

高等院校信息技术规划教材

# 实用数据库教程

赵池龙 主编

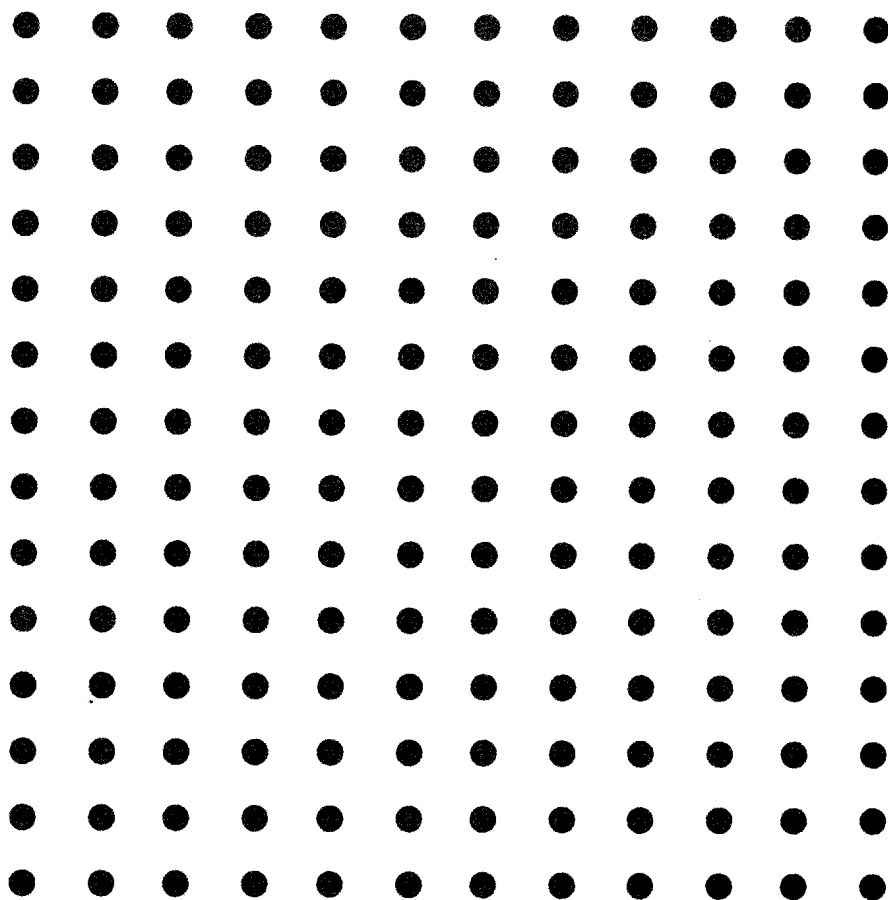


清华大学出版社

高等院校信息技术规划教材

# 实用数据库教程

赵池龙 主编  
肖红玉 周鹏 吕威 编著



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是数据库的最新教程,其内容包括数据库原理、数据库设计模式和数据库应用3大部分。数据库原理和数据库应用的内容非常成熟,数据库设计模式的内容十分新颖。书中不但首次提出了数据库设计的“四个原子化”理论(实体原子化、属性原子化、主键原子化、关系原子化),而且还首次提出了7个“数据库设计模式”(主从模式、弱实体插足模式、强实体插足模式、列变行模式、西瓜模式、主题模式、全局模式),它们都是数据库设计理论与实践的最新成果。

本书可以作为计算机相关专业本科生数据库的最新教材,也适合于软件工程研究生、软件学院师生和IT企业软件开发人员使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

## 图书在版编目(CIP)数据

实用数据库教程/赵池龙主编. —北京:清华大学出版社,2010.9  
(高等院校信息技术规划教材)

ISBN 978-7-302-22976-6

I. ①实… II. ①赵… 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(2010)第105502号

责任编辑:袁勤勇 薛 阳

责任校对:李建庄

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, [jsjic@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:jsjic@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:19.5

