

高 等 学 校 教 材

Visual FoxPro 程序设计基础

梁 洁 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

高等学校教材

Visual FoxPro 程序设计基础

梁 洁 主编

高等教育出版社

内容提要

本书从学习者的角度出发,以目前最流行的数据库管理系统入门软件 Visual FoxPro 为背景,重点介绍数据库基本理论、可视化编程技术和面向对象程序设计的方法。本书整体性强,使用深受学生喜爱的“足球世界杯”资料管理数据库作为实例贯穿全书,内容丰富,通俗易懂。全书共 10 章,主要内容包括: Visual FoxPro 基础、数据与数据运算、数据库与数据表、查询与视图、关系数据库标准语言 SQL、程序设计基础、表单设计、设计报表与标签、菜单设计与应用、开发应用程序。

为便于教学,本书还配有辅助教材《Visual FoxPro 程序设计基础实验指导与测试》。此外,书中的相关实验数据以及电子课件等教学资源可从高等教育出版社网站下载,网址为 <http://www.hep-st.com.cn>。

本书可作为高等学校计算机及相关专业数据库课程教材,也可作为各类培训班的教材,还可供从事计算机应用和开发的各类人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计基础 / 梁洁主编. —北京: 高等教育出版社, 2007.1

ISBN 978-7-04-020902-0

I. V… II. 梁… III. 关系数据库-数据库管理系统, Visual FoxPro-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 (2007) 第 000530 号

策划编辑	孙惠丽	责任编辑	萧 潇	封面设计	于文燕	责任绘图	吴文信
版式设计	余 杨	责任校对	杨凤玲	责任印制	张泽业		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京丰源印刷厂

开 本 850×1168 1/16
印 张 16.5
字 数 470 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 2 月第 1 版
印 次 2007 年 2 月第 1 次印刷
定 价 23.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 20902-00

前 言

数据管理包括资料管理、销售管理、学籍管理、工资管理、人事管理等,与人们的生活密切相关。在各类数据库管理系统中,Visual FoxPro 6.0 以其简单易学的特性深受初学者的喜爱,它提供了结构化程序设计和面向对象程序设计两种设计方式,以其友好的工作界面、可视化的编程技术,为广大数据库开发人员提供了强有力的支持工具。

本书以 Visual FoxPro 6.0 为背景,介绍数据库理论及相关技术,主要特色表现在如下几方面。

(1) 整体设计。全书使用一个完整的、能够全面体现数据库设计特点、深受学生喜爱的“足球世界杯”信息管理数据库作为实例,贯穿从数据库设计到数据库实现,再到数据库管理、维护乃至数据库应用的内容,使读者对数据库管理系统有一个全面而清晰的认识。前后章节环环紧扣,由浅入深、循序渐进,既有理论知识,又侧重于应用,可使学生掌握数据处理的全部过程,从而较好地达到教学目标。

(2) 数据库设计新颖、生动,贴近学生生活。以往同类教材数据库设计,大多从教师角度出发。本书从学生角度出发,选择贴近学生的“足球世界杯”资料管理系统进行教学,激发学习兴趣,使学生既能学习数据库设计、实现、管理的全过程,又能扩大知识面,开阔视野,加深对世界各国地理、文化的了解。

(3) 案例驱动。全书在内容的安排上以实例为主,避免枯燥的理论,适合教学。资料管理是数据库设计的一个方面,很容易扩充到学习资料管理、世乒赛资料管理等,活学活用,将书本知识应用于现实生活中。由此,还可容易地达到设计性和创新性实验要求。

(4) 讲练结合,体现精讲多练原则。与本书相配套的《Visual FoxPro 程序设计基础实验指导与测试》一书中安排了 21 个实验,分别与主教材中的各章节和知识点对应。除此之外,为提高学生的综合应用能力,并为等级考试做准备,配套教材中提供了 9 个综合实验,涉及“图书”、“学籍”、“销售”管理等数据库管理系统。各章附有大量测试题,加深学生对理论知识的理解,内容上与国家计算机等级考试要求一致。

(5) 教学资源丰富,实现立体化教学。书中所有数据库数据及实验用相关数据,以及电子课件等资源,均可从高等教育出版社高等理工教学资源网下载,网址为 <http://www.hep-st.com.cn>,也可通过邮件 liangjie@ynu.edu.cn 向作者索取。

本书编写强调可视化的编程环境,书中提供的源代码都是可运行的,稍加改动,就可在实际中加以应用。读者通过学习,在程序设计和应用软件开发两个方面都能得到充分的训练。

另外,由于 Visual FoxPro 是大小写不敏感的,因此本书对大小写不做严格区分。

本书第一、二章由梁洁编写,第三章由李志红编写,第四、五章由崔燕妮编写,第六、十章由张黎编写,第七章由林玲编写,第八、九章由马竹芬编写。全书由梁洁统稿。赵东风教授、余江教授对本书提出许多宝贵意见。张泽华、张国生等参加了编审工作。

由于编者水平有限,书中难免存在不足或疏漏之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2006 年 12 月于昆明

