

21世纪

高等院校计算机系列教材

# Visual FoxPro

## 程序设计及其应用系统开发

李作纬 主 编

程伟渊 副主编



中国水利水电出版社

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

21 世纪高等院校计算机系列教材

# Visual FoxPro 程序设计 及其应用系统开发

李作伟 主 编

程伟渊 副主编

中国水利水电出版社

## 内 容 提 要

本书根据全国计算机等级考试二级（数据库语言程序设计部分）考试大纲的要求，针对非计算机专业的学生，以深入浅出，理论联系实际为原则，介绍 Visual FoxPro 6.0 的基本功能和开发工具的使用，通过综合示例，说明开发 Visual FoxPro 6.0 程序的方法。

全书共分 12 章，主要讲述可视化操作工具和向导，例如表设计器、查询设计器、表单设计器、报表设计器、菜单设计器、表向导、查询向导、报表向导等。另外还讲述 Visual FoxPro 6.0 的程序设计方法。最后一章是一个综合性的示例，说明使用 Visual FoxPro 6.0 开发系统的过程和方法，使学生能从综合的例子中获得开发管理信息系统的基本能力。

本书既可作为大专院校各专业 Visual FoxPro 程序设计的教材，也可用作全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 6.0 程序设计的教材。

本书配有电子教案，此教案用 PowerPoint 制作，可以任意修改。书中所有程序都运行通过，读者可以从中国水利水电出版社网站下载相关源程序及电子教案。网址为：  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

## 图书在版编目（CIP）数据

Visual FoxPro 程序设计及其应用系统开发 / 李作纬等编著. —北京：中国水利水电出版社，2003

（21 世纪高等院校计算机系列教材）

ISBN 7-5084-1535-3

I. V… II. 李… III. ①关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro 6.0—程序设计—高等学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 074136 号

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名   | Visual FoxPro 程序设计及其应用系统开发                                                                                                                                                                                                                                       |
| 作 者   | 李作纬 主编 程伟渊 副主编                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 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:mchannel@public3.bta.net.cn">mchannel@public3.bta.net.cn</a> （万水）<br><a href="mailto:sale@waterpub.com.cn">sale@waterpub.com.cn</a> |
| 经 售   | 电话：（010）63202266（总机）、68331835（营销中心）、82562819（万水）<br>全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                                                                                                                                                           |
| 排 版   | 北京万水电子信息有限公司                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 印 刷   | 北京市天竺颖华印刷厂                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 规 格   | 787×1092 毫米 16 开本 17.25 印张 385 千字                                                                                                                                                                                                                                |
| 版 次   | 2003 年 8 月第一版 2003 年 8 月北京第一次印刷                                                                                                                                                                                                                                  |
| 印 数   | 0001—5000 册                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 定 价   | 24.00 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

Visual FoxPro 是当今流行的关系型数据库管理系统，是高校计算机教学中比较普及的一门课程。本书针对非计算机专业学生的特点，采用 Visual FoxPro 6.0，以深入浅出，理论联系实际为原则，介绍它的基本功能和开发工具的使用，通过综合示例，说明开发 Visual FoxPro 6.0 程序的方法。

Visual FoxPro 6.0 为用户提供了众多的向导、设计器、生成器及面向对象程序设计的支持，使数据库的应用和开发更加简洁和灵活，用户可从以前的枯燥乏味的编程中解脱出来，通过可视化操作完成大部分数据的管理工作，再加上面向对象的程序设计方法，可使用户设计出功能强大的系统。

全书共分 12 章，主要讲述可视化操作工具和向导，例如表设计器、查询设计器、表单设计器、报表设计器、菜单设计器、表向导、查询向导、报表向导等。用户利用这些工具和向导可构造简单实用的管理信息系统，同时，使用 Visual FoxPro 6.0 提供的事件驱动机制，可以开发复杂和功能强大的管理信息系统。另外，还讲述 Visual FoxPro 6.0 的程序设计方法，使学生掌握程序设计的基本方法。最后一章是一个综合性的示例，说明使用 Visual FoxPro 6.0 开发系统的过程和方法，使学生能从综合的例子中获得开发管理信息系统的基本能力，以及系统的发布方法。

