

任务三 激光点图成像异常故障维修

学习活动1 激光雷达参数调试

组织教学

- 1、考勤
- 2、检查学生实训工装、精神状态
- 3、强调6S与实训安全
- 4、角色分工



思政教育

《胡小波：“中国光纤激光教父”的追光之旅》，2004年，在深圳成功创立了原国内最大的光纤激光器企业；2015年，创立镭神智能，并将其打造成拥有多个技术“唯一”的国产激光雷达领军企业。2017年初开始研制TOF单线激光雷达，同年7月开始研制TOF多线激光雷达2022年，镭神智能发布图像级1550nm光纤车规激光雷达LS系列

<https://xyzh.xidian.edu.cn/info/1145/7498.htm>



任务来源

我校校中厂接收到一辆故障车辆，故障现象为**激光雷达无法识别障碍物**，经班组长初步检查，发现激光雷达的参数配置错误，需重新设置。学生要在1个学时内，依据车辆维修手册、激光雷达产品手册及激光雷达故障检测指导手册等技术标准要求，利用激光雷达上位机软件、wireshark软件、卷尺等工具，完成激光雷达的参数调试，确保激光雷达环境感知功能状态良好。

任务来源

一体化课程

学习任务

学习活动

环境感知系统故障维修

学习任务一：倒车监测报警异常故障维修

学习任务二：自动刹车触发异常故障维修

学习任务三：激光点图成像异常故障维修

学习任务四：车辆摄像头成像异常故障维修

学习任务五：组合导航定位异常故障维修

1.激光雷达参数调试（4课时）

2.激光雷达同段网络地址不匹配故障维修

3.激光雷达不同段网络地址不匹配故障维修

4.激光雷达端口错误故障维修

学习目标

知识目标

- 1.能准确描述激光雷达**上位机的使用方法**;
- 2.能准确描述激光雷**达内、外参标定要点**;
- 3.能通过观看“激光雷达参数调试”视频**确定激光雷达内、外参标定流程**。

能力目标

- 1.小组协作完成激光雷**达参数调试方案图的制作、优化、汇报**;
- 2.能使用激光雷达上位机软件**修改Lidar IP、Dest IP地址、端口数、电脑IP地址及网关网段**;
- 3.能根据世赛智能网联汽车技术项目技术规范,在规定时间内**完成激光雷达参数调试**。

素养目标

- 1.能够自觉**遵守法律、法规**以及技术标准规定;
- 2.能培养认真负责的态度以及弘扬**持之以恒**的精神;
- 3.能够与同学和教师建立良好的合作关系,具备良好的**团队协作精神**;
- 4.能够在实际操作过程中,培养动手实践能力,培养**质量意识、安全意识、节能环保意识、规范操作意识及创新意识**。

思政目标

- 1.激发学习兴趣,并立志投身**科技强国**建设;
- 2.通过贯彻高标准技术规范,培养**精益求精**的工匠精神;
- 3.客观评价自我和他人,培养“**公正、诚信**”的社会主义核心价值观。

一、识读任务书，明确任务要求。

蚂蚁侠科技（深圳）有限公司任务通知单			
客户名称	蚂蚁侠科技（深圳）有限公司	具体地址	广东省深圳市坪山区龙田街道
联系人	XXX	联系电话	1576739XXXX
设备型号	MYAuto--003	数量	4 台
下达日期	XXXX 年 XX 月 XX 日		
任务要求	根据提供的智能汽车环境感知传感器装配图、线路图完成激光雷达装配与调试，并参照行业、企业要求，完成最终检验。		
派遣工程师	XXX	联系电话	1597599XXX
完成日期	XXXX 年 XX 月 XX 日		
责任人	XXX		

二、相关知识学习。

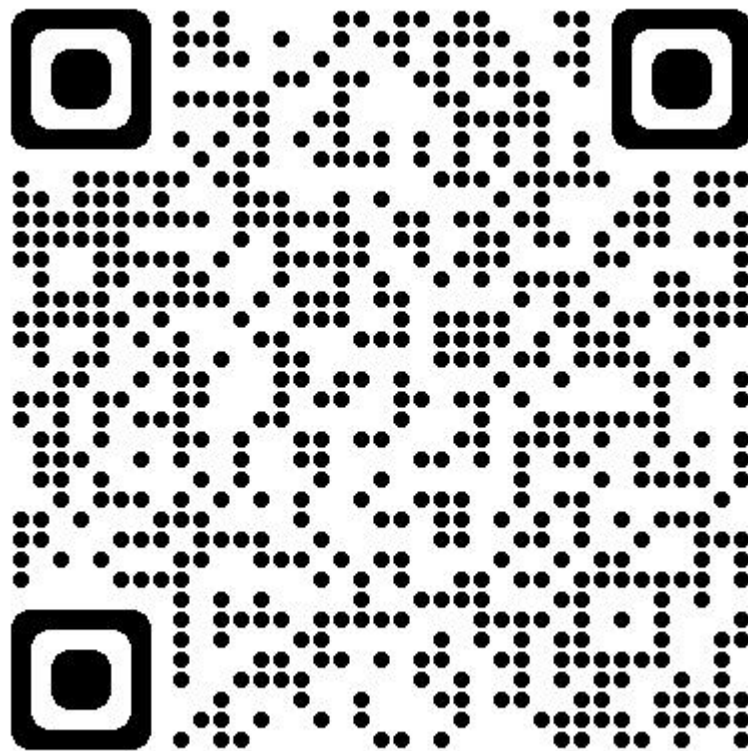
(一) 激光雷达上位机使用

1.工具准备

任务模块	设备工具	功能备注
上位机使用	环境感知小车（鼠标、键盘）	环境感知小车是联机调试的载体
	激光雷达上位机软件	激光雷达上位机软件用于调试激光雷达

二、相关知识学习。

(一) 激光雷达上位机使用



二、相关知识学习。

(一) 激光雷达上位机使用

2.使用流程



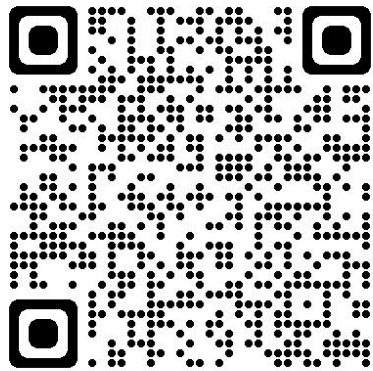
二、激光雷达参数调试

(1) 工具准备

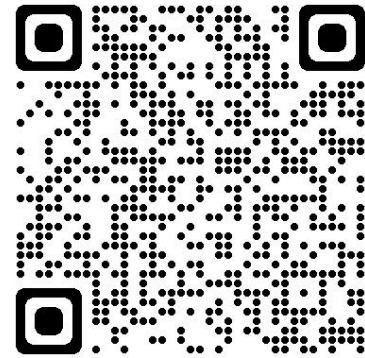
任务模块	设备工具	功能备注
激光雷达参数调试	环境感知小车（鼠标、键盘）	环境感知小车是联机调试的载体
	激光雷达上位机软件	激光雷达上位机软件用于调试激光雷达
	卷尺	用于测量激光雷达位置

一、激光雷达参数调试方案图绘制

- (一) 观看“**激光雷达参数调试**”微课，小组探究，确定激光雷达参数调试步骤
- (二) 游戏闯关，分组抢答
- (三) 小组讨论，绘制激光雷达内参标定方案图；
- (四) 小组讨论，绘制激光雷达外参标定方案图；



