

计 算 机 科 学 与 技 术 系 列 教 材

Linux 原理与应用

主 编 郑 鹏 曾 平 丁 建 利



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图字01-001-001(2000)第1号

计算机科学与技术系列教材

计算机科学与技术系列教材

ISBN 978-7-307-06087-6

编委会

Linux 原理与应用

编委：(以姓氏笔画为序)

主编 郑鹏 曾平 丁建利

王江明，湖北工业大学计算机学院教授

王春枝，湖北工业大学计算机学院副院长，教授

牛冀平，黄冈师范学院计算机系主任，副教授

石曙东，湖北师范学院计算机科学与技术系主任，教授

朱英，桂林电子工业学院计算机系副教授

孙扬波，湖北中医学院信息技术系信息管理与信息系统教研室主任

周海红，中南财经政法大学信息学院副院长，教授

戴少平，中南民族大学电信学院副院长，教授

桂友福，长江大学计算机科学学院教授

杨迟，江汉大学数学与计算机科学学院计算机系主任，副教授

周华松，武汉科技大学计算机科学与技术学院副院长，副教授

苗庆，湖北师范学院信息系副教授



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

Linux 原理与应用/郑鹏,曾平,丁建利主编. —武汉:武汉大学出版社,
2008. 3

计算机科学与技术系列教材

ISBN 978-7-307-06087-6

I. L… II. ①郑… ②曾… ③丁… III. Linux 操作系统—高等学校—教材 IV. TB316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 003112 号

责任编辑:黄金文 夏炽元

责任校对:刘 欣

版式设计:支 笛

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北金海印务公司

开本:787×1092 1/16 印张:22 字数:525 千字

版次:2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-06087-6/TP·288 定价:36.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

计算机科学与技术系列教材

编 委 会

主 任：何炎祥，武汉大学计算机学院院长，教授

副 主 任：康立山，中国地质大学（武汉）计算机学院院长，教授

陆际光，中南民族大学计算机科学学院院长，教授

编 委：（以姓氏笔画为序）

王江晴，中南民族大学计算机科学学院副院长，教授

王春枝，湖北工业大学计算机学院副院长，教授

牛冀平，黄冈师范学院计算机系主任，副教授

石曙东，湖北师范学院计算机科学与技术系主任，教授

朱 英，桂林电子工业学院计算机系副教授

孙扬波，湖北中医学院信息技术系信息管理与信息系统教研室主任

刘腾红，中南财经政法大学信息学院副院长，教授

陈少平，中南民族大学电信学院副院长，教授

杜友福，长江大学计算机科学学院院长，教授

陆 迟，江汉大学数学与计算机科学学院计算机系主任，副教授

闵华松，武汉科技大学计算机科学与技术学院副院长，副教授

陈佛敏，咸宁学院信息工程学院计算机系主任，副教授

陈建新，孝感学院计算机科学系主任，副教授

李禹生，武汉工业学院计算机与信息工程系副主任，教授

李晓林，武汉工程大学计算机科学与工程学院副院长，副教授

张焕国，武汉大学计算机学院教授

张唯佳，湖北省信息产业厅信息化推进处处长

余敦辉，湖北大学数学与计算机科学学院计算机系副主任

肖 微，湖北警官学院信息技术系副教授

钟 珞，武汉理工大学计算机科学与技术学院院长，教授

钟阿林，三峡大学电气信息学院计算机系主任

姜洪溪，襄樊学院电气信息工程系副主任，副教授

桂超，湖北经济学院计算机与电子科学系副主任，副教授

黄求根，武汉科技学院计算机科学学院院长，教授

阎菲，湖北汽车工业学院计算中心主任，副教授

韩元杰，桂林电子工业学院计算机系教授

谢坤武，湖北民族学院信息工程学院计算机系主任，副教授

戴光明，中国地质大学（武汉）计算机学院副院长，教授

魏中海，华中农业大学理学院计算机系副教授

执行编委：黄金文，武汉大学出版社副编审

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第111111号

(书次画学刃技以)：委 编

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建

刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建，刘建



内 容 简 介

本教材共分两个部分，第一部分包括第1章至第6章，系统介绍了Linux原理；第二部分包括第7章至第14章，全面介绍了Linux应用技术。第1章简单介绍了Linux的发展历史、特征和开发过程；第2章详细分析了Linux中描述进程的数据结构，以及实现进程控制和进程调度的方法；第3章讲述Linux进程间通信的方式；第4章介绍了Linux内存管理的机制；第5章介绍了Linux的设备管理方法；第6章介绍了Linux文件系统的实现方法；第7章介绍了Linux的安装方法和引导过程；第8章介绍了Linux的常用命令；第9章介绍了vi编辑器；第10章介绍了Shell编程的方法；第11章介绍了Linux系统管理的方法；第12章介绍了Linux在网络中的应用；第13章介绍了Linux的图形环境；第14章介绍了Linux环境中的编程技术。

