

高校计算机基础教材系列丛书

Visual FoxPro

程序

设计 教程

匡松 / 主 编
王正智 / 主 审



四川大学出版社

Visual FoxPro

程序设计教程

主 编：匡 松

主 审：王正智

副主编：马义玲 陈冠群 唐向阳

编 委：(以姓氏笔画为序)

王学平

刘 容

周学文

高仕忠



四川大学出版社

责任编辑:李跃丽
封面设计:刘梁伟
责任校对:王 平
责任印制:李 平

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计教程/匡松主编. —成都:
四川大学出版社, 2003.2
ISBN 7-5614-2537-6

I.V... II. 匡... III. 关系数据库-数据库管理系
统, Visual FoxPro-程序设计-教材
IV.TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 006317 号

内容提要

本书根据四川省计算机等级考试新大纲 2002 年修订规定的二级 (Visual FoxPro) 等级考试内容要求编写而成。其内容包括: 数据库系统概述; Visual FoxPro 6.0 基础知识; Visual FoxPro 的数据基础; 表的创建和基本操作; 查询、统计和多表操作; 数据库操作与视图; 结构化查询语言 SQL; 程序设计基础; 面向对象的程序设计; 表单设计; 报表设计; 应用系统的集成; 软件技术基础等内容。通过对本书的学习, 可全面掌握 Visual FoxPro 面向对象可视化程序设计的方法与技巧, 同时还能满足参加二级 (visual FoxPro) 等级考试的需要。

本书内容充实, 通俗易懂, 结构科学合理, 例题丰富, 图文并茂, 每章均提供了大量典型习题。本书适合作为大学、高职、高专及各类中等学校学习 Visual FoxPro 程序设计的教材, 也可作为参加计算机等级二级考试人员或编程初学者的自学用书。

书名 Visual FoxPro 程序设计教程

作者 匡 松
出版 四川大学出版社
地址 成都市一环路南一段 24 号 (610065)
印刷 郫县犀浦印刷厂
发行 四川大学出版社
开本 780 mm×1 092 mm 1/16
印张 19.5
字数 490 千字
版次 2003 年 2 月第 1 版
印次 2003 年 8 月第 5 次印刷
印数 17 001~22 000 册
定价 29.00 元

版权所有◆侵权必究

◆读者邮购本书, 请与本社发行科
联系。电 话: 85408408/85401670/
85408023 邮政编码: 610065
◆本社图书如有印装质量问题, 请
寄回印刷厂调换。
◆网址: www.scupress.com.cn

高校计算机基础教材系列丛书指导委员会

主 任：兰家隆

副主任：黄迪明

委 员：(以姓氏笔画为序)

马义玲 王正智 王 晓 王 锦

匡 松 孙淑霞 潘世永 黎 明

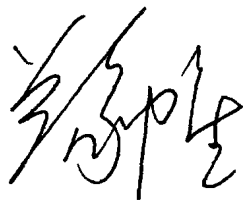
序

伴随着科学技术的飞跃发展,计算机已成为各行各业不可替代的应用工具之一。计算机知识和应用能力已成为当代大学生知识和能力结构的重要组成部分,加强有关这方面内容的教育是培养创新人才的突出表征之一。目前,在全国高校中普遍开展的计算机知识和应用能力等级考试制度正十分有效地推动这一培养目标的实现。四川省计算机等级考试中心自1993年成立以来,已经历了她十年的历程,迄今已组织了全省统一考试17次,参试人数已近60万人次,这极大地推动了四川省高校计算机基础教育的改革和发展,为培养高素质应用型人才做出了突出的贡献。

到目前为止,有关计算机应用等级考试的图书不少,但要既能与计算机科学技术的发展相匹配,又能适应我省大多数高校教学软硬件环境要求所需要的教材却难寻,这就是这套系列教材编写的主要原因。这次编写的系列教材,是在征求了四川省许多高校一线上课教师意见的基础上,以2002年四川省计算机等级考试新大纲规定的要求为指导,以四川省计算机等级考试委员会部分成员为核心组成编写组编写出版的。力求在整体编写思路上有创新,在内容安排上有较强的兼容性,即反映较新的科技发展需求,既能适应起点较高的学生,也能兼顾起点低的学生。在内容编排上循序渐进,有正文内容讲解,浅显易懂,又有大量习题、实例和上机内容,方便教师教学又利于学生自学。总之,力求在教材的时代性、实用性和可读性上争取使广大读者满意。

本系列教材的使用对象主要是普通高校的本、专科学生。各高校可根据本校的实际情况对内容进行适当的取舍。我相信,这套系列教材的出版,将进一步推动我省计算机基础教育水平的提高,推动计算机应用更广泛的普及,推动全民族现代化素质的进一步改善。

