

原书第3版

计 算 机 科 学 丛 书



Jones and Bartlett

# 计算机科学概论

(美) Nell Dale John Lewis 著 张欣 胡伟 等译  
得克萨斯大学奥斯汀分校 维拉诺瓦大学



## Computer Science Illuminated

Third Edition



机械工业出版社  
China Machine Press

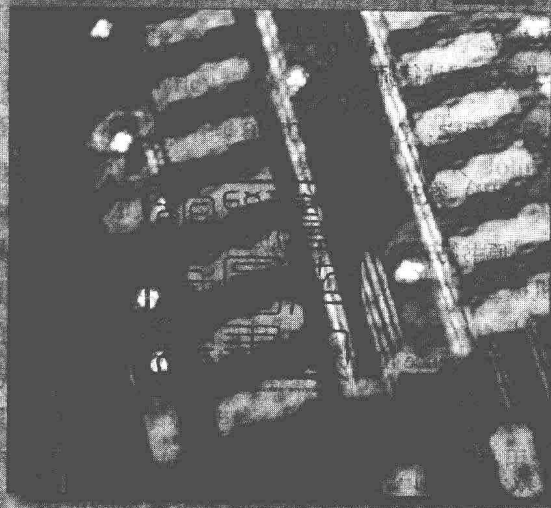
计 算 机 科 学 丛 书

原书第3版

# 计算机科学概论

(美) Nell Dale John Lewis 著 张欣 胡伟 等译  
得克萨斯大学奥斯汀分校 维拉诺瓦大学

Computer Science  
Illuminated



Computer Science Illuminated  
Third Edition



机械工业出版社

China Machine Press

北京市西城区百万庄大街24号 邮政编码: 100037

本书由两位知名的计算机科学教育家编写，全面而细致地介绍了计算机科学的各个方面。书中从信息层开始，历经硬件层、程序设计层、操作系统层、应用程序层和通信层，深入剖析了计算系统的每个分层，最后讨论了计算的限制。此外，正文中穿插了大量的名人传记、历史点评、道德问题和最新的技术发展信息，有助于你进一步了解计算机科学。每章后面都附带有大量的练习，可以帮助你即时重温并掌握这一章所讲述的内容。

本书是计算机科学引论课程的理想教材，对于想要了解计算机科学概况的非专业人员，本书也是一个很好的选择。

Nell Dale and John Lewis: Computer Science Illuminated, Third Edition (ISBN 978-0-7637-4149-5).

Copyright © 2007 by Jones and Bartlett Publishers, Inc.

Original English language edition published by Jones and Bartlett Publishers, Inc., 40 Tall Pine Drive, Sudbury, MA 01776.

All rights reserved. No change may be made in the book including, without limitation, the text, solutions, and the title of the book without first obtaining the written consent of Jones and Bartlett Publishers, Inc. All proposals for such changes must be submitted to Jones and Bartlett Publishers, Inc. in English for his written approval.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press.

Copyright © 2009 by China Machine Press.

本书中文简体字版由Jones and Bartlett Publishers, Inc.授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有，侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书版权登记号：图字：01-2008-0326

### 图书在版编目 (CIP) 数据

计算机科学概论 (原书第3版) / (美) 戴尔 (Dale, N.), (美) 刘易斯 (Lewis, J.) 著, 张欣等译. —北京: 机械工业出版社, 2009.2

(计算机科学丛书)

书名原文: Computer Science Illuminated, Third Edition

ISBN 978-7-111-17016-7

I. 计… II. ①戴… ②刘… ③张… III. 计算机科学 IV. TP3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2005) 第084619号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑: 迟振春

