

全国高等院校财经管理类专业计算机规划教材

数据库原理与应用

—— Visual FoxPro

姜继忱 主编 卢秉亮 孙 平 薛剑虹 张春华 谢兰云 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

TP311.138/534

2008

全国高等院校财经管理类专业计算机规划教材

数据库原理与应用

——Visual FoxPro

主 编 姜继忱

副主编 卢秉亮 孙 平 薛剑虹

张春华 谢兰云

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是根据教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会最新编写的《大学计算机教学基本要求（2006年版）》中有关大学财经管理类专业计算机数据库课程教学要求编写的。

本书共分11章，内容包括数据库系统基础知识，Visual FoxPro基础，表的建立和操作，查询与统计，SQL语言、查询与视图，结构化程序设计基础，面向对象程序设计，表单设计，菜单设计，报表设计及基于供销存的综合应用实例。

本书可以作为高等院校财经管理类专业大学数据库课程的教材或各类计算机培训班的教材，也可供各类计算机应用人员阅读参考。

图书在版编目（CIP）数据

数据库原理与应用：Visual FoxPro/姜继忱主编。

北京：中国铁道出版社，2008.1

全国高等院校财经管理类专业计算机规划教材

ISBN 978-7-113-08478-3

I. 数… II. 姜… III. 关系数据库—数据库管理系统，
Visual FoxPro—程序设计—高等学校—教材 IV.
TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字（2008）第009866号

书 名：数据库原理与应用——Visual FoxPro

作 者：姜继忱 等

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市宣武区右安门西街8号）

策划编辑：严晓舟 秦绪好

责任编辑：崔晓静 张 竺

封面设计：付 巍

封面制作：白 雪

印 刷：三河市华丰印刷厂

开 本：787×1092 1/16 印张：14.5 字数：337千

版 本：2008年2月第1版 2008年2月第1次印刷

印 数：1~5 000册

书 号：ISBN 978-7-113-08478-3/TP·2653

定 价：23.00元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签，无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社计算机图书批销部调换。



全国高等院校财经管理类专业计算机规划教材

编审委员会

主 任：周山芙

副主任：杨小平

委 员：(以下排名按姓氏音序排列)

曹淑艳	陈 光	高丽华	计小宇	贾 伟
姜继忱	蒋砚章	匡 松	李桂根	李雁翎
刘瑞林	卢秉亮	毛汉书	潘 伟	孙连英
唐小毅	席宁华	杨 军	袁 枚	张 莉
张书云	赵 枫	赵 苹	赵宇斌	朱 雷

出版

2002年1月

大学计算机数据库课程是财经管理类大学各专业学生必修的公共基础课程,掌握数据库原理和程序设计,不仅有益于他们日后完成烦琐的数据处理工作,也有益于培养他们先进的思维方法和管理理念。

Visual FoxPro 数据库是一个优秀的小型关系型数据库管理系统,是数据库管理系统软件,具有强大的数据库管理系统功能,并提供了面向对象程序设计的各类开发工具。它将可视化设计界面和关系数据库合二为一,用户不需要借助任何其他开发工具,就可以在此平台上开发出功能强大的数据库管理应用系统。通过学习 Visual FoxPro,可使财经管理类专业的学生掌握和了解数据库及程序设计的概念、基本原理和应用技术,并且能够在实际工作中使用数据库管理系统和开发工具。

本书是根据教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会最新编写的《大学计算机教学基本要求(2006年版)》中有关大学财经管理类专业计算机数据库课程教学要求编写的。全书以注重数据库管理系统设计基础知识、实际操作、数据库管理系统应用为中心,强调理论与实践相结合,既注重基本原理、基本概念的介绍,又注重应用实践,旨在进一步推动教与学的结合统一,使得财经管理类专业的计算机课程教学更加适应信息化社会需求。

本书的一个特色是先从数据库基本原理、概念出发,介绍数据表,以及数据库对象的建立、查看、修改、使用与维护等操作,采用以“商品进销存系统”实例为承载,贯穿大部分内容的章节,使学生在循序渐进地掌握 Visual FoxPro 的同时,还了解如何在进销存这样的基本营销环节使用数据库。本书的另一个特色是通过对 Visual FoxPro 语言的讲解,给学生介绍了面向对象的理念和方法,这对于开阔思路和进一步学习都是必要的。

