



21世纪高等学校计算机公共课程“十二五”规划教材

Visual FoxPro 数据库基础与程序设计

张永花 主 编
刘 晟 王芬琴 副主编



十二五

21 世纪高等学校计算机公共课程“十二五”规划教材

Visual FoxPro 数据库 基础与程序设计

张永花 主 编

刘 晟 王芬琴 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

“计算机程序设计基础”是高等学校计算机基础课程中的核心课程。本书总结了编者多年的教学和软件开发经验,以 Visual FoxPro 6.0 程序设计语言为基础,强调培养学生应用 Visual FoxPro 进行系统开发的能力。所举实例紧密围绕一个实际的数据库应用系统形成体系,注重功能性和实用性,培养学生的基本编程能力、逻辑思维和抽象思维能力。

本书在写法上注重由浅入深,循序渐进,并提供了大量例题,有助于读者理解概念、巩固知识、掌握要点、攻克难点,最终体会并掌握开发小型数据库应用系统的整个过程和开发方法。

本书适合作为高等院校相关专业及培训班的 Visual FoxPro 程序设计教学用书,也可作为参加全国计算机等级考试(二级)应试者的教材,对于计算机应用人员和计算机爱好者来说也是一本实用的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 数据库基础与程序设计 / 张永花主编

—北京:中国铁道出版社,2012.6

21 世纪高等学校计算机公共课程“十二五”规划教材

ISBN 978-7-113-14065-6

I. ①V… II. ①张… III. ①关系数据库系统—数据库管理系统—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(2012)第 091093 号

书 名: Visual FoxPro 数据库基础与程序设计
作 者: 张永花 主编

策 划: 吴宏伟

读者热线: 400-668-0820

责任编辑: 周海燕 贾淑媛

封面设计: 付 巍

封面制作: 刘 颖

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京新魏印刷厂

版 次: 2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 16 字数: 385 千

印 数: 1~3000 册

书 号: ISBN 978-7-113-14065-6

定 价: 30.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010)63550836

打击盗版举报电话:(010)63549504

Visual FoxPro 程序设计教程推进素质教育的工作是教育教学改革的重要内容之一。教育部在《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》中指出：“教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，是进行教学的基本工具，也是深化教育教学改革、全面推进素质教育、培养创新人才的重要保证”。因此，高等教育教材建设必须与之相适应地快速发展。

Visual FoxPro（简称 VFP）是由 Microsoft 公司推出的优秀小型数据库管理系统，具有功能较强、操作方便、简单实用和用户界面友好等特性，有广泛的使用群体，特别是在信息管理领域被广泛应用。数据库应用技术作为大学生计算机技术的重要组成部分，已经被列为非计算机专业计算机公共必修课程。我国的许多高等学校、中等专科学校和职业技能培训学校都开设了基于 Visual FoxPro 6.0 的数据库管理系统的课程。因此，本书以 Visual FoxPro 6.0 为背景，介绍了小型关系数据库的基本原理与基本操作、关系数据库标准语言，以及结构化程序设计和面向对象程序设计的基本原理与方法。

本书内容分为 10 章，第 1 章介绍数据库基础知识，为后续章节的讲解打下理论基础；第 2 章介绍 Visual FoxPro 数据与数据运算，讲解常量、变量、运算符、函数以及组合形成的表达式；第 3 章介绍项目、数据库和表，使读者从总体对数据库结构有初步的把握；第 4 章介绍数据表的基本操作，通过浓缩的方式，讲解数据表的各种操作，内容简洁、容易掌握；第 5 章介绍程序设计基础，通过配置大量的流程图，引导初学者理解和掌握程序设计思想；第 6 章介绍数据查询，将 Visual FoxPro 的数据查询与 SQL 有机地结合在一起，易于理解和掌握；第 7 章介绍表单设计与应用；第 8 章介绍菜单设计；第 9 章介绍报表设计；第 10 章介绍应用系统开发，以“教学管理”系统的开发为例，总结全书，从而形成一个完善的系统。每章后都给出一定数量的习题，其中的绝大多数都来源于全国计算机等级考试试卷。