北京牛山世兴印刷厂印刷

2009年2月第1版第1次印刷

184mm × 260mm · 24.5印张

标准书号: ISBN 978-7-111-17016-7

定价: 49.00元

凡购本书, 如有倒页、脱页、缺页, 由本社发行部调换

本社购书热线: (010) 68326294

## 出版者的话

文艺复兴以降，源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范，使西方国家在自然科学的各个领域取得了垄断性的优势；也正是这样的传统，使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中，美国的产业界与教育界越来越紧密地结合，计算机学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线，由此而产生的经典科学著作，不仅肇划了研究的范畴，还揭示了学术的源变，既遵循学术规范，又自有学者个性，其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年，在全球信息化大潮的推动下，我国的计算机产业发展迅猛，对专业人才的需求日益迫切。这对计算机教育界和出版界都既是机遇，也是挑战；而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短的现状下，美国等发达国家在其计算机科学发展的几十年间积淀和发展的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此，引进一批国外优秀计算机教材将对我国计算机教育事业的发展起到积极的推动作用，也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章分社较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，华章分社就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过多年的不懈努力，我们与Pearson, McGraw-Hill, Elsevier, MIT, John Wiley & Sons, Cengage等世界著名出版公司建立了良好的合作关系，从他们现有的数百种教材中甄选出Andrew S. Tanenbaum, Bjarne Stroustrup, Brian W. Kernighan, Dennis Ritchie, Jim Gray, Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Abraham Silberschatz, William Stallings, Donald E. Knuth, John L. Hennessy, Larry L. Peterson等大师名家的一批经典作品，以“计算机科学丛书”为总称出版，供读者学习、研究及珍藏。大理石纹理的封面，也正体现了这套丛书的品位和格调。

“计算机科学丛书”的出版工作得到了国内外学者的鼎力襄助，国内的专家不仅提供了中肯的选题指导，还不辞劳苦地担任了翻译和审校的工作；而原书的作者也相当关注其作品在中国的传播，有的还专程为其书的中译本作序。迄今，“计算机科学丛书”已经出版了近百个品种，这些书籍在读者中树立了良好的口碑，并被许多高校采用为正式教材和参考书籍。其影印版“经典原版书库”作为姊妹篇也被越来越多实施双语教学的学校所采用。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑，这些因素使我们的图书有了质量的保证。随着计算机科学与技术专业学科建设的不断完善和教材改革的逐渐深化，教育界对国外计算机教材的需求和应用都将步入一个新的阶段，我们的目标是尽善尽美，而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。华章分社欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正，我们的联系方式如下：

华章网站：[www.hzbook.com](http://www.hzbook.com)

电子邮件：[hzjsj@hzbook.com](mailto:hzjsj@hzbook.com)

联系电话：(010) 88379604

联系地址：北京市西城区百万庄南街1号

邮政编码：100037



# 译者序

《计算机科学概论》是每一个学习计算机科学的人都应该读的第一本书。当我翻译完整本书后，一直在想，为什么在我的大学课程中，没有这样一门课，能够系统地讲述一遍计算机科学发展历史，让我在学习的一开始就对计算机科学有一个整体的认识。这本书除了系统地介绍整个计算机系统外，还讲述了计算机系统的发展史。在阅读每个章节时，你都会明白这个章节要介绍的硬件、软件、语言等的来龙去脉，这样就能为以后的深入研究打下坚实的基础。

本书的主旨就是给初学者提供一本全面了解计算机科学的教材。本书的作者具有丰富的实际教学经验，真正了解初学者需要什么，并且集思广益，使得本书的内容更加完善。在这本书中，作者用了一个形象的比喻，把计算机系统比作洋葱，它们的相似之处就在于内部结构都是一层层的。

第1章是基础篇，介绍了硬件和软件的历史，以及计算机系统的洋葱式结构。以后的各章就根据这种结构，分别介绍了计算机系统的信息层、硬件层、程序设计层、操作系统层、应用程序层和通信层，最后则总结性地讨论了计算机硬件和软件固有的局限性，以及计算机能够解决和不能解决的问题。

除了详细地介绍计算机系统的方方面面外，本书还有三个亮点。第一，在每一章中都有一篇名人传记，记述了对计算机科学的发展做出过杰出贡献的人的生平。你可以想到的计算机界的传奇人物，几乎都可以在本书中找到他或她的踪影。第二，在每一章的结尾，附有一篇涉及法律和道德的短文，探讨了计算机科学发展史上出现过的一些有争议的问题。通过这些短文，你一定会对计算机科学有更进一步的了解。第三，每章后面都附带有大量的练习，可以帮助你即时重温这一章所讲述的内容，有助于你更好地掌握这些内容。

本书很适合作为计算机专业学生的入门教材。不过，即使是非计算机专业的学生和非专业人员，想要了解计算机科学的概况，本书也不失为一个很好的选择。

本书由张欣组织翻译和审校，参与翻译的还有胡伟、何健辉、黄璜、白佳、卞雨桂、陈洁、成洁、杜鲲、李才应、刘天成、刘吟、明卫军、潘秀燕、钱金蕾、王华红、魏胜、阎哲、王林、陈思锦、金川。

在翻译过程中，我们力求忠实、准确地把握原著的内容，但由于译者水平有限，书中难免有错误和不准确之处，敬请广大读者批评指正。

张欣

2008年6月

## 论题选择

为了制定这本CS0教材的论题大纲，我们利用了许多资源，包括课程目录、教材大纲以及一个电子邮件调查问卷。设计这个调查问卷的目的在于了解我们的同事对这门课应该包括哪些内容的想法。我要求大家（包括自己）列出下列三种清单：

