

计 算 机 科 学 丛 书

数据库系统 导 论

An Introduction
to
Database Systems
Seventh Edition

(美) C. J. Date 著
孟小峰 王 珊 等译



机械工业出版社
China Machine Press



Addison-Wesley

计算机科学丛书

数据库系统导论

(美) C. J. Date 著
孟小峰 王 珊 等译



机械工业出版社
China Machine Press

本书是数据库技术方面的一本权威的著作，二十多年来一直是数据库领域中最受欢迎的书。书中对数据库系统进行了综合介绍，并对数据库技术的未来发展做出了展望。主要内容包括：基本概念、关系模型、数据库设计、事务管理、高级专题及对象和对象/关系模型。重点介绍了关系模型，关系模型不仅奠定了关系系统的理论基础，而且实际上还是数据库领域的理论基础。书中给出了大量的参考文献以及翔实的评注，不仅反映了该领域的研究状况，还提供了可贵的信息资源。

本书适用于作为计算机专业本科生和研究生学习数据库技术的教科书，也可供从事数据库研究工作的相关人员作为参考书。

C. J. DATE: An Introduction to Database Systems(Seventh Edition).

Original edition copyright © 2000 by Addison Wesley.

Chinese edition published by arrangement with Addison Wesley Longman, Inc.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国Addison-Wesley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。

版权所有，侵权必究。

本书版权登记号：图字：01-1999-3475

图书在版编目(CIP)数据

数据库系统导论/(美)戴特(Date, C. J.)著；孟小峰等译。-北京：机械工业出版社，2000.10

(计算机科学丛书)

书名原文：An Introduction to Database Systems (Seventh Edition)

ISBN 7-111-07886-1

I. 数… II. ①戴… ②孟… III. 数据库系统-概论 IV. TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第46445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：陈贤舜

北京牛山世兴印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000年10月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·44印张

印数：0 001-6 000册

定价：66.00元

凡购本书，如有倒页、脱页、缺页，由本社发行部调换

作者简介

C. J. Date是关系数据库技术领域我非常著名的独立撰稿人、讲师、学者和顾问。现在在加利福尼亚的海得斯堡工作。

在Leo计算机公司（英国伦敦）做了几年数学分析员和程序设计顾问之后，Date先生于1967年到IBM(UK) 开发实验室工作。在那里，他的工作主要是将数据库功能集成到PL/I语言中。1974年，他转到了IBM在加利福尼亚的系统开发中心，并且主要负责广为人知的统一数据库语言UDL的设计；另外，他还参与了IBM公司的SQL/DS和DB2两大产品的技术规划和设计。他于1983年5月离开IBM公司。

30多年来，Date 先生一直活跃在数据库领域中。他是最早认识到Codd在关系模型方面所做的开创性贡献的学者之一。他还经常在北美、欧洲、澳大利亚、拉美和远东等地进行有关数据库理论特别是关系数据库技术的讲学。除了这本书之外，Date先生还单独写作或与别人合作写了很多其他的书籍。这些书包括：《Foundation for Object/Relational Databases: The Third Manifesto》（1998），该书对数据库的未来发展方向做出了详细的预见；《Database: A Primer》（1983），该书从一个从非数据库专业人员的角度对数据库系统进行了介绍；还有从不同层次对关系技术的各个方面加以论述的一系列的数据库专著（1986, 1990, 1992, 1995, 1998）；他还写了一系列有关特定系统和语言的著作，主要有《A Guide to DB2》（1993, 第4版），《A Guide to SYBASE and SQL Server》（1992），《A Guide to SQL/DS》（1988），《A Guide to INGRES》（1987）和《A Guide to the SQL Standard》（1997, 第4版）。他的著作被翻译为多种语言并广为传播，包括中文、荷兰语、法语、德语、希腊语、意大利语、日语、朝鲜语、波兰语、葡萄牙语、俄语、西班牙语和盲人用的布利叶文字。

