

78

7.1.1.1
1.4

国外著名高等院校信息科学与技术优秀教材

数据库系统基础

(第三版)

[美] Ramez Elmasri Shamkant B. Navathe 著

邵佩英 张坤龙 等 译

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库系统基础: 第3版 / (美) 埃尔玛斯瑞 (Elmasri, R.), (美) 内瓦斯 (Navathe, S.B.) 著; 邵佩英等译.

—北京: 人民邮电出版社, 2002.11

国外著名高等院校信息科学与技术优秀教材

ISBN 7-115-10353-4

I. 数... II. ①埃... ②内... ③邵... III. 数据库系统—高等学校—教材 IV. TP311.13
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 061699 号

版 权 声 明

Simplified Chinese Edition Copyright © 2002 by PEARSON EDUCATION NORTH ASIA LIMITED and POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS.

Fundamentals of Database Systems, Third Edition

By Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

Copyright © 2000

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall PTR.

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

本书封面贴有 **Pearson Education** 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

数据库系统基础 (第三版)

◆ 著 [美] Ramez Elmasri Shamkant B. Navathe
译 邵佩英 张坤龙 等
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: 45.75
字数: 1 110 千字 2002 年 11 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2002 年 11 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01 - 2001 - 4830 号

ISBN 7-115-10353-4/TP · 2912

定价: 70.00 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

本书包括 6 部分内容和 4 个附录。第一部分介绍数据库设计技术两极(概念建模原理和物理文件存储技术)的基本概念。第二到第五部分对数据库系统基本原理最重要的方面进行了深入的讨论。第二部分描述关系数据模型和关系数据库管理系统,第三部分全面介绍对象数据库和对象—关系系统,第四部分包括与数据库设计相关的若干主题,第五部分讨论用于实现数据库管理系统的技术。第六部分介绍有影响的新数据库模型以及新兴的技术和应用。附录 A 给出许多可选用的显示 ER 或 EER 模式的图形记号,附录 B 给出磁盘的一些重要物理参数,附录 C 和 D 介绍基于网状数据库模型和层次数据库模型的传统数据库系统。

本书可以作为一个学期的课程,第 5、6、16、17、26 和 27 章可指定为阅读材料。本书也可以用于两个学期的课程:第一个学期的课程,“数据库设计/系统导论”,在大学二、三或四年级讲授,可包括第 1 章到第 15 章的大部分内容;第二个学期的课程,“数据库设计和实现技术”,在四年级或研究生一年级讲授,可包括书中第四部分到第六部分。对于高级的数据库课程,第六部分也可和其他指定的阅读材料一起,用作导论性的材料。

本书也是从事数据库技术研究和应用开发人员难得的一本系统而全面的参考书。

数据库技术是计算机科学技术中发展最快的领域之一，也是应用最广的技术之一。

数据库技术从 20 世纪 60 年代中期产生到今天还不到 40 年，已经历了三代演变，造就了 C.W.Bachman、E.F.Codd 和 James Gray 三位图灵奖得主；发展了以数据建模和 DBMS 核心技术为主、内容丰富的一门学科；带动了一个巨大的软件产业——DBMS 产品及其相关工具和解决方案。30 多年成就辉煌。数据库技术和数据库系统已经成为计算机信息系统的核心技术和重要基础。

数据库技术的发展动力来自应用需求的扩大、数据本身的变化、硬件技术的进步和 Internet 网络的普及。这几个方面中每一个方面的变化都会引起数据库技术的发展和变化。因此，虽然数据库领域的许多技术已经日趋成熟，但是新的课题不断提出，新的技术不断出现，数据库仍然是一个十分活跃、充满挑战的研究领域。

由于众所周知的原因，我国数据库学科建设和数据库技术的研究与开发比国际晚了 15 年左右，直到上世纪 70 年代末随着大学复校及恢复研究生招生才真正开始。感谢老一辈专家高瞻远瞩看准方向，把当时国外的数据库最新成果及时引进国内、纳入大学核心课程，并及时开展了数据库理论、数据库设计方法和 DBMS 实现技术的研究。经过 25 年的努力，我们培养了大批数据库专业人才、出版了数十本数据库教材和系列著作、开发了许多实验系统、创办了数据库软件企业并开发了数据库管理系统软件产品、数据库专委员已主办了 19 届全国数据库学术会议等等，成绩卓著。

