




全国高职高专计算机系列规划教材

Visual Foxpro 程序设计实用教程

主 编 卫小伟 陈 辉

 北京出版社出版集团


北 京 出 版 社

 全国高职高专计算机系列规划教材

Visual Foxpro 程序设计实用教程

主 编 卫小伟 陈 辉
副主编 杜海军 孙 悦 丁 华
编 委 程 聘 方 方 赵小华

江苏工业学院图书馆
藏书章

 北京出版社出版集团
北京出版社

内 容 简 介

Visual FoxPro 系列的关系数据库管理系统以其强大的数据管理功能、丰富的应用程序生成工具、内含式支持结构化查询语言 SQL、支持与大型数据库管理系统（如 SQL Server）的数据连接、支持客户端（Client）/服务器（Server）模式的程序设计、全新的面向对象的程序开发环境而成为中小型数据库应用系统的程序开发工具的杰出代表。作为 Microsoft Visual Studio 6.0 的组件之一发布的 Visual FoxPro 6.0（简称 VFP 6.0）版本也因此成为很多高校程序设计课程所选择的主要计算机语言之一。

图书在版编目（CIP）数据

Visual FoxPro 程序设计实用教程/卫小伟主编. —北京：北京出版社，2009.2
ISBN 978-7-200-07658-5

I. V… II. 卫… III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—程序设计—高等学校：技术学校—教材
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 022039 号

Visual FoxPro 程序设计实用教程
Visual FoxPro CHENGXU SHEJI SHIYONG JIAOCHENG
主编 卫小伟 陈 辉

*

北京出版社出版集团 出版
北 京 出 版 社

(北京北三环中路 6 号)

邮政编码:100120

网址:www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行

北京市通县华龙印刷厂印刷

*

787×1092 16 开本 16.75 印张 385 千字
2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-200-07658-5

G · 3044 定价：29.00 元

质量监督电话：010-82684773 010-82684553

前言

Visual FoxPro 系列的关系数据库管理系统以其强大的数据管理功能、丰富的应用程序生成工具、内含式支持结构化查询语言 SQL、支持与大型数据库管理系统（如 SQL Server）的数据连接、支持客户端（Client）/服务器（Server）模式的程序设计、全新的面向对象的程序开发环境而成为中小型数据库应用系统的程序开发工具的杰出代表。作为 Microsoft Visual Studio 6.0 的组件之一发布的 Visual FoxPro 6.0（简称 VFP 6.0）版本也因此成为很多高校程序设计课程所选择的主要计算机语言之一。

为了满足广大读者的需要，特别是高职高专学生使用 VFP 进行课程设计、毕业设计及其项目开发的要求，我们编写了此书。

本书共包括 10 章内容，分别介绍如下：

第 1 章介绍管理信息系统和数据库系统的基础知识，包括数据库系统的组成，数据模型及数据库的概念、VFP 6.0 的特性，VFP 6.0 的用户界面，特别是工具栏、命令窗口、工作区、状态栏的构成和使用方法。

第 2 章包括 VFP 6.0 的基本数据类型，常量、变量、表达式及函数等内容。另外还介绍了 VFP 6.0 的设计工具，以及创建项目和基本操作。

第 3 章介绍了项目管理器的操作，数据表的创建、编辑和索引以及数据库的创建和基本的管理设计技术。

第 4 章介绍如何建立查询和视图，并讲述了其相关知识，以及如何用 SQL 语言建立查询。

第 5 章介绍了程序与程序文件的相关概念，程序的三种控制结构，模块化程序设计的相关知识。

第 6 章介绍面向对象程序设计的基本知识，表单的基本操作和如何使用表单设计器，另外还有各常用表单控件的使用和设计。

第 7 章主要内容包括报表的基本知识，如何创建报表，如何设计报表标签，以及如何使用变量预览、打印报表。

第 8 章讲解设计下拉式菜单和快捷菜单的方法，以及如何创建自定义工具栏，建立有关数据库系统的主界面。

第 9 章对数据库应用系统开发的一般步骤做了介绍，然后着重讲解如何把各个功能部件集成起来，并生成一个应用程序。

第 10 章包括了各章节的实训项目。

本书在写法上注重由浅入深、循序渐进，力求全书内容丰富新颖、图文并茂、层次清楚，并做到系统、完整和严谨。每章都有习题，精心编写了实验实训，以便读者既能够巩固所学知识，又能掌握一些实用技能。

