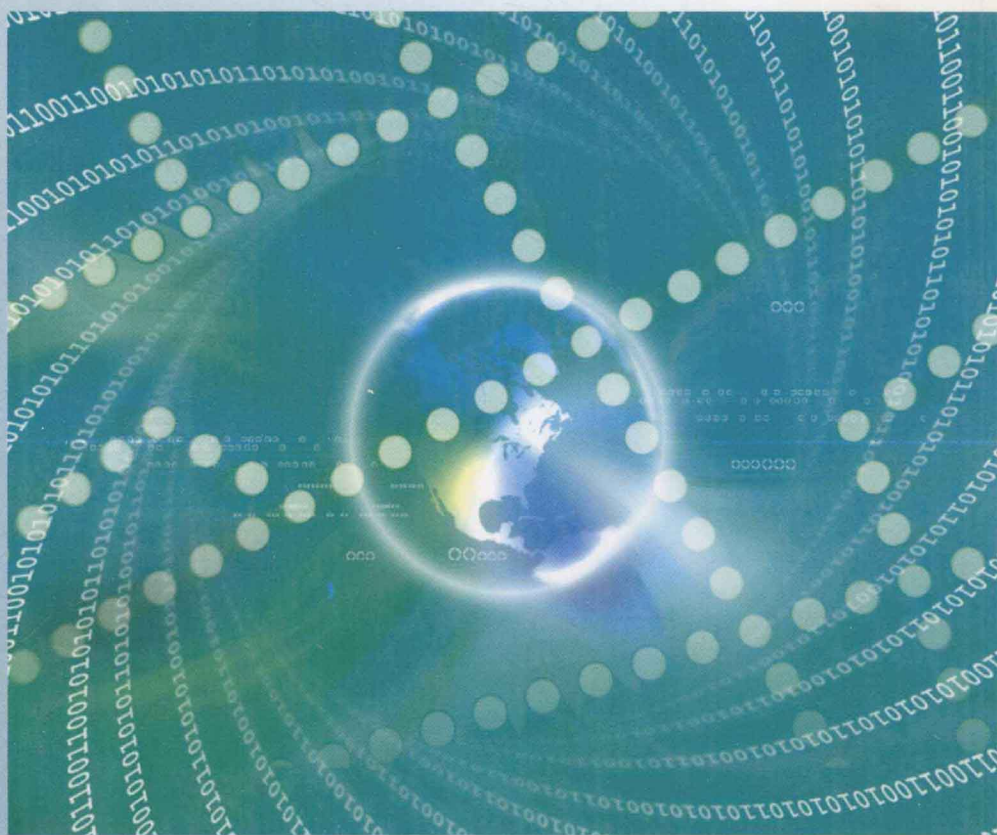




21世纪高校计算机系列规划教程

数据库原理及应用 (Visual FoxPro 6.0版)

刘於勋 主编 朱红莉 周颜 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

 21 世纪高校计算机系列规划教程

数据库原理及应用 (Visual FoxPro 6.0 版)

刘於勋 主 编

朱红莉 周 颜 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了数据库技术的基础概念,对 Visual FoxPro 6.0 基础知识和基本操作结合项目管理系统中的 5 方面的内容进行典型案例分析。本书突出的特点是①实用:能紧密联系高职高专教学特点,针对性较强。②够用:只讲最必要的理论知识,精选实例,精选习题。③好用:编写思路清晰,语言简练准确,学生好读易懂,易于掌握,教师教起来轻松,脉络清晰。

全书分为基础知识篇、案例教学篇、应用提高篇 3 个篇章,由浅入深、循序渐进,前后呼应,适用于高等院校各专业或计算机应用专业,也可供计算机应用和开发人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理及应用: Visual FoxPro 6.0 版/刘於勋主编. —北京:中国铁道出版社, 2005. 8

(21 世纪高校计算机系列规划教程)

ISBN 7-113-06684-4

I. 数… II. 刘… III. 关系数据库-数据库管理系统, Visual FoxPro 6.0-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(2005)第 098329 号

书 名: 数据库原理及应用 (Visual FoxPro 6.0 版)