- 如果CS0这门课是学生在大学阶段学习的唯一一门计算机科学的课程，请列出四种你认为他们应该掌握的论题。
- 请列出四种你想要学生在进入CS1这门课之前掌握的论题。
- 请补充四种你想要学习CS1的学生熟悉的论题。

这些资源的交集反映出的大多数人的意见构成了本书的大纲。在学习CS1之前掌握了本书内容的学生将继续学习计算机科学打下坚实的基础。尽管我们的意图是编写一本CS0教材，但是许多评论家都认为本书的覆盖面非常广泛，可以作为一种程序设计语言的计算机科学导论的参考书。

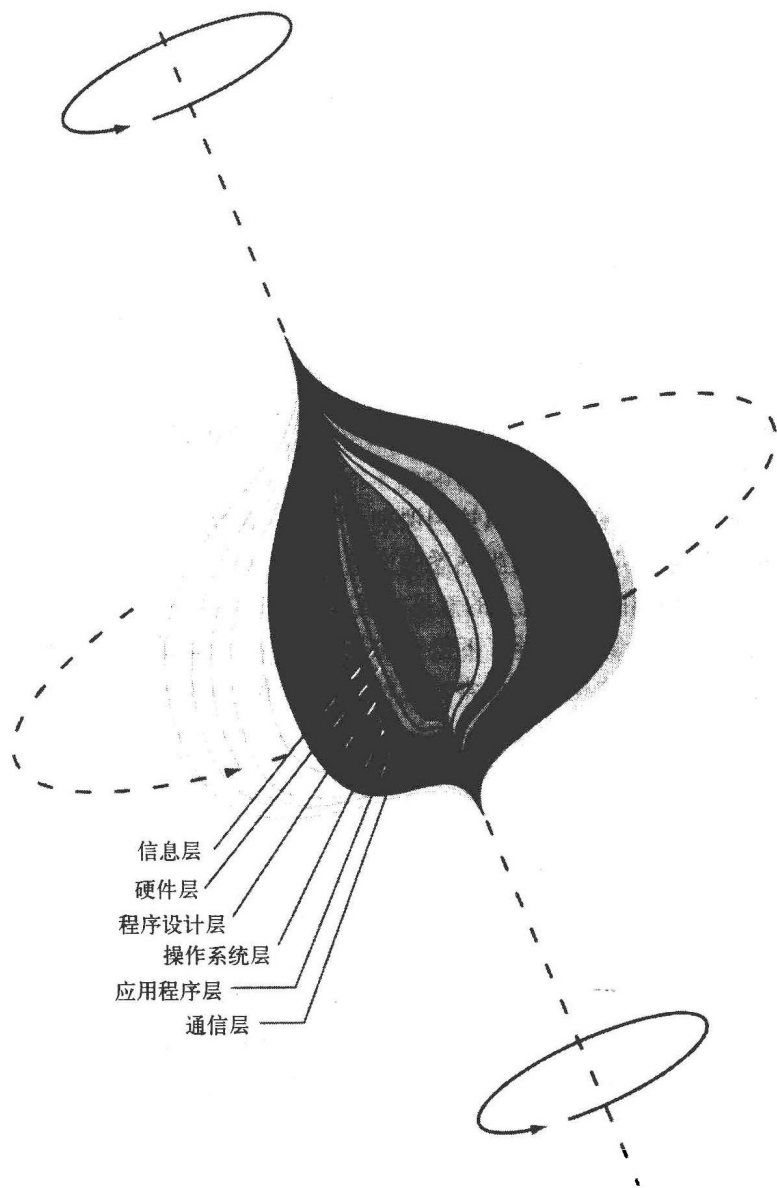
## 结构说明

在第1章中，我们介绍了硬件和软件的历史，并且用洋葱的结构来类比计算机系统的结构。计算机和它的机器语言构成了洋葱的芯，软件层和更复杂的硬件一层层地裹住了这个芯。首先介绍的是机器语言，然后是高级语言，包括FORTRAN、Lisp、Pascal、C、C++和Java。在介绍这些语言的同时，还介绍了利用它们进行程序设计的过程，包括自顶向下的设计和面向对象的设计。我们对抽象数据类型及其实现所扮演的角色的理解已经成熟了。操作系统和它的资源管理技术（包括更大更快的二级存储介质上的文件）包围着这些程序，并对它们进行管理。

接下来的一层由更复杂的通用或专用软件系统构成，它们覆盖了操作系统。这些功能强大的程序由计算机科学中的并行理论支持。最后一层由网络和网络软件构成，网络软件包括计算机之间通信必需的所有工具。Internet和万维网给这一层画上了最后一笔。

