

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

Visual FoxPro 程序设计

Visual FoxPro Programming

吴明 主编

崔杰 孙瑜 副主编

- 系统教学，循序渐进
- 讲解详细，通俗易懂
- 资源完善，案例丰富



高校系列



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

Visual FoxPro 程序设计

Visual FoxPro Programming

主 编 吴 明

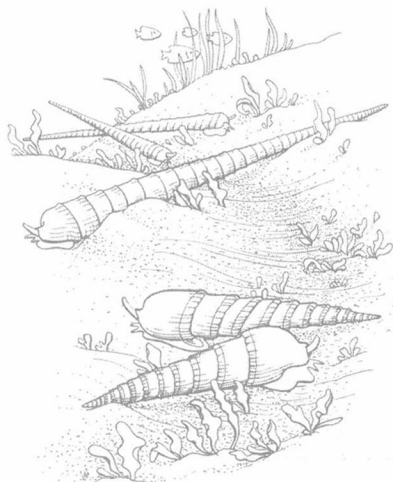
副主编 崔 杰 孙 瑜

编 委 (按姓氏笔画排序)

马文辉 宁小美 孙 瑜

李清江 吴 明 范继红

赵春兰 修雅慧 崔 杰



高校系列

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro程序设计 / 吴明主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2016.2
21世纪高等学校计算机规划教材. 高校系列
ISBN 978-7-115-41375-8

I. ①V… II. ①吴… III. ①关系数据库系统—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第020376号

内 容 提 要

本书根据教育部高等学校计算机教学指导委员会提出的“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的几点意见”, 结合实际情况及全国计算机等级考试大纲编写。主要内容包括: 数据库基本知识、数据库基本操作、Visual FoxPro 系统初步、数据与数据运算、Visual FoxPro 数据库及其操作、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、程序设计基础、表单设计与应用、菜单设计与应用、报表设计与应用。

本书概念清楚, 逻辑严谨, 内容全面, 通俗易懂。在强调基本原理、基本知识的基础上, 突出实际应用, 注重培养学生的实际动手能力。本书配有《Visual FoxPro 程序设计实验教程》, 便于师生在教学中使用。

本书既可以作为高等学校数据库应用课程的教材, 也可作为各类计算机应用人员的自学参考用书。

-
- ◆ 主 编 吴 明
 - 副 主 编 崔 杰 孙 瑜
 - 责任编辑 许金霞
 - 责任印制 沈 蓉 彭志环
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 13.5
字数: 351 千字
-

定价: 34.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

前言

随着科学技术的进步,以数据库为核心的数据处理被广泛应用,并已经渗透到社会的各行各业,同时也改变着人们的学习、工作和生活方式。

根据教育部高等学校计算机教学指导委员会提出的“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的几点意见”,高校非计算机专业学生的计算机教育应该使学生掌握应用计算机解决实际问题的综合能力,使学生成为既能熟悉本专业知

Visual FoxPro 是新一代小型数据库管理系统的代表,它以强大的功能、完整而又丰富的工具、较高的处理速度、友好的界面及完备的兼容性等特点,受到广大用户的欢迎。本书以 Visual FoxPro 6.0 为基础,介绍数据库的基本应用。

本书共分 10 章,主要内容有:数据库基本知识 with 操作、Visual FoxPro 系统初步、数据与数据运算、Visual FoxPro 数据库及其操作、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、程序设计基础、表单设计 with 应用、菜单设计、报表设计。为了帮助读者更好地学习,我们还编写了《Visual FoxPro 程序设计实验教程》。本书力求做到概念清晰,深入浅出,突出教学应用。

本书由吴明任主编,崔杰、孙瑜任副主编。第 1 章由崔杰编写,第 2 章由马文辉编写,第 3 章由李清江编写,第 4 章由吴明编写,第 5 章由崔杰编写,第 6 章由赵春兰编写、第 7 章由范继红编写,第 8 章由孙瑜编写,第 9 章由修雅慧编写,第 10 章由宁小美编写。在本书的编写过程中,许多老师和同学提出了宝贵意见,在此一并表示深深的感谢。

由于作者学识水平有限,书中难免有不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2015 年 11 月

