

新编高等院校信息管理与信息系统专业核心教材

数据库技术与应用

Database Technology and Applications

高 阳 主编

王坚强 韩庆兰 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

新编高等院校信息管理与信息系统专业核心教材

数据库技术与应用

Database Technology and Applications

高 阳 主编

王坚强 韩庆兰 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库技术与应用/高阳主编. —北京: 电子工业出版社, 2003.11
新编高等院校信息管理与信息系统专业核心教材
ISBN 7-5053-9278-6

I. 数… II. 高… 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 (2003) 第 098415 号

责任编辑: 刘宪兰 特约编辑: 联霞

印刷: 北京牛山世兴印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036


经销: 各地新华书店

开本: 787×980 1/16 印张: 22.25 字数: 473 千字

版次: 2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

印数: 5 000 册 定价: 29.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlbs@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。



新 编 高 等 院 校
信 息 与 管 理
信 息 系 统
专 业 核 心 教 材

顾 问 (按姓氏笔画排序)

马费成 陈 禹 黄梯云

编委会 (按姓氏笔画排序)

马费成 王要武 叶继元
李一军 汪玉凯 陈京民
吴玲达 张维明 张基温
赵国俊 高 阳 徐孝凯
黄晓斌 戴宗坤

执行主编

张基温

总序

Z O N G X U

20 世纪 70 年代，当强大的信息化巨潮还蕴藏在大洋深处，我们的陆地只有一阵微风吹来之时，有识之士们就开始推动信息化专业人才的培养计划，为迎接即将到来的信息化巨潮扩军备战。他们一方面推动着信息技术的普及；一方面根据不同领域的需求，从不同的角度创办了不同类型的信息化专业，这就是管理信息系统专业、经济信息管理专业、科技信息管理专业、医学信息管理专业、林业信息管理专业、农业信息管理专业……实际上，这些专业培养目标可以概括为：为各行业、各部门培养以 CIO 为目标的信息化专门人才。从这一点上看，这些专业的课程设置应当具有相当大的共同性。1996 年，出于多种考虑，教育部将这些专业合并为一个——信息管理与信息系统专业。

以 CIO 为目标的信息化专门人才是一类管理人才。但是他们所管理的主要对象是信息。这样的知识需求，将信息管理与信息系统专业定位于管理学科，与信息学、经济学、法学等学科交叉。这样的学科特点，给课程建设和教材建设带来不少困难。近 30 年来，尽管我们与许多的同行已经进行了不懈的努力，把信息管理与信息系统专业的课程建设和教材建设向前推进了一大步，但是仍然不尽人意，许多课程和教材还没有体现信息管理专业的特色和需要。在多次有关的研讨会上，大家一致呼吁编写一套真正体现信息管理与信息系统专业特色的教材。

新编和出版一套专业教材是要冒风险的，而编写和出版一套以瞬息万变的信息和信息技术为管理对象的专业教材就要冒更大的风险。国内信息业界著名的出版商——电子工业出版社，以超人的胆略愿意同我们一道承担这一风险，组织编写出版一套新的信息管理与信息系统专业核心教材。这套教材冠以“新编”二字，是试图在其体系上能比已有教材更体现信息专业的特色，同时在内容上要能反映最新信息技术的进步以及最新信息管理思想和方法。

目前，国内开设信息管理与信息系统专业的高等院校已经超过 200 所。这样一个数字一方面表明信息化已经深入人心，信息化队伍的规模正在急速扩大，信息化队伍

的素质正在不断提高；另一方面，也给我们增加了巨大的压力，使我们深感责任重大。好在国内本领域的三位知名学者——黄梯云、陈禹、马费成以及其他一批著名专家和后起之秀愿意与我们共担风险，鼓舞了我们挑起这副重担的勇气。同时，我们也把这套教材的不断精化寄希望于广大的同仁，愿我们把这套教材越改越好，永改永新。

新编高等院校信息管理与信息系统

专业核心教材编委会

2002年5月

前 言

Q I A N Y A N

数据库是高等院校信息管理与信息系统专业的一门专业基础课，旨在使学生掌握数据库的基本原理、方法和实用技术，并能较熟练地采用一种主流数据库管理系统及其软件开发工具开发和维护数据库应用系统。

