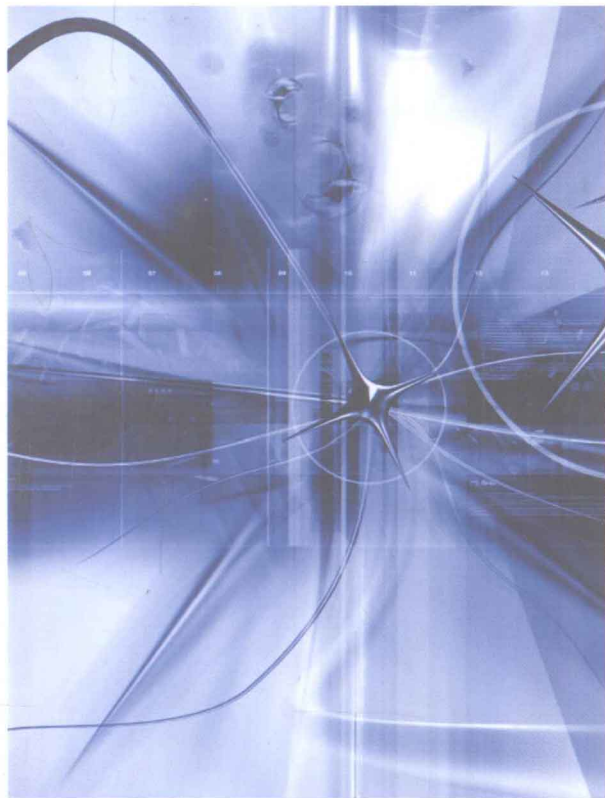


高等学校计算机应用规划教材

软件综合开发 案例教程

——Linux、GCC、MySQL、Socket、Gtk+与开源案例

- ◆ Linux基础知识
- ◆ GCC下的软件开发
- ◆ 网络通信及Socket编程
- ◆ MySQL数据库应用
- ◆ Gtk+界面设计
- ◆ 股票软件实现案例分析与实践



环境搭建所需工具
Stock案例模拟数据

建平 编著

清华大学出版社

高等学校计算机应用规划教材

软件综合开发案例教程

——Linux、GCC、MySQL、Socket、Gtk+与开源案例

蔡建平 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以实际的股票软件为基础,全面介绍了计算机开源技术的理论知识和应用方法,帮助学生全面地掌握这些技术,并培养学生的计算机技术综合应用能力。特别是本书列举的各种软件技术应用案例,能够很好地帮助教师进行案例驱动式的实践教学,使学生能够直接或零距离地接触和学习基于开源的网络通信、数据库管理、图形用户界面设计等资源进行大型软件开发的方法和技术,并能够综合地应用 Linux 操作系统、高级编程语言 GCC、面向对象程序设计方法、编译技术、Gtk+ 用户界面设计、MySQL 数据库、网络通信与 Socket 编程、软件体系结构、应用软件开发模式、软件国际化与本地化方法,以及平台移植等软件开发方法和技术来进行应用软件的开发,增强他们实际软件项目开发的总体意识和综合实践能力。

本书共分 6 章,包括 Linux 基础、GCC 下的软件开发基础、网络通信及 Socket 编程、MySQL 数据库应用、Gtk+ 界面设计、股票软件实现案例分析与实践等内容,并配套提供了包含本教材所用各种资源的 DVD 光盘。作为开源软件案例驱动的计算机软件技术综合应用实践教材,本书主要面向信息学科的计算机、软件工程及相近专业的本科高年级学生和专业硕士学位研究生,同时本书也可作为已工作的软件开发人员学习和进行有关应用软件开发(如基于 C/S 应用模式的软件开发)时的学习参考书籍。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

软件综合开发案例教程:Linux、GCC、MySQL、Socket、Gtk+与开源案例/蔡建平 编著.

—北京:清华大学出版社,2011.2

(高等学校计算机应用规划教材)

ISBN 978-7-302-24562-9

I. 软… II. 蔡… III. 程序设计—高等学校—教材 IV. TP311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 009673 号

责任编辑:王 军 李维杰

装帧设计:孔祥丰

责任校对:蔡 娟

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市人民文学印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:31.5 字 数:768 千字

附 DVD 光盘 1 张

版 次:2011 年 2 月第 1 版 印 次:2011 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:58.00 元

序

还是在几年之前，建平兄就和我提起，准备写一本以案例为基础的软件综合开发教程。他有感于计算机软件及相关专业学生存在的学用脱节、实际开发能力偏弱的问题，希望在自己的书中，通过综合性案例，让学生深入掌握实际软件开发的方法和技术，掌握操作系统、数据库、网络编程、图形用户界面等技术在实际软件项目中的综合运用方法。由于建平兄既有丰富的软件开发经验，曾成功主持和参加过多项重大军用软件、嵌入式软件及金融软件的研制，又有丰富的软件教学经验，在软件工程研究生和本科生的教学中积极探索课程改革，我深信他一定能达其目标，写出一本特色鲜明的好书。今天，有幸先睹其书稿，真正领教了建平兄的功力。

