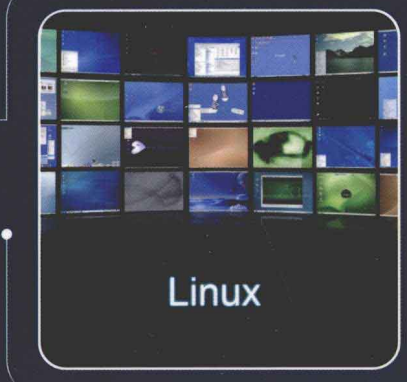
高等教育计算机学科“应用型”规划教材

# Linux操作系统

（第2版）

邵国金 主 编
郭玉东 主 审




電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

高等教育计算机学科“应用型”规划教材

# Linux 操作系统（第 2 版）

邵国金　主　编
陈红军　副主编
郭玉东　主　审

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书以 Fedora Core 9 为蓝本，分 4 篇介绍了 Linux 系统的使用、管理、编程与网络应用。基础篇介绍了 Linux 系统的基本知识和基本操作。管理篇介绍了 UNIX/Linux 系统的常用管理内容，包括用户、组和密码管理，UNIX/Linux 文件系统及管理，进程与任务或作业管理，系统安装、启动与管理，设备管理，网络管理与网络应用。编程与开发篇介绍了 shell 编程和 Linux 系统的 C 编程。网络应用篇介绍了 Linux 系统的常用网络应用与网络服务，包括 DHCP 服务器、FTP 与 TFTP 服务器、telnet 与 ssh 服务器、网络资源共享服务器、Linux 系统的安全、Internet 接入与代理服务器、域名服务器 DNS、邮件服务器 sendmail 和 Web 服务器 Apache。

本书与第 1 版最大的不同是增加了最新的安全技术 SELinux，引进了 Linux 系统的新技术。

本书从培养“应用型”人才出发，兼顾基本知识和基本理论，内容翔实，结构清晰，具有较强的实用性和指导性；基于不断发展而又基本稳定的 Fedora Core 9，具有广泛的代表性，并且内容兼顾 UNIX。

本书可作为高等院校 UNIX/Linux 操作系统的教材，也可作为网络操作系统的实例教材，更可作为 UNIX 和 Linux 操作系统管理者和爱好者的参考书。



**图书在版编目（CIP）数据**

Linux 操作系统/邵国金主编. —2 版. —北京：电子工业出版社，2012.8
高等教育计算机学科“应用型”规划教材
ISBN 978-7-121-17161-1

Ⅰ. ①L… Ⅱ. ①邵… Ⅲ. ①Linux 操作系统－高等学校－教材 Ⅳ. ①TP316.89
中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 106591 号

策划编辑：何 况
责任编辑：李 蕊
印 刷：涿州市京南印刷厂
装 订：
出版发行：电子工业出版社
北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036
开 本：787×1092 1/16 印张：27.5 字数：704 千字
印 次：2012 年 8 月第 1 次印刷
印 数：4 000 册 定价：45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

# 前　言

## 1．关于本书

Linux 是计算机爱好者的操作系统，因为它是一个自由的、开放源代码的操作系统。通过学习 Linux，可使计算机爱好者掌握核心技术，成为计算机或操作系统的高手。

UNIX 是 Linux 系统的前身，Linux 是对 UNIX 系统的发展。从某种意义上讲，Linux 就是某个 UNIX，因此 Linux 像 UNIX 系统一样具有可靠、高效和稳定等特点。从 Linux 系统上到处都可看到 UNIX 系统的身影。作为一个操作系统，Linux 早已涉足政府办公、军事战略和商业运作等方面，在电子政务、电子商务、网站建设、嵌入式系统等众多领域大显身手。但是必须承认，作为操作系统 Linux 比 Windows 等具有更高的专业性，因此就管理和使用来讲，对使用人员有更高的要求，这也是编写本书的出发点之一。

本书是基于 Fedora Core 的。Fedora Core 是一款基于 Linux 的操作系统，是一个开放的、创新的、具有前瞻性的操作系统和平台。Fedora Core 项目由 Fedora 基金会管理和控制，得到了 Red Hat Inc.的支持，可运行包括 x86 和 PowerPC 等在内的多种平台。由于 Fedora Core 发展迅速，不同版本的图形界面差别很大，本书主要侧重字符界面和基本知识、基本技能的介绍，兼顾 UNIX 和 Linux。

## 2．本书的结构

本书共分 4 篇 20 章，大致内容如下所述。

（1）基础篇：包含 Linux 简介、Linux 系统入门和 shell 与 shell 命令这 3 章，作为本书的入门。通过本篇的学习，用户可以掌握 Linux 相关的入门知识，并且可以处理一般问题。

