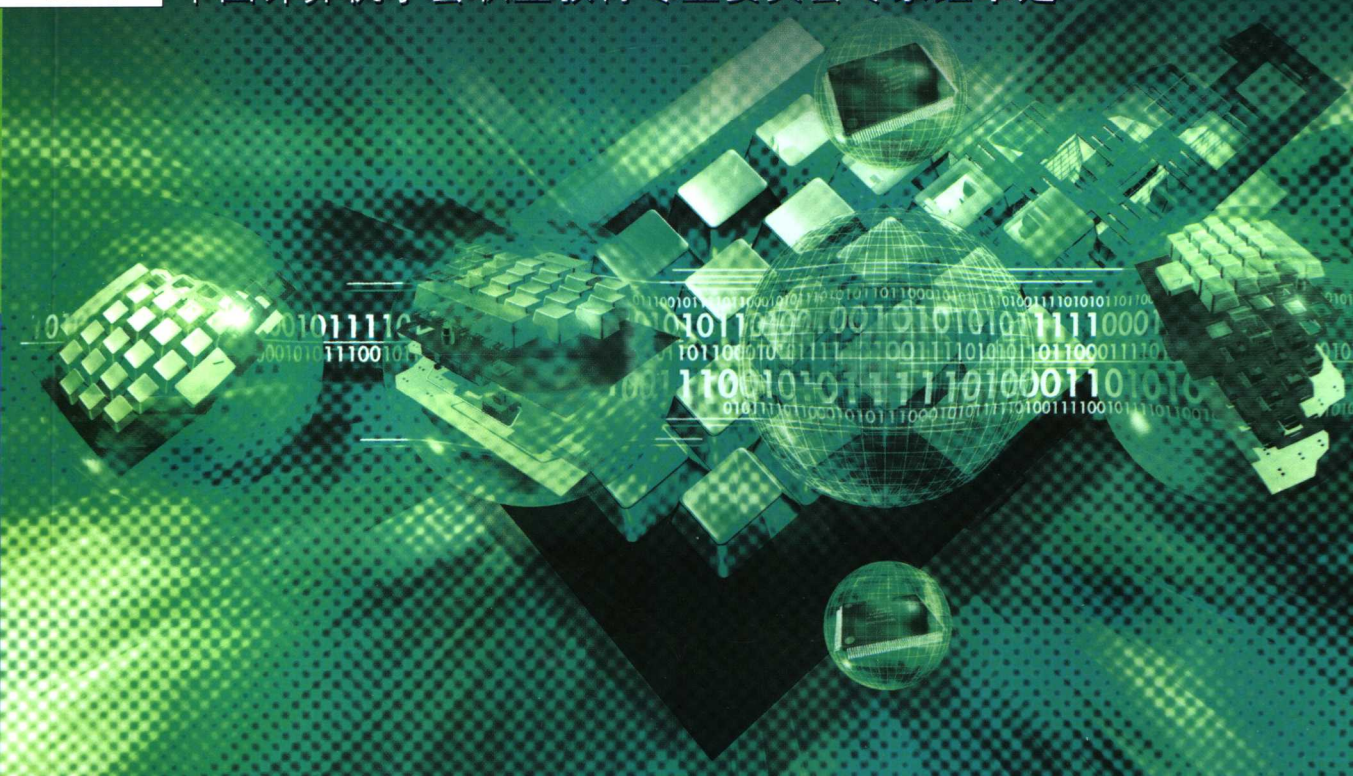




**VISUAL FOXPRO 6.0 TEXTBOOK**

# Visual FoxPro 6.0

## 程序设计基础与应用 (高职高专教材)

编写 / 技能型紧缺人才培养培训教材编写委员会

主编 / 张建军 朱元忠



海洋出版社



WISBOOK®  
智慧图书

全国职业院校技能型紧缺人才培养培训教材  
中国计算机学会职业教育专业委员会专家组审定



**VISUAL FOXPRO 6.0 TEXTBOOK**

# Visual FoxPro 6.0

## 程序设计基础与应用 (高职高专教材)

编写 / 技能型紧缺人才培养培训教材编写委员会

主编 / 张建军 朱元忠



海洋出版社

## 内 容 简 介

本书是专为落实教育部和信息产业部《关于确定职业院校开展计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训工作的通知》和《职业院校计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》精神而编写的标准的职业院校教材。

**本书内容:**本书由10章和3个附录构成:第1章介绍数据库的基础知识和 Visual FoxPro 系统的开发环境;第2章讲解数据类型、常量、变量、表达式、函数和数据运算知识;第3章讲解数据库的概念、建立和使用,表的基本操作、表中索引的建立、表之间的关系和数据完整性等内容;第4章讲解 SQL 的查询和操作功能,以及查询设计器的使用;第5章讲解视图的基本概念、特点和作用,以及如何用 SQL 命令和视图设计器建立视图;第6章讲解结构化程序设计中常用的三种编程结构、在程序设计中常用的语句以及多模块程序相关的概念及设计方法;第7章讲解对象和类的基本概念,通过实例来演示表单的创建、表单设计器和表单控件的使用方法;第8章结合实例讲解使用菜单生成器来创建菜单的方法和步骤;第9章以报表设计器的使用为主线,讲解报表的制作方法;第10章结合实例讲解如何用 Visual FoxPro 开发一个完整的数据库应用程序。附录为数据库操作命令和常用函数一览表。

**本书特点:**1.内容详实、基础知识与实际应用紧密结合、强调操作技能;2.采用边讲解边动手操作的教学方式,程序实例丰富,学习轻松、上手容易;3.各章末尾均附有对应本章知识点的练习题,包括填空题、选择题和上机实战等几种题型,书后附有答案,更方便教学和自学。

