

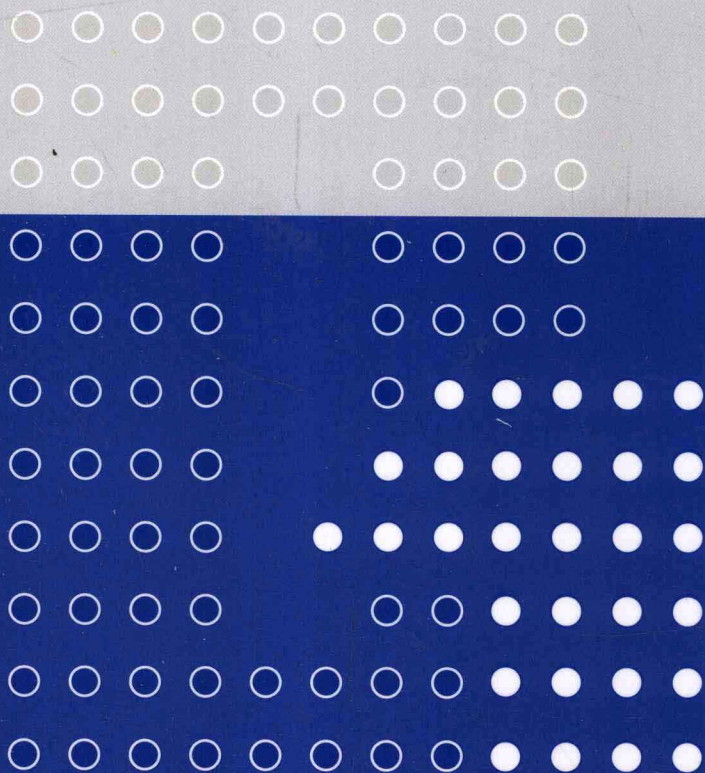


普通高等教育“十一五”国家级规划教材 计算机系列教材

山东省省级精品课程配套教材

计算机科学与技术导论

张小峰 贾世祥 柳婵娟 邹海林 编著



清华大学出版社



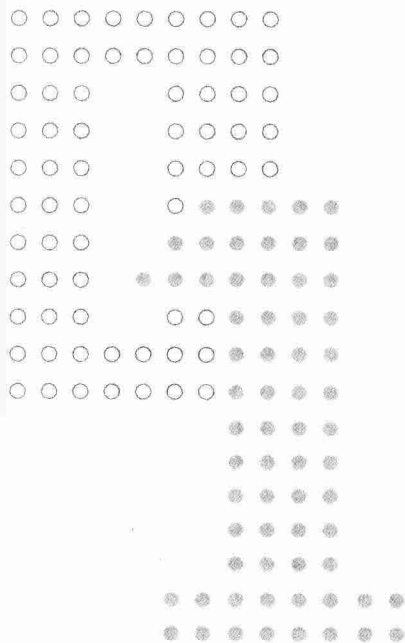


普通高等教育“十一五”国家级规划教材 计算机系列教材

山东省省级精品课程配套教材

张小峰 贾世祥 柳婵娟 邹海林 编著

计算机科学与技术导论



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以计算机学科知识体系来组织编排,内容包括计算机的产生与发展、计算机科学基本理论和基本方法、数据表示与数字逻辑、计算机组成与体系结构、操作系统、程序设计语言原理、数据结构与算法、数据库技术、软件工程、计算机网络等。一方面,提供对计算机科学理论的概览,使读者能够对这一学科的基本理论、学科知识体系、方法以及与其他学科之间的关系有所了解;另一方面,介绍计算机科学理论与技术产生、发展的历史背景知识,让读者了解半个世纪以来,计算机科学技术发展所经历的曲折和困难,激发和增强读者学习计算机科学的兴趣和积极性,为学习后续课程和献身计算机科学事业奠定方法论和价值观基础。

本书可作为高校计算机专业计算机科学导论课程的教材,也可作为电气信息类专业学生或其他计算机爱好者了解、学习计算机科学知识的参考书。

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

计算机科学与技术导论/张小峰,贾世祥,柳婵娟,邹海林编著. —北京:清华大学出版社, 2011.6

(计算机系列教材)

ISBN 978-7-302-26179-7

I. ①计… II. ①张… ②贾… ③柳… ④邹… III. ①计算机科学 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 136892 号

责任编辑:白立军 王冰飞

责任校对:白 蕾

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:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:28.25

