



21世纪计算机系列规划教材

Visual FoxPro 数据库 基础及应用

牟绍波 张 笑 主 编
胡 伟 张 萍 王赵舜 副主编
刘义常 主 审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

21 世纪计算机系列规划教材

Visual FoxPro 数据库 基础及应用

牟绍波 张 笑 主 编
胡 伟 张 萍 王赵舜 副主编
刘义常 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

全书共 11 章, 详细介绍了数据库基础知识、Visual FoxPro 集成应用环境、数据及其运算、Visual FoxPro 数据库及其操作、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、程序设计基础、表单设计与应用、菜单设计与应用、报表设计、开发应用程序等知识, 并在最后一章用一个完整的实例详细讲解了如何使用 Visual FoxPro 6.0 开发数据库应用程序。全书以 Visual FoxPro 6.0 中文版为平台, 以程序设计为线索, 以全国计算机等级二级考试大纲为重点, 全面介绍了 Visual FoxPro 6.0 的使用及数据库系统开发技术。

本书从结构设计、内容安排到实例的选取都进行了精心设计, 内容丰富、通俗易懂、图文并茂、直观生动、注重理论与实践的有机结合, 并结合大量典型实例帮助读者理解知识。

本书适合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、专科及其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)的辅导教材及计算机爱好者的自学参考书。

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 数据库基础及应用 / 牟绍波, 张笑主编. —北京: 电子工业出版社, 2011.3

21 世纪计算机系列规划教材

ISBN 978-7-121-12641-3

I. ①V… II. ①牟… ②张… III. ①关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—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(2010)第 253221 号

策划编辑: 程超群

责任编辑: 郝黎明 特约编辑: 田学清 赵海红

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

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: 787×1 092 1/16 印张: 18.25 字数: 467.2 千字

印 次: 2011 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 30.00 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 zltts@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

计算机技术已深入人类生活的各个角落,与其他学科紧密结合,成为推动各学科飞速发展的有力的催化剂。无论学什么专业的学生,都必须具备计算机的基础知识和应用能力。学习计算机知识不仅能够掌握有关的知识,而且也是高等学校全面素质教育中非常重要的一部分。

数据库技术是计算机领域的一个重要分支,从产生到现在,经过若干年的应用,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** 是一种简单、易学、实用的数据库管理系统和数据库应用系统开发工具,在我国一直作为普及数据库的教育软件,具有广泛的用户群。**Visual FoxPro** 自带数据库管理系统和语言开发工具,是解释型和编译型混合的系统,可采用命令方法定义和操作数据库,也可将数据库操作编写为程序,编译后脱离 **Visual FoxPro** 直接运行。

本书以 **Visual FoxPro 6.0** 为基础,较全面地介绍了数据库技术与程序设计方法及如何使用 **Visual FoxPro** 开发一个管理信息系统。本书的内容包括数据库基础知识、**Visual FoxPro** 集成应用环境、数据及其运算、**Visual FoxPro** 数据库及其操作、关系数据库标准语言 **SQL**、查询与视图、程序设计基础、表单设计与应用、菜单设计与应用、报表设计、开发应用程序等知识。本书根据高等院校最新计算机教学大纲及编者们积累的多年教学经验编写,突出以下 5 个特点:

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,二是将实例贯穿于整个教材中,构建基于案例教学的教材。

2. 符合初学者的特点。本书针对初学者的特点,以应用为出发点,强调实用性。本书作者都是长期在第一线从事高校计算机基础教育的教师,对学生的基础、特点和认识规律有深入的研究,在教学实践中积累了丰富的经验。

3. 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,既方便学生学习,又利于教师教学。

4. 本书涵盖 **Visual FoxPro** 最新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。

5. 本书内容精炼,同时配有教学课件、大纲和教案等电子教学资源,请读者在华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费下载。

全书由牟绍波、张笑整体策划并担任主编,胡伟、张萍、王赵舜担任副主编,刘义常担任主审。其中第 1 章和第 2 章由牟绍波编写,第 3 章由张笑、胡伟、张萍编写,第 4 章由王赵舜、吴万军编写,第 5 章和第 7 章由张笑编写,第 6 章由李亭升编写,第 8 章由潘浪编写,第 9 章由王赵舜、吴万军编写,第 10 章由胡绿慧编写,第 11 章由牟绍波、张笑、周旭东编写。

