

高等学校教材

Visual FoxPro

数据库 应用教程

王高平 白丽媛 主编



黄河水利出版社

高等学校教材

Visual FoxPro 数据库应用教程

王高平 白丽媛 主编

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书根据教育部颁布的 Visual FoxPro 考试大纲编写,首先介绍了数据库技术的基础知识和理论、VF6.0 的用户开发环境,然后介绍了 VF 数据库和表、查询设计器和视图、SQL 标准语言、VF 程序设计基础、表单程序设计、菜单程序设计、报表程序设计以及综合示例等,最后还提供了学生实验用的实验指导书。其中带 * 号的章节不作要求,教师在教学和学生学时可作为参考。本书采用理论和实例相结合的方法,提供了大量的例题和练习,并附有答案、等级考试大纲、上机和笔试模拟练习等资料。内容翔实、通俗易懂、概念清晰、实用性强。本书可作为大专院校的数据库程序设计教材,也可作为参加等级考试人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 数据库应用教程 / 王高平, 白丽媛
主编. — 郑州: 黄河水利出版社, 2003.8
ISBN 7-80621-694-4

I. V… II. ①王… ②白… III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro 6.0—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(2003)第 052293 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编号:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话及传真:0371-6022620

E-mail:yrp@public.zz.ha.cn

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:25.25

字数:583 千字

印数:1-3 100

版次:2003 年 8 月第 1 版

印次:2003 年 8 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-80621-694-4 / TP · 19

定价:30.00 元

前 言

随着计算机在各个领域愈来愈广泛的应用,信息科学正急剧地改变着人们的生产和生活方式,信息产业也成为当今最流行的产业。而数据库在信息产业中起着非常重要的作用,它愈来愈渗透到人们的生活和工作中,成为我们生活中不可或缺的一员。Visual FoxPro 关系数据库特点是功能强大、性能良好、速度快、界面友好,是新一代小型数据库管理系统的代表,并在学校、机关和公司都得到了广泛应用。

随着计算机普及教育的深入,高等院校普遍开设了“Visual FoxPro 程序设计”课程。此外,国家教育部考试中心早在 1994 年就推出了“全国计算机的等级考试”,并在 2002 年对计算机考试大纲重新进行修订,并正式颁布了新的考试大纲。新大纲中将 Visual FoxPro 作为二级考试的可选语言,代替了原来的 FoxBase 语言。同时全国高等院校计算机等级考试(河南考区)也将 Visual FoxPro 作为二级考试的可选语言。因此,为了满足广大读者的需要以及高等学校教学需求,我们特组织了在高等院校数据库教育方面有丰富教学经验的教师,以教育部颁布的 Visual FoxPro 考试大纲为标准编写了这本书,并加入了一些相关内容。该教材能联系实际、突出重点、通俗易懂,补充了大量习题,并附有等级考试大纲、模拟考题和习题答案等,以作参考。

本书共分 12 章,主要内容包括:数据库和 VF 基础知识、VF 数据库和表、查询设计器和视图、SQL 标准语言、VF 程序设计基础、表单程序设计、菜单程序设计、报表程序设计以及综合示例等,最后还提供学生实验用的实验指导。本书内容翔实,其中带 * 号的章节不作要求,教师在教学和学生学时可作为参考。

本书主编王高平、白丽媛,副主编范艳峰、张慧档、刘素华、韩萍、吴才章。王高平编写第一章和第五章、白丽媛编写第二章和第三章、刘素华编写第四章和第十章、张慧档编写第六章和第七章、范艳峰编写第八章和第九章、吴才章编写第十一章、韩萍编写第十二章、周伦钢编写附录、张梅参加了第十章的编写。

