

Visual FoxPro

Visual FoxPro

程序设计

张承明 李文化 主编

Visual FoxPro

中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE



Visual FoxPro 程序设计

张承明 李文化 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计/张承明,李文化主编. —北京:中国农业大学出版社,2006.2

ISBN 7-81066-989-3

I. V… II. ①张… ②李… 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(2005)第 159633 号

书 名 Visual FoxPro 程序设计

作 者 张承明 李文化 主编

策划编辑	张秀环 潘晓丽	责任编辑	童 云 陈艳燕
封面设计	郑 川	责任校对	陈 莹 王晓凤
出版发行	中国农业大学出版社		
社 址	北京市海淀区圆明园西路 2 号	邮政编码	100094
电 话	发行部 010-62731190,2620	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617,2618	出 版 部	010-62733440
网 址	http://www.cau.edu.cn/caup	E-mail	caup @ public. bta. net. cn
经 销	新华书店		
印 刷	涿州市星河印刷有限公司		
版 次	2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷		
规 格	787×1 092 16 开本 16.75 印张 413 千字		
印 数	1~4 000		
定 价	22.00 元		

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 张承明(山东农业大学)
李文化(华南热带农业大学)

副主编 李光忠(山东农业大学)
李怀成(华南热带农业大学)
戴小鹏(湖南农业大学)

参 编 苏 平(山东农业大学)
孙 未(山东农业大学)
王媛媛(山东农业大学)
孙永香(山东农业大学)
孙 倩(山东农业大学)
殷桂堂(山东农业大学)

前 言

Microsoft Visual FoxPro 6.0 关系数据库系统是新一代小型数据库管理系统的杰出代表,以强大的性能、完整而又丰富的工具、较高的处理速度、友好的界面以及完备的兼容性等特点,倍受广大用户的欢迎。

Visual FoxPro 6.0 中文版是可运行于 Windows 的 32 位数据库开发系统,它不仅可以简化数据库管理,而且能使应用程序的开发流程更为合理。Visual FoxPro 6.0 使组织数据、定义数据库规则和建立应用程序等工作变得简单易行。利用可视化的设计工具和向导,用户可以快速创建表单、查询和打印报表。

Visual FoxPro 6.0 提供了一个集成化的系统开发环境,它不仅支持面向过程编程技术,而且在语言方面作了强大的扩充,支持面向对象可视化编程技术,并拥有功能强大的可视化程序设计工具。Visual FoxPro 6.0 是用户收集信息、查询数据、创建集成数据库系统、进行应用系统开发较为理想的工具。

本书从关系数据库管理系统的基本原理出发,讲解了 Visual FoxPro 的基本操作方法和操作命令,介绍了面向对象的可视化技术、应用系统的开发方法和步骤,通过大量实例讲述了数据库应用的基本概念,力图做到深入浅出,浅显易懂,使读者掌握 Visual FoxPro 基本操作、面向对象编程及应用系统开发。

本书第 1 章至第 3 章由华南热带农业大学李文化、李怀成编写,第 4 章由湖南农业大学戴小鹏编写,第 5 章由山东农业大学苏平、孙永香编写,第 6、7 章由山东农业大学李光忠、孙倩编写,第 8、9 章由山东农业大学孙未、殷桂堂编写,第 10 章由山东农业大学张承明、王媛媛编写。全书由张承明统稿。

本教材可以作为高等院校及其他各类计算机培训班的微机数据库课程教学用书。也可以作为计算机应用人员和计算机爱好者的自学参考书。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不足之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2005 年 11 月

目 录

1 概述	(1)
1.1 数据库概述	(1)
1.2 Visual FoxPro 系统概述.....	(11)
1.3 Visual FoxPro 6.0 的安装与启动	(14)
1.4 Visual FoxPro 6.0 的用户界面	(18)
1.5 Visual FoxPro 管理及辅助设计工具	(22)
2 Visual FoxPro 数据库及其操作	(29)
2.1 Visual FoxPro 数据库.....	(29)
2.2 数据表	(45)
2.3 数据表的基本操作	(58)
2.4 工作区	(66)
3 排序与索引	(70)
3.1 排序	(70)
3.2 索引	(72)
4 查询与视图	(80)
4.1 查询	(80)
4.2 视图	(91)
4.3 结构化查询语言 SQL	(104)
5 程序设计基础	(121)
5.1 常量与变量	(121)
5.2 表达式	(132)
5.3 函数	(138)
5.4 程序文件	(148)
5.5 程序基本结构	(153)
5.6 编程实例	(162)
5.7 子程序	(166)
5.8 程序调试	(173)
6 表单设计及应用	(179)
6.1 面向对象的基本概念	(179)
6.2 Visual FoxPro 基类.....	(182)
6.3 表单设计器	(185)
7 常用表单控件	(192)
7.1 标签控件	(192)
7.2 命令按钮控件	(193)

