

# RSView v4.3.11 用户手册

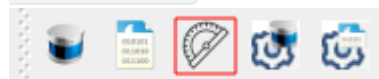
## 1 雷达配置

要正确看到点云，需要先作两项设置：一是雷达的类型，二是雷达的网络选项。

### 1.1 雷达类型

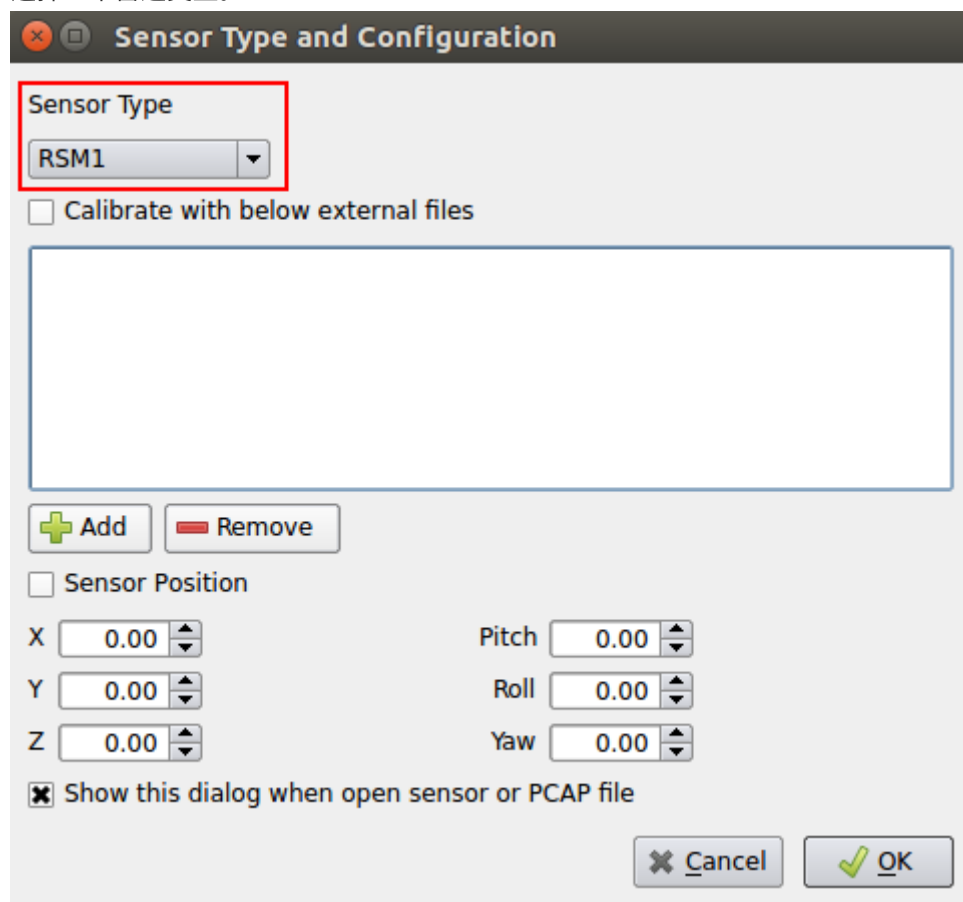
#### 1.1.1 指定雷达类型

选择如下工具栏项，可以设置雷达的类型。也可以选择菜单项 `File -> Sensor Type and Configuration`。



如下是 设置雷类型 对话框。其中下拉框 `Sensor Type` 列出了支持的RoboSense雷达类型。

选择一个雷达类型。

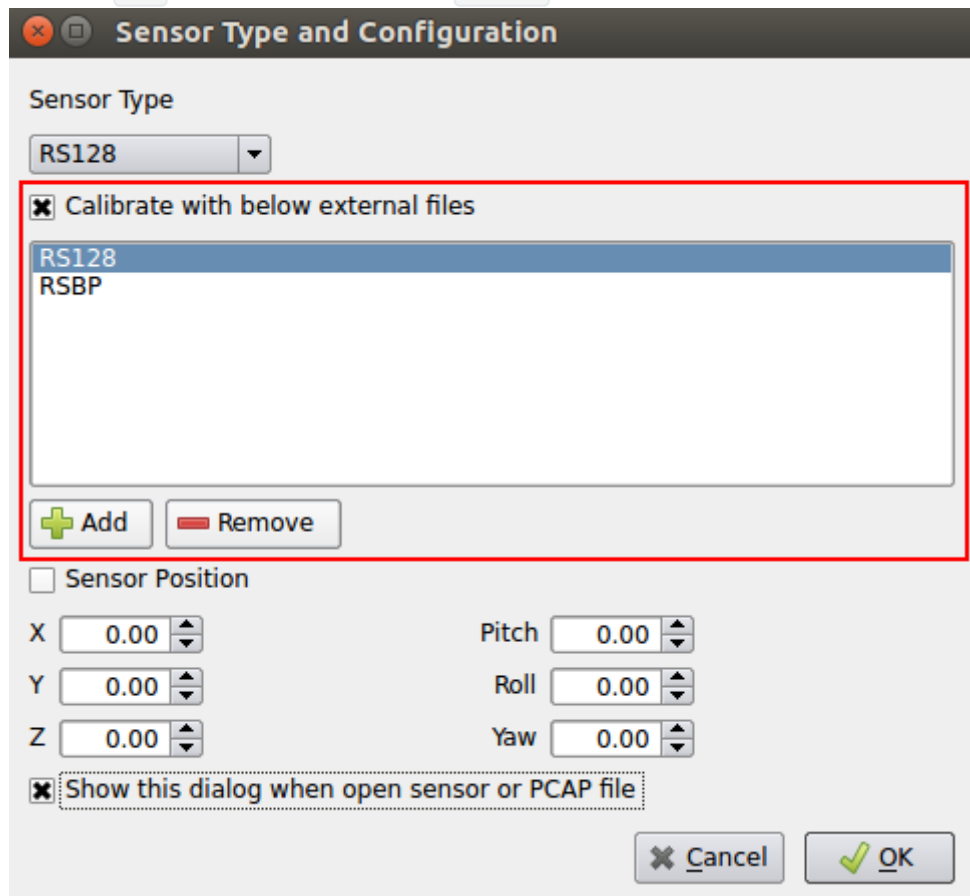


### 1.1.2 从外部文件引入标定参数

在选择雷达类型的同时，可以指定是否从外部文件引入标定参数文件，这些文件在一个用户指定的目录下。

列表框 Calibrate with below external files 列出了外部标定文件的目录，这些目录是用户自己指定的。

点击按钮 Add 可以增加目录，点击按钮 Remove 可以删除目录。



在如下情况下，需要从外部文件引入参数。

- 雷达内部的参数有问题，这些参数一般在DIFOP包中发出。比如机械式雷达的垂直角。
- 出于某种测试目的

目前支持的标定参数文件包括：

- 测距范围文件 `limit.csv`。

这个文件应该包括两个浮点数，每个一行。第一行是测距最小值，第二行是测试最大值，单位是m。

```
0.1
300
```

- 机械式雷达的角度文件 `angle.csv`，包括垂直角和水平角的修正值。

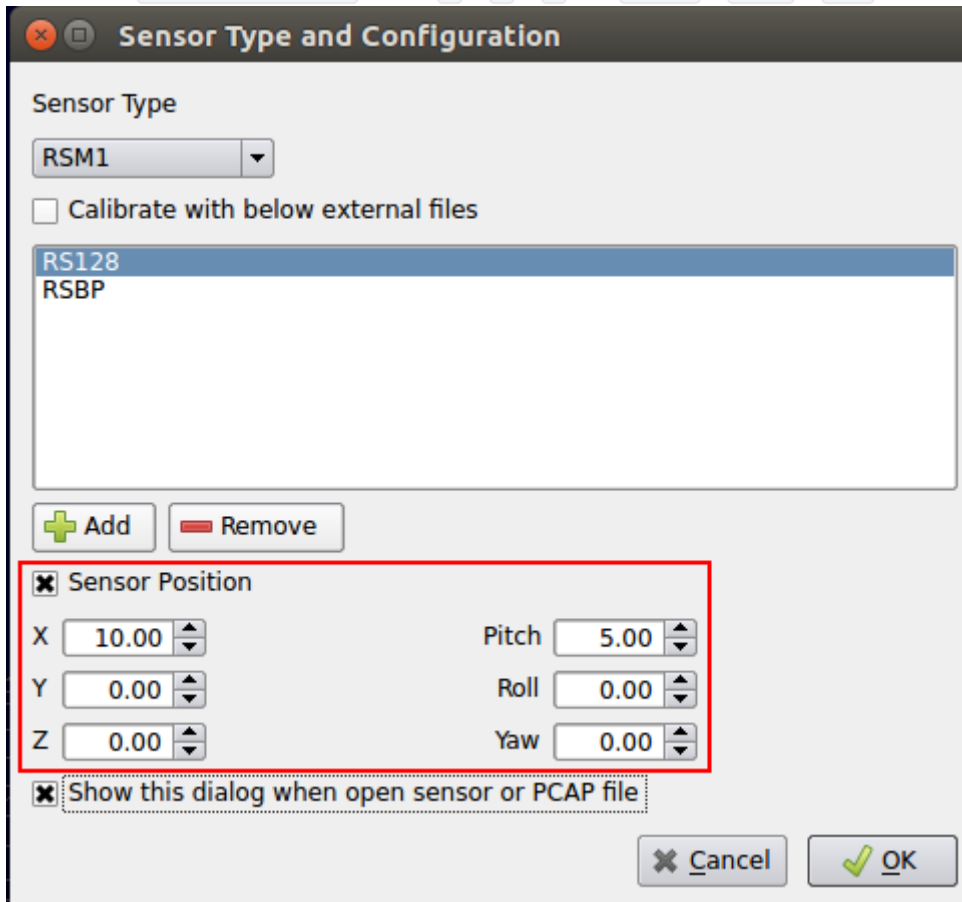
这个文件包括N行，N是雷达的线数。每行的第一个浮点数是对应的通道修正后的垂直角，第二个浮点数是水平角修正值。

```
-13.565, 5.95  
-1.09, 4.25  
-4.39, 2.55  
.....  
4.71, -0.85  
-5.49, -2.55  
0.81, -4.25  
-2.49, -5.95  
15, -0.85  
-4.69, -2.55  
1.61, -4.25  
-1.69, -5.95
```