本书可以作为高等院校财经管理类专业大学数据库课程的教材或各类计算机培训班的教材,也可供各类计算机应用人员阅读参考。

本书由姜继忱组织编写,第1章和第2章由姜继忱编写,第3章和第4章由薛剑虹编写,第5章和第6章由孙平编写,第7章和第11章由张春华编写,第8章由卢秉亮编写,第9章和第10章由谢兰云编写。人民大学周山芙教授在百忙之中审阅了全书,对本书提出了许多有益的建议,在此表示诚挚的谢意。此外,我们还参考了大量文献资料 and 许多网站的资料,在此一并表示衷心的感谢。

由于计算机技术发展很快,加上编者水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2008年1月

目 录

CONTENTS

第 1 章 数据库系统基础知识	1
1.1 数据库系统概述	1
1.1.1 数据库的基本概念	1
1.1.2 数据库系统的组成	2
1.1.3 数据库系统的特点	3
1.1.4 数据库技术的发展	4
1.2 模型	4
1.2.1 概念模型	5
1.2.2 数据模型	7
1.3 关系数据库	8
1.3.1 关系模型	8
1.3.2 关系运算	10
1.4 数据库应用实例——商品进销存系统	12
1.4.1 商品进销存系统功能介绍	12
1.4.2 商品进销存系统演示	12
习题	15
第 2 章 Visual FoxPro 基础	17
2.1 Visual FoxPro 概述	17
2.1.1 Visual FoxPro 的发展与特点	17
2.1.2 Visual FoxPro 的启动与退出	18
2.1.3 Visual FoxPro 的窗口及其操作	18
2.1.4 Visual FoxPro 的配置	19
2.1.5 Visual FoxPro 文件概述	20
2.2 项目管理和数据库	21
2.2.1 项目管理器简介	21
2.2.2 创建项目	23
2.2.3 创建数据库	23
2.3 Visual FoxPro 语言基础	24
2.3.1 命令结构的一般形式	24
2.3.2 Visual FoxPro 的主要数据类型	25
2.3.3 常量和变量	26
2.3.4 常用标准函数	30
2.3.5 运算符和表达式	34
习题	37

第3章 表的建立和操作.....	39
3.1 表的建立与修改.....	39
3.1.1 表结构的建立.....	39
3.1.2 表数据的输入.....	40
3.1.3 表的打开与关闭.....	41
3.1.4 表结构的修改.....	42
3.1.5 表数据的修改.....	42
3.1.6 通用型字段的操作.....	42
3.2 表的维护命令.....	43
3.2.1 表与表结构的复制.....	43
3.2.2 表记录的显示.....	46
3.2.3 记录指针的移动.....	46
3.2.4 记录的添加.....	48
3.2.5 记录的删除与恢复.....	49
3.2.6 表数据的替换命令.....	51
习题.....	51
第4章 查询与统计.....	54
4.1 表的排序.....	54
4.2 表的索引.....	55
4.2.1 建立索引.....	56
4.2.2 使用索引文件.....	58
4.3 查询命令.....	63
4.3.1 顺序查询命令.....	63
4.3.2 索引查询命令.....	65
4.4 数据表的统计.....	66
4.4.1 求记录个数的命令.....	66
4.4.2 求和命令.....	67
4.4.3 求平均值命令.....	67
4.4.4 计算命令.....	68
4.4.5 分类汇总命令.....	68
4.5 多表同时操作.....	69
4.5.1 工作区与多个表.....	69
4.5.2 表的关联.....	72
4.5.3 表的连接.....	76
4.5.4 参照完整性.....	77
习题.....	79
第5章 SQL语言、查询与视图.....	82
5.1 SQL语言.....	82
5.1.1 数据定义语言.....	83

