



高等学校“十一五”规划教材

Visual FoxPro

数据库程序设计

Visual FoxPro

主编 张治斌 许合利

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等学校“十一五”规划教材

Visual FoxPro 数据库程序设计

主 编 张治斌 许合利
副主编 王利红

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是煤炭行业高等学校“十一五”规划教材之一,根据新版《全国计算机等级考试考试大纲(二级 Visual FoxPro 考试大纲)》编写而成。全书共分为 12 章,主要内容包括数据库基础知识,Visual FoxPro 概述,Visual FoxPro 数据及其运算,数据库与表,查询与视图,关系数据库标准语言 SQL,程序设计基础,表单设计与应用,菜单设计与应用,报表设计,数据库应用系统开发实例,上机实验指导等。书后附有 Visual FoxPro 常用命令、常用函数和文件类型。除实验部分外,每章均有重点、难点、小结,并附有大量习题。

本书内容安排合理,图文并茂,通俗易懂,注重系统性和实践性。可作为高等学校非计算机专业数据库应用课程的教材,也可作为计算机等级考试的培训教材,或供计算机应用人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 数据库程序设计/张治斌,许合利主编.

徐州:中国矿业大学出版社,2009.10

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0500 - 1

I. V… II. ①张…②许… 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(2009)第 179503 号

书 名 Visual FoxPro 数据库程序设计

主 编 张治斌 许合利

责任编辑 何 戈 耿东锋

责任校对 杜锦芝

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 徐州中矿大印发科技有限公司排版中心

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 21.5 字数 532 千字

版次印次 2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书根据新版《全国计算机等级考试考试大纲(二级 Visual FoxPro 考试大纲)》的要求,并结合我国小型数据库系统的应用情况和我国高等院校非计算机专业计算机基础课程开设的实际情况而编写的。

Visual FoxPro 是新一代小型数据库管理系统的杰出代表,目前在 PC 机上广泛流行。它以强大的功能、完备而又丰富的工具、较高的处理速度、友好的操作界面及良好的兼容性等特点,使得对大量数据的存储、组织、应用和维护等工作变得简单易行。Visual FoxPro 提供了一个集成化的开发环境,不仅支持结构化程序设计,还支持面向对象可视化程序设计,并拥有功能强大的可视化程序设计工具和向导。利用这些可视化工具和向导,用户可以快速创建表单、查询、菜单和打印报表。与其他数据库管理系统相比,Visual FoxPro 的最大特点是自带编程语言,即程序设计语言和数据库管理系统相结合,所以很适合初学者学习,更便于教学,这是 Visual FoxPro 成为常见的数据库教学软件的原因之一。Visual FoxPro 的版本很多,考虑到全国计算机等级考试以及使用的广泛性,本书以 Visual FoxPro 6.0 系统为背景,介绍数据库的基本概念、基本操作及利用该系统开发数据库应用系统的基本方法。

全书共分为 12 章。第 1 章介绍数据库的一些基本概念、常见的数据库管理系统和开发工具,第 2 章介绍 Visual FoxPro 的发展、特点及操作基础,第 3 章介绍 Visual FoxPro 的数据类型、常量和变量及表达式,第 4 章介绍数据库与表的基本操作,第 5 章、第 6 章介绍查询与视图设计、关系数据库标准语言 SQL 的应用,第 7 章介绍程序设计基础,第 8 章、第 9 章、第 10 章依次介绍表单设计与应用、菜单设计与应用、报表设计,第 11 章介绍数据库应用系统开发并给出了一个实例,第 12 章是上机实验指导。书后附有 Visual FoxPro 常用命令、常用函数和文件类型。

