



SHUJUKU YUANLI YU
YINGYONG

数据库原理与应用

孟祥瑞 主 编

沈长霞 副主编



华东理工大学出版社

EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

数据库原理与应用

主 编 孟祥瑞

副主编 沈长霞

 华东理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用 / 孟祥瑞主编. —上海: 华东理工大学出版社, 2005. 8

ISBN 7 - 5628 - 1737 - 5

I. 数... II. 孟... 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(2005)第 086994 号

数据库原理与应用

.....

主 编 / 孟祥瑞

副 主 编 / 沈长霞

责任编辑 / 李 骁

封面设计 / 王晓迪

责任校对 / 张 波

出版发行 / 华东理工大学出版社

地 址: 上海市梅陇路 130 号, 200237

电 话: (021)64250306(营销部)

传 真: (021)64252707

网 址: www.hdlgpress.com.cn

印 刷 / 上海崇明裕安印刷厂

开 本 / 787×1092 1/16

印 张 / 20.25

字 数 / 515 千字

版 次 / 2005 年 8 月第 1 版

印 次 / 2005 年 8 月第 1 次

印 数 / 1—4050 册

书 号 / ISBN 7 - 5628 - 1737 - 5 / TP • 137

定 价 / 30.00 元

内容提要

随着数据库技术的发展,数据库系统应用已深入到社会的各个领域,并发挥越来越重要的作用。因此,本书从原理和应用两个层次展开,共分十五章,较为详细地介绍了数据库系统的概念、原理和应用技术,内容丰富,注重从实践的角度实现对原理的讲解,知识点分析透彻,每章后面都有适量的习题,配合课程内容中知识点的掌握。

本书适用于计算机专业的学生,对非计算机专业的学生,可选择性地选用其中的部分章节。

前 言

数据库技术的飞速发展使计算机的应用深入到社会的各个领域。不管是作为工具还是技术手段,数据库技术在社会生活的各个方面正发挥着越来越重要的作用。因此,高校学生需要掌握数据库知识,并使自己具有一定的数据库系统开发或应用的技能,为将来走上社会,实现个人价值和社会价值做充分准备。

在教学的过程中,我们发现以往的教程偏重理论,对应用和开发重视不够,从而使学生丧失了学习数据库知识的兴趣。本书加强了学生实践技能的培养,教学内容尽量以实例为基础。

本书较为详细地介绍了数据库系统的概念、原理和应用技术。全书共十五章,分为两部分:原理篇和应用篇。

本书内容实用性较强,力图用简洁明了的文字让读者深入领会数据库的精髓。因此,该书可以作为各类理工科本科生的数据库教材,也可以作为数据库爱好者的入门教材。

本书内容丰富,注重从实践的角度实现对原理的讲解,知识点分析透彻,每章后面都有适量的习题,配合课程内容中知识点的掌握。

根据该教材分为原理篇和应用篇的特点,教师可以根据学生的不同专业层次对内容做适当取舍。对计算机相关专业类的学生应加强原理篇的讲授,把应用篇作为上机实习的主要内容,做到理论与实践的结合。对非计算机专业的学生,应在选学原理篇的第一章、第二章和第五章内容的基础上,加强应用篇的学习和上机实习的操作。

本书参考了大量国内外同行的著作和文章,在此表示衷心的感谢。本书最终由孟祥瑞教授负责内容的取材和审定,沈长霞在编纂的过程中做了大量的工作,感谢葛斌对该书的修改和提出的宝贵意见,胡蓉、高光发、杨科、阳季春、徐超毅、桂海霞、吴雪峰等也参与了本书的部分编写或对本书的编写提供了许多帮助。

