

Visual FoxPro

程序设计教程

北京科海 总策划

魏 丽 主 编

王 辉 副主编

- 从实际应用的角度出发，帮助读者以最快的速度进入 Visual FoxPro 的世界，提高程序开发技术水平
- 教育专家和一线教师精心编写，融入作者多年的教学经验
- 结构清晰，实例丰富，具有很强的操作性和实用性

国家“十一五”高等院校计算机应用型规划教材

Visual FoxPro 程序设计教程

魏 丽 主 编

王 辉 副主编

中国人民大学出版社
• 北京 •

北京科海电子出版社
www.khp.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计教程/魏丽主编.
北京: 中国人民大学出版社, 2009
国家“十一五”高等院校计算机应用型规划教材
ISBN 978-7-300-10180-4

I .V…
II .魏…
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 (2008) 第 208113 号

国家“十一五”高等院校计算机应用型规划教材
Visual FoxPro 程序设计教程
魏丽 主编

出版发行	中国人民大学出版社 北京科海电子出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
	北京市海淀区上地七街国际创业园 2 号楼 14 层	邮政编码	100085
电 话	(010) 82896442 62630320		
网 址	http://www.crup.com.cn		
	http://www.khp.com.cn (科海图书服务网站)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京市艺辉印刷有限公司		
规 格	185 mm×260 mm 16 开本	版 次	2009 年 2 月第 1 版
印 张	18.5	印 次	2009 年 2 月第 1 次印刷
字 数	450 000	定 价	32.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

丛书序

计算机教材建设是计算机专业教学工作的重要组成部分,高质量的教材是培养高素质人才的基本保证,是体现教育特色的知识载体和教学的基本工具,直接关系到计算机专业教育能否为一线岗位培养符合要求的高技术应用型人才。教育部也把教材建设作为衡量高等院校深化教育教学改革的重要指标,作为检验各院校人才培养工作的标准。近年来,许多院校都十分重视计算机专业教材建设工作,编写和出版了一批质量较高的精品教材,但仍然远远满足不了应用型教育发展的需要,所以我们组织了由全国高校计算机专业的专家教授组成的国家“十一五”高等院校计算机应用型规划教材课题研究组,通过对应用型本科院校和高职高专院校计算机应用技术专业全面、细致的调研和讨论,并结合我国当前的教学现状,编写了本丛书。丛书突出系统性、科学性和实践性,以培养社会需求的计算机应用型专门人才为宗旨。

丛书特色

☑ 课程体系的系统性: 注重教学内容和体系的创新

本丛书根据教育部颁布的应用型专门人才培养目标来编写,适合应用型本科院校和高职高专院校的教学需求和教学特色。基础理论型课程体现以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为教学重点;专业技术型课程强调实用性,以满足社会需求为目标,以强化实践操作为教学重点。

☑ 教学方法的先进性: 加强全方位的教学配套资源建设

本丛书针对计算机专业教学工作量大、课时多、讲授课程种类全的特点,注重资源和手段的改革,并逐步建立专门的论坛网站,为计算机专业教学提供一个现代化的平台,包括教材推荐和评论、学生提问和教师答疑、教师课程教学博客、教学论文发表、教学实验基地信息发布等功能。

☑ 教学内容的多样性: 力求介绍最新的技术和方法

先进性和时代性是教材的生命,计算机应用技术专业的教学具有更新快、内容多的特点,本丛书在体例安排和实际讲述过程中都力求介绍最新的技术和方法,并注重拓宽学生的知识面,激发他们的学习热情和创新欲望。

☑ 理论与实践并重: 阐明基础理论, 强调实践应用

理论是实践的基础,实践是理论的升华;不能有效指导实践的理论是空头理论,没有理论指导的实践是盲目的实践。对于时代呼唤的信息化人才而言,二者缺一不可。本丛书以知识点为主线,穿插演示性案例于理论讲解之中,使枯燥的理论变得更易于理解、易于接受;此外,还在每一章的最后提供大量的练习题和综合示例,以提高学生综合利用所学知识解决实际问题的能力。

☑ 易教易学: 创新体例, 合理布局, 通俗易懂

本丛书结构清晰,内容系统详实,布局合理,语言精炼实用(不讲深奥的原理),实例难度适中;力求把握各门课程的核心,通俗易懂,便于教学的展开,也便于学生融会贯通,熟练掌握所学知识。

