

# 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

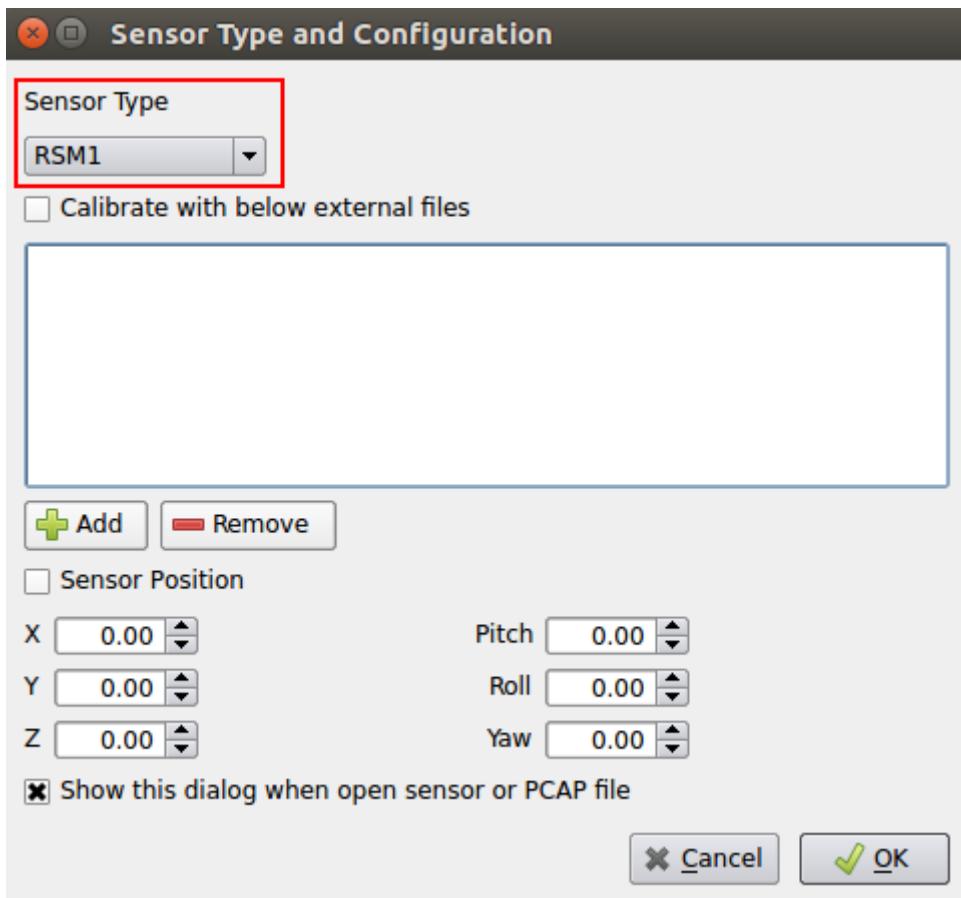
#### 1.1.1 指定雷达类型

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。

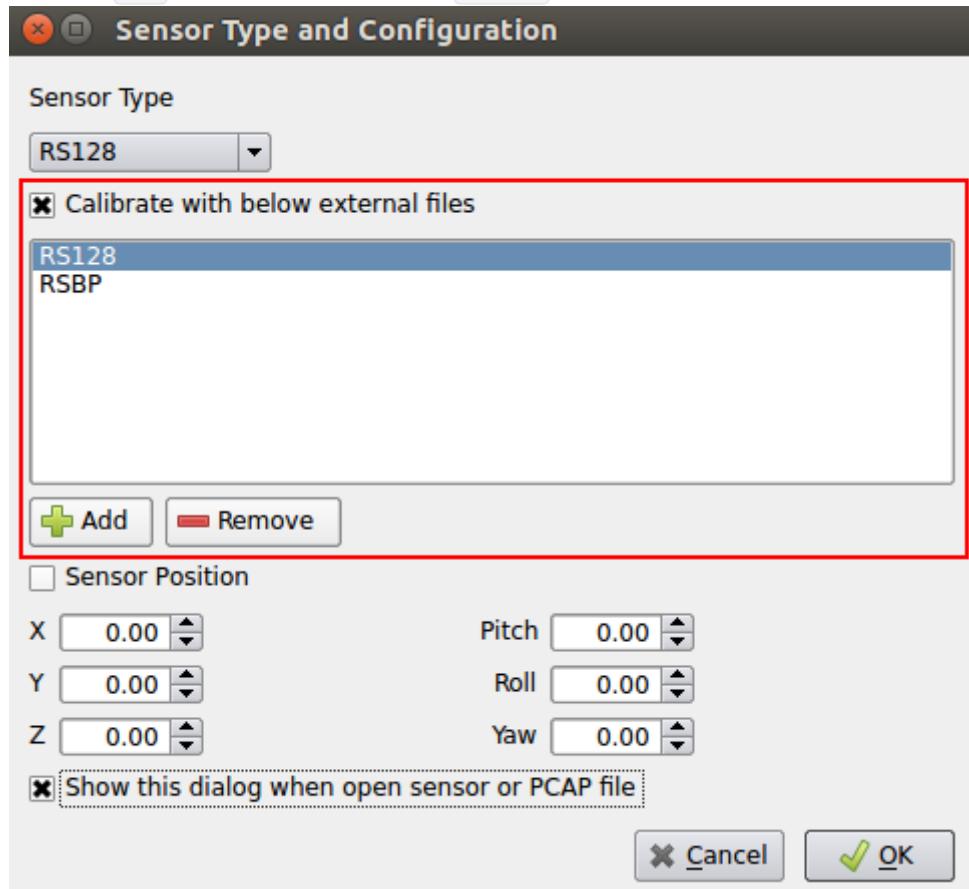


### 1.1.2 从外部文件引入标定参数

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。

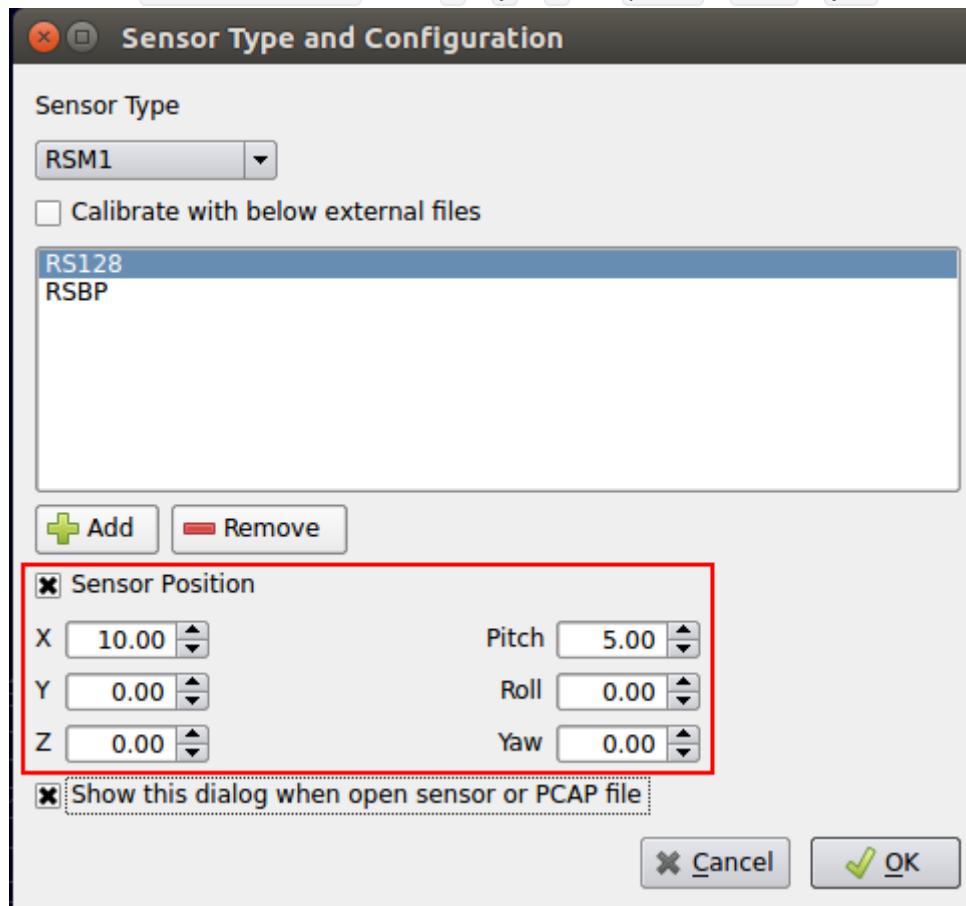
这个文件包括N行，N是雷达的线数。每行的第一个浮点数是对应的通道修正后的垂直角，第二个浮点数是水平角修正值。

```
-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
```

