

高职·高专及各类中等学校程序设计基础教材

计算机等级考试二级用书

二十一世纪

程序设计标准教程

Visual FoxPro 6.0

入门与提高

主 编 匡 松
副主编 张艳珍
郭黎明
刘 容



电子科技大学出版社

21 世纪程序设计标准教程

Visual FoxPro 6.0 入门与提高

主 编 匡 松

副主编 张艳珍 郭黎明 刘 容

编 委 易 涛 王 超 陈德颀

刘 淳 付 强 黄金虎

刘 虹 郑团结 李 准

电子科技大学出版社

内 容 提 要

本书根据计算机等级考试新大纲规定的二级 (Visual FoxPro) 等级考试内容要求编写而成。全书共十三章, 以 Visual FoxPro 6.0 为主要内容, 系统介绍了关系数据库管理系统的基本知识以及 Visual FoxPro 面向对象可视化程序设计的方法和应用系统开发技术, 本书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, 每章均提供了多种形式的习题供练习。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。

图书在版编目 (CIP) 数据

中文版 Visual FoxPro 6.0 入门与提高/匡松主编.

成都: 电子科技大学出版社, 2003.12

21 世纪程序设计标准教程

ISBN 7-81094-175-5

I. 中... II. 匡... III. 关系数据库 - 数据库管理

系统, Visual FoxPro 6.0 - 程序设计 - 教材

IV.TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 076190 号

21 世纪程序设计标准教程

—Visual FoxPro 6.0 入门与提高

主 编 匡 松

副主编 张艳珍 郭黎明 刘 容

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号, 邮编: 610054)

责任编辑: 吴艳玲

发 行: 新华书店经销

印 刷: 四川省地矿局测绘队印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张 16.25 字数 310 千字

版 次: 2004 年 1 月第 1 版

印 次: 2004 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-81094-175-5/TP · 97

印 数: 1 - 5000 册

定 价: 22.80 元

前 言

本书以计算机等级考试新大纲所规定的内容和要求为指导，以多年从事教学第一线、对计算机等级考试的教学与指导具有丰富经验的一批教授、专家为核心组成的编写组编写出版的。

全书共十三章，以 Visual FoxPro 6.0 为主要内容，以图文并茂的形式和丰富详尽的实例，循序渐进、深入浅出、通俗易懂地介绍了关系数据库管理系统的基本知识、面向对象编程的基础和概念，以及 Visual FoxPro 面向对象可视化程序设计的方法和应用系统开发技术，其主要内容包括：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，不仅可全面掌握 Visual FoxPro 面向对象可视化程序设计的方法与技术，同时还能满足参加二级（Visual FoxPro）等级考试的需要。

本书由匡松主编和统稿，张艳珍、郭黎明和刘容担任副主编。本书的主要编写人员有匡松、张艳珍、郭黎明（西南财经大学）、刘容（成都大学）、易涛（四川师范大学）、王超（四川农业大学）、陈德颀（西南石油学院）、付强（西南民族大学）、刘淳（乐山师范学院）以及刘虹、黄金虎、郑团结、李准等人。另外，本书在出版过程中，得到了屈老师（指南针全国连锁电脑学校）、刘老师（科普计算机专业连锁学校）、何老师（世纪电脑专业连锁学校）、李老师（科力计算机连锁专业学校）、陈老师（新星电脑专业学校）等学校老师的大力支持，在此一并表示感谢！