本书源于 Visual FoxPro 数据库程序设计及计算机相关课程的教学实践,在作者多次编写讲义、教辅资料、习题集的基础上,经过认真讨论,集思广益,精心整理、组织而成。本书在内容选取上既注意了先进性、科学性和系统性,又兼顾了实用性;在文字叙述上力求做到深入浅出,通俗易懂,便于自学;同时用大量的典型实例化解各章的难点,充分展示了计算机解决问题的思想和方法,突出了程序设计的基本方法的阐述。每章都配有导读和小结,来指导大家的学习。另外,作者多年来一直参与全国计算机等级考试的组织、辅导工作,对全国计算机等级考试的大纲有透彻的理解,所以本书将大纲中二级 Visual FoxPro 的要求贯穿其中。各章后有大量的习题,并且第 12 章提供了大量的实验,其格式或内容融合了计算机等级考试的笔试和机试两部分。因此,本书除了可以作为普通高校非计算机专业计算机基础课程的教材外,还可以作为参加全国计算机等级考试的参考用书,也可以供学习 Visual FoxPro 的科技人员使用。

本书的编写人员均为河南理工大学从事多年计算机教学的教师,由张治斌、许合利任主编,王利红任副主编。张治斌编写第1章、第4章,许合利编写第2章、第11章,王利红编写第3章、第9章,殷仲磊编写第5章及附录,吕爱丽编写第6章,王静咏编写第7章,郭辉编写第8章,叶小涛编写第10章,冯文峰编写第12章。

在本书的编写过程中,得到了河南理工大学领导和教务处的大力支持,在此表示衷心感谢。由于作者水平有限,书中缺点、错误在所难免,敬请读者批评指正。

作 者
2009 年 9 月

目 录

第 1 章 数据库基础知识	1
1.1 数据库基本概念	1
1.2 数据模型	4
1.3 关系数据库	6
1.4 常见的数据库管理系统和开发工具	9
本章小结	11
习题 1	11
第 2 章 Visual FoxPro 6.0 概述	13
2.1 Visual FoxPro 的发展与特点	13
2.2 Visual FoxPro 6.0 安装、启动与退出	14
2.3 Visual FoxPro 6.0 的用户界面	17
2.4 系统环境设置	19
2.5 Visual FoxPro 操作概述	22
2.6 项目管理器	26
本章小结	30
习题 2	31
第 3 章 Visual FoxPro 数据及其运算	33
3.1 Visual FoxPro 的数据类型	33
3.2 Visual FoxPro 的常量与变量	36
3.3 Visual FoxPro 的常用函数	42
3.4 Visual FoxPro 的表达式与运算符	53
本章小结	59
习题 3	59
第 4 章 Visual FoxPro 数据库与表	62
4.1 表的建立与修改	62
4.2 表数据的输入、显示和修改	66
4.3 表的维护及基本应用	72
4.4 排序与索引	80
4.5 数据的统计与计算	86
4.6 多个表的操作	88
4.7 Visual FoxPro 数据库的基本操作	91

本章小结	99
习题 4	99
第 5 章 查询与视图	105
5.1 创建查询	105
5.2 创建视图	113
本章小结	119
习题 5	119
第 6 章 关系数据库标准语言 SQL	121
6.1 SQL 语言概述	121
6.2 SQL 的数据查询功能	122
6.3 SQL 的数据定义功能	135
6.4 SQL 的数据操纵功能	140
本章小结	144
习题 6	144
第 7 章 程序设计基础	147
7.1 程序文件	147
7.2 程序中的常用命令	149
7.3 程序的基本结构	153
7.4 子程序、自定义函数与过程	163
7.5 程序的调试	169
本章小结	172
习题 7	172
第 8 章 表单设计与应用	177
8.1 面向对象的概念	177
8.2 Visual FoxPro 基类简介	178
8.3 利用表单向导建立表单	182
8.4 表单设计器	187
8.5 常用表单控件	197
8.6 表单的应用	211
本章小结	217
习题 8	217
第 9 章 菜单设计与应用	220
9.1 菜单设计概述	220
9.2 下拉式菜单设计	222
9.3 快捷菜单设计	229
本章小结	231

