轮 趣 科 技

ORB_SLAM2_ROS

适配与使用手册

推荐关注我们的公众号获取更新资料

版本说明：

版本	日期	内容说明
V1.0	2023/01/03	第一次发布

网址:www.wheeltec.net

序言

本文档主要用于介绍 orb_slam2_ros 功能的源码适配和使用方式，该功能可以实现纯视觉的 3D 稠密点云建图、3D 稀疏点云建图以及使用 octomap 将 3D 稠密点云转换为 2D 栅格地图。

在使用该功能之前需要注意，每个相机的内参矩阵并不一定完全相同，为了更好的建图效果，大家在使用相机之前需要做一次相机内参的标定。

在进行源码移植编译过程中需要注意的是编译此功能包过程中需要的运行内存大约在 13G 左右，需要大家在编译之前增加交换空间来完成编译。

关于适配 orb_slam2_ros 功能，我们目前只适配了 RGBD 相机的稠密点云建图，在主控的选择上适配了 TX1SSD 版与 NX，其他主控可以自己尝试适配使用。

目录

1.相机内参标定

在使用 orb_slam2_ros 功能包进行建图之前，我们需要先进行相机内参的标定，用来解决相机彩色图像的畸变问题。每个相机的内参矩阵并不一定完全相同，为了更好的建图效果，大家在使用相机之前需要做一次相机内参的标定。

1.1相关依赖功能包安装

安装依赖 Eigen3 和 camera-calibration 相机标定功能包，在小车系统终端执行以下命令：

```
sudo apt install libeigen3-dev

sudo apt install ros-melodic-camera-calibration
```

除了安装以上依赖，我们还需要安装 octomap 用来将稠密点云地图转换为二维栅格地图，在小车系统终端执行以下命令：

```
#安装 octomap
sudo apt-get install ros-melodic-octomap-ros
sudo apt-get install ros-melodic-octomap-msgs
sudo apt-get install ros-melodic-octomap-server
#安装 octomap 在 rviz 中的插件
sudo apt-get install ros-melodic-octomap-rviz-plugins
```

1.2相机内参标定

① 前期准备：棋盘格标定板

在相机标定过程中，我们需要用到棋盘格标定板来进行标定，大家可以自行准备棋盘格标定板。

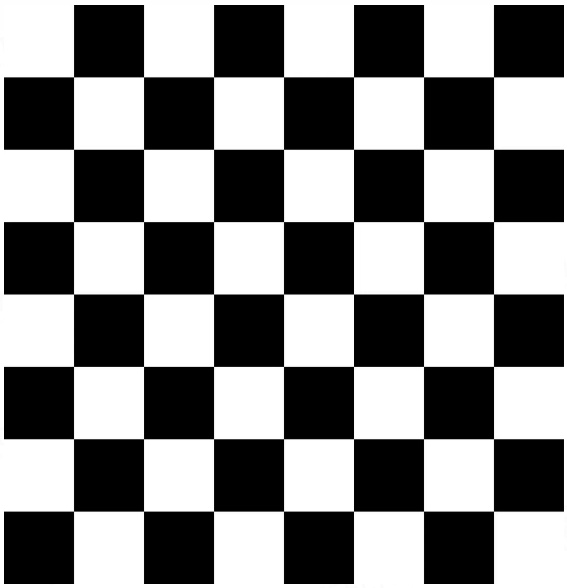

图 1-2-1　棋盘格标定板

② 启动 camera-calibration 相机标定功能包

首先，我们需要启动 ros 自带的 camera-calibration 相机标定功能，在终端执行以下命令，并且参照命令，对应进行修改：

```
roscore
rosrun camera_calibration cameracalibrator.py --size 6x9 --square 0.014
image:=/camera/rgb/image_raw
```

(1) size 指的是：棋盘格内部的角点的行列数（注意：不是棋盘格的行列数，如下图棋盘格的行列数分别为 12、14，而内部角点的行列数分别是 11、13。

(2) square 是棋盘格每个格子的边长（可以自己用尺子量一下）；

(3) image 是图像话题名称，通常为/camera/rgb/image_raw。

③ 启动相机功能

在终端执行以下命令：

```
roslaunch turn_on_wheeltec_robot wheeltec_camera.launch
```

④ 开始进行标定

标定开始后，首先将棋盘格对准相机。在 GUI 屏幕的右侧，我们可以看到一个标有 X、Y、Size 和 Skew 的条形控件。这是当前校准的进展状态，都以绿色填满意味着校准完成。在校准过程中需要将棋盘对着相机朝着左/右/上/下/前/后移动，还需要倾斜棋盘。

