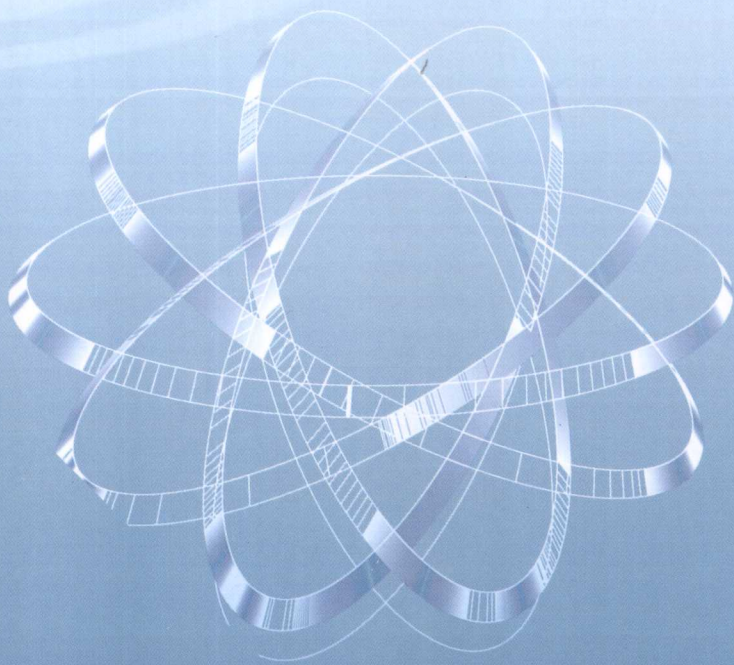


▶ 面向21世纪高等院校计算机系列规划教材 ●●● ●●●

Visual FoxPro程序设计教程

陈宝明 贾小军 孙伟民 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

面向 21 世纪高等院校计算机系列规划教材

Visual FoxPro 程序设计教程

陈宝明 贾小军 孙伟民 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

Visual FoxPro 是具有强大功能、友好界面、简洁数据存取方式和良好兼容性的程序设计语言, 是进行数据库管理和程序设计的工具。本教材以 Visual FoxPro 6.0 为平台, 按照使用数据库表的先后顺序, 从数据库表的交互式操作、结构化程序设计、面向对象程序设计和数据库应用系统开发等方面组织教学内容。全书共分 9 章, 主要内容包括数据库概论、数据及其运算、数据库与表的操作、结构化程序设计、表单设计与应用、查询与视图、报表与标签设计、菜单与工具栏设计和数据库应用系统开发。

本书内容新颖, 结构合理, 逻辑性强, 采用理论和实例相结合, 讲解深入浅出, 循序渐进, 语言通俗易懂, 概念清晰, 例证丰富。既可作为高等院校本、专科 Visual FoxPro 程序设计教材, 也可作为参加全国计算机等级考试(二级)的读者或 Visual FoxPro 程序设计初学者的入门参考书。

本书配有与教材同步的 PPT 电子教案, 方便任课教师组织教学。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计教程/陈宝明等主编. —北京:
中国铁道出版社, 2007. 11
(面向 21 世纪高等院校计算机系列规划教材)
ISBN 978-7-113-07733-4

I. V… II. 陈… 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 180311 号

书 名: Visual FoxPro 程序设计教程

作 者: 陈宝明 贾小军 孙伟民 等

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 夏 天

责任编辑: 崔晓静 包 宁

封面设计: 付 巍

封面制作: 白 雪

印 刷: 三河市华晨印务有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.25 字数: 429 千

印 数: 1~3 000 册

版 本: 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-113-07733-4/TP·2098

定 价: 28.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

前 言

随着各行各业对数据库管理要求的进一步提升,数据库技术得到了更广泛地应用与更迅猛发展,它的重要性越来越为人们所熟知。数据库应用技术作为大学生计算机技术的重要组成部分,已被列为高等院校非计算机专业计算机公共必修课程之一,同时国家教育部门也把 Visual FoxPro 数据库技术纳入全国计算机等级考试(二级)的范围。为提高本课程的教学效果,同时也为满足人们对数据库操作与应用技术日益迫切的学习需求,我们编写了《Visual FoxPro 程序设计教程》这本教材。

Visual FoxPro 是由微软公司推出的优秀小型数据库管理系统,是新一代高技术的可视化关系型数据库管理系统,具有功能强劲、操作方便、简单实用和用户界面友好等特性,在我国有广泛的应用基础和用户群。本书以 Visual FoxPro 6.0 为平台,介绍了关系型数据库的基本原理、数据库的管理与操作方法、结构化程序设计和面向对象程序设计的基本思想和方法。所述内容知识点涵盖面广,便于与相关专业知识的衔接、拓展与提高。

全书共分为 9 章,主要内容包括数据库概论、数据及其运算、数据库与表的操作、结构化程序设计、表单设计与应用、查询与视图、报表与标签设计、菜单与工具栏设计和数据库应用系统开发。各章内容各具特色,既相互独立,又前后连贯。每一章内容都包含了详细的操作步骤和丰富的实例,并有大量的练习题,书末的附录中还给出了 Visual FoxPro 6.0 的常用命令、函数、属性和方法等。

