

软件编程入门丛书

Visual FoxPro

实用培训教程

邓子梁 程信林 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

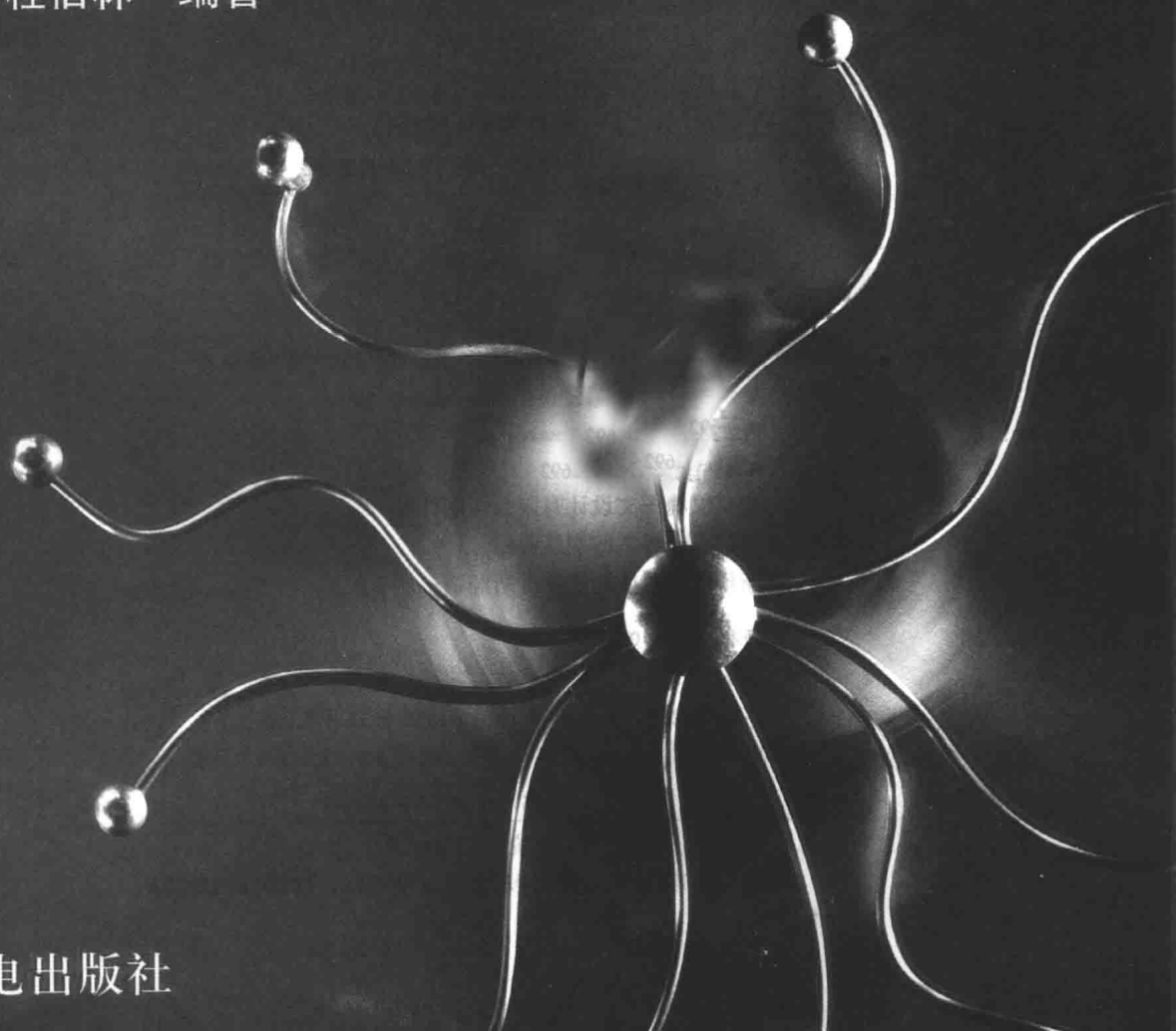
软件编程入门丛书

Visual FoxPro

实用培训教程

邓子梁 程信林 编著

人民邮电出版社



图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 实用培训教程/邓子梁, 程信林编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002.12

(软件编程入门系列丛书)