习题 9	231
第 10 章 报表设计	233
10.1 创建简单报表.....	233
10.2 报表设计器的基本操作.....	240
10.3 报表设计器的高级操作.....	252
10.4 报表的打印输出.....	260
本章小结.....	261
习题 10	262
第 11 章 数据库应用系统开发实例	265
11.1 数据库应用系统的开发步骤.....	265
11.2 应用系统的总体设计.....	266
11.3 数据库设计.....	267
11.4 应用系统的具体设计与实现.....	270
11.5 应用程序的创建.....	280
11.6 应用程序的调试、连编和运行	284
11.7 应用系统的发布.....	285
本章小结.....	286
习题 11	286
第 12 章 Visual FoxPro 实验指导	288
12.1 Visual FoxPro 操作基础实验	288
12.2 数据与数据运算实验.....	290
12.3 数据库与表的操作实验.....	292
12.4 查询和视图设计实验.....	300
12.5 SQL 应用实验	303
12.6 程序设计基础实验.....	306
12.7 表单设计与应用实验.....	312
12.8 菜单设计与应用实验.....	316
12.9 报表的创建与应用实验.....	319
附录.....	325
附录 1 Visual FoxPro 6.0 常用命令表	325
附录 2 Visual FoxPro 6.0 常用函数	330
附录 3 Visual FoxPro 中的文件类型	332
参考文献.....	334

第1章 数据库基础知识

【本章重点】 数据、信息的概念与关系；常用的数据模型；关系模型；三种基本的关系运算。

【本章难点】 关系运算；关系的完整性和规范化。

当今世界已进入信息时代,以计算机技术为代表的高新技术迅猛发展,计算机应用正向人们生活工作的各个领域迅速渗透。信息管理是计算机应用最广泛的领域之一,而数据库技术是信息处理的核心技术。数据库技术所研究的问题就是如何科学地组织和存储数据,如何高效地获取和处理数据。作为计算机科学领域中发展最迅速的一个分支,数据库技术的应用十分广泛,几乎所有的计算机应用系统都涉及到数据库,如订票系统、图书馆管理系统等。Microsoft 推出的 Visual FoxPro 就是其中一款优秀的、有代表性的数据库管理系统,因此掌握与其相关的一些基本概念是学习 Visual FoxPro 的前提和基础。

1.1 数据库基本概念

1.1.1 数据、信息和信息处理

数据(Data)是指存储在某一媒体上能够识别的符号,数据有一定的格式。数据的常见形式有数值型、字符型、逻辑型等。数据的概念如今已经大大拓宽,不仅包括数字、字母、文字等组成的文本形式的数据,而且还包括图形、图像、动画、声音等多媒体数据,但使用最多、最基本的仍然是文本数据。

信息(Information)是客观事物属性的反映,它反映了客观事物某一属性或某一时刻的表现形式。例如,“据统计,98%的北京市民支持北京申奥”就是一条信息,它是对大量原始数据进行统计后得到的结果,也就是说,信息实际上指的是处理后的数据。

信息处理(Information Process)也称数据处理,是利用计算机对各类型数据进行处理,从而得到有用信息的过程。

信息和数据既有联系又有区别:数据是信息的载体,信息是数据的处理结果,是有价值的信息,而数据不一定有价值。所以,有下面的关系式:

$$\text{信息} = \text{数据} + \text{处理}$$

1.1.2 计算机数据处理技术的发展

数据处理的范畴包括对数据的收集、组织、分类、编码、存储、检索、统计和维护等。自从计算机应用于数据处理领域以来已经经历了3个发展阶段,即人工管理阶段、文件管理阶段和数据库管理阶段。

人工管理阶段始于20世纪50年代,这个时期的计算机主要用于科学与工程计算。当时没有大容量的存储设备,只有卡片、磁带等。软件方面也没有操作系统和专门的数据管理

软件。程序设计人员需要对所处理的数据作专门的定义,并需要对数据的存取及输入、输出的方式作具体的安排。程序与数据不具有独立性,同组数据在不同的程序中不能被共享。因此,各应用程序之间存在大量的冗余数据。

