前　言

Linux 由芬兰赫尔辛基大学一名大学生 Linus Torvalds（林纳斯 • 托瓦兹）于 1991 年正式发布。Linux 秉承开放自由的思想，诞生之后经过众多程序员不断修改和完善，如今已经拥有几十个不同的发行版本。Linux 是一个免费的、多用户、多任务的操作系统，其运行方式、功能和 UNIX 系统很相似，但 Linux 系统的稳定性、安全性与网络功能是许多商业操作系统所无法比拟的。Linux 系统最大的特色是源代码完全公开，在符合 GNU/GPL（通用公共许可证）的原则下，任何人都可以自由取得、传播甚至修改源代码。现今，越来越多的大中型企业选择了 Linux 作为其服务器的操作系统。

近几年来，随着大数据和人工智能的兴起，涌现了众多的开源框架，如 Hadoop、Spark、OpenStack、TensorFlow 等。这些开源框架大部分都依托于 Linux 操作系统，因此，学好 Linux 操作系统这门课对于未来的适应新一代信息技术产业的发展，具有重要的意义。

本书分为 4 篇。

第一篇“基础知识”是对 Linux 操作系统的宏观介绍，包括第 1 ～ 4 章。第 1 章从操作系统的角度介绍了 Linux 系统结构、特点、发行版本选择。第 2 章从系统的安装角度介绍了 CentOS 安装过程、注意事项和系统的启动过程。第 3 章和第 4 章介绍常用 Shell 命令的使用。

第二篇“系统管理”是对 Linux 操作系统中资源的管理介绍，包括第 5 ～ 10 章。第 5 章从使用者的角度介绍了用户组和用户的管理，第 6 章介绍基本磁盘和动态磁盘的管理，第 7 章介绍文件系统和文件的管理，第 8 章介绍系统调度基本单位进程的管理，第 9 章介绍使用 rpm 和 yum 工具对软件包的管理，第 10 章介绍网络管理 Shell 命令和网络基本配置。

第三篇“程序开发”从开发者的角度介绍了 Linux 下程序开发，包括第 11 ～ 12 章。第 11 章介绍了 Linux 下 C 语言程序的编辑、编译和调测等过程中工具的使用。第 12 章介绍了 Shell 脚本语言编程。

第四篇介绍了常见应用服务器的配置与管理，包括第 13 ～ 15 章。第 13 章介绍了 Samba、FTP 服务器的配置与管理，第 14 章介绍了 Apache 服务器配置和管理，第 15 章介绍了 DHCP 服务器配置和管理。

本书编写时遵循“体系完整，实用性强，案例丰富，让教和学更轻松”的原则，内容上以实用、易理解为宗旨，兼顾深度与广度。在讲述知识点时，提供了大量的案例，以加深读者对知识点的理解。同时本书为了学习方便，还提供了授课 PPT 和课后习题。读者在学习的过程中，要以坚持多动手、多实践为原则，最好在字符终端模式下进行练习，理解命令的含义，不要死记硬背，重视对出错信息、服务器日志信息的解读。

为了方便读者阅读及更加清晰地理解，本书对部分理解有困难的案例做了适量的注释分析，还穿插着一些注意小提示。日常教学过程中，读者可以根据需要进行内容的选择。

本书共 15 章，第 1 ～ 2 章由姜杰编写，第 3 ～ 15 章由范晖编写，全书由范晖负责统稿。Linux 操作系统的知识点比较多，由于篇幅所限，最新的 Docker 技术、Hadoop、Spark 等

主流服务器的配置没有涉及，对此感兴趣的读者可以自行购买相关运维书籍来进行学习。

由于时间仓促，加之作者水平和能力有限，错误与不妥之处在所难免，衷心希望同行批评指正，也希望各位能就教学过程中的经验和心得体会与编者进行反馈与交流（E-mail: 1093051554@qq.com、fanhui@xijing.edu.cn）。