激光雷达内参标定方案



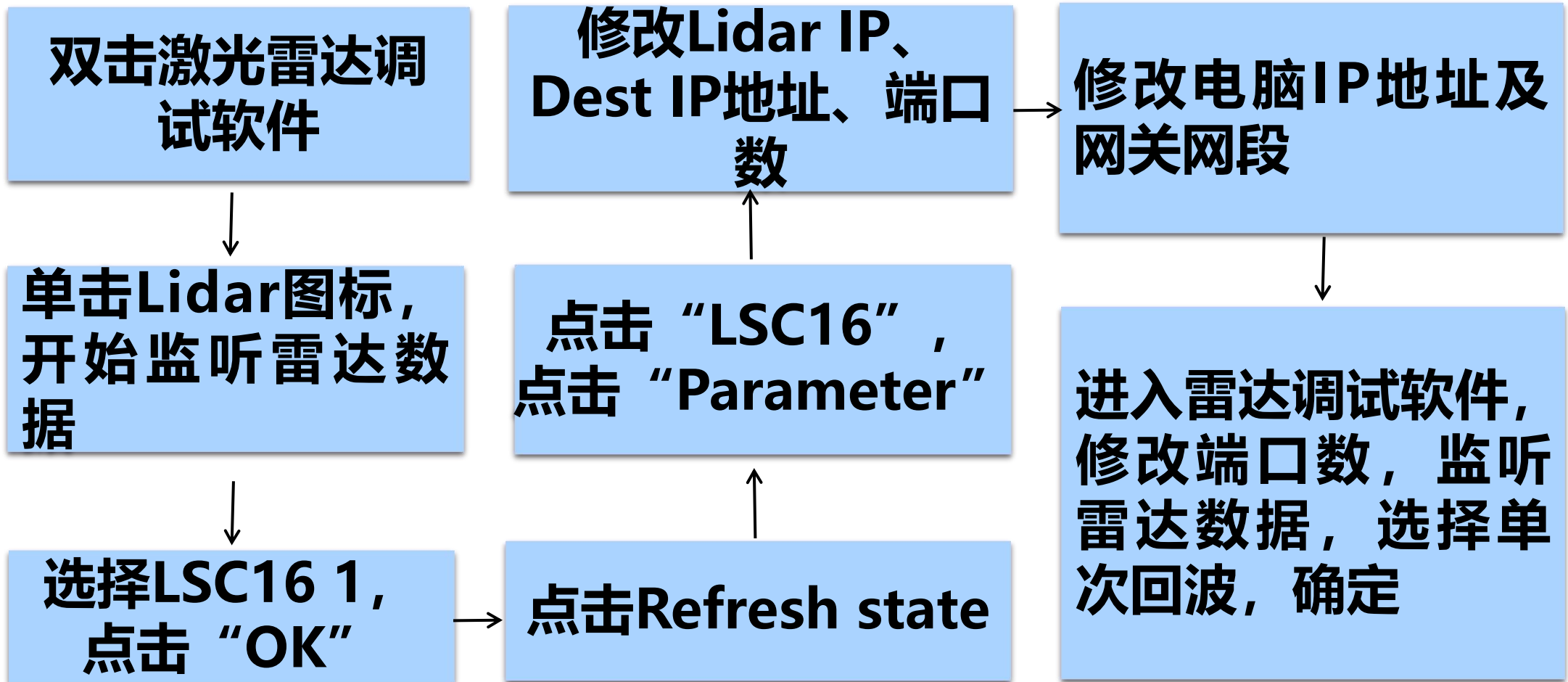
激光雷达外参标定方案

一、激光雷达参数调试方案图优化

(一) 小组代表展示成果，开始找茬游戏；

(二) 结合教师点评，小组合作优化“激光雷达内参调试”方案图。

激光雷达内参标定方案



(三) 结合教师点评, 小组合作优化“激光雷达外参标定”方案图。

激光雷达外参标定方案

双击激光雷达调试软件



选择激光雷达, 选择实时点云



使用卷尺测量雷达不同方向上的尺寸,
完成标定参数的填写, 加载标定参数



点击算法控件, 调整前后、左右、高度
安全距离



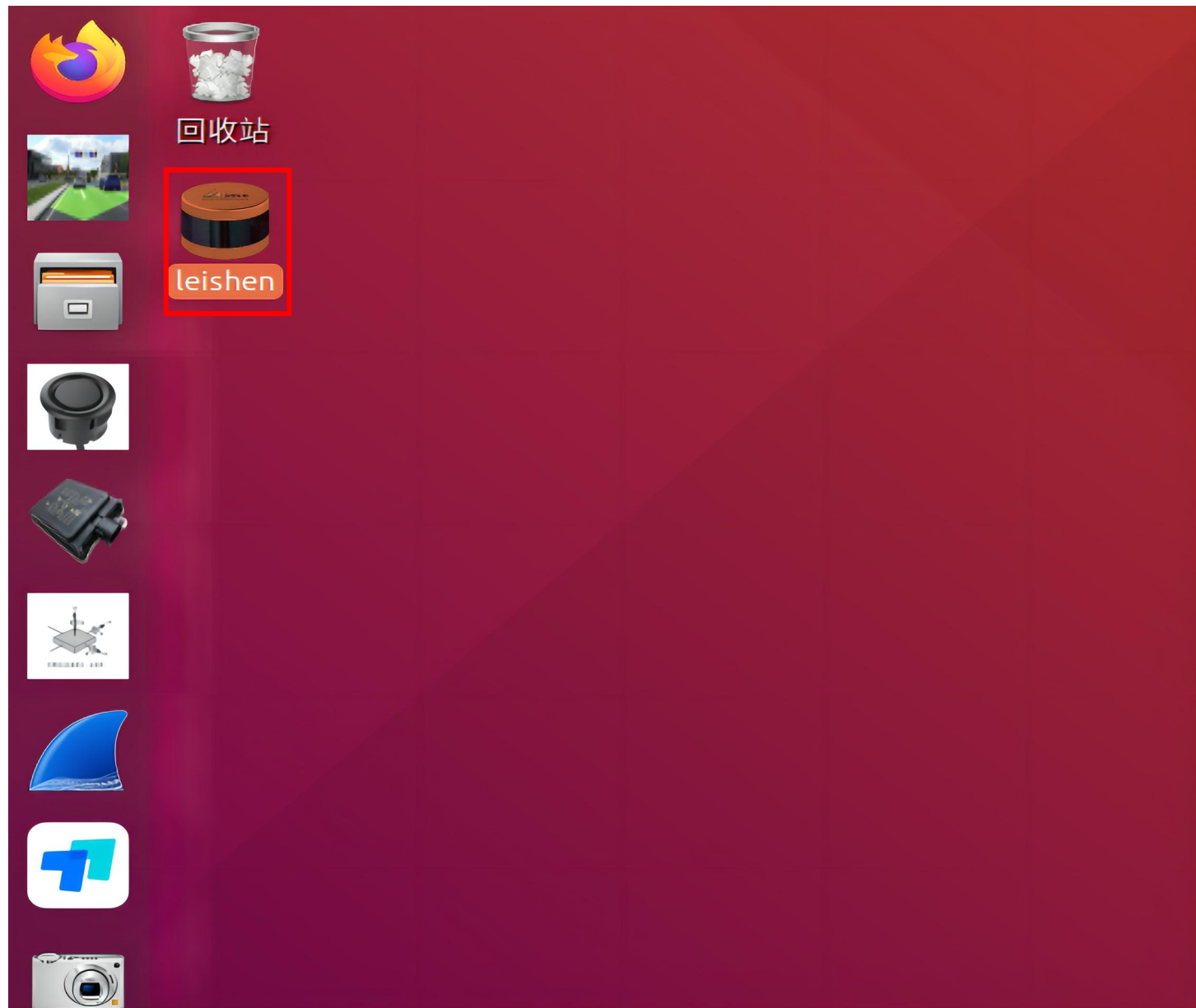
查看激光雷达是否能正常识别障碍物



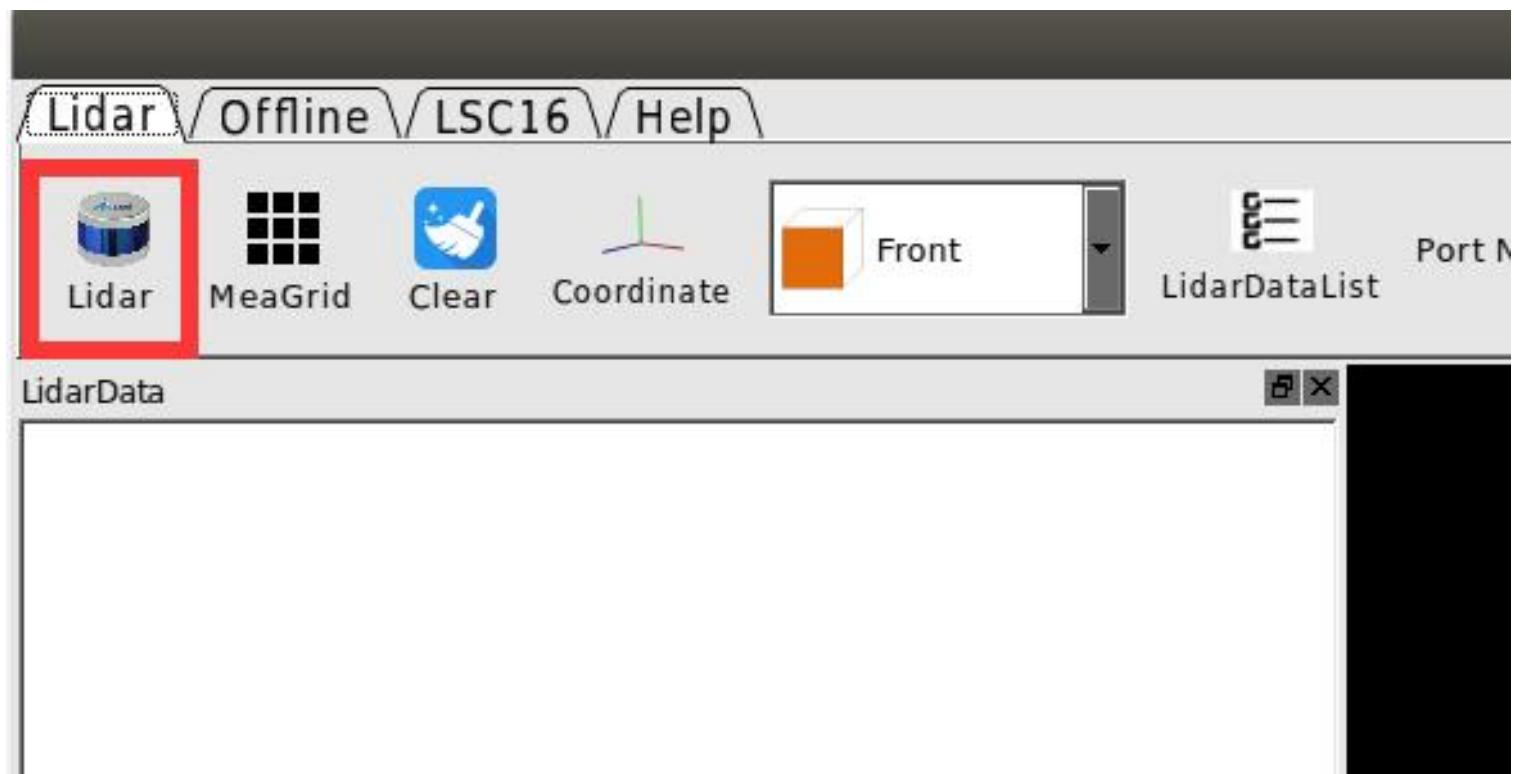
检查底盘停障功能是否正常 (进入安全
距离后车轮停止转动, 离开后车轮转动)