由于作者水平有限,书中难免有不当和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2005 年 4 月



目 录

第一部分 原理篇

第一章 数据库系统导论	(3)
1.1 数据库技术的基本概念	(3)
1.1.1 数据	(3)
1.1.2 数据库	(4)
1.1.3 数据库管理系统	(4)
1.1.4 数据库系统	(5)
1.2 数据管理技术的发展阶段	(5)
1.2.1 人工管理阶段	(6)
1.2.2 文件系统阶段	(6)
1.2.3 数据库系统阶段	(7)
1.2.4 高级数据库阶段	(8)
1.3 数据模型	(10)
1.3.1 数据的三个范畴	(10)
1.3.2 数据模型	(12)
1.3.3 实体联系模型	(12)
1.3.4 层次模型	(14)
1.3.5 网状模型	(14)
1.3.6 关系模型	(15)
1.3.7 面向对象模型	(17)
1.4 数据库的体系结构	(17)
1.4.1 数据库的三级模式结构	(17)
1.4.2 两级数据独立性	(18)
1.5 数据库管理系统(DBMS)	(19)
1.5.1 数据库管理系统的功能	(19)
1.5.2 数据库管理系统的工作模式	(20)
习题	(21)
第二章 关系运算理论	(23)
2.1 关系代数	(23)
2.1.1 关系代数的基本运算	(23)
2.1.2 关系代数的附加运算	(28)
2.1.3 扩充的关系代数运算	(32)
2.2 关系演算	(33)
2.2.1 元组关系演算	(34)
2.2.2 域关系演算	(36)



2.3 关系代数表达式的优化	(36)
2.3.1 关系代数表达式的优化准则	(37)
2.3.2 关系代数表达式的等价变换规则	(37)
2.3.3 关系代数表达式的优化算法	(39)
习题	(42)
第三章 关系数据库的规范化设计	(46)
3.1 关系模式的存储异常与数据依赖	(46)
3.2 函数依赖	(48)
3.2.1 函数依赖的定义	(48)
3.2.2 函数依赖的相关概念	(48)
3.2.3 FD 的逻辑蕴涵	(49)
3.2.4 函数依赖的推导规则	(50)
3.2.5 属性集的闭包	(50)
3.2.6 最小函数依赖集	(51)
3.3 关系模式的分解	(52)
3.3.1 模式分解	(52)
3.3.2 无损分解	(52)
3.3.3 保持函数依赖的分解	(54)
3.4 关系模式的范式	(55)
3.4.1 第一范式(1NF)	(55)
3.4.2 第二范式(2NF)	(55)
3.4.3 第三范式(3NF)	(56)
3.4.4 Boyce - Codd 范式(BCNF)	(56)
3.5 多值依赖和 4NF	(57)
3.5.1 研究多值依赖的必要性	(57)
3.5.2 多值依赖的定义	(58)
3.5.3 第四范式(4NF)的定义	(58)
3.6 连接依赖与第五范式(5NF)	(59)
3.6.1 连接依赖的定义	(60)
3.6.2 第五范式 5NF	(60)
习题	(60)
第四章 关系数据库的设计	(62)
4.1 信息系统生存周期和数据库应用的生存周期	(62)
4.2 数据库设计的过程	(64)
4.2.1 规划阶段	(64)
4.2.2 需求分析阶段	(64)
4.2.3 概念设计阶段	(69)
4.2.4 逻辑结构设计	(76)
4.2.5 物理结构设计	(76)
4.2.6 数据库的实现	(77)



4.2.7 数据库的运行和维护	(78)
习题	(79)
第五章 关系数据库标准语言 SQL	(81)
5.1 SQL 语言概述	(81)
5.1.1 SQL 语言的发展	(81)
5.1.2 SQL 语言的特点	(82)
5.1.3 SQL 的基本概念	(83)
5.2 SQL 的数据定义	(84)
5.2.1 SQL 的数据类型	(84)
5.2.2 SQL 语言支持的运算符及通配符	(85)
5.2.3 数据库的建立和删除	(86)
5.2.4 基本表的创建、修改和删除	(88)
5.2.5 索引的建立和删除	(91)
5.3 数据查询	(93)
5.3.1 SELECT 查询语句	(93)
5.3.2 简单查询	(95)
5.3.3 连接查询	(100)
5.3.4 子查询	(101)
5.3.5 集合查询	(103)
5.4 SQL 的数据更新	(103)
5.4.1 插入数据	(103)
5.4.2 数据修改	(104)
5.4.3 删除数据	(105)
5.5 视图	(106)
5.5.1 视图的定义和删除	(106)
5.5.2 视图的查询	(107)
5.5.3 视图的更新	(108)
5.5.4 视图的优点	(109)
5.6 数据控制	(109)
5.6.1 授予权限	(110)
5.6.2 收回权限	(111)
习题	(111)
第六章 数据库保护	(115)
6.1 事务	(115)
6.1.1 事务的基本概念	(115)
6.1.2 事务的状态	(117)
6.1.3 事务处理的 SQL 语句	(118)
6.2 事务的并发控制	(119)
6.2.1 并发操作带来的问题	(119)
6.2.2 封锁技术	(120)

