

程序员书库

初学者的入门宝典，程序员的百科全书



DVD-ROM

12小时多媒体视频讲解

本书特色

- * 对概念进行了精炼的总结，并结合插图进行说明
- * 对文件的安全编程和网络编程等内容进行了深入剖析
- * 对代码进行了详细注释，阅读起来很容易理解
- * 全书提供了114个实例和1个综合案例，非常实用

Linux 编程

从入门到精通

宫虎波 等编著



化学工业出版社

程序员书库



DVD-ROM

12小时多媒体视频讲解

Linux 编程

从入门到精通

宫虎波 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

随着 Linux 平台的广泛使用, 与之相关专业的应用开发正变得越来越重要。本书由浅入深, 系统地介绍了在 Linux 平台下使用 C 语言进行程序开发的技术, 通过丰富的编程实例, 使读者可以快速掌握 Linux 平台下应用 C 语言进行开发的技能。

本书共分为 4 篇 21 章, 详细讲解了如何在 Linux 环境下进行 C 语言的开发。第一篇介绍了 Linux 的系统环境, 主要包括 Linux 系统简介和 shell 环境等内容; 第二篇介绍了 C 语言及编程环境, 主要包括 C 语言简介, vi 编辑器、gcc 编译器、make 的使用, 程序调试和创建与使用库等内容; 第三篇介绍了输入输出及进程管理, 主要包括文件操作, 标准输入输出库, 界面程序设计——QT、GTK+、进程、信号等内容; 第四篇介绍了进程间通信及网络编程, 主要包括进程间通信——管道、消息队列、共享内存、信号量, Linux 网络环境, 基本套接口编程和综合实例——银行代理收费服务器等内容。

本书适合没有编程基础的 C 语言初学者作为入门教程, 也可作为大、中专院校师生和培训班的教材。对于 Linux 下 C 语言开发的爱好者, 本书也有较大的参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

Linux 编程从入门到精通 / 宫虎波等编著. —北京: 化学工业出版社, 2009. 8

(程序员书库)

ISBN 978-7-122-05688-7

ISBN 978-7-89472-111-2 (光盘)

I. L… II. 宫… III. Linux 操作系统—程序设计 IV. TP316. 89

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 077915 号

策划编辑: 王思慧 陈 静

装帧设计: 蓝色印象

责任编辑: 陈 静

责任校对: 蒋 宇

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 25³/₄ 字数 607 千字 2009 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.80 元(含 1DVD-ROM)

版权所有 违者必究

出版者的话

近年来我国 IT 产业发展迅猛，IT 从业人数也不断增多，越来越多的人开始学习计算机技术。而作为计算机核心技术之一的程序设计更是受到了很多人的青睐，尤其是年轻人。如今很多年轻人开始学习编程，以使得自己在未来的职业生涯中更有竞争力。

但很多人刚开始学习时总觉得不得要领，感觉有一堵无形的墙竖在面前而无法逾越。究其原因可能是学习方法或者思路有问题所致。作为自学人员，学编程首先需要一本好书，适合自己阅读的书，这样才不至于走弯路，学习效果也好。然而图书市场上的图书虽然很多，但要真想找本很好的入门编程书却并不容易，很多书都是写给专家看的，把真正需要学习的人都给挡在了门外。基于这种原因，我们策划了这套《程序员书库》丛书，希望能降低读者学习编程的门槛，带领读者快速跨入编程的大门。

