

Visual FoxPro 程序设计教程

◎ 杨兴凯 主编

◎ 刘冬莉 李瑞 马靖善 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

Visual FoxPro 程序 设计教程

杨兴凯 主编
刘冬莉 李 瑞 马靖善 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以 Visual FoxPro 6.0 为蓝本, 比较全面地介绍了数据库技术与程序设计方法以及如何用 Visual FoxPro 开发一个管理信息系统。本书以两条线索为核心, 一是 Visual FoxPro 的知识体系结构, 二是将学生成绩管理的案例贯穿于整个教材中。本书内容包括数据库基本概念、Visual FoxPro 6.0 基础知识、数据库和表的创建及操作、查询和视图的应用、程序设计基础、面向对象程序设计、报表和菜单设计、应用程序的开发过程。书中还配有丰富的例题、习题, 并附有全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 考试大纲、试题和参考答案。本书符合高等院校最新计算机教学大纲, 同时也符合全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 考试大纲。

本书可以作为普通高等院校大学计算机基础课教材, 也可以作为高等院校本科和专科的计算机应用、电子商务、信息管理专业及相关专业的数据库应用课程的教材, 还可以作为全国计算机等级考试(二级 Visual FoxPro)的辅导教材。本书配有课件、大纲、教案和课程实验等电子资源。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计教程 / 杨兴凯主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.1
ISBN 978-7-121-07691-6

I. V… II. 杨… III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 171372 号

策划编辑: 赵 平

责任编辑: 周宏敏

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.25 字数: 390 千字

印 次: 2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

数据库技术是计算机领域的一个重要分支,从产生到现在,经过若干年应用,数据库理论基础逐步得到了发展和充实,数据库产品越来越多。Visual FoxPro 是最为实用的数据库管理系统和中小型数据库应用系统的开发工具之一,它为数据库结构和应用程序开发而设计,是功能强大的面向对象软件。

按教育部计算机基础课白皮书的要求,将 Visual FoxPro 数据库课程作为大学计算机基础课的后继课程。本书定位于高等学校计算机基础课教材,适用于高等院校本科生和专科生。

本书以 Visual FoxPro 6.0 为蓝本,比较全面地介绍了数据库技术与程序设计方法以及如何用 Visual FoxPro 开发一个管理信息系统。本书内容包括数据库基本概念、Visual FoxPro 6.0 基础知识、数据库和表的创建及操作、查询和视图的应用、程序设计基础、面向对象程序设计、报表和菜单设计、应用程序的开发过程,并附加全国计算机等级考试二级 VFP 考试大纲及 2008 年 9 月份考试题和参考答案。本书根据高等院校最新计算机教学大纲及作者积累的多年教学经验编写,具有如下特点:

1. 本书内容组织以两条线索为核心,一是 Visual FoxPro 的知识体系结构,二是将学生成绩管理的案例贯穿于整个教材中,构建基于案例教学的教材。

2. 书中强调可视化的编程技术和面向对象程序设计方法,将结构化程序设计和面向对象程序设计结合起来,使学生掌握面向对象的数据库开发技术。

3. 本书编写由浅入深,循序渐进,注意前后衔接。书中的范例选择经过深思熟虑,所有例题及程序都在 Visual FoxPro 中验证通过。

4. 本书将 Visual FoxPro 理论知识与上机实践相结合,配有丰富的例题、习题,另外还附加课程实验(电子版),既方便学生学习,又有利于教师教学。

5. 本书涵盖 Visual FoxPro 全国计算机等级考试大纲,作为高校计算机基础课的教材,同时也是计算机等级考试的参考书。

6. 本书内容精练,同时配有教学课件、大纲、教案和课程实验等电子教学资源。

全书由杨兴凯副教授整体策划,并承担统稿工作。本书共 9 章,第 1 章、第 2 章、第 3 章和第 6 章由杨兴凯编写;第 4 章由李瑞编写;第 5 章、第 9 章由刘冬莉编写;第 7 章、第 8 章和附录由马靖善编写。刘冬莉副教授审阅了全书,并对本书提出了很多宝贵的意见。

本书可以作为普通高等院校大学计算机基础课教材,也可以作为高等院校本科和专科的计算机应用、电子商务、信息管理专业及相关专业的数据库应用课程的教材,还可以作为全国计算机等级考试(二级 Visual FoxPro)的辅导教材。本书对 Visual FoxPro 数据库应用开发工作的技术人员也具有重要的参考价值。

