

“十二五”  
国家重点图书出版规划项目

# Linux C

## 编程从入门到精通

宋磊 程钢 编著

alloeat@Ubuntu:/\$ ls

Linux-文件编程

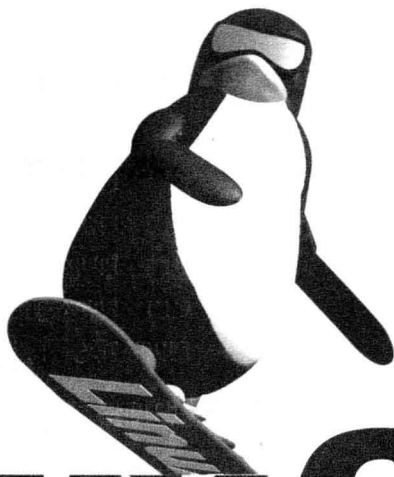
pid\_t fork(void);

Linux-进程管理



- 循序渐进，夯实Linux编程基础
- 实例丰富，增加读者实战经验
- 技巧提示，帮助规避开发陷阱

“十二五”  
国家重点图书出版规划项目



# Linux C

## 编程从入门到精通

宋磊 程钢 编著

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

Linux C编程从入门到精通 / 宋磊, 程钢编著. --  
北京: 人民邮电出版社, 2014.1  
ISBN 978-7-115-33224-0

I. ①L… II. ①宋… ②程… III. ①  
Linux操作系统—程序设计②C语言—程序设计 IV.  
①TP316.89②TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第241778号

## 内 容 提 要

本书是一本由浅入深、循序渐进地讲解 Linux 系统使用和开发的教程, 是基于 Ubuntu 版本来介绍 Linux 系统的基础知识和 Linux C 语言开发过程的。本书包括 Linux 基础, 在 Linux 中编写 C 语言代码, Linux 编程进阶, Linux 的文件编程, Linux 的流编程, Linux 的进程, Linux 的线程, Linux 的信号和进程间通信, Linux 的管道、命名管道和进程间通信, Linux 的 System V IPC 进程通信等 10 章。本书最大的特点在于语言浅显易懂, 并配合使用了一定的实际开发实例, 使得读者可以很容易地掌握 Linux C 语言的基础知识和实际开发经验。

本书可以作为 Linux C 语言开发的入门教程, 也可以作为 Linux C 语言开发的参考手册, 可供有初步 Linux C 语言基础知识的工程师、高等院校计算机专业的学生和 Linux 爱好者使用。

---

◆ 编 著 宋 磊 程 钢

责任编辑 傅道坤

责任印制 程彦红 焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京昌平百善印刷厂印刷

◆ 开本: 800×1000 1/16

印张: 25

字数: 489 千字

2014 年 1 月第 1 版

印数: 1-3 000 册

2014 年 1 月北京第 1 次印刷

---

定价: 59.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

# 前 言

## 行业背景

Linux 操作系统是一种类 UNIX 操作系统，其代码是开源的，任何开发者、爱好者都可以免费使用，因此一经推出便风靡世界。Linux 自从面世以来，经不同开发者和程序员的开发，现在存在着许多不同的版本，这些版本的根本都在于使用了 Linux 内核。当前，Linux 操作系统安装在各种各样的计算机设备中，包括手机、平板电脑、游戏控制器、台式计算机、大型机和超级计算机。Linux 是一个领先的操作系统，世界上运算最快的 10 台超级计算机运行的都是 Linux 操作系统。

## 关于本书

本书是 Linux C 语言开发的基础教程，通过讲解基础知识并配合应用实例的方式，由浅到深地讲解 Linux C 语言的使用方法和开发技巧。本书的宗旨在于让读者简单、容易地学会 Linux C 语言的开发方法。本书是由资深 Linux 工程师和高校老师联合编写的，力求内容浅显易懂、讲述平和通俗、实例新颖实用，以期本书能够成为读者的良师益友。

