



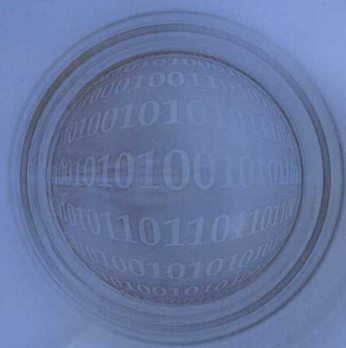
普通高等教育“十二五”规划教材

VISUAL FOXPRO
SHUJUKU SHIYONG JIAOCHENG

Visual FoxPro

数据库实用教程

袁凤玲 陆艳芬 畅惠明 主 编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



普通高等教育“十二五”规划教材

Visual FoxPro 数据库实用教程

主 编 袁凤玲 陆艳芬 畅惠明
副主编 刘树梅 李辽辉 梁 艳

北京邮电大学出版社
• 北京 •

内 容 简 介

本书以 Visual FoxPro 6.0 软件为应用背景,介绍了关系数据库管理系统的基础理论及系统开发技术。全书共分为 10 章,主要包括:Visual FoxPro 数据库基础,Visual FoxPro 的数据及其运算,Visual FoxPro 数据库及其操作,关系数据库标准语言 SQL 的应用,查询与视图设计,程序设计基础,表单设计,菜单设计,报表与标签设计,程序开发与设计。

本书在详细介绍 Visual FoxPro 6.0 时,力求由浅入深、循序渐进、通俗易懂、图文并茂。强调理论知识与实际应用相结合,注重培养学生的动手能力。为此,各章中精心设计了丰富的案例,提供习题,并附有参考答案。

本书可作为普通本科院校计算机公共课程的教材,还可作为计算机等级考试培训教材,也适合广大计算机爱好者自学 Visual FoxPro 程序设计的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 数据库实用教程/袁凤玲,陆艳芬,畅惠明主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2015.1
ISBN 978-7-5635-4258-1

I. ①V… II. ①袁… ②陆… ③畅… III. ①关系数据库系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 303956 号

书 名	Visual FoxPro 数据库实用教程
主 编	袁凤玲 陆艳芬 畅惠明
责任编辑	张展华
出版发行	北京邮电大学出版社
社 址	北京市海淀区西土城路 10 号(100876)
电话传真	010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)
网 址	www.buptpress3.com
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京泽宇印刷有限公司
开 本	787 mm×1 092 mm 1/16
印 张	21
字 数	534 千字
版 次	2015 年 1 月第 1 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4258-1

定价: 39.00 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

前 言

随着计算机技术的发展,计算机的主要应用领域已经从早期的科学计算逐渐转变为数据处理和信息管理,而数据库技术则是当今在该领域中采用的最主要的技术手段。

Visual FoxPro 是小型数据库管理系统的代表,它是微软公司推出的运行于 Windows 98/2000/XP、Windows NT、Windows 7 等操作系统平台的 32 位数据库应用与开发系统。它以强大的功能、完整而又丰富的工具、较高的处理速度、友好的用户界面和良好的兼容性等特点受到了广大用户的欢迎。Visual FoxPro 提供了一个集成化的系统开发环境,支持面向对象的和可视化的程序设计技术,支持 Active X 及客户机/服务器技术,这使得数据的组织与操作变得简单方便。

相对于其他数据库管理系统而言,Visual FoxPro 的最大特点是自带编程工具,由于其程序设计语言和数据库管理系统的结合,所以很适合于初学者学习,更适于教学用,这是 Visual FoxPro 成为常见的数据库教学软件的原因之一。

本书力求做到概念清晰、内容精练、层次分明,突出应用、图文并茂。在书中引入了一体化案例概念,将基本知识应用于实践,结合案例讲述方法和原理,以达到学以致用目标。

本书还配套有《Visual FoxPro 数据库实用教程习题解答与上机指导》,该习题解答与上机指导综合了有关教学大纲、考试大纲、实验大纲和全国计算等级考试,汇编了习题和操作题,并提供了计算机二级考试模拟题。该书的章节结构与《Visual FoxPro 数据库实用教程》完全一致,每章都有相对应的实验、习题及习题参考答案,并有一个应用设计案例实现对所学知识的综合应用。

本书由袁凤玲、陆艳芬、畅惠明任主编,刘树梅、李辽辉、梁艳任副主编。第 1、9 章由李辽辉、梁艳编写,第 2 章由卢志鹏编写,第 3、8 章由陆艳芬编写,第 4、5 章由刘树梅编写,第 6、7 章由袁凤玲编写,第 10 章由畅惠明编写,参与编写和整理的还有肖辉。在编写过程中,我们力求精益求精,严谨细致,但由于编者水平所限,书中的疏漏及错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 Visual FoxPro 数据库基础	1
1.1 数据库的基础概念	1
1.2 关系数据库	11
1.3 Visual FoxPro 系统概述	16
1.4 项目管理器	29
1.5 向导、设计器、生成器简介	36
本章小结	43
习题 1	43
第 2 章 Visual FoxPro 的数据及其运算	46
2.1 数据类型	46
2.2 常量	48
2.3 变量	53
2.4 表达式	58
2.5 常用函数	65
本章小结	79
习题 2	79
第 3 章 Visual FoxPro 数据库及其操作	82
3.1 Visual FoxPro 数据库	82
3.2 建立数据库表	86
3.3 表的基本操作	90
3.4 索引	105
3.5 数据完整性	111
3.6 自由表	114
3.7 多表的同时使用	116
本章小结	118
习题 3	118
第 4 章 关系数据库标准语言 SQL 的应用	122
4.1 SQL 概述	122
4.2 查询功能	123
4.3 数据功能	137
4.4 定义功能	140

本章小结	144
习题 4	144
第 5 章 查询与视图设计	149
5.1 查询	149
5.2 视图设计	159
本章小结	169
习题 5	169
第 6 章 程序设计基础	171
6.1 程序文件的建立、修改、执行	171
6.2 简单的输入与输出命令	174
6.3 程序的基本结构	177
6.4 多模块程序结构	190
本章小结	202
习题 6	202
第 7 章 表单设计	206
7.1 面向对象的概念	206
7.2 Visual FoxPro 基类简介	209
7.3 表单设计	212
7.4 基本型控件	227
7.5 容器型控件	237
本章小结	246
习题 7	246
第 8 章 菜单设计	248
8.1 Visual FoxPro 系统菜单	248
8.2 下拉式菜单设计	251
8.3 快捷菜单设计	259
本章小结	261
习题 8	261
第 9 章 报表与标签设计	263
9.1 报表设计概述	263
9.2 报表设计	264
9.3 数据分组和多栏报表	271
9.4 标签设计	280
本章小结	280
习题 9	280

第 10 章 应用程序的开发和生成	282
10.1 应用系统开发设计	282
10.2 使用应用程序生成器	288
本章小结	294
习题 10	295
附录 1 Visual FoxPro 常用文件类型一览表	297
附录 2 Visual FoxPro 6.0 常用命令一览表	298
附录 3 Visual FoxPro 6.0 对象常用的属性、事件与方法	310
附录 4 Visual FoxPro 6.0 常用函数一览表	312
习题参考答案	325
参考文献	328

第1章 Visual FoxPro 数据库基础

学习目标:

1. 了解数据、数据库、数据库系统的基本概念。
2. 了解数据模型的含义及常用的数据模型。
3. 了解关系数据库的组成。
4. 掌握 Visual FoxPro 6.0 的一些基本概念。
5. 掌握关系的投影、选择、联接等运算。
6. 了解 Visual FoxPro 6.0 的生成器、设计器、向导。
7. 掌握项目管理器的使用。

计算机科学的发展使得计算机的应用领域逐步扩大,已进入社会的各个方面。信息化社会用计算机进行数据处理已成为日常工作的内容。数据库系统技术是用计算机进行数据处理的最简单、易学、易掌握的技术。Visual FoxPro 数据库继承了以往传统数据库的优点,是采用了面向对象的程序设计思想和可视化的编程工具,大大简化了应用系统开发的过程,并提高了系统的模块性和紧凑性。因此,得到了迅速的推广和广泛的应用。

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的特点,才能开发出适用的数据库应用系统。本章主要介绍数据库的相关基本概念和关系数据库设计的基础知识,为后续章节的学习打下基础。

1.1 数据库的基础概念

数据库系统的核心任务是数据管理,但并不是一开始就有数据库技术,数据管理技术经历了由低级到高级、由简单到逐步完善的发展历程。

1.1.1 数据与数据处理

数据是一种物理符号的序列,是对客观事物及其属性的描述,是表达信息的一种量化符号。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为数据。例如,某考生的总分为 623,某人的姓名为“张小飞”,这里的 623 和“张小飞”就是数据。

数据可以用类型和值来表示。在实际应用中,有两种基本形式的数据:一种是可以参与数值运算的数值型数据,如表示成绩、工资的数据;另一种是由字符组成、不能参与数值运算的字符型数据,如表示姓名、职称的数据。此外,还有图形、图像、声音等多媒体数据,如人的相片、商品的商标等。

数据处理就是指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。

数据处理也称为信息处理。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”则是通过现在的年份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、职位等有关信息和离退休年龄的规定可以判断某人何时应当办理退休手续。

1.1.2 数据管理技术

随着计算机硬件和软件技术的发展以及社会对数据处理需求的不断增长,计算机管理数据的方式也在不断改进,经历了由低级到高级的发展过程。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几个阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要应用于科学计算,数据量较少,一般不需要长期保存数据。硬件方面,没有磁盘等直接存取的外存储器。软件方面,没有对数据进行管理的系统软件。在此阶段,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。

这个时期的数据管理具有以下特点:数据不保存;没有软件系统对数据进行管理;基本没有文件的概念;数据和程序不具有独立性,一组数据对应一个程序,数据是面向应用的;程序和程序之间存在大量的重复数据,即存在着大量的数据冗余。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期,计算机开始大量用于数据管理。硬件上出现了直接存取的大容量外存储器,如磁盘、磁鼓等,这为计算机系统管理数据提供了物质基础。软件方面出现了操作系统,其中包含文件系统,这又为数据管理提供了技术支持。

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,程序员可将精力集中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在内、外存储器上被多次存取。

这个时间的数据管理具有以下特点:数据长期保留在外存上,可经常对文件进行查询、修改、插入、删除等操作;有软件(文件系统)对数据进行管理,程序和数据有了一定的独立性;数据的存取基本上以记录为单位;数据冗余大;程序和数据之间的独立性差。

文件系统使计算机在数据管理方面有了长足的进步,时至今日,文件系统仍是一般高级语言普遍采用的数据管理方式。然而当数据量增加、使用数据的用户越来越多时,文件系统便不能适应更有效地使用数据的需要了。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,为了较好地解决文件系统存在的问题,发展了数据库系统。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期,计算机在管理中应用规模更加庞大,数据量急剧增加,数据共享性更强。硬件价格下降,软件价格上升,编制和维护软件所需成本相对增加,其中维护成本更高。这些原因成为数据管理在文件系统的基础上发展到数据库系统的原动力。

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。

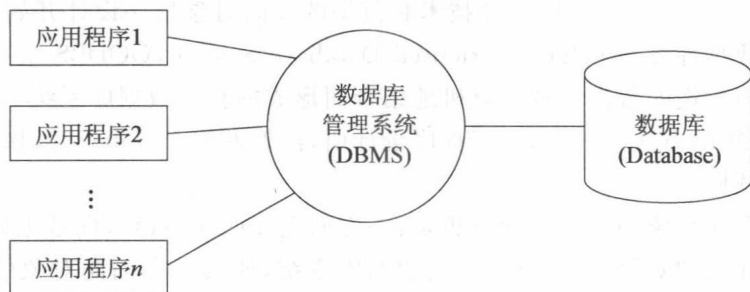


图 1.1 在数据库系统中数据与程序的关系

4. 分布式数据库系统

20 世纪 70 年代后期之前,传统的数据库系统是集中式数据库,也就是说,整个数据库是存放在一台计算机或服务器上的。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。分布式数据库系统(Distributed Database System,DDBS)是在集中式数据库基础上发展起来的,它是数据库技术与计算机网络技术、分布处理技术相结合的产物。

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,分布式数据库系统分为物理上分布、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,各个节点上的计算机可以利用网络通信功能访问其他节点上的数据库资源。它一般由两部分组成:一是本地节点的数据,二是本地节点共享的其他节点上的有关的数据。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。节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,但访问的却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开放式数据库连接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

20 世纪 80 年代一种新的程序设计技术和范型的面向对象程序设计开始引入计算机科学领域。面向对象数据库系统(Object-Oriented Database System, OODBS)是将面向对象的模型、方法和机制,与先进的数据库技术有机地结合而形成的新型数据库系统。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,但发展十分迅猛,其影响涉及计算机科学及应用的各个领域。

面向对象数据库系统的基本设计思想是:一方面把面向对象语言向数据库方向扩展,使应用程序能够存取并处理对象;另一方面扩展数据库系统,使其具有面向对象的特征,提供一种综合的语义数据建模概念,以便对现实世界中复杂应用的实体和联系建模。因此,面向对象数据库系统首先是一个数据库系统,具备数据库系统的基本功能,其次它又是一个面向对象的系统,针对面向对象的程序设计语言的永久性对象存储管理而设计的,充分支持完整的面向对象的概念和机制。Visual FoxPro 不但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。本书将在后面的章节比较详细地介绍面向对象的基本概念。

1.1.3 数据库系统

数据库系统其实就是以数据库应用为基础的计算机系统,和一般的应用系统相比,数据库系统有其自身的特点,它涉及一些相互联系而又有区别的基本概念。

1. 数据库系统的组成

数据库系统是把有关计算机硬件、软件、数据和人员组合起来为用户提供信息服务的系统。因此,数据库系统由计算机系统、数据库及其描述机构、数据库管理系统和有关人员组成,是由这几个方面组成的具有高度组织性的总体。

(1) 硬件

数据库系统对计算机硬件除要求 CPU 的处理速度快、内存容量大以外,还要求有足够的外存空间以存储数据库中的数据。

(2) 软件

数据库系统中的软件包括操作系统、数据库管理系统以及数据库应用系统等。

① 数据库。

数据库(Database, BD)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。

数据库中的数据往往不像文件系统那样,只面向某一项特定应用,而是面向多种应用,可以被多个用户、多个应用程序共享。数据的冗余度较小、数据独立性较高。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。

数据库管理系统是数据库系统的核心软件之一,它提供数据定义、数据操作、数据库管理的控制等功能。功能的强弱随系统而异,大系统功能较强、较全,小系统功能较弱、较少。目前流行的数据库管理系统有 Oracle、Sybase、SQL Server、Access、Visual FoxPro 等。Visual FoxPro 是一个可以在计算机和服务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、生产管理系统、图书管理系统等。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的核心的应用系统。

④数据库系统。

数据库系统(Database System,DBS)是指带有数据库并利用数据库技术进行数据管理的计算机系统。

数据库系统包括的内容:

- 支持数据库系统的计算机硬件环境。
- 支持数据库系统的操作系统环境、管理数据库的系统软件(DBMS)和利用数据库系统资源开发出来的数据库应用系统(DBAS)。
- 以数据为主体的数据库(DB)。
- 管理和使用数据库系统的人员,即用户和数据库管理员(Database Administrator, DBA)($DBS = DB + DBMS + DBAS + DBA$)。

数据库系统的有关人员主要有 3 类:最终用户、数据库应用系统开发人员和数据库管理员。最终用户指通过应用系统的用户界面使用数据库的人员,他们一般对数据库知识了解不多。数据库应用系统开发人员包括系统分析员、系统设计员和程序员。系统分析员负责应用系统的分析,他们和用户、数据库管理员相配合,参与系统分析;系统设计员负责应用系统设计和数据库设计;程序员则根据设计要求进行编码。数据库管理员是负责全面管理和实施数据库控制与维护的技术员。

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:

①参与数据库的规划、设计和建立。

②负责数据库管理系统的安装和升级。

- ③规划和实施数据库备份和恢复。
- ④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。
- ⑤监控数据库的运行,进行性能分析,实施优化。
- ⑥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 5 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、数据库管理人员和用户。

在数据库系统中,各层次结构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。

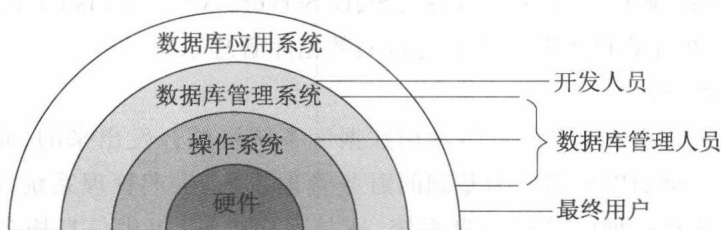


图 1.2 数据库系统层次结构示意图

信息化社会的到来,使数据库系统的应用更为广泛,技术更加成熟,它与人工管理、文件系统相比较有如下的特点:

(1)采用特定的数据模型

在人工管理中,数据文件中的每个数据项之间是无结构的。在文件系统的文件系统中,每个数据项虽然是有结构的,但整体是无结构的。而数据库系统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。

(2)实现数据的共享,减少数据冗余

人工管理中的数据文件是不共享的。文件系统中的数据文件虽然可共享,但由于数据文件是面向应用程序的,不同的应用程序当需要不同的数据时,就需要建立各自的数据文件,故共享性差。而数据库系统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,即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。

(3)具有较高的数据独立性

在人工管理中,数据文件与程序是不独立的。文件系统中的数据文件,虽然有一定的独立性,但数据文件结构是面向应用程序的,数据文件的结构一旦改变,导致应用程序的改变,相应的应用程序改变也导致数据文件结构改变,这样也造成了文件系统中数据独立性差。而在数据库系统中,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。

1.1.4 数据模型

模型是现实世界特征的模拟和抽象。人们对于模型特别是具体模型,一般都不陌生。一张地图、一组建筑设计沙盘、一架精致的航模飞机等都是具体的模型。这些模型使人一眼望去就会联想到真实生活中的事物。在现实世界中,人们将对研究对象的抽象化、形式化的描述过程称为模型。

在数据库设计中有两种模型:概念模型和数据模型。现实世界的事物反映到人的大脑中来,人们把这些事物首先抽象为一种既不依赖于具体的计算机系统,又不受 DBMS 所左右的概念模型,然后再把概念模型转换为计算机上 DBMS 所支持的数据模型。

数据模型(Data Model)是指数据库的组织形式,它决定了数据库中数据之间联系的表达方式,即把在计算机中表示客观事物及其联系的数据和结构称为数据模型。

人们在数据库中用数据模型这个工具来表示和处理现实世界中的数据和信息。数据库是一个具有一定数据结构的数据集合,这个结构是根据现实世界中事物之间的联系来确定的。在数据库系统中,不仅要存储和管理数据本身,还要保存和处理数据之间的联系,这个数据之间的联系也就是实体之间的联系,反映在数据上则是记录之间的联系。

1. 实体模型

实体模型指的是在信息世界中用来记载现实世界的客观事物在人的大脑中反映的文字和符号。实体模型用以表示实体与实体之间联系。它用来抽象、表示和处理现实世界的数据和信息。

实体模型描述事物的基本术语有以下 7 种:

(1) 实体

客观存在并可以相互区别的事物称为实体。实体可以是实际的事物,也可以是抽象的事件。如:一个学生、一门课程等属于实际事物;订货、供阅图书、比赛等活动则是比较抽象的事件。

(2) 属性

描述实体的特性称为属性。如学生实体用学号、姓名、性别、入学成绩、籍贯、是否团员、出生日期等若干个属性来描述。图书实体用总编号、分类号、书名、作者、单位等多个属性来描述。

(3) 域

属性的取值范围称为域。如学生的一门课成绩取值为 0~100 之间。

(4) 实体型

若干个属性名所组成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。如学生实体描述为:学生(学号,姓名,班级)。

(5) 实体值

是实体实例、属性值的集合。如学生孙咏和的实体值是:061322、刘咏和、材料工程。

(6) 实体集

同型实体的集合称为实体集。全班学生实体就是一个实体集。

(7) 实体联系

建立实体模型的目的是要找出实体间的联系。

在 Visual FoxPro 中,用“表”来存放同一类实体,即实体集。如学生表、图书表等。Visual FoxPro 中的一个“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

实体间的对应关系称为联系,它反映实现世界事物之间的相互关联。例如,一名同学可以选修多门课程,一门课程也可以被多名同学同时学习。

实体联系有内部联系与外部联系之分。实体的内部联系是指实体内部各属性之间的联系。实体的外部联系也称实体之间的联系,通常是指不同实体集之间的联系。实体集之间的联系可分为 3 类。

(1) 一对一联系(One-To-One Relationship)

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的一个实体至多有一个实体相对应,反之亦然,则称实体集 A 与实体集 B 有一对一联系。记为 1:1。如一名旅客只需买一张火车票,一张火车票只能由一名旅客买到,这种情况下旅客与火车票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。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)

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的 N 个实体相对应,反之,实体集 B 中的一个实体至多与实体集 A 中的一个实体相对应,则称实体集 A 与实体集 B 有一对多联系,记为 1: N 。如:一个班级中有多名学生,而一名同学只能属于一个班级,一个班级与学生之间是一对多的联系。

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。

一对多联系是最普通的联系,也就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)

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的 N 个实体相对应,反之,实体集 B 中的一个实体与实体集 A 中的 M 个实体相对应,则称实体集 A 与实体集 B 有多对多联系,记为 $M:N$ 。如学校设置了多门课程,一门课程由多个学生选修,一个学生可以选修多门课程,因此,课程与学生之间是多对多的联系。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,同样一本书可以被多位读者借阅。

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相匹配。即表 A 的一条记录在表 B 中有多条记录相对应,而表 B 中的一条记录在表 A 中也可以有多条记录相对应。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. 概念模型

数据库设计中一个重要的阶段称为概念设计阶段，其任务就是建立实体模型。在建立实体模型时，实体要逐一命名以示区别，并描述期间的各种联系。

使用图形方式来描述实体之间的联系称为实体-联系方法(E-R 方法)。基本图形元素如图 1.3 所示。图 1.4 是用 E-R 方法描述学校教学管理中学生选课系统的 E-R 图。

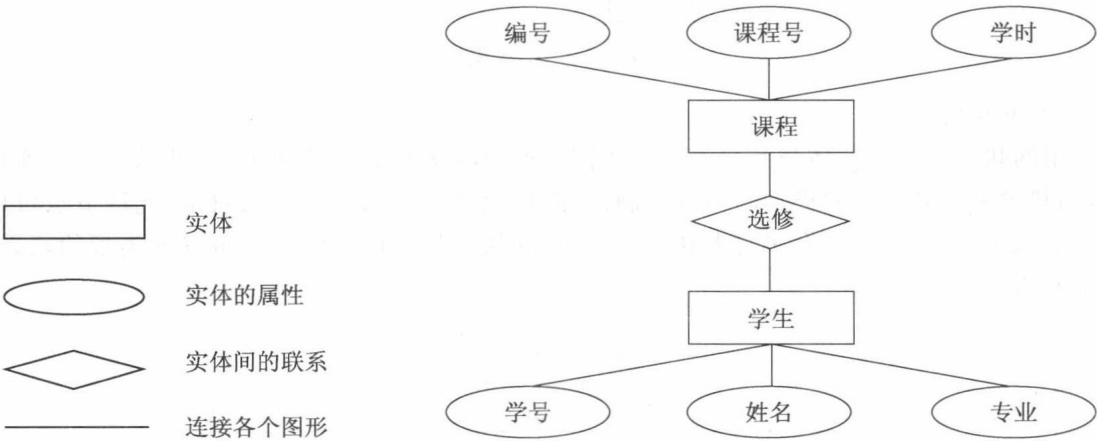


图 1.3 E-R 方法的图形元素

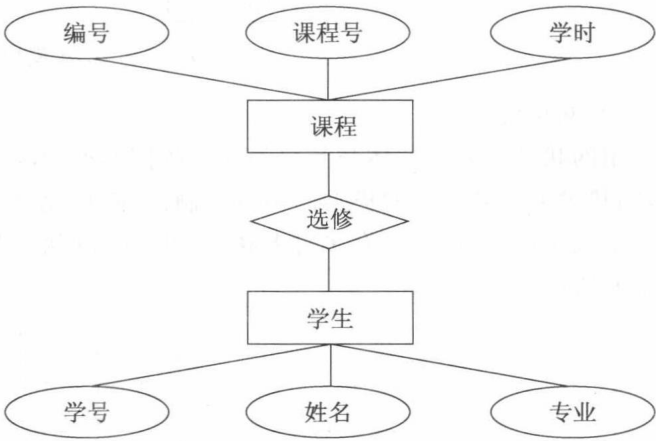


图 1.4 学生选课系统的 E-R 结构

4. 常用的数据模型

数据模型的设计方法决定着数据库的设计方法，每一种数据库管理系统都是基于某种数据模型的。在数据库管理系统中不仅管理数据本身，而且要使用数据模型表示出数据之间的联系，因此，在建立数据库之前，必须首先确定选用何种类型的数据模型，即确定采用什么类型的数据库管理系统。

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 3 种：层次模型(Hierarchical Model)、网状模型(Network Model)、关系模型(Relational Model)。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。

(1) 层次模型

层次模型是数据库系统最早使用的一种，它的数据结构是树型结构，树的结点是实体，树的枝是联系。树中只有一个根节点，即没有双亲节点；除根节点以外的所有节点且只有一个双亲节点；上级节点与下级节点之间为一对多的联系，上层节点与下层节点称为层次模型。如图 1.5 所示。

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，树的每个节点代表一个实体类型。从图中可以看出，系是根节点，系管理的树状结构反映的是实体之间的结构。该模型的实际存储数据由链接指针来体现联系。

采用层次模型作为数据的组织方式的 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。层次模型不能直接表示出多对多的联系。

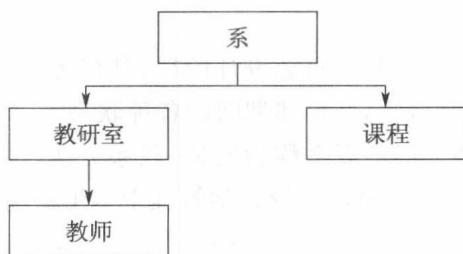


图 1.5 层次模型

(2) 网状模型

用网状结构表示实体与其之间联系的模型称为网状模型。网中每个节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：它满足允许一个以上节点无双亲，允许节点可以多于一个双亲，节点之间可有多对多联系。因此，网状模型可以方便地表示各种类型的联系，如图 1.6 所示。

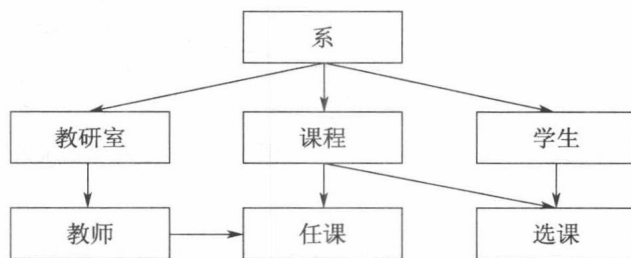


图 1.6 网状模型

在网状模型中每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。

采用网状模型作为数据的组织方式的 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模型数据库。网状模型与层次模型在本质上是一样的。从逻辑上看，它们都是用节点表示实体，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，每个节点都是一个存储记录，用链接指针来实现记录之间的联系。网状模型在于能更好描述现实世界，且可以支持多对多联系，但实现起来复杂不易掌握。

(3) 关系模型

关系模型是 1970 年由美国 IBM 公司 San Jose 研究室的研究员 EF. Codd 首次提出，他为关系数据库管理系统的技术奠定了基础。EF. Codd 的关系模型是建立在严格的数学概念基础上。关系模型是最重要的数据模型，是目前应用最广泛的数据模型。它用二维表结构来表示实体以及实体之间的联系。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。

关系模型与层次模型、网状模型的最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，每个关系都是一张二维表，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模型和网状模型数据库管理系统出现得晚了很多年，但