本书在编写过程中,全体参编人员付出了艰苦的努力,在此对大家的辛勤工作表示衷心的感谢!虽然我们在编写本书的过程中倾注了大量心血,但由于计算机技术发展迅速,编写时间仓促,编者学识有限,书中难免出现遗漏和不妥之处,诚恳希望广大读者与同行批评指正,并与作者联系(作者的电子邮箱: zry070612@126.com)。

本书售后服务与技术支持 E-mail: zry070612@126.com。

编 者

目 录

第 1 章 数据库基础知识	(1)
1.1 数据、信息和数据处理	(1)
1.1.1 数据与信息	(1)
1.1.2 数据处理与数据管理	(1)
1.2 数据管理技术的发展	(2)
1.2.1 人工管理阶段	(2)
1.2.2 文件管理阶段	(2)
1.2.3 数据库系统管理阶段	(2)
1.3 数据模型	(3)
1.3.1 数据处理的 3 个世界	(3)
1.3.2 基本的数据模型	(3)
1.4 数据库系统	(6)
1.4.1 数据库	(6)
1.4.2 数据库系统	(6)
1.4.3 数据库系统的分代	(6)
1.4.4 数据库系统的分类	(7)
1.5 数据库管理系统与数据库应用系统	(7)
1.5.1 数据库管理系统	(7)
1.5.2 数据库应用系统	(8)
1.6 关系数据库	(8)
1.6.1 关系模型的基本概念	(8)
1.6.2 关系的数学定义	(9)
1.6.3 关系的性质和完整性规则	(9)
1.6.4 关系运算	(10)
1.7 本章小结	(11)
1.8 习题	(11)
第 2 章 Visual FoxPro 集成应用环境	(13)
2.1 Visual FoxPro 6.0 的主要特点	(13)
2.2 Visual FoxPro 的安装与启动	(14)
2.2.1 安装环境	(14)
2.2.2 启动 Visual FoxPro	(14)
2.2.3 退出 Visual FoxPro	(14)
2.3 Visual FoxPro 用户界面	(14)
2.3.1 Visual FoxPro 的界面	(14)
2.3.2 标题栏	(15)
2.3.3 菜单栏	(15)

2.3.4	工具栏	(18)
2.3.5	“命令”窗口	(19)
2.3.6	工作区与状态栏	(19)
2.4	Visual FoxPro 辅助工具	(20)
2.4.1	Visual FoxPro 向导	(20)
2.4.2	Visual FoxPro 设计器	(21)
2.4.3	Visual FoxPro 生成器	(22)
2.5	Visual FoxPro 工作方式和命令结构	(23)
2.5.1	Visual FoxPro 工作方式	(23)
2.5.2	Visual FoxPro 命令结构	(23)
2.6	项目管理器: Visual FoxPro 的控制中心	(24)
2.6.1	启动项目管理器	(24)
2.6.2	项目管理器的组成	(25)
2.6.3	项目管理器的定制	(25)
2.6.4	项目管理器的操作	(26)
2.7	本章小结	(28)
2.8	习题	(28)
第 3 章	数据及其运算	(29)
3.1	数据类型	(29)
3.2	常量与变量	(30)
3.2.1	常量	(30)
3.2.2	变量	(32)
3.3	运算符与表达式	(35)
3.3.1	算术运算符和算术表达式	(36)
3.3.2	字符串运算符与字符串表达式	(36)
3.3.3	日期运算符与日期表达式	(36)
3.3.4	关系运算符与关系表达式	(37)
3.3.5	逻辑运算符与逻辑表达式	(37)
3.4	函数	(38)
3.4.1	数值函数	(38)
3.4.2	字符函数	(41)
3.4.3	日期和时间函数	(44)
3.4.4	数据类型转换函数	(45)
3.4.5	测试函数	(47)
3.5	本章小结	(50)
3.6	习题	(50)
第 4 章	Visual FoxPro 数据库及其操作	(52)
4.1	Visual FoxPro 的数据库及相关操作	(52)
4.1.1	Visual FoxPro 的数据库	(52)
4.1.2	建立数据库	(52)

