

21世纪高等教育计算机规划教材

COMPUTER

Linux 系统应用 与开发教程

Linux System Administration
and Application Development

■ 邝颖杰 主编

- 内容由浅入深，以案例引导方式介绍
- 按初学路径编排，兼顾系统管理与开发
- 配套实验手册，注重理论与实践结合



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等教育计算机规划

COMPUTER

Linux 系统应用 与开发教程

Linux System Administration and
Application Development

■ 邝颖杰 主编

■ 黄沛杰 林毅申 简振勇 参编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Linux系统应用与开发教程 / 邝颖杰主编. — 北京:
人民邮电出版社, 2012. 9
21世纪高等教育计算机规划教材
ISBN 978-7-115-29239-1

I. ①L… II. ①邝… 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198742号

内 容 提 要

本书针对 Red Hat Enterprise Linux 5.0, 系统介绍 Linux 系统的使用与开发。内容包括 Linux 概述、Linux 桌面环境的使用、Shell 环境与命令基础、文本编辑器的使用、X Window 系统、Linux 系统管理与网络管理、Shell 程序设计、Linux 下的 C 编程、GTK+ 图形界面程序设计和 Glade 界面设计器的使用。此外, 为了使读者更好地实践各章知识, 本书为每一章设计了实验, 每一实验配有实验目的、预备知识、实验内容以及实验指导。

本书可作为高等学校计算机类专业的教材, 也可作为从事相关领域科技工作者的参考书。

21 世纪高等教育计算机规划教材

Linux 系统应用与开发教程

-
- ◆ 主 编 邝颖杰
责任编辑 董 楠
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 14.75 2012 年 9 月第 1 版
字数: 391 千字 2012 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-29239-1

定价: 29.80 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

经过多年的技术磨砺和市场推广，Linux 系统得到了广泛应用，特别是在企业服务器和智能移动终端领域有着非常高的市场份额。据 Linux 基金会统计，2011 年全球 500 强企业有 413 家的企业级服务器部署的是 Linux 操作系统，基于 Linux 内核的手机终端达到了 46 亿台，当前流行的 Android 系统实质上也是基于 Linux 内核开发，大量 Windows 系列的应用软件等待着移植到 Linux 平台上。此外，Linux 凭借其稳定、安全和开源的特点在工业控制、车载等嵌入式领域也有着成熟的应用。

目前我国正在积极推动开源技术的发展，许多地方政府采购中都给予 Linux 大力支持。根据国家十一五规划和国家加强自主 IT 产业人才和创新技术人才培养的相关政策的出台，随着 Linux 技术与产品的不断良性发展与应用，业界需要越来越多的具备相关 Linux 应用技术背景的各类技术人才，从事基于 Linux 系统的应用管理和应用开发工作。

在 Linux 人才培养方面，早在 2006 年 7 月，由教育部规划的在首批 40 所高校中“建立国家 Linux 技术培训与推广中心”的项目正式启动。国家已把 Linux 作为职业技能培训标准，各本科、大专院校纷纷开设 Linux 技术的课程，大力推进以 Linux 系统为核心的教育体系建设。

本书以企业使用较为广泛的 Linux 发行版——RedHat 企业版 5 为蓝本，由浅入深地介绍 Linux 系统的应用与管理，以及基于 Linux 平台的程序设计。RedHat 企业版是一个历史悠久、性能出色并且曾经是 Linux 代名词的著名版本。它自发布第一版起，该产品确立了作为领先企业级开源操作系统之一的地位。安装的系统应用在从便携机到大型机各种机器中，RedHat 企业版 Linux 几乎进入到各行各业中。

本书面向有一定计算机基础、具有基本的网络知识和 C 语言程序设计基础的读者，全书内容包括 Linux 系统的应用和管理、基于 Linux 平台的程序设计以及实验指导部分，并按照初学者的学习路径进行编排，可以使读者在短时间内掌握更多 Linux 的实用技能，学会在 Linux 系统上进行软件开发的基本技术，力求学以致用并灵活应用。

第一部分介绍 Linux 系统的应用和管理，包括第 1~第 7 章，使读者快速认识 Linux，熟悉 Linux 操作环境，掌握 Linux 基本命令、编辑器使用、X Window 系统、系统管理和网络管理。第二部分介绍基于 Linux 平台的程序设计，包括第 8~第 11 章，内容涉及 Bash Shell 脚本程序设计、Linux 平台 C 程序开发过程、开发工具以及 Linux 平台图形界面软件开发技术，帮助读者打好 Linux 系统下的软件开发基础。第三部分是实验指导手册，为每章的主要内容设计了综合性实验，以便读者从实践中学习。

