

Pandora



reddot award 2018
winner industrial design

自动驾驶环境感知套件 产品手册



欢迎关注
禾赛官方微信

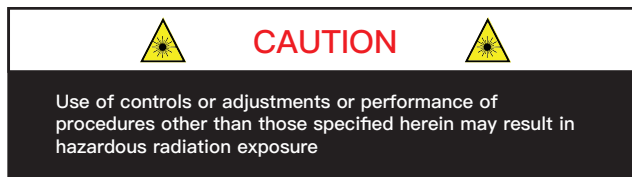


安全提示

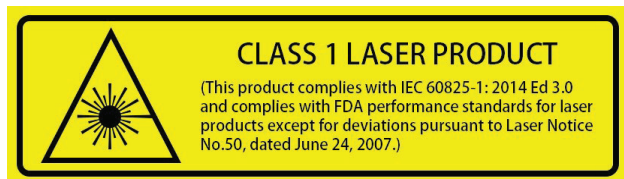
使用前请仔细阅读并遵循本说明书指导，同时可参考任何相关的国家和国际安全条例。

注意

为减少触电危险，避免违反保修条例，请勿私自拆开或改装雷达。本产品不包含用户可维修零件，保修和维护请咨询禾赛科技认证的维修人员。



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 and 1040.11 except for deviations pursuant to Laser Notice No.50, dated June 24, 2007;
- 符合中国国家标准GB7247.1-2012。

声明

本说明书内容归上海禾赛光电科技有限公司版权所有，如有修改，恕不另行通知。本公司尽力确保该说明书内容的完整性和准确性，如您发现任何遗漏、错误之处，请联系禾赛科技，我司将会及时修订。

目录

1 产品介绍

1.1	Pandora-激光雷达	02-03
1.2	Pandora-摄像头	04
1.3	激光雷达与摄像头的同步采集和空间匹配	05
1.4	技术参数	06

2 安装概述

2.1	机械安装	07
2.2	接口说明	08
2.3	连接使用	09-10

3 Pandora 输出数据

3.1	激光雷达输出数据格式	11-18
3.2	摄像头输出数据格式	19-20
3.3	Pandora数据解析	20
3.4	Pandora Projection ROS	20

4 Pandora 网页控制

4.1	打开网页控制	21
4.2	参数设置	22
4.3	设备信息查询	23
4.4	固件升级	24

附录 I

Pandora 激光雷达线束分布	25-27
------------------	-------

附录 II

点云数据绝对时间和激光器发光时刻计算	28-31
--------------------	-------

附录 III

PandarView	32-40
------------	-------

附录 IV

售后技术支持及联系方式	41-42
-------------	-------

1 产品介绍

Pandora是全球第一套专为自动驾驶场景设计的多传感器环境感知、融合与识别系统。核心硬件包括一个禾赛科技40线机械式激光雷达、四个广角黑白摄像头和一个彩色摄像头。通过数据同步采集和空间匹配，Pandora可以实现激光雷达和摄像头优势互补，解决自动驾驶业界普遍存在的传感器标定难、多传感器同步难等痛点，做到了无需标定、同步触发、一体式结构、即插即用。

本用户手册包括Pandora激光雷达及摄像头部分性能参数、数据、配置、及Pandora使用介绍等相关内容。本手册将随着产品技术的升级进行更新，最新用户手册请咨询禾赛科技相关人员。

激光雷达



禾赛科技40线机械式激光雷达。最远探测距离长达200米（20%反射率），测量频率高达720 kHz。

摄像头



四个广角黑白摄像头与一个彩色摄像头的合理布局实现了车身周围360°全景采集。



图1.1 Pandora构成

1.1 Pandora — 激光雷达

Pandora的硬件上部为一个40线机械式激光雷达，内有40个激光发射器通过360°旋转进行3D成像。激光雷达部分独特的线束分布，使得其更适用于自动驾驶应用场景。

1.1.1 工作原理

激光雷达的测距方式——飞行时间测量法 (Time of Flight)

1. 激光雷达中的激光发射器发射出一束超短激光脉冲；
2. 激光投射到物体上后发生漫反射激光接收器接收漫反射光；
3. 通过激光光束在空中的飞行时间，准确计算得出目标物体到传感器间的距离。

$$d = \frac{1}{2} ct$$

d：距离

c：光速

t：激光从发出到接收的时间

图1.2 飞行时间测量法公式

1.1.2 结构描述

Pandora外壳内，有40对固定安装在转子上的激光发射和接收装置，通过内部电机旋转进行水平方向360°的扫描。



图1.3 Pandora剖面图

1.1.3 线束分布

线束1到线束6，相邻两条线之间的垂直角分辨率为1°；
线束6到线束30，相邻两条线之间的垂直角分辨率为0.33°；
线束30到线束40，相邻两条线之间的垂直角分辨率为1°。
线束分布角度详情，请见附录I。

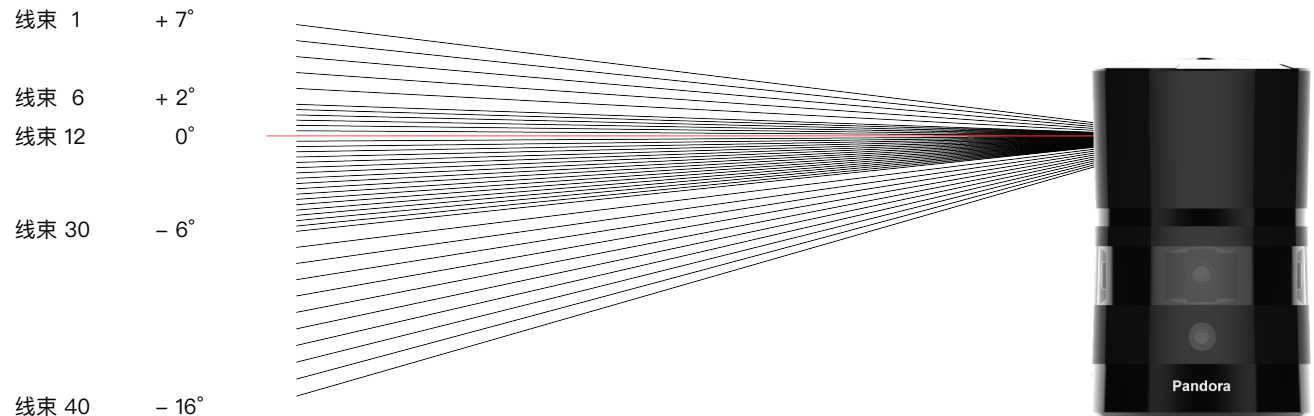


图1.4 激光雷达线束分布示意图

1.2 Pandora — 摄像头

Pandora中图像采集部分由4个广角黑白摄像头和1个彩色前视摄像头构成，进行360°无死角图像成像。



摄像头具体分布位置如下图所示：

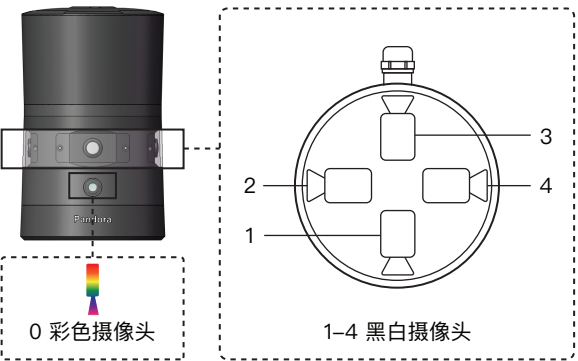


图1.6 摄像头分布示意图

编号	摄像头类型	分辨率	视场角
0	彩色摄像头	1280*720	52° (H), 28.6° (V), 61° (D)
1	黑白摄像头	1280*720	129° (H), 81.8° (V), 142.4° (D)
2	黑白摄像头	1280*720	129° (H), 81.8° (V), 142.4° (D)
3	黑白摄像头	1280*720	129° (H), 81.8° (V), 142.4° (D)
4	黑白摄像头	1280*720	129° (H), 81.8° (V), 142.4° (D)

表1.1 摄像头类型

1.3 激光雷达与摄像头的同步采集和空间匹配

■ 同步采集

Pandora控制激光雷达转子的旋转和发光采集，同时摄像头的曝光时刻及帧率受激光雷达控制，从而实现点云和图像的同时采集以确保采集到的点云数据与图像数据所描述的是相同物体。

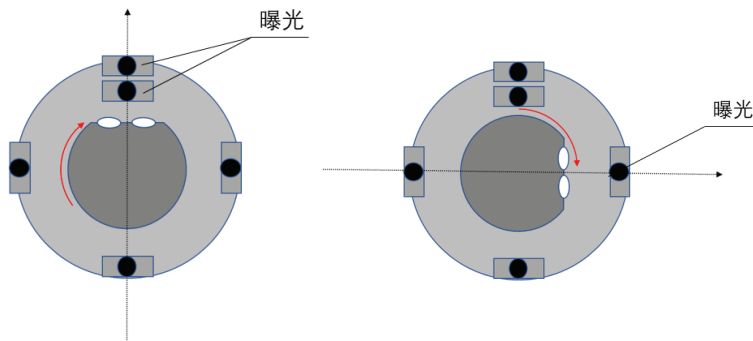


图1.7 Pandora激光雷达与摄像头同步采集示意

■ 空间匹配

通过点云和图像的标定，得到像素和点云之间精确地坐标映射关系，实现空间匹配。



图1.8 多传感器融合效果

1.4 技术参数

激光雷达	
扫描原理	旋转电机
线数	40
探测距离	0.3 m~200 m（20%反射率）
测量精度	±5 cm (0.3 m ~ 0.5 m), ±2 cm (0.5 m ~ 200 m)
测量频率	720 kHz
激光器等级	Class 1人眼安全
水平视场角	360°
扫描频率	10 Hz, 20 Hz
水平角分辨率	0.2° (10 Hz), 0.4° (20 Hz)
垂直视场角	-16°~7°
垂直角分辨率	0.33°（-6°到+2°范围）； 1°（-16°到-6°， +2°到+7°范围）
回波	双回波