丛书包含书目

《Java 从入门到精通》

《C++从入门到精通》

《PHP 从入门到精通》

《Visual C++从入门到精通》

《Visual Basic 从入门到精通》

《ASP.NET 从入门到精通》

《Linux 编程从入门到精通》

《JavaScript 从入门到精通》

《CSS 从入门到精通》

《ActionScript 3.0 从入门到精通》

《Excel VBA 从入门到精通》

《SQL Server 2008 从入门到精通》

丛书主要特色

1. 由浅入深讲解到位，轻松入门

本丛书对内容的讲解都是从最基本的配置和概念讲起，然后层层深入，最后还安排了综合案例，很适合读者学习，可以达到轻松入门、快速提高的效果。

2. 程序代码详尽注释，易于理解

书中给出了典型的程序代码，而且对这些代码都进行了详尽的注释，读者阅读起来很容易理解，这对理解编程有很大的帮助。

3. 以大量实例为示范，快速掌握

无论是对基本的语法讲解，还是应用开发，书中都列举了大量实例，最后还

提供了综合实例，非常实用，读者可以通过这些例子很快掌握所学内容，学习效果好。

4. 多媒体视频讲解，加速学习

丛书的每本书都配专门制作的多媒体学习光盘，方便读者学习，另外也提供了书中所涉及的源代码，以方便读者使用。

5. 完善的售后服务，后顾之忧

本丛书提供技术论坛(<http://www.rzchina.net>)和QQ群(QQ群号: 21948169)答疑，读者可以在上面提问和交流。

丛书适合的读者对象

本丛书定位于如下没有编程基础的入门人员。

- 自学编程的入门人员。
- 各类程序设计爱好者。
- 想学习一门技术以便找工作的人员。
- 做课题设计和毕业设计的学生。
- 需要迅速掌握一门编程语言的人员。
- 大中专院校或电脑学校的学生。

学习建议

学习编程并不是想象的那么难，关键是要有合适的教程和正确的学习方法。如果您已经选择了这套书，那么恭喜您已经解决了第一个问题。但我们还有如下建议。

- 入门人员自然按书中安排的顺序阅读最好。
- 如果你有一定的基础，那也不妨跳跃式阅读，选择阅读。
- 先看懂书中的内容，然后可以适当拓展。
- 要勤思考，多动手，必要时一定要上机操作。
- 要学会利用网络资源，经常光顾各技术论坛，有不懂的地方可以利用百度来搜索解决方法。

希望这套书能成为您初学编程的良师益友，能带您轻松跨入编程的大门，并逐步成为编程高手。

化学工业出版社
2009年5月

前 言

Linux 操作系统是由 Linus Torvalds 于 1991 年开发的，经过十几年的发展，目前已经成为全球最受欢迎的操作系统之一。Linux 在服务器领域和桌面应用中都有杰出的表现，大至规模庞大的数据中心，小至可以置于掌心的手持设备，都可以看到 Linux 的身影。掌握 Linux 平台下的程序设计技术，是一个优秀程序员的必修课。

要学习好 Linux 平台下的程序设计技术，关键是选择一本正确的入门书籍。目前市面上关于 Linux 的编程书籍很多，但许多书不是专门为初学者写的，因此，对初学者而言，会觉得内容过多过深，难以掌握。

为了使 Linux 平台编程的初学者少走弯路，快速而熟练地掌握 Linux 编程技术，笔者总结自身十多年的 Linux 应用开发经验，向广大读者奉献本书。书中结合大量生动翔实的代码实例，使读者在学习理论知识的同时，能够灵活地与实践相结合，达到迅速掌握编程技巧的目的。

本书特点

相比同类图书，本书具有以下明显特色。

1. 内容翔实，重点突出

本书从初学者的角度出发，全面介绍了 Linux 环境下 C 语言编程的基础知识。本书涉及了 Linux 环境下编程的方方面面，在讲解过程中并不是泛泛地列举知识点，而是在对知识点进行介绍的同时，选择当前最热门、应用最广的一些技术进行了深入的讨论。

2. 概念准确，易于理解

作为一本 Linux 环境下 C 语言编程的入门图书，书中概念描述准确，让读者易于理解。本书对每个概念都使用准确而且精炼的语言总结，并结合丰富的插图，使读者易于理解编程概念。

3. 实例丰富，强调实践

为了让读者易于掌握 Linux 环境下 C 语言编程的技巧，本书列举了大量实例进行讲解。通过这些实例，读者便可更加深入地理解相关概念，从而达到熟练掌握 Linux 环境下程序设计技术的目的。另外，本书重点强调实践性，本书中的很多例子都来源于编者的实际开发，大多数实例都来源于实际项目。通过对这些例子的学习，可以增强读者的动手能力。

