



高职高专计算机系列规划教材

# Visual FoxPro 6.0 数据库程序设计

黄培周 江速勇 王 镌 林 强 编著



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

21 世纪高职高专计算机系列规划教材

# Visual FoxPro 6.0 数据库程序设计

黄培周 江速勇 王 镌 林 强 编 著

## 林姓 内 容 简 介 林真书寺高野高5世 12

本书从关系数据库管理系统的基本原理出发,系统地介绍了数据库基本概念、数据存储与运算、数据库和表的操作、关系数据库语言——SQL、查询与视图、程序设计基础、可视化面向对象编程、报表设计、菜单设计及综合应用程序的开发。

本书以一个数据库实例为主线,贯穿全书各章节,结构严谨、概念清晰、叙述简练、例题丰富,可以作为高职高专数据库应用课程的教材,也可以作为大学本科、计算机二级考试和自学的参考书。

为了方便教师教学和学生自学,作者还编写了本书的辅助教材《Visual FoxPro 6.0 数据库程序设计学习指导》。

### 图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 6.0 数据库程序设计 / 黄培周等编著.  
北京:中国铁道出版社,2007.12  
(21世纪高职高专计算机系列规划教材)  
ISBN 978-7-113-08044-0

I. V… II. 黄… III. 关系数据库—数据库管理系统,  
Visual FoxPro 6.0—程序设计—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(2007)第 202198 号

书 名: Visual FoxPro 6.0 数据库程序设计

作 者: 黄培周 江速勇 王 镌 林 强

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 严晓舟 秦绪好

责任编辑: 辛 杰 包 宁

封面制作: 白 雪

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.5 字数: 456 千

版 本: 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-113-08044-0/TP·2402

定 价: 28.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签,无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。



# 前 言

《Visual FoxPro 6.0 数据库程序设计》是根据高职高专学校各专业对计算机基础课程的要求，而组织编写的通用系列教科书之一。

Microsoft Visual FoxPro 6.0 是运行于微型计算机的小型数据库管理系统的杰出代表。它运行于 Windows 95 以上 32 位操作系统平台上，不仅支持传统的面向过程的编程技术，而且支持可视化的、面向对象的编程技术。Visual FoxPro 6.0 以强大的性能、完备的兼容性、丰富的工具和集成的开发环境，获得广大用户的欢迎。

全书共分 11 章。第 1 章介绍数据库的基本概念，它是学习数据库管理系统的理论基础；第 2 章主要介绍 Visual FoxPro 6.0 的开发环境，并概要地介绍 Visual FoxPro 6.0 的项目管理器、向导、设计器和生成器，作为学习 Visual FoxPro 6.0 的入门；第 3 章介绍数据与数据运算，主要介绍 Visual FoxPro 6.0 的数据类型、数据存储方式、函数及表达式；第 4 章介绍数据库与表的基本操作；第 5 章介绍关系数据库语言——SQL；第 6 章介绍查询与视图；第 7 章介绍程序设计基础；第 8 章介绍面向对象程序设计；第 9 章介绍报表设计；第 10 章介绍菜单设计；第 11 章介绍应用程序开发的实例。

本书选用一个典型的数据库实例贯穿全书各章，使前后各章节叙述连贯、思路清晰；并将编者长期从事教学和计算机二级 Visual FoxPro 考试培训的经验与体会融入到本书的内容和实例中。读者在学习的过程中，可以结合使用本书的配套参考书《Visual FoxPro 6.0 数据库程序设计学习指导》，该书大量的习题与上机实验可帮助读者巩固学习的成果，提高实际应用能力。

本书由福建商业高等专科学校计算机系策划和组织编写，得到了福建商业高等专科学校领导的支持，福建商业高等专科学校计算机系的陈志明和游贵荣老师在百忙中抽出时间审校书稿，潘斯一、王镌、陈健、郑爱媛、张景林、林翔、谢日敏、陈欢和黄宁峰老师对本书的编写提出许多有益的建议。在此一并表示感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，疏漏和不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见。

