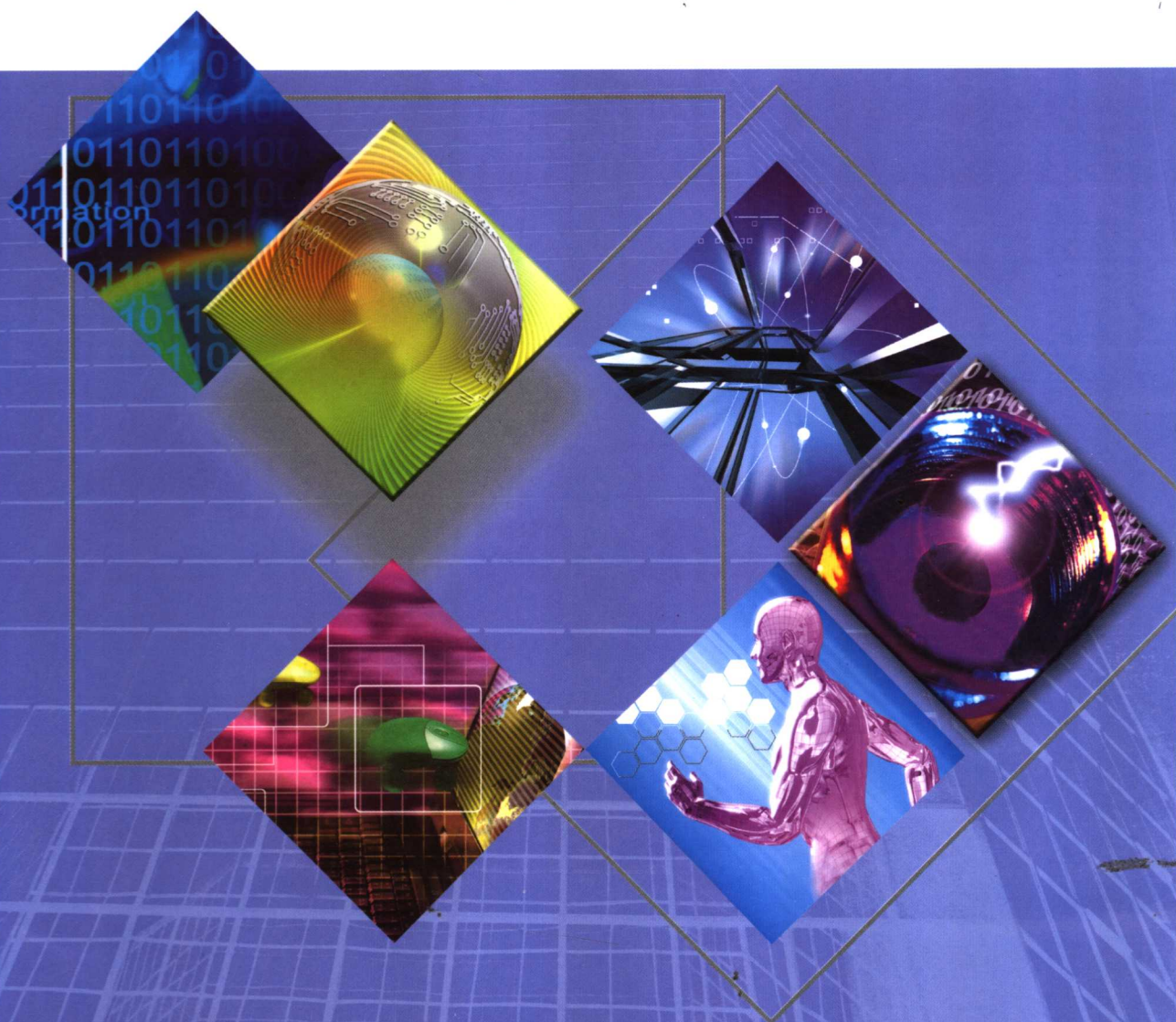


数据库及其应用规划教材

# 数据库及其应用

主编 张正玺 副主编 焦占亚



国防工业出版社

National Defense Industry Press

# 数据库及其应用

主 编 张正玺  
副主编 焦占亚

国防工业出版社

· 北京 ·

**图书在版编目(CIP)数据**

数据库及其应用 / 张正玺主编. —北京: 国防工业出版社, 2006.2

数据库及其应用规划教材

ISBN 7-118-04389-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 009836 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 23½ 字数 539 千字