字 数:688 千字

版 次:2011 年 6 月第 1 版

印 次:2011 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:46.00 元

产品编号:036225-01

本书是山东省精品课程——《计算机科学技术导论》的配套教材。

《计算机科学技术导论》是计算机科学与技术、软件工程、网络工程等专业学生的一门必修课程,也是电气信息类专业学生了解计算机科学的内容、方法及其发展的导引性课程。

目前,在计算机科学教育中,往往比较注重理论知识的传授和最终结论,而忽视理论的来龙去脉、思考方法以及与此相关的历史背景。学生往往不知道某个理论从何而来,为什么会是这样;不知道这一理论源于哪些问题,有多少种解决问题的方案,为什么形成了今天的科学理论。这对知识的理解和创新意识的培养是不利的甚至是有害的。

众所周知,大学教育在传授知识的同时,更重要的任务是培养、发展学生如何进行思考、分析、探索问题的能力。这就要求在知识的传授过程中要注重知识的系统性、完整性;注重知识发展的动态性、渐进性;注重知识传授的有效性。

从学科知识构成上看,计算机科学和其他学科一样也有一个诞生、发展和完善的过程,有着系统的知识体系结构、基本理论、核心概念及典型方法,它与数学、物理学、电子学等学科有着密切的联系。作者编写本书的目的是既让学生了解计算机科学理论从何而来、如何而来、向何处发展,计算机科学的内容、方法是什么,又让学生了解计算机科学与其他学科之间的关系,这对于学生从整体上了解计算机科学知识体系,学习和掌握计算机科学理论知识具有积极意义。

从学科发展过程看,计算机科学技术的发展并不是一帆风顺的,而是充满着艰难和曲折,甚至是面临危机。三百多年来,有众多科学先贤为计算机科学事业进行了艰苦卓绝的探索工作甚至付出了毕生的心血。学科发展史则揭示了这一历史发展过程,包括问题的提出,经过的曲折和反复,理论的逐步成熟和完善,现在还遗留了哪些问题等。计算机科学技术史也是科学家们克服困难、战胜危机的奋斗史,它可以使人们深入了解科学家的科学思想、科学方法以及为科学献身的奋斗精神。科学家的科学研究活动在有些情况下也是充满困惑、犹豫、徘徊,经历着痛苦,有成功,更有许许多多的失误和失败。学习科学发展的历史,可以从正反两方面去了解科学家的研究活动、科学思想和科学方法。科学史中所包含的这些生动的史实和蕴涵的深刻的科学思想,对于培养具有创造精神和创新能力的科技人才来说,都是非常必需的。

从教学实践上看,在传授知识的同时注重知识诞生的背景、发展过程以及人文知识的介绍,比单纯传授知识更能让学生理解和掌握。

鉴于此,在计算机科学导论的教学中,教师应当充分挖掘专业知识中所包含的人文内涵,将学科专业知识与其相关的人文知识、人文精神和学科发展史有机地结合起来,以启迪思想、培育精神为目标,以知识为起点,以知识发现、发展和应用为主线,以现代教学媒体为手段,打造创新素质教育平台。

根据以上思想,作者按照“理论产生的背景—理论发展过程—理论应用—存在的问题”的关系,重新构建“计算机科学导论”课程的内容体系。以计算机学科的历史渊源、发展过程、学科特点、核心概念、典型方法和学科知识体系来组织教学,一方面,提供对计算机科学理论的概览,使学生能够对计算机学科的基本理论、学科知识体系、方法以及与其他学科之间的关系有所了解;另一方面,介绍计算机科学技术发生、发展的历史背景知识,让学生了解半个世纪以来,计算机科学技术及其信息产业发展所经历的曲折和困难,激发学生对该学科的兴趣和求知欲。

本书曾作为校内讲义多次印刷,在计算机、电气信息类专业中使用。这次,借清华大学出版社正式出版之际,在原讲义的基础上,结合十几年的教学实践与改革,进行了比较大的修改,使其既适合在校学生学习,又适合其他读者阅读。

本书的内容安排如下:

第1章 计算机的产生与发展。电子计算机的诞生与发展经历了从机械计算机、电磁式计算机,到数字电子计算机的艰苦的探索过程。在这一章中主要介绍计算机的诞生与发展过程。

第2章 计算科学。计算科学是在数学和电子科学基础上发展起来的一门新兴学科,它是关于计算和计算机的数学理论。19世纪中期至20世纪中期诞生的布尔逻辑代数、图灵机模型和存储程序思想,促进了现代电子计算机的诞生,也构成了现代计算机科学的理论基础。在这一章中主要介绍布尔代数、有穷自动机、图灵机等计算理论基础以及计算机科学的基本内容、典型问题与典型方法。