软件开发是一项综合性很强的工作：既要对使用的编程语言和开发环境有很好的把握，又要能综合运用数据库技术、网络编程技术、图形图像处理技术、人机交互技术等专门技术；既要能将用户的需求映射为良好的软件体系结构，又要能运用现代软件设计方法和编程技术设计和实现高质量的软件；既要具有软件工程技术和方面的知识，又要具备良好的沟通和表达能力。大学软件专业教育的课程设置，是将整个学科专业的知识分解成具有一定顺序和层次关系的课程体系，从而方便学生循序渐进地学习和掌握知识。这无疑是有行之有效的。但掌握了软件开发领域的知识，并不意味着就自然具备了软件开发的能力。事实上，学生虽然接受了系统的软件专业训练，但软件开发能力低下的情况还是相当普遍。要从软件开发的“菜鸟”，成长为软件开发的熟手直至高手，必须通过长期的历练，没有捷径，但好的软件开发书籍、成功的开发案例和经验总结，对促进软件人才的成长和开发能力的提升，无疑是有重要的作用。

我始终认为，通过案例学习是一种非常有效的学习方法。它不仅对理解和掌握计算机软件的抽象概念十分有用，而且对学习先进的软件编程方法、提高自身的软件开发能力大有裨益。通过案例的学习，特别是对代码的阅读分析，可以使一些一知半解的概念突然变得清晰易懂，使一些久思不解的问题变得豁然开朗；通过案例的学习，使我们能零距离接触到软件高手，深深为他们巧妙的方法和技巧所折服。我曾有幸与建平兄共同开发了一个以股票软件为基础的外汇行情分析软件，觉得以股票软件作为本书的典型例子非常合适。一方面，股票软件不涉及很深的领域专业知识，又是现代社会人们感兴趣、也许会经常接触到的东西，有利于激发学生的学习兴趣；另一方面，这类软件涉及客户端/服务器技术、多线程技术、网络编程技术、数据库技术、图形学、GUI等众多软件技术，是综合性很强的应用软件，对于学生综合开发能力的训练非常合适。

除了综合实践性强、案例驱动的特点外，本书还有一个重要特点，就是书中涉及的所有软件都是较著名的开源软件。这不仅有利于通过免费的开源软件大大降低搭建实验环境所需

的条件，而且学生可以根据专业兴趣或学时安排，有选择地对其中的模块进行更深入的专门研究。

本书也许是国内首部采用开源技术、案例驱动式的综合性实践教材，深入介绍了 Linux 操作系统、MySQL 数据库、Libtcp+网络通信及 Socket 编程工具、Gtk+图形界面设计工具等开源软件的使用，并通过股票软件实践案例将这些技术融会贯通，同时通过实例对软件体系结构、应用软件开发模式、软件的国际化与本地化、软件开发和应用环境升级方法以及平台移植技术等高级内容进行了很好的介绍。因此，本书非常适合作为已掌握计算机专业基础知识，并具有一定软件编程能力的计算机、软件工程及相近专业高年级本科生的计算机软件技术综合实训教材，也可满足国内各高校计算机方面专业学位研究生和国内各软件学院工程硕士研究生学习和实践之需，以及软件培训机构开发实习、实训课程的需要。

承建平兄不弃，嘱吾以序。只因才疏学浅，实不敢佛头着秽。扯上几句，姑且算是一点学习体会吧。

总装备部武器装备论证研究中心 研究员 彭甫阳

2010年9月30日

前 言

“十年磨一剑”。自 1999 年初我用 GtkAda 开发军用软件质量度量系统的图形用户界面以来，到 2009 年初本教材的学校教材建设立项及现在的完稿，已有 10 多年了。在这 10 多年里，本人除了应用 GtkAda 做界面开发外，还大量地应用 Gtk+ 进行应用软件的界面开发，包括以股票软件为基础的外汇行情分析软件——“汇眼”、软件测试工具——“科锐时”等等。

2005 年我被聘为北京工业大学软件学院教授以后，针对教育部对软件学院学生实践能力培养的高要求和软件工程硕士复合型工程人才培养的定位，以及学院学生(特别是脱产的工程硕士研究生)综合性实践能力太弱等实际情况，经充分论证，分别于 2006 年下半年在学院为本科生开设了“界面设计”、为软件工程硕士开设了“高级软件编程技术”这两门实践类课程，受益学生近 800 人。课程开设以来，学生普遍反映良好，口碑颇佳，学生的工程实践能力得到了明显的提升。在这期间，课程的教学案例和实践资源也不断得到补充和完善。因此，我萌生了一种想法：将课程资源进行总结和提升，出版与之配套的实践教材，推广相关的实践教学经验，让国内高等学校计算机相关专业的实践教学从中受益。因此，可以说本教材在下决心编写之前，已是呼之欲出或厚积薄发。当然，这里要感谢学校和清华大学出版社对我编写本教材的大力支持。

