

HZ BOOKS  
华章教育

计算机基础课程系列教材

# Linux系统 应用与开发教程

第2版

本书为教师配有  
完备的教学资源

刘海燕 荆涛 主编



机械工业出版社  
China Machine Press

计算机基础课程系列教材

# Linux系统 应用与开发教程

第2版

刘海燕 荆 涛 主编  
金 龙 王子强 参编  
杨健康 霍景河



机械工业出版社  
China Machine Press

本书以 Fedora Linux 10 为蓝本, 全面系统地介绍 Linux 系统的使用、管理与开发。全书共分为三部分: 第一部分介绍 Linux 的基本知识, 使读者快速认识 Linux, 熟悉 Linux 操作环境, 掌握 Linux 的基本操作; 第二部分介绍硬件管理、网络管理、网络服务的配置、安全管理以及如何对系统进行管理与监控; 第三部分介绍 Linux 下常用的开发工具和开发环境, 帮助读者迅速转换到 Linux 平台上进行软件开发。

本书由浅入深、图文并茂、通俗易懂, 不仅分析了 Linux 核心的工作原理与结构, 而且突出了 Fedora 的新技术和新特点。对每一项功能, 一般给出多种操作实现途径。通过本书的学习, 读者能迅速领悟 Linux 的精髓, 发现 Linux 的博大精深, 进而在当今信息化大潮中利用 Linux 的强大功能。

本书不仅适合 Linux 系统的初学者学习, 也适合那些使用过旧版本、想了解新版本的读者学习。高级用户、管理者以及研究开发人员也可以将本书作为一本较为全面的参考书。

封底无防伪标均为盗版

版权所有, 侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Linux 系统应用与开发教程 第 2 版 / 刘海燕, 荆涛主编. —北京: 机械工业出版社, 2010. 6

(计算机基础课程系列教材)

ISBN 978-7-111-30474-6

I. L… II. ①刘… ②荆… III. Linux 操作系统 - 教材 IV. TP316. 89

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 074091 号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 李 荣

北京市荣盛彩色印刷有限公司印刷

2010 年 6 月第 2 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 16.5 印张

标准书号: ISBN 978-7-111-30474-6

定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991; 88361066

购书热线: (010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线: (010) 88379604

读者信箱: hzsj@hzbook.com

# 前 言

Linux 是一个优秀的操作系统，它支持多用户、多进程及多线程，以稳定、强健、可靠的性能著称。Linux 提供了强大的服务器功能，因此在网络技术日益发展的今天，受到越来越多的企业和个人的青睐。越来越多的网络及网络服务器都选择 Linux 作为运行平台。

目前在很多国家，以 Linux 为代表的自由软件已经在政务、军事、商业等众多领域获得了广泛的应用。在我国，Linux 也在电子政务、电子商务等信息化建设领域崭露头角。在今后数年，高水平的 Linux 专业人才将成为 IT 领域乃至整个就业市场中的新宠。

在出现的早期，Linux 主要在学术团体、专业领域中使用，普通用户常常对它望而生畏。其实，作为一个通用操作系统，Linux 与 Windows 功能类似，甚至更强大，操作也基本相同。而且经过多年的发展，在全世界众多精英的共同努力下，Linux 在操作系统内核以及系统与网络的管理方面都有显著提高，其使用的简便性已经可以与 Windows 媲美。普通用户通过学习完全可以掌握它，并利用它的强大功能使自己在信息化过程中如虎添翼。

Fedora Linux 从 Red Hat Linux 发展而来，是 Linux 的一个主要发行版本，是应用最广泛也是使用最方便的版本之一。它继承了 Linux 的高性能，融入了更多易操作的特点，并增加了很多新功能。本书以 Fedora 10 为蓝本，由浅入深地介绍 Linux 系统，帮助读者对 Linux 系统有一个整体的认识，逐步掌握 Linux 的基本使用和管理技术，最终自如地使用和管理 Linux 系统，并在 Linux 上进行软件开发。

Fedora 能很好地支持中文，许多功能都提供中文文化界面和帮助。本书面向那些已经熟悉 Windows 系统、具有基本的网络知识和基本的程序设计语言（C/C++）基础的读者，为他们提供另一种融入信息化社会的途径。全书包括使用基础、系统管理和程序设计三个部分。下面介绍一下各部分的主要内容及教学建议。

第一部分介绍 Linux 的使用基础，包括第 1~5 章，主要面向初学者，目的是使读者快速认识 Linux，熟悉 Linux 操作环境，掌握 Linux 的基本操作。第 1 章首先介绍 Linux 系统的起源、特点以及与其他操作系统的异同，使读者能够从总体上了解 Linux 的特点和功能。同时，还介绍 Fedora 10 的安装、登录、注销以及关闭系统的方法。（建议学时：2）第 2 章介绍 shell 的概念和常用的 shell 命令，重点介绍 Linux 系统的文件和目录的基本操作。此外，还介绍压缩与归档、rpm 软件包管理、在线帮助等常用 shell 命令。（建议学时：4）第 3 章介绍常用的文本编辑器 vi 的使用方法。（建议学时：2）第 4 章介绍 X Window 及常用的图形化桌面系统 GNOME 的使用。（建议学时：2）第 5 章介绍 Fedora 系统中常用的应用软件，包括办公软件、网络应用软件、多媒体应用软件以及其他常用工具。（建议学时：4）

第二部分是 Linux 的系统管理，包括第 6~10 章，主要面向高级用户和系统管理者，帮助他们处理硬件和网络管理问题，配置网络服务，进行系统管理与监视以及对系统的安全进行管理。第 6 章介绍常用硬件设备的安装与使用方法，包括存储设备、显卡、声卡、打印机的安装与配置。（建议学时：2）第 7 章介绍网络接口的配置以及系统的 TCP/IP 网络管理。（建议学时：4）第 8 章介绍常用的网络服务的安装、配置和运行。（建议学时：4）第 9 章介绍系统管理与监视技术，包括用户管理、进程管理、系统监视以及日志查看。（建议学时：2）第 10 章介绍 Linux 系统的安全管理技术，包括标准 Linux 系统的安全设置方法以及内置的安全子系统 SELinux。通过这部分的学习，读者不仅能够处理各种硬件问题，进行连网配置，从而自如使用 Linux，而且可