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。

编 者

目 录

第一章 数据库系统概述.....	1	2.2.3 Visual FoxPro 的启动与退出 ..	14
1.1 数据和信息.....	1	2.3 Visual FoxPro 的系统窗口	15
1.1.1 数据.....	1	2.3.1 Visual FoxPro 6.0 系统的	
1.1.2 信息.....	1	窗口组成.....	15
1.1.3 数据处理.....	2	2.3.2 Visual FoxPro 的菜单系统	16
1.2 数据管理技术的发展.....	2	2.3.3 工作区窗口和命令窗口	18
1.2.1 人工管理阶段.....	2	2.4 Visual FoxPro 的工作方式和命令结构.....	19
1.2.2 文件管理阶段.....	2	2.4.1 Visual FoxPro 的工作方式	19
1.2.3 数据库系统阶段.....	3	2.4.2 Visual FoxPro 的命令结构	19
1.3 数据库系统基本知识.....	4	2.5 Visual FoxPro 的辅助工具	20
1.3.1 数据库.....	4	2.5.1 Visual FoxPro 的向导	20
1.3.2 数据库管理系统.....	5	2.5.2 Visual FoxPro 的设计器	21
1.3.3 数据库系统.....	5	2.5.3 Visual FoxPro 的生成器	21
1.3.4 数据库应用系统.....	5	2.6 项目管理器	22
1.4 数据模型.....	6	2.6.1 创建项目.....	22
1.4.1 层次模型.....	6	2.6.2 项目管理器的使用	23
1.4.2 网状模型.....	6	2.6.3 定制项目管理器	25
1.4.3 关系模型.....	6	习题二	25
1.5 关系数据库.....	7		
1.5.1 关系术语.....	7	第三章 Visual FoxPro 的数据基础.....	27
1.5.2 关系运算.....	7	3.1 数据类型	27
1.5.3 关系数据库.....	9	3.2 常量	28
1.5.4 完整性控制.....	10	3.3 变量	29
习题一.....	10	3.3.1 内存变量.....	29
		3.3.2 数组.....	30
第二章 Visual FoxPro 6.0 概述.....	12	3.3.3 系统变量.....	31
2.1 Visual FoxPro 的特点及性能指标.....	12	3.4 表达式	31
2.1.1 Visual FoxPro 的特点.....	12	3.5 常用函数	33
2.1.2 Visual FoxPro 的性能指标.....	13	3.5.1 数值运算函数	33
2.2 Visual FoxPro 的安装、启动和退出.....	13	3.5.2 字符处理函数	35
2.2.1 Visual FoxPro 的运行环境.....	13	3.5.3 转换函数.....	37
2.2.2 Visual FoxPro 的安装.....	14	3.5.4 日期函数.....	38
		3.5.5 测试函数.....	39

3.6 Visual FoxPro 的文件类型.....	41	5.3 查询	75
3.7 Visual FoxPro 表的类型.....	41	5.3.1 顺序查询.....	75
习题三.....	42	5.3.2 索引查询.....	76
第四章 表的创建和基本操作.....	45	5.4 多个区的操作	77
4.1 表的创建.....	45	5.4.1 工作区.....	77
4.1.1 表结构的分析和设计.....	45	5.4.2 表之间的关联	78
4.1.2 建立表的结构.....	47	5.4.3 表之间的连接	80
4.1.3 表数据的输入.....	48	5.4.4 表文件的更新	81
4.2 表的打开和关闭.....	50	5.5 统 计	82
4.2.1 打开表.....	50	习题五	83
4.2.2 关闭表.....	51	第六章 数据库与视图	86
4.3 表结构的修改.....	51	6.1 数据库的基本操作	86
4.4 表的记录定位和显示.....	52	6.1.1 数据库的创建	86
4.4.1 记录的定位.....	52	6.1.2 在项目中添加数据库	87
4.4.2 记录的显示.....	53	6.1.3 打开、修改和关闭数据库	89
4.5 表结构和数据的复制.....	56	6.1.4 数据库对表的管理	90
4.5.1 复制任何类型的文件.....	56	6.1.5 浏览数据库文件	91
4.5.2 复制表文件.....	57	6.2 数据字典	91
4.5.3 复制表的结构.....	57	6.2.1 字段属性.....	92
4.6 表数据的修改.....	57	6.2.2 主索引的设计	93
4.6.1 记录的插入和追加.....	57	6.2.3 设计表约束.....	93
4.6.2 记录的删除和恢复.....	59	6.2.4 永久关系.....	95
4.6.3 记录的修改.....	61	6.2.5 设置参照完整性	96
4.7 表的过滤.....	61	6.3 视图	98
4.7.1 字段过滤.....	61	6.3.1 视图的概念.....	98
4.7.2 记录过滤.....	62	6.3.2 视图的创建.....	99
4.8 数组和表之间的数据交换.....	63	6.3.3 视图的应用.....	99
4.8.1 单记录和数组之间的数据交换... 63		习题六	100
4.8.2 多记录和数组之间的数据交换... 64		第七章 结构化查询语言 SQL	102
习题四.....	65	7.1 SQL 的数据定义功能.....	103
第五章 排序、统计和多表操作.....	68	7.1.1 SQL 提供的基本数据类型....	103
5.1 分类排序.....	68	7.1.2 创建、修改和删除数据表	103
5.2 索引.....	69	7.1.3 创建和删除索引	105
5.2.1 索引的概念.....	69	7.2 SQL 的数据查询功能.....	106
5.2.2 索引的建立.....	71	7.2.1 SELECT 命令的格式.....	106
5.2.3 索引的使用和删除.....	73	7.2.2 投影查询.....	107

