

高等学校公共课计算机规划教材

# 数据库应用基础

王 衍 主编

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



電子工業出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

TP311.13  
129  
12  
高等学校公共课计算机规划教材

# 数据库应用基础

王 衍 主编

金勤 林锋 赵辉 陈明晶 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

本书以 Visual FoxPro 9.0 版本为环境,介绍了数据库的基本知识,数据库及其数据表的操作与管理,并较为全面地介绍了面向过程的程序设计方法与面向对象的程序设计方法,为运用数据库系统构建一个管理信息系统打下了基础。全书共分 9 章,主要内容包括:数据库基础知识,数据表的基本操作,数据库的建立与操作,结构化程序设计,面向对象程序设计基础,常用表单控件的使用,表单设计应用,查询、视图及报表设计,应用程序的管理及编译等。本书配套《数据库应用基础学习指导》,并提供免费电子课件和习题解答。

本书可作为高等学校非计算机专业数据库及其程序设计应用的基础教材,也可供从事数据库系统教学、研究和应用的广大教师、学生和工程技术人员学习、参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

## 图书在版编目(CIP)数据

数据库应用基础 / 王衍主编. —北京:电子工业出版社, 2009.1

高等学校公共课计算机规划教材

ISBN 978-7-121-07756-2

I. 数… II. 王… III. 数据库系统—高等学校—教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 212413 号

责任编辑:王羽佳

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:24 字数:614.4 千字

印 次:2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数:6 000 册 定价:39.90 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

# 前 言

Visual FoxPro 作为一个关系数据库管理系统软件,从诞生起就一直是高等学校非计算机专业,特别是经济管理类专业选用的计算机教学语言之一。20 余年来,从 dBASE、FoxBASE 到 Visual FoxPro 之所以一直长盛不衰,不仅是因为 Visual FoxPro 本身作为微软的产品在 Windows 平台上不断发展完善,更主要的是,这一系统软件集程序设计和数据库语言于一体。在程序设计方面,既支持传统的面向过程程序设计,又支持目前广泛采用的面向对象程序设计;在数据库方面,既有自身的特点,又支持 SQL—SELECT 标准的数据库结构查询语言,同时,Visual FoxPro 还支持 Web 服务,具有跨平台数据应用能力。因此,作为继“大学计算机基础”的后续课程,选择 Visual FoxPro 作为“数据库应用基础”或“程序设计基础”课程的环境进行教学是比较恰当的。

本书根据教育部提出的非计算机专业计算机基础课程教学要求编写,主要具有以下特点。

1. 以 Visual FoxPro 9.0 为基础,反映最新成果。尽管作为基础教学,主要应用的是 Visual FoxPro 的基本内容,但 Visual FoxPro 9.0 的新增功能,同样会给学习基础的学生带来许多方便,也为学生更进一步深入学习提供了更高的平台。

2. 突出应用,强化实验。教无止境,参加本书编写的团队,是长期从事计算机基础教学的一线教师,他们经过反复实践,不断总结提升,积累了宝贵的经验。经管类非计算机专业学习计算机程序设计和数据库的目的是为了提升学生的科技素养,使他们具备在信息系统构建中与信息技术专业人员沟通的能力。用什么方法来有效提高学生的这种能力呢?我们认为,只有在讲清基本概念的基础上,通过大量实例的讲解和实验,才能增强学生运用程序和数据库解决问题的能力。本教材提供了丰富的习题,精心设计了 17 个实验,与教学内容同步配套。

3. 体系完整,内容简洁清晰。本书在保持全书内容体系完整的同时进行了取舍,突出了基础性和应用性。理论概念的叙述方式、章节顺序的安排、例题讲解的形式、习题和实验的设计等各个环节,均根据教学实际情况进行了仔细考虑。

本书共分 9 章,主要内容包括:数据库基础知识,数据表的基本操作,数据库的建立与操作,结构化程序设计,面向对象程序设计基础,常用表单控件的使用,表单设计应用,查询、视图及报表设计,应用程序的管理及编译。本书提供配套电子课件、习题解答及部分程序源代码,请登录华信教育资源网(<http://www.huaxin.edu.cn> 或 <http://www.hxedu.com.cn>)免费下载。

本书可作为高等学校非计算机专业数据库及其程序设计应用的基础教材,也可供从事数据库系统教学、研究和应用的广大教师、学生和工程技术人员学习、参考。

在教学中,可以考虑安排 51~68 学时的理论教学和 34 学时的实验教学,其中,第 8、9 章的内容可根据学生掌握情况进行取舍。

本书由王衍主编并统稿。第 1、5 章由王衍编写,第 2、6 章由金勤编写,第 3、9 章由陈明晶编写,第 4 章由林锋、金勤编写,第 7、8 章由赵辉编写。

本书的编写参考了近年来出版的相关技术资料，吸取了许多专家和同仁的宝贵经验。同时，本书在编写过程中得到了浙江财经学院各级领导和同事的关心，以及浙江财经学院信息学院众多同事的全力支持，特别是在实验环节的设计上，是众多老师共同努力的结晶，在此向他们及所有关心和支持本书编写的老师表示真诚的感谢！

