

# 目录

智能车简介.....	2
1 系统介绍.....	3
2 ROS 安装.....	3
3 测试 ROS.....	8
4 运行仿真小车.....	9

# 智能车简介

小车的自主导航程序基于开源的机器人操作系统 ROS。

ROS，英文全称 **Robot Operating System**，即机器人操作系统，它提供了操作系统应有的服务，包括硬件抽象，底层设备控制，常用函数的实现，进程间消息传递，以及包管理。它也提供用于获取、编译、编写、和跨计算机运行代码所需的工具和库函数。ROS 作为一个开源的软件系统，在某些方面 ROS 相当于一种“机器人框架（robot frameworks）”。宗旨是构建一个能够整合不同研究成果，实现算法发布、代码重用、的通用机器人软件平台，其中包含一些列的工具、库和约定。同时，ROS 还可以为异质计算机集群，提供了类似操作系统的中间件。很多开源的运动规划、定位导航、仿真、感知等软件功能包使得这一平台的功能变得更加丰富，发展更加迅速。到目前为止，ROS 在机器人的感知、物体识别、脸部识别、姿势识别、运动、运动理解、结构与运动、立体视觉、控制、规划等多个领域都有相关应用。ROS 将每个工作进程都看作是一个节点，使用节点管理器进行统一管理。并提供了一套消息传递机制。可以分散由计算机视觉和语音识别等功能带来的实时计算压力，能够适应多机器人遇到的挑战。

# 1 系统介绍

我们使用的是 ROS 版本是 Noetic, 那么可以在 ubuntu20.04、Mac 或 windows10 系统上安装, 虽然一般用户平时使用的操作系统以 windows 居多, 但是 ROS 之前的版本基本都不支持 windows, 所以当前我们选用的操作系统是 ubuntu, 以方便向历史版本过渡。ubuntu 安装常用方式有两种:

- (1) 实体机安装 ubuntu (较为常用的是使用双系统, windows 与 ubuntu 并存);
- (2) 虚拟机安装 ubuntu。

两种方式比较, 各有优缺点:

方案 1 可以保证性能, 且不需要考虑硬件兼容性问题, 但是和 windows 系统交互不便;

方案 2 可以方便的实现 windows 与 ubuntu 交互, 不过性能稍差, 且与硬件交互不便。

在 ROS 中, 一些仿真操作是比较耗费系统资源的, 且经常需要和一些硬件 (雷达、摄像头、imu、STM32、arduino....) 交互, 因此, 原则上建议采用方案 1, 不过如果只是出于学习目的, 那么方案 2 也基本够用, 且方案 2 在 windows 与 ubuntu 的交互上更为方便, 对于学习者更为友好。(注意: 仿真不建议在虚拟机中运行, 建议安装双系统而非虚拟机模式, 双系统安装可以参考广西人工智能大赛无人驾驶竞速赛仿真平台里的“Ubuntu 双系统.pdf”文件)

如果采用虚拟机安装 ubuntu, 再安装 ROS 的话, 大致流程如下:

1. 安装虚拟机软件 (比如: virtualbox 或 VMware);
2. 使用虚拟机软件虚拟一台主机;
3. 在虚拟主机上安装 ubuntu 20.04;
4. 在 ubuntu 上安装 ROS;
5. 测试 ROS 环境是否可以正常运行。

下面 ros 安装流程适用于虚拟机 ubuntu 或者 ubuntu 双系统。

## 2 ROS 安装

Ubuntu 安装完毕后, 就可以安装 ROS 操作系统了, 大致步骤如下:

1. 配置 ubuntu 的软件和更新;
2. 设置安装源;
3. 设置 key;