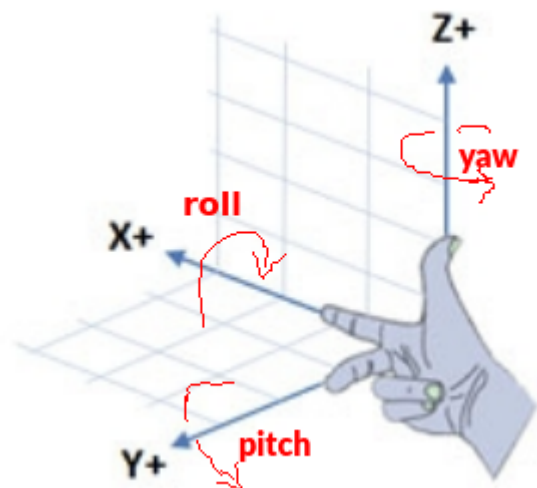
### 1.1.3 对点云作坐标变换

在选择雷达类型的同时，可以指定一组坐标变换参数，将点云从默认的坐标系，变换到另一个坐标系上去。

如下图中，Sensor Position 部分的 x、y、z，和 pitch、roll、yaw。



pitch、roll、yaw 的单位是角度。它们的方向如下图。注意RoboSense雷达输出的点云遵循右手坐标系。



## 1.2 网络选项

雷达的网络配置，对在线雷达与PCAP文件有不同要求。

### 1.2.1 在线雷达

选择如下的工具栏项，可以设置在线雷达的网络选项。



如下是打开的对话框。

**Sensor Network Configuration**

Group IP: 0 . 0 . 0 . 0

Host IP: 0 . 0 . 0 . 0

MSOP Port: 6699

DIFOP Port: 7788

☐ User Layer: 0 bytes

☐ Tail Layer: 0 bytes

☐ Show this dialog when open sensor

对于在线雷达，RSView在绑定在用户指定的(IP, Port)上接收MSOP/DIFOP Packet。

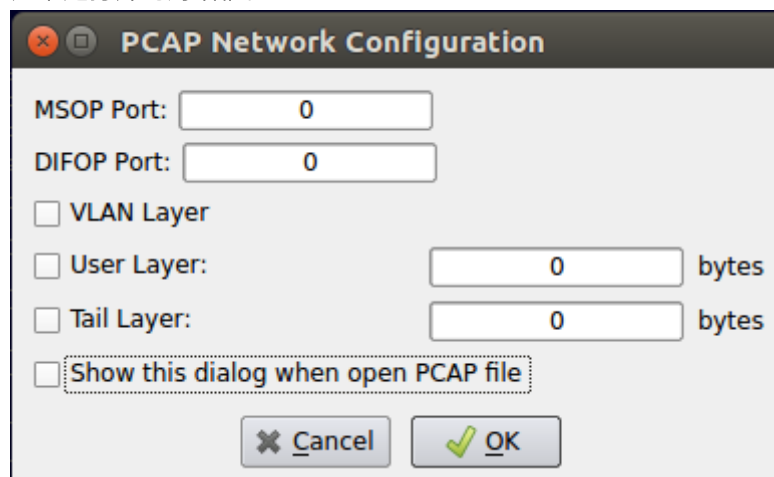
- 必须指定socket的本地端口，也就是 MSOP Port 和 DIFOP Port。
- 如果是组播模式，必须同时指定本地主机的网卡 IP，和它要加入的组播组，分别对应 Host IP 和 Group IP。
- 如果MSOP/DIFOP Packet前面有 用户自定义层，必须选中 User Layer，并指定该层的字节数。
- 如果MSOP/DIFOP Packet后面还有 尾部层，必须选中 Tail Layer，并指定该层的字节数。

## 1.2.2 PCAP文件

选择如下的工具栏项，可以设置PCAP文件的网络选项。



如下是打开的对话框。



对于PCAP文件，RSView从文件中直接读取MSOP/DIFOP Packet。

- 如果文件中只有一个雷达的数据，则可以不指定端口，也就是让 MSOP Port 和 DIFOP Port 保持 0。
- 如果文件中有多个雷达的数据，则需要指定端口，只解析指定雷达的MSOP/DIFOP包。
- 如果MSOP/DIFOP Packet中包括 VLAN层，必须选中 VLAN Layer，让RSView解析时跳过它。
- 如果MSOP/DIFOP Packet前面有 用户自定义层，必须选中 User Layer，并指定该层的字节数。
- 如果MSOP/DIFOP Packet后面还有 尾部层，必须选中 Tail Layer，并指定该层的字节数。

## 2 打开点云

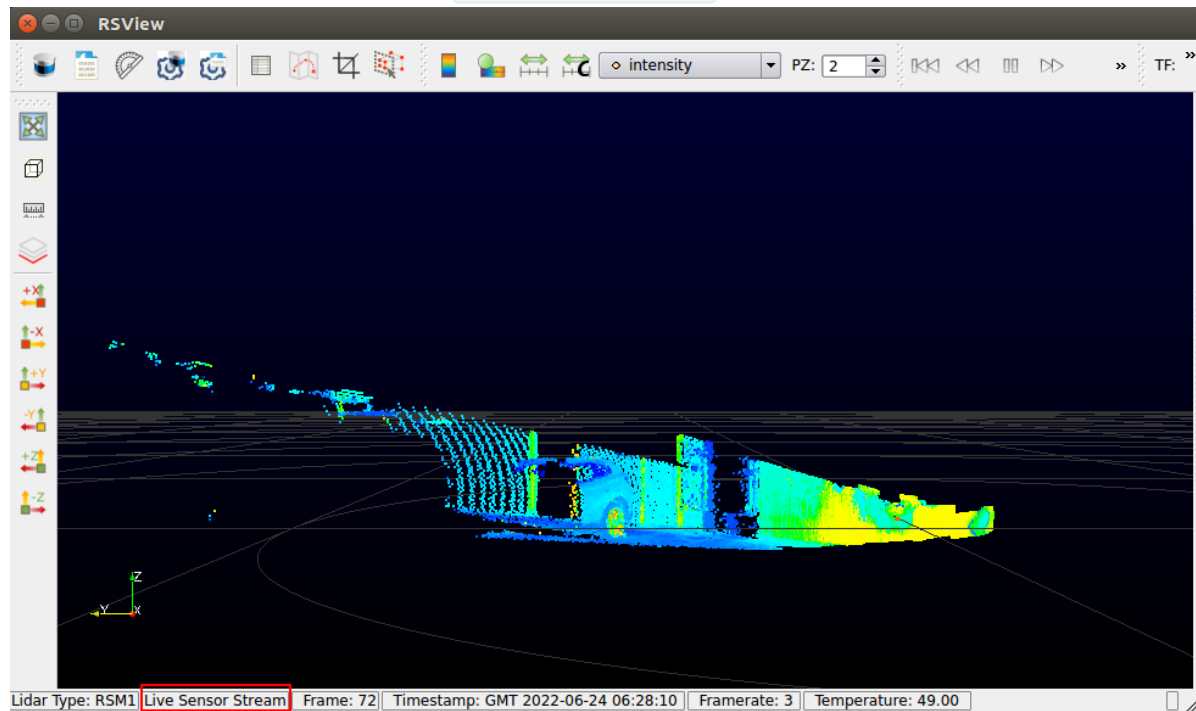
雷达的类型和网络选项都设置好之后，就可以尝试连接雷达或打开PCAP文件了。

### 2.1 打开在线雷达

可以选择如下工具栏项打开在线雷达。也可以选择菜单项 File -> Open Sensor 可以打开在线雷达。



打开点云如下图。窗口下面的状态栏的 `Live Sensor Stream`，指出当前连接的是在线雷达。

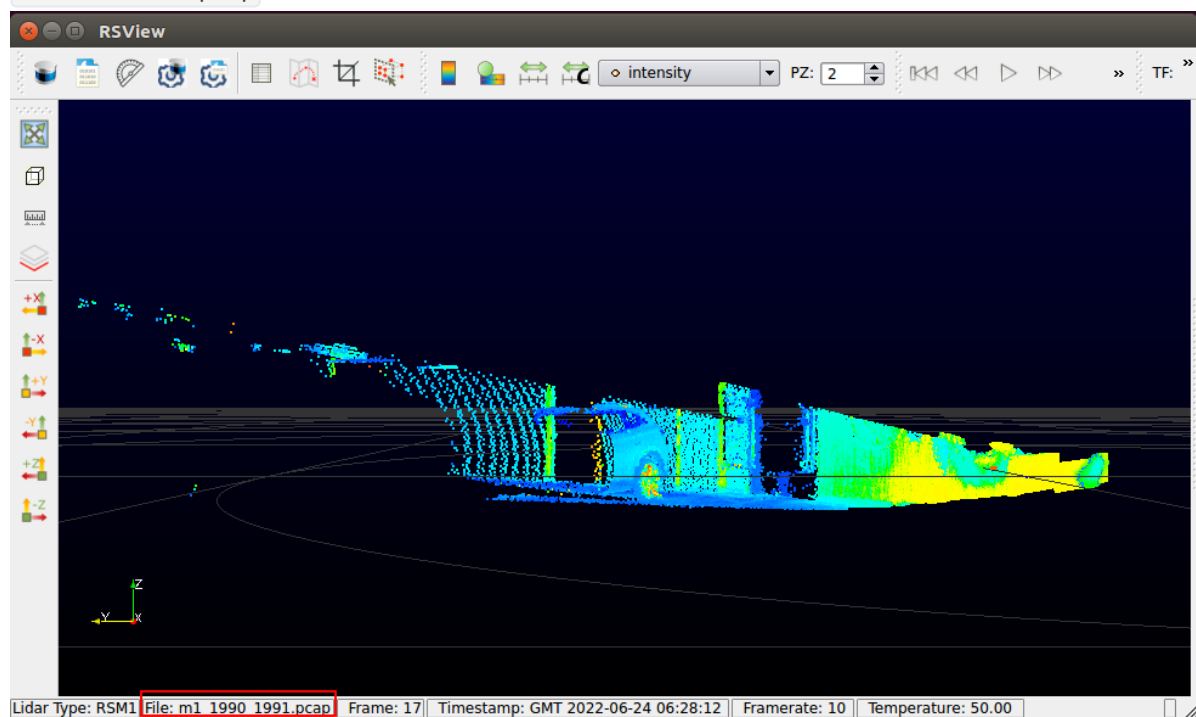


## 2.2 打开PCAP文件

选择如下工具栏项打开PCAP文件。也可以选择菜单项 `File -> Open -> PCAP File`。



打开点云如下图。窗口下面的状态栏的 `File:`，指出打开的是PCAP文件，文件名是 `m1_1990_1991.pcap`。



## 2.3 最近打开的PCAP文件列表

最近打开的PCAP文件，列在菜单项 `File -> Recent Files` 下。

菜单项 `File -> Recent Files -> Clear Menu`，可以清除Recent Files菜单项下的文件列表。

## 2.4 关闭雷达/PCAP文件

菜单项 `File -> Close Sensor or File` 关闭当前打开的雷达或PCAP文件。

# 3 点云的状态

RSView的状态栏显示当前点云的状态。

下图是打开在线雷达的例子。

- 第1项，当前雷达类型。
- 第2项，当前打开的对象名。这里是在线雷达，就是 `Live Sensor Stream`。
- 第3项，当前帧的编号
- 第4项，当前帧的时间戳
- 第5项，点云帧率
- 第6项，雷达的温度

|                  |                    |           |                                    |              |                    |
|------------------|--------------------|-----------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| Lidar Type: RSM1 | Live Sensor Stream | Frame: 15 | Timestamp: GMT 2022-06-24 06:28:14 | Framerate: 8 | Temperature: 50.00 |
|------------------|--------------------|-----------|------------------------------------|--------------|--------------------|

下图是打开PCAP文件的例子。

- 第2项。这里是PCAP文件，就是文件名，即 `File:m1_1990_1991.pcap`。
- 其他项，与在线雷达类似。

|                  |                         |           |                                    |              |                    |
|------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| Lidar Type: RSM1 | File: m1_1990_1991.pcap | Frame: 15 | Timestamp: GMT 2022-06-24 06:28:11 | Framerate: 5 | Temperature: 50.00 |
|------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------|--------------|--------------------|