由于作者水平有限，书中难免有错误或不当之处，敬请读者批评、指正。

作 者

# 目 录

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| 第 1 章 数据库基础知识 .....                     | (1)  |
| 1.1 数据库系统概述 .....                       | (2)  |
| 1.1.1 数据管理技术的发展 .....                   | (2)  |
| 1.1.2 数据库系统 .....                       | (3)  |
| 1.1.3 概念数据模型 .....                      | (4)  |
| 1.1.4 逻辑数据模型 .....                      | (5)  |
| 1.2 关系模型 .....                          | (7)  |
| 1.2.1 关系的基本概念及关系数据库 .....               | (7)  |
| 1.2.2 关系的特征 .....                       | (9)  |
| 1.2.3 关系操作 .....                        | (9)  |
| 1.2.4 数据库的完整性规则 .....                   | (10) |
| 1.3 Visual FoxPro 概述 .....              | (11) |
| 1.3.1 Visual FoxPro 的发展及特点 .....        | (11) |
| 1.3.2 Visual FoxPro 集成开发环境 .....        | (14) |
| 1.4 Visual FoxPro 语言基础 .....            | (16) |
| 1.4.1 数据类型 .....                        | (16) |
| 1.4.2 数据存储 .....                        | (19) |
| 1.4.3 表达式 .....                         | (26) |
| 1.4.4 常用函数 .....                        | (29) |
| 1.4.5 Visual FoxPro 命令格式与文件类型 .....     | (45) |
| 1.5 小结 .....                            | (47) |
| 习题 1 .....                              | (47) |
| 实验 1 Visual FoxPro 环境与表达式、常用函数的使用 ..... | (51) |
| 第 2 章 数据表的基本操作 .....                    | (57) |
| 2.1 创建数据表 .....                         | (58) |
| 2.1.1 表的概念 .....                        | (58) |
| 2.1.2 创建表结构 .....                       | (58) |
| 2.1.3 表结构的显示与修改 .....                   | (63) |
| 2.2 表内容的输入 .....                        | (65) |
| 2.2.1 表文件的打开与关闭 .....                   | (65) |
| 2.2.2 表记录的输入 .....                      | (66) |
| 2.2.3 表记录的显示 .....                      | (69) |
| 2.3 表内容的编辑修改 .....                      | (72) |
| 2.3.1 表记录定位 .....                       | (72) |

|        |                  |       |
|--------|------------------|-------|
| 2.3.2  | 表记录修改            | (75)  |
| 2.3.3  | 表记录的删除           | (77)  |
| 2.4    | 表的排序与索引          | (81)  |
| 2.4.1  | 表记录的排序           | (81)  |
| 2.4.2  | 索引的概念与索引文件类型     | (82)  |
| 2.4.3  | 索引的建立            | (84)  |
| 2.4.4  | 索引文件的打开、关闭及主控设置  | (87)  |
| 2.4.5  | 表内容检索            | (92)  |
| 2.5    | 表的其他操作           | (94)  |
| 2.5.1  | 表内容的统计           | (94)  |
| 2.5.2  | 表内容的复制与大批量数据追加   | (98)  |
| 2.5.3  | 表结构文件的建立与应用      | (100) |
| 2.6    | 常用的文件管理命令        | (102) |
| 2.6.1  | 列文件目录命令          | (102) |
| 2.6.2  | 显示文件内容命令         | (103) |
| 2.6.3  | 复制磁盘文件命令         | (103) |
| 2.6.4  | 更改磁盘文件名命令        | (104) |
| 2.6.5  | 删除磁盘文件名命令        | (104) |
| 2.7    | 小结               | (105) |
| 习题 2   |                  | (105) |
| 实验 2.1 | 数据表结构的建立与记录输入    | (108) |
| 实验 2.2 | 数据表记录的定位、删除与索引   | (110) |
| 实验 2.3 | 数据表记录的查找、统计及文件操作 | (113) |
| 第 3 章  | 数据库的建立与操作        | (115) |
| 3.1    | 数据库的建立           | (116) |
| 3.1.1  | 建立数据库            | (116) |
| 3.1.2  | 数据库表和自由表的相互转换    | (118) |
| 3.1.3  | 数据库的基本操作         | (120) |
| 3.1.4  | 工作区              | (122) |
| 3.1.5  | 建立表间的临时关联        | (127) |
| 3.2    | 数据库的完整性与数据字典     | (130) |
| 3.2.1  | 长表名和表注释          | (131) |
| 3.2.2  | 长字段名和字段属性        | (132) |
| 3.2.3  | 设置记录规则           | (133) |
| 3.2.4  | 主索引与表间的永久关联      | (135) |
| 3.2.5  | 参照完整性实现          | (137) |
| 3.3    | 控制共享数据的访问        | (138) |
| 3.3.1  | 数据表的打开方式         | (138) |
| 3.3.2  | 锁定数据             | (139) |
| 3.3.3  | 数据解锁             | (142) |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 3.4 结构化查询语言 SQL .....          | (143)        |
| 3.4.1 SELECT 数据查询语句 .....      | (143)        |
| 3.4.2 SQL 语言的其他常用语句 .....      | (147)        |
| 3.5 小结 .....                   | (148)        |
| 习题 3 .....                     | (148)        |
| 实验 3 Visual FoxPro 数据库设计 ..... | (151)        |
| <b>第 4 章 结构化程序设计 .....</b>     | <b>(155)</b> |
| 4.1 程序文件设计 .....               | (156)        |
| 4.1.1 结构化程序设计基础 .....          | (156)        |
| 4.1.2 程序设计的基本命令 .....          | (158)        |
| 4.1.3 程序文件的建立与执行 .....         | (160)        |
| 4.2 程序控制的基本结构 .....            | (161)        |
| 4.2.1 顺序结构 .....               | (161)        |
| 4.2.2 选择结构 .....               | (163)        |
| 4.2.3 循环结构 .....               | (167)        |
| 4.2.4 多种结构的嵌套 .....            | (173)        |
| 4.3 子程序和用户自定义函数 .....          | (179)        |
| 4.3.1 子程序 .....                | (179)        |
| 4.3.2 过程和过程文件 .....            | (181)        |
| 4.3.3 变量的参数传递及作用域 .....        | (182)        |
| 4.3.4 自定义函数 .....              | (187)        |
| 4.4 小结 .....                   | (190)        |
| 习题 4 .....                     | (191)        |
| 实验 4.1 顺序与选择程序设计 .....         | (200)        |
| 实验 4.2 循环结构程序设计 .....          | (201)        |
| 实验 4.3 循环嵌套结构程序设计 .....        | (203)        |
| 实验 4.4 过程文件与自定义函数 .....        | (204)        |
| <b>第 5 章 面向对象程序设计基础 .....</b>  | <b>(207)</b> |
| 5.1 面向对象程序设计简介 .....           | (208)        |
| 5.1.1 面向对象程序设计示例 .....         | (208)        |
| 5.1.2 对象与类 .....               | (210)        |
| 5.1.3 对象的属性、事件与方法 .....        | (211)        |
| 5.2 表单文件的创建与对象的添加 .....        | (214)        |
| 5.2.1 表单文件的创建与运行 .....         | (214)        |
| 5.2.2 在表单中添加对象 .....           | (217)        |
| 5.3 对象引用、属性设置及事件的编辑与响应 .....   | (221)        |
| 5.3.1 对象的引用 .....              | (221)        |
| 5.3.2 对象属性的设置 .....            | (222)        |
| 5.3.3 事件代码的编辑、响应及调用顺序 .....    | (225)        |