第 1 章和第 5 章由程伟渊编写，第 2 章和第 6 章由朱红莉编写，第 3、4、7 章由钱峰编写，第 8、9、12 章由李作纬编写，第 10、11 章由胡声艳编写，全书由尹涛主审。参加本书编写大纲讨论的还有张浩军、相明科、李洛、沈祥玖、安志远等。

由于作者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

编者

2003 年 6 月于济南

# 目 录

## 前言

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 第 1 章 Visual FoxPro 概述 .....          | 1  |
| 本章学习目标 .....                          | 1  |
| 1.1 数据库系统概述 .....                     | 1  |
| 1.1.1 数据管理技术的发展 .....                 | 1  |
| 1.1.2 数据库的基本概念 .....                  | 2  |
| 1.1.3 数据模型 .....                      | 3  |
| 1.1.4 关系模型和关系数据库 .....                | 7  |
| 1.2 Visual FoxPro 6.0 概述 .....        | 11 |
| 1.2.1 Visual Foxpro 6.0 启动与退出 .....   | 11 |
| 1.2.2 Visual Foxpro 6.0 系统环境的配置 ..... | 12 |
| 1.2.3 Visual Foxpro 6.0 的系统窗口 .....   | 16 |
| 1.2.4 Visual Foxpro 6.0 的工作方式 .....   | 18 |
| 1.2.5 Visual FoxPro 6.0 的辅助设计工具 ..... | 20 |
| 本章小结 .....                            | 23 |
| 习题一 .....                             | 23 |
| 第 2 章 数据表达式和函数 .....                  | 24 |
| 本章学习目标 .....                          | 24 |
| 2.1 数据类型 .....                        | 24 |
| 2.2 常量与变量 .....                       | 25 |
| 2.2.1 常量 .....                        | 25 |
| 2.2.2 变量 .....                        | 26 |
| 2.3 表达式 .....                         | 27 |
| 2.3.1 运算符 .....                       | 27 |
| 2.3.2 表达式 .....                       | 29 |
| 2.4 函数 .....                          | 31 |
| 2.4.1 数值型函数 .....                     | 31 |
| 2.4.2 字符型函数 .....                     | 32 |
| 2.4.3 日期和时间函数 .....                   | 36 |
| 2.4.4 测试函数 .....                      | 37 |
| 2.4.5 宏替换函数 .....                     | 39 |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| 本章小结 .....                     | 39        |
| 习题二 .....                      | 40        |
| <b>第3章 项目管理器 .....</b>         | <b>41</b> |
| 本章学习目标 .....                   | 41        |
| 3.1 项目管理器的功能 .....             | 41        |
| 3.1.1 项目的建立 .....              | 41        |
| 3.1.2 项目的打开 .....              | 43        |
| 3.1.3 项目菜单的功能 .....            | 43        |
| 3.1.4 项目管理器的窗口操作 .....         | 43        |
| 3.2 项目管理器的组成 .....             | 44        |
| 3.2.1 项目管理器的选项卡 .....          | 44        |
| 3.2.2 项目管理器的命令按钮 .....         | 45        |
| 3.3 项目管理器的使用 .....             | 46        |
| 本章小结 .....                     | 47        |
| 习题三 .....                      | 47        |
| <b>第4章 数据库和数据表的可视化操作 .....</b> | <b>48</b> |
| 本章学习目标 .....                   | 48        |
| 4.1 数据库和数据表的建立 .....           | 48        |
| 4.1.1 数据库的建立 .....             | 48        |
| 4.1.2 数据表的建立 .....             | 49        |
| 4.1.3 数据表结构的操作 .....           | 56        |
| 4.2 数据表中记录的操作 .....            | 59        |
| 4.2.1 输入记录 .....               | 60        |
| 4.2.2 浏览记录 .....               | 61        |
| 4.2.3 追加记录 .....               | 63        |
| 4.2.4 指针定位 .....               | 64        |
| 4.2.5 修改记录 .....               | 67        |
| 4.2.6 删除记录 .....               | 67        |
| 4.3 数据的索引 .....                | 69        |
| 4.3.1 索引的分类 .....              | 69        |
| 4.3.2 索引的建立 .....              | 70        |
| 4.3.3 索引的使用 .....              | 71        |
| 4.4 多数据表的操作 .....              | 72        |
| 4.4.1 工作区编号与别名 .....           | 72        |
| 4.4.2 设置表间临时关系 .....           | 73        |
| 4.4.3 设置表间永久关系 .....           | 74        |
| 4.4.4 设置参照完整性 .....            | 75        |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 本章小结 .....                      | 77         |
| 习题四 .....                       | 77         |
| <b>第 5 章 查询和视图 .....</b>        | <b>79</b>  |
| 本章学习目标 .....                    | 79         |
| 5.1 查询 .....                    | 79         |
| 5.1.1 查询文件的建立 .....             | 79         |
| 5.1.2 查询文件的执行 .....             | 86         |
| 5.1.3 查询文件的修改和查看 .....          | 88         |
| 5.2 视图 .....                    | 89         |
| 5.2.1 视图文件的建立 .....             | 89         |
| 5.2.2 视图文件的查看 .....             | 92         |
| 5.2.3 视图文件的修改 .....             | 92         |
| 5.3 结构化查询语言 SQL .....           | 92         |
| 5.3.1 SQL 的数据定义 .....           | 93         |
| 5.3.2 SQL 的数据修改 .....           | 94         |
| 5.3.3 SQL 的数据查询 .....           | 95         |
| 本章小结 .....                      | 105        |
| 习题五 .....                       | 105        |
| <b>第 6 章 数据库和数据表的命令操作 .....</b> | <b>107</b> |
| 本章学习目标 .....                    | 107        |
| 6.1 数据库和数据表的基本操作 .....          | 107        |
| 6.1.1 数据库、数据表结构的建立 .....        | 107        |
| 6.1.2 数据库、数据表的打开和关闭 .....       | 108        |
| 6.2 数据表结构的浏览与修改 .....           | 109        |
| 6.2.1 数据表结构的浏览 .....            | 109        |
| 6.2.2 数据表结构的修改 .....            | 110        |
| 6.3 对数据表记录的操作 .....             | 111        |
| 6.3.1 输入和追加数据 .....             | 111        |
| 6.3.2 指针定位 .....                | 112        |
| 6.3.3 浏览、显示和插入数据 .....          | 113        |
| 6.3.4 修改和批量替换数据 .....           | 118        |
| 6.3.5 删除数据 .....                | 119        |
| 6.4 表的排序与索引 .....               | 121        |
| 6.4.1 表的排序 .....                | 121        |
| 6.4.2 索引 .....                  | 122        |
| 6.4.3 数据的查找 .....               | 124        |
| 6.5 数据表的统计 .....                | 127        |