字 数:488千字

版 次:2010年9月第1版

印 次:2010年9月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:26.00元

产品编号:037503-01

# 前言

## foreword

《实用数据库教程》一书,是高校数据库教材大家庭中一朵鲜艳的新花,它除了继承数据库原理和数据库应用的共同内容之外,还提出了数据库设计模式这一学说,开辟了数据库设计模式这一新的领域,从而填平了数据库原理与数据库应用两者之间的鸿沟,使数据库原理、数据库设计、数据库应用三位一体的教学模式得以实现,使高校数据库教学与社会数据库需求之间,真正实现了无缝连接,做到了平滑接轨。

本书的具体内容由数据库原理、数据库设计模式、数据库应用 3 篇组成,这 3 篇内容既互相关联,又彼此独立,既可以合并连续授课,又可以拆散单独授课。

第 1 篇为数据库原理,内容包括数据库系统概述、关系数据库、关系数据库 SQL 语言、数据库设计规范化理论、事务处理和并发控制。

第 2 篇为数据库设计模式,它是本书的精华,内容包括设计模式基本原理和 7 个“数据库设计模式”。设计模式基本原理包括设计模式基本概念,数据库中的 4 种表,原始单据与实体之间的关系,数据库设计的内容与步骤,原始 E-R 图与现代 E-R 图,从 5 个范式理论发展到“四个原子化”理论(实体原子化、属性原子化、主键原子化、关系原子化)。7 个“数据库设计模式”分别是主从模式、弱实体插足模式、强实体插足模式、列变行模式、西瓜模式、主题模式、全局模式。“四个原子化”理论是对数据库设计 5 个范式理论的重大发展,它标志着数据库设计理论与实践进入到了一个新阶段。7 个“数据库设计模式”不仅是“四个原子化”理论的具体应用成果,而且是进行数据库设计实践的行动指南。

第 3 篇为数据库应用,内容包括 SQL Server 2005 概述、数据库及其管理、数据库中表的基本操作、Transact-SQL 编程、检索和修改数据、索引和视图、存储过程与触发器、应用程序访问 SQL Server。

本书是专门为“工程型大学”与“应用型大学”的计算机专业编写的,研究型大学的相关专业及广大数据库设计者与实践者,或许

会对本书的第2篇产生浓厚兴趣。

各个不同高校,根据教学需要,利用本书可以开设多门课程,这些课程的名称、教学内容、教学计划、授课课时与实验课时之比,作者提出参考意见,如表0-1所示。

表 0-1 教学计划表

序号	课程名称	教学内容	教学计划	授课课时与实验课时之比
1	数据库	第1篇、第2篇和第3篇	5学分,90学时	2比1
2	数据库原理	第1篇	2学分,36学时	4比1
3	数据库设计	第2篇	2学分,36学时	2比1
4	数据库应用	第3篇	2学分,36学时	1比1
5	数据库原理与设计	第1篇和第2篇	4学分,72学时	2比1
6	数据库原理与应用	第1篇和第3篇	4学分,72学时	2比1
7	数据库设计与应用	第2篇和第3篇	4学分,72学时	2比1

周鹏编写了第1篇,赵池龙编写了第2篇,并且规划、组织与修改了全书,肖红玉编写了第3篇,吕威对全书进行了认真修订。对于高校开课老师,作者可以提供课件与习题参考答案。由于各种主观或客观原因,书中难免存在错误或缺陷,诚恳欢迎高校师生和IT企业软件工作者批评指正。作者的邮箱是 zhaochilong@sina.com, zhoupengss@163.com, luwei00@126.com 或 gemini\_xiao@tom.com。最后,作者要向北京师范大学珠海分校的彭望球教授与杨林副教授致谢,感谢他们的指导与帮助。