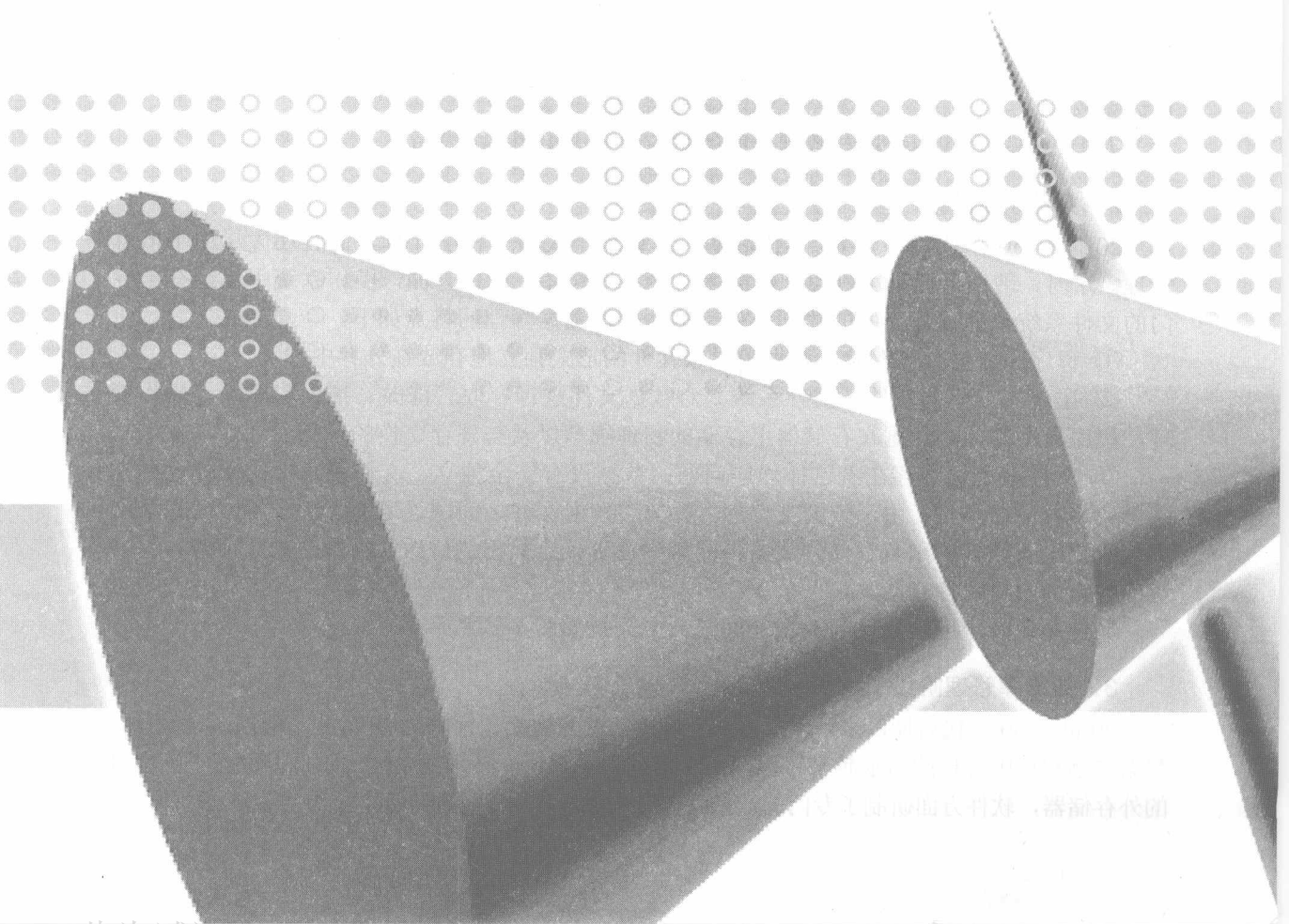
|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| 5.3.4 在表单中添加属性和方法 .....          | (229)        |
| 5.4 小结 .....                     | (230)        |
| 习题 5 .....                       | (230)        |
| 实验 5 面向对象程序设计入门 .....            | (233)        |
| <b>第 6 章 常用表单控件的使用 .....</b>     | <b>(237)</b> |
| 6.1 输出类控件 .....                  | (238)        |
| 6.1.1 标签 .....                   | (238)        |
| 6.1.2 图像、线条与形状 .....             | (239)        |
| 6.2 输入类控件 .....                  | (240)        |
| 6.2.1 文本框 .....                  | (240)        |
| 6.2.2 编辑框 .....                  | (243)        |
| 6.2.3 列表框与组合框 .....              | (244)        |
| 6.2.4 微调 .....                   | (251)        |
| 6.3 控制类控件 .....                  | (253)        |
| 6.3.1 命令按钮与命令按钮组 .....           | (253)        |
| 6.3.2 复选框与选项按钮组 .....            | (258)        |
| 6.3.3 计时器 .....                  | (262)        |
| 6.4 容器类控件 .....                  | (264)        |
| 6.4.1 表格 .....                   | (264)        |
| 6.4.2 页框 .....                   | (269)        |
| 6.4.3 容器 .....                   | (271)        |
| 6.5 链接与嵌入类控件 .....               | (273)        |
| 6.5.1 ActiveX 控件 .....           | (274)        |
| 6.5.2 ActiveX 绑定控件 .....         | (278)        |
| 6.5.3 超级链接 .....                 | (279)        |
| 6.6 小结 .....                     | (280)        |
| 习题 6 .....                       | (280)        |
| 实验 6.1 利用输出类控件设计表单 .....         | (287)        |
| 实验 6.2 利用输入类控件设计表单 .....         | (290)        |
| 实验 6.3 利用控制类控件设计表单 .....         | (292)        |
| 实验 6.4 利用容器类控件及 OLE 控件设计表单 ..... | (295)        |
| <b>第 7 章 表单设计应用 .....</b>        | <b>(299)</b> |
| 7.1 信息显示界面设计 .....               | (300)        |
| 7.2 交互对话界面设计 .....               | (301)        |
| 7.3 与数据源有关的表单设计 .....            | (304)        |
| 7.4 多表表单设计 .....                 | (307)        |
| 7.5 SQL 查询设计实例 .....             | (309)        |
| 7.6 表单集的设计 .....                 | (314)        |
| 7.7 小结 .....                     | (316)        |