本书采用理论和实例相结合的原则编写,内容新颖,结构合理,逻辑性强,语言通俗易懂,概念清晰,可作为高等院校本、专科 Visual FoxPro 程序设计教材,也可供从事计算机应用和开发的各类人员学习使用。另外,本书的编写兼顾了教育部考试中心制定的《全国计算机等级考试二级考试大纲(Visual FoxPro 程序设计)》的要求,可作为计算机等级考试培训教材。为方便教师组织教学,本教材还配备了相应的多媒体 PPT 教学课件及源程序代码。

本书由陈宝明、贾小军、孙伟民任主编,许巨定、叶培松、童小素、储济安任副主编。第 1 章由许巨定编写,第 2 章由贾小军编写,第 3 章由孙伟民编写,第 4 章由陈宝明编写,第 5 章由叶培松编写,第 6 章由楼晓燕编写,第 7 章和第 8 章由童小素编写,第 9 章由储济安编写,附录由张国良编写。全书由陈宝明统稿,并由严从荃教授主审。

本书在编写过程中得到了嘉兴学院教务处和信息工程学院领导的大力支持,使得本书能尽早与读者见面。本书也是嘉兴学院公共课教学部多年从事数据库教学及应用程序设计的教师们教学经验的结晶和共同努力的结果。在此向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促和作者水平有限,书中难免存在不足或者疏漏之处,恳请广大读者提出修改建议。

编 者

2008 年 1 月

目 录

第 1 章 数据库概论	1
1.1 数据库基本概念	1
1.1.1 数据库的基本术语	1
1.1.2 数据库系统的基本特点	3
1.1.3 数据模型	3
1.1.4 Visual FoxPro 数据库管理系统	7
1.2 Visual FoxPro 系统简介	8
1.2.1 Visual FoxPro 的基本特点	8
1.2.2 Visual FoxPro 的启动和退出	9
1.2.3 Visual FoxPro 的系统界面	10
1.2.4 Visual FoxPro 的基本工具	11
1.3 Visual FoxPro 的使用与工作方式	12
1.3.1 Visual FoxPro 系统的工作方式	13
1.3.2 Visual FoxPro 命令格式	13
1.3.3 Visual FoxPro 文件类型	14
1.3.4 Visual FoxPro 项目管理器	15
1.3.5 Visual FoxPro 系统环境的配置	17
练习题	20
第 2 章 数据及其运算	22
2.1 数据类型	22
2.2 常量与变量	24
2.2.1 常量	24
2.2.2 变量	26
2.3 运算符与表达式	33
2.3.1 数值运算符与数值表达式	33
2.3.2 字符运算符与字符表达式	34
2.3.3 日期、时间运算符与日期、时间表达式	34
2.3.4 关系运算符与关系表达式	35
2.3.5 逻辑运算符与逻辑表达式	36
2.4 函数	38
2.4.1 数值函数	39
2.4.2 字符函数	41
2.4.3 日期和时间函数	45
2.4.4 数据类型转换函数	46

2.4.5 数据库与表函数.....	48
2.4.6 其他函数.....	49
练习题.....	54
第3章 数据库与表的操作.....	58
3.1 创建表.....	58
3.1.1 表结构的设计.....	58
3.1.2 表结构的建立.....	60
3.1.3 表结构的显示与修改.....	61
3.1.4 表数据的输入.....	62
3.2 表的基本操作.....	64
3.2.1 表的打开与关闭.....	65
3.2.2 表数据的显示.....	66
3.2.3 表记录的操作.....	68
3.2.4 表的复制.....	74
3.3 表的排序与索引.....	76
3.3.1 排序.....	76
3.3.2 索引.....	78
3.4 查询数据.....	82
3.4.1 顺序查询.....	82
3.4.2 索引查询.....	83
3.5 统计计算.....	84
3.5.1 统计记录个数.....	85
3.5.2 求和与平均值.....	85
3.5.3 分类汇总.....	86
3.6 数据库的操作.....	87
3.6.1 数据库的建立.....	87
3.6.2 数据库的基本操作.....	88
3.6.3 数据库表的附加属性.....	90
3.6.4 数据库表间的永久关联.....	91
3.7 多表操作.....	94
3.7.1 多工作区的操作.....	94
3.7.2 建立表间的临时关联.....	95
3.8 数据表操作综合示例.....	97
练习题.....	106
第4章 结构化程序设计.....	109
4.1 程序设计基础.....	109
4.1.1 算法.....	109
4.1.2 程序及编写要求.....	112
4.1.3 程序文件的建立、编辑与运行.....	114