5.1.2	数据操纵语言	84
5.1.3	SQL 查询	85
5.1.4	SQL 查询结果的输出与处理	90
5.2	使用查询设计器	94
5.2.1	查询设计器简介	95
5.2.2	查询结果输出	96
5.2.3	查询设计器的应用	97
5.3	视图	100
5.3.1	视图的概念	100
5.3.2	视图设计器概述	101
5.3.3	视图的 SQL 语句	102
	习题	103
第 6 章	结构化程序设计基础	105
6.1	程序的概述	105
6.1.1	程序的基本概念	105
6.1.2	程序文件的编辑与执行	105
6.1.3	程序调试	107
6.1.4	程序设计的常用输入输出命令	110
6.2	基本程序结构	110
6.2.1	顺序结构	111
6.2.2	选择结构	111
6.2.3	循环结构	115
6.3	子程序、过程和自定义函数	118
6.3.1	子程序	119
6.3.2	过程	120
6.3.3	用户自定义函数	122
6.3.4	参数传递方法	123
6.3.5	变量的作用域	123
	习题	125
第 7 章	面向对象程序设计	127
7.1	类与对象的基本概念	127
7.1.1	对象	129
7.1.2	类	129
7.2	Visual FoxPro 基类	130
7.2.1	Visual FoxPro 基类概述	130
7.2.2	生成基于类的对象	132
7.3	Visual FoxPro 中的对象	132
7.3.1	属性、事件和方法	132
7.3.2	对象属性、方法的引用	135

7.4	自定义类、属性和方法	137
7.4.1	自定义类	137
7.4.2	添加类属性与方法	139
7.4.3	使用自定义类	140
	习题	141
第8章	表单设计	143
8.1	设计表单	143
8.1.1	表单实例	143
8.1.2	表单向导和表单设计器	145
8.1.3	设置数据环境	151
8.2	常用表单控件	153
8.2.1	标签控件	153
8.2.2	文本框控件与编辑框控件	153
8.2.3	命令按钮控件	156
8.2.4	命令按钮组控件	157
8.2.5	选项按钮组控件	159
8.2.6	复选框控件	160
8.2.7	组合框控件和列表框控件	162
8.2.8	微调按钮控件	166
8.2.9	表格控件	166
8.2.10	图像控件	168
8.2.11	计时器控件	169
8.2.12	页框控件	170
8.2.13	ActiveX 控件与 ActiveX 绑定控件	171
8.2.14	线条控件和形状控件	174
8.2.15	容器控件	174
8.2.16	超级链接控件	175
	习题	175
第9章	菜单设计	177
9.1	下拉式菜单设计	177
9.1.1	创建菜单的步骤	177
9.1.2	菜单设计器简介	177
9.1.3	创建主菜单	181
9.1.4	创建子菜单	183
9.1.5	设置常规选项和菜单选项	184
9.1.6	快速生成一个菜单	186
9.1.7	在顶层表单中添加菜单	187
9.2	弹出式菜单设计	188
	习题	189

第 10 章 报表设计	191
10.1 创建报表	191
10.1.1 报表的常规布局	191
10.1.2 报表向导	192
10.1.3 报表设计器	196
10.1.4 修改报表布局	198
10.2 报表的输出	202
10.2.1 页面设置	202
10.2.2 打印与预览报表	204
习题	205
第 11 章 综合应用实例	207
11.1 数据库应用系统的开发步骤	207
11.1.1 需求分析	207
11.1.2 系统设计	207
11.1.3 数据库设计	208
11.1.4 主要表单设计	211
11.1.5 菜单设计	213
11.2 使用项目管理器组织与管理文件	214
11.2.1 设置主文件	214
11.2.2 连编应用程序	216
11.3 发布应用程序	216
11.3.1 创建发布树	216
11.3.2 制作安装程序	217
习题	220
参考文献	222

第1章 数据库系统基础知识

在当今社会中,信息已成为重要财富和资源,为了获取有价值的信息用于决策,就需要对信息和用于表示信息的数据进行处理和管理。数据库是用于解决信息管理的有力工具,其经济管理领域有着广泛应用,从小型企业的会计核算系统到银行的核心业务系统,从处理实时动态数据的股票交易系统到处理相对静态数据的商业智能系统,从反映宏观经济的国家统计局数据库到反映微观经济的企业管理信息系统都应用了数据库技术。数据库技术已渗透到财经领域和日常生活的方方面面,同时也是计算机信息系统和数据库应用系统的核心和重要基础。本章将从数据库基本概念出发,逐一讲解信息、数据、数据处理、数据模型、数据库等基础知识和理论。为后面各章的学习打下理论基础。