第3章 数据表示与数字逻辑。现代电子数字计算机是由具有各种逻辑功能的逻辑部件组成的,这些逻辑部件分别由门电路和触发器构成。通过这些逻辑电路就可以表示和实现布尔代数的基本运算。本章将介绍数据的二进制表示方法及逻辑运算,包括各种数制与编码、二进制逻辑运算、门电路的基本原理以及译码器、加法器、计数器等基本逻辑部件的构成与原理。

第4章 计算机组成与体系结构。计算机硬件系统由一系列电子器件按照一定的逻辑关系连接而成,是计算机的物理基础。现代计算机自问世以来发展迅速,但其基本结构仍遵循冯·诺依曼计算机结构,由运算器、控制器、存储器、输入输出等基本部分组成。本章主要介绍计算机系统中这些基本部件的组成结构、工作原理,以及各部件间的总线连接,介绍现代计算机中的RISC、并行处理等技术。

第5章 操作系统。操作系统是全面管理计算机软件和硬件的系统程序,使计算机的各部件互相协调一致地工作。操作系统也是用户与计算机之间的接口,通过它,用户可以更方便、更有效地使用计算机资源。本章主要介绍操作系统的基本概念、功能以及基本原理与方法,包括进程管理、存储管理、文件管理和设备管理等。最后介绍CP/M、DOS、Windows、UNIX、Linux等典型操作系统的发展历程。

第6章 高级程序设计语言。程序设计语言是计算机的一类指令系统,是人与计算机交流和沟通的工具。程序设计语言从诞生到现在,经历了从机器语言、汇编语言到高级语言的发展阶段,已有半个多世纪的历史。在过去50多年的时间里,人们设计并实现了上百种程序设计语言,其中许多语言都包含了一些新的概念、思想以及有价值的改进和创新,为今天程序设计语言的发展奠定了坚实的基础。本章主要介绍程序设计语言的基本概念、基本原理和程序设计的基本方法。

第7章 数据结构与算法。随着计算机应用范围的扩大,计算机应用已不再局限于科学计算,而更多地用于控制、管理及数据处理等非数值计算的处理工作。同时,计算机处理的对象的结构也多样化,并且数据量也越来越大,因此,正确地把握和处理待处理对象的特性及其之间的关系成为程序设计首先要考虑的重要问题。算法则是对特定问题求解步骤的一种描述。在计算机科学中,数据结构与算法是构筑计算机求解问题过程的两大基石。本章主要对数据结构和算法进行简要的介绍,其中数据结构将介绍程序设计中数据的组织与存储,算法将介绍简单的算法分析与设计技术。

第8章 数据库技术。从20世纪50年代开始,随着计算机硬件、软件技术的飞速发展和计算机系统在各个领域的广泛应用,数据库技术得到了快速发展,成为现代计算环境的一个核心部分。有关数据库系统的知识也是计算机科学教育中的主要内容之一。本章主要介绍数据库系统的基本概念和基本原理,包括数据库系统的定义、类型、结构,以及数据库管理系统和数据库语言等基本知识,最后介绍网络数据、关系数据库、SQL语言和事务处理技术的发展。

第9章 软件工程。在计算机诞生初期,软件仅仅是计算机硬件的附属品,其作用和成本微乎其微。随着计算机应用范围的不断扩大,人们对软件的品种、数量、功能、质量等提出了越来越高的要求,软件的规模日渐庞大、结构日益复杂。大型软件研发和生产过程中,出现了一系列旧的程序设计方法不能应付的问题,造成软件研发成本增加,产品质量不稳定。针对这些问题,如何用系统化、规范化等工程原则和方法去进行软件开发和维护,提高软件产品开发效益和质量,是软件工程研究的主要内容。本章主要介绍软件工程的基本概念和方法。

第10章 计算机网络。计算机网络是通信技术与计算机技术相结合的产物,也是社会发展需求与科学技术相互作用的结果。一方面,通信网络与通信技术为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段,计算机技术发展渗透到通信技术中,又提高了通信网络的各种性能;另一方面,社会经济发展对网络的强烈需求极大地推动了计算机网络技术和相关产业的发展。本章主要介绍计算机网络的产生与发展、计算机网络的基本概念和基础知识。

