



普通高等教育“十二五”重点规划教材 公共课系列
中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材

Visual FoxPro 6.0 程序设计教程

侯仲尼 朱丽莉 张丹彤◎主编



科学出版社

普通高等教育“十二五”重点规划教材 公共课系列
中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材

Visual FoxPro 6.0 程序设计教程

侯仲尼 朱丽莉 张丹彤 主编

梁银山 刘国成 董迎红 刘 钱 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以 Visual FoxPro 6.0 为基础,深入浅出地介绍了关系数据库管理系统的基础理论及数据库应用系统的开发过程。本书主要内容包括概述、VFP 6.0 基础知识、表的基本操作、数据库的基本操作、结构化查询语言与数据查询、程序设计、表单设计、报表与标签设计、菜单设计、数据库应用系统开发,共 10 章。书中例题均上机调试通过,每章均配有丰富的习题。

本书可作为各类高等院校学生学习“Visual FoxPro 6.0 程序设计”课程的教材,也可作为计算机二级等级考试的培训教材,也适合广大计算机用户和数据库应用系统开发人员自学使用,还可供有经验的 IT 工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 6.0 程序设计教程/侯仲尼,朱丽莉,张丹彤主编.
科学出版社,2012

(普通高等教育“十二五”重点规划教材 公共课系列·中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-03-032994-3

I. ①V… II. ①侯… ②朱… ③张… III. ①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. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 257055 号

责任编辑:戴 薇 李 瑜 / 责任校对:王万红

责任印制:吕春珉 / 封面设计:东方人华平面设计部

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012 年 1 月第一次印刷 印张:19 3/4

字数:451 000

定价:34.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<新科>)

销售部电话 010-62140850 编辑部电话 010-62135763-2038

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

序

在 21 世纪的今天,随着社会的发展和科学技术的进步,尤其是计算机技术的飞速发展和计算机应用的普及与推广,为人类的生活带来了很大的改变。作为数据管理和信息处理的数据库技术已广泛应用于各个领域,迅速改变着人们的观念、生活和社会结构。而要成为 21 世纪的新型人才,不仅要丰富自己的专业知识和科学知识,而且要有各种专长和技术(尤其是计算机技术),还要有独立分析问题、解决问题的能力,更要有创新意识和潜力。

为使高等学校培养的人才适应现代化建设的需求,加强人才培养的针对性、应用性和实践性,许多专业的学生都应掌握当前数据库中应用广泛、实用性强的关系数据库管理系统。而 Visual FoxPro 6.0 是美国 Microsoft 公司推出的 32 位关系数据库管理系统,具有强大的数据库管理系统功能,提供了结构化程序设计和面向对象程序设计的各类的开发工具,具有性能好、速度快、工具丰富、界面友好等特点。它不仅可以用来开发小型数据库应用系统,而且可以广泛用于大型数据库的前端开发,还可以广泛应用于财务管理系统。而 Visual FoxPro 的最新版本,也与大型数据库管理系统兼容。因此,作为 21 世纪的大学生与各类新型人才都应很好地掌握数据库相关知识。

为适应不同层次教学和自学的需要,在新世纪的今天,我们组织编写了本教材。

本书的作者都是多年来一直从事一线计算机基础教学工作的高校教师,他们在多年教学实践的基础上,精心策划和设计了本教材的体系结构,并根据多年在高校从事计算机程序设计语言教学的经验,结合 Visual FoxPro 6.0 的特点,编写了既适合各类高校学生学习 Visual FoxPro 6.0 程序设计,又适合其他读者自学使用的教材。

本书以教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会颁布的大纲和教育部颁布的计算机二级等级考试大纲为标准,兼顾各层次的需要,精心编撰而成。在内容安排上,从数据库系统基础知识出发,由浅入深,循序渐进,利于教学和自学。

本书以易学易用为重点,充分考虑实际教学和自学需求,兼顾数据库应用系统开发需要,用大量的例题引导读者掌握 Visual FoxPro 6.0 程序设计课程的基础知识和基本内容,以及数据库应用系统开发方法和技巧,使读者学习本书内容后,既能应付各类考试,又能开发数据库应用系统项目。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请同行和读者批评指正。

