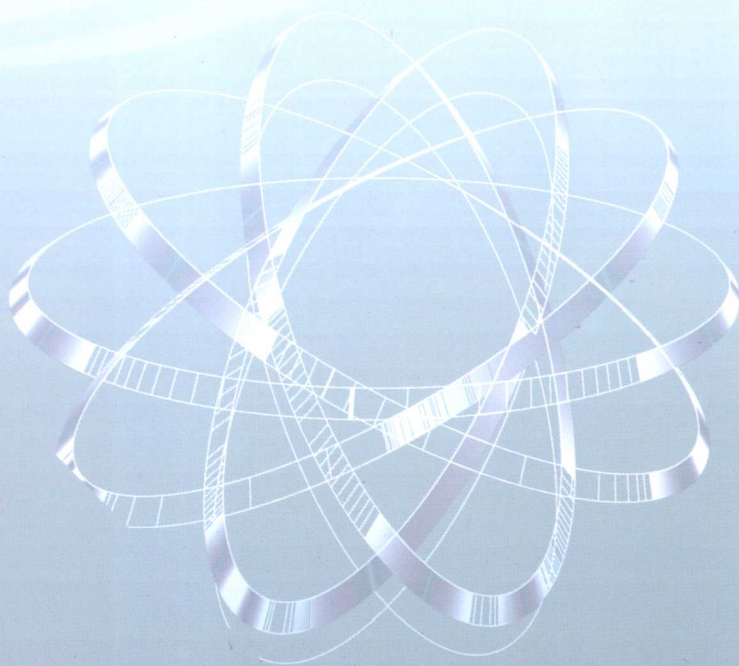


▶ 21世纪高校计算机规划教材 ●●● ●●●

Visual FoxPro 程序设计与应用教程

谢 勍 主 编
龚春红 李 昕 陈智俐 周德伟 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

21 世纪高校计算机规划教材

Visual FoxPro 程序设计与应用教程

主 编 谢 勃

副主编 龚春红 李 昕 陈智俐 周德伟



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书结合目前我国高等院校非计算机专业计算机课程开设的实际情况,根据多年数据库课程的教学和数据库程序设计开发的实践经验编写而成。全书共分为 11 章,以 Visual FoxPro 6.0 为平台,主要内容包括数据库系统基础知识、数据及其运算、表的基本操作、排序、索引与查询、多表与数据库的操作、SQL 查询与视图、程序初步设计、表单设计、菜单设计、报表与标签设计、数据库应用系统开发实例等。在编写过程中,力求做到概念清晰、取材合理、深入浅出、突出应用,努力与财经类数据管理相结合。

本书理论与实际相结合,实例丰富,均上机调试通过。各章均配有习题,还编写了《Visual FoxPro 程序设计与应用实验教程》一书,作为本书配套的实验教材。本书适合高校及远程教育、培训班用数据库应用课程教学的教材,也可供计算机应用人员自学或参考。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计与应用教程 / 谢勍主编. —北京:中国铁道出版社, 2009. 1
21 世纪高校计算机规划教材
ISBN 978-7-113-09410-2

I. V… II. 谢 III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—程序设计—高等学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 012757 号

书 名: Visual FoxPro 程序设计与应用教程
作 者: 谢 勍 主编

策划编辑: 严晓舟 杨 枫

责任编辑: 李小军

编辑部电话: (010) 63583215

编辑助理: 郑 楠 郝霁江

封面设计: 付 巍

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 三河市华丰印刷厂

版 次: 2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 22.25 字数: 526 千

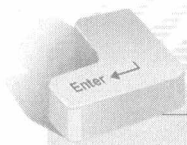
印 数: 3 500 册

书 号: ISBN 978-7-113-09410-2/TP·3042

定 价: 36.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。



前言

FOREWORD

由 Microsoft 公司推出的 Visual FoxPro 是适用于微型机的小型关系型数据库管理系统。该系统功能完整、界面友好、工具丰富，具有较高的处理速度，提供集成化的系统开发环境，数据的组织与操作十分简单方便。在语言体系方面，Visual FoxPro 不仅支持传统的结构化程序设计，而且支持面向对象程序设计，拥有功能较强的可视化程序设计工具。