本书吸收了国内外近几年出版的同类教材的优点，内容丰富，既可作为计算机和相关专业的教材，也可作为Linux爱好者和工程技术人员的参考书。



前言

Linux 系统高效灵活,可在多种硬件平台上运行,是当今最流行的操作系统之一。由于 Linux 属于自由软件,可免费获得源码,又具有 Unix 的全部功能,所以 Linux 是我们学习操作系统的首选。

书中详细分析了 Linux 的基本原理和概念,介绍了 Linux 的常用技术,吸收了国内外近几年出版的同类教材的优点,内容丰富,为读者学习使用和分析 Linux 提供了一些基本的知识和方法。

全书由两部分组成,第一部分包括前六章,主要介绍 Linux 系统实现的基本原理和方法,以及一些常用的数据结构,第二部分包括后八章,主要介绍 Linux 应用技术,如 Linux 系统的安装和引导, Linux 命令的使用, Shell 编程, Linux 的网络配置, Linux 的编程环境和方法。

郑鹏编写了第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章和第 14 章;曾平编写了第 8 章、第 9 章、第 10 章、第 11 章和第 13 章;丁建利编写了第 7 章和第 12 章。全书由郑鹏统一整理和审阅。

本书虽几经易稿,但由于作者水平有限,仍可能会有不妥之处,乃至缺点和错误,恳切希望读者不吝赐教。在本教材的编写过程中,得到了武汉大学教务部和武汉大学出版社的大力支持和帮助,在此表示衷心地感谢。

计算机科学与技术系列教材书目

编译原理及其习题解答

何炎祥等

(国家精品课程教材)

Windows 2000 / XP 网络构建与系统管理

王化文等

现代数据库系统及应用教程

尹为民等

计算机操作系统

黄水松等

计算机网络应用设计

黄传河等

C 程序设计导论

谭成予等

新一代多媒体技术与应用

曹加恒等

软件工程

李伟波等

软件工程学习与实践

李伟波等

汇编语言程序设计

何友鸣等

离散数学

刘学书等

离散数学题解

程二虹等

计算机操作系统

刘腾红等

计算机导论

姚爱国等

数据结构

李春葆等

计算机组成原理

戴光明等

人工智能引论

朱福喜等

计算机系统结构

高辉等

计算机系统结构学习辅导及习题解答

高辉等

计算机图形学

李伟波等

算法设计与分析

夏红霞等

数据库原理与技术

尹为民等

电子政务

刘永祥等

C 语言程序设计教程

陈建新等

三维动画制作

向 华等

数据库原理与技术典型题解与实习指导

尹为民等

Java 语言与面向对象程序设计

朱福喜等

网页设计教程

刘 全等

Linux 原理与应用

郑 鹏等

(林建新等审校)

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审

黄金文

武汉大学出版社副编审



目 录



第 1 章 Linux 简介	1
1.1 什么是 Linux	1
1.2 Linux 的历史	2
1.3 Linux 的特征	3
1.3.1 Linux 的技术特点	3
1.3.2 Linux 的内核特征	4
1.3.3 Linux 的组成	5
1.4 Linux 开发过程	8
1.5 Linux 的主要发行版本	8
1.6 Linux 的应用程序	10
习题	11
第 2 章 Linux 进程管理	12
2.1 Linux 进程	12
2.2 描述进程的数据结构	14
2.2.1 进程的状态和标志信息	14
2.2.2 进程的调度信息	16
2.2.3 进程的标识信息	16
2.2.4 进程的通信信息	17
2.2.5 进程的家族关系	18
2.2.6 时间和定时信息	18
2.2.7 文件系统信息	18
2.2.8 存储管理信息	20
2.2.9 CPU 现场保留信息	20
2.2.10 task_struct 的作用	21
2.3 Linux 的进程控制	23
2.3.1 创建进程	23
2.3.2 执行进程	26
2.3.3 等待进程	27
2.3.4 终止进程	30
2.4 Linux 进程调度	30
2.5 进程的虚拟内存	32

2.6 进程访问的文件.....	33
习题.....	34

第3章 Linux 进程间通信.....35

3.1 信号.....	36
3.1.1 可靠信号与不可靠信号.....	39
3.1.2 实时信号与非实时信号.....	39
3.1.3 与信号处理有关的函数.....	40
3.2 管道.....	45
3.2.1 匿名管道.....	46
3.2.2 有名管道.....	46
3.2.3 管道的实现.....	47
3.3 SYSTEM V 进程间通信.....	48
3.3.1 Linux 的消息.....	48
3.3.2 Linux 共享存储区通信.....	52
3.3.3 Linux 的信号量.....	54
3.4 套接字通信.....	56
3.4.1 有关的数据结构.....	57
3.4.2 套接字编程的几个重要步骤.....	58
习题.....	59

