



普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
高等学校规划教材



北京高等教育精品教材  
BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

# Linux教程

## (第3版)

孟庆昌 牛欣源 编著

软件 工程 课程 群



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

北京高等教育精品教材

---

高等学校规划教材

# Linux 教程

(第3版)

孟庆昌 牛欣源 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材和北京高等教育精品教材。在第2版的基础上修订而成，全面、系统、由浅入深地介绍Linux系统的概念、使用、原理、开发和管理等方面的内容。书中通过大量应用实例，循序渐进地引导读者学习Linux系统。全书共分10章，分别讲述Linux系统概述、系统安装和图形环境，常用命令，vi编辑器，shell编程，内核的功能和实现，常用开发工具，Linux环境编程，系统管理，网络应用和管理，嵌入式系统简介等。每章都有思考题。书后给出了实验大纲，供教学参考。还为任课教师免费提供电子教案。

本书可作为高等学校计算机相关专业Linux操作系统教材，也可作为广大Linux用户、管理员及Linux系统自学者的学习用书。

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教程 / 孟庆昌, 牛欣源编著. —3版. —北京: 电子工业出版社, 2011.8

高等学校规划教材

ISBN 978-7-121-13620-7

I. ①L… II. ①孟…②牛… 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(2011)第094667号

策划编辑: 童占梅

责任编辑: 童占梅

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: 20.25 字数: 505千字

印 次: 2011年8月第1次印刷

印 数: 5000册 定价: 36.00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](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

21 世纪是一个信息时代。信息处理技术、网络技术、生命科学与工程等最新科学技术得到了迅猛发展,给计算机软件学科带来了强有力的推动,同时提出了新的更高的要求。操作系统作为所有软件的基础平台,历来受到业界的广泛重视。如今,在不断涌现的新的操作系统中,在全世界得到广泛关注和迅速发展的当属 Linux 操作系统。以 Linux 为代表的开源软件是当今举世瞩目的、发展最快和应用最广的主流软件之一。各国政府对 Linux 的开发和应用给予很大关注,全球软件业和厂商都以极大热情和资金投入 Linux 的开发。现在,学习和应用 Linux 成为众多计算机用户和学生的首选。编写和出版《Linux 教程》正是为了适应这种社会需求。

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材和北京高等教育精品教材,在《Linux 教程》(第 2 版)基础上认真修订而成。修订时,我们一方面总结教学中的经验和体会,依据 Linux 最新发展技术,汇集众多师生的教学反馈意见,吸纳社会热心人士的建议;另一方面,参考了兄弟院校的教学大纲和教学经验,分析了国内对 Linux 人才的需求,汲取当前众多 Linux 书籍的精华。与第 2 版相比,本次修订对内容做了必要的调整和完善,增添的内容主要包括:

- (1) 以红旗 Linux 桌面版 6.0 为蓝本,替代第 2 版桌面版 4.1 的相关内容。
- (2) 在系统安装一节,增加了利用 VMWare 进行虚拟机安装的介绍。
- (3) 在常用命令一章,增加了文件压缩和解压缩命令的介绍。
- (4) 在 shell 程序设计一章,增加了一个稍大的 shell 脚本示例。
- (5) 在 Linux 环境编程一章,增加了一个利用 C 语言、系统调用和 shell 命令综合编程的示例。

本书全面、系统、由浅入深地介绍了 Linux 系统的概念、使用、原理、开发和管理等方面的内容。通过大量应用实例,循序渐进地引导读者学习 Linux 系统。

本书内容分为 4 个部分:

第一部分**基本知识**,包括概述、系统安装和一般配置,以及 vi 和常用命令的使用。

第二部分**系统结构**,即 Linux 内核简介。

第三部分**Linux 程序设计**,包括 shell 编程、常用开发工具和高级编程(系统调用和库函数的应用)。

第四部分**系统管理**,包括常规系统管理和网络管理。

全书共分 10 章:

第 1 章 Linux 系统概述,给出有关操作系统的一些概念和术语,并对 Linux 操作系统的功能、版本、特点,以及 Linux 系统安装和图形环境进行较全面的介绍。

第 2 章 Linux 常用命令,介绍如何在安全的环境中执行系统命令,包括有关文件、目录、文件系统、进程等概念,如何使用相应的命令对文件、目录、进程等进行管理,了解遇到问题时,如何找到帮助信息等。

第 3 章 文本编辑,介绍 Linux 系统上常用的文本编辑器 vi,包括如何使用 vi 编辑器建立、编辑、显示及加工处理文本文件。

第 4 章 Linux shell 程序设计,主要介绍 Linux shell(默认的是 bash)的语法结构、变量定义及赋值引用、标点符号、控制语句、函数、内置命令及 shell 程序调试等。

第 5 章 Linux 内核简介, 介绍 Linux 核心部分, 即 Linux 操作系统的功能和实现, 包括 Linux 核心的一般结构, 进程的概念、进程的调度和进程通信, 文件系统的构成和管理, 内存管理, 设备驱动, 以及中断处理等。

