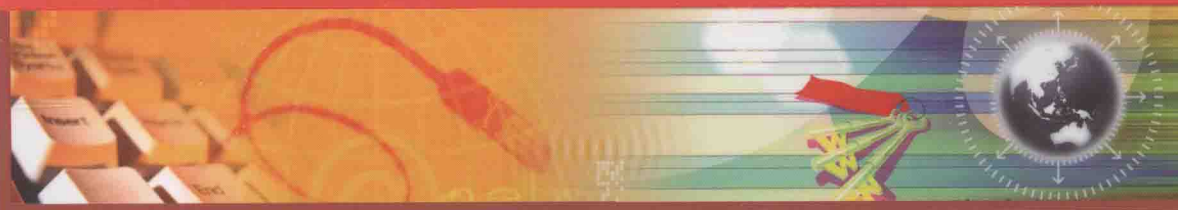




北京市高等教育精品教材立项项目

高等院校计算机教育规划教材

Visual FoxPro 程序设计 (第四版)



刘 丽 编著

Visual FoxPro CHENGXU SHEJI

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



北京市高等教育精品教材立项项目

高等院校计算机教育规划教材

Visual FoxPro 程序设计

(第四版)

刘 丽 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是在《Visual FoxPro 程序设计》(第三版)的基础上,为顺应 Visual FoxPro 版本升级的需要而修订的。本书全面而详细地介绍了关系型数据库的基本知识及设计方法,将“教师档案管理”案例贯穿于全书,是一本基于案例教学的教材。本书紧扣该案例,具体介绍了数据库的基本操作、事件程序设计、查询和视图设计、报表和标签设计、表单和菜单设计以及面向对象的程序设计等基本知识。每章后面还附有思考与练习,附录中给出授课及实验课时安排参考。读者通过学习基本知识,认真做每章后面的练习,可达到独立设计简单数据库管理系统的学习效果。

同时为了满足参加全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 考生的复习需求,在书的最后还附有 2013 年全国计算机等级考试二级考试大纲索引、考试样题、答案及解析。

全书概念清晰、结构合理、内容完整、简明实用,适合作为高等院校非计算机专业的教材,也可作为准备参加 Visual FoxPro 等级考试或自学关系数据库系统人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计 / 刘丽编著. — 4 版. —
北京:中国铁道出版社,2016.1
高等院校计算机教育规划教材
ISBN 978-7-113-20474-7

I. ①V… II. ①刘… III. ①关系数据库系统—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 115446 号

书 名: Visual FoxPro 程序设计(第四版)
作 者: 刘 丽 编著

策 划: 孟 欣 周海燕
责任编辑: 周海燕 鲍 闻
封面设计: 付 巍
封面制作: 白 雪
责任校对: 汤淑梅
责任印制: 李 佳

读者热线: (010) 63550836

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 三河市华业印务有限公司

版 次: 2005 年 9 月第 1 版 2009 年 6 月第 2 版 2011 年 11 月第 3 版 2016 年 1 月第 4 版
2016 年 1 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 16.5 字数: 398 千

书 号: ISBN 978-7-113-20474-7

定 价: 33.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 6349504

第四版前言

本书是在《Visual FoxPro 程序设计》(第三版)的基础上,为顺应 Visual FoxPro 版本升级的需要而修订的。

《Visual FoxPro 程序设计》(第三版)出版以来,得到了各高校专家、教师以及广大学生的一致好评,并得到了广泛的使用。《Visual FoxPro 程序设计》(第三版)已经对前两版做过优化,本次再版又对知识体系安排及部分章节内容做了适当的修订与调整,结构更显合理,并且增加了 Visual FoxPro 9.0 的新特点和新功能。

本书共分 8 章。第 1 章对关系数据库系统和 Visual FoxPro 9.0 系统基础知识做了简要概述;第 2 章对 Visual FoxPro 9.0 的数据库和数据表的基本操作做了详细介绍;第 3 章对创建查询和视图操作做了详细介绍,并对 SQL 查询语言的使用方法做了重点介绍;第 4 章介绍了程序设计方法,并对程序的流程控制和面向对象的程序设计做了重点介绍;第 5 章介绍了表单的创建,并对表单控件的使用做了重点介绍;第 6 章对报表和标签设计方法做了介绍;第 7 章对菜单设计方法做了介绍;第 8 章对开发应用程序的步骤及方法做了介绍,并将前面各章内容有机结合形成一个完整的系统开发实例。