本书不仅仅是一本实践教材，实际上本书从头到尾始终强调和灌输现代软件开发方法学和现代程序设计思想，并通过股票软件这个实际案例为读者展现了操作系统、网络通信、数据库管理、用户界面设计等技术用于应用软件开发的路径和要认真考虑的诸多因素(如软件的国际化与本地化、软件开发和应用环境的升级、软件跨平台的移植，等等)，使读者在进行应用软件开发时既有大局观，又能关注细节，起到抛砖引玉、授人以渔的效果和作用。对于本书所涵盖的大量技术内容、实操案例及问题解决方案，读者如果能够完全掌握并能实际用于软件项目的开发，我想，他至少达到了一个高级蓝领的要求了。

本书的完成得益于许多学生的积极参与，我在这里表示感谢。如：桑振华收集和整理了第 6 章的资料，刘茜收集和整理了第 5 章的资料，许文瑛收集和整理了第 1 章的资料，淮湛欣收集和整理了第 2、第 4 章的资料，赵珊收集了第 3、第 4 章的资料。另外，还有前期为本教材作了部分资料收集工作的单冰同学，以及许多提交了优秀实践报告和课程案例的学生，如褚润民、安文怡等(由于学生太多，我在这里就不一一列举了)。本书很多内容是从互联网进行取材、改编的结果。遗憾的是，很多网上资料由于转载或引用频繁找不到原创处，在参考文献中无法准确标注，我在这里要表示感谢。最后，我要感谢我的家人，本书的撰写全部是利用暑假时间，没有家人的支持和照顾，本书也是难以完成的。

目前国内针对计算机专业或软件工程专业的综合性实践教学课程和教材很少。本书经历了 10 多年科研及教学的积淀，并充分应用了当前最流行的计算机开源技术，参考和借鉴了这些技术的应用成果。尽管如此，由于自身的能力和水平有限，一定有许多不周到、不准确、遗漏或错误之处，恳请读者提出批评和建议，并争取再版时修正。

北京工业大学软件学院 蔡建平
2010 年 8 月 31 日 于北京工业大学

作者简介



蔡建平，教授，北京工业大学软件学院软件与网络工程系主任。在原总装备部某研究所工作 10 余年，一直从事该所负责的全军军用共性软件系统项目的论证和研究，并在其中发挥重要作用，得到有关领导和专家的认可和好评。获军队科技进步一等奖、二等奖、三等奖多项；发表各类学术论文 30 多篇，出版图书 3 部。

在某公司任技术总监期间，除负责国防有关单位的软件工程、软件质量保证、软件测试以及嵌入式开发的技术咨询、提供解决方案和技术支撑外，还主持开发了一系列软件测试工具，并成功用于国防软件的测试。

2005 年 9 月在北京工业大学软件学院任职教授以来，除了多年讲授软件测试课程和多次对外开展嵌入式软件测试技术培训外，在学院的学科建设、专业建设，如实验室建设、实践教学改革与创新、数字艺术方向和数字媒体技术专业建设、“211 工程”建设、教育部和北京市特色专业建设，以及科研基地——科技创新平台建设等方面做了大量的工作，取得了突破性成果，获国家教学优秀成果二等奖一项(排名第三)。