编 者

2007 年 12 月

# 目 录

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 第 1 章 数据库基础.....                    | 1  |
| 1.1 数据库的基本概念 .....                  | 1  |
| 1.1.1 信息、数据和数据处理 .....              | 1  |
| 1.1.2 数据管理技术的发展 .....               | 2  |
| 1.1.3 数据库系统的基本概念 .....              | 4  |
| 1.2 数据模型 .....                      | 5  |
| 1.2.1 从现实世界到数据世界 .....              | 5  |
| 1.2.2 数据模型的概念和组成 .....              | 5  |
| 1.2.3 数据模型的层次 .....                 | 6  |
| 1.3 数据库技术的发展 .....                  | 10 |
| 1.3.1 传统数据库技术的发展 .....              | 10 |
| 1.3.2 新一代数据库技术 .....                | 10 |
| 思考题 .....                           | 12 |
| 第 2 章 Visual FoxPro 概述 .....        | 13 |
| 2.1 Visual FoxPro 的发展历程 .....       | 13 |
| 2.2 Visual FoxPro 的安装与运行 .....      | 14 |
| 2.2.1 Visual FoxPro 的运行环境 .....     | 14 |
| 2.2.2 Visual FoxPro 的安装 .....       | 14 |
| 2.2.3 Visual FoxPro 的启动和退出 .....    | 15 |
| 2.3 Visual FoxPro 6.0 的开发环境 .....   | 16 |
| 2.3.1 Visual FoxPro 6.0 菜单 .....    | 16 |
| 2.3.2 Visual FoxPro 6.0 工具栏 .....   | 17 |
| 2.3.3 Visual FoxPro 6.0 的环境设置 ..... | 18 |
| 2.4 Visual FoxPro 6.0 的文件类型 .....   | 19 |
| 2.5 Visual FoxPro 6.0 的编程工具 .....   | 20 |
| 2.5.1 项目管理器 .....                   | 20 |
| 2.5.2 向导 .....                      | 24 |
| 2.5.3 设计器 .....                     | 25 |
| 2.5.4 生成器 .....                     | 26 |
| 思考题 .....                           | 28 |
| 第 3 章 数据与数据运算 .....                 | 29 |
| 3.1 Visual FoxPro 6.0 数据类型 .....    | 29 |
| 3.2 数据存储 .....                      | 30 |

|       |                |    |
|-------|----------------|----|
| 3.2.1 | 常量             | 30 |
| 3.2.2 | 变量             | 32 |
| 3.2.3 | 函数             | 37 |
| 3.3   | 运算符            | 45 |
| 3.3.1 | 算术运算符          | 45 |
| 3.3.2 | 字符连接运算符        | 45 |
| 3.3.3 | 日期时间运算符        | 46 |
| 3.3.4 | 关系运算符          | 46 |
| 3.3.5 | 逻辑运算符          | 47 |
| 3.3.6 | 运算符的优先级        | 48 |
| 3.4   | 表达式            | 48 |
| 3.4.1 | 数据运算规则与表达式书写规则 | 48 |
| 3.4.2 | 各类表达式          | 49 |
|       | 思考题            | 50 |
| 第4章   | 数据库与表的基础操作     | 51 |
| 4.1   | 数据库的基本操作       | 51 |
| 4.1.1 | 创建数据库          | 51 |
| 4.1.2 | 修改数据库          | 52 |
| 4.2   | 表的基本操作         | 56 |
| 4.2.1 | 表的设计           | 56 |
| 4.2.2 | 创建表结构          | 57 |
| 4.2.3 | 输入表数据记录        | 60 |
| 4.2.4 | 修改表结构          | 64 |
| 4.2.5 | 修改表记录          | 65 |
| 4.2.6 | 表记录的定位         | 65 |
| 4.2.7 | 删除表记录          | 66 |
| 4.2.8 | 表的操作命令         | 67 |
| 4.3   | 表的索引           | 73 |
| 4.3.1 | 索引的类型          | 74 |
| 4.3.2 | 索引文件的类型        | 74 |
| 4.3.3 | 在“表设计器”中创建索引   | 75 |
| 4.3.4 | 表的索引命令         | 78 |
| 4.3.5 | 数据检索           | 79 |
| 4.4   | 数据完整性          | 80 |
| 4.4.1 | 实体完整性          | 80 |
| 4.4.2 | 域完整性           | 81 |
| 4.4.3 | 参照完整性与表间联系     | 83 |

