

● 山东省高校统编教材

Visual FoxPro

数据库与程序设计

(第三版)

© 主编 张 新



中国石化大学出版社

山东省高校统编教材

Visual FoxPro 数据库与程序设计

(第三版)

主 编 张 新

副主编 宋吉和 王高山

马春梅 鲁 燃

中国石油大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Visual FoxPro 数据库与程序设计 / 张新主编.—3 版.
东营: 中国石油大学出版社, 2008.7
ISBN 978-7-5636-2584-0

I. V… II. 张… III. 关系数据库—数据库管理系统,
Visual FoxPro—高等学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 100124 号

书 名: Visual FoxPro 数据库与程序设计 (第三版)

主 编: 张 新

副主编: 宋吉和 王高山 马春梅 鲁 燃

责任编辑: 刘玉兰 (0546-8391810)

出 版 者: 中国石油大学出版社 (山东 东营, 邮编 257061)

印 刷 者: 青岛星球印刷有限公司

电子邮箱: eyi0213@163.com

发 行 者: 中国石油大学出版社 (电话 0546-8392062)

开 本: 185 × 260 印张: 20 字数: 512 千字

版 次: 2008 年 7 月第 3 版第 1 次印刷

定 价: 28.00 元

版权所有, 翻印必究。举报电话: 0546-8391810

本书封面覆有中国石油大学出版社标志的激光防伪膜。

本书封面贴有中国石油大学出版社标志的电码防伪标签, 无标签者不得销售。

前 言 **Preface**

以计算机为核心的现代信息技术正在对人类社会的发展产生难以估量的影响。计算机是人类创造思维的产物,反过来计算机又发挥了人脑思维的延伸与拓展的作用,成为人类思考、计算、运筹与谋划的有力工具。各个行业都要求其专业技术人员不仅要熟悉本专业领域知识,而且要能够利用计算机解决本专业领域的实际问题。处于 21 世纪信息社会之中,计算机信息技术教育已是高校素质教育中非常重要的组成部分。人们已经意识到,计算机跟语言一样,已是人类社会每时每刻都不可缺少的;计算机基础教育已经与数学、英语等基础课同等重要,甚至更具有实用性。计算机已成了“人类通用智力工具”。计算机应用水平的高低已经成为衡量一个合格专门人才的指标之一。为此,学生学习计算机的热情空前高涨,学校也越来越重视。山东省的高校中,除了已全面开设计算机文化基础课外,绝大部分院校还根据学生的专业性质开设了相应的计算机语言课,以提高学生应用计算机的能力,适应社会的需要。

为了促进计算机教学的开展,强化计算机教学的效果,山东省教育厅于 1995 年发布了《关于加强计算机教学的意见》,对非计算机专业计算机教学的内容、课时、人机比例做出了明确的规定,设立了山东省高校非计算机专业计算机教学考试中心,组织编写了一系列计算机公共课教材,开展了计算机文化基础和计算机应用基础教学考试,逐步将计算机基础课教学纳入了规范化轨道,有力地推进了我省高校计算机教学工作的开展。

众所周知,计算机技术的发展日新月异。学生在校所学内容总觉滞后。教学内容要跟上技术发展的步伐,这是教材建设必须解决好的一项任务。计算机教材建设尤其要重视这个问题。而且,教材不仅要体现教学内容的先进性,还要体现教学方法和教学手段的先进性,体现教学改革成果。希望各高校的广大师生,在使用本教材的过程中,积极提出修改意见,以使其不断得到提高和完善。

山东省教育厅

2002 年 5 月

再 版 前 言

Visual FoxPro 是程序设计和数据管理的紧密结合体,它不仅是一款优秀的桌面型关系数据库管理系统,也是一种功能强大的可视化程序设计工具,既支持面向过程的程序设计,也支持面向对象的程序设计。近几年,微软不断推出 Visual FoxPro 新版本,增强了其与微软.NET 平台其他产品的互操作能力、其自身的可扩展性以及其它一些新特性,进而能够开发任何规模的数据库系统。Visual FoxPro 的 6.0 版本有较长的应用和教学历史以及现实中较大规模的用户群,是一种很好的基础教学工具,因此本书选用此版本对数据库和程序设计的基础知识进行深入浅出的介绍。

