

FoxPro 2.6

实用教程

张小红 王 庚 刘 莉 编著
刘文辉 王敏生

FoxPro 2.6

FoxPro 2.6

FoxPro 2.6

FoxPro 2.6

FoxPro 2.6

FoxPro 2.6



西安电子科技大学出版社

FoxPro 2.6 实用教程

张小红 王 庚 刘 莉 编著
刘文辉 王敏生

西安电子科技大学出版社

1996

(陕)新登字 010 号

[内容提要] FoxPro 是 90 年代理想的数据库管理系统, 2.6 是它的最新版本。本书分三个层次全面讲述 FoxPro 2.6 的各种功能, 其中基础部分紧扣 FoxPro 2.6 的新特点及数据库的基本操作, 详细而又简捷地阐述了其基本使用方法; 编程部分强调思路分析, 注重技巧, 实例丰富, 针对性强; 开发部分以一个图书馆管理系统的开发为例, 实际阐述开发过程及方法, 以指导读者利用 FoxPro 2.6 所提供的强大功能编制出各种实用的应用系统。

本书结构合理, 叙述清晰, 深入浅出, 易学易用, 能使读者快速地从入门达到精通。对各类学习者, 特别是大专院校学生、自学者尤为适宜, 同时对于程序开发人员也是一本极为有用的工具书。

FoxPro 2.6 实用教程

王 庚 刘 莉 编著
张小红 刘文辉 王敏生
责任编辑 霍小齐

西安电子科技大学出版社出版发行

地址: 西安市太白南路 2 号 邮编 710071

陕西省富平印刷厂印装

各地新华书店经销

开本 787×1 092 1/16 印张 17 6/16 字数 414 千字

1996 年 2 月第 1 版 1996 年 2 月第 1 次印刷 印数 1-4 000

ISBN 7-5606-0440-4/TP·0189

(精)定价: 22.60 元

前 言

FoxPro 2.6 for MS-DOS 是 Microsoft 公司于 1994 年 2 月推出的最新关系型数据库管理系统,具有运行速度快、数据处理能力强、用户界面良好、软件开发工具丰富等众多优点,它已越来越多地受到广大用户的青睐。

本书分三篇介绍 FoxPro 2.6 for MS-DOS 的强大功能和工具。与同类讲述 FoxPro 的书籍相比,本书具有下述显著特点:

①突出介绍 FoxPro,特别是 FoxPro 2.6 的新增功能,如 FoxPro 的 Rushmore 技术、RQBE 和程序开发工具——菜单生成器、屏幕生成器,以及 FoxPro 2.6 新增的目录管理器(Catalog Manager)、向导(Wizards)等。

②充分利用 FoxPro 2.6 提供的友好用户界面,以及其简捷的方式讲解数据库的基本操作和技术,易于读者学习,甚至不要求读者具有数据库的任何知识。

③强调如何运用 FoxPro 2.6 提供的超强功能进行实际编程和应用开发,书中特别给出一个实际应用系统——图书馆管理系统,以指导读者进行应用开发。

本书共计十二章和三个附录,第一至第三章由王庚同志编写,第四至第六章由刘文辉同志编写,第七章及第十、十一章由张小红同志编写,第八、九、十二章以及附录由刘莉、王敏生同志共同编写,全书最后由张小红、王庚同志共同修改、定稿。

诚恳希望广大读者提出批评意见。

编 者

1995 年 6 月 20 日

目 录

第一篇 FoxPro 2.6 系统特性和系统界面

第一章 数据库基础知识	1
1.1 数据处理与数据库	1
1.2 数据模型	5
1.3 数据库管理系统	8
1.4 关系型数据库	10
第二章 FoxPro 的发展及 FoxPro 2.6 的系统特性	14
2.1 从 dBASE 到 FoxPro	14
2.2 FoxPro 2.6 的特点	15
2.3 运行 FoxPro 2.6 的软、硬件环境及配置	17
2.4 安装 FoxPro 2.6 for DOS	17
2.5 安装 FoxPro 2.6 for DOS 的 Distribution Kit	21
2.6 启动和退出 FoxPro 2.6	22
2.7 中文 FoxPro	22
2.8 FoxPro 2.6 的主要技术指标	22
第三章 FoxPro 2.6 系统界面介绍	24
3.1 FoxPro 2.6 for DOS 系统的软件构成	24
3.2 基本操作	28
3.3 FoxPro 2.6 菜单系统与菜单操作	34

