



高职高专“十二五”规划教材

Visual FoxPro 程序设计与应用

李 邈 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高职高专“十二五”规划教材

Visual FoxPro 程序 设计与应用

李 邈 主 编

王 兵 周 莹 崇 阳 副主编

常广炎 主 审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书从实用的角度出发,简要介绍了关系数据库管理系统的基础理论及系统开发技术。全书共分 11 章,内容包括:数据库基础知识、Visual FoxPro 操作基础与数据元素、数据库与表、查询与视图、关系数据库标准语言——SQL、表单设计与应用、Visual FoxPro 程序设计、报表与标签、菜单设计、项目管理与应用程序发布等。最后还有一个系统开发实例,综合介绍了 Visual FoxPro 在实际工作中的应用。

本书突出应用,强调技能,适合作为各类高等学校非计算机专业的教材,也可作为高等职业技术学校教材,还可作为成人教育机构的培训教材或计算机爱好者的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计与应用 / 李邈主编. —北

京:中国铁道出版社,2011.2

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-113-12190-7

I. ①V… II. ①李… III. ①关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—程序设计—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 257654 号

书 名: Visual FoxPro 程序设计与应用

作 者: 李 邈 主编

策划编辑: 严晓舟 李志国

责任编辑: 王承慧

封面设计: 付 巍

版式设计: 于 洋

读者热线电话: 400-668-0820

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 北京新魏印刷厂

版 次: 2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 18.5 字数: 445 千

书 号: ISBN 978-7-113-12190-7

定 价: 32.00 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,请与本社计算机图书批销部联系调换。

前 言

信息社会的迅猛发展,导致了信息量的急剧增加,大量的信息使人目不暇接。数据库技术是科学、有效地组织数据,收集、处理、分析、检索及管理信息的有力工具。**Microsoft Visual FoxPro 6.0** 关系数据库系统是新一代小型数据库管理系统的杰出代表,它以强大的功能、完整而丰富的工具、极快的处理速度、友好的界面及完备的兼容性等特点,备受广大用户的欢迎。

Visual FoxPro 6.0 提供了一个集成化的系统开发环境,它不仅支持结构化编程技术,还支持面向对象的可视化编程技术,并拥有功能强大的可视化程序设计工具。目前,**Visual FoxPro 6.0** 是用户收集信息、查询数据、创建集成数据库系统、进行实用系统开发的较为理想的工具软件。

本书是高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校 **Visual FoxPro** 课程的教学参考书,面向高职高专各专业学生;可用做全国计算机水平考试中 **Visual FoxPro** 部分及各类短训班的培训教学参考书和广大工程技术人员进行 **Visual FoxPro 6.0** 程序设计及数据库项目开发的参考资料;也可单独作为 **Visual FoxPro 6.0** 爱好者入门和提高了的参考书籍。

本书从实用的角度出发,简要介绍了关系数据库管理系统的基础理论及系统开发技术。内容包括:数据库基础知识、**Visual FoxPro** 操作基础与数据元素、数据库与表、查询与视图、关系数据库标准语言——SQL、表单设计与应用、**Visual FoxPro** 程序设计、报表与标签、菜单设计、项目管理与应用程序发布等。最后还有一个系统开发实例,综合性地介绍了 **Visual FoxPro** 在实际工作中的应用。

本书由李邈主编,王兵、周莹和崇阳担任副主编,常广炎担任主审。编写分工如下:李邈编写第3、4、5、7、8、9和10章,王兵编写第1、2章,周莹编写第6章,崇阳编写第11章。全书由李邈负责统稿。