2006 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 35.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

# 前 言

本书是一本把数据库系统基本理论知识、数据库管理系统应用和数据库应用系统开发较好地结合起来的教材。本书被指定为陕西省教育厅“数据库及其应用”课程规划教材。本书编写力争达到“便于教，便于学，便于看，便于干”的目标。全书分上、中、下三篇，共 15 章。

上篇“数据库系统概论”包括第 1 章和第 2 章，讲述数据库系统的基本概念、基本知识和基本理论。对数据库系统理论的叙述本着“必须、够用”的原则，并体现出了“精、新”的特点，取材精练，内容贴近数据库发展的最新技术和成果。

中篇“数据库管理系统应用”包括第 3 章～第 14 章。该篇以 Visual FoxPro6.0 为环境讲述数据库管理系统的应用。Visual FoxPro6.0 关系数据库系统是新一代数据库管理系统的典型代表，它以完善的性能、丰富的工具、较快的处理速度、友好的界面以及完备的兼容性等特点吸引了众多的计算机用户，倍受他们欢迎。这一部分的编写力求“突出重点，精讲多练”，使读者很自然地接受相关知识，真正学会使用 Visual FoxPro。对读者感到难理解的概念，我们提出了一些新观点或使用一些新方法，使得这些概念由难变易。

下篇“数据库应用系统设计”是第 15 章，它是一个学生成绩管理系统的设计。这一部分以 Visual FoxPro6.0 为工具讲述了一个开发数据库应用系统的实例，对数据库理论的应用和数据库管理系统 Visual FoxPro6.0 的使用进行了综合练习，目的是使学生能以数据库理论知识为指导，熟练运用数据库管理系统软件工具，设计出一个实用的数据库应用系统。

第 1 章和第 2 章由张正玺教授编写。第 3 章、第 4 章、第 5 章、附录 1 和附录 2、附录 3 由焦占亚教授编写。第 6 章、第 7 章、第 8 章和第 9 章由张洲平编写，第 10 章由张正玺教授和杜文平编写。第 11 章和第 12 章由张晓凡编写。第 13 章和第 14 章由张鹏编写。第 15 章由张正玺教授和王学成编写。全书绘图由张晓凡完成。

陕西国际商贸职业学院教师杜文平、王学成和段乃霞校对了全部书稿。

本书在编写过程中得到了陕西省教育厅、陕西国际商贸职业学院、陕西国际商贸学院信息中心和信息工程分院的大力支持，陕西科技大学副教授李体仁阅读了全书并提出了宝贵意见。在此表示衷心的感谢！

由于时间仓促，水平有限，错误之处敬请读者指正。

编 者

2005 年 12 月

## 内 容 简 介

本书包括数据库系统概论、数据库管理系统应用和数据库应用系统开发三部分。数据库系统概论介绍数据库系统基本理论。数据库管理系统应用以 Visual FoxPro6.0 为环境讲述数据库管理系统的基本操作和编程技巧。数据库应用系统开发是作者在科研实践中的一个案例化简而成的。

本书把数据库系统基本理论知识、数据库管理系统应用和数据库应用系统开发较好地结合起来,体现了“便于教,便于学,便于看,便于干”的目标。对数据库系统理论的叙述本着“必须、够用”的原则,并体现出了“精、新”的特点,取材精练,内容贴近数据库发展的最新技术和成果。在对 Visual FoxPro6.0 讲解中本着“突出重点,精讲多练”的原则,使读者很自然地接受相关知识。

本书实例丰富,并均通过上机验证,各章配有习题,适合作为普通高等院校、高等职业教育、培训班数据库及其应用的教材,也可作为自学考试和计算机应用人员学习数据库及其应用的参考书。