Date 先生发表了300多篇技术性文章和研究论文，对数据库理论的发展做出了巨大的贡献。他还是《Database Programming & Design and Intelligent Enterprise》的专栏作家。他在北美和海外所做的数据库技术方面的演讲无论在质量上还是在表达的清晰程度上都是一流的。

Date先生于1962年在英国的剑桥大学获得数学学士学位，并于1966年获得数学硕士学位，1994年在英国的Montfort大学获得技术博士学位。

对《数据库系统导论》的评价

“Chris Date是计算机行业中数据库技术方面最受尊敬的专家和思想家，对于那些想对数据库系统做广泛了解的读者来说，他的这本《数据库系统导论》仍然是一本权威的著作，而且是一本数据库系统当前发展动向的指南。”

——Colin J. White

国际数据库联合公司的创始人

“……是一本不可缺少的读物和参考书。它是信息系统或数据库实践者的必备书籍。”

——Declan Brady, MBCS

系统设计师和数据库专家，ICL

“[该书]最吸引人之处在于其全面性和给出了当前研究发展的最新的内容。Date之所以能够写出该领域的最新动态，得益于他参与了这些发展过程。”

——David Livingstone

Northumbria大学，Newcastle

“以非常清晰和准确的风格描写了一个真正全面的、代表最新发展水平的关系模型，这也构成了Date的风格。”

——Sudha Ram

Arizona大学

“除了对参考书目翔实的注释之外，作者对该领域的深入洞察、对深奥理论的浅显解释、对一些有争论问题的开放式讨论以及书中全面、最新的内容等，都使得该书在过去二十多年中成为了数据库领域中最受欢迎的书。”

——Qiang Zhu

Michigan-Dearborn大学

“C. J. Date的书比其他的书对SQL功能的描述更清楚、更详细。读者可以从该书中获得理论知识和实际的操作能力。”

——Huizhu Lu

Oklahoma州立大学

“Date在每章之后的参考文献做得非常好。这些参考书目反映了以前和当今该领域的研究状况，而且对有兴趣的读者还提供了好的信息资源。”

——Tim Hartley

Rensselaer Polytechnic研究所，Hartford

译者序

计算机技术的发展是一个不断创新的过程。没有任何一个技术领域的发展能够像计算机技术的发展一样，其创新总是让人应接不暇，其发展总是让人不得有歇息的机会。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，它是计算机信息系统与应用系统的核心技术和重要基础。

数据库技术从20世纪60年代中期产生到今天仅仅三十多年的历史，就已经经历了三代的演变，造就了C. W. Bachman、E. F. Codd和James Gray三位图灵奖得主；发展成了以数据建模和DBMS核心技术为主、内容丰富、领域宽广的一门学科；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。

数据库技术是应数据管理任务的需要而产生的。60年代后期，随着计算机技术从科学计算向数据处理的扩展，数据处理的规模越来越大，数据量急剧增长，文件系统作为数据管理的手段已经不能满足应用的需求。为解决多用户、多应用共享数据的需求，使数据为尽可能多的应用服务，数据管理的最新技术——数据库技术便应运而生，出现了统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统。

本书作者C. J. Date博士是关系数据库技术领域我非常著名的独立撰稿人、学者和顾问。他是最早认识到Codd在关系模型方面所做的开创性贡献的学者之一。25年来，C. J. Date先生的这本《数据库系统导论》(An Introduction to Database Systems)一直是数据库方面的权威著作，深受读者的喜欢。此次推出的最新版在继续保持了对数据库技术的基本内容提供翔实讲解的基础上，又对该领域的最新发展进行了介绍。