4.2	程序设计基本语句.....	115
4.2.1	输入/输出语句.....	116
4.2.2	程序设计辅助命令.....	119
4.2.3	程序文件示例.....	120
4.3	程序控制结构.....	121
4.3.1	顺序结构.....	122
4.3.2	分支结构.....	122
4.3.3	循环结构.....	126
4.4	子程序、过程和自定义函数.....	136
4.4.1	子程序.....	136
4.4.2	过程.....	137
4.4.3	自定义函数.....	139
4.4.4	参数传递及作用域.....	141
4.5	综合程序设计实例.....	148
4.5.1	数值计算问题.....	148
4.5.2	字符处理问题.....	150
4.5.3	表内容处理问题.....	151
	练习题.....	152
第 5 章	表单设计与应用.....	158
5.1	面向对象程序设计基础.....	158
5.1.1	面向对象程序设计概述.....	158
5.1.2	对象与类.....	159
5.1.3	控件类和容器类.....	160
5.1.4	对象的属性、方法和事件.....	161
5.2	表单的基本操作.....	162
5.2.1	创建表单.....	163
5.2.2	修改表单.....	166
5.2.3	运行表单.....	167
5.2.4	常用表单属性、方法和事件.....	167
5.3	表单设计器.....	168
5.3.1	表单设计器环境.....	168
5.3.2	在表单中添加对象.....	170
5.3.3	数据环境.....	171
5.4	控件类对象.....	172
5.4.1	标签.....	172
5.4.2	文本框.....	173
5.4.3	命令按钮.....	174
5.4.4	编辑框.....	176

5.4.5	复选框	176
5.4.6	列表框	178
5.4.7	组合框	180
5.4.8	微调器	181
5.4.9	计时器	182
5.5	容器类对象	183
5.5.1	命令按钮组	183
5.5.2	选项按钮组	186
5.5.3	表格	187
5.5.4	页框	188
5.6	表单设计综合举例	189
	练习题	193
第6章	查询与视图	197
6.1	查询	197
6.1.1	查询的概念	197
6.1.2	查询设计器	197
6.1.3	查询的输出	202
6.2	视图	203
6.2.1	视图的概念	203
6.2.2	创建本地视图	203
6.2.3	远程视图与连接	204
6.2.4	视图与数据更新	206
6.2.5	使用视图	206
6.3	SQL 关系数据库标准语言	207
6.3.1	SQL 简介	207
6.3.2	SQL 的数据定义功能	207
6.3.3	SQL 的数据操纵功能	209
6.3.4	SQL 的数据查询功能	210
	练习题	211
第7章	报表与标签设计	213
7.1	利用向导创建报表	213
7.2	利用报表设计器创建报表	217
7.2.1	报表设计器	217
7.2.2	快速报表	219
7.2.3	一般报表	220
7.2.4	数据分组报表	226
7.2.5	报表的预览和打印	228

7.3 标签设计	229
7.3.1 利用向导创建标签	229
7.3.2 利用标签设计器编辑标签	231
7.3.3 预览和打印标签	232
练习题	232
第 8 章 菜单与工具栏设计	233
8.1 菜单设计的一般步骤	233
8.2 利用菜单设计器创建菜单	233
8.2.1 菜单设计器	233
8.2.2 主菜单和子菜单的创建	236
8.2.3 为菜单项指定任务	238
8.2.4 菜单程序的生成与运行	238
8.3 快捷菜单	239
8.4 自定义工具栏	240
练习题	242
第 9 章 数据库应用系统开发	243
9.1 数据库应用系统开发步骤	243
9.1.1 需求分析	243
9.1.2 数据库设计	243
9.1.3 应用程序设计	244
9.1.4 软件测试	244
9.1.5 应用程序发布	244
9.1.6 系统运行和维护	245
9.2 数据库应用系统开发实例	245
9.2.1 学生管理系统功能结构	245
9.2.2 数据库设计	246
9.2.3 应用程序设计	247
9.2.4 系统主菜单设计	258
9.2.5 主程序设计	260
9.2.6 连编与运行应用程序	260
练习题	261
参考文献	263
附录 A Visual FoxPro 常用函数表	264
附录 B Visual FoxPro 常用命令表	268
附录 C Visual FoxPro 出错信息简介	272
附录 D Visual FoxPro 控件名称及其功能	276
附录 E Visual FoxPro 常用的属性、事件和方法	277

第 1 章 数据库概论

随着全球信息技术的发展,信息已经成为最重要的社会资源之一。人们的全部社会活动都离不开数据、信息,因此有效地处理信息,将是一个企业或组织生存和发展的重要的基础条件,而数据库技术正是解决该问题的核心技术。数据库技术是在 20 世纪 60 年代末兴起的一种数据管理方法,也是信息管理中的一项非常重要的新技术。由于数据库具有数据结构化、冗余度低、程序独立性高和易于扩充、易于编制应用程序等优点,因此近年来得到迅速发展,被广泛应用于社会经济、文化教育、企业管理、电子商务和电子政务等各个领域,为计算机应用开辟了更加广阔的天地。

1.1 数据库基本概念

数据库是存储数据的仓库,为了方便地叙述和使用数据,有必要阐明涉及到的一些基本概念,这些概念有数据库的基本术语、数据模型、数据库系统及特点和 Visual FoxPro 数据库管理系统等。