为了让世界了解中国的数据库，让中国数据库走向世界，我们的数据库科技人员积极开展国际交流与国际合作，参加和主办数据库国际会议，及时引进国际先进技术，包括邀请国际著名学者来华讲学，引进国外学者的专著和优秀教材。近几年来，许多出版社都影印和组织翻译了数据库方向的教材，本书就是其中之一。

本书概念叙述正确、讲解深入浅出、内容系统全面，既包括数据库系统基本概念、体系结构、数据模型、设计方法、实现技

术，又反映了数据库技术的最新发展和数据库应用的最新进展，是数据库系统课程中的一本好教材，值得花力气翻译出版。

本书的翻译和审校由邵佩英教授和张坤龙老师共同组织完成。参加翻译的还有一些研究生。

在这里顺便讲一下，由于引进了许多国外的信息科学与技术教材与专著，翻译工作十分繁重。不少老师也组织研究生参加翻译工作。这对于研究生是一个很好的学习专业知识和提高翻译水平的机会。但是，由于学生的综合水平（包括专业知识和写作水平）有限，老师必须认真地对学生进行指导、对学生的翻译稿进行修改并对全书进行统稿。我们发现，有些译著翻译质量不高，也许工作量大，老师把关不够是原因之一。本书主要译作者邵佩英教授和张坤龙老师工作非常认真，对学生译稿反复修改并对全书进行认真统稿。我有幸在本书出版前预先选读了部分书稿，感到本书的翻译质量是好的，译文内容正确、文笔通顺。

中国人民大学信息学院院长 王珊
2002 年仲夏于北京

译者序

信息化时代的来临,使以计算机技术为基础的信息科学与技术在经济和社会生活各个领域得到了极为广泛的应用。数据库技术已经成为现代信息技术的重要组成部分,是现代计算机信息系统的基础和核心。因此,数据库的建设规模和使用程度是衡量一个国家信息化程度的重要标志之一。

数据库系统是对数据进行存储、管理、处理和维护的计算机软件系统。数据库技术是应数据管理应用的需要而产生,数据库的发展与应用密切相关。数据库从 20 世纪 60 年代中期产生至今仅仅 30 多年的历史,就已经经历了三代的演变,目前已经发展成为一个庞大的数据库家族。传统的层次和网状数据库仍在使用,关系数据库已经取得巨大的成功,面向对象数据库更加直接和灵活,Internet 和 Web 技术的迅速发展迫切需要用数据库来管理网络上的巨大信息资源。

近几年来,许多出版社都影印和翻译了数据库方向的教材,为什么我们还要花费大量精力来翻译本书呢?这是因为本书内容系统、全面,安排合理,深入浅出,技术含量和学术价值高,既包括数据库系统基本概念、体系结构、数据模型、设计方法、实现技术,又反映数据库技术的最新发展和数据库应用的最新进展。全书概念原理叙述得正确清楚,技术方法实例恰当可信,全书贯穿两个例子:COMPANY 和 UNIVERSITY,使得读者能够使用同一个应用来比较不同的方法。本书是一本数据库系统课程的好教材、好资料。

同时,本书在特定的数据库领域内具有一定的权威性。本书作者 Ramez Elmasri 是美国 Arlington 的 Texas 大学计算机科学与工程系的教授。他曾是《Journal of Parallel and Distributed Databases》的编辑,并且是“International Conference on Conceptual Modeling”的指导委员会成员。在过去的 20 年中,他从事的研究包括数据库系统领域以及系统和软件集成领域。Elmasri 教授曾获得 Arlington 的 Texas 大学工程学院的 Robert Q. Lee 教学奖。本书的另一位作者 Shamkant B. Navathe 是 Georgia 理工学院计算机学院的数据库研究组的负责人。Navathe 教授以前工作于 IBM 和西门子公司的研究部门,同时是包括 DEC 公司、HP 公司和 Equifax

