

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

计算机科学与技术系列教材

林峰、朱建平、陈真、王海英、李学林、孙晓东、

ISBN 978-7-302-08085-6

编 委 会

Linux原理与应用

编 委：(以姓氏笔画为序)

王江明 主编 郑鹏 曾平 丁建利 教授

王春校，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

石曙光，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

刘拥红，中南财经政法大学信息学院副院长，教授

郭少平，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院长，教授

周迟，江汉大学数学与计算机科学学院计算机系主任，副教授

何华松，武汉科技大学计算机科学与技术学院副院长，副教授

苗志军，荆楚理工学院信息院计算机系主任，副教授；荆楚理工学院

武汉大学出版社有限公司出版发行，全国新华书店、各地图书书店、网上书店、学校图书馆、科研机构、企事业单位、个人读者。



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

主 编 曾 平 联 谱 郑 鹏

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

图书在版编目(CIP)数据
中国版本图书馆总编室编《中国大学教材·计算机教材系列》第1卷·
Linux与嵌入式系统设计与应用 / 黄金文主编. — 武汉: 武汉大学出版社,
2008.3. — (高等学校教材)
I. L... II. 黄金文 III. 计算机教材 IV. 高等学校 计算机教材

执行编委: 黄金文, 武汉大学出版社副编审

主编: 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
ISBN 978-7-307-06087-6
定价: 35.00 元

出版发行: 武汉大学出版社
印制: 武汉大学印刷厂
开本: 787×1092mm 1/16
版次: 2008年3月第1版
ISBN 978-7-307-06087-6

版权所有, 未经许可, 任何单位和个人不得以任何形式复制或传播。如发现盗印、盗用, 请向当地公安部门举报。



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。

李德生主编

李华向

李勇民编

李喜雷

李全波

李振联

编译原理及其习题解答

(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 副教授 陈建新等

三维动画制作 副主任，副教授 向华等

数据库原理与技术典型题解与实习指导 教授 尹为民等

Java 语言与面向对象程序设计 副教授 朱福喜等

网页设计教程 副教授 刘全等

谢坤武 Linux 原理与应用 副教授 郑鹏等

戴光明 华中科技大学（武汉）计算机学院副院长，教授 董晓强等

魏中海，华中农业大学理学院计算机系副教授

(林连生等编著)

编委：黄金文，武汉大学出版社副编审

黄文生

李国武

黄永平

黄国华

黄平生

曹世明

李志伟

李海平

李国华

李国华

李国华

李国华

李国华

李国华

李国华

李国华

李国华

高国华

高国华

李国华

李国华

李国华



目

录

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



08	6.2.3 EXT2 块位图	存储块索引表	128
08	6.2.4 EXT2 i 节点位图和 i 节点	块映射索引表	128
18	6.2.5 EXT2 目录	小文件管理	132
28	6.3 虚拟文件系统(VFS)	两个或更多类型的文件系统共存	132
38	6.3.1 VFS 的工作原理	通过通用抽象接口连接不同文件系统	133
38	6.3.2 VFS 超级块	根目录	137
48	6.3.3 VFS i 节点	139	
58	6.4 文件管理和操作	目录条目和文件属性	142
68	6.4.1 系统打开文件表	打开文件表	143
68	6.4.2 进程的文件管理	进程文件表	143
78	6.4.3 文件操作函数	文件操作函数	145
88	6.4.4 进程共享文件的方法	进程共享文件	146
98	6.4.5 存储空间限额管理	磁盘配额	146
108	6.5 缓冲区管理	缓冲区管理	147
118	6.5.1 i 节点缓冲	块缓冲	147
128	6.5.2 目录缓冲	目录缓冲	148
138	6.5.3 块高速缓冲	块高速缓冲	148
148	6.6 /proc 文件系统	文件系统	151
158	6.7 设备特殊文件	设备特殊文件	152
168	习题	习题	153
178		附录	
第 7 章 Linux 安装与引导			
178	7.1 Linux 的硬件需求	硬件需求	154
188	7.1.1 了解硬件环境	硬件环境	154
198	7.1.2 Linux 版本的选择与获取	版本选择与获取	155
208	7.1.3 安装方式	安装方式	155
218	7.1.4 Linux 启动盘制作	启动盘制作	156
228	7.1.5 安装 Linux 的硬盘分区	硬盘分区	156
238	7.2 Linux 的安装过程	安装过程	157
248	7.3 多操作系统安装	多操作系统安装	170
258	7.4 Linux 的引导过程	引导过程	170
268	7.5 常用的系统引导程序简介	引导程序简介	173
278	7.5.1 LILO	LILO	173
288	7.5.2 Grub	Grub	175
298	7.5.3 Grub 与 LILO 的比较	Grub 与 LILO 比较	177
308	习题	习题	177
318		附录	
第 8 章 Linux 常用命令			
318	8.1 Linux 命令基础	命令基础	178
328	8.1.1 Linux 命令格式	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