ISBN 7-115-10764-5

I. V... II. ①邓... ②程... III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—

技术培训—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 097692 号

内 容 提 要

本书内容主要包括数据库与数据库管理系统, Visual FoxPro 基础知识, 数据库与数据表的基本操作, 结构化查询语言 SQL, 面向过程程序设计与面向对象程序设计, 以及表单、报表、标签和菜单的可视化设计。每章都有“实战演练”和“课后自测”, 并在附录中提供练习题参考答案。本书内容丰富, 难度适中, 选题具有针对性和广泛性。

本书可作为 Visual FoxPro 软件开发人员的培训教材, 也可作为全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 的考试培训用书, 以及数据库课程设计的参考资料。

软件编程入门丛书

Visual FoxPro 实用培训教程

◆ 编 著 邓子梁 程信林

责任编辑 刘建章 马雪伶

执行编辑 马雪伶

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

读者热线 010-67132692

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 21.75

字数: 532 千字

2002 年 12 月第 1 版

印数: 8 001-12 000 册

2003 年 4 月北京第 3 次印刷

ISBN 7-115-10764-5/TP · 3143

定价: 30.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

丛书前言

计算机编程语言是高等学校各专业学生的一门基础课程，也是计算机等级考试的必考科目。但是，随着时间推移，该课程所讲授的知识已越来越落后于时代。大部分的专业或者非专业学生接受的都是 PASCAL、FORTRAN 以及标准 C 语言的基本知识，在得到学分或通过等级考试之后，很少有机会把所学的知识应用于实践中。在走出校门之后，他们马上就面临着必须使用一些以前所不熟悉的编程语言进行工作的任务。

在我国加入 WTO 的大环境影响下，当前国内各类企业对 IT 技术人员的需求日益旺盛，已经远远超过了传统学历教育所能够满足的数量（目前中国的 IT 人才需求为 60 万，缺口则高达 42 万，而每年大学培养的专业人才仅有 5 万）。供需的巨大差距造成软件人才的极度匮乏。软件人才的缺乏将成为我国信息技术发展的又一瓶颈。有关专家介绍，软件人才短缺的主要根源是软件教育体制调整的速度落后于软件产业发展的速度，教材陈旧、教育理论与实践脱节、学生英文水平低等因素进一步加剧软件人才的短缺。

这就需要通过各种途径，比如短期培训和继续教育，为这一行业的发展提供大批能够基本掌握编程知识的 IT 技术人材。考察对这些编程人员的需求可以发现，其中的大部分任务都只是要求处理日常事务，并不需要太多的编程思想、算法和逻辑等专业知识。

随着计算机技术在各个领域的广泛应用，以及编程环境可视化程度的不断提升，计算机编程早已不再是计算机专业人员的特定任务。由于业务工作需要或者提高自身素质的要求，或主动或被动地，越来越多的计算机爱好者通过专项培训或上机自学，将会涉足到计算机编程这个原本让人觉得高不可攀、神妙莫测、敬而远之的领域中来。

本丛书就是为此目的而编写的，它以计算机编程为核心，涵盖了从基础知识到专业应用的一系列重要内容。在内容组织上狠下功夫，全书虚拟课堂教学模式，每章基本上都划分为“教授主讲”、“实战演练”、“学以致用”、“课后自测”4 小节。按照理论→实践→提高→巩固的主线，采用 Step by Step 的讲解方式，结合实例的设计思路，进行创意与扩展，使读者学用轻松。本书旨在达到学以致用的目的，内容叙述由浅入深、循序渐进，适用于编程的初、中级用户；同时，一些大程序的开发过程及编程技巧，对有经验的程序员来说也有很好的参考与借鉴价值。

本丛书具有如下特点：

- ◆ 深入浅出通俗易懂

面向的读者不只是计算机专业人员，更为重要的是面向计算机编程爱好者和编程培训班学员，因此在内容安排和文字叙述上尽量深入浅出、通俗易懂，力求讲清楚问题的来龙去脉，能够让读者清晰地明白编程的“过程”。

- ◆ 将编程思想与开发工具的运用紧密结合

在学习编程的过程中，不仅要在编程思想上有所突破，还应学会如何更好地运用编程

AJS234/09

的开发工具，只有两者的结合才是真正的理论联系实际、事半功倍的学习方法。本丛书精选了目前流行的软件开发工具，对编程者具有实际的应用价值。

◆ **理解编程的实质**

作为一个编程人员，必须强化编程的概念从而理解编程的实质，才能做到举一反三融会贯通，才能编制自己的应用程序。所以本丛书并不是着力去逐条讲解语句和库函数的使用，而是针对学习中可能遇到的问题，讲解分析思路和编程技巧，力求提高编程能力。