第二篇 FoxPro 2.6 的基本知识和基本技术

第四章 FoxPro 2.6 语言基础	43
4.1 FoxPro 的数据类型	43
4.2 表达式	45
4.3 磁盘文件的类型及扩展名	51
4.4 FoxPro 的命令与函数概述	52
4.5 FoxPro 2.6 新增命令与函数	56
第五章 数据库的建立和编辑	64
5.1 如何创建一个数据库	64
5.2 打开、关闭数据库	68
5.3 显示库文件结构及记录	69
5.4 记录的输入、修改、删除	70
5.5 Change/Browse 窗口的作用	73
5.6 如何移动记录指针	77
5.7 数据替换	80
第六章 数据库的排序与检索	83
6.1 如何对数据库进行排序	83
6.2 数据库的索引	86

6.3	Rushmore 技术	96
6.4	信息检索(RQBE)	98
6.5	结构化查询语言(SQL)	104
第七章	多数据库操作	108
7.1	工作区与多数据库文件的使用	108
7.2	数据库间的关联性连接	111
第八章	Catalog Manager(目录管理器)	114
8.1	如何运行 Catalog Manager	114
8.2	Catalog Manager 窗口介绍	115
8.3	Catalog Manager 菜单	119
第九章	Wizards(向导)	123
9.1	使用 Wizards	123
9.2	Table Wizard	124
9.3	Screen Wizard	127
9.4	Report Wizard	130
9.5	Query Wizard	133
9.6	Label Wizard	140
9.7	Mail Merge Wizard	143
第三篇	FoxPro 2.6 程序设计及其应用开发	
第十章	FoxPro 2.6 程序设计基础	144
10.1	程序的建立、编辑与运行	145
10.2	程序设计中的常用命令	146
10.3	选择结构程序设计	157
10.4	循环结构程序设计	163
10.5	过程文件与用户自定义函数	169
第十一章	程序开发工具——菜单生成器与屏幕生成器	178
11.1	菜单生成器	178
11.2	屏幕生成器	187
第十二章	应用系统开发实例——一个通用的图书馆管理系统	205
12.1	功能模块设计	205
12.2	系统结构示意图	206
12.3	数据库设计	206
12.4	程序清单	208
附录一	FoxPro 2.6 错误信息表	218
附录二	FoxPro 2.6 命令表	230
附录三	FoxPro 2.6 函数表	259

第一篇 FoxPro 2.6 系统特性和系统界面

在人类社会进入信息时代的今天,“信息”以及“信息管理”二词已成为当今最为时髦的名词之一。那么,究竟什么是信息呢?通俗地说:信息就是加工处理后的数据,而信息管理即数据管理对任何一个企事业单位都是至关重要的,譬如最常见的人事(科研)档案管理、财务管理、图书馆资料管理、仓库货物管理、学生学籍(成绩)管理、银行及饭店管理等等。计算机是如何用于信息管理领域的呢?通俗地说:可以将电脑看作是一台将“数据”加工成“信息”的设备,科学家们的方法是在电脑中设计一个“数据的仓库”来存放大量数据,并配备一个管理数据仓库的指挥部来协助人们加工数据。这里的“数据仓库”就是数据库,管理数据库的指挥部即帮助人们建立、使用和管理数据库的软件系统,就是数据库管理系统(简称 DBMS)。目前世界上 DBMS 的种类繁多,如 dBASE、FoxBASE、ORACLE、EXCEL、PARADOX、CLIPPER、FoxPro 等等,但其中功能强大、灵活、方便、实用,性能优异且简单易学的 DBMS 当首推 FoxPro。FoxPro 是 90 年代最新数据库管理系统,它应用广泛,深受我国广大用户的青睐。它不但能和 XBASE 系列(即 dBASE 系列、FoxBASE 系列)兼容,同时也是用于数据管理的最好工具之一。本篇首先介绍一些必要的数据库基础知识,然后从 FoxPro 的发展历史来介绍 1994 年刚推出的 FoxPro 最新版本 FoxPro 2.6 的系统特性,最后向读者演示几个 FoxPro 2.6 的最简单、最基本的操作和例子,以使读者从中窥见 FoxPro 2.6 之一斑。

第一章 数据库基础知识

本章主要介绍数据库的基本概念,即数据处理、数据库、数据库管理系统以及关系型数据库等。对于已学过 XBASE 或数据库概论的读者,可以跳过这一章,直接从第二章开始阅读。