公司在内的许多公司的顾问：当前是《Information Systems》(Pergamon Press) 和《Distributed and Parallel Databases》(Kluwer Academic Publishers)的编委。

本书的翻译和审校由中国科学院研究生院信息学院邵佩英教授和中国人民大学信息学院张坤龙老师共同组织完成。参加翻译的还有（按姓氏笔画）中国人民大学信息学院王艺超、史大治、肖英治、李娜、罗毅、袁媛。全书由邵佩英教授负责统一定稿。由于水平有限，翻译难免有不当之处，恳请读者批评指正。

本书在翻译过程中曾得到中国人民大学王珊教授和中国科学院高能物理所李伯民研究员的关心和指导，并得到中国科学院研究生院王辉、祝孔强、阚劲松、李红和的帮助，在此向他们表示衷心的感谢。

译者
中国人民大学信息学院
中国科学院研究生院信息学院
2002年5月

前言

本书介绍设计、使用 and 实现数据库系统及其应用所需要掌握的基本概念。本书着重于介绍数据库建模和设计的基本原理、数据库管理系统所提供的语言和工具以及系统实现技术。本书可以作为大学三、四年级和研究生阶段一到两个学期的数据库系统课程的教材或参考书。本书假定读者已经熟悉基本的程序设计和数据结构概念,并且已经接触过一些基本的计算机结构。

第一部分是本书的开始,介绍数据库设计技术(概念建模原理和物理文件存储技术)的基本概念。本书以第六部分结束,介绍有影响的新的数据库模型(如主动模型、时态模型和演绎模型)以及新兴的技术和应用(如数据挖掘、数据仓库和 Web 数据库)。从第二部分到第五部分,对数据库系统基本原理的最重要的方面进行了深入的讨论。

在第三版中包含以下主要特征:

- 整本书具有自成系统的、灵活的组织方式,可根据个人的需要进行剪裁。
- 第二部分对于关系模型提供了完整的和最新的内容,还包括 Oracle 和 Microsoft Access 的新内容作为关系系统的例子。
- 第三部分对对象数据库和对象关系系统作了全面的介绍,包括 ODMG 对象模型和 OQL 查询语言,以及 SQL3、INFORMIX 和 ORACLE 8 中对象—关系特征的概述。
- EER 概念建模的最新内容移到第 4 章,以便紧接第 3 章的基本 ER 建模,并且包含了新的一节介绍 UML 类图的表示法。
- 整本书贯穿两个例子: COMPANY 和 UNIVERSITY,以使读者能够以同一个应用来比较不同的方法。
- 更新了数据库设计方面的内容,包括概念设计、规范化技术、物理设计和数据库调整。

有关数据库系统实现概念的各章,包括目录、查询处理、并发控制、恢复和安全,现在都包含了这些概念如何在实际数据库中实现的小节。

- 新增加客户机/服务器体系结构、主动数据库、时态数据

库和空间数据库例子的小节。

- 包含数据库决策支持应用的最新进展，包括数据仓库/OLAP 和数据挖掘的概述。
- 包含数据库技术的最新发展情况，包括 Web 数据库、移动数据库和多媒体数据库。
- 关注世纪之交数据库重要的新应用领域：地理数据库、基因数据库和数字图书馆。

本书这一版的内容

第一部分描述为更好地理解数据库设计与实现所需的基本概念，还有用于数据库系统的概念建模技术。第 1 章和第 2 章介绍数据库及其典型用户和数据库管理系统的概念、术语以及体系结构。第 3 章介绍实体—联系（ER）模型的概念和 ER 图，并且用它们来说明概念数据库设计。第 4 章重点讨论数据抽象和语义数据建模的概念，并且扩展 ER 模型以便把这些概念加到模型中，从而产生增强的实体—联系（EER）数据模型和 EER 图。第 4 章提出的概念包括子类、特化、泛化和 UNION 类型（范畴）。还介绍了 UML 类图的表示法。它们和 EER 图类似并且越来越多地应用到概念对象建模中。第一部分以描述数据库系统所使用的物理文件结构和存取方法作为结束。第 5 章描述组织磁盘记录文件的主要方法，包括静态和动态散列。第 6 章描述文件的索引技术，包括 B 树和 B+树的数据结构和网格文件。