在本书编写过程中,参考和借鉴了许多专家学者的研究成果,都在章后列出。同时,选用了一些组织机构网站中的照片,由于数量较多,未能全部列出,在此向这些成果(照片)的所有者和机构表示诚挚的谢意。

本书具体编写分工如下:第2章2.1~2.4节和第6~8章由张小峰博士编写,第3~5章由贾世祥博士编写,第1章、第2章2.5~2.6节和第10章由柳婵娟博士编写,第9章由唐文静博士编写。全书策划和最后统一定稿工作由邹海林教授负责。

中国矿业大学(北京)钱旭教授、山东科技大学郑永果教授分别对书稿进行了审阅,并提出诸多宝贵建议,在此向他们表示感谢。

限于作者学识水平,书中在具体内容的选择取舍、专业术语的翻译等方面肯定存在着缺点和不足之处,恳请专家和读者批评指正。

作者 E-mail: zhl_8655@sina.com。

作 者

2011年5月于烟台

F O R E W O R D

第 1 章 计算机的产生与发展 /1

- 1.1 计算的起源 /1
 - 1.1.1 数的概念及记数方式的诞生 /1
 - 1.1.2 古埃及数学及记数体系 /2
 - 1.1.3 巴比伦数学及记数体系 /3
 - 1.1.4 中国古代记数体系及算术 /3
 - 1.1.5 古印度数学及记数体系 /6
- 1.2 早期的计算工具 /6
 - 1.2.1 世界最早的计算工具——中国算筹 /6
 - 1.2.2 耐普尔算筹 /7
 - 1.2.3 计算尺 /8
- 1.3 机械计算机的研制 /9
- 1.4 电磁计算机 /11
- 1.5 电子计算机的发明 /14
- 1.6 电子计算机的发展与应用 /17
 - 1.6.1 电子计算机的发展阶段 /17
 - 1.6.2 巨型机的研究与发展 /20
 - 1.6.3 微型计算机的发展 /23
- 科学人物 /25
- 参考文献 /28

第 2 章 计算科学 /29

- 2.1 计算理论 /29
 - 2.1.1 布尔代数 /29
 - 2.1.2 有穷自动机 /31
 - 2.1.3 图灵机 /33
- 2.2 计算科学概述 /36
 - 2.2.1 计算科学的基本问题 /36
 - 2.2.2 计算科学的基本内容 /37
 - 2.2.3 计算科学与其他相关学科的关系 /39

2.3	计算科学中的典型问题	/39
2.3.1	哥尼斯堡七桥问题	/39
2.3.2	四色问题	/40
2.3.3	36 军官问题	/41
2.3.4	哈密尔顿回路及旅行推销员问题	/42
2.3.5	Hanoi 塔问题	/43
2.3.6	生产者-消费者问题与哲学家 共餐问题	/44
2.4	计算机学科的典型方法	/45
2.4.1	抽象方法	/46
2.4.2	构造性方法	/46
2.4.3	公理化方法	/47
2.4.4	形式化方法	/48
2.4.5	原型方法与演化方法	/48
	知识链接	/48
	科学人物	/49
	阅读材料	/52
2.5	人工智能	/61
2.5.1	人工智能的产生	/61
2.5.2	人工智能主要研究内容	/67
2.5.3	人工智能发展与应用展望	/70
2.6	人工神经网络	/72
2.6.1	多层感知网络	/73
2.6.2	竞争型神经网络	/74
2.6.3	Hopfield 神经网络	/74
	科学人物	/75
	参考文献	/81
第3章	数据表示与数字逻辑	/82
3.1	数制	/82
3.1.1	进位计数制	/82
3.1.2	不同进位制数的转换	/84

3.2	编码	/89
3.2.1	BCD 码	/89
3.2.2	文本	/91
3.2.3	图像	/95
3.2.4	声音	/96
3.2.5	可靠性编码	/96
3.3	二进制逻辑运算	/101
3.4	二进制算术运算	/102
3.4.1	原码、反码及补码	/102
3.4.2	定点数与浮点数	/105
3.4.3	算术运算	/107
3.5	逻辑门电路	/110
3.5.1	晶体管	/110
3.5.2	非门	/112
3.5.3	与非门	/112
3.5.4	或非门	/112
3.6	组合逻辑电路	/113
3.6.1	逻辑函数	/113
3.6.2	译码器	/114
3.6.3	多路复用器	/115
3.6.4	加法器	/115
3.7	时序逻辑电路	/117
3.7.1	存储单元	/117
3.7.2	时序逻辑电路的结构	/120
3.7.3	计数器	/120
3.7.4	内存	/122
	知识链接	/123
	阅读材料	/124
	参考文献	/127

