

计算机科学导论

[美] 贝赫鲁兹·佛罗赞 (Behrouz Forouzan) 著

刘艺 刘哲雨 等译

Foundations of Computer Science
Third Edition

Behrouz Forouzan / Third Edition
FOUNDATIONS OF
COMPUTER SCIENCE



机械工业出版社
China Machine Press

计 算 机 科 学 丛 书

计算机科学与技术

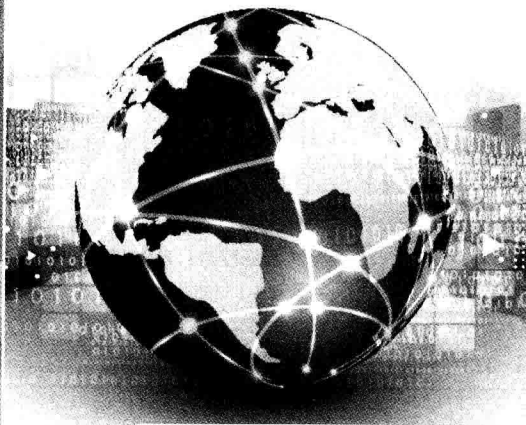
原书第3版

计算机科学导论

[美] 贝赫鲁兹·佛罗赞 (Behrouz Forouzan) 著
刘艺 刘哲雨 等译

Foundations of Computer Science
Third Edition

Behrouz Forouzan / Third Edition
FOUNDATIONS OF
COMPUTER SCIENCE



机械工业出版社
China Machine Press

图书出版编目 (CIP) 数据

计算机科学导论 (原书第 3 版) / (美) 佛罗赞 (Forouzan, B. A.) 著; 刘艺等译. —北京: 机械工业出版社, 2015.8

(计算机科学丛书)

书名原文: Foundations of Computer Science, Third Edition

ISBN 978-7-111-51163-2

I. 计… II. ① 佛… ② 刘… 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 (2015) 第 188274 号

本书版权登记号: 图字: 01-2015-2377

Behrouz A. Forouzan, Foundations of Computer Science, Third Edition.

Copyright © 2014 by Cengage Learning EMEA.

Original edition published by Cengage Learning. All Rights reserved.

China Machine Press is authorized by Cengage Learning to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Cengage Learning Asia Pte. Ltd.

151 Lorong Chuan, #02-08 New Tech Park, Singapore 556741

本书原版由圣智学习出版公司出版。版权所有, 盗印必究。

本书中文简体字翻译版由圣智学习出版公司授权机械工业出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内 (不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾) 销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

本书封面贴有 Cengage Learning 防伪标签, 无标签者不得销售。

本书是大学计算机相关专业的基础课教材, 涉及计算机科学的各个方面。本书着重讲解基本概念而非数学模型和技术细节, 通过大量图表和示例讲解计算机科学的基础知识; 每章后面的章末材料和练习有助于读者掌握和复习知识要点。

本书内容丰富, 通俗易懂, 既适合作为大专院校的计算机基础课教材, 也可作为一般的计算机基础入门读物。

出版发行: 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: 姚 蕾

责任校对: 董纪丽

印 刷: 北京瑞德印刷有限公司

版 次: 2015 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 185mm × 260mm 1/16

印 张: 27.25

书 号: ISBN 978-7-111-51163-2

定 价: 69.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzsj@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

文艺复兴以来，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；也正是这样的优势，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，不仅擘划了研究的范畴，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公司较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，我们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相助，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，有的还专门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。华章公司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

电子邮件：hzsjj@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



华章科技图书出版中心

从我 2004 年翻译《计算机科学导论》第 1 版到 2015 年翻译该书第 3 版，已经过去 12 个年头了。12 年对应 12 地支，恰巧是中国传统的一个生肖轮回。期间发生了许多事情，包括和我一起翻译《计算机科学导论》第 2 版的瞿高峰博士在第 2 版新书上市前不幸遇难，以及我父亲病故。12 年，许多大学生读完这本教材跨进计算机领域，毕业工作，成就自己的 IT 事业。12 年，我们见证了计算机行业的飞速发展，从桌面应用到互联网应用，再延伸到移动应用，在我们的工作和生活中几乎无孔不入。12 年，我的孩子也已经长大成人，并能怀着浓厚的兴趣协助我一起翻译。

