

国外著名高等院校
信息科学与技术优秀教材



计算机科学概论

(第七版)

Computer Science

an overview

EDITION 7

[美] J. Glenn Brookshear 著
王保江 周嘉 朱皞罡 王宇洁 译

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中文版 

国外著名高等院校信息科学与技术优秀教材

计算机科学概论

(第七版)

[美] J. Glenn Brookshear 著

王保江 周嘉 朱瞻罡 王宇洁 译

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机科学概论: 第7版 / (美) 布鲁克希尔 (Brook shear, J.G.) 著; 王保江等译.

—北京: 人民邮电出版社, 2003.9

国外著名高等院校信息科学与技术优秀教材

ISBN 7-115-11495-1

I. 计... II. ①布... ②王... 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 (2003) 第 074952 号

版权声明

Simplified Chinese edition Copyright © 2003 by PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS.

Computer Science: An Overview, 7E (ISBN: 0201781301)

By J. Glenn Brookshear

Copyright © 2003

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley.

This edition is authorized for sale only in People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macau).

本书封面贴有 **Pearson Education** (培生教育出版集团) 激光防伪标签, 无标签者不得销售。

国外著名高等院校信息科学与技术优秀教材

计算机科学概论 (第七版)

- ◆ 著 [美] J. Glenn Brookshear
- ◆ 译 王保江 周 嘉 朱峰罡 王宇洁
- ◆ 责任编辑 李 际
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67132705
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 32
字数: 778 千字 2003 年 9 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2002-5930 号

ISBN 7-115-11495-1/TP · 3543

定价: 49.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内容提要

本书把整个计算机科学划分成体系结构、软件、数据组织和机器的潜力四大部分，对这四部分以及相关领域的知识做出了贴近时代、深入浅出的介绍。广大读者通过这些介绍可以对计算机科学这一学科有一个全面的了解，同时还可以按照书中的指点对一些详细领域进行深入学习。本书还更新了前几版中的部分内容，使其更加贴近于计算机科学领域内的最新趋势。

本书专为学习计算机概论的本科生设计，同时对于专门从事计算机工作的工程人员以及计算机用户等也是一本很好的基础性参考读物。

出版说明

2001年,教育部印发了《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》。该文件明确指出,“九五”期间原国家教委在“抓好重点教材,全面提高质量”方针指导下,调动了各方面的积极性,产生了一大批具有改革特色的新教材。然而随着科学技术的飞速发展,目前高校教材建设工作仍滞后于教学改革的实践,一些教材内容陈旧,不能满足按新的专业目录修订的教学计划和课程设置的需要。为此该文件明确强调,要加强国外教材的引进工作。当前,引进的重点是信息科学与技术、生物科学与技术两大学科的教材。要根据专业(课程)建设的需要,通过深入调查、专家论证,引进国外优秀教材。要注意引进教材的系统配套,加强对引进教材的宣传,促进引进教材的使用和推广。

邓小平同志早在1977年就明确指出:“要引进外国教材,吸收外国教材中有益的东西。”随着我国加入WTO,信息产业的国际竞争将日趋激烈,我们必须尽快培养出大批具有国际竞争能力的高水平信息技术人才。教材是一个很关键的问题,国外的一些优秀教材不但内容新,而且还提供了很多新的研究方法和思考方式。引进国外原版教材,可以促进我国教学水平的提高,提高学生的英语水平和学习能力,保证我们培养出的学生具有国际水准。

为了贯彻中央“科教兴国”的方针,配合国内高等教育教材建设的需要,我社约请有关专家反复论证,与国外知名的教材出版公司合作,陆续引进一些信息科学与技术优秀教材。第一批教材针对计算机专业的主干核心课程,是国外著名高等院校所采用的教材,教材的作者都是在相关领域享有盛名的专家教授。这些教材内容新,反映了计算机科学技术的最新发展,对全面提高我国信息科学与技术的教学水平必将起到巨大的推动作用。