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 习题 7 .....                    | (316)        |
| 实验 7 多表表单的设计与应用 .....         | (320)        |
| <b>第 8 章 查询、视图及报表设计 .....</b> | <b>(323)</b> |
| 8.1 查询设计 .....                | (324)        |
| 8.1.1 查询设计器 .....             | (324)        |
| 8.1.2 用 SQL 语言实现查询设计 .....    | (327)        |
| 8.2 视图设计 .....                | (328)        |
| 8.2.1 视图设计器 .....             | (329)        |
| 8.2.2 视图的 SQL 语句 .....        | (332)        |
| 8.3 创建报表 .....                | (333)        |
| 8.3.1 使用报表向导创建报表 .....        | (333)        |
| 8.3.2 使用报表器创建快速报表 .....       | (335)        |
| 8.4 利用报表设计器设计报表 .....         | (336)        |
| 8.4.1 报表设计器的组成和数据环境 .....     | (336)        |
| 8.4.2 报表布局与报表带区 .....         | (337)        |
| 8.4.3 设置报表控件 .....            | (339)        |
| 8.4.4 常用的报表控件操作 .....         | (341)        |
| 8.4.5 报表设计举例 .....            | (341)        |
| 8.5 小结 .....                  | (344)        |
| 习题 8 .....                    | (344)        |
| 实验 8 查询、视图及报表设计 .....         | (346)        |
| <b>第 9 章 应用程序的管理及编译 .....</b> | <b>(349)</b> |
| 9.1 菜单设计 .....                | (350)        |
| 9.1.1 菜单设计基本步骤 .....          | (350)        |
| 9.1.2 菜单设计工具 .....            | (353)        |
| 9.1.3 快捷菜单设计 .....            | (357)        |
| 9.1.4 在应用程序中使用菜单 .....        | (358)        |
| 9.2 主文件设计 .....               | (360)        |
| 9.2.1 主文件 .....               | (360)        |
| 9.2.2 错误处理程序设计 .....          | (361)        |
| 9.3 编译应用程序 .....              | (363)        |
| 9.3.1 管理项目管理器中的文件 .....       | (363)        |
| 9.3.2 应用程序编译 .....            | (364)        |
| 9.3.3 应用程序发布 .....            | (365)        |
| 9.4 小结 .....                  | (368)        |
| 习题 9 .....                    | (368)        |
| 实验 9 一个简单的营销管理信息系统设计 .....    | (369)        |
| <b>参考文献 .....</b>             | <b>(372)</b> |