本书可作为各类院校相关专业及其他培训班的 VFP 程序设计教学用书，对于计算机应用人员和计算机爱好者也是一本实用的自学参考书。

写作中难免有不当之处，敬请广大读者及同行批评指正。

目录

第 4 章 查询及视图	77
4.1 结构化查询语言 SQL	79
4.1.1 SQL 简介	79
4.1.2 数据库语言	80
4.1.3 数据库语言	80
4.1.4 数据库语言	80
4.1.5 数据库语言	80
4.1.6 数据库语言	80
4.1.7 数据库语言	80
4.1.8 数据库语言	80
4.1.9 数据库语言	80
4.1.10 数据库语言	80
4.1.11 数据库语言	80
4.1.12 数据库语言	80
4.1.13 数据库语言	80
4.1.14 数据库语言	80
4.1.15 数据库语言	80
4.1.16 数据库语言	80
4.1.17 数据库语言	80
4.1.18 数据库语言	80
4.1.19 数据库语言	80
4.1.20 数据库语言	80
4.1.21 数据库语言	80
4.1.22 数据库语言	80
4.1.23 数据库语言	80
4.1.24 数据库语言	80
4.1.25 数据库语言	80
4.1.26 数据库语言	80
4.1.27 数据库语言	80
4.1.28 数据库语言	80
4.1.29 数据库语言	80
4.1.30 数据库语言	80
4.1.31 数据库语言	80
4.1.32 数据库语言	80
4.1.33 数据库语言	80
4.1.34 数据库语言	80
4.1.35 数据库语言	80
4.1.36 数据库语言	80
4.1.37 数据库语言	80
4.1.38 数据库语言	80
4.1.39 数据库语言	80
4.1.40 数据库语言	80
4.1.41 数据库语言	80
4.1.42 数据库语言	80
4.1.43 数据库语言	80
4.1.44 数据库语言	80
4.1.45 数据库语言	80
4.1.46 数据库语言	80
4.1.47 数据库语言	80
4.1.48 数据库语言	80
4.1.49 数据库语言	80
4.1.50 数据库语言	80
4.1.51 数据库语言	80
4.1.52 数据库语言	80
4.1.53 数据库语言	80
4.1.54 数据库语言	80
4.1.55 数据库语言	80
4.1.56 数据库语言	80
4.1.57 数据库语言	80
4.1.58 数据库语言	80
4.1.59 数据库语言	80
4.1.60 数据库语言	80
4.1.61 数据库语言	80
4.1.62 数据库语言	80
4.1.63 数据库语言	80
4.1.64 数据库语言	80
4.1.65 数据库语言	80
4.1.66 数据库语言	80
4.1.67 数据库语言	80
4.1.68 数据库语言	80
4.1.69 数据库语言	80
4.1.70 数据库语言	80
4.1.71 数据库语言	80
4.1.72 数据库语言	80
4.1.73 数据库语言	80
4.1.74 数据库语言	80
4.1.75 数据库语言	80
4.1.76 数据库语言	80
4.1.77 数据库语言	80
4.1.78 数据库语言	80
4.1.79 数据库语言	80
4.1.80 数据库语言	80
4.1.81 数据库语言	80
4.1.82 数据库语言	80
4.1.83 数据库语言	80
4.1.84 数据库语言	80
4.1.85 数据库语言	80
4.1.86 数据库语言	80
4.1.87 数据库语言	80
4.1.88 数据库语言	80
4.1.89 数据库语言	80
4.1.90 数据库语言	80
4.1.91 数据库语言	80
4.1.92 数据库语言	80
4.1.93 数据库语言	80
4.1.94 数据库语言	80
4.1.95 数据库语言	80
4.1.96 数据库语言	80
4.1.97 数据库语言	80
4.1.98 数据库语言	80
4.1.99 数据库语言	80
4.1.100 数据库语言	80
第 1 章 数据库基础	1
1.1 数据管理技术及其发展	1
1.1.1 信息与数据	1
1.1.2 数据处理	1
1.1.3 数据管理	2
1.2 数据库系统的组成	3
1.2.1 数据库及其特点	3
1.2.2 数据库管理系统	4
1.2.3 数据库系统	4
1.3 数据模型	5
1.3.1 数据模型的引入	5
1.3.2 数据模型的定义与组成要素	6
1.3.3 数据模型的类型	6
1.4 关系数据库模型	8
1.4.1 关系及关系数据库	8
1.4.2 关系模型的 3 种基本数据操作	10
1.5 Visual FoxPro 概述	10
1.5.1 Visual FoxPro 6.0 的功能与性质	10
1.5.2 VFP 6.0 的运行环境、安装、启动与退出	11
1.5.3 中文 VFP 开发环境简介	14
习题 1	16
第 2 章 数据的表达与运算	18
2.1 VFP 数据类型	18
2.2 常量与变量	19
2.2.1 常量	19
2.2.2 字段变量	21
2.2.3 内存变量	22