本书由张永花主编，负责整体结构的设计和统稿工作，并编写第 4、5、9 章，刘晟编写第 6~8 章，王芬琴编写第 1~3 章，崔永君编写第 10 章。

尽管在编写此书的过程中编者做了许多努力，但由于水平有限，加之时间仓促，书中疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

本书在编写过程中得到了兰州交通大学博文学院电信工程系计算机教研室全体老师热情的帮助和支持，对李贵栓老师和王芬琴老师无私的奉献，在此表示衷心的感谢！

第 1 章 数据库基础知识.....	1
1.1 数据库技术概述.....	1
1.1.1 数据、信息与数据处理.....	1
1.1.2 数据库技术的发展.....	2
1.1.3 数据库系统及其特点.....	2
1.2 数据模型.....	4
1.2.1 数据模型的组成与分类.....	4
1.2.2 概念数据模型.....	5
1.2.3 逻辑数据模型.....	6
1.3 关系数据库.....	8
1.3.1 关系数据库概述.....	8
1.3.2 关系完整性规则.....	9
1.3.3 关系数据库的设计.....	10
1.4 关系的运算与操作.....	11
1.4.1 集合运算.....	12
1.4.2 关系运算.....	13
1.4.3 关系操作.....	14
1.5 Visual FoxPro 简介.....	14
1.5.1 Visual FoxPro 的发展.....	14
1.5.2 Visual FoxPro 6.0 的功能特点.....	16
1.6 Visual FoxPro 的安装、启动与退出.....	17
1.6.1 Visual FoxPro 的安装.....	17
1.6.2 Visual FoxPro 的启动与退出.....	18
1.7 Visual FoxPro 集成开发环境简介.....	20
1.7.1 工作方式.....	20
1.7.2 菜单栏.....	20
1.7.3 工具栏.....	24
1.7.4 命令窗口.....	25
1.8 Visual FoxPro 系统配置与帮助系统的使用.....	25
1.8.1 系统的配置.....	25
1.8.2 帮助系统的使用.....	28
习题 1.....	29
第 2 章 Visual FoxPro 数据与数据运算.....	31
2.1 数据类型.....	31
2.2 表达式.....	33

2.2.1	常量	33
2.2.2	变量	35
2.2.3	运算符	39
2.2.4	常用系统函数	43
2.3	Visual FoxPro 编码规则	50
习题 2		51
第 3 章	项目、数据库和表	54
3.1	项目管理器	54
3.1.1	创建项目	54
3.1.2	项目管理器中的命令按钮	56
3.2	数据库及其操作	59
3.2.1	使用项目管理器管理数据库	59
3.2.2	使用菜单和命令管理数据库	61
3.3	数据库表	62
3.3.1	数据表的基本概念	62
3.3.2	数据表的设计过程	63
3.3.3	数据表的分类	63
3.4	表设计实例	64
3.4.1	数据库表的建立	64
3.4.2	表结构的建立	65
3.5	数据表文件的相关操作	66
3.5.1	数据表文件的打开	66
3.5.2	数据表文件的关闭	67
3.5.3	数据表文件的复制	68
3.5.4	数据表文件的重命名	68
3.5.5	表结构 (STRUCTURE) 的其他操作	69
3.6	自由表	70
3.6.1	自由表的建立	70
3.6.2	自由表与数据库表的相互转换	71
习题 3		73
第 4 章	数据表的基本操作	74
4.1	数据表记录的基本操作	74
4.1.1	记录的录入	74
4.1.2	记录的浏览与显示	75
4.1.3	记录的添加	77
4.1.4	记录的修改	78
4.1.5	记录的定位	78
4.1.6	记录的删除与恢复	80
4.1.7	数据表与数组之间的数据交换	81
4.1.8	设置命令的执行环境	81
4.1.9	表菜单	82

