

数据库技术及应用

主 编 焦 华
副主编 常金娥 蒋腾旭
刘 智 李唯唯 龙 华

- 以当前主流的关系数据库为主线，全面介绍了数据库技术的基本内容
- 吸收了国内外教材的优点，凝聚了洪恩教育相关专家和教师多年的教学和软件开发的经验
- 各章均附有适量的实例、习题和上机实验题，方便读者巩固所学知识
- 教学光盘的内容丰富实用，可以大大提高学习效率，并取得更好的教学效果
- 注重内容的实用性，重点培养应用能力，适用于高职高专及本科院校相关专业



21世纪高校计算机应用系列规划教材

数据库技术及应用

主 编 焦 华

副主编 常金娥 蒋腾旭

刘 智 李唯唯 龙 华

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

数据库技术是近年来计算机科学技术中发展最快的领域之一，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。

本教材由北京洪恩教育科技有限公司组织相关专家和教师编写，通过大量的实例，从数据库系统结构和数据库管理系统的基本概念和理论出发，系统地介绍了数据库系统、数据模型和关系数据库理论、关系数据库标准语言SQL、数据库设计、数据库保护机制、SQL Server 2000 简介、使用Transact-SQL编程、VB.NET与SQL Server 2000数据库结合应用等知识，并对数据库发展趋势及新兴研究方向进行了展望。

教材所附光盘是真正的多媒体教学光盘，它集中了洪恩公司众多编程高手和计算机教育专家的智慧，讲解生动有趣而且通俗易懂。

本书适合作为大学本科、高职高专等院校计算机或相关专业的教材，也可作为成人教育以及在职人员的培训教材。

图书在版编目 (C I P) 数据

数据库技术及应用 / 焦华等编著. —北京: 地质出版社, 2006. 8

ISBN 7-116-04858-8

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

中国版本图书馆CIP数据核字 (2006) 第063694号

SHU JU KU JI SHU JI YING YONG

责任编辑: 刘丹 邱红 王倩倩

责任校对: 郑淑艳

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路31号, 100083

电 话: (010) 82324561

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子信箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京盛兰兄弟印刷装订有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 18.5

字 数: 460千字

版 次: 2006年8月北京第1版·2006年8月第1次印刷

定 价: 29.00元

ISBN 7-116-04858-8/T·133

(凡购买地质出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社出版处负责调换)

为普及计算机技术做贡献

原清华大学校长 张孝文 书赠
国家教委副主任

丛书序言

在我国高等教育逐步实现大众化后，高等院校的教育模式也逐渐面向国民经济发展的第一线，为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为大力推广计算机应用技术，更好地满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变，符合社会对高等院校应用型人才培养的要求，北京洪恩教育科技有限公司组织成立了“21世纪高校计算机应用系列规划教材编委会”，在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的前提下，组织编写了本套“21世纪高校计算机应用系列规划教材”。

众所周知，教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础，作为体现教学内容和教学方法的知识载体，在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。然而，目前市场上的电脑图书虽然种类繁多，但与教学相宜的教材很少。因此，本套教材是编委会经过对近千所高等院校和上百家知名企业的调研后，组织全国近百所院校的骨干教师和数十位不同领域的工程师在广泛交流和研讨的基础上编写的。教材的编者都是来自从事计算机教学的一线教师和就职于各知名企业的工程师，以及长期从事知名多媒体电脑教学软件——《开天辟地》、《万事无忧》、《畅通无阻》和《巧夺天工》等教学研究和开发的电脑专家，具有非常丰富的教学和实践经验。

以下是本系列教材的主要特点：

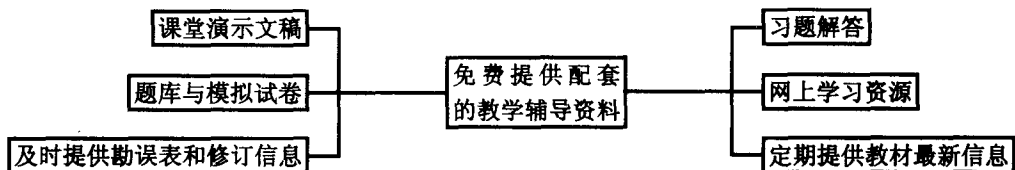
(1) 突出应用技术，全面针对实际应用。在选材上，根据实际应用的需要，坚决舍弃现在用不上、将来也用不到的内容。在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。

