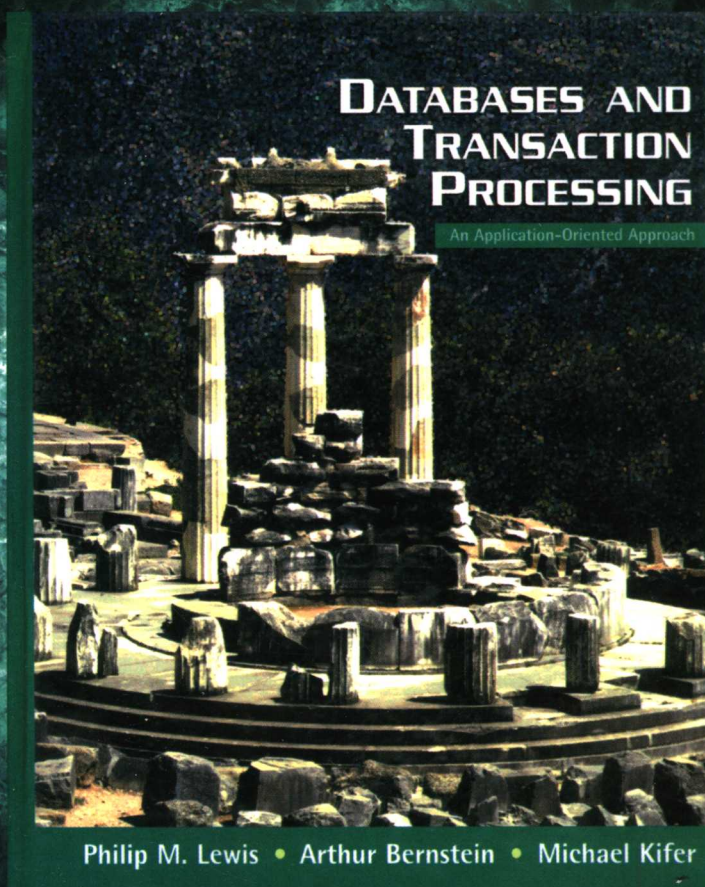


数据库与事务处理

(美) Philip M. Lewis Arthur Bernstein Michael Kifer 著 施伯乐 周向东 方锦城 等译



Databases and Transaction Processing
An Application-Oriented Approach

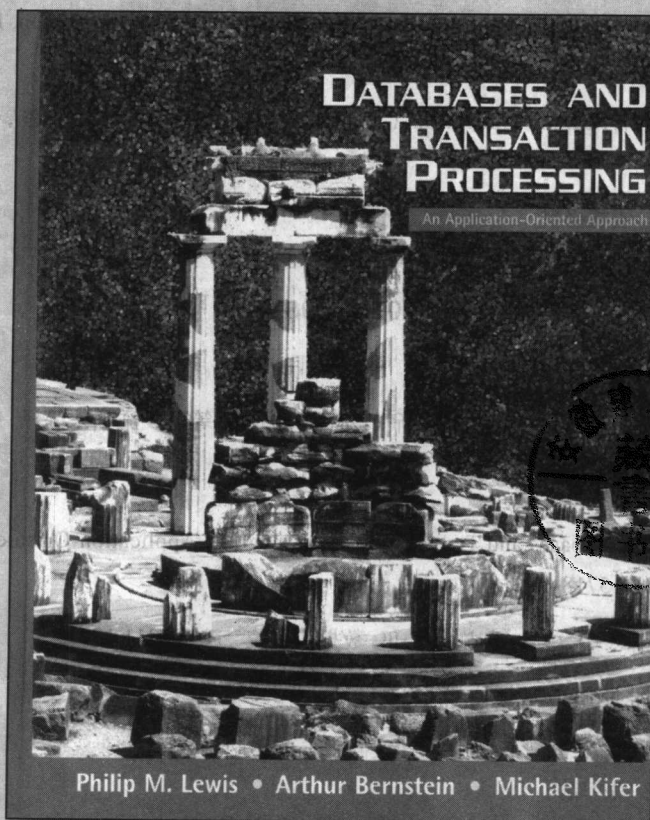


机械工业出版社
China Machine Press

计 算 机 科 学 丛 书

数据库与事务处理

(美) Philip M. Lewis Arthur Bernstein Michael Kifer 著 施伯乐 周向东 方锦城 等译



Databases and Transaction Processing An Application-Oriented Approach



机械工业出版社
China Machine Press

本书对数据库和事务处理应用的设计和实现过程进行了全面、详细的介绍,主要内容涉及数据库和事务处理的基本知识、数据库管理、数据库和事务处理的前沿主题等。本书的重点在于如何设计、实现数据库与事务处理应用,而不是实现数据库系统本身,强调了事务处理在数据库系统中的地位,同时保留了经典关系数据库理论的体系框架。本书篇幅宏大,讲述透彻,适合作为高等院校计算机及相关专业数据库及事务处理课程的教材或参考书,从事数据库管理和开发的技术人员也可以从本书中了解到所需的知识。

Simplified Chinese edition copyright © 2005 by Pearson Education Asia Limited and China Machine Press.