目 录

第 1 章 数据库基本知识与操作	1
1.1 数据库基础知识	1
1.1.1 计算机数据管理的发展	1
1.1.2 数据库系统	2
1.1.3 数据模型	3
1.2 关系数据库	4
1.2.1 关系术语	4
1.2.2 关系特点	5
1.2.3 关系运算	5
1.3 关系完整性约束	8
习题 1	9
第 2 章 Visual FoxPro 系统初步	12
2.1 Visual FoxPro 6.0 系统概述	12
2.1.1 Visual FoxPro 开发环境	12
2.1.2 Visual FoxPro 工作方式	13
2.1.3 Visual FoxPro 语法规则	13
2.2 项目管理器	14
2.2.1 建立项目文件	14
2.2.2 项目管理器窗口组成	15
2.2.3 项目管理器的操作	18
2.2.4 项目文件的组装与连编	19
习题 2	20
第 3 章 数据与数据运算	22
3.1 常量与变量	22
3.1.1 常量	22
3.1.2 变量	23
3.2 表达式	26
3.2.1 算术表达式	26
3.2.2 字符表达式	26
3.2.3 日期和时间表达式	27
3.2.4 关系表达式	28
3.2.5 逻辑表达式	28
3.3 常用函数	29
3.3.1 数值函数	29
3.3.2 字符函数	30
3.3.3 日期时间函数	32
3.3.4 数据类型转换函数	33
3.3.5 测试函数	34
习题 3	35
第 4 章 Visual FoxPro 数据库及其操作	37
4.1 Visual FoxPro 数据库	37
4.1.1 建立数据库	37
4.1.2 打开数据库	38
4.1.3 修改数据库	39
4.1.4 删除数据库	40
4.2 建立数据库表	41
4.2.1 建立数据库表	42
4.2.2 修改表结构	44
4.3 表的基本操作	45
4.3.1 使用浏览器操作表	45
4.3.2 增加记录命令	46
4.3.3 删除记录命令	46
4.3.4 修改记录命令	47
4.3.5 显示记录命令	47
4.3.6 查询定位命令	47
4.4 索引	48
4.4.1 基本概念	48
4.4.2 在表设计器中建立索引	48
4.4.3 用命令建立索引	50
4.4.4 使用索引	51
4.5 数据完整性	51
4.5.1 实体完整性与域完整性	51
4.5.2 数据库表间的永久关系	52
4.5.3 数据库表间的参照完整性	52
4.6 自由表	54

4.6.1 自由表	54	6.1.5 查询设计器局限性	95
4.6.2 将自由表添加到数据库	54	6.2 视图	95
4.6.3 从数据库中移出表	55	6.2.1 视图的概念	95
4.7 多表操作	55	6.2.2 视图的特点	96
4.7.1 工作区	56	6.2.3 建立本地视图	96
4.7.2 表的关联	56	6.2.4 视图的使用	100
4.8 排序	57	6.2.5 视图与数据更新	100
习题 4	57	6.2.6 远程视图与连接	103
第 5 章 关系数据库标准语言 SQL	60	习题 6	104
5.1 SQL 概述	60	第 7 章 程序设计基础	106
5.2 查询功能	60	7.1 程序与程序文件	106
5.2.1 基本查询语句	62	7.1.1 程序的基本概念	106
5.2.2 带条件 (WHERE) 的查询语句	63	7.1.2 Visual FoxPro 程序文件的建立与运行	107
5.2.3 简单的连接查询	65	7.1.3 Visual FoxPro 常用的命令	107
5.2.4 排序	65	7.2 程序的基本控制结构	109
5.2.5 简单的计算查询	66	7.2.1 选择结构程序设计	109
5.2.6 分组与计算查询	67	7.2.2 循环结构程序设计	112
5.2.7 利用空值查询	68	7.3 多模块程序设计	116
5.2.8 超连接查询	68	7.3.1 模块的定义与调用	117
5.2.9 集合的并运算	70	7.3.2 参数传递	119
5.2.10 查询去向	71	7.3.3 内存变量作用域	121
5.2.11 嵌套查询	72	7.4 程序的调试器	122
5.3 操作功能	73	习题 7	125
5.3.1 插入记录	73	第 8 章 表单设计与应用	129
5.3.2 更新记录	75	8.1 面向对象程序设计的概念	129
5.3.3 删除记录	75	8.1.1 Visual FoxPro 的对象与类	129
5.4 定义功能	76	8.1.2 属性、事件和方法	131
5.4.1 建立表结构	76	8.2 创建表单	133
5.4.2 修改表结构	77	8.2.1 设计表单的过程和方法	133
5.4.3 删除表	79	8.2.2 利用表单向导创建表单	134
5.4.4 视图的定义	79	8.2.3 利用表单设计器设计表单	137
5.4.5 视图的删除	80	8.3 表单控件	141
习题 5	80	8.3.1 标签 (Label) 控件	141
第 6 章 查询与视图	83	8.3.2 文本框 (TextBox) 控件	142
6.1 查询	83	8.3.3 编辑框 (EditBox) 控件	143
6.1.1 查询的概念	83	8.3.4 命令按钮 (CommandButton) 控件	144
6.1.2 创建查询	83	8.3.5 命令按钮组 (CommandGroup) 控件	145
6.1.3 查询的运行与修改	94		
6.1.4 查询去向的设置	95		