第 6 章 常用开发工具, 介绍在 Linux 环境下 C 语言编译系统、gdb 调试工具和程序维护工具 make 的功能、选项和应用。

第 7 章 Linux 环境编程, 简要介绍系统调用和库函数的概念, 以及在 Linux 环境下如何利用系统调用和库函数进行编程。

第 8 章 Linux 系统管理, 对 Linux 系统管理的各个方面进行较为全面的介绍, 包括与 Linux 系统管理相关的计算机术语, 有关用户和工作组、文件系统、系统后备、系统安全等方面的基本概念及相关的管理方法, 有关 Linux 系统性能优化的基本概念与技巧等。

第 9 章 网络应用及管理, 对 Linux 系统的网络应用、网络管理、网络安全等内容进行较全面的介绍, 包括网络配置的基本知识, 网络文件系统的基本功能和使用方法, 网络管理的基本方法, 网络安全问题及对策等。

第 10 章 嵌入式操作系统简介, 简要介绍嵌入式操作系统概念, 实时内核与实现, 并以  $\mu$ CLinux 为例介绍具体实现。

本书所给命令中, 带下划线的字母或英文单词表示变量, 具体使用该命令时, 应该用适当参数替换。

各位老师在使用本书授课时, 可根据本校实际情况, 在学时及内容安排上进行适当取舍。下面列出的授课总学时与课时分配建议是我们多年的教学总结, 仅供参考。

学时分配表 (建议)

总学时 (参考值)	课时分配									
	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
16	2	2	1	3	2	2	2	1	1	0
32	3	4	2	6	4	4	3	3	2	1
48	4	6	3	8	6	6	5	5	3	2

为强化本课程的实验环节, 本书附录 A 提供了实验大纲, 供教师和学生参考。

为方便教师授课, 本书提供电子教案, 可以从华信教育资源网 <http://www.hxedu.com.cn> 免费注册下载。任课教师可以依据本校教学大纲的要求对它进行增删。

在本书编写过程中曾得到多位同事、学生和出版社编辑的大力支持和帮助, 在此表示衷心感谢。

本书主要由孟庆昌、牛欣源编写, 本次修订中参加编写、整理工作的还有刘振英、马鸣远、唐伟杰、孟欣、李强等。因编者水平有限, 加上时间紧迫, Linux 技术发展迅速, 故书中难免存在疏漏、欠妥和错误之处, 恳请广大读者批评指正, 在此表示感谢。让我们共同努力, 促进我国软件产业的迅速发展。

编著者

# 目 录

<b>第 1 章 Linux 系统概述</b> .....1	2.1.3 输入命令..... 36
1.1 计算机基础知识.....1	2.2 简单命令..... 37
1.1.1 硬件.....1	2.3 文件概念和文件类型..... 38
1.1.2 软件.....1	2.3.1 文件系统的概念..... 38
1.2 操作系统的功能.....3	2.3.2 文件类型..... 39
1.2.1 硬件控制.....3	2.4 文件操作命令..... 41
1.2.2 资源管理.....3	2.4.1 文件显示命令..... 41
1.2.3 用户接口.....3	2.4.2 匹配、排序及显示指定内容 的命令..... 44
1.2.4 输入和输出处理.....5	2.4.3 比较文件内容的命令..... 46
1.2.5 系统监控.....5	2.4.4 复制、删除和移动文件的命令..... 47
1.2.6 通信.....5	2.4.5 文件内容统计命令..... 49
1.3 Linux 系统的历史、现状和特点.....6	2.5 目录及其操作命令..... 50
1.3.1 Linux 的历史.....6	2.5.1 目录结构..... 50
1.3.2 Linux 的现状.....6	2.5.2 创建和删除目录的命令..... 52
1.3.3 Linux 的特点.....7	2.5.3 改变工作目录和显示目录内容 的命令..... 54
1.3.4 Linux 的版本.....8	2.5.4 链接文件的命令..... 56
1.3.5 Linux 的发展优势与存在的问题.....10	2.5.5 改变文件或目录存取权限 的命令..... 58
1.4 Linux 系统安装..... 10	2.5.6 改变用户组和文件主的命令..... 62
1.4.1 基本硬件需求..... 11	2.6 联机帮助命令..... 63
1.4.2 安装前的准备..... 11	2.6.1 man 命令..... 63
1.4.3 利用 PQMagic 8.0 划分分区.....13	2.6.2 help 命令..... 64
1.4.4 安装过程..... 15	2.7 有关进程管理的命令..... 65
1.4.5 登录和退出系统..... 21	2.7.1 ps 命令..... 65
1.4.6 常用硬件配置..... 22	2.7.2 kill 命令..... 67
1.4.7 安装软件工具..... 25	2.7.3 sleep 命令..... 68
1.5 在虚拟机上安装 Linux..... 26	2.8 文件压缩和解压缩命令..... 68
1.6 Linux 图形环境..... 27	2.8.1 gzip 命令..... 68
1.6.1 X Window 系统..... 28	2.8.2 unzip 命令..... 69
1.6.2 GNOME 桌面系统..... 30	2.9 有关 DOS 命令..... 70
1.6.3 KDE 桌面系统..... 30	思考题 2..... 71
思考题 1..... 34	<b>第 3 章 文本编辑</b> ..... 72
<b>第 2 章 Linux 常用命令</b> ..... 35	3.1 vi 的工作方式..... 72
2.1 使用命令..... 35	
2.1.1 进入 shell 界面..... 35	
2.1.2 命令格式..... 36	

