

21世纪大学计算机系列教材

Linux

网络管理及应用

胡维华 主编 吴卿 周旭 童孟军 副主编
陈天洲 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



21世纪大学计算机系列教材

Linux

网络管理及应用

胡维华 主编 吴卿 周旭 童孟军 副主编
陈天洲 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



内 容 简 介

本书从实用的角度出发,从Linux网络操作系统基础入手,以配置管理一个系统的、完整的Linux服务器应用环境为目标,教授与训练学生掌握Linux服务器、Linux网络管理及应用的相关知识和技能。本书主要内容包括:Linux的桌面环境、系统管理、网络基础;Web服务器、FTP服务器、电子邮件服务器、DHCP服务器、DNS服务器、VPN服务器、SSH服务器的配置与应用;Linux的安全防范、iptables防火墙与NAT服务器。同时,本书给出了一个综合实例。本书还为任课老师提供教学资源(含电子教案)。

本书主要面向大学本科工学与理学类各专业,也可供自学者和相关技术人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Linux网络管理及应用/胡维华主编. —北京:电子工业出版社,2008.6

(21世纪大学计算机系列教材)

ISBN 978-7-121-06866-9

I. L… II. 胡… III. Linux操作系统—高等学校—教材 IV. TP316.89

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第082437号

策划编辑:章海涛

责任编辑:章海涛

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

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:16.75 字数:428千字

印 次:2008年6月第1次印刷

印 数:5000册 定价:28.00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 zltz@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

Linux 系统作为开源软件的代表,已经应用到服务器领域、互联网领域、信息安全领域以及嵌入式系统等各个方面。在桌面应用、服务器应用、专用系统等三个操作系统应用领域中, Linux 网络操作系统所占的市场份额一直在稳步提高,电信、金融、能源、国防等一些行业开始大规模地使用 Linux 网络操作系统的专业服务器。我国正在大力推进 Linux 的普及与应用,大力促进以 Linux 为基础的符合国际标准和我国实际需要的具有自主知识产权的软件产业发展。

目前,随着 Linux 系统在各行各业的普遍使用,社会急需大批从事 Linux 网络配置、管理及应用的高级技术人才。现有的 Linux 教材要么处在基本操作层面,适合初级入门读者使用;要么处在理论、文字描述式讲解层面,适合专业技术人员阅读。两者均不宜作为大学、培训机构的 Linux 网络管理与应用的高级教材。

本书主要面向大学本科工学与理学类各专业,从实用的角度出发,以配置管理一个系统的、完整的 Linux 服务器应用环境为目标,教授与训练学生掌握 Linux 服务器、Linux 网络管理及应用的相关知识和技能。本书从 Linux 网络操作系统基础入手,在学习了有关 Linux 系统管理基础知识后,主要讲述如何在 Linux 环境下安装、配置、运行、管理和维护各种服务器应用程序。读者通过系统的 Linux 服务器配置与应用知识的学习和基本操作实验训练后,能够较好地胜任在企事业单位从事 Linux 网络管理及应用的工作。

本教材的主要特点如下:

(1) 兼顾到初学者,由浅入深。本书从基础入手,帮助读者全面理解 Linux 环境下应用服务器的安装过程、配置文件的编写和启用、服务器运行过程中的监控和调整等相关操作知识,使读者在学习了应用服务器的理论知识后能马上按照书上实验设计的要求开展操作训练,将所学的管理与应用知识很快地应用到实际的 Linux 服务器上。

(2) 不拘泥于原理,着重于实际配置、管理与应用技术。本书侧重于教授与训练学生如何安装、配置和运行各种 Linux 环境下服务器应用程序,具有很强的针对性。

(3) 在讲授多种服务器(Web、FTP、E-mail、DHCP、DNS、VPN、SSH、NAT等)配置与应用技术的基础上, 最后一章提供了一个完整的系统案例,使读者对规划、设计、部署、配置、管理和维护一个单位的 Linux 网络应用环境有一个系统的概念。

本书由杭州电子科技大学胡维华教授任主编,吴卿副教授、周旭副教授、童孟军副教授任副主编;参加编写的人员还有胡志凌、谢红标、张晓、何信振、钱克宠等;浙江大学陈天

洲教授任主审；浙江工业大学胡同森教授、浙江大学颜晖教授和刘加海教授、浙江师范大学瞿有甜教授、浙江万里学院张文祥教授等对本书的编写提出了不少宝贵的意见。在此一并向他们表示衷心的感谢。

本书主要为大学教学编写，也可作为 Linux 培训机构的相关教材，对于从事 Linux 网络管理与安全维护工作的工程技术人员也有较好的参考价值。

Linux 系统及网络应用技术发展很快，本书在内容取舍与阐述上难免存在不足，甚至谬误，敬请广大读者批评指正。

本书为任课教师提供配套的教学资源（包含电子教案），教师可登录到华信教育资源网（<http://www.huaxin.edu.cn> 或 <http://www.hxedu.com.cn>），注册之后进行下载，或发邮件到 unicode@phei.com.cn 咨询。