**读者对象:**高职高专计算机专业教科书,社会 Visual FoxPro 程序设计培训班教材和广大 Visual FoxPro 程序设计及计算机编程爱好者的自学读物。

### 图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 6.0 程序设计基础与应用/张建军,朱元忠主编. —北京:海洋出版社,2004.8  
全国职业院校技能型紧缺人才培养培训教材. 高职高专  
ISBN 7-5027-6147-0

I.V… II.张… III.关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro 6.0—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(2004)第 059651 号

总 策 划: WISBOOK

责任编辑:吴清平 黄梅琪

责任校对:肖新民

责任印制:肖新民 梁京生

排 版:海洋计算机图书输出中心 战华

出版发行:海洋出版社

地 址:北京市海淀区大慧寺路8号(716 房间)  
100081

经 销:新华书店

技术支持:(010) 62112880-825, 823

发 行 部:(010) 62112880-878, 875 62132549、  
62174379 (传真) 86607694 (小灵通)

网 址: <http://www.wisbook.com>

承 印:北京东升印刷厂

版 次:2004 年 8 月第 1 版

2004 年 8 月北京第 1 次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:14.75 彩插 1 页

字 数:334 千字

印 数:1~5000 册

定 价:22.00 元

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

## 写在前面的话

当前我国正向现代化、信息化、工业化的国家大步迈进,人才资源自然是最为重要的资源。社会各行业、工业企业等部门人才短缺、特别是技能型人才严重短缺,在某种程度上已经影响和妨碍了现代化建设的发展。近年来,我国的职业教育已日益被经济建设所依赖,技能型人才需求存在巨大缺口,因此培养培训任务迫在眉睫。

为配合国家《2003—2007 教育振兴行动计划》,推动“职业教育与培训创新工程”的健康发展,中国计算机学会职业教育专业委员会根据中国计算机学会 2004 年召开的“第八届全国会员代表大会”的精神,努力为落实和推进“职业教育与培训创新工程”做出贡献。

培养培训技能型紧缺人才是职业教育的根本使命和当前的紧迫任务,目的就是要刻不容缓地把这些走进校园的学生培养成适合国家发展和企业需要的有用人才,培养他们成为有一技之长的劳动者和实用型人才,培养的目的主要是就业。

本套教材就是面对目前全国职业院校学生的现状和职业需求而编写的、颇具特色的实用培养培训教材,以配合教育部、劳动与社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合颁发的《教育部等六部门关于职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》而行动。通知中同时颁发了教育部办公厅和信息产业部办公厅《关于确定职业院校开展计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训工作的通知》,在这个通知中,颁发了《职业院校计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》。

根据以上精神和指导方案,中国计算机学会职业教育专业委员会与海洋出版社海洋智慧图书有限公司,特组织北京、河北、大连、长春、唐山、武汉、深圳、肇庆和杭州等地主要职业院校负责人和一线教师,召开教材研讨会,相互交流经验,介绍需求,共同策划和编写了本套《全国职业院校技能型紧缺人才培养培训教材》,倾心奉献给全国广大的教师和学生,为国家“职业教育与培训创新工程”推波助澜,为满足社会巨大的人才培养需求做出应有的贡献!

### 整套书的编写宗旨

- 三符合:符合教育部教学大纲、符合市场技术潮流、符合职业院校专业课程需要。
- 技术新、任务明、步骤细致、实用性强,专为技能型紧缺人才量身定制。
- 软件功能与具体范例操作紧密结合,边讲解边动手,学习轻松,上手容易。
- 三适应:适应新的教学理念、适应学生水平现状、适应用人标准要求。

### 整套书的特色

- 理论精练够用、任务明确具体、技能实操落实,活学活用。

教材编委会

2004 年 7 月

全国高职高专计算机技能型紧缺人才培养培训教材

## 编 委 会

主 任：吴清平

副主任：程时兴 孙振业 吴振国

委 员（排名不分先后）：

朱诗兵 陶晓欣 卜照斌 李燕萍 邓振杰

周国烛 张建军 王宝智 朴仁淑 宫 谦

韩祖德 周京艳 黄梅琪 王 勇 王宏春

钱晓彬 周珂令

# 前 言

数据处理是当前计算机应用的主要方面。Visual FoxPro 6.0 是由美国 Microsoft 公司推出的一款优秀的小型数据库开发系统。Visual FoxPro 6.0 采用了和过去不同的编程方式,即“面向对象编程”和传统的过程化程序模式相结合的开发环境。它彻底实现了编程可视化,是当今程序编写的潮流。它不仅可以简化数据管理,而且使应用程序的开发流程更为合理,使组织数据、定义数据库规则和建立应用程序等工作变得简单易行。利用可视化的设计工具和向导,可以快速创建表单、查询表和报表。

从教材科学性、理论性和先进性出发,本教材在内容组织上包含 Visual FoxPro 基础、数据与数据运算、数据库及其操作、标准 SQL 语言、视图、程序设计、表单设计、菜单与工具栏设计、报表设计、开发应用程序等模块知识。在编写手法上采用循序渐进、由浅入深、举一反三、理论与实践相结合的原则。

本书的特色是:

## 1. 全书通俗易懂、循序渐进、由浅入深

全书共分 10 章,第 1~5 章重点介绍了数据库的基础和数据库的操作,主要内容包括关系数据库的设计思想、数据库的建立原则,并且通过大量实例重点讲述了标准 SQL 语言的查询功能。前 5 章内容是学好数据库的基础,每章后安排了适量的习题和上机实战,上机实战对数据库操作的内容有很强的针对性。第 6~10 章重点讲述了数据库编程的基本语法、规则、表单、报表、菜单和工具栏的设计,内容充实,详尽地描述了数据库系统的开发过程。

## 2. 实用性强

本书从实际应用的角度出发来编写,重点分析、列举实际应用过程中出现的问题。每一节有理论知识、应用举例、习题、上机实战等内容,全书理论与实践操作环环紧扣,既便于教师教学,又便于学生学习。

本书由张建军(主要负责第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章和第 5 章的编写工作)和朱元忠(主要负责第 6 章、第 7 章、第 8 章、第 9 章和第 10 章的编写工作)主编。编写过程中得到了王怀群教授和王巍主任的支持与帮助,同时徐志勇、方圆、张仙妮、杨民峰、王森、刘胜厚、郭薇和王蒙蒙等老师也参加了部分内容的编写与审稿工作,在此深表感谢!