各高校在教学过程中，可以根据专业课程体系和学期总学时数，选取本书的全部或部分内容讲解，建议各章学时分配如下。

| 教学内容（理论部分） | 课时分配 (32 学时) |
|-----------------------|-----------------|
| 第 1 章 Linux 概述 | 2 |
| 第 2 章 Linux 桌面环境的使用 | 2 |
| 第 3 章 Shell 环境与命令基础 | 4 |
| 第 4 章 Linux 文本编辑器 | 2 |
| 第 5 章 X Window 系统 | 2 |
| 第 6 章 系统管理 | 3 |
| 第 7 章 网络管理 | 3 |
| 第 8 章 Shell 程序设计 | 4 |
| 第 9 章 基于 Linux 的 C 编程 | 4 |
| 第 10 章 GTK+图形界面程序设计 | 4 |
| 第 11 章 Glade 界面设计器 | 2 |
| 教学内容（实验部分） | 课时分配 (16 学时) |
| 实验 1 Linux 系统常用命令（一） | 2 |
| 实验 2 Linux 系统常用命令（二） | 2 |
| 实验 3 文本编辑器 vi 使用 | 1 |
| 实验 4 Telnet 服务应用 | 1 |
| 实验 5 VSFTP 服务应用 | 1 |
| 实验 6 Shell 程序设计（一） | 2 |
| 实验 7 Shell 程序设计（二） | 3 |
| 实验 8 GCC 程序设计 | 1 |
| 实验 9 GTK+程序设计 | 2 |
| 实验 10 Glade 界面设计 | 1 |
| 合计 48 学时 | |

本书特点是内容包含 Linux 系统应用和基于 Linux 平台的软件开发，兼顾应用管理与软件开发；内容由浅入深，以案例引导方式介绍，注重理论与实践结合，配套实验指导手册；按照本科、大专院校的课时要求进行设计，既考虑内容又考虑了篇幅。本书根据作者在 Linux 系统的教学、研究与开发方面的实践经验编写而成，由于 Linux 涉及的知识体系非常庞大，用一本书来介绍必然要对其内容作适当取舍，因此不可能满足所有读者的需求。由于编者水平有限，书中难免存在错误之处，敬请读者批评指正。

编 者
2012 年 7 月

目 录

第一部分 Linux 系统应用

| | | | |
|----------------------------|----|--------------------------------------|----|
| 第 1 章 Linux 概述 | 2 | 2.4.3 输入法工具 | 32 |
| 1.1 UNIX 系统发展过程 | 2 | 2.4.4 使用终端 | 34 |
| 1.1.1 什么是 UNIX | 2 | 2.5 本章小结 | 35 |
| 1.1.2 类 UNIX 系统 | 3 | 习题 | 36 |
| 1.2 认识 Linux | 3 | 第 3 章 Shell 环境与命令基础 | 37 |
| 1.2.1 什么是 Linux | 3 | 3.1 Shell 环境概述 | 37 |
| 1.2.2 Linux 的发展历程与特点 | 4 | 3.1.1 虚拟控制台 | 37 |
| 1.2.3 自由软件简介 | 5 | 3.1.2 Linux 终端启动方式 | 37 |
| 1.2.4 Linux 的主要版本 | 6 | 3.1.3 什么是 Shell | 38 |
| 1.3 Linux 系统结构 | 8 | 3.1.4 Shell 命令基本格式 | 39 |
| 1.4 Linux 的安装 | 11 | 3.2 目录与文件操作命令 | 40 |
| 1.4.1 Linux 安装步骤 | 12 | 3.2.1 显示目录与文件操作命令 | 40 |
| 1.4.2 Linux 各个目录介绍 | 17 | 3.2.2 显示文件内容命令 | 43 |
| 1.4.3 启动与关闭 Linux | 18 | 3.2.3 创建和删除目录命令 | 45 |
| 1.5 本章小结 | 20 | 3.2.4 创建和删除文件命令 | 46 |
| 习题 | 21 | 3.2.5 改变目录和查看当前目录命令 | 47 |
| 第 2 章 Linux 桌面环境的使用 | 22 | 3.2.6 复制和移动命令 | 48 |
| 2.1 RHEL 介绍 | 22 | 3.2.7 查找命令 | 49 |
| 2.2 桌面使用初步 | 23 | 3.2.8 文件链接命令 | 51 |
| 2.2.1 桌面组成 | 23 | 3.2.9 修改目录与文件权限和所属用户 和所属组命令 | 53 |
| 2.2.2 面板的使用 | 23 | 3.2.10 文件内容提取工具 | 54 |
| 2.2.3 菜单预览 | 26 | 3.2.11 文件状态处理工具 | 55 |
| 2.3 系统管理 | 27 | 3.2.12 文件处理工具 tr | 57 |
| 2.3.1 文件浏览器 | 27 | 3.3 备份与压缩命令 | 58 |
| 2.3.2 磁盘使用分析器 | 28 | 3.3.1 tar 命令 | 58 |
| 2.3.3 显示设置 | 29 | 3.3.2 gzip 命令 | 59 |
| 2.3.4 背景设置 | 29 | 3.3.3 unzip 命令 | 59 |
| 2.3.5 屏幕保护设置 | 30 | 3.4 其他常用命令 | 60 |
| 2.4 RHEL5 常用软件介绍 | 31 | 3.4.1 显示文字命令 echo | 60 |
| 2.4.1 Web 浏览器 | 31 | 3.4.2 显示日历命令 cal | 60 |
| 2.4.2 图像浏览器 | 31 | | |

