

开源软件应用技能系列教材
LUPA 职业技能认证指定教材

Linux

软件工程师(C语言)实用教程

刘加海 张益先/主 编
陈 胤 马伟锋/副主编

LUPA®



科学出版社
www.sciencep.com

TP312/2630

2007

开源软件应用技能系列教材

LUPA 职业技能认证指定教材

Linux 软件工程师（C 语言） 实用教程

刘加海 张益先 主 编

陈 胤 马伟锋 副主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书主要包括: Linux 环境下 C 语言程序的设计过程, C 语言编译器 gcc、调试器 gdb、工程管理器 make 的使用, 多文件系统、文件操作、标准 I/O 库、串行通信程序的实现, 进程的产生与控制、进程间的通信、Linux 的图形编程、网络编程、数据库编程以及游戏程序的开发方法。

本书结构合理、概念清楚、由浅入深、实用性强, 是一本技能型的教材, 适合 Linux 环境下软件工程技术人員使用, 也可以作为软件、计算机等专业本、专科学生的教材。本书是开放源代码高校推进联盟“Linux 软件工程师职业技能(C 语言)资格”认证考试指定用书。

图书在版编目(CIP)数据

Linux 软件工程师(C 语言)实用教程/刘加海, 张益先主编.—北京: 科学出版社, 2007

ISBN 978-7-03-019964-5

I.L… II.①刘…②张… III.C 语言—程序设计—教材 IV.TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 141581 号

责任编辑: 吕建忠 孙露露 / 责任校对: 刘彦妮

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 9 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2007 年 9 月第一次印刷 印张: 24 1/4

印数: 1—3 000 字数: 545 000

定价: 31.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62134021

序

开放源代码高校推进联盟（LUPA），秉承“开源、创新、创业、就业”的宗旨，致力于开源人才的培养和开源技术在高校的推广、应用，几年来在培养大批开源软件人才的过程中，积累了丰富的经验。最近，LUPA 应教育部高教司及浙江省教育厅的要求，邀请了国内知名大学的教授及企业资深专家编写了“开源软件应用技能系列教材”。

“开源软件应用技能系列教材”面向企业、强调实用、体系完整，重在培养应用型、技能型的开源人才，其模块化的课程体系和工程化的教学模式，容易适应当前流行的、以市场需求为导向，人才培养和需求单位之间实行订单式培养的方式，特别有利于培养企业所需要的各种开源岗位专业人才，从操作员、管理员、程序员、技术员到拥有各种专门技能的工程师，都能全面覆盖，从而能满足社会上对不同层次开源人才的需求。此外，本系列教材重视核心课程及实践环节，有利于提高学生自主创新及创业能力；内容全面、符合潮流，可以支持高等院校增设具有前瞻性、与国际国内开源软件产业相适应、市场潜力大的学科专业。

为了改变过去我国软件教学中偏重于私有软件的倾向，近年来，教育部采取了一系列举措，旨在逐步改变这种状况。例如，在全国 40 所高等院校中设置 Linux 培训中心等，支持出版这套教材也是这种努力的一部分。众所周知，中国软件产业的前途取决于我们所培养的软件人才，因为人才的知识技能的倾向将决定未来中国软件产业的走向。因此，强化开源软件的教学，不仅是提高软件人才素质的需要，而且是增强中国软件自主创新能力、建设中国自主软件产业的需要。在这个意义上，我们欢迎“开源软件应用技能系列教材”的出版，希望这套教材能有力地推进开源软件在中国的推广应用。

倪光南

“开源软件应用技能系列教材”出版说明

一、本套教材书目

“开源软件应用技能系列教材”包括以下书目：

- 《Linux 系统操作员实用教程》
- 《Linux 网络管理员实用教程》
- 《Linux 信息安全管理员实用教程》
- 《Linux 程序员（C 语言）实用教程》
- 《Linux 程序员（JAVA 语言）实用教程》
- 《Linux 嵌入式技术员实用教程》
- 《Linux 系统维护工程师实用教程》
- 《Linux 软件工程师（C 语言）实用教程》
- 《Linux 软件工程师（JAVA 语言）实用教程》
- 《Linux 数据库工程师实用教程》
- 《LAMP 系统工程师实用教程》
- 《Linux 嵌入式工程师实用教程》