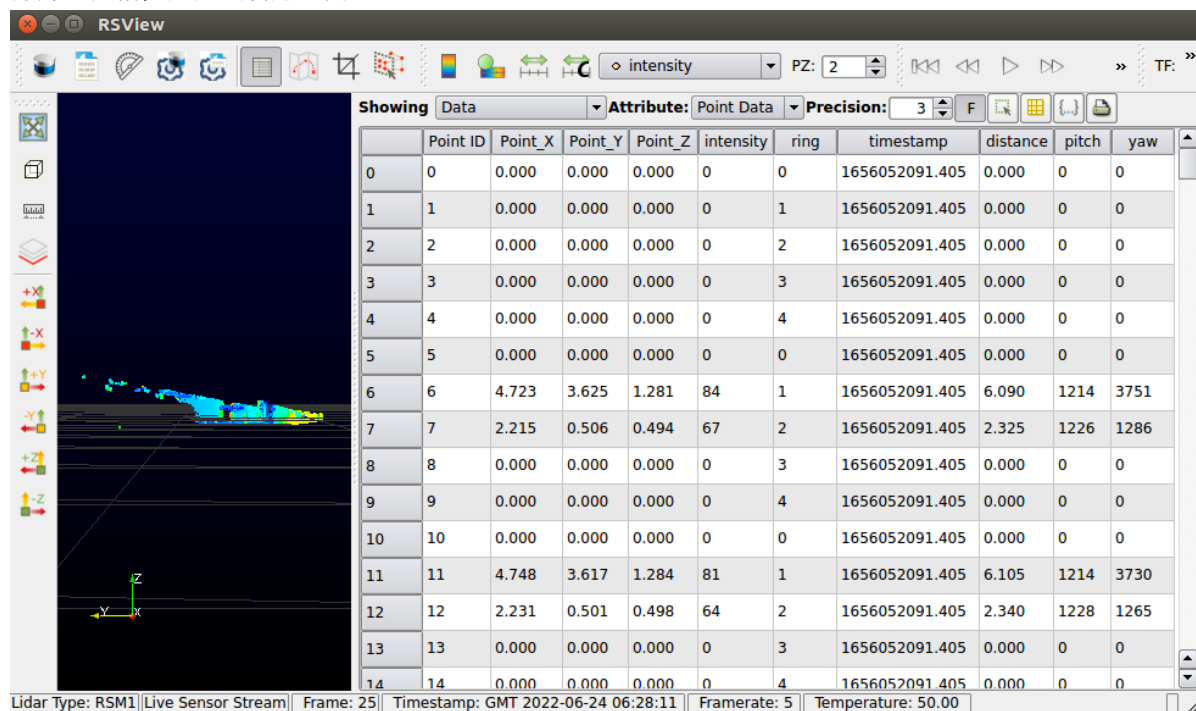
# 4 分析点云数据

## 4.1 点云数据表格

如下工具栏项打开点云的详细数据的表格。



打开的表格，如点云右边的窗口。



不管哪种类型的雷达，表格的列总是包括 XYZIRT 中的所有属性。

- Point\_x 对应 XYZIRT 中的 X
- Point\_y 对应 XYZIRT 中的 Y
- Point\_z 对应 XYZIRT 中的 Z
- intensity 对应 XYZRT 中的 I
- ring 对应 XYZRT 中的 R
- timestamp 对应 XYZRT 中的 T

注意，如果在"1.1.2 点云坐标变换"指定了坐标转换参数，则数据表格中显示的XYZ坐标值，是坐标转换后的结果。

为了进一步深入分析点云，表格还显示一些来自于MSOP Packet的原始数据，XYZIRT 是基于它们计算的。

因为不同雷达的原始数据及计算方式不同，所以不同雷达可能有不同的列。

所有雷达都有的列：

- 距离 distance

机械式雷达特有的列：

- 水平角 azimuth
- 雷达内部设计给的通道编号 orig\_ring。这个值是根据雷达固有的通道映射关系推算得到的。

MEMS雷达特有的列：

- 对于RSM1等，pitch, yaw。
- 对于RSM2/RSE1等，vector\_x, vector\_y, vector\_z。也会有 pitch 和 yaw，但是这两个值是从 vector\_x、vector\_y、vector\_z 推算得到的。

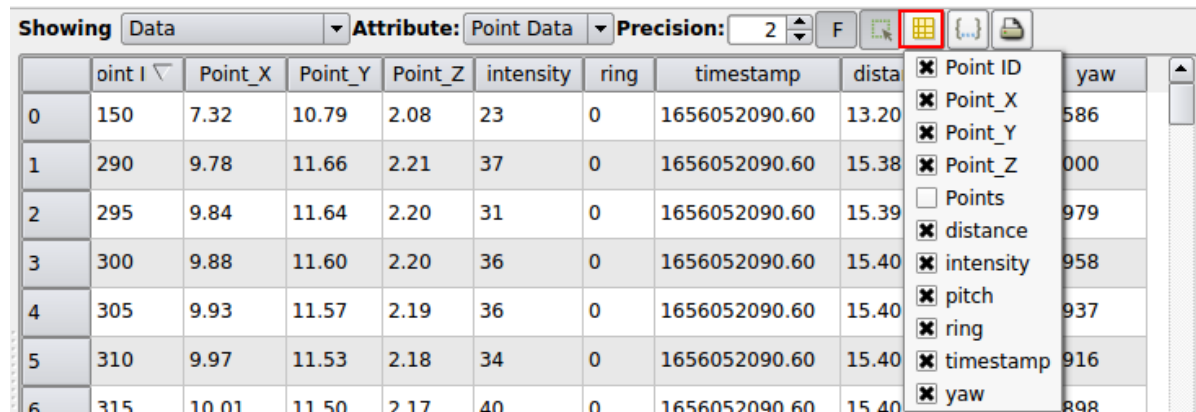


## 4.2 数据表格设置

点云数据表格自己就附带一个工具栏。



如下工具栏项，可以选择是否显示表格的某个列。



如下工具栏项，可以设置是否以浮点数格式显示属性值。

而工具栏项 Precision，可以设置浮点数的精度。

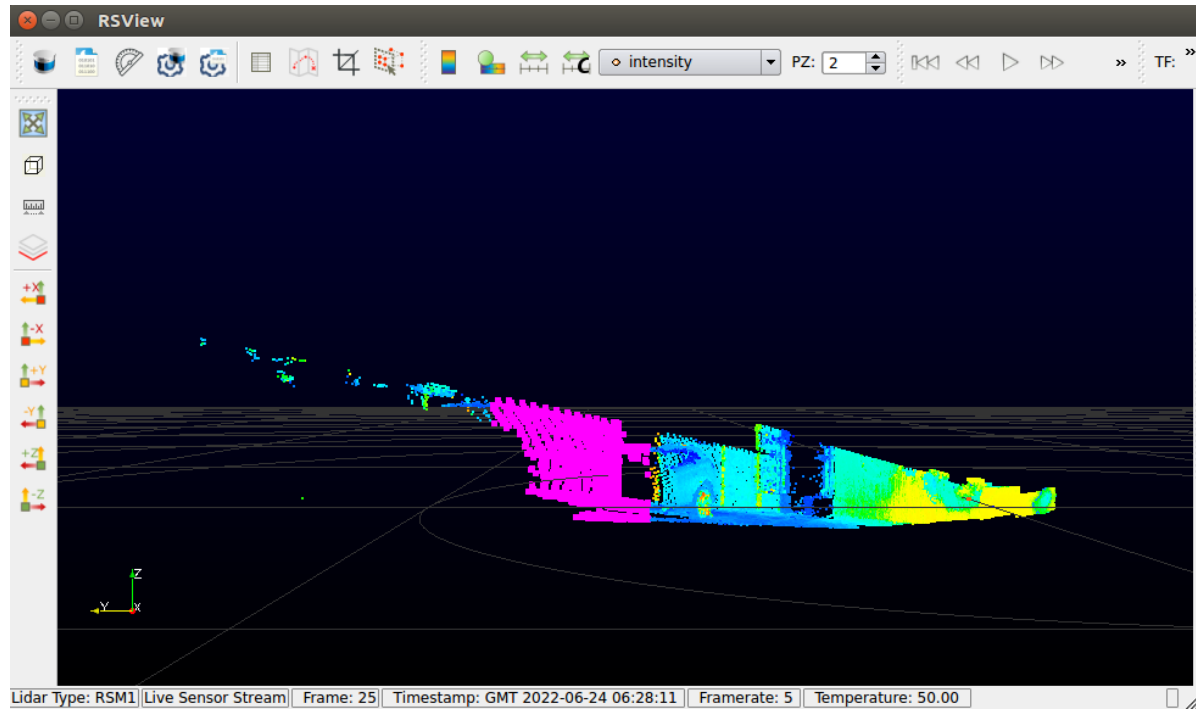


## 4.3 只分析部分点

如下主窗口的工具栏项，可以选择点云中的部分点。



选中的点被标记为粉红色。

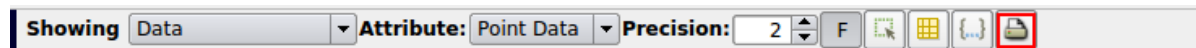


点云数据表格中的如下工具栏项，可以选择在表格中，只显示被选中点的数据。

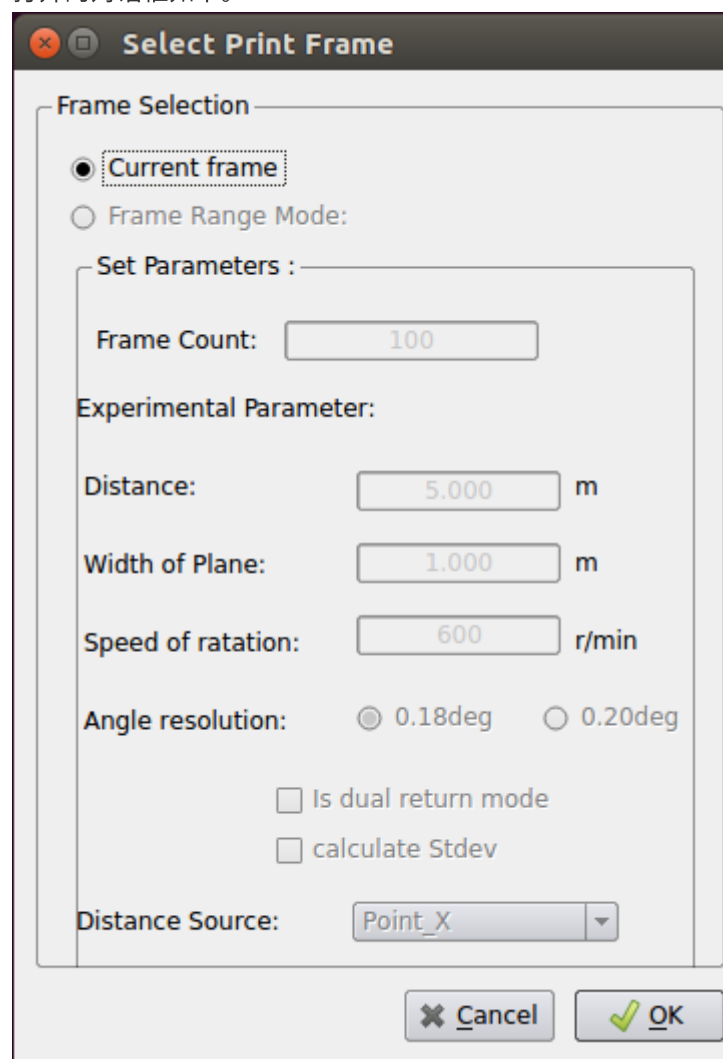


## 4.4 导出点云数据

如下工具栏项，将当前点云帧保存到一个CSV文件。



打开的对话框如下。



The image shows a software dialog box titled "Select Print Frame". It contains a "Frame Selection" section with two radio buttons: "Current frame" (selected) and "Frame Range Mode:". Below this is a "Set Parameters:" section enclosed in a rounded rectangle. Inside, there are input fields for "Frame Count:" (100), "Distance:" (5.000 m), "Width of Plane:" (1.000 m), and "Speed of rotation:" (600 r/min). There are also radio buttons for "Angle resolution:" (0.18deg selected, 0.20deg unselected), checkboxes for "Is dual return mode" and "calculate Stdev", and a "Distance Source:" dropdown menu set to "Point\_X". At the bottom right are "Cancel" and "OK" buttons.