## 主要内容

第 1 章，“Linux 基础”，包括 Linux 的起源，发展和分类，Linux 的 Shell，Shell 的使用基础以及 Linux 常用命令的简单介绍。

第 2 章，“在 Linux 中编写 C 语言代码”，包括 Linux 系统中 C 语言开发流程和工具介绍、Linux 系统中的 C 语言编译器、Linux 系统中的代码编辑器、Linux 系统中的调试环境等内容。

第 3 章，“Linux 编程进阶”，包括 Linux 如何执行一个程序、Linux 的程序存储空间、Linux C 的 main 函数、Linux 的出错处理、Linux C 的标准输入和输出函数、Linux C 的内存分配、Linux C 的系统调用和库函数以及 Linux 库函数说明和应用实例等内容。

第 4 章，“Linux 的文件编程”，包括 Linux 的文件系统介绍、Linux 的基础文件操作函数、Linux 的高级文件操作函数和目录文件操作等内容。

第 5 章，“Linux 的流编程”，包括 Linux 的流操作基础、流的打开和关闭、流的缓冲方式和缓冲区设置、流的读写、流的定位、流的格式化输出和输入以及临时文件等。

第6章，“Linux的进程”，包括Linux进程基础、Linux的进程控制、Linux进程的其他操作等内容。

第7章，“Linux的线程”，包括Linux线程基础、线程的操作、线程的私有数据处理、线程的属性、线程的同步方式等。

第8章，“Linux的信号和进程间通信”，包括Linux的进程通信和信号基础、信号的基础操作、Linux的信号集以及信号的阻塞和挂起等。

第9章，“Linux的管道、命名管道和进程间通信”，包括Linux的管道基础、Linux的管道操作、Linux的命名管道基础、Linux的命名管道操作等内容。

第10章，“Linux的System V IPC进程通信”，包括Linux的System V IPC进程通信基础、消息队列、信号量、共享内存等内容。

### 本书特色

- 本书按照循序渐进的原则讲解Linux系统的结构和指令系统——Linux C的基础知识、Linux C开发方法和技巧，最后给出应用开发实例。
- 全书包含了大量的通用开发实例，读者可以按照实例实际动手开发，增加实战经验。
- 在讲解知识点的同时，也一并给出了作者在实际开发中遇到的难点和注意事项。

### 阅读对象

本书的读者对象为Linux系统以及Linux C编程的爱好者和初学者，也可供大中专院校学生作为教程或参考书使用。

### 作者介绍

本书由宋磊主编，程钢参与了本书部分章节的编写。同时，参与本书编写工作的还有刘艳伟、严雨、马宏宇、张宪栋、刘燕祎、梅乐夫、周丰、郑鹏思、房明浩、王亮、石峰、刘变红、林远长、汤嘉立、朱飞、刘会灯、岂兴明、周建兴、赵红波、矫津毅、张高煜、邓志宝、刘坤、刘明辉、李鹏、步土建、杨平等，在此一并表示感谢！

由于时间仓促、程序和图表较多，受学识水平所限，错误之处在所难免，请广大读者给予批评指正。

编者

2013年11月

# 目 录

第 1 章 Linux 基础.....	1
1.1 Linux 的起源、发展和分类.....	1
1.1.1 Linux 的起源、特点和版本号.....	1
1.1.2 Linux 的结构.....	4
1.1.3 Linux 操作系统的分类.....	6
1.1.4 Linux 中的几个术语.....	11
1.2 Linux 的 Shell.....	13
1.2.1 常见的 Shell.....	13
1.2.2 Shell 和终端.....	14
1.2.3 Shell 的工作方式.....	14
1.2.4 Shell 的启动.....	15
1.3 Shell 的使用基础.....	15
1.3.1 Shell 命令的标准格式.....	15
1.3.2 Shell 的通配符.....	16
1.3.3 Shell 中的引号.....	18
1.3.4 Shell 中的注释符.....	19
1.4 Linux 的常用命令.....	20
1.4.1 文件操作命令.....	20
1.4.2 目录操作命令.....	32
1.4.3 其他常用命令.....	37
第 2 章 在 Linux 中编写 C 语言代码.....	45
2.1 Linux 中 C 语言程序开发流程和工具介绍.....	45
2.1.1 C 语言程序开发流程.....	45
2.1.2 C 语言的开发工具.....	46
2.2 Linux 中的 C 语言编译器 gcc.....	46
2.2.1 gcc 的安装.....	46
2.2.2 gcc 的使用.....	47