二、本套教材特点

本套教材具有如下特点。

（1）系统性

本套教材从国家推广 Linux 要求与企业需求出发，从职业化与技能化出发，从生产实践过程的各项要求出发，设计 LUPA 课程体系。

（2）实用性

本套教材根据行业特色，结合 IT 行业的开发经验，采用工学结合原则，应用大量的应用实例与对实例的思考，使读者系统地、快速地掌握 Linux 在各职业方向上的主要知识点和实用技巧。

（3）完整性

本套教材从 Linux 基本操作的认知开始到程序设计、网站建设、网络服务、网络安全、嵌入式系统应用与设计，均做了较为全面的规划。

（4）层次性

本套教材适合于不同的读者层次需求。所规划的 Linux 课程有适合于扩大 Linux 的认知群的 Linux 推广目标的，有适合于高职院校推广 Linux 的应用技能的，也有适用于本科与研究生层次所需的应用与设计技能的。

1) 适合中职、高职、广大公务员等对 Linux 认知的课程：《Linux 系统操作员实用教

程》。

2) 适合高等职业院校与技术员的课程:

- 《Linux 网络管理员实用教程》
- 《Linux 信息安全管理实用教程》
- 《Linux 程序员 (C 语言) 实用教程》
- 《Linux 程序员 (JAVA 语言) 实用教程》
- 《Linux 嵌入式技术员实用教程》
- 《Linux 系统维护工程师实用教程》
- 《LAMP 系统工程师实用教程》

3) 适合本科生或研究生的课程:

- 《Linux 网络管理员实用教程》
- 《Linux 信息安全管理实用教程》
- 《Linux 系统维护工程师实用教程》
- 《Linux 软件工程师 (C 语言) 实用教程》
- 《Linux 软件工程师 (JAVA 语言) 实用教程》
- 《Linux 数据库工程师实用教程》
- 《Linux 嵌入式工程师实用教程》

三、“Linux 信息安全管理职业技能资格”认证考试课程设计

目前的“Linux 信息安全管理职业技能资格”认证考试的课程设计如下。

- Linux 系统操作员职业技能
- Linux 网络管理员职业技能
- Linux 安全管理员职业技能
- Linux 程序员 (C 语言) 职业技能
- Linux 程序员 (JAVA 语言) 职业技能
- Linux 嵌入式技术员职业技能
- Linux 系统维护工程师职业技能
- Linux 网络工程师职业技能
- Linux 软件工程师职业技能 (C 语言)
- Linux 软件工程师职业技能 (JAVA 语言)
- Linux 数据库工程师职业技能
- LAMP 系统工程师职业技能
- Linux 嵌入式工程师职业技能

四、部分课程的技能要求与职业规划

(1) Linux 系统操作员

熟悉 Linux 系统的基本操作, 掌握菜单和窗口的操作, 文件和文件夹的创建, 文件的移动、删除、复制、更名以及属性设置, 系统的属性设置等; 掌握 OpenOffice.org Writer

字符格式设置、段落设置、页面设置，表格制作、属性设置，对象及图形的插入；OpenOffice.org Calc 工作表的基本操作、计算、格式化以及图表的应用、数据的管理；OpenOffice.org Impress 基本操作，演示文稿的编辑、插入及修饰，设置演示文稿的放映效果；OpenOffice.org Draw/Math 的基本操作，Linux 下使用光盘和优盘、播放音频和视频，以及一些常用命令的使用。精通 Linux 操作员职业技能，可以从事政府机构和企事业单位的办公自动化，文字处理等工作。

(2) Linux 网络管理员职业技能

掌握 Linux 常用安装方法，常用命令的使用方法，掌握基本的 shell 编程，了解对 TCP/IP 局域网的构建和架设，掌握 Linux 操作系统的使用与管理；熟练掌握 DHCP 服务器、SAMBA 服务器、数据库服务器、DNS 服务器、APACHE 服务器、邮件服务器、FTP 服务器、流媒体服务器等的配置，掌握动态站点和虚拟主机的搭建。精通 Linux 网络管理员职业技能，可以从事中、小型企业的 Linux 服务器的日常维护、性能调整、系统架设、服务器安装、网络管理和维护等工作。

