

国外计算机科学教材系列

系统编程 与操作系统

SYSTEMS PROGRAMMING and OPERATING SYSTEMS

[美] D M Dhamdhere 著

徐旭东 金雪云 李昭智 等译



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry
URL: <http://www.phei.com.cn>

国外计算机科学教材系列

系统编程与操作系统

SYSTEMS PROGRAMMING
and
OPERATING SYSTEMS

[美] D M.Dhamdhere 著

徐旭东 金雪云 李昭智 等译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书分为系统编程与操作系统两大部分。第1部分介绍了语言处理程序、语言处理程序的数据结构、扫描与分析、汇编程序、宏与宏处理程序、编译程序和解释程序、连接程序和软件工具等内容；第2部分介绍了操作系统功能的演化、进程、调度、死锁、进程同步、进程间通信、存储器管理、IO组织和IO编程、文件系统、保护和安以及分布式操作系统等内容。本书内容全面、丰富，覆盖了系统编程与操作系统的主要内容，既有基础理论，又有大量精选的实例，结构严谨，逻辑性强，深入浅出，易于理解，并且反映了计算机科学基础理论的研究成果与最新进展。

本书可以作为大学计算机本科专业高年级学生相关课程的教学参考书及研究生的教材，也可以作为计算机及相关专业工程技术人员学习计算机基础理论和应用的参考资料。

D M Dhamdhere: SYSTEMS PROGRAMMING and OPERATING SYSTEMS,2/e

ISBN 0-07-463579-4

Copyright © 2001 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by McGraw-Hill, Inc.

All rights reserved. For sale in the People's Republic of China only.

本书中文简体字版由电子工业出版社和美国麦格劳-希尔国际公司合作出版。未经出版者许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有，翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

系统编程与操作系统 / (美) 德汉默德荷尔著；徐旭东等译. -北京：电子工业出版社，2001.9
(国外计算机科学教材系列)

书名原文：SYSTEMS PROGRAMMING and OPERATING SYSTEMS

ISBN 7-5053-6905-9

I.系... II.①德...②徐... III.程序设计—高等学校—教材②操作系统(软件)—高等学校—教材 IV.TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 060263 号

丛 书 名： 国外计算机科学教材系列

书 名： 系统编程与操作系统

原 书 名： SYSTEMS PROGRAMMING and OPERATING SYSTEMS

著 者： [美] D M Dhamdhere

译 者： 徐旭东 金雪云 李昭智 等

责任编辑： 祁玉芹

印 刷 者： 北京市天竺颖华印刷厂

出版发行： 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编： 100036 电话： 68279077

经 销： 各地新华书店

开 本： 787×1092 1/16 印张： 35.25 字数： 843 千字

版 次： 2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

书 号： ISBN 7-5053-6905-9
TP·3931

定 价： 56.00 元

版权贸易合同登记号 图字： 01-2000-3018

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系调换。

出版说明

随着 21 世纪的到来, 计算机技术的发展更加迅猛, 在各行各业的应用更加广泛, 越来越多的高等院校增设了有关计算机科学的课程内容, 或对现有计算机课程设置进行了适当调整, 以紧跟前沿技术。在这个教学体系和学科结构变革的大环境下, 对适合不同院系、不同专业、不同层次的教材的需求量与日俱增。此时, 如果能够借鉴、学习国外一流大学的先进教学体系, 引进具有先进性、实用性和权威性的国外一流大学计算机教材, 汲取其精华, 必能更好地促进中国高等院校教学的全面改革。

