



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

罗先文 胡继宽 主编

丁华锋 胡大辉 黄煜 肖兴江 副主编

数据库技术及应用

—— Visual FoxPro程序设计

21世纪计算机科学与技术实践型教程

丛书主编 陈明



清华大学出版社



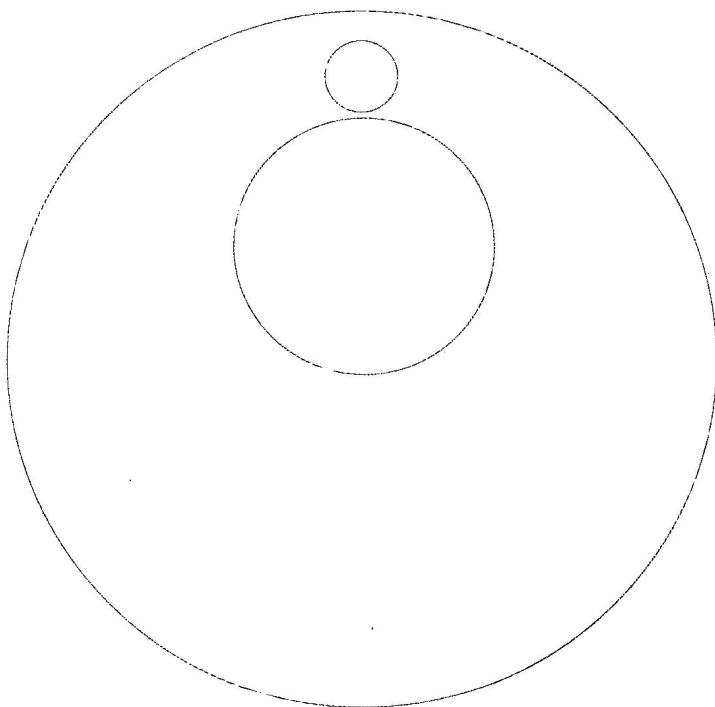
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

罗先文 胡继宽 主编

丁华锋 胡大辉 黄煜 肖兴江 副主编

数据库技术及应用

—— Visual FoxPro程序设计



清华大学出版社
北京

新世纪
计算机
科学
与
技术
实
践
型
教
程

丛书主编
陈明

内 容 简 介

本书是根据 21 世纪大学人才培养新要求,结合计算机信息技术的研究成果与最新发展趋势,以及数据库技术的应用现状和水平,对教学内容、体系结构做了重大的修改。本书介绍了数据库系统的基本概念和关系数据库的理论;Visual FoxPro 6.0 的性能、安装、配置和使用等基本知识;有关数据库操作的内容,包括建立数据库、数据表和索引等内容;Visual FoxPro 6.0 中面向对象的方法,包括视图、表单、菜单和报表的设计,并为用户提供了一个 Visual FoxPro 6.0 数据库应用系统开发实例,对读者全面掌握系统开发有极大帮助作用。

本书以培养学生素质和能力为目的,内容翔实、结构清晰、实例丰富、实用性强、叙述清晰。本书可以作为高等学校“数据库应用基础”课程的教材,同时也可供从事数据库研究和应用 Visual FoxPro 6.0 进行数据库系统开发的计算机专业人员参考,同时也适合作为学习计算机技术的培训教材或自学参考书。为了提高读者的实际操作能力和应试能力,本书还配有《数据库技术及应用——Visual FoxPro 程序设计实践教程》(ISBN 978-7-302-23020-5)。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术及应用: Visual FoxPro 程序设计/罗先文,胡继宽主编. —北京:清华大学出版社, 2010.9

(21 世纪计算机科学与技术实践型教程)

ISBN 978-7-302-23021-2

I. ①数… II. ①罗… ②胡… III. ①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. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 107700 号

责任编辑:汪汉友

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:20.25

字 数:462 千字

版 次:2010 年 9 月第 1 版

印 次:2010 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:31.00 元

产品编号:037930-01

《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》

编辑委员会

主 任：陈 明

委 员：	毛国君	白中英	叶新铭	刘淑芬	刘书家
	汤 庸	何炎祥	陈永义	罗四维	段友祥
	高维东	郭 禾	姚 琳	崔武子	曹元大
	谢树煜	焦金生	韩江洪		

策划编辑：谢 琛

《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》

序

21 世纪影响世界的三大关键技术：以计算机和网络为代表的信息技术；以基因工程为代表的生命科学和生物技术；以纳米技术为代表的新型材料技术。信息技术居三大关键技术之首。国民经济的发展采取信息化带动现代化的方针，要求在所有领域中迅速推广信息技术，导致需要大量的计算机科学与技术领域的优秀人才。

