

21世纪高等院校计算机规划教材 ▶

数据库应用技术教程

—Visual FoxPro环境

主 编◎匡 松 何振林 谯 英
副主编◎祖祥凯 胡绿慧 孟 丽 赵 亮

SHUJUKU YINGYONG
JISHU JIAOCHENG
Visual FoxPro HUANJING



科学出版社
www.sciencep.com

21 世纪高等院校计算机规划教材

数据库应用技术教程

——Visual FoxPro 环境

主 编 匡 松 何振林 譙 英

副主编 祖祥凯 胡绿慧 孟 丽 赵 亮

科学出版社

北 京

内 容 提 要

本书以 Visual FoxPro 6.0 为基础,内容包括:数据库基础; Visual FoxPro 数据基础;表操作;索引、统计和多表操作;数据库、视图与查询;关系数据库查询语言 SQL; Visual FoxPro 程序设计基础;面向对象程序设计初步;表单控件的使用;菜单设计;报表设计;应用程序的集成与发布等。

本书系统全面,内容扎实,结构科学合理,通俗易懂,数据一致,例题丰富,图文并茂,全面覆盖全国计算机等级考试新大纲规定的二级 Visual FoxPro 考试内容。通过对本书的学习,不仅能掌握 Visual FoxPro 面向对象可视化程序设计的方法和应用程序开发技术,同时还能充分满足参加计算机等级考试二级 Visual FoxPro 考试的需要。

图书在版编目(CIP)数据

数据库应用技术教程:Visual FoxPro 环境/匡松,
何振林, 譙英主编. —北京: 科学出版社, 2010. 6
ISBN 978-7-03-027827-2

I. ①数… II. ①匡… ②何… ③譙… III. ①关系数
据库—数据库管理系统, Visual FoxPro IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 103427 号

责任编辑: 朱小刚

封面设计: 黄燕美

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 6 月第 一 版	开本: 16 (787×1092)
2010 年 6 月第一次印刷	印张: 21
印数: 1—3 000	字数: 500 千字

定价: 33.00 元

数据库应用技术教程

——Visual FoxPro 环境

编 委 会

主 编：匡 松 何振林 譙 英

副主编：祖祥凯 胡绿慧 孟 丽 赵 亮

编 委：张 剑 刘剑波 罗 奕 卓学锋

刘 兵 李朝容 刘 红 彭 勇

陈少春 董伟光 任堰牛 耿新宇

张庆荣 张 勇 周 蓓 庞燕玲

刘 平 王俊杰 杨 霖 何剑蓉

钱 前 荆卫东

前 言

Visual FoxPro 是 Microsoft 公司推出的关系型数据库管理系统，功能强大、使用方便。它的可视化的面向对象的编程特色可使用户方便而快捷地进行应用程序开发。本书使用的数据库管理系统为 Visual FoxPro 6.0 中文版（简称 VFP 系统）。

Visual FoxPro 中 Visual 的意思是“可视化”，该技术使得在 Windows 环境下设计的应用程序达到即看即得的效果。Visual FoxPro 面向对象的开发环境使得无论是组织信息，运行、查询、创建集成的关系型数据库系统，还是编写数据库管理应用程序，都变得十分轻松。Visual FoxPro 6.0 具有代表性，它继承了 Visual 软件直观好用、功能强大、面向对象等优点，在兼容 FoxPro 以前各个版本的基础上，大大改进了它的功能和特性。

本书通过大量的实例，以 Visual FoxPro 6.0 为基础，深入浅出地讲解了数据库的基本知识、面向对象程序设计的基本概念和编程方法。内容包括：数据库基础；Visual FoxPro 数据基础；Visual FoxPro 数据基础；表操作；索引、统计和多表操作；数据库、视图与查询；关系数据库查询语言 SQL；Visual FoxPro 程序设计基础；面向对象程序设计初步；表单控件的使用；菜单设计；报表设计；应用程序的集成与发布等。

本书系统全面，内容扎实，结构科学合理，通俗易懂，数据一致，例题丰富，图文并茂，全面覆盖全国计算机等级考试新大纲规定的二级 Visual FoxPro 考试内容。通过本书的学习，不仅能掌握 Visual FoxPro 面向对象可视化程序设计的方法和应用程序开发技术，同时还能充分满足参加计算机等级考试二级 Visual FoxPro 考试的需要。