2.3	常用函数	23
2.3.1	数值函数	23
2.3.2	字符函数	25
2.3.3	日期和时间函数	27
2.3.4	数据类型转换函数	28
2.3.5	测试函数	30
2.4	运算符与表达式	33
2.4.1	算术表达式	33
2.4.2	字符表达式	34
2.4.3	日期表达式	34
2.4.4	日期时间表达式	35
2.4.5	关系表达式	35
2.4.6	逻辑表达式	37
	习题 2	37
第 3 章	数据库与表的操作	39
3.1	项目管理器和 VFP 常用组件	39
3.1.1	项目管理器	39
3.1.2	Visual FoxPro 6.0 的常用组件	41
3.2	表及其操作	43
3.2.1	表的基本概念	43
3.2.2	创建表	44
3.2.3	表的打开和关闭	48
3.2.4	表中数据的输入	50
3.2.5	编辑和显示表中数据	53
3.2.6	表中记录的定位	56
3.2.7	删除表中的记录	58
3.2.8	表的索引与排序	60
3.3	数据库及其操作	66
3.3.1	什么是数据库	66
3.3.2	数据库的建立	67
3.3.3	数据库的基本操作	68
3.3.4	数据库对表的管理	73
3.3.5	数据库的设计	77
	习题 3	77

第 4 章 查询及视图	79
4.1 结构化查询语言 SQL.....	79
4.1.1 SQL 简介.....	79
4.1.2 SQL SELECT 命令格式及使用.....	80
4.1.3 SQL 的操作功能.....	85
4.1.4 SQL 的定义功能.....	86
4.2 查询.....	88
4.2.1 建立查询.....	88
4.2.2 修改查询.....	97
4.2.3 运行查询.....	97
4.2.4 查询去向.....	98
4.3 视图.....	102
4.3.1 建立视图.....	102
4.3.2 视图与数据更新.....	104
4.3.3 使用视图.....	106
习题 4.....	106
第 5 章 结构化程序设计	110
5.1 程序文件的建立与运行.....	110
5.1.1 程序的概念.....	110
5.1.2 程序文件的建立与修改.....	111
5.1.3 程序文件的运行.....	112
5.2 程序中常用的输入输出命令.....	113
5.3 程序的基本结构.....	115
5.3.1 顺序结构.....	115
5.3.2 选择结构.....	115
5.3.3 循环结构.....	119
5.3.4 多重循环.....	123
5.4 过程与函数.....	125
5.4.1 过程.....	125
5.4.2 自定义函数.....	126
5.5 多模块程序.....	127
5.5.1 模块的定义和调用.....	127
5.5.2 模块调用中的参数传递.....	129