(2) 教材采用“任务驱动”的编写方式，采取“提出问题——介绍解决问题的方法——归纳总结，培养寻找答案的思维方法”的模式。以实际问题引导出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性和操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(3) 在教材内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，运用口语化的语言，通俗易懂，讲求效率，内容经过多次提炼和升华，突出学习规律和学习技巧，是思维化的直接体现。

(4) 在形式上，充分发挥了洪恩教育在多媒体领域的独特优势，每本教材均有配套的多媒体教学，开创了国内把多媒体教学引入高校的教学领域的先例。直观讲解和演示操作的全过程，使学习效率更高；难点问题用动画演示，使教学更轻松。另外，我们还同步提供相关的配套教辅，如课堂内外的学习辅导、实验指导、综合培训、课程设计指导等。

(5) 提供立体化服务。



为方便教学，我们将为选用本系列教材的老师免费提供PowerPoint电子教案、Flash课件、习题解答、题库和模拟试卷等，并及时提供教材的前沿信息，使教材向多元化、多

媒体化发展,最大限度地满足广大教师进行多媒体教学的需要。此外,还免费提供相关教材中所有程序的源代码或教学素材,以提高教学效率。

选用本书作教材的任课老师可以拨打电话010-58858208或通过洪恩在线的教材素材专区(<http://pcbook.hongen.com>)下载或发邮件到pcbook@goldhuman.com信箱免费索取PowerPoint电子教案、Flash课件、习题解答、题库或模拟试卷等相关资料。

总之,本套教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的老师和数十位软件工程师的经验和智慧。我们感谢该套教材的各位作者为教材出版所做的贡献,也感谢姜波、李洪旺、刘玉兴、帅立松、徐润、杨文海等为丛书编辑和其他工作所付出的努力。

脚踏实地、精益求精;科教兴国、行胜于言。洪恩软件永远与您在一起。我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见,以便进一步修订,使该套规划教材不断完善。

编委会

2006年8月

21世纪高校计算机应用系列规划教材

编委会名单

主任:池宇峰

副主任:李宏明 卢志勇 姜天鹏

委员:(以下排名按姓氏字母的先后顺序为序)

陈常晖 董锡臣 高琳 耿杰 郭大勇 何黎明

胡荣 江玉珍 隽青龙 李虹 李军 李唯唯

李晓松 李亦明 林立宇 刘丽君 刘文毓 刘泽云

刘智 龙华 卢继阳 潘全春 彭铁光 邵晓光

孙如欣 谭晓芳 万宏辉 王改香 王科 王来哲

王巧莲 吴艳华 谢枫 姚小兵 查玉祥 张燕丽

赵静 赵志芳

前 言

数据库技术是近年来计算机科学技术中发展最快的领域之一，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。

本教材由北京洪恩教育科技有限公司组织相关专家和教师编写，通过大量的实例，从数据库系统结构和数据库管理系统的基本概念和理论出发，系统地介绍了数据库系统、数据模型和关系数据库理论、关系数据库标准语言SQL、数据库设计、数据库保护机制、SQL Server 2000 简介、使用Transact-SQL编程、VB.NET与SQL Server 2000数据库结合应用等知识，并对数据库发展趋势及新兴研究方向进行了展望。

