



21世纪高等学校计算机类规划教材

# 数据库原理及应用开发

主 编 潘瑞芳 朱永玲  
副主编 叶福军 卫 伟 赵春明

SHUJUKU YUANLI JI YINGYONG KAIFA



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

21 世纪高等学校计算机类规划教材

---

# 数据库原理及应用开发

主 编 潘瑞芳 朱永玲

副主编 叶福军 卫 伟 赵春明



中国水利水电出版社

[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

## 内 容 提 要

本书全面讲述了数据库系统的概念、关系数据库系统的相关知识、标准 SQL 语言、关系模式的规范化理论、数据库设计过程、数据库的安全保护及多媒体技术、网络数据库及数据挖掘等新技术。本书分为 3 篇：基础理论篇、新技术应用篇、实验操作篇，共 14 章，全面、详细地介绍了从数据库系统的基本概念到数据库系统设计的整个过程，并通过实例加以说明。

本书内容丰富，知识新颖，不仅可作为计算机专业的本、专科的数据库原理及应用的教材，也可作为数据库开发及应用人员的参考书籍。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

数据库原理及应用开发 / 潘瑞芳, 朱永玲主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2005

21 世纪高等学校计算机类规划教材

ISBN 7-5084-3009-3

I. 数... II. ①潘...②朱... 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 088030 号

|       |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名   | 21 世纪高等学校计算机类规划教材<br>数据库原理及应用开发                                                                                                                                                                                           |
| 作 者   | 主编 潘瑞芳 朱永玲 副主编 叶福军 卫 伟 赵春明                                                                                                                                                                                                |
| 出版 发行 | 中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044)<br>网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a><br>E-mail: <a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a><br>电话: (010) 63202266 (总机) 68331835 (营销中心) |
| 经 售   | 全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                                                                                                                                                                        |
| 排 版   | 中国水利水电出版社微机排版中心                                                                                                                                                                                                           |
| 印 刷   | 北京市兴怀印刷厂                                                                                                                                                                                                                  |
| 规 格   | 787mm×1092mm 16 开本 19.25 印张 457 千字                                                                                                                                                                                        |
| 版 次   | 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷                                                                                                                                                                                         |
| 印 数   | 0001—5100 册                                                                                                                                                                                                               |
| 定 价   | 28.00 元                                                                                                                                                                                                                   |

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

## 前 言

数据库技术是计算机科学技术发展最快、应用最广的一个分支,数据库技术从产生发展至今不过短短的几十年,却已渗入到计算机应用的各个方面,丰富的数据模型、高速发展的新技术,以及广泛的应用领域,使得数据库技术已成为人们日常生活中不可缺少的一部分。

本书分为3篇:基础理论篇、新技术应用篇、实验操作篇。基础理论篇包括第1~7章,新技术应用篇包括第8~13章,实验操作篇包括第14章。各章均配有习题,在实验操作部分配有相关章的实验操作内容。

第1章主要介绍数据库系统的基本概念;第2章主要介绍关系数据库系统的相关知识;第3章介绍标准SQL语言;第4章主要介绍关系模式的规范化理论;第5章主要讨论数据库设计的全过程;第6章从4个方面介绍了数据库的保护,即数据库的安全性、完整性、并发控制和故障恢复;第7章介绍了一个实际的数据库应用系统的案例;第8章主要介绍数据库新技术;第9章介绍多媒体数据库技术;第10章介绍网络数据库技术;第11章介绍数据挖掘技术;第12章介绍数据库编程技术;第13章介绍使用ADO.NET存取数据库;第14章介绍实验计划和实施要求。

本书内容丰富,知识新颖,不仅可作为计算机专业的本、专科的数据库原理及应用的教材,也可作为数据库开发及应用人员的参考书籍。

本书由潘瑞芳、朱永玲任主编,叶福军、卫伟、赵春明任副主编,参加编写的单位有:浙江传媒学院、广州大学科技贸易技术学院、中国计量学院,其中,第1、2、3章由朱永玲编写,其他章由潘瑞芳、叶福军、隋慧芸、赵志刚、杜辉、陈阳、卫伟、赵春明编写。

为了便于教师使用本书进行教学,本书还为教师准备了电子课件,其中主要包括教师授课使用的ppt,这样可以大大减轻教师的备课负担,提高授课质量,并同时提供部分案例的源代码。作者的联系方式为:pan-rf@sohu.com。

