



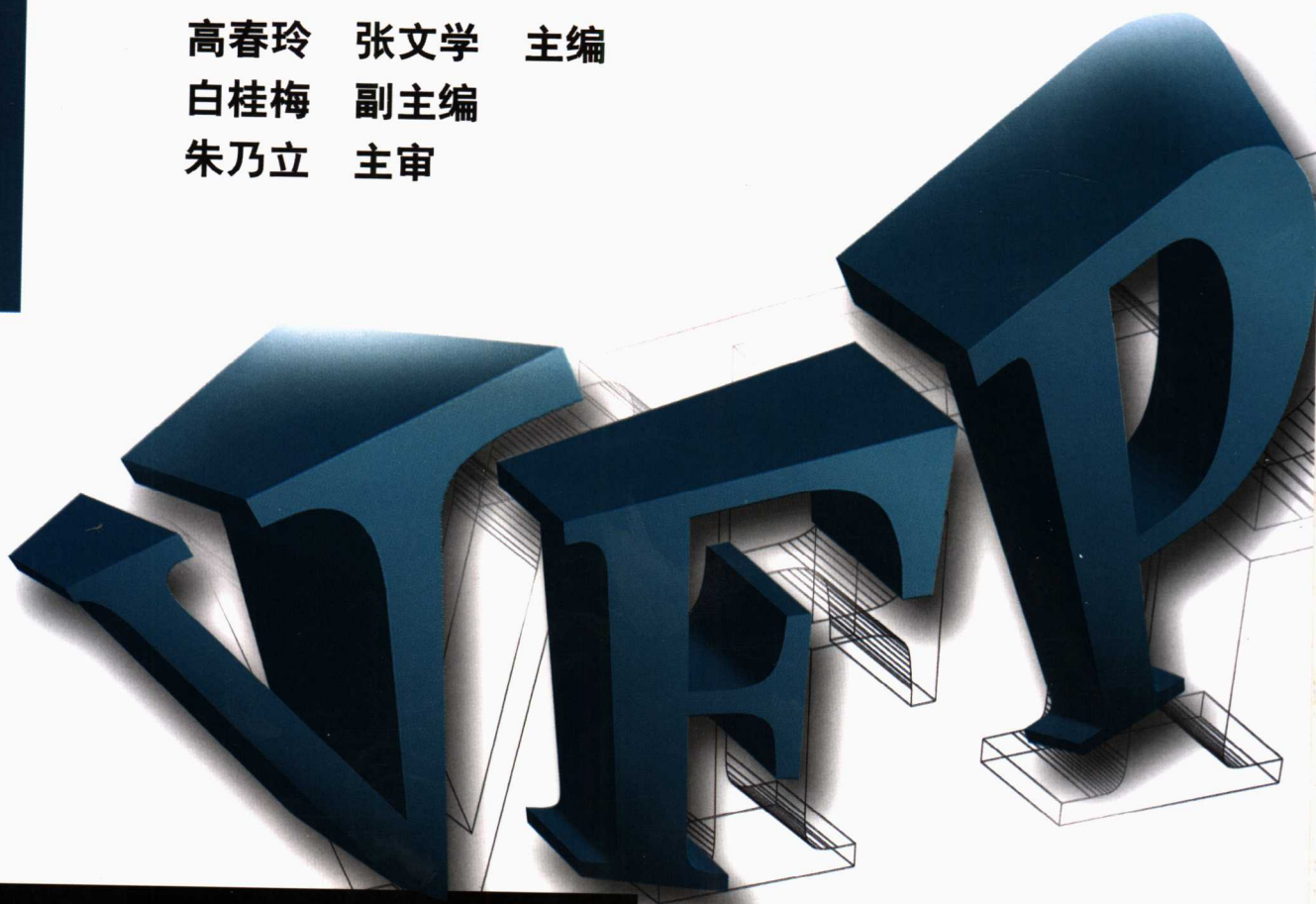
高职高专计算机系列规划教材

中国计算机学会高职高专教育学组推荐出版

# 数据库原理与应用

## —Visual FoxPro(第2版)

高春玲 张文学 主编  
白桂梅 副主编  
朱乃立 主审



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高职高专计算机系列规划教材

# 数据库原理与应用

## ——Visual FoxPro

### (第2版)

高春玲 张文学 主编

白桂梅 副主编

朱乃立 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

为了更好地适应高职高专计算机专业“数据库原理与应用”课程教学的需要,本书在第一版的基础上做了较大的改进,更好地体现了实用性和易用性。全书主题突出,内容组织合理,简明扼要,通俗易懂。

本书内容包括数据库基本概念、数据模型、关系数据库基本理论、数据库设计与数据库保护、Visual FoxPro 6.0 简介、Visual FoxPro 6.0 的语言基础、创建数据库与表、表的基本操作、视图与查询、Visual FoxPro 6.0 程序设计、Visual FoxPro 6.0 面向对象程序设计、表单、报表和标签、菜单和自定义工具栏、应用程序的连编和发布、数据库应用系统设计实例。

本书可作为高职高专计算机及相关专业“数据库原理与应用”课程的教材,也可作为各类成人教育计算机专业的教材和作为从事数据库应用开发技术人员的参考书。

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

数据库原理与应用: Visual FoxPro / 高春玲等主编. 2 版. —北京: 电子工业出版社, 2005.2

(高职高专计算机系列规划教材)

