

计 算 机 系 列 教 材

(第二版)

数据库系统原理与应用

主 编 赵永霞

副主编 吴启明 余 艳 钱 程



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

计 算 机 系 列 教 材

数据库系统原理与应用

(第二版)

主 编	赵永霞			
副主编	吴启明	余 艳	钱 程	
参 编	吴龙玲	余 鹏	阳小兰	
	章 锋	余 敏		



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数据库系统原理与应用/赵永霞主编;吴启明,余艳,钱程副主编.
—2版.—武汉:武汉大学出版社,2008.7
计算机系列教材
ISBN 978-7-307-06257-3

I. 数… II. ①赵… ②吴… ③余… ④钱… 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(2008)第 068555 号

责任编辑:林 莉 责任校对:刘 欣 版式设计:支 笛

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北金海印务公司

开本:787×1092 1/16 印张:24.5 字数:584千字

版次:2006年1月第1版 2008年7月第2版

2008年7月第2版第1次印刷

ISBN 978-7-307-06257-3/TP·299

定价:38.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

计算机系列教材编委会

主 任：王化文，武汉科技大学中南分校信息工程学院院长，教授
编 委：（以姓氏笔画为序）

万世明，武汉工交职业学院计算机系主任，副教授

王代萍，湖北大学知行学院计算机系主任，副教授

龙 翔，湖北生物科技职业学院计算机系主任

张传学，湖北开放职业学院理工系主任

陈 晴，武汉职业技术学院计算机技术与软件工程学院院长，副教授

何友鸣，中南财经政法大学武汉学院信息管理系教授

杨宏亮，武汉工程职业技术学院计算中心

李守明，中国地质大学（武汉）江城学院电信学院院长，教授

李晓燕，武汉生物工程学院计算机系主任，教授

吴保荣，湖北经济学院管理技术学院信息技术系主任

明志新，湖北水利水电职业学院计算机系主任

郝 梅，武汉商业服务学院信息工程系主任，副教授

黄水松，武汉大学东湖分校计算机学院，教授

曹加恒，武汉大学珞珈学院计算机科学系，教授

章启俊，武汉商贸学院信息工程学院院长，教授

郭盛刚，湖北工业大学工程技术学院，主任助理

谭琼香，武汉信息传播职业技术学院网络系

戴远泉，湖北轻工职业技术学院信息工程系副主任，副教授

执行编委：黄金文，武汉大学出版社计算机图书事业部主任，副编审

内 容 简 介

本书全面介绍数据库系统的基本概念、基本原理和基本应用。全书共有两大篇，分为理论篇和应用篇，理论篇主要介绍了数据库系统的原理知识；应用篇主要借助 SQL Server 2000 这个目前非常流行的数据库管理系统，介绍了关于它的基本知识和主要功能。本书共分为 15 章，第 1 章数据库系统概论。第 2 章关系数据库。第 3 章关系数据库设计理论。第 4 章数据库设计。第 5 章关系数据库标准语言 SQL。第 6 章数据库保护。第 7 章 SQL Server 2000 数据库技术。第 8 章数据库与数据表。第 9 章视图与索引。第 10 章实现 SQL Server 2000 的数据完整性。第 11 章存储过程与触发器。第 12 章备份与恢复。第 13 章 SQL Server 2000 的安全管理。第 14 章 SQL Server 2000 提供的应用程序接口。第 15 章教学成绩管理系统的 VB 实现。

本书系计算机科学与技术的专业教程，可作为大中专院校计算机专业和非计算机专业教学系列教材，也可作为科研技术人员计算机参考书及自学教材。

序

近五年来,我国的教育事业快速发展,特别是民办高校、二级分校和高职高专发展之快、规模之大是前所未有的。在这种形势下,针对这类学校的专业培养目标和特点,探索新的教学方法,编写合适的教材成了当前刻不容缓的任务。

民办高校、二级分校和高职高专的目标是面向企业和社会培养多层次的应用型、实用型和技能型的人才,对于计算机专业来说,就要使培养的学生掌握实用技能,具有很强的动手能力以及从事开发和应用的能力。