感谢您能够选择本书，衷心祝愿您能够从本书中学到所需的知识。同时也期待每一位读者的热心反馈，随时欢迎指出本书的不足。

编　者

目　录

第二篇

系统管理

操作系统帮助人们完成对系统中资源的管理，这些资源包括 CPU、内存、文件、磁盘等。Linux 操作系统下提供了完善的对系统用户和组、磁盘设备、文件、进程等资源的管理，正确使用好这些资源，对系统的安全、高效、稳定运行非常重要，也只有正确使用好这些资源才能发挥 Linux 操作系统的管理作用。不同的 Linux 发行版本下软件的安装方式不同，本篇还介绍了 CentOS 下使用 rpm 和 yum 工具安装软件包的过程，同时对网络的相关参数配置进行了说明。

本篇包括 6 章：

第 5 章：用户与组群管理

第 6 章：磁盘管理

第 7 章：文件系统与文件管理

第 8 章：进程管理

第 9 章：软件包管理

第 10 章：网络管理

第 5 章　用户与组群管理

Linux 是典型的多用户、多任务操作系统，系统中存在多个不同权限的用户，同时用户至少属于一个组群。本章首先介绍 Linux 用户和组群的概念，然后详细描述如何对用户以及组群进行添加、删除、更改等管理操作，最后实现一个批量用户和组群创建案例。

5.1　用户和组群概述

5.1.1　用户和组群的概念

Linux 是一个多任务、多用户的操作系统，任何一个要使用系统资源的用户（使用者），都必须首先申请一个账户，然后通过这个账户登录系统。不同的用户具有不同的权限，每个用户在权限允许的范围内完成不同的任务，Linux 通过对权限的划分和管理，实现对多用户多任务的运行机制。

账户可以帮助系统对使用系统的用户进行跟踪，合理利用和控制系统资源，另外也可以帮助用户组织文件，提供对文件的安全性保护。

每个用户都有一个唯一的账户名和密码，登录系统时，只有正确输入了账户名和密码，才能进入系统，使用系统资源。

组是具有相同特征用户的逻辑集合，有时我们需要让多个用户具有相同的权限，比如查看、修改某一文件的权限。一种方法是分别对多个用户进行文件访问授权，显然这种方法不太合理，工作量太大。另一种方法是建立一个组，让这个组具有查看、修改此文件的权限，然后将所有需要访问此文件的用户放入这个组中，那么所有用户就具有了和组一样的权限，这就是组群。对于 Linux 系统管理员来说，通过管理组群来管理用户，简化了管理工作，提高了工作效率。

用户和组的关系有：一对一、一对多、多对一、多对多。

- 一对一：一个用户可以存放在一个组群中，也可以是组群中的唯一成员。
- 一对多：一个用户可以存在多个组群中，这时用户具有多个组的权限。
- 多对一：多个用户可以存在一个组群中，这些用户和组具有相同权限。
- 多对多：多个用户可以存在多个组群中。

5.1.2　用户基础

Linux 下的用户可以分为三类：超级用户、系统用户和普通用户。

- 超级用户：账户名为 root，具有对系统管理的最高权限，只有进行系统维护（如建立用户等）或其他必要情形下才可用超级用户登录，以避免系统出现安全问题。
- 系统用户：Linux 系统正常工作所必需的内建用户，主要是为了满足相应的系统

进程对文件属主的要求而建立的，如 bin 、daemon 、adm、lp 等用户。系统用户不能用来登录，系统用户也被称为虚拟用户。

- 普通用户：这是为了让用户能够使用 Linux 系统资源而建立的，具有受限的权限。大多数用户属于此类，普通用户能够对自己目录下的文件进行访问和修改。

每个用户都有一个“用户 ID”，称为 UID。在 Linux 中，超级用户的 UID 为 0；系统用户的 UID 范围为 1 ～ 999，默认从 201 开始，最大 999；普通用户的 UID 范围为 1000 ～ 60000，默认从 1000 开始。具体可以查看 /etc/login.defs 文件。

Linux 系统采用文本文件来保存账户的各种信息，其中最重要的文件有 /etc/passwd、/etc/shadow、/etc/group。Linux 用户登录系统的过程实质上是系统读取和核对这几个文件的过程。账户的管理实际上就是对这几个文件的内容进行添加、修改和删除记录行的操作。