各章具体内容如下：第1章作为本书的绪论介绍了数据库系统概述、数据管理技术的发展过程、数据库系统结构和数据库技术发展新趋势；第2章介绍了数据模型、关系的定义和性质以及关系代数等；第3章介绍了SQL概述、创建数据、检索数据、修改数据、视图、数据控制和嵌入式SQL等；第4章介绍了数据库设计概述、需求分析、概念模型设计、逻辑模型设计、数据库的物理设计和数据库的实施和维护等，并给出了数据库设计举例；第5章介绍了事务、数据库恢复技术、并发控制、数据库的安全和数据库的完整性等；第6章介绍了SQL Server的优点、SQL Server 2000的版本、SQL Server 2000的安装与配置和SQL Server 2000主要的服务器组件和客户组件等；第7章介绍了Transact-SQL基础、变量的使用、流程控制语句、错误处理、存储过程和触发器等；第8章介绍了ADO.NET的使用、创建连接和数据适配器和数据命令，并介绍了使用DataReader与DataSet访问和信息系统的分析、设计与实施。第9章介绍了数据库技术发展概述、面向对象数据库系统、分布式数据库系统、Web数据库、XML与数据库以及数据仓库和数据挖掘等。

同时，每一章的后面还精心设计了相应的练习题，使读者在学完本章的内容后，能及时地巩固和应用所学的知识。

为了提高学习效率和取得更好的教学效果，我们还为该书准备了一张多媒体教学光盘。该光盘集中了洪恩公司众多编程高手和计算机教育专家的智慧，讲解生动有趣而且通俗易懂。

本书适合作为大学本科、高职高专等院校计算机或相关专业的教材，也可作为成人教育以及在职人员的培训教材。

本书由焦华主编，常金娥、蒋腾旭、刘智、李唯唯、龙华副主编，其中第1、3、7、9章由焦华编写，第2、6章由蒋腾旭编写，第4、5、8章由常金娥编写，参加编写和审校等工作的还有谢枫、查玉祥和吴艳华等。

编 者

2006年8月

目 录

第 1 章 绪论

1.1 数据库系统概述.....	1
1.1.1 数据库系统应用实例.....	1
1.1.2 数据库系统基本概念.....	3
1.2 数据管理技术的发展过程.....	4
1.2.1 人工管理阶段.....	4
1.2.2 文件系统阶段.....	5
1.2.3 数据库系统阶段.....	6
1.3 数据库系统结构.....	7
1.3.1 数据库系统的外部体系结构.....	8
1.3.2 数据库系统的内部体系结构.....	11
1.4 数据库技术发展新趋势.....	14
1.5 本章小结.....	15
1.6 本章习题.....	15

第 2 章 数据模型和关系数据库理论

2.1 数据模型.....	17
2.1.1 现实世界的信息化过程.....	18
2.1.2 数据模型的组成要素.....	19
2.1.3 概念模型.....	19
2.1.4 常用的三种数据模型.....	24
2.2 关系的定义和性质.....	31
2.2.1 关系的基本概念.....	31
2.2.2 关系的性质.....	32
2.3 关系代数.....	33
2.3.1 集合的基本运算.....	33
2.3.2 关系的基本运算.....	34
2.3.3 关系代数检索实例.....	40
2.4 本章小结.....	41

2.5 本章习题	41
第 3 章 关系数据库标准语言 SQL	
3.1 SQL 概述	44
3.1.1 SQL 简介	44
3.1.2 SQL 语言特点	45
3.2 创建数据	47
3.2.1 模式的创建和删除	48
3.2.2 基本表的创建、修改和删除	49
3.2.3 索引的创建和删除	51
3.3 检索数据	52
3.3.1 Select 语句的一般格式	52
3.3.2 单表查询	53
3.3.3 连接查询	60
3.3.4 子查询	63
3.3.5 集合查询	65
3.4 修改数据	66
3.4.1 插入数据	67
3.4.2 更新数据	68
3.4.3 删除数据	68
3.5 视图	69
3.5.1 为什么要使用视图	69
3.5.2 创建视图	70
3.5.3 更新视图	71
3.5.4 删除视图	72
3.6 数据控制	72
3.6.1 权限授予	72
3.6.2 权限收回	73
3.7 嵌入式 SQL	74
3.7.1 嵌入式 SQL 的一般形式	74
3.7.2 嵌入式 SQL 语句与主语之间的通信	75
3.7.3 动态 SQL 简介	75