|       |                  |     |
|-------|------------------|-----|
| 4.5   | 多表操作             | 85  |
| 4.5.1 | 工作区的概念           | 85  |
| 4.5.2 | 表间临时联系           | 86  |
|       | 思考题              | 89  |
| 第 5 章 | 关系数据库语言——SQL     | 90  |
| 5.1   | 查询语句 SELECT      | 90  |
| 5.1.1 | SELECT 语句综述      | 90  |
| 5.1.2 | 单表查询             | 93  |
| 5.1.3 | 多表查询             | 100 |
| 5.1.4 | 嵌套子查询            | 104 |
| 5.1.5 | 自连接查询            | 105 |
| 5.1.6 | 集合的并运算           | 105 |
| 5.2   | 其他 SQL 语句        | 106 |
| 5.2.1 | 定义功能的 SQL 语句     | 106 |
| 5.2.2 | 操作功能的 SQL 语句     | 109 |
|       | 思考题              | 110 |
| 第 6 章 | 查询与视图            | 111 |
| 6.1   | 查询               | 111 |
| 6.1.1 | 查询设计器            | 111 |
| 6.1.2 | 使用“查询设计器”建立查询    | 112 |
| 6.2   | 视图               | 119 |
| 6.2.1 | 使用 SQL 命令创建和删除视图 | 119 |
| 6.2.2 | 使用“视图设计器”创建视图    | 121 |
| 6.3   | 查询与视图的比较         | 126 |
|       | 思考题              | 126 |
| 第 7 章 | 程序设计基础           | 127 |
| 7.1   | 程序文件的建立与运行       | 127 |
| 7.1.1 | 程序文件的建立与修改       | 128 |
| 7.1.2 | 程序文件的运行          | 129 |
| 7.2   | 结构化程序设计初步        | 129 |
| 7.2.1 | 算法与流程图           | 129 |
| 7.2.2 | 结构化程序设计的方法       | 131 |
| 7.3   | 程序设计基本语句         | 131 |
| 7.3.1 | 环境设置语句           | 131 |
| 7.3.2 | 输入/输出语句          | 132 |
| 7.3.3 | 结束程序运行的语句        | 135 |
| 7.3.4 | 消息框函数            | 135 |

|     |       |                      |     |
|-----|-------|----------------------|-----|
| 28  | 7.4   | 顺序结构                 | 136 |
| 28  | 7.5   | 选择结构                 | 137 |
| 28  | 7.5.1 | 二分支选择结构              | 137 |
| 28  | 7.5.2 | 多分支选择结构              | 139 |
| 00  | 7.6   | 循环结构                 | 141 |
| 00  | 7.6.1 | 当型循环                 | 141 |
| 00  | 7.6.2 | 计数循环                 | 145 |
| 20  | 7.6.3 | 扫描循环                 | 147 |
| 001 | 7.6.4 | 循环嵌套                 | 148 |
| 401 | 7.7   | 过程                   | 150 |
| 201 | 7.7.1 | 过程的分类                | 150 |
| 201 | 7.7.2 | 过程的定义                | 150 |
| 201 | 7.7.3 | 过程的调用                | 152 |
| 201 | 7.8   | 参数传递与变量作用域           | 155 |
| 001 | 7.8.1 | 参数传递                 | 155 |
| 011 | 7.8.2 | 变量的作用域               | 157 |
| 111 | 7.9   | 自定义函数                | 159 |
| 111 | 7.9.1 | 自定义函数的定义             | 160 |
| 111 | 7.9.2 | 自定义函数的调用             | 161 |
| 511 | 7.9.3 | 自定义函数的参数传递           | 161 |
| 011 |       | 思考题                  | 162 |
|     | 第8章   | 面向对象程序设计             | 163 |
| 151 | 8.1   | 面向对象程序设计基本概念         | 163 |
| 251 | 8.1.1 | 对象与类                 | 163 |
| 251 | 8.1.2 | 属性、方法和事件             | 164 |
| 251 | 8.1.3 | 面向对象程序设计的特点          | 166 |
| 251 | 8.2   | 创建表单                 | 167 |
| 251 | 8.2.1 | 表单向导                 | 167 |
| 251 | 8.2.2 | 表单设计器                | 171 |
| 251 | 8.2.3 | “表单设计器”窗口和“表单设计器”工具栏 | 172 |
| 251 | 8.2.4 | 创建表单实例               | 175 |
| 131 | 8.2.5 | 设置数据环境               | 176 |
| 131 | 8.2.6 | 引用层次结构中的对象           | 179 |
| 131 | 8.2.7 | 自定义属性和方法             | 180 |
| 251 | 8.3   | 表单控件设计               | 184 |
| 251 | 8.3.1 | 标签                   | 185 |
| 251 | 8.3.2 | 图像、线条和形状             | 187 |
|     | 8.3.3 | 文本框                  | 189 |