1.1.1 数据库的基本术语

在数据库的基本术语中,主要涉及到数据、信息、数据库、数据库管理系统、数据库系统、数据库应用系统和数据处理等。

1. 数据和信息

数据(Data)是人们用于描述和记录事物情况的物理符号。为了描述客观事物而用到的数字、字符以及所有能输入到计算机中并能被计算机处理的符号都可以看作数据,比如体重、身高、年龄、姓名、性别、出生年月、籍贯、照片、图像、声音和视频等。数据一般含有数据类型和数据值,数据类型是指数据的归类或是指数据的结构,数据值是指数据的具体赋值或结果。如年龄是 20、籍贯是浙江、姓名是陈则里。其中的年龄是数值型数据,数据值是 20;籍贯、姓名是字符型数据,数据值分别是浙江、陈则里。

信息(Information)是经过加工处理的、有一定含义的、并能对人类客观行为产生影响或对决策有价值的信息。信息的载体是数据,是通过数据表现出来的。简单地说,信息就是有用的数据。由于客观情况的不同,同样的数据,对一部分群体来说是信息,而对另一部分群体来说却不一定是信息。所以在一般情况下,不严格区别数据和信息这两个概念,有时甚至还常常相互代用。

2. 数据库

通俗地讲,数据库(DataBase, DB)可理解为存储数据的仓库,也就是数据的集合。它是按一定的组织方式将相互有关的数据组织在一起并存储在计算机外存储器上所形成的、能为多个用户共享的、与应用程序彼此独立的、可动态变化的一组相互关联的数据集合。比如一个通讯录就是一个最简单的数据库,它记录了许多人或单位的姓名或名称、地址、电话等信息,而每个人或单位的姓名或名称、地址、电话等信息就是这个数据库中的数据。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 是用户建立、使用和管理数据库的软件系统。它使用户能方便地定义数据和操纵数据,并能保证数据的安全性、完整性,支持多用户对数据的并发使用。DBMS 有如下功能。

(1) 提供了数据库定义语言 (Data Definition Language, DDL), 供用户定义数据库文件、表文件的结构, 建立所需的数据库和表。

(2) 提供了数据库操纵语言 (Data Manipulation Language, DML), 实现对数据库和表中的数据进行检索、插入、修改和删除等基本操作。

(3) 提供了核心控制程序, 实现对数据库运行操作的统一管理, 包括并发控制、存取控制 (安全性检查)、完整性约束条件的检查和执行、数据库内部的维护 (如索引、数据字典的自动维护) 等。

(4) 提供一组实用程序, 完成数据库的建立和维护功能, 包括初始数据的载入、转换功能, 数据库的转储功能, 数据库的性能监视、分析功能, 数据通信功能等。

4. 数据库系统

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是以计算机系统为基础, 用数据库技术管理大量共享数据的综合系统。它一般由计算机硬件系统、数据库、数据库管理系统 (及其开发工具)、应用系统、数据库管理员、应用程序员和用户构成。其中数据库管理系统是数据库系统的管理控制中心, 是核心软件。

5. 数据库应用系统

数据库应用系统 (DataBase Application System, DBAS) 实际上就是一个具体的数据库系统, 因此对数据库应用系统和数据库系统通常不加以细分。

6. 数据处理

数据处理是指对各种类型的数据进行收集、组织、加工、存储、传输等操作, 其目的是将最原始的数据变成有用的数据, 为进一步的活动决策提供依据。数据管理是指对数据的组织、存储、检索和维护等操作, 是数据处理的基本环节。

随着计算机技术的发展, 数据处理过程发生了划时代的变革, 而数据库技术的发展, 又使数据处理跨入了一个崭新的阶段。数据处理技术大致经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个发展阶段。

(1) 人工管理阶段

在人工管理阶段, 数据处理的主要任务是数据量很少的科学计算, 没有专门的软件对数据进行管理, 在程序设计中, 既要考虑程序的处理过程, 又要考虑数据的定义和组织, 程序和数据总是联系在一起。人工管理阶段的特点是: 数据不保存, 程序运行结束后数据就丢失; 数据由应用程序自己管理, 没有相应的软件系统负责数据的管理工作; 数据不能共享, 程序和数据是一个整体, 一个程序中的数据无法被其他程序共享; 数据不具有独立性, 一旦修改了数据的存储结构, 则其程序也必须修改。

(2) 文件系统阶段

在文件系统阶段, 数据处理的主要任务是科学计算和简单的数据管理, 有了专门管理数据的软件, 即文件系统。数据已经从程序中分离出来, 组成相互独立的数据文件并能保存,

程序和数据之间具备一定的独立性。文件系统的特点是：数据能长期保存，能进行反复的查询、修改、插入、删除操作；由文件系统进行数据管理，程序和数据之间由软件提供的存取方法，如函数调用等方式进行转换，使数据和程序之间有了一定的独立性。文件系统存在的不足是：数据的冗余度大，不同的应用程序使用相同的数据时，就要建立不同的数据文件，而内容却是相同的；数据的独立性差，数据的组织形式依赖于应用程序，相互有影响，不利于系统移植、系统扩充、系统维护等工作；缺乏对数据的统一控制管理，数据的完整性和数据的安全性很难得到保证，各个数据文件需要有管理软件实施统一控制管理；不支持对文件的并发访问（Concurrent Access）。