5.5.3	内存变量的作用域	131
	习题 5	134
第 6 章	表单设计及应用	137
6.1	面向对象程序设计概述	137
6.1.1	面向对象程序设计语言的产生	137
6.1.2	面向对象程序设计思想	137
6.2	基本概念	138
6.2.1	对象	138
6.2.2	类	139
6.2.3	属性	139
6.2.4	事件与方法	139
6.3	表单	140
6.3.1	用表单向导创建表单	140
6.3.2	用表单设计器创建表单	144
6.3.3	容器和控件	154
6.3.4	修改和运行表单	154
6.4	常用表单控件	155
6.4.1	标签控件和文本框控件	155
6.4.2	编辑框控件和列表框控件	157
6.4.3	命令按钮控件和命令组控件	160
6.4.4	复选框控件和选项组控件	163
6.4.5	组合框控件和表格控件	166
6.4.6	计时器控件和微调控件	168
6.4.7	图像控件和页框控件	170
6.5	表单控件添加及布局	175
6.6	表单设计应用举例	176
6.6.1	设计系统说明表单	176
6.6.2	设计系统登陆表单	178
6.6.3	设计数据查询表单	179
	习题 6	181
第 7 章	报表设计	183
7.1	概述	183

7.2	报表向导	183
7.2.1	使用“报表向导”创建简单的报表	183
7.2.2	使用报表向导创建分组报表	186
7.2.3	使用报表向导创建一对多报表	187
7.3	报表设计器	189
7.3.1	打开报表设计器	189
7.3.2	报表工具栏	190
7.3.3	报表的数据源和布局	191
7.3.4	数据分组	198
7.4	快速报表	200
7.5	报表的预览和打印	200
	习题 7	202
第 8 章 菜单设计		204
8.1	概述	204
8.1.1	菜单系统	204
8.1.2	菜单设计的原则和步骤	205
8.2	使用菜单设计器创建菜单系统	205
8.2.1	菜单设计器的使用	206
8.2.2	设计菜单	208
8.2.3	快速菜单	210
8.3	快捷菜单	210
	习题 8	211
第 9 章 应用系统开发实例		214
9.1	应用系统开发规划和步骤	214
9.2	数据库设计	215
9.3	应用系统主要功能模块的设计	216
9.3.1	数据库的设计	216
9.3.2	欢迎界面和登陆界面设计	217
9.3.3	信息浏览表单设计	217
9.3.4	信息查询表单设计	219
9.3.5	关于表单设计	220

9.3.6	系统菜单设计	220
9.3.7	主程序的设计	221
9.4	应用系统主要功能模块的组装	223
9.4.1	建立项目文件	223
9.4.2	组装项目文件	223
9.4.3	设置项目信息	224
9.4.4	连编可执行文件	224
9.4.5	运行可执行文件	224
	习题 9	224
第十章 实训		226
实训一	VFP 数据类型	226
实训二	自由表的基本操作	228
实训三	数据库的建立与表间的永久关系	234
实训四	结构化查询语言 SQL	237
实训五	查询设计器和视图设计器操作	239
实训六	程序设计	240
实训七	多模块程序及参数传递	242
实训八	表单向导的使用	244
实训九	表单设计器的使用	246
实训十	常用控件的使用	249
实训十一	报表设计	252
实训十二	菜单设计	253
实训十三	应用系统设计	255

第1章 数据库基础

【本章要点】

- 数据与信息的基本概念
- 数据库管理系统的基本概念
- 数据模型和关系型数据模型

1.1 数据管理技术及其发展

1.1.1 信息与数据

1. 信息 (Information)

信息是对客观事物的抽象描述, 是对客观事物的反映。现实世界是信息的世界, 是信息的来源地。不同的人在日常工作和学习中, 根据自身的需要, 去获取对自己有用的信息, 这些信息经过分析处理后成为决策的依据。因此, 信息 (Information) 是指有一定含义的、经过加工处理之后, 对决策有价值的信息。可以说数据表示了信息, 而信息只有通过数据形式表现出来才能为人们所理解和使用。

2. 数据 (Data)

为了认识世界、交流信息, 人们需要描述事物。数据是信息的符号化表示。就计算机信息处理而言, 数据是一切计算机可以接受并能够处理的符号序列, 这些符号序列可以完整地用来表示数字、文字、声音、图像等。

