

21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材

数据库原理与应用 (Visual FoxPro)

主编 石道元
副主编 邵亮 李维宪



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书属“21世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材”之一。

全书共13章。第1章为数据库系统概论；第2章为 Visual FoxPro 6.0 概述；第3章为编程基础；第4章为数据表基本操作；第5章为数据库及其操作；第6章为结构化查询语言 SQL；第7章为面向对象程序设计基础；第8章为表单设计；第9章为表单控件设计；第10章为菜单设计；第11章为报表设计；第12章为 VFP 数据库应用系统开发；第13章为技能训练。

全书内容紧凑、结构合理、论述清楚、实例丰富，理顺了众多知识点之间的关系，有利于读者的理解和掌握。

本书适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院，也可供继续教育学院、民办高校技能型紧缺人才培养使用，还可供计算机应用人员自学或参考。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用：Visual FoxPro /石道元主编. —北京：北京大学出版社，2005.8

(21世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材)

ISBN 7-301-09527-9

. 数... .石... . 关系数据库—数据库管理系统，Visual FoxPro 6.0—程序设计—高等学校：技术学校—教材 . TP311-138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 093577 号

书 名：数据库原理及应用 (Visual FoxPro)

著作责任者：石道元 主编

责任编辑：吴迪

标准书号：ISBN 7-301-09527-9/TP·0806

出 版 者：北京大学出版社

地 址：北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址：<http://cbs.pku.edu.cn> <http://www.pup6.com>

电 话：邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667

电子信箱：pup_6@163.com

排 版 者：北京东方人华北大彩印中心 电话：62754190

印 刷 者：

发 行 者：北京大学出版社

经 销 者：新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.75 印张 400 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

定 价：22.00 元

《21世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》

专家编审委员会

主 任 刘瑞挺

副主任 (按拼音顺序排名)

陈玉国 崔锁镇 高文志 韩希义

黄晓敏 魏 峥 谢一风 张文学

委 员 (按拼音顺序排名)

安志远 丁亚明 杜兆将 高爱国 高春玲 郭鲜凤

韩最蛟 郝金镇 黄贻彬 季昌武 姜 力 李晓桓

连卫民 刘德军 刘德仁 栾昌海 罗 毅 慕东周

彭 勇 齐彦力 沈凤池 陶 洪 王春红 闻红军

武凤翔 武俊生 徐 红 徐洪祥 徐受容 许文宪

严仲兴 杨 武 于巧娥 袁体芳 张 昕 赵 敬

赵润林 周朋红 訾 波

信息技术的职业化教育

(代丛书序)

刘瑞挺/文

北京大学出版社第六事业部组编了一套《21世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》。为此，制订了详细的编写目的、丛书特色、内容要求和风格规范。在内容上强调面向职业、项目驱动、注重实例、培养能力；在风格上力求文字精练、图表丰富、脉络清晰、版式明快。

一、组编过程

2004年10月，第六事业部林章波主任、葛昊晗副主任开始策划这套丛书，分派编辑深入各地职业院校，了解教学第一线的情况，物色经验丰富的作者。2005年1月15日在济南召开了“北大出版社高职高专计算机规划教材研讨会”。来自13个省、41所院校的70多位教师汇聚一堂，共同商讨未来高职高专计算机教材建设的思路和方法，并对规划教材进行了讨论与分工。2005年6月13日在苏州又召开了“高职高专计算机教材大纲和初稿审定会”。编审委员会委员和45个选题的主、参编，共52位教师参加了会议。审稿会分为公共基础课、计算机软件技术专业、计算机网络技术专业、计算机应用技术专业4个小组对稿件逐一进行审核。力争编写出一套高质量的、符合职业教育特点的精品教材。