4.2	排序与索引	83
4.2.1	表记录的排序	83
4.2.2	表记录索引的基本概念	84
4.2.3	结构复合索引	86
4.2.4	表记录的查询	88
4.3	工作区	89
4.3.1	基本概念	89
4.3.2	工作区的选择	90
4.3.3	自定义表的别名	90
4.3.4	表的独占与共享使用	90
4.4	表记录的统计与汇总	91
4.4.1	表记录的统计	91
4.4.2	表记录的分类汇总	92
4.5	数据字典的建立与使用	92
4.5.1	设置数据库表的单表规则	93
4.5.2	设置数据库表的字段级规则	93
4.5.3	设置数据库表的记录级规则	95
4.5.4	创建表间的永久关联关系	96
4.5.5	参照完整性的设置与使用	97
习题 4		99
第 5 章	程序设计基础	102
5.1	Visual FoxPro 的工作方式	102
5.2	程序文件的建立与编辑	102
5.3	程序文件的执行	104
5.4	程序的调试	104
5.5	常用命令与消息框函数	106
5.5.1	常用命令	106
5.5.2	输入/输出命令	108
5.5.3	MessageBox()函数	111
5.6	程序的基本结构	112
5.7	分支结构	113
5.7.1	单分支	114
5.7.2	双分支	114
5.7.3	IIF()函数	116
5.7.4	多分支	116
5.7.5	分支的嵌套	117
5.8	循环结构	119
5.8.1	当型循环	119
5.8.2	步长型循环	121

5.8.3 扫描循环	122
5.8.4 循环嵌套	123
5.9 模块化程序设计	126
5.9.1 子程序	126
5.9.2 过程	128
5.9.3 自定义函数	130
5.9.4 过程文件	132
5.9.5 变量的作用域	133
习题 5	136
第 6 章 数据查询	143
6.1 结构化查询语言 (SQL)	143
6.1.1 SQL 概述	143
6.1.2 SQL 中的数据查询	144
6.1.3 SQL 中的数据定义	148
6.1.4 SQL 中的数据操纵	151
6.2 查询	152
6.2.1 查询的概念	152
6.2.2 查询的创建	153
6.3 视图	157
6.3.1 视图的创建	158
6.3.2 利用视图更新数据	159
习题 6	160
第 7 章 表单设计与应用	164
7.1 对象	164
7.1.1 对象的概念	164
7.1.2 对象的基本特征	164
7.2 类	165
7.2.1 类的特性	165
7.2.2 Visual FoxPro 中的类	166
7.3 对象	168
7.3.1 对象的建立	168
7.3.2 对象的引用	168
7.3.3 对象的属性设置	169
7.3.4 对象的事件	170
7.3.5 对象的方法调用	171
7.4 创建与运行表单	171
7.4.1 创建表单的方法	172
7.4.2 运行表单	174
7.5 表单设计器	174
7.5.1 表单设计器环境介绍	174

7.5.2 表单控件及操作	177
7.5.3 数据环境	179
7.6 表单的属性、事件及方法	180
7.6.1 表单的属性	180
7.6.2 表单的事件	181
7.6.3 表单的方法	182
7.6.4 设计一个简单的表单	183
7.7 基本型控件	184
7.7.1 标签	184
7.7.2 命令按钮	186
7.7.3 文本框	187
7.7.4 编辑框	189
7.7.5 复选框	191
7.7.6 列表框	191
7.7.7 组合框	193
7.7.8 计时器控件	193
7.8 容器型控件	194
7.8.1 选项按钮组	194
7.8.2 命令按钮组	197
7.8.3 表格	200
7.8.4 页框	203
习题 7	205
第 8 章 菜单设计	207
8.1 菜单简介	207
8.1.1 Visual FoxPro 系统菜单	207
8.1.2 创建菜单系统的过程	208
8.1.3 菜单设计的步骤	209
8.2 下拉菜单的设计	210
8.2.1 菜单设计器	210
8.2.2 自定义菜单的设计	213
8.2.3 SDI 菜单的设计	216
8.3 快捷菜单的设计	216
习题 8	218
第 9 章 报表设计	219
9.1 创建报表	219
9.1.1 创建报表文件	219
9.1.2 报表工具栏	224
9.2 设计报表	225
9.2.1 设计报表的一般步骤	225
9.2.2 报表的数据源和布局	226
9.2.3 在报表中使用控件	228