**Select Print Frame**

**Frame Selection**

☒ Current frame

☐ Frame Range Mode:

**Set Parameters :**

Frame Count:

**Experimental Parameter:**

Distance:  m

Width of Plane:  m

Speed of rotation:  r/min

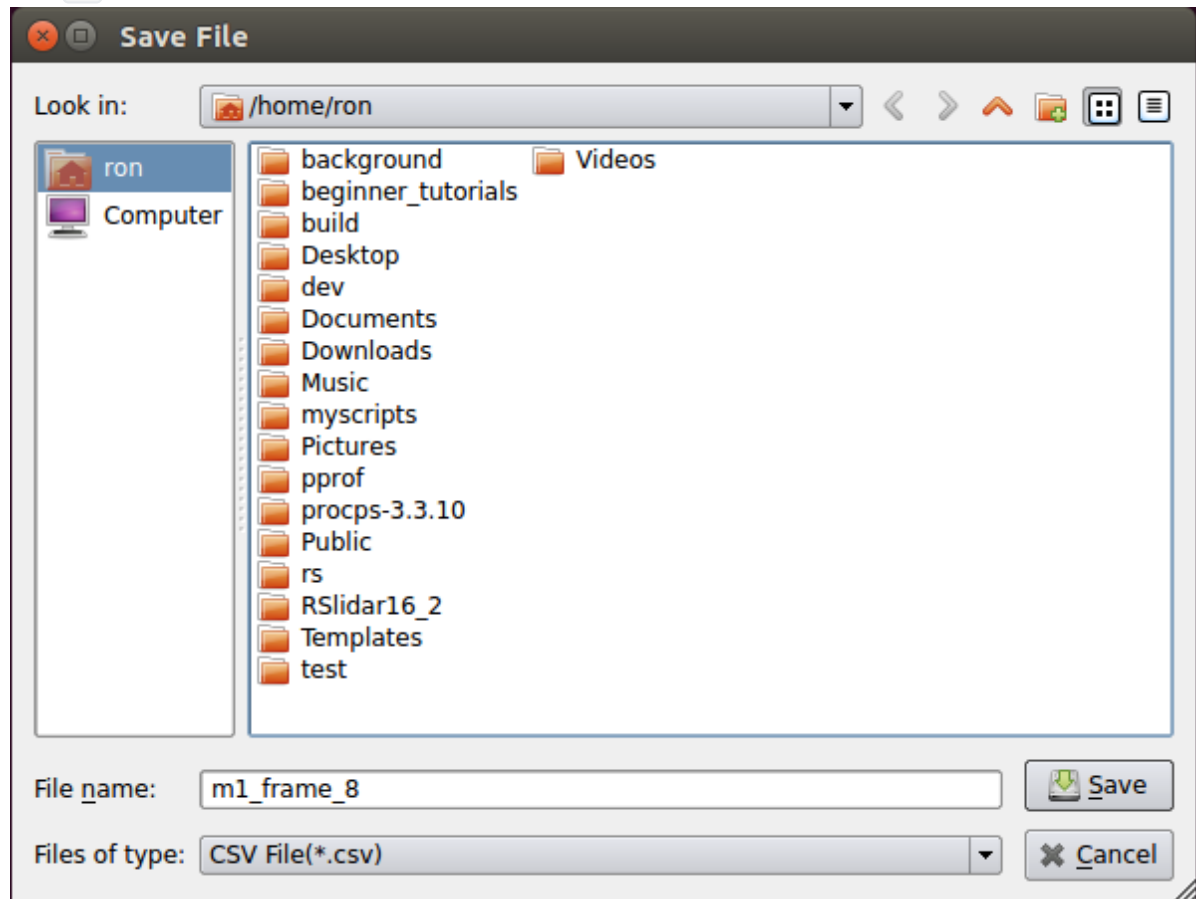
Angle resolution: ☒ 0.18deg ☐ 0.20deg

☐ Is dual return mode

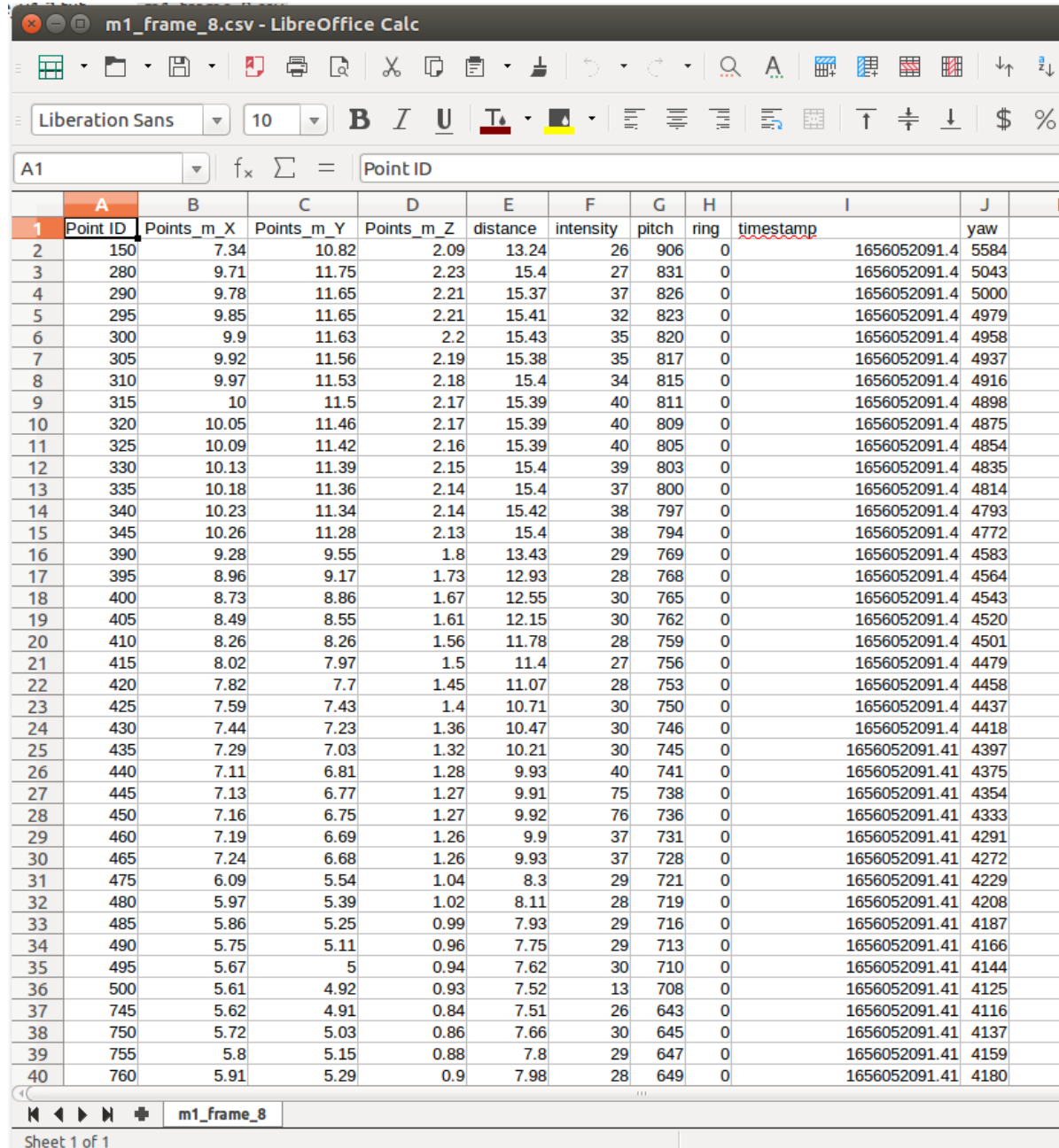
☐ calculate Stdev

Distance Source:  ▼

点击 OK，选择CSV文件的路径。



如下是CSV文件的一个例子。



|    | A        | B          | C          | D          | E        | F         | G     | H    | I             | J    |  |
|----|----------|------------|------------|------------|----------|-----------|-------|------|---------------|------|--|
| 1  | Point ID | Points_m_X | Points_m_Y | Points_m_Z | distance | intensity | pitch | ring | timestamp     | yaw  |  |
| 2  | 150      | 7.34       | 10.82      | 2.09       | 13.24    | 26        | 906   | 0    | 1656052091.4  | 5584 |  |
| 3  | 280      | 9.71       | 11.75      | 2.23       | 15.4     | 27        | 831   | 0    | 1656052091.4  | 5043 |  |
| 4  | 290      | 9.78       | 11.65      | 2.21       | 15.37    | 37        | 826   | 0    | 1656052091.4  | 5000 |  |
| 5  | 295      | 9.85       | 11.65      | 2.21       | 15.41    | 32        | 823   | 0    | 1656052091.4  | 4979 |  |
| 6  | 300      | 9.9        | 11.63      | 2.2        | 15.43    | 35        | 820   | 0    | 1656052091.4  | 4958 |  |
| 7  | 305      | 9.92       | 11.56      | 2.19       | 15.38    | 35        | 817   | 0    | 1656052091.4  | 4937 |  |
| 8  | 310      | 9.97       | 11.53      | 2.18       | 15.4     | 34        | 815   | 0    | 1656052091.4  | 4916 |  |
| 9  | 315      | 10         | 11.5       | 2.17       | 15.39    | 40        | 811   | 0    | 1656052091.4  | 4898 |  |
| 10 | 320      | 10.05      | 11.46      | 2.17       | 15.39    | 40        | 809   | 0    | 1656052091.4  | 4875 |  |
| 11 | 325      | 10.09      | 11.42      | 2.16       | 15.39    | 40        | 805   | 0    | 1656052091.4  | 4854 |  |
| 12 | 330      | 10.13      | 11.39      | 2.15       | 15.4     | 39        | 803   | 0    | 1656052091.4  | 4835 |  |
| 13 | 335      | 10.18      | 11.36      | 2.14       | 15.4     | 37        | 800   | 0    | 1656052091.4  | 4814 |  |
| 14 | 340      | 10.23      | 11.34      | 2.14       | 15.42    | 38        | 797   | 0    | 1656052091.4  | 4793 |  |
| 15 | 345      | 10.26      | 11.28      | 2.13       | 15.4     | 38        | 794   | 0    | 1656052091.4  | 4772 |  |
| 16 | 390      | 9.28       | 9.55       | 1.8        | 13.43    | 29        | 769   | 0    | 1656052091.4  | 4583 |  |
| 17 | 395      | 8.96       | 9.17       | 1.73       | 12.93    | 28        | 768   | 0    | 1656052091.4  | 4564 |  |
| 18 | 400      | 8.73       | 8.86       | 1.67       | 12.55    | 30        | 765   | 0    | 1656052091.4  | 4543 |  |
| 19 | 405      | 8.49       | 8.55       | 1.61       | 12.15    | 30        | 762   | 0    | 1656052091.4  | 4520 |  |
| 20 | 410      | 8.26       | 8.26       | 1.56       | 11.78    | 28        | 759   | 0    | 1656052091.4  | 4501 |  |
| 21 | 415      | 8.02       | 7.97       | 1.5        | 11.4     | 27        | 756   | 0    | 1656052091.4  | 4479 |  |
| 22 | 420      | 7.82       | 7.7        | 1.45       | 11.07    | 28        | 753   | 0    | 1656052091.4  | 4458 |  |
| 23 | 425      | 7.59       | 7.43       | 1.4        | 10.71    | 30        | 750   | 0    | 1656052091.4  | 4437 |  |
| 24 | 430      | 7.44       | 7.23       | 1.36       | 10.47    | 30        | 746   | 0    | 1656052091.4  | 4418 |  |
| 25 | 435      | 7.29       | 7.03       | 1.32       | 10.21    | 30        | 745   | 0    | 1656052091.41 | 4397 |  |
| 26 | 440      | 7.11       | 6.81       | 1.28       | 9.93     | 40        | 741   | 0    | 1656052091.41 | 4375 |  |
| 27 | 445      | 7.13       | 6.77       | 1.27       | 9.91     | 75        | 738   | 0    | 1656052091.41 | 4354 |  |
| 28 | 450      | 7.16       | 6.75       | 1.27       | 9.92     | 76        | 736   | 0    | 1656052091.41 | 4333 |  |
| 29 | 460      | 7.19       | 6.69       | 1.26       | 9.9      | 37        | 731   | 0    | 1656052091.41 | 4291 |  |
| 30 | 465      | 7.24       | 6.68       | 1.26       | 9.93     | 37        | 728   | 0    | 1656052091.41 | 4272 |  |
| 31 | 475      | 6.09       | 5.54       | 1.04       | 8.3      | 29        | 721   | 0    | 1656052091.41 | 4229 |  |
| 32 | 480      | 5.97       | 5.39       | 1.02       | 8.11     | 28        | 719   | 0    | 1656052091.41 | 4208 |  |
| 33 | 485      | 5.86       | 5.25       | 0.99       | 7.93     | 29        | 716   | 0    | 1656052091.41 | 4187 |  |
| 34 | 490      | 5.75       | 5.11       | 0.96       | 7.75     | 29        | 713   | 0    | 1656052091.41 | 4166 |  |
| 35 | 495      | 5.67       | 5          | 0.94       | 7.62     | 30        | 710   | 0    | 1656052091.41 | 4144 |  |
| 36 | 500      | 5.61       | 4.92       | 0.93       | 7.52     | 13        | 708   | 0    | 1656052091.41 | 4125 |  |
| 37 | 745      | 5.62       | 4.91       | 0.84       | 7.51     | 26        | 643   | 0    | 1656052091.41 | 4116 |  |
| 38 | 750      | 5.72       | 5.03       | 0.86       | 7.66     | 30        | 645   | 0    | 1656052091.41 | 4137 |  |
| 39 | 755      | 5.8        | 5.15       | 0.88       | 7.8      | 29        | 647   | 0    | 1656052091.41 | 4159 |  |
| 40 | 760      | 5.91       | 5.29       | 0.9        | 7.98     | 28        | 649   | 0    | 1656052091.41 | 4180 |  |