侯仲尼

2011 年 10 月 5 日于长春

前 言

Visual FoxPro 6.0 (以下简称 VFP) 程序设计课程的教学主要体现在程序设计和可视化界面操作两个方面。程序设计方面主要是掌握 VFP 结构化程序设计和面向对象程序设计的基本知识、基本语法和编程方法,培养学生分析问题、解决问题的能力,这既是本课程的重点,又是难点。可视化界面操作方面主要是掌握各种向导和菜单操作以及各种界面的设计知识,培养学生可视化操作的能力。在目前出版的一些同类教材中,大多数太偏重可视化界面操作方面,而不重视程序设计方面,尤其是结构化查询语言 SQL,致使学生学习完 VFP 程序设计课程,仅仅会可视化操作的内容,而不会编写应用程序,更谈不上数据库应用系统设计开发。当然也不能只顾程序设计而不重视可视化操作,二者应相辅相成,缺一不可。

本书的主要特点是使读者能由浅入深、循序渐进地掌握 VFP 程序设计的思想方法与数据库应用系统的开发方法。

在编写本书的过程中,力求做到概念准确、内容正确、循序渐进、繁简适当。全书共分 10 章,从数据库系统的基本概念出发,由浅入深地介绍了 VFP 基础知识,表和数据库的建立与操作,非常详尽地讲述了结构化查询语言 SQL 的应用(这一章的内容是目前难得的资料),查询与视图,程序设计与面向对象程序设计,表单与报表及菜单设计技术,数据库系统开发过程。本书所用例题贯穿始终,且所有例题均已上机调试通过,前后呼应,最后形成一个数据库应用系统。课后习题有利于帮助读者自学和检查学习效果。为进一步满足本书实验教学的需要,与本书配套的《Visual FoxPro 6.0 程序设计实践教程》(吴德胜、岳莉、高鹏主编,科学出版社)也同步出版,供读者学习时参考使用。

本书既适于案例教学,又适于分层教学。本书可以分为三个层次教学:第一层次安排 32 学时,内容为数据库及 VFP 基础知识,表与数据库的建立及其使用,即本书第 1~4 章的内容;第二层次为 64 学时,除第一层次的内容外,还包括结构化查询语言 SQL 和结构化程序设计的内容,即本书第 1~5 章及第 6 章结构化程序设计的内容;第三层次为 96 学时,除第二层次外,还包括面向对象程序设计、表单设计、报表与标签设计、菜单设计与数据库应用系统开发的内容。各层次教学上机学时一般不低于二分之一。本书内容符合教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会颁布的大纲要求。

本书由侯仲尼、朱丽莉、张丹彤担任主编,由梁银山、刘国成、董迎红、刘钱担任副主编。参加编写的还有侯亭玉、张颜晰。书后习题全部由梁银山副教授精选并解答。全书最后由侯仲尼统稿。

感谢在本书编写和出版过程中科学出版社给予的大力支持和帮助。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者提出宝贵意见和建议。

编者联系邮箱:houzn@163.com。

编 者

2011 年 10 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 数据库系统基础知识	1
1.1.1 计算机数据管理的发展	1
1.1.2 数据库系统的特点	2
1.1.3 数据库系统	3
1.2 数据模型	4
1.2.1 数据模型的基本概念	4
1.2.2 常用的数据模型	5
1.2.3 关系操作	9
1.2.4 关系完整性	10
1.3 VFP 6.0 系统概述	13
1.3.1 数据库管理系统概述	13
1.3.2 VFP 的发展与特点	13
1.3.3 VFP 6.0 安装、启动与卸载	15
1.3.4 VFP 6.0 的用户界面与工作方式	16
1.3.5 VFP 6.0 主要技术指标和常用的文件类型	18
1.3.6 VFP 6.0 向导、设计器、生成器	20
习题 1	20
第 2 章 VFP 6.0 基础知识	24
2.1 VFP 的命令结构与语法规则	24
2.1.1 本书对书写 VFP 命令的约定	24
2.1.2 VFP 的命令结构	24
2.2 VFP 的数据类型	26
2.2.1 VFP 的数据类型	26
2.2.2 常量	27
2.2.3 变量	28
2.2.4 运算符与表达式	32
2.2.5 常用函数	35
习题 2	44
第 3 章 表的基本操作	50
3.1 表的建立	50
3.1.1 确定表的结构	50