全书共分 9 章。第 1 章介绍了数据管理的发展、数据库的组成、数据模型的概念和分类、关系数据库的有关概念和特点,以及数据库设计的过程和应用。第 2 章介绍其安装、启动、界面组成、基本设置、工作方式及其语言基础。第 3 章介绍 VFP6.0 数据库和表的基本操作,讲述用菜单以及命令来操作数据库和数据表。第 4 章讲述结构化查询语言 (SQL)、查询和视图,对 SQL 中的 Select 命令作了重点介绍。第 5 章从面向过程和面向对象两个角度介绍程序设计基础,前者讲述了结构化程序设计的三种基本结构以及子程序、过程和自定义函数的设计;后者结合可视化技术介绍了类、对象的基本概念和简单操作。本章给出人事管理系统的设计概要,让学生到此就能建立起一个简单系统的初步概念。第 6 章是程序设计的进一步延伸,介绍了表单、表单控件的使用,包括控件属性、方法、事件的设置和编写,并实现了第 5 章提出的人事管理系统的功能模块。第 7 章介绍了如何利用设计器和向导建立报表。第 8 章介绍了普通菜单和快捷菜单的设计以及应用系统集成的方法和步骤。第 9 章则从多用户和网络角度,采用 ODBC+SQL 方式,综合前面各章知识给出一个 C/S 系统实例,以开拓学生视野,供学有余力的同学进一步提高。

全书以统一的人事管理系统贯穿其中,课后习题贯穿学生信息管理系统,最后一章从更高层次上介绍一个完整系统的开发,整个体系逻辑性强,内容集成度高,章节层次分明,每一章的内容均起到了承上启下的作用,更加有利于学生循序渐进地接受新知识。内容上突出 SQL 与可视化编程,注重实用性。实例采用框架设计思想,使用类库和 SQL 语句,通过 ODBC 使数据库管理与程序设计有效结合,既遵循了好的软件设计思想,又注重实用性和操作性,学生通过模仿即可快速搭建自己的应用系统,既可以使学生迅速掌握信息系统的建设过程,也可以使学生结合实例把各章所学融会贯通起来,从而达到对所学知识活学活用和在潜移默化中接受好的系统设计思想和习惯的目的。

参加本书编写的院校有山东经济学院、山东师范大学、曲阜师范大学、山东理工大学、山东科技大学、山东工商学院、山东交通学院。参加本书编写的人员有(按姓氏笔画):马春梅、方树名、王秀芳、王高山、王睿、华凡、宋吉和、张新、单承树、罗彦芳、袁晓宁、葛诗煜、鲁燃。全书由张新统稿。山东经济学院研究生董彩凤等对本书初稿进行了认真校读与整理。由于编者水平所限,书中错误在所难免,请各位读者批评指正。

编 者

2008 年 5 月



Contents

第 1 章 数据库系统概述	1
1.1 数据库基础知识	1
1.1.1 数据处理技术的发展	1
1.1.2 数据库系统的组成	2
1.2 数据模型	3
1.2.1 模型的概念	3
1.2.2 概念模型	3
1.2.3 数据模型	4
1.3 数据库设计	8
1.3.1 需求分析	8
1.3.2 概念设计	9
1.3.3 逻辑设计	9
1.3.4 物理设计	10
习 题 一	10
第 2 章 Visual FoxPro 6.0 基础	12
2.1 Visual FoxPro 概述	12
2.1.1 微机关系数据库系统的发展	12
2.1.2 VFP6.0 的功能与性能指标	13
2.1.3 VFP 6.0 的运行环境、安装、启动与退出	14
2.1.4 中文 VFP 开发环境简介	15
2.1.5 VFP 项目管理器	22
2.1.6 VFP 设计器与向导生成器	25
2.2 VFP6.0 的数据类型	26
2.3 VFP6.0 的常量与变量	28
2.3.1 常量	28
2.3.2 内存变量	29
2.3.3 数组	31
2.3.4 字段变量	32
2.4 运算符与表达式	33
2.4.1 算术运算符及表达式	33
2.4.2 字符串运算符及表达式	33

