

21世纪高等学校计算机规划教材

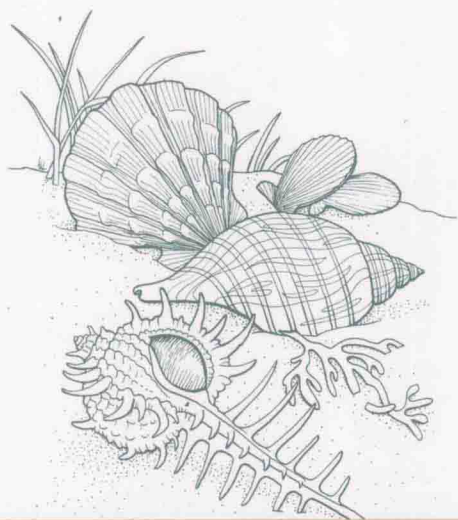
21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

Visual FoxPro 程序设计实用教程

Visual FoxPro Programming

吴军良 主编

魏建红 副主编



高校系列



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等学校计算机规划教材

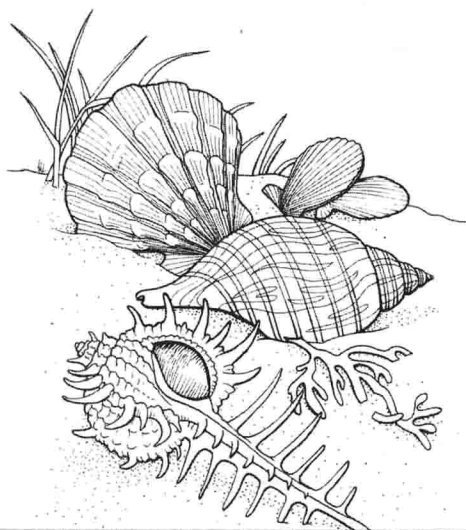
21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

Visual FoxPro 程序设计实用教程

Visual FoxPro Programming

吴军良 主编

魏建红 副主编



高校系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Visual FoxPro程序设计实用教程 / 吴军良主编. —
北京: 人民邮电出版社, 2015. 3
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-38556-7

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(2015)第032319号

内 容 提 要

全书共分10章, 主要内容包括数据库基础知识、Visual FoxPro语言基础、自由表的操作、数据库及其操作、查询与视图、程序设计基础、表单、菜单设计、报表、项目管理器。每章都有知识点的讲解和实例以及课后配套练习题。

本书从实用的角度出发, 详细叙述了Visual FoxPro的基本知识点, 并对重要知识点做了案例的分析与详细的操作讲解, 目的是为了使学生掌握Visual FoxPro的基本操作方法和信息系统的基本原理。本书适用于各高校非计算机专业的数据库技术类课程教材, 也可作为学生参加计算机等级考试二级考试的参考资料。

-
- ◆ 主 编 吴军良
 - 副 主 编 魏建红
 - 责任编辑 马小霞
 - 执行编辑 喻智文
 - 责任印制 张佳莹 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>
 - 北京圣夫亚美印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 16.25 2015年3月第1版
 - 字数: 413千字 2015年3月北京第1次印刷
-

定价: 39.80 元

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

反盗版热线: (010)81055315

数据库技术是计算机科学技术的重要分支,在当今社会上使用的各种信息系统都必须以数据库为基础,它是信息系统的核心。数据库可以快速且有效地为各种计算机用户和应用程序提供所需要的数据,以便人们更方便、更充分地使用这些数据资源。

数据库管理软件是数据库系统的核心,Microsoft Visual FoxPro 是小型数据库管理系统软件的杰出代表,也是可视化面向对象的集成开发工具。它具备强大的性能、丰富而完整的应用工具以及友好的操作界面等优点,备受广大用户欢迎。目前我国高校大多都开设了数据库技术及应用(Visual FoxPro 程序设计)课程,Visual FoxPro 是学习数据库技术及应用的强大而有效的入门工具,也是目前全国计算机等级考试二级考试指定工具之一,应用非常广泛。

根据目前全国普通高等院校非计算机专业学生的能力以及目前数据库技术及应用类课程的教学现状,结合我们多年的一线教学经验,在参考和借鉴了多本同类教材后,我们精心编写了此教材。

本教材分为三大部分,共 10 章。

第一部分(第 1 章至第 2 章)为基础知识部分。主要介绍数据库系统的组成和关系数据库的相关概念,简单介绍了 Visual FoxPro 6.0 版本软件的操作界面。详细介绍了 Visual FoxPro 中变量、常量和函数的概念与使用方法。通过这一部分学习,学生可了解数据库技术的相关理论,并掌握程序编程中表达式的书写方法,为后期内容的学习打下基础。

第二部分(第 3 章至第 5 章)为数据的操作部分。介绍了自由表的设计、使用等方法,说明了索引的功能与建立方法;重点介绍了数据库的创建以及在数据库中建立表间的永久关系和设置参照完整性方法。详细介绍了 SQL 结构化查询语言的使用方法以及在 Visual FoxPro 中使用查询设计器建立查询的方法等。通过这一部分的学习,学生可初步掌握在 Visual FoxPro 中如何创建与有效管理数据库。