ISBN 7-121-00892-0

I. 数... II. 高... III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—高等学校: 技术学校—教材

IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 005770 号

责任编辑: 贺志洪

印 刷: 北京天宇星印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

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: 787×1 092 1/16 印张: 20.25 字数: 518.4 千字

印 次: 2005 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 25.00 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 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

# 前 言

《数据库原理与应用——Visual FoxPro》于2001年由电子工业出版社出版第一版，该书具有内容组织合理、知识点明确、条理清晰、简明扼要的优点，受到广大读者的认可和欢迎。在三年的教学实践中，该书读者给我们提出了许多宝贵意见和建议。因此，在电子工业出版社的大力支持下，我们总结了原教材的优点和不足，积极采纳了广大读者和出版社的建议，对第一版进行了认真细致的修改，形成第二版。

本版编写的思路是切实保证内容上的实用性和教学中的易用性。因 Visual FoxPro 7.0 和 Visual FoxPro 8.0 没有中文版，考虑到面向高职高专教学，本书仍以 Visual FoxPro 6.0 中文版为介绍对象。本版所做的主要修改工作如下：

1. 对第1版中部分叙述过于简练的内容，根据需要适当增加篇幅，力求 Visual FoxPro 6.0 主要功能的介绍更全面、更系统。

2. 加强了 Visual FoxPro 6.0 所支持的 SQL 语言内容的介绍。

3. 增加了习题的数量，使学生学习和教师教学更方便。

4. 第5章以后的每章的最后增加了实训环节，提出了实训要求，并提供了实训题目和必要的指导。

5. 本书的最后一章给出了一个较完整的、用 Visual FoxPro 6.0 开发的数据库应用系统实例，使读者能够对数据库应用有系统的认识，以培养学生的综合应用能力。

本书编写中对 Visual FoxPro 6.0 主要功能做了全面、系统的介绍，同时继续突出了内容简明、集中介绍实用内容的特点。可以在70~80学时内完成教学。

在各章内容叙述中和实训环节中分别采用了一个实例。读者可从本书的课件光盘中获得这两个实例的全部代码。

本书由高春玲、张文学任主编，白桂梅任副主编。全书分为16章，第1,2,3,4,13,14,15章由白桂梅编写，第5,7,8,12,16章由高春玲编写，第6,9,10,11章由张文学编写。朱乃立担任本书主审。

在本书编写中，电子工业出版社提出了许多宝贵意见和建议，给予了大力的支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，敬请读者和专家批评指正。

编 者

2005年01月

# 目 录

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 第 1 章 数据库系统基本概念 .....       | (1)  |
| 1.1 数据库管理技术的发展 .....        | (1)  |
| 1.1.1 电子数据处理技术发展的三个阶段 ..... | (1)  |
| 1.1.2 数据库技术的发展 .....        | (2)  |
| 1.2 数据库系统的组成 .....          | (2)  |
| 1.3 数据库体系结构 .....           | (4)  |
| 1.3.1 三级模式结构 .....          | (4)  |
| 1.3.2 三个模式之间的映射 .....       | (5)  |
| 1.4 数据库管理系统 .....           | (6)  |
| 1.4.1 数据定义和操纵功能 .....       | (6)  |
| 1.4.2 数据库运行管理 .....         | (7)  |
| 1.4.3 用户与数据库接口 .....        | (7)  |
| 习题一 .....                   | (7)  |
| 第 2 章 数据模型 .....            | (9)  |
| 2.1 实体及其联系 .....            | (9)  |
| 2.1.1 实体及其属性 .....          | (9)  |
| 2.1.2 实体间的联系 .....          | (10) |
| 2.1.3 实体及实体联系的表示 .....      | (11) |
| 2.2 数据模型与数据库类型 .....        | (12) |
| 2.2.1 数据模型 .....            | (12) |
| 2.2.2 数据库类型 .....           | (15) |
| 2.3 E-R 方法 .....            | (15) |
| 2.3.1 E-R 图的基本图素 .....      | (15) |
| 2.3.2 E-R 图的设计 .....        | (16) |
| 2.4 从 E-R 图导出关系数据模型 .....   | (18) |
| 习题二 .....                   | (20) |
| 第 3 章 关系数据库基本理论 .....       | (23) |
| 3.1 关系的数学定义 .....           | (23) |
| 3.2 关系的性质 .....             | (24) |
| 3.3 关系数据库的定义 .....          | (25) |
| 3.3.1 问答式 .....             | (26) |
| 3.3.2 语言描述式 .....           | (26) |
| 3.4 关系数据库数据操纵语言 .....       | (27) |
| 3.4.1 关系 DML 的特点 .....      | (27) |
| 3.4.2 关系代数 .....            | (28) |
| 3.5 关系数据库标准语言——SQL .....    | (32) |