美国 Prentice Hall 出版公司是享誉世界的高校教材出版商, 自 1913 年成立以来, 一直致力于教材的出版, 所出版的计算机教材为美国众多大学采用, 其中有不少是专业领域中的经典名著, 已翻译成多种文字在世界各地的大学中使用, 成为全人类的共同财富。许多蜚声世界的教授、学者都是该公司的资深作者, 如道格拉斯·科默(Douglas E. Comer)、威廉·斯大林(William Stallings)等。早在 1997 年, 电子工业出版社就从 Prentice Hall 引进了一套计算机英文版专业教材, 并将其翻译出版, 同时定名为《国外计算机科学教材系列》(下称: 第一轮教材)。截至 2000 年 12 月, 该系列教材已出版 23 种, 深受读者欢迎, 被许多大学选为高年级学生和研究生教材或参考书。

4 年过去了, 已出版的教材中多数已经有了后续版本。因此, 我们开始设计新一轮教材(第二轮教材)的出版, 成立了由我国计算机界著名专家和教授组成的“教材出版委员会”, 并结合第一轮教材的使用情况和师生反馈意见, 组织了第二轮《国外计算机科学教材系列》出版工作。

第二轮教材的出版原则为:

1. 引进 Prentice Hall 出版公司 2000 年和 2001 年推出的新版教材, 作为替换版本。
2. 在著名高校教授的建议下, 除了从 Prentice Hall 新选了一些教材之外, 还从 McGraw-Hill 和 Addison Wesley Longman 等著名专业教材出版社、麻省理工学院出版社和剑桥大学出版社等著名大学出版社引进了一些经典教材, 作为增补版本。
3. 对于第一轮中无新版本的优秀教材, 我们将其作为沿用版本, 直接进入第二轮使用。
4. 对于第一轮中翻译质量较好且无新版本的教材, 我们将其进行了修订, 也作为沿用版本, 进入第二轮使用。

这次推出的教材覆盖学科范围广、领域宽、层次多, 既有本科专业课程教材, 也有研究生课程教材, 以适应不同院系、不同专业、不同层次的师生对教材的需求。广大师生可自由选择 and 自由组合使用。

按照计划, 本轮教材规划出版 37 种, 其中替换版本 8 种, 新增版本 14 种, 沿用版本 15 种。教材内容涉及的学科方向包括网络与通信、操作系统、计算机组织与结构、算法与数据结构、数据库与信息处理、编程语言、图形图像与多媒体、软件工程等。本轮教材计划于 2001 年 7 月前全部出版。教材的使用年限平均为 3 年。我们还将陆续推出一些教材的参考课件, 希望能为授课老师提供帮助。

为了保证本轮教材的选题质量和翻译质量, 我们约请了清华大学、北京大学、北京航空航天大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、华中科技大学、西安交通

大学、国防科学技术大学、解放军理工大学等著名高校的教授和骨干教师参与了本轮教材的选题、翻译和审校工作。他们中既有讲授同类教材的骨干教师和博士，也有积累了几十年教学经验的教授和博士生导师。

在本轮教材的选题、翻译和编辑加工过程中，为提高教材质量，我们做了大量细致的工作，包括：

1. 对于新选题和新版本进行了全面论证。
2. 对于沿用版本，认真审查了前一版本教材，修改了其中的印刷错误。
3. 对于译者和编辑的选择，达到了专业对口。
4. 对于从英文原书中发现的错误，我们通过与作者联络、从网上下载勘误表等方式，一一做了修改。
5. 对于翻译、审校、编辑、排版、印刷质量进行了严格的审查把关。