(3) Linux 安全管理员职业技能

熟悉 Linux 系统的引导过程，掌握系统监视、进程管理、日志查看及管理，精通 Linux 系统下的用户管理，掌握 Linux 系统文件的安全，掌握加密文件数据并保护数据。掌握 Linux 系统安全管理技能，可以从事有关网络游戏服务器的维护，在大型企业中实现网上交易平台的维护及管理，电信、金融、经贸、商场、宾馆、饭店计算机系统的安全维护工作及机密文件的安全管理工作。

(4) Linux 程序员（C 语言）职业技能

熟悉 Linux 操作系统下的 C 编程环境，掌握 gcc 编译工具及 gdb 调试方法，学习 C 语言编程的基本概念，掌握分支程序设计、循环程序设计、一维数组的应用、一维数组与指针、指针数组、标准 I/O 库等。使学生掌握 Linux 操作系统下 C 程序开发的方法和技巧，并具备开发应用程序的能力。

(5) Linux 嵌入式技术员职业技能

了解嵌入式在日常生活中的应用；了解嵌入式主流芯片与嵌入式操作系统、各厂商主流产品；掌握嵌入式系统的开发流程与嵌入式系统调试方法、嵌入式硬件开发平台的搭建；了解 Linux 系统调用及用户编程接口，掌握不带缓存的文件 I/O 操作与嵌入式 Linux 串口应用程序开发；了解 Linux 下进程及进程通信与进程控制；熟悉 Linux 守护进程；掌握管道通信和信号通信；了解 Linux 内核结构和 Linux 操作系统移植；会编译 Linux 内核；掌握 Linux 文件系统；掌握内核移植的方法；了解 Linux 下设备的驱动；掌握设备驱动的模块化编程；掌握字符设备驱动、键盘驱动、鼠标驱动、LCD 驱动、音频输入/输出驱动等程序的设计。精通 Linux 嵌入式技术员职业技能，可以在嵌入式生产流程线上从事生产、测试、组装等工作，也可以从事嵌入式实验室平台搭建与嵌入式实验室维护工作，从事嵌入式模块化设计与生产。

适应的岗位主要有：

- 1) 在电子技术开发公司从事嵌入式系统的应用与开发工作。
- 2) 在 IT 通信及网络行业从事嵌入式系统的管理、维护工作。

3) 在嵌入式系统消费电子、数字家庭和移动通信服务终端从事产品测试、技术支持等工作。

4) 在金融系统从事嵌入式系统的电子设备部门管理、维护工作。

5) 在汽车电子、医疗仪器、信息家电、航空航天、军事国防等行业从事嵌入式系统技术支持工作。

6) 在嵌入式系统工业控制领域从事相关工作。

(6) Linux 系统维护工程师职业技能

掌握对 Linux 的安装, 包括虚拟机、双系统及大型实验室的批量安装以及内核的升级, 熟悉主流的网络产品和技术、企业的基本应用系统及其框架, 精通对常用软件的安装和卸载, 有较强的动手能力和硬件技术服务能力, 并懂得对常用的外围设备进行安装, 如打印机、数码相机、扫描仪等, 掌握常用的 Internet 接入方法和常用的 Linux 命令, 懂得计算机系统和网络系统的安装和维护技术, 以及对网络安全、数据备份、大型数据库的配置等操作。精通 Linux 系统维护工程师职业技能, 可以从事大、中型企业的 Linux 的系统维护等工作, 担任系统维护工程师及大型数据维护工程师等工作, 并可作为公司或学校的机房管理员。

(7) Linux 软件工程师职业技能 (C 语言)

掌握 Linux 环境下程序调试方法, 例如 gcc 编译器、gdb 调试器、make 的使用, 掌握 Linux 环境下用 C 语言实现的文件操作、标准 I/O 库、进程控制、进程间的通信、Linux 的图形编程、网络编程以及数据库编程, 掌握 Linux 操作系统下 C 程序开发的方法和技巧, 并具备开发大型应用程序的能力。精通 Linux 软件工程师职业技能, 可以从事软件测试、软件编程, 软件架构等工作。