（2）管理篇：包含用户、组和密码管理，UNIX/Linux 文件系统及管理，进程与任务或作业管理，系统安装、启动与管理，设备管理，网络管理与网络应用这 6 章。本篇是传统 UNIX 和现代 Linux 系统的管理核心。通过本篇的学习，可使用户掌握 UNIX 和 Linux 系统的常用管理内容。

（3）编程与开发篇：包含 shell 编程和 Linux 系统的 C 编程这 2 章。通过本篇的学习，可为系统综合管理和开发打下基础，从而使用户的管理水平提升一个新的层次。

（4）网络应用篇：包含 DHCP 服务器、FTP 与 TFTP 服务器、telnet 与 ssh 服务器、网络资源共享服务器、Linux 系统的安全、Internet 接入与代理服务器、域名服务器 DNS、邮件服务器 sendmail 和 Web 服务器 Apache 这 9 章。重点介绍的是 Linux 的网络应用。通过本篇的学习，可使用户胜任网络应用与管理工作。

## 3．本书特点

本书的组织与编写基于编者十几年的 UNIX/Linux 管理和使用经验，力求层次清楚、概念清晰、内容翔实、可操作性强，既便于读者循序渐进地系统学习，又能够使读者了解到 Linux

的新进展。本书具有以下特点：

（1）从“应用型”出发，兼顾基本知识和基础理论介绍，具有较强的实用性和指导性。

（2）基于 Fedora Core 9 操作系统，具有广泛的代表性。

（3）涉及 UNIX/Linux 系统管理和应用的几乎所有内容。

（4）重点突出实例和操作步骤。

（5）每章后都提供一定数量的习题和实验。

（6）提供电子课件、习题解答和实验指导。

### 4．适用对象

本书作为“高等教育计算机学科‘应用型’规划教材”之一，适于作为大专院校 UNIX/Linux 操作系统教材，也可作为网络操作系统的实例教材，还可作为 UNIX/Linux 系统管理者的参考书，更是 UNIX/Linux 系统爱好者的益友。

### 5．编者信息

本书由邵国金主编，陈红军副主编，郭玉东教授主审，由邵国金负责全书的修改和统稿。参编人员有邵国金、陈红军、张娜、褚龙现、蔡照鹏、何燚和张凯。

在本书的编写过程中，参考了大量的专业书籍、互联网信息和 Fedora Core 系统在线文档和文档计划，不能一一列出，在此一并表示感谢，特别对郭玉东教授的辛勤工作和大力支持表示衷心的感谢。

面对 Linux 的迅速更新和发展，编者为完成这样一个高标准的写作任务而感到压力很大，限于我们的水平和经验，加之时间仓促，疏忽之处在所难免，欢迎广大专家、读者批评指正。作者衷心地希望得到读者，尤其是广大同学和老师的支持和帮助，共同探讨 Linux 课程教学体会，提高 Linux 课程的教学水平。

编者

# 第 2 版改版说明

Linux 是一个变化的世界，一个发展的世界，自从它问世后就一直在不断地发展、变化与革新，这正是 Linux 的魅力所在，从而赢得了无数黑客和计算机爱好者的青睐并为之团结奋斗，两者相互促进，才使 Linux 得以健康、快速发展，并且在其发展过程中不断引进和使用新技术。

本书的第 1 版是基于 Red Hat Linux 9 操作系统的，但是这套 Linux 系统的发展，从策略上讲已停了下来，取而代之的是 Red Hat Fedora Core 系列。Fedora Core 系统的发展已有多年，从 2003 年的 Fedora Core 1 发展到了本书第 2 版定稿时的 Fedora Core 16，每次变化都会增加新的内容和技术。到了 Fedora Core 16，内核版本已经从原来的 2.6 变为了 3.1（可升级至 3.3.0），尤其是其桌面系统的变化让人目不暇接，有时也会让使用者有疲于奔命的感觉，但不论怎样，发展总是好的，值得人们跟下去。

本书的这次改版，并没有使用 Fedora Core 的最新版本，而是采用了 Fedora Core 9，原因是多方面的，但主要是以下两方面：首先，Fedora Core 一直在发展，但作为教材必须相对稳定。其实，不管它发展有多快，作为用户使用的基本部分并没有太大的变化。对于一般用户来讲，除了图形界面外，没有太大影响，且图形界面是本书不太侧重的内容。其次，作为大学里的教学内容来讲，强调的是基本应用和基本操作，没有必要追赶最新系统。而且，很多学校的实验室条件不一定能满足最新系统的要求，因为新的系统总是需要更高的硬件支持。从整体上来讲，本书既要考虑对基本知识的学习，也要考虑对实验条件的使用。当然还有另外一个因素，那就是时间，编者不能在很短的时间内针对最新系统的内容做出快速反应。