7.3	命令组控件	(196)
7.4	文本框控件	(196)
7.5	编辑框控件	(199)
7.6	复选框控件	(200)
7.7	选项组控件	(201)
7.8	列表框控件	(203)
7.9	组合框控件	(204)
7.10	表格控件.....	(206)
7.11	页框控件.....	(208)
8	菜单设计与应用	(211)
8.1	Visual FoxPro 系统菜单.....	(211)
8.2	菜单设计	(214)
8.3	进一步设置	(226)
9	报表设计	(230)
9.1	报表概述	(230)
9.2	报表向导	(231)
9.3	报表设计器	(239)
9.4	报表打印	(247)
10	应用程序开发.....	(249)
10.1	项目管理器.....	(249)
10.2	系统开发一般步骤.....	(254)
10.3	主程序.....	(255)
10.4	连编应用程序.....	(256)
	参考文献.....	(259)

1 概述

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代中期,是数据管理的最新技术,是计算机科学的重要分支,数据库技术的出现极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透。本章将介绍数据库的有关概念以及为什么要发展数据库技术,从中不难看出数据库技术的重要性所在。

1.1 数据库概述

1.1.1 数据处理技术的发展

数据库技术是应数据管理任务的需要而产生的。

数据管理是指如何对数据进行分类、组织、编码、储存、检索和维护,数据库技术是数据处理的中心问题。随着计算机硬件和软件的发展,数据管理经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个发展阶段。这三个阶段的背景与特点比较如表 1-1 所示。

表 1-1 数据管理三个阶段的背景与特点比较

		人工管理阶段	文件系统阶段	数据库系统阶段
背景	应用背景	科学计算	科学计算、管理	大规模管理
	硬件背景	无直接存取设备	磁盘、磁鼓	大容量磁盘
	软件背景	没有操作系统	有文件系统	有数据库管理系统
	处理方式	批处理	联机实时处理 批处理	联机实时处理 分布处理、批处理
特点	数据的管理者	人	文件系统	数据库管理系统
	数据面向的对象	某一应用程序	某一应用程序	现实世界
	数据的共享程度	无共享	共享性差	共享性高
		冗余度极大	冗余度大	冗余度小
	数据的独立性	不独立,完全依赖于 应用程序	独立性差	具有高度的物理独立性和一定的 逻辑独立性
	数据的结构化	无结构	记录内有结构 整体无结构	整体结构化,用数据模型描述
	数据控制能力	应用程序自己控制	应用程序自己控制	由数据库管理系统提供数据安全 性、完整性、并发控制和恢复能力

1.1.1.1 人工管理阶段

在 20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于科学计算。当时的硬件状况是外存只有纸带、卡片、磁带等直接存取的存储设备;软件状况是没有操作系统,没有管理数据的软件;数据处理方式是批处理。

人工管理数据具有如下特点:

(1)数据不保存。由于当时计算机主要用于科学计算,一般不需要将数据长期保存,只是

在计算中心某一课题时将数据输入,用完就撤走。不仅对用户数据如此处置,对系统软件有时也是这样。

(2)数据需要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。应用程序中不仅要规定数据的逻辑结构,而且要设计物理结构,包括存储结构、存取方法、输入方式等。因此程序员负担很重。

(3)数据不共享。数据是面向应用的,一组数据只能对应一个程序。当多个应用程序涉及某些相同的数据时,由于必须各自定义,无法互相利用、互相参照,因此程序与程序之间有大量的冗余数据。