| | | | |
|--|----|---|-----|
| 3.4.3 日期时间命令 <code>date</code> | 61 | 6.1.1 磁盘设备概述 | 84 |
| 3.4.4 清除屏幕命令 <code>clear</code> | 63 | 6.1.2 常用文件系统 | 85 |
| 3.4.5 软件包管理命令 <code>rpm</code> | 63 | 6.1.3 挂载与卸载 | 87 |
| 3.5 联机帮助命令 | 65 | 6.1.4 磁盘管理命令 | 88 |
| 3.5.1 <code>man</code> 命令 | 65 | 6.2 用户和组管理 | 90 |
| 3.5.2 <code>info</code> 和 <code>help</code> 命令 | 65 | 6.2.1 用户管理 | 90 |
| 3.5.3 命令语句的 <code>--help</code> 参数 | 66 | 6.2.2 工作组管理 | 94 |
| 3.6 本章小结 | 66 | 6.2.3 账号查看命令 | 95 |
| 习题 | 66 | 6.3 进程管理 | 96 |
| 第 4 章 Linux 文本编辑器 | 67 | 6.3.1 进程的概念 | 96 |
| 4.1 Linux 文本编辑器概述 | 67 | 6.3.2 进程的启动 | 97 |
| 4.1.1 <code>ed</code> | 67 | 6.3.3 进程管理命令 | 99 |
| 4.1.2 <code>vi</code> 和 <code>vim</code> | 67 | 6.4 系统监视与日志 | 101 |
| 4.1.3 <code>emacs</code> | 68 | 6.4.1 系统监控命令 | 102 |
| 4.1.4 <code>gedit</code> | 68 | 6.4.2 内存查看命令 | 103 |
| 4.2 <code>vi</code> 编辑器使用介绍 | 69 | 6.4.3 日志查看命令 | 103 |
| 4.2.1 <code>vi</code> 的工作模式 | 69 | 6.5 系统初始化过程分析 | 105 |
| 4.2.2 <code>vi</code> 的常用命令 | 69 | 6.5.1 BIOS 初始化 | 105 |
| 4.2.3 <code>vi</code> 与 Shell 交互 | 73 | 6.5.2 Bootloader 管理程序 GRUB 的 加载 | 106 |
| 4.2.4 文本格式转换 | 73 | 6.5.3 内核初始化 | 107 |
| 4.3 本章小结 | 74 | 6.5.4 第一个初始进程 <code>init</code> 启动 | 107 |
| 习题 | 74 | 6.5.5 确定系统运行级别 | 107 |
| 第 5 章 X Window 系统 | 75 | 6.5.6 运行系统初始化脚本 | 108 |
| 5.1 X Window 的组成和特点 | 75 | 6.5.7 运行指定级别目录内的脚本 | 109 |
| 5.1.1 X Window 系统 | 75 | 6.5.8 运行用户自定义脚本 | 109 |
| 5.1.2 X Window 的组成 | 75 | 6.5.9 激活系统常规使用的控制台 <code>tty</code> | 110 |
| 5.1.3 X Window 的特点 | 77 | 6.5.10 启动图形界面/文字界面 | 111 |
| 5.2 X Window 的运行原理 | 77 | 6.6 本章小结 | 111 |
| 5.3 X Window 的启动和关闭 | 79 | 习题 | 111 |
| 5.4 GNOME 桌面环境介绍 | 80 | 第 7 章 网络管理 | 113 |
| 5.5 KDE 桌面环境介绍 | 81 | 7.1 网络接口配置 | 113 |
| 5.6 本章小结 | 83 | 7.1.1 图形界面配置工具 | 113 |
| 习题 | 83 | 7.1.2 终端命令 <code>ifconfig</code> | 114 |
| 第 6 章 系统管理 | 84 | 7.2 常用网络管理命令 | 115 |
| 6.1 设备管理 | 84 | 7.3 网络设置的相关文件 | 118 |

| | | | |
|-----------------------|-----|---------------------|-----|
| 7.4 常用网络服务管理 | 120 | 7.4.4 WWW 服务 | 127 |
| 7.4.1 网络服务模型概述 | 121 | 7.4.5 DHCP 服务 | 129 |
| 7.4.2 Telnet 服务 | 123 | 7.5 本章小结 | 131 |
| 7.4.3 FTP 服务 | 124 | 习题 | 131 |

第二部分 基于 Linux 系统的程序设计

第 8 章 Shell 程序设计

| | |
|--------------------------|-----|
| 8.1 Shell 程序概述 | 134 |
| 8.1.1 Shell 程序特点 | 134 |
| 8.1.2 第一个 Shell 程序 | 134 |
| 8.2 bash 程序设计 | 135 |
| 8.2.1 bash 程序结构 | 135 |
| 8.2.2 变量的声明和使用 | 136 |
| 8.2.3 算术运算 | 138 |
| 8.2.4 条件判断 | 140 |
| 8.2.5 控制结构 | 142 |
| 8.2.6 函数使用 | 146 |
| 8.2.7 调试脚本程序 | 147 |
| 8.3 综合应用 | 148 |
| 8.4 本章小结 | 151 |
| 习题 | 151 |