8.3.6 选项按钮组 (OptionGroup) 控件.....	146	9.2.3 表单式菜单的设计.....	170
8.3.7 复选框 (CheckBox) 控件.....	147	9.3 快捷菜单设计.....	171
8.3.8 列表框 (ListBox) 控件.....	149	习题 9.....	173
8.3.9 组合框 (ComboBox) 控件.....	150	第 10 章 报表设计与应用	175
8.3.10 微调 (Spinner) 控件.....	151	10.1 创建报表.....	177
8.3.11 表格 (Grid) 控件.....	152	10.1.1 报表向导.....	177
8.3.12 图像 (Image) 控件.....	154	10.1.2 报表设计器.....	183
8.3.13 计时器 (Timer) 控件.....	155	10.2 设计报表.....	185
8.3.14 页框 (PageFrame) 控件.....	156	10.2.1 报表的数据源和布局.....	185
8.3.15 其他控件.....	157	10.2.2 报表中使用控件.....	186
8.4 自定义类.....	157	10.2.3 其他设置.....	187
8.4.1 创建类.....	157	10.3 数据的分组和多栏报表.....	191
8.4.2 自定义类的使用.....	159	10.3.1 分组报表.....	191
习题 8.....	159	10.3.2 多栏报表.....	194
第 9 章 菜单设计与应用	162	10.4 报表输出.....	197
9.1 Visual Foxpro 系统菜单设计.....	162	10.4.1 菜单方式输出报表.....	197
9.1.1 菜单结构.....	162	10.4.2 命令方式输出报表.....	197
9.1.2 菜单系统设计.....	163	习题 10.....	197
9.2 下拉式菜单设计.....	163	附录 A VFP 常用命令	199
9.2.1 菜单设计器的使用.....	163	附录 B VFP 常用函数	202
9.2.2 定义菜单的基本过程.....	167	附录 C VFP 常用属性及功能	205
		参考文献	208

第1章

数据库基本知识与操作

FoxPro 是优秀的数据库管理系统软件,是我国数据库技术普及教育的软件之一,具有广泛的应用基础和用户群。为了学好、用好 Visual FoxPro,开发适用的数据库应用系统,首先需要掌握数据库基础知识,熟悉数据库管理系统特点。本章介绍了数据库的基本概念和关系数据库设计的基础知识。

1.1 数据库基础知识

1.1.1 计算机数据管理的发展

在信息时代,人们对大量的信息进行加工处理,在这一过程中形成了专门的信息处理理论及数据库技术。

1. 数据与数据处理

数据是指存储在某种介质上能够识别的物理符号。数据不仅包括数字、字母、文字和其他特殊字符组成的文本形式的数据,而且还包括图形、图像、动画、影像和声音等多媒体数据。

信息是一种已经被加工为特定形式的数据,信息是以某种数据形式表现的。

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数据中,根据数据自身的规律及其相互联系,通过分析、归纳、推理等科学方法,利用计算机技术、数据库技术等技术手段,提取有效的信息资源,为进一步分析、管理、决策提供依据。数据处理也称信息处理。

计算机系统使用计算机的外存储器(如磁盘)来存储数据,通过软件系统来管理数据,通过应用系统对数据进行加工处理。

2. 计算机数据管理

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进行的分类、组织、编码、存储、检索和维护。

计算机数据管理随着计算机硬件、软件技术和计算机应用范围的发展而发展,经历了由低级到高级的发展过程,大致经历了人工管理、文件管理和数据库管理三个发展阶段。

(1) 人工管理阶段(20世纪50年代中期以前)