本书在编写过程中，参考了国内外许多优秀的 Linux 教材和网络资源，在此一并表示感谢。

本书由浙江工业大学胡同森教授、浙江大学颜晖教授和刘加海教授、浙江师范大学瞿有甜教授、浙江万里学院张文祥教授等共同编写，由胡同森教授担任主编。

本书在编写过程中，得到了浙江工业大学、浙江大学、浙江师范大学、浙江万里学院等学校领导和老师的大力支持，在此一并表示感谢。

本书在编写过程中，得到了浙江工业大学、浙江大学、浙江师范大学、浙江万里学院等学校领导和老师的大力支持，在此一并表示感谢。

本书在编写过程中，得到了浙江工业大学、浙江大学、浙江师范大学、浙江万里学院等学校领导和老师的大力支持，在此一并表示感谢。

本书在编写过程中，得到了浙江工业大学、浙江大学、浙江师范大学、浙江万里学院等学校领导和老师的大力支持，在此一并表示感谢。

本书在编写过程中，得到了浙江工业大学、浙江大学、浙江师范大学、浙江万里学院等学校领导和老师的大力支持，在此一并表示感谢。

本书在编写过程中，得到了浙江工业大学、浙江大学、浙江师范大学、浙江万里学院等学校领导和老师的大力支持，在此一并表示感谢。

本书在编写过程中，得到了浙江工业大学、浙江大学、浙江师范大学、浙江万里学院等学校领导和老师的大力支持，在此一并表示感谢。

本书在编写过程中，得到了浙江工业大学、浙江大学、浙江师范大学、浙江万里学院等学校领导和老师的大力支持，在此一并表示感谢。

本书在编写过程中，得到了浙江工业大学、浙江大学、浙江师范大学、浙江万里学院等学校领导和老师的大力支持，在此一并表示感谢。

本书在编写过程中，得到了浙江工业大学、浙江大学、浙江师范大学、浙江万里学院等学校领导和老师的大力支持，在此一并表示感谢。

目 录

第 1 章 Linux 网络操作系统	(1)
1.1 Linux 网络操作系统概述	(1)
1.1.1 Linux 是什么	(1)
1.1.2 Linux 的产生与发展	(2)
1.1.3 Linux 的特点	(5)
1.2 Linux 与 UNIX 的关系	(6)
1.3 Linux 与自由软件和开源软件	(7)
1.4 常见的 Linux 发行版	(9)
1.5 Linux 网络操作系统的安装	(10)
1.5.1 安装基本需求	(11)
1.5.2 分区与文件系统	(11)
1.5.3 Linux 的安装方式	(13)
1.5.4 安装 Fedora Core 6	(15)
1.6 双系统的安装	(24)
1.6.1 双系统安装方法	(25)
1.6.2 Linux 下访问 Windows 分区	(27)
1.6.3 Windows 下访问 Linux 分区	(28)
1.7 VMWare 虚拟机	(29)
1.7.1 界面介绍	(29)
1.7.2 创建新虚拟机	(30)
1.7.3 安装操作系统	(32)
1.7.4 管理虚拟机	(33)
1.7.5 使用虚拟机的几点说明	(34)
习题 1	(35)
第 2 章 Linux 桌面环境	(36)
2.1 GNOME 桌面环境	(36)
2.1.1 Nautilus 文件浏览器	(36)
2.1.2 GNOME 首选项	(36)
2.1.3 可移动设备管理	(37)
2.1.4 添加和删除软件	(38)
2.2 KDE 桌面环境	(41)
2.2.1 选择桌面环境	(41)
2.2.2 KDE 桌面介绍	(41)
2.2.3 Konqueror 程序	(41)
2.2.4 KDE 控制中心	(43)

