

###写在前面###

由于机器人 SLAM、自动导航、语音交互、机械臂控制这一系列的算法都在机器人操作系统 ROS 中有很好的支持，所以后续的章节中都会使用 ROS 来组织构建代码；而 ROS 又是安装在 Linux 发行版 ubuntu 系统之上的，先学一些 Linux 命令行相关的知识，对后续 ROS 教程的快速上手会大有帮助。由于后续 ROS 的开发都是在 Linux 发行版 ubuntu 系统上进行，所以本章节就以 ubuntu 系统为例，对 Linux 命令行相关的知识进行展开讲解，本章节主要内容：

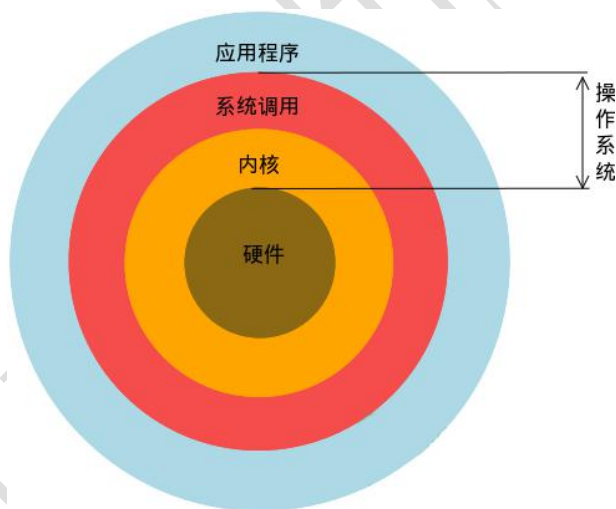
- 1.Linux 简介
- 2.安装 Linux 发行版 ubuntu 系统
- 3.Linux 命令行基础操作

###正文###

1.Linux 简介

Linux 是一个开源、免费的操作系统，它以强大的安全、稳定、多并发性能得到业界的广泛认可，目前 linux 被使用在很多中大型，甚至巨型项目中。很多软件公司考虑到开发成本，都选用 linux，在中国软件公司得到广泛的使用。

1.1.Linux 系统组成



（图 1）Linux 系统组成结构

Linux 操作系统的核心为 Linus Torvalds 开发的内核(Kernel)，Linux 内核之上的组件分为几部分：一部分是 GNU 的组件（如 gcc、bash 等）；另一些重要组成部分则来自 UC Berkeley 分校的 BSD Unix 项目和麻省理工学院的 X Windows 项目，以后在这之后成千上万的程序员开发的应用程序等，Linux 代码贡献者见图 2。

| | |
|------------------|-------------------------------|
| Linux 内核 | 由 Linus Torvalds 开发 |
| GNU 组件（gcc、bash） | 由 Richard Stallman 发起 |
| 其它应用程序 | BSD UNIX、X Windows、以及成千上万的程序员 |

（图 2）Linux 代码贡献者

1.2.Linux 的版本

Linux 的发行版就是将 Linux 内核和应用软件打成一个包。内核版并不能直接使用，需要进行包装后用户才能更直接的使用。各个厂商针对 Linux 的内核所发布的各自的发行版，用户可以直接使用操作。几种常见的发行版见图 3 所示。



| 发行版 | 特色 |
|--------|--------------------------------|
| redhat | 十分稳定且好用，但是需要付费 |
| centos | 虽然不如 redHat，但功能全面，且免费 |
| ubuntu | 拥有图形化界面，方便操作，PC 针对 Ubuntu 软件较多 |

(图 3) Linux 几种常见的发行版

2.安装 Linux 发行版 ubuntu 系统

如果已经在物理机电脑上安装了 ubuntu 系统的朋友，可以直接跳过这一节的讲解，直接看下一节关于 Linux 命令行的讲解。

考虑到大部分朋友平时都使用 windows 系统进行学习和办公，方便起见，强烈推荐在 windows 系统中用虚拟机运行 ubuntu 系统，进行 ubuntu 的体验和学习。这样做的好处是，在同一个电脑上使用 ubuntu 系统的同时，又不妨碍使用物理机原来的 windows 系统，两个系统之间还可以实现文件的共享，不用担心因初学没经验损坏 ubuntu 系统后难以重装的麻烦。下面就以 VMware 虚拟机+ubuntu16.04 为例，跟大家介绍安装 ubuntu 的过程。

2.1.安装 VMware 虚拟机

首先去 VMware 的官网 <https://www.vmware.com/cn.html> 下载安装包，在页面中找到“下载”按钮，如图 4，并点击进入。



(图 4) VMware 的官网

选择 Workstation Pro 这个版本，如图 5。



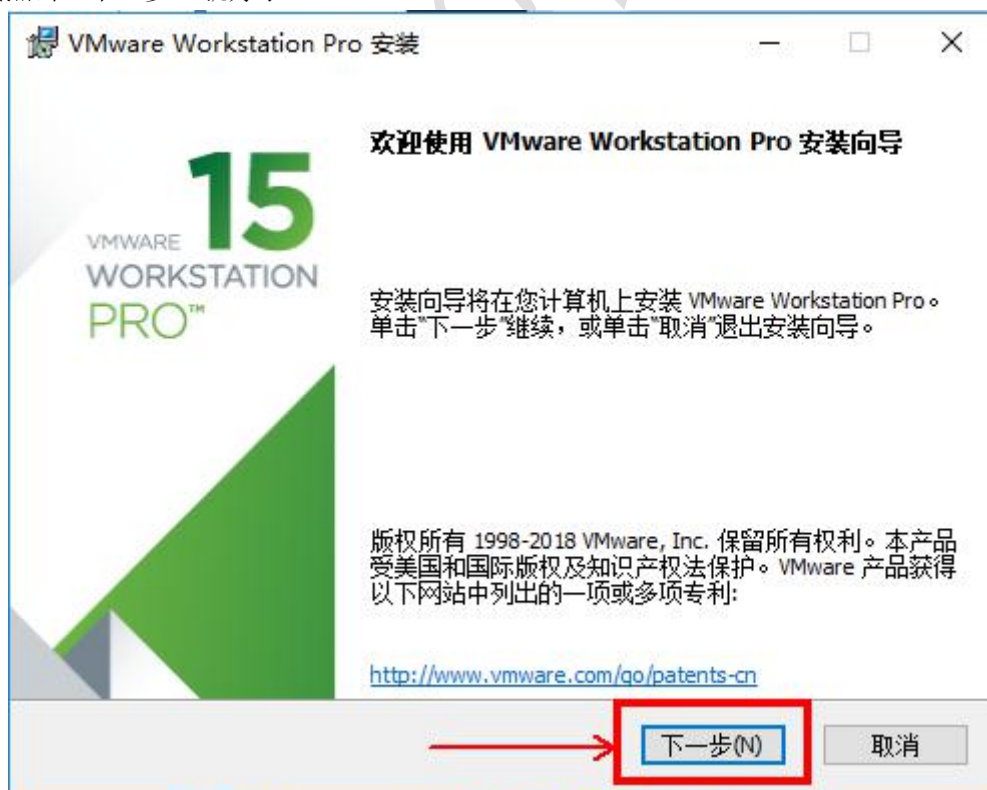
(图 5) Workstation Pro 版本

选着一个合适自己系统的安装包，我准备在 windows 系统上安装 VMware，本文写作时对应的最新版本是 Workstation 15 Pro for Windows，点击“立即下载”，如图 6，等待下载完成。



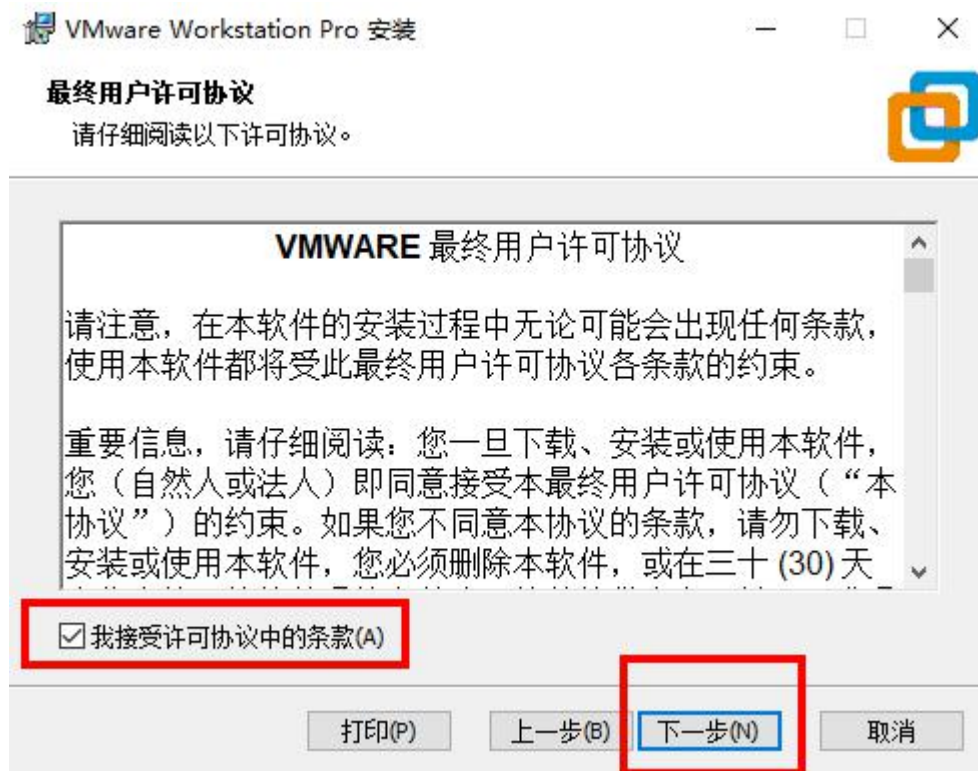
(图 6) Workstation Pro 下载

下载完成后，找到文件名为“VMware-workstation-full-15.0.2-10952284.exe”的安装包，以管理员权限运行此安装包，安装方法和其他软件安装方法类似，首先是一个欢迎界面，如图 7，直接点击“下一步”就好了。