4.1.3	打开数据库	(53)
4.1.4	修改数据库	(53)
4.1.5	关闭数据库	(54)
4.1.6	删除数据库	(54)
4.2	数据库表	(54)
4.2.1	数据库表的建立	(54)
4.2.2	修改表结构	(57)
4.2.3	复制表及表结构	(57)
4.3	表的基本操作	(61)
4.3.1	使用浏览器操作表	(61)
4.3.2	增加记录的命令	(62)
4.3.3	删除记录的命令	(63)
4.3.4	修改记录的命令	(63)
4.3.5	显示记录的命令	(65)
4.3.6	查询定位的命令	(66)
4.4	排序与索引	(67)
4.4.1	表的排序	(67)
4.4.2	索引的概念	(68)
4.4.3	索引的种类与类型	(68)
4.4.4	索引文件的建立	(69)
4.4.5	索引文件的使用	(71)
4.5	数据完整性	(74)
4.5.1	实体完整性与主关键字	(74)
4.5.2	域完整性与约束规则	(74)
4.5.3	表之间的永久关联	(76)
4.5.4	参照完整性和表之间的关联	(78)
4.6	自由表	(79)
4.6.1	自由表和数据库表的联系和区别	(79)
4.6.2	建立自由表	(79)
4.6.3	将自由表添加到数据库中	(81)
4.6.4	从数据库中移去表	(81)
4.7	多个表的同时使用	(82)
4.7.1	多工作区的含义	(82)
4.7.2	使用不同工作区的表	(82)
4.7.3	表之间的临时关联	(83)
4.7.4	表的联接	(84)
4.8	表的统计与计算	(85)
4.8.1	统计记录个数	(85)
4.8.2	求数值表达式之和与平均值	(86)
4.8.3	统计函数计算	(86)

4.8.4 分类汇总	(87)
4.9 本章小结	(88)
4.10 习题	(88)
第5章 关系数据库标准语言 SQL	(90)
5.1 SQL 概述	(90)
5.1.1 SQL 的发展历程	(90)
5.1.2 SQL 数据库的体系结构	(91)
5.1.3 SQL 的组成	(91)
5.1.4 SQL 的特点	(92)
5.2 数据定义	(93)
5.2.1 模式的定义与删除	(94)
5.2.2 基本表的定义、删除与修改	(95)
5.2.3 索引的建立与删除	(97)
5.2.4 视图的创建与删除	(98)
5.3 数据查询	(101)
5.3.1 SELECT 语句的一般格式	(101)
5.3.2 单表查询	(103)
5.3.3 连接查询	(114)
5.3.4 嵌套查询	(116)
5.3.5 集合查询	(118)
5.4 数据更新	(119)
5.4.1 插入数据	(119)
5.4.2 修改数据	(120)
5.4.3 删除数据	(120)
5.5 数据控制	(121)
5.5.1 授权	(121)
5.5.2 收回授权	(122)
5.6 本章小结	(123)
5.7 习题	(123)
第6章 查询与视图	(125)
6.1 查询	(125)
6.1.1 查询的概念	(125)
6.1.2 查询设计器	(125)
6.1.3 建立查询	(128)
6.1.4 运行查询	(130)
6.2 视图	(131)
6.2.1 视图的概念	(132)
6.2.2 视图的创建	(132)
6.2.3 远程视图与连接	(133)
6.2.4 视图与数据更新	(134)

6.2.5	使用视图	(135)
6.2.6	视图与查询的比较	(136)
6.3	本章小结	(136)
6.4	习题	(136)
第7章	程序设计基础	(139)
7.1	程序与程序文件	(139)
7.1.1	程序的基本概念	(139)
7.1.2	程序文件的建立、修改与运行	(140)
7.1.3	程序书写的基本规则	(143)
7.1.4	简单的输入/输出命令	(143)
7.2	程序的基本结构	(153)
7.2.1	顺序结构	(153)
7.2.2	选择结构	(154)
7.2.3	循环结构	(162)
7.3	多模块程序	(169)
7.3.1	模块的定义和调用	(169)
7.3.2	变量的作用域	(176)
7.3.3	参数传递	(180)
7.4	程序调试	(182)
7.4.1	调试器	(183)
7.4.2	断点	(186)
7.5	本章小结	(187)
7.6	习题	(187)
第8章	表单设计与应用	(190)
8.1	面向对象的概念	(190)
8.1.1	对象和类	(190)
8.1.2	对象的属性、方法和事件	(190)
8.1.3	继承与父类、子类	(193)
8.2	创建与管理表单	(194)
8.2.1	创建表单	(194)
8.2.2	管理表单属性和方法	(199)
8.2.3	常用事件和方法	(200)
8.2.4	消息对话框的设计	(200)
8.3	表单设计器	(201)
8.3.1	表单设计器环境	(201)
8.3.2	控件的基本操作	(203)
8.3.3	数据环境	(204)
8.4	常用表单控件	(206)
8.4.1	标签 (Label) 控件	(206)
8.4.2	命令按钮 (CommandButton) 控件	(207)
8.4.3	命令组 (CommandGroup) 控件	(210)