本书的课件、教案和课程实验等电子教学资源可以在电子工业出版社的网站 <http://www.phei.com.cn/> 上下载，也可以在作者的主页 <http://www.xingkai.net.cn/techResource.html> 上下载。其他关于本书的资料也将在网站上陆续推出。

尽管全体参编人付出了艰苦的努力，但由于学识有限，时间紧迫，书中难免出现遗漏和不足之处，希望广大读者指正并欢迎与作者交流和联系（xkyang@vip.sina.com）。

杨兴凯

2008 年 10 月

目 录

第 1 章 Visual FoxPro 系统概述	1
1.1 数据库系统概述	1
1.1.1 数据库系统基本概念	1
1.1.2 数据管理技术的发展	2
1.1.3 数据库系统组成	3
1.1.4 数据库体系结构	4
1.1.5 数据模型	5
1.2 关系数据库	7
1.2.1 关系模型	7
1.2.2 关系运算	8
1.2.3 关系的完整性	10
1.3 Visual FoxPro 简介	10
1.3.1 Visual FoxPro 的发展	10
1.3.2 VFP 的特点	11
1.3.3 VFP 的环境	12
1.3.4 VFP 的系统设置	14
1.4 VFP 可视化设计工具	17
1.4.1 向导	17
1.4.2 设计器	18
1.4.3 生成器	19
1.5 学生成绩管理系统实例	19
1.5.1 系统开发的基本过程	19
1.5.2 系统的功能要求	20
1.5.3 学生成绩管理系统的结构及功能	20
1.5.4 数据库及相关数据表	20
1.6 本章小结	21
习题 1	22
第 2 章 Visual FoxPro 语言基础	24
2.1 数据类型	24
2.2 常量	25
2.3 变量	26
2.3.1 变量分类	26
2.3.2 内存变量的常用命令	27
2.3.3 数组	28
2.4 表达式	29

2.4.1	算术表达式	29
2.4.2	字符表达式	29
2.4.3	日期和日期时间表达式	29
2.4.4	关系表达式	30
2.4.5	逻辑表达式	30
2.4.6	表达式生成器	31
2.5	常用函数及其应用	32
2.5.1	字符处理函数	33
2.5.2	数值函数	33
2.5.3	日期和时间处理函数	34
2.5.4	数据类型转换函数	35
2.5.5	测试函数	35
2.6	本章小结	36
	习题 2	36
第 3 章	数据库及其操作	38
3.1	数据库的建立	38
3.2	数据库的操作	39
3.2.1	打开和关闭数据库	39
3.2.2	修改数据库	40
3.2.3	删除数据库	40
3.3	表的建立	40
3.3.1	表的基本概念	40
3.3.2	建立表的结构	41
3.3.3	向表中输入数据	43
3.4	自由表与数据库表之间的转换	45
3.4.1	自由表转换为数据库表	45
3.4.2	数据库表转换成自由表	47
3.5	表的基本操作	47
3.5.1	表的打开与关闭	48
3.5.2	修改表的结构	48
3.5.3	表中记录的浏览和显示	48
3.5.4	记录的定位	50
3.5.5	记录的删除	52
3.5.6	表中数据的替换	53
3.6	索引与排序	54
3.6.1	索引的概念	54
3.6.2	建立索引	55
3.6.3	排序	58
3.7	数据库中完整性的设置	59
3.7.1	实体完整性	59

3.7.2	用户定义完整性	59
3.7.3	参照完整性	62
3.8	多工作区操作	64
3.9	本章小结	65
习题 3		66
第 4 章	查询与视图	69
4.1	查询命令	69
4.1.1	顺序查询	69
4.1.2	索引查询	69
4.2	SQL 语言	70
4.2.1	SQL 特点	70
4.2.2	数据定义	70
4.2.3	数据操纵	72
4.2.4	数据查询	73
4.3	利用向导创建查询	80
4.4	查询设计器	84
4.4.1	打开“查询设计器”	84
4.4.2	“查询设计器”的组成	85
4.4.3	利用“查询设计器”创建查询	85
4.4.4	查询文件的操作	87
4.4.5	创建交叉表查询	90
4.5	视图	91
4.5.1	视图概述	91
4.5.2	本地视图的创建	92
4.5.3	视图的其他操作	98
4.6	本章小结	100
习题 4		101
第 5 章	程序设计基础	105
5.1	程序设计概述	105
5.1.1	程序的概念	105
5.1.2	程序文件的建立与运行	105
5.1.3	程序中的一些常用命令	106
5.1.4	程序调试	108
5.2	程序基本结构	111
5.2.1	顺序结构	112
5.2.2	分支结构	112
5.2.3	循环结构	116
5.3	程序的模块设计	120
5.3.1	子程序	121
5.3.2	自定义函数	123