本书力求顺应版本发展的要求,并将理论介绍和实例教学相结合。在注重系统性和科学性的基础上,突出了实用性和可操作性,各章理论与实践操作紧密相扣,既便于教师教学,也便于学生学习。本书在内容上循序渐进、前后呼应、深入浅出、实例丰富、图文并茂、通俗易懂;在结构上力求满足初学者的需要,深入浅出地论述了有关 Visual FoxPro 程序编写的基本理念,对 Visual FoxPro 9.0 的整体面貌做了较为清晰的说明。另外,本书每章后面都配有思考与练习,书后还附有授课及实验课时安排参考,2013 年全国计算机等级考试二级考试大纲索引、考试样题、答案与解析。初学者可以对照书中讲述的实例进行上机操作,即学即用。

为配合学生学习,本书还配有辅助教材《Visual FoxPro 程序设计习题集及实验指导》(第四版),书中安排了大量习题,并配有习题解析及上机实验指导。另外,编者还精心设计了电子教案,并提供系统开发实例源代码。

本书由“北京联合大学规划教材建设项目资助”。全书由刘丽编著。李勃参加了部分程序的调试和校正工作,陈京、郭秋月、李嘉悦、王晓达、范琛、陈雨烟等为本书的编写提供了帮助,提出了宝贵建议,在此对他们表示感谢。

由于编者水平有限,加上编写时间仓促,不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2015 年 3 月

第一版前言

随着信息时代的到来和计算机信息技术的飞速发展,快速掌握计算机应用的相关知识已经成为广大计算机初学者和爱好者的迫切要求。为此,笔者结合自己在长期教学和辅导过程中的经验,编写了这本《Visual FoxPro 程序设计》。

本书是在《全国计算机等级考试(二级 Visual FoxPro 数据库程序设计)考试大纲》的基础上编写的。在教学中笔者体会到,学生更喜欢层次清晰、逻辑性强的教材;在复习中,学生注重以大纲为基础,内容与练习相结合的教材。根据这一点,在编写本书时,力求按照《大纲》的要求,为学生提供既方便实用,又简单易学的提纲式学习思路,使学生能够以《大纲》为主线,在最短的时间内明白书中每个章节的基本点、重点和难点。

本书通过大量丰富多彩的实例,介绍在可视环境下进行面向对象程序设计的方法、步骤,力求通过实际操作让读者熟悉 Visual FoxPro 6.0 的使用方法。读者可以通过一些具有针对性的实例掌握有关 Visual FoxPro 6.0 的基本操作,并对 Visual FoxPro 6.0 面向对象的编程方法有一个较为深入的了解。

本书共 11 章,按照由浅入深、循序渐进的方式,全面而详细地介绍了 Visual FoxPro 6.0 中文版的各个功能,包括 Visual FoxPro 6.0 的启动和退出、项目管理器、Visual FoxPro 6.0 语言概述、Visual FoxPro 6.0 的程序设计、创建表和索引、数据库的操作与维护、关系数据库标准语言 SQL、查询和视图操作、设计报表和标签、表单设计、菜单设计及面向对象的程序设计等。

本书在编写过程中本着简明、易学及实用的原则,语言上简洁清晰、通俗易懂,内容上循序渐进、前后呼应、深入浅出、实例丰富、图文并茂,并从结构上力求能够满足初学者学习的需要,深入浅出地论述了有关 Visual FoxPro 6.0 程序设计的基本理念,对 Visual FoxPro 6.0 的整体面貌做了较为清晰的说明。另外,本书每个章节都配有思考与练习,书后还附有思考与练习答案。初学者只要对照书中讲述的实例内容上机操作,即可一看就懂,一学就会。所以,本书既可作为应用型本科或专科学生学习 Visual FoxPro 6.0 关系数据库系统的教科书,也可作为参加全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 考试的考生的复习参考书。对于具有数据库基础知识的读者、计算机程序设计人员及计算机爱好者,本书也是一本实用的自学参考书。

由于编者水平有限,加上编写时间仓促,错误和不足之处在所难免,敬请广大读者朋友批评指正。一本书的成功,离不开读者的参与,我们期待着您的意见与建议,E-mail 地址:liulideshu@yahoo.com.cn。