2.3 Linux 中的代码编辑器 vim .....	51
2.3.1 启动与退出 vim .....	51
2.3.2 vim 的命令行模式 .....	53
2.3.3 vim 的插入模式 .....	56
2.3.4 vim 的底行模式 .....	56
2.3.5 vim 的应用实例 .....	57
2.4 Linux 中的调试环境 gdb .....	59
2.4.1 gdb 功能简介 .....	60
2.4.2 gdb 的调用 .....	60
2.4.3 gdb 运行模式的选择 .....	62
2.4.4 gdb 应用实例 .....	63
<b>第 3 章 Linux 编程进阶 .....</b>	<b>64</b>
3.1 Linux 如何执行一个程序 .....	64
3.2 Linux 的程序存储空间 .....	66
3.3 Linux C 的 main 函数 .....	67
3.4 Linux 的出错处理 .....	69
3.5 Linux C 的标准输入和输出函数 .....	73
3.5.1 标准输出函数 printf .....	73
3.5.2 标准输入函数 scanf .....	75
3.5.3 标准输入/输出函数应用实例 .....	76
3.6 Linux C 的内存分配 .....	77
3.7 Linux C 的系统调用和库函数 .....	78
3.8 Linux 库函数的说明和应用实例 .....	86
3.8.1 平方根函数 .....	87
3.8.2 随机数产生函数 .....	88
3.8.3 大小写字母测试函数 .....	89
3.8.4 系统时间和日期函数 .....	90
3.8.5 系统登录用户名操作函数 .....	94
3.8.6 单字符输出函数 .....	96
3.8.7 求“不大于”整数函数 .....	97
3.8.8 “拆分”浮点数函数 .....	98
3.8.9 字符串转换函数 .....	99

3.8.10	字符串复制函数.....	101
3.8.11	字符串长度计算函数.....	102
3.8.12	字符串连接函数.....	103
3.8.13	字符串复制函数.....	104
3.8.14	字符串比较函数.....	106
3.8.15	字符串查找函数.....	107
3.8.16	内存分配函数.....	109
3.8.17	内存映射函数.....	110
<b>第 4 章</b>	<b>Linux 的文件编程 .....</b>	<b>114</b>
4.1	Linux 文件系统简介.....	114
4.1.1	Linux 文件系统基础.....	115
4.1.2	Linux 文件类型介绍.....	120
4.2	Linux 的基本文件操作函数.....	124
4.2.1	打开文件函数.....	124
4.2.2	关闭文件函数.....	127
4.2.3	创建文件函数.....	129
4.2.4	写文件函数.....	130
4.2.5	文件偏移定位函数.....	131
4.2.6	读文件函数.....	134
4.3	Linux 的高级文件操作函数.....	136
4.3.1	文件状态操作函数.....	136
4.3.2	时间相关函数.....	138
4.3.3	文件的访问权限说明.....	141
4.3.4	测试文件访问权限函数.....	142
4.3.5	umask 函数.....	144
4.3.6	chmod 函数和 fchmod 函数.....	146
4.3.7	rename 函数.....	148
4.3.8	文件的其他高级操作函数.....	150
4.4	目录文件操作.....	155
4.4.1	mkdir 和 rmdir 函数.....	155
4.4.2	chdir、fchdir 和 getcmd 函数.....	158
4.4.3	opendir、closedir 和 readdir 函数.....	160