目 录

第一章 Visual FoxPro 基础1	
1.1 数据库基础知识.....1	
1.1.1 数据、信息与数据处理.....1	
1.1.2 数据模型.....4	
1.1.3 关系数据库.....5	
1.2 Visual FoxPro 用户界面.....9	
1.2.1 安装 Visual FoxPro 的软件与 硬件环境.....9	
1.2.2 Visual FoxPro 6.0 的安装.....10	
1.2.3 Visual FoxPro 的启动与退出.....10	
1.2.4 帮助系统.....11	
1.2.5 用户界面.....11	
1.3 项目管理器.....15	
1.3.1 建立项目文件.....15	
1.3.2 项目管理器的界面.....16	
1.3.3 使用项目管理器.....18	
1.4 Visual FoxPro 6.0 系统概述.....22	
1.4.1 文件类型与文件组成.....22	
1.4.2 性能指标.....23	
1.4.3 Visual FoxPro 的工作方式.....24	
1.4.4 “命令”窗口的使用.....24	
1.4.5 向导、设计器和生成器.....26	
思考题.....29	
实习题.....30	
第二章 数据与数据运算31	
2.1 常量、变量及其数据类型.....32	
2.1.1 常量.....32	
2.1.2 变量.....34	
2.2 常用函数.....39	
2.2.1 数值函数.....39	
2.2.2 字符函数.....40	
2.2.3 日期和时间函数.....42	
2.2.4 数据类型转换函数.....43	
2.2.5 测试函数.....44	
2.3 表达式与运算.....48	
2.3.1 数值表达式与数值运算.....48	
2.3.2 字符表达式与字符运算.....48	
2.3.3 日期时间表达式与日期时间运算.....49	
2.3.4 关系表达式及关系运算.....49	
2.3.5 逻辑表达式及逻辑运算.....52	
思考题.....53	
实习题.....53	
第三章 数据库与数据表54	
3.1 设计数据库.....55	
3.1.1 分析数据需求.....55	
3.1.2 确定数据库表.....55	
3.1.3 确定所需字段.....56	
3.1.4 确定表间联系.....57	
3.1.5 完善数据库.....58	
3.2 建立和操作数据库.....60	
3.2.1 建立数据库.....60	
3.2.2 操作数据库.....61	
3.3 建立数据表.....63	
3.3.1 建立表结构.....64	
3.3.2 输入表记录.....68	
3.4 操作数据表.....70	
3.4.1 打开/关闭表.....70	
3.4.2 在数据库设计器中查看表.....70	
3.4.3 在数据库中添加、移出或删除表.....71	
3.4.4 在表设计器中查看或修改表结构.....72	
3.4.5 在“浏览”窗口中查看或修改表 记录.....73	
3.4.6 排序.....78	
3.4.7 使用多个表.....78	
3.4.8 操作表的常用命令.....80	
3.5 索引.....82	
3.5.1 索引的概念.....82	
3.5.2 创建索引.....83	
3.5.3 使用索引建立表间联系.....85	
3.5.4 使用索引排序.....86	
3.5.5 使用索引的命令.....87	
3.6 数据完整性.....87	
3.6.1 实体完整性与主关键字.....87	
3.6.2 域完整性与有效性规则.....87	
3.6.3 参照完整性与表之间的关联.....90	

思考题	91	6.2 Visual FoxPro 程序文件的建立	
实习题	91	与执行	133
第四章 查询与视图	95	6.2.1 程序文件的建立	133
4.1 查询	95	6.2.2 程序的运行	134
4.1.1 查询的概念	95	6.2.3 简单的输入/输出命令	135
4.1.2 建立查询	96	6.3 程序的基本结构	136
4.1.3 查询设计器	98	6.3.1 顺序结构	136
4.1.4 查看查询生成的 SQL 语句	101	6.3.2 选择结构	137
4.1.5 查询去向	101	6.3.3 循环结构	139
4.2 视图	102	6.4 过程与过程调用及自定义函数	143
4.2.1 视图的概念	102	6.4.1 过程	143
4.2.2 视图的建立	102	6.4.2 自定义函数	146
4.2.3 远程视图	104	6.4.3 子程序、过程和自定义函数的	
4.2.4 视图与数据更新	105	比较	146
思考题	106	6.4.4 变量的作用域	147
实习题	107	6.4.5 过程或函数调用中的参数传递	147
第五章 关系数据库标准语言 SQL	108	6.5 程序调试	148
5.1 SQL 概述	108	6.5.1 错误类型	148
5.2 SQL 的查询功能	109	6.5.2 调试器环境	148
5.2.1 单表的查询	110	6.5.3 设置断点	150
5.2.2 联接查询	115	6.6 典型例题解析	151
5.2.3 嵌套查询	118	思考题	155
5.2.4 集合的并运算	121	实习题	156
5.2.5 几个常用选项	121	第七章 表单设计	157
5.3 数据定义功能	122	7.1 面向对象的概念	157
5.3.1 建立表结构	122	7.1.1 对象的属性、事件和方法	157
5.3.2 表结构的修改	125	7.1.2 类	160
5.3.3 表的删除	126	7.1.3 容器与控件	161
5.3.4 视图的定义	126	7.2 创建与管理单表表单	162
5.3.5 视图的使用	127	7.2.1 使用表单向导创建表单	162
5.4 SQL 的操作功能	128	7.2.2 使用表单设计器创建表单	166
5.4.1 插入	128	7.2.3 设置、添加数据环境	173
5.4.2 更新	129	7.2.4 “字段映象”选项卡	175
5.4.3 删除	129	7.2.5 修改表单	176
思考题	129	7.3 一对多表单	179
实习题	129	7.3.1 使用表单向导创建一对多表单	179
第六章 程序设计基础	131	7.3.2 使用表单设计器创建一对多表单	182
6.1 Visual FoxPro 程序设计及特点	132	7.4 常用控件的使用	183
6.1.1 程序的概念	132	7.4.1 标签控件	184
6.1.2 程序设计的特点	132	7.4.2 选项按钮组控件	185
		7.4.3 组合框控件	185
		7.4.4 列表框控件	187

