



北京高等教育精品教材
BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

数据库系统及应用 (第3版)

Database System and Application (Third Edition)

崔巍 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

本书是在第2版的基础上修订而成,与第2版比较,在整体结构上作了适当调整,根据数据库技术的发展更新了一些内容,在科学性、完备性、实用性和教材的可用性方面均有一定的提高。本书第2版是“北京市高等教育精品教材”。

全书包括数据库概论、数据库设计、数据库系统、数据库管理和数据库新技术等内容,共分14章,具体内容主要包括数据库概论、关系数据库基础、关系数据理论、数据库设计、数据定义与完整性约束的实现、使用SQL进行查询、数据库编程基础、数据库安全、事务管理与并发控制、数据库存储管理与数据恢复、分布式数据库与分布数据处理、数据仓库与分析服务、面向对象数据库以及数据库更广泛的应用和研究领域等。

本书可以作为高等学校计算机、信息管理与信息系统等相关专业数据库课程教材,也可供从事计算机软件以及数据库应用、管理和开发的科技人员、工程技术人员以及其他有关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

数据库系统及应用/崔巍编著. --3版. --北京:高等教育出版社,2012.8
ISBN 978-7-04-035859-9

I. ①数… II. ①崔… III. ①数据库系统-高等学校-教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 168843 号

策划编辑	倪文慧	责任编辑	倪文慧	封面设计	王洋	版式设计	余杨
责任校对	胡美萍	责任印制	张泽业				

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京机电印刷厂		http://www.landaco.com.cn
开 本	787mm×1092mm 1/16	版 次	1999年6月第1版
印 张	20.75		2012年8月第3版
字 数	430千字	印 次	2012年8月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	31.00元
咨询电话	400-810-0598		

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 35859-00

前 言

本书第1版于1999年出版,第2版于2003年出版。第2版被评为“北京高等教育精品教材”。

这次修订以在夯实基础的前提下加强实践的思想为指导,前后断断续续进行了5年,其间几易其稿,希望在结构上更科学、内容上更丰富、教学上更好用,没有最好,努力做到更好。

通过几年的教学实践活动,作者对原有的教学内容和教材做了很多必要的补充和修订,也舍弃了一些不是特别必要的内容。另外,数据库技术的发展也很快,无论是产品的版本还是应用的体系结构都有一些新的变化,这都促使作者对教材做了比较大幅度的修订,以使教材可以更好地为教学服务。本书依然特别强调数据库课程的实践性,建议以SQL Server 2005/2008为教学和实践环境,书中涉及的实践环节和例子均可以在SQL Server 2005/2008下运行。

本书按顺序可以分为以下4部分。

第1部分为数据库基础和数据库设计(第1~4章)。第1章介绍数据库的基本概念以及数据管理技术的发展过程,概述了数据模型、三层结构、数据库系统和数据库设计等内容。第2章介绍关系数据库基础,包括关系数据模型、关系完整性约束、关系代数和关系数据库系统等,简单介绍了SQL Server和关系数据库标准语言SQL。第3章介绍关系数据理论,包括函数依赖、公理系统、规范化和模式分解等内容。第4章介绍数据库设计,包括数据库设计的一般过程,并通过数据库建模工具PowerDesigner完成概念数据模型、逻辑数据模型和物理数据模型的设计。

第2部分围绕SQL深入学习数据定义、数据操作、数据查询和数据库编程等内容(第5~7章)。第5章详细介绍SQL的表定义和完整性约束定义功能,通过操作功能体验数据完整性约束的作用。第6章通过大量的实例分别从简单查询、连接查询、汇总查询和嵌套查询等方面详细介绍SQL的查询功能,还介绍了需要查询支持的数据操作功能以及视图的定义、作用和应用等。第7章介绍游标、存储过程、触发器等基本数据库编程技术,还介绍了动态SQL的基本内容。

第3部分为数据库系统和管理(第8~10章)。第8章介绍数据库的安全问题,包括用户管理和权限管理等内容,还介绍了数据加密等其他与数据库安全相关的问题。第9章介绍数据库的事务管理和并发控制。第10章介绍数据库的存储管理和存储优化,以及数据库恢复等内容。通过这一部分内容的学习与实践,希望学生不仅能够掌握数据库