本书详细介绍了数据库的基本原理、方法、实用技术及开发实例。全书共分 13 章，具体内容如下：

第 1 章介绍数据库技术的基本概念、数据模型、数据库系统的体系结构及其组成。

第 2 章介绍关系数据库的基本概念、关系模型、关系代数。

第 3 章介绍关系数据库的函数依赖、范式及规范化方法。

第 4 章介绍关系数据库标准语言 SQL。

第 5 章介绍关系数据库设计的两种方法，即基于 E-R 模型的设计方法和用户视图设计方法及其设计实例。

第 6 章介绍数据库的物理存储介质和存储结构，包括文件组织、索引和散列技术。

第 7 章介绍数据库安全维护，包括数据库的安全控制、完整性约束、并发控制和数据库恢复。

第 8 章介绍目前的一种主流数据库产品——Oracle 数据库。

第 9 章介绍目前广泛使用的一种数据库应用系统开发工具——PB 及其开发实例。

第 10 章介绍分布式数据库系统的基本概念、特点、体系结构和功能。

第 11 章介绍 Web 数据库的基本概念及其应用模式。

第 12 章介绍面向对象数据库的基本概念、面向对象数据模型、面向对象数据库管理系统。

第 13 章介绍数据库的其他新技术，包括并行数据库、多媒体数据库、主动数据库、数据仓库、工程数据库、空间数据库、移动数据库。

本书与同类教材相比，有如下特点：

(1) 定位准确。信息管理与信息系统专业不同于计算机专业，一方面，数据库教材的理论范围和深度前者应适度弱于后者，并要加强实际应用；另一方面，任何应用均以理论和技术为基础，特别是作为专业基础课，似应以基本概念、原理、方法和技术为核心进行组织，在阐述这些内容时，应伴有实例进行说明，力求理论与实践相结合，概念清晰，原理讲述清楚。本书较好地做到了这一点，且定位准确，适合于信息管理及信息系统专业学生使用。

(2) 结构合理。本书有别于一般同类教材的体系结构，而以理论—应用—扩展为主线组织编写，在体系结构上有所创新。即第 1 章到第 7 章为基本理论部分，第 8 章到第 9 章为实际应用部分，第 10 章到第 13 章为扩展部分。这样，既充分重视基本理论的介绍，又强调实际应用，并在此基础上进行扩展，即进一步介绍数据库的新技术和新趋势，重点介绍了网络环境下新的数据库技术，因而有利于扩展读者的视野，把握数据库技术的发展趋势。

(3) 一个示例贯穿全书。本书从第 1 章到第 9 章，在介绍有关理论和技术时，始终结合我们实际开发的仓库管理系统中的数据库为例进行说明，特别是第 8 章和第 9 章，分别以 Oracle9i 为数据库管理系统平台，以 PB 8.0 为前台开发工具，对其应用系统进行了实际开发，这样便于读者了解数据库的概念、设计、建立，以及应用系统开发的全过程。

(4) 强调知识“同构”能力的培养。我们从多个数据库系统的实际开发项目中，精选实例编入书中，并详细介绍了关系数据库标准语言 SQL，以及选择当前有代表性的开发平台和开发工具进行实际开发，有利于学生掌握数据库的基本理论，熟练掌握所介绍的开发平台及开发工具，培养学生的知识“同构”能力，从而使其具有快速学习其他开发平台及开发工具的能力，这对于新技术迅速发展和更新的今天有特殊重要的意义。

本书内容丰富，讲授时可根据需要适当取舍，建议如下：

- (1) 讲授。重点讲授第 1 章到第 3 章，第 5 章到第 7 章，以及第 11 章。
- (2) 边讲授边实践。第 4 章、第 8 章和第 9 章，适当讲解，以上机实践为主。
- (3) 自学。第 10 章以及第 12~13 章适当讲解难点，以自学为主。

本书由中南大学高阳任主编，王坚强、韩庆兰任副主编。具体编写分工为：第 1 章、第 3 章、第 7 章、第 12 章和第 13 章由高阳撰写，第 2 章由邵留国撰写，第 4 章由李蕾撰写，第 5 章由韩庆兰撰写，第 6 章由许昌加撰写，第 8 章和第 9 章由王坚强撰写，第 10 章和第 11 章由曾锦麒撰写。

