

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 7.0

数据库应用实训教程

(中职中专教材)

编写 / 技能型紧缺人才培养培训教材编写委员会
主编 / 张玉琴

数据库的基本操作

建立和使用数据库

程序设计基础

表单设计与应用

报表设计



海洋出版社

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 7.0

数据库应用实训教程

(中职中专教材)

编写 / 技能型紧缺人才培养培训教材编写委员会
主编 / 张玉琴

数据库的基本操作

建立和使用数据库

程序设计基础

表单设计与应用

报表设计



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中等职业学校教材。

本书内容:全书由11章和习题参考答案组成。前半部分循序渐进地介绍了数据库基本知识、Visual FoxPro 7.0 基础、数据库的基本操作、建立和使用数据库、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、程序设计基础、表单设计与应用、报表设计等;后半部分通过数据库应用程序开发实例讲解数据库系统开发的一般流程,有机地将所学知识与实际应用结合起来,以帮助读者更好地掌握并应用所学知识。

本书特点:1. 改变传统教材的编写方式,按照初学者的认知规律,从易到难,将知识点分解到一个个课堂实训中,先强化操作技能,后总结、归纳,理解轻松,容易掌握;2. 高度体现理论的适度性,实践的指导性,应用的完整性;3. 主要程序代码均给出注释,方便阅读、理解,一目了然;4. 大量的提示、注意内容以醒目的方式穿插在文中,既明确指出了应用中需注意的问题,又可达到举一反三、活学活用的目的;5. 课后配有上机实战和习题,方便检测和巩固学习效果,并做到及时应用。

读者对象:全国中等职业院校计算机专业教材;社会数据库初级培训班用书和广大电脑爱好者优秀的自学读物。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 7.0 数据库应用实训教程/张玉琴主编. —北京:海洋出版社,2004.9

全国职业院校技能型紧缺人才培养培训教材.中职中专

ISBN 7-5027-6144-6

I. V… II. 张… III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro 7.0—专业学校—教材
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 059654 号

总 策 划: WISBOOK

责任编辑:吴清平 王勇

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 占华

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:meiqihuang@126.com

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

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 9 月第 1 版

2004 年 9 月北京第 1 次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:14.5 彩插 1 页

字 数:343 千字

印 数:1~5000 册

定 价:22.00 元

全国中职中专计算机技能型紧缺人才培养培训教材

编 委 会

专家委员会

张德新 韩立凡 于明远 韩祖德 孙振业 王 健

韩 联 张玉琴 孙瑞新 贾 林 吴清平

编委会

主 任：吴清平

副主任：韩立凡 韩祖德 孙振业 于明远 王 健

委 员（排名不分先后）：

李 红 李燕萍 韩 联 马绍英 罗 智

张学虎 左喜林 郝俊华 李耀洲 孙瑞新

张玉琴 李勖良 张士平 陈学良 鲍韶妍

康英健 袁胜昔 张 渝 李学宁 周京艳

黄梅琪 王 勇 王宏春 钱晓彬 周珂令

卜照斌 黄 骁 韩桂林 张小川 张金波

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

前 言

随着社会信息化程度的不断提高,数据库系统应用也越来越广泛,为了促进数据库知识的普及,满足实施全国职业院校计算机应用与软件专业领域技能型紧缺人才培养培训工程对教材的需求,我们编写了这本《Visual Foxpro 7.0 数据库应用实训教程》,作为中国计算机学会职业教育专业委员会与海洋出版社智慧计算机图书出版中心共同组织策划的《全国职业院校技能型紧缺人才培养培训教材》系列教材之一。

全书分为 11 章,前半部分由浅入深、循序渐进地介绍了 Visual FoxPro 7.0 中文版的使用与开发过程,内容包括:数据库基本知识、Visual FoxPro 7.0 基础、数据库的基本操作、建立和使用数据库、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、程序设计基础、表单设计与应用、报表设计等,并配有思考与训练。

在本书的后半部分,通过列举数据库应用程序开发实例,介绍了系统开发的一般流程,有机地将所学知识与实际应用结合起来,以帮助读者更好地掌握所学知识,充分体现本书的实用性特色。