本次改版所涉及的内容不少，但书的结构没有大的变化。几乎所有地方都有改动，对所有与图形界面相关的部分进行了重写，也重写了第 4 篇所有网络应用部分的内容。第 1 章，首次提到了 UNIX 的黑客文化及黑客作用；第 2 章，重写了涉及图形界面的部分；第 3 章，调整了部分内容的顺序，并增加了一些内容；第 4 章，删除了不常用的 gpasswd、grpck 和 newgrp 命令；第 5 章，增加了对 ext4 和 smb/cifs 的介绍；第 6 章，增加了 sudo 和 chroot 的介绍；第 7 章，重写了安装部分，在启动管理部分增加了 upstart 软件包和 event.d 管理分析，提及了 Fedora Core 15 及以后版本的 systemd 启动管理方式；第 8 章，增加了 d_bus、hald 及 messagebus 服务等设备自动发现及设备文件的自动分配内容；第 9 章，删除了与 Linux 系统无关的网络基本内容介绍，丰富了超级服务器管理部分；第 10 章，丰富了 sed 和 awk 示例，增添了 shell 脚本程序命令行参数的处理和临时文件的使用；第 11 章，所有内容都针对 Fedora Core 9 的特殊要求进行了重新整理；第 12 章，增加了对 dhcpd.conf 样板配置文件的分析；第 13 章，对 vsftpd 的配置命令进行了较详尽的介绍，并给出了配置示例，客户端命令也较以前详细，还增加了在脚本中使用的 ftp 客户端命令；第 14 章，进行了重写但结构没有大的变化，考虑到 telnet 的安全问题和应用范围，对 telnet 服务的限制做了更详细的介绍；第 15 章，增加了 NFS 和文件系统自动安装；第 16 章，是改动的重点和难点，增加了 SELinux 及 SELinux 在 Fedora Core 中的应用；以后各章也都进行了重写，并增加了各种服务与防火墙、SELinux 的关系的内容。

# 反侵权盗版声明

# 目　录

## 第1篇　基础篇

## 第 3 篇 编程与开发篇

# 第1篇 基础篇

# 第1章 Linux简介

本章主要内容：

- UNIX 系统发展及特点
- Linux 系统发展及特点
- Linux 系统与其他操作系统的比较

## 1.1 UNIX系统简介

### 1.1.1 UNIX系统的发展历史

#### 1. Multics与星际旅行

在20世纪60年代，大部分操作系统为批处理系统，交互性差。1965年，AT&T贝尔电话实验室、通用电气公司、麻省理工学院MAC课题组一起联合为美国国防部研制开发一个称为Multics（MULTiplexed Information and Computing Service）的新操作系统。Multics项目的设计规模宏大，可谓“完美”，但是受当时计算机软/硬件水平的影响，最终未能完成设计目标。Multics系统的核心内容是能够很漂亮地支持大群用户对大型计算机的交互式分时使用。当时，用户与计算机交互表现为用户在键盘上输入，计算机通过电传打字机响应(因为在当时还没有显示器)。

Multics项目中止后，当贝尔实验室从Multics研究联盟中退出时，Ken Thompson留了下来，写出一个名叫“星际旅行（Space Travel）”的游戏程序。Ken Thompson找到了一台废弃的DEC PDP-7计算机运行他的程序，这台DEC PDP-7成为“星际旅行”的游戏平台和Ken Thompson关于操作系统设计思路的试验场。为了使这台机器运行起来，Ken Thompson把注意力从游戏转向操作系统。

Ken Thompson和Dennis Ritchie一起着手开发DEC PDP-7上的操作环境，为支持游戏开发而在DEC PDP-7上编制的实用程序成为UNIX的核心。这个初期的操作系统只有和现在的UNIX比较之后才能勉强被认出来。它的文件系统很原始，也没有实行现在这样的标准，没有分时使用能力。UNIX最初的名字是“UNICS”(Uniplexed Information and Computing Service)，在1970年，贝尔实验室的另一位研究员Brian Kernighan提出UNIX这个名字，UNIX中的UNI与Multi相对应，意为没有那么复杂，而X则是CS的谐音。