3.1.2	建立表	51
3.1.3	表中数据记录的输入	58
3.2	表中数据的整理	62
3.2.1	记录的显示	62
3.2.2	记录指针的移动	65
3.2.3	表中数据记录的修改	66
3.2.4	记录的删除	66
3.2.5	数据的复制	68
3.3	数据记录的排序与索引	72
3.3.1	排序	72
3.3.2	索引文件的建立	73
3.3.3	记录的查找	77
3.4	数据的统计与计算	79
3.4.1	记录的统计	79
3.4.2	数据的计算	80
3.5	多表的操作	82
3.5.1	工作区及其选择	82
3.5.2	同时操作多个表	83
习题 3		88
第 4 章	数据库的基本操作	98
4.1	数据库的设计	98
4.1.1	数据库与数据库设计	98
4.1.2	数据库设计的一般步骤	98
4.2	数据库的基本操作	101
4.2.1	数据库的建立	101
4.2.2	数据库的基本操作	101
4.2.3	数据库表的组织	107
4.3	数据库表的设置	108
4.3.1	设置字段显示属性	108
4.3.2	建立永久性关联关系	110
4.3.3	建立参照完整性	112
习题 4		113
第 5 章	结构化查询语言与数据查询	117
5.1	SQL 概述	117
5.1.1	SQL 的产生、发展及其标准	117
5.1.2	SQL 的特点	118
5.1.3	数据定义语言	118



5.1.4 数据操纵语言	123
5.1.5 数据控制语言	126
5.2 SQL 的 SELECT 命令	126
5.2.1 SELECT 命令的一般形式	126
5.2.2 嵌套查询	130
5.2.3 超联接查询	133
5.2.4 查询结果处理	137
5.3 查询	141
5.3.1 建立查询	141
5.3.2 修改查询	147
5.3.3 运行查询	148
5.4 视图	149
5.4.1 建立视图	149
5.4.2 修改视图	156
5.4.3 使用与运行视图	157
5.4.4 视图与查询、视图与表的比较	158
习题 5	158
第 6 章 程序设计	164
6.1 结构化程序设计基础	164
6.1.1 程序文件的建立、修改与运行	164
6.1.2 辅助调试命令	167
6.2 程序设计中常用的输入与输出命令	168
6.2.1 输出命令	168
6.2.2 输入命令	168
6.3 程序的控制结构	170
6.3.1 算法与流程图	171
6.3.2 选择结构程序设计	174
6.3.3 循环结构程序设计	178
6.4 过程与自定义函数	185
6.4.1 过程及其调用	185
6.4.2 自定义函数及其调用	189
6.4.3 变量的作用域	192
6.4.4 程序的调试	195
6.5 面向对象程序设计基础	198
6.5.1 面向对象基础知识	198
6.5.2 VFP 中提供的类	201
习题 6	202



第 7 章 表单设计	215
7.1 表单的建立	215
7.1.1 表单概述	215
7.1.2 用表单向导建立表单	216
7.1.3 用“表单设计器”建立表单	220
7.2 定制表单	222
7.2.1 设置数据环境	222
7.2.2 控件的操作与布局	224
7.2.3 设置属性与编辑代码	224
7.2.4 表单的修改与运行	228
7.3 常用表单控件	229
7.3.1 标签控件	229
7.3.2 文本框控件	230
7.3.3 编辑框	231
7.3.4 命令按钮	232
7.3.5 命令按钮组	233
7.3.6 选项按钮组	235
7.3.7 复选框	237
7.3.8 列表框	238
7.3.9 组合框	239
7.3.10 表格	240
7.3.11 页框	243
7.3.12 计时器与微调器	243
7.3.13 图像、形状、线条	247
7.3.14 容器	249
7.4 自定义属性与方法	250
7.4.1 自定义属性	250
7.4.2 自定义方法程序	253
7.5 表单集与多重表单	255
7.5.1 表单集	256
7.5.2 多重表单	258
习题 7	262
第 8 章 报表与标签设计	265
8.1 报表设计	265
8.1.1 报表的总体规划和布局	265
8.1.2 创建报表	266
8.1.3 修改报表与打印	273



8.2 标签设计.....	273
习题 8.....	274
第 9 章 菜单设计	275
9.1 建立菜单.....	275
9.1.1 规划菜单系统.....	275
9.1.2 建立下拉式菜单.....	278
9.1.3 在顶层表单中调用下拉式菜单.....	283
9.2 建立快捷菜单.....	284
习题 9.....	285
第 10 章 数据库应用系统开发	286
10.1 项目管理器.....	286
10.1.1 项目管理器概述.....	286
10.1.2 项目管理器的定制.....	288
10.1.3 项目管理器的使用.....	289
10.1.4 连编应用程序.....	290
10.2 数据库应用系统开发.....	294
10.2.1 数据库应用系统开发过程.....	294
10.2.2 系统分析.....	294
10.2.3 系统设计.....	296
10.2.4 系统实现.....	297
10.2.5 系统运行、维护和评价.....	298
习题 10.....	298
参考文献	300
附录 课后习题参考答案	301

