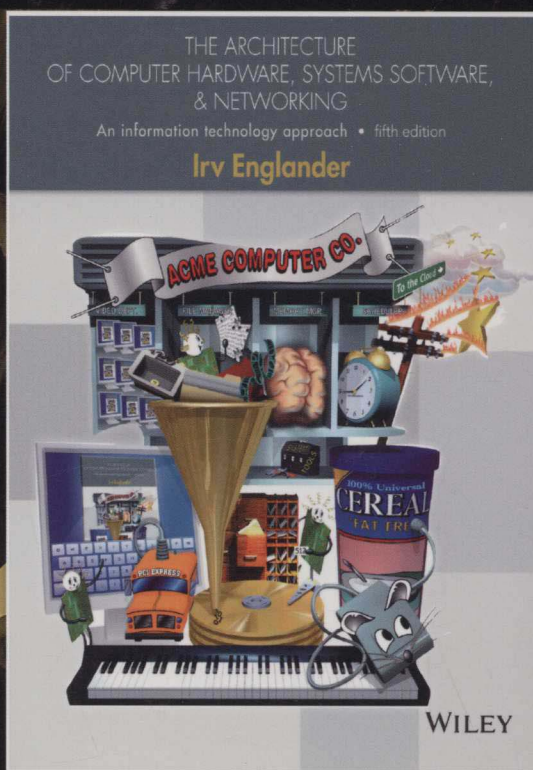


现代计算机系统与网络

[美] 埃夫·恩格兰德 (Irv Englander) 著

朱利 译

The Architecture of Computer Hardware, Systems Software, & Networking
An Information Technology Approach, Fifth Edition



机械工业出版社
China Machine Press

算 机 科 学 丛 书

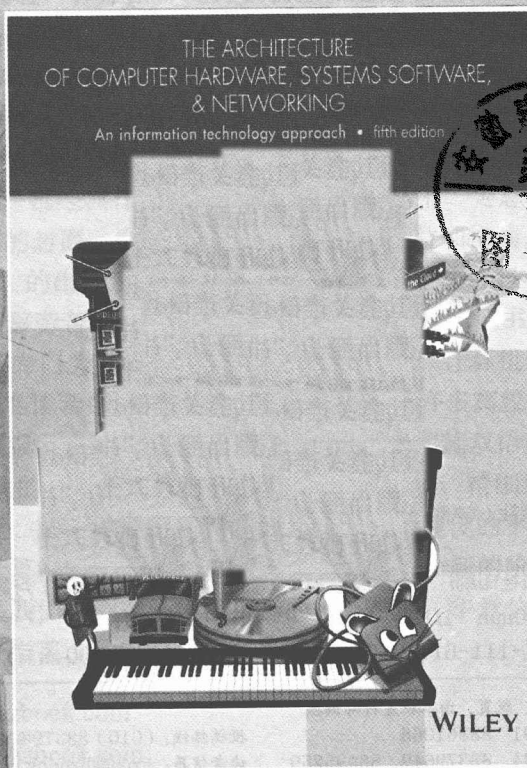
原书第5版

现代计算机系统与网络

[美] 埃夫·恩格兰德 (Irv Englander) 著

朱利 译

The Architecture of Computer Hardware, Systems Software, & Networking
An Information Technology Approach, Fifth Edition



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

现代计算机系统与网络 (原书第 5 版)/(美) 埃夫·恩格兰德 (Irv Englander) 著; 朱利译.
—北京: 机械工业出版社, 2018.11

(计算机科学丛书)

书名原文: The Architecture of Computer Hardware, Systems Software, & Networking:
An Information Technology Approach, Fifth Edition

ISBN 978-7-111-61140-0

I. 现… II. ①埃… ②朱… III. ①计算机系统 ②计算机网络 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 234635 号

本书版权登记号: 图字 01-2016-6254

Copyright © 2014, 2009, 2003 John Wiley & Sons, Inc.

All rights reserved. This translation published under license. Authorized translation from the English language edition, entitled The Architecture of Computer Hardware, Systems Software, & Networking: An Information Technology Approach, Fifth Edition, ISBN 978-1-118-32263-5, by Irv Englander, Published by John Wiley & Sons. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyrights holder.

本书中文简体字版由约翰·威立父子公司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。

本书封底贴有 Wiley 防伪标签, 无标签者不得销售。

本书讲解计算机系统与网络的原理及应用, 从第 1 版至今的近 20 年里被美国众多高校选作教材。全书共五部分, 第一部分为计算机系统概述, 第二部分讨论数据的表示方法, 第三部分重点介绍硬件体系结构, 第四部分讲述计算机网络和数据通信, 第五部分探讨操作系统的工作原理。

本书内容全面, 实例丰富, 适合作为高等院校计算机、信息系统等专业的教材, 也可作为相关技术人员的参考书。

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: 蒋 越

责任校对: 殷 虹

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

版 次: 2019 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 185mm×260mm 1/16

印 张: 31

书 号: ISBN 978-7-111-61140-0

定 价: 139.00 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，不仅筹划了研究的范畴，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，从它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、Afred 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500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：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