通过这些工作，保证了本轮教材的质量较前一轮有明显的提高。相信读者一定能够从字里行间体会到我们的这些努力。

今后，我们将继续加强与各高校教师的密切联系，为广大师生引进更多的国外优秀教材和参考书，为我国计算机科学教学体系与国际教学体系的接轨做出努力。

由于我们对国际计算机科学、我国高校计算机教育的发展存在认识上的不足，在选题、翻译、出版等方面的工作中还有许多有待提高之处，恳请广大师生和读者提出批评和建议。

电子工业出版社
2001年春

教材出版委员会

- 主任** 杨芙清 北京大学教授
中国科学院院士
北京大学信息与工程学部主任
北京大学软件工程研究所所长
- 委员** 王 珊 中国人民大学信息学院院长、教授
- 胡道元 清华大学计算机科学与技术系教授
国际信息处理联合会通信系统中国代表
- 钟玉琢 清华大学计算机科学与技术系教授
中国计算机学会多媒体专业委员会主任
- 谢希仁 中国人民解放军理工大学教授
全军网络技术研究中心主任、博士生导师
- 尤晋元 上海交通大学计算机科学与工程系教授
上海分布计算技术中心主任
- 施伯乐 上海国际数据库研究中心主任、复旦大学教授
中国计算机学会常务理事、上海市计算机学会理事长
- 邹 鹏 国防科学技术大学计算机学院教授、博士生导师
教育部计算机基础教学课程指导委员会副主任委员
- 张昆藏 青岛大学信息工程学院教授

译者序

《系统编程与操作系统》(SYSTEMS PROGRAMMING and OPERATING SYSTEMS)是关于系统程序设计与操作系统的经典著作。作者 D M Dhamdhere 是一位资深的计算机专家,在系统程序设计与操作系统这些计算机的核心领域有较高的学术造诣。他长期从事计算机科学基础理论的教学与研究,其著作大多数被用作计算机本科专业与研究生的教科书或教学参考文献。在这个方面,他可以和著名的犹太裔美籍科学家 Aho 及 Ullman 这些大师齐名。

本书分为系统编程与操作系统两大部分:第 1 部分为系统编程,包括语言处理程序(Language Processors)、语言处理程序的数据结构(Data Structure for Language Processing)、扫描与分析(Scanning and Parsing)、汇编程序(Assemblers)、宏与宏处理程序(Macros and Macros Processors)、编译程序与解释程序(Compilers and Interpreters)、连接程序(Linkers)和软件工具(Software Tools)等章;第 2 部分为操作系统,所涉及的内容更为广泛,包括操作系统功能的演化(Evolution of OS Function)、进程(Process)、调度(Scheduling)、死锁(Deadlock)、进程同步(Process Synchronization)、进程间通信(Interprocess Communication)、存储器管理(Memory Management)、IO 组织和 IO 编程(IO Organization and IO Processing)、文件系统(File System)、保护和安全(Protection and Security)以及分布式操作系统(Distributed Operating System)等章。

译者认为,本书主要有以下特点和优点:

1. 内容丰富,覆盖了系统编程与操作系统的主要内容,既有基础理论,又有大量的精选实例,使人读后深感结构严谨、逻辑性强、深入浅出和易于理解。

2. 书中论述的内容反映了计算机科学基础理论的研究成果与最新进展。在系统编程部分引进了语义空档(Semantic Gap)的新概念,从而更科学简洁地指明了语言处理程序的工作职能模型。在连接与装入程序章中对于“重定位”的概念又有了新的解释,对于编译程序与解释程序的叙述也较同类书籍更有新意,并且用专门的章讨论了众多当前先进的用于系统程序设计的软件工具,有利于读者的应用。在操作系统部分引入了大量的数学模型,对操作系统的基本理论进行了严谨的论述,尤其是对于进程同步、进程间通信以及 IO 组织和 IO 编程部分的论述很有新意。另外,在操作系统的 4 个主要部分(处理器管理、存储器管理、IO 设备管理和文件管理)的论述中都引入了实际的操作系统作为实例,并进行了大量的分析和比较。

3. 本书十分适合作为操作系统的教材使用。书中章的安排都经过精心的设计,保持了知识的连贯性,又注重了知识介绍的易懂及深度,还讲解了许多实例。并且每一章都配有大量的习题,这些习题一部分是可以从书本的论述中找到答案,还有更大一部分是需要读者仔细分析和思考的问题,可以提高读者的创造力和解决问题的能力。