由于计算机技术是一门迅速发展的学科,加之编者水平有限,有许多不足之处,衷心恳请广大读者批评指正。

编 者

2003 年 6 月

目 录

前 言

第一章 数据库基础知识.....	(1)
1.1 计算机数据管理与发展.....	(1)
1.2 数据库系统.....	(2)
1.3 数据模型.....	(3)
1.4 关系数据库和关系模型.....	(8)
1.5 关系数据库示例.....	(11)
习题一.....	(14)
第二章 VF 系统综述.....	(17)
2.1 VF 的发展和特点.....	(17)
2.2 Visual FoxPro 6.0 的安装与启动.....	(19)
2.3 VF 6.0 的用户界面、项目管理器.....	(24)
2.4 VF 6.0 的生成器、设计器与向导.....	(32)
2.5 VF 文件类型与性能指标.....	(34)
第三章 数据与数据运算.....	(37)
3.1 VF 的数据类型.....	(37)
3.2 运算符与表达式.....	(42)
3.3 常用函数.....	(44)
习题三.....	(51)
第四章 表和数据库.....	(54)
4.1 自由表的建立和操作.....	(54)
4.2 数据库及数据库表.....	(66)
4.3 表的索引.....	(74)
4.4 数据表的查询和统计.....	(79)
4.5 同时使用多个表.....	(83)
4.6 数据的完整性.....	(89)
习题四.....	(98)
第五章 查询设计器、视图与 SQL 语言.....	(103)
5.1 查询向导.....	(103)
5.2 查询设计器.....	(107)
5.3 创建本地视图.....	(119)
5.4 SQL 语言概述——数据定义和数据操作.....	(126)
5.5 SQL 查询.....	(136)
5.6 SQL 查询结果的输出与处理.....	(142)
习题五.....	(145)

第六章 程序设计基础	(149)
6.1 程序与程序文件.....	(149)
6.2 程序的基本结构.....	(153)
6.3 多模块程序.....	(163)
6.4 程序调试.....	(172)
习题六	(177)
第七章 面向对象程序设计	(181)
7.1 类与对象的基本概念.....	(181)
7.2 VF 中的类与对象.....	(181)
7.3 容器与控件.....	(184)
7.4 VF 中对象的属性、事件和方法.....	(185)
7.5 对象的创建和使用.....	(186)
7.6 Visual FoxPro 编程的步骤.....	(188)
*7.7 自定义类.....	(189)
*7.8 自定义属性.....	(193)
*7.9 自定义方法.....	(196)
习题七	(203)
第八章 表单设计与应用	(204)
8.1 创建表单.....	(204)
8.2 表单的基本概念和基本操作.....	(209)
8.3 利用控件建立复杂表单.....	(215)
8.4 表单集.....	(238)
习题八	(239)
第九章 菜单设计与应用	(244)
9.1 创建菜单系统的步骤.....	(244)
9.2 利用菜单设计器设计菜单.....	(245)
9.3 生成和运行菜单.....	(251)
9.4 常规选项对话框.....	(252)
9.5 创建自定义工具栏.....	(253)
9.6 面向对象的菜单.....	(254)
习题九	(259)
第十章 报表和标签设计与应用	(261)
10.1 设计一个简单的报表.....	(261)
10.2 用报表设计器创建报表.....	(267)
10.3 设计标签.....	(282)
10.4 报表和标签小结.....	(285)
习题十	(286)
第十一章 综合应用示例	(287)

11.1 学生成绩管理系统.....	(287)
11.2 综合练习.....	(313)
第十二章 Visual FoxPro 上机实验指导.....	(330)
实验1 建立项目、数据库和表.....	(330)
实验2 表的基本操作.....	(337)
实验3 创建表的索引和表之间的永久关系.....	(339)
实验4 SQL 语句.....	(344)
实验5 查询与视图.....	(347)
实验6 程序设计.....	(358)
实验7 表单设计(一).....	(361)
实验8 表单设计(二).....	(369)
实验9 菜单设计.....	(371)
实验10 报表设计.....	(376)
附 录.....	(379)
附录1 习题参考答案.....	(379)
附录2 等级考试说明.....	(382)
附录3 全国高等院校(河南考区)计算机等级考试二级(文管)考试大纲.....	(386)
附录4 全国高等院校(河南考区)计算机等级考试二级(数据库)考试大纲.....	(388)
附录5 Visual FoxPro 常用对象、属性、事件和方法表.....	(391)
参考文献.....	(395)

第一章 数据库基础知识

1.1 计算机数据管理与发展

1.1.1 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。

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。

1.1.2 计算机数据管理与发展

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也经历了由低级到高级的发展过程。计算机数据管理随着计算机硬件、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