数据反映信息, 信息依据数据来表达。日常生活中人们直接用自然语言 (如汉语) 来描述事物。在计算机中, 为了存储和处理这些事物, 就要抽出这些事物的特征组成一个记录来描述事物, 例如在客户资料中, 我们关心的是客户编号、姓名、性别、年龄、家庭地址等, 那么就可以用以下信息表示一位客户的资料: 001, 刘云, 男, 20 岁, 西安市莲湖区莲湖路 12 号。因此, 数据 (Data) 是人们对客观事物特征所进行的一种抽象化、符号化的表示。又例如, 某人身高 1.85 米, 体重 70 千克, 性别为男性等, 这里的“1.85”、“70”、“男”等都是数据。数据可以是文字、数字、声音、图像、图画等形式。

1.1.2 数据处理

数据处理是指对各种形式的数据进行收集、组织、存储、分类、排序、检索、加工、传播等一系列活动的总和。数据处理的目的是获取需要的信息, 从中提取有用的数据作为

决策的依据。早期的数据处理主要是手工或机械处理方式。计算机在数据处理中的应用使数据处理跨入电子数据处理阶段，数据库技术的发展也使数据处理迈上新的台阶。

数据处理的目的是从大量的、原始的数据中获得我们所需要的信息并提取有用的数据成分，作为行为和决策的依据。

1.1.3 数据管理

数据管理是数据处理的**核心**，是指对数据的组织、存储、检索和维护等工作。随着计算机技术的发展，数据管理技术也得到迅速的发展，而数据库技术的发展，又使数据处理跨入了一个崭新的阶段。数据管理技术的发展经历了三个阶段，即人工管理阶段、文件管理阶段和数据库管理阶段。

1. 人工管理阶段

人工管理出现在计算机应用于数据管理的初期，大致在 20 世纪 60 年代以前。由于没有必要的软件和相应的硬件环境支持，用户只能直接在裸机上操作。在应用程序中不仅要规定数据的逻辑结构，还要设计数据的物理结构，既要有数据处理的方法，又要指明数据在存储器上的存储地址。这一阶段数据管理的特点是：

(1) 不存储数据 应用程序所对应的数据不单独存在，在程序运行时由数据卡片或数据磁带输入，运算后直接取走结果，源数据与结果都不保存。

(2) 不具有数据独立性 应用程序完全依赖于数据，不具有数据独立性，一旦数据的逻辑结构或物理结构发生变化，应用程序必须做相应的修改。

(3) 数据不能共享 数据是面向应用的，一个数据集只能对应一个应用程序。应用程序之间不能共享数据。

(4) 数据大量冗余 由于数据不能共享，因此即使两个应用程序使用到某些相同的数据，它们之间也无法相互利用对方的数据。

2. 文件管理阶段

文件管理阶段出现在 20 世纪 60 年代早期到 20 世纪 60 年代后期，在这个时期，计算机开始大量用于非数值计算，磁盘、磁鼓等存储设备的出现大大增强了计算机的存取能力。软件方面，出现了操作系统，数据以文件的形式由操作系统的专门软件——文件管理系统。文件管理系统是一个独立的系统文件，通过文件系统管理软件把有关的数据组织成一个数据文件，并长期保存在外存储器上，这种数据文件可以脱离程序而独立存在，由一个专门的文件管理系统实施统一管理。因此文件管理系统是应用程序与数据文件之间的接口。

文件管理阶段具有以下特点：

(1) 数据以文件的形式长期保存在计算机中 数据统一由操作系统组织成数据文件，并长期保存在磁盘存储器上。用户通过文件管理系统可以方便地进行访问与修改。

(2) 数据的独立性有一定的提高 由于文件的物理组织由操作系统完成，用户或者应用程序只需根据数据的逻辑结构，通过文件名进行访问，无须了解数据的物理结构，从而提高了数据的物理独立性。