本书可作为大专院校、职业技术学院在校生的教科书,同时也适合具有同等文化程度的读者自学之用。由于编者水平所限,不足之处在所难免,敬请广大读者提出宝贵意见。

编者

# 目 录

|                                   |                                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>第1章 Visual FoxPro基础</b> .....1 | <b>2.5 上机实战</b> .....36                 |
| 1.1 数据库基础知识.....1                 | 2.6 习题.....38                           |
| 1.1.1 计算机数据管理的发展.....1            | <b>第3章 Visual FoxPro数据库及其操作</b> .....41 |
| 1.1.2 数据库系统.....2                 | 3.1 Visual FoxPro数据库及其建立.....41         |
| 1.1.3 数据模型.....3                  | 3.1.1 建立数据库.....41                      |
| 1.2 关系数据库.....5                   | 3.1.2 通过数据库设计器修改数据库.....42              |
| 1.2.1 关系模型.....5                  | 3.1.3 删除数据库.....42                      |
| 1.2.2 关系运算.....7                  | 3.1.4 使用命令操作数据库.....42                  |
| 1.3 数据库设计基础.....8                 | 3.1.5 数据库设计器.....44                     |
| 1.4 Visual FoxPro系统概述.....9       | 3.2 建立表.....44                          |
| 1.4.1 用户界面和环境设置.....10            | 3.2.1 在数据库中建立表.....44                   |
| 1.4.2 项目管理器.....12                | 3.2.2 自由表.....47                        |
| 1.4.3 命令窗口.....13                 | 3.3 在表设计器中建立索引.....47                   |
| 1.4.4 向导设计器.....14                | 3.3.1 索引的概念.....47                      |
| 1.5 本章小结.....14                   | 3.3.2 在表设计器中建立索引.....48                 |
| 1.6 上机实战.....15                   | 3.3.3 使用索引.....50                       |
| 1.7 习题.....16                     | 3.4 修改表结构.....51                        |
| <b>第2章 数据与数据运算</b> .....18        | 3.5 表的基本操作.....52                       |
| 2.1 变量与常量.....18                  | 3.5.1 浏览表中的数据.....52                    |
| 2.1.1 数据类型.....18                 | 3.5.2 修改记录.....52                       |
| 2.1.2 常量.....19                   | 3.5.3 删除记录.....53                       |
| 2.1.3 变量.....21                   | 3.5.4 增加记录的命令.....54                    |
| 2.1.4 内存变量常用命令.....22             | 3.5.5 显示记录的命令.....54                    |
| 2.2 表达式.....24                    | 3.5.6 查询定位命令.....55                     |
| 2.2.1 数值表达式.....24                | 3.6 数据完整性.....57                        |
| 2.2.2 字符表达式.....24                | 3.6.1 实体完整性与主关键字.....57                 |
| 2.2.3 日期表达式.....25                | 3.6.2 域完整性与约束规则.....57                  |
| 2.2.4 关系表达式.....25                | 3.6.3 参照完整性与表之间的关联.....57               |
| 2.2.5 逻辑表达式.....26                | 3.6.4 数据完整性的实现.....57                   |
| 2.3 常用函数.....26                   | 3.7 自由表.....60                          |
| 2.3.1 数值函数.....26                 | 3.7.1 将自由表添加到数据库.....61                 |
| 2.3.2 字符函数.....28                 | 3.7.2 从数据库中移出表.....61                   |
| 2.3.3 日期和时间函数.....29              | 3.8 多个表的同时使用.....61                     |
| 2.3.4 转换函数.....31                 | 3.8.1 多工作区的概念.....61                    |
| 2.3.5 测试函数.....33                 | 3.8.2 使用不同工作区的表.....62                  |
| 2.4 本章小结.....36                   | 3.8.3 表之间的关联.....62                     |