由于作者水平有限，书中缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 6 月

目 录

第 1 章 数据库基础	1
1.1 信息、数据与数据处理	1
1.2 数据管理技术的发展	2
1.3 数据库系统基本概念	5
1.4 数 据 模 型	7
1.5 关 系 数 据 库	11
1.6 Visual FoxPro 系统概述	17
习 题 一	21
第 2 章 Visual FoxPro 数据基础	23
2.1 数据类型	23
2.2 常量	26
2.3 变量	26
2.4 运算符与表达式	29
2.5 常用函数	33
习 题 二	45
第 3 章 表操作	47
3.1 建 立 表	47
3.2 打开和关闭表	55
3.3 显示和修改表的结构	57
3.4 复 制 表	58
3.5 记录的操作	59
3.6 删除与恢复记录	68
3.7 表的过滤	73
习 题 三	76
第 4 章 索引、统计和多表操作	77
4.1 物理排序	77
4.2 索引	78
4.3 多个表的同時使用	86
4.4 统计命令	91
习 题 四	93
第 5 章 数据库、视图与查询	94
5.1 数据库的基本操作	94
5.2 设置数据库表的属性	98

5.3 建立永久关系	105
5.4 视图与查询	110
习题五	118
第6章 关系数据库查询语言 SQL	119
6.1 SQL 概述	119
6.2 SQL 的数据定义	120
6.3 SQL 的数据查询功能	123
6.4 SQL 的数据更新功能	133
习题六	135
第7章 Visual FoxPro 程序设计基础	136
7.1 程序文件	136
7.2 程序中的常用命令	139
7.3 程序的结构与控制命令	145
7.4 过程与过程调用	158
7.5 变量的作用域和参数调用	162
7.6 自定义函数	166
习题七	168
第8章 面向对象程序设计初步	170
8.1 一个实例	170
8.2 面向对象程序设计的基本概念	173
8.3 Visual FoxPro 表单程序的工作方式	175
8.4 建立 Visual FoxPro 表单程序的方法	182
8.5 自定义属性与自定义方法	197
习题八	199
第9章 表单控件的使用	200
9.1 基本控件	200
9.2 选择控件	219
9.3 复杂控件	227
9.4 表单集与多重表单	246
9.5 用户自定义类	254
习题九	264
第10章 菜单设计	265
10.1 设计菜单的一般步骤	265
10.2 “菜单设计器”简介	267
10.3 快捷菜单的设计	273
习题十	275
第11章 报表设计	276
11.1 报表的基本组成	276
11.2 使用“报表向导”创建报表	277
11.3 使用“报表设计器”创建报表	279

11.4 打印报表	288
11.5 报表设计举例	290
习 题 十 一	293
第 12 章 应用程序的集成与发布	294
12.1 应用程序的一般开发过程	294
12.2 利用项目管理器开发应用程序	298
12.3 发布应用程序	300
习 题 十 二	302
附录一	303
附录二	313

第1章 数据库基础

数据库技术是数据管理的技术，各行各业的信息系统都离不开数据库的支持。可以说，数据库已成为信息社会的重要基础，数据库技术成为实现和优化信息系统的基本技术。

本章介绍的内容主要包括：信息、数据和数据处理的基本知识；数据管理技术的发展；数据库系统基本概念；数据模型；关系数据库等重要概念。这些知识是学习和应用 Visual FoxPro 的基础。

1.1 信息、数据与数据处理

1.1.1 信息

信息是经过加工处理并对人类客观行为产生影响的数据表现形式。信息是客观事物属性的反映。信息是有用的数据，是通过数据符号来传播的。信息无时不有，无处不在，它客观存在于人类社会的各个领域，而且不断变化。人们需要不断地获取信息、加工信息和运用信息为社会的各个领域服务。从计算机应用的角度来说，人们通常将信息看成是进行各种活动所需要获取的知识。

1.1.2 数据

数据是反映客观事物属性的记录，是描述或表达信息的具体表现形式，是信息的载体。在计算机领域，凡能为计算机所接受和处理的物理形式，例如字符、数字、图形、图像及声音等都可称为数据。因此数据泛指一切可被计算机接受和处理的符号。数据可分为数值型数据（如产量、价格、成绩等）和非数值型数据（如人名、日期、文章、声音、图形、图像等）。数据可以被收集、存储、处理（加工、分类、计算等）、传播和使用。