7.4.5 复选框控件	187	思考题	215
7.4.6 文本框控件	188	实习题	216
7.4.7 编辑框控件	189	第九章 菜单设计与应用	217
7.4.8 微调控件	189	9.1 设计下拉式菜单	217
7.4.9 计时器控件	190	9.1.1 规划菜单系统	218
7.4.10 图像控件	191	9.1.2 用菜单设计器建立菜单系统	219
7.4.11 超级链接控件	191	9.1.3 快速建立菜单	225
7.4.12 命令按钮控件	192	9.2 创建快捷菜单	226
7.4.13 命令按钮组控件	192	9.3 用编程方式定义菜单	227
7.4.14 表格控件	193	思考题	230
7.4.15 页框控件	193	实习题	230
7.4.16 ActiveX 控件	195	第十章 开发应用程序	231
7.4.17 ActiveX 绑定控件	196	10.1 数据库设计的特点	231
7.4.18 使控件易于使用	196	10.2 数据库设计的基本步骤	232
思考题	196	10.2.1 需求分析阶段	232
实习题	197	10.2.2 系统设计阶段	233
第八章 设计报表与标签	198	10.2.3 数据库概念结构设计阶段	235
8.1 报表和标签设计技术	199	10.2.4 逻辑结构设计阶段	236
8.1.1 报表常规布局	199	10.2.5 数据库物理设计阶段	237
8.1.2 创建报表布局的方法	200	10.2.6 数据库实施阶段	239
8.2 利用向导建报表	200	10.2.7 数据库运行和维护阶段	240
8.3 使用快速报表建报表	201	10.3 编译应用程序	240
8.4 使用报表设计器	202	10.3.1 构造应用程序框架	240
8.4.1 利用设计器新建报表	202	10.3.2 将文件加入到项目中	244
8.4.2 预览、保存与打印报表	207	10.3.3 连编应用程序	245
8.4.3 报表分组	208	思考题	246
8.4.4 修改报表	209	实习题	247
8.4.5 报表设计技巧	214	附录 Visual FoxPro 常用函数	248
8.5 标签文件的建立	214	参考文献	252
8.5.1 利用向导建标签	214		
8.5.2 标签设计器	215		

第一章 Visual FoxPro 基础

本章内容简介

本章介绍数据与信息、数据处理技术的发展、数据模型。重点介绍关系模型、关系数据库、Visual FoxPro 关系数据库的特点、Visual FoxPro 界面、项目文件的创建、项目管理器的使用及 Visual FoxPro 系统概述等知识。

学习目标

理解关系模型及关系数据库的概念，理解概念模型、数据模型和 Visual FoxPro 中对数据的描述，学会在 Visual FoxPro 中设置工作目录、创建项目文件、使用项目管理器，会在项目管理器中创建自由表。学会使用 Visual FoxPro 的命令窗口，初步建立程序及命令的概念。

预备知识

在学习本章之前应能熟练操作 Windows 的资源管理器，对 Windows 的文件、文件类型及文件夹的概念和操作非常熟悉。

学习切入点及方法

数据处理的核心问题是数据管理。数据库不仅管理数据本身，而且要使用数据模型表示数据之间联系。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。因此学习的切入点是对数据模型的理解。

本章是基础知识部分，概念较多。为加深对概念的理解，我们引入了项目管理器及表的创建。本章学完后要求创建项目文件，并在项目中创建两张自由表，以理解关系模型及相关概念。在学习完第三章之后再阅读本章，乃至学完第十章后再回过来看，对于概念模型、关系模型和数据库设计的过程，会有更深的理解。

建议学时

建议课堂讲授 4~6 学时，上机 4~6 学时。

当今社会计算机广泛应用于信息处理领域。随着微型计算机日益普及，数据库系统的应用也日趋普遍，例如学籍管理系统、公司进销存数据管理系统、人事管理系统、图书管理系统、档案管理系统等。

数据库系统由数据库、介于数据库与应用程序之间的数据库管理系统和提供用户使用的各类应用程序 3 个部分组成。数据库管理系统是数据库系统的重要部分。

1.1 数据库基础知识

1.1.1 数据、信息与数据处理

1. 数据与数据处理

数据 (Data) 是用来记录或标记事物的物理情况的一种物理符号系列。在计算机中，能被计算机所

接受和处理的符号,例如数字、字母、文字和其他特殊字符以及图形、图像、声音等多媒体都称为数据。数据存储于计算机存储设备(如磁盘、光盘等)中。

数据的概念包括两个方面,一是描述事物特征的数据内容,二是存储在媒体上的数据具有一定的类型。数据类型中,表示数值大小的如学生各门课程的成绩、职工的工资和奖金、商品的价格等数据,称为数值型数据;表示人名、地名和单位名称的数据,称为字符型数据。

在使用计算机对一个单位或部门的数据进行管理时,必须对各种类型的数据进行收集、存储、分类、计算、加工、检索和传输,这一系列的处理过程就是数据处理,通常也称为信息处理。大量的数据经过加工处理后成为对人们生活有用的数据。

2. 信息

信息(Information)是经过加工处理并对人类社会实践和生产活动产生决定性影响的有价值的信息。各种策略、计谋及办法就是人们根据客观情况(广义的数据),经过大脑的思考和反复研究(加工处理)而产生的。经过处理的数据能够反映客观事物或过程的本质和内在联系,为人们工作和决策提供必要的基础和依据。因此,数据处理就是指将数据转换成信息的过程。

数据与信息在概念上既有联系又有区别。不是所有数据都能成为信息,只有经过加工处理之后,具有新知识的数据才成为信息。不经过加工处理的数据只是原始材料的堆砌,不能给人们知识和智慧,无法对人类活动提供决策依据。数据经过加工处理之后所得的信息,仍然以数据的形式出现,此时的数据是信息的载体。因此,信息是反映客观世界的有用的知识,数据是信息的表现形式,数据经过加工处理得到有意义的信息。