# 第 1 章 数据库基础知识

当今世界，无论人们身在何处，都离不开计算机信息系统的支持，而在任何一个信息系统的背后，又都需要数据库系统的支撑。数据库是一门研究数据管理的技术，在信息时代，学习和掌握一些数据库方面的知识是十分有意义的。

本章内容主要包括：数据库技术的发展、数据库系统的构成、概念模型、数据模型，着重阐述了关系模型及关系模型下的数据完整性规则，介绍了 Visual FoxPro 的基本功能、特点及语言基础。



## 1.1 数据库系统概述

人类的社会活动离不开数据处理,所谓数据处理包括对数据的收集、存储、加工、分类、排序、检索、传播等一系列工作。处理数据的目的是为了管理好数据,使之成为对决策有用的信息。数据库技术就是针对数据管理的计算机学科的一个重要分支,并随着计算机技术的发展而逐渐发展和完善起来。

### 1.1.1 数据管理技术的发展

数据管理技术与计算机硬件、软件及计算机应用的发展有着密切的联系,主要经历了人工管理、文件管理和数据库管理三个阶段。

#### 1. 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。当时计算机的外存只有纸带、卡片、磁带,没有磁盘等直接存取的存储设备,并且缺少必要的操作系统及数据管理软件的支持。所以,这一阶段数据管理的特点如下。

① 数据不具有独立性,数据与程序不可分割,当数据结构发生变化后,对应的程序也必须做相应的修改。

② 数据不能长期保存,只是在需要计算某一题目时将数据输入,处理完成后就释放。

③ 没有专门的数据管理软件,数据的存储结构、存取方式、输入/输出方式均由程序员设计完成。

人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系可用图 1-1 表示。

#### 2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期,计算机不仅用于科学计算,而且还大量用于信息管理。这时,硬件上已有了硬盘、磁鼓等直接存取设备。软件方面,操作系统中已经有了专门的文件系统来管理外存中的数据文件。这一阶段数据管理的特点如下。

① 程序和数据分开存储,数据可以以文件的形式独立地存放在外存中。

② 出现了专门的软件(文件系统)对数据文件进行存取、修改、插入和删除等操作管理,程序员不必关心数据在存储器上存储的物理细节以及与外存交换的过程。

③ 文件系统仍然存在着这样一些问题:数据没有完全独立,文件系统文件还是为某一应用程序服务的;由于数据文件相互独立,数据文件之间缺乏联系,造成了数据冗余度大;由于相同数据的重复存储,数据不能集中管理,给数据的修改、维护带来了困难,容易造成数据的不一致性。

文件系统阶段应用程序与数据之间的对应关系如图 1-2 所示。

#### 3. 数据库管理阶段

20 世纪 60 年代后期以来,计算机用于信息管理的规模和领域更加庞大,数据量急剧增加,数据共享和集中管理的需求越来越强烈,从而推动了数据库技术的发展。硬件方面有了大容量的外存储器,软件方面研制了专门的数据库管理系统。数据库管理阶段主要特点如下。

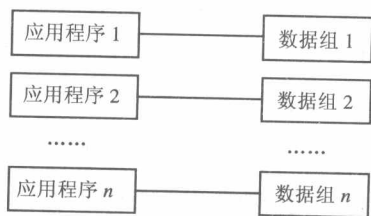


图 1-1 人工管理阶段应用程序与数据间的关系

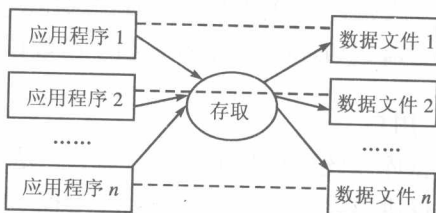


图 1-2 文件系统阶段应用程序与数据间的关系

① 面向整个系统组织数据，实现数据共享，允许多个应用程序和多个用户存取数据库中的数据。

② 减少了数据的冗余度，既减少了存储空间和存取时间，又可避免数据之间的不相容性和不一致性。

③ 具有较高的数据和程序的独立性，包括物理独立性和逻辑独立性两个方面。其中，物理独立性是指当数据的存储结构改变时，数据的逻辑结构可以不改变，从而程序也不必改变；而逻辑独立性则是指当数据的总体逻辑结构改变时，可以保持局部逻辑结构不变，程序员根据局部逻辑结构编写的应用程序也无须改变。