为了满足这种需要,我们组织多所高校有丰富教学经验的教师联合编写了面向民办高校、二级分校和高职高专学生的计算机系列教材,分本科和专科两个层次。本系列教材的特点是:

1. 兼顾了系统性和先进性。教材既注重了知识的系统性,以便学生能够较系统地掌握一门课程,同时对于专业课,瞄准当前技术发展的动向,力求介绍当前最新的技术,以提高学生所学知识的可用性,在毕业后能够适应最新的开发环境。

2. 理论与实践结合。在阐明基本理论的基础上,注重了训练和实践,使学生学而能用。大部分教材编写了配套的上机和实训教程,阐述了实训方法、步骤,给出了大量的实例和习题,以保证实训和教学的效果,提高学生综合利用所学知识解决实际问题的能力和开发应用的能力。

3. 大部分教材制作了配套的多媒体课件,为教师教学提供了方便。

4. 教材结构合理,内容翔实,力求通俗易懂,重点突出,便于讲解和学习。

诚恳希望读者对本系列教材缺点和不足提出宝贵的意见。

编委会

2005年8月8日



前言



数据库技术是计算机科学技术中发展最快的领域之一，也是应用最广泛的技术之一，它已成为计算机信息系统与应用系统的核心技术和重要基础。数据库原理及应用课是计算机科学与技术专业的专业课程之一，考虑到数据库系统是一门理论性和应用性都很强的课程，因此，为了便于教师对本门课的教学和学生对知识的掌握，特别是为了鼓励学生努力学习和勤于思考，作者总结了这些年来从事数据库系统理论与实践教学的经验，力图通过一个新颖的角度、合适的切入点数据库系统各方面的知识进行介绍，由浅入深、循序渐进地探讨数据库的基本原理和应用技术，基于此编写了本教材。

本书共分为两大篇，即理论篇（1~6章）和应用篇（7~15章），共15章。

第1章 介绍了数据库系统的基本概念、数据模型、数据库系统的组成、数据库的系统结构、数据库技术的研究领域和发展趋势。

第2章 介绍了关系模型的基本概念和关系代数。

第3章 介绍了关系数据库设计理论，包括函数依赖和关系规范化理论。

第4章 介绍了数据库设计的方法。包括需求分析、概念模型设计、逻辑结构设计、数据库物理设计和数据库的运算和维护。

第5章 介绍了关系数据库标准语言 SQL。包括数据定义、查询更新、视图等操作。

第6章 介绍数据库的恢复、并发控制以及数据库的完整性和安全性。

第7章 介绍了 SQL Server 2000 数据库、数据表、索引、视图、存储过程和触发器的概念、建立、修改、删除、管理和使用方法。

第8章 介绍了在企业管理器和查询分析器中数据库与数据表的使用。

第9章 介绍了在企业管理器和查询分析器中视图与索引的使用。

第10章 介绍了 SQL Server 自动保持数据库完整性的工具，包括约束、默认和规则的使用方法。

第11章 本章介绍了存储过程和触发器的概念作用以及使用方法。

第12章 介绍了在 SQL Server 环境下进行数据库备份和恢复的基本方法。

第13章 介绍了 SQL Server 系统的安全管理。

第14章 介绍了 SQL Server 2000 数据库提供的各种应用程序接口。

第15章 介绍了一个数据库应用系统——“学生成绩管理系统”的开发全过程。

本书以简明易懂的笔调阐述深刻内容，再配以大量经过精心筛选的例题和习题，不仅方便老师教学，也便于学生自学。相信通过本书的学习，能够尽快掌握数据库系统的理论和技术，进入数据库管理系统的应用和开发的高级阶段，使学生在正确理解数据库原理的基础上，熟练掌握主流数据库管理系统 SQL Server 的应用技术及数据库应用系统的设计和开发能力。

本书作者均为武汉科技大学中南分校的教师，其中第1~5章、第13章由赵永霞编写，第6章由吴龙玲编写，第7章由阳小兰编写，第8~9章由赵永霞和余鹏共同编写，第10章



和第 12 章由余艳编写，第 11 章由钱程编写，第 14 章由吴启明编写，第 15 章由章锋编写。全书由赵永霞修改定稿。

在本书的编写过程中，王化文教授为本书的出版做了大量的工作，在此深表感谢。蒋景行和余敏老师民为本书的出版做了部分工作，在此表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中错误在所难免，敬请广大读者和专家批评指正。

