

信息管理与信息系统专业  
核心课程精品教材系列

FUNDAMENTALS AND TECHNIQUE OF DATABASE

# 数据库原理与技术

IMIS

徐云彪 主编  
浙江大学出版社

信息管理与信息系统专业核心课程精品教材系列

# 数据库原理与技术

主编 徐云彪

浙江大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

数据库原理与技术 / 徐云彪主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2006.3

ISBN 7-308-03846-7

I. 数... II. 徐... III. 数据库系统  
IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 085897 号

**丛书策划** 樊晓燕

**封面设计** 俞亚彤

---

**责任编辑** 傅百荣

**出版发行** 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

**排 版** 杭州兴邦印务有限公司

**印 刷** 富阳市育才印刷有限公司

**开 本** 787mm×960mm 1/16

**印 张** 19.5

**字 数** 339 千

**版 印 次** 2004 年 9 月第 1 版 2006 年 3 月第 2 次印刷

**印 数** 3001-5000

**书 号** ISBN 7-308-03846-7/TP·266

**定 价** 28.00 元

## 内容简介

本书是面向高等院校信息管理类、计算机科学技术类学生的一本教学用书，同时也可作为相关工程与技术人员的参考用书。全书在知识体系的编排上，首先介绍数据库技术的基本概念、关系数据库及其规范化理论、SQL语言，然后在这些理论上介绍数据库的设计方法、数据库的运行控制技术和高级SQL技术。为了充分反映网络时代新技术的发展方向，本书在讲解数据库传统理论与技术的基础上，安排了数据库与互联网技术相结合方面的内容，其中重点讲解了ODBC(Open DataBase Connectivity)和JDBC(Java DataBase Connectivity)中间件技术。ODBC和JDBC中间件技术在国内外已经成为基于网络的数据库应用系统开发时的最流行、最有力的工具。

信息管理与信息系统专业核心课程精品教材系列

## 编 委 会

主 任 吴晓波

副主任 陈畴镛 周根贵 琚春华

编 委 王晓耘 卢向南 叶 枫

李小东 邵 雷 凌 云

# 序

关于信息化与后工业社会的话题已经被世人热烈地讨论了二十余年,正式的“信息管理与信息系统”专业在我国大学中的设立亦已是最近十来年的事。而近三年来,该专业却是我国大学本科乃至专科专业中发展和普及最快的专业之一。它表明了一个重要的事实:信息化在我国的新型工业化进程中正在扮演一个极其重要的角色。我国社会、经济的迅速发展对于既掌握信息技术,同时又拥有管理知识,能够运用信息技术于管理实践的复合型人才的需求正日益高涨。

信息管理与信息系统是一门具有交叉性的复合型学科,它融合了计算机科学、信息技术、管理学、经济学、系统科学、运筹学、组织行为学等学科的知识,它强调运用定性与定量相结合的方法及相关学科的研究手段,深入研究并解决各类社会系统中的信息管理问题。该专业直接以满足信息化建设人才与新型复合型管理人才的需求为目标,培养具有现代管理科学理论知识,具备较强的计算机及网络技术运用能力的,适合在经济管理部门、各类企事业单位从事信息系统建设和管理以及从事相应科学研究等工作的复合型高级专门人才。1998年教育部调整学科专业目录,把原有的管理信息系统、经济信息管理、科技信息、图书情报检索、信息学及林业信息管理等专业改为“信息管理与信息系统”专业,作为管理学门类中“管理科学与工程”一级学科之下的

一个二级学科,使之在培养目标、内容和方向上均得到了进一步的凝练和提升。此后,由于社会、经济信息化进程的加速,该专业得到了快速的催生和发展。

众所周知,信息技术是当代发展最快的技术之一,相应的管理应用及经济、法律体系亦正面临着深刻的变化,因此,相关的教材亦面临技术基础多变和快速更新的挑战。为促进和支持该专业的发展,浙江大学出版社及时组织了有关专家在充分讨论和酝酿的基础上,精心组织出版了这套“信息管理与信息系统专业核心课程精品教材”。本人作为教育部高校管理科学与工程类教学指导委员会成员,参与了全国高校“信息管理与信息系统专业核心课程及其教学大纲”的修订工作。在组织本系列教材的编写时,亦强调了与教育部教学指导委员会规范化要求的一致与契合。本系列教材的编著者均有长期从事该专业教学和科研的经验,他们的前期工作经验使本系列教材的质量有了可靠的保证。相信这套教材的出版能为高校信息管理与信息系统专业教学水平的提高和规范化发展起到积极的推进作用。

