

21

世纪高等院校教材

邹海林 刘法胜
汤晓兵 张小峰 编著

计算机 科学导论



科学出版社

www.sciencep.com

TP3/577

2008

计算机科学导论

邹海林 刘法胜 汤晓兵 张小峰 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书采用史论结合、以史引论的方式,按照计算机学科历史渊源、发展过程、学科知识体系来组织内容,包括计算机发展史、计算机科学基本理论的形成与发展、程序设计语言原理与发展、数据库技术原理与发展、计算机网络技术及其发展、数据存储技术原理与发展以及计算机产业的崛起与发展。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。激发和增强学生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事业奠定方法论基础。

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。

图书在版编目(CIP)数据

计算机科学导论 / 邹海林,刘法胜,汤晓兵,张小峰编著. —北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-021889-6

I. 计… II. ①邹…②刘…③汤…④张… III. 计算机科学—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 064290 号

责任编辑:贾瑞娜 / 责任校对:刘小梅

责任印制:张克忠 / 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>

北京市文林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年5月第一版 开本:787×1092 1/16

2008年5月第一次印刷 印张:31 1/4

印数:1—3 500 字数:712 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈文林〉)

《计算机科学导论》编委会

主编 邹海林 刘法胜 汤晓兵 张小峰

参编 范 辉 张奎平 赵永升 朱智林

杨家珍 贾代平 贾世祥

前 言

“计算机科学导论”是计算机科学与技术专业学生的一门必修课,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。从1996年开始,我们为电气信息类本科专业(包括计算机专业)一年级学生开设“计算机科学导论”课程,按照计算机学科的历史渊源、发展变化和学科知识体系来组织教学,并一直在研究探索“计算机科学导论”课程教学的有效模式,取得了良好的效果。十几年来,随着计算机科学技术不断深入发展,教学内容也在不断充实、更新,逐渐形成了比较完善的教学体系。为了适应更广泛的读者需要,结合多年的教学实践,我们在原讲义的基础上进行重新编写、充实,形成了这本既适合大学电气信息类专业低年级学生又适合其他领域计算机爱好者学习的《计算机科学导论》。

作为大学一年级的计算机专业的学生,他们对计算机科学的理解就是编程。其实,计算机科学远不止于此。像其他学科一样,计算机科学有一个诞生、发展和完善的过程,它有着较为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。本书的主要目的就是扩展学生的视野,一方面,提供对计算机科学理论的概览,在保持对每个知识点讨论的深度的同时,最大限度地提供这一学科更多的知识背景,使学生能够对这一学科的基本理论、内容体系、方法以及与其他学科之间的关系有一个比较全面和整体上的了解。另一方面,介绍计算机科学与技术发生、发展的历史背景和过程,让学生了解半个世纪以来,计算机科学发展所经历的曲折、困难以及科学家为此而进行的艰苦选择与努力,以激发和增强学生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奠定方法论基础。

从学科发展综合化趋势来看,计算机科学与技术作为实现手段和工具已渗透到其他众多学科领域,因此对于其他学科的大学生,同样希望了解和学习计算机科学的基本知识和基本应用技术。为他们提供一本非专业性质的计算机科学概论性课程,使他们能更容易理解计算机学科的基本概念、基本知识,了解整个学科发展的历史过程以及与其他学科之间的关系,进而掌握必备的计算机应用技能,也是我们编写本书主要目的之一。

也许有人会问,作者为何要以这样的体系编写本书?在介绍计算机科学理论的同时,为何要用如此多的篇幅介绍计算机科学发展的历史?了解科学的历史有什么用?这的确是一个必须回答的问题。

第一,计算机科学技术史是人类文明发展史的重要组成部分,学习和研究计算机科学技术史是学习汲取前人智慧精华的一种途径。科学史中所蕴涵的科学思想、科学方法及科学精神在人才培养中具有十分重要的作用和意义。

计算机科学技术史不只是单纯的计算机科学技术成就的编年记录,它的发展也绝不是一帆风顺的,而是充满着艰难和曲折,甚至是面临危机的。三百多年来,有众多科学先贤为计算机事业进行了艰苦卓绝的探索甚至付出了毕生的心血。计算机科学技术史