第 4 章 计算机组成与体系结构 /128

4.1 概述 /128

- 4.1.1 冯·诺依曼计算机结构 /128
- 4.1.2 计算机组成与体系结构的差别 /129
- 4.1.3 计算机的分类 /130
- 4.2 中央处理器 /131
 - 4.2.1 计算机指令 /131
 - 4.2.2 CPU 的功能与组成 /132
 - 4.2.3 CISC 和 RISC /135
 - 4.2.4 指令流水线 /136
 - 4.2.5 向量计算机 /137
- 4.3 存储器 /138
 - 4.3.1 存储器概述 /138
 - 4.3.2 存储器的层次结构 /139
 - 4.3.3 半导体存储器 /140
 - 4.3.4 主存储器 /142
 - 4.3.5 Cache /143
 - 4.3.6 磁盘存储器 /146
 - 4.3.7 光盘存储器 /148
 - 4.3.8 虚拟存储器 /149
 - 4.3.9 NAS 和 SAN /153
- 4.4 总线 /155
 - 4.4.1 总线的基本概念 /155
 - 4.4.2 总线的分类 /156
 - 4.4.3 总线特性及性能指标 /157
 - 4.4.4 总线标准 /158
- 4.5 输入/输出系统 /162
 - 4.5.1 输入/输出设备 /162
 - 4.5.2 输入/输出接口 /163
 - 4.5.3 I/O 编址 /164
 - 4.5.4 I/O 控制方式 /164
- 4.6 并行计算机 /167
 - 4.6.1 并行计算机的分类 /167
 - 4.6.2 片内并行 /168

- 4.6.3 单片多处理器 /169
- 4.6.4 协处理器 /170
- 4.6.5 多处理器 /170
- 4.6.6 多计算机 /171
- 4.6.7 网格 /172

知识链接 /174

阅读材料 /175

参考文献 /178

第5章 操作系统 /180

- 5.1 操作系统概论 /180
 - 5.1.1 操作系统的功能 /180
 - 5.1.2 操作系统的特征 /181
- 5.2 操作系统的发展与分类 /182
 - 5.2.1 手工处理阶段 /182
 - 5.2.2 批处理系统 /182
 - 5.2.3 多道程序系统 /184
 - 5.2.4 分时系统 /184
 - 5.2.5 实时系统 /186
 - 5.2.6 微机操作系统 /187
 - 5.2.7 多处理器系统 /188
 - 5.2.8 网络操作系统 /188
 - 5.2.9 分布式操作系统 /190
- 5.3 进程管理 /191
 - 5.3.1 进程的概念 /191
 - 5.3.2 进程的组成 /192
 - 5.3.3 进程的创建 /192
 - 5.3.4 进程的终止 /193
 - 5.3.5 进程的状态 /194
 - 5.3.6 处理器调度 /194
 - 5.3.7 线程 /197
- 5.4 进程的并发控制 /198

- 5.4.1 进程的互斥 /198
- 5.4.2 进程的同步 /201
- 5.4.3 信号量与 PV 操作 /201
- 5.4.4 管程 /202
- 5.4.5 死锁与饥饿 /203
- 5.5 存储管理 /205
 - 5.5.1 存储管理的功能 /205
 - 5.5.2 存储管理基本技术 /206
 - 5.5.3 分页和分段存储管理 /207
 - 5.5.4 虚拟存储技术 /207
- 5.6 文件系统 /208
 - 5.6.1 文件的概念 /208
 - 5.6.2 文件的实现 /211
 - 5.6.3 目录的概念 /213
 - 5.6.4 目录的实现 /215
 - 5.6.5 文件的共享和保护 /216
- 5.7 设备管理 /217
 - 5.7.1 设备管理的目标与功能 /217
 - 5.7.2 设备的分类 /218
 - 5.7.3 输入/输出控制方式 /219
 - 5.7.4 缓冲技术 /220
 - 5.7.5 设备驱动程序 /220
 - 5.7.6 设备分配 /220
- 知识链接 /222
- 阅读材料 /224
- 参考文献 /235