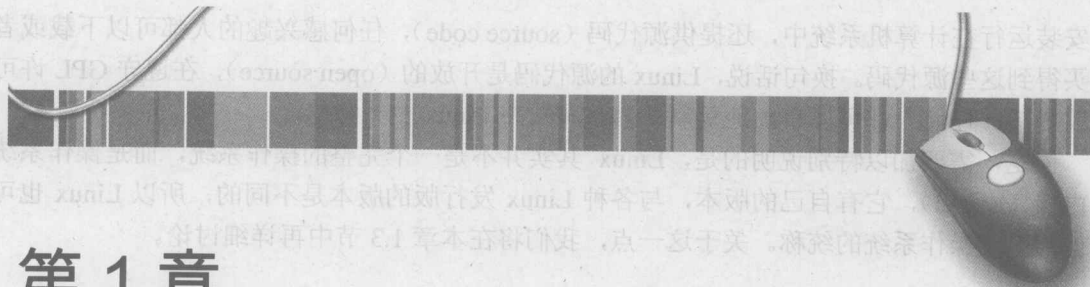
2.3	中文输入法	(43)
2.4	办公软件 OpenOffice.org	(45)
2.4.1	字处理模块 Writer	(45)
2.4.2	电子表格模块 Calc	(47)
2.4.3	演示文稿模块 Impress	(48)
2.4.4	公式编辑模块 Math	(49)
2.4.5	绘图模块 Draw	(50)
2.5	媒体播放器	(51)
2.5.1	Rhythmbox 音乐播放器	(51)
2.5.2	电影播放器	(51)
2.6	vi 编辑器	(52)
2.6.1	vi 功能说明	(52)
2.6.2	vi 编辑器的两种模式	(53)
2.6.3	vi 编辑器的常用命令	(53)
习题 2		(54)
第 3 章	Linux 系统管理	(55)
3.1	Linux Shell 操作	(55)
3.1.1	文件与目录管理	(55)
3.1.2	备份和恢复	(59)
3.1.3	Linux 用户管理	(59)
3.1.4	进程管理	(60)
3.2	Shell 脚本	(60)
3.2.1	Shell 脚本基本结构	(60)
3.2.2	编写 Shell 脚本的过程	(61)
3.2.3	Shell 结构化编程	(61)
3.3	管理 RPM 软件包	(63)
3.4	系统监视与管理	(63)
3.4.1	系统性能监视	(63)
3.4.2	进程的监视和管理	(65)
3.4.3	日志文件管理	(66)
习题 3		(67)
第 4 章	Linux 网络基础	(68)
4.1	接入局域网	(68)
4.1.1	基于图形界面的配置方法	(69)
4.1.2	基于配置文件的配置方法	(72)
4.2	网络配置和调整工具	(73)
4.3	配置路由表	(77)
习题 4		(79)

第 5 章 Web 服务器的配置与应用	(80)
5.1 Web 服务基本概念	(80)
5.1.1 HTTP	(80)
5.1.2 Web 服务的概念	(81)
5.2 Apache 服务器	(82)
5.2.1 Apache 服务器概述	(82)
5.2.2 安装 Apache 服务器	(84)
5.3 Apache 图形配置工具	(88)
5.3.1 服务器基本配置	(89)
5.3.2 默认设置与虚拟主机	(89)
5.3.3 创建虚拟主机	(91)
5.4 Apache 的配置文件	(92)
5.4.1 Apache 的目录和文件	(92)
5.4.2 httpd.conf 的文件格式	(93)
5.4.3 httpd 服务的启动	(95)
5.4.4 Web 服务的全局环境	(95)
5.4.5 虚拟目录	(101)
5.4.6 目录访问控制	(102)
5.4.7 Web 用户验证	(107)
5.4.8 虚拟主机的配置	(108)
5.5 一个基本的 httpd.conf 文件例子	(110)
习题 5	(121)
第 6 章 FTP 服务器的配置与应用	(122)
6.1 FTP 服务基本概念	(122)
6.1.1 FTP 服务的工作原理	(122)
6.1.2 FTP 命令	(123)
6.1.3 主动模式和被动模式	(125)
6.2 配置 VSFTPD 服务器	(125)
6.2.1 安装 VSFTPD 服务器	(125)
6.2.2 VSFTPD 服务器的配置	(126)
6.2.3 VSFTPD 服务器的启动和停止	(129)
6.2.4 测试 VSFTPD 服务器	(131)
6.3 pure-ftpd 服务器	(132)
6.4 其他 FTP 服务器	(132)
6.5 图形界面的 FTP 客户端介绍	(133)
习题 6	(136)
第 7 章 电子邮件服务器的配置与应用	(138)
7.1 电子邮件服务的基本概念	(138)
7.1.1 电子邮件服务的工作原理	(139)

7.1.2	电子邮件服务器软件	(140)
7.2	Sendmail 服务的安装配置	(142)
7.2.1	Sendmail 服务器的安装	(143)
7.2.2	Sendmail 服务器的配置	(144)
7.2.3	邮件别名、邮件列表、转发的配置	(145)
7.2.4	邮件服务器转发的配置	(146)
7.2.5	虚拟主机和虚拟邮件账号的配置	(146)
7.2.6	具有 SMTP 认证功能的 sendmail 的配置	(147)
7.2.7	POP 和 IMAP 邮局的配置	(148)
7.3	POP 和 IMAP 邮件服务的实现	(149)
7.3.1	Dovecot 服务的实现	(149)
7.3.2	Cyrus-IMAPD 服务的实现	(150)
7.4	电子邮件客户端的配置	(151)
习题 7		(153)
第 8 章	DHCP 服务器的配置与应用	(154)
8.1	DHCP 服务基本概念	(154)
8.1.1	为什么要使用 DHCP	(154)
8.1.2	DHCP 的特点	(155)
8.2	DHCP 服务器的配置	(155)
8.2.1	DHCP 配置文件模板	(155)
8.2.2	DHCP 服务器的安装	(156)
8.2.3	配置文件的格式	(157)
8.2.4	设置 IP 作用域	(160)
8.2.5	设置客户端的 IP 选项	(161)
8.2.6	设置租约期限	(161)
8.2.7	保留特定的 IP 地址	(162)
8.3	DHCP 客户端的配置	(162)
8.3.1	Linux 中 DHCP 客户端的配置	(163)
8.3.2	Windows 中 DHCP 客户端的配置	(163)
8.4	DHCP 中继代理	(164)
习题 8		(166)
第 9 章	DNS 服务器的配置与应用	(167)
9.1	DNS 服务器基本概念	(167)
9.1.1	DNS 服务的工作原理	(168)
9.1.2	DNS 的规划	(169)
9.1.3	Hosts 文件	(170)
9.2	DNS 服务器的安装	(170)
9.2.1	bind 的安装	(170)
9.2.2	启动和停止 DNS 服务	(172)