|                                         |             |
|-----------------------------------------|-------------|
| 3.5.1 SQL 语言的特点 .....                   | (32)        |
| 3.5.2 SQL 的数据定义语句 .....                 | (33)        |
| 3.5.3 SQL 的数据操纵语句 .....                 | (34)        |
| 3.5.4 SQL 的数据控制语句 .....                 | (35)        |
| 3.6 关系规范化 .....                         | (36)        |
| 3.6.1 预备知识 .....                        | (36)        |
| 3.6.2 范式与规范化 .....                      | (38)        |
| 习题三 .....                               | (41)        |
| <b>第 4 章 数据库设计与数据库保护 .....</b>          | <b>(45)</b> |
| 4.1 数据库设计的方法和步骤 .....                   | (45)        |
| 4.2 数据库逻辑设计 .....                       | (46)        |
| 4.2.1 数据库设计实例一 .....                    | (46)        |
| 4.2.2 数据库设计实例二 .....                    | (48)        |
| 4.2.3 逻辑设计的优化 .....                     | (50)        |
| 4.3 数据库物理设计 .....                       | (51)        |
| 4.4 应用程序设计与系统的运行和维护 .....               | (51)        |
| 4.4.1 应用程序设计 .....                      | (51)        |
| 4.4.2 投入运行和维护 .....                     | (52)        |
| 4.5 安全性保护 .....                         | (52)        |
| 4.5.1 用户标识和鉴定 .....                     | (53)        |
| 4.5.2 存取控制 .....                        | (53)        |
| 4.5.3 密码存储 .....                        | (55)        |
| 4.6 完整性保护 .....                         | (55)        |
| 4.6.1 实体完整性约束与参照完整性约束 .....             | (55)        |
| 4.6.2 完整性约束 .....                       | (56)        |
| 4.7 并发控制 .....                          | (58)        |
| 4.7.1 事务 .....                          | (58)        |
| 4.7.2 封锁 .....                          | (59)        |
| 4.7.3 活锁与死锁 .....                       | (59)        |
| 4.8 数据库故障与恢复 .....                      | (59)        |
| 4.8.1 故障的种类 .....                       | (60)        |
| 4.8.2 转储和恢复 .....                       | (60)        |
| 习题四 .....                               | (61)        |
| <b>第 5 章 Visual FoxPro 6.0 简介 .....</b> | <b>(64)</b> |
| 5.1 Visual FoxPro 6.0 的特点 .....         | (64)        |
| 5.2 Visual FoxPro 6.0 启动与退出 .....       | (65)        |
| 5.3 Visual FoxPro 6.0 的用户界面 .....       | (65)        |
| 5.3.1 系统菜单 .....                        | (65)        |
| 5.3.2 工具栏 .....                         | (70)        |
| 5.3.3 命令窗口 .....                        | (70)        |

|              |                                      |      |
|--------------|--------------------------------------|------|
| 5.3.4        | 状态栏 .....                            | (71) |
| 5.4          | Visual FoxPro 6.0 系统环境配置 .....       | (71) |
| 5.4.1        | “显示”选项卡 .....                        | (71) |
| 5.4.2        | “文件位置”选项卡 .....                      | (72) |
| 5.4.3        | “数据”选项卡 .....                        | (72) |
| 5.4.4        | “区域”选项卡 .....                        | (72) |
| 5.4.5        | “表单”选项卡 .....                        | (73) |
| 5.5          | Visual FoxPro 6.0 的文件类型 .....        | (73) |
| 5.6          | Visual FoxPro 6.0 的性能指标 .....        | (74) |
| 5.7          | Visual FoxPro 6.0 项目管理器 .....        | (75) |
| 5.7.1        | 创建项目 .....                           | (76) |
| 5.7.2        | 项目管理器 .....                          | (76) |
| 5.8          | 实训 .....                             | (77) |
|              | 习题五 .....                            | (78) |
| <b>第 6 章</b> | <b>Visual FoxPro 6.0 的语言基础</b> ..... | (79) |
| 6.1          | 数据类型 .....                           | (79) |
| 6.2          | 常量与变量 .....                          | (79) |
| 6.2.1        | 常量 .....                             | (79) |
| 6.2.2        | 变量 .....                             | (81) |
| 6.3          | 运算符和表达式 .....                        | (83) |
| 6.3.1        | 算术表达式 .....                          | (83) |
| 6.3.2        | 字符表达式 .....                          | (83) |
| 6.3.3        | 日期时间表达式 .....                        | (84) |
| 6.3.4        | 关系表达式 .....                          | (84) |
| 6.3.5        | 逻辑表达式 .....                          | (85) |
| 6.3.6        | 处理空值 .....                           | (85) |
| 6.4          | 系统函数 .....                           | (86) |
| 6.4.1        | 数值类函数 .....                          | (86) |
| 6.4.2        | 字符类函数 .....                          | (88) |
| 6.4.3        | 日期和时间类函数 .....                       | (90) |
| 6.4.4        | 其他常用函数 .....                         | (92) |
| 6.5          | 命令格式 .....                           | (93) |
| 6.6          | 实训 .....                             | (94) |
|              | 习题六 .....                            | (95) |
| <b>第 7 章</b> | <b>创建数据库与表</b> .....                 | (97) |
| 7.1          | 创建数据库 .....                          | (97) |
| 7.1.1        | Visual FoxPro 中数据库的概念 .....          | (97) |
| 7.1.2        | 数据库的创建 .....                         | (97) |
| 7.1.3        | 数据库操作 .....                          | (98) |
| 7.1.4        | 数据字典 .....                           | (99) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 7.2 创建表 .....           | (100) |
| 7.2.1 表的基本概念 .....      | (100) |
| 7.2.2 创建表的准备 .....      | (102) |
| 7.2.3 创建表的步骤 .....      | (102) |
| 7.3 向表中输入记录 .....       | (107) |
| 7.4 实训 .....            | (108) |
| 习题七 .....               | (109) |
| <b>第8章 表的基本操作</b> ..... | (110) |
| 8.1 打开表 .....           | (110) |
| 8.1.1 工作区 .....         | (110) |
| 8.1.2 打开表和关闭表 .....     | (110) |
| 8.1.3 “数据工作期”窗口 .....   | (111) |
| 8.2 显示和修改表结构 .....      | (112) |
| 8.2.1 显示表结构 .....       | (112) |
| 8.2.2 修改表结构 .....       | (113) |
| 8.3 显示和修改表中的记录 .....    | (113) |
| 8.3.1 “浏览”窗口和浏览命令 ..... | (113) |
| 8.3.2 定位记录 .....        | (115) |
| 8.3.3 显示记录 .....        | (116) |
| 8.3.4 追加记录 .....        | (117) |
| 8.3.5 修改记录 .....        | (120) |
| 8.3.6 删除记录 .....        | (121) |
| 8.4 数据统计 .....          | (122) |
| 8.5 表的索引 .....          | (123) |
| 8.5.1 索引的概念 .....       | (124) |
| 8.5.2 索引类型 .....        | (124) |
| 8.5.3 建立索引 .....        | (124) |
| 8.5.4 索引的应用 .....       | (126) |
| 8.6 表之间的关系 .....        | (127) |
| 8.6.1 创建表间的临时关系 .....   | (127) |
| 8.6.2 创建表间的永久关系 .....   | (129) |
| 8.6.3 建立参照完整性 .....     | (130) |
| 8.7 实训 .....            | (131) |
| 习题八 .....               | (133) |
| <b>第9章 视图与查询</b> .....  | (134) |
| 9.1 创建本地视图 .....        | (134) |
| 9.1.1 视图设计器 .....       | (134) |
| 9.1.2 用编程方式创建本地视图 ..... | (142) |
| 9.2 创建远程视图 .....        | (143) |
| 9.2.1 创建命名连接 .....      | (143) |