此阶段的计算机主要用于科学计算,没有数据管理软件系统,一切数据管理由人工实施;一

组数据对应一个程序，相互依赖，不能共享；数据不能保存，程序运行完毕，数据即丢失；数据未结构化，独立性差。

(2) 文件系统阶段 (20 世纪 50 年代后期至 60 年代中后期)

有专门的文件管理软件进行数据管理；数据以文件的形式组织起来，可以保存，有一定的独立性；数据文件与应用程序有相互对应的关系，共享性差，数据冗余度大；数据记录内有结构，整体无结构，独立性差。

(3) 数据库系统阶段 (从 20 世纪 60 年代后期开始)

随着社会信息量的迅猛增长，计算机处理的数据量也相应增大，文件系统存在的问题阻碍了数据处理技术的发展，于是数据库管理系统便应运而生。数据库把大量的数据按照一定的结构存储起来，在数据库管理系统的集中管理下，有效地管理和存取大量的数据资源，包括数据的共享性，使多个用户能够同时访问数据库中的数据；减少数据的冗余度，提高数据的一致性和完整型，提供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费用。

1.1.2 数据库系统

1. 基本概念

(1) 数据库

数据库 (DataBase, DB) 就是存储在计算机存储设备、结构化的相关数据的集合。它不仅包括描述事物的数据本身，而且包括相关事物之间的关系。

数据库中的数据往往不只是面向某一项特定的应用，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

数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 指位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。数据库管理系统是为数据库的建立、使用和维护而配置的软件。数据库在建立、运用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制。数据库管理系统使用户能方便地定义数据和操纵数据，并能够保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

(3) 数据库应用系统

数据库应用系统是指系统开发人员利用数据库系统资源开发的面向某一类实际应用的软件系统。例如，以数据库为基础的学生教学管理系统、财务管理系统、图书管理系统等。不论是面向内部业务和管理的不管理信息系统，还是面向外部提供信息服务的开放式信息系统，都是以数据库为基础和核心的计算机应用系统。

(4) 数据库系统

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是指引用数据库技术后的计算机系统，包括计算机系统、数据库集合、数据库管理系统及相关软件、数据库管理员、用户五部分。

硬件系统是指运行数据库系统需要的计算机硬件；数据库集合是指数据库系统包含的若干个设计合理、满足应用需要的数据库；数据库管理系统和相关软件包括操作系统、数据库管理系统、数据库应用系统等相关软件；数据库管理员是指对数据库系统进行全面维护和管理的专业人员；数据库系统最终面对的是用户。在数据库系统中，数据库管理系统是数据库系统的核心。

2. 数据库系统的特点

与文件系统相比，数据库系统具有以下特点。

(1) 数据的独立性强, 减少了应用程序和数据结构的互相依赖性。

(2) 数据的冗余度小, 尽量避免存储数据的互相重复。

(3) 数据的共享度高, 即一个数据库中的数据可以为不同的用户所使用。

(4) 数据的结构化, 便于对数据统一管理和控制。

1.1.3 数据模型

从现实世界到信息世界到数据世界的这两个转换过程, 也就是数据不断抽象化、概念化的过程, 这个抽象和表达的过程就是依靠数据模型实现的。

1. 实体描述

现实世界中存在各种事物, 事物与事物之间存在着联系。这种联系是客观存在的, 是由事物本身的性质所决定的。例如, 在教学管理系统中有教师、学生和课程, 教师为学生授课, 学生选修课程取得成绩; 在图书馆中有图书和读者, 读者借阅图书。如果管理的对象较多或者比较特殊, 事物之间的联系就可能较为复杂。

(1) 实体

客观存在并相互区别的事物称为实体。实体可以是实际的事物, 也可以是抽象的事物。例如, 学生、课程、读者等都是属于实际的事物; 学生选课、借阅图书等都是比较抽象的事物。

(2) 实体的属性

描述实体的特性称为属性。例如, 学生实体用学号、姓名、性别、出生年份、系、入学时间等属性来描述; 图书实体用图书编号、分类号、书名、作者、单价等多个属性来描述。

(3) 实体集

实体集是具有相同类型及相同性质(或属性)的实体集合。例如, 对于学生来说, 学校全体学生就是一个实体集。

2. 实体之间的联系

实体之间的对应关系称为联系, 它反映了现实事物之间的相互联系。两个实体间的联系主要归结为以下三种类型。

(1) 一对一联系(1:1)