1. /etc/passwd——用户账户文件

/etc/passwd 文件是账户管理中最重要的一个文件，是一个文本文件。每一个注册用户在该文件中都有一个对应的记录行，记录了账户的必要信息。

下面是 /etc/passwd 文件的部分输出。

```
[root@localhost ~]# head -n 2 /etc/passwd
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
bin:x:1:1:bin:/bin:/sbin/nologin
[root@localhost ~]# tail -n 1 /etc/passwd
fanhui:x:1000:1000:fanhui:/home/fanhui:/bin/bash
```

文件格式如下：

账户名：密码：用户标识号 UID：组标识号 GID：注释性描述：主目录：默认 Shell

（1）账户名：代表用户账户的字符串。

（2）密码：存放着经过加密后的密码，而不是真正的密码，若为“x”，说明密码已经被移动到 /etc/shadow 这个加密过后的文件。

（3）UID：用户的标识，是一个数值，Linux 系统内部使用它来区分不同的用户。

（4）GID：用户所在组的标识，是一个数值，Linux 系统内部使用它来区分不同的组，相同的组具有相同的 GID。

（5）注释性描述：是对用户的描述信息，如用户的住址、电话、姓名等。

（6）主目录：用户登录系统后默认所处的目录，也就是主目录或家目录。root 的主目录为 /root，普通用户通常是 /home/ 下的同名子目录。

（7）默认 Shell：定义用户登录后使用的命令解释器，默认是 /bin/bash。

2. /etc/shadow——用户密码文件

任何用户对 passwd 文件都有读的权限，虽然密码经过加密（使用 SHA 数字签名算法），但还是不能避免有人会获取加密后的密码。为了安全起见，Linux 系统对密码提供了更多一层的保护，即把加密后的密码移动到 /etc/shadow 文件中，只有超级用户能够读取 shadow 文件的内容，并且 Linux 在 /etc/shadow 文件中设置了很多的限制参数。经过 shadow 的保护，/etc/passwd 文件中每一记录行的密码字段会变成“x”，并且在 /etc 目录下多出文件 shadow。

下面是 /etc/shadow 文件的部分输出。

```
[root@localhost ~]# head -n 2 /etc/shadow
root:$6$XLr9AVGA9BJ94f9M$l044aCxOaHFKjEy4dYO7f:17469:0:99999:7:::
bin:*:17469:0:99999:7:::
```

/etc/shadow 文件内容的格式如下：

用户名：加密密码：最后一次修改时间：最小时间间隔：最大时间间隔：警告时间：不活动时间：失效时间：保留字段

（1）用户名：与 /etc/passwd 文件中的用户名有相同含义。

（2）加密密码：存放的是加密后的用户密码字串。如果是“*”，则对应的用户被禁止登录，为“！”表示用户被锁定，不能登录系统。

（3）最后一次修改时间：表示从 1970 年 1 月 1 日起到用户最近一次修改密码的间隔天数。

（4）最小时间间隔：表示两次修改密码之间的最小时间间隔。

（5）最大时间间隔：表示两次修改密码之间的最大时间间隔。

（6）警告时间：表示从系统开始警告用户到密码正式失效之间的天数。

（7）不活动时间：表示用户密码作废多少天后，系统会禁止此用户。

（8）失效时间：表示该用户的账户生存期，超过这个设定时间，账户失效。

（9）保留字段：Linux 保留字段，目前为空，以备 Linux 日后发展之用。

5.1.3 组群基础

Linux 将具有相同特性的用户划归为同一个组群，一个用户至少属于一个组群。

Linux 的组有私有组、系统组和标准组之分。

- 私有组：建立账户时，若没有指定账户所属的组，系统会建立一个和账户同名的组，这个组就是私有组，它只容纳了一个用户。
- 标准组：可以容纳多个用户，组中的用户都具有组所拥有的权利。
- 系统组：Linux 系统自动建立的组。

一个用户可以同时属于多个组，用户所属的组可以分为主组和附加组。在用户所属组中的第一个组称为主组，主组在 /etc/passwd 文件中指定，其他组为附加组，附加组在 /etc/group 文件中指定。属于多个组的用户所拥有的权限是它所在组的权限之和。