二、知识结构

职业生涯的成功与人们的知识结构有关。以著名侦探福尔摩斯为例，作家柯南道尔在“血字的研究”中，对其知识结构描述如下：

- ◆ 文学知识——无；
- ◆ 哲学知识——无；
- ◆ 政治学知识——浅薄；
- ◆ 植物学知识——不全面。对于药物制剂和鸦片却知之甚详。对毒剂有一般了解，而对于实用园艺却一无所知；
- ◆ 化学知识——精深；
- ◆ 地质学知识——偏于应用，但也有限。他一眼就能分辨出不同的土质。根据裤子上泥点的颜色和坚实程度就能说明是在伦敦什么地方溅上的；
- ◆ 解剖学知识——准确，却不系统；
- ◆ 惊险小说知识——很渊博。似乎对近一个世纪发生的一切恐怖事件都深知底细；
- ◆ 法律知识——熟悉英国法律，并能充分实用；
- ◆ 其他——提琴拉得很好，精于拳术、剑术。

事实上，我国唐朝名臣狄仁杰，大宋提刑官宋慈，都有类似的知识结构。审视我们自己，每人的知识结构都是按自己的职业而建构的。因此，我们必须面向职场需要来设计教材。

三、职业门类

我国的职业门类分为 18 个大类：农林牧渔、交通运输、生化与制药、地矿与测绘、材料与能源、土建水利、制造、电气信息、环保与安全、轻纺与食品、财经、医药卫生、旅游、公共事业、文化教育、艺术设计传媒、公安、法律。

每个职业大类又分为二级类，例如电气信息大类又分为 5 个二级类：计算机、电子信息、通信、智能控制、电气技术。因此，18 个大类共有 75 个二级类。

在二级类的下面，又有不同的专业。75 个二级类共有 590 种专业。俗话说：“三百六十行，行行出状元”，现代职业仍在不断涌现。

四、IT 能力领域

通常信息技术分为 11 个能力领域：规划的能力、分析与设计 IT 解决方案的能力、构建 IT 方案的能力、测试 IT 方案的能力、实施 IT 方案的能力、支持 IT 方案的能力、应用 IT 方案的能力、团队合作能力、文档编写能力、项目管理能力以及其他能力。

每个能力领域下面又包含若干个能力单元，11 个能力领域共有 328 个能力单元。例如，应用 IT 方案能力领域就包括 12 个能力单元。它们是操作计算机硬件的能力、操作计算机软件包的能力、维护设备与耗材的能力、使用计算机软件包设计机构文档的能力、集成商务计算机软件包的能力、操作文字处理软件的能力、操作电子表格应用软件的能力、操作数据库应用软件的能力、连接到互联网的能力、制作多媒体网页的能力、应用基本的计算机技术处理数据的能力、使用特定的企业系统以满足用户需求的能力。

显然，不同的职业对 IT 能力有不同的要求。

五、规划梦想

于是我们建立了一个职业门类与信息技术的平面图，以职业门类为横坐标、以信息技术为纵坐标。每个点都是一个函数，即 IT(Professional)，而不是 IT+Professional 单纯的相加。针对不同的职业，编写它所需要的信息技术教材，这是我们永恒的主题。

这样组合起来，就会有 $IT((328)*(Pro(590)))$ ，这将是一个非常庞大的数字。组织这么多的特色教材，真的只能是一个梦想，而且过犹不及。能做到 $IT((11)*(Pro(75)))$ 也就很不容易了。

因此，我们既要在宏观上把握职业门类的大而全，也要在微观上选择信息技术的少而精。

六、精选内容

在计算机科学中，有一个统计规律，称为 90/10 局部性原理(Locality Rule)：即程序执行的 90% 代码，只用了 10% 的指令。这就是说，频繁使用的指令只有 10%，它们足以完成 90% 的日常任务。

事实上，我们经常使用的语言文字也只有总量的 10%，却可以完成 90% 的交流任务。同理，我们只要掌握了信息技术中 10% 频繁使用的内容，就能处理 90% 的职业化任务。