《计算机科学导论》是国外计算机等 IT 相关专业大学生的基础课教材，也是非常经典的一本计算机入门读物，通常供大学低年级学生使用。该教材是一本百科全书式的计算机专业基础入门读物，涉及计算机科学的方方面面。虽然读者对象是计算机专业的学生，但这本书深入浅出，引人入胜，决无一般教科书的枯燥和晦涩，所以也适合非计算机专业人员阅读。作者的用意显然是轻松勾画出计算机科学体系的框架，为有志于 IT 行业的学生奠定计算机科学的基础，架设进一步深入专业理论学习的桥梁。作者在这本书中强调的是概念而不是数学模型和技术细节，并通过大量图、表增强读者对知识的理解和掌握，通过范例讲解概念和相关的数学模型，通过关键词语、小结和练习帮助读者复习巩固学习效果。

本书是基于美国计算机学会（ACM）推荐的 CS0 课程设计的，它从广度上覆盖了计算机科学所有的领域。这本书既适合国内大专院校用作计算机基础课教材，也可以供有意在计算机方面发展的非计算机专业读者作为入门参考。该书作为一本成熟的教材已经被国外许多大学选用，引进翻译显然对国内的计算机教学有着重要的参考价值。

该书前两版由我们翻译出版后被国内许多重点大学选用并受到好评。我们有幸继续翻译第 3 版，不但在第一时间为读者奉上译稿，而且在前几版的基础上精益求精，对一些术语和字句进行推敲和斟酌，力求完美。在翻译过程中，我们还对原书的一些疏漏进行了更正。

由于本书涉及面广，技术内容新，有一定的翻译难度，为此我们不敢疏忽。如果读者在阅读中发现我们的工作有不足之处，敬请指正。

除封面署名译者外，参加本书翻译和校对工作的还有许大琴、洪蕾、吴英、吴永逸等。

刘 艺

2015 年 5 月 27 日

E-mail: my_reader@sina.com

计算机在我们的日常生活中扮演了一个重要的角色，而且在未来也将一样。计算机科学是一个充满了挑战和发展机遇的年轻学科。计算机网络将处在地球上每一个角落的我们连接在一起。虚拟现实创造了炫目的三维图像。宇宙空间探险的成功也部分归功于计算机的发展。计算机创建的特技效果改变了电影行业。计算机在遗传学研究中也扮演了一个重要的角色。

本书读者对象

这本书同时面向学术的和专业的读者。本书可以作为感兴趣的专业人士的自学指南。作为教材，本书包含一学期 (semester) 或一学季 (quarter) 的教学内容，是计算机科学的入门教程。本书是基于美国计算机学会 (ACM) 推荐的 CS0 课程设计的。它从广度上覆盖了计算机科学所有的领域。其他领域的学生需要对计算机科学有大致的了解时，无论是从本书中选读部分内容还是通读全书，都有帮助。

第 3 版中的改动

在本版中我进行了以下几类修改。

1. 修订的章节和附录

针对教学目的，对本书中的两章和附录进行了全面的修订。

(1) 第 6 章

为了更便于初次接触计算机网络的学生进行理解，第 6 章的内容采用自顶向下的教学方法进行修订。

(2) 第 16 章

对于第一次接触计算机科学的学生而言，安全的概念普遍较难接受。该章修订后的内容更通俗易懂。

(3) 附录 F

该附录修订后的内容增加了三种计算机语言 (C、C++ 和 Java) 的一些简易程序例子。

2. 部分章节中的细微变化

基于书评者的建议，部分章节的格式和内容进行了细微的修改，并且部分章节中增加了一些新的技术。

3. 章末材料的变化

章末材料主要经历了以下两个主要的变化：

- 每章最后的多选题被删去了，增加了在线小测验，这样无论对老师检查教学效果，还是学生进行检验都方便许多。
- 每章结尾增加了在线小程序来帮助学生发现一些问题的可视化解决方法。