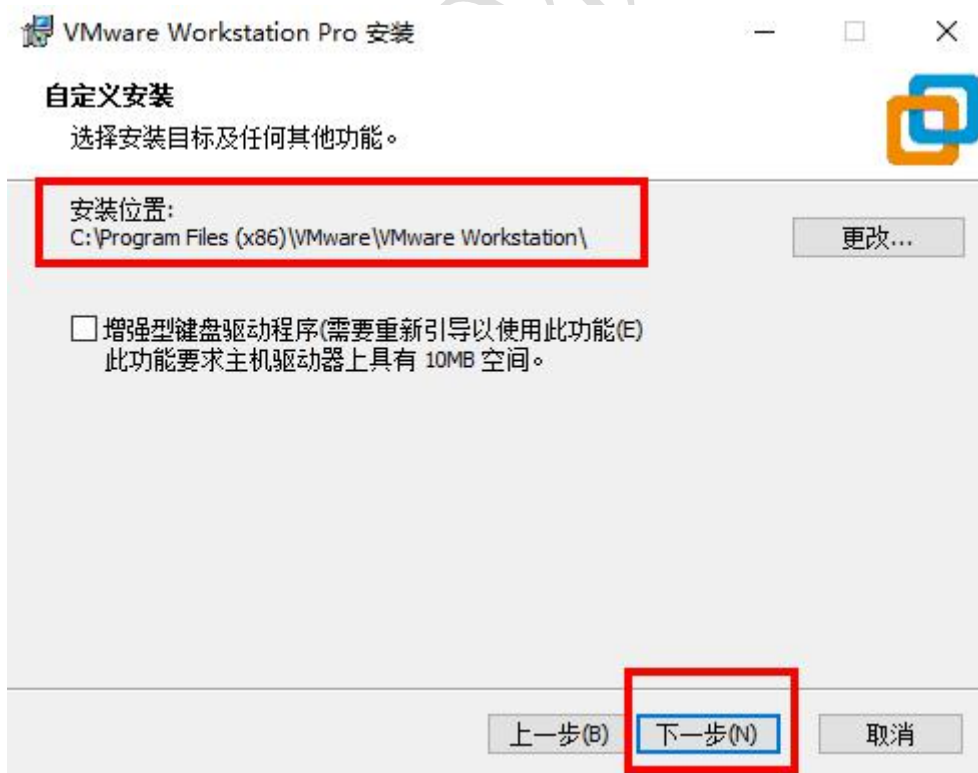
(图 7) 欢迎界面

接下来是许可证，如图 8，勾选“我接受许可协议中的条款”栏，然后点击“下一步”。



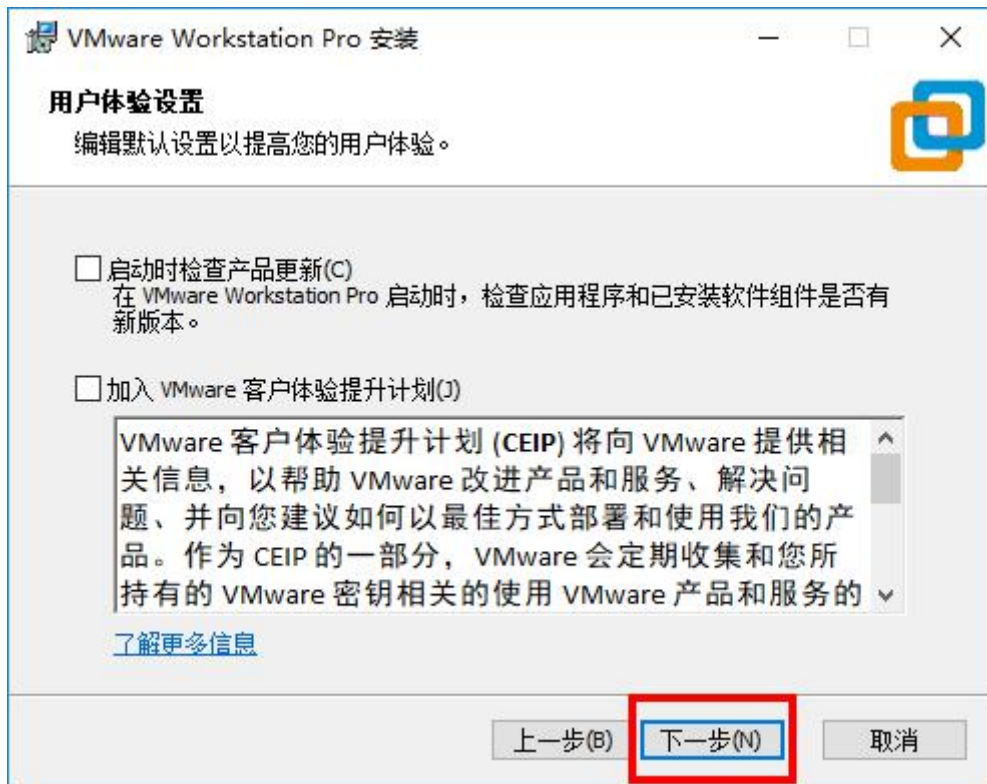
(图 8) 许可协议

接下来是安装路径，使用默认的路径就行了，如图 9，直接“下一步”。



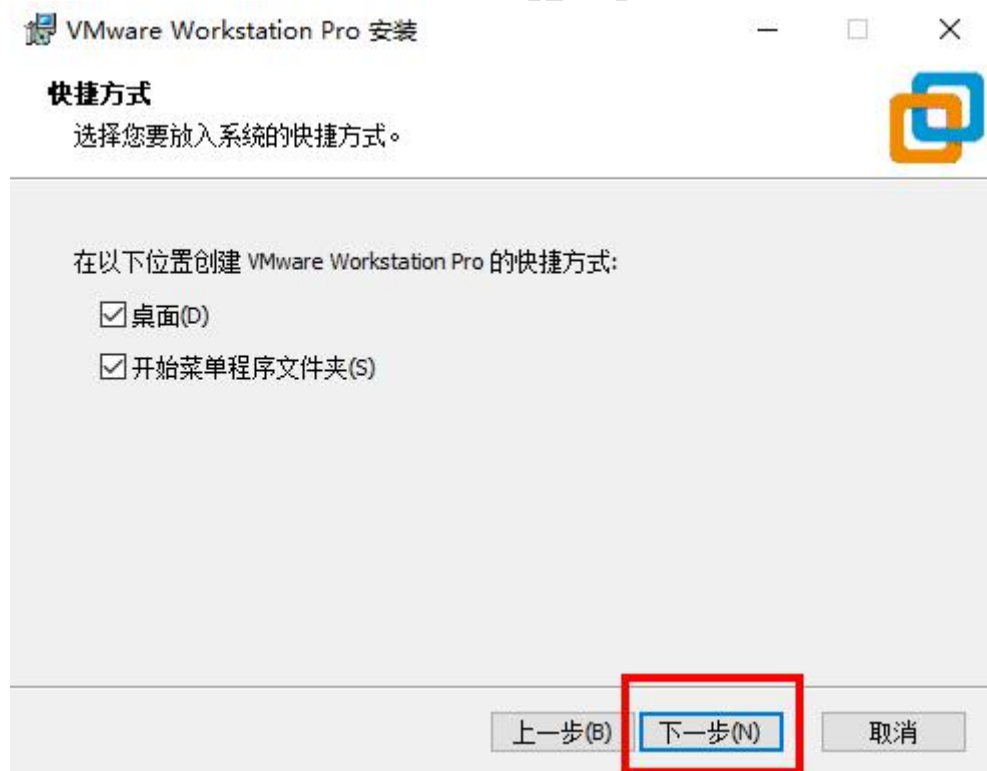
(图 9) 安装路径

接下来，询问用户体验设置，建议都不要勾选，如图 10，然后“下一步”。



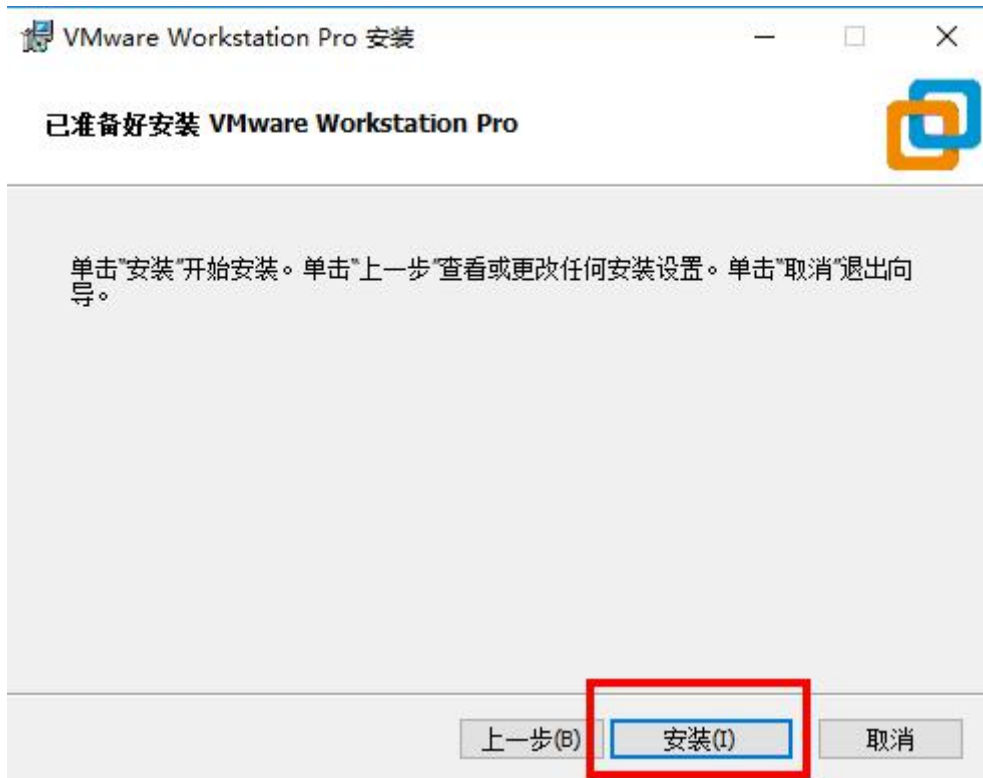
(图 10) 用户体验设置

接下来，快捷方式创建，如图 11，默认创建就行了，直接“下一步”。



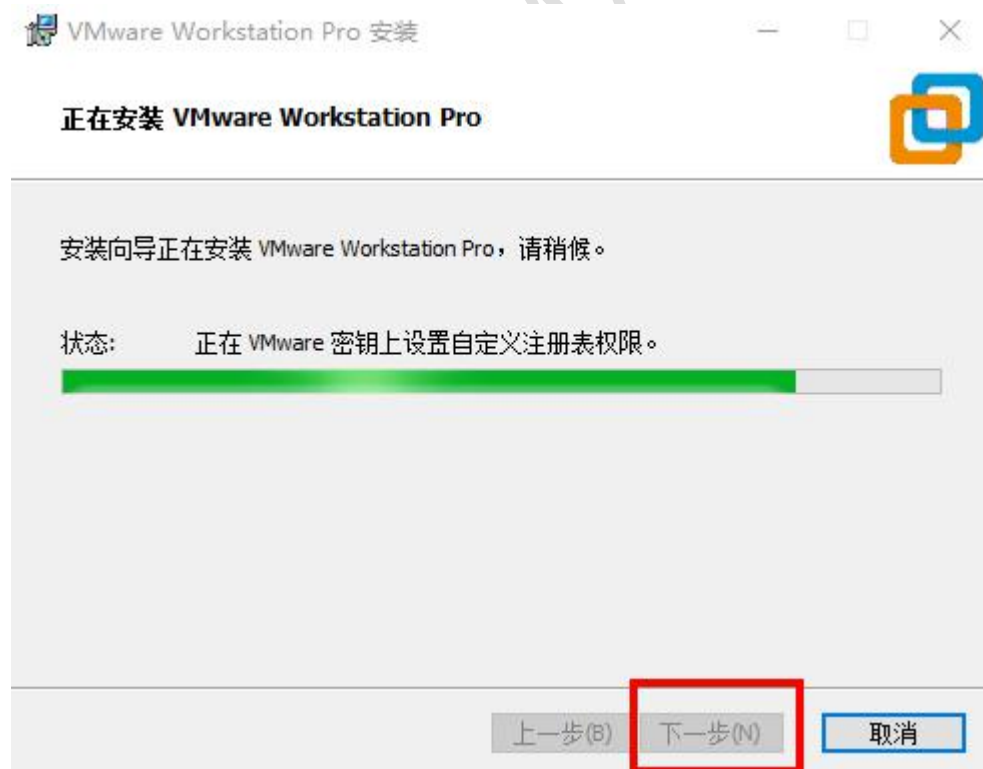
(图 11) 创建快捷方式

接下来，就可以点击“安装”，开始安装了。



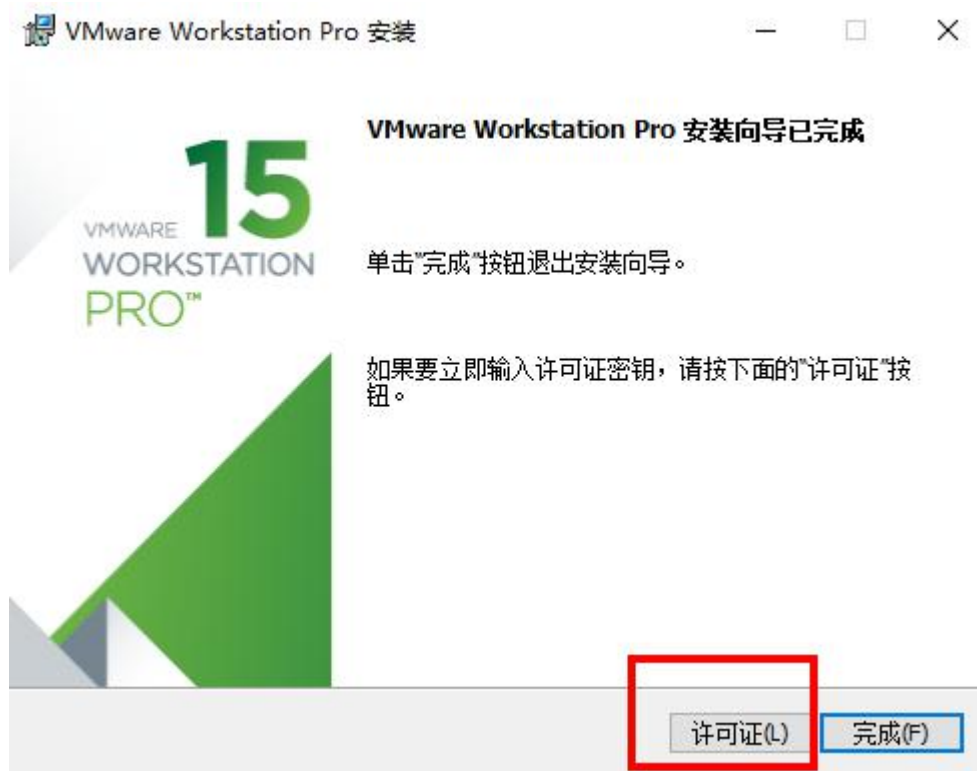
(图 12) 安装

接下来，进入安装等待界面，如图 13，等待安装进度完成后，点击“下一步”。



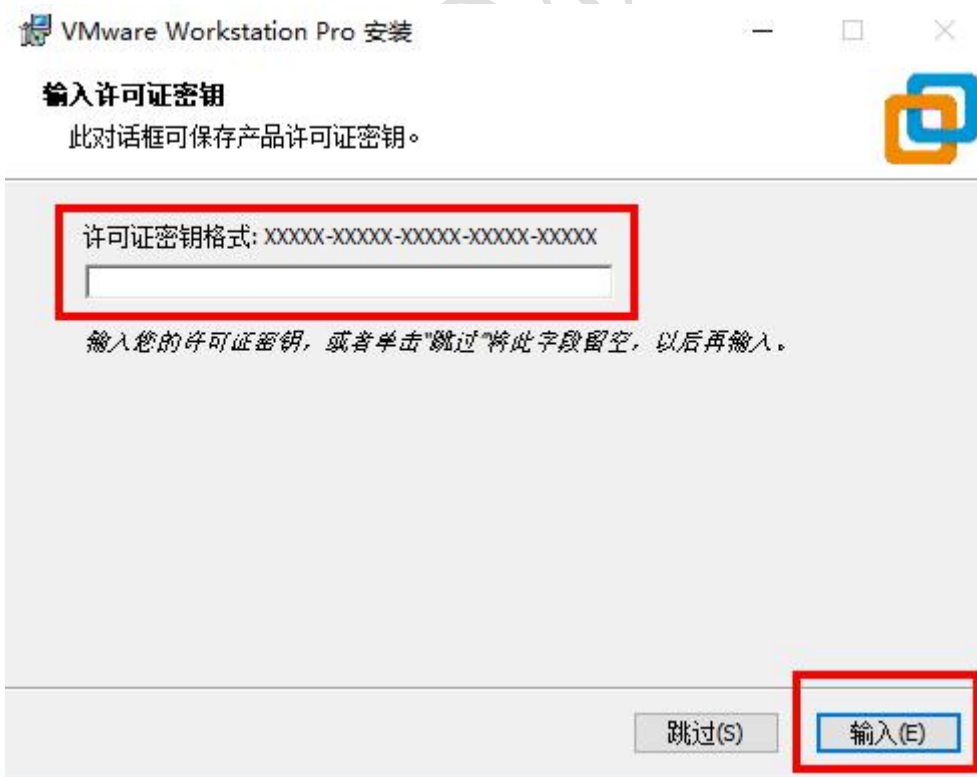
(图 13) 安装进度条

接下来，这一步需要特别说明一下，如果只是想临时试用一下 VMware 的话，直接点击“完成”按钮，就可以完成试用版的安装了；如果是想要长期使用 VMware 的话，就需要点击“许可证”按钮，进行接下来的注册流程，我这里选择点击“许可证”按钮。



(图 14) 许可证注册

接下来，输入购买软件时厂商提供的注册密钥，请支持正版软件，但是由于大部分同学只是作为学习之用途，获取该版本软件的注册密钥的方式就得自行上网搜索了，你懂的！！！！



(图 15) 输入许可证密钥

到这里，VMware 的安装就完成了，点击桌面上的 VMware 图标便可以使用了。

2.2.在 VMware 虚拟机中安装 ubuntu 系统

在 VMware 虚拟机中安装操作系统的原理很简单，其实就是 VMware 虚拟机给你先虚拟一个物理机资源（CPU，内存，硬盘，网卡等）出来，然后你在这个虚拟出来的物理机资源上安装你想运行的操作系统。其实就是两步，第一步创建虚拟机资源，第二步在虚拟机资源上安装自己的操作系统。好了，接下来就来看看怎么具体操作了。