全书主要包括六部分和两个附录。第一部分主要介绍了数据库系统中的一般概念和关系数据库系统。第二部分详细介绍了关系模型这一数据库领域的基础理论。第三部分讨论了数据库设计的理论和实践中的一些问题。第四部分主要介绍了事务管理。第五部分将关系的概念跟数据库技术的很多其它的方面结合进行了探讨。这些方面包括：安全性、分布式数据库、时态数据库、决策支持等。最后，第六部分描述了对象技术对数据库系统的影响。附录给出了对基本SQL和SQL3的介绍。

本书的翻译和审校由孟小峰和王珊共同组织完成。参加翻译的还有曹会萍、谷明哲、张建生、常瑞君、于沛、周荣贵、沈宇希、陈霞、周庆庆、吴哲、郑宵、张磊、蒋跃龙。全书由孟小峰负责统一定稿。由于水平有限，翻译不当之处，恳请读者批评指正。

译者

中国人民大学信息学院数据与知识工程研究所

2000年5月

译者简介



孟小峰，博士，副教授，中国人民大学信息学院计算机系副主任，中国计算机学会理事，中国计算机学会数据库专委会委员，秘书长，中国计算机学会青年计算机科技论坛学术委员。多次担任国际会议程序委员，目前为《计算机研究与发展》编委。1994~1996年曾在香港中文大学和城市大学从事研究工作。主持或参加过多项国家科技攻关项目、国家自然科学基金以及国家863项目，曾获国家科技进步二等奖，电子部科技进步特等奖，北京市科技进步二等奖等。研制开发的主要软件产品有国产数据库COBASE、嵌入式移动数据库“小金灵”、中文自然语言查询系统NChiq1、并行数据库系统PBASE/1等。在国内外杂志及会议上发表论文40余篇，有数据库方面的著译作六部。主要研究领域为数据库系统实现技术、数据库查询语言、嵌入与移动数据库、自然语言接口、Web数据管理等。



王珊，中国人民大学信息学院院长，数据与知识工程研究所所长，中科院计算所兼职研究员，博士生导师。目前兼任中国计算机学会常务理事、副理事长，中国计算机学会数据库专业委员会主任，新华通讯社技术咨询专家委员会委员，《计算机学报》(中、英文版)、《软件学报》等核心杂志编委等职务。1984~1986年曾在美国马里兰大学工作学习。主持和承担了七五、八五、九五国家科技攻关项目、国家自然科学基金项目以及国家863计划项目等十几个大型项目；获电子部科技进步特等奖、国家科技进步二等奖、北京市科技进步二等奖、全国优秀教师、全国五一劳动奖章等多项奖励；先后研制出从高端到低端、具有自主版权的一系列国产数据库软件。在国内外杂志发表论文100余篇，有数据库方面的著作十余部。目前主要从事数据库系统、数据仓库与数据挖掘、嵌入与移动数据库等方面的研究。

第7版序言

本书对数据库系统领域进行了全面综合的介绍。在数据库技术的原理方面介绍了其牢固的理论基础，并且对数据库的未来发展作了展望。本书可以主要用来作为教科书，而不是一本参考资料（虽然我认为从某种程度上说，作为参考书也是很有用的）；本书强调的是理解和深入的研究，而不仅是形式上的内容。