|              |                       |            |
|--------------|-----------------------|------------|
| 6.5.1        | 记录统计命令 .....          | 127        |
| 6.5.2        | 累加求和及求平均值 .....       | 128        |
| 6.6          | 多表操作 .....            | 129        |
| 6.6.1        | 工作区的选择与使用 .....       | 130        |
| 6.6.2        | 表间临时关系 .....          | 130        |
|              | 本章小结 .....            | 132        |
|              | 习题六 .....             | 132        |
| <b>第 7 章</b> | <b>面向过程程序设计 .....</b> | <b>135</b> |
|              | 本章学习目标 .....          | 135        |
| 7.1          | 面向过程的程序设计基础 .....     | 135        |
| 7.1.1        | 程序的建立、保存和运行 .....     | 135        |
| 7.1.2        | 常用命令 .....            | 138        |
| 7.1.3        | 程序运行控制命令 .....        | 140        |
| 7.1.4        | 数组 .....              | 141        |
| 7.1.5        | 输入和输出命令 .....         | 144        |
| 7.2          | 结构化程序设计 .....         | 145        |
| 7.2.1        | 顺序结构程序设计 .....        | 145        |
| 7.2.2        | 分支结构程序设计 .....        | 146        |
| 7.2.3        | 循环结构程序设计 .....        | 149        |
| 7.3          | 子程序及其调用 .....         | 154        |
| 7.3.1        | 调用子程序命令 .....         | 154        |
| 7.3.2        | 返回主程序语句 .....         | 155        |
| 7.3.3        | 变量的作用域 .....          | 156        |
| 7.4          | 过程和过程文件 .....         | 158        |
|              | 本章小结 .....            | 159        |
|              | 习题七 .....             | 160        |
| <b>第 8 章</b> | <b>面向对象程序设计 .....</b> | <b>161</b> |
|              | 本章学习目标 .....          | 161        |
| 8.1          | 面向对象程序设计概述 .....      | 161        |
| 8.1.1        | 面向对象程序设计的基本概念 .....   | 161        |
| 8.1.2        | 面向对象程序设计的特点 .....     | 163        |
| 8.2          | 类的设计 .....            | 164        |
| 8.2.1        | 类的建立 .....            | 164        |
| 8.2.2        | 类的设置 .....            | 165        |
| 8.2.3        | 类的修改 .....            | 166        |
| 8.3          | 对象的设计 .....           | 167        |
| 8.3.1        | 对象的引用 .....           | 167        |