3.1.1 命令方式	72	4.6 shell 变量	101
3.1.2 输入方式	72	4.6.1 用户定义的变量	101
3.1.3 ex 转义方式	73	4.6.2 数组	103
3.2 进入和退出 vi	74	4.6.3 变量引用	105
3.2.1 进入 vi	74	4.6.4 输入/输出命令	106
3.2.2 退出 vi	74	4.6.5 位置参数	108
3.3 文本输入	75	4.6.6 移动位置参数	109
3.3.1 插入命令	75	4.6.7 预先定义的特殊变量	110
3.3.2 附加命令	75	4.6.8 环境变量	112
3.3.3 打开命令	76	4.6.9 环境文件	114
3.3.4 输入方式下光标的移动	76	4.6.10 export 语句与环境设置	114
3.4 移动光标	77	4.7 参数置换变量	118
3.5 文本修改	78	4.8 算术运算	120
3.6 编辑文件	79	4.9 控制结构	122
3.7 字符串检索	80	4.9.1 if 语句	122
3.8 ex 命令	81	4.9.2 条件测试	124
3.8.1 命令定位	81	4.9.3 case 语句	127
3.8.2 常用 ex 命令	82	4.9.4 while 语句	129
思考题 3	83	4.9.5 until 语句	130
<b>第 4 章 Linux shell 程序设计</b>	<b>84</b>	4.9.6 for 语句	130
4.1 shell 概述	84	4.9.7 break 命令和 continue 命令	133
4.1.1 shell 的特点和主要版本	84	4.9.8 exit 命令	134
4.1.2 简单 shell 程序示例	85	4.10 函数	135
4.1.3 shell 脚本的建立和执行	86	4.11 作业控制	136
4.2 命令历史	87	4.11.1 jobs 命令	137
4.2.1 显示历史命令	88	4.11.2 kill 命令	137
4.2.2 执行历史命令	88	4.12 shell 内置命令	137
4.2.3 配置历史命令环境	89	4.13 shell 脚本调试	140
4.3 名称补全	90	4.13.1 解决环境设置问题	141
4.4 别名	90	4.13.2 解决脚本错误	141
4.4.1 定义别名	90	4.14 shell 脚本示例	142
4.4.2 取消别名	91	思考题 4	144
4.5 shell 特殊字符	92	<b>第 5 章 Linux 内核简介</b>	<b>146</b>
4.5.1 通配符	92	5.1 概述	146
4.5.2 引号	93	5.2 进程管理	147
4.5.3 输入/输出重定向符	95	5.2.1 进程和线程的概念	148
4.5.4 注释、管道线和后台命令	98	5.2.2 进程的结构	150
4.5.5 命令执行操作符	99	5.2.3 对进程的操作	151
4.5.6 成组命令	100	5.2.4 进程调度	152

5.2.5 shell 基本工作原理	154	思考题 6	205
5.3 文件系统	155	<b>第 7 章 Linux 环境编程</b>	207
5.3.1 ext2 文件系统	155	7.1 系统调用和库函数	207
5.3.2 虚拟文件系统	160	7.1.1 系统调用	207
5.4 内存管理	164	7.1.2 库函数	207
5.4.1 请求分页机制	164	7.1.3 调用方式	208
5.4.2 内存交换	168	7.2 文件操作	209
5.5 进程通信	168	7.2.1 有关文件操作的系统调用	209
5.5.1 信号机制	169	7.2.2 应用示例	210
5.5.2 管道文件	171	7.3 进程控制	214
5.5.3 System V IPC 机制	172	7.3.1 有关进程控制的系统调用	214
5.6 设备管理	172	7.3.2 应用示例	215
5.6.1 设备管理概述	172	7.4 进程通信	217
5.6.2 设备驱动程序和内核之间的接口	173	7.4.1 有关进程通信的函数	217
5.7 中断、异常和系统调用	175	7.4.2 应用示例	219
5.7.1 中断处理	176	7.5 内存管理	222
5.7.2 系统调用	177	7.6 综合编程示例	223
5.8 网络系统	177	思考题 7	225
5.8.1 socket	177	<b>第 8 章 Linux 系统管理</b>	226
5.8.2 网络分层结构	178	8.1 系统管理概述	226
思考题 5	179	8.2 用户和工作组管理	227
<b>第 6 章 常用开发工具</b>	180	8.2.1 有关用户账号的文件	227
6.1 gcc 编译系统	180	8.2.2 用户账号的创建和维护	230
6.1.1 文件名后缀	180	8.2.3 用户磁盘空间限制及其实现	236
6.1.2 C 语言编译过程	181	8.3 文件系统及其维护	238
6.1.3 gcc 命令行选项	182	8.3.1 分区	238
6.2 gdb 程序调试工具	187	8.3.2 文件系统	243
6.2.1 启动 gdb 和查看内部命令	187	8.3.3 Linux 主要目录的内容	247
6.2.2 显示源程序和数据	189	8.4 文件系统的备份	249
6.2.3 改变和显示目录或路径	192	8.4.1 备份概述	249
6.2.4 控制程序的执行	193	8.4.2 备份策略	250
6.2.5 其他常用命令	196	8.4.3 恢复备份文件	252
6.2.6 应用示例	196	8.5 系统安全管理	252
6.3 程序维护工具 make	199	8.5.1 安全管理	252
6.3.1 make 的工作机制	199	8.5.2 安全管理要素	253
6.3.2 使用变量	202	8.5.3 用户密码和账号的管理	254
6.3.3 隐式规则	203	8.5.4 文件和目录权限的管理	255
6.3.4 make 命令常用选项	204	8.5.5 系统日志	256
		8.6 系统性能优化	258