数据与信息既有联系又有区别。数据反映了信息的内容，而信息又依靠数据来表达；用不同的数据形式可以表示同样的信息，但信息不随它的数据形式的不同而改变。例如：某个部门要召开会议，这个事件形成了“开会”这样一个信息。把这个信息通知有关单位时，可以使用广播，即通过声音形式向有关单位传递；也可以通过文件，以文字形式向有关单位传递。“开会”这一信息有关单位就从两种不同的数据形式中得到。尽管这两种数据形式不同，但“开会”这个信息的内容没有变，因此可以说信息是数据的内涵，而数据是信息的具体表现形式。在许多地方，信息和数据并不是截然分开的，因为有些信息本身就是数据化的，数据本身又是一种信息。因此在多数情况下不对它们进行区分，计算机进行数据交

换也可以说是信息交换,进行数据处理也指信息处理。总之,信息是对客观现实世界的反映,数据是信息的具体表现形式。信息这种被加工为特定形式的数据对于使用者来说是有意义的,而且对当前和将来的决策具有明显的实际价值。

1.1.3 数据处理

数据处理也称为信息处理。所谓数据处理,是指利用计算机将各种类型的数据转换成信息的过程。它包括对数据的采集、整理、存储、分类、排序、加工、检索和维护、统计和传输等一系列处理过程。数据处理的目的是从大量的、原始的数据中获得人们所需要的资料并提取有用的数据成分,从而为人们的工作和决策提供必要的数据库基础和决策依据。

1.2 数据管理技术的发展

数据管理是指对数据进行组织、存储、分类、检索、维护等数据处理的技术,是数据处理的核心。随着计算机硬件技术和软件技术的发展,计算机数据管理的水平不断提高,管理方式也发生了很大的变化。数据管理技术的发展主要经历了人工管理、文件管理和数据库系统管理三个阶段。

1.2.1 人工管理阶段

人工管理阶段始于 20 世纪 50 年代,出现在计算机应用于数据管理的初期。这个时期的计算机主要用于科学计算。从硬件看,由于当时没有磁盘作为计算机的存储设备,数据只能存放于卡片、纸带、磁带上。在软件方面,既没有操作系统,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。

在人工管理阶段数据管理存在的主要问题是:

(1)数据不能独立,编写的程序要针对程序中的数据。当数据修改时,程序也得修改,而程序修改后,数据的格式、类型也得变化,以适应处理它的程序。

(2)数据不能长期保存。数据被包含在程序中,程序运行结束后,数据和程序一起从内存中释放。

(3)没有专门进行数据管理的软件。人工管理阶段不仅要设计数据的处理方法,而且还要说明数据在存储器中的存储地址。应用程序和数据是相互结合且不可分割的,各程序之间的数据不能相互传递,数据不能被重复使用。因而这种管理方式既不灵活,也不安全,编程效率低下。

(4)一组数据对应于一个程序,一个程序中的数据不能被其他程序利用,数据无法共享,从而导致程序和程序之间有大量重复的数据存在。

人工管理阶段程序与数据之间的关系如图 1-1 所示。

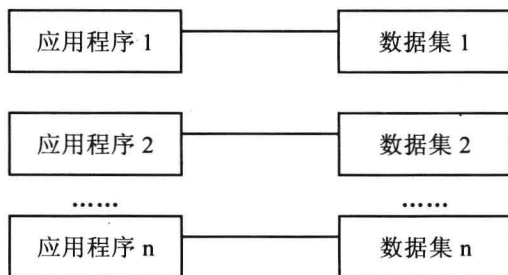


图 1-1 人工管理阶段程序与数据之间的关系

1.2.2 文件管理阶段

在 20 世纪 60 年代，计算机软、硬件技术得到快速发展，硬件方面有了磁盘、磁鼓等大容量且能长期保存数据的存储设备，软件方面有了操作系统。操作系统中有专门的文件系统用于管理外部存储器上的数据文件，数据与程序分开，数据能长期保存。

在文件管理阶段，把有关的数据组织成一个文件，这种数据文件能够脱离程序而独立存储在外存储器上，由一个专门的文件管理系统对其进行管理。在这种管理方式下，应用程序通过文件管理系统对数据文件中的数据进行加工处理。应用程序与数据文件之间具有一定的独立性。与早期人工管理阶段相比，使用文件系统管理数据的效率和数量都有很大提高，但仍存在以下问题：

