

湖南省高等院校统编教材 湖南省九五重点建设教材

数据库原理与应用基础

——FoxPro 数据库管理系统的应用及程序设计

主编：曾三槐 副主编：蒋大文

湖南科学技术出版社



Shujuku Yuanli Yu Yingyong Jichu

湖南省高等院校统编教材 湖南省九五重点建设教材

数据库原理与应用基础

——FoxPro 数据库管理系统的应用及程序设计

顾问：李洪基
主编：曾三槐
副主编：蒋大文
编委：(以姓氏笔画为序)

陈洛资 周大庆 林亚平 郝三如
郭浩志 谢深泉 蒋大文 曾三槐

vesting

583 刘捷理
591 陈必成
592

湖南科学技术出版社

湖南省高等院校统编教材·湖南省九五重点建设教材

数据库原理与应用基础

——FoxPro 数据库管理系统的应用及程序设计

主 编：曾三槐

副 主 编：蒋大文

责任编辑：胡海清 彭少高 曹 阳

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市展览馆路66号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系：本社直销科 0731-4441720

印 刷：长沙市银都教育印刷厂

厂 址：长沙市远大一路马王堆

邮 编：410001

(印装质量问题请直接与本厂联系)

出版日期：2000年6月第1版第5次

开 本：787mm×1092mm 1/16

印 张：20.75

字 数：512000

印 数：48219-58236

书 号：ISBN 7-5357-2466-3/TP·111

定 价：16.00元

(版权所有·翻印必究)

内 容 简 介

本书是湖南省普通高校非计算机专业计算机基础教学重点建设的系列统编教材之一。它符合《湖南省普通高校非计算机专业学生计算机应用水平等级考试大纲》的要求并兼顾了数据库技术的理论性和实践性,内容丰富、适用。

全书内容共分三篇。第1篇为数据库系统基础,介绍数据库的基本概念,数据模型、数据库系统的模式结构,数据库的保护,数据的安全性、完整性和并发控制以及有关数据库设计的基本知识;第2篇为FoxPro基础及基本操作。主要讲述FoxPro数据库文件的建立、数据录入、编辑、修改,工作区的概念,数据的应用,窗口的概念与格式输入输出,菜单设计与生成,详细讲述了FoxPro程序设计、常用的基本算法和编程技巧,通过一个实例介绍FoxPro集成环境与程序调试。第3篇为FoxPro 2.5程序设计及应用开发,它介绍了FoxPro程序设计及应用要求,格式输入输出命令和菜单,应用程序生成器,FoxPro程序调试环境及程序调试,应用实例——学生成绩管理等内容。

本书是大学本科、专科的理工科或文科学生计算机技术基础教材,它不仅适用于非计算机专业的教学,也可适用于计算机专业作为数据库技术的教材。可供从事信息管理或数据库技术应用的工程技术人员作为参考书,还可作为企、事业管理人员提高计算机文化素质的参考书。

计算机基础
计算机应用能力等级考试教材
hnrst.gov.cn
湖南人民出版社

信息产业的发展和计算机的广泛普及与应用,使人们传统的工作学习、生活和思维方式发生了巨大变化。计算机知识的掌握程度将成为人才质量的重要标志。所以,计算机基础教学是不分专业、类型的,各专业学生都必须学习计算机的基础课程。

普通高校非计算机专业计算机基础教学分为三个层次:计算机文化基础、计算机技术基础、计算机应用基础。本教材的内容应属于计算机技术基础的范畴,是湖南省“九·五”重点建设教材,由湖南省教委高教处领导与组织完成的系列统编教材之一。本教材的内容是参照国家教委推荐的《工科非计算机专业计算机基础教学指南》来编写的,它满足了《湖南省普通高校非计算机专业学生计算机应用水平等级考试大纲》的要求。本书编写兼顾了数据库技术的理论性与实践性,内容更加丰富和适用。