|                                                |              |
|------------------------------------------------|--------------|
| 9.2.2 创建远程视图 .....                             | (144)        |
| 9.3 用视图更新数据 .....                              | (145)        |
| 9.3.1 指定更新字段 .....                             | (146)        |
| 9.3.2 控制更新冲突 .....                             | (146)        |
| 9.3.3 控制更新方法 .....                             | (147)        |
| 9.4 定制和使用视图 .....                              | (147)        |
| 9.4.1 控制字段显示和数据输入 .....                        | (147)        |
| 9.4.2 在视图中添加表达式 .....                          | (148)        |
| 9.4.3 创建参数化视图 .....                            | (148)        |
| 9.4.4 使用视图 .....                               | (150)        |
| 9.5 SELECT-SQL 语句 .....                        | (150)        |
| 9.5.1 SELECT 语句格式 .....                        | (150)        |
| 9.5.2 单表查询 .....                               | (151)        |
| 9.5.3 多表查询 .....                               | (154)        |
| 9.5.4 嵌套查询 .....                               | (155)        |
| 9.6 创建和运行查询 .....                              | (157)        |
| 9.6.1 创建查询 .....                               | (157)        |
| 9.6.2 运行查询 .....                               | (158)        |
| 9.7 实训 .....                                   | (159)        |
| 习题九 .....                                      | (160)        |
| <b>第 10 章 Visual FoxPro 6.0 程序设计 .....</b>     | <b>(162)</b> |
| 10.1 Visual FoxPro 的编程机制 .....                 | (162)        |
| 10.1.1 创建程序 .....                              | (162)        |
| 10.1.2 运行程序 .....                              | (163)        |
| 10.2 流程控制命令 .....                              | (163)        |
| 10.2.1 分支控制命令 .....                            | (164)        |
| 10.2.2 循环控制命令 .....                            | (165)        |
| 10.2.3 其他命令 .....                              | (166)        |
| 10.3 函数和过程 .....                               | (169)        |
| 10.3.1 自定义函数和过程 .....                          | (169)        |
| 10.3.2 变量的作用域 .....                            | (171)        |
| 10.4 数组 .....                                  | (173)        |
| 10.5 程序的调试 .....                               | (175)        |
| 10.5.1 调试器的设置 .....                            | (175)        |
| 10.5.2 调试器的使用 .....                            | (177)        |
| 10.6 实训 .....                                  | (181)        |
| 习题十 .....                                      | (182)        |
| <b>第 11 章 Visual FoxPro 6.0 面向对象程序设计 .....</b> | <b>(184)</b> |
| 11.1 面向对象编程基础 .....                            | (184)        |
| 11.1.1 基本概念 .....                              | (184)        |