揭示了这一历史发展进程,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,以及现在还遗留的问题,等等。

其次,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而献身的奋斗精神。纵观计算机科学发展历史,不难发现,正是“为科学而科学”的精神在激励着一批又一批的科学家,为探求终极原因而在崎岖的道路上跋涉、攀登。科学的崇高地位孕育了科学家的理想、气质和追求,科学家的科学精神、科学思想和科学方法,引领科学从无到有,铸就了现代科学的辉煌成就。

科学家的科学研究活动在有些情况下也是充满困惑、犹豫和徘徊的,经历着痛苦,有成功的经验,更有许许多多失败和失误的教训。学习科学发展的历史,可以从正反两方面了解科学家在研究活动中所展现出的科学思想和科学方法。可以看到科学理论发展的真实历史过程,更好地理解科学理论;从中还可以看到科学家的思想发展脉搏,看到科学家们为摆脱陈旧观念的束缚和困扰,摆脱愚昧与无知所进行的艰苦奋斗的场面;看到科学家为了探寻真理为科学事业而英勇献身的伟大壮举,以及科学家严谨的治学态度和高尚的科学道德等。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。

英国科学家巴贝奇以其毕生的精力和全部的财产投入到机械计算机的研制中,克服了常人难以想像的困难,设计出一系列完整的计算机结构图纸。由于当时技术条件的限制,巴贝奇的设想未能实现。但巴贝奇提出的将程序编制在穿孔卡片上,用以控制计算机工作的设想以及计算机结构的构思为现代计算机的研制奠定了基础。巴贝奇富有传奇色彩而悲壮的人生,充分体现了一名科学家为科学而勇于献身的崇高精神,同时也昭示了科学技术的发展与社会经济基础、科学研究体制、人文环境以及其他诸多相关因素有着必然的联系和影响。关系数据库的发明者科德当时已在IBM公司事业有成,但在工作中深感自己计算机知识的欠缺,年近40的他毅然决定重返大学校园,继续学习,并先后获得硕士和博士学位,这使他终于在1970年迸发出智慧的闪光,为数据库技术开辟了一个新时代。FORTRAN语言的发明者巴克斯从一个纨绔子弟成长为一代计算机语言大师;Pascal语言的发明者沃思成名后毅然回到自己的祖国,投身教育事业;弗洛伊德最初学的是文学,后来对计算机产生了兴趣,他利用业余时间自学计算机知识,最终成为计算机的行家,并因在计算机程序设计和算法设计方面所作出的突出贡献而获得1978年图灵奖。他们身上所闪现的勤奋严谨的学风和不怕困难积极进取的精神,无不令人感动和振奋。有心的读者会在思考和理解科学知识的同时,分享他们成功的喜悦,体验学习的乐趣,汲取成长的养分和增强战胜困难的信心与力量。

从我国目前的教育现状看,科学思想、科学精神和人文素质教育常常被忽视和弱化,功利性教育、分数教育的做法仍然比较普遍,这种行为的直接后果则使培养的学生追求最终结果、注重实用而忽视科学发展的过程,忽视科学基础的作用,缺乏脚踏实地的科学探索精神和创新意识。这种使高等教育符合简单的实用主义的观点和做法是不可取的。

从大学教育的内容看,完整意义上的科学教育,包括两个层面的涵义:一是具体层面的科学知识、科学方法的传授;一是抽象层面的科学思想、科学精神的培养。如果说科学

知识、科学方法的传授是科学教育的实体的话,那么科学思想、科学精神的培养则是科学教育的灵魂。也就是说大学教育不只是教给学生思考什么,而是应更多地教给学生怎样去思考。科学史则是实施科学思想、科学方法、科学精神教育的最直接、最有效的途径。

科学史镌刻着人类的智慧,记载着人类文明的进程。我们应该认真审视科学的历程,不断汲取经验、教训和前进的力量,只有这样我们才能站得高、立得稳、扎得实、看得远。如果忽视科学的历史,面对未来科学发展日益复杂化、综合化的趋势,我们就会缺乏充分的思想准备,也不会有成熟的方法选择,甚至有迷失方向和落伍的风险。也正是基于以上原因,国外高校都非常重视研究和学习科学发展的历史,注重发挥科学史在人才培养中的教育功能。

第二,学习和研究计算机科学技术史可以让学生了解计算机科学理论从何处来、如何而来,又向何处发展;计算机科学的内容、方法是什么,等等,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。