的基本概念和技术,同时还具备管理数据库的基本实践技能。

第4部分为数据库新技术(第11~14章)。第11章介绍分布式数据库与分布数据处理,包括分布式数据库的概念、特点以及SQL Server的分布数据管理技术。第12章介绍数据仓库与数据分析服务,包括数据仓库技术、数据分析、数据挖掘以及SQL Server的数据仓库解决方案。第13章介绍面向对象数据库,包括面向对象数据库的特点、研究方法和发展状况等。第14章介绍其他一些数据库应用和研究的新领域,包括并行数据库、主动数据库、知识库、模糊数据库和空间数据库等内容。

本书可按48~64学时使用,学时大致可以分配如下:第1部分数据库基础和数据库设计约12~16学时,第2部分SQL及其编程约18~24学时,第3部分数据库系统和管理约12~14学时,第4部分数据库新技术约6~10学时。

为了方便安排实践环节,本次修订将所有上机实验直接安排在相应章节中,通过这些实验可以更好地理解和掌握数据库的相关知识和实践技能。

另外,为了方便教师的教学,本书还配备了电子教案、习题解答和有关的程序模板,如需要可与作者联系(E-mail: cuiw@bistu.edu.cn)或到<http://dbcourse.bistu.edu.cn>下载。

在教材修订的过程中,笔者广泛听取了兄弟院校一些教师的意见以及一些学生的建议,力求克服前两版教材中的不足,在科学性、完备性、实用性和教材的可用性方面都能有一定幅度的提高。但由于水平有限,书中仍然会有许多不足之处,还望同行和专家批评指正。

中国人民大学的陈红教授仔细审阅了本书,提出了不少建设性的意见和建议;北京信息科技大学信息管理学院数据库课程教学团队的王晓波、车蕾、孙志恒、卢益清、王晓敏等老师在教材使用和修订的过程中都提出过很好的建议。在此向他们一并致以衷心的感谢。

崔 巍

2012年6月

第2版前言

本书第1版于1999年出版,通过几年的教学实践活动,我们对原有的教学内容和教材做了很多必要的补充和修订,另外数据库的技术也发展很快,无论是产品的版本还是应用的体系结构都有一些新的变化,这都促使作者对教材做了比较大幅度的修订,以使教材可以更好地为教学服务。

本书在此次修订时被列为“北京市高等教育精品教材立项项目”。

本书按顺序可以分为以下4部分。

第1部分为数据库基础(第1章~第3章),其中第1章介绍数据库的基本概念以及数据管理技术的发展过程。第2章介绍E-R方法、概念数据模型、传统的三大数据模型、数据库的三层模式以及数据库管理系统的结构等。第3章重点、全面介绍了关系数据库和关系数据模型,包括关系的形式化定义、关系数据模型、关系完整性约束、关系代数 and 关系数据库的三层模式结构等。

第2部分为数据库系统(第4章~第8章),这一部分将强调数据库课程的实践性,建议以SQL Server 2000为教学和实践环境,书中涉及的实践环节和例子均可以在SQL Server 2000下运行。第4章首先介绍了客户/服务器体系结构的概念,特别是数据库服务器的作用,然后介绍了SQL Server数据库系统的结构,以及如何建立SQL Server数据库。第5章详细介绍了关系数据库标准语言SQL,在表定义功能中介绍了实体完整性、参照完整性和用户定义完整性的实现,通过大量的实例介绍了SQL查询功能的实现,还介绍了SQL的宿主使用方式和动态使用方式等。第6章介绍了存储过程、触发器、规则等数据库技术。第7章介绍了数据库的安全问题,包括用户管理和权限管理等内容。第8章介绍数据库的事务管理,包括事务的性质、并发控制和数据库恢复等内容。通过这一部分内容的学习和实践,希望学生不仅能掌握数据库的基本概念和技术,同时还具备使用和管理数据库的基本实践技能。

