

数据库基础及Visual FoxPro 程序设计教程

王 娟 等 编著



东北大学出版社
Northeastern University Press

数据库基础及 Visual FoxPro 程序设计教程

王 娟 祝群喜 盛 娟 编著

东北大学出版社

• 沈 阳 •

© 王 娟 祝群喜 盛 娟 2011

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库基础及 Visual FoxPro 程序设计教程 / 王娟, 祝群喜, 盛娟编著. — 沈阳 : 东北大学出版社, 2011.2

ISBN 978-7-81102-913-0

I. ①数… II. ①王… ②祝… ③盛… III. ①关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—程序设计—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 014392 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress.com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 抚顺光辉彩色广告印刷有限公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 17.75

字 数: 454 千字

出版时间: 2011 年 2 月第 1 版

印刷时间: 2011 年 2 月第 1 次印刷

责任编辑: 孙 铎 刘 莹

封面设计: 唐敏智

责任校对: 刘乃义

责任出版: 杨华宁

ISBN 978-7-81102-913-0

定 价: 33.00 元

前 言

随着计算机技术与网络通信技术的发展,数据库技术已经成为信息社会中对大量数据进行组织与管理的重要手段,也是网络信息化管理系统的基础。在现代社会,每个人的生活和工作都离不开数据库管理技术,例如,到银行取款、网上购物、发电子邮件、网上聊天等。作为 21 世纪的大学生,无论你是学什么专业的学生,都必须具备计算机基础知识和应用能力。非计算机专业的学生更应该在学好本专业的专业课的同时,学好计算机的应用技术。无论你将来在什么岗位工作,使用计算机和数据库技术对本岗位进行数据库管理都是非常有用的,这也是作为 21 世纪的现代应用人才必须具备的基本技术。

本教材内容是遵循教育部高等学校非计算机专业基础课程教学指导委员会《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》中关于“数据库技术与应用”课程教学的要求编写的,并兼顾全国计算机等级考试——二级 Visual FoxPro 考试大纲——的要求。本教材是作者所从事的河北省精品课“数据库应用基础”教材建设工作的一部分。希望将多年的教学 and 实际应用体会奉献给广大读者,同时希望读者能够利用最短时间掌握数据库应用技术。

为了使读者更好地理解数据库的应用,《数据库基础及 Visual FoxPro 程序设计教程》共分为两部分。第一部分介绍数据库技术的应用与发展、关系模型的基本概念、关系数据库的设计理论及数据库设计方法等内容。这一部分是学习和掌握现代数据库技术的基础。第二部分以 Visual FoxPro 9.0 作为开发背景,主要讲解 Visual FoxPro 简介, Visual FoxPro 数据类型、表达式与函数,表的创建和使用,数据库的建立,数据库操作,结构化查询语言 (SQL), 结构化程序设计,面向对象程序设计,表单与控件,菜单设计,报表和标签,系统开发实例。

Visual FoxPro 9.0 是一种功能强大的交互式数据管理工具,它采用可视化的、面向对象的程序设计方法,大大简化了应用系统的开发过程,这些可视化的设计工具免除了开发者编写大量程序代码的工作。它不仅适合于高效地开发数据库系统,还可以开发基于数据库技术的多媒体系统。完全适合中小型企业

用于开发管理系统。

本教材的作者长期从事数据库基础的教学工作，并开发系列的可视化教学应用软件和考试系统等，有较好的数据库开发应用实践，结合非计算机专业学生的特点，总结编写了本教材。本教材主要以结构化程序设计方法为基础，以面向对象编程方法为主线，对面向对象编程的概念、技术、方法作了全面的介绍，使读者在掌握 Visual FoxPro 的面向对象编程的方法后，能够十分轻松地学习其他语言的面向对象的编程技术。既能学到数据库知识，又能学到面向对象的程序设计思想。为以后自学其他大型数据库技术和面向程序设计语言打下良好的基础。