大学教育在传授知识的同时,更重要的任务是培养学生掌握思考、分析、探索的方法。目前大学课堂的理论教学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。这种教育的直接后果是,面对教科书中大量的概念、公式、定律,学生变得唯唯诺诺,逐渐形成了机械的思维定式,书中所说的一切都是正确的,只能接受它。久而久之,历史的、发展的科学理论被神圣化、教条化,学生不知道这个理论从何而来,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。这对知识的理解和学生创新意识的培养是不利的甚至是有害的。

大家都知道“图灵机”的概念,可图灵机理论的最终建立有赖于多位科学家的研究和共同努力。美籍奥地利数学家哥德尔关于形式系统“不完备性定理”的提出,宣告了“希尔伯特纲领”的失败,同时启发人们避免花费大量的精力去证明那些不能判定的问题,而把精力集中于解决具有能行性的问题。在哥德尔研究成果的影响下,英国数学家图灵从计算一个数的一般过程入手对计算的本质进行了研究,并提出了图灵机模型。至此,“计算机”到底是怎样一种机器,应该由哪些部分组成,如何进行计算和工作等一系列概念才明晰起来。之后,围绕着怎样判断一类数学问题是否机械可解的问题,诸多数学家从不同角度考察探讨计算这一概念。美国数学家克林在哥德尔原始递归函数基础上提出了一般递归函数,丘奇引进 λ -可定义函数以及波斯特提出规范系统的计算模型。后来,图灵进一步证明了图灵机可计算函数与 λ -可定义函数是一致的,丘奇遂断言一切算法可计算函数都和一般递归函数等价。这样一来,丘奇论题和图灵论题也就是一回事了,合称为“丘奇-图灵论题”,即直观的能行可计算函数等同于一般递归函数、 λ -可定义函数和图灵机可计算函数。丘奇-图灵论题的提出,标志着人类对可计算函数与计算本质的认识达到了空前的高度,成为数学史上一块夺目的里程碑。了解这一背景,对学习和研究计算科学理论是非常必要的。

第三,学习和研究计算机科学技术史,可使学生进一步体会到创新在科学发明中的作用。

计算机科学的历史,就是一部不断创新的英雄史诗。从机械计算机、电磁计算机到今

天的数字电子计算机,从 FORTRAN、ALGOL、Simula、Smalltalk 到今天的 C++、Java;从最初的 ARPANET 联网实验到今天的 Internet,……每一点改进,每一步成功无不是创新的结果。计算机科学发展的历史证明,创新是科学家的灵魂,创新是科学发展的动力,阅读本书将会深刻体会到这一点。

第四,计算机科学技术史可以使学生对计算机科学本身及其相关因素有一个全面、深刻的了解和认识。

今天,计算机科学技术已经渗透到社会生活的各个领域,正在使我们的这个世界经历一场巨大的变革,并深刻地反映在社会经济、文化和人们生活的各个层面。但我们应清醒地看到,像其他高科技一样,计算机科学技术是一柄双刃剑,它在给人类创造财富、为改造自然提供巨大能力的同时,它的某些不合理应用也带来了一系列法律、道德、文化和资源浪费问题。

不可否认,当信息革命的浪潮来临的时候,我们对信息技术给人类社会将带来的深刻变革和巨大影响,在思想认识和应对策略上准备不足,例如,对计算机技术发展应用所衍生的“网络文化”、“信息安全”、“计算机犯罪”、“知识产权保护”等一系列现象和行为,缺乏有力的监督、规范和惩治机制,相应的法律法规建设相对滞后。

现在,网络虚拟世界呈现杂乱无序的状态,网络游戏与网络淫秽色情内容像“精神鸦片”一样正在腐蚀、毒害着青少年,引起人们的极大焦虑与不安;网络诈骗、网络病毒无时无刻不在发生和蔓延,给社会造成极大的危害,人们也为此付出了巨大的代价;网络环境下的知识产权问题远比工业时代复杂得多,网络专利、数字产品的版权、信息的公平使用、现有知识产权法律法规在网络时代的使用等一系列问题都需要认真研究。如何规范网络言论自由、抵御防范网络病毒,建立一个人们所期望的有序、健康、文明和法制的网络世界是一个全球性的难题,需要世界各国共同协作和努力。

深刻反思信息技术革命及其存在的问题,有助于人们对科学本身及其相关因素有更全面、更深刻的认识,以期更好地发展科学、应用科学;有助于人们充分认识和把握科学技术自身发展的规律和特点,去创造科技发展、科技创新的良好体制和环境;有助于人们坚持科学发展观,处理协调好科技进步、经济发展之间的关系,促进全人类的可持续发展。这也是作者多年来一直提倡在计算机专业教学中开展相应的人文素质和科学技术史教育,以及在本书中用较多的文字介绍计算机科学发展历史的原因之一。

本书在写作过程中,突出以下几个特点:

(1) 按照年代顺序和学科内容体系,通过介绍历史上各个时期计算机科学理论的重要进展和技术发明、主要科学家的科学研究活动与成就,来阐述计算机科学的基本理论体系的形成和技术发展过程。阅读本书,将使读者对计算机科学技术学科的历史渊源、核心概念、理论基础和相关知识能有一个基本了解。

(2) 采用史论结合、以史引论的方式,从计算机科学发展的历史特点、规律和科学研究的经验教训等方面,阐述计算机科学发展过程中的规律特点、与其他学科之间的关系及对社会和经济发展的推动作用,有重点地介绍分析科学家的科学思想和科学方法,力争在科学思维和科学方法方面给读者以启迪。

(3) 计算机科学技术与计算机产业是紧密联系在一起。计算机产业与计算机科学

发展史一样,是一个充满神奇与激情、艰难与曲折的过程。半个多世纪以来,计算机产业界不断演绎着一个又一个成功与失败的故事。本书用了较大的篇幅有重点地介绍了欧美国家计算机产业发展的历程,试图探讨计算机产业发展的经验教训,特别是考察计算机技术及产业发展过程中一些失败的案例,以期从中得到一些有益的启示。

(4) 针对一年级学生的基础知识掌握的状况,在保证科学性和系统性的前提下,力求内容深入浅出,通俗易懂。书中配有700余幅相关图片,以增加本书的生动性和可读性。为了方便读者阅读,对书中所涉及的地名、人名及组织机构名称均用中英文标出。

(5) 根据本书的内容,作者开发了相应的多媒体课件,有需要的读者请通过电子邮件与作者联系。

本书共16章。第1章计算的起源与早期的计算工具,第2章机械计算机的研制,第3章电磁计算机的研制,第4章电子计算机时代,第5章电子计算机的发展与应用,第6章计算机科学理论的形成,第7章微处理器及其发展,第8章微型计算机及其发展,第9章数据表示与数据组织,第10章数据存储技术,第11章程序设计语言原理及其发展,第12章操作系统及其发展,第13章数据库技术及其发展,第14章计算机网络及其发展,第15章计算机科学理论的进一步发展,第16章计算机产业的崛起与发展。

在编写过程中,我们参考和借鉴了许多专家学者的研究成果,在书后均一一列出;同时也参考和选用了许多组织机构网站中有关科学家生平简历、图片及相关实物图片,由于数量太多没能全部列出,在此,向这些成果的所有者和组织机构表示诚挚的谢意。

在作者从教生涯中,原校党委书记、校长曲建新教授在各方面给予了充分理解、支持和帮助,在此向曲书记表示崇高的敬意。

几年来,青岛大学党委书记徐建培教授,对作者的工作、学习自始至终给予许多的关心、指导和帮助,使我获益匪浅,感激之情,无以言表。

感谢清华大学张大力教授、北京科技大学杨炳儒教授、中国矿业大学(北京)彭苏萍院士和钱旭教授、核工业地质研究院何钟琦教授、山东科技大学亓学广教授和郑永果教授、山东工商学院张兆响教授、山东经济学院张新教授和韩作生教授、山东建筑大学李盛恩教授、青岛科技大学孟祥忠教授、中国矿业大学(北京)苏红旗教授和杨峰副教授、中国人民公安大学刘克俭博士给予作者的热心帮助。

也感谢和作者朝夕相处的许多同事、朋友和学生的鼎力帮助和支持。多年以来,很多同事和学生对这门课程的教学及本书的内容提出过建议和意见,使作者获益匪浅,也正是他们的鼓励和支持,才使作者能顺利完成本书的写作任务。在此向我的同事、朋友和学生表示由衷的感谢。

本书的编写分工如下:

全书策划和大纲编写工作由邹海林、刘法胜负责。第3、4章由张奎平副教授编写,第5章由贾世祥老师编写,第6章由赵永升副教授编写,第7章由贾代平副教授编写,第9章和第11章11.2节、11.5节由张小峰老师编写,第10章由汤晓兵老师编写,第12章由范辉教授编写,第15章由朱智林教授编写,第16章由杨家珍教授编写,张小峰协助绘制了书中的有关插图。与本书配套的多媒体课件由张小峰、贾世祥老师开发。其余内容的编写和全书的统一定稿工作由邹海林负责。

山东科技大学郑永果教授、中国矿业大学(北京)苏红旗教授分别对书稿进行了认真审阅,并提出诸多建议。赵小芳、王增锋老师以及杜俊楠、郝俊虹、王艳丽、贾慧等同学在文字录入、书稿校对方面付出了辛勤劳动,在此向他们表示感谢。

特别感谢科学出版社,感谢责任编辑及其他参与此书编辑工作的各位老师为本书顺利出版而付出的辛勤劳动。

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错误,我们恳请专家和读者批评指正。

作者邮件地址:zhl_8655@sina.com

作 者

2003年春第一稿完成于北京

2006年夏第二稿完成于青岛

2007年夏定稿于烟台

目 录

前言

第 1 章 计算的起源与早期的计算工具	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	4
1.1.5 古印度数学及计数体系	8
1.2 早期的计算工具	9
1.2.1 世界最早的计算工具——中国算筹	9
1.2.2 耐普尔算筹	11
1.2.3 计算尺的发明	12
参考文献	14
第 2 章 机械计算机的研制	15
2.1 契卡德研制的机械计算机	15
2.2 帕斯卡加法计算机	16
2.3 莫兰德机械计算机	17
2.4 莱布尼茨对帕斯卡计算机的改进	18
2.5 程序控制概念的提出	19
2.6 巴贝奇的成就与悲剧	21
2.7 爱达与程序设计思想	24
2.8 霍勒里斯发明数据分析处理机	25
2.9 模拟计算机的诞生	27
2.9.1 奥涅尔手摇式计算机	27
2.9.2 布什微分分析仪	28
参考文献	29
第 3 章 电磁计算机的研制	30
3.1 斯蒂比兹与电磁式数字计算机	30
3.2 朱斯与第一台通用程序控制计算机	31
3.3 哈佛 Mark 系列自动程序控制计算机	33
3.3.1 艾肯与 Mark 系列自动程序控制计算机	33
3.3.2 赫柏与 Mark 系列计算机	35
哈佛大学	36

参考文献	39
第 4 章 电子计算机时代	40
4.1 电子计算机产生的条件和背景	40
4.1.1 电子管的发明	40
4.1.2 晶体管的发明	41
4.1.3 集成电路的诞生	43
4.2 阿塔诺索夫、贝瑞与 ABC 计算机	44
4.3 英国 Colossus 计算机	46
4.4 第一台数字电子计算机——ENIAC	47
4.4.1 莫克莱、埃克特与 ENIAC 设计团队	47
宾夕法尼亚大学	53
4.4.2 冯·诺依曼提出 EDVAC 方案	54
4.4.3 戈德斯坦与 ENIAC 计算机	55
4.5 第一台存储程序计算机——EDSAC	56
4.6 曼彻斯特大学的 MARK 计算机	58
4.7 图灵、威尔金森与 ACE 电子计算机	60
参考文献	61
第 5 章 电子计算机的发展与应用	62
5.1 电子管计算机时代	62
5.1.1 第一台通用计算机 UNIVAC	62
5.1.2 SEAC 和 SWAC 计算机	63
5.1.3 冯·诺依曼、波莫尼与 IAS 计算机	65
5.1.4 从 IBM 604 到 IBM 701、IBM 650	66
5.1.5 麻省理工学院 Whirlwind 计算机	68
麻省理工学院	71
5.2 晶体管计算机时代	74
5.2.1 晶体管计算机的发明与个人计算机 LINC 的诞生	74
5.2.2 IBM Stretch 和 UNIVAC Larc 计划	76
5.3 集成电路计算机时代	79
5.3.1 布鲁克斯、伊万斯与 IBM 360 系列计算机	80
5.3.2 DEC 的辉煌与奥尔森的悲剧	84
5.3.3 “小型机之父”——戈登·贝尔	86
5.3.4 卡斯特罗与 DGC Nova 小型计算机	88
5.4 中大型计算机时代	89
5.5 巨型机的研究与发展	91
5.5.1 诺雷斯、克雷与 CDC 系列巨型计算机	91
5.5.2 IBM 研制超级计算机	94
5.5.3 中国“银河”巨型计算机	95

参考文献	97
第 6 章 计算机科学理论的形成	98
6.1 布尔与布尔代数	98
6.2 香农对布尔代数的实验研究	99
6.3 维纳提出计算机设计的原则	100
6.4 图灵与图灵机模型	101
6.5 冯·诺依曼体系计算机	106
参考文献	108
第 7 章 微处理器及其发展	109
7.1 微处理器概述	109
7.2 Intel 创立	111
7.2.1 “硅谷人才摇篮”——仙童	111
7.2.2 Intel 三杰——诺伊斯、摩尔和格鲁夫	113
7.3 微处理器的诞生与发展	116
7.3.1 霍夫与第一块微处理器 Intel 4004	116
7.3.2 Zilog 公司与 Z-80 微处理芯片	120
7.3.3 32 位微处理器的诞生	120
7.3.4 Pentium 微处理器	123
7.3.5 多媒体扩展指令集微处理器	124
7.3.6 64 位微处理器	127
7.3.7 RISC 和 CISC 技术	129
7.4 AMD 与微处理器	130
参考文献	133
第 8 章 微型计算机及其发展	134
8.1 施乐与 Xerox Alto 微型计算机	134
8.2 第一台微型计算机——Altair 8800	137
8.3 家酿电脑俱乐部	138
8.4 微软创立	139
8.5 苹果电脑的诞生与发展	143
8.5.1 乔布斯、沃兹尼亚克创立苹果公司	143
8.5.2 苹果电脑的辉煌	146
8.5.3 跌入低谷的“苹果”	148
8.6 IBM-PC 的诞生	150
8.6.1 IBM-PC 之父——唐·埃斯特利奇	150
8.6.2 开放、兼容的 IBM-PC	151
8.6.3 IBM 在 PC 上的失误及其教训	152
8.6.4 康柏、宏基、戴尔电脑的崛起	153
参考文献	155

第 9 章 数据表示与数据组织	156
9.1 计算机中的数据表示	156
9.1.1 数据位及其存储	156
9.1.2 数制	158
9.1.3 数的定点及浮点表示	167
9.1.4 数的原码、反码及补码表示	170
9.1.5 数字编码	173
9.1.6 算术运算	181
9.1.7 逻辑运算	183
9.2 数据结构	184
9.2.1 数据结构基础	184
9.2.2 数组	186
9.2.3 表	187
9.2.4 堆栈	190
9.2.5 队列	193
9.2.6 树	194
参考文献	200
第 10 章 数据存储技术	201
10.1 存储器概述	201
10.1.1 存储器的分类	201
10.1.2 存储器的主要技术指标	203
10.2 早期的数据存储方法	203
10.2.1 延迟线存储器	204
10.2.2 磁鼓存储器	205
10.2.3 磁芯存储器	205
10.3 磁表面存储原理	207
10.3.1 磁表面存储器的记录原理	207
10.3.2 磁表面存储器的记录方式	208
10.4 磁带存储器	211
10.4.1 磁带机的诞生	211
10.4.2 磁带机及其结构原理	212
10.4.3 磁带的记录格式	214
10.5 磁盘存储器	214
10.5.1 软磁盘	214
10.5.2 硬磁盘	218
10.5.3 磁盘阵列	225
10.6 半导体存储器	227
10.6.1 只读存储器	227