作 者

2008 年 5 月

目 录

理 论 篇

第 1 章 数据库系统概论	3
1.1 数据库系统概述	3
1.1.1 数据、信息与数据处理	4
1.1.2 数据库系统的有关概念	4
1.1.3 数据管理技术的发展过程	5
1.2 数据模型	9
1.2.1 数据的三个范畴	9
1.2.2 数据模型	11
1.2.3 E-R 数据模型	14
1.2.4 面向对象数据模型	19
1.3 数据库系统的组成	22
1.4 数据库的系统结构	23
1.4.1 数据库系统的模式结构	23
1.4.2 数据库系统的体系结构	26
1.4.3 数据库管理系统	28
1.4.4 数据库语言	29
1.4.5 数据字典	30
1.4.6 数据库系统的工作流程	31
1.5 数据库技术的研究领域	31
1.5.1 数据库管理系统软件的研制	31
1.5.2 数据库设计	32
1.5.3 数据库理论	32
1.6 数据库技术的发展趋势	32
1.6.1 数据库技术与其他相关技术的结合	33
1.6.2 面向应用领域的数据库新技术	36
1.7 小 结	41
第 2 章 关系数据库	43
2.1 关系模型概述	43
2.1.1 关系的基本概念	44



2.1.2 关系的完整性规则.....	47
2.2 关系代数.....	47
2.2.1 传统的集合运算.....	48
2.2.2 特殊的关系运算.....	49
2.2.3 扩充的关系运算.....	56
2.3 关系演算.....	58
2.3.1 元组关系演算.....	58
2.3.2 域关系演算.....	59
2.4 小 结.....	60
 第3章 关系数据库设计理论.....	62
3.1 问题的提出.....	62
3.2 函数依赖.....	63
3.2.1 属性间的联系.....	63
3.2.2 函数依赖.....	64
3.2.3 关键字.....	65
3.3 规范化理论.....	65
3.3.1 第一范式.....	66
3.3.2 第二范式.....	66
3.3.3 第三范式.....	68
3.3.4 BCNF 范式.....	68
3.4 小 结.....	70
 第4章 数据库设计.....	72
4.1 信息系统.....	72
4.2 数据库设计概述.....	72
4.2.1 数据库设计的内容.....	72
4.2.2 数据库设计的特点.....	73
4.2.3 数据库设计的方法.....	73
4.2.4 数据库设计工具.....	74
4.2.5 数据库设计的基本步骤.....	75
4.3 需求分析.....	77
4.4 概念模型设计.....	81
4.4.1 概念模型设计的内容.....	82
4.4.2 概念模型设计的方法.....	82
4.4.3 数据抽象.....	83
4.4.4 概念模型设计的步骤.....	85
4.5 逻辑结构设计.....	92
4.5.1 概念模型向关系模型的转换.....	92
4.5.2 关系模式的优化.....	93



4.5.3 设计用户子模式.....	95
4.6 数据库的物理设计.....	95
4.6.1 物理设计的内容和特点.....	95
4.6.2 索引设计.....	96
4.6.3 聚簇设计.....	97
4.7 数据库的实施与维护.....	98
4.7.1 数据库实施.....	99
4.7.2 数据库运行维护.....	100
4.8 小 结.....	101
第 5 章 关系数据库标准语言 SQL.....	102
5.1 SQL 概述.....	102
5.1.1 SQL 的特点.....	102
5.1.2 SQL 的数据类型.....	104
5.2 数据定义.....	104
5.2.1 定义、删除与修改基本表.....	105
5.2.2 建立与删除索引.....	108
5.3 查询.....	109
5.3.1 SELECT 语句的一般格式.....	109
5.3.2 单表查询.....	110
5.3.3 连接查询.....	122
5.3.4 嵌套查询.....	127
5.4 数据更新.....	133
5.4.1 插入数据.....	133
5.4.2 修改数据.....	134
5.4.3 删除数据.....	135
5.5 视图.....	136
5.6 数据控制.....	143
5.6.1 授权.....	143
5.6.2 收回权限.....	145
5.7 小 结.....	146
第 6 章 数据库保护.....	147
6.1 数据库的恢复.....	147
6.1.1 事务的概念.....	147
6.1.2 事务的性质.....	148
6.1.3 故障类型和恢复方法.....	149
6.1.4 恢复的基本原则和实现方法.....	150
6.1.5 运行记录优先原则.....	151
6.1.6 SQL 中的恢复操作.....	152