赵池龙

2010年8月

# 目录

# Contents

## 第 1 篇 数据库原理

<b>第 1 章 数据库系统概述</b> .....	3
1.1 数据库系统的基本概念 .....	3
1.2 数据库系统的特点 .....	6
1.3 数据库系统的组成 .....	7
1.4 数据库系统的三级模式结构 .....	8
习题 1 .....	10
<b>第 2 章 关系数据库</b> .....	11
2.1 关系数据库的基本概念 .....	11
2.1.1 关系的数据结构 .....	12
2.1.2 关系的数据操纵 .....	15
2.2 关系的完整性 .....	15
2.3 关系代数 .....	17
2.3.1 传统的集合运算 .....	18
2.3.2 专门的关系运算 .....	19
习题 2 .....	24
<b>第 3 章 关系数据库 SQL 语言</b> .....	25
3.1 SQL 语言的特点 .....	25
3.2 数据库定义 .....	27
3.2.1 模式定义 .....	27
3.2.2 基本表定义 .....	28
3.2.3 索引定义 .....	30
3.3 数据查询 .....	31
3.3.1 单表查询 .....	32



3.3.2	连接查询 .....	35
3.3.3	嵌套查询 .....	36
3.3.4	集合查询 .....	39
3.3.5	函数与表达式 .....	40
3.3.6	分组与筛选 .....	41
3.4	数据更新 .....	42
3.4.1	插入数据 .....	42
3.4.2	修改数据 .....	43
3.4.3	删除数据 .....	43
3.5	数据视图 .....	44
3.5.1	定义视图 .....	45
3.5.2	操作视图 .....	46
3.5.3	删除视图 .....	47
3.6	数据控制 .....	47
3.6.1	授予权限 .....	47
3.6.2	收回权限 .....	49
	习题 3 .....	50
<b>第 4 章 关系数据库规范化理论 .....</b>		<b>52</b>
4.1	关系规范化的作用 .....	52
4.1.1	问题的提出 .....	52
4.1.2	解决的方法 .....	53
4.1.3	规范化理论的出现 .....	55
4.2	函数依赖 .....	56
4.2.1	关系模式的简化表示 .....	56
4.2.2	函数依赖的基本概念 .....	57
4.2.3	码的函数依赖表示 .....	58
4.2.4	函数依赖的推理规则 .....	59
4.3	关系模式的规范化 .....	60
4.3.1	规范化的含义 .....	61
4.3.2	第一范式(1NF) .....	61
4.3.3	第二范式(2NF) .....	62
4.3.4	第三范式(3NF) .....	64
4.3.5	BCNF 范式 .....	64
4.4	多值依赖与 4NF .....	65
4.4.1	问题的引入 .....	65
4.4.2	多值依赖基本概念 .....	67
4.4.3	第四范式(4NF) .....	68

4.4.4 保持函数依赖介绍 .....	69
4.5 关系模式的规范化方法 .....	71
4.5.1 关系模式规范化的步骤 .....	71
4.5.2 关系模式规范化的反思 .....	72
习题 4 .....	72
<b>第 5 章 事务处理和并发控制 .....</b>	<b>74</b>
5.1 事务的基本概念 .....	74
5.1.1 事务的特性 .....	74
5.1.2 事务的类型 .....	75
5.2 并发控制 .....	77
5.2.1 锁的概述 .....	77
5.2.2 死锁及处理 .....	79
5.3 数据库恢复机制 .....	79
5.3.1 数据库故障 .....	79
5.3.2 数据库备份 .....	80
5.3.3 数据库恢复 .....	81
习题 5 .....	83
<b>第 2 篇 数据库设计模式</b>	
<b>第 6 章 数据库设计模式基本原理 .....</b>	<b>87</b>
6.1 设计模式基本概念 .....	87
6.2 数据库中的 4 种表 .....	89
6.3 原始单据与实体之间的关系 .....	92
6.4 数据库设计的内容与步骤 .....	93
6.5 原始 E-R 图与现代 E-R 图 .....	95
6.6 从五个范式理论发展到四个原子化理论 .....	96
习题 6 .....	99
<b>第 7 章 数据库的微观设计模式 .....</b>	<b>100</b>
7.1 微观设计模式 1(主从模式) .....	100
7.2 微观设计模式 2(弱实体插足模式) .....	103
7.3 微观设计模式 3(强实体插足模式) .....	109
7.4 微观设计模式 4(列变行模式) .....	112
7.5 微观设计模式的综合练习 .....	114
习题 7 .....	117





