



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 操作系统教程

(第4版)

孙钟秀 主编

费翔林 骆斌 编著



高等教育出版社  
Higher Education Press



面向 21 世纪 课 程 教 材  
Textbook Series for 21st Century

# 操作系统教程 (第 4 版)

## 本书特色：

◆ 保持和发扬前版特色。在前三版的基础上进行全面修订，既致力于传统操作系统基本概念、技术和方法的阐述，又融合现代操作系统最新技术发展和应用的讨论，着眼于操作系统学科知识体系的系统性、先进性和实用性。

◆ 突出重点教学内容。充分考虑大多数院校的实际教学需求，进一步精选内容、调整体系、合理组织，在教材的易读性、难点分散、循序渐进方面做出努力；重点突出操作系统的构造与整体设计、多道程序设计技术、进程与线程、并发程序设计、实时、文件系统等重点内容。

◆ 教材建设与软件产业的发展紧密结合。将成熟的基本原理与当代主流系统实例剖析相结合，有益于学生深入理解操作系统的整体概念，牢固掌握操作系统设计与实现的精髓。

◆ 配套教学资源丰富。提供与教材配套的电子教案、习题解答、实验课程教学大纲、实习报告样本等教学资源，并将推出配套的实验教程，使操作系统原理的讲授和实验环节紧密结合

ISBN 978-7-04-023221-9



9 787040 232219 >

定价 38.00 元

TP316/194=2

2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
面向 21 世纪课程教材

# 操作系统教程

(第 4 版)

孙钟秀 主编  
费翔林 骆 斌 编著

高等教育出版社

## 内容提要

操作系统是计算机系统的核心和灵魂,是计算机系统必不可少的组成部分,因而操作系统课程成为计算机相关专业的必修课,也是计算机应用从业人员必备的专业知识。本书在前三版的基础上进行全面修订,系统地介绍操作系统的经典内容和最新发展,选择当代具有代表性的主流操作系统 Linux 和 Windows 2003 作为实例贯穿全书。

本书共分八章,覆盖操作系统的基本概念、设计原理和实现技术,尽可能系统、全面地展示操作系统的概念、特性和精髓。与本书配套的《Linux 操作系统实验教程》同时出版,两门课程的教科书各有侧重,相辅相成完成操作系统教学任务。

本书既可作为高等学校计算机及相关专业的本科“操作系统”课程教材或参考书,也可供计算机技术和软件科技人员阅读和参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

操作系统教程 / 孙钟秀主编; 费翔林, 骆斌编著. —4

版. —北京: 高等教育出版社, 2008. 4

ISBN 978-7-04-023221-9

I. 操… II. ①孙…②费…③骆… III. 操作系统—高等  
学校—教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 021356 号

策划编辑 倪文慧 责任编辑 康兆华 封面设计 于文燕 责任绘图 尹 莉  
版式设计 陆瑞红 责任校对 王 超 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100011  
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京中科印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16  
印 张 33  
字 数 740 000

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1989 年 7 月第 1 版  
2008 年 4 月第 4 版  
印 次 2008 年 4 月第 1 次印刷  
定 价 38.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 23221-00

## 第 4 版前言

《操作系统教程》(第 3 版)出版 4 年以来,已被国内几十所学校选为“操作系统”课程教材,同时,广大读者还提供大量宝贵的意见和建议,为改版做出了贡献,在此谨向所有读者表示衷心的感谢。本书被列入“普通高等教育‘十一五’国家级教材规划”,根据规划的制订原则之一“鼓励修订,锤炼精品”,第 4 版继承和发扬第 3 版的优点,既致力于传统操作系统的基本概念、基本原理、基本方法的阐述,又融合现代操作系统最新技术发展和应用的讨论,着眼于操作系统学科知识体系的科学性、系统性、先进性和实用性。修订版着重考虑以下几点。