9.2.3	chroot 软件包	(173)
9.3	配置 DNS 服务器	(174)
9.3.1	主配置文件	(174)
9.3.2	设置根区域	(175)
9.3.3	设置主区域	(176)
9.3.4	设置反向解析区域	(179)
9.3.5	根服务器信息文件 named.ca	(181)
9.3.6	区域文件	(181)
9.3.7	反向解析区域文件	(182)
9.3.8	负载均衡管理	(183)
9.3.9	直接解析域名	(183)
9.3.10	实现泛域名的解析	(184)
9.4	DNS 客户端的配置	(184)
9.5	配置辅助 DNS 服务器	(185)
	习题 9	(187)
第 10 章	VPN 服务器的配置与应用	(189)
10.1	VPN 服务的基本概念	(189)
10.1.1	VPN 服务的几项技术	(191)
10.1.2	流行的 VPN 协议	(191)
10.2	VPN 服务器的配置	(194)
10.2.1	配置网络环境	(194)
10.2.2	安装 VPN 服务器	(195)
10.2.3	配置 VPN 服务器	(195)
10.3	图形界面配置实现 VPN	(197)
	习题 10	(199)
第 11 章	Linux 安全防范	(200)
11.1	Linux 安全检查列表	(200)
11.2	使用密码保护	(203)
11.3	检查日志文件	(205)
11.4	防范攻击	(207)
11.4.1	防范拒绝服务攻击	(207)
11.4.2	防范分布式拒绝服务攻击	(210)
11.5	入侵检测	(213)
11.6	使用 SELinux 加固服务器	(216)
	习题 11	(217)
第 12 章	SSH 服务器的配置与应用	(218)
12.1	SSH 服务的基本概念	(218)
12.1.1	公钥加密体系结构	(218)
12.1.2	SSH 协议框架	(219)

12.1.3	主机密钥机制	(219)
12.1.4	SSH 的版本	(221)
12.2	SSH 服务的安装和使用	(221)
12.2.1	启动 SSH 服务	(222)
12.2.2	配置 SSH 服务端	(222)
12.2.3	SSH 命令	(223)
12.2.4	SSH-FTP 服务器	(223)
12.2.5	SSH 密钥的使用	(224)
12.3	Windows 客户端的使用	(225)
12.3.1	安装 Putty 软件	(225)
12.3.2	使用 Putty 程序登录 SSH 服务器	(225)
12.3.3	在 Putty 中运行 Linux 程序	(227)
12.3.4	建立 SSH 隧道	(227)
12.3.5	在 Putty 下使用密钥	(230)
习题 12		(234)
第 13 章 iptables 防火墙与 NAT 服务器		(235)
13.1	iptables 的基本概念	(235)
13.1.1	iptables 简介	(235)
13.1.2	iptables 概念	(236)
13.1.3	iptables 对数据包的处理过程	(237)
13.1.4	状态机制	(238)
13.2	iptables 命令	(238)
13.2.1	启动 iptables 服务	(239)
13.2.2	iptables 命令格式	(239)
13.2.3	iptables 常用命令	(240)
13.3	使用 iptables 建立 NAT 服务器	(243)
13.3.1	NAT 服务	(243)
13.3.2	使用 iptables 配置 NAT 服务器	(244)
13.3.3	源地址 NAT (SNAT)	(245)
13.3.4	目的地址 NAT (DNAT)	(247)
13.3.5	NAT 客户端的配置	(249)
习题 13		(251)
第 14 章 综合实例		(252)
14.1	项目概况	(252)
14.2	公司要求	(252)
14.3	设计与实现	(253)
14.4	结束语	(256)
参考文献		(257)



第 1 章

Linux 网络操作系统

Linux 网络操作系统是一种支持多用户、多任务的网络操作系统，它继承了 UNIX 操作系统的主要特征，近年来发展迅速，已经成为主流操作系统之一，有十分广泛的应用。在开始后面的学习内容之前，我们有必要先学习一些 Linux 的基础知识，对它有个初步的了解。本章主要介绍 Linux 网络操作系统的一些基础知识，包括：Linux 的产生与发展，Linux 系统的安装，Linux 的桌面管理系统等内容。