第二部分描述关系数据模型和关系数据库管理系统。第 7 章描述基本关系模型，及其完整性约束和更新操作，以及关系代数运算。第 8 章给出 SQL 语言的详细介绍，包括 SQL2 标准，以及该标准在大多数关系系统中的实现。第 9 章前两节描述关系模式设计，即用 ER 或 EER 模型进行概念数据库设计，后面三节介绍形式化的关系演算语言，并对 QBE 语言作了概述。第 10 章概述 Oracle 和 Microsoft Access 数据库系统，将它们作为流行的商业数据库管理系统的例子。

第三部分全面介绍对象数据库和对象—关系系统。第 11 章介绍面向对象的概念以及如何应用于对象数据库。第 12 章给出 ODMG 对象模型和相关联的 ODL 和 OQL 语言的详细综述，并且给出两个商用对象数据库管理系统的例子。第 13 章描述如何扩展关系数据库，在其中加入面向对象的概念，并且给出两个对象—关系系统 Informix Universal Server 和 Oracle 8 的特征，同时概述 SQL3 标准的某些特征和嵌套关系数据模型。

第四部分包括与数据库设计相关的若干论题。第 14 和 15 章介绍基于规范化方法设计关系数据库的形式、理论和算法，内容

包括关系的函数依赖和其他类型的依赖以及关系的范式。第 14 章说明直观的规范化步骤,第 15 章给出关系设计算法,并定义其他类型的依赖,例如多值依赖和连接依赖。第 16 章概述用于中型和大型应用的数据库设计过程的各个阶段,并且讨论物理数据库设计问题和数据库调整。

第五部分讨论用于实现数据库管理系统的技术。第 17 章首先介绍数据库管理系统的体系结构,包括集中式和客户机-服务器体系结构,然后描述系统目录,它对于任何的数据库管理系统都是一个重要的组成部分。第 18 章介绍用于处理和优化查询的技术,这些查询是用高级数据库语言(例如 SQL)说明的,并且讨论实现关系数据库运算的各种算法。本章新增加一节讨论 Oracle 中的查询优化。第 19 章到第 21 章讨论事务处理技术、并发控制技术和恢复技术,这部分内容作了修订,其中包含如何在 SQL 中实现这些概念的讨论。第 22 章讨论数据库安全和授权技术。

第六部分包含许多高级论题。第 23 章详细介绍主动数据库和时态数据库的概念,它们越来越多地出现在数据库应用中。本章还概述空间数据库和多媒体数据库的概念。第 24 章讨论分布式数据库,及在数据分布情况下的设计、查询和事务处理问题,以及客户机-服务器体系结构的不同类型。第 25 章介绍演绎数据库系统的概念,并且考察了一些实现。第 26 章讨论用于决策支持应用的数据仓库和数据挖掘的一些新技术。第 27 章综述数据库技术的一些新趋势,包括 Web 数据库、移动数据库和多媒体数据库,并且概述数据库中重要的新兴应用:地理信息系统(GIS)、人类基因数据库和数字图书馆。

附录 A 提供许多可选用的表示 ER 或 EER 模式的图形记号。如果教师希望的话,可以用这些记号代替我们在书中使用的记号。附录 B 提供磁盘的一些重要物理参数。附录 C 和 D 介绍基于网状数据库模型和层次数据库模型的传统数据库系统。它们作为许多现存的商用数据库应用和事务处理系统的基础,已使用了 30 多年,并且完全取代这些系统将需要花费数十年时间。这些长期存在的方法对于学习数据库管理的学生是很重要的,在本书的网站上可以找到第二版的有关各章的全部内容。