信息与数据之间的关系可以简单地用“信息 = 数据 + 处理”表示。

3. 数据处理技术的发展

数据处理的核心问题是数据管理。随着计算机技术的发展,数据的管理方式发生了很大的变化,从技术上说,数据处理经历了3个主要阶段。

(1) 人工管理阶段

在计算机用于数据处理的初期阶段,对数据的管理是由程序员个人考虑和安排的。他们把数据处理纳入程序设计的过程中,除了编制应用程序外,还要考虑数据的逻辑定义和物理组织,程序中包含要处理的数据,需要引用数据时,直接按地址存取。严格说来,这种管理只是一种技巧,是数据的人工管理方式。

人工管理阶段的特点是:没有软件系统对数据进行管理,数据和程序不可分,数据不独立;数据依附于应用程序而且有大量的重复,数据冗余量大;数据与程序一一对应,各程序之间的数据不能相互传递,数据不能重复使用。为了克服这些缺陷,在20世纪60年代初期出现了用文件系统处理数据的技术。

(2) 文件系统阶段

文件系统是指一种专门管理数据的软件。在这种系统中,按一定的规则将数据组织为一个文件,应用程序通过文件系统对文件中的数据进行存取。

把数据组织成文件的形式后,计算机数据管理方法得到了极大的改善。出现了数据文件,它独立于程序文件之外。数据文件中的数据是按一定的逻辑单位存放的。相关的数据项的集合构成文件。文件按不同的组织方法可以分为顺序文件、随机文件、索引文件、倒排文件等。每个文件都有指定的文件名或文件标识存储在外部存储介质上。数据被组织成文件之后,就可以离开处理它的程序而独立存在,用户可以在程序中按这个文件标识来引用其中的数据。这样使应用程序和数据都有了一定的独立性,数据的重复存储率也有所降低。

文件管理系统比起人工管理方式虽然有了很大改进,但仍然存在许多弱点。文件基本上还只是对应于一个或几个应用程序,数据不完全独立;不同应用程序中仍会出现许多相同的数据,仍存在大量数据冗余;文件仍是一个不具有弹性结构的信息集合,数据之间缺乏有机的联系,数据不能集中统一管理。此外,文件系统的不易扩充和应用程序编写较烦琐等缺点,使数据的统一管理和控制十分困难。

(3) 数据库系统阶段

数据库技术是在文件系统基础上发展起来的新技术。它把数据从过去的附属于程序改变为数据与程序相对独立,并对数据加以组织和管理,使之能为更多的程序共享。它有效地解决了数据的独立性问题,实现了数据的统一管理,达到数据共享的目的。数据库技术的出现是计算机数据管理的一次历史性飞跃。

4. 数据库系统

数据库系统是指引进数据库技术后的计算机系统。它实质上是一种有组织地、动态地存储密切联系的数据集合,并对其进行统一管理的计算机软件以及硬件资源所组成的系统。数据库系统将有关各部门中反映客观事物的大量信息,进行记录、分类、整理等定量化和规范化处理,并以记录为单位存储于数据库中。在数据库系统的统一管理下,用户通过应用程序向数据库发出查询、统计、打印等命令,可以得到满足不同层次需要的各种信息。

数据库系统由硬件系统、数据库、数据库管理系统、应用程序和用户组成。数据库系统有3个重要的组成部分:经过组织、可供多个用户使用的数据库;介于数据库与应用程序之间的数据库管理系统;供用户使用的各类应用程序。

数据库(Database)是指存储在计算机存储设备上的、按一定的数据模型进行组织的、有结构的数据集合。如何按一定的数据结构存放这些数据,如何方便、迅速地读取这些数据,需要在设计数据存储结构时考虑。

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是指帮助用户建立、使用和管理数据库的软件系统,它是数据库系统的核心部分,由一系列软件组成。Visual FoxPro 6.0 属于数据库管理系统,它提供了对数据库中数据存放和读取的有效手段。

通过数据库管理系统,数据成为用户可以方便使用和共享的资源,同时数据的安全性、完整性和可用性也得到增强。目前最为流行的三大数据库管理系统有 Informix、Oracle、Sybase,这些系统都有微型计算机版本。专门在微型计算机上运行的数据库管理系统有 Visual FoxPro、Access、SQL Server 等。

数据库应用系统(Database Application System, DBAS)是指系统开发人员利用数据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。它是一个人机交互系统,包括用户、计算机硬件、数据库、数据库管理系统和为用户编写的应用程序,用户可以对数据库进行操作。

Visual FoxPro 是专门为数据库应用而设计的一种可视化程序设计语言,是一个自包含的应用程序开发环境。作为微型计算机上使用的数据库管理系统,因其结构小巧精炼,使用快速方便,成为中小型企业开发数据库应用程序的首选工具之一。

5. 数据库系统主要特性

数据库系统的主要特点如下。

(1) 实现数据共享、减少数据冗余

存储在数据库中的数据能进行多种组合,以最优方式满足不同用户的需求。用户可以各自使用数据库中不同的数据,也可以调用相同的数据。数据共享可以提高数据的利用率,减少数据的冗余度,有利于保持数据的一致性。

(2) 数据的独立性

在数据库系统中,数据库管理系统(DBMS)把数据与应用程序隔离开来,使数据独立于应用程序,即数据具有独立性。在数据库系统中,当数据存储方式和数据逻辑结构发生改变时,并不需要改变用户的应用程序。