首先要下载好 ubuntu 系统的安装镜像文件（ubuntu-16.04.4-desktop-amd64.iso），这里推荐去 ubuntu 的官网下载 ubuntu 16.04 Desktop 这个版本，因为 ubuntu 16.04 Desktop 这个版本现在最稳定，下载链接（<https://www.ubuntu.com/download/alternative-downloads>），如图 16，推荐迅雷进行下载，下载完成后得到 ubuntu-16.04.4-desktop-amd64.iso 文件备用。

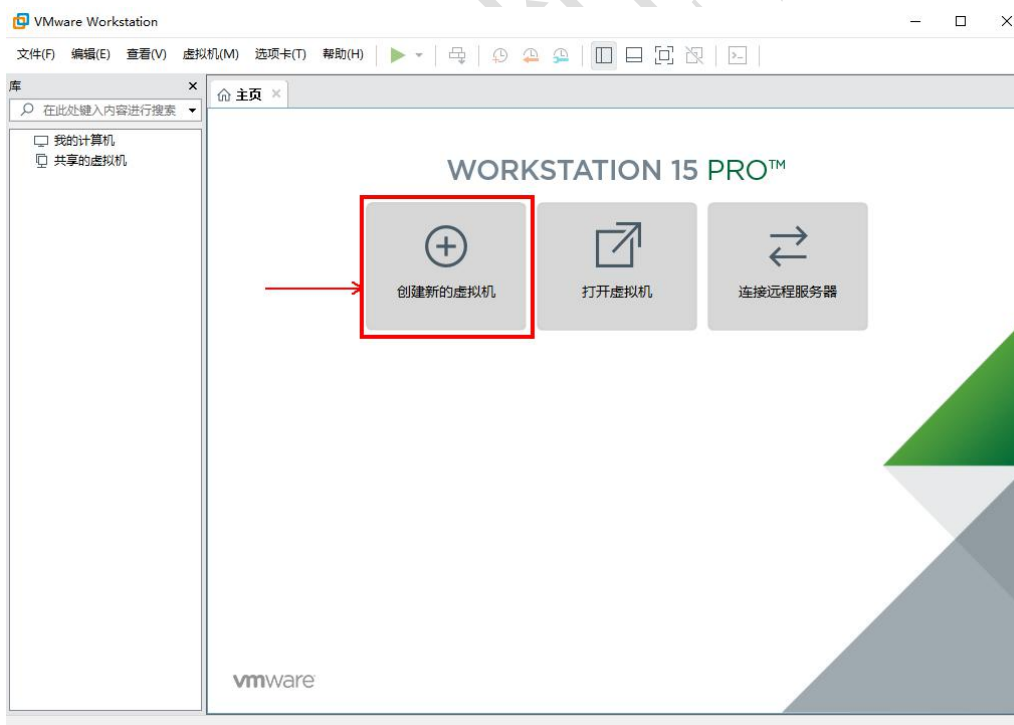
BitTorrent

BitTorrent is a peer-to-peer download network that sometimes enables higher download speeds and more reliable downloads of large files. You will need to install a BitTorrent client on your computer in order to enable this download method.

| | | | |
|--|--|--|--|
| Ubuntu 18.10  | Ubuntu 18.04.1 LTS  | Ubuntu 16.04.5 LTS  | Ubuntu 14.04.5 LTS  |
| Ubuntu 18.10 Desktop (64-bit) | Ubuntu 18.04.1 Desktop (64-bit) | Ubuntu 16.04.5 Desktop (64-bit) | Ubuntu 14.04.5 Desktop (64-bit) |
| Ubuntu 18.10 Server (64-bit) | Ubuntu 18.04.1 Server (64-bit) | Ubuntu 16.04.5 Desktop (32-bit) | Ubuntu 14.04.5 Desktop (32-bit) |
| | | Ubuntu 16.04.5 Server (64-bit) | Ubuntu 14.04.5 Server (64-bit) |
| | | Ubuntu 16.04.5 Server (32-bit) | Ubuntu 14.04.5 Server (32-bit) |