(4)数据不具有独立性。数据的逻辑结构或物理结构发生变化后,必须对应用程序做相应的修改,这就进一步加重了程序员的负担。

人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系可用图 1-1 表示。

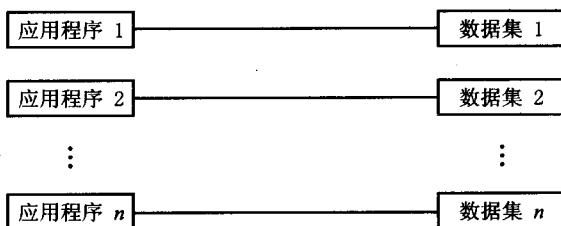


图 1-1 人工管理阶段应用程序
与数据之间的对应关系

1.1.1.2 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,计算机的应用范围逐渐扩大,计算机不仅用于科学计算,而且还大量用于管理。这时硬件上已有了磁盘、磁鼓等直接存取存储设备;软件方面,操作系统中已经有了专门的数据管理软件,一般称为文件系统;处理方式上不仅有了文件批处理,而且能够进行联机实时处理。

用文件系统管理数据具有如下特点:

(1)数据可以长期保存。由于计算机大量用于数据处理,数据需要长期保留在外存上,反复进行查询、修改、插入和删除等操作。

(2)由专门的软件即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进行转换,使应用程序与数据之间有了一定的独立性,程序员可以不必过多地考虑物理细节,将精力集中于算法。而且数据在存储上的改变不一定反映在程序上,大大节省了维护程序的工作量。

(3)数据共享性差。在文件系统中,一个文件基本上对应于一个应用科学程序,即文件仍然是面向应用的。当不同的应用程序具有部分相同的数据时,也必须建立各自的文件,而不能共享相同的数据,因此数据的冗余度大,浪费存储空间。同时,由于相同数据的重复存储、各自管理,给数据的修改和维护带来了困难,容易造成数据的不一致性。

(4)数据独立性低。文件系统中的文件是为某一特定应用服务的,文件的逻辑结构对该应用程序来说是优化的,因此要想对现有的数据再增加一些新的应用会很困难,系统不容易扩

充。一旦数据的逻辑结构改变,必须修改应用程序,修改文件结构的定义。而应用程序的改变,例如,应用程序改用不同的高级语言等,也将引起文件的数据结构的改变。因此数据与程序之间仍缺乏独立性。可见,文件系统仍然是一个不具有弹性的无结构的数据集合,即文件之间是孤立的,不能反映现实世界事物之间的内在联系。

文件系统阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

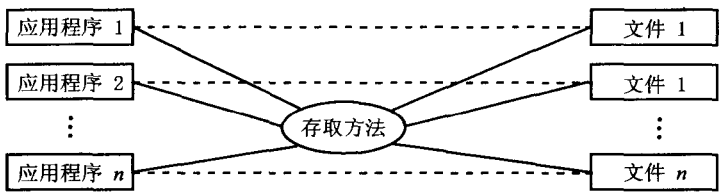


图 1-2 文件系统阶段应用程序与数据之间的对应关系

1.1.1.3 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来,计算机用于管理的规模更为庞大,应用越来越广泛,数据量急剧增长,同时多种应用、多种语言互相覆盖的共讯数据集合的要求越来越强烈。这时硬件已有大容量磁盘,硬件价格下降,软件价格上升,为编制和维护系统软件及应用程序所需的成本相对增加;在处理方式上,联机实时处理要求更多,并开始提出和考虑分布处理。在这种背景下,以文件系统作为数据管理手段已经不能满足应用的需求,于是为解决多用户、多应用共享数据的需求,使数据为尽可能多的应用服务,这就出现了数据库技术,出现了统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统。

用数据库系统来管理数据具有如下特点:

(1)数据结构化。数据结构化是数据库与文件的记录内部是有结构的。传统文件的最简单形式是等长同格式的记录集合。例如,一个教师人事记录文件,每个记录都有如图 1-3 的记录格式。

教师编号	姓名	性别	出生日期	职称	工资	奖惩情况
------	----	----	------	----	----	------

图 1-3 教师人事记录文件记录格式

其中,除“个人简历”外,前几项数据任何教师必须具有且基本上是等长的,而个人简历项数据其信息量大小变化较大。如果采用等长记录形式存储这些数据,为了建立完整的教师档案文件,每个教师记录的长度必须等于信息量最多的记录的长度,因而会浪费大量的存储空间,所以最好是采取变长记录或主记录与详细记录相结合的形式建立文件。即将教师人事记录的前几项作为主记录,最后一项作为详细记录,则每个记录有如图 1-4 记录格式,某个教师记录如图 1-5 所示。