计算机科学与技术的广泛应用是计算机学科发展的原动力，计算机科学是一门应用科学。因此，计算机学科的优秀人才不仅应具有坚实的科学理论基础，而且更重要的是能将理论与实践相结合，并具有解决实际问题的能力。培养计算机科学与技术的优秀人才是社会的需要、国民经济发展的需要。

制定科学的教学计划对于培养计算机科学与技术人才十分重要，而教材的选择是实施教学计划的一个重要组成部分，《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》主要考虑了下述两方面。

一方面，高等学校的计算机科学与技术专业的学生，在学习了基本的必修课和部分选修课程之后，立刻进行计算机应用系统的软件和硬件开发与应用尚存在一些困难，而《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》就是为了填补这部分空白。将理论与实际联系起来，使学生不仅学会了计算机科学理论，而且也学会应用这些理论解决实际问题。

另一方面，计算机科学与技术专业的课程内容需要经过实践练习，才能深刻理解和掌握。因此，本套教材增强了实践性、应用性和可理解性，并在体例上做了改进——使用案例说明。

实践型教学占有重要的位置，不仅体现了理论和实践紧密结合的学科特征，而且对于提高学生的综合素质，培养学生的创新精神与实践能力有特殊的作用。因此，研究和撰写实践型教材是必需的，也是十分重要的任务。优秀的教材是保证高水平教学的重要因素，选择水平高、内容新、实践性强的教材可以促进课堂教学质量的快速提升。在教学中，应用实践型教材可以增强学生的认知能力、创新能力、实践能力以及团队协作和交流表达能力。

实践型教材应由教学经验丰富、实际应用经验丰富的教师撰写。此系列教材的作者不但从事多年的计算机教学，而且参加并完成了多项计算机类的科研项目，他们把积累的经验、知识、智慧、素质融合于教材中，奉献给计算机科学与技术的教学。

我们在组织本系列教材过程中，虽然经过了详细的思考和讨论，但毕竟是初步的尝试，不完善甚至缺陷不可避免，敬请读者指正。

本系列教材主编 陈明

2005 年 1 月于北京

前 言

数据库技术诞生于 20 世纪 60 年代,现在已经在社会经济管理的各个领域发挥着重要的作用。随着计算机技术的广泛应用,使得数据库管理系统软件得到了快速发展,特别是使用广泛的 Visual FoxPro,从最早的 dBASE、FoxBASE、FoxPro 一直发展到现在的 Visual FoxPro,并且随着版本的不断升级,功能也越来越强大。可视化数据库设计与管理已经成为当前的技术热点,本书就是针对目前流行的 Visual FoxPro 6.0 而编写的数据库应用基础大学教程。

Visual FoxPro 6.0 是由 Microsoft 公司推出的中、小型可视化数据库管理系统,属于面向对象的编程语言。它不但兼容早期 FoxBASE 的各种版本,同时还提供了许多基于 Windows 的崭新功能。它具有优越的性能、丰富的工具、友好的图形界面、简单的数据存取方式、优秀的跨平台特性和真正的可编译性,使组织数据、定义数据库规则和建立应用程序等工作变得简单透明。它提供了可视化的设计工具和向导,可以快捷地创建表单、查询、菜单和报表。它提供了集成化的开发环境,拥有面向对象的程序设计工具,为快速开发功能全面的应用程序创造了良好的条件。Visual FoxPro 6.0 既支持面向过程程序设计,也支持面向对象程序设计,使开发者只需编写很少的程序代码就可以建立功能比较完善的数据库系统,从而大大缩短了开发周期。