8.4.4	文本框 (TextBox) 控件	(210)
8.4.5	编辑框 (EditBox) 控件	(214)
8.4.6	复选框 (CheckBox) 和组合框 (ComboBox) 控件	(214)
8.4.7	选项按钮组 (OptionGroup) 控件	(216)
8.4.8	列表框 (ListBox) 控件	(217)
8.4.9	表格 (Grid) 控件	(222)
8.4.10	页框 (PageFrame) 控件	(224)
8.5	本章小结	(226)
8.6	习题	(227)
第 9 章	菜单设计与应用	(229)
9.1	菜单设计概述	(229)
9.1.1	菜单结构	(229)
9.1.2	系统菜单	(229)
9.2	下拉式菜单设计	(230)
9.2.1	菜单设计的基本步骤	(230)
9.2.2	定义菜单	(230)
9.2.3	将菜单添加到顶层表单中	(234)
9.3	快捷菜单设计	(235)
9.4	本章小结	(237)
9.5	习题	(237)
第 10 章	报表设计	(239)
10.1	创建报表	(239)
10.1.1	报表的布局	(239)
10.1.2	创建报表的方法	(241)
10.1.3	报表工具栏和菜单	(251)
10.1.4	报表的打印与预览	(252)
10.2	设计报表	(253)
10.2.1	设置报表数据源	(253)
10.2.2	设置报表布局	(253)
10.2.3	报表控件设计	(255)
10.2.4	分组报表设计	(257)
10.3	本章小结	(258)
10.4	习题	(258)
第 11 章	开发应用程序	(260)
11.1	开发 Visual FoxPro 数据库应用系统的基本步骤	(260)
11.2	图书管理系统	(260)
11.2.1	需求分析	(260)
11.2.2	数据库的设计	(262)
11.3	应用程序的发布	(274)
11.4	本章小结	(279)
11.5	习题	(279)
参考文献		(280)

第 1 章 数据库基础知识

本章主要介绍数据、信息、数据处理、数据模型的基本概念，着重介绍数据库，数据库管理系统，数据库系统的功能、组成和相互关系，关系的数学定义和性质，以及关系数据库的 3 种关系运算和关系表中的记录、字段、关键字段、关系模型等概念。

1.1 数据、信息和数据处理

1.1.1 数据与信息

1. 数据

数据是数据库系统研究和处理的对象。通常认为，数据是指用符号记录下来的、可以识别的信息。例如，描述某款笔记本电脑的信息，用一组数据“银灰色、长方形、12 英寸、2.3kg”来表示。由于这些符号已被人们赋予了特定的语义，因此，它们具有传递信息的功能。此外，数据可分为数值型数据（如商品价格、重量、身高、体重等）和非数值型数据（如姓名、声音、图像等）。

2. 信息

信息是指经过加工处理并对人类的客观行为产生影响的数据表现形式。在数据处理领域，通常把信息理解为关于现实世界事物存在方式或运动状态的反映。例如，笔记本电脑的颜色是银灰色的，形状是长方形的，尺寸是 14 英寸，重量是 2.3kg，这些都是关于笔记本电脑的信息，是笔记本电脑存在状态的反映。从计算机应用的角度来看，通常可将信息看做是进行各种活动所需要获取的知识。