◆ **重视习题实战训练**

如果一本编程的书不能启发式地让读者试图将所学知识运用于日常工作，那么就没有很好地完成教学任务。本丛书的每章后面都提供了大量的习题，而且在书的最后给出了这些习题的答案提示，从而达到快速掌握编程方法和技巧的目的。

为了真正地实施精品策略，认真编写好这套教程，我们在各级高校、社会办学机构、编程培训班和数家大型公司进行了广泛、系统而详细的调查，邀请在教学、科研和工程第一线中富有培训和实践经验的大批学者、专家和教授参与编写，多次组织由专家和高校一线教师参加的研讨会，对现有图书市场上的类似教程进行综合分析和优缺点对比以博采众长，以求达到理论知识性和实用工程性的完美结合。

本套丛书的全部源代码和一些相关的详细资料，都可以从人民邮电出版社计算机图书第一出版中心网站（www.ucbook.com）上打包下载。由于我们的水平和经验有限，这批教程在编写、审查和出版工作中肯定还存在不少的缺点和不足，希望使用本套教程的读者提出批评和建议，以便我们改进的工作，让教程的质量不断地提高。

编者

2002年10月

前言

随着社会信息化程度的不断提高,对各类计算机人才的需求也不断增长。目前国家不仅需要大量的 IT 业从业人员,在其他各行业也同样需要具有较高计算机应用水平的复合型人才。为了适应这种迫切的需要,促进我国计算机知识的普及,提高全社会的计算机应用水平,我们编写了这套《软件编程入门丛书》,本书即为丛书之一。

Microsoft Visual FoxPro 6.0 关系数据库系统是新一代小型数据库管理系统的杰出代表,它以功能强大、性能良好、工具丰富而易用、处理速度快、界面友好等特点,深受广大用户的好评,并在机关、学校及公司都得到了广泛的应用。它提供了创建和管理 32 位数据库应用程序及组件的工具。它所包含的强大工具和以数据为中心的面向对象的程序设计语言,使之成为一个创建结合客户机/服务器处理和 Internet 处理的、现代的、可伸缩的、多级应用程序的理想选择。

随着计算机普及教育的不断深入,高等院校普遍开设了“Visual FoxPro 程序设计”课程。此外,学习和掌握 Visual FoxPro 程序设计,并以此作为通过有关计算机水平考试及获得相应资格证书的人也越来越多。为了便于广大读者更好地理解本课程的基本概念,巩固所学知识、掌握要点,成功地通过考试,编者特将在多年的 FoxPro 和 Visual FoxPro 教学过程中的经验与心得,奉献给大家。

国家教育部考试中心自 1994 年起开始推行全国计算机等级考试,为适应社会发展需要,2002 年又慎重地调整了教学大纲,将 Visual FoxPro 作为二级考试的可选语言,代替原来的 FoxBASE 语言。为满足广大读者的迫切需要,编者以教育部颁布的 Visual FoxPro 考试大纲为标准编写了这本书,并加入了项目开发与管理的内容,使之在满足复习需要的同时,也能帮助读者提高用 Visual FoxPro 开发数据库应用系统的水平。

Visual FoxPro 6.0 是可运行于 Windows 95/98/NT/2000/XP 平台的 32 位数据库开发系统,它不仅可以简化数据库管理,而且使应用程序的开发流程更为合理。利用可视化程序设计工具,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易行。目前,Visual FoxPro 6.0 是用户收集信息、查询数据、创建集成数据库系统、进行应用系统开发较为理想的工具软件。

Visual FoxPro 6.0 是 FoxPro 的进一步发展,从面向过程的桌面数据库系统到面向对象的开发环境,这个开发环境带有开发人员创建优秀的客户机/服务器数据库和 Internet 数据库的组件及应用程序的工具。Visual FoxPro 具有完全的面向对象的类设计能力,包括继承、子类、封装和多态。可以创建可视和不可视的可重用类库,以便动态地减少开发时间。

本书体现了 2002 年版《全国计算机等级考试二级考试大纲(Visual FoxPro 程序设计)》和高等院校“Visual FoxPro 程序设计”课程的教学要求,分两大部分来组织全书内容:“教授主讲”部分和“实战演练”部分。“教授主讲”部分着重进行理论学习,讲解简明扼要,层次分明;“实战演练”部分主要是上机练习,注重理论联系实际,训练读者能力。在大部分章节