(3) 数据库系统阶段

在数据库系统阶段，数据处理的主要任务是各种科学计算和大量的、复杂的数据管理，有了统一管理数据的专门软件系统，即数据库管理系统。数据与程序已经完全独立，大大降低了数据的冗余度，实现了多用户、多应用的数据共享。

1.1.2 数据库系统的基本特点

数据库系统的出现，是计算机数据处理技术的重大进步，它具有以下基本特点。

1. 数据结构化

在数据库系统中，数据是按照特定的模型进行组织的，数据文件中记录的内容，不仅能描述数据本身，而且能表示数据之间的联系。数据库系统实现整体数据的结构化，这种特征能够反映现实世界的的数据联系，能适应大批量数据管理的客观需要。

2. 数据共享、冗余度低

数据共享是数据库系统的目的，也是它的重要特点。在数据库系统中，数据是面向整个系统的，可为所有访问系统的用户共享。数据冗余是指各数据文件中有相互重复的数据。从理论上讲，可以消除冗余，但实际上，常常允许部分冗余存在，以提高检索速度。

3. 数据独立性高

在数据库系统中，数据库的建立独立于程序，数据库系统通过三级模式和两种映像功能，使数据具有物理独立性和逻辑独立性。物理独立性是指当数据的存储结构（也称存储模式或内模式）改变时，通过映像，数据的逻辑结构（也称逻辑模式或模式）不变，从而不必修改应用程序。逻辑独立性是指当数据的逻辑结构改变时，通过映像，数据的用户模式（也称子模式或外模式）不变，从而也不必修改应用程序。

4. 数据库管理系统（DBMS）统一管理和控制

通过 DBMS 软件包统一管理数据，实现多用户的数据共享和并发操作，并确保数据的安全性和数据的完整性，包括数据库恢复的功能。

1.1.3 数据模型

模型是对现实世界某个事物特征的模拟和抽象。由于用计算机来研究处理现实世界的具体事物时，必须先把具体事物转换为抽象的模型，再转换为计算机可以处理的数据模型。所以，数据模型是抽象、表示、处理现实世界中事物的基本工具。

1. 信息的三个世界

信息的三个世界是指现实世界、信息世界和计算机世界。现实世界是指客观存在的事物，

它是信息之源,是设计和建立数据库的出发点,也是使用数据库的最终归宿。信息世界,又称观念世界,是现实世界中的客观事物在头脑中的反映,客观事物在信息世界中称为实体,而反映事务间关系的称为实体模型或概念模型。计算机世界是指信息世界中的信息数据转化成能被计算机处理的数据,又称数据世界。实体模型在数据世界以数据模型描述。现实世界、信息世界和计算机世界这3个领域是由客观到认识、由认识到使用管理的3个不同层次,后一领域是前一领域的抽象描述。现实世界的事物及联系,通过抽象成为信息世界的概念模型,而概念模型经过数据化处理转换为数据模型,其变化关系如图1-1所示。

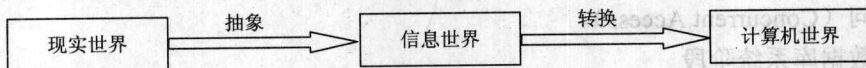


图 1-1 3 个世界的变化关系

2. 概念模型

概念模型是数据库设计人员在认识现实世界中的实体及实体间联系后进行的一种抽象,是用户与数据库设计人员之间进行交流的语言。它独立于任何数据库管理系统,但是又很容易向数据库管理系统支持的逻辑数据模型转换,数据模型是借助概念模型(或信息模型)转化而来的。概念模型中涉及以下一些概念。

(1) 实体:客观存在并且可以相互区分的事物称为实体。它可以指人,如一名教师、一个学生等,也可以指物,如一本书、一张桌子、一块黑板等,也可以指抽象的事件,如借书、奖励、交通法规等。它还可以指事物与事物之间的联系,如学生选课、客户订货、顾客购物等。

(2) 属性与属性值:用于描述实体的特性称为实体的属性,例如,职工实体用职工号、姓名、性别、出生日期等若干个属性描述。属性的具体取值称为属性值,用于刻画一个实体,比如属性值的组合(10023,张红芳,女,1965-10-24)就描述了一个具体的职工。每个属性的特定取值范围叫做值域,如性别的值域为(男,女)。

(3) 实体型与实体值:由上可见,属性值所组成的集合表征一个实体,相应的这些属性的集合表征了一种实体的类型,称为实体型,如(职工号,姓名,性别,出生日期)表征职工实体的实体型。实体值是指某个具体实体的取值,如(10023,张红芳,女,1965-10-24)就是一个实体值。