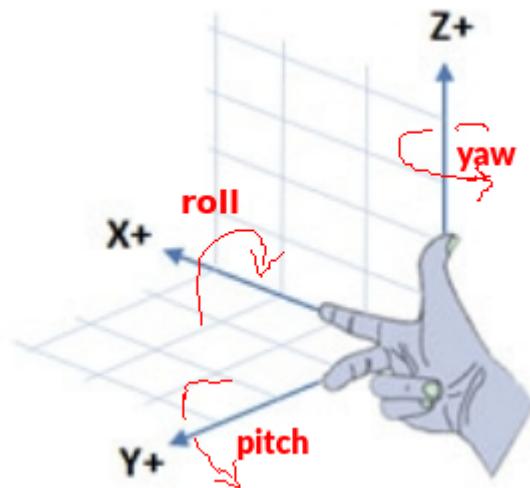
### 1.1.3 对点云作坐标变换

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

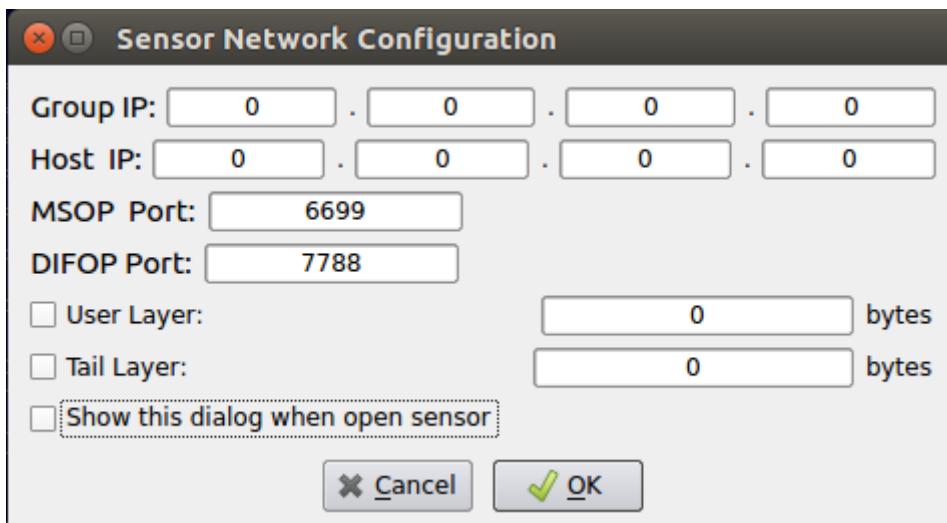
雷达的网络配置，对在线雷达与PCAP文件有不同要求。

### 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。



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

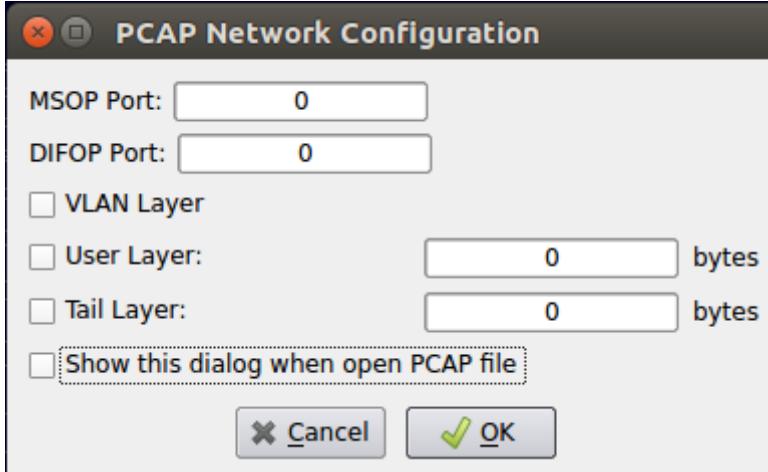
- 必须指定socket的本地端口，也就是 `MSOP Port` 和 `DIFOP Port`。
- 如果是组播模式，必须同时指定本地主机的网卡 `IP`，和它要加入的组播组，分别对应 `Host IP` 和 `Group IP`。
- 如果MSOP/DIFOP Packet前面有 用户自定义层，必须选中 `User Layer`，并指定该层的字节数。
- 如果MSOP/DIFOP Packet后面还有 尾部层，必须选中 `Tail Layer`，并指定该层的字节数。

## 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 Layer`，必须选中 `VLAN Layer`，让RSView解析时跳过它。
- 如果MSOP/DIFOP Packet前面有 `User Layer`，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