6.2.3 封锁协议	(121)
6.2.4 活锁与死锁	(123)
6.3 数据的恢复	(125)
6.3.1 数据库的故障种类	(125)
6.3.2 数据库恢复技术的实现	(126)
习题	(129)
第七章 数据库的安全性和完整性	(131)
7.1 数据库的安全性控制	(131)
7.1.1 安全性定义	(131)
7.1.2 安全模型及安全层次	(132)
7.1.3 安全性控制的一般方法	(133)
7.2 数据库的完整性	(136)
7.2.1 完整性定义	(136)
7.2.2 数据库的完整性约束	(136)
习题	(140)

第二部分 应用篇

第八章 Visual FoxPro 简介	(145)
8.1 VFP 的主要特点	(145)
8.2 VFP 的安装、启动和退出	(146)
8.2.1 VFP 的安装	(146)
8.2.2 VFP 的启动	(147)
8.2.3 VFP 的退出	(148)
8.3 VFP 的主界面	(148)
8.4 VFP 的工具栏	(149)
8.4.1 创建工具栏	(150)
8.4.2 修改工具栏	(151)
8.4.3 删除创建的工具栏	(151)
8.5 VFP 环境的配置	(152)
8.5.1 使用“选项”对话框设置 VFP 环境	(152)
8.5.2 保存设置	(153)
8.6 VFP 的设计工具	(153)
8.6.1 VFP 向导	(153)
8.6.2 设计器	(154)
8.6.3 生成器	(155)
8.7 项目管理器	(156)
8.7.1 创建一个新项目	(156)
8.7.2 打开和关闭项目管理器	(157)
8.7.3 项目管理器的文件选项卡	(157)
8.7.4 定制项目管理器	(161)



8.7.5 项目管理器中的命令按钮	(162)
习题	(163)
第九章 VFP 语言基础	(165)
9.1 数据类型	(165)
9.2 常量和变量	(167)
9.2.1 常量	(167)
9.2.2 变量	(167)
9.3 运算符和表达式	(169)
9.4 常用函数	(171)
9.4.1 数值函数	(172)
9.4.2 字符函数	(173)
9.4.3 日期和时间函数	(174)
9.4.4 数据类型转换函数	(175)
9.4.5 逻辑测试函数	(177)
习题	(179)
第十章 表的建立和操作	(181)
10.1 创建自由表	(181)
10.1.1 创建表结构	(181)
10.1.2 用表设计器创建表	(183)
10.1.3 使用 CREATE 命令创建表	(184)
10.1.4 用表向导创建表	(185)
10.1.5 表结构的修改与显示	(189)
10.2 表的编辑和显示	(191)
10.2.1 表文件的打开和关闭	(191)
10.2.2 表的浏览	(191)
10.2.3 输入数据	(192)
10.2.4 备注型数据的输入和编辑	(192)
10.2.5 通用型数据的输入和编辑	(193)
10.3 修改记录	(195)
10.3.1 交互式修改	(195)
10.3.2 用 REPLACE 命令直接修改	(195)
10.4 输出记录	(196)
10.5 记录指针	(198)
10.5.1 记录指针定位的菜单方式	(198)
10.5.2 查询定位命令	(201)
10.6 删除记录和恢复记录	(202)
10.7 表的索引	(203)
10.7.1 索引的基本概念	(204)
10.7.2 索引的建立	(204)
10.7.3 使用索引	(206)