当这些层随着时间的推移逐渐出现时，用户对计算机系统的硬件接触得越来越少。每个层都是它下面的计算机系统的抽象。随着每个层的发展，新层的用户和内部层的用户联合起来，在经济领域的高科技部门创造了大量的生产力。本书的目的是提供各个层的概述，介绍基本的硬件和软件技术，使学生了解和欣赏计算系统的方方面面。

在介绍这种洋葱式结构时，我们有两种选择，一种是从内向外逐层介绍，另一种是从外向内进行介绍。从外向内的方法看起来非常吸引人。我们可以从最抽象的层开始介绍，一次剥掉一个层，直到具体的机器层为止。但是，研究表明，比起抽象的例子，学生们更容易理解具体的例子，即使他们本身是抽象思想家。因此，我们选择从具体的机器层开始，按照层的创建顺序进行分析，当学生完全理解了一个层之后，再转移到下一个层就比较容易。



### 第3版中的变化

一本新书的早期版本就像一艘新船的试航。如果设计得足够好，那么就只有一些小问题需要调整。当这本书过时了，那么它的新版本可能会要求全面修订。在计划这次改版时，我们咨询了CS教育学院的同事，要求他们就下面的问题给予一些反馈：我们应该进行哪些改动？哪些修订是必需的？50多位读者一致认为要在第3版中进行一些更新，但不是全面修订。因此，我们更新了一些名人传记，把“旧”的轶闻趣事换成了新的，重写了“道德问题”一节，使其反映当前的问题。在内容安排上，添加了有关图形学、信息安全、计算机安全、密码学以及电子商务方面的知识，我们将会在下方的“摘要”中讨论内容的具体变化。

有些人要求我们不把练习答案放在本书后面。与前几版一样，所有练习的答案都放在网上，教师可根据需要索取访问口令。

## 摘要

第1章是我们探索计算机科学（计算机系统“洋葱”）的基础，描述了本书的组织结构。第2章和第3章则分析了包含在物理硬件中的层。这个层称为信息层，它反映了如何在计算机上表示信息。第2章介绍了二进制数制以及它与其他数制（如人们日常用的十进制系统）的关系。第3章研究了如何获取多种类型（如数字、文本、图像、音频和视频）的信息以及如何用二进制格式表示它们。此外，本章还简短讨论了数据、信息和PNG图像格式的区别。

第4章和第5章介绍了硬件层。计算机硬件包括的设备有晶体管、门和电路，它们都按照基本原理控制电流。正是这些核心电路，使专用的元件（如计算机的中央处理器——CPU）得以运转。第4章介绍了门和电路。第5章介绍了计算机的元件，以及在冯·诺伊曼体系结构中这些元件是如何交互的。当然，第5章开头的广告已经更新了，在你阅读本书时，它可能又过时了。

第6~9章介绍了程序设计层。第6章分析了问题求解过程，同时涉及人类和计算机的问题求解方法。引导这个论题的是George Polya的人类问题求解策略。第6章的改动很大。该章引入了用伪代码编写算法的功能。自顶向下的设计和面向对象的设计都有相关的示例，同时有详细的伪代码说明。第7章使用模拟计算机Pep/7介绍了机器语言和汇编语言的概念，并将简单的伪代码算法转化成机器代码和汇编语言。此外还加入了一个循环示例。第8章介绍了高级程序设计语言的概念。我们用四种程序设计语言设计了一些小例子来说明这些伪代码概念，它们是Ada、VB.NET、C++和Java。第9章强调了抽象数据类型和数据结构在程序设计过程中的作用。

第10章和第11章介绍了操作系统层。第10章讨论了操作系统的资源管理任务，介绍了一些用于实现这些任务的基本算法。第11章介绍了文件系统，包括什么是文件系统，以及操作系统如何管理它们。第10章增加了关于设备驱动程序的讨论。

第12~14章介绍了应用程序层。这一层由人们用来解决问题的通用应用程序和专用应用程序构成。我们根据这些程序的基础，把这一层分到了计算机科学的几个子学科中。第12章分析了信息系统，第13章分析了人工智能，第14章分析了模拟、图形学和其他应用。我们还在第12章中加入了一个重要的新小节——信息安全，讨论数据的机密性、完整性和可用性，此外还加入一小节来讨论密码学。第14章中还纳入了关于图形学、电子商务和计算机安全的内容。