9.3 分组报表与多栏报表	232
9.3.1 分组报表的设计	232
9.3.2 设计多栏报表	235
9.3.3 报表输出	236
习题 9	237
第 10 章 应用系统开发	238
10.1 系统开发的一般过程	238
10.2 应用程序开发实例	239
10.2.1 教学管理的主要功能	239
10.2.2 系统总体设计	239
10.2.3 规划目录结构	239
10.2.4 建立项目	240
10.2.5 设计数据库	240
10.2.6 设计功能模块	240
10.2.7 连编应用程序	241
10.2.8 运行系统	243
习题 10	243
附录 A 部分习题参考答案	244
参考文献	246

第 1 章

数据库基础知识

本章要求：

- 理解数据、信息、数据处理与数据模型等概念；
- 了解数据库系统的组成及其特点；
- 了解数据模型的组成与分类；
- 理解“关系数据库”的定义，理解数据库表间的关联关系；
- 了解关系的运算与操作；
- 了解 Visual FoxPro 6.0 的功能特点；
- 掌握 Visual FoxPro 6.0 的启动与退出；
- 了解 Visual FoxPro 6.0 集成开发环境的使用。

数据库技术是计算机数据信息管理技术的重要组成部分，是在 20 世纪 60 年代末兴起的一种新型数据管理方法，以其为核心的数据库信息管理系统被广泛地应用于国民经济、文化教育、企事业管理以及办公自动化等各个领域，为计算机的应用开辟了新的天地。本章主要介绍数据库技术基础知识及 Visual FoxPro 6.0 系统的安装与启动、集成开发环境、系统配置等。

1.1 数据库技术概述

1.1.1 数据、信息与数据处理

1. 数据

数据在一般意义上被认为是对客观事物特征所进行的一种抽象化、符号化的表示。在计算机中，除数值数据外，文字、声音、图形、图像等对象也都被称为计算机数据，不管是哪种类型的数据，都是以二进制数据形式存储在计算机中。

2. 信息

信息是指具有一定意义的、经过加工处理的、对人类决策有价值的的数据。信息都是数据，而只有经过提炼和抽象之后具有使用价值的数据才能成为信息。加工所得的信息仍以数据形式表现，此时的数据是信息的载体。

3. 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程。数据处理通常包括数据计算和数据管理两个方面。其中，数据管理是数据处理的核心理，是指对数据的收集、分类、存储、编码、组织、检索、维护等一系列活动的总和。

数据管理技术随着计算机技术的发展而发展，大体经历了三个阶段：20 世纪 50 年代中期

以前的人工管理阶段、20 世纪 50 年代末到 20 世纪 60 年代中期的文件系统阶段、20 世纪 60 年代末到现在的数据库系统阶段。

1) 人工管理阶段的特征

- ① 数据不保存；
- ② 没有专门的软件对数据进行管理；
- ③ 数据不具有独立性；
- ④ 数据不能共享；
- ⑤ 数据冗余度极大。

2) 文件系统阶段的特征

- ① 数据以“文件”形式长期保存在外部存储器上；
- ② 数据由专门的软件即文件系统负责管理；
- ③ 数据具有一定的独立性；
- ④ 数据共享性差；
- ⑤ 数据冗余度大。

3) 数据库系统阶段的特征

- ① 数据由数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 统一管理和控制；
- ② 数据结构化, 即数据库采用数据模型表示复杂的数据结构；
- ③ 数据独立性高；
- ④ 数据共享；
- ⑤ 数据冗余度小。

1.1.2 数据库技术的发展

数据库技术诞生于 20 世纪 60 年代末, 尽管起步较晚, 但发展迅速, 应用广泛。数据库技术随着计算机硬件和软件技术的发展而发展, 大体经历了三个阶段, 20 世纪 70 年代以层次型和网状型数据库系统为代表的第一代数据库系统; 20 世纪 80 年代以关系型数据库为代表的第二代数据库系统; 随着数据库技术的不断发展和应用领域的不断拓展, 出现了如面向对象数据库、多媒体数据库、分布式数据库、工程数据库、空间数据库以及数据仓库等许多新一代数据库系统, 即第三代数据库系统。