在本书的编写过程中,参考了同行的著作,在此表示深深的谢意。

由于编著时间仓促,加上编者水平有限,书中难免存在不足和疏漏之处,恳请广大读者及同行批评指正。

编 者

2010年10月

目 录

第 1 章 数据库基础知识	1
1.1 数据、信息与数据处理	1
1.1.1 数据、信息与数据处理的基本概念	1
1.1.2 数据库技术的发展过程	2
1.2 数据库系统	3
1.2.1 数据库系统的组成	3
1.2.2 数据库系统的特点	4
1.3 数据模型	5
1.3.1 信息世界的描述	5
1.3.2 实体之间的联系	5
1.3.3 三种数据模型	6
1.4 关系数据库基础	7
1.4.1 基本概念	7
1.4.2 关系的基本特点	8
1.4.3 关系运算	8
1.5 常见数据库管理系统与开发工具	9
1.5.1 常见的数据库管理系统	9
1.5.2 常见的数据库开发工具	10
习题	11
第 2 章 Visual FoxPro 操作基础与数据元素	13
2.1 Visual FoxPro 概述	13
2.1.1 Visual FoxPro 的发展历程	13
2.1.2 Visual FoxPro 基本功能	14
2.1.3 Visual FoxPro 的特点	14
2.1.4 Visual FoxPro 系统的安装与启动	15
2.2 Visual FoxPro 工作环境	16
2.2.1 Visual FoxPro 环境介绍	16
2.2.2 Visual FoxPro 的集成开发环境	18
2.3 Visual FoxPro 的工作方式	26
2.3.1 菜单方式	26
2.3.2 命令方式	26
2.4 数据类型	27

2.4.1	常量	27
2.4.2	变量	30
2.4.3	运算符与表达式	34
2.5	常用内部函数	38
2.5.1	数值函数	39
2.5.2	字符函数	40
2.5.3	日期时间函数	43
2.5.4	转换函数	44
2.5.5	测试函数	46
	习题	51
第 3 章	数据库与表	53
3.1	Visual FoxPro 中的表文件	53
3.1.1	表文件的组成	53
3.1.2	表的建立	56
3.2	数据库的操作	60
3.2.1	数据库的设计方法	60
3.2.2	建立数据库	60
3.2.3	使用数据库	61
3.3	数据库表	65
3.3.1	在数据库中添加表与删除表	65
3.3.2	字段与记录属性的常用概念	68
3.3.3	字段的显示属性	69
3.3.4	输入字段的注释	70
3.3.5	“表达式生成器”对话框	71
3.3.6	字段有效性	73
3.4	表的基本操作	75
3.4.1	打开和关闭表	75
3.4.2	表结构的操作	76
3.4.3	添加记录	77
3.4.4	记录的定位	78
3.4.5	显示记录	79
3.4.6	修改记录	80
3.4.7	删除记录	81
3.4.8	其他文件的操作	82
3.5	表的索引、排序与查询	83
3.5.1	表的索引	83
3.5.2	表的排序	87
3.5.3	表的查询	87

3.6 表的统计与汇总	89
3.6.1 统计记录个数	89
3.6.2 数值型字段纵向求和	89
3.6.3 数值型字段求平均值	89
3.6.4 表达式统计	90
3.6.5 分类汇总命令	90
3.7 表间关系	91
3.7.1 多工作区的操作	92
3.7.2 创建表间的临时关系	92
3.7.3 创建表间的永久关系	95
3.8 数据完整性	96
3.8.1 实体完整性与主关键字	96
3.8.2 域完整性与约束规则	96
3.8.3 参照完整性	96
习题	98
第4章 查询与视图	100
4.1 查询	100
4.1.1 查询向导	100
4.1.2 查询设计器	106
4.1.3 运行查询	112
4.2 视图	112
4.2.1 创建视图	113
4.2.2 使用视图更新数据	116
4.2.3 视图的使用与维护	117
习题	118
第5章 关系数据库标准语言——SQL	119
5.1 SQL的定义功能	119
5.1.1 建立表结构	120
5.1.2 修改表结构	121
5.1.3 建立视图	123
5.1.4 删除数据表	123
5.2 SQL的操纵功能	123
5.2.1 插入数据	124
5.2.2 更新数据	124
5.2.3 删除数据	125
5.3 SQL的查询功能	125
5.3.1 查询命令	125