出版国外著名高等院校信息科学与技术优秀教材的工作将是一个长期的、坚持不懈的过程,我社网站(www.ptpress.com.cn)上介绍了我们陆续推出的图书的详细情况,敬请关注。希望广大教师和学生将使用中的意见和建议及时反馈给我们,以便不断改进工作,推出更多更好的引进版信息科学与技术教材。

人民邮电出版社

2003年8月

译者序

计算机科学无处不在，人们的生活、学习、工作以及娱乐都不可避免地与其息息相关。如果不信，让我们闭上眼睛想一想：如果没有 Internet，电子邮件、网上购物就是不可能的事情；没有了嵌入式操作系统与程序设计语言，手机中的游戏就无法实现；工厂的机床没有了计算机化的控制中心，就会变成冷冰冰的钢铁；没有数据库和网络技术，我们从 ATM 中取钱就是天方夜谭；天上的飞机和卫星没有了计算机的导航与控制，后果可以想象……可见，在我们的身边充满了计算机科学的产物。

正是这样，计算机科学从诞生以来就完全改变了我们的生活。从最初的 ENIAC 计算机到今天的上万亿次的计算机；从最初简单的算术算法到二进制理论，再到布尔代数，再到今天的程序设计理论、软件工程理论、操作系统、翻译机制、数据结构、分布式理论、网络技术、数据库理论、人工智能、虚拟现实，乃至生物计算、量子计算……计算机科学仅仅数十年的发展就走过了其他科学需要几百年发展的历程，而仅仅就是这几十年的发展造就了今天世界的翻天覆地的变化！

这就是计算机科学！

我们作为从事计算机科学事业的一员，也都经历过初学者的时代。在刚开始学习计算机的时候，我们一直希望能够有一本系统而全面地介绍计算机科学的书籍，从而帮助我们更好地迈入计算机科学神圣的殿堂，这个愿望当时是没有实现的。而现在，我们终于发现了这本书——《计算机科学概论》。

本书为大家描绘了一幅计算机科学的全景图，在为读者提供尽可能广泛的计算机科学相关知识的同时，作者还加入了对于各个领域的一些经典问题和前沿发展的深层次的介绍。作者对知识生动而深刻的描述使人受益匪浅。同时在每章的最后，作者都给出了相应领域中的一些“社会问题”，这些发人深思的问题涉及社会、哲学、伦理等方面。另外，每一章的练习题可以让读者更好地理解计算机科学。从 1985 年第一次出版至今，本书历经七版的变迁，经久不衰，成为了北美众多知名院校计算机科学导论课程的教材，此外也被翻译成多国文字出版。同时，作者在本书中给出的“广度优先”教学法也成为了国外计算机科学课程中的一种先进方式。

正是因为本书的种种优点，我们认为一定要把这本好书翻译成中文，来让更多计算机科学爱好者能够全面地了解计算机科学，为他们学习与理解计算机科学打下一个良好的基础。这就是我们的初衷。

本书第 8、10、11 章由王保江翻译；前言、第 3、4、7 章、附录 A、B、D、F 由周嘉翻译；第 1、2、9 章、附录 C、F 由朱晖翻译；第 0、5、6 章由王宇洁翻译。全书由王保江进行审校。由于译者水平有限，书中难免有错漏之处，希望大家能够不吝赐教。

最后，祝大家在学习计算机科学的旅途中一帆风顺！

译者
于北京航空航天大学
2003 年 8 月

前言

本书对计算科学进行介绍。在保持对于每个话题讨论的深度的同时，最大限度地涉及了这个学科的更多知识。

读者

我的这本书既适合计算机专业又适合其他领域的学生学习。作为刚刚入校的计算机专业的学生，他们经常会对计算机科学有这样的误解，那就是：这门学科的主要工作就是编程和浏览网络，因为他们平日所见的基本就是这些事情。然而，计算机科学远远不止于此。因此，刚刚接触计算机科学的学生需要扩展对这门学科的认识，从而更广泛地了解他们的这门主修学科。本书的目的就在于扩展学生的眼界，它提供了对计算机科学的一个概览——这种基础性介绍使得学生们能够对这个领域中未来的学科之间的关系和学科的能力有所了解。