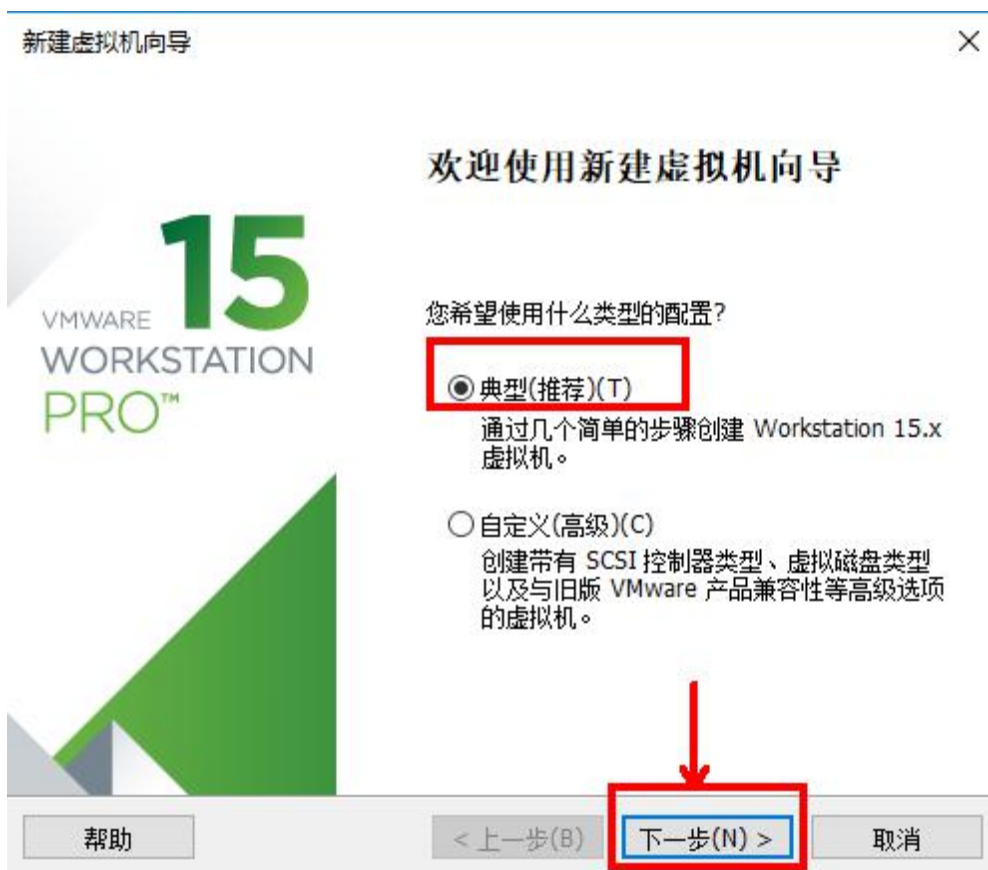
（图 16）ubuntu 16.04 Desktop 下载

接下来，点击桌面上的 VMware 图标，进入后点击“创建新的虚拟机”按钮，如图 17。



（图 17）创建新的虚拟机

选择典型配置，然后点击“下一步”，如图 18。



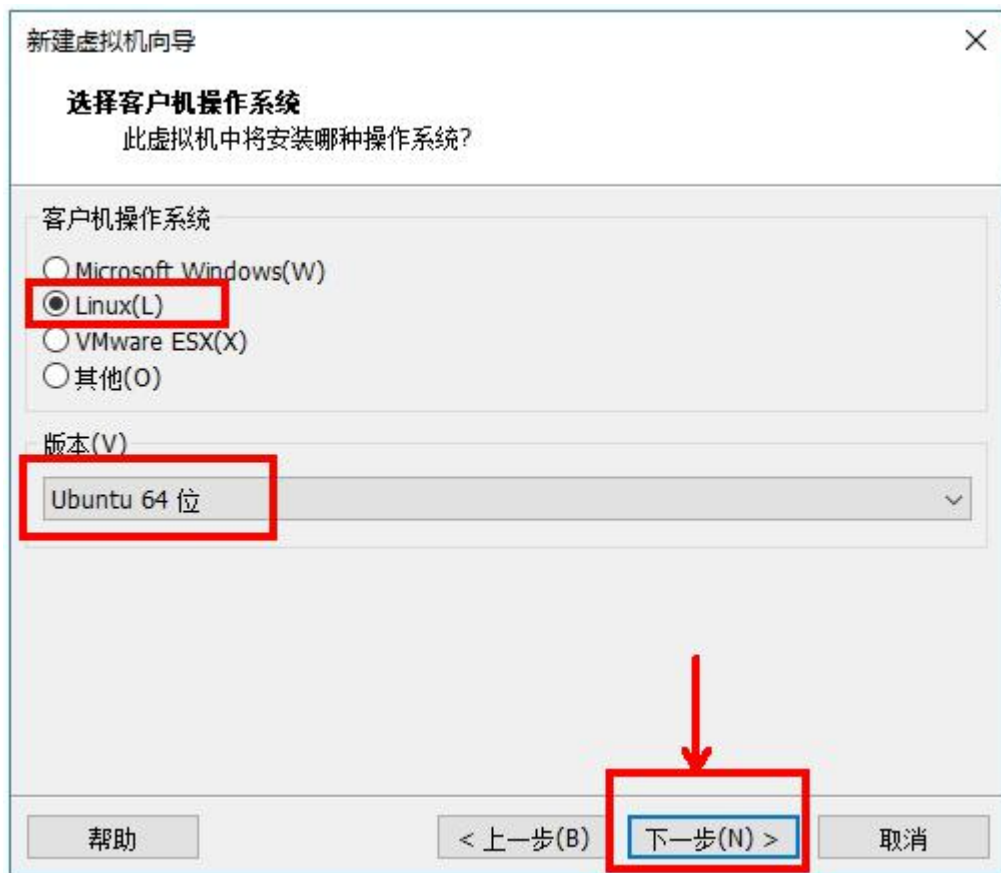
(图 18) 典型配置

选择“稍后安装操作系统”，然后点击“下一步”，如图 19。



(图 19) 稍后安装操作系统

选择“Linux”和“Ubuntu 64 位”选项，然后点击“下一步”，如图 20。



(图 20) 选择客户机操作系统

这一步是给新建的虚拟机取名称并保存虚拟机，“虚拟机名称”栏填上你取得虚拟机名称，“位置”栏填保存新建虚拟机的路径，然后点击“下一步”，如图 21。



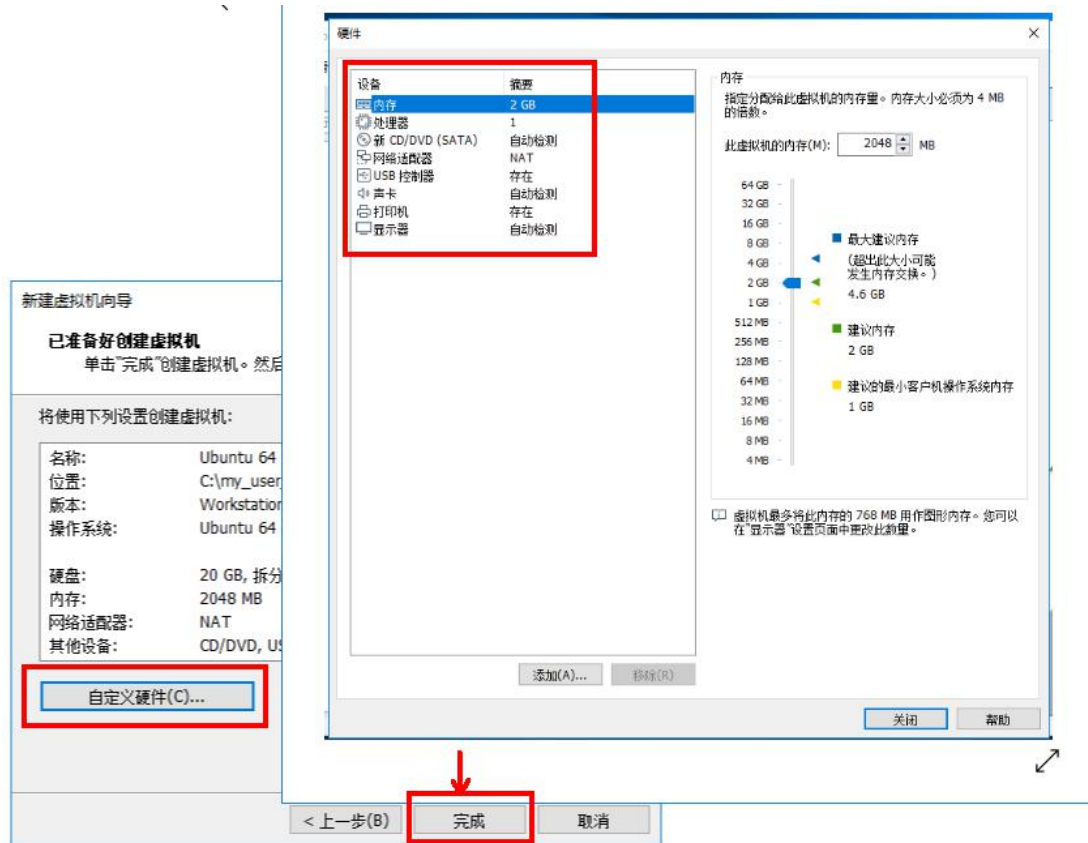
(图 21) 命名虚拟机

这一步是给新建的虚拟机指定磁盘容量，默认分配 20GB，将虚拟磁盘拆分成多个文件，然后点击“下一步”，如图 22。



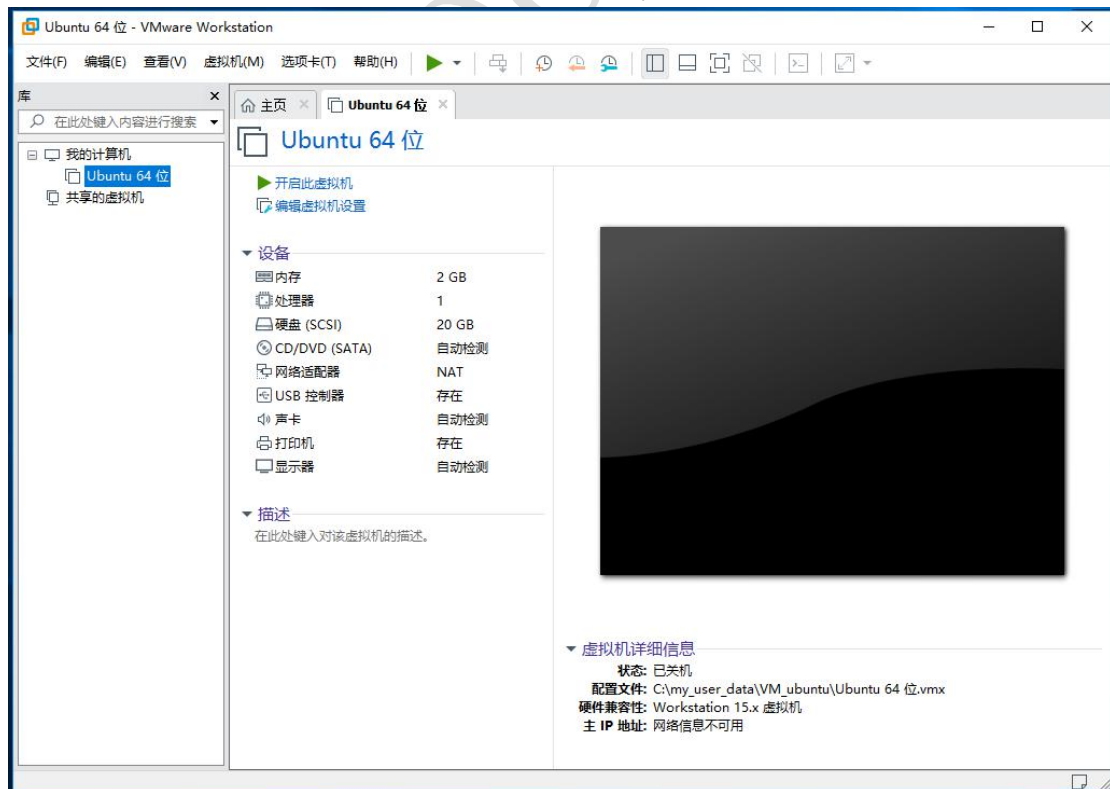
(图 22) 指定磁盘容量

这一步是确认硬件参数设置，点击“自定义硬件”可以查看硬件的详细参数（比如内存:2GB，网络适配器:NAT，显示器:自动检测），这些参数默认参数就行了，退出查看硬件窗口，点击“完成”，如图 23。



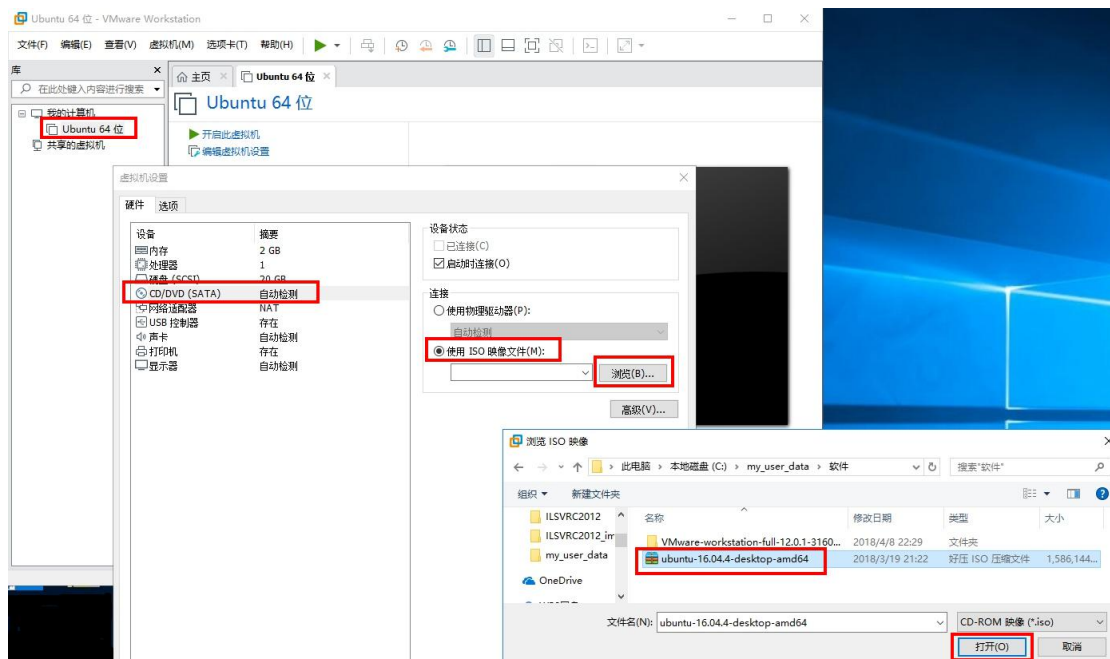
(图 23) 硬件参数确认

最后，看到图 24，第一步创建虚拟机资源的操作便完成了，接下来就是第二步在虚拟机资源上安装自己的操作系统 ubuntu-16.04.4-desktop-amd64.iso。