以将 Linux 作为服务器，提供常用的网络服务。此外，通过适当的管理、监控和审查，可以保证系统安全、高效地运行。（建议学时：2）

第三部分是 Linux 平台上的程序设计，包括第 11 ~ 15 章，主要面向那些已经具有一定的程序设计语言（C/C++）基础而希望在 Linux 平台上进行软件开发的读者。Linux 不仅仅是强大的操作系统，更是一个自由、开放的平台。在这个平台上，集成了很多方便、高效的开发工具，为用户对平台进行功能扩充与完善提供了丰富的手段。该部分将介绍 5 个开发环境和工具。第 11 章介绍 shell 程序设计技术。（建议学时：4）第 12 章介绍如何利用 GCC 工具在 Linux 平台上进行 C/C++ 程序的开发。（建议学时：2）第 13 章介绍使用 GTK+ 开发工具包开发图形界面应用程序的方法。（建议学时：2）第 14 章介绍使用 Qt 工具包开发图形界面应用程序的方法。（建议学时：2）第 15 章介绍 KDevelop 图形界面集成开发环境的使用。（建议学时：2）通过这部分的学习，读者能够掌握在 Linux 下进行软件开发的基本步骤和方法，了解几种常用开发工具的功能和使用方法，从而迅速从原来的开发环境转换到 Linux 下进行软件开发。

本书是在第 1 版的基础上，根据作者在 Linux 系统的教学、研究与开发方面的实践经验，结合 Linux 系统的新进展编写而成。但是，由于 Linux 涉及的知识体系相当庞大，用一本书来介绍必然要对其内容作适当取舍，因而不可能满足所有读者的需求。此外，由于时间仓促，本书中难免出现疏漏，有不当之处或者对本书的建议，敬请广大读者不吝赐教。