组织

这本书由 18 章和 8 个附录构成。

1. 章节

章节的作用是提供基本的学习材料，但并不是书中的每一个章节都对学生有利用价值。教这门课的老师可以自主选择教学用的章节。我们会在后面提供一份教学指南。

2. 附录

附录的作用是为理解书中讨论的概念所需的材料提供一个快速的参照或复习。本书中有 8 个可供学生参照和学习的附录。

3. 缩略语

本书包含一份缩略语表来帮助快速寻找到对应的术语。

4. 术语表

为了使学生熟悉书中使用的术语，本书提供一份广泛的术语表。

教学法

本书中的部分教学法是为使学生可以非常简便地理解书中内容而设计的。

1. 图文并茂

本书图文并茂，而且不使用复杂的公式来展示高深内容。本书附图超过 400 幅，以便读者形象而直观地了解本书内容。图片对于解释构成整体的各组件之间的关系极为重要。对于很多学生来说，这些概念通过图片相比文字更容易掌握。

2. 重点

把重要的概念放在阴影框中以便快速参考和即时注意。

3. 范例和应用

在合适的情况下，在书中引入了可以说明概念的例子。

4. 算法

第 3 版增加了几十个算法，有助于学生熟悉问题求解和编程。

5. UML

本书通篇使用 UML 图以使学生熟悉该工具，因为这已经成为业界的实际标准。

6. 章末材料

每一章以一系列材料结尾，包括以下部分：

(1) 推荐读物

这部分给出该章推荐书目列表。这些列表也用于参考引用。

(2) 小结

每章结尾的小结都包括了对该章中所有内容的概括。小结将该章最重要的内容都整合在一起以便阅读。

7. 练习

每章包括为强化重要概念同时鼓励学生进行实践而设计的练习。练习包括四部分内容：小测验、复习题、练习题和小程序。

(1) 小测验

本书网站上的小测验提供对概念掌握情况的快速测试。学生可以通过这些小测验来检测对所学内容的理解。

(2) 复习题

这个部分包括与书中讨论到的概念有关的简单题。本书网站上为学生提供了奇数编号复习

题的答案以供核对。

(3) 练习题

这一部分包括难度更大的题目，这些题目的求解需要对该章讨论的内容有更深层次的理解。我强烈推荐学生去尝试求解这部分的全部题目。奇数编号练习题的答案也已经公布在了本书网站以便学生进行核对。

(4) 小程序

Java 小程序是作者编写并发布在网站上的交互式试验。这里的小程序有些用于更好地理解部分练习题的解答，而有些则用于更好地通过实践理解网络的概念。小程序是为了简化对部分范例的理解而专门设计的。

教师资源[⊖]

本书为教授该课程的老师提供完整的以下教学资源。他们可以从本书网站下载。

1. 演示文稿

本书网站为教授该课程的老师提供了一系列彩色的、动画式的幻灯片演示文稿。

2. 练习的答案

本书网站为教授该课程的老师提供了所有复习题和练习题的答案。

如何使用本书

本书的章节提供了较大的灵活性组织。我建议以下几点：

- 第 1 ~ 8 章内容对理解本书剩下内容而言是必要的。
- 如果时间允许，可以教授第 9 ~ 14 章内容。在学季制 (quarter) 中这些内容可以省去。
- 第 15 ~ 18 章内容的教授应该基于学生的专业和老师的辨别力进行选择。

致谢

显而易见，一本这样的教材得以出版需要很多人的支持。

1. 书评人

我要感谢为本书的发展做出贡献的书评人，他们是：

南非大学的 Sam Ssemugabi

博茨瓦纳会计学院的 Ronald Chikati

林波波大学的 Alex Dandadzi

埃因霍温科技大学的 Tom Verhoeff

比勒陀利亚大学的 Stefan Gruner

英国白金汉大学的 Harin Sellahwea

威尔士大学的 John Newman

Birbeck 学院的 Steve Maybank

斯特灵大学的 Mario Kolberg

⊖ 关于本书教辅资源，用书老师可向圣智学习出版公司北京代表处申请，电话：010-82862096/95/97，电子邮件：kai.yao@cengage.com 或 asia.infochina@cengage.com。——编辑注

伍斯特大学的 Colin Price

伦敦城市大学的 Boris Cogan

希尔德斯海姆大学的 Thomas Mandl

南非大学的 Daphne Becker

阿卜杜拉国王大学的 Osama Abulnaja 和 Lubna Fekry Abdulhai

利物浦大学的 Katie Atkinson

2. 出版社的人

特别感谢出版社的工作人员：**Andrew Ashwin、Annabel Ainscow、Jennifer Grene、Alison Burt。**

Behrouz A. Forouzan

加利福尼亚州，洛杉矶

写于 2014 年 1 月

致谢

工作人员

Richard 学院的 Steve Mahan

彼得堡大学的 Mark Kolberg

比勒陀利亚大学的 Stefan Lorenz

英国雷丁大学的 Ben Vohra

林堡大学的 Alex Dandaba

博茨瓦纳的 Ronald P. ...