有人把它改为 80/20 局部性原理，似乎适应的范围更广些。这个规律为编写符合职业教育需要的精品教材指明了方向：坚持少而精，反对多而杂。

七、职业本领

以计算机为核心、贴近职场需要的信息技术已经成为大多数人就业的关键本领。职业教育的目标之一就是培养学生过硬的 IT 从业本领，而且这个本领必须上升到职业化的高度。

职场需要的信息技术不仅是会使用键盘、录入汉字，而且还要提高效率、改善质量、降低成本。例如，两位学生都会用 Office 软件，但他们的工作效率、完成质量、消耗成本可能有天壤之别。领导喜欢谁？这是不言而喻的。因此，除了道德品质、工作态度外，必须通过严格的行业规范和个人行为规范，进行职业化训练才能养成正确的职业习惯。

我们肩负着艰巨的历史使命。我国人口众多，劳动力供大于求的矛盾将长期存在。发展和改革职业教育，是我国全面建设小康社会进程中一项艰巨而光荣的任务，关系到千家万户人民群众的切身利益。职业教育和高技能人才在社会主义现代化建设中有特殊的作用。我们一定要兢兢业业、不辱使命，把这套高职高专教材编写好，为我国职业教育的发展贡献一份力量。

刘瑞挺教授曾任中国计算机学会教育培训委员会副主任、教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、全国计算机等级考试委员会委员。目前担任的社会职务有：全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、北京市计算机教育培训中心副理事长。

前 言

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末,发展至今已有 30 余年的历史。数据库技术作为数据管理的最有效的手段,它的出现极大地促进了计算机应用的发展,目前基于数据库技术的计算机应用已成为计算机应用的主流。

Visual FoxPro 作为目前 PC 机上影响最大、应用最广的关系型数据库管理系统,是微软公司在 FoxBASE 基础上发展起来的面向对象的数据库开发管理工具。它的发展及使用大大简化了数据库的管理,使得组织数据,创建用户应用程序等工作更加快捷。更为可取的是,它不仅支持先进的面向对象程序设计方法,而且提供了用以开发各种数据库系统界面的可视化设计工具。

“数据库原理与应用”作为计算机相关专业的一门专业基础课程,强调对理论知识的应用和实践能力的培养,但基础理论的教学最终应以应用为目的。我们在编写过程中,谨遵这一思想,着重介绍数据库基础知识,重点突出对学生实际操作应用能力的培养。

本书由重庆电子职业技术学院的石道元担任主编,负责全书的总体策划、统稿和定稿工作,由辽宁辽阳职业技术学院的邵亮、重庆电子职业技术学院的李维宪担任副主编。各章编写分工如下:第 1 章、第 10 章由陈献惠(湖南长沙通信职业技术学院)编写;第 2 章、第 6 章由石道元编写;第 3 章、第 7 章由李维宪(重庆电子职业技术学院)编写;第 4 章、第 5 章、第 11 章分别由罗育新、李彪、方云亮(四川宜宾职业技术学院)编写;第 8 章、第 9 章由邵亮(辽宁辽阳职业技术学院)编写;第 12 章、第 13 章分别由何兴无、黎娅(重庆电子职业技术学院)编写;附录部分由石道元负责搜集和整理。

本书为授课教师提供电子教案,所有教案用 PowerPoint 制作,可以任意修改。

本书在编写过程中,参考了大量图书杂志,笔者在全书最后均以参考文献的形式列出。在本书的出版过程中,得到了北京大学出版社吴迪编辑的关心和支持,在此一并向他们表示衷心的感谢。