一、上位机的使用

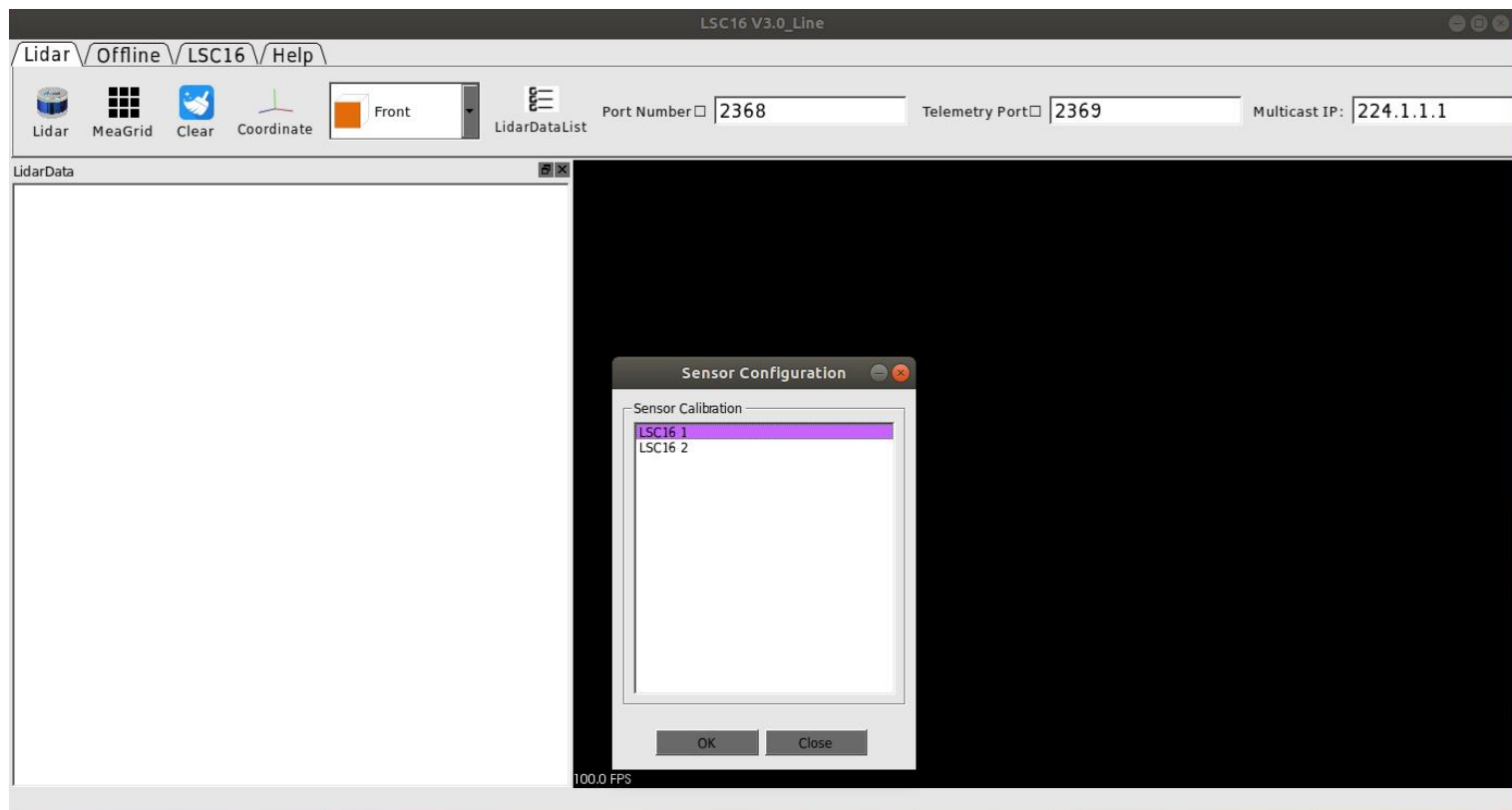
(一) 双击激光雷达调试软件

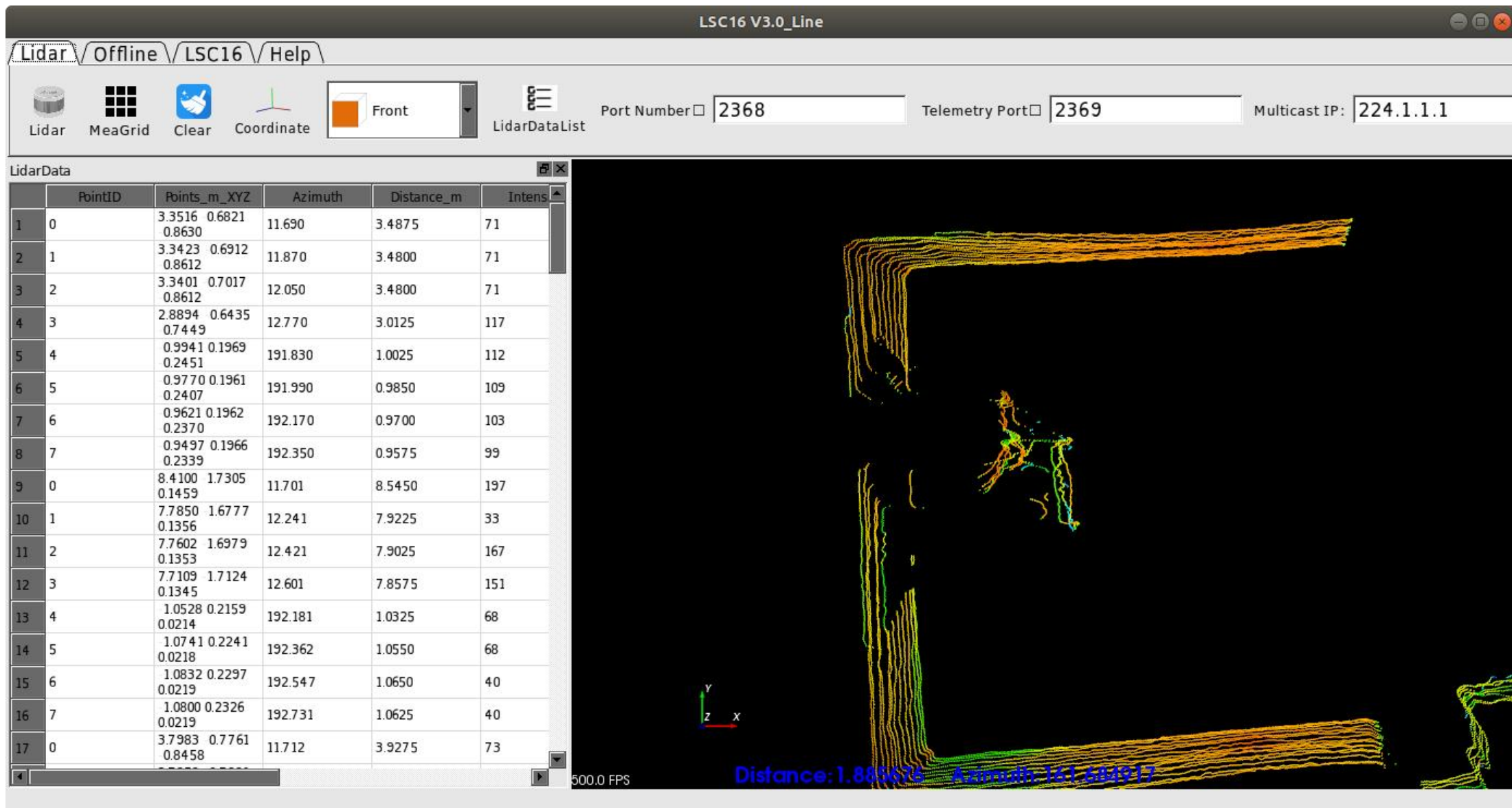


(二) 单击Lidar图标



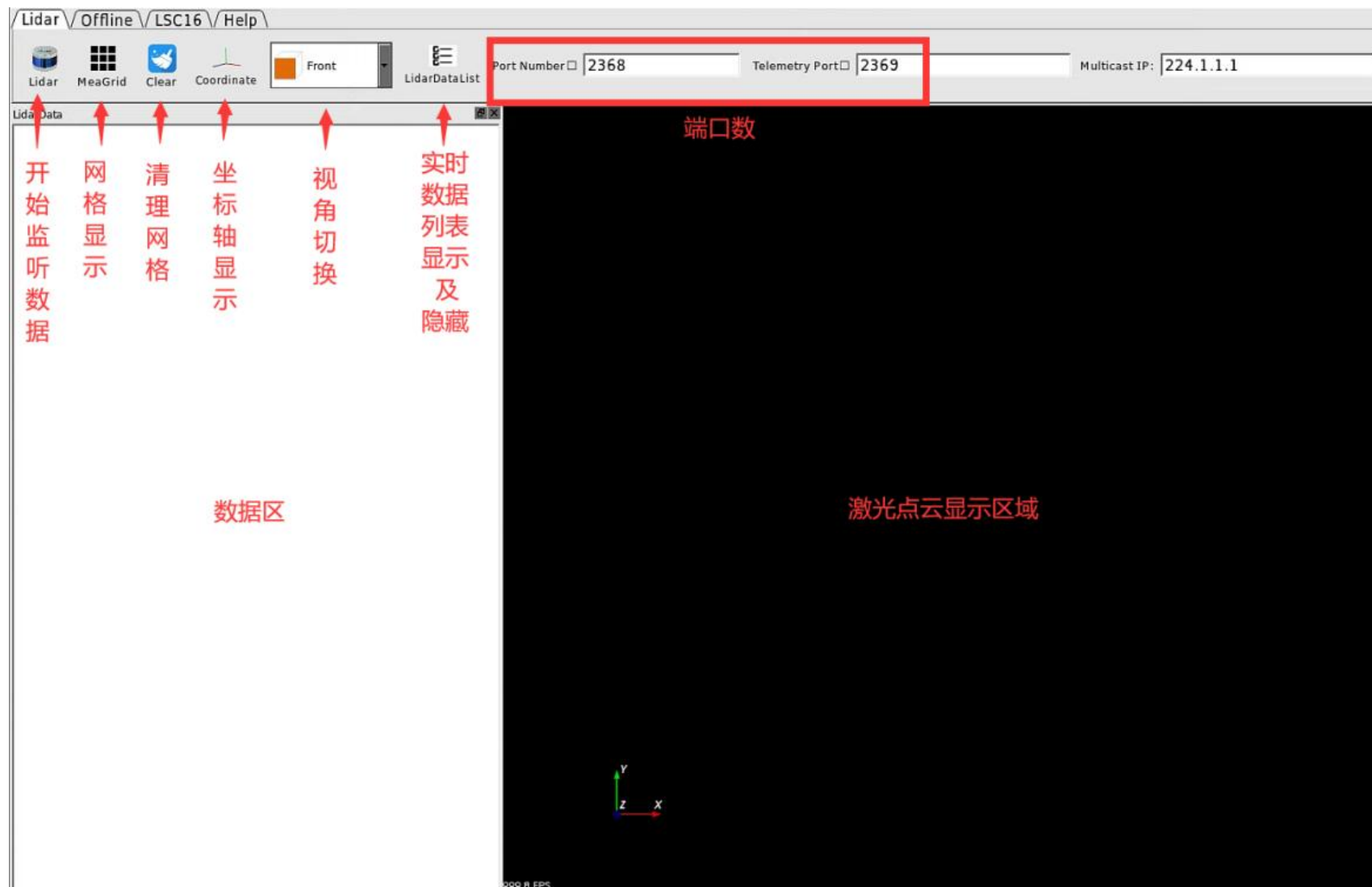
(三) 选择单次回波
“LSC16 1”，开始监
听雷达数据；观察发现
激光雷达实时数据及激
光点云正常