这样可以节省许多存储空间,灵活性也相对提高。但这样建立的文件仍有局限性,因为这种灵活性只对一个应用而言。一个学校或一个组织涉及许多应用,在数据库系统中不仅要考虑某个应用的数据结构,还要考虑整个组织的数据结构。例如,一个学校的管理信息系统中不

仅要考虑教师的人事管理,还要考虑教学管理、工资管理等,可按图 1-6 方式为该校的信息管理系统组织教师数据。

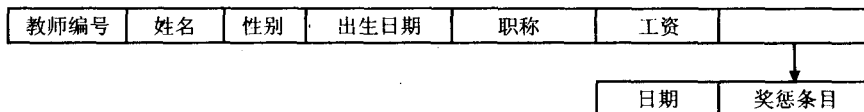


图 1-4 每个记录的记录格式

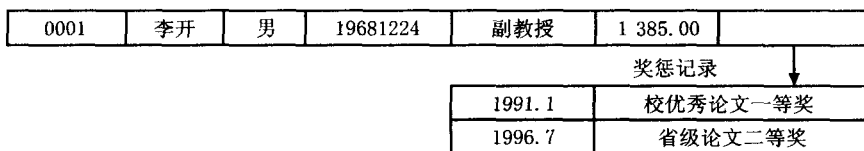


图 1-5 某个教师的记录

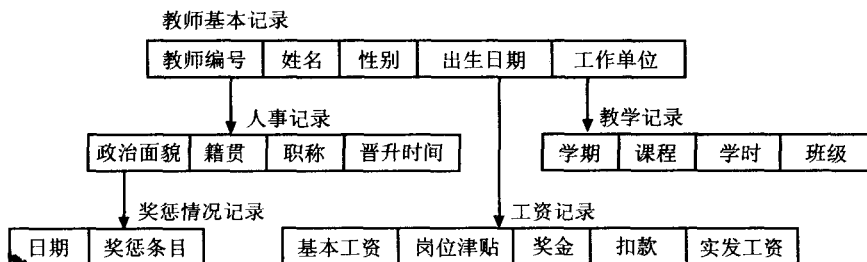


图 1-6 某校信息管理系统组织教师数据格式

这种数据组织方式为各个管理提供必要的记录,使学校的教师数据结构化了。这就要求在描述数据时不仅要描述数据本身,还要描述数据之间的联系。文件系统尽管其记录内部已有了某些结构,但记录之间没有联系。数据库系统实现整体数据的结构化,这是数据库的主要特征之一,也是数据库系统与文件系统的本质区别。

在数据库系统中,不仅数据是结构化的,而且存取数据的方式也很灵活,可以存取数据库中的某一个数据项、一个记录或一组记录。而在文件系统中,数据的最小存取单位是记录,粒度不能细到数据项。

(2)数据的共享性好,冗余度低。数据的共享程度直接关系到数据的冗余度。数据库系统从整体角度看待和描述数据,数据不再面向某个应用而是面向整个系统。上例中的学生基本记录就可以被多个应用共享使用。这样既可以大大降低数据冗余,节约存储空间,又能够避免数据之间的不相容性与不一致性。所谓数据的不一致性是指同一数据不同拷贝的值不一样。采用人工管理或文件系统管理时,由于数据被重复存储,不同的应用或修改不同的拷贝时就易造成数据的不一致。

(3)数据独立性高。数据库系统提供了两方面的映像功能,从而使数据既具有物理独立

性,又有逻辑独立性。

数据库系统的一个映像功能是数据的总体逻辑结构与某类应用于所涉及的局部逻辑结构之间的映像或转换功能。这一映像功能保证了当数据的总体逻辑结构改变时,通过对映像的相应改变可以保持数据的局部逻辑结构不变,由于应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的,所以应用程序不必修改。这就是数据与程序的逻辑独立性,简称数据的逻辑独立性。

数据库系统的另一个映像功能是数据的存储结构与逻辑结构之间的映像或转换功能。这一映像功能保证了当数据的存储结构(或物理结构)改变时,通过对映像的相应改变可以保持数据的逻辑结构不变,从而应用程序也不必改变。这就是数据与程序的物理独立性,简称数据的物理独立性。

数据与程序之间的独立性,使得可以把数据的定义和描述从应用程序中分离出去。另外,由于数据的存取由 DBMS 管理,用户不必考虑存取路径等细节,从而简化了应用程序的编制,大大减少了应用程序的维护和修改。