1.1 数据处理与数据库

何为数据?其实数据不仅指数学中的自然数、整数、实数等数,而且还包括文字、图形、图像、声音等等。在当前的信息社会里,几乎任何一个社会活动环节都离不开对信息或数据的采集、存储、加工或处理。

1.1.1 数据和信息

可以将信息理解为一组抽象出来的事物属性(即状态与特性)的总和,而数据是信息的资源,信息的具体表现就是数据。

表 1.1.1 教师人事档案

(信息)	姓名	年龄	性别	文化程度	职 称	级 别	技术专长	工作部门	备 注
(数据)	唐明	36	男	研究生	副教授	高教 10	计算数学	数学系	
(数据)	杨芳	30	女	大学毕业	讲师	高教 13	数据库	计算机系	国外进修
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

例如,表 1.1.1 为某校建立的教师人事管理档案,其中反映教师状态和特性的信息有:姓名、年龄、性别、文化程度、职称等项;比如唐明老师的各项信息值都是通过数据来表现的,而杨芳老师的各项信息值则是另外一组数据。由此可见,信息只有用具体的数据来表达时,才有意义和价值。同样,数据只有用来表达信息并说明一个具体事物的特性时,才是有用的数据。显然数据既可以用数值来表现(如年龄、级别等),也可以用文字或符号表示(如姓名、性别、文化程度等)。

1.1.2 数据处理

随着管理工作的日益现代化,对信息的正确性、精确性和实时性等方面的要求也越来越高。由于现代化管理工作的日益社会化,一个部门或一个企业几乎时时都要处理大量的数据,而要处理的原始数据并不是每一个都能符合描述信息的要求的。例如,在建立教师人事档案时,教师本人的身高、体重及子女人数等数据,对描述一位教师的信息来讲是没有什么意义的,而利用人事档案进行人事管理,则需要对该校教职工的情况加以登记、汇总、存档、分类及检索。当调入一个新教职工时,就需要增加有关该新教职工的信息;当教职工情况有变动时,需要修改有关信息;当某人调离该校时,又要撤走(删除)该教职工的档案。这种人事管理活动中对教职工信息的处理方法(登记、汇总、存档、分类、检索、增加、修改、删除等)也适合于对其他类型信息的加工处理。还可以举出更多的例子来说明,尽管信息的种类千差万别,但处理方法却不外乎以上几种。这里我们撇开信息的具体内容,只考虑对抽象的“信息”的统一处理方法,即一般意义上的信息处理(也称数据处理)。数据处理的过程就是将大量的原始数据通过加工处理变成有用的信息资源的过程。在国民经济计划的制订、修改,财务的预算、决算,图书资料、科技档案的收集、管理及使用,银行的日常存取及信贷等业务以及航运中车、船、机票的预订购买等管理工作中无不存在着数据及数据处理。

1.1.3 数据处理的环节

数据处理是指人们在生产活动和社会活动中对数据进行收集、存储、加工、管理、传输、输出等工作。其基本目的就是大量杂乱无章、难以理解的数据中抽取并推导出对于某些特定的人们来说是有价值和有意义的数据,为进一步的活动提供决策的依据。

数据处理中有以下 6 个环节:

①数据收集。依据所研究的问题,确定收集的信息项目,然后作原始数据的收集。值得一提的是,原始数据的收集主要靠人工,且有必要对收集到的数据进行反复的校验,以保证数据的准确性。

②数据存储。大量的信息资料必须存储起来,以备查找与使用。由于用报表、卡片等形式存储不仅所占空间大,而且使用起来也极不方便。用计算机的内、外存储器加以合理存储不仅节约了大量空间,而且也使得大规模和高速度的信息加工与存储得以实现。在工作中应根据所研究问题的性质,选择相应形式的计算机硬件和软件,以充分发挥它们的功能。

③数据加工。对所收集到的大量原始数据进行筛选和必要的运算处理。如排序、比较判断、联结以及相应的数值运算等,使之成为所要求的信息资料。对于已有的数据文件,可用新的信息进行数据的添加、修改和更新。因此数据加工是保证信息可靠性和可用性的必要环节。

④数据管理。数据管理的对象就是数据,它贯穿在数据收集、传输、加工、存储及输出等每一个环节之中。计算机进行数据管理的任务就是管理好数据库中的数据,保证不同类型的用户或者多个用户能够迅速有效地调用所需要的信息或者实现数据共享,也可将不同用户新收集到的数据,通过加工处理而对原数据库进行更新。