|             |                      |            |
|-------------|----------------------|------------|
| 8.3.4       | 编辑框                  | 192        |
| 8.3.5       | 列表框与组合框              | 195        |
| 8.3.6       | 命令按钮                 | 202        |
| 8.3.7       | 命令按钮组                | 203        |
| 8.3.8       | 复选框                  | 205        |
| 8.3.9       | 选项按钮组                | 208        |
| 8.3.10      | 微调控件                 | 209        |
| 8.3.11      | 计时器                  | 211        |
| 8.3.12      | 容器                   | 213        |
| 8.3.13      | 表格                   | 216        |
| 8.3.14      | 页框                   | 220        |
| 8.3.15      | 表单集                  | 225        |
| 8.4         | 自定义类的创建和使用           | 228        |
| 8.4.1       | 自定义类的创建              | 228        |
| 8.4.2       | 自定义类的使用              | 230        |
|             | 思考题                  | 231        |
| <b>第9章</b>  | <b>报表设计</b>          | <b>232</b> |
| 9.1         | 报表概述                 | 232        |
| 9.2         | 报表向导                 | 233        |
| 9.2.1       | 使用“报表向导”创建单数据源报表     | 233        |
| 9.2.2       | 使用“报表向导”创建一对多报表      | 236        |
| 9.3         | 报表设计器                | 238        |
| 9.3.1       | 打开“报表设计器”            | 238        |
| 9.3.2       | “报表设计器”的带区           | 239        |
| 9.3.3       | “报表设计器”工具栏与“报表控件”工具栏 | 240        |
| 9.3.4       | 使用“报表设计器”创建报表        | 241        |
| 9.4         | 快速报表                 | 244        |
| 9.4.1       | 使用“快速报表”功能创建报表       | 244        |
| 9.4.2       | 使用“报表设计器”修改生成的快速报表   | 246        |
|             | 思考题                  | 248        |
| <b>第10章</b> | <b>菜单设计</b>          | <b>249</b> |
| 10.1        | 菜单的基本概念              | 249        |
| 10.2        | 创建系统菜单               | 250        |
| 10.2.1      | 菜单设计器                | 250        |
| 10.2.2      | 创建系统菜单实例             | 252        |
| 10.3        | 创建快捷菜单               | 258        |
| 10.3.1      | 创建快捷菜单文件             | 259        |
| 10.3.2      | 将快捷菜单挂接到对象           | 260        |
|             | 思考题                  | 261        |

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 第 11 章 开发应用程序 .....                      | 262 |
| 11.1 应用程序开发的基本步骤 .....                   | 262 |
| 11.1.1 应用程序开发的一般过程 .....                 | 262 |
| 11.1.2 Visual FoxPro 6.0 应用程序的基本组成 ..... | 263 |
| 11.1.3 Visual FoxPro 6.0 应用程序开发的步骤 ..... | 263 |
| 11.2 应用程序开发实例 .....                      | 266 |
| 思考题 .....                                | 272 |
| 参考文献 .....                               | 273 |
| 附录 A Visual FoxPro 6.0 常用命令 .....        | 274 |
| 附录 B Visual FoxPro 6.0 主要函数 .....        | 287 |
| 附录 C ON KEY LABEL 键标号一览表 .....           | 300 |

# 第 1 章 数据库基础

21 世纪是信息化的世纪,人类在社会活动和生产活动中产生了大量的信息,如何有效地组织和利用数量庞大的信息,是信息时代急需解决的问题,数据库技术为解决这个问题应运而生。

