



教育部 高等教育司 推荐
国外优秀信息科学与技术系列教学用书

数据库系统概念

(第五版 影印版)

DATABASE SYSTEM CONCEPTS
(Fifth Edition)

■ Abraham Silberschatz
Henry F. Korth
S. Sudarshan

**Mc
Graw
Hill** Education



高等教育出版社
Higher Education Press

图字：01-2006-1773



教育部 高等教育司 推荐
国外优秀信息科学与技术系列教学用书

数据库系统概念

(第五版 影印版)

DATABASE SYSTEM CONCEPTS

(Fifth Edition)

江苏工业学院图书馆
藏书章

Abraham Silberschatz

Henry F. Korth

S. Sudarshan



高等教育出版社
Higher Education Press

Database System Concepts
Abraham Silberschatz
ISBN: 0-07-03888-7
Copyright © 2006

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a database or retrieval system, without the written permission of the publisher.

Authorized English Edition for Higher Education in the People's Republic of China. This edition is published by Higher Education Press, Beijing, China. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of Higher Education Press.

本书英文原稿由 McGraw-Hill 公司出版。所有权利保留。本书中文原稿由高等教育出版社出版。所有权利保留。本书中文原稿由高等教育出版社出版。所有权利保留。

本书中文原稿由 McGraw-Hill 公司出版。所有权利保留。本书中文原稿由高等教育出版社出版。所有权利保留。

出版发行：高等教育出版社
社址：北京市西城区德胜门内大街 2 号
邮政编码：100011
电话：010-2881000
网址：http://www.hep.com.cn
ISBN 7-04-014081-1
开本：787×1092 1/16
印张：14.75
字数：1 200 000

00-2125f 号牌商

图字: 01-2006-1773 号

Database System Concepts

Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, S. Sudarshan

原版 ISBN: 0-07-295886-3

Copyright © 2006 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. 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.

Authorized English-Chinese bilingual adapted edition jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) Co. and Higher Education Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SARs and Taiwan areas. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书英文影印版由高等教育出版社和美国麦格劳-希尔教育出版(亚洲)公司合作出版。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)销售。未经许可之出口,视为违反著作权法,将受法律之制裁。

未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

数据库系统概念 = Database System Concepts: 第 5 版/(美)西尔伯沙茨(Silberschatz, A), (美)科思(Korth, H. F.), (印度)苏达尔善(Sudarshan, S.)编著. —影印本. —北京: 高等教育出版社, 2006.6

ISBN 7-04-019245-4

I. 数... II. ①西... ②科... ③苏... III. 数据库系统-教材-英文 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 060140 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京铭成印刷有限公司		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2006 年 6 月第 1 版
印 张	74.75	印 次	2006 年 6 月第 1 次印刷
字 数	1 200 000	定 价	65.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19245-00

序

20 世纪末，以计算机和通信技术为代表的信息科学和技术对世界经济、科技、军事、教育和文化等产生了深刻影响。信息科学技术的迅速普及和应用，带动了世界范围信息产业的蓬勃发展，为许多国家带来了丰厚的回报。

进入 21 世纪，尤其随着我国加入 WTO，信息产业的国际竞争将更加激烈。我国信息产业虽然在 20 世纪末取得了迅猛发展，但与发达国家相比，甚至与印度、爱尔兰等国家相比，还有很大差距。国家信息化的发展速度和信息产业的国际竞争能力，最终都将取决于信息科学技术人才的质量和数量。引进国外信息科学和技术优秀教材，在有条件的学校推动开展英语授课或双语教学，是教育部为加快培养大批高质量的信息技术人才采取的一项重要举措。

为此，教育部要求由高等教育出版社首先开展信息科学和技术教材的引进试点工作。同时提出了两点要求，一是要高水平，二是要低价格。在高等教育出版社和信息科学技术引进教材专家组的努力下，经过比较短的时间，第一批引进的 20 多种教材已经陆续出版。这套教材出版后受到了广泛的好评，其中有不少是世界信息科学技术领域著名专家、教授的经典之作和反映信息科学技术最新进展的优秀作品，代表了目前世界信息科学技术教育的一流水平，而且价格也是最优惠的，与国内同类自编教材相当。