<b>第 8 章 数据库的宏观设计模式</b> .....	118
8.1 宏观设计模式 1(西瓜模式) .....	118
8.2 宏观设计模式 2(主题模式) .....	124
8.3 宏观设计模式 3(全局模式) .....	130
8.4 数据库设计模式小结 .....	136
习题 8 .....	138

### 第 3 篇 数据库应用

<b>第 9 章 SQL Server 2005 概述</b> .....	141
9.1 SQL Server 2005 的版本介绍 .....	141
9.2 SQL Server 2005 的安装 .....	143
9.2.1 安装 SQL Server 2005 软硬件要求 .....	143
9.2.2 安装 SQL Server 2005 的步骤 .....	143
9.3 SQL Server 2005 的工具和实用程序 .....	150
9.3.1 服务器的启动与停止 .....	150
9.3.2 管理工具 .....	150
9.3.3 开发工具 .....	158
9.3.4 联机丛书 .....	159
9.4 其他说明 .....	160
9.4.1 注册服务器 .....	160
9.4.2 远程服务器 .....	160
9.4.3 指定系统管理员密码 .....	162
9.4.4 SQL Server 2005 的新增功能 .....	163
习题 9 .....	163
<b>第 10 章 数据库及其管理</b> .....	164
10.1 数据库与数据库对象 .....	164
10.1.1 数据库对象 .....	164
10.1.2 文件与文件组 .....	165
10.1.3 系统数据库 .....	166
10.1.4 示例数据库 .....	167
10.2 创建用户数据库 .....	167
10.2.1 使用 SSMS 图形界面创建数据库 .....	168
10.2.2 在查询编辑器中创建数据库 .....	171
10.3 管理数据库 .....	173
10.3.1 查看数据库信息 .....	173

10.3.2	切换数据库 .....	174
10.3.3	修改、增加和缩减数据库容量 .....	175
10.3.4	更名数据库 .....	177
10.3.5	删除数据库 .....	179
10.3.6	移动数据库 .....	180
习题 10	.....	181
<b>第 11 章</b>	<b>数据库中表的基本操作 .....</b>	<b>182</b>
11.1	数据库表 .....	182
11.1.1	表的概述 .....	182
11.1.2	数据完整性 .....	183
11.2	SQL Server 的数据类型 .....	184
11.3	创建和管理数据库表 .....	187
11.3.1	创建数据库表 .....	187
11.3.2	约束 .....	189
11.3.3	修改表结构 .....	193
11.3.4	查看表结构 .....	195
11.3.5	删除表 .....	195
11.4	操作表中的数据 .....	196
习题 11	.....	197
<b>第 12 章</b>	<b>Transact-SQL 编程 .....</b>	<b>198</b>
12.1	Transact-SQL 语言简介 .....	198
12.1.1	Transact-SQL 语言类型 .....	198
12.1.2	Transact-SQL 特点 .....	199
12.2	数据类型 .....	200
12.3	编程语法 .....	204
12.3.1	T-SQL 变量 .....	204
12.3.2	注释符 .....	205
12.3.3	运算符 .....	205
12.3.4	通配符 .....	206
12.3.5	SQL 流程控制命令 .....	206
12.4	SQL 其他命令 .....	208
12.5	事务 .....	209
12.5.1	事务的由来 .....	209
12.5.2	事务的概念 .....	210
12.5.3	事务特性 .....	210