第三部分(第 6 章至第 10 章)是程序设计部分。介绍了程序设计中的三大结构(顺序、选择和循环);详细介绍了表单的设计,重点对表单常用的控件做了分析和例证;介绍了表单中两种菜单的创建与使用方法;简单介绍了报表的创建与使用方法和项目管理器的使用等。通过这一部分的学习,学生可全面了解面向对象编程的精髓并掌握各类文件的设计与它们之间的调用。

本书在编著过程当中,得到了黄建华教授和肖盛文高级工程师的大力支持与关心,多位同行教师也提出了不少宝贵意见,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有不妥或不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2014 年 12 月

第 1 章 数据库基础知识 1

1.1 数据库系统的发展与特点 1

1.1.1 数据与数据处理 1

1.1.2 数据库系统的发展 1

1.1.3 数据库系统的组成 3

1.2 关系数据库 4

1.2.1 概念模型 5

1.2.2 常见的数据模型 6

1.2.3 关系术语 7

1.2.4 关系运算 8

1.2.5 关系的完整性 10

1.3 Visual FoxPro 6.0 简介 10

1.3.1 Visual FoxPro 的启动与主界面 10

1.3.2 Visual FoxPro 的选项设置 12

习题 1 14

第 2 章 Visual FoxPro 语言基础 16

2.1 数据类型、常量、变量 16

2.1.1 数据类型 16

2.1.2 常量 17

2.1.3 变量 18

2.2 运算符与表达式 23

2.2.1 运算符 23

2.2.2 表达式 27

2.3 常用内部函数 28

2.3.1 数值型处理函数 28

2.3.2 字符型处理函数 30

2.3.3 日期和时间函数 33

2.3.4 数据类型转换函数 34

2.3.5 测试函数 35

习题 2 38

第 3 章 自由表的操作 42

3.1 创建新的数据表 42

3.1.1 确定表的结构 42

3.1.2 创建表 44

3.1.3 修改表的结构 48

3.2 数据表的基本操作 49

3.2.1 打开表与关闭表 49

3.2.2 数据记录的显示 51

3.2.3 记录指针的移动 53

3.2.4 记录的编辑与修改 56

3.2.5 新增记录 57

3.2.6 删除记录 57

3.2.7 数据表的复制 59

3.2.8 数据表导入与导出 60

3.2.9 表的过滤 61

3.3 索引与排序 63

3.3.1 索引的概念 63

3.3.2 索引的建立 64

3.3.3 索引文件的使用 65

3.3.4 索引查询 67

3.3.5 索引的删除 67

3.3.6 表的统计 67

3.4 工作区与多表使用 69

3.4.1 工作区 69

3.4.2 工作区的选择 70

3.4.3 表间的临时关系 72

习题 3 73

第 4 章 数据库及其操作 77

4.1 数据库的建立与操作 77

4.1.1 数据库的建立、打开与
关闭 77

4.1.2 数据库的修改与删除 79

4.2 数据库中的表及其关系 80

4.2.1 数据库中表的基本
操作 80

4.2.2 数据库表的设置 83

4.2.3 永久关系与参照完
整性 87

习题 4 90

第 5 章 查询与视图 94

5.1 结构化查询语言 94

5.1.1 SQL 的查询语句 94

5.1.2 SQL 的定义功能 103

5.1.3 SQL 的操作功能 104

5.2 查询 105

5.2.1 查询的概念 106

5.2.2 建立查询 106

5.3 视图 113

5.3.1 视图的概念 113

5.3.2 建立本地视图 113

习题 5 117

第 6 章 程序设计基础 122

6.1 程序文件 122

6.1.1 程序 122

6.1.2 程序文件的建立 122

6.1.3 运行程序文件 124

6.2 程序设计中的辅助命令 125

6.3 程序的基本控制结构 128

6.3.1 3 种基本结构与算法 128

6.3.2 顺序结构程序设计 130

6.3.3 分支结构程序设计 130

6.3.4 循环结构程序设计 133

6.4 多模块程序结构 137

6.4.1 过程的定义与调用 137

6.4.2 自定义函数的定义
与调用 139

6.5 变量的作用域 140

6.5.1 私有变量 140

6.5.2 公有变量 141

6.5.3 局域变量 142

6.6 程序设计应用举例 142

习题 6 144

第 7 章 表单 150

7.1 面向对象的程序设计 150

7.1.1 对象与属性 150

7.1.2 事件与方法 151

7.1.3 容器类与控件类 152

7.2 用表单向导设计表单 153

7.2.1 建立单表表单 153

7.2.2 建立一对多表单 155

7.3 用表单设计器设计表单 158