本书主要面向中职学生,理论部分叙述简要,语言通俗易懂。在做到知识的科学性、系统性的基础上,突出实用性和操作性。在教材结构、内容选择、语言表达、例题以及实训的设计上符合学生认知特点,做到了深入浅出,层次分明,简明扼要,任务明确,步骤翔实,练习有度,有利于启发读者思考学习。

在编写理念上注意借鉴了国内外先进教学方法,在理论知识和操作技能部分的例题均体现了“实训”特色,有利任务驱动与项目教学的实施,适合读者自学,同样也可作为其他类 Visual FoxPro 程序设计教学用书。

本书由张玉琴主编,柴爱红、赵襄华、周岩、谢琳、全锐参加了编写工作。其中第 1、3 章由柴爱红编写,第 2、4 章由赵襄华编写,第 5、10 章由周岩编写,第 6、8 章由谢琳编写,第 7、9 章由全锐编写,张玉琴编写了第 11 章并进行了全书统稿和校核工作。刘启智、郭翔才、严春年、王克勤、余继善、吉广心等,罗凌、黄振宇、孟岚等在编写、整理材料方面也给予了编者很大的帮助。本书的编写工作还曾得到中国计算机学会职业教育专业委员会吴清平、韩祖德、王勇等专家的指导支持。编者对上述同志表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促及编者水平有限,书中难免出现疏漏或错误,恳请读者不吝赐教,在此先表谢意。

编 者
2004 年 7 月

目 录

第 1 章 Visual FoxPro 基础	1	3.1.6 浏览窗口显示方式的设置	42
1.1 数据库基本知识.....	1	3.2 数据表的统计	42
1.1.1 数据管理技术的发展	1	3.3 建立与使用索引	44
1.1.2 数据库系统	2	3.3.1 排序记录	45
1.1.3 数据模型	4	3.3.2 使用表设计器定义索引	46
1.2 关系数据库	5	3.3.3 使用 INDEX 命令定义索引	47
1.2.1 关系模型的有关术语	6	3.3.4 使用索引	49
1.2.2 关系模型的性质	7	3.3.5 删除索引	50
1.2.3 关系运算	7	3.4 小结	50
1.3 Visual FoxPro 7.0 简介	9	3.5 上机实战	51
1.3.1 VFP 7.0 的特点	9	3.6 习题	51
1.3.2 系统运行的软硬件环境	10	第 4 章 建立和使用数据库	56
1.3.3 安装 VFP 7.0	10	4.1 管理数据库	56
1.3.4 VFP 7.0 的启动与退出	12	4.1.1 创建新的数据库	56
1.3.5 VFP 7.0 的用户界面	12	4.1.2 在项目中加入与删除数据库	57
1.3.6 VFP 的工作方式	12	4.1.3 打开和关闭数据库	58
1.4 小结	13	4.1.4 将表加入到数据库中	58
1.5 上机实战	14	4.1.5 设置当前数据表	59
1.6 习题	14	4.1.6 列表显示数据表	59
第 2 章 使用 VFP 7.0	18	4.1.7 将表从数据库中删除	59
2.1 建立一个项目	18	4.1.8 使用命令操作	60
2.2 建立数据库	19	4.2 创建完整的数据表	61
2.3 使用表设计器建立数据库表	19	4.2.1 使用数据库设计器新建数据库表	61
2.3.1 建立数据库表	19	4.2.2 表的字段级属性	62
2.3.2 输入数据记录	23	4.2.3 表的记录级属性	64
2.4 浏览和修改数据表结构	25	4.3 建立数据库表间的联系和参照完整性	65
2.5 给数据表更名	26	4.3.1 数据的完整性	65
2.6 使用表向导建立数据表	26	4.3.2 表之间的关系	66
2.7 使用命令建立数据表	28	4.3.3 创建永久联系	67
2.8 习题	29	4.3.4 设置参照完整性	68
第 3 章 数据表的基本操作	30	4.4 多表操作	69
3.1 浏览与修改数据记录	30	4.4.1 工作区的概念	69
3.1.1 显示数据表的数据记录	30	4.4.2 使用多工作区	70
3.1.2 增加记录	34	4.4.3 使用数据工作期	70
3.1.3 删除记录	37		
3.1.4 修改记录	39		
3.1.5 表中记录定位	40		