Original English language title: *Databases and Transaction Processing: An Application-Oriented Approach* (ISBN: 0-201-70872-8) by Philip M. Lewis, Arthur Bernstein and Michael Kifer, copyright © 2002.

All rights reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley.

本书封面贴有Pearson Education(培生教育出版集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

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:01-2003-1998

图书在版编目(CIP)数据

数据库与事务处理 / (美)刘易斯(Lewis, P. M.)等著;施伯乐等译. -北京:机械工业出版社, 2005.5

(计算机科学丛书)

书名原文: *Databases and Transaction Processing: An Application-Oriented Approach*

ISBN 7-111-15718-4

I. 数… II. ①刘… ②施… III. 数据库系统 IV. TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第127843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:朱 劼

北京中兴印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005年5月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·47印张

印数:0 001-4 000册

定价:85.00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，不仅筹划了研究的范畴，还揭开了学术的源变，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、从业人员较少的现状下，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图文信息有限公司较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，华章公司就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过几年的不懈努力，我们与Prentice Hall, Addison-Wesley, McGraw-Hill, Morgan Kaufmann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Tanenbaum, Stroustrup, Kernighan, Jim Gray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、研究及度藏。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，有的还专诚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，为进一步推广与发展打下了坚实的基础。

随着学科建设的初步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步入一个新的阶段。为此，华章公司将加大引进教材的力度，在“华章教育”的总规划之下出版三个系列的计算机教材：除“计算机科学丛书”之外，对影印版的教材，则单独开辟出“经典原版书库”；同时，引进全美通行的教学辅导书“Schaum's Outlines”系列组成“全美经典学习指导系列”。为了保证这三套丛书的权威性，同时也为了更好地为学校和老师服务，华章公司聘请了中国科学院、北京大学、清华大学、国防科技大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、中国科技大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学、中国人民大学、北京航空航天大学、北京邮电大学、中山大学、解放军理工大学、郑州大学、湖北工学院、中国国家信息安全测评认证中心等国内重点大学和科研机构在计算机的各个领域的著名学者组成“专家指导委员会”，为我们提供选题意见和出版监督。

这三套丛书是响应教育部提出的使用外版教材的号召，为国内高校的计算机及相关专业的教学度身订造的。其中许多教材均已为M. I. T., Stanford, U.C. Berkeley, C. M. U. 等世界名牌大学所采用。不仅涵盖了程序设计、数据结构、操作系统、计算机体系结构、数据库、编译原理、软件工程、图形学、通信与网络、离散数学等国内大学计算机专业普遍开设的核心课程，而且各具特色——有的出自语言设计者之手、有的历经三十年而不衰、有的已被全世界的几百所高校采用。在这些圆熟通博的名师大作的指引之下，读者必将在计算机科学的宫殿中由登堂而入室。

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，但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。教材的出版只是我们的后续服务的起点。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，我们的联系方法如下：

电子邮件: hzedu@hzbook.com

联系电话: (010) 68995264

联系地址: 北京市西城区百万庄南街1号

邮政编码: 100037

专家指导委员会

(按姓氏笔画顺序)

尤晋元
石教英
张立昂
邵维忠
周立柱
范明
袁崇义
谢希仁

王珊
吕建
李伟琴
陆丽娜
周克定
郑国梁
高传善
裘宗燕

冯博琴
孙玉芳
李师贤
陆鑫达
周傲英
施伯乐
梅宏
戴葵

史忠植
吴世忠
李建中
陈向群
孟小峰
钟玉琢
程旭

史美林
吴时霖
杨冬青
周伯生
岳丽华
唐世渭
程时端

译者序

从关系数据库理论之发轫到商用数据库管理系统的大规模应用，如今，“数据库”已经成为广大读者所熟悉的名词，各种数据库教材不胜枚举。本书把抽象的数据库理论与具体的应用案例结合起来，从数据库应用系统设计的角度，对数据库与事务处理的基本概念与理论进行系统的阐述，作者们对素材的选取和把握，给人留下了深刻印象。

本书的重点在于如何设计、实现数据库与事务处理应用，而不是实现数据库管理系统本身，强调了事务处理在数据库系统中的核心地位。同时，保留了经典关系数据库理论的体系框架。根据数据库与事务处理技术新的发展，本书对Web数据管理、分布式数据库、数据挖掘等新型数据库技术进行了系统解析。书中各章都附有大量的习题与参考文献，便于读者研习。如作者们指出的，本书既可以作为低年级本科生的数据库基础课程教材，也适宜作为研究生的高级数据库与事务处理教材。

本书的第1章~第5章由陈金海教授翻译，第6章~第10章、第12章~第15章由许建军博士翻译，第11章、第20章~第23章由严和平博士翻译，第16章~第19章以及附录由周向东博士翻译，第24章~第27章由方锦城副教授翻译。施伯乐教授、周向东博士对全书的翻译进行了统稿与审校。

本书篇幅宏大，内容丰富，立意新颖，不仅覆盖了数据库、事务处理理论与应用的方方面面，对与数据库相关的软件工程和操作系统的知识也多有涉及。由于译者水平有限，难免有翻译不妥与错误之处，敬请广大读者、同仁批评指正。

译者

前 言

在当今的信息社会中，数据库和事务处理系统扮演着重要的角色。事实上，我们每天与之交互的任何大型系统，其核心都有一个数据库。这些系统可能是帮助我们处理日常生活中琐碎事务的系统（比如，超级市场付款系统），也可能是与我们的生活息息相关的十分重要的系统（比如，航空交通控制系统）。在今后的几十年中，我们会更加依赖于这些系统，依赖于它们的准确性和高效性。

我们认为，为了设计、建造、维护和管理这些高复杂性的系统，每一个计算机科学家和信息系统专家都应该熟悉这些系统的基本理论概念和工程概念。

本书可以作为下述课程的教材：

- 本科生或研究生的数据库入门课程。
- 本科生或研究生的事务处理课程，该课程为已经学过数据库入门课程的学生开设。
- 高年级本科生或低年级研究生的数据库课程，该课程为已经学过数据库入门课程的学生开设。

只要课程同时涵盖数据库和事务处理的内容，教师就可以选择与两个主题均相关的材料。

本书更关注怎样构建应用程序而不是构建数据库管理系统本身。我们相信大部分学生未来要实现应用程序，只有很少一部分学生会去构建数据库管理系统。因为事务处理提供应用程序访问数据库的机制，所以我们将把数据库的知识放在事务处理中讲解，以此来体现我们的教学重点。此外，本书包含丰富的材料来描述事务用来访问数据库的语言和API，比如嵌入式SQL、ODBC和JDBC。

本书既包括一些传统的主题（关系数据库、SQL和事务的ACID性质），也讨论比较前沿的主题，比如对象和对象-关系数据库，XML和因特网文档处理以及与因特网商务相关的事务问题等。

尽管本书包含很多数据库和事务处理应用实例，但我们主要关心这些主题下的概念而不是某些商务系统和应用程序的细节。因而，在本书的数据库知识部分，我们着重介绍与关系和对象数据模型相关的概念，而非商业数据库管理系统的概念。即使SQL被废弃，这些概念仍是数据库处理的基础。（回想学习COBOL的那代程序员，他们若学习其他语言极为困难。）类似地，在本书的事务处理部分，我们着重介绍ACID性质的概念和实现它们的有关技术问题，而不是某些商业数据库管理系统或TP监控器（TP monitor）。

为加强学生对技术的理解，我们加入一个事务处理应用的案例研究（学生注册系统），该案例将贯穿本书始终。尽管本书中的学生注册系统并不是非常有趣，但它的特点是：所有的学生都作为用户与这样的系统交互过。更重要的是，它是一个内容很丰富的应用，所以我们可以使用它说明很多有关数据库设计、查询处理和事务处理的问题。

本书的独特之处在于，它介绍了实现事务处理应用所需的软件工程概念（使用学生注册系统作为例子）。由于很多信息系统的失败源于项目管理不善和应用不适当的软件工程过程，

所以我们觉得这些主题应该成为教学的重点。我们对软件工程问题的讨论很简短，学生可以选择关于该主题的课程深入学习。我们相信，当学生领会后，他们会更能理解和应用学习材料。因为本课程不是软件工程课程，在课上我们不会对此作全面讲解，而是让学生自己去阅读并且要求他们在课程项目中去实践软件工程。我们将在学生注册系统中探讨相关问题，同时阐明数据库和事务处理的要点。

概述

本书中的材料可供三个学期使用。本书的前半部分可用于数据库课程。对于完成了数据库课程的学生，本书的后半部分着重讲述事务处理和数据库高级主题。在我所就职的学校，我们提供本科（入门的）和研究生（高级的）两种数据库课程，同时也提供本科和研究生两个版本的事务处理课程。

本书分成五个部分，这样教师可以更方便地组织教学材料。我们还有一张“各章之间的关系表”可以使定制课程更加容易。

第一部分：绪论

第1章～第3章包括入门性的材料，适用于初级数据库课程。第1章提供概括性的介绍。第2章简要地说明SQL和事务处理的ACID性质。将这些基础材料放在书的开始部分，就可以免除后面在安排所讨论主题顺序方面的一些束缚。

第3章讨论学生注册系统和与其实现有关的软件工程概念。我们将详细地讨论需求和规格说明文档，以及用来设计图形用户界面的应用软件生成器的使用。在我所就职的学校所开设的数据库入门课程中，我们不在课堂上讲述这些内容，而是要求学生自己去阅读这些材料。在学完这一章后我们开始课程项目，首先要求学生书写规格说明文档。

第二部分：数据库管理

第4章～第15章是初级数据库课程的核心部分。所涵盖的主题有：

- 关系的概念和SQL的DDL特性，包括自动约束检查。
- E-R（实体-联系）模型和模式设计，包括将E-R图转换到关系模式的方法（以及它们的局限性）。
- 关系代数、关系演算和SQL的DML特性，特别要关注通过关系代数和关系演算的语义表达复杂SQL查询。
- 函数依赖和规范化，包括把关系模式分解为3NF、BCNF和4NF的算法。
- 触发器和动态数据库，包括SQL:1999中的触发器。
- 在传统编程语言中嵌入SQL语句，包括嵌入式SQL、动态SQL、ODBC、JDBC和SQLJ。还将讨论最近为存储过程而标准化的语言SQL/PSM。
- 数据和索引的物理组织，包括B*树、ISAM和散列索引。
- 查询过程和优化，包括选择和联结的算法，以及估算查询计划的代价的方法。

应用到学生注册系统的软件工程问题将贯穿于这些章中。在5.7节，我们讲述系统的数据库设计，包括E-R图和关系模式。第12章讲述设计文档、测试计划文档和完成系统所需的项目

计划。在12.6节，我们介绍详细的设计，并举一个Java/JDBC程序片段的例子，该程序实现系统的某一个事务。

第15章概述随后的几章中关于事务处理的部分内容。如果课程时间允许，它可以用来丰富数据库课程。

第三部分：数据库的高级主题

第16章～第19章包含高级数据库课程的部分主题。高级数据库课程包括第三部分的所有章和第27章的内容。据我们的经验，由于时间紧张，初级数据库课程很难包括第7、8、9、10、11和14章，所以在高级数据库课程中也可以加入这些章。第三部分中的主题有：

- 对象和对象-关系数据库，包括概念模式、ODMG数据库、SQL:1999对象-关系扩展和CORBA。
- Web文档处理的数据库问题，包括对XML Schema、XPath、XSLT和XQuery的详细讨论。
- 分布式数据库，包括异构和同构系统、多重数据库、分段、半联结、全局查询优化、查询设计和分布式数据库设计。
- 联机分析处理和数据挖掘，包括星型模型、CUBE和ROLLUP操作符、联合和分类。

第四部分：事务处理

第20章～第27章和第9章以及第10章的部分内容包括事务处理一个学期课程所需的材料。这些章中的很多实例都涉及学生注册系统的设计，我们在第3章、第12章和5.7节设计该系统。我们要求学生阅读这些材料。

第20章详细讲述事务的ACID性质。第21章、第22章描述多种不同的事务模型和在一个分布式的异构的C/S（客户/服务器模型）环境中事务处理系统的体系结构。其中的主题有：

- 事务模型，包括存储点、链事务、事务队列、嵌套和多级事务、分布式事务、多重数据库系统和工作流系统。
- 事务处理系统的体系结构，包括集中式和分布式数据库的客户/服务器组织方式、双层和三层体系结构、TP监控器和事务管理器。事务远程过程调用和点对点通信，以及它们在事务处理系统的组织中的使用。
- 事务体系结构的实现和因特网事务处理应用程序的模型。

第23章～第26章描述ACID性质中的原子性、隔离性和持久性如何在集中式和分布式系统中实现。其主题包括：

- 抽象数据库的并发控制，包括严格的两段锁、乐观的并发控制、基于时间戳的并发控制、对象数据库的并发控制和为实现不同的事务模型而制定的加锁协议。
- 关系数据库的并发控制，包括不同隔离级别下的加锁协议、在每个隔离级别下正确和不正确的调度实例、粒度加锁、索引加锁和多版本并发控制，其中包括SNAPSHOT隔离级别。
- 日志和恢复，包括提前写日志、转储和检测点。
- 分布式事务，包括两阶段提交协议、全局可串行化、全局死锁以及管理冗余数据的同步和异步算法。

第27章讲述安全和因特网商务。该章涉及下列主题:

- 对称和非对称加密、数字签名、盲签名和证书。
- 用于认证和密钥分发的Kerberos协议。
- 因特网协议, 包括用于认证和会话加密的SSL协议、用于安全交易的SET协议、电子现金协议以及保证货物原子性、已验证交付和货币原子性的协议。

第20章~第27章的目标是:

- 使学生明白事务处理系统的体系结构, 这样他们可以更好地评估系统提供商提供的功能。
- 描述实现事务ACID性质的代价, 该代价可通过系统资源和性能衡量。
- 描述可以减少代价的多种技术。比如粒度锁、索引、反规范化和表分段。
- 描述即便隔离不全时应用程序仍然可以正确执行的情形。例如, 在隔离级别比SERIALIZABLE稍弱时事务仍然可以正确执行。

本书附录A中包括的某些系统问题对于理解本书的部分内容很重要。其中包括模块化系统和封装的基本原理、客户/服务器体系结构基础、多路程序设计和线程以及进程间通信基础。如果学生在先前的课程中还没学到上述内容的话, 教师可以选择其中的一些内容进行介绍。

章与章之间的关系

为帮助教师根据课程的需要选择本书内容, 我们用星号标记一些可跳过(但不影响该章整体结构)的小节。尽管可跳过的小节可能有时被后面的材料所引用, 但这些引用是可以被忽略的。此外, 练习题会根据其难度级别用一个或两个星号标记。

根据课程目的, 有多种使用本书的方式。为指导教师安排课程, 表1列出可以包含在5门不同的课程中的章, 这5门不同的课程适合不同的学生, 强调了不同的教学重点。在这张表里, “是”表明该章中的所有内容都应该包含在课程中。“部分”意味着教师可以只选择其中一部分进行讲授。“阅读”表明该章可以布置为学生的阅读作业。

第1列标记数据库入门课程所需的章。在该课程里, 可能只包括第8章关于规范化的部分内容, 或许只包括介绍性的章节。类似地, 第10章只涵盖关于SQL嵌入宿主语言的不同方法的部分内容——或许只需包含适用于课程项目的一种方法。

第2、3列描述两门紧凑的数据库入门课程。第2列的课程在数据库应用方面来展开课程材料, 而第3列更面向理论。第10章在面向应用的材料中提供更加深入的规范化理论、查询语言基础和查询优化。尽管我们把这些材料描述成面向理论的, 但是它也同样是面向系统的, 因为它包括数据库管理系统设计的问题。在我所就职的学校, 我们选择这两列当作本科生课程(如何选择这两种课程可根据教师的兴趣决定)。

第4列描述一门高级数据库课程。在课程刚开始的时候, 教师可以给学生复习或补充他认为必须的入门知识。这些知识可以在第7、8、9、10和14章中找到。接下来的课程讲述高级数据库主题和一些在电子商务中关于事务处理的知识。在我所就职的学校, 这门课程用于研究生教学, 而研究生在本科阶段已经学过数据库基础课程。

第5列描述一门事务处理课程。该课程也假设学生已经学过数据库入门课程。在我所就职的学校, 研究生和本科生都开设了这门课程。事务处理的知识需要有相关资料的补充。而这

些资料，比如第9、10章中的一些知识，可能没有被包括进数据库基础课程。

表1 5门课程中所包含的章

章	课 程				
	数据库/入门	数据库/应用	数据库/理论	数据库/高级	事务处理
1	是	是	是		是
2	是	是	是		
3	阅读	阅读			
4	是	是	是		
5	是	是	是		
6	是	是	是		
7		部分	是	部分	
8	部分	部分	是	部分	
9		是	是	是	是
10	部分	是		部分	是
11	是	是	是		
12	阅读	阅读			
13	部分	是	是		
14		部分	是	部分	
15	是	是	是		
16				是	
17				是	
18				是	
19				是	
20					是
21					是
22					是
23					是
24					是
25					是
26					是
27				是	是

为进一步调整课程，下面的各章之间关系图可能有所帮助（见图1）。该图指出两种依赖关系。实线说明某一章依赖于另外一章中的除可选章节外的绝大部分知识。而虚线说明依赖较弱，也就是说只依赖于某章中的一小部分概念，这些概念在课堂上可以很快地带过。第27章的依赖比较特殊，它可以安排在事务处理课程的末尾，因为它依赖于第21、22和25章，也可以安排在数据库课程的末尾，因为它依赖于第15章。

补充材料

除本书之外，下面的补充材料有助于教师的教学工作：

- 在线的所有章的PPT演示文档。
- 在线的书中所有图的PPT幻灯片。
- 在线解决方案指南，包括练习题的答案。

• 我们认为读者可能感兴趣的额外的参考资料、注意事项、勘误表、家庭作业、测验等等。

要获得上述补充材料，请访问本书的网址 www.aw.com/cssupport。只有教师（通过联络 Addison-Wesley 销售代表）能得到解决方案指南和PPT。（读者可登录华章网站下载习题答案和PPT。）

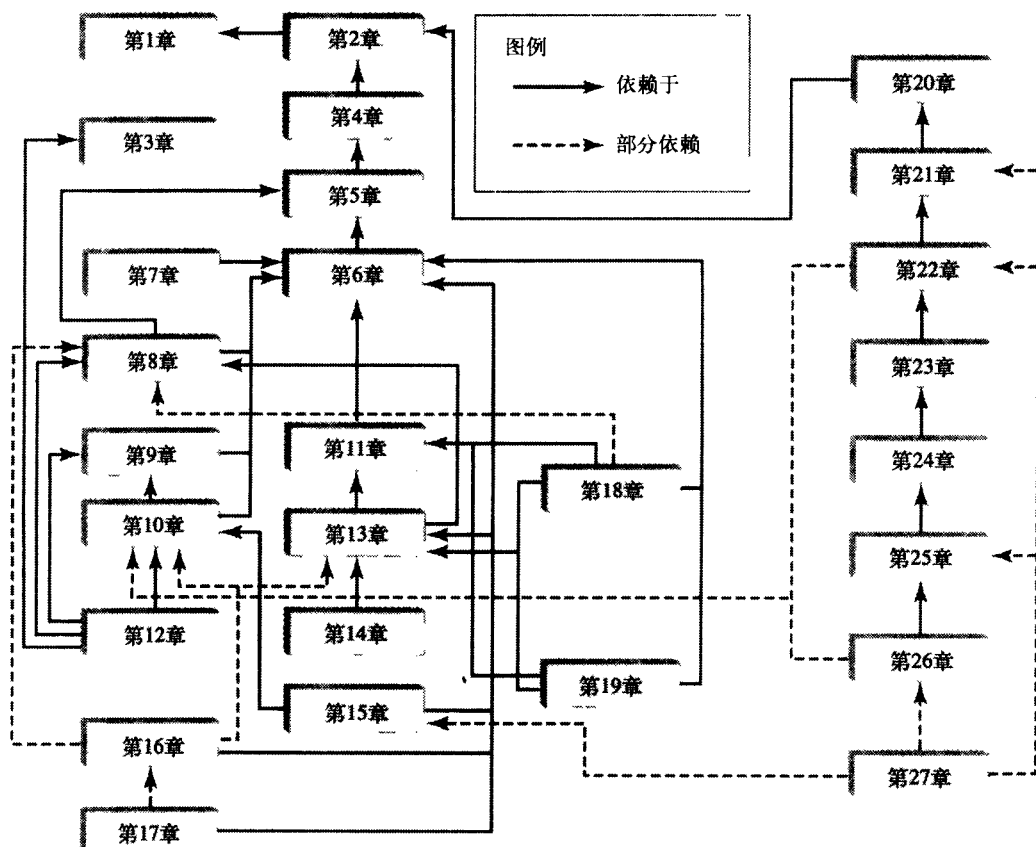


图1 各章之间的关系图

致谢

我们真诚地感谢下列的审校人员，他们的意见和建议极大地改进了本书的质量。

Suad Alagic (Wichita大学)

Catriel Beeri (Hebrew大学)

Rick Cattell (Sun公司)

Jan Chomicki (SUNY Buffalo)

Henry A. Etlinger (罗切斯特理工学院)

Leonidas Fegaras (德克萨斯大学阿灵顿分校)

Alan Fekete (悉尼大学)

Johannes Gehrke (康内尔大学)

Jiawei Han (Simon Fraser大学)

Peter Honeyman (密歇根大学)

Vijay Kumar (Missouri大学)

Jonathan Lazar (Towson大学)

Dennis McLeod (南加利福尼亚大学)

Rokia Missaoui (Quebec大学)

Clifford Neuman (南加利福尼亚大学)

Fabian Pascal (顾问)

Sudha Ram (亚利桑那大学)

Krithi Ramamritham (UMass Amherst and IIT Bombay)

Andreas Reuter (International University in Germany, Bruchsal)

Arijit Sengupta (佐治亚州立大学)

Munindar P. Singh (北卡罗莱纳州立大学)

Greg Speegle (贝勒大学)

Junping Sun (Nova Southeastern大学)

Joe Trubisz (顾问)

Vassilis J. Tsotras (加利福尼亚大学里弗赛德分校)

Emilia E. Villarreal (加利福尼亚州立工业大学)

Gottfried Vossen (Muenster大学)

Don Chamberlin、Daniela Florescu、Jim Gray、Pankaj Gupta、Rob Kelly和C. Mohan很热心地为我们提供额外信息和解答我们的问题，在此向他们表示感谢。

David S. Warren和Radu Grosu在教学中采用了本书的beta版本，并为本书提出了有用的意见和建议。Joe Trubicz不仅在本书手稿完成时进行了审校，并且对许多章的初始版本提供了关键性的意见。

Ziyang Duan、Shiyong Lu、Guizhen Yang和Yan Zhang等学生帮助我们核对本书中的错误。

十分感谢Stony Brook计算机科学系全体教师，特别是Kathy Germana在工作期间给予我们的帮助。

特别感谢Addison-Wesley的编辑Maite Suarez-Rivas在初期组织内容与方法以及在编写本书的整个过程中所起的重要作用。我们也同时感谢Addison-Wesley的其他员工，Katherine Harutunian、Pat Mahtani、Diane Freed、Regina Hagen、Paul Anagnostopoulos和Jacqui Scarlott出色地完成了本书编辑和发行工作。

最后，我们要感谢我们的妻子Rhoda、Edie和Lora在编写这本书时给予我们很多的支持和鼓励。

目 录

出版者的话

专家指导委员会

译者序

前言

第一部分 绪 论

第1章 数据库和事务概述	2
1.1 什么是数据库和事务	2
1.2 现代数据库和事务处理系统的特点	4
1.3 实现和支持数据库与事务处理系统的 主要成员	6
1.4 决策支持系统——OLAP和OLTP	7
1.5 练习	8
第2章 进阶	10
2.1 案例研究: 学生注册系统	10
2.2 关系数据库概述	10
2.3 怎样使程序成为事务	14
2.4 参考书目	18
2.5 练习	18
第3章 案例研究: 开发学生注册系统	20
3.1 软件工程方法学	20
3.2 需求文档	21
3.3 需求分析——新问题	26
3.4 应用程序生成器	27
3.5 图形用户界面和对象	27
3.6 事件和过程	30
3.7 访问数据库和执行事务	32
3.8 详细说明学生注册系统	33
3.9 规格说明文档	34
3.10 参考书目	35
3.11 练习	35

第二部分 数据库管理

第4章 关系数据模型	38
4.1 什么是数据模型	38
4.2 关系模型	40
4.2.1 基本概念	41
4.2.2 完整性约束	43
4.3 SQL——数据定义子语言	48
4.3.1 指定关系类型	49
4.3.2 系统目录	49
4.3.3 键约束	50
4.3.4 处理空缺信息	50
4.3.5 语义约束	51
4.3.6 用户自定义域	53
4.3.7 外键约束	54
4.3.8 反应性约束	56
4.3.9 数据库视图	58
4.3.10 修改已有的定义	59
4.3.11 SQL-模式	60
4.3.12 访问控制	60
4.4 参考书目	62
4.5 练习	62
第5章 数据库设计I: 实体-联系模型	64
5.1 E-R方法的概念建模	64
5.2 实体和实体类型	65
5.3 联系和联系类型	67
5.4 E-R方法的高级特性	71
5.4.1 实体类型层次结构	71
5.4.2 参与约束	74
5.5 一个经纪公司的例子	76
5.6 E-R方法的局限性	79
5.7 案例研究: 学生注册系统的设计	82
5.8 参考书目	86

5.9 练习	86	8.8.2 通过模式合成的3NF分解	177
第6章 查询语言 I: 关系代数和SQL	88	8.8.3 通过3NF合成的BCNF分解	178
6.1 关系代数: 在SQL的覆盖之下	88	8.9 第四范式	180
6.1.1 基本运算符	89	8.10 高级4NF设计*	183
6.1.2 导出运算符	96	8.10.1 MVD和它们的性质	183
6.2 SQL的查询子语言	101	8.10.2 设计4NF的困难性	184
6.2.1 简单的SQL查询	101	8.10.3 如何进行4NF分解	187
6.2.2 集合运算	106	8.11 范式分解的总结	188
6.2.3 嵌套查询	108	8.12 案例研究: 学生注册系统的 模式精化	188
6.2.4 数据的聚合	112	8.13 性能调整问题: 是否进行分解	190
6.2.5 简单查询计算算法	117	8.14 参考书目	191
6.2.6 再论SQL中的视图	118	8.15 练习	192
6.2.7 空值的窘境	122	第9章 触发器和动态数据库	195
6.3 在SQL中修改关系实例	123	9.1 触发器处理的语义	195
6.4 参考书目	127	9.2 SQL:1999中的触发器	197
6.5 练习	127	9.3 避免链式反应	202
第7章 查询语言 II: 关系演算和可视化 查询语言	131	9.4 参考书目	203
7.1 元组关系演算	131	9.5 练习	203
7.2 通过元组关系演算理解SQL	138	第10章 真实世界中的SQL	205
7.3 域关系演算和可视化查询语言	140	10.1 在应用程序中执行SQL语句	205
7.4 可视化查询语言: QBE和PC数据库	143	10.2 嵌入式SQL	206
7.5 关系代数和关系演算之间的联系	148	10.2.1 状态处理	208
7.6 SQL: 1999中的递归查询	150	10.2.2 会话、连接和事务	209
7.7 参考书目	155	10.2.3 执行事务	210
7.8 练习	155	10.2.4 游标	212
第8章 数据库设计 II: 关系规范化 理论	157	10.2.5 服务器存储过程	216
8.1 冗余所带来的问题	157	10.3 再论完整性约束	218
8.2 分解	158	10.4 动态SQL	219
8.3 函数依赖	160	10.4.1 动态SQL的语句预备	220
8.4 函数依赖的性质	161	10.4.2 预备语句和描述符区	222
8.5 范式	165	10.4.3 游标	224
8.6 分解的性质	167	10.4.4 服务器端的存储过程	224
8.6.1 无损分解与有损分解	168	10.5 JDBC和SQLJ	225
8.6.2 依赖保持分解	170	10.5.1 JDBC的基本概念	225
8.7 分解BCNF的一个算法	173	10.5.2 预处理语句	227
8.8 3NF模式的合成	175	10.5.3 结果集和游标	227
8.8.1 最小覆盖	175	10.5.4 获取结果集的信息	229
		10.5.5 状态处理	230

10.5.6 执行事务	230	12.3 项目计划	287
10.5.7 服务器端的存储过程	231	12.4 编程	289
10.5.8 示例	231	12.5 渐进式开发	290
10.5.9 SQLJ: Java的语句级接口	231	12.6 学生注册系统的设计和编程	291
10.6 ODBC*	234	12.6.1 完成数据库设计: 完整性约束	291
10.6.1 预处理语句	235	12.6.2 设计注册事务	293
10.6.2 游标	236	12.6.3 部分注册事务程序	295
10.6.3 状态处理	238	12.7 参考书目	297
10.6.4 执行事务	238	12.8 练习	297
10.6.5 服务器端的存储过程	238	第13章 查询处理基础	298
10.6.6 示例	239	13.1 外部排序	298
10.7 比较	240	13.2 计算投影、并和差	301
10.8 参考书目	240	13.3 计算选择	303
10.9 练习	241	13.3.1 具有简单条件的选择	303
第11章 数据的物理组织和索引	243	13.3.2 存取路径	304
11.1 磁盘组织	243	13.3.3 具有复杂条件的选择	306
11.2 堆文件	247	13.4 计算联结	307
11.3 排序文件	249	13.4.1 用嵌套循环来计算联结	307
11.4 索引	251	13.4.2 排序-合并联结	309
11.4.1 聚簇索引与非聚簇索引	254	13.4.3 散列联结	310
11.4.2 稀疏索引和稠密索引	256	13.5 多关系联结	311
11.4.3 包含多个属性的查找键	257	13.6 计算聚合函数	313
11.5 多级索引	259	13.7 调优问题: 对物理数据库设计的 影响	313
11.5.1 索引顺序访问	261	13.8 参考书目	314
11.5.2 B*树	263	13.9 练习	314
11.6 散列索引	269	第14章 查询优化概述	316
11.6.1 静态散列	269	14.1 查询处理概述	316
11.6.2 动态散列算法	271	14.2 基于代数等价的启发式优化	317
11.7 特殊用途的索引	277	14.3 估计查询执行计划的代价	320
11.7.1 位图索引	277	14.4 估计输出的大小	326
11.7.2 联结索引	278	14.5 选择计划	327
11.8 调整问题: 为一个应用选择索引	278	14.6 调整问题: 对查询设计的影响	330
11.9 参考书目	279	14.7 参考书目	332
11.10 练习	279	14.8 练习	333
第12章 案例研究: 实现学生注册系统	282	第15章 事务处理概述	336
12.1 设计文档	282	15.1 隔离性	336
12.1.1 文档结构	283	15.1.1 可串行化	337
12.1.2 设计评审	284	15.1.2 两段锁	338
12.2 测试计划	285		