后面附有练习题，并提供了部分参考答案。在附录中还有两套综合练习题，可用于检验学习效果。需要特别说明的是本书没有安排“学以致用”一节，而是通过对第 11 章“养老保险管理系统”的学习，使读者将本书所学的内容融会贯通，达到学以致用的目的。

本书是编者在总结多年从事 FoxPro 和 Visual FoxPro 语言应用、教学与实践经验的基础上，参考大量计算机等级考试资料编写而成的。精选例题，并且每个例题都在 Visual FoxPro 6.0 环境下调试通过。虽然我们力图精益求精以求完美，但是由于时间仓促与水平有限，书中难免有疏漏或错误之处，恳请广大读者不吝赐教。

编者

2002 年 10 月

目 录

第1章 Visual FoxPro 6.0入门	1
1.1 教授主讲	1
1.1.1 数据库基础知识	1
1.1.2 关系数据库	8
1.2 实战演练	14
1.2.1 Visual FoxPro 6.0的安装与启动	14
1.2.2 熟悉Visual FoxPro 6.0的集成开发环境	16
1.3 课后自测	23
第2章 数据与数据运算	25
2.1 教授主讲	25
2.1.1 数据类型	25
2.1.2 常量	26
2.1.3 变量	28
2.1.4 表达式	31
2.1.5 函数	35
2.1.6 FoxPro函数库中的常用函数	36
2.2 实战演练	48
2.3 课后自测	50
第3章 数据库与数据表	53
3.1 教授主讲	54
3.1.1 操作数据库	54
3.1.2 数据库表的建立	58
3.1.3 操作数据库表	63
3.1.4 自由表	73
3.1.5 排序与索引	75
3.1.6 同时使用多个表	84
3.1.7 数据库的完整性	86
3.1.8 数据字典	92
3.2 实战演练	92
3.2.1 数据库设计	92



3.2.2	创建数据库	94
3.2.3	创建索引及表间的关联	96
3.3	课后自测	97
第4章	查询与视图	99
4.1	教授主讲	99
4.1.1	查询	99
4.1.2	视图	107
4.2	实战演练	112
4.2.1	掌握查询	112
4.2.2	掌握视图	113
4.3	课后自测	114
第5章	关系数据库标准语言SQL	115
5.1	教授主讲	115
5.1.1	数据的定义	116
5.1.2	数据的操作	124
5.1.3	数据的查询	126
5.1.4	SQL SELECT的几个特殊选项	135
5.2	课后自测	136
第6章	程序设计基础	139
6.1	教授主讲	139
6.1.1	程序与程序文件	140
6.1.2	程序文件的建立和编辑	141
6.1.3	程序文件的编译和执行	142
6.1.4	程序设计中的常用语句	143
6.1.5	程序的基本结构	148
6.1.6	程序调试	157
6.1.7	面向对象程序设计初步	163
6.2	实战演练	166
6.3	课后自测	167
第7章	表单的设计与应用	171
7.1	教授主讲	171
7.1.1	表单与面向对象的概念	171
7.1.2	新建与管理表单	175
7.1.3	表单设计器	182
7.1.4	常用控件	189



7.2 实战演练.....	202
7.3 课后自测.....	204
第8章 菜单的设计与应用	207
8.1 教授主讲.....	208
8.1.1 菜单简要设计	208
8.1.2 进一步设计菜单	214
8.1.3 创建快捷菜单	217
8.1.4 用编程方式设计菜单	219
8.2 实战演练.....	220
8.2.1 利用菜单设计器设计一个下拉式菜单	220
8.2.2 利用程序设计菜单	222
8.2.3 跳过菜单项	224
8.3 课后自测.....	225
第9章 报表设计与应用.....	227
9.1 教授主讲.....	227
9.1.1 创建报表.....	228
9.1.2 设计报表.....	234
9.2 实战演练.....	246
9.2.1 设计一对多报表	246
9.2.2 设计多栏报表	249
9.2.3 报表的调整	250
9.3 课后自测.....	251
第10章 开发数据库应用系统	253
10.1 教授主讲.....	253
10.1.1 开发管理信息系统	253
10.1.2 用Visual FoxPro 6.0进行程序设计	256
10.2 实战演练：简单的学生管理系统	260
10.2.1 功能说明	260
10.2.2 建立数据库.....	261
10.2.3 登录窗口	265
10.2.4 建立表单与统计报表.....	266
10.2.5 系统集成	269
10.2.6 编程中的常见错误	270
10.2.7 制作安装盘.....	272
10.3 小结	276