文件管理阶段始于 20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期,由于计算机软硬件技术的发展,大容量的存储设备逐渐地投入使用,操作系统也已诞生,计算机开始大量地运用于管理领域中的数据处理工作。在当时的操作系统中包含一种专门进行文件管理的软件,它可将数据的集合按照一定的形式存放到计算机的外部存储器中形成数据文件,而不再需要人们去考虑这些数据的存储结构、存储位置以及输入输出方式等,用户运用简单的命令,就通过文件管理程序实现对数据的存取、查询及修改等操作。操作系统则提供了应用程序与相应数据文件之间的接口,从而提高了数据的应用效率,并使数据和程序之间有了一定的独立性。

数据库管理阶段是从 20 世纪 60 年代后期开始的,随着需要计算机管理的数据的急剧增长,并且对数据共享的要求日益增强,有关数据库的理论研究和具体应用得到了迅速的发展,出现了各种数据库管理系统。所谓数据库管理方式就是将大量的相关数据按照一定的逻辑结构组织起来,构成一个数据库,然后借助专门的数据库管理系统软件对这些数据资源进行统一的、集中的管理。这样,不仅减少了数据的冗余度、节约了存储空间,而且充分实现了数据的共享。数据库管理方式同时提高了数据的一致性、完整性和安全性,减少了应用程序开发和维护的代价。

1.1.3 数据库、数据库管理系统和数据库系统

1. 数据库

数据库(Database)是指存储在计算机外部存储器上的、结构化的相关数据集合。数据库中的大量数据必须按一定的逻辑结构进行存储,数据的“结构化”就是为了便于对数据的管理和检索。此外,存储在数据库中的各个数据之间存在一定的联系,而不是孤立存在的。因而,数据库不仅包含了描述事物的数据,而且反映了相关事物之间的联系。在信息处理或数据处理中采用数据库技术的优势在于:数据库中的数据具有较高的数据共享性和较低的数据冗余度,能够为多个用户或多个任务所共享,同时,数据库中的数据具有较高的数据独立性和安全性,能有效地支持对数据进行的各种处理,并有利于保证数据的安全性、一致性和完整性。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统 DBMS(Database Management System)是建立在操作系统的基础之上,对数据库进行集中统一管理的软件系统。它提供了对数据库中的数据资源进行各种管理和控制的功能,是用户和数据库之间的交互界面,也是用户程序与数据库中数据的接口。它包括一系列的软件,如数据描述语言及其翻译程序、数据处理语言及其编译程序、数据库管理程序等。

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,人事管理系统、图书管理系统、教学管理系统等,这些应用系统从技术角度而言,都是以数据库为基础的计算机应用系统。

4. 数据库系统

数据库系统(Database System),简单地说是引入了数据库技术的计算机系统。数据库系统一般由5个部分组成,除了上面专门提到的数据库和数据库管理系统外,还包括:

(1) 计算机硬件。一个数据库系统需要有足够容量的内存与外存来存储大量的数据,同时需要有足够快的处理器来处理这些数据,以便快速响应用户的数据处理和数据检索请求。对于网络数据库系统,还需要有网络通信设备的支持。

(2) 相关软件。除了数据库管理系统软件之外,一个数据库系统还必须有其他相关的应用软件的支持,如操作系统、编译系统、应用软件开发工具等。大型的多用户数据库系统和网络数据库,还需要多用户系统软件和网络系统软件的支持。

(3) 数据库管理员和用户。在大型的数据库系统中,需要有专门的数据库管理员来负责数据库系统的管理和维护工作。而数据库系统的用户则可以根据应用程度的不同,分为开发人员和最终用户。

在数据库系统中,各层次软件之间的相互关系如图1-1所示。

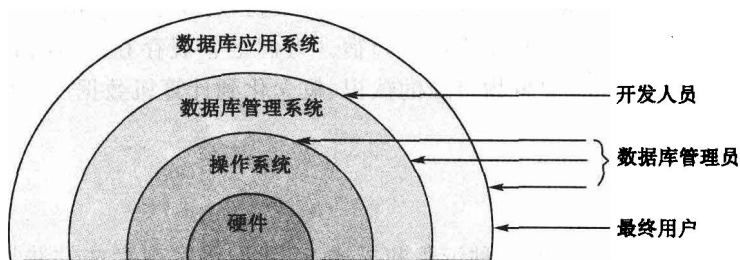


图 1-1 层次模型图

1.1.4 数据库的特点

1. 查询迅速准确

与手工操作相比,数据库的查询迅速准确,并且可以节省大量的纸面文件。由于数据是由数据库管理系统(DBMS)按一定的结构组织存放在计算机中,可以迅速查找到所需的数据,而不会出现错误。