作 者: 刘於勋 朱红莉 周 颜 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 杨东晓

责任编辑: 严 力 翟玉峰

封面设计: 薛 为

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17.75 字数: 428 千

版 本: 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

书 号: ISBN 7-113-06684-4/TP.1605

定 价: 25.00 元

版权所有 侵权必究

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。

前 言

数据库应用基础是大学或专科学校非计算机专业公共基础课程之一。根据 2004 年教育部发布的非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会制定的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》(简称教学白皮书)和 2005 年全国计算机等级考试大纲中关于数据库技术基础大纲要求,结合多年来的教学经验,组织编写了这套教材。本教材适于高等院校各专业或计算机应用专业,也可供计算机应用和开发的各类人员使用,还可以作为计算机等级(二级数据库)考试的辅导教材。

本书由基础知识篇、案例教学篇和应用提高篇 3 个篇章组成。

第一篇:基础知识。主要内容有数据库基础知识、Visual FoxPro 6.0 系统概述、数据及其运算、面向过程程序设计基础、面向对象程序设计基础、表单及常用控件。

第二篇:案例教学。主要内容有数据设计、文档设计、菜单设计、代码设计。

第三篇:应用提高。主要内容有访问 SQL Server 数据库、使用 Windows API 函数设计特殊风格的窗体。

本书以先进性、实用性、科学性和简单易学性为原则,在保持知识系统性的前提下,突出设计性、应用性。在组织结构和举例的选择上,特别重视实际应用,操作步骤清晰,以满足学生学习和工作的需求。本书在叙述上力求深入浅出、通俗易懂、循序渐进,便于读者阅读、理解和实际操作。习题内容丰富、题型多样,最后还附有参考答案和等级考试大纲和模拟题,供读者自学使用。

本书由刘於勋主编,朱红莉、周颜为副主编。其中第 1~3 章由张翼飞执笔,第 4、6 章由周颜执笔,第 5、11 章由刘於勋、于宝莲执笔,第 7 章由朱红莉执笔,第 8~10 章由宋敏执笔。全书统稿由刘於勋完成,朱红莉、周颜参加了初审。

本书在编写的过程中得到了兄弟院校和老师们的支持和关心,他们对本书的内容提出了许多宝贵的建议和意见,在此对本书大纲的制定及全书的修改中给予帮助的同事们表示感谢。

由于本人水平有限,时间仓促,书中难免有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2005 年 7 月

目 录

第一篇 基础知识篇

第 1 章 数据库基础知识.....	1
1-1 数据管理技术的发展	1
1-1-1 人工管理阶段.....	1
1-1-2 文件系统阶段.....	1
1-1-3 数据库系统阶段.....	1
1-1-4 分布式数据库系统.....	2
1-1-5 面向对象数据库系统.....	2
1-2 数据库系统的组成	2
1-2-1 数据库.....	2
1-2-2 软件系统.....	3
1-2-3 硬件系统.....	3
1-2-4 数据库管理员	3
1-2-5 用户.....	3
1-3 数据模型	3
1-3-1 实体联系模型.....	3
1-3-2 数据库类型.....	7
1-3-3 E-R 模型到关系模型的转换	9
1-4 关系数据库理论基础	12
1-4-1 关系模型和关系数据结构的基本概念	12
1-4-2 关系的性质.....	13
1-4-3 关系的运算.....	13
1-4-4 关系的完整性.....	15
1-5 关系数据库应用举例	16
1-6 习题.....	20
第 2 章 Visual FoxPro 6.0 系统概述	22
2-1 Visual FoxPro 6.0 的安装与运行	22
2-1-1 从 CD-ROM 上安装.....	22
2-1-2 从网络上安装.....	23
2-1-3 Visual FoxPro 6.0 的启动.....	23
2-2 Visual FoxPro 6.0 中文版界面	24
2-2-1 Visual FoxPro 6.0 的用户界面.....	24
2-2-2 项目管理器.....	27