7.3.1 表单设计器的环境 158

7.3.2 设置表单的数据环境 159

7.3.3 在表单中添加控件 160

7.3.4 表单的保存与运行 164

7.4 常用表单控件 166

7.4.1 标签 167

7.4.2 命令按钮 168

7.4.3 文本框 169

7.4.4 编辑框 173

7.4.5 命令按钮组 175

7.4.6 选项按钮组和复选框 177

7.4.7 列表框与组合框 179

7.4.8 表格 182

7.4.9 页框 183

7.4.10 图像框与计时器 185

7.4.11 微调控件 187

7.4.12 形状、线条 187

7.5 表单集与多重表单 189

7.5.1 表单集.....	189	9.2.2 报表控件.....	223
7.5.2 多重表单.....	191	9.2.3 报表的打印输出.....	227
7.6 自定义类.....	194	9.3 报表示例.....	228
7.6.1 类的创建.....	194	习题 9.....	230
7.6.2 自定义类的应用.....	196		
习题 7.....	197		
第 8 章 菜单设计.....	203	第 10 章 项目管理器.....	231
8.1 菜单的结构与菜单设计器.....	203	10.1 项目管理器简介.....	231
8.1.1 菜单结构与创建步骤.....	203	10.1.1 建立项目管理器.....	231
8.1.2 菜单设计器.....	205	10.1.2 项目管理器的定制.....	234
8.2 下拉式菜单设计.....	208	10.2 应用程序的发布.....	235
8.3 快捷菜单的设计.....	211	10.2.1 主文件.....	235
习题 8.....	213	10.2.2 项目连编.....	236
		10.3 综合案例.....	237
		习题 10.....	242
第 9 章 报表.....	215	附录 A 文件类型.....	243
9.1 报表向导与快速报表.....	215	附录 B Visual FoxPro 常用命令.....	244
9.1.1 报表的总体规划和布局.....	215	附录 C Visual FoxPro 计算机等级	
9.1.2 用报表向导创建报表.....	216	考试机考模拟试卷.....	246
9.1.3 用快速报表创建报表.....	219		
9.2 用报表设计器创建报表.....	221	参考文献.....	252
9.2.1 报表设计器简介.....	221		

数据库基础知识

数据库技术是信息社会的重要基础技术，它是计算机领域发展最为迅速的分支之一。数据库技术是一门综合性技术，它产生于 20 世纪 60 年代中后期，目前各大行业几乎都离不开数据库技术。通俗地说，车票订票系统、网上银行系统、成绩查询系统、商品进销存系统等都必须有数据库技术的支持。数据库管理已经成为计算机信息管理的主要方式。因此，掌握数据库的基础知识、了解数据库管理系统的特点和熟悉数据库管理系统的操作是非常重要的。

本章先介绍数据库的基础知识，然后引入目前较容易掌握的数据库初学首选软件 Visual FoxPro 的基本操作。

1.1

数据库系统的发展与特点

1.1.1 数据与数据处理

数据是一种物理符号的序列，它是对客观存在的事物特征的反映。数据用类型和值来表征。通常数据有 3 类：第一类是文字型数据，比如姓名、学号、家庭地址等；第二类是数值型数据，比如年龄、身高、班级人数等；第三类是多媒体数据，一般以图像、图形、声音、视频的形式存在。

数据处理是指对各种类型的数据进行收集、存储、分类、计算、加工、检索和传输等一系列操作的总和。数据处理也叫信息处理，目的是从“大数据”中获得有用的信息，以便提供人们决策的依据。

通常我们把被处理过的、对人们有价值的数据叫作信息。数据输入计算机以后，最终的目的是利用计算机对这些数据进行处理，得到有意义、有价值的信息。

1.1.2 数据库系统的发展

数据处理技术的形成和发展经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段。

1. 人工管理阶段

早期的数据处理都是手工进行的,因为当时的计算机主要用于科学计算,计算机上也没有专门的数据管理软件,也没有诸如磁盘之类的存储介质。人工管理阶段应用程序与数据的关系如图 1-1 所示。

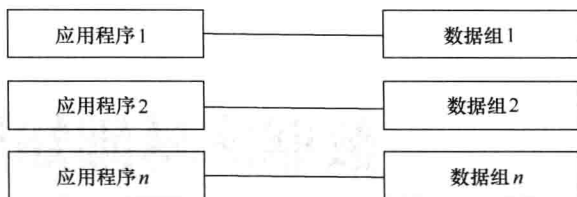


图 1-1 人工管理阶段应用程序与数据的关系

人工管理阶段数据处理有以下特点。

① 数据不保存。此阶段的计算机主要用于科学计算,数据不能长期保存,在处理一个任务时把程序和数据一起输入内存,处理完成后,数据和程序一起从内存中释放。

② 数据不共享。数据共享指的是多个用户或多个应用程序能同时或互不影响地使用同一组数据,而在人工管理阶段,一组数据只能供某一特定应用程序使用,数据组之间不能相互引用与参照,因此,这种数据处理会产生大量的数据冗余。