第3部分为数据库设计(第9章~第10章),其中第9章介绍关系数据理论,包括函数依赖、公理系统、规范化和模式分解等内容。第10章介绍数据库设计,包括数据库设计的一般过程和内容以及数据库建模工具PowerDesigner,这一部分也希望学生对数据库建模工具能够有所了解和掌握。

第4部分为数据库应用和数据库新技术(第11章~第16章),其中第11章介绍面向对象数据库,包括面向对象数据模型和面向对象数据库的特点等。第12章介绍数据库

应用的一般体系结构和开发方法,包括开放的客户端开发(客户/服务器应用)、分布式组件开发(多层客户/服务器应用)和 Web 应用开发(浏览器/服务器应用)等。通过这一部分的学习,希望学生能够了解和掌握各种数据库应用的体系结构,并基本具备开发的思路和能力。这一章的实践环节介绍了 PowerBuilder,希望学生能够初步掌握一种现代的数据库应用开发工具。第 13 章介绍数据库应用的开发方法,包括生命周期方法、快速原型法和面向对象方法,另外还简单介绍了面向对象的建模标准 UML。第 14 章介绍了分布式数据库和分布数据管理,包括分布式数据库的概念和特点以及 SQL Server 的分布数据管理技术。第 15 章介绍数据仓库,包括数据仓库技术以及 SQL Server 的数据仓库解决方案。第 16 章介绍了其他一些数据库应用和研究的新领域,包括并行数据库、主动数据库、工程数据库和知识库等内容。

本书可按 60~70 学时使用,学时大致可以分配如下:第 1 部分数据库基础约 12~14 学时,第 2 部分数据库系统约 20~24 学时,第 3 部分数据库设计约 12~14 学时,第 4 部分数据库应用和数据库新技术约 16~18 学时。

为了加强教学实践环节,在这次修订中增加了上机实验题目和说明(附录),通过这些实验可以更好地理解和掌握数据库的相关知识和实践技能。

另外,为了方便教师的教学,本书还配备了电子教案、习题解答和有关的程序模板,如果需要可与作者联系(E-mail: cuiw@bistu.edu.cn)。

在教材修订的过程中,笔者广泛听取了兄弟院校一些老师的意见,以及一些学生的建议,力争克服第 1 版教材中的不足,在科学性、完备性、实用性和教材的可用性方面比第 1 版能有一定幅度的提高。但由于水平有限,定有许多不足之处,还望同行和专家批评指正。同时也感谢对第 1 版教材提出修改建议的老师和学生们。

崔巍

2003 年 2 月

第 1 版前言

数据库技术始于 20 世纪 60 年代,经历了最初的基于文件的初级系统、20 世纪 60 ~ 70 年代流行的层次系统和网状系统,现在广泛使用的是关系数据库系统。数据库应用也从简单的事务管理扩展到各个应用领域,如用于工程设计的工程数据库、用于因特网的 Web 数据库、用于决策支持的数据仓库技术、用于多媒体技术的多媒体数据库等,但应用最广泛的还是基于事务管理的各类信息系统领域。数据库的体系结构也从最初的集中式数据库变化为基于客户/服务器机制的分布式数据库。随着面向对象技术的发展,关系对象数据库系统正在逐步完善和投入使用;而随着时代的进步和发展,数据库的应用领域会越来越广泛,数据库技术也将是所有信息技术和信息产业的基础。

本书分为 4 个部分,第一部分是数据库基础;第二部分利用 SQL Server 介绍基于客户/服务器机制的数据库管理系统、数据库保护技术和分布式数据库;第三部分介绍数据库系统的开发、数据库设计等;第四部分概要介绍数据库技术的最新研究领域和应用领域及其发展。

第 1 部分包括 4 章(第 1 章~第 4 章)。第 1 章主要介绍什么是数据库及与之相关的一些基本概念;第 2 章介绍数据模型和三层模式数据库结构,包括实体联系方法、概念数据模型、传统的三大数据模型、数据库的三层模式和数据库管理系统等内容;第 3 章介绍关系数据库、关系代数以及关系数据库的标准数据语言 SQL,并用大量的实例介绍了 SQL 的使用方法;第 4 章介绍关系数据库理论,包括函数依赖、公理系统、规范化与模式分解等内容。