南非大学的 Sam ...

我要感谢书中的主要插图作者 ...

出版者的话

译者序

前言

第 1 章 绪论.....1

1.1 图灵模型.....1

1.1.1 数据处理器.....1

1.1.2 可编程数据处理器.....2

1.1.3 通用图灵机.....2

1.2 冯·诺依曼模型.....3

1.2.1 4 个子系统.....3

1.2.2 存储程序概念.....3

1.2.3 指令的顺序执行.....4

1.3 计算机组成部分.....4

1.3.1 计算机硬件.....4

1.3.2 数据.....4

1.3.3 计算机软件.....5

1.4 历史.....6

1.4.1 机械计算机器 (1930 年以前).....6

1.4.2 电子计算机的诞生 (1930 ~
1950 年).....6

1.4.3 计算机的诞生 (1950 年至今).....7

1.5 社会问题和道德问题.....8

1.5.1 社会问题.....8

1.5.2 道德问题.....8

1.6 计算机科学作为一门学科.....9

1.7 课程纲要.....9

1.7.1 第一部分: 数据的表示与运算.....9

1.7.2 第二部分: 计算机硬件.....9

1.7.3 第三部分: 计算机软件.....9

1.7.4 第四部分: 数据组织与抽象.....9

1.7.5 第五部分: 高级话题.....10

1.8 章末材料.....10

1.9 练习.....10

第 2 章 数字系统.....12

2.1 引言.....12

2.2 位置化数字系统.....12

2.2.1 十进制系统 (以 10 为底).....13

2.2.2 二进制系统 (以 2 为底).....14

2.2.3 十六进制系统 (以 16 为底).....15

2.2.4 八进制系统 (以 8 为底).....16

2.2.5 4 种位置化数字系统的小结.....16

2.2.6 转换.....17

2.3 非位置化数字系统.....22

2.4 章末材料.....23

2.5 练习.....24

第 3 章 数据存储.....27

3.1 数据类型.....27

3.2 存储数字.....28

3.2.1 存储整数.....29

3.2.2 3 种系统的比较.....34

3.2.3 实数.....35

3.3 存储文本.....40

3.4 存储音频.....41

3.4.1 采样.....41

3.4.2 量化.....42

3.4.3 编码.....42

3.4.4 声音编码标准.....42

3.5 存储图像.....42

3.5.1 光栅图.....42

3.5.2 矢量图.....44

3.6 存储视频.....44

3.7 章末材料.....44

3.8 练习.....45

第 4 章 数据运算.....49

4.1 逻辑运算.....49

4.1.1 位层次上的逻辑运算.....49

4.1.2 模式层次上的逻辑运算	51	5.8.5 处理指令	84
4.2 移位运算	53	5.8.6 存储程序和数据	85
4.3 算术运算	54	5.8.7 指令周期	85
4.3.1 整数的算术运算	55	5.8.8 另一个例子	88
4.3.2 实数的算术运算	58	5.8.9 可重用性	89
4.4 章末材料	61	5.9 章末材料	89
4.5 练习	62	5.10 练习	90
第5章 计算机组成	64	第6章 计算机网络和因特网	93
5.1 引言	64	6.1 引言	93
5.2 中央处理单元	64	6.1.1 网络	93
5.2.1 算术逻辑单元	64	6.1.2 因特网	94
5.2.2 寄存器	65	6.1.3 硬件和软件	96
5.2.3 控制单元	65	6.1.4 协议分层	96
5.3 主存储器	65	6.1.5 TCP/IP 协议族	98
5.3.1 地址空间	66	6.2 应用层	100
5.3.2 存储器的类型	66	6.2.1 提供服务	101