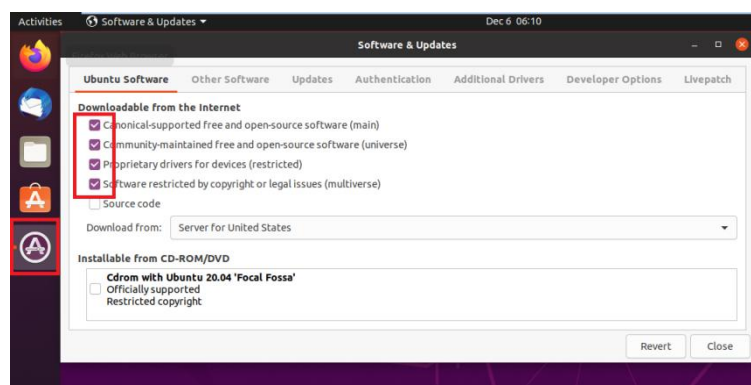
4. 安装；
5. 配置环境变量。

## 1. 配置 ubuntu 的软件和更新

配置 ubuntu 的软件和更新，允许安装不经认证的软件。

首先打开“软件和更新”对话框，具体可以在 ubuntu 搜索按钮中搜索。

打开后按照下图进行配置（确保勾选了“restricted”，“universe”，和“multiverse.”）



## 2. 设置安装源

官方默认安装源：

```
sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu $(lsb_release -sc) main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

或来自国内清华的安装源：

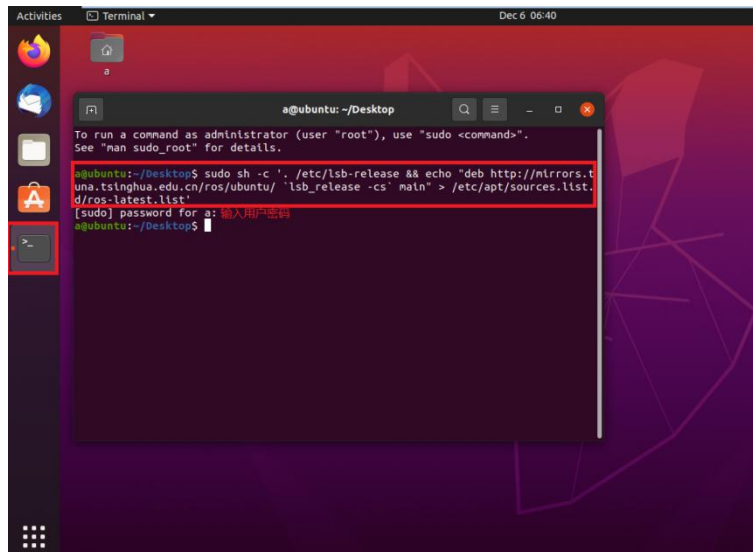
```
sudo sh -c './etc/lsb-release && echo "deb http://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/ros/ubuntu/`lsb_release -cs` main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

