

高等院校信息管理与信息系统专业
精品规划教材

数据库原理及应用



王 雯 刘新亮 左 敏 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TP311.138/776

2009

高等院校信息管理与信息系统专业精品规划教材

数据库原理及应用

王雯 刘新亮 左敏 编著

机械工业出版社

本书根据理论与应用相结合的写作思路,以一个简单的数据库应用实例贯穿全书,使读者清晰认识到理论和应用各自解决的问题。在理论方面,详细介绍了数据库系统理论,包括数据模型、数据库的设计、规范化理论、数据库管理和数据库的体系结构;在应用方面,主要介绍了在 SQL Server 2005 环境下如何完成数据库的创建、数据库的操作、数据库应用设计及与数据库的连接、XML 等。全书共 11 章,为了便于读者理解和掌握,每章配有习题,有些习题可供读者上机使用。

本书可作为高等院校信息管理与信息系统专业、电子商务专业及其他相关专业的教材,也可作为从事数据库应用人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理及应用/王雯等编著. —北京:机械工业出版社,2009. 11

(高等院校信息管理与信息系统专业精品规划教材)

ISBN 978 - 7 - 111 - 28630 - 1

I. 数… II. 王… III. 关系数据库 - 数据库管理系统, SQL Server 2005 - 高等学校 - 教材 IV. TP311. 138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 198669 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张宝珠

责任编辑:张宝珠 常建丽 吴超莉

责任印制:李妍

北京振兴源印务有限公司

2010 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm × 260mm · 19.75 印张 · 488 千字

0001 - 3000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 28630 - 1

定价: 32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

高等院校信息管理与信息系统专业
精品规划教材编委会

(按姓氏笔画排名)

万常选	江西财经大学
王 雯	北京工商大学
王鲁滨	中央财经大学
边小凡	河北大学
卢志刚	天津财经大学
朱建明	中央财经大学
李文正	北京工业大学
陈恭和	对外经济贸易大学
杨小平	中国人民大学
杨一平	首都经济贸易大学
周山芙	中国人民大学
侯炳辉	清华大学
姜同强	北京工商大学
赵星秋	对外经济贸易大学
雷 明	北京大学

出版说明

信息管理是信息技术应用中非常重要的一个领域。信息技术行业专业技术人才知识更新工程的实施，对于促进信息技术人才培养有着非常重要的意义。

当前信息管理与信息系统等专业的毕业生社会需求量很大，就业形势良好，各大学相关专业都开设信息管理的相关课程，其对应的教材的需求量非常大。为此，机械工业出版社推出了这套“高等院校信息管理与信息系统专业精品规划教材”。其目标是：建设一批符合信息管理人才培养目标的、适合相关专业人才培养模式的系列精品教材。为国家各级管理部门、信息产业、工商企业、金融经贸、科研院所等行业培养具备现代信息管理基础知识、计算机信息处理技术，能从事信息资源管理与开发、信息网络管理应用、信息系统开发与管理等方面工作的现代信息管理高级人才。

本系列教材系统地介绍了信息系统与信息管理的理论、技术知识，强调体系结构的合理性，既符合理论要求，又以实际开发过程为准则，体系更完整，在理论与实际结合方面更合理。

机械工业出版社

前 言

“数据库原理”课程是信息管理与信息系统专业、电子商务专业本科学生的核心课程。本课程主要阐述数据库系统的基本原理、方法及技术，理论性很强。学生在学习过程中对抽象的理论知识比较难理解，总有一种与实际脱钩的感觉。为此，作者在与其他老师探讨的基础上，结合多年教学经验编写了本书。本书的特点是突出理论与应用的结合，以一个数据库应用实例贯穿于各章节，并随着内容的不断深入而逐步完善数据库应用实例的设计。通过实例帮助学生理解抽象的理论知识；通过应用设计提高学生解决实际问题的能力；通过大量习题检查学生对基本知识的掌握程度；通过上机实验培养学生的实践能力，本书以 SQL Server 2005 为训练环境。