由于编者学识所限,加之编写时间仓促,书中难免会有错误和不当之处,恳请读者不吝赐教和批评指正,我们将在修订中认真吸取,使本书不断完善。

编 者

2005 年 7 月

E-mail: shidaoyuan@sina.com

目 录

第 1 章 数据库系统概论.....	1	2.3.1 Visual FoxPro 6.0 的 工作方式.....	22
1.1 数据库技术的发展.....	1	2.3.2 Visual FoxPro 6.0 的 辅助设计工具.....	23
1.1.1 人工管理阶段.....	1	2.4 项目管理器.....	26
1.1.2 文件系统阶段.....	1	2.4.1 “项目管理器”的功能.....	26
1.1.3 数据库系统阶段.....	2	2.4.2 “项目管理器”的组成.....	27
1.2 数据模型.....	3	2.4.3 “项目管理器”的操作.....	29
1.2.1 实体及其联系.....	3	2.5 Visual FoxPro 6.0 的开发环境设置.....	31
1.2.2 数据模型.....	4	2.5.1 “选项”对话框.....	32
1.2.3 关系术语及关系运算.....	6	2.5.2 默认工作目录设置.....	33
1.3 数据库系统的组成.....	8	2.5.3 日期、时间、货币及 数字格式设置.....	34
1.3.1 硬件系统.....	8	2.5.4 配置文件 Config.fpw 的 创建.....	35
1.3.2 系统软件.....	8	习题二.....	37
1.3.3 数据库应用系统.....	8	第 3 章 编程基础.....	38
1.3.4 各类人员.....	8	3.1 数据类型.....	38
1.4 数据库设计基础.....	9	3.1.1 字符型(Character).....	38
1.4.1 数据库设计步骤.....	9	3.1.2 数值型.....	38
1.4.2 数据库设计过程.....	10	3.1.3 日期型(Date).....	39
习题一.....	12	3.1.4 日期时间型(Date Time).....	39
第 2 章 Visual FoxPro 6.0 概述.....	13	3.1.5 逻辑型(Logic).....	39
2.1 关于 Visual FoxPro.....	13	3.1.6 备注型(Memo).....	39
2.1.1 Visual FoxPro 的发展过程.....	13	3.1.7 通用型(General).....	39
2.1.2 Visual FoxPro 6.0 的 功能特点.....	14	3.1.8 货币型(Currency).....	39
2.1.3 Visual FoxPro 6.0 的安装.....	15	3.1.9 字符型二进制和备注型 二进制.....	40
2.2 Visual FoxPro 6.0 的基本操作.....	17	3.2 常量与变量.....	40
2.2.1 Visual FoxPro 6.0 的 启动与退出.....	17	3.2.1 常量.....	40
2.2.2 Visual FoxPro 6.0 的 集成界面组成.....	18	3.2.2 变量.....	42
2.2.3 Visual FoxPro 6.0 的 界面操作.....	20	3.2.3 系统变量.....	46
2.3 Visual FoxPro 6.0 基础知识.....	22	3.2.4 变量命名的推荐规则.....	46

3.3 函数	47	4.5.1 逻辑删除	79
3.3.1 函数的一般形式	47	4.5.2 恢复记录	80
3.3.2 函数的类型	47	4.5.3 物理删除	80
3.4 VFP 的运算符与表达式	50	习题四	80
3.4.1 算术运算符与 算术表达式	50	第 5 章 数据库及其操作	82
3.4.2 字符串运算符与 字符串表达式	51	5.1 数据库的创建	82
3.4.3 日期时间运算符与 日期时间表达式	51	5.1.1 利用“数据库向导” 创建数据库	82
3.4.4 条件表达式	51	5.1.2 使用“数据库设计器” 创建数据库	85
3.4.5 逻辑表达式	52	5.1.3 使用命令创建数据库	87
3.4.6 运算符的优先顺序	52	5.1.4 数据库的修改、 打开和关闭	88
3.5 结构化程序设计	53	5.2 数据库表的操作	89
3.5.1 程序文件的建立与运行	53	5.2.1 创建数据库表	89
3.5.2 程序结构控制	54	5.2.2 数据库中表的添加和 删除	94
3.6 过程及其调用	58	5.2.3 数据库表的打开和关闭	95
3.6.1 主程序、子程序及其调用	58	5.2.4 数据库表结构的 修改、显示	96
3.6.2 过程的定义	59	5.3 索引	96
3.6.3 过程文件	60	5.3.1 索引文件	97
习题三	61	5.3.2 索引文件的分类	97
第 4 章 数据表基本操作	63	5.3.3 索引类型	97
4.1 表的创建	63	5.3.4 创建索引文件	98
4.1.1 表的概念	63	5.3.5 索引文件的打开和关闭	100
4.1.2 表结构的设计与创建	64	5.3.6 删除索引标识	101
4.2 数据的输入	71	5.4 数据库的关联	102
4.2.1 打开、关闭表	71	5.4.1 工作区的基本概念	102
4.2.2 表数据的输入	71	5.4.2 数据库的关联	102
4.2.3 输入备注型和通用型字段	73	习题五	104
4.2.4 追加记录	74	第 6 章 结构化查询语言 SQL	105
4.2.5 追加记录的命令	76	6.1 结构化查询语言 SQL 概述	105
4.3 表结构的修改	77	6.1.1 SQL 简介	105
4.3.1 使用“表设计器”	77	6.1.2 SQL 语言的组成	105
4.3.2 使用修改命令	78	6.1.3 SQL 语言的特点	106
4.4 数据的显示与修改	78	6.2 SQL 的数据定义功能	107
4.4.1 数据的显示	78		
4.4.2 数据的修改	79		
4.5 数据的删除	79		