4. 代码规范，注释丰富

本书中程序源代码结构清晰，语句简洁，体现了良好的编码风格，有利于读者养成良好的编写代码习惯。

本书内容

本书共分为四篇，从理论介绍到具体实践，循序渐进地讲述了 Linux 系统下 C 语言的编程技术。

第一篇（第 1 章～第 2 章）介绍了 Linux 操作系统和 Shell 编程环境。

第二篇（第 3 章～第 8 章）介绍了 C 语言及其编程环境，包括 C 语言的常见内容以及常见的 vi 编辑器和 gcc 编译器，最后还详细分析了 make 的使用、程序调试、创建与使用库的方法。

第三篇（第 9 章～第 14 章）介绍了 Linux 系统下的输入输出及进程管理，包括 Linux 环境中的文件操作和标准输入输出库，同时还介绍了两种界面程序设计方法——QT 和-GTK+ 最后介绍了进程和信号等内容。

第四篇（第 15 章～第 21 章）介绍了 Linux 系统下的进程间通信及网络编程，并重点讲解了 4 种比较重要的进程间通信机制——管道、消息队列、共享内存、信号量，最后介绍了 Linux 网络环境、基本套接口编程和综合实例——银行代理收费服务器等内容。

本书读者

- Linux 系统下 C 语言编程的初学人员。
- Linux 服务器领域的开发人员。
- Linux 桌面应用的开发人员。
- 想了解 Linux 系统下 C 语言编程的其他人员。

本书编者

本书主要由宫虎波编写，其他参与编写和资料整理的人员有刘成、马臣云、潘娜、阮履学、陶则熙、王大强、王磊、徐琦、许少峰、颜盟盟、杨娟、杨瑞萍、于海波、俞菲、曾苗苗、赵莹、朱存等。

编者

2009 年 6 月

目 录

第一篇 系统环境

第 1 章 Linux 系统概述	2
1.1 计算机操作系统简介.....	2
1.1.1 操作系统的概念.....	2
1.1.2 操作系统的基本功能.....	3
1.1.3 主要操作系统介绍.....	3
1.2 Linux 操作系统介绍.....	4
1.2.1 Linux 的来源.....	4
1.2.2 什么是 Linux.....	5
1.2.3 Linux 的特性及优点.....	7
1.2.4 为什么要选择 Linux.....	8
1.2.5 内核的组成.....	8
1.3 主流 Linux 操作系统及发行版本.....	10
1.3.1 Linux 内核的版本.....	10
1.3.2 Linux 的发行版本.....	10
1.4 小结.....	11
第 2 章 shell 环境	12
2.1 shell 介绍.....	12
2.1.1 shell 的种类.....	12
2.1.2 如何进入 shell.....	13
2.1.3 如何使用 shell.....	14
2.2 shell 编程基础.....	15
2.2.1 创建和运行 shell 脚本程序.....	15
2.2.2 shell 环境变量.....	16
2.2.3 常用的 shell 命令.....	18
2.2.4 管道与重定向的使用.....	19
2.2.5 shell 变量的使用.....	21
2.2.6 shell 运算符的应用.....	22
2.2.7 在 shell 脚本中进行条件控制.....	23
2.2.8 在 shell 脚本中使用 for 循环.....	25

2.2.9	在 shell 脚本中使用 while 循环	26
2.2.10	在 shell 脚本中使用 until 循环	27
2.2.11	在 shell 脚本中使用函数	27
2.3	综合实例	28
2.3.1	实例需求	28
2.3.2	系统设计	28
2.3.3	程序代码	28
2.4	小结	33

第二篇 C 语言及编程环境

第 3 章	C 语言简介	36
3.1	C 语言概述	36
3.1.1	C 语言的发展简史	36
3.1.2	C 语言的特点	37
3.2	C 语言的组成元素	37
3.2.1	字符集	37
3.2.2	标识符	38
3.2.3	关键字	38
3.2.4	常量的类型	38
3.2.5	变量的类型	39
3.2.6	变量的存储类型	40
3.2.7	变量的作用域	42
3.2.8	运算符	42
3.2.9	注释方法	43
3.3	语句与控制结构	43
3.3.1	表达式语句的组成	43
3.3.2	复合语句	44
3.3.3	函数调用语句	44
3.3.4	控制语句	44
3.3.5	循环控制语句	47
3.3.6	转移语句	48
3.4	函数与程序结构	48
3.4.1	库函数	48
3.4.2	用户自定义函数	49
3.5	数组	49
3.5.1	一维数组的定义和使用	49