2-2-3	Visual FoxPro 6.0 的设计器、生成器和向导	31
2-2-4	建立工作目录与搜索路径	33
2-3	Visual FoxPro 6.0 的命令结构	33
2-3-1	命令格式	33
2-3-2	命令书写格式	34
2-4	Visual FoxPro 6.0 的工作方式	34
2-5	习题	35
第 3 章	数据及其运算	37
3-1	Visual FoxPro 的数据类型	37
3-2	常量和变量	38
3-2-1	常量	38
3-2-2	变量	39
3-3	运算符与表达式	41
3-3-1	算术运算符和算术表达式	42
3-3-2	字符运算符与字符表达式	42
3-3-3	日期时间运算符与日期时间表达式	43
3-3-4	关系运算符与关系表达式	43
3-3-5	逻辑运算符与逻辑表达式	44
3-4	数组	45
3-5	常用函数	46
3-5-1	数值函数	46
3-5-2	字符函数	47
3-5-3	日期时间函数	50
3-5-4	数据类型转换函数	50
3-5-5	测试函数	52
3-6	习题	53
第 4 章	面向过程程序设计基础	56
4-1	程序文件的建立与运行	56
4-1-1	程序文件的建立	56
4-1-2	程序文件的运行	57
4-2	顺序结构程序设计	58
4-3	选择结构程序设计	59
4-4	循环结构程序设计	62
4-5	过程及其调用	66
4-5-1	无参过程的定义与调用	67
4-5-2	有参过程的定义与调用	68
4-5-3	变量的作用域	69

4-5-4 过程文件.....	71
4-6 习题.....	73
第5章 面向对象程序设计基础.....	76
5-1 对象.....	76
5-1-1 对象的概念.....	76
5-1-2 与对象有关的概念.....	76
5-2 类.....	79
5-2-1 类的概念.....	79
5-2-2 类的特性.....	79
5-2-3 Visual FoxPro 6.0 中的基类.....	79
5-3 类的设计.....	81
5-3-1 类的创建.....	81
5-3-2 类属性的设置.....	83
5-3-3 类方法的设置.....	84
5-3-4 自定义类的添加.....	84
5-4 创建对象.....	85
5-4-1 对象的创建.....	85
5-4-2 对象的引用及属性的设置.....	85
5-5 自定义类的实际应用.....	86
5-5-1 定义圆形按钮类.....	86
5-5-2 创建圆形按钮对象.....	91
5-5-3 修改圆形按钮对象属性及事件.....	91
5-5-4 运行表单.....	92
5-6 习题.....	93
第6章 表单及常用控件.....	94
6-1 表单的创建及使用.....	94
6-1-1 用表单向导创建、使用表单.....	94
6-1-2 用表单设计器创建、使用表单.....	99
6-2 表单控件.....	103
6-2-1 文本框控件和编辑框控件.....	104
6-2-2 命令按钮控件和标签控件.....	105
6-2-3 选项按钮组控件和复选框控件.....	107
6-2-4 列表框控件和组合框控件.....	109
6-2-5 页框控件、容器控件和图像控件.....	112
6-2-6 计时器控件和微调控件.....	113
6-2-7 表格控件.....	115
6-3 习题.....	115

第二篇 案例教学篇

第 7 章 数据设计	117
7-1 数据库设计	117
7-1-1 数据库的建立	117
7-1-2 数据库的基本操作	119
7-2 表设计	120
7-2-1 表的基本概念	120
7-2-2 表的建立	121
7-2-2 表的基本操作	128
7-2-3 表的索引	140
7-2-4 数据的查找和统计	144
7-2-5 表间关系设计	146
7-3 查询设计	151
7-3-1 单表查询	151
7-3-2 多表查询	158
7-4 视图设计	160
7-4-1 创建本地视图	160
7-4-2 创建远程视图	164
7-4-3 为视图传递参数	166
7-5 关系数据库标准语言 SQL	167
7-5-1 SQL 的数据定义功能	167
7-5-2 SQL 的数据修改功能	168
7-5-3 SQL 的数据查询功能	168
7-6 习题	172
第 8 章 文档设计	175
8-1 报表设计	175
8-1-1 报表概述	175
8-1-2 用“报表向导”创建报表	176
8-1-3 用“报表设计器”创建报表	181
8-1-4 用“快速报表”创建报表	182
8-1-5 报表的保存和预览	184
8-1-6 报表设计器	184
8-1-7 报表的页面设计、打印和调用	195
8-2 标签设计	197
8-2-1 用“标签向导”创建标签	197
8-2-2 用“标签设计器”创建标签	198