彩色摄像头	
分辨率	1280*720
视场角	52°(H), 28.6°(V), 61°(D)
焦距	5.47 mm
畸变率	< -14.2%

黑白摄像头	
分辨率	1280*720
视场角	129° (H), 81.8° (V), 142.4° (D)
焦距	1.65 mm
畸变率	< -44.2%

系统参数	
尺寸	高190mm，上直径116mm，下直径118mm
功耗	30 W
数据传输方式	千兆以太网
工作温度	-10 ℃~60 ℃
工作电压	9 V~32 V
保护等级	IP66

表1.2 Pandora技术参数

2 安装概述

Pandora出厂前已完成标定，安装简便，即插即用。具体机械尺寸、接口说明以及连接方式请见本章说明。

2.1 机械安装

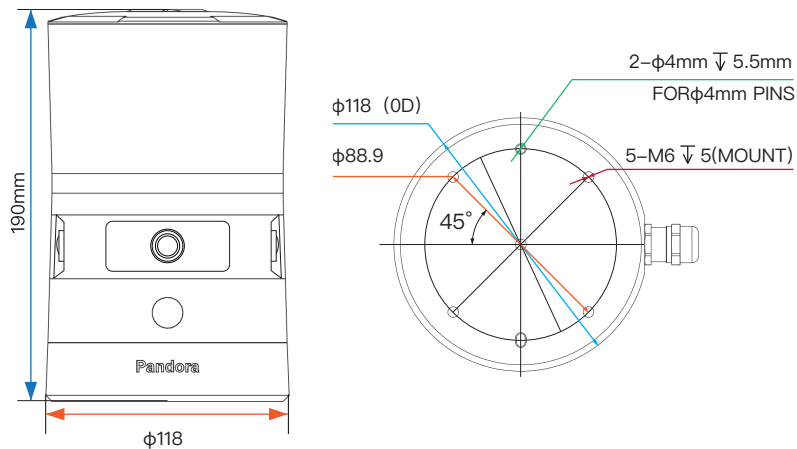


图2.1 Pandora机械尺寸图

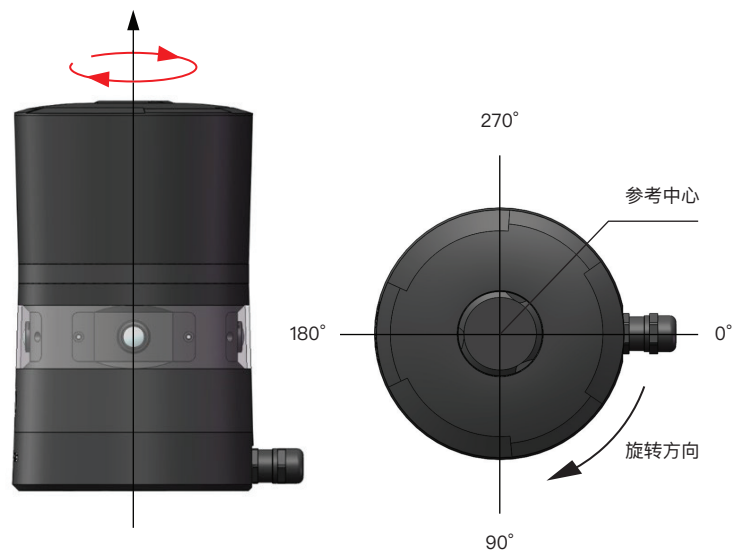


图2.2 Pandora零度角及旋转方向

2.2 接口说明

Pandora接线盒有三面设有接线口，其中一面为硬件接口，另两面为预留接口。

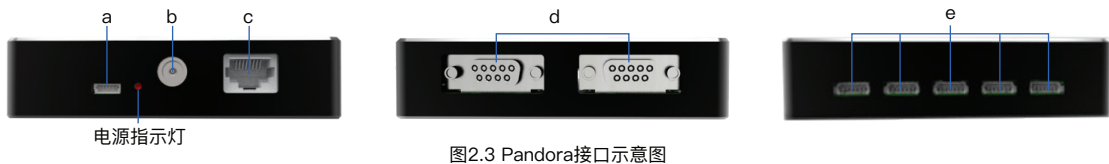


图2.3 Pandora接口示意图

a	GPS接口
上接口型号：JST公司的SM06B-SRSS-TB 外接模块的接线端推荐采用 JST 公司的 SHR-06V-S-B 电平标准：RS232 波特率：9600 bps	
b	电源接口
请使用DC-005的电源插座 内 (+) 外 (-) 输入电压范围9 V到32 V，功耗30 W	
c	标准以太网接口
RJ45，千兆以太网	
d, e	预留接口

表2.1 Pandora接口具体定义

其中，GPS接口引脚号从左至右依次为1~6，具体说明如下：

引脚号	方向	引脚说明
1	输入	PPS同步信号，接收来自GPS的同步脉冲，电平标准为3.3 V
2	输出	5 V电源，为外接GPS模块提供电源
3	输出	GND，为外接GPS模块提供地
4	输入	串口接收信号，接收来自外接GPS模块的串口数据，电平标准RS232
5	输出	GND，为外接GPS模块提供地
6	悬空	

表2.2 GPS接口引脚号说明

2.3 连接使用

2.3.1 Pandora的连接

如下图所示，将Pandora接通电源并用网线与电脑连接后，Pandora开始自动传输数据。

用户可以通过网页控制，在使用前对Pandora进行参数设置，具体详见第4章。

用户可以通过禾赛科技的点云可视化软件PandarView来快速查看或录制Pandora点云数据，具体详见附录III。

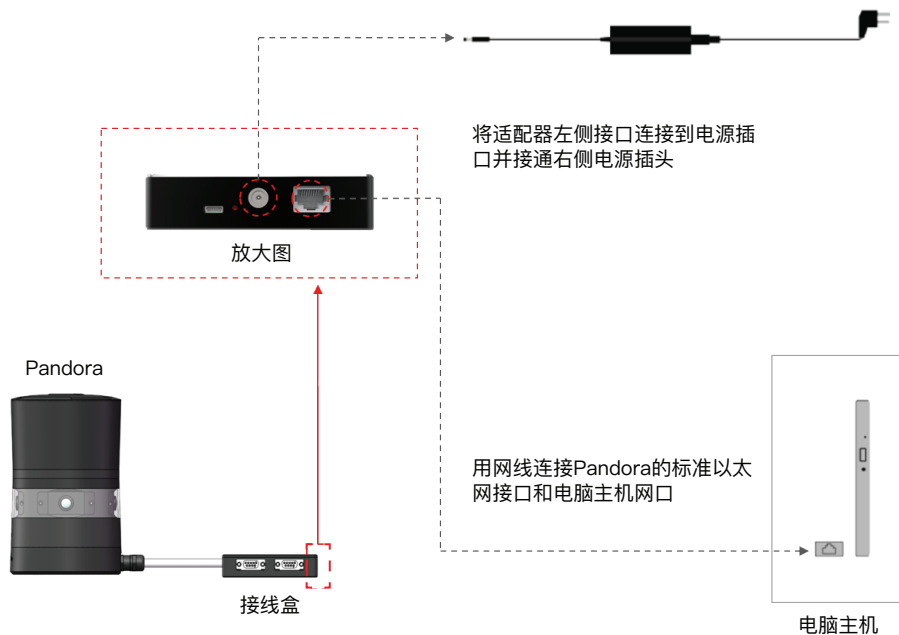


图2.4 Pandora连接示意图

2.3.2 IP配置

接收数据前，需对电脑网口IP进行设置，将静态IP地址设为192.168.20.100。

Ubuntu-16.04系统：

IP地址可在终端通过ifconfig命令配置，配置示例代码为：

~\$ sudo ifconfig enp0s20f0u2 192.168.20.100，需将其中enp0s20f0u2替换为本机网口名称。

Windows系统：

在控制面板中，进入网络和共享中心，点击“以太网”跳转到“以太网状态”界面，点击“属性”按钮进入以太网属性配置。

双击“Internet协议版本4（TCP/IPv4）”，将IP地址设置为192.168.20.100，子网掩码：255.255.255.0，点击“确定”，完成对电脑网口IP的设置。