(1)数据没有完全独立。虽然数据和程序被分开，但所设计的数据依然是针对某一特定的程序，所以无论是修改数据文件还是程序文件，二者都要相互影响。也就是说，数据文件仍然高度依赖于其对应的程序，不能被多个程序所共享。

(2)存在数据冗余。文件系统中的数据没有合理和规范的结构，使得数据的共享性极差，哪怕是不同程序使用部分相同数据，数据结构也完全不同，也要创建各自的数据文件。这便造成数据的重复存储，即数据的冗余。

(3)数据不能被集中管理。文件系统中的数据文件没有集中的管理机制，数据的安全性和完整性都不能得到保障。各数据之间、数据文件之间缺乏联系，给数据处理造成不便。

文件系统阶段程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

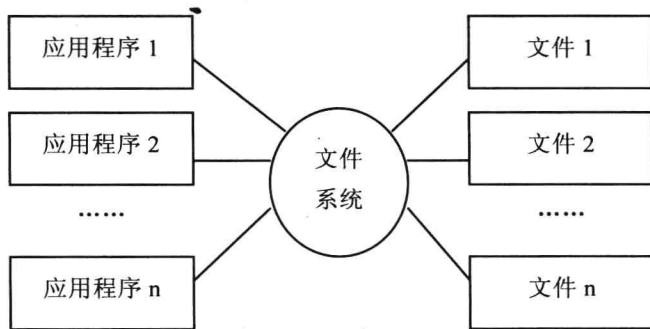


图 1-2 文件系统阶段程序与数据之间的关系

1.2.3 数据库系统阶段

由于文件系统管理数据存在缺陷,迫切需要一种新的数据管理方式,把数据组成合理结构,进行集中、统一的管理。数据库技术始于 20 世纪 60 年代末,到了 20 世纪 80 年代,随着计算机的普遍应用和数据库系统的不断完善,数据库系统在全世界范围内得到广泛的应用。

在数据库系统管理阶段,是将所有的数据集中到一个数据库中,形成一个数据中心,实行统一规划,集中管理,用户通过数据库管理系统来使用数据库中的数据。

1. 数据库系统的主要特点

(1)实现了数据的结构化:在数据库中采用了特定的数据模型组织数据。数据库系统把数据存储于有一定结构的数据库文件中,实现了数据的独立和集中管理,克服了人工管理和文件管理的缺陷,大大方便了用户的使用和提高了数据管理的效率。

(2)实现了数据共享:数据库中的数据能为多个用户服务。

(3)实现了数据独立:用户的应用程序与数据的逻辑结构及数据的物理存储方式无关。

(4)实现了数据统一控制:数据库系统提供了各种控制功能,保证了数据的并发控制、安全性和完整性。数据库作为多个用户和应用程序的共享资源,允许多个用户同时访问。并发控制可以防止多用户并发访问数据时产生的数据不一致性。安全性可以防止非法用户存取数据。完整性可以保证数据的正确性和有效性。

在数据库系统阶段,应用程序和数据完全独立,应用程序对数据的管理和访问更加灵活。一个数据库可以为多个应用程序共享,使得程序的编制和效率大大提高,减少了数据冗余,实现了数据资源共享,提高了数据的完整性、一致性以及数据的管理效率。

数据库系统阶段程序与数据之间的关系如图 1-3 所示。

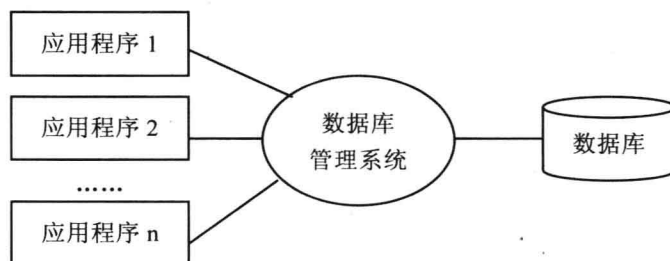


图 1-3 数据库系统阶段程序与数据之间的关系

2. 数据库系统的分类

数据库系统的分类有多种方式,按照数据的存放地点的不同,数据库系统可分为集中式数据库系统和分布式数据库系统。

(1)集中式数据库系统。集中式数据库系统是将数据集中在一个数据库中。数据在逻辑上和物理上都是集中存放的。所有的用户在存取和访问数据时,都要访问这个数据库。例如一个银行储蓄系统,如果系统的数据存放在一个集中式数据库中,那么所有储户在存款和取款时都要访问这个数据库。这种方式访问方便,但通信量大,速度慢。