第 9 章 基于 Linux 的 C 编程

| | |
|----------------------------|-----|
| 9.1 Linux C 编程 | 152 |
| 9.1.1 C 语言的标准 | 152 |
| 9.1.2 C 语言开发环境简介 | 153 |
| 9.1.3 C 头文件和 C 函数库 | 154 |
| 9.2 利用 GCC 开发 C 语言程序 | 154 |
| 9.2.1 GCC 概述 | 154 |
| 9.2.2 GCC 使用方法 | 155 |
| 9.2.3 C 程序调试 | 159 |
| 9.2.4 创建与使用库函数 | 161 |
| 9.3 软件维护工具 make | 163 |

| | |
|----------------|-----|
| 9.4 本章小结 | 165 |
| 习题 | 166 |

第 10 章 GTK+图形界面程序设计

| | |
|---------------------------|-----|
| 10.1 X Window 编程概述 | 167 |
| 10.2 GTK+简介 | 168 |
| 10.3 第一个 GTK+图形界面程序 | 168 |
| 10.3.1 GTK+程序运行环境 | 168 |
| 10.3.2 第一个 GTK+窗体程序 | 170 |
| 10.4 GTK+控件 | 170 |
| 10.5 事件、信号和回调函数 | 175 |
| 10.6 GTK+界面布局 | 177 |
| 10.7 国际化编程 | 181 |
| 10.8 本章小结 | 183 |
| 习题 | 183 |

第 11 章 Glade 界面设计器

| | |
|------------------------------|-----|
| 11.1 Glade 界面设计器概述 | 184 |
| 11.2 Glade 快速浏览 | 184 |
| 11.2.1 Glade 界面 | 184 |
| 11.2.2 Glade 生成的文件 | 186 |
| 11.3 用 Glade2 开发图形用户界面 | 187 |
| 11.3.1 创建工程 | 187 |
| 11.3.2 界面设计 | 188 |
| 11.3.3 编写业务逻辑代码 | 188 |
| 11.4 本章小结 | 191 |
| 习题 | 191 |

第三部分 实验指导

| | |
|-----------------------------|-----|
| 实验 1 Linux 系统常用命令 (一) | 194 |
| 实验 2 Linux 系统常用命令 (二) | 199 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 实验 3 文本编辑器 vi 使用 | 204 |
| 实验 4. Telnet 服务应用 | 207 |

| | | | | | |
|------|----------------------|-----|-------|------------------|-----|
| 实验 5 | VSFTP 服务应用 | 210 | 实验 9 | GTK+程序设计 | 222 |
| 实验 6 | Shell 程序设计 (一) | 212 | 实验 10 | Glade 界面设计 | 226 |
| 实验 7 | Shell 程序设计 (二) | 215 | 参考文献 | | 228 |
| 实验 8 | GCC 程序设计 | 218 | | | |

第一部分

Linux 系统应用

本部分包括 1~7 章，讲述 Linux 系统的基础知识，使读者了解 Linux 系统结构特点、图形界面的使用、指令系统、常见的系统管理、网络服务管理办法和 vi 编辑器的使用，对 Linux 系统的 Shell 运行原理、图形界面运行原理、文件系统原理和网络服务工作原理等重要理论知识作了详细描述。通过本部分的学习，初学者应能快速了解 Linux 系统的架构，初步掌握管理和维护 Linux 系统的技能，为后面进入软件开发方面的学习打好坚实的基础。

第 1 章

Linux 概述

在本章中，我们介绍了 UNIX、Linux 的发展历程，Linux 与 UNIX、自由软件的关系，Linux 作为自由软件的特点和优势，Linux 系统架构以及安装过程。本章目标是让初学者认识 Linux，掌握简单使用 Linux 系统的技能。

1.1 UNIX 系统发展过程

1.1.1 什么是 UNIX

UNIX 操作系统的历史漫长而曲折，如图 1-1 所示，它的第一个版本是 1969 年由 Ken Thompson (UNIX 之父) 在 AT&T 贝尔实验室实现的，运行在一台 DEC PDP-7 计算机上。这个系统非常粗糙，与现代 UNIX 相差很远，它只具有操作系统最基本的一些特性。后来 Ken Thompson 和 Dennis Ritchie (UNIX 之父及 C 语言之父) 使用 C 语言对整个系统进行了再加工和编写，使得 UNIX 能够很容易地移植到其他硬件计算机上。从那以后，UNIX 系统开始了令人瞩目的发展。