2.4.3	日期时间运算符及表达式	34
2.4.4	关系运算符及表达式	34
2.4.5	逻辑运算符及表达式	35
2.4.6	宏替换	36
2.5	常用标准函数	36
2.5.1	数值函数	37
2.5.2	字符函数	38
2.5.3	日期和时间函数	39
2.5.4	数据类型转换函数	39
2.5.5	测试函数	40
习 题 二		42
第3章	数据库与表的基本操作	45
3.1	VFP 数据库及数据表	45
3.1.1	VFP 数据库和表的概念	45
3.1.2	建立数据库和数据表前的准备工作	47
3.1.3	数据库的基本操作	48
3.2	数据表结构的建立、修改和显示	50
3.2.1	建立数据表结构	50
3.2.2	数据表结构的修改	55
3.2.3	数据表结构的显示	56
3.3	数据表的基本操作	57
3.3.1	数据表的打开和关闭	57
3.3.2	记录的输入	58
3.3.3	记录的浏览和显示	60
3.3.4	记录指针及其操作	62
3.3.5	修改记录	65
3.3.6	记录的删除与恢复	66
3.4	索引及其应用	67
3.4.1	索引及其类型	67
3.4.2	创建索引或索引文件	69
3.4.3	索引的使用	71
3.5	数据表的统计计算	74
3.5.1	累加求和及求平均值	74
3.5.2	统计记录个数	74
3.5.3	分类汇总	74
3.6	数据交换	75
3.6.1	数组与数据表的数据交换	75
3.6.2	文件复制	76

3.7	多数据表操作	77
3.7.1	工作区的基本概念	77
3.7.2	工作区的选择和使用	78
3.7.3	数据表的关联	80
3.8	管理数据库	84
3.8.1	使用多个数据库	84
3.8.2	向数据库中添加和删除表	86
3.8.3	参照完整性	86
习 题 三		88
第 4 章	查询与视图	93
4.1	SQL 结构化查询语言	93
4.1.1	SQL 的数据定义功能	94
4.1.2	SQL 的数据操作功能	100
4.1.3	SQL 查询命令	102
4.2	查 询	113
4.2.1	建立查询文件	113
4.2.2	查询结果处理	119
4.3	视 图	122
4.3.1	视图及其优点	122
4.3.2	视图的建立	122
4.3.3	SQL 命令定义视图	127
习 题 四		129
第 5 章	程序设计基础	132
5.1	面向过程与面向对象	132
5.2	结构化程序设计基础	133
5.2.1	VFP 程序的建立与运行	133
5.2.2	VFP 程序的基本结构和描述	134
5.2.3	顺序结构程序设计	135
5.2.4	分支结构程序设计	140
5.2.5	循环结构程序设计	143
5.2.6	子程序及其调用	151
5.2.7	过程和自定义函数	155
5.3	面向对象程序设计基础	159
5.3.1	面向对象程序设计概述	159
5.3.2	VFP6.0 中的类	160
5.3.3	VFP6.0 中对象的操作	163
5.3.4	面向对象程序设计的优势	167
5.4	简单管理系统实例	168

习 题 五	170
第 6 章 表单设计	174
6.1 表单概述	174
6.1.1 表单的构成	174
6.1.2 表单的建立	175
6.1.3 表单设计工具栏	180
6.1.4 表单属性的设置	181
6.1.5 表单的方法程序设计	183
6.1.6 表单的数据环境	184
6.1.7 表单的保存和运行	185
6.2 表单的控件	186
6.2.1 表单中的控件	186
6.2.2 控件的添加	190
6.2.3 控件的生成器	192
6.3 常用控件	192
6.3.1 标签	192
6.3.2 文本框	193
6.3.3 命令按钮	196
6.3.4 编辑框	199
6.3.5 命令按钮组	201
6.3.6 选项按钮组	204
6.3.7 复选框	207
6.3.8 列表框	210
6.3.9 组合框	213
6.3.10 表格	216
6.3.11 页框	219
6.3.12 计时器	221
6.3.13 图像	223
6.3.14 ActiveX 控件	224
6.4 SQL 语句在表单中的应用	225
6.4.1 数据查询	225
6.4.2 SQL 的数据操作功能	227
习 题 六	228
第 7 章 报表设计	231
7.1 报表概述	231
7.2 利用报表设计器创建报表	232
7.2.1 报表设计器的组成及数据环境	233
7.2.2 报表设计工具栏	234