若两个不同型实体集中, 任一方的一个实体只与另一方的一个实体相对应, 称这种联系为一对一联系。如班长与班级的联系, 一个班级只有一个班长, 一个班长对应一个班级。

(2) 一对多联系(1:n)

若两个不同型实体集中, 一方的一个实体对应另一方若干个实体, 而另一方的一个实体只对应本方一个实体, 称这种联系为一对多联系。如班长与学生的联系, 一个班长对应多个学生, 而本班每个学生只对应一个班长。

(3) 多对多联系(m:n)

若两个不同型实体集中, 两实体集中任一实体均与另一实体集中若干个实体对应, 称这种联系为多对多联系。如教师与学生的联系, 一位教师为多个学生授课, 每个学生也有多位任课教师。

3. 数据模型

数据模型是指数据库中数据与数据之间的关系, 是数据库系统中一个关键概念, 数据模型不同, 相应的数据库系统就完全不同, 任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。数据库管理系统常用的数据模型有以下三种。

(1) 层次数据模型

层次数据模型 (Hierarchical Model) 就是用树形结构表示实体及其之间联系的数据模型 (如图 1-1 所示)。以记录型实体为结点, 实体之间单线联系。层次数据模型的特点: 有且仅有一个结点无向上 (无双亲) 的联系, 称为根结点; 除根以外的其他结点有且仅有一个向上 (双亲) 的联系。层次数据模型层次分明, 结构清晰, 反映一对多联系。

(2) 网状数据模型

网状数据模型 (Network Model) 就是用网状结构表示实体及其间联系的数据模型 (如图 1-2 所示)。以记录型实体为结点, 实体之间多线联系, 其特点是有一个以上的结点无向上 (无双亲) 的联系; 一个结点可有多个向上的联系。网状数据模型表达能力强, 反映多对多的联系, 结构复杂。

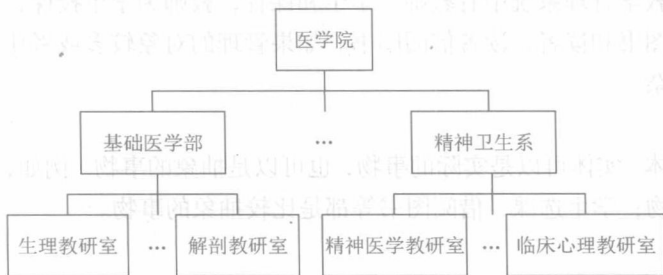


图 1-1 层次模型

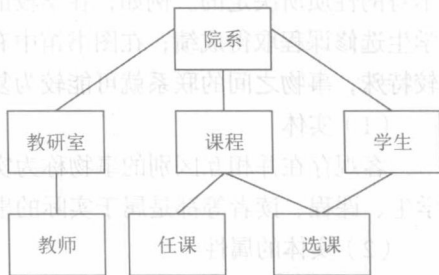


图 1-2 网状模型

(3) 关系模型

关系模型 (Relational Model) 是用二维表格结构来表示实体及实体联系间模型。关系是由若干个二维表组成的集合, 每个二维表又称为关系, 表 1-1。Visual FoxPro 是一种典型的关系型数据库管理系统。

1.2 关系数据库

以数据的关系模型为基础设计的数据库系统称为关系型数据库系统, 简称关系数据库。

1.2.1 关系术语

1. 关系

一个关系就是一张二维表, 每个关系有一个关系名。在 Visual FoxPro 中一个关系存储为一个文件, 文件扩展名为.dbf, 称为“表”。

一张二维表构成的关系模型应该满足以下几点。

- ① 同一列中各数据具有相同的类型。
- ② 任意两行不能完全相同。
- ③ 每一个数据项应该是不可再分的最小数据项。
- ④ 行与列的次序是任意的。

例如, 表 1-1 学生表就是一个关系, “学生”为关系名。

表 1-1

“学生”表

学号	姓名	性别	出生日期	专业	入学成绩
20150101	王丽	女	1995-02-05	临床	498
20150201	张丹	女	1995-05-08	护理	477
20150301	王齐	男	1994-10-09	精神	498
20150104	李德刚	男	1995-06-15	临床	486
20150202	王佳香	女	1996-03-20	护理	476