(3) 文件的组织形式多样化 文件管理系统还为用户提供了多种文件组织形式,如顺序文件组织、索引文件组织、直接文件存取组织等。

3. 数据库管理阶段

数据库管理阶段出现在 20 世纪 60 年代后期,至今的数据管理仍然是这个阶段。由于计算机技术的迅速发展,磁盘存储技术取得重要进展,计算机更广泛地应用于管理。随着数据量的剧增,对数据管理提出了更高的要求:具有更高的独立性与共享性。文件管理技术已经不能适应上述要求。为了进一步减少数据冗余,满足多用户、多应用程序的数据独立与高度共享的需求,使数据为尽可能多的应用服务,出现了统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)。使用数据库管理系统,可以使应用程序对数据管理和访问灵活方便,而且应用程序与数据之间完全独立,使编程质量和效率都有所提高。由于数据库文件中的各数据子集间可以建立关联关系,所以数据的冗余大大减少,数据共享性显著提高。该阶段具有以下特点:

(1) 数据结构化 数据库中的数据是按照一定的数据模型建立起来的相关数据的集合,它既反映现实世界的客观事物,也反映事物之间的联系。数据结构化是数据库系统与文件系统的根本区别。

(2) 数据独立性高 数据库系统提供了数据的逻辑映射与物理映射,这样,数据库中的数据既有逻辑独立性,又有物理独立性。用户只需通过简单的局部逻辑结构来操作数据,无须考虑数据的全局逻辑结构及物理存储结构。因此确保了较高的数据独立性。

(3) 实现数据的共享与最小冗余 数据的共享性直接影响到数据的冗余度。数据库中的数据是面向整个系统,而不是面向某个应用,可以被多个用户共享。这样既可以保证最小的数据冗余,又可以避免数据的不相容性与不一致性。

(4) 具有统一的数据管理和控制功能 数据库系统中由数据库管理系统对数据进行统一的管理和控制。通过 DBMS 还可以保证数据库系统中数据的安全性、数据的完整性、数据的并发访问控制和数据的恢复。

数据库技术在数据管理中的特点与优势,使得它在计算机数据管理中占据主导地位,成为各类信息系统的核心基础。

1.2 数据库系统的组成

1.2.1 数据库及其特点

数据库是以一定的组织方式将相关的数据组织在一起存放在计算机外存储器上,并能多个用户共享的、与应用程序彼此独立的一组相关数据的集合。

也就是说,数据库中的数据按一定的数据模型进行组织,在数据库中不仅要存储数据本身,还要存储数据与数据之间的联系。通俗地讲,数据库就是有条理、有组织、合理地存放大量数据的“数据仓库”。它具有如下特点。

- 用综合的方法组织数据,具有统一的数据结构。

- 数据库中的数据可以为多用户共享，具有较小的数据冗余。
- 具有较高的数据独立性。
- 具有安全控制机制，能够保证数据的安全、可靠。
- 允许并发地使用数据库，能有效、及时地处理数据。
- 能保证数据的一致性和完整性。

1.2.2 数据库管理系统

数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 是对数据库进行管理的软件系统, 简称为 DBMS。是专门用来创建、操纵、管理、维护和监控数据库的大型软件系统, 它对数据库提供安全访问机制和操纵、管理机制, 它是数据库系统的核心或基石。DBMS 建立在操作系统基础之上, 负责对数据库进行统一管理与控制。用户或应用程序对数据库操作的各种命令都要通过数据库管理系统来解释与执行, 数据库管理系统还承担着数据库的维护工作, 并保证数据库中数据的安全性、可靠性、完整性、一致性及高度独立性。它的功能可概括为 5 个方面: 数据的组织和存储、数据的查询、数据的增加删除和修改、数据的排序和索引、数据的统计和分析。

DBMS 提供对数据库中数据资源进行统一管理和控制的功能, 将用户应用程序与数据库数据相互隔离。它是数据库系统的核心, 其功能的强弱是衡量数据库系统性能优劣的主要指标。

1.2.3 数据库系统

数据库系统是指引进数据库技术后的计算机系统, 实现有组织地、动态地存储大量相关数据, 提供数据处理和信息资源共享的便利手段。数据库系统包括计算机、数据库、操作系统、数据库管理系统、数据库开发工具、应用系统、数据库管理员和用户。概括来说, 数据库系统主要由硬件、数据、软件 and 用户四部分构成。

数据: 数据是数据库系统中存储的信息, 它是数据库系统的操作对象, 存储在数据库中的数据具有上述数据库的几大特性。

硬件: 硬件是数据库系统的物理支撑。

软件: 软件包括系统软件与应用软件, 其中系统软件包括操作系统及负责对数据库的运行进行控制和管理的核心软件——数据库管理系统; 而应用软件是在 DBMS 的基础上由用户根据实际需要自行开发的应用程序。