本书被指定为陕西省教育厅“数据库及其应用”课程规划教材。

# 目 录

## 上篇 数据库系统概论

|                              |    |
|------------------------------|----|
| <b>第 1 章 数据库系统基本知识</b> ..... | 1  |
| 1.1 数据库系统基本概念 .....          | 1  |
| 1.1.1 信息与数据 .....            | 1  |
| 1.1.2 数据管理与数据库 .....         | 2  |
| 1.1.3 数据库管理系统与数据库系统 .....    | 2  |
| 1.2 数据管理技术的发展 .....          | 3  |
| 1.2.1 手工管理阶段 .....           | 3  |
| 1.2.2 文件系统阶段 .....           | 4  |
| 1.2.3 数据库系统阶段 .....          | 4  |
| 1.3 数据库系统结构 .....            | 5  |
| 1.3.1 数据库结构 .....            | 5  |
| 1.3.2 数据库系统的组成 .....         | 7  |
| 1.3.3 数据库应用系统体系结构 .....      | 9  |
| 1.4 数据模型.....                | 11 |
| 1.4.1 概念模型.....              | 12 |
| 1.4.2 数据模型的组成要素.....         | 14 |
| 1.4.3 最常用的数据模型.....          | 14 |
| 1.4.4 层次模型.....              | 15 |
| 1.4.5 网状模型.....              | 16 |
| 1.4.6 关系模型.....              | 16 |
| 1.4.7 面向对象模型.....            | 18 |
| 1.5 数据库技术的研究领域及新发展.....      | 18 |
| 1.5.1 数据库技术的研究领域.....        | 19 |
| 1.5.2 数据库技术的新发展.....         | 19 |
| 本章小结 .....                   | 20 |
| 主要概念 .....                   | 20 |
| 本章自测题 .....                  | 21 |
| <b>第 2 章 关系数据库</b> .....     | 24 |
| 2.1 关系数据结构及关系模式.....         | 24 |
| 2.1.1 关系模型的数据结构.....         | 24 |
| 2.1.2 关系模式.....              | 25 |

|                |    |
|----------------|----|
| 2.1.3 关系数据库    | 25 |
| 2.2 关系操作语言     | 26 |
| 2.2.1 关系操作语言概述 | 26 |
| 2.2.2 关系代数     | 27 |
| 2.3 关系完整性约束    | 31 |
| 2.3.1 实体完整性    | 31 |
| 2.3.2 参照完整性    | 31 |
| 2.3.3 用户定义的完整性 | 32 |
| 2.4 关系系统       | 32 |
| 2.4.1 关系系统的定义  | 32 |
| 2.4.2 关系系统的分类  | 32 |
| 2.5 关系规范化      | 33 |
| 2.5.1 有关概念     | 33 |
| 2.5.2 范式与规范化   | 34 |
| 本章小结           | 36 |
| 主要概念           | 36 |
| 本章自测题          | 36 |

## 中篇 数据库管理系统应用

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第3章 Visual FoxPro 概述        | 39 |
| 3.1 Visual FoxPro 的发展和特点    | 39 |
| 3.1.1 Visual FoxPro 的发展     | 39 |
| 3.1.2 Visual FoxPro 6.0 的特点 | 40 |
| 3.2 Visual FoxPro 的启动       | 40 |
| 3.3 Visual FoxPro 的用户界面     | 42 |
| 3.3.1 Visual FoxPro 主窗口     | 42 |
| 3.3.2 命令窗口                  | 44 |
| 3.4 Visual FoxPro 的退出       | 45 |
| 3.5 Visual FoxPro 的工作方式     | 45 |
| 3.5.1 交互操作方式                | 45 |
| 3.5.2 程序执行方式                | 45 |
| 3.6 Visual FoxPro 的辅助设计工具   | 46 |
| 3.6.1 向导                    | 46 |
| 3.6.2 设计器                   | 48 |
| 3.6.3 生成器                   | 49 |
| 3.7 项目管理器                   | 49 |
| 3.7.1 项目管理器的功能              | 49 |
| 3.7.2 项目管理器的界面及操作           | 50 |
| 本章小结                        | 52 |