参加本教材编写的还有李飞、宋欣、宋爱娟和张斌等老师。

尽管本书作者尽了很大的努力，但由于自身水平和编写时间所限，书中不足之处在所难免，欢迎广大读者提出意见或者建议。

著 者

2010 年 12 月 15 日

目 录

上篇 数据库的基本知识

第 1 章 数据库基本概念	3
1.1 数据管理与数据库管理技术的发展	3
1.1.1 信息、数据与数据处理	3
1.1.2 数据库管理技术的发展	4
1.2 数据库系统和数据库管理系统	7
1.2.1 数据库与数据库系统概念	7
1.2.2 数据库管理系统的三级模式	8
1.2.3 数据库系统的特点	9
1.3 关系型数据库简介	10
1.3.1 目前主要的关系数据库管理系统简介	10
1.3.2 数据库管理系统的发展	11
习 题	13
第 2 章 关系数据库模型	14
2.1 数据模型	14
2.1.1 数据的描述	14
2.1.2 概念模型	16
2.1.3 数据模型	17
2.2 关系数据库概念	19
2.2.1 关系数据库定义	19
2.2.2 关系模型的特点	20
2.2.3 关系的基本定义	20
2.2.4 关系中的术语	20
2.2.5 关系的性质	21
习 题	22
第 3 章 关系数据库规范化理论	23
3.1 函数依赖	23
3.1.1 属性间的联系	23

3.1.2 函数依赖	23
3.1.3 码的定义	25
3.1.4 函数依赖和码的唯一性	25
3.2 关系模式的规范化	25
3.2.1 关系的三种主要范式	25
3.2.2 规范化理论的应用	27
3.3 关系完整性	27
3.3.1 实体完整性	27
3.3.2 参照完整性	27
3.3.3 域(用户)定义完整性	28
3.3.4 完整性规则检查	29
习 题	29
第 4 章 关系数据操作	30
4.1 关系代数运算	30
4.1.1 关系运算	30
4.1.2 专门的关系运算	31
习 题	32

下篇 Visual FoxPro 程序设计

第 5 章 Visual FoxPro 简介	35
5.1 Visual FoxPro 的发展与应用	35
5.1.1 Visual FoxPro 的发展	35
5.1.2 Visual FoxPro 的特点	35
5.1.3 Visual FoxPro 的应用	36
5.2 Visual FoxPro 集成开发环境	37
5.2.1 Visual FoxPro 的窗口界面	37
5.2.2 Visual FoxPro 的工作方式	38
5.2.3 Visual FoxPro 的环境设置	39
5.3 项目管理器的使用	41
5.3.1 项目管理器简介	41
5.3.2 使用项目管理器	43
5.3.3 定制“项目管理器”	44
5.4 Visual FoxPro 设计工具	46
5.4.1 设计器	46
5.4.2 向导	46
5.4.3 生成器	47
习 题	48

第 6 章 数据类型、表达式与函数	49
6.1 数据类型	49
6.1.1 常 量	49
6.1.2 变 量	51
6.1.3 字段变量与内存变量的使用说明	54
6.2 运算符和表达式	54
6.2.1 表达式的概念	54
6.2.2 算术运算符和算术表达式	55
6.2.3 字符运算符和字符表达式	55
6.2.4 日期表达式和日期时间型表达式	55
6.2.5 关系运算符和关系表达式	56
6.2.6 逻辑运算符和逻辑表达式	57
6.2.7 表达式的混合运算	57
6.3 函 数	58
6.3.1 函数的概念	58
6.3.2 常用系统函数	58
6.4 命令格式与文件类型	66
6.4.1 Visual FoxPro 的命令格式	66
6.4.2 Visual FoxPro 的文件类型	67
习 题	68
第 7 章 表的创建和使用	70
7.1 表的创建与数据输入	70
7.1.1 创建表结构	70
7.1.2 表数据的输入	73
7.1.3 表的打开与关闭	74
7.1.4 表记录的浏览与修改	76
7.1.5 在浏览窗口追加与删除记录	76
7.2 表的基本操作命令	77
7.2.1 表结构操作命令	77
7.2.2 表的复制与删除命令	79
7.2.3 移动记录指针命令	81
7.2.4 添加记录	82
7.2.5 显示与编辑记录命令	83
7.2.6 删除记录	85
7.3 表的排序与索引	87
7.3.1 表的排序命令	87
7.3.2 表的索引	88
7.3.3 建立复合索引文件	89