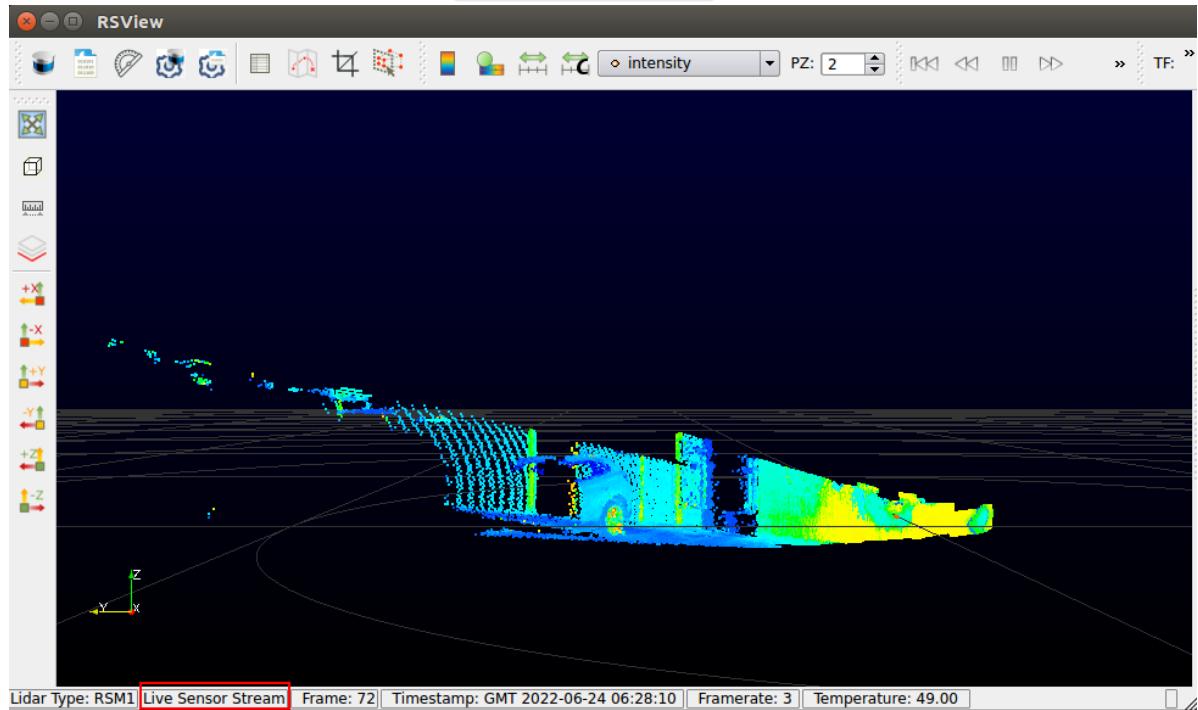
雷达的类型和网络选项都设置好之后，就可以尝试连接雷达或打开PCAP文件了。

### 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。



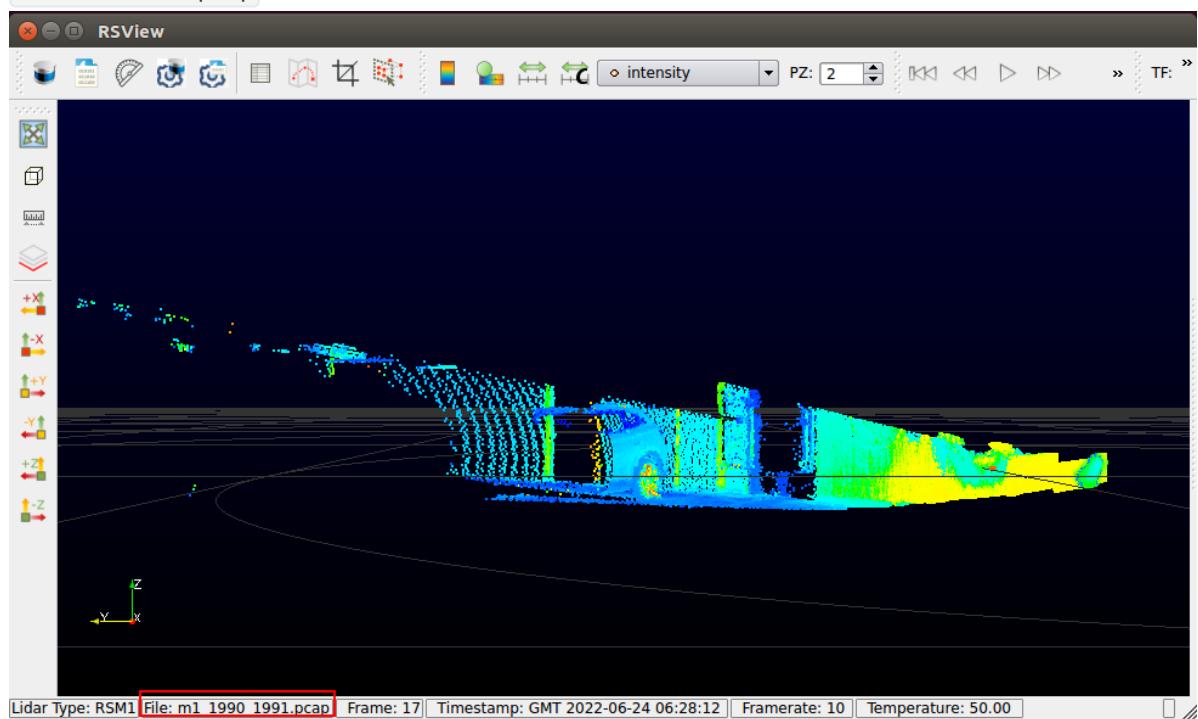
## 2.2 打开PCAP文件

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`

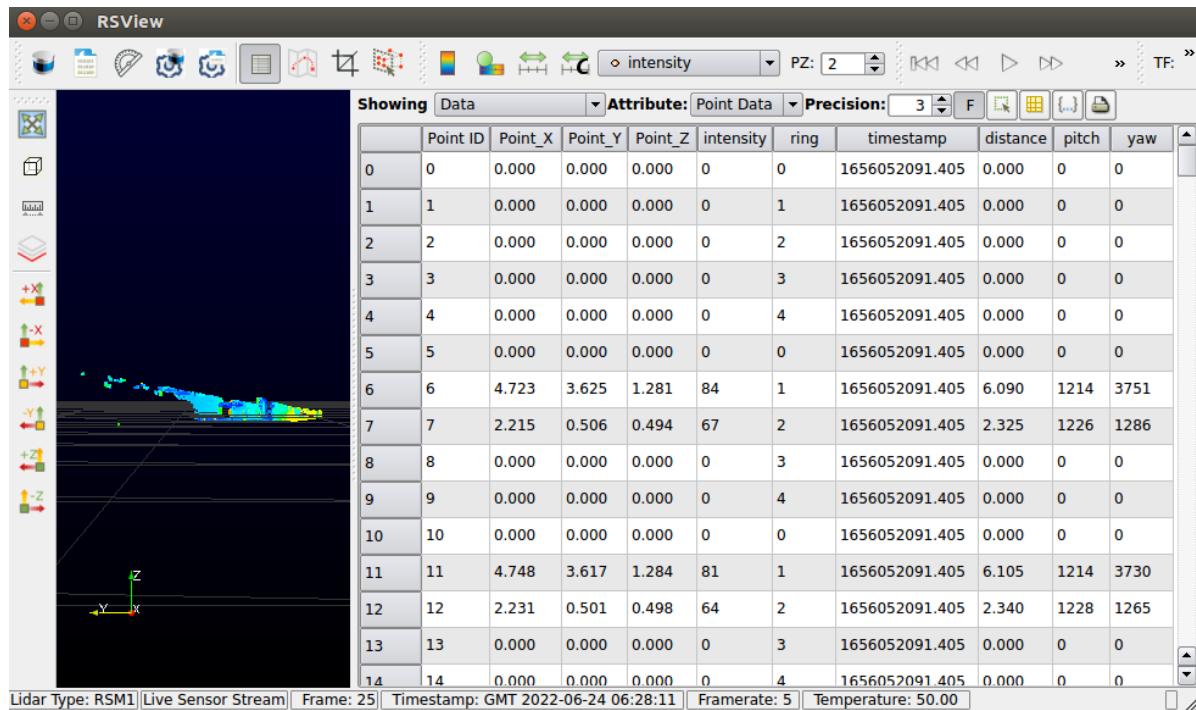
## 4 分析点云数据

### 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。

	oint I ▾	Point_X	Point_Y	Point_Z	intensity	ring	timestamp	distanc	Point ID	yaw
0	150	7.32	10.79	2.08	23	0	1656052090.60	13.20	<input checked="" type="checkbox"/> Point_X	586
1	290	9.78	11.66	2.21	37	0	1656052090.60	15.38	<input checked="" type="checkbox"/> Point_Y	000
2	295	9.84	11.64	2.20	31	0	1656052090.60	15.39	<input checked="" type="checkbox"/> Point_Z	979
3	300	9.88	11.60	2.20	36	0	1656052090.60	15.40	<input type="checkbox"/> Points	958
4	305	9.93	11.57	2.19	36	0	1656052090.60	15.40	<input checked="" type="checkbox"/> distance	937
5	310	9.97	11.53	2.18	34	0	1656052090.60	15.40	<input checked="" type="checkbox"/> intensity	916
6	315	10.01	11.50	2.17	40	0	1656052090.60	15.40	<input checked="" type="checkbox"/> pitch	898