Visual FoxPro 6.0 包含的内容很多,本书在具体内容的安排上,从应用的角度出发,以实用性为重点,侧重于操作和应用所必需的基础知识,使读者着重理解面向对象的程序设计的思路和方法。在取材的深度和广度方面,进行了精心的优化筛选,注意内容简练,精心设计实例,用通俗易懂的语言进行叙述。为了便于学习掌握,在例题的安排上注意了连续性,各章相对独立,又互为补充,使读者可以在有限的学时内全面掌握实用技术。

本书取材注重实用,内容由浅入深,语言简练,逻辑性强,适用于教学。本书可以作为本科院校相关专业数据库应用基础课程的教材,同时也可供从事数据库研究和使用的 Visual FoxPro 6.0 进行数据库系统开发的计算机专业人员参考。

参与本书的编者均有多年从事数据库应用基础教学工作和系统开发的经验,第 1 章和第 2 章由胡继宽编写,第 3 章、第 6 章由罗先文编写,第 4 章、第 5 章由胡大辉编写,第 7 章由肖兴江编写,第 8 章由丁华锋编写,第 9 章由肖兴江和黄煜共同编写,第 10 章由黄煜编写。全书由罗先文任主编、统稿并修改定稿。

由于数据库技术的飞速发展,高等学校对计算机技术教育要求的不断变化下,新的教学方法和知识体系正在探索中。由于编写时间仓促,作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请各位读者和专家批评指正,以便及时修正。

编者
2010年8月

目 录

第 1 章 数据库技术概述	1
1.1 数据库技术的发展	1
1.1.1 人工管理阶段	1
1.1.2 文件系统阶段	2
1.1.3 数据库系统阶段	3
1.1.4 数据库技术的发展	5
1.2 数据库技术基本概念	7
1.2.1 信息与数据	7
1.2.2 记录与数据表	8
1.2.3 数据库	8
1.2.4 数据库管理系统	8
1.2.5 数据库系统	9
1.3 数据库系统的体系结构	9
1.3.1 数据库系统的模式结构	10
1.3.2 数据库系统的体系结构	12
1.4 数据库系统的研究与应用	14
1.5 数据模型	15
1.5.1 概念层数据模型	15
1.5.2 层次数据模型	16
1.5.3 网状模型	17
1.5.4 面向对象模型	18
1.5.5 关系模型	19
1.6 关系数据库理论基础	20
1.6.1 基本概念	20
1.6.2 关系数据库的特点	21
1.6.3 关系数据库基本运算	21
1.7 数据库设计过程	22
1.7.1 需求分析阶段	22

1.7.2	概念模型设计	24
1.7.3	数据库逻辑设计	24
1.7.4	数据库物理设计	25
习题 1		26
第 2 章	Visual FoxPro 概述	30
2.1	Visual FoxPro 系统概述	30
2.1.1	Visual FoxPro 6.0 的发展历程	30
2.1.2	Visual FoxPro 6.0 的特点	31
2.1.3	Visual FoxPro 6.0 的功能	33
2.2	Visual FoxPro 6.0 开发环境简介	33
2.3	Visual FoxPro 6.0 基本操作	35
2.3.1	Visual FoxPro 6.0 主要文件类型	35
2.3.2	Visual FoxPro 6.0 的操作方式	36
2.4	Visual FoxPro 6.0 的命令和语法规则	37
2.4.1	命令格式	37
2.4.2	命令中几种常用子句	37
2.4.3	命令书写规则	38
2.4.4	命令工作方式中的常见错误	39
2.4.5	Visual FoxPro 6.0 命令窗口的使用	39
2.5	Visual FoxPro 6.0 设计工具	39
2.5.1	项目管理器	39
2.5.2	向导	40
2.5.3	设计器	40
2.5.4	生成器	41
2.6	Visual FoxPro 6.0 环境配置	42
习题 2		44
第 3 章	Visual FoxPro 语言基础	47
3.1	数据类型	47
3.2	数据存储	48
3.2.1	常量	48
3.2.2	内存变量	50
3.2.3	数组变量	52
3.2.4	系统变量	53
3.2.5	字段变量	53
3.2.6	字段、记录和数据表	53
3.2.7	对象、类和属性	53