全书的内容分为三篇。正如书名:数据库原理与应用基础(副标题为 FoxPro 数据库管理系统原理和程序设计)所示,第1篇为数据库系统基础,主要讲述数据库的基本概念。数据库技术的进展,数据模型、数据库系统的模式结构,数据库保护;数据的安全性、完整性、并发控制,以及有关数据库设计的基本知识。第2篇为 FoxPro 数据库管理系统原理与程序设计。本篇的内容又可分为两个部分:第一部分为 FoxPro 数据库的基本操作,包括数据库文件的建立、数据录入、编辑、修改、工作区的概念、数组的应用、窗口的概念与格式输入输出、菜单设计与生成和 SQL 的接口等;第二部分介绍了 FoxPro 集成运行环境,详细讲述了 FoxPro 程序设计、过程和过程调用、常用的基本算法和编程技巧,并通过一个实例来全面综述 FoxPro 数据库管理系统的应用。第3篇为 FoxPro 2.5 程序设计及应用开发。本篇包含了 FoxPro 程序设计基础,格式输入输出命令和菜单,应用程序生成器, FoxPro 程序调试环境及程序调试和应用实例——学生成绩管理等内容。将数据库原理、一个具体的数据库管理系统和程序设计应用实例有机地糅合在一起成为本书的最大特点。每章之后都附有练习:问答题和选择填空题,可以帮助读者抓住学习要领和检测学习成果。

本教材的内容是属于计算机技术基础,且要面向文科、理工科的不同层次(本科、专科)的教学。因此,在编写教材时注意到以下特点:

1. 满足不同层次或专业的要求,在保证基础知识的基础上拓宽知识面。比如数据库原理、数据库保护、SQL 语言以及 FoxPro 的某些深层次操作命令等,在内容组织上相对独立成章节,便于教学中的取舍。

2. 数据库技术是一门实践性很强的学科,特别是对非计算机专业学生的学习,关键是应

用。本书每个知识点都列举了大量的应用实例特别是开辟了“FoxPro 集成环境与程序调试”一章,通过一般程序的上机、调试过程指导学生的实践应用。

3. FoxPro 数据库管理系统的命令、函数、应用十分的丰富,本书只能讲述最基本的原理与操作,它不同于使用手册,而是教给学生有关数据库技术的基本知识与方法,然后举一反三,即使是再学习其他的数据库管理系统也迎刃而解。

4. 各校在使用本教材组织教学时,可参照《湖南省普通高校非计算机专业学生计算机教学水平等级考试大纲》中的一级考试大纲或二级考试大纲、结合各校的具体情况来选取教学内容,制订教学大纲。教学大纲的内容应覆盖考试大纲、要高于考试大纲。

本书是由“湖南省非计算机专业计算机统编教材编委会”组织策划。参加编写的人员有:中南工业大学曾三槐负责编写第一、二章;湖南农业大学蒋大文负责编写第三、四、五、六、八章;湖南师范大学郝三如负责编写第七、九、十、十一章。全书由曾三槐教授统稿和审稿。在本书的编写过程中,湖南省教委高教处的蒋易春、易建华、王文斌等做了大量的组织工作,同时还得到刘少波、胡春晖的大力支持。湖南科技出版社,尤其是胡海清编审倾注了极大的关心,并付出辛勤的劳动,没有他们的关心和支持,本书的诞生将是困难的,在此一一表示衷心的感谢。

由于计算机技术的飞速发展,计算机基础教学的改革不断深化,教材和教学内容也都是在逐步更新,虽然本书的内容经许多院校教学实施中总结提炼,积累了一定的经验,尽管编者力图汇集各校教学之精华,但由于认识的局限性,难免挂一漏万。在内容的组织上、编写的技巧上若有不足之处,甚至缺点、错误,热忱欢迎提出宝贵的意见和建议,以便日后修订。

编者

1998年5月

目录

CONTENTS

第1篇 数据库系统基础	(1)
4 第一章 数据库基本概念	(1)
1.1 计算机数据处理的进展	(1)
1.2 信息、数据和数据模型	(4)
1.2.1 信息、数据和客观事物的抽象	(4)
1.2.2 数据模型	(6)
1.3 数据库系统结构	(8)
1.3.1 三级模式结构	(8)
1.3.2 数据库系统组成	(10)
1.3.3 分布式数据库系统	(12)
1.4 数据库保护	(15)
1.4.1 数据库的安全性	(15)
1.4.2 数据完整性	(16)
1.4.3 并发控制	(17)
1.5 数据库设计	(21)
习题	(24)
第二章 SQL 语言	(27)
2.1 SQL 概述	(27)
2.2 数据定义语句	(28)
2.2.1 基本表的创建和修改	(28)
2.2.2 创建索引	(28)
2.3 数据查询语句	(31)
2.3.1 查询语句的基本格式	(31)
2.3.2 条件查询	(32)
2.3.3 查询结果的显示顺序	(34)
2.3.4 连接查询	(34)
2.3.5 子查询	(35)
2.4 库函数	(37)
2.5 视图(VIEW)	(39)
2.5.1 概述	(39)