本书由徐旭东、金雪云和李昭智组织翻译并统稿全书译文。其中,金雪云负责了整个第 2 部分,即操作系统部分的翻译工作(第 9 章、第 10 章、第 11 章、第 12 章、第 13 章、第 14 章、第 15 章、第 16 章、第 17 章、第 18 章和第 19 章),徐旭东负责第 1 部分系统编程主要章的翻译工作(第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 6 章和第 7 章),李昭智负责第 1 部分系统编程其他章的翻译工作(第 4 章、第 5 章和第 8 章)。参加本书翻译、录入和文稿整理工作的还有:

陈粤、杨杰、徐俊、陈坤、魏洁、张璇、徐雯、刘淮、泱泱、刘红、王小舟、高红雨、庞洁、李大伟、胡轶、黄轶、毕兰、杨明君、李昭勇、赵勇、孟涛、李佳、王帅以及刘欣等同志。

本书译文若有不妥之处，敬请读者批评指正。

译者

2001.8

前 言

第一版前言

本书是在我的一本名为《系统软件基础》的书基础上编写出的。《系统软件基础》于 1986 年出版,并作为系统编程(ACM 课程 68 之教程 4)和操作系统与计算机结构(ACM 课程 7 之教程 CS-6, 7 和 IEEE 课程 77 的 SE-6, 7)的推荐课本。本书的内容涉及到很多与之相近的领域,也结合了 ACM-IEEE 的联合课程大纲(计算机课程 1991)的建议。为了跟上本领域中的发展,书中的内容做了相应的更新,也相应改变了这些课程的教学重点。例如,当前在教授《系统程序设计》这门课时,为了改变以往过于关注理论的教学方法,我把重点放在了理解必要理论和可用的软件工具上。在教授这些课程时,要收集到这两方面的教学资料也十分困难。本书的一个主要目的就是满足这方面的需要,并结合这个领域中广泛使用的操作系统和可用软件工具的例子和实例分析。在处理系统软件的标准组件时(即汇编程序和输入程序)是针对 IBM PC 的。由于对 IBM PC 的广泛接受,所以学生可以理解在设计这些系统软件组件的更细致的方面,书中还介绍了 UNIX 的实例分析和基于 UNIX 的工具,即 viz.LEX 和 YACC。

• 本书的组织方式

本书分为两部分:系统编程和操作系统。系统编程部分介绍了在计算机系统中执行 HLL 程序处理的基本模型。在此之后,又用不同章讲解各种软件处理程序即汇编程序、编译程序、解释程序和输入程序。每章都有例子和实例研究来提高对这些主题的理解。

本书的第二部分主要是深入研究操作系统。这部分的第 7 章是简介,介绍了所有操作系统中遇到的基本功能和技术,第 8 章到第 10 章详细论述了操作系统的处理器管理、存储管理和信息管理的功能。

这些章中包含有启发性的讨论,实例研究和一系列的习题,可以鼓励学生更深入地研究这些主题。第 11 章介绍操作系统中的一个重要内容:并发性程序设计。在这章中介绍早期的和当前流行语言中对于并发性程序设计的发展,并且深入研究并发性程序设计。在本章中还用了一个磁盘管理器的实例研究来加深对并发性程序设计的理解。在第 12 章中主要介绍分布式操作系统,重点在于在分布式环境中操作系统所增加的功能。由于本书内容容量有限,因此本章只介绍分布式系统的初步知识。

• 如何使用本书

本书可以作为本科生和研究生的系统程序设计教材,本科生的操作系统教材。对于前者,采用第一部分和第二部分第 7 章中的内容就足够了。除此之外,第 12 章中的部分内容可以作为课后阅读资料。对于操作系统课程,可以采用第二部分内容。