6.2 数据库的并发控制	152
6.2.1 数据库并发操作带来的问题	152
6.2.2 排他型封锁（X 封锁）	153
6.2.3 活锁与死锁	154
6.2.4 共享型封锁（S 封锁）	155
6.2.5 两段封锁法	156
6.3 数据库的完整性	156
6.3.1 完整性子系统	156
6.3.2 完整性规则	157
6.3.3 SQL 中的完整性约束	157
6.4 数据库的安全性	159
6.4.1 安全性级别	159
6.4.2 权限	159
6.4.3 权限的转授与回收	160
6.4.4 SQL 中的安全性控制	161
6.4.5 数据加密法	162
6.4.6 自然环境的安全性	162
6.5 小 结	163

应 用 篇

第 7 章 SQL Server 2000 数据库概述	167
7.1 SQL Server 2000 简介	167
7.1.1 SQL Server 2000 产品概述	167
7.1.2 SQL Server 2000 特点	168
7.1.3 SQL Server 2000 的安装与配置	168
7.2 SQL Server 2000 的数据库结构	170
7.2.1 SQL Server 2000 的数据库对象	170
7.2.2 SQL Server 2000 的系统组件	171
7.2.3 SQL Server 2000 的系统结构	172
7.3 SQL Server 2000 的实用工具	173
7.3.1 企业管理器	173
7.3.2 查询分析器	174
7.3.3 服务管理器	175
7.3.4 事件探查器	176
7.3.5 客户端网络实用工具	176
7.3.6 服务器端网络实用程序	177
7.3.7 导入导出数据	177
7.3.8 联机丛书	178
7.4 SQL Server 2000 的常用函数	178

7.4.1 数学函数.....	178
7.4.2 字符串函数.....	179
7.4.3 日期和时间函数.....	179
7.4.4 数据类型转换函数.....	180
7.4.5 系统函数.....	181
7.5 小 结	182
第 8 章 数据库与数据表.....	184
8.1 创建数据库.....	184
8.1.1 用企业管理器的图形化界面建立数据库.....	184
8.1.2 在查询分析器中使用 T-SQL 命令创建数据库.....	186
8.1.3 事务和事务日志.....	188
8.1.4 查看数据库信息.....	189
8.2 管理数据库.....	189
8.2.1 打开数据库.....	189
8.2.2 增加数据库容量.....	189
8.2.3 查看及修改目前数据库选项设定.....	191
8.2.4 压缩数据库容量.....	193
8.2.5 更改数据库名称.....	193
8.2.6 数据库的删除.....	193
8.3 数据库中数据表的操作.....	195
8.3.1 SQL Server 的数据类型.....	195
8.3.2 创建数据表.....	199
8.3.3 修改表的结构.....	202
8.3.4 删除表的定义.....	203
8.4 小 结	203
第 9 章 视图与索引.....	205
9.1 视图的创建和查询.....	205
9.2 视图定义信息查询.....	210
9.2.1 使用企业管理器.....	211
9.2.2 执行存储过程查看视图定义信息.....	213
9.3 索引概述.....	213
9.4 索引的创建.....	216
9.4.1 聚簇索引.....	216
9.4.2 其他索引选项.....	219
9.5 删除视图和索引.....	220
9.6 小 结	222
第 10 章 实现 SQL Server 2000 的数据完整性.....	223