使用本书的原则

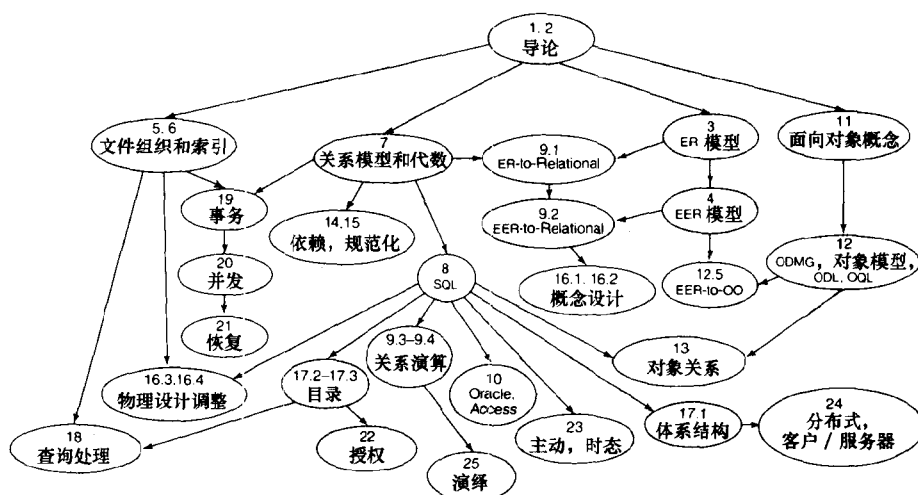
教授一门数据库课程有许多不同的方法。从第一部分到第三部分的各章节,可以用于数据库系统的导论课程,教师可以按书中顺序或者按自己喜欢的顺序讲授。选择性的章节可以省略,并且根据课程的重点,教师可以添加书中其余部分的章节。在每章的第 1 节之后,只要对某个特定的论题不需要详细讨论,就会列

出可省略的节。建议根据学生的背景和希望讨论的对象模型,在数据库导论课程中,采用前 14 章的内容,以及第 11 到 13 章中的可选择部分。如果要强调系统实现技术,可选择包括第五部分的所有各章。如果要强调数据库设计,则还应使用第四部分的几章内容。

第 3 和 4 章包含使用 ER 和 EER 模型的概念建模,这对于较好地理解数据库是很重要的。但这部分内容可以有选择地讲授,或在课程的后期讲授,或者如果课程的重点是数据库管理系统实现的话,甚至可以省略。介绍文件组织和索引的第 5 章和第 6 章,也可以在早期或后期讲授,甚至如果课程重点是数据库模型和语言时,可以省略。对于已经学习过文件组织课程的学生,这些章节可指定为阅读材料,或者通过指定一些练习来复习这些概念。

第 10 章和第 13 章包含与商用关系数据库管理系统 ORACLE、Microsoft Access 和 Informix 有关的材料。由于这些产品的持续修订,这些章中没有安排练习。可根据本地实际使用的关系数据库管理系统,在项目中运用这几章的内容。一个具有完整生命周期的数据库设计和实现项目包括概念设计(第 3 和 4 章)、数据模型映射(第 9 章)、规范化(第 14 章)和用 SQL 实现(第 8 章)。可能还需要关于特定的关系数据库管理系统的附加文档。

本书的题目可以按不同的顺序讲授。下图说明各章之间的主要依赖关系。就像图中所说明的那样,在前面导论性的两章之后,可以从几个不同的论题开始。尽管图可能看起来很复杂,但是很重要的一点是,只要注意按顺序讲授各章,就不会违背依赖关系。希望使用自己选择的顺序来教学的教师可以参考这个图。



对于将本书作为一个学期课程的主要教材，有些章可指定为阅读材料。如第 5、6、16、17、26 和 27 章都可以这样安排。本书也可以用于前后的两个学期。第一个学期的课程“数据库设计/系统导论”，在二、三、四年级讲授，可包括第 1 章到第 15 章的大部分内容。第二个学期的课程“数据库设计和实现技术”，在四年级或研究生一年级讲授，可包括书中第四部分到第六部分。第六部分各章可在任何一个学期选用，并且除了书中内容外，也可以包括从当地学校得到的关于数据库管理系统的材料。对于高级数据库课程，第六部分也可和其他指定的阅读材料一起用作导论性的材料。