四川省计算机等级考试委员会副主任
电子科技大学 教授



(兰家隆)

2003年元月20日于成都

前言

本书根据四川省计算机等级考试新大纲 2002 年修订中规定的二级 (Visual FoxPro) 等级考试内容要求编写而成。其内容包括: 数据库系统概述; Visual FoxPro 6.0 基础知识; Visual FoxPro 的数据基础; 表的创建和基本操作; 查询、统计和多表操作; 数据库操作与视图; 结构化查询语言 SQL; 程序设计基础; 面向对象的程序设计; 表单设计; 报表设计; 应用系统的集成; 软件技术基础等内容。通过对本书的学习, 可全面掌握 Visual FoxPro 面向对象可视化程序设计的方法与技巧, 同时还能满足参加计算机等级二级 (Visual FoxPro) 考试的需要。

按照“四川省高等院校计算机教材建设研讨会”精神, 多次召开了《Visual FoxPro 程序设计教程》编写组讨论会。电子科技大学王正智教授、四川省计算机等级考试委员会的匡松教授、马义玲副教授、唐向阳副教授等委员和参与本书编写工作的川内其他高等院校的老师对编写大纲内容进行了深入细致的讨论, 同时还分别向川内相关院校的老师广泛征求意见。通过讨论达成共识: 在编写中要注意该教材的“宽容度”, 既能适应起点高的学生, 又照顾起点低的学生, 使各学校老师在教学可以根据本校学生实际情况, 对“教程”内容作必学或选学的灵活调整, 并力求在讲解上使教师好教, 学生易学。为方便“教”与“学”, 该教程除正文讲解外, 还在各章安排有习题和上机实习内容, 给出许多帮助学生掌握和消化教程内容的实例。考虑到大多数学校的需要和四川省计算机等级二级考试大纲所涉及的内容, 该教程在最后一章安排了“软件技术基础”。

本书由匡松教授 (西南财经大学) 主编并负责全书的统稿和修改, 马义玲 (四川大学)、陈冠群 (四川师范大学)、唐向阳 (西南民族学院) 任副主编, 王正智教授 (电子科技大学) 主审。匡松 (西南财经大学) 编写第一章、第十二章及附录; 陈冠群 (四川师范大学) 编写第二章、第十一章; 刘淳 (乐山师范学院) 编写第三章; 唐向阳 (西南民族学院) 编写第四章; 刘玉萍 (西南民族学院) 编写第五章; 兰清昭 (四川师范大学) 编写第六章; 刘容 (成都大学) 编写第七章、第十章; 马义玲 (四川大学) 编写第八章; 易涛 (四川师范大学) 编写第九章、第十三章。另外, 本书编委参加了本书编写大纲的多次详细讨论并参与了部分内容的编写工作。

编 者

2003 年 2 月

目 录

第一章 数据库系统概述	1	2.4.1 Visual FoxPro 6.0 系统的窗口组成	17
1.1 数据和信息	1	2.4.2 VFP 6.0 的菜单及操作	18
1.1.1 数 据	1	2.5 Visual FoxPro 6.0 的文件类型	19
1.1.2 信 息	1	2.5.1 VFP6.0 处理的文件类型	19
1.1.3 数据处理	2	2.5.2 Visual FoxPro 6.0 表的类型	21
1.2 数据管理技术的发展	2	2.6 Visual FoxPro 的工作方式和命令格式	21
1.2.1 人工管理阶段	2	2.6.1 Visual FoxPro 6.0 的工作方式	21
1.2.2 文件管理阶段	2	2.6.2 Visual FoxPro 6.0 的命令结构	22
1.2.3 数据库系统阶段	3	2.7 VFP 的辅助设计工具	23
1.3 数据库系统基本知识	4	2.7.1 VFP 的向导	23
1.3.1 数据库	5	2.7.2 VFP 的设计器	25
1.3.2 数据库管理系统	5	2.7.3 VFP 生成器	26
1.3.3 数据库系统	5	2.8 项目管理器	26
1.3.4 数据库应用系统	6	2.8.1 创建项目	26
1.4 数据模型	6	2.8.2 项目管理器的使用	27
1.4.1 层次模型	6	2.8.3 定制项目管理器	29
1.4.2 网状模型	6	习题二	30
1.4.3 关系模型	6	第三章 Visual FoxPro 的数据基础	32
1.5 关系数据库	7	3.1 数据类型	32
1.5.1 关系术语	7	3.2 常 量	33
1.5.2 关系运算	8	3.3 变 量	33
1.5.3 关系数据库	9	3.3.1 字段变量	34
1.5.4 完整性控制	10	3.3.2 内存变量	34
习题一	11	3.3.3 数组变量	36
第二章 Visual FoxPro 6.0 初步知识	13	3.3.4 系统变量	36
2.1 Visual FoxPro 6.0 的发展简介	13	3.4 运算符与表达式	37
2.2 Visual FoxPro 6.0 的特点及性能指标	13	3.4.1 运算符	37
2.2.1 Visual FoxPro 6.0 的特点	14	3.4.2 表达式	38
2.2.2 Visual FoxPro 6.0 的性能指标	14	3.5 常用函数	38
2.3 Visual FoxPro 6.0 的安装、启动和退出	15	3.5.1 数值运算函数	39
2.3.1 Visual FoxPro 6.0 的运行环境	15	3.5.2 字符处理函数	40
2.3.2 Visual FoxPro 6.0 中文版的安装	16	3.5.3 转换函数	41
2.3.3 Visual FoxPro 6.0 的启动与退出	16	3.5.4 日期时间函数	43
2.4 Visual FoxPro 6.0 的系统窗口	17	3.5.5 测试函数	44