由于水平有限，难免有错误与不到之处，恳请各位读者批评指正。

编者

2003 年 9 月于岳麓山

目 录

第 1 章 数据库系统概论	(1)
1.1 数据库系统概述	(2)
1.1.1 数据库技术的基本概念	(2)
1.1.2 数据库技术的发展历程	(3)
1.1.3 数据库系统的三个发展阶段	(6)
1.2 数据库中的数据描述	(8)
1.2.1 信息的三个世界	(8)
1.2.2 概念设计中的数据描述	(10)
1.2.3 逻辑设计中的数据描述	(12)
1.2.4 物理数据描述	(14)
1.3 数据模型	(15)
1.3.1 数据模型的组成及其分类	(15)
1.3.2 概念模型	(16)
1.3.3 逻辑模型	(20)
1.4 数据库系统的结构	(22)
1.4.1 数据库系统的三级模式结构	(23)
1.4.2 数据库系统的体系结构	(26)
1.5 数据库系统的组成	(27)
1.5.1 硬件平台及数据库	(28)
1.5.2 软件	(28)
1.5.3 数据库用户	(30)
本章小结	(31)
习题 1	(31)
第 2 章 关系数据库系统	(33)
2.1 关系数据库系统概述	(34)
2.1.1 关系数据库系统的优点	(34)
2.1.2 关系数据库的发展动向	(34)
2.2 关系模型	(35)
2.2.1 关系数据结构	(35)

2.2.2	关系操作	(38)
2.2.3	关系完整性规则	(38)
2.3	关系代数	(40)
2.3.1	传统的集合运算	(40)
2.3.2	专门的关系运算	(41)
本章小结	(46)
习题 2	(46)
第 3 章	关系数据库的规范化理论	(47)
3.1	关系模式的冗余和异常问题	(48)
3.2	函数依赖	(50)
3.3	范式和规范化方法	(51)
3.3.1	第一范式 (1NF)	(51)
3.3.2	第二范式 (2NF)	(52)
3.3.3	第三范式 (3NF)	(53)
3.3.4	BCNF	(53)
本章小结	(55)
习题 3	(55)
第 4 章	关系数据库标准语言 SQL	(57)
4.1	SQL 概述	(58)
4.1.1	SQL 语言的发展	(58)
4.1.2	SQL 的特点	(59)
4.1.3	SQL 语言基本概念	(60)
4.1.4	SQL 的支持特性	(61)
4.1.5	SQL 的语句类型	(62)
4.2	SQL 表达式	(63)
4.2.1	常量与变量	(63)
4.2.2	函数	(64)
4.2.3	表达式	(65)
4.2.4	新增数据类型	(66)
4.3	SQL 数据定义	(67)
4.3.1	创建、修改与删除基表	(67)
4.3.2	创建与删除索引	(71)
4.3.3	创建与删除视图	(72)
4.4	SQL 数据查询	(74)

4.4.1	SELECT 语句基本格式	(74)
4.4.2	单表查询	(76)
4.4.3	连接查询	(81)
4.4.4	嵌套查询	(85)
4.4.5	集合查询	(88)
4.5	SQL 数据操纵	(91)
4.5.1	数据插入	(91)
4.5.2	数据修改	(92)
4.5.3	数据删除	(93)
4.6	SQL 数据控制	(93)
4.6.1	授权	(93)
4.6.2	权限收回	(94)
	本章小结	(95)
	习题 4	(96)
第 5 章	关系数据库设计	(97)
5.1	数据库设计的基本步骤	(98)
5.1.1	需求分析阶段	(99)
5.1.2	概念模型设计阶段	(99)
5.1.3	逻辑模型设计阶段	(100)
5.1.4	数据库物理设计阶段	(100)
5.1.5	数据库实施阶段	(101)
5.1.6	数据库运行和维护阶段	(101)
5.2	关系数据库设计方法	(101)
5.2.1	基于 E-R 模型的数据库设计方法	(102)
5.2.2	用户视图法	(105)
5.3	数据库设计举例	(105)
5.3.1	将用户视图表示为一些表的集合	(106)
5.3.2	判断实体之间的关系	(109)
5.3.3	列出所有表的关键字	(109)
5.3.4	数据库图示化表示方法	(110)
5.3.5	汇总各用户视图的设计结果	(111)
	本章小结	(112)
	习题 5	(112)
第 6 章	数据库存储技术	(113)