如果要采用本书作为教材,建议采用并发运行的设计和实现模型项目。典型的项目是:采用 LEX 和 YACC 开发编译程序,并发性程序设计项目以及设备驱动程序等。

除上面的使用方法之外，这本书还可以作为专业计算机环境中的参考手册，或用于提高专业技能，软件管理员也可以将本书作为进入新领域的入门书。

写这本书的主要动机来自我在系统软件领域教授各种课程的经验。在这里我要感谢我所有的学生，因为他们为本书做出了重要贡献。

第二版前言

这一版在系统程序设计与操作的各个专题的安排上较第一版更加符合逻辑，这是通过重新组织下面的内容将其细化为较小的章节来实现的，每一章仅讨论某一特定的主题。

语言处理程序在“汇编程序”、“宏及宏处理程序”、“编译程序和解释程序”和“连接程序”这几章之前增加了“语言处理程序”、“语言处理程序的数据结构”以及“扫描与分析”这3个新的章。

进程管理：进程管理由“进程”、“调度”、“死锁”、“进程同步”和“进程间通信”这些较小的章组成。

信息管理：信息管理的内容现在由“IO组织和IO编程”、“文件系统”以及“保护和安

全”这些章组成。
除上所述，教科书(第一版)的许多章节被全部重写并增加了新的定义、实例、图表、小节和练习，同时做了更新。在“软件工具”与“分布式操作系统”等章中相应地增加了“用户界面”以及“分布式控制算法”等诸多新的小节。

我希望教师和学生能够喜欢本书的新面貌，非常欢迎读者的反馈新信息(最好使用电子邮件：dmd@cse.iitb.ernet.in)。我还要感谢我妻子和家庭对我的宽容与忍耐。

第二版修订版前言

在本书的第二版出版后不久，我就开始进行第二版修订版的编写工作。编写第二版修订版的主要动因是想提高本书的可读性，使之重点突出，基本概念清晰，并提高例子的实用性。这需要对整本书的文字进行彻底的修正，所有内容都有大量改进。在此期间还更正了一些错误和不明确的地方。

除了上述改进之外，所有的章节都增加了新的内容，主要有：

- 操作系统功能的演化(第9章)：加入了两节关于资源分配和用户接口相关功能的内容。
- 进程(第10章)：增加了关于线程的内容。
- 存储器管理(第15章)：加入了一节关于内存重用的内容。
- IO组织和IO编程(第16章)：增加了一节关于IO初始化的内容。

我希望读者能喜欢这种新的章节安排和简洁的文风。与以往一样，我希望能获得读者的意见和建议。

D M DHAMDHARE

目 录

第一部分 系统编程	1
第 1 章 语言处理程序	1
1.1 引言	1
1.2 语言处理工作	4
1.2.1 程序生成	4
1.2.2 程序执行	6
1.3 语言处理的基础	7
1.3.1 简易的编译程序	10
1.4 语言规格基本说明	15
1.4.1 程序设计语言的语法	15
练习 1.4	23
1.4.2 约束和约束时刻	23
1.5 语言处理程序开发工具	25
1.5.1 LEX	26
1.5.2 YACC	27
参考文献	28
第 2 章 语言处理程序的数据结构	31
2.1 查找型数据结构	32
2.1.1 表的组织	35
2.1.2 链表和树型结构组织形式	40
练习 2.1	42
2.2 分配型数据结构	43
2.2.1 栈	43
2.2.2 堆	45
参考文献	47
第 3 章 扫描与分析	49
3.1 扫描	49
练习 3.1	52
3.2 分析	53