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。

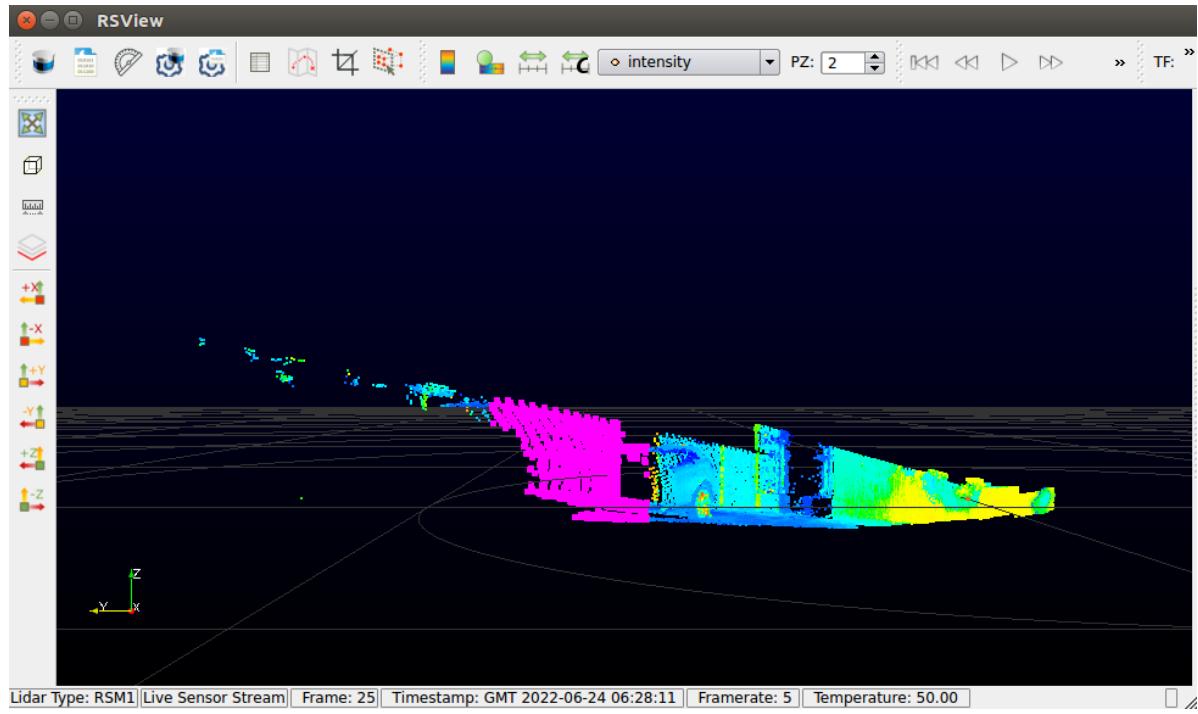


## 4.3 只分析部分点

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。

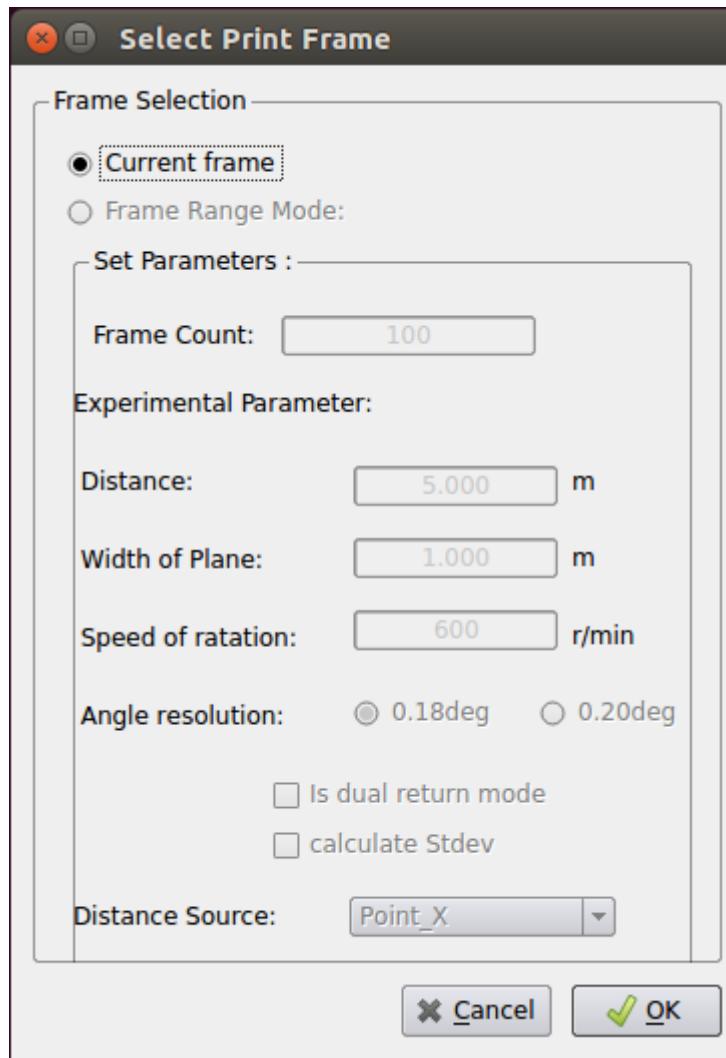


## 4.4 导出点云数据

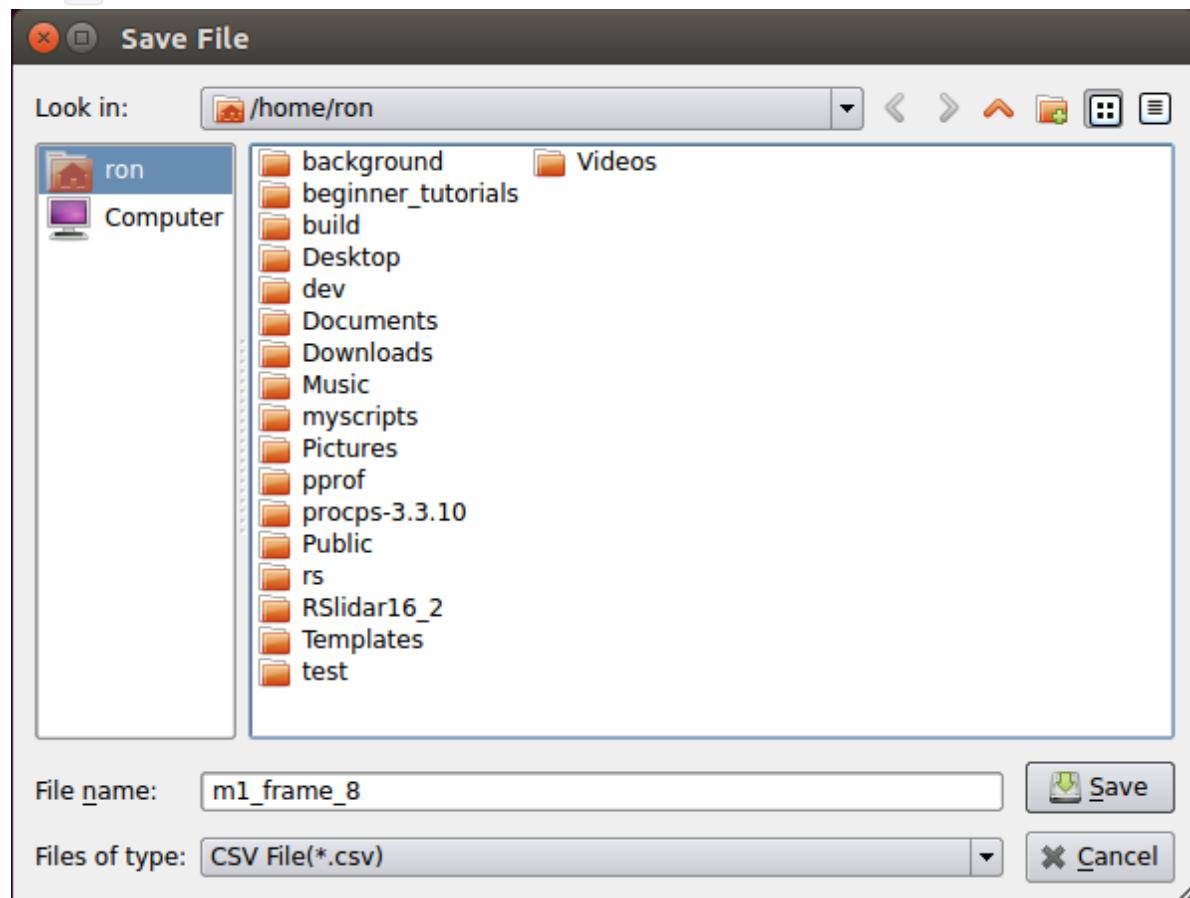
如下工具栏项，将当前点云帧保存到一个CSV文件。



打开的对话框如下。



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	

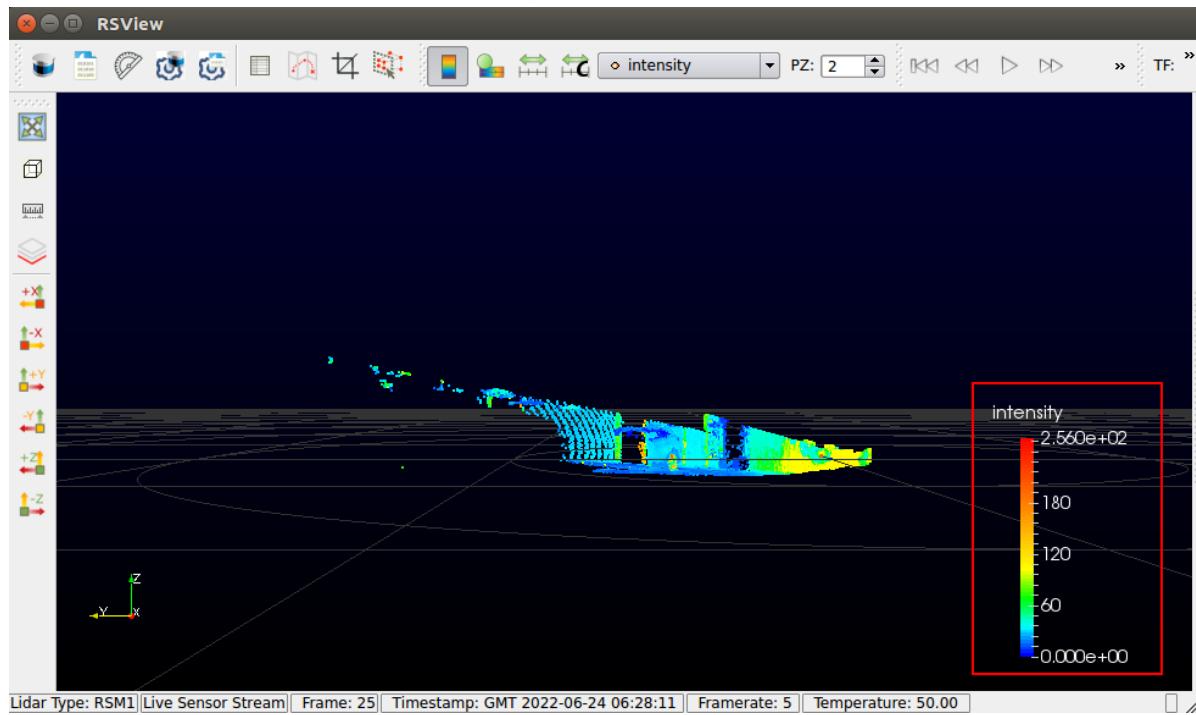