8-2-3 用命令方式创建标签及标签的调用	199
8-3 表单设计	199
8-3-1 录入数据表单设计	200
8-3-2 修改数据表单的设计	203
8-3-3 删除数据表单的设计	208
8-3-4 查询数据表单的设计	209
8-3-5 统计数据表单的设计	215
8-3-6 打印数据表单的设计	217
8-3-7 简单应用系统主界面表单设计	219
8-4 习题	220
第 9 章 菜单设计	222
9-1 菜单系统	222
9-1-1 菜单的组成	222
9-1-2 菜单的设计步骤	222
9-1-3 菜单的类型	223
9-2 下拉式菜单的设计	223
9-3 快捷菜单设计	228
9-4 习题	233
第 10 章 代码设计	234
10-1 登录程序设计	234
10-2 设置主文件	236
10-3 应用系统的发布	238
10-3-1 连编应用程序	238
10-3-2 发布应用程序	241
10-4 习题	243
第三篇 应用提高篇	
第 11 章 应用实例分析	245
11-1 在 Visual FoxPro 表单中访问 SQL Server 数据库	245
11-1-1 预备知识	245
11-1-2 具体实现步骤为	246
11-2 在 Visual FoxPro 中使用 Windows API 函数设计特殊风格的窗体	248
11-2-1 预备知识	248
11-2-2 制作特殊窗体步骤	249
附 录	253
附录 1 习题参考答案	253
附录 2 2005 年全国计算机等级考试（二级 Visual FoxPro）大纲	255

附录 3 全国高等院校（河南考区）计算机等级考试二级（数据库）考试大纲	258
附录 4 2004 年全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 笔试题及答案	260
参考文献	274

第1章 数据库基础知识

随着计算机技术的发展和推广，计算机被应用于各个领域，特别是在数据处理、信息管理等方面得到了广泛的应用，人们对数据处理的要求也越来越高。为了更加有效地管理各类数据，数据库技术应运而生，并得到了空前的发展。

本章学习要点：掌握数据库、数据库模型、数据库管理系统等基本概念；重点掌握关系模型、关系模式、关系、元组、属性、域、主关键字和外部关键字等基本概念；并着重了解选择、投影、连接等关系运算以及实体完整性、域完整性和参照完整性。

1-1 数据管理技术的发展

计算机在数据管理方面也经历了由低级到高级的发展过程。计算机数据管理随着计算机硬件、软件技术以及应用范围的发展而不断发展，多年来经历了人工管理、文件系统、数据库系统、分布式数据库系统和面向对象数据库系统等几个阶段。

1-1-1 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前，计算机软硬件设备均不完善，硬件存储器只有卡片、纸带、磁带，软件方面既没有操作系统，也没有专门管理数据的软件，数据由计算或处理它的程序自行携带。数据管理任务包括存储结构、存取方法、输入输出方式等，完全是由程序设计人员自行负责的。由于数据的组织面向应用，不同的程序之间不能共享数据，使得不同的应用之间存在着大量的重复数据，很难维护应用程序之间数据的一致性。

1-1-2 文件系统阶段

20 世纪 50 年代中期到 60 年代中期，计算机软硬件技术得到了很大的发展，同时推动了数据管理技术的发展。文件系统阶段的数据以文件为单位存储在外部设备上，且由操作系统统一管理。实际上是使文件系统成为应用程序与数据之间的接口，数据的逻辑组织完全根据具体的应用要求设计，应用程序与数据文件之间是一一对应的关系，由于文件中的数据只供特定的用户专用，因而在不同文件之间缺乏相互之间的联系，数据冗余度大，对数据进行统一控制和管理十分困难。

1-1-3 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期，计算机管理的数据量急剧增加，并且对数据共享的需求也日益增长，因此文件系统的数据库管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为了实现计算机对数据的统一管理，达到数据共享的目的，开发了数据库技术。其主要有以下几个特点：