7.2.3 条件查询.....	108	8.5.3 自定义函数.....	141
7.2.4 统计查询.....	110	8.5.4 内存变量的作用域和参数传递.....	141
7.2.5 分组查询.....	111	8.5.5 参数传递.....	143
7.2.6 查询的排序.....	111	8.6 程序的调试.....	144
7.2.7 连接查询.....	112	8.6.1 调试程序.....	144
7.2.8 嵌套查询.....	114	8.6.2 调试器.....	144
7.2.9 查询结果输出.....	117	习题八.....	145
7.3 SQL 的数据更新功能.....	117		
7.3.1 插入数据记录.....	117	第九章 表单设计.....	148
7.3.2 修改数据记录.....	118	9.1 表单设计基础.....	148
7.3.3 删除数据记录.....	118	9.1.1 表单简介.....	148
7.4 用查询设计器建立查询.....	119	9.1.2 表单向导.....	150
7.4.1 进入查询设计器.....	119	9.1.3 表单设计器.....	153
7.4.2 创建查询.....	122	9.1.4 表单简单应用.....	157
7.4.3 指定查询去向.....	122	9.1.5 表单的数据环境.....	160
7.4.4 查看 SQL.....	123	9.2 表单常用控件.....	162
7.4.5 运行、保存和修改查询.....	123	9.2.1 控件的基本操作.....	162
7.4.6 查询菜单.....	123	9.2.2 标签控件.....	164
习题七.....	123	9.2.3 文本框控件.....	165
		9.2.4 命令按钮控件.....	167
第八章 程序设计基础.....	126	9.3 表单其他控件.....	169
8.1 程序文件.....	126	9.3.1 选项按钮组.....	169
8.1.1 程序设计的方法及原则.....	126	9.3.2 复选框.....	171
8.1.2 Visual FoxPro 的语法与规则.....	126	9.3.3 命令按钮组.....	172
8.2 程序文件的建立与编辑.....	127	9.3.4 编辑框.....	174
8.2.1 建立程序文件.....	127	9.3.5 列表框.....	175
8.2.2 程序文件的运行.....	128	9.3.6 组合框.....	179
8.3 程序中的常用命令.....	128	9.3.7 微调按钮.....	180
8.3.1 交互式输入命令.....	129	9.3.8 计时器.....	181
8.3.2 输出命令.....	130	9.3.9 表格.....	182
8.3.3 其他程序运行命令.....	131	9.3.10 页框.....	184
8.4 程序的基本结构.....	132	9.3.11 表单集.....	185
8.4.1 顺序结构.....	132	习题九.....	186
8.4.2 分支结构.....	132		
8.4.3 循环结构.....	135	第十章 面向对象的程序设计.....	188
8.5 子程序和过程文件.....	139	10.1 类的概念.....	188
8.5.1 子程序.....	139	10.1.1 类的定义.....	188
8.5.2 过程文件.....	140	10.1.2 选择类的类型.....	189