4.4.4 在表间建立关联	72
4.5 习题	75
第 5 章 关系数据库标准语言 SQL	80
5.1 SQL 概述	80
5.2 SQL 的数据定义功能	81
5.2.1 表的定义	81
5.2.2 表结构的修改	81
5.2.3 表的删除	83
5.3 SQL 的数据修改功能	84
5.3.1 数据插入	84
5.3.2 数据更新	85
5.3.3 数据删除	86
5.4 SQL 的数据查询功能	86
5.4.1 简单查询	87
5.4.2 联接查询	88
5.4.3 嵌套查询	90
5.4.4 排序	90
5.4.5 简单的计算查询	91
5.4.6 分组与计算查询	92
5.4.7 集合的并运算	93
5.4.8 VFP 与 SQL SELECT 中的 几个特殊选项	94
5.5 上机实战	94
5.6 习题	95
第 6 章 查询与视图	97
6.1 设计与使用查询	97
6.1.1 使用查询设计器建立一个 表的查询	97
6.1.2 使用查询设计器建立多张 表的查询	99
6.1.3 查询的其他操作	103
6.2 设计与使用视图	103
6.2.1 使用视图设计器建立本地 视图	104
6.2.2 利用视图更新数据	106
6.2.3 建立远程视图	108
6.2.4 视图的其他操作	108
6.2.5 视图和查询的区别	108
6.3 查询和视图的应用	109
6.3.1 查询项目问题	109
6.3.2 视图项目问题	111

6.4 上机实战	113
6.5 习题	114
第 7 章 程序设计基础	115
7.1 程序与程序文件	115
7.1.1 程序的概念	115
7.1.2 程序文件的建立与运行	115
7.1.3 程序设计中的数据基础	117
7.1.4 程序设计中的常用语句	123
7.2 程序的基本结构	126
7.2.1 顺序结构	126
7.2.2 选择结构	127
7.2.3 循环结构	132
7.2.4 数组及其运用	135
7.2.5 基本结构程序设计举例	137
7.3 多模块程序	141
7.3.1 模块的概念	141
7.3.2 模块的定义和调用	141
7.3.3 模块调用时的参数传递	144
7.3.4 变量的作用域	144
7.3.5 模块化结构程序设计举例	145
7.4 程序调试	148
7.4.1 调试器环境	148
7.4.2 设置断点	149
7.4.3 调试菜单	149
7.4.4 程序调试举例	149
7.5 习题	151
第 8 章 表单设计与应用	156
8.1 创建表单	156
8.1.1 使用表单向导创建表单	156
8.1.2 使用表单设计器创建表单	157
8.1.3 创建表单集	161
8.1.4 表单间的调用	162
8.2 表单中的控件	162
8.2.1 控件简介	162
8.2.2 对象的属性、事件和方法	163
8.2.3 常用表单控件	164
8.2.4 控件的操作与布局	169
8.2.5 制作表单举例	169
8.3 上机实战	170
8.4 习题	171
第 9 章 菜单设计与应用	173

9.1 创建菜单系统.....	173	10.4.2 报表打印	190
9.1.1 菜单系统概述	173	10.5 上机实战	190
9.1.2 规划菜单系统	173	10.6 习题	190
9.1.3 菜单设计器	175	第 11 章 数据库应用程序开发实例	191
9.1.4 创建菜单系统	176	11.1 系统开发的基本步骤	191
9.1.5 在应用程序中包含菜单 系统	177	11.2 学生信息查询系统总体规划	192
9.1.6 测试与调试菜单系统	177	11.2.1 系统功能分析	192
9.2 创建快捷菜单	178	11.2.2 数据库设计与实现	192
9.3 习题	179	11.3 创建学生信息查询系统	195
第 10 章 报表设计	180	11.3.1 建立学生信息查询系统 项目	195
10.1 报表概述	180	11.3.2 添加数据	196
10.1.1 报表的有关概念	180	11.3.3 创建类库	196
10.1.2 报表布局	180	11.3.4 创建系统登录表单与系 统功能表单文档	204
10.2 创建报表	180	11.3.5 设置系统菜单	215
10.2.1 创建报表文件	181	11.3.6 创建系统主程序及应用 程序	216
10.2.2 报表工具栏	185	11.3.7 连编应用程序	217
10.3 修改报表	186	11.4 运行系统	217
10.3.1 设置报表数据源	186	11.5 上机实战	217
10.3.2 为报表增加新的控件	186	11.6 习题	217
10.3.3 数据表的分组	188	部分习题参考答案	218
10.4 报表输出	189		
10.4.1 报表预览	189		