1.1 数据库系统概述

数据库系统是信息处理和数据管理发展的产物。在数据处理这一计算机应用领域,人们首先遇到的基本概念是信息和数据,它们是两个不同的术语,却有着密不可分的联系。

1.1.1 数据库的基本概念

1. 信息与数据

信息是人们头脑对客观事物的抽象反映。它所反映的是关于某一客观系统中某一事物的某一方面属性或某一时刻的运动状态。通俗地讲,信息反映了经过加工处理并对人类客观行为产生影响的事物属性或表现形式。

数据是对客观事物属性的记录,是信息的载体,对客观事物属性的记录是用一定的物理符号来表达的,因此说数据是信息的具体表现形式。数据所反映的事物属性是它的内容,而符号是它的形式。数据的符号形式是多种多样的,既可以是对客观事物进行定量记录的数值,如重量、价格的多少等;也可以是对客观事物进行定性记录的符号,如姓名、地址等标志;还可以是声音、图像、视频等特殊媒体形式。从计算机专业的角度看,数据泛指那些可以被计算机接受并能够被计算机处理的符号。

总之,信息是有用的数据,数据是信息的表现形式。信息是通过数据符号来传递的,而数据如不具有知识性和有用性,则不能称其为信息。

2. 数据处理与数据管理

数据处理也称为信息处理。所谓数据处理,实际上就是利用计算机对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和,其目的是从大量的、原始的数据中抽取、推导出对人们有价值的信息以作为行动和决策的依据。

数据处理的中心问题是数据管理。数据管理是指对数据的分类、组织、编码、存储检索和维护。数据管理随着计算机硬件和软件的发展而不断发展。多年来经历了人工管理、文件系统到数据库管理方式三个阶段。

人工管理阶段出现在计算机应用于数据管理的初期(20世纪50年代中期以前)。系统需要处理的数据量还比较少,因为没有专门管理数据的软件,也没有磁盘等直接存取的存储设备的支持,数据管理任务由人工完成。应用程序不仅要设计数据的逻辑结构,还要阐明数据在存储器上的存储地址。在这一管理阶段,应用程序与数据之间不可分割,当数据有所变动时程序则必须随之改变,独立性差;另外,数据不能长期保存,各应用程序之间的数据不能直接调用,缺少共享性,因而这种管理方式不够灵活,而且一个系统中存在程序间大量的重复数据,即数据冗余。

在文件管理阶段(20世纪50年代后期到60年代中期),由于需要处理的数据量迅速增加,人们开始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在,并由一个专门的文件管理系统实施统一的管理。文件管理系统是一个独立的系统软件,它是应用程序与数据文件之间的一个接口。在文件管理系统的支持下,应用程序通过文件管理系统对数据文件中的数据进行加工处理。应用程序与数据文件之间具有一定的独立性,因此比人工管理前进了一步。但是,数据文件仍然高度依赖于其对应的程序,不能被多个应用程序(用户)所共享,当不同的应用程序所需要的数据有部分相同时,也必须建立各自的文件,一个系统中各个应用(用户)之间仍然不能共享数据,造成数据冗余。另外,由于数据文件之间不能建立任何联系,因而文件系统仍是一个无结构的数据集合。20世纪60年代后期以来,计算机更广泛地应用于管理,数据量急剧增长,对数据管理提出了更高的要求,并需要数据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。

在数据库系统管理阶段对系统中使用的所有数据实行了统一的规划,形成一个以统一管理和共享数据为主要特征的数据“仓库”。在数据库系统中,数据不再仅仅服务于某个程序和用户,而成为若干程序或用户的共享资源。在这一管理阶段,应用程序不再只与一个孤立的数据文件相对应,可以灵活地操作整体数据集的一个子集,应用程序对数据的管理和访问灵活方便,而且数据与应用程序之间完全独立,数据子集之间可以建立关联关系。由于能够合理地组织数据,系统中数据的冗余大大减少,有利于数据的转换和更大范围内的共享。