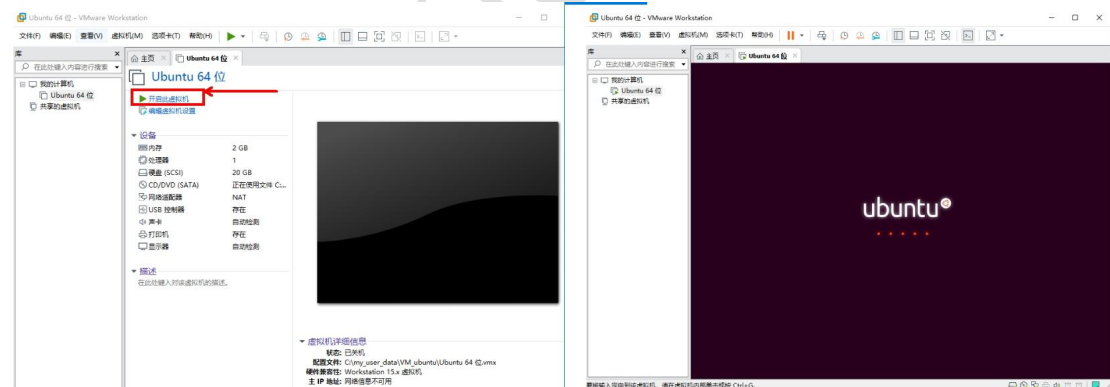
(图 24) 创建虚拟机资源完成

在左侧栏中找到刚刚创建的虚拟机“Ubuntu 64 位”，右键单击此处后在弹出的选项中选择“设置”，在弹出的选项中选择“CD/DVD(SATA)”，在对应右边栏中选择“使用 ISO 映像文件”，并点击“浏览”找到之前下载好的文件 ubuntu-16.04.4-desktop-amd64.iso，点击“打开”，点击“确定”，这个时候便已经将 ubuntu 镜像文件插入虚拟机了，如图 25。



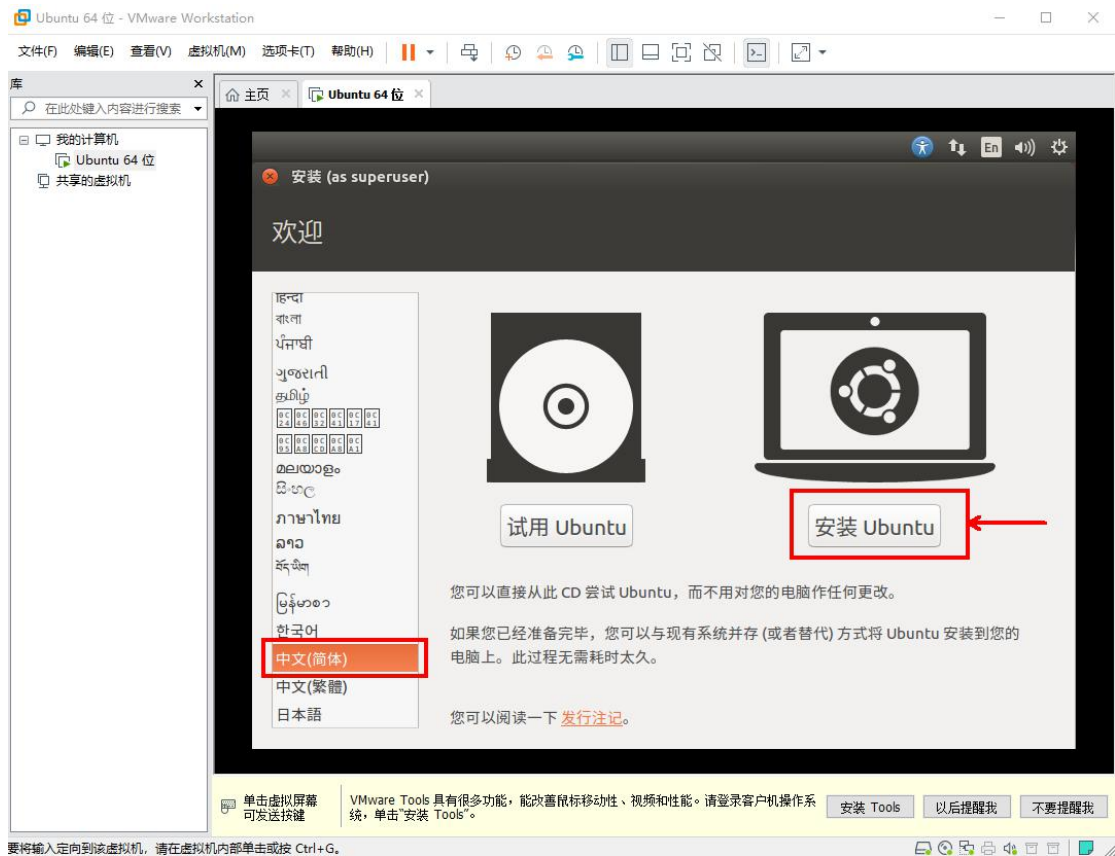
(图 25) 将 ubuntu 镜像文件插入虚拟机

接下来，点击虚拟机的“开机”按钮，ubuntu 镜像便开始载入，正式进入 ubuntu 系统的安装过程了，如图 26，接下来安装 ubuntu 过程的设置和在物理机上安装 ubuntu 是一样的了。