数据库原理与应用	
----------------	--

习题	(207)
----------	-------

第十一章 数据库的建立和操作	(209)
----------------------	-------

11.1 创建数据库	(209)
------------------	-------

11.1.1 建立数据库	(209)
--------------------	-------

11.1.2 打开和关闭数据库	(211)
-----------------------	-------

11.1.3 向数据库中添加表	(211)
-----------------------	-------

11.1.4 从数据库中移去表	(212)
-----------------------	-------

11.2 建立表间的关联关系	(213)
----------------------	-------

11.2.1 建立表间的永久关系	(213)
------------------------	-------

11.2.2 建立数据表之间的临时关系	(215)
---------------------------	-------

11.3 建立数据库的参照完整性	(216)
------------------------	-------

习题	(217)
----------	-------

第十二章 表单的设计和应用	(220)
---------------------	-------

12.1 面向对象程序设计基本概念	(220)
-------------------------	-------

12.1.1 VFP 中的对象	(221)
-----------------------	-------

12.1.2 VFP 中的类	(222)
----------------------	-------

12.1.3 创建新类	(223)
-------------------	-------

12.2 使用表单向导创建表单	(225)
-----------------------	-------

12.2.1 用“表单向导”设计表单	(226)
--------------------------	-------

12.2.2 用“一对多表单向导”设计表单	(231)
-----------------------------	-------

12.3 用表单设计器设计表单	(233)
-----------------------	-------

12.3.1 启动表单设计器	(233)
----------------------	-------

12.3.2 表单设计工具	(234)
---------------------	-------

12.3.3 常用表单事件	(236)
---------------------	-------

12.3.4 常用表单方法	(237)
---------------------	-------

12.3.5 设计表单示例	(237)
---------------------	-------

12.4 使用表单生成器创建表单	(241)
------------------------	-------

习题	(242)
----------	-------

第十三章 查询和视图	(244)
------------------	-------

13.1 查询的创建和使用	(244)
---------------------	-------

13.1.1 使用查询向导创建查询	(244)
-------------------------	-------

13.1.2 用查询设计器建立查询	(247)
-------------------------	-------

13.1.3 查看 SQL	(250)
---------------------	-------

13.1.4 查询去向	(251)
-------------------	-------

13.2 视图的创建和使用	(252)
---------------------	-------

13.2.1 创建视图	(255)
-------------------	-------

13.2.2 视图的维护	(255)
--------------------	-------

习题	(257)
----------	-------

第十四章 菜单设计和报表设计	(257)
----------------------	-------

14.1 菜单设计的准备	(257)
--------------------	-------



14.1.1	设计菜单的一般准则	(257)
14.1.2	菜单设计步骤	(258)
14.2	用菜单设计器创建菜单	(258)
14.2.1	启动菜单设计器	(259)
14.2.2	菜单设计器各部分说明	(259)
14.2.3	用菜单设计器创建菜单示例	(261)
14.2.4	创建快捷菜单	(264)
14.3	报表设计	(265)
14.3.1	用“报表向导”创建报表	(265)
14.3.2	创建“快速报表”	(269)
14.3.3	报表的设计	(271)
14.4	标签设计	(273)
	习题	(276)
第十五章	VFP 程序设计	(278)
15.1	程序文件的建立和运行	(278)
15.1.1	程序文件的建立	(278)
15.1.2	程序文件的执行	(279)
15.1.3	VFP 环境下程序文件建立的说明	(280)
15.2	程序中的常用命令	(280)
15.2.1	程序调试语句	(280)
15.2.2	交互输入命令	(280)
15.2.3	环境设置命令	(283)
15.3	程序控制的基本结构	(283)
15.3.1	顺序结构	(283)
15.3.2	选择分支结构	(284)
15.4	循环结构	(288)
15.4.1	当型循环结构	(288)
15.4.2	步长型循环结构	(289)
15.4.3	扫描型循环结构	(290)
15.5	模块结构程序设计	(291)
15.5.1	过程和过程文件	(291)
15.5.2	变量的作用域	(293)
15.6	应用程序开发实例	(297)
15.6.1	系统总体设计的目标	(297)
15.6.2	系统功能模块划分	(297)
15.6.3	创建项目	(298)
15.6.4	创建数据库	(298)
15.6.5	建立应用程序的过程	(299)
15.6.6	创建主菜单	(300)
15.6.7	创建入学信息查询表单	(300)



数据库原理与应用

15.6.8 建立“维护”表单	(303)
15.6.9 创建学生入学信息报表和成绩报表	(306)
15.7 项目连编	(307)
15.7.1 设置主程序	(307)
15.7.2 系统的调试	(308)
15.7.3 项目连编	(308)
习题	(309)
参考文献	(310)

第一部分 原理篇



第一章 数据库系统导论

本章重点

- DB、DBMS、DBS 的含义及它们之间的相互关系
- 数据管理技术的发展阶段
- 概念世界中的 ER 模型
- 网状模型、层次模型、关系模型、面向对象模型
- 数据库的体系结构
- 数据库管理系统