2.5.2 创建视图	(39)
2.5.3 视图的查询	(40)
2.6 SQL 数据操纵语句	(41)
2.6.1 插入数据	(41)
2.6.2 修改数据	(42)
2.6.3 删除数据	(43)
2.6.4 视图的更新	(44)
2.7 SQL 数据控制	(45)
2.7.1 事务的提交与退回	(45)
2.7.2 数据共享与授权	(46)
2.8 嵌入式 SQL	(48)
2.8.1 概述	(48)
2.8.2 预编译接口基本概念	(49)
2.8.3 Pro * C 程序接口	(49)
习题	(51)
第 2 篇 FoxPro 2.5 基础及基本操作	(53)
第三章 FoxPro 2.5 系统概述	(53)
3.1 系统简介	(53)
3.1.1 系统特点及主要技术指标	(53)
3.1.2 FoxPro 2.5 for DOS 与 FoxBASE 和 dBASE 的兼容性	(55)
3.1.3 FoxPro 2.5 for DOS 与 for Windows 的区别	(56)
3.2 FoxPro 2.5 平台	(57)
3.3 安装、启动和退出	(57)
3.3.1 安装	(57)
3.3.2 启动和退出	(59)
习题	(61)
第四章 FoxPro 2.5 应用基础	(62)
4.1 FoxPro 的数据类型	(62)
4.2 FoxPro 的常量、变量和函数	(63)
4.3 运算符和表达式	(65)
4.3.1 数值表达式	(65)
4.3.2 字符表达式	(65)
4.3.3 逻辑表达式	(65)
4.3.4 日期运算和日期表达式	(67)
4.3.5 表达式中的括号和组合表达式	(67)
4.4 FoxPro 基本命令集成环境	(67)
4.4.1 系统菜单	(68)
4.4.2 基本命令集成环境的使用	(70)
4.4.3 FoxPro 功能键	(71)
4.5 FoxPro 的文件类型	(71)
4.6 FoxPro 命令格式及约定	(72)
习题	(74)
第五章 FoxPro 数据库的建立与维护	(76)
5.1 库文件的建立	(76)

5.1.1 数据库结构的参数	(76)
5.1.2 建立库结构	(77)
5.2 库文件的打开及关闭	(80)
5.2.1 工作区	(80)
5.2.2 打开库文件	(80)
5.2.3 关闭库文件	(80)
5.3 数据库结构的显示、修改、复制	(82)
5.3.1 显示数据库结构	(82)
5.3.2 修改库结构	(84)
5.3.3 复制数据库结构	(85)
5.3.4 与库结构有关的常用函数	(86)
5.4 记录输入、输出及定位	(87)
5.4.1 输入记录	(87)
5.4.2 输出记录	(94)
5.4.3 记录定位	(96)
5.5 删除、修改记录	(98)
5.5.1 删除记录	(98)
5.5.2 修改记录	(101)
5.5.3 替换修改记录	(101)
5.5.4 与记录操作有关的常用函数	(102)
5.6 备注型字段操作	(103)
5.6.1 设置备注型字段数据块	(103)
5.6.2 备注字段与文本文件间的数据交换	(103)
5.6.3 编辑备注字段数据	(104)
5.7 通用型字段操作	(105)
5.7.1 窗口菜单方式对通用型字段操作	(106)
5.7.2 通用字段操作命令	(109)
5.8 由结构库文件建立数据库结构	(110)
5.8.1 由任意库文件生成结构库文件命令	(110)
5.8.2 由结构库文件建立库结构	(111)
习题	(112)
第六章 数据库的基本操作	(115)
6.1 排序	(115)
6.2 数据记录的索引	(117)
6.2.1 建立索引文件	(118)
6.2.2 索引文件的打开	(121)
6.2.3 关闭索引文件	(124)
6.2.4 改变主索引文件	(124)
6.2.5 与索引有关的部分常用函数	(125)
6.3 数据库数据查询	(126)
6.3.1 顺序查询	(126)
6.3.2 索引查询	(128)
6.4 记录过滤和字段限定	(130)
6.4.1 记录过滤	(130)