2. 元组

在一个关系中，每一行称为一个元组，例如，表 1-1 有 5 个元组。在 Visual FoxPro 中，一个元组对应表中一条记录。

3. 属性

在一个关系中，每一列称为一个属性，每个属性都有一个属性名和不同元组对应的属性值。例如，表 1-1 的学生表有学号、姓名、性别、出生日期、专业、入学成绩 6 个属性。在 Visual FoxPro 中，一个属性对应表中一个字段，属性名对应字段名。

4. 域

在一个关系中，属性的取值范围称为域。即不同元组对同一个属性的取值所限定的范围，例如，“性别”属性的域范围是“男”和“女”。

5. 关键字

指关系中属性或属性的组合，其值能够唯一地标识一个元组。在 Visual FoxPro 中表示为字段或字段的组合。在 Visual FoxPro 中，起唯一标识一个元组的作用的关键字为主关键字或候选关键字。

6. 关系模式

对关系结构的描述称为关系模式，一个关系模式对应一个关系的结构。关系模式的简化表示模式为：关系名（属性名 1，属性名 2，…，属性名 n ）。例如：学生（学号，姓名，性别，出生日期，专业入学，成绩）。在 VFP 中使用：表名（字段名 1，字段名 2，……，字段名 n ）表示。

1.2.2 关系特点

在关系模型中，关系具有以下基本特点。

- (1) 关系必须规范化，属性不可再分割。
- (2) 在同一关系中不允许出现相同的属性名（字段）。
- (3) 关系中不允许有完全相同的元组（记录）。
- (4) 在同一关系中元组（行）的顺序可以任意。
- (5) 任意交换两个属性（列）的位置，不会影响数据的实际含义。

以上是关系的基本性质，也是衡量一个二维表格是否构成关系的基本要素。

关系模型的主要特点在于它的数据描述的统一性，即所描述对象间的联系都能用关系来表示。它的结构规范、简单，数据独立性高，理论严格（数据处理建立在关系代数的理论上），表达力强，容易被一般人所接受。因此，以关系模型为基础的关系数据库已成为目前最流行的数据库。

1.2.3 关系运算

对关系数据库进行查询时，需要对关系进行一定的关系运算。关系的基本运算包括传统的集

合运算和专门的关系运算。

1. 传统的集合运算

进行并、差、交传统集合运算的两个关系必须是具有相同的模式，即结构相同。在 Visual FoxPro 中没有提供传统的集合运算，可以通过其他操作或编写程序来实现。

(1) 并 (RUS)

两个相同结构关系的并是由属于这两个关系的元组 (记录) 组成的集合。

【例 1-1】 关系 R、S 见表 1-2 和表 1-3，RUS 见表 1-4。

表 1-2

关系 R

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2
a2	b2	c1

表 1-3

关系 S

A	B	C
a1	b2	c2
a2	b3	c2
a2	b2	c1

表 1-4

关系 RUS

A	B	C
a1	b1	c1
a1	b2	c2
a2	b3	c2
a2	b2	c1

(2) 差 (R-S)

有关系 R 和关系 S，是由属于 R 而不属于 S 的元组组成的集合，从 R 中去掉 S 中也有的元组。

【例 1-2】 关系 R、S 见表 1-2 和表 1-3，R-S 见表 1-5。

表 1-5

关系 R-S

A	B	C
a1	b1	c1

(3) 交 ($R \cap S$)

有关系 R 和关系 S，既属于 R 又属于 S 的元组组成的集合。

【例 1-2】 关系 R、S 见表 1-2 和表 1-3， $R \cap S$ 见表 1-6。

表 1-6

关系 $R \cap S$

A	B	C
a1	b2	c2
a2	b2	c1

(4) 广义笛卡尔积 ($R \times S$)

两个分别为 n 目和 m 目的关系 R 和 S 的广义笛卡尔积是一个 $(n+m)$ 列的元组的集合。元组的前 n 列是关系 R 的一个元组，后 m 列是关系 S 的一个元组。若 R 有 k_1 个元组，S 有 k_2 个元组，