目 录

| | | | |
|----------------------------|----|-------------------------------|----|
| 第 1 章 Linux 基础 | 1 | 1.5.4 执行命令 | 51 |
| 1.1 系统概要 | 1 | 1.5.5 历史命令 | 51 |
| 1.1.1 Linux 的起源与发展 | 2 | 1.5.6 通配符与特殊符号 | 52 |
| 1.1.2 Linux 的特性 | 3 | 1.5.7 数据流定向 | 53 |
| 1.1.3 主流 Linux 操作系统发行版简介 | 3 | 1.5.8 管道命令 | 55 |
| 1.1.4 Linux 的内核 | 5 | 1.6 X Window 系统 | 59 |
| 1.1.5 Linux 的特点 | 5 | 1.6.1 何时用 X Window 系统 | 59 |
| 1.1.6 Linux 与 Windows 操作系统 | 10 | 1.6.2 X Window 的发展历史 | 60 |
| 1.2 Linux 文件系统 | 11 | 1.6.3 X 服务器/X 客户端/窗口管理器 | 60 |
| 1.2.1 文件系统 | 12 | 1.6.4 X Window 启用的流程 | 62 |
| 1.2.2 文件 | 15 | 1.7 桌面环境 | 64 |
| 1.2.3 EXT2 文件系统 | 23 | 1.7.1 KDE | 64 |
| 1.2.4 Linux 支持的其他文件系统 | 24 | 1.7.2 GNOME | 65 |
| 1.2.5 文件系统的简单操作 | 24 | 1.7.3 Xfce | 65 |
| 1.3 Linux 常用命令 | 26 | 1.7.4 LXDE | 66 |
| 1.3.1 Linux 命令格式 | 26 | 1.8 GUI 开发工具 | 66 |
| 1.3.2 常用命令列表 | 27 | 1.8.1 Motif 图形库 | 67 |
| 1.4 Linux 常用工具 | 31 | 1.8.2 Qt 界面库 | 69 |
| 1.4.1 文本编辑工具 | 33 | 1.8.3 Gtk+控件库 | 70 |
| 1.4.2 编译工具 | 42 | 1.8.4 wxWidgets 构架库 | 73 |
| 1.4.3 其他编程工具 | 44 | 1.9 Linux 开发环境 | 74 |
| 1.4.4 常用应用工具 | 45 | 1.9.1 GNOME 的开发结构 | 75 |
| 1.5 shell 命令 | 48 | 1.9.2 开发 Linux 应用程序的编程语言和编程工具 | 77 |
| 1.5.1 什么是 shell | 48 | 1.10 Linux 虚拟机及其应用 | 78 |
| 1.5.2 shell 的种类 | 49 | 1.10.1 VMware 虚拟机 | 78 |
| 1.5.3 Bash shell 的功能 | 50 | 1.10.2 Cygwin 虚拟机 | 91 |
| | | 实验习题 | 94 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 第 2 章 GCC 下的软件开发基础 | 95 |
| 2.1 GCC 简介..... | 95 |
| 2.1.1 GCC 的历史..... | 95 |
| 2.1.2 GCC 应用的一般过程..... | 97 |
| 2.1.3 GCC 安装..... | 98 |
| 2.1.4 GCC 应用举例..... | 100 |
| 2.2 GCC 应用详解..... | 110 |
| 2.2.1 GCC/G++编译命令格式..... | 110 |
| 2.2.2 GCC/G++编译选项..... | 111 |
| 2.2.3 GCC 编译过程..... | 118 |
| 2.2.4 GCC 头文件和库函数..... | 121 |
| 2.3 make 工具和 Makefile 文件..... | 124 |
| 2.3.1 Makefile 文件的编写 | |
| 规则..... | 126 |
| 2.3.2 Stock 软件应用的 Makefile | |
| 文件..... | 135 |
| 2.4 高级符号调试工具 GDB..... | 138 |
| 2.4.1 GDB 简介..... | 138 |
| 2.4.2 GDB 应用举例..... | 139 |
| 2.5 Eclipse 集成开发环境及应用 | |
| 举例..... | 147 |
| 2.5.1 Eclipse 介绍..... | 147 |
| 2.5.2 Eclipse GCC 集成开发 | |
| 环境应用..... | 151 |
| 实验习题..... | 161 |
| 第 3 章 网络通信及 Socket 编程 | 163 |
| 3.1 网络通信..... | 163 |
| 3.1.1 计算机网络通信协议..... | 165 |
| 3.1.2 TCP/IP 协议..... | 167 |
| 3.2 Socket 编程..... | 185 |
| 3.2.1 Socket 基本概念..... | 185 |
| 3.2.2 Socket 编程方法..... | 192 |
| 3.2.3 Socket 下的客户机/服务器 | |
| 通信..... | 216 |
| 3.3 libtcp++库..... | 224 |
| 3.3.1 libtcp++应用环境的建立..... | 224 |
| 3.3.2 libtcp++应用实例..... | 225 |
| 实验习题..... | 234 |
| 第 4 章 MySQL 数据库 | 235 |
| 4.1 MySQL 综述..... | 235 |
| 4.1.1 MySQL 发展历史..... | 236 |
| 4.1.2 MySQL 概念..... | 237 |
| 4.1.3 MySQL 索引文件..... | 243 |
| 4.1.4 支持 MySQL 应用的 | |
| 相关工具..... | 246 |
| 4.2 MySQL 应用环境的建立..... | 249 |
| 4.2.1 MySQL 安装..... | 249 |
| 4.2.2 MySQL 基本命令..... | 255 |
| 4.2.3 MySQL GUI Tools..... | 265 |
| 4.3 基于 C/C++应用编程接口 | |
| API 的 MySQL 数据库 | |
| 应用开发..... | 267 |
| 4.3.1 MySQL C 编程接口 API | |
| 概述..... | 270 |
| 4.3.2 MySQL C API 应用开发 | |
| 举例..... | 282 |
| 实验习题..... | 290 |
| 第 5 章 Gtk+界面设计 | 291 |
| 5.1 Gtk+基础..... | 291 |
| 5.1.1 Gtk+的特点..... | 292 |
| 5.1.2 Gtk+的组成..... | 295 |
| 5.1.3 Gtk+开发环境的建立..... | 299 |
| 5.1.4 Gtk+简单程序分析..... | 320 |
| 5.2 Gtk+综合程序设计..... | 322 |
| 5.2.1 Gtk+的信号响应与事件 | |
| 处理..... | 322 |
| 5.2.2 Gtk+的主要容器构件..... | 330 |
| 5.2.3 Gtk+其他常用构件..... | 344 |
| 5.2.4 Gtk+绘图..... | 359 |
| 5.3 Gtk+中文编程..... | 367 |
| 5.3.1 国际化及本地化需求..... | 367 |