第11章 养老保险管理系统	277
11.1 前言	277
11.1.1 养老保险工作概况	277
11.1.2 公司养老保险概况	278
11.2 需求分析	278
11.3 概要设计	279
11.3.1 系统流程图	279
11.3.2 文件设计	279
11.3.3 数据库的设计	279
11.4 详细设计	284
11.4.1 主程序的设计	284
11.4.2 操作员注册表单设计	285
11.4.3 主菜单设计	285
11.4.4 代码维护界面设计	285
11.4.5 在职人员管理的设计	286
11.4.6 退休管理模块的设计	289
11.4.7 退休工资发放模块的设计	302
11.4.8 伤残管理	302
11.4.9 操作员维护界面和口令更改的设计	302
11.4.10 数据备份界面	303
11.4.11 日志维护界面	303
11.5 课程设计小结	303
附录A 综合练习一	305
附录B 综合练习二	311
附录C 课后自测及综合练习参考答案	317
附录D FoxPro函数和命令分类速查	321

第1章 Visual FoxPro 6.0 入门

课前导读

Visual FoxPro 是一种运行于 PC 机上的数据库管理系统,采用了可视化及面向对象的程序设计方法,大大简化了数据库应用系统的开发过程,用户可在短期内迅速掌握、并较好地运用它。正因为 Visual FoxPro 具有强大的功能,且对系统的配置要求较低,以及简单易学等特点,使得 Visual FoxPro 得到了广泛的应用。最近,又被全国计算机等级考试委员会设置为二级考试科目。

本章介绍了 Visual FoxPro 6.0 的基础知识,包括数据库基础知识、关系数据库及 Visual FoxPro 6.0 集成开发环境简介。

要点提示

本章中,将介绍数据库和 Visual FoxPro 6.0 的基础知识,主要内容如下。

- 数据与数据处理
- 计算机数据管理的发展
- 数据库系统
- 数据模型
- 关系数据库
- Visual FoxPro 6.0 的程序设计流程
- Visual FoxPro 6.0 的安装与启动
- Visual FoxPro 6.0 的集成开发环境

1.1 教授主讲

1.1.1 数据库基础知识

数据库管理系统是处理数据的有效工具,在学习数据库管理系统之前,需要了解数据、数据处理的概念,以及计算机数据管理的发展历程。

1. 数据与数据处理

数据是存储在某一媒体上能够识别的物理符号。数据的概念包括两个方面:第一是描述事物特性的数据内容;第二是存储在某一媒体上的数据形式。数据内容是表示数据的含义,而数据形式是对数据内容的表达。数据形式是多种多样的,例如,某一天的日期可以表示为



“2002 年 6 月 19 日”，也可以表示为“06/19/2002”，这两种形式的含义是一样的。

数据的概念在数据处理领域中已经被扩展了，它不仅仅包括数字、字符等文本形式的数
据，也包括了图形、图像、影像、声音等多媒体数据。

数据处理是将数据转换成信息的过程。从数据处理的角度来说，信息是一种被加工成特
定形式的数据，对数据接收者来说这种数据形式是有意义的。因此，数据处理的真正含义是
为了产生信息而处理数据。例如，一个人的出生日期对每个人来说是不可改变的基本特征之一，
属于原始数据，以当前日期减去“出生日期”就可以得出这个人的年龄，“年龄”是经过处理
后得到的二次数据。根据这个人的“年龄”信息，就可以判定这个人是不是可以退休了。从这
个例子可以看出：数据处理是将原始数据加工后得到有利于决策的二次数据的过程。

在计算机中，使用外存储器（如磁盘）来保存数据；通过数据库管理系统来管理数据；
通过数据库应用系统来对数据进行加工处理。

2. 计算机数据管理的发展

随着计算机硬件、软件技术和计算机应用范围的发展，计算机在数据管理方面经历了从
低级到高级的发展过程：人工管理、文件系统、数据库系统、分布式数据库系统和面向对象数
据库系统等几个阶段。