图 1-2-2　camera_calibration 相机标定 GUI 界面

所有进度条变为绿色，CALIBRATE 按钮由灰色变成深绿色，则标定完成，点击 CALIBRATE 进行计算。

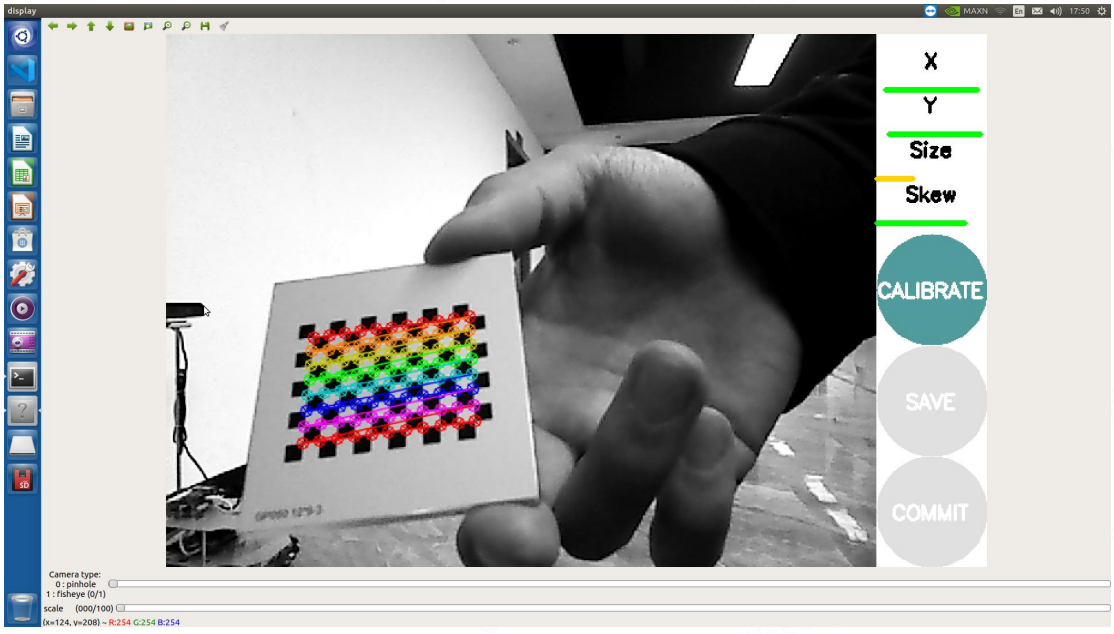

图 1-2-3　camera_calibration 相机标定 GUI 标定完成界面

点击一下后，界面会卡住，此时不要做任何操作，直到运行标定程序的终端输出标定的结果，大概是这样的：

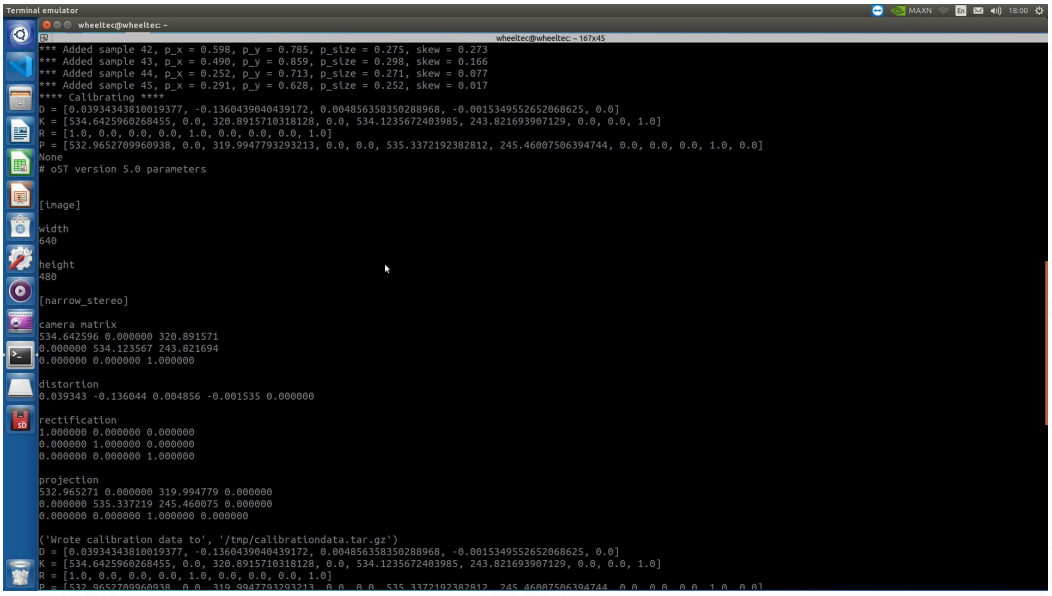

图 1-2-4　camera_calibration 相机标定输出界面