1.1.2 数据库系统的组成

数据库系统(Database System, DBS)是以数据库为核心的信息处理系统,它既能集中地进行数据管理,也能开发、维护应用系统程序。它是由支持数据库运行的硬件、软件、数据库、数据库管理系统、应用程序及相关人员组成的一个整体。

1. 数据库

数据库(Database, DB)是数据库系统的管理对象和内容,它是数据库系统的核心。所谓数据库,就是以一定的组织方式将相关的数据组织在一起,长期存放在计算机外存储器内为多个用户所共享,与应用程序彼此独立的一组相关数据的集合。也就是说,数据库中的数据是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。

2. 数据库管理系统

为了有效地利用数据库中的数据资源,必须有一个专门的系统软件对数据库的建立、使

用和维护进行统一管理和控制。这个软件就是数据库管理系统。数据库管理系统 (Database Management System, DBMS) 是介于用户与操作系统之间的一层数据库管理软件, 它为用户和应用程序提供了访问数据库资源的接口。用户和应用程序通过数据库管理系统定义数据和操纵数据, 使数据与应用程序彼此独立, 使数据结构及数据存储具有一定的规范性, 减少数据冗余, 并有利于数据共享, 保证数据的安全性、完整性, 提供并发控制, 在多用户共享数据时保证数据库的一致性。

3. 数据库应用程序系统

数据库应用程序系统是指系统开发人员采用数据库系统资源开发出来的、针对某一管理对象而设计的一个面向用户的应用软件系统, 它建立在 DBMS 之上, 具有良好的交互操作性和用户界面。如学生选课管理系统、财务管理系统等。本书的任务之一就是介绍如何使用 Visual FoxPro 来设计应用程序系统, 构建一个实用的数据库系统, 实现利用数据库技术进行商品进销信息管理的应用程序系统。

4. 人员

人员指管理、开发和使用数据库系统的全部人员, 主要包括数据库管理员、应用程序员和终端用户。数据库管理员 (Database Administrator, DBA) 负责管理和控制数据库系统, 使系统正常运行; 应用程序员负责设计应用程序系统; 终端用户是计算机专业知识不多的一般管理人员, 他们主要通过应用程序系统提供的用户界面使用数据库。

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的是具体的应用; 而数据库系统强调的是系统, 它包含了前三者。数据库系统常常也简称为数据库。

1.1.3 数据库系统的特点

数据库系统与文件系统相比, 具有更强的数据管理能力。数据库具有如下主要特征:

1. 面向全局组织的数据结构, 实现数据共享, 减少数据冗余

在数据库系统中, 数据不再从属于一个特定应用, 设计数据库时不像文件系统那样仅考虑组织中某一部门的局部应用, 而是面向整个组织以全局的观点组织数据, 使之成为一个结构化的整体。组织各部门共享数据库中的数据, 从而避免了不必要的冗余, 也提高了数据的一致性。

2. 采用数据模型来表示

数据库系统是通过数据模型表示现实世界中各种各样的数据及数据之间的联系。因此, 任何数据库管理系统都必须支持某一种数据模型。数据库中的数据结构也正是通过数据模型表现出来的。

3. 具有较高的数据独立性

由于有数据库管理系统对数据进行统一的管理, 从而使数据库中的数据独立于应用程序, 而应用程序不必随着数据存储结构的改变而变化。

4. 统一的数据控制功能

所有用户的数据都集中在数据库中, 所以通过数据库管理系统统一管理数据也是数据库系统的显著特点。由于数据库要为多用户提供共享数据, 而用户对数据的存取往往又是并发进行的, 所以数据库系统必须具有安全性控制、完整性控制、并发性控制和数据库数据恢复功能。