3.3	运算符及表达式	53
3.3.1	算术表达式	54
3.3.2	字符表达式	54
3.3.3	日期及日期时间表达式	55
3.3.4	关系表达式	56
3.3.5	逻辑表达式	57
3.3.6	类与对象表达式	57
3.4	函数	58
3.4.1	函数的要素	58
3.4.2	函数的类型	58
3.4.3	Visual FoxPro 常用函数	58
	习题 3	62
第 4 章	数据库与数据表的基本操作	66
4.1	数据表的建立	66
4.1.1	设计表结构	66
4.1.2	建立表结构	68
4.1.3	修改表结构	68
4.1.4	输入记录	68
4.1.5	编辑记录	69
4.2	数据表的基本操作	69
4.2.1	打开与关闭	69
4.2.2	显示记录	70
4.2.3	定位记录指针	71
4.2.4	表数据的替换	72
4.2.5	添加记录	74
4.2.6	删除记录	75
4.2.7	复制表	77
4.3	数据表的排序、索引与查询	78
4.3.1	数据表的排序	78
4.3.2	数据表的索引	79
4.3.3	数据表的查询	85
4.4	数据表的统计与汇总	87
4.4.1	数据表的统计	87
4.4.2	数据表的汇总	89
4.5	多数据表的操作	90
4.5.1	工作区的概念	90
4.5.2	选择工作区	90

4.5.3	不同工作区的互访	91
4.5.4	数据表之间的关联	91
4.5.5	数据表文件的更新	93
4.6	数据库及其基本操作	93
4.6.1	数据库的基本概念	93
4.6.2	设计数据库	94
4.6.3	创建数据库	95
4.6.4	数据库的基本操作	96
4.6.5	查看和修改数据库结构	98
4.6.6	数据词典	101
习题 4		108
第 5 章	关系数据库结构化查询语言	112
5.1	关系数据库 SQL	112
5.1.1	SQL 概述	112
5.1.2	SQL 语言的主要功能	112
5.1.3	SQL 语言的主要特点	112
5.2	SQL 数据定义语言	113
5.3	SQL 数据操纵语言	116
5.4	SQL 的数据查询功能(从一个或多个表中检索数据)	117
5.4.1	单表查询	118
5.4.2	连接查询	123
5.4.3	TOP 子句的使用	125
5.4.4	查询结果去向子句	125
习题 5		126
第 6 章	查询与视图	128
6.1	查询	128
6.1.1	查询的概念	128
6.1.2	查询设计器	128
6.1.3	运行查询	135
6.1.4	查询设计器的局限性	136
6.2	视图	136
6.2.1	视图的定义	136
6.2.2	视图的分类	137
6.2.3	建立视图	137
6.2.4	远程视图与连接	139
6.2.5	视图与数据更新	140

6.2.6 使用视图.....	141
习题 6	141
第 7 章 Visual FoxPro 结构化程序设计	144
7.1 程序文件的建立、编辑、修改	145
7.1.1 程序文件的建立.....	145
7.1.2 修改程序文件.....	146
7.2 执行程序文件	146
7.3 程序中常用命令	147
7.3.1 基本的输入输出命令.....	147
7.3.2 程序文件中的辅助命令.....	149
7.4 Visual FoxPro 程序的三种基本结构.....	150
7.5 模块化程序设计	160
7.5.1 子程序.....	160
7.5.2 过程.....	162
7.5.3 自定义函数.....	163
7.5.4 过程文件.....	164
7.5.5 变量的作用域.....	165
7.6 程序调试与测试	168
7.6.1 调试的概念.....	168
7.6.2 Visual FoxPro 的程序调试器	168
7.6.3 程序中常见错误.....	171
7.6.4 查错技术.....	171
7.6.5 程序调试实例.....	172
习题 7	173
第 8 章 面向对象程序设计基础.....	176
8.1 面向对象的概念	176
8.1.1 基本概念.....	176
8.1.2 对象程序设计方法.....	180
8.2 表单的基本操作	183
8.2.1 表单的设计过程.....	183
8.2.2 操作表单.....	184
8.2.3 表单创建与保存.....	184
8.2.4 表单属性和方法.....	186
8.2.5 表单集.....	190
8.3 表单的调整和定制	191
8.3.1 控件编辑.....	191