☑ 版式设计：简洁大方

精心设计的版式简洁、大方和实用。对于标题、正文、注释、技巧等都设计了醒目的字体，读者阅读起来会感到轻松愉快。

涵盖领域

本丛书涵盖了计算机各个应用领域，包括：

- 计算机操作基础
- 计算机硬件基础
- 程序设计技术
- 数据库应用技术
- 计算机网页设计与制作
- 计算机网络技术
- 图形图像
- 软件工程

丛书编委会

主编：李春葆

副主编：曾平 金晶 赵丙秀

编委：余云霞 董尚燕 张牧 黎永壹 孙扬波 冯春辉 刘宇君 冯晋军 喻丹丹
孙承爱 赵卫东 崔焕庆 郑永果 魏丽 王辉

教学服务与支持

本丛书的出版者和作者竭诚为读者提供服务。网络支持与服务网址为 <http://www.khp.com.cn>。包括：

- 提供实用的相关资源与最新信息，读者可以方便地下载本丛书的实例源代码及相关教学素材。
- 作者和专家邮件答疑（E-mail: khservice@khp.com.cn），将努力高效快捷地解决读者在图书使用和学习中遇到的疑难问题。
- 免费为教师提供的 PowerPoint 演示文档，该文档可将书中的内容及图片以幻灯片的形式呈现在学生面前，在很大程度上减轻了教师的备课负担，所以深受广大教师的欢迎。请用书教师致电：010-82896438 或发 E-mail: feedback@khp.com.cn 获取电子教案。

编者寄语

教学改革是教育工作不变的主题。要紧跟教学改革，不断创新，编写出真正满足新形势下教学需求的教材，还需要我们不断地努力实践、探索和完善。本丛书的作者和出版者虽然竭尽全力进行细致的编写与校订，仍难免有疏漏和不足，我们真诚希望使用本丛书的教师和学生提出宝贵的意见和建议，以便能不断改进和日臻完善。

本丛书出版者的电子邮件：feedback@khp.com.cn

丛书编委会

2009 年 1 月

内容提要

本书采用 Visual FoxPro 6.0 作为数据库应用程序的开发工具，用生动有趣的实例贯穿每一个知识点，使读者既能掌握完整的基础知识，又可以按照实例的步骤逐渐学会 Visual FoxPro 的编程方法和技巧。

本书系统、全面地介绍了 Visual FoxPro 6.0 的基本操作以及 Visual FoxPro 面向过程、面向对象的编程方法。全书共分 10 章，主要介绍了数据库系统基础、Visual FoxPro 编程基础、自由表的基本操作、数据库的基本操作、结构化查询语言、查询与视图设计、Visual FoxPro 结构化程序设计、Visual FoxPro 面向对象的程序设计与表单设计、菜单设计与应用、报表等内容。另外，为配合全国计算机等级考试，每章的最后安排了上机实验和等级考试辅导，可以帮助考生快速提高动手能力和综合应用能力。

本书可以作为应用型本科院校、示范性高职高专、计算机培训学校相关课程的教材，也可供数据库应用系统开发人员以及参加全国计算机等级考试的考生参考。

本书编委会

主 编 魏 丽

副主编 王 辉

参 编 李 玲 王艳玲

前 言

Visual FoxPro 是一种小型的关系数据库管理系统。它具有友好的操作界面、强大的数据库管理功能、丰富的开发工具、简单易学的程序设计语言, 便于生成实用的应用系统, 深受小型关系数据库应用系统开发人员的青睐。

编者依据多年的教学经验, 在参阅相关教材的基础上, 用生动有趣的实例贯穿每一个知识点, 使读者既能掌握完整的基础知识, 又可以按照实例的步骤逐渐学会 Visual FoxPro 的编程方法和技巧。

本书系统、全面地介绍了 Visual FoxPro 6.0 的基本操作以及 Visual FoxPro 面向过程、面向对象的编程方法。

全书共分 10 章, 主要内容如下:

第 1 章 数据库系统基础, 介绍了数据库的基本理论和 Visual FoxPro 概述等内容。

第 2 章 Visual FoxPro 编程基础, 介绍了 Visual FoxPro 的数据类型、数据存储、标准函数、运算符和表达式等内容。

第 3 章 自由表的基本操作, 介绍了表的建立和表的基本操作等内容。

第 4 章 数据库的基本操作, 介绍了数据库的创建和管理、数据表的基本操作、索引、指针定位查询、工作区与数据工作期以及表之间的关联关系等内容。

第 5 章 结构化查询语言, 介绍了关系数据库的通用语言 SQL 的各种命令, 重点介绍了 SQL 的查询功能等内容。

第 6 章 查询与视图设计, 在第 5 章的基础上引入了查询设计器, 可以方便快捷地建立查询, 同时引入了视图设计器, 丰富了查询并可以更新数据。

第 7 章 Visual FoxPro 结构化程序设计, 介绍了程序与程序文件, 程序中的常用命令, 子程序、过程与自定义函数, 以及程序的基本控制结构等内容。

第 8 章 Visual FoxPro 面向对象的程序设计与表单设计, 介绍了面向对象的程序设计、表单的创建及常用控件的使用等内容。

第 9 章 菜单设计与应用, 介绍了下拉式菜单设计、快捷菜单设计等内容。

第 10 章 报表, 介绍了报表类型、报表布局、报表向导、快速报表、报表设计器、预览和打印报表等内容。

另外, 为配合全国计算机等级考试, 每章的最后安排了上机实验和等级考试辅导, 可以帮助考生快速提高动手能力和综合应用能力。

本书由魏丽担任主编, 编写了第 5~8 章; 王辉担任副主编, 编写了第 1~4 章。另外, 李玲编写了第 9 章, 王艳玲编写了第 10 章。

在编写过程中, 田小虎、元哲、周淑芹对本书提出了许多宝贵的建议, 杨海提供了部分素材, 在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限, 书中难免有不足之处, 敬请读者朋友批评指正。

编 者
2009 年 1 月

目 录

第 1 章 数据库系统基础	1	2.2.3 数组	32
1.1 数据处理技术的发展	1	2.2.4 字段变量	33
1.1.1 数据与信息	1	2.2.5 记录	33
1.1.2 数据处理	2	2.2.6 对象	33
1.2 数据库系统	2	2.3 标准函数	33
1.2.1 数据库系统的构成	2	2.4 运算符和表达式	41
1.2.2 数据模型	3	2.4.1 算术运算符与数值表达式	41
1.2.3 关系数据库概述	6	2.4.2 字符串运算符与字符串表达式	42
1.3 Visual FoxPro 概述	8	2.4.3 关系运算符与关系表达式	42
1.3.1 Visual FoxPro 的发展史	8	2.4.4 日期时间运算符与日期时间 表达式	44
1.3.2 Visual FoxPro 的安装、启动 与退出	9	2.4.5 逻辑运算符与逻辑表达式	45
1.3.3 窗口组成	9	2.4.6 类与对象运算符	45
1.3.4 系统环境的设置	11	2.5 上机实验 2	45
1.3.5 工作方式和命令格式	12	2.5.1 实验内容	45
1.3.6 设计器、向导和生成器	13	2.5.2 实验指导	46
1.3.7 项目管理器的使用	14	2.6 等级考试辅导 2	47
1.4 上机实验 1	20	2.6.1 考点扫描	47
1.4.1 实验内容	20	2.6.2 真题精粹	47
1.4.2 实验指导	20	2.6.3 模拟考场	49
1.5 等级考试辅导 1	20	第 3 章 自由表的基本操作	52
1.5.1 考点扫描	20	3.1 表结构	52
1.5.2 真题精粹	21	3.1.1 表结构概述	52
1.5.3 模拟考场	22	3.1.2 创建新表	53
第 2 章 Visual FoxPro 编程基础	25	3.2 表的操作	58
2.1 数据类型	25	3.2.1 常用的操作命令	58
2.2 数据存储	27	3.2.2 表的打开与关闭	60
2.2.1 常量	27	3.2.3 表与表结构的复制	60
2.2.2 变量	29	3.2.4 向表中添加记录	63
		3.2.5 浏览表中的数据	65