第15章和第16章介绍了通信层。第15章说明了计算机之间通信的理论和应用。第16章介绍了万维网和它对当今生活的影响。第16章增加了关于博客的小节。

从第2~16章都是说明计算机可以做什么以及它是如何做的。第17章进行了总结，讨论了计算机硬件和软件的固有局限性，以及计算机能够解决和不能解决的问题。在讨论算法的有效性时，采用了大O符号，以便讨论算法的分类。此外还介绍了停机问题，以说明某些不能解决的问题。

本书的第1章和最后一章就像一对书挡，第1章说明了计算系统是什么，第17章告诫我们计算系统不能做什么。它们之间的章节则深入探讨了构成计算系统的各个层。



## 为什么不介绍一种语言

本书原来的大纲中包括“Java入门”一章。有些评论家对本书是否应该包括对一种语言的介绍感到很矛盾，而另一些评论家则质疑为什么包括Java语言而不是C++。最终我们决定让用户自己选择，在本书的网站上有Java语言入门、C++语言入门、Visual Basic.NET语言入门、Python语言入门、Alice语言入门和Pascal语言入门的章节，它们的格式与本书的设计一致。

如果除了本书中的背景资料，学生还有能力掌握一种语言的基本语法和语义，那么可以联系本书的原出版社或访问本书原英文书网站<http://csilluminated.jpup.com/>。另外，还可以将这些文章作为具有较强背景的学生的补充资料。

## 特性

第3版具有三种特性，用于强调计算的历史、广度以及新技术带来的道德义务。首先，每一章都有一个简短的名人传记，介绍对计算做出杰出贡献的人。这些人包括对数据层做出贡献的George Boole和Ada Lovelace，以及对通信层做出贡献的Doug Engelbart和Tim Berners-Lee。这些传记的目的是让学生了解计算界的历史以及那些对计算界做过贡献和正在做贡献的人。

我们称第二个特性为“标注”，因为没有更好的词可以表达它。标注显示在方框中，是过去、现在和未来的一些轶闻趣事，它们来自历史记录、当今的报纸和作者的见闻。这些小插曲的目的是使学生开心、鼓舞他们、激发他们的兴趣，当然还为了教育他们。

第三个特性是每章中的“道德问题”小节。这些小节的目的是说明在利用计算的好处时要承担的义务。隐私权、黑客、病毒和言论自由都属于我们的论题。在每章练习的结尾处有一个思考题部分，涉及这些道德问题和这一章的内容。

## 本书的网站

本书的网站 (<http://csilluminated.jpup.com>) 包括大量的补充信息。在这个网站上有更多的名人传记、更多的标注以及关于道德问题的更新。此外，该站点还提供各种练习的电子学习工具，例如，纵横拼字谜和学生数字实验室。

该站点为教师提供了所有练习的答案、每一章的PowerPoint讲稿。

此外，网站上还有其他的练习，它们使用了新的格式。

## 致谢

对于这一版来说，读者是最有用的信息和建议来源。衷心感谢53位受调查者花时间填写了我们的网络调查问卷。还要感谢第1版和第2版的审校者，以及这一版的审校者，他们是：

Tim Bower, 堪萨斯州立大学; Mikhail Brikman, Salem州立学院; Jacques Carette, McMaster大学; Howard Francis, Pikeville学院; Jim Jones, Graceland大学; Murray Levy, 西洛杉矶学院; Lew Lowther, York大学; Jeffrey McConnell, Canisius学院; Richard Schlesinger, Kennesaw州立大学; Richard Spinello, Boston学院; Herman Tavani, Rivier学院; Amy Woszczyński, Kennesaw州立大学。

特别感谢Canisius学院的Jeffrey McConnell，他编写了第14章中的图形学部分；感谢

Rivier学院的Herman Tavani，他参与了修改“道德问题”的工作；感谢Boston学院的Richard Spinello，他撰写了博客的道德问题一文。还要感谢Luther学院的Bradley Miller和David Ranum，他们撰写了重要的一章；感谢Kennesaw州立大学的Richard Schlesinger，他提供了VB.NET入门的章节；感谢Kennesaw州立大学的Jose Garrido，他撰写了Alice程序设计入门的章节。

我还必须感谢我的网球朋友使我有一个健康的体魄，感谢我的桥牌朋友使我的头脑十分机敏，感谢我的家人做我的坚强后盾。

# 目 录

出版者的话

译者序

前言

## 第一部分 基础篇

第1章 全景图	1
1.1 计算系统	1
1.1.1 计算系统的分层	2
1.1.2 抽象	3
1.2 计算的历史	5
1.2.1 计算硬件的简史	5
1.2.2 计算软件的简史	11
1.2.3 预言	15
1.3 计算工具和计算学科	15
小结	16
道德问题：数字化分裂	17
练习	17
思考题	18