(2)分布式数据库系统。分布式数据库系统是将多个集中式的数据库通过网络连接起来,使各个节点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,使各个数据库系统的数据实现高度共享。分布式数据库系统是在20世纪70年代后期开始使用的,由于网络技术的发展为数据库提供了良好的运行环境,使数据库系统从集中式发展到分布式,从主机/终端系统发展到客户机/服务器系统。在网络环境中,分布式数据库在逻辑上是一个集中式数据库系统,而在物理上,数据是存储在计算机网络的各个节点上。每个节点的用户并不需要了解他所访问的数据究竟在什么地方,就如同在使用集中式数据库一样,因为在网络上的每个节点都有自己的数据库管理系统,都具有独立处理本地事务的能力,而且这些物理上分布的数据库又是共享资源。分布式数据库特别适合地理位置分散的部门和组织机构,如铁路民航订票系统、银行业务系统等。分布式数据库系统的主要特点是:系统具有更高的透明度,可靠性与效率更高,局部与集中控制相结合,系统易于扩展。

1.3 数据库系统基本概念

在数据库技术中,人们常常接触到数据库、数据库管理系统、数据库系统、数据库应用系统这些名词,它们之间有着一定的联系和区别。

1.3.1 数据库

数据库(Data Base, DB)就是按一定的组织形式存储在一起的相互关联的数据的集合。实际上,数据库就是一个存放大量业务数据的场所,其中的数据具有特定的组织结构。所谓“组织结构”,是指数据库中的数据不是分散的、孤立的,而是按照某种数据模型组织起来的,不仅数据记录内的数据之间是彼此相关的,数据记录之间在结构上也是有机地联系在一起。数据库具有数据的结构化、独立性、共享性、冗余量小、安全性、完整性和并发控制等基本特点。在数据库系统中,数据库已成为各类管理系统的核心基础,为用户和应用程序提供了共享的资源。

1.3.2 数据库管理系统

数据库管理系统(Data Base Management System, DBMS)是负责数据库的定义、建立、操纵、管理和维护的一种计算机软件,是数据库系统的核心部分。数据库管理系统是在特定操作系统的支持下进行工作的,它提供了对数据库资源进行统一管理和控制的功能,使数据结构和数据存储具有一定的规范性,提高了数据库应用的简明性和方便性。DBMS为用户管理数据提供了一整套命令,利用这些命令可以实现对数据库的各种操作,如数据结构的定义,数据的输入、输出、编辑、删除、更新、统计和浏览等。

数据库管理系统通常由以下几个部分组成:

(1)数据定义语言 DDL (Data Definition Language) 及其编译和解释程序:主要用于定义数据库的结构。

(2)数据操纵语言 DML (Data Manipulation Language) 或查询语言及其编译或解释程序: 提供了对数据库中的数据存取、检索、统计、修改、删除、输入、输出等基本操作。

(3)数据库运行管理和控制例行程序: 是数据库管理系统的核心部分, 用于数据的安全性控制、完整性控制、并发控制、通信控制、数据存取、数据库转储、数据库初始装入、数据库恢复和数据的内部维护等, 这些操作都是在该控制程序的统一管理下进行的。

(4)数据字典 DD (Data Dictionary): 提供了对数据库数据描述的集中管理规则, 对数据库的使用和操作可以通过查阅数据字典来进行。

1.3.3 数据库系统

数据库系统 (Data Base System, DBS) 是指计算机系统引入数据库后的系统构成, 是一个具有管理数据库功能的计算机软硬件综合系统。具体地说, 它主要包括计算机硬件、操作系统、数据库 (DB)、数据库管理系统 (DBMS) 和建立在该数据库之上的相关软件、数据库管理员及用户等组成部分。数据库系统具有数据的结构化、共享性、独立性、可控冗余度以及数据的安全性、完整性和并发控制等特点。

(1)硬件系统: 它是数据库系统的物理支持, 包括主机、显示器、外存储器、输入/输出设备等。

(2)软件系统: 包括系统软件和应用软件。系统软件包括支持数据库管理系统运行的操作系统 (如 Windows 2000)、数据库管理系统 (如 Visual FoxPro 6.0)、开发应用系统的高级语言及其编译系统等; 应用软件是指在数据库管理系统基础上, 用户根据实际问题自行开发的应用程序。