10.6.2 随机存储器	231
10.7 光盘存储技术	233
10.7.1 光盘存储器的分类	233
10.7.2 光盘存储器的存取原理	234
10.7.3 光盘存储器	235
10.7.4 光盘存储器的发展	235
10.8 存储技术的新发展	236
10.8.1 网络附加存储 NAS	237
10.8.2 存储区域网络 SAN	237
10.9 高速缓冲存储器	238
10.9.1 地址映象	238
10.9.2 替换算法	241
10.9.3 Cache 的读/写过程	241
10.10 虚拟存储器	242
10.10.1 页式虚拟存储器	243
10.10.2 段式虚拟存储器	244
10.10.3 段页式虚拟存储器	245
参考文献	246
第 11 章 程序设计语言原理及其发展	247
11.1 早期的程序设计语言	247
11.1.1 机器语言	247
11.1.2 汇编语言	248
11.1.3 高级语言的诞生	249
11.2 程序设计语言概念	252
11.2.1 变量和数据类型	252
11.2.2 数据结构	253
11.2.3 赋值语句	255
11.2.4 控制语句	255
11.2.5 注释	257
11.2.6 过程	257
11.2.7 参数	258
11.2.8 函数	261
11.2.9 输入/输出语句	261
11.3 巴克斯与 FORTRAN 语言	263
11.3.1 历史背景	263
11.3.2 FORTRAN 语言的诞生及其发展	263
11.3.3 FORTRAN 语言的主要特征	264
11.3.4 FORTRAN 语言的发展	264

11.3.5	巴克斯-诺尔范式	265
11.4	函数式程序设计语言 LISP	266
11.4.1	表处理概念的提出	266
11.4.2	LISP 的诞生	267
11.4.3	LISP 的主要特征	268
11.4.4	Scheme 和 COMMON LISP	269
11.5	逻辑程序设计语言 PROLOG	270
11.5.1	逻辑程序设计语言的理论基础	270
11.5.2	PROLOG 的发展	273
11.5.3	PROLOG 的主要特点	274
11.6	ALGOL 语言的诞生与发展	276
11.6.1	历史背景	276
11.6.2	ALGOL-58 的诞生	277
11.6.3	ALGOL-60 的诞生	278
11.6.4	ALGOL-60 语言的主要特征	279
11.7	COBOL 语言	281
11.7.1	历史背景	281
11.7.2	COBOL 语言的诞生	281
11.7.3	COBOL 的特点	282
11.8	Basic 语言	283
11.9	PL/I 语言	285
11.9.1	历史背景	285
11.9.2	CP/L 设计过程	286
11.9.3	CP/L 的主要特征	286
11.10	APL 语言	287
11.10.1	APL 的诞生过程	287
11.10.2	APL 的主要特征	288
11.11	Pascal 语言	288
11.11.1	Pascal 语言的诞生	289
11.11.2	Pascal 的主要特征	289
11.11.3	Modula 及其特征	290
11.12	Ada 语言	291
11.12.1	历史背景	291
11.12.2	Ada 的诞生过程	292
11.12.3	Ada 语言的特性	293
11.12.4	Ada 语言的发展	293
11.13	Simula 语言	294
11.13.1	Simula 语言的诞生过程	294

11.13.2 Simula 语言的主要特性	296
11.13.3 Simula 语言的发展	296
11.14 Smalltalk 语言	297
11.14.1 Smalltalk 语言的诞生	297
11.14.2 Smalltalk 语言的主要特性	298
11.15 C 语言	299
11.15.1 C 语言的诞生过程	299
11.15.2 C 语言的特点	301
11.16 C++	302
11.16.1 C++ 的产生及发展	302
11.16.2 C++ 的主要特性	303
11.17 Java 语言	304
11.17.1 Java 的开发过程	304
11.17.2 Java 的主要特性	306
参考文献	307
第 12 章 操作系统及其发展	309
12.1 操作系统概述	309
12.1.1 手工处理阶段	310
12.1.2 批处理系统	311
12.1.3 多道程序系统	313
12.1.4 分时系统	314
12.1.5 实时系统	316
12.1.6 微机操作系统	318
12.1.7 多处理器系统	318
12.1.8 网络操作系统	320
12.1.9 分布式操作系统	322
12.2 操作系统的功能	323
12.2.1 处理机管理	323
12.2.2 存储管理	323
12.2.3 设备管理	323
12.2.4 文件管理	324
12.2.5 作业管理	324
12.3 第一个微机操作系统 CP/M	324
12.4 磁盘操作系统	325
12.4.1 从 CP/M 到 MS-DOS	325
12.4.2 MS-DOS 的局限性	328
12.5 视窗操作系统 Windows	328
12.6 UNIX 操作系统	332