(1) 采用一定的数据模型。

数据模型描述数据本身的特点和数据之间的联系。这种联系通过存取路径来实现。

(2) 程序和数据有较高的数据独立性。

数据的物理结构与逻辑结构之间的差别可以很大。用户以简单的逻辑结构来操作数据而

无需考虑数据的物理结构。数据库的结构分成用户的逻辑结构、整体逻辑结构、物理结构 3 级。数据的逻辑结构独立于应用程序。

（3）具有良好的用户接口。

数据库系统为用户提供了良好的用户接口，用户可使用查询语言或简单的终端命令操作数据库，也可以用程序方式操作数据库。

（4）对数据实行统一管理和控制。

数据库管理系统提供了以下 4 个方面的数据控制功能：

① 数据完整性。用户可以设计一些完整性规则，以确保数据值的正确性。

② 数据安全性。提供数据的安全和机密机制，防止数据丢失或被窃取。

③ 数据库的并发控制。为了避免并发程序之间的相互干扰，防止数据库被破坏，杜绝提供给用户不正确的数据。

④ 数据库的恢复。在数据库被破坏或数据不可靠时，系统有能力将数据库恢复到最近某时刻的正确状态。

1-1-4 分布式数据库系统

在 20 世纪 70 年代前期，数据库系统多数是集中式的。随着数据库技术、网络技术、通信技术、面向对象技术、并行计算技术、多媒体技术和人工智能等技术的相互渗透，相互结合，出现了分布式数据库系统。数据库系统的开发及运行由主机/终端体系结构发展到客户端 / 服务器（Client / Server）的两层体系结构和能在 Internet 上运行的客户端/应用服务器/数据库服务器的三层体系结构。

1-1-5 面向对象数据库系统

面向对象数据库系统是数据库技术与面向对象程序设计相结合的产物，是面向对象方法在数据库领域中的实现和应用。面向对象程序设计是 20 世纪 80 年代引入计算机科学领域的一种新的程序设计技术，它的发展十分迅速，其影响涉及到计算机科学及计算机应用的各个领域。

1-2 数据库系统的组成

数据库系统（DataBase System）是采用数据库技术构建的复杂计算机系统。它不是单纯的数据库或数据库管理系统（DBMS），而是一种综合了计算机硬件、软件、数据集合和数据库管理人员，并遵循数据库规则，向用户和应用程序提供信息服务的集成系统。数据库系统的 4 要素是数据库、软件系统、硬件系统、数据库管理人员。

数据库系统的 4 个要素构成了一个有机的整体，它们之间紧密配合互相依靠，为各类用户提供信息服务。

1-2-1 数据库

数据库是按一定结构组织的，与各种应用相关的所有数据的集合。它包含了数据库管理系统处理的全部数据，其内容主要包括物理数据库和数据字典。物理数据库记载了所有数据；数据字典描述了不同数据之间的关系和数据组织的结构。

1-2-2 软件系统

软件系统包括数据库管理系统 (DBMS)、操作系统 (Operating System)、应用程序开发工具以及各种应用程序。数据库管理系统是整个数据库系统的核心, 所有对数据库的操作如查询、添加、删除、新建、更新等都要通过数据库管理系统的分析, 由数据库管理系统调用操作系统的相关部分来执行。操作系统创建并维持了数据库管理系统的运行环境。

1-2-3 硬件系统

硬件系统是指支持数据库系统运行的全部硬件, 由中央处理器、内存、外存等硬件设备组成。不同的数据库对硬件系统的要求有所不同, 普通的桌面数据库一般可以运行在个人计算机上, 而一些大型数据库如 Oracle、Sybase 等, 则对硬件系统有较高的要求。另外, 如果是分布式数据库系统还需要购买配套的网络设备。

1-2-4 数据库管理员

数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA) 是专门负责数据库系统设计、运行和维护的专职人员。他们在数据库系统的规划、设计、运行阶段都担负着重要的任务。在数据库规划设计阶段, DBA 创建数据模式, 并根据此数据模式决定数据库的内容和结构; 在运行维护阶段, DBA 对不同的用户授予不同的权限, 并监督用户对数据库的使用; 在管理方面, DBA 运用数据库管理系统提供的实用程序进行数据库的装配、维护、日志、恢复、统计分析等工作, 运用数据字典了解系统的运行情况, 并将系统的相关变化记录到数据字典中。