2. 数据结构化

数据库中的数据是结构化的,并由数据库管理系统(DBMS)统一管理。DBMS既管理数据的物理结构,也管理数据的逻辑结构,还要考虑数据之间以及文件之间的联系。而文件系统尽管其数据内部有某些结构,但文件之间没有联系,所以实现整体数据结构化是数据库的主要特征之一,这也是数据库系统与文件系统的本质区别。

3. 数据冗余度小

在常见的文件系统中,一个应用程序面对自己专用的一个或几个数据文件,这些文件之间会有许多重复的数据,即数据冗余,而且重复的数据之间容易产生不一致的情况。数据库系统是从整体上看待和描述数据的,从而大大地减少了数据冗余,节省了存储空间,避免了数据的不一致性。

4. 较高的数据独立性

数据独立性是指用户应用程序与存储在磁盘上的数据相互独立。数据的存储由 DBMS 管理,用户程序一般不需了解。应用程序要处理的只是数据的逻辑结构。这样,应用程序不需要因为数据的物理存储的改变而改变,大大减少了应用程序开发人员的工作量。

5. 数据共享性好

数据库中的数据是共享的,这不仅使应用程序的编写方便,而且冗余度小,系统易维护和扩充。

6. 数据安全和完整性保护

数据库加入了安全保密机制,可以防止对数据的非法存取。由于实行集中控制,有利于控制数据的完整性,保证了数据的准确性,并且可以实现对数据库破坏后的恢复。

1.2 数据模型

计算机信息处理的对象是现实生活中的客观事物,客观事物是信息之源,是设计和建立数据库的出发点,也是使用数据库的最后归宿。人们把客观存在的事物以数据的形式存储到计算机中,经历了对现实中事物特征的认识、概念化到计算机数据库里的具体表示的抽象过程。

1.2.1 实体及其联系

数据是对客观存在事物的一种记载和描述,而我们将客观存在的并且可以相互区分的事物称为实体。实体可以是实际的事物,例如一个教师、一个学生、一台计算机等;也可以是抽象的事件,例如一种理论、一场比赛等。

实体的特性称之为属性。一个实体具有不同的属性,属性描述了实体某一方面的特征。例如,教师实体可用(编号、姓名、性别、民族、出生日期、职称)等属性来描述。每个属性可以取不同的值,属性值的变化范围称为属性值的域。如“性别”属性的域为{男,女},“职称”属性的域为{助教,讲师,副教授,教授},等等。因此,属性是个变量,属性值是变量所取的值,而域是变量的变化范围。

由上可见,属性值所组成的集合表示一个具体的实体,相应的这些属性的集合表示了一个实体的类型,称为实体型。同类型的实体集合称为实体集。例如,在教师实体集中,(J2200105,张伟,男,汉,75/03/26,副教授就表征一个具体的实体)。

实体之间的关联称为实体间的联系,它反映了客观事物之间相互依存的状态。实体之间的联系可以归结为以下 3 种类型。

(1) 一对一联系(1:1)。例如,一个学校只有一个校长,而这个校长也只是这个学校的校长,那么学校和校长之间就存在着一对一的联系。

(2) 一对多联系(1:n)。例如,一个学校可以有多个教师,而这些教师都属于这个学校,那么这个学校与这些教师之间就存在着一对多的联系。一对多联系是最普遍的联系,也可以将一对一联系看做是一对多联系的特殊情况。