|                         |            |
|-------------------------|------------|
| 8.3.2 设置对象的属性 .....     | 168        |
| 8.3.3 调用对象的方法程序 .....   | 170        |
| 8.3.4 调用对象的事件程序 .....   | 170        |
| 本章小结 .....              | 170        |
| 习题八 .....               | 170        |
| <b>第9章 表单</b> .....     | <b>172</b> |
| 本章学习目标 .....            | 172        |
| 9.1 表单的基本操作 .....       | 172        |
| 9.1.1 表单的建立 .....       | 172        |
| 9.1.2 表单的运行 .....       | 175        |
| 9.1.3 表单的打开 .....       | 175        |
| 9.1.4 表单属性的设置 .....     | 175        |
| 9.1.5 表单的方法 .....       | 176        |
| 9.1.6 表单的数据环境 .....     | 178        |
| 9.2 表单的控件 .....         | 179        |
| 9.2.1 控件的基本操作 .....     | 179        |
| 9.2.2 控件属性的设置 .....     | 180        |
| 9.2.3 控件的方法 .....       | 181        |
| 9.2.4 控件的布局 .....       | 182        |
| 9.3 常用控件 .....          | 185        |
| 9.3.1 标签控件 .....        | 185        |
| 9.3.2 文本框控件 .....       | 186        |
| 9.3.3 编辑框控件 .....       | 187        |
| 9.3.4 命令按钮控件 .....      | 188        |
| 9.3.5 命令按钮组控件 .....     | 190        |
| 9.3.6 选项按钮组控件 .....     | 191        |
| 9.3.7 复选框控件 .....       | 192        |
| 9.3.8 列表框控件 .....       | 193        |
| 9.3.9 组合框控件 .....       | 196        |
| 9.3.10 表格控件 .....       | 197        |
| 9.3.11 图像控件 .....       | 200        |
| 9.3.12 页框控件 .....       | 201        |
| 9.3.13 计时器控件 .....      | 204        |
| 9.3.14 ActiveX 控件 ..... | 204        |
| 9.3.15 微调控件 .....       | 207        |
| 9.3.16 超级链接控件 .....     | 208        |
| 9.4 表单设计举例 .....        | 208        |

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| 9.4.1 非数据表表单 .....                       | 209        |
| 9.4.2 数据表表单 .....                        | 210        |
| 本章小结 .....                               | 212        |
| 习题九 .....                                | 213        |
| <b>第 10 章 报表</b> .....                   | <b>215</b> |
| 本章学习目标 .....                             | 215        |
| 10.1 创建报表 .....                          | 215        |
| 10.1.1 利用向导创建报表 .....                    | 215        |
| 10.1.2 利用快速报表创建报表 .....                  | 221        |
| 10.2 利用报表设计器编辑报表 .....                   | 222        |
| 10.2.1 报表设计器的组成和数据环境 .....               | 223        |
| 10.2.2 报表的带区调整 .....                     | 223        |
| 10.2.3 报表的网格调整 .....                     | 225        |
| 10.2.4 报表的控件对象 .....                     | 226        |
| 10.3 输出报表 .....                          | 231        |
| 10.3.1 用菜单实现输出报表 .....                   | 231        |
| 10.3.2 用命令实现输出报表 .....                   | 232        |
| 本章小结 .....                               | 232        |
| 习题十 .....                                | 232        |
| <b>第 11 章 菜单</b> .....                   | <b>234</b> |
| 本章学习目标 .....                             | 234        |
| 11.1 菜单的建立 .....                         | 234        |
| 11.1.1 菜单的规划 .....                       | 234        |
| 11.1.2 下拉菜单的建立 .....                     | 235        |
| 11.1.3 快捷菜单的建立 .....                     | 237        |
| 11.2 菜单的设置和使用 .....                      | 237        |
| 11.2.1 菜单设置 .....                        | 237        |
| 11.2.2 菜单的生成 .....                       | 242        |
| 11.2.3 菜单的运行 .....                       | 243        |
| 本章小结 .....                               | 244        |
| 习题十一 .....                               | 244        |
| <b>第 12 章 Visual FoxPro 应用系统开发</b> ..... | <b>245</b> |
| 本章学习目标 .....                             | 245        |
| 12.1 学生成绩管理系统 .....                      | 245        |
| 12.1.1 需求分析 .....                        | 245        |
| 12.1.2 系统结构设计 .....                      | 246        |
| 12.1.3 系统详细设计 .....                      | 251        |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| 12.2 系统的生成和发布 .....   | 258        |
| 12.2.1 生成应用程序系统 ..... | 258        |
| 12.2.2 系统发布 .....     | 258        |
| 本章小结 .....            | 262        |
| 习题十二 .....            | 262        |
| <b>参考文献</b> .....     | <b>264</b> |