吴晓波

2004年8月于求是园

# 前 言

数据库技术是计算机数据管理的最新技术,是计算机科学的重要分支。当计算机的主要应用领域从科学计算转变到数据及事务处理时,数据库技术便应运而生,进而成为计算机科学的重要领域。今天,数据库技术不仅在企业管理信息系统(MIS: Management Information System)、计算机集成制造系统(CIMS: Computer - Integrated Manufacturing System)、办公信息系统(OIS: Office Information System)、地理信息系统(GIS: Geographic Information System)、Internet 技术等方面得到广泛应用,且越来越多的新应用领域都采用数据库来存储和处理它们的信息资源。对于一个国家来说,数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度、数据库的安全性和可靠性已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。因此,数据库原理与技术课程已经成为信息管理专业和计算机科学与技术专业的重要专业课程之一。

本书主要面向高等院校信息管理与信息系统专业和计算机科学与技术专业本科学生,介绍数据库技术的基本原理、方法和应用技术,使读者能够有效地利用现有数据库管理系统,掌握数据库结构设计和数据库应用系统的开发方式。同时,因为随着数据库技术的成熟与不断发展,基于 Web 的非传统的复合类型存储、处理和查询已经成为数据库应用的主流发展趋势,所以本书在介绍传统的数据库理论和应用的基础上,对基于 Web 的应用系统中得以广泛应用的数据库连接技术 ODBC 和 JDBC 给予介绍,为读者进一步学习和开发 Web 应用系统奠定基础。我们强烈地感受到了当今社会对 B/S(即 Browser/Server)结构的数据库应用系统的迫切而旺盛的需求。作者深信,国内外对基于 Web 的应用系统的强烈需求以及相关技术的发展趋势将极大地推动我国高校数据库技术及其相关课程的教学改革。

全书共分八章,第 1 章介绍数据库技术的基本概念,由浙江工商大学许芸老师执笔;第 2 章介绍关系数据库,由浙江大学高晴老师执笔;第 3 章介绍规范化理论的基本概念,由浙江大学的严冰老师执笔;第 4 章介绍结构化查询语言——SQL,由浙江理工大学的刘建平老师执笔;第 5 章介绍关系数据库的设计,由浙江工商大学许芸老师执笔;第 6 章和第 7 章分别介绍运行控制技术和高级 SQL 相关技术,由杭州电子科技大学陈朵玲老师执笔;第



8章介绍数据库与互联网技术的结合,由浙江工商大学邱凤英老师执笔。主编徐云彪博士首先提出了本书的编写大纲,并提供、规范了全书体例,负责全书内容的组织、统稿和审定工作。

在本书的出版过程中,得到了浙江大学出版社、浙江工商大学计算机与信息工程学院的领导、朋友及同事们的大力帮助,尤其是得到了浙江工商大学张亦舜博士、朱夏君、白丽君老师,浙江物产元通机电集团计算中心朱伟强、周美芹工程师的鼎力相助,在此一并向他们表示衷心的感谢。

限于编者的知识水平,以及编写时间仓促,书中不妥之处,敬请来信指正。

徐云彪 yunbiao@tom.com

2004年7月于浙江工商大学

# 目 录

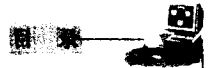
<b>第 1 章 数据库的基本概念</b> .....	1
1.1 数据管理的历史变迁 .....	2
1.1.1 人工管理阶段 .....	2
1.1.2 文件系统阶段 .....	4
1.1.3 数据库系统阶段 .....	5
1.2 数据模型 .....	8
1.2.1 数据模型的构成 .....	9
1.2.2 数据模型的分类 .....	10
1.2.3 实体—联系(E-R)模型 .....	12
1.2.4 常用的结构数据模型 .....	18
1.3 数据库系统结构 .....	26
1.3.1 数据库系统模式的概念 .....	26
1.3.2 数据库的三级模式 .....	27
1.3.3 数据库的二级映象功能与数据独立性 .....	29
1.4 数据库系统的组成 .....	31
1.4.1 数据库系统组成的基本元素 .....	31
1.4.2 DBMS 的功能组成 .....	33
1.5 数据库新技术 .....	34
1.5.1 数据库技术的发展 .....	34
1.5.2 数据库新技术的主要研究领域 .....	36
1.5.3 面向对象新技术概述 .....	37
1.5.4 面向对象数据库管理系统 .....	38
1.5.5 分布式数据库 .....	40
1.5.6 数据仓库与数据挖掘 .....	41
本章小结 .....	48
习题 .....	48
<b>第 2 章 关系数据库</b> .....	50
2.1 关系模型 .....	51
2.1.1 域(Domain) .....	53