7.2.3	报表调整	236
7.2.4	报表设计应用实例	238
7.3	利用向导创建报表	241
7.4	快速创建报表	246
7.5	报表的优化设计	248
7.6	报表的预览与打印	250
习 题 七		251
第 8 章	菜单设计及应用系统集成	252
8.1	菜单设计	252
8.1.1	规划菜单系统	252
8.1.2	设计普通菜单	253
8.1.3	设计快速菜单	255
8.1.4	设计快捷菜单	256
8.1.5	在顶层表单中添加菜单	257
8.2	应用系统集成	259
8.2.1	构造应用程序框架	259
8.2.2	应用程序的发布	261
习 题 八		265
第 9 章	网络应用与信息系统开发实例	267
9.1	系统分析	267
9.1.1	任务的提出与可行性分析	267
9.1.2	管理业务调查	267
9.2	系统设计	268
9.2.1	功能设计	268
9.2.2	代码设计	268
9.2.3	数据库设计	269
9.3	系统实施	271
9.3.1	使用项目管理器	271
9.3.2	创建文件结构	271
9.3.3	开始创建 VFP 应用软件	272
9.3.4	创建主文件	273
9.3.5	创建 Config.fpw 配置文件	276
9.3.6	使用网络数据库 (ODBC+SQL)	276
9.3.7	创建应用程序下拉菜单	280
9.3.8	创建表单 (窗体)	281
9.3.9	自定义类、函数、属性和方法	285
9.4	功能实现举例	285
9.4.1	读取 .ini 文件增加灵活性	285

- 9.4.2 身份验证功能的实现287
- 9.4.3 权限设置与菜单定制289
- 9.4.4 TreeView 的使用293
- 9.4.5 组合条件查询296
- 9.4.6 表单上的自动计算功能299
- 9.4.7 动态报表打印300
- 9.4.8 创建 Web 应用301
- 9.5 系统发布和部署303
- 9.6 多用户使用的几点说明303
 - 9.6.1 多用户环境下物理删除记录303
 - 9.6.2 多用户环境下的 VFP 技术简介304
- 习 题 九307
- 附录 函 数308

第 1 章 数据库系统概述

Chapter 1

本章导读

本章主要介绍了数据管理的发展、数据库的组成、数据模型的概念和分类，重点介绍了关系数据库的有关概念和特点，最后讲述了数据库设计的过程和应用。

学完本章应掌握以下内容：了解数据处理的发展过程；掌握数据库的基本概念和特点；了解数据模型的概念，重点掌握关系模型的相关概念；了解数据库设计的基本步骤。

1.1 数据库基础知识

数据库是 20 世纪 60 年代末 70 年代初发展起来的一门新技术，它的出现使数据处理进入了一个崭新的时代。它把大量的数据按照一定的结构存储起来，在数据库管理系统的集中管理下，实现数据共享。由于数据库具有数据结构化、数据独立性高、数据共享和易于扩充等特点，因此被广泛地应用于各种管理信息系统中，成为当今信息化社会管理和利用信息资源不可缺少的工具。

1.1.1 数据处理技术的发展

数据是存储在某一种媒体上能够识别的物理符号。数据的概念包括两个方面：描述事物特性的数据内容和存储在媒体上的数据形式。数据形式可以是多种多样的，如“2007 年 7 月 1 日”是一个数据，它可以表示为“2007-07-01”、“01/07/2007”等多种形式。

数据的概念在数据处理领域中已经大大地拓宽了，数据不仅指数字，还可以指文字、图形、图像或声音等多种类型。现代的计算机可以接收几乎所有类型的数据。

信息是通过对数据进行处理而产生的。按照 ISO 的定义，数据处理是指对数据进行一系列加工、存储、合并、分类、计算等操作的过程，也就是将原始数据加工成信息的过程，其目的就是要从大量杂乱的数据中抽取并分析出某些有特点的对所需者来说有价值的数
据，为进一步的活动提供决策依据。

由于信息在人类社会活动中起着越来越重要的作用，所以人们不断地探索数据处理的技术和应用。自 1946 年电子计算机诞生后，从 50 年代初期人们即开始用计算机进行数据处理。多年来，数据处理技术随着计算机技术的发展而不断得到发展，大致经历了以下三个发展阶段：