③ 不具备独立性。每一组数据都由某一个特定应用程序管理。应用程序中要阐明数据的逻辑结构和物理结构,所以当数据发生改变时,应用程序也要随之做相应的修改。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期,计算机的软硬件都有了较大的发展,软件出现了操作系统、高级编程语言;硬件也有了可以直接存取的磁盘设备等。在文件系统阶段,数据按一定的规则被组织成一个文件,应用程序通过文件系统对数据进行存取与加工。文件系统对数据的管理,实际上是通过应用程序与数据之间的接口来实现的,如图 1-2 所示。

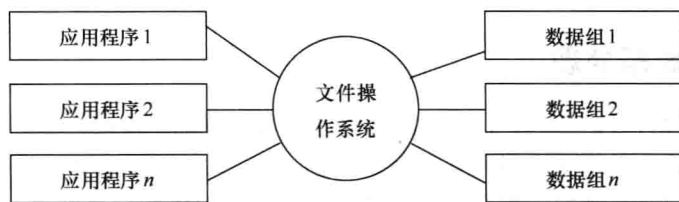


图 1-2 文件系统阶段应用程序与数据的关系

文件系统的最大特点就是解决了应用程序与数据之间的公共接口问题,使用应用程序可以采用统一的方法存取数据。除此以外,文件系统还有以下特点。

① 数据可以长期保存。外存储器的广泛使用使得数据可以长期保存在数据文件中,供用户反复使用。

② 程序与数据有一定独立性。应用程序和数据分别存储在不同类型的文件中,应用程序可以通过数据文件访问数据,不必知道数据在磁盘上的具体存储位置和输入输出方式等信息。

③ 数据的冗余和不一致性。文件之间没有逻辑联系,造成每一个应用程序都有与它相对应的数据文件,所以可能造成在多个数据文件中多次出现相同的数据,而这些表达意义相同的数据在

更新时如果没有做到同步更新,将会造成同样的数据在不同的数据文件中的值不一致,数据的共享性也较差。

3. 数据库系统阶段

从 20 世纪 60 年代后期开始,计算机的广泛应用使数据量急剧增加,数据管理的要求和规模越来越大,文件系统远远满足不了需求。为了适应多用户、多程序共享数据的需求,出现了专门管理数据的软件系统,即数据库管理系统。它的出现提供了一种更高的数据管理方式。数据库系统阶段应用程序与数据的关系如图 1-3 所示。

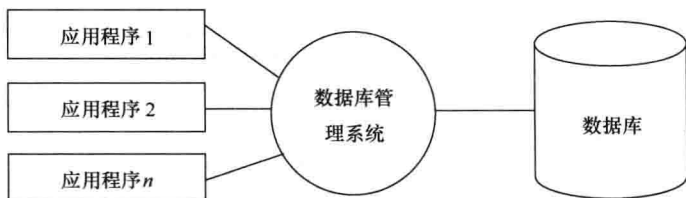


图 1-3 数据库系统阶段应用程序与数据的关系

数据库系统管理数据主要有以下特点。

① 数据共享性高,冗余度低。在数据库阶段,数据不再特供于某一个应用程序,而是面向整个系统集中放置在数据库中。因此,数据可以被多个用户、多个应用程序共享,任何应用程序均可以通过数据库管理系统对数据进行统一的更新,所以减少了不必要的冗余,节省了存储空间。

② 数据高度结构化。在数据库系统中,数据总是以一定的逻辑结构存放的,它由数据库管理系统所支持的数据模型决定。数据模型既描述了数据本身的特征,又描述了数据之间的联系。整个数据库中的数据不再是孤立的,而是一个有机的有联系的整体。

③ 数据独立性高。数据和应用程序之间不再有依赖关系,应用程序与数据的逻辑结构及物理存储方式无关,相互独立,当数据发生改变时,应用程序不需要做相应修改。

④ 统一的数据管理功能。数据库由数据库管理系统来统一控制,使得数据库中的数据实现资源共享、多用户同时访问等功能。同时,数据库管理系统还提供相应的控制功能,保证数据是一致的、正确的和有效的。

通俗地说,数据库管理系统可以把日常用的一些表格、卡片等数据有组织的集合在一起,输入到计算机中,然后通过计算机处理,按设定好的要求输出结果。数据库系统主要解决了 3 个问题:第一,有效地组织了数据,数据库管理系统对数据进行合理的设计,以方便计算机存储;第二,提供方便的接口将数据输入到计算机中;第三,根据用户的要求将数据从计算机中抽取出来,这也是人们处理数据的最终目的。

1.1.3 数据库系统的组成

数据库系统(Data Base System, DBS)实际上是一个引进了数据库技术的应用系统,它由用户、数据库管理系统、存储在磁盘上的数据库以及计算机软硬件组成,如图 1-4 所示。数据库系统利用计算机软硬件系统,实现有组织的、动态的存储大量数据,并为用户提供相关数据处理和共享手段、数据查询手段等服务。