|               |                           |              |
|---------------|---------------------------|--------------|
| 11.1.2        | 面向对象程序设计的优点               | (185)        |
| 11.2          | Visual FoxPro 6.0 中的类和对象  | (185)        |
| 11.2.1        | Visual FoxPro 6.0 的基类     | (185)        |
| 11.2.2        | 容器类                       | (186)        |
| 11.2.3        | 控件类                       | (187)        |
| 11.3          | Visual FoxPro 6.0 的事件驱动机制 | (187)        |
| 11.3.1        | Visual FoxPro 6.0 中的核心事件  | (187)        |
| 11.3.2        | 容器事件和控件事件                 | (188)        |
| 11.3.3        | 类和控件事件                    | (188)        |
| 11.4          | 类的定义                      | (189)        |
| 11.4.1        | 类设计器                      | (189)        |
| 11.4.2        | 以编程方式定义类                  | (190)        |
| 11.5          | 对象的创建和引用                  | (193)        |
| 11.5.1        | 创建对象                      | (193)        |
| 11.5.2        | 引用对象                      | (194)        |
| 11.5.3        | 触发事件                      | (196)        |
| 11.6          | 类创建与使用实例                  | (196)        |
| 11.6.1        | 类设计器方式                    | (196)        |
| 11.6.2        | 编程方式                      | (201)        |
| 11.7          | 实训                        | (203)        |
|               | 习题十一                      | (203)        |
| <b>第 12 章</b> | <b>表    单</b>             | <b>(205)</b> |
| 12.1          | 表单向导                      | (205)        |
| 12.2          | 表单设计器                     | (208)        |
| 12.2.1        | 打开“表单设计器”                 | (208)        |
| 12.2.2        | “表单设计器”窗口                 | (209)        |
| 12.2.3        | “属性”窗口                    | (209)        |
| 12.3          | 表单设计                      | (210)        |
| 12.3.1        | 表单的数据环境                   | (210)        |
| 12.3.2        | 设置表单的属性                   | (212)        |
| 12.3.3        | 添加控件                      | (214)        |
| 12.3.4        | 执行表单                      | (216)        |
| 12.4          | 表单控件                      | (216)        |
| 12.4.1        | 标签                        | (217)        |
| 12.4.2        | 命令按钮和命令按钮组                | (217)        |
| 12.4.3        | 文本框                       | (218)        |
| 12.4.4        | 编辑框                       | (219)        |
| 12.4.5        | 选项按钮组                     | (219)        |
| 12.4.6        | 复选框                       | (220)        |
| 12.4.7        | 微调                        | (221)        |

|               |                                |              |
|---------------|--------------------------------|--------------|
| 12.4.8        | 列表框 .....                      | (221)        |
| 12.4.9        | 组合框 .....                      | (222)        |
| 12.4.10       | 表格 .....                       | (223)        |
| 12.4.11       | ActiveX 控件和 ActiveX 绑定控件 ..... | (225)        |
| 12.4.12       | 线条、形状和图像 .....                 | (226)        |
| 12.4.13       | 计时器 .....                      | (226)        |
| 12.4.14       | 页框 .....                       | (227)        |
| 12.4.15       | 容器 .....                       | (228)        |
| 12.4.16       | 超级链接 .....                     | (229)        |
| 12.5          | 表单设计实例 .....                   | (229)        |
| 12.6          | 实训 .....                       | (232)        |
|               | 习题十二 .....                     | (234)        |
| <b>第 13 章</b> | <b>报表与标签 .....</b>             | <b>(236)</b> |
| 13.1          | 报表向导 .....                     | (236)        |
| 13.2          | 报表设计器 .....                    | (240)        |
| 13.2.1        | 启动报表设计器 .....                  | (240)        |
| 13.2.2        | 快速报表 .....                     | (241)        |
| 13.2.3        | 定义报表布局 .....                   | (242)        |
| 13.2.4        | 设置数据环境 .....                   | (244)        |
| 13.2.5        | 添加报表控件 .....                   | (245)        |
| 13.2.6        | 完善报表 .....                     | (247)        |
| 13.2.7        | 分组记录 .....                     | (249)        |
| 13.3          | 标签 .....                       | (252)        |
| 13.4          | 实训 .....                       | (255)        |
|               | 习题十三 .....                     | (257)        |
| <b>第 14 章</b> | <b>菜单和自定义工具栏 .....</b>         | <b>(259)</b> |
| 14.1          | 设计和规划菜单系统 .....                | (259)        |
| 14.1.1        | 基本概念 .....                     | (259)        |
| 14.1.2        | 规划和设计菜单 .....                  | (260)        |
| 14.2          | 利用菜单设计器创建菜单系统 .....            | (261)        |
| 14.2.1        | 菜单设计器的使用 .....                 | (262)        |
| 14.2.2        | 常规选项和菜单选项 .....                | (264)        |
| 14.2.3        | 连接菜单和任务 .....                  | (265)        |
| 14.2.4        | 生成和运行菜单系统 .....                | (266)        |
| 14.3          | 创建快捷菜单 .....                   | (267)        |
| 14.4          | 在顶层表单中添加菜单 .....               | (268)        |
| 14.5          | 创建自定义工具栏 .....                 | (268)        |
| 14.5.1        | 定义工具栏类 .....                   | (268)        |
| 14.5.2        | 在自定义工具栏类中添加对象 .....            | (269)        |
| 14.5.3        | 将工具栏添加到表单集中 .....              | (270)        |

