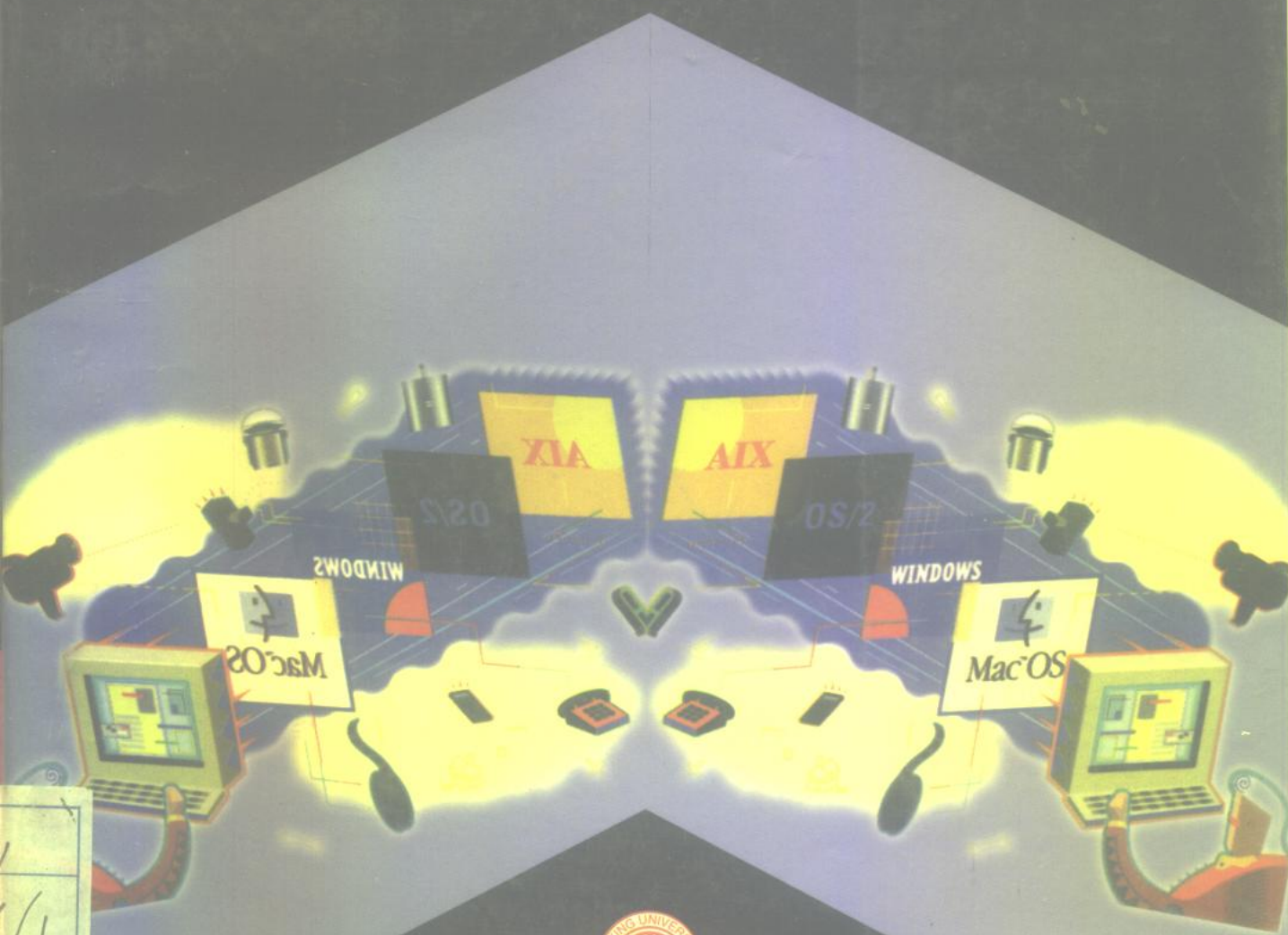


高等教育文科计算机教材

微型计算机 应用信息系统

田昆玉
编著



北京大学出版社

高等教育文科计算机教材

微型计算机应用信息系统

田昆玉 编著

北京大学出版社
北 京

内 容 简 介

根据国家教委 1995 年制定的“普通高等学校文科计算机基础公共课课程设置及教学大纲”,北京大学教授文科计算机课程的部分主讲教师编写了这套教材。根据“大纲”要求这套教材分为两册。第一册为《微型计算机应用基础》。第二册为《微型计算机应用信息系统》。

本书为《微型计算机应用信息系统》,内容包括:数据库系统概述、FoxBase⁺的基本操作命令、FoxBase⁺的程序操作命令、FoxBase⁺的扩展操作命令、FoxPro 2.5 的基本知识、FoxPro 2.5 的窗口操作和数据库应用系统的开发。

这套教材既体现了“大纲”的要求,也考虑到计算机的发展,在注重基础的同时,也注意了内容的系统性和循序渐进的原则,重点讲述软件的操作。

本套教材既可作为普通高校文科各专业教学用书,也可作为成人教育和理科非计算机专业教材,还可作为各级干部上岗培训教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机应用信息系统/田昆玉编著. —北京:北京大学出版社,1996.7