7.3.4 索引文件的打开与关闭	92
7.4 查询与统计	94
7.4.1 表记录的查询	94
7.4.2 统计命令	96
习 题	98
第 8 章 数据库操作	101
8.1 创建数据库	101
8.1.1 使用数据库设计器创建数据库	101
8.1.2 在数据库中创建、添加或者移去表	101
8.2 数据库表的使用	105
8.2.1 设置字段属性	105
8.2.2 建立索引	107
8.2.3 设置表属性	107
8.3 创建永久关系和参照完整性	108
8.3.1 创建永久关系	109
8.3.2 建立参照完整性	110
8.4 多表操作	112
8.4.1 选择工作区	112
8.4.2 数据工作期窗口	114
8.4.3 使用命令建立关联	117
习 题	118
第 9 章 结构化查询语言 (SQL)	119
9.1 SQL 概述	119
9.1.1 SQL 的发展	119
9.1.2 SQL 语言的主要特点	119
9.2 数据定义语言	120
9.2.1 表结构的建立	121
9.2.2 表结构的修改	123
9.3 数据操作语言	125
9.3.1 插入记录	125
9.3.2 更新表中数据	126
9.3.3 删除记录	127
9.4 数据查询语言	127
9.4.1 查询的概念	127
9.4.2 SQL 的查询命令	127
9.5 查询与视图	137
9.5.1 查询设计	137
9.5.2 视图设计	143

习 题	149
第 10 章 结构化程序设计	151
10.1 程序文件	151
10.1.1 程序文件的建立及修改	151
10.1.2 程序的运行	152
10.2 程序的基本结构	153
10.2.1 顺序结构	153
10.2.2 选择结构	153
10.2.3 循环结构	156
10.2.4 多重循环结构	158
10.3 多模块程序设计	159
10.3.1 子程序	159
10.3.2 过程与过程文件	161
10.3.3 自定义函数	162
10.3.4 变量的作用域	162
10.4 数组及其应用	164
10.4.1 数组的定义与使用	164
10.4.2 数组与表之间的数据传递	165
10.5 程序调试	167
习 题	169
第 11 章 面向对象程序设计	170
11.1 面向对象编程概述	170
11.1.1 面向对象编程思想理论的发展	170
11.1.2 面向对象程序设计中的概念	171
11.1.3 面向对象程序设计的基本特征	172
11.1.4 面向对象程序设计语言简介	172
11.2 Visual FoxPro 中的类与对象	172
11.2.1 容器类与控件	172
11.2.2 对象的引用	174
11.2.3 事件及事件的响应	177
11.3 类与对象的程序设计方法	179
11.3.1 用编程方式定义类与对象	179
11.3.2 可视化方法创建类与对象	182
11.3.3 类浏览器的应用	185
习 题	186
第 12 章 表单设计及表单控件	187
12.1 表单创建	187

12.1.1 使用向导创建表单	187
12.1.2 使用表单设计器创建表单	188
12.1.3 表单设计开发环境	189
12.1.4 表单执行	189
12.1.5 向表单中添加对象	190
12.2 表单的属性、事件和方法及使用	190
12.2.1 属性、事件及方法	190
12.2.2 常用事件及方法举例	192
12.3 多表单应用程序	193
12.3.1 单文档与多文档	193
12.3.2 表单集	194
12.4 常用表单控件及应用	195
12.4.1 标签、图像、线条和形状	196
12.4.2 文本框和编辑框	198
12.4.3 列表框和组合框	201
12.4.4 命令按钮和命令按钮组	204
12.4.5 选项按钮组和复选框	206
12.4.6 微调按钮	207
12.4.7 计时器	208
12.4.8 表 格	209
12.4.9 页框与容器	211
12.4.10 ActiveX 控件	212
习 题	214
第 13 章 菜单设计	215
13.1 菜单系统的结构	215
13.1.1 菜单系统的结构	215
13.1.2 设置系统菜单	216
13.2 使用菜单设计器设计菜单	216
13.2.1 启动菜单设计器	216
13.2.2 菜单设计器窗口介绍	217
13.2.3 设计菜单的步骤	219
13.2.4 定制菜单	220
13.2.5 创建快捷菜单	224
13.2.6 创建快速菜单	226
13.3 表单中加载菜单	226
习 题	227
第 14 章 报表和标签	228
14.1 快速创建报表	228

14.1.1 使用报表向导创建报表	228
14.1.2 创建快速报表	231
14.2 使用报表设计器创建报表	234
14.2.1 报表设计器窗口	234
14.2.2 设置数据环境	236
14.2.3 在报表设计器中使用控件	237
14.2.4 报表文件的预览与打印	237
14.2.5 报表设计举例	238
14.3 创建标签	243
14.3.1 标签向导	243
14.3.2 标签设计器	246
习 题	246
第 15 章 系统开发实例	247
15.1 应用程序开发的一般步骤	247
15.2 系统需求分析	247
15.3 系统设计	248
15.3.1 子系统划分	248
15.3.2 系统层次结构	248
15.4 数据库设计	249
15.5 系统界面设计	251
15.5.1 设计封面表单	251
15.5.2 创建密码验证表单	253
15.5.3 创建主表单与系统主菜单	254
15.6 创建各功能模块表单	256
15.6.1 创建自定义类	256
15.6.2 “系统设置”子系统设计	257
15.6.3 “数据维护”子系统设计	261
15.6.4 “查询”子系统设计	263
15.6.5 其他子系统设计	267
15.7 主程序设计	267
15.8 项目的连编	268
习 题	269
参考文献	270