与用户一样，用户分组也是由一个唯一的身份来标识的，该标识称为组 ID（GID）。对某个文件或程序的访问是以它的 UID 和 GID 为基础的。

1. /etc/group——组账户文件

/etc/group 文件是有关用户组管理的一个文件，系统管理员对用户组进行管理时所有的修改都会涉及这个文件。

组账户文件部分内容显示如下：

```
[root@localhost ~]# head -n 4 /etc/group
root:x:0:
bin:x:1:
```

```
daemon:x:2:
```

与 passwd 文件记录类似，组账户文件的每一行由 4 个字段组成，字段之间用“:” 分隔，其格式如下：

（1）组名称：就是组的名称。

（2）组密码：通常不需要设置，一般很少使用到组登录，同样密码也是被记录在 /etc/gshadow 中，密码字段以“x”来填充。

（3）组 ID：就是所谓的 GID 。

（4）组成员：组所包含的用户，用户之间用“,”分隔。

2. /etc/gshadow——组密码文件

/etc/gshadow 文件主要用于保存加密的组群口令，只有超级用户才可查看该文件的内容。

组密码文件部分内容显示如下：

```
[root@localhost ~]# head -n 4 /etc/gshadow
root:::
bin:::
daemon:::
sys:::
```

/etc/gshadow 文件的每一行由 4 个字段组成，字段之间用“:”分隔，其格式如下：

（1）用户组名：组的名称。

（2）组密码：这个字段可以是空或“!”，如果是空或有“!”，表示没有密码。

（3）组管理者：这个字段也可为空，如果有多个用户组管理者，用“,”号分隔。

（4）组成员，如果有多个成员，用“,”号分隔。

5.2　用户管理命令

1. useradd——添加用户账号

只有超级用户 root 才有权使用此命令。使用 useradd 命令创建新的用户账号后，应利用 passwd 命令为新用户设置密码。

useradd 命令格式如下：

```
useradd ［选项］用户账户
```

选项如下：

- -u：指定用户的 UID。
- -g：指定用户所属的主组，但该组必须已经存在，采用组名或 GID 皆可，如 -g 100 与 -g users 的意思相同，都是把用户加入到 users 用户组中，其中 users 用户组的 GID 为 100。-G：指定用户所属的附加组。
- -d：指定用户的家目录。
- -s：指定用户登录后的 Shell。

- -e：设置账户的期限，格式为“MM/DD/YY”。
- -m：创建用户的同时创建用户主目录。
- -c：用户注释信息。

例如，创建一个名为student的用户，UID为600，GID为600，家目录为/home/student，登录后所使用的Shell解释器为/bin/bash，注释信息为“normal user”，用户所属的主组为“student”，附加组为“testg”，过期时间为2018年1月1日，命令如下：

```
[root@localhost ~]# groupadd -g 600 student
[root@localhost ~]# groupadd -g 700 testg
[root@localhost ~]# useradd -u 600 -g 600 -G 700 -c "normal user" -s /bin/bash -d /home/student -m -e 01/01/2018 student
```

2. passwd——修改用户口令

添加完用户后应立即修改用户密码。只有root用户可以修改其他用户的口令，普通用户只能修改自己的口令。passwd命令格式如下：

```
passwd [选项] [用户]
```

选项如下：

- -d：删除用户的口令
- -l：暂时锁定用户的账户
- -u：解除用户账户的锁定
- -S：显示指定用户账户的状态

修改用户的密码需要两次输入密码进行确认。密码是保证系统安全的一个重要措施，在设置密码时，不要使用过于简单的密码。为了安全，密码最好具备如下几个特性：

- 密码中含有多个特殊字符（如$#@^&*）及数字等
- 密码长度至少要到6位
- 最好是没有特殊意义的字母、数字和特殊字符的组合

例如，先修改当前用户的口令，然后修改名为fanhui的用户的口令，最后锁定test用户。

```
[root@localhost ~]# passwd
Changing password for user root.
New password:
Retype new password:
passwd: all authentication tokens updated successfully.
[root@localhost ~]# passwd fanhui
Changing password for user fanhui.
New password:
Retype new password:
passwd: all authentication tokens updated successfully.
[root@localhost ~]# passwd -l test
Locking password for user test.
passwd: Success
```