华章科技图书出版中心

这是一本描述现代计算机系统的书籍，内容涵盖了计算机系统运行所需的硬件系统、操作系统以及与外界通信所需的计算机网络系统，详细讲解了这几个系统的构成和工作原理。本书是计算机系统方面难得的综合性教材，和书店里常见的同类书籍不同，它特别有助于帮助读者建立起完整的计算机系统的印象。从第1版到目前的第5版，它保持了浅显易懂的优点，并辅以实际的例子，已经在美国流行了近20年，美国许多大学的计算机科学系都以此作为本科生的教材。

全书共分五个部分，外加网上的补充资源。第一部分为计算机系统概述；第二部分介绍的是计算机中的数据，讲述数值的表示；第三部分讨论计算机体系结构，重点是计算机系统的硬件结构；第四部分讲述基于以太网的局域网和基于TCP/IP的互联网的工作原理；第五部分讲述操作系统的工作原理和组成。补充资源不在本书中，而是位于书中给出的网站上，主要包括“数字逻辑”“寻址方式”“计算机系统实例”和“编程工具”。本书的内容非常全面，可以作为“红宝书”放在手边，方便信息系统和信息技术的从业人员即时查阅。

值得庆幸的是，我多年来一直从事“计算机组成原理”“计算机体系结构”“计算机网络”和“高等计算机网络与通信”课程的双语教学工作，对本书的内容十分熟悉。为了保持译文风格的前后一致性和较好的翻译质量，我历经一年有余，独立完成了本书的翻译。因此，本书与读者见面的时间推迟了几个月，我想这是值得的。在翻译过程中，我避免一味地直译，力求一方面遵照作者的原意，另一方面符合国内读者的阅读习惯。全文翻译完成之后，分章让我的博士生和硕士生进行了通读，从读者的角度对译文进行审核，标识出不太符合阅读习惯的句子，然后我再次对这些句子进行了翻译。对原文存在的小错误或错别字，我已经在译文中更正，有些还在译文中给出了注释。由于作者有着极其丰富的实践经验，因此当他想要论述一个问题时，有时会不知不觉地将某些并不明显的东西当作不言而喻的事情，而对于许多初学者而言，这些可能成为学习中的障碍。为了帮助这部分读者，我在书中一些地方加入了极少量的注释，希望不会引起读者的反感。

由于工作繁忙，译文校对可能尚不够充分，会存在一些错误，诚恳欢迎广大读者批评指正，以便及时纠正。

朱 利

2018年7月

目前，世界上有不少便捷、有用的在线学习资源，维基百科、谷歌、各种新闻源、数以百万计的网站和博客，甚至是 YouTube，几乎可以提供任意主题的信息访问，这些主题能触发你的好奇心，激发你的学习兴趣。然而，我仍然认为，要深入理解某个东西，老式的纸质印刷教材仍然是一种综合式的重要方法，并且无可替代。或许电子书可以与之媲美，但它也属于教材。

每当我打开一本新书时，不管什么主题，我想知道的第一件事情就是这本书提供了哪些内容，是否值得去读。对于此刻你手里拿着的或平板电脑上的这本书，我愿意试着回答这个问题。

信息系统和技术领域是一个非常令人兴奋的领域，似乎每天都有新的发展，这些发展能改变我们产生和使用信息的方式。当然，这也带来了挑战。要成为信息系统或信息技术领域的成功人士，我们必须具有适应性和灵活性。

很多变化都是围绕着计算机系统技术而发生的，毕竟计算机是信息技术的基础。因此，深入理解计算机系统是取得成功的基本要素。我们必须掌握每项新技术，评估其价值，并将其放入计算机系统知识体系里。

本书的主题是计算机体系结构。计算机体系结构描述了数字计算机和基于计算机的设备的结构和操作。计算机体系结构关注的是硬件的运行方法，操作系统软件提供的服务，数据的获取、处理、存储和输出，以及基于计算机的设备之间的交互。

有这样一种倾向，就是信息系统和技术领域内的人员常常会忽视计算机体系结构的学习。毕竟，技术变化如此之快——到我写完本书的时候，某些技术可能已经过时，那么是否还值得去理解它们？毫无疑问，计算机技术发展非常快。智能手机的计算能力比 25 年前的大型计算机强很多，内存、硬盘和闪存容量，显示和多媒体能力以及易用性等在前几年都是不可想象的。更重要的是，现在将系统连接在一起协同工作，也是十分平常和简单的。

然而很有意思的是，在过去的 70 年里，随着技术的快速发展，计算机体系结构的重要概念变化并不大。一些新技术仍然基于多年前提出的基本体系结构概念。现代计算机系统的体系结构是 20 世纪 40 年代开发的。现代个人计算机或智能手机里的指令集和 20 世纪五六十年代的计算机指令集几乎一样。现代操作系统技术开发于 20 世纪 60 年代，图形用户界面是基于 20 世纪 60 年代的一个项目而开发的，互联网的构建也是来自 40 多年前提出的概念。