1. 人工管理阶段

这是计算机用于数据处理的初级阶段。在该阶段，应用程序中除了要规定数据的逻辑结构外，还要考虑数据在计算机中如何存储和组织，并为数据分配空间、决定存取方法。应用程序完全依赖于数据，数据结构的改变、数据存取的物理地址或存储设备的变化，都会要求修改相应的应用程序。也就是说，应用程序和数据一一对应，数据和处理它的应用

程序是一个整体。由于数据的物理组织是由程序员根据应用的要求设计的,故很难实现多个应用程序共享数据资源,造成数据的大量重复。这一时期数据的处理主要是手工性质的。

2. 文件系统管理阶段

人工管理阶段数据处理的缺点是显而易见的,如数据独立性差、冗余度高等,从而造成数据的处理效率低、维护困难、数据分散。计算机操作系统包含文件管理系统后,对上述问题有了较大的改进。数据被组织在文件中,可以按名引用,应用程序通过文件管理系统与数据文件发生联系,数据的物理结构和逻辑结构间实现了转换,从而提高了数据的物理独立性。在文件系统中,还提供了多种文件组织形式,如顺序文件组织、索引文件组织和直接存取文件组织等。

在这一阶段,实现了以文件为单位的数据共享,但未能实现以记录或数据项为单位的数据共享,数据仍然是分散的、面向应用的,所以数据还存在大量的冗余,应用程序和数据结构之间相互依赖程度高,数据的完整性和安全性等无法得到保证。

3. 数据库系统管理阶段

文件系统处理数据存在着诸多不足,而且计算机管理的规模越来越大,数据量也急剧增长,而随着计算机工业的迅速发展,大容量和快速存取的磁盘设备开始进入市场,给数据库系统的研究提供了良好的物质基础。

数据库系统是在文件系统的基础上发展起来的新技术,它克服了文件系统的缺点,解决了冗余和数据依赖问题,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,保证了数据的完整性和安全性,并为用户提供了方便的用户接口。

1.1.2 数据库系统的组成

1. 有关数据库的基本概念

(1) 数据库:

数据库(DB, DataBase)是以一定组织方式存储在一起的结构化的相关数据的集合,它以最优的方式为一个或多个应用服务。在数据库系统中,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,为今后的应用研究提供了基础。由于数据被集中进行管理,就像仓库中的货物一样,用户需要什么数据就去库中提取,所以这样的数据系统被形象地称为数据库。

(2) 数据库管理系统:

数据库管理系统(DBMS, DataBase Management System)是处理数据库存取和各种管理控制的软件系统,是数据库系统的中心枢纽。用户对数据库进行的各种操作——数据库的建立、使用和维护,都是在DBMS的统一管理和控制下进行的。因为有了DBMS负责处理数据库和用户程序间的接口,所以用户不必注重数据的逻辑和物理表达细节,只需注意数据的内容就可以了。Visual FoxPro便是这样的数据库管理系统。

数据库管理系统通常由三部分组成:数据库描述语言(DDL)及其翻译程序、数据操纵语言(DML)及其翻译程序、数据库管理和控制程序。

(3) 数据库系统:

数据库系统(DBS, DataBase System)是指计算机系统引入数据库之后组成的系统,是用来组织和存取大量数据的管理系统。它是由计算机系统(硬件和基本软件)、数据库、数据库管理系统和有关人员(数据库管理员、应用设计人员、最终用户)组成的具有高度

组织性的总体。

2. 数据库系统的特点

(1) 数据共享:

数据库中的数据可以供多个用户使用,在同一时刻不同的用户可以同时存取数据而互不影响,大大地提高了数据的利用率。

(2) 数据独立性:

应用程序不再同物理存储器上具体的文件相对应,每个用户所使用的数据有其自身的逻辑结构。数据独立性表现在物理独立性和逻辑独立性两个方面。它给数据库的使用、调整、维护和扩充带来了方便,提高了数据库应用系统的稳定性,减轻了程序员的负担。

(3) 减少数据冗余:

数据库系统管理下的数据不再是面向应用,而是面向系统。数据集中管理,统一进行组织、定义和存储,避免了不必要的冗余,因而也避免了数据的不一致性。

(4) 数据的结构化:

数据库系统中的数据是相互关联的,这种关联不仅表现在记录内部,更重要的是记录类型之间的相互联系。整个数据库是以一定的形式构成的。

(5) 统一的数据保护功能:

多个用户共享数据资源,需要解决数据的安全性、一致性和并发控制问题。为使数据安全、可靠,系统对用户使用数据有严格检查,对非法用户将拒绝进入数据库,同时还可以规定密码和用户权限。为保证数据的一致性,需要考虑数据的参照完整性。另外,不同用户同时使用数据库,可能造成数据的更新冲突,因此,数据库系统应具有并发控制功能,以保证数据的正确性。

此外,系统还提供数据的有效性检查、故障恢复等保护措施来保证数据的正确性。

1.2 数据模型

现实世界中,事物和事物之间是有联系的,这种联系是客观存在的。为了反映事物本身及事物间的各种联系,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。

1.2.1 模型的概念

模型是对现实世界中某个对象特征的模拟和抽象。模型由现实系统的有关元素组成,能够反映这些元素之间的关系,从而反映现实系统的本质。

1.2.2 概念模型

概念模型是对现实世界中原始信息结构的描述,它不依赖于具体的数据库系统。概念模型涉及的基本术语主要有:

1. 实体

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是实际的事物,如学生、职工、单位等;也可以是抽象的事件,如选课、订货等。

2. 属性

实体所具有的某一特性称为属性。一个实体可以由若干个属性来刻画。例如学生实体

可以用学号、姓名、性别、出生年月、入学时间等属性来描述。

3. 码

唯一标识实体的属性或属性的组合称为码。在 Visual FoxPro 中对应的概念是关键字。例如学号是学生实体的码。

4. 域

属性的取值范围称为域。不同的属性有不同的取值范围,即不同的域。如成绩的取值范围是 0~100。

5. 实体集

同一类型实体的集合称为实体集。例如某个学校的所有学生的集合可以被定义为实体集 students。

6. 实体型

具有相同属性的实体必然具有共同的特征和性质。用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体称为实体型。例如,学生(学号,姓名,性别,出生年月,入学时间)就是一个实体型。

7. 联系

实体之间的对应关系称为联系,它反映现实世界事物之间的相互关系。例如,一名学生可以选修多门课程;一门课程可以有 multiple 学生选修。

实体间的联系一般有三种形式:一对一联系、一对多联系和多对多联系。

(1) 一对一联系:

若对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中至多有一个(也可以没有)实体与之联系,反之亦然,则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一的联系。例如,一个班只能有一个正班长,而每位正班长只在一个班中任职,则班级和正班长之间具有一对一的联系。

(2) 一对多联系:

若对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有 $n (n>0)$ 个实体与之联系,反之,对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中至多只有一个实体与之联系,则称实体集 A 与实体集 B 具有一对多的联系。例如,一个班有若干学生,而每名学生只能属于一个班,则班级和学生之间具有一对多的联系。

(3) 多对多联系:

若对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有 $n (n>0)$ 个实体与之联系,反之,对于实体集 B 中的每个实体,实体集 A 中也有 $m (m>0)$ 个实体与之联系,则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多的联系。例如,学生与课程之间的联系是一种多对多的联系:每名学生可选择多门课,每门课又可由多名学生选修。

1.2.3 数据模型

在数据库中,数据模型是将现实世界中的各种事物及其间的联系用数据及数据间的联系来表示的一种方法。它是人们对客观世界的认识和理解,是对现实世界的抽象描述。数据库管理系统所支持的数据模型分为三种:层次模型、网状模型和关系模型。

1. 层次模型

层次模型用树形结构表示实体及实体间的联系。现实世界中许多实体之间的联系本来就呈现出一种很自然的层次关系,如行政机构、家族关系等。

在层次模型中，树的结点表示实体类型，树枝表示实体间的联系，每个实体由根开始沿着不同的分支放在不同的层次上。如果不再向下分支，那么此分支序列中最后的结点称为“叶”。上级结点与下级结点之间为一对多的联系。图 1-1 给出了一个层次模型的例子。