本书具有以下几个特点：

- 在保持知识系统性的同时，注重内容的实用性和实践性。全书通过大量精心设计的实例，简明扼要、深入浅出地介绍了 Visual FoxPro 中最基本、适用、关键的技术，以此来满足学生学习和解决实际问题的需要。

- 采用“任务驱动”的编写方式，引入案例教学。全书以“工资管理系统”为主线，融合各知识点，实例都与信息管理相关，力图提高学生学习的兴趣，突出实用性。本书还给出了“工资管理系统”完整的设计开发过程，以引导读者开发小型的实际应用系统。

- 本书结构新颖、合理。为方便教学使用，还编写了配套教材《Visual FoxPro 程序设计与应用实验教程》一书。每个实验都有详尽的操作提示、操作过程和操作结果，以加深学生对理论知识的学习和掌握。

- 本书语言精练、图文并茂、直观性好，便于理解和掌握。它适合作为高等院校数据库应用课程的教材，也可供社会各类计算机应用人员阅读参考。

本书由谢勍担任主编，龚春红、李昕、陈智俐、周德伟担任副主编。第 1 章由李昕编写，第 2 章由田立军编写，第 3 章由张华编写，第 4 章和第 6 章由徐剑波编写，第 5 章由谢勍编写，第 7 章由熊谦编写，第 8 章由龚春红编写，第 9~10 章由周德伟编写，第 11 章由陈智俐编写。全书由谢勍统稿定稿。

由于编者学识水平有限，书中的疏漏或错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 10 月



目 录

CONTENTS

第 1 章 数据库系统基础知识	1
1.1 数据管理技术的发展	1
1.1.1 数据与数据处理	1
1.1.2 数据管理技术	2
1.1.3 新型数据库系统介绍	3
1.2 数据库系统	5
1.2.1 数据库系统的组成	5
1.2.2 数据库系统的特点	6
1.2.3 数据模型	7
1.2.4 关系数据库	10
1.3 Visual FoxPro 6.0 系统简介	13
1.3.1 Visual FoxPro 6.0 的启动和退出	13
1.3.2 Visual FoxPro 6.0 的用户界面	14
1.3.3 Visual FoxPro 操作概述	17
1.3.4 Visual FoxPro 命令概述	19
1.4 项目管理器	21
习题	25
第 2 章 数据及其运算	26
2.1 数据类型	26
2.2 常量与变量	27
2.2.1 常量	27
2.2.2 变量	30
2.3 函数	36
2.3.1 数值函数	36
2.3.2 字符函数	38
2.3.3 日期与时间函数	40
2.3.4 数据类型转换函数	41
2.3.5 测试函数	43
2.4 表达式	44
2.4.1 算术表达式	44
2.4.2 字符表达式	45
2.4.3 日期与时间表达式	45
2.4.4 关系表达式	46

2.4.5 逻辑表达式	48
习题	51
第3章 表的基本操作	53
3.1 表的建立	53
3.1.1 表结构的建立	53
3.1.2 表记录的输入	57
3.2 表的显示与复制	59
3.2.1 表的打开与关闭	59
3.2.2 表的显示	61
3.2.3 表的复制	64
3.3 表的维护	67
3.3.1 表结构的修改	67
3.3.2 表记录的修改	68
3.3.3 表记录指针的定位	75
3.3.4 表记录的增加与删除	78
3.3.5 表与数组之间的数据传递	81
习题	84
第4章 排序、索引与查询	87
4.1 排序与索引	87
4.1.1 排序	87
4.1.2 索引	89
4.2 查询命令	98
4.2.1 直接查询	98
4.2.2 索引查询	99
4.2.3 直接查询与索引查询的比较	101
4.3 统计与计算	101
4.3.1 记录计数	101
4.3.2 数据求和	101
4.3.3 求平均值	102
4.3.4 计算命令	102
4.3.5 分类求和	103
习题	104
第5章 多表与数据库的操作	105
5.1 多表操作	105
5.1.1 工作区	105
5.1.2 建立表的临时关系	106
*5.1.3 表的连接	115