可以说数据库技术、网络技术、多媒体技术和人工智能是现代计算机应用的主流, 这四大技术的结合是计算机应用的发展趋势。

1.1.3 数据库系统及其特点

1. 数据库系统的组成

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是指以数据库应用为基础的计算机系统。通常由计算机硬件、数据库、数据库管理系统、相关软件以及数据库用户等部分组成。

1) 计算机硬件

计算机硬件是数据库系统的物理支撑。不但包括通常所用的中央处理器 (CPU)、大容量存储器和必要的输入/输出设备 (I/O), 还应包括与计算机网络相关的硬件。

2) 数据库

数据库 (DataBase, DB) 是指按一定的结构长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的

相关数据的集合,即数据库的作用就是存储有结构的数据。例如,某个企业、组织或行业所涉及的全部数据的汇集,其数据结构独立于使用数据的程序,数据的增加、删除、修改和检索由系统软件进行统一的控制。

3) 数据库管理系统

数据库管理系统是数据库系统中位于用户和操作系统之间的系统软件。其主要功能是定义、操作(最基本的数据库操作有查询、插入、删除和修改)、运行、维护和保护数据库。Visual FoxPro 就是一个数据库管理系统。

4) 软件

软件不仅包括负责数据库存取、维护和管理数据库管理系统软件,还应包括操作系统软件、解释或编译系统软件、应用开发工具软件、计算机网络软件以及为特定应用环境开发的数据库应用系统等。

5) 数据库用户

数据库用户是指开发、管理和使用数据库系统的所有用户,主要包括数据库管理员(DBA)、专业用户(包括系统分析员和数据库设计人员)、应用程序员和最终用户等。不同的用户观察和使用数据库的角度不同,因此具有不同的职责。数据库管理员主要负责管理和控制数据库系统,决定数据库中要存储的数据以及数据结构等;专业用户负责应用系统的需求分析和规范说明,确定系统的软硬件配置以及系统应完成的功能,在需求分析的基础上确定数据库中的数据,进行数据库设计;应用程序员的职责是负责设计和编写应用系统的相关程序模块并进行程序的调试;最终用户是指使用应用程序的有关业务人员(如银行的出纳员、超市的收银员等)。

数据库系统的各部分及其相互关系如图 1-1 所示,其中,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

1) 实现数据结构化

数据结构化是数据库系统和文件系统之间的根本区别。数据库中的数据是有结构的,这种结构由数据库管理系统所支持的数据模型表现出来。

2) 实现数据共享

在文件系统中,文件是面向某一特定应用程序的,这就造成了不同的应用程序之间不能共享数据;而在数据库系统中,数据不再面向某个应用程序,而是面向整个系统,因此允许多个用户同时使用和存取数据而不相互影响,这个特征正是数据库技术先进性的体现。

3) 实现数据独立性

数据独立性包括数据的物理独立性和逻辑独立性。物理独立性是指应用程序与数据库中数据的存放位置和存储格式是相互独立的;逻辑独立性是指应用程序和数据库中的逻辑结构是相互独立的,虽然逻辑结构改变了,但是用户的应用程序可以不修改。简单地说,数据独立性就是指应用程序不必随数据存储结构的改变而变动,即应用程序和数据结构之间不存在依赖关系,这是数据库一个最基本的特点。

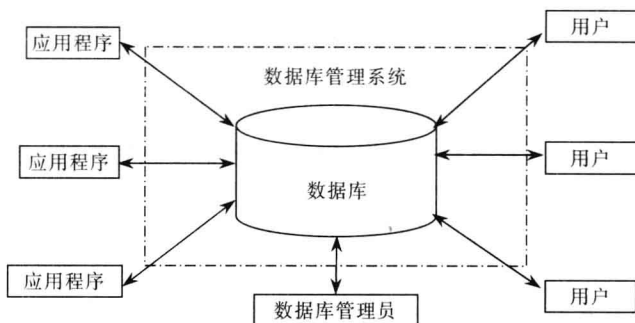


图 1-1 数据库系统的组成

4) 减少了数据冗余

在文件系统中，同一个数据一般存放在多个文件中，这就造成了数据的冗余（重复存放），而在数据库系统中，多个用户、多个应用程序共享数据，这就大大减少了数据冗余，节约了存储空间，提高了数据的存取速度。