1-2-5 用户

用户是数据库的使用者, 具有对数据进行添加、删除、修改、查找及统计等权限。用户可以利用系统提供的操作命令或开发人员提供的应用程序使用数据。

综上所述, 数据库系统是一个从数据到计算机再到人的统一体。对于不同规模的数据库系统, 用户的人员配置可以根据实际情况有所不同。

1-3 数据模型

计算机软件技术领域的任何重大进展都有其理论基础, 数据库技术也不例外。1969 年, 美国 CODASYL 的数据库任务组 (DBTG) 提出了网状数据库模型的数据库规范, 并发表相关报告; 1970 年, E·F·Codd 发表论文《大型共享数据库数据的关系模型》, 奠定了关系数据库的基础理论。学习和熟悉基础理论, 有助于更加清晰地了解数据库技术原理和更进一步掌握数据库技术。

1-3-1 实体联系模型

计算机管理的对象是现实生活中的客观事物。在对客观事物的管理过程中, 首先必须通过观测得到大量描述具体事物的信息, 并将这些信息进一步整理和归类形成数据, 然后将数据送入数据库保存起来。数据库在组织和管理这些数据的时候, 必须根据数据与数据之间的联系, 按照系统管理要求来设计和组织。

实体-联系 (E-R) 模型是被广泛采用的概念模型设计方法。它是由 Peter Chen 于 1976 年提出的。下面介绍实体-联系模型的一些基本概念。

1. 实体（Entity）

客观存在并可相互区分的事物称为实体。实体可以是具体的人、物，也可以是抽象的概念或联系，例如，一名职工、一个车间、一种商品、一门课程、学生的一次选课、车间的一次生产等都是实体。在 E-R 模型中实体用矩形框表示，框内标有实体名称。

2. 属性（Attribute）

实体所具有的某一特性称为属性。一个实体可以由若干个属性来描述。商品实体的属性可以有商品编码、品名、厂家等。在 E-R 图中，用椭圆表示属性，用单线连接实体与属性。表的主码是关键属性，关键属性加下划线。例如，商品的属性表示如图 1-1 所示。

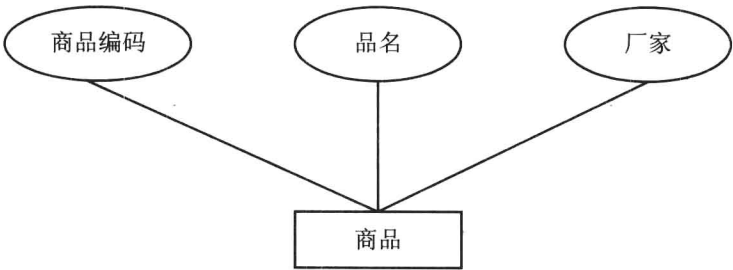


图 1-1 商品属性的表示方法

3. 基本属性与组合属性

基本属性是不能再分解的属性，例如，商品编码、品名等都是基本属性。组合属性是可以再分解为其他属性的属性，例如，地址可分为省、市、街道和邮政编码。为了便于查询，可以根据具体情况将组合属性分解成若干基本属性或将组合属性转化成实体。

4. 单值属性与多值属性

只能有一个值的属性叫单值属性，例如，商品编码、品名等。注意：单值属性不一定是基本属性，也可以是组合属性，例如，学生的籍贯可以分解成省、市、街道和邮政编码。多值属性是可以有多个值的属性，例如，一个人可以有多个不同的手提电话。在 E-R 模型中，多值属性用双线与实体相连，例如，职工实体的 E-R 模型如图 1-2 所示。

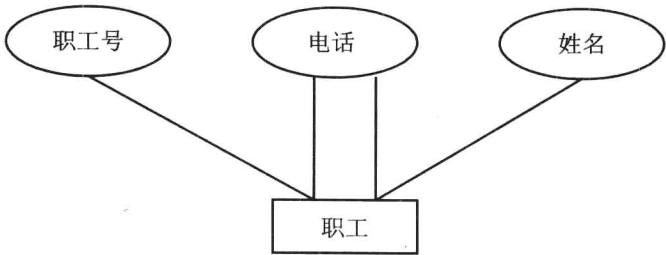


图 1-2 E-R 模型中职工属性的表示

虽然在 E-R 模型中可以很简单地表达出多值属性，但在数据库的实施过程中，如果直接定义多值属性，会使关系中包含大量的冗余数据，造成数据库潜在的数据异常、数据不一致性的发生以及数据完整性的缺陷。所以，应该修改原来的 E-R 模型，对多值属性进行变换。变换的方法有以下两种。