第1章 概述

随着计算机技术的发展,计算机的应用领域日益扩大,已经进入社会的各个领域,在信息化社会中,使用计算机进行数据处理已成为人们日常工作的内容。数据库系统技术是用计算机进行数据处理的最简单、易学、易掌握的技术。本章主要介绍数据库的基本知识和 Visual FoxPro 6.0 系统的基本概念,为后续章节的学习打下基础。

1.1 数据库系统基础知识

1.1.1 计算机数据管理的发展

1. 数据与数据处理

(1) 数据

数据是描述客观事物的物理符号及其集合,在这里是指凡是输入到计算机中并被计算机程序加工处理的符号及其集合,包括文字、图形、图像、声音等。

(2) 信息

信息是对现实世界中客观事物的反映,数据是信息的表示形式,信息是对数据进行加工而得到的有用数据。

(3) 结构化数据

按一定方式组织起来的数据称为结构化数据。

(4) 数据处理

数据处理是指对数据进行收集、存储、分类、计算或加工、检索和传输等工作过程。数据处理也称信息处理。数据处理的中心是数据管理。

2. 计算机数据管理的发展

计算机数据管理是随着计算机的硬件、软件技术和计算机的应用技术的发展而不断发展的,经历了由低级到高级的发展过程。

(1) 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,采用人工管理数据,其特点是,数据与程序不具有独立性,一组数据对应一组程序;数据不能单独长期保存;数据不能共享;数据存在大量的冗余。

(2) 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,采用文件系统管理数据,其特点是,数据由专门的软件即文件系统负责管理,如图 1.1 所示;数据和程序具有一定的独立性;数据可以单独以文件的形式长期保存;数据和程序相互依赖;数据共享性差;数据冗余度大。

(3) 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代以来,采用数据库系统管理数据,其特点是,数据由数据库管理系统

(database management system, DBMS) 统一管理和控制, 如图 1.2 所示; 数据结构化; 具有较高的数据独立性; 实现了数据的共享, 减小了数据冗余度。数据库系统具有共享性高、冗余度小、数据的独立性好等优点使它成为当今数据处理的主要工具。

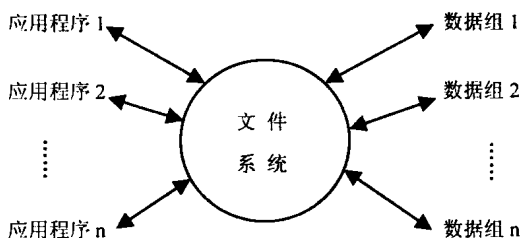


图 1.1 文件系统阶段应用程序与数据之间的关系

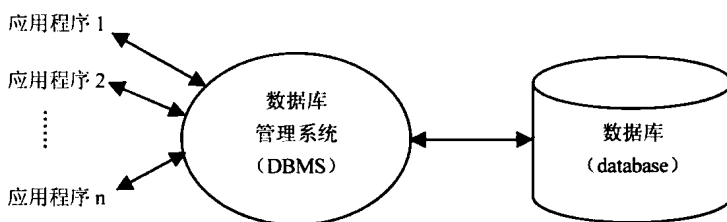


图 1.2 数据库系统阶段应用程序与数据库之间的关系

(4) 分布式数据库系统阶段

分布式数据库系统是数据库系统与计算机网络技术紧密结合的产物, 产生于 20 世纪 70 年代后期。

(5) 面向对象数据库系统阶段

面向对象数据库系统是面向对象程序设计和数据库技术相结合的产物。面向对象数据库系统是面向对象方法在数据库领域中的实现和应用, 它既是一个面向对象的系统, 又是一个数据库系统。

1.1.2 数据库系统的特点

随着信息化社会的发展, 数据库系统的应用更为广泛, 技术也更加成熟, 它与人工管理、文件系统相比较有如下的特点。

1. 数据的结构化

在人工管理中, 数据文件中的每个数据项之间是无结构的。在文件系统的数据文件中的每个数据项虽然是有结构的, 但整体是无结构的。而数据库系统中的数据文件 (即数据表) 中的每一个数据项之间是有结构的, 在数据库中的数据文件之间是有联系的, 整体是有结构的。