20 世纪 50 年代中期以前，外存储器只有卡片、纸带、磁带，没有像磁盘这样可以随机访问、直接存取的外部设备。在软件方面，也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。

2. 文件系统

文件管理系统对数据进行的管理，实际上是使文件系统成为应用程序与数据之间的接口，数据的逻辑组织完全根据具体的应用要求设计，应用程序与数据文件之间是一一对应关系，文件中的数据只供特定的用户专用，因而在不同文件之间缺乏相互联系，数据冗余度大，数据的统一控制和管理十分困难。与此相比，数据库系统具有十分明显的优点。

3. 数据库系统

20 世纪 60 年代后期，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长。文件系统的数据库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，开发了数据库技术。其主要有以下几个特点。

1) 采用复杂的数据模型(结构)

数据模型描述数据本身的特点和数据之间的联系。这种联系通过存取路径实现。

2) 有较高的数据独立性

数据的物理结构与逻辑结构间差别可以很大。用户以简单的逻辑结构操作数据而无需考虑数据的物理结构。数据库的结构分成用户的逻辑结构、整体逻辑结构、物理结构

三级。

3)提供方便的用户接口

数据库系统为用户提供了方便的用户接口,用户可使用查询语言或简单的终端命令操作数据库,也可以用程序方式操作数据库。

4)提供数据控制功能

数据库管理系统提供以下四方面的数据控制功能:

(1)数据完整性。保证数据库始终包含正确的数据。用户可以设计一些完整性规则,以确保数据值的正确性。

(2)数据安全性。保证数据的安全和机密,防止数据丢失或被窃取。

(3)数据库的并发控制。避免并发程序之间的相互干扰,防止数据库被破坏,杜绝提供给用户不正确的数据。

(4)数据库的恢复。在数据库被破坏或数据不可靠时,系统有能力把数据库恢复到最近某时刻的正确状态。

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 年代后期以前,数据库系统多数是集中式的。网络技术的发展为数据库提供了分布式运行的环境,从主机—终端体系结构发展到客户/服务器(Client/Server)系统结构。

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,它的发展十分迅速,其影响涉及到计算机科学及计算机应用的各个领域。

面向对象数据库是数据库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。

1.2 数据库系统

数据库系统(Database System)是采用数据库技术构建的复杂计算机系统。它不是单纯的数据库或数据库管理系统(DBMS),而是一种综合了计算机硬件、软件、数据集合和数据库管理人员,遵循数据库规则,向用户和应用程序提供信息服务的集成系统。因此,数据库、软件系统、硬件系统、数据库管理人员被称为数据库系统的四要素。

数据库系统的四个要素构成有机的整体,它们之间互相紧密配合和依靠,为各类用户提供信息服务。

1.2.1 数据库

数据库是按一定结构组织的,各种应用相关的所有数据的集合。它包含了数据库管理系统处理的全部数据。其内容主要分为两个部分:一是物理数据库,记载了所有数据;二是数据字典,描述了不同数据之间的关系和数据组织的结构。

1.2.2 软件系统

软件系统包括了数据库管理系统(DBMS)、操作系统(Operating System)、应用程序开发工具及各种应用程序。数据库管理系统是整个数据库系统的核心,所有对数据库的操

作如查询、增加、删除、新建、更新等都要通过 DBMS 的分析,由 DBMS 调用操作系统的相关部分来执行。操作系统创建并维持了 DBMS 的运行环境。

1.2.3 硬件系统

硬件系统是指支持数据库系统运行的全部硬件,一般由中央处理器、主存、外存等硬件设备组成。不同的数据库对硬件系统的要求有所不同,普通的桌面数据库一般可以运行在个人计算机上,而一些大型数据库如 Oracle、Sybase 等,则对硬件系统有较高的要求。另外,如果是联网的数据库系统则还需要购买配套的网络设备。