⑤数据传输。对不同的研究对象,数据收集的范围不同。例如,人口普查的范围遍及全国各地,因此就需要传输数据,以便汇总后进行加工。数据可通过报表、电话、电报等方式传输,也可以通过计算机联网、人造通讯卫星、微波通讯及光纤通讯等先进的传输技术进行传输。

⑥数据输出。数据处理最终目的就是给用户提供所需要的信息,因此就应按用户的要求将信息以一定的输出方式显示出来。例如打印报表、绘图、录制成磁带等各种形式。

1.1.4 数据库的发展

用计算机进行数据处理的由来已久,其发展过程可以分为三个不同的阶段:人工管理阶段、文件管理阶段和数据库系统阶段。

首先说明数据的物理组织和逻辑组织的概念。数据在物理存储设备(磁盘、磁带等)上的存放方式称为数据的物理组织,一般以文件形式组织,根据其组织结构的特点又可分为顺序文件、索引顺序文件、散列文件等。而数据在用户面前所呈现的组织方式称为数据的逻辑组织。通常用户在编制应用程序时,就是根据数据的逻辑组织进行操作的。我们通常把应用程序对数据的物理(或逻辑)组织的依赖程度称为数据的物理(或逻辑)独立性。

①初级方式——人工管理阶段。50年代中期以前,计算机给用户提供的基本上只有机器系统,很少提供可以应用的软件。这时数据的逻辑组织和它的物理组织是相同的,即计算机系统仅提供基本的输入、输出操作,而应用程序员必须亲自设计数据的物理组织、逻辑组织、输入、输出方式等。这时一个数据文件就只对应一个应用程序,没有统一的数据管理系统,对应于各应用程序的各个数据文件基本上是顺序存储的。这种分散的管理方式,数据的独立性差,程序的维护代价很高;不但数据冗余度大,而且数据无法实现共享。数据处理的人工方式见图 1.1.1。

②文件管理方式——文件系统阶段。70年代以前,出现了简单的数据文件管理系统

(即文件系统)。它从数据文件中存、取数据给对应的应用程序,由数据文件规定数据的逻辑结构,而文件管理系统则规定计算机内部数据的物理组织。在数据的物理组织和逻辑组织之间由实现方法实现转换,当物理组织改变时不影响它的逻辑组织,用户存取数据必须通过应用程序与数据文件的接口即文件管理系统进行。应用程序和数据文件有相对的独立性,即用户不用考虑数据的物理存储结构。这时数据文件既可以是顺序文件,也可以是索引文件或直接存取文件等。但在此阶段中,应用程序与数据文件仍是一一对应的关系,即数据文件离开其对应的应用程序就失去了本身存在的意义,虽然实现了以文件为单位的数据共享,但未能实现以记录或字段为单位的数据共享,数据的逻辑组织仍是根据具体的应用要求设计的,数据仍有大量的冗余,且文件系统仍然是单用户方式,只不过实现了一种存取方式的功能而已,还不能对所有的数据文件中的数据统一管理。数据处理的文件管理方式见图 1.1.2。

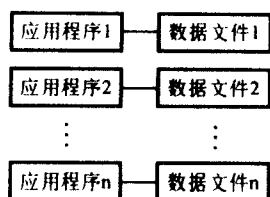


图 1.1.1 人工管理方式

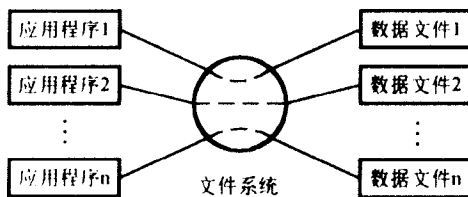


图 1.1.2 文件管理方式

③高级方式——数据库系统阶段。为了更好地满足数据处理的要求,实现更高的数据共享和数据独立性,以便更有效地降低应用程序的开发和维护费用,60年代后期产生了数据库技术。数据库这种数据管理方式优于以前的各种管理方式,近20年来得到了很快的发展并且日益完善,现已形成一门新兴的学科。一个企业或团体,其内部都要设置许多管理部门。例如一所大学设置有教务、人事、财务、学生管理、科研及后勤等部门。每个部门都有自己的一组数据,各组数据之间具有一定的逻辑关系,其中有许多数据是重复的。如学校各个成员的姓名、年龄、性别、籍贯、文化程度、政治面貌等信息。如果将一个团体中的各部门要使用的数据集中起来,放在一个公用的数据库中,去掉冗余的数据,并将各项数据按照一定的逻辑关系构造在一起,使数据不仅存于数据库中,而且还能反映各类数据之间的复杂关系,这样一来,不同用户要使用数据时,可通过数据管理系统向数据库调用。数据库系统的工作模式示意图见图 1.1.3。总之与文件管理方式相比,数据库方式具有数据共享、数据独立、数据安全保密、数据完整等特点。