6.2.1 建立表结构	107	第 8 章 表单设计	134
6.2.2 修改表结构	110	8.1 使用“表单向导”创建表单	134
6.2.3 视图的创建和删除	111	8.1.1 使用“表单向导”	
6.2.4 数据表的删除	111	创建单表表单	134
6.3 SQL 的数据查询功能	112	8.1.2 使用“表单向导”	
6.3.1 SELECT 语句格式	112	创建一对多表单	137
6.3.2 基本查询	113	8.2 使用“表单设计器”创建表单	140
6.3.3 筛选查询	114	8.2.1 “表单设计器”的	
6.3.4 排序查询	116	基本用法	140
6.3.5 带库函数查询	117	8.2.2 使用“快速表单”	
6.3.6 分组查询	117	创建表单	142
6.3.7 嵌套查询	118	8.3 数据环境的设置	143
6.3.8 多表查询	119	8.3.1 “数据环境设计器”的	
6.4 SQL 的数据更新功能	120	打开	143
6.4.1 插入记录	120	8.3.2 数据环境的具体设置	144
6.4.2 数据修改	121	8.4 表单的属性、事件和方法	146
6.4.3 数据删除	123	8.4.1 表单的属性	146
习题六	124	8.4.2 表单的事件	148
第 7 章 面向对象程序设计基础	125	8.4.3 表单的方法程序	149
7.1 对象与类的基本概念	125	习题八	149
7.1.1 对象(Object)	125	第 9 章 表单控件设计	150
7.2 对象与类的特性	126	9.1 控件初步使用	150
7.2.1 封装	126	9.1.1 “表单控件”工具栏简介	150
7.2.2 继承性	126	9.1.2 控件相关操作	152
7.2.3 抽象性	126	9.1.3 表单控件的“属性”窗口	154
7.2.4 层次性	127	9.2 输出类控件	156
7.3 VFP 的基类(Base Class)	127	9.2.1 标签控件	156
7.3.1 控件类(Control)	127	9.2.2 线条与形状控件	158
7.3.2 容器类(Container)	128	9.2.3 图像控件	160
7.4 对象的属性、事件和方法	129	9.3 输入类控件	161
7.4.1 属性(Property)	129	9.3.1 文本框控件	161
7.4.2 方法(Methods)	129	9.3.2 编辑框控件	163
7.4.3 事件(Events)	130	9.3.3 列表框控件	164
7.5 创建用户自定义类	131	9.3.4 组合框控件	167
7.5.1 创建新类	132	9.4 控制类控件	169
7.5.2 在程序中引用对象	132	9.4.1 命令按钮控件	169
习题七	133	9.4.2 命令按钮组控件	170
		9.4.3 选项按钮组控件	170