1.2.4 数据库管理员

数据库管理员(Database administrator,简称 DBA),是专门负责数据库系统设计、运行和维护的专职人员。他们在数据库系统的规划、设计、运行阶段都担负着重要的任务。在数据库规划设计阶段,DBA 创建数据模式,并根据此数据模式决定数据库的内容和结构;在运行维护阶段,DBA 对不同的用户授予不同的权限,并监督用户对数据库的使用;在管理方面,DBA 运用数据库管理系统提供的实用程序进行数据库的装配、维护、日志、恢复、统计分析等工作,运用数据字典了解系统的运行情况,并将系统的相关变化记录到数据字典。

数据库管理员的工作十分繁重而复杂,尤其是大型数据库的 DBA 往往是由几个人组成的小组协同工作。数据库管理员的职责又十分重要,直接关系到数据库系统的顺利运作。所以,DBA 必须由专业知识较深、经验较丰富的专业人士来担任。

1.3 数据模型

计算机软件技术领域的任何重大进展都有其理论基础,数据库技术也不例外。1969 年,美国 CODASYL 的数据库任务组(DBTG)提出网状数据库模型的数据库规范,并发表相关报告;1970 年,E.F.Codd 发表论文《大型共享数据库数据的关系模型》,奠定了关系数据库的基础理论。学习和熟悉以下所介绍的基础理论,有助于更加清晰地了解数据库技术原理和更透彻地掌握数据库技术。

1.3.1 三个世界的描述

不同的领域,数据库的描述也有所不同。实际生活中,有对现实世界的描述;理论研究中,有对符号化数据的描述;而在计算机内部,数据又有其特定的表示方法。人们研究和处理数据的过程中,常常把数据的转换分为三个领域——现实世界、信息世界、机器世界,这三个世界之间的转换过程,就是将客观现实的信息反映到计算机数据库中的过程。

1. 现实世界(Real World)

客观存在的世界就是现实世界,它独立于人们的思想之外。现实世界存在无数事务,每一个客观存在的事务可以看做是一个个体,个体有多项特征和属性。比如,电视机就有价格、品牌、可视面积大小、是否彩色等特征。而不同的人,只会关心其中的一部分属性,一定领域内的个体有着相同的特征。

2. 信息世界(Information World)

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映,人的思维将现实世界的数据抽象化和概

念化,并用文字符号表示出来,就形成了信息世界。下面是人们在研究现实世界过程中常常用到的术语。

1) 实体(Entity)

客观存在且可以互相区别的事务,如一名学生、一台电脑、一本书、一场聚会。实体是信息世界的基本单位。

2) 属性(Attribute)

个体的某一特征称为属性,一个实体可以有多个属性,每一个属性都有其取值范围和取值类型。

3) 键(Key)

能在一个实体集中惟一标识一个实体的属性称为键,键可以只包含一个属性,也可以同时包含多个属性。

4) 联系(Relation)

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,学生与课程之间的联系:一个学生可以选修几门课程,一门课程也可以被多个学生选修。

实体间联系的种类是指一个实体型中可能出现的每一种实体与另一种实体型中多少个实体存在联系。据此,两个实体间的联系可以归纳为以下3种类型:

(1) 一对一联系:考查学校和校长两个实体型,如果一个学校只能有一个校长,且这个校长不能兼任其他学校的校长,在这种情况下学校与校长之间就是一对一的联系。

(2) 一对多联系:考查学校和学生两个实体型,一个学校可以有很多学生,而一个学生不能同时在多个学校里读书。在这种情况下,学校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 中的一个记录最多只能有表 A 中的一个记录与之对应。

一对多的联系是最普遍的一种联系。也可以把一对一的联系看做一对多联系的一个特殊情况。

(3) 多对多联系:考查学生与课程两个实体型,一个学生可以选修多门课程,一门课程可以被多个学生选修。因此,学生和课程之间是多对多的联系。还有不少多对多联系的例子,如图书与读者、订单与商品之间的联系等。

在 Visual FoxPro 中,多对多联系表现为一个表中的多个记录在相关表中有多个记录与其对应。即表 A 中的一条记录在表 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。

3. 机器世界

机器世界又称数据世界,信息世界中的信息经过抽象和组织,以数据形式存储在计算机中,就称为机器世界。与信息世界一样,机器世界也有其常用的、用来描述数据的术语,这些术语与信息世界中的术语有着对应的关系。