|                          |     |                                      |     |
|--------------------------|-----|--------------------------------------|-----|
| 3.9 排序 .....             | 63  | 5.3 本章小结 .....                       | 102 |
| 3.10 其他操作命令 .....        | 64  | 5.4 上机实战 .....                       | 102 |
| 3.11 本章小结 .....          | 66  | 5.5 习题 .....                         | 102 |
| 3.12 上机实战 .....          | 66  | <b>第6章 程序设计</b> .....                | 104 |
| 3.13 习题 .....            | 66  | 6.1 程序 .....                         | 104 |
| <b>第4章 标准SQL语言</b> ..... | 71  | 6.1.1 程序文件的建立与执行 .....               | 104 |
| 4.1 SQL概述 .....          | 71  | 6.1.2 交互命令 .....                     | 105 |
| 4.2 查询功能 .....           | 71  | 6.2 程序的基本结构 .....                    | 107 |
| 4.2.1 简单查询 .....         | 72  | 6.2.1 顺序结构 .....                     | 107 |
| 4.2.2 多个表数据查询 .....      | 74  | 6.2.2 选择结构 .....                     | 107 |
| 4.2.3 嵌套查询 .....         | 75  | 6.2.3 循环结构 .....                     | 110 |
| 4.2.4 排序 .....           | 76  | 6.2.4 编程实例 .....                     | 112 |
| 4.2.5 计算查询 .....         | 77  | 6.3 多模块程序设计 .....                    | 113 |
| 4.2.6 分组与计算查询 .....      | 78  | 6.3.1 模块的定义及调用 .....                 | 113 |
| 4.2.7 关于NULL值 .....      | 79  | 6.3.2 参数传递 .....                     | 115 |
| 4.2.8 SELECT语句联接方式 ..... | 80  | 6.3.3 变量的作用域 .....                   | 117 |
| 4.2.9 集合的并运算 .....       | 82  | 6.4 本章小结 .....                       | 118 |
| 4.2.10 查询结果的处理 .....     | 82  | 6.5 习题 .....                         | 118 |
| 4.3 操作功能 .....           | 83  | <b>第7章 表单设计</b> .....                | 119 |
| 4.3.1 插入 .....           | 83  | 7.1 Visual FoxPro中的对象和类 .....        | 119 |
| 4.3.2 更新 .....           | 84  | 7.1.1 Visual FoxPro中的对象 .....        | 119 |
| 4.3.3 删除 .....           | 84  | 7.1.2 Visual FoxPro中的类 .....         | 121 |
| 4.4 定义功能 .....           | 84  | 7.1.3 Visual FoxPro中的对象类型 .....      | 121 |
| 4.4.1 表的定义 .....         | 84  | 7.1.4 Visual FoxPro中的基类 .....        | 123 |
| 4.4.2 表的删除 .....         | 85  | 7.1.5 对象的属性、方法及事件的<br>调用方法 .....     | 124 |
| 4.5 使用查询设计器 .....        | 85  | 7.2 表单的创建 .....                      | 124 |
| 4.5.1 查询设计器 .....        | 85  | 7.2.1 使用表单向导创建表单 .....               | 125 |
| 4.5.2 建立查询 .....         | 87  | 7.2.2 表单设计器的使用 .....                 | 126 |
| 4.5.3 运行查询 .....         | 90  | 7.2.3 建立快速表单 .....                   | 129 |
| 4.6 本章小结 .....           | 90  | 7.2.4 添加表单控件 .....                   | 130 |
| 4.8 上机实战 .....           | 91  | 7.2.5 控件的属性及方法的编辑 .....              | 130 |
| 4.7 习题 .....             | 91  | 7.2.6 表单的运行 .....                    | 132 |
| <b>第5章 视图</b> .....      | 95  | 7.3 有关控件的一些操作 .....                  | 132 |
| 5.1 使用SQL命令建立视图 .....    | 95  | 7.4 常用控件 .....                       | 133 |
| 5.1.1 视图的定义 .....        | 95  | 7.4.1 常用的事件及方法 .....                 | 133 |
| 5.1.2 用SQL命令建立视图 .....   | 96  | 7.4.2 标签 (Label) .....               | 135 |
| 5.2 使用视图设计器建立视图 .....    | 98  | 7.4.3 命令按钮控件 (Button) .....          | 136 |
| 5.2.1 建立视图 .....         | 98  | 7.4.4 命令组 (CommandGroup)<br>控件 ..... | 137 |
| 5.2.2 建立视图与数据更新 .....    | 99  |                                      |     |
| 5.2.3 使用视图 .....         | 101 |                                      |     |



|                                 |     |                             |     |
|---------------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| 7.4.5 文本框 (Text Box) .....      | 138 | 9.2.3 报表设计器.....            | 172 |
| 7.4.6 编辑框 (EditBox) 控件.....     | 139 | 9.2.4 报表设计器的高级操作.....       | 173 |
| 7.4.7 选项按钮组 (OptionGroup) ..... | 141 | 9.3 分组数据.....               | 175 |
| 7.4.8 复选框 (CheckBox) 控件.....    | 142 | 9.4 预览和打印报表.....            | 177 |
| 7.4.9 列表框 (ListBox) 控件.....     | 143 | 9.4.1 预览结果.....             | 177 |
| 7.4.10 组合框 (Combo Box) 控件.....  | 145 | 9.4.2 打印报表.....             | 177 |
| 7.4.11 表格 (Grid) 控件.....        | 147 | 9.5 本章小结.....               | 178 |
| 7.4.12 页框 (PageFrame) 控件.....   | 151 | 9.6 习题.....                 | 178 |
| 7.5 本章小结.....                   | 153 | <b>第10章 开发应用程序</b> .....    | 179 |
| 7.6 习题.....                     | 153 | 10.1 建立一个完整的应用程序.....       | 179 |
| <b>第8章 设计菜单与工具栏</b> .....       | 154 | 10.1.1 构造应用程序.....          | 179 |
| 8.1 在应用程序中使用菜单.....             | 154 | 10.1.2 将文件加入到项目中.....       | 181 |
| 8.1.1 创建菜单系统基本步骤.....           | 154 | 10.1.3 连编应用程序.....          | 182 |
| 8.1.2 规划与设计菜单系统.....            | 155 | 10.1.4 制作应用程序安装文件.....      | 183 |
| 8.1.3 创建菜单.....                 | 155 | 10.2 应用程序生成器.....           | 185 |
| 8.2 工具栏的使用.....                 | 162 | 10.2.1 使用应用程序向导.....        | 185 |
| 8.2.1 定制系统工具栏.....              | 162 | 10.2.2 应用程序生成器.....         | 186 |
| 8.2.2 创建自定义工具栏.....             | 163 | 10.3 一个完整的应用程序实例.....       | 187 |
| 8.3 本章小结.....                   | 165 | 10.3.1 系统分析.....            | 187 |
| 8.4 习题.....                     | 166 | 10.3.2 创建应用程序系统.....        | 189 |
| <b>第9章 报表设计</b> .....           | 167 | 10.4 本章小结.....              | 197 |
| 9.1 计划报表布局.....                 | 167 | 10.5 上机实战.....              | 198 |
| 9.1.1 决定报表的常规布局.....            | 167 | 10.6 习题.....                | 198 |
| 9.1.2 深入了解报表布局文件.....           | 167 | <b>附录A ASCII字符编码表</b> ..... | 199 |
| 9.2 创建报表布局.....                 | 168 | <b>附录B 数据库操作命令一览表</b> ..... | 200 |
| 9.2.1 报表向导.....                 | 168 | <b>附录C 常用函数一览表</b> .....    | 211 |
| 9.2.2 快速报表.....                 | 170 | <b>部分习题答案</b> .....         | 225 |