5.3.3	过程	123
5.3.4	参数传递	125
5.3.5	变量作用域	126
5.4	本章小结	128
习题 5		128
第 6 章	面向对象程序设计	134
6.1	面向对象程序设计概述	134
6.1.1	面向对象程序设计方法的特点	134
6.1.2	对象与类	135
6.2	使用表单向导创建表单	140
6.2.1	用表单向导创建单个表的表单	140
6.2.2	用一对多表单向导创建表单	142
6.3	表单设计器及其操作	145
6.3.1	表单的属性、事件和方法	145
6.3.2	“表单设计器”窗口	146
6.3.3	设置表单的数据环境	152
6.3.4	运行表单	153
6.4	表单常用控件	153
6.5	多表单设计	170
6.5.1	表单集	170
6.5.2	单文档界面和多文档界面	172
6.6	用户定义属性与方法程序	173
6.6.1	用户定义属性	174
6.6.2	用户定义方法程序	176
6.7	本章小结	178
习题 6		178
第 7 章	报表	181
7.1	利用报表向导创建报表	181
7.1.1	启动报表向导	181
7.1.2	利用报表向导创建报表	181
7.2	利用报表设计器创建报表	184
7.2.1	报表设计器简介	184
7.2.2	快速报表的创建	186
7.2.3	应用“报表设计器”创建报表	187
7.2.4	报表的高级操作	190
7.3	报表输出	193
7.3.1	报表的页面设置	194
7.3.2	报表的预览	195
7.3.3	报表的打印	195
7.4	本章小结	195

习题 7	195
第 8 章 菜单	198
8.1 菜单概述	198
8.1.1 菜单的基本结构	198
8.1.2 常用的菜单形式	198
8.1.3 创建菜单的基本步骤	199
8.2 菜单设计器	200
8.2.1 打开“菜单设计器”窗口	200
8.2.2 “菜单设计器”的组成	201
8.2.3 “显示”菜单的选项	203
8.3 利用“菜单设计器”设计菜单	205
8.3.1 使用“菜单设计器”创建快速菜单	205
8.3.2 学生成绩管理系统菜单设计	206
8.3.3 快捷菜单	210
8.3.4 创建顶层表单中的菜单	211
8.4 本章小结	212
习题 8	212
第 9 章 项目及应用程序	215
9.1 项目文件操作	215
9.1.1 创建项目文件	215
9.1.2 打开项目文件	216
9.2 项目管理器的组成	216
9.3 项目管理器的操作	218
9.3.1 创建文件	218
9.3.2 添加或移去文件	218
9.3.3 其他操作	219
9.3.4 项目文件的连编与运行	219
9.4 应用程序开发	221
9.4.1 环境规划	221
9.4.2 系统总体规划	221
9.4.3 设计数据库	221
9.4.4 设计应用程序的界面	222
9.4.5 主文件	222
9.4.6 退出系统	222
9.4.7 使用项目管理器管理和组织应用程序	223
9.5 本章小结	224
习题 9	224
附录	226
参考文献	234

第1章 Visual FoxPro 系统概述

数据库技术是计算机领域的一个重要分支。从 20 世纪 60 年代中期产生到现在经过了 40 多年的时间，数据库理论基础逐步得到了发展和充实，数据库产品越来越多。Visual FoxPro 是最为实用的数据库管理系统和中、小型数据库应用系统的开发工具之一，它为数据库结构和应用程序开发而设计，是功能强大的面向对象软件。无论是组织信息、运行查询和创建集成的关系型数据库系统，还是为最终用户编写的功能全面的数据管理应用程序，Visual FoxPro 都可以提供所有必需的工具。

本章首先介绍了数据库的基础知识及 Visual FoxPro 的操作环境，然后介绍一个 Visual FoxPro 应用系统实例，后续各章的内容将围绕这个实例展开。