8.6.1 磁盘 I/O 性能的优化 .....	258	<b>第 10 章 嵌入式操作系统简介</b> .....	297
8.6.2 执行进程的调度 .....	259	10.1 嵌入式系统概述 .....	297
思考题 8 .....	260	10.2 嵌入式操作系统概述 .....	298
<b>第 9 章 网络应用及管理</b> .....	261	10.2.1 嵌入式软件系统的体系结构 .....	298
9.1 配置网络 .....	261	10.2.2 嵌入式操作系统 .....	299
9.1.1 配置网卡 .....	261	10.3 实时内核及其实现 .....	300
9.1.2 网络互连 .....	263	10.3.1 任务管理与调度 .....	300
9.1.3 基本网络命令 .....	263	10.3.2 中断和时间管理 .....	302
9.2 电子邮件 .....	267	10.3.3 任务间同步、互斥与通信 及其实现 .....	303
9.2.1 电子邮件系统简介 .....	267	10.3.4 内存管理和 I/O 管理 .....	305
9.2.2 配置邮件环境 .....	269	10.4 嵌入式操作系统实例—— $\mu$ CLinux .....	308
9.3 网络文件系统 NFS .....	274	思考题 10 .....	310
9.3.1 NFS 简介 .....	274	<b>附录 A 实验大纲</b> .....	311
9.3.2 NFS 的配置及使用 .....	275	实验一 Linux 系统安装与简单配置 (3~4 学时) .....	311
9.4 网络管理 .....	277	实验二 常用命令使用 (2~4 学时) .....	312
9.4.1 网络管理简介 .....	277	实验三 vi 编辑器 (2~4 学时) .....	313
9.4.2 SNMP .....	278	实验四 shell 编程 (3~6 学时) .....	313
9.4.3 基于 SNMP 的管理应用程序 .....	281	实验五 常用开发工具 (3~6 学时) .....	314
9.5 网络安全 .....	283	实验六 Linux 环境编程 (3~6 学时) .....	315
9.5.1 网络安全简介 .....	283	实验七 系统及网络管理 (2~6 学时) .....	315
9.5.2 Linux 安全问题及对策 .....	286	<b>参考文献</b> .....	316
9.5.3 网络安全工具 .....	294		
思考题 9 .....	296		

# 第 1 章 Linux 系统概述

Linux 是一种广泛使用的类 UNIX 操作系统，它不仅可以在 Intel，AMD 和 Cyrix 系列个人计算机上运行，也可以运行在 DEC Alpha，SUN SPARC 等许多工作站上。

Linux 是真正的多用户、多任务操作系统，它继承了 UNIX 系统的主要特征，具有强大的信息处理功能，特别在 Internet 和 Intranet 的应用中占有明显优势。

本章首先介绍 Linux 操作系统的功能、版本和特点，然后介绍 Linux 系统安装和图形环境。在学习完本章之后，应能掌握以下知识：

- 与操作系统有关的计算机术语
- 了解操作系统的基本功能
- 了解 Linux 操作系统的历史、现状及特点
- 了解 Linux 系统的安装过程
- 了解 Linux 图形环境的概念和组成

## 1.1 计算机基础知识

一个完整的计算机系统是由硬件和软件两大部分组成的。了解计算机的基本概念及术语，对于学习计算机知识，增强应用计算机技术的能力，提高日常工作及生活的效率等方面都有重要作用。

### 1.1.1 硬件

通常，硬件是指计算机物理装置本身，它是计算机系统的物质基础。硬件决定了计算机本身功能的强弱。影响计算机系统功能的主要硬件资源如下。

- (1) 中央处理器 (CPU)：如 Intel 80x86 系列，包括 i386，i486 及 Pentium 处理器等。
  - (2) 内存：随机存取存储器 (RAM)。
  - (3) 存储设备：硬盘、CD ROM、软盘及磁带。
  - (4) 输入/输出 (I/O) 设备：显示器、终端、鼠标、键盘、调制解调器及其他外设。
- 硬件的基本构成如图 1.1 所示。

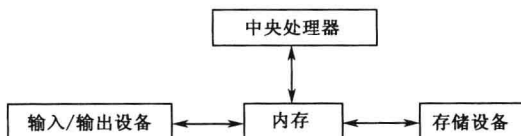


图 1.1 硬件的基本构成

### 1.1.2 软件

软件是相对硬件而言的，它是与数据处理系统操作有关的计算机程序和相关数据等的总称。

(1) 程序是计算机完成一项任务的指令的集合。程序既可以是一些由特定计算机才能理解的命令（如汇编语言程序），也可以是通用的应用程序（如 C 语言程序）。它们可以完成一系列工作，如文字处理及数据库管理等。