由于编写时间仓促,作者水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编者

2005年7月

# 目 录

前言

## 第 1 篇 基础理论篇

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第 1 章 数据库系统概论 .....     | 1  |
| 1.1 数据库技术的产生与发展 .....   | 1  |
| 1.1.1 数据管理技术的发展 .....   | 1  |
| 1.1.2 数据库技术主要研究领域 ..... | 1  |
| 1.2 数据库系统的基本概念 .....    | 2  |
| 1.3 数据模型 .....          | 3  |
| 1.3.1 现实世界的抽象过程 .....   | 3  |
| 1.3.2 概念模型 .....        | 3  |
| 1.3.3 数据模型 .....        | 6  |
| 1.4 数据库体系结构 .....       | 8  |
| 1.4.1 模式 .....          | 8  |
| 1.4.2 外模式 .....         | 8  |
| 1.4.3 内模式 .....         | 9  |
| 1.4.4 映像 .....          | 9  |
| 1.5 小结 .....            | 9  |
| 习题 .....                | 10 |
| 第 2 章 关系数据库 .....       | 11 |
| 2.1 关系模型 .....          | 11 |
| 2.1.1 基本概念 .....        | 11 |
| 2.1.2 关系数据库 .....       | 12 |
| 2.2 数据完整性 .....         | 13 |
| 2.2.1 实体完整性约束 .....     | 13 |
| 2.2.2 参照完整性约束 .....     | 13 |
| 2.2.3 用户自定义完整性约束 .....  | 14 |
| 2.3 关系代数 .....          | 14 |
| 2.3.1 传统的集合运算 .....     | 14 |
| 2.3.2 专门的关系运算 .....     | 16 |
| 2.4 查询优化 .....          | 18 |
| 2.4.1 查询优化的概念及策略 .....  | 18 |
| 2.4.2 关系代数等价变换规则 .....  | 19 |
| 2.5 小结 .....            | 20 |
| 习题 .....                | 20 |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 第3章 关系数据库标准语言 SQL .....              | 22 |
| 3.1 SQL 语言概述 .....                   | 22 |
| 3.1.1 SQL 语言的基本概念 .....              | 22 |
| 3.1.2 SQL 语言的分类 .....                | 22 |
| 3.1.3 SQL 支持的数据库模式 .....             | 23 |
| 3.1.4 标准 SQL 语言与数据库产品中的 SQL 语言 ..... | 24 |
| 3.2 数据定义 .....                       | 24 |
| 3.2.1 模式的定义和删除 .....                 | 24 |
| 3.2.2 创建基本表 .....                    | 25 |
| 3.2.3 修改表结构 .....                    | 27 |
| 3.2.4 删除基本表 .....                    | 27 |
| 3.2.5 创建索引 .....                     | 28 |
| 3.2.6 删除索引 .....                     | 28 |
| 3.3 数据更新 .....                       | 28 |
| 3.3.1 在表中插入数据 .....                  | 29 |
| 3.3.2 在表中修改数据 .....                  | 31 |
| 3.3.3 在表中删除数据 .....                  | 32 |
| 3.4 数据查询 .....                       | 33 |
| 3.4.1 SELECT 语句的格式 .....             | 33 |
| 3.4.2 简单查询 .....                     | 33 |
| 3.4.3 选择查询 .....                     | 36 |
| 3.4.4 分组查询 .....                     | 39 |
| 3.4.5 查询结果排序 .....                   | 40 |
| 3.4.6 连接查询 .....                     | 41 |
| 3.4.7 嵌套查询 .....                     | 42 |
| 3.4.8 使用聚集函数查询 .....                 | 45 |
| 3.4.9 子查询与数据更新 .....                 | 48 |
| 3.4.10 集合运算 .....                    | 51 |
| 3.5 视图 .....                         | 52 |
| 3.5.1 视图的作用 .....                    | 52 |
| 3.5.2 视图的定义 .....                    | 52 |
| 3.5.3 视图的删除 .....                    | 53 |
| 3.5.4 使用视图操作表数据 .....                | 53 |
| 3.6 SQL 的数据完整性约束 .....               | 55 |
| 3.6.1 事务 .....                       | 55 |
| 3.6.2 完整性约束 .....                    | 57 |
| 3.7 触发器 .....                        | 63 |
| 3.7.1 触发器的作用 .....                   | 63 |
| 3.7.2 触发器的组成 .....                   | 63 |