可见，理解计算机体系结构使我们能够立于技术变化的浪潮之中，处理新技术时会充满安全感、充满乐趣。当你读完本书时，将会掌握大量关于计算机工作原理的知识，能够很好地理解操作概念以及组成计算机的硬件和系统软件。你会明白计算机间以及数据和计算机间的交互。除此之外，你会学到很多专业术语，这在聚会和工作面试时能“炫耀”一下。

本书是面向各个层次的读者设计的，既适合本科生也适合研究生，内容针对信息系统和信息技术专业。尽管本书假定学生已经熟悉个人计算机，但并不要求具有明确的预备知识。

本书也假定学生掌握（并非必须掌握）一定的编程技术，尽管书中并无程序设计。书里的程序代码有时会用作例子来澄清一些思想，程序设计的知识对于理解指令集设计和程序执行概念很有帮助。本书的内容遵照信息技术基础建设课程和核心概念标准，同 ACM、AIS 标准 IS2010 以及 IT2008 描述的一样。尽管作为系统设计和实现方案课程的教材时，本书的内容或许更有用，但在课程计划中本书可放置在任意位置。

大部分老师在一学期内讲不完本书。在组织上，本书允许老师根据经验和学生的需求，选择不同深度的重要模块来讲述。另一方面，我写本书的目的是，在正规课程完成很久以后，它也可以作为学生的参考书。专业人士可借此查阅一些基本概念，了解最新发展。

本书是我在本特利大学给本科生和研究生讲授 30 多年计算机信息系统课程的结晶。总的来说，学生对其内容和方法非常欢迎。很多学生毕业后返校时告诉我，他们的职业发展直接受益于本领域的知识。随着时间的推移，学生的评论对我不断改进本书也有很大的帮助。

熟悉以前版本的人会注意到，近年的版本进行了大幅修订，以反映当前的技术实践和趋势。特别是，不考虑将计算机连接在一起的网络而是一个部件一个部件地论述计算机，这种方法不再合适了。现在，计算机网络技术已完整包含在相应的章节里；同时，作为系统整体，本书进一步强调了计算机系统各部件的集成和协同工作。当然，基本的原理、组成、方法和早期版本中的内容还是大体一样的，这反映了基本原理不变的本质。

第 5 版的组织结构

作为本书的作者，对我来说最大的挑战是既要保持第 1 版建立的指导思想不变，又要反映出计算机使用方式、新技术快速部署的主要变化，以及反映这些变化的信息系统 / 信息技术教程的演变。本书对以前版本进行了重大更新，虽然这种更新是增量式的。这反映了作为重要计算设备的平板电脑和智能手机的使用量的快速增长。网络技术的内容有较大的变动，进行了重新组织。当然，以前版本的读者会发现很多内容是相似的，毕竟计算机体系结构的基本原理本质上保持很多年未变了，虽然在信息系统 / 信息技术中，但计算机的使用方式可能已经改变了。

本书分为五个部分，总共 18 章，外加四个放在网站上的补充章。第一部分是信息系统中计算机导论和作用的概述，介绍系统的概念，简要说明组成现代计算机系统的每个组件。其余四个部分分别讲述计算机体系结构的一个方面。

第二部分论述计算机中数据的作用和表示方法。这里的数据包括数字、文本、语音、图像、视频以及其他数据形式。第三部分呈现硬件体系结构和操作的概念。介绍计算机组件，展示这些组件如何协作执行计算机指令，论述计算机指令集的本质，探讨 CPU、内存和 I/O 外设之间的交互。第四部分对计算机网络的基本原理进行全面介绍。第五部分探讨系统软件，即用户和应用程序可访问的，管理计算机系统、其他互联计算机系统和组件资源的程序。

每组章节里的方法是分层的，每个新层都依赖于前面的内容，以便逐步深入地帮助读者理解知识。一般来说，每个主题开始会先对其在计算机系统上的上下文关系进行简要介绍，然后详细描述各个章节。每个主题都尽可能平缓地推进，使用的思想和例子都是大家已经熟悉的。后续的内容逐步展开，不断扩展。除了书中使用的大量实例外，补充章也提供了很多实例研究，展现了书中知识在重要实践领域的应用。总体而言，组织内容的方法是温和的、

渐进的、累积的，每部分都尽可能独立。

每部分的组织结构大致如下。对于熟悉以前版本的读者来说，以下内容说明了第4版和第5版之间的差别。更详细的内容可在每部分的引言中找到。

第一部分包括两章，对计算和信息技术中体系结构的概念进行简短概述。第1章介绍计算机系统的部件，并说明部件间的关系。和以往的读者相比，我假定今天的读者更熟悉计算机技术和专业术语，因此，“IT101”类的内容介绍得很少。第1章给出一个简单的计算模型，讨论在计算机系统发展过程中标准和协议的重要性，最后从体系结构的角度总结计算机的发展简史。第2章以不同计算机系统为实例，重点研究系统的概念、模型和体系结构。这一章有几处相对小的但很重要的增加和更新。在2.2节里，进一步强调了 n 层架构和分布式计算。2.2节还新增了云计算内容，以C/S概念的变种形式来展现。同时，还增加了新的Facebook应用架构实例。