习题三	46	5.4.2 求和命令 SUM	83
第四章 表的创建和基本操作	48	5.4.3 求平均命令 AVERAGE	84
4.1 表的创建	48	5.4.4 计算命令 CALCULATE	84
4.1.1 表结构的设计	48	5.4.5 汇总命令 TOTAL	84
4.1.2 建立表的结构	50	5.5 多工作区的操作	85
4.1.3 表数据的输入	51	5.5.1 工作区与数据工作期	85
4.2 表的打开和关闭	53	5.5.2 表之间的关系	88
4.2.1 打开表	53	5.5.3 表之间的连接	90
4.2.2 关闭表	54	5.5.4 表文件的更新	91
4.3 表结构的修改	54	习题五	91
4.3.1 利用表设计器修改表结构	54	第六章 数据库操作与视图	95
4.3.2 利用表向导修改表结构	55	6.1 数据库的创建与管理	95
4.4 表的记录定位和显示	55	6.1.1 数据库的创建	95
4.4.1 记录的定位	55	6.1.2 在项目中添加数据库	97
4.4.2 记录的显示	56	6.1.3 打开、修改和关闭数据库	97
4.5 表结构和数据的复制	58	6.1.4 数据库对表的管理	99
4.5.1 复制任何类型的文件	58	6.1.5 浏览数据库文件	101
4.5.2 复制表文件	58	6.2 数据字典	102
4.5.3 复制表的结构	59	6.2.1 字段属性	102
4.6 表数据的修改	59	6.2.2 记录规则	103
4.6.1 记录的插入和追加	59	6.2.3 永久关系	104
4.6.2 记录的删除和恢复	60	6.2.4 设置参照完整性	106
4.6.3 记录的修改	62	6.3 视图	107
4.7 表的过滤	64	6.3.1 视图的概念	107
4.7.1 记录过滤	64	6.3.2 视图的创建	107
4.7.2 字段过滤	65	6.3.3 视图的应用	110
4.8 数组和表之间的数据交换	65	习题六	111
4.8.1 单记录和数组之间的数据交换	66	第七章 结构化查询语言 SQL	113
4.8.2 多记录和数组之间的数据交换	67	7.1 SQL 的数据定义功能	113
习题四	68	7.1.1 SQL 提供的基本数据类型	113
第五章 查询、统计和多表操作	71	7.1.2 创建、修改和删除数据表	113
5.1 排序	71	7.1.3 创建和删除索引	115
5.2 索引	73	7.2 SQL 的数据查询功能	116
5.2.1 索引的概念	73	7.2.1 SELECT 命令的格式	116
5.2.2 索引的建立	74	7.2.2 投影查询	117
5.2.3 索引的使用和删除	76	7.2.3 条件查询	118
5.3 查询	80	7.2.4 统计查询	120
5.3.1 函数 FOUND()和 RECNO()的使用	80	7.2.5 分组查询	121
5.3.2 顺序查询	80	7.2.6 查询的排序	122
5.3.3 索引查询	81	7.2.7 连接查询	123
5.4 统计	83	7.2.8 嵌套查询	125
5.4.1 计数命令 COUNT	83	7.2.9 查询结果输出	127