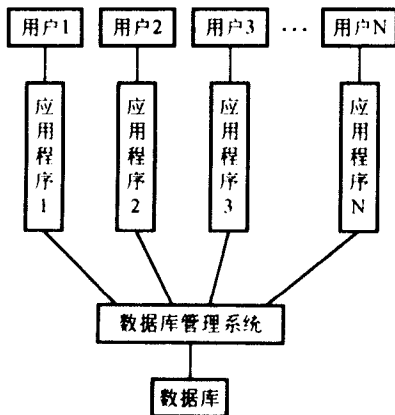


图 1.1.3 数据库系统工作模式

1.1.5 数据库及数据库系统的组成

数据库(DB—DataBase)、数据库管理系统(DBMS—DataBase Management System)、数据

库系统 (DBS - DataBase System) 是数据库技术中常用的术语, 三者之间有一定的区别和联系。

所谓数据库, 一般是指关联数据的集合, 可以把它比喻为存储数据的“仓库”, 这个“仓库”中的数据彼此之间是有联系、有规则的, 不是独立的、杂乱无章的。为了使用“仓库”中的数据, 必须有一个对这些数据进行维护和访问的机构, 这个机构就是数据库管理系统。数据库和数据库管理系统之间的关系可以以图书馆为例来说明。众所周知, 图书馆是负责存储和借阅图书的部门, 书库是各类图书的集合, 图书馆若要很好地为读者服务, 首先必须有图书馆工作人员收集图书并为图书建立完善的书目, 其次要按照一定的规则分别存放不同类别的图书, 最后还要规定图书的借还手续, 实施图书馆的职能——借阅图书。从中可以看出, 书库相当于数据库, 图书馆管理规则和工作人员相当于数据库管理系统。因此, 数据库是指为满足某部门各种用户应用的要求, 在计算机系统中有规则的、关联的数据的集合。数据库管理系统则是数据库管理软件, 它的职能是维护数据库、接受和完成用户程序或命令以及提出的访问数据的各种请求。而数据库系统则是指计算机系统中引入数据库后的系统构成, 它包括支持数据库管理系统的硬件和软件环境、数据库管理系统、数据库以及用户使用的应用程序、使用和管理数据库的人, 其中用户使用的应用程序、数据库管理系统及数据库为数据库系统的三个基本部分。这里的应用程序与一般计算机系统中用户编制的源程序基本相同, 是根据用户的实际需求编制的。应用程序所用的数据可通过数据库管理系统到数据库中调用。

应用程序可用计算机程序设计的高级语言编写, 如 BASIC、COBOL、FORTRAN、C 语言等。不过许多数据库管理系统本身就自备一套语言, 是提供给用户用以编制应用程序的开发工具, 如 dBASE 系列、FoxBASE 系列以及 FoxPro 系列等就是具有此种功能的 DBMS。另外, 有的数据库管理系统还提供了若干个自动或半自动生成应用程序的生成器, 提供给用户强有力的开发工具。

DBMS 是管理和维护数据库数据的一组软件。一个 DBMS 的好坏是衡量数据库系统优劣的重要因素。

数据库管理系统的主要功能有:

- ①数据库定义功能。如定义数据库结构、数据索引、格式文件等等。
- ②数据的查询和操作功能。如对数据的增加、删除和修改。
- ③数据库的管理功能。如数据库的完整性控制、安全性控制及并发控制。
- ④数据库的维护功能。如数据库的重组、数据库的审计及在故障情况下数据库的恢复。
- ⑤数据库的通信功能。