致 谢

我们非常高兴地感谢很多人对于本书的帮助和贡献。首先，要感谢编辑 Maite Suarez-Rivas、Katherine Harutunian、Patricia Unubun 和 Bob Woodbury。特别要感谢第三版的主要联系人 Katherine Harutunian 所做的工作。也感谢那些为第三版做出贡献和对第二版提出各种改进意见的人。Suzanne Dietrich 写了第 10 章和第 12 章的部分内容，Ed Omiecinski 对第 17 章到第 21 章的写作提供了帮助。感谢下列的审稿人所做出的贡献：FranQois Bansilhon、Jose Blakeley、Rick Cattell、Suzanne Dietrich、David W.Embley、Henry A. Etlinger、Leonidas Fegaras、Farshad Fotouhi、Michael Franklin、Goetz Graefe、Richard Hull、Sushil Jajodia、Ramesh K.Karne、Vijay Kumar、Tarcisio Lima、Ramon A.Mata-Toledo、Dennis McLeod、Rokia Missaoui、Ed Omiecinski、Joan Peckham、Betty Salzberg、Ming-Chien Shan、Junping Sun、Rajshekhar Sunderraman 和 Emilia E.Villarreal。特别是 Henry A.Etlinger、Leonidas Fegaras 和 Emilla E.Villareal 审阅了整本书。

作者 Sham Navathe 要感谢他的学生所做出的重要贡献，Sreejith Gopinath（第 10、24 章）、Harish Kotbagi（第 25 章）、Jack McCaw（第 26、27 章）和 Magdi Morsi（第 13 章）。Rafi Ahmed、Ann Chervenak、Dan Forsyth、M.Narayanaswamy、Carlos Ordonez 和 Aravindan Veerasamy 对修订提供了很有价值的帮助。Gwen Baker、Amol Navathe 和 Aditya Nawathe 在许多方面帮忙形成原稿。作者 Ramez Emasri 要感谢 Katrina、Riyad 和 Thomas Elmasri 对于索引的帮助和他在 Texas 大学的学生们对原稿的意见。我们也要感谢阿灵顿的 Texas 大学和 Georgia 技术学院的学生们，他们使用了第三版中新内容的草稿。

我们再次感谢那些对本书的前两个版本进行审阅和做出贡献的人。对于第一版，这些人包括：Alan Apt（编辑）、Don Batory、Scott Downing、Dennis Heimbigner、Julia Hodges、Yannis Ioannidis、Jim Larson、Dennis McLeod、Per-Ake Larson、Rahul Patel、Nicholas Roussopoulos、David Stemple、Michael Stonebraker、Frank Tompa 和 Kyu-Young Whang；对于第二版，他们是：Dan Joraanstad（编辑），Rafi Ahmed、Antonio Albano、David Beech、Jose Blakeley、Panos

Chrysanthis, Suzanne Dietrich, Vic Ghorpadey, Goetz Graefe, Eric Hanson, Junguk L.Kim, Roger King, Vram Kouramajian, Vijay Kumar, John Lowther, Sanjay Manchanda, Toshimi Minoura, Toshimi Minoura, Inderpal Mumick, Ed Omiecinski, Girish Pathak, Raghu Ramakrishnan, Ed Robertson, Eugene Sheng, David Stotts, Marianne Winslett 和 Stan Zdonick。

最后还要提到的是, 非常感谢我们的家人所给与的支持、鼓励 and 耐心。

R.E.

S.B.N.