图 1-1 层次模型示例

支持层次模型的数据库管理系统称为层次数据库管理系统，在其中建立的数据库是层次数据库。

2. 网状模型

网状模型用网状结构表示实体及实体间的联系。在网状模型中，每个结点代表一个实体类型，并且允许结点有多于一个的父结点。每一个联系都代表实体之间一对多的联系。图 1-2 给出了一个网状模型的例子。

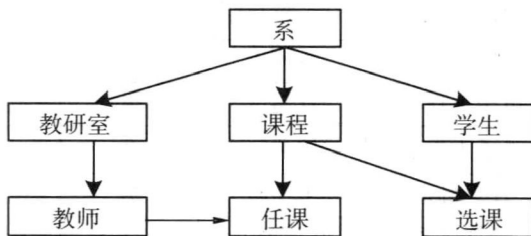


图 1-2 网状模型示例

支持网状模型的数据库管理系统称为网状数据库管理系统，在其中建立的数据库是网状数据库。

3. 关系模型

关系模型用二维表结构来表示实体及实体间的联系。在关系模型中，操作的对象和结果都是二维表（即关系）。

关系模型运用数学方法研究数据库的结构和定义对数据的操作，它具有模型结构简单、语言一体化、数据独立性高、有较坚实的理论基础等特点。自 20 世纪 80 年代以来，关系数据模型逐渐成为占主要地位的数据模型。以数据的关系模型为基础设计的数据库管理系统称为关系型数据库管理系统。例如，DB2、ORACLE、INFORMIX 以及微机上流行的 Visual FoxPro、Paradox 等都是关系型数据库管理系统。在关系数据库中，把关系看成一个文件，关系中每个元组为一个记录，即表中的一行；关系中每一列具有相同的属性，称为一个字段或一个数据项。

（1）关系的性质：

在数据表中，以二维表表示的关系有以下性质：

- ① 每一列中的数据具有相同的数据类型。
- ② 不同的列可以有相同的取值集合（域），但必须有不同的名字（属性名）。
- ③ 行和列的排列次序是无关紧要的。
- ④ 每个数据项是不可再分的数据单位。如表 1-1 在构成关系时应变成表 1-2 的形式。

⑤ 关系中的各行是不同的，即任意两个记录不能完全相同。

表 1-1 不正确的关系

编号	姓名	基本工资	补 贴		扣 除		实发金额
			粮 补	副 补	房 租	水 电	

表 1-2 正确的关系

编号	姓名	基本工资	粮补	副补	房租	水电	实发金额

以下给出两个关系示例。

【例 1-1】某校学生档案关系 XsInfo (编号, 系名, 姓名, 性别, 出生日期), 见表 1-3。

表 1-3 学生信息表 XsInfo

编 号	系 名	姓 名	性 别	出生日期
03004	计算机系	韩向东	男	1979.10.10
02001	外语系	刘玲玲	女	1979.8.2
03001	计算机系	王兴冬	男	1978.8.7
04001	数学系	蒋伟青	男	1981.6.2
05001	电子工程系	翁超雷	男	1980.8.10
05002	电子工程系	田茉莉	女	1976.9.2
03002	计算机系	宋江明	男	1981.1.3
03003	计算机系	欧阳青山	女	1979.5.4

【例 1-2】学生选课关系 XkInfo (编号, 姓名, 课程, 教室), 见表 1-4。

表 1-4 学生选课信息表 XkInfo

编 号	姓 名	课 程	教 室
05002	田茉莉	操作系统	A201
05002	田茉莉	数据结构	A504
04001	蒋伟青	C 语言	A308
03004	韩向东	VFP 程序设计	B102
03004	韩向东	语音模式识别	C402
03004	韩向东	数据结构	A504
03002	宋江明	VFP 程序设计	B102
03003	欧阳青山	VFP 程序设计	B102
05001	翁超雷	C 语言	A308

(2) 关系运算简介:

关系数据库是用数学方法处理数据的, 关系间可以进行各种运算, 以支持对数据库的各种操作, 这些运算在不同的关系数据库系统中是通过不同形式的关系数据子语言来实现的。具体到 Visual FoxPro 中, 最基本的三种关系运算是: 选择 (Select)、投影 (Project) 和连接 (Join)。