1.2 数据模型

1.2.1 三个世界

在数据处理中将涉及三个不同的范围, 即现实世界、信息世界、机器世界。例如在图

书馆的管理中首先涉及的是图书的购买、图书的存放、图书的借阅等,这种管理称为现实世界管理。在现实世界管理中,被管理的对象称为实体。实体为实际存在的且又可区分的客观事物,如图书、学生、教师等;也可为抽象的事件,如足球比赛等。一个实体具有一定的特征,如图书有书名、作者、定价、页数等;具有相同特征的实体集合称为实体集,例如在图书馆中,所有图书可组成图书实体集,所有图书管理员可组成图书管理员实体集等。构成实体集的实体必须是可区分的,也就是说必须有特征能够区分实体集中的一个实体,这种特征称为标识特征。其次在图书馆管理中,可通过图书编目对图书进行管理,通过借阅卡对图书借阅进行管理,这种管理称为信息世界管理。显然要管理好现实世界,必须借助信息世界。在信息世界里,用实体记录来表示实体,用实体记录集表示实体集,用属性表示实体集的特征,用标识属性表示标识特征。比如:书名、作者、定价、页数都是表述图书实体集的属性。最后,当借助于计算机进行图书馆管理时,则进入了机器世界。由于计算机只能处理数据化的信息,所以对信息世界的信息必须进行数据化,数据化后的信息称为数据,因此可以说数据是信息的符号表示。在机器世界中,实体记录用记录值表示,实体记录集用文件表示,实体记录的属性用数据项值(即字段)来表示,标识属性用关键字(码)来表示。三个世界可由表 1.2.1 作简单的归纳。

表 1.2.1 三个世界使用术语对照

现实世界	信息世界	机器世界
所有客观对象	条理化信息	数据库
实体集	实体记录集	(库)文件
实 体	实体记录	记 录
特 征	属 性	数据项或字段
标识特征	标识属性	关键字

1.2.2 三大数据模型

现实世界中实体之间是有联系的,例如图书管理员和图书之间的联系就是图书管理员管理图书。其实,实体之间的联系可以是各种各样的,根据其联系的特点可将其间的关系分为三种基本类型,即一对一的关系、一对多的关系和多对多的关系。例如在图书馆的管理中有图书馆和馆长两个实体,它们之间的关系是一对一的,图书馆和图书馆管理员之间的关系便是一对多的,而图书馆管理员和图书之间的关系则是多对多的,常用 $1:1$, $1:N$ 和 $M:N$ 分别来记录一对一、一对多和多对多的关系。

数据库是某个企事业或团体所涉及的数据的综合,它不仅反映了数据本身的内容,而且也反映了数据之间的联系。在数据库系统的形式化结构中如何抽象、表示、处理现实世界中的数据和信息呢?在数据库中是用数据模型这个工具来对现实世界进行抽象的。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形式构架,在机器世界中用数据模型表示信息结构。目前常用的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型。

1. 层次模型

层次模型也称树状模型,若以结点表示实体集,连线表示相连两实体之间的联系,这种关系只能是 $1:N$ 的。它是结点构成的树,是把客观问题抽象为一个严格的自上而下的

层次关系。它具有以下特点：

- ①有且仅有一个根结点无双亲；
- ②其他结点有且仅有一个双亲。

层次模型的缺点是只能反映实体间的一对多的联系；它的优点是层次分明、结构清晰，它适于描述客观存在的事物中有主、细目之分的结构关系。例如图 1.2.1 就是大学行政组织结构图。

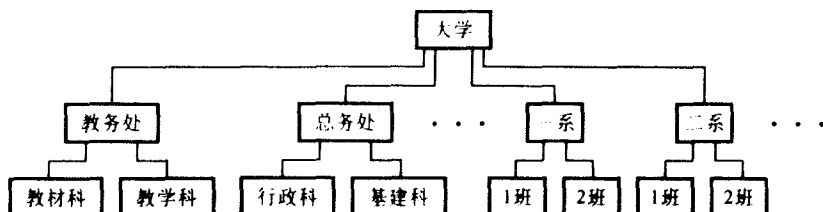


图 1.2.1 大学行政组织结构图

支持层次模型的典型系统是 IBM 公司 1986 年研制的 IMS (Information Management System)。

2. 网状模型

如果取消层次模型中的两个限制，即允许每个结点可以有多个双亲，这样便形成了网状模型。它反映了现实世界中较为复杂的事物间的联系。网状模型具有以下特点：

- ①有一个以上结点无双亲；
- ②至少有一个结点有多于一个的双亲。

它的优点是表达能力强，能反映实体间的“多对多”的联系(纵向关系和横向关系)；其缺点是在概念上、结构上和使用上都比较复杂，且对硬件环境要求高。例如，在学校中实体“学生”与“课程”间就是 $M:N$ 的关系，因为一个学生可选修几门课程，而一门课程又可由很多学生选修。