| | |
|---|------------|
| 5.3.2 常用字符集编码 及 UTF-8 | 369 |
| 5.3.3 locale 的概念 | 374 |
| 5.3.4 Gtk+程序的汉化 | 376 |
| 5.4 Glade 界面开发 | 383 |
| 5.4.1 Glade 介绍 | 384 |
| 5.4.2 用 Glade 构造图形界面 | 386 |
| 5.4.3 Glade3 简单介绍 | 391 |
| 5.5 Gimp 图形编辑与动画制作 | 391 |
| 5.5.1 安装 Gimp | 392 |
| 5.5.2 Gimp 绘画基本功能 | 393 |
| 5.5.3 动画制作 | 398 |
| 实验习题 | 400 |
| 第 6 章 股票软件实现案例分析 | 403 |
| 6.1 股票软件基础知识 | 404 |
| 6.1.1 股票术语介绍 | 404 |
| 6.1.2 股票系统的一般架构 | 419 |
| 6.2 Stock 软件简介 | 420 |
| 6.2.1 Stock 软件的组成 | 421 |
| 6.2.2 Stock 软件架构及 工作流程 | 423 |
| 6.3 Stock 软件运行环境的建立 | 427 |
| 6.3.1 Eclipse 集成开发环境的 建立 | 427 |
| 6.3.2 Stock 软件中工程文件 Makefile 的修改 | 429 |
| 6.4 Stock 软件各种问题的解决 | 430 |
| 6.4.1 编译问题 | 430 |
| 6.4.2 中文显示问题 | 438 |
| 6.4.3 股票数据问题 | 444 |
| 6.4.4 网络通信问题 | 448 |
| 6.4.5 Stock 软件的 Gtk+升级 问题 | 449 |
| 6.5 Stock 软件的跨平台运行 问题 | 453 |
| 6.5.1 Cygwin 下 Stock 软件的 运行 | 453 |
| 6.5.2 VC++ 7.1 下 Stock 软件 的运行 | 457 |
| 6.6 Stock 软件技术应用分析 | 466 |
| 6.6.1 界面设计分析 | 466 |
| 6.6.2 数据库应用分析 | 472 |
| 6.6.3 Socket 编程分析 | 477 |
| 6.7 Stock 软件待改进之处 | 484 |
| 实验习题 | 485 |
| 参考文献 | 487 |

第1章 Linux 基础

Linux 是一种能运行于多种平台、源代码公开、免费、功能强大、遵循 POSIX 标准、与 UNIX 兼容的操作系统。Linux 自 20 世纪中期以来一直在突飞猛进地发展，人们在计算机软件开发和应用中越来越离不开它。Linux 的诞生和发展给全球的软件业带来了新的机遇，也使微软的 Windows 操作系统面临有史以来最大的挑战。由于 Linux 属于自由软件，它的源代码是公开的，并遵循通用公共许可证(General Public Licence, GPL)，所以用户可以免费使用，从而使 Linux 在极短的时间内就成了一套成熟而稳定的操作系统。全世界成千上万的程序专家和 Linux 爱好者正在通过 Internet 不断地对 Linux 进行开发、完善和维护。

Linux 操作系统核心最早是 1991 年由芬兰的 Linus Torvalds 在芬兰赫尔辛基大学上学时发布的(那年 Torvalds 年仅 25 岁)，后来经过众多世界顶尖的软件工程师的不断修改和完善，Linux 得以在全球普及开来，在服务器领域及个人桌面得到越来越多的应用，在嵌入式开发方面更是具有其他操作系统无可比拟的优势，并以每年 100%的用户数递增，显示了 Linux 强大的实力。

1.1 系统概要

Linux 是类 UNIX 计算机操作系统的统称。Linux 操作系统内核的名称也是“Linux”。Linux 操作系统是自由软件和开放源代码发展中最著名的例子。严格来讲，Linux 这个词本身只表示 Linux 内核，但实际上，人们已经习惯了用 Linux 来形容整个基于 Linux 内核并且使用 GNU 工程各种工具和数据库的操作系统。

基于这些组件的 Linux 软件被称为 Linux 发行版。一般来讲，一个 Linux 发行包包含大量的软件，比如软件开发工具、数据库(如 PostgreSQL、MySQL)、网络服务器(如 Apache)、X Window、桌面环境(例如 GNOME 和 KDE)、办公包(例如 OpenOffice.org)、脚本语言(如 Perl、PHP 和 Python)，等等。

Linux 现在是个人计算机和工作站上的 UNIX 类操作系统。它不仅继承了 UNIX 的特征，而且在许多方面超过了 UNIX。作为 UNIX 类操作系统，它具有下列基本特征：

- (a) 是真正的多用户、多任务操作系统；
- (b) 是符合 POSIX 标准的系统；
- (c) 提供具有内置安全措施的分层的文件系统；
- (d) 提供 shell 命令解释程序和编程语言；
- (e) 提供强大的管理功能，包括远程管理功能；

- (f) 具有内核的编程接口;
- (g) 具有图形用户界面;
- (h) 具有大量的实用程序和通信、联网工具;
- (i) 具有良好界面编辑软件。

大量的高级程序设计语言已移植到 Linux 系统上,因而使它成为理想的应用软件开发平台,而且,在 Linux 系统下开发的应用程序具有良好的可移植性。同时, Linux 还有许多独到之处,例如:它的源代码几乎全部都是开放的;它可以运行在许多硬件平台上;它不仅可以运行许多自由发布的应用软件,还可以运行许多商用化的应用软件;它具有强大的网络功能。