3.5.2	多维数组的定义和使用.....	50
3.6	结构.....	52
3.6.1	结构的定义.....	52
3.6.2	结构成员的引用.....	53
3.7	指针.....	53
3.7.1	指针的概念.....	54
3.7.2	指针的定义和使用.....	54
3.7.3	指针变量的运算.....	55
3.8	综合实例.....	56
3.8.1	冒泡排序算法原理.....	56
3.8.2	冒泡排序算法实现.....	56
3.9	小结.....	58
第 4 章	vi 编辑器.....	59
4.1	vi 编辑器概述.....	59
4.1.1	vi 的启动.....	59
4.1.2	vi 的操作方式.....	59
4.1.3	vi 编辑器的功能键.....	60
4.1.4	退出 vi 编辑器.....	61
4.2	vi 编辑器的命令.....	62
4.2.1	光标移动命令.....	62
4.2.2	滚动屏幕命令.....	62
4.2.3	文本编辑命令.....	63
4.2.4	文本删除命令.....	63
4.2.5	文本修改命令.....	64
4.2.6	文本移动命令.....	64
4.2.7	搜索命令.....	65
4.2.8	ex 转义命令.....	65
4.3	vi 编辑器的选项.....	66
4.3.1	选项的含义.....	66
4.3.2	选项的设置方式.....	67
4.4	小结.....	68
第 5 章	gcc 编译器.....	69
5.1	编译过程简述.....	69
5.1.1	预编译过程.....	69
5.1.2	编译的过程.....	71
5.1.3	优化及汇编的过程.....	71

5.2	链接过程简述	72
5.2.1	链接的过程	72
5.2.2	静态链接与动态链接	73
5.3	gcc 编译器简述	73
5.3.1	程序的编译与链接	74
5.3.2	gcc 编译器的工作过程	74
5.4	gcc 编译器语法	75
5.4.1	常用语法	75
5.4.2	用 gcc 编译器生成可执行文件	76
5.4.3	用 gcc 编译器生成动态链接库	76
5.4.4	如何使用动态链接	77
5.4.5	gcc 编译器常见错误排除	78
5.5	小结	78

第 6 章 make 的使用79

6.1	makefile 介绍	79
6.2	makefile 的书写规则	80
6.2.1	基本语法规则	80
6.2.2	定义变量	80
6.2.3	环境变量	81
6.2.4	通配符的使用	81
6.2.5	使用条件判断	82
6.2.6	在 makefile 中使用函数	82
6.2.7	使用 make 与直接使用 gcc 脚本的区别	84
6.3	make 工具	84
6.3.1	运行 make 命令	84
6.3.2	make 命令的工作过程	85
6.3.3	在 makefile 中使用伪目标	85
6.3.4	make 命令的返回值	86
6.4	综合实例	86
6.4.1	makefile 应用的环境	86
6.4.2	makefile 的实现及解释	86
6.5	小结	87

第 7 章 程序调试88

7.1	错误处理	88
7.1.1	使用标准错误输出	88
7.1.2	使用 errno 全局变量	89

7.1.3	使用错误信号处理.....	90
7.1.4	使用 assert 断言.....	91
7.1.5	内存泄露的检查.....	92
7.1.6	其他可能的内存错误.....	93
7.2	gdb 介绍.....	94
7.2.1	利用 gdb 调试的前提.....	94
7.2.2	启动 gdb 的方法.....	94
7.2.3	gdb 的基本功能.....	95
7.3	使用 gdb 进行调试实例.....	97
7.4	小结.....	98

第 8 章 创建与使用库.....99

8.1	函数库介绍.....	99
8.1.1	系统函数库的使用.....	99
8.1.2	用户自定义函数库的创建和使用.....	100
8.2	库函数与系统调用.....	102
8.2.1	系统调用介绍.....	103
8.2.2	库函数介绍.....	104
8.3	动态库的创建与使用.....	105
8.4	综合实例.....	108
8.5	小结.....	109