## 5 观察点云

### 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  $0 \sim 256$ 。

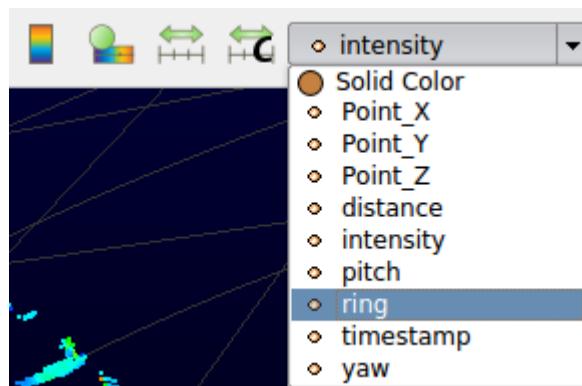
右下角的颜色柱指示用于着色的属性值的范围，以及属性值对应的颜色。



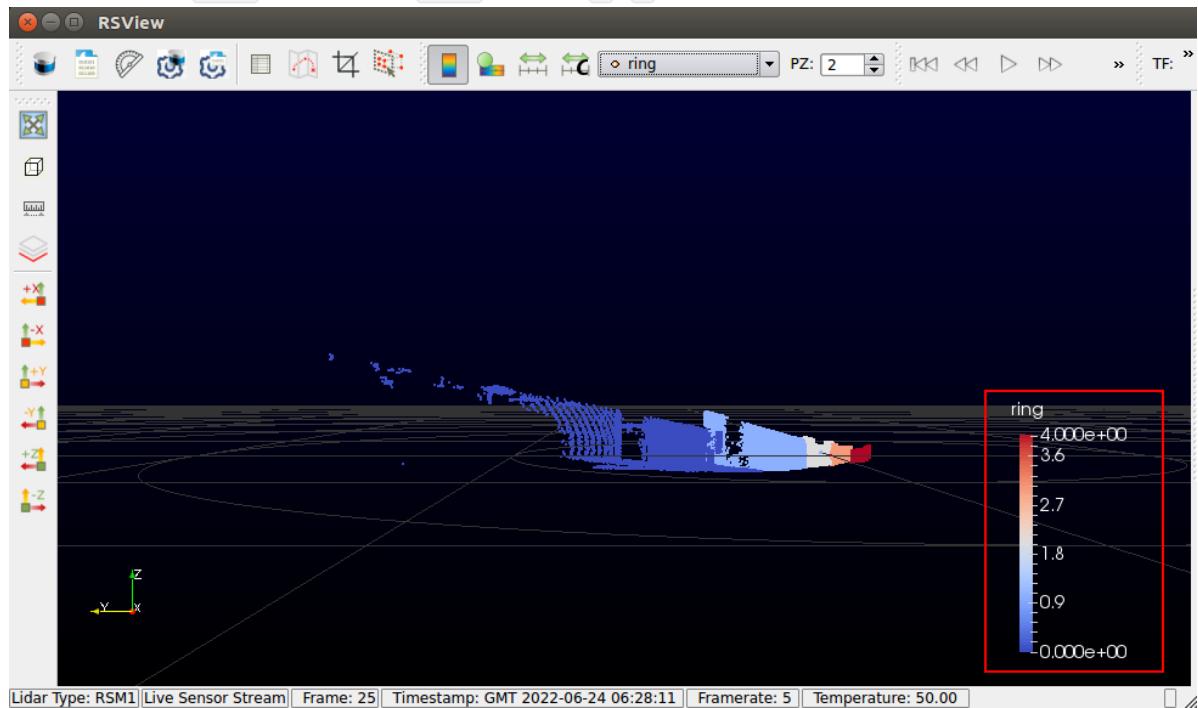
如下工具栏项显示或隐藏颜色柱。



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]。

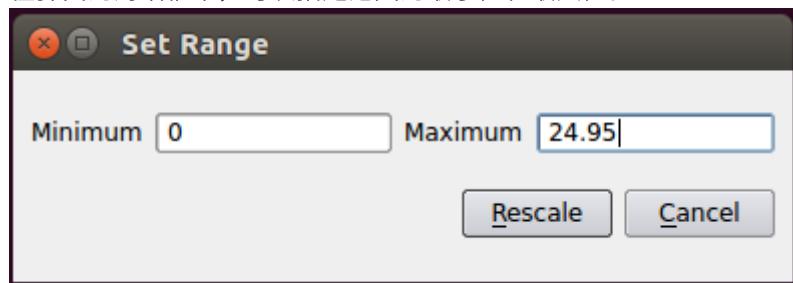
- 但是也有一个例外。

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。



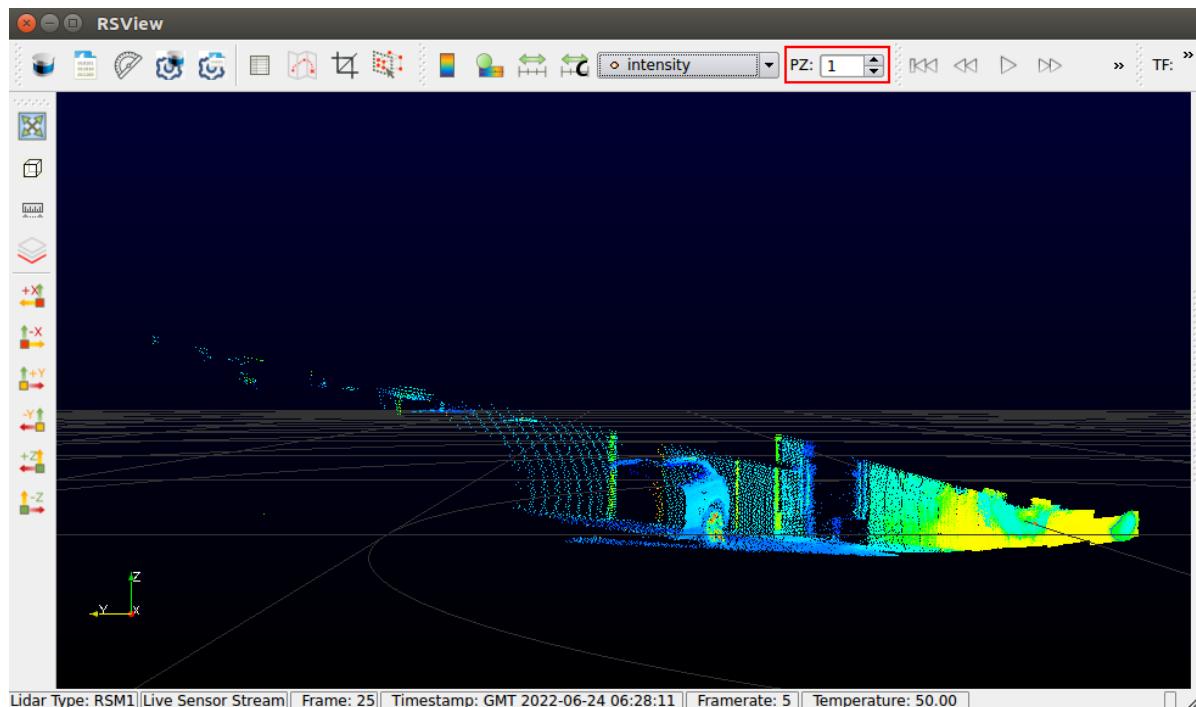
选择如下工具栏项，可以重新恢复为根据属性值的范围着色。



## 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。



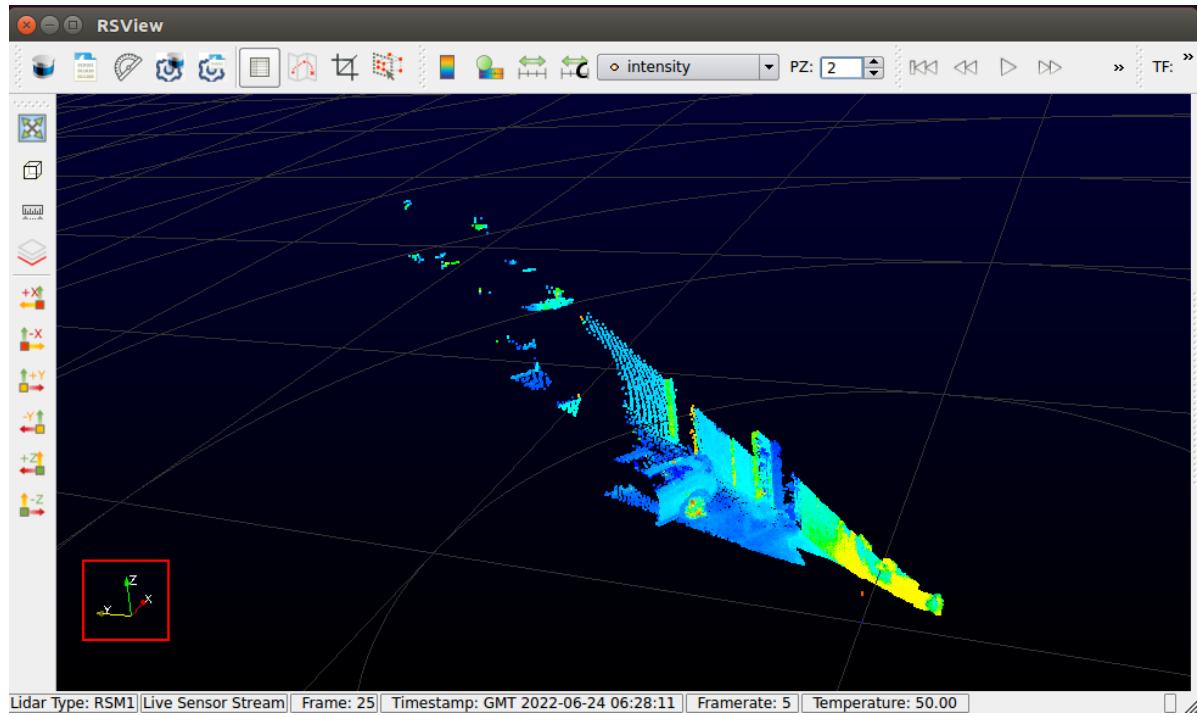