用户: 指使用数据库的人员。在数据库系统中主要由终端用户、应用程序员和数据库管理员三类用户组成。终端用户是使用数据库应用系统的工程技术或管理人员, 他们无须掌握太多的计算机知识, 利用应用系统提供的接口查询获取数据库的数据。应用程序员是为终端用户编写数据库应用程序的软件人员。

数据库、数据库管理系统、数据库应用系统和数据库系统是几个不同的概念, 数据库强调的是数据; 数据库管理系统是系统软件; 数据库应用系统面向具体的应用; 而数据库系统强调的是系统, 它包含了前三者。

1.3 数据模型

1.3.1 数据模型的引入

客观世界中的事物总是息息相关的,如学生与课程之间的联系,学生与老师之间的联系等。要将现实生活中千姿百态的客观事物以数据的形式存储在计算机中,人们必须经历对现实世界中事物特性的认识、概念化,然后到计算机数据库的过程,即把现实世界转化为信息世界。信息世界的基本术语有:

1. 实体

客观存在并可相互区别的事物在信息世界中称为实体。这些事物既可以是具体的人、事、物,如一个学生、一本书;也可以是抽象的概念或联系,如一门课程、一场考试等都是实体。

2. 属性

实体所具有的特性在信息世界中称为属性。一个实体可由若干属性来刻画。如某学生实体可由学号、姓名、性别、年龄、专业等属性组成,这些属性的具体值就是对该学生的描述。

3. 实体集

实体集是具有相同特性的实体的集合。如在一所学校中,所有教师组成一个教师实体集,所有学生组成一个学生实体集,所有的课程组成一个课程实体集。

4. 联系

实体之间相互的关联关系,称为联系。如老师与学生之间的联系是老师教学生。实体之间的联系是各种各样的,根据联系的特点可将其分成三种基本类型:一对一的联系,如系主任与系的联系;一对多的联系,如班级与学生的联系;多对多的联系,如学生与课程的联系。

5. 值域

值域是实体属性取值的范围。如课程成绩一般在0~100之间,性别的取值必须为“男”或“女”,年龄的取值应该从0开始且不应该超过某个固定的值(如150)等。这种属性的取值范围称为值域。

数据库是按照一定的数据模型而组织建立起来的,反映客观世界的事物及事物之间联系的数据集合。数据模型是数据库技术的基础,任何DBMS都必须提供一个或多个数据模型。另外,计算机进行信息处理的前提是现实世界的信息能够抽象转换成计算机可以存储处理的数据。按计算机系统的观点建立数据模型的过程,反映了现实世界的客观实体如何

经过一系列的转换与处理，最终成为计算机数据的过程。因此，数据模型就是客观世界的信息与计算机数据之间的联系。

1.3.2 数据模型的定义与组成要素

具有联系性的相关数据总是按照一定的组织关系排列，从而构成一定的结构，对该结构的描述就是数据模型。

在计算机信息处理中常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。通俗地讲，数据模型就是对现实世界的模拟。模型的最一般的理解就是对现实世界中复杂对象的抽象描述，获取模型的抽象过程就是建模过程。这一节先介绍数据模型的基本组成要素，以后再介绍数据库抽象过程中两个重要的数据模型——概念模型和实现模型。

在数据库中，数据模型就是数据库系统中用于提供信息表示和操作手段的形式框架。数据模型通常是由数据结构、数据操作和数据完整性约束 3 个要素组成。

数据结构用于描述系统的静态特性，是所研究的对象类型的集合。这些对象是数据库的组成部分，它包括用于表示数据类型、内容、性质的对象，以及表示数据之间联系的对象。数据操作用于描述系统的动态特性，是指对数据库中各种对象及实例允许执行的操作集合及操作规则。数据库的操作主要包括检索与更新两种，其中更新操作包含插入、删除和修改。数据的完整性约束则是为了保证数据的正确性、有效性和相容性，预先规定的一些规则条件，用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化。例如，学生数据库中的性别只有男和女两种状态。