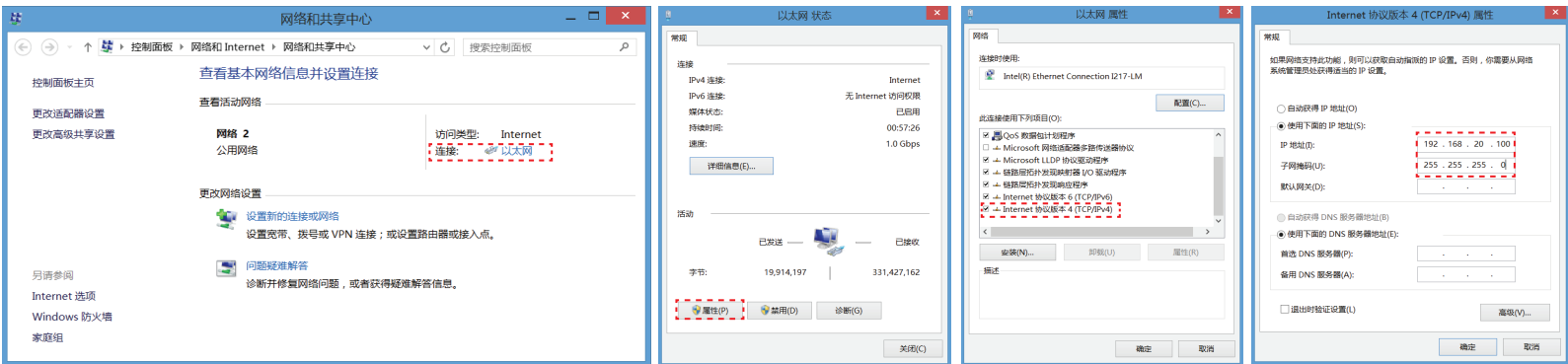


图2.5 Windows系统下IP配置方式

3 Pandora输出数据

用户通过以太网线可以同时接收到来自Pandora的激光雷达点云数据信息以及摄像头图像数据信息。激光雷达数据传输采用UDP协议，图像数据传输采用TCP协议。

3.1 激光雷达输出数据格式

激光雷达部分的数据输出采用千兆以太网UDP/IP通信协议，包含点云数据UDP包和GPS数据UDP包两种，每种UDP包由以太网包头和UDP数据两部分组成。

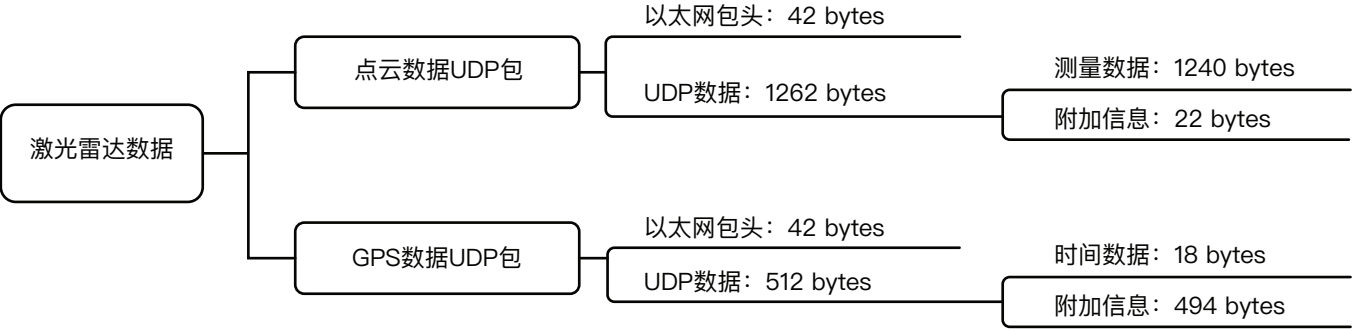


图3.1 Pandora激光雷达数据结构

3.1.1 点云数据UDP包

点云数据UDP包由42 bytes的以太网包头及1262 bytes UDP数据构成。

■

点云数据UDP包—以太网包头

以太网包头举例如下：

以太网包头：42 bytes		
Ethernet II MAC	12 bytes	Destination: Broadcast (0xFF: 0xFF: 0xFF: 0xFF: 0xFF: 0xFF), Source: (xx:xx:xx:xx:xx:xx)
Ethernet 数据包 type	2 bytes	0x08, 0x00
Internet Protocol	20 bytes	Version, Header Length, Differentiated Services Field, Total Length, Identification, Flags, Fragment Offset, Time to Live, Protocol, Header Checksum, 源IP地址, 目的IP地址
UDP 协议, 端口号	4 bytes	UDP源端口 (0x2710, 代表10000); 目的端口 (0x0940, 代表2368)
UDP 协议的长度和求和校验	4 bytes	长度2 bytes (0x04F6, 代表1270 bytes) , 求和检验checksum, 2 bytes

表3.1 点云数据以太网包头定义

其中，每台产品具有唯一的源MAC地址。
目的IP地址为全0xFF，广播形式，源IP地址默认为192.168.20.51。
Internet Protocol (20 bytes) 的组成如右图：

```
Internet Protocol, Src: 192.168.20.51 (192.168.20.51), Dst: 255.255.255.255 (255.255.255.255)
  Version: 4
  Header length: 20 bytes
  Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)
  Total Length: 1290
  Identification: 0x0a94 (2708)
  Flags: 0x02 (Don't Fragment)
  Fragment offset: 0
  Time to live: 64
  Protocol: UDP (17)
  Header checksum: 0x5674 [correct]
  Source: 192.168.20.51 (192.168.20.51)
  Destination: 255.255.255.255 (255.255.255.255)
```

图3.2 点云数据以太网包头示意图

■ 点云数据UDP包—UDP数据

Pandora点云数据部分的UDP数据由1240 bytes的测量数据和22 bytes的附加信息两部分组成，总字节数为1262 bytes。所有的多字节值均为小端字节序Little Endian，并且为无符号整形。

测量数据：1240 bytes				
Block 1	Block 2	Block 3		Block 10
0xFFEE	0xFFEE	0xFFEE		0xFFEE
Azimuth Angle 1	Azimuth Angle 2	Azimuth Angle 3		Azimuth Angle 10
Channel 1 Unit 1	Channel 1 Unit 2	Channel 1 Unit 3		Channel 1 Unit 10
Channel 2 Unit 1	Channel 2 Unit 2	Channel 2 Unit 3		Channel 2 Unit 10
.....				
Channel 40 Unit 1	Channel 40 Unit 2	Channel 40 Unit 3		Channel 40 Unit 10

表3.2 点云数据UDP数据包定义-测量数据

测量数据中每个block中的数据定义如下：

每个Block：124 bytes	0xFFEE	2 bytes	Block的标识符，无意义，0xFF在前	
	Azimuth Angle 1	2 bytes	代表转子当前的转动基准角度 Azimuth[15:0]：低字节Azimuth_L[7:0]在前，高字节Azimuth_H[15:8]在后 角度值=[Azimuth_H, Azimuth_L]/100 °=Azimuth/100 °	
	Channel XX Unit XX	3 bytes	2 bytes distance data	距离值=Distance*4 mm 最大距离值=(2^16-1)*4 mm=262.14 m
			1 byte reflectivity data	

表3.3 点云测量数据每个通道数据定义

注意：双回波模式下，角度每隔两个block发生一次改变，其中第一个block为最后回波，第二个block为最强回波。

附加信息：22 bytes		
预留	8 bytes	预留数据，无意义
电机转速	2 bytes	velocity_2_bytes [15:0]=velocity (RPM)
Timestamp时间戳信息	4 bytes	为该数据包中的打包时间戳的时刻，单位为1 μ s，取值范围0 μ s~1 s
回波信息	1 byte	0x37代表最强回波，0x38代表最后回波，0x39代表双回波
厂商信息	1 byte	0x42（或者0x43）
UTC时间	6 bytes	分别为年、月、日、时、分、秒，数值为10进制数字

表3.4 点云数据UDP数据包定义-附加信息

■ 点云数据UDP数据包解析算法举例

解析UDP数据包，即把里面所有的激光测距Channel对应的位置在坐标系中画出来。

以某一个UDP数据包中Block 3中的Channel 5为例：

- 1) 由附录I可知，Channel 5对应的水平角度偏移量为 -2.50° ，垂直角度为 3.00° 。
- 2) 水平角度为转子此时的角度加上水平角度偏移量 $= (\text{Azimuth Angle } 3 + (-2.50))^{\circ}$ （注意：我们定义从上往下看时，顺时针为水平角度正方向）。
- 3) 解析UDP包中Channel 5 Unit 3的值，其高位的2个bytes构成的Distance值乘以4mm即可得到以毫米为单位的真实世界的测距值。

至此，这一个测距点表示的测距方向和测距距离都得到了解析，可以在极坐标系或者直角坐标系中画出此次测距对应的障碍物点位置。对每个UDP包中所有的测距数据都做这样的解析，即可画出实时的激光雷达测距点云。

3.1.2 GPS 数据UDP包

GPS的UDP数据包，每1秒均会发送1个GPS数据包，含42 bytes以太网包头及512 bytes UDP数据，端口10110。

在GPS模块数据到来之前，Pandora会在内部的1 Hz信号的上升沿时刻发送GPS数据包，GPS时间数据按照00年01月01日00时00分00秒开始计时，此时GPRMC信息数据不可用。

GPS模块发送数据给Pandora后，Pandora中的本地1 Hz信号会锁定到PPS信号，在内部的1 Hz信号的上升沿时刻发送GPS数据包，并将GPS时间数据中的年月日时分秒恢复到实际的GPS时间，GRPMC信息数据为GPS模块发送的原始数据。