第 1 章 Visual FoxPro 基础

本章要点

- 数据库基本知识：数据管理技术的发展、数据库系统、数据模型
- 关系数据库：关系模型的有关术语、关系模型的性质、关系运算
- Visual FoxPro 简介

随着社会的不断发展和科学技术的进步，当今计算机的应用已渗透到各个领域。数据库技术是使用计算机对数据进行综合管理的技术，作为计算机的应用者，掌握数据库系统的知识与技能是必不可少的。FoxPro 系列数据库产品因其结构简单、使用方便、容易实现、对硬件系统要求不高而一直作为我国普及计算机教育的主流软件。Visual FoxPro7.0 是微软推出的数据库管理系统的新版本，它将面向对象的程序设计技术与关系型数据库系统有机地结合在一起，并利用 Windows 成熟的窗口技术，可在程序设计和开发应用程序时如虎添翼，是中、小型关系数据库应用系统开发者更强有力的工具。

1.1 数据库基本知识

在学习 Visual FoxPro 之前，首先要建立一些有关数据库的基本概念，了解数据库的特点和基本知识。本章将为以后的学习打下一个良好的基础。

1.1.1 数据管理技术的发展

数据 (Data) 是人们用来表达、描述或记录现实事物的符号。数据的种类很多，文字、图形、图像、声音等都是数据；数据有多种表现形式，它们都可以经过数字化后存入计算机，换句话说，凡是能够被计算机处理的对象都可称为数据。

计算机对数据的处理包括对数据的组织、分类、统计、存储、检索和维护等。随着计算机软硬件技术的不断发展，数据管理技术也经历了由低级向高级的发展过程，大致经历了人工管理、文件系统、数据库系统三个发展阶段。

1. 人工管理阶段

自 1946 年电子计算机问世以后，直到 20 世纪 50 年代中期，其主要功能是进行科学计算，还没有专用于管理数据的软件，在计算机上对数据进行的管理比较原始，尚处在人工管理阶段。数据与计算或处理它们的程序在一起，一组数据只能对应一个程序，当多个应用程序需要使用相同数据时，只能各自定义，无法共享，使程序之间存在大量冗余数据。若修改数据，相应的程序也必须作修改，即数据与程序不具有独立性。因此，程序设计相当复杂，设计者工作负担重。



2. 文件系统阶段

从 20 世纪 50 年代后期至 60 年代, 计算机技术得到了发展, 硬件方面有了磁盘、磁鼓等可直接存取的设备。软件方面, 操作系统中已经有了专门的数据管理软件, 这时对数据的管理进入了文件管理阶段。程序和数据可以分别存储为程序文件和数据文件, 因而程序和数据有了相时的独立性。但同一数据项在多个文件中的重复出现, 使得数据冗余度大。因此, 数据的共享性、独立性较差, 管理和维护的工作量仍然很大。

3. 数据库系统阶段

自 20 世纪 60 年代后期开始, 用数据库进行数据管理的技术应运而生。数据库系统克服了文件系统的各种弊端, 在有效地存储和管理大量数据的前提下, 使数据具有整体的独立性, 得到充分共享, 减少了数据的冗余, 数据与应用程序彼此独立, 并提供了数据的安全性和完整性统一机制。

20 世纪 60 年代是以网络数据库、层次数据库为主的第一代数据库系统; 20 世纪 70 年代出现了第二代关系数据库; 目前, 关系数据库已在数据库技术中占据了主流地位, 随着计算机网络技术的高速发展, 使数据库系统从集中式发展到分布式, 有了更好的运行环境; 随着人工智能研究的不断深入, 智能数据库的研究也日趋活跃。

1.1.2 数据库系统

数据库系统 (Database System 简称 DBS) 是指引进了数据库管理技术的计算机系统, 它主要由计算机硬件系统、数据库管理系统、数据库、应用程序以及管理人员和用户组成。