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

13.2.2 GNOME 的面板与桌面	301
13.2.3 GNOME 的基本操作	302
13.2.4 文件管理器	304
13.2.5 GNOME 首选项	307
13.2.6 应用程序	309
13.2.7 媒体播放器	310
13.3 KDE	311
13.3.1 KDE 面板与桌面	311
13.3.2 KDE 的基本操作	313
13.3.3 应用程序	316
习题	320
第14章 Linux 编程	321
14.1 Linux 下的编译工具	321
14.1.1 GCC 简介	321
14.1.2 GCC 的执行过程	322
14.1.3 GCC 的常用选项	323
14.2 用 GDB 调试 GCC 程序	326
14.3 编程过程	327
14.4 Makefile 的创建方法	328
习题	332
参考文献	333
888	13.4 DNS 客户端
889	13.5 DHCP 客户端
102	13.6 域名解析
103	13.7 代理服务器
104	13.8 无线网卡驱动
105	13.9 网络防火墙
106	13.10 网络连接
107	13.11 网络服务
108	13.12 网络协议
109	13.13 网络设备
110	13.14 网络拓扑
111	13.15 网络协议栈
112	13.16 网络适配器
113	13.17 网络接口
114	13.18 网络层
115	13.19 网络协议
116	13.20 网络通信
117	13.21 网络协议族
118	13.22 网络适配器
119	13.23 网络连接
120	13.24 网络拓扑
121	13.25 网络层
122	13.26 网络协议
123	13.27 网络通信
124	13.28 网络协议族
125	13.29 网络适配器
126	13.30 网络连接
127	13.31 网络拓扑
128	13.32 网络层
129	13.33 网络协议
130	13.34 网络通信
131	13.35 网络协议族
132	13.36 网络适配器
133	13.37 网络连接
134	13.38 网络拓扑
135	13.39 网络层
136	13.40 网络协议
137	13.41 网络通信
138	13.42 网络协议族
139	13.43 网络适配器
140	13.44 网络连接
141	13.45 网络拓扑
142	13.46 网络层
143	13.47 网络协议
144	13.48 网络通信
145	13.49 网络协议族
146	13.50 网络适配器
147	13.51 网络连接
148	13.52 网络拓扑
149	13.53 网络层
150	13.54 网络协议
151	13.55 网络通信
152	13.56 网络协议族
153	13.57 网络适配器
154	13.58 网络连接
155	13.59 网络拓扑
156	13.60 网络层
157	13.61 网络协议
158	13.62 网络通信
159	13.63 网络协议族
160	13.64 网络适配器
161	13.65 网络连接
162	13.66 网络拓扑
163	13.67 网络层
164	13.68 网络协议
165	13.69 网络通信
166	13.70 网络协议族
167	13.71 网络适配器
168	13.72 网络连接
169	13.73 网络拓扑
170	13.74 网络层
171	13.75 网络协议
172	13.76 网络通信
173	13.77 网络协议族
174	13.78 网络适配器
175	13.79 网络连接
176	13.80 网络拓扑
177	13.81 网络层
178	13.82 网络协议
179	13.83 网络通信
180	13.84 网络协议族
181	13.85 网络适配器
182	13.86 网络连接
183	13.87 网络拓扑
184	13.88 网络层
185	13.89 网络协议
186	13.90 网络通信
187	13.91 网络协议族
188	13.92 网络适配器
189	13.93 网络连接
190	13.94 网络拓扑
191	13.95 网络层
192	13.96 网络协议
193	13.97 网络通信
194	13.98 网络协议族
195	13.99 网络适配器
196	13.100 网络连接
197	13.101 网络拓扑
198	13.102 网络层
199	13.103 网络协议
200	13.104 网络通信