(3)数据库是数据库系统的管理对象, 为用户提供数据的信息源。

(4)数据库管理员是负责管理和控制数据库系统的主要维护管理人员。

(5)用户是数据库的使用者, 可以利用数据库管理系统软件提供的命令访问数据库并进行各种操作。用户包括专业用户和最终用户。专业用户即程序员, 是负责开发应用系统程序的设计人员。最终用户是对数据库进行查询或通过数据库应用系统提供的界面使用数据库的人员。

1.3.4 数据库应用系统

数据库应用系统 (Data Base Application System, DBAS) 是在 DBMS 支持下根据实际问题开发出来的数据库应用软件。一个 DBAS 通常由数据库和应用程序两部分组成, 它们都需要在 DBMS 支持下开发。

由于数据库的数据要供不同的应用程序共享, 因此在设计应用程序之前首先要对数据库进行设计。数据库的设计以“关系规范化”理论为指导, 按照实际应用的报表数据, 首先定义数据的结构, 包括逻辑结构和物理结构, 然后输入数据形成数据库。开发应用程序也可采用“功能分析, 总体设计, 模块设计, 编码调试”等步骤来实现。

1.4 数据模型

数据模型是对现实世界数据特征的抽象，是用来描述数据的一组概念和定义。数据模型按不同的应用层次可划分为概念数据模型和逻辑数据模型两类。概念数据模型又称为概念模型，是一种面向客观世界、面向用户的模型，主要用于数据库设计。而逻辑数据模型常称为数据模型，是一种面向数据库系统的模型，主要用于数据库管理系统的实现。

1.4.1 数据模型的三要素

数据模型通常由数据结构、数据操作和完整性约束三个要素组成。

1. 数据结构

数据结构是所研究的对象类型的集合，它用来描述系统的集合结构，规定了数据模型的静态特性。数据结构规定了如何把基本的数据项组织成较大的数据单位，以描述数据的类型、内容、性质和数据之间的相互关系。在数据库系统中，通常按照数据结构的类型来命名数据模型。

2. 数据操作

数据操作用于描述数据模型的动态特性。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。数据库中主要的操作有查询和更新（包括插入、删除和修改）两大类。数据模型要定义这些操作的确切含义、操作规则以及实现操作的语言。

3. 数据的约束条件

数据的约束条件是一组完整性规则的集合。完整性约束的定义对数据模型的动态特性作了进一步的描述和限定。完整性规则定义了给定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，以保证数据库中数据的正确性、有效性和相容性。

1.4.2 信息世界中的基本概念

1. 实体的描述

信息世界中的基本概念包括实体、属性、码、域、实体型及实体集。

- 实体：客观存在并可相互区分的事物称为实体。它是信息世界的基本单位。实体既可以是人，也可以是物；既可以是实际对象，也可以是抽象对象；既可以是事物本身，也可以是事物与事物之间的联系。例如一个学生、一个教师、一门课程、一支铅笔、一部电影、一个部门等都是实体。

- 属性：描述实体的特性称为属性。一个实体可由若干个属性来刻画。属性的组合表

征了实体。例如，铅笔有商标、软硬度、颜色、价格、生产厂家等属性；学生有学号、姓名、性别、出生日期、籍贯、专业、是否团员等属性。

- 码（关键字）：唯一标识实体的一个属性或属性集称为码。例如学号是学生实体的码。

- 域：属性的取值范围。例如：学生性别的域为（男，女）。

- 实体型：用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体称为实体型。例如：学生以及学生的属性名集合构成学生实体型，可以简记为：学生（学号，姓名，性别，出生日期，籍贯，专业，是否团员）；铅笔（商标，软硬度，颜色，价格，生产厂家）表示铅笔实体型。

- 实体集：同类型的实体的集合称为实体集。例如：全体学生就是一个实体集。

2. 实体间的联系及联系的种类

两个实体间的联系可以分为 3 类：

(1) 一对一联系（1:1）：如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中至多有一个实体与之联系，反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系。

例如：在学校里面，一个班级只有一个正班长，而一个班长只在一个班中任职，则班级与班长之间具有一对一联系。又如职工和工号的联系是一对一的，每一个职工只对应于一个工号，不可能出现一个职工对应于多个工号或一个工号对应于多名职工的情况。