1.1.4 数据库技术的发展

数据库技术是计算机科学中发展最快的领域之一。目前,数据库技术与网络通信技术、面向对象技术、多媒体技术、人工智能技术、面向对象程序设计技术、并行计算技术等互相渗透、互相结合,成为当代数据库技术发展的主要特征。这里仅介绍数据技术发展的三个主要方向。

1. 分布式数据库系统

20 世纪 70 年代后期,数据库技术与网络通信技术的结合产生了分布式数据库系统。分布式数据库系统是一个在逻辑上完整,而在物理上分散在若干台互相连接的节点机上的数据库系统。它既具有分布性又具有数据库的综合性。这是数据库系统发展的一个重要方向。目前使用较多的是客户端/服务器(Client/Server, C/S)系统结构。C/S 结构是将应用程序根据应用情况分布到客户端的计算机和服务器上,将数据库管理系统和数据库放置到服务器上,客户端的程序使用标准协议通过网络访问远端的数据库或通过应用网关间接访问数据库。

2. 面向对象的数据库系统

面向对象的数据库系统是面向对象的程序设计与数据库结合的产物。面向对象的数据库吸收了面向对象程序设计方法学的核心概念和基本思想,采用面向对象的观点来描述现实世界实体(对象)的逻辑组织、对象间限制、联系等。它克服了传统数据库的局限性,能够自然地存储复杂的数据对象以及这些对象之间的复杂关系,从而大幅度地提高了数据库的管理效率、降低了用户使用的复杂性。同时,它可以完全用面向对象的数据库编程语言独立完成复杂的数据库应用程序系统,降低系统开发工作量。

3. 数据仓库

近年来,随着数据库技术的应用和发展,人们尝试对数据库中的数据进行再加工,形成一个综合的、面向分析的环境,以更好支持决策分析,从而形成了数据仓库技术。所谓数据仓库是一个面向主题的、集成的、相对稳定的、反映历史变化的数据集合,用以支持企业或组织的决策分析处理。数据仓库与传统数据库不同,数据仓库中的数据不是传统数据库处理的日常数据,而是由其他数据源或数据库抽取而来的历史数据,由于这些数据反映的是历史信息,因而相对稳定,极少修改,并标明了数据的时间属性。数据仓库在抽取数据时对原始数据的矛盾之处进行统一处理,并将原始数据的结构转变成面向决策分析主题的结构,从而有效地支持决策分析。数据仓库技术并不是要取代数据库,事实上,多数数据仓库还是用关系数据库管理系统来管理其中的数据。

1.2 模 型

模型是对部分现实世界的抽象。日常生活中经常用到各种模型,如沙盘、地图等都是具体的实物模型。地图是我们熟悉的模型,在地图中,人们约定了一系列的符号——图例,用来表示现实世界中的各种地理特征,通过使用这些符号,就可以把所关心的地理特征描述出来。只要理解了这些符号,就可以理解这张地图。

同样,由于计算机不能直接处理现实世界事物中具体的事物,在数据库技术中,也是用

模型的概念对现实世界进行抽象。数据模型就是一组严格定义的概念工具,用这组概念工具,把现实世界中所关心的那部分内容——数据,及其联系描述出来。只有掌握了数据模型,才能够用它描述现实世界,其他用户才能通过我们的描述去理解现实世界。因此数据模型是数据库的基础。

在数据库技术中,根据不同的使用对象和应用目的,可以将模型划分为三个层次,一是概念模型,二是数据模型,三是物理模型。本章主要讨论概念模型和数据模型,前者是按用户的观点对数据建模,后者是按计算机系统的观点对数据建模。

1.2.1 概念模型

客观事物是信息之源,是设计数据库的出发点,也是使用数据库的最终归宿。各种数据库管理系统都是基于某种数据模型的。为了把现实世界中的客观对象抽象、组织成某一数据库管理系统支持的数据模型,人们常常首先将现实世界抽象为信息世界,然后将信息世界转换为机器世界。即首先将现实世界中的客观对象抽象为某一种信息结构,这种信息结构不涉及信息在计算机系统上的表示,不依赖于具体的计算机系统,而是概念级的模型。然后,再把概念模型转换为计算机上某一数据库管理系统支持的数据模型。