ISBN 7-301-03143-2

I. 微… II. 田… III. 微型计算机-信息处理系统 IV. TP391

书 名: 微型计算机应用信息系统

著作责任者: 田昆玉

责任编辑: 杨锡林

标准书号: ISBN 7-301-03143-2/TP·301

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话: 出版部 62752015 发行部 62559712 编辑部 62752032

排 印 者: 中国科学院印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787×1092 毫米 16 开本 13.75 印张 343 千字

1996 年 6 月第一版 1996 年 6 月第一次印刷

定 价: 17.50 元

前 言

1995 年国家教委颁发“普通高等学校文科计算机基础公共课课程设置及教学大纲”(试行稿)后,北京大学电教中心主管文科计算机教学的副主任李树芳副教授委托我组织编写一套供文科各系学生使用的教材,以更好地贯彻这个新大纲。这项工作得到了北京大学教务处副处长杨承运副教授的支持。北京大学出版社在出版方面给予了许多帮助。本套教材的面世得助于他们的信任、支持和帮助,在此仅致谢意。

本套教材不仅体现了“大纲”的要求,在内容的广度和深度上都有所增加,以适应计算机软件迅速发展的形势,还充分注意了内容的系统性和循序渐进的原则,并浓笔于软件的操作方法(包括新软件的使用)。本套教材按照“大纲”的要求分为两册:第一册为《微型计算机应用基础》,第二册为《微型计算机应用信息系统》。

《微型计算机应用基础》包括三部分内容。第一部分以四章的篇幅介绍计算机的基本知识,由董引吾撰写。第一章为计算机概述,第二章为计算机中的数与编码,第三章为计算机系统,第四章为操作系统。从第五章到第六章为第二部分,介绍如何使用计算机进行文字和表格处理,由贾积有撰写。第五章为中文平台,第六章为字处理软件。最后四章为第三部分,介绍当前流行的窗口软件——WINDOWS 和在 WINDOWS 状态下如何使用 WORD 进行文字处理,由吴筱萌撰写。第七章为新一代磁盘操作系统——WINDOWS,第八章为 WINDOWS 基础,第九章为 WINDOWS 工具,第十章为 WINDOWS 环境下的字处理软件 WORD 6.0。

《微型计算机应用信息系统》共七章由我本人撰写,内容包括数据库系统概述、FoxBase⁺的基本操作、FoxBase⁺的程序操作、FoxBase⁺的扩展操作、FoxPro 2.5 的基本知识、FoxPro 2.5 的窗口操作和数据库应用系统的开发。

本套教材既可以作为高等学校文科各专业和职业大学学生的教材,也可用作作为非计算机专业的理工科学生自学计算机有关字表处理和数据库方面的参考书,还可作为党政干部和广大计算机用户的参考读物和使用手册。

使用这套教材的老师和读者可以根据各自的计算机软硬件条件,选择合适的章节。

由于撰写者的水平有限,缺点和错误在所难免,诚恳地希望老师和读者们予以指正。

田昆玉

1995 年 12 月

目 录

第一章 数据库系统概述	(1)
1.1 数据与数据处理	(1)
1.1.1 数据与信息	(1)
1.1.2 数据处理与数据管理技术的发展	(1)
1.2 数据库管理系统与数据库系统	(3)
1.2.1 数据库的定义	(3)
1.2.2 数据库管理系统	(4)
1.2.3 数据库系统	(5)
1.3 计算机管理客观事物的方法与概念	(7)
1.3.1 三个世界	(7)
1.3.2 概念模型	(8)
1.3.3 数据模型	(10)
1.3.4 E-R 模型转换成三种数据模型	(12)
1.4 关系数据库	(14)
1.4.1 关系的数学定义	(14)
1.4.2 关系代数	(15)
1.4.3 关系数据库的操作语言	(20)
1.4.4 关系数据库管理软件简介	(21)
第二章 FoxBase+ 的基本操作	(24)
2.1 FoxBase+ 的基本知识	(24)
2.1.1 运行 FOXBASE+ 的硬、软件环境	(24)
2.1.2 FoxBase+ 的文件种类和字段类型	(24)
2.1.3 FoxBase+ 的主要功能指标	(26)
2.1.4 FoxBase+ 的语言规则	(27)
2.2 数据库文件的建立与显示	(29)
2.2.1 直接建立	(29)
2.2.2 FoxBase+ 的安全退出	(31)
2.2.3 数据库文件的开启与关闭	(31)
2.2.4 记录追加	(32)
2.2.5 数据库文件的显示	(32)
2.2.6 记录定位	(35)
2.2.7 间接建立	(36)
2.3 数据库文件的修改	(37)
2.3.1 数据库结构的修改	(37)
2.3.2 数据内容修改	(39)
2.3.3 插入新记录	(42)