|       |                            |    |
|-------|----------------------------|----|
| 3.7.3 | 触发器的操作.....                | 63 |
| 3.8   | 存储过程 .....                 | 64 |
| 3.8.1 | 存储过程的基本概念.....             | 64 |
| 3.8.2 | 存储过程的定义.....               | 64 |
| 3.8.3 | 存储过程的执行.....               | 65 |
| 3.8.4 | 存储过程的删除.....               | 65 |
| 3.9   | 嵌入式 SQL 语言 .....           | 66 |
| 3.9.1 | 嵌入式 SQL 语言的基本概念 .....      | 66 |
| 3.9.2 | 嵌入式 SQL 语言需解决的问题 .....     | 66 |
| 3.9.3 | 嵌入式 SQL 语言的语法格式 .....      | 66 |
| 3.9.4 | 嵌入式 SQL 与宿主语言之间的信息传递 ..... | 66 |
| 3.9.5 | 游标.....                    | 68 |
| 3.10  | 小结 .....                   | 69 |
|       | 习题 .....                   | 70 |
| 第 4 章 | 关系数据库规范化理论 .....           | 72 |
| 4.1   | 问题的提出 .....                | 72 |
| 4.1.1 | 存在异常的关系模式.....             | 73 |
| 4.1.2 | 异常原因分析.....                | 74 |
| 4.1.3 | 异常问题的解决.....               | 74 |
| 4.2   | 函数依赖 .....                 | 75 |
| 4.2.1 | 函数依赖的基本概念.....             | 75 |
| 4.2.2 | 键的函数依赖表述.....              | 76 |
| 4.3   | 关系模式的规范化 .....             | 77 |
| 4.3.1 | 第一范式.....                  | 77 |
| 4.3.2 | 第二范式.....                  | 78 |
| 4.3.3 | 第三范式.....                  | 79 |
| 4.3.4 | BCNF 范式 .....              | 80 |
| 4.3.5 | 多值依赖与第四范式.....             | 81 |
| 4.3.6 | 连接依赖与第五范式.....             | 84 |
| 4.3.7 | 关系模式的规范化步骤.....            | 85 |
| 4.4   | 数据依赖的公理系统 .....            | 86 |
| 4.5   | 关系模式的分解 .....              | 89 |
| 4.5.1 | 模式分解中存在的问题.....            | 89 |
| 4.5.2 | 无损连接.....                  | 90 |
| 4.5.3 | 保持函数依赖.....                | 93 |
| 4.6   | 小结 .....                   | 95 |
|       | 习题 .....                   | 95 |
| 第 5 章 | 数据库设计与管理.....              | 97 |
| 5.1   | 数据库设计概述 .....              | 97 |