(3) 采用特定的数据模型

数据库中的数据是有结构的,这由数据库系统在结构和组织技术上采用的特定的数据模型来体现,它保证了数据易于修改和扩充。

(4) 统一管理与控制

数据库系统能对数据进行必要的完整性管理与控制,确保数据的正确、有效。在多用户环境下,多

个用户同一时刻访问同一数据库时,可能造成数据更新失控及数据可靠性降低等问题,数据库系统的并发控制功能提供了避免出现这种错误的能力。在统一管理与控制下,数据库系统可以提供安全性与保密性措施,使得数据不被破坏。

1.1.2 数据模型

数据库研究的对象是客观事物以及反映这种客观事物间相互联系的数据。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。数据库不仅管理数据本身,而且要使用数据模型表示数据之间联系。

模型是对现实世界的模拟和抽象,数据模型是对现实世界数据特征的抽象。数据模型通常可划分成两个层次,第一层次为概念数据模型,是从用户的角度来对数据建模,主要用于数据库设计;第二层次为逻辑数据模型,是从计算机系统的角度对数据建模,我们所说的数据模型通常指的就是逻辑数据模型,主要用于数据库管理系统的实现。一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。数据库管理系统支持的数据模型有层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型。

1. 概念模型中的数据描述

(1) 实体

客观存在并可以相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的对象,如某班的一个同学、一间教室等,也可以是抽象的事物,如一门课程、一节课等。

(2) 实体集

同类实体的集合称为实体集。例如,全体学生是一个学生实体集,学校开设的全部课程是一个课程实体集,某单位的男职工是一个男职工实体集等。

(3) 属性

实体所具有的某一特性称为属性。一个实体可以由多个属性来描述,如学生实体有学号、姓名、专业、性别、出生日期、入学成绩、特长等属性。属性的类型可以是数值、字符串等。每一个属性有一个取值范围,称为值域,如性别取值只能是“男”或“女”。

(4) 码

唯一标识实体的属性或属性集称为码(Key)。如在学生实体中,学号就是学生实体的码。

(5) 实体型

用实体名及其属性名的集合来抽象和描述同类实体,称为实体型。如“学生(学号、姓名、专业、性别、出生日期、入学成绩、特长)”就是一个实体型。

(6) 联系

事物及事物之间的联系在概念模型中表现为实体内部和实体之间的联系。实体内部的联系是实体各属性之间的联系,实体之间的联系是不同实体集之间的联系。

概念模型中通常使用 E-R 图来表示实体之间的联系。E-R 图提供了表示实体、属性和实体间联系的方法。

2. 常用的数据模型

在逻辑数据模型(即通常所说的数据模型)中,是从数据库管理系统易于实现的角度出发来设计数据结构的。常用的数据模型有以下几种。

(1) 层次模型

用树状结构表示实体及其之间联系的数据模型称为层次模型。在这种模型中,数据被组织成由“根”开始逐级伸展的一棵“树”,每个实体放在不同的层次上。现实世界中许多实体之间的联系都是层次关系,如行政管理机构、家族关系等。

支持层次模型的 DBMS 称为层次数据库管理系统,如早期 IBM 的 IMS 数据库管理系统。

(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。网状模型可以很好地描述现实世界，可以方便地表示不同实体类型之间的联系。

支持网状模型的 DBMS 称为网状数据库管理系统。但网状模型数据结构复杂，编程困难，用户不易学习，如 DBTG (Data Base Task Group) 系统、IDS/2 等。

(3) 关系模型

用二维表来表示实体及实体之间联系的模型称为关系模型。关系模型是以关系数据库理论为基础的。与前两种模型相比，关系模型数据描述一致、模型概念单一。

使用关系模型设计的数据库就称为关系型数据库，简称关系数据库。支持关系模型的 DBMS 称为关系型数据库管理系统。20 世纪 80 年代以来，新推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型。关系模型具有结构简单、操作简便、理论严谨、表示能力强等优点。

关系模型对数据库的理论和实践产生很大影响，它标志着数据库技术走向成熟。目前，关系模型已成为最流行的数据库模型。

1.1.3 关系数据库

1. 关系模型的表示

关系模型是将数据组织成一张满足一定条件的二维表。每一个关系为一个二维表，在 Visual FoxPro 6.0 中称为表，如表 1.1 是一张学生关系的结构模型表。

表 1.1 学 生 关 系

学 号	姓 名	性 别	出 生 日 期	专 业	入 学 成 绩	贷 款 否
20030102001	杨波	女	1978-6-6	新闻	666.6	.T.
20030102002	鲁明	女	1981-4-1	新闻	641.4	.T.
20030101001	张伟	男	1979-11-9	中文	450	.F.
20050103001	王红	女	1982-6-19	历史	487.1	.F.
20050101001	张小玲	女	1978-7-22	中文	463	.F.
20040102001	郭林	男	1978-1-15	新闻	512	.T.
20020101001	李浩明	男	1976-9-3	中文	491.3	.F.

关系模型的主要特点表现在关系规范化、集合性操作及数据描述的统一性。下面先介绍在关系模型中常用的术语和在 Visual FoxPro 中的表示。

(1) 关系

一个关系就是一张二维表，每个关系有一个名称，称为关系名。在 Visual FoxPro 中，一个关系存储为一个文件，称为表，文件扩展名为.dbf。与前面概念模型中实体的描述相对应，Visual FoxPro 使用表来存放同类实体，即实体集。如“学生”表存放学生实体集。

(2) 元组

表中的行称为元组。元组对应于 Visual FoxPro 表文件中的一条记录。每条记录代表一个具体的实体，即一条记录描述一个实体。

(3) 字段

表中的列相当于记录的属性，称为字段或数据项。字段就是对应于属性的，字段的命名往往和属性名相同，如学生表中有学号、姓名、性别、出生日期、入学成绩、专业、特长等字段。

(4) 值域

属性的取值范围。如姓名只能是字符类型，性别的值域是（男，女）等。

(5) 码 (关键字)