# 第 1 章 Visual FoxPro 基础

## 本章要点

- ☒ 关系数据库设计的基础知识
- ☒ VFP 开发环境

## 1.1 数据库基础知识

数据库技术主要研究如何存储、使用和管理数据。

数据库存储的是通用化的相关数据的集合，它不仅包括数据本身，而且包括数据之间的联系。

### 1.1.1 计算机数据管理的发展

数据是存储在某一种媒体上可以鉴别的符号资料。数据的概念包括两个方面。其一，数据内容是事物特性的反映或描述；其二，数据是存储在某种媒体上符号的集合。

所谓“符号”，不仅指数字、字母、文字和其他特殊字符，还包括图形、图像、动画、影像、声音等多媒体数据。

存储包括记录在磁介质、光介质、半导体存储器中。所谓数据处理实际上就是利用计算机对各种类型的数据进行处理。它包括对数据的采集、整理、存储、分类、排序、检索、维护、加工、统计和传输等一系列操作过程。数据处理的目的是从大量的、原始的数据中获得所需要的资料并提取有用的数据成份，作为行为和决策的依据。

计算机数据管理经历了由低到高的四个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段、分布式数据库系统阶段。

#### 1. 人工管理阶段

人工管理方式出现在计算机应用于数据管理的初期。在这一管理方式下，用户的应用程序与数据相互结合不可分割，当数据有所变动时程序则随之改变，程序的独立性差；另外，各程序之间的数据不能相互传递，缺少共享性，因而这种管理方式既不灵活，也不安全，编程效率很低。这个阶段数据管理的特点如下：

- (1) 数据与程序不具有独立性。
- (2) 数据不长期保存。
- (3) 系统中没有对数据进行管理的软件。

#### 2. 文件系统阶段

文件管理方式即把有关的数据组织成一种文件，这种数据文件可以脱离程序而独立存在，由一个专门的文件管理系统实施统一管理。文件管理系统是一个独立的系统软件，它是应用程



序与数据文件之间的一个接口。

文件系统阶段存在的问题主要是：

- (1) 数据冗余度大；
- (2) 缺乏数据独立性；
- (3) 数据无集中管理。

### 3. 数据库系统阶段

数据库管理系统 DBMS 是建立、使用和维护数据库的软件，它是在操作系统下运行的，是数据库系统的核心。数据库系统的特点如下：

#### (1) 实现数据共享，减少数据冗余

在数据库系统中，对数据的定义和描述已经从应用程序中分离出来，通过数据库管理系统来统一管理。数据的最小访问单位是字段，既可以按字段的名称存取数据库中某一个或某一组字段，也可以存取一条记录或一组记录。

建立数据库时，应当以面向全局的观点组织数据库中的数据，而不应当像文件系统那样只考虑某一部分的局部应用，这样才能发挥数据共享的优势。

#### (2) 采用特定的数据模型

数据库中的数据是有结构的，这种结构由数据库管理系统所支持的数据模型表现出来。数据库系统不仅可以表示事物内部各数据项之间的联系，而且可以表示事物与事物之间的联系，从而反映出现实世界事物之间的联系。

#### (3) 具有较高的数据独立性

在数据库系统中，数据库管理系统提供映像功能，实现了应用程序对数据的总体逻辑结构、物理存储结构之间较高的独立性。用户只以简单的逻辑结构来操作数据，无需考虑数据在存储器上的物理位置与结构。

#### (4) 有统一的数据控制功能

数据库可以被多个用户或应用程序共享，数据的存取往往是并发的，即多个用户同时使用同一个数据库。数据库管理系统必须提供必要的保护措施，包括并发访问控制功能、数据的安全性控制功能和数据的完整性控制功能。

### 4. 分布式数据库系统阶段

分布式数据库系统是数据库技术和网络技术结合的产物。主要特点如下：

- (1) 分布透明性。
- (2) 局部自治与集中控制相结合。
- (3) 可靠性和可用性
- (4) 效率和灵活性。

## 1.1.2 数据库系统

数据库 (DataBase) 是存储在计算机存储设备上、结构化的相关数据集合。它不仅包括描述事物的数据本身，而且还包括相关事物之间的联系。

数据库应用系统是指系统开发人员利用数据库系统资源开发出来的、面向某一类实际应用

的应用软件系统。例如，以数据库为基础的财务管理系统、人事管理系统、图书管理系统、教学管理系统、生产管理系统等。

为了让多种应用程序并发地使用数据库中具有最小冗余度的共享数据，必须使数据与程序具有较高的独立性。这就需要一个软件系统对数据库实行专门管理，提供安全性和完整性等统一控制机制，方便用户以交互命令或程序方式对数据库进行操作。

数据库系统是指引进数据库技术后的计算机系统，实现有组织地、动态地存储大量相关数据，提供数据处理和信息资源共享的便利手段。数据库系统由五部分组成：硬件系统、数据库集合、数据库管理系统及其相关软件、数据库管理员和用户。