2.3.4 删除记录	(42)
2.4 数据的重新组织	(44)
2.4.1 数据排序	(44)
2.4.2 索引文件	(45)
2.4.3 重索引	(48)
2.5 检索与统计	(49)
2.5.1 检索	(49)
2.5.2 统计	(52)
2.6 数据库之间的操作	(54)
2.6.1 工作区	(54)
2.6.2 数据库文件的连接	(56)
2.6.3 数据库之间的更新	(59)
2.6.4 数据库之间的关联	(61)
2.7 报表文件和标签文件	(63)
2.7.1 报表文件	(63)
2.7.2 标签文件	(69)
第三章 FoxBase⁺的程序操作	(73)
3.1 函数	(73)
3.1.1 数学运算函数	(73)
3.1.2 字符函数	(75)
3.1.3 日期函数	(78)
3.1.4 转换函数	(79)
3.1.5 测试函数	(81)
3.1.6 标识函数	(87)
3.1.7 输入函数	(88)
3.1.8 自定义函数	(90)
3.2 程序文件及过程文件的建立、修改与调用	(91)
3.2.1 程序文件的建立与修改	(91)
3.2.2 过程文件	(91)
3.2.3 程序文件、过程文件的调用	(93)
3.3 清屏与不显示执行结果	(95)
3.3.1 清屏	(96)
3.3.2 不显示执行结果的命令	(96)
3.4 数据显示与数据输入	(97)
3.4.1 数据显示	(97)
3.4.2 屏幕格式文件	(101)
3.4.3 数据输入命令	(103)
3.5 程序结构	(105)
3.5.1 顺序结构	(105)
3.5.2 选择结构	(105)
3.5.3 循环结构	(110)
3.6 注释命令	(113)
3.7 菜单技术	(114)

3.7.1 设计菜单命令	(114)
3.7.2 画矩形框命令	(115)
3.8 编译程序文件	(117)
3.9 应用程序举例	(118)
第四章 FoxBase+的扩展操作	(122)
4.1 数组操作	(122)
4.1.1 数组定义格式	(122)
4.1.2 数组赋值与显示	(123)
4.1.3 数组的存取	(124)
4.1.4 数组的删除	(125)
4.1.5 数组与数据库之间的数据交换	(126)
4.2 系统环境和状态的设置命令	(129)
4.3 磁盘文件进行操作	(134)
4.3.1 磁盘目录的显示命令	(134)
4.3.2 磁盘文件的删除命令	(134)
4.3.3 磁盘文件的复制命令	(134)
4.3.4 文本文件的显示命令	(135)
4.3.5 其他程序的调用	(135)
4.4 与其他软件的通讯	(135)
4.4.1 文本文件的建立与修改	(135)
4.4.2 与文字处理软件交换数据	(137)
4.4.3 与 BASICA 交换数据	(137)
4.5 帮助命令	(139)
4.6 UCDOS 支持下 FoxBase+的绘图功能	(142)
4.6.1 运行 UCDOS 的特殊显示	(142)
4.6.2 特殊显示命令及参数	(142)
4.6.3 举例说明	(144)
4.7 FOXBASE+的网络上运行	(146)
4.7.1 数据库的开启方式——独占与共享	(146)
4.7.2 数据库文件或记录的加锁	(147)
4.7.3 错误处理	(150)
4.7.4 死锁	(151)
第五章 FoxPro 2.5 的基本知识	(153)
5.1 FoxPro 应用环境与安装	(153)
5.1.1 FoxPro 的应用环境	(153)
5.1.2 FoxPro 的安装	(154)
5.2 FoxPro 的主要指标	(154)
5.3 FoxPro 的菜单系统	(156)
5.3.1 菜单系统各组成部分	(156)
5.3.2 任选项的含义	(157)
5.4 FoxPro 与 FoxBase+	(163)
5.4.1 命令操作方式	(163)

5.4.2	文件种类和字段类型	(165)
5.4.3	FoxPro 与 FoxBase+ 命令格式	(166)
5.4.4	FoxPro 兼容 FoxBase+ 程序	(166)
第六章	FoxPro 2.5 的窗口操作	(167)
6.1	数据库文件	(167)
6.1.1	使用 Structure 对话框建立数据库结构	(167)
6.1.2	备注型数据的输入	(169)
6.1.3	修改库结构	(170)
6.1.4	在 FoxPro 环境下使用 FoxBase+ 数据库文件	(170)
6.2	Browse 模式显示、修改、追加记录	(171)
6.2.1	Browse 的下拉菜单	(171)
6.2.2	在 Browse 模式下显示多个数据库	(173)
6.3	删除记录	(173)
6.4	排序与索引	(175)
6.4.1	排序	(175)
6.4.2	索引文件	(176)
6.5	查询与查询文件	(177)
6.5.1	查询	(177)
6.5.2	查询文件的建立	(179)
6.5.3	查询文件的调用	(182)
6.5.4	SQL 查询语句	(182)
6.6	报表文件	(183)
6.6.1	Report 的下拉菜单	(183)
6.6.2	报表文件的建立	(185)
6.6.3	调用报表文件	(186)
6.7	标签设计	(186)
6.7.1	Label 的下拉菜单	(186)
6.7.2	建立标签文件	(186)
6.7.3	调用标签文件	(187)
6.8	屏幕文件	(188)
6.8.1	Screen 任选项的含义	(188)
6.8.2	屏幕文件的建立与显示	(188)
6.9	程序文件	(190)
6.9.1	备注字段的修改	(190)
6.9.2	程序保密口令的设置	(191)
6.9.3	菜单的建立	(192)
6.10	文本文件	(195)
6.11	工程文件与菜单文件	(196)
第七章	数据库应用系统的开发	(197)
7.1	数据库设计	(197)
7.1.1	数据库的设计任务	(197)
7.1.2	数据库设计的规范方法	(198)