编者

2005 年 8 月

目 录

第 1 章	关系数据库系统概述	1
1.1	数据库系统基本概念	1
1.1.1	数据管理技术的产生和发展	1
1.1.2	数据库的基本概念	3
1.1.3	数据库管理系统中的数据模型	5
1.2	关系数据库系统	7
1.2.1	关系数据库概念	7
1.2.2	关系术语	8
1.2.3	关系运算	9
1.2.4	现实世界的描述	12
1.3	关系型数据库范式理论	14
1.3.1	关系数据库范式	14
1.3.2	数据库设计方法	15
1.4	Visual FoxPro 系统概述	16
1.4.1	Visual FoxPro 的发展	16
1.4.2	Visual FoxPro 9.0 的特点与新增功能	17
1.4.3	Visual FoxPro 9.0 简介	18
1.4.4	项目管理器	21
1.4.5	Visual FoxPro 的辅助设计工具	25
小结	.....	27
思考与练习	.....	27
第 2 章	数据库和数据表的基本操作	30
2.1	Visual FoxPro 9.0 的基本操作	30
2.1.1	Visual FoxPro 9.0 的基本操作方式	30
2.1.2	命令操作的基本要求	31
2.1.3	命令的输入与编辑	32
2.2	Visual FoxPro 9.0 中的数据库	33
2.2.1	创建数据库	33
2.2.2	数据库的维护	35
2.3	Visual FoxPro 9.0 中的数据表	36
2.3.1	数据表的概念	36
2.3.2	创建表结构	37
2.3.3	输入数据记录	41
2.4	数据表的基本操作	44

2.4.1	打开和关闭表	44
2.4.2	显示数据	45
2.4.3	追加记录	46
2.4.4	记录的删除、恢复与修改	47
2.4.5	表的复制	49
2.4.6	记录的定位	49
2.5	表记录的高级操作	50
2.5.1	记录的排序与索引	50
2.5.2	记录的查询与统计	53
2.6	多工作区操作	55
2.6.1	工作区的选择	55
2.6.2	表与表之间的连接与关联	56
2.6.3	数据表的参照完整性	58
小结	.....	59
思考与练习	.....	60
第 3 章	查询和视图操作	62
3.1	查询的基本概念	62
3.1.1	查询简介	62
3.1.2	查询的准则	63
3.2	创建和设计查询	66
3.2.1	利用查询向导设计查询	66
3.2.2	利用查询设计器设计查询	69
3.2.3	查询菜单的使用	75
3.2.4	建立交叉表	76
3.3	创建和设计视图	77
3.3.1	利用向导创建本地视图	77
3.3.2	利用视图设计器创建本地视图	79
3.3.3	创建参数化视图	82
3.3.4	创建远程视图	83
3.4	关系数据库标准语言 SQL	85
3.4.1	SQL 概述	85
3.4.2	查询功能	86
3.4.3	操作功能	98
3.4.4	定义功能	99
3.4.5	定义视图	102
小结	.....	106
思考与练习	.....	106
第 4 章	Visual FoxPro 程序设计	108
4.1	Visual FoxPro 程序设计基础	108
4.1.1	常量和变量	108
4.1.2	数据类型	112

4.1.3	操作符和表达式	112
4.1.4	输入、输出函数	115
4.2	程序的建立与维护	117
4.2.1	用菜单选择方式建立及维护程序	117
4.2.2	用命令方式建立及维护程序	118
4.2.3	程序中常用的简单命令	119
4.3	程序的流程控制	122
4.3.1	顺序结构	122
4.3.2	选择结构	123
4.3.3	循环结构	125
4.4	模块结构程序设计	130
4.4.1	子程序的调用	130
4.4.2	过程及过程调用	131
4.4.3	过程调用中的参数传递	134
4.4.4	变量的作用域	136
4.4.5	自定义函数	136
4.5	程序调试	138
4.5.1	调试程序	138
4.5.2	调用调试器	138
4.5.3	设置断点	140
	小结	141
	思考与练习	141
第 5 章	表单设计	145
5.1	面向对象程序设计的基本概念	145
5.1.1	面向对象的概念	145
5.1.2	Visual FoxPro 中的类	146
5.1.3	Visual FoxPro 中的对象及其概念	148
5.1.4	Visual FoxPro 中的事件和事件过程	150
5.2	创建表单	152
5.2.1	使用表单向导创建表单	153
5.2.2	使用表单设计器创建表单	157
5.2.3	表单属性	159
5.2.4	修饰表单	161
5.3	表单控件的使用	162
5.3.1	表单控件	162
5.3.2	标签	164
5.3.3	文本框	165
5.3.4	编辑框	166
5.3.5	列表框	167
5.3.6	命令按钮	168
5.3.7	命令按钮组	168