1.1 数据库系统概述

数据库系统是以数据为中心的计算机系统，主要应用于大量数据的管理，如商场、银行、企事业单位的数据管理等。

1.1.1 数据库系统基本概念

1. 数据

数据是数据库存储的基本对象。按通常的理解，数据只表现为数字形式，这是一种传统和狭义的理解。广义的理解是：数字只是数据的一种表现形式，在计算机中可表示的种类很多，文字、图形、图像、声音等都可以数字化，所以都是数据。

2. 信息

信息是现实世界中的各种事物、事物的特征及其联系等在人脑中的反映，是经过处理、加工、提炼并用于决策制定或其他应用活动的的数据。对信息可以从两方面来理解，一方面信息是数据的内涵；另一方面是经过处理的数据。

数据和信息是两个既有联系又有区别的概念，数据是信息的载体，信息是数据的内涵。同一信息可以有不同的数据表现形式，而同一数据也可以有不同的信息解释。

3. 数据处理

由于客观世界的事物都是普遍联系的，因此从已有的数据出发，根据事物之间的联系，经过一定的处理步骤，就可以产生新的数据。这些新的数据又可以表示新的信息，通常用于决策的依据，这种从已知原始的或杂乱无章的数据中推导出对人们有用的数据或信息的过程称为数据处理。

4. 数据管理

数据管理是指数据的收集、整理、组织、存储、查询和传送等各种操作，是数据处理的基本环节，是任何数据处理任务的共性部分。数据库技术就是一种数据管理技术。

1.1.2 数据管理技术的发展

随着计算机技术的发展,在计算机硬件、软件发展的基础上,数据管理技术的发展经历了人工管理阶段、文件管理阶段和数据库管理阶段。

1. 人工管理阶段(20世纪50年代中期以前)

计算机在发展的初期主要应用于科学计算,这一阶段计算机的软、硬件的发展也处于初级阶段,计算机的硬件只有磁带、卡片、纸带,没有磁盘等直接存取的存储设备;软件方面没有操作系统实现对计算机数据的统一管理和调度,数据是由程序员自行设计后交给应用程序进行管理。

人工管理阶段的特点是:应用程序和所处理的数据之间的关系是一一对应的,而且数据之间没有联系,缺少共享性。

2. 文件管理阶段(20世纪50年代后期至60年代中期)

随着软、硬件技术的发展,计算机不仅用于科学计算,还用于信息管理。这时硬件方面已有了磁盘、磁鼓等直接存取存储设备。软件方面出现了高级语言和操作系统。数据处理有批处理方式,也有联机实时处理方式。

文件管理阶段的特点是:应用程序和处理的数据之间的关系是多对多关系,即一个应用程序可以操作多个数据文件中的数据、一个数据文件可以被多个应用程序操作;数据文件、应用程序由操作系统统一管理,数据对应用程序具有一定程度的共享性。但是,在文件系统阶段,数据文件之间没有任何联系,使得数据的共享性、一致性、冗余度受到一定的限制。

3. 数据库管理阶段(20世纪60年代末以后)

这一阶段,计算机用于管理的规模越来越大,数据量急剧增加,对数据管理技术提出了更高要求。此时开始提出计算机网络系统和分布式系统的概念,出现了大容量的磁盘,以文件系统为数据管理手段已不再胜任多用户、多应用共享数据的需求,一个新的数据管理技术——数据库管理系统(DBMS)应运而生,它标志着数据管理技术的飞跃。

用数据库系统来管理数据比文件系统具有明显的优点,从文件系统到数据库系统,标志着数据管理技术的飞跃。与人工管理和文件系统相比,数据库系统的特点主要体现在以下几个方面。

① 数据结构化。数据库系统实现整体数据的结构化是数据库的主要特征之一,也是数据库系统和文件系统的本质区别。

② 数据的共享性高,冗余度低,易扩充。数据库系统从系统整体角度看待和描述数据,数据不再面向某个应用而是面向整个系统,因此数据可以被多个用户、多个应用共享使用,而且容易增加新的应用,易于扩充,可以适应各种用户的要求。

③ 数据独立性高。数据与程序的独立把数据的定义从程序中分离出来,加上数据的存取又由DBMS负责,从而简化了应用程序的编制,大大减少了应用程序的维护和修改。

④ 数据由DBMS统一管理和控制。

1.1.3 数据库系统组成

数据库系统（DataBase System, DBS）实际是基于数据库的计算机应用系统。主要包括软件、硬件和从事数据库系统管理的人员。数据库系统的组成如图 1-1 所示，其中数据库管理系统是数据库系统的核心。