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| 14.5.4 协调菜单和用户自定义工具栏.....       | (271)        |
| 14.6 实训.....                    | (271)        |
| 习题十四 .....                      | (272)        |
| <b>第 15 章 应用程序的连编和发布 .....</b>  | <b>(273)</b> |
| 15.1 应用程序的连编.....               | (273)        |
| 15.1.1 设置主文件 .....              | (273)        |
| 15.1.2 连编应用程序 .....             | (276)        |
| 15.2 应用程序的发布.....               | (277)        |
| 15.3 实训.....                    | (282)        |
| 习题十五 .....                      | (283)        |
| <b>第 16 章 数据库应用系统设计实例 .....</b> | <b>(284)</b> |
| 16.1 需求分析.....                  | (284)        |
| 16.2 数据库设计.....                 | (284)        |
| 16.3 应用程序设计与实现.....             | (286)        |
| 16.3.1 应用程序的逻辑结构 .....          | (286)        |
| 16.3.2 “欢迎”表单 .....             | (287)        |
| 16.3.3 “主窗口”表单 .....            | (288)        |
| 16.3.4 “进书登记”表单 .....           | (288)        |
| 16.3.5 “售书”表单 .....             | (292)        |
| 16.3.6 “库存清单”表单 .....           | (296)        |
| 16.3.7 “购书咨询”表单 .....           | (297)        |
| 16.3.8 “销售查询统计”表单 .....         | (299)        |
| 16.4 报表.....                    | (303)        |
| 16.4.1 “库存清单”报表 .....           | (303)        |
| 16.4.2 “单据”报表 .....             | (304)        |
| 16.4.3 “销售报表”报表 .....           | (305)        |
| 16.5 应用程序连编与发布.....             | (306)        |
| <b>参考文献 .....</b>               | <b>(308)</b> |

# 第1章 数据库系统基本概念

## 1.1 数据库管理技术的发展

数据处理就是对各种形式的数据进行收集、组织、加工、存储、传播。而数据管理是指对数据的组织、存储、检索和维护。数据管理是数据处理的基本环节。早期的数据处理是人工进行的,属于人工数据处理。随着计算机的发展,特别是高效率存储设备的出现,借助计算机对数据进行处理,使得数据处理的规模和范围以及处理速度都有了很大的提高,这就是电子数据处理。

### 1.1.1 电子数据处理技术发展的三个阶段

随着计算机软件和硬件的发展,电子数据处理技术的发展经历了以下三个阶段。

#### 1. 程序管理方式阶段

电子数据管理技术发展的第一阶段(大约在1960年以前)是程序管理方式阶段。出现这一阶段的背景是计算机主要用于科学计算,外存储器只有磁带、卡片、纸带,没有磁盘等直接存取的存储设备,软件系统中没有操作系统,也没有管理数据的软件。该阶段数据处理的特点如下。

(1) 数据不保存。

(2) 数据不能独立,它是程序的组成部分,即数据和程序结合为一个不可分割的整体。程序员对数据的存储结构、存取方法以及输入/输出的格式拥有绝对的控制权,数据的修改即意味着程序的修改。

(3) 数据是面向应用的,不同应用的数据之间是相互独立、彼此无关的,即使两个不同应用涉及到相同数据,也必须各自定义。数据不仅高度冗余,而且不能共享。

#### 2. 文件系统阶段

出现这一阶段的背景是计算机不仅用于科学计算,还用于简单的数据处理。外存储器有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备,软件系统中有了初级的操作系统,也有了专门管理数据的软件——文件系统。

它的特点如下。

(1) 数据存储于文件中,即所谓的数据文件。

(2) 在存储上,数据文件独立于应用程序(文件),但逻辑上它仅供该应用程序使用。

(3) 数据冗余大,因数据文件在逻辑上仍然是应用程序的一部分。

#### 3. 数据库系统阶段

利用数据库系统方式实现数据处理的技术是在文件系统的基础上发展起来的最先进技

术。数据不仅在存储上独立于应用程序，而且在逻辑上也独立于应用程序，因此数据能为各应用程序所共享。

数据库系统要完成的目标是：实现数据独立，对数据的操作简单化，解决数据冗余问题，实现数据共享，并解决由于数据共享而带来的数据安全性、完整性及并发控制等一系列问题。为实现这一目标，数据库的运行必须有一个软件来控制，这个软件就是数据库管理系统（Data Base Management System, DBMS）。

### 1.1.2 数据库技术的发展

数据库技术萌芽于 20 世纪 60 年代中期，到 20 世纪 60 年代末 70 年代初出现的三个事件，标志着数据库技术日益成熟，并有了坚实的理论基础。

(1) 1969 年 IBM 公司研制、开发的数据库管理系统的商品化软件 IMS（Information Management System），IMS 的数据模型是层次结构的模型。

(2) 美国数据语言协商会（Conference On Data System Language, CODASYL）下属的数据库任务组（Data Base Task Group, DBTG）对数据库方法进行了系统的研究、讨论，于 20 世纪 60 年代末 70 年代初提出了若干报告，即 DBTG 报告。DBTG 报告确定并建立了数据库系统的许多概念、方法和技术。DBTG 所提议的方法是基于网状结构的数据模型，它是数据库网状模型的基础和典型代表。