7.1.3 数据库设计的步骤	(198)
7.2 需求分析	(198)
7.2.1 需求分析的具体作法	(199)
7.2.2 需求分析方法	(199)
7.2.3 数据流程图	(200)
7.3 概念结构设计	(202)
7.4 逻辑结构设计	(202)
7.5 物理结构设计	(203)
习题	(204)
主要参考书	(209)

第一章 数据库系统概述

60年代以来发展起来的数据库技术是计算机学科领域中的一项重要分支。在当今的信息时代,随着数据管理日益重要,以计算机为工具处理巨量数据的数据库技术越来越发挥其重要作用。本书的主要目的是讲解数据管理的主要任务、数据库管理系统的功能和关系数据库系统的特点及有关的基本概念。全书七章,除第一章和第七章外,其余各章介绍关系数据库软件的使用。本章将要介绍的内容包括四个方面:数据与数据处理、数据库管理系统与数据库系统、计算机管理客观事物的方法与概念、关系数据库。

1.1 数据与数据处理

1.1.1 数据与信息

我们都知道,一大堆无组织的、杂乱无章的、互不相关的信息,对于决策人来说是毫无用处的,只有经过处理的信息才能发挥它的作用。信息处理需要工具。电子计算机问世以后,由于它的高速度、大容量、自动化程度高等优点,自然地成为信息处理的得力工具。

用计算机对信息进行处理,就需要将信息编码成为数据,对数据进行处理。

信息这个名词对我们并不陌生。企事业单位、政府部门、军队等各行各业都需要大量的信息,作为解决现实生活中的各种问题决策依据。但是,究竟什么是信息?这很难给出一个精确、全面的定义。人们从不同的角度来定义或解释信息。有人将信息解释为人所得到的知识。有人把通过口头、通讯装置或书面传递的消息或情报称为信息。也有人认为信息是人们进行各种活动所需要的知识,是现实社会各种状态在人们头脑中的反映,是各种状态和消息的总称。不论怎样定义信息,信息在自然界、社会中及人体自身都广泛存在着。例如气象信息、人才供求信息、市场信息、商品信息、图书信息、……。

数据是客观事物的一种符号表示。在计算机科学中,能输入到计算机中并能用计算机程序进行处理的符号都是数据。用计算机进行科学计算时处理的是整数或实数,使用文字处理程序时处理的是字符串,在图形软件中处理的是图形,……。所以说,在计算机科学中,数据的含义非常广泛,它包括数字、文字、符号、图形、图象、声音等。也就是说,凡是能通过计算机编码的都属于数据的范畴。

信息与数据是不可分的,但又是有所区别的两个概念。信息要用数据表示。同一个信息可以用不同的数据表示。例如用计算机预报天气时,预报明天有雨,可以用文字说明“有雨”,也可以用图形表示有雨,不论哪种方式人们都获得了明天“有雨”的信息。在许多情况下,人们常常不区分哪些是信息哪些是数据。

1.1.2 数据处理与数据管理技术的发展

1. 数据处理及处理方式

用计算机处理信息,需要将信息转变成计算机能够接受的数据,将其输入计算机进行处理。所谓数据处理是指对各种形式的数据进行收集、储存、加工和传输。数据处理的方式有三种:批处理、

联机处理和分布处理。

①批处理：把原始数据“收集”在一起，统一输入到计算机里进行处理。

②联机处理：远距离的信息通过终端和数据转输线送到计算机进行处理，处理结果返回到终端以供用户使用。

③分布处理：每个终端或每个业务部门都有一个自治的、独立的系统，所有的终端或业务部门能够独立地处理数据，而诸独立的系统又能够综合形成一个统一的系统，且每个用户都能共享整个系统的资源。

2. 数据管理技术发展的三个阶段

数据处理中心问题是数据管理。数据的分类、组织、编码、储存、检索和维护是数据管理的任务。在电子计算机没有问世之前，人们利用各种手摇或电动计算机对数据进行处理。如 1880 年美国进行的人口统计，就是采用 Herman Hollerith 发明的卡片制表机编制人口普查表，利用穿孔卡片来存储信息，用机械方法进行数据处理。电子计算机诞生之后，数据处理技术有了长足的发展。短短的几十年间数据管理工作经历了三个阶段：人工管理阶段、文件管理阶段和数据库管理阶段。

(1) 人工管理

50 年代以前属于人工管理阶段，这个时期也是计算机发展的第一阶段。当时的计算机还没有磁盘等直接存取的设备，有的只是磁带、卡片和纸带。这个阶段的计算机还没有操作系统，没有管理数据的软件。计算机的主要用途是进行科学计算。用户进行科学计算的结果一般不需要长期保存。当用户需要计算题目时，将一批数据一次输入，计算机按照程序进行计算，并把计算的结果输出给用户。题目做完了，数据也撤消了。因此，这个阶段的特点是一组数据对应一个应用程序，即使两个程序涉及到某些相同的数据，这些数据也必须各自定义，无法互相利用、互相参照，程序与程序之间存在大量的重复数据，如图 1.1。数据处理采用批处理方式。