数据库系统组成如图 1-1 所示。

1. 数据库管理系统 (Database Management System 简称 DBMS)

数据库管理系统是对数据库进行管理的系统软件, 是数据库系统的核心。它建立在操作系统基础上, 是位于操作系统与用户之间的一层数据管理软件, 负责对数据库的数据进行统一的管理和控制, 用户发出的各种操作命令, 都要通过 DBMS 来执行。

数据库管理系统具有以下基本功能。

(1) 数据库定义功能

数据库管理系统向程序员提供数据定义语言 (Data Definition Language, 简称 DDL), 用于描述数据库的结构。

(2) 数据库操作功能

数据库管理系统向程序员提供数据操作语言 (Data Manipulation Language, 简称 DML), 用于对数据库中的数据进行查询、追加、插入、删除、修改等操作。

(3) 数据库的运行管理功能

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

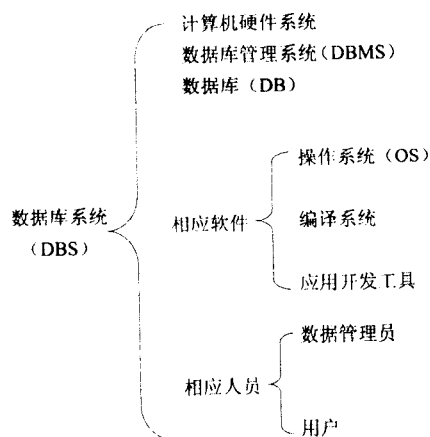


图 1-1 数据库系统组成

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,数据库的转存、恢复功能,数据库的重组织功能和性能监视、分析功能等。这些功能通常是由一些实用程序完成的。

目前使用较多的数据库管理系统都是关系型数据库管理系统(Relational DBMS,简称RDBMS),它集数据库语言集数据定义语言 DDL 和数据操作语言 DML 于一体,所有数据库的操作在数据库管理系统的控制下统一管理进行。

数据库管理系统一般由专门的软件商家研制,形成商业软件包,并提供一套完整的数据库语言(相当于一种高级语言)。本教程主要内容就是介绍一个典型的 DBMS——Visual FoxPro 7.0,使用户学会利用其创建和操作数据库。

2. 数据库(Database 简称 DB)

数据库是以一定的组织方式存储在一起的相互关联的数据的集合。它有如下特性:

- (1) 数据的共享性: 数据库中的数据能为多个程序共用。
- (2) 数据的独立性: 数据库中的数据与应用程序相互独立。
- (3) 数据的完整性: 数据库中的数据具有统一的数据控制功能,以保证数据在操作中完整无误。
- (4) 数据的少冗余性: 数据库中的数据重复少。

3. 数据库系统(DBMS)的主要特征

(1) 较高的数据独立性: 应用程序不需了解数据实际的存取方式,只通过数据库系统的存取命令就可得到需要的数据,所以,当数据的存储结构发生变化时,仅需改变数据库系统的内部程序,不需改变外部应用程序。

(2) 数据冗余度小: 数据冗余度小可以节省存储空间、减少存取时间、避免数据之间的不相容性和不一致性。

(3) 数据共享: 在数据库系统中,所有程序都可存取同一份数据库,数据可以充分共享。

(4) 安全性控制: 数据安全性是指保护数据以防止不合法的使用所造成的数据破坏和泄密,例如设置访问权限、对数据加密等。

(5) 完整性控制: 数据完整性是指数据的正确性、有效性和相容性。数据库系统提供了必要的功能,保证了数据在输入、修改过程中始终符合原来的数据定义和规定。

(6) 并发控制: 当多个用户进程在同一时刻存取同一数据时,可能发生相互干扰而得到错误的结果,故必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

(7) 发现故障并恢复控制: 在数据库系统运行中,由于用户操作失误和软硬件的故障使数据库遭到破坏,系统能进行应急性处理,并把数据库恢复到正确状态。

4. 数据库系统的发展

第一代数据库系统又称非关系型数据库系统,有“层次”、“网状”两种类型,这一代数据库系统采用“记录”为基本的数据结构,但一次查询只能访问数据库中的一条记录,所以存取效率极低。