概念模型用于信息世界的建模,是现实世界到信息世界抽象的产物。它强调语义表达能力,概念简单清晰,易于理解。因为概念数据模型不涉及 DBMS 的具体细节,所以它成为了一般用户和数据库设计人员进行交流的工具。

在学习概念模型之前,首先应了解在信息世界中如何描述数据及其联系。

1. 实体描述

现实世界存在着各种事物,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决定的。例如,图书馆中有图书和读者,读者借阅图书;学校的教学系统中有教师、学生和课程,教师为学生授课,学生选修课程并取得成绩;在物资或商业部门有货物和客户,客户要订货、购物;在体育竞赛中有参赛代表队和竞赛项目,代表队中的运动员参加特定项目的比赛等。如果管理的对象较多或者比较特殊,那么事物之间的联系就可能较为复杂。

(1) 实体。客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。如一名学生,一件商品,一份进货单;也可以是抽象的事件,如一次比赛,一笔交易。

(2) 实体属性。实体的特征称为属性。若干个属性值所组成的集合可描述一个实体(个体)。例如商品实体用商品编号、商品名称、类别、售价、说明和外观等多个属性来描述。属性有“型”和“值”的区别,属性名是属性的型,而其值是具体的内容。如商品实体中“商品编号”、“商品名称”是属性型,而“160006”,“统一鲜橙多”分别是对应上述属性的值。

(3) 实体集与实体型。属性相同的同类实体的集合称为实体集。例如,一个超市的所有商品或某个月份的所有交易。若干个属性名所组成的集合表示一个实体的类型,称为实体型。在同一个实体型下用不同的属性值来刻画一个具体的实体。例如:用属性值(160006, 统一鲜橙多, 饮料, 2.60)来刻画“统一鲜橙多”这个实体。在 Visual FoxPro 中,用二维表来存放同类实体,即实体集。表中的字段(二维表的列)就是实体的属性。二维表中某一行字段值的集合组成表中的一条记录,代表一个具体的实体。

2. 实体联系及种类

现实世界中,事物是相互联系的。这种联系必然要反映在信息世界中,实体联系有两类,一类是实体内部的联系,反映为组成实体的各属性之间的联系。另一类是实体集与实体集之间的联系。实体集之间的联系通常是指不同实体集之间的对应关系,它反映了现实世界事物之间的相互关联。两个不同实体集之间的联系有以下三种情况。

(1) 一对一联系(1:1)。实体集 A 中的一个实体至多与实体集 B 中的一个实体相对应(相联系),反之亦然,则称实体集 A 与实体集 B 的联系为一对一的联系。例如,学校里一个班级只有一个班长,而一个班长只能在一个班级中任职,则班长与班级之间就是 1:1 联系。在 Visual FoxPro 中,一对一的联系表现为主表中的每一条记录只与相关表中的一条记录相关联。

(2) 一对多联系(1:n)。实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应,反之,实体集 B 中的一个实体最多与实体集 A 中的一个实体相对应,则称实体集 A 与实体集 B 的联系为一对多的联系。例如,在超市中每个厂商可以供应多种商品,但同一种商品只从一个厂商处进货,则厂商与商品的联系就是 1:n 联系。

在 Visual FoxPro 中,一对多的联系表现为主表中的每一条记录与相关表中的多条记录相关联。即表 A 的一条记录在表 B 中可以有多条记录与之对应,而表 B 中的一条记录最多只能有表 A 的一条记录与之对应。

一对多联系是最普遍的联系,也可以把一对一的联系看成是一对多联系的一个特殊情况。

(3) 多对多联系(m:n)。实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应,而实体集 B 中的一个实体又与实体集 A 的多个实体相对应,则称实体集 A 与实体集 B 的联系为多对多的联系。例如,一门课程同时可以有多个学生选修,而每个学生又可以同时选修多门课程,则学生与课程之间具有 m:n 联系。

在 Visual FoxPro 中,为了避免数据重复存储,又要保持多对多联系,方法是创建第三个表,把多对多的联系分解成两个一对多的联系。所创建的第三个表至少包含两个表的主关键字,在两表之间起纽带作用,称为“纽带表”。例如,为了保持学生表和课程表之间的多对多关系,我们可以创建一个纽带表“选课表”。