(4) 实体集:同种类型实体的集合称为实体集。例如:全体记者就组成一个实体集。在 Visual FoxPro 中,用“表”表示同一类实体,即实体集,用“记录”表示一个具体的实体,用“字段”表示实体的属性,表的结构对应于实体型。

(5) 码:在众多属性中能够唯一标识或确定一个实体的属性或属性组称为实体的码。比如学生实体的码应当是“学号”。

(6) 联系:联系是指反映现实世界事物之间的相互关系。一个实体内部各属性之间的相互联系称为实体的内部联系。各实体集之间的相互联系称为实体的外部联系。这些联系可以分为一对一、一对多、多对多3种类型。

① 一对一联系(记作 1:1):一个实体集中的每一个实体,在另一个实体集中最多只能找到一个可以与它相对应的实体,反之亦然,称这两个实体集之间存在着一对一联系。比如一个企业只有一位总经理,并且一位总经理只能管理一个企业,所以企业实体集和总经理实

体集之间就是一对一联系。

② 一对多联系 (记作 $1:n$): 一个实体集 X 中的每一个实体, 在另一个实体集 Y 中能够找到多个可以与它相对应的实体, 反之, 在另一个实体集 Y 中的每一个实体, 却只能在实体集 X 中找到一个可以与它相对应的实体, 称这两个实体集之间存在着的一对多联系。比如一个企业有许多职工, 但每一个职工只能工作 (含人事关系) 在一个企业, 所以企业实体集和职工实体集之间就是一对多联系。

③ 多对多联系 (记作 $m:n$): 一个实体集 X 中的每一个实体, 在另一个实体集 Y 中能够找到多个可以与它相对应的实体, 反之, 在另一个实体集 Y 中的每一个实体, 也能在实体集 X 中找到多个可以与它相对应的实体, 称这两个实体集之间存在着多对多联系。比如一个学生可以选修多门课程, 而每一门课程可以被多个学生选修, 所以学生实体集和课程实体集之间就是多对多联系。

描述概念模型的方法很多, 其中最常用的是实体-联系方法 (Entity-Relationship Approach), 简称 E-R 方法。E-R 方法的规则是: 用长方形表示实体, 并在框内写上实体名; 用椭圆表示实体属性, 并用无向边即直线把实体与其属性连接起来; 用菱形表示实体间的联系, 菱形框内写上联系名; 用无向边把菱形分别与相关的实体相连接, 在无向边旁标上联系的类型 ($1:1$ 、 $1:n$ 、 $m:n$)。若实体之间的联系也具有属性, 则把属性和菱形也用无向边连接上。上述 3 种联系的简单 E-R 方法表示如图 1-2 所示。

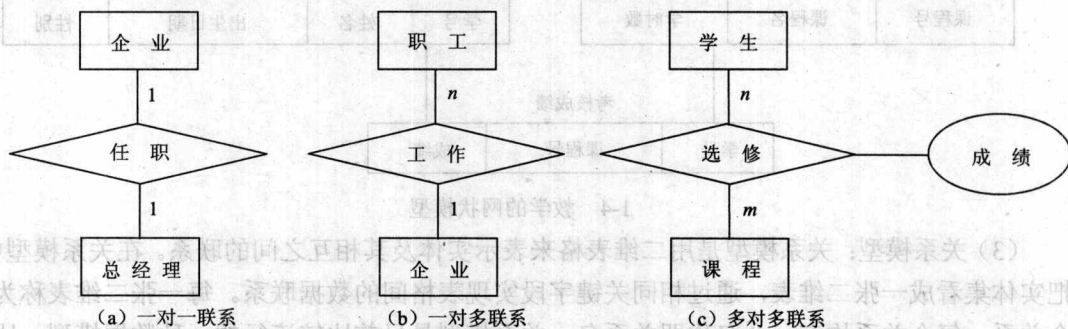


图 1-2 一对一、一对多和多对多联系

3. 逻辑数据模型

逻辑数据模型是数据库系统的核心和基础, 它描述了数据库中数据的整体结构。逻辑数据模型通常由数据结构、数据操作、数据完整性约束 3 部分组成, 其中数据结构是对系统静态特性的描述, 是逻辑数据模型中最重要的部分, 因此人们一般以逻辑数据结构的类型来命名该数据模型。由于采用的数据模型不同, 相应的数据库管理系统也就完全不同。在数据库系统中, 常用的数据模型包括层次模型、网状模型和关系模型。

(1) 层次模型: 层次模型是用倒置的树形结构来表示实体及其之间的联系。在这种模型中, 数据结构从树根开始向树枝、树叶逐层展开, 树中的每一个结点代表一个实体, 连线则表示它们之间的关系。层次模型的特点是: 有一个结点没有父结点, 这个结点称为根结点; 其他结点有且仅有一个父结点。一个小工厂的层次模型如图 1-3 所示。