7.3 SQL 的数据更新功能	128	9.2 Visual FoxPro 中的类	179
7.3.1 插入数据记录	128	9.2.1 基 类	179
7.3.2 修改数据记录	129	9.2.2 子 类	179
7.3.3 删除数据记录	129	9.2.3 用户自定义类	180
7.4 用查询设计器建立查询	130	9.2.4 类 库	180
7.4.1 进入查询设计器	130	9.2.5 Visual FoxPro 中的事件	180
7.4.2 创建查询	132	9.2.6 方法程序	181
7.4.3 指定查询去向	133	9.3 对象的操作	181
7.4.4 查看 SQL	134	9.3.1 引用容器类对象	181
7.4.5 运行、保存和修改查询	134	9.3.2 设置对象的属性值	182
7.4.6 查询菜单	134	9.3.3 调用方法	182
习题七	134	9.3.4 添加新属性和新方法	183
第八章 程序设计基础	137	9.4 用户自定义类	183
8.1 程序文件	137	9.4.1 使用类设计器创建类	183
8.1.1 程序设计的方法及原则	137	9.4.2 编程方式使用类	185
8.1.2 VFP 的语法与规则	140	习题九	186
8.2 程序文件的建立、编辑与运行	140	第十章 表单设计	189
8.2.1 程序文件的建立和编辑	140	10.1 表单设计基础	189
8.2.2 程序文件的运行	142	10.1.1 表单简介	189
8.3 程序中的常用命令	142	10.1.2 表单向导	191
8.3.1 输入命令	142	10.1.3 表单设计器	194
8.3.2 输出命令	144	10.2 表单常用控件	199
8.3.3 其他程序运行命令	146	10.2.1 控件的基本操作	199
8.3.4 系统设置命令	147	10.2.2 标签控件	199
8.4 程序的基本结构	148	10.2.3 文本框控件	201
8.4.1 顺序结构	148	10.2.4 命令按钮控件	202
8.4.2 分支结构	149	10.2.5 常用表单控件应用	204
8.4.3 循环结构	152	10.3 表单其他控件	205
8.5 数组应用	154	10.3.1 选项按钮组	205
8.6 子程序、过程与自定义函数	156	10.3.2 复选框	206
8.6.1 子程序	156	10.3.3 编辑框	207
8.6.2 内存变量的作用域和参数传递	158	10.3.4 列表框	207
8.6.3 过程文件	160	10.3.5 组合框	209
8.6.4 自定义函数	162	10.3.6 微调按钮	209
8.7 程序的调试	163	10.3.7 计时器	210
8.7.1 调试程序	163	10.3.8 图 像	211
8.7.2 调试器	164	10.3.9 表 格	212
习题八	166	10.3.10 页 框	214
第九章 面向对象的程序设计	175	10.3.11 命令按钮组	215
9.1 面向对象程序设计的概念	175	10.3.12 ActiveX 控件和 ActiveX 绑定控件	218
9.1.1 基本概念	177	10.3.13 表单集	219
9.1.2 面向对象程序设计的基本方法	179	10.3.14 表单控件的综合应用	220

习题十	227	12.2 应用系统的集成	258
第十一章 报表设计	229	12.2.1 应用系统启动主程序的设计	258
11.1 报表设计基础	229	12.2.2 项目集成	259
11.1.1 VFP 6.0 的创建报表方式	229	12.2.3 应用程序的发布	260
11.1.2 报表设计器界面	229	习题十二	261
11.1.3 报表的常规布局	231	第十三章 软件技术基础	262
11.2 创建简单报表	232	13.1 数据结构	262
11.2.1 报表向导	233	13.1.1 数据结构的基本概念	262
11.2.2 快速报表	235	13.1.2 线性结构	264
11.3 报表设计器	235	13.1.3 非线性结构	267
11.3.1 启动报表设计器	236	13.1.4 图结构	268
11.3.2 设置报表的数据环境	236	13.1.5 线性表的查找	269
11.3.3 报表的控件设计	237	13.1.6 内排序	270
11.3.4 报表的布局调整	242	13.2 软件工程	272
11.3.5 报表的数据分组	243	13.2.1 概述	272
11.4 报表的打印输出	245	13.2.2 软件生存周期	273
11.4.1 使用菜单输出报表	245	13.2.3 软件的需求分析	273
11.4.2 编写程序命令输出报表	245	13.2.4 软件设计	274
11.5 报表的其他数据源	245	13.2.5 软件集成(IC)	275
11.5.1 报表与视图	245	13.3 操作系统	276
11.5.2 报表与 SQL 查询	246	13.3.1 操作系统(Operating System)	
习题十一	246	的概念和类型	276
第十二章 应用系统的集成	249	13.3.2 处理机管理	277
12.1 菜单系统	249	13.3.3 作业管理	279
12.1.1 菜单系统的基本结构	249	13.3.4 存储管理	280
12.1.2 菜单系统的规划与建立	250	13.3.5 设备管理	280
12.1.3 下拉菜单的设计	251	13.3.6 文件管理	281
12.1.4 将系统菜单引入用户菜单	255	习题十三	281
12.1.5 菜单的初始化	256	附录	284
12.1.6 快捷菜单的设计	257	附录一 Visual FoxPro 6.0 常用函数表	284
		附录二 Visual FoxPro 6.0 命令概要	293