3. 二者的联系和区别

数据与信息既存在某种联系，又存在一定的区别。数据是信息的符号表示或称为载体；信息则是数据的内涵，是对数据语义的解释。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。比如，某个公司举行校园招聘，这个事件形成了“招聘”这样的信息，把该信息告知学生时，可以通过报纸等文字数据形式向学生告知，也可以通过广播电台等声音数据形式向有关学校的学生传递。不管是声音数据形式还是文字数据形式，“招聘”信息的内容都没有变化。因此，信息是数据的内涵，数据是信息的具体表现形式。

1.1.2 数据处理与数据管理

数据处理是指从某些已知的数据出发，推导加工出一些新的数据，这些新的数据又表示了新的信息。在具体操作中，涉及数据收集、管理、加工利用乃至信息输出的演变与推导全过程。数据处理的目的在于为人们的工作和决策提供必要的数据库基础和决策依据。

与数据处理相关的一个概念是数据管理。数据管理旨在完成数据处理的全部工作，是指数据的收集、整理、组织、存储、维护、检索、传送等操作，这些操作是数据处理的基本环

节, 是任何数据处理业务中必不可少的共有部分。在“信息爆炸”的时代, 数据的特点是数据量大、类型复杂、变化快。这对数据处理提出了更高的要求。数据管理是数据处理的最基本的环节, 必须提高到一个更新的水平, 才能适应数据处理的需要。

1.2 数据管理技术的发展

1.2.1 人工管理阶段

人工管理阶段始于 20 世纪 50 年代中期以前。在该阶段, 无论是硬件还是软件方面, 都没有保障程序、数据的相互独立性, 数据管理存在如下几个问题。

- 数据与程序不独立: 当数据发生变化时, 程序也需要进行相应的调整变化; 当程序修改后, 数据的类型、格式也需要调整到程序所要求的数据类型和格式。
- 数据不具有共享性: 一个程序中的数据不能被其他程序利用, 从而导致程序与程序之间存在大量相同的数据。
- 数据保存的短暂性: 在该阶段, 数据是被包含在特定的程序中的, 当程序运行结束后, 程序和数据将都同时从内存中释放。

1.2.2 文件管理阶段

随着计算机软、硬件技术的快速发展, 20 世纪 50 年代中期到 60 年代中后期出现了文件系统管理数据, 数据和程序在一定程度上实现了分离, 且数据能够长期保存。在该阶段, 把有关的数据组织成一个文件, 这种数据文件能够独立于程序而存储在外存储器上, 由一个专门的文件管理系统对其进行管理。与早期人工管理阶段相比, 文件管理的效率和数量都有很大提高, 但仍存在以下问题。

- 数据没有完全独立于程序: 虽然数据和程序分开, 但所设计的数据是针对某一特定程序的, 所以无论是修改数据文件或程序文件都要相互影响。
- 数据不能集中管理: 文件系统中的数据文件没有集中的管理机制, 数据的安全性和完整性都不能保障。各数据之间、数据文件之间缺乏联系, 给数据处理造成不便。
- 数据存在冗余: 文件系统中的数据没有合理、规范的结构, 使得数据的共享性极差, 哪怕是不同程序使用部分相同的数据, 数据结构有一点不同都要创建各自的数据文件, 造成数据的重复存储。

1.2.3 数据库系统管理阶段

20 世纪 80 年代随着微型机的普遍应用和数据库系统不断完善, 数据库系统在世界范围内得到了广泛的应用。数据库系统是将所有数据集中到一个数据库中, 形成一个数据中心, 实行统一规划、集中管理, 用户通过数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 来使用数据库中的数据。数据库系统管理阶段的数据管理有如下特点:

- 实现了数据的共享: 数据库中的数据能为多个用户服务。
- 实现了数据的结构化和独立性: 数据库系统把数据存储于有一定结构的数据库文件中, 实现了数据的独立和集中管理, 克服了人工管理和文件系统管理的缺陷, 大大方便了用户的使用, 提高了数据管理的效率。

- 实现了数据的统一控制：数据库系统提供了各种控制功能，保证了数据的并发控制、安全性和完整性。数据库作为多个用户和应用程序的共享资源，允许多个用户同时访问。并发控制可以防止多用户并发访问数据时产生的数据不一致性，安全性可以防止非法用户存取数据，完整性可以保证数据的正确性和有效性。