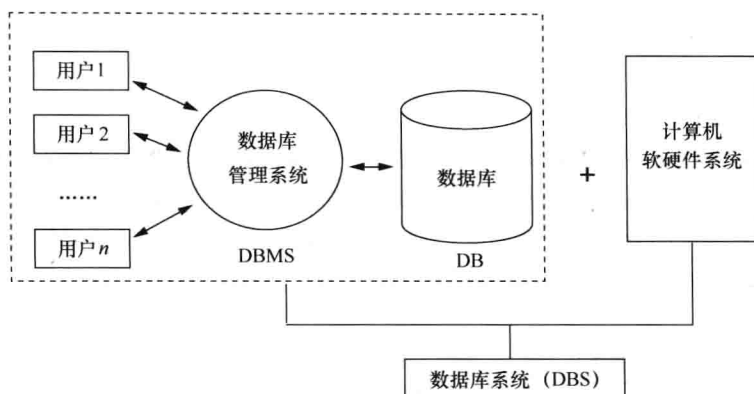


图 1-4 数据库系统组成

1. 用户

用户是指使用数据库的人员，数据库系统中主要有终端用户、应用程序员和管理员（DBA）3 类用户。终端用户只要通过执行数据库应用系统来处理数据而不需要了解数据库的具体设计、维护和管理等问题；应用程序员是为终端用户编写应用程序的软件开发人员，他们设计出的应用程序主要用于使用和维护数据库；管理员是全面负责数据库正常运转的高级人员，负责对数据库进行深入的研究，数据库建好以后可进行数据库账号的管理、数据备份与还原、监督数据库的运行状态，维护数据的正常运行。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统（Data Base Management System, DBMS）是指可以对数据库的建立、使用和维护管理的软件。它包括数据定义语言（Data Define Language, DDL）数据操纵语言（Data Manipulation Language, DML）管理与控制程序，是整个数据库系统的核心。

目前常见的一些 DBMS 有 Oracle、DB2、SQL Server、Access、Visual FoxPro 等。

3. 数据库

数据库（Database, DB）直观地说是存放数据的仓库。数据库是指存储在计算机存储器中结构化的、能为多个用户共享且又独立于应用程序的相关数据的集合。在数据库中既存储了数据本身，又存储了数据之间的联系。

4. 软硬件系统

此处的硬件特指存储数据库及运行 DBMS 的硬件资源，包括磁盘、I/O 通道等。对计算机的内存、外存有一定的要求。此外，对于网络数据库系统，还需要有网络通信设备的支持；此处的软件是指除了 DBMS 以外的相关软件，如操作系统、开发工具软件，常用的开发工具有 Visual Basic、Visual FoxPro、ASP、PHP 等。

1.2 关系数据库

数据库中的数据都是源于现实世界中的客观事物，计算机不能直接处理它们，所以人们先要将现实世界转换成信息世界进行数据存取，即建立概念模型；再把信息世界转换成数据世界，即

建立数据模型。

1.2.1 概念模型

现实世界中事物之间的联系都是人们头脑的抽象反映，人们把事物之间的联系进行分析、归纳、抽象，形成信息世界。在信息世界中建立一个抽象的模型，即概念模型。在概念模型中，最著名的是“实体-联系模型”，即 E-R 模型。

1. 相关术语

(1) 实体

客观存在且相互之间可以区别的事物在信息世界中称为实体 (Entity)。实体可以是具体可见的对象，如一个学生、一部手机、一本书等，实体也可以是抽象的，如一场会议、一场世界杯足球赛等。

(2) 实体集

同类型的实体的抽象集合称为实体集 (Entity Set)，如同班的所有学生即是一个实体集，当然同校所有学生也是一个更大的实体集。

(3) 属性

实体通常有许多人们关心的特征，在信息世界中称为属性 (Attribute)。任何实体都有一个以上的属性。例如，学生可以用学号、姓名、性别、生日、专业等属性来描述。

属性由型 (Type) 和值 (Value) 组成。型就是我们俗称的属性名，如学生的“学号”“姓名”“性别”等都是属性名，任何一个学生都具有这一组属性；值就是属性的具体内容，如“20130101”“李四”“男”等，这些值的集合描述了某一学生的具体信息。在数据库中，任意两个学生的具体信息是不能完全相同的。

属性值的取值范围称为域。如性别只能填写“男”或“女”，月份只能是1月至12月，学号只能为8位数字型符号，期末成绩只能为0~100等。

2. 实体间的联系

实体间的联系是指实体集与另一实体集之间的联系。例如，教师与学生两个实体集之间存在“授课”联系；学生与课程两个实体集之间存在“选课”的关系。实体间的联系通常有以下3种（设A和B是两个实体）。

(1) 一对一联系 (1:1)

实体集A中的一个实体与实体集B中的一个实体（最多有一个实体）相对应，反之亦然，则称实体集A与实体集B有一对一联系，记为1:1。例如，乘客与车票、学校与校长等。

(2) 一对多联系 (1:n)

实体集A中的一个实体与实体集B中的n个实体相对应，反之实体集B中的一个实体至多与实体集A中的一个实体相对应，则称实体集A与实体集B有一对多联系，记为1:n。例如，辅导员与学生、学校与院系等。

(3) 多对多联系 (m:n)

