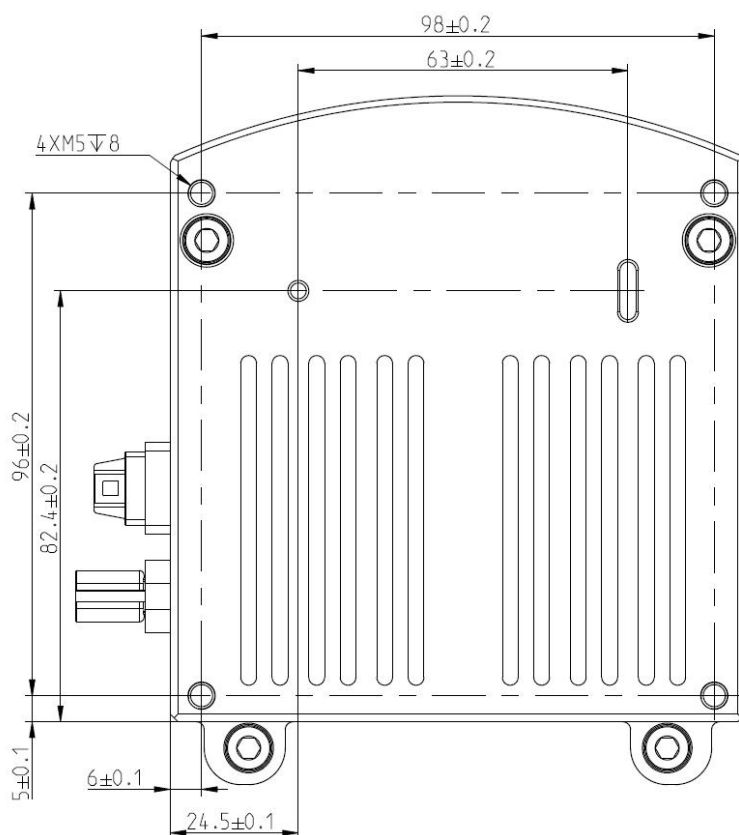
当前安装孔位为对称分布的螺纹孔（边上带沉孔结构的为外壳紧固，非连接结构），通过 M5 螺栓连接。螺栓接入壳体深度为 8mm，实际长度依据支架厚度进行比对确认。

当前 B2 样件的安装方式要求必须为正向放置，既固定孔位朝下安放。不允许将 B2 样件进行侧放或者倒放。具体的布置工作可由速腾聚创提供协助完成，确保激光雷达的工作稳定。



### E.3 产品尺寸链误差要求

B2 样机的安装尺寸公差示意图如下：



图片 E-4 - B2 样件安装孔尺寸公差示意图

支架及支架对配件要求需根据实际安装位置进行考量，本文档不对 B2 样件做具体规范。

### E.4 产品散热性能要求

当前 B2 样件为产品初期的状态，需要客户在评估安装位置时考虑该位置的散热情况。

当前，速腾聚创的散热建议如下：

1. 尽量避免周围 100mm 范围内存在其他发热源；
2. 可能的情况下为 B1 样件提供隔热措施；
3. 在长时间工况情况下，能够提供至少 6m/s 的空气流通（强制对流）；
4. 支架尽可能覆盖底部散热筋，提高热传导效率；

---

## 附录 F 传感器清洁

为了能够准确地感知周围环境，RS-LiDAR 需要保持洁净，特别是前部窗口片。

### F.1 注意事项

请在清理 RS-LiDAR 前仔细并完整的阅读本附录 E 的内容，否则不当的操作可能会损坏设备。

### F.2 需要的材料


1. 洁净的纤维布
2. 装有中性的温洗皂液的喷雾
3. 装有洁净的水的喷雾
4. 异丙醇溶济
5. 干净的手套

### F.3 清洁方法

如果雷达的表面只是粘附了一些灰尘/粉尘，可直接用洁净的纤维布粘少量的异丙醇溶液，然后轻轻地对雷达表面拭擦清洁，再用一块干燥洁净的纤维布将其擦干。

如果雷达表面沾上了泥浆等块状异物，首先应使用洁净水喷洒在雷达脏污部位表面让泥浆等异物脱离（注意：不能直接用纤维布将泥浆擦掉，这样做可能会划伤表面特别是防护罩表面）。其次用温的肥皂水喷洒在脏污部位，因肥皂水的润滑作用可加速异物的脱离。再次用纤维布轻轻拭擦雷达表面，但注意不要擦伤表面。最后用洁净的水清洗雷达表面肥皂的残留（如果表面仍有残留，可用异丙醇溶液对其再次清洁），同时用一块干燥的微纤布擦干。

---

 0755-86325830

Smart Sensor, Safer World

深圳市速腾聚创科技有限公司  
Shenzhen Suteng Innovation Technology Co., LTD.

Address: 深圳市南山区留仙大道 3370 号南山智园崇文园区 3 栋 10-11 层 10-11/F, Block 3,  
Chongwen Garden, Nanshan IPark, 3370 Liuxian Avenue, Nanshan District, Shenzhen, China

Web: [www.robosense.ai](http://www.robosense.ai)

Tel: 0755-8632-5830

Email: [service@robosense.cn](mailto:service@robosense.cn)