5.3.2	简单查询	127
5.3.3	条件查询	128
5.3.4	统计查询	131
5.3.5	分组查询	133
5.3.6	查询的排序	134
5.3.7	连接查询	135
5.3.8	嵌套查询	137
5.3.9	指定查询结果去向	139
	习题	140
第 6 章	表单设计与应用	143
6.1	面向对象程序设计的概念	143
6.1.1	基本概念	143
6.1.2	基本特性	144
6.1.3	设计方法	145
6.1.4	可视化编程	147
6.1.5	编程步骤	148
6.2	创建表单	153
6.2.1	使用表单向导创建表单	153
6.2.2	使用表单设计器创建表单	156
6.3	表单管理	157
6.3.1	数据环境	157
6.3.2	程序代码	159
6.3.3	表单及控件的常用属性、事件和方法	159
6.4	常用表单控件	162
6.4.1	标签控件	162
6.4.2	线条与形状控件	163
6.4.3	文本框控件	164
6.4.4	命令按钮控件	168
6.4.5	命令按钮组控件	169
6.4.6	选项按钮组控件	171
6.4.7	复选框控件	173
6.4.8	微调控件	174
6.4.9	列表框控件	175
6.4.10	组合框控件	179
6.4.11	编辑框控件	179
6.4.12	页框控件	181
6.4.13	表格控件	182
6.4.14	图像控件	185

6.4.15 定时器控件	186
习题	188
第 7 章 Visual FoxPro 程序设计	190
7.1 程序与程序文件	190
7.1.1 程序的建立、修改与运行	191
7.1.2 基本语句	192
7.2 程序设计的基本结构	194
7.2.1 顺序结构	195
7.2.2 分支结构	195
7.2.3 循环结构	201
7.3 过程与过程调用	205
7.3.1 子程序设计与调用	205
7.3.2 过程文件与过程调用	206
7.3.3 自定义函数	207
7.3.4 变量的作用域	208
7.4 程序调试	210
7.4.1 调试的相关知识	210
7.4.2 程序调试器	211
习题	213
第 8 章 报表与标签	217
8.1 创建和修改报表	217
8.1.1 使用报表向导创建报表	218
8.1.2 报表设计器的使用	224
8.2 创建和使用标签	229
习题	232
第 9 章 菜单设计	233
9.1 菜单设计器	233
9.1.1 启动菜单设计器	233
9.1.2 菜单设计器的功能	234
9.2 创建常规菜单	235
9.2.1 创建菜单系统的步骤	235
9.2.2 快速菜单功能	240
9.3 创建快捷菜单	241
9.4 为顶层表单添加菜单	242
习题	245
第 10 章 项目管理与应用程序发布	246
10.1 项目管理器	246

10.1.1	Visual FoxPro 项目管理器.....	246
10.1.2	使用项目管理器组织文件.....	249
10.2	应用程序的发布.....	251
10.2.1	应用程序的发布过程.....	251
10.2.2	发布树.....	252
10.2.3	可发布文件.....	252
10.2.4	应用程序的发布.....	252
10.2.5	应用程序安装.....	256
第 11 章	系统开发实例.....	257
11.1	系统分析.....	257
11.1.1	系统功能.....	257
11.1.2	数据环境.....	258
11.1.3	系统包含的文件.....	258
11.2	设置系统路径.....	259
11.3	创建项目.....	260
11.4	创建数据库.....	260
11.4.1	创建学生课程管理数据库.....	260
11.4.2	创建数据库表.....	260
11.4.3	创建视图.....	263
11.5	创建表单.....	265
11.5.1	主界面.scx.....	265
11.5.2	基本信息.scx.....	266
11.5.3	选课管理.scx.....	269
11.5.4	选课登记.scx.....	270
11.5.5	成绩录入.scx.....	272
11.5.6	统计查询.scx.....	274
11.5.7	统计.scx.....	274
11.5.8	查询.scx.....	276
11.5.9	报表打印.scx.....	278
11.6	创建报表.....	279
11.6.1	学生成绩单.frx.....	279
11.6.2	课程成绩单.frx.....	281
11.7	生成应用程序.....	281
11.7.1	建立主程序.....	281
11.7.2	连编应用程序.....	282
附录 A	Visual FoxPro 性能指标.....	283
附录 B	常用文件类型表.....	284
参考文献		285

第 1 章 数据库基础知识

人类正步入信息社会，大量信息的存储和管理离不开计算机和数据库技术。目前，基于计算机的数据库系统不仅已成为办公自动化系统和管理信息系统的核心，而且正与计算机网络技术结合起来，成为电子商务、电子政务及其他各种信息处理系统的核心。

Visual FoxPro 6.0 是一种被广泛使用的数据库管理系统和数据库应用系统开发工具，它采用可视化和面向对象的程序设计方法，大大简化了应用系统的开发过程，提高了系统的模块性和紧凑性。本章主要介绍数据库、数据库系统的基本概念和数据库管理系统，以及数据模型和关系数据库的一些基本知识。