数据库的基本知识

第 1 章 数据库基本概念

在当今社会中，“数据库”这个名词已经是家喻户晓，成为人们生活中不可缺少的一部分。例如，人们到银行取款、网上购物、发电子邮件、预订飞机票等，都离不开数据库的应用。

自从 1946 年发明计算机以来，计算机开始主要被应用于数值计算，但后来人们遇到了大量的数据管理问题。于是 20 世纪 60 年代诞生了数据库技术。目前，在计算机应用的三大领域（科学计算、数据处理和过程控制）中，数据处理约占 70%。所以数据库技术已经是现代计算机应用的一个重要组成部分。

学习数据库的基本原理、方法和应用，必须了解传统数据库技术的基本概念。所谓数据库（Date Base），是指结构化的相关数据的集合，它不仅包含数据本身，而且包括数据之间的联系。本章主要介绍数据库的基础理论，它是后续学习数据库的先导。

1.1 数据管理与数据库管理技术的发展

1.1.1 信息、数据与数据处理

(1) 信息的定义

信息是关于现实世界事物的存在方式或者运动状态的反映的综合，具体地说，是一种被加工为特定形式的数据。这种数据形式对接收者来说是有意义的，而且对当前和将来的决策具有明显的或者实际的价值。

(2) 数据的定义

数据是指存储在某一媒体上能够被识别的物理符号（数据有数字、文字、图形、图像和声音等）。

在计算机中，通过计算机软件来管理数据，通过应用程序来对数据进行加工处理。用外存储器来存储数据。

(3) 信息与数据的关系

数据是信息的符号表示或者载体；信息则是数据的内涵，是对数据的语义解释。

(4) 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程。数据处理的内容主要包括数据的收集、整理、存储、加工、分类、维护、排序、检索和传输等一系列活动的总和。

数据处理的目的是从大量的原始数据中抽取和导出有价值的信息，作为决策的依据。

信息、数据、数据处理的关系可以简单地表示为

$$\text{信息} = \text{数据} + \text{数据处理}$$

1.1.2 数据库管理技术的发展

数据库管理技术的发展可以大体归为四个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库管理阶段和高级数据库阶段。

(1) 人工管理阶段

在这一阶段（20 世纪 50 年代中期以前），计算机主要被应用于科学计算。外部存储器只有磁带、卡片和纸带等，还没有磁盘等直接存取存储设备。软件只有汇编语言，尚无数据管理方面的软件。数据处理方式基本是批处理。数据和应用程序之间的关系如图 1.1 所示。

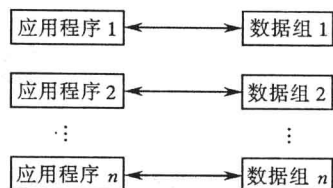


图 1.1 人工管理数据与程序的关系

这个阶段有如下几个特点。

① 计算机系统不提供对用户数据的管理功能。用户编制程序时，必须全面考虑好相关的数据，包括数据的定义、存储结构和存取方法等。程序和数据是一个不可分割的整体。数据脱离了程序就无任何存在的价值，数据无独立性。

② 数据不能共享。不同的程序均有各自的数据，这些数据对不同的程序通常是不相同的，不可共享；即使不同的程序使用了相同的一组数据，这些数据也不能共享，程序中仍然需要各自加入这组数据，谁也不能省略。基于这种数据的不可共享性，必然导致程序与程序之间存在大量的重复数据，浪费了存储空间。

③ 不单独保存数据。基于数据与程序是一个整体，数据只为本程序所使用，数据只有与相应的程序一起保存才有价值；否则，就毫无用处。所以，所有程序的数据均不单独保存。

(2) 文件系统阶段

在这一阶段（20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期），计算机不仅被应用于科学计算，而且被利用在信息管理方面。随着数据量的增加，数据的存储、检索和维护问题成为紧迫的需要，数据结构和数据管理技术迅速发展起来。此时，外部存储器已有磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备。软件领域出现了操作系统和高级软件。操作系统中的文件系统是专门管理外存的数据管理软件。