(3) 多对多联系(m:n)。例如,一个教师可以有多个学生,而一个学生又可以有多个教师,那么学生和教师之间就是多对多的联系。

1.2.2 数据模型

数据模型是对客观事物及其相互关系的描述,是一种形式化描述数据、数据之间联系以及相关语义约束的方法,是数据库系统中用以提供信息表示和操作手段的形式框架。它包括能精确描述系统的静态结构(数据结构)、动态结构(数据操作)和完整约束条件三部分。

数据库设计的核心问题之一就是设计一个好的数据模型。到目前为止,实际的数据库系统所支持的主要数据模型有层次模型、网状模型以及关系模型。

1. 层次模型

层次模型数据库以数据的从属关系存放数据,类似磁盘上的文件目录。例如可以用层次模型表示学校的组织结构。

层次模型的数据结构是树。它的每一个结点最多只能有一个父结点,根结点没有父结点,父结点与子结点的关系是1:n的关系。如图1-2所示。

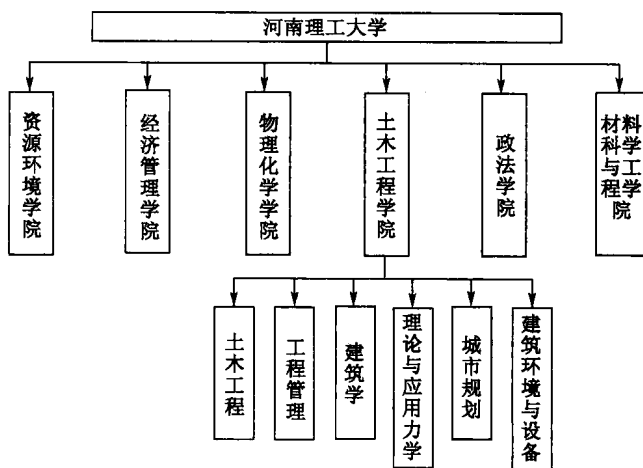


图 1-2 层次模型图

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(IMS)。

2. 网状模型

网状模型数据库可以表示多个从属关系结构,它是一种交叉关系的网络结构。例如城市交通系统的道路网。

网状模型的数据结构是有向图。网状模型中的结点之间的联系是多对多的联系,这是网状模型的典型特点。如图1-3所示,其虚线表示双向边。

网状数据库的产品有 IDMS、DMS1100 等。

3. 关系模型

关系模型数据库是把与实际问题相关的数据分别归纳成若干个简单的二元关系,每个二元关系都可以建立一个二维结构表,这些表之间还可用某种逻辑关系建立相互的关联。

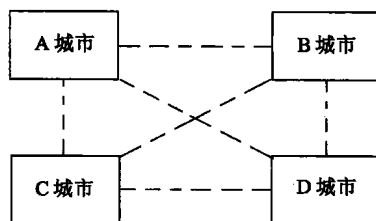


图 1-3 网状模型图

关系模型是应用最为广泛的一种数据模型,它的基本组成是关系。在关系模型中,把实体集看成一个二维表,每一个二维表称为一个关系。每一个关系均有一个名字,称为关系名。如表 1-1 所示的学生成绩表。

表 1-1 学生成绩表

学号	姓名	数学	英语	语文
001	崔季	64	55	70
002	王丽	91	60	80
003	陈果	88	75	81
004	袁策	50	42	58

关系模型数据库的特点:

- (1) 关系模型中每一个数据项都是最基本的数据单位,不可再分。
- (2) 每一列代表一个属性,各列次序可相互交换而不影响结果。
- (3) 每一行表示一个具体的实体,称为元组,一个元组由各个字段组成。元组彼此独立,可相互交换次序,也可根据需要增添或删除元组。
- (4) 同一关系中不允许有相同的属性名,也不允许有两条完全相同的元组。

关系模型使用二维表来表达实体和实体间的联系,简单易懂,很容易学习。也正是出于这个原因,采用关系模型的关系数据库系统一经推出就获得广泛应用。目前流行的 Oracle、Sybase、Visual FoxPro 等都是关系型数据库管理系统。

1.3 关系数据库

1.3.1 基本概念

以关系模型建立的数据库就是关系数据库(Relational Database,RDB)。

(1) 关系。一个关系就是一张二维表,每个关系都有一个关系名。在 Visual FoxPro 中,一个关系存储为一个文件,扩展名为 .dbf,称为“表”或“数据表”,文件名就是关系名。