3. usermod——修改用户的账户属性

命令语法如下：

```
usermod　[ 选项 ] 用户账户
```

选项如下：

- -l：更改账户的名称，必须在该用户未登录的情况下才能使用
- -m：把主目录的所有内容移动到新的目录
- -p：修改用户的密码，密码不是明文，是经过加密后的字符串
- -s：修改用户的登录 Shell
- -d：修改用户的主目录
- -L：锁定账号
- -U：解锁账号

4. userdel——删除用户账户

userdel 命令格式如下：

```
userdel　[ 选项 ] 账户名
```

选项如下：

- -f：强制删除用户，即使用户当前已登录
- -r：删除用户的同时，删除与用户相关的所有文件

5. su——切换用户身份

su 命令可以更改用户 ID 和组 ID。su 后面不加用户是默认到 root，不改变环境变量，只改变权限；su – 是改变到 root 用户的环境变量及权限。

使用“su 用户名”时，从当前用户切换为指定的用户，但是用户的环境设置不变。使用“su – 用户名”时，从当前用户切换到指定用户，使用新用户的环境变量和权限。

下面的示例可以看出 su 和 su – 的区别。

```
[fanhui@localhost ~]$ pwd
/home/fanhui
[fanhui@localhost ~]$ su -
密码：
上一次登录：四 11 月 23 09:49:56 CST 2017pts/0 上
[root@localhost ~]# pwd
/root
[root@localhost ~]# su fanhui
[fanhui@localhost root]$ pwd
/root
```

6. id——查看用户的 UID、GID 和用户所属的组群信息

```
命令语法：id 用户名。
```

7. sudo——执行 root 工作任务

sudo 命令用来以其他用户身份来执行命令，预设的用户身份为 root。命令格式如下：

```
sudo　[ 选项 ] [ 参数 ]
```

常用选项如下：

- -b：在后台执行指令
- -u：以指定的用户作为新的身份，不加此选项表示以 root 作为新的身份
- -s：执行环境变量 Shell 中指定的 Shell

参数表示要执行的指令。

使用 sudo 命令时，需要将用户账号添加到：/etc/sudoers 文件。使用 visudo 命令修改该文件内容。文件格式如下：

```
username ALL=（ALL）ALL
```

表示：用户账号 登录主机 =（可以变换的身份）可以执行的命令。

例如：fanhui localhost=/bin/ls，限制了 fanhui 用户只能执行 ls 命令。

5.3 用户组管理命令

1. groupadd 命令

groupadd 用来新建用户组。语法格式如下：

```
groupadd [-g -o] gid 组群名称
```

选项含义如下：

- -g：指定新建用户组的 GID，该 GID 必须唯一，不能与其他用户组的 GID 重复
- -o：一般与 -g 选项同时使用，表示新用户组的 GID 可以与已有用户组的 GID 相同

2. newgrp 命令

如果一个用户同时属于多个用户组，那么用户可以在用户组之间切换，以便具有其他用户组的权限。newgrp 主要用于在多个用户组之间进行切换。语法如下：

```
newgrp 组群名称
```

示例如下：

```
[fanhui@fanhui ~]$ id -gn
wheel                                    # 当前用户属于 wheel 组
[fanhui@fanhui ~]$ newgrp fanhui         # 切换到 fanhui 组
[fanhui@fanhui ~]$ id -gn
fanhui
```

3. groupdel 命令

groupdel 用于删除用户组。语法格式如下：

```
groupdel [ 组群名称 ]
```

当需要从系统上删除用户组时，可以使用该命令来完成此项工作。如果该用户组中存在用户，则必须先删除这些用户后，然后才能删除用户组。

4. groupmod 命令

groupmod 命令修改用户组的属性，包括 GID 和组名。命令格式如下：

```
groupmod  [ 选项 ] 组名
```

常用选项如下：

- -g ：修改后的 GID
- -n ：修改后的组名

5.4　项目实训

1. 项目需求描述

某学校需要将新入学的 2017 级学生（2500 名）添加为 Cent OS7.x 服务器的新用户，每个学生一个账户，账户名采用“s+ 学号”的组合，所有学生同属一个组群 17students。请问如何实现？