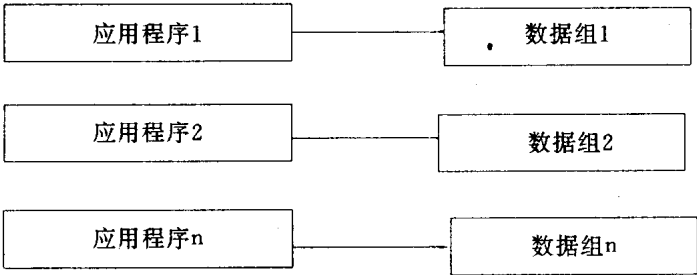


图 1.1 人工管理

(2) 文件管理

50 年代后期到 60 年代中期，是文件管理阶段，这个时期正是计算机发展的第二阶段。在硬件方面有了磁盘、磁鼓等直接存取的设备。在软件方面不仅有了操作系统，而且在操作系统中有了专门管理数据的软件——文件系统。计算机的用途已不限于科学计算，还用于数据处理。文件系统不仅提供了可实现程序与数据之间转换的存取方式，而且有共同的数据查询、修改的管理模块。由于文件系统具有文件的逻辑结构和物理结构之间转换的功能，使程序与数据有了一定的独立性。数据的长期保存和反复处理，以及文件的查询、修改、插入和删除等操作也都有了可能。这个时期数据管理的特点是：

- 数据是以文件的形式长期存储在外设上,供用户进行查看、查询、修改、删除、插入等项操作。
- 文件的种类增多,有顺序文件、索引文件等。
- 文件系统提供一个程序与数据之间的接口,可以实现程序与数据之间的转换。

图 1.2 示意文件管理阶段。在这个阶段,数据处理既采用批处理方式也采用联机处理方式。

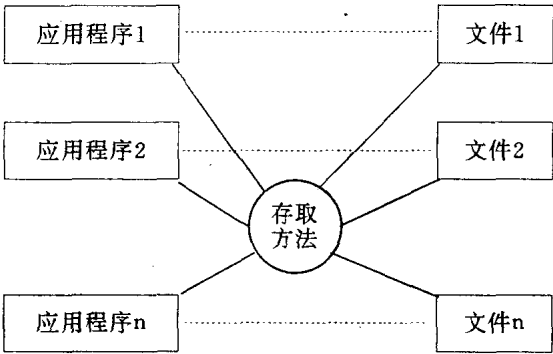


图 1.2 文件管理

(3)数据库管理

60 年代后期开始进入数据库管理阶段。这时的计算机在软、硬件方面都有很大的发展,出现了大容量的直接存取设备。操作系统、可扩充语言、数据库、大型程序系统、网络软件相继出现。计算机用于管理的规模越来越大,应用面越来越宽,数据量越来越大,数据共享的要求越来越强。图 1.3 表示了这个时期的数据管理。数据共享是这个阶段的主要特点。在数据库管理阶段数据处理采用联机处理方式和分布处理方式。

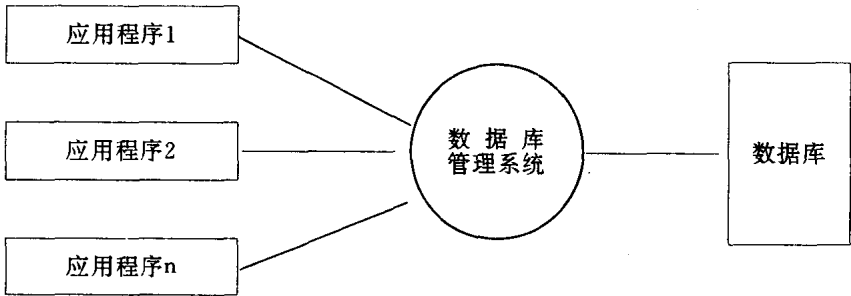


图 1.3 数据库管理

1.2 数据库管理系统与数据库系统

1.2.1 数据库的定义

什么是数据库?不同的人从不同的角度给了不同的定义。例如,有人认为数据库是“记录保存系统”,也有人认为数据库是“人们为解决特定的任务而以一定的组织方式存储在一起的相关数据的集合”,也有人简称数据库为“数据仓库”。这些定义都不全面,只是从某个角度说明了数据库的一个方面。

J. Martin 在《Computer Data-Base Organization》一书中给了数据库一个较为全面的定义：

数据库是存储在一起的相关数据的集合，这些数据无有害或不必要的冗余，为多种应用服务；数据的存储独立于使用它的程序；对数据库插入新数据、修改和检索原有数据均能按一种公用的和可控的方式进行；数据已被规格化和结构化，若某一系统中，存在着结构上完全分离的多个数据库，则称该系统为一个数据库系统。

1.2.2 数据库管理系统

数据库管理系统的英文名称是 Data Base Managment System, 简称 DBMS。它建立在操作系统的基础之上，是一个用于建立、管理和维护数据库的大型系统软件。