# 目 录

前言

## 第一部分 Linux 使用基础

### 第 1 章 Linux 概述 ..... 2

#### 1.1 初识 Linux ..... 2

1.1.1 什么是 Linux ..... 2

1.1.2 Linux 的特性 ..... 3

1.1.3 Linux 与其他操作系统的区别 ..... 4

1.1.4 GNU、GPL 和 LGPL ..... 5

1.1.5 Linux 的主要版本 ..... 6

#### 1.2 Linux 纵览 ..... 8

#### 1.3 Linux 的安装 ..... 9

1.3.1 安装前的准备 ..... 9

1.3.2 引导安装程序 ..... 9

1.3.3 收集安装信息 ..... 11

1.3.4 正式安装 ..... 15

#### 1.4 启动与关闭 Linux ..... 16

1.4.1 首次启动 ..... 16

1.4.2 登录 ..... 18

1.4.3 注销 ..... 20

1.4.4 关闭 ..... 21

#### 1.5 本章小结 ..... 21

习题 ..... 22

### 第 2 章 shell 及常用命令 ..... 23

#### 2.1 Linux 终端使用基础 ..... 23

2.1.1 什么是 Linux 终端 ..... 23

2.1.2 shell 的基本形式 ..... 23

#### 2.2 文件与目录的基本概念 ..... 25

2.2.1 文件与文件类型 ..... 25

2.2.2 目录 ..... 26

2.2.3 工作目录、用户主目录与  
路径 ..... 27

#### 2.3 目录和文件的基本操作 ..... 28

2.3.1 显示文件命令 ..... 28

2.3.2 复制、删除和移动命令 ..... 29

2.3.3 创建和删除目录命令 ..... 30

2.3.4 切换工作目录和显示目录  
命令 ..... 31

2.3.5 查找与定位命令 ..... 32

2.3.6 链接命令 ln ..... 34

2.3.7 创建文件、改变文件或目录  
时间的命令 touch ..... 34

2.3.8 文件比较与排序命令 ..... 35

#### 2.4 备份与压缩命令 ..... 36

2.4.1 备份命令 tar ..... 36

2.4.2 压缩和解压命令 gzip ..... 37

2.4.3 解压命令 unzip ..... 38

#### 2.5 其他常用命令 ..... 38

2.5.1 显示文字命令 echo ..... 38

2.5.2 显示日历命令 cal ..... 39

2.5.3 日期时间命令 date ..... 39

2.5.4 清除屏幕命令 clear ..... 41

2.5.5 软件包管理命令 rpm ..... 41

#### 2.6 联机帮助命令 ..... 42

2.6.1 man ..... 42

2.6.2 info ..... 42

2.6.3 help ..... 42

#### 2.7 本章小结 ..... 42

习题 ..... 43

### 第 3 章 文本编辑器 vi 的使用 ..... 44

#### 3.1 vi 简介 ..... 44

#### 3.2 vi 的进入与退出 ..... 45

3.2.1 进入 vi ..... 45

3.2.2 保存文件和退出 vi ..... 46

3.2.3 浏览文件 ..... 46

#### 3.3 vi 的编辑操作命令 ..... 46

3.3.1 vi 中的行号 ..... 46

3.3.2 vi 中的字、句子和段 ..... 47

3.3.3 光标移动操作 ..... 47

3.3.4 屏幕滚动 ..... 48

3.3.5 命令模式下的文本编辑 ..... 49

3.3.6 插入模式下的文本编辑 ..... 52

3.3.7 重复与取消命令 ..... 53

#### 3.4 vim 对 vi 的改进 ..... 53

#### 3.5 本章小结 ..... 53

习题 ..... 54



第4章 X Window 系统的使用 .....	55	6.1.3 挂载设备的过程 .....	93
4.1 Fedora 下的 X Window 系统 .....	55	6.1.4 卸载设备 .....	94
4.1.1 X Window 系统的组成与特点 .....	55	6.1.5 配置挂载 .....	95
4.1.2 GNOME 简介 .....	56	6.1.6 图形化挂载工具 .....	96
4.1.3 KDE 简介 .....	56	6.1.7 磁盘格式化 .....	96
4.1.4 GNOME/KDE 提供的软件 .....	56	6.2 声卡 .....	97
4.1.5 窗口管理器 .....	57	6.2.1 安装 ALSA 声卡驱动程序 .....	97
4.2 GNOME 桌面环境 .....	58	6.2.2 安装 OSS 声卡驱动程序 .....	98
4.2.1 GNOME 登录界面 .....	58	6.2.3 检测声卡 .....	98
4.2.2 GNOME 桌面 .....	59	6.3 显卡 .....	100
4.2.3 GNOME 面板 .....	59	6.4 打印机 .....	101
4.2.4 GNOME 的窗口管理器 .....	65	6.4.1 获取打印机驱动程序 .....	101
4.2.5 GNOME 的文件浏览器 .....	65	6.4.2 安装驱动程序 .....	101
4.2.6 系统管理与设置 .....	70	6.4.3 配置打印机 .....	103
4.3 本章小结 .....	72	6.4.4 测试打印机 .....	105
习题 .....	72	6.5 本章小结 .....	106
第5章 Linux 系统的常用软件 .....	73	习题 .....	106
5.1 办公软件 .....	73	第7章 网络的基本配置 .....	107
5.1.1 办公套件 OpenOffice.org .....	73	7.1 网络接口配置工具 .....	107
5.1.2 Writer 组件 .....	74	7.1.1 使用文本模式配置工具 .....	107
5.1.3 Calc 组件 .....	76	7.1.2 使用图形配置工具 .....	108
5.1.4 Impress 组件 .....	78	7.1.3 使用终端命令 ifconfig .....	111
5.2 网络应用软件 .....	80	7.2 网络接口的启动与禁止 .....	112
5.2.1 浏览器 Firefox .....	80	7.3 网络接口的查看 .....	112
5.2.2 电子邮件客户端软件 .....		7.4 常用网络命令 .....	113
Evolution .....	82	7.4.1 网络测试命令 .....	113
5.2.3 即时通信程序 QQ .....	83	7.4.2 远程登录命令 .....	116
5.2.4 网络电话程序 Skype .....	84	7.5 网络相关配置文件 .....	118
5.3 多媒体应用软件 .....	85	7.5.1 网络配置文件 .....	118
5.3.1 音乐播放器 Rhythmbox .....	86	7.5.2 网络接口配置文件 .....	118
5.3.2 电影播放器 Totem 与 .....		7.5.3 域名解析控制文件 .....	118
RealPlayer .....	87	7.5.4 域名解析交换配置文件 .....	119
5.4 工具软件 .....	88	7.5.5 主机名列表文件 .....	119
5.4.1 GNU 图像处理程序 .....	88	7.5.6 域名服务器设置文件 .....	120
5.4.2 文本编辑器 .....	89	7.5.7 协议定义文件 .....	120
5.5 本章小结 .....	90	7.5.8 网络服务列表文件 .....	120
习题 .....	90	7.6 本章小结 .....	121
		习题 .....	121
		第8章 常用网络服务的使用与配置 .....	122
		8.1 网络服务管理工具 .....	122
		8.1.1 图形界面的管理工具 .....	122
		8.1.2 文本界面的管理工具 .....	123
		8.1.3 命令行界面的管理工具 .....	123
<b>第二部分 Linux 的系统管理</b>			
第6章 硬件管理 .....	92		
6.1 存储设备的挂载与卸载 .....	92		
6.1.1 确定挂载信息 .....	92		
6.1.2 挂载命令 mount .....	93		

8.1.4	xinetd .....	124	9.3.4	系统监视器 .....	169
8.2	Apache 服务器 .....	125	9.4	日志查看 .....	171
8.2.1	Apache 服务器简介 .....	125	9.4.1	日志文件 .....	171
8.2.2	安装 .....	126	9.4.2	查看日志 .....	172
8.2.3	启动与关闭 .....	127	9.5	本章小结 .....	173
8.2.4	配置 .....	127	习题 .....	173	
8.2.5	应用实例 .....	129	第 10 章	Linux 系统的安全管理 .....	174
8.3	vsFTPD 服务器 .....	131	10.1	Linux 系统的安全设置 .....	174
8.3.1	简介 .....	131	10.1.1	系统安全设置 .....	174
8.3.2	安装 .....	132	10.1.2	账号安全设置 .....	175
8.3.3	启动与关闭 .....	132	10.1.3	网络服务安全设置 .....	176
8.3.4	配置 .....	132	10.2	SELinux .....	177
8.3.5	FTP 客户端 .....	133	10.2.1	SELinux 简介 .....	177
8.3.6	应用实例 .....	134	10.2.2	SELinux 的基本概念 .....	178
8.4	Samba 服务器 .....	135	10.2.3	SELinux 的控制 .....	180
8.4.1	简介 .....	135	10.2.4	SELinux 的策略管理 .....	182
8.4.2	安装 .....	136	10.2.5	SELinux 的监视 .....	192
8.4.3	启动与关闭 .....	136	10.2.6	SELinux 与原访问控制机制 的关系 .....	193
8.4.4	配置 .....	136	10.3	本章小结 .....	194
8.4.5	应用实例 .....	139	习题 .....	194	
8.5	DNS 服务器 .....	142	<b>第三部分 Linux 平台上的程序设计</b>		
8.5.1	简介 .....	142	第 11 章	shell 程序设计 .....	196
8.5.2	安装 Bind .....	143	11.1	使用 shell .....	196
8.5.3	启动与关闭 .....	144	11.2	bash 程序设计 .....	197
8.5.4	使用 system-config-bind 配置 DNS .....	144	11.2.1	bash 程序的一般格式 .....	197
8.5.5	使用配置文件配置 DNS .....	147	11.2.2	变量的声明和使用 .....	198
8.6	本章小结 .....	151	11.2.3	条件判断 .....	201
习题 .....	152		11.2.4	控制结构 .....	203
第 9 章	系统管理与监视 .....	153	11.2.5	函数 .....	207
9.1	用户管理 .....	153	11.3	shell 程序实例 .....	209
9.1.1	账号与配置文件 .....	153	11.3.1	Linux 实例程序 .....	209
9.1.2	用户管理 .....	155	11.3.2	文件备份脚本示例 .....	209
9.1.3	账号管理和查看命令 .....	159	11.4	本章小结 .....	211
9.1.4	文件权限管理 .....	161	习题 .....	211	
9.2	进程管理 .....	163	第 12 章	GCC 的使用与开发 .....	212
9.2.1	进程的概念 .....	163	12.1	GCC 简介 .....	212
9.2.2	启动进程 .....	163	12.2	GCC 的使用 .....	212
9.2.3	进程管理命令 .....	167	12.3	利用 GCC 开发 C 语言程序 .....	215
9.3	系统监视 .....	168	12.3.1	简单的 C 语言程序 .....	215
9.3.1	系统监控命令 top .....	168	12.3.2	多个文件的 C 程序 .....	216
9.3.2	内存查看命令 free .....	168	12.3.3	使用 makefile 生成程序 .....	217
9.3.3	磁盘空间用量查看命令 df .....	169			