5.2 数据库的设计.....	116
5.2.1 数据库设计的目的和方法.....	116
5.2.2 数据库设计的一般过程.....	117
5.3 数据库的基本操作.....	117
5.3.1 数据库的创建.....	118
5.3.2 数据库的打开.....	119
5.3.3 数据库的关闭.....	120
5.3.4 数据库的修改.....	120
5.3.5 数据库的删除.....	120
5.4 数据库表的基本操作.....	121
5.4.1 添加数据库表.....	121
5.4.2 建立新数据库表.....	121
5.4.3 从数据库中移去表.....	125
5.4.4 修改数据库表.....	125
5.4.5 建立表间的永久关系.....	126
5.4.6 设置参照完整性.....	127
习题.....	129
第 6 章 SQL 查询与视图.....	130
6.1 SQL 语言.....	130
6.1.1 SQL 基础.....	130
6.1.2 SQL 语句的结构.....	131
6.1.3 简单 SQL 数据查询语言.....	131
*6.2 查询与视图设计.....	141
6.2.1 查询设计器.....	141
6.2.2 创建视图及视图的操作.....	150
习题.....	158
第 7 章 程序初步设计.....	159
7.1 程序设计基础.....	159
7.1.1 程序设计及算法的概念.....	159
7.1.2 程序设计的控制结构.....	160
7.1.3 结构化程序设计.....	162
7.1.4 程序文件中的专用命令.....	163
7.1.5 程序文件的建立与运行.....	167
7.2 顺序结构设计.....	168
7.3 分支结构设计.....	169
7.3.1 IF 语句的应用.....	169
7.3.2 DO CASE 语句的应用.....	175

7.4	循环结构设计	177
7.4.1	条件循环	177
7.4.2	步长循环	181
7.4.3	扫描循环 (SCAN 循环)	185
7.5	模块化设计	186
7.5.1	子程序	186
*7.5.2	过程及过程文件	189
*7.5.3	自定义函数	192
7.5.4	内存变量的作用域	193
7.5.5	主程序与子程序模块的数据传递	196
7.6	程序举例	198
7.6.1	单循环语句应用	198
7.6.2	循环结构嵌套的应用举例	199
*7.7	程序调试	204
7.7.1	“调试器”窗口	204
7.7.2	程序调试方法	206
习题		208
第 8 章	表单设计	210
8.1	面向对象程序设计方法	210
8.1.1	面向对象的基本概念	210
8.1.2	对象创建和引用	213
8.2	创建表单	214
8.2.1	表单设计器	215
8.2.2	表单向导和快速表单	225
8.3	表单控件设计	228
8.3.1	输出类控件	228
8.3.2	输入类控件	232
8.3.3	控制类控件	240
8.3.4	容器类控件	244
8.3.5	连接类控件	250
8.4	综合应用	252
习题		255
第 9 章	菜单设计	256
9.1	菜单结构	256
9.2	下拉式菜单设计	257
9.2.1	菜单设计器	257
9.2.2	快速菜单	264

9.2.3 菜单文件的建立、生成与运行	264
9.3 弹出式菜单设计	267
习题	268
第 10 章 报表与标签设计	270
10.1 报表设计	270
10.1.1 报表设计器	270
10.1.2 快速报表和报表向导	282
10.1.3 报表输出	287
10.2 标签设计	289
习题	290
第 11 章 数据库应用系统开发实例	292
11.1 数据库应用系统开发的一般步骤	292
11.2 实例“工资管理系统”的开发	294
11.2.1 系统需求分析	294
11.2.2 数据库设计	295
11.2.3 系统设计	299
11.2.4 系统实现	300
11.2.5 应用程序的管理和发布	324
习题	335
附录 A Visual FoxPro 常用命令	336
附录 B Visual FoxPro 常用函数	339
附录 C 常用 Visual FoxPro 文件类型	341
附录 D Visual FoxPro 系统菜单功能	342
参考文献	346

第 1 章

数据库系统基础知识

随着计算机技术在数据处理、信息管理等领域的广泛应用,对数据采集、存储、加工、处理、传播、管理的要求也越来越高。为了更加有效地管理各类数据,数据库技术应运而生,并且在不断地发展。

数据库技术是信息社会的基础技术之一,是计算机科学技术领域中发展最为迅速的重要分支。Visual FoxPro 6.0 中文版是微软公司推出的全新 PC 平台关系型数据库管理系统。该系统具有界面友好、易学易用、工具丰富、开发速度快及可视化编程等特点,适用于各行业的管理工作,深受用户好评。本章主要介绍数据库的基础知识以及 Visual FoxPro 6.0 的基本操作。