或来自国内中科大的安装源：

```
sudo sh -c './etc/lsb-release && echo "deb http://mirrors.ustc.edu.cn/ros/ubuntu/`lsb_release -cs` main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

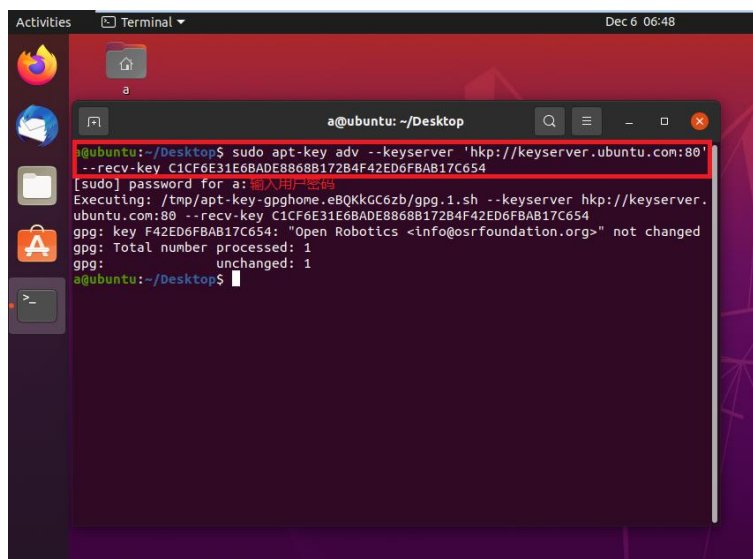
PS:

1. 打开终端，并复制上面某安装源命令进行安装（注意：使用鼠标右键打开终端或者同时按住 **ctrl + alt + T** 打开终端；如图，下面我使用的是清华的安装源）
2. 回车后，可能需要输入管理员密码
3. 建议使用国内资源，安装速度更快。



### 3. 设置 key

打开终端输入命令：`sudo apt-key adv --keyserver 'hkp://keyserver.ubuntu.com:80' --recv-key C1CF6E31E6BADE8868B172B4F42ED6FBAB17C654`

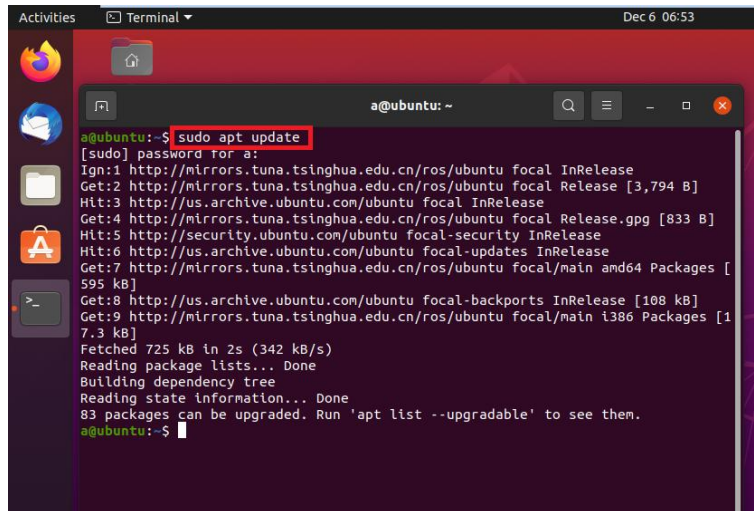


### 4. 安装

首先需要更新 apt(以前是 apt-get, 官方建议使用 apt 而非 apt-get), apt 是用于从互联网仓库搜索、安装、升级、卸载软件或操作系统的工具。

`sudo apt update`

等待...

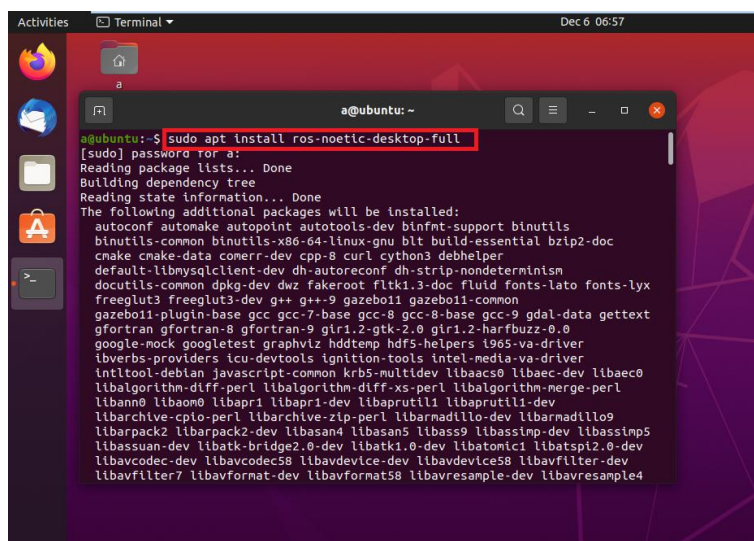


```
a@ubuntu:~$ sudo apt update
[sudo] password for a:
Ign:1 http://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/ros/ubuntu focal InRelease
Get:2 http://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/ros/ubuntu focal Release [3,794 B]
Hit:3 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal InRelease
Get:4 http://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/ros/ubuntu focal Release.gpg [833 B]
Hit:5 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security InRelease
Hit:6 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates InRelease
Get:7 http://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/ros/ubuntu focal/main amd64 Packages [595 kB]
Get:8 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-backports InRelease [108 kB]
Get:9 http://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/ros/ubuntu focal/main i386 Packages [17.3 kB]
Fetched 725 kB in 2s (342 kB/s)
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
83 packages can be upgraded. Run 'apt list --upgradable' to see them.
a@ubuntu:~$
```

然后，再安装所需类型的 ROS:ROS 多个类型:Desktop-Full、Desktop、ROS-Base。这里介绍较为常用的 Desktop-Full(官方推荐)安装: ROS, rqt, rviz, robot-generic libraries, 2D/3D simulators, navigation and 2D/3D perception

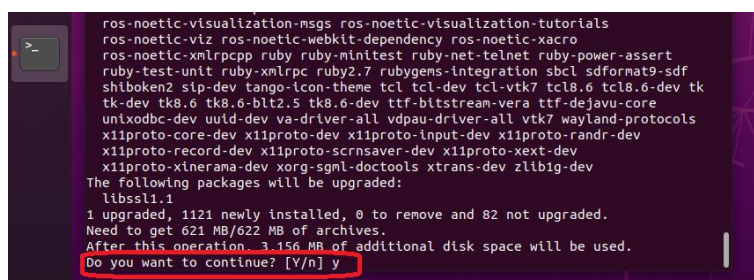
`sudo apt install ros-noetic-desktop-full`

等待.....(比较耗时)