5.3.8	表格	169
5.3.9	计时器	170
5.3.10	OLE 绑定控件	171
5.3.11	图像	171
5.4	表单控件的综合应用	172
5.4.1	用表单实现求水仙花数	172
5.4.2	制作一个会移出屏幕的欢迎界面	173
5.4.3	制作一个会移动的欢迎字幕	174
5.4.4	利用列表框制作弹出菜单	174
5.4.5	在表单中制作一个 baidu 搜索器	175
5.4.6	播放 Flash 动画	176
5.4.7	添加背景音乐	176
小结	.....	177
思考与练习	.....	177
第 6 章	报表和标签设计	180
6.1	创建报表	180
6.1.1	利用报表向导创建报表	180
6.1.2	使用报表设计器创建报表	186
6.1.3	使用报表设计器设计报表	188
6.1.4	完善报表	195
6.2	创建标签	195
6.2.1	使用标签向导创建标签	196
6.2.2	利用标签设计器创建标签	197
6.3	报表和标签的布局	199
6.3.1	页面设置	199
6.3.2	打印输出报表和标签	200
小结	.....	201
思考与练习	.....	201
第 7 章	菜单设计	203
7.1	Visual FoxPro 系统菜单概述	203
7.1.1	菜单系统结构	203
7.1.2	菜单系统的规划原则	204
7.1.3	系统菜单	205
7.2	创建菜单	206
7.2.1	菜单设计器简介	206
7.2.2	创建快速菜单	207
7.2.3	使用菜单设计器创建菜单	207
7.2.4	创建快捷菜单	213
7.2.5	菜单系统的生成和运行	214
7.2.6	为顶层表单添加菜单	215
7.3	工具栏的使用	217

7.3.1 建立一个工具栏类	218
7.3.2 为表单添加工具栏	219
小结	222
思考与练习	222
第 8 章 开发应用程序	224
8.1 应用程序的开发过程	224
8.1.1 应用系统开发步骤	224
8.1.2 连编应用程序	225
8.1.3 主程序设计	228
8.2 应用程序生成器	229
8.2.1 使用应用程序向导	229
8.2.2 “应用程序生成器”窗口介绍	230
8.2.3 建立 Visual FoxPro 9.0 应用程序	233
小结	236
思考与练习	236
附录 A 授课及实验课时安排参考	239
附录 B 2013 年全国计算机等级考试二级考试大纲索引	241
附录 C 全国计算机等级考试二级考试样题、答案及解析	244
参考文献	254

第1章 关系数据库系统概述

21 世纪是一个信息化的世纪,信息化包括三项技术:计算机技术、通信技术和控制技术,而计算机是信息化的主要处理工具。信息的载体是各式各样的数据,包括文字、数字、图形、图像、声音、视频等。基于计算机的数据库技术能够有效地存储和组织大量的数据,而基于数据库技术的计算机系统就被称为数据库系统。作为信息系统核心和基础的数据库技术得到越来越广泛的应用,它不仅已成为管理信息系统(MIS)、办公自动化系统(OAS)、医院信息系统(HIS)、计算机辅助设计(CAD)与计算机辅助制造(CAM)的核心,而且已经和通信技术紧密地结合起来,成为电子商务、电子政务及其他各种现代信息处理系统的核心。本章介绍数据库管理技术的发展、数据库最基本的概念和术语、关系数据库的基本理论及数据库系统软件 Visual FoxPro 9.0 的一些基本知识。

主要内容

- 数据库的基本概念。
- 关系数据库。
- 关系术语和关系运算。
- Visual FoxPro 9.0 系统概述。

1.1 数据库系统基本概念

数据库技术是在 20 世纪 60 年代兴起的一种数据处理技术。数据库在英语中称为 database。拆开来, data 的中文意思是数据, base 的中文意思是基地,所以通俗意义上来讲,数据库可理解为存储数据的基地。在了解数据库系统基本概念之前,先从数据管理技术的产生和发展过程来认识数据是如何进行处理的。从数据处理的演变过程,就不难看出数据库技术的历史地位和发展前景。

1.1.1 数据管理技术的产生和发展

自从计算机应用于数据处理领域以来,就面临着如何管理大量复杂数据的问题。时至今日,随着计算机软硬件技术与数据管理手段的不断发展,数据处理过程发生了划时代的变革,数据管理技术已经大致经历了四个发展阶段。

1. 人工管理阶段

人工管理阶段出现在 20 世纪 50 年代中期以前,当时计算机主要用于科学与工程计算。由于当时没有必要的软件、硬件环境的支持,用户只能直接在裸机上操作,数据处理采用批处理方式。