1.1 数据管理技术的发展

1.1.1 数据与数据处理

1. 数据和信息

数据是人们用来表示客观事物的特性及其相互联系的物理符号。数据的概念包括两个方面:数据内容和数据形式。数据内容是指所描述客观事物的具体特性,也就是通常所说的数据的“值”。例如,对于某单位员工这个客观事物,其“性别”特性值“男”或“女”,即为数据的“值”。数据形式则是指数据内容存储在媒体上的具体形式,也就是通常所说的数据的“类型”。例如,“性别”特性的数据形式只能是字符类型。数据主要有数字、文字、声音、图形和图像等多种形式。

信息是指经过加工处理后所获取的有价值的信息。信息是客观事物在人们大脑中的反映。

数据和信息是两个相互联系但又相互区别的概念。数据是信息的具体表现形式,一定形式的数据表示某一确定的信息,但并非所有数据都能成为信息,信息是数据有意义的表现。同一信息可以用不同形式的数据表示。

例如,表示“这是一张桌子”的信息,既可以用汉字也可以用英文来表示。

2. 数据处理

数据处理是将数据进行收集、整理、存储、加工、分类、维护、排序、检索和传输等处理。数据处理的目的是从大量的数据中,通过分析、归纳、推理等科学方法,根据数据自身的规律及其相互联系,利用计算机技术、数据库技术等手段,提取有效的信息资源,为进一步分析、管理、决策提供依据。因此,数据处理也称信息处理。

例如,某单位职工的工资为原始数据,经过计算得出平均工资数和工资总数等,从而了解到员工的收入情况,这就是经过数据处理得到的信息。

1.1.2 数据管理技术

数据处理和数据管理的发展大致经历了人工管理、文件管理、数据库管理 3 个阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代初计算机应用于数据处理。此阶段计算机主要用于科学计算, 需要处理的数据量很小, 没有专门管理数据的软件, 也没有像磁盘这样可随机存取的外部存储设备。因此, 对数据的管理没有一定的格式, 数据依附于处理它的应用程序, 这使得它和应用程序一一对应, 相互依赖。数据管理的模式如图 1-1 所示。

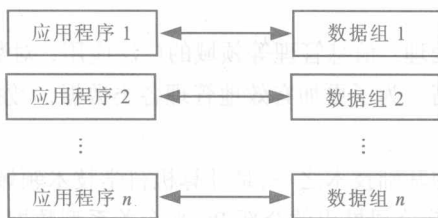


图 1-1 人工管理阶段数据管理的模式

人工管理阶段的主要缺点是:

- ① 由于数据与应用程序的对应、依赖关系, 应用程序中的数据无法被其他程序利用, 程序与程序之间存在着大量的重复数据, 数据冗余大。
- ② 由于数据是对应某一应用程序的, 使得数据的独立性差, 如果数据的类型、结构、存取方式或输入/输出方式发生了变化, 处理它的程序也必须作相应的改变。

2. 文件管理阶段

20 世纪 50 年代后期~20 世纪 60 年代末为文件管理阶段。由于计算机存储技术的发展, 计算机硬件已经具有可直接存取的磁盘、磁带及磁鼓等外部存储设备, 软件出现了高级语言和操作系统 (operating system, OS), 利用操作系统的文件管理功能, 将相关数据按一定的规则构成文件, 通过文件系统对数据文件进行存取、管理, 实现数据的文件管理方式。数据管理的模式如图 1-2 所示。

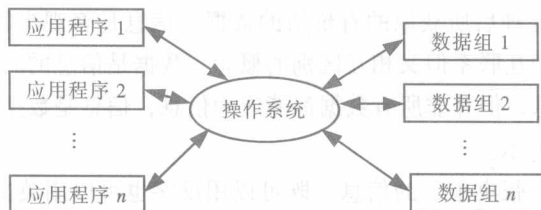


图 1-2 文件管理阶段数据管理的模式

文件管理阶段的特点是:

- ① 数据以文件形式长期保存在磁盘等存储设备上, 应用程序通过文件管理系统来使用数据。
- ② 程序和数据有了一定的独立性, 数据不再属于某个特定的程序, 而是可以重复使用。由于程序仍然基于特定的物理结构和存取方法, 因此程序与数据之间的依赖关系并没有根本改变。

尽管文件管理阶段在数据管理上有了很大改进, 但随着数据量的增加, 数据管理规模的扩大,

文件管理仍然存在如下一些问题:

- ① 数据冗余较大。
- ② 对数据的表示和处理能力较弱, 文件的结构和操作比较单一, 不够丰富。
- ③ 数据和程序的独立性较差。一个数据文件基本对应一个程序, 文件的逻辑结构与程序密切相关; 数据文件是为某一特定应用服务的, 一旦数据的逻辑结构改变, 就必须修改应用程序。

3. 数据库管理阶段

数据库管理是 20 世纪 60 年代末在文件管理的基础上发展起来的。随着计算机系统性价比的持续提高, 软件技术的不断发展, 人们开发了新的数据管理软件——数据库管理系统 (database management system, DBMS), 运用数据库技术进行数据管理, 将数据管理技术推向了数据库管理阶段。

数据库技术使数据有了统一的结构, 对所有的数据实行统一、集中、独立的管理以实现数据的共享, 保证数据的完整性和安全性, 从而提高了数据管理效率。数据库也是以文件方式存储数据的, 但它是数据的一种高级组织形式。在应用程序和数据库之间, 由数据库管理系统将所有应用程序中需要使用的相关数据汇集起来, 按统一的数据模型, 以记录为单位存储在数据库中, 为各个应用程序提供方便、快捷的查询和使用。数据管理的模式如图 1-3 所示。



图 1-3 数据库管理系统阶段数据管理的模式

相对于文件管理阶段, 数据库管理阶段的优点是:

- ① 数据库中数据的存储是按同一结构进行的, 不同的应用程序均可直接操作使用这些数据, 应用程序与数据间保持高度的独立性。
- ② 数据库系统提供一套有效的管理手段, 保持数据的完整性、一致性和安全性, 使数据具有充分的共享性, 数据库系统还为用户管理、控制数据的操作, 提供了功能强大的操作命令, 使用户直接使用命令或将命令嵌入到应用程序中, 简单方便地实现了数据库的管理和控制操作。
- ③ 多个用户能够同时共享数据, 且数据具有冗余度小、独立性强和安全性高等特点。

1.1.3 新型数据库系统介绍

数据库技术发展之快、应用之广是计算机科学其他领域的技术无可比拟的。随着数据库应用领域的不断扩大和信息量的急剧增长, 占主导地位的关系数据库系统已不能满足新的应用领域的需求。例如, CAD (计算机辅助设计)、CAM (计算机辅助制造)、CHKS (计算机集成制造系统)、CASE (计算机辅助软件工程)、OA (办公自动化)、GIS (地理信息系统)、MIS (管理信息系统)、KBS (知识库系统) 等都需要数据库新技术的支持。这些新应用领域的特点是存储和处理的对象复杂, 对象间的联系具有复杂的语义信息; 需要复杂的数据类型支持, 包括抽象数据类型、无结构的超长数据、时间和版本数据等; 需要常驻内存的对象管理以及支持对大量对象的存取和计算; 支持长事务和嵌套事务的处理。这些需求是传统关系数据库系统难以满足的。

自 20 世纪 80 年代中期以来,数据库技术与其他领域的技术相结合,出现了数据库的许多新的分支。例如,与网络技术相结合出现了网络数据库;与分布处理技术相结合出现了分布式数据库;与面向对象技术相结合出现了面向对象数据库;与人工智能技术相结合出现了知识库、主动数据库;与并行处理技术相结合出现了并行数据库;与多媒体技术相结合出现了多媒体数据库。此外,针对不同应用领域出现了工程数据库、实时数据库、空间数据库、地理数据库、统计数据库、时态数据库、数据仓库等多种数据库及相关技术。

1. 分布式数据库系统 (distributed database system)

分布式数据库系统是在集中式数据库基础上发展起来的,是数据库技术与计算机网络技术、分布处理技术相结合的产物。

分布式数据库系统是地理上分布在计算机网络的不同结点,逻辑上属于同一系统的数据库系统,它不同于将数据存储在服务 器,供用户共享存取的网络数据库系统,分布式数据库系统不仅能支持局部应用,存放本地结点或另一个结点的数据,而且能支持全局应用,同时存取两个或两个以上结点的数据。

分布式数据库系统的主要特点如下:

① 数据是分布的。数据库中的数据分布在计算机网络的不同结点上,不集中在一个结点上,区别于数据存放在服务器上,由用户共享的网络数据库系统。

② 数据是逻辑相关的。分布在不同结点的数据逻辑上属于同一个数据库系统,数据间存在相互关联,区别于由计算机网络连接的多个独立数据库系统。

③ 结点的自治性。每个结点都有各自的计算机软/硬件资源、数据库、数据库管理系统,因而能够独立地管理局部数据库。局部数据库中的数据可以仅供本结点用户存取使用,也可供其他结点上的用户存取使用,提供全局应用。

2. 面向对象数据库系统 (object-oriented database system)

面向对象数据库系统是将面向对象的模型、方法和机制,与先进的数据库技术有机地结合而形成的新型数据库系统。它从关系模型中脱离出来,强调在数据库框架中发展类型、数据抽象、继承和持久性。其基本设计思想是一方面将面向对象语言向数据库方向扩展,指供应用程序能够存取并处理的对象;另一方面扩展数据库系统,使其具有面向对象的特征,提供一种综合的语义数据建模概念集,以便对现实世界中复杂应用的实体和联系建模。因此,面向对象数据库系统首先是一个数据库系统,具备数据库系统的基本功能;其次,是一个面向对象的系统,是针对面向对象程序设计语言的永久性对象存储管理而设计的,充分支持面向对象的概念和机制。

3. 多媒体数据库系统 (multi-media database system)

多媒体数据库系统是数据库技术与多媒体技术相结合的产物。在许多数据库应用领域中,都涉及大量的文字、图形、图像、声音等多媒体数据,这些与传统的数字、字符等格式化数据有很大的不同,都是一些结构复杂的对象。

4. 数据仓库 (data warehouse)

信息技术的高速发展,数据和数据库也在急剧增长,数据库应用的规模、范围和深度不断扩大,一般的事务处理已不能满足应用的需要,企业界需要在大量信息数据基础上的决策支持 (decision support, DS)。数据仓库 (data warehousing, DW) 技术的兴起满足了这一需求。数据仓

库可以向企业提供数据的方便访问和强大的分析工具,从企业数据中获得有价值的信息、发掘企业的竞争优势、提高企业的运营效率、指导企业决策。

数据仓库作为决策支持系统(decision support system, DSS)的有效解决方案,涉及数据仓库技术、联机分析处理(on-line analysis processing, OLAP)技术和数据挖掘(data mining, DM)技术。

数据仓库不是一种产品,而是由软/硬件技术组成的环境。它将企业内部各种跨平台的数据经过重新组合和加工,构成面向决策的数据仓库,从而为企业决策和方便地分析企业发展状况提供了有效途径。

1.2 数据库系统

1.2.1 数据库系统的组成

数据库系统是由计算机系统、数据库(database, DB)及其描述机构、数据库管理系统(database management system, DBMS)和数据库管理员(database administrator, DBA)等组成的具有高度组织性的总体,如图1-4所示。

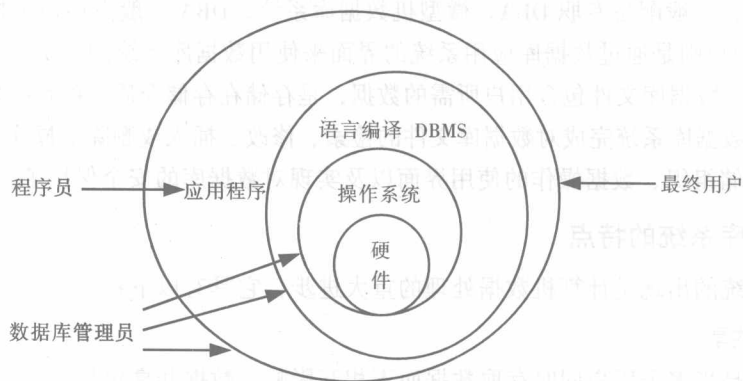


图 1-4 数据库系统层次示意图

对各部分分别介绍如下:

1. 数据库

数据库是一组相互联系的文件集合,其中最基本的是用户数据文件(主文件)。用户所需的数据,按逻辑分类存储于数据库文件中,文件之间的联系是由其间的逻辑关系决定的,这种联系也要存储在数据库文件中。