(8) LAMP 系统工程师职业技能

掌握 Linux 下常用命令的使用方法, 初步掌握 shell 编程, 掌握 Linux 下的 APACHE 服务器的安装与配置、MySQL 服务器的安装与配置, PHP 的基础知识包括数据类型、变量、常量、运算符、函数、表达式等, PHP 的 MySQL 数据库的编程, 构建 PHP 动态网页以及 PHP 的网络编程。精通 LAMP 系统工程师职业技能, 可以从事网页制作、网站建设售前工程师、专业网站设计人员、PHP 网站程序开发工程师等工作。

(9) Linux 嵌入式工程师职业技能

了解嵌入式系统的基本概念, 能搭建嵌入式 Linux 环境与开发平台, 掌握嵌入式 Linux 的 I/O 与文件系统的开发、进程与进程控制开发、进程间通信开发、网络应用开发、设备驱动程序的开发与嵌入式 Linux 图形用户界面的开发。精通 Linux 嵌入式工程师职业技能, 可以在制造工业、过程控制、通信、仪器、仪表、汽车、船舶、航空、航天、军事装备、消费类产品等方面从事嵌入式计算机的应用与开发等工作。

前 言

Linux 操作系统从第一个内核诞生到现在, 其开放、安全、稳定的特性得到越来越多用户的认可, 它具有自由开放的 Linux 源代码、真正的多用户多任务操作系统、良好的用户界面、强大的网络功能、可靠的系统安全、良好的可移植性、完整的开发平台, Linux 自由软件的低成本、安全性, 促使各国政府纷纷对 Linux 采取强有力的支持。Linux 操作系统应用领域逐步扩展, 从最早的 Web、FTP、邮件服务开始, 逐步扩张到诸如个人桌面应用、网络安全、电子商务、远程教育、集群运算、网格运算、嵌入式系统等各个领域。

以美国为首的发达国家, Linux 早已涉足政府办公、军事战略以及商业运作等方方面面。在我国, Linux 的起步相对较晚, 只是应用在一些诸如政府、军队、金融、电信和证券等比较重要的行业。随着 Linux 在各个行业的广泛应用, 企业对 Linux 人才的需求也将持续升温。开发具有自主知识产权的安全操作系统已经显得尤为迫切。Linux 操作系统给世界各国都提供了一个重要机会。

在国内, Linux 的应用远比普通人想像的范围要广, 石油勘探、中国移动短信网关系统、中国移动短信邮箱系统、中国移动内部数据同步系统、中国网通 IPTV 点播系统、中国人民银行网间互连、中国人民银行清算系统、中国建设银行网站、中国建设银行身份认证系统、北京大兴区电子政务系统等, Linux 的应用已经取得了突破性的进展。采用 Linux 的用户确实已经分布到了政府、教育、媒体、公共服务、金融、电信、制造等主流行业, Linux 也从最初的边缘应用逐渐往核心应用上靠拢。在我国政府的高度重视和大力支持下, 短短几年, Linux 产业已经取得了迅猛发展。

C 语言是目前国际上使用最为广泛的计算机高级语言, 该语言功能丰富、表达能力强、使用灵活方便、应用面广, 目标程序效率高、可移植性好, 既具有高级语言的优点, 又具有低级语言的许多特点。因此, C 语言特别适合于编写系统软件。C 语言诞生后, 许多原来用汇编语言编写的软件, 用 C 语言加上一些汇编语言子程序, 就更能显示 C 语言的优势了, 如 PC-DOS、WORDSTAR, 著名的 UNIX、Linux 操作系统等就是用 C 语言编写的。归纳起来, C 语言具有下列特点。

➤ C 语言是中级语言

它把高级语言的基本结构和语句与低级语言的实用性结合起来。C 语言可以像汇编语言一样对位、字节和地址进行操作, 而这三者是计算机最基本的工作单元。

➤ C 语言是结构式语言

结构式语言的显著特点是代码及数据的分隔化, 即程序的各个部分除了必要的信息交流外彼此独立。这种结构化方式可使程序层次清晰, 便于使用、维护以及调试。C 语言是以函数形式提供给用户的, 这些函数可方便地调用, 并具有多种循环、条件语句控制程序流向, 从而使程序完全结构化。