能唯一标识表文件中每个记录的字段或字段的组合,称为码。若表中有多个码,从中选取一个作为主码。在 Visual FoxPro 中称码为关键字 (简称为键),主码又称为主关键字 (简称为主键)。如学生表中的学号字段就是主键。

(6) 外部关键字

若表中的某字段不是本表的关键字,而是另一张表的关键字,这个字段就称为外部关键字。

(7) 关系模式

对关系的描述称为关系模式。关系模式与记录类型相对应。一般表示为:

关系名 (属性 1, 属性 2, ..., 属性 n)

如“学生”表可描述为:

学生 (学号, 姓名, 性别, 入学成绩, 专业, 特长)

(8) 联系

在关系模型中,实体以及实体间的联系都是用关系来表示的。实体以及实体之间的联系在 Visual FoxPro 中称为表和表间关系。

在关系模型中所描述对象间的联系只能用关系来表示。例如,在学生、成绩、课程 3 个关系模型中,用同名属性表示出了学生、成绩、课程 3 个事物之间的联系:

学生 (学号, 姓名, 性别, 出生日期, 专业, 入学成绩, 贷款否, 照片)

成绩 (学号, 课程号, 成绩)

课程 (课程号, 课程名, 周学时, 学分)

其中“学生”关系中的“学号”与“成绩”关系中的“学号”是一对多联系,“课程”关系中的“课程号”与“成绩”关系中的课程号是一对多联系,而“学生”与“课程”之间是多对多联系。

(9) 关系的规范化

关系模型要求关系必须是规范化的,所谓规范化是指关系数据库中的每一个关系都必须满足一定的要求。根据满足的条件不同,可以划分为 6 个等级:第一范式 (1NF)、第二范式 (2NF)、第三范式 (3NF)、修正的第三范式 (BCNF)、第四范式 (4NF) 和第五范式 (5NF)。对于通常的问题,只要把数据规范到第三范式即可。

第一范式:在一个关系中消除重复字段,且各字段都是不可分的基本数据项。

第二范式:若关系属于第一范式,且所有非主属性都完全依赖主关键字段。

第三范式:若关系属于第二范式,且关系中所有非主属性都直接依赖主关键字段。

在关系数据库理论中,能唯一标识每个元组的属性或属性组合,称为关系的候选码 (即关系模型中的码或关键字)。若候选码有多个,选定其中一个作为主码。一个关系只有一个主码 (即 Visual FoxPro 中的主关键字)。包含在候选码中的属性称为主属性,不在候选码中的属性称为非主属性。

第一范式,例如:

关系模式 R (姓名, 地址, 电话号码)

如果一个人有两个电话号码,那么在关系中至少要出现两个元组,以存储这两个电话号码,这个关系满足 1NF。

第二范式,例如:

选课 (学号, 课程编号, 成绩, 教师姓名, 教师地址)

因为学号和课程编号能决定 R 的全部属性,所以选课关系的主属性是学号和课程代号,但此时选课关系会出现冗余,如当某一门课程有 100 个同学选修,那么选课表中就会存在 100 个元组 (记录),课程代号、教师姓名和教师地址就会重复 100 次,教师姓名和教师地址对学号和课程代号不是完全依赖。因此选课关系就不满足 2NF,将它分解成两个关系:

$R1$ (学号, 课程编号, 成绩)

R2 (课程编号, 教师姓名, 教师地址)

此时, 两个关系的非主属性完全依赖主关键字段, R1 和 R2 满足 2NF。

第三范式, 例如, 关系 R3 (课程编号, 教师姓名, 教师地址) 满足 2NF, 但考虑到一个教师开设多门课程的情形, 如一个教师开设 4 门课程, 那么关系中就会出现 4 个元组, 教师地址重复 4 次。此时, 教师姓名、教师地址完全依赖关键字段课程编号, 但教师地址由姓名确定, 当关系中存储有多个姓名时, 地址将重复, 地址对课程编号不是直接依赖。将 R3 分解成 R31 (课程编号, 教师姓名) 和 R32 (教师姓名, 地址) 后, R31 和 R32 都是 3NF。

在 Visual FoxPro 中, 关系数据库的规范化是为了解决关系数据库中插入、删除和数据冗余问题而引入的。一张二维表构成的关系应满足以下条件:

- ① 表中不允许有重复的字段名。
- ② 表中每一列中数据的类型必须相同。
- ③ 表中不允许有完全相同的记录。
- ④ 表中行的次序以及列的次序可以分别任意排列, 且行或列的先后次序不影响表中的关系。

(10) 关系的完整性

关系的完整性是指关系中的数据及与之有联系的数据间必须遵循的约束和依存关系, 以保证数据的正确、有效和相容。

关系的完整性主要包括实体完整性、域完整性和参照完整性。

在关系中用主关键字段唯一标识实体。实体完整性是指关系中的主关键字段不能为空且不能有相同值。域完整性是对表中字段的约束, 包括字段的值域、类型及字段有效性规则等, 由确定关系结构时所定义的字段属性决定。在 Visual FoxPro 中, 定义表结构时决定字段的类型、宽度等, 是基本的完整性控制, 进一步的控制可设置字段有效性规则, 如性别只允许输入“男”或“女”, 其他字符输入无效。参照完整性是利用表和表之间的联系来约束字段的取值。在第三章中, 将对 Visual FoxPro 上述规则的实现做详细描述。

概念模型、关系模型和 Visual FoxPro 中的数据描述对照如表 1.2 所示。

表 1.2 数据描述

概念模型	关系模型	Visual FoxPro	概念模型	关系模型	Visual FoxPro
实体	元组	记录	域	域或值域	值域
属性	属性或字段	字段	码	主码或主关键字	主关键字
实体集	关系	表	联系	联系或关系	表间关系