DBMS 作为 DBS 的核心软件，其主要目标是使数据成为方便用户使用的资源，易于为各类用户所共享，并增进数据的独立性、完整性、安全性和可用性。

DBMS 独立性包括物理独立性和逻辑独立性。

#### 1. 数据的物理独立性

是指当数据的存储结构改变时，保持数据的逻辑结构不变，从而不需要改变应用程序。

#### 2. 数据的逻辑独立性

是指当数据的整体结构改变时，通过映像保持局部数据结构不变，也不需要改变应用程序。

#### 3. 域完整性控制

数据库中每一个字段都有一个定义域，输入的数据必须在定义域之内。

#### 4. 关联完整性控制

关联完整性规定的约束条件，用于防止对数据进行增、删、改等操作时破坏本身及其他数据的完整性。

#### 5. 数据安全性控制

是对数据库采用的一种保护措施，安全性分为系统安全和环境安全两大类。为实现系统安全，防止非授权用户存取造成数据泄密或认为破坏所采取的措施，包括用户标识和鉴定、分级授权、数据加密等。

### 1.1.3 数据模型

数据库需要根据应用系统中数据的性质、内在联系，按照管理的要求来设计和组织。人们把客观存在的事物以数据的形式存储到计算机中，经历了对现实生活中事物特性的认识、概念化到计算机数据库里的具体表示的逐级抽象过程。

#### 1. 相关术语

(1) 实体：客观存在并且相互区别的事物称为实体。如：学生、教师、图书等。

(2) 实体集：同一类实体的集合。如：某班的全体学生、信息系的教师、计算机类的图书。

(3) 属性：描述实体的特性称为属性。如：学生的学号、姓名、性别等，教师的编号、职称等，图书编号、出版社、价格等。在数据库管理系统中，属性又称之为字段。

(4) 关键字：如果某个属性或属性组合的值能惟一地标识出实体集中的一个实体，可选作



关键字。如：学生的学号，教师的编号，图书的编号。

(5) 联系：实体集中的对应关系称为联系，它反映现实世界事物之间的相互关联。联系分为两种：一是实体内部各属性之间的联系；二是实体之间的联系。

(6) 元组：实体相关属性的集合。如：学生（学号，姓名，出生日期，入学成绩）。

## 2. 实体间联系及联系的种类

实体间联系的种类是指一个实体型中可能出现的每一个实体与另一个实体型中多少个具体实体存在联系。两个实体间的联系可以归结为 3 种类型。

### (1) 一对一联系 (One-To-One Relationship)

例如，一个班级只有一个班主任，一个班主任只带一个班级，所以班级和班主任是一对一的关系，在 Visual FoxPro 中，一对一的联系表现为主表中的每一条记录只与相关表中的一条记录相关联。

### (2) 一对多联系 (One-To-Many Relationship)

例如，一个班有多个学生，班级和学生的关系是一对多的关系，又如考查部门和职工两个实体型，一个部门有多名职工，而一名职工只在一个部门就职，即只占一个部门的编制。部门与职工之间则存在一对多的联系。一对多联系是最普通的联系。

### (3) 多对多联系 (Many-To-Many Relationship)

例如，一个教师可以教多个学生，一个学生可以被多个教师教，教师和学生的关系是多对多的关系。多对多关系中的两个实体，在数据库管理系统中一般要通过一个关联表把两个实体联系起来。学生表描述学生的相关信息，课程表描述课程情况的相关信息。学生表和课程表之间是多对多的关系，可以通过把学生表中学号和课程表中的课程号放入成绩表，这样把一个多对多的关系拆分成两个一对多的关系，学生表和成绩表是一对多的关系，课程表和成绩表是一对多的关系。其中，实体之间关系体现在实体的关键字上。

## 3. 数据模型

为了反映事物本身及事物之间的各种联系，数据库中的数据必须有一定的结构，这种结构用数据模型来表示。数据模型是数据库管理系统用来表示实体及实体间联系的方法。一个具体的数据模型应当正确地反映出数据之间存在的整体逻辑关系。数据库管理系统所支持的数据模型分为 3 种：层次模型、网状模型、关系模型。

### (1) 层次数据模型

用树形结构表示实体及其之间联系的模型称为层次模型。在这种模型中，数据被组织成由“根”开始的“树”，每个实体由根开始沿着不同的分支放在不同的层次上，如图 1-1 所示。

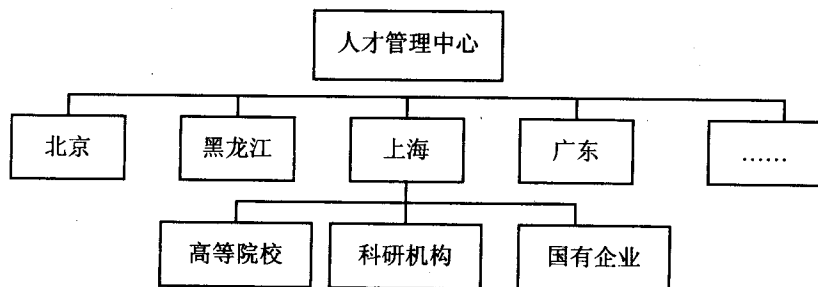


图 1-1 层次结构

## (2) 网状模型

用网状结构表示实体及其之间联系的模型称为网状模型。网中的每一个结点代表一个实体类型。网状模型突破了层次模型的两点限制：允许结点有多于一个的父结点，即可以有一个以上的结点没有父结点。因此，网状模型可以方便地表示各种类型的联系。