数据库技术是研究如何有效地组织、存储、处理和利用数据的科学。数据库技术是软件技术的一个重要分支,也是计算机数据管理的核心技术。

计算机应用人员只有掌握数据库管理系统的知识,才能有效地使用数据库系统,进而开发出适合实际需要的数据库应用软件系统。

## 1.1 数据库的基本概念

在学习 Visual FoxPro 6.0 关系型数据库管理系统之前,首先要建立数据库的基本概念。为此本节介绍信息、数据和数据处理等概念,以及数据管理技术的发展,以此作为学习 Visual FoxPro 6.0 关系型数据库管理系统的理论基础。

### 1.1.1 信息、数据和数据处理

数据是数据库系统研究和处理的对象,而数据与信息既有联系又有区别,为此以下先介绍信息与数据及其之间有关的概念。

#### 1. 信息

信息是事物运动状态和特征的表现形式。

#### 2. 数据

数据是指能被计算机识别和处理的承载信息的物理符号,它包括数字、文字、图形、图像、声音、动画和视频等。数据是信息具体化的表示形式。

#### 3. 数据处理

数据处理是指对数据进行收集、存储、计算、分类、排序和传输等操作。

数据处理就是对数据进行各种加工,原始数据经处理后成为可利用的、有价值的数据。

#### 4. 数据管理

数据管理是数据处理的核​​心。它主要是指对数据进行分类、排序、编码、存储、检索和维护等操作。

#### 5. 管理信息与数据的关系

管理信息是经加工后对生产管理有意义的数​​据。数据经一次处理后输出的信息,可能是另一次处理的初始数据,如图 1-1 所示。

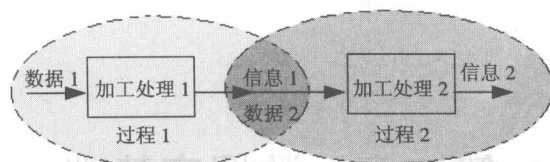


图 1-1 数据与信息的关系

因此，信息和数据之间的区别是相对的。在数据管理中，通常会不加区分地使用信息和数据。例如，信息处理通常又可以称为数据处理。

### 1.1.2 数据管理技术的发展

随着计算机系统硬件和软件技术的发展，计算机数据管理经历了由低级向高级的发展过程，这一过程一般可以分为 3 个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