3. 实体联系模型(E-R 模型)

实体联系模型是 P.P.S.Chen 于 1976 年提出的,它是一组对信息世界建模的概念工具。这个模型使用方便,能准确地表示出信息世界中实体间的联系,它与具体的计算机无关,一般用户也比较容易理解。实际应用中采用 E-R 图来描述现实世界的概念模型。

E-R 图提供了表示实体型、属性和联系的方法。

- 实体型:用矩形表示,矩形框内写明实体名。
- 属性:用椭圆表示,椭圆内写明属性名,并用无向边将其与相应的实体连接起来。
- 联系:用菱形表示,菱形框内写明联系名,并用无向边与有关实体型连接,同时要在无向边旁标明联系的类型。如果联系具有属性,也要用无向边与该联系连接起来,并在无向边旁标注联系的类型(1:1, 1:n 或 m:n)。

如图 1-1 所示是用 E-R 图表示的一个商场的销售模型。

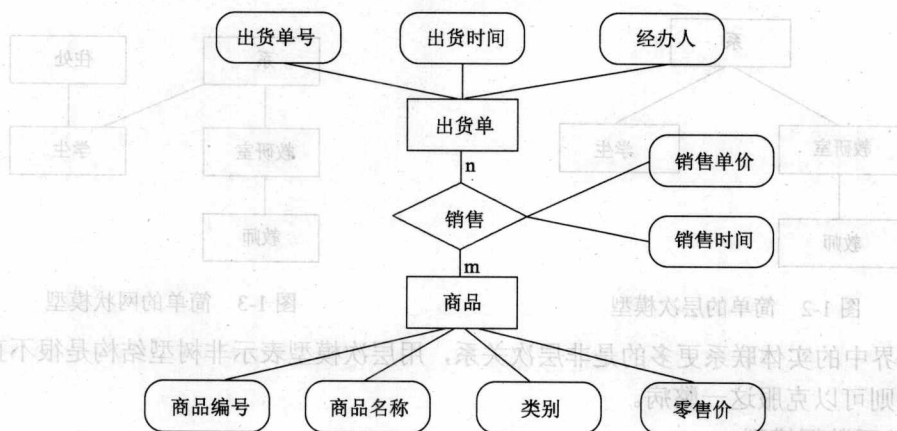


图 1-1 进销存系统的局部 E-R 图

1.2.2 数据模型

数据模型从计算机数据组织方式的角度来描述信息，以便于在计算机上实现。由于数据库系统使用数据库管理系统统一管理数据，而任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的，因此在计算机中不能直接用概念模型来描述信息，必须将概念模型转换为具体数据库管理系统所支持的数据模型后才能由计算机系统实现。不同的数据库管理系统支持不同的数据模型，目前最常用的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型。这些数据模型按其存储数据的逻辑结构来命名。层次模型、网状模型又称为非关系模型（格式化模型）。关系数据模型是目前使用最普遍、最成熟的数据模型。20 世纪 80 年代以来，数据库厂商推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型。

1. 层次数据模型

层次模型是数据库系统中最早出现的数据模型，它用树型结构表示各类实体以及实体间的联系，其中用节点表示各类实体，用节点间的连线表示实体间的联系。

在数据库中，对满足以下两个条件的数据模型称为层次模型：

- 有且仅有一个节点无双亲，这个节点称为“根节点”；
- 其他节点有且仅有一个双亲。

若用图来表示，层次模型是一棵倒立的树。节点层次从根开始定义，根为第一层，根的孩子称为第二层，根称为其孩子的双亲，同一双亲的孩子称为兄弟。

如图 1-2 所示给出了一个系的层次模型。

层次模型对具有一对多的层次关系的描述非常自然、直观、容易理解，这是层次数据库的突出优点。

2. 网状数据模型

在数据库中，对满足以下两个条件的数据模型称为网状模型：

- 允许一个以上的节点无双亲；
- 一个节点可以有多于一个的双亲。

若用图表示，网状模型是一个网络。