3.2.1 自顶向下的分析	53
练习 3.2.1	60
3.2.2 自底向上的分析	61
练习 3.2	68
参考文献	69
第 4 章 汇编程序	71
4.1 汇编程序要素	71
4.1.1 汇编语言语句	72
4.1.2 汇编程序的优点	75
4.2 简单的汇编模式	75
4.3 汇编程序的遍扫描结构	77
4.4 两遍扫描汇编程序的设计	79
4.4.1 高级的汇编指示语句	79
练习 4.4.1	81
4.4.2 汇编程序的第 1 遍扫描	81
4.4.3 中间代码形式	83
4.4.4 祈使语句的中间代码	84
4.4.5 说明语句与汇编程序指示语句的处理	86
练习 4.4	88
4.4.6 汇编程序的第 2 遍扫描	88
4.4.7 列表和错误信息报告	89
练习 4.4.7	90
4.4.8 有关组织结构的一些话题	91
练习 4.4.8	92
4.5 用于 IBM PC 机的单遍扫描汇编程序	92
4.5.1 Intel 8088 微处理器的体系结构	92
4.5.2 Intel 8088 的指令	94
4.5.3 Intel 8088 汇编语言	97
4.5.4 单遍扫描汇编程序的问题	101
4.5.5 汇编程序设计	103
参考文献	108
第 5 章 宏与宏处理程序	111
5.1 宏定义与宏调用	111
5.2 宏扩展	112
5.3 嵌套的宏调用语句	116
5.4 高级宏设施	117
5.4.1 条件扩展	119
5.4.2 用于扩展时循环的其他设施	120

5.4.3 语义扩展	121
练习 5.4	122
5.5 宏预处理程序的设计	122
5.5.1 设计概述	123
5.5.2 数据结构	124
5.5.3 宏定义的处理	128
5.5.4 宏扩展	129
5.5.5 嵌套的宏调用	131
练习 5.5	133
5.5.6 宏-汇编程序的设计	134
练习 5.5	135
参考文献	136
第 6 章 编译程序和解释程序	137
6.1 组成编译的各个方面	137
6.2 内存分配	140
6.2.1 静态和动态内存分配	140
6.2.2 体结构语言的内存分配	141
6.2.3 数组的分配与访问	149
练习 6.2	152
6.3 表达式编译	153
6.3.1 一个用于表达式的代码生成器	153
练习 6.3.1	159
6.3.2 表达式的中间代码	159
练习 6.3.2	163
6.4 对控制结构的编译	163
练习 6.4	169
6.5 代码优化	169
6.5.1 优化变换	170
6.5.2 局部优化	172
6.5.3 全局优化	175
练习 6.5	179
6.6 解释程序	180
6.6.1 解释程序纵观	181
6.6.2 一个小(型)解释程序	181
6.6.3 解释程序与不纯解释程序	183
练习 6.6	184
参考文献	185
第 7 章 连接程序	187

7.1	重定位和连接的概念	188
7.1.1	程序的重定位	188
7.1.2	连接	190
7.1.3	目标模块	191
7.2	连接程序的设计	192
7.2.1	段寻址的重定位和连接需求	192
7.2.2	重定位算法	194
7.2.3	连接需求	194
练习 7.2	.....	196
7.3	自(身)重定位程序	196
练习 7.3	.....	197
7.4	一个适用于 MS DOS 的连接程序	197
练习 7.4	.....	205
7.5	覆盖块的连接	207
练习 7.5	.....	209
7.6	装入程序	209
练习 7.6	.....	210
参考文献	.....	210
第 8 章	软件工具	211
8.1	程序开发软件工具	211
8.1.1	程序设计和编码	212
8.1.2	程序输入和编辑	212
8.1.3	程序测试与调试	212
8.1.4	提高程序性能	215
8.1.5	程序文档编制	217
8.1.6	设计软件工具	217
8.2	编辑器	218
8.2.1	屏幕编辑器	218
8.2.2	文字处理器	219
8.2.3	结构编辑器	219
8.2.4	设计编辑器	219
8.3	调试监视程序	220
8.4	编程环境	221
练习 8.4	.....	223
8.5	用户界面	223
8.5.1	命令对话	224
8.5.2	数据的呈现	225
8.5.3	联机帮助	225