6.4.2 字段限定	(131)
6.5 多库文件间的操作	(131)
6.5.1 数据库文件间的更新	(131)
6.5.2 库文件间的连接	(133)
6.5.3 库文件间的关联	(135)
6.6 FoxPro 的 RQBE 查询构造器	(137)
6.6.1 进入和退出 RQBE	(138)
6.6.2 RQBE 窗口	(139)
6.6.3 RQBE 应用举例	(141)
6.7 数据运算	(143)
6.7.1 统计记录数	(144)
6.7.2 字段值求和	(144)
6.7.3 求平均值	(145)
6.7.4 统计计算	(145)
6.7.5 分类求和	(146)
6.8 FoxPro 的一些常用命令	(148)
6.8.1 一些常用命令	(148)
6.8.2 常用环境设置命令	(150)
6.8.3 View 窗口	(150)
6.9 FoxPro 的函数	(151)
6.9.1 字符串类函数	(153)
6.9.2 数值类函数	(154)
6.9.3 日期类函数	(156)
6.9.4 转换类函数	(157)
6.9.5 三角函数	(158)
6.9.6 宏替换函数 &	(158)
习题	(160)
第 3 篇 FoxPro 2.5 程序设计及应用开发	(162)
第七章 FoxPro 程序设计基础	(162)
7.1 FoxPro 程序概述	(162)
7.1.1 FoxPro 程序的特征	(162)
7.1.2 FoxPro 程序设计语言的特点	(163)
7.1.3 FoxPro 的程序构成	(164)
7.2 程序的建立与运行	(165)
7.2.1 FoxPro 程序的建立	(165)
7.2.2 FoxPro 程序的执行方法	(169)
7.3 程序交互式语句、中断语句及程序相关命令	(171)
7.3.1 程序交互式语句	(171)
7.3.2 程序中断语句	(174)
7.3.3 程序相关命令语句	(175)
7.4 内存变量的操作	(178)
7.4.1 内存变量的基本操作	(178)
7.4.2 数组变量	(181)
7.5 顺序结构程序设计	(188)

7.6 分支结构程序设计.....	(189)
7.7 循环结构程序设计.....	(197)
7.7.1 DO WHILE...ENDDO 循环结构	(197)
7.7.2 FOR...ENDFOR 循环结构	(200)
7.7.3 SCAN 循环结构	(201)
7.7.4 循环的多重嵌套使用.....	(203)
7.7.5 循环结构与选择分支结构嵌套使用.....	(204)
7.8 过程与过程调用.....	(206)
7.8.1 过程与过程文件.....	(206)
7.8.2 过程文件的调用.....	(208)
7.8.3 过程中变量的属性.....	(213)
7.8.4 过程的递归调用.....	(216)
7.9 用户自定义函数.....	(218)
7.9.1 用户自定义函数的定义.....	(218)
7.9.2 用户自定义函数的调用.....	(219)
7.9.3 用户自定义函数带参数过程的区别.....	(220)
7.10 常用算法举例	(221)
7.10.1 穷举法	(221)
7.10.2 递推法	(223)
7.10.3 选择法排序	(224)
7.10.4 冒泡法数据排序	(225)
习题	(226)
第八章 格式输入输出命令和菜单.....	(230)
8.1 格式输出、输入命令	(230)
8.1.1 格式输出命令.....	(230)
8.1.2 格式输入命令.....	(233)
8.2 ?、??、??? 命令	(238)
8.3 菜单设计.....	(239)
8.3.1 简单菜单设计.....	(239)
8.3.2 弹式下拉菜单设计.....	(242)
8.4 窗口设计.....	(244)
8.4.1 定义、激活、释放、保存、恢复窗口命令.....	(244)
8.4.2 定义、激活、释放窗口命令的其他子句.....	(246)
8.4.3 显示、隐藏、删除窗口.....	(246)
8.5 画方框和线.....	(247)
8.6 打印命令和函数.....	(248)
8.6.1 打印控制命令.....	(248)
8.6.2 与打印输出有关的系统内存变量.....	(249)
习题	(251)
第九章 应用程序生成器	(252)
9.1 菜单生成器.....	(252)
9.1.1 菜单生成器设计窗口.....	(252)
9.1.2 菜单设计窗口中操作对象.....	(253)
9.1.3 Options 检测框	(255)