本书前提

希望本书能够对那些在计算方面感兴趣、想要了解数据库系统的读者给以帮助，这里假定本书的读者具备下列两方面基础知识：

- 现代计算机系统的存储和文件管理的功能（包括索引等）；
- 一种或多种高级编程语言（如C、Java、Pascal、PL/I等）。

本书结构

本书分为六个主要部分：

- 1) 基本概念。
- 2) 关系模型。
- 3) 数据库设计。
- 4) 事务管理。
- 5) 高级专题。
- 6) 对象和对象/关系模型。

每一部分又分为几章：

- 第一部分包括四章，这一部分介绍了数据库系统中的一般概念和关系数据库系统。还介绍了数据库标准语言SQL。
- 第二部分包括五章，这一部分详细介绍了关系模型，关系模型不仅奠定了关系系统的理论基础，而且实际上还是整个数据库领域的理论基础。
- 第三部分包括四章，这一部分讨论了数据库设计的一般问题；其中的三章介绍了设计理论，另一章介绍了语义模型和实体联系(E/R)模型。
- 第四部分包括两章，介绍了事务管理，如恢复和并发控制等。
- 第五部分包括八章，这一部分包括了较多方面的内容。主要介绍了与数据库技术高级特性有关的关系概念，如安全性、分布式数据库、时态数据、决策支持等。
- 最后第六部分包括两章，介绍了数据库系统的对象技术。在本书的最后一章第25章，特别介绍了对象和关系技术结合的可行性，并且讨论了对象/关系系统。

本书还给出了三个附录——附录A给出了SQL的详细介绍；附录B说明了SQL3（SQL3是一个SQL的新版本，预计在本书出版的时候可成为标准）；附录C给出了本书中一些较重要的缩略词的解释。

如何阅读本书

读者可以按照这本书的写作顺序进行学习，也可以按照自己的选择跳过某些章或某些章的某些节。当第一次阅读本书时，建议您按照如下的次序阅读：

- 速读第1章和第2章。
- 仔细阅读第3章和第4章。
- 仔细阅读第5、6、8、9章，可跳过第7章（第7.7节除外）。
- 速读第10章。
- 仔细阅读第11、13章，可跳过第12章。
- 仔细阅读第14、15章。
- 依个人兴趣和爱好有选择地阅读以后的章节。

每一章的开头都有对本章的介绍，在结束时给出一章的小结。大部分的章节都包含一些练习，并且附有答案，这些答案一般对本章的主要内容给出补充。大部分的章节还列出了参考书目，并且给出了简介。本书的这种安排将各章的主要内容分多个层次来处理：在各章的主体部分中给出该章节的重要概念及解释，在练习、练习答案或者参考书部分中对主要的内容做了适当的补充。注意：这里用加了方括号的两部分数字来标识参考书目。例如：“[3.1]”表示的是在第3章的参考书目中的第一篇文献，即：E. F. Codd于1982年2月在CACM VOL25, No.2发表的一篇论文。对于参考文献使用的一些简写，如CACM，可以参见附录C。

跟以前版本的比较

第7版与以前版本的主要区别可概述如下：

- 第一部分：现在的第1章到第3章是在以前的第1章和第3章的基础之上重写的，改进和扩充了几部分内容；第4章的某些部分是以前的第8章的内容，但是是新写的：该章简要介绍了SQL，这是本书中其它任何章节所不能包含的，还特别介绍了宿主语言绑定和嵌入式SQL。
- 第二部分：第5章到第9章（关于关系模型）完全进行了重写，对以前的版本进行了扩充，很多部分是由以前的第4章到第7章和第17章改进的。特别是，有关类型（域）、关系值和关系变量、完整性、谓词和视图的部分都做了大量的改动。

注意：这里需要解释几句。以前的版本用SQL来阐释关系的思想，在讲述抽象的内容之前先讲具体内容对学生来说理解起来比较简单。但是，由于SQL和关系模型之间的鸿沟已如此之大，这样讲SQL可能有误导作用。实际上，SQL现在的形式远远不同于关系原理，它对关系原理进行了很大的删减和增加，所以本书把SQL的详细说明部分放到了附录中；但是从商业的观点来看，SQL语言非常重要，而且每一个数据库的专业人员都对他非常熟悉，因此这样来处理这一部分不太合适，于是本书就把SQL的基础部分放在第1章，把其他的跟各个章节相关的部分放在有关的章节中。

- 第三部分：第10章到13章是原先版本的第9章到第12章的完全改写，增加了新的关系值的属性、逆规范化（denormalization）、正交设计(orthogonal design)和语义模型等