(四) 认识激光雷达菜单栏

1.Lidar页面认识



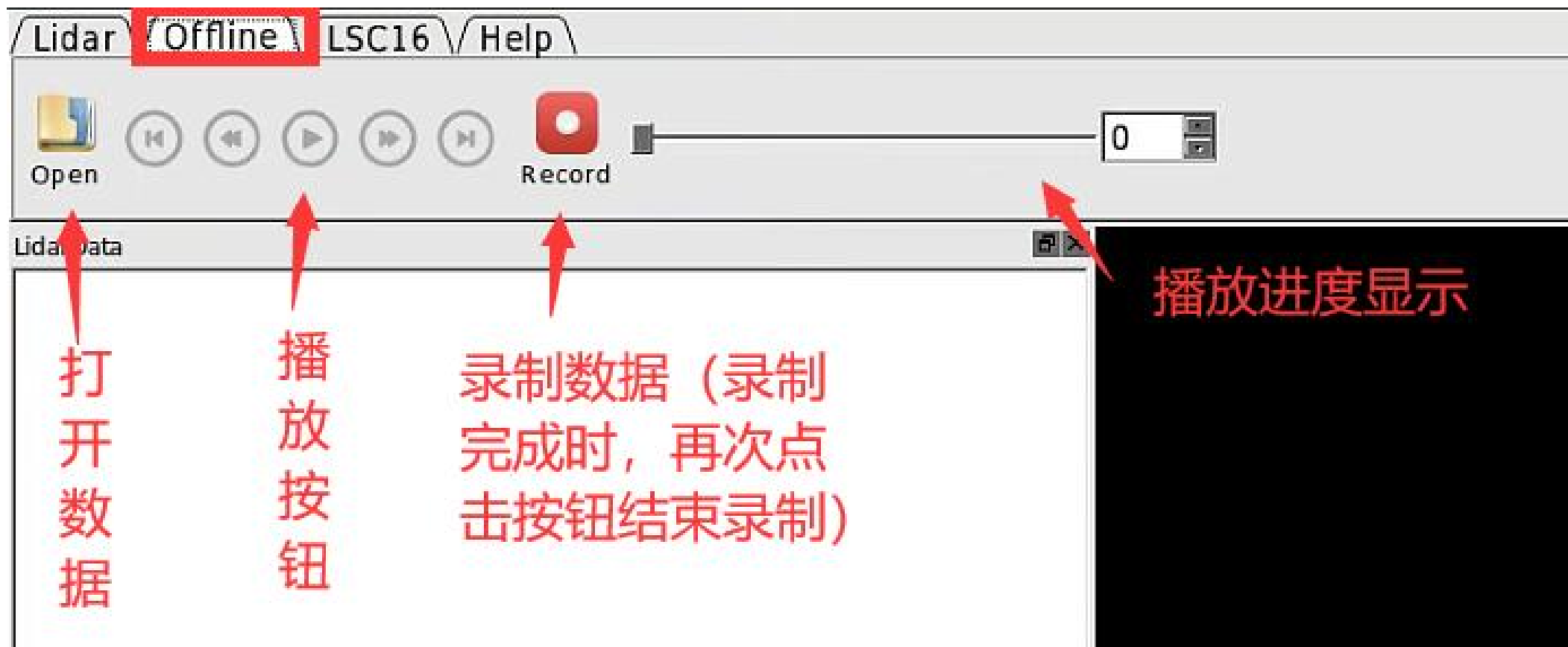


当雷达的电源和网线连接后，点击

按钮，

实现实时接收雷达数据。在弹出的雷达使用向导界面中点击确定按钮，则软件自动探测数据是否接收到，进行实时数据处理与显示，点击取消按钮，则不会接收雷达数据显示。选择LSC16-1（单次回波）或 LSC16-2（二次回波）数据直接显示。

2.Offline页面认识



3.LSC16页面认识

设置

LSC16 V3.0_Line

Lidar Offline LSC16 Help

Parameter Chanel SaveData Suspend Data DualEcho Intensity Degree2

LidarData

	PointID	Points_m_XYZ	Azimuth	Distance_m	Intens
1	0	1.7597 1.2546 0.5397	35.780	2.1875	42
2	1	1.7498 1.2560 0.5379	35.965	2.1800	36
3	2	1.7398 1.2573 0.5360	36.150	2.1725	37
4	3	1.7281 1.2570 0.5335	36.330	2.1625	26
5	4	1.7924 1.2921 0.5522	216.075	2.2375	125
6	5	1.7804 1.2922 0.5497	216.260	2.2275	125
7	6	1.7705 1.2934 0.5478	216.440	2.2200	125
8	7	1.7586 1.2932 0.5453	216.620	2.2100	125
9	0	1.7785 1.2686 0.0398	35.792	2.1425	69
10	1	1.7723 1.2729 0.0397	35.977	2.1400	68
11	2	1.7622 1.2742 0.0396	36.161	2.1325	42
12	3	1.7562 1.2782 0.0396	36.341	2.1300	33
13	4	1.7739 1.2792 0.0398	216.087	2.1450	155
14	5	1.7638 1.2805 0.0397	216.271	2.1375	155
15	6	1.7517 1.2801 0.0395	216.451	2.1275	155
16	7	1.7416 1.2811 0.0394	216.631	2.1200	155
17	0	1.7531 1.2509 0.4638	35.803	2.1625	70
18	1	1.7412 1.2508 0.4616	35.988	2.1525	70
19	2	1.7312 1.2520 0.4600	36.173	2.1450	70
20	3	1.7214 1.2531 0.4584	36.353	2.1375	69
21	4	1.7762 1.2814 0.4719	216.098	2.2000	146
22	5	1.7623 1.2799 0.4692	216.283	2.1875	146