第二部分包含第3~5章。第3章介绍数字系统和基本的数字系统操作，然后探讨不同进制下数字之间的关系以及不同表示之间的转换技术。第4章研究不同类型的数据格式，包括字母数字、图像、视频和音频等格式，也研究数字表示和字符表示之间的关系。在以前的版本里，第4章还介绍用于数据输入、输出的各种设备和数据格式，现在这部分内容大多移到了第10章，因为它们直接和设备本身相关。第5章研究用于表示和执行整型和浮点型数计算的各种格式。

第三部分探讨计算机的硬件架构和操作方面的问题。第6章的研究以介绍“小伙计”(Little Man)计算机开头，这是一个简单的模型，但能提供异常精确的CPU和内存表示。该模型用于建立指令集的概念和说明冯·诺依曼体系结构的原理。第7章探讨真实的计算机。首先介绍CPU的组成，表明其和“小伙计”计算机模型之间的关系。然后介绍总线的概念，解释内存的操作，展示指令的“取-执行”周期，讨论指令集。第7章会确定重要的指令类型，讨论指令分类的方式，提供ARM指令集来说明当前典型的CPU模型。

第8章对第7章的内容进行扩展，考虑CPU和内存的高级特征。首先对各种CPU架构进行概述，然后讨论加快内存特别是Cache存储器访问的技术，介绍当前CPU的组成、设计和实现技术，其中包括流水线和超标量处理技术。这一章也介绍了多处理技术（当前的术语为多核）的概念。第8章对以前的版本进行了更新，删除了从未流行起来的VLIW（超长指令字）和EPIC（明确的并行指令计算）架构。

第9章展示I/O操作原理，第10章说明不同I/O设备如何执行输入/输出。随着强大的平板电脑和智能手机的出现，第10章的内容有了大幅度的修改。固态存储器的重要性越来越明显，10.2节对这方面的内容进行扩展。10.3节是显示技术，对图形处理单元进行新的探讨，删去了CRT的所有内容，并最大程度地减少文字模式显示处理和不同类型的光栅扫描方面的论述。10.4节讨论打印机技术，现在只考虑激光和喷墨技术。10.8节的用户输入设备是从第4章移过来的，现在包含其他字母数字输入设备，外加触摸屏和语音输入。另外增加了一节内容，讨论移动设备上使用的传感器，包括GPS、加速度计、陀螺仪、磁场传感器和近场通信传感器。

第11章从整体上探讨计算机系统，讨论互连技术和各个硬件组件的集成技术。第11章的更新反映了现代系统的发展，包括移动系统和变化很大的总线架构技术。包含的新内容是刚刚出现的Intel Haswell架构和片上系统。删去了火线串口(Firewire)的内容，取而代之的是雷鸟端口(Thunderbird)技术。第11章还讨论计算机互连技术，来提高计算机的性能和可

靠性，重点论述机群和网格计算。

网站上的三个补充章为第三部分的各章添加了一些资源支持。针对想进行深入学习的读者，补充第1章（SC1）对布尔代数、组合逻辑和时序逻辑进行了简要介绍。补充第2章（SC2）提供了三个重点架构的详细实例：Intel x86 系列、Power 计算机和 IBM zSystem。编写本书的时候，网站上的补充内容还在更新。补充第3章（SC3）讨论指令寻址的其他方法。

第四部分（第12～14章）对网络技术进行全面介绍。本书对（之前版本的）第12章和第13章进行了重大重组；一定程度上，第14章也受到这种变化的影响。目的是保持统一，能系统地展示网络技术的内容。

第12章介绍通信信道的概念，探索信道的特征和构造，包括通信信道模型、链路的概念、分组（包）、基本信道特征、网络拓扑、网络类型（局域网、城域网等）、基本的网络互连和路由。与协议、数据在网络里传输相关的内容都移到了第13章。

现在的第13章重点研究数据包（分组）在网络中的传输。13.1节介绍TCP/IP、OSI以及分层通信的概念，13.2节描述程序应用和网络应用的区别。这两节之后的三节详细描述包的传输过程：自底向上，逐层传送。应当注意的是，无线网络已从第14章中移出，现在包含在以太网论述里。13.6节、13.7节分别讲解IPv4和IPv6地址技术、DHCP和DNS。服务质量和网络安全在13.8节和13.9节进行简要介绍。本章的结尾部分讨论了其他协议，包括OSI和TCP/IP的比较、MPLS浅谈、蜂窝式技术以及其他协议簇。