本书打破已有数据库原理书的写作思路，以数据库的设计、管理和应用为主线，组织各章内容。全书共 11 章，第 1 章和第 2 章介绍数据库系统的基本概念，主要内容有数据模型和关系代数理论；第 3～6 章介绍数据库的设计及优化，主要内容有数据库的概念设计、逻辑设计、物理设计和规范化理论；第 7 章和第 9 章介绍数据库的操作和管理，主要内容有数据库的查询操作和更新操作，以及数据库的完整性控制、并发控制、安全性控制和数据库的备份与恢复；第 8 章介绍数据库应用设计与开发，主要内容有触发器的创建与使用、存储过程的创建与使用、用户界面设计及与数据库的连接；第 10 章介绍 XML，主要内容有 XML 数据结构、XML 文档模式、XML 应用程序接口及 XML 与关系数据库的关系；第 11 章介绍数据库的体系结构，主要内容有常用数据库系统的体系结构、分布式数据库、主动数据库和多媒体数据库的概念等。

本课程建议授课为 38 学时，实验为 26 学时。

北京工商大学的王雯老师编写了第 1～4 章，并负责统稿。左敏老师编写了第 5、6 章。刘新亮老师编写了第 7～11 章。

本书在编写初期，高等院校信息管理与信息系统专业精品规划教材编委会对编写大纲提出了许多宝贵建议，对所有在本书编写中给予大力支持和帮助的老师，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 数据库系统概论	1
1.1 数据库系统的应用实例	1
1.1.1 学院教学管理系统	1
1.1.2 超市信息管理系统	3
1.2 数据管理的发展	4
1.2.1 人工管理阶段	4
1.2.2 文件系统阶段	5
1.2.3 数据库管理阶段	6
1.3 数据库系统的概述	7
1.3.1 数据库系统的组成	7
1.3.2 数据库管理系统	8
1.4 数据模型	10
1.4.1 数据模型的类型和组成	10
1.4.2 概念模型	11
1.4.3 常用的数据模型	13
1.5 数据库系统结构	18
1.5.1 数据抽象过程	18
1.5.2 数据库系统的三级模式结构	20
1.6 习题	22
第 2 章 关系模型与关系代数	26
2.1 关系概念	26
2.1.1 域	26
2.1.2 笛卡儿积	26
2.1.3 关系的数学定义	27
2.1.4 关系模式、关系数据库模式和关系数据库	28
2.1.5 关系性质	29
2.2 关系的码	29
2.3 关系的完整性	30
2.3.1 实体完整性	30
2.3.2 参照完整性	31
2.3.3 用户定义完整性	31
2.4 关系代数	32
2.4.1 关系操作	32

2.4.2	关系运算	32
2.4.3	关系代数	33
2.5	习题	40
第3章	数据库的概念设计	48
3.1	数据库的设计过程	48
3.1.1	数据库设计概述	48
3.1.2	需求分析	50
3.2	E-R 模型	55
3.2.1	E-R 方法	55
3.2.2	属性和联系概念的扩展	56
3.3	E-R 模型的设计	58
3.3.1	概念结构设计方法和步骤	58
3.3.2	局部 E-R 模型的设计	58
3.3.3	局部 E-R 模型设计案例	59
3.3.4	全局 E-R 模型的设计	61
3.3.5	全局 E-R 模型设计案例	63
3.3.6	优化全局 E-R 模型	64
3.4	习题	66
第4章	数据库的逻辑设计	73
4.1	E-R 模型转换为关系模型	73
4.1.1	逻辑结构设计步骤	73
4.1.2	E-R 模型向关系模型的转换	73
4.1.3	优化关系模式	76
4.1.4	逻辑结构设计案例	76
4.2	SQL 概述	77
4.2.1	SQL 的发展历程	77
4.2.2	SQL 数据库的体系结构	77
4.2.3	SQL 的特点与组成	78
4.3	SQL Server 2005 入门知识	79
4.3.1	SQL Server 2005 的概述	79
4.3.2	SQL Server 2005 的配置要求与安装	81
4.3.3	SQL Server Management Studio 概述	84
4.4	数据库的创建	87
4.4.1	SQL Server 2005 数据库的概述	87
4.4.2	创建用户数据库	89
4.4.3	数据库的修改与删除	93
4.5	表的创建	97
4.5.1	SQL Server 2005 表的概述	97
4.5.2	SQL Server 2005 表的创建	98