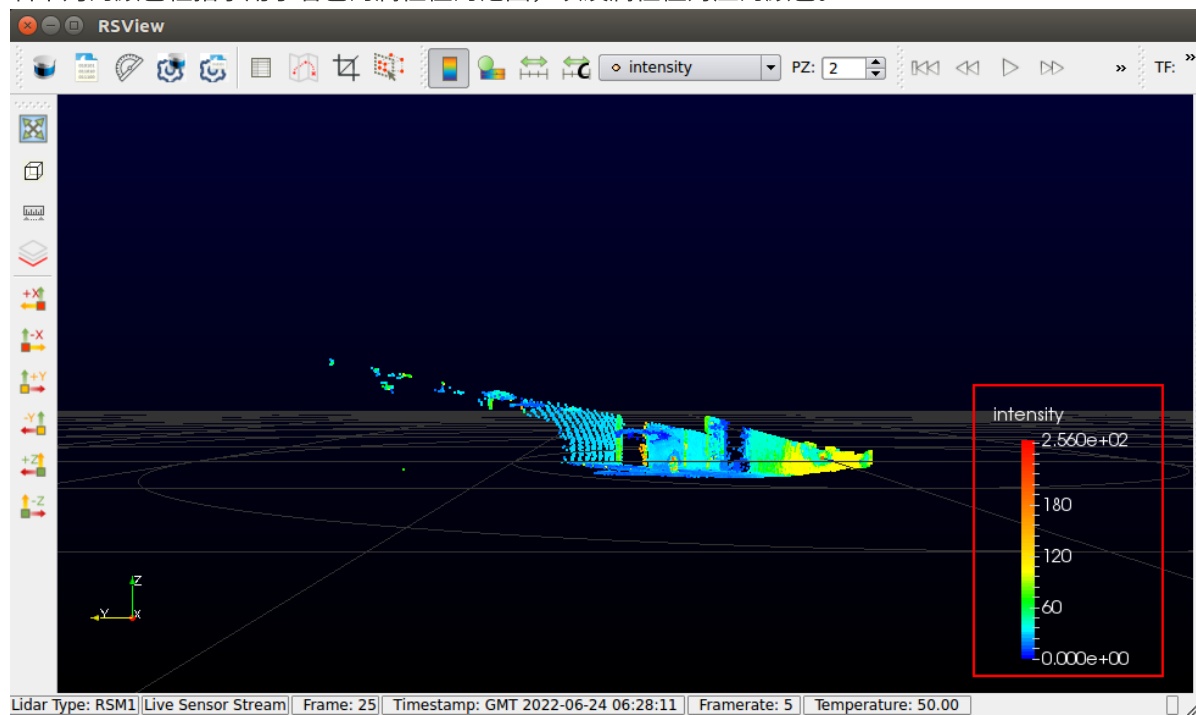
## 5 观察点云

### 5.1 按不同属性给点云着色

#### 5.1.1 着色属性

默认情况下，点云按照属性 `intensity` 着色。`intensity` 的范围是 `0 ~ 256`。

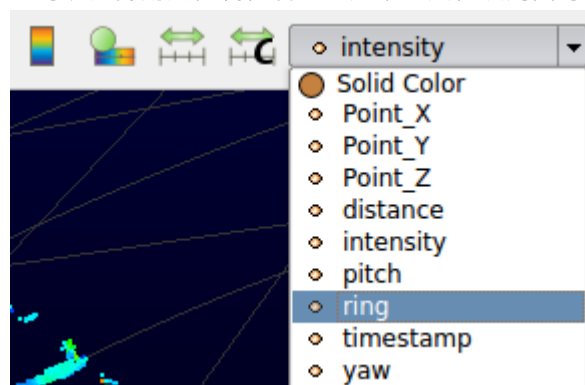
右下角的颜色柱指示用于着色的属性值的范围，以及属性值对应的颜色。



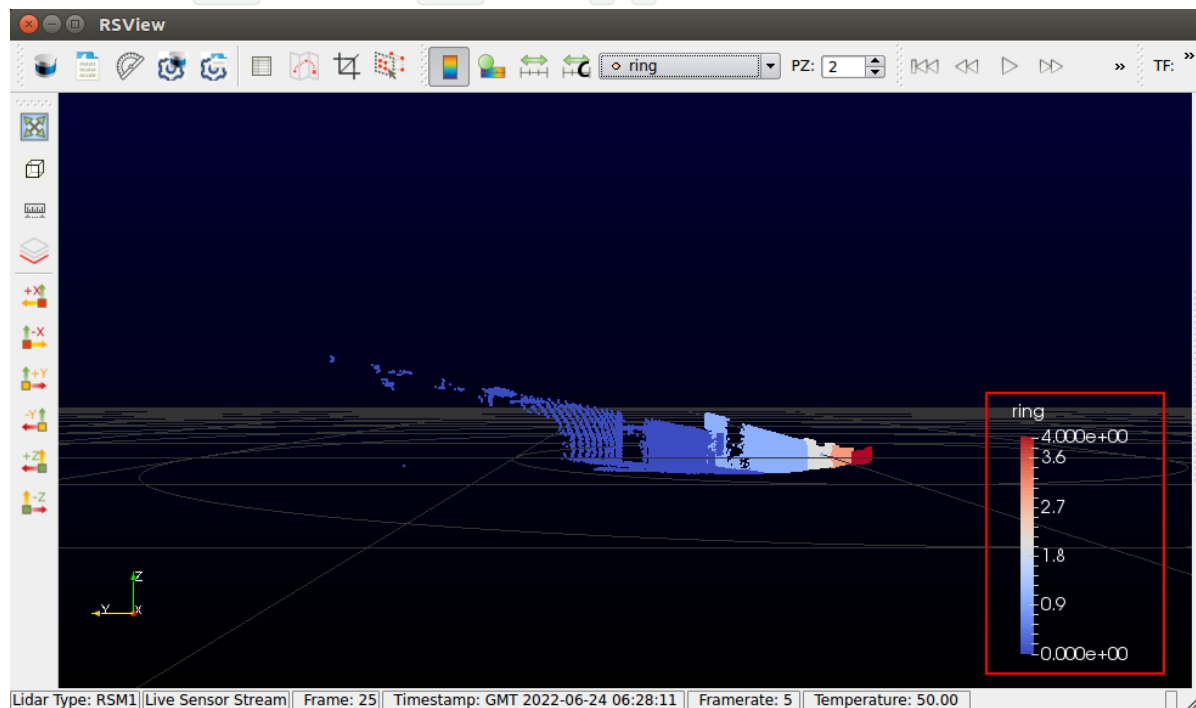
如下工具栏项显示或隐藏颜色柱。



也可以选择用其他属性着色。如下工具栏项列出可选的属性。



如下是使用属性 `ring` 着色的例子。`ring` 的范围是 `0~4`。



### 5.1.2 属性值范围

- RSView一般根据属性值的范围给点云着色。

这个范围是RSView在当前会话期间解析过的帧。这里说的一次会话，指的是“雷达从连接到关闭”，或者“PCAP文件从打开到关闭”。

举个例子，如果在解析过的帧里面，点的 `x` 值最小是 `-50`，最大是 `100`，那么 `x` 的范围就是 `[-50, 100]`。假设又来了一个新帧，其中有个点的 `x` 值超出了这个范围，是 `101`，那新的范围就是 `[-50, 101]`。

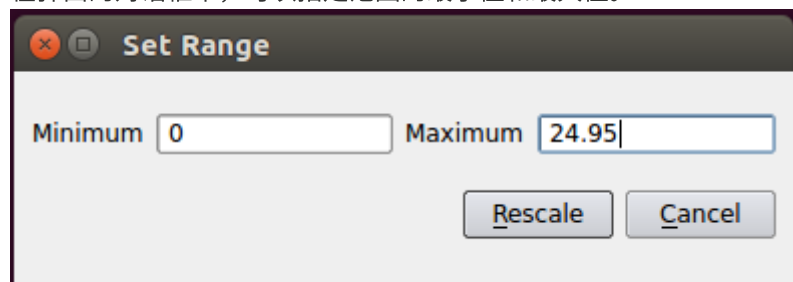
- 但是也有一个例外。

对于一个字节的属性，如 `intensity`，RSView给它一个固定的范围 `[0, 256]`，这个范围不随点的属性值范围而变化。

点击如下的工具栏项，也可以强制指定属性的范围。



在弹出的对话框中，可以指定范围的最小值和最大值。



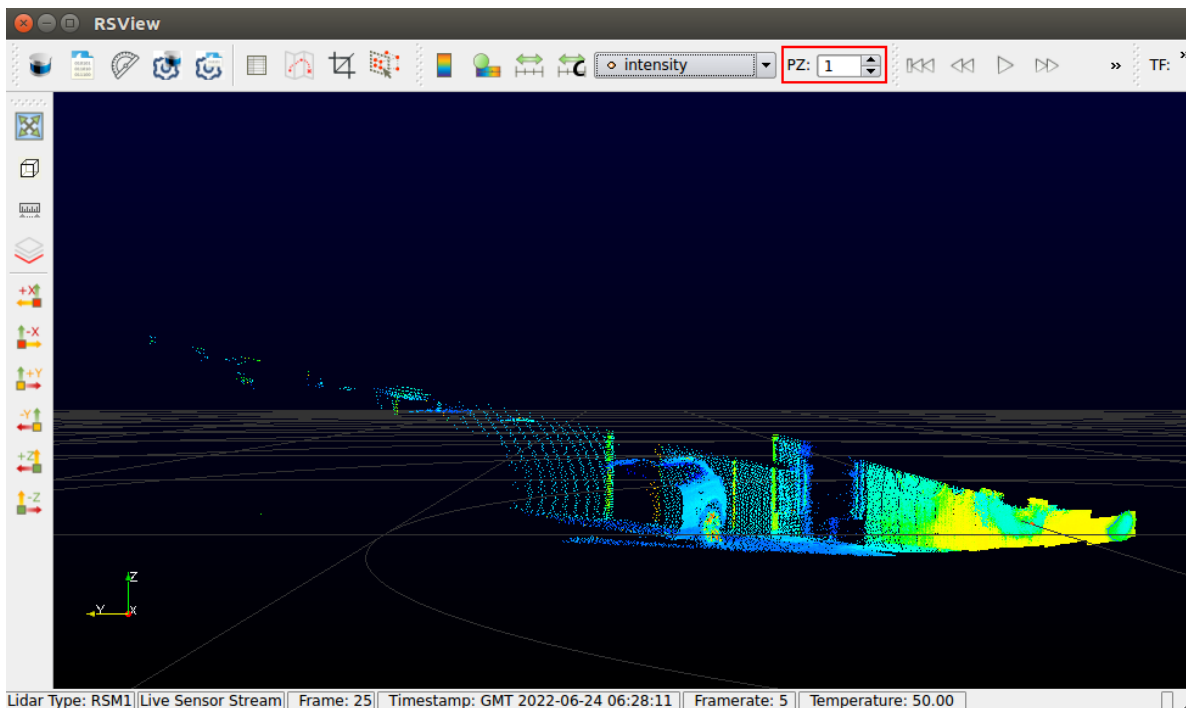
选择如下工具栏项，可以重新恢复为 根据属性值的范围着色。



## 5.2 改变点的大小

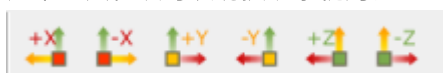
如下工具栏项可以改变点的大小，范围从1到10，默认为2。改变后，当前的点云会立即刷新。