# 第 1 章 Visual FoxPro 概述

## 本章学习目标

本章主要讲解数据管理技术和中文 Visual FoxPro 的基本知识。通过本章学习，读者应该掌握以下内容：

- 数据库的基本概念
- 关系数据模型
- Visual Foxpro 6.0 启动与退出
- Visual Foxpro 6.0 系统环境的配置
- Visual Foxpro 6.0 的基本操作方法

## 1.1 数据库系统概述

随着现代科学技术的迅猛发展，人类社会已经进入到一个充分利用信息资源的信息社会。各领域信息资源的扩大化使得数据管理技术成为了一门崭新的学科。数据库的出现和发展使数据管理技术进入了一个崭新的时代。

### 1.1.1 数据管理技术的发展

在计算机对信息的管理中，信息的具体表现是数据，数据是信息表达和传递的重要载体。根据 ISO（International Standardization Organization）定义，数据是“对事实、概念或指令的一种特殊表达形式，它可以用人工或自动化装置进行通信、翻译或处理”。信息是“对人有用的，能够影响人们行为的数据”。因此说对信息管理的技术也就是对数据管理的技术。

数据管理的基本内容包括：数据收集、数据转化、数据存储、分组和排序、数据筛选、数据检索和数据输出。

信息是通过对原始数据进行处理而产生的。利用计算机进行数据处理的过程，首先将原始数据和对数据进行处理算法输入计算机，然后由计算机对有关数据按照给定的算法进行加工处理，最后按照一定格式输出相应的结果。由于在数据处理过程中的数据是有组织有联系的，因此数据管理的效率往往与数据的存储结构和处理方式有着密切的联系。

从数据的存储结构和处理方式的角度而言，我们可以把计算机数据管理技术的进展分为三个阶段。

#### （1）人工管理阶段。

在计算机数据管理的初级阶段，应用程序的编制过程中除需要规定数据的逻辑结构

外,还要考虑数据组织和存储,并为数据分配空间,决定存取方法。而且在这种应用程序中,数据和程序被紧密结合在一起,程序依赖于数据。在这种“程序—数据”的整体方式下,如果数据结构、数据存取地址或存储设备发生改变,应用程序必需随之改变。因此这种“程序—数据”整体结构严重地影响了计算机使用效率的发挥和提高。

### (2) 文件系统管理阶段。

为了解决自由管理阶段所出现的数据独立性差,冗余度高等问题,20 世纪 60 年代出现了文件系统的构思和技术,并且在此基础上出现了文件管理数据的方式。该方式把数据按照一定的规定和标准组织起来,成为一个有效的数据组合体,每个数据组合体用一个“文件名”标识。用户在程序中需要引用文件中数据时,可以按照“文件名”来指定相应的文件。这样应用程序通过文件管理系统与数据文件发生联系,数据的文理结构和逻辑结构间实现转换,从而提高了数据的物理独立性。