3.2.6 编辑表结构	67	4.5.2 索引查询	101
3.2.7 在表中移动记录指针	67	4.6 工作区与数据工作期	102
3.2.8 编辑表中的数据	71	4.6.1 工作区	102
3.2.9 定制表	73	4.6.2 数据工作期	103
3.2.10 有关表的其他操作命令	74	4.7 表之间的关联关系	104
3.3 上机实验 3	76	4.7.1 永久关系	104
3.3.1 实验内容	76	4.7.2 临时关系	108
3.3.2 实验指导	76	4.8 上机实验 4	111
3.4 等级考试辅导 3	78	4.8.1 实验内容	111
3.4.1 考点扫描	78	4.8.2 实验指导	111
3.4.2 真题精粹	78	4.9 等级考试辅导 4	112
3.4.3 模拟考场	79	4.9.1 考点扫描	112
第 4 章 数据库的基本操作	81	4.9.2 真题精粹	112
4.1 数据库的创建和管理	81	4.9.3 模拟考场	115
4.1.1 数据库的基本概念	81	第 5 章 结构化查询语言	118
4.1.2 创建数据库	81	5.1 SQL 概述	118
4.1.3 打开和修改数据库	83	5.1.1 SQL 的主要功能	118
4.1.4 关闭和删除数据库	85	5.1.2 SQL 的主要特点	119
4.2 创建数据库表	86	5.2 SQL 的定义功能	119
4.2.1 将自由表添加到数据库中	86	5.2.1 表结构的定义	119
4.2.2 将数据库表转换为自由表	87	5.2.2 表结构的修改	121
4.2.3 在数据库中建立表	88	5.2.3 表的删除	123
4.3 数据库表的基本操作	89	5.2.4 视图的定义及删除	123
4.3.1 数据库表的展开与折叠	89	5.3 SQL 的数据操纵	124
4.3.2 浏览表	89	5.3.1 数据插入	124
4.3.3 修改表结构	90	5.3.2 数据更新	126
4.3.4 数据库表的属性设置	91	5.3.3 数据删除	126
4.4 表文件的索引	95	5.4 SQL 的数据查询	127
4.4.1 索引的概念	95	5.4.1 无条件查询	127
4.4.2 索引文件的种类	96	5.4.2 条件查询	128
4.4.3 索引类型	96	5.4.3 多表查询	129
4.4.4 建立索引	97	5.4.4 子查询	131
4.4.5 使用索引	99	5.4.5 排序	132
4.5 指针定位查询	100	5.4.6 统计查询与集合并运算	133
4.5.1 顺序查询	101	5.4.7 分组	134

5.4.8 查询结果输出	134
5.5 上机实验 5	136
5.5.1 实验内容	136
5.5.2 实验指导	137
5.6 等级考试辅导 5	138
5.6.1 考点扫描	138
5.6.2 真题精粹	139
5.6.3 模拟考场	141
第 6 章 查询与视图设计	144
6.1 查询	144
6.1.1 查询的概念	144
6.1.2 用查询向导创建查询	145
6.1.3 用查询设计器创建查询	147
6.1.4 查询文件的修改和关闭	151
6.2 视图	152
6.2.1 视图的概念	152
6.2.2 创建本地视图	153
6.2.3 创建远程视图	154
6.2.4 视图的使用	155
6.3 用视图更新数据	156
6.4 上机实验 6	158
6.4.1 实验内容	158
6.4.2 实验指导	158
6.5 等级考试辅导 6	160
6.5.1 考点扫描	160
6.5.2 真题精粹	160
6.5.3 模拟考场	161

第 7 章 Visual FoxPro 结构化

程序设计

7.1 程序与程序文件	164
7.1.1 程序	164
7.1.2 程序文件的建立、编辑、保存和运行	165
7.1.3 程序中常出现的错误	166

7.2 程序中常用命令	167
7.2.1 基本输入命令	167
7.2.2 基本输出命令	169
7.2.3 定位输入/输出命令	170
7.2.4 清屏命令	170
7.2.5 终止程序执行和返回命令	171
7.2.6 MessageBox()函数	171
7.3 程序的基本控制结构	173
7.3.1 顺序结构	173
7.3.2 选择结构	173
7.3.3 循环结构	177
7.4 子程序、过程与自定义函数	179
7.4.1 子程序	179
7.4.2 过程和过程文件	181
7.4.3 用户自定义函数	183
7.4.4 参数传递和变量的作用域	184
7.5 上机实验 7	187
7.5.1 实验内容	187
7.5.2 实验指导	188
7.6 等级考试辅导 7	191
7.6.1 考点扫描	191
7.6.2 真题精粹	191
7.6.3 模拟考场	193

第 8 章 Visual FoxPro 面向对象的

程序设计与表单设计

8.1 面向对象程序设计基础	197
8.1.1 面向对象程序设计概述	197
8.1.2 类和对象	198
8.1.3 Visual FoxPro 的类和对象	198
8.1.4 Visual FoxPro 对象的属性、事件与方法	201
8.2 表单操作及表单设计	203
8.2.1 表单控件	203
8.2.2 表单设计	206
8.2.3 表单的创建和修改	206