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| 主要概念 .....                          | 53        |
| 本章自测题 .....                         | 53        |
| <b>第4章 Visual FoxPro 的表达式 .....</b> | <b>54</b> |
| 4.1 常量 .....                        | 54        |
| 4.1.1 数值型常量 .....                   | 54        |
| 4.1.2 字符型常量 .....                   | 54        |
| 4.1.3 逻辑型常量 .....                   | 55        |
| 4.1.4 日期型常量和日期时间型常量 .....           | 55        |
| 4.1.5 货币型常量 .....                   | 55        |
| 4.2 变量 .....                        | 55        |
| 4.2.1 变量名的命名规则 .....                | 55        |
| 4.2.2 内存变量 .....                    | 56        |
| 4.2.3 字段变量 .....                    | 56        |
| 4.2.4 系统变量 .....                    | 57        |
| 4.2.5 变量的显示 .....                   | 57        |
| 4.2.6 内存变量的清除 .....                 | 57        |
| 4.3 函数 .....                        | 58        |
| 4.3.1 函数的书写格式 .....                 | 58        |
| 4.3.2 函数调用方法 .....                  | 58        |
| 4.4 表达式 .....                       | 58        |
| 4.4.1 算术表达式 .....                   | 59        |
| 4.4.2 字符表达式 .....                   | 59        |
| 4.4.3 日期时间表达式 .....                 | 60        |
| 4.4.4 关系表达式 .....                   | 60        |
| 4.4.5 逻辑表达式 .....                   | 63        |
| 4.4.6 表达式运算规则小结 .....               | 63        |
| 4.5 常用函数 .....                      | 64        |
| 4.5.1 数值函数 .....                    | 64        |
| 4.5.2 字符函数 .....                    | 65        |
| 4.5.3 日期时间函数 .....                  | 68        |
| 4.5.4 数据类型转换函数 .....                | 70        |
| 4.5.5 测试函数 .....                    | 71        |
| 4.6 命令结构与使用规则 .....                 | 71        |
| 4.6.1 命令格式 .....                    | 71        |
| 4.6.2 命令的使用规则 .....                 | 72        |
| 本章小结 .....                          | 73        |
| 主要概念 .....                          | 73        |
| 本章自测题 .....                         | 73        |
| <b>第5章 表的创建与基本操作 .....</b>          | <b>75</b> |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 5.1 创建表结构·····            | 75  |
| 5.1.1 设计表结构·····          | 75  |
| 5.1.2 创建表结构·····          | 78  |
| 5.2 打开与关闭表文件·····         | 84  |
| 5.2.1 打开表文件·····          | 84  |
| 5.2.2 关闭表文件·····          | 84  |
| 5.3 修改表结构·····            | 85  |
| 5.4 数据输入·····             | 87  |
| 5.4.1 以立即方式输入数据·····      | 87  |
| 5.4.2 以追加方式输入数据·····      | 87  |
| 5.4.3 备注型数据的输入·····       | 88  |
| 5.4.4 通用型数据的输入·····       | 89  |
| 5.5 表文件的显示·····           | 90  |
| 5.5.1 记录指针的定位·····        | 90  |
| 5.5.2 显示记录·····           | 94  |
| 5.6 表文件的修改和编辑·····        | 97  |
| 5.6.1 修改记录·····           | 97  |
| 5.6.2 替换数据·····           | 99  |
| 5.6.3 插入记录·····           | 100 |
| 5.6.4 删除记录·····           | 101 |
| 5.7 排序与索引·····            | 104 |
| 5.7.1 记录的分类排序·····        | 104 |
| 5.7.2 表的索引·····           | 106 |
| 5.8 数据查询·····             | 121 |
| 5.8.1 顺序查询·····           | 121 |
| 5.8.2 索引查询·····           | 122 |
| 5.9 数据统计与汇总·····          | 126 |
| 5.9.1 计数命令·····           | 126 |
| 5.9.2 求和命令·····           | 127 |
| 5.9.3 求平均值命令·····         | 127 |
| 5.9.4 分类汇总命令·····         | 128 |
| 5.10 多表操作·····            | 129 |
| 5.10.1 工作区和当前工作区的概念·····  | 129 |
| 5.10.2 选择当前工作区·····       | 130 |
| 5.10.3 多工作区中表字段的相互引用····· | 131 |
| 5.10.4 表之间的关联·····        | 133 |
| 5.10.5 表之间的连接·····        | 139 |
| 本章小结·····                 | 140 |