如果后续GPS模块不发送数据，Pandora仍将按照内部的1 Hz信号继续发送GPS数据包，且GPS时间数据在之前实际的GPS时间基础上继续累加。

■ GPS数据UDP包—以太网包头

以太网包头定义如下：

以太网包头：42 bytes		
Ethernet II MAC	12 bytes	Destination: Broadcast (0xFF: 0xFF: 0xFF: 0xFF: 0xFF: 0xFF), Source: (xx:xx:xx:xx:xx:xx)
Ethernet 数据包类型	2 bytes	0x08, 0x00
网络协议	20 bytes	Version, Header Length, Differentiated Services Field, Total Length, Identification, Flags, Fragment Offset, Time to Live, Protocol, Header Checksum, 源IP地址, 目的IP地址
UDP协议，端口号	4 bytes	UDP源端口（0x2010，代表10000），目的端口（0x277E，代表10110）
UDP协议的长度和求和校验	4 bytes	长度2 bytes（0x208，代表520 bytes），求和检验 checksum，2 bytes

表3.5 GPS数据以太网包头定义

其中，目的IP地址为全0xFF，广播形式，源IP地址默认为192.168.20.51。Internet Protocol（20 bytes）的组成示意图如下：

```
Internet Protocol, Src: 192.168.20.51 (192.168.20.51), Dst: 255.255.255.255 (255.255.255.255)
  Version: 4
  Header length: 20 bytes
  Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)
  Total Length: 540
  Identification: 0x9c49 (40009)
  Flags: 0x02 (Don't Fragment)
  Fragment offset: 0
  Time to live: 64
  Protocol: UDP (17)
  Header checksum: 0xc7ac [correct]
  Source: 192.168.20.51 (192.168.20.51)
  Destination: 255.255.255.255 (255.255.255.255)
```

图3.3 GPS数据IP包头示意图

■ GPS数据UDP包—UDP数据

Pandora激光雷达部分的GPS数据包中的UDP数据由18 bytes的时间数据和494 bytes的附加信息两部分组成，总字节数为512 bytes。所有的多字节值均为小端字节序Little Endian，并且为无符号整形。

UDP数据：512 bytes		
GPS时间数据	18 bytes	GPS时间数据包头，2 bytes，0xFFEE
		日期 Date，6 bytes，顺序年月日，各2个字节，低字节在前，ASCII码
		时间 Time，6 bytes，顺序秒分时，各2个字节，低字节在前，ASCII码
		微秒时间 μ s Time，4 bytes，单位 μ s，低字节在前
GPRMC信息数据	77 bytes	ASCII码，有效数据至‘*’后面的2个字节
预留数据	411 bytes	填充为411个0xDF
定位是否有效字节	1 byte	提取自GPRMC信息，ASCII码，A=有效定位，V=无效定位
PPS信号锁定标志	1 byte	1代表锁定，0代表未锁定
预留数据	4 bytes	预留无意义数据

表3.6 GPS数据包UDP数据定义

■ GPS数据UDP数据包解析算法举例

```
User Datagram Protocol, Src Port: ndmp (10000), Dst Port: nmea-0183 (10110)
Data (512 bytes)
Data: ffee373132313032323535343231003008a4244750524d43...

0020 ff ff 27 10 27 7e 02 08 a2 2c ff ee 37 31 32 31 .. 7121
0030 30 32 32 35 35 34 32 31 00 30 08 a4 24 47 50 52 02255421 .0..$GPR
0040 4d 43 00 2c 31 32 34 35 35 32 2e 30 30 2c 41 2c MC.,1245 52.00,A,
0050 33 31 32 31 2e 38 36 37 37 32 2c 4e 2c 31 32 31 3121.867 72,N,121
0060 31 34 2e 36 37 33 31 38 2c 45 2c 30 2e 30 37 34 14.67318 ,E,0.074
0070 2c 2c 32 30 31 32 31 37 2c 2c 2c 44 2a 37 35 35 ,201217 ,,,D*755
0080 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 55555555 55555555
0090 df df df df df df df df df df df df df df df .....
00a0 df df df df df df df df df df df df df df df .....
```

图3.4 GPS数据UDP数据包示意图

日期 Date:

年: 0x37, 0x31, 将ASCII码转换为符号, ‘7’, ‘1’; 即为17年。
月: 0x32, 0x31, 将ASCII码转换为符号, ‘2’, ‘1’; 即为12月。
日: 0x30, 0x32, 将ASCII码转换为符号, ‘0’, ‘2’; 即为20日。

时间 Time:

秒: 0x32, 0x35, 将ASCII码转换为符号, ‘2’, ‘5’; 即为52秒。
分: 0x35, 0x34, 将ASCII码转换为符号, ‘5’, ‘4’; 即为45分。
时: 0x32, 0x31, 将ASCII码转换为符号, ‘2’, ‘1’; 即为12时 (UTC时间, 北京所在时区是东8区, 即北京时间为20时, 若超过24时, 请调整日期)。

微秒时间 μ s Time:

4 bytes, 每次GPS PPS脉冲时的 μ s计时值, 且该时刻的 μ s时间戳会被置为0, 与点云数据UDP包中的时间戳为同一个数据源, 单位为1 μ s。

GPRMC信息数据：

其标准格式如下：

\$GPRMC, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6>, <7>, <8>, <9>, <10>, <11>, <12>*hh, 其中,

<01> UTC时间, hhmmss (时分秒) 格式

<02> 定位状态, A=有效定位, V=无效定位

<03> 纬度ddmm.mmmm (度分) 格式

<04> 纬度半球N (北半球) 或 S (南半球)

<05> 经度dddmm.mmmm (度分) 格式

<06> 经度半球E (东经) 或 W (西经)

<07> 地面速率 (000.0~999.9节)

<08> 地面航向 (000.0~359.9度, 以真北为参考基准)

<09> UTC日期, ddmmyy (日月年) 格式

<10> 磁偏角 (000.0~180.0度)

<11> 磁偏角方向, E (东) 或 W (西)

<12> 模式指示 (仅NMEA0183 3.00版本输出,

A=自主定位, D=差分, E=估算, N=数据无效)

为了提高兼容性, 禾赛激光雷达的GPS接口兼容多种数据格式, 外接GPS模块的GPRMC数据格式满足以下两条即可:

第1个逗号分隔符后的数据为时分秒信息; 第9个逗号分隔符后的数据为日期信息。

如以下两种格式均可正常使用:

1) 第一种

\$GPRMC,072242,A,3027.3680,N,11423.6975,E,000.0,316.7,160617,004.1,W*67

2) 第二种

\$GPRMC,065829.00,A,3121.86377,N,12114.68322,E,0.027,,160617,,,A*74

3.2 摄像头输出数据格式

Pandora摄像头数据是通过TCP协议传输，默认端口为9870。

每个摄像头图像数据均由Header和Payload两部分组成。
其中摄像头图像数据Header条目包括SOP, Pic id, Type, Width, Height, Timestamp, Length, Total Length, Position, UTC Time。

Header: 34 bytes		
SOP	2 bytes	Start of Packet, 0x47, 0x74
Pic id	1 byte	摄像头编号
Type	1 byte	黑白/彩色
Width	4 bytes	图像长度，大端字节
Height	4 bytes	图像宽度，大端字节
Timestamp	4 bytes	微秒时间戳
Length	4 bytes	Payload长度，大端字节
Total Length	4 bytes	图像总长度，大端字节
Position	4 bytes	当前Payload数据起始处于图像总长度中的位置，大端字节
UTC Time	6 bytes	UTC时间，从1–6字节位置分别是：年，月，日，时，分，秒

表3.7 摄像头数据包头定义

摄像头属性及Payload如下：

Camera类型	数据类型	长度
彩色摄像头x 1	JPEG 彩色	300 KB 左右
黑白摄像头x 4	JPEG 黑白	200 KB 左右

表3.8 摄像头数据类型及长度

注意：
1) UTC 时间年的信息换算: 2000+年。举例：年信息中18表示2018年。
2) TCP链接Pandora的Camera端口后，需要定期发送“HEARTBEAT”来保持链接，否则Pandora会主动断开链接。

3.3 Pandora数据解析

用户可以通过禾赛科技官方GitHub上提供的SDK来进行数据解析。

Pandora SDK GitHub 地址如下：

https://github.com/HesaiTechnology/Pandora_Apollo.git

注意：

- 1) 请在使用前浏览README.md查看具体使用SDK步骤。
- 2) 推荐使用Pandora_Apollo，SDK会对Lidar以及Camera数据进行解析。
- 3) SDK会自动从Pandora获取摄像头的内参，激光雷达到摄像头的外参，以及激光雷达的标定文件并调整点云。

3.4 Pandora Projection ROS

用户可以通过这个ROS 包来查看投影之后的数据：

https://github.com/HesaiTechnology/pandora_projection_ros

注意：

请在使用前浏览README.md查看具体使用ROS包的步骤。

4 Pandora网页控制

用户可通过网页控制对Pandora进行参数设定，设备信息查看，固件升级等操作。
如下图所示连接Pandora与电脑后，将电脑静态IP地址设为192.168.20.100进行网页控制操作。具体IP配置方式详见2.3.2 IP配置。