5) 避免了数据的不一致性

数据的不一致性是数据冗余带来的，指同一数据不同拷贝的值不一样。由于数据库系统减少了数据的冗余，从而避免了数据之间的不一致性。

6) 保证数据的安全性

数据的安全性是指保护数据以防不合法的使用而造成数据的泄密和破坏。由于数据库系统加入了安全保密机制（如给每个用户一定的权限），可以防止对数据的非法存取。

1.2 数据模型

提到“模型”这个词，大家马上会想到汽车模型、火车模型、飞机模型等具体的模型。那么什么是模型呢？模型是现实世界特征的模拟与抽象。数据模型是现实世界数据特征的抽象。数据模型是数据库系统的核心与基础，现有的数据库系统都是基于某种数据模型的。所以，了解数据模型的基本概念是学习数据库的基础。

一个数据模型必须满足三个方面的要求：第一是能比较真实地模拟现实世界，第二是容易为人们所理解，第三是便于在计算机上实现。

为了将现实世界中的具体事物认识、抽象并组织为某一数据库管理系统能支持的数据模型，通常需要三个阶段，又称三个领域或三个世界：即现实世界、信息世界和机器世界。现实世界是客观存在的世界；信息世界是现实世界中的事物及其联系在人们大脑中的反映；机器世界是信息世界中信息的数据化。现实世界中对客观事物的抽象过程如图 1-2 所示。

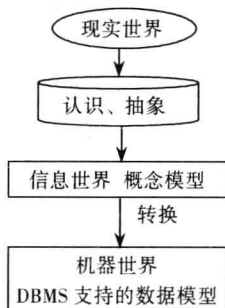


图 1-2 现实世界中对客观事物的抽象过程

1.2.1 数据模型的组成与分类

1. 数据模型的组成

数据模型是数据库的核心与基础，一个数据模型通常由数据结构、数据操作以及数据的完整性约束条件三部分组成。

1) 数据结构

数据结构也称为数据组织结构，是指数据对象的集合，而这些对象是数据库的组成部分，通常描述的是数据对象的类型、内容、性质以及数据对象之间的联系，是数据模型中最基础的部分。不同的数据模型所采用的数据结构不同。

2) 数据操作

数据操作通常是指数据库中的数据允许执行的各种操作的集合，包括各种操作以及有关的操作规则。数据库主要有两大类操作，即检索（查询）和更新（包括插入、修改和删除）。数据模型必须对这些操作的确切含义、操作符号、操作规则及实现操作的语言进行详

细定义。

3) 数据的完整性约束条件

数据的完整性约束条件是一组数据完整性规则的集合, 它是对数据及其数据之间联系的制约和依存规则, 主要用来保证数据库中数据的完整性和相容性。

2. 数据模型的分类

数据模型根据其应用层次及目的的不同, 一般可分为概念数据模型(简称概念模型)和逻辑数据模型(简称数据模型)两大类。其中, 概念数据模型是按用户的观点来对数据和信息建模, 主要用于数据库设计, 而逻辑数据模型是按计算机系统的观点对数据建模, 主要用于数据库管理系统的实现。

1.2.2 概念数据模型

概念数据模型(简称概念模型)是现实世界到机器世界的一个中间模型, 用于信息世界的建模, 因此也称信息模型, 是一种独立于任何计算机系统, 面向客观世界和用户的数据模型。

1. 概念模型中的几个重要术语

1) 实体

实体是指客观存在并可相互区别的事物, 可以是具体的人、事、物, 也可以是抽象的概念或联系, 如一个考生、一个部门、学生的一次选课、教师与学院的关系等。

2) 属性

属性是实体所具有的某一特性, 通常一个实体可以具有多个属性, 如学生这个实体可以由学号、姓名、性别、年龄等属性来描述。

3) 码

码也称为实体标识符, 是指能唯一标识实体的属性或属性集, 如学号是学生实体的码。

4) 域

域是指某一属性的取值范围, 如性别这一属性的域为“(男, 女)”。

5) 实体型

具有相同属性的实体一定具有共同的特征和性质。用实体名以及属性名集合描述的同类实体称为实体型, 如“学生(学号, 姓名, 年龄, 性别, 专业)”就是一个实体型。

6) 实体集

同类实体的集合称为实体集, 如全体学生就是一个实体集。

7) 联系

现实世界中的事物并不是孤立的, 事物内部以及事物与事物之间总是有联系的, 这些联系在信息世界中通常反映为实体内部的联系和实体与实体之间的联系。实体内部的联系是指组成实体的各属性之间的联系, 而实体之间的联系是指实体与实体之间的相互关联。