当时的计算机软/硬件环境给UNIX带来了永久地影响。当时计算机硬件的水平相当原始，最强大的机器所拥有的计算能力和内存还不如现在一个普通的手机。所谓的大硬盘容量不超过1M。视频显示终端才刚刚起步，六年以后才得到广泛应用。最早分时系统的标准交互设备就是ASR-33电传打字机。因此，只要有可能，UNIX开发者就使用最短的命令名称和最短的信息。例如，列目录命令ls，它本来该是list，虽然只有4个字符，但也被简化为ls，只剩2个字符。如果UNIX命令执行成功了，它通常不给出任何信息，而是给出一个可被查询的返

回码。UNIX 命令简洁、“少说多做”的传统正是从这里开始的。

即使在早期，PDP-7 UNIX 已经拥有现今 UNIX 的诸多共性，它提供的编程环境比当时读卡式批处理大型机的环境要舒服得多。因此，UNIX 可以称得上是第一个能让程序员直接坐在机器旁，一边编程一边测试的联机系统。

最初的 UNIX 用汇编语言写成，应用程序用汇编语言和解释型语言 B 混合编写。B 语言小巧、实用，但作为系统编程语言还不够强大，所以在 Dennis Ritchie 给它增加了数据类型和结构后，于 1971 年起从 B 语言演化成为 C 语言。

1973 年 11 月，Thompson 和 Ritchie 等人用 C 语言重写了 UNIX，这是 UNIX 操作系统迈向成功之路的关键一步，也成为“可移植操作系统”的开端。有了 C 语言之后，可移植操作系统变成现实，使 UNIX 几乎可以被移植所有的硬件平台。1979 年，Ritchie 评价说：“UNIX 的成功在很大程度上源自其以高级语言作为表述方式所带来的可读性、可改性和可移植性”。

**2．UNIX 与黑客文化**

与 UNIX 传统的历史交织在一起的有一种隐性文化，一种更难归类的文化，这是一种传达着有关美和优秀设计的价值体系的文化，人们把这种文化称为“黑客文化”。这里的黑客（hacker）不是现在意义的坏人或捣乱分子，而是水平极高的，热衷于编程和计算机事业的优秀人士。

1974 年，Thompson 和 Ritchie 在《美国计算机通信》（Communications of the ACM）上发表的一篇论文中第一次公开展示了 UNIX。文中作者描述了 UNIX 前所未有的简洁设计，并报告了 600 多例 UNIX 应用，极大地吸引了黑客和计算机爱好者。

但是，根据 1958 年为解决反托拉斯案例达成的和解协议，AT&T 公司不允许从事除“公用通信服务”外的任何商业活动，因此，AT&T 公司被禁止进入计算机相关的商业领域，所以 UNIX 不能够成为一种商品。为了满足黑客和计算机爱好者的需要，AT&T 公司在签署简单协议的前提下，将 UNIX 系统无偿地提供给大学，以供教学与研究，或通过 Ken Thompson 默默回应请求者，将磁带和磁盘一包包地寄送出去。

UNIX 的发展迅速笼罩在一层反传统文化的氛围中，没有版权和费用约束，源代码可以自由交流，UNIX 黑客沉浸在共同编织未来和编写系统的狂欢中。在当时，大部分 UNIX 程序以源代码形式配送，由最终用户把它编译成可执行程序，黑客不仅使用 UNIX 系统，而且还编写 UNIX 程序，并交流、修改和共享源代码。由于众多黑客的参与，UNIX 得到了快速发展，许多大学都对 UNIX 做出过贡献，多伦多大学计算机系发明了 200dpi 的打印机/绘图仪，并且开发了相关软件；耶鲁大学的计算机专家和学生改进了 UNIX 的 shell；普度大学的电子工程系对 UNIX 的性能做了重要改进，推出了支持大量用户的 UNIX 版本，还推出了最早的 UNIX 网络之一；加州大学伯克利分校的学生开发了新 shell 和许多小型实用工具。

在 UNIX 的发展过程中，加州大学伯克利分校很早就成为最重要的学术热点，它从 1974 年就开始研究 UNIX，尤其 Ken Thompson 于 1975—1976 年年休期间在此教学，更对 UNIX 的研究注入了强劲活力。1977 年，加州大学伯克利分校毕业生 Bill Joy 管理的实验室发布了第 1 版 BSD（Berkeley Software Distribution）。1980 年，加州大学伯克利分校成为为这个 UNIX 变种做积极贡献的高校子网的核心。从此 UNIX 走向了以 AT&T 和加州大学伯克利分校两者为主的开发道路，两者相互学习、相互批评，促进了 UNIX 的发展。System V 和 BSD UNIX 成为 UNIX 的两大主流，现在大部分的 UNIX 是它们的衍生品。

**3．System V 和 BSD UNIX**

AT&T 公司与美国司法部的法律大战终于在 1982 年达到终点，AT&T 公司被重新允许进