9.1.4 模拟菜单显示((Try it))	(256)
9.1.5 Menu 弹出式菜单	(257)
9.1.6 菜单文件存储及生成菜单程序代码(Generate)	(260)
9.2 屏幕格式生成器	(262)
9.2.1 屏幕生成器的启动	(263)
9.2.2 屏幕格式布局(Screen Layout)	(263)
9.2.3 添加屏幕格式元素	(266)
9.2.4 屏幕设计窗口中的辅助功能	(275)
9.2.5 快速屏幕格式设计(Quick Screen)	(276)
9.2.6 屏幕格式生成程序代码(Generate)	(277)
9.3 项目管理器及生成 EXE 文件	(279)
9.3.1 项目管理器窗口	(279)
9.3.2 项目菜单(Project)	(282)
习题	(284)
第十章 FoxPro 程序调试环境及程序调试	(286)
10.1 程序调试的集成环境	(286)
10.1.1 Debug 调试工具	(286)
10.1.2 Trace 调试工具	(287)
10.2 程序调试	(288)
10.3 程序中的错误捕获和处理方法	(290)
10.4 程序调试举例	(293)
习题	(296)
第十一章 应用实例——学生成绩管理	(297)
11.1 系统的设计分析	(297)
11.2 功能模块程序清单及说明	(298)
11.2.1 主功能模块	(298)
11.2.2 数据统计功能模块	(300)
11.2.3 数据输出功能模块	(304)
11.2.4 数据维护功能模块	(307)
11.2.5 数据查询功能模块	(312)
习题	(320)
参考资料	(321)

第一章 数据库基本概念

自第一台数字式计算机在 40 年代中期问世以来,逐步在社会生产、生活各个领域得到应用。最初的主要应用是科学计算,用以解决国防、工程及科学研究中的数值计算问题。由于计算机具有运算速度快、计算精度高、有记忆功能等优越性,50~60 年代开始用于事务管理,解决大量数据的处理以及非数值计算,例如人事、物资等方面的管理。在计算机应用中,数据处理的比重逐渐加大,到 70 年代,数据处理的技术也就随计算机技术的发展一道发展,数据库技术应运而生,并成为计算机领域中的重要技术之一。

1.1 计算机数据处理的进展

在日常生活和社会生产中人们都离不开数据,比如家庭的收入、支出,工厂生产的原料、成品数量,劳动定额,能源消耗,资金运转都是被人关注的数据。因此,数据就成为一种需要被管理、加工的非常重要的资源。如何实现对数据科学地进行收集、整理、存储、加工、传输是人们长期以来十分关注的课题。数据处理就是指对原始数据进行上述活动的技术。数据处理的目的是从繁杂的数据中获得所需的资料,提取有用的数据成分作为指挥生产、优化管理的决策依据。

数据库简单地从字面上认识就是为了高效率的数据处理,实现数据合理的存储。它有利于数据相对于处理程序的独立性、数据的共享,并保证数据的完整性和安全性,数据库技术就是为了实现上述目的的计算机技术。

数据处理也与其它科学技术一样经历了由低级到高级、由简单到逐步完善的发展过程,大致可分为三个阶段:

- (1) 无管理(人工管理)阶段(50 年代);
- (2) 文件系统阶段(60 年代~70 年代初);
- (3) 数据库系统阶段(70 年代至现在)。

数据处理发展三个阶段的年代划分不是绝对的,仅表示一个发展的过程,它也是伴随着计算机硬件、软件技术的发展而发展,特别是数据库系统从 70 年代至今经历了二十多年的发展,无论是规模还是功能都今非昔比,就没有再去细分了。

无管理阶段或曰人工管理阶段是处在计算机发明后不久的应用初期,当时计算机主要是用于科学计算。由于计算机的硬件功能较弱,输入输出设备简单,外存储设备只是卡片机、纸

带机等低速设备,后期出现了使用磁带机作为输入输出存储设备。在软件方面,这一时期尚没有操作系统,对数据的管理也没有文件管理功能,程序只能对数据进行简单的输入输出处理。基于计算机硬件、软件的上述条件,本阶段数据处理具有以下特点:

(1) 数据的不独立性。在编写程序时,程序中不仅要定义数据的逻辑结构,还要设计物理结构(包括存储结构、存取方法)。所以数据成为程序的组成部分,数据和程序完全结合在一起成为一个整体。并且当数据的物理组织或存储设备改变时,应用程序也必须重新编写。

(2) 数据的不共享性。因为数据是面向应用的,即一组数据对应于一个应用程序,由于数据与数据之间彼此无关,不同的应用程序使用不同的数据,即使两个应用程序涉及某些相同的数据,也必须在程序中各自定义,无法互相利用。把数据作为一种资源的话,也就是说应用程序之间无法共享数据资源,在程序与程序之间可能会存在大量的重复数据。程序与数据之间的关系如图 1-1 所示。

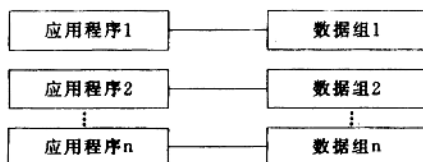


图 1-1 人工管理阶段程序与数据的关系

(3) 数据不保存性,因为数据的输入输出和使用都是由应用程序控制完成的,使用时数据随程序一起全部送入内存,用完后程序和数据一道撤出计算机,加之当时计算机的内存空间很小,所以数据不可能单独存储在计算机内存中。

(4) 数据处理方式采用批处理方式。因此此阶段计算机没有实时处理的数据管理软件,数据一般都是由人工方式收集,批处理方式就是将不要求立即处理的数据通过一定的输入方式记录到存储介质上(纸带、卡片),然后再输入到计算机进行处理。

文件系统阶段是由于计算机硬、软件的发展,数据处理应用的日益广泛,要求也更加的高,其标志就是计算机通过一个文件管理系统来管理数据。

60 年代计算机器件本身由电子管发展到半导体,后期的小规模集成电路。主机的运行速度大大提高。外存储设备由磁带机过渡到大容量的磁记录设备磁鼓和磁盘,特别是使用方便的软磁盘和大容量的硬磁盘,大大增强了数据的输入输出功能,也改善了数据存储的物理结构。软件方面,计算机出现了操作系统并日渐完善,操作系统包含了文件管理系统,可将数据按一定的形式组织成文件来进行管理。文件管理系统可理解为是应用程序和数据文件之间的一个接口,应用程序必须通过文件管理系统来建立和存储数据文件,对文件中的数据进行加工和检索查询。文件系统阶段应用程序和数据文件的关系如图 1-2 所示,例如分别有若干个应用程序和由数据组成的文件。应用程序 1 只能通过文件管理系统才能调用数据文件 1-1 和数据文件 1-2,而不能调用数据文件 2,除非在应用程序 1 中对文件 2 加以说明。基于上述情况文件系统阶段有以下特征:

(1) 数据相对于应用程序有一定的独立性。因为有文件管理系统对数据进行管理,实现程序对相关数据的存取,提供数据查询的管理模块,实现数据文件逻辑结构(指呈现在用户面前的数据结构)与存储结构(指数据在物理设备上的结构,又称物理结构)之间的转换。由于数据的相对独立性,程序员不必过多的考虑数据的物理存储,集中精力于编制程序,大大地简化

了程序的复杂性和减轻了编程的工作量。

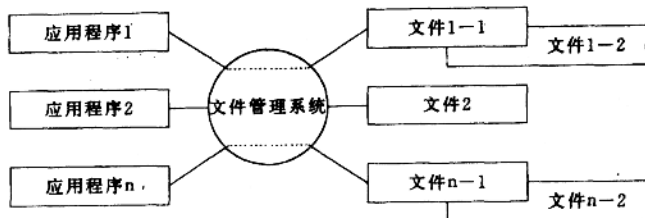


图 1-2 文件系统阶段程序与文件之间的关系

(2) 数据文件可以独立的长期保存。因为数据处理功能的提高,需对数据的多次重复使用,提高数据资源的利用率。加之外存储设备容量加大,可以提供足够的空间。这样就能经常地对数据文件进行插入、删除、修改和查询等操作。

(3) 以文件为单位的数据共享。由于数据是以文件形式存储,并相对于程序有独立性,故可实现多个应用程序对数据文件的调用。但是数据文件还是面向应用的,对应于一个或几个应用程序。故数据文件与应用程序之间密切相关,不同的应用程序所需的数据可能部分相同、部分不同,必须建立各自的数据文件,因为在不同的数据文件中有大量的重复数据,称为数据的冗余,造成存储空间的浪费,同时给数据的统一维护造成困难,容易造成数据的不一致性。