第 2 部分包括 5 章(第 5 章~第 9 章),在这一部分选择 Microsoft SQL Server 作为数据库管理系统的实例来介绍数据库管理系统的功能、管理和使用方法,其目的是使读者通过 SQL Server 了解客户/服务器机制的数据库体系结构,了解一个完备的数据库管理系统应该具备的功能以及应该如何管理和使用数据库管理系统。通过这一部分的学习,可以为日后管理和使用这类数据库管理系统打下一个良好的基础。在这一部分中,第 5 章介绍客户/服务器数据库系统的基础知识,包括客户/服务器数据库的基本概念、SQL Server 的基本概念及其数据语言 Transaction-SQL 等;第 6 章介绍如何充分利用数据库服务器的功能,包括 SQL Server 数据库的管理、数据完整性、存储过程及触发器的应用等;第 7 章介绍数据库保护技术,包括并发控制、安全控制、转储和恢复及镜像等;第 8 章介绍客户端的开发方法,包括 ODBC 的概念,Visual FoxPro、PowerBuilder 和 Visual Basic 等一些常用的客户端开发工具,并介绍如何利用这些工具进行开发等;第 9 章介绍分布

式数据库和 SQL Server 的数据复制等内容。

第 3 部分仅包括第 10 章, 介绍一些常用数据库系统的开发方法、数据库设计以及规划客户/服务器数据库应用系统的方法和要考虑的一些问题。

第 4 部分仅包括第 11 章, 介绍数据库的一些最新研究领域和应用领域及其发展, 包括数据仓库技术、因特网上的 Web 数据库、面向对象数据库、主动数据库、并行数据库、工程数据库和知识库等。

在本书的编写过程中, 作者尽可能引入新的技术和方法, 力求能反映当前的技术水平和未来的发展方向, 但由于水平有限, 书中定有许多不足之处, 还望同行和专家批评指正。

编 者

1999 年 2 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

第 1 章 数据库概论	1	1.8.2 数据库设计的一般步骤	27
1.1 数据管理及其发展过程	1	1.9 数据库技术的研究和应用领域	29
1.1.1 数据管理	1	本章小结	30
1.1.2 人工管理阶段	1	习题与思考题	30
1.1.3 文件系统阶段	2	第 2 章 关系数据库基础	32
1.1.4 数据库系统阶段及其发展过程	3	2.1 关系数据库系统概述	32
1.1.5 高级数据库阶段	5	2.1.1 关系数据库的发展	32
1.2 数据库系统的特点	5	2.1.2 SQL Server 简介	33
1.3 数据模型初步	7	2.1.3 关系数据库标准语言 SQL 简介	34
1.3.1 概念数据模型	8	2.1.4 SQL Server 的 Transact-SQL	
1.3.2 传统的三大数据模型	8	介绍	35
1.4 数据独立性与三层结构	10	2.1.5 关系数据库的三层模式结构	41
1.4.1 存储数据独立性	11	2.1.6 SQL Server 的数据库存储结构	42
1.4.2 概念数据独立性	12	2.1.7 建立数据库	43
1.5 三层模式结构和数据库管理系统	13	2.1.8 SQL Server 的安全管理简介	46
1.5.1 数据库管理系统的基本功能	13	2.1.9 SQL 标准中的架构	47
1.5.2 数据库的三层模式结构	14	2.2 关系数据模型	49
1.5.3 模式说明实例	15	2.2.1 关系数据模型的三个要素	49
1.5.4 数据库管理系统的基本框架	19	2.2.2 关系的形式定义	50
1.6 数据库系统	20	2.2.3 关系的基本性质	51
1.6.1 数据库系统的组成	20	2.2.4 关系模型的数据结构和基本	
1.6.2 数据库管理和数据库管理员	21	术语	52
1.6.3 数据库应用系统的体系结构	22	2.3 关系模型的完整性约束	54
1.7 事务	23	2.3.1 实体完整性约束	54
1.7.1 事务的概念	23	2.3.2 参照完整性约束	55
1.7.2 事务的性质	24	2.3.3 用户定义完整性约束	57
1.7.3 事务管理的基本命令	26	2.3.4 完整性约束的作用	57
1.8 数据库设计	26	2.4 关系代数	58
1.8.1 概述	26	2.4.1 基本概念和几个符号	58