则关系 R 和关系 S 的广义笛卡尔积有 $k_1 \times k_2$ 个元组。

【例 1-3】 关系 R、S 见表 1-2 和表 1-3， $R \times S$ 见表 1-7。

表 1-7 关系 $R \times S$

A	B	C	A	B	C
a1	b1	c1	a1	b2	c2
a1	b1	c1	a2	b3	c2
a1	b1	c1	a2	b2	c1
a2	b2	c2	a1	b2	c2
a2	b2	c2	a2	b3	c2
a2	b2	c2	a2	b2	c1
a2	b2	c1	a1	b2	c2
a2	b2	c1	a2	b3	c2
a2	b2	c1	a2	b2	c1

2. 专门的关系运算

在关系数据库中查询用户所需数据时，需要对关系进行一定的关系运算。关系运算主要有选择、投影和连接三种。

(1) 选择

选择 (Selection) 是指从关系中找出满足指定条件的元组的操作。选择是从行的角度进行的运算，即选择水平方向的记录。选择的操作对象是一个表。运算是从关系中查找符合指定条件元组的操作。表 1-8 为从关系 (表 1-1) 中选出所有“临床”专业学生的选择结果。

表 1-8 选择运算结果

学号	姓名	性别	出生日期	专业	入学成绩
20150101	王丽	女	1995-02-05	临床	498
20150104	李德刚	男	1995-06-15	临床	486

(2) 投影

投影 (Projection) 是指从一个关系模式中选择若干个属性组成新的关系的操作。投影是从列的角度进行运算。投影的操作对象是一个表。运算是从关系中选择若干个属性的操作。表 1-9 为从关系 (表 1-1) 中选择学号、姓名、专业字段的投影结果。

表 1-9 投影运算结果

学号	姓名	专业
20150101	王丽	临床
20150201	张丹	护理
20150301	王齐	精神
20150104	李德刚	临床
20150202	王佳香	护理

(3) 连接

连接 (Join) 是从两个关系模式选择符合条件的元组或属性组成一个新的关系。连接的操作对象是两个表，结果是将两个关系模式的若干属性拼接成一个新的关系模式的操作，对应的新关系中，包含满足连接条件的所有元组。连接包括等值连接和自然连接两种形式。等值连接是在连

接运算中按照字段对应相等为条件进行的连接操作，自然连接是指去掉重复属性的等值连接。将“成绩”表（表 1-10）与“课程”表（表 1-11）按“课程号”进行等值连接运算，结果见表 1-12。

表 1-10

“成绩”表

学号	姓名	课程号	成绩
20150101	王丽	0102	87
20150201	张丹	0102	86
20150101	王丽	0103	52
20150201	张丹	0103	81
20150301	王齐	0103	63

表 1-11

“课程”表

课程号	课程名	学分
0101	大学英语	4
0102	VFP 程序设计	3
0103	细胞生物学	2
0104	有机化学	3
0105	医用物理学	3

表 1-12

连接运算结果

学号	姓名	课程名	成绩	学分
20150101	王丽	VFP 程序设计	87	3
20150201	张丹	VFP 程序设计	86	3
20150101	王丽	细胞生物学	52	2
20150201	张丹	细胞生物学	81	2
20150301	王齐	细胞生物学	63	2

1.3 关系完整性约束

在关系模型中，关系完整性是为保证数据库中数据的正确性和相容性。完整性通常包括实体完整性、域完整性、参照完整性和用户完整性。其中，实体完整性、域完整性和参照完整性是关系模型必须满足的完整性约束条件。

1. 实体完整性

实体完整性指表中行的完整性，主要用于保证操作的数据（记录）非空、唯一且不重复，即实体完整性要求每个关系（表）有且仅有一个主键，每一个主键值必须唯一，而且不允许为“空”（NULL）或重复。

实体完整性规则规定基本关系的所有主关键字对应的主属性都不能取空值，例如，学生选课的关系选课（学号，课程号，成绩）中，学号和课程号共同组成为主关键字，则学号和课程号两个属性都不能为空。因为没有学号的成绩或没有课程号的成绩都是不存在的。

对于实体完整性,有如下规则。

(1) 实体完整性规则针对基本关系。一个基本关系表通常对应一个实体集,例如,学生关系对应学生集合。

(2) 现实世界中的实体是可以区分的,它们具有一种唯一性质的标识。例如,学生的学号,课程的课程号等。

2. 域完整性

域完整性指数据库表中的列必须满足某种特定的数据类型或约束。其中约束又包括取值范围、精度等规定。VFP 表中的 CHECK、FOREIGN KEY 约束和 DEFAULT、NOT NULL 定义都属于域完整性的范畴。