(2) 一对多联系（1:n）：如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有 n 个实体（ $n \geq 0$ ）与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中至多只有一个实体与之联系，则称实体集 A 与实体 B 有一对多联系。

考查系和学生两个实体集，一个学生只能在一个系里注册，而一个系有很多学生。所以系和学生是一对多联系。又如单位的部门和职工的联系是一对多的，一个部门对应于多名职工，多名职工对应于同一个部门。

(3) 多对多联系（m:n）：如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有 n 个实体（ $n \geq 0$ ）与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中也有 m 个实体（ $m \geq 0$ ）与之联系，则称实体集 A 与实体 B 具有多对多联系。

例如：一门课程同时有若干个学生选修，而一个学生可以同时选修多门课程，则课程与学生之间具有多对多联系。又如在单位中，一个职工可以参加若干个项目的工作，一个项目可有多个职工参加，则职工与项目之间具有多对多联系。

实体型之间的一对一、一对多、多对多联系不仅存在于两个实体型之间，也存在于两个以上的实体型之间。同一个实体集内的各实体之间也可以存在一对一、一对多、多对多的联系，称为自联系。

1.4.3 几种主要的数据库模型

客观事物的普遍联系性，决定了作为事物属性记录符号的数据与数据之间也存在着一一定的联系。具有联系性的相关数据总是按照一定的组织关系排列，从而构成一定的结构，对这种结构的描述就是数据模型。数据模型是数据库系统中用于提供信息表示和操作手段的结构形式。简单地说，数据模型是指数据库的组织形式，它决定了数据库中数据之间联

系的方式。在数据库系统设计时,数据库的性质是由系统支持的数据模型来决定的。不同的数据模型以不同的方式把数据组织到数据库中。

常见的数据模型有3种,即:层次模型、网状模型和关系模型。如果数据库中的数据是依照层次模型存储的,该数据库称为层次数据库;如果是依照网状模型进行存储,该数据库称为网状数据库;如果是依照关系模型进行存储,该数据库称为关系数据库。

1. 层次模型

层次模型是数据库系统最早使用的一种模型。层次模型表示数据间的从属关系结构,它是以树型结构表示实体(记录)与实体之间联系的模型。层次模型的主要特征是:

- (1)层次模型像一棵倒立的树,仅有一个无双亲的根结点。
- (2)根结点以外的子结点,向上仅有一个父结点,向下有若干子结点。

层次数据模型只能直接表示一对多(包括一对一)的联系,但不能表示多对多联系。例如:学校的行政机构(如图1-4所示)、企业中的部门编制等都是层次模型。支持层次模型的数据库管理系统称为层次数据库管理系统。

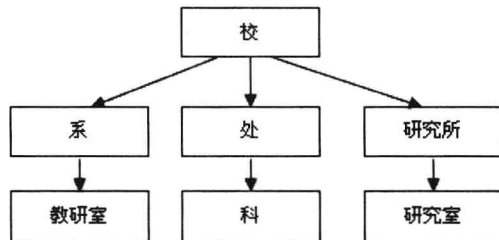


图 1-4 学校行政机构的层次模型

2. 网状模型

网状模型是一种比较复杂的数据模型,它是以网状结构表示实体与实体之间联系的模型。网状模型可以表示多个从属关系的层次结构,也可以表示数据间的交叉关系,是层次模型的扩展。网状模型的主要特征是:

- (1)有一个以上的结点无双亲。
- (2)至少有一个结点有多个双亲。

网状数据模型的结构比层次模型更具普遍性,它突破了层次模型的两个限制,允许多个结点没有双亲结点,允许结点有多个双亲结点。此外,它还允许两个结点之间有多种联系。因此网状数据模型可以更直接地描述现实世界。图1-5给出了一个简单的网状模型。

网状模型是以记录为结点的网络结构。支持网状数据模型的数据库管理系统称为网状数据库管理系统。

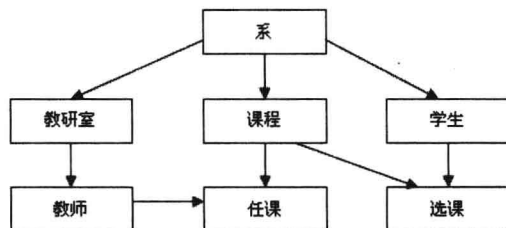


图 1-5 网状模型示例