在这一管理方式下,用户的应用程序与数据相互结合、不可分割,当数据有所变动时,程序则随之改变,程序与数据之间不具有独立性;另外,各程序之间的数据不能相互传递,缺少共享性,各应用程序之间存在大量的重复数据,我们称为数据冗余。因而,这种管理方式既不灵活,也不安全,编程效率很低。

在人工管理阶段,应用程序与数据之间是一一对应的关系,如图 1-1 所示。

2. 文件管理阶段

文件管理阶段出现在 20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期,由于大容量存储设备逐渐投入使用,操作系统也已经诞生,而且操作系统中有了专门的数据管理软件,一般称为文件管理系统,即把有关的数据组织成一种文件,这种数据文件可以脱离应用程序而独立存在,由一个专门的文件系统实施统一管理。文件管理系统是一个独立的系统软件,它是应用程序与数据文件之间的一个接口,数据处理不仅采用批处理方式,而且能够联机实时处理。

在这一管理方式下,应用程序通过文件管理系统对数据文件中的数据进行加工处理,应用程序和数据之间具有了一定的独立性。但是,一旦数据的结构改变,就必须修改应用程序;反之,一旦应用程序的结构改变,也必然引起数据结构的改变,因此,应用程序和数据之间的独立性是相当差的。另外,数据文件仍高度依赖于其对应的应用程序,不能被多个程序所共用,数据文件之间不能建立任何联系,因而数据的共享性仍然较差,冗余量大。

在文件管理阶段,应用程序与数据之间的对应关系如图 1-2 所示。

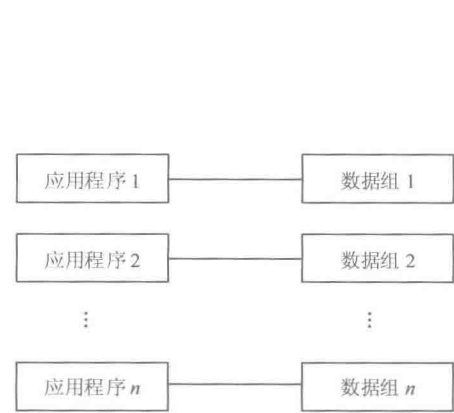


图 1-1 人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

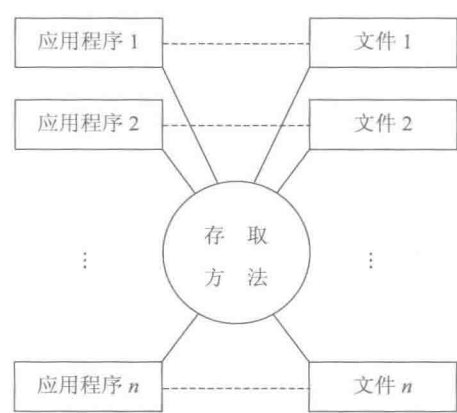


图 1-2 文件管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

3. 数据库管理阶段

数据库管理阶段开始于 20 世纪 60 年代后期,由于计算机需要处理的数据量急剧增长,同时为了克服文件管理方式的不足,数据库管理技术便应运而生。数据库管理技术的主要目的是有效地管理和存取大量的数据资源,它可以对所有的数据实行统一规划管理,形成一个数据中心,构成一个数据仓库,使数据库中的数据能够满足所有用户的不同要求,供不同用户共享。人们将为数据库的建立、使用和维护而配置的软件称为数据库管理系统。数据库管理系统利用了操作系统提供的输入/输出控制和文件访问功能,因此它需要在操作系统的支持下运行。Visual FoxPro 9.0 就是一种在微机上运行的数据库管理系统软件。

在这一管理方式下,应用程序不再只与一个孤立的数据文件相对应,而是通过数据库管理系统实现逻辑文件与物理数据之间的映射,这样应用程序对数据的管理和访问不但灵活方便,而且应用程序与数据之间完全独立,使程序的编制质量和效率都有所提高;另外,由于数据文件间可以建立关联关系,数据的冗余大大减少,数据共享性显著增强。

根据数据存放地点的不同,我们又将数据库管理阶段分为集中式数据库管理阶段和分布式数据库管理阶段。20 世纪 70 年代以前,数据库多数是集中式的,随着计算机网络技术的发展,