1.1 数据、信息与数据处理

数据库不仅包括描述事物的数据本身，还包括相关事物之间的联系。使用计算机存储和管理信息，必须研究信息与数据的关系，研究大量数据在计算机中的存储和处理方式。

1.1.1 数据、信息与数据处理的基本概念

1. 数据

数据 (Data) 是指存储在某种介质上并可以被识别的物理符号，是对客观存在实体的一种记载和描述。例如，描述某学生的数据 (073002, 郭志文, 男, 12/23/88, .T., 500)，它是数据库存储和处理的基本对象。目前，数据的概念已在通常意义下拓展了很多，数据不但包括数字、文字，还包括图形、图像、声音和视频等各种可以数字化的信息，各种各样的信息只要能够数字化就可被计算机存储和处理。

2. 信息

数据的表现形式还不能完全表达其内容，需要通过解释和处理。例如，描述学生的数据可以解释为：郭志文的学号是 073002，性别是男，出生日期是 1988 年 12 月 23 日，是党员，入校总分是 500 分。人们通过各种方式获得数据，利用解释、分析、推理、归纳和综合等方法，从中获得的有用数据就称为信息。因此，信息 (Information) 是客观世界在人脑中的反映，是客观事物的表征，是可以传播和加以利用的一种知识。

数据和信息是两个既有联系又有区别的概念。数据是信息的符号表示或载体，信息则是数据的内涵，是对数据的语义解释。数据是物理性的，是被加工的对象，而信息是对数据加工的结果，是观念性的，并依赖于数据而存在。数据表示了信息，而信息只有通过数据形式表示出来才能被

人们理解和接受。信息是有用的数据，是通过数据符号来传播的，数据若不具有知道性和有用性则不能称其为信息。

3. 数据处理

数据处理是对各种类型的数据进行收集、整理、存储、加工、检索和传输，使之变为有用信息的一系列活动的总称。数据处理就是从某些已知数据出发，推导加工出一些新的数据，这些新数据又表示了新的信息。所以，数据处理也称为信息处理，信息处理的真正含义应该是为了产生信息而处理数据。

1.1.2 数据库技术的发展过程

数据处理的核心是数据管理。数据管理指的是对数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护等。数据处理与数据管理是相互联系的，数据管理技术的优劣将直接影响数据处理的效率。到目前为止，数据管理大致经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段。

1. 人工管理阶段

人工管理阶段约在 20 世纪 50 年代中期以前，计算机诞生之初，外存储器只有纸带、磁带、卡片等，没有像磁盘这样的速度快、存储容量大、可随机访问、直接存储的外存储器。软件方面，没有专门管理数据的软件，数据包含在计算或处理它的程序之中。这一阶段的数据管理任务包括存储结构、存取方法、输入/输出方式等，完全由程序员通过编程实现。在这个阶段中，程序与数据不具有独立性，数据与其应用程序是一一对应的，也就是说一组数据只面向一个应用，不能被共享。因此，各应用程序之间存在大量的冗余数据。人工管理阶段数据与程序的关系如图 1-1 所示。

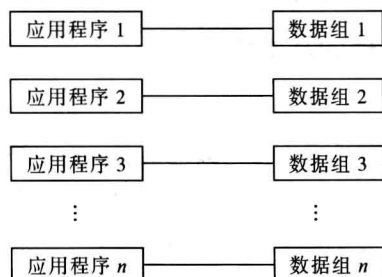


图 1-1 人工管理阶段数据与程序的关系

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期，计算机开始大量用于各种管理领域中的数据处理工作。大量数据的存储、检索和维护成为紧迫的需求。此时，在硬件方面，可直接存取的磁盘成为外存储器的主流；软件方面，出现了高级语言和操作系统。

这一阶段的数据处理采取程序与数据分离的方式，有了程序文件与数据文件的区别。数据文件可以长期保存在外存储器上并可被多次存取，操作系统提供了应用程序与相应数据文件之间的接口，程序使用文件名访问数据文件，程序员只须关注数据处理的算法，而不必关心数据在存储器上如何存取。

文件系统中的数据文件是为了满足特定的需要而专门设计的，为某一特定的程序而使用，数据与程序相互依赖。同一数据可能出现在多个文件中，这不仅浪费空间，而且由于不能统一更新，容易造成数据的不一致性和数据冗余。文件系统阶段数据与程序的关系如图 1-2 所示。