InteractionSet

Laser Config

IP地址设置 端口数设置

Lidar IP□ Data Port□

Dest IP□ device Port□

Mac□ 50 3e 7c 20 3a d4 Packet interval□

Motor speed (RPM)□ 5 HZ Local time□ Yes

Motor State□ Run 电机转速

Laser State 电机状态

GPS\NTP time: 2000/0/0 0:0:0 LVDS: 0□ LVDS□□

Setting PPS Angel: PPS Set Angle□ 0.00

NTP IP: Motor speed Read□ 599

PPS Angle Locked□ 0 Deviation Angle: 0

Plate 2 Temperature□ 73.59

GPS Posotion□

Longitude□ Latitude□

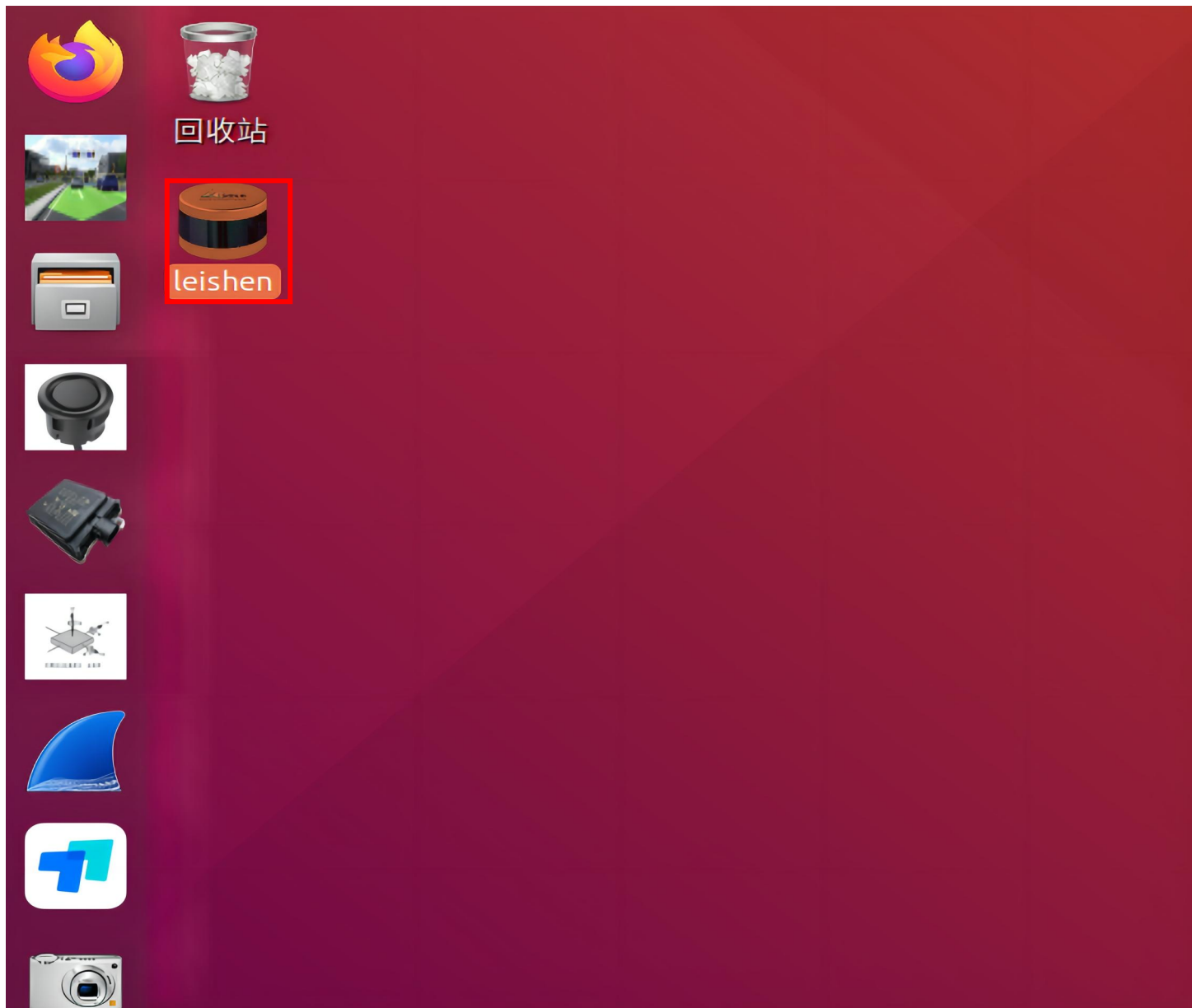
更新数据 设置

Refresh state Set Cancel

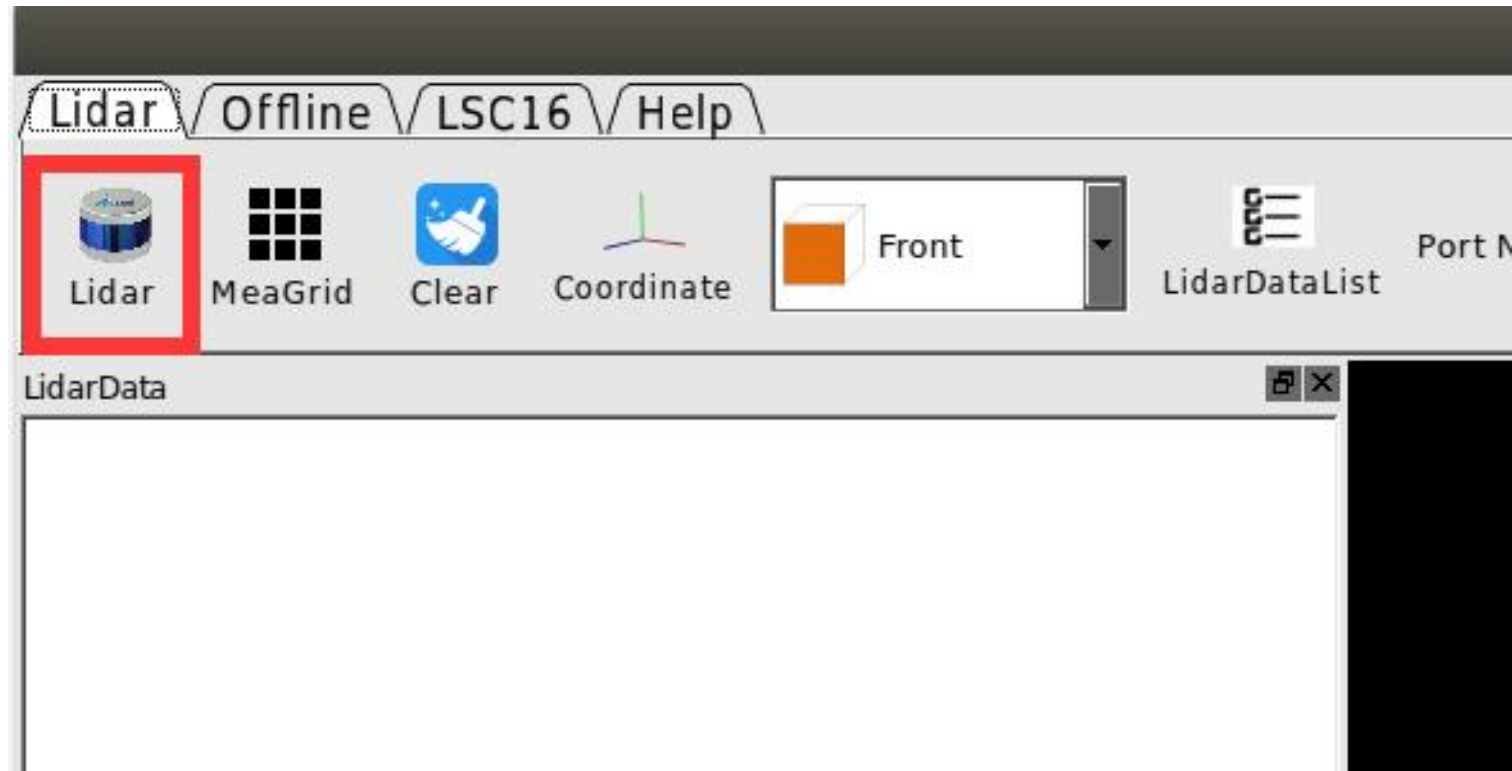
点击设置，refresh，确认Lidar IP为192.168.86.200，Dest IP设置成192.168.86.15为默认数据。Lidar IP是激光雷达现在的地址，Dest IP是激光雷达把数据发送到的地址。设置界面，选择5Hz，选择Motor stop，可感受激光雷达停止转动。

二、激光雷达内参标定

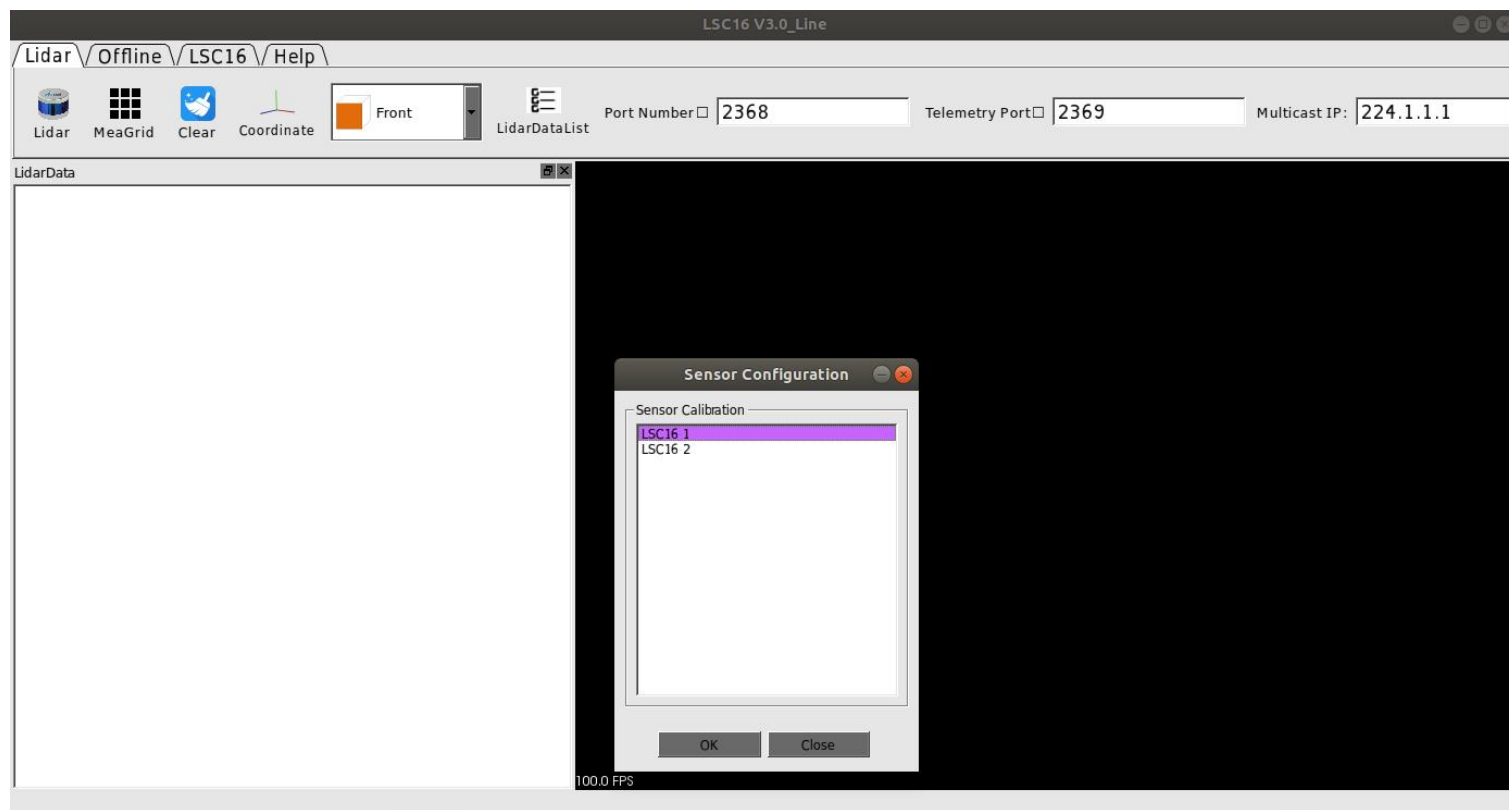
(一) 双击激光雷达调试软件



(二) 单击Lidar图标,
开始监听雷达数据



(三) 选择LSC16 1,
点击“OK”



(四) 点击 “LSC16” ， 点击 “Parameter”

The screenshot displays the LSC16 software interface. The top menu bar includes 'Lidar', 'Offline', 'LSC16', and 'Help'. Below the menu, there are several icons: a gear icon for 'Parameter' (highlighted with a red box), a signal icon for 'Chanel', a document icon for 'SaveData', a red circle for 'Suspend Data', a green checkmark for 'DualEcho', a purple circle for 'Intensity', and a dropdown menu for 'Degree2'.

The main window is divided into two panes. The left pane, titled 'LidarData', contains a table with the following columns: PointID, Points_m_XYZ, Azimuth, Distance_m, and Intensity. The right pane, titled 'InteractionSet', contains various configuration options for the laser system.

	PointID	Points_m_XYZ	Azimuth	Distance_m	Intensity
1	0	1.0157 1.6952 0.4959	121.250	1.9975	175
2	1	1.0223 1.6941 0.4965	121.430	2.0000	175
3	2	1.0302 1.6950 0.4978	121.610	2.0050	175
4	3	1.0368 1.6938 0.4984	121.790	2.0075	175
5	4	2.0266 3.3467 0.9966	301.360	3.9975	159
6	5	2.0333 3.3341 0.9948	301.540	3.9900	159
7	6	2.0324 3.3092 0.9891	301.720	3.9675	159
8	7	2.0383 3.2966 0.9872	301.900	3.9600	159
9	0	3.7445 6.1893 0.1235	121.261	7.1925	192
10	1	3.7600 6.1711 0.1234	121.441	7.1850	196
11	2	3.7793 6.1593 0.1234	121.621	7.1850	196
12	3	3.8013 6.1516 0.1235	121.801	7.1900	196
13	4	9.0264 14.8258 0.2914	301.371	17.3175	79
14	5	9.1016 14.3287 0.2850	302.461	16.9350	72
15	6	9.1344 14.2811 0.2847	302.641	16.9125	77
16	7	9.5532 14.8321 0.2961	302.821	17.6025	83
17	0	1.0093 1.6832 0.4243	121.272	1.9675	171
18	1	1.0172 1.6842 0.4254	121.452	1.9725	171
19	2	1.0250 1.6851 0.4264	121.632	1.9775	171
20	3	1.0329 1.6861 0.4275	121.812	1.9825	171
21	4	2.3340 3.8476 0.9906	301.383	4.5675	142
22	5	2.3435 3.8361 0.9895	301.562	4.5625	142
23	6	2.3504 3.8204 0.9873	301.742	4.5525	142

The 'InteractionSet' window on the right contains the following sections:

- Laser Config:** Includes fields for Lidar IP, Data Port, Dest IP, device Port, Mac (50 3e 7c 20 47 23), Packet interval, Motor speed (RPM) (5 HZ), Local time (Yes), and Motor State (Run).
- Laser State:** Includes GPS/NTP time (2000/0/0 0:0:0), LVDS (00 LVDS), Settling PPS Angel, PPS Set Angle (0.00), NTP IP, Motor speed Read (600), PPS Angle Locked (0), Deviation Angle (0), and Plate 2 Temperature (81.16).
- GPS Position:** Includes fields for Longitude and Latitude.

At the bottom of the 'InteractionSet' window are three buttons: 'Refresh state', 'Set', and 'Cancel'.