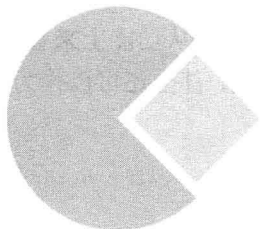


<b>第 5 章 Linux 的流编程</b> .....	<b>166</b>
5.1 Linux 流操作的基础.....	166
5.1.1 流和文件的关系.....	166
5.1.2 流的结构和操作流程.....	168
5.1.3 标准流介绍.....	169
5.2 流的打开和关闭.....	169
5.3 流的缓冲方式和缓冲区设置.....	172
5.3.1 流的缓冲方式.....	172
5.3.2 流的缓冲区设置方式.....	175
5.4 流的读写.....	178
5.4.1 字符读写.....	178
5.4.2 行读写.....	180
5.4.3 二进制读写.....	182
5.4.4 流的出错处理.....	185
5.4.5 流的冲洗.....	186
5.5 流的定位.....	187
5.5.1 ftell 和 fseek 函数.....	187
5.5.2 ftello 和 fseeko 函数.....	189
5.5.3 fgetpos 和 fsetpos 函数.....	190
5.6 流的格式化输出和输入.....	191
5.6.1 格式化输出.....	192
5.6.2 格式化输入.....	192
5.6.3 格式化参数.....	193
5.6.4 格式化输入输出应用实例.....	197
5.7 临时文件.....	198
<b>第 6 章 Linux 的进程</b> .....	<b>202</b>
6.1 Linux 进程基础.....	202
6.1.1 Linux 进程及其执行过程.....	202
6.1.2 Linux 进程的描述符和标识符.....	205
6.1.3 Linux 进程的用户.....	208
6.1.4 Linux 进程的调度.....	209

6.1.5	Linux 中进程执行的流程	209
6.2	Linux 的进程控制	210
6.2.1	进程的创建	211
6.2.2	进程的执行	220
6.2.3	进程的退出	227
6.2.4	进程的销毁	229
6.3	Linux 进程的其他操作	234
6.3.1	更改用户 ID 和组 ID	234
6.3.2	进程组、会话和特性	236
6.3.3	system 函数	241
6.3.4	进程会计	243
6.3.5	进程时间	245
<b>第 7 章</b>	<b>Linux 的线程</b>	<b>251</b>
7.1	Linux 线程基础	251
7.1.1	线程的运行方式	251
7.1.2	线程的标识符	252
7.1.3	用户态线程和核心态线程	253
7.1.4	编译带线程的代码	253
7.2	线程的操作	254
7.2.1	线程的创建	254
7.2.2	线程的退出	256
7.2.3	线程的阻塞	258
7.2.4	线程的取消和清理	261
7.2.5	线程分离	265
7.2.6	函数比较	266
7.3	线程的私有数据处理	267
7.3.1	创建键函数	267
7.3.2	取消键关联函数	268
7.3.3	解决键冲突函数	268
7.3.4	键关联函数	268
7.3.5	线程私有数据地址获取函数	269
7.3.6	私有数据处理应用实例	269

7.4	线程的属性.....	271
7.4.1	线程属性对象的初始化和销毁函数.....	271
7.4.2	线程堆栈大小相关函数.....	272
7.4.3	线程堆栈地址函数.....	272
7.4.4	线程的拆卸状态函数.....	272
7.4.5	线程的作用域函数.....	273
7.4.6	线程的继承调度函数.....	273
7.4.7	线程的调度策略函数.....	274
7.4.8	线程的调度参数函数.....	274
7.4.9	线程属性应用实例.....	275
7.5	线程的同步方式.....	277
7.5.1	互斥锁.....	277
7.5.2	条件变量.....	281
<b>第 8 章</b>	<b>Linux 的信号和进程间通信.....</b>	<b>287</b>
8.1	Linux 的进程通信和信号基础.....	287
8.1.1	Linux 的进程通信.....	287
8.1.2	信号机制和信号.....	288
8.1.3	信号的工作方式.....	290
8.1.4	Linux 中的信号说明.....	291
8.1.5	信号的注册.....	294
8.1.6	可重入函数.....	303
8.2	信号的基础操作.....	305
8.2.1	发送信号.....	305
8.2.2	信号的定时.....	311
8.2.3	进程退出信号.....	314
8.3	Linux 的信号集.....	315
8.4	信号的阻塞和挂起.....	317
<b>第 9 章</b>	<b>Linux 的管道、命名管道和进程间通信.....</b>	<b>320</b>
9.1	Linux 的管道基础.....	320
9.1.1	管道的基本概念.....	320
9.1.2	管道的实现方法.....	321