(1) 字段(Field)。字段,也称为数据项(Item),标记实体的一个或多个属性叫做字段,在表中每一列称为一个字段。例如学生情况表中的学生、姓名、性别等都是字段。字段与信息世界的属性相对应。

(2)记录(Record)。记录是有一定逻辑关系的字段的组合。它与信息世界中的实体相对应,一个记录可以描述一个实体。在学生情况表中,学生就是一个实体,它包含了“学号、姓名、班级、年龄、性别”等字段。在表中每一行称为一个记录。

(3)文件(File)。文件是同一类记录的集合。文件的存储形式有很多种,比如顺序文件、索引文件、直接文件、倒排文件,等等。

4. 三个世界的转换

由以上对三个世界的描述可以看到,从现实世界到信息世界再到机器世界,事务被一层层抽象、加工、符号化、逻辑化,而这个过程都是有一定联系的。表 1-1 表示了转换过程中的逻辑关系。

表 1-1 三个世界概念的转换

现实世界	信息世界	机器世界
事 务	实体集	文 件
	实 体	记 录
特 性	属 性	数据项(字段)
惟一特征	键	关键字

1.3.2 信息模型

上面已谈到了现实世界到信息世界和信息世界到数据世界的两个转换过程。这个过程也就是数据不断抽象化、概念化的过程,那么如何对现实世界和信息世界进行抽象呢?答案就是数据模型。

数据模型分为两种。一种是信息模型,它反映了信息从现实世界到信息世界的转化,不涉及计算机软硬件的具体细节,而注重于符号表达和用户的理解能力,典型的信息模型有著名的“实体—联系模型”。另一种是结构数据模型,它反映了信息从信息世界到机器世界的转换,描述了计算机中数据的逻辑结构,还涉及到信息在存储器上的具体组织。结构数据模型有严格的定义,可用专门的语言表述。网状模型、层次模型、关系模型都是典型的结构数据模型。

一个完整的数据模型必须包括数据结构、数据操作及完整性约束 3 个部分。数据结构描述实体之间的构成和联系;数据操作是指对数据库的查询和更新操作;数据的完整性约束则是指施加在数据上的限制和规则。

最典型的信息模型就是实体—联系模型(Entity-Relation Model, 简称 ER 模型),它是由美籍华人陈品山于 1976 年提出的。ER 模型用图形描述了实体、属性和联系三要素。具体作图方法如下:

(1)用矩形框表示实体,在框内写上实体的名字。

(2)用菱形框表示实体间的联系,用线段连接菱形框与矩形框,并在线段上注明联系的类型(一对一、一对多、多对多)。

(3)用椭圆框表示实体的属性,并在框内写上属性的名称。

关于选课的 ER 图如图 1-1 所示。

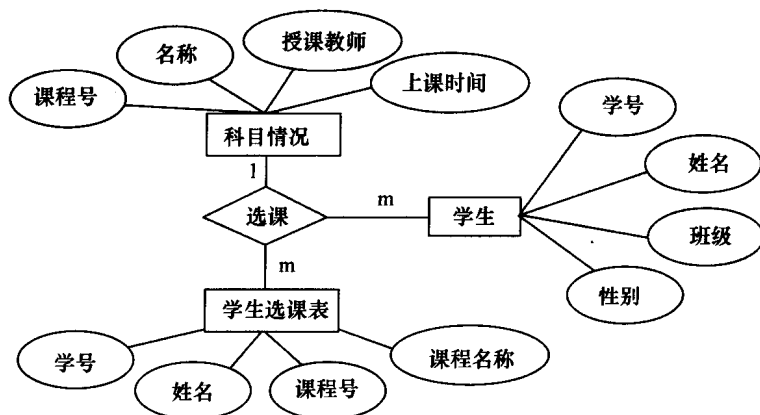


图 1-1 ER 图

图中的联系只有一种，实际上，实体集之间的联系可能有多种，实体集内部也可能有联系，但是人们一般只选取自己关心的联系。联系也可以是在多于两个实体集间发生。因此，同一个问题可能会得到不同的 ER 图，这就要求建模人员在建模过程中紧密联系实际问题，尽量贴近用户的需要，设计出既符合实际，又能够很好地转换为与 DBMS 关联的数据模型。