第三篇 输入输出及进程管理

第 9 章 文件操作.....112

9.1	Linux 文件系统简述.....	112
9.1.1	逻辑磁盘分区管理.....	112
9.1.2	文件系统的建立与挂载.....	114
9.1.3	虚拟文件系统.....	117
9.1.4	ext2 文件系统.....	117
9.1.5	文件类型.....	119
9.1.6	文件权限管理.....	120
9.2	文件基本操作.....	125
9.2.1	文件编程的基本概念.....	125
9.2.2	文件的创建与打开.....	126
9.2.3	文件的读写.....	130
9.2.4	文件的关闭与删除.....	133

9.2.5	文件的随机存取.....	135
9.3	文件安全编程.....	137
9.3.1	文件的属主及用户组编程.....	137
9.3.2	设置文件权限 (UGO 模式).....	139
9.3.3	设置文件权限 (ACL 模式).....	141
9.4	文件属性编程.....	145
9.5	目录编程.....	148
9.6	综合实例.....	152
9.6.1	ELF 文件格式.....	152
9.6.2	程序实现.....	152
9.7	小结.....	156
第 10 章 标准输入输出库.....		157
10.1	标准 I/O 的基本概念.....	157
10.1.1	流.....	157
10.1.2	缓存.....	158
10.1.3	标准输入、标准输出及标准错误输出.....	160
10.2	使用标准 I/O 进行文件操作.....	162
10.2.1	打开关闭流文件.....	162
10.2.2	单字符方式读写.....	162
10.2.3	行方式读写.....	164
10.2.4	二进制方式读写.....	166
10.2.5	格式化输入/输出.....	168
10.2.6	在流文件中定位.....	170
10.3	综合实例.....	171
10.4	小结.....	174
第 11 章 界面程序设计——Qt.....		175
11.1	Qt 简述.....	175
11.1.1	Qt 的组成.....	175
11.1.2	Qt 的优点.....	175
11.2	Qt 开发包的安装.....	176
11.3	Qt 集成开发环境介绍.....	177
11.3.1	启动设计器.....	177
11.3.2	设计器界面元素介绍.....	178
11.4	Qt 程序开发.....	179
11.4.1	建立新项目.....	179
11.4.2	设计窗口.....	179

11.4.3	添加事件处理程序.....	181
11.4.4	添加主程序.....	182
11.5	Qt 程序的生成.....	183
11.6	小结.....	184

第 12 章 界面程序设计——GTK+.....185

12.1	GNOME 与 KDE.....	185
12.1.1	Linux 图形界面原理.....	185
12.1.2	X 协议.....	185
12.1.3	GNOME 与 KDE 的启动.....	186
12.1.4	GNOME 与 KDE 的区别.....	187
12.2	使用 GTK+进行开发.....	187
12.2.1	GTK+的安装.....	187
12.2.2	GTK+程序的初始化与退出.....	187
12.2.3	GTK+的事件处理.....	188
12.2.4	使用 GTK+实现 HelloWorld.....	189
12.2.5	编译 GTK+程序.....	191
12.2.6	在 GTK+中使用控件.....	191
12.3	综合实例.....	192
12.3.1	实例需求.....	192
12.3.2	实例代码及解释.....	192
12.4	小结.....	194

第 13 章 进程.....195

13.1	进程的基本概念.....	195
13.1.1	进程的属性.....	195
13.1.2	进程的内存映像.....	197
13.1.3	进程组.....	198
13.1.4	进程的会话.....	199
13.1.5	进程的控制终端.....	201
13.1.6	进程的状态.....	202
13.1.7	进程的优先级.....	204
13.2	进程的运行环境.....	206
13.2.1	进程的入口函数.....	206
13.2.2	进程的环境变量.....	211
13.2.3	进程的内存分配.....	213
13.3	进程的创建.....	214
13.3.1	调用 fork 创建进程.....	214

13.3.2	调用 exec 系列函数执行程序	216
13.3.3	调用 system 创建进程	219
13.4	进程的终止	220
13.4.1	调用 exit 退出进程	220
13.4.2	调用 wait 等待进程退出	220
13.5	小结	222