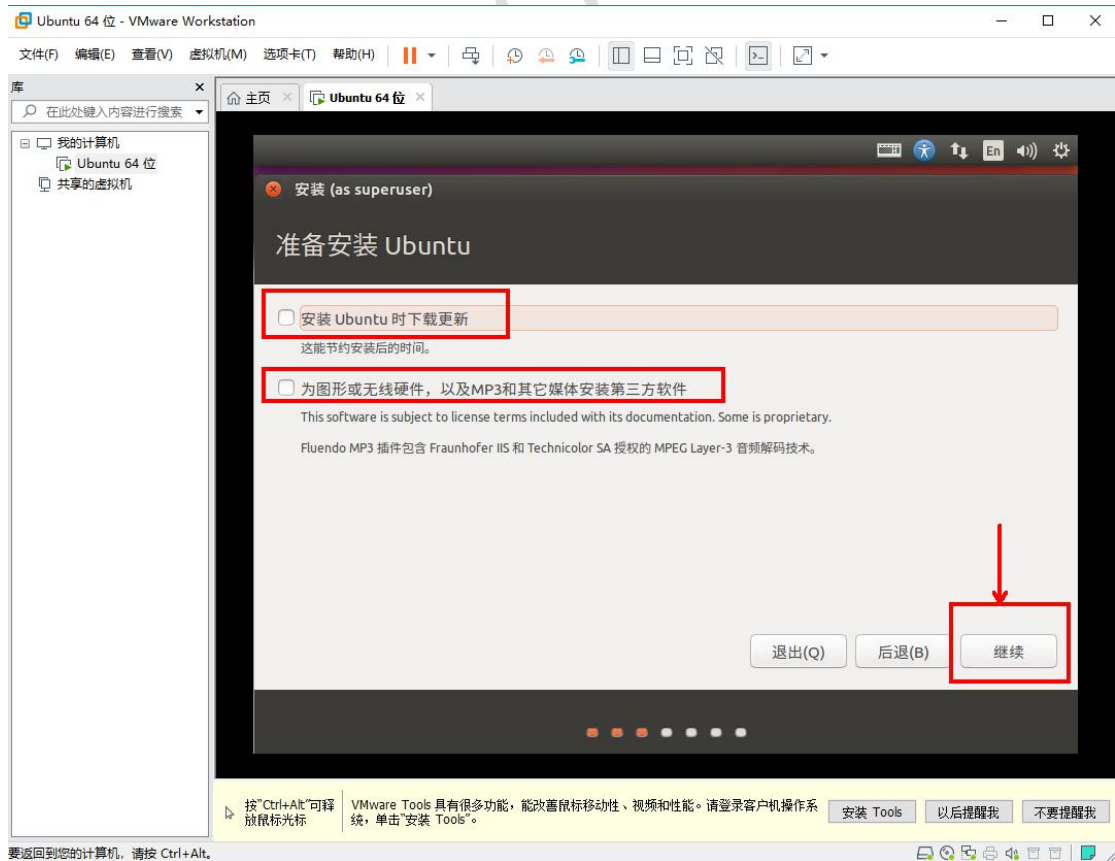
(图 26) 虚拟机开机

在 ubuntu 开机载入完成后，弹出的选项中，选择“中文（简体）”，然后点击“安装 Ubuntu”，如图 27。



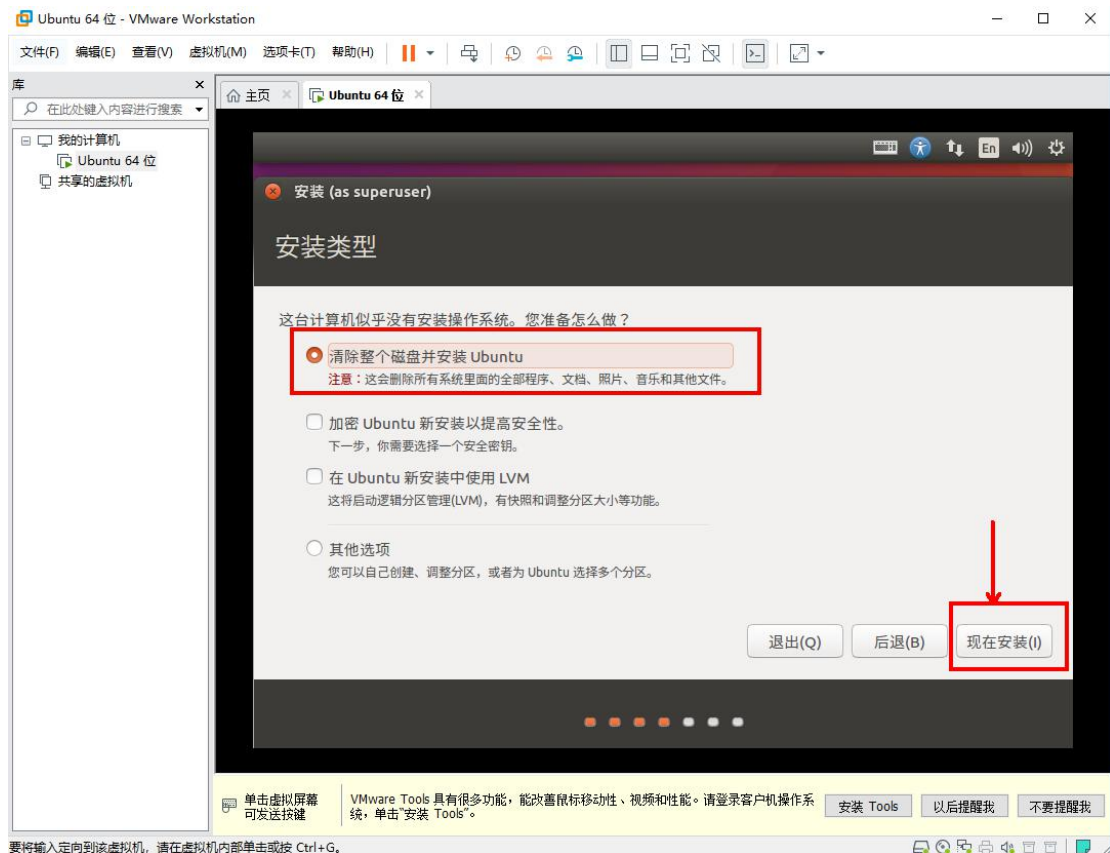
(图 27) 安装 Ubuntu 语言选择

这里直接使用默认选项，然后点击“继续”，如图 28。



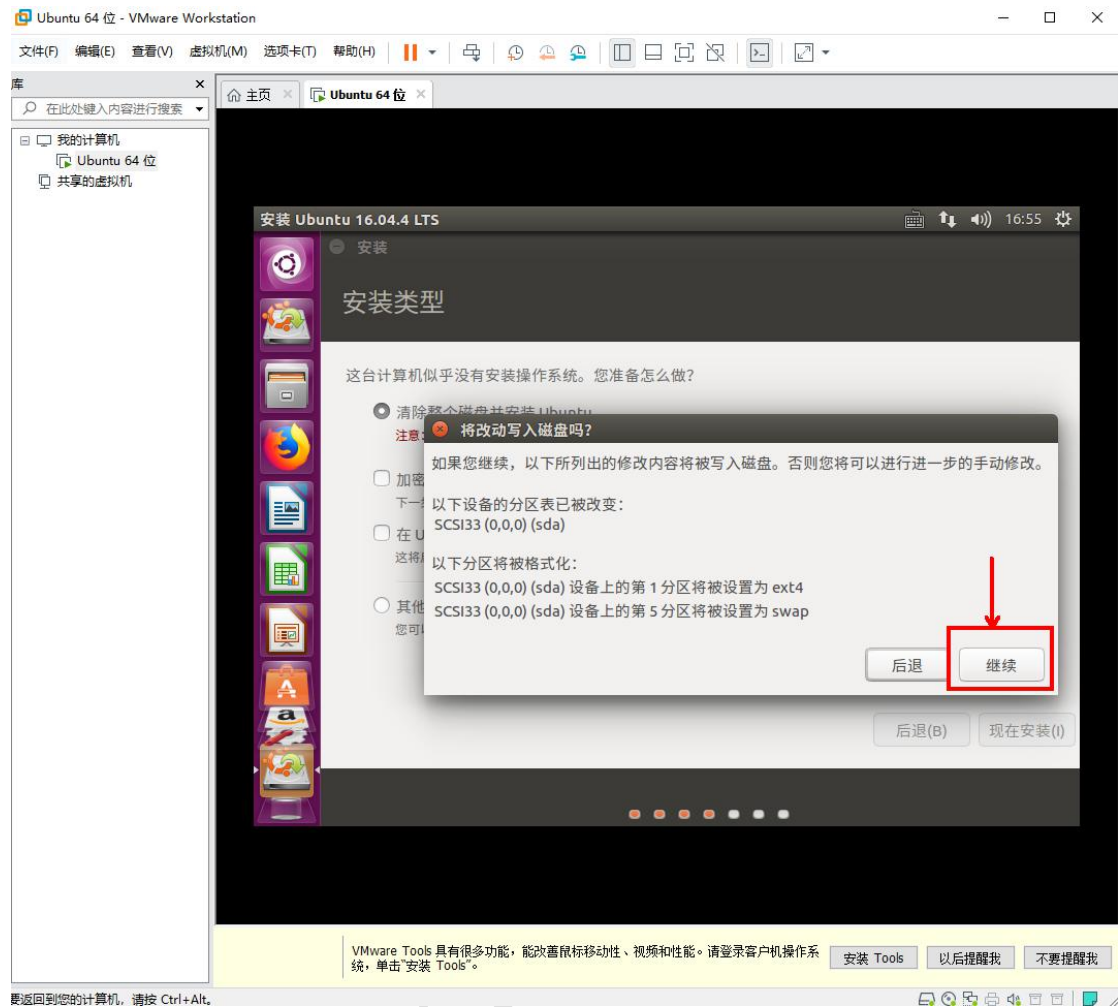
(图 28) 安装时更新选项

选择“清除整个磁盘并安装 Ubuntu”，**这里不是真的清除物理机磁盘上的内容**，只是清除虚拟机申请的 20GB 虚拟磁盘空间，所以可以放心清除，然后点击“现在安装”，如图 29。