1.1 Linux 网络操作系统概述

本节是对于 Linux 网络操作系统的基本介绍，适合初学者或者并不十分了解 Linux 操作系统的人作为入门学习和阅读的材料。

1.1.1 Linux 是什么

什么是 Linux 呢？这个问题似乎太简单了，但是对于没接触过 Linux 的人来说，却是要首先弄清楚的问题。实际上，有很多人学习了 Linux 的使用，但是对于“Linux 是什么”却并不十分清楚，或者存在着许多模糊的认识。

在计算机系统中，软件分为系统软件和应用软件。而操作系统就是一种系统软件，它是用户控制、使用计算机完成各种任务的基础，如果没有操作系统，用户将无法使用计算机。因此，操作系统对于计算机系统来说是至关重要的基础软件。Linux 就是这样一种操作系统软件，用于控制和利用计算机系统内的各种软/硬件资源，使用户可以专注于自己所要做的事情，更加方便、高效地利用计算机来完成工作和任务。

Linux 的发展离不开计算机网络的发展，互联网为 Linux 的诞生、发展和壮大提供了一个广泛的交流与合作的平台。对于 Linux 来说，互联网曾经是它的摇篮和训练场，而现在是它的舞台，Linux 对于网络的支持几乎可以看做是它天生就具有的特质。因此，Linux 不仅仅是一个独立计算机系统的管理控制系统，更是一个支持丰富网络应用的网络操作系统。

Linux 是自由软件（freeware），它不仅仅具有编译生成的二进制代码形式，可以直接用

于安装运行在计算机系统中,还提供源代码(source code),任何感兴趣的人都可以下载或者购买得到这些源代码。换句话说,Linux 的源代码是开放的(open source),在遵守 GPL 许可的前提下,任何人都可以自由地复制、修改和发布 Linux。

但是,需要加以特别说明的是,Linux 其实并不是一个完整的操作系统,而是操作系统的内核(kernel),它有自己的版本,与各种 Linux 发行版的版本是不同的,所以 Linux 也可以作为一类操作系统的统称。关于这一点,我们将在本章 1.3 节中再详细讨论。

1.1.2 Linux 的产生与发展

Linux 是以一种很特殊的方式诞生的,它不是某个公司的产品,也不是某个研究项目的研究结果,而是一个年轻黑客的兴趣爱好的产物,他名叫 Linus Torvalds。

1990 年秋天,Linus 还在芬兰的赫尔辛基大学学习,这个痴迷于计算机技术的年轻人以分期付款的方式购买了一台 386 AT 计算机,不过他的计算机还缺乏合适的操作系统来满足他的需求,相对于昂贵的商用 UNIX 操作系统来说,比较廉价的 MINIX (类 UNIX 操作系统)成为 Linus 的选择。

Andrew Tanenbaum 教授为了向学生讲授操作系统的内部工作原理,自行编写了一个操作系统 MINIX,并编写了《操作系统:设计与实现》这本书作为教材,书中以简洁的方式讲述了操作系统的编写之道。全世界许多学习计算机的学生都钻研过这本书,Linus 就是其中之一。这本书迷住了一大群热爱计算机的人,因为购买这本书的同时还可以获得 MINIX 的源代码,可以在阅读理论性讲述的同时阅读相关的源代码。于是,操作系统的原理不再是抽象的概念,而是变得触手可及的那么具体,这实在是令人兴奋不已的事情。

MINIX 是面向当时最流行的 Intel 8086 微处理器设计的,是由 12000 多行的 C 语言和汇编语言写成的代码,但是它毕竟只是面向操作系统原理教学而设计的一个高级教学工具,并不是一个强大的、实用的操作系统。尽管如此,MINIX 使 Linus 可以在自己的计算机上编写程序了。他编写的第一个程序其实很简单,这个程序包括两个进程,一个进程向屏幕上打印字母 A,另一个打印字母 B,然后用一个定时器反复切换这两个进程交替运行,于是该程序的运行结果就是在计算机的屏幕上出现了 AAAAAA、BBBBB 这样循环重复的输出信息。

1991 年,Linus 需要一个简单的终端仿真程序来存取 Usenet 新闻组的内容,于是他就改编了上一个程序的两个进程的功能,一个进程负责读取键盘的输入并发送给调制解调器,另一个则从调制解调器上阅读接收到的信息并打印到屏幕上供阅读。不过要使这个程序具有这些功能并且正确运行,还需要新的支撑模块——驱动程序。因为对于不同的显示器、键盘和调制解调器,驱动程序都需要单独编写。1991 年夏天,Linus 需要将网络上下载的文件存储在自己的磁盘上,于是他又编写了磁盘驱动程序和文件系统。这样,Linus 就拥有了一个调度程序、文件系统、设备驱动程序所构成的操作系统内核了。据 Linus 回忆说,他开始的时候并没有想到要编写一个操作系统内核,而 Linux 就是这样奇怪而又自然地诞生了。