第 14 章 信号.....223

14.1	信号的基本概念	223
14.1.1	信号的定义	223
14.1.2	信号的来源	224
14.1.3	信号的分类	224
14.2	信号的安装及处理	226
14.2.1	信号的处理方式	226
14.2.2	用 signal 安装信号	226
14.2.3	用 sigaction 安装信号	228
14.2.4	信号的阻塞处理	230
14.2.5	信号集的操作	232
14.2.6	未决信号的处理	233
14.2.7	等待信号	234
14.2.8	信号处理函数的实现	236
14.3	信号的发送	238
14.3.1	使用 kill 发送信号	238
14.3.2	使用 sigqueue 发送信号	239
14.4	SIGALRM 信号	240
14.4.1	安装 SIGALRM 信号	240
14.4.2	设置定时器	241
14.5	SIGCLD 信号	242
14.5.1	子进程的退出过程	242
14.5.2	SIGCLD 信号的处理	243
14.6	小结	244

第四篇 进程间通信(IPC)及网络编程

第 15 章 进程间通信——管道.....246

15.1	进程间通信概念	246
15.2	管道的概念及分类	247

15.2.1	管道的概念及特点	247
15.2.2	管道的分类	248
15.3	管道编程	249
15.3.1	创建管道	249
15.3.2	读写管道	251
15.3.3	关闭管道	253
15.3.4	管道 I/O	253
15.4	命名管道编程	255
15.4.1	创建管道	255
15.4.2	打开管道及读写	257
15.4.3	管道的删除	259
15.5	小结	259
第 16 章 进程间通信——消息队列		260
16.1	System V 进程间通信概述	260
16.1.1	Shell 环境控制 IPC	260
16.1.2	进程间通信关键字	262
16.1.3	进程间通信标识符	262
16.1.4	IPC 权限许可结构	263
16.2	消息队列基本概念	264
16.2.1	队列	264
16.2.2	消息	264
16.2.3	消息队列	265
16.3	消息队列编程	266
16.3.1	键值生成函数	266
16.3.2	创建消息队列	267
16.3.3	消息发送	270
16.3.4	消息接收	272
16.3.5	控制消息队列	274
16.4	小结	276
第 17 章 进程间通信——共享内存		277
17.1	共享内存基本概念	277
17.1.1	共享内存编程模型	277
17.1.2	共享内存的映射	277
17.1.3	共享内存数据结构	278
17.2	共享内存编程	279
17.2.1	创建共享内存	279

17.2.2	映射共享内存.....	281
17.2.3	删除共享内存映射.....	282
17.2.4	控制共享内存.....	283
17.3	小结.....	285
第 18 章 进程间通信——信号量.....		286
18.1	PV 操作原理.....	286
18.1.1	PV 操作的来源.....	286
18.1.2	PV 操作的定义.....	287
18.1.3	PV 操作的应用.....	288
18.2	信号量基本概念.....	290
18.2.1	Linux 信号量简介.....	290
18.2.2	信号量的控制结构.....	291
18.3	信号量编程.....	291
18.3.1	创建信号量.....	291
18.3.2	信号量操作.....	293
18.3.3	信号量控制.....	296
18.4	综合实例——利用信号量实现生产者-消费者模型.....	299
18.4.1	需求.....	300
18.4.2	需求分析与设计.....	300
18.4.3	实现代码及分析.....	300
18.5	小结.....	303
第 19 章 Linux 网络环境.....		304
19.1	计算机网络基础.....	304
19.1.1	计算机网络分类.....	304
19.1.2	网络拓扑结构.....	305
19.1.3	网络通信协议.....	306
19.1.4	OSI 参考模型.....	307
19.2	TCP/IP 协议概述.....	309
19.2.1	TCP/IP 分层模型.....	309
19.2.2	TCP/IP 协议族.....	310
19.2.3	网络地址.....	311
19.2.4	端口.....	313
19.3	客户机/服务器模型.....	314
19.4	传输控制协议.....	316
19.4.1	连接建立.....	316
19.4.2	连接关闭.....	316