（1）人工管理

20 世纪 50 年代中期以前，外存储器只有卡片、纸带、磁带，没有像磁盘这样可以随机访
问、直接存取的外部设备。在软件方面，也没有专门管理数据的软件，数据由计算或处理它的
程序自行携带。数据管理任务，包括存储结构、存取方法、输入输出方式等完全由程序设计人
员自负其责。

这一时期的计算机数据管理的特点是，数据与程序不具有独立性，一组数据对应一组程
序。数据不长期保存，程序运行结束后就退出计算机系统，一个程序中的数据无法被其他程序
利用，因此程序与程序之间存在大量的重复数据，称为数据冗余。

（2）文件系统

20 世纪 50 年代到 60 年代中后期，计算机开始大量地用于数据处理工作。大量的数据存
储、检索和维护成为紧迫的需求。可直接存取的磁盘成为联机的主要外存。在软件方面，出现
了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统是专门管理外存储器的数据管理软件。

在这一阶段，程序与数据有了一定的独立性，分开存储，有了程序文件和数据文件的区
别。数据文件可以长期保存在外存储器上，并可被多次存取。

在文件系统的支持下，程序只需通过文件名访问数据文件，程序员可以集中精力在数据
处理的算法上，而不必关心记录在存储器上的地址和内、外存交换数据过程。

但是，文件系统中的数据文件只为某一特定应用提供服务，数据与程序相互依赖。同一
数据项可能重复出现在多个文件中，导致数据冗余度大。这不仅浪费存储空间，而且不能统一
修改，容易造成数据的不一致性。

（3）数据库系统

20 世纪 60 年代后期，计算机管理的数据量急剧增长，并且对数据共享的需求日益增长。
文件系统的数据库管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为了实现计算机对数据的统一管
理，达到数据共享的目的，开发了数据库技术。



数据库技术的主要目的是有效地管理和存取大量的数据资源, 包括: 提高数据的共享性, 使多个用户能够同时访问数据库中的数据; 减小数据冗余度, 以提高数据一致性和完整性; 提高数据与应用程序的独立性, 从而减少应用程序的开发和维护的代价。

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(DBMS, 全称为 Database Management System)。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 就是一种在 PC 机上运行的数据库管理系统软件。

(4) 分布式数据库系统

分布式数据库系统是数据库技术和计算机网络技术紧密结合的产物。在 20 世纪 70 年代后期以前, 数据库系统多数是集中式的。网络技术的发展为数据库提供了分布式运行的环境, 从主机—终端体系结构发展到客户/服务器 (Client/Server) 系统结构。

Visual FoxPro 为创建功能强大的客户/服务器应用程序提供了专门工具。客户/服务器模式的应用程序具有本地 (客户) 用户界面, 但访问的是远程服务器上的数据。此应用程序根据前台客户机和后台数据库服务器的不同角色分工而将工作分布到本地机和服务器上, 从而将 Visual FoxPro 功能强、速度快、图形化的用户界面以及高级查询、报表和处理等优点与 ODBC 数据源或服务器的本地语法等功能紧密地结合在一起。

开放式数据库连接 (Open DataBase Connectivity, ODBC) 是用于数据库服务器的一种标准协议。可以安装多种数据库的 ODBC 驱动程序, 从而使 Visual FoxPro 能够与其中某一数据库相连, 访问其中的数据。例如, 使用 ODBC, 可以从 Visual FoxPro 中访问 SQL Server 数据源。

(5) 面向对象数据库系统

面向对象方法是一种认识、描述事物的方法论, 它起源于程序设计语言。面向对象程序设计是 20 世纪 80 年代引入计算机科学领域的一种新的程序设计技术, 它的发展十分迅速, 其影响涉及到计算机科学及计算机应用的各个领域。

面向对象数据库是数据库技术与面向对象程序设计相结合的产物, 是面向对象方法在数据库领域中的实现和应用。Visual FoxPro 仍然支持标准的过程化程序设计, 同时也在语言上进行了扩展, 为面向对象程序设计提供了更强大的功能和更大的灵活性。

3. 数据库系统

(1) 数据库的相关概念

本节将介绍数据库、数据库管理系统、数据库应用系统、数据库系统等几个相互关联的基本概念。

① 数据库

数据库 (Database) 是存储在计算机存储设备上, 结构化的相关数据集合。它即包括描述事物的数据本身, 也包括相关事物之间的联系。

数据库中的数据不像文件系统中的文件那样, 只面向于某一特定应用, 而是面向多种应用, 可以被多个用户、多个应用程序共享。

② 数据库管理系统 (DBMS)