实体集A中的一个实体与实体集B中的n个实体相对应，反之实体集B中的一个实体与实体集A中的m个实体相对应，则称实体集A与实体集B有多对多联系，记为m:n，例如，教师与学生、学生与课程等。

以上3种联系为实体之间的基本联系，通常现实中实体之间的联系是较为复杂的，但都可以

用以上几个基本联系等价地表示。另外，在实际应用中，多对多的联系通常会转化成几个一对多的联系来表示。

3. E-R 图

为了形象的表达出实体之间的联系，一般采用图形加文字相结合的方法来描述，称之为 E-R 图。

在 E-R 图中，用矩形表示实体，并在矩形内标明实体的名称；用菱形表示实体之间的联系，并在菱形内写明联系的名称；并用短线段把有联系的两个实体分别与菱形框相连，并在短线段处标明关系的类别（1:1、1:n、m:n）；用椭圆表示实体的属性，并在椭圆内写明每个属性的名称。图 1-5 所示为学生与课程实体之间的 E-R 图。

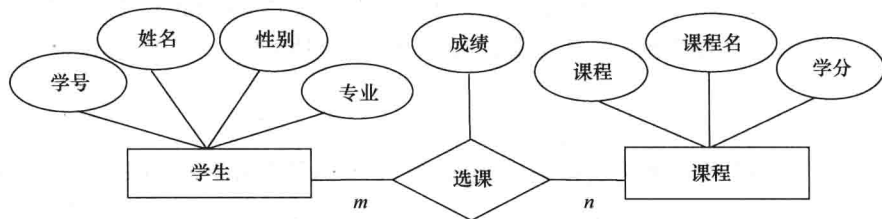


图 1-5 学生与课程实体之间的 E-R 图

1.2.2 常见的数据模型

为了反映出实体之间的联系，数据库中的数据都须按一定的结构存放，任何一个数据库系统中的数据都是基于某一种数据模型的。在数据库技术的发展历程中，出现了多种不同的数据模型，其中最常见的有以下 3 种。

1. 层次模型

层次模型使用树型结构来表示实体间的联系，树的结点为记录类型，记录类型只有简单的层次关系，它们满足以下两个基本条件：

- ① 有且仅有一个结点无双亲，即树的根，也叫根结点；
- ② 其他的结点有且仅有一个双亲，无子女（下属）结点叫叶子点。

满足以上两个条件的基本联系集合叫作层次模型。图 1-6 所示为层次模型的示例。

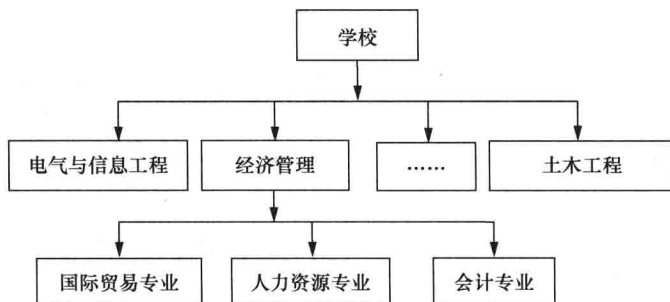


图 1-6 层次模型示例

2. 网状模型

网状模型是层次模型的拓展，广义上讲，任意一个连通的基本层次联系的集合就是一个网状模型，它满足以下条件：

- ① 可以有任意个结点无双亲；
- ② 允许结点有多个双亲；
- ③ 允许两个结点之间有两种或两种以上的关系。

在层次模型中，双亲结点与子女结点的联系是唯一的，而在网状模型中，两个结点间的联系就不一定是唯一的。网状模型能体现出实体间的多对多的联系，比较灵活。图 1-7 所示为网状模型的示例。

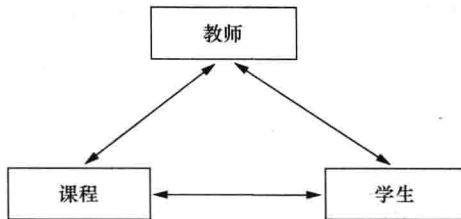


图 1-7 网状模型示例

3. 关系模型

层次模型和网状模型缺乏坚实的理论基础，后来人们发展了关系模型。从 20 世纪 80 年代至今，大多数的数据库系统都是建立在关系模型之上的。关系模型是用一张二维表来表示实体和实体间联系的模型。简单地说，关系就是一张二维表格。图 1-8 所示为关系模型的例子。

Student							
学号	姓名	性别	系别名称	出生日期	入学成绩	籍贯	
20130101	陈丽丽	女	国际贸易	09/05/94	530	福建	
20130102	陈龙	男	英语	04/12/95	512	浙江	
20130103	王林林	男	数学	09/10/93	522	山东	
20130104	张园	女	数学	09/24/94	535	山东	
20130105	李勇	男	国际贸易	06/09/96	541	福建	
20130106	张影	女	英语	11/08/95	601	山东	
20130107	王松林	男	应用化学	04/03/95	589	山东	
20130108	颜军	男	应用化学	05/16/94	521	浙江	
20130109	吴多多	男	数学	07/23/96	544	江西	
20130110	潘晓廷	女	英语	10/07/95	539	江西	