2. 数据的高共享与低冗余

人工管理中的数据文件是不共享的。文件系统的数据文件虽然可共享, 但由于数据文件是面向应用程序的, 当不同的应用程序需要不同的数据时, 就需要建立各自的数据文件, 故共享性差。而数据库系统中的数据文件不是面向某一个应用程序, 而是面向整个系统, 因



此可被多个应用程序共享使用，故共享性高。数据库系统的共享性比文件系统要好得多，共享性可以减少数据的冗余，提高了数据的一致性与完整性。

3. 数据的独立性

在人工管理中数据文件与程序是不独立的。文件系统中的数据文件，虽然有一定的独立性，但数据文件结构是面向应用程序的，数据文件的结构一旦改变，就会导致应用程序的改变，相应的应用程序改变也导致数据文件结构改变，这样造成了文件系统中数据独立性差的问题。而数据库中的数据文件是面向整个系统的数据文件，数据文件的结构改变应用程序可以不变，这样就突出了数据库系统的重要特点，即数据独立性高。

4. 数据统一管理与控制

数据库系统不仅为数据提供高度集成环境，同时还为数据提供统一管理的手段，这主要包含以下三个方面。

(1) 数据的完整性检查

检查数据库中的数据的正确性以保证数据正确。

(2) 数据的安全性保护

检查数据库访问者以防止非法访问。

(3) 并发控制

控制多个应用的并发访问所产生的相互干扰以保证其正确性。

1.1.3 数据库系统

1. 数据库

数据库 (database) 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。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统是指可以对数据库进行建立、使用和维护管理的软件。它包括数据定义语言 DDL (data definition language)、数据操纵语言 DML (data manipulation language)、数据控制语言 DCL (data control language)、管理和服务程序。以上内容决定了数据库管理系统的功能。数据库管理系统是数据库系统的核心。

3. 数据库系统

数据库系统 (database system, DBS) 是指在计算机系统中引入数据库后形成的系统，它由硬件系统、数据库 (数据集合)、数据库管理系统、相关软件 (操作系统、开发工具及接口软件)、数据库管理员及用户组成。

4. 数据库应用系统

数据库应用系统 (database application system, DBAS) 是指用数据库系统资源，面向某一实际应用而开发的具体应用软件系统，它是由数据库系统与应用软件及应用程序界面组成。如学籍管理系统、工资管理系统等。



1.2 数据模型

1.2.1 数据模型的基本概念

1. 数据模型

模型是人们对现实世界中事物的概括和抽象,即人们把研究对象进行抽象化、形式化的描述过程称为模型。在数据世界中,人们把表示客观事物及其联系的数据和结构称为数据模型。数据模型从抽象层次上描述了系统的静态特征、动态行为和约束条件,为数据库系统的信息表示与操作提供一个抽象的框架。数据模型所描述的内容有以下三个部分。

(1) 数据结构

数据模型中的数据结构主要描述数据的类型、内容、性质以及数据间的联系等。数据结构是数据模型的基础,数据操作与约束均建立在数据结构上。不同数据结构有不同的操作与约束,因此,一般数据模型的分类均以数据结构的不同而分类。

(2) 数据操作

数据模型中的数据操作主要描述在相应数据结构上的操作类型与操作方式。

(3) 数据约束

数据模型中的数据约束主要描述数据结构内数据间的语法、语义联系,它们之间的制约与依存关系,以及数据动态变化的规则,以保证数据的正确性、有效性与相容性。

2. 数据模型分类

数据模型按不同应用层次分为以下三种类型。

(1) 概念模型

反映实体之间的联系,给出数据概念化结构的数据模型称为概念模型 (conceptual model),它是一种面向客观世界、面向用户的模型;它与具体的数据库管理系统无关,与具体的计算机平台也无关。概念模型着重于对客观世界复杂事物的结构描述及它们之间内在联系的刻画。概念模型是整个数据模型的基础。目前较为知名的概念模型有 E-R 模型、扩充的 E-R 模型、面向对象模型及谓词模型等。