2. 实体型之间的联系

两个实体型之间的联系一般有一对一联系、一对多联系和多对多联系三种。

1) 一对一联系(1:1)

如果对于实体集 A 中的每一个实体, 在实体集 B 中至多有一个实体与之联系, 反之亦然, 则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系, 记为 1:1。例如, 学校与校长、公司与总经理之间是一对一联系。

2) 一对多联系 (1:n)

如果对于实体集 A 中的每一个实体, 在实体集 B 中有 n 个实体与之联系, 而实体集 B 中的每一个实体, 在实体集 A 中最多有 1 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, 记为 $1:n$ 。例如, 公司经理与公司的员工之间是一对多联系。

3) 多对多联系 ($m:n$)

如果对于实体集 A 中的每一个实体, 在实体集 B 中有 n 个实体与之联系, 而实体集 B 中的每一个实体, 在实体集 A 中有 m 个实体与之联系, 则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多联系, 记为 $m:n$ 。例如, 一个学生可以选多门课程, 而一门课程同时可以有多个学生选修, 这时学生与课程之间是多对多联系。

可以用图形来表示两个实体集之间的这三类联系, 如图 1-3 所示。

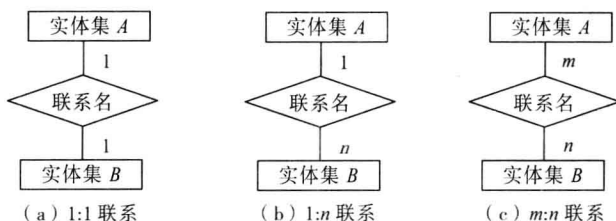


图 1-3 两个实体型之间的三类联系

3. 概念模型的表示方法

概念模型的表示方法很多, 但最为常用的方法是实体-联系方法 (Entity-Relation Approach), 该方法用 E-R 图来描述现实世界的概念模型, E-R 方法也称为 E-R 模型。它提供了表示实体型、属性和联系的方法:

- ① 实体型: 用矩形来表示, 在矩形框内标明实体名。
- ② 属性: 用椭圆形表示, 并用无向边将其与之相应的实体相连。
- ③ 联系: 用菱形表示, 菱形框内标明联系名, 并用无向边与有关实体相连, 同时在无向边旁标上联系的类型 ($1:1$ 、 $1:n$ 或 $m:n$)。

【例 1.1】设某学生管理数据库中有学生、课程、班级三个实体, 其中学生实体具有学号、姓名、性别、出生日期等属性, 课程实体具有课程名称、课程代码属性, 班级实体具有班级编号、班级名称属性, 实体联系情况如图 1-4 所示。

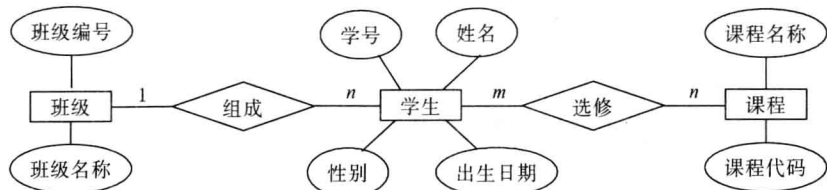


图 1-4 学生管理 E-R 图

1.2.3 逻辑数据模型

逻辑数据模型 (简称数据模型) 是逻辑上的模型, 数据库领域常用的数据模型有层次模型、网状模型、关系模型。层次模型和网状模型是 20 世纪 70 年代至 80 年代初期数据库系统非常流行的数据模型, 关系模型是目前数据库领域最为广泛使用的数据模型。