|              |                         |            |
|--------------|-------------------------|------------|
| 5.1.1        | 数据库设计方法.....            | 97         |
| 5.1.2        | 数据库设计的一般步骤.....         | 98         |
| 5.2          | 需求分析 .....              | 100        |
| 5.3          | 概念结构设计 .....            | 102        |
| 5.3.1        | 概念设计概述.....             | 102        |
| 5.3.2        | 局部概念模型设计.....           | 103        |
| 5.3.3        | 全局概念模型设计.....           | 105        |
| 5.4          | 逻辑结构设计 .....            | 107        |
| 5.4.1        | E-R 模式到关系模式的转换 .....    | 107        |
| 5.4.2        | 关系模式的优化.....            | 110        |
| 5.4.3        | 设计用户外模式.....            | 111        |
| 5.5          | 物理结构设计 .....            | 111        |
| 5.5.1        | 选择存取方法.....             | 111        |
| 5.5.2        | 确定存储结构.....             | 113        |
| 5.5.3        | 物理结构设计的评价.....          | 113        |
| 5.6          | 数据库的管理 .....            | 113        |
| 5.6.1        | 数据库的实施.....             | 114        |
| 5.6.2        | 数据库的运行和维护 .....         | 115        |
| 5.7          | 小结 .....                | 116        |
|              | 习题 .....                | 116        |
| <b>第 6 章</b> | <b>数据库保护 .....</b>      | <b>117</b> |
| 6.1          | 数据库安全性 .....            | 117        |
| 6.1.1        | 数据库安全性问题的概述.....        | 117        |
| 6.1.2        | 数据库的安全性机制.....          | 119        |
| 6.1.3        | SQL Server 的安全性策略.....  | 123        |
| 6.2          | 数据库完整性 .....            | 127        |
| 6.2.1        | 数据库完整性的概述.....          | 127        |
| 6.2.2        | 数据库完整性的分类.....          | 127        |
| 6.2.3        | 数据库完整性的定义与验证.....       | 129        |
| 6.2.4        | SQL Server 的完整性策略.....  | 130        |
| 6.3          | 数据库的并发控制 .....          | 131        |
| 6.3.1        | 数据库并发控制问题的提出.....       | 131        |
| 6.3.2        | 基于封锁的并发控制.....          | 132        |
| 6.3.3        | 并发控制的可串行性.....          | 136        |
| 6.3.4        | SQL Server 的并发控制机制..... | 138        |
| 6.4          | 数据库的故障恢复 .....          | 140        |
| 6.4.1        | 数据库故障的种类.....           | 140        |
| 6.4.2        | 数据库恢复的实现技术.....         | 141        |
| 6.4.3        | 数据库的恢复策略.....           | 142        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 6.4.4 SQL Server 的数据恢复技术..... | 143        |
| 6.5 小结 .....                  | 144        |
| 习题 .....                      | 145        |
| <b>第 7 章 数据库应用设计案例 .....</b>  | <b>146</b> |
| 7.1 系统需求简介 .....              | 146        |
| 7.1.1 用户业务构架.....             | 146        |
| 7.1.2 系统安全要求.....             | 146        |
| 7.2 系统设计 .....                | 147        |
| 7.2.1 系统设计考虑的主要内容.....        | 147        |
| 7.2.2 系统的体系结构.....            | 147        |
| 7.2.3 系统软件开发平台 .....          | 147        |
| 7.2.4 系统的总体功能模块.....          | 148        |
| 7.3 系统需求分析 .....              | 149        |
| 7.3.1 数据流程图.....              | 149        |
| 7.3.2 建立数据字典.....             | 152        |
| 7.4 系统概念模型描述 .....            | 154        |
| 7.4.1 构成系统的实体型.....           | 154        |
| 7.4.2 系统局部 E-R 图 .....        | 154        |
| 7.4.3 系统合成 E-R 图 .....        | 156        |
| 7.5 系统的逻辑设计 .....             | 157        |
| 7.5.1 转化为关系数据模型.....          | 157        |
| 7.5.2 关系数据模型的优化与调整.....       | 158        |
| 7.5.3 数据库表的结构.....            | 158        |
| 7.6 数据库的物理设计 .....            | 162        |
| 7.6.1 独立磁盘冗余阵列.....           | 162        |
| 7.6.2 定义数据库.....              | 162        |
| 7.6.3 创建表.....                | 163        |
| 7.7 高校教务信息管理系统主窗体的创建.....     | 166        |
| 7.7.1 创建工程项目.....             | 166        |
| 7.7.2 创建高校教务信息管理系统的主窗体.....   | 166        |
| 7.7.3 创建主窗体的菜单.....           | 167        |
| 7.7.4 创建公用模块.....             | 168        |
| 7.8 系统用户管理模块的创建.....          | 170        |
| 7.9 小结 .....                  | 173        |
| 习题 .....                      | 173        |

## 第 2 篇 新技术应用篇

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| <b>第 8 章 数据库新技术概论.....</b> | <b>174</b> |
| 8.1 数据库发展的途径 .....         | 174        |