(4)数据由 DBMS 统一管理和控制。由于对数据实行了统一管理,而且所管理的是有结构的数据,因此在使用数据时可以有灵活的方式,可以取整体数据的各种合理子集用于不同的应用系统,而且当应用需求改变或增加时,只要重新选取不同子集或者加上一小部分数据,便可以有更多的用途,满足新的要求。因此使数据库系统弹性大,易于扩充。

除了管理功能以外,为了适应数据共享的环境,DBMS 还必须提供以下几方面的数据控制功能。

①数据的安全性(Security)。数据的安全性是指保护数据,防止不合法使用数据造成数据的泄密和破坏,使每个用户只能按规定对某些方式进行访问和处理。

②数据的完整性(Integrity)。数据的完整性指数据的正确性、有效性和相容性。即将数据控制在有效的范围内,或要求数据之间满足一定的关系。

③并发(Concurrency)控制。当多个用户并发存取、修改数据库时,可能会发生相互干扰而得到错误的结果,并使得数据库的完整性遭到破坏,因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

④数据库恢复(Recovery)。计算机系统的硬件故障、软件故障、操作员的失误以及故意的破坏也会影响数据库中数据的正确性,甚至造成数据库部分或全部数据的丢失。DBMS 必须具有将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态(也称为完整状态或一致状态)的功能,这就是数据库的恢复功能。

数据库管理阶段应用程序与数据之间的对应关系可用图 1-7 表示。

综上所述,数据库是长期存储在计算机内有组织的、大量的、共享的数据集合。它可以供各种用户共享,具有最小冗余度和较高的数据独立性。DBMS 在数据库建立、运用和维护时对数据库进行统一控制,以保证数据的完整性、安全性,并在多用户同时使用数据库时进行并发控制,在发生故障后对系统进行恢复。

数据库系统的出现使信息系统的研制从以加工数据的程序为中心转向围绕共享的数据库来进行。这样既便于数据的集中管理,又有利于应用程序的研制和维护,提高了数据的利用率和容性,提高了决策的可靠性。

数据库技术从 20 世纪 60 年代中期产生到今天仅仅有 30 年的历史,但其发展速度之快,使用范围之广是其他技术所不及的。60 年代末出现了第一代数据库——网状数据库、层次数

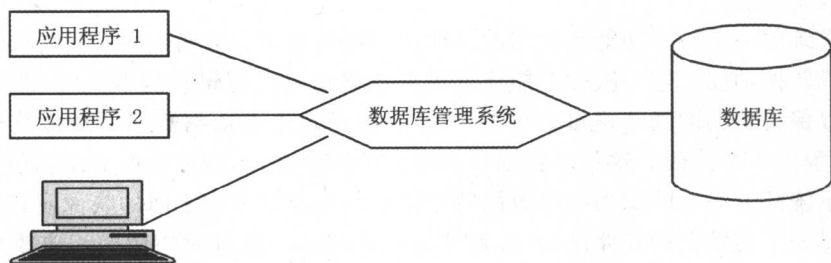


图 1-7 程序与数据的对应关系

数据库,70 年代出现了第二代数据库——关系数据库。目前,关系数据库系统已逐渐取代了网状数据库和层次数据库,成为当今最为流行的商用数据库系统。而 80 年代出现的以面向对象模型为主要特征的数据库系统又在向关系数据库系统进行挑战。数据库技术与网络通信技术、人工智能技术、面向程序设计技术、并行计算技术等互相结合,成为当前数据库技术发展的主要特征。

1.1.2 数据库系统

1.1.2.1 数据、数据库、数据库系统、数据库管理系统

数据、数据库、数据库系统和数据库管理系统是与数据库技术密切相关的四个基本概念。

(1)数据(Data)。说起数据,人们首先想到的是数字。其实数字只是最简单的一种数据。数据的种类很多,在日常生活中数据无处不在——文字、图形、图像、声音、学生的档案记录、货物的运输情况……这些都是数据。

为了认识世界,交流信息,人们需要描述事物。数据实际上是描述事物的符号记录。在日常生活中人们直接用自然语言(如汉语)描述事物。在计算机中,为了存储和处理这些事物,就要抽出对这些事物感兴趣的特征组成一个记录来描述。例如,在学生档案中,如果人们最感兴趣的是学生的姓名、性别、出生年月、籍贯、所在系别、入学时间,那么可以这样描述:

(李明,男,1986,江苏,计算机系,2005)

数据与其语义是不可分的。对于上面所列的这条学生记录,了解其语义的人会得到如下信息:李明是个大学生,1986 年出生,江苏人,2005 年考入计算机系;而不了解其语义的人则无法理解其含义。可见,数据的形式本身并不能完全表达其内容,需要经过语义解释。

(2)数据库(Database,简称 DB)。收集并抽取出一个应用所需要的大量数据之后,应将其保存起来以供进一步加工处理和抽取有用信息。保存方法有很多种,可以人工保存,也可以存放在文件里,其中数据库是存放数据的最佳场所。

所谓数据库就是长期储存在计算机内、有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和储存,具有较小的冗余度,较高的数据独立性和易扩展性,并可为各种用户共享。

(3)数据库管理系统(Database Management System,简称 DBMS)。收集并抽取出一个应用所需要的大量数据之后,如何科学地组织这些数据并将其存储在数据库中,又如何高效地处理这些数据呢?完成这个任务的是一个软件系统——数据库管理系统。

数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。

数据库在建立、运用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制。数据库管理系统使用户方便地定义数据和操纵数据,并能够保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

(4)数据库系统(Database System,简称 DBS)。数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统构成,一般由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和用户构成。应当指出的是,数据库的建立、使用和维护等工作只靠一个 DBMS 远远不够,还要有专门的人员来完成,这些人称为数据库管理员(Database Administrator,简称 DBA)。

在不引起混淆的情况下,人们常常把数据库系统简称为数据库。数据库系统可以用图1-8表示。

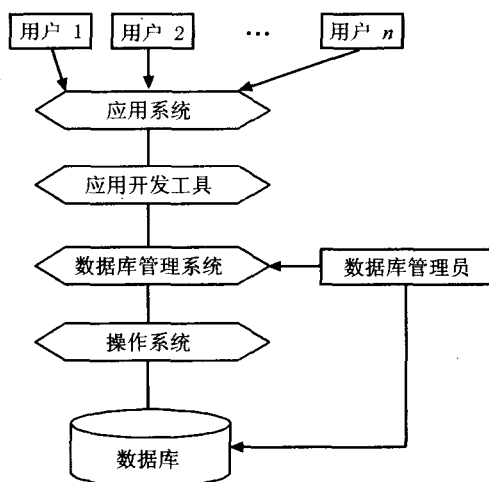


图 1-8 数据库系统

1.1.2.2 数据模型

数据库是某个企业、组织或部门所涉及的数据的一个综合。它不仅要反映数据本身的内容,而且还要反映数据之间的联系。由于计算机不可能直接处理现实世界中的具体事物,所以人们必须事先把具体事物转换成计算机能够处理的数据。在数据库中用数据模型这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。通俗地讲数据模型就是现实世界的模拟。

数据模型应满足三方面要求:一是能比较真实地模拟现实世界;二是容易为人所理解;三是便于在计算机上实现。一种数据模型要很好地满足这三方面的要求,在目前尚很困难。一般情况下,在数据库系统中针对不同的使用对象和应用目的,可以采用不同的数据模型。

不同的数据模型实际上是给我们提供不同模型化数据和信息的工具。根据模型应用的不同目的,可以将这些模型划分为两类,它们属于两个不同的层次。第一类模型是概念模型,也称信息模型,它是按用户的观点对数据和信息建模。另一类模型是数据模型,主要包括网状模型、层次模型、关系模型等,它是按计算机系统的观点对数据建模。

1.1.2.3 数据模型的要素

一般地讲,任何一种数据模型都是严格定义的概念的集合。这些概念必须能够精确地描

述系统的静态特性、动态特性约束条件。因此数据模型通常都是由数据结构、数据操作和完整性约束 3 个要素组成。

(1) 数据结构。数据结构用于描述系统的静态特性。

数据结构是所研究的对象类型(Object Type)的集合。这些对象是数据库的组成成分,它们包括两类,一类是与数据类型、内容、性质有关的对象,例如网状模型中的数据项、记录,关系模型中的域、属性、关系等;一类是与数据之间联系有关的对象,例如网状模型中的系型(set type)。