12.5.4	事务管理 .....	211
12.6	游标 .....	212
12.6.1	请求游标 .....	212
12.6.2	使用游标 .....	213
12.7	函数 .....	218
	习题 12 .....	224
<b>第 13 章</b>	<b>检索和修改数据 .....</b>	<b>225</b>
13.1	检索数据 .....	225
13.1.1	无条件查询 .....	226
13.1.2	有条件查询 .....	227
13.1.3	查询排序 .....	228
13.1.4	返回限制行 .....	229
13.1.5	使用 GROUP BY 子句 .....	230
13.1.6	使用 HAVING 子句 .....	230
13.1.7	使用 COMPUTE 子句 .....	230
13.1.8	使用 COMPUTE BY 子句 .....	231
13.1.9	子查询 .....	231
13.1.10	UNION 运算符 .....	234
13.1.11	多表连接 .....	234
13.2	修改数据 .....	240
13.2.1	INSERT 插入数据 .....	240
13.2.2	UPDATE 更新数据 .....	242
13.2.3	DELETE 删除数据 .....	243
	习题 13 .....	244
<b>第 14 章</b>	<b>索引和视图 .....</b>	<b>245</b>
14.1	索引 .....	245
14.1.1	建立索引的原则 .....	246
14.1.2	索引的分类 .....	246
14.1.3	创建索引 .....	247
14.1.4	删除索引 .....	250
14.1.5	管理索引 .....	251
14.2	视图 .....	253
14.2.1	创建视图 .....	253
14.2.2	修改视图 .....	256

14.2.3	删除视图 .....	257
14.2.4	重命名视图 .....	257
14.2.5	查看视图的信息 .....	257
习题 14	.....	258
<b>第 15 章</b>	<b>存储过程与触发器 .....</b>	<b>259</b>
15.1	存储过程 .....	259
15.1.1	存储过程的类型 .....	259
15.1.2	存储过程的优点 .....	260
15.1.3	创建存储过程 .....	261
15.1.4	执行存储过程 .....	264
15.1.5	查看存储过程 .....	266
15.1.6	重命名存储过程 .....	266
15.1.7	修改存储过程 .....	266
15.1.8	重编译存储过程 .....	267
15.1.9	删除存储过程 .....	268
15.2	触发器 .....	268
15.2.1	触发器的优点 .....	269
15.2.2	触发器的分类 .....	269
15.2.3	创建触发器 .....	270
15.2.4	查看触发器信息 .....	273
15.2.5	修改触发器 .....	274
15.2.6	删除触发器 .....	275
15.2.7	禁止和启动触发器 .....	275
习题 15	.....	276
<b>第 16 章</b>	<b>应用程序访问 SQL Server .....</b>	<b>277</b>
16.1	ODBC .....	277
16.1.1	ODBC 概述 .....	277
16.1.2	配置 ODBC 数据源 .....	278
16.2	JDBC .....	283
16.2.1	JDBC 介绍 .....	283
16.2.2	JDBC 常用接口使用介绍 .....	285
16.3	Java 应用程序访问 SQL Server .....	291
16.3.1	开发环境配置 .....	291
16.3.2	检索数据 .....	294



16.3.3 更新数据 .....	295
16.3.4 PreparedStatement 使用举例 .....	296
习题 16 .....	297
<b>参考文献</b> .....	<b>298</b>

# 第 1 篇

## 数据库原理



## 数据库系统概述

第一篇是数据库原理。那么,什么是数据库原理?数据库原理是研究关系模型原理、结构化查询原理、数据库设计原理、数据库编程原理、数据库管理原理的科学。

知道这些原理,不仅对数据库管理系统的设计与实现很有必要,而且对数据库管理、数据库设计与数据库编程大有好处。

### 1.1 数据库系统的基本概念

要弄清什么是数据库系统,就要首先弄清什么是数据?什么是数据库?什么是数据库管理系统?只有将数据、数据库、数据库管理系统这 3 个基本概念弄清后,才能最终弄清什么是数据库系统这个基本概念。

#### 1. 数据

在计算机中,数据(Data)是数据库存储的基本对象。而在大多数人头脑中,对数据的第一个反应就是数字。为了弄清什么是数据,下面给数据下一个广泛的、科学的、精确的、现代的定义,然后再对数据进行解释。