|            |                            |            |
|------------|----------------------------|------------|
| 8.1.1      | 数据库技术与应用领域的结合 .....        | 174        |
| 8.1.2      | 数据库技术与多学科技术的有机结合 .....     | 174        |
| 8.1.3      | 数据库相关技术的改进 .....           | 175        |
| 8.2        | 面向对象数据库系统 .....            | 175        |
| 8.2.1      | 面向对象数据库管理系统的基本特征 .....     | 175        |
| 8.2.2      | 面向对象数据库的实现方法 .....         | 175        |
| 8.2.3      | 面向对象数据库的发展与应用 .....        | 176        |
| 8.3        | 并行数据库管理系统与分布式数据库管理系统 ..... | 177        |
| 8.3.1      | 并行数据库管理系统 .....            | 177        |
| 8.3.2      | 分布式数据库管理系统 .....           | 178        |
| 8.3.3      | 并行数据库系统和分布式数据库系统的区别 .....  | 179        |
| 8.4        | 空间数据库 .....                | 180        |
| 8.4.1      | 空间数据的特性 .....              | 180        |
| 8.4.2      | 空间数据库的应用 .....             | 180        |
| 8.5        | 移动数据库管理 .....              | 181        |
| 8.5.1      | 移动数据库的特点 .....             | 181        |
| 8.5.2      | 移动数据库系统的体系结构 .....         | 182        |
| 8.5.3      | 移动数据库的应用 .....             | 182        |
| 8.6        | 其他新型数据库 .....              | 183        |
| 8.6.1      | 知识数据库 .....                | 183        |
| 8.6.2      | 微小型数据库 .....               | 183        |
| 8.6.3      | 主动数据库 .....                | 184        |
| 8.6.4      | 工程数据库 .....                | 184        |
| 8.6.5      | 时态数据库 .....                | 184        |
| 8.7        | 小结 .....                   | 184        |
|            | 习题 .....                   | 185        |
| <b>第9章</b> | <b>多媒体数据库技术简介 .....</b>    | <b>186</b> |
| 9.1        | 多媒体数据库的发展和研究 .....         | 186        |
| 9.2        | 多媒体数据库的基本特征 .....          | 187        |
| 9.3        | 多媒体数据库的基本技术 .....          | 189        |
| 9.4        | 多媒体数据库的几种实现方法 .....        | 190        |
| 9.4.1      | 从关系数据模型发展看多媒体数据库 .....     | 190        |
| 9.4.2      | 面向对象多媒体数据库 .....           | 191        |
| 9.4.3      | 分布式超媒体数据库 .....            | 191        |
| 9.5        | 流媒体技术 .....                | 192        |
| 9.5.1      | 流媒体技术 .....                | 192        |
| 9.5.2      | 流式传输的基本原理 .....            | 192        |
| 9.5.3      | 流媒体系统的组成 .....             | 192        |
| 9.5.4      | VOD 视频点播技术 .....           | 193        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 9.6 小结 .....                 | 193        |
| 习题 .....                     | 194        |
| <b>第 10 章 网络数据库技术 .....</b>  | <b>195</b> |
| 10.1 Web 数据库概述 .....         | 195        |
| 10.1.1 Web 及其工作模式 .....      | 195        |
| 10.1.2 Web 数据库的概念 .....      | 196        |
| 10.1.3 网络环境下的 Web 数据库 .....  | 196        |
| 10.2 Web 数据库访问技术 .....       | 197        |
| 10.2.1 通用网关接口 CGI .....      | 198        |
| 10.2.2 服务器应用程序编程接口 API ..... | 198        |
| 10.2.3 因特网数据库连接器 IDC .....   | 198        |
| 10.2.4 先进数据库连接器 ADC .....    | 199        |
| 10.2.5 Java/JDBC 语言编程 .....  | 199        |
| 10.2.6 动态服务器页面 ASP .....     | 199        |
| 10.3 常用 Web 数据库介绍 .....      | 200        |
| 10.3.1 SQL Server .....      | 200        |
| 10.3.2 MySQL .....           | 200        |
| 10.3.3 DB2 通用数据库 .....       | 200        |
| 10.3.4 Oracle .....          | 200        |
| 10.4 应用开发平台 .....            | 201        |
| 10.4.1 ASP .....             | 201        |
| 10.4.2 PHP .....             | 207        |
| 10.4.3 JSP .....             | 209        |
| 10.5 小结 .....                | 213        |
| 习题 .....                     | 214        |
| <b>第 11 章 数据挖掘技术简介 .....</b> | <b>215</b> |
| 11.1 研究背景 .....              | 215        |
| 11.2 数据挖掘基本任务 .....          | 216        |
| 11.3 数据挖掘研究的理论基础 .....       | 217        |
| 11.4 实现数据挖掘的 4 个关键 .....     | 218        |
| 11.5 市场现状及发展前景 .....         | 218        |
| 11.6 数据挖掘的主要工具 .....         | 219        |
| 11.7 小结 .....                | 219        |
| 习题 .....                     | 220        |
| <b>第 12 章 数据库编程技术 .....</b>  | <b>221</b> |
| 12.1 数据库编程基础 .....           | 221        |
| 12.1.1 数据库产品选择 .....         | 221        |
| 12.1.2 数据库体系结构选择 .....       | 222        |
| 12.1.3 数据库接口标准选择 .....       | 228        |