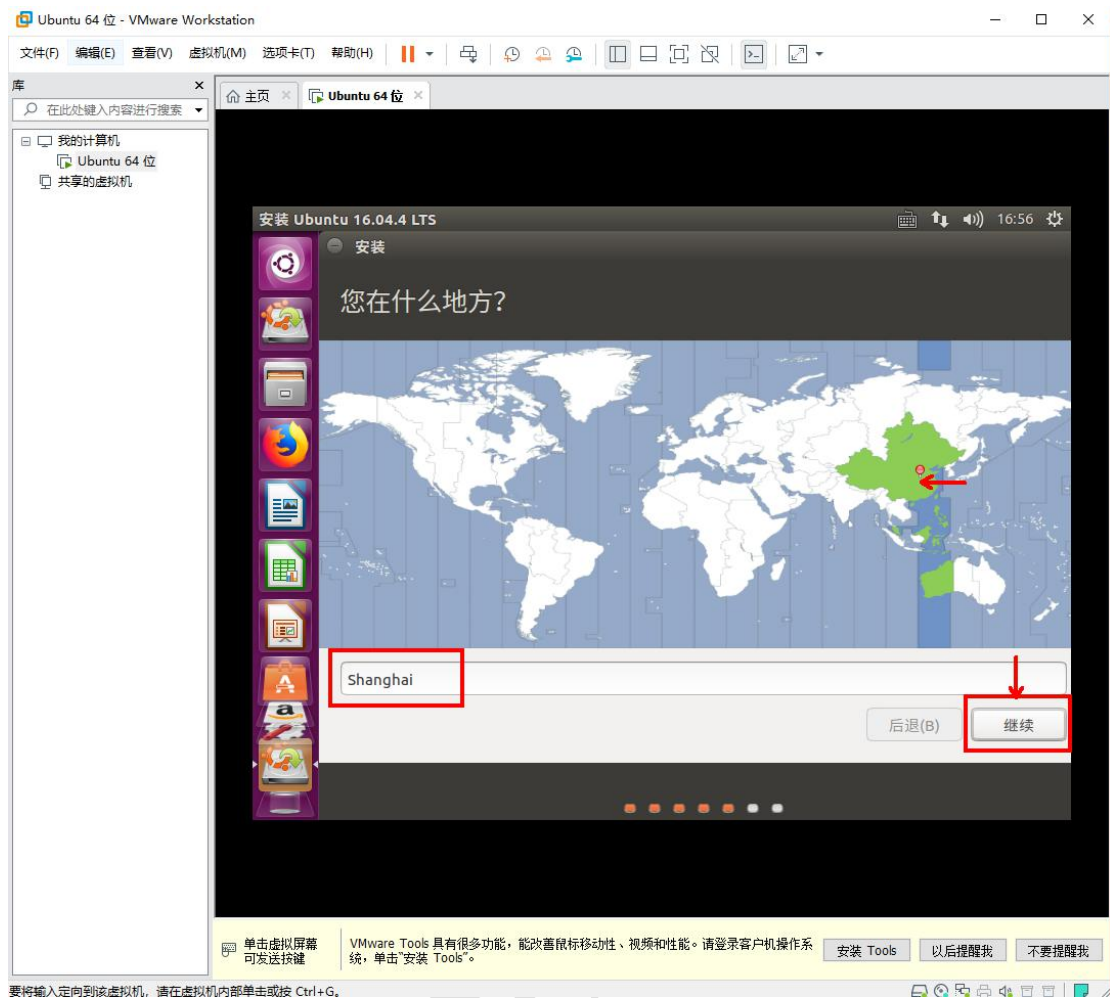
(图 29) 清除磁盘并安装 Ubuntu

这一步是给你展示清除磁盘的具体内容，直接点击“继续”，如图 30。



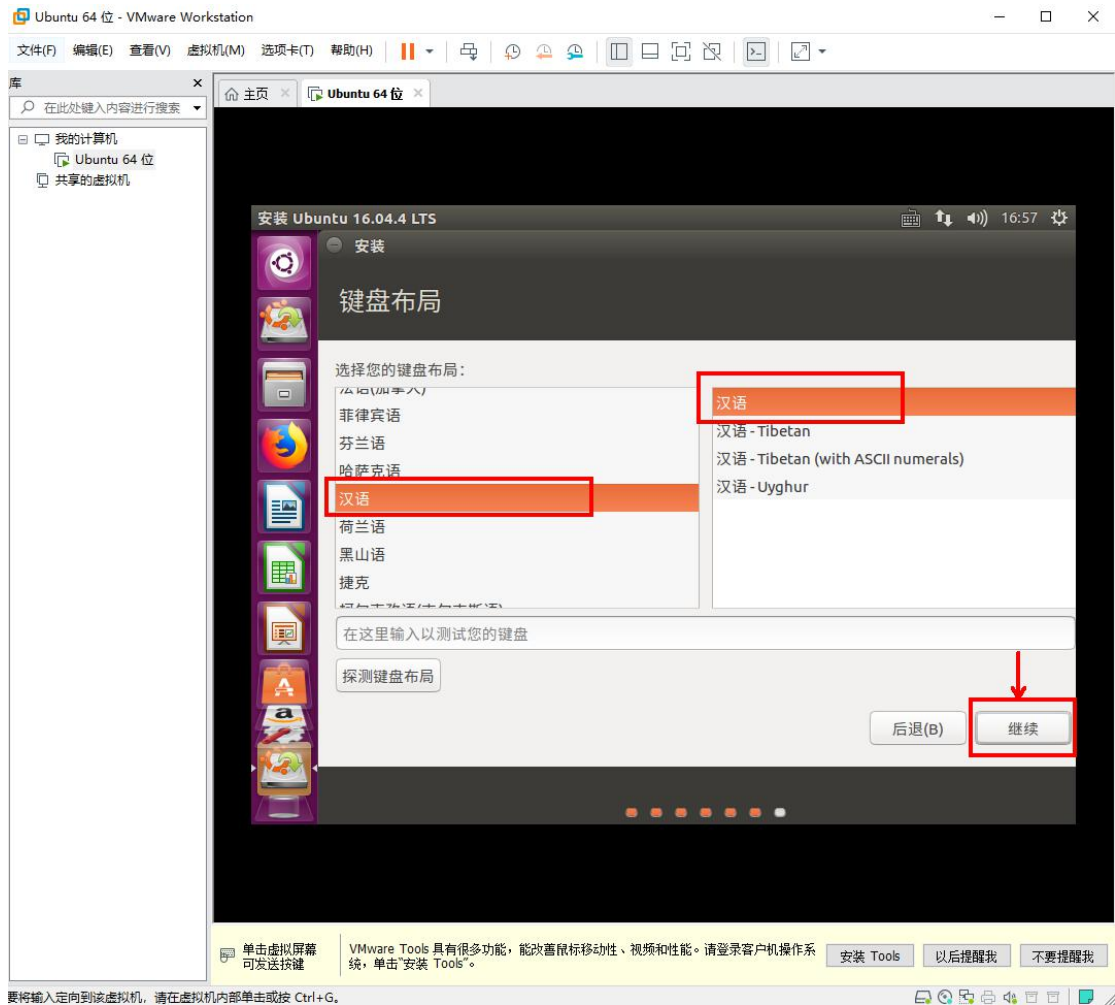
(图 30) 清除磁盘的具体内容

这一步是选择时区，用鼠标在地图中点击中国区域，会自动锁定到 Shanghai 时区，然后点击“继续”，如图 31。



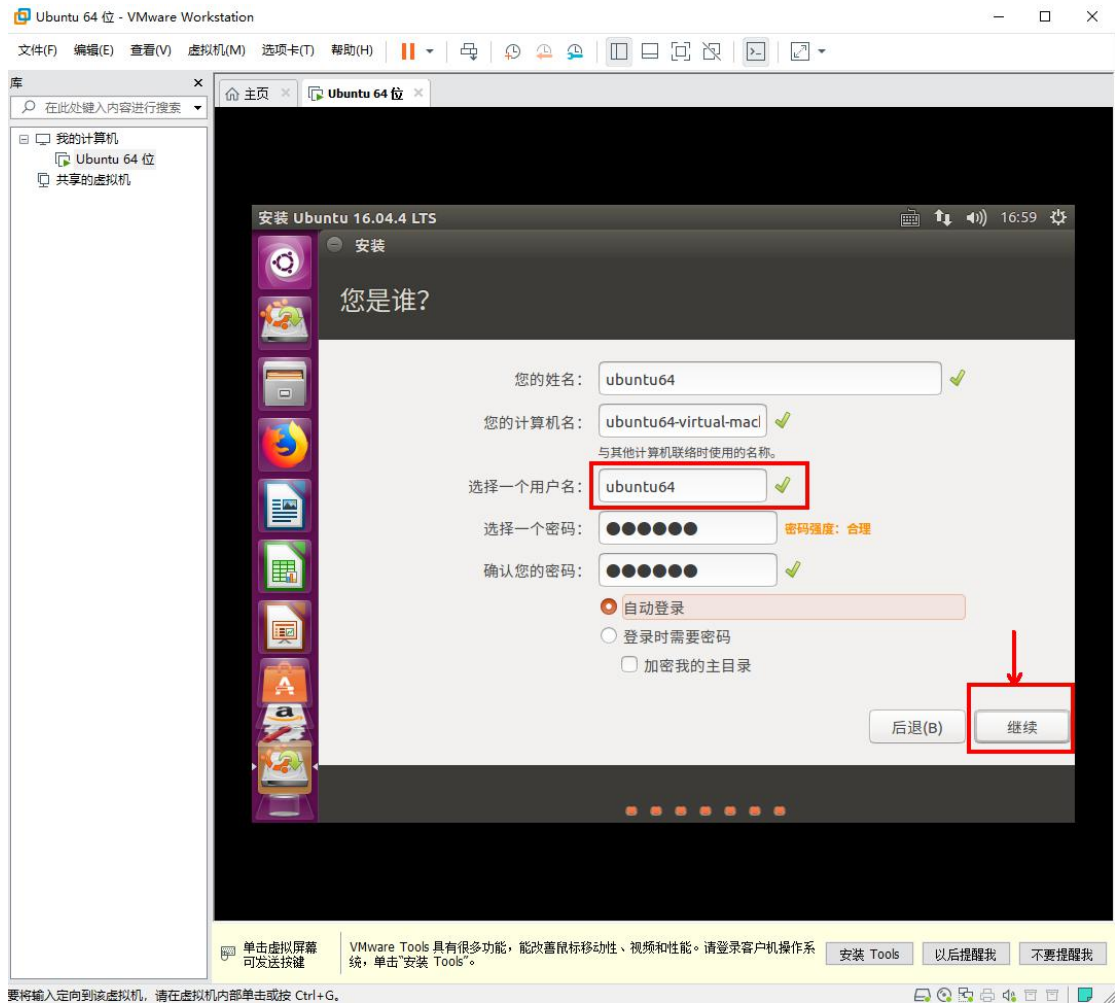
(图 31) 时区选择

这一步是选择键盘布局，默认设置就行了，点击“继续”，如图 32。



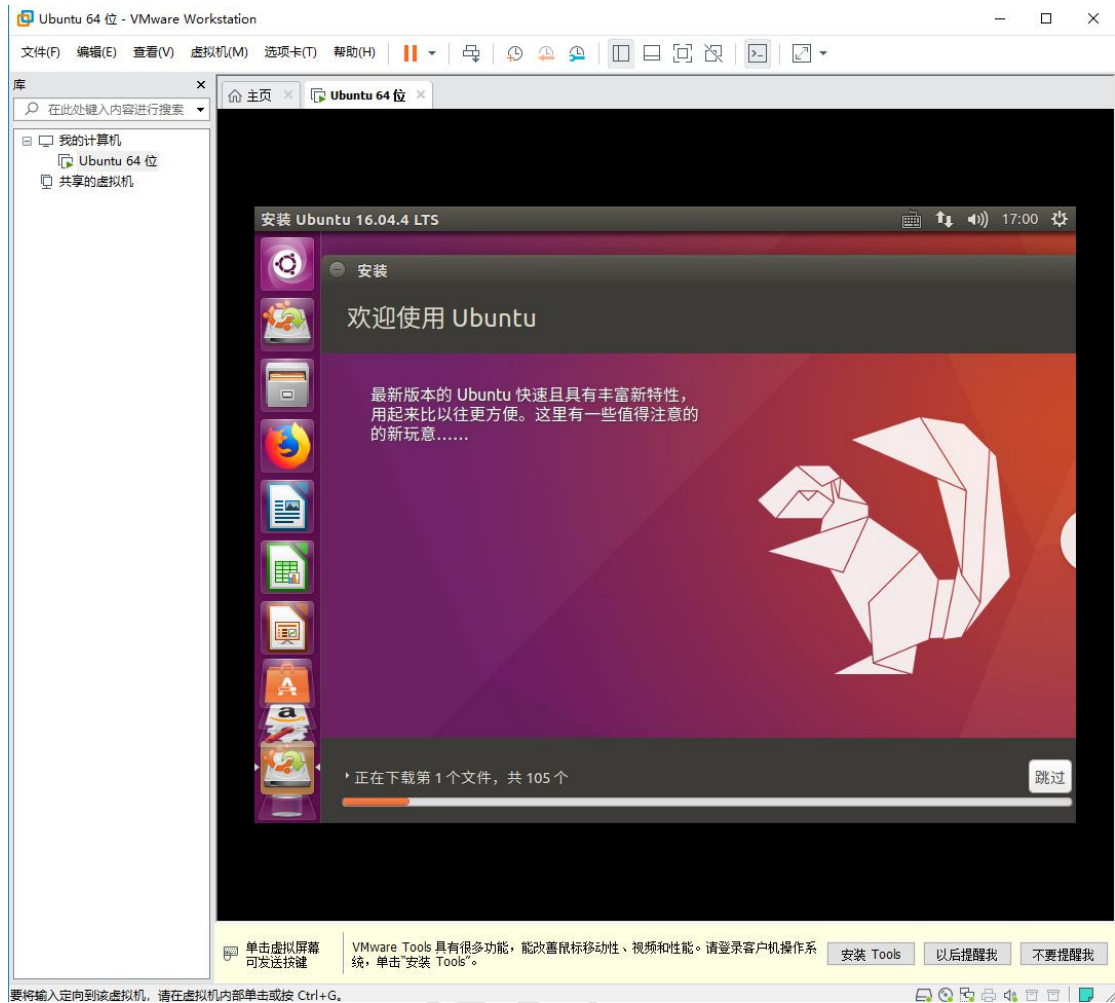
(图 32) 键盘布局

这一步是用户名和登录密码设置，由于是用来做实验用，所以用户名设置为:ubuntu64，密码设置为:123456，选择“自动登录”，然后点击“继续”，如图 33。



(图 33) 用户名和密码设置

最后，如图 34，看到这个画面，安装设置就算完成了，接下来就是漫长的安装过程了，**安装全程请保证物理机网络连接良好且能上外网**，因为安装过程中需要从网络中下载一些更新包，安装进度完成后，重启虚拟机电源，便完成安装了。

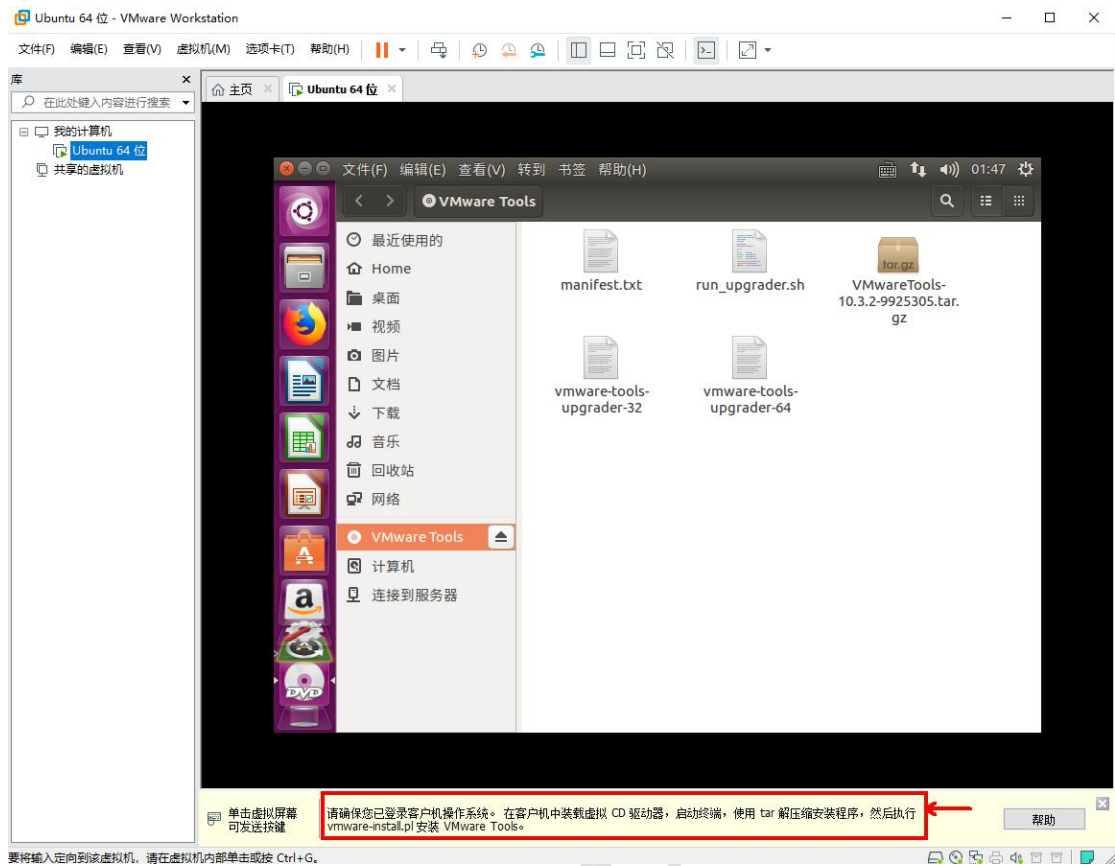


(图 34) 漫长的安装过程

最后，提一提鼠标在物理机与虚拟机之间的切换技巧，鼠标放入虚拟机窗口区域点击后便进入虚拟机操作，**Ctrl+Alt+Esc** 便可以将鼠标从虚拟机切回到物理机操作了。