## 第二部分 信息层

第2章 二进制数值和记数系统	21
2.1 数字和计算	21
2.2 位置记数法	22
2.2.1 二进制、八进制和十六进制	25
2.2.2 其他记数系统中的运算	26
2.2.3 以2的幂为基数的记数系统	26
2.2.4 把十进制数转换成其他数制的数	28
2.2.5 二进制数值和计算机	29
小结	30
道德问题：计算机和国家安全	30
练习	31
思考题	32
第3章 数据表示法	34
3.1 数据和计算机	34

3.1.1 模拟数据和数字数据	35
3.1.2 二进制表示法	36
3.2 数字数据的表示法	38
3.2.1 负数表示法	38
3.2.2 实数表示法	40
3.3 文本表示法	42
3.3.1 ASCII字符集	43
3.3.2 Unicode字符集	44
3.3.3 文本压缩	44
3.4 音频信息表示法	47
3.4.1 音频格式	49
3.4.2 MP3音频格式	49
3.5 图像和图形的表示法	49
3.5.1 颜色表示法	49
3.5.2 数字化图像和图形	50
3.5.3 图形的矢量表示法	52
3.6 视频表示法	53
小结	53
道德问题：MGM Studios公司和Grokster 有限公司	54
练习	55
思考题	57

## 第三部分 硬件层

第4章 门和电路	59
4.1 计算机和电学	59
4.2 门	61
4.2.1 非门	61
4.2.2 与门	62
4.2.3 或门	62
4.2.4 异或门	63
4.2.5 与非门和或非门	63
4.2.6 门处理回顾	64
4.2.7 具有更多输入的门	64

4.3 门的构造	65	6.3.3 伪代码示例	106
4.4 电路	66	6.4 自顶向下设计方法	108
4.4.1 组合电路	67	6.4.1 一个通用的实例	109
4.4.2 加法器	69	6.4.2 一个计算机实例	111
4.4.3 多路复用器	71	6.4.3 方法总结	113
4.5 存储器电路	71	6.4.4 测试算法	114
4.6 集成电路	72	6.5 面向对象方法	114
4.7 CPU芯片	73	6.5.1 面向对象	114
小结	73	6.5.2 设计方法	115
道德问题: 电子邮件隐私权	73	6.5.3 一个通用的实例	117
练习	74	6.5.4 一个计算机实例	118
思考题	76	6.6 几个重要思想	120
第5章 计算部件	77	6.6.1 信息隐蔽	120
5.1 独立的计算机部件	77	6.6.2 抽象	121
5.2 存储程序的概念	79	6.6.3 事物命名	122
5.2.1 冯·诺伊曼体系结构	80	6.6.4 程序设计语言	122
5.2.2 读取-执行周期	84	6.6.5 测试	123
5.2.3 RAM和ROM	85	小结	123
5.2.4 二级存储设备	86	道德问题: 计算机专业人员许可	124
5.2.5 触摸屏	89	练习	124
5.3 非冯·诺伊曼体系结构	90	思考题	126
小结	91	第7章 低级程序设计语言	127
道德问题: 生物信息学研究和deCODE Genetics公司的案例	92	7.1 计算机操作	127
练习	93	7.2 抽象的分层	128
思考题	94	7.3 机器语言	128
		7.4 一个程序实例	133
		7.4.1 问题和算法	133
		7.4.2 程序	134
		7.5 汇编语言	137
		7.5.1 Pep/7汇编语言	138
		7.5.2 伪代码操作	138
		7.5.3 “Hello”程序的汇编语言版本	139
		7.5.4 一个新程序	140
		7.5.5 具有分支的程序	142
		7.5.6 具有循环的程序	144
		7.6 其他重要思想	145
		7.6.1 抽象	145
		7.6.2 测试	146
		7.6.3 测试计划实现	146
<b>第四部分 程序设计层</b>			
第6章 问题求解和算法设计	95		
6.1 问题求解	95		
6.1.1 如何解决问题	96		
6.1.2 应用Polya的问题求解策略	99		
6.2 算法	99		
6.2.1 计算机问题求解	99		
6.2.2 执行算法	101		
6.2.3 开发算法	102		
6.3 伪代码	102		
6.3.1 执行一个伪代码算法	103		
6.3.2 伪代码的功能	104		



11.1.2 文件类型 .....	228	13.1.2 AI问题的各个方面 .....	265
11.1.3 文件操作 .....	229	13.2 知识表示 .....	265
11.1.4 文件访问 .....	230	13.2.1 语义网 .....	266
11.1.5 文件保护 .....	231	13.2.2 检索树 .....	268
11.2 目录 .....	232	13.3 专家系统 .....	270
11.2.1 目录树 .....	232	13.4 神经网络 .....	272
11.2.2 路径名 .....	234	13.4.1 生物神经网络 .....	272
11.3 磁盘调度 .....	236	13.4.2 人工神经网络 .....	273
11.3.1 先到先服务磁盘调度法 .....	237	13.5 自然语言处理 .....	274
11.3.2 最短寻道时间优先磁盘调度法 .....	237	13.5.1 语音合成 .....	275
11.3.3 SCAN磁盘调度法 .....	238	13.5.2 语音识别 .....	276
小结 .....	238	13.5.3 自然语言理解 .....	276
道德问题: 垃圾邮件 .....	239	13.6 机器人学 .....	277
练习 .....	240	13.6.1 感知-规划-执行范型 .....	277
思考题 .....	241	13.6.2 包孕体系结构 .....	280
 		13.6.3 物理部件 .....	281
<b>第六部分 应用程序层</b>		小结 .....	281
第12章 信息系统 .....	243	道德问题: HIPAA (健康保险携带和责任 法案) .....	282
12.1 信息管理 .....	243	练习 .....	283
12.2 电子制表软件 .....	244	思考题 .....	284
12.2.1 电子数据表公式 .....	246	第14章 模拟、图形学和其他应用 程序 .....	285
12.2.2 循环引用 .....	249	14.1 什么是模拟 .....	285
12.2.3 电子数据表分析 .....	249	14.1.1 复杂系统 .....	286
12.3 数据库管理系统 .....	250	14.1.2 模型 .....	286
12.3.1 关系模型 .....	251	14.1.3 构造模型 .....	286
12.3.2 关系 .....	253	14.1.4 排队系统 .....	287
12.3.3 结构化查询语言 .....	254	14.1.5 气象模型 .....	290
12.3.4 数据库设计 .....	255	14.1.6 其他模型 .....	293
12.4 信息安全 .....	256	14.1.7 必要的计算能力 .....	293
12.4.1 机密性、完整性和可用性 .....	256	14.2 计算机图形学 .....	294
12.4.2 密码学 .....	257	14.2.1 光的工作原理 .....	295
小结 .....	259	14.2.2 物体形状 .....	296
道德问题: 加密 .....	260	14.2.3 光模拟 .....	296
练习 .....	261	14.2.4 复杂对象的建模 .....	297
思考题 .....	262	14.2.5 让物体动起来 .....	302
第13章 人工智能 .....	263	14.3 嵌入式系统 .....	303
13.1 思维机 .....	263	14.4 电子商务 .....	303
13.1.1 图灵测试 .....	264		

14.5 计算机安全 .....	304
14.5.1 恶意代码 .....	305
14.5.2 安全攻击 .....	305
小结 .....	307
道德问题: 入侵大学的计算机系统, 查询 录取程序中某人的录取状态 .....	307
练习 .....	308
思考题 .....	309

## 第七部分 通信层

第15章 网络 .....	311
15.1 连网 .....	311
15.1.1 网络的类型 .....	312
15.1.2 Internet连接 .....	314
15.1.3 包交换 .....	316
15.2 开放式系统和协议 .....	317
15.2.1 开放式系统 .....	317
15.2.2 网络协议 .....	318
15.2.3 TCP/IP .....	318
15.2.4 高层协议 .....	319
15.2.5 MIME类型 .....	320
15.2.6 防火墙 .....	320
15.3 网络地址 .....	321
小结 .....	323
道德问题: 无所不在的计算 .....	324
练习 .....	325
思考题 .....	326
第16章 万维网 .....	327
16.1 Web简介 .....	327
16.1.1 搜索引擎 .....	329
16.1.2 即时消息 .....	329
16.1.3 博客 .....	329
16.1.4 cookie .....	330

16.2 HTML .....	330
16.2.1 基本的HTML格式 .....	333
16.2.2 图像和链接 .....	333
16.3 交互式Web页 .....	335
16.3.1 Java小程序 .....	335
16.3.2 Java服务器页 .....	336
16.4 XML .....	337
小结 .....	339
道德问题: 写博客 .....	340
练习 .....	341
思考题 .....	342

## 第八部分 总结

第17章 计算的限制 .....	345
17.1 硬件 .....	345
17.1.1 算术运算的限制 .....	345
17.1.2 部件的限制 .....	350
17.1.3 通信的限制 .....	350
17.2 软件 .....	351
17.2.1 软件的复杂度 .....	352
17.2.2 当前提高软件质量的方法 .....	352
17.2.3 臭名昭著的软件错误 .....	355
17.3 问题 .....	357
17.3.1 算法比较 .....	357
17.3.2 图灵机 .....	362
17.3.3 停机问题 .....	364
17.3.4 算法分类 .....	365
小结 .....	367
道德问题: 深度链接 .....	367
练习 .....	368
思考题 .....	369
参考文献 .....	370

# 第一部分 基础篇

## 第1章 全景图

这本书将带你游历计算世界，采用自底向上、由内到外的方式探讨计算机如何运作，它们可以做什么以及如何做。计算机系统就像一个交响乐团，把许多不同的元素组织在一起，构成了一个整体，但这个整体的功能却远远大于各个部件的功能总和。这一章综述了我们要在书中慢慢剖析的各个部件，从历史的角度来观察它们，提供了一个计算机系统的全景图。

硬件、软件、程序设计、网上冲浪和电子邮件这些术语都是你耳熟能详的。虽然有些人能够精确地定义这些与计算机相关的术语，但是其他人则对它们只有一个模糊的、直觉的概念。这一章则一视同仁，列出了通用的计算机术语，而且为我们深入探讨计算领域搭建了平台。

### 目标

学完本章之后，你应该能够：

- 描述计算机系统的分层。
- 描述抽象的概念以及它与计算的关系。
- 描述计算机硬件和软件的历史。
- 描述计算机用户转换的角色。
- 区分系统程序员和应用程序员。
- 区分计算工具和计算学科。

### 1.1 计算系统

在本书中，我们将探讨计算系统的方方面面。注意，我们使用的术语是计算系统，而不是计算机系统。计算机是一种设备，而计算系统则是一种动态实体，用于解决问题以及与其所处的环境进行交互。计算系统由硬件、软件和它们管理的数据构成。计算机硬件是构成机器及其附件（包括机箱、电路板、芯片、电线、硬盘驱动器、键盘、显示器、打印机，等等）的物理元件集合。计算机软件是提供计算机执行的指令的程序集合。计算机系统的核心是它管理的信息。如果没有数据，硬件和软件都毫无用处。

本书的基本目标有三个：

- 让你扎实、概括地理解计算系统是如何运作的。
- 让你理解与欣赏现代计算系统的进化。
- 给你足够的关于计算的信息，来决定是否深入探讨这个主题。

这一节剩余的部分解释了如何把计算机系统分成抽象层以及每一层扮演的角色。接下来



的一节把计算硬件和软件的开发置于历史背景中。本章的结尾讨论了计算工具和计算学科。

**计算系统 (computing system):** 通过交互解决问题的计算机硬件、软件和数据。

**计算机硬件 (computer hardware):** 计算系统的物理元件。

**计算机软件 (computer software):** 提供计算机执行的指令的程序。

### 1.1.1 计算系统的分层

计算系统就像一个洋葱，由许多层构成。每个分层在整个系统设计中都扮演一个特定的角色。计算系统的分层如图1-1所示，它们构成了本书的基本结构。在探讨计算系统的各个方面时，我们将不时地回顾这个全景图。



图1-1 计算系统的分层

你可能不会像咬苹果那样咬洋葱，但是可以把它分割成同心环。同样地，在这本书中，我们把计算分层逐个地从计算系统中剥离出来，每次只探讨一个分层。每个分层自身就不那么复杂了。事实上，我们指出了一台计算机真正所做的只是非常简单的任务，它盲目快速地执行这些任务，根本不知道可以把许多简单的任务组织成较大的复杂任务。当把各个计算机分层组织在一起，让它们各自扮演自己的角色，这种简单组合产生的结果却是惊人的。

让我们简单地讨论一下每个分层，并且说明在本书的什么地方会详细讨论它们。我们讨论的顺序是从内到外，也称为自底向上。

最内层的信息层反映了在计算机上表示信息的方式，它是一个纯概念层。计算机上的信息采用二进制数字1和0管理。所以，要理解计算机处理技术，首先必须理解二进制数制以及它与其他数制（如人们日常使用的十进制数制）的关系。然后介绍了如何获取多种类型（如数字、文本、图像、音频和视频）的信息，以及如何用二进制格式表示它们。第2章和第3章探讨了这些问题。

接下来的硬件层由计算机系统的物理硬件组成。计算机硬件包括的设备有门和电路，它们都按照基本原理控制电流。正是这些核心电路，使专用的元件（如计算机的中央处理器CPU和存储器）得以运转。第4章和第5章详细讨论了这些论题。

程序设计层负责处理软件、用于实现计算的指令以及管理数据。程序有多种形式，可以在许多层面上执行，由各种语言实现。尽管程序设计问题多种多样，但是它们的目的是相同