| 主要概念·····                 | 141 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 本章自测题                   | 141 |
| <b>第6章 项目、数据库的概念及操作</b> | 143 |
| 6.1 项目及数据库的概念           | 143 |
| 6.1.1 数据库的概念            | 143 |
| 6.1.2 项目与项目管理器的概念       | 143 |
| 6.2 项目的创建、打开和关闭         | 144 |
| 6.2.1 创建项目文件            | 144 |
| 6.2.2 项目文件的打开和关闭        | 145 |
| 6.3 数据库的基本操作            | 145 |
| 6.3.1 创建数据库             | 145 |
| 6.3.2 将数据库加入到项目中        | 147 |
| 6.3.3 将数据库从项目中移出和删除     | 147 |
| 6.3.4 数据库的打开            | 148 |
| 6.3.5 数据库的关闭            | 149 |
| 6.4 表                   | 149 |
| 6.4.1 在项目管理器中创建表        | 149 |
| 6.4.2 将自由表加入到数据库中       | 150 |
| 6.4.3 将数据库表从数据库中移出和删除   | 150 |
| 本章小结                    | 151 |
| 主要概念                    | 152 |
| 本章自测题                   | 152 |
| <b>第7章 数组</b>           | 154 |
| 7.1 数组的定义               | 154 |
| 7.2 数组的赋值               | 155 |
| 7.3 数组与表之间的数据交换         | 156 |
| 本章小结                    | 158 |
| 主要概念                    | 158 |
| 本章自测题                   | 158 |
| <b>第8章 查询和视图</b>        | 160 |
| 8.1 查询                  | 160 |
| 8.1.1 查询的概念             | 160 |
| 8.1.2 使用查询设计器建立查询       | 160 |
| 8.1.3 建立查询的基本步骤         | 164 |
| 8.1.4 运行查询              | 167 |
| 8.2 视图                  | 168 |
| 8.2.1 视图的概念             | 168 |
| 8.2.2 使用视图设计器建立视图       | 169 |
| 8.2.3 视图的使用             | 173 |
| 本章小结                    | 174 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 主要概念·····                      | 174 |
| 本章自测题·····                     | 174 |
| <b>第9章 关系数据库标准语言 SQL</b> ····· | 176 |
| 9.1 SQL 概述 ·····               | 176 |
| 9.1.1 SQL 的特点 ·····            | 176 |
| 9.1.2 SQL 语言的基本概念 ·····        | 177 |
| 9.2 数据定义 ·····                 | 177 |
| 9.2.1 基本表的定义、修改和删除·····        | 178 |
| 9.2.2 视图的建立与删除 ·····           | 180 |
| 9.3 数据更新 ·····                 | 181 |
| 9.3.1 数据插入 ·····               | 181 |
| 9.3.2 数据修改 ·····               | 182 |
| 9.3.3 数据删除 ·····               | 182 |
| 9.4 数据查询 ·····                 | 182 |
| 9.4.1 SELECT 的基本格式 ·····       | 183 |
| 9.4.2 分组与排序查询 ·····            | 185 |
| 9.4.3 嵌套查询 ·····               | 186 |
| 9.4.4 使用库函数查询 ·····            | 187 |
| 9.4.5 INTO TO 子句的用法 ·····      | 189 |
| 9.4.6 SELECT 命令较为完整的格式 ·····   | 189 |
| 本章小结·····                      | 189 |
| 主要概念·····                      | 190 |
| 本章自测题·····                     | 190 |
| <b>第10章 程序设计基础</b> ·····       | 193 |
| 10.1 程序与程序文件·····              | 193 |
| 10.1.1 结构化程序设计·····            | 193 |
| 10.1.2 程序文件的建立、修改与运行 ·····     | 194 |
| 10.1.3 基本的输入输出和程序结尾命令·····     | 195 |
| 10.2 程序的基本控制结构·····            | 198 |
| 10.2.1 顺序结构·····               | 198 |
| 10.2.2 分支结构·····               | 198 |
| 10.2.3 循环结构·····               | 201 |
| 10.3 模块化程序·····                | 204 |
| 10.3.1 过程和过程文件·····            | 204 |
| 10.3.2 自定义函数·····              | 207 |
| 10.3.3 变量的作用域·····             | 207 |
| 10.4 程序调试·····                 | 209 |
| 10.4.1 调试器·····                | 210 |
| 10.4.2 调试器工具栏·····             | 211 |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 10.4.3 调试菜单·····               | 212        |
| 本章小结·····                      | 212        |
| 主要概念·····                      | 212        |
| 本章自测题·····                     | 213        |
| <b>第 11 章 面向对象程序设计基础</b> ····· | <b>217</b> |
| 11.1 基本概念·····                 | 217        |
| 11.1.1 对象·····                 | 217        |
| 11.1.2 类·····                  | 218        |
| 11.1.3 属性·····                 | 220        |
| 11.1.4 事件与方法·····              | 221        |