数据库系统(DataBase System)本质上是一个用计算机存储记录的系统,数据库管理系统(DataBase Management System)是介于用户与操作系统之间的一种数据管理软件。从某种意义上说,数据库管理系统是计算机技术和信息时代相结合的产物,是信息处理和数据处理的核心,是研究数据共享的科学,也是计算机科学的一个重要分支。数据库(DataBase)本身被看作一种电子文件柜,它是收集计算机数据文件的仓库或者容器。1968年,美国IBM公司推出层次模型的IMS数据库系统(1969年形成产品);1969年,美国CODASYL(Conference On Data System Language,数据库系统语言协会)组织的数据库任务组(DBTG)发表关于网状模型的DBTG报告(1971年正式通过);1970年,IBM公司的E. F. Codd发表论文提出关系模型。这三件事奠定了现代数据库技术的基础。

随着信息技术水平的迅速发展,用于信息管理的数据库技术也得到了很大的发展,其应用领域也越来越广泛。进入21世纪以后,无论是市场的需求还是技术条件的成熟,数据库与面向对象、因特网、多媒体技术的综合已成定局。数据库技术使得计算机应用迅速渗透到工农业生产、商业、行政、科学研究、工程技术和国防军事的各个部门,渗透到社会的每个角落,并改变着人们的工作方式和生活方式。比如说信用卡购物系统,户籍管理系统,飞机、火车订票系统,图书馆管理系统,财务管理系统等等。本章将详细介绍数据库系统这门学科中的一些重要概念,帮助初学者对数据库系统有一个大致的了解和整体的把握,为其全面深入地掌握数据库原理和应用技术打下良好的基础。

1.1 数据库技术的基本概念

1.1.1 数据

为了了解世界、研究世界和交流信息,人们需要描述各种主客观的对象。数据是用来表示数量、活动、事务等情况的一组符号。数据在大多数人头脑中的第一反映就是数字,其实数字只是最简单的一种数据,是数据的一种传统和狭义的理解。广义的理解,数据的种类很多,文字、图形、图像、声音、学生的档案记录、货物的运输情况等,这些都是数据。

可以对数据做如下定义:描述事物的符号记录称为数据。描述事物的符号可以是数字,也



可以是文字、图形、图像、声音、语言等,数据有多种表现形式,它们都可以经过数字化后存入计算机。

在日常生活中直接用自然语言(如汉语)描述事物。在计算机中,为了存储和处理这些事物,就要选取这些事物的特征组成一个记录来描述。例如:在学生档案中,如果人们最感兴趣的是学生的姓名、性别、年龄、出生年月、籍贯、所在系别、入学时间,那么可以这样描述:李明,男,21,1972,江苏,计算机系,1990。

因此,这里的学生记录就是数据。对于上面这条学生记录,了解其含义的人会得到如下信息:李明是个大学生,1972年出生,男,江苏人,1990年考入计算机系,而不了解其语义的人则无法理解其含义。可见,数据的形式还不能完全表达其内容,需要经过解释。所以数据和关于数据的解释是不可分的,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。

1.1.2 数据库

数据库(DataBase,简称DB)是存放数据的“仓库”,只不过这个仓库是在计算机存储设备上,比如硬盘、光盘、软盘等。数据库中的数据必须按照一定的格式存放,以便于查询和存取。

数据库的严格定义是指长期储存在计算机内的有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和储存,具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性,并可为各种用户共享。

1.1.3 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System,简称DBMS)是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。数据库管理系统需要在操作系统的支持和控制下运行,其主要功能包括以下几个方面:

1. 数据定义功能

DBMS提供数据定义语言(Data Definition Language,简称DDL),用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。

2. 数据操纵功能

DBMS还提供数据操纵语言(Data Manipulation Language,简称DML),用户可以使用DML操纵数据实现对数据库的基本操作,如查询、插入、删除和修改等。

3. 数据库的保护功能

在信息社会,对数据的保护至关重要。

4. 数据字典

数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分。包括数据库的恢复、并发控制、完整性控制和安全性控制。

数据库管理系统总是基于某种数据模型,比如说层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型等。

5. 数据库的建立和维护功能

它包括数据库初始数据的输入、转换功能,数据库的转储、恢复功能,数据库的重组功能和性能监视、分析功能等。这些功能通常是由一些实用程序完成的。