有标定结果出来后，点击标定界面的 SAVE 按钮，标定结果保存在路径为 /tmp/calibrationdata.tar.gz 的这个压缩包中，在这个压缩包中我们要使用的是 ost.yaml 文件中保存的参数。

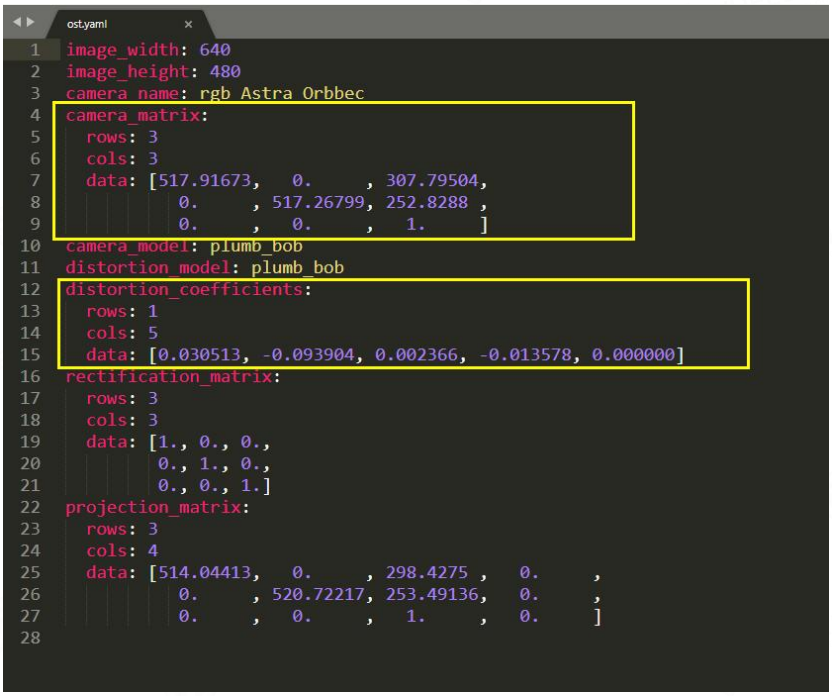

图 1-2-5　ost.yaml 文件参数

2. orb_slam2_ros 功能包移植

① 移植 orb_slam2_ros 源码

移植 orb_slam2_ros 的源码包到当前工作空间的 src 目录下进行解压缩

② 编译源码

在工作空间目录下，对 orb_slam2_ros 功能包进行单独编译

```
catkin_make  -DCATKIN_WHITELIST_PACKAGES=orb_slam2_ros
```