④ 有统一的数据控制功能，有较高的数据安全性、完整性，实现并发控制。

⑤ 提供数据排序、统计、分析、制表等多种数据操作。

数据库系统阶段应用程序与数据之间的对应关系可用图 1-3 表示。

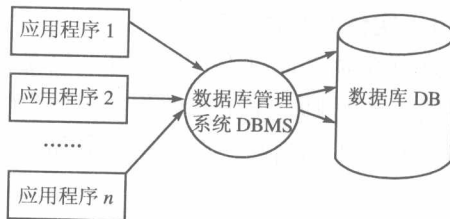


图 1-3 数据库系统阶段应用程序与数据间的关系

## 1.1.2 数据库系统

数据库系统是一个存储介质、处理对象和管理系统的集合。数据库系统通常由计算机硬件及相关软件、数据库、数据库管理系统及用户四部分组成。

### 1. 数据库

数据库 (DB, Data Base) 是人们为解决特定的任务，按一定的结构和组织方式存储在外存储器上的相关数据的集合。它具有最小的数据冗余，可供多个用户共享，独立于具体的应用程序。

### 2. 数据库管理系统

数据库管理系统 (DBMS, Data Base Management System) 是在操作系统支持下工作的操纵和管理数据的系统软件，是整个数据库系统的核心。它对数据库进行统一的管理和控制，以保证数据库的安全性和完整性。用户通过 DBMS 访问数据库中的数据，数据库管理员也通过 DBMS 进行数据库的维护工作。它提供多种功能，可使多个应用程序和用户用不同的方法建立、修改和查询数据库，并提供对数据的排序、统计、分析、制表等功能。

### 3. 计算机硬件及相关软件

数据库系统是建立在计算机系统之上的。在硬件方面，它需要基本的计算机硬件（主机

和外设)支持。在软件方面,需要操作系统(Windows、UNIX、Linux 等)、各种宿主语言(Visual C++、Visual Basic 等)和一些数据库辅助应用程序等。

#### 4. 用户

数据库系统的用户通常有 3 种:一是对数据库系统进行日常维护的数据库管理员,二是用数据操纵语言和高级语言编制应用程序的程序员,三是使用数据库中数据的终端用户。

### 1.1.3 概念数据模型

数据库设计的过程是,根据人们要解决的问题,首先分析出与问题有关的实体及其属性,再分析出各实体之间的关系(概念数据模型),然后按照数据库管理系统所能支持的数据模型形成数据库(逻辑数据模型)。这里先讨论概念数据模型。

信息世界是客观事物(现实世界)在人脑中的反映,客观事物在信息世界中称为实体,反映实体之间联系的模型称为实体模型或概念模型。

#### 1. 实体及实体间的联系

客观事物之间都存在着联系,这是由事物本身的性质所决定的。例如,在教学管理系统中有教师、学生和课程,教师为学生授课,学生选修课程并取得成绩;在企业的销售系统中有职工和商品,职工销售商品,并取得销售业绩;等等。

##### (1) 实体(Entity)

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体通常指可以触及的具体事物,如一个职工、一名学生、一件商品、一本书等;实体也可以指抽象事件,如一次销售、一次借阅或一场足球比赛。

##### (2) 属性(Attribute)

实体具有的特性称为属性。例如,学生的学号、姓名、年龄,商品的名称、类别、单价等。属性用型(Type)和值(Value)来表征,每个属性都有值域(Domain)。

##### (3) 联系(Relationship)

在现实世界中,事物内部及事物之间是有联系的,这些联系在信息世界中反映为实体内部的联系和实体之间的联系。实体内部的联系通常是指组成实体的各属性之间的联系。

##### (4) 实体集(Entity Set)

性质相同的同类实体的集合称为实体集,例如所有职工、全体学生等。

#### 2. 实体联系的类型

根据联系的实际情况,可以将实体间的联系归纳为 3 种类型。

##### (1) 一对一联系(1:1)

如果实体集 E1 中的每一个实体只能与实体集 E2 中的一个实体有联系,反之亦然,则称实体集 E1 与实体集 E2 是一对一的联系,表示为 1:1。例如,一个职工对应一张照片,一张照片一定是某个职工的。

##### (2) 一对多联系(1:n)

如果实体集 E1 中的每一个实体能与实体集 E2 中若干个实体有联系,而实体集 E2 中每

一个实体至多与实体集 E1 中的一个实体有联系,则称实体集 E1 与实体集 E2 是一对多的联系,表示为  $1:n$ 。例如,一名学生对应多门课程成绩,一个成绩只能对应某一名学生;一个职工可能有多笔销售业务,而一笔销售业务一定属于某一个职工。