(1) 在教材选材和内容上:参考国内外优秀教材和 ACM/IEEE2001 及 CCC2002 推荐的课题,符合教育部教学指导委员会“计算机科学与技术专业规范”中对操作系统课程大纲的要求,并且结合国内大多数学校计算机专业本科生的基本状况,全面审核操作系统课程知识领域中的知识单元和知识点,在内容新颖性、概念准确性、结构合理性、体系完整性、叙述清晰性等方面力求做得比第 3 版更好。

(2) 在教学计划和课时上:充分考虑多数院校的教学需求,在学时有限的情况下进一步精选内容、缩减篇幅,调整体系、合理组织。各院校在教学计划、教学要求、课程设置、学时安排、教学大纲,乃至学生水平等方面存在种种差异,采用本教材授课时,任课老师应酌情对内容进行取舍,课时充足时,可讲授全部内容,否则,应突出基本要点,舍弃某些实例,重点讲述原理。

(3) 在理论和实践的相结合上:读者所提出的最多的建议是希望提供配套的实验教材,使课程的理论教学和实验环节形成统一整体。第 4 版既要提供操作系统原理的全面介绍,又要通过上机练习解决操作系统动手实践的问题。为此,把概念和原理性与应用和实践性内容区分开来,同时配套编写与出版《操作系统教程》(第 4 版)和《Linux 操作系统实验教程》。这两本教科书各有侧重,前者以讲授原理为主,后者为操作系统实践提供指导,两者相辅相成完成操作系统教学任务。

此外,第 4 版中所做的修订工作主要有:充实内容、突出重点;缩减篇幅、详略得当;调整结构、重写章节;简化实例、扩充习题。遵照多数读者的建议,全书中的算法均改用 C 语言风格描述。为了便于广大师生教学,本书配套提供电子教案,可与作者联系或登录高等教育出版社网站免费获取。

全书共分八章,内容包括:操作系统概论、处理器管理、同步、通信与死锁、存储管理、设备管理、文件管理、操作系统的安全与保护、网络和分布式操作系统,每章最后一节是小结,并配有丰富的思考题和应用题。

本教材由孙钟秀院士主编,费翔林和骆斌教授参编。衷心感谢南京大学谢立和谭耀铭教授在本教材前 3 版中所做的建设性工作;特别感谢上海交通大学尤晋元教授百忙中抽时间仔细审阅全书,并提出了许多极为宝贵的意见和建议;为了方便读者阅读和理解相关内容,由李贤、沈志

鹏按 C 语言风格重写部分示例程序;金志权教授及丛邵鹏、李敏、叶保留等对若干章节进行了讨论和校对,在此一并表示衷心的感谢。本教材中有些章节还引用参考文献中列出的国内外著作的一些内容,谨此向各位作者致以衷心的感谢和深深的敬意!

限于编者的水平,错误、不妥与不尽人意之处定然难免,恳请读者指正及赐教。作者的电子邮件地址为:feixl@nju.edu.cn 及 luobin@nju.edu.cn。

作 者

2007年10月于南京

## 第3版前言

操作系统是计算机系统的重要组成部分,操作系统课程是计算机教育的必修课程,作为计算机专业的核心课,不但高等院校计算机相关专业学生必须学习它,而且从事计算机行业的从业人员也需要深入了解它。为了更好地学习和透彻地理解操作系统的基本原理和计算机系统的运作过程,一本适用的操作系统教材显得十分重要。本教材是多年来操作系统教学和科学研究相结合的产物,是继《操作系统教程》第一版和第二版之后,更新教学内容后的新版本。本教材第一、二版多年来在南京大学和国内很多高校计算机专业的教学过程中得到了广泛的应用,曾在1992年第二届全国高等学校优秀教材评选中获国家级优秀教材奖。