2. Visual FoxPro 关系数据库概述

Visual FoxPro 的数据库是典型的关系数据库, 它是在不同数据库之间以及表之间存在着指定联系的数据库系统。关系数据库可以提高数据库数据的共享程度, 提高数据的查询速度, 方便修改数据库表之间的联系。

Visual FoxPro 关系数据库的组成元素如下。

(1) 字段 (Field)

字段是关系数据库中最为基本的不可分割的数据单位。它用来描述某个实体对象的属性, 相当于二维表格中的一列, 每列都有相同的数据类型。

在 Visual FoxPro 6.0 中, 字段的数据类型有 13 种, 如数值型、字符型、逻辑型、日期型、备注型、通用型等。

(2) 记录 (Record)

记录是描述某个对象信息的集合。记录由若干字段值组成, 组成记录的所有字段的总长度就是记录的长度, 它相当于二维表中的一行。

(3) 表 (Table)

表由若干具有相同性质的记录组成, 一个表包含一个特定主题的数据信息。如表中的记录都是同格式、等长度的, 使用中不应有无法区别的两个数据完全相同的记录存在。在表中能唯一确定记录的字段称为关键字。

(4) 数据库 (Database)

所有描述实体集的表的集合称为数据库。数据库不是文件的简单集合, 它按照一定法则对表进行重新组织, 使数据具有最大的独立性和最小的冗余度, 并实现对数据的共享。

(5) 索引 (Index)

索引是一种特殊类型的表, 其中包含了索引字段的值以及指向实际记录位置的指针。这些值和指针是按照特定的顺序 (由用户定义) 存储的。

(6) 查询 (Query)

查询和视图都是一种查询数据的方法。查询使用一条 SQL 命令, 从一个或多个表中获得一组特定的记录, 或者对一个表执行特定的操作。查询输出的结果不再是单一的临时表的形式, 它可以直接输出到报表、屏幕。

(7) 视图 (View)

视图是一种查询数据的方法, 它与查询类似, 视图包括找到 (或者处理) 的记录数目以及它们显示出来 (或者进行处理) 时采用的顺序。视图作为一种特殊的表保存在数据库中, 在使用过程中可以像操作表一样来操作它。视图是可更新的。

(8) 过滤器 (Filter)

过滤器是数据库的一个组成部分, 它用于把索引和排序顺序结合在一起, 决定应显示出什么数据。使用过滤器时, 需要对数据加上一种条件, 例如: 性别="男", 表示过滤出所有男同学。

3. 关系运算

在使用关系数据库时, 需要从数据库中找出感兴趣的数据, 这就要对关系进行一定的关系运算, 关系运算是在关系上对记录或字段进行的运算、操作, 关系的基本运算有两类: 一类是传统的集合运算 (并、差、交等), 另一类是专门的关系运算 (选择、投影、联接等)。

(1) 传统的集合运算

进行传统的集合运算的两个关系必须具有相同的结构 (关系模式)。

① 并运算: 两个相同结构关系的并是由属于这两个关系的元组组成的集合。

例如, 有两个结构相同的关系 R_1 和 R_2 , 分别存放两个班的学生, 把第二个班的学生追加到第一班学生的记录后就是这两个关系的并集。

② 差运算: 关系 R 和关系 S 的差是由属于 R 但不属于 S 的所有元组组成的关系。

例如, 有参加网页设计大赛的同学构成的关系 R 和参加游泳队的学生构成的关系 S , R 与 S 的差是参加了网页设计大赛而没有参加游泳队的同学的集合。

③ 交运算: 关系 R 和关系 S 的交是由既属于 R 又属于 S 的所有元组组成的关系。

例如, 有参加网页设计大赛的同学构成的关系 R 和参加游泳队的学生构成的关系 S , R 与 S 的交是既参加了网页设计大赛同时又是游泳队的学生的集合。

Visual FoxPro 中没有提供传统的集合运算, 但可以通过其他操作或编程来实现。

(2) 专门的关系运算

① 选择运算。

从关系中找出满足给定条件的元组称为选择。选择是从行的角度进行运算, 即从水平方向选取元组, 其中条件是逻辑表达式, 逻辑表达式值为真 (T.) 的元组被选取。经过选择运算选取的元组可以形成新的关系, 它是原关系的一个子集, 其关系模式不变。

Visual FoxPro 命令中的 FOR (条件)、WHILE (条件)、(范围) 选项均相当于选择运算。

例如, 用 Visual FoxPro 的 LIST 命令, 从表 1.1 中查询所有男学生的情况。

LIST FOR 性别="男"

该命令将选择出学生表中性别字段值为“男”的记录。

② 投影运算。

从关系中选择若干属性组成新的关系称为投影。投影是从列的角度进行运算, 相当于对关系进行垂直分解。

LIST 命令中的选项 FIELDS (字段 1, 字段 2, ...) 相当于投影运算。

例如, 用 LIST 命令从表 1.1 中显示所有学生的学号、姓名、性别和入学成绩。

LIST FIELDS 学号, 姓名, 性别, 入学成绩

该命令对学生表从列的方向投影出字段学号、姓名、性别和入学成绩。

③ 联接运算。

联接是将两个或两个以上关系的属性联接成一个新的关系, 新的关系中包含满足联接条件的元组。

Visual FoxPro 6.0 的 JOIN 命令用于实现两个关系(表)的联接运算。

1.2 Visual FoxPro 用户界面

中文 Visual FoxPro 6.0 是目前微型计算机上应用较多的关系数据库管理系统之一, 它采用了当今最为流行的面向对象程序设计技术、可视化技术, 以其卓越的数据库处理性能、良好的开发环境赢得了广大用户的喜爱, 特别适合初学者作为入门软件, 学习数据库技术与面向对象程序设计。用户可以通过 Visual FoxPro 的开发环境方便地设计数据库的结构、管理数据库、设计应用程序界面、从数据库中提取数据、设计报表、设计菜单, 利用项目管理器对数据库和程序进行管理、生成可执行文件、发布应用程序, 等等。