8.2.4 表单的保存和运行	209	9.2.1 菜单设计的基本过程	250
8.3 表单设计器	210	9.2.2 创建菜单	251
8.3.1 “表单设计器”窗口	210	9.2.3 为顶层表单添加菜单	256
8.3.2 “属性”窗口	211	9.3 快捷菜单设计	257
8.3.3 “表单控件”工具栏	212	9.4 上机实验 9	258
8.3.4 “表单设计器”工具栏	213	9.4.1 实验内容	258
8.3.5 控件的操作与布局	214	9.4.2 实验指导	258
8.3.6 数据环境	215	9.5 等级考试辅导 9	259
8.4 常用表单控件及应用	216	9.5.1 考点扫描	259
8.4.1 标签控件	216	9.5.2 真题精粹	259
8.4.2 计时器控件	217	9.5.3 模拟考场	259
8.4.3 命令按钮控件	218	第 10 章 报表	261
8.4.4 命令按钮组控件	220	10.1 报表概述	261
8.4.5 文本框控件	221	10.1.1 报表的类型	262
8.4.6 编辑框控件	223	10.1.2 创建报表布局的方法	263
8.4.7 选项按钮组控件	224	10.2 报表向导的使用	263
8.4.8 复选框控件	225	10.2.1 单表报表	263
8.4.9 列表框控件	226	10.2.2 创建一对多报表	267
8.4.10 组合框控件	229	10.3 快速报表	268
8.4.11 表格控件	230	10.4 报表设计器的使用	269
8.4.12 其他控件	234	10.4.1 启动报表设计器	269
8.4.13 数据表单	236	10.4.2 设置报表设计器的数据环境	270
8.5 上机实验 8	238	10.4.3 修改布局	272
8.5.1 实验内容	238	10.4.4 更改页面设置	278
8.5.2 实验指导	240	10.4.5 在布局上分组数据	279
8.6 等级考试辅导 8	244	10.5 预览和打印报表	282
8.6.1 考点扫描	244	10.5.1 预览报表	282
8.6.2 真题精粹	244	10.5.2 打印报表	282
8.6.3 模拟考场	246	10.6 上机实验 10	283
第 9 章 菜单设计与应用	248	10.6.1 实验内容	283
9.1 Visual FoxPro 系统菜单	248	10.6.2 实验指导	283
9.1.1 菜单简介	248	10.7 等级考试辅导 10	284
9.1.2 系统菜单	248	10.7.1 考点扫描	284
9.1.3 系统菜单的规划	250	10.7.2 真题精粹	284
9.2 下拉式菜单设计	250	10.7.3 模拟考场	284
		参考文献	286

第 1 章

数据库系统基础

数据库系统基础

数据库技术是数据管理的技术，它应数据管理任务的需要而产生于 20 世纪 60 年代中期。近年来，随着计算机技术的不断发展，特别是微型计算机的应用和普及，为数据库技术的应用提供了更加坚实的硬件基础，使数据库技术得到了更加广泛的发展。我们相信它将在社会的各个领域发挥越来越重要的作用。本章将数据库系统中非常实用的知识通过提取、精炼汇集在一起予以介绍，以便读者能够掌握数据库系统的理论基础。

1.1 数据处理技术的发展

1.1.1 数据与信息

在数据库管理系统有效地处理数据的时候，人们通常要用到数据和信息这两个基本概念，下面加以介绍。

1. 数据

数据是人们用来反映客观世界而记录下来的可以被鉴别的一种物理符号序列，用来表明事物的情况。它不仅包括数字、字母、文字和其他特殊字符，还包括图像、图形、声音、电影、动画等多媒体数据。数据用型和值来表示。不同类型的数据，所记录的事物性质也不同。

2. 信息

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。信息无时不有，无处不在，客观存在于人类社会的各个领域，而且不断地变化着。从计算机的角度来讲，我们通常将信息看作人们进行各种活动所需要获取的知识。