#### 1. 人工管理阶段

人工管理阶段的数据管理特点：

##### (1) 数据不保存

20 世纪 50 年代中期以前，外存储设备只有卡片、磁带等，没有像磁盘这样可以随机访问、直接存取的外存储器。计算后只取走计算的结果。

##### (2) 数据与程序不具有独立性

一组数据对应于一个程序。如果数据发生变化，程序也要进行相应的修改，反之亦然。

##### (3) 数据冗余大

由于一组数据面向某个特定的程序，且由于数据之间没有联系，造成数据冗余大。

人工管理阶段应用程序和数据之间的关系如图 1-2 所示。

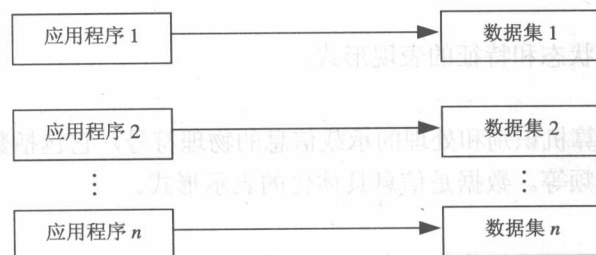


图 1-2 人工管理阶段的程序和数据的关系

#### 2. 文件系统阶段

文件系统阶段的数据管理特点：

##### (1) 数据以文件的形式长期保存在磁盘中。

(2) 在文件系统的支持下，程序可以按名访问数据文件，而不必关心其存放的物理地址和存取过程。

##### (3) 文件组织多样化。出现了索引文件、排序文件等文件类型。

文件系统阶段数据管理存在的问题：

(1) 数据还是面向特定的程序，但程序和数据分开存储，程序与数据各自独立地建立和



维护自己的文件。在不同程序所使用的数据中，相同部分的数据仍要重复存储，而不能实现数据共享。

(2) 程序和数据之间仍互相依赖，缺乏相对独立性。数据文件的逻辑结构改变了，程序也要作相应的改动。

(3) 数据之间彼此孤立，不能反映客观世界中事物之间普遍存在的互相联系。

文件系统阶段应用程序和数据之间的关系如图 1-3 所示。

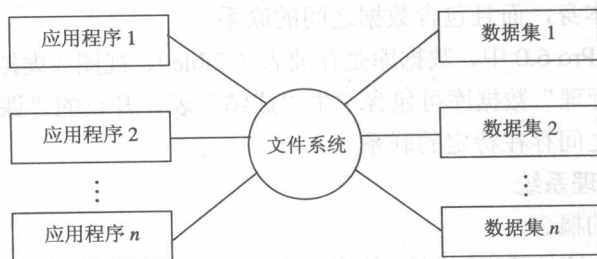


图 1-3 文件系统阶段的程序和数据的关系

### 3. 数据库系统阶段

数据库系统阶段的数据管理特点：

#### (1) 数据结构化

数据库中的数据是有结构的，这种结构决定于数据库所采用的数据模型。数据库不仅反映客观事物本身，而且反映出事物之间的联系。

#### (2) 实现数据共享，减少数据冗余

数据库中的数据已经从应用程序中分离出来，数据库具有统一的数据定义、操作和控制功能，从而实现了数据共享，减少数据冗余，但不是消除冗余，必要的重复还要有，以体现数据之间的联系。

#### (3) 数据独立性高

- 数据库的物理独立性：数据库的物理结构改变时，其逻辑结构不变。
- 程序和数据的逻辑独立性：数据库的逻辑结构改变时，用户的程序不用改变。

#### (4) 统一的数据管理和控制功能

有了数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 对数据进行统一的管理和控制，就可以实现多个用户和程序共用一个数据库的数据，并保证数据的完整性和安全性。

数据库系统阶段应用程序和数据库之间的关系如图 1-4 所示。

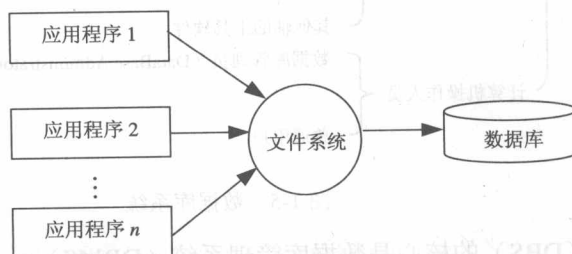


图 1-4 数据库系统阶段的程序和数据的关系

### 1.1.3 数据库系统的基本概念

数据库系统是一个计算机系统，它是在计算机硬件系统和软件系统的支持下，由数据库、数据库管理系统、数据库应用系统和操作人员构成的数据处理系统，其中数据库管理系统是数据库系统的核心组成部分。

#### 1. 数据库

数据库 (DataBase, DB) 是存储在计算机中结构化的相关数据的集合。它不仅包含描述表示事物的数据本身，而且包含数据之间的联系。

在 Visual FoxPro 6.0 中，数据库是存放表 (Table)、视图 (虚拟表) 及其联系的容器。例如，一个“成绩管理”数据库可包含学生“成绩”表、开设的“课程”表、任课的“教师”表等，且这些表之间存在特定的联系。

#### 2. 数据库管理系统

##### (1) DBMS 的概念

数据库管理系统是建立、维护、使用和管理数据库的软件。常用的数据库管理系统有 SQL Server, Oracle, DB2 等；微型计算机中常用的小型数据库管理系统有 FoxBase, FoxPro, Visual FoxPro, Access 等。

##### (2) DBMS 的功能

- 描述数据库
- 管理数据库
- 维护数据库

#### 3. 数据库应用程序

它是为了解决某个实际问题，程序开发人员利用 DBMS 编写的应用软件。例如，某个公司或企业的财务软件等。

#### 4. 数据库系统

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是指引入数据库技术后的计算机系统。它由 3 部分组成，如图 1-5 所示。