3. 参照完整性

参照完整性属于表间规则。对于永久关系的相关表,在更新、插入或删除记录时,如果只改其一不改其二,就会影响数据的完整性。例如,修改父表中关键字值后,子表关键字值未做相应改变;删除父表的某记录后,子表的相应记录未删除,致使这些记录成为孤立记录;对于子表插入的记录,父表中没有相应关键字值的记录;等等。对于这些设计表间数据的完整性,统称为参照完整性。

参照完整性则是相关联的两个表之间的约束,具体的说,就是从表中每条记录外键的值必须是主表中存在的,因此,如果在两个表之间建立了关联关系,则对一个关系进行的操作要影响到另一个表中的记录。

例如,如果在学生表和选修课之间用学号建立关联,学生表是主表,选修课是从表,那么,在向从表中输入一条新记录时,系统要检查新记录的学号是否在主表中已存在,如果存在,则允许执行输入操作,否则拒绝输入,这就是参照完整性。

参照完整性还体现在对主表中的删除和更新操作,例如,如果删除主表中的一条记录,则从表中凡是外键的值与主表的主键值相同的记录也会被同时删除,将此称为级联删除;如果修改主表中主关键字的值,则从表中相应记录的外键值也随之被修改,将此称为级联更新。

在 Visual FoxPro 中,参照完整性规则包括更新规则、删除规则和插入规则。

习 题 1

1. 在数据管理技术发展的三个阶段中,数据共享最好的是()。
A. 人工管理阶段
B. 文件系统阶段
C. 数据库系统阶段
D. 三个阶段相同
2. 下述关于数据库系统的叙述中正确的是()。
A. 数据库系统减少了数据冗余
B. 数据库系统避免了一切冗余
C. 数据库系统中数据的一致性是指数据类型的一致
D. 数据库系统比文件系统能管理更多的数据
3. 数据库系统与文件系统的主要区别是()。
A. 数据库系统复杂,而文件系统简单
B. 文件系统不能解决数据冗余和数据独立性问题,而数据库系统可以解决

- C. 文件系统只能管理程序文件，而数据库系统能够管理各种类型的文件
- D. 文件系统管理的数据量较少，而数据库系统可以管理庞大的数据量
4. 下列叙述中正确的是 ()。
- A. 数据库系统是一个独立的系统，不需要操作系统的支持
- B. 数据库技术的根本目标是要解决数据的共享问题
- C. 数据库管理系统就是数据库系统
- D. 以上三种说法都不对
5. 关系表中的每一横行称为一个 ()。
- A. 元组 B. 字段 C. 属性 D. 码
6. Visual FoxPro6.0 是一种关系型数据库管理系统，所谓关系是指 ()。
- A. 各条记录中的数据彼此有一定的关系
- B. 一个数据库文件与另一个数据库文件之间有一定的关系
- C. 数据模型符合满足一定条件的二维表格式
- D. 数据库中各个字段之间彼此有一定的关系
7. 数据库系统的核心是 ()。
- A. 数据库 B. 操作系统
- C. 数据库管理系统 D. 文件
8. 从数据库的整体结构看，数据库系统采用的数据模型有 ()。
- A. 网状模型、链状模型和层次模型
- B. 层次模型、网状模型和环状模型
- C. 层次模型、网状模型和关系模型
- D. 链状模型、关系模型和层次模型
9. 数据库 DB、数据库系统 DBS、数据库管理系统 DBMS 三者之间的关系是 ()。
- A. DBS 包括 DB 和 DBMS B. DBMS 包括 DB 和 DBS
- C. DB 包括 DBS 和 DBMS D. DBS 就是 DB，也就是 DBMS
10. 为数据库表增加字段有效性，是为了保证数据的 ()。
- A. 域完整性 B. 表完整性 C. 参照完整性 D. 实体完整性
11. 满足实体完整性约束的条件下 ()。
- A. 一个关系中可以没有候选关键字
- B. 一个关系中只能有一个候选关键字
- C. 一个关系中必须有多个候选关键字
- D. 一个关系中应该有一个或多个候选关键字
12. 有三个关系 R、S、T，如下图所示，由关系 R 和 S 得到关系 T 的操作是 ()。
- A. 并 B. 差
- C. 交 D. 自然连接

关系 R

A	B	C
a	1	2
b	2	1
c	3	1