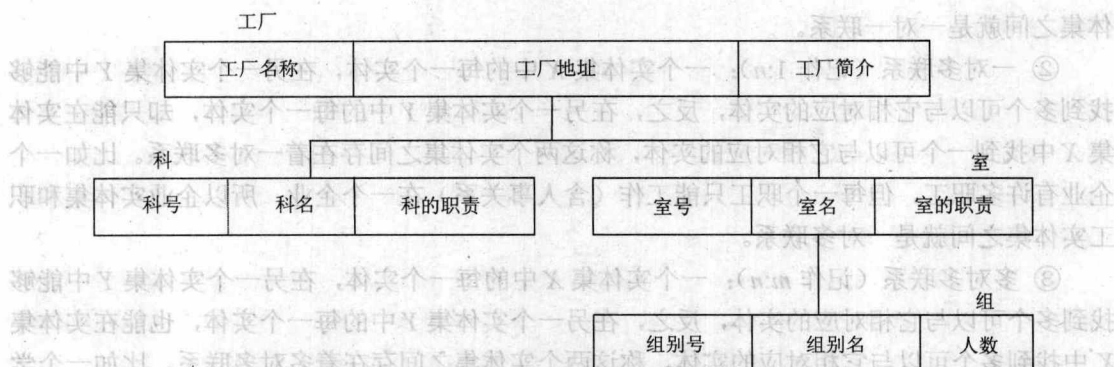
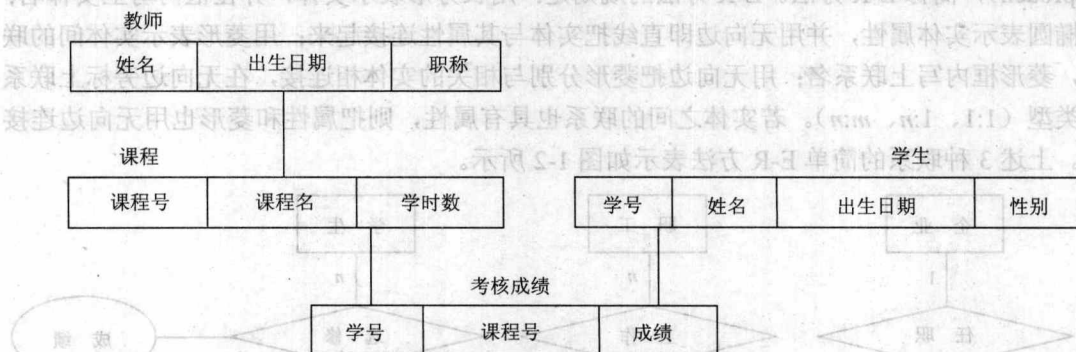


图 1-3 工厂的层次模型

(2) 网状模型：网状模型是用实体为结点的图来表示各实体及其之间的联系，它可以表示数据间的纵向关系和横向关系，呈现出一种交叉联系的网络结构。网状模型的特点是：可以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。一个教学的简单的网状模型如图 1-4 所示。



1-4 教学的网状模型

(3) 关系模型：关系模型是用二维表格来表示实体及其相互之间的联系。在关系模型中，把实体集看成一张二维表，通过相同关键字段实现表格间的数据联系。每一张二维表称为一个关系，每个关系均有一个名称即关系名。关系模型是目前比较流行的一种数据模型，比如学生的课程学分情况如表 1-1 所示。

表 1-1 课程学分表

课程号	课程名	学时数	学分
0001	大学英语	80	4
0002	日语	60	3
0003	计算机应用基础	64	3
0004	C 语言程序设计	80	4
0005	数据库系统	80	4
0006	高等数学	80	4
0007	概率论	40	2
0008	会计学	80	4
0009	西方经济学	80	4
0010	人力资源管理基础	80	4

4. 物理数据模型

物理数据模型用来描述数据的物理存储结构和存储方法,它与计算机存储器和操作系统密切相关,一般用户在数据库设计时不需要过多地考虑物理结构,数据库管理系统会自动进行处理。

1.1.4 Visual FoxPro 数据库管理系统

在数据库中,如果数据结构按照层次模型定义,则该数据库为层次数据库;如果数据结构按照网状模型定义,则该数据库为网状数据库;如果数据结构按照关系模型定义,则该数据库为关系数据库。Visual FoxPro 数据库管理系统是一种关系数据库管理系统,它能让用户以最有效的方式管理和处理大量的数据,实现数据的增加、修改、查询、删除操作,制作报表和标签,快速自行开发一个简单的应用系统。

关系数据库系统是由许多不同的关系构成,其中的每一个关系就是一个实体,可以用一张二维表来表示。

1. 基本的关系术语

(1) 关系:关系是指一张二维表,由行和列组成。每个关系都有一个关系名,并以表文件的形式保存,其扩展名为.dbf。

(2) 属性:属性是指一张二维表中的每一列,属性有属性名和属性值。在 Visual FoxPro 中,一个属性对应表文件中的一个字段,属性名对应字段名,属性值对应表文件中各个记录的字段值。