1.3 数据模型

1.3.1 数据处理的 3 个世界

数据处理总共会涉及现实世界、信息世界和计算机世界 3 个世界。其中，信息世界和计算机世界中的几个常用术语需要掌握。

1. 信息世界几个常用术语

实体：客观存在的，可以相互区别的东西，如一辆汽车。

属性：实体有很多特性，每一个特性称为属性，如学生有学号、姓名、年级等属性。

关键字：能唯一标识每个实体的属性或属性集，如学生学号能够唯一标识每一个学生。

联系：实体内部联系——本实体属性之间的联系，实体之间的联系，一对一联系，一对多联系，多对多联系。

2. 计算机世界几个常用术语

数据项 (Field)：标记实体属性的命名单位，也称为字段。字段的命名与属性名相同，如学生有学号、姓名、年龄等字段。

记录 (Record)：字段的有序集合。如学生记录可表示为 (学号、姓名、性别)。

文件：同一类记录的汇集。如所有学生的记录组成了学生文件。

1.3.2 基本的数据模型

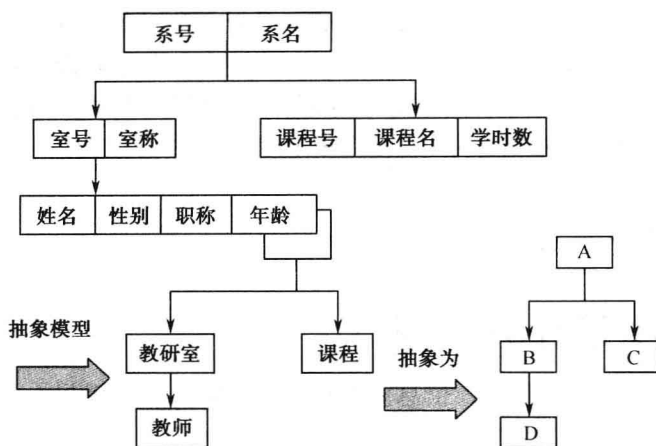
数据模型是数据库系统中用于提供信息表示和操作手段的结构形式。简单地说，数据模型是指数据库的组织形式，它决定了数据库中数据之间联系的表达方式。

在数据库系统设计时，数据库的性质是由系统支持的数据模型来决定的。不同的数据模型以不同的方式把数据组织到数据库中。组织数据库的数据模型有 3 种：层次模型、网状模型和关系模型。如果数据库中的数据是依照层次模型进行存储数据，该数据库就称为层次数据库；如果是依照网状模型进行存储数据，该数据库就称为网状数据库；如果是依照关系模型进行存储数据，该数据库就称为关系数据库。

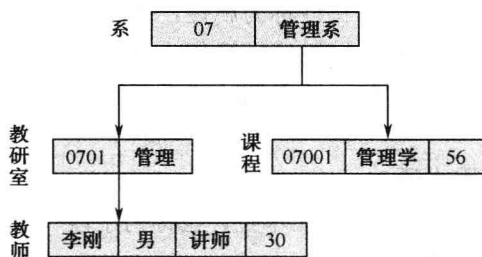
1. 层次模型 (Hierarchical Model)

用树形结构表示实体及其之间联系的模型称为层次模型。层次模型的数据结构是一棵倒挂的“有向树”，其特征主要表现为有且仅有 1 个节点，没有父节点，它就是根节点；其他节点有且仅有 1 个父节点。

在层次模型中，每行节点描述了 1 个实体型，称为记录型。1 个记录型可有許多记录值，简称记录。图 1.1 给出了大学某系所教课程的层次模型和实例。



(a) 实体之间的结构



(b) 一个系数据的实例

图 1.1 层次模型

2. 网状模型 (Network Model)

网状模型是一种比较复杂的数据模型，它是以网状结构表示实体与实体之间的联系。网状模型可以表示多个从属关系的联系，也可以表示数据间的交叉关系，即数据间的横向关系与纵向关系，它是层次模型的扩展。例如铁路运行就是一个网状模型。用于支持网状数据模型的数据库管理系统称为网状数据库管理系统。