9.1.3	管道读写操作规则 .....	323
9.1.4	管道的特点 .....	323
9.2	Linux 的管道操作 .....	324
9.2.1	管道的创建和应用 .....	324
9.2.2	管道的高级操作函数 .....	333
9.3	Linux 命名管道基础 .....	335
9.3.1	使用命名管道 .....	336
9.3.2	命名管道的常用工作方式 .....	337
9.3.3	命名管道的打开和读写 .....	339
9.4	Linux 命名管道的操作 .....	341
9.4.1	命名管道的创建 .....	341
9.4.2	命名管道的读写 .....	342
<b>第 10 章</b>	<b>Linux 的 System V IPC 进程通信 .....</b>	<b>347</b>
10.1	Linux 的 System V IPC 进程通信基础 .....	347
10.1.1	System V IPC 的操作函数 .....	347
10.1.2	System V IPC 的标识符和关键字 .....	348
10.1.3	ipc_perm 的结构和权限 .....	350
10.1.4	创建 System V IPC 对象过程 .....	352
10.1.5	System V IPC 的缺点 .....	352
10.1.6	System V IPC 的操作命令 .....	354
10.2	消息队列 .....	355
10.2.1	消息队列基础 .....	355
10.2.2	创建消息队列 .....	357
10.2.3	消息队列的发送和接收 .....	359
10.2.4	消息队列的控制 .....	364
10.3	信号量 .....	367
10.3.1	信号量基础 .....	368
10.3.2	信号量的相关函数 .....	370
10.3.3	信号量的应用 .....	374
10.4	共享内存 .....	377
10.4.1	共享内存基础 .....	377
10.4.2	共享内存的相关操作 .....	378
10.4.3	共享内存的应用实例 .....	382



# 第 1 章 Linux 基础

Linux 是一套免费使用和自由传播的类 UNIX 操作系统，它已发展成为现今世界上最流行的一种操作系统。Linux 不仅仅能在 PC 机上运行，随着嵌入式系统的发展，它已经被广泛地应用于各种场合。

## 1.1

### Linux 的起源、发展和分类

Linux 从 1991 年问世到现在已经有 20 多年的历史，它从一个架构简单的系统内核发展到了现在结构完整、功能丰富的多版本操作系统，本小节将介绍其起源发展和分类。

#### 1.1.1 Linux 的起源、特点和版本号

##### 1. 起源

Linux 操作系统是一种类 UNIX 操作系统，它最早是由芬兰人 Linus Torvalds 设计的。

在 Linux 诞生之前，为了教学和研究的需要，阿姆斯特丹 Vrije 大学的计算机科学家 Andrew S. Tanwnbaum 以 UNIX 为蓝本开发了 Minix 作为一个教育工具。1991 年初，Linus 开始在一台 386sx 兼容微机上学习 Minix 操作系统。通过学习，他逐渐不满足 Minix 系统的现有性能，并开始酝酿开发一个新的免费操作系统，这很快就在 Minix 新闻组得到了响应。