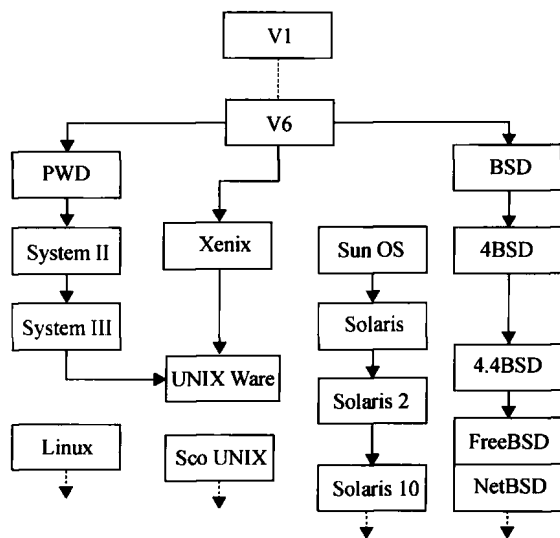


图 1-1 UNIX 基本发展过程

到了 20 世纪 70 年代末，在 UNIX 发展到了版本 6 之后，AT&T 认识到了 UNIX 的价值，成

立了 UNIX 系统实验室 (UNIX System Lab, USL) 来继续发展 UNIX。因此 AT&T 一方面继续发展内部使用的 UNIX 版本 7, 一方面由 USL 开发对外正式发行的 UNIX 版本, 同时 AT&T 也宣布对 UNIX 产品拥有所有权。几乎在同时, 加州大学伯克利分校计算机系统研究小组 (CSRG) 使用 UNIX 对操作系统进行研究, 他们的研究成果就反映在他们使用的 UNIX 中。他们对 UNIX 的改进相当多, 增加了很多当时非常先进的特性, 包括更好的内存管理、快速且健壮的文件系统等, 大部分原有的源代码都被重新写过, 以支持这些新特性。很多其他 UNIX 使用者, 包括其他大学和商业机构, 都希望能得到 CSRG 改进的 UNIX 系统。因此 CSRG 中的研究人员把他们的 UNIX 组成一个完整的 UNIX 系统——BSD UNIX (Berkeley Software Distribution), 向外发行。

BSD UNIX 在 UNIX 的历史发展中具有相当大的影响力, 被很多商业厂家采用, 成为很多商用 UNIX 的基础, 而与其同时存在的 AT&T UNIX 版本的影响就小得多。同时很多研究项目也是以 BSD UNIX 为研究系统, 例如美国国防部的项目 ARPANet, ARPANet 今天发展成为了 Internet, 而 BSD UNIX 中最先实现了 TCP/IP, 使 Internet 和 UNIX 紧密结合在一起。

AT&T 的 UNIX 系统实验室同时也在不断改进他们的商用 UNIX 版本, 直到他们吸收了 BSD UNIX 中已有的各种先进特性, 并结合其本身的特点, 推出了 UNIX System V 版本之后, 情况才有了改变。从此以后, BSD UNIX 和 UNIX System V 形成了当今 UNIX 的两大主流, 现代的 UNIX 版本大部分都是这两个版本的衍生产品。

但是 1992 年 AT&T 与一些商业 UNIX 公司产生了关于许可权的官司, 这些与 UNIX 系统版权的问题影响了 UNIX 的发展。随后, UNIX 系统实验室被 AT&T 卖给了 Novell 公司, Novell 公司为平息版权的争端, 将 UNIX 商标赠送给 X/Open——一个由众多 UNIX 厂家组成的联盟, 这样这个联盟内的所有成员均可使用 UNIX 商标。从此之后, UNIX 不再是专有产品了。后来 Novell 由于自身的经营问题, 又将 UNIXware 卖给 SCO 公司。

严格来说, UNIX 是由 Open Group (开放组织) 管理的一个商标, 它指的是一种遵循特定规范的计算机操作系统。这个规范也称为单一 UNIX 规范 (The Single UNIX Specification), 它定义了所有必需的 UNIX 操作系统函数的名称、接口和行为。

1.1.2 类 UNIX 系统

类 UNIX 系统 (UNIX-like) 指各种传统的 UNIX 系统 (比如 FreeBSD、OpenBSD、SUN 公司的 Solaris) 以及各种与传统 UNIX 类似的系统 (例如 Minix、Linux、QNX 等)。它们虽然有的是自由软件, 有的是商业软件, 但都相当程度地继承了原始 UNIX 的特性, 有许多相似处, 并且都在一定程度上遵守 POSIX 规范。

类 UNIX 系统多数为商用, 如 SCO 的 UNIXware、IBM 的 AIX、HP 的 HP-UX 和 Sun 的 Solaris。免费的有 FreeBSD 和 Linux。

1.2 认识 Linux

1.2.1 什么是 Linux

严格来讲, Linux 是一个类 UNIX 内核的可以自由发布的实现版本, 是一个操作系统的底层核心。用户可以获得内核源代码, 编译并安装, 然后获得并安装许多其他自由发布的软件, 从而