第一章 数据库系统概述

在信息时代，人们广泛使用计算机处理工作和日常生活中的大量信息和数据，利用数据库管理系统开发出应用于各行各业的信息管理软件，不仅大大地方便了信息的收集、存储、检索等各种处理工作，也为管理者的正确决策提供了帮助，提高了管理的效率和科学性。可以说，数据库技术是计算机领域发展最迅速、应用最广泛的重要技术之一。数据库管理系统是一种以数据库技术为核心的计算机应用系统，是研究数据共享、实现数据管理或信息处理的软件，是计算机技术和信息时代相结合的产物。本书所介绍的 Visual FoxPro 正是一种应用广泛的数据库管理系统。

本章主要介绍信息、数据、数据处理、数据模型的基本概念，着重介绍数据库、数据库系统、数据库管理系统的功能、组成和相互关系，以及关系数据库的三种关系运算和关系表中的记录、字段、关键字段、关系模型等概念。这些是我们学习和掌握 Visual FoxPro 技术的基础。

1.1 数据和信息

在我们的学习、生活和工作中，一切活动都离不开数据、信息和计算机，计算机在信息处理中的作用，正随着当今信息社会的需要显示出它的巨大威力。

1.1.1 数据

数据是存储在某一媒体上能够识别的物理符号。关于数据的概念，我们并不陌生。数据的表示形式主要有字符、文字、数字、图像、声音等。在计算机领域中，一切能被计算机接收和处理的物理符号都叫数据。数据通常可以分为两种形式：一种是数值型数据，如成绩、价格、体重、工资等；另一种是非数值型数据，如姓名、地址、单位、文章、声音、图像、视频等。

1.1.2 信息

信息是指数据经过加工处理后所得到有价值的知识。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。我们经常需要不断地获取信息、加工信息和运用信息为社会的各个领域服务。从计算机的角度，我们通常将信息看做是人们进行各种活动所需要获取的知识。

信息与数据既有联系又有区别，数据反映了信息，而信息又依靠数据来表达。用不同的数据形式可以表示同样的信息，信息不随它的数据中的形式不同而改变。例如，某个部门要召开会议，这个事件形成了“开会”这样一个信息。把这个信息通知有关单位时，可以使用广播，即通过“声音”这个具体形式；也可以通过文件，以文字形式向有关单位传递。“开会”这一信息就从两种不同数据中得到。尽管数据形式不同，但“开会”这个信息的内容没有变，

因此可以说信息是数据的内涵，而数据是信息的具体表示形式。在许多地方，信息和数据并不是截然分开的，因为有些信息本身就是数据化的，数据本身又是一种信息。因此，在多数情况下不对它们进行区分，计算机进行数据交换也可以说是信息交换，数据处理也意指信息处理。

总之，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使其具有知识性并对人类活动产生有意义的决策作用。

1.1.3 数据处理

数据处理是利用计算机技术将数据转换成信息的过程。数据处理包括对数据的收集、整理、存储、分类、排序、检索、维护、计算、加工、统计和传输等一系列的操作。数据是原料，是输入；而信息是产出，是输出结果。数据处理的目的是从大量的、原始的数据中获取我们所需要的资料，为我们工作和决策提供必要的信息基础和依据，输出有价值、有意义的信息。在我们的日常生活和工作中，如财务、人事、审计、办公自动化等方面都离不开数据处理。

1.2 数据管理技术的发展

数据管理是对数据进行组织、存储、分类、检索、维护等数据处理的技术，是数据处理的核心。随着计算机硬件技术和软件技术的发展和进步，计算机数据管理的水平不断提高，管理方式也发生了很大的变化。发展到现在，数据管理经历了以下三个阶段：

- 人工管理阶段；
- 文件管理阶段；
- 数据库系统阶段。

1.2.1 人工管理阶段

人工管理阶段起始于 20 世纪 50 年代，由于当时计算机的存储设备没有磁盘，数据只能存放于卡片、纸带上。在软件方面，也没有专门的管理数据文件，数据由计算数据的程序携带。在人工管理阶段对数据的管理存在的主要问题是：数据不能独立，编写的程序是针对程序中的数据。当数据修改时程序也得修改，而程序修改后，那么数据的格式、类型也得变化以适应处理它的程序；数据不能长期保存，数据被包含在程序中，程序运行结束后数据和程序一起从内存中释放；没有对数据管理的软件——当时还没有开发专门进行数据管理的软件。人工管理阶段不仅要设计数据的处理方法，而且还要说明数据在存储器中的存储地址。应用程序和数据是一一对应的，各程序之间的数据不能相互传递，数据不能重复使用。