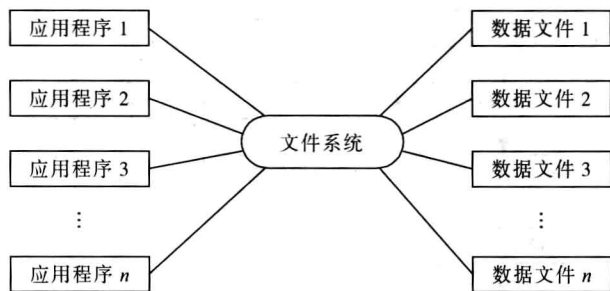


图 1-2 文件系统阶段数据与程序的关系

3. 数据库系统阶段

数据库管理阶段是从 20 世纪 60 年代后期开始的，随着需要计算机管理的数据急剧增长，并且对数据共享的要求日益增强，有关数据库的理论研究和具体应用得到了迅速的发展，出现了各种数据库管理系统。数据库管理方式是将大量的相关数据按照一定的逻辑结构组织起来，构成一个数据库，然后借助专门的数据库管理系统软件对这些数据资源进行统一、集中的管理。这样，不仅减少了数据的冗余度，节约了存储空间，而且充分实现了数据的共享。数据库管理方式同时提高了数据的一致性、完整性和安全性，减少了应用程序开发和维护的代价。数据库系统阶段数据与程序的关系如图 1-3 所示。

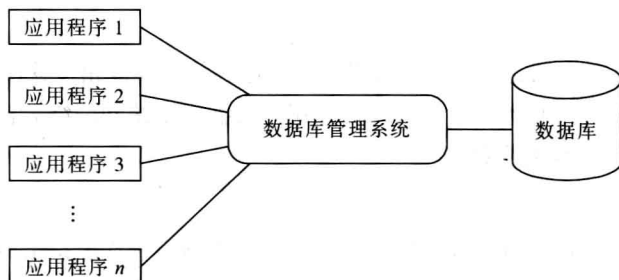


图 1-3 数据库系统阶段数据与程序的关系

1.2 数据库系统

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是指引进数据库技术后的计算机系统，和一般的应用系统相比，数据库系统有其自身的特点。

1.2.1 数据库系统的组成

一个数据库系统通常由 5 部分组成，包括计算机硬件系统、数据库集合、数据库管理系统、相关软件 and 用户。数据库系统的组成结构如图 1-4 所示。

1. 计算机硬件系统

一个数据库系统需要有足够容量的内存和外存来存储大量的数据，同时需要有足够快的处理器来处理这些数据，以便快速响应用户的数据处理和数据检索请求。对于网络数据库系统，还需要网络通信设备的支持。

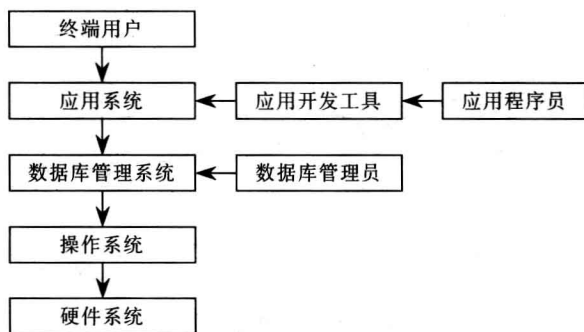


图 1-4 数据库系统组成结构图

2. 数据库 (DataBase, DB)

数据库是存储在计算机存储器中，结构化的相关数据的集合。它不仅存放数据，而且还存放数据之间的联系。数据库中的数据面向多种应用，可以被多个应用程序共享。其数据结构独立于使用数据的程序，对于数据的增加、删除、修改和检索，由系统软件进行统一控制。

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

DBMS 是用来对数据库进行集中统一的管理，是帮助用户创建、维护和使用数据库的软件系统。数据库管理系统是整个数据库系统的核心。

4. 相关软件

除了数据库管理系统软件之外，一个数据库系统还必须有其他相关软件的支持，如操作系统、编译系统、应用软件开发工具等。对于大型的多用户数据库系统和网络数据库系统，还需要多用户系统软件和网络系统软件的支持。