创建一个完整的 Linux，通常称为 Linux 系统。

1.2.2 Linux 的发展历程与特点

1. Linux 发展历程

Linux 最早是 Linus Torvalds 在 1991 年开始设计开发的。Linus 是芬兰人，当时他正是赫尔辛基大学计算机系的学生，23 岁。

1990 年的秋天，Linus 在赫尔辛基大学学习 UNIX 课程，课程是用 Minix（一种小型 UNIX 操作系统，主要用于操作系统教学）作为例子来讲解的。所以他接触到 Minix，刚开始他是在 Minix 环境下写了一个处理多任务切换的程序，用他自己的话来描述这个程序：“这个程序包括两个进程，都是向屏幕上写字母，然后用一个定时器来切换这两个进程。一个进程写 A，另一个进程写 B，所以我就在屏幕上看到了 AAAA，BBBB，如此循环重复的输出结果。” Linus 在练习使用 Minix 时，发现其功能很不完善。于是他就有了一个目标：写一个比 Minix 更好的 Minix，并把它命名为 Linux，即 Linus's UNIX。当时，他在 comp.os.minix 新闻组贴上了以下这段话：“你好，所有使用 minix 的人，我正在为 386（486）AT 做一个免费的操作系统（只是为了爱好），不会像 GNU 那样很大很专业。”

1991 年 10 月，Linus Torvalds 发布 Linux 0.02 版本，1993 年发布 Linux 0.99 版本，1994 年 3 月发布 Linux 1.0 版本，1994 年加入 GNU 组织。从图 1-2 中我们可以看到 Linux 从 0.11 版本的 1 万多行代码发展到现在几百万行代码的历程。



图 1-2 主要 Linux 内核发行版简史

2. Linux 的特点

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

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，可方便地实现互连。

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

多任务：是现代计算机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微处理器。由于 CPU 的处理速度非常快，其结果是，启动的应用程序看起来好像在并行运行。事实上，从处理器执行一个应用程序中

的一组指令到 Linux 调度微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。

良好的用户界面：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。Linux 还为用户提供了图形用户界面。它利用鼠标、菜单、窗口、滚动条等设施，给用户呈现一个直观、易操作、交互性强的友好的图形化界面。

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当作成文件来看待，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。

丰富的网络功能：完善的内置网络是 Linux 一大特点。Linux 在通信和网络功能方面优于其他操作系统。其他操作系统没有如此紧密地和内核结合在一起的连接网络的能力，也没有内置这些联网特性的灵活性。而 Linux 为用户提供了完善的、强大的网络功能。

可靠的系统安全：Linux 采取了许多安全技术措施，包括对读、写控制、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。

良好的可移植性：Linux 可移植性是指将操作系统从一个平台转移到另一个平台使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中在任何平台上运行。可移植性为运行 Linux 的不同计算机平台与其他任何机器进行准确而有效的通信提供了手段，不需要另外增加特殊的和昂贵的通信接口。

1.2.3 自由软件简介

全球流行的软件按其提供方式和是否赢利可以划分为 4 种模式。

1. 商业软件 (Commercial Software)

商业软件由开发者出售拷贝并提供技术服务，用户只有使用权，但不得进行非法拷贝、扩散和修改，当然不可能给你源代码。如果你想升级就只能等他的升级版本。

2. 共享软件 (Shareware)

由开发者提供软件试用程序拷贝授权，用户在试用该程序拷贝一段时间之后，必须向开发者交纳使用费用，开发者则提供相应的升级和技术服务，也不提供源代码。

3. 自由软件 (Freeware 或 Free Software)

而自由软件则由开发者提供软件全部源代码，任何用户都有权使用、拷贝、扩散、修改。但自由软件不一定免费。它可以收费也可以不收费。

4. 免费软件 (Freeware)

免费软件的英文名称和自由软件一样。所以很多书上都把它归为自由软件。其实那是不确切的。免费软件是不要钱的。但免费软件不一定提供源代码。可以提供也可以不提供。只有当自由软件是免费的或者免费软件提供源代码的时候才是一样的。

Linux 可以说是作为开放源码的自由软件的代表，作为自由软件，它有如下两个特点：一是它开放源码并对外免费提供，二是爱好者可以按照自己的需要自由修改、复制和发布程序的源码，并公布在 Internet 上，因此 Linux 操作系统可以从互联网上很方便地免费下载得到。且由于可以得到 Linux 的源码，所以操作系统的内部逻辑可见，这样就可以准确地查明故障原因，及时采取相应对策。在必要的情况下，用户可以及时地为 Linux 打“补丁”，这是其他操作系统所没有的优势。

从 Linux 的发展历程可以看到，Linux 项目在 1994 年加入了 GNU 组织，这里简单介绍一下

GNU 计划。

GNU 是“GNU's Not UNIX”的递归缩写。GNU 计划是由 Richard Stallman（自由软件精神之父）在 1983 年 9 月 27 日公开发起的。它的目标是创建一套完全自由的类 UNIX 操作系统。1985 年 Richard Stallman 又创立了自由软件基金会（FSF, Free Software Foundation）来为 GNU 计划提供技术、法律以及财政支持。FSF 提倡自由使用软件，自由使用权的三个意义是：

- (1) 可自由复制 GNU 的软件；
- (2) 可自由修改源代码；
- (3) 可自由散布修改过的源代码，但不得收取任何版权费用。

GNU 包含如下 3 个协议条款。

GPL: GNU 通用公共许可证 (GNU General Public License)。

LGPL: GNU 较宽松公共许可证 (GNU Lesser General Public License), 旧称 GNU Library General Public License (GNU 库通用公共许可证)。