5.3.3 存储器的层次结构	67	6.2.2 应用层模式	101
5.3.4 高速缓冲存储器	67	6.2.3 标准化客户机-服务器应用	102
5.4 输入/输出子系统	68	6.2.4 文件传输协议	105
5.4.1 非存储设备	68	6.2.5 电子邮件	105
5.4.2 存储设备	68	6.2.6 TELNET	106
5.5 子系统的互连	73	6.2.7 安全外壳	107
5.5.1 CPU 和存储器的连接	73	6.2.8 域名系统	107
5.5.2 I/O 设备的连接	73	6.2.9 端到端模式	109
5.5.3 输入/输出设备的寻址	76	6.3 传输层	110
5.6 程序执行	77	6.3.1 传输层服务	110
5.6.1 机器周期	77	6.3.2 传输层协议	112
5.6.2 输入/输出操作	78	6.4 网络层	113
5.7 不同的体系结构	79	6.4.1 网络层提供的服务	113
5.7.1 CISC	79	6.4.2 网络层协议	115
5.7.2 RISC	80	6.5 数据链路层	117
5.7.3 流水线	80	6.5.1 节点和链接	117
5.7.4 并行处理	80	6.5.2 局域网	118
5.8 简单计算机	82	6.5.3 广域网	120
5.8.1 CPU	82	6.6 物理层	123
5.8.2 主存	83	6.6.1 数据和信号	123
5.8.3 输入/输出子系统	83	6.6.2 数字化传输	124
5.8.4 指令集	83	6.6.3 模拟传输	125
		6.7 传输介质	126

6.7.1 导向介质	126	8.3.1 UML	150
6.7.2 非导向介质: 无线	127	8.3.2 伪代码	150
6.8 章末材料	128	8.4 更正式的定义	153
6.9 练习	129	8.4.1 定义良好	153
第7章 操作系统	131	8.4.2 明确步骤	153
7.1 引言	131	8.4.3 产生结果	153
7.1.1 操作系统	131	8.4.4 在有限的时间内终止	153
7.1.2 自举过程	132	8.5 基本算法	153
7.2 演化	132	8.5.1 求和	153
7.2.1 批处理系统	132	8.5.2 乘积	154
7.2.2 分时系统	132	8.5.3 最大和最小	154
7.2.3 个人系统	133	8.5.4 排序	154
7.2.4 并行系统	133	8.5.5 查找	158
7.2.5 分布式系统	133	8.6 子算法	159
7.2.6 实时系统	133	8.7 递归	160
7.3 组成部分	133	8.7.1 迭代的定义	160
7.3.1 用户界面	134	8.7.2 递归的定义	160
7.3.2 内存管理器	134	8.8 章末材料	162
7.3.3 进程管理器	136	8.9 练习	163
7.3.4 文件管理器	141	第9章 程序设计语言	166
7.4 主流操作系统	141	9.1 演化	166
7.4.1 UNIX	141	9.1.1 机器语言	166
7.4.2 Linux	142	9.1.2 汇编语言	167
7.4.3 Windows	143	9.1.3 高级语言	167
7.5 章末材料	144	9.2 翻译	168
7.6 练习	145	9.2.1 编译	168
第8章 算法	147	9.2.2 解释	168
8.1 概念	147	9.2.3 翻译过程	169
8.1.1 非正式定义	147	9.3 编程模式	169
8.1.2 定义动作	148	9.3.1 过程式模式	170
8.1.3 细化	148	9.3.2 面向对象模式	172
8.1.4 泛化	149	9.3.3 函数式模式	173
8.2 三种结构	150	9.3.4 说明式模式	175
8.2.1 顺序	150	9.4 共同概念	175
8.2.2 判断	150	9.4.1 标识符	175
8.2.3 循环	150	9.4.2 数据类型	175
8.3 算法的表示	150	9.4.3 语句	178
		9.5 章末材料	183
		9.6 练习	183