到了 1991 年的 10 月 5 日，Linus 在 comp.os.minix 新闻组上发布消息，正式向外宣布 Linux 内核系统（Free minix-like kernel sources for 386-AT: 0.02 版）的诞生。1991 年 11 月，Linux 0.10 版本推出；0.11 版本随后在 1991 年 12 月推出。当 Linux 非常接近于一种稳定可靠的系统时，Linus 决定将 0.13 版本改称为 0.95 版本。后来，在 1994 年 3 月，终于出现了带有独立宣言意味的 Linux 1.0 版本。Linux 1.0 已经是一个功能完备的操作系统了，其内核写得紧凑高效，可以充分发挥硬件的性能，在 4MB 内存的 80386 机器上也表现得非常好。

事实上，Linux 系统是全世界各地成千上万志愿者设计和实现的，其目的是建立不受

任何商品化软件版权制约的、全世界都能自由使用的类 UNIX 操作系统。在 Linux 操作系统的设计过程中，借鉴了很多 UNIX 的思想，但源代码是全部重写的。目前 Linux 操作系统可以运行在 x86、Alpha、MIPS、Power Mac、ARM 等类型的计算机上。从功能上来看，它既可以作为普通的桌面操作系统，也可以作为中小型的网络操作系统，甚至还可以作为大型网络的操作系统。

### 2. 特点

Linux 具有以下特点。

- Linux 是一个免费软件。Linux 是作为开放源码的免费软件的代表，正是由于这一点，来自全世界的无数程序员参与了 Linux 的修改和编写工作，程序员可以根据自己的兴趣和灵感对其进行改变。这让 Linux 吸收了无数程序员的精华，不断壮大。
- 完全兼容 POSIX 1.0 标准。POSIX 是基于 UNIX 的第一个操作系统国际标准，这使得可以在 Linux 下通过相应的模拟器运行常见的 DOS、Windows 程序。

**注意：**关于 POSIX，将在 1.1.5 小节中进行介绍。

- 多用户、多任务系统。Linux 支持多用户，各个用户对于自己的文件设备有自己特殊的权利，保证了各用户之间互不影响。多任务则是现在操作系统最主要的特点，Linux 中多个程序可以同时独立地运行。
- 良好的用户界面。Linux 向用户提供了两种界面：文本界面和图形用户界面。Linux 的传统用户界面是基于文本的命令行界面，即 Shell。它既可以联机使用，又可存在文件上脱机使用。
- Linux 还为用户提供了图形用户界面。可以利用鼠标、菜单、窗口、滚动条等对图形用户界面进行操作。Linux 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。Linux 的图形用户界面最近几年有很大的改进。在图形用户界面下，几乎可以完成全部的工作。
- 支持多种文件系统。Linux 能支持多种文件系统。目前支持的文件系统有 EXT、EXT2、EXT3、XIAFS、ISOFS、HPFS、MSDOS、UMSDOS、PROC、NFS、XFS、SYSV、MINIX、SMB、UFS、NCP、VFAT、NTFS、AFFS 等。
- 丰富的网络功能。完善的内置网络功能是 Linux 的一大特点。Linux 在通信和网络功能方面优于其他操作系统。其他操作系统不包含如此紧密地和内核结合在一起的能力，而且通信和网络相关功能缺乏灵活性。
- 可靠的系统安全。Linux 采取了许多安全技术措施，包括对读和写进行权限控制、带保护的子系统、审计跟踪、核心授权等，这为网络多用户环境中的用户提供了

必要的安全保障。

- 良好的可移植性。Linux 是一种可移植的操作系统，能够在从微型计算机到大型计算机的任何环境中在任何平台上运行。可移植性为运行 Linux 的不同计算机平台与其他任何机器进行准确而有效的通信提供了手段，不需要另外增加特殊的和昂贵的通信接口。

### 3. 版本号

任何一个软件都有版本号，例如微软的 Windows 7，Office 2007 等，Linux 也不例外。Linux 的版本号又分为两部分：内核（Kernel）与发行套件（Distribution）版本。