4.5.3	SQL Server 2005 表结构的修改	103
4.5.4	输入数据	106
4.5.5	表的删除	107
4.6	视图的创建	108
4.6.1	SQL Server 2005 视图的概述	108
4.6.2	SQL Server 2005 视图的创建	108
4.6.3	SQL Server 2005 视图的修改与删除	110
4.6.4	视图的应用	111
4.7	习题	113
第5章	数据库的规范化	121
5.1	什么是好的数据库设计	121
5.2	函数依赖理论	122
5.2.1	函数依赖的定义	123
5.2.2	完全函数依赖与部分函数依赖	124
5.2.3	传递函数依赖	124
5.2.4	键(码)	124
5.3	关系的规范化	125
5.3.1	第一范式	125
5.3.2	第二范式	126
5.3.3	第三范式	127
5.3.4	BCNF	128
5.3.5	第四范式	130
5.4	习题	131
第6章	数据库的物理设计	139
6.1	存储和文件结构	139
6.1.1	物理设计的步骤	139
6.1.2	数据存储	140
6.1.3	文件结构	141
6.2	索引与散列	142
6.2.1	索引的概念	142
6.2.2	散列的概念	142
6.3	SQL 中的索引定义	143
6.4	评价物理结构	143
6.5	习题	144
第7章	数据库的数据操作	145
7.1	简单查询	145
7.1.1	SELECT 子句和 FROM 子句	147
7.1.2	WHERE 子句	150
7.1.3	GROUP BY 子句	153

7.1.4	ORDER BY 子句	154
7.2	聚集函数	155
7.2.1	COUNT 函数	156
7.2.2	SUM 函数	157
7.2.3	AVG 函数	157
7.2.4	MIN 函数和 MAX 函数	157
7.3	空值	158
7.4	连接查询	158
7.4.1	自连接查询	158
7.4.2	内连接	159
7.4.3	外连接	160
7.4.4	交叉连接	162
7.5	集合运算	163
7.5.1	UNION 运算符	163
7.5.2	INTERSECT 运算符	164
7.5.3	EXCEPT 运算符	165
7.6	嵌套查询	165
7.6.1	单值比较嵌套查询	166
7.6.2	带[NOT]IN 的嵌套查询	167
7.6.3	多值比较嵌套查询	169
7.6.4	带[NOT]EXISTS 的嵌套查询	169
7.7	更新操作	171
7.7.1	插入数据	171
7.7.2	修改数据	173
7.7.3	删除数据	175
7.8	习题	177
第8章	数据库应用设计与开发	184
8.1	用户界面和工具	184
8.1.1	表格和图形用户界面	185
8.1.2	报表生成器	185
8.1.3	数据分析工具	186
8.2	数据库的 Web 界面	186
8.3	Servlet 和 ASP	187
8.4	建立大型 Web 应用	189
8.5	触发器	190
8.5.1	触发器的概念	190
8.5.2	SQL 中的触发器	192
8.6	存储过程	201
8.6.1	存储过程的概述	201