4.1 打开网页控制

系统配置完成后，打开浏览器输入网址192.168.20.51/index.html，进入网页控制首页。

注意：浏览器建议使用Google Chrome或者Firefox，不支持IE浏览器。关闭VPN。

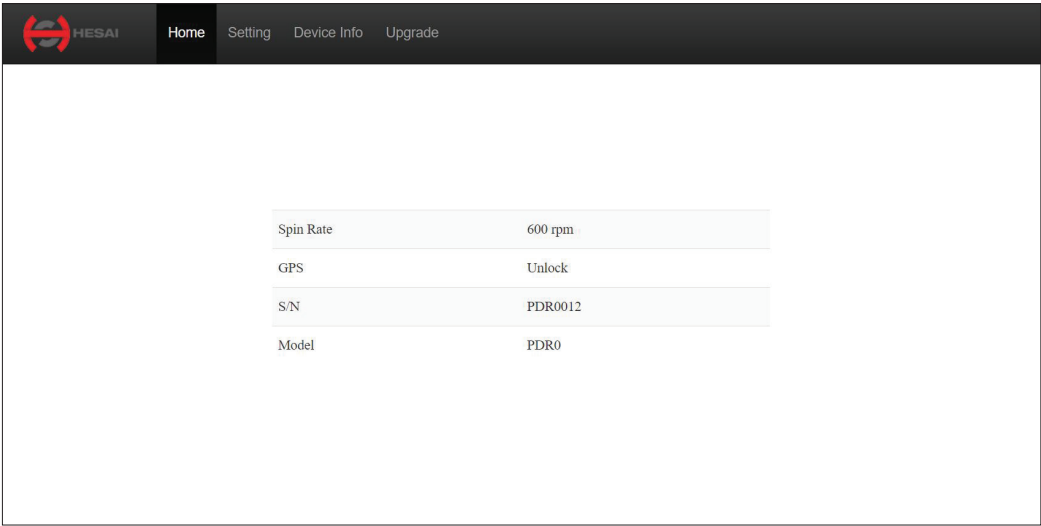


图4.1 网页控制首页

4.2 参数设置

- 1) Pandora支持广播（默认）/单播模式。
Destination IP 255.255.255.255为广播模式；将Destination IP 改为本机IP地址192.168.20.100，即可实现单播模式。
- 2) 可在Dual Return Type下拉菜单中选择回波模式。分别为最后回波，最强回波及双回波。

 HESAI

[Home](#)[Setting](#)[Device Info](#)[Upgrade](#)

Control IP

IPv4 Address

192.168.20.51

IPv4 Mask

255.255.255.0

IPv4 Gateway

192.168.20.1

Settings

Spin Rate

600

rpm

Destination Ip

255.255.255.255

Destination Lidar Port

2368

Sync Angle

☐

0

Angle Range

Start:

0

End:

360

Dual Return Type

Dual Return

Save

Copyright©2013-2017 Hesai Photonics Technology Co.,Ltd Support: support@hesaitech.com

注意：Pandora转速（Spin Rate）只可设为600 rpm，不可更改为1200 rpm。

图4.2 参数设置页面

4.3 设备信息查询

可在设备信息查询页面 (Device Info) 查询Pandora软件版本、硬件版本、固件版本等详细信息。

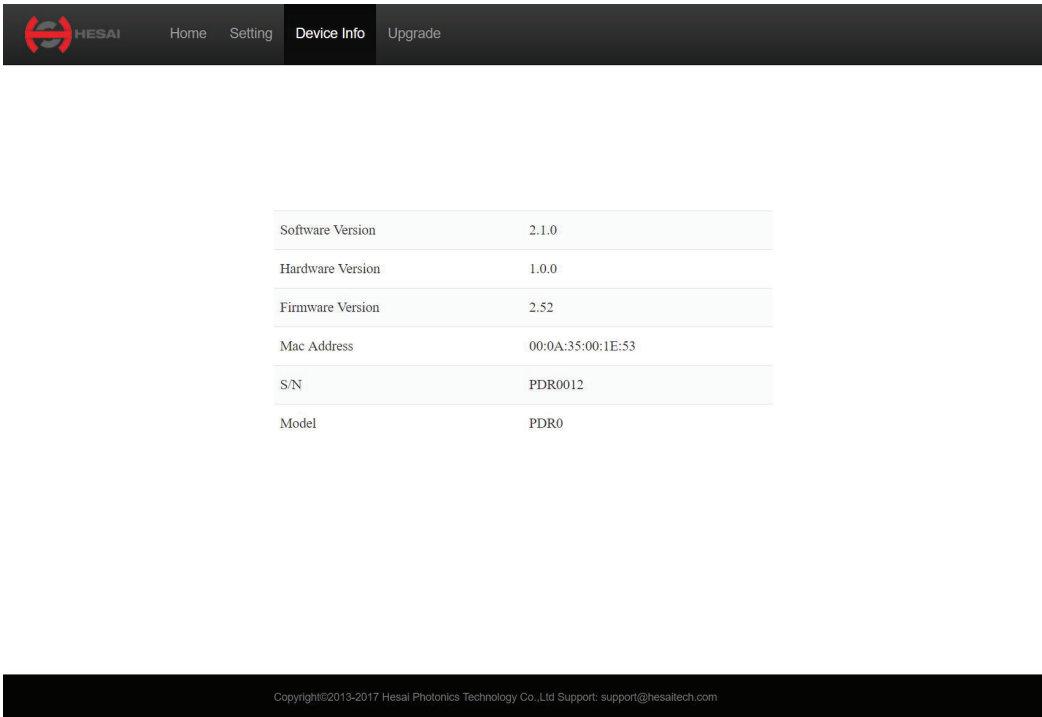


图4.3 设备信息查询页面

4.4 固件升级

若需固件升级，请联系禾赛科技相关人员获取更新文件。点击Upload上传更新文件，待更新完成后，请重启Pandora以完成固件升级。

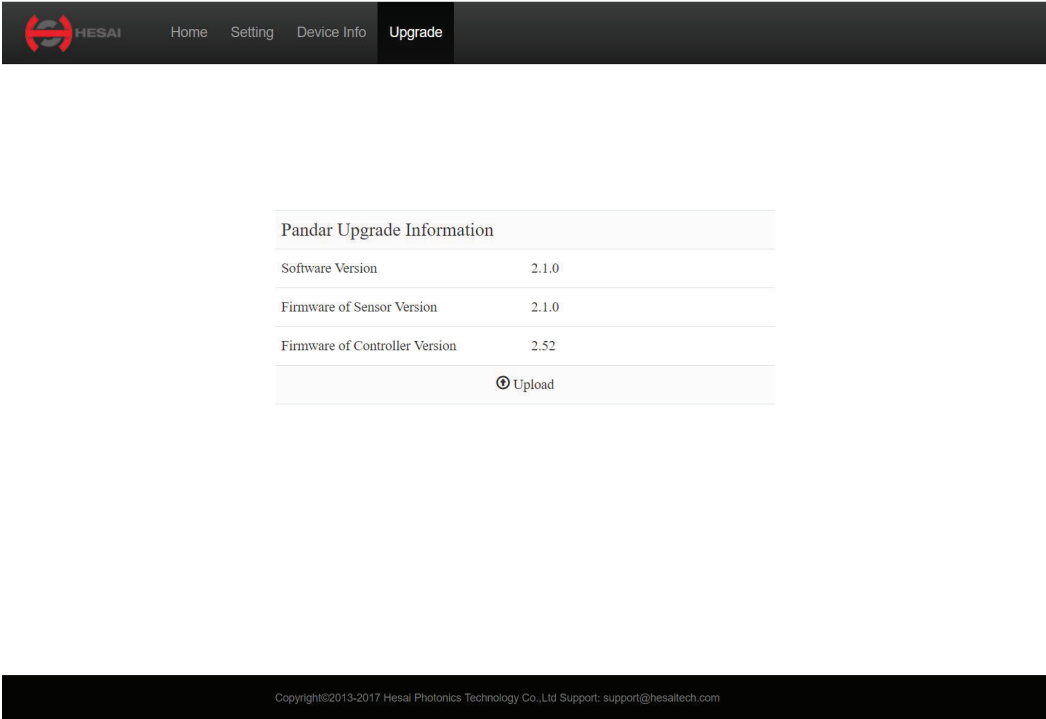


图4.4 固件升级页面

附录I

Pandora激光雷达线束分布

激光Channel号	水平方向角度偏移	垂直方向角度
UDP数据包内激光Channel号	每一线的水平角度为转子当前基准角度加上此值，顺时针为正，逆时针为负，单位为度	每一线的垂直角度固定不变，水平方向为0度，朝上为正，朝下为负，单位为度
01（最顶上一线）	0.00	7.00
02	0.00	6.00
03	0.00	5.00
04	0.00	4.00
05	-2.50	3.00
06	-2.50	2.00
07	2.50	1.67
08	-5.00	1.33
09	-2.50	1.00
10	2.50	0.67
11	-5.00	0.33
12（水平的一线）	-2.50	0.00
13	2.50	-0.33
14	-5.00	-0.67

激光Channel号	水平方向角度偏移	垂直方向角度
15	0.00	-1.00
16	2.50	-1.33
17	-5.00	-1.67
18	0.00	-2.00
19	5.00	-2.33
20	-2.50	-2.67
21	0.00	-3.00
22	5.00	-3.33
23	-2.50	-3.67
24	0.00	-4.00
25	5.00	-4.33
26	-2.50	-4.67
27	2.50	-5.00
28	5.00	-5.33
29	-2.50	-5.67
30	2.50	-6.00
31	2.50	-7.00
32	2.50	-8.00
33	0.00	-9.00

激光Channel号	水平方向角度偏移	垂直方向角度
34	0.00	-10.00
35	0.00	-11.00
36	0.00	-12.00
37	-2.50	-13.00
38	-2.50	-14.00
39	-2.50	-15.00
40（最底下一线）	-2.50	-16.00