进入20世纪90年代以后,计算机科学技术突飞猛进,而操作系统又是计算机领域最活跃的分支之一,操作系统的新概念、新技术和新方法层出不穷,促使现代操作系统发生了巨大的变化。为了适应这种发展趋势,操作系统的教材必须尽快更新。除了反映经典内容外,当代操作系统的最新成果也应尽快、准确、全面地组织到教材中。国外非常重视操作系统教材的建设和更新工作,近年来又出版了若干有影响的操作系统教材。为此,我们在多年教学工作的基础上,结合国内外最新的资料和教材编写了本教材,以适应信息社会计算机科学技术飞速发展的形势和社会用人单位对计算机教学内容要求改革的迫切需求。

本教材的特点之一是:既致力于传统操作系统基本概念、基本技术、基本方法的阐述,又融合现代操作系统最新技术发展和应用的讨论,着眼于操作系统学科知识体系的系统性、先进性和实用性。本教材的特点之二是:把操作系统成熟的基本原理与当代具有代表性的具体实例;操作系统的设计原理与操作系统的实现技术;操作系统的理论知识与操作系统的实践实习紧密地结合起来。选择了具有代表性的 Windows 2000 /XP 和 UNIX 类(包括 SVR4、Solaris、Linux)主流操作系统作为实例贯穿全书,这十分有益于学生深入理解操作系统的整体概念和牢固掌握操作系统设计与实现的精髓。本教材保持早期版本教材的编写特点,力求做到概念清晰、结构合理,内容丰富、取舍得当,由浅入深、循序渐进,既有利于学生的知识获取,又有利于学生的能力培养,希望能达到较好的教学效果。

本教材是一本关于操作系统的基本概念、基本方法、设计原理和实现技术的教材,目的是尽可能系统、清晰、全面、综合地展示当代操作系统的概念、特点、本质和精髓。全书共分八章,每章的最后一节是小结。全书涉及的内容如下:

第一章操作系统概论。介绍操作系统的基本概念、多道程序设计技术、操作系统的形成和发展,操作系统的分类;操作系统的服务、操作系统的功能、操作系统的接口;操作系统的结构,并以 Windows 2000 /XP 为例着重介绍了客户-服务器结构;对流行的一些主要操作系统也作了简单介绍。

第二章处理机管理。从处理器和中断技术开始,介绍了中断的概念、分类、处理、优先级和多

重中断。接着,引入进程和线程的概念,介绍进程管理的实现模型、线程不同级别的实现方法,介绍处理机调度的三个层次,着重讨论了各种单处理机调度算法,也涉及多处理机调度算法和实时调度算法。实例研究、讨论了 Windows 2000 /XP、Solaris 和 Linux 中断处理以及 UNIX SVR4、Windows 和 Linux 的处理机调度算法。

第三章并发进程。介绍进程的顺序性和并发性,进程的协作和竞争,以进程交互、进程控制、进程通信和进程死锁问题为重点,讨论并发程序设计的有关技术和各种进程互斥、同步、通信机制和工具。最后介绍 Windows 的同步和通信机制、Linux 的信号量机制。

第四章存储管理。讨论存储管理的基本功能、各种传统存储管理技术、虚拟存储管理技术和最新的存储管理技术,如多级页表、反置页表等。实例研究深入介绍 Intel x86 /Pentium 存储管理硬件设施、Windows 2000 /XP 虚拟存储管理和 Linux 虚拟存储管理。

第五章设备管理。讨论 I/O 硬件原理、I/O 控制方式、I/O 软件原理、I/O 缓冲技术,着重介绍磁盘驱动调度技术、RAID 技术以及设备分配/去配和虚拟设备技术,也介绍了具有通道的 I/O 系统管理。实例研究介绍了 Windows I/O 系统和 Linux 设备管理。

第六章文件管理。讨论文件概念、文件目录、文件逻辑结构、文件物理结构、文件的保护和保密、文件存储空间管理以及文件的操作和使用原理,也讨论了文件系统的新概念:主存映射文件和虚拟文件系统。实例研究介绍了 Windows 文件管理和 Linux 文件管理。

第七章操作系统安全与保护。讨论操作系统安全威胁和类型;操作系统保护的层次及保护的基本机制、策略和模型,其中着重讨论身份认证机制、授权机制、加密机制和审计机制;实例研究、介绍了 Windows 2000 /XP 安全机制。