(2) 元组。二维表中的每一行在关系中称为元组。在 Visual FoxPro 中,一个元组也被称为一个记录。

(3) 属性。二维表中的每一列在关系中称为属性。在 Visual FoxPro 中,一个属性也称为一个字段。

(4) 域。属性的取值范围称为域。域作为属性值的集合,其类型与范围由属性的性质及其所表示的意义具体确定。一个属性只能在同一个域中取值。

(5) 关键字。关系中能唯一区分、确定不同元组的属性或属性组合,称为该关系中的一个关键字。关键字的属性值不能取“空值”。所谓“空值”就是“不知道”或“不确定”的值,它无法唯一区分、确定元组。例如,表 1-1 中的“学号”属性可以作为关键字,因为学号是不允许重复的,它可以唯一确定某个学生的身份。而“姓名”或“成绩”等则不能作为关键字,因为

可能出现重复。

(6) 候选关键字、主关键字、外部关键字。关系中能成为关键字的属性或属性组合可能不止一个。凡是在关系中可能成为关键字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唯一的。

如果关系中的某个属性或属性组合并非关键字,但却是另外一个关系中的主关键字,则称为本关系的外部关键字。关系之间的联系是通过外部关键字实现的。

(7) 关系模式。对关系的描述称为关系模式,其格式为:

关系名(属性名 1,属性名 2,……,属性名 n)

如表 1-1 对应的关系,其关系模式可以表示为:

学生成绩表(学号,姓名,数学,英语,语文)

1.3.2 关系运算

访问一个关系型数据库时,对其进行的各种操作称为关系运算。关系运算有两种:一种是传统的集合运算,包括并、差、交、广义笛卡尔积等;另一种是专门的关系运算,包括选择、投影和连接。需要注意的是:关系运算的操作对象是关系,并且运算结果仍是关系。这里我们只讨论选择、投影和连接 3 种基本关系运算。

1. 选择

选择运算是从一个表中选择符合条件的记录集,并构成一个新表。例如从学生成绩表(表 1-1)中求出三门课程都及格的学生,构成一个新表,如表 1-2 所示。

表 1-2 选择示例表

学号	姓名	数学	英语	语文
002	王丽	91	60	80
003	陈果	88	75	81

2. 投影

投影运算是对于一个数据表中的字段进行筛选,并按要求重新组合。例如从学生成绩表(表 1-1)中选出“学号”、“姓名”、“数学”和“语文”构成一个新表,如表 1-3 所示。

表 1-3 投影示例表

学号	姓名	数学	语文
001	崔季	64	70
002	王丽	91	80
003	陈果	88	81
004	袁策	50	58

3. 连接

连接运算是在两个表中指定的记录集上选取满足一定条件的记录,并构成新表。例如从学生成绩表(表 1-1)中选出“学号”、“姓名”和另一个学生信息表中的“性别”字段连接成

新表。如表 1-4 所示。

表 1-4 连接示例表

学号	姓名	性别
001	崔季	男
002	王丽	女
003	陈果	男
004	袁策	男

1.3.3 关系完整性

关系完整性是为保证数据库中数据的正确性和相容性,对关系模型提出的某种约束条件或规则,完整性通常包括实体完整性、参照完整性和用户定义完整性(又称域完整性),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。

1. 实体完整性

实体完整性是指关系的主关键字不能取“空值”。一个关系对应现实世界中一个实体集。现实世界中的实体是可以相互区分、识别的,也即它们应具有某种唯一性标识。在关系模式中,以主关键字作为唯一性标识,而主关键字中的属性(称为主属性)不能取空值,否则,表明关系模式中存在着不可标识的实体(因空值是“不确定”的),这与现实世界的实际情况相矛盾,这样的实体就不是一个完整实体。所以按实体完整性规则要求,如主关键字是多个属性的组合,则所有主属性均不得取空值。