(2) 数据操作。数据操作用于描述系统的动态特性。

数据操作是指对数据库中各种对象(型)的实例(值)允许执行的操作的集合,包括操作及有关的操作规则。数据库主要有检索和更新(包括插入、删除、修改)两大类操作。数据模型必须定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则(如优先级)以及实现操作的语言。

(3) 数据约束条件。数据的约束条件是一组完整性规则的集合。完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和依存规则,用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化,以保证数据的正确、有效和相容。

数据模型应该反映和规定本数据模型必须遵守的基本的、通用的完整性约束条件。例如,在关系模型中,任何关系必须满足实体完整性和参照完整性两个条件。

此外,数据模型还应该提供定义完整性约束条件的机制,以反映具体应用所涉及的数据必须遵守的特定的语义约束条件。例如,在学校的数据库规定男教师年龄不得超过 60 岁,女教师年龄不得超过 55 岁,每位教师一学期带课门数不得超过 3 门。

1.1.2.4 常见数据模型

不同的数据模型具有不同的数据结构形式。当前最常用的数据模型有层次模型(Hierarchical Model)、网状模型(Network Model)和关系模型(Relational Model)。其中层次模型和网状模型统称为非关系模型。非关系模型的数据库系统在 20 世纪 70 年代与 80 年代初非常流行,在数据库系统产品中占据了主导地位,现在已逐渐被关系模型的数据库系统取代,但在美国等一些国家里,由于历史遗留下来的原因,目前网状数据库系统的用户仍很多。

20 世纪 80 年代以来,面向对象的方法和技术在计算机各个领域,包括程序设计语言、软件工程、信息系统设计、计算机硬件设计等各方面都产生了深远的影响,也促进了数据库中间面向对象数据模型的研究和发展。

1.1.3 关系数据模型

关系模型是目前最重要的一种模型。美国 IBM 公司的研究员 E. F. Codd 于 1970 年发表了题为“大型共享系统的关系数据库的关系模型”的论文,文中首次提出了数据库系统的关系模型。20 世纪 80 年代以来,计算机厂商新推出的数据库管理系统(DBMS)几乎都支持关系模型,非关系系统的产品也大都加上了关系接口。数据库领域当前的研究工作都是以关系方法为基础。本书的重点也将放在关系数据模型上。这里只简单勾画一下关系模型,在随后的章节里将对其进行详细介绍。

1.1.3.1 关系数据模型的数据结构

在用户来看,一个关系模型的逻辑结构是一张二维表,它由行和列组成。例如,图 1-9 的教工简况记录就是一个关系模型,它涉及下列概念。

教工简况数据报表

教师编号	姓名	性别	出生日期	在职	职称	工资
0001	石永和	男	1968.12.25	是	副教授	1 385.00
0002	李又华	男	1967.03.12	是	讲师	965.00
⋮						
0008	林平	男	1972.06.05	是	讲师	1 065.00

图 1-9 关系的结构

关系:对应通常说的表,如图 1-9 中的这张教工简况记录表。

元组:图中的一行即为一个元组,如图 1-9 有 8 行,也就有 8 个元组。

属性:图中的一列即为一个属性,如图 1-9 有 7 列,对应 7 个属性(教师编号,姓名,性别,出生日期,在职、职称和工资)。

主码(Key):图中的某个属性组,它可以惟一确定一个元组,如图 1-9 中的编号,按照教师编号的编排方法,每个教师的编号都不相同,所以它可以惟一确定一个教师,也就成为本关系的码。

域(Domain):属性的取值范围,如性别的域是(男,女)。

分量:元组中的一个属性值。

关系模式: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:

教师(教师编号,姓名,性别,出生日期,在职,职称,工资)

在关系模型中,实体以及实体间的联系都是用关系来表示的。例如,教师、课程之间的多对多联系在关系模型中可以表示如下:

教师(教师编号,姓名,性别,出生日期,在职,职称,工资)

课程(课程编号,课程名称,学时)

任课(教师编号,课程编号,授课班级)

关系模型要求关系必须是规范化的,即要求关系模式必须满足一定的规范条件。这些规范条件中最基本的一条就是,关系的每一个分量必须是一个不可分的数据项,也就是说,不允许表中还有表。

(1)关系数据模型的操纵与完整性约束。关系数据模型的操纵主要包括查询、插入、删除和更新数据。这些操作必须满足关系的完整性约束条件。关系的完整性约束条件包括三大类:实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性。其具体含义将在后面介绍。