第14章主要探讨通信信道技术，包括模拟和数字信号、调制、模数转换技术以及传输介质的特征。14.1～14.3节基本上没什么变化（和上版相比），而14.4节的内容绝大部分是新的。这一节对先进的无线通信技术进行介绍，包括LTE蜂窝式技术、WiFi和蓝牙技术。

第五部分探讨系统软件。第15章对操作系统进行概述，说明操作系统所扮演的不同角色，介绍所提供的功能和服务。第16章从系统用户的视角展示操作系统的作用。本书提供了Windows 8和最近版本Linux的新截屏。第17章讨论文件系统中最重要的问题，包含对微软新“弹性文件系统”的介绍，这个文件系统旨在替换NTFS。第18章从资源管理器的角度论述操作系统，深入探讨内存管理、调度、进程控制、网络服务以及其他基本的操作系统服务。第18章对虚拟内存技术进行详细介绍，对虚拟内存技术的内容进行了重写，使用了新的、详细的实例，详细说明不同的页面替换算法。这一章还包括对虚拟机的介绍。除了该章的硬件论述外，补充第2章也会提供当前Windows、UNIX/Linux以及z/OS的实例研究。

网上的第4个补充章对系统开发软件进行介绍，用于程序的准备和执行。

写作本书令我乐在其中。我的主要目的一直是创作并维护一本阐述计算机体系结构的书籍，我认为它能传递给你兴奋和愉悦的感觉，让你对信息系统和技术领域的职业感到满意。希望我做得还不错。

其他资源^①

学生和教师可以在本书网站上找到其他资源：www.wiley.com/college/englander。也可以

① 关于本书教辅资源，只有使用本书作为教材的教师才可以申请，需要的教师可访问华章网站 www.hzbook.com 下载，也可向约翰·威立出版公司北京代表处申请，电话：010-8418 7969，电子邮件 sliang@wiley.com。——编辑注

通过 e-mail 直接联系我: ienglander@bentley.edu。尽管我很乐于跟大家交流,但不能提供辅导帮助,也不能提供书中复习题和习题的答案。

致谢

我发现写一本专业的、实用的教材是一项可怕的任务。很多人曾帮助过我,使得这个任务得以完成。每当我认为教材真是通过魔力变出来的而不是人写出来的时候,他们的帮助令我继续工作。对于提供过帮助和支持的人,我无法一一致谢。首先要对帮助我完成所有五个版本的四个人表示特别感谢,他们是 Wilson Wong、Ray Brackett、Luis Fernandez 和 Rich Braun。他们的持续支持令人吃惊!没有比这更好的支持团队了。晚餐已准备好,香槟正在冰镇。再说一遍!

我还要感谢的是 Stuart Madnick。当我努力编写本书第 1 版的时候,Stuart 在技术上的启发和鼓励对我来说是无价之宝。你让我相信,这个项目是可行的、值得做的。这种支持在后续每个版本的撰写中都一直激励着我。

接下来,感谢本特利大学的许多同事,他们提供了理念、经验和鼓励。特别是同事 Wilson Wong、David Yates、Doug Robertson 和 Mary Ann Robbert,他们对五个版本的改进都做出了重大贡献。特别感谢你,David!你对第 4 版和第 5 版的数据通信部分给出了技术讨论和评论。特别感谢你,Wilson!作为后三个版本的技术评审,你提供了很多评论、改写、实例和建议,对本书很多附加内容的选取帮助也很大。

感谢 John Wiley & Sons 的编辑、制作人员和营销人员,感谢 SPi Global 的编辑和制作人员。有时过程很难,但我们总是设法完成,使这本书变得更好。我认为我很幸运,跟这样一群信守承诺的人一起工作。特别感谢 Beth Lang Golub、Katie Singleton 和 Felicia Ruocco,你们持续不断的努力使这本书更完美,尽管我们知道完美是不可能的!

我想对评审者致以谢意,他们对多个版本都付出了很多时间和努力,确保这本书尽量完美。他们是:罗德岛大学的 Stu Westin 博士、亚岗昆学院的 Alan Pinck、谢菲尔德哈勒姆大学的本科生计算计划主任 Mark Jacobi、伦敦南岸大学的 Dave Protheroe 博士、考纳斯科技大学的 Julius Ilinskas、美国陆军信息系统工程指挥部的 Anthony Richardson、欧道明大学的 Renee A. Weather、南十字星大学的 Jack Claff、玛丽斯特学院的 Jan L. Harrington、蒙特雷湾加利福尼亚州立大学的 YoungJoon Byun、贝尔蒙特大学的 William Myers、贝尼迪克坦学院的 Barbara T. Grabowski、宾州约克学院的 G. E. Strouse、坦普尔大学的 Martin J. Doyle、丹佛大都会州立学院的 Richard Socash 以及富兰克林大学的 Fred Cathers。你们的评论、建议和建设性批评,使这本书的质量有了真正的提高。谢谢你们!