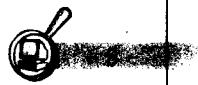
2.1.2	笛卡尔积 .....	54
2.1.3	关系(Relation) .....	56
2.1.4	候选码 .....	56
2.1.5	主码 .....	56
2.1.6	关系模式 .....	57
2.2	关系模型的完整性 .....	58
2.2.1	域完整性规则(Domain Integrity Rule) .....	58
2.2.2	实体完整性规则 .....	59
2.2.3	参照完整性规则 .....	59
2.3	关系代数 .....	60
2.3.1	基本运算 .....	61
2.3.2	关系代数的形式化定义 .....	63
	本章小结 .....	66
	习题 .....	67
<b>第3章</b>	<b>规范化理论的基本概念</b> .....	<b>68</b>
3.1	关系规范化问题的提出 .....	69
3.2	函数依赖 .....	71
3.2.1	基本概念 .....	71
3.2.2	第一范式(1NF) .....	73
3.2.3	第二范式(2NF) .....	75
3.2.4	第三范式(3NF) .....	77
3.2.5	BC范式(BCNF) .....	79
3.3	多值依赖 .....	80
3.3.1	基本概念 .....	80
3.3.2	第四范式(4NF) .....	82
3.4	关系规范化 .....	83
3.4.1	关系模式规范化过程 .....	83
3.4.2	关系模式分解 .....	84
	本章小结 .....	89
	习题 .....	90
<b>第4章</b>	<b>结构化查询语言——SQL</b> .....	<b>91</b>
4.1	SQL的基本概念 .....	92
4.1.1	基本操作模式、数据类型和空值 .....	94
4.1.2	表达式与函数 .....	101

4.1.3	SQL 命令和保留字 .....	111
4.2	SQL 的数据定义功能 .....	114
4.2.1	基本表的定义、修改和删除 .....	114
4.2.2	视图 .....	116
4.2.3	索引 .....	118
4.3	SQL 的数据操纵功能 .....	118
4.3.1	SQL 查询语句 .....	119
4.3.2	SQL 更新语句 .....	138
4.3.3	关于视图的查询、更新 .....	143
4.3.4	关于关系操作符 .....	146
4.4	SQL 的数据控制功能 .....	154
	本章小结 .....	158
	习题 .....	158
<b>第 5 章</b>	<b>关系数据库的设计</b> .....	<b>161</b>
5.1	关系数据库设计理论 .....	162
5.1.1	关系数据库设计的概念 .....	162
5.1.2	数据库设计的步骤 .....	163
5.1.3	数据库设计的特点 .....	165
5.2	系统的需求分析 .....	166
5.2.1	数据库的规划 .....	166
5.2.2	需求分析的任务 .....	167
5.2.3	需求分析的步骤 .....	167
5.2.4	数据字典 .....	171
5.3	数据库的概念设计 .....	174
5.3.1	基本方法 .....	174
5.3.2	主要设计步骤 .....	176
5.4	数据库的逻辑设计 .....	181
5.4.1	E-R 模式到关系模式的转换 .....	181
5.4.2	关系模式的优化 .....	183
5.5	数据库的物理设计 .....	186
5.5.1	聚簇设计 .....	186
5.5.2	索引设计 .....	187
5.5.3	分区设计 .....	187
5.6	数据库的实施和维护 .....	188

5.6.1	数据库的建立与调整	188
5.6.2	数据库系统的试运行	189
5.6.3	数据库系统的运行和维护	190
	本章小结	191
	习题	192
<b>第6章</b>	<b>高级 SQL 相关技术</b>	194
6.1	SQL 编程基础	196
6.1.1	批处理	196
6.1.2	变量	196
6.1.3	函数	198
6.1.4	程序流程控制	198
6.2	事务	201
6.2.1	事务的概念	201
6.2.2	事务的特性	203
6.3	游标	204
6.3.1	声明游标	204
6.3.2	打开和使用游标	205
6.3.3	关闭与释放游标	206
6.4	存储过程	207
6.4.1	存储过程简介	208
6.4.2	创建存储过程	208
6.4.3	执行和删除存储过程	210
6.5	触发器	211
6.5.1	触发器简介	211
6.5.2	创建触发器	213
6.5.3	触发器的删除	215
6.6	嵌入式 SQL	216
6.6.1	嵌入式 SQL 的一般形式	216
6.6.2	嵌入式 SQL 与主语言之间的信息传递	217
6.6.3	动态 SQL 介绍	221
	本章小结	222
	习题	222
<b>第7章</b>	<b>运行控制技术</b>	224
7.1	完整性	225