```
a@ubuntu:~$ sudo apt install ros-noetic-desktop-full
[sudo] password for a:
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  autoconf automake autopoint autotools-dev binfmt-support binutils
  binutils-common binutils-x86_64-linux-gnu bittorrent-client bzip2-doc
  cmake cmake-data comerr-dev cpp-8 curl cython3 debhelper
  default-libmysqlclient-dev dh-autoreconf dh-strip-nondeterminism
  docutils-common dpkg-dev dwz fakeroot fltk1.3-doc fluid fonts-lato fonts-lyx
  freeglut3 freeglut3-dev g++ g++-9 gazebo11 gazebo11-common
  gazebo11-plugin-base gcc gcc-7-base gcc-8 gcc-8-base gcc-9 gdal-data gettext
  gfortran gfortran-8 gfortran-9 gir1.2-gtk-2.0 gir1.2-harfBuzz-0.0
  google-mock googletest graphviz hddtemp hdf5-helpers i965-va-driver
  ibverbs-providers icu-devtools ignition-tools intel-media-va-driver
  intltool-debian javascript-common krb5-multidev libaacs0 libaacs-dev libaacs0
  libalgorithm-diff-perl libalgorithm-diff-xs-perl libalgorithm-merge-perl
  libann0 libapr0 libapr1 libapr1-dev libaprutil1 libaprutil1-dev
  libarchive-cpio-perl libarchive-zip-perl libarmadillo-dev libarmadillo9
  libarpack2 libarpack2-dev libasan4 libasan5 libass9 libassimp-dev libassimp5
  libassuan-dev libatk-bridge2.0-dev libatk1.0-dev libatomic1 libatspi2.0-dev
  libavcodec-dev libavcodec58 libavdevice-dev libavdevice58 libavfilter-dev
  libavfilter7 libavformat-dev libavformat58 libavresample-dev libavresample4
  libb2-1.1
  1 upgraded, 1121 newly installed, 0 to remove and 82 not upgraded.
  Need to get 621 MB/622 MB of archives.
  After this operation 3.156 MB of additional disk space will be used.
  Do you want to continue? [Y/n] y
```

安装过程中，遇到下面这种情况，写 y 然后回车继续，等待...



```
ros-noetic-visualization-msgs ros-noetic-visualization-tutorials
ros-noetic-viz ros-noetic-webkit-dependency ros-noetic-xacro
ros-noetic-xmllrpcpp ruby ruby-minitest ruby-net-telnet ruby-power-assert
ruby-test-unit ruby-xmllrpc ruby2.7 rubygems-integration sbcl sdfformat9-sdf
shiboken2 sip-dev tango-icon-theme tcl tcl-dev tcl-vtk7 tcl8.6 tcl8.6-dev tk
tk-dev tk8.6 tk8.6-bit2.5 tk8.6-dev ttf-bitstream-vera ttf-dejavu-core
unxodbc-dev uuid-dev va-driver-all vdpau-driver-all vtk7 wayland-protocols
x11proto-core-dev x11proto-dev x11proto-input-dev x11proto-randr-dev
x11proto-record-dev x11proto-scrnsaver-dev x11proto-xext-dev
x11proto-xinerama-dev xorg-sgml-doctools xtrans-dev zlib1g-dev
The following packages will be upgraded:
  libssl1.1
  1 upgraded, 1121 newly installed, 0 to remove and 82 not upgraded.
  Need to get 621 MB/622 MB of archives.
  After this operation 3.156 MB of additional disk space will be used.
  Do you want to continue? [Y/n] y
```

友情提示：由于网络原因，导致连接超时，可能会安装失败，如下所示：

```
错误:321 http://cn.archive.ubuntu.com/ubuntu focal/main amd64 libfreetype-dev amd64 2.10.1-2
504 Gateway Timeout [IP: 117.128.6.16 80]

错误:522 http://cn.archive.ubuntu.com/ubuntu focal/main amd64 libpcre32-3 amd64 2:8.39-12build1
无法发起与 cn.archive.ubuntu.com:80 (2001:67c:1562::18) 的连接 - connect (101: 网络不可达) 无法发起与