也感谢当前版本的审稿人,他们是:南方理工州立大学的 Bob Brown、迪拉德大学的 Ming-Hsing Chiu、南阿拉巴马大学的 Angela Clark、南卡罗来纳大学的 Chin-Tser Huang、凯佩拉大学的 Theresa Kraft、精英大学的 Ng Shu Min、杜兰大学的 Carl Nehlig、马里兰大学大学的 Leasa Perkins 以及明尼苏达州立大学的 Mahbubur Syed。也感谢马里兰州大学的题库作者 Ronald Munsee,以及全世界对 2011 年用户调查做出回应的用户!

许多同事对以前的版本进行了校正,这对当前版本的质量有很大的帮助。感谢你们每个人在消除错误方面的贡献。在这些人中,我尤其想感谢南阿拉巴马大学的 David Feinstein 和他的团队人员、新西兰奥克兰 AIT 的 Gordon Grimsey、罗德岛大学的 Stu Westin,感谢他们在本职工作之外付出的辛苦。Stu 还非常慷慨地开放了其性能卓越的“小伙伴”模拟器,对

此我真的很感激。谢谢你为我做的一切，Stu。

很多学生，我无法完全叫出名字，他们也对本书的校正做出了贡献，给出了建议。请接受我最深切的谢意！

我希望我没有忘记任何人。如果忘记了，那我向你们道歉！

我竭力使本书在技术上准确无误。然而，我知道错误是在所难免的。如果谁告诉我他发现了需要校正的错误，我会非常感谢。也欢迎你对我本书给出批评和建议。

Irv Englander

马萨诸塞州，波士顿

出版者的话
译者序
前言

第一部分 计算机系统概述

第1章 计算机和系统 3

- 1.0 引言 3
- 1.1 起点 6
- 1.2 计算机系统的组成 8
 - 1.2.1 硬件组件 9
 - 1.2.2 软件组件 11
 - 1.2.3 通信组件 12
 - 1.2.4 计算机系统 12
- 1.3 虚拟化的概念 14
- 1.4 协议和标准 14
- 1.5 本书概览 15
- 1.6 计算机体系结构简史 16
 - 1.6.1 早期工作 17
 - 1.6.2 计算机硬件 18
 - 1.6.3 操作系统 20
 - 1.6.4 通信、网络和互联网 24

小结与回顾 25

扩展阅读 25

复习题 26

习题 26

第2章 系统概念和系统架构简介 27

- 2.0 引言 27
- 2.1 系统的一般概念 27
- 2.2 IT 系统的架构 32
 - 2.2.1 分布式处理系统 34
 - 2.2.2 系统架构师的作用 42
 - 2.2.3 谷歌：系统架构实例 42
 - 2.2.4 另一个实例：Facebook 的应用架构 45

小结与回顾 46

扩展阅读 47

复习题 47

习题 47

第二部分 计算机中的数据

第3章 数值系统 51

- 3.0 引言 51
- 3.1 作为物理表示的数值 51
- 3.2 不同进制的计数 52
- 3.3 不同进制下的算术运算 55
- 3.4 不同进制下的数值转换 57
- 3.5 十六进制数和算术 59
- 3.6 特殊转换情况——相关的进制 60
- 3.7 小数 61
- 3.8 混合数值转换 65

小结与回顾 65

扩展阅读 66

复习题 66

习题 67

第4章 数据格式 70

- 4.0 引言 70
- 4.1 概述 70
- 4.2 字母字符数据 72
- 4.3 可视数据 77
 - 4.3.1 位图图像 78
 - 4.3.2 对象图像 81
 - 4.3.3 将字符表示为图像 83
 - 4.3.4 视频图像 84
- 4.4 音频数据 85
- 4.5 数据压缩 87
- 4.6 页面描述语言 89
- 4.7 计算机内部的数据格式 89

小结与回顾	91	6.5 指令周期	135
扩展阅读	92	6.6 关于计算机体系结构的说明	138
复习题	92	小结与回顾	138
习题	93	复习题	138
第 5 章 数值数据表示	96	习题	139
5.0 引言	96	第 7 章 CPU 和内存	141
5.1 无符号二进制数和二进制编码的 十进制表示	96	7.0 引言	141
5.2 有符号整型数的表示	99	7.1 CPU 的组成	142
5.2.1 符号-幅值表示法	99	7.2 寄存器的概念	143
5.2.2 以 9 为基的十进制补码表示和 以 1 为基的二进制补码表示	101	7.3 内存单元	145
5.2.3 10 的补码和 2 的补码	105	7.3.1 内存的操作	145
5.2.4 溢出条件和进位条件	107	7.3.2 内存容量和寻址限制	148
5.2.5 其他进制	108	7.3.3 主存的特征和实现	149
5.2.6 补码数值的规则小结	109	7.4 “取-执行”指令周期	150
5.3 实数	109	7.5 总线	153
5.3.1 指数记数法回顾	109	7.6 指令类型	156
5.3.2 浮点数格式	111	7.6.1 数据移动指令	157
5.3.3 规格化和浮点数的格式化	113	7.6.2 算术指令	159
5.3.4 编程实例	114	7.6.3 布尔逻辑指令	159
5.3.5 浮点数计算	115	7.6.4 单操作数操作指令	159
5.3.6 计算机中的浮点数	117	7.6.5 位操作指令	160
5.3.7 十进制和二进制之间的 转换	119	7.6.6 移位和循环移位指令	160
5.4 编程注意事项	120	7.6.7 程序控制指令	161
小结与回顾	120	7.6.8 栈指令	161
扩展阅读	121	7.6.9 多数据指令	164
复习题	121	7.6.10 其他指令	164
习题	122	7.7 指令字格式	165
第三部分 计算机体系结构和硬件操作		7.8 指令字的需求和约束	166
第 6 章 “小伙计”计算机	129	小结与回顾	168
6.0 引言	129	扩展阅读	169
6.1 “小伙计”计算机的结构	129	复习题	169
6.2 “小伙计”计算机的操作	130	习题	170
6.3 一个简单的程序	132	第 8 章 CPU 和内存：设计、增强和 实现	172
6.4 一个扩展的指令集	133	8.0 引言	172
		8.1 CPU 的架构	173
		8.1.1 概述	173
		8.1.2 传统的现代架构	173