图 1.2.2 是网状模型的几个例子。

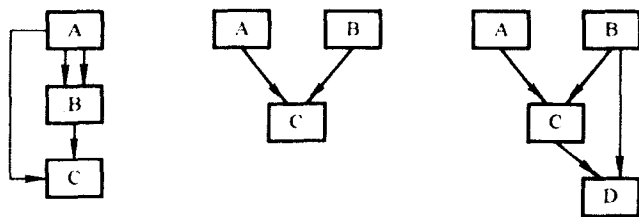


图 1.2.2 网状模型的例子

网状模型的典型系统是 CODASYL (Conference On Data System Languages)。

3. 关系模型

通俗地说，关系就是表格(二维表)，我们把用表格所表示的实体和实体之间的联系之模型称为关系模型。例如表 1.2.2(图书目录表)就是关系数据库实例。从表中可以看出，

一张二维表具有以下性质：

- ①不允许有重复的字段名；
- ②每一列数据的类型必须相同；
- ③不允许有相同的记录内容；
- ④行的次序与列的次序可任意排列；
- ⑤关系中的任何一个属性都必须是不可再分的元素；
- ⑥关系是随时间的推移而变化的。

关系模型简单明了，理论严谨，用户容易理解，使用起来方便，已成为当今数据库的主流。

表 1.2.2 图书目录表

书 号	书 名	作 者	定 价
13	计算机科学导论	贾耀国等	7.96
14	数据结构	唐策善等	8.00
15	编译方法	阎天民等	4.20
16	多媒体计算机技术	钟玉琢等	8.80
17	C 程序设计	谭浩强	12.00
18	FoxBASE+ 及其应用系统开发	史济民	15.00

层次和网状模型的数据库系统在 70 年代较为流行，目前仍有不少中小型机使用这类结构的数据库。关系模型对于用户来说较简单，但关系数据库系统却非常复杂。早在 20 多年前就有了关系数据库的设想，但是在商业上可行的关系数据库系统的开发却花费了很长时间，直到 70 年代末 80 年代初，各类关系数据库管理软件包才真正成为商品并投入使用。最近 10 年国际上流行的 dBASE IV、FoxBASE 以及 FoxPro 都是此类产品。

1.3 数据库管理系统

DBMS 是由一系列软件构成的复杂系统，一般来说 DBMS 由下列三类软件组成：

- ①语言；
- ②控制数据库运行的程序；
- ③维护数据库的程序。

现分别简介如下。

1.3.1 语言

任何 DBMS 都有自己的语言系统，按功能可分为应用程序使用的程序语言(也称主语言)和定义与操作数据库的语言(又称子语言)。

1. 程序设计语言

DBMS 支持的设计语言有两类。

(1) 宿主语言(Host Language)

宿主语言就是用一般的程序设计语言编程(如 C、FORTRAN 等),而把数据库的数据操纵语言作为主语言的一种扩充。扩充方法又有两种:一种是把数据语言当作主语言的一个部分,嵌入主语言中,例如 DBTG 系统(一种网状 DBMS);另一种是使用主语言的子程序调用语句调用数据操作语言,如 IMS(一种层次式 DBMS)。

(2) 自含语言(Self Contained Language)

自含语言的 DBMS 有自己的编译解释程序,其中含有关于数据库的操作命令,也有程序中不可缺少的控制类命令,因此可以直接用来编写应用程序,如 dBASE 系列、FoxBase 系列、FoxPro 系列等都是自含语言的 DBMS,能开发出功能相当完善的应用程序。

2. 定义和操作数据库语言

相对于主语言,它被称为数据子语言(Data Sub-Language),其中,“定义”用于描述数据库,“操作”用于操作数据库。

(1) 数据描述语言 DDL(Data Description Language)

模式 DDL:定义概念数据库。

子模式 DDL:定义用户数据库。

存储模式 DDL:定义存储数据库。

DDL 一般独立于应用程序单独使用,它是一种高级语言,用各种 DDL 定义的各种模式称为“源模式”,经编译后生成“目标模式”。目标模式是一组相关的数据表格,存在数据字典中备用。

值得注意的是,具体 DBMS 到底包括哪些 DDL,其间差别很大,比如关系式 DBMS 就没有存储模式 DDL;还有的 DBMS 不一定将三种 DDL 分开,而是通常提供一二种 DDL 完成三种模式的描述。

(2) 数据操纵语言 DML(Data Manipulation Language)