|               |                                       |            |
|---------------|---------------------------------------|------------|
| 12.2          | PowerBuilder 8.0 的数据库编程技术 .....       | 230        |
| 12.2.1        | PowerBuilder 8.0 中的事务管理 .....         | 230        |
| 12.2.2        | PowerScript 语言 .....                  | 231        |
| 12.2.3        | 动态 SQL 语句的使用 .....                    | 232        |
| 12.2.4        | 设备管理系统案例 .....                        | 235        |
| 12.3          | ASP 访问 Web 数据库技术 .....                | 243        |
| 12.4          | 小结 .....                              | 246        |
|               | 习题 .....                              | 246        |
| <b>第 13 章</b> | <b>使用 ADO.NET 存取数据库 .....</b>         | <b>247</b> |
| 13.1          | ADO.NET 简介 .....                      | 247        |
| 13.1.1        | ADO.NET 与 ADO 的区别 .....               | 247        |
| 13.1.2        | Managed Provider 和 DataSet .....      | 248        |
| 13.2          | 简单存取数据库 .....                         | 248        |
| 13.2.1        | ADO.NET 存取数据库的步骤 .....                | 248        |
| 13.2.2        | 通过 ADO.NET 连接数据库 .....                | 248        |
| 13.2.3        | 数据库连接文件 .....                         | 250        |
| 13.2.4        | ADO.NET 连接数据库的 3 种方法 .....            | 250        |
| 13.3          | 使用 DataReader 与 DataSet 存取数据库 .....   | 254        |
| 13.3.1        | DataReader 控件 .....                   | 254        |
| 13.3.2        | DataSet 对象 .....                      | 254        |
| 13.4          | ADO.NET 数据库基本操作 .....                 | 257        |
| 13.4.1        | 插入记录 .....                            | 257        |
| 13.4.2        | 修改记录和删除记录 .....                       | 260        |
| 13.5          | 数据绑定技术 .....                          | 266        |
| 13.5.1        | Data Binding 的概念 .....                | 266        |
| 13.5.2        | DataGrid 控件 .....                     | 266        |
| 13.5.3        | DataList 控件 .....                     | 268        |
| 13.5.4        | Repeater 控件 .....                     | 271        |
| 13.5.5        | Repeater、DataList 和 DataGrid 控件 ..... | 274        |
| 13.6          | 小结 .....                              | 275        |
|               | 习题 .....                              | 275        |

### 第 3 篇 实验操作篇

|               |                        |            |
|---------------|------------------------|------------|
| <b>第 14 章</b> | <b>实验计划和实施要求 .....</b> | <b>277</b> |
| 实验一           | 数据库系统设计 .....          | 277        |
| 实验二           | 关系数据模型的设计 .....        | 277        |
| 实验三           | 数据库的建立 .....           | 278        |
| 实验四           | 数据库备份和恢复 .....         | 279        |
| 实验五           | 数据库的定义、建立和维护 .....     | 279        |

|      |                      |     |
|------|----------------------|-----|
| 实验六  | 数据库的简单查询和简单连接查询..... | 282 |
| 实验七  | 数据统计查询 .....         | 285 |
| 实验八  | 数据库的更新和视图.....       | 287 |
| 实验九  | 数据库的连接查询和嵌套查询.....   | 289 |
| 实验十  | 组合查询及查询的综合应用.....    | 291 |
| 参考文献 | .....                | 294 |

# 第1篇 基础理论篇

## 第1章 数据库系统概论

### 1.1 数据库技术的产生与发展

随着人类社会的不断发展和进步,人们需要处理的数据量越来越大,如何对大量的数据进行存储、加工、传输和使用,已日益受到人们的广泛重视。数据库技术就是在这种形势下产生并发展的。

#### 1.1.1 数据管理技术的发展

数据即人们用符号对客观事物的描述。数据的种类很多,包括文字、图像、声音、图形等。

数据处理的中心问题是数据管理,所谓数据管理,是指对数据的组织、分类、加工、存储、检索和维护。随着计算机软硬件的不断发展,数据管理经历了如下几个发展阶段。

##### 1. 人工管理阶段

20世纪50年代,计算机主要用于科学计算,计算机没有完善的操作系统,没有管理数据的软件,用户以极原始的方式使用数据,数据不保存,需要时输入,用完撤走。数据面向应用,一组数据对应一个应用程序,致使程序之间存有大量的冗余数据,且易产生数据的不一致。

##### 2. 文件系统阶段

20世纪50年代后期到60年代中期,计算机技术有了很大的发展,有了操作系统和管理数据的文件管理系统,数据不随程序的结束而消失,而是可以长期保存到外存,所需的数据存储在多个不同的文件中,通过编写不同的应用程序来对数据进行检索、修改、插入和删除等操作。但仍然存在数据冗余和不一致,不支持对文件的并发访问及难以满足系统安全性要求等弊端。难以满足越来越高的数据处理要求。

##### 3. 数据库系统阶段

20世纪60年代后期,由于计算机软硬件技术的飞速发展,带来了数据管理的革命,出现了数据管理的新方式——数据库系统。数据库系统主要由数据库和数据库管理系统组成。在数据库系统中,数据以数据库方式存储,而使用数据库管理系统管理数据库的生成、修改和使用。