图 1-8 学生信息表

在关系数据库中，关系必须规范化。一张用二维表格表示的关系模型的数据集合，必须满足如下条件：

- ① 二维表格中每一列中的元素的类型是相同的，数据的取值来自同一个域，如图 1-8 中的“性别”只能是“男”或“女”；
- ② 列的名称必须唯一，即在同一张关系中不能有两个完全相同的列名；
- ③ 一个关系中不能有内容完全相同的数据行，因为数据是现实的反映，数据如若雷同，则表达了现实中有完全雷同的事物的错误观点；
- ④ 关系中的行或列的顺序是可以随意变换的，不影响关系的实际含义；
- ⑤ 关系中的每一个属性必须是不可再分割的数据单元，即不能出现“合并单元格”现象。

1.2.3 关系术语

关系数据库最大的特点就是描述的一致性，既可以用表格来表示实体，又可用表格来表示实体间的联系。在关系数据库中，主要涉及以下术语。

(1) 属性/字段

关系中的一列称为一个属性，或称为字段。一个关系中至少有一个以上的字段。在图 1-8 中，最顶端的“学号”“姓名”等都是关系“Student”的属性名。

(2) 元组/记录

关系中的一行称为一个元组，或称一条记录。在图 1-8 中，“20130105，李勇，男，国际贸易，

06/9/96, 541, 福建”就是 Student 关系的一个元组, 或者称一条记录, 它表示某一个学生的详细信息。

(3) 表

由若干条记录的集合就构成了表。表包括两个部分: 一是表的结构, 即表由哪些具体的列组成; 二是表中所含的一条条的记录集。在 Visual FoxPro 中, 表是存储在磁盘上的文件扩展名为 .DBF 的表文件。

(4) 关键字

关键字是指在表中指定一个属性或属性组合, 可以通过它唯一标识一个记录。在 Visual FoxPro 中, 这一个属性或属性组合称为关键字或候选关键字。一个表可以有多个候选关键字, 若指定某一个为当前标识的依据, 则此关键字即为主关键字。例如, 在图 1-8 所示的数据中, 学生的学号值必须是唯一的, 所以学号可以作为 Student 表的关键字。而专业与籍贯等信息会有相同的值, 所以不能作为表的关键字。

(5) 外部关键字

外部关键字又称外码, 是基于两个表的概念。如果两个表有相同的属性。而这个属性不是本表的关键字, 却是另一个表的关键字, 则称此属性为外部关键字。

例如, 在图 1-9 中所示的 Student 表和 Department 表中, 都有“系别名称”属性。在 Student 表中, “系别名称”不是关键字, 而在 Department 表中, 它却是关键字 (因为一个学校内部的系名必须各不相同), 所以, “系别名称”即是 Student 表的外部关键字。

学号	姓名	性别	系别名称	出生日期
20130101	陈丽丽	女	国际贸易	09/05/94
20130102	陈龙	男	英语	04/12/95
20130103	王林林	男	数学	09/10/93
20130104	张园	女	数学	09/24/94
20130105	李勇	男	国际贸易	06/09/96
20130106	张影	女	英语	11/08/95
20130107	王松林	男	应用化学	04/03/95
20130108	颜军	男	应用化学	05/16/94
20130109	吴多多	男	数学	07/23/96
20130110	潘晓廷	女	英语	10/07/95

系别编号	系别名称	系主任	联系电话
01	信息	张立	88099099
02	英语	刘中华	88099093
03	数学	王秋敏	88099097
04	应用化学	罗民	88099098
05	国际贸易	王全真	88099090
06	中文	宋初健	88099095
07	会计	马算盘	88099091
08	土木建筑	王磊	88099092

图 1-9 外部关键字示例

1.2.4 关系运算

在关系数据库中, 经常要对表进行相关的运算以满足用户的各种需求。运算的对象是关系, 运算所得的结果也是关系。专门的关系运算有 3 种, 即选择运算、投影运算和连接运算。

1. 选择运算

选择运算是指从一个关系中选择出满足给定条件的记录集合的操作。它是从水平方向 (行的角度) 进行的筛选运算, 其运算的结果通常是原关系的子集。图 1-10 所示为在 Student 表中选择出所有性别为“男”的记录。

选择运算的结果也是一个表, 包含的运算结果 (行数) 可能与原表一样“多”, 也可能为“零”。选择运算的结果不会对属性列造成影响, 即结果的列数与原表的列数相同。

学号	姓名	性别	系别名称	出生日期	入学成绩	籍贯
20130102	陈龙	男	英语	04/12/95	512	浙江
20130103	王林林	男	数学	09/10/93	522	山东
20130105	李勇	男	国际贸易	06/09/96	541	福建
20130107	王松林	男	应用化学	04/03/95	589	山东
20130108	颜军	男	应用化学	05/16/94	521	浙江
20130109	吴多多	男	数学	07/23/96	544	江西