1.2.2 文件管理阶段

在 20 世纪 60 年代，计算机软、硬件技术得到快速发展，硬件有了磁盘、磁鼓等大容量且能长期保存数据的存储设备，软件有了操作系统。操作系统中有专门的文件系统用于管理外部存储器上的数据文件，数据与程序分开，数据能长期保存。文件管理阶段可以把有关的数据组织成一个文件，这种数据文件可以脱离程序而独立存储在外存储器上，由一个专门的文件管理系统对其进行管理。与早期人工管理阶段相比，文件管理的效率和数量都有很大提

高,但仍存在以下问题:

(1) 数据没有完全独立:虽然数据和程序分开,但所设计的数据是针对某一特定程序,所以无论是修改数据文件和程序文件都要相互影响。

(2) 存在数据冗余:文件系统中的数据没有合理和规范的结构,使得数据的共享性极差,那怕是不同程序使用部分相同数据,数据结构也完全不同,也得要创建各自的数据文件,造成数据的重复存储,即数据的冗余。

(3) 数据不能集中管理:文件系统中的数据文件没有集中的管理机制,数据的安全性和完整性都不能保障。各数据之间、数据文件之间缺乏联系,给数据处理造成不便。

1.2.3 数据库系统阶段

由于文件系统管理数据的缺陷,迫切需要新的数据管理方式,把数据组成合理结构,能集中、统一地进行管理。数据库技术开始于 20 世纪 60 年代末,在美国产生了具有商业价值的数据库系统,在 20 世纪 80 年代,随着微型机的普遍应用和数据库系统的不断完善,数据库系统在全世界范围内得到广泛的应用。

数据库系统是将所有的数据集中到一个数据库中,形成一个数据中心,实行统一规划,集中管理,用户通过数据库管理系统来使用数据库中的数据。在数据库系统阶段,数据与应用程序的关系如图 1-1 所示。

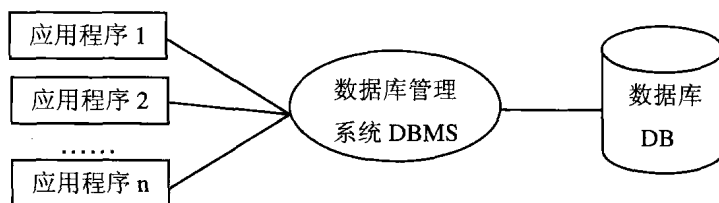


图 1-1 数据库与应用程序的关系

1. 数据库系统的主要特点

(1) 实现了数据结构化:在数据库中采用了特定的数据模型组织数据。数据库系统把数据存储于有一定结构的数据库文件之中,实现了数据的独立和集中管理,克服了人工管理和文件系统管理的缺陷,大大方便了用户的使用和提高了数据管理的效率。

(2) 实现了数据共享:数据库中的数据能为多个用户服务。

(3) 实现了数据独立:用户的应用程序与数据的逻辑结构及数据的物理存储方式无关。

(4) 实现了数据统一控制:数据库系统提供了各种控制功能,保证了数据的并发控制、安全性和完整性。数据库作为多个用户和应用程序的共享资源,允许多个用户同时访问。并发控制可以防止多用户并发访问数据时而产生的数据不一致性。安全性可以防止非法用户存取数据,完整性可以保证数据的正确性和有效性。

在数据库系统阶段,应用程序和数据完全独立,应用程序对数据管理和访问更加灵活,一个数据库可以为多个应用程序共享,使得程序的编制和效率大大提高,减少了数据的冗余度,实现数据资源共享,提高了数据的完整性、一致性以及数据的管理效率。

2. 数据库系统的分类

数据库系统的分类有多种形式,按照数据的存放地点,数据库系统分为集中式数据库系统和分布式数据库系统。

(1) 集中式数据库系统

集中式数据库系统是将数据集中在一个数据库中。数据在逻辑上和物理上都是集中存放的。所有的用户在存取和访问数据时，都要访问这个数据库。例如，一个银行储蓄系统，如果系统的数据存放在一个集中式数据库中，所有储户在存款和取款时都要访问这个数据库。这种方式访问方便，但通信量大，速度慢。

(2) 分布式数据库系统

分布式数据库系统是将多个集中式的数据库通过网络连接起来，使各个结点的计算机可以利用网络通信功能访问其他结点上的数据库资源，使各个数据库系统的数据实现高度共享。分布式数据库系统是在 20 世纪 70 年代后期开始使用的，由于网络技术的发展为数据库提供了良好的运行环境，使数据库系统从集中式发展到分布式，从主机/终端系统发展到客户机/服务器系统结构。在网络环境中，分布式数据库在逻辑上是一个集中式数据库系统，实际上数据是存储在计算机网络的各个结点上。每个结点的用户并不需要了解他所访问的数据究竟在什么地方，就如同在使用集中式数据库一样，因为在网络上的每个结点都有自己的数据库管理系统，都具有独立处理本地事务的能力，而且这些物理上分布的数据库又是共享资源。分布式数据库特别适合地理位置分散的部门和组织机构，如铁路民航订票系统、银行业务系统等。