Linux 系统的另一特征是它能充分发挥硬件的功能,因而它相比其他操作系统来说运行效率更高。

因此, Linux 拥有广泛的应用前景。

1.1.1 Linux 的起源与发展

Linux 的发音为“Lin-noks”,中文发音为“利尼克斯”。它的标志是可爱的企鹅,取自芬兰的吉祥物。

Linux 起源于 1991 年, Linus Torvalds 为了编写一个比 Minix(由谭邦宁教授开发的一个用于操作系统教学、很小的 UNIX 操作系统)更好的操作系统,首次在 Internet 上发布了基于 Intel 386 体系结构、类似于 UNIX 的 Linux 源代码,这就是最早的 Linux 版本。由于 Linux 具有结构清晰、功能简捷等特点,许多高等院校的学生和科研机构的研究人员纷纷把它作为学习和研究的对象。

Linux 的历史是和 GNU 紧密联系在一起。从 1983 年开始的 GNU 计划(该计划致力于开发一个自由并且完整的类 UNIX 操作系统,包括软件开发工具和各种应用程序)到 1991 年 Linux 内核发布, GNU 已经几乎完成了除了系统内核之外的各种必备软件的开发。在 Linus Torvalds 和其他开发人员的努力下, GNU 组件可以运行于 Linux 内核之上。整个内核是基于 GNU 通用公共许可,也就是 GPL,但是 Linux 内核并不是 GNU 计划的一部分。1994 年 3 月, Linux 1.0 版正式发布, Marc Ewing 成立了 Red Hat 软件公司,成为最著名的 Linux 分销商之一。

现在, Linux 的用户群一般都是专业人士。他们愿意安装并设置自己的操作系统,因而往往比其他操作系统的用户要花更多的时间。这些用户有时被称作“黑客”或“极客”(geek)。

使用 Linux 的主要成本为移植、培训和学习的费用,早期由于会使用 Linux 的人较少,并且在软件设计时并未考虑非专业者的使用,导致这方面费用极高。这方面的费用已经随着 Linux 的日益普及和 Linux 上的软件越来越多、越来越方便而降低,但这仍是使用 Linux 的主要成本。

然而随着 Linux 慢慢开始流行,有些原始设备制造商(OEM)开始在其销售的电脑上预装上 Linux, Linux 的用户中也有了普通电脑用户, Linux 系统也开始慢慢出现在个人电脑操作系统市场。Linux 在欧洲、美国和日本的流行程度较高,欧美地区还发行 Linux 平台的游戏

和其他家用软件。Linux 开源社区也是以欧洲、美国、日本等发达国家及地区的人士居多。

每个孩子拥有一台笔记本电脑这一项目正在催生新的、更为庞大的 Linux 用户群，计划将包括发展中国家的几亿学童、他们的家庭和社区。在 2007 年，已经有 6 个国家分别订购了至少一百万台的笔记本电脑免费发放给学生。谷歌、RedHat 和 eBay 是该项目的主要支持者。

下面简单地回顾一下 Linux 版本的变化过程：

1991 年 10 月，Linux 第一个公开版 0.02 版发布。

1994 年 3 月，Linux 1.0 版发布。

1999 年，Linux 2.2 发布；GNOME 1.0 发布；支持 Linux 2.2 的 Red Hat 6.0 发布；IBM 推出全面支持 Linux 的计划；HP 宣布支持 Linux。

1999 至 2003 年，各种 Linux 版本不断发布，在市场上的影响巨大。

Linux 内核最初是为 Intel 386 微处理器设计的；现在，Linux 内核支持从个人电脑到大型主机，甚至包括嵌入式系统在内的各种硬件设备。

1.1.2 Linux 的特性

Linux 是一套类 UNIX 的免费操作系统，但 Linux 系统的稳定性、功能完整性及开放性是许多商业操作系统无法比拟的。Linux 还有一个最大的特色就在于源代码完全公开，在符合 GNU GPL 的原则下，任何人皆可自由获取、复制，甚至修改源代码，然后再发行，以便将修改的程序代码回馈于社会。

与其他操作系统相比，Linux 具有以下特性：

(a) 自由与开放：Linux 是自由软件，这对科学界来说相当重要。很多工程师由于特殊需求，常常需要修改系统源码，使该系统可以满足自己的需求。这个开放性的架构可以满足不同工程师的需求。

(b) 配置要求低廉：Linux 可以支持个人计算机的 x86 架构，系统资源不必像早先的 UNIX 系统那样，仅适合于公司的单一设备。不过，如果想要在 Linux 下执行 X-Window 系统，硬件的等级就不能太低。

(c) 功能强大而稳定：Linux 的功能并不比一些大型的 UNIX 工作站低，近年来，越来越多的公司或团体、个人投入到 Linux 的开发和整合工作中。

(d) 独立工作：由于 Linux 使用了很多软件套件，这些软件套件都在 Linux 操作系统上进行了开发和测试。因此，Linux 近来已经可以独立地完成几乎所有工作站或服务器的服务，例如 Web、Mail、Proxy、FTP 等。