GFDL: GNU 自由文档许可证 (GNU Free Documentation License) 的缩写形式。

其中 GPL 主要的规定如下。

(1) GPL 保证任何人有共享和修改自由软件的自由。还可以把修改后的软件向公众发布。但是发布者要无条件开放其源代码。这样就保证自由软件的低价。

(2) GPL 规定自由软件的衍生作品必须以 GPL 为重新发布的许可证。这样就保证了自由软件的持续性。

(3) GPL 规定允许公司销售自由软件。这就为商业公司介入自由软件事业敞开大门。

在 GPL 条款下发布的主要 GNU 项目软件有 GCC、G++、GDB、GNU make、Bash 和 GNU Emacs。

Linux 快速从一个人项目进化成为一个全球数千人参与的开发项目，对于 Linux 来说，最为重要的决策之一是采用 GPL 条款。在 GPL 保护之下，Linux 内核可以防止商业使用，并且它还从 GNU 项目的用户空间开发受益。事实也证明，加入 GPL 之后，许多软件公司就介入其中，开发了多种 Linux 的发行版本。如：Red Hat、Mandrake 等。他们增加了许多实用软件和易用的图形界面。Linus 本人也认为：“使 Linux 成为 GPL 的一员是我一生中作过最漂亮的一件事”。

1.2.4 Linux 的主要版本

Linux 的版本分为内核版本和发行版本，其中内核版本号由 Linus 等人制定和维护，全球统一。而发行版本号由各个发行公司或者组织自行制定，不同公司的发行版本号之间无可比性。


内核版本号格式：

x.y.zz (x 为主版本号，y 为次版本号，zz 为次次版本号)

内核版本号有一个规则，即次版本号为偶数的是稳定版本，为奇数的是发展版本。所谓稳定版本是指内核的特性已经固定，代码运行稳定可靠，不再增加新的特性，要改进也只是修改代码中的错误。例如：Linux Kernel 2.6.12。自 2.6.8 内核开始，较小的内核隐患和安全补丁被赋予又一个小数点版本号，因而整个内核版本号变为由四部分构成，如 2.6.35.13。此外，Red Hat Linux 内核的版本还增加了建立号，如本书使用的 Red Hat 企业版 5 的内核版本为 2.6.19-53，数字 53 是建立号，每个建立号可以增加少量新的驱动程序或缺陷修复。

撰写本书时，Linux 内核最新的稳定版本号为 3.4.1，读者可以在 www.kernel.org 网站上查阅当前最新的内核版本，在该网站上还可下载到 Linux 源代码，如图 1-3 所示。

| Protocol | | Location | |
|----------|---|----------|--|
| HTTP | http://www.kernel.org/pub/ | | |
| FTP | ftp://ftp.kernel.org/pub/ | | |
| RSYNC | rsync://rsync.kernel.org/pub/ | | |

| | | Latest Stable Kernel: | |
|--|--|---|--------------|
| | |  | 3.4.1 |

| | | | | | | |
|----------|----------------|------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|--|
| mainline | 3.5-rc2 | 2012-06-09 | [Full Source] | [Patch] | [View Patch] | [Gitweb] |
| stable | 3.4.1 | 2012-06-01 | [Full Source] | [Patch] | [View Patch] | [Gitweb] [Changelog] |
| stable | 3.3.8 | 2012-06-01 | [Full Source] | [Patch] | [View Patch] | [View Inc.] [Gitweb] [Changelog] |
| stable | 3.2.19 | 2012-05-30 | [Full Source] | [Patch] | [View Patch] | [View Inc.] [Gitweb] [Changelog] |

图 1-3 Linux 内核列表

Linux 内核对于普通用户来说是很难使用的，因此一些组织和公司在 Linux 内核周围部署应用软件和相关资料，并集成图形界面、系统配置和管理工具，这样就形成了一种发行版本。发行版的版本号与系统的内核版本号相互独立，由各个发行者自己定义，例如 Red Hat Enterprise Linux 4.0 (RHEL4)、Red Hat Enterprise Linux 5.0 (RHEL5) 等。一般的用户应该使用 Linux 的发行版，而不是使用非常专业的内核。发行版为许多不同的目的而制作，包括对不同计算机结构的支持，对一个具体区域或语言的本地化、实时应用和嵌入式系统，甚至许多版本故意地只加入免费软件。目前，超过 300 个发行版被积极开发，最普遍被使用的发行版有大约 10 几个。

1. Fedora

Fedora 是众多 Linux 发行版之一。它是一套从 Red Hat Linux 发展出来的免费 Linux 系统。Fedora Core 的前身就是 Red Hat Linux。Fedora 是一个开放的、创新的、前瞻性的操作系统和平台，基于 Linux。它允许任何人自由地使用、修改和重发布，无论现在还是将来。它由一个强大的社群开发，这个社群的成员以自己的不懈努力，提供并维护自由、开放源码的软件和开放的标准。Fedora 项目由 Fedora 基金会管理和控制，得到了 Red Hat, Inc. 的支持。Fedora 是一个独立的操作系统，是 Linux 的一个发行版，可运行的体系结构包括 x86（即 i386-i686）、x86_64 和 PowerPC。