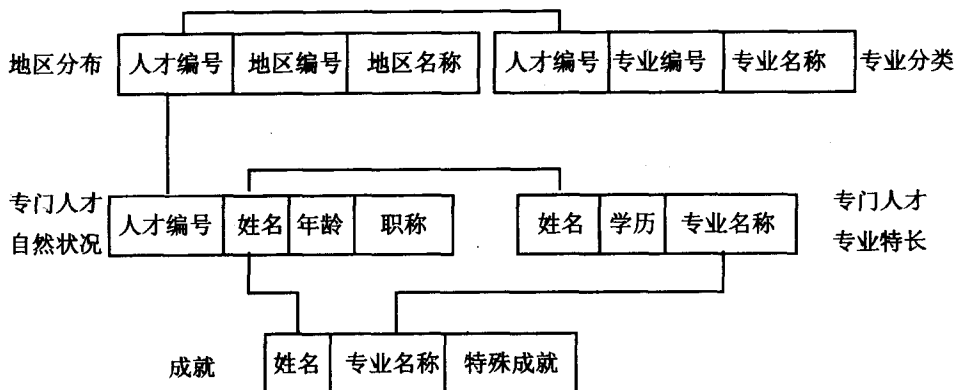


图 1-2 网状结构

## (3) 关系数据模型

用二维表结构来表示实体以及实体之间联系的模型称为关系模型。关系数据模型是以关系数学理论为基础的，在关系模型中，操作的对象和结果都是二维表，这种二维表就是关系，如表 1-1 所示。

表 1-1 课程表

| 课程编号 | 课程名称  | 学 时 | 学 分 |
|------|-------|-----|-----|
| 1001 | 计算机基础 | 80  | 3   |
| 2001 | 程序设计  | 90  | 3   |
| 2002 | 数据结构  | 90  | 3   |
| 2003 | 数据库   | 80  | 3   |
| 3001 | 多媒体技术 | 60  | 2   |

关系模型与层次型、网状型的本质区别在于数据描述的一致性，模型概念单一。在关系型数据库中，每一个关系都是一个二维表，无论实体本身还是实体间的联系均用称为“关系”的二维表来表示，使得描述实体的数据本身能够自然地反映它们之间的联系。

## 1.2 关系数据库

### 1.2.1 关系模型

Visual FoxPro 是一种关系数据库管理系统。关系模型的用户界面比较简单，一个关系的逻辑结构就是一张二维表。这种用二维表的形式表示实体和实体间联系的数据模型称为关系数据模型。关系模型看起来简单，但是并不能把日常手工管理所用的各种表格，按照一张表一个关系直接存放到数据库系统中。

### 1. 关系模型的特点

(1) 关系必须规范化。所谓规范化是指关系模型中的每一个关系模式都必须满足一定的要求。最基本的要求是每个属性必须是不可分割的数据单元，即表中不能再包含表。

(2) 在同一个关系中不能出现相同的属性名，Visual FoxPro 不允许同一个表中有相同的字段名。

(3) 关系中不允许有完全相同的元组，即不出现冗余。

(4) 在一个关系中元组的次序无关紧要。也就是说，任意交换两行的位置并不影响数据的实际含义。

(5) 在一个关系中列的次序无关紧要。也就是说，任意交换两列的位置并不影响数据的实际含义。

在 Visual FoxPro 中，一个“表”就是一个关系。如图 1-3 所示给出职工表和工资表两个关系。这两个表中都有惟一标识的属性——职工号，根据职工号通过一定的关系运算可以把两个关系联系起来。

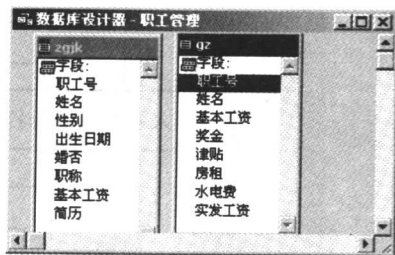


图 1-3 职工、工资表

### 2. 关系模型中的几个概念

(1) 关系：一个关系就是一张二维表，每个关系有一个关系名。在 Visual FoxPro 中，一个关系存储为一个文件，文件扩展名为.dbf，称为“表”。

对关系的描述称为关系模式，一个关系模式对应一个关系的结构。其格式为：

关系名 (属性名 1, 属性名 2, ..., 属性名 n)

在 Visual FoxPro 中表示为表结构：

表名 (字段名 1, 字段名, ..., 字段名 n)

(2) 属性：二维表中垂直方向的列称为属性，每一列有一个属性名，与前面讲的实体属性相同，在 Visual FoxPro 中表示为字段名。每个字段的数据类型、宽度等是在创建表的结构时规定的。例如，职工表中的职工号、姓名、性别等字段名及其相应的数据类型组成表的结构。

(3) 域：属性的取值范围，即不同元组对同一个属性的取值所限定的范围。例如，姓名的取值范围是文字字符；性别只能从“男”、“女”两个汉字中取一个；逻辑型属性婚否只能从逻辑真或逻辑假两个值中取值。

(4) 关键字：属性或属性的组合，其值能够惟一地标识一个元组。在 Visual FoxPro 中表示为字段或字段的组合，职工表中的职工号可以作为标识一条记录的关系字。由于具有某一职称的可能不止一个人，职称字段就不能起惟一标识作用的关键字。在 Visual FoxPro 中，主关键字和候选关键字就起惟一标识一个元组的作用。