图 1-10 选择运算的结果

2. 投影运算

投影运算是从一个关系中选取若干个属性列的操作。它是从垂直的方向（列的角度）进行的运算，其运算的结果依然是一个关系。图 1-11 所示为在 Student 表中进行了列的抽取运算。

姓名	出生日期	籍贯	系别名称
陈丽丽	09/05/94	福建	国际贸易
陈龙	04/12/95	浙江	英语
王林林	09/10/93	山东	数学
张园	09/24/94	山东	数学
李勇	06/09/96	福建	国际贸易
张影	11/08/95	山东	英语
王松林	04/03/95	山东	应用化学
颜军	05/16/94	浙江	应用化学
吴多多	07/23/96	江西	数学
潘晓廷	10/07/95	江西	英语

图 1-11 投影运算的结果

运算的结果中只包含原表的姓名、出生日期、籍贯、系别名称，除了属性比原表少以外，属性的排列顺序也与原表不同，但结果的元组个数与原表相同。

3. 连接运算

连接运算是指把两个关系的记录按一定的条件横向结合形成一个新的关系的运算。最常见的连接运算为自然连接，即利用两个关系中的公共的字段，把公共字段值相等的记录连接起来，如图 1-12 所示。

学号	姓名	性别	系别名称_a	出生日期	入学成绩	籍贯	系别编号	系别名称_b	系主任	联系电话
20130101	陈丽丽	女	国际贸易	09/05/94	530	福建	05	国际贸易	王全真	88099090
20130102	陈龙	男	英语	04/12/95	512	浙江	02	英语	刘中华	88099093
20130103	王林林	男	数学	09/10/93	522	山东	03	数学	王秋敏	88099097
20130104	张园	女	数学	09/24/94	535	山东	03	数学	王秋敏	88099097
20130105	李勇	男	国际贸易	06/09/96	541	福建	05	国际贸易	王全真	88099090
20130106	张影	女	英语	11/08/95	601	山东	02	英语	刘中华	88099093
20130107	王松林	男	应用化学	04/03/95	589	山东	04	应用化学	罗民	88099098
20130108	颜军	男	应用化学	05/16/94	521	浙江	04	应用化学	罗民	88099098
20130109	吴多多	男	数学	07/23/96	544	江西	03	数学	王秋敏	88099097
20130110	潘晓廷	女	英语	10/07/95	539	江西	02	英语	刘中华	88099093

图 1-12 表 Student 与表 Department 自然连接运算

1.2.5 关系的完整性

关系的完整性是指关系中的数据必须遵循相应的约束条件和限制规则,以保证数据是正确的、有效的和相容的。关系的完整性主要包括以下3个方面。

1. 实体完整性

为保证关系中记录的唯一性,每一个关系应该确立一个主关键字,设置为主关键字的字段值不允许取空值。例如,在 Student 表中,应该设置“学号”字段为主关键字,这样便能保证每一个学生都必须输入有效学号值且互不重复。

2. 域完整性

在关系当中某些属性值必须满足特定的数据类型和约束规则,即设定某个属性的数据类型和数据取值范围。域完整性主要包括字段的有效性约束与记录的有效性约束两方面。例如,在 Student 表中,“性别”字段下面所有的属性值一律为字符类型,且只能填写“男”或“女”之一;若 Student 中有一字段为“大学毕业日期”,那至少要满足“大学毕业日期”要晚于“出生日期”。

3. 参照完整性

参照完整性是指在两个表之间建立的约束规则。在一个一对多的关系当中,“多”方中的外码字段值允许重复,但却要求它在“一”方的表中相应字段值中存在。例如,在 Student 表中,如果填入某一学生的“系别名称”为“音乐”,而在 Department 表的“系别名称”属性值中却无“音乐”,所以这一学生的信息是错误的,不符合参照完整性规则。可通过设置两表间的参照完整性规则避免此类错误的发生,详细操作在后续章节中介绍。

1.3

Visual FoxPro 6.0 简介

1.3.1 Visual FoxPro 的启动与主界面

1. Visual FoxPro 的功能

Visual FoxPro 是关系数据库管理系统,也是一个可视化数据库编程的开发工具,它具有较强的数据库管理功能。它可以建立表、数据库,对数据库中的表建立关系并进行可视化管理。项目管理器是对多种文档、多种程序进行统一集中管理与维护的工具。Visual FoxPro 可运用自身的向导、设计器、生成器等实现可视化编程,它运用交互式与自动化工作方式,使用非常方便。Visual FoxPro 版本有很多种,但以 6.0 版本在教学上应用最广泛。

2. Visual FoxPro 的启动

用户可通过以下两种方法启动 Visual FoxPro。

① 单击 Windows 的“开始”菜单,打开“所有程序”文件夹,找到并展开“Microsoft Visual FoxPro 6.0”,单击执行 Microsoft Visual FoxPro 6.0 应用程序。

② 双击桌面上的 Visual FoxPro 快捷方式图标。

无论采用哪种方法启动 Visual FoxPro,系统都会出现如图 1-13 所示的应用程序窗口,这也是 Visual FoxPro 6.0 的集成开发环境。