数据库管理系统属于系统软件。为了让多个应用程序并发地使用数据库中具有最小冗余



度的共享数据，必须使数据与程序具有较高的独立性，这项工作由数据库管理系统来负责，它提供数据安全性与完整性等统一控制机制，方便用户以交互式或程序方式对数据库进行操作。

③ 数据库应用系统

数据库应用系统是由开发人员利用数据库资源开发出来的、面向某一实际应用的应用软件系统。例如，以数据库为基础的学籍管理系统、财务管理系统、人事管理系统等，从其实现的技术角度来说，这些应用系统都是以数据库为基础和核心的。

④ 数据库系统

数据库系统是指引入数据库技术后的计算机系统，由 5 部分组成：数据库、数据库管理系统（及其开发工具）、数据库应用系统、数据库管理员和用户构成。例如，学校实施了学籍管理系统，这样就组成了一个数据库系统：有服务器和客户机等硬件设备组成的计算机系统，有各个系的数据库集合，采用了 Visual Foxpro 的数据库管理系统，有数据库管理员和用户（即各个系的教务员等）。而在数据库系统中，各层次软件之间的相互关系如图 1-1 所示。

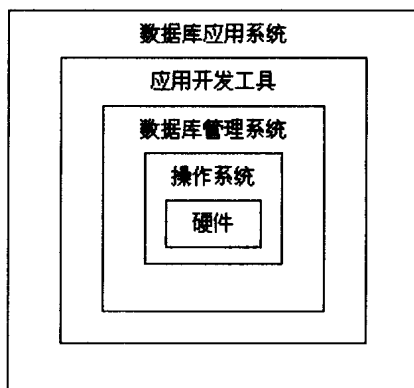


图 1-1 数据库系统层次示意图

（2）数据库系统的特点

① 实现数据共享，减少数据冗余

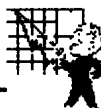
在数据库系统中，对数据的定义和描述已经从应用程序中分离出来，通过数据库管理系统统一管理。以全局的观点组织数据库中的数据，不再像文件系统那样仅考虑某一局部应用，因而实现了数据共享，降低了数据冗余度。

② 采用特定的数据模型

数据库是结构化的相关数据集合。这种结构由数据库管理系统所支持的数据模型来表现。数据库系统不仅可以表示实体内部各数据项之间的联系，而且也可以表示实体与实体之间的联系，从而反映出现实世界中各种事物之间的联系。因此，任何数据库管理系统都支持一种抽象的数据模型。也可以这样理解：数据库管理系统利用其支持的数据模型来对现实世界中的事物与事物之间的联系进行抽象与模拟。

③ 具有较高的数据独立性

在数据库系统中，数据库管理系统提供映像功能，实现了应用程序对数据总体逻辑结构、物理存储结构之间的较高的独立性。用户只以简单的逻辑结构来操作数据，无需考虑数据在存储器上的物理位置与结构。



④ 统一的数据控制功能

数据库中的数据可以被多个用户或应用程序共享,因此对数据的存取往往是并发的,即多个用户同时操作同一个数据库。数据库管理系统必须提供必要的保护措施,包括并发控制、安全性控制和数据完整性控制。

4. 数据模型

数据库中的数据是具有特定结构的,这种结构用数据模型(Data Model)来表示。模型(如飞机模型、用于作战指挥的沙盘等)是对现实世界中事物特征的模拟和抽象,数据模型则是对现实世界数据特征的抽象。在数据库中用数据模型这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。数据库不仅管理数据本身,而且要通过数据模型表示出数据之间的联系。数据模型是数据库管理系统用来表示实体间联系的方法,下面先介绍实体的相关概念。

(1) 实体的描述

在现实世界中,事物与事物之间的联系是普遍存在的,并且由事物本身性质所决定。例如学校的教学管理系统中有学生、教师、课程、成绩等,学生选修了某个老师主讲的课程,并取得了相应的成绩,这就是他们之间的联系。随着管理对象的增加,事物之间的联系就可能变得很复杂。

① 实体

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是实际的事物,也可以是抽象的事件。例如,学生、课程等实体就是实际事物;选课等活动是抽象的事件。