通常,将一对多关系中的实体集 E1 称为“父”方或“一”方,实体集 E2 称为“子”方或“多”方。一对多关系是关系数据库中最常见的联系类型。

### (3) 多对多联系 ( $m:n$ )

如果实体集 E1 中的每一个实体能与实体集 E2 中若干个实体有联系,而实体集 E2 中的每一个实体也能与实体集 E1 中若干个实体有联系,则称实体集 E1 与实体集 E2 是多对多的联系,表示为  $m:n$ 。例如,一名学生可以选若干门课程学习,而每门课程也可以有多名学生选择;一个职工可以销售多个商品,而每一个商品也可以有多个职工销售。

## 3. 概念模型的表示方法

概念模型是对信息世界的建模,表示方法很多,其中最为常用的是实体-联系方法(Entity-Relationship Approach)。该方法用 E-R 图来描述概念模型。E-R 图的基本组成元素有实体、属性和联系等。

① 实体:用矩形框表示,实体名称写在框内。

② 属性:用椭圆形表示,框内注明属性的名称,属性与实体之间用实线连接。

③ 联系:用菱形框表示实体间的相互关系,框内注明联系的名称。应当注意的是,联系本身也是一种实体,也可以有属性。

④ 连线:用无向连线来连接实体与属性、实体与联系、联系与属性,在进行实体与联系连接时应标明对应关系,即  $1:1$ ,  $1:n$ ,  $m:n$ 。图 1-4 给出了职工、销售、商品实体集之间的 3 种联系的 E-R 图。

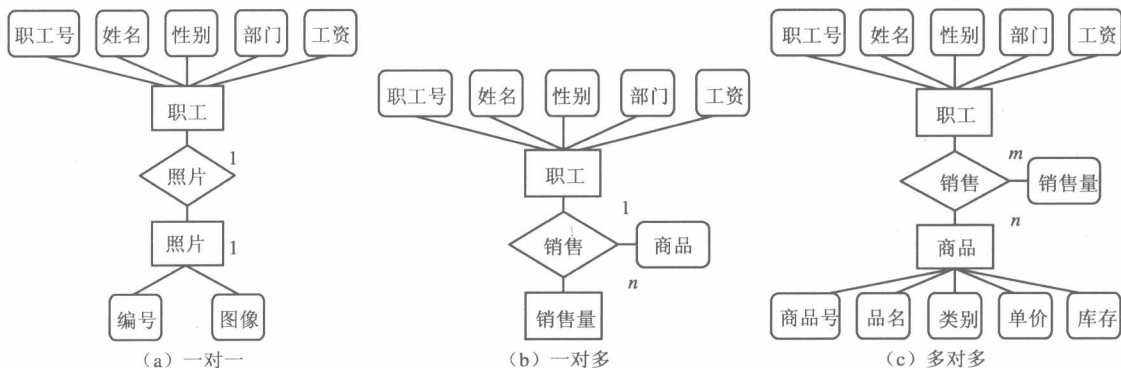


图 1-4 实体集间的 3 种联系

## 1.1.4 逻辑数据模型

数据库中的数据是按照一定的结构和组织方式存放的,这种结构用数据模型来表示。数据模型(也称逻辑数据模型)是现实世界数据特征的抽象。设计一种数据模型要根据应用系统中所涉及的数据性质、内在联系、管理要求等来组织。目前,比较流行的数据模型有 3 种,即按图论理论建立的层次结构模型和网状结构模型,以及按关系理论建立的关系结构模