(4) 文件物理结构的多样化,提供的存取方法可以有顺序文件、随机文件、索引文件、链接文件等多种方式,满足不同应用的需要。

文件系统阶段在数据处理中是一大进步,但数据文件和应用程序之间的依赖关系使应用系统不易扩充,比如数据脱离了它依附的程序便失去存在的价值,又如假设数据的逻辑结构改变,应用程序也须修改。加之数据冗余度大,缺乏数据一致性保障,使得文件系统阶段数据处理效率低,也就成为数据库系统产生的背景。

数据库系统阶段的发展,一方面是由于处理的数据量剧增,数据处理技术的发展,另一方面是计算机硬、软件的发展提供了良好的环境;计算机主机器件由小规模集成电路器件过渡到中、大规模集成电路,主机的功能更强、运行速度更快,内存容量增加,大容量的磁盘提供了大批量数据存储空间,输入输出设备功能很强。软件方面在操作系统支撑下应运而生了面向数据管理的数据库管理系统 DBMS(DataBase Management systems)。在 DBMS 的集中管理下,具有较高的数据独立性、较少冗余且相互间有联系的数据文件集合就称为数据库。数据库系统阶段的特点有:

(1) 数据的结构化。由于用户使用的数据之间存在着复杂的关系,所以数据库在描述数据时不仅定义数据本身,还要描述数据之间的关系。文件系统可以对记录进行操作,但记录之间没有联系。

(2) 数据库中的数据是面向整个系统的全部应用,因此可以减少数据的冗余度,可以节省存储空间,提高运行速度,避免数据的不一致性和数据之间的不相容性。

(3) 数据和程序有较高的独立性,因为数据的定义和描述从程序中分离出去,而对数据的存取又由数据库管理系统来完成,用户不必考虑数据的存取路径。数据库管理系统提供了专门的数据库语言,进一步的简化了程序的编制,同时也大大地减少了应用程序的修改和维护。

(4) 数据库提供了较高级的数据共享功能,由于计算机的共享可能是并发的,即同时有

许多用户同时使用数据库,因此数据库系统要有统一的数据控制功能。一般都必须提供数据的安全性控制、数据的完整性控制和并发控制等三方面的控制功能。

数据库是一个提供共享数据文件的集合,数据的最小单位是数据项,也可以是记录。数据库系统中的某一类应用通常是使用到数据库中全体数据中的一个子集。应用程序和数据之间的关系如图 1-3 所示。

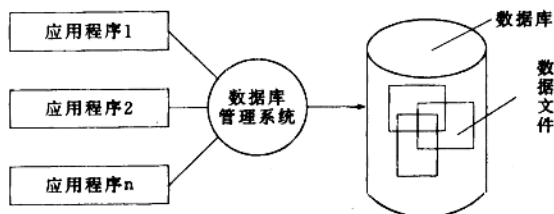


图 1-3 数据库系统应用程序与数据之间的关系

70 年代之后是数据库系统大发展的时代,无论在大、中型计算机或是微型机上的应用都得到很大的发展,逐渐成为计算机领域中的一个分支,数据库管理系统不断完善成熟。例如在微型机系统使用的 dBASE 系列和 Fox 系列(FoxBase、FoxPro)以及近十年来大型数据库管理系统如 ORACLE、SYBASE 等及其开发工具的迅速发展,反过来又促进了计算机在管理信息系统中应用的进步。

数据库系统按数据分布的情况可分为集中式和分布式数据库系统。集中式数据库系统是将数据库集中存放在一台计算机上,在同一时刻主要是满足单个用户的应用。由于数据库技术和网络技术相结合,产生了分布式数据库系统。分布式数据库由一组分布在由计算机网络连接在一起的不同计算机终端上的数据组成。网络终端具有独立处理数据的能力,称为局部应用,这些数据从逻辑上看如同集中数据库一样是完整的。在物理上数据是分散的,分布式数据库系统能对网络上至少两个以上终端的数据执行操作(即全局应用)。同集中式数据库一样,分布式数据库系统是由分布式数据库管理系统(DDBS)和分布式数据库组成。