注意：在功能包编译过程中，如果出现主控卡死的情况，很大概率是因为主控的内存不足，需要扩大的主控的 swap 交换空间重新进行编译。

③ RGBD 启动文件配置

根据下式将 ost.yaml 文件中得到的内参矩阵代入，就可以得到相应的参数值：

cameraMatrix:

$$\begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

distortionCoefficients:

$$[k_1 \quad k_2 \quad p_1 \quad p_2 \quad k_3]$$

然后修改 orb_slam2_ros 功能包中 ros/launch/orb_slam2_Astra_rgbd.launch 启动文件对应的f_x、f_y、c_x、c_y、k_1、k_2、p_1、p_2、k_3等参数的值，同时根据相机的硬件参数修改 camera_baseline（相机基线长度）以及 depth_map_factor（相机深度图像因子）的值：

camera_baseline：

1）单目结构光：红外相机成像中心与红外投影仪投影中心之间的距离

2）双目结构光：左、右红外相机成像中心之间的距离

depth_map_factor：

深度图像中对应于 1m 的像素值（不同相机的深度图像因子会有不同）

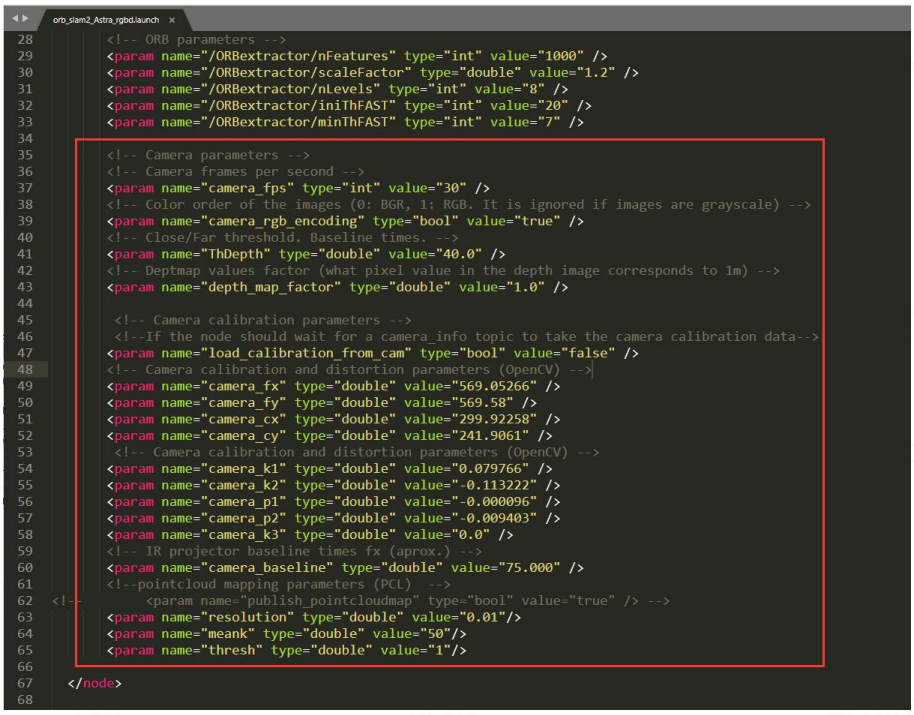

图 2-1-1　orb_slam2_ros 功能包中 launch 启动文件

同时我们可以在 launch 文件中添加 octomap 的功能包的启动节点，来将 3d 的点云图转换为二维栅格地图：

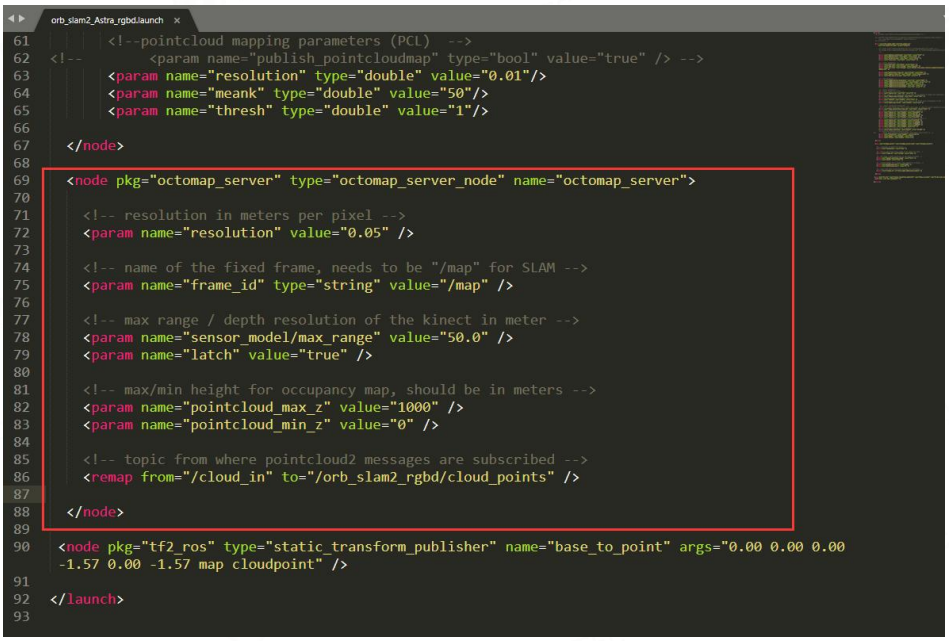

图 2-1-2　orb_slam2_ros 功能包中 launch 启动文件

3. orb_slam2_ros 的使用

① 运行 orb_slam2_ros 功能