数据库管理系统要实现其对数据库的管理，必须包含以下几个部分：

(1) 数据描述语言及其编译程序

数据描述语言的英文名称是 Data Description Language, 简称 DDL。它是用来定义数据库各级模式的。如模式 DDL, 子模式 DDL 和存储模式 DDL。用户在建立数据库时，首先用 DDL 定义数据库的全局、局部的逻辑结构和存储结构。然后用数据库管理系统提供的编译程序将其编译成目标模式，存储在数据字典(关于数据字典，参阅第七章)中。

(2) 数据操纵语言及其编译程序

数据操纵语言的英文名称是 Data Manioulation Language, 简称 DML。它是提供给用户实现其操作数据库的工具，如查询、更新、存储数据库中的数据等。

数据操纵语言可以分为两种：自含式 DML 和嵌入式 DML。

自含式 DML 可以独立使用，进行简单的数据操纵。自含式 DML 多为交互式语言。

嵌入式 DML 不能独立使用，必须与某些程序设计语言一起使用。这种程序设计语言称为宿主语言，如 COBOL、FORTRAN、C 等。

(3) 数据库的运行控制程序

数据库的运行控制程序用于对数据库进行日常的操作和管理，它由以下的程序组成：

●系统的控制程序。它是数据库管理系统的核心，在系统启动时就常驻内存，作为系统的总控程序，完成控制和协调其他各程序的任务。

●并发控制程序。在多个用户同时访问数据库中某个数据时，它用于协调各用户的程序，完成并发事务调度，保证数据的一致性。

●存取控制程序。它用于检查用户是否合法，防止非法用户访问数据库，保证数据库的安全性。

●完整性控制程序。当用户对数据库进行更新操作时，它检查操作是否满足完整性约束条件。

●数据的存取和更新程序。它的作用在于实现对数据库的实际操作，如读、写、删除和修改等。

●通信控制程序。

(4) 数据库的日常管理程序

数据库的日常管理程序由以下程序构成：

●装入程序。它将初始数据装入数据库。

●系统恢复程序。当硬件出现故障时，它将数据库恢复到正常工作状态。

●转储、编辑、打印程序。它是用来将数据库中部分或全部数据转储到存储介质上或进行编辑或打印。

●工作日志程序。它负责记载用户对数据库的所有访问，包括用户名称、进入系统时间、进行何种操作、数据变更等情况。

- 监测程序。它用于监测操作执行时间及存储空间占用情况。
 - 数据库重构程序。在用户需要时,它可以重新组织数据。
- 由此可见,数据库管理系统具有四大功能:
- 定义数据库的功能。
 - 数据库存取功能。
 - 数据库的运行管理功能。
 - 数据库的建立及日常维护功能。

1.2.3 数据库系统

具有管理数据功能的计算机系统称为数据库系统(Data Base System),常用 DBS 表示。数据库系统应包括计算机硬件、操作系统、数据库管理系统、数据库、应用软件。数据库系统中各个部分的关系表示在图 1.4 中。

1. 数据库系统的组成

1972 年,ANSI/SPARC(American National Standard Institute, 简称 ANSI. Standards Planning And Requirements Committee, 简称 SPARC)成立了一个数据库管理系统的研究组,试图规定一个标准化的数据库系统。1975 年,ANSI 研究组提出一个临时报告,1978 年提出一个最终报告,称为 ANSI/SPARC 报告,简称 SPARC 报告。

SPARC 报告中提出了数据库系统划分为三级标准化结构的建议。这三级为外模式、模式和内模式(又称存储模式),它们也被称之为用户级数据库、概念级数据库和物理级数据库。图 1.5 表示了这三级结构的思维。

(1) 外模式

外模式(用户级数据库)是用户看到和使用所涉及到的数据库的局部逻辑结构的描述。

一个数据库只有一个模式。外模式是模式的子集,也称子模式。一个模式可以有許多子模式。不同用户的外模式可以互相覆盖(即互相重叠)。同一个外模式也可以为某一个用户的多个应用系统(或程序)启用。但是一个应用系统(或程序)只能启用一个外模式。描述外(子)模式的语言称为外(子)模式描述语言(可写成外模式 DDL)。外模式中定义的记录叫外部记录。

(2) 模式

模式(概念级数据库)是数据库中全部数据整体逻辑结构的描述。它不涉及数据的物理存储细节,也不涉及硬件环境。它比内模式抽象,又与具体的应用系统(或程序)无关。模式中包含有记录型、记录型之间联系及数据项的描述,但这些描述仅仅是逻辑关系上的定义。描述模式的语言称为模式描述语言(模式 DDL)。

(3) 内模式(存储模式)

内模式(物理级数据库)是全体数据库数据的内部表示,或者说是低层描述。它用于定义数据的存储方式和物理结构。描述内模式的语言称为内模式描述语言(内模式 DDL)。在这三级数据库中,只有物理级数据库才具有真正的物理实质,而概念级数据库只是物理级数据库的一种抽象。

外模式/模式的映射定义外模式和模式之间的对应关系。模式/内模式的映射定义数据逻辑结构与存储结构之间的对应关系。这两种映射都由 DBMS 完成,并将用户的数据库操作转换到物理级来执行。