在分布式数据库系统中，数据与应用程序的关系如图 1-2 所示。

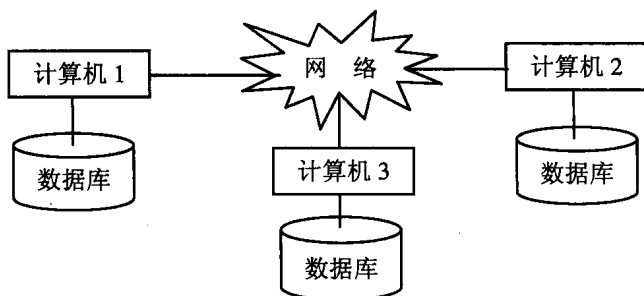


图 1-2 分步式数据库系统数据与应用程序的关系

分布式数据库系统的主要特点是：

- 系统具有更高的透明度；
- 可靠性更高、效率更高；
- 局部与集中控制相结合；
- 系统易于扩展。

1.3 数据库系统基本知识

在数据库技术中，人们常常接触到数据库、数据库管理系统、数据库系统、数据库应用系统这些名词，这几个名词有着一定的联系和区别。

1.3.1 数据库

数据库的概念早在 20 世纪 50 年代后半期, 美国军方就已开始酝酿。日本的铃木道夫在一本著作中写道: “那时, 美国军队为了作战和装备, 想把各种数据集中在一个地方, 作为数据基地 (DATABASE), 于是就把各个部队内部的情报集中起来管理。根据统一取得的最新数据来考虑战略。据说, 这就是数据库这个术语的起源”。还有的研究文献将数据库称为数据银行 (DATABANK)。

数据库(Data Base, 简称为 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。实际上, 数据库就是一个存放大量业务数据的场所, 其中的数据具有特定的组织结构。所谓“组织结构”, 是指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。数据库具有数据的结构化、独立性、共享性、冗余量小、安全性、完整性和并发控制等基本特点。在数据库系统中, 数据库已成为各类管理系统的核心基础, 为用户和应用程序提供了共享的资源。

1.3.2 数据库管理系统

数据库管理系统 (Data Base Management System) 简称为 DBMS。它是一种负责数据库的定义、建立、操纵、管理、维护的软件系统, 是数据库系统的核心部分。数据库管理系统是在操作系统的支持下进行工作的, 它实现了对数据库资源进行统一管理和控制, 使数据结构和数据存储具有一定规范性, 提高了数据库应用的简明性和方便性。DBMS 为用户管理数据提供了一整套命令, 利用这些命令可以实现对数据库的各种操作, 如数据结构的定义, 数据的输入、输出、编辑、删除、更新、统计、浏览等。

数据库管理系统通常由以下几个部分组成:

(1) 提供了数据定义语言 DDL (Data Definition Language) 及其编译和解释程序。该语言主要是用于定义数据库的结构。

(2) 数据操纵语言 DML(Data Manipulation Language)或查询语言。该语言提供了对数据库中的数据存取、检索、统计、修改、删除、输入、输出等基本操作。

(3) 数据库运行管理和控制例行程序, 该程序是数据库管理系统的核心部分, 是用于数据的安全性控制、完整性控制、并发控制、通信控制、数据存取、数据库转储、数据库初始装入、数据库恢复、数据的内部维护等, 这些操作都是在该程序控制和统一管理下进行的。

(4) 数据字典 DD (Data Dictionary) 提供了对数据库数据描述的集中管理规则, 对数据库的使用和操作可以通过查阅数据字典来进行。

1.3.3 数据库系统

数据库系统(Data Base System, 简称为 DBS) 是指计算机系统引入数据库后的系统构成, 是一个具有管理数据库功能的计算机软硬件综合系统。具体地说, 它主要包括计算机硬件、操作系统、数据库(DB)、数据库管理系统(DBMS)和建立在该数据库之上的相关软件、数据库管理员和用户等组成部分。数据库系统具有数据的结构化、共享性、独立性、可控冗余度以及数据的安全性、完整性和并发控制等特点。

(1) 硬件系统: 它是数据库系统的物理支持, 包括主机、键盘、显示器、外存储器、输入、输出设备等。

(2) 软件系统: 包括系统软件和应用软件。系统软件包括支持数据库管理系统运行的

操作系统(如 Windows)和数据库管理系统(如 Visual FoxPro); 应用软件是指在数据库管理系统基础上, 用户根据实际问题自行开发的应用程序。

(3) 数据库是数据库系统的管理对象为用户提供数据的信息源。

(4) 数据库管理员是负责管理和控制数据库系统的主要维护管理人员。

(5) 用户是数据库的使用者, 他们利用数据库管理系统软件提供的命令访问数据库并进行各种操作。用户包括专业用户和最终用户。专业用户即程序员, 是负责开发应用系统程序的设计人员; 最终用户是对数据库进行查询或通过数据库应用系统提供的界面使用的数据库人员。