1.3.3 数据模型

数据模型是机器世界的数据库模型，常见的数据模型有层次模型、网状模型以及关系模型。

采用以上模型之一构建的数据库管理系统则分别被称作层次数据库系统、网状数据库系统、关系数据库系统。

1. 层次模型(Hierarchical Model)

层次模型的数据结构是树，因此，层次模型用树型结构来表示实体以及它们之间的联系。图 1-2 所示的是我国行政区域结构图和它所对应的树。

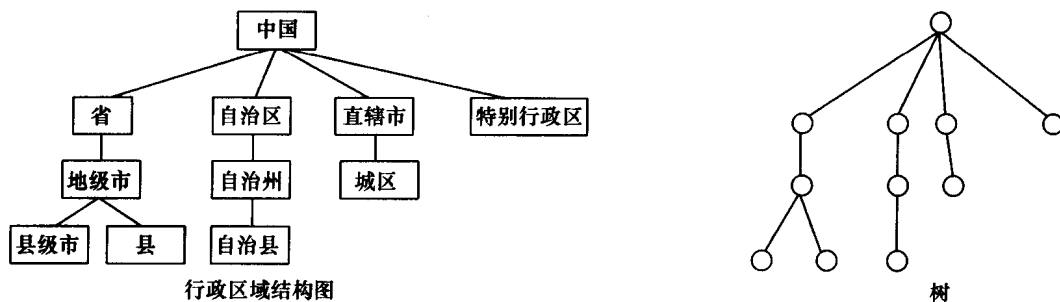


图 1-2 层次模型

层次模型的每一个节点最多只能有一个父结点，根节点没有父结点。所以父结点和子结点的关系是 1:M 的关系，如果要表达 M:N 的关系则需要借助其他方法。

层次数据库系统的典型代表是 IBM 公司研制的信息管理系统 (Information Management System)。

2. 网状模型(Network Model)

用网状结构表示实体及其之间联系的模型称为网状模型。网状模型中的每一个结点代表一个实体型。网状模型与层次模型相比,有两大优点:第一,允许结点有多于一个的父结点;第二,可以有一个以上的结点没有父结点。因此,网状模型可以更方便地表示各种类型的联系。

如图 1-3 所示的是一个网状模型的例子。网状模型的主要特点是在表示多对多的联系时,具有很大的灵活性,然而这种灵活性是以数据结构复杂化为代价的。

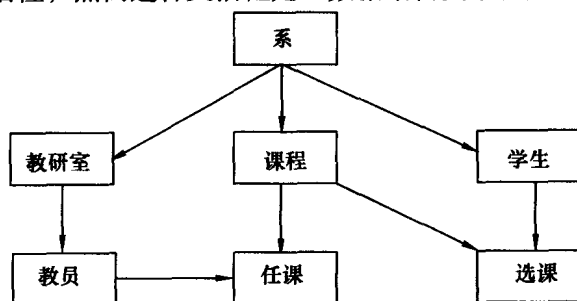


图 1-3 网状模型示例

支持网状模型的数据库管理系统称为网状数据库管理系统,典型代表是 HP 公司推出的 IMAGE 数据库管理系统。

3. 关系模型(Relation Model)

用二维表结构来表示实体及其之间联系的模型称为关系模型。关系数据模型是以关系代数为基础的,在关系模型中,操作的对象和结果都是二维表,这种二维表就是关系。

关系模型与层次模型、网状模型的本质区别在于数据描述的一致性,模型概念单一。每一个关系都是一个二维表,二维表既反映了实体本身,也反映了实体间的联系,使得在描述实体的数据本身时就能够反映它们之间的联系。如表 1-2 所示的是一个关系模型的例子。

表 1-2 关系模型中的数据结构

学 号	姓 名	性 别	年 龄	籍 贯
2002001	李 红	女	22	湖南
2002002	黄 娜	女	21	江西
2002003	张 军	男	20	山西

支持关系模型的数据库管理系统称为关系数据库管理系统,Visual FoxPro 就是一种典型的数据库管理系统。关系数据库以其完备的理论基础、简单的模型、易于掌握的查询语言和使用方便等优点得到了最广泛的应用。