## 5.3 从不同视角观察点云

如下工具栏项可以切换观察视角。



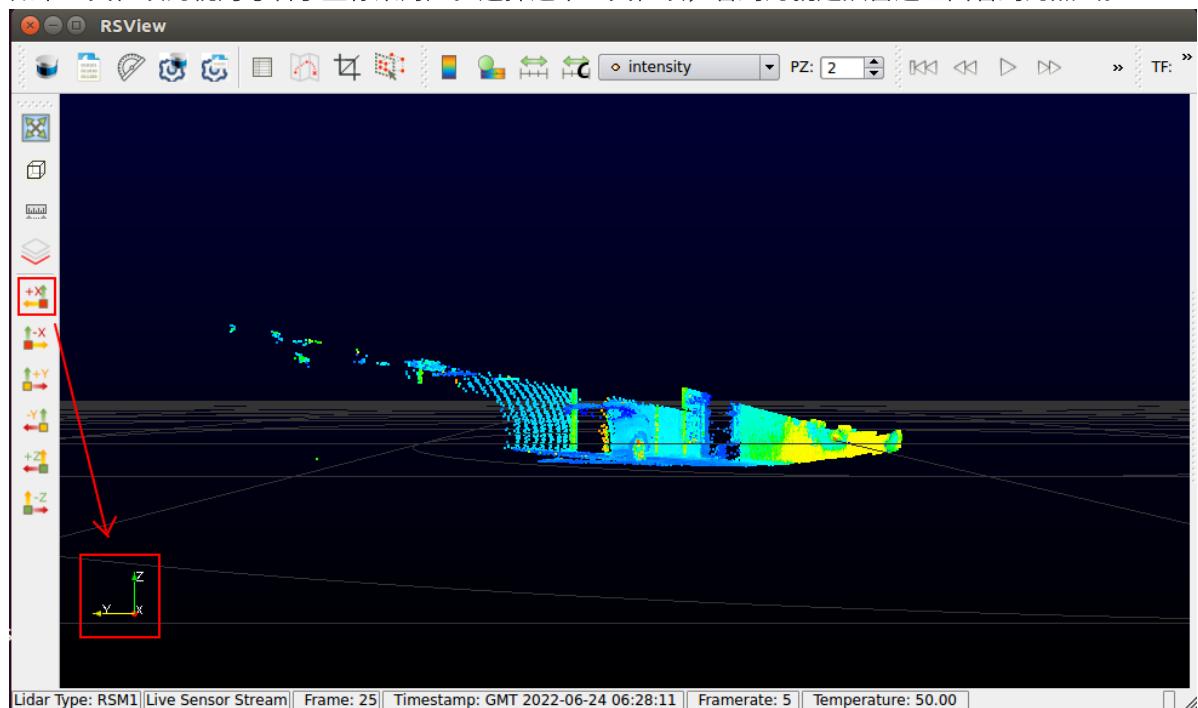
下图中，左下角的三箭头图标标出了当前的视角。

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。



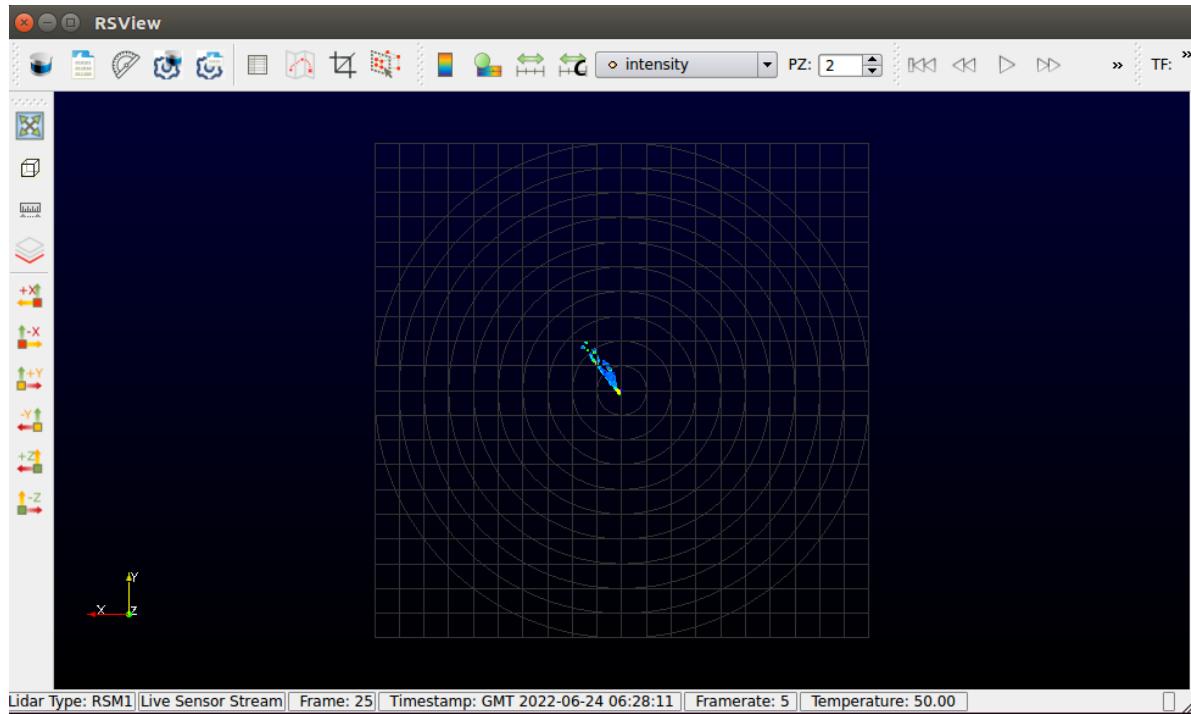
RoboSense雷达输出的点云遵循右手坐标系。

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。

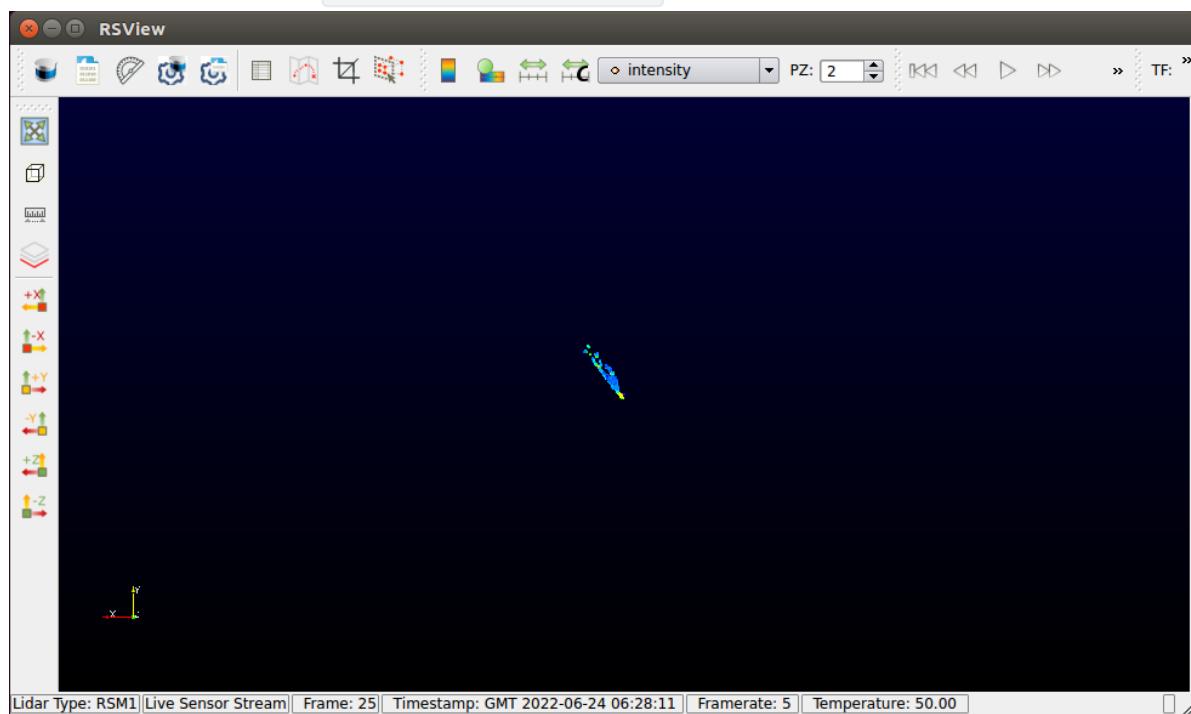


## 5.4 按不同比例尺观察点云

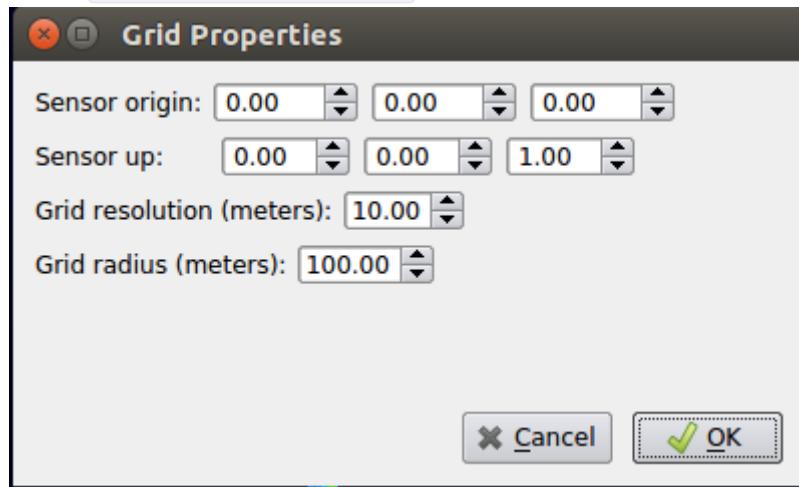
RSView以网格作为点云的背景。网格有类似比例尺的作用，直观地大致度量点云的大小和轮廓。