表I Pandora激光雷达部分线束角度分布

附录 II

点云数据绝对时间和激光器发光时刻计算

Pandora输出的UDP数据包包括点云的UDP数据包和GPS的UDP数据包两种，以下简称点云数据包和GPS数据包。

1 点云数据绝对时间的计算

Pandora会按顺序传送GPS数据包和点云数据包，并在两个包中写入微秒时间戳。点云时间戳是用来计算该点云包的封包时间。

如果客户需要知道绝对时间，需要提供GPS模块。

激光雷达有内部的1Hz信号，每一个1Hz信号的上升沿会触发一个GPS UDP数据包。所以不管是否有GPS模块，每一秒都会有GPS UDP数据包发出。

当有GPS信号时，雷达的1Hz信号会锁定PPS，对应的GPS UDP包可以认为是由PPS触发，并且此时GPS的UTC时间信息会存在GPS UDP包中。

有两种方法可以用来计算点云数据包的绝对时间：

- 1) 从点云数据包中取到微秒的时间戳以及UTC时间信息，点云包的绝对时间由两部分相加得到：a) 4 bytes的微秒时间戳；b) 6 bytes的UTC时间信息（年月日时分秒）；
- 2) 从点云数据包取得微秒单位的时间戳，从最近的GPS数据包中取到UTC时间信息，点云包的绝对时间由两部分相加得到：a) 4 bytes的微秒时间戳；b) 6 bytes的UTC时间信息（年月日时分秒）；

注意：

- 1) 在有GPS信号的情况下，GPS数据包认为由PPS的上升沿触发，此时对应该PPS的GPRMC信息还没有到达雷达；
- 2) 在没有当前PPS的GRPMC的情况下，GPS数据包和点云数据包中的UTC时间只能由之前的GPRMC信息提取出来。尽管之前的GPRMC的绝对时间会比当前PPS的绝对时间早一秒，Pandora会做出调整，将正确的UTC绝对时间写到GPS数据包和点云数据包；
- 3) 由于GPS UDP包由1Hz内部信号触发，所以GPS UDP包每秒都会产生，不管是否收到GPRMC信息。如果持续收到GPRMC信号，GPS UDP包会根据接收到的GPRMC更新，如果短时间没有GPRMC信号，系统会根据1Hz内部信号更新GPS UDP包并使得绝对时间能够保持正确。

2 激光器发光时刻的计算

按照点云数据包的绝对时间，可计算Pandora中每个通道的激光器发光时刻。
假设点云数据包的绝对时间为t0。

测量数据：1240 bytes				
Block 1	Block 2	Block 3	• • • • •	Block 10
0xFFEE	0xFFEE	0xFFEE	• • • • •	0xFFEE
Azimuth Angle 1	Azimuth Angle 2	Azimuth Angle 3	• • • • •	Azimuth Angle 10
Channel 1 Unit 1	Channel 1 Unit 2	Channel 1 Unit 3	• • • • •	Channel 1 Unit 10
Channel 2 Unit 1	Channel 2 Unit 2	Channel 2 Unit 3	• • • • •	Channel 2 Unit 10
• • • • •	• • • • •	• • • • •	• • • • •	• • • • •
Channel 40 Unit 1	Channel 40 Unit 2	Channel 40 Unit 3	• • • • •	Channel 40 Unit 10

表II.1 点云的UDP数据包中测量数据结构

■ 单回波模式下

点云的UDP数据包中包含10个Block，每一个Block的结束时间可以算出如下：

- | | |
|--|---|
| 01) Block 10的结束时间为 $(t_0 - 28.58) \mu s$; | |
| 02) Block N的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * (10 - N)) \mu s$; | 04) Block 2的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 8) \mu s$; |
| 03) Block 3的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 7) \mu s$; | 05) Block 1的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 9) \mu s$; |

■ 双回波模式下

点云的UDP数据包中包含10个Block，每一个Block的结束时间可以算出如下：

- | | |
|---|---|
| 01) Block 10的结束时间为 $(t_0 - 28.58) \mu s$; | 06) Block 5的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 2) \mu s$; |
| 02) Block 9的结束时间为 $(t_0 - 28.58) \mu s$; | 07) Block 4的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 3) \mu s$; |
| 03) Block 8的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 1) \mu s$; | 08) Block 3的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 3) \mu s$; |
| 04) Block 7的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 1) \mu s$; | 09) Block 2的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 4) \mu s$; |
| 05) Block 6的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 2) \mu s$; | 10) Block 1的结束时间为 $(t_0 - 28.58 - 55.56 * 4) \mu s$; |

按照Block的结束时刻，即可计算Block中的每个通道的激光器发光时刻。

以Block 6为例，假设Block 6的结束时间为 t_6 ，则：

- 01) Laser ID 4号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 1 - 4.96) \mu s$;
- 02) Laser ID 36号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 2 - 4.96) \mu s$;
- 03) Laser ID 40号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 3 - 4.96) \mu s$;
- 04) Laser ID 24号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 3 - 1.6 \times 1 - 4.96) \mu s$;
- 05) Laser ID 17号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 3 - 1.6 \times 2 - 4.96) \mu s$;
- 06) Laser ID 28号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 4 - 1.6 \times 2 - 4.96) \mu s$;
- 07) Laser ID 12号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 4 - 1.6 \times 3 - 4.96) \mu s$;
- 08) Laser ID 32号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 5 - 1.6 \times 3 - 4.96) \mu s$;
- 09) Laser ID 29号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 6 - 1.6 \times 3 - 4.96) \mu s$;
- 10) Laser ID 16号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 6 - 1.6 \times 4 - 4.96) \mu s$;

- 11) Laser ID 3号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 7 - 1.6 \times 4 - 4.96) \mu s$;
- 12) Laser ID 35号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 8 - 1.6 \times 4 - 4.96) \mu s$;
- 13) Laser ID 39号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 9 - 1.6 \times 4 - 4.96) \mu s$;
- 14) Laser ID 21号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 9 - 1.6 \times 5 - 4.96) \mu s$;
- 15) Laser ID 14号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 9 - 1.6 \times 6 - 4.96) \mu s$;
- 16) Laser ID 25号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 9 - 1.6 \times 7 - 4.96) \mu s$;
- 17) Laser ID 9号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 9 - 1.6 \times 8 - 4.96) \mu s$;
- 18) Laser ID 31号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 10 - 1.6 \times 8 - 4.96) \mu s$;
- 19) Laser ID 26号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 11 - 1.6 \times 8 - 4.96) \mu s$;
- 20) Laser ID 13号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 11 - 1.6 \times 9 - 4.96) \mu s$;

- 21) Laser ID 2号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 12 - 1.6 \times 9 - 4.96) \mu s$;
- 22) Laser ID 34号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 13 - 1.6 \times 9 - 4.96) \mu s$;
- 23) Laser ID 38号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 14 - 1.6 \times 9 - 4.96) \mu s$;
- 24) Laser ID 18号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 14 - 1.6 \times 10 - 4.96) \mu s$;
- 25) Laser ID 11号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 14 - 1.6 \times 11 - 4.96) \mu s$;
- 26) Laser ID 22号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 14 - 1.6 \times 12 - 4.96) \mu s$;
- 27) Laser ID 6号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 14 - 1.6 \times 13 - 4.96) \mu s$;
- 28) Laser ID 30号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 15 - 1.6 \times 13 - 4.96) \mu s$;
- 29) Laser ID 23号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 15 - 1.6 \times 14 - 4.96) \mu s$;
- 30) Laser ID 10号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 15 - 1.6 \times 15 - 4.96) \mu s$;

- 31) Laser ID 1号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 16 - 1.6 \times 15 - 4.96) \mu s$;
- 32) Laser ID 33号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 17 - 1.6 \times 15 - 4.96) \mu s$;
- 33) Laser ID 37号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 18 - 1.6 \times 15 - 4.96) \mu s$;
- 34) Laser ID 15号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 18 - 1.6 \times 16 - 4.96) \mu s$;
- 35) Laser ID 8号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 18 - 1.6 \times 17 - 4.96) \mu s$;
- 36) Laser ID 19号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 18 - 1.6 \times 18 - 4.96) \mu s$;
- 37) Laser ID 5号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 19 - 1.6 \times 18 - 4.96) \mu s$;
- 38) Laser ID 27号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 20 - 1.6 \times 18 - 4.96) \mu s$;
- 39) Laser ID 20号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 20 - 1.6 \times 19 - 4.96) \mu s$;
- 40) Laser ID 7号的发光时刻为 $(t_6 - 0.93 \times 20 - 1.6 \times 20 - 4.96) \mu s$;

附录 III

PandarView

PandarView是一款用于查看并录制激光雷达点云数据的软件，可在以下平台安装：

Windows 7x64/Windows 8x64/Windows 10x64/Ubuntu-16.04。

PandarView的安装包可在官网www.hesaitech.com首页的开发资料内下载。



文件名：PandarView_v1.3.2_Ubuntu
描述：点云播放软件（Ubuntu-16.04）

下载

文件名：PandarView_v1.3.2_Windows
描述：点云播放软件（Windows 7/8/10）

下载

图III.1 官网下载页面

1 PandarView的安装

注意：请将程序安装至全英文路径。

系统	安装软件	安装步骤	安装完成
Windows	 PandarView_v1.3.2_Windows  python_2.7.13	1.双击python-2.7.13.msi，按照默认配置进行安装。 2.双击PandarView-v1.3.2.msi，按照默认配置进行安装	安装完成后，桌面会生成Pandar.exe的快捷方式。对电脑进行IP设置后，打开软件开始接收点云数据。
Ubuntu-16.04	 PandarView_Installer_Ubuntu_v1.3.2.tar	1.在终端输入命令： sudo apt-get install qt4-default libboost-all-dev 2.解压PandarView-v1.2.8-Ubuntu16.04-Installer.tar 3.在终端打开，执行PandarView_Installer.bin	