1.1.3 主流 Linux 操作系统发行版简介

Linux 本质上就是一个操作系统最底层的核心及其提供的核心工具，负责控制硬件、管理文件系统、程序进程等。Linux Kernel(内核)并不负责提供强大的应用程序，没有编译器、系统管理工具、网络工具、Office 套件、多媒体、绘图软件等，这样的系统也就无法发挥其强大功能，用户也无法利用这个系统工作。因此有人便提出，以 Linux Kernel 为核心、再集成搭配各式各样的系统程序或应用工具程序，组成一套可完整安装的操作系统。经过如此组

合的 Linux 套件，即为 Linux 发行版。

国外封装的 Linux 以 Red Hat(又称“红帽 Linux”)、OpenLinux、SuSE、TurboLinux 等最为成功：

Red Hat Linux: <http://www.redhat.com>

Red Hat 是个商业气息颇为浓厚的公司，该公司于 1999 年在美国以科技股为主的纳斯达克证券交易所成功上市，并逐渐成为 Linux 商业界龙头。

Red Hat 是目前销售量最高、安装最简便、最适合初学者的 Linux 发行版，也是目前世界上最流行的 Linux 发行套件，它的市场营销、包装及服务做得相当不错，自行开发了 RPM 套件管理程序及 X 桌面环境 GNOME 的众多软件，并将其源代码回馈给 Open Source Community。

也正是因为 Red Hat 的方便性，安装程序将系统的构架或软件安装方式全部做了包装，用户学到的都是在 GUI(图形用户界面)上输入一些设置值这样的粗浅知识，至于软件安装了哪些文件、安装到哪个文件目录、系统做了哪些设置，使用者则一无所知。一旦真正遇到系统程序发生问题，要解决问题也就比较困难。

Caldera OpenLinux: <http://www.caldera.com/>

Caldera 将 OpenLinux 这套系统定位为容易使用与设置的发行版，以集成使用环境与最终用户办公环境、容易安装使用与简便管理为系统目标，有望成为最流行的公司团体台式 Linux 操作系统，适合初学者使用，全部安装需要 1GB 的硬盘空间。

Caldera 有自行研发的图形界面的安装程序向导，安装过程可以玩俄罗斯方块，提供完整的 KDE 桌面环境，附赠功能强大的商业软件，如 StarOffice、图形界面的硬盘分割工具 Partition Magic 等。

SuSE Linux: <http://www.SuSE.com/>

SuSE 是欧洲最流行的 Linux 发行版，而且 SuSE 是软件国际化的先驱，让软件能支持各国语系，贡献颇丰。SuSE 也是用 RPM 作为软件安装管理程序，不过 SuSE 并不适合新手使用，它提供了非常多的工具软件，全部安装需 4.5GB 的硬盘空间，安装过程也较为复杂。

TurboLinux: <http://www.TurboLinux.com/>

TurboLinux 是日本制作的 Linux 发行版，其最大特色是以日文版、中文简/繁体版、英文版三种形式发行，对于软件国际化的推动起到了积极作用；它安装的简易性及系统设置的难度与 Red Hat 差不多，且安装界面是汉化的，系统本身支持中文简体，在中国国内有广大的用户群。

国内 Linux 发行版中做得相对比较成功的是红旗和中软两个版本，界面都做得非常美观，安装也比较容易，新版本逐渐屏蔽了一些底层的操作，适合新手使用。两个版本都源于中国科学院软件研究所承担的国家 863 计划的 Linux 项目。但无论稳定性与兼容性，与国外的版本相比都有一定的差距，操作界面和习惯与 Windows 越来越像，提供一定的技术支持和售

后服务，适用于国内做低价的操作系统解决方案。

红旗 Linux: <http://www.redflag-linux.com/index.php>

中软 Linux: <http://www.cosix.com>

虽然开发 Linux 发行版的公司很多，但用户并不需要担心每个版本是否都不相同。因为每个 Linux 发行版使用的核心都是在 <http://www.kernel.org> 上发布的，所选择的软件几乎都是目前很知名的软件，重复性相当高。此外，为了让所有的 Linux 版本开发差异不会太大，可采用 Linux LSB(Linux Standard Base, Linux 标准基础)来规范开发人员，并遵循目录架构的 FHS(File system Hierarchy Standard, 文件系统层次标准)规范。唯一存在的差别，可能就是开发人员自己开发出来的管理工具以及套件管理的模式。每个 Linux 发行版除了架构的严谨性与选择的套件内容外，其实差异并不会太大。用户可以选择自己喜好的发行版来安装。

1.1.4 Linux 的内核

Linux 内核的最初版本是由 Linus Torvalds 编写的，为了能够使 Linux 更加完善，Torvalds 在网络上公开了 Linux 的源码，邀请全世界的志愿者参与 Linux 的开发。由于许多专业用户自愿地开发它的应用程序，并借助 Internet 拿出来让大家一起修改，所以它周边的程序越来越多，Linux 得到了不断的完善，并在短时期内迅速崛起，如今仍以相当快的速度在不断地发展着。Linux 是一个很有发展前途的操作系统，也是为数不多可以与 Microsoft 旗下操作系统相竞争的操作系统。