5. 用户

用户包括数据库管理员、应用程序员和终端用户。数据库管理员是指对数据库进行设计、维护和管理的专业人员；应用程序员负责为终端用户设计和编制应用程序，以便终端用户对数据库进行操作；终端用户是指使用数据库应用系统的各级管理人员。

1.2.2 数据库系统的特点

数据库系统的出现是计算机数据处理技术的重大进步，具有以下几个特点。

1. 数据共享减少冗余

在数据库系统中，对数据的定义和描述已经从应用程序中分离出来，通过数据管理系统来统一管理。数据的最小访问单位是字段，既可以按字段的名称存取库中某一个或某一组字段，也可以存取一条记录或一组记录。

2. 采用特定的数据模型

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。数据库系统不仅可以表示事物内部各数据之间的联系，而且可以表示事物与事物之间的联系，从而反映出现实世界事物之间的联系。因此，任何数据库管理系统都支持一种抽象的数据模型。关于数据模型，将在 1.3 节中具体介绍。

3. 具有较高的数据独立性

在数据库系统中,数据库管理系统提供映像功能,实现了应用程序对数据的总体逻辑结构、物理存储结构之间较高的独立性。用户只以简单的逻辑结构来操作数据,无须考虑数据在存储器上的物理位置与结构。

4. 有统一的数据控制功能

数据库可以被多个用户或应用程序共享,数据的存取往往是并发的,即多个用户同时使用同一个数据库。数据库管理系统必须提供必要的保护措施,包括并发访问控制功能、数据的安全性控制功能和数据的完整性控制功能。

1.3 数据模型

在现实世界中,事物之间是存在联系的,这种联系是客观存在的,是由事件本身的性质决定的。人们常用模型来刻画和表述现实世界中的事物,而数据模型则是用来表述和反映数据集合中各数据之间的逻辑结构和内在联系。通常把表示客观事物及其联系的数据和结构称为数据模型。任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。

1.3.1 信息世界的描述

1. 实体(Entity)

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是实际的事物,如教师、职工、部门、单位等;也可以是抽象的事件,如订货、选修课程等。

2. 实体集(Entity Set)

实体集是具有相同类型及相同性质(或属性)的实体集合,例如,某学校的所有学生的集合可以被定义为学生实体集。

3. 属性(Attribute)

实体所具有的某一特性为属性。一个实体可以由若干个属性来刻画。例如,学生可以用学号、姓名、性别、出生日期等属性描述。每个实体都有自己特定的属性,即属性被用来描述不同实体间的区别。

4. 联系(Relationship)

实体之间的关联称为联系,它反映了客观事物之间相互依存的状态。例如,一位学生可以选学多门课程;一个部门中可以有多个职工。

1.3.2 实体之间的联系

在现实世界中,事物内部以及事物之间是有联系的。例如,学生和课程之间有选课的联系,读者和图书之间有借阅的联系,联系(也称关系)可以归纳为三种:一对一的联系、一对多的联系和多对多的联系。

1. 一对一的联系(1:1)

若对于实体集A中的每一个实体,在实体集B中都有唯一的一个实体与之联系,反之亦然,

则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一的联系。例如，一个学校只有一个校长，而这个校长也只是这个学校的校长，那么学校和校长之间就存在着一对一的联系。

2. 一对多的联系 (1:n)

若对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有 $n (n > 0)$ 个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中的每个实体，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 具有一对多的联系。例如，一个学校有多名教师，而这些教师都属于这个学校，那么这个学校与这些教师之间存在着一对多的联系。

3. 多对多的联系 (m:n)

若对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有 $n (n > 0)$ 个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中的每个实体，实体集 A 中也有 $m (m > 0)$ 个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多的联系。例如，学生和选修课程的联系，某个学生可以选修多门课程，某选修课程也可以被多名学生所选修，则学生和课程之间就存在着多对多的联系。

1.3.3 三种数据模型

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。数据库不仅管理数据本身，而且要使用数据模型表示出数据之间的联系。可见，数据模型是数据库管理系统用来表示实体及实体间联系的方法。一个具体的数据模型应当正确地反映出数据之间存在的逻辑关系。

由于采用的数据模型不同，相应的数据库管理系统也就完全不同。任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。数据库管理系统所支持的数据模型分为 3 种：层次模型、网状模型、关系模型。