| 11.1.5 属性窗口及事件和方法的代码编辑窗口·····  | 222        |
| 11.2 创建类与操作·····               | 224        |
| 11.2.1 用类设计器创建类·····           | 224        |
| 11.2.2 定义类的属性·····             | 226        |
| 11.2.3 定义类的事件和方法·····          | 227        |
| 11.2.4 通过编程方式创建类·····          | 228        |
| 11.2.5 打开与关闭类库文件·····          | 229        |
| 11.3 对象的创建与操作·····             | 230        |
| 11.3.1 由类创建对象·····             | 230        |
| 11.3.2 对象引用·····               | 230        |
| 11.3.3 对象设计实例·····             | 237        |
| 本章小结·····                      | 240        |
| 主要概念·····                      | 240        |
| 本章自测题·····                     | 241        |
| <b>第 12 章 表单设计</b> ·····       | <b>243</b> |
| 12.1 创建表单·····                 | 243        |
| 12.1.1 利用表单向导创建表单·····         | 243        |
| 12.1.2 使用表单设计器创建表单·····        | 249        |
| 12.2 修改表单与运行表单·····            | 254        |
| 12.2.1 修改表单·····               | 254        |
| 12.2.2 运行表单·····               | 255        |
| 12.3 表单控件设计·····               | 255        |
| 12.3.1 标签控件·····               | 256        |
| 12.3.2 文本框控件·····              | 256        |
| 12.3.3 编辑框控件·····              | 257        |
| 12.3.4 命令按钮控件·····             | 258        |
| 12.3.5 命令按钮组控件·····            | 259        |
| 12.3.6 复选框控件·····              | 260        |
| 12.3.7 选项按钮组控件·····            | 260        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 12.3.8 列表框与组合框控件·····      | 261        |
| 12.3.9 微调控件·····           | 263        |
| 12.3.10 计时器控件·····         | 264        |
| 12.3.11 表格控件·····          | 264        |
| 12.3.12 页框控件·····          | 266        |
| 12.3.13 容器·····            | 267        |
| 12.3.14 图像、线条与形状控件·····    | 267        |
| 本章小结·····                  | 269        |
| 主要概念·····                  | 269        |
| 本章自测题·····                 | 269        |
| <b>第 13 章 报表设计</b> ·····   | <b>272</b> |
| 13.1 报表布局格式·····           | 272        |
| 13.1.1 列报表·····            | 272        |
| 13.1.2 行报表·····            | 272        |
| 13.1.3 多栏报表·····           | 273        |
| 13.1.4 一对多报表·····          | 273        |
| 13.2 用报表向导创建报表·····        | 273        |
| 13.2.1 用报表向导创建单表报表·····    | 273        |
| 13.2.2 用报表向导创建分组/总计报表····· | 277        |
| 13.2.3 用报表向导创建一对多报表·····   | 278        |
| 13.3 用报表设计器快速制表·····       | 279        |
| 13.3.1 打开报表设计器窗口·····      | 280        |
| 13.3.2 快速制表·····           | 280        |
| 13.3.3 页面预览·····           | 282        |
| 13.4 用报表设计器修改与定制报表·····    | 283        |
| 13.4.1 页面设置·····           | 283        |
| 13.4.2 设计报表带区·····         | 284        |
| 13.4.3 创建报表控件·····         | 291        |
| 13.4.4 报表变量·····           | 295        |
| 13.5 打印报表·····             | 298        |
| 13.5.1 命令方式打印报表·····       | 298        |
| 13.5.2 菜单方式打印报表·····       | 299        |
| 本章小结·····                  | 300        |
| 主要概念·····                  | 300        |
| 本章自测题·····                 | 301        |
| <b>第 14 章 菜单设计</b> ·····   | <b>303</b> |
| 14.1 用快速菜单命令创建应用系统菜单·····  | 303        |
| 14.1.1 创建应用系统菜单的步骤·····    | 303        |
| 14.1.2 用快速菜单命令创建菜单·····    | 305        |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 14.2 用菜单设计器修改与定制应用系统菜单····· | 306 |
| 14.2.1 菜单设计器基本操作·····       | 306 |
| 14.2.2 系统“显示”菜单的选项命令·····   | 308 |
| 14.2.3 系统菜单模型设计举例·····      | 309 |
| 14.3 创建快捷菜单·····            | 312 |
| 本章小结·····                   | 313 |
| 主要概念·····                   | 314 |
| 本章自测题·····                  | 314 |