使数据库从集中式发展到了分布式。分布式数据库把数据分散存储在网络的多个结点上,彼此用通信线路连接。

在数据库管理阶段,应用程序与数据之间的对应关系如图 1-3 所示。

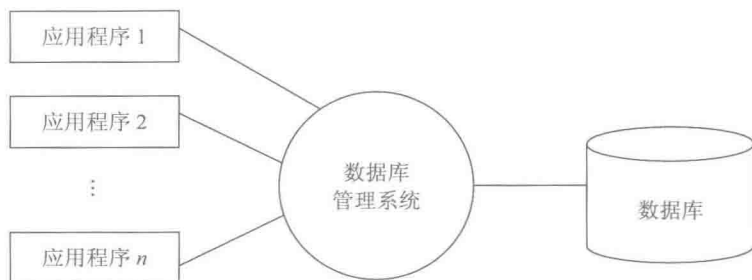


图 1-3 数据库管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

4. 分布式数据库管理阶段

在数据库管理阶段之后,随着网络技术的产生和发展,出现了分布式数据库系统(distributed database system, DDBS)。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上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,存取本地结点或另一结点的数据,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是:

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,而不是集中在一个结点,区别于数据存放在服务器上由各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。每个结点都有自己的计算机软硬件资源、数据库、数据库管理系统(即局部数据库管理系统,local database management system, LDBMS),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。

1.1.2 数据库的基本概念

数据库是存储在一起的相关数据的集合。它反映了数据本身的内容和数据之间的联系,掌握数据库以及数据库系统的基本概念,有助于更好地使用面向对象的方法,从而为开发功能良好的数据库结构及应用程序打下基础。

数据库管理技术是信息科学的重要组成部分。随着商品经济的发展、科学技术的进步和激烈的市场竞争,社会信息量倍增,决策难度也随之加大,使得计算机处理的数据量不断增加。于是数据库管理系统便应运而生,从而促进了信息科学的发展。下面从数据、信息和数据处理等基本概念开始介绍。

1. 数据与信息

① 数据(data):对客观事物特征所进行的一种抽象化、符号化的表示。通俗地讲,凡是被计算机接收,并能被计算机处理的数字、字符、图形、声音、图像等统称为数据。数据所反映的事物属性是它的内容,而符号是它的形式。

② 信息 (information): 客观事物属性的反映。它所反映的是关于客观系统中一个事物的某一方面属性或某一时刻的表现形式。通俗地讲, 信息是经过加工处理并对人类客观行为产生影响的数据表现形式。也可以说, 信息是有一定含义的, 经过加工处理的, 能够提供决策性依据的数据。

数据与信息在概念上是有区别的。信息是有用的数据, 数据是信息的表现形式。信息可以通过数据符号来传播, 数据如果不具有知识性和可用性则不能称其为信息。

从信息处理角度看, 任何事物的属性在原则上都是通过数据来表示的; 数据经过加工处理后, 使其具有知识性并对人类活动产生决策作用, 从而形成信息。信息用数据符号表示的形式通常有三种: 数值型数据, 即对客观事物进行定量记录的符号, 如体重、年龄、价格等; 字符型数据, 即对客观事物进行定性记录的符号, 如姓名、单位、地址等; 特殊型数据, 如声音、视频、图像等。从计算机的角度看, 数据泛指那些可以被计算机接收并能够被计算机处理的符号。

2. 数据库

数据库是以一定的组织方式将相关的数据组织在一起并存储在外存储器上, 所形成的能为多个用户共享的, 与应用程序彼此独立的一组相互关联的数据集合。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统 (database management system, DBMS) 是操纵和管理数据库的软件, 是数据库系统的管理控制中心, 一般有四大功能: 数据定义功能、数据库操作功能、控制和管理功能、建立和维护功能。

4. 数据库系统

以数据库应用为基础的计算机系统称为数据库系统。它是一个实际可行的, 按照数据库方式存储、维护和管理数据的系统, 通常由计算机硬件、数据库、数据库管理系统、相关软件、人员 (数据库管理分析员、应用程序员、用户) 等组成, 如图 1-4 所示。