下图的点云是大小设置为1的效果。



## 5.3 从不同视角观察点云

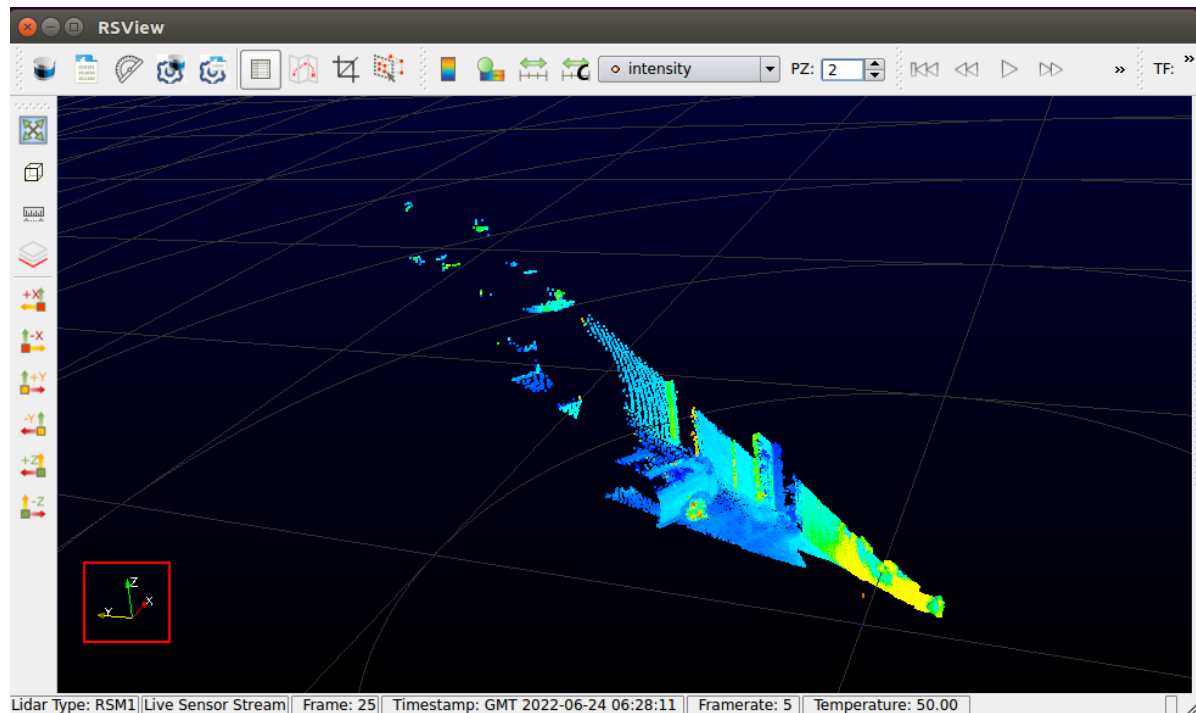
如下工具栏项可以切换观察视角。



下图中，左下角的 三箭头 图标标出了当前的视角。

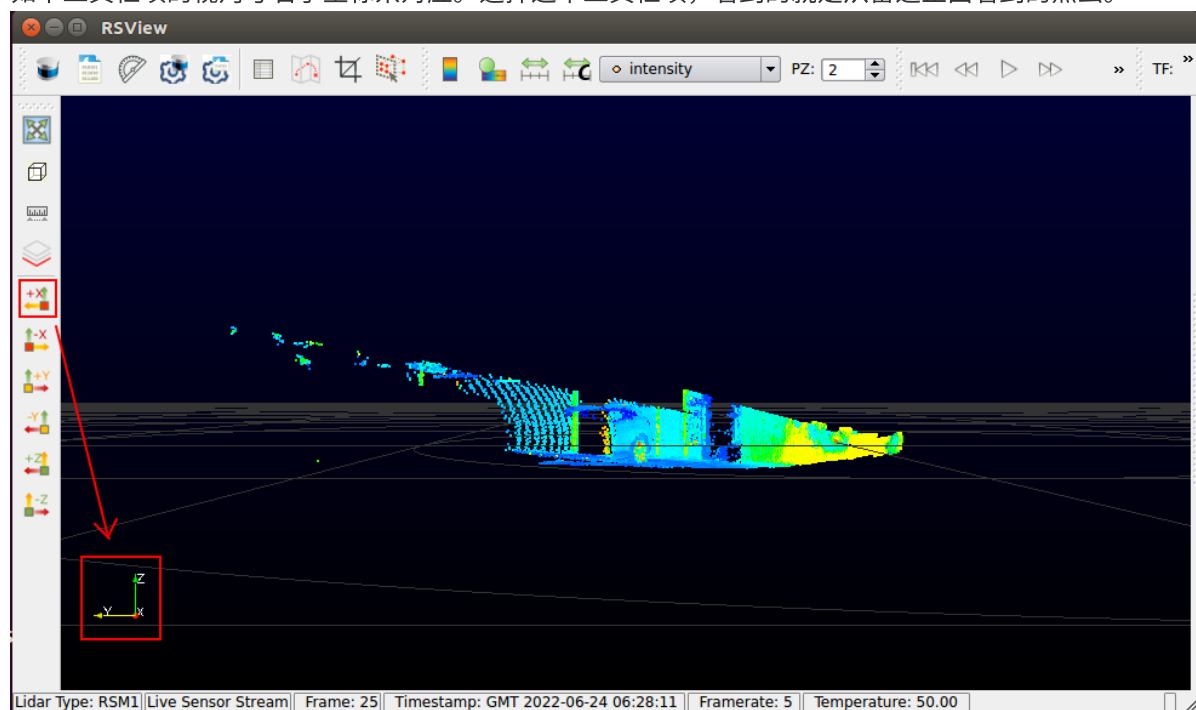


当使用各个工具栏项切换视角，或者用鼠标旋转点云时，这个图标会跟随视角变化。



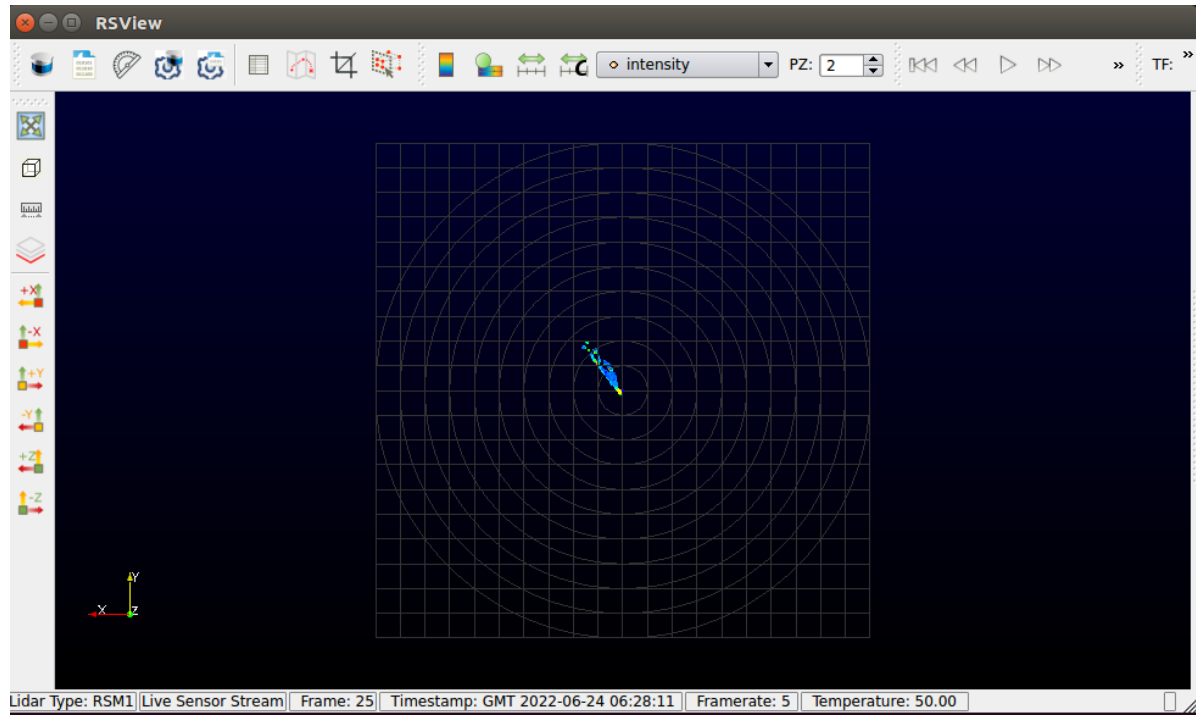
RoboSense雷达输出的点云遵循右手坐标系。

如下工具栏项的视角与右手坐标系对应。选择这个工具栏项，看到的就是从雷达正面看到的点云。

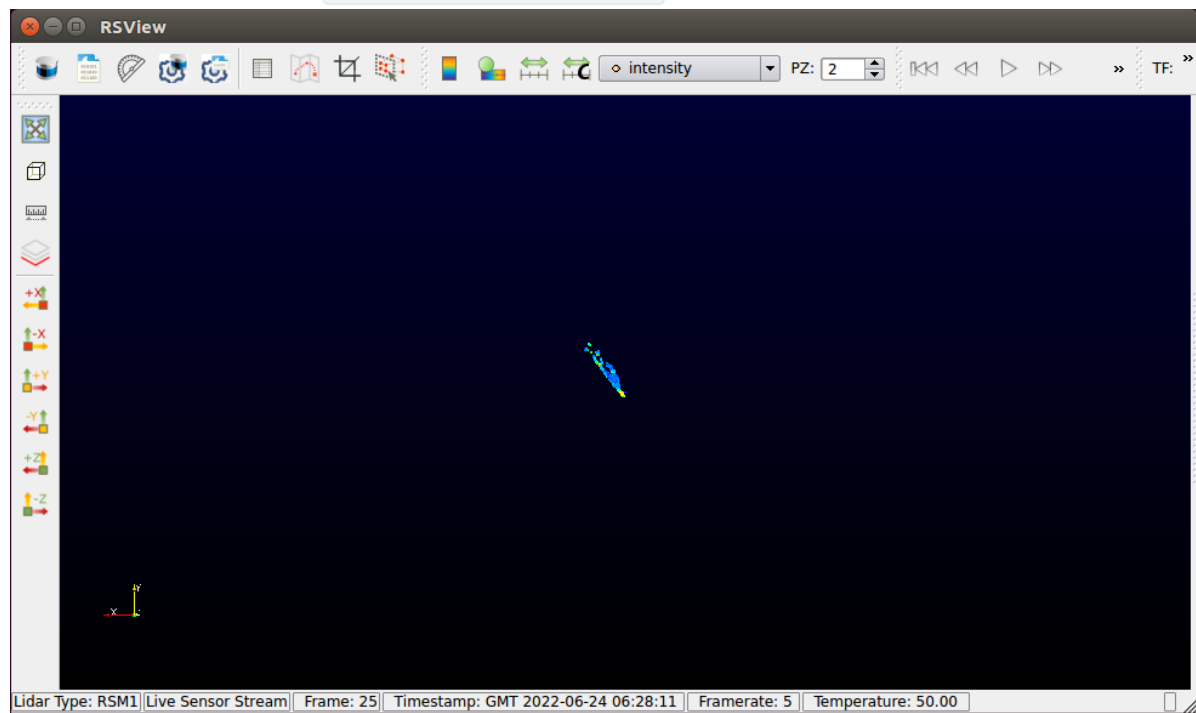


## 5.4 按不同比例尺观察点云

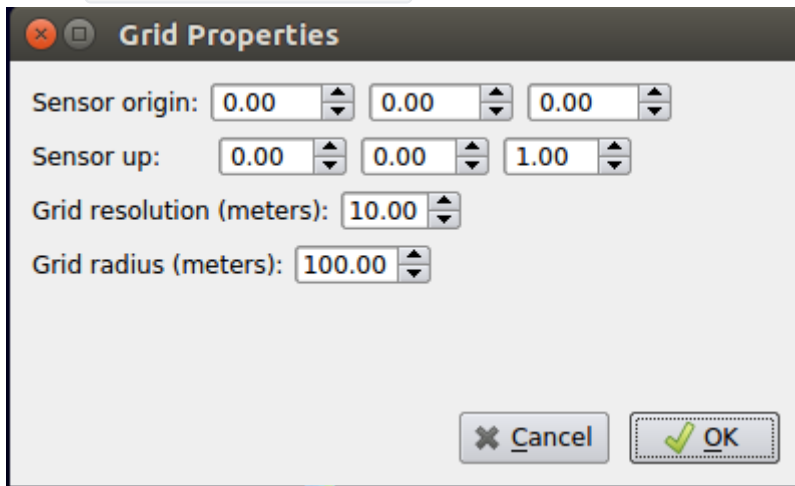
RSView以网格作为点云的背景。网格有类似比例尺的作用，直观地大致度量点云的大小和轮廓。



如果不想显示网格，菜单项 View -> Measurement Grid 可以隐藏它。隐藏方格后，如下图。



菜单项 View -> Grid Properties 可以调整网格的参数, 如设置网格单元的边长等。



## 5.5 全屏展示点云

在有的使用场景下（比如在展会上），希望全屏显示点云，得到更好的展示效果。