2. 项目实现

由于需要创建的用户账户很多，工作量很大，所以不可能使用传统 useradd 命令来完成，Linux 为了解决批量用户的添加问题，提供了 newusers 命令、chpasswd 命令。具体步骤如下：

（1）创建公用组群 17students。

```
[root@localhost ~]# groupadd -g 600 17students
```

（2）编辑用户信息文件。

使用 vi 编辑器输入用户信息。用户信息要按照 /etc/passwd 文件的格式要求，每一行一个用户账号信息。每个用户账户的用户名和 UID 必须各不相同，口令字段输入“x”。具体如下（student.txt）：

```
s170101:x:1000:600::/home/s170101:/bin/bash
s170102:x:1001:600::/home/s170102:/bin/bash
s170103:x:1002:600::/home/s170103:/bin/bash
s170104:x:1003:600::/home/s170104:/bin/bash
```

（3）创建用户口令文件。

使用 vi 编辑器输入用户名和口令（明文）信息。每一行内容为一个用户账户信息，用户名和用户信息文件内容相对应。假设口令文件保存为 password.txt，内容如下：

```
s170101:123456
s170102:123456
s170103:123456
s170104:123456
```

（4）利用 newusers 命令批量创建用户账号。

```
[root@localhost ~]#newusers < student.txt
```

（5）利用 chpasswd 命令为用户设置口令。

root 用户利用 chpasswd 命令能批量更新用户的口令，只需把用户口令文件重定向给 chpasswd 程序，系统就会根据文件中信息设置用户的口令。

```
[root@localhost ~]# more ./password.txt|chpasswd
```

小结

本章介绍 Linux 用户和用户组群相关概念和相应的管理 Shell 命令。用户账户相关文件涉及 /etc/passwd 和 /etc/shadow，组群相关涉及文件有 /etc/group 和 /etc/gshadow。当增加一个用户账户时，passwd、shadow 和 group 文件内容都会做相应的修改。用户账户增加使用 useradd 命令，账户删除使用 userdel 命令，账户的修改使用 usermod 命令，口令设置使用 passwd 命令。组的添加使用 groupadd 命令，删除组使用 groupdel 命令，修改组属性使用 groupmod 命令。掌握用户和组群的概念对后面的文件权限管理非常重要。

习题

1. root 用户的 UID 是 _____。

2. Linux 系统中，切换用户的命令是 _____。

3. 添加用户的命令是 _____，修改用户属性的命令是 _____，删除用户的命令是 _____。

4. 添加用户组的命令是，删除用户组的命令是 _____。

5. 关于进程属性描述错误的是（　　）。

A. useradd 的 –s 参数用于指定用户登录后所使用的 Shell

B. 在默认情况下，userdel 并不会删除用户的主目录，除非使用了 –r 选项

C. /etc/shadow 文件用于保存用户的口令，当然是使用加密后的形式

D. Linux 不提供图形化工具对用户和用户组进行管理

6. 关于 /etc/passwd 文件的描述错误的是（　　）。

A. 文件的每一行代表一个用户

B. 每一行由 7 个字段组成，字段间使用冒号分隔

C. 系统用户如 bin、daemon 的 UID 是从 1000 开始分配的

D. 多个用户的 UID 号均为 0，那么这些用户将同时拥有 root 权限

7. Linux 中权限最大的账户是（　　）。

A. admin　　B. root　　C. guest　　D. super

8. 北京公司总部有员工 150 人，每个员工的工作内容不同，分别隶属于不同的组，具有不同的权限，并分别设置账户密码。普通员工账户有 Jack、Lily、Mike 等，管理人员账户有 Linda、Joy 等。管理人员属于 Manager 组，普通员工属于 Class 组。由于 Mike 出差在外地，需要暂时禁用账户。请问如何实现，写出具体的 Shell 命令。