(2) 逻辑模型

反映实体之间逻辑关系的数据模型称为逻辑模型 (logic model)。逻辑模型是逻辑数据模型的简称,逻辑模型又称数据模型,它是一种面向数据库系统的模型,该模型着重于在数据库系统一级的实现。概念模型只有在转换成逻辑模型后才能在数据库中得以表示。目前,逻辑模型也有很多种,较为成熟并被人们大量使用的有层次模型、网状模型、关系模型、关系对象模型等。

(3) 物理模型

物理模型 (physical model) 又称物理数据模型,是一种面向计算机物理表示的模型,此模型给出了数据模型在计算机上的物理结构 (存储结构) 的表示。

3. 描述客观事物常用的术语

(1) 实体

客观存在并可以相互区别的事物称为实体。如一个学生、一门课等。

(2) 属性

实体所具有的某一特性称为属性。如一个学生实体可由学号、姓名等属性组成。

(3) 域

属性的取值范围称为域。如学生的一门课成绩取值为 0~100。

(4) 实体型

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。如学号、姓名等。

(5) 实体值

实体值是实体实例，它是属性值的集合。如学生“王红”的实体值是“20100001”、“王红”。

(6) 实体集

相同类型的实体的集合称为实体集。如一个班的学生实体就是一个实体集。

4. 实体的联系

实体的联系有内部联系与外部联系。实体的内部联系是指实体内部各属性之间的联系；实体的外部联系也称实体之间的联系，通常是指不同实体集之间的联系。实体集之间的联系可分为以下三类。

(1) 一对一联系

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的一个实体至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。如旅客与车票等。

(2) 一对多联系

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中有 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。实体集 B 与实体集 A 是多对一的联系。如一个学校的班级与学生之间是一对多联系（反之是多对一的联系）。

(3) 多对多联系

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的 n (n>1) 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 (m>1) 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。

1.2.2 常用的数据模型

1. E-R 模型

E-R 模型 (entity-relationship model) 也称实体联系模型，1976 年 Peter Chen 首先提出该模型。该模型将现实世界的要求转化成实体、属性、联系几个基本概念，以及它们间的两种基本联接关系，并且用 E-R 图非常直观地表示出来。

(1) 实体集表示法

在 E-R 图中用矩形表示实体集，在矩形内写上该实体集的名字（中英文均可）。如实体集“学生”、“课程”，可用图 1.3 表示。

(2) 属性表示法

在 E-R 图中用椭圆形表示属性，在椭圆内写上属性的名称。如学生的属性有“学号”、“姓名”、“性别”等，它们可用图 1.4 表示。



图 1.3 实体集表示法



(3) 联系表示法

在 E-R 图中用菱形表示联系，在菱形内写上联系名。如学生与课程的联系“选课”，可用图 1.5 表示。

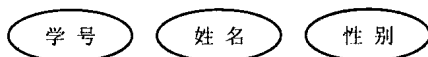


图 1.4 属性表示法

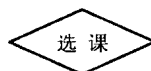


图 1.5 联系表示法

(4) 实体集与属性间的联接关系

属性依附于实体集，因此它们之间有联接关系。在 E-R 图中，这种关系可用联接这两个图形间的线段表示。如实体集学生有属性“学号”、“姓名”、“性别”、“出生日期”、“院系”；实体集课程有属性“课程号”（课程代码）、“课程名称”、“学分”。此时可用图 1.6 表示。

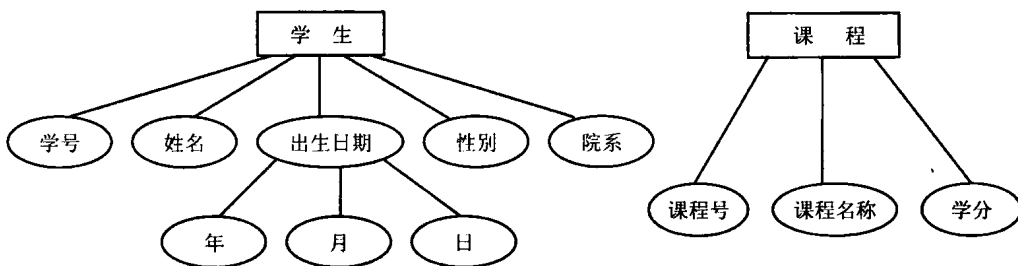


图 1.6 实体集与属性间的联接

属性也依附于联系，它们之间也有联接关系，因此也可用无向的线段表示。如联系“选课”与学生的课程“成绩”建立联接，可用图 1.7 表示。

(5) 实体集与联系间的联接关系

在 E-R 图中，实体集与联系间的联接关系可用联接这两个图形的无向线段表示。如实体集“学生”和联系“选课”间的联接关系，实体集课程与选课间也有联接关系，因此它们之间可用无向线段相联，构成图 1.8。