ssh 登录到小车终端，运行 orb_slam2_ros 中的启动文件，并启动小车的底层节点以及键盘控制节点：

```
roslaunch turn_on_wheeltec_robot orb_slam.launch
roslaunch wheeltec_robot_rc keyboard_teleop.launch
```

在虚拟机终端中运行 rviz 可以订阅相关话题查看可视化数据，或者直接打开配置好的 rviz 配置文件进行查看：

```
rviz
```

rviz 配置文件路径：orb_slam2_ros-master/ros/launch/orb_slam.rviz

注意：在 rviz 图传过程中，对主控的 CPU 负担比较重，如果希望有一个好的建图效果，可以在小车跑完一圈后再开启 rviz 查看效果。

注意：纯视觉建图在建图过程中，为了保证建图效果，请确保相机的视角与被扫描的物体垂直；并且确保相机与墙体的距离在深度相机扫描的范围之内。

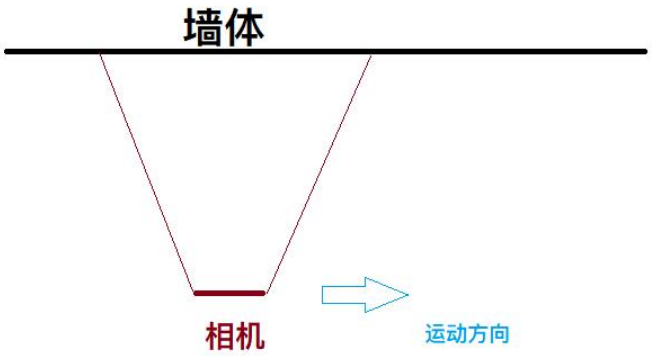

图 3-1-1　建图过程中小车运动示意图

② orb_slam2_ros 输出话题及其可视化

表 3-1　orb_slam2_ros 输出话题描述

话题名称	描述
/orb_slam2_rgbd/debug_image	提取 orb 特征点图像话题
/orb_slam2_rgbd/cloud_points	输出稠密点云话题
/orb_slam2_rgbd/map_points	输出稀疏点云话题
/orb_slam2_rgbd/pose	视觉位姿估计输出话题

表 3-2　octomap 输出话题描述

话题名称	描述
/octomap_point_cloud_centers	octomap 输出点云话题
/occupied_cells_vis_array	octomap 输出体素模型话题
/projected_map	输出二维栅格地图话题