## 下篇 数据库应用系统开发

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| <b>第 15 章 学生成绩管理系统设计</b> ·····           | <b>315</b> |
| 15.1 应用系统开发的一般过程·····                    | 315        |
| 15.2 学生成绩管理系统设计·····                     | 316        |
| 15.2.1 需求分析·····                         | 316        |
| 15.2.2 数据库设计·····                        | 316        |
| 15.2.3 应用系统模块设计·····                     | 318        |
| 15.2.4 应用系统主要功能模块的组装·····                | 331        |
| 本章小结·····                                | 333        |
| 主要概念·····                                | 333        |
| 本章自测题·····                               | 333        |
| <b>附录 1 Visual FoxPro 6.0 命令</b> ·····   | <b>334</b> |
| <b>附录 2 Visual FoxPro 6.0 主要函数</b> ····· | <b>348</b> |
| <b>附录 3 ON KEY LABEL 键标号一览表</b> ·····    | <b>362</b> |
| <b>参考文献</b> ·····                        | <b>363</b> |

# 上篇 数据库系统概论

## 第1章 数据库系统基本知识

**【本章内容简介】**本章首先简要介绍了数据库系统基本概念和数据管理技术的三个发展阶段。进一步阐述了数据库的三级模式结构、数据库系统的组成和数据库应用系统的结构。着重讲述了数据模型，包括概念模型、数据模型的组成三要素、最常用的四种数据模型，其中重点讲解了关系模型。最后，简单介绍了数据库技术的研究领域和数据库技术的新发展。

**【本章重点难点】**首先必须了解数据库系统基本概念：数据、数据库、数据库管理系统和数据库系统。在深入理解数据库中外模式、模式、内模式、三级模式结构、两级映像、数据独立性等概念和联系的基础上，弄清数据库系统结构与组成。因为数据模型是数据库系统的核心和基础，重点从数据模型的三要素去掌握基本常用的数据模型、特别是关系模型及有关的概念。

### 1.1 数据库系统基本概念

#### 1.1.1 信息与数据

##### 1. 信息

信息是被广泛使用的一个词，它泛指通过各种方式传播的可被感受的数字、文字、图像和声音等符号所表征的某一事物的消息、情报和知识。它是观念性的东西，是人们头脑对现实事物的抽象反映。它与载体无关。

##### 2. 数据

数据是记录信息的物理符号，是表达和传递信息的工具。

说起数据，人们首先想到的是数字。其实数字只是最简单的一种数据。数据的种类很多，在日常生活中数据无处不在：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。

例如，在学生档案中为了记录学生的信息，如果人们最感兴趣的是学生的学号、姓名、性别、出生年月、团员否、所在院系、所学专业，那么可以这样描述：

(01010001, 张茜, 女, 1981, 是团员, 造纸工程学院, 制浆造纸)