2.4.2 传统的集合运算	60	4.1 概述	92
2.4.3 专门的关系运算	62	4.2 概念数据模型设计	92
2.4.4 基本运算及变换	66	4.2.1 实体-联系方法	93
本章小结	67	4.2.2 数据库建模工具 PowerDesigner 简介	95
习题与思考题	67	4.2.3 使用 PowerDesigner 建立概念数 据模型的基本方法	97
第 3 章 关系数据理论	69	4.2.4 为什么需要讨论联系	101
3.1 基本概念	69	4.2.5 理解和转换多对多联系	104
3.1.1 函数依赖	69	4.2.6 PowerDesinger 中的多对多联系 转换为一对多联系	105
3.1.2 术语和符号	70	4.2.7 连接陷阱	107
3.1.3 为什么要讨论函数依赖	70	4.3 概念数据模型设计实例	108
3.1.4 模式分解	71	4.3.1 问题描述	108
3.2 函数依赖的推理规则	72	4.3.2 库存业务局部概念模型	109
3.2.1 函数依赖的推理规则及 正确性	72	4.3.3 订购业务局部概念模型	110
3.2.2 Armstrong 公理的推论及 正确性	72	4.3.4 将局部 E-R 模型合并为全 局 E-R 模型	110
3.2.3 逻辑蕴涵和闭包	73	4.4 逻辑数据模型设计	114
3.2.4 公理的完备性	74	4.4.1 逻辑数据模型设计的主要 内容	114
3.2.5 闭包的计算	76	4.4.2 把 E-R 模型转换为关系数 据模型	114
3.2.6 函数依赖集的等价和最小化	76	4.4.3 规范化理论的应用	116
3.3 规范化	79	4.4.4 设计视图	116
3.3.1 第一范式 (1NF)	79	4.5 物理数据模型设计	117
3.3.2 第二范式 (2NF)	79	4.5.1 由逻辑数据模型生成物理 数据模型	117
3.3.3 第三范式 (3NF)	80	4.5.2 物理数据库设计	119
3.3.4 BC 范式 (BCNF)	81	本章小结	120
3.3.5 多值依赖与第四范式 (4NF)	83	习题与思考题	120
3.3.6 规范化小结	85	实验 1 数据库设计	121
3.4 模式分解	86	第 5 章 数据定义与完整性约束 的实现	122
3.4.1 模式分解的准则	86	5.1 SQL 的表定义和完整性定义功能	122
3.4.2 3NF 无损连接和保持 函数依赖算法	88		
3.4.3 使分解后的关系模式数最少	88		
本章小结	90		
习题与思考题	90		
第 4 章 数据库设计	92		