8.3.2	控件排列	192
8.3.3	使用自动格式生成器	192
8.3.4	设置 Tab 顺序	193
8.3.5	表单的数据环境	193
8.4	表单控件	195
8.4.1	表单控件	195
8.4.2	标签控件	197
8.4.3	线条与形状控件	198
8.4.4	文本框控件	200
8.4.5	命令按钮和按钮组	203
8.4.6	单选按钮	207
8.4.7	复选框	208
8.4.8	微调按钮	210
8.4.9	列表框	212
8.4.10	组合框	214
8.4.11	编辑框	216
8.4.12	页框	217
8.4.13	表格	218
8.4.14	图像控件	221
8.4.15	计时控件	222
8.4.16	OLE 控件	223
习题 8		225
第 9 章	菜单与报表	229
9.1	菜单	229
9.1.1	菜单设计的一般步骤	229
9.1.2	规划菜单	230
9.1.3	菜单创建	230
9.1.4	保存菜单定义	234
9.1.5	生成程序	235
9.1.6	执行菜单程序	237
9.1.7	菜单设计技术	237
9.1.8	将系统菜单引入用户菜单系统	237
9.2	弹出式菜单设计	239
9.2.1	用菜单设计器设计快捷菜单	239
9.2.2	用菜单命令为弹出式菜单编程	240
9.3	顶层表单设计	243
9.4	设计应用系统启动程序	244

9.5	报表格式设计初步	245
9.5.1	报表设计器	246
9.5.2	页面设置	247
9.5.3	快速报表	247
9.5.4	存储与预览报表	248
9.6	报表设计	248
9.6.1	报表格式概述	248
9.6.2	域控件设计	250
9.6.3	标签控件设计	253
9.6.4	画线设计	254
9.6.5	标题/总结设计	254
9.6.6	分组设计	257
9.6.7	圆角矩形控件设计	258
9.7	报表输出	259
9.7.1	菜单方式打印报表	259
9.7.2	命令方式报表输出	260
习题 9		260
第 10 章	系统开发实例	263
10.1	应用系统开发的基本步骤	263
10.1.1	需求分析	263
10.1.2	数据库设计	264
10.1.3	应用程序设计	264
10.1.4	软件测试	265
10.1.5	应用程序发布	265
10.1.6	系统运行与维护	265
10.2	“学生成绩管理系统”的开发简介	265
10.2.1	系统设计的目的意义	265
10.2.2	系统需求分析	266
10.2.3	数据库设计	266
10.2.4	系统的主要功能模块	268
10.3	生成可发布的应用程序	281
10.3.1	发布过程	281
10.3.2	准备要发布的应用程序	281
10.3.3	选择连编类型	281
10.3.4	考虑硬件、内存和网络问题	282
10.3.5	确保正确运行	282
10.3.6	在应用程序中包含资源	283

10.3.7 删除受限制的 Visual FoxPro 功能和文件	283
10.3.8 定制要发布的应用程序	284
10.3.9 生成应用程序	284
10.3.10 准备制作发布磁盘	285
附录 A 部分习题解答	286
习题 1	286
习题 2	287
习题 3	287
习题 4	288
习题 5	289
习题 6	290
习题 7	291
习题 8	292
习题 9	293
附录 B 理论考试样题	294
B.1 模拟题一	294
B.2 模拟题二	299
参考文献	306

第 1 章 数据库技术概述

数据库技术是在 20 世纪 60 年代末兴起的一种数据管理技术。数据库在英语中称为 database, 其中 data 是数据, base 可译为基地。所以在通俗的意义上, 数据库不妨理解为存储数据的基地。数据库能借助计算机保存和管理复杂的大量的数据, 快速而有效地为多个不同的用户和各种应用程序提供需要的数据, 以便人们能更方便更充分地利用这些宝贵的信息资源。

1.1 数据库技术的发展

随着计算机技术的发展, 计算机中数据的管理方法大致经历了 4 个阶段: 人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段和高级数据库阶段。

1.1.1 人工管理阶段

在人工管理阶段(20 世纪 50 年代中期以前), 计算机主要用于科学计算, 其他工作还没有展开。外部存储器只有磁带、卡片和纸带等, 还没有磁盘等字节存取存储设备。软件只有汇编语言, 没有操作系统和管理数据的软件, 尚无数据管理方面的软件, 数据处理的方式基本上是批处理。本阶段数据管理有如下特点。