1.2.1 安装 Visual FoxPro 的软件与硬件环境

1. 软件环境

Visual FoxPro 6.0 可以安装在 Windows 95/98/2000/XP 操作系统或者 Windows NT 4.0/5.0 网络系统环境中。

2. 硬件环境

在 Windows 中安装 Visual FoxPro 6.0 至少应满足以下推荐的系统要求:

- 一台 CPU 为 80486/66 MHz 以上的 IBM 及兼容微型计算机;
- 16 MB 内存;
- VGA 或更高档次的显示适配器;
- 完全安装需要 100 MB 硬盘空间, 自定义安装最大需要 240 MB 硬盘空间。

3. 网络环境

如果运行升迁向导在服务器上创建数据库, 则需要满足下列要求。

① 服务器应用以下产品之一:

Microsoft SQL Server 6.x for Windows NT、Microsoft SQL Server 4.x for Windows NT、Microsoft SQL Server 6.x for OS/2、Oracle Server 7.0 或更新的产品。

② 客户机必须安装包括 ODBC 在内的 Visual FoxPro 6.0。

③ 网络、客户机和服务器必须用以下产品之一互连:

Microsoft Windows 95、Microsoft Windows NT、Microsoft LAN Manager。

④ 其他与 Windows 兼容的网络软件, 包括 Novell NetWare。

1.2.2 Visual FoxPro 6.0 的安装

安装 Visual FoxPro 6.0 应按照安装向导提示进行安装，操作步骤如下。

- ① 双击 Visual FoxPro 6.0 安装盘中的 Setup 应用程序，单击“Next”按钮。
 - ② 向导询问是否接受用户使用协议，如果选择“I don’t accept the agreement”，安装程序将直接退出安装。这里选择“I accept the agreement”，单击“Next”按钮。
 - ③ 在“Custom”、“Products”和“Server Applications”中选择一种安装方式。这里选择默认方式即“Custom”，单击“Next”按钮。
 - ④ 接下来选择安装路径。如果想在自己指定的目录中进行安装，就单击“Browse”按钮进行确定；如果在安装程序默认的目录中进行安装，只需单击“Next”按钮，将会出现开始安装的提示信息。
- 当安装程序将所有的目标文件复制完后，系统会自动更新，对 Visual FoxPro 组件进行注册，以便于启动。
- 通过上述步骤就把 Visual FoxPro 安装到计算机中。此外，还可以选择安装 MSDN Library，MSDN 中包含了 Visual Studio 中所有工具软件的帮助文件、目录索引文件和大量的示例，如果不安装 MSDN，则 Visual FoxPro 的“帮助”菜单的大部分内容将是不可用的。

1.2.3 Visual FoxPro 的启动与退出

1. 启动 Visual FoxPro

当把 Visual FoxPro 系统安装到计算机中，就可以使用了。启动 Visual FoxPro 6.0 与其他应用软件一样，有两种常用的方法：一是通过“开始”菜单启动；二是通过桌面图标启动（如果用户在桌面上已创建快捷图标）。这里主要介绍第一种方法，其基本步骤如下：

- ① 单击屏幕左下角的“开始”按钮，移动鼠标指针指向“程序”项。
- ② 再把指针指向“Visual FoxPro 6.0”程序组中“Visual FoxPro 6.0”选项，单击该选项后进入如图 1.1 所示的启动界面，这表明 Visual FoxPro 6.0 已经启动成功。
- ③ 在该界面中有 5 个选项，可以实现创建一个新应用、打开一个已存在的项目等功能。由于该界面并不是必需的，所以一般单击最后一行“以后不再显示此屏”，然后单击“关闭此屏”选项，系统将进入如图 1.2 所示的主窗口。

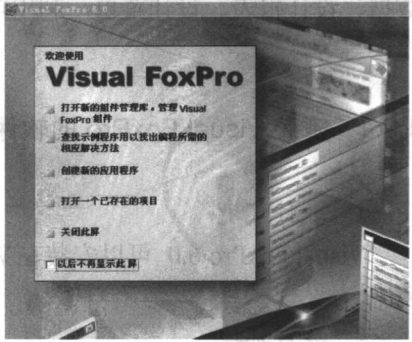


图 1.1 Microsoft Visual FoxPro 启动界面

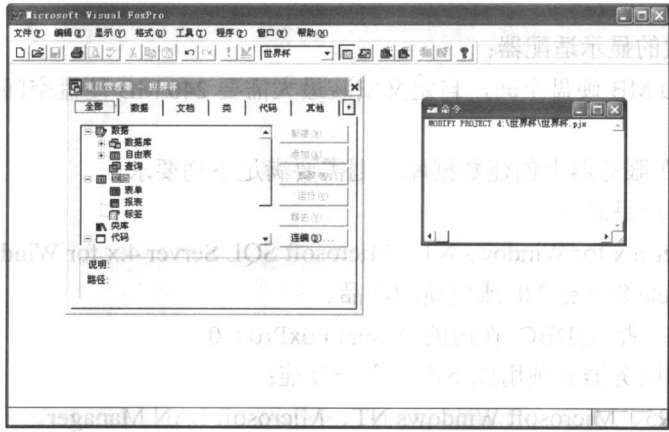


图 1.2 Visual FoxPro 系统主窗口