(5) 外部关键字：如果表中的一个字段不是本表的主关键字或候选关键字，而是另外一个表的主关键字或候选关键字，那么这个字段（属性）被称为外部关键字。

### 3. Visual FoxPro 中的相关术语

(1) 字段 (Field)：字段是数据库文件中最基本的不可分割的数据单元，用来描述某个实体对象的属性，通常用该属性的名称作为字段名。

(2) 记录 (Record): 记录是一个个体数据的集合, 它描述了一个个体对象, 可由若干个字段组成, 记录的所有字段的总长度就是记录的长度。

(3) 数据表 (Table): 数据表是具有相同性质的记录的集合。学生成绩二维表就是由若干条性质相同的记录组成的一个学生成绩数据表。表中记录格式相同, 长度相等。

(4) 数据库 (Database): 描写实体集的所有数据表的集合称为数据库。前面的学习中提到了表和数据库的概念, 在此要特别注意, FoxPro 2.6 以前版本的 XBase 系列数据库产品中, 数据库仅是一个二维的表结构, 数据库和表这两个概念没有什么区别, 两者所指的实际上是同一个东西。而 Visual FoxPro 则对这两个概念进行了严格的区分, 将 XBase 数据库提升到完整的关系数据库范畴。

在 Visual FoxPro 中, 把相互之间存在联系的表放到一个数据库中统一管理。数据库文件的类型为 .dbc。例如, 在职工管理数据库中 can 加入职工表、工资表; 在图书管理数据库中 can 加入读者表、图书表、借阅表。

### 1.2.2 关系运算

关系数据库管理系统除了提供数据库管理系统的一般功能外, 还提供了选择、投影、连接 3 种关系操作。

#### 1. 选择

从关系中找到满足给定条件的元组的操作称为选择。选择的条件以逻辑表达式给出, 使得逻辑表达式的值为真的元组将被选取。例如, 要从图书表中找出由某出版社出版的图书, 所进行的查询操作就属于选择运算。

选择是从行的角度进行的运算, 即从水平方向抽取记录。经过选择运算得到的结果可以形成新的关系, 其关系模式不变, 但其中的元组是原关系的一个子集。

#### 2. 投影

从关系模式中指定若干个属性组成新的关系称为投影。

投影是从列的角度进行的运算, 相当于对关系进行垂直分解。经过投影运算可以得到一个新关系, 其关系模式所包含的属性个数往往比原关系少, 或者属性的排列顺序不同。投影运算提供了垂直调整关系的手段, 体现出关系中列出的次序无关紧要这一特点。

例如, 从图书关系中查询藏书要涉及所有出版单位、书名及作者, 则所进行的查询操作就属于投影运算。

#### 3. 联接

联接是关系的横向结合。联接运算将两个关系模式拼接成一个更宽的关系模式, 生成的新关系中 can 包含满足联接条件的元组。

联接过程是通过联接条件来控制的, 联接条件中将出现两个表中的公共属性名, 或者具有相同语义、可比的属性。联接结果是满足条件的所有记录。

选择和投影运算的操作对象只是一个表, 相当于对一个二维表进行切割。联接运算需要两个表作为操作对象。如果需要联接两个以上的表, 应当两两进行联接。



## 1.3 数据库设计基础

数据库应用系统与其他计算机应用系统相比,一般都具有数据量庞大、数据保存时间长、数据关联比较复杂、用户要求多样化等特点。设计数据库的目的就是设计出满足实际应用需求的实际关系模型。

### 1. 设计原则

#### (1) 一个表描述一个实体或实体间的一种联系

避免设计大而杂的表,首先分离那些需要作为单个主题而独立保存的信息,然后通过 Visual FoxPro 确定这些主题之间有何联系,以便在需要时把正确的信息组合在一起。通过将不同的信息分散在不同的表中,可以使数据的组织工作和维护工作更简单,同时也易保证建立的应用程序具有较高的性能。应当把学生信息保存到学生表中,把有关课程的信息保存到课程表中,把学生选课的有关信息,包括所选课程的成绩保存到选课表中。

#### (2) 避免在表之间出现重复字段

除了保证表中有反映与其他表之间存在联系的外部关键字之外,尽量避免在表之间出现重复字段。这样做的目的是使数据冗余尽量小,防止在插入、删除和更新时造成数据的不一致。

#### (3) 表中的字段必须是原始数据和基本数据元素

例如,在职工表中应当包括出生日期字段,而不应包括年龄字段。当需要年龄时,可以通过简单计算得到准确年龄。

#### (4) 用外部关键字保证有关联的表之间的联系

表之间各关联依靠外部关键字来维持,使得表具有合理结构,不仅存储了所需要的实体信息,并且反映出实体之间客观存在的联系,最终设计出满足应用需求的实际关系模型。

必须通过对用户需求进行详尽分析,才有可能设计出满足用户应用需要的数据库应用系统。

### 2. 设计步骤

(1) 详尽的需求分析。要与数据库的使用人员多交流,尽管收集资料阶段的工作非常繁琐,但必须耐心细致地了解现行的业务处理流程,收集全部数据资料,如报表、合同、档案、单据、计划等,所有这些信息在后面的设计步骤中都要用到。

(2) 确定需要的表。确定数据库中的表是数据库设计过程中技巧性最强的一步,抽象是对实际事物或事件的人为处理,抽取共同的本质特性。研究需要从数据库中取出的信息,遵从概念单一化的原则,即一个表描述一个实体或实体间的一种联系,并把这些信息分成各种基本实体。例如,在销售管理数据库中,把客户、职工、商品、订单、供应商等每个实体设计成一个独立的表。

#### (3) 确定所需字段

##### ① 每个字段直接和表的实体相关

首先必须确保一个表中的每个字段直接描述该表的实体。如果多个表中重复同样的信息,应删除不必要的字段,然后表示表之间的联系,确定描述另一个实体的字段为该表的外部关键字。

##### ② 以最小的逻辑单位存储信息

表中的字段必须是基本数据元素,而不是多项数据的组合。如果一个字段中结合了多种数