有关内容（包括“商业规则”）。

注意：同样需要做一些解释。本书早期版本的一些审阅者认为书中有关数据库设计内容安排的过于靠后。但依作者之见，学生要在掌握什么是数据库以及怎么用数据库之后，才可能比较恰当地设计数据库，对数据库设计中的问题才能有深入的认识。换句话说，在向学生讲解数据库设计的问题之前，非常有必要花一定的时间来讲解关系模型和其它的关系概念。因此，第三部分在书中的位置是非常合适的。

- 第四部分：本部分所包含的两章是以前版本的第12章和第14章的改写和扩充。
- 第五部分：第19章（类型继承），第21章（决策支持），第22章（时态数据库）都是新写的。第16章（安全性），第17章（优化），第18章（空缺信息），和第20章（分布式数据库）分别是在以前的第15、18、20和21章的基础上改写和扩充的。第23章（逻辑或演绎数据库）是在以前的附录C的基础上改写的。
- 第六部分：第24章是以前的第22~24章的完全重写，并且增加了很多新的内容。第25章是新写的。

最后需要说明的是，附录A是在原来的第8章的基础上改写的；附录B是新增加的；附录C是原来版本的附录D的改写。

除了以上的改动之外，第7版还删除了下面两部分内容：

- 存储结构和存取方法（原来的附录A）。
- DB2的详细介绍（原来附录B）。

本书的特色之处

每一本有关数据库的书都有其侧重点，每一个作者也都有其擅长的方面。有的作者会着重介绍事务管理的问题，有的会强调实体/联系模型，而有的则通过SQL来介绍每一件事情，有的持一种纯对象的观点，还有的从商业产品的角度来看待数据库的研究，等等。本书也没有例外地要强调某些方面，在本书中所强调的主要是基础。要想在基础之上做一些事情，必须要牢牢地把握好基础，并且对其进行正确地理解。这也说明了为什么在本书中要特别强调关系模型，尤其是对第二部分——本书的最主要的部分——的强调。在该部分中，非常详细地阐述了对关系模型的理解。这些理解是建立在基础之上的，而不是建立在一时的爱好和兴趣之上的。

还需要说明，随着年代的推移，这本书的很多内容已经有了相当大的变化。最初的几个版本侧重于自然的描述，主要是据实地论述数据库领域的研究现状。相反，在本版本中则是侧重对问题的洞察；即它讨论的是这个领域应该是什么样子的，以及该领域未来的发展方向。相信这是正确行事的前提（换句话说，是编教科书应采取的态度）。“正确行事”的第一步应该是首先弄清楚什么是正确的。希望本版会有助于此。

另外需提及的一点是，最近作者与同事Hugh Darwen合写了一本数据库技术方面具有“洞察性的”书，书名是《第三次宣言》[3.3]。该书在关系模型的基础之上提出了未来的数据库系统发展的技术性建议（这些建议是作者和Hugh在多年的教学和思考中总结出来的）。而且宣言一书的观点贯穿在本书的始末。这并不是说宣言一书是本书的先决条件；不过，宣言一书确实跟本书有相当直接的联系，其有关内容的更深入的讨论经常会在本书中出现。

结束语

最后以摘自另外一个序言的一段话来结束本序言。这段序言是Bertrand Russell给自己的书《The Bertrand Russell Dictionary of Mind, Matter and Morals》((ed., Lester E.Denonn), Citadel Press,1993) 所写的序, 经授权摘录如下:

笔者有经常改变自己看法的习惯, 曾有人指责笔者的这一习惯……但是笔者本人对该习惯却没有感到丝毫的羞愧。如果一个在20世纪已经很活跃的物理学家自夸他的观点在过去的半个世纪内没有改变, 那么他能想像些什么呢? ……任何坦诚的人必然可以获得一些确定性的知识, 还可以从新的发现中更正那些以前所接受的错误的观点, 正是从这个意义上来讲, 笔者认为自己所一直信奉并且不断尽力保持的这种不断改变自己观点的哲学方法是科学的。对于笔者说过的话, 不管是早先说过的还是后说的, 笔者并不像神学家信奉他们的信条那样认为它们是真理。笔者所主张的只是在当时为大多数人所接受的较为明智的看法……如果以后的研究确实表明这些观点是不需要修改的, 我倒是会比较惊讶。这样的看法并不是作为大主教的声明, 而是笔者在促进对问题的清晰和准确的思考时所能作的。总之, 我的目标是清晰地说明问题。