信息是反映客观现实世界的知识，数据是信息的具体表现形式，数据经过加工处理后将具有知识性并对人类活动产生有意义的决策作用。

1.1.2 数据处理

数据处理是对各种类型的数据进行收集、整理、存储、分类、排序、加工、检索和传输使之变为有用信息等一系列活动的总称，又称为信息处理。

数据处理的中心问题是数据管理。计算机对数据的管理是指对数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护提供操作手段。数据管理技术的发展大致经历了以下 3 个阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前，数据的组织和管理完全靠程序员手工完成。这时硬件方面，外存只有纸带、卡片、磁带，没有磁盘等直接存取的存储设备；软件方面没有操作系统，没有支持数据管理的软件。程序和数据之间不具有独立性，数据是面向应用的，一组数据只能对应一个程序，数据之间不能共享，并且具有大量的冗余数据。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期，硬件方面已有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备；软件方面，操作系统中已经有了专门的数据管理软件，一般称为文件系统。此阶段中，程序和数据具有一定的独立性，数据可以长期保存。在文件系统中，一个数据文件对应于一个应用程序，即数据文件仍然是面向应用的，不同的应用程序即使使用相同的数据，也必须建立各自的数据文件，而不能共享相同的数据，因而数据冗余度大，浪费了大量的存储空间。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来，硬件已有大容量硬盘，硬件价格下降；软件则价格上升，为编写和维护系统软件及应用程序所需的成本相对增加，出现了统一管理数据的专门系统软件，即数据库管理系统（Database Management System, DBMS）。该阶段中，数据管理具有如下一些特点：数据由数据库管理系统统一管理和控制，并保证了数据的安全性、完整性、有效性和一致性；数据的独立性高；数据具有广泛的共享性；数据结构化程度高，且数据的冗余度低。

1.2 数据库系统

1.2.1 数据库系统的构成

1. 基本概念

在掌握数据库系统的构成之前，我们要先掌握数据库、数据库管理系统两个基本的概念，下面我们来分别介绍一下。

（1）数据库

数据库（Database, DB）是按一定的组织形式存储在一起的相互关联的数据集合。数据库中的数据不是分散的、孤立的，而是按照某种数据模型组织起来的，不仅数据记录内

的数据之间是彼此相关的，数据记录之间在结构上也是有机地联系在一起的。

（2）数据库管理系统

数据库管理系统是对数据库进行管理的一种软件系统。数据库管理系统是在操作系统的支持下工作的，它提供了安全性和完整性等统一控制机制，方便用户管理和存取大量的数据资源。

2. 数据库系统的构成

数据库系统（Database System, DBS）是指引入数据库技术后的计算机系统，它是在计算机硬件、软件系统的支持下，由用户、数据库管理系统、存储在存储设备上的数据和数据库应用程序构成的数据处理系统。数据库系统的构成如图 1.1 所示。

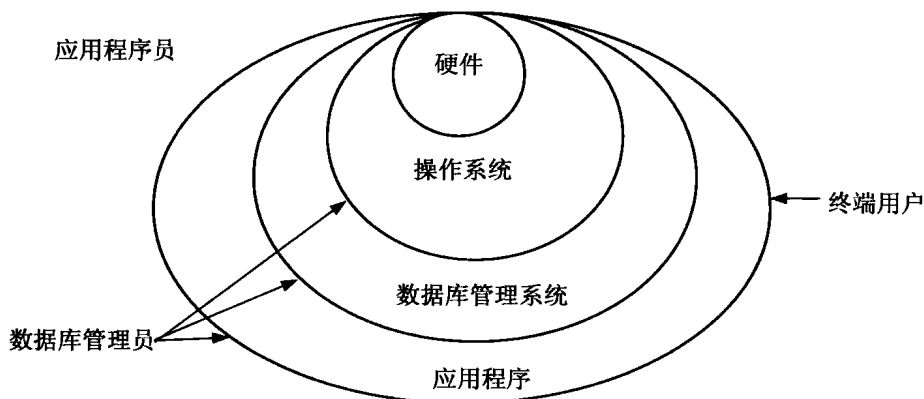


图 1.1 数据库系统构成图

（1）用户

用户是指使用数据库的人员，主要有 3 类：终端用户、应用程序员和数据库管理员。终端用户是指计算机知识不多的一般管理人员，只会通过数据库系统提供的命令语言、表格语言以及菜单等交互式对话手段来使用数据库的数据；应用程序员是指为终端用户编写应用程序的软件人员，设计的应用程序的主要用途是使用和维护数据库；数据库管理员（Database Administrator, DBA）是指全面负责数据库系统正常运转的高级人员，负责对数据库系统本身进行深入研究。