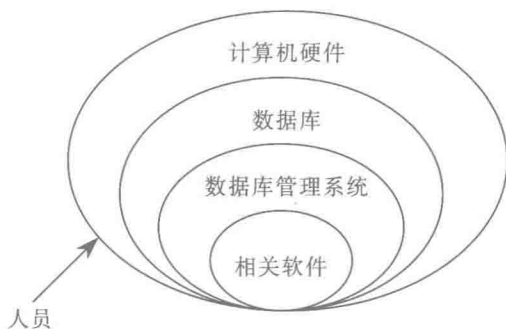


图 1-4 数据库系统组成结构图

5. 数据库应用系统

数据库应用系统是一个复杂的系统, 它由硬件、软件、数据库和人员组成, 组成结构如图 1-5 所示。

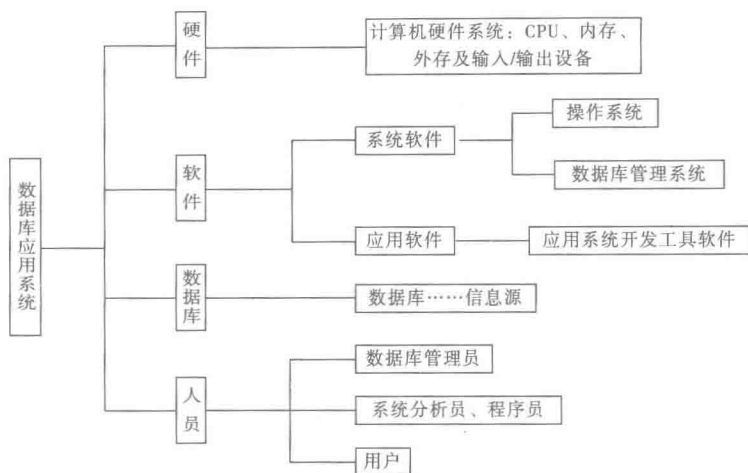


图 1-5 数据库应用系统组成结构

1.1.3 数据库管理系统中的数据模型

数据模型是定义数据库模型的依据，其好坏直接影响数据库的性能。

现实世界中的客观事物是彼此相互联系的。一方面，某一事物内部的诸因素和属性根据一定的组织原则相互联系，构成一个相对独立的系统；另一方面，某一事物同时也作为一个更复杂系统的一个因素或一种属性而存在，并与系统的其他因素或属性发生联系。客观事物的这种普遍联系性决定了作为事物属性记录符号的数据与数据之间也存在着一定的联系性。具有联系性的相关数据总是按照一定的组织关系排列，从而构成一定的结构，对这种结构的描述就是数据模型。

从理论上讲，数据模型是指反映客观事物及客观事物间联系的数据组织的结构和形式。客观事物是千变万化的，各种客观事物的数据模型也是千差万别的，但也有其共性。常用的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型三种。

1. 层次模型

层次模型（hierarchical model）表示数据间的从属关系结构，是一种以记录某一事物的类型为根结点的有向树结构。层次模型像一棵倒置的树，根结点在上，层次最高；子结点在下，逐层排列。这种用树形结构表示数据之间联系的模型也称为树结构。层次模型的特点是：仅有一个无双亲的根结点；根结点以外的子结点，向上仅有一个父结点，向下有若干子结点。

层次模型表示的是从根结点到子结点的一个结点对多个结点，或从子结点到父结点的多个结点对一个结点的数据间的联系，如图 1-6 所示。



图 1-6 层次模型

2. 网状模型

网状模型（network model）是层次模型的扩展，表示多个从属关系的层次结构，呈现一种交叉关系的网络结构。网状模型是以记录为结点的网络结构用网状数据结构表示实体与实体之间的联系。网状模型的特点：可以有一个以上的结点无双亲，至少有一个结点有多于一个的双亲。因此，层次模型是网状模型的特殊形式，网状模型可以表示较复杂的数据结构，即可以表示数据间的纵向关系与横向关系。这种数据模型在概念上、结构上都比较复杂，操作上也有很多不便，如图 1-7 所示。

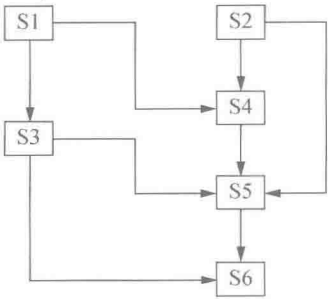


图 1-7 网状模型

3. 关系模型

网状数据库和层次数据库已经很好地解决了数据的集中和共享问题，但是在数据独立性和抽象级别上仍有很大欠缺。用户在对这两种数据库进行存取时，仍然需要明确数据的存储结构，指出存取路径。而后来出现的关系数据库较好地解决了这些问题。关系数据库理论出现于 20 世纪 60 年代末到 70 年代初。1970 年，IBM 的研究员 E.F.Codd 博士发表《大型共享数据银行的关系模型》一文提出了关系模型的概念。后来 Codd 又陆续发表多篇文章，奠定了关系数据库的基础。关系模型有严格的数学基础，抽象级别比较高，而且简单清晰，便于理解和使用。Codd 提出的范式理论和衡量关系系统标准，用数学理论奠定了关系数据库的基础，由于 Codd 博士对关系数据库的卓越贡献获得了 1981 年 ACM 图灵奖。