(1) 不保存。因为该阶段计算机主要应用于科学计算, 对于数据保存的需求尚不迫切, 只是在计算某一任务时将数据输入, 完成后得到结果, 因此无须保存数据。

(2) 没有专用的数据管理软件。数据需要由应用程序自己管理, 没有相应的软件系统负责数据的管理工作。因此, 每个应用程序不仅要规定数据的逻辑结构, 而且要设计物理结构, 包括存储结构、存取方法、输入方式等。因此程序员负担很重。

(3) 不共享。数据是面向程序的, 一组数据只能对应一个程序, 这种形式的数据专用, 每个用户拥有并使用自己的数据, 难免有许多数据相互重复, 出现大量的冗余数据。而实现共享后, 不必要的重复将全部消除, 但为了提高查询效率, 有时也保留少量重复数据, 其冗余度可由设计人员控制。

(4) 数据不具有独立性。程序依赖于数据, 如果数据的类型、格式或输入输出方式等逻辑结构或物理结构发生变化, 必须对应用程序做出相应的修改。

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。

1.1.2 文件系统阶段

从 20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,计算机不仅用于科学计算,还大量应用于信息管理。大量的数据存储、检索和维护成为紧迫的需求。在硬件方面,有了磁盘、磁鼓等直接存储设备;在软件方面,出现了高级语言和操作系统,且操作系统中有了专门管理数据的软件,一般称之为文件系统;在处理方式方面,不仅有批处理,也有联机实时处理。

用文件系统管理数据的特点如下。

(1) 数据以文件形式可长期保存。由于计算机大量用于数据处理,数据需要长期保存在辅助存储器上,以使用户可随时对文件进行查询、修改和增删等相应的加工处理。

(2) 文件系统可对数据的存取进行管理。有专门的软件即文件系统进行数据管理,文件系统把数据组织成相互独立的数据文件,利用“按名访问,按记录存取”的管理技术,对文件进行修改、插入和删除的操作。因此,程序员只与文件名打交道,不必明确数据的物理存储,大大减轻了程序员的负担。

(3) 文件组织多样化。有顺序文件、链接文件、索引文件等,因而对文件的记录可顺序访问,也可随机访问,更便于存储和查找数据。但文件之间相互独立,缺乏联系。数据之间的联系要通过程序去构造。

(4) 程序与数据之间相对独立。由专门的软件即文件系统进行数据管理,程序和数据库之间由软件提供的存取方法进行转换,数据存储发生变化不一定影响程序的运行,既可大大节省维护的工作量,又可减轻程序员的负担。

与人工管理阶段相比,文件系统阶段对数据的管理有了很大的进步,但一些根本性问题仍没有彻底解决,主要表现在 3 个方面。

(1) 数据冗余度大。由于数据的基本存取单位是记录,因此,程序员之间很难明白他人数据文件中数据的逻辑结构。理论上,一个用户可通过文件管理系统访问很多数据文件,然而实际上,一个数据文件只能对应于同一程序员的一个或几个程序,不能共享,即文件仍然是面向应用的。当不同的应用程序具有部分相同的数据时,也必须建立各自的文件,而不能共享相同的数据,因此数据的冗余度大,浪费大量存储空间。

(2) 数据独立性差。文件系统文件是为某一特定应用服务的,文件的逻辑结构对该应用程序来说是优化的,若要对现有的数据增加一些新的应用会很困难,系统不容易扩充。数据和程序相互依赖,一旦改变数据的逻辑结构,必须修改相应的应用程序。而应用程序发生变化,如改用另一种程序设计语言来编写程序,也需修改数据结构。因此,数据和程序之间缺乏独立性。

(3) 数据一致性差。由于相同数据的重复存储,各自管理,在进行更新操作时,容易造成数据的不一致性。

【例 1.1】 某学校利用计算机对教职工的基本情况进行管理,各部门分别建立 3 个文件:职工档案文件、职工工资文件和职工保险文件。每一职工的电话号码在这 3 个文

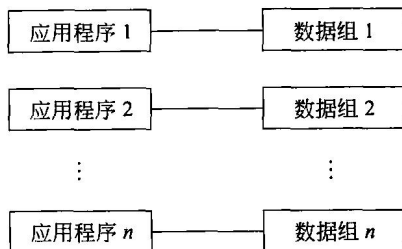


图 1.1 人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系