5.1.1 定义架构	122	6.4.1 聚合函数与汇总查询	154
5.1.2 定义表及其完整性约束	122	6.4.2 一般汇总查询	155
5.1.3 修改表结构的命令	128	6.4.3 带明细的汇总查询	156
5.2 SQL 数据操作与完整性约束的 作用	129	6.4.4 使用 GROUP BY 的分组 汇总查询	156
5.2.1 插入操作及其完整性约束	129	6.4.5 使用 COMPUTE BY 的分组 汇总查询	158
5.2.2 删除操作及其完整性约束	135	6.4.6 使用 COMPUTE BY 和 COMPUTE 的汇总查询	159
5.2.3 更新操作及其完整性约束	136	6.5 嵌套查询	160
本章小结	137	6.5.1 普通嵌套查询	160
习题与思考题	137	6.5.2 使用量词的嵌套查询	162
实验 2 建立表和定义完整性约束	138	6.5.3 内、外层互相关嵌套查询	163
实验 3 数据操作及完整性约束体验	140	6.5.4 使用 EXISTS 的嵌套查询	164
第 6 章 使用 SQL 进行查询	142	6.6 需要查询支持的数据操作	165
6.1 SQL 的数据查询命令	142	6.6.1 插入操作	165
6.2 简单查询	143	6.6.2 更新操作	166
6.2.1 简单无条件查询	143	6.6.3 删除操作	166
6.2.2 简单条件查询	144	6.7 视图及其操作	167
6.2.3 使用[NOT] BETWEEN... AND...的查询	144	6.7.1 视图的建立和使用	167
6.2.4 字符串匹配查询	145	6.7.2 视图的修改和删除	170
6.2.5 空值查询	146	6.7.3 视图的作用	170
6.2.6 使用 IN 表达式的查询	146	6.7.4 在物理模型中设计视图	171
6.2.7 ALL 和 DISTINCT 短语的作用 ..	147	本章小结	172
6.2.8 存储查询结果	147	习题与思考题	173
6.2.9 查询结果的排序	147	实验 4 数据查询	173
6.2.10 TOP 短语的作用	148	实验 5 视图的应用	176
6.2.11 集合运算	148	第 7 章 数据库编程基础	177
6.3 连接查询	149	7.1 游标与 SQL 的宿主使用	177
6.3.1 连接查询的语法格式	149	7.1.1 SQL 宿主使用面临的问题	177
6.3.2 一般连接	150	7.1.2 嵌入识别与预编译	177
6.3.3 多个表的连接	150	7.1.3 数据通信区与主变量	178
6.3.4 别名和自连接查询	151	7.1.4 游标	179
6.3.5 外连接查询	152	7.1.5 游标应用举例	180
6.3.6 广义笛卡儿积	154	7.1.6 利用游标进行删除和更新	
6.4 分组及汇总查询	154		

操作	183	8.2.1 登录用户和数据库用户	208
7.2 存储过程	184	8.2.2 登录用户管理	208
7.2.1 基本概念	184	8.2.3 数据库用户的管理	211
7.2.2 创建和执行存储过程	185	8.2.4 数据库用户的分类	212
7.2.3 存储过程的修改和删除	187	8.2.5 角色的概念及 SQL Server 的 预定义角色	213
7.2.4 存储过程应用举例	187	8.2.6 数据库管理员用户	215
7.2.5 获得有关存储过程的信息	190	8.2.7 角色管理	216
7.2.6 在数据库设计阶段设计 存储过程	190	8.3 架构	217
7.2.7 用户定义函数	191	8.4 权限管理	218
7.3 触发器及其用途	191	8.4.1 概述	218
7.3.1 基本概念	191	8.4.2 架构权限管理	219
7.3.2 建立触发器	192	8.4.3 对象权限的管理	221
7.3.3 deleted 表和 inserted 表	193	8.4.4 语句权限的管理	224
7.3.4 触发器应用举例	194	8.4.5 查询授权情况	225
7.3.5 查看导致触发器触发的事件	196	8.4.6 禁止权限	225
7.3.6 在数据库设计阶段设计 触发器	196	8.4.7 所有权链接	227
7.4 动态 SQL	196	8.4.8 角色与存取控制	227
7.4.1 动态 SQL 语句的划分	196	8.5 数据加密	228
7.4.2 动态定义功能	197	8.5.1 概述	228
7.4.3 动态操作功能	197	8.5.2 加密的一般步骤及示例	228
7.4.4 动态查询功能	197	8.6 其他安全问题	230
本章小结	199	8.6.1 审计	230
习题与思考题	199	8.6.2 统计数据库	231
实验 6 游标的应用	200	8.6.3 用户定义的安全性措施	232
实验 7 存储过程及应用	201	本章小结	232
实验 8 触发器及应用	201	习题与思考题	232
第 8 章 数据库安全	203	实验 9 用户管理和权限管理	233
8.1 安全性概述	203	第 9 章 事务管理与并发控制	236
8.1.1 安全性措施的层次	203	9.1 事务管理	236
8.1.2 数据库管理系统的安全功能	204	9.1.1 SQL 对事务的支持	236
8.1.3 自主存取控制与强制存取控制	205	9.1.2 开始事务	236
8.1.4 SQL Server 的身份验证模式	205	9.1.3 结束事务	236
8.2 用户管理和角色管理	207	9.1.4 事务保存点	237
		9.1.5 隐含事务与自动提交	238