E: 无法下载 http://cn.archive.ubuntu.com/ubuntu/pool/universe/libv/libva/va-driver-all_2.7.0-2_amd64.de
的连接 - connect (101: 网络不可达) 无法发起与 cn.archive.ubuntu.com:80 (2001:67c:1562::15) 的连接 - co
E: 无法下载 http://cn.archive.ubuntu.com/ubuntu/pool/main/libv/libvdpau/vdpau-driver-all_1.3-1ubuntu2_a
62::18) 的连接 - connect (101: 网络不可达) 无法发起与 cn.archive.ubuntu.com:80 (2001:67c:1562::15) 的连
E: 无法下载 http://cn.archive.ubuntu.com/ubuntu/pool/universe/p/proj/proj-bin_6.3.1-1_amd64.deb 无法发
connect (101: 网络不可达) 无法发起与 cn.archive.ubuntu.com:80 (2001:67c:1562::15) 的连接 - connect (10
E: 有几个软件包无法下载, 要不运行 apt-get update 或者加上 --fix-missing 的选项再试试?
```

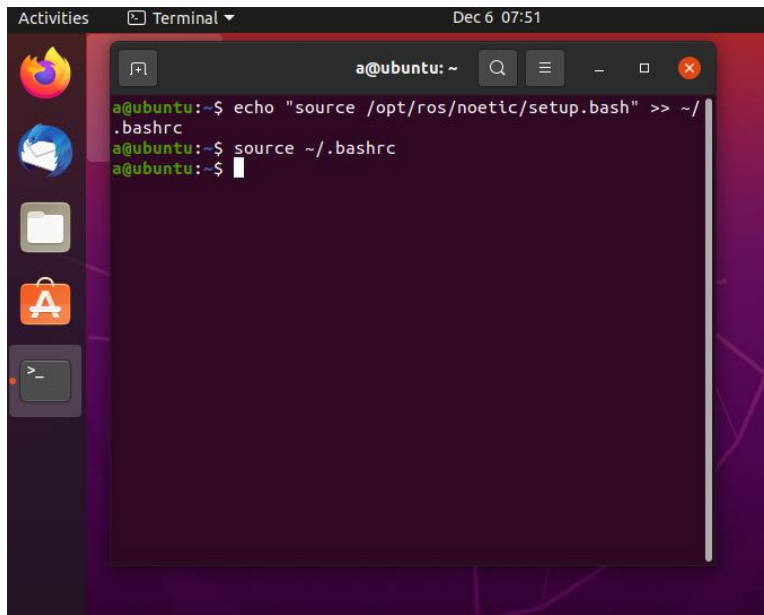
可以多次重复调用 更新 和 安装命令，直至成功。（如果安装多次失败，可以尝试连手机热点进行安装）

5. 配置环境变量

配置环境变量，方便在任意终端中使用 ROS。

```
echo "source /opt/ros/noetic/setup.bash" >> ~/.bashrc
```

```
source ~/.bashrc
```



卸载

如果需要卸载 ROS 可以调用如下命令:

```
sudo apt remove ros-noetic-*
```

注意: 在 ROS 版本 noetic 中无需构建软件包的依赖关系, 没有 rosdep 的相关安装与配置。

另请参考: <http://wiki.ros.org/noetic/Installation/Ubuntu>。

### 3 测试 ROS

ROS 内置了一些小程序，可以通过运行这些小程序以检测 ROS 环境是否可以正常运行：

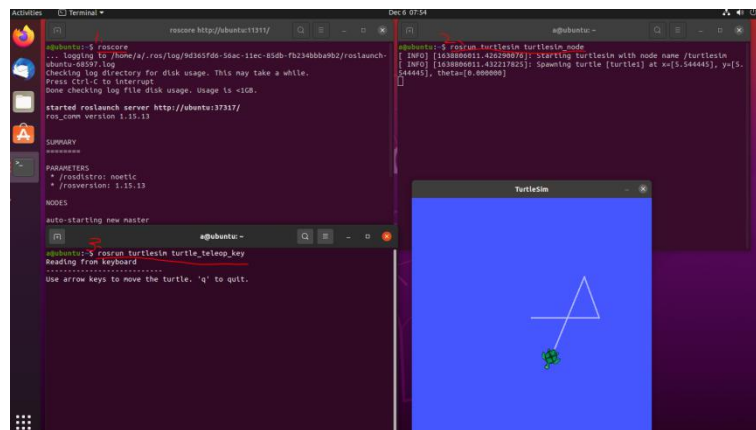
1.首先启动三个终端(使用鼠标右键打开终端或者同时按住 `ctrl + alt + T` 打开终端)

2.终端 1 输入：`roscore`

3.终端 2 输入：`roslaunch turtlesim turtlesim_node`(此时会弹出图形化界面)

4.终端 3 输入：`roslaunch turtlesim turtle_teleop_key`(注意：鼠标箭头位于终端 3 中，才可以通过键盘上下左右键控制图形化界面中乌龟的运动)

最终结果如下所示：





## 4 运行仿真小车

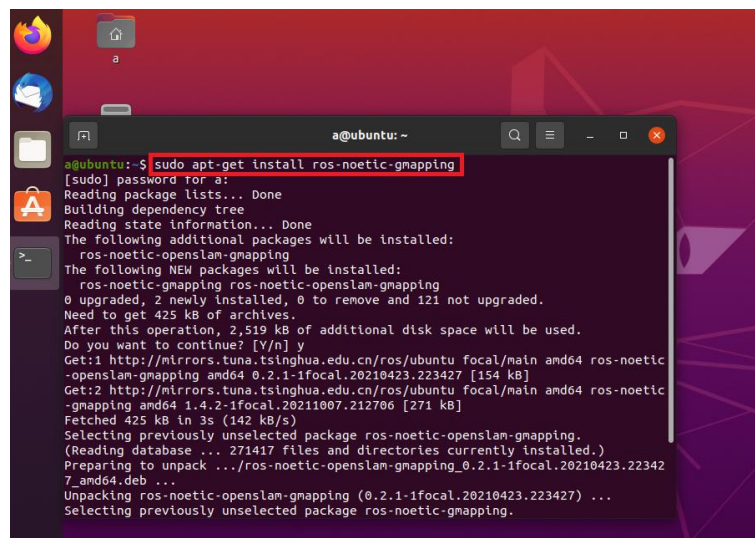
### 1. 使用前说明:

(1) 进入广西人工智能大赛无人驾驶竞速赛仿真平台下载所需资料:

[https://gitee.com/astrophil/ulcar\\_ws](https://gitee.com/astrophil/ulcar_ws)

(2) 建议安装双系统而非虚拟机模式运行，双系统安装可以参考“Ubuntu 双系统.pdf”

(3) 安装 ros 功能包

A terminal window on an Ubuntu desktop. The command 'sudo apt-get install ros-noetic-gmapping' is entered and highlighted with a red box. The terminal output shows the package being installed, including dependency information and disk space requirements. The user is prompted to confirm the installation with 'y'.

gmapping 功能包:

```
sudo apt-get install ros-{ros 版本号}-gmapping'
```

move\_base 功能包:

```
sudo apt-get install ros-{ros 版本号}-move-base'
```

地图服务包(用于保存与读取地图):

```
sudo apt install ros-{ros 版本号}-map-server
```

navigation 包(用于定位以及路径规划):

```
sudo apt install ros-{ros 版本号}-navigation
```

按键控制功能包:

```
sudo apt-get install ros-{ros 版本号}-teleop-twist-keyboard
```

(5) 如果还缺少其他功能包，按照类似上面的方式进行安装

(6) 编译工作空间'cd ~/ulcar\_ws-master/ && catkin\_make'



## 2. 使用说明

### (1) 启动仿真环境

终端命令输入'`roslaunch ulcar_gazebo Run_world.launch`'即可启动 gazebo 仿真环境；正常情况下，启动之后环境之中包括了赛道、小车、终点标识。

### (2) 实现基本控制

再开终端输入命令 `roslaunch teleop_twist_keyboard teleop_twist_keyboard.py`

按照提示即可完成基本的控制。

## 3. 启动建图

再开终端输入命令 `roslaunch ulcar_map Run_map_gmapping.launch`

使用基本控制完成建图即可。

完成建图后需要打开新终端使用以下两个命令保存地图：

```
'cd ~/ulcar_ws-master/src/ulcar_nav/map/'
```

```
'roslaunch map_server map_saver'
```

保存好地图之后把所有命令或终端关掉。

## 4. 启动自主导航

启动仿真环境之后，终端命令输入'`roslaunch ulcar_nav Run_nav.launch`'

点击 rviz 可视化界面中的'2D Nav Goal'，并在地图中发布终点即可开始导航