与前两种数据管理方式相比,数据库系统具有数据独立性强、冗余较小、共享性高、完整性和安全性好等特点。

#### 1.1.2 数据库技术主要研究领域

数据库技术是使用计算机管理数据的一项新技术,从开始发展到现在,数据库技术已在

各行各业得到广泛的应用，是计算机应用的一个重要领域。

数据库是相互有关联的数据的集合。但数据库不是简单的数据归集，数据之间包含了一定的逻辑关系，数据库就是根据数据之间的联系和逻辑关系，将数据分门别类地存储，数据库中的数据应具有较小的冗余和较高的数据独立性，可为广大用户所共享。

数据库技术主要应用在处理密集型数据的领域，这些领域涉及的数据量大，数据需要长时间保存，数据需要为多个应用服务。数据库技术所研究的问题就是如何科学地组织和存储这些数据，如何高效地处理和使用这些数据。

## 1.2 数据库系统的基本概念

### 1. 数据

数据（Data）指用符号记录下来的可区别的信息。在数据库系统中，数据实际上就是可以被计算机存储、识别的信息。

### 2. 数据库系统

数据库系统（DBS）是数据库技术在计算机中的应用，数据库系统是一个有机结合的人机系统，严格地讲，数据库系统是由计算机硬件系统、操作系统、数据库管理系统、数据库、应用程序、数据库管理员和用户组成。一个数据库系统不仅需要提供提供一个界面，使用户可以方便地建立数据库、检索和修改数据，还需提供系统软件来管理存储的数据。

数据库系统的组成如图 1-1 所示。

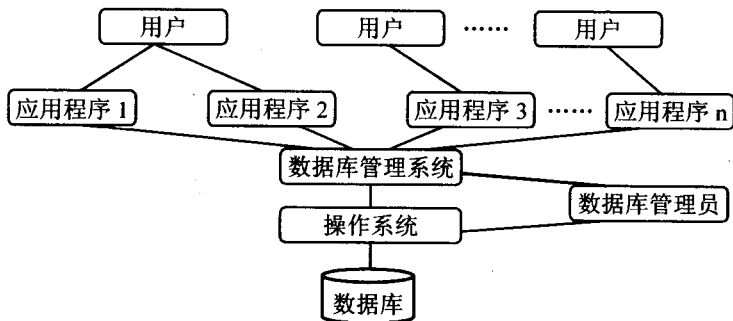


图 1-1 数据库系统组成

数据库系统有以下必备的特性。灵活多样的用户界面；数据的独立性；数据的完整性；查询优化；并发控制；备份与恢复；安全性。

### 3. 数据库

在数据库 DB（Data Base）中，数据与数据的逻辑结构同时存储，各数据文件的数据项的逻辑定义都记录在“数据字典”中，通过数据库管理系统，用户可以很方便地访问数据库中的数据，数据可高度共享。

### 4. 数据库管理系统

数据库管理系统 DBMS（Data Base Management System）。是数据库管理系统的核心，在操作系统的支持下，对内负责对数据库中的数据进行管理，对外负责对用户提供操作数据库的界面。数据库管理系统的主要功能如下。

(1) 数据定义。DBMS 提供数据定义语言 DDL (Data Definition Language), 用于定义数据库中数据的逻辑结构。

(2) 数据操纵。DBMS 提供的数据操纵语言 DML (Data Manipulation Language), 主要用于对数据库进行检索、插入、修改和删除等基本操作。一般分为两类: 一类为自主型, 一类为宿主型。自主型可独立使用, 不需要依赖其他程序设计语言; 而宿主型则需要嵌入到其他程序设计语言 (如 C 语言等) 中。

(3) 数据库运行控制。DBMS 提供的运行控制机制包括: 数据完整性控制、并发控制、安全性控制及数据备份和恢复功能。

#### 5. 数据库管理员

数据库管理员 DBA (Data Base Administrator) 不仅要熟悉数据库管理软件的使用, 还应熟悉本行业的业务工作, 其主要职责是: 管理用户对数据库及相关软件正确和安全地使用, 对数据库进行维护, 确保数据库的正常运行。

#### 6. 用户

用户 (USER) 即数据库的使用者, 不同的用户可通过不同的形式访问数据库, 既可通过良好的用户界面访问数据库, 也可使用数据库的语言直接访问, 但必须是已经授权的用户, 不同的用户授予的访问权限也可能不同。