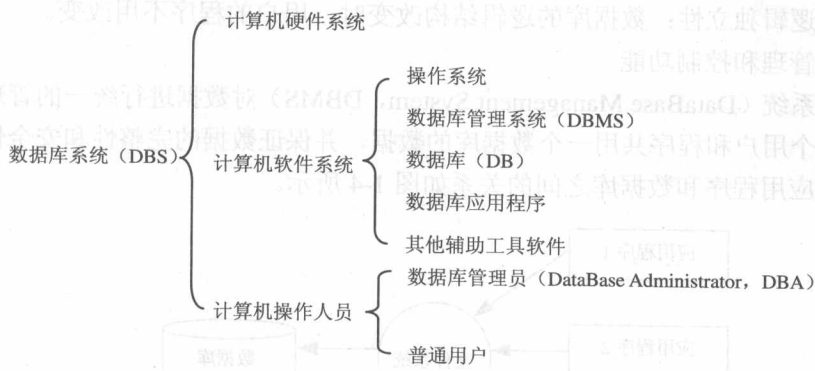


图 1-5 数据库系统

数据库系统 (DBS) 的核心是数据库管理系统 (DBMS)。

## 5. 数据库应用系统

安装并运行数据库应用程序的数据库系统称为数据库应用系统。

## 1.2 数据模型

客观事物之间普遍存在着联系，作为记录事物属性符号的数据和数据之间也必然存在着一定的联系。这些数据不能被计算机系统处理，而必须抽象成某种数据模型后才能用计算机处理。

### 1.2.1 从现实世界到数据世界

数据库管理系统所采用的数据模型是从现实世界出发,经历了信息世界和数据世界两个阶段的抽象,从而获得计算机数据库管理系统能够处理的数据模型。

## 1. 现实世界

现实世界是存在于人们大脑映像之外的客观世界，事物及其相互联系处在这个客观世界中。事物可以是实体，比如一个人，一台计算机；也可以是抽象概念，比如某人的爱好和性格等。

## 2. 信息世界

信息世界是对现实世界进行抽象而得到的概念世界，它不是现实世界的简单录像，而是经过选择、命名和分类等抽象过程而产生的概念模型。信息世界以人的观点来描述和表示客观世界。

### 3. 数据世界

数据世界又称为机器世界，数据世界以机器的观点来描述和表示信息世界，是信息世界在计算机中数字化的表示。

三个世界的内容及其联系如图 1-6 所示。

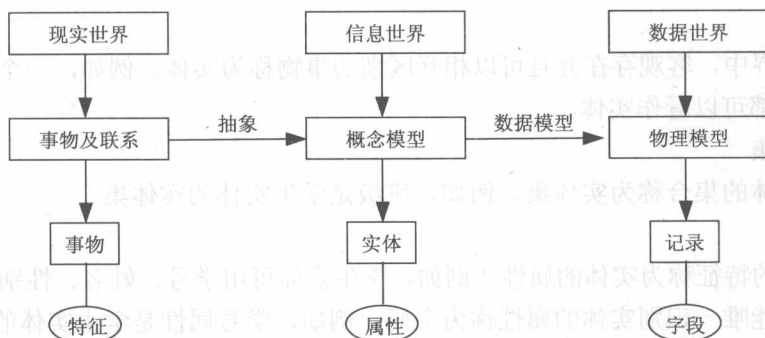


图 1-6 三个世界的内容及其联系

### 1.2.2 数据模型的概念和组成

数据模型是数据库的框架，它描述数据库中数据的组织的结构和形式。尽管客观世界中事物及其之间的联系不尽相同，但是数据模型的组成是确定的。

## 1. 数据模型的概念

模型是对客观世界中复杂事物的抽象描述, 获取模型的抽象过程称为建模。为了对客观世界进行研究, 人们通常采用某种抽象模型来描述。例如, 若要用数学的观点来描述客观世界, 则需要建立一个数学模型; 若要用物理的观点来描述客观世界, 则需要建立一个物理模型。在数据库系统中, 则要用数据的观点来描述客观世界, 从而建立一个数据模型。