2. 参照完整性

参照完整性是定义建立关系之间联系的主关键字与外部关键字引用的约束条件。关系数据库中通常都包含多个存在相互联系的关系,关系与关系之间的联系是通过公共属性来实现的。所谓公共属性,它是一个关系 R(称为被参照关系或目标关系)的主关键字,同时又是另一关系 K(称为参照关系)的外部关键字。参照关系 K 中外部关键字的取值,要么与被参照关系 R 中某元组主关键字的值相同,要么取空值,那么,在这两个关系间建立关联的主关键字和外部关键字引用就符合参照完整性规则要求。如果参照关系 K 的外部关键字也是其主关键字,根据实体完整性要求,主关键字不得取空值,因此,参照关系 K 外部关键字的取值实际上只能取相应被参照关系 R 中已经存在的主关键字值。

3. 用户定义完整性

用户定义完整性则是根据应用环境的要求和实际的需要,对某一具体应用所涉及的数据提出约束性条件。这一约束机制一般不由应用程序提供,而应由关系模型提供定义并检验,用户定义完整性主要包括字段有效性约束和记录有效性。

数据表中每一个字段对应着一个值的集合,称为该字段(属性)的域。用户定义完整性(又称域完整性)是最简单和最基本的约束。

实体完整性参照完整性和用户定义完整性是关系模型中三个最基本和最普遍的完整性约束。在实际应用中,完整性约束的检查具体是由用户还是由 DBMS 来完成,要由实际采用的技术决定。

1.3.4 关系的规范化

关系模型原理的核心内容是规范化概念。规范化是把数据库组织成在保持存储数据完整性的同时最小化冗余数据的结构过程。规范化的数据库必须符合关系模型的范式规则。范式可以防止在使用数据库时出现不一致的数据,并防止数据丢失。关系模型的范式有第一范式、第二范式、第三范式等。

在这些定义中,高级范式根据定义属于所有低级的范式。第三范式中的关系属于第二范式,第二范式中的关系属于第一范式。

1. 第一范式

第一范式是第二和第三范式的基础,是最基本的范式。在一个关系中,消除重复字段,且各字段是不可再分的基本数据项,那么就称此关系符合第一范式(First Normal Form,简称 1NF)。这是关系模型的基本要求。

2. 第二范式

第二范式(2NF)规定关系必须符合第一范式,并且关系中的每个属性最多依赖于候选关键字,而不能依赖于其他一个或多个非主属性。

3. 第三范式

这一关系应首先属于第二范式,并且关系中所有非主属性都直接依赖于关键字段,则称这个关系符合第三范式(3NF)。

范式只是指导数据库设计的一种工具,在实际工作中有时增加一个字段确能带来很大的方便,则违反第二、第三范式是可以的。

1.4 常见的数据库管理系统和开发工具

1.4.1 常见的数据库管理系统

目前常用的数据库管理系统有很多,根据功能可分为大型数据库管理系统和小型数据库管理系统两大类,如 Oracle、Sybase、SQL Server、Informix 等是大型数据库管理系统,Microsoft Access、Visual FoxPro 是小型数据库管理系统。

1. 大型数据库管理系统

(1) Oracle

Oracle 是最早商品化的关系数据库管理系统,从 20 世纪 70 年代末发行第一个版本以来,已有很多版本。Oracle 数据库是目前世界上使用最为广泛的数据库管理系统,作为一个通用的数据库系统,它具有完整的数据管理功能;作为一个关系数据库,它是一个完备关系的产品;作为分布式数据库它实现了分布式处理功能。只要在一种机型上学习了 Oracle 知识,便能在各种类型的机器上使用它。

Oracle7.x 以来引入了共享 SQL 和多线索服务器体系结构,这减少了 Oracle 的资源占用,使之在低档软硬件平台上用较少的资源就可以支持更多的用户,而在高档平台上可以支持成百上千个用户;Oracle 提供了基于角色(Role)分工的安全保密管理,在数据库管理功能、完整性检查、安全性、一致性方面都有良好的表现;Oracle 支持大量多媒体数据,如二进