上面这条学生记录就是数据。数据与其语义是不可分的。对于上面一条学生记录，了解其语义的人会得到如下信息：张茜是造纸工程学院一名女大学生，学号是 01010001，

1981 年出生，是团员，所学专业是制浆造纸；而不了解其语义的人则无法准确理解其含义。可见，数据的形式本身并不能完全表达其内容，需要经过语义解释

数据与信息，是两个既有联系，又有区别的概念。数据是信息的载体，但并非任何数据都能表示信息；信息则对应含有某些语义解释的数据。

计算机系统的每项操作，均是对数据进行某种处理。数据输入计算机后，经存储、传送、排序、计算、转换、检索、制表及仿真等操作，输出人们需要的用各种形式数据表示的信息。

### 1.1.2 数据管理与数据库

数据管理是数据处理的核心和基础。数据库是数据管理的最新技术和手段。

#### 1. 数据处理与数据管理

数据处理是指对数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总合。数据加工主要任务是对数据进行变换、抽取和运算，通过数据加工会得到更有用的数据，以指导或控制人的行为或事物的变化趋势。数据传播是指在空间或时间上以各种形式传播信息，而不改变数据的结构、性质和内容，数据传播会使更多的人得到并理解信息，从而使信息的作用充分发挥出来。

数据管理则是指对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护，是数据处理的中心问题。

#### 2. 数据库

数据库(DataBase, 简称 DB), 是一个长期存储在计算机内, 数据按一定的数据模型组织、描述和储存, 可以提供给各种用户共享, 而且具有较小的数据冗余度和较高的数据独立性, 并且允许多个用户并发使用, 提供有数据的安全性维护与完整性检查措施的通用数据集合。

数据的安全性是指保护数据以防止不合法的使用造成数据的泄密和破坏。数据完整性指数据的正确性、有效性和相容性。

### 1.1.3 数据库管理系统与数据库系统

#### 1. 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System, 简称 DBMS), 是为建立、使用和维护数据库而配置的系统软件。它建立在操作系统的基础上, 对数据库进行统一管理和控制。

数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。它的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) 数据库的运行管理

数据库在建立、运用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制,以保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

### (4) 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。

数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分

## 2. 数据库系统(DataBase System, 简称 DBS)

数据库系统可以用图 1-1 表示。

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统,一般由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和用户构成。应当指出的是,数据库的建立、使用和维护等工作只靠一个 DBMS 远远不够,还要有专门的人员来完成,这些人称为数据库管理员(DataBase Administrator, 简称 DBA)。

数据库系统在整个计算机系统中的地位如图 1-2 所示。

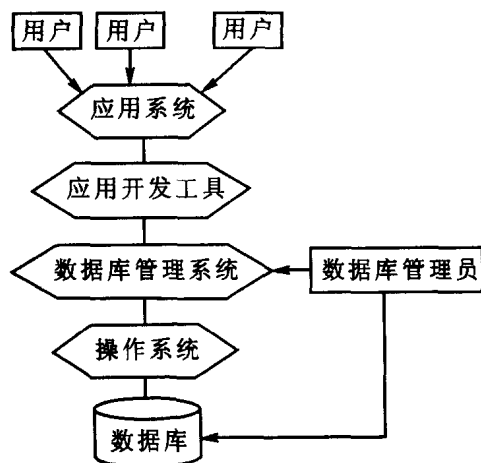


图 1-1 数据库系统

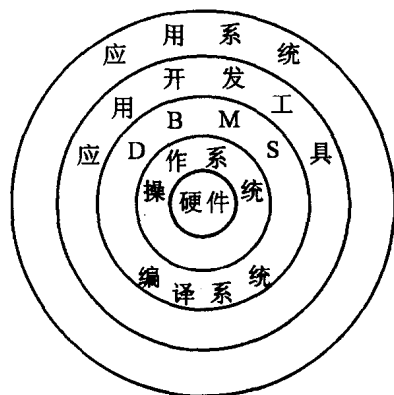


图 1-2 数据库在计算机系统中的地位

## 1.2 数据管理技术的发展

数据管理技术的发展,是随着计算机硬件和软件技术的发展而不断发展的。到目前为止,数据管理技术主要经历了以下几个阶段:手工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

### 1.2.1 手工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于科学计算。硬件存储设备主要有磁带、卡片、纸带等,还没有磁盘等直接存取的存储设备。软件上也处于初级的阶段,没有操作系统(Operating System, 简称 OS)和管理数据的工具。数据的组织和管理完全靠程序员手工完成,因此称为“手工管理阶段”。这个阶段数据的管理效率很低,其特点是: