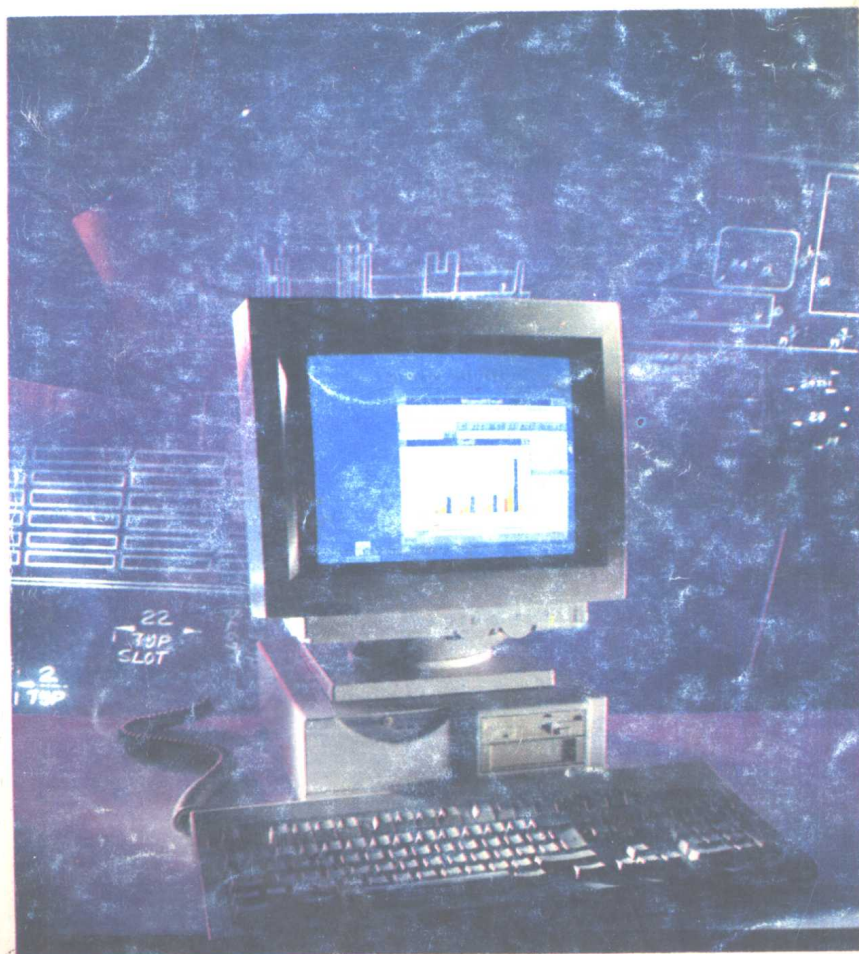


● 计算机基础教育系列教材 ●

FOXBASE⁺ 原理及应用

王云宜 杨路明 陈福盈 编著



中南工业大学出版社

FOXBASE+ 原理及应用

(修订版)

王云宜 杨路明 陈福盈 编著

中南工业大学出版社

内 容 简 介

本书从数据库基本知识和中文操作系统入手,系统阐述关系数据库管理系统 FOXBASE+ 的基本原理、库操作、程序设计方法、报表设计、编程技巧、与高级语言的数据交换和实用程序设计方法等。

本书是在多年教学实践基础上总结提高编写而成,兼顾普及与提高的需要,内容循序渐进,可读性好,内容丰富。

本书可作为大专院校各专业和各类计算机培训班学习微机操作和数据库管理系统的教学用书,也可作为各级工程技术人员、管理人员和微机用户的自学参考教材。

FOXBASE+ 原理及应用 (修订版)

王云宜 杨路明 陈福盈 编著
责任编辑:谢贵良

*

中南工业大学出版社出版发行
核工业中南230研究所印刷厂印装
湖南省新华书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:18 字数:457千字

1994年10月第2版 1996年4月第6次印刷

印数:81001—92000

*

ISBN 7-81020-539-0/TP·022

定价:18.00元

本书如有印装质量问题,请直接与生产厂家联系解决

前 言

随着微型计算机及网络技术在我国的普及, 计算机应用领域的重点已从科学计算、实时控制逐渐转移到非数值处理的各个领域。管理信息系统 (MIS) 的应用在我国已非常普及, 各类企、事业管理及办公自动化等领域都提出了大量数据处理、事务管理的要求。

数据库技术是数据管理的最新方法, 也是信息管理中的一项非常重要的新技术。数据库管理系统是帮助人们处理大量信息、实现管理科学化和现代化的强有力的工具。由于数据库具有数据结构化、最低冗余度、较高的程序独立性、易于扩充、易于编制应用程序等优点, 因而数据库管理系统近年来发展非常迅猛, 已成为通用的系统软件。数据库技术是数据信息管理技术的最新成果, 被广泛应用于国民经济、文化教育、军事情报、科学计算、人工智能和计算机辅助设计领域, 为计算机的应用开辟了广阔的天地。

数据库管理系统的出现和操作系统的出现一样, 在计算机发展史上有同等重要意义。操作系统控制和管理了计算机的机器资源 (包括硬件资源和软件资源), 使得各种应用场合可以共享机器资源。而数据库管理系统则控制和管理了计算机的数据资源, 使得各种应用场合可以共享数据资源, 它赋予了计算机强有力的大量数据处理能力, 而这种能力的开发应用只需用户花很小的代价就能轻而易举地实现。

FOXBASE⁺ 系统是美国 FOX 软件公司于 1987 年 2 月推出的多用户关系型数据库管理系统, 较之其他的关系数据库管理系统而言, 是较晚推出的一种, 但由于其性能优越, 很快在我国得到了广泛的应用和普及。

在微型机上实用的关系型数据库管理系统有 dBASE、FOXBASE⁺、DATA、KNOWLEDGE-MAN、dBASE IV、R: BASE4000 等等。其中以 dBASE 在国内外流行最早, 曾被誉为“大众数据库”。回顾 dBASE 的发展沿革, 可以见到其发展趋势。

1981 年 5 月美国 ASHTON-TATE 公司研制成 dBASE I 系统, 经过多次修改和补充形成了多种版本, 数值处理精度达 16 位, 已成为 8 位机上较完美的数据库管理系统, 它使用灵活, 语言简单易学, 处理功能很强。它虽然也能在 16 位微机上运行, 但运行速度慢、容量小、报表输出功能差, 缺乏安全保密措施。

随着 IBM-PC 微机的普及, 1984 年 7 月 ASHTON-TATE 公司推出 dBASE II 关系型数据库管理系统, 它充分利用了 16 位微机的硬件环境, 使处理速度大为提高, 数据库容量达 10 亿条记录, 在 dBASE I 的基础上增加了 36 条命令、14 个新函数和两种数据类型 (日期型和记忆型), 使用户可以方便地处理日期和文本数据, 性能得到显著改善, 用 dBASE I 写的应用程序可以很方便地转换到 dBASE II 的形式, 因而得到极广的应用。

dBASE II 是单用户的关系数据库软件, 在办公自动化和网络技术迅猛发展的今天, 其功能与适应力仍感不足。为了在网络环境下运行数据库进行分布式数据处理的需要, ASHTON-TATE 公司于 1986 年推出 dBASE II PLUS 系统。其主要特点是可以在网络环境下使用, 并提供了在网络环境下运行所需要的附加命令、实用程序 and 安全性。提供了共享文件的锁定和共享记录的锁定两级保护, 实现了数据共享和安全保密, 把局域网和数据库管理系统结合了起来。

FOXBASE⁺是用C语言开发成功的多用户关系数据库管理系统。它与dBASE III PLUS完全兼容,但速度快5.9倍,比编译dBASE III快2.3倍,甚至比新推出的dBASE IV还要快,是目前市场上速度最快的dBASE兼容系统。它具有极高的灵活性,适合于很宽的操作系统环境(从MS-DOS到UNIX、XENIX)和硬件下运行。而且FOXBASE⁺的单用户与多用户版本完全兼容,性能指标较dBASE III又有了提高,因而MIS系统开发人员已转向用FOXBASE⁺作为其工作语言。

FOXBASE⁺的运行环境可以与dBASE III一样(即640KB内存),若微机内存愈多,则FOXBASE⁺运行速度快的优势可以发挥得愈充分。在汉字情况下软汉字库占据了相当一部分内存,为了解决这一矛盾,在机器配汉卡或采用CCDOS4.0,只在内存驻留部分汉字库,或将部分放入扩充/扩展内存中,这样的运行方式能很好发挥速度快的优势。

本书按照“保证基础,精选内容,从浅入深,以利教学”的原则编写。其目的是使初学者尽快学会运用FOXBASE⁺编写应用程序。本书扼要的介绍了数据库基础和数据库设计的一般步骤。以80286微型机为例介绍了微机的基本硬件及磁盘操作系统主要命令的使用、中文操作系统及各种汉字输入方法。然后从实践及实例入手,介绍汉字FOXBASE⁺的语言知识、库操作、编程方法及应用程序设计技术和技巧。为了扩充及提高的需要,编写了FOXBASE⁺与高级语言的数据共享章节,提供了工资管理系统的设计全部程序。各章附有习题,全书例题及实用程序均在微机上(在FOXBASE⁺2.00版本下)运行通过,读者只需参照本单位具体情况稍加修改即可投入使用。

本书修订版在保留原版主要内容的基础上,增加了扩充内存、扩展内存的概念和使用,叙述了在FOXBASE⁺汉字支持环境中使用扩充/扩展内存的方法;增加了UCDOS使用方法;对FOXBASE⁺的应用举例进行部分更新。原书特色不变。

全书共十二章和四个附录,第一、二章由王云宜编著,第三、四、五、九、十章由陈福盈编著,第六、七、八、十一、十二章由杨路明编著。王云宜担任主编并最后修改定稿。中南工业大学计算机系不少同志提供了宝贵意见,仅在此表示诚挚的感谢。

由于作者水平有限,错误之处在所难免,恳请专家和读者批评指正。

作 者

1994年3月于长沙

目 录

第1章 数据库系统概论	(1)	§ 4.1 定义数据库结构	(54)
§ 1.1 信息、数据和数据处理	(1)	§ 4.2 数据库结构的显示及修改	(56)
§ 1.2 计算机数据管理技术的发展	(2)	§ 4.3 数据库的数据输入	(58)
§ 1.3 数据库系统的基本概念	(3)	§ 4.4 数据库文件的编辑	(63)
§ 1.4 信息结构的三个世界及其相互关系	(4)	§ 4.5 数据库的数据输出	(69)
§ 1.5 数据模型的分类	(5)	§ 4.6 数据库的重新组织	(71)
§ 1.6 关系型数据库管理系统 FOXBASE ⁺ 简介	(7)	§ 4.7 数据库的统计及汇总	(78)
§ 1.7 数据库设计综述及实体—联系(E—R) 方法	(8)	§ 4.8 多重数据库操作	(80)
习题	(14)	§ 4.9 辅助功能	(87)
第2章 微型计算机与中文操作系统	(15)	习题	(92)
§ 2.1 微型计算机概述	(15)	第5章 FOXBASE ⁺ 函数	(94)
§ 2.2 磁盘操作系统及基本命令的使用	(17)	§ 5.1 算术运算函数	(94)
§ 2.3 中文操作系统及汉字输入方法	(24)	§ 5.2 字符运算函数	(96)
§ 2.4 五笔字型汉字输入法	(30)	§ 5.3 日期和时间运算函数	(98)
§ 2.5 扩充内存、扩展内存的概念与使用	(39)	§ 5.4 转换函数	(99)
§ 2.6 CCDOS2.10 及 UC DOS 汉字操作 系统	(41)	§ 5.5 测试函数	(100)
第3章 汉字 FOXBASE ⁺ 基本知识	(46)	§ 5.6 标识函数	(103)
§ 3.1 FOXBASE ⁺ 的特点、组成及运行环境	(46)	§ 5.7 输入函数	(105)
§ 3.2 数据类型	(47)	§ 5.8 SYS()函数及自定义函数	(106)
§ 3.3 常量、变量与表达式	(48)	习题	(108)
§ 3.4 FOXBASE ⁺ 文件类型	(50)	第6章 FOXBASE ⁺ 程序设计	(109)
§ 3.5 FOXBASE ⁺ 命令及其一般形式	(51)	§ 6.1 FOXBASE ⁺ 程序特点	(109)
习题	(53)	§ 6.2 FOXBASE ⁺ 程序的建立和执行	(110)
第4章 汉字 FOXBASE ⁺ 数据库的基本操作	(54)	§ 6.3 简单程序设计及交互式数据输入 语句	(113)
		§ 6.4 分支程序设计	(120)
		§ 6.5 循环程序设计	(127)
		§ 6.6 过程及其调用	(135)
		§ 6.7 过程文件生成器及程序文件编译器 的应用	(143)
		§ 6.8 程序的随机事件处理功能	(145)
		§ 6.9 综合程序设计	(147)
		习题	(156)
		第7章 FOXBASE ⁺ 的输入与输出	(158)
		§ 7.1 屏幕格式显示及输入	(158)

§ 7.2 报表格式文件	(165)	§ 10.1 多个环境参数同时设置	(218)
§ 7.3 程序模式下的报表输出	(168)	§ 10.2 一个环境参数的设置	(220)
习题	(172)	§ 10.3 配置文件	(227)
第 8 章 FOXBASE+与高级语言的数据共享	(173)	习题	(229)
§ 8.1 FOXBASE+程序与外部程序接口技术	(173)	第 11 章 FOXBASE+应用实例	(230)
§ 8.2 FOXBASE+与高级语言程序的间接数据交换	(176)	§ 11.1 计算机管理信息系统及其开发 ...	(230)
§ 8.3 FOXBASE+与高级语言程序的直接数据共享	(184)	§ 11.2 计算机工资管理系统的设计	(236)
§ 8.4 汇编语言直接处理数据库数据	(192)	习题	(263)
习题	(195)	第 12 章 FOXBASE+的多用户功能	(264)
第 9 章 实用编程技巧	(196)	§ 12.1 概述	(264)
§ 9.1 屏幕菜单程序设计	(196)	§ 12.2 数据的保护	(265)
§ 9.2 数据安全性保护	(199)	§ 12.3 多用户的冲突处理	(268)
§ 9.3 数据输入的设计技巧	(203)	习题	(271)
§ 9.4 自动生成报表的通用程序	(206)	附录一 FOXBASE+命令一览表	(272)
§ 9.5 程序的调试与优化	(211)	附录二 FOXBASE+函数一览表	(276)
§ 9.6 纠错技术与容错技术	(213)	附录三 FOXBASE+错误信息及其说明	(278)
习题	(217)	附录四 “信息交换用汉字编码字符集(基本集) 国家标准 GB2312-80”第九区区位码 字符集	(282)
第 10 章 FOXBASE+系统参数设置和配置文件	(218)	参考文献	(282)

第 1 章

数据库系统概论

§ 1.1 信息、数据和数据处理

随着生产的发展和科技的进步，社会上产生的信息数量急剧增加。“信息”是人们用以对客观世界直接进行描述的、可以在人们之间进行传递的一些知识。物质的存在伴随着信息的变化，物质的变化会引起信息的变化。当今信息已作为人类的一种重要资源，可以和能源资源、材料资源相提并论。开发信息资源、利用信息资源已是信息化社会推动生产和科技发展必不可少的工作。

随着计算机技术的迅速发展，计算机具有的高速处理能力和存储容量巨大的特点，使得人们有可能对大量的信息进行保存和加工处理。为了记载信息，人们使用各种各样的物理符号及其组合来表示信息。这些符号及其组合就是数据。数据是信息的具体表示形式，信息是数据的有意义的表现。由此可见，信息和数据有一定的区别，信息是观念性的，数据是物理性的。但在一般场合信息和数据难以区分，信息本身就是数据化了的，数据本身是一种信息。因而在很多场合不对它们进行区分，信息处理与数据处理往往指同一概念，计算机之间交换数据也可以说成是交换信息等等。

数据包括数值数据和非数值数据两大类型，例如产品产量、产值、各项技术经济指标等可以参与数字运算的数据叫数值数据，数值数据以外的数据如图形、文字、字符等等都属于非数值数据。当今在科学、文化、生产、艺术等领域中产生的大量数据绝大部分是非数值数据。

有了数据就产生了数据处理的问题，人们收集到的各种数据需要经过处理加工。所谓数据处理包括对数据的收集、记载、分类、排序、存储、计算或加工、传输、制表等等工作，使有效的信息资源得到合理和充分的使用。这种使用反过来促进社会生产力的发展并且又产生出新的信息。

数据处理经过了手工处理、机械处理、电子数据处理三个阶段。今天，用电子计算机进行数据处理方法的研究已成为电子计算机科学技术中的主要课题之一，数据库技术已成为社会信息化时代不可缺少的方法和工具。

§ 1.2 计算机数据管理技术的发展

1.2.1 人工管理方式

在计算机用于数据处理的初期阶段,数据的管理是由程序员个人考虑和安排的。程序员把数据处理纳入程序设计的过程中,除了编制他的课题程序之外,还要考虑到数据的逻辑定义和物理组织,以及数据在计算机存储设备内的物理存储方式。程序和数据混为一体,在需要引用数据时,直接按地址存取。严格说来,这种管理只是一种技巧,这是数据自由管理的方式。其特点就是:数据不长期保存,没有软件系统对数据进行管理,基本上没有文件概念,一组数据就对应于一个程序。

1.2.2 文件系统管理方式

当计算机操作系统包含有文件系统后,把数据组成文件的形式就使得计算机数据管理方法得到了极大的改善。我们知道,一大堆杂乱数据是毫无意义的,没有实用价值。数据的文件组织方式就是把数据按一定的规则组织起来,成为一个有效的数据组合体。文件中的数据以“记录”的形式存放,记录由某些相关数据项组成,若干个具有相同性质的记录的集合构成文件。文件可以按照不同的组织方法分为顺序文件、索引文件、倒排文件等。每一个用户都可以建立、维护和处理一个或某几个文件,每个文件都有特定的文件名或文件标识存储在外部存储器上。数据被组织成文件之后,就可以离开它的程序而独立存在,以后用户就可以在程序中按这个文件标识引用其中的数据。所有文件由一个称做文件管理系统的专用软件对其进行管理和维护。

文件管理系统是应用程序和数据文件之间的一个接口。应用程序通过文件管理系统建立和存储文件。反之,应用程序要存取文件中的数据时也需要通过文件管理系统来实现。文件系统工作如图 1.1 (a) 所示。

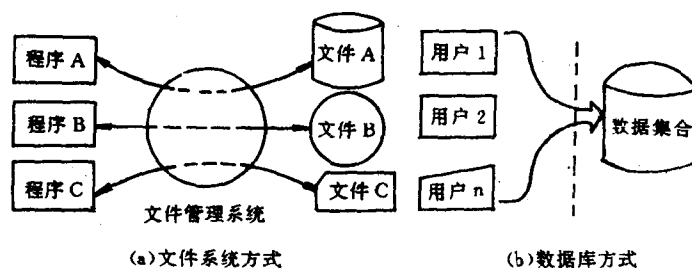


图 1.1 数据管理示意图

目前,文件系统仍然是一种较为广泛使用的数据管理方法。它使得用户在程序设计时,只考虑到数据的逻辑定义和物理特征,按规定的组织方式建立文件和按规定的存取方法使用文件,较少地考虑到数据物理存储方面的问题。

文件系统的方法虽然比起第一阶段有了很大的改进,但这种方法仍然存在着很多弱点,即文件本身还是基本上对应于一个或几个应用程序,尽管程序不必要直接与文件打交道而有文

件管理系统作为接口,但它仍然是一个不具有弹性的无结构的信息集合,存在着冗余度大、空间浪费、文件不易扩充等弱点,还不能充分反映现实世界之间广泛的内在联系。

1.2.3 数据库管理方式

数据库系统的目标首先是克服文件系统的弊病,解决冗余和数据独立性问题。数据库的实质是一个所有存储在计算机内的相关数据所构成的集合。其基本思想就是要对所有的数据实行统一、集中、独立的管理,数据独立于程序而存在并可以提供给各类不同用户共享使用。如图 1.1 (b) 所示。

计算机数据库系统是一种新型的数据管理技术。在我国,目前数据库技术的应用已有了相当大的进展并已开发了多种数据库系统,它已经成为现代管理信息系统强有力的工具。

§ 1.3 数据库系统的基本概念

数据库 (Database)、数据库管理系统 (DBMS-Data Base Managment System)、数据库系统 (Database System) 是数据库技术中常用的术语,三者之间有着一定的区别和联系。

所谓数据库,一般地说是数据的集合,形象地说是存储数据的“仓库”。但是仅仅有了大批数据是没有多少意义的,还应当有一个维护数据并负责用户访问数据的机构。以图书馆为例,众所周知,图书馆是存储图书和负责借阅图书的部门,书库是各类图书的集合,不能简单地将图书馆和书库等同起来。图书馆若要很好地为读者服务,首先有图书馆管理员收集图书,并对每本图书建立完善的书卡。书卡的内容通常包括:书号、书名、作者名、出版单位、出版时间、内容摘要和其他项目等;其次要按照一定的顺序和规则(物理规则)分别存放不同类别的图书;最后规定图书的借还手续,即管理员对读者访问的响应过程。这一整套图书管理功能就相当于数据库管理系统的功能。

应当指出:书库中图书的组织应当是有结构的,如果所有书籍杂乱无章地堆放在书库中,要想从数以百万计的浩瀚书海中查找读者要借阅的一本书出来,就象大海捞针一样困难。因此必须有一套完善的藏书模型,如果以书卡作为图书馆藏书模型,则可以将图书按序按类存放于对应的书架上,使书卡与书架建立对应关系。这样不仅图书管理员可以高效、快速地查找到所需图书,还能够最大限度地利用“书库”的空间。

对于数据库来说,也要建立数据模型,设计数据的物理存储方法,并建立数据模型到物理存储的对照表(映射),使数据库管理系统能够按照用户的访问请求,找到被访问数据的存储位置,使用户对数据的应用与数据的存放和存储结构无关。正像改变图书的存放位置并不影响读者按书卡借书一样。这就是数据库数据独立性的具体表现。

综上所述我们可试作如下定义:数据库是存储在计算机内的有结构的数据的集合。数据库管理系统是一个数据库管理软件,它的职能是维护数据库,接受和完成用户程序或命令提出的访问数据库的各种请求。而数据库系统则是计算机系统中引进数据库后的系统构成。数据库系统一般由数据库、数据库管理系统和应用软件构成。用户使用数据库是目的,数据库管理系统是帮助达到这一目的的工具和手段。

§ 1.4 信息结构的三个世界及其相互关系

信息结构的三个世界是指与数据处理有关的三个领域,或者说三个范畴。即现实世界、观念世界和数据世界。

现实世界是存在于人们头脑之外的客观世界。现实世界中的事物可以分成“对象”和“性质”两大类。观念世界是现实世界在人们头脑中的反映。客观事物在观念世界中称为实体,实体是彼此可以明确识别的对象。实体可以分成“对象”与“属性”两大类,如人、工厂、学校等属于对象。而表示对象是“人”的属性有姓名、性别、出生、民族、籍贯等诸方面的特征,属性是客观事物中性质的抽象描述。数据世界是关于所有的事物形成的信息世界,是实体模型数据化。用数据描述的实体有对象与属性之分,我们把描述对象的数据称为记录,而把描述属性的数据称为项。由于一个记录具有若干属性,故记录亦由若干项组成。实体又分为总体与个体两级,个体是指单个的能互相区别的特定实体,如某一本称为《计算方法》的教科书就是个体,而总体的数据用“型”来表示,如书号、书名、作者、定价等表示“型”,而个体用“值”来表示,如书号为 012,书名为《计算方法》,作者为李明,定价为 3.2 元等表示“值”。就总体上说,记录和数据项均有一定的类型,例如上面对一本书的描述,书的定价便是一个数据项的类型。而对个体来说,其定价便是一个值,它就是为一数据项的值。一个记录是它包括的所有数据项值的一定组合,记录类型可以表现为一个框架,例如用表 1.1 对某图书目录进行描述。

表 1.1 图书目录

书号	书 名	作 者	出版日期	出 版 社	定价	册数
10	数 据 库	唐福强	01/01/83	华北出版社	2.80	90
12	计算方法	李 明	02/24/85	华南出版社	3.20	87
13	计算机原理	唐福强	03/15/86	科学出版社	2.90	100
14	操作系统	王晓明	02/34/84	华中出版社	3.00	98
15	汇编语言	王明德	06/12/85	华南出版社	2.90	94
16	计算机原理	张 明	05/31/86	中南出版社	2.70	92

由表 1.1 图书目录可见,每个记录由 7 个数据项组成,它们在不同的记录中取不同的数据值。各列首行代表了对应数据项的类型,而记录的类型则由首行的总和来表示。即它具有下面那样的框架:

书号	书 名	作 者	出版日期	出版社	定价	册数
----	-----	-----	------	-----	----	----

只有给框架每个数据项取值后才得到记录。正如一张图书卡片一样,填写前是图书记录类型,填写后就得到一本具体图书的记录。

现实世界中的事物并非孤立的,我们常把同类事物组合在一起,称为事物类。相应地在信息世界中就有一个实体集合与之对应,在数据世界中的对应概念就是文件。在表 1.1 中记

录的类型与各记录值的集合就构成了一个数据文件。

在文件中不允许有完全相同的重复记录，通常在文件中总有某个数据项或某些项的结合能够用来标识任一记录，例如上例中“书号”这一项，对于每个记录来说，该项的值是唯一的。因此也称这一类的数据为关键字（key word）。在数据库中常常用这种关键字来进行分类或索引。这样可方便用户对文件中的记录进行访问。

数据项、记录、文件都是数据的重要单位，统称逻辑数据。当把它们存储到计算机的存储介质上时，就称为物理数据。

现实世界、观念世界和数据世界三个领域中的有关概念及其联系可以通过图 1.2 表示出来，图中以 6 本图书为例说明三个世界的关系。从图看出：从现实世界到数据世界的演变是一个抽象化的过程，而从数据世界到现实世界的演变是一个具体化过程。

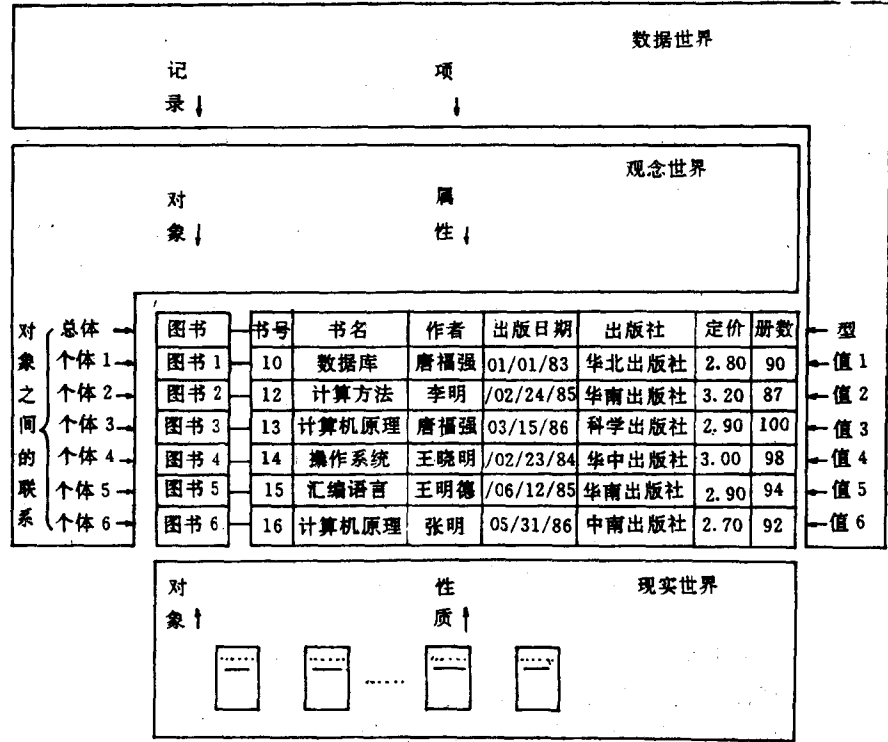


图 1.2 信息三个领域的术语联系

§ 1.5 数据模型的分类

如前所叙，描述客观事物的数字、字符以及所有能够输入到计算机中并被计算机所处理的符号集合我们称之为数据。各个数据对象以及它们之间存在的相互关系的集合，就称为数据模型。数据模型的重要任务之一是指出数据间的联系，主要是实体间的联系。数据模型的设计方法决定了数据库的设计方法。当前流行的设计方法有关系方法、层次方法和网络方法三种，对应的数据模型为关系模型、层次模型和网络模型。下面将分别加以讨论。

1.5.1 关系模型 (Relational Model)

关系模型是较晚提出的一种数据模型，较易理解；同时又有特别强的数据表示能力。关系模型把每一个实体集合看成是一张二维表，即关系表。例如表 1.1 便是一个关系，每个关系均有一个名称，称为关系名。我们可以命名为图书关系，横向的一行为一个元组，相当于一个记录，第一行是各字段“型”的集合，构成一个框架，此即记录的“型”。其它的行则是各个记录的值。

关系方法的主要特点就表现在它的数据描述的统一性，即描述的对象及对象间的联系等均只能用关系来表示。数据的各种处理主要以集合代数为根据。

下面用一个简单的例子说明关系型数据的构成及它能给用户提供的功能。表 1.2、表 1.3、表 1.4 中的三个关系可以简单地用来表示某个单位职工情况管理的数据，“职工关系”表示了每个职工本身的简单情况；“工资关系”表示了每个职工的工资情况；“科室关系”表示每个科室的概要情况。

表 1.2 职工关系

职工号	姓名	年龄	性别	科室	职务
0025	李小明	25	女	机关	工程师
0038	张宁	30	男	第一车间	工人
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

表 1.3 工资关系

职工号	月工资	月奖金
0684	105.00	12.00
1053	89.50	10.50
⋮	⋮	⋮

表 1.4 科室关系

科室名	负责人名	职称
技术科	杨宁	工程师
生产科	刘建新	高级工程师
⋮	⋮	⋮

有了这样一个数据库，属于以下种类的用户询问可以得到回答：

1. 各个对象的情况：如某职工的年龄、性别等。
2. 有关对象间的联系：如某职工的月工资是多少，某科室的负责人是谁等。
3. 指出具有某种属性的对象：如某科室中女职工是谁，有工程师职称的是谁等。
4. 满足某种条件的对象的属性情形：如某职工所在科室的负责人姓名、年龄、职称等。
5. 所有某类对象的统计情形：如各类人员的平均工资是多少，工资低于（或高于）某数额的人数是多少等。

所有这些问题都可以通过上述三个关系之一或通过其中几个或全部、直接或间接地得到答复。当然，作为数据库管理系统，不仅要提供用户询问以上问题的回答，还要提供许多有关的其它操作，例如：用户建立自己数据库的方法；随时增删、修改、编辑已建数据库及输出报表等操作。

1.5.2 层次模型 (Hierarchical Model)

层次模型的结构是树形结构，不过是棵倒挂的树。树的节点是实体，树的枝是联系。树中，有一个唯一的节点向上没有联系，这个节点称为根；有若干节点向下没有任何联系，称

为叶；其余节点向上只有一个联系，而向下可以有多个联系，称为中间节点。所有节点都处在某一层上，根节点在最高层，即第一层。同一层上的节点之间没有联系，所有联系的方向都是向下的。

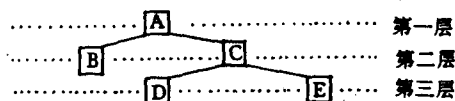


图 1.3 数据的层次模型

如图 1.3 所示，从第一层上的节点 A 到第二层上的节点 B 形成了树的一枝 A→B，称为层次路径。同样 A→C、A→C→D、A→C→E 是树的另一些层次路径。对于层次模型定义的数据库只能依照层次路径存取数据。层次模型的基本联系是一对多的联系（例如学校对系、班级对学生等联系都属于一对多的联系）。层次模型数据库的例子如邮件传送，要将某一邮件准确送至目的地，那么就要确定它处在哪个省、市、街道、门牌号，这样“逐层”传送，最后达到目标。

1.5.3 网络模型 (Network Model)

数据的网络模型是以记录类型为节点的网络结构，用于设计网络数据库。网络模型的特点是一个子节点可以有两上或多个父节点，可以有一个以上的节点无父节点。在两个节点之间可以有两种或多种联系，如图 1.4 是一个教学实体的网络数据模型。

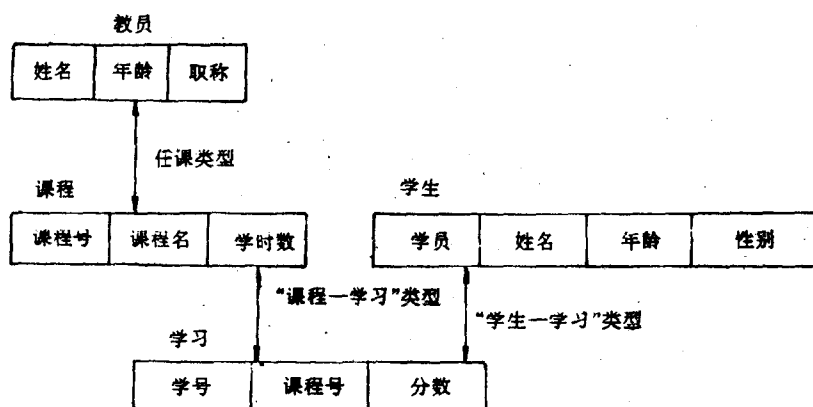


图 1.4 数据的网络模型

§ 1.6 关系数据库管理系统 FOXBASE+ 简介

FOXBASE+ 是美国 FOX 软件公司推出的多用户关系型数据库管理系统，从微型机关系型数据库管理系统的发展沿革来看，它较 dBASE 系统出现较晚，但由于它与 dBASE 完全兼容，速度快 5.9 倍以及扩充了数组功能和高性能指标等，正以极快的速度占领市场，大有替代 dBASE 之势。FOXBASE+ 可以定义最多 3600 个数组，实现数组和数据文件记录的数据交换；可以自定义函数有利于简化应用程序；允许内存变量 3600 个；可同时打开 48 个文件；可

以保存和恢复屏幕图像；其工具软件 FOXBIND 可将多个文件合并成一个过程文件，减少读盘和调用过程时间，能自动动态调整内存分配，有效使用内存资源，从而达到提高运行速度的目的。FOXBASE⁺与 dBASE 系列的主要性能指标的比较见表 1.5。

FOXBASE⁺是一种关系型数据库管理系统，它能完成关系型数据库管理系统所必须具有的三种操作，这三种关系数据操作是：

1、筛选 (SELECT) 2、投影 (PROJECT) 3、联结 (JOIN)

在 FOXBASE⁺中，从命令表上看，只有 JOIN 命令，没有包含其它两种命令，但 FOXBASE⁺完全具有其它两种命令的操作功能。在一定场合下具有允许组合使用这些操作命令的功能，只是这种数据操作功能是被隐式地包含在其它数据操作命令之中。

所谓“筛选”就是从 n 维空间内的所有点中筛选出满足一定条件的那些点，除出其他点。如果以表 1.2 “职工关系”为例子来说，一个关系相当于一个库文件，筛选操作是只对库文件中某些指定的记录进行数据操作，通常包括指定范围筛选和指定条件筛选两种。“投影”操作是指只对一个记录类型中的某些项进行数据操作。而“联结”操作指的是将两个库文件按一定的条件联结成一个新的库文件。

有了这三种数据操作功能就使得关系式数据库的数据操作十分灵活。整个数据库是由一些积木式的基本库文件组成，用户根据自己的应用需要，利用上述筛选、投影、联结三种操作就可以象搭积木一样组成各种库文件和不同的报表格式，获得所需要的结果。

有关 FOXBASE⁺各种命令及其使用方法，我们将从第 3 章起加以详细叙述。

表 1.5 FOXBASE⁺与 dBASE 系列性能指标比较表

参 数	dBASE I	dBASE III	dBASE III +	FOXBASE ⁺
记录数/每个数据库文件	65535	10 ⁹	10 ⁹	10 ⁹
字段数/每个记录	32	128	128	128
字符数/每个记录	1000	4000	4000	4000
字符串长度/每个字段	254	254	254	254
内存变量个数	64	256	256	3600
内存变量可占用的字节数	1053	6000	6000	64K
数值精度	10 位	15 位	15.9 位	16 位
可同时打开的库文件数	2	10	10	10
可同时打开的各类文件数	15	15	15	48
字段类型	3	5	5	5
可建数组	无	无	无	3600 个
自定义函数	无	无	无	有
网络功能	无	无	有	有

§ 1.7 数据库设计综述及实体—联系 (E—R) 方法

由 DBMS、应用软件、数据库等组合起来为用户提供信息服务的系统称为数据库系统 (或数据库应用系统)，具有对信息进行收集组织、存贮、加工和传输等功能，包含有数据处理和事务处理两个方面。其中，数据库是系统的基础和核心，如何设计出完善、高效的数据库最好采用数据库模式的规范化方法，这种方法需要一定的理论指导。

本书仅介绍一种称为实体-联系设计方法，从实用角度叙述一般设计方法。

1.7.1 数据库设计过程

数据库设计过程如图 1.5 所示，其中一般信息需求包括数据库系统的目的说明，数据元素定义以及对数据元素的使用描述。处理要求包括三个部分，即每个应用要求的特殊数据项、数据量（数据项的值和数量）以及处理频率。其他的输入信息包括 DBMS 说明、操作系统、软件环境等。数据库设计过程得到的两个主要结果是完整的数据库结构（包括逻辑结构和物理结构）以及应用程序员使用数据库时应遵循的一些规则。这些规则基于数据库结构和处理要求的基础上，也可以看作是数据库的说明书。

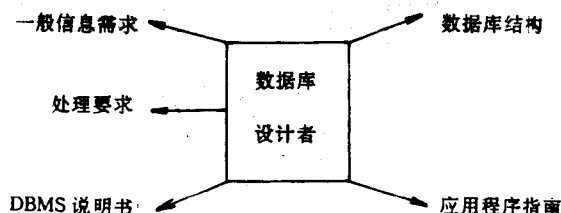


图 1.5 数据库设计过程

1.7.2 数据库的设计步骤

数据库设计的基本目标是使数据库中全部数据能满足用户在较长时期内的需求以及允许对数据进行快速存取，有效地完成工作任务。反映在数据库设计方法目标上，一方面库结构要在性能、安全性、完整性、可扩充性、灵活性等各方面满足用户需要，又要具有通用性且能服从系统的约束，能用简单的数学模型表示便于用户理解和接受。一般的设计步骤为：

1、分析和描述用户需求：这一步是整个数据库设计的基础，也是整个设计过程中最困难、最耗时间的一步，是决定系统成败的关键。

这一步工作包括了解和分析用户要求，包括数据要求、加工要求和限制条件等，确定企业组织的目标，了解业务活动情况、现用的人工操作方式、作业流向和数据流向，详尽收集用户的数据，了解数据项名称、类型、长度、取值范围、数据项之间的约束条件、数据来源，对数据进行何种操作、操作的频繁程度、数据的重复与冗余情况等。最后应写成用户和数据库设计者都能够接受的文档。

2、概念设计：概念设计的基础是上阶段提出的需求说明书，建立概念性的数据模型。概念性数据模型是一种面向实际问题的数据模型，它独立于数据库的逻辑结构，也独立于特定的 DBMS。它所考虑的是如何完整、正确地反映客观实际情况，而不考虑在数据库中具体如何实现，这种数据模式能真实地反映用户要求的实际情况，是一种容易被人们理解的直观的数据结构模式，同时也是一种相对统一稳定的数据模式，一般情况下很少变动。概念性数据模型在用户和设计者之间建立了桥梁，是设计数据结构的基础。下面介绍概念设计中自顶向下的实体分析方法，即常用的实体联系模型（Entity-Relationship Model）简称 E-R 模型，它是建立概念性数据模型的有力工具。

实体-联系法中，使用了图解的方法，在 E-R 功能图有三个基本的成分：实体、联系和属

性。所谓实体是指我们所要处理的存在于现实中的对象，可以是实际的东西，也可以是抽象的、概念性的东西。例如在财会帐务中记帐凭证、会计科目、固定资产、订货合同等等都可以作为实体对待。在 E-R 图中，实体用方框表示。

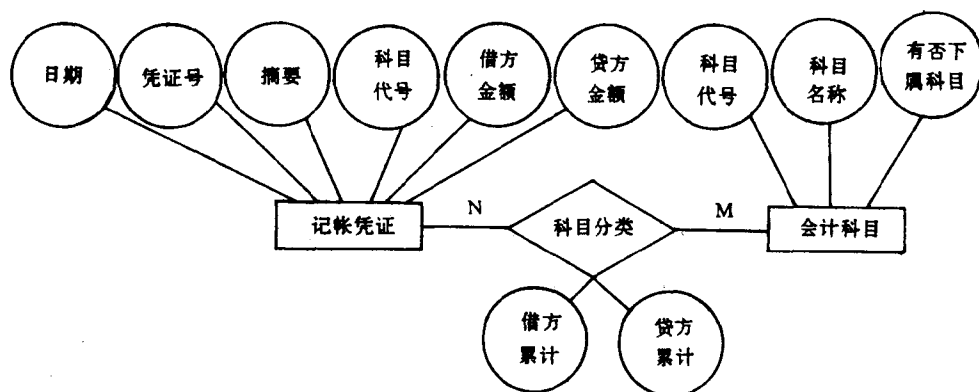


图 1.6 财务登帐过程的 E-R 图

联系是指实体间的联系，即一种实体与其他实体之间的联系。在记帐凭证与会计科目之间就存在一种联系——“科目分类”，在 E-R 图中，联系用连接有关实体的菱形框表示。联系可是以一对多 (1 : N)、多对多 (N : M) 或多元的联系。例如记帐凭证与会计科目的联系——科目分类就是多对多的联系，即每个记帐凭证有多个科目的发生额，而每个科目是由多张凭证累计的发生额。

属性用来进一步描述实体或联系在某些方面的特征或性质。例如记帐凭证这一实体，可以有日期、凭证号、摘要、科目代号、借方金额、贷方金额等属性。联系也可以具有属性，例如科目分类就有借方累计或贷方累计两个属性。在 E-R 图中，属性用圆圈或椭圆表示，画在它所描述的实体或联系的旁边，并用短线与之相连。

在分析具体问题，“事物”很多，有些可作为实体来对待，有时又可作为属性来对待。事实上，实体或属性二者之间并不存在不可逾越的鸿沟，但大体上可按以下三条准则来划分实体和属性之间界线。

(1) 属性与它所描述的实体之间只能是单值关系，即在这个属性上，实体的一个个体只能取一个值。

(2) 属性不再具有需要进一步描述的性质。

(3) 属性在它所描述的实体之外，不能再与其他事物具有联系。

凡满足这三条准则的，我们一般把它作为属性来对待，否则，就需要将它上升为实体。能够作为属性处理的事物应尽量作为属性处理，这样可以简化 E-R 图的结构。

作 E-R 图的步骤是：

(1) 用长方形表示实体集合，在框上写上实体名。

(2) 用菱形表示实体集合之间的联系，在菱形框内写上联系的名称，用线段连接菱形与有关的方框（实体），并注明 1 : M 或 M : N 以区别联系的类型。