3.8	本章小结	76
3.9	本章习题	76
第4章 数据库设计		
4.1	数据库设计概述	79
4.1.1	数据库设计的重要性	79
4.1.2	数据库设计方法简述	79
4.1.3	数据库设计特点	80
4.1.4	数据库设计的基本步骤	81
4.2	需求分析	83
4.2.1	需求分析的任务	84
4.2.2	如何挖掘客户需求	84
4.2.3	需求分析的内容	85
4.2.4	业务需求分析及成果	86
4.3	概念模型设计	89
4.3.1	概念模型定义及特点	89
4.3.2	概念模型设计的方法与步骤	89
4.3.3	数据抽象与局部视图设计	90
4.3.4	视图集成	91
4.3.5	评审	92
4.4	逻辑模型设计	92
4.4.1	概念模型向关系模型的转换	93
4.4.2	关系模型的优化	93
4.4.3	用户子模式设计	98
4.5	数据库的物理设计	98
4.5.1	确定数据库的物理结构	98
4.5.2	评价物理结构	101
4.5.3	撰写物理设计说明书和相关文档	101
4.6	数据库的实施和维护	101
4.6.1	数据库的实施	101
4.6.2	数据库的运行和维护	103
4.7	数据库设计举例	103

4.7.1	需求分析	103
4.7.2	数据字典	105
4.7.3	分 E-R 图设计	108
4.7.4	总体概念设计	109
4.7.5	逻辑结构设计和优化	110
4.7.6	数据库的物理设计和实施	111
4.8	本章小结	119
4.9	本章习题	120
第 5 章 数据库保护机制		
5.1	事务	121
5.1.1	事务的基本概念	121
5.1.2	事务的特性	122
5.2	数据库恢复技术	123
5.2.1	数据库恢复概述	123
5.2.2	故障的种类	123
5.2.3	恢复的实现技术	125
5.3	并发控制	128
5.3.1	并发控制概述	128
5.3.2	并发控制的必要性	129
5.3.3	封锁、封锁协议及封锁粒度	131
5.3.4	活锁和死锁	133
5.3.5	并发调度的可串行性	135
5.4	数据库的安全	136
5.4.1	数据库安全概述	136
5.4.2	数据库安全潜在威胁	137
5.4.3	数据库安全性控制策略	138
5.5	数据库的完整性	141
5.5.1	数据库完整性概述	141
5.5.2	完整性约束条件	141
5.5.3	完整性控制与检查	142
5.6	本章小结	144

5.7 本章习题.....	145
第6章 SQL Server 2000 简介	
6.1 SQL Server 的优点.....	146
6.1.1 ACID 特性.....	147
6.1.2 安全性.....	147
6.1.3 性能与可伸缩性.....	147
6.1.4 开发的灵活性.....	147
6.1.5 价格与性能.....	147
6.2 SQL Server 2000 的版本.....	148
6.2.1 企业版和开发版.....	148
6.2.2 标准版.....	149
6.2.3 个人版.....	149
6.2.4 Desktop Engine 版.....	149
6.2.5 SQL Server CE 版.....	149
6.3 SQL Server 2000 的安装与配置.....	149
6.3.1 SQL Server 2000 软、硬件环境.....	149
6.3.2 实施安装.....	150
6.4 SQL Server 2000 主要的服务器组件和客户组件.....	155
6.4.1 SQL Server 引擎.....	155
6.4.2 SQL Server 代理.....	155
6.4.3 SQL Server 服务管理器.....	155
6.4.4 企业管理器.....	156
6.4.5 查询分析器.....	170
6.4.6 联机丛书.....	172
6.5 系统数据库和表.....	172
6.5.1 系统数据库.....	173
6.5.2 Pubs 和 Northwind.....	173
6.5.3 系统表.....	175
6.6 本章小结.....	175
6.7 本章习题.....	176