10.1	数据完整性的基本概念	223
10.1.1	数据完整性的类型	223
10.1.2	强制数据完整性	223
10.2	定义约束	224
10.2.1	约束类型简介	224
10.2.2	约束的创建	224
10.2.3	查看约束的定义信息	224
10.2.4	删除约束	224
10.3	约束类型的说明	224
10.3.1	DEFAULT 约束	224
10.3.2	CHECK 约束	226
10.3.3	PRIMARY KEY 约束	227
10.3.4	UNIQUE 约束	229
10.3.5	FOREIGN 约束	230
10.4	创建约束的其他选项	232
10.4.1	使用 WITH NOCHECK 选项	232
10.4.2	使用 NOCHECK 选项	233
10.5	使用默认	233
10.6	使用规则	235
10.7	数据完整性强制方法的选择	236
10.8	小 结	236
第 11 章	存储过程与触发器	237
11.1	存储过程概述	237
11.1.1	存储过程的概念	237
11.1.2	存储过程的优点	238
11.2	创建存储过程	238
11.2.1	使用企业管理器创建存储过程	238
11.2.2	用 SQL 语句创建存储过程	240
11.2.3	查看存储过程	242
11.2.4	执行存储过程	244
11.2.5	删除存储过程	244
11.2.6	修改存储过程	246
11.2.7	使用存储过程传递参数	249
11.2.8	确定存储过程的执行状态	255
11.3	触发器概述	256
11.3.1	触发器的概念及作用	256
11.3.2	触发器的分类	257
11.4	触发器使用与管理	257
11.4.1	创建触发器	257

11.4.2	INSTEAD OF 触发器	261
11.4.3	查看触发器	262
11.4.4	删除触发器	264
11.4.5	修改触发器	266
11.5	利用存储过程和触发器维护数据完整性	267
11.6	小 结	268
第 12 章	备份与恢复	270
12.1	备份与恢复概述	270
12.1.1	备份与恢复需求分析	270
12.1.2	数据库备份的基本概念	271
12.1.3	数据库恢复的概念	271
12.2	备份操作与备份命令	271
12.2.1	创建备份设备	271
12.2.2	备份命令	272
12.2.3	使用企业管理器进行备份	273
12.2.4	使用备份向导进行备份	275
12.3	恢复操作与恢复命令	278
12.3.1	检查点	278
12.3.2	数据库的恢复命令	280
12.3.3	使用企业管理器恢复数据库	281
12.4	小 结	284
第 13 章	SQL Server 2000 的安全管理	285
13.1	SQL Server 2000 安全认证模式	285
13.1.1	身份验证	285
13.1.2	权限认证	286
13.1.3	设置安全验证模式	287
13.2	服务器管理的安全性	287
13.2.1	服务器登录账号	287
13.2.2	服务器角色	289
13.2.3	管理数据库的用户	291
13.3	管理权限	294
13.3.1	SQL Server 2000 的权限	295
13.3.2	权限设置	295
13.4	应用程序的安全管理	297
13.5	小 结	299
第 14 章	SQL Server 2000 提供的应用程序接口	300
14.1	SQL Server 2000 应用程序接口概述	300



14.1.1	一般数据库访问 API	300
14.1.2	SQL Server 数据库访问 API	300
14.2	ADO 与 SQL Server	301
14.2.1	OLE DB 提供者	301
14.2.2	在不同开发环境下使用 ADO	302
14.2.3	ADO 对象模型	303
14.2.4	使用 ADO 执行查询	305
14.2.5	ADO 高级特性	313
14.3	OLE DB 与 SQL Server	320
14.3.1	SQL Server OLE DB 提供者的安装	320
14.3.2	开发 OLE DB 应用程序	324
14.4	ODBC 与 SQL Server	327
14.4.1	ODBC 概述	327
14.4.2	ODBC 组成	328
14.4.3	ODBC 应用	330
14.4.4	通过 ODBC 访问 SQL Server 数据库	336
14.5	用于 Visual Basic 的 DB-Library	341
14.6	小 结	341
 第 15 章 教学成绩管理系统的 VB 实现		343
15.1	数据库访问技术	343
15.2	数据库的实现	344
15.3	学生成绩管理系统的功能	347
15.4	具体实现	350
15.4.1	VB 连接 SQL Server 2000 数据库	350
15.4.2	信息查询模块	353
15.4.3	学生信息修改模块	356
15.4.4	学生成绩录入模块	359
15.5	小 结	365
 附录 《数据库系统原理与应用》教学大纲		366
参考文献		370

理论篇