（2）数据

数据是数据库系统的管理对象，是为用户提供数据的信息源。

（3）应用程序

应用程序是指适合用户操作，为满足用户需求而编写的数据库应用程序。

1.2.2 数据模型

1. 基本概念

（1）实体

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是实际事物（如一个部门、一

名学生等),也可以是抽象事件(如一场比赛、一次考试等)。实体可用型和值来表征。例如,学生是一个实体,学生的“学生证号、姓名、性别、出生日期……”是实体型的描述,而某个具体的学生“2024061801、王红、女、05/08/90……”是实体值的描述。

(2) 属性

描述实体的特性称为属性。每个属性都有一个值域,其类型可以是整数、实数或字符型等。例如,学生的姓名、身高都是学生这个实体的属性,姓名的类型为字符型,身高的类型为数值型。

(3) 实体联系

实体之间的对应关系称为联系,它反映了事物之间的相互关系。实体与实体之间的联系有以下3种类型(设A和B为两个实体)。

① 一对一联系(1:1):若A中的某一实体值最多对应B中的一个实体值,反之亦然,则称A与B是一对一联系。例如,一个公司只有一个总经理,同时一个总经理不能在其他公司兼职,则公司实体与总经理实体间存在一对一联系。

② 一对多联系(1:n):若A中的一个实体值对应B中一个以上的实体值,则称A对B属于1:n联系。例如,一个班级中有若干名学生,而每个学生只在一个班级中学习,则班级实体与学生实体间存在一对多联系。

③ 多对多联系(m:n):若A中的一个实体值对应B中一个以上的实体值,且B中的一个实体值又对应A中的一个以上的实体值,则称A与B是多对多联系。例如,一个学生可以选修多门课程,一门课程可由多名学生选修,则学生实体和课程实体间存在多对多联系。

2. 数据模型的分类

数据库中的数据是有结构的,这些结构反映了事物与事物之间的联系,对这种结构的描述就是数据模型。不同的数据模型以不同的方式把数据组织到数据库中,常用的数据模型有3种:层次模型、网状模型和关系模型。

(1) 层次模型

层次模型以树形结构表示实体(记录)与实体之间的联系。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。该模型满足如下几个条件。

- ① 有且仅有一个结点无父结点,这个结点即树的根。
- ② 其他结点有唯一的一个父结点。

层次模型用于设计层次模型数据库。图1.2是一个学院行政组织机构的层次模型。

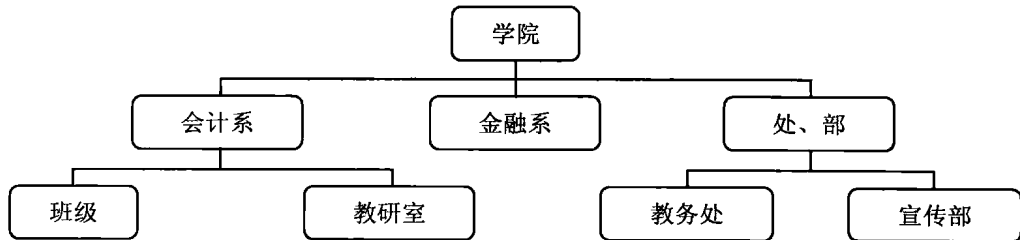


图 1.2 学院行政组织机构的层次模型

(2) 网状模型

网状模型以网状结构表示实体与实体之间的联系。网状模型可以表示多个从属关系的联系，也可以表示数据间的交叉关系，即数据间的横向关系与纵向关系，它是层次模型的扩展。网状模型可以方便地表示各种类型的联系，但结构复杂，实现的算法难以规范化。该模型满足如下几个条件。

- ① 可以有一个以上的结点无父结点。
- ② 至少有一个结点有一个以上的父结点。

网状模型用于设计网状数据库。图 1.3 是一个学校教学实体的网状模型。

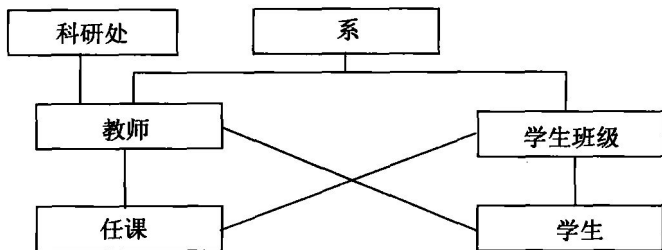


图 1.3 学校教学实体的网状模型

(3) 关系模型

关系模型以二维表结构来表示实体与实体之间的联系，它是以关系数学理论为基础的。在关系模型中，操作的对象和结果都是二维表，这种二维表就是关系。在二维表中，每一行称为一个记录，用于表示一组数据项；表中的每一列称为一个字段或属性，用于表示每列中的数据项；表中的第一行称为字段名，用于表示每个字段的名称。该模型满足如下几个条件。