第7章 使用 Transact-SQL 编程

7.1	Transact-SQL 基础	177
7.1.1	T-SQL 批处理	177
7.1.2	规范化 T-SQL 代码	178
7.1.3	调试命令	179
7.1.4	运算符	180
7.1.5	函数	183
7.2	变量的使用	191
7.2.1	默认值与作用域	192
7.2.2	使用 Set 和 Select 命令	193
7.2.3	在 SQL 语句中使用变量	193
7.2.4	临时表和表变量	193
7.3	流程控制语句	194
7.3.1	IF 语句	195
7.3.2	BEGIN 语句	195
7.3.3	WHILE 语句	195
7.3.4	Goto 语句	196
7.4	错误处理	197
7.4.1	使用 @@Error	197
7.4.2	使用 @@RowCount	197
7.4.3	T-SQL 致命错误	198
7.4.4	Raiserror	198
7.4.5	错误处理	199
7.5	存储过程	199
7.5.1	管理存储过程	200
7.5.2	与存储过程进行数据交互	202
7.5.3	使用存储过程	205
7.5.4	调试存储过程	205
7.6	触发器	206
7.6.1	基础知识	207
7.6.2	开发触发器	209

7.7	本章小结	211
7.8	本章习题	211
第 8 章 VB.NET 与 SQL Server 2000 数据库应用		
8.1	使用 ADO.NET	213
8.1.1	ADO.NET 介绍	214
8.1.2	ADO.NET 的特征	214
8.1.3	ADO.NET 对象模型	215
8.2	创建连接和数据适配器	216
8.2.1	了解连接	216
8.2.2	创建连接	216
8.2.3	使用 Connection 的属性和方法	216
8.2.4	数据适配器	218
8.3	数据命令	219
8.3.1	创建 Command 对象	219
8.3.2	使用 Command 的属性和方法	221
8.4	使用 DataReader 与 DataSet 访问和更新数据	222
8.4.1	使用 DataReader 对象操作数据	222
8.4.2	使用 DataSet 对象操作数据	224
8.4.3	DataReader 和 DataSet 对象的区别	226
8.5	数据库操作应用示例	226
8.6	图书馆管理信息系统的分析、设计与实施	233
8.6.1	功能描述	233
8.6.2	数据库设计	234
8.6.3	系统实现	238
8.7	本章小结	243
8.8	本章习题	243
第 9 章 数据库发展趋势及新兴研究方向		
9.1	数据库技术发展概述	245
9.2	面向对象数据库系统	247
9.2.1	面向对象的数据模型	247

9.2.2	对象—关系数据库系统	250
9.3	分布式数据库系统	252
9.3.1	分布式数据库系统的必要性	253
9.3.2	分布式和集中式数据库系统比较及其优缺点	254
9.3.3	分布式数据库系统的体系结构	256
9.3.4	分布式数据库管理系统的组成	258
9.4	Web 数据库	260
9.4.1	Internet 和 Web 简介	260
9.4.2	Web 和 DBMS 集成的方法	262
9.5	XML 与数据库	264
9.5.1	XML 及其相关技术	265
9.5.2	基于关系的 XML 数据管理	273
9.6	数据仓库和数据挖掘	274
9.6.1	数据仓库的概念	275
9.6.2	数据仓库的体系结构	275
9.6.3	数据集市	277
9.6.4	联机分析处理与数据挖掘	277
9.7	本章小结	282
9.8	本章习题	282

第1章 绪论



学习目标

掌握数据库技术相关的基本概念；了解数据管理技术发展的各个阶段；掌握数据库系统的特点；了解数据库系统的外部体系结构；理解并掌握数据库系统的三级模式结构；了解数据库技术的发展趋势。



学习重点

数据库的基本概念；数据库系统的特点；数据库系统的三级模式结构。



学习难点

数据库系统的三级模式结构。

1.1 数据库系统概述

数据库技术是近年来计算机科学技术中发展最快的领域之一，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。这是计算机在信息管理领域中得到广泛应用的必然结果，也是今后若干年内计算机数据处理活动的主要内容和研究课题，数据库系统也将日益广泛地得到应用，它的设计、实现和应用不仅仅是一个实践的问题，同时也是一个理论的问题。