1.4 关系数据库和关系模型

关系数据库系统采用关系数据模型作为数据的组织方式。1970 年, 美国 IBM 公司 San Jose 研究室 E.F.Codd 首次提出了数据库系统的关系模型, 开创了数据库关系方法和关系理论的研究, 为关系数据库技术奠定了理论基础。在本节中, 将结合 Visual FoxPro 来介绍关系数据库系统的基本概念。

1.4.1 关系模型和关系数据结构基本概念

与层次模型和网状模型不同, 关系模型是建立在严格的数学概念基础上的。然而它并非像数学那样深奥难懂, 相反, 它表示现实世界的方式很符合人们的思维。关系模型由关系数据结构、关系操作集合和关系完整性约束三部分组成。

现在就结合表 1-2 来讲关系模型的一些基本概念。

(1)关系(Relation)。一个关系对应着一张表, 上面的学生基本情况表就是一个关系。

(2)元组(Tuple)。表中的一行即为一个元组。表是由很多元组构成的。

(3)属性(Attribute)。表中的一列即为一个属性。例如“姓名”就是这个表中所有元组都具有的一个属性。

(4)主关键字(Key)、候选关键字与外部关键字。在一个关系中, 能够成为关键字的属性或属性组合可能不是惟一的。凡在关系中能够惟一区分、确定不同元组的属性或属性组合都称为候选关键字。在候选关键字中选定一个作为关键字, 称为该关系的主关键字。关系中的主关键字是惟一的。关系中某个属性或属性组合并非关键字, 但却是另一个关系的主关键字, 称此属性或属性组合为本关系的外部关键字。

(5)域(Domain)。属性的取值范围。如大学生的年龄一般不会超过 40 岁、性别的域是(男, 女)等。

(6)分量。元组中的一个属性值。注意它是属性值, 而不是指一个属性。

(7)关系模式。即对关系的描述, 一般表示为:

关系名(属性 1, 属性 2, ..., 属性 n)

例如上面的关系可描述为:

学生(学号, 姓名, 性别, 年龄, 籍贯)

在关系模型中, 实体与实体间的联系都是用关系来表示。例如学生与课程间的多对多关系在关系模型中就可表示如下:

学生(学号, 姓名, 性别, 年龄, 籍贯)

课程(课程编号, 课程名)

选课(学号, 课程号, 成绩)

关系模型要求关系必须是规范化的, 关系必须满足一定的规范条件。例如最基本的一条是: 关系的每一个分量必须是一个不可分的数据项, 即不能出现表中表的现象。

1.4.2 关系完整性

关系模型允许定义三类完整性约束: 实体完整性(Entity Integrity)、参照完整性(Referential Integrity)和用户定义的完整性(User-defined Integrity)。其中实体完整性和参照完整性是关系模型必须满足的完整性约束条件, 用户定义的完整性是具体应用领域要遵

循的约束条件,体现了具体领域的语义约束。

1. 实体完整性

一个基本关系通常对应现实世界中的一个实体集。例如,学生关系表对应于学生的集合。现实世界中的实体是可区分的,即它们具有某种惟一的标识。相应地,关系模式中以主关键字作为惟一标识。主关键字的所有属性即主属性都不能取空值。所谓空值就是“不知道”或“无意义”的值。如在学生关系中,若学号取空值,就无法说明一个学生的情况。

若属性 A 是基本关系 R 的主属性,则属性 A 不能取空值。主属性就是作为主键的那个属性。如果主键为空,就不可能起到标识元组的作用,即破坏了实体的完整性。

2. 参照完整性

实体之间往往存在某种联系,在关系模型中实体及实体间的联系都是用关系来描述的。这样就自然存在着关系与关系间的引用。

例如学生、课程与成绩三个关系之间的引用关系:学生(学号,姓名,性别)、课程(课号,课程名称)、成绩(学号,课号,平时,期中,期末)。不难看出,成绩表中引用了学生表中主关键字“学号”和课程表的主关键字“课号”。另外,成绩表中的学号值必须是确实存在的学生的学号,即学生表中有该学生的记录;成绩表中的课号值也必须是确实存在的课程的课号,即课程表中有该课程的记录。换句话说,成绩表中某些属性的取值需要参照其他关系表的属性取值。