1991 年 8 月,在 Usenet 新闻组上,Linus 发布了自己开发 Linux 的消息;9 月,他将 Linux 0.01 版放置在 FTP 服务器上供感兴趣的人们下载。起初的 Linux 十分简单,只支持 AT 硬盘,而且不用登录,直接启动 bash,但是很快 Linus 就不断地推出新的版本,逐渐能够支持多国语言键盘、软驱、VGA 等设备。到 1992 年 1 月,全世界虽然只有 100 人左右在使用 Linux,但是这些人对于 Linux 的评价和改进,在 Linux 的发展中起到了至关重要的作用,尤其是那

些黑客为了解决 Linux 的错误而编写的代码段起到了重要的作用。

由于 Linux 的发布, Linus 收到了众多关注、反馈和评论, 其中一位著名教授对他和他的 Linux 的评论却并不友好。他给 Linus 的回帖中评价 Linux 是过时的东西。

"I still maintain the point that designing a monolithic kernel in 1991 is a fundamental error. Be thankful you are not my student. You would not get a high grade for such a design :-)"

"我还是坚持我的观点, 在 1991 年还设计这样一个整体架构的内核是个根本性的错误。你该庆幸不是我的学生。这么个设计, 在我这儿你得了高分 :-)"

(Andrew Tanenbaum to Linus Torvalds)

原来给予 Linux 如此评价的正是 MINIX 的作者 Andrew Tanenbaum 教授。如此著名的教授给予的批评对于 Linus 可谓一个打击, 但是他并未就此放弃 Linux。他的回复是:

Your job is being a professor and researcher: That's one hell of a good excuse for some of the brain-damages of minix.

"你的工作是教授、研究员, 这真是一个 minix 会出现核心缺陷的好借口。"

(Linus Torvalds to Andrew Tanenbaum)

Linus 和那些对 Linux 充满了热情的人们继续开发 Linux, 越来越多的人通过网络参与到 Linux 的开发工作当中来, 极大地推动了 Linux 的发展。Ari Lemmke 在 Usenet 上专门为 Linux 开设了一个新闻组 comp.os.linux, 任何人都可以从网络获得 Linux 的源代码, 并可以通过电子邮件发表评论或者提供修正代码。1994 年 3 月, Linux 1.0 内核正式问世了, 这是 Linux 的第一个产品版。

起初的 Linux 是按照完全自由发行版权进行发行的, 要求所有的源代码必须公开, 而且任何人都不得从 Linux 的交易之中获利。但是, 几个月之后, 他发现这样的发行并不能促进 Linux 的发行和发展, 甚至成为一种障碍而不是推动, 因为这样的要求限制了 Linux 借助磁盘、光盘的传播, 也阻止了商业公司参与进一步推动 Linux 发展并提供技术支持的希望。于是 Linus 决定转向自由软件的 GPL 版权方式, 虽然用户并不能依靠出售 Linux 获取什么利益, 但是该版权允许用户出售自己的程序拷贝, 因此商业公司可以将 Linux 与自己的程序一起出售而获利。这种结合使得 Linux 成为一个有前途的项目, 许多软件开发人员参与到内核开发或者基于 Linux 的开发工作中, 并且将 GNU 项目的许多程序移植到 Linux 内核上, 如 Emacs、gcc、bash 等, Linux 从开始就与 GNU 项目紧密结合在一起。另外, 还有一个重要的部分来自加利福尼亚大学的 Berkeley 分校的 BSD 和 MIT 的 X-Window 系统项目, 这些项目成果都是久经考验的, 是稳定、可靠、优秀的产品。正是与 GNU 等项目的这种紧密结合, 使得 Linux 迅速成为一个优秀的操作系统, 而且建立在十分稳固的基础之上, 所以许多人对于 Linux 也称呼为 GNU/Linux。关于 GNU 项目, 我们将在本章 1.3 节中继续介绍。

Linux 操作系统的标志是一个小企鹅 (如图 1-1 所示), 没有采用一个抽象的、商业化的标志。这个穿着黑色燕尾服的小家伙令人想到自由软件运动无忧、无虑、无畏的态度。据 Linus 说, Linux 最初并没有标志, 这个可爱的标志诞生于一个有趣的偶然。一次, Linus 去南半球某地度假, 碰到了一只企鹅, Linus 想去亲近这个小家伙, 结果小企鹅在



图 1-1 Linux 标志

他手掌上重重地用翅膀拍了一下，这次有趣的经历导致了后来 Linux 小企鹅标志的诞生。

在不到 20 年的时间里，Linux 从诞生到今天的迅猛发展，都大大超乎人们的预料。如今，IBM、Oracle、HP、Dell 等许多世界知名的 IT 厂商都加入到 Linux 研发的阵营中，在 2007 年 6 月公布的世界 500 强超级计算机排行榜中（www.top500.org），77% 以上的超级计算机系统采用的是 Linux 操作系统，如表 1.1 所示。