(2) 数据是由程序使用或生成的不同类型的信息。各种程序在输入和输出过程中都需要数据。具体来说，数据可以是字母、数字、文档、报表、数据库、图形、声音、图像等。

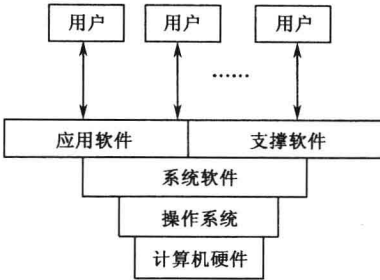


图 1.2 计算机系统的基本结构

硬件是软件建立与活动的基础，软件是对硬件功能的扩充。

计算机系统的基本结构如图 1.2 所示。

在一个应用系统中，各种软件都处于不同的层次，互为基础，这些软件共同为用户提供一系列服务。

按照所起的作用和需要的运行环境，软件通常可分为三大类，即系统软件、应用软件和支撑软件。软件的基本构成如图 1.3 所示。

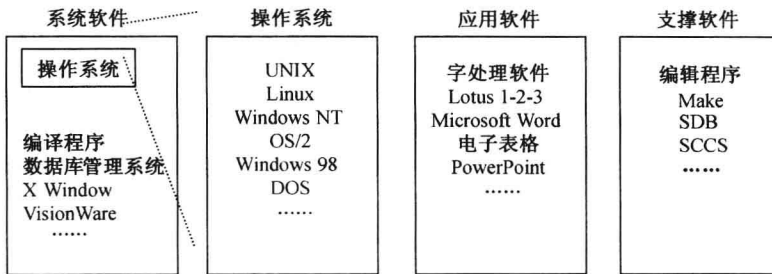


图 1.3 软件的基本构成

系统软件包括操作系统、编译程序、汇编程序、数据库管理系统、网络软件等。这些软件对计算机系统的资源进行控制、管理，并为用户的应用和其他程序的运行提供服务。

支撑软件是辅助软件技术人员从事软件开发和项目管理人员进行项目管理工作的软件，如各种编辑程序、查错程序、项目管理程序等，所以又称为工具软件。利用支撑软件可以提高软件生产率，改善软件产品质量。

应用软件是为解决某一类应用需要或某个特定问题而设计的程序，如制图软件、财务软件等。这是范围很广的一类软件。

应用软件完全按用户需求进行裁减，并提供用户直接使用的接口。应用软件与系统软件相结合，可以让用户充分利用计算机为他们带来的便利。

应用软件可以是一个很大的，甚至是一组计算机程序，它为计算机用户提供各种服务。通常，应用软件由第三方厂商开发，并与计算机系统分开销售。

具体来说，目前广泛流行的文字处理软件、制表软件、数据库应用系统、制图软件、桌面出版系统等都属于应用软件。

## 1.2 操作系统的功能

操作系统是用户与计算机硬件之间的界面，它是控制、管理计算机系统内各种硬件和软件资源，有效地组织多道程序运行的系统软件（或程序集合）。从图 1.2 可以看出，操作系统是裸机（计算机硬件）之上的第 1 层软件，是其他所有软件运行的工作平台。它的基本职能是控制和管理系统内各种资源，提供众多服务，方便用户使用。

理解操作系统的定义，可帮助用户更好地利用它的各种功能。Linux 系统把计算机系统内的硬件资源和软件资源有机地结合在一起，从而提供丰富的功能，包括：控制硬件，管理资源，提供用户接口，处理输入/输出，监控系统，通信。

### 1.2.1 硬件控制

操作系统控制计算机硬件的运行，与硬件交换信息，并协调各硬件的动作。这样，用户可以通过应用程序和其他程序来访问外部设备，而不必了解硬件设备的具体特性。这种设备无关性对于软件的移植是非常重要的。

### 1.2.2 资源管理

在实际应用中，Linux 系统支持多用户共享计算机系统的资源。这些用户往往要同时完成多项任务，而各个任务又有不同的目标。例如，有的用户进行文字输入，有的进行程序调试，还有的进行数据库查询，等等。具体来说，多任务处理能力允许用户在同一时间运行多个不同的程序，保证多个进程共享 CPU 和内存资源，提高用户的工作效率和生产能力。而多用户支持功能可利用一台计算机支持众多用户和共享昂贵的资源，可获得更高的性能价格比，而且与单用户机器构成的网络相比，更容易维护。

### 1.2.3 用户接口

用户接口定义了用户与计算机交互作用的方式。Linux 操作系统提供 4 种不同的用户接口。

#### 1. 命令行接口

命令行是为具有操作系统使用经验，熟悉所用命令和系统结构的人员设计的。功能强大，使用方便的命令行是 UNIX/Linux 系统的一个显著特征。支持命令行的系统程序是命令解释程序。它的主要功能是接收用户输入的命令，然后予以解释并执行。