以下是视觉建图效果的展示：

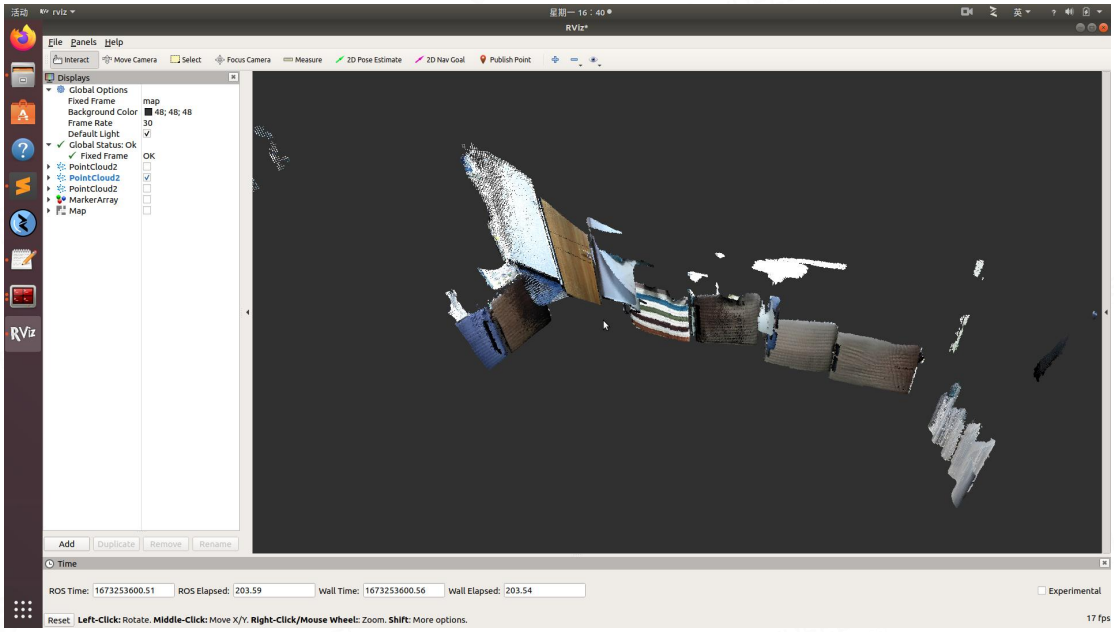

图 3-1-2　orb_slam2_ros 输出稠密点云

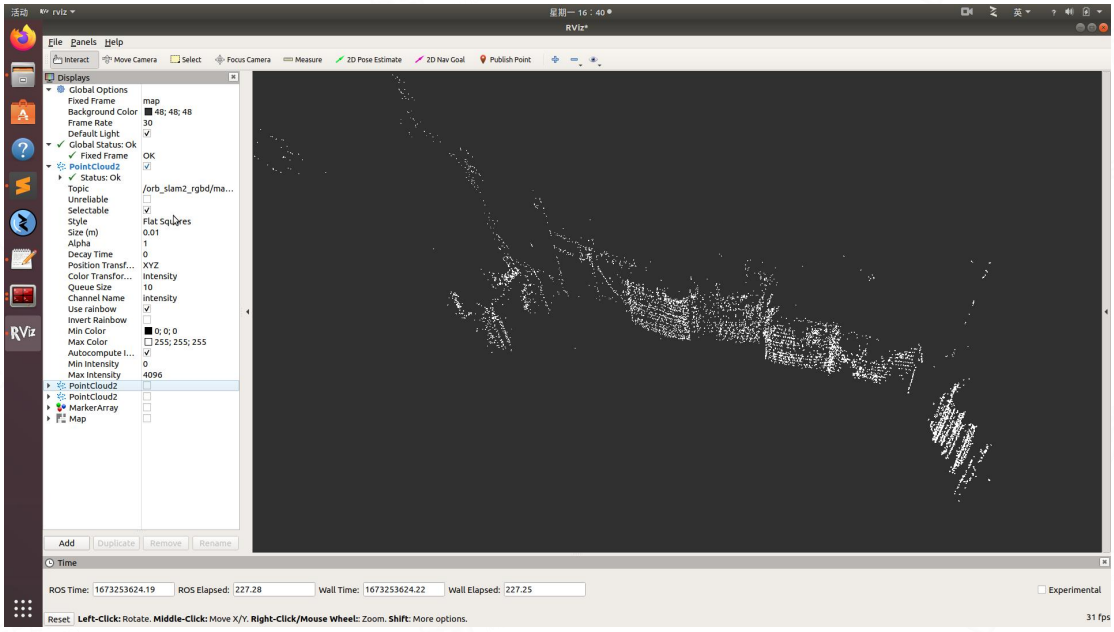

图 3-1-3　orb_slam2_ros 输出稀疏点云