2. Debian

Debian Project 诞生于 1993 年 8 月 13 日，它的目标是提供一个稳定容错的 Linux 版本。支持 Debian 的不是某家公司，而是许多在其改进过程中投入了大量时间的开发人员，这种改进吸取了早期 Linux 的经验。Debian 以其稳定性著称，虽然它的早期版本 Slink 有一些问题，但是它的现有版本 Potato 已经相当稳定了。这个版本更多地使用了 Pluggable Authentication Modules (PAM)，综合了一些更易于处理的需要认证的软件（如 winbind for Samba）。

3. Mandrake

MandrakeSoft 是 Linux Mandrake 的发行商，在 1998 年由一个推崇 Linux 的小组创立，它的目标是尽量让工作变得更简单。最终，Mandrake 给人们提供了一个优秀的图形安装界面，它的最新版本还包含了许多 Linux 软件包。作为 Red Hat Linux 的一个分支，Mandrake 将自己定位在桌面市场的最佳 Linux 版本上。但该公司还是支持服务器上的安装，而且成绩并不坏。Mandrak 对桌面用户来说是一个非常不错的选择，它还可作为一款优秀的服务器系统，尤其适合 Linux 新手使用。

4. Ubuntu

Ubuntu 是一个以桌面应用为主的 Linux 操作系统，其名称来自非洲南部祖鲁语或豪萨语的“ubuntu”一词（译为吾帮托或乌班图），意思是“人性”、“我的存在是因为大家的存在”，是非洲

传统的一种价值观，类似华人社会的“仁爱”思想。Ubuntu 基于 Debian 发行版和 GNOME 桌面环境，与 Debian 的不同在于它每 6 个月会发布一个新版本。Ubuntu 的目标在于为一般用户提供一个最新的同时又相当稳定的主要由自由软件构建而成的操作系统。Ubuntu 具有庞大的社区力量，用户可以方便地从社区获得帮助。

5. Red Hat Linux

可能这是最著名的 Linux 版本了，Red Hat Linux 已经创造了自己的品牌，越来越多的人听说过它。Red Hat 在 1994 年创业，当时聘用了全世界 500 多名员工，他们都致力于开放的源代码体系。Red Hat Linux 是公共环境中表现上佳的服务器。它拥有自己的公司，能向用户提供一套完整的服务，这使得它特别适合在公共网络中使用。这个版本的 Linux 也使用最新的内核，还拥有大多数人都需要使用的主体软件包。

6. SuSE

总部设在德国的 SuSE AG 一直致力于创建一个连接数据库的最佳 Linux 版本。为了实现这一目的，SuSE 与 Oracle 和 IBM 合作，以使他们的产品能稳定地工作。在 SuSE 操作系统下，可以非常方便地访问 Windows 磁盘，这使得两种平台之间的切换，以及使用双系统启动变得更容易。SuSE 的硬件检测非常优秀，该版本在服务器和工作站上都运行得很好。SuSE 拥有界面友好的安装过程，还有图形管理工具，可方便地访问 Windows 磁盘，对于终端用户和管理员来说使用它同样方便，这使它成为了一个强大的服务器平台。

7. Linux Mint

Linux Mint 是一份基于 Ubuntu 的发行版，其目标是提供一种更完整的即刻可用体验，这包括提供浏览器插件、多媒体编解码器、对 DVD 播放的支持、Java 和其他组件。它与 Ubuntu 软件仓库兼容。Linux Mint 是一个为 PC 和 x86 电脑设计的操作系统。因此，一个可以跑得动 Windows 的电脑也可以使用 Linux Mint 来代替 Windows，或者两个都跑。既有 Windows 又有 Linux 的系统就是传说中的“双系统”。同样，MAC、BSD 或者其他的 Linux 版本也可以和 Linux Mint 共存。

8. Gentoo

Gentoo 是 Linux 世界最年轻的发行版本，正因为年轻，所以能吸取在她之前的所有发行版本的优点。Gentoo 最初由 Daniel Robbins (FreeBSD 的开发者之一) 创建，首个稳定版本发布于 2002 年。由于开发者对 FreeBSD 的熟识，所以 Gentoo 拥有媲美 FreeBSD 的广受美誉的 ports 系统——Portage 包管理系统。Gentoo 是所有 Linux 发行版本里安装最复杂的，但是又是安装完成后最便于管理的版本，也是在相同硬件环境下运行最快的版本。

9. Red Flag Linux

Red Flag Linux 是北京中科红旗软件技术公司发布的一个全中文化的 Linux 发行版。在国内市场上，红旗 Linux 占有领先的地位。红旗 Linux 主要有服务器版本与桌面版本，其在政府、教育等行业中应用广泛。

1.3 Linux 系统结构

Linux 操作系统的结构可以从两个层次上来划分，如图 1-4 所示。最上面是用户（或应用程序）空间。这是用户应用程序执行的地方。用户空间之下是内核空间，Linux 内核正是位于这里。GNU C Library (glibc) 也在这里。它提供了连接内核的系统调用接口，还提供了在用户空间应用程序