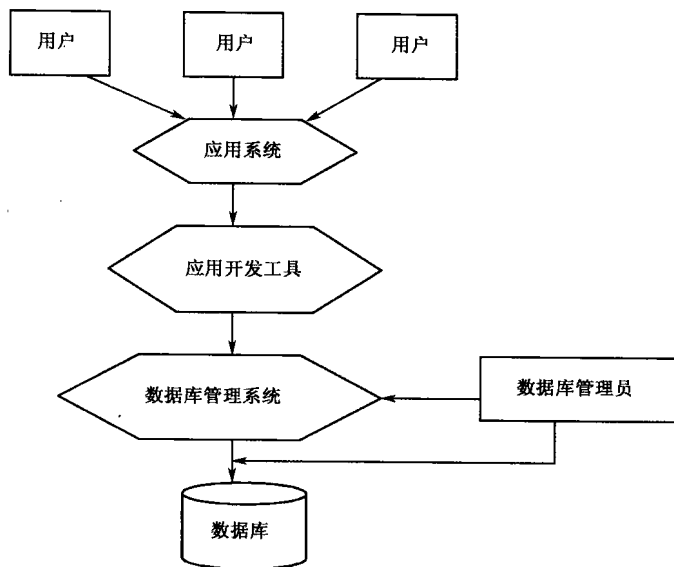


图 1-1 数据库系统示意图

1. 数据库（DataBase, DB）

数据库就是按一定结构存储相关数据的仓库。人们从现实世界出发，抽象出有用的数据，对这些数据进行分析、整理、组织，按照数据库技术的要求存储在计算机系统中，称为数据库。数据库应满足数据独立性、数据安全性、数据冗余度小、数据共享等特征。

2. 数据库管理系统（DataBase Management System, DBMS）

DBMS 是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件，它属于系统软件，为用户或应用程序提供访问数据库的方法，包括数据库的建立、查询、更新及各种数据控制。DBMS 是数据库系统的核心。DBMS 的主要功能包括以下几点。

① 定义功能。DBMS 提供数据定义语言（Data Definition Language, DDL），用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。例如，在关系数据库中对数据库、基本表、视图和索引等进行定义。

② 数据操作功能。DBMS 向用户提供数据操纵语言（Data Manipulation Language, DML）实现对数据库中数据的操作。基本的数据操作分为两类（4 种）：对数据库中数据的检索（查询）和更新（插入、删除和修改）。

③ 数据库的运行管理。DBMS 提供数据控制语言（Data Control Language, DCL）是 DBMS 的核心部分，也是 DBMS 对数据库的保护功能。它包括并发控制、安全性检查、完整性约束条件的检查和执行、数据库的内部维护等。所有数据库的操作都要在这些控制程序

的统一管理、统一控制下进行，以保证数据库的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

④ 数据库的建立和维护功能。它包括数据库初始数据的输入、转换功能，数据库的转储、恢复功能，数据库的重新组织功能和性能监视、分析功能等。这些功能通常是由 DBMS 的许多实用程序由数据库管理员操作实现的。

3. 数据库应用系统

数据库应用系统 (DataBase Application System, DBAS) 是指系统开发人员在数据库管理系统环境下开发出来的、面向某一类应用的应用软件系统。例如，人事管理系统、学生成绩管理系统、图书馆管理系统等，这些都是以数据库为核心的计算机应用系统。

4. 数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA)

DBA 是数据资源管理机构的一组成员。总的来说，负责全面管理和控制数据库。具体职责包括：决定数据库的信息内容和结构；决定数据库的存储结构和存取策略；定义数据的安全性要求和完整性的约束条件；监督和控制数据库的使用和运行；数据库的改进和重组。

1.1.4 数据库体系结构

模式是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，它仅仅涉及类型的描述，而不涉及具体的数值。例如，学生模式（学号、姓名、出生日期、性别）描述的只是学生数据所具有的形式，而不是具体一个学生的数据。在数据库系统中数据的模式是稳定的，反映的是数据的结构及其联系。在数据库体系结构中，采用三级模式结构并提供两级映像功能。