➤ C 语言功能齐全

C 语言具有各种各样的数据类型,并引入了指针概念,可使程序效率更高。另外 C 语言也具有强大的图形功能,支持多种显示器和驱动器。而且计算功能、逻辑判断功能也比较强大,可以实现决策目的。

➤ C 语言适用范围大

C 语言还有一个突出的优点就是适合于多种操作系统,如 DOS、UNIX、Linux,也适用于多种机型。

Linux 操作系统是由 C 语言写成的,C 语言在 Linux 编程开发中扮演重要的角色。在 Linux 环境下,用 C 语言编写的程序功能更强、运行效率更高。从成本与安全性考虑,各国政府大力推动在高等教育系统学习和研究 Linux,并建设一支 Linux 的师资队伍和专业人才队伍。本书正是顺应这种形式的需要而编写的,有益于促进 Linux 软件应用和开发环境的形成。

本书共分 12 章,主要内容为:Linux 系统程序设计基础,详细介绍了 Linux 环境下 C 语言程序的设计过程,C 语言编译器 gcc、调试器 gdb 的使用,多文件系统与多文件编译及工程管理器 make 的使用,Linux 环境下系统函数的使用,文件操作、标准 I/O 库、串行通信程序的实现、进程的产生与控制、进程间的通信、Linux 的图形编程、网络编程、数据库编程以及游戏程序的开发方法。

第 1 章主要论述了 Linux 环境下的程序设计过程。通过本章的学习,能够掌握在 Linux 环境下如何设计、编译和执行 C 程序,如何连接函数库,在不同的路径下如何查找头文件与库文件,并学会如何使用 gdb 调试程序。

第 2 章论述了在 Linux 环境下 C 语言的一些编程规则,例如函数的编写、多文件系统的编译,高效率地利用 make 工程管理器。

第 3 章着重论述了 Linux 环境下一些常用系统函数的使用方法。从数学函数的应用入手,介绍字符函数、系统时间与日期函数、内存分配函数、排序与查找,尤其是快速排序与二分法查找函数的使用。

第 4 章论述了在 Linux 环境下对文件的读写操作。外存中的数据和程序,都是以文件的形式保存,甚至对目录和各种设备的操作也都等同于对文件的操作。本章让读者初步认识 Linux 的文件系统,掌握不带缓存的文件 I/O 程序设计,了解和掌握基于流的文件 I/O 程序设计,了解特殊文件的程序设计。

第 5 章主要讲解串行通信,通过对本章的学习,能够学会两个串口之间或两台 PC 机之间的通信。

第 6 章详细讲述了进程的基本概念。进程是 Linux 系统的调度单位,了解 Linux 环境下进程控制中主要函数的应用,掌握进程控制程序设计。通过本章的学习,能够掌握操作系统中守护进程的编写。

第 7 章讲述的是 Linux 系统下的用户进程和系统进程之间、多个用户进程之间的相互通信。通过本章的学习,能够将管道、消息队列、共享内存等方法应用于不同进程之间的通信。

第 8 章论述了 Linux 操作系统下网络编程所需的各种知识,对网络程序设计的原理

与流程、各种函数的使用方法都进行了全面的讲解，文章中还穿插了大量的实例程序，并配以说明。掌握本章的内容，就能够设计服务器端与客户端程序。例如，通过 socket 连接后，服务器端可以向客户端发送字符串，可以显示登录时间，可以在服务器端与客户端进行聊天，也可以保存聊天的记录与每条信息。

第 9 章详细介绍了在 Linux 图形编程中，基于控制台的几个主要图形库，使用 SDL 库进行图形编程。通过本章的内容，能够应用 SDL_draw 函数库来绘制点、线、圆等基本图形，能够利用 C 语言提供的函数设计图片与文字显示、动画、三维绘图以及游戏程序。掌握本章的知识，能够编写出各种各样的游戏程序。

第 10 章初步介绍了在 Linux 环境下数据库程序的设计。通过本章的学习，能够学会 MySQL 数据库的使用，包括数据库的创建、表的创建、记录的插入、删除以及显示等操作以及编写与数据库服务器交互的程序。

第 11 章介绍 Linux 系统中图形程序设计的另一种方法：使用 Qt，掌握 qmake 编译的一般步骤，初步学会应用 Qt Designer 设计器创建简单的工程文件。