关系模型中的数据操作是集合操作对象和操作结果都是关系,即若干元组的集合而不像非关系模型中那样是单记录的操作方式。另一方面,关系模型把存取路径向用户隐蔽起来,用户只要指出“干什么”或“找什么”,不必详细说明“怎么找”,从而大大地提高了数据的独立性,提高了用户的生产率。

(2)关系数据的存储结构。关系数据模型中,实体及实体间的联系都用表来表示。在数据库的物理组织中,表以文件形式存储,每一个表通常对应一种文件结构。

(3)关系数据模型的优缺点。关系数据模型具有下列优点:

①关系模型与非关系模型不同,它是建立在严格的数学概念的基础上。

②关系模型的概念单一。无论实体还是实体之间的联系都用关系来表示。对数据的检索结果也是关系(即表)。所以其数据结构简单、清晰,用户易懂易用。

③关系模型的存取路径对用户透明,从而具有更高的数据独立性,更好的安全保密性,也简化了程序员的工作和数据库开发建立的工作。

综上所述,关系数据模型自诞生以后就发展迅速,深受用户的喜爱。

当然,关系数据模型也有缺点。其最主要的缺点是,由于存取路径对用户透明,查询效率往往不如非关系数据模型。因此,为了提高性能,必须对用户的查询请求进行优化,增加了开发数据库管理系统的负担。

1.1.3.2 关系式数据库管理系统简介

自 20 世纪 70 年代关系模型提出以来,由于其突出的优点,迅速被商用数据库系统所采用,并涌现出了许多性能优良的商品化关系数据库管理系统。在开发数据库信息管理系统时,需要正确选择开发工具。

根据关系数据库管理系统处理数据的规模大小,可将目前商用关系数据库管理系统分为企业级数据库管理系统和部门级数据库管理系统,它们有不同的产品定位,根据数据库设计的需求分析,得到需要开发的信息管理系统的数据量大小和开发用户的多少来决定选择何种数据库管理系统。对于一些大型企业,需要处理的数据量比较大,使用的开发用户也比较多,因此,数据库系统的开发控制和数据安全有较高的要求,一般选用企业级数据库管理系统,如 Oracle, Informix, Sybase, SQL Server 等,购买这些数据库管理系统的费用相对比较高。对于一般企业或部门可以选择部门级数据库管理系统,如 Visual FoxPro, Access 等,购买这些管理系统的费用相对较低。

(1) Visual FoxPro。在微软公司的产品体系中,数据库管理系统有 SQL Server, Visual FoxPro 和 Access 三大产品。其中,SQL Server 是企业级数据库管理系统,Visual FoxPro 是微软公司的部门级数据库管理系统,而 Access 是一般使用者使用的数据库管理工具。根据微软公司的产品说明,“Microsoft Access 是 Office 套件中的数据库,也是微软所销售的软件中,使用最广且最容易学习的数据库工具。如果你是数据库的新手,如果你要使用 Microsoft Office 来建立应用程序,或者你想要一个相当便利的交互式产品,那么就选择 Access。Visual FoxPro 是用来建立关系型数据库应用程序的一种功能强大的 RAD 工具。如果你是一位以建立关系型数据库应用程序的数据库开发人员,而且你希望速度与功能都达到极限,那么请选择 Visual FoxPro”。

(2) Access。Access 是 Office 办公套件中一个极为重要的组成部分。开始时,微软公司将 Access 作为一个独立产品进行销售,后来将 Access 捆绑在 Office 97 中一起发售,成为 Office 套件中的一个重要成员,成为 Office 办公套件中不可缺少的部件。后来,微软公司通过改进,将 Access 的新版本功能变得更加强大。不管是处理公司的客户订单数据、管理自己的个人通讯,还是大量科研数据的记录和处理,使用人员都可以利用它来解决数据的管理工作。

Access 中,对表、记录等数据操作主要通过 SQL 实现,程序及事件代码的编写采用 Visual Basic for Application 编程,因此,在 Access 中使用数据有两种方式:一种是 SQL 语句更新或改变数据,另一种是 VBA 编程通过数据访问(DAO)来操纵表,建立和维护索引文件不需要用专门的命令或操作,只需在表的索引字段的索引属性中选择特定的索引类型,Access 自动