选择菜单项 View -> Fullscreen 可以进入全屏显示。全屏状态下，按 Esc 键则可以退出全屏状态。

## 6 显示点云的不同部分

本节如下设置都不会对当前帧生效，而是在显示下一帧时才生效。

### 6.1 堆叠显示连续的多帧点云

这个特性只有在解析PCAP文件时有用，在连接在线雷达时无效。

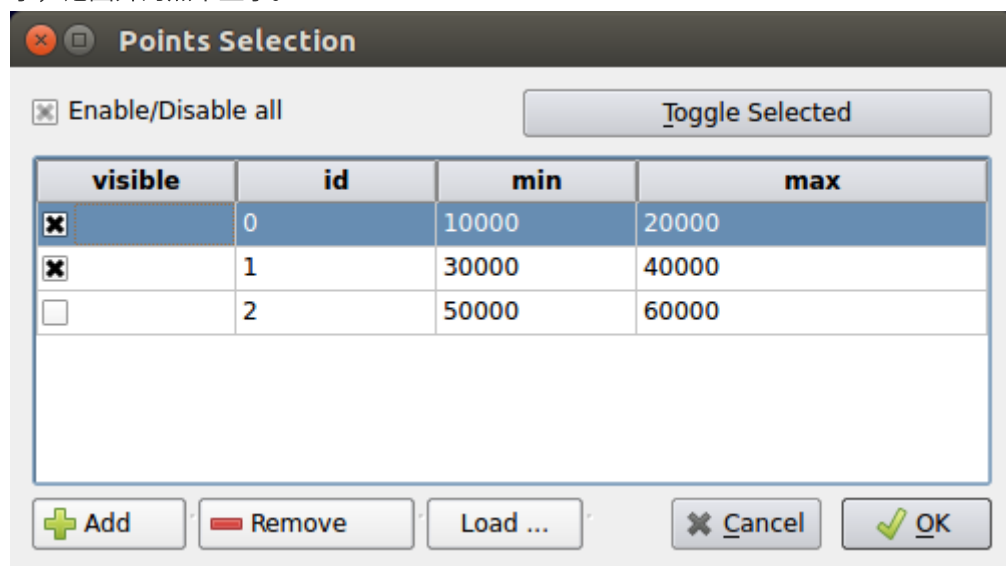
RSView支持堆叠显示连续的多帧点云。如下工具栏项 TF 可以设置跟随显示几帧点云。

如下的例子，TF选项值是2，则显示当前的1帧点云和跟随的2帧点云，一共3帧点云。

### 6.2 按照点的保存顺序裁剪点云

RSView按照雷达的扫描顺序（也就是MSOP包的时间和空间顺序）保存点云。

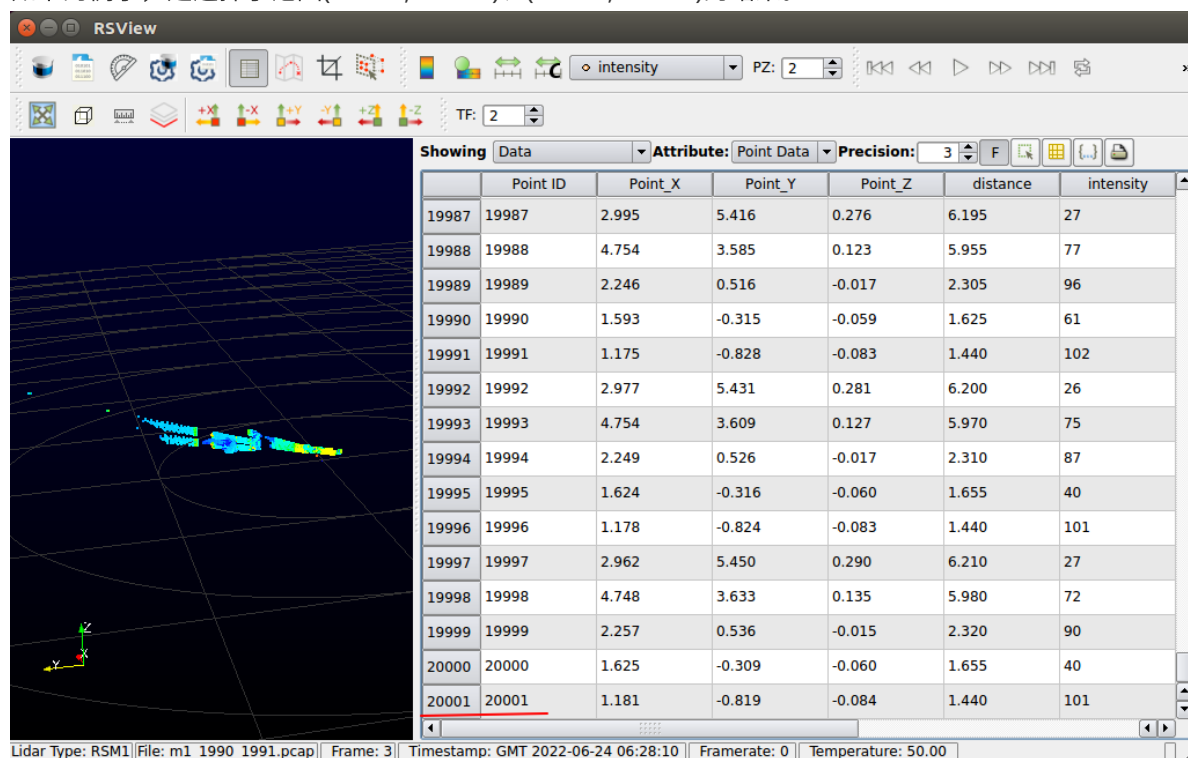
菜单项View -> Points Selection 打开如下的对话框。可以设置几个编号范围，在这个编号范围中的点显示，范围外的点不显示。



也可以点击Load按钮，从外部csv文件加载范围。csv文件的格式如下。

```
10000,20000
30000,40000
50000,60000
```

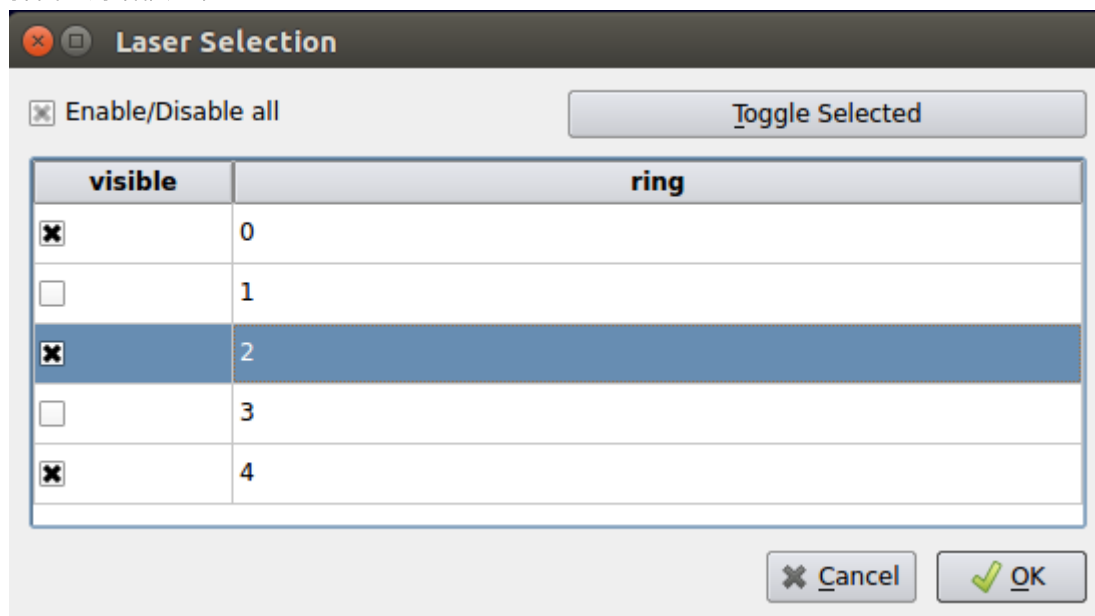
如下的例子，是选择了范围(10000, 20000)、(30000, 40000)的结果。