第八章网络和分布式操作系统。简要介绍网络和分布式操作系统的基本概念和技术,包括网络和数据通信基础、网络体系结构、网络操作系统;分布式进程通信、分布式资源管理、分布式进程同步、分布式文件系统和进程迁移等。实例研究、介绍了 Windows 2000 /XP 网络体系结构和网络服务。

本教材的编写工作起始于 1999 年,通过南京大学计算机科学与技术系 98 级、99 级和 00 级三届本科学生的教学应用和其他教学系列的应用,在此基础上编写而成。为了便于教和学,我们还做了两项工作。一是与教材相配套提供了 ppt 讲稿。鉴于它的内容既不能做得太粗,这样无助于教和学;但也不能做得太细,显得太繁琐、累赘了。我们尽量做到繁简得当。各位老师在教学备课时,可以根据各校各相关专业的教学计划、教学需要和实际情况对配套提供的 ppt 讲稿进行增、删、改。二是订正和增加了大量思考题和应用题,便于老师布置作业,也便于学生课余选做。

本教材由孙钟秀院士主编,费翔林、骆斌、谢立参编。衷心感谢南京大学谭耀铭教授在本教材前两版中所做的许多建设性工作。特别感谢上海交通大学尤晋元教授百忙中抽空仔细审阅了全书,提出了许多极为宝贵的意见。本书的修订和出版还得到了南京大学 985 工程的经费支持,特此表示谢意;感谢陶先平、高阳和花蕾老师在教学过程中对教材提出的意见和建议;感谢田原、花蕾、张建莹、周德宇、王天青、蔡飞和裴永刚等同志在本书的 ppt 制作和校对过程中所提供的帮



助;感谢高等教育出版社的大力支持、合作和辛勤劳动。本教材中有些章节还引用了参考文献中列出的国内外著作的一些内容,谨此向各位作者致以衷心的感谢和深深的敬意!

限于编者的水平,错误与不妥之处定然难免,衷心希望读者指正及赐教。联系 E-mail 为: feixl@nju.edu.cn 及 luobin@nju.edu.cn。

作 者

2003年3月

## 第 2 版前言

---

操作系统是计算机系统软件中的一个不可缺少的重要组成部分,它出现于 20 世纪 50 年代末,至今已有 30 余年。操作系统课程是有关计算机科学技术专业的一门专业基础课,因此,编写一本适用的操作系统教科书是十分需要的。20 世纪 70 年代以来,许多操作系统教科书相继问世,其中《操作系统教程》(作者:孙钟秀、谭耀铭、费翔林、谢立、衣文国)于 1989 年由高等教育出版社出版。该书出版后得到广大读者的欢迎和支持,许多学校选择该书作为教材或主要参考书。在 1992 年第二届全国高等学校优秀教材评选中《操作系统教程》被评为国家级优秀教材。

随着计算机科学技术的迅速发展,计算机应用的日益广泛,操作系统的新概念、新技术不断出现,为了适应这种发展的需要,必须对原教材进行更新。根据计算机科学技术的新发展和广大读者的反馈信息,我们对《操作系统教程》的内容作了适当修改、补充和调整,编写了这本《操作系统教程》(第二版)。

《操作系统教程》(第二版)保持了原教材的编写特点,力求做到:概念清晰,观点较高;深入浅出,便于自学;内容精选,取舍得当;难点分散,体系合理。全书着重讲解操作系统的基本原理和概念,以及设计方法和技巧,共分九章。第一章简述了操作系统的形成和发展历史;第二章至第六章叙述了操作系统的基本功能:处理器管理、存储管理、文件管理、设备管理和作业管理;第七章讨论了进程的互斥、同步、通信和死锁;第八章和第九章分别介绍了当前流行的 UNIX 操作系统和 MS-DOS 操作系统,希望能使读者有一个操作系统的整体印象。