第4章 Linux 内存管理.....61

4.1 I386 存储管理硬件.....	61
4.1.1 I386 的分段机制.....	62
4.1.2 I386 的分页机制.....	65
4.2 虚拟内存的管理.....	66
4.3 Linux 分页机制及地址映射.....	70
4.4 物理内存的管理.....	72
4.5 内存的分配与释放.....	74
4.5.1 伙伴(Buddy)算法.....	74
4.5.2 内存分配与释放算法.....	76
4.6 内核内存管理.....	79
4.7 请求换页.....	82
4.7.1 Linux 缺页中断的时机.....	82
4.7.2 Linux 缺页中断处理过程.....	83
4.7.3 Linux 缺页中断处理技术.....	83
4.7.4 Linux 页面置换算法.....	84
4.8 Linux 内存中的缓冲机制.....	84
4.8.1 缓冲区高速缓存.....	84
4.8.2 页高速缓存.....	85



4.8.3 交换高速缓存	86
4.9 Linux 交换机制	86
4.9.1 减少 buffer cache 与 page cache 的大小	87
4.9.2 换出 System V 类型的内存页面	88
4.9.3 换出或者丢弃进程占用的页面	88
习题	89
第5章 Linux 设备管理	90
5.1 Linux 设备管理概述	90
5.1.1 设备的分类	90
5.1.2 设备驱动程序	91
5.1.3 设备的标识	92
5.1.4 设备文件	92
5.1.5 设备驱动程序和内核之间的接口	93
5.2 Linux 的输入、输出控制	94
5.2.1 查询等待方式	94
5.2.2 中断方式	95
5.2.3 DMA 方式	99
5.3 字符设备与块设备管理	102
5.3.1 字符设备管理	102
5.3.2 块设备管理	103
5.4 网络设备	104
5.4.1 net_device 结构	105
5.4.2 Linux 网络设备驱动功能的实现	111
5.4.3 sk_buff 结构	113
5.5 磁盘	116
习题	119
第6章 Linux 文件系统	120
6.1 Linux 文件系统简介	120
6.1.1 Linux 文件系统树型结构	120
6.1.2 Linux 的 i 节点(inode)	121
6.1.3 Linux 文件类型	122
6.1.4 Linux 文件访问权限	122
6.1.5 Linux 文件系统挂载	123
6.1.6 Linux 文件系统的发展	123
6.1.7 Linux 虚拟文件系统	124
6.2 第二代扩展文件系统 (EXT2)	124
6.2.1 EXT2 超级块	125
6.2.2 EXT2 组描述符	128

6.2.3	EXT2 块位图	128
6.2.4	EXT2 i 节点位图和 i 节点	128
6.2.5	EXT2 目录	132
6.3	虚拟文件系统(VFS)	132
6.3.1	VFS 的工作原理	133
6.3.2	VFS 超级块	137
6.3.3	VFS i 节点	139
6.4	文件管理和操作	142
6.4.1	系统打开文件表	143
6.4.2	进程的文件管理	143
6.4.3	文件操作函数	145
6.4.4	进程共享文件的方法	146
6.4.5	存储空间限额管理	146
6.5	缓冲区管理	147
6.5.1	i 节点缓冲	147
6.5.2	目录缓冲	148
6.5.3	块高速缓冲	148
6.6	/proc 文件系统	151
6.7	设备特殊文件	152
习题		153
第 7 章	Linux 安装与引导	154
7.1	Linux 的硬件需求	154
7.1.1	了解硬件环境	154
7.1.2	Linux 版本的选择与获取	155
7.1.3	安装方式	155
7.1.4	Linux 启动盘制作	156
7.1.5	安装 Linux 的硬盘分区	156
7.2	Linux 的安装过程	157
7.3	多操作系统安装	170
7.4	Linux 的引导过程	170
7.5	常用的系统引导程序简介	173
7.5.1	LILO	173
7.5.2	Grub	175
7.5.3	Grub 与 LILO 的比较	177
习题		177
第 8 章	Linux 常用命令	178
8.1	Linux 命令基础	178
8.1.1	Linux 命令格式	178