② 实体的属性

用于描述实体的特性称为属性。例如学生实体可以用学号、姓名、性别、出生日期、籍贯等若干个属性来描述;课程实体可以用课程号、课程名、授课教师等多个属性来描述。

③ 实体集和实体型

字段值的集合表示一个实体,而属性的集合表示一种实体的类型,称为实体型。同类型的实体的集合,称为实体集。例如,在学生实体集中,(2002001, 李红, 女, 22, 湖南)表示学生名册中一个学生;在课程实体集中,(001, 数据库技术, 陈刚)表示的是一个具体的课程。

在 Visual FoxPro 中,用“表”来存放同一类型实体,即实体集。一个“表”包括若干条“记录”,一条记录包含若干“字段”,“字段”就是表征实体的属性,字段值的集合组成表中的一条记录,一条记录代表一个具体的实体。

(2) 实体间的联系

实体之间的对应关系称为联系,它反映现实世界事物之间的相互关联。例如,学生与课程之间的联系:一个学生可以选修几门课程,一门课程也可以被多个学生选修。

实体间联系的种类是指一个实体型中可能出现的每一种实体与另一种实体型中多少个实体存在联系。据此,两个实体间的联系可以归纳为以下3种类型。

① 一对一联系

考查学校和校长两个实体型,如果一个学校只能有一个校长,且这个校长不能兼任其他学校的校长,在这种情况下学校与校长之间就是一对一的联系。

② 一对多联系

考查学校和学生两个实体型,一个学校可以有很多学生,而一个学生不能同时在多个学



学校里读书。在这种情况下,学校与学生之间是一对多的联系。

在 Visual FoxPro 中,一对多的联系表现为主表中的每一条记录与相关表中的多条记录相关联。即表 A 的一个记录在表 B 中可以有多个记录与之对应,但表 B 中的一个记录最多只能有表 A 中的一个记录与之对应。

一对多的联系是最普遍的一种联系。也可以把一对一的联系看作一对多联系的一个特殊情况。

③ 多对多联系

考查学生与课程两个实体型,一个学生可以选修多门课程,一门课程可以被多个学生选修。因此,学生和课程间之间是多对多的联系。还有不少多对多联系的例子,如图书与读者、订单与商品之间的联系等。

在 Visual FoxPro 中,多对多联系表现为一个表中的多个记录在相关表中有多个记录与其对应。即表 A 中的一条记录在表 B 中可以对应多条记录,而表 B 的一条记录在表 A 中也可以对应多条记录。

(3) 数据模型简介

现有的数据库管理系统都是基于某种数据模型的,数据库管理系统所支持的数据模型分为 3 种:层次模型、网状模型、关系模型。相应地,使用某种特定的数据模型的数据库管理系统开发出来的应用系统分别称为层次数据库系统、网状数据库系统、关系数据库系统。

任何一个实用的数据模型应满足 3 方面的要求:一是能比较真实地模拟现实世界;二是易于理解;三是便于在计算机上实现。不同的数据模型提供模型化数据和信息的不同工具。

数据模型是严格定义的一组概念的集合,这些概念精确地描述了系统的静态特性、动态特性和完整性约束条件。

- 数据结构:数据结构是对系统静态特性的描述,是所研究的对象类型的集合。这些对象是数据库的组成成分,可分为两类,一类是与数据类型、内容、性质有关的对象,例如网状模型中的数据项、记录,关系模型中的域、属性、关系等;一类是与数据之间联系有关的对象,例如网状模型中的系型(Set Type)。
- 数据操作:数据操作是对系统动态特性的描述,是指对数据库中各种对象的实例允许执行的操作的集合,包括操作及有关的操作规则。数据库主要有检索和更新(包括插入、删除、修改)两大类操作。数据模型必须定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则(如优先级)以及实现操作的语言。
- 数据的约束条件:数据的约束条件是一组完整性规则的集合。完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和依存规则,用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化,以保证数据的正确、有效、相容。数据模型应反映和规定本数据模型必须遵守的完整性约束条件。例如,在关系模型中,任何关系必须满足实体完整性和参照完整性两个条件。此外,数据模型还应该提供定义完整性约束条件的机制,以反映具体应用所涉及的数据必须遵守的特定的约束条件。例如,在学校的数据库中规定任何一个学生每学期不得有超过两门课程不及格等。

下面先对这些模型进行简单介绍,关系数据模型将在下一节中详细介绍。

① 层次数据模型

用树形结构表示实体及其之间联系的模型称为层次数据模型。在这种模型中,数据被组