第 6 章 高级程序设计语言 /237

- 6.1 程序设计语言的发展 /237
 - 6.1.1 机器语言 /237
 - 6.1.2 汇编语言 /238
 - 6.1.3 高级语言 /240

6.2	程序设计的一般过程	/241
6.2.1	分析问题寻求算法	/241
6.2.2	程序设计	/242
6.2.3	程序实现	/242
6.2.4	程序正确性检验	/242
6.3	程序的基本结构	/243
6.4	数据类型与运算	/244
6.4.1	基本字符、标识符和关键字	/245
6.4.2	类型与数据表示	/246
6.4.3	运算符、表达式	/249
6.4.4	计算与类型	/251
6.5	数组	/252
6.5.1	数组的概念、定义和使用	/252
6.5.2	数组实例	/255
6.6	程序控制结构	/257
6.6.1	条件语句	/258
6.6.2	while 循环语句	/260
6.6.3	for 循环语句	/261
6.7	函数	/263
6.7.1	一个简单的函数调用	/263
6.7.2	函数定义的形式	/265
6.7.3	形参与实参	/266
6.7.4	函数与程序	/267
6.8	程序设计方法	/269
6.8.1	结构化程序设计	/269
6.8.2	面向对象的程序设计	/270
6.8.3	程序设计方法的发展	/271
6.9	程序的书写规则	/272
6.9.1	变量的命名	/272
6.9.2	语句的层次和对齐	/272
6.9.3	注释	/273
	知识链接	/274

阅读材料 /275

参考文献 /278

第7章 数据结构与算法 /279

7.1 概述 /279

7.1.1 数据结构 /279

7.1.2 算法 /280

7.2 线性结构 /280

7.2.1 数组 /280

7.2.2 链表 /282

7.2.3 堆栈 /285

7.2.4 队列 /288

7.3 树 /290

7.3.1 树的实现 /290

7.3.2 二叉树包 /292

7.4 图 /296

7.4.1 图的存储 /297

7.4.2 图的遍历 /297

7.4.3 最小生成树 /298

7.5 排序 /300

7.5.1 直接插入排序 /301

7.5.2 冒泡排序 /302

7.5.3 快速排序 /303

7.5.4 归并排序 /304

7.6 递归与分治策略 /304

7.6.1 递归 /305

7.6.2 分治策略 /305

知识链接 /306

科学人物 /307

参考文献 /309

第 8 章 数据库技术	/310
8.1 数据管理的发展	/310
8.2 数据模型与数据库系统	/313
8.2.1 数据模型及其组成要素	/313
8.2.2 概念模型	/314
8.2.3 基于层次模型的数据库系统	/315
8.2.4 基于网状模型的数据库系统	/316
8.2.5 基于关系模型的数据库系统	/317
8.2.6 常用的数据库管理系统	/319
8.3 SQL 语言	/320
8.3.1 SQL 的产生和发展	/320
8.3.2 SQL 的特点	/321
8.3.3 SQL 的功能	/321
8.4 事务处理技术与并发控制	/322
8.4.1 事务	/322
8.4.2 数据库并发控制	/323
8.5 几种新型的数据库系统	/324
8.5.1 分布式数据库	/325
8.5.2 联邦式数据库	/325
8.5.3 并行数据库	/326
8.5.4 主动数据库	/326
8.5.5 知识库	/326
8.5.6 面向对象数据库	/327
8.5.7 多媒体数据库	/328
8.5.8 模糊数据库	/328
8.5.9 数据仓库	/328
8.6 数据库系统的应用	/329
8.6.1 信息与信息系统	/329
8.6.2 事务处理系统	/331
8.6.3 管理信息系统	/331
8.6.4 决策支持系统	/332
8.6.5 数据挖掘	/333

知识链接 /334

科学人物 /334

参考文献 /339

第9章 软件工程 /340

9.1 软件与软件工程 /340

9.1.1 软件与软件危机 /340

9.1.2 软件工程简介 /342

9.2 可行性研究与需求分析 /344

9.2.1 可行性论证 /344

9.2.2 需求分析 /344

9.3 总体设计 /346

9.3.1 总体设计的任务 /346

9.3.2 总体设计的过程 /347

9.4 详细设计与软件编码 /348

9.4.1 详细设计 /348

9.4.2 软件编码 /349

9.5 软件测试 /350

9.5.1 软件测试的基本概念 /351

9.5.2 软件测试方法 /352

9.5.3 软件测试策略 /353

9.6 软件维护 /354

9.6.1 软件维护的概念 /354

9.6.2 软件维护的特点 /355

9.6.3 软件维护的过程 /355

9.7 面向对象方法 /356

9.7.1 面向对象分析 /356

9.7.2 面向对象设计 /357

9.7.3 面向对象实现 /359

9.8 统一建模语言 /359