8.1.2 联机帮助命令	178
8.1.3 登录及退出 Linux	180
8.2 文件及目录操作命令	182
8.2.1 改变及显示目录命令	182
8.2.2 文件及目录操作命令	182
8.2.3 显示文件内容命令	186
8.2.4 文件查找及处理命令	190
8.2.5 目录及文件安全命令	194
8.3 系统状态及通信命令	196
8.3.1 用户信息命令	196
8.3.2 进程及通信命令	197
8.3.3 磁盘资源信息命令	199
8.4 其他命令	200
习题	203
第9章 vi 编辑器	204
9.1 vi 的工作模式	204
9.1.1 命令模式	204
9.1.2 输入模式	204
9.1.3 末行模式	205
9.2 进入和退出 vi	205
9.2.1 进入 vi	205
9.2.2 退出 vi	206
9.3 基本的 vi 命令	206
9.3.1 移动光标命令	206
9.3.2 删除命令	206
9.3.3 重复及恢复命令	207
9.3.4 复制、更改及取代命令	207
9.3.5 查找与替换命令	207
9.3.6 执行 Shell 命令	208
9.4 vi 命令的操作范围	208
9.5 编辑多个文件	209
9.6 vi 应用举例	209
习题	212
第10章 Shell 编程	213
10.1 Shell 概述	213
10.1.1 什么是 Shell	213
10.1.2 Shell 的主要版本	213
10.1.3 Shell 的主要功能	215

10.1.4	Shell 脚本的建立及运行	215
10.2	Shell 编程基础	216
10.2.1	Shell 中的特殊字符	216
10.2.2	输入/输出重定向	217
10.2.3	管道及命令组合	219
10.3	Shell 变量	220
10.3.1	用户自定义变量	220
10.3.2	环境变量	222
10.3.3	位置变量	223
10.3.4	特殊变量	224
10.3.5	变量替换	225
10.3.6	特殊字符的引用	227
10.4	算术运算及条件语句	228
10.4.1	变量的算术运算	228
10.4.2	条件语句	229
10.5	Shell 的控制语句	232
10.5.1	退出状态	232
10.5.2	if 语句	232
10.5.3	case 语句	235
10.5.4	for 语句	235
10.5.5	while 语句	236
10.5.6	until 语句	237
10.6	循环控制语句及变量作用域	238
10.6.1	循环控制语句	238
10.6.2	变量作用域	238
10.7	函数	239
10.8	Shell 脚本的调试	241
习题		243
第 11 章	Linux 系统管理	244
11.1	用户管理	244
11.1.1	用户账号	244
11.1.2	超级用户	246
11.1.3	普通用户	247
11.1.4	用户组策略	249
11.2	软件包管理工具 RPM	250
11.2.1	RPM 的设计目标	250
11.2.2	使用 RPM	250
11.3	文件系统管理	253
11.3.1	文件系统类型	253



11.3.2	文件系统目录结构	254
11.3.3	建立文件系统	256
11.3.4	使用文件系统	257
11.3.5	磁盘限额	259
11.4	备份及恢复	263
11.4.1	备份介质	263
11.4.2	备份策略	263
11.4.3	备份工具	264
	习题	269
第 12 章 Linux 网络应用		270
12.1	Linux 对网络的支持	270
12.1.1	互联网 TCP/IP 的基本结构	270
12.1.2	Linux 网络中的层	272
12.1.3	Linux 网络配置	273
12.1.4	网络配置命令	274
12.2	Web 服务器	276
12.2.1	WWW 服务	276
12.2.2	WWW 服务器软件的比较和选择	277
12.2.3	Apache 服务器安装	278
12.3	域名服务器 (DNS 服务器)	281
12.3.1	DNS 定义	281
12.3.2	BIND 简介	284
12.4	邮件服务器	288
12.4.1	电子邮件原理	289
12.4.2	几种常见的邮件服务器	291
12.4.3	Sendmail 安装	291
12.5	FTP 服务器	293
12.5.1	FTP 的原理	293
12.5.2	常用的 FTP Server	295
12.5.3	VSFTP 服务器安装	296
	习题	297
第 13 章 Linux 的图形环境		298
13.1	X Window 系统	298
13.1.1	X Window 概述	298
13.1.2	X Window 工作原理	298
13.1.3	窗口管理器及桌面系统	299
13.2	GNOME	300
13.2.1	GNOME 的图形界面	300

425	13.2.2	GNOME 的面板与桌面	301
425	13.2.3	GNOME 的基本操作	302
725	13.2.4	文件管理器	304
925	13.2.5	GNOME 首选项	307
685	13.2.6	应用程序	309
685	13.2.7	媒体播放器	310
68	13.3	KDE	311
145	13.3.1	KDE 面板与桌面	311
925	13.3.2	KDE 的基本操作	313
	13.3.3	应用程序	316
070		习题	320
270		第 14 章 Linux 编程	321
57	14.1	Linux 下的编译工具	321
675	14.1.1	GCC 简介	321
475	14.1.2	GCC 的执行过程	322
675	14.1.3	GCC 的常用选项	323
67	14.2	用 GDB 调试 GCC 程序	326
77	14.3	编程过程	327
87	14.4	Makefile 的创建方法	328
18		习题	332
185		参考文献	333