网状模型的特征包括：允许节点有多于一个的父节点；可以有一个以上的节点没有父节点。图 1.2 给出了一个简单的网状模型。

3. 关系模型

用二维表的形式表示实体和实体之间联系的数据模型称为关系数据模型。关系模型不像层次模型和网状模型那样使用大量的链接指针把有关数据集合到一起，而是用一张二维表来描述一个关系。关系模型是将数据组织看成一张二维关系表。用关系模型设计的数据库就是关系型数据库。关系型数据库中的每一个关系都是一个二维表。在二维表中，每一行称为一个记录，用于表示一组数据项，每一列称为一个字段或属性，用于表示每列中的数据项。表中的第一行称为字段名，用于表示每个字段的名称。

关系模型的数据结构是一个“二维表框架”组成的集合，每个二维表又可称为关系。

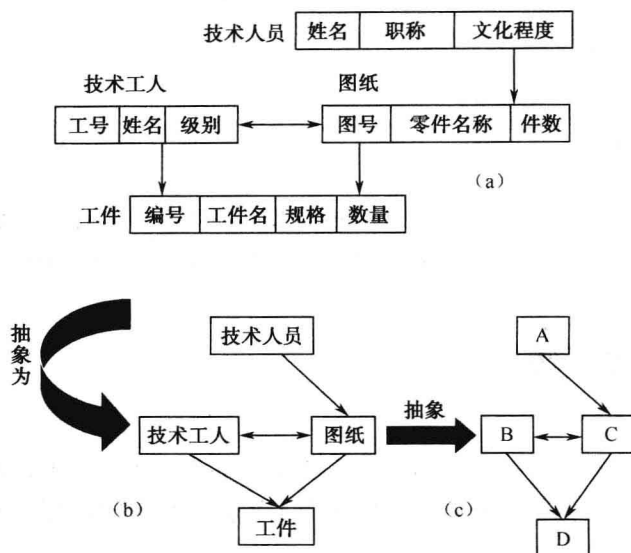


图 1.2 网状模型

图 1.3 给出了一个简单的关系模型，其中图 1.3 (a) 给出了关系模式：

教师（教师编号，姓名，性别，职称）

课程（课程编号，课程名，课程性质，学分）

图 1.3 (b) 给出了这两个关系模式的关系，关系名称分别为教师关系和课程关系，均包含两个元组。教师关系的教师编号为关键字，课程关系的课程编号为关键字。

在关系模型中，二维表应具有的特征是表中的每一数据项不能再分；表中每一列的数据类型必须相同；表中每一列的字段名不允许相同；表中的记录和字段顺序可以任意排列。

教师关系框架		教师编号	姓名	性别	职称
--------	--	------	----	----	----

课程关系框架		课程编号	课程名	课程性质	学分
--------	--	------	-----	------	----

(a)

教师关系	教师编号	姓名	性别	职称
	101	梁丽	女	副教授
	102	张东东	男	教授

课程关系	课程编号	课程名	课程性质	学分
	96120701	高等数学	任选	12
	96120701	经济数学	必修	11

(b)

图 1.3 关系模型

1.4 数据库系统

1.4.1 数据库

数据库 (DataBase, DB) 是统一管理的相关数据的集合。实际上, 数据库就是一个存放大量业务数据的场所, 其中的数据具有特定的组织结构。DB 能为各种用户共享, 具有最小冗余度、数据间联系密切、对程序的对立性等特点。

1.4.2 数据库系统

1. DBS 的定义

数据库系统 (DBS): 是实现有组织地、动态地存储大量关联数据、方便多用户访问的计算机软件、硬件和数据资源组成的系统, 即采用了数据库技术的计算机系统。

2. DBS 的组成部分

数据库系统主要包括计算机硬件、操作系统、数据库、数据库管理系统和建立在该数据库之上的相关软件、数据库管理员和用户等组成部分。

- 硬件系统: 是数据库系统的物理支持, 包括主机、键盘、显示器、外存储器、输入/输出设备等。
- 软件系统: 包括系统软件和应用软件。系统软件包括支持数据库管理系统运行的操作系统 (如 Windows) 和数据库管理系统 (如 Visual FoxPro); 应用软件是指在数据库管理系统基础上, 用户根据实际问题自行开发的应用程序。
- 数据库是数据库系统的管理对象, 为用户提供数据的信息源。
- 数据库管理员是负责管理和控制数据库系统的主要维护管理人员。
- 用户是数据库的使用者, 他们利用数据库管理系统软件提供的命令访问数据库并进行各种操作。用户包括专业用户和最终用户。专业用户即程序员, 是负责开发应用程序的设计人员; 最终用户是对数据库进行查询或通过数据库应用系统 (Data Base Application Systems, DBAS) 提供的界面使用的数据库人员。