1. 三级模式结构

数据库体系的三级模式结构是指数据库由外模式、概念模式和内模式三级模式构成。

① 概念模式：概念模式也称模式，是数据库中全部数据整体逻辑结构的描述，是所有用户的公共数据模型。它是数据库体系结构的中间层，不涉及数据的物理存储细节和硬件环境，也与具体的应用程序及所使用的应用开发工具、高级程序设计语言无关。

② 外模式：外模式也称子模式或用户模式，是用户和数据库的接口，是用户用到的那部分数据的描述。

③ 内模式：内模式也称为物理模式或存储模式，是数据的物理结构和存储结构的描述，定义所有的内部记录类型、索引和文件的组织方式，以及数据控制方面的细节。

在数据库体系的三级模式结构中，数据按外模式的描述提供给用户；按内模式的描述存储在磁盘中，而概念模型提供了连接两级模式的相对稳定的中间层，并使得外模式、内模式任何一级的改变不受另一级的牵制。

2. 两级映像功能与数据的独立性

DBMS 在三级模式结构之间提供了两个层次的映像，使用户能逻辑地、抽象地处理数据，而不必关心数据在计算机中具体的表示方式和存储方式。

(1) 外模式/概念模式映像

概念模式描述的是数据的全局逻辑结构，外模式描述的是数据的局部逻辑结构。对应于同一个概念模式可以有任意多个外模式，而每个外模式都有一个外模式/概念模式映像，

它定义外模式与概念模式之间的对应关系。概念模式发生改变时，如增加属性、记录时，只需对外模式/概念模式的映像做相应的改变，外模式可以保持不变，从而使应用程序保持不变，保证数据的逻辑独立性。

(2) 概念模式/内模式映像

概念模式/内模式映像存在于概念模式和内模式之间，用于定义概念模式与内模式之间的对应关系，当数据库的存储结构改变时，只需改变该映像的定义，而无须改变概念模式，保证数据的物理独立性。

1.1.5 数据模型

客观世界的事物是相互联系的。在计算机中，客观世界的事物以数据的形式表示。数据模型是描述客观事物及客观事物联系的一种方法。

1. 基本概念

(1) 实体

实体是客观世界中存在的并且可以相互区分的事物。实体可以是人也可以是物；可以是具体事物，例如，学生王丽、教师张弘等，也可以是抽象的事件，例如，一次考试等。实体还可以指事物与事物之间的联系，如学生选课等。

(2) 属性

属性是实体或联系所具有的性质。通常一个实体由若干个属性来描述。例如，学生实体可以描述为：学生（学号、姓名、性别、出生日期、专业、简历），学号、姓名等都是实体的属性，每个属性可以取不同的值。属性值的变化范围称为属性值的域。如性别属性域为（男，女）。由此可见，属性是个变量，由型和值组成，型指出属性值的类型，属性值是变量所取的值，而域是变量的取值范围。

属性值所组成的集合表示一个具体的实体，例如，（060101，李红，男，11/2/86，计算机，特长：长跑）。相应的这些属性的集合表征了一种实体的类型，称为实体型。例如，上面的学号、姓名、性别、出生日期、专业、简历表征学生实体的实体型。同类型的实体的集合称为实体集。

在 Visual FoxPro 中，用“表”来表示同一类实体，即实体集，用“记录”来表示一个具体的实体，用“字段”来表示实体的属性。字段的集合组成记录，记录的集合组成一个表。相应的实体型代表了表的结构。

(3) 联系

客观世界中的事物彼此间往往是有联系的。例如，教师与课程间存在“教”的联系，而学生与课程间则存在“学”的联系。联系可分为三类：一对一联系（1：1）、一对多联系（1：n）和多对多联系（m：n）。可以用图形表示两个实体型之间的这三类联系，如图 1-2 所示。