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。

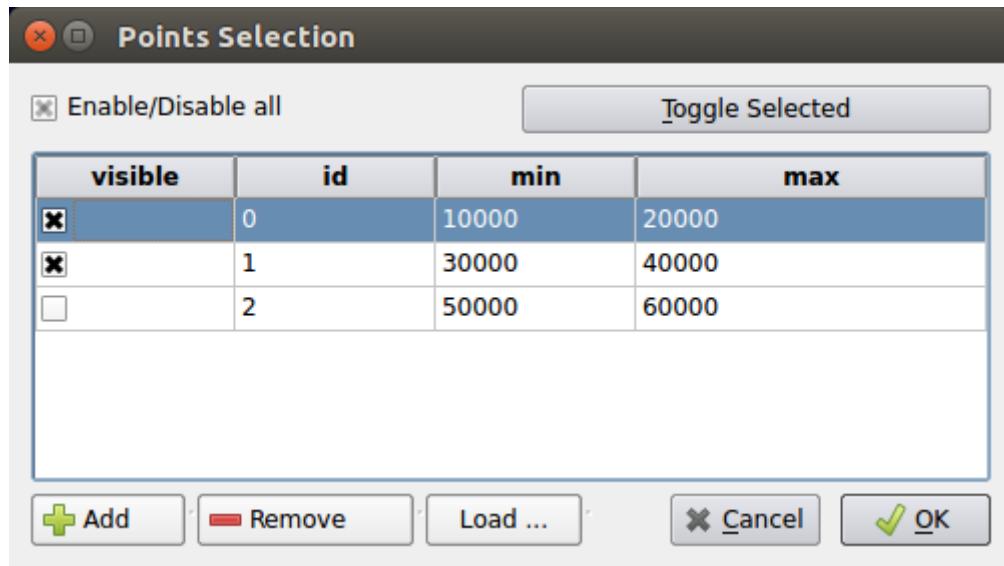
RSView支持堆叠显示连续的多帧点云。如下工具栏项 TF 可以设置跟随显示几帧点云。

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。

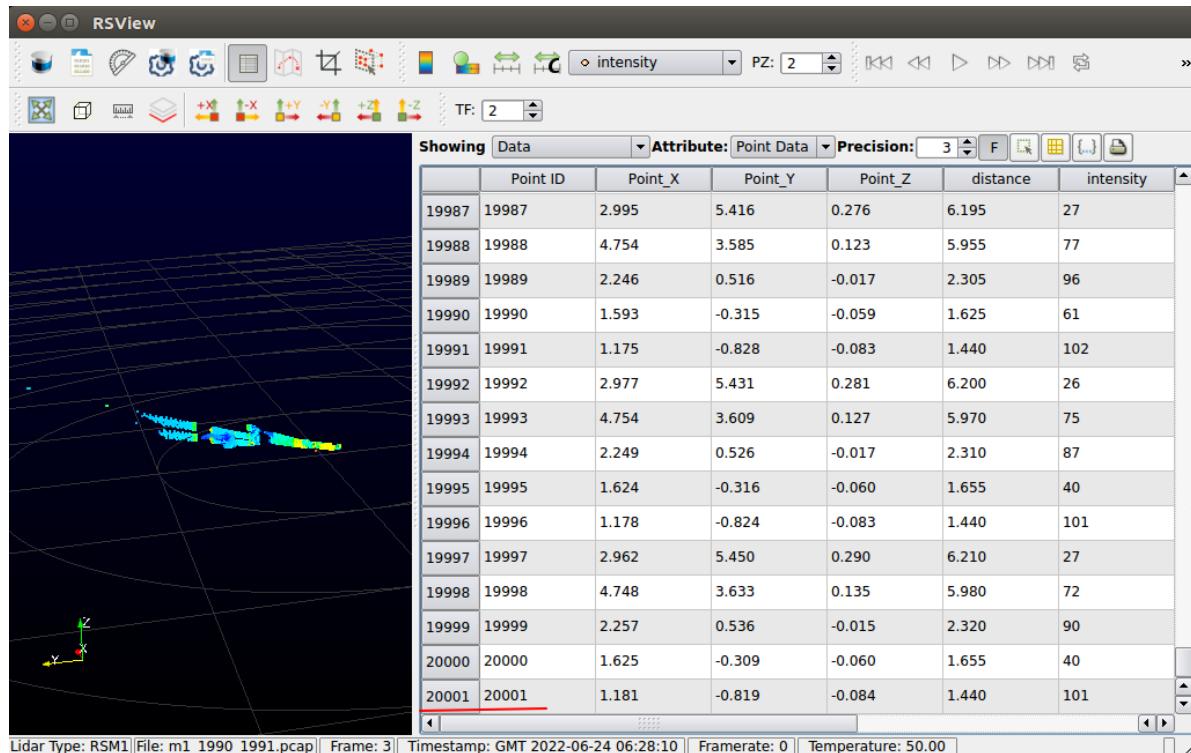
菜单项View -> Points Selection 打开如下的对话框。可以设置几个编号范围，在这个编号范围中的点显示，范围外的点不显示。