2. 数据库管理系统

在数据库系统中, DBMS 是用于实现数据管理的系统软件。通常, DBMS 提供数据库定义、数据装入、数据操纵(包括检索和数据存取操作)、数据控制(包括安全性、完整性和并发控制)和数据库维护(包括数据库整理、修改和重定义)等功能。

DBMS 提供应用程序与数据库的接口,允许用户访问数据库中的数据,并且负责逻辑地址与物理地址之间的映射,它是控制和管理数据库运行的工具。

3. 支持数据库运行的软/硬件环境

每种数据库管理系统都有运行所必需的软/硬件环境。软件环境是指数据库系统运行所需要的底层软件；硬件环境是指数据库运行所需的基本配置，如 CPU、内存等。

4. 数据库应用系统

数据库应用系统是指系统开发人员利用数据库系统资源开发出来的面向某一实际应用的应用软件系统。它分为两类：

① 管理信息系统。这是面向机构内部业务和管理的数据库应用系统，如财务管理系统、人力资源管理系统等。

② 开放式信息服务系统。这是面向外部、提供动态信息查询功能以满足不同信息需求的数据库应用系统，如网上订票系统、天气预报查询系统等。

5. 数据库系统的有关人员

数据库系统的有关人员包括最终用户、数据库应用系统开发人员和数据库管理员。

① 数据库应用系统开发人员是负责应用系统和数据库的分析、设计与开发的人员。

② 数据库管理员是管理、维护数据库系统的人员，起着联络数据库系统与用户的作用。大型数据库系统，一般配备专职 DBA，微型机数据库系统，DBA 一般由用户承担。

③ 最终用户则是通过数据库应用系统的界面来使用数据库系统的人员。

综上所述，数据库文件包含用户所需的数据，是存储在存储介质上的数据集合，用户可以共享数据；应用数据库系统完成对数据库文件的检索、修改、插入或删除等操作；DBMS 向用户提供对数据的存储组织、数据操作的使用界面以及实现对数据库的安全保护等。

1.2.2 数据库系统的特点

数据库系统的出现是计算机数据处理的重大进步，它具有以下特点：

1. 数据共享

数据共享是指多个用户同时存取数据而不相互影响。数据共享包括以下 3 个方面：

① 所有用户可以同时存取数据。

② 数据库可以为当前及将来的新用户提供服务。

③ 提供多种语言与数据库的接口。

2. 减少数据冗余

数据冗余就是数据重复，数据冗余既浪费存储空间，又容易导致数据的不一致。在非数据库系统中，由于每个应用程序都有本身的数据文件，因此数据存在着大量的重复。

数据库从全局观念来组织和存储数据，数据已经根据特定的数据模型结构化，在数据库中用户的逻辑数据文件和具体的物理数据文件不必一一对应，从而有效地节省了存储资源、减少了数据冗余、增强了数据的一致性。

3. 具有较高的数据独立性

数据独立是指数据与应用程序之间彼此独立，不存在相互依赖的关系。应用程序不必随数据存储结构的改变而改变，这是数据库一个最基本的特点。

在数据库系统中，数据库管理系统通过映像，实现了应用程序对数据的逻辑结构与物理存储

结构之间较高的独立性。数据独立提高了数据处理系统的稳定性,从而提高了程序维护的效率。数据库的数据独立包括两个方面:

(1) 物理数据独立

数据的存储格式和组织方法改变时,不影响数据库的逻辑结构,从而不影响应用程序。

(2) 逻辑数据独立

数据库逻辑结构的变化,例如数据定义的修改、数据间联系的变更等,不会影响用户的应用程序。

4. 增强了数据安全性和完整性保护

数据库加入安全保密机制,防止对数据的非法存取。由于实行集中控制,有利于控制数据的完整性。数据库系统采取并发访问控制,保证数据的正确性。另外,数据库系统还采取了相应措施,实现对数据库破坏的恢复。

1.2.3 数据模型

1. 实体及其联系

从数据处理的角度看,现实世界中的客观事物称为实体。实体可以是人或物,可以是实际的对象或是抽象的对象,例如一个员工、一个部门、一个设计等,也可以是事物与事物之间的联系,例如,员工交水电费等。

(1) 属性

实体所具有的特性叫做属性,一个实体可以用若干属性来刻画。例如,一个职工可以由编号、姓名、性别、职称、年龄、部门编号、电话、简历、照片等属性组成。属性值就是属性的取值,不同的属性取值不同。例如,某一员工的姓名为“陈胜利”,性别为“男”,职称为“教授”等。属性值的变化范围称做属性值的域,例如,年龄的取值范围是18~100之间。