8.5.4 用户界面的结构.....	225
8.5.5 用户界面管理系统.....	226
练习 8.5.....	227
参考文献.....	227
第二部分 操作系统.....	231
第 9 章 操作系统功能的演化.....	231
9.1 操作系统的功能.....	231
9.1.1 资源分配及相关功能.....	231
9.1.2 用户接口相关功能.....	233
9.2 操作系统功能演化.....	233
9.3 批处理系统.....	234
9.3.1 用户服务.....	235
9.3.2 批监控程序的功能.....	235
9.3.3 支持批处理的特殊特征.....	241
练习 9.3.....	241
9.4 多道程序系统.....	241
9.4.1 多道程序管理的结构支持.....	243
9.4.2 用户服务.....	248
9.4.3 多道程序管理程序的功能.....	248
练习 9.4.....	254
9.5 分时系统.....	255
9.5.1 调度.....	256
9.5.2 存储器管理.....	258
练习 9.5.....	259
9.6 实时操作系统.....	259
练习 9.6.....	261
9.7 操作系统结构.....	262
参考文献.....	265
第 10 章 进程.....	267
10.1 进程定义.....	267
练习 10.1.....	268
10.2 进程控制.....	268
10.2.1 进程创立.....	268
10.2.2 进程状态.....	269
10.2.3 与进程相关的事件.....	270
10.2.4 进程控制块.....	270
10.2.5 进程调度.....	271

10.2.6	进程终止	272
10.2.7	总结	272
10.3	进程交互	272
10.3.1	同步控制	273
10.3.2	数据访问同步	274
10.3.3	进程间通信	275
练习 10.3	.....	276
10.4	实现进程交互	276
10.4.1	Fork-Join.....	277
10.4.2	Parbegin-Parent	277
10.4.3	Unix 中的进程	278
10.5	线程	279
练习 10.5	.....	284
参考文献	.....	284
第 11 章	调度	285
11.1	调度策略	285
11.1.1	非抢占调度	287
练习 11.1.1	.....	289
11.1.2	抢占调度	289
练习 11.1.2	.....	291
11.2	作业调度	291
11.3	进程调度	293
11.3.1	事件监视	294
11.3.2	进程调度机构	296
11.3.3	多道程序设计中的进程调度	297
11.3.4	分时系统中的进程调度	299
11.3.5	多级调度	300
练习 11.3	.....	302
11.4	Unix 中的进程管理	302
练习 11.4	.....	303
11.5	多处理器操作系统中的调度	303
11.5.1	主-从配置	304
11.5.2	对称多处理器	305
练习 11.5	.....	305
参考文献	.....	305
第 12 章	死锁	309
12.1	定义	309
12.2	建立资源状态模型	310

12.2.1 资源请求和分配图及等待图中的路径.....	312
12.2.2 死锁的条件.....	313
12.3 处理死锁.....	313
12.4 检测和解决死锁.....	318
12.4.1 死锁检测算法.....	319
12.4.2 死锁解决.....	320
12.5 避免死锁.....	321
12.5.1 所有的请求在一起提出.....	321
12.5.2 资源分级.....	322
12.5.3 银行家算法.....	322
12.6 死锁处理的混合方式.....	326
练习 12.6.....	327
参考文献.....	328
第 13 章 进程同步.....	329
13.1 实现控制同步.....	329
练习 13.1.....	331
13.2 临界区.....	331
13.2.1 临界段实现的特性.....	332
13.2.2 实现临界段的历史.....	332
13.2.3 用临界段实现进程同步.....	333
13.2.4 临界段的算法实现.....	334
练习 13.2.....	338
13.3 经典的进程同步问题.....	339
13.3.1 有限长度缓冲区的生产者消费者问题.....	339
13.3.2 读者和写者.....	340
13.3.3 哲学家进餐.....	341
13.4 进程同步语言特征的演化.....	342
13.5 信号量.....	343
13.5.1 实现信号量.....	345
13.5.2 使用信号量的生产者消费者.....	346
13.5.3 使用信号量的读者和写者.....	347
练习 13.5.....	349
13.6 临界区.....	350
13.7 条件临界区.....	352
练习 13.7.....	354
13.8 管程.....	355
13.8.1 抽象.....	355
13.8.2 封装.....	357