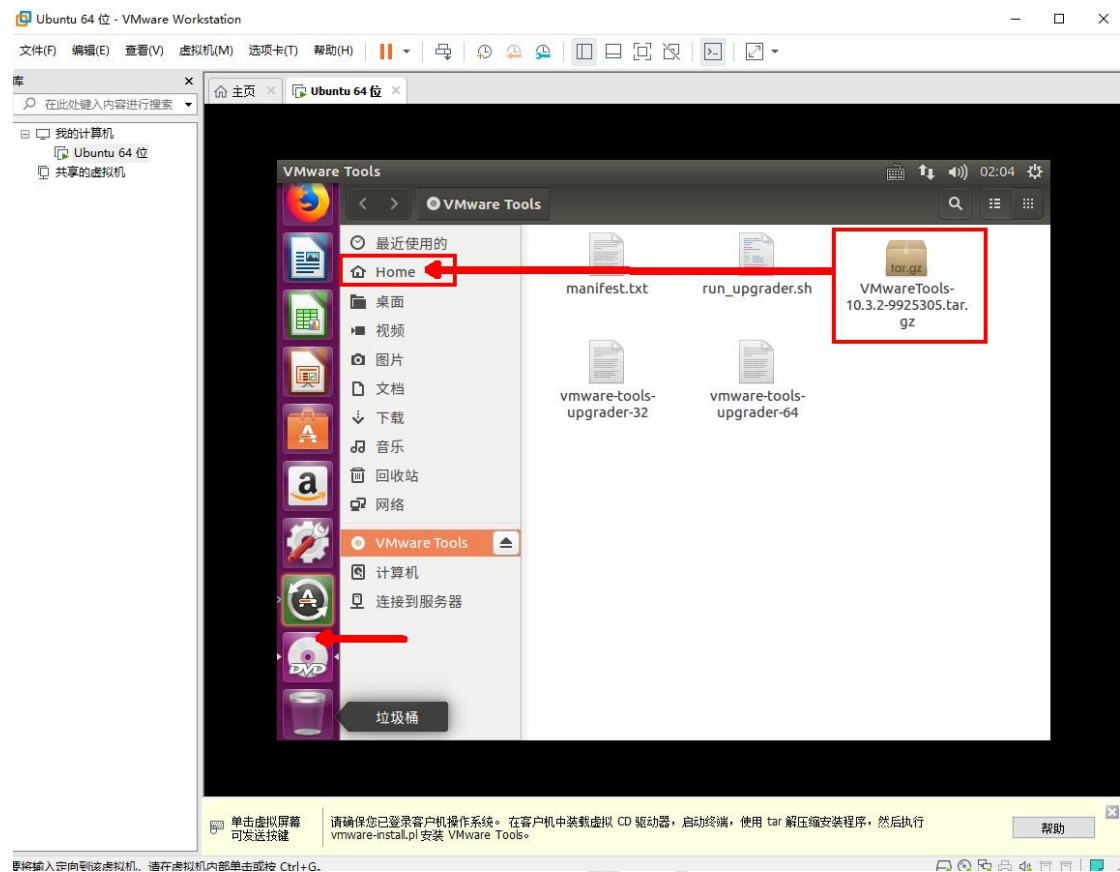
最后的最后，还需要**安装一个非常重要的工具 VMware Tools**，这个工具帮助虚拟机自动适应屏幕分辨率、实现物理机与虚拟机之间的文件复制与粘贴等重要功能。

左侧栏中找到虚拟机“Ubuntu 64 位”，右键单击此处后在弹出的选项中选择“安装 VMware Tools”，这时候会弹出安装 VMware Tools 的详细方法步骤，如图 35。



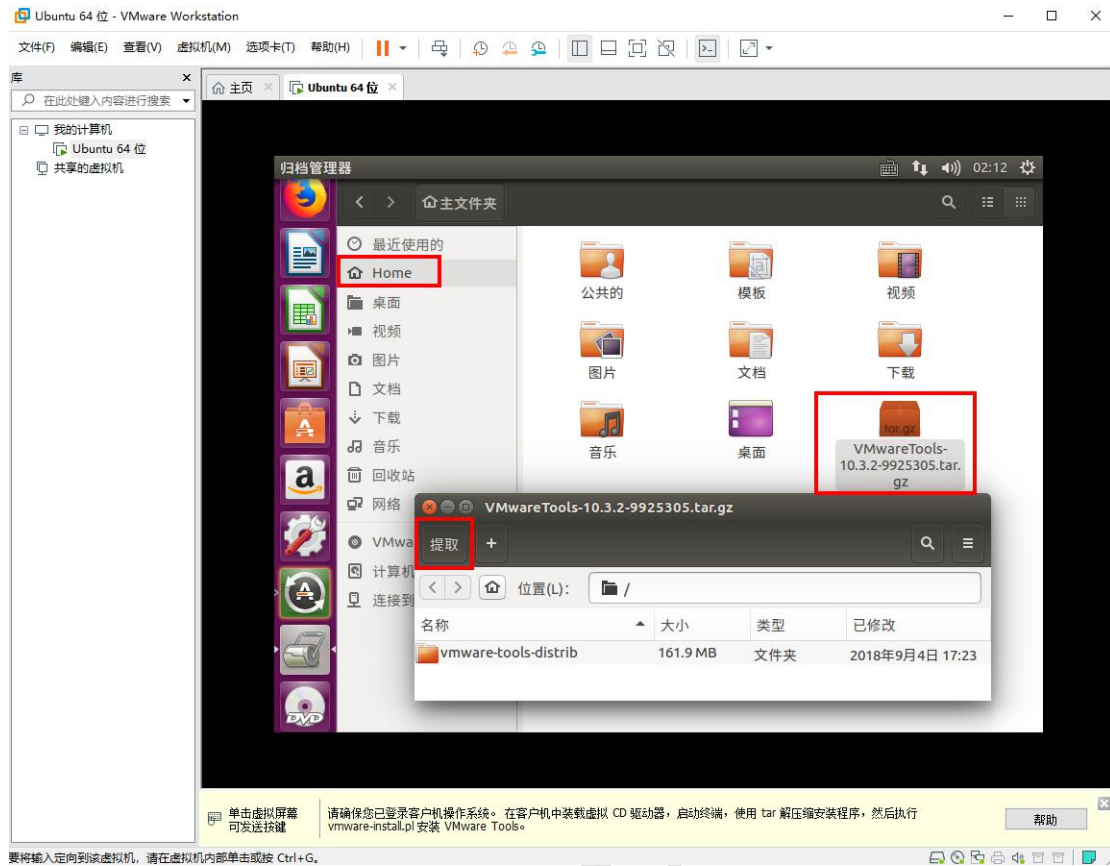
(图 35) 安装 VMware Tools 的详细方法步骤

首先，点击左侧栏 DVD 图标，将 DVD 中的 VMwareTools-10.3.2-9925305.tar.gz 拷贝到 Home 目录中来，拷贝文件的方法和 windows 系统的一样，如图 36。



(图 36) VMwareTools 安装包拷贝

双击 Home 目录下的 VMwareTools 安装包，在弹出来的窗口中点击“提取”，来完成对 VMwareTools 安装包的解压，如图 37。



(图 37) 对 VMwareTools 安装包的解压

接下来，ctrl+alt+t 组合键打开 ubuntu 的命令行终端，在终端中用命令行完成 VMwareTools 的安装。

```
$ cd vmware-tools-distrib/
```

```
$ ls
```

```
$ sudo ./vmware-install.pl
```

```
$ yes
```

\$ 接下来一路[回车]，直到安装完成

VMwareTools 的安装完成后，重启虚拟机电源，VMwareTools 的屏幕分辨率自适应和物理机与虚拟机之间拷贝文件等功能便生效了。

3.Linux 命令行基础操作

通过上面的安装操作，我们现在就可以在虚拟机上体验 ubuntu 系统的奥妙了，按下虚拟机中的“电源”按钮便可以给 ubuntu 系统开机了，赶紧去试试吧。

3.1.打开终端命令行

虽然也能像 windows 系统中用图形交互的方式使用 ubuntu 系统，但是终端命令行的交互方式在 ubuntu 系统中使用的更广泛。所以我们得知道如何打开 ubuntu 系统中的终端命令行，其实很简单：

方法一：右键->打开终端。

方法二：Ctrl+Alt+t 或者 Ctrl+Shift+t

3.2.常用快捷键

(1) tab 键

tab 键是有两个功能，一个**一次 tab 命令补齐**，另一个**两次 tab 提示内容**，如果我们不记得一个命令的全拼，或者不记得某个路径的全拼，可以输入命令的前面几个字母，然后使用 tab 键自动补齐命令或查看提示信息。

(2) Ctrl+c 组合键

Ctrl+c 中断，强行打断进程，如果终端命令行正在执行某个进程的程序，这时想要中断掉该进程就可以使用 Ctrl+c。

(3) Ctrl+d 组合键

Ctrl+d 退出，相当于 exit 和 quit，比如用 python 命令进入 python 交互环境后，就可以用 Ctrl+d 退出 python 交互。

(4) Ctrl+Shift+c 组合键和 Ctrl+Shift+v 组合键

在终端中复制粘贴时，先用鼠标选中需要复制的内容，然后用 Ctrl+Shift+c 进行复制，再用 Ctrl+Shift+v 进行粘贴。

(5) 图形界面和纯文本交互模式切换

Ctrl+Alt+F1~F6: 纯文本交互模式登入 tty1~tty6 终端机；

Ctrl+Alt+F7: 切回图形界面。

3.3. 终端命令行中一些常用符号了解

(1) 用户主目录: ~

(2) 系统根目录: /

(3) 一般用户提示符: \$

(4) root 用户提示符: #

3.4. 关机与重启命令

(1) 关机

\$ sudo poweroff

(2) 重启

\$ sudo reboot

3.5. 目录与文件相关命令

(1) 显示文件和目录列表

\$ ls

(2) 切换目录

\$ cd <目标目录>

(3) 显示当前所在工作目录

\$ pwd

(4) 创建文件

\$ touch <文件名>

(5) 复制文件

\$ cp <源文件路径> <目标文件路径>

(6) 移动文件

\$ mv <源文件路径> <目标文件路径>

(7) 删除文件

\$ rm <文件名>

(8) 显示文件内容

```
$ cat <文件名>
```

(9) 创建文件夹

```
$ mkdir <文件夹名>
```

(10) 删除文件夹

```
$ rmdir <文件夹名>
```

3.6.文件权限

(1) 修改文件读写可执行权限,具体权限由掩码值决定,如 777 权限全开

```
$ sudo chmod 777 <文件名>
```

(2) 修改文件所有者

```
$ sudo chown <用户名>:<组名> <文件名>
```

3.7.文件查找

(1) locate 命令查找文件

```
$ sudo updatedb
```

```
$ locate <待查找文件名>
```

(2) find 命令查找文件

```
$ find -name <待查找文件名>
```

3.8.网络相关命令

(1) 网络连接与否测试

```
$ ping <待测目标主机 IP 或域名>
```

(2) 本地 IP 地址查看

```
$ ifconfig
```

(3) 远程登录到目标主机

```
$ ssh <目标主机用户名>@<目标主机 IP 地址>
```

3.9.系统软件安装与软件运行方法

(1) 系统默认的软件安装方法 apt-get

```
$ sudo apt-get update
```

```
$ sudo apt-get install <软件包名称>
```

(2) source 方法执行系统脚本,比如执行用户默认配置脚本.bashrc

```
$ source ~/.bashrc
```

(3) ./方法执行一般可执行文件

```
$ ./<可执行文件>
```

3.10.文本编辑器 vim 使用

(1) vim 查看文件内容

```
$ vim <文件名>
```

(2) vim 进入编辑模式

在 vim 查看文件内容的界面中,按 i 键进入编辑模式,然后就可以编辑文件的内容了

(3) vim 退出编辑模式

在 vim 编辑文件内容的界面中,按 Esc 键退出编辑模式,然后就又回到查看文件内容的界面

了

(4) vim 编辑内容保存

vim 在编辑完文件内容，退出到查看文件内容的界面后，可以输入“:w”对编辑内容进行保存，也可以输入“:wq”对编辑内容进行保存并退出 vim

3.11.关于 Linux 命令行知识的学习方法建议

上面介绍的 Linux 命令是一些平时用的频率比较高的，但是 Linux 命令的数量非常的多，并且很多命令都不常用，而且每个命令都有很多额外的参数，所以想要一下子记住所有的 Linux 命令和使用方法是不现实的，也是没有必要的。

建议大家对常用的一些 Linux 命令进行学习后，Linux 命令有了一个大概的整体了解。对在日后的实际工作中遇到不会的命令，通过上网查找使用教程来学习和使用。