12.4 调试 .....	218	14.2.1 简单 Qt 图形程序 .....	235
12.4.1 静态调试 .....	218	14.2.2 Qt 程序的编译 .....	236
12.4.2 动态调试 .....	220	14.2.3 关联消息的图形程序 .....	237
12.5 本章小结 .....	222	14.3 本章小结 .....	243
习题 .....	222	习题 .....	243
第 13 章 GTK+ 图形界面程序设计 .....	223	第 15 章 集成开发环境 KDevelop 的	
13.1 X Window 编程简介 .....	223	使用 .....	244
13.2 GTK+ 程序设计简介 .....	223	15.1 KDevelop 简介 .....	244
13.3 用 GTK+ 开发图形界面程序 .....	224	15.2 KDevelop 的使用 .....	244
13.3.1 基本的 GTK+ 程序 .....	224	15.2.1 启动 KDevelop .....	245
13.3.2 编译 GTK+ 源程序 .....	227	15.2.2 创建工程 .....	246
13.3.3 应用容器的 GTK+ 程序 .....	227	15.2.3 编辑工程 .....	248
13.4 本章小结 .....	233	15.2.4 编译生成工程 .....	250
习题 .....	233	15.3 本章小结 .....	252
第 14 章 Qt 图形界面程序设计 .....	234	习题 .....	252
14.1 Qt 程序设计简介 .....	234	附录 Linux 终端命令 .....	253
14.2 开发 Qt 图形界面程序 .....	234		

# 第一部分 Linux 使用基础

本部分包括 5 章，主要面向初学者，目的是使读者快速认识 Linux，熟悉 Linux 操作环境，掌握 Linux 的基本操作。

第 1 章概括介绍 Linux 系统，包括它的起源、特点，与其他主流操作系统的异同，使读者从总体上了解 Linux 的特点和功能。该章还介绍 Fedora 10 的安装步骤，以及登录、注销和关闭系统的方法。

第 2 章介绍 shell 的概念和一些常用命令，包括终端的概念、shell 的种类、shell 的使用方式等知识，介绍 Linux 的文件系统、文件类型、目录等概念，重点介绍文件和目录的基本操作。此外，还介绍压缩与归档、rpm 软件包管理、在线帮助等常用 shell 命令。

第 3 章介绍 Linux 中常用的文本编辑器 vi 的使用，循序渐进地介绍如何使用 vi 来建立、编辑、显示以及处理文本文件。

第 4 章介绍 X Window 系统以及两个主要的图形化桌面系统：GNOME 和 KDE，包括 X Window 系统的组成和工作原理、GNOME 和 KDE 的面板组成和管理、桌面的管理、窗口管理器以及文件管理器的使用与管理。

第 5 章介绍 Linux 系统中一些常用软件的安装和使用，包括：与微软 Office 相媲美的 OpenOffice.org 办公套件；常见的网络应用软件，如浏览器 Firefox、邮件客户端 Evolution、即时通信软件 QQ、网络电话软件 Skype；多媒体应用软件，如音乐播放器 Rhythmbox、电影播放器 Totem 和 RealPlayer；工具软件，如图形处理软件 GIMP、文本编辑器 gedit 等。

# 第 1 章 Linux 概述

本章将介绍什么是 Linux、Linux 的特点和优势、Linux 的安装过程以及启动和退出 Linux 的方法。

## 1.1 初识 Linux

### 1.1.1 什么是 Linux

UNIX 是目前在科学领域的高级工作站上运行最多的操作系统，它具有稳定、高效、安全、方便、功能强大等诸多优点，自 1969 年诞生以来，就一直被广泛使用。UNIX 最初是由美国电话和电报公司贝尔实验室（AT&T Bell Laboratories）的 Ken Thompson、Dennis Ritchie 等人开发的，它是一个多用户、多任务的分时操作系统，允许许多人同时访问计算机，同时运行多个应用程序，自 20 世纪 70 年代开始，UNIX 运行在许多大型和小型计算机上。

目前，UNIX 几乎可以在已有的所有平台上运行。许多厂商购买了其源代码，在其中加入自己的特色，开发了他们自己的版本，比如 SGI Irix、IBM AIX、Compaq Tru64 UNIX、Hewlett-Packard HP-UX、SCO UNIXWare、Sun Solaris 等。最初的源代码还被免费分发给了学院和大学，加州大学伯克利分校和麻省理工学院一直进行着 UNIX 的前沿研究。

然而，UNIX 在发展初期没有统一的标准，导致不同的 UNIX 版本之间存在许多差异。后来，美国电子电气工程师协会（IEEE）开发了一个独立的 UNIX 标准，这个新的 ANSI UNIX 标准被称为可移植操作系统接口（Portable Operating System Interface，为了使读音更像 UNIX，将其缩写为 POSIX）。这个标准限定了 UNIX 系统如何进行操作，对系统调用也做了专门的论述，现有大部分 UNIX 和流行版本都遵循 POSIX 标准，现在 POSIX 已经发展成为一个非常庞大的标准族。

在 UNIX 大部分的发展时间里，它一直是一种大型而且要求高的操作系统，只能在工作站或者小型机上才能发挥作用，并且价格昂贵，对于普通用户而言可望而不可即，这为 Linux 的崛起创造了机会。

Linux 是一套免费使用和自由传播的类 UNIX 操作系统，主要用于基于 Intel x86 系列 CPU 的计算机上。这个系统是由全世界各地的成千上万的程序员设计和实现的，其目的是建立不受任何商品化软件的版权制约的、全世界用户都能自由使用的 UNIX 兼容产品。

Linux 最早由芬兰赫尔辛基大学一位名叫 Linus Torvalds 的学生设计，最初是想设计一个代替 Minix 的操作系统，Minix 是由一位名叫 Andrew Tanenbaum 的计算机教授编写的一个操作系统示教程序，通过 Internet 广泛地传播给世界各地的学生。Minix 与 UNIX 具有很多相似之处，但与 UNIX 不完全兼容。Linus 希望开发一个可用于 386、486 或奔腾处理器的个人计算机上使用的系统，该系统要具有 UNIX 操作系统的全部功能，因而开始了 Linux 雏形的设计，并于 1991 年底首次公布于众，同年 11 月发布了 0.10 版本，12 月发布了 0.11 版本。Linus 允许免费地自由运用该系统的源代码，并且鼓励其他人进一步对其进行开发。在 Linus 的带领下，Linux 通过 Internet 广泛传播，吸引着全世界的开发者对其进行不懈的开发。Linux 是在 GNU 公共许可权下免费获得的，是符合 POSIX 标准的操作系统。