(3) 1970 年 IBM 公司 San Jose 研究实验室的研究员 E.F.Codd 发表了题为“大型共享数据库数据的关系模型”论文，提出了数据库系统的关系模型，开创了数据库关系方法和关系数据库理论的研究，为关系数据库技术奠定了理论基础。由于 E.F.Codd 的杰出工作，他于 1981 年获得了 ACM 图灵奖。

20 世纪 70 年代，数据库技术有了很大发展。

首先，数据库方法，特别是 DBTG 方法和思想应用于各种计算机系统，出现了许多商品化数据库系统。它们大都是基于网状模型和层次模型的数据库系统。

其次，这些商用系统的运行使数据库系统日益广泛地应用到企业管理、交通运输、情报检索、军事指挥、政府管理和辅助决策等各个方面，深入到人类生产和生活的各个领域。数据库技术成为实现和优化信息系统的基本技术。

第三，关系方法的理论研究和软件系统的研制取得了很大的成果。IBM 公司 San Jose 研究实验室在 IBM370 系列机上研究关系数据库系统 System R 获得成功（1974~1979）。1981 年 IBM 公司又宣布了具有 System R 全部特征的新的数据库软件产品 SQL/DS 问世。与此同时，美国加州大学伯克利分校也研制 INGRES 关系数据库实验系统。并紧接着出现了商用 INGRES 系统，使关系方法从实验室走向了社会。因此，在计算机领域中，有人把 20 世纪 70 年代称为数据库时代是不无道理的。20 世纪 80 年代，几乎所有新开发的数据库系统均是关系数据库系统，微型计算机的关系数据库系统也越来越丰富，性能越来越好，功能越来越强，它的应用遍及各个领域。

## 1.2 数据库系统的组成

数据库系统是由数据库、数据库管理系统（DBMS）、支持数据库运行的软、硬件环境、应用程序、数据库管理员和用户等组成的。

## 1. 数据库

数据库是存放数据的仓库，只不过这个仓库是在计算机存储设备上的，而且数据是按一定格式存放的。数据库是长期存储在计算机内的、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、描述和存储，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性，并为各种用户共享。

## 2. 数据库管理系统 (DBMS)

在数据库系统中，DBMS 是专门用于数据管理的软件。通常，DBMS 提供数据库定义和数据装入、数据操纵（包括检索与数据存取操作）、数据控制（包括安全性、完整性和并发控制）和数据库维护（包括数据库整理、修改与重定义）等功能。

DBMS 提供应用程序与数据库的接口，允许用户逻辑地访问数据库中的数据，负责逻辑数据与物理地址之间的映射，是控制和管理数据库运行的工具。

## 3. 支持数据库运行的软、硬件环境

每种数据库管理系统 (DBMS) 都有它自己要求的软、硬件环境。一般对硬件要说明所需的基本配置以及所建议的配置（较高配置），对软件则要说明其适用于哪些底层软件，与哪些软件兼容等。

## 4. 应用程序

数据库是多用户共享的，不同用户有不同业务，他们所需要的数据，已由数据库设计者精心规划在数据库中，但是如何使用数据库中的数据是用户的事，要自编应用程序处理自己的业务，其操作范围仅是数据库的一个子集（由用户所需的那部分数据组成）。

## 5. 数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA) 和用户

顾名思义，数据库管理员，是管理、维护数据库系统的人员，起着联络数据库系统与用户的作用，用户则是使用数据库系统的人员。大型数据库系统，一般配备专职 DBA，在微型计算机数据库系统中，DBA 一般由用户自己承担。

数据库是整个数据库系统的数据资源，它们要由专门的机构来管理，DBA 就是这一机构中的人员，DBA 的具体职责包括如下几个方面。

(1) 决定数据库的内容与结构。为了决定数据库的内容与结构，DBA 必须参与整个数据库的设计过程，从应用出发，提取实际问题所涉及的实体及其相互联系（实际问题所涉及的全部数据即数据库的内容），用数据描述语言 (Data Description Language, DDL) 给出数据库模式的描述（数据库结构的描述）。这一过程就是 DBA 与用户交流的过程，了解、分析用户的所需，从而决定数据库的内容与结构。

(2) 决定数据库的存储结构和存取策略。DBA 要从整体上分析各个用户对数据的需求，与数据库设计人员一道共同决定数据库的存储结构和存取策略，使得对数据的存储空间效率、存取时间效率都能达到一个较好的水准。

(3) 对数据库系统实施保护。在考虑用户共享数据的同时，还必须考虑数据库系统的安全性问题，不同用户对不同的数据应具有不同的操作权限。因此为使数据的正确性与相容性

得到一定的保障,对数据库系统中的数据应设置完整性约束。DBA 负责实施用户权限、完整性约束等的设置。

(4) 监督和控制数据库的使用和运行。DBA 负责监督数据库的运行,尽量满足用户在使用数据库时提出的要求,解决运行过程中出现的问题。一旦数据库系统出现问题,DBA 能够分析出问题所在,出现严重问题或数据库遭到破坏时,要根据定期存储的数据、日志文件来恢复系统。当然,要做到这些,DBA 必须有过硬的业务能力。