第 12 章给出两个具体的应用案例，使用 Qt Designer 设计器来完成记事本界面的设计和功能的实现，以及通过应用代码来编写集地址簿和端口扫描功能成一体 FTP 客户端程序。

通过本书的学习，希望软件工程师达到以下目标：

- 掌握 Linux 环境下 C 程序的编辑、编译、调试方法及工程管理器的使用方法。
- 掌握标准 Linux C 语言函数库的应用。
- 掌握 Linux C 的文件操作与串行程序开发。
- 掌握 Linux 的图形编程、网络编程、数据库编程。
- 掌握 Linux 的游戏程序的开发方法。

本书在讨论以上这些主题时，首先给出实例，通过例子介绍程序设计的方法，通过大量的例子与清晰的程序流程使读者迅速掌握相关知识、编程技能与技巧，并通过大量的思考题帮助读者迅速提高程序设计能力。

开放源代码高校推进联盟（LUPA）是中国开源运动的探索者与实践者，是中国开源模式的缔造者，是中国开源软件（OSS）推进联盟的常务理事单位。本书由 LUPA 组织各高校教师进行编写，编写的作者对 Linux 有着丰富的研究经验和实践经验。在这里，作者对在编写本书过程中给予大力支持的中国工程院院士倪光南、浙江省教育厅、教育部高教司表示衷心的感谢。本书中的有些素材来自网络，对网络上提供材料的朋友们表示衷心的感谢，可以说没有他们的无私帮助，是不可能完成本书的。

本书由刘加海、张益先主编，陈胤、马伟锋副主编，孔美云、赵斌、周瑛寅等老师编写，全书由刘加海统稿。

本书备有教学大纲与教学课件，以及供师生学习用的视频。由于时间仓促及作者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正，批评与建议请发到邮件 Ljhqyyq@yahoo.com.cn，以便及时修订。

开源软件应用技能系列教材

编委会

- 主任 张建华 开放源代码高校推进联盟主席
- 委员 宫 敏 中国开源软件推进联盟专家委员会委员
Linux 资深专家
- 倪光南 中国工程院院士
中国科学院计算技术研究所研究员
- 陈 钟 北京大学软件与微电子学院院长
- 薛安克 杭州电子科技大学校长
- 俞仲文 深圳职业技术学院院长
- 陈丽能 浙江经济职业技术学院院长

本书编写人员

- 主 编 刘加海 张益先
- 副主编 陈 胤 马伟锋
- 参 编 孔美云 赵 斌 周瑛寅

目 录

第 1 章 Linux 系统程序设计基础	1
1.1 第一个 Linux C 程序	2
1.2 gcc 编译器	4
1.2.1 使用 gcc	4
1.2.2 gcc 编译流程	6
1.2.3 gcc 编辑器的主要参数	9
1.3 gdb 调试器	16
1.3.1 gdb 概述	17
1.3.2 使用 gdb 调试程序	17
思考与实验	23
第 2 章 文件分割和多文件编译	24
2.1 函数	25
2.1.1 函数简介	25
2.1.2 返回值	26
2.2 文件分割	28
2.3 make 工程管理器	31
2.3.1 编写 makefile 文件	32
2.3.2 makefile 变量的使用	36
2.3.3 make 和 makefile	40
2.4 autotools 的使用	41
思考与实验	46
第 3 章 Linux 环境下系统函数的使用	47
3.1 数学函数的使用	48
3.2 字符函数的使用	51
3.3 系统时间与日期函数的使用	53
3.4 环境控制函数	57
3.5 内存分配函数	59
3.6 数据结构中常用函数	64
思考与实验	68
第 4 章 文件的操作	69
4.1 Linux 系统文件的属性	70
4.1.1 Linux 文件类型	70
4.1.2 Linux 文件权限	72