对于其他学科领域的学生来说，如果他们希望学到他们所生活的社会中的技术，那么本书的意义与前面所讲的基本相同。一门非专业性质的计算机科学课程应该提供对于整个学科的基本理解而非仅仅是对流行软件的介绍，这是我在写这本书的时候一直坚持的观点。让非专业的学生更加容易理解这门学科是我的主要目标之一。本书前面的版本已经在给各种学科背景的学生讲授的时候获得了成功，这一版将延续这个传统。

组成

本书运用了自下而上的办法，也就是那种从具体到抽象的办法——因此本书有很好的组织顺序，前后主题非常连贯。本书从计算机体系结构的基本知识（第一部分）开始；之后是有关软件和软件开发过程的问题（第二部分）；在软件介绍结束后，我们将开始关于数据组织和数据存储的讨论（第三部分）；最后，我们会在当前和未来计算机技术应用的思考中（第四部分）结束对这个学科的介绍。

在这本书的写作过程中，我确实引入了一些情节因素。因此，当很多学生反映说他们像阅读小说似的读这本书的时候，我并不感到吃惊。另一方面，这本书被分成了非常独立的章节，因此也

可以依照单独的单元阅读(参看第0章图0.7)或者以另外的顺序重新组织学习。当然,本书通常被当作课堂使用的教科书,教师可以把它作为资源按照不同顺序讲解。最常见的一种重组顺序是从第4章和第5章(算法和程序设计语言)开始,之后按需要回到前面的章节。相反地,我知道有的老师是从第11章有关可计算性的知识讲起的(当然还有一些时候,本书被当作“高起点”课程的教材,这些课程被当作学生即将进入不同领域的基本课程讲授)。我建议那些只是想简单地了解本书梗概的读者按照下面的顺序阅读:

章节	标题
1.1~1.4	数据编码和存储基础
2.1~2.3	机器体系结构与机器语言
3.1~3.3, 3.5, 3.7	操作系统和网络
4.1~4.4	算法和算法设计
5.1~5.4	程序设计语言
6.1~6.2	软件工程
7.1~7.2	数据结构基础
8.1~8.2	文件结构基础
9.1~9.2, 9.6	数据库技术简介
10.1~10.3	人工智能
11.1~11.2	可计算性

除了整体情节,我还设计了几个贯穿全篇的主题。一个是计算机科学是富有活力的。文中反复给出了从历史角度看待的问题,讨论技术状况并且给出了一些当今研究的可能方向。另外一个主题是抽象的角色以及抽象工具用于控制复杂性的方法。

网站

关于本书的主页是 <http://www.aw.com/brookshear>。这是本书的官方站点,由 Addison-Wesley 公司负责维护。在这个站点中,你可以找到为学生和老师提供的学习资料,比如支持软件(例如第2章和附录C中提到的一个具体机器例子的模拟器)、试验手册、课外阅读资料链接、教师指南以及相应 Power Point 文档。你也可以访问我的个人主页 <http://mscs.mu.edu/~glennb>。这个站点并不很正规(但却是我的思想的一种体现),但是我还是会在那里保留一些可能对你有所帮助的信息。

写给学生

我开始介入计算机界始于20世纪60年代末70年代初,那时我刚刚结束了我在美国海军的服役之旅(确实,这件事使我变老了——但是它也会发生在你身上。此外,年长使我更加睿智,所以你应该听我的所言所语)。在服役的大部分时间里,我都在从事维护位于英国伦敦的海军计算机设备的系统软件的工作。当我结束服役之后,我回到了学校并且于1975年获得了博士学位。从那个时候开始我就一直致力于计算机科学和数学的教学工作。

近几年来,计算机科学发生了很多变化,但是很多事情仍然没有改变,特别是计算机仍旧那么魅力无穷,很多不可思议的东西从此诞生。Internet的发展、人工智能的进步以及获取