在命令行下，系统提示用户利用键盘输入命令，每次一行。例如：

```
$ date
```

该命令显示系统当前的日期和时间。其中，“\$”是系统提示符（由字符\$和一个空格组成）。用户可以修改提示符，详见 4.6.8 节。

在 UNIX/Linux 系统中，通常将命令解释程序称为 shell。各种 Linux 环境下都安装了多种 shell，这是由历史原因造成的。这些 shell 由不同的人编写并得到一部分用户青睐，各有其优势，最常用的几种是 Bourne shell (sh)，C shell (csh)，Bourne Again shell (bash) 和 Korn shell (ksh)。红旗 Linux 的默认 shell 是 bash。

bash 是 Bourne Again shell 的缩写，其作者是 Brain Fox 和 Chet Ramey，它是 Rad Hat Linux 的默认 shell。

bash shell 与 Bourne shell（UNIX 下最常见的 shell）是向下兼容的，并且融合了许多其他 shell 的好的特征，是一种功能全面的 shell。另外，bash 还有很多自己的特色，例如，可以使用方向键查阅以往的命令，对命令进行编辑等。如果忘记命令名，还可以向系统求助，使用命令补齐功能等。另外，bash 在 shell 编程方面也相当优秀。

使用 shell 时，是在一个包含环境变量的环境下运行的，如提示符。这些环境变量是在起始注册目录和/etc 目录的各种资源文件中定义的。

命令行解释程序界面如图 1.4 所示（其中，“|”表示光标位置）。

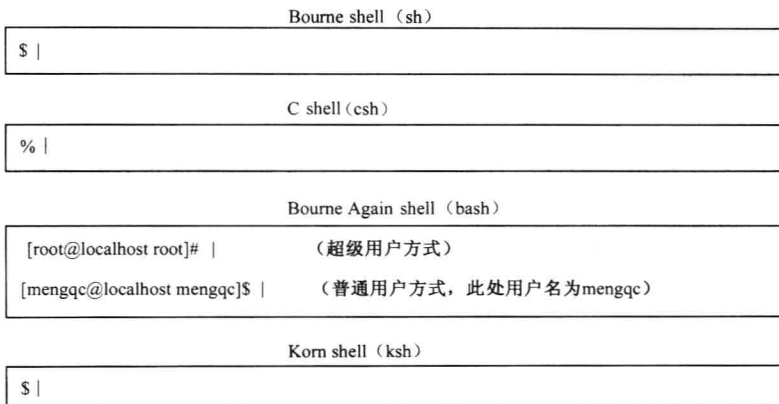


图 1.4 命令行解释程序界面

## 2. 菜单

菜单最初是专为初学者或者那些只需要使用操作系统的一个功能子集的用户设计的。菜单为用户提供一些使用指导，从而方便用户的使用。菜单的主要特征如下：

① 菜单中列出可能发生的活动，用户从菜单中进行选择，就相当于发出特定的命令，而无须使用很多命令。

② 菜单通常采用多级结构，沿着菜单逐级打开，用户的选择范围逐步缩小，从而使选择变得容易。

③ 为了加快访问速度，用户可以使用键盘及附加的小键盘和功能键来浏览菜单并进行选择。

④ 菜单界面操作快捷，使用方便，但应用范围受到限制。

红旗 Linux 系统提供字符环境中文化界面，所有菜单实现中文化，便于国内用户的学习和使用。如图 1.5 所示是红旗 Linux 桌面版 6.0 系统主菜单示例。

## 3. 图形用户接口

无论是初学者还是有经验的用户，都可以使用图形用户接口。图形用户接口不仅可以提供不同风格的菜单，还可以根据个人的喜好，很容易地配置视图布局和活动。

图形用户接口可以让用户以三种方式与计算机交互作用：

① 通过形象化的图标浏览系统状况。

② 用鼠标点击方式直接操纵屏幕上的图标，从而发出控制命令。

③ 提供与图形系统相关的视窗环境，使用户可以从多个视窗观察系统，能同时完成几个任务。

红旗 Linux 预装炎黄中文平台和方正 TrueType 字库，提供字符界面中文环境和 X Window 界面中文环境，中西文兼容，并能够实现 TrueType 的显示和打印功能。

#### 4. 程序接口

程序接口也称为系统调用接口。用户在自己的 C 程序中使用系统调用，从而获得系统提供的更基层的服务。

系统调用是操作系统内核与用户程序、应用程序之间的接口。在 UNIX/Linux 系统中，系统调用以 C 函数的形式出现。例如：

```
fd=open("file1.c", 2);
```

其中，open 是系统调用，它根据模式值 2（允许读、写）打开文件 file1.c。

所有内核之外的程序都必须经由系统调用才能获得操作系统的服务。系统调用只能在 C 程序中使用，不能作为命令在终端上执行。由于系统调用能直接进入内核执行，所以其执行效率很高。在不同系统中，系统调用的数目有差别。

### 1.2.4 输入和输出处理

操作系统加载和运行的程序往往需要输入数据，并产生输出结果。输入可能来自键盘、鼠标或者 Modem，而输出可能送往主控台、终端屏幕、打印机或者 Modem。

操作系统把用户的输入加工成程序可识别的形式，并把程序的输出转换成用户能理解的形式。

### 1.2.5 系统监控

在使用计算机系统的过程中，系统资源要不断地被分配出去使用，又再次被释放回收。有时，同时会有多个用户请求使用同样的资源。操作系统必须监控这种活动，解决资源使用过程中的冲突，保证这些资源最后能被系统再次利用。UNIX/Linux 系统通常采用以下办法来实现这一目标：

- ① 通过记录和文件加锁，保证数据的完整性。
- ② 利用调度进程和审计系统。
- ③ 当系统出现错误时，提供错误诊断信息。
- ④ 终止运行不正常的进程，甚至在最坏的情况下停止系统。