Linux 内核由 5 个主要的子系统组成。这 5 个子系统分别是进程调度(SCHED)、内存管理(MM)、虚拟文件系统(VFS)、网络接口(NET)和进程间通信(IPC)。

各个子系统之间的依赖关系如下：

(a) 进程调度与内存管理之间的关系：这两个子系统互相依赖。程序要在多道程序环境下运行，必须为之创建进程，而创建进程的第一件事，就是要将程序和数据装入内存。

(b) 进程间通信与内存管理之间的关系：进程间通信子系统要依赖内存管理来支持共享内存通信机制，这种机制允许两个进程除了拥有自己的私有内存外，还可存取共同的内存区域。

(c) 虚拟文件系统与网络接口之间的关系：虚拟文件系统利用网络接口来支持网络文件系统(NFS)，利用内存管理来支持 RAMDISK 设备。

(d) 内存管理与虚拟文件系统之间的关系：内存管理利用虚拟文件系统来支持交换，交换进程定期地由调度程序调度，这也是内存管理依赖于进程调度的唯一原因。当一个进程存取的内存映射被换出时，内存管理向文件系统发出请求，同时，挂起当前正在运行的进程。

在这些子系统中，进程调度子系统是其他子系统得以顺利工作的关键。无论是文件系统的系统进程还是网络子系统的服务进程，都需要通过进程调度来获得相应的 CPU 时间以正常运行。

1.1.5 Linux 的特点

绝大多数基于 Linux 内核的操作系统都使用了大量的 GNU 软件，包括 shell 程序、工具、程序库、编译器及工具，还有许多其他程序，例如 Emacs。正因为如此，GNU 计划的开创者

理查德·马修·斯托曼博士提议将 Linux 操作系统改名为 GNU/Linux。

Linux 的基本思想有两点：第一，一切都是文件；第二，每个文件都有确定的用途。其中的第一条，详细来讲就是系统中的所有都归结为一个文件，包括命令、硬件和软件设备、操作系统、进程等对于操作系统内核而言，都被视为拥有各自特性或类型的文件。至于说 Linux 是基于 UNIX 的，在很大程度上也是因为这两者的基本思想十分相近。

Linux 主要被用作服务器的操作系统，但因它的廉价性、广泛性、灵活性及 UNIX 背景，使得它能适合更广泛的应用。传统上有以 Linux 为基础的“LAMP”(Linux、Apache、MySQL、Perl/PHP/Python 的组合)经典技术组合，提供了包括操作系统、数据库、网站服务器、动态网页的一整套网站架构支持。而在面向更大规模级别的领域中，如数据库中的 Oracle、DB2、PostgreSQL，以及用于 Apache 的 Tomcat JSP 等都已经 Linux 上有了很好的应用实例。LAMP 除中小企业广为应用外，它还是当前网站服务供应商使用较多的平台。

1. 低廉性

基于其低廉成本与高度可设定性，Linux 常常被应用于嵌入式系统，例如机顶盒、移动电话、行动装置等。在移动电话上，Linux 已经成为与 Symbian、Windows Mobile 系统并列的三大智能手机操作系统之一；而在移动装置上，则成为 Windows CE 与 Palm OS 之外的另一个选择。目前流行的 TiVo 数位摄影机使用了经过定制化后的 Linux。此外，有不少硬件式的网络防火墙及路由器，例如部分 LinkSys 的产品，其内部都是使用 Linux 来驱动，并采用了 Linux 操作系统提供的防火墙及路由功能。

2. 广泛性

采用 Linux 的超级电脑也越来越多，根据最新的 TOP 500 超级电脑列表，显示世界上最快速的 3 组超级电脑都是使用 Linux 作为其操作系统。而在列出的 500 套系统中，采用 Linux 为操作系统的占了 469 组(即 93.8%)，前 10 位中有 9 组是使用 Linux。

随着开源软件在世界范围内影响力的日益增强，Linux 在服务器、桌面、行业定制等领域获得了长足发展，尤其在服务器领域，Linux 已经获得了令人瞩目的成就。目前，除了微软以外，国际知名的硬、软件厂商都紧密地与之结盟、捆绑，甚至连世界 IT 业的龙头老大——“蓝色巨人”IBM 也要“全面拥抱 Linux”。这是因为，开放的 Linux 给用户提供了选择最佳应用、最佳开发环境、最佳网络功能和最佳硬件平台的自由。

专家指出，从产品角度来说，计算机操作系统分为三类：服务器操作系统、桌面操作系统和嵌入式操作系统。微软仅仅是在桌面部分占有垄断地位。在服务器部分，Linux、UNIX 和 Windows NT 三分天下的局面已经开始形成。

事实上，Linux 服务器操作系统在整个服务器操作系统市场格局中占据了越来越多的市场份额，并且形成了大规模市场应用的局面。Linux 引起了全球 IT 产业的高度关注，并以强劲的势头成为服务器操作系统领域中的中坚力量。

在嵌入式系统方面，Linux 现在已经走在了前面，在过去几年中，以每年百分之一百到两百的市场成长速度遥遥领先于对手。

而在桌面系统方面，近年来，特别是在国内市场，Linux 的发展非常迅猛。国内如中标