### (3) 数据库系统管理阶段。

随着社会的发展,客观世界事物联系的日益复杂和信息量的不断增长,文件系统的重复性、应用程序在一定程度上依赖于数据等问题限制了人类对数据的管理和利用。经过计算机研究人员长期不懈地努力,在 20 世纪 70 年代提出的数据库的概念和大容量快速存取磁盘大量进入市场的基础上,使数据管理进入到了数据库管理阶段。

数据库管理最终解决冗余和数据问题,提供了更广泛的数据共享,为应用程序提供了更高的独立性,实现了对所有数据实行统一的、直接的和集中的管理,从而提高了应用程序的生产和运行效率。

## 1.1.2 数据库的基本概念

### 1. 数据库

数据库(DataBase, 简称 DB)是以一定组织方式存储在一起的相关数据的集合,它以最优的方式为一个或多个应用服务;数据的存储独立于使用它的程序;对数据的输入、输出和修改均能按一种公用的和可控制的方法进行;数据被结构化。

数据库不是根据某个用户的需要,而是按照信息的自然联系构造数据,能以最佳的方式、最小的冗余,为多个用户或多个应用提供服务。

### 2. 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System)简称为 DBMS,它是处理数据库存取和管理控制的软件系统,是数据库系统的核心。用户进行的数据库的建立、使用和维护,都是在 DBMS 统一管理和控制下进行的。

### 3. 用户

用户作为系统的服务对象,通常分为三类:应用程序设计员、最终用户和数据库管理员。

### 4. 数据库系统

数据库系统(DataBase System)简称为 DBS,它是以计算机系统为基础,以数据库方式管理大量共享数据的综合系统。它一般由数据库、计算机软硬件系统、数据库管理系统和用户 4 个部分组成。

## 5. 数据库系统的特点

数据库系统和其他数据管理系统比较, 具有以下特点:

### (1) 数据的结构化。

数据的结构化, 就是指数据的结构形式。通常, 数据所能表达的不仅是某个独立的事物, 而且还可以描述相互之间有着联系的多个事物所组成的整体。数据的结构化, 减少了重复的数据, 节省了存储空间, 避免了数据的不一致性。

### (2) 数据的独立性。

在数据处理中, 数据库是在传统的文件系统基础上发展起来的, 数据库中的数据与应用程序之间不存在相互依赖的关系。也就是说, 数据的逻辑结构、存储结构和存取方法与应用程序之间不会因为一方的改变而需要修改另一方。数据独立性通常可以分为两级: 第一级为物理独立性, 当数据库的物理性质(如存储设备等)发生改变时, 对数据逻辑结构无影响, 也不需要修改应用程序; 第二级是逻辑独立性, 是指当数据库总体逻辑结构(如修改数据定义等)改变时, 无需修改应用程序, 反之亦然。

### (3) 最小的数据冗余度。

最小的数据冗余度是指存储在数据库中的重复数据尽可能的最少。数据库系统对数据的管理从整体出发, 考虑到数据的集成化、机构化, 从而实现数据的统一存放和集中控制, 减小数据冗余度。

### (4) 最大的数据共享性。

最大的数据共享性是不同的应用程序可以使用同一个数据库, 可以同时存取同一数据; 数据库中的数据不仅可提供现有的各应用程序共享, 还可以为新开发的应用程序使用而无需附加新的数据。

### (5) 避免数据的不一致性。

相同的数据项在不同的应用中出现不同的取值是必须避免的。

### (6) 统一的管理和控制。

数据库系统统一的管理和控制包括数据的安全性、并发控制、完整性问题。同时还要具有故障的发现和恢复正常状态的能力和系统可修改与扩充的特点。

## 1.1.3 数据模型

### 1. 模型的概念

一个模型就是对现实世界中对象、事件以及它们之间联系的表示。它是对现实世界的一个抽象。并且常常简化这种抽象, 以便易于理解和操纵。例如, 飞机模型可帮助航空工程师设计出更好的飞机。

数据库是模拟现实世界中某一应用活动的信息结合, 它不仅反映客观事物本身的内容, 而且反映了它们之间的联系。这种模拟是通过数据模型来进行的。

数据模型是数据库系统的核心和基础。DBMS 都是基于某种数据模型的。为了把现实世界中的具体事物抽象、组织为数据库管理系统支持的数据模型, 人们常常首先将现实世界抽象为信息世界, 然后将信息世界转换为机器世界。也就是说, 首先把现实世界中的客