和传播信息的能力以前所未闻的规模发展都仅仅是改变你的生活的一些事。你生活在令人兴奋的、富于变化的世界，你拥有成为其中一部分的机会，行动吧！

我有一些不合传统（我的一些朋友可能会说不只是“一些”而是“非常”），所以当我开始写这本书的时候，我并不总是接受所收到的建议。特别是，很多人都在争论书中的某些内容对于一个刚刚起步的学生来说过于高深。但是，我相信如果一个话题是与本书内容相关的，那么即使这个话题在学术领域被认为是“高级主题”，我也会将它收录进来。我认为写一本有关计算机科学的概览性书籍是很值得的——而不应该是一个充满缩水知识，并且加入了很多为了迎合入门学生口味的人为因素的书籍。

因此，我从不回避任何话题。相反，我尝试给出更好的解释。我试图给你提供一幅具有足够深度的关于计算机科学的真实全景图（这与发射航天飞机的时候发出的噪音以及你全身骨头的嘎嘎作响声明显是不同的）。就像食谱中的调味品，如果你愿意的话，你可以省略一些——我也鼓励你这样做。

最后，你还应该认识到在任何一门关于技术的课程中，你今天学习的细节可能并不是你以后所需要的东西。这个领域充满活力——这也是激情的一部分。本书会给你一幅本学科当前的状态图和一些历史角度的考察。带着这些背景，你将开始的技术中成长。我鼓励你通过探索超出这本书所谈及的知识开始成长的过程。学习是为了进一步学习。

感谢你选择了这本书，这就表达了对我的信任。作为一个作者，我有责任写出一本值得你花费时间去读的作品，我希望你能够感到我实现了这一诺言。

写给教师

本文拥有比一个学期能够讲授的内容多得多的材料，所以当你打算略掉那些你认为对你所讲授课程不适宜的内容时，或是当你要重新安排讲授顺序时，请不要犹豫。你会发现，尽管本书遵从一个线索撰写，但是这些主题是以独立的方式讲述的，这就允许你能够如你所愿地选择其中的内容教授给学生。

在每一章的开头，我使用了星号(*)来标识那些我建议选择性阅读的章节——它们所选取的材料或所涉及的分支从较深的层次上钻研了某一方向，而这一方向可能是你不想了解的。但是，这仅仅是我个人的建议。实际上，你将发现在前面提到的关于本书的梗概甚至比我所列出的选择性材料的内容还要精简。需要声明的是，关于本书第7章“数据结构”，根据你的课程目标，你可以选择以下方式来处理该章——这是我自己选用过的方式。首先，对于“计算机文化基础”课程，你可以选择略过整个第7章。如果仅仅想要介绍数据结构这一概念，你只需要讲述7.1节和7.2节（如前面所介绍的）。然而，如果你想讲述基本的数据结构，则需要从7.1节一直讲到7.6节。最后，如果你想将学习范围扩大到用机器语言自定义数据类型或指针，你则要讲授以选择性内容出现的7.7节和/或7.8节。

我还建议你某些内容作为阅读性作业，或鼓励学生阅读你在课上没有讲过的内容。我想如果认为我们需要把每一个问题都讲明白，那我们就低估学生了。我们应该帮助他们学会如何自主学习。

我已经说明过了，本书遵从一种自下而上、从具体到抽象的结构，但是我仍要进一步说明这一点。作为学者，我们往往认为学生们会非常感激我们对多年来自己观点的透彻讲解。然而，作为老师，我们最好应该提供那些学生们感兴趣的资料。这就是本书开篇即从数据表

示及存储、计算机体系结构和机器语言写起的原因，而这正是与学生们相关的问题——他们可以看见计算机的内部组成，他们可以了解这些，并且大多数学生可能已经购买并使用了计算机。通过以这些主题开始这门课程的讲授，我发觉学生们自己发现了他们的那些已经存在并且疑惑数年的问题的答案，并且学会了将这一课程看成是一门实践课程而不是理论课程。从这点出发，就会很自然地转移到那些抽象的诸如算法开发、设计、表示法和复杂性——那些我们这些身处计算机领域的人认为是这一课程主要研究的——问题上来。