第二代数据库系统又称关系型数据库系统(RDBS),它采用二维表格作为基本的数据结构,通过公共的关键字段来实现不同的二维表间的联系。二维表已为人们所习惯,RDBS 允许



一次查询仅用一条命令即可访问整个“关系”，若多表联合操作，还能在有联系的二维表间进行“关联”检索。关系模型结构严谨、简单易懂、使用方便，因此普及迅速。

第三代数据库系统又称对象关系数据库系统（ORDBS），它将数据库技术与面向对象技术结合起来，除包含第二代数据库系统的功能外，还能处理多媒体数据，并支持面向对象的程序设计，因此，它已成为目前数据库中最有前途和生命力的发展方向。

1.1.3 数据模型

1. 几个基本概念

(1) 实体：客观存在的事物就是实体。比如，一个学生，学校，汽车等。

(2) 属性：实体所具有的特性。比如，学生实体可以用学号、姓名、籍贯、出生日期等属性来描述。

(3) 联系：实体之间的关系，分为实体内部各个属性之间的联系和实体之间的联系两种。

实体之间的联系可以分为 3 种类型：

- 1) 一对一的联系：如某公民与其身份证之间的关系。
- 2) 一对多的联系：如某一个学生与其所学课程之间的关系。
- 3) 多对多的联系：如科研项目与科研人员之间的关系。

2. 数据模型

数据模型是数据库结构的组织形式，反映了客观世界中各种实体之间的联系，是实体模型的数据化。数据模型是由数据库管理系统决定的。每一个实体的数据称为“记录”，实体属性的数据称为“数据项”或“字段”，所有记录的集合称为“文件”。

数据模型应满足三方面要求：一是能比较真实地模拟现实世界；二是容易为人所理解；三是便于在计算机中实现。数据模型主要有三种：层次模型、网状模型、关系模型。

(1) 层次模型 (Hierarchical Model)

利用树型结构表示实体及其之间联系的模型称为层次模型。这种结构具有父子关系，如图 1-2 所示。

从图中可以看出层次模型有且仅有一个节点无父节点，这个节点称为根节点，每个父节点可以有多个子节点。但每个子节点有且仅有一个父节点。

层次型数据库是最基本的、最容易实现的数据库。它易于操作，可利用树状数据结构来完成。每一个节点有其具体的功能，如果需要寻找较远的节点，则必须先往上通过很多父节点，然后再往下寻找另一节点。显然，对于一个较大的数据库将会消耗很多搜索时间，而且如果需要子节点有很多父节点或者不同的父节点的子节点需要联系，则无法使用层次型结构，层次模型只能直接表示一对多（包括一对一）的联系。

层次型结构的特点如下：

- 1) 简单，易于操作；
- 2) 向下寻找数据容易；
- 3) 与日常生活中的数据类型相当。

(2) 网状模型 (Network Model)

网状模型是一个网络，网状数据库比层次型数据库更具有灵活性，允许子节点有多个父节点，也允许一个以上的节点无父节点。网状数据库的结构如图 1-3 所示。

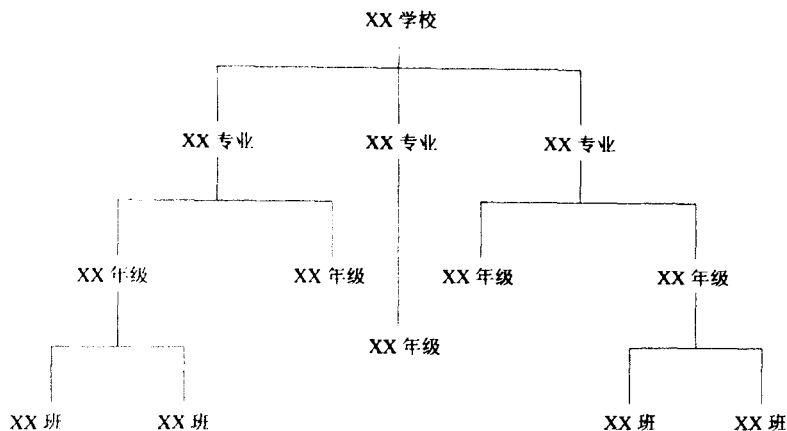


图 1-2 层次模型示意

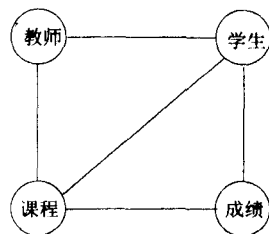


图 1-3 状数据库

可以看出网状模型虽然联系容易，但路径太多，当更改数据时，涉及相关数据太多，不易维护与重建。网状数据库适合较稳定的数据库，不适合动态数据库。

(3) 关系模型 (Releational Model)