本章作为本书的一个引导，使读者对数据库系统有一个初步的认识。首先，通过一些典型的数据库系统实例，使读者能够形象地了解什么是数据库，它有什么样的作用；接着从理论上给出数据库系统相关概念的定义；然后对数据管理技术产生和发展的历史进行回顾，让读者更好地理解当前数据管理技术的现状和未来发展趋势；接下来，从数据库最终用户和数据库管理系统等不同角度对数据库管理系统的外部体系结构和内部体系结构进行介绍；最后，对数据库技术发展的新趋势进行展望。

1.1.1 数据库系统应用实例

下面通过几个数据库系统应用的实例，来带领读者认识数据库。

1. 学校学生管理信息系统

学校学生管理信息系统（MIS）主要是对学生的人事、学籍、选课等信息进行管理。该系统包括的最典型的数据内容有：

学生基本信息：学号、姓名、性别、年龄、系别等；

学生人事记录：家庭出身、籍贯、政治面貌等；

学生学籍记录：日期、地点、学历等；

学生选课记录：课程号、学号、学分等。

学生管理信息系统除了对以上学生的一些基本信息进行管理外，还要对考试、排课以及与学生相关联的教师信息进行管理。学生管理信息系统的实施不但能大大提高学校各项管理工作的效率，更重要的是为不同的部门提供了正确、一致的数据。在当前的各大高校中，已经普遍采用了学生管理信息系统，为学生和教师都提供了方便、快捷的服务。

2. 银行业务系统

银行业务系统是最早使用数据库技术的系统之一，将业务人员从繁琐的手工记账中解放出来。特别是随着计算机、电子等新技术的发展，银行业务也变得丰富多彩，网上银行、信用卡都给人们带来了方便。比如信用卡管理系统中，需要管理的典型数据包括：

客户基本信息：身份证号码、姓名、通讯地址、邮编、电话等；

信用卡基本信息：卡号、账号、账户余额、交易种类、交易金额、交易日期等；

客户和卡的关联：身份证号、账号等。

在以上所述的银行卡业务系统中，客户可以利用信用卡到营业网点、ATM机提取现金，也可以在商场等商家进行刷卡消费，此外还可以利用信用卡进行水电气以及电话缴费等。该系统除了可以为客户提供以上业务服务外，还可以为客户提供查询业务，让客户及时掌握自己的账户信息。这种系统的关键在于保证数据的正确性和一致性。当前的银行已经离不开数据库系统，因为数据库系统不但为其处理了大量繁琐的业务数据，也大大提高了银行业务工作的效率，为客户提供了快捷及时的服务。

3. 旅游管理系统

随着人们生活水平的提高，利用节假日出游的人也越来越多。同时，旅行社间的竞争也日趋激烈。采用现代化的数据处理技术，提高工作效率，也是企业增强竞争力的必然选择。数据库系统在旅游管理系统中的应用，包括的典型数据有：

地域信息：地域编号、地域名称、地域类型；

旅游线路信息：线路编号、线路名称、所在地域编号、行程天数、报价、日期、景点信息、购物信息、适合人群等；

旅客预订信息：预订编号、路线编号、出发日期、人数、报名人姓名、单位、通信地址、邮编、电话、身份证号等。

旅游管理数据库主要对旅游地点分类进行管理，以便客户进行查询；可以对每条线路的详细信息进行管理，为客户提供一个参考；还可以对进行预订的客户进行管理，以便旅行社进行统筹规划，及时快捷地进行组团，方便客户出行。目前这种系统不仅有离线的方式，还为客户提供了在线服务的方式，即网上旅游线路预订系统，充分利用了数据库系统和网络为客户提供方便。

4. 网上论坛

网上论坛是互联网中应用非常广泛的应用系统，几乎所有稍具规模的网站都提供自己的网上论坛。网上论坛都需要有后台数据库的支持。数据库系统在网上论坛的应用中，包括的典型数据有：

用户信息：用户ID号、用户名、密码、用户姓名、电子邮箱等；

论坛留言信息：留言ID号、留言标题、留言内容、留言人用户名、创建回复的日期和时间、