- ① 一个二维表中，所有的记录格式相同、长度相同。
- ② 同一字段数据的性质是相同的，它们均为同一属性的值。
- ③ 行和列的排列顺序并不重要。
- ④ 一个二维表中不允许有相同的字段名，也不允许有相同的记录。

关系模型用于设计关系数据库。图 1.4 即为关系数据模型所表示的“学生表”。

学生证号	姓名	性别	出生日期	党员	民族	身高	家庭住址	照片
2024061801	王红	女	05/08/90	T	汉族	1.65	Memo	Gen
2024061802	陈鹏飞	男	03/26/89	F	汉族	1.75	Memo	Gen
2024061803	李兆才	男	11/12/90	T	朝鲜族	1.73	Memo	Gen
2024061804	杨洪悦	女	08/29/89	T	蒙古族	1.65	Memo	Gen
2024061805	陈京华	女	02/14/89	T	壮族	1.62	Memo	Gen
2024061806	冯宏军	男	05/06/90	F	汉族	1.80	Memo	Gen
2024061807	于涛	男	08/09/90	F	蒙古族	1.80	Memo	Gen
2024061808	谷秋丹	女	12/12/89	T	苗族	1.56	Memo	Gen
2024061809	高依南	女	11/05/89	T	满族	1.68	Memo	Gen
2024061810	张艳	女	08/17/90	T	汉族	1.62	Memo	Gen

图 1.4 学生表

1.2.3 关系数据库概述

1. 关系术语

关系：指一个二维表，每个关系都有一个关系名。在 Visual FoxPro（简称 VFP）中一个关系就称为一个数据表。

元组：在二维表中，行称为元组。在 VFP 中一行称为一个记录。

属性：二维表中的列称为属性，每一列有一个属性名。在 VFP 中一列称为一个字段。

域：指表中属性的取值范围，即不同元组对同一个属性的取值所限定的范围。例如，逻辑型属性只能从逻辑真、逻辑假两个值中取值。

主关键字：属性或属性的组合，其值能够唯一地标识一个元组。在 VFP 中它是字段或字段的组合。例如，在图 1.4 的学生表中，“学号”可以看作标识记录的主关键字段。

外部关键字：如果表中的一个字段不是本表的主关键字或候选关键字，而是另一个表的主关键字或候选关键字，这个字段（属性）就称为外部关键字。

2. 关系运算

（1）传统的集合运算

并：两个相同结构的关系的并运算的结果是由属于这两个关系的元组组成的集合。

交：设有两个具有相同结构的关系 A 和 B，它们的交集是由既属于 A 又属于 B 的元组组成的集合。

差：设有两个相同结构的关系 A 和 B，A 差 B 的结果是由属于 A 但不属于 B 的元组组成的集合，即差运算的结果是从 A 中去掉 B 中具有元组。

（2）VFP 中专门的关系运算

选择：选择运算是指从关系中找出满足条件的记录的操作。选择运算是从行的角度进行运算，即从水平方向抽取记录，选择的条件以逻辑表达式形式表示，逻辑表达式的值为真的记录被选取。

投影：投影运算是从关系中选取若干属性（字段）组成新的关系。投影运算是从列的角度进行运算，相当于对关系进行垂直分解。投影运算可以得到一个新的关系，其关系模式所包含的属性个数往往比原关系少，或属性的排列顺序不同。

连接：连接运算是关系的横向结合。连接运算将两个关系模式拼接成一个更宽的关系模式，生成的新关系中包含满足连接条件的记录。

选择运算和投影运算的操作对象只是一个表，而连接运算是两个表进行操作。在连接运算中，以字段值对应相等为条件进行的连接操作称为等值连接。而去掉重复属性值的等值连接，就是自然连接，自然连接是最常用的连接运算。

3. 表间的关联关系

一般情况下，同一个数据库中的相关联的表间关系有一对一、一对多、多对一、多对多等关系。

（1）一对一关系

一对一关系即在两个数据表中选一个相同字段作为关键字段，把其中一个数据表中的