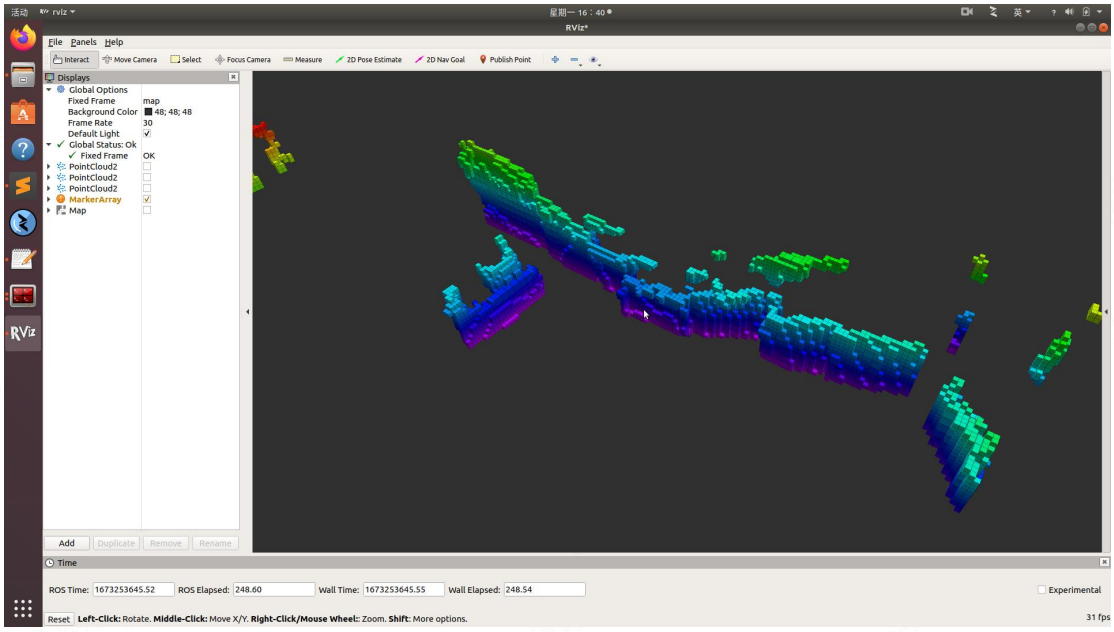

图 3-1-4　octomap 输出体素点云模型

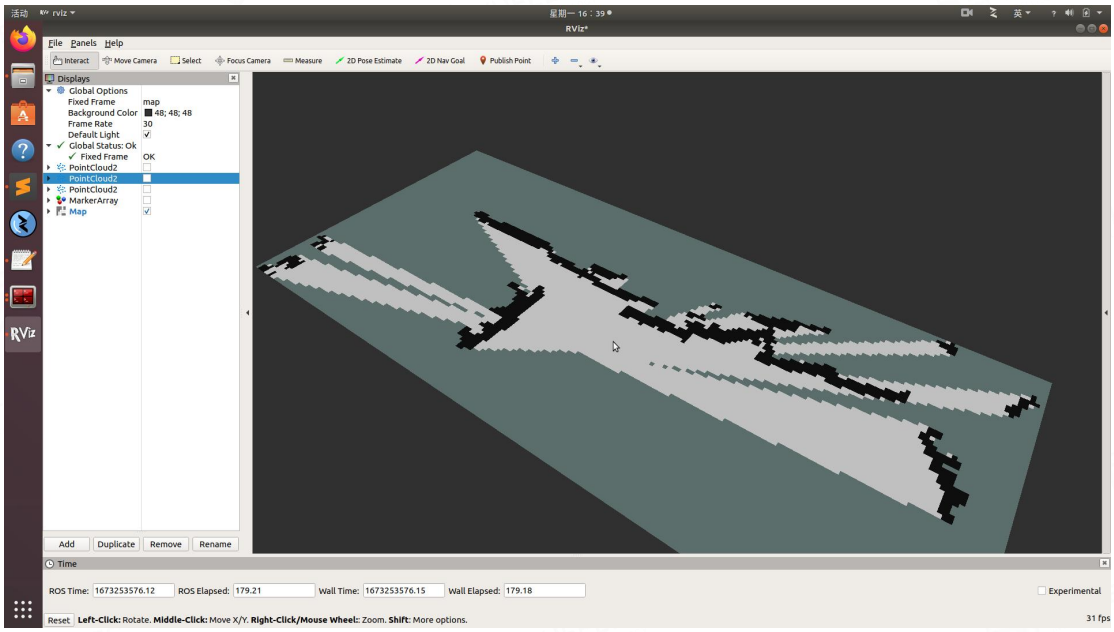

图 3-1-5　octomap 输出二维栅格地图