3. DBS 的主要特征

数据库系统实现数据共享, 减少数据冗余度, 保持数据的一致性、独立性、安全保密性、并发控制、故障恢复。

1.4.3 数据库系统的分代

经过 30 年的发展, 数据库系统已走过了两代, 现正向第三代发展。

1. 非关系型数据库系统

非关系型数据库系统是对第一代数据库系统的总称, 其中又包括层次型和网状型数据库系统两种类型。有如下共同特征: 采用 “记录” 为基本的数据结构; 一次查询都只能访问数据库中的一个记录, 存取效率不高。

2. 关系型数据库系统 (Relational Database System, RDBS)

20 世纪 70 年代中期 DBS 进入了第二代。目前在 PC 上使用的 DBS 主要是第二代 DBS。与第一代比, RDBS 有如下优点: 关系模型呈二维表形式, 简单明了, 使用与学习都很方便;

一次查询仅用一条命令或语句即可访问整个“关系”，因而查询效率较高。

3. 对象-关系数据库系统 (Object-Relational DataBase Systems, ORDBS)

将数据库技术与面向对象技术相结合，构成第三代数据库系统的基础。ORDBS 能存储图形、声音等复杂对象，并能实现对象的复杂行为。

1.4.4 数据库系统的分类

数据库系统的分类方法有多种，按数据的存放地点分，数据库系统分为集中式数据库系统和分布式数据库系统。

1. 集中式数据库

集中式数据库系统是将数据集中在一个数据库中。数据在逻辑上和物理上都是集中存放的。所有的用户在存取和访问数据时，都要访问这个数据库。例如，一个银行储蓄系统，如果系统的数据存放在一个集中式数据库中，所有的储户在存款和取款时都要访问这个数据库。这种方式访问方便，但通信量大，速度慢。

2. 分布式数据库

分布式数据库系统是将多个集中式的数据库通过网络连接起来，使各个节点的计算机可以利用网络通信功能访问其他节点上的数据库资源，使各个数据库系统的数据实现高度的共享。分布式数据库系统是在 20 世纪 70 年代后期开始使用的，由于网络技术的发展为数据库提供了良好的运行环境，使数据库系统从集中式发展到分布式，从主机/终端系统发展到客户机/服务器系统结构。在网络环境中，分布式数据库在逻辑上是一个集中式数据库系统，实际上数据是存储在计算机网络的各个节点上。每个节点的用户并不需要了解他所访问的数据究竟在什么地方，就如同在使用集中式数据库一样，因为在网络上的每个节点都有自己的数据库管理系统，都具有独立处理本地事务的能力，而且这些物理上分布的数据库又是共享资源。分布式数据库特别适合地理位置分散的部门和组织机构，如铁路、民航订票系统、银行业务系统等。分布式数据库系统的主要特点：系统具有更高的透明度；可靠性更高、效率更高；局部与集中控制相结合；系统易于扩展。

1.5 数据库管理系统与数据库应用系统

1.5.1 数据库管理系统

数据库管理系统是用于建立、使用和维护数据库的一组软件，如目前常用的 DBMS 有 FoxPro、Oracle、SYBASE 等。只有在计算机上配置了 DBMS 之后，才能建立所需要的数据库。DBMS 是数据库系统的核心部分，它提供以下功能：数据库定义功能（提供 DDL）；数据库操作功能（提供 DML）；数据库的运行控制功能；数据字典。

数据库管理系统通常由以下几个部分组成：

- 数据定义语言 DDL (Data Definition Language) 及其编译和解释程序——主要是用于定义数据库的结构。
- 数据操纵语言 DML (Data Manipulation Language) 或查询语言——提供了对数据库中的数据存取、检索、统计、修改、删除、输入、输出等基本操作。
- 数据库运行管理和控制例行程序，是数据库管理系统的核心部分——用于数据的安全