9.1.6 使用 TRY...CATCH 控制事务.....	239	11.1.1 基本概念.....	279
9.2 并发控制.....	241	11.1.2 分布式数据库的基本特点.....	280
9.2.1 干扰问题.....	241	11.1.3 分布式数据库的数据分布 方式.....	281
9.2.2 可串行性.....	243	11.1.4 数据分片.....	282
9.2.3 封锁.....	243	11.2 SQL Server 的分布数据管理概述.....	282
9.2.4 死锁.....	246	11.2.1 复制技术.....	282
9.2.5 “活死锁”.....	248	11.2.2 出版、订阅和发行.....	283
9.2.6 隔离级别.....	248	11.2.3 紧凑一致和松散一致.....	284
9.2.7 封锁与隔离级别.....	249	11.2.4 两阶段提交.....	284
本章小结.....	251	11.3 SQL Server 的复制实现技术.....	284
习题与思考题.....	251	11.3.1 快照复制.....	284
实验 10 并发事务控制.....	251	11.3.2 事务复制.....	286
第 10 章 数据库存储管理与 数据恢复	253	11.3.3 合并复制.....	287
10.1 数据库存储管理与存储优化.....	253	11.3.4 Oracle 的复制机制.....	288
10.1.1 SQL Server 数据库的存储 结构.....	253	本章小结.....	289
10.1.2 调整数据库.....	254	习题与思考题.....	289
10.1.3 文件组.....	255	第 12 章 数据仓库与分析服务	290
10.1.4 分区.....	257	12.1 什么是数据仓库.....	290
10.1.5 索引.....	260	12.1.1 基本概念.....	290
10.2 备份与恢复.....	263	12.1.2 数据仓库的基本特征.....	290
10.2.1 数据库恢复概述.....	264	12.2 数据仓库系统.....	291
10.2.2 故障类型.....	264	12.2.1 数据仓库的结构.....	291
10.2.3 备份类型.....	265	12.2.2 数据仓库数据的特点.....	292
10.2.4 日志的概念.....	266	12.2.3 数据仓库系统的构成.....	293
10.2.5 恢复模型.....	266	12.3 设计和建立数据仓库.....	294
10.2.6 备份和恢复策略.....	267	12.3.1 建立数据仓库的一般原则.....	294
10.2.7 备份操作.....	268	12.3.2 数据仓库设计的特点.....	295
10.2.8 恢复或还原.....	271	12.3.3 实现数据仓库的数据库环境.....	295
本章小结.....	276	12.4 数据分析与数据挖掘.....	296
习题与思考题.....	276	12.4.1 数据分析服务.....	296
实验 11 数据恢复.....	277	12.4.2 数据挖掘.....	297
第 11 章 分布式数据库与分布 数据处理	279		
11.1 什么是分布式数据库.....	279		

12.5 SQL Server 的数据仓库解决方案.....	299	第 14 章 数据库更广泛的应用	
12.5.1 SQL Server 数据仓库系统	299	和研究领域.....	308
12.5.2 将 SQL Server 的 OLTP 数据转换		14.1 概述	308
到 OLAP 数据仓库	300	14.2 并行数据库	308
本章小结	302	14.3 数据库技术和人工智能技术	
习题与思考题	302	相结合.....	309
第 13 章 面向对象数据库.....	303	14.3.1 主动数据库.....	309
13.1 新的数据库应用和新的数据		14.3.2 知识库.....	310
类型.....	303	14.3.3 模糊数据库.....	311
13.2 面向对象数据库研究中的几个		14.4 多媒体数据库	312
特点.....	304	14.5 空间数据库	312
13.3 RDBMS、ORDBMS 和 OODBMS		本章小结	313
的比较.....	306	习题与思考题	313
本章小结	307	参考文献.....	314
习题与思考题	307		

第1章 数据库概论

数据库是现代社会数据管理的工具。数据管理由来已久，数据管理也无处不在，因此数据库已经成为当今社会的重要基础设施。

本章概括介绍与数据库相关的基础知识，使读者了解数据管理及其发展过程、数据库系统的特点、数据模型基础、数据库的三层体系结构、数据库管理系统的功能以及数据库系统的组成等。