6.1	数据库的物理存储介质	(114)
6.1.1	物理存储介质概述	(114)
6.1.2	磁盘存储器及其结构	(115)
6.2	文件组织	(117)
6.2.1	文件的定长记录	(117)
6.2.2	文件的变长记录	(118)
6.3	文件中记录的组织	(119)
6.4	索引技术与散列技术	(121)
6.4.1	索引技术	(121)
6.4.2	B^+ 树索引文件	(124)
6.4.3	散列技术	(125)
	本章小结	(127)
	习题 6	(127)
第 7 章	数据库的安全保护	(129)
7.1	数据库的安全性	(130)
7.1.1	数据库安全性的含义	(130)
7.1.2	安全性控制的方法	(130)
7.2	数据库的完整性	(134)
7.2.1	数据库完整性的含义	(134)
7.2.2	完整性约束的类型	(134)
7.2.3	完整性约束的定义方法	(136)
7.2.4	完整性约束的验证	(138)
7.3	数据库的并发控制	(138)
7.3.1	数据库并发控制的含义	(138)
7.3.2	事务	(139)
7.3.3	并发控制的必要性	(139)
7.3.4	基于封锁的并发控制技术	(141)
7.3.5	基于时间戳的并发控制技术	(144)
7.4	数据库的恢复	(145)
7.4.1	数据库恢复的含义	(145)
7.4.2	数据库恢复的原理及其实现技术	(145)
7.4.3	数据库的故障恢复策略	(146)
	本章小结	(148)
	习题 7	(149)

第 8 章 Oracle 数据库	(151)
8.1 Oracle 概述	(152)
8.1.1 Oracle 数据库的特征	(152)
8.1.2 Oracle9i 应用服务器的特征	(153)
8.2 Oracle 体系结构	(154)
8.2.1 进程与内存结构	(154)
8.2.2 Oracle 实例	(155)
8.2.3 Oracle 逻辑结构	(155)
8.2.4 Oracle 物理结构	(157)
8.2.5 Oracle 数据库操作模式	(158)
8.3 Oracle 数据库基础	(158)
8.3.1 Oracle 的数据类型	(158)
8.3.2 Oracle 常量、变量和表达式	(162)
8.3.3 Oracle 内置函数	(162)
8.3.4 Oracle 的哑表与伪列	(165)
8.4 PL/SQL 编程	(166)
8.4.1 PL/SQL 简介	(167)
8.4.2 PL/SQL 控制结构	(168)
8.4.3 PL/SQL 游标	(171)
8.4.4 PL/SQL 异常处理	(173)
8.5 Oracle 常用对象	(174)
8.5.1 存储过程	(174)
8.5.2 触发器	(179)
8.5.3 用户自定义函数	(185)
8.5.4 包	(188)
8.5.5 序号生成器	(190)
8.6 Oracle 的安全	(192)
本章小结	(193)
习题 8	(194)
第 9 章 数据库应用系统开发工具——PB	(195)
9.1 应用程序体系结构	(196)
9.1.1 C/S 体系结构	(196)
9.1.2 分布式体系结构	(200)
9.1.3 Web 体系结构	(201)

9.2	PB 基础	(201)
9.2.1	PB 应用开发流程	(201)
9.2.2	PB 对象概述	(202)
9.3	PB 与数据库接口	(205)
9.3.1	ODBC	(205)
9.3.2	PB 中 ODBC 数据源及数据库连接参数的配置	(206)
9.3.3	PB 与 Oracle 连接	(207)
9.3.4	应用程序与 Oracle 数据库连接	(207)
9.4	PowerScript 语言介绍	(208)
9.4.1	PowerScript 基本概念	(208)
9.4.2	常量、变量、函数和表达式	(210)
9.4.3	PowerScript 语句	(212)
9.4.4	嵌入式 SQL 与动态 SQL 语句	(215)
9.4.5	函数与事件的调用	(218)
9.4.6	Oracle 的存储过程和函数调用	(219)
9.5	数据插入、删除、更新设计	(220)
9.5.1	应用对象的建立	(220)
9.5.2	数据窗口设计	(221)
9.5.3	窗口设计	(225)
9.5.4	窗口及其控件事件脚本设计	(227)
9.6	数据查询设计	(232)
9.6.1	简单查询的实现	(232)
9.6.2	主从表的查询	(232)
9.6.3	组合查询的实现	(233)
9.7	菜单设计	(240)
9.7.1	菜单建立过程	(240)
9.7.2	菜单对象函数与菜单事件	(241)
9.8	系统安全控制	(241)
9.9	程序调试与发布	(247)
9.9.1	调试应用程序	(247)
9.9.2	编译应用程序	(248)
9.9.3	发布应用程序	(249)
	本章小结	(250)
	习题 9	(250)