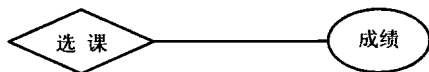


图 1.7 联系与属性间的联接



图 1.8 实体集与联系间的联接关系

有时为了进一步刻画实体间的函数关系，还可在一段边上注明其对应函数关系，如 1:1, 1:n, m:n 等，如“学生”与“课程”间有多对多联系，此时在图中可以用图 1.9 所示的形式表示。



图 1.9 实体集与联系间的联接关系

实体集与联系间的联接可以有多种，上面所举例子均是两个实体集之间的联系，称为二元联系，实体集与联系间也可以是多个实体集间的联系，称为多元联系。

一个实体集内部可以有联系。如某公司职工间上、下级管理的联系，此时，其联接关系

可用图 1.10 表示。

实体间可有多种联系。如“教师”与“学生”之间可以有“教学”联系也可以有“管理”联系，此种联接关系可用图 1.11 表示。

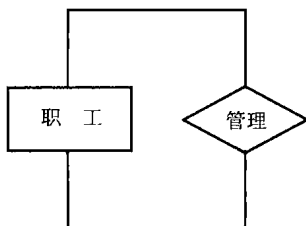


图 1.10 实体集间内部的联系

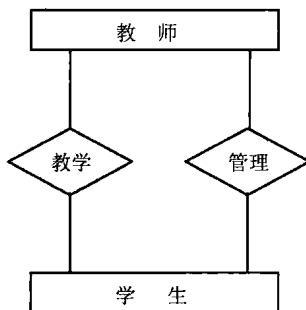


图 1.11 实体集间的多种联系

由矩形、椭圆形、菱形以及按一定要求相互联接的线段构成了一个完整的 E-R 图。

例 1.1 画出前面所述的实体集“学生”、“课程”以及附属于它们的属性和它们之间的联系“选课”以及附属于“选课”的属性“成绩”所构成的 E-R 图，如图 1.12 所示。

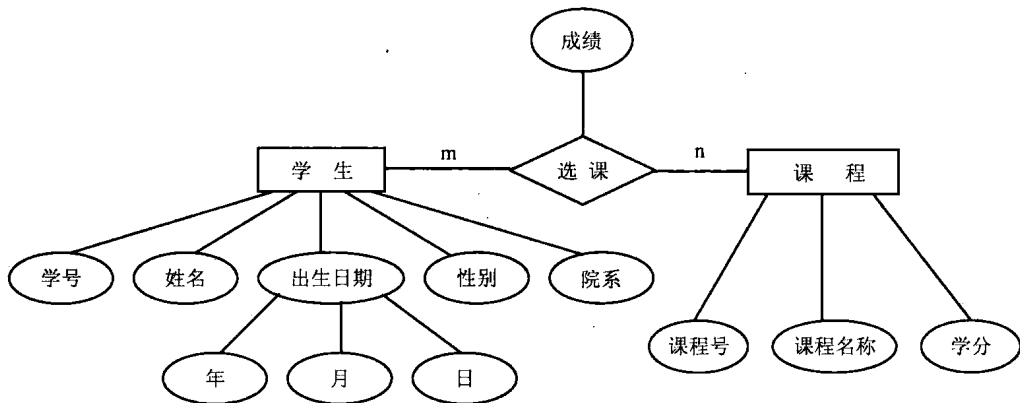


图 1.12 E-R 图的一个实例

2. 层次模型

用树型（层次）结构表示实体类型及实体间联系的数据模型称为层次模型（hierarchical model）。树中每一个结点代表一个记录类型，用树状结构表示实体型之间的联系，如图 1.13 所示。

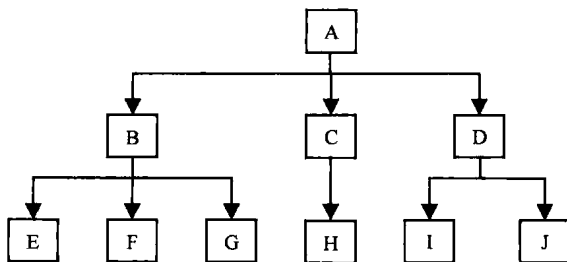


图 1.13 层次模型示例