8.2 CPU 的特征与增强	174	10.5 磁带	229
8.2.1 概述	174	10.6 显示器	230
8.2.2 “取-执行”周期的时序问题	175	10.6.1 显示器的基本设计	230
8.2.3 一种改进 CPU 性能的模型	176	10.6.2 图形处理单元	232
8.2.4 标量和超标量处理器的组成	179	10.6.3 液晶显示技术	234
8.3 内存增强	182	10.6.4 OLED 显示技术	234
8.3.1 宽路径内存访问	183	10.7 打印机	235
8.3.2 内存交叉	183	10.7.1 激光打印机	236
8.3.3 Cache 存储器	184	10.7.2 喷墨打印机	236
8.4 现代超标量 CPU	187	10.8 用户输入设备	237
8.5 多处理技术	189	10.8.1 键盘	237
8.6 关于实现的几点评述	191	10.8.2 点击设备	238
小结与回顾	192	10.8.3 其他字母数字输入方法	238
扩展阅读	192	10.8.4 扫描仪	240
复习题	193	10.8.5 多媒体输入	240
习题	194	10.8.6 移动设备	241
第 9 章 输入 / 输出	196	10.9 网络通信设备	242
9.0 引言	196	小结与回顾	242
9.1 典型 I/O 设备的特性	197	扩展阅读	243
9.2 编程式 I/O	201	复习题	243
9.3 中断	203	习题	244
9.3.1 服务中断	203	第 11 章 现代计算机系统	246
9.3.2 中断的使用	204	11.0 引言	246
9.3.3 多重中断和优先次序	208	11.1 集成各部分	248
9.4 直接内存访问	211	11.2 系统架构	252
9.5 I/O 控制器	214	11.2.1 基本的系统互连需求	252
小结与回顾	215	11.2.2 总线 I/O	254
扩展阅读	215	11.2.3 信道架构	257
复习题	216	11.2.4 分界线模糊化	258
习题	216	11.3 计算机互连概述	258
第 10 章 计算机外设	218	11.4 机群	259
10.0 引言	218	11.4.1 概述	259
10.1 存储的层次	219	11.4.2 分类和配置	259
10.2 固态存储器	220	11.4.3 Beowulf 机群	261
10.3 磁盘	221	11.5 高性能计算	262
10.4 光盘存储	227	小结与回顾	262
		扩展阅读	263
		复习题	263
		习题	264