这项教材引进工作是在教育部高等教育司和高教社的共同组织下，由国内信息科学技术领域的专家、教授广泛参与，在对大量国外教材进行多次遴选的基础上，参考了国内和国外著名大学相关专业的课程设置进行系统引进的。其中，John Wiley 公司出版的贝尔实验室信息科学研究中心副总裁 Silberschatz 教授的经典著作《操作系统概念》，是我们经过反复谈判，做了很多努力才得以引进的。William Stallings 先生曾编写了在美国深受欢迎的信息科学技术系列教材，其中有多种教材获得过美国教材和学术著作者协会颁发的计算机科学与工程教材奖，这批引进教材中就有他的两本著作。留美中国学者 Jiawei Han 先生的《数据挖掘》是该领域中具有里程碑意义的著作。由达特茅斯学院 Thomas Cormen 和麻省理工学院、哥伦比亚大学的几

位学者共同编著的经典著作《算法导论》，在经历了 11 年的锤炼之后于 2001 年出版了第二版。目前任教于美国 Massachusetts 大学的 James Kurose 教授，曾在美国三所高校先后 10 次获得杰出教师或杰出教学奖，由他主编的《计算机网络》出版后，以其体系新颖、内容先进而倍受欢迎。在努力降低引进教材售价方面，高等教育出版社做了大量和细致的工作。这套引进的教材体现了权威性、系统性、先进性和经济性等特点。

教育部也希望国内和国外的出版商积极参与此项工作，共同促进中国信息技术教育和信息产业的发展。我们在与外商的谈判工作中，不仅要坚定不移地引进国外最优秀的教材，而且还要千方百计地将版权转让费降下来，要让引进教材的价格与国内自编教材相当，让广大教师和学生负担得起。中国的教育市场巨大，外国出版公司和国内出版社要通过扩大发行数量取得效益。

在引进教材的同时，我们还应做好消化吸收，注意学习国外先进的教学思想和教学方法，提高自编教材的水平，使我们的教学和教材在内容体系上，在理论与实践的结合上，在培养学生的动手能力上能有较大的突破和创新。

目前，教育部正在全国 35 所高校推动示范性软件学院的建设和实施，这也是加快培养信息科学技术人才的重要举措之一。示范性软件学院要立足于培养具有国际竞争力的实用性软件人才，与国外知名高校或著名企业合作办学，以国内外著名 IT 企业为实践教学基地，聘请国内外知名教授和软件专家授课，还要率先使用引进教材开展教学。

我们希望通过这些举措，能在较短的时间，为我国培养一大批高质量的信息技术人才，提高我国软件人才的国际竞争力，促进我国信息产业的快速发展，加快推动国家信息化进程，进而带动整个国民经济的跨越式发展。

教育部高等教育司

二〇〇二年三月

*In memory of my father Joseph Silberschatz
my mother Vera Silberschatz
and my grandparents Stepha and Aaron Rosenblum*

Avi Silberschatz

*To my wife, Joan
my children, Abigail and Joseph
and my parents, Henry and Frances*

Hank Korth

*To my wife, Sita
my son, Madhur
and my mother, Indira*

S. Sudarshan

前 言

数据库管理已经从一种专门的计算机应用发展为现代计算环境中的一个核心部分，因此，有关数据库系统的知识已成为计算机科学教育的基本部分。本书介绍了数据库管理的基本概念，包括数据库设计、数据库语言和数据库系统实现。

本书可作为本科三年级或四年级的数据库入门教材，也可作为研究生一年级的教材。除了具有可作为入门课程的基本内容外，本书还包括可作为课程补充的高级内容或高级课程的入门性材料。

本书只要求读者熟悉基本的数据结构、计算机组织结构和一种高级编程语言，如 Java、C 或 Pascal。书中的概念都以直观的方式加以描述，其中的许多概念结合贯穿本书的一个银行运行实例来讲解。书中包括了非常重要的理论结果，但省略了形式化证明，取而代之的是用图表和实例来说明为什么结论是正确的。理论结果的形式化描述和证明可以参考文献注解中列出的一些研究论文和高级教材。

书中的基本概念和算法通常基于已有的商品化或实验用的数据库系统中的概念和算法。我们的目的是以一种一般化的形式来描述这些概念和算法，而不是与某种特定的数据库联系在一起。特定数据库系统的细节在第 9 章“实例研究”中讨论。

在此第五版《数据库系统概念》中，我们保持了前四版的风格，而内容和组织都有所变化，以反映有关数据库的设计、管理和使用方式上的变化。我们同样重视数据库概念的教学趋势，并在合适的地方做了一些修改以适应这种趋势。在详细介绍本书的内容前，在此先强调第五版的一些特点。

- **更早地介绍 SQL。**许多教师将 SQL 作为学期课题的关键部分（参见我们的 Web 站点 www.db-book.com 上的课题例子），为了给学生充足的时间进行课题研究，特别针对四学期制的大学和学院，有必要尽可能早地讲解 SQL。因此，我们在内容组织上进行了一些变化：

1. 将实体-关系模型的有关内容放到第 2 部分“数据库设计”中讲解。

2. 通过将关系运算推迟到第 5 章中讲解, 而仍将关系代数部分保留在第 2 章, 使关系模型的介绍更为流畅。
3. 在第 1 部分专设两章介绍 SQL。第 3 章介绍了 SQL 的基本特征, 包括数据定义和操作。第 4 章介绍了 SQL 的高级特征, 如完整性约束、动态 SQL 和过程构造。这一章还新增了 JDBC、SQL 中的过程构造、SQL 中的递归以及 SQL:2003 中新的特点, 还包括对授权的一些简介。有关授权的详细介绍则推迟到第 8 章。

这些改变使学生可以在课程的早期就开始编写 SQL 查询语句, 从而熟悉数据库系统的使用。同时, 这样也容易使学生建立有关数据库设计的直观概念, 从而使第 2 部分关于设计方法学的教学更为容易。我们已经发现采用这种组织方式后, 学生更喜欢学习数据库设计。

- **增加一个新的部分(第 2 部分)用于介绍数据库设计。**第 2 部分包括 3 章内容, 讨论了数据库的设计和应用问题。其中实体-关系模型(第 6 章)部分不仅包括第四版中相应章节的所有内容(第 2 章), 还另外增加了一些重要的更新。第 6 章简要介绍了数据库设计的过程, 愿意先讲 E-R 模型的教师可以从本章开始讲解, 而不会影响教学的连贯性, 因为我们努力避免对任何先前章节的依赖, 但第 1 章除外。

有关关系设计的第 7 章以一种新的、更易读的方式介绍了本书第四版中第 7 章的所有内容。在使用函数或多值依赖或算法规范化来介绍设计的形式化方法之前, 先讲述了 E-R 模型的设计理念, 使学生形成对关系设计问题的直观认识。本章还新增了一节, 介绍数据库设计中的瞬时间题。

第 2 部分以新增的第 8 章结束, 它介绍了数据库应用的设计和开发, 包括 Web 应用、Servlets、JSP、触发器和安全问题。为了与保护软件免受攻击的需求增长保持一致, 和第四版相比, 本版极大地增加了有关安全内容的篇幅。

- **关于面向对象数据库和 XML 的内容得到了彻底的修订和更新。**第 3 部分包括一个大量修改的章节, 它是关于强调 SQL 对象-关系特征的、基于对

象的数据库，替代了第四版中分别介绍面向对象和面向关系的数据库的章节。本版删除了一些学生在先前所学的课程中已经了解的面向对象的入门性内容，以及现在已经不用了的 ODMG 标准的语法细节。然而，仍然保留了面向对象数据库的重要的基本概念，包括新增的 Java JDO 标准。

第 3 部分还包括一个关于 XML 数据的设计和查询的章节，与第四版中相应章节相比，它做了大量的修改。它包括增强的 XML 模式和 XML 查询的内容、SQL/XML 标准以及更多的包括 Web 服务的 XML 应用实例。

- **数据挖掘和信息检索的重新组织。**当前，数据挖掘和在线分析处理是非常重要的数据库应用——不仅仅是“高级话题”。因此，我们将这些主题移至新的部分，即第 6 部分，它包括有关数据挖掘和分析的内容（第 18 章）以及有关信息检索的内容（第 19 章）。
- **新的关于 PostgreSQL 的实例研究。**PostgreSQL 是一个开放源代码的数据库系统，在过去的几年中得到了广泛的普及。除作为一个构建数据库应用的平台外，其源代码还可用于研究和扩充数据库课程。因此，第 9 部分中新增了 PostgreSQL 实例研究，它与第四版中的其他 3 个实例研究（Oracle、IBM DB2 和 Microsoft SQL Server）相结合。后 3 个实例已被更新，以反映相应软件的最新版本。

对于上面未列出的主题，包括事务处理（并发和恢复）、存储结构、查询处理、分布式和并行数据库等，都在第四版的基础上做了相应更新，尽管相关的章节结构并未改变。第 5 章有关 QBE 的内容已做了修订，删除了聚合的句法细节和与实际实现不符的更新，但保留了 QBE 的关键概念。

本书内容的组织

本书内容分为 9 个主要部分和 3 个附录。

- **导论（第 1 章）。**第 1 章概括介绍了数据库系统的用途，解释了数据库系统概念的发展、数据库系统的共同特征、数据库系统能为用户做什么以及

数据库系统与操作系统的接口等。本章还介绍了一个数据库应用实例——包括多个支行的一个银行系统。这个例子是贯穿全书的运行实例。本章实际上是关于动机、历史和实例的部分。

- **第 1 部分：关系数据库（第 2~5 章）。**第 2 章介绍了数据的关系模型，包括基本概念和关系代数，还对完整性约束进行了简介。第 3 章和第 4 章主要讨论最有影响的面向用户的关系语言——SQL。其中第 3 章给出了 SQL 的基本介绍，第 4 章讲述了 SQL 的一些高级特征，包括如何在一种编程语言和支持 SQL 的数据库之间建立接口。第 5 章讨论了其他关系语言，包括关系演算、QBE 和 Datalog。

这部分章节描述了在给定的模式设计中的数据操作，包括查询、更新、插入和删除。模式设计问题被推迟到第 2 部分。

- **第 2 部分：数据库设计（第 6~8 章）。**第 6 章对数据设计过程做了简介，重点在于使用实体-关系数据模型的数据库设计。实体-关系数据模型提供了一个数据库设计的高级视图，以及在捕捉一个数据模型的约束中的实际应用的语义时遇到的问题。本章还介绍了 UML 的类图符号。

第 7 章介绍了关系数据库设计的理论。通过强调每种范式的动机和直接理解，讨论了函数依赖和范式理论。本章首先简述了关系设计，并依靠一种对函数依赖的逻辑含义的直接理解，从而在全面介绍函数依赖理论之前介绍范式的概念，前者将在本章稍后部分介绍。教师可以只选择开头的 7.1~7.3 小节，也不会影响连贯性。全章都讲的教师将使 学生能很好地理解范式的概念，以促进他们对函数依赖理论中的一些具有挑战性的概念的理解。

第 8 章涉及应用设计和开发的问题，重点介绍了基于 Web 接口的数据库应用的构建以及应用安全问题。

- **第 3 部分：面向对象的数据库与 XML（第 9 章和第 10 章）。**第 9 章涉及面向对象的数据库，介绍了能扩展关系数据模型以支持复杂数据类型的对象-关系数据模型、类型继承和对象标识。另外还介绍了通过面向对象语言访问数据库的方法。

第 10 章涉及数据表示的 XML 标准，它在复杂数据的交换和存储中用得越来越

多。本章还介绍了 XML 的查询语言。

- **第 4 部分：数据存储与查询（第 11~14 章）。**第 11 章处理磁盘、文件和文件系统结构问题。第 12 章给出了很多数据访问技术，包括散列索引和 B⁺树索引。第 13 和第 14 章讨论查询求值策略和查询优化问题。这几章旨在使读者理解数据库存储和检索的内部机制。
- **第 5 部分：事务管理（第 15~17 章）。**第 15 章主要介绍了事务处理系统的基本原理，包括事务的原子性、一致性、隔离性、持久性以及可串行性的概念。

第 16 章介绍一致性控制和几种保证可串行性的技术，包括锁、时间戳和优化（有效性）技术。本章还讨论了死锁问题。

第 17 章描述了保证事务正确执行的几种主要技术，包括日志、检查点和数据库转储。

- **第 6 部分：数据挖掘与信息检索（第 18 章和第 19 章）。**第 18 章介绍了数据仓库的概念，解释了数据挖掘和联机分析处理，包括 SQL:1999 对 OLAP 和数据仓库的支持。第 19 章描述了查询文本数据的信息检索技术，包括用于 Web 搜索引擎的基于超链接的技术。

第 6 部分使用了第 1、2 部分中的建模和语言的概念，但并不依赖于第 3~5 章。因此，很方便将 SQL 和数据设计融合在一个课程中。

- **第 7 部分：数据库系统体系结构（第 20~22 章）。**第 20 章介绍计算机系统体系结构，介绍了在数据库系统中计算机系统的影响。本章还讨论了集中式系统、客户-服务器系统、并行与分布式系统以及网络类型。

关于并行数据库的第 21 章探讨了多种并行化技术，包括 I/O 并行、查询间并行和查询内并行、操作间并行和操作内并行，还介绍了并行系统的设计问题。

第 22 章介绍了分布式系统，再次讨论了分布式系统中的数据库设计、事务管理、查询评估及优化等问题。本章还介绍了出错后的系统可用性问题，并描述了 LDAP 目录系统。

- **第 8 部分：其他主题（第 23~25 章）。**第 23 章介绍了性能基准、性能调整、标准化和遗留系统的应用迁移问题。

第 24 章介绍高级数据类型和新的应用，包括时间数据、空间数据和几何数据、多媒体数据以及移动数据库和个人数据库的管理问题。

第 25 章讲述了高级事务处理问题。涉及的主题包括事务处理监控器、事务工作流、电子商务、高性能事务系统、实时事务系统、长事务以及多数据库系统中的事务管理。

- **第 9 部分：实例研究（第 26~29 章）。**在此部分我们给出了 4 种主要数据库系统的实例研究，包括 PostgreSQL、Oracle、IBM DB2 和 Microsoft SQL Server。这些章节列出了每一种系统的独有特征，并描述了它们的内部结构，提供了丰富的关于各个产品的有趣信息，帮助你理解前面讲述的各种实现技术在真实系统中是如何使用的。本部分还介绍了在真实系统设计中的几个有趣和实用的方面。
- **在线附录。**尽管大多数新的数据库应用采用关系模型或面向对象模型，但在一些旧的应用中仍然使用网状数据模型或层次数据模型。为了满足希望了解这些数据模型的读者的需要，我们在附录 A 和附录 B 中分别介绍了网状数据模型和层次数据模型，这两个附录只能在线使用 (<http://www.db-book.com>)。

附录 C 介绍了关系数据库设计中的高级主题，包括多值依赖、联结依赖、投影联结范式和域-关键字范式等理论。此附录意在满足那些希望更为详细地研究关系数据库设计的读者和教师的需求。此附录也只能在本书的 Web 页上在线使用。

第五版

本书的第五版得益于关于前面版本的意见和建议，我们在 Yale 大学、Lehigh 大学和 IIT Bombay 的教学中的体会以及我们对数据库发展方向分析的影响。

我们重写了每一章，将较旧的内容更新为最新的内容，增加数据库技术的最新发展的讨论，改进学生难以理解的话题的描述。与第四版一样，每章都有一个术语列表，以帮助读者回顾该章的关键主题。大多数章节的后面都有一个“工具”小节，以提供与该章主题相关的软件工具信息。我们还增加了练习并更新了参考文献。

在此第五版中，我们将练习分为两部分：实践练习和习题。实践练习的解答公布在本书的 Web 页上。我们鼓励学生自己解答实践练习，然后再用 Web 页上的解答来检验他们自己的解答。而其他习题的解答仅供教师使用（关于如何获取解答参见下面的“教师注意”）。

教师注意

本书包括基础内容和高级内容，在一个学期内不可能讲完所有内容。我们用“**”将一些内容标记为高级内容。如果需要可以省略这些内容，而不会失去内容的连贯性。难的习题（可以省略）也用“**”标出。

教师可以用这些章节中不同的小节来设计课程。在此列出一些可能的安排：

- 对入门性的课程，第 4 章中 4.6 节之后的内容可以不讲。
- 如果学生在课程中不使用关系演算、QBE 或 Datalog，则可以省略第 5 章。
- 对入门性的课程，可以不讲第 9 章（面向对象的数据库）、第 10 章（XML）和第 14 章（查询优化）。
- 本书对事务处理的讨论（第 15~17 章）和对数据库系统体系结构的讨论（第 20~22 章）都包括一章概述（分别为第 15 章和第 20 章）和后续细节的讨论。你可以选择第 15 章和第 20 章，而忽略第 16、17、21 和 22 章，而将这些章节推迟到高级课程中去讲。
- 第 18 和 19 章，包括数据挖掘和信息检索，可以作为自学材料或在入门性课程中忽略不讲。
- 第 23~25 章适合高级课程或学生自学。
- 关于实例分析的第 26~29 章适合学生自学。

可以在本书的 Web 页上找到本书的教学大纲模板（参见下面的内容）。

Web 页和教学支持

本书的 Web 页为：

<http://www.db-book.com>

该 Web 页包括:

- 书中所有章节的幻灯片。
- 实践练习的解答。
- 实验素材。
- 3 个附录。
- 最新勘误表。
- 本书用户贡献的补充材料。

下面的材料仅适用于教师:

- 包括书中所有练习解答的教师手册。
- 包括其他习题的题库。

关于如何获取教师手册和题库的信息, 请发电子邮件到 customer.service@mcgraw-hill.com。在美国, 你可以致电给 800-338-3987。本书的 McGraw-Hill Web 页如下:

<http://www.mhhe.com/silberschatz>

与我们及其他读者联系

我们已经尽最大努力来消除在书中可能出现的排版和内容错误, 但与新发布的软件类似, 错误在所难免, 从本书的 Web 页上可得到最新的勘误表。如果你能指出当前勘误表中未包含的错误, 我们将十分感激!

我们将很高兴收到你对本书的改进建议, 也欢迎你对本书 Web 页做出对其他读者有用的贡献, 如编程练习、课题建议、联机实验和指南以及教学技巧等。

请将电子邮件发至 db-book@cs.yale.edu, 其他信件均应寄到: Avi Silberschatz, Department of Computer Science, Yale University, 51 Prospect Street, P.O. Box 208285, New Haven, CT 06520-8285 USA。

我们还提供了一个邮件列表, 使本书的读者可以彼此联系或与我们联系, 并获取本书或相关信息的更新。该列表是受控的, 因此你不会收到基于该列表的垃圾邮件。请根据 Web 页上的邮件列表链接订阅该邮件列表。

致谢

此外,还有许多人以口头或书面方式与我们交换了关于对此书的建议和意见。尽管不能提及所有人,在此我们还是特别感谢下面的人:

DePaul 大学的 Hani Abu-Salem、Grand Valley State 大学的 Jamel R. Alsabbagh、Notre Dame 大学的 Ramzi Bualuan、美国欧马哈 Nebraska 大学的 Zhengxin Chen、SUNY Buffalo 大学的 Jan Chomick、美国哈里斯堡 Penn State 大学的 Qin Ding、McMaster 大学的 Frantisek Franek、Iowa State 大学的 Shashi K. Gadia、Kansas State 大学的 William Hankley、Drexel 大学的 Randy M. Kaplan、Central Florida 大学的 Mark Llewellyn、Western Illinois 大学的 Marty Maskarinec、Brigham Young 大学的 YiuKai Dennis Ng、Purdue 大学的 Sunil Prabhakar、Old Dominion 大学的 Stewart Shen、Foothill 学院的 Anita Whitehall、Oregon 大学的 Christopher Wilson、美国圣安东尼奥 Texas 大学的 Weining Zhang,他们是本书的评论人,他们的意见对第五版的定稿给予了很大帮助。

- Anastassia Ailamaki、Sailesh Krishnamurthy、Spiros Papadimitriou 和 Bianca Schroeder (Carnegie Mellon 大学)编写了介绍 PostgreSQL 数据库系统的附录。
- Hakan Jakobsson(Oracle 公司)编写了介绍 Oracle 数据库系统的附录。
- Sriram Padmanabhan(IBM 公司)编写了介绍 IBM DB2 数据库系统的附录。
- Sameet Agarwal、José A. Blakeley、Thierry D’Hers、Gerald Hinson、Dirk Myers、Vaqar Pirzada、Bill Ramos、Balaji Rathakrishnan、Michael Rys、Florian Waas 和 Michael Zwilling(均为 Microsoft 公司的职员)编写了介绍 Microsoft SQL 数据库系统的附录。José Blakeley 还调整和编写了第 29 章,César Galindo-Legaria、Goetz Graefe、Kalen Delaney 和 Thomas Casey(均为 Microsoft 公司的职员)编写了前几版本的 Microsoft SQL 数据库系统的有关章节。
- Chen Li 和 Sharad Mehrotra 提供了有关 JDBC 和安全的素材,以帮助更新和扩充第 8 章。
- 感谢 Valentin Dinu、Goetz Graefe、Bruce Hillyer、Chad Hogg、Nahid Rahman、Patrick Schmid、Jeff Storey、Prem Thomas、Liu Zhenming,特别是 N. L. Sarda,他们的反馈对我们编写第五版很有帮助。

- 感谢 Rami Khouri、Nahid Rahman 和 Michael Rys 针对第五版各章草稿的反馈。
- Raj Ashar、Janek Bogucki、Gavin M. Bierman、Christian Breimann、Tom Chappell、Y. C. Chin、Laurens Damen、Prasanna Dhandapani、Arvind Hulgeri、Zheng Jiaping、Graham J. L. Kemp、Hae Choon Lee、Sang-Won Lee、Thanh-Duy Nguyen、D. B. Phatak、Juan Altmayer Pizzorno、Rajarshi Rakshit、Greg Riccardi、N. L. Sarda、Max Smolens、Nikhil Sethi 和 Tim Wahls 指出了本书第四版中的一些错误。
- Marilyn Turnamian 做了很好的秘书工作，对我们能及时地完成此第五版非常重要。

感谢发行人 Betsy Jones、策划编辑 Kelly Lowery、开发编辑 Melinda D. Bilecki、项目主管 Peggy Selle、市场营销执行经理 Michael Weitz、市场营销经理 Dawn Bercier、全书的插图和设计者 JoAnne Schopler、自由文字编辑 George Watson、自由校对员 Judy Gantenbein、设计者 Laurie Janssen 及自由索引编辑人 Tobiah Waldron。

此版本是以前四版为基础的，所以在此我们再次感谢在前四版中帮助过我们的许多人，包括 R. B. Abhyankar、Don Batory、Phil Bernhard、Haran Boral、Paul Bourgeois、Phil Bohannon、Robert Brazile、Yuri Breitbart、Michael Carey、Soumen Chakrabarti、J. Edwards、Christos Faloutsos、Homma Farian、Alan Fekete、Shashi Gadia、Jim Gray、Le Gruenwald、Eitan M. Gurari、Ron Hitchens、Yannis Ioannidis、Hyoung-Joo Kim、Won Kim、Henry Korth(Henry F.的父亲)、Carol Kroll、Gary Lindstrom、Irwin Levinstein、Ling Liu、Dave Maier、Keith Marzullo、Fletcher Mattox、Sharad Mehrotra、Jim Melton、Alberto Mendelzon、Hector Garcia-Molina、Ami Motro、Bhagirath Narahari、Anil Nigam、Cyril Orji、Meral Ozsoyoglu、Bruce Porter、Jim Peterson、K. V. Raghavan、Krithi Ramamritham、Mike Reiter、Odinaldo Rodriguez、Mark Roth、Marek Rusinkiewicz、Sunita Sarawagi、N. L. Sarda、S. Seshadri、Shashi Shekhar、Amit Sheth、Nandit Soparkar、Greg Speegle、Dilys Thomas 及 Marianne Winslett。

感谢 Marilyn Turnamian 和 Nandprasad Joshi 为本书的第四版所做的秘书工作，Marilyn 同样还准备了第四版封面设计的初稿。Lyn Dupré 负责第三版的文字编辑，Sara Strandtman 负责第三版的文本编辑，Nilesh Dalvi、Sumit Sanghai、Gaurav Bhalotia、Arvind Hulgeri K. V. Raghavan、Prateek Kapadia、Sara Strandtman、Greg Speegle 和 Dawn Bezviner

为前几版准备了教师手册。和前四版相比，第五版有了一个新的封面。用船的图片作为封面一部分的主意源于 Bruce Stephan 的建议。

最后，Sudarshan 感谢他的妻子 Sita，感谢她的爱和支持以及儿子 Madhur 的爱。Hank 感谢他的妻子 Joan 和他的孩子 Abby 与 Joe，感谢他们的爱和理解。Avi 感谢 Valerie 在修订此书的过程中给予的爱、耐心和支持。

A. S.

H. F. K.

S. S.