4.1.3	Linux 文件的其他属性	75
4.2	不带缓存的文件 I/O 操作	77
4.2.1	文件的创建	77
4.2.2	文件的打开和关闭	78
4.2.3	文件的读写操作	80
4.2.4	文件上锁	83
4.3	带缓存的流文件 I/O 操作	86
4.3.1	流文件的打开和关闭	86
4.3.2	流文件的读写操作	88
4.3.3	文件的定位	94
4.4	特殊文件的操作	96
4.4.1	目录文件的操作	96
4.4.2	链接文件的操作	98
	思考与实验	100
第 5 章	串行通信	101
5.1	串行通信概述	102
5.2	串行通信程序的设计	102
5.2.1	串行通信程序设计流程	102
5.2.2	打开通信端口	102
5.2.3	设置串口属性	103
5.2.4	串口通信程序设计主要语句说明	105
	思考与实验	111
第 6 章	进程控制	112
6.1	进程简介	113
6.2	Linux 进程控制	114
6.2.1	进程的相关函数	115
6.2.2	进程创建	116
6.2.3	进程终止	123
6.2.4	僵尸进程	125
6.3	Linux 守护进程	132
6.3.1	守护进程及其特性	132
6.3.2	编写守护进程的要点	133
6.3.3	守护进程的编写	135
	思考与实验	142
第 7 章	进程间的通信	143
7.1	信号	144
7.1.1	信号及其使用简介	144
7.1.2	信号操作的相关函数	146

7.2	管道	155
7.2.1	低级管道操作	155
7.2.2	高级管道操作	159
7.2.3	命名管道	161
7.3	消息队列	166
7.4	共享内存	170
7.4.1	mmap 系统调用	171
7.4.2	系统 V 共享内存	174
	思考与实验	177
第 8 章	网络程序设计	179
8.1	TCP/IP 简介	180
8.1.1	TCP/IP 概述	180
8.1.2	TCP/IP 模块结构	180
8.2	网络编程	181
8.2.1	socket 简介	181
8.2.2	socket 套接口简介	181
8.2.3	socket 套接口的数据结构	181
8.2.4	TCP 编程	182
8.2.5	UDP 编程	190
8.3	网络高级编程	196
	思考与实验	205
第 9 章	Linux 的图形编程	206
9.1	Linux 的图形编程简介	207
9.2	安装和使用 SDL 图形开发库	207
9.3	初始化图形模式	208
9.4	基本绘图函数的应用	213
9.5	图片与文字显示	223
9.6	动画	229
9.7	三维绘图	234
9.8	游戏程序入门	241
	思考与实验	252
第 10 章	数据库编程	253
10.1	Linux 环境下数据库简介	254
10.2	MySQL 的使用	254
10.3	常用 API 函数简介	258
10.3.1	C API 数据类型	259
10.3.2	C API 函数	259
10.4	Linux 下的 MySQL 数据库简单应用	270

思考与实验	275
第 11 章 Qt 编程	276
11.1 Qt 简介	277
11.1.1 Qt 的安装	277
11.1.2 Qt 的编译器 qmake	277
11.1.3 Qt 中的 action	277
11.1.4 Qt 中的信号-槽机制	277
11.2 Qt Designer 设计器	278
11.2.1 启动 Qt Designer	278
11.2.2 Qt Designer 设计器的应用	278
11.3 Qt 应用实例	282
思考与实验	285
第 12 章 综合设计	286
12.1 记事本程序设计	287
12.1.1 创建工程	288
12.1.2 创建主窗体	288
12.1.3 添加工具条、菜单和文本编辑区域	291
12.1.4 消息映射	297
12.1.5 消息处理函数	299
12.1.6 编译运行及测试	303
12.2 编写 FTP 客户端	305
12.2.1 设计地址簿模块	307
12.2.2 设计本地端口扫描模块	322
12.2.3 设计 FTP 客户端模块	335
附录	360
附录 1 SDL 库的安装	360
附录 2 mysql 开发包的安装	364
附录 3 Qt 的安装	364
参考文献	367
参考网站	368

第 1 章 Linux 系统程序设计基础

本章重点

- ❖ 编辑、编译及运行 Linux C 程序
- ❖ gcc 编译器的使用
- ❖ gdb 调试器的使用

本章导读

Linux 系统下的程序设计，多数情况下使用的是 C 语言。本章让读者初步认识 Linux 下 C 语言设计程序的基本步骤，了解和掌握世界上最著名的编译器之一的 gcc 编译器，了解 Linux 下如何使用 gdb 调试程序。