参加本书修订工作的有:孙钟秀、谭耀铭、费翔林、谢立。

限于编著者的水平,错误与不妥之处定然难免,恳请读者批评和指正。

编著者

1994 年 12 月于南京

# 第 1 版前言

---

操作系统是计算机系统的一个重要组成部分,它出现在 20 世纪 50 年代末,至今已有近 30 年。自 20 世纪 70 年代以来,许多操作系统教科书相继问世。但是,随着计算机科学技术的迅速发展和计算机应用的不断深入,操作系统的新概念、新技术不断出现。为了适应这种发展的形势,迫切需要新的操作系统教材,《操作系统教程》就是为此目的而编写的。

本书是参照原教育部 1983 年颁布的计算机软件专业操作系统教学大纲,结合编者多年积累的教学经验和科研成果,吸收国内外近几年来的最新成就编写的。全书着重讲解操作系统的基本原理、概念、方法和技巧。力求做到:概念清晰,观点较高;深入浅出,便于自学;内容精选,取舍得当;难点分散,体系合理。

全书共分十章。第一章简述了操作系统的形成和发展的历史以及操作系统的类型;第二至第六章叙述操作系统的基本功能:处理器管理、存储管理、文件管理、设备管理和作业管理;第七章进程管理,讨论进程的互斥、同步、通信和死锁;第八章操作系统结构,介绍各种结构的设计方法;第九章和第十章介绍当前国内外较流行的几个操作系统,希望能给读者一个完整的操作系统的印象。其中,第九章介绍基于大、中型计算机的操作系统 VM/SP,第十章介绍基于微型、小型计算机的操作系统 UNIX、CP/M、MP/M 和 PC-DOS。

限于编者水平,错误与不妥之处定然难免,恳请读者批评指正。

本书承蒙吉林大学周长林副教授审阅,并提出了许多宝贵意见。在此表示衷心的感谢。

编著者

1987 年 2 月



## 作者简介 孙钟秀

南京大学计算机系教授、博士生导师，中国科学院院士，计算机软件新技术国家重点实验室学术委员会主任。1936年生，毕业于南京大学数学系，1965年—1967年在英国进修，1979年—1981年在美国做访问学者。1986年被授予“国家级有突出贡献的中青年专家”称号。主要从事分布计算和操作系统方面的研究，主持研制我国国产系列计算机DJS200系列的DJS220和DJS210机操作系统。1982年，在国内率先研制成功ZCZ分布式微型计算机系统，以后又围绕分布式计算机系统和分布式系统软件开展研究工作，如提出和实现了基于CSP和Modula-2的分布式程序设计语言CSM以及面向对象程序设计语言CLUSTER86；设计和实现了异构型分布式操作系统ZGL；提出了一种分布式同步算法——令牌算法。他曾先后承担和主持国家“六五”、“七五”、“八五”、“九五”和“863”等科研项目20余项，获国家级科技进步二等奖一次、三等奖两次及部省级奖十多项，发表学术论文170余篇，著书5部。