观对象抽象为某一种信息结构, 这种信息结构不依赖于具体的计算机系统, 不是某一个 DBMS 支持的数据模型, 而是概念级的模型; 然后再把概念模型转换为计算机上某一 DBMS 支持的数据模型, 这一过程如图 1-1 所示。

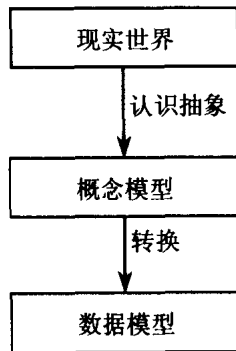


图 1-1 现实世界的认识过程

## 2. 概念模型

概念模型是按用户的观点来对数据和信息建模, 用于信息世界。它是现实世界到信息世界的第一层抽象, 是数据库设计者在数据库系统设计的需求分析阶段与用户之间进行交流的语言, 它应具有很强的语义表达能力, 能够方便、直接地表达应用中的各种语义知识。并且, 它应当概念简单、清晰, 以便于理解和使用。

### (1) 基本术语。

① 实体: 客观存在并可相互区分的事物, 可以是具体的能够看得见摸得着的对象, 如一幢楼, 一本书, 一盆花等; 也可以是抽象事件, 如广播电视的节目、预约电话等; 还可指事物之间的联系, 如某人订了一份晚餐, 一张演员表等。

相同性质的同类实体的集合叫实体集。例如所有订货单等, 都是实体集。

② 属性: 属性是实体所具有的某一特性。一个实体通常由若干个属性来描述。如公司职员实体具有职员编号、姓名、出生日期、地址、电话、部门、上班位置、工资等属性。

③ 实体型: 相同属性的实体具有共同的特性, 用名称来描述同类实体及其属性就是实体型。例如: 公司职员(职员编号、姓名、出生日期、地址、电话、部门、上班位置、工资)就是一个实体型。

④ 码: 能够惟一地标识实体集中每个实体的共性或属性集称为实体集的码。例如, 在一个公司里, 不同的职员均有不同的编号, 职员编号可惟一地标识出公司职员实体集中的任何职员。因此, 职员编号这一属性就是公司职员实体集的码。

⑤ 域: 域就是每个属性的取值范围。例如, 年龄的值域为三位整数, 并且在 0~200 之间。姓名的值域为 1~40 位长的字符串。

⑥ 联系: 构成实体型的各属性之间是相互联系的, 称为实体内部联系。在实体集之间也存在着联系, 称为实体的外部联系。

### (2) 实体之间的联系。

在用数据模型表示客观世界的过程中,一般用多个实体集来描述,在多个实体集间就存在着相互的联系,这种联系一般有3种:一对一联系、一对多的联系、多对多的联系。

#### ① 一对一联系。

一对一联系是指在两个实体集间存在一一对应的联系,即一个实体集中的每个实体,在另一个实体集中最多只能找到一个可以和它相联系的实体,反过来同样。那么这两个实体集之间就存在一对一的联系,并记做 1:1。

例如,有一个电视台,它有几个专题节目,每个专题节目都有一个不同的节目主持人,那么由专题节目组成的实体集合与节目主持人组成的实体集合间就是一对一的联系。

#### ② 一对多联系。

一对多联系是指在两个实体集间存在一对多的联系,即当前实体集的每个实体与另外一实体集的多个实体对应;反过来说,在另一个实体集中的每个实体,却只能在当前实体集中找到一个能够相联系的实体。那么,这两个实体集之间就存在着一对多的联系,并记做 1:n。

例如,球员与球队的关系就是一对多的联系。一个球队有多个球员,而每个球员只能在一个球队中效力。

#### ③ 多对多联系。

多对多联系是指在两个实体集间存在多对多的联系,即一个实体集表的单个实体与另外一个实体集的多个实体相对应;反过来同样。那么这两个实体集之间就存在多对多的联系,并记做 m:n。