(2) 实体型和实体值

实体型是指实体的结构描述,通常是实体名和属性名的集合。具有相同属性的实体有相同的实体型,例如,员工实体型可以是员工(员工编号,姓名,性别,婚否);实体值是一个具体的实体,是属性值的集合,例如员工刘莉莉的实体值是(010201,刘莉莉,女,.t.)。

(3) 属性型和属性值

属性型是指属性名及其取值类型,属性值就是属性在其值域中所取的具体值,例如,员工实体中的姓名属性,可定义“姓名”作为其属性名,字符型数据作为其取值类型,而“刘莉莉”则是属性值。

(4) 实体集

同类型的实体的集合称为实体集。

2. 实体间的联系

实体之间的对应关系称为联系,它反映了现实世界事物之间的相互关联。实体间的联系是指一个实体集中可能出现的每一个实体与另一实体集中多少个具体实体存在的联系。建立实体模型的主要任务就是要确定实体之间的联系。实体之间有着各种各样的联系,归纳起来有3种类型。

(1) 一对一联系(1:1)

如果两个不同类型实体集中,任一方的一个实体只与另一方的一个实体相对应,称这种联系

为一对一联系。例如，班长与班级的联系，一个班级只有一个班长，一个班长对应一个班级，如图 1-5 (a) 所示。

(2) 一对多联系 (1:n)

如果两个不同类型实体集中，一方的一个实体对应另一方若干个实体，而另一方的一个实体只对应本方的一个实体，就称这种联系为一对多联系。例如，班长与学生的联系，一个班长对应多个学生，而本班每个学生只对应一个班长，如图 1-5 (b) 所示。

(3) 多对多联系 (m:n)

如果两个不同类型实体集中，两实体集中任一实体均与另一实体集中若干个实体对应，称这种联系为多对多联系。例如，教师与学生的联系，一位教师为多个学生授课，每个学生也有多位任课教师，如图 1-5 (c) 所示。

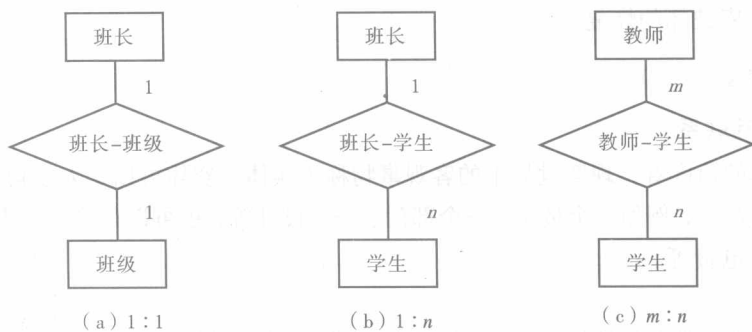


图 1-5 不同类型的联系

3. 数据模型

数据模型是对客观事物及其联系的数据描述，它反映实体内部和实体之间的联系。由于采用的数据模型不同，相应的数据库管理系统也就完全不同。在数据库系统中，常用的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型 3 种，分别介绍如下：

(1) 层次模型

用树形结构表示数据及其联系的数据模型称为层次模型。树是由结点和连线组成的，结点表示数据集，连线表示数据间的联系。通常将表示“一”的数据放在上方，称为父结点（即根结点），而表示“多”的数据放在下方，称为子结点。树的最高位置只有一个结点，称为根结点。根结点以外的其他结点都只与某一个父结点相连。同时，可能有一个或多个子结点与该父结点相连。没有子结点的结点称为叶结点，它处于分支的末端。

层次模型的基本特点：

- ① 有且仅有一个结点无父结点。
- ② 其他结点有且只一个父结点。

许多实体间的联系是层次模型。例如，一个学校的机构就是一个层次模型，如图 1-6 所示。

支持层次模型的 DBMS 称为层次数据库管理系统，在这种系统中建立的数据库是层次数据库。层次模型可以直接方便地表示一对一联系和一对多联系，但不能直接表示多对多联系。

(2) 网状模型

用网络结构表示数据及其联系的数据模型称为网状模型。网状模型的结点间可以任意发生联