图 1.4 数据库系统

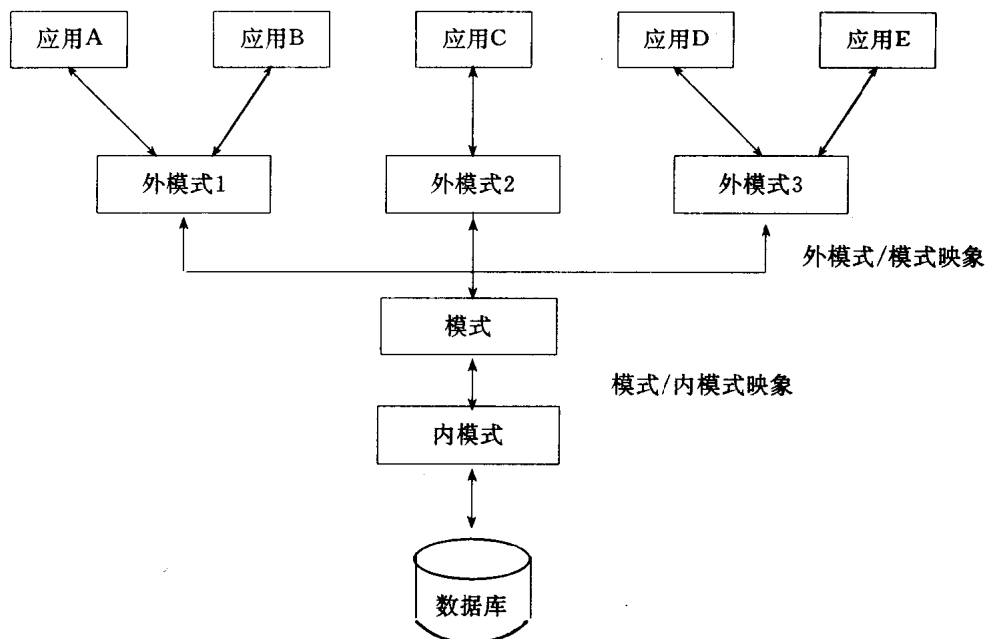


图 1.5 数据库系统结构

2. 数据的存取过程

弄清数据的存取过程不仅可以了解 DBMS 是如何对数据库进行管理的,还有助于了解如何将用户的数据库操作转换到物理级来执行的。数据的存取过程如图 1.6 所示。

(1) 用户的应用程序指明其使用的子模式名称,发出命令,DBMS 接受命令。

(2) DBMS 按照应用程序中的子模式名称,调出相应的子模式,核对用户的访问权限、操作的合法性等,若通过,则执行(3),否则拒绝执行并报告出错信息。

(3) DBMS 按模式确定的子模式中读操作所涉及的记录框架,并通过模式到存储模式的映射,找出这些记录类型的存储模式。

(4) DBMS 查阅存储模式,确定应从哪个物理文件、存储设备以及调用哪个访问程序去读取所需记录。

(5) DBMS 的访问程序找到有关的物理数据块地址,向操作系统发出读操作。

(6) 操作系统接到该命令后,启动联机的输入/输出程序,完成读操作,把要读取的数据块送到内存的系统缓冲区。

(7) DBMS 收到操作系统输入/输出操作结束的回答后,按模式、子模式的定义,将读入系统缓冲区的内容映射为用户程序所要的逻辑记录,并送到用户的工作区中。

(8) DBMS 向应用程序回送反映操作执行结果的状态信息(由状态字描述),“执行成功”、“数据未找到”等。

(9) 记载系统工作日志。

(10) 应用程序检查状态信息,如执行成功,则对程序工作区中的数据作正常处理,否则按出错类型决定程序的后续处理。

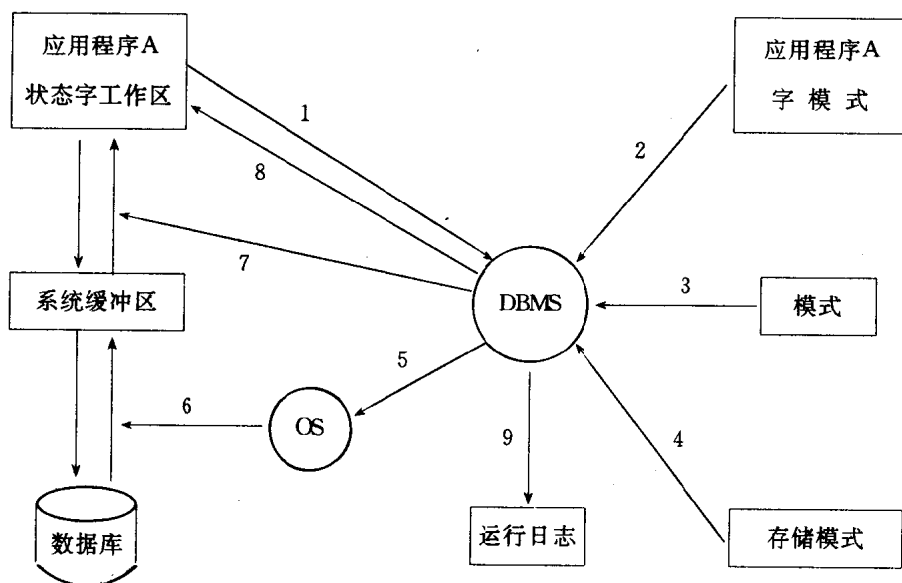


图 1.6 数据的存储过程

1.3 计算机管理客观事物的方法与概念

用计算机管理工厂、学校、商店等具体事项是一件既复杂又困难的事情。要把管理对象转变成数据,这就要用到一些方法和概念。数据库专家们提出了三个世界的概念和方法。这三个世界是现实世界、信息世界和数据世界,其方法的梗概是将现实社会的对象抽象成为概念,建立概念模型,再将概念模型转变成计算机能接受的数据模型。本节首先介绍三个世界,然后介绍概念模型和数据模型。

1.3.1 三个世界

所谓三个世界,现实世界、信息世界和数据世界,只是作为处理方法的一种逻辑意义上的划分。

1. 现实世界

现实世界作为存在于人大脑之外的客观世界,是实实在在的。这种实际存在可以是有形的也可以是无形的或观念的,统称为事物。事物具有性质,例如,人这一事物,有姓名、性别、年龄等性质,学校这一事物,有校名、地址、校长、教师、学生等性质,工厂这一事物,有厂名、厂址、厂长、产品等性质。

2. 信息世界

信息世界是现实世界的事物在人的大脑中的概念反映。反映在大脑中的事物经过思考、分析、概括和抽象成为概念世界,也称为信息世界。现实世界中的事物在信息世界中称为实体,现实世界中事物的性质在信息世界中称为属性。信息世界讨论的对象是实体,例如由张三、李四等许多具体的人组成的现实世界,在信息世界中人是一个实体集。张三是实体集中的一个实体。张三的姓名、性别、年龄等则是张三这个实体的属性。