用二维表表示实体以及实体之间联系的模型称为关系模型。关系模型把各种联系都统一描述成一些二维表，即由若干行和若干列组成的表格，每一个这样的二维表格都称为一个关系，如表 1-1 所示就是一个关系。

表 1-1 职工履历表

编 号	姓 名	籍 贯	职 务	工 龄	基 本 工 资
001	张三	湖北	处长	15	1000
002	李四	广州	科长	10	900
003	王五	青岛	副处长	14	950
004	越六	浙江	副科长	12	800

关系模型必需满足以下条件：

- 1) 每一列中的分量数据类型必须相同；
- 2) 列的次序可任意排列；
- 3) 行的次序可任意排列；
- 4) 表中的分量是不可再分割的最小数据项；
- 5) 表中的任意两列不能完全相同。

由于关系模型有很强的数据表示能力和坚实的数学基础，很容易被使用者接受，被公认为是最有前途的一种数据库管理系统，也是目前应用最广泛的一种数据模型。Visual FoxPro 7.0 就是基于关系模型的数据库管理系统。

1.2 关系数据库

在微机数据库系统中，关系数据库得到普遍应用。关系数据库可分为单用户数据库和多用



户数据库，Visual FoxPro 就是一种多用户数据库系统。

1.2.1 关系模型的有关术语

关系型数据库是采用关系模型构成的数据库。它是表的集合，即关系型数据库是由二维表组成的，一张表构成一个数据库表文件，若干个数据库表文件就形成了一个数据库。

例如表 1-2、表 1-3 和表 1-4 是 3 个二维表格，分别是学生档案表、课程情况表和学习成绩表，它们可以同属于一个“学生信息管理”数据库。

表 1-2 学生档案表

学 生	姓 名	性 别	籍 贯	出生日期	入学成绩	备 注
02001	陈丽	女	上海	11/11/86	495	memo
02002	王兵	男	武汉	07/18/85	505	memo
02003	林小刚	男	广州	02/15/86	498	memo
02004	马燕华	女	河南	10/10/87	518	memo
02005	张玲	女	湖南	05/16/87	523	memo
02006	刘欣	男	北京	04/15/85	440	memo
02007	姚丽莎	女	武汉	11/15/86	398	memo
02008	涂勇勇	男	北京	12/23/85	584	memo

表 1-3 课程情况表

课程编号	课程名称	学 时	学 分
1	高等数学	60	3
2	英语	60	3
3	计算机	72	4
4	管理学	50	2
5	会计学	54	2

表 1-4 学习成绩表

学 号	课程编号	成 绩
02001	1	78
02001	3	58
02008	2	82
02005	3	90
02006	3	65
02006	5	77

常用的关系术语如下：

(1) 关系：一个关系就是一张二维表，每一个关系都有一个关系名，它以文件的方式存储在磁盘上。

(2) 记录（或元组）：二维表中每一行称为一条记录（或一个元组，Tuple）。

(3) 字段（或属性）：二维表中每一列称为一个字段（或一个属性）。

(4) 分量（或字段值）：一条记录中各字段的具体内容称为字段值。

如表 1-2 所示中有 8 条记录，学号、姓名、性别等都是字段名。字段名都是变量，称为字段名变量，有不同的类型和宽度。定义字段即是设置字段的字段名、字段类型和字段宽度等。