7.1.1	完整性约束条件	225
7.1.2	完整性控制	227
7.1.3	SQL Server 完整性的实施策略	228
7.2	安全性控制技术	232
7.2.1	安全性机制的一般形式	232
7.2.2	SQL Server 的安全性措施	235
7.3	并发控制技术	239
7.3.1	并发操作可能出现的问题	240
7.3.2	并发控制的实现技术:封锁	241
7.3.3	封锁协议	243
7.3.4	死锁及其解决方法	246
7.3.5	SQL Server 的控制	248
7.4	备份与恢复	249
7.4.1	故障的种类	249
7.4.2	故障恢复的技术支持	250
7.4.3	恢复策略	251
7.4.4	SQL Server 备份及恢复技术	253
7.5	复制	256
7.5.1	复制的概念	256
7.5.2	SQL Server 的复制技术	257
	本章小结	260
	习题	260
<b>第 8 章</b>	<b>数据库与互联网技术的结合</b>	<b>262</b>
8.1	网络的基本概念及中间件技术	263
8.1.1	网络的基本概念	263
8.1.2	中间件技术	264
8.2	ODBC 中间件技术	265
8.2.1	ODBC 概念	265
8.2.2	ODBC 的体系结构	266
8.2.3	ODBC 应用程序的基本流程	268
8.2.4	ODBC 的三类句柄(Handle)	269
8.2.5	数据源的连接与断开	274
8.2.6	SQL 语句的执行	275
8.2.7	查询结果的获取	280



8.2.8	ODBC 的符合性级别 .....	283
8.3	JDBC 中间件技术 .....	285
8.3.1	JDBC 的基本概念 .....	285
8.3.2	JDBC 的基本功能 .....	285
8.3.3	JDBC 的结构 .....	286
8.3.4	JDBC 驱动程序 .....	287
8.3.5	JDBC API 接口概貌 .....	287
8.3.6	JDBC 数据库应用程序的编写 .....	289
	本章小结 .....	294
	习题 .....	294
	参考文献 .....	296



# 第1章

# 数据库的基本概念

## 学习目标

- 了解数据库系统的发展历史
- 掌握在数据库系统中用户看到的数据与计算机数据库中存放的数据两者之间的联系
- 掌握数据库系统的组成
- 了解现今数据库系统开发的最新技术





数据库技术是计算机数据管理的最新技术,是计算机科学的重要分支。当计算机的主要应用领域从科学计算转变到数据及事务处理时,数据库技术便应运而生并成为计算机科学的重要领域。今天,数据库技术不仅在企业管理信息系统(MIS)、计算机集成制造系统(CIMS)、办公信息系统(OIS)、地理信息系统(GIS)、Internet 技术等方面得到广泛应用,且越来越多的新应用领域都采用数据库来存储和处理它们的信息资源。对于一个国家来说,数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度、数据库的安全性和可靠性已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。因此,“数据库原理及其应用”课程成为计算机科学与技术专业、信息管理专业的重要专业课程之一。

在本章中,我们将从计算机数据管理的历史变迁过程出发,介绍数据库以及数据库系统的组成,并介绍与其相关的一些基本概念,其目的是使读者从数据库技术的总体发展上了解数据库技术的概貌,并为后面章节的学习打下基础。

## 1.1 数据管理的历史变迁

所谓数据管理是指对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护的一系列操作,它是数据处理的前提和核心问题。

自 1946 年第一台电子计算机在美国问世以来,伴随着计算机硬件技术和软件技术的发展,计算机的应用领域已从单纯的科学计算逐步渗透到数据管理领域。现在,用于数据管理的计算机数量已远远超过用于科学计算的计算机。在应用需求的推动和计算机硬件、软件发展的基础上,计算机数据管理技术不断更新和完善,主要经历了以下三个阶段:

- (1) 人工管理阶段(20 世纪 50 年代中期以前);
- (2) 文件系统阶段(从 20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期);
- (3) 数据库系统阶段(从 20 世纪 60 年代后期至今)。

### 1.1.1 人工管理阶段

在这一阶段中,从计算机的应用来看,计算机的主要应用领域是科学计算。从硬件上看,这个时期计算机内存空间小,计算速度低,外存只有磁带、卡片和纸带,没有像磁盘这样快速的直接存取的存储设备。从软件上看,计