ERP: *enterprise Resource planning*
企业资源计划² 信息、数据和数据模型

1.2.1 信息、数据和客观事物的抽象

在现实世界的生活、生产等各项活动中,人们要接触到各种各样的信息和数据,它也就成为数据库系统应用的对象。

1. 信息

信息是一个正在不断变化和发展着的概念,因此,信息在不同的领域可能包含着不同的概念,信息的定义大致可以认为:信息是对数据的解释,是经过加工处理后的一种数据形式,它能提高人们对事物认识的深刻程度,对决策或行为有现实或潜在的价值。或者说“信息是反映客观世界中各种事物的特征和变化的组合,是经过加工以后并对客观世界产生影响的数据。”

2. 数据

数据是反映客观世界的信息,是载荷信息可以鉴别的符号:数字、文字、图像、声音等。

数据和信息是两个既有联系又有区别的不同的概念。数据可因载体不同而有不同的表现

形式,而信息则不会随载体物理介质的不同而改变。例如,对某城市(或地区)天气预报有大风降温,气温下降 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$,明日气温降至 0°C 。这是经过大量数据处理和计算得到并且反映客观世界,对生活、生产具有影响,提醒采取防寒措施,因而是信息。而对已经过去的“天气预报”则可作为历史数据加以保存,作为今后天气预报计算的参考,并不会对人们的生活、工作马上产生直接影响,故把它看作是数据。

在许多场合下信息和数据有相同的表达形式,所以有时难以区分。故在不很严格的情况下,信息和数据常视为同义词混用。

3. 客观事物的抽象

计算机通过数据库管理系统对客观世界进行管理,首先要将客观事物抽象为某一种信息结构,即信息从客观事物出发转换成数据库,通过控制决策机构,最后又返回到控制、调节客观事物。事物—信息—数据之间的循环作用经历三个不同的领域:现实世界、信息世界和数据世界。

(1) 现实世界。现实世界是存在于人们头脑之外的客观存在,包括事物及其相互联系。现实世界的事物反映到人的头脑中,对这些事物有个认识过程,经过选择和加工,将有意义的成分进行命名、分类之后就进入了信息世界。

1) 实体。客观存在并可相互区分的事物称为实体,实体通常指可以触及的对象。可以是实际的东西,如一个人、一本书、一个部门,也可指事物与事物之间的联系,如学生的选课、部门的一次订货等。

✓对同一个对象,从不同的角度出发可以是不同的实体。例如在学校中的一个人,可以是教师,可以是学生,也可以是职员。

2) 实体集。性质相同的同类实体的集合叫实体集。例如所有男同学、所有的课程。

3) 实体的属性。实体可分成“对象”和“属性”两个范畴。如人、教师、学生属于“对象”范畴;而人的姓名、性别、职务等属于“属性”的范畴。即用来表示实体(对象)某一方面的特性叫做属性。反过来说实体是通过它的属性来体现的,因此实体是一些相关属性的组合。

4) 实体标识符。现实世界中的实体千差万别,即使是同类实体也各不相同,因而不可能有两个实体在所有属性上都是相同的。实体集合的属性中有一个或一组特殊的属性,能够唯一地标识实体集中的每一个实体。能将一个实体与其它实体区别开来的属性集叫实体标识符。例如学生管理中的“学生号”可作为实体标识符。

(2) 信息世界。用计算机来处理某个客观对象,首先要将现实世界中的客观对象抽象成为某一种信息结构,这种信息结构并不依赖于某种计算机的类型。而是通过人的观察、抽象,将现实世界的对象经过选择、加工,把有意义的对象进行命名、分类以及对信息结构进行描述。用文字或符号记载下来进行交流、处理或传送。

(3) 数据世界。数据世界也称为计算机世界,客观对象经抽象、提取有意义的成分送到计算机处理加工,须按照计算机提供的环境及DBMS的格式进行转换。转换成计算机能够识别的,数字化的某种结构。

1) 字段。标记实体属性的符号集叫字段或数据项,它是可以命名的最小单位,又叫数据元素。例如职工编号、姓名、性别……等。一般常采用属性名作为描述它的字段名。

2) 记录。字段的有序集称为记录。记录是抽象对象的,所以它又可以定义为完整地描述一个对象的符号集。由于一个对象具有若干个属性,所以一个记录也可以是由若干个字段(数据项)组成。例如一个学生的情况就是一个记录,它包括了若干个字段。数据库以记录作为操