10.2 用户自定义类.....	190	12.2.1 应用系统启动主程序的设计 ..	214
10.2.1 创建类.....	191	12.2.2 项目集成.....	215
10.2.2 类的注册.....	193	12.2.3 应用程序的发布	216
10.3 用户定义工具栏.....	194	习题十二	217
习题十.....	195		
第十一章 报表设计.....	197	第十三章 软件技术基础 (选学内容)	218
11.1 报表设计基础.....	197	13.1 数据结构	218
11.1.1 设计报表的主要步骤.....	197	13.1.1 数据结构的基本概念	218
11.1.2 报表的常规布局.....	197	13.1.2 线性结构.....	220
11.1.3 创建报表方法.....	198	13.1.3 非线性结构	222
11.2 创建简单报表.....	198	13.1.4 图结构.....	223
11.2.1 报表向导.....	198	13.1.5 线性表的查找	224
11.2.2 创建快速报表	200	13.1.6 内排序.....	225
11.3 报表设计器.....	201	13.2 软件工程	227
11.3.1 报表设计器的组成.....	201	13.2.1 概述.....	227
11.3.2 报表设计器设计报表.....	201	13.2.2 软件生存周期	228
11.4 编程设计报表.....	203	13.2.3 软件的需求分析	228
11.5 报表与视图.....	204	13.2.4 软件设计.....	229
习题十一	205	13.2.5 软件集成 (IC)	230
第十二章 应用系统的集成.....	207	13.3 OS-操作系统.....	230
12.1 菜单系统.....	207	13.3.1 操作系统 (Operating System)	
12.1.1 菜单系统的基本结构.....	207	的概念和类型	230
12.1.2 建立菜单系统的基本步骤...	207	13.3.2 处理机管理	231
12.1.3 下拉菜单的设计	208	13.3.3 作业管理.....	234
12.1.4 将系统菜单引入用户菜单...	212	13.3.4 存储管理.....	234
12.1.5 菜单的初始化.....	213	13.3.5 设备管理.....	235
12.1.6 快捷菜单的设计	213	13.3.6 文件管理.....	235
12.2 应用系统的集成.....	214	习题十三	236
		附录一 Visual FoxPro 6.0 常用函数表 ...	238
		附录二 Visual FoxPro 6.0 命令概要	242

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

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。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，我们通常将信息看作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的文件，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大大提高，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，数据结构一点不同，也要创建各自的数据文件，造成数据的重复存储，即数据的冗余度。
- (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、统一的进行管理。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，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。

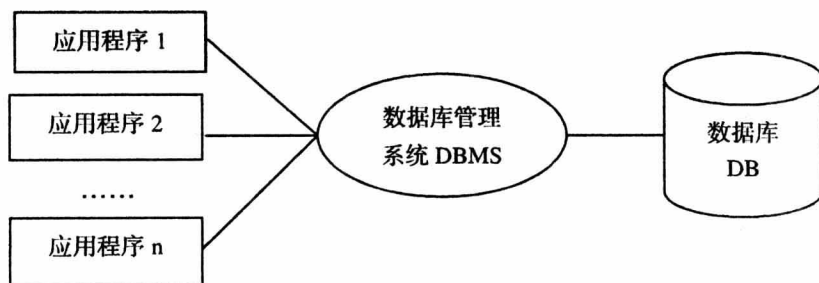


图 1-1 数据库与应用程序的关系

1. 数据库系统的主要特点

(1) 实现了数据的结构化：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，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) 实现了数据的共享：数据库中的数据能为多个用户服务。

(3) 实现了数据的独立：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) 实现了数据的统一控制：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，所有的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的共享。分布式数据库系统是在 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。

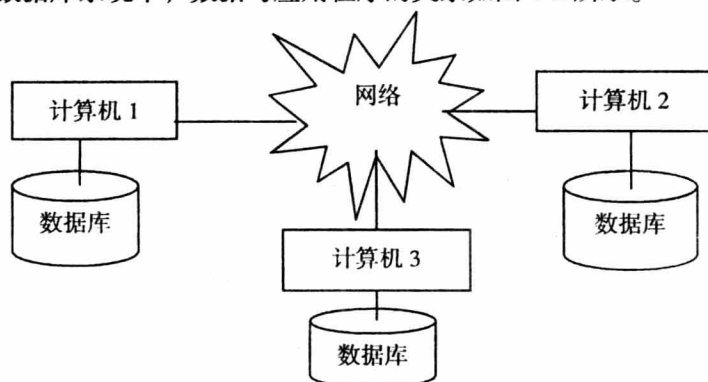


图 1-2 分布式数据库系统数据与应用程序的关系

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

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 (DataBase 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、数据库的内部维护等,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: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 (DataBase 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,通常是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 所示的是一个图书信息表。