(1) 在原来的实体中增加几个新的属性, 使这些属性成为该多值属性的组成部分。将图 1-2 中所示的电话属性按照某个人拥有的电话个数分解成电话 1、电话 2、电话 3 等多个属性, 变换的结果如图 1-3 所示。

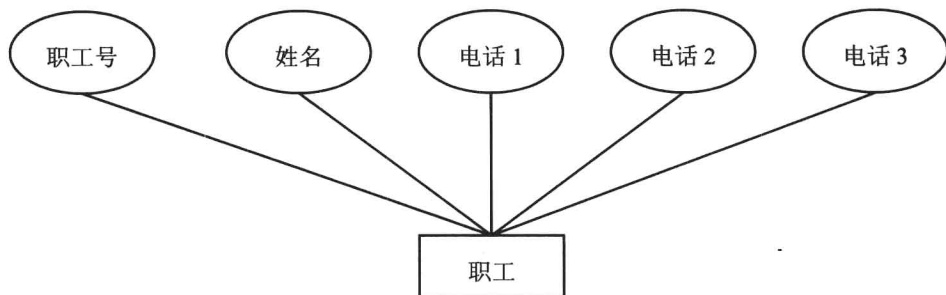


图 1-3 多值属性的第一种变换

(2) 建立一个新的实体, 使这个新实体的属性由原来实体的主属性和多值属性组成。原实体与新实体之间具有 $1:m$ 的联系。由于新实体依赖于原实体而存在, 所以称新实体是一个弱实体。在图 1-3 所示的 E-R 模型中增加一个电话实体, 该实体的属性由原来的多值属性变换成电话序号和电话号码。显然, 对于比较复杂的多值属性采取这种方法更好, 变换结果如图 1-4 所示。

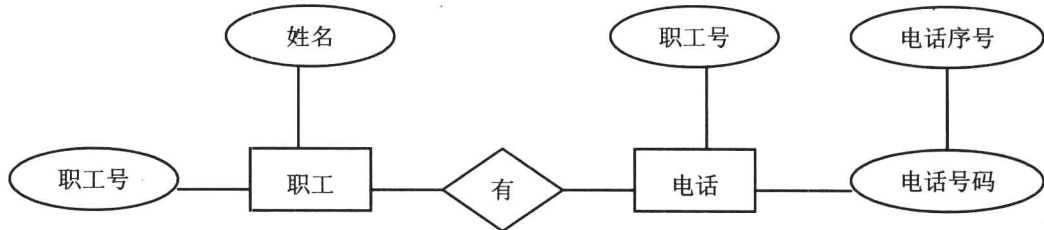


图 1-4 多值属性的第二种变换

5. 实体型

具有相同属性的实体必然具有共同的特征和性质。用实体名和属性名来抽象和刻画同类实体, 称为实体型。例如, 职工 (职工号、姓名、性别) 就是一个实体型。

6. 实体集

同类型实体的集合称为实体集。例如, 全体职工就是一个实体集。

7. 联系

联系是实体之间的相互关系。每一个联系都有一个联系名。例如, 车间和产品之间具有生产的联系, 教师与课程之间具有讲授的联系。

实体之间的联系可以分为 3 种类型。

(1) 一对一联系 (1:1)。

如果对于实体集 A 中的每一个实体, 实体集 B 中至多有一个 (也可以没有) 实体与之联系, 反之亦然, 则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系, 记作 1:1。

例如, 公安局里面, 一个分队只能有一个队长, 一个队长只能在一个分队任职, 则分队与队长之间具有一对一联系。

(2) 一对多联系 (1:n)。

如果对于实体集 A 中的每一个实体, 实体集 B 中有 n 个实体 ($n \geq 0$) 与之联系, 反之, 对于实体集 B 中的每一个实体, 实体集 A 中至多只有一个实体与之联系, 则称实体集 A 与实体集 B 具有一对多联系, 记作 1:n。