3. 数据世界

信息世界的属性值,经过编码输入计算机,成为计算机所能接受的数据,而成为数据世界。数据世界是信息世界的具体表现。信息世界中的实体在数据世界中称为记录,信息世界中的属性在数据世界称为数据项。计算机所处理的正是数据世界的数据。

现实世界的事物及其性质经过抽象成为信息世界的实体及其属性。信息世界的实体及其属性经过编码成为数据世界的记录及其数据项。相反,数据世界的记录经过计算机处理成为人们感兴趣的信息而进入信息世界,利用这些有用的信息实现对现实世界事物的管理和指导。从现实世界出发,经过信息世界和数据世界,再回到现实世界,这就是利用计算机进行管理的过程。

1.3.2 概念模型

1. E-R 模型

现实世界的事物是千姿百态的,事物之间的联系是多种多样的。这些事物及其之间的联系,经过抽象,保留本质的东西,舍去非本质的东西,形成概念。在信息世界中通过建立概念模型来反映现实世界的事物及其事物之间的联系。

1976年 P. P. Chen 提出一种描述信息世界中信息结构的实体联系模型(Entity Relation Model),简称 E-R 模型。E-R 模型是一种概念模型。E-R 模型为数据库的设计人员提供了三个语义概念,实体、联系和属性,所以 E-R 模型也称语义模型。

(1) 实体

作为信息世界研究的主要对象的实体是可区分的,例如,一个人作为信息世界的一个实体是可区分的,张三和李四和其他的人都彼此可区分。一支歌作为一个实体,这支歌与另一支歌是可区分的。某门课程、某个系、某个班级等都是可区分的实体。但是,树上的一片树叶就不是实体,因为很难将这片树叶与另一片树叶区分开来。照此推理,日常生活中的喜、乐、哀、悲、怨等感情也可以成为信息世界的实体。

实体可以分成许多类型。例如,张三和李四都是学生,他们是两个不同的实体,都属于学生类型。王鸿斌是教员,林虹是教员,他们是两个不同的实体,属于教员类型。我们把相同类型实体的集合称为实体型。张三和李四构成学生实体型,而王鸿斌和林虹构成教员实体型。

(2) 属性

实体所具有的各种特性称为属性。例如,张三这个实体。他有姓名、性别、年龄、……,其中每一项都是张三这个实体的属性。又如班级这一个实体,其属性有班级名称、班长、学生人数等。又如雪花牌电冰箱这个实体,其属性有名称、规格、价格等。

(3) 联系

实体型之间存在着各种联系。例如学生和教员是两个不同的实体型,它们之间的联系是“教学”。又如,在学生实体型中,班长是一个实体,其他同学也是实体,班长与其他同学之间存在联系是“领导”。

联系也可以有属性。例如,有学生与课程两个实体型,这两个实体型之间的联系是“选修”。成绩作为选修的一个属性,与具体学生和具体课程有关。它既不是学生实体型也不是课程实体型的属性,而是“选修”的属性,即联系的属性。

联系的方式有三种:一对一的联系、一对多的联系和多对多的联系。

● 一对一的联系

对于实体型 A 中的每一个实体,在实体型 B 中至多有一个实体与之联系,反之亦然。实体型 A