1.3.4 数据库应用系统

数据库应用系统(Data Base Application Systems)简称 DBAS。它是在 DBMS 支持下根据实际问题开发出来的数据库应用软件, 通常由数据库和应用程序组成。

由于数据库的数据要供不同的应用程序共享, 因此在设计应用程序之前首先要对数据库进行设计。数据库的设计是以“关系规范化”理论为指导, 按照实际应用的报表数据, 首先定义数据的结构, 包括逻辑结构和物理结构的定义, 然后输入数据形成数据库。开发的应用程序也可采用“功能分析; 总体设计; 模块设计; 编码调试”的步骤实现。

1.4 数据模型

数据模型是数据库系统中用于提供信息表示和操作手段的结构形式。简单地说, 数据模型是指数据库的组织形式, 它决定了数据库中数据之间联系的表达方式。

在数据库系统设计时, 数据库的性质是由系统支持的数据模型来决定的。不同的数据模型以不同的方式把数据组织到数据库中。组织数据库的数据模型有三种: 层次模型、网状模型、关系模型。如果数据库中的数据是依照层次模型进行存储数据, 该数据库就称为层次数据库; 如果是依照网状模型进行存储数据, 该数据库就称为网状数据库; 如果是依照关系模型进行存储数据, 该数据库就称为关系数据库。

1.4.1 层次模型

层次模型是数据库系统最早使用的一种模型, 它是以树型结构表示实体(记录)及其之间联系的模型。层次模型像一棵倒挂的树, 根结点在上, 是最高层, 子结点在下, 逐层排列。例如学院中的行政机构, 企业中的部门编制等, 以及数据间的联系都是层次模型。

用于支持层次模型的数据库管理系统称为层次数据库管理系统。

1.4.2 网状模型

网状模型是一种比较复杂的数据模型, 它是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。例如铁路运行就是一个网状模型。用于支持网状数据模型的数据库管理系统称为网状数据库管理系统。

1.4.3 关系模型

关系模型是一种常用的数据模型, 它是以关系(二维表)形式表示实体与实体之间的联

系。关系模型不像层次模型和网状模型那样使用大量的链接指针把有关数据集合到一起，而是用一张二维表来描述一个关系。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。

表 1-1 所示的是一个学生情况表。

表 1-1 学生情况表

学号	姓名	性别	出生年月	入校总分	三好生	特长	照片
s0201101	王小平	男	10/23/1984	590	F		
s0201102	张 强	男	08/12/1984	568	T		
s0201103	刘 雨	女	01/02/1985	565	F		
s0201104	江 冰	男	07/24/1984	570	F		
s0201105	吴红梅	女	05/12/1984	595	F		
s0201106	杜 海	男	12/12/1983	578	F		
s0201107	金 阳	女	11/07/1983	550	T		
s0201108	张 敏	女	09/30/1984	586	F		
s0201109	杨 然	男	02/15/1985	569	F		
s0201110	郭晨光	男	03/18/1983	592	F		

在关系模型中二维表应具有以下特征：

- 表中的每一数据项不能再分。
- 表中每一列的数据类型必须相同。
- 表中每一列的字段名不允许相同。
- 表中的记录和字段顺序可以任意排列。

关系模型对数据库的理论和实践产生极大的影响，它比层次模型和网状模型有明显的优势，是目前最流行的数据库模型。支持关系模型的数据库管理系统称为关系数据库管理系统。Visual FoxPro 系统就是依照关系模型设计的，因此 Visual FoxPro 是一个关系数据库管理系统。

1.5 关系数据库

1.5.1 关系术语

关系是建立在数学集合概念基础之上，它是由行和列的二维表组成。

关系：是指一个二维表，在 VFP 中一个关系就称为一个数据表。

元组：是指表中一行上的所有数据，在 VFP 中一行称为一个记录。

属性：是指表中的一列，在 VFP 中一列称为一个字段。

域：是指表中属性的取值范围，在 VFP 中字段的取值称为一个字段的宽度。

关键字：是指表中具有惟一标识的属性，在 VFP 中具有惟一性取值的字段，称为关键字段。

关系模式：是对关系的描述，一个关系模式对应一个关系的结构。

关系模式的格式：关系名（属性 1，属性 2，属性 3…属性 n）

例如，学生情况表的关系模式描述如下：

学生情况表（学号，姓名，性别，出生年月，入校总分，三好生，特长，照片）