(5) 域：一个字段的取值范围叫做一个域（Domain）。比如，性别字段的域是“男”和“女”。

(6) 关键字（或码）：在关系的许多属性中，能够用来惟一地标识一个元组的属性称为关键字（Key）或码。

(7) 关系模式：即对关系的描述，它包括关系名、组成该关系的属性名、属性到域的映像。

其格式为：关系名（字段名 1，字段名 2，..., 字段名 n）

通常简记为：R（U）或 R（A1,A2,...An）

一个关系模式对应一个关系的结构，它是属性的集合。

（8）关系数据库：采用关系模式作为数据的组织方式的数据库叫做关系数据库。对关系数据库的描述称为关系数据库的模型。

1.2.2 关系模型的性质

关系模型要求具有一定的完整性，用以反映实体关系的需要，完整性主要包括以下几方面。

1. 实体完整性

实体完整性要求一个数据库的“码”值不能为空且必须是惟一的，否则就破坏了数据库关系的完整性。实体完整性规则规定基本关系的所有主属性都不能取空值。如在表 1-2 中，“学号”字段这一主码的值不能为空。

2. 参照完整性

当两个关系通过所具有的一个相同字段相互联系起来时，其中一个表的该字段值必须在另外一个表中所对应的字段值中找到或取空值。

如表 1-3 和表 1-4 可以通过“课程编号”字段相互联系，那么，在表 1-3 中出现的每一门课程的编号都应该在表 1-4 中找到。

3. 用户定义完整性

用户定义的完整性是指针对某一具体关系数据库的约束条件，即用户根据具体的应用需要来定义相应数据库的约束条件。

如表 1-4 中“成绩”字段的取值范围应在 0~100 之间。

1.2.3 关系运算

集合论是关系数据库的数学基础，对关系数据库进行查询时，必须对关系进行一定的运算。

关系运算有两种：集合运算和关系运算。

1. 集合运算

集合运算是二维运算，它涉及到关系的水平方向（即二维表的行）和垂直方向（即二维表的列）。它包括并、差、交、广义笛卡尔积等四种运算。

（1）并（Union）

若关系 A 和关系 B 具有相同的模式（即相同的属性、属性的域也相同）则关系 A 与关系 B 的“并”运算（记为： $A \cup B$ ）定义为：属于 A 或 B 的元组（记录）的集合。

（2）差（Difference）

若关系 A 和关系 B 具有相同的模式，则关系 A 与关系 B 的“差”运算（记为： $A - B$ ）定义为：属于 A 但不属于 B 的元组的集合。

（3）交（Intersection）

若关系 A 和关系 B 具有相同的模式，则关系 A 与关系 B 的“交”运算（记为： $A \cap B$ ）定义为：既属于 A 又属于 B 的元组的集合。

（4）广义笛卡尔积（Cartesian Product）

若关系 A 和关系 B 具有不同的模式，且属性数分别为 m 和 n，则关系 A 与关系 B 的



“广义笛卡尔积”运算（记为 $A \times B$ ）定义为：是一个 $m+n$ 列的元组的集合，元组的前 m 列是关系 A 的元组，后 n 列是关系 B 的元组。

设有两个关系 A 和 B ，则其并、差、交运算结果分别如图 1-4 所示。

X	Y	Z
a	b	c
b	c	d
f	b	a

(关系 A)

X	Y	Z
d	c	f
b	c	d

(关系 B)

X	Y	Z
a	b	c
b	c	d
f	b	a
d	c	f

($A \cup B$)

X	Y	Z
a	b	c
f	b	a

($A - B$)

X	Y	Z
b	c	d

($A \cap B$)

图 1-4 集合运算示例

设有两个关系 R 和 S ，则进行广义笛卡尔积运算结果如图 1-5 所示。

A	B	C
a	b	c
b	c	d
f	b	a

(关系 R)

X	Y	Z
b	c	d
i	j	k

(关系 S)

A	B	C	X	Y	Z
a	b	c	b	c	d
a	b	c	i	j	k
b	c	d	b	c	d
b	c	d	i	j	k
f	b	a	b	c	d
f	b	a	i	j	k

($R \times S$)

图 1-5 笛卡尔积运算示例

2. 关系运算

关系运算是针对关系数据库环境专门设计的，它的操作对象是关系，运算的结果仍为关系，专门的关系运算有选择、投影、连接等三种。

(1) 选择

选择运算是指依据一定的条件选择若干个符合条件的记录（在二维表格中选择行），它是一种水平方向上的选择。

例如，从表 1-2 中找出所有入学成绩大于 520 分的记录，选择运算结果如表 1-5 所示。