我们都很清楚，学生们学的比我们直接教给他们的要多，而且他们对那些非直接学到的内容往往会比那些研究得很清楚的内容更容易接受。当讲授问题解决方法时，这点尤为重要。如果将解决问题方法论当作一个孤立的学科进行学习，学生们根本不会学会如何解决问题。他们应该通过实际地解决问题来学会如何解决问题。所以在本书中，我提供了大量的问题。我鼓励你们使用并扩展这些问题。

我要指出的另一个问题是专业精神、道德和社会责任。我不愿看到这一问题被看成是孤立的。相反，当谈论到这个问题时，我会在本书中有所指出。你会发现在本书的 0.5、3.7、6.1、6.8、9.6、10.1 和 10.7 这几节中提到了安全、隐私、责任，网络中包含的社会意识，数据库系统，软件工程和人工智能等问题。你还将发现每章都包含被称作“社会问题”的问题集合，这些问题给学生提供了一种挑战，让他们去思考本书包含的材料与他们生活的现实社会之间的关系。

教育因素

本书是多年教学经验的总结，因此，它包括了许多教学辅助手段，最重要的一点是为学生们提供了充分的问题供他们参与解决——本书中有超过 1000 个问题（精确地讲应该是 1010 个）。它们被分成“问题与练习”、“本章复习题”和“社会问题”。“问题与练习”出现在每节后面，用于回顾刚刚讨论过的内容，扩展前面的讨论，或者提示随后将会涉及的相关问题。这些问题的答案在附录 F 中。

“本章复习题”出现在每章的末尾（介绍章节除外）。它们被设计成课后作业问题，因为它们覆盖了全章的内容，而且本书附录并没有提供这些问题的答案。

在每章的末尾还设有一些问题作为“社会问题”供学生思考和讨论。这些问题中的许多能够以简短的书面或口头调查作业的形式布置下去。

每章末尾还包含了一些被称为“课外阅读”的材料，包含了关于该章内容的其他参考资料。前文所提到的网站也是一个寻找相关参考材料的好地方。

第七版

虽然第七版的结构与前几版并无差异，但增加了一些主题，而有一些则被删掉了。许多仍然保留的材料已经被重写了，以提供关于计算机科学的最新知识。

第六版和第七版的最重要的区别本质上是教学方面的。我重组和重写了许多材料，使得解释更为清楚简单。比如，2.1 节和 2.2 节（计算机体系结构和机器语言）就被重组了，4.1 节中的对于算法的形式化介绍被减弱了，对于数据结构的介绍（7.1 节）被重组了，7.7 节（自定义数据类型）被简化了，关于顺序文件和文本文件组成了单独的一节（8.2 节），可计算性的内容（11.1~11.3 节）被重写了。还有，加入了大量的数据，并且大大改善了原有的插图。

课程还附有大量的主题，包括声音编码技术（第1章）、网络内容的扩展（第3章）、开放性资源的开发（第6章）、版权和专利权的附加材料（第6章）、XML（第8章）和联想存储器（10.4节）。另外，通篇还加入了大量的扩充材料工具栏。

你还会发现本版与前几版相比，采用了新的设计和美术编排，使其有了一个更开放的外观。这么做是为了让这本书更易于接受，并且使得初学者不那么担心这门课的学习。我希望你能喜欢它。