Linux 之所以受到广大计算机爱好者的喜爱，主要是因为以下两个方面的原因：一方面，Linux 在 PC 计算机上实现了全部的 UNIX 特性，具有多任务、多用户的能力，而且在很多方面相当稳定高效，为用户学习和使用目前世界上最流行的 UNIX 操作系统提供了廉价的机会。Linux 成为 UNIX 系统在个人计算机上的一个代用品，并能用于替代那些较为昂贵的系统；另一方面，它属于自由软件，用户不需支付任何费用就可以获得它和它的源代码，并且可以根据自己的需要对它进行必要的修改，无偿地

使用它，无约束地继续传播。用户不但可以从 Internet 上下载 Linux 及其源代码，而且还可以下载许多 Linux 上的应用程序，从而根据需要修改和扩充操作系统或应用程序的功能。这对商品化的 UNIX、Windows、MS-DOS 或 OS/2 等操作系统来说都是无法做到的。

### 1.1.2 Linux 的特性

Linux 操作系统在短短的几年之内便得到了非常迅猛的发展，这与 Linux 具有的良好特性是分不开的。Linux 包含 UNIX 的全部功能和特性。简单地说，Linux 具有以下主要特性。

#### 1. 开放性

开放性是指系统遵循世界标准规范，特别是遵循开放系统互连（OSI）国际标准。凡遵循国际标准所开发的硬件和软件，都能彼此兼容，可方便地实现互联。

#### 2. 多用户

多用户是指系统资源可以被不同用户各自拥有和使用，即每个用户对自己的资源（如文件、设备）有特定的权限，互不影响。Linux 和 UNIX 都具有多用户的特性。

#### 3. 多任务

多任务是现代计算机操作系统的最主要的一个特点。它是指计算机同时执行多个程序，而且各个程序的运行互相独立。Linux 系统调度每一个进程平等地访问处理器（CPU）。由于 CPU 的处理速度非常快，从处理器执行一个应用程序中的一组指令到 Linux 调度处理器再次运行这个程序之间只有很短的时间延迟，用户是感觉不出来的，因而启动的应用程序看起来好像在并行运行。

#### 4. 良好的用户界面

Linux 向用户提供了两种界面：用户界面和系统调用。Linux 的传统用户界面是基于文本的命令行界面，即 shell，它既可以联机使用，又可存储在文件上脱机使用。shell 有很强的程序设计能力，用户可方便地用它编制程序，从而为用户扩充系统功能提供了更高级的手段。可编程 shell 是指将多条命令组合在一起，形成一个 shell 程序，这个程序可以单独运行，也可以与其他程序同时运行。Linux 还为用户提供了图形用户界面，利用鼠标、菜单、窗口、滚动条等设施，给用户呈现一个直观、易操作、交互性强、友好的图形化界面。

系统调用给用户编程时使用的界面。用户可以在编程时直接使用系统提供的系统调用命令。系统通过这个界面为用户程序提供底层的、高效率的服务。

#### 5. 设备独立性

设备独立性是指操作系统把所有外部设备统一视为文件，只要安装它们的驱动程序，任何用户都可以像使用文件一样操纵、使用这些设备，而不必知道它们的具体存在形式。

具有设备独立性的操作系统通过把每一个外围设备看做一个独立文件来简化增加新设备的工作。当需要增加新设备时，系统管理员在内核中增加必要的连接。这种连接（也称做设备驱动程序）保证每次调用设备提供服务时，内核以相同的方式来处理它们。当新的或更好的外设被开发并交付给用户时，只要这些设备连接到内核，就能不受限制地立即访问它们。设备独立性的关键在于内核的适应能力。其他操作系统只允许一定数量或一定种类的外部设备连接，而具有设备独立性的操作系统能够容纳任意种类及任意数量的设备，因为每一个设备都是通过其与内核的专用连接独立进行访问的。

Linux 是具有设备独立性的操作系统，它的内核具有高度适应能力，随着更多的程序员利用 Linux 编程，会有更多的硬件设备加入到各种 Linux 内核和发行版本中。另外，由于用户可以免费得到 Linux 的内核源代码，因此，用户也可以修改内核源代码，以便适应新增加的外部设备。

#### 6. 丰富的网络功能

完善的内置网络是 Linux 的一大特点。Linux 在通信和网络方面的功能优于其他操作系统。它的联网能力与内核紧密地结合在一起，并具有内置的灵活性。Linux 为用户提供了完善、强大的网络功能。

### 7. 可靠的系统安全

Linux 采取了许多安全技术措施, 包括对读写进行权限控制、带保护的子系统、审计跟踪、核心授权等, 这为网络多用户环境中的用户提供了必要的安全保障。人们普遍认为, Linux 是目前最安全的操作系统之一。

### 8. 良好的可移植性

可移植性是指将操作系统从一个平台转移到另一个平台时它仍然能按其自身的方式运行的能力。

Linux 是一种可移植的操作系统, 能够在从微型计算机到大型计算机的任何环境和任何平台上运行。可移植性为运行 Linux 的不同计算机平台与其他计算机进行准确而有效的通信提供了手段, 不需要另外增加特殊和昂贵的通信接口。

## 1.1.3 Linux 与其他操作系统的区别

Linux 可以与 MS-DOS、OS/2、Windows 等操作系统共存于同一台机器上。它们均为操作系统, 具有一些共性, 但是又各有特色, 有所区别, 可以根据个人需要或者使用习惯选择安装其中的一种或几种。

目前, 运行在 PC 机上的操作系统主要有 Microsoft 的 MS-DOS 和 Windows、IBM 的 OS/2 等。早期的 PC 机用户普遍使用 MS-DOS, 因为这种操作系统对机器的硬件配置要求不高, 而随着计算机硬件技术的飞速发展, 硬件设备的价格越来越低, 人们可以相对容易地提高计算机的硬件配置, 于是开始使用 Windows、Windows NT 等具有图形界面的操作系统。Linux 是新近被人们所关注的操作系统, 它正在逐渐为 PC 机的用户所接受。那么, Linux 与其他操作系统的主要区别是什么呢? 下面从三个方面加以论述。