表 1.1 世界 500 强超级计算机系统统计表（按操作系统分类统计）

Operating System Family	Count	Share %	Rmax Sum (GF)	Rpeak Sum (GF)	Processor Sum
Linux	389	77.80%	3118060	4809959	615612
UNIX	60	12.00%	532647	728573	120394
Mixed	42	8.40%	1194473	1496163	469052
BSD Based	4	0.80%	52899	59186	5952
Mac OS	3	0.60%	32989	53008	6296
Windows	2	0.40%	15518	36357	3808
Totals	500	100%	4946586.05	7183245.39	1221114

现在基于 Linux 操作系统的应用发展方向可以大致分为以下三方面：

- ◎ 超级计算机系统——一般都是包含数以千计甚至万计的处理器计算机系统，或者是构成集群的计算机系统，如排名第一的超级计算机 IBM BlueGene/L 拥有 131 072 个处理器，这需要不断发展 Linux 的集群技术、多核技术等，适应高性能处理器和高性能计算的并行与分布式的要求。
- ◎ 通用计算机系统——从 PC 机到工作站，从低端家用机到高端的服务器、小型机、大型机，到处都有 Linux 的身影，它已经成为现代主流的通用计算机系统的操作系统之一；Linux 的易用性也大大提高，可以识别更多的新设备，自动识别、自动安装驱动程序，如光驱、U 盘等移动存储设备；并且采用友好的图形化用户界面（GUI），令许多普通用户也愿意在自己的计算机上安装 Linux 操作系统，Linux 正成为 Windows 系统和昂贵的 UNIX 系统的强有力的竞争者；辅以开源的 OpenOffice.org 等办公软件，Linux 正在走向家庭和办公应用的普及化。
- ◎ 嵌入式计算机系统——嵌入式系统是面向应用的专用计算机系统，具有资源有限、对实时性和可靠性要求高、运行环境多样等特点，在信息家电、消费类电子产品、军事国防、工控仪器仪表、通信与网络设备等领域有着广泛的应用前景。凭借着出色的开源性、可裁剪性、可移植性、高稳定性等特点，Linux 成为了 32 位嵌入式系统中大量采用的操作系统，它已经被移植到 ARM 等众多嵌入式微处理器上。摩托罗拉公司制造和销售的智能手机中采用的就是嵌入式 Linux 操作系统。

随着 Linux 的迅速发展，Linux 的应用已经渗透到社会生活的许多领域，许多学校开设了 Linux 相关的课程，社会对于各种掌握 Linux 知识和技术的人才的需求也变得日益旺盛。因此，我们编写这本书，讲述关于 Linux 的基础知识与多种高级应用，理论与实践并重，相信不管是初学者还是有经验的专业人士，都可以从中获得帮助。

1.1.3 Linux 的特点

Linux 操作系统继承了 UNIX 操作系统的特点, 虽然是操作系统领域中的后来者, 但是却能够在短短的十多年中迅速发展成为先进成熟的操作系统, 能够在操作系统市场上占据一席之地, 并且不断发展壮大, 必定有着其自身的独特之处。

(1) 支持多任务

多任务是现代操作系统的最主要的一个特点, 支持一台计算机同时运行多个任务, 各个任务互相独立, 缩短任务的运行周期, 提高任务吞吐量, 也为实现多用户的特性提供基础。

(2) 支持多用户

多个用户可以同时登录一个计算机系统, 每个用户对自己的资源(如文件、设备等)有特定的权限, 其操作是并发的, 是同时进行的; 每个用户可以互不影响地使用计算机系统资源完成自己的任务, 提高了系统资源的使用效率。

(3) 支持多种处理器, 有良好的可移植性

Linux 主要是用 C 语言编写的代码, 少量的代码是汇编语言编写的, 具有良好的可移植性, 可以运行在多种处理器平台上, 如 Intel x86、Sun SPARC、Motorola 68000、PowerPC、IBM S/390、MIPS、HP PA-RISC、Intel IA-64、DEC VAX、AMD x86-64 和 CRIS 等通用计算机系统处理器, 也可以运行在众多嵌入式计算机系统处理器上, 如 ARM 系列处理器等。

(4) 开放性

Linux 遵循世界标准规范, 特别是开放系统互连(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。

(5) 良好的用户界面

Linux 向用户提供了两种界面: 终端用户(End User)和系统调用(System Call)。Linux 的传统用户界面是基于文本的命令行界面——Shell, Shell 有很强的程序设计能力, 用户可方便地用它编制脚本程序, 从而为用户扩充系统功能提供了更高级的手段, 是系统管理员、程序员非常喜欢用的工具。系统调用给程序员提供编程时使用的界面, 程序员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高效率的服务。