如果读者比较本书以前的版本和第7版, 就会发现笔者在很多方面改变了自己的看法(而且读者不用怀疑的是这些看法以后还会改变)。希望读者能从上面的引文中充分体会在本版中的这些改变。在对科学研究是什么样的这个问题上, 笔者跟Bertrand Russell的观点是一致的, 但是他的表达却比笔者善辩得多。

C. J. Date

1999年于加利福尼亚, 海得斯堡

目 录

译者序
第7版序言

第一部分 基础知识

第1章 数据库管理概述	1
1.1 引言	1
1.2 什么是数据库系统	3
1.3 什么是数据库	6
1.4 为什么用数据库	10
1.5 数据独立性	12
1.6 关系系统及其他	15
1.7 小结	17
练习	17
参考文献和简介	19
部分练习答案	19
第2章 数据库系统体系结构	22
2.1 引言	22
2.2 三级体系结构	22
2.3 外模式	24
2.4 概念模式	26
2.5 内模式	26
2.6 映象	27
2.7 数据库管理员	27
2.8 数据库管理系统	28
2.9 数据通信管理器	31
2.10 客户/服务器体系结构	31
2.11 工具	33
2.12 分布式处理	33
2.13 小结	35
练习	35
参考文献和简介	36
第3章 关系数据库介绍	38
3.1 引言	38
3.2 关系模型概述	38

3.3 关系和关系变量	41
3.4 关系的含义	42
3.5 优化	44
3.6 数据字典	45
3.7 基本关系变量和视图	46
3.8 事务	49
3.9 供应商和零件数据库	49
3.10 小结	51
练习	52
参考文献和简介	53
部分练习答案	54
第4章 SQL概述	55
4.1 引言	55
4.2 综述	56
4.3 目录	58
4.4 视图	59
4.5 事务	59
4.6 嵌入式SQL	59
4.7 SQL是不完美的	66
4.8 小结	66
练习	67
参考文献和简介	68
部分练习答案	73

第二部分 关系数据模型

第5章 域、关系和基本关系变量	77
5.1 引言	77
5.2 域	79
5.3 关系值	86
5.4 关系变量	90
5.5 SQL的支持	93
5.6 小结	96
练习	97
参考文献和简介	98

部分练习答案	101
第6章 关系代数	106
6.1 引言	106
6.2 关系封闭性	107
6.3 语法	109
6.4 语义	110
6.5 举例	117
6.6 关系代数的作用	119
6.7 附加的操作符	120
6.8 分组与分组还原	125
6.9 关系比较	127
6.10 小结	128
练习	129
参考文献和简介	131
部分练习答案	133
第7章 关系演算	140
7.1 引言	140
7.2 元组演算	141
7.3 举例	147
7.4 关系演算与关系代数的比较	149
7.5 计算能力	152
7.6 域演算	153
7.7 SQL语言	155
7.8 小结	162
练习	163
参考文献和简介	165
部分练习答案	167
第8章 完整性	179
8.1 引言	179
8.2 类型约束	180
8.3 属性约束	181
8.4 关系变量约束	182
8.5 数据库约束	182
8.6 黄金法则	183
8.7 静态约束和动态约束	184
8.8 码	185
8.9 SQL对完整性的支持	191
8.10 小结	194
练习	194

参考文献和简介	196
部分练习答案	201
第9章 视图	209
9.1 引言	209
9.2 视图的用途	211
9.3 视图检索	213
9.4 视图更新	214
9.5 快照	225
9.6 SQL对视图的支持	226
9.7 小结	227
练习	228
参考文献和简介	229
部分练习答案	232

第三部分 数据库设计

第10章 函数依赖	238
10.1 引言	238
10.2 基本概念	239
10.3 平凡的函数依赖和非平凡的函数 依赖	241
10.4 依赖集的闭包	241
10.5 属性集的闭包	242
10.6 最小函数依赖集	244
10.7 小结	245
练习	246
参考文献和简介	247
部分练习答案	249
第11章 进一步规范化 I: 1NF、2NF、 3NF和BCNF	252
11.1 引言	252
11.2 无损分解和函数依赖	254
11.3 第一、第二和第三范式	257
11.4 保持函数依赖	262
11.5 BOYCE/CODD范式	264
11.6 具有关系值属性的关系变量	268
11.7 小结	270
练习	270
参考文献和简介	272
部分练习答案	274

第12章 进一步规范化Ⅱ：高级范式	282	15.3 锁	349
12.1 引言	282	15.4 重提三个并发问题	350
12.2 多值依赖与第四范式	282	15.5 死锁	352
12.3 连接依赖与第五范式	285	15.6 可串行性	353
12.4 规范化过程小结	289	15.7 隔离级别	354
12.5 逆规范化	291	15.8 意向锁	355
12.6 正交设计	292	15.9 SQL的支持	357
12.7 其他的规范化形式	295	15.10 小结	358
12.8 小结	296	练习	359
练习	296	参考文献和简介	360
参考文献和简介	297	部分练习答案	365
部分练习答案	302		
第13章 语义建模	306	第五部分 高级专题	
13.1 引言	306	第16章 安全性	369
13.2 总体方法	307	16.1 引言	369
13.3 E/R模型	309	16.2 自主存取控制	371
13.4 E/R图	312	16.3 强制存取控制	375
13.5 基于E/R模型的数据库设计	313	16.4 统计数据库	377
13.6 简单分析	317	16.5 数据加密	381
13.7 小结	319	16.6 SQL的支持	384
练习	320	16.7 小结	386
参考文献和简介	321	练习	387
		参考文献和简介	388
第四部分 事务管理		部分练习答案	390
第14章 恢复	333	第17章 优化	394
14.1 引言	333	17.1 引言	394
14.2 事务	334	17.2 一个启发性的例子	395
14.3 事务恢复	335	17.3 查询处理概述	396
14.4 系统恢复	337	17.4 表达式变换	399
14.5 介质恢复	338	17.5 数据库统计信息	403
14.6 两阶段提交	338	17.6 分而治之的策略	404
14.7 SQL对事务的支持	339	17.7 关系操作的实现算法	406
14.8 小结	340	17.8 小结	410
练习	341	练习	411
参考文献和简介	341	参考文献和简介	413
部分练习答案	345	部分练习答案	430
第15章 并发	347	第18章 信息空缺	432
15.1 引言	347	18.1 引言	432
15.2 三个并发问题	347	18.2 3VL方法概述	433

18.3 上述方案所造成的某些结果	437	21.5 数据仓库和数据集市	527
18.4 空值和码	440	21.6 联机分析处理	530
18.5 外连接	442	21.7 数据挖掘	535
18.6 特殊值	444	21.8 小结	536
18.7 SQL的支持	444	练习	537
18.8 小结	447	参考文献和简介	538
练习	448	部分练习答案	540
参考文献和简介	449	第22章 时态数据库	541
部分练习答案	452	22.1 引言	541
第19章 类型继承	454	22.2 时态数据	542
19.1 引言	454	22.3 问题是什么	544
19.2 类型的层次结构	457	22.4 时间间隔	548
19.3 多态性和可置换性	459	22.5 间隔类型	549
19.4 变量与赋值	462	22.6 间隔上的标量操作符	551
19.5 约束特化	465	22.7 间隔上的聚集操作符	551
19.6 比较	467	22.8 与间隔有关的关系操作符	552
19.7 操作、版本和签名	470	22.9 间隔上的约束	557
19.8 一个圆是一个椭圆吗	473	22.10 间隔上的更新操作符	559
19.9 约束特化——再次讨论	476	22.11 关于数据库设计	560
19.10 小结	478	22.12 小结	562
练习	479	练习	563
参考文献和简介	480	参考文献和简介	563
部分练习答案	481	部分练习答案	565
第20章 分布式数据库	484	第23章 基于逻辑的数据库	567
20.1 引言	484	23.1 引言	567
20.2 一些预备知识	484	23.2 综述	567
20.3 十二个目标	487	23.3 命题演算	569
20.4 分布式系统面对的问题	493	23.4 谓词演算	572
20.5 客户/服务器系统	502	23.5 数据库的证明理论观点	577
20.6 DBMS独立性	504	23.6 演绎数据库系统	580
20.7 SQL的支持	508	23.7 递归查询过程	583
20.8 小结	509	23.8 小结	588
练习	509	练习	589
参考文献和简介	510	参考文献和简介	590
第21章 决策支持	518	部分练习答案	596
21.1 引言	518	第六部分 对象和对象/关系数据库	
21.2 决策支持的特征	519	第24章 对象数据库	599
21.3 决策支持的数据库设计	520	24.1 引言	599
21.4 数据准备	525		

24.2 对象、类、方法和消息	602
24.3 进一步的分析	605
24.4 一个详实的例子	611
24.5 混合性问题	618
24.6 小结	624
练习	626
参考文献和简介	627
部分练习答案	634
第25章 对象/关系数据库	637
25.1 引言	637
25.2 第一个根本性错误	639

25.3 第二个根本性错误	644
25.4 实现上的问题	645
25.5 真正融合的好处	647
25.6 小结	648
参考文献和简介	649

附 录

附录A SQL表达式	657
附录B SQL3概览	666
附录C 缩略语和符号	678

第一部分 基础知识

第一部分包括以下四章：

- 第1章介绍什么是数据库和为什么需要数据库系统。该章还简述了关系数据库系统和其他数据库系统之间的不同之处。
- 第2章介绍数据库系统的一般体系结构，即ANSI/SPARC体系结构。该体系结构构成本书其他部分的基本框架。
- 第3章概括介绍了关系系统。其目的是为在第二部分和后续的章节中进一步的讨论奠定一个基础。该章还介绍了实例数据库供应商和零件数据库。
- 最后，第4章介绍了标准关系语言SQL。

第1章 数据库管理概述

1.1 引言

数据库系统本质上是一个用计算机存储记录的系统。数据库本身可被看作为一种电子文件柜；也就是说，它是收集计算机数据文件的仓库或容器。系统用户可以对这些文件执行一系列的操作，例如：

- 向数据库中增加新的空文件；
- 向现有文件中插入数据；
- 从现有文件中检索数据；
- 更改现有文件的数据；
- 删除现有文件中的数据；
- 删除数据库中的现有文件。

图1-1显示了一个名为CELLAR（酒窖）的小型数据库，它只包含一个文件。文件中依次包含各种酒的藏酒量情况。图1-2显示了一个该数据库的检索操作，以及该操作返回的数据。注意：为清晰起见，在本书中，我们采用大写字母来表示数据库的操作名、文件名以及其他类似内容。实际使用中，采用小写字母输入这些内容会更方便些。多数系统其实对大小写是不区分的。

图1-3举例说明了在酒窖数据库中进行插入(insert)、修改(change)和删除(delete)操作的情况。插入和删除整个文件的例子在后面的第3章、第4章、第5章及其他章节中给出。

从上面的例子中可以得出以下几点：

- 1) 像图1-1中CELLAR这样的计算机文件经常被称作表(table)（更准确地说，叫关系表(relational table)——参见1.3节及1.6节）。