Linux 的内核是系统的核心，内核包括了几百万行代码，是运行程序和管理硬件设备的核心程序。没有内核，就不能运行程序，但内核不是操作系统的全部。Linux 初学者常会把内核版本与发行套件版本弄混，实际上内核版本指的是在 Linux 领导下的开发小组开发出的系统内核的版本号。Linux 的每个内核版本为类似 x.y.zz-www 的一组数字。其中，x.y 为 Linux 的主版本号，zz 为次版本号，www 代表发行号（注意，它与发行版本号无关）。当内核功能有一个飞跃时，主版本号升级，如 Kernel 2.2、Kernel 2.4、Kernel 2.6 等。内核增加了少量补丁时，常常会升级次版本号，如 Kernel 2.6.15、Kernel 2.6.20 等。当然还有更复杂的版本号系统，如 2.6.20-32 等。通常，若 y 为奇数，表示此版本为测试版，系统会有较多漏洞，主要用途是提供给用户测试。随着每一次对系统的小的 bug 的修正，zz 会增加。编写本书时，Linux 的内核最新稳定版本号是 3.0.3（主版本号 3.0 表明它是可以使用的稳定版本）。

一般而言，一个基本的 Linux 只是包含了 Linux 内核和 GNU 软件的一些基本的系统软件和实用工具（Utilities），这样一个操作系统仅仅能够让那些 Linux 专家完成一些很基本的系统管理任务，若要满足普通用户的办公或基于视窗的应用开发等需求，则还需要在系统中加入 GNOME、KDE 等桌面环境以及相应的办公应用软件（如 Office）等。因此一些组织或厂家将 Linux 系统内核与 GNU 软件（系统软件和工具）整合起来，并提供一些安装界面和系统设定与管理工具，这样就构成了一个发行套件，例如最常见的 Ubuntu，Fedora 等。实际上发行套件就是 Linux 的一个大软件包而已，通常包括 C 语言及 C++ 的编译器、Perl 脚本解释程序、Shell 命令解释器、图形用户界面以及众多的应用程序等。相对于内核版本，发行套件的版本号随发布者的不同而不同，与系统内核的版本号是相对独立的。因此把 Ubuntu、Fedora 等直接说成是 Linux 是不确切的，它们是 Linux 的发行版本，更确切地说，应该叫做“以 Linux 为核心的操作系统软件包”。根据 GPL 准则，这些发行版本虽然都源自一个内核，并都有自己各自的贡献，但都没有自己的版权。Linux 的各个发行版本，都是使用 Linux 主导开发并发布的同一个 Linux 内核，因此在内核层不存在兼容性问题。至于每个版本都不一样的感觉，只是在发行版本的最外层才有所体现，而

绝不是本身，也不是内核不统一或不兼容。

目前 Linux 的发行版很多，其中比较流行的国外版本有 Ubuntu、Fedora、Slackware、Debian、OpenSUSE 和 Mandriva 等；国内的有红旗 Linux 和 TurboLinux 等。

例如最新的 Ubuntu 的内核版本表示如下（可以通过在终端中输入“uname -a”命令来查看）。

```
alloeat@Ubuntu:~$ uname -a
Linux Ubuntu 3.2.0-27-generic-pae #43-Ubuntu SMP Fri Jul 6 15:06:05 UTC 2012 i686
i686 i386 GNU/Linux
```

而其发行套件版本号则表示如下（可以通过“sudo lsb\_release -a”命令来查看。需要注意的是，执行这个命令需要超级用户权限）。

```
Distributor ID: Ubuntu
Description:   Ubuntu 12.04 LTS
Release:       12.04
Codename:      precise
```

## 1.1.2 Linux 的结构

Linux 既是一个操作系统的名称，也是一个操作系统内核的名称。一个完整的 Linux 操作系统由 Linux 内核、Shell、文件系统和实用工具组成，如图 1.1 所示。