## 6.3 按照点的通道号裁剪点云

菜单项 View -> Laser Selection 可以按照点的通道号，对点云进行裁剪。也就是指定哪些通道显示或不显示。

弹出的对话框如下。



对话框中的列依次是：

- `Visible`，显示/隐藏该通道
- `ring`，通道号。对于机械式雷达，这个编号是按垂直角升序排列的通道编号。

如果是机械式雷达，并且已经从DIFOP包中解析了角度修正数据，则还会有如下列：

- `orig_ring`，这个编号是雷达内部设计给的通道编号。
- `vert`，含角度修正的垂直角，
- `horiz`，含角度修正的水平角。

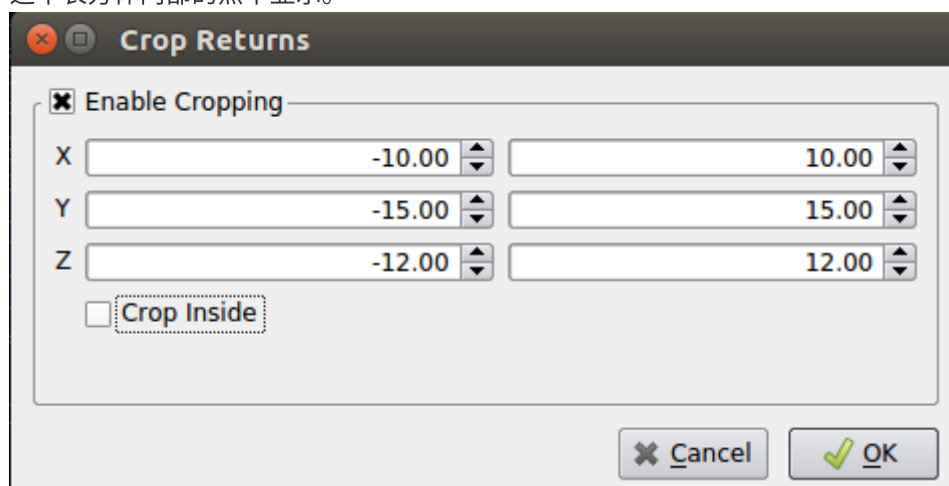
Laser Selection设置会一直保持，除了如下两种情况：

- RSView重新启动
- 用户改变了雷达类型

## 6.4 按照点的坐标裁剪点云

菜单项 `View -> Crop Returns` 可以按照点的坐标，对点云进行裁剪。

在打开的对话框中，可指定一个长方体，在这个长方体外部的点不显示。如果选中 `Crop Inside`，则在这个长方体内部的点不显示。



Crop Returns 设置在RSView打开期间保持。

重启RSView后，Enable Cropping 选项会重置为 False，也就是 Crop Returns 设置无效。

## 6.5 裁剪的顺序

- 堆叠多帧点云 在所有点云裁剪的操作之前进行。
- 在所有裁剪操作中，按照点的保存顺序 裁剪最先进行，然后才进行后面两种裁剪。

也就是说，如果一帧完整的点云有 78750 个点，那计算裁剪的起始位置和数量，都是基于 78750 个点进行的。

- 按照点的通道号 裁剪，和 按照点的坐标 裁剪，都是基于点本身的属性，所以它们两个的顺序不影响裁剪的结果。

## 7 动态播放点云

可以通过如下的工具栏，控制雷达和PCAP文件的点云显示，如播放、暂停等。



### 7.1 连接在线雷达

可以连接在线雷达，并持续动态显示最新的点云。打开雷达后，默认进入持续播放的状态。

选择如下工具栏的项，可以暂停播放。



播放状态下，RSView在内存中缓存最近的帧（最多 10 帧）。暂停播放后，可以点击如下的工具栏项在缓存的帧内跳转。



暂停时，可以点击如下工具栏项继续播放。



### 7.2 播放PCAP文件

打开PCAP文件时，RSView遍历文件找出所有帧。将滑动条拖到最右侧时，右边的组合框会显示帧数，下图中的文件有 66 帧。



点击工具栏项 Play，开始播放。



点击工具栏项 Seek Forward 可以快进播放，



点击工具栏项 Seek Backward 可以倒退播放。



如下是快进2x倍速播放。



如下是倒退1x倍速播放。



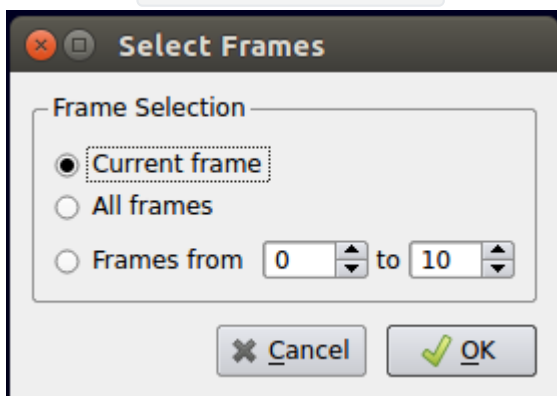
默认情况下，遍历所有帧后，播放结束。也可以选中工具栏项 Loop，开始循环播放。



## 8 导出点云

### 8.1 导出为CSV格式

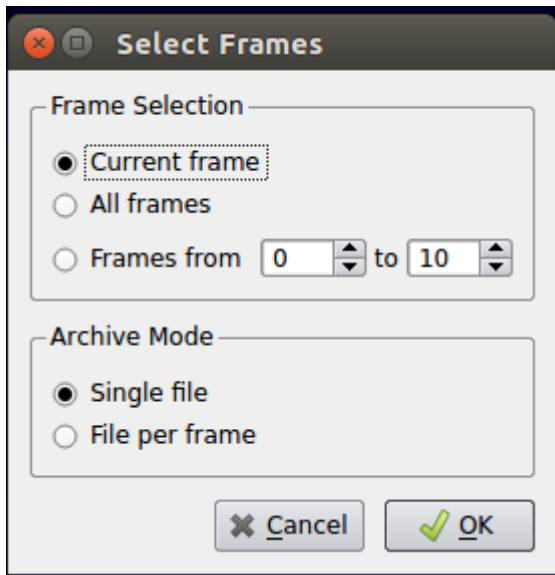
选择菜单项 File -> Save As -> CSV，可以将指定的帧导出为 CSV 格式。



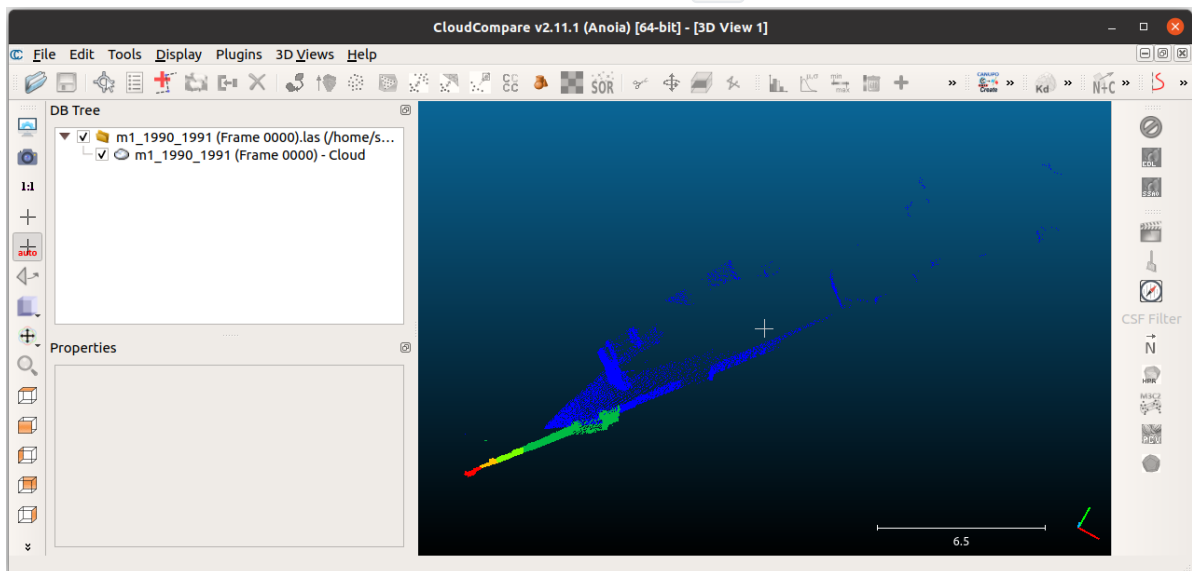
## 8.2 导出为LAS格式

选择菜单项 **File -> Save As -> LAS**，可以将指定的帧导出为 **LAS** 格式。

如下的对话框可以选择导出哪些帧。



可以使用其他第三方软件，如CloudCompare，查看保存的 **LAS** 文件。



## 8.3 导出为PCD格式

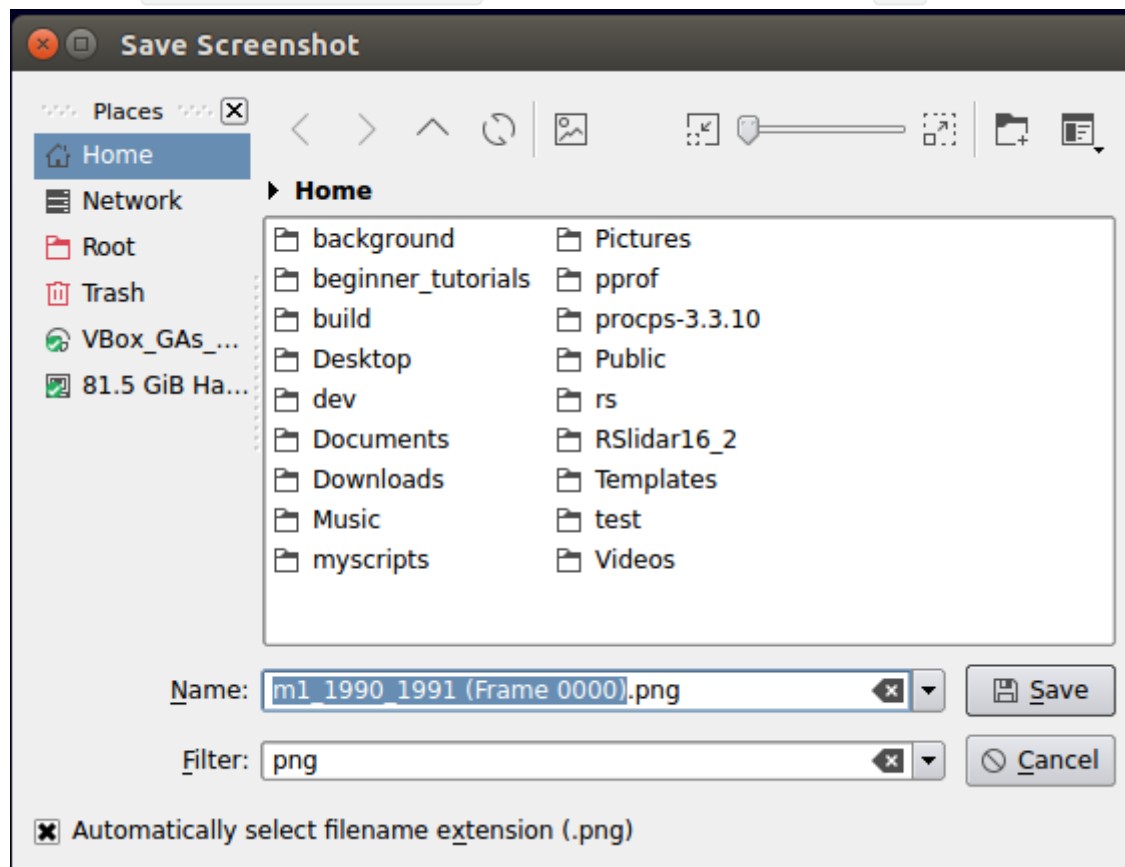
选择菜单项 **File -> Save As -> PCD**，可以将指定的帧导出为 **PCD** 格式。

与 **导出为LAS格式** 一样，可以选择导出哪些帧，导出后，可以使用第三方软件查看保存的 **PCD** 文件。

## 8.4 截屏为PNG格式

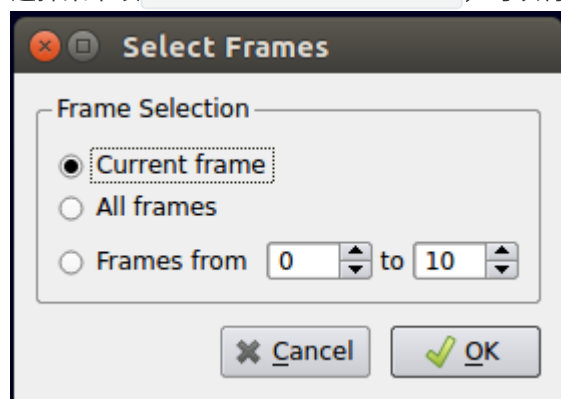


选择菜单项 `File -> Save Screenshot`，可以将当前点云窗口保存为一张 PNG 图片。



## 8.5 导出为PCAP格式

选择菜单项 `File -> Save As -> PCAP`，可以将指定的帧导出为 PCAP 格式。



## 9 设备信息

选择菜单项 Tools -> Device Information，可以查看雷达的基本信息。