Linux 还为用户提供了图形用户界面环境(GUI), GNOME、KDE 等基于 X-Window 图形系统的桌面环境利用鼠标、菜单、窗口、滚动条等工具, 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。随着 Fedora、Mandriva、Ubuntu 等 Linux 操作系统的出现, Linux 一直被普通用户所抱怨的用户界面不够友好、易用性差等问题已经彻底改变了, 在 Ubuntu 7.10 中将优秀的 Compiz 综合窗口管理器作为系统默认设置, 在 GNOME、KDE 等桌面环境中都能提供非常好的 3D 特效, 使得 Linux 操作系统的桌面环境变得与 Microsoft Vista 操作系统同样的绚丽多彩; 光盘、U 盘等移动存储设备的自动挂载功能、无线网络自动发现连接功能等使得 Linux 的易用性也大大提高。

(6) 丰富的网络功能

Linux 的诞生和发展都得益于发达的 Internet, 丰富而完善的内置网络功能使 Linux 成为强大的网络操作系统。其网络模块与内核紧密结合, 并且为用户提供了丰富的网络通信、监视、管理软件, 包括访问 Internet 资源、文件传输、电子邮件、远程访问等。

(7) 良好的伸缩性

Linux 具有极好的伸缩性,可以很好地在各种等级的计算机系统中运行。Linux 对计算机系统的资源的需求可以很低,当初 Linux 就是在 Linus 的老 PC 机上跑起来的,经过适当的裁剪,在如今已经过时的老机器中仍然可以很好地运行 Linux;在各种嵌入式系统中,如移动电话、手持终端设备等,微处理器的性能远远达不到通用计算机微处理器的性能,并且存储器、能量等资源十分有限,但是 Linux 依然可以畅快地运行,为嵌入式系统提供平稳、可靠的运行基础;同时, Linux 也能够充分发挥高端计算机系统中各种软/硬件资源的效能,如多处理器系统、多核处理器、计算机集群、超级计算机系统等,都可以在 Linux 的支持下安全、平稳、可靠、高效地运行。

(8) 开源性

Linux 是一款开源软件,遵守 GPL(通用公共许可证)的规定,整个操作系统,包括整个操作系统内核、所有的驱动程序、开发工具和许多用户程序的源代码,都可以免费获得,并且允许用户自由复制、修改和发布。因此,相比较其他主流的商用通用操作系统和商用嵌入式操作系统来说,获得和使用 Linux 操作系统的费用是非常低廉的,而其性能则完全可以达到甚至超过这些操作系统的水平,超级计算机前 500 强中有 77%以上使用的操作系统是 Linux。最重要的是可以获得操作系统的源代码,这是其他主流商用操作系统不会提供的,被视为这些公司的最高商业机密。

正是由于 Linux 的开源性,众多的开发人员自愿参与到 Linux 相关的开发工作中,包括操作系统的内核、各种硬件设备驱动程序、图形界面窗口管理器、办公软件等各种用户应用程序等,使得 Linux 操作系统和其上的应用程序的更新很快,发展迅速。我们将在本章 1.3 节中讲述关于开源软件的事情。

1.2 Linux 与 UNIX 的关系

在许多 Linux 的介绍中都称 Linux 为一种类 UNIX(UNIX-like)操作系统,许多有着 UNIX 操作系统背景的人认为, Linux 就是一种 UNIX 操作系统。

那么, UNIX 是个怎么样的操作系统? Linux 与 UNIX 又是什么关系呢?

UNIX 在计算机技术的发展历史中可谓是历史悠久,大名鼎鼎,甚至可以看作是计算机操作系统的代名词,现代操作系统中的许多思想观念、体系结构、原理算法等都是源自 UNIX,在国内外各种操作系统原理的教程、专著中,大部分都是在讲述 UNIX。自从问世以来, UNIX 操作系统就一直牢牢地占据着高端应用领域,在大型主机系统、各种企业级服务器、图形工作站等高端应用中几乎都是采用 UNIX 作为操作系统的,如今已经风靡世界的 Windows 操作系统,始终难以与 UNIX 在高端应用中抗衡。

1969 年,美国 AT&T 贝尔实验室的 Ken Thompson 和 Dennis M. Ritchie 在规模较小及较简单的分时操作系统 MULTICS 的基础上开发出 UNIX,当时是在 DEC 的 PDP-7 小型计算机上实现的。1970 年, UNIX 正式投入运行。1973 年, Dennis M. Ritchie 研制出 C 语言,并用 C 语言重新编写了原来用汇编语言写成的 UNIX。C 语言是一种结构化的高级编程语言,具有良好的可移植性,编写的程序可以运行在不同的硬件平台上,这使得 UNIX 修改更容易、更易移植,成为 UNIX 的一个重要特点。此后, UNIX 操作系统和其上运行的应用程序几乎都用 C 语言编写,只需拥有相应硬件平台上的 C 编译器,便可进行移植。C 语言与 UNIX 之