### 1. Linux 与 MS-DOS 之间的区别

不运行 X Window 时的 Linux 与 MS-DOS 的操作界面和使用方式非常相似, 但二者的功能和性能有很大区别。就发挥处理器功能来说, MS-DOS 没有完全发挥 x86 处理器的功能, 而 Linux 完全在处理器保护模式下运行, 充分利用了处理器的所有特性。Linux 可以直接访问计算机内的所有可用内存, 提供完整的 UNIX 接口。

就操作系统的功能来说, MS-DOS 是单用户、单任务的操作系统, 一旦用户运行一个 MS-DOS 的应用程序, 它就独占了系统的资源, 用户不可能再同时运行其他应用程序。而 Linux 是多用户、多任务的操作系统, 可以有多个用户同时登录, 而且可以同时运行多个应用程序。

就使用费用而言, MS-DOS 是商业软件, 需要付费购买使用, 而 Linux 是免费的, 用户可以从 Internet 上或者其他途径获得它的版本, 而且可以任意使用, 不用考虑付费购买问题。

### 2. Linux 与 Windows 之间的区别

从发展的背景看, Linux 是从一个比较成熟的操作系统发展而来的, 而其他操作系统 (如 Windows 等) 都是自成体系, 没有相依托的操作系统。这一区别使得 Linux 的用户能大大地从 UNIX 团体的贡献中获益。Linux 给个人计算机带来了能够与 UNIX 系统匹敌的速度、效率和灵活性, 使个人计算机具有潜力得到了充分发挥。Linux 不仅在性能上能够与 UNIX 系统相匹敌, 而且具有强大的网络功能, 能够支持 Internet、Intranet、Windows、AppleTalk 等网络。在 Linux 中, 你几乎可以找到需要的所有内容。

Linux 拥有与 Windows 和 Mac 一样功能完备的图形用户界面——X Window 系统。X Window 系统是用于 UNIX 机器的一个图形系统, 它支持许多应用程序, 并且是业界的标准界面。

Linux 不仅提供了强大的操作系统功能, 而且还提供了丰富的应用软件, 在 Internet 上, 大量免费软件都是针对 UNIX 系统编写的, 这些程序包罗万象, 任何人都可以下载适合自己需要的软件及其源码, 以便修改和扩充操作系统或应用程序的功能。

Linux 稳定性好, 运行 Linux 的机器启动一次可以运行数月。Linux 提供了完全的内存保护, 每个

进程都运行在自己的虚拟地址空间中，不会损坏其他进程或内核使用的地址空间。任务与内核间相互隔离，行为不良或编写不良的程序只能毁坏自己，因而被破坏的进程几乎不可能使系统崩溃。

Windows 对硬件配置要求高，而 Linux 在低端 PC 系统上仍然可以流畅运行，Linux 的最小安装仅需要 4MB 内存，Linux 内核允许在运行时装载和卸载硬件的驱动程序，这样就不必装载全部的驱动程序，可以最大化地节约内存资源。

Linux 的组网能力非常强大，它提供了对 TCP/IP 的完善支持，并且包括了对下一代 Internet 协议 IPv6 的支持。Linux 内核还包括 IP 防火墙代码、IP 伪装、IP 服务质量控制及许多安全特性。这些特性可以和像 Cisco 这样的公司提供的高端路由设备的特性相媲美。此外，利用 Samba 组件，Linux 可以作为 Windows 客户机的打印和文件服务器。运用 Linux 包含的 AppleTalk 模块，Linux 甚至可以作为一个 Macintosh 客户机的文件和打印服务器。

从使用费用上看，Linux 是一种开放、免费的操作系统，而 Windows 操作系统是封闭的、有偿使用的系统。这一区别使得用户不用花钱就能得到很多 Linux 的版本以及为其开发的应用软件。Linux 系统的开发遵循 UNIX 的开放系统标准，任何一个软件商或开发者都可以实现这些标准。OS/2 和 Windows NT 等操作系统是具有版权的产品，其接口和设计均由某一公司控制，只有这些公司才有权实现其设计，它们是在封闭的环境下发展的。

### 3. Linux 与商用 UNIX 之间的区别

Linux 和商用 UNIX 支持基本相同的软件、程序设计环境和网络特性，可以说 Linux 是 UNIX 的 PC 版本，Linux 在 PC 机上提供了相当于 UNIX 工作站的性能。Linux 与 UNIX 有以下几方面的区别：

1) Linux 是免费软件，用户可以从网上下载，而商用的 UNIX 除了软件本身的价格外，用户还需支付文档、售后服务费用。

2) Linux 拥有 GNU 软件支持，能够运行 GNU 计划的大量免费软件，这些软件包括应用程序开发、文字处理、游戏等方面的内容。

3) Linux 的开发是开放的，任何志愿者都可以对开发过程做出贡献，而商用 UNIX 则是由专门的软件公司进行开发的。

## 1.1.4 GNU、GPL 和 LGPL

### 1. GNU 和 Linux 的关系

GNU 项目 (GNU Project) 开始于 1984 年，是由自由软件基金 (Free Software Foundation, FSF) 资助的一个项目，目标是开发一个自由的、UNIX 类型的操作系统，称为 GNU 系统。GNU 是“GNU's Not UNIX”的首字母缩写，目前使用 Linux 内核的各种 GNU 操作系统应用非常广泛。

GNU 项目已经开发了许多高质量的编程工具，包括 emacs 编辑器、GNU C 和 C++ 编译器 (GCC 和 G++)，这些编译器可以在任何计算机上运行。所有的 GNU 软件和派生工作均遵循 GNU 通用公共许可证 (GPL) 的规定。Linux 的开发使用了许多 GNU 工具。Linux 系统上用于实现 POSIX.2 标准的工具几乎都是 GNU 项目开发的，Linux 系统的许多内容也是 GNU 项目开发的，其中包括：

- 符合 POSIX 标准的操作系统 shell 和外围工具。
- C 语言编译器和其他软件开发工具及函数库。
- X Window 窗口系统。
- 各种应用软件，包括字处理软件、图像处理软件等。
- 各种 Internet 软件，包括 FTP 服务器、WWW 服务器等。
- 关系数据库管理系统等。

### 2. GPL

GPL (General Public License, 通用公共许可证) 是一种软件许可证，其主要目标是保证软件对所有的用户来说是自由的，和软件是否免费无关。GPL 通过如下途径实现这一目标：