### 1.2.6 通信

在现代计算环境中，用户彼此间进行通信是必不可少的。操作系统必须提供这种通信软件或支持用户通信的软件。

① Linux 系统提供 UUCP (UNIX-to-UNIX Copy) 软件，可以支持 Modem 设备，允许用户通过电话线来访问数据。这种方式也同样支持电子邮件和传真 (FAX) 传递。

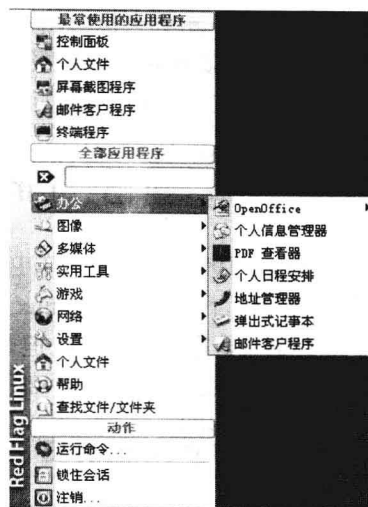


图 1.5 红旗 Linux 的主菜单示例

② Linux 系统支持网络系统, 让用户可以共享其他计算机上的资源。Linux 为用户提供了配置 WWW 服务器、邮件服务器、DNS 服务器、FTP 服务器、PPP 等网络功能的图形化配置工具。使用这些工具, 用户可以简便、快捷地配置自己的网络。

## 1.3 Linux 系统的历史、现状和特点

据说, 1997 年夏在制作电影《泰坦尼克号》的过程中共动用了 160 台 Alpha 图形工作站, 其中有 105 台运行的是 Linux 操作系统。然而, Linux 还是一种很年轻的操作系统, 从 1991 年诞生至今, 刚满 20 年。但是它的发展和应用却异常迅猛, 成为操作系统领域中一支重要的生力军。可以说, 它是一个诞生于网络、成长于网络且成熟于网络的操作系统。

### 1.3.1 Linux 的历史

1984 年, 曾是 Bill Gates (比尔·盖茨) 哈佛大学同学的 Richard Stallman 组织开发了一个完全基于自由软件的软件体系计划 GNU (GNU 是 GNU is Not UNIX 的递归缩写), 并且拟定了一份通用公共许可证 (General Public License, GPL)。GPL 保证任何人都有共享和修改自由软件的自由, 任何人都有权取得、修改和重新发布自由软件的源代码, 并且规定在不增加附加费用的条件下得到源代码 (基本发行费用除外)。这一规定保证了自由软件总体费用是低的, 在使用 Internet 的情况下则是免费的。

在 20 世纪 80 年代, Andrew S. Tanenbaum 教授为了满足教学的需要, 自行设计了一个微型 UNIX 操作系统——MINIX。在此基础上, 1991 年, 芬兰赫尔辛基大学的学生 Linus Torvalds 在 Intel 386 个人计算机上开发了 Linux 核心, 并利用 Internet 发布了源代码, 从而创建了 Linux 操作系统。之后, 许多系统软件设计专家共同对它进行改进和提高。到现在为止, Linux 已成为具有全部 UNIX 特征、与 POSIX 兼容的操作系统。近年来, Linux 在国际上发展迅速, 并且得到包括 IBM, COMPAQ, HP, Oracle, Sybase, Informix 等许多软硬件公司的支持。它们提供技术支持, 开发 Linux 的应用软件, 将 Linux 系统的应用推向各个领域, 并为它进入大型企业 Intranet 的应用领域奠定了基础。

Linux 成功的意义不仅在于 Linux 操作系统本身, 还在于 Linus Torvalds 所建立的全新的软件开发方法和 Stallman 的 GNU 精神。Linus 把 Linux 奉献给了自由软件, 奉献给了 GNU, 从而使自由软件有了一个好的发展根基——基于 Linux 的 GNU。

### 1.3.2 Linux 的现状

当前流行的软件按照所提供的方式和是否以营利为目的可以划分为三种模式, 即商业软件 (Commercial Software)、共享软件 (Shareware) 和自由软件 (Freeware 或 Free Software)。

商业软件由开发者出售副本并提供技术服务, 用户只有使用权, 但不得进行非法复制、扩散、修改或添加新功能, 其代表是美国微软公司的 Windows 操作系统。共享软件由开发者提供软件试用程序复制授权, 用户在试用该程序副本一段时间之后, 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。目前许多通过网络分发销售的软件都采用这种方式, 如著名的 WinGate。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、复制、扩散、修改该软件, 同时用户也有义务将自己修改过的程序代码公开。Linux 就是自由

软件的杰出代表。1993年, Linus Torvalds 将 Linux 系统转向了 GPL, 并加入了 GNU。这一版权上的转变对于 Linux 的进一步发展确实起了极其重要的作用。

按用户的性质, 可以将目前 Linux 的用户分为个人用户、专业用户和商业用户。

① 个人用户可以说是业余用户。在这类用户中, 学生占据了很大的比例。在 Linux 的使用者中, 个人用户占据很大部分。随着 Linux 的进一步发展, 这些用户是 Linux 得以发展的潜在的最大用户群。