### 1. Linux 内核

内核是 Linux 操作系统的核心，是运行程序和管理磁盘、打印机等硬件设备的核心程序。

### 2. Shell

Shell 是系统的用户界面，提供了一种用户与内核进行交互操作的接口。它接收用户输入的命令并把它送入内核去执行。

实际上 Shell 应该是一个命令解释器，它解释由用户输入的命令并且把它们送到内核。不仅如此，Shell 有自己的编程语言，用于对命令进行编辑，它允许用户编写由 Shell 命令组成的程序。Shell 编程语言具有普通编程语言的很多特点，比如它也有循

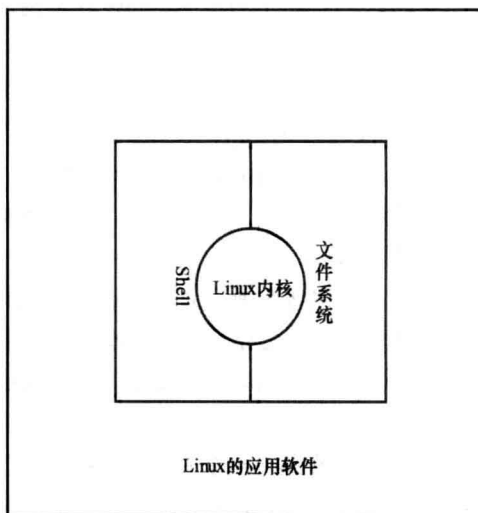


图 1.1 Linux 的结构



环结构和分支控制结构等，用这种编程语言编写的 Shell 程序与其他应用程序具有同样的效果。

除了 Shell 之外，Linux 同样提供了像 Windows 那样的可视的命令输入界面，即 X Window 的图形用户界面（GUI）。它提供了很多窗口管理器，其操作就像 Windows 操作一样，有窗口、图标和菜单，所有的管理都是通过鼠标控制。现在比较流行的窗口管理器是 KDE 和 GNOME。

**注意：**X Window 的实质是 Linux 实用工具的一种，请参考“Linux 的实用工具”小节。

每个 Linux 系统的用户可以拥有自己的用户界面或 Shell，用以满足他们自己特有的需求。

同 Linux 本身一样，Shell 也有多种不同的版本，下面是目前主流的 Shell。

- Bourne Shell：是贝尔实验室开发的。
- BASH：是 GNU 的 Bourne Again Shell，是 GNU 操作系统上默认的 Shell。
- Korn Shell：是对 Bourne Shell 的发展，大部分内容与 Bourne Shell 兼容。
- C Shell：是 SUN 公司 Shell 的 BSD 版本。

### 3. Linux 的文件结构

文件结构是文件存放在磁盘等存储设备上的组织方法，其主要体现在对文件和目录的组织上。

目录为文件管理提供了一个方便而有效的途径，用户可以从一个目录切换到另一个目录，而且可以设置目录和文件的权限，设置文件的共享程度。在 Linux 系统中，用户可以设置目录和文件的权限，以便允许或拒绝其他人对其进行访问。Linux 目录采用多级树形结构，用户可以浏览整个系统，可以进入任何一个已授权进入的目录，访问其中的文件。

文件结构的相互关联性使共享数据变得容易，几个用户可以访问同一个文件。Linux 是一个多用户系统，系统本身的驻留程序存放在以根目录开始的专用目录中，有时被指定为系统目录。

### 4. Linux 的实用工具

Linux 操作系统通常都提供一系列叫做实用工具的应用程序，这些实用工具包括与用户进行人机交互的 X Window、计算器、浏览器等，主要是用于增加系统可用性。和 Windows 把这些工具（主要是 X Windows）集合到一起不能分离不同，Linux 的实用工具都可以让用户自定义。整体来说，Linux 的实用工具可分为如下三类。

- 编辑器。用于编辑文件，Linux 常见的编辑器有 Ed、Ex、Vi 和 Emacs。Ed 和 Ex 是行编辑器，Vi 和 Emacs 是全屏幕编辑器。