数据模型是数据库管理系统中用于提供信息表示和操作手段的形式框架。

## 2. 数据模型的组成

数据模型由数据结构、数据操作和完整性约束三要素组成。

### (1) 数据结构

数据结构用于描述系统的静态特性, 即描述数据本身的内容和特性以及数据之间的联系。

### (2) 数据操作

数据操作用于描述系统的动态特性, 即描述数据的检索操作和更新操作(插入、删除和修改)。

### (3) 完整性约束

完整性约束是指数据的正确性和相容性。数据库中的数据要遵守一组存储和操作的制约规则, 这些规则称为完整性约束条件, 以保证系统中数据的完整性。

## 1.2.3 数据模型的层次

数据模型可以分为两个层次: 概念模型和物理模型。

### 1. 概念模型

概念模型是在信息世界中建立的逻辑模型, 它是按人的观点对数据建模。它是从“现实世界(事物, 事物属性)”到“信息世界(实体, 实体属性)”的第一层次抽象。

在概念模型中事物被抽象为实体、属性和联系。

概念模型涉及到以下几个主要概念。

#### (1) 实体

在信息世界中, 客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。例如, 一个学生、一门课程和一场比赛都可以看作实体。

#### (2) 实体集

同一类实体的集合称为实体集。例如, 班级是学生实体的实体集。

#### (3) 属性

描述实体的特征称为实体的属性。例如, 学生实体可用学号、姓名、性别、出生年月等属性来描述。能唯一识别实体的属性称为主码, 例如, 学号属性是学生实体的主码。

#### (4) 实体型

属性的集合表示一种实体集的类型, 称为实体型。

#### (5) 联系

实体与实体之间的关系称为联系。

1976年 P.P.Chen 提出了“实体—联系”的方法, 即 E-R 图法(Entity-Relationship Approach)。目前, E-R 图法成为描述概念模型的常用方法。E-R 图使用 4 种基本图形符号, 如图 1-7 所示。



图 1-7 E-R 图的基本图形符号

实体之间的联系有如下 3 种。

### ① 一对一联系

如果实体集  $A$  中的每一个实体至多和实体集  $B$  中的一个实体有联系，反之亦然，则称实体集  $A$  与  $B$  具有一对一联系，记作 1:1。例如，“职工号”与“姓名”之间存在一对一的联系。

### ② 一对多联系

如果实体集  $A$  中的每一个实体和实体集  $B$  中的多个实体有联系，反之实体集  $B$  中的每一个实体至多只和实体集  $A$  中的一个实体有联系，则称实体集  $A$  与  $B$  具有一对多联系，记作 1: $m$ 。例如，“班级”与“学生”之间存在一对多的联系。

### ③ 多对多联系

如果实体集  $A$  中的每一个实体和实体集  $B$  中的多个实体有联系，反之实体集  $B$  中的每一个实体也可以和实体集  $A$  中的多个实体有联系，则称实体集  $A$  与  $B$  具有多对多联系，记作  $m:n$ 。例如，“学生”和“课程”之间存在多对多的联系。在处理多对多联系时，通常插入一个中间“纽带关系”，将一个“多对多”联系分解为两个“一对多”联系来处理。

## 2. 物理模型

物理模型是在计算机中建立的模型，它是按数据库管理系统的观点建立实施模型。

物理模型的分类：层次模型、网状模型和关系模型。

### (1) 层次模型

#### ① 层次模型的概念

层次模型用树形结构表示实体及实体之间的联系，如图 1-8 所示。在现实世界中许多实体之间的关系就是层次关系，例如社会体系结构和各级行政管理机构都是层次结构，所以可以用层次模型表示这一类实体及实体之间的联系。

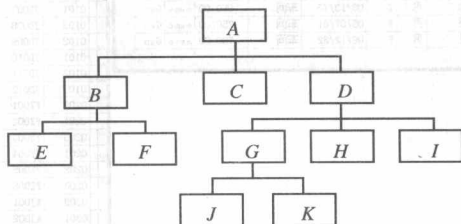


图 1-8 层次型数据模型

#### ② 层次模型的特点

- 实体作为结点被组织成一棵倒置的树（父结点向下可以有若干个子结点，子结点向上只有一个父结点）。
- 只有一个根结点无父结点，其他结点有且只有一个父结点。

层次模型反映实体之间一对一联系或者一对多联系。