第 10 章 软件工程	186	第 12 章 抽象数据类型	214
10.1 软件生命周期.....	186	12.1 背景.....	214
10.2 分析阶段.....	187	12.1.1 简单抽象数据类型.....	214
10.2.1 面向过程分析.....	187	12.1.2 复杂抽象数据类型.....	215
10.2.2 面向对象分析.....	189	12.1.3 定义.....	215
10.3 设计阶段.....	189	12.1.4 抽象数据类型的模型.....	215
10.3.1 面向过程设计.....	189	12.1.5 实现.....	215
10.3.2 面向对象设计.....	190	12.2 栈.....	216
10.4 实现阶段.....	190	12.2.1 栈的操作.....	216
10.4.1 语言的选择.....	190	12.2.2 栈的抽象数据类型.....	217
10.4.2 软件质量.....	191	12.2.3 栈的应用.....	217
10.5 测试阶段.....	192	12.2.4 栈的实现.....	219
10.5.1 白盒测试.....	192	12.3 队列.....	220
10.5.2 黑盒测试.....	193	12.3.1 队列的操作.....	220
10.6 文档.....	194	12.3.2 队列抽象数据类型.....	221
10.6.1 用户文档.....	194	12.3.3 队列的应用.....	221
10.6.2 系统文档.....	194	12.3.4 队列的实现.....	222
10.6.3 技术文档.....	194	12.4 广义线性表.....	223
10.7 章末材料.....	194	12.4.1 广义线性表的操作.....	223
10.8 练习.....	195	12.4.2 广义线性表的抽象数据类型.....	225
第 11 章 数据结构	197	12.4.3 广义线性表的应用.....	226
11.1 数组.....	197	12.4.4 广义线性表的实现.....	226
11.1.1 数组名与元素名.....	198	12.5 树.....	227
11.1.2 多维数组.....	199	12.5.1 二叉树.....	228
11.1.3 存储配置.....	199	12.5.2 二叉树的操作.....	228
11.1.4 数组操作.....	200	12.5.3 二叉树的应用.....	230
11.1.5 数组的应用.....	201	12.5.4 二叉树的实现.....	230
11.2 记录.....	201	12.5.5 二叉搜索树.....	230
11.2.1 记录名与域名.....	202	12.5.6 二叉搜索树的抽象数据类型.....	231
11.2.2 记录与数组的比较.....	202	12.5.7 二叉搜索树的实现.....	231
11.2.3 记录数组.....	202	12.6 图.....	232
11.2.4 数组与记录数组.....	203	12.7 章末材料.....	232
11.3 链表.....	203	12.8 练习.....	233
11.3.1 数组与链表.....	203	第 13 章 文件结构	235
11.3.2 链表名与节点名.....	204	13.1 引言.....	235
11.3.3 链表操作.....	205	13.1.1 顺序存取.....	235
11.3.4 链表的应用.....	211	13.1.2 随机存取.....	235
11.4 章末材料.....	212	13.2 顺序文件.....	236
11.5 练习.....	212		

13.3 索引文件.....	237	14.7 其他数据库模型.....	258
13.4 散列文件.....	238	14.8 章末材料.....	259
13.4.1 散列方法.....	239	14.9 练习.....	260
13.4.2 冲突.....	240	第 15 章 数据压缩.....	263
13.5 目录.....	242	15.1 引言.....	263
13.6 文本文件与二进制文件.....	243	15.2 无损压缩.....	263
13.6.1 文本文件.....	243	15.2.1 游程长度编码.....	264
13.6.2 二进制文件.....	244	15.2.2 赫夫曼编码.....	265
13.7 章末材料.....	244	15.2.3 Lempel Ziv 编码.....	266
13.8 练习.....	245	15.3 有损压缩方法.....	270
第 14 章 数据库.....	247	15.3.1 图像压缩: JPEG.....	270
14.1 引言.....	247	15.3.2 视频压缩: MPEG.....	272
14.1.1 定义.....	247	15.3.3 音频压缩.....	273
14.1.2 数据库的优点.....	247	15.4 章末材料.....	274
14.1.3 数据库管理系统.....	248	15.5 练习.....	274
14.2 数据库体系结构.....	249	第 16 章 安全.....	277
14.2.1 内层.....	249	16.1 引言.....	277
14.2.2 概念层.....	249	16.1.1 安全目标.....	277
14.2.3 外层.....	249	16.1.2 攻击.....	278
14.3 数据库模型.....	249	16.1.3 服务和技术.....	279
14.3.1 层次模型.....	249	16.2 机密性.....	280
14.3.2 网状模型.....	249	16.2.1 对称密钥密码术.....	280
14.3.3 关系模型.....	250	16.2.2 非对称密钥密码术.....	285
14.4 关系数据库模型.....	250	16.3 其他安全服务.....	289
14.5 关系的操作.....	251	16.3.1 消息完整性.....	289
14.5.1 结构化查询语言.....	251	16.3.2 消息验证.....	290
14.5.2 插入.....	251	16.3.3 数字签名.....	291
14.5.3 删除.....	251	16.3.4 实体验证.....	294
14.5.4 更新.....	252	16.3.5 密钥管理.....	296
14.5.5 选择.....	252	16.4 防火墙.....	299
14.5.6 投影.....	253	16.4.1 包过滤防火墙.....	299
14.5.7 连接.....	253	16.4.2 代理防火墙.....	300
14.5.8 并.....	254	16.5 章末材料.....	301
14.5.9 交.....	254	16.6 练习.....	301
14.5.10 差.....	254	第 17 章 计算理论.....	304
14.6 数据库设计.....	255	17.1 引言.....	304
14.6.1 实体关系模型.....	256		
14.6.2 从 E-R 图到关系.....	256		
14.6.3 规范化.....	257		

17.2 简单语言.....	304	18.2.4 基于规则的系统.....	326
17.2.1 递增语句.....	304	18.3 专家系统.....	327
17.2.2 递减语句.....	305	18.3.1 抽取知识.....	327
17.2.3 循环语句.....	305	18.3.2 抽取事实.....	327
17.2.4 简单语言的威力.....	305	18.3.3 体系结构.....	327
17.3 图灵机.....	307	18.4 感知.....	328
17.3.1 图灵机组成部件.....	307	18.4.1 图像处理.....	329
17.3.2 对简单语言的模拟.....	309	18.4.2 语言理解.....	331
17.3.3 邱奇-图灵论题.....	311	18.5 搜索.....	332
17.4 歌德尔数.....	312	18.6 神经网络.....	335
17.4.1 表示一个程序.....	312	18.6.1 生物神经元.....	335
17.4.2 翻译一个数字.....	313	18.6.2 感知器.....	336
17.5 停机问题.....	313	18.6.3 多层网络.....	337
17.6 问题的复杂度.....	314	18.6.4 应用.....	337
17.6.1 不可解问题.....	315	18.7 章末材料.....	337
17.6.2 可解问题.....	315	18.8 练习.....	338
17.7 章末材料.....	316	附录 A Unicode.....	341
17.8 练习.....	316	附录 B UML.....	345
第 18 章 人工智能.....	319	附录 C 伪代码.....	353
18.1 引言.....	319	附录 D 结构图.....	356
18.1.1 什么是人工智能.....	319	附录 E 布尔代数和逻辑电路.....	359
18.1.2 人工智能简史.....	319	附录 F C、C++ 和 Java 程序示例.....	372
18.1.3 图灵测试.....	319	附录 G 数学知识.....	379
18.1.4 智能体.....	320	附录 H 误差检测和校正.....	386
18.1.5 编程语言.....	320	缩略语.....	397
18.2 知识表示.....	320	术语表.....	400
18.2.1 语义网.....	321		
18.2.2 框架.....	321		
18.2.3 谓词逻辑.....	322		

绪 论

今天，计算机科学一词是一个非常广泛的概念。尽管如此，在本书里，我们将其定义为“和计算机相关的问题”。本章首先阐述什么是计算机，接着探索和计算机直接相关的一些问题。首先我们将计算机看成一个**图灵模型**，这是从数学上和哲学上对计算的定义。然后，阐明当今的计算机是如何建立在冯·诺依曼模型基础上的。最后介绍计算机这一改变文明的装置的简明历史。

目标

通过本章的学习，学生应该能够：

- 定义计算机的图灵模型；
- 定义计算机的冯·诺依曼模型；
- 描述计算机的三大部分：硬件、数据和软件；
- 列举与计算机硬件相关的话题；
- 列举与数据相关的话题；
- 列举与软件相关的话题；
- 讨论与计算机使用相关的一些社会问题和职业道德问题；
- 说出计算机的简明历史。

1.1 图灵模型

Alan Turing (阿兰·图灵) 在 1937 年首次提出了一个通用计算设备的设想。他设想所有的计算都可能在一台特殊的机器上执行，这就是现在所说的**图灵机**。尽管图灵对这样一种机器进行了数学上的描述，但他还是更有兴趣关注计算的哲学定义，而不是建造一台真实的机器。他将该模型建立在人们进行计算过程的行为上，并将这些行为抽象到用于计算的机器的模型中，这才真正改变了世界。

1.1.1 数据处理器

在讨论图灵模型之前，让我们把计算机定义成一个**数据处理器**。依照这种定义，计算机就可以被看作是一个接受输入数据、处理数据并产生输出数据的黑盒（如图 1-1 所示）。尽管这个模型能够体现现代计算机的功能，但是它的定义还是太宽泛。按照这种定义，也可以认为便携式计算器是计算机（按照字面意思，它也符合定义模型）。

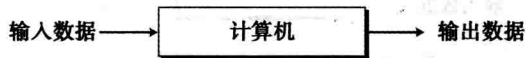


图 1-1 单任务计算机器

另一个问题是这个模型并没有说明它处理的类型以及是否可以处理一种以上的类型。换句话说，它并没有清楚地说明基于这个模型的机器能够完成操作的类型和数量。它是专用机器还是通用机器呢？

这种模型可以表示为一种设计用来完成特定任务的专用计算机（或者处理器），比如用来控制建筑物温度或汽车油料使用。尽管如此，计算机作为一个当今使用的术语，是一种通

用的机器，它可以完成各种不同的工作。这表明我们需要将该模型改变为图灵模型来反映当今计算机的现实。

1.1.2 可编程数据处理器

图灵模型是一个适用于通用计算机的更好模型。该模型添加了一个额外的元素——程序到不同的计算机中。程序是用来告诉计算机对数据进行处理的指令集合。图 1-2 显示了图灵模型。



图 1-2 可编程数据处理器模型

在这个图灵模型中，输出数据是依赖两方面因素的结合作用：输入数据和程序。对于相同的数据输入，如果改变程序，则可以产生不同的输出。类似地，对于同样的程序，如果改变输入数据，其输出结果也将不同。最后，如果输入数据和程序保持不变，输出结果也将不变。让我们看看下面三个示例。

1. 相同的程序，不同的输入数据

图 1-3 显示了对于同样的程序输入不同的数据时，尽管程序相同，但因为处理的输入数据不同，输出也就不同。

2. 相同的输入数据，不同的程序

图 1-4 显示了对于不同的程序输入相同的数据时的情形。每个程序使计算机对相同的输入数据执行不同的操作。第一个程序是使输入数据按大小顺序排列，第二个程序是使所有的数据相加，第三个程序是找出输入数据中最小的数。

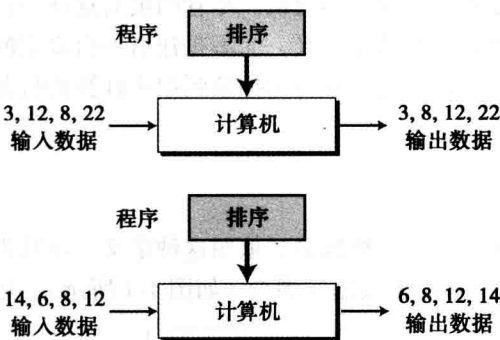


图 1-3 相同的程序，不同的数据

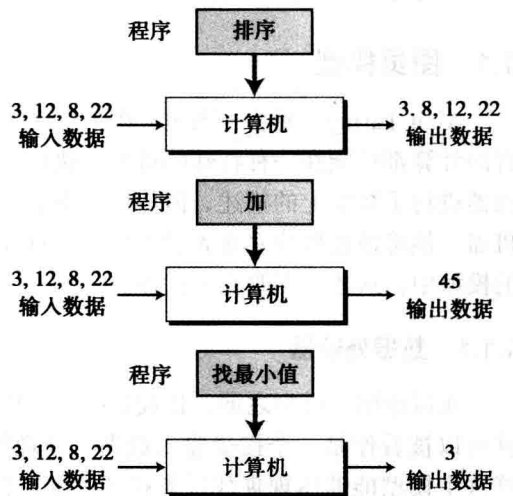


图 1-4 相同的数据，不同的程序

3. 相同的输入数据，相同的程序

我们希望无论何时对于同样的输入数据和程序，其输出结果一致。换句话说，当程序在输入相同的数据运行时，我们希望有相同的输出。

1.1.3 通用图灵机

通用图灵机是对现代计算机的首次描述，该机器只要提供了合适的程序就能做任何运