文件是操作系统管理的重要资源之一，是操作系统的高层部分。用户和应用程序通过文件系统，对文件中的数据进行存取和加工。此时，程序与数据有了一定的独立性，有程序文件与数据文件之分，如图 1.2 所示。

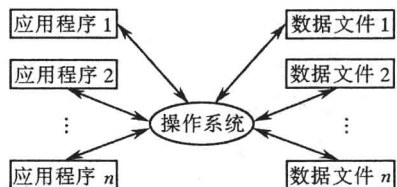


图 1.2 文件系统中数据与程序的关系

与人工管理阶段相比，文件系统阶段有如下几个特点。

① 数据可以“文件”形式被长期地保存在外部存储器的磁盘上。由于计算机的应用转向信息管理，因此对文件要进行大量的查询、修改或者插入等操作。

② 数据的逻辑结构与物理结构有了区别，但比较简单。程序与数据之间具有“设备独立性”，即程序只需用文件名就可与数据打交道，不必关心数据的物理位置。由操作系统的文件系统提供存取方法（读/写）。

③ 文件组织已多样化。有索引文件、链接文件和直接存取文件等。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 数据不再属于某个特定的程序, 可以重复使用, 即数据面向应用。但是文件结构的设计仍然是基于特定的用途, 程序基于特定的物理结构和存取方法, 因此并未根本改变程序与数据结构之间的依赖关系。

⑤ 对数据的操作以记录为单位。这是由于文件中只存储数据, 不存储文件记录的结构描述信息。文件的建立、存取、查询、插入、删除、修改等所有操作都要用程序来实现。

随着数据管理规模的扩大, 数据量急剧增加, 文件系统显露出如下缺陷。

① 数据冗余 (Redundancy)。由于文件之间缺乏联系, 造成每个应用程序都有对应的文件, 有可能同样的数据在多个文件中重复存储。

② 不一致性 (Inconsistency)。这往往是由数据冗余造成的, 在进行更新操作时, 稍不谨慎, 就可能使同样的数据在不同的文件中不一样。

③ 数据联系弱 (Poor Data Relationship)。这是由于文件之间相互独立, 缺乏联系造成的。文件系统阶段是数据管理技术发展过程中的一个重要阶段。在这一阶段中, 得到充分发展的数据结构和算法丰富了计算机科学, 为数据管理技术的进一步发展打下了基础, 现在仍然是计算机软件科学的重要基础。

(3) 数据库管理阶段

数据库管理阶段从 20 世纪 60 年代后期开始, 随着计算机管理的数据急剧增长, 人们对数据共享的需求日益增强, 为了实现计算机对数据的统一管理, 达到数据共享的目的, 于是发展了数据库技术。

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。人们开发出了更加强大的管理数据库的软件系统, 这就是数据库管理系统 (DataBase Management System, 简称 DBMS)。它具有统一的结构, 对所有的数据实行统一、集中、独立的管理, 以实现数据的共享, 保证数据的完整性和安全性, 提高了数据管理效率。

在这一阶段 (20 世纪 60 年代后期), 数据管理技术进入了数据库系统阶段。数据库系统克服了文件系统的缺陷, 提供了对数据更高级、更有效的管理。这个阶段的程序和数据的联系通过数据库管理系统来实现, 如图 1.3 所示。

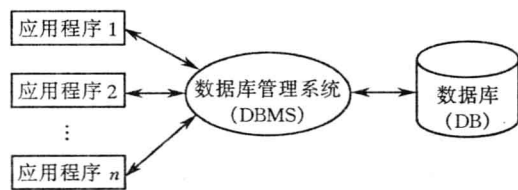


图 1.3 数据库管理系统、数据库与应用程序的关系

概括起来, 数据库系统阶段的数据管理具有以下特点。

① 采用数据模型表示复杂的数据结构。数据模型不仅描述数据本身的特征, 还要描述数据之间的联系, 这种联系通过存取路径实现。通过所有存取路径表示自然的数据联系是数据库与传统文件的根本区别。这样, 数据不再面向特定的某个或者多个应用, 而是面向整个应用系统。数据冗余明显减少, 实现了数据共享。

② 有较高的数据独立性。数据的逻辑结构与物理结构之间的差别可以很大。用户以简单的逻辑结构操作数据而无须考虑数据的物理结构。数据库的结构分成用户的局部逻辑结构、数据库的整体逻辑结构和物理结构三级。用户 (应用程序或者终端用户) 的数据和外存中的数据之间的转换由数据库管理系统实现。

③ 数据库系统为用户提供了方便的用户接口。用户既可以使用查询语言或者终端命令