(五) 点击Refresh state

InteractionSet

Laser Config

Lidar IP: 192.168.86.200 Data Port: 2370

Dest IP: 192.168.86.10 device Port: 2371

Mac: 50 3e 7c 20 47 23 Packet interval: 1

Motor speed (RPM): 10 HZ Local time: Yes

Motor State: Run

Laser State

GPS\NTP time: 2000/0/0 0:0:0 LVDS: 0 LVDS

Setting PPS Angel: 0.00

NTP IP: 0.0.0.0 Motor speed Read: 599

PPS Angle Locked: 0 Deviation Angle: 0

Plate 2 Temperature: 81.00

GPS Posotion

Longitude: Latitude:

Refresh state Set Cancel

Tips

Resfresh completed

OK

(六) 修改Dest IP地址，点击Set完成修改

InteractionSet

Laser Config

Lidar IP Data Port

Dest IP device Port

Mac Packet interval

Motor speed (RPM) Local time

Motor State

Laser State

GPS\NTP time: LVDS: ☒

Settting PPS Angel: angle

NTP IP: Motor speed Read

PPS Angle Locked Deviation Angle:

Plate 2 Temperature

GPS Posotion

Longitude Latitude

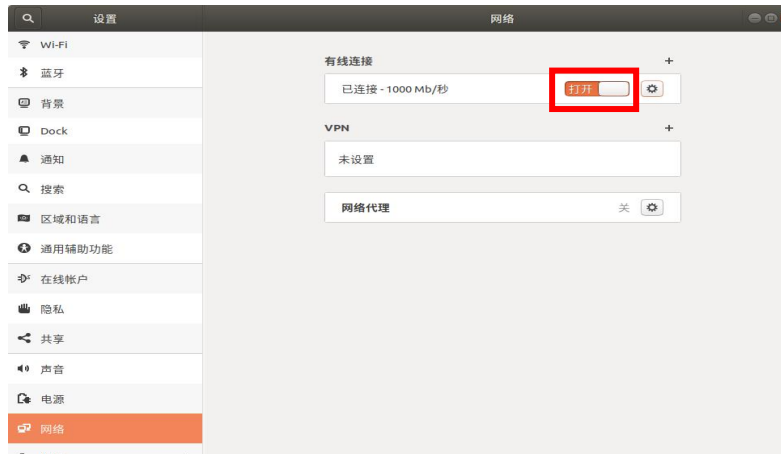
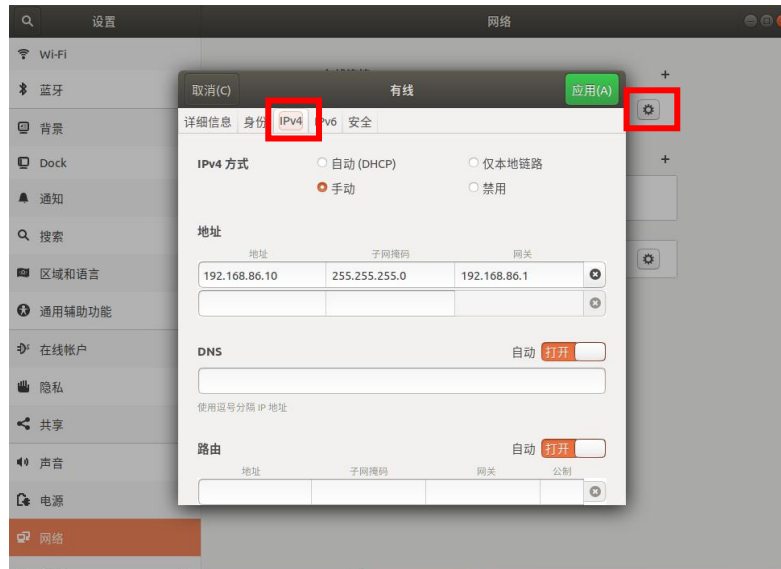
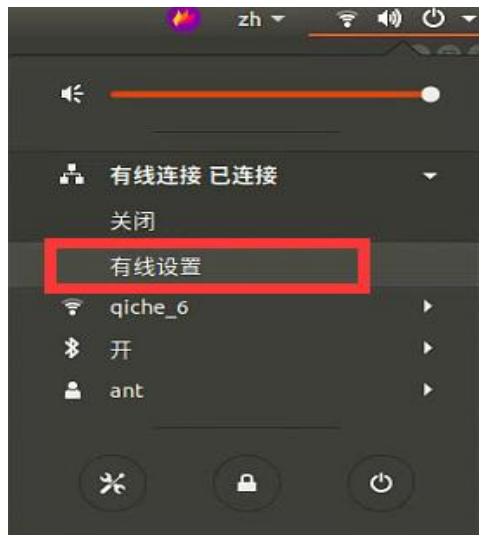
Refresh state Set Cancel

Tips

Setup completed

OK

(七) 打开有线设置，修改电脑IP地址，点击应用，重启有线连接



(八) 进入雷达调试软件，监听雷达数据，选择单次回波，确定，发现激光雷达调试软件实时数据及激光点云正常显示

LSC16 V3.0_Line

Lidar Offline LSC16 Help

Parameter Chanel SaveData Suspend Data DualEcho Intensity Degree2

LidarData

	PointID	Points_m_XYZ	Azimuth	Distance
1	0	1.0572 0.2486 0.2637	167.350	1.0775
2	1	1.0556 0.2448 0.2631	167.530	1.0750
3	2	1.0564 0.2415 0.2631	167.710	1.0750
4	3	1.0571 0.2382 0.2631	167.885	1.0750
5	4	3.2938 0.7434 0.8519	347.470	3.4425
6	5	3.2938 0.7325 0.8512	347.650	3.4400
7	6	3.2961 0.7222 0.8512	347.830	3.4400
8	7	3.2984 0.7115 0.8512	348.015	3.4400
9	0	1.3950 0.3242 0.0273	167.361	1.3900
10	1	1.3960 0.3198 0.0273	167.541	1.3900
11	2	1.3946 0.3149 0.0273	167.721	1.3875
12	3	1.3955 0.3106 0.0273	167.896	1.3875
13	4	8.2405 1.8411 0.1436	347.481	8.4025
14	5	8.2389 1.8136 0.1434	347.661	8.3950
15	6	8.2397 1.7866 0.1434	347.842	8.3900
16	7	8.2406 1.7590 0.1433	348.027	8.3850
17	0	1.0392 0.2442 0.2230	167.373	1.0500
18	1	1.0352 0.2399 0.2219	167.553	1.0450
19	2	1.0336 0.2361 0.2214	167.732	1.0425
20	3	1.0319 0.2324 0.2208	167.907	1.0400
21	4	3.7823 0.8504 0.8458	347.492	3.9275
22	5	3.7850 0.8385 0.8458	347.672	3.9275

InteractionSet

Laser Config

Lidar IP: 192.168.86.200 Data Port: 2368

Dest IP: 192.168.86.1 device Port: 2369

Mac: 50 3e 7c 20 3a d4 Packet interval: 1

Motor speed (RPM): 10 HZ Local time: Yes

Motor State: Run

Laser State

GPS\NTP time: 2000/0/0 0:0:0 LVDS: 0xLVDS

Setting PPS Angel: 0.00

NTP IP: 0.0.0.0 Motor speed Read: 600

PPS Angle Locked: 0 Deviation Angle: 0

Plate 2 Temperature: 75.68

GPS Position: Longitude: Latitude:

Refresh state Set Cancel

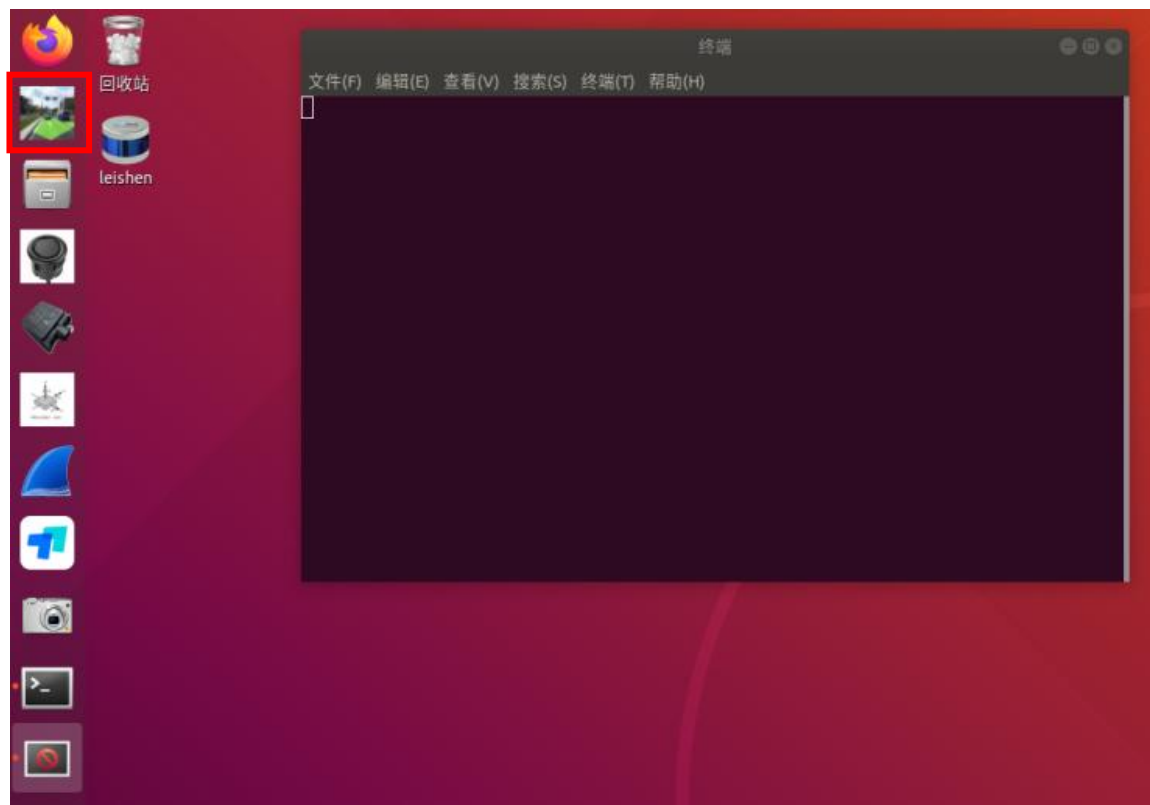
Tips

Refresh completed

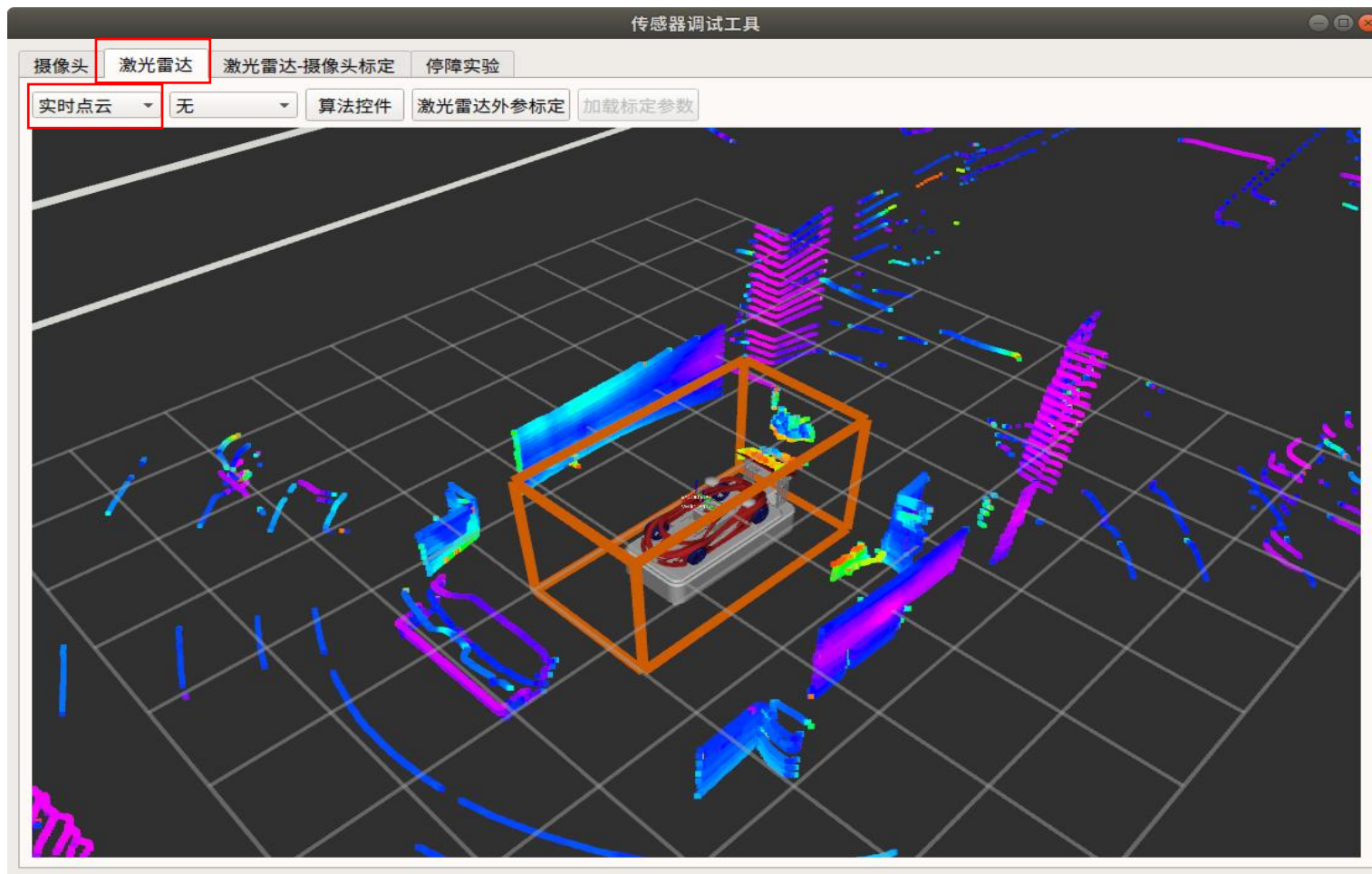
OK

三、激光雷达外参标定

(一) 双击激光雷达调试软件



(二) 选择激光雷达，选择实时点云



(三) 使用卷尺测量雷达前后、左右、上下不同方向上的尺寸



明确任务

制定计划

优化决策

任务实施

交车验收

总结反馈



(四) 完成标定参数的填写，加载标定参数

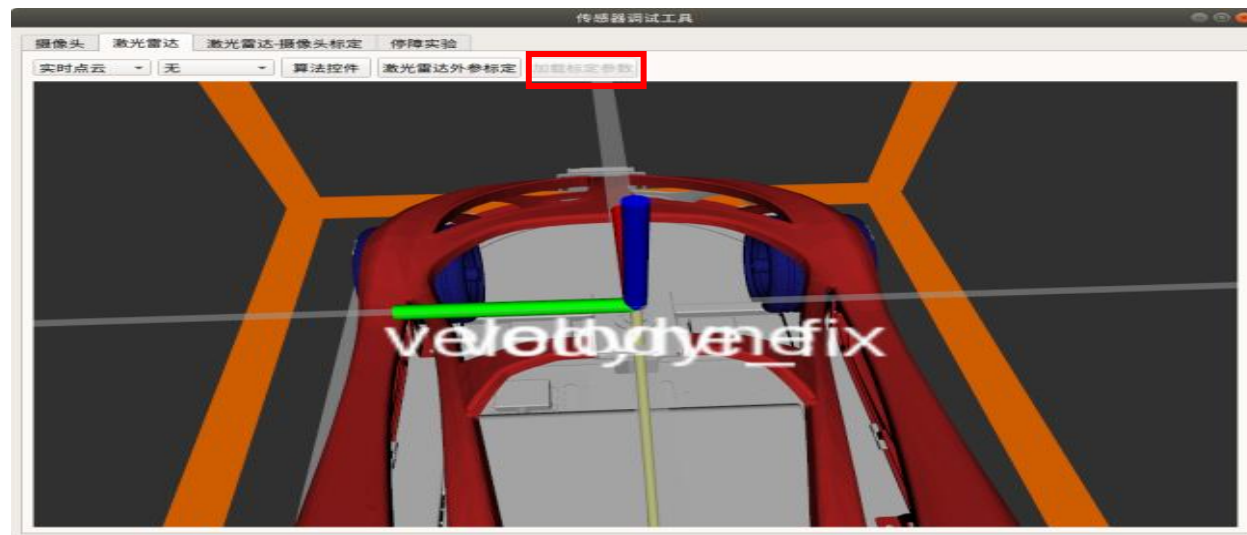


激光雷达外参标定

请输入标定参数:

X轴:	0.81
Y轴:	0.00
Z轴:	0.88
横滚角:	0.00
俯仰角:	0.00
偏航角:	0.00

Cancel OK



明确任务

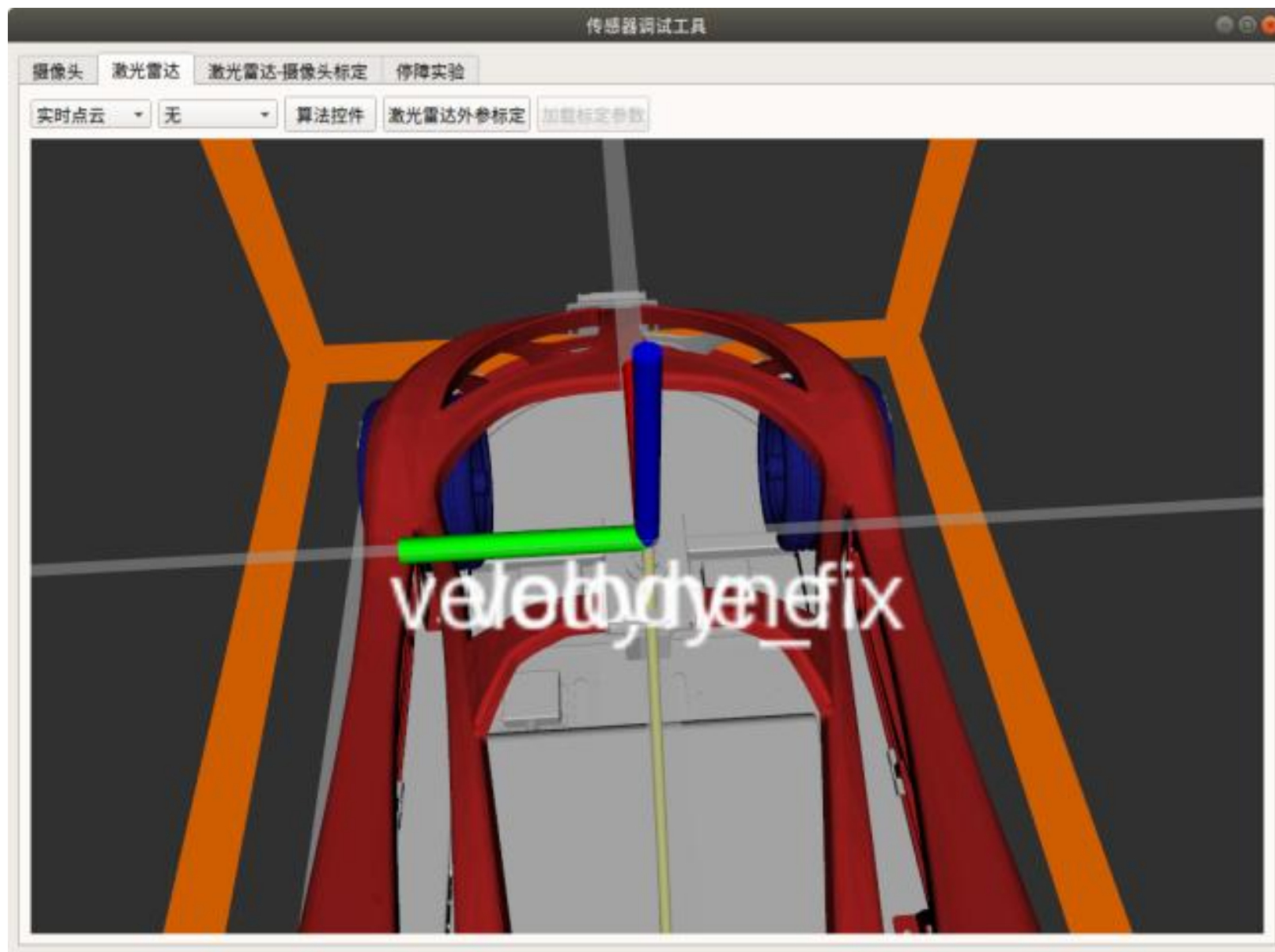
制定计划

优化决策

任务实施

交车验收

总结反馈



(五) 点击算法控件，调整前后、左右、高度安全距离；

x_stop_range: x轴-前后方障碍物停止距离（单位：米）；

y_stop_range: y轴-左右方障碍物停止距离（单位：米）；

z_stop_range: z轴-上下方障碍物停止距离（单位：米）；

x_range: x轴-前后方障碍物最远感知距离（单位：米）；

y_range: y轴-左右方障碍物最远感知距离（单位：米）；

z_range: z轴-上下方障碍物最高感知距离（单位：米）；

filterRes: 滤波-点云密度过滤值（值越小点云数量越少，值越大点云数量越多）；

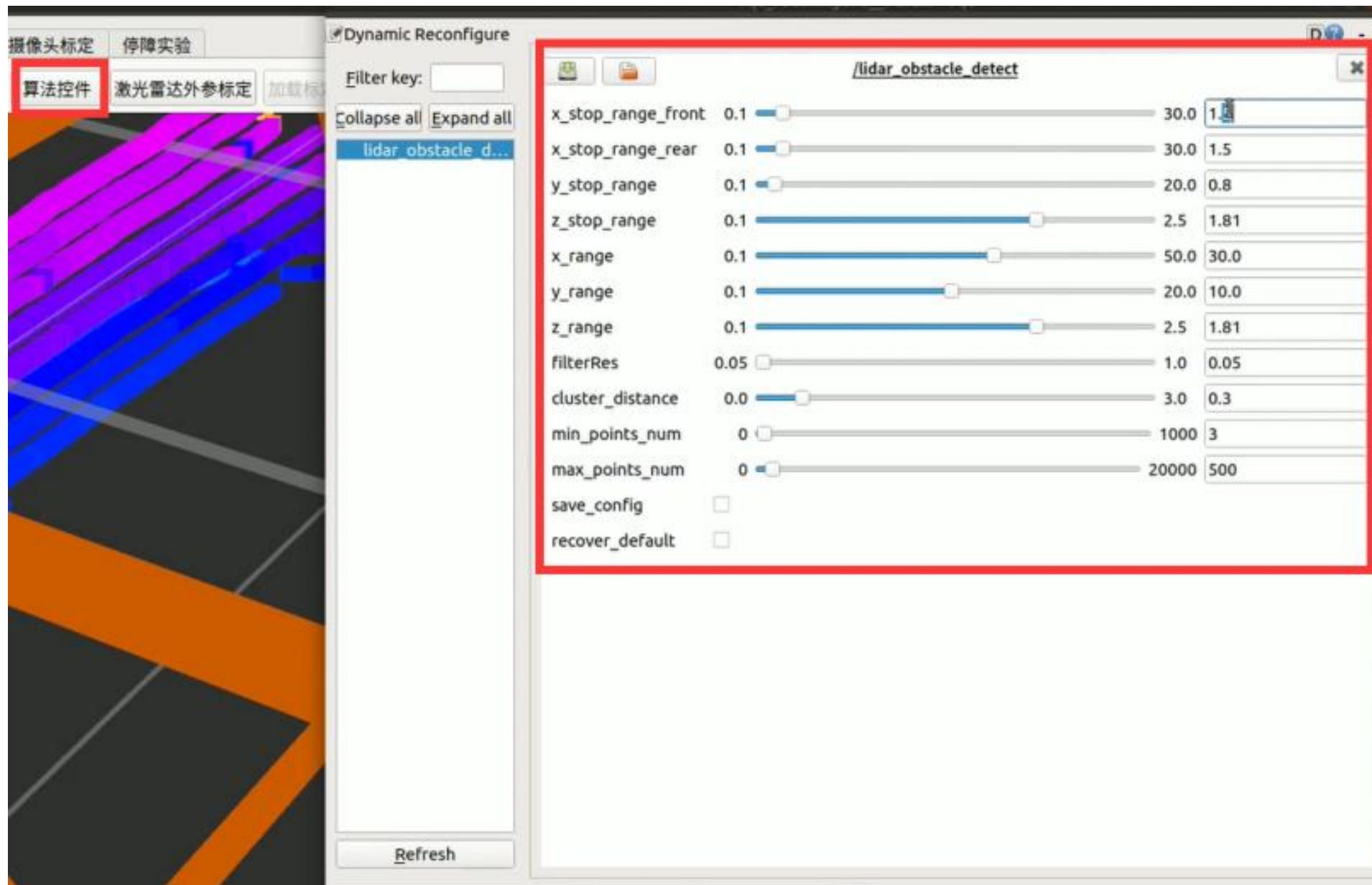
cluster_distanc: 欧式距离-在该值距离内都认为是一个整体（单位：米）；

min_points_num: 点云个数--达到该数据的一个整体才对其进行处理

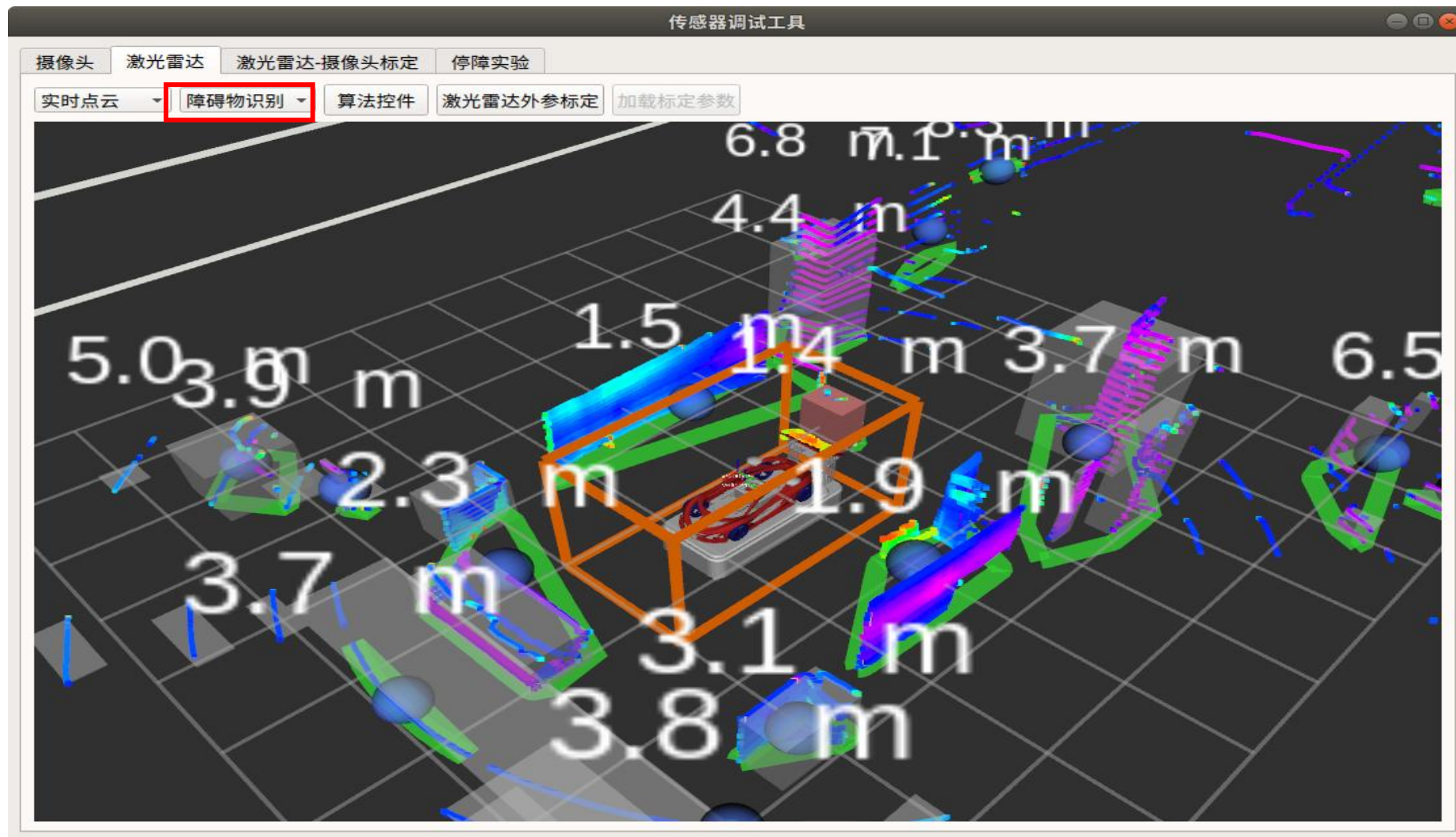
max_points_num: 点云个数--超出该数量点云数不对其进行处理；

save_config: 保存当前参数配置；

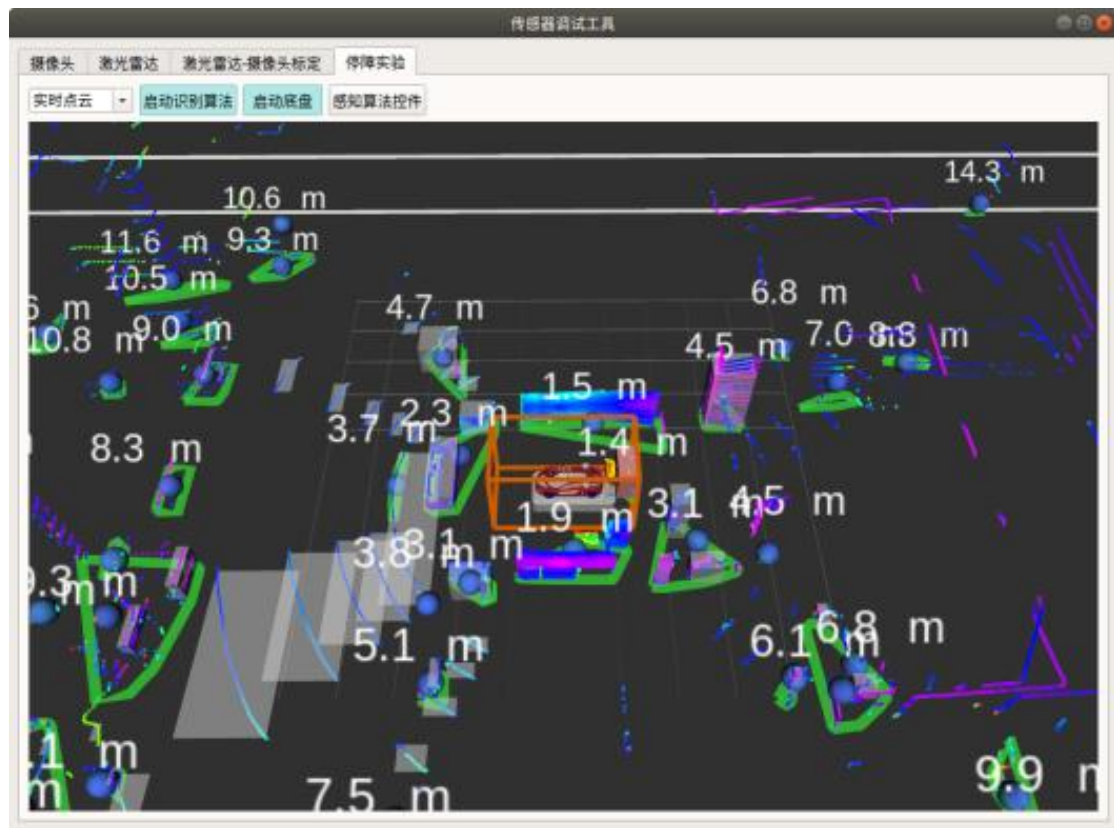
recover_default: 恢复默认的参数配置。



(六) 查看激光雷达是否能正常识别障碍物



7.启动识别算法，启动底盘后检查底盘停障功能是否正常（进入安全距离（黄色框线内）后车轮停止转动，离开后车轮转动）



一、自检、互检、终检

- (1) **检验**激光雷达调试软件实时数据及激光点云是否正常显示。
- (2) 在工作页中**记录结果**。



一、师生总结

小组讨论，总结本次任务的优点与不足，并派代表进行汇报。

二、自我评价、组内互评、教师评价

小组讨论，总结本次任务的优点与不足，完成评价表，认真听老师对各组的评价，进行记录并反思。认真听老师对**激光雷达参数调试**思路的总结，记录、体会并感悟检修过程的精髓，并派代表进行汇报。



作业布置

1、绘制激光雷达参数调试方案图。

用功中...



任务拓展

1、梳理 “激光雷达同段网络地址不匹配故障维修” 步骤。



谢谢大家！