第 10 章 分布式数据库	(251)
10.1 分布式数据库系统的概念	(252)
10.1.1 集中式数据库系统	(252)
10.1.2 分布式数据库系统	(252)
10.2 分布式数据库系统的特性及其优缺点	(253)
10.2.1 分布式数据库系统的特性	(253)
10.2.2 分布式数据库系统的优缺点	(254)
10.3 分布式数据库系统的体系结构	(255)
10.3.1 分布式数据库系统的模式结构	(255)
10.3.2 数据分片	(258)
10.3.3 分布透明性	(258)
10.4 分布式数据库管理系统	(259)
10.4.1 分布式数据库管理系统的功能	(259)
10.4.2 分布式数据库管理系统的组成	(259)
10.4.3 分布式数据库管理系统的分类	(261)
本章小结	(263)
习题 10	(264)
第 11 章 Web 数据库	(265)
11.1 Web 数据库概述	(266)
11.1.1 Web 简介	(266)
11.1.2 静态网页与动态网页	(269)
11.1.3 Web 数据库应用的三层体系结构	(270)
11.2 传统 Web 数据库访问技术	(271)
11.2.1 CGI	(271)
11.2.2 服务器 API	(273)
11.2.3 IDC	(273)
11.2.4 ADC	(274)
11.3 ASP+ADO 模式	(274)
11.3.1 ASP 概述	(274)
11.3.2 ASP 的运行环境	(275)
11.3.3 ASP 的工作模式	(275)
11.3.4 ASP 的优点	(276)
11.3.5 数据操作对象 ADO	(276)
11.4 ASP.NET+ADO.NET 模式	(278)

11.4.1	.NET 概述	(278)
11.4.2	ASP.NET 概述	(279)
11.4.3	ASP.NET 的运行环境	(279)
11.4.4	ASP.NET 的工作模式	(280)
11.4.5	ASP.NET 的优势	(281)
11.4.6	ADO.NET	(282)
11.5	JSP+JDBC 模式	(283)
11.5.1	J2EE 概述	(283)
11.5.2	JSP 概述	(284)
11.5.3	JSP 的运行环境	(285)
11.5.4	JSP 的实现方式	(285)
11.5.5	JSP 的应用模型	(286)
11.5.6	JSP 的优点	(287)
11.5.7	JDBC	(288)
11.6	Oracle WebDB	(288)
11.6.1	WebDB 概述	(288)
11.6.2	WebDB 的运行环境	(289)
11.6.3	WebDB 的体系结构	(289)
11.6.4	WebDB 的优势	(290)
	本章小结	(290)
	习题 11	(291)
第 12 章	面向对象数据库	(293)
12.1	面向对象数据库概述	(294)
12.1.1	面向对象数据库的产生背景	(294)
12.1.2	面向对象数据库设计思想	(295)
12.1.3	面向对象数据库的应用和功能	(296)
12.1.4	面向对象数据库的发展前景	(296)
12.2	面向对象数据模型	(298)
12.2.1	对象	(298)
12.2.2	类	(299)
12.2.3	类层次	(299)
12.2.4	继承	(300)
12.2.5	多重继承性	(300)
12.2.6	对象标识	(301)

12.2.7 对象包含	(301)
12.3 面向对象数据库管理系统	(302)
12.3.1 类管理	(302)
12.3.2 对象管理	(303)
12.3.3 对象控制	(303)
12.4 对象-关系数据库	(303)
12.4.1 对象-关系数据库系统的定义	(303)
12.4.2 对象-关系数据库系统的特点	(304)
12.4.3 对象-关系数据库系统的实现方法	(304)
本章小结	(306)
习题 12	(306)
第 13 章 数据库的其他新技术	(309)
13.1 概述	(310)
13.2 并行数据库	(311)
13.2.1 并行数据库系统的体系结构	(312)
13.2.2 数据划分	(314)
13.2.3 并行处理技术	(314)
13.2.4 并行数据库系统和分布式数据库系统的区别	(315)
13.3 多媒体数据库	(316)
13.3.1 多媒体数据的特点	(316)
13.3.2 多媒体数据库管理系统应具备的基本功能	(317)
13.3.3 多媒体数据库系统的体系结构	(317)
13.4 主动数据库	(318)
13.4.1 主动数据库系统模型	(319)
13.4.2 主动数据库系统的功能	(319)
13.4.3 主动数据库管理系统	(319)
13.5 数据仓库	(321)
13.5.1 数据仓库的基本概念	(321)
13.5.2 数据仓库的特点	(322)
13.5.3 数据仓库的基本体系结构	(323)
13.5.4 数据仓库的数据库模式	(324)
13.5.5 数据仓库的前端工具	(325)
13.5.6 数据集市	(327)
13.6 工程数据库	(327)