因此要求,成绩表中的“学号”属性与学生表中的主关键字(即主码)“学号”相对应,“课号”属性与课程表中的主关键字“课号”相对应。在此,“学号”和“课号”属性称为成绩表的外关键字(Foreign Key),学生表和课程表均称为被参照关系表(Referenced Relation)或目标关系(Target Relation),成绩表称为参照关系(Referencing Relation)。

3. 用户定义的完整性

实体完整性和参照完整性适用于任何关系数据库系统。用户定义的完整性则是针对某一具体数据库的约束条件,由应用环境决定。它反映某一具体应用所涉及的数据必须满足的语义要求。通常用户定义的完整性主要包括以下几个方面。

1) 字段有效性约束

字段被定义之后,只是在值域范围内成立,对具体的问题,仍然需要进一步说明。例如性别字段,定义的是两个字节的字符型数据,但是其取值范围只能是“男”、“女”或空。此类约束很多,需在设计数据库时进行定义,而不应在编写程序时再进行说明。

2) 记录有效性约束

记录是字段的集合,但是当这些属性组合在一起时,必须是有意义的,不能造成逻辑上的错误。例如“0103001,郑盈莹,女,外贸”,这条记录是正确的。若是“0103001,郑盈莹,女,计算机”,就出现了记录上的不一致性。因为在定义学号时,0103001 中的“03”表示该学生是外贸专业的,而“计算机”是输入错误,虽在值域上没有错(一个记录为 10 个字节的字符),但在意义上是错误的。因此,有必要对记录进行有效性约束。

3)表约束

表约束是对表格进行的一种约束。这类约束,在数据库管理系统中,通常用触发器(Trigger)方式进行约束。例如,当一届学生毕业后,需要将这届学生的记录从当前数据库中删除,移到历史数据库中。在删除一个学生时,需要系统提供一种级联删除功能,能自动地将该学生的所有成绩记录全部删除掉,因为该学生记录已不在表中,其成绩就自然不应该在成绩表中。这时需要一个删除触发器来完成这一任务。通常有删除、插入和更新3种触发器。

1.4.3 关系操作

关系操作是基于关系模型的基础操作。关系的基本运算可分为两类: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、连接等)。

1. 传统的集合运算

进行并、差、交集运算的两个关系必须具有相同的结构。

1)并

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,有两个相同结构的关系R1和R2,分别存放着两个班的学生,那么它们的并集R的内容是这两个班的学生,即把第二个班的学生记录追加到第一个班的学生记录后面。

2)差

设有两个相同结构的关系R1和R2,R1差R2的结果是由属于R1但不属于R2的元组组成的集合,即差运算的结果是从R1中去掉了R2中也有的元组。例如,设选修了数据库技术的学生关系为R1,选修了计算机原理的学生关系为R2,如果要求出选修了数据库技术但没有选修计算机原理的学生,这时就应当用差运算,即R1差R2,结果是在选修了数据库技术的学生中去掉同时选修计算机原理的学生。

3)交

两个具有相同结构的关系R1和R2,它们的交是既属于R1同时又属于R2的元组的集合,即交运算的结果是两个关系的共同元组。例如,要求出既选修数据库技术同时又选修计算机原理的学生,就应当用交运算。

2. 专门的关系运算

专门的关系运算包括选择、投影、连接等。

1)选择

所谓选择就是从关系中找出满足条件的元组的操作。选择的条件是以逻辑表达式的形式给出,使逻辑表达式为真的元组将被选取。

选择是从行的角度来进行的运算,即从水平方向上抽取记录。经过选择运算得到的结果可以形成新的关系,其关系模式不变,但其中的元组是原来关系的一个子集。

2)投影

从关系模式中提取若干个属性组成新的关系的操作称为投影。

投影就像光线从上面照下来一样,是对关系从列的角度进行的运算,相当于对关系进行垂直分解。经过投影运算可以得到一个新的关系,其关系模型所包含的属性个数往往比原来的关系少,或者属性的排列顺序发生了变化。投影运算提供了垂直调整关系的手段。