数据模型的三要素中，数据结构是刻画一个数据模型性质最重要的方面。因此在数据库系统中，人们通常按照其数据结构的类型来命名数据模型。例如，层次结构的数据库称为层次模型数据库，网状结构的数据库称为网状模型数据库，关系结构的数据库称为关系模型数据库。

数据模型是数据库系统的核心，它规范了数据库中数据的组织形式，表示了数据及数据之间的联系。数据模型的好坏直接影响数据库的性能。支持数据库系统常用的数据模型有层次模型、网状模型、关系模型及面向对象模型。

1.3.3 数据模型的类型

任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。数据库管理系统所支持的数据模型有层次模型、网状模型、关系模型三类。因此，使用支持某种数据模型的数据库管理系统开发出来的应用系统相应的称为层次数据库、网状数据库和关系数据库。

1. 层次模型

层次模型按照树结构组织数据。在树结构中，有且仅有一个结点无父结点，这个结点称为根结点；其他结点有且仅有一个父结点。如一个学校从校长开始，到各系部，再到各教师的结构就是一个层次模型，如图 1.1 所示。

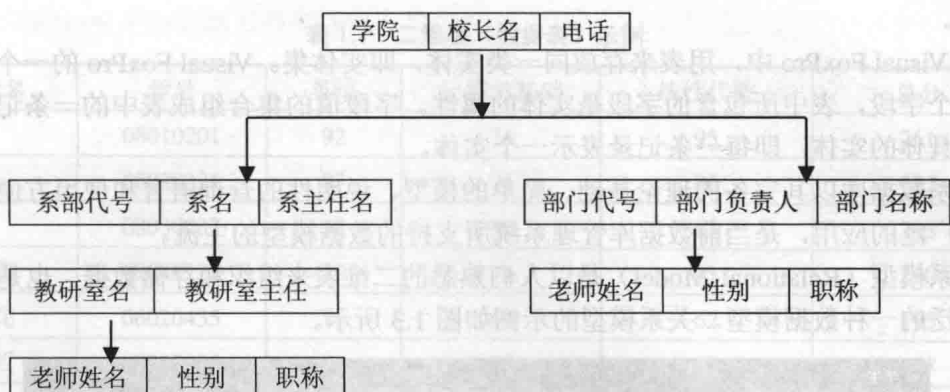


图 1.1 层次模型

2. 网状模型

网状模型（Network Model）是层次模型的扩展，其总体结构呈现一种交叉关系的网状结构，在两个数据之间允许存在两种或多种的联系。其主要特征如下：

- 有一个以上结点无双亲。
- 允许结点有一个以上双亲。

网状模型表示的是一种较复杂的数据结构，可以表示数据间的纵向关系与横向关系。这种数据模型在概念上、结构上都比较复杂，操作上也很多不便。网状模型的示例如图 1.2 所示。

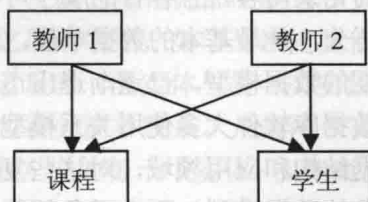


图 1.2 网状模型

3. 关系模型

用二维表结构来表示实体以及实体之间联系的模型称为关系模型。在关系模型中，操作对象和结果都是二维表，这种二维表就是关系。在关系模型中包含一些概念：

记录（或称为元组）：表格中的每一行称为一个记录（或元组），每一个记录由若干数据项的值组成。

字段（或称为属性）：表格中的每一列称为一个字段。

字段名（或称为属性名）：每一个字段有一个名称（即二维表中的列标题）称为字段名。

字段值（或称为属性值）：二维表中除列标题外，其余的值都称为字段的值。

表：记录的集合称为表。记录的型和值构成了关系数据库的基本单位，即表。表也分为型和值，表的型也称关系模式，或称表结构，由一系列字段型组成。

关键字：关键字是可以将表中的记录区分开来的记录的属性。表中一定存在这样的属性或属性组合，它的值能够识别表中的每一条记录，该属性或属性的组合就称为该记录的