DML 是应用程序和数据库接口,包括数据查询、插入、删除、修改等各种操作命令。

DML 命令,通常要求指明操作对象和操作条件,它是一种逻辑性操作命令,并不涉及物理细节。

1.3.2 数据库运行程序

数据库运行程序负责控制数据库运行,包括:数据库监控程序、存取控制程序、数据存取程序、数据有效性检查程序、并发控制程序、通信控制程序等。

1.3.3 数据库维护程序

数据库维护程序用来维护数据库,使其保持最佳工作状态,包括:数据装入程序、无用数据删除程序、重组数据库程序、转储拷贝程序、跟踪程序等。

图 1.3.1 综合了 DBMS 的各组成部分,对各部分的作用也作了示意。

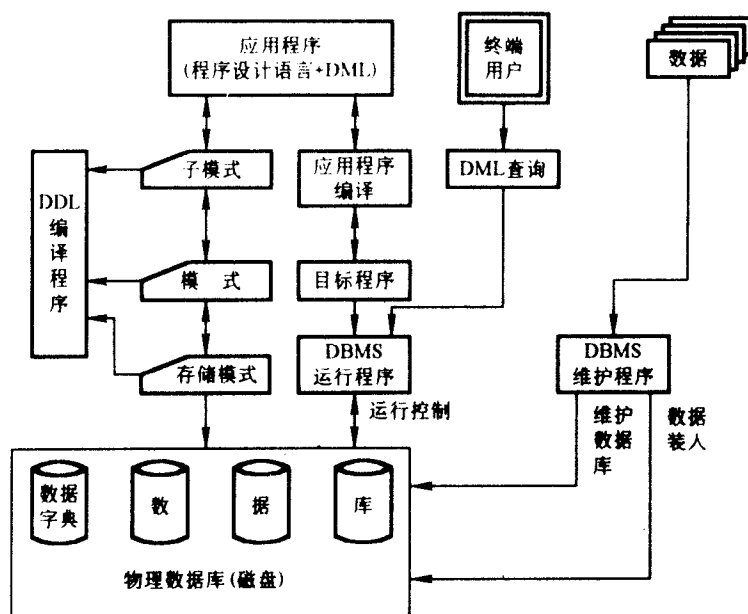


图 1.3.1 数据库的运行和维护

1.4 关系型数据库

1970 年, 科迪 (E. F. Codd) 首次描述了关系型数据库模型, 他在 IBM 的圣琼斯研究试验室与戴特 (C. J. Date) 一起将关系型数据库模型建立在严格的数学基础 (即笛卡尔积和关系代数) 上。经过约 10 年的努力, 孕育出了 dBASE II, 于是关系模型由于直观、使用简便灵活、理论严格、具有高度的数据独立性并且具有描述简洁、数据表和关系运算易操作、借助于集合论容易理解等优点, 而被广泛接受和采用。此后进一步发展起来的关系型数据库管理系统如 dBASE III、FoxBase、FoxPro 等也就愈来愈广泛地使用于各行各业, 成为大众数据库。

如果使用关系型数据库管理系统来管理电脑中的数据仓库, 它要求数据间的关系 (即结构) 为关系型模型的数据结构, 这种关系型数据库说白了就是一个二维表格, 即所有的数据必须能排列成一张横竖对齐的表格。显然这样的数据仓库若代表实际中的货物仓库或图书馆的书库时, 就必然有建立、存、取、查询、修改、插入、统计和删除等常用操作, 它们可用表格 (即关系) 之间的关系运算诸如: 并、差、选取、投影、连接等来实现。

本节将举例说明表格的结构, 并简介关系代数中的基本运算和关系数据操作的一般规律。

1.4.1 表格的结构

如前所述, 关系型数据库是一张表。

例如：学生情况统计表(见表 1.4.1)。

表 1.4.1 学生情况统计表

学号	系别	班级	姓名	性别	团员	出生年月	家庭地址	总评	备注
数据	...								
数据	...								
...	...								
...	...								

又如学生成绩统计表的形式(见表 1.4.2)。

表 1.4.2 学生成绩统计表

学号	姓名	C 语言	数据库概论	操作系统	数据结构	编译原理
数据	...					
数据	...					
...	...					

它们的结构分别见表 1.4.3 和表 1.4.4。

表 1.4.3 学生情况统计表结构

栏目数	10			
	名称	数据类型	宽度	小数位
第一栏目	学号	字符型	6	
第二栏目	系别	字符型	8	
第三栏目	班级	字符型	8	
第四栏目	姓名	字符型	8	
第五栏目	性别	字符型	2	
第六栏目	团员	逻辑型	1	
第七栏目	出生年月	日期型	8	
第八栏目	家庭地址	字符型	16	
第九栏目	总评	数值型	6	2
第十栏目	备注	备注型	10	