作者简介

Ramez A. Elmasri 是阿灵顿 Texas 大学计算机科学与工程系的教授。Elmasri 教授以前在 Honeywell 公司和 Houston 大学工作过。他曾是《Journal of Parallel and Distributed Databases》的编辑，并且是概念模型国际会议的指导委员会成员。他是 1993 年实体联系方法国际会议的程序主席。在过去的 20 年中，他从事的研究由 NSF、NASA、ARRI、Texas Instruments、Honeywell 公司、DEC 公司和 Texas 州所资助，这些研究包括了数据库系统的许多领域，以及系统和软件集成领域。Elmasri 教授曾获得阿灵顿 Texas 大学工程学院的 Robert Q. Lee 教学奖。他在 Stanford 大学获得博士学位，并且在杂志和会议刊物上发表了 70 多篇文章。

Shamkant Navathe 是教授，并且是 Georgia 理工学院计算学院的数据库研究组的负责人。Navathe 教授以前工作于 IBM 和西门子的研究部门，同时是包括 DEC 公司、HP 公司和 Equifax 公司在内的许多公司的顾问。他曾是《ACM Computing Survey》和《IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering》杂志的助理编辑，当前是《Information Systems》(Pergamin Press) 和《Distributed and Parallel Databases》(Kluwer Academic Publishers) 的编委。他和 Carlo Batini, Stefano Ceri 是《Conceptual Design: An Entity Relationship Approach》(Addison-Wesley, 1992) 一书的作者。Navathe 教授在 Michigan 大学获得博士学位，并且在杂志和会议刊物上发表了 100 多篇文章。

目 录

第一部分 基本概念

第 1 章 数据库与数据库用户	3
1.1 引言	3
1.2 一个例子	5
1.3 数据库方法的特征	7
1.3.1 数据库系统自描述特性	7
1.3.2 程序与数据分离以及数据抽象	7
1.3.3 支持数据的多视图	9
1.3.4 数据共享和多用户事务处理	9
1.4 数据库舞台上的角色	9
1.4.1 数据库管理员	10
1.4.2 数据库设计者	10
1.4.3 最终用户	10
1.4.4 系统分析员和应用程序员（软件工程师）	11
1.5 幕后人员	11
1.6 使用数据库的优势	11
1.6.1 控制冗余	12
1.6.2 限制未授权的访问	13
1.6.3 为程序对象和数据结构提供持久性存储	13
1.6.4 允许推理和使用规则的动作	13
1.6.5 提供多用户接口	14
1.6.6 表示数据间复杂联系	14
1.6.7 执行完整性约束	14
1.6.8 提供备份和恢复功能	14
1.7 数据库方法的潜在意义	15
1.8 什么时候不应该使用 DBMS	15
1.9 本章小结	16
第 2 章 数据库系统的概念和体系结构	18
2.1 数据模型、模式和实例	18
2.1.1 数据模型的分类	19

2.1.2 模式、实例和数据库状态	19
2.2 DBMS 体系结构和数据独立性	21
2.2.1 三层模式体系结构	21
2.2.2 数据独立性	22
2.3 数据库语言和接口	23
2.3.1 DBMS 的语言	23
2.3.2 DBMS 接口	24
2.4 数据库系统的环境	24
2.4.1 DBMS 的组成模块	25
2.4.2 数据库系统工具	26
2.4.3 工具、应用环境和通讯软件	26
2.5 数据库管理系统的分类	27
2.6 本章小结	28
第3章 使用实体-联系模型的数据建模	31
3.1 使用高级概念模型进行数据库设计	31
3.2 一个数据库应用实例	33
3.3 实体类型、实体集、属性和码	34
3.3.1 实体和属性	34
3.3.2 实体类型、实体集、码和值集	36
3.3.3 COMPANY 数据库的初步概念设计	38
3.4 联系、联系类型、角色和结构约束	39
3.4.1 联系类型、联系集和联系实例	39
3.4.2 联系度、角色名称和递归联系	40
3.4.3 联系类型的约束	42
3.4.4 联系类型的属性	43
3.5 弱实体类型	44
3.6 COMPANY 数据库 E-R 设计的改进	45
3.7 ER 图、命名规则及设计问题	46
3.7.1 ER 图表示法的小结	46
3.7.2 模式结构的正确命名	46
3.7.3 E-R 概念设计的设计选择	47
3.7.4 ER 图的其他表示法	48
3.8 本章小结	49
第4章 增强的实体-联系和对象建模	54
4.1 子类、超类和继承	55
4.2 特化和泛化	56
4.3 特化和泛化的约束和特性	59