型。数据库通常分为层次式数据库、网络式数据库和关系式数据库 3 种。而不同的数据库是按不同的数据结构来联系和组织数据的。

### 1. 层次模型

层次模型也称树状模型，实质上是一种有根结点的定向有序树，如图 1-5 所示，其模型结构具有如下特点：

- ① 有且仅有一个结点无父结点，称为根结点，其层次最高；
- ② 一个父结点向下可以有多个子节点，一个子结点向上有且仅有一个父结点。

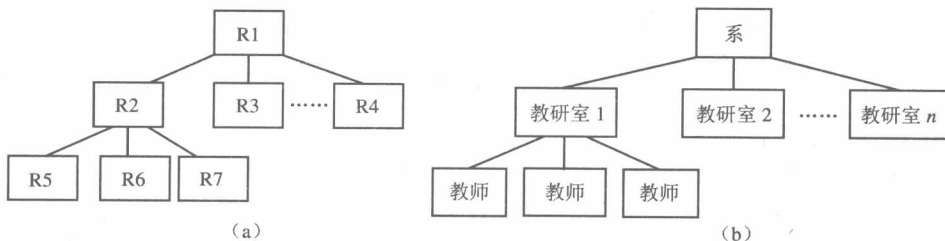


图 1-5 层次模型示意图

树根与枝点之间的联系称为边，树根与边之比为 1:N，即树根只有一个，树枝有  $N$  个。各结点之间是一种“一对一”或“一对多”的关系。

### 2. 网状模型

广义地讲，任意一个连通的基本层次联系的集合为网状模型，如图 1-6 所示，其特点如下：

- ① 可以有一个以上的结点无父结点（如 R1、R2、R4）；
- ② 至少有一个结点有多于一个以上的父结点。

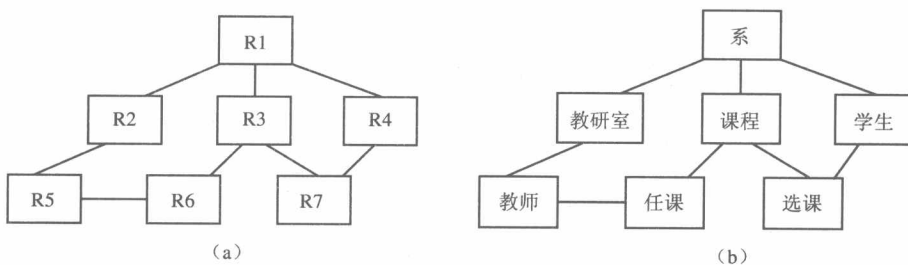


图 1-6 网状模型示意图

### 3. 关系模型

关系模型是目前最流行的一种逻辑数据模型。1970 年，IBM 公司的研究员 E.F.Cold 首次提出了数据库系统的关系模型，为关系模型数据库技术奠定了理论基础。由于他的杰出贡献，1981 年，E.F.Cold 荣获计算机界最负盛名的 ACM 图灵奖。

关系模型是以二维表格来表示实体集中实体之间的联系的。关系模型中，一张二维表称为一个关系，并给它赋予一个名称，称为关系名。关于关系模型数据库的基本知识将在 1.2 节中进行较详细的介绍。

## 1.2 关系模型

20 世纪 80 年代以来, 计算机厂商推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型。目前, 比较流行的以关系模型为基础的大型数据库管理系统包括 Oracle、Sybase、Informix 和 SQL Server 等, 小型数据库管理系统则包括 Visual FoxPro、Access、Paradox 和 Betrive 等。

### 1.2.1 关系的基本概念及关系数据库

#### 1. 关系的基本概念

##### (1) 关系

一个关系就是一张二维表, 每个关系都有一个关系名。例如, 图 1-7 所示的职工情况表就是一个二元关系, 该表格清晰地反映出单位职工的基本情况。如果表名为“职工”, 则“职工”即为关系名。在 Visual FoxPro 中, 一个关系对应一个数据文件, 关系名对应于文件名。

关系名: 职工 或 文件名: 职工.dbf

| 关系模式<br>或表结构 | 职工号    | 姓名  | 性别 | 婚否 | 出生日期     | 基本工资    | 部门 | 简历   | 照片  | 属性或字段       |
|--------------|--------|-----|----|----|----------|---------|----|------|-----|-------------|
| 元组或<br>记录    | 199701 | 李长江 | 男  | T  | 05/12/75 | 2500.00 | 直销 | memo | gen | 属性值或<br>字段值 |
|              | 199702 | 张伟  | 男  | F  | 06/23/76 | 2300.00 | 零售 | memo | gen |             |
|              | 199801 | 李四方 | 男  | T  | 06/18/77 | 2000.00 | 零售 | memo | gen |             |
|              | 199803 | 赵英  | 女  | T  | 03/19/75 | 2600.00 | 客服 | memo | gen |             |
|              | 199804 | 洪秀珍 | 女  | T  | 12/25/76 | 2100.00 | 直销 | memo | gen |             |
|              | 200001 | 张军  | 男  | T  | 05/11/77 | 2200.00 | 零售 | memo | gen |             |
|              | 200005 | 孙学华 | 女  | F  | 02/17/75 | 2300.00 | 客服 | memo | gen |             |
|              | 200006 | 陈文  | 男  | T  | 08/08/74 | 2000.00 | 直销 | memo | gen |             |
|              | 200601 | 张丽英 | 女  | F  | 04/23/82 | 1500.00 | 零售 | memo | gen |             |
|              | 200602 | 王强  | 男  | F  | 10/23/83 | 1500.00 | 直销 | memo | gen |             |

图 1-7 职工情况表

##### (2) 元组

二维表中的每一行在关系中称为元组。一个元组对应于数据文件中的一条记录, 所以元组也称记录。例如, 图 1-7 中姓名为“李长江”的所在行的所有数据就是一个元组, 称为一条记录。

##### (3) 属性

二维表中的每一列在关系中称为属性, 每个属性都有一个属性名, 属性的取值范围取决于各个元组的属性值。例如, 图 1-7 中的第 2 列属性, “姓名”是它的属性名, “李长江”是其中的一个属性值。

在 Visual FoxPro 中, 属性也就是数据文件中的字段, 属性名就是字段名, 而属性值对应于各个记录的字段值。

##### (4) 域

域是指二维表中属性的取值范围, 取值范围也就决定了表中字段的宽度。例如, 图 1-7 中属性“婚否”的取值范围是.T.或.F.。