② 专业用户大多是 UNIX 的使用者, 他们本身对 UNIX 比较熟悉, 能够很快地掌握 Linux 的使用。专业用户是 Linux 最忠实的拥护者。

③ 商业用户要向客户提供商业服务。目前, 广泛使用 Linux 的商业用户多为信息服务提供商, 如大量的 ISP 或 ICP 等。随着 Linux 优秀性能逐渐被广大商业用户所认识, Linux 商业用户的队伍规模会很大。

### 1.3.3 Linux 的特点

Linux 的功能强大而全面, 与其他操作系统相比, 具有一系列显著特点。

#### 1. 与 UNIX 系统兼容

现在, Linux 已成为具有全部 UNIX 特征, 遵从 IEEE POSIX 标准的操作系统。所有 UNIX 的主要功能都有相应的 Linux 工具和实用程序。对于 UNIX System V, 其软件程序源码在 Linux 上重新编译之后就可以运行; 而对于 BSD UNIX, 它的可执行文件可以直接在 Linux 环境下运行。所以, Linux 实际上就是一个完整的 UNIX 类操作系统。Linux 系统上使用的命令多数都与 UNIX 命令在名称、格式、功能上相同。

#### 2. 自由软件和源码公开

Linux 项目从一开始就与 GNU 项目紧密结合起来, 它的许多重要组成部分直接来自 GNU 项目。任何人只要遵守 GPL 条款, 就可以自由使用 Linux 源程序。这样就激发了世界范围内热衷于计算机事业的人们的创造力。通过 Internet, 这一软件得到迅速传播和广泛使用。

#### 3. 性能高和安全性强

在相同的硬件环境下, Linux 可以像其他著名的操作系统那样运行, 提供各种高性能的服务, 可以作为中小型 ISP 或 Web 服务器工作平台。

Linux 提供了先进的网络支持, 如内置 TCP/IP 协议、上面运行了大量网络管理、网络服务等方面的工具, 用户可利用它建立起高效稳定的防火墙、路由器、工作站、Intranet 服务器和 WWW 服务器。它还包含了大量系统管理软件、网络分析软件、网络安全软件等。

由于 Linux 源码是公开的, 所以可消除系统中是否有“后门”的疑惑。这对于关键部门、关键应用来说, 是至关重要的。

#### 4. 便于定制和再开发

在遵从 GPL 版权协议的条件下, 各部门、企业、单位或个人可根据自己的实际需要和使用环境对 Linux 系统进行裁剪、扩充、修改或者再开发。



## 5. 互操作性高

Linux 操作系统支持数十种文件系统格式，它能够以不同的方式实现与非 Linux 系统的不同层次的互操作。

① 客户-服务器 (Client/Server) 网络。Linux 可以为基于 MS DOS, Windows 及其他 UNIX 的系统提供文件存储、打印机、终端、后备服务及关键性业务应用。

② 工作站。与工作站间的互操作可以让用户把他们的计算需求分散到网络的不同计算机上。

③ 仿真。在 Linux 上运行 MS DOS 与 Windows 平台的仿真工具，就可以运行 DOS/Windows 程序。

## 6. 全面的多任务和真正的 32 位操作系统

Linux 和其他 UNIX 系统一样，是真正的多任务系统，它允许多个用户同时在一个系统上运行多道程序。Linux 还是真正的 32 位操作系统，它工作在 Intel 80386 及以后的 Intel 处理器的保护模式下。Linux 支持多种硬件平台。

### 1.3.4 Linux 的版本

Linux 有两种版本：核心 (Kernel) 版本和发行 (Distribution) 版本。

#### 1. 核心版本

核心版本主要是 Linux 的内核。Linus 等人在不断地开发和推出新的内核。Linux 内核的官方版本由 Linus Torvalds 本人维护着。核心版本的序号由三部分数字构成，其形式为：

major.minor.patchlevel

其中，major 为主版本号，minor 为次版本号，二者共同构成了当前核心版本号；patchlevel 表示对当前版本的修订次数。例如，2.6.34 表示对 2.6 核心版本的第 34 次修订，这是目前最新的核心版本。

根据约定，若次版本号为奇数，则表示该版本加入新内容，但不一定很稳定，相当于测试版；若次版本号为偶数，则表示这是一个可以使用的稳定版本。由于 Linux 内核开发工作的连续性，因此内核的稳定版本与在此基础上进一步开发的不稳定版本总是同时存在的。对于一般用户，建议采用稳定的核心版本。

#### 2. 发行版本

发行版本是各个公司推出的版本，它们与核心版本是各自独立发展的。发行版本通常将 Linux 系统内核与众多应用软件及相关文档集成在一起，包括安装界面、系统设定、管理工具等软件，构成一个发行套件，从而方便了用户使用。目前，国内外开发出的 Linux 发行版本有几百个，常见的发行版本有以下 7 种。

##### (1) Red Hat Linux/ Fedora Core

Red Hat Linux 是世界上使用最多、我国用户最熟悉的 Linux 发行版本之一。它支持众多的硬件平台，安全性能良好，其创建的 RPM 软件包管理器 (Redhat Package Manager) 是目前业界最流行的软件安装方式，它还拥有丰富的软件包、方便的系统管理界面及详细且完整的联机文档。