

全国计算机等级 考试二级教程



教育部考试中心

——Visual FoxPro 数据库程序设计
(2013年版)



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国计算机等级考试二级教程

——Visual FoxPro 数据库程序设计 (2013 年版)

Quanguo Jisuanji Dengji Kaoshi Erji Jiaocheng
——Visual FoxPro Shujuku Chengxu Sheji

教育部考试中心

王 利 姜不夜 崔 巍 编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是在教育部考试中心的组织下,对上一版《全国计算机等级考试二级教程——Visual FoxPro程序设计》一书进行修订而成的。全书共分为10章,主要内容包括关系数据库基础知识、Visual FoxPro 6.0的数据库设计、SQL查询语言、面向过程的程序设计和面向对象程序设计方法、数据库应用系统的开发及上机指导,每一章的后面均提供了练习题,并附有参考答案供读者自我检查。

本教程各章节的内容安排合理、理论联系实际、阐述由浅入深、简明扼要,层次分明、面向应用。本书可作为全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro数据库程序设计考试的指定培训教材,同时也可作为其他人员学习 Visual FoxPro 6.0的教学和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试二级教程:2013年版. Visual FoxPro 数据库程序设计/教育部考试中心编. --北京:高等教育出版社,2013.5

ISBN 978-7-04-037231-1

I. ①全… II. ①教… III. ①电子计算机-水平考试-教材②关系数据库-程序设计-水平考试-教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 084118 号

策划编辑 何新权
责任校对 张小镝

责任编辑 何新权
责任印制 尤 静

封面设计 杨立新

版式设计 余 杨

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 100120
印 刷 北京凌奇印刷有限责任公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 21.25
字 数 520 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
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>
版 次 2013 年 5 月第 1 版
印 次 2013 年 5 月第 1 次印刷
定 价 39.00 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 37231-00

目

录

第1章 Visual FoxPro 数据库基础	1
1.1 数据库基础知识	1
1.1.1 计算机数据管理的发展	1
1.1.2 数据库系统	4
1.1.3 数据模型	6
1.2 关系数据库	9
1.2.1 关系模型	9
1.2.2 关系运算	13
1.3 数据库设计基础	14
1.3.1 数据库设计步骤	15
1.3.2 数据库设计过程	16
1.4 Visual FoxPro 系统概述	20
1.4.1 Visual FoxPro 6.0 的安装与启动	20
1.4.2 Visual FoxPro 6.0 的主界面	23
1.4.3 工具栏的使用	25
1.4.4 Visual FoxPro 的配置	28
1.5 项目管理器	31
1.5.1 创建项目	31
1.5.2 使用项目管理器	34
1.5.3 定制项目管理器	36
1.6 向导、设计器、生成器简介	38
1.6.1 Visual FoxPro 的向导	38
1.6.2 Visual FoxPro 的设计器	40
1.6.3 Visual FoxPro 的生成器	42
本章小结	45
习题一	45
第2章 Visual FoxPro 程序设计基础	48
2.1 常量与变量	48
2.1.1 常量	48
2.1.2 变量	52
2.1.3 内存变量常用命令	53
2.2 表达式	55

2.2.1 数值、字符与日期时间表达式	56
2.2.2 关系表达式	57
2.2.3 逻辑表达式	59
2.2.4 运算符优先级	60
2.3 常用函数	61
2.3.1 数值函数	61
2.3.2 字符函数	62
2.3.3 日期和时间函数	65
2.3.4 数据类型转换函数	66
2.3.5 测试函数	67
2.4 程序与程序文件	71
2.4.1 程序的概念	71
2.4.2 程序文件的建立与执行	72
2.4.3 简单的输入/输出命令	73
2.5 程序的基本结构	75
2.5.1 选择结构	75
2.5.2 循环结构	78
2.6 多模块程序设计	82
2.6.1 模块的定义和调用	82
2.6.2 参数传递	84
2.6.3 变量的作用域	86
本章小结	88
习题二	89
第3章 Visual FoxPro 数据库及其操作	93
3.1 Visual FoxPro 数据库及其建立	93
3.1.1 基本概念	93
3.1.2 建立数据库	94
3.1.3 使用数据库	95
3.1.4 修改数据库	97
3.1.5 删除数据库	98
3.2 建立数据库表	99
3.2.1 在数据库中建立表	99



3.2.2 修改表结构	102	4.2.6 简单的计算查询	134
3.3 表的基本操作	103	4.2.7 分组与计算查询	136
3.3.1 使用浏览器操作表	104	4.2.8 利用空值查询	136
3.3.2 增加记录的命令	105	4.2.9 别名与自连接查询	137
3.3.3 删除记录的命令	106	4.2.10 内外层互相关嵌套查询	138
3.3.4 修改记录的命令	107	4.2.11 使用量词和谓词的查询	139
3.3.5 显示记录的命令	107	4.2.12 超连接查询	140
3.3.6 查询定位命令	107	4.2.13 集合的并运算	143
3.4 索引	108	4.2.14 Visual FoxPro SQL SELECT 的几个特殊选项	143
3.4.1 基本概念	109	4.3 操作功能	144
3.4.2 在表设计器中建立索引	110	4.3.1 插入数据	145
3.4.3 用命令建立索引	110	4.3.2 更新数据	146
3.4.4 使用索引	112	4.3.3 删除数据	146
3.4.5 使用索引快速定位	112	4.4 定义功能	147
3.4.6 删除索引	113	4.4.1 表的定义	147
3.5 数据完整性	113	4.4.2 表的删除	150
3.5.1 实体完整性与主关键字	113	4.4.3 表结构的修改	150
3.5.2 域完整性与约束规则	113	4.4.4 视图的定义	151
3.5.3 参照完整性与表之间的关联	114	本章小结	154
3.6 自由表	117	习题四	154
3.6.1 数据库表与自由表	117	第5章 查询与视图	158
3.6.2 将自由表添加到数据库	118	5.1 查询	158
3.6.3 从数据库中移出表	119	5.1.1 查询的概念	158
3.7 多个表的同時使用	120	5.1.2 查询设计器	158
3.7.1 多工作区的概念	120	5.1.3 建立查询	160
3.7.2 使用不同工作区的表	121	5.1.4 查询设计器的局限性	162
3.7.3 表之间的关联	122	5.1.5 使用查询	162
3.8 排序	122	5.2 视图	165
本章小结	123	5.2.1 视图的概念	165
习题三	123	5.2.2 建立视图	165
第4章 关系数据库标准语言 SQL	127	5.2.3 远程视图与连接	166
4.1 SQL 概述	127	5.2.4 视图与数据更新	167
4.2 查询功能	128	5.2.5 使用视图	169
4.2.1 简单查询	130	本章小结	170
4.2.2 简单的连接查询	131	习题五	170
4.2.3 嵌套查询	132	第6章 表单设计与应用	172
4.2.4 几个特殊运算符	133	6.1 面向对象的概念	172
4.2.5 排序	134		

6.1.1 对象与类	172	7.1.1 菜单结构	224
6.1.2 子类与继承	173	7.1.2 系统菜单	225
6.2 Visual FoxPro 基类简介	174	7.2 下拉式菜单设计	226
6.2.1 Visual FoxPro 基类	174	7.2.1 菜单设计的基本过程	227
6.2.2 容器与控件	175	7.2.2 定义菜单	228
6.2.3 事件	177	7.2.3 为顶层表单添加菜单	235
6.3 创建与运行表单	178	7.3 快捷菜单设计	237
6.3.1 创建表单	178	本章小结	239
6.3.2 运行表单	180	习题七	239
6.4 表单设计器	181	第8章 报表的设计和应用	241
6.4.1 表单设计器环境	181	8.1 创建报表	241
6.4.2 控件的操作与布局	183	8.1.1 创建报表文件	241
6.4.3 数据环境	185	8.1.2 报表工具栏	249
6.5 表单属性和方法	187	8.2 设计报表	250
6.5.1 常用的表单属性	187	8.2.1 报表的数据源和布局	250
6.5.2 常用的事件与方法	188	8.2.2 在报表中使用控件	254
6.5.3 添加新的属性和方法	190	8.3 数据分组和多栏报表	263
6.6 基本型控件	192	8.3.1 设计分组报表	263
6.6.1 标签	192	8.3.2 设计多栏报表	268
6.6.2 命令按钮	193	8.3.3 报表输出	270
6.6.3 文本框	194	本章小结	272
6.6.4 编辑框	198	习题八	272
6.6.5 复选框	200	第9章 应用程序的开发和生成	274
6.6.6 列表框	200	9.1 应用程序项目综合实践	274
6.6.7 组合框	202	9.1.1 系统开发基本步骤	274
6.7 容器型控件	204	9.1.2 连编应用程序	276
6.7.1 命令组	204	9.1.3 主程序设计	282
6.7.2 选项组	205	9.2 使用应用程序生成器	284
6.7.3 表格	206	9.2.1 使用应用程序向导	284
6.7.4 页框	210	9.2.2 应用程序生成器	285
6.8 自定义类	214	9.2.3 应用程序生成实例	291
6.8.1 使用类设计器创建类	214	本章小结	299
6.8.2 类库管理	217	习题九	300
6.8.3 在创建表单时使用自定义类	218	第10章 考试指导	302
本章小结	220	10.1 考试系统使用说明	302
习题六	220	10.1.1 考试环境	302
第7章 菜单设计与应用	224	10.1.2 考试时间	302
7.1 Visual FoxPro 系统菜单	224	10.1.3 考试题型及分值	302

10.1.4 考试登录	303	附录 2 系统内存变量	316
10.1.5 试题内容查阅工具的使用	305	附录 3 全国计算机等级考试二级 Visual	
10.1.6 考生文件夹和文件的恢复	310	FoxPro 数据库程序设计考试	
10.2 考试内容	311	大纲(2013 年版)	318
10.2.1 基本操作题	311	附录 4 全国计算机等级考试二级 Visual	
10.2.2 简单应用题	312	FoxPro 数据库程序设计样卷及	
10.2.3 综合应用题	313	参考答案	321
附录 1 文件类型	315	附录 5 习题参考答案	327
附录 2 系统内存变量	316		
附录 3 全国计算机等级考试二级 Visual			
FoxPro 数据库程序设计考试			
大纲(2013 年版)	318		
附录 4 全国计算机等级考试二级 Visual			
FoxPro 数据库程序设计样卷及			
参考答案	321		
附录 5 习题参考答案	327		

第



章

Visual FoxPro 数据库基础

Visual FoxPro 是计算机优秀的数据库管理系统软件之一,正如其名称中的“Visual”一样,它采用了可视化的、面向对象的程序设计方法,大大简化了应用系统的开发过程,并提高了系统的模块性和紧凑性。计算机数据库系统以其开发成本低、简单易学、方便用户等优点得到了迅速推广。

计算机应用人员只有掌握了数据库系统的基础知识,熟悉数据库管理系统特点,才能开发出适用的数据库应用系统。本章介绍数据库的基本概念和关系数据库设计的基础知识,掌握这些内容是学好、用好 Visual FoxPro 的必要前提条件。

1.1 数据库基础知识

为了使用数据库管理系统这种处理数据的有效工具,首先需要了解数据、数据处理的概念和计算机数据管理的发展历程。

1.1.1 计算机数据管理的发展

1. 数据与数据处理

数据是指存储在某一媒体上能够识别的物理符号。数据的概念包括两个方面:其一是描述事物特性的数据内容;其二是存储在某一媒体上的数据形式。数据形式可以是多种多样的,例如某人的出生日期“1988年6月25日”,也可以表示为“88/06/25”,其含义并没有改变。

数据的概念在数据处理领域中已经大大地拓宽了。数据不仅包括数字、字母、文字和其他特殊字符组成的文本形式的数据,而且还包括图形、图像、动画、影像、声音等多媒体数据。但是使用最多、最基本的仍然是文字数据。

数据处理是指将数据转换成信息的过程。从数据处理的角度而言,信息是一种被加工成特定形式的数据,这种数据形式对于数据接收者来说是有意义的。

人们有时说“信息处理”,其真正含义应该是为了产生信息而处理数据。通过处理数据可以获得信息,通过分析和筛选信息可以产生决策。例如,一个人的“出生日期”是有生以来不可改变的基本特征之一,属于原始数据,而“年龄”则是通过现年与出生日期相减的简单计算而得到

的二次数据。根据某人的年龄、性别、职称等有关信息和离退休年龄的规定,可以判断此人何时应当办理离退休手续。

在计算机中,使用计算机外存储器,如磁盘来存储数据;通过计算机软件来管理、加工、处理和分析数据。

2. 计算机数据管理

数据处理的中心问题是数据管理。计算机对数据的管理是指对数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护提供操作手段。

计算机在数据管理方面经历了由低级到高级的发展过程。它随着计算机硬件、软件技术和计算机应用范围的发展而不断发展。多年来,数据管理经历了人工管理、文件系统、数据库系统、分布式数据库系统和面向对象数据库系统等几个阶段。

(1) 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,外存储器只有卡片、纸带、磁带,没有像磁盘这样的可以随机访问、直接存取的外部存储设备。软件方面,没有专门管理数据的软件,数据由计算或处理它的程序自行携带。数据管理的任务,包括存储结构、存取方法、输入/输出方式等完全由程序设计人员自负其责。

这一时期计算机数据管理的特点是:数据与程序不具有独立性,一组数据只对应一组程序;数据不长期保存,程序运行结束后就退出计算机系统,一个程序中的数据无法被其他程序利用,因此程序与程序之间存在大量的重复数据,称为数据冗余。

(2) 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代中后期,计算机开始大量地用于管理中的数据处理工作,大量的数据存储、检索和维护成为紧迫的需求,可直接存取的磁盘成为联机的主要外存储器。在软件方面,此时出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统是专门管理外存储器的数据管理软件。

在文件系统阶段,程序与数据有了一定的独立性,程序和数据分开存储,有了程序文件和数据文件的区别,数据文件可以长期保存在外存储器上被多次存取。

在文件系统的支持下,程序只需用文件名访问数据文件,程序员可以集中精力在数据处理的算法上,而不必关心记录在存储器上的地址和内、外存储器交换数据的过程。

但是,文件系统中的数据文件是为了满足特定业务领域或某部门的专门需要而设计的,服务于某一特定应用程序,数据和程序相互依赖,同一数据项可能重复出现在多个文件中,导致数据冗余度大。这不仅浪费存储空间,增加更新开销,更严重的是,由于不能统一修改,容易造成数据的不一致性。

文件系统存在的问题阻碍了数据处理技术的发展,不能满足日益增长的信息需求,这正是数据库技术产生的原动力,也是数据库系统产生的背景。

(3) 数据库系统阶段

从 20 世纪 60 年代后期开始,需要计算机管理的数据量急剧增长,并且对数据共享的需求日益增强,文件系统的管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为了实现计算机对数据的统一管理,达到数据共享的目的,发展了数据库技术。

数据库技术的主要目的是有效地管理和存取大量的数据资源,包括:提高数据的共享性,使

多个用户能够同时访问数据库中的数据;减小数据的冗余度,以提高数据的一致性和完整性;提供数据与应用程序的独立性,从而减少应用程序的开发和维护代价。

为数据库的建立、使用和维护而配置的软件称为数据库管理系统(Database Management System, DBMS)。数据库管理系统利用操作系统提供的输入/输出控制和文件访问功能,因此它需要在操作系统的支持下运行。Visual FoxPro 就是一种在计算机上运行的数据库管理系统软件。在数据库管理系统支持下,数据与程序的关系如图 1.1 所示。

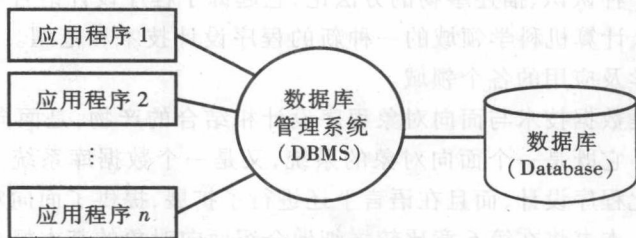


图 1.1 在数据库系统中数据与程序的关系

(4) 分布式数据库系统

分布式数据库系统是数据库技术和计算机网络技术紧密结合的产物。在 20 世纪 70 年代后期之前,多数数据库系统是集中式的。网络技术的进展为数据库提供了分布式运行环境,从主机-终端体系结构发展到客户/服务器(client/server)系统结构。

数据库技术与网络技术的结合分为紧密结合与松散结合两大类。因此,分布式 DBMS 分为物理上分布、逻辑上集中的分布式数据库结构和物理上分布、逻辑上分布的分布式数据库结构两种。

物理上分布、逻辑上集中的分布式数据库结构是一个逻辑上统一、地域上分布的数据集合,是计算机网络环境中各个节点局部数据库的逻辑集合,同时受分布式数据库管理系统的统一控制和管理,即把全局数据模式按数据来源和用途,合理分布在系统的多个节点上,使大部分数据可以就地或就近存取,而用户感觉不到数据的分布。

物理上分布、逻辑上分布的分布式数据库结构是把多个集中式数据库系统通过网络连接起来,各个结点上的计算机可以利用网络通信功能访问其他结点上的数据库资源。它一般由两部分组成:一是本地结点的数据,二是本地结点共享的其他结点上的有关的数据。在这种运行环境中,各个数据库系统的数据库由各自独立的数据库管理系统集中管理。结点间的数据共享由双边协商确定。这种数据库结构有利于数据库的集成、扩展和重新配置。

Visual FoxPro 为创建功能强大的客户/服务器应用程序提供了一些专用工具。客户/服务器应用程序具有本地(客户)用户界面,但访问的是远程服务器上的数据。此应用程序根据前端和后端产品的能力将工作分布到本地机和服务器上,可以将 Visual FoxPro 功能强、速度快、图形化的用户界面以及高级的查询、报表和处理等优点与 ODBC 数据源或服务器的本地语法等功能紧密地结合在一起。Visual FoxPro 服务器之间的协作可以为用户提供功能强大的客户/服务器解决方案。



开放式数据库连接 (Open Database Connectivity, ODBC) 是用于数据库服务器的一种标准协议。可以安装多种数据库的 ODBC 驱动程序, 从而使 Visual FoxPro 能够与该数据库相连, 访问库中的数据。如果选择“完全安装”或“用户自定义安装”安装选项, 则可以获得“开放式数据库连接”支持。使用 ODBC, 可以从 Visual FoxPro 中访问 SQL Server 数据源, 但必须先定义数据源才能进行访问。

(5) 面向对象数据库系统

面向对象方法是一种认识、描述事物的方法论, 它起源于程序设计语言。面向对象程序设计是 20 世纪 80 年代引入计算机科学领域的一种新的程序设计技术和范型。它的发展十分迅猛, 其影响涉及计算机科学及应用的各个领域。

面向对象数据库是数据技术与面向对象程序设计相结合的产物, 是面向对象方法在数据库领域中的实现和应用。它既是一个面向对象的系统, 又是一个数据库系统。Visual FoxPro 不但仍然支持标准的过程化程序设计, 而且在语言上还进行了扩展, 提供了面向对象程序设计的强大功能和更大的灵活性。本书将在第 6 章比较详细地介绍面向对象的基本概念。

1.1.2 数据库系统

本节介绍数据库、数据库应用系统、数据库管理系统、数据库管理员等几个相互关联但又有所区别的基本概念和数据库管理系统所支持的各种数据模型。

1. 数据库有关概念

(1) 数据库

数据库 (Database) 是存储在计算机存储设备上的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。

数据库中的数据具有较小的冗余和较高的数据独立性, 面向多种应用, 可以被多个用户、多个应用程序共享。例如, 某个企业、组织或行业所涉及的全部数据的汇集, 其数据结构独立于使用数据的程序, 对于数据的增加、删除、修改和检索由系统软件进行统一的控制。

(2) 数据库管理系统

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。这就需要有一个软件系统对数据实行专门管理, 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。

为数据库的建立、使用和维护而配置的软件称为数据库管理系统 (Database Management System, DBMS)。Visual FoxPro 就是一个可以在计算机和服务器上运行的数据库管理系统。

(3) 数据库应用系统

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、生产管理系统等等。无论是面向内部业务和管理的管理信息系统, 还是面向外部、提供信息服务的开放式信息系统, 从实现技术角度而言, 都是以数据库为基础和核心的计算机应用系统。

(4) 数据库管理员

数据库管理员 (Database Administrator, DBA) 是负责全面管理和实施数据库控制和维护的技

术人员。DBA 的职位非常重要,任何一个数据库系统如果没有 DBA,数据库将失去统一的管理与控制,造成数据库的混乱,数据处理自动化将难以实现。DBA 应该由懂得和掌握数据库全局工作,并作为设计和管理数据库的核心人员来承担。DBA 的职责包括以下几个方面:

- 参与数据库的规划、设计和建立;
- 负责数据库管理系统的安装和升级;
- 规划和实施数据库备份和恢复;
- 控制和监控用户对数据库的存取访问,规划和实施数据库的安全性和稳定性;
- 监控数据库的运行,进行性能分析,实施优化;
- 支持开发和应用数据库的技术。

2. 数据库系统的特点

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、数据库管理系统及相关软件、数据库管理员和用户。

在数据库系统中,各层次软件之间的相互关系如图 1.2 所示,其中数据库管理系统(DBMS)是数据库系统的核心。

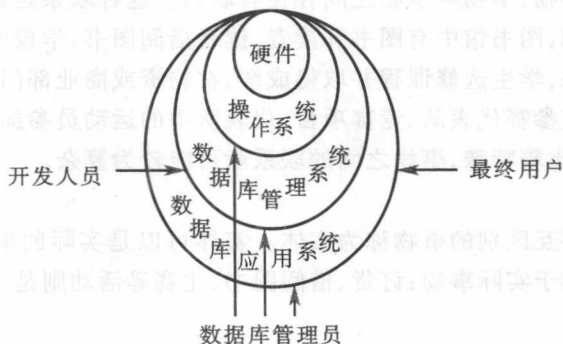


图 1.2 数据库系统层次示意图

一个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

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。

在建立数据库时,应当以面向全局的观点组织数据库中的数据,而不应当只考虑某一部门的局部应用,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。因此,任何数据库管理系统都支持一种抽象的数据模型。

(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。

1.1.3 数据模型

数据库需要根据应用系统中数据的性质和内在联系,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. 实体的描述

现实世界存在各种事物,事物与事物之间存在着联系。这种联系是客观存在的,是由事物本身的性质所决定的。例如,图书馆中有图书和读者,读者借阅图书;学校的教学系统中有教师、学生、课程,教师为学生授课,学生选修课程并取得成绩;在物资或商业部门有货物、客户,客户要订货、购物;在体育竞赛中有参赛代表队、竞赛项目,代表队中的运动员参加特定项目的比赛等。如果管理的对象较多,或者比较特殊,事物之间的联系就可能较为复杂。

(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,也可以是抽象的事件。例如,职工、图书等属于实际事物;订货、借阅图书、比赛等活动则是比较抽象的事件。

(2) 实体的属性

描述实体的特性称为属性。例如,职工实体用(职工号,姓名,性别,出生日期,职称)等若干个属性来描述。图书实体用(总编号,分类号,书名,作者,单价)等多个属性来描述。

(3) 实体集和实体型

属性值的集合表示一个具体的实体,而属性的集合表示一种实体的类型,称为实体型。同类型的实体的集合称为实体集。

例如,在职工实体集当中,(0986,吴大伟,男,65/12/06,教授),表征教工名册中的一个具体人。在图书实体集中,(098765,TP298,Visual FoxPro 教程,张三立,22.50),则具体代表一本书。

在 Visual FoxPro 中,用“表”来存放同一类实体,即实体集。例如,职工表、图书表等。Visual FoxPro 的一个“表”包含若干个字段,“表”中所包含的“字段”就是实体的属性。字段值的集合组成表中的一条记录,代表一个具体的实体,即表中的每一条记录表示一个实体。

2. 实体间联系及联系的种类

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联。例如,一位读者可以借阅若干本图书;同一本书可以相继被几个读者借阅。

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。两个实体间的联系主要归结为以下三种类型:

(1) 一对一联系(one-to-one relationship)

考查公司和总经理两个实体型,如果一个公司只有一个总经理,一个总经理不能同时在其他公司兼任总经理。在这种情况下公司和总经理之间存在一对一的联系。

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。例如,某单位劳资部门的职工表和财务部门使用的工资表之间就存在一对一的联系。

(2) 一对多联系(one-to-many relationship)

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,即只占用一个部门的编制。部门与职工之间则存在一对多的联系。考查学生和系两个实体型,一个学生只能在一个系里注册,而一个系有很多个学生。系和学生也是一对多的联系。

在 Visual FoxPro 中,一对多的联系表现为主表中的每一条记录与相关表中的多条记录相关联。即表 A 的一个记录在表 B 中可以有多个记录与之对应,但表 B 中的一个记录在表 A 中最多只能有一个记录与之对应。

一对多联系是最普遍的联系。也可以把一对一的联系看作一对多联系的一个特殊情况。

(3) 多对多联系(many-to-many relationship)

考查学生和课程两个实体型,一个学生可以选修多门课程,一门课程由多个学生选修。因此,学生和课程间存在多对多的联系。图书与读者之间也是多对多联系,因为一位读者可以借阅若干本图书,同一本书可以相继被几个读者借阅。

在 Visual FoxPro 中,多对多的联系表现为一个表中的多个记录在相关表中同样有多个记录与其匹配。即表 A 的一条记录在表 B 中可以对应多条记录,而表 B 的一条记录在表 A 中也可以对应多条记录。例如,一张订单可以包括多项商品,因此对于订单表中的每个记录,在商品表中可以有多个记录与之对应。同样,每项商品也可以出现在许多订单当中,因此对于商品表中的每个记录,在订单表中也有多个记录与之对应,即商品表与订单表之间存在多对多的联系。

3. 数据模型简介

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。数据库管理系统不仅管理数据本身,而且要使用数据模型表示出数据之间的联系。可见,数据模型是数据库管理系统用来表示实体及实体间的联系的方法。一个具体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。

任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。数据库管理系统所支持的数据模型分为三种:层次模型、网状模型、关系模型。因此,使用支持某种特定数据模型的数据库管理系统开发出来的应用系统相应地称为层次数据库系统、网状数据库系统、关系数据库系统。

关系模型对数据库的理论和实践产生很大的影响,成为当今最流行的数据库模型。本书重点介绍关系数据库的基本概念和使用,为了使读者对数据模型有一个全面的认识,进而更深刻地理解关系模型,这里先对层次模型和网状模型作一简单介绍,然后比较详细地介绍关系数据模型。

(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”开始的倒挂“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 1.3 给出一个层次模型的例子。

层次模型实际上是由若干个代表实体之间一对多联系的基本层次联系组成的一棵树,树的每一个结点代表一个实体类型。从图中可以看出,系是根结点,系管理的树状结构反映的是实体型之间的结构。该模型的实际存储数据由链接指针来体现联系。

支持层次数据模型的 DBMS 称为层次数据库管理系统,在这种系统中建立的数据库是层次数据库。层次数据模型不能直接表示出多对多的联系。

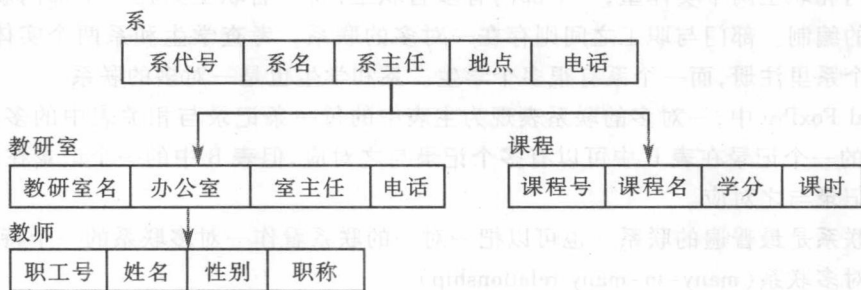


图 1.3 层次模型示例

(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;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。

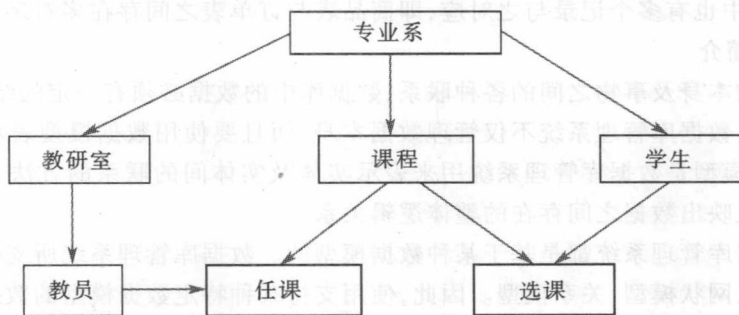


图 1.4 网状模型示例

图 1.4 给出了一个简单的网状模型。每一个联系都代表实体之间一对多的联系,系统用单向或双向环形链接指针来具体实现这种联系。如果课程和选课人数较多,链接将变得相当复杂。网状模型的主要优点是表示多对多的联系具有很大的灵活性,这种灵活性是以数据结构复杂化为代价的。

支持网状数据模型的 DBMS 称为网状数据库管理系统,在这种系统中建立的数据库是网状

数据库。网状模型和层次模型在本质上是一样的。从逻辑上看,它们都是用结点表示实体,用有向边(箭头)表示实体间的联系,实体和联系用不同的方法来表示;从物理上看,每一个结点都是一个存储记录,用链接指针来实现记录之间的联系。这种用指针将所有数据记录都“捆绑”在一起的特点使得层次模型和网状模型存在难以实现系统的修改与扩充等缺陷。

(3) 关系数据模型

关系数据模型是以关系数学理论为基础的,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。在关系模型中把数据看成是二维表中的元素,操作的对象和结果都是二维表,一张二维表就是一个关系。

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。而传统的层次和网状模型数据库是使用链接指针来存储和体现联系的。

尽管关系数据库管理系统比层次型和网状型数据库管理系统出现得晚了很多年,但关系数据库以其完备的理论基础、简单的模型、说明性的查询语言和使用方便等优点得到了最广泛的应用。

1.2 关系数据库

自 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,Visual FoxPro 就是一种关系数据库管理系统。本节将结合 Visual FoxPro 来集中介绍关系数据库系统的基本概念。

1.2.1 关系模型

关系模型的用户界面非常简单,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来表示实体和实体之间联系的数据模型称为关系数据模型。

1. 关系术语

在 Visual FoxPro 中,一个“表”就是一个关系。图 1.5 给出一个职工表和一个工资表两个关系。这两个表中都有唯一标识,即职工号属性,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。

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 2,...,字段名 n)

职工号	姓名	性别	婚否	政治面貌	工作日期	职称	基本工资	简历	备注
1001	李小明	男	F	群众	10/12/95	助教	700.00		
1002	李新	男	F	团员	09/12/94	助教			
1003	刘明明	女	F	党员	10/21/93	助教			
1004	张继业	男	T	群众	07/10/90	讲师			
1005	孙志	男	F	群众	08/18/96	助教			
1006	王伟华	女	T	团员	09/19/94	助教			
1007	谢家驹	男	T	群众	08/12/91	讲师			
1008	刘云	女	T	群众	10/29/90	讲师			
1009	王大成	男	T	民革	08/19/92	讲师			
1010	赵红	女	T	党员	01/10/92	讲师			
1011	沈慧	女	F	党员	10/14/95	助教			
1012	程为民	男	T	民建	09/09/91	讲师			

职工号	姓名	基本工资	奖金	津贴	房租	实发工资
1001	李小明	700.80	150.00	50.00	45.00	855.80
1002	李新	480.00	85.00	50.00	36.00	499.00
1003	刘明明	482.90	114.87	50.00	38.00	609.77
1004	张继业	650.50	195.15	50.00	60.00	835.65
1005	孙志	405.80	61.74	50.00	28.00	489.54
1006	王伟华	469.99	81.00	50.00	29.50	571.49
1007	谢家驹	545.60	103.68	50.00	31.00	668.28
1008	刘云	600.80	60.24	50.00	45.00	666.04
1009	王大成	525.90	97.77	50.00	33.00	640.67
1010	赵红	558.80	77.64	50.00	32.00	654.44
1011	沈慧	410.00	63.00	50.00	28.00	495.00
1012	程为民	680.00	84.00	50.00	43.00	771.00

图 1.5 职工表和工资表

② **元组**: 在一个二维表(一个具体关系)中, 水平方向的行称为元组, 每一行是一个元组。元组对应存储文件中的一个具体记录。例如, 职工表和工资表两个关系各包括多条记录, 即多个元组。

③ **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、宽度等在创建表的结构时规定。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了表的结构。

④ **域**: 属性的取值范围, 也就是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; 逻辑型属性婚否只能从逻辑真或逻辑假两个值中取值。

⑤ **关键字**: 属性或属性的组合, 关键字的值能够唯一地标识一个元组。在 Visual FoxPro 中关键字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键字。由于具有某一职称的可能不止一个人, 职称字段就不能作为起唯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唯一标识一个元组的作用。

⑥ **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, 这个字段(属性)就称为外部关键字。

从集合论的观点来定义关系, 可以将关系定义为元组的集合。关系模式是命名的属性集合。元组是属性值的集合。一个具体的关系模型就是若干个有联系的关系模式的集合。

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。

2. 关系的特点

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。在关系模型中对关系有一定的要求, 关系必须具有以下特点:

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