8.6.2	存储过程的类型	202
8.6.3	存储过程的使用	202
8.7	数据库与多种语言的连接	208
8.7.1	VB 与 SQL Server 的连接	208
8.7.2	ASP.NET 与 SQL Server 的连接方式	217
8.8	习题	229
第9章	数据库管理	231
9.1	数据库的安全性	231
9.1.1	安全性控制	231
9.1.2	安全性级别	233
9.1.3	权限	233
9.1.4	SQL 中的安全性的控制	234
9.1.5	视图	236
9.2	事务处理	236
9.2.1	事务的概念	237
9.2.2	事务的性质	237
9.3	并发处理与并发控制	238
9.3.1	并发操作带来的问题	238
9.3.2	封锁	240
9.3.3	活锁与死锁	242
9.3.4	封锁的粒度	243
9.4	数据库的备份与恢复	244
9.4.1	故障分类	244
9.4.2	恢复的原理及实现的方法	245
9.4.3	检查点机制	248
9.4.4	故障的恢复对策	249
9.5	数据库完整性的控制	249
9.5.1	完整性规则的组成	250
9.5.2	完整性约束的分类	250
9.5.3	SQL 中的完整性约束	251
9.6	习题	257
第10章	XML 与关系数据库	264
10.1	XML 的基本知识	264
10.1.1	XML 的数据结构	265
10.1.2	XML 文档模式	269
10.1.3	查询与转换	274
10.1.4	XML 应用程序接口	276
10.2	XML 与关系数据库的关系	277
10.2.1	非关系的数据存储	277

10.2.2 关系数据库	278
10.3 SQL Sever 2005 对 XML 的支持	280
10.3.1 SQL/XML	282
10.3.2 XML 应用.....	284
10.4 习题.....	286
第 11 章 系统体系结构	287
11.1 数据库体系结构.....	287
11.1.1 客户/服务器体系结构	287
11.1.2 并行系统	289
11.1.3 分布式系统	290
11.2 并行数据库.....	291
11.2.1 并行数据库概述	291
11.2.2 并行系统设计	291
11.3 分布式数据库.....	292
11.3.1 分布式数据库概述	292
11.3.2 分布式数据库的系统结构	295
11.3.3 数据分片	296
11.3.4 分布式数据库管理系统.....	297
11.3.5 分布式查询处理	298
11.4 主动数据库.....	299
11.5 多媒体数据库.....	301
11.6 习题.....	302
参考文献.....	304

第1章 数据库系统概论

【学习目标】

- 理解数据管理的发展阶段及各阶段的特点。
- 理解数据库系统的组成及数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA) 的职责。
- 掌握数据库管理系统 (DateBase Management System, DBMS) 的组成及功能。
- 理解数据模型的概念。
- 识记实体、实体集、属性、联系、码等基本术语。
- 理解层次模型、网状模型、关系模型的特点。
- 掌握数据库系统的体系结构。

【内容概要】

本章沿着数据管理发展阶段—数据库系统组成—数据库管理系统—数据模型—数据库体系结构这条概念主线讲解。首先用两个应用实例说明数据管理的重要性；然后讲解了如何进行管理，介绍不同的数据管理方法，其中最完善的管理方法是数据库管理，由此引出数据库的概念；还介绍了数据库系统由数据库、软件、硬件和用户4部分组成，其中核心组成是数据库管理系统 (DBMS)；接着介绍了DBMS的组成及主要功能；数据库管理特点之一是数据结构化，即数据库采用数据模型表示复杂的数据结构，介绍了数据模型概念及常用数据模型；最后介绍了数据库体系结构。

1.1 数据库系统的应用实例

1.1.1 学院教学管理系统

学校作为教学组织单位，需要按照一定的教育方针，运用先进的管理手段，组织、协调、指挥各方面的工作，高效率、高质量地完成各项教学工作，达到国家制定的教育目标。学校的管理工作一般分为教学管理、行政管理和后勤管理，其中教学管理尤为重要，教学管理的主要工作包括学生学籍管理、考试管理、教学计划管理、教师任课管理、学生选课管理、教室管理、排课调课管理、教材管理、教学成果管理、学科建设、毕业实习及毕业论文管理等。为了对上述管理工作进行信息化管理，需要保存系、教研室、学生、教师、课程、教材、班级等基本信息，一般以二维表的形式保存。下面以学生、教师、课程、教材和班级为例说明二维表的具体形式，见表1-1~表1-5。

表 1-1 学生

学 号	姓 名	性 别	出 生 日 期	班 号
08001	张小强	男	1990-02-10	C51
08002	王辉	男	1990-06-22	C52
08003	李秋	女	1989-11-06	C52
08004	赵伟强	男	1989-09-27	C61
08005	张立方	女	1990-07-29	C53