- 它要求软件以源代码的形式发布，并规定任何用户能够以源代码的形式将软件复制或发布给别的用户。
- 它提醒每个用户，对于该软件不提供任何形式的担保。
- 如果用户的软件使用了受 GPL 保护的软件的一部分，那么该软件就继承了 GPL 软件，并因此而成为 GPL 软件，也就是说必须随应用程序一起发布源代码。
- GPL 不排斥对自由软件进行商业性质的包装和发行，也不限制在自由软件的基础上打包发行其他非自由软件。
- 遵照 GPL 的软件并不是可以任意传播的，这些软件通常都有正式的版权。GPL 在发布软件或者复制软件时声明限制条件。但是，从用户的角度考虑，这些根本不能算是限制条件，相反用户只会从中受益，因为用户可以确保获得源代码。

尽管 Linux 内核也属于 GPL 范畴，但 GPL 并不适用于通过系统调用而使用内核服务的应用程序，通常把这种应用程序看做是内核的正常使用。

如果准备以二进制的形式发布应用软件（像大多数商业软件那样），则必须确保自己的程序未使用 GPL 保护的软件。当然，如果软件通过函数调用使用了别的软件，则不受这一限制。目前，很多程序库受另一种 GNU 公共许可证（即 LGPL）的保护，LGPL 将在下面介绍。

Linux 系统中关于 GPL 的声明保存在各目录下的名为 COPYING 的文件里，打开文件可查看 GPL 的内容。

### 3. LGPL

GNU LGPL (Library General Public License, 程序库公共许可证) 是一种关于函数库使用的许可证。LGPL 允许用户在自己的应用程序中使用其他程序库，即使不公开自己程序的源代码也可以，但必须确保能够获得所使用的程序库的源代码，而且，LGPL 还允许用户对这些程序库进行修改。

在 Linux 系统中，LGPL 的内容保存在名为 COPYING.LIB 的文件中。如果安装了 Linux 内核的源程序，则在任意一个源程序目录下都可以找到 COPYING.LIB 文件的一个拷贝。

大多数 Linux 程序库，包括 C 语言的程序库 (libc.a)，都属于 LGPL 范畴。因此，如果在 Linux 环境下，使用 GCC 编译器建立自己的应用程序，程序所链接的多数程序库都是受 LGPL 保护的。如果想以二进制的形式发布应用软件，则必须要遵循 LGPL 的有关规定。

遵循 LGPL 的一种方法是，随应用程序一起发布目标代码以及可以将这些目标代码和受 LGPL 保护的程序库链接起来的 makefile 文件。在使用这类应用程序时，用户必须通过其他途径获得所需的程序库，然后根据 makefile 文件生成最终的可执行程序。

遵循 LGPL 的比较好的另一种方法是使用动态链接。使用动态链接时，应用程序在运行时调用函数库中的函数。应用程序本身和函数库是不同的实体，因而应用程序只需遵循动态链接库的使用方式，就可以像使用自己的函数一样使用函数库中的函数，而且，当函数库更新后，还可以直接使用更新后的函数库。在使用这类应用程序时，用户必须首先获得所需的程序库的动态链接库（如 libc.a），然后直接运行应用程序即可。

必须注意，某些库和应用程序属于 GPL 而不是 LGPL 的范畴。例如，常用的 GNU dbm（即 gdbm）数据库类的程序库就是非常著名的 GPL 库；GNU bison 分析器生成程序是另一个实用的 GPL 工具，因此，如果使用 bison 生成代码，所得的代码也适用于 GPL。

在 GPL 范畴之外，也有 gdbm 和 GNU bison 的相应替代物。例如，对于数据库类的程序库，可以使用 Berkeley 数据库 db 来替代 gdbm；对于分析器生成器，可以使用 yacc 来替代 bison。

#### 1.1.5 Linux 的主要版本

任何软件都有版本号，例如 DOS 6.2、Windows 2000、Office 2007 等，Linux 也不例外，Linux 的版本号可分为两类：内核 (Kernel) 版本与发行 (Distribution) 版本。内核版本是指在 Linux 的创始人



Linux 领导下的开发小组开发出的系统内核版本号，撰写本书时使用的 Fedora 10 的内核版本为 2.6.27.5-117。

Linux 内核的版本号主要由三部分构成：主版本号、次版本号、次次版本号。主版本号表示系统内核有大的改动。次版本号表示系统内核有小的改动，开始支持一些新的特性，一般表示系统内核对新的硬件支持进行了改进。如果更改之后还处于测试阶段，那么次版本号为奇数，如果已经过了测试阶段，改动是成功的，那么次版本号是偶数。次次版本号表示系统有一点儿改动，对内核影响不大。例如，Kernel 2.6.27 表示主版本号为 2，次版本号为 6，次次版本号为 27。自 2.6.8 内核开始，较小的内核隐患和安全补丁被赋予了又一个小数点版本号，因而整个内核版本号变成由四部分构成，如 2.6.27.5。此外，Red Hat Linux（后来的 Fedora）内核的版本还增加了建立号，如 2.6.27.5-117，数字 117 是建立（build）号，每个建立可以增加少量新的驱动程序或缺陷修复。

一些组织或公司将 Linux 内核与应用软件和文档包装起来，并提供安装界面、系统配置与管理工具，这样就构成了一种发行版本。发行版本相当于一个大软件包，相对于内核而言，发行版本的版本号随发行者的不同而不同，与系统内核的版本号是相互独立的，例如 Red Hat 9.0、Fedora 10 等。相对于 Linux 新手而言，发行版本更重要些，因为发行版本已经预先收集了一些精彩的应用程序，并经过了严格的兼容性测试和本地化工作，保证用户能够尽快地使用 Linux 环境。根据 GPL 准则，这些发行版本虽然都源自一个内核，并且都有各自的贡献，但都没有自己的版权。Linux 的各个发行版本都是使用 Linux 主导开发并发布的同一个 Linux 内核，因此在内核层不存在兼容性问题。每个版本只是在发行版本的最外层才体现出区别之处，绝不是 Linux 本身特别是内核不统一或不兼容。

#### 1. Red Hat Linux（红帽 Linux）

Red Hat Linux 是由 Red Hat 软件公司发布的 Linux 版本，曾被权威计算机杂志《Info World》评为最佳 Linux 套件。它采用 RPM 软件包管理方式，软件的安装、卸载和升级非常方便，并提供了大量的图形化管理工具，在国内和国际上都是用户占有率非常高的 Linux 版本。本教材的第 1 版就是以 Red Hat 9.0 为例展开介绍的。