(3) 元组:元组是指一张二维表中的每一行的属性值。在 Visual FoxPro 中,一个元组对应表文件中的一条记录(记录值)。

(4) 框架:框架是指由属性名组成的表头。在 Visual FoxPro 中,框架对应表文件中的表的结构。

(5) 域:域是指每个属性的取值范围。

(6) 关键字:关键字是指具有唯一确定一个元组的属性或属性组。比如学生的“学号”属性。一个关系中可以有多个关键字。

(7) 主关键字:主关键字是指当前被指定的那个关键字,并且其属性值不能取“空值”。

(8) 外部关键字:外部关键字是指一张二维表中的某个属性或属性组虽然不是所在表的关键字,但却是另一张二维表的关键字。

(9) 关系模式:关系模式是指对关系的描述,可表示成:关系名(属性 1,属性 2,属性 3,……,属性 n)。比如,课程(课程号,课程名,学时数,学分)。

2. 关系的基本特点

在关系模型中,每个关系都必须满足一定的要求,其基本特点是:关系必须规范化,属性不可再分割;在同一关系中不允许出现相同的属性名;在同一关系中不允许有完全相同的元组;在同一关系中各行、各列的顺序是任意的;每一列必须具有相同的数据类型。

3. 关系的基本运算

关系数据模型的理论基础是集合论,从集合的角度讲,可以进行集合的并、交、差运算;从关系(表)的角度讲,关系的基本运算有选择、投影和连接。

(1) 选择: 选择运算是指从关系表中查找出符合指定条件的元组。它是对表的一种横向操作, 其运算结果是关系中的部分元组并构成关系的一个子集, 其关系模式不变。比如, 从课程表中选取学时数是 80 的记录。

(2) 投影: 投影运算是指从关系表中选取若干个属性, 从而形成一个新的关系表。新关系表是原关系表的子集, 投影是对表的一种纵向操作。例如, 从课程表中对课程号、课程名、学分 3 个属性进行投影。

(3) 连接: 连接运算是指从两个关系表中找出满足连接条件的所有元组, 并且拼接成一个新的关系表。在 Visual FoxPro 中, 连接运算是通过 JOIN 命令和 SELECT 等 SQL 命令来实现的。

1.2 Visual FoxPro 系统简介

数据库理论的研究在 20 世纪 70 年代后期进入较为成熟的阶段, 随着 80 年代初 IBM/PC 及其兼容机的广泛使用, 数据库产品的代表作之一, Ashton-Tate 公司开发的 dBASE 很快进入微机世界, 成为一个相当普遍而且受欢迎的数据库管理系统。继 dBASE II 之后, dBASE III, dBASE III Plus 以及 dBASE IV 相继诞生, 其功能逐渐增强。1984 年, Fox Software 公司推出了与 dBASE 全兼容的 FoxBASE, 其速度大大快于 dBASE, 并且在 FoxBASE 中第一次引入了编译器。1986 年, 与 dBASE III Plus 兼容的 FoxBASE+推出后不久, FoxPro/LAN 也投入市场, 一时间引起轰动。1987 年之后相继推出了 FoxBASE+2.0 和 2.10, 这两个产品不仅速度上超越其前期产品, 而且还扩充了对开发者极其有用的语言, 并提供了良好的界面和较为丰富的工具。

1989 年下半年, FoxPro 1.0 正式推出, 它是一个与 dBASE、FoxBASE 全兼容的编译型集成环境式的数据库系统。1991 年, FoxPro 2.0 推出。由于使用了 Rushmore 查询优化技术、先进的关系查询与报表技术以及整套第四代语言工具, FoxPro 2.0 在性能上大幅度地提高了。1992 年微软收购了 Fox 公司, 把 FoxPro 纳入自己的产品中。它利用自身的技术优势和巨大的资源, 在不长的时间里开发出 FoxPro 2.5、FoxPro 2.6 等大约 20 个软件产品及其相关产品, 包括 DOS、Windows、Mac 和 UNIX 四个平台的软件产品。1995 年 6 月, 微软推出了 Visual FoxPro 3.0 版。接着又很快推出 Visual FoxPro 5.0 及其中文版。1998 年发布了可视化编程语言集成包 Visual Studio 6.0, Visual FoxPro 6.0 (中文版, 简称 VFP 6.0) 就是其中的一员。2002 年微软公司推出了 Visual Studio.NET 7.0, Visual FoxPro 7.0β 版 (测试版) 是其中的成员, 但其后发布的 Visual Studio.NET 7.0 正式版不包含 Visual FoxPro 7.0。2003 年 2 月 1 日微软公司推出 Visual FoxPro 8.0, 之后又推出 Visual FoxPro 9.0。

Visual FoxPro 6.0 是可运行于 Windows 95/98/2000/NT/XP/Vista 等平台的 32 位数据库开发系统, 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, 是具有更强功能的可视化程序设计的关系数据库系统。Visual FoxPro 6.0 集数据库和程序设计语言于一体, 可以设计许多小型数据库系统。

1.2.1 Visual FoxPro 的基本特点

在 Visual FoxPro 5.0 的基础上, Visual FoxPro 6.0 更加重了项目管理器、向导、生成器、