表III.1 PandarView安装步骤

IP配置

Ubuntu-16.04系统：

IP地址可在终端通过ifconfig命令配置，配置示例代码如下：

```
~$ sudo ifconfig enp0s20f0u2 192.168.20.100
```

需将其中enp0s20f0u2替换为本机网口名称。

Windows系统：

在控制面板中，进入网络和共享中心，点击“以太网”跳转到“以太网状态”界面，点击“属性”按钮进入以太网属性配置。

双击“Internet协议版本4（TCP/IPv4）”将IP地址设置为192.168.20.100，子网掩码：255.255.255.0，点击“确认”，完成对电脑网口IP的设置。

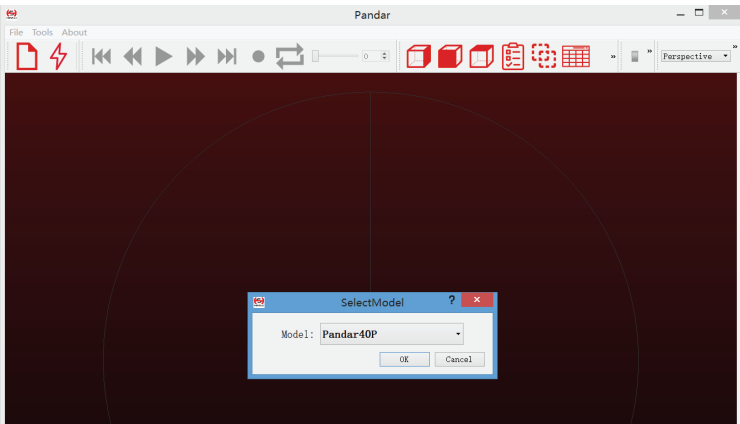
2 PandarView的运行

■ 运行软件

Windows平台用户: 双击桌面Pandar软件图标  HESAI，开始运行软件。

Ubuntu-16.04平台用户: 双击桌面Pandar软件图标(如果设定了双击运行)，或者打开终端，输入：`~/Desktop/PandarView`开始运行软件。

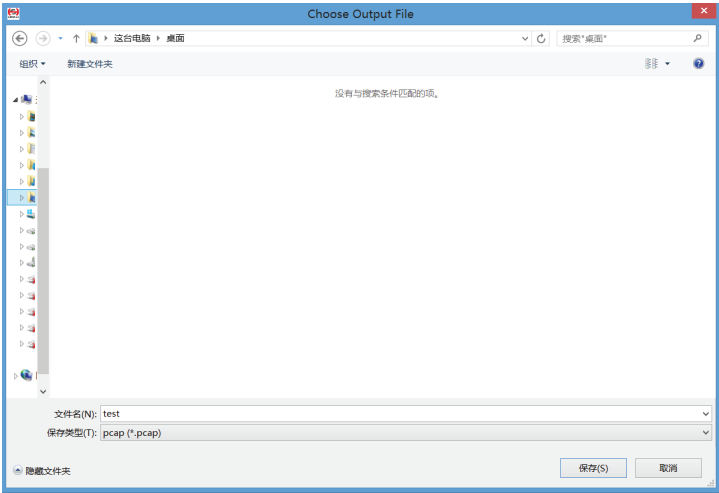
打开软件后，点击  开始从以太网接收数据，选择如下型号观看或者录制点云。



图III.2 PandarView机型选择

■ 录制pcap文件

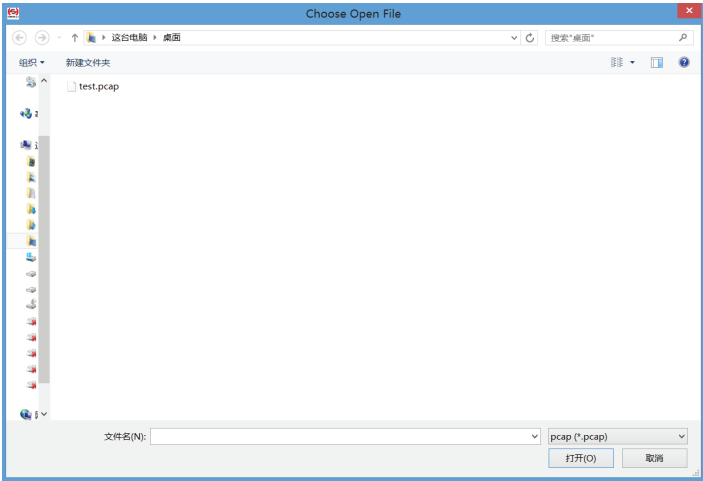
点击  后会弹出保存pcap文件位置的对话框，点击“保存”，开始录制pcap文件。录制结束后，再次点击 ，停止录制pcap文件。



图III.3 保存pcap文件位置对话框

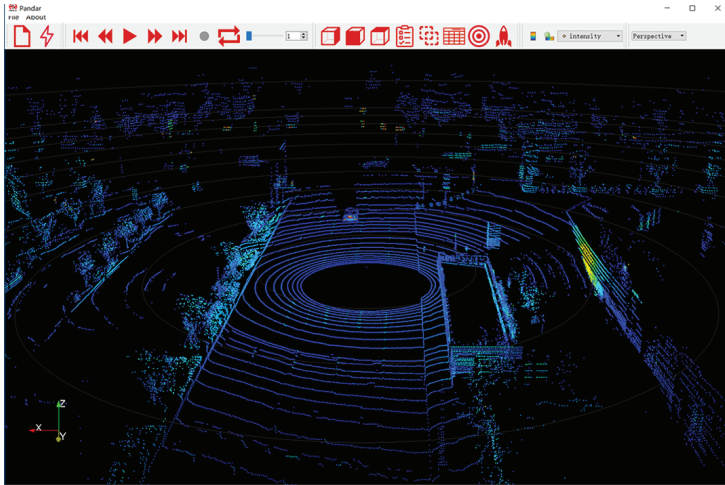
■ 播放pcap文件

点击打开文件  按钮，弹出对话框，选择想要查看的pcap文件并打开：



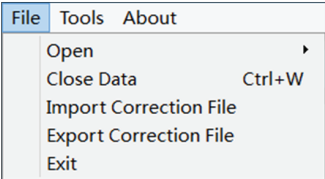
图III.4 选择pcap文件

点云加载后，点击  按钮即可开始播放pcap文件：



图III.5 pcap文件加载结束画面

■ 导入标定文件



每个激光雷达装箱中配备的U盘都会有一个对应该台雷达的标定文件，点击软件左上角File，在下拉菜单中选择 Import Correction File，在弹出界面中选择标定CSV文件并打开，界面中会显示标定后的点云图。

■ 播放按钮介绍



按钮	说明
	跳转到文件开始位置
	1. 暂停时，点击则观看前一帧点云数据 2. 播放时，倒序播放 (点击多次可选择不同的速度，分别有2x, 3x, 1/2x, 1/4x, 1x倍速度)
	1. 点云文件加载完成后，点击 ▶ 开始播放 2. 处于播放状态时，点击 暂停播放
	1. 暂停时，点击则观看下一帧点云数据 2. 播放时，正序播放 (点击多次可选择不同的速度，分别有2x, 3x, 1/2x, 1/4x, 1x倍速度)
	跳转到文件尾部位置
	在播放pcap文件时，录制按钮处于灰色不可点击状态
	当点云文件处于播放状态下，点击此按钮循环播放，不点击则播放到文件尾部就停止
	进度条，拖动进度条可操作文件播放进度，同时在输入框内输入帧数即可跳转到指定帧位置

3 PandarView功能介绍

■ 视角选择按钮介绍

点击以下按钮，分别从不同视角观看点云。



右视图



前视图



顶视图

■ 鼠标快捷键介绍



向上
向下

滑动滚轮



360°

按住左键

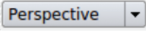


← →
↑ ↓

按住滚轮键

01. 滑动滚轮进行放大/缩小
02. 按住左键拖动，可调整视角
03. 按住滚轮键拖动，可进行平移

■ 三维投影切换

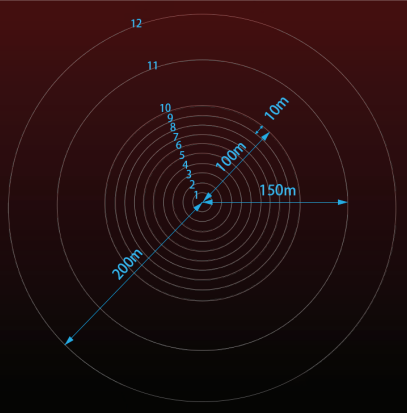


PandarView提供了两种三维投影（透视投影Perspective和正交投影Orthographic）之间的切换，可以通过以上图标的下拉菜单进行选择，默认是透视投影。

在正交投影模式下，点击 图标，同时按住“Control”和鼠标左键，选取一点后拖动鼠标至另一点，即可构建一个空间上的距离参照，以米为单位。再次点击 ，取消距离参照显示。