# 目 录

<b>第一章 操作系统概论</b> .....	1	<b>2.1 中央处理器</b> .....	62
1.1 操作系统概观 .....	1	2.1.1 处理器 .....	62
1.1.1 操作系统的定义和目标 .....	1	2.1.2 程序状态字 .....	67
1.1.2 操作系统的资源管理技术 .....	3	<b>2.2 中断技术</b> .....	68
1.1.3 操作系统的作用与功能 .....	11	2.2.1 中断概念 .....	68
1.1.4 操作系统的主要特性 .....	14	2.2.2 中断源分类 .....	69
1.2 操作系统的形成与发展 .....	16	2.2.3 中断和异常的响应及服务 .....	72
1.2.1 人工操作阶段 .....	16	2.2.4 中断事件处理 .....	74
1.2.2 管理程序阶段 .....	17	2.2.5 中断优先级和多重中断 .....	79
1.2.3 多道程序设计与操作系统的 形成 .....	18	2.2.6 Linux 中断处理 .....	81
1.2.4 操作系统的发展与分类 .....	21	2.2.7 Windows 2003 中断处理 .....	86
1.3 操作系统的基本服务和用户 接口 .....	27	<b>2.3 进程及其实现</b> .....	91
1.3.1 基本服务和用户接口 .....	27	2.3.1 进程的定义和属性 .....	91
1.3.2 程序接口与系统调用 .....	28	2.3.2 进程的状态和转换 .....	93
1.3.3 作业接口与操作命令 .....	33	2.3.3 进程的描述和组成 .....	96
1.4 操作系统结构和运行模型 .....	35	2.3.4 进程切换与模式切换 .....	99
1.4.1 操作系统的构件和结构 .....	36	2.3.5 进程的控制和管理 .....	103
1.4.2 操作系统的运行模型 .....	42	<b>2.4 线程及其实现</b> .....	106
1.4.3 Windows 2003 客户-服务器 结构 .....	44	2.4.1 引入多线程的动机 .....	106
1.5 流行操作系统简介 .....	47	2.4.2 多线程环境中的进程与线程 .....	106
1.5.1 Windows 操作系统 .....	47	2.4.3 线程的实现 .....	108
1.5.2 UNIX 操作系统家族 .....	48	<b>2.5 Linux 进程与线程</b> .....	110
1.5.3 自由软件和 Linux 操作系统 .....	50	<b>2.6 Windows 2003 进程与线程</b> .....	113
1.5.4 IBM 系列操作系统 .....	51	<b>2.7 处理器调度</b> .....	118
1.5.5 其他流行操作系统 .....	54	2.7.1 处理器调度的层次 .....	119
1.6 本章小结 .....	55	2.7.2 选择调度算法的原则 .....	121
习题一 .....	57	2.7.3 作业和进程的关系 .....	122
		2.7.4 作业的管理与调度 .....	123
<b>第二章 处理器管理</b> .....	62	<b>2.8 处理器调度算法</b> .....	125
		2.8.1 低级调度的功能和类型 .....	125
		2.8.2 作业调度和低级调度算法 .....	126
		2.8.3 实时调度算法 .....	132
		2.8.4 多处理机调度算法 .....	134

2.9 Linux 调度算法 .....	136	3.6.1 死锁产生 .....	198
2.9.1 Linux 传统调度算法 .....	136	3.6.2 死锁防止 .....	199
2.9.2 Linux 2.6 调度算法 .....	139	3.6.3 死锁避免 .....	200
2.10 Windows 2003 调度算法 .....	144	3.6.4 死锁检测和解除 .....	206
2.11 本章小结 .....	150	3.7 Linux 同步机制和通信机制 .....	209
习题二 .....	151	3.7.1 Linux 内核同步机制 .....	209
<b>第三章 同步、通信与死锁</b> .....	<b>163</b>	3.7.2 System V IPC 机制 .....	212
3.1 并发进程 .....	163	3.8 Windows 2003 同步机制和通信	
3.1.1 顺序程序设计 .....	163	机制 .....	214
3.1.2 进程的并发性 .....	164	3.9 本章小结 .....	216
3.1.3 进程的交互:协作和竞争 .....	167	习题三 .....	217
3.2 临界区管理 .....	168	<b>第四章 存储管理</b> .....	<b>232</b>
3.2.1 互斥和临界区 .....	168	4.1 存储器 .....	233
3.2.2 临界区管理的尝试 .....	169	4.1.1 存储器的层次 .....	233
3.2.3 实现临界区管理的软件算法 .....	170	4.1.2 地址转换与存储保护 .....	234
3.2.4 实现临界区管理的硬件设施 .....	171	4.2 连续存储空间管理 .....	237
3.3 信号量与 PV 操作 .....	173	4.2.1 固定分区存储管理 .....	237
3.3.1 同步和同步机制 .....	173	4.2.2 可变分区存储管理 .....	238
3.3.2 信号量与 PV 操作 .....	174	4.2.3 伙伴系统 .....	241
3.3.3 信号量实现互斥 .....	177	4.2.4 主存不足的存储管理技术 .....	244
3.3.4 信号量解决 5 位哲学家吃通心面		4.3 分页存储管理 .....	246
问题 .....	177	4.3.1 分页存储管理的基本原理 .....	246
3.3.5 信号量解决生产者-消费者		4.3.2 快表 .....	248
问题 .....	178	4.3.3 分页存储空间的分配和去配 .....	249
3.3.6 信号量解决读者-写者问题 .....	180	4.3.4 分页存储空间的页面共享和	
3.3.7 信号量解决理发师问题 .....	181	保护 .....	250
3.4 管程 .....	182	4.3.5 多级页表 .....	252
3.4.1 管程和条件变量 .....	182	4.3.6 反置页表 .....	253
3.4.2 管程的实现 .....	185	4.4 分段存储管理 .....	254
3.4.3 使用管程解决进程同步问题 .....	187	4.4.1 程序的分段结构 .....	254
3.5 进程通信 .....	190	4.4.2 分段存储管理的基本原理 .....	255
3.5.1 信号通信机制 .....	190	4.4.3 段的共享和保护 .....	256
3.5.2 管道通信机制 .....	193	4.4.4 分段和分页的比较 .....	256
3.5.3 共享主存通信机制 .....	194	4.5 虚拟存储管理 .....	257
3.5.4 消息传递通信机制 .....	195	4.5.1 虚拟存储器的概念 .....	257
3.6 死锁 .....	198	4.5.2 请求分页虚拟存储管理 .....	258

4.5.3 请求分段虚拟存储管理 .....	275	5.4.4 缓冲区高速缓存 .....	324
4.5.4 请求段页式虚拟存储管理 .....	276	5.5 驱动调度技术 .....	324
4.6 Intel x86 分段和分页存储 结构 .....	277	5.5.1 存储设备的物理结构 .....	325
4.7 Linux 虚拟存储管理 .....	280	5.5.2 循环排序 .....	325
4.7.1 Linux 虚拟存储管理概述 .....	280	5.5.3 优化分布 .....	326
4.7.2 存储管理数据结构 .....	281	5.5.4 搜查定位 .....	327
4.7.3 主存页框调度 .....	286	5.5.5 独立磁盘冗余阵列 .....	330
4.7.4 进程虚存空间映射 .....	288	5.5.6 提高磁盘 I/O 速度的方法 .....	331
4.7.5 缺页异常处理 .....	289	5.6 设备分配 .....	332
4.8 Windows 2003 虚拟存储管理 .....	290	5.6.1 设备独立性 .....	332
4.8.1 主存管理的功能和地址空间 布局 .....	290	5.6.2 设备分配和设备分配数据 结构 .....	332
4.8.2 进程主存空间分配 .....	291	5.7 虚拟设备 .....	334
4.8.3 主存管理的实现 .....	294	5.7.1 问题的提出 .....	334
4.9 本章小结 .....	300	5.7.2 SPOOLing 的设计与实现 .....	334
习题四 .....	302	5.7.3 SPOOLing 应用 .....	336
<b>第五章 设备管理</b> .....	<b>310</b>	5.8 Linux 设备管理 .....	337
5.1 I/O 硬件原理 .....	310	5.8.1 设备管理概述 .....	337
5.1.1 I/O 系统 .....	310	5.8.2 设备驱动程序 .....	337
5.1.2 I/O 控制方式 .....	311	5.8.3 设备 I/O 的处理 .....	338
5.1.3 设备控制器 .....	313	5.9 Windows 2003 I/O 系统 .....	340
5.2 I/O 软件原理 .....	314	5.9.1 I/O 系统结构和组件 .....	340
5.2.1 I/O 软件的设计目标和原则 .....	314	5.9.2 I/O 系统数据结构 .....	342
5.2.2 I/O 中断处理程序 .....	315	5.9.3 I/O 类型和处理 .....	344
5.2.3 I/O 设备驱动程序 .....	315	5.9.4 高速缓存管理 .....	349
5.2.4 独立于设备的 I/O 软件 .....	316	5.10 本章小结 .....	352
5.2.5 用户空间的 I/O 软件 .....	318	习题五 .....	353
5.3 具有通道的 I/O 系统 .....	319	<b>第六章 文件管理</b> .....	<b>358</b>
5.3.1 通道命令和通道程序 .....	319	6.1 文件 .....	358
5.3.2 I/O 指令和主机 I/O 程序 .....	321	6.1.1 文件概念 .....	358
5.3.3 通道启动和 I/O 操作过程 .....	321	6.1.2 文件命名 .....	359
5.4 缓冲技术 .....	322	6.1.3 文件类型 .....	359
5.4.1 单缓冲 .....	322	6.1.4 文件属性 .....	360
5.4.2 双缓冲 .....	323	6.1.5 文件存取方法 .....	361
5.4.3 多缓冲 .....	323	6.2 文件目录 .....	362
		6.2.1 文件控制块、文件目录与目录	

文件	362	7.3.1 安全模型概述	428
6.2.2 层次目录结构	363	7.3.2 安全模型示例	430
6.2.3 文件目录的检索	365	7.4 安全机制	432
6.3 文件组织与数据存储	366	7.4.1 硬件安全机制	432
6.3.1 文件的存储	366	7.4.2 认证机制	437
6.3.2 文件的逻辑结构	366	7.4.3 授权机制	439
6.3.3 文件的物理结构	370	7.4.4 加密机制	448
6.4 文件系统其他功能的实现	374	7.4.5 审计机制	451
6.4.1 文件系统调用的实现	374	7.5 安全操作系统设计和开发	453
6.4.2 文件共享	380	7.5.1 安全操作系统的结构和设计	453
6.4.3 文件空间管理	384	原则	453
6.4.4 主存映射文件	386	7.5.2 安全操作系统的开发	455
6.4.5 虚拟文件系统	388	7.5.3 信息系统安全评价标准简介	460
6.5 Linux 文件系统	389	7.6 Linux 安全机制	462
6.5.1 Linux 虚拟文件系统	389	7.7 Windows 2003 安全机制	466
6.5.2 文件系统的注册与注销及安装与 卸载	400	7.7.1 安全性组件和安全登录	466
6.5.3 文件系统的缓存机制	401	7.7.2 访问控制	467
6.5.4 Ext2 文件系统	403	7.7.3 安全审计	471
6.6 Windows 2003 文件系统	404	7.7.4 加密文件系统	472
6.6.1 文件系统概述	404	7.8 本章小结	473
6.6.2 NTFS 在磁盘上的结构	405	习题七	474
6.6.3 文件系统模型和 FSD 体系 结构	408		
6.6.4 NTFS 可恢复性支持	411	<b>第八章 网络和分布式操作 系统</b>	477
6.6.5 NTFS 安全性支持	413	8.1 计算机网络概述	477
6.7 本章小结	414	8.1.1 计算机网络的概念	477
习题六	414	8.1.2 网络体系结构	479
<b>第七章 操作系统的安全与 保护</b>	420	8.2 网络操作系统	481
7.1 安全性概述	420	8.2.1 网络操作系统概述	481
7.2 安全策略	421	8.2.2 网络操作系统实例	482
7.2.1 安全需求和安全策略	421	8.3 分布式操作系统	484
7.2.2 访问支持策略	423	8.3.1 分布式系统概述	484
7.2.3 访问控制策略	426	8.3.2 分布式进程通信	485
7.3 安全模型	428	8.3.3 分布式资源管理	491
		8.3.4 分布式进程同步	492
		8.3.5 分布式系统中的死锁	498
		8.3.6 分布式文件系统	500



---

8.3.7 分布式进程迁移 .....	502	8.6 本章小结 .....	506
8.4 Linux 网络体系结构 .....	505	习题八 .....	507
8.5 Windows 2003 网络体系结构和 网络服务 .....	506	参考文献 .....	510