#### 2. Fedora Linux

2003 年 9 月，Red Hat 公司宣布不再推出新的个人版 Linux 发行套件，而专心发展商业版本的 Linux，即 Red Hat 企业版 Linux（Enterprise Linux）。于是，原有的 Red Hat Linux 开发计划和 Fedora 计划整合成一个新的 Fedora 项目。Fedora 项目由 Red Hat 公司赞助，以 Red Hat Linux 9 为范本加以改进，原来的开发团队继续参与 Fedora 计划，同时也鼓励开源社区参与开发工作。2003 年 11 月，第一个发行版本 Fedora Core 1 出炉，Fedora Core 通常简称为 FC。FC 的版本更新周期很快，平均每六个月更新一个发行版本。Fedora Core 6 发行之后，开源社区对 Fedora Core 的官方称呼更改为 Fedora。

对普通用户来说，Fedora 是一套功能完备、更新快速的免费操作系统，而对 Red Hat 公司而言，它是许多新技术的测试平台，被认可的技术可以加入到商业版的 Enterprise Linux 中。Fedora 继承了 Red Hat Linux 的安装界面、桌面环境、套件管理工具 rpm、多国语言支持以及许多操作工具，习惯于 Red Hat Linux 的用户很快就可以自如地使用 Fedora。此外，熟悉 Fedora 的用户也可以方便地转移到其他 Linux 系统上。因此，系统地学习 Fedora 的安装、使用与开发，对各种 Linux 平台的使用都非常有意义。本教材以 Fedora 10 为蓝本，介绍 Linux 的安装、使用与开发。

#### 3. Debian GNU/Linux

Debian Linux 是由 GNU 发行的 Linux 版本，最符合 GNU 精神，提供了最大的灵活性。软件包管理工具 dpkg 被誉为所有 Linux 软件包管理工具中功能最强大的。工具 apt-get 可以在线地安装、升级软件，它与 dpkg 结合，使软件的安装、升级、卸载变得非常容易。Debian 的缺点是它的稳定版（stable 版）更新速度较慢，并且系统的安装有些困难。目前使用较多的 Ubuntu Linux 是基于 Debian 的一个发行版本。

#### 4. Red Flag Linux（红旗 Linux）

Red Flag Linux 是由北京中科红旗软件技术公司发布的，是一个全中文文化的 Linux 发行版本。在国

内市场上，红旗 Linux 占有领先的地位。2000 年 9 月，教育部考试中心指定红旗 Linux 为国家 NIT 体系的 Linux 模块的考试模板，在多次政府软件采购中，红旗 Linux 都是主要的操作系统产品之一。

除了上述版本之外，还有大量的其他发行版，比如德国人开发的 SuSE 是在欧洲大陆最流行的版本之一。国内比较著名的版本有采用多项新技术的蓝点 Linux 以及完全符合国际化标准的 Turbo Linux 简体中文版等。

## 1.2 Linux 纵览

纵观 Linux 系统，可以把 Linux 系统看做由四部分构成：内核、用户界面、文件结构和实用工具。下面逐一简单介绍。

### 1. Linux 内核

内核是系统的核心，是运行程序和管理磁盘、打印机等硬件设备的核心程序。

### 2. Linux 用户界面

shell 是命令行形式的用户界面，提供了用户与内核进行交互的接口。它实际上是一个命令解释器，解释由用户输入的命令并把它们送到内核，把执行的结果显示给用户。不仅如此，shell 还有自己的编程语言，允许用户编写由 shell 命令组成的程序。用这种语言编写的 shell 程序与其他应用程序具有同样的效果。

Linux 还提供了与 Microsoft Windows 类似的图形用户界面——X Window。它提供了桌面管理系统，有窗口、图标和菜单，所有的管理都可以通过鼠标控制，其操作就像 Windows 一样。每个 Linux 系统的用户都可以拥有自己的用户界面或 shell，以满足他们专门的需要。

### 3. Linux 文件结构

文件结构是文件存放在磁盘等存储设备上的组织方法，主要体现在对文件和目录的组织上。目录提供了管理文件的一个方便而有效的途径。用户能够从一个目录切换到另一个目录，而且可以设置目录和文件的权限，以便允许或拒绝其他人对其进行访问。

Linux 目录采用多级树形结构，图 1-1 表示了这种树形结构。用户可以浏览整个系统，进入任何一个已授权进入的目录，访问其中的文件。

内核、用户界面和文件结构一起形成了基本的 Linux 操作系统结构，它们使得用户可以运行程序、管理文件以及使用系统。此外，Linux 操作系统还提供了许多被称为实用工具的程序，这些实用工具可以辅助用户完成一些特定的任务。

### 4. Linux 实用工具

标准的 Linux 系统都有一套叫做实用工具的程序，它们是专门的程序，例如编辑器、计算器等。用户也可以创建自己的工具。

实用工具可分为以下三类：

- 编辑器：用于编辑文件。
- 过滤器：用于接收数据并过滤数据。
- 交互程序：允许用户发送信息或接收来自其他用户的信息。

Linux 的编辑器主要有 ed、ex、vi 和 emacs。ed 和 ex 是行编辑器，vi 和 emacs 是全屏幕编辑器。

Linux 的过滤器读取来自用户文件或其他地方的输入，检查和处理数据，然后输出结果。从这个意义上说，过滤器过滤了经过它们的数据。Linux 有不同类型的过滤器，一些过滤器用行编辑命令输出一个被编辑过的文件，另外一些过滤器是按模式寻找文件并以这种模式输出部分数据。还有一些过滤器

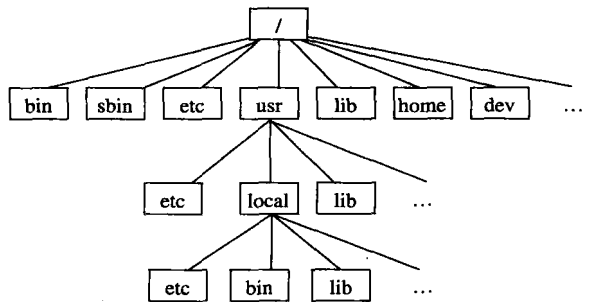


图 1-1 Linux 的目录树结构