关系数据模型是以集合论中的关系概念为基础发展起来的。关系模型中无论是实体还是实体间的联系均由单一的结构类型——关系来表示。关系模型研究的对象的数据结构就是二维表。那么什么是二维表呢？由于使用二维的坐标（行，列）就能唯一确定一个单元格的位置，所以称为二维表。二维表的另一个特点是每一列内容必须是同质的，所谓同质即出生日期列必须全部是出生日期而不能出现年龄，学号列必须全部是学号而不能出现姓名等。

在实际的关系数据库中的关系也称表。一个关系数据库就是由若干个表组成。关系中每一个数据项也称字段，不可再分，是最基本的单位；每一列数据项是同属性的。列数根据需要而设，且各列的顺序是任意的；每一行记录由一个事物的诸多属性构成，记录的顺序可以是任意的；一个关系是一张二维表，不允许有相同的字段名，也不允许有相同的记录行。

关系数据库采用人们经常使用的表格作为基本的数据结构，通过公共的关键字段来实现不同二维表之间（或“关系”之间）的数据联系。可见关系模型呈二维表形式，如表 1-1 所示。（表中的编号、姓名等为字段名。）

表 1-1 教师档案表

编 号	姓 名	性 别	民 族	出生日期	职 称	工作部门	工 资
25	祁月红	女	满族	1959-2-18	教授	民政系	9243.56
26	杨晓明	男	汉族	1989-8-25	助教	民政系	4423.65
27	江林华	女	汉族	1980-11-12	副教授	民政系	7134.32
28	成燕燕	女	汉族	1962-1-6	讲师	民政系	5354.56
29	达明华	男	回族	1990-2-18	未定	民政系	3243.56
30	刘敏珍	女	汉族	1959-8-25	教授	民政系	9423.65

续表

编 号	姓 名	性 别	民 族	出生日期	职 称	工作部门	工 资
31	风晓玲	女	汉族	1980-11-12	助教	民政系	4134.32
39	艾买提	男	汉族	1962-1-6	副教授	民政系	7354.45
44	康众喜	男	汉族	1980-2-18	讲师	民政系	5243.56

1.2 关系数据库系统

关系数据库系统的应用始于 20 世纪 80 年代,到目前为止它已成为最为流行的数据库系统。在关系数据库系统中,其数据库中的数据是基于关系进行逻辑组织的。一个关系数据库是由若干个关系(即二维表格)所组成的。在关系数据库系统中,可以通过数据描述语言对其数据库中的各关系表进行描述。这种描述通常包括两个部分,即对关系表本身以及关系表中所包含的各属性集合进行描述。

1.2.1 关系数据库概念

所谓数据库,就是以一定的组织方式将相关的数据组织在一起存放在计算机存储器上形成的能为多个用户共享且与应用程序彼此独立的一组相关数据的集合。

数据库的性质是由数据模型决定的。数据库中的数据如果依照层次模型进行数据存储,则该数据库为层次数据库;如果依照网络模型进行数据存储,则该数据库为网络数据库;如果依照关系模型进行数据存储,则该数据库为关系数据库。

Visual FoxPro 数据库管理系统所管理的数据,都是依照关系模型进行存储的,因此称为关系数据库。

1. 关系数据库

关系数据库(relation database)是若干个依照关系模型设计的数据表文件的集合。也就是说,关系数据库是由若干张完成关系模型设计的二维表组成的。一张二维表为一个数据表,数据表包含数据及数据间的关系。

一个关系数据库由若干个数据表组成,数据表又由若干个记录组成,而每一个记录是由若干个以字段属性加以分类的数据项组成的。

在关系数据库中,每一个数据表都具有相对的独立性,这一独立性的唯一标志是数据表的名称,称为表文件名。

在关系数据库中,有些数据表之间是具有相关性的。数据表之间的这种相关性是依靠每一个独立的数据表内部具有相同属性的字段建立的。

一般来讲,一个关系数据库中会有许多独立的数据表是相关的,这为数据资源实现共享及充分利用,提供了极大的方便。

关系数据库以关系模型设计的数据表为基本文件,不但每个数据表之间具有独立性,而且若干个数据表间又具有相关性,这一特点使其在同类数据库中具有极大的优越性,并能得以迅速普及。

2. 关系数据库的特点

- ① 以面向系统的观点组织数据,使数据具有最小的冗余度,支持复杂的数据结构。
- ② 数据和程序具有高度的独立性,用户的应用程序与数据的逻辑结构和数据的物理存储