例如, 一个分队有若干名队员, 一名队员只能在一个分队工作, 则分队与队员之间具有一对多联系。

(3) 多对多联系 ($m:n$)。

如果对于实体集 A 中的每一个实体, 实体集 B 中有 n 个实体 ($n \geq 0$) 与之联系, 反之, 对于实体集 B 中的每一个实体, 实体集 A 中有 m 个实体 ($m \geq 0$) 与之联系, 则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多联系, 记作 $m:n$ 。

例如, 一名教师可以教若干名学生, 一名学生可以被若干名教师教, 则教师与学生之间具有多对多联系。

在 E-R 图中, 联系用菱形框表示, 联系名写在菱形框内, 用两条线将两个实体及其联系连在一起, 并在线上注明联系的类型, 如图 1-5 所示。



图 1-5 E-R 模型中联系的表示

一般, 两个以上的实体型之间也存在着 5 一对一、一对多、多对多联系。

根据相互联系的实体个数, 联系又可分为: 一元联系、二元联系和多元联系。

① 一元联系: 是指在一个实体内部存在的联系, 又称为递归关系。例如, 职工实体内部的一名职工领导其他职工, 称为职工实体内部存在一个一元联系, 如图 1-6 所示。



图 1-6 一元联系的表示方式

② 二元联系: 指两个实体之间的相互联系。

③ 多元联系: 指 3 个及 3 个以上实体之间的联系。在实际设计中为了简化处理, 常常将多元联系转化成几个等价的二元联系。

8. 存在依赖性 (Existence-dependent)

如果一个实体的存在依赖另一个或多个实体的存在, 则称这个实体存在依赖性。例如, 一位职工可能有多部电话, 电话是多值属性, 为了消除冗余, 设计两个实体: 职工和电话。在职工与电话的联系中, 某一位职工可能没有电话, 但没有职工就不可能有这个职工的电话。

因此，电话实体存在依赖性。

9. 弱实体 (Weak Entity)

一个实体存在依赖性，且该实体的主码部分或全部是从其父实体中获得，则称该实体为弱实体。例如，电话实体依赖于职工实体而存在，即电话实体存在依赖性，且电话实体的主码包括职工实体的主码（职工号），所以说，电话实体是一个弱实体。弱实体用双线框表示，如图 1-7 所示。



图 1-7 弱实体的表示方法

10. 实体的超类与子类

某些实体之间存在着一种子集联系。例如，某电脑公司管理系统中，职员是一个实体型，销售员、维修员也是实体型，销售员、维修员都是职员的子集。将职员称为超类 (Superclass)，销售员、维修员称为职员的子类。在 E-R 模型中，用双竖边的矩形框表示子类，用直线加小圆圈表示超类-子类的联系，如图 1-8 所示。

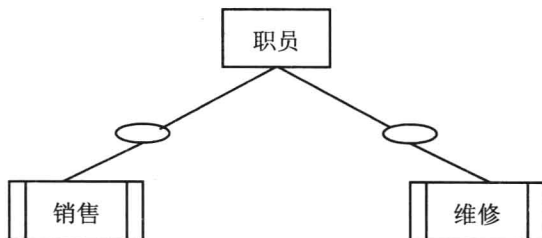


图 1-8 超类-子类的表示方式

超类和子类有一个特点，即子类可以继承超类的所有属性。例如，销售员、维修员继承其超类职员的姓名、性别、出生年月等属性。这种继承是通过子类与其超类有相同的标识符实现的。例如，销售员、维修员和职员都有职员编号属性。

1-3-2 数据库类型

表示实体及实体间联系的模型称为数据模型。数据模型是数据库系统中的一个关键概念，数据模型不同，相应的数据库系统就不同，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 4 种：层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型。面向对象模型是将面向对象技术与数据库技术相结合的产物，完全面向对象的数据库管理系统目前还没有成熟，因此按传统的说法只有层次模型、网状模型、关系模型 3 种类型。

1. 层次模型 (Hierarchical Model)

用树形结构表示实体与实体之间联系的模型称为层次模型。

树由结点和连线组成，结点表示实体集，连线表示实体之间的联系，树形结构只能表示一对多联系。通常将表示“一”的实体放在上面，称为父结点；表示“多”的实体放在下面，