表 1-1 图书信息表

书号	书 名	作者	出版社	出版时间	价格	附光盘	库存
A001	计算机基础教程	李施南	001	01/12/98	20.00	F	50
A002	计算机导论	何余秋	004	07/01/00	15.00	F	10
B001	BASIC 实用编程手册	罗三为	002	01/01/99	25.50	T	30
B002	BASIC 实用教程	李立	005	01/11/01	20.00	F	50
C001	主页制作一点通	赵书扬	003	11/29/01	30.00	T	60
C002	FrontPage98 主页设计	何春萧	006	06/21/00	35.00	T	10
D001	计算机维修实用技术	王涵	001	08/08/00	40.50	F	80
D002	微机故障诊断 100 例	苏为民	004	01/02/01	25.50	F	100

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。

支持关系模型的数据库管理系统称为关系数据库管理的系统。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 Visual FoxPro 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 Visual FoxPro 中一行称为一个记录。

属性: 是指表中的一列, 在 Visual FoxPro 中一列称为一个字段。

域: 是指表中属性的取值范围, 在 Visual FoxPro 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 Visual FoxPro 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, 图书信息表的关系模式描述如下:

图书信息表 (书号, 书名, 作者, 出版社, 出版时间, 价格, 附光盘, 摘要, 封面, 库存)

1.5.2 关系运算

在关系数据库中, 经常需要对关系进行特定的关系运算操作。基本的关系运算有三种: 选择、投影和连接。

1. 选择

选择运算是从关系中找到满足条件的记录。选择运算是一种横向的操作, 它可以根据用户的要求从关系中筛选出满足一定条件的记录, 这种运算可以改变关系表中的记录个数, 但不影响关系的结构。在 Visual FoxPro 的命令中, 可以通过短语 FOR<条件>、WHILE<条件>等实现选择运算。

例如, 从图书信息表中找出价格大于 25 元的书籍, 如表 1-2 所示。通过 Visual FoxPro 的命令可以从图书信息表中找出价格大于 25 元的 5 个记录。

表 1-2 图书信息表

书号	书 名	作者	出版社	出版时间	价格	附光盘	库存
A001	计算机基础教程	李施南	001	01/12/98	20.00	F	50
A002	计算机导论	何余秋	004	07/01/00	15.00	F	10
B001	BASIC 实用编程手册	罗三为	002	01/01/99	25.50	T	30
B002	BASIC 实用教程	李立	005	01/11/01	20.00	F	50
C001	主页制作一点通	赵书扬	003	11/29/01	30.00	T	60
C002	FrontPage98 主页设计	何春萧	006	06/21/00	35.00	T	10
D001	计算机维修实用技术	王涵	001	08/08/00	40.50	F	80
D002	微机故障诊断 100 例	苏为民	004	01/02/01	25.50	F	100

2. 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。投影运算是一种列向的操作，它可以根据用户的要求从关系中选出若干字段组成新的关系。其关系模式所包含的字段个数往往比原有关系少，或者字段的排列顺序不同。因此投影运算可以改变关系中的结构。在 Visual FoxPro 的命令中，可以通过短语 FIELDS<字段 1，字段 2……>等实现投影运算。

例如，从图书信息表（书号、书名、作者、出版社、出版时间、价格、附光盘、库存）关系中只显示书名、作者、价格三个字段，如表 1-3 所示。

表 1-3 图书信息表

书号	书 名	作者	出版社	出版时间	价格	附光盘	库存
A001	计算机基础教程	李施南	001	01/12/98	20.00	F	50
A002	计算机导论	何余秋	004	07/01/00	15.00	F	10
B001	BASIC 实用编程手册	罗三为	002	01/01/99	25.50	T	30
B002	BASIC 实用教程	李立	005	01/11/01	20.00	F	50
C001	主页制作一点通	赵书扬	003	11/29/01	30.00	T	60
C002	FrontPage 98 主页设计	何春萧	006	06/21/00	35.00	T	10
D001	计算机维修实用技术	王涵	001	08/08/00	40.50	F	80
D002	微机故障诊断 100 例	苏为民	004	01/02/01	25.50	F	100