**【定义 1-1】** 计算机中描述事物的符号称为数据。

这里所指的事物,包括事物本身和事物的各种状态。这里所指的符号,可以是数字,也可以是文字、图形、图像、声音、语言等。

通过这个定义我们知道,尽管“数据”有多种多样的表现形式,但是它们都可以经过“数字化”后,存入计算机中。

在计算机系统中,数据的概念是广义的。早期的计算机系统主要用于科学计算,处理的数据都是数值型数据,如整数、实数、浮点数等。现代的计算机用于各种领域,存储和处理的对象十分广泛,表示这些对象的数据也越来越复杂了。

由于数据的表现形式还不能完全表达数据的内容,所以对数据还需要进行解释。数据和关于数据的解释是不可分的,请看下例。

**【例 1-1】** “93”是一个数据,它可以是某个同学某门课程的成绩,也可以是某个人的体重,还可以是计算机系 2009 级的学生人数。

对数据的解释是指对数据含义的说明,数据的含义称为数据的语义,数据与其语义



是不可分的。

**【例 1-2】** 在日常生活中,人们可以直接用自然语言(如汉语或英语)来描述事物。例如,可以用自然语言这样来描述某校计算机系一位同学的基本情况:张三同学,男,1982年11月12日生,广东省广州人,2000年入学。而在计算机中,常常这样来描述事物:(张三,男,19821112,广东省广州市,计算机系,2000),即把学生的姓名、性别、出生年月日、出生地、所在院系、入学时间等组织在一起,组成一条记录。

这里的学生记录就是描述学生的数据,这样的数据是有结构的。“记录”这个概念很重要,它是计算机中表示和存储数据的一种格式或一种方法。

## 2. 数据库

顾名思义,数据库是存放数据的仓库。只不过这个仓库是建立在计算机存储设备上,而且数据是以一定的格式存放的。

人们在收集并抽取出一个应用所需要的大量数据之后,将其保存起来,以供进一步加工处理。在科学技术飞速发展的今天,人们的视野越来越广阔,数据量也越来越庞大。人们过去把数据存放在文件柜里,现在借助计算机技术和数据库技术,把数据存放在数据库里。由文件柜发展到数据库,标志着信息时代的来临。

严格地讲,数据库是指长期储存在计算机内、有组织、可共享的大量数据的集合。数据库中的数据,是按一定的数据模型来组织、描述和储存的,这些数据具有较小的冗余度、较高的独立性和较强的扩展性,只有这样才能有利于各种用户共享这些宝贵的信息资源。下面给数据库下一个科学的定义。

**【定义 1-2】** 数据库是存储在一起的相关数据的集合,这个集合是结构化的、无不必要冗余的,并且能为多种应用服务。

由此可见,数据库中的数据,具有永久存储、科学组织和共享这 3 项基本特性。

## 3. 数据库管理系统

了解数据和数据库的基本概念后,下一个问题就是如何科学地组织和存储数据库中的数据,以及如何高效地获取和维护数据,完成这个艰巨任务的软件,就是数据库管理系统 DBMS(Database Management System)。

DBMS 是位于用户与操作系统之间的一层软件,它不是一个应用软件,而是一个大型复杂的系统软件。DBMS 的用途,包括科学地组织和存储数据,高效地获取和维护数据,它的主要功能包括以下几个方面。

(1) 数据定义功能。它提供数据定义语言 DDL(Data Definition Language),用户通过数据定义语言 DDL,可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。

(2) 数据组织、存储和管理功能。DBMS 要分类组织、存储和管理各种数据,包括数据字典管理、用户数据管理、数据存取路径管理,还要确定以何种文件结构或何种存取方式将数据存储到存储器上,以及如何实现这些数据之间的联系,其目的是为了提高存储空间利用率,并加快查询速度(如索引查找、Hash 查找、顺序查找等)。

(3) 数据操纵功能。DBMS 还提供数据操纵语言 DML(Data Manipulation Language),