表 1-2 教师

教师编号	姓 名	性 别	出 生 日 期	职 称
01001	齐力	男	1970-03-30	副教授
01002	杨毅	女	1960-10-05	教授
02001	刘恋	女	1972-03-19	副教授
02002	张国栋	男	1978-12-02	讲师
02003	刘小惠	女	1959-01-28	教授
03001	赵清华	女	1980-04-09	助教
03002	李立强	男	1978-05-10	讲师
04001	陶涛	男	1976-10-30	讲师
04002	吴小楠	女	1981-01-26	助教

表 1-3 课程

课 程 号	课 程 名	学 时	开 课 学 期
C1	程序设计	64	1
C2	数据结构	51	3
C3	操作系统	51	4
C4	数据库原理	64	5
C5	计算机网络	64	5
C6	系统分析与设计	85	6

表 1-4 教材

ISBN	书 名	作 者	出 版 社	单 价	版 次
7-04-009652-8	信息管理科学导论	胡昌平	高等教育出版社	36	1
7-04-015508-7	数据库原理、方法与应用	张迎新	高等教育出版社	20.1	1
7-04-019583-5	数据库系统概论	王珊, 萨师煊	高等教育出版社	33.8	4
7-111-09211-2	数据库系统概念	Abraham Silberschatz	机械工业出版社	45	5

表 1-5 班级

班 号	班 名	班主任编号
C51	信管	01002
C52	电商	02001
C53	电商	02003
C61	信管	01001
C62	电商	02002

1.1.2 超市信息管理系统

连锁超市起步于 20 世纪 90 年代初期，现已成为全国零售商业的一种重要形态。随着连锁超市的高速发展，其经营管理变得日益复杂，日常所需处理的数据量渐渐庞大，商业运转的中间环节也越来越多，原先主要依靠人工管理和简单计算机管理的方法，已无法适应超市规模的不断扩大。为此，许多大、中型超市采用了计算机信息管理系统，将其连锁超市的 3 个主要环节——门店、配送中心、超市总部进行联网，实施全面的计算机管理，以实现超市从采购商品、入库、出库，到商品的营销等各个环节的管理，可为商家提供全面、快捷的信息管理，降低超市的运营成本。

超市的进货管理、商品交易、库存管理、人员管理等管理工作都需要基础数据的支持，如供应商、商品、价格、库存、销售、现金账、支票账和人员等信息，见表 1-6～表 1-9。主要解决核算和管理、数据的传送、管理数据的提取分析、基础信息的集中维护等。

表 1-6 供应商

供应商编码	供应商名	地 址	电 话
G0001	供应商 A	北京	12345678
G0002	供应商 B	天津	12563478
G0003	供应商 C	上海	20456789
G0004	供应商 D	重庆	56781234

表 1-7 商品

商品编码	商品名	生产厂家	生产日期	保质期/月	库存量/箱
10005	香皂	A 化工厂	2009-03-05	12	500
10032	洗衣粉	B 化工厂	2009-09-15	12	600
10065	牙膏	C 化工厂	2009-07-12	12	300
10041	消毒液	D 化工厂	2009-08-09	6	200

表 1-8 顾客

顾客编码	顾客名	联系地址	电话
C00001	顾客 A	海淀	81351238
C00002	顾客 B	昌平	68981234
C00003	顾客 C	丰台	86270001
C00004	顾客 D	西城	65241908

表 1-9 员工

员工号	员工名	性别	出生日期	来店工作日期	工种
P001	员工 A	男	1985-01-01	2005-09-01	促销员
P002	员工 B	女	1987-11-05	2005-10-01	收银员
P003	员工 C	女	1988-03-18	2007-05-01	收银员
P004	员工 D	男	1989-12-01	2008-02-01	采购员