致谢

首先，我要感谢那些阅读和使用过本书前几版并给我以支持的人们。我非常荣幸。

在每个新的版本中，本书的审查者和顾问名单都会增长。今天，这一名单包括：J. M. Adams、C. M. Allen、D. C. S. Allison、B. Auernheimer、P. Bankston、M. Barnard、P. Bender、K. Bowyer、P. W. Brashear、C. M. Brown、B. Calloni、M. Clancy、R. T. Close、D. H. Cooley、L. D. Cornell、M. J. Crowley、F. Deek、M. Dickerson、M. J. Duncan、S. Fox、N. E. Gibbs、J. D. Harris、D. Hascom、L. Heath、P. B. Henderson、L. Hunt、M. Hutchenreuther、L. A. Jehn、K. Korb、G. Krenz、J. Liu、T. J. Long、C. May、W. McCown、S. J. Merrill、K. Messersmith、J. C. Moyer、M. Murphy、J. P. Myers, Jr.、D. S. Noonan、S. Olariu、G. Rice、N. Rickert、C. Riedesel、J. B. Rogers、G. Saito、W. Savitch、R. Schlafly、J. C. Schlimmer、S. Sells、G. Sheppard、Z. Shen、J. C. Simms、M. C. Slattery、J. Slimick、J. A. Slomka、D. Smith、J. Solderitsch、R. Steigerwald、L. Steinberg、C. A. Struble、C. L. Struble、W. J. Taffe、J. Talburt、P. Tromovitch、E. D. Winter、E. Wright、M. Ziegler 和一个不愿意公开姓名的人。我谨向这些人表示我诚挚的谢意。

我还要感谢 Addison-Wesley、Argosy 出版社和 Theurer Briggs Design 的工作人员，他们的努力也体现在了本书的各个章节中。一个在出版过程中一同工作的团队组成了一个大家庭。我的出版集体由于更多的出色人员的加入在整个第七版的出版过程中成长起来了。

我的妻子 Earlene 和女儿 Cheryl 这些年来给予了我极大的鼓励，我感谢她们。因为她们，我成为了这本书的作者。她们见证了“一本书”真的能使一个心不在焉的教授不胜压力。为了完成这样一本学术专著，你要与那些处于真实世界的人隔离开来，真的是一件很艰苦的工作。特别是 1998 年 12 月 11 日的那个早上，我从一次心脏病发作中死里逃生，因为 Earlene 及时地把我送入了医院。（对于你们这些年轻人，我只能将从心脏病发作中康复解释为交作业的期限顺延了。）

最后，我感谢我的父母，并将这本书献给他们，因为是他们让我知道教育的重要性。最后我要以一个不愿意透露姓名的人的话来结束本文，那就是——“我儿子的书真的很不错。每个人都该读读。”

J. G. B.

目 录

第0章 简介	1
0.1 算法的研究	2
0.2 计算机的起源	4
0.3 算法的科学	7
0.4 抽象的角色	9
0.5 社会的反作用	10
0.6 社会问题	11
0.7 课外阅读	12

第一部分 计算机体系结构

第1章 数据存储	17
1.1 位与它们的存储	18
1.1.1 门与触发器	18
1.1.2 其他存储技术	21
1.1.3 十六进制表示法	22
1.2 主存储器	24
1.2.1 存储器结构	24
1.2.2 度量主存容量	25
1.3 大容量存储器	26
1.3.1 磁盘	26
1.3.2 光盘 (CD)	28
1.3.3 磁带	28
1.3.4 文件存储与检索	29
1.4 以二进制编码表示数据	31
1.4.1 文本的表示	31
1.4.2 数字值的表示	32
1.4.3 图像的表示	34
1.4.4 音频的表示	35
1.5 二进制系统	37
1.5.1 二进制加法	37
1.5.2 二进制中的分数	38

1.6 整数的存储	39
1.6.1 二进制补码表示法	39
1.6.2 余码	42
1.7 小数的存储	44
1.7.1 浮点记数法	44
1.7.2 截断误差	45
1.8 数据压缩	47
1.8.1 普通数据压缩技术	47
1.8.2 图像的压缩	50
1.9 通信错误	51
1.9.1 奇偶校验位	51
1.9.2 错误纠正码	52
1.10 本章复习题	54
1.11 社会问题	59
1.12 课外阅读	60
第2章 数据操作	61
2.1 计算机体系结构	62
2.2 机器语言	64
2.2.1 指令系统	64
2.2.2 一种说明性的机器语言	65
2.3 程序的执行	68
2.3.1 程序执行的一个例子	69
2.3.2 程序与数据	72
2.4 算术逻辑指令	74
2.4.1 逻辑运算	74
2.4.2 循环移位操作	75
2.4.3 算术操作	76
2.5 与其他设备的通信	77
2.5.1 通信控制器	78
2.5.2 数据传输速率	80
2.6 其他体系结构	81
2.6.1 流水线	81
2.6.2 多处理器计算机	81
2.7 本章复习题	83
2.8 社会问题	89
2.9 课外阅读	90