通过 Visual FoxPro 的命令可以从图书信息表中只显示书名、作者、价格三个字段。

3. 连接

连接运算是将两个关系通过共同的属性名（字段名）连接成一个新的关系。连接运算可以实现了两个关系的横向合并，在新的关系中可以反映出原来两个关系之间的联系。

选择和投影运算都属于单日运算，对一个关系进行操作；而连接运算属于双日运算，对两个关系进行操作。

例如，将客户表 1-4 与定单表 1-5 按“客户”进行连接，查询定单的客户名称。

在 Visual FoxPro 的命令中，可以通过 JOIN 命令将客户表中的关键字段“客户”与定单表中的关键字段“客户”实现两个表的连接。

表 1-4 客户表

客户	名 称	地 址	城市	邮编	电 话
0001	海洋工作室	北京市东城根街 55 号	北京	100001	010-23232345
0002	华扬创作	山东大学路 17 号	济南	250010	0471-14939664
0003	成飞科技校	成都市水碾河街 22 号	成都	610010	028-6868680
0004	科创广告公司	北京市长安街 100 号	北京	100003	010-32322211
0005	科华培训中心	大连市滨洲路 22 号	大连	116007	0411-17243331

表 1-5 定单表

定单	客户	书号	数量	订购日期
00001	0002	B001	5	08/08/00
00002	0005	A002	6	09/09/00
00003	0004	C002	3	01/22/01
00004	0002	D001	4	01/26/01
00005	0001	C001	2	03/11/01
00006	0003	B002	3	03/12/01
00007	0003	D002	2	03/12/01

1.5.3 关系数据库

关系数据库是由若干依照关系模型设计的二维数据表文件的集合。在 Visual FoxPro 中, 一个关系数据库是由若干个数据表组成, 每个数据表又是由若干个记录组成, 每个记录由若干个数据项组成。

关系数据库中, 每个数据表中的数据如何收集, 如何组织, 这是一个很重要的问题。当许多相关的数据集合到一个二维表后, 数据的关系就会变得很复杂, 表中的字段个数及数据量都会使数据出现大量的重复, 因此, 要求数据库的数据要实现规范化, 形成一个组织良好的数据库。

数据的规范化基本思想是逐步消除数据依赖关系中不合适部分, 使得依赖于同一个数据模型的数据达到有效的分离。每一个数据表具有独立的属性, 同时又依赖于共同关键字。

例如, 有下列三个数据表, 收集有关图书的销售情况。

(1) 图书信息表记录了有关书号、书名、作者、出版社、出版时间、价格、附光盘、库存等图书情况, 如表 1-6 所示。

表 1-6 图书信息表

书号	书 名	作者	出版社	出版时间	价格	附光盘	库存
A001	计算机基础教程	李施南	001	01/12/98	20.00	F	50
A002	计算机导论	何余秋	004	07/01/00	15.00	F	10
B001	BASIC 实用编程手册	罗三为	002	01/01/99	25.50	T	30
B002	BASIC 实用教程	李立	005	01/11/01	20.00	F	50
C001	主页制作一点通	赵书扬	003	11/29/01	30.00	T	60
C002	FrontPage 98 主页设计	何春萧	006	06/21/00	35.00	T	10
D001	计算机维修实用技术	王涵	001	08/08/00	40.50	F	80
D002	微机故障诊断 100 例	苏为民	004	01/02/01	25.50	F	100

表 1-7 定单表

定单	客户	书号	数 量	定购日期
00001	0002	B001	5	08/08/00
00002	0005	A002	6	09/09/00
00003	0004	C002	3	01/22/01
00004	0002	D001	4	01/26/01
00005	0001	C001	2	03/11/01
00006	0003	B002	3	03/12/01
00007	0003	D002	2	03/12/01

(2) 定单表记录了有关定单、客户、书号、数量、定购日期等定单情况, 如表 1-7 所示。

(3) 客户表记录了有关客户、名称、地址、城市、邮编、电话等客户情况, 如表 1-8 所示。

表 1-8 客户表

客户	名 称	地 址	城市	邮 编	电 话
0001	海洋工作室	北京市东城根街 55 号	北京	100001	010-23232345
0002	华扬创作	山东大学路 17 号	济南	250010	0471-14939664
0003	成飞科技校	成都市水碾河街 22 号	成都	610010	028-6868680
0004	科创广告公司	北京市长安街 100 号	北京	100003	010-32322211
0005	科华培训中心	大连市滨洲路 22 号	大连	116007	0411-17243331

三个数据表收集了有关图书、定单和客户的情况, 如果将这些数据集中在一个表中, 表中的数据字段太宽、数据量大、结构复杂, 使数据可能重复出现, 数据的输入、修改和查找都很麻烦, 也会造成数据的存储空间的浪费。