由此可见，为了实现管理工作的信息化，需要管理大量的数据，目前大多采用数据库系统进行管理。为实现这种管理，首先要设计数据的存储结构，即数据库的存储结构，还要设计数据的操作方法，即各种应用程序。另外，数据库系统还要保证数据存储的安全性，防止非法访问或越权访问数据库；还要保证系统的可靠性，若系统故障或者系统崩溃，要有办法恢复。这些问题的解决方法将在本书后续章节中介绍。

1.2 数据管理的发展

数据管理是指数据的收集、存储、分类、加工、检索、传输等操作。随着计算机软、硬件技术的发展，数据管理技术的发展大致经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个发展阶段。

1.2.1 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前，计算机除硬件外，没有软件对数据进行管理。若使用计算机进行数据管理，设计人员不但要考虑应用程序的设计和逻辑定义及组织，而且还必须考虑数据在存储设备内的存储方式和地址。这个阶段的特点是：

1) 数据不保存。因计算机主要用于科学计算，不要求保存数据。所以每次计算时，首先将程序和数据输入计算机主存中，然后进行计算，最后将结果输出，计算机不保存程序和数据。

2) 程序员的工作量大，程序难维护。程序员编写程序时还要考虑数据的物理存储，使得程序员的工作量很大。另外，当数据的物理存储改变时，则必须重新编写程序，程序难以维护。

3) 数据面向程序。每个程序都有自己的一组数据，程序与数据融为一体，相互依赖。各程序之间的数据不能共享，所以数据重复存储。数据与程序之间的关系如图 1-1 所示。

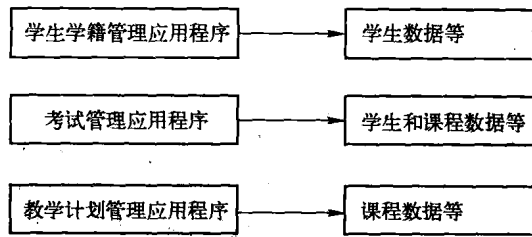


图 1-1 数据与程序之间的关系

1.2.2 文件系统阶段

20 世纪 50 年代中后期至 60 年代中期，计算机有了磁盘等存储设备，软件有了操作系统和专门用于管理数据的应用软件。这时的计算机除了用于科学计算外，还被大量用来进行数据处理。这个阶段的优点是：

- 1) 数据可以长期保存。因计算机大量用于数据处理，所以数据需要长期保存在外存中，并且数据是按一定的规则组织成为一个文件进行保存的。
- 2) 数据的物理结构和逻辑结构有了区别。程序员不用考虑数据的物理位置，只需用文件名进行数据的读取。
- 3) 文件形式多样化。为了适应不同的应用，文件有多种类型，如顺序文件、索引文件、链接文件等。
- 4) 程序和数据之间有了一定的独立性。应用程序通过文件系统对数据文件中的数据进行读取和处理，程序员不需要考虑数据的物理存储，程序和数据之间具有一定的独立性。

尽管文件系统有上述优点，但是仍然存在如下缺陷：

- 1) 文件是面向特定用途组织的，而程序是根据文件设计出来的，两者相互依赖，缺乏灵活性和通用性。
- 2) 数据冗余。在文件系统中，用户一般都是将完成一项应用所需要的数据存储在一个文件中。可能多个应用会涉及某些相同的数据项，这就造成同一个数据项重复存储的现象，这种现象称为数据冗余。数据冗余是文件系统的固有缺陷，很难克服。
- 3) 文件与文件之间缺乏联系，不能反映现实世界事物之间的内在联系。

文件系统中程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

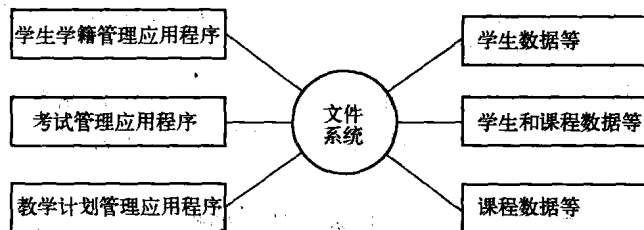


图 1-2 文件系统中程序与数据之间的关系