2. 数据模型分类

为了反映事物本身及事物之间的各种联系，数据库中的数据必须有一定的结构，这种结构用数据模型来表示。数据模型是数据库管理系统用来表示实体及实体联系的一种方法。

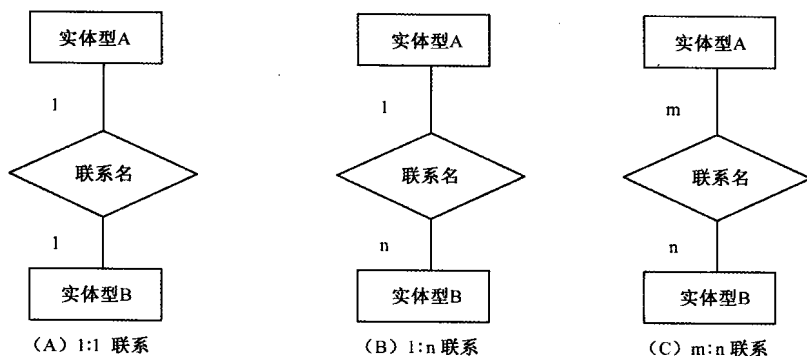


图 1-2 两个实体型之间的三类联系

数据库管理系统所支持的数据模型分为 4 种：层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型。面向对象模型是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并未成熟，因此这里介绍传统的数据模型：层次模型、网状模型及关系模型。

(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，这种模型用树形结构表示实体及实体间联系。层次数据模型的特征如下：

- ① 有且仅有一个结点没有父结点，这个结点即为根结点。
- ② 其他结点有且仅有一个父结点。

图 1-3 是一个学校实体的层次模型。

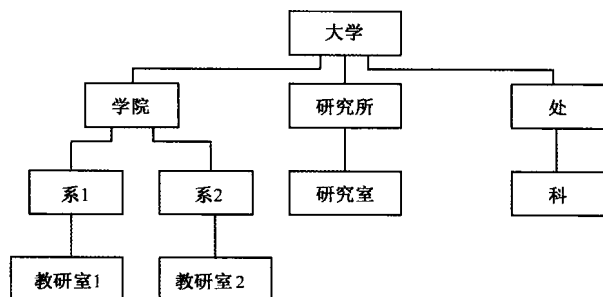


图 1-3 层次结构示意图

(2) 网状数据模型

用网状结构表示实体及实体之间联系的模型称为网状模型。网状模型的特征如下：

- ① 允许结点有多于一个的父结点。
- ② 可以有一个以上的结点没有父结点。

图 1-4 是学生选课的网状模型。

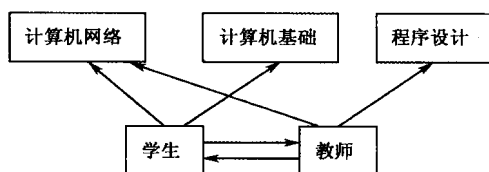


图 1-4 网状结构示意图

3. 关系模型

用二维表结构来表示实体及实体之间联系的模型称为关系模型。关系模型是以关系数学理论为基础的。在关系模型中用二维表表示实体及实体之间的联系，从数学的观点上看，关系是集合，其元素是元组（记录）。

表 1-1 是一个实际的关系。对应的关系模式描述为：学生（学号，姓名，性别，出生日期，专业，简历）。

表 1-1 一个实际的关系

学号	姓名	性别	出生日期	专业	简历
200501001	王小岩	男	10/12/87	计算机	
200501002	赵军	男	03/16/88	计算机	
200402001	张新	女	07/10/88	数学	
200403001	李华	女	09/20/87	中文	
200403002	陈丽萍	女	11/15/87	中文	

1.2 关系数据库

关系模型是通过人们日常生活中司空见惯的二维表的形式来表示实体及实体间的联系的，非常直观，同时又由于其理论严格、使用方便等特点，所以被人们广泛地接受和使用。支持关系模型的 DBMS 称为关系数据库管理系统。目前在微机上广泛使用的关系数据库管理系统有 Windows 下的 Visual FoxPro 系列、SQL Server、Oracle 和 DB/2 等，许多可视化语言（如 Visual Basic、Visual C++ 和 Java 等）也都提供了对关系数据库的支持。

1.2.1 关系模型

1. 关系模型基本概念

(1) 关系

一个关系的逻辑结构就是一张二维表。这种用二维表的形式表示实体及实体间联系的数据模型称为关系模型。

(2) 元组

在一个二维表（一个具体关系）中，水平方向的行称为元组，每一行是一个元组。元组对应存储文件中的一个具体记录。例如，学生关系中包括多条记录（或多个元组）。

(3) 属性

二维表中垂直方向的列称为属性，每一列有一个属性名，与前面讲的实体属性相同，在 Visual FoxPro 中表示为字段名。例如，学生关系中的姓名属性。

(4) 域

域是属性的取值范围，即不同元组对同一属性的取值所限定的范围。例如，性别只能是男或女。

(5) 关键字

关键字是属性或属性的组合，其值能够唯一地标识一个元组。在 Visual FoxPro 中，可