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
```

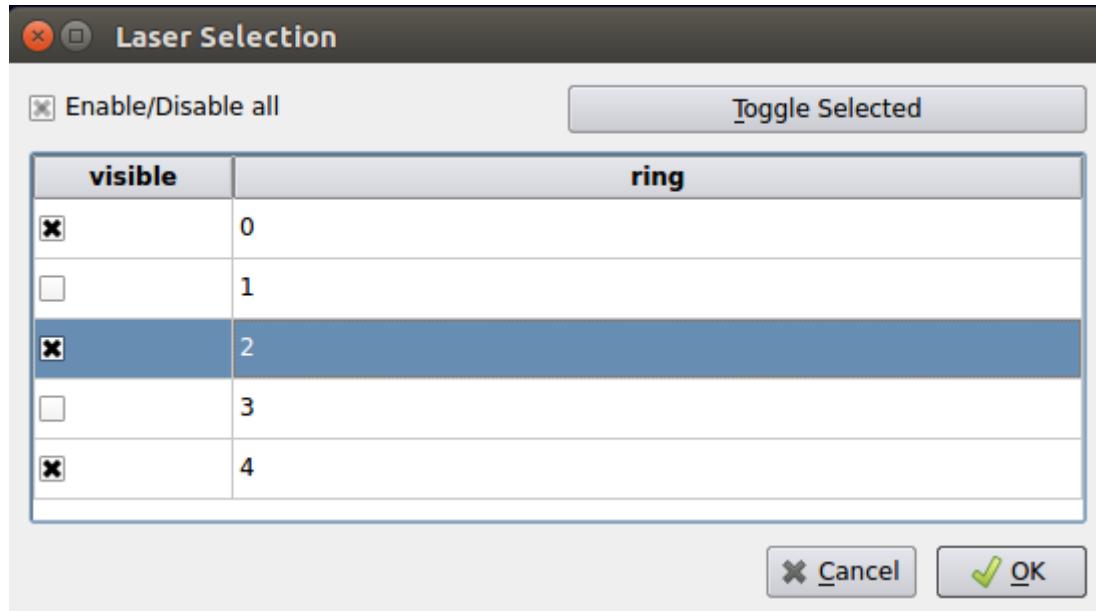
如下的例子，是选择了范围(10000, 20000)、(30000, 40000)的结果。



### 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。

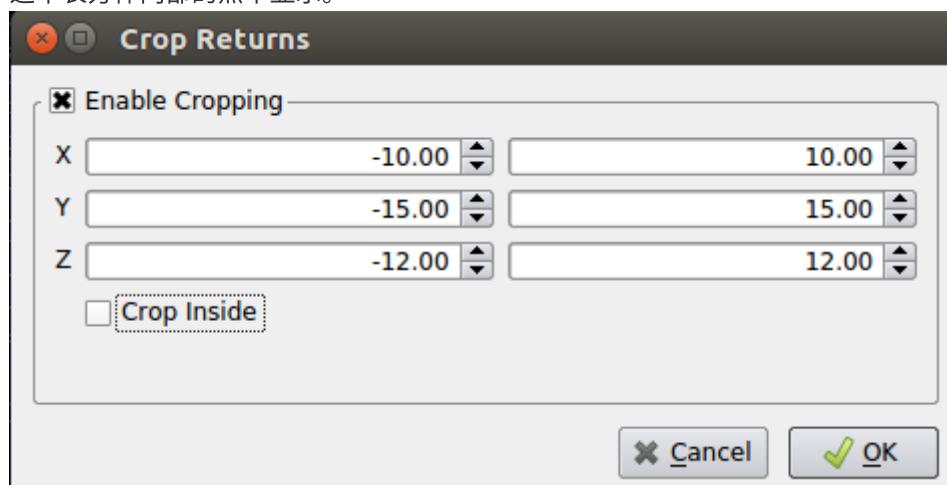
Laser Selection设置会一直保持，除了如下两种情况：

- 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。



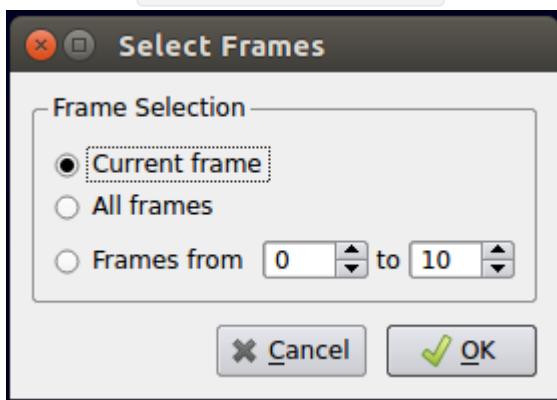
默认情况下，遍历所有帧后，播放结束。也可以选中工具栏项 Loop，开始循环播放。



## 8 导出点云

### 8.1 导出为CSV格式

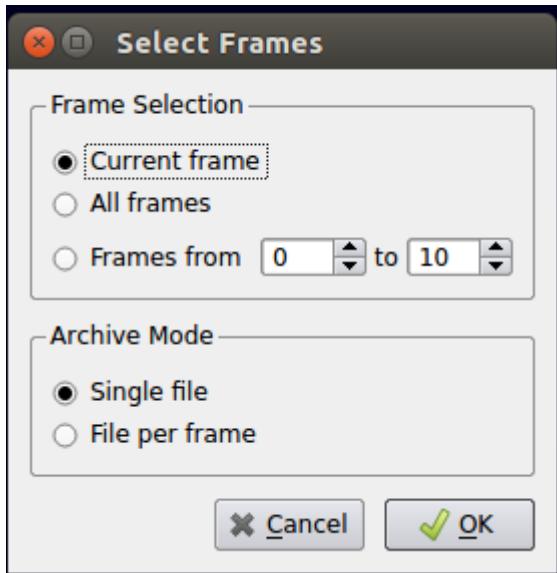
选择菜单项 File -> Save As -> CSV，可以将指定的帧导出为 csv 格式。



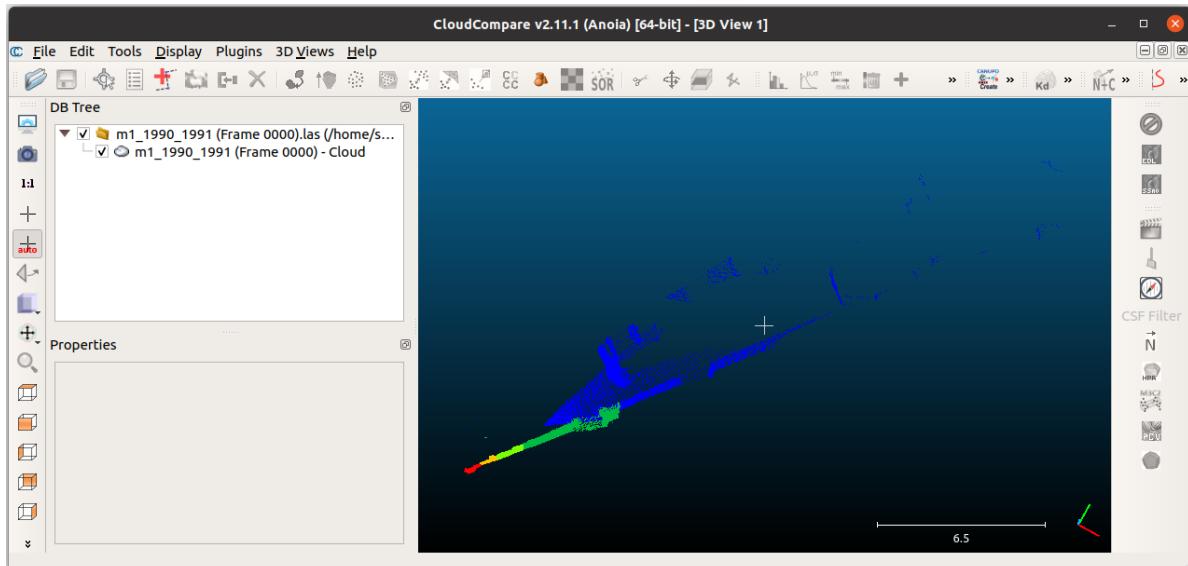
## 8.2 导出为LAS格式

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。



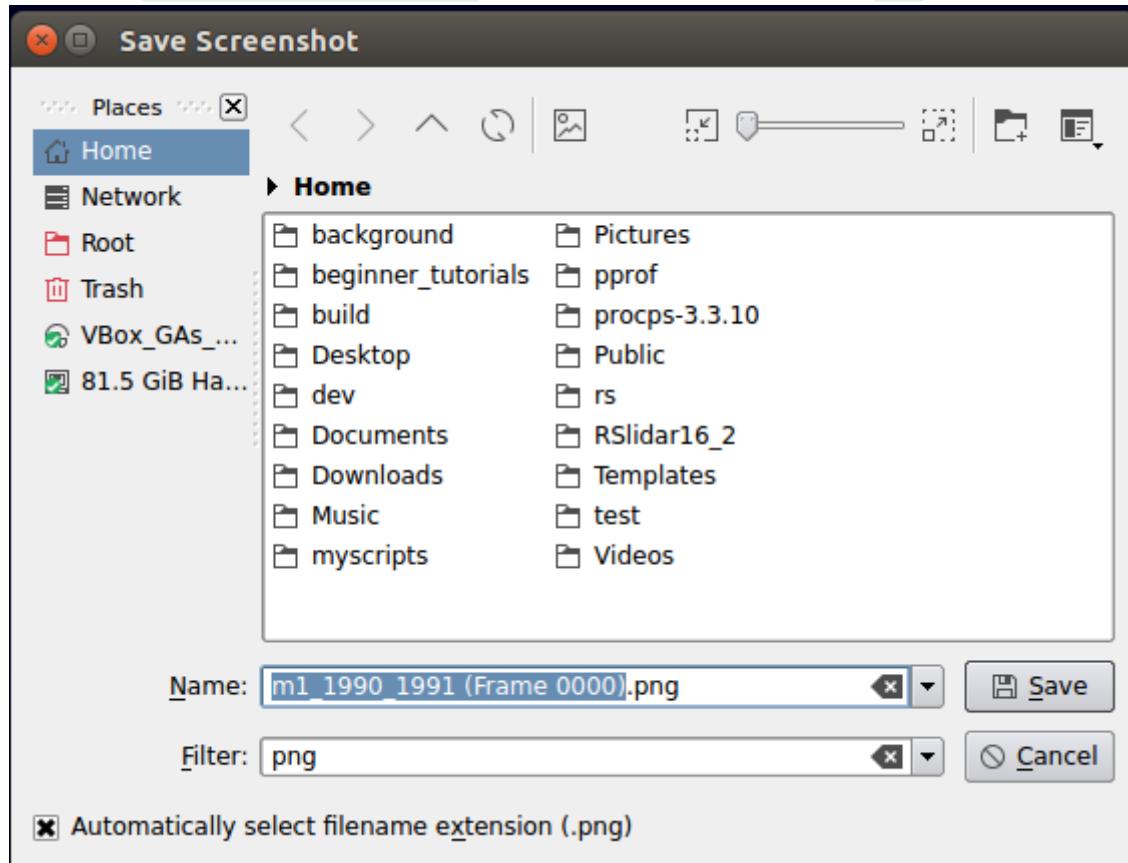
## 8.3 导出为PCD格式

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。

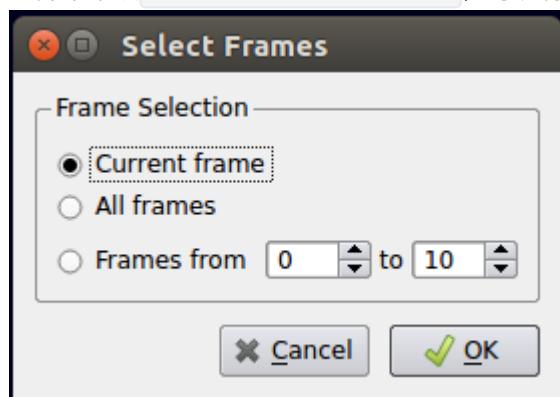
## 8.4 截屏为PNG格式

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。