## 1.3 数 据 模 型

### 1.3.1 现实世界的抽象过程

现实世界指的是实际存在的事物或现象。各种事物都有着自己的许多特性, 在众多的事物之间, 又存在着千丝万缕的联系。

现实存在的事物, 如: 桌子、人, 桌子有高有低、有方有圆、有黄有红等; 人有男有女、有胖有瘦、有白有黑等, 这些都是事物自身拥有的特性, 这些事物用计算机是无法直接处理的, 只有将这些事物的特性数据化以后, 才能被计算机所接受, 才能被计算机处理。但是如何将现实世界的这些事物转换成计算机所能处理的数据, 也就是如何将代表这些事物的特性及事物之间的联系转换成数据, 这就是我们要讨论的现实世界的抽象过程。

现实事物是不可能自动转换成计算机所能处理的数据的, 它必须通过人的帮助才能转换, 首先, 人对现实世界的事物有了发现, 这种发现通过人们的头脑反映、理解后, 转换成信息, 然后将这些在人的头脑中反应的信息转换成计算机所能处理的数据。一般而言, 我们把现实世界实际存在的东西称为事物, 每一件事物都有其基本特征, 现实世界中的事物在人脑中的反映称为信息, 这些信息被具体描述成一个个实体, 这些实体就对应于现实世界的一件件事物, 而事物的特征即被描述成实体的属性, 再把信息在计算机中的物理表示称为数据, 对应的实体、属性, 在数据世界中称为记录、数据项。现实世界的抽象过程如图 1-2 所示。

### 1.3.2 概念模型

信息世界是现实世界转换到数据世界 (又称机器世界) 的中间环节, 信息世界是人们对现实世界的认识和理解, 信息世界用概念模型描述, 概念模型不依赖于具体的机器世界, 而与

现实世界紧密联系。要进行数据库设计,首先必须给出概念模型,概念模型能很好地体现设计人员的思想,且设计简单,易于设计人员与用户交流。

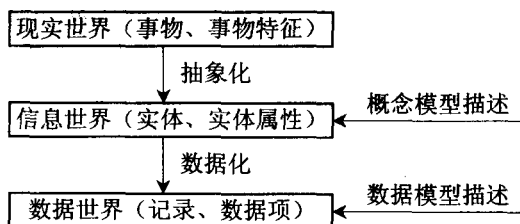


图 1-2 现实世界的抽象过程

## 1. 基本概念

(1) 实体 (Entity)。实体即客观存在且可区别的事物在信息世界的反映,实体既可以是实际的事物,又可以是一种概念或现象。如:一个教师、一本书、一堂课、一个程序等都可称之为实体。

(2) 实体集 (Entity Set)。具有相同属性名,而属性值可有所不同的实体的集合即为实体集。在实体集中,不能存在两个或两个以上相同的实体。如:学校的全体教工、书店的全部书籍、工厂的所有设备等构成实体集,为了区别不同的实体集,应给每个实体集取一个名字,称为实体名。

(3) 实体型 (Entity Type)。即抽象的实体集的命名表示,由实体名和实体集的各属性名构成。如:教工登记表(编号、姓名、性别、年龄、婚否、职称、部门)就是全体教工实体集的实体型。

(4) 属性 (Attribute)。即事物具有的具体特征,在实体中称为属性,实体是由若干个属性来描述的。如:教工实体是由(编号、姓名、性别、年龄、婚否、职称、部门)等若干属性来描述。

(5) 域 (Domain)。某个属性的取值范围称为该属性的域。如:性别的域为“男”和“女”,姓名的域一般取 8 个字节长的字符串,职称的域定义为“教授”、“副教授”、“讲师”、“助教”等。域限制属性的取值。

(6) 键 (Key)。在实体集中,不允许完全相同的两个实体存在,即在同一个实体集中的实体,相互间至少应有一个属性(或属性组)的值不同,也就是应有一个能惟一区分一个实体的属性或属性组存在,该属性或属性组就称为键,也可称为码。如教工实体中,编号就可作为键,每一个编号对应一个教工实体。

(7) 联系 (Relationship)。现实世界中的事物存在着联系,这种联系反映在概念模型中,就表现为实体集本身内部的联系和实体集间外部的联系。实体集的内部联系表现在组成实体的各属性之间,如姓名与职称之间是“拥有”联系;实体集的外部联系表现为不同实体集之间,如教师实体与学生实体是“教学”联系。联系一般也有联系名。

## 2. 实体集间的联系

两个实体集间的联系一般分为 3 类。

(1) 一对一联系 (1:1)。假设有两个实体集 A 和 B,如果实体集 A 中的每一个实体至多与实体集 B 中的一个实体相联系,而实体集 B 中的每一个实体也至多与实体集 A 中的一个实