例如,学生与课程的联系就是 m:n 联系,一个学生可选多个课程,一个课程可被多个学生选修。

实际上一对一联系是一对多联系的特例,而一对多联系又是多对多联系的特例。在 Visual FoxPro 中总是将一个多对多联系分解成两个一对多联系。

例如,对于学生与课程之间的多对多联系,增加一个“选课”实体集,将所有学生选课的实体存放在此实体集中,这样,学生与选课实体集间存在一对多的联系,课程和选课实体集间也存在一对多的联系。从而将学生与课程之间的多对多联系,分解成了两个一对多的联系,在这个转换过程中,“选课”实体集起到了桥梁的作用。

### 3. 数据模型

数据模型是按计算机系统的观点对数据建模,用于机器世界。它需要有严格的形式化定义,并且常常会附加上一组限制或规定。

一个数据模型则是表达一个组织内有关实体、事件、活动以及它们之间联系的数据信息。通常由数据结构、数据操作和数据完整性约束三部分组成。数据结构是对系统静态特性的描述,它是数据模型中最重要的部分,所以人们经常以数据结构的类型来命名数据模型。常见的数据模型有层次、网状、关系3类模型。

#### (1) 层次模型。

层次模型是较早应用于数据库技术的一种数据模型,IBM 公司的 IMS (Information Management System) 是该模型的典型系统。



层次模型的数据结构是树结构，它把整个数据库的结构表示成为一个树的集合，这些树的每一个结点是一个由若干数据项组成的逻辑记录型，上层结点为父结点，下层结点为子结点，每个结点只有一个父结点，最上层的结点没有父结点，称为根结点。

如图 1-2 所示是一个层次数据模型，这个树结构由 5 个记录型结点组成：1 个根结点是系，4 个子结点是管理人员、教师、学生和课程。

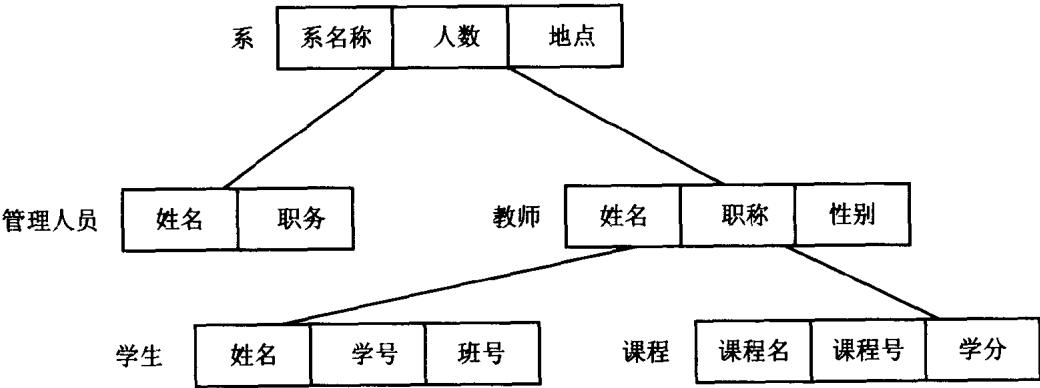


图 1-2 层次模型举例

层次模型表示的是从根结点到子结点的一个结点对多个结点，或从子结点到父结点的多个结点对一个结点的数据间的关系。

层次模型的主要特征是：有且仅有一个结点无父结点；其他结点有且仅有一个父结点，但可以有若干个子结点。

(2) 网状模型。

层次模型的数据结构是一棵树。现实世界中普遍存在着非层次型关系，要用树结构来描述它们，就首先必须用上节介绍的方法将它们转化为等价的层次结构。由此还带来数据冗余等一系列其他问题。由于层次模型的局限性，出现了另一种数据模型——网状模型。如 HP 的 Turboimage 数据库管理系统。

网状模型的数据结构如图 1-3 所示。图中的结点是记录型，而结点之间用线段相联，表示彼此之间的关系，

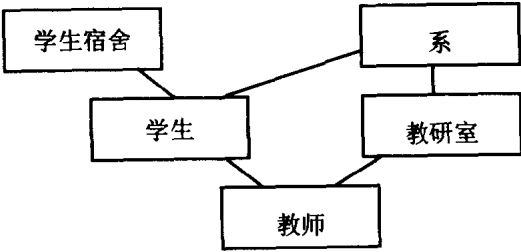


图 1-3 网状模型举例

网状模型没有层次模型的两个限制，它的特点是：有一个以上的结点无父结点；至少有一个结点有多个父结点。