1.1 数据管理及其发展过程

早在计算机诞生之前就有数据管理，太遥远的事情这里不再追溯，本书只关心使用计算机进行数据管理的发展历程和管理方法及技术。

1.1.1 数据管理

为了使用计算机进行数据管理和数据处理，必须首先对现实世界中的数据进行认识、分类、组织、归纳、编码，接着采取有效技术和手段将数据存储到计算机中，然后才能对数据进行查询和操作。但并不是一开始就有数据库技术。

在计算机诞生的初期，计算机主要用于科学计算，虽然此时同样有数据管理的问题，但这时的数据管理是以人工的方式进行的，后来发展到文件系统，再后来才是数据库。也就是说，数据管理经历了人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。使用计算机进行数据管理也经历了由简单到复杂的一个变化过程。

“数据库”作为一个名词已经家喻户晓，作为现代人的生活已经离不开数据库了。在大学校园人人有校园一卡通，一卡通的信息存储在数据库中，到餐厅就餐需要数据库的服务、到图书馆借书需要数据库的服务；走出校园，到银行存取款需要数据库的服务，到商场购物需要数据库的服务，购买火车票、飞机票同样需要数据库的服务。数据库的应用已经遍布人类生活的方方面面。

1.1.2 人工管理阶段

在计算机诞生的初期（20 世纪 50 年代中期以前）计算机主要用于科学计算，如果说是数据处理，也是对数据的计算处理。

这个时期的计算机技术，从硬件看还没有磁盘这样的可直接存取的存储设备，从软

件看没有操作系统，更没有管理数据的软件。所以为了给程序提供完成科学计算和数据处理的数据必须手工来完成，因此这个阶段就称为人工管理阶段。这个时期数据管理的特点有以下几方面。

(1) 数据不保存。因为还没有磁盘这样的可直接存取的存储设备，当时用于科学计算的数据也没有考虑要长期保存，只是在完成某一个计算或课题时才将数据输入，然后不仅原始数据不保存，计算结果也不保存。

(2) 还没有文件的概念。这个时期的数据组织必须由每个程序的程序员自行组织和安排。

(3) 一组数据对应一个程序。每组数据只对应一个应用，即便两个程序用到相同的数据，也必须各自定义、各自组织，数据无法共享、无法相互利用和互相参照。因此，程序和程序之间有大量的数据重复。

(4) 没有形成完整的数据管理的概念。

由于以上几个特点及没有对数据进行管理的软件系统，所以这个时期的每个程序都要包括数据存取方法、输入/输出方法和数据组织方法等。因为程序是直接面向存储结构的，所以存储结构的任何一点修改都会导致程序的修改，程序与数据之间不具有独立性。

人工管理阶段的特点可用图 1-1 表示。

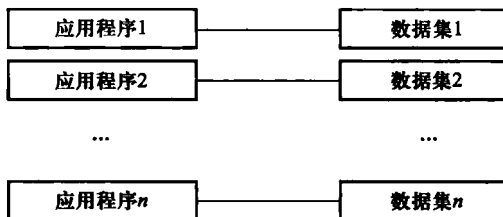


图 1-1 数据的人工管理阶段

1.1.3 文件系统阶段

文件系统阶段是指 20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期这一阶段。从那时起，计算机不仅大量用于科学计算，也开始大量用于信息管理。像磁盘这样的直接存取存储设备已经出现，在软件方面有了操作系统和高级语言，也有了专门用于数据管理的软件——文件系统（或操作系统的文件管理部分）。这个阶段的数据管理有以下一些特点。

(1) 数据可以长期保存在磁盘上，也可以反复使用，即可以经常对文件进行查询、修改、插入和删除等操作。

(2) 操作系统提供了文件管理功能和访问文件的存取方法，程序和数据之间有了数据存取的接口，程序开始通过文件名和数据打交道，可以不再关心数据的物理存放位置。因此，这时也有了数据的物理结构和逻辑结构的区别。程序和数据之间有了一定的独立性。