1. 层次模型

在层次模型的数据集合中，各数据对象之间是一对一或一对多的联系。在这种模型中，层次清楚，可以沿层次路径存取和访问各个数据。层次结构犹如一棵倒置的树，因而也称其为树状结构。图 1-5 所示即为层次模型数据集合的一个例子。

2. 网状模型

网状模型就像一个网络，此种结构可用来表示数据间复杂的逻辑关系。在网状模型中，各数据实体之间建立的通常是一种层次不清楚的一对一、一对多或多对多的联系。图 1-6 即是一个网状模型的例子。网状模型在表示数据之间多对多联系时具有很大的灵活性。

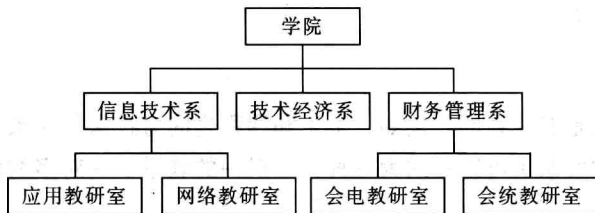


图 1-5 层次模型举例

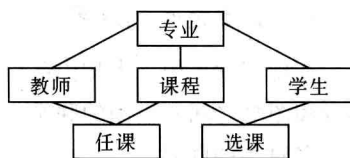


图 1-6 网状模型举例

3. 关系模型

关系模型是以数学理论为基础构造的数据模型，它用二维表格来描述数据集合及它们之间的联

系，每一个这样的表格被称为一个关系。图 1-7 所示的表格就是一个关系模型数据集合的例子。

学号	姓名	性别	出生日期	入校总分	党员否	照片	备注
073002	郭志文	男	12/23/88	500	T	gen	memo
073003	钱自在	男	10/13/87	540		gen	memo
082001	孙莉莉	女	03/30/89	520	T	gen	memo
082112	何万林	男	12/24/87	512		gen	memo
072001	路深	男	11/06/88	537		gen	memo
084112	林菲儿	女	02/13/86	543	T	gen	memo
084501	卢良	男	11/04/87	544		gen	memo
081023	陈钟基	男	02/12/89	513		gen	memo
081003	陈敬之	女	12/05/89	600	T	gen	memo

图 1-7 关系模型举例

关系模型有很强的数据表达能力和坚实的数学理论，且结构单一，数据操作方便，最易被用户接受，以关系模型建立的关系数据库是目前应用最广泛的数据库。由于关系数据库具有许多优秀功能，层次数据库和网状数据库均已失去其重要性。

1.4 关系数据库基础

关系数据库是 E.F.Codd 在 20 世纪 70 年代提出的数据库模型，从原理上讲，它是存储由列和行数据组成的表格的一种数据库。自 20 世纪 80 年代以来，新推出的数据库管理系统几乎都支持关系数据模型。Visual FoxPro 就是一种关系数据库管理系统。

1.4.1 基本概念

1. 关系

一个关系就是一张二维表，每个关系都有一个关系名。在 Visual FoxPro 中，一个关系被称为一个表 (Table)，对应一个存储在磁盘上的扩展名为 .dbf 的表文件。

2. 属性

在一个关系中，垂直方向的每一列被称为一个属性。每一个属性都有一个名字，称为属性名。在同一个关系中不允许有重复的属性名。在 Visual FoxPro 中，属性被称为字段，属性名即为字段名。

3. 元组

在一个关系中，水平方向的每一行数据被称为一个元组。在 Visual FoxPro 中，元组被称为记录。在一个关系中不允许有完全相同的元组。

4. 域

域是属性的取值范围，即不同元组对同一个属性的取值所限定的范围。例如“性别”属性的取值范围为“男”和“女”；“成绩”的取值范围为 0~100。

5. 关键字

用来区分不同元组的属性或属性组合，称为关键字。在 Visual FoxPro 中，关键字是字段或字段的组合，用于在表中唯一标识记录。例如，“学生”表中的“学号”字段可以是关键字，因为学号不可能重复，可以用来唯一标识一个记录；“性别”字段就不能作为关键字，因为同一性别可能会在不同记录中出现，即有两个或两个以上的记录“性别”字段值是相同的。在一个关系中可能存在多个关键字，被选中用于标识不同元组的关键字称为主关键字。