第四部分 网络和数据通信

第 12 章 网络和数据通信概论 267

12.0 引言 267

12.1 网络对商业过程及用户访问知识和服务的影响 268

12.2 数据通信的简单视图 269

12.3 数据通信的基本概念 271

12.3.1 报文 272

12.3.2 包 272

12.3.3 一般的信道特征 273

12.4 网络 276

12.4.1 网络拓扑 276

12.4.2 网络类型 279

12.4.3 网络互连 290

12.5 标准 292

小结与回顾 293

扩展阅读 293

复习题 294

习题 294

第 13 章 以太网和 TCP/IP 网络 296

13.0 引言 296

13.1 TCP/IP、OSI 以及其他通信协议模型 296

13.2 程序应用和网络应用 300

13.3 物理层和数据链路层 300

13.3.1 物理层 301

13.3.2 数据链路层 301

13.3.3 基于集线器的以太网 303

13.3.4 交换式以太网 303

13.3.5 无线以太网 304

13.4 网络层 305

13.5 传输层 308

13.6 IP 地址 311

13.6.1 IPv4 和 DHCP 311

13.6.2 IPv6 314

13.7 域名和 DNS 服务 315

13.8 服务质量 318

13.9 网络安全 319

13.9.1 物理和逻辑访问限制 320

13.9.2 加密 320

13.10 其他协议 320

13.10.1 TCP/IP 和 OSI 的比较 321

13.10.2 其他协议簇和构成 321

13.10.3 基于 IP 的 SCSI 321

13.10.4 蜂窝式技术 322

13.10.5 MPLS 322

13.10.6 SONET/SDH 323

13.10.7 帧中继 323

小结与回顾 323

扩展阅读 324

复习题 324

习题 324

第 14 章 通信信道技术 327

14.0 引言 327

14.1 通信信道技术概述 327

14.2 信令技术的基础 329

14.2.1 模拟信号技术 330

14.2.2 数字信号技术 336

14.2.3 调制解调器 340

14.3 传输介质和信令方法 340

14.4 其他技术 342

14.4.1 蜂窝式技术 342

14.4.2 WiFi 344

14.4.3 蓝牙 344

小结与回顾 345

扩展阅读 345

复习题 345

习题 346

第五部分 软件组件

第 15 章 操作系统概论 351

15.0 引言 351

15.1 裸机系统 351

15.2 操作系统的概念 352

15.3 服务和功能 357

15.3.1 用户界面和命令执行服务 358

15.3.2 文件管理	359	16.6 程序服务	397
15.3.3 输入 / 输出服务	360	小结与回顾	399
15.3.4 进程控制管理	361	扩展阅读	399
15.3.5 内存管理	361	复习题	399
15.3.6 调度和派遣	362	习题	400
15.3.7 辅存管理	363		
15.3.8 网络和通信支持服务	364	第 17 章 文件管理	401
15.3.9 安全和保护服务	364	17.0 引言	401
15.3.10 系统管理支持	365	17.1 文件的逻辑和物理视图	401
15.4 组织	368	17.2 文件管理系统的功能	405
15.5 计算机系统的类型	370	17.3 逻辑文件访问方法	409
小结与回顾	373	17.3.1 顺序文件访问	410
扩展阅读	373	17.3.2 随机访问	410
复习题	374	17.3.3 索引访问	411
习题	374	17.4 物理文件存储	411
		17.4.1 连续存储分配	411
第 16 章 操作系统的用户视图	376	17.4.2 非连续存储分配	412
16.0 引言	376	17.4.3 索引分配	414
16.1 用户界面的作用	377	17.4.4 空闲空间管理	416
16.2 用户功能和程序服务	378	17.4.5 磁带分配	418
16.2.1 程序执行	378	17.4.6 CD、DVD 和闪存分配	418
16.2.2 文件命令	379	17.5 文件系统、卷、磁盘、分区和 存储池	418
16.2.3 磁盘和其他 I/O 设备命令	380	17.6 目录结构	420
16.2.4 安全和数据完整性保护	380	17.6.1 树形结构目录	422
16.2.5 用户间通信和数据共享 操作	381	17.6.2 无环图目录	423
16.2.6 系统状态信息和用户管理	381	17.7 网络文件访问	426
16.2.7 程序服务	382	17.8 存储区域网	427
16.3 用户界面的类型	383	17.9 文件保护	429
16.3.1 命令行界面	383	17.10 日志文件系统	430
16.3.2 批处理系统命令	385	小结与回顾	430
16.3.3 图形用户界面	385	扩展阅读	431
16.3.4 非接触手势及基于声音的 界面	390	复习题	431
16.3.5 用户界面的权衡	390	习题	432
16.3.6 软件方面的注意事项	392		
16.4 X Window 和其他图形显示方法	393	第 18 章 内部操作系统	434
16.5 命令和脚本语言	394	18.0 引言	434
16.5.1 命令语言的构成	397	18.1 基本的操作系统需求	435
16.5.2 命令语言启动序列文件	397	18.2 启动操作系统：引导程序	438
		18.3 进程和线程	440

18.3.1 进程创建 442

18.3.2 进程状态 443

18.3.3 线程 444

18.4 基本的加载和执行操作 445

18.5 CPU 调度和派遣 446

18.5.1 高级调度器 447

18.5.2 派遣技术 447

18.5.3 非抢占式派遣算法 449

18.5.4 抢占式派遣算法 449

18.6 内存管理 450

18.7 虚拟存储 452

18.7.1 概述 452

18.7.2 页和帧 453

18.7.3 虚拟存储的概念 457

18.7.4 页故障 458

18.7.5 工作集与局部性概念 459

18.7.6 页共享 460

18.7.7 页替换算法 461

18.7.8 颠簸 464

18.7.9 页表的实现 464

18.7.10 分段 466

18.7.11 进程隔离 466

18.8 辅存调度 466

18.8.1 先来先服务调度 467

18.8.2 最短距离优先调度 467

18.8.3 扫描调度 467

18.8.4 *n* 步 *c* 扫描调度 467

18.9 网络操作系统服务 469

18.10 其他操作系统的问题 470

18.10.1 死锁 470

18.10.2 其他问题 471

18.11 虚拟机 472

小结与回顾 473

扩展阅读 474

复习题 474

习题 475

参考文献[⊖] 479

⊖ 参考文献为在线资源，请访问华章网站 www.hzbook.com 下载。——编辑注