第二部分 软 件

第 3 章	操作系统与网络	93
3.1	操作系统的变革	94
3.1.1	单处理器系统	94
3.1.2	多处理器系统	96
3.2	操作系统体系结构	97
3.2.1	软件概览	97
3.2.2	操作系统的组成	98
3.2.3	系统启动	101
3.3	协调机器活动	102
3.3.1	进程的概念	102
3.3.2	进程管理	102
3.3.3	客户/服务器模型	104
3.4	进程间的竞争处理	105
3.4.1	旗语	105
3.4.2	死锁	106
3.5	网络	108
3.5.1	网络基础	109
3.5.2	互联网	110
3.6	网络协议	115
3.6.1	控制传输协议	115
3.6.2	互联网软件的分层结构	117
3.6.3	TCP/IP 协议族	120
3.7	安全	121
3.8	本章复习题	124
3.9	社会问题	127
3.10	课外阅读	128
第 4 章	算法	129
4.1	算法的概念	130
4.1.1	概览	130
4.1.2	算法的正式定义	130
4.1.3	算法的抽象本质	131
4.2	算法表示	132
4.2.1	原语	132
4.2.2	伪码	135
4.3	算法发现	139

4.3.1 解决问题的技巧	139
4.3.2 进入问题	141
4.4 迭代结构	144
4.4.1 顺序查找法	144
4.4.2 循环控制	145
4.4.3 插入排序法	148
4.5 递归结构	151
4.5.1 二分查找法	152
4.5.2 递归控制	156
4.6 效率和正确性	157
4.6.1 算法效率	157
4.6.2 软件确认	160
4.7 本章复习题	165
4.8 社会问题	170
4.9 课外阅读	171
第5章 程序设计语言	172
5.1 历史回顾	173
5.1.1 早期程序设计语言	173
5.1.2 机器独立性及其超越	175
5.1.3 程序设计范型	176
5.2 传统的程序设计概念	180
5.2.1 变量和数据类型	181
5.2.2 数据结构	183
5.2.3 常数和文字	185
5.2.4 赋值语句	185
5.2.5 控制语句	186
5.2.6 注释	189
5.3 过程单元	190
5.3.1 过程	190
5.3.2 参数	192
5.3.3 函数	195
5.3.4 输入/输出语句	196
5.4 语言的执行	198
5.4.1 翻译进程	198
5.4.2 连接与加载	203
5.4.3 软件开发包	204
5.5 面向对象程序设计	205
5.5.1 类和对象	205

5.5.2	构造函数	207
5.5.3	附加特性	208
5.6	程序设计的并发行为	210
5.7	声明程序设计	212
5.7.1	逻辑推演	212
5.7.2	Prolog	215
5.8	本章复习题	217
5.9	社会问题	223
5.10	课外阅读	223
第 6 章	软件工程	225
6.1	软件工程学科	226
6.2	软件生命周期	227
6.2.1	作为整体的周期	228
6.2.2	传统开发阶段	229
6.2.3	趋势	230
6.3	模块化	231
6.3.1	模块的实现	232
6.3.2	耦合	233
6.3.3	聚合	235
6.4	设计方法学	236
6.4.1	自顶向下与自底向上	236
6.4.2	设计模式	237
6.4.3	开放源码运动	238
6.5	专业工具	239
6.6	测试	242
6.7	文档	243
6.8	软件的所有权和责任	245
6.9	本章复习题	247
6.10	社会问题	250
6.11	课外阅读	250

第三部分 数据组织

第 7 章	数据结构	255
7.1	数据结构基础	256
7.1.1	抽象	256
7.1.2	静态与动态结构的比较	256
7.1.3	指针	256