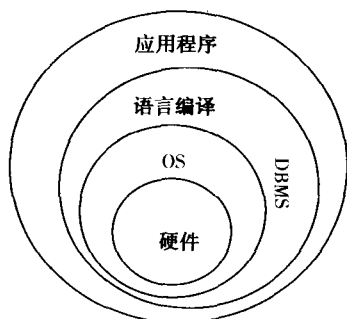


图 1.1 数据库系统的层次关系

(5) 改进与重组数据库系统。DBA 监督数据库的运行,用户不断地对数据库中的数据以及文件进行插入、修改与删除操作,必然导致数据库系统的使用效率下降,这就要求 DBA 阶段性地对数据库系统进行重组,记录数据库系统的运行情况,分析、统计其性能,必要时对系统进行改进。

如图 1.1 所示为数据库系统的层次关系,即数据库管理系统与硬件及其他软件的层次关系,外层依赖于内层,内层支持外层。

综上所述,数据库包含用户所需的数据,是存储在磁鼓、磁盘或其他存储介质上的数据集合;每个用户只享用其中一部分数据,不同用户所使用的数据可以重叠,并且同一片数据可以为多个用户共享;应用程序对数据库中的数据进行检索、修改、插入或删除等操作;DBMS 向用户提供对数据的存储组织、数据操作的方便界面,它还提供保护数据库的功能。本书所讲述的 Visual FoxPro 是一种关系型数据库管理系统(DBMS),它实现了操作界面的可视化,提供的界面更加友好、直观。

## 1.3 数据库体系结构

为了有效地组织、管理数据,人们为数据库设计了一个严谨的体系结构。目前,尽管数据库的种类和复杂程度不尽相同,但是就其体系结构而言却是大体相同的,它包括三级模式和两个映射。

### 1.3.1 三级模式结构

数据库系统的三级模式由内模式、模式和外模式组成,它们分别对应三级层次结构的内层、中间层和外层,如图 1.2 所示。三级模式反映了看待数据库的三种不同的数据观点。当然,微型计算机上的数据库系统不具有三级模式的全部特征,对这一点不必苛求,重要的是它对理解数据库系统有着很大的帮助。

#### 1. 模式

模式是数据库中全部数据的一个逻辑表示,它既不同于内模式,也不同于外模式。它比内模式抽象,不涉及数据的物理存储细节,并与具体的应用程序及使用的高级程序设计语言无关。模式是数据库数据在逻辑级上的视图,它是一种对数据库组织的全局逻辑观点,反映了数据的总体观。

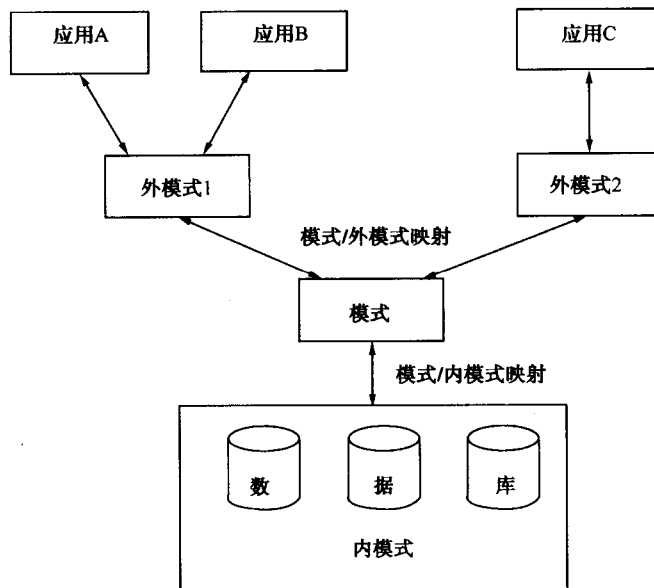


图 1.2 数据库系统的三级模式结构

数据库系统提供数据描述语言来定义数据的模式，模式是对数据库结构的一种描述，而不是数据库本身，它也是装填数据的框架。

## 2. 内模式

内模式又称为存储模式，具体描述数据在外部存储器上如何组织和存储。它涉及到数据库文件中数据的存储方式，例如，常用的数据存储方式有：顺序表方式、哈希（Hash）表方式、线性链表方式和树型结构方式等。内模式用内模式描述语言（内模式 DDL）来定义。内模式反映了数据库的存储观。

## 3. 外模式

外模式是个别用户的数据视图，也是与某一应用有关的数据的逻辑表示。外模式是模式的一个子集，所以又称为子模式，它包含了模式中允许特定用户使用的那部分数据。外模式由外模式描述语言（外模式 DDL）来描述，外模式 DDL 和用户选用的程序设计语言具有相容的语法。外模式反映了数据库的用户观。

在这三个模式中，模式是内模式的逻辑表示，内模式是模式的物理实现，外模式则是模式的部分抽取。数据库的总体观和存储观只有一个，而用户观可能有多个，有一个应用就有一个用户观。

### 1.3.2 三个模式之间的映射

三个模式之间有着两种映射：模式/外模式映射、模式/内模式映射。模式/外模式映射用来定义某一个外模式和模式的对应关系，当模式发生改变时，只要改变其映射，就可以使外模式保持不变（这是 DBA 的责任）。而模式/内模式映射定义了数据的逻辑结构与存储结构之间的对应关系，当数据的存储结构发生变化时，改变模式/内模式映射，就能使模式保持不变。正是通过这两种映射，换来用户使用数据库的方便，最终把用户对数据库的逻辑操作转