■ 距离参考圈

界面中会有12个距离参考圈，对应实际距离如下图所示。左下角的坐标轴可以确定当前的视角位置。



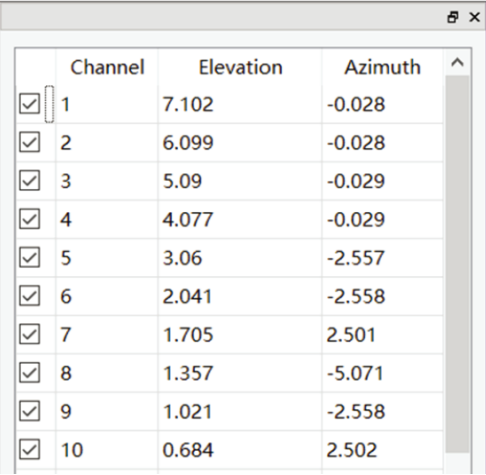
点击 按钮可隐藏或显示界面上的12个灰色圆圈。
用户可以通过点击Tools下的Grid Properties对距离参考圈的颜色和粗细进行设置。

图III.6 点云显示界面距离参考圈

■ 激光雷达线束选择显示功能介绍



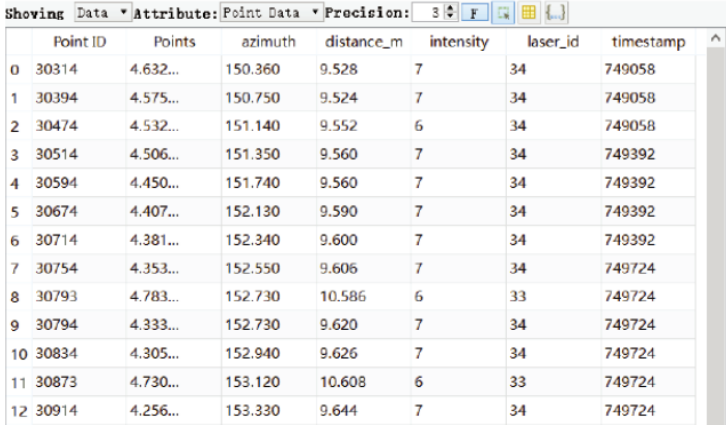
用户可点击 ，选择显示或隐藏界面上任一激光束所产生的点云数据。点击图标后，会弹出如图III.7 所示界面。再次点击该图标，可以关闭界面。点击左边一列的复选框可以相应的关闭（打开）某一线的显示，点击左下角 Enable/Disable All的复选框可以一次性打开（关闭）所有线的显示。



	Channel	Elevation	Azimuth
☒	1	7.102	-0.028
☒	2	6.099	-0.028
☒	3	5.09	-0.029
☒	4	4.077	-0.029
☒	5	3.06	-2.557
☒	6	2.041	-2.558
☒	7	1.705	2.501
☒	8	1.357	-5.071
☒	9	1.021	-2.558
☒	10	0.684	2.502

图III.7 任一激光束所产生的点云数据

点击  进入点云框选模式，用户在点云图中按住鼠标左键框选相应的区域，框选区域内的点云会被选定并以高亮形式标识，点击  按钮，则显示被选定点云的详细数据。



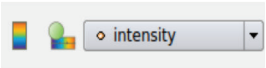
	Point ID	Points	azimuth	distance_m	intensity	laser_id	timestamp
0	30314	4.632...	150.360	9.528	7	34	749058
1	30394	4.575...	150.750	9.524	7	34	749058
2	30474	4.532...	151.140	9.552	6	34	749058
3	30514	4.506...	151.350	9.560	7	34	749392
4	30594	4.450...	151.740	9.560	7	34	749392
5	30674	4.407...	152.130	9.590	7	34	749392
6	30714	4.381...	152.340	9.600	7	34	749392
7	30754	4.353...	152.550	9.606	7	34	749724
8	30793	4.783...	152.730	10.586	6	33	749724
9	30794	4.333...	152.730	9.620	7	34	749724
10	30834	4.305...	152.940	9.626	7	34	749724
11	30873	4.730...	153.120	10.608	6	33	749724
12	30914	4.256...	153.330	9.644	7	34	749724

图III.8 选定点云的详细数据

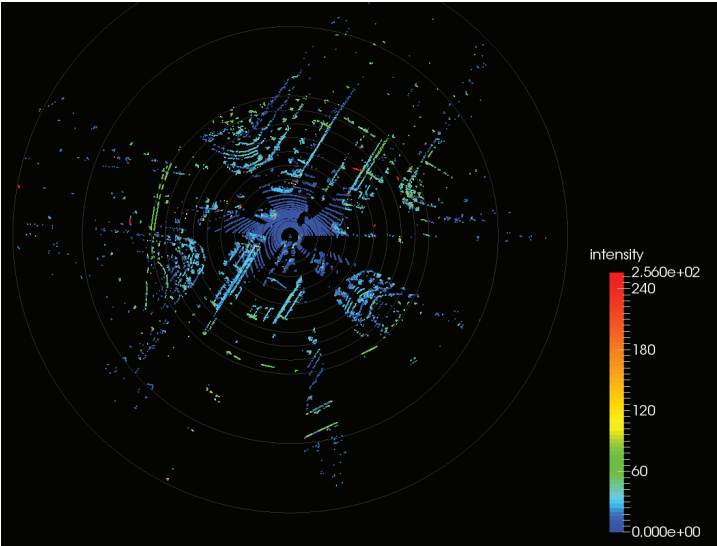
如图III.8 所示，显示的点云主要数据包括每一个点的id, x, y, z值，角度，距离，反射率，点所在激光束的id以及时间戳 (μs) 信息。再次点击 ，并在点云图的空白区域进行框选，可取消当前点云的选定状态。

■ 点击  按钮可补偿40束激光在旋转扫描时因时间差所产生的误差。

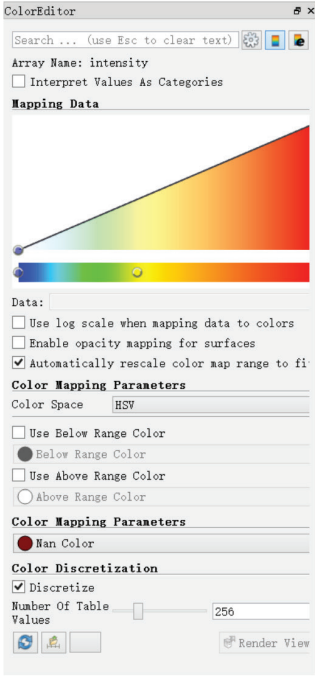
■ 点云颜色调节功能介绍



点击  后，可在PandarView界面的右下角显示当前点云配色方案。通过下拉菜单可选择显示点云的不同配色方案。默认显色方案为按反射率绘制，用户也可以选择按照纯色，角度，距离，反射率，激光束ID，时间戳信息来显示点云。



图III.9 当前点云配色方案



图III.10 颜色编辑器

用户也可通过颜色编辑器更改点云显示配色方案。点击  后，在软件的右侧边栏会弹出颜色编辑器，用户可以在其中对颜色进行一些自定义。再次点击  ，关闭颜色编辑器。

■ 查看版本信息

点击左上角 About，可以查看软件的版本信息。



图III.11 版本信息

附录IV

售后技术支持及联系方式

■ 技术支持

如遇到说明书上无法解决的问题，请通过以下方式联系我们：

邮箱：service@hesaitech.com

网址：www.hesaitech.com

官方开源地址GitHub：<https://github.com/HesaiTechnology>

注意：针对产品数据解析以及工具的源代码，有任何问题都可以在对应项目下提交问题，会有工程师沟通解决。

■ 质保与维修

在质保期内，由于产品自身的软硬件问题导致产品无法正常使用，我们会对产品进行免费维修。但是由于以下违规操作导致的问题，不享有质保服务。

这些情况包括但不限于：

- 1) 无产品保修资料和有效购买凭据
- 2) 不按说明书要求使用仪器
- 3) 用户私自改装、拆解、维修仪器
- 4) 人为故意导致的损坏
- 5) 仪器被偷、被盗、被抢、失踪、被遗忘或被丢弃
- 6) 不可抗力导致的损坏，如水灾、火灾、地震、雨雪、雷击等

■ 法律申明

未经上海禾赛光电科技有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

本手册描述的产品中，可能包含上海禾赛光电科技有限公司及其可能存在的许可人享有版权的软件。除非获得相关权利人的许可，否则，任何人不能以任何形式对前述软件进行复制、分发、修改、摘录、反编译、反汇编、解密、反向工程、出租、转让、分许可等侵犯软件版权的行为，但是适用法禁止此类限制的除外。

■ 责任限制

本手册中的内容均“按照现状”提供，除非适用法要求，上海禾赛光电科技有限公司对本手册中的所有内容不提供任何明示或暗示的保证，包括但不限于适销性或者适用于某一特定目的的保证。

在适用法律允许的范围内，上海禾赛光电科技有限公司在任何情况下，都不对因使用本手册相关内容及本手册描述的产品而产生的任何特殊的、附带的、间接的、继发性的损害进行赔偿，也不对任何利润、数据、商誉或预期节约的损失进行赔偿。

在相关法律允许的范围内，在任何情况下，上海禾赛光电科技有限公司对您因为使用本手册描述的产品而遭受的损失的最大责任(除在涉及人身伤害的情况中根据适用的法律规定的损害赔偿外)以您购买本产品所支付的价款为限。

上海禾赛光电科技有限公司

销售电话: 021-80394947-876

技术支持: 021-80394947-915

公司网址: www.hesaitech.com

公司邮箱: info@hesaitech.com

售后邮箱: service@hesaitech.com

办公地址: 上海虹桥世界中心L2栋



欢迎关注
禾赛官方微信