9.4.4 复选框控件	171	习题十一	205
9.4.5 计时类控件	171	第 12 章 VFP 数据库应用系统开发	206
9.5 容器类控件	172	12.1 系统开发基本步骤	206
9.5.1 表格控件	172	12.1.1 建立应用程序文件夹	206
9.5.2 页框控件	173	12.1.2 用“项目管理器”	
9.5.3 容器控件	174	组织应用程序	206
9.6 连接类控件	175	12.2 系统设计及基本功能实现	207
9.6.1 ActiveX 控件	175	12.2.1 需求分析及数据库设计	207
9.6.2 ActiveX 绑定控件	175	12.2.2 生成应用程序框架	208
9.6.3 超级链接控件	175	12.2.3 建立数据库	209
习题九	176	12.3 设计表单	212
第 10 章 菜单设计	177	12.3.1 建立表单	212
10.1 菜单设计基础知识	177	12.3.2 表单设置	214
10.1.1 菜单的基本概念	177	12.3.3 设计表单代码	214
10.1.2 创建菜单系统的步骤	178	12.4 完善系统并发布	215
10.1.3 Visual FoxPro		12.4.1 修改菜单	215
系统菜单的控制	178	12.4.2 连编运行	215
10.2 创建下拉式菜单	180	12.4.3 制作发布磁盘	217
10.2.1 菜单设计的基本步骤	180	习题十二	219
10.2.2 定义菜单	181	第 13 章 技能训练	220
10.2.3 为顶层表单设计		13.1 创建和使用“项目管理器”	220
下拉式菜单	185	13.2 数据运算	222
10.2.4 用编程方式定义菜单	187	13.3 程序设计	223
10.3 创建快捷菜单	189	13.4 表的建立与操作	225
习题十	191	13.5 数据库的建立和操作	228
第 11 章 报表设计	192	13.6 查询文件的创建	231
11.1 创建报表	192	13.7 表单设计	233
11.1.1 使用“报表向导”		13.8 常用控件的使用	236
创建报表	192	13.9 菜单设计与应用	238
11.1.2 使用“报表设计器”		13.10 报表设计和应用	241
创建报表	198	附录 1 Visual FoxPro 常用命令表	245
11.1.3 创建快速报表	199	附录 2 Visual FoxPro 常用函数表	251
11.2 “报表设计器”的使用	200	参考文献	253
11.2.1 “报表设计器”工具栏	200		
11.2.2 “报表控件”工具栏	202		
11.2.3 报表输出	204		

第 1 章 数据库系统概论

数据库技术是计算机应用领域中非常重要的一种技术，也是应用最广的技术之一。它产生于 20 世纪 60 年代末，是数据管理的最新技术，也是软件科学的一个重要分支。

本章首先回顾数据库管理技术的发展历程，然后介绍数据库系统中常见的几种数据模型，在此基础之上介绍数据库系统的组成，最后简要介绍了数据库设计方面的知识。

1.1 数据库技术的发展

随着计算机软件、硬件与数据库管理技术的不断发展，计算机数据管理技术大致经历了人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段等三个阶段。

1.1.1 人工管理阶段

20 世纪 50 年代末期以前，计算机主要用于科学计算。那时的计算机在硬件和软件方面都比较简单，没有操作系统和高级语言，更没有管理数据的软件，这些决定了当时的数据管理只能依赖人工来进行。人工管理阶段的特点如下。

(1) 数据不进行保存。当时的计算机主要用于科学计算，在处理某一问题时，把程序和对应的数据输入，计算完就退出，一般不需要将数据长期地保存。

(2) 没有专门的数据管理软件。计算机中的数据应由应用程序自己管理，因此应用程序的设计者不仅要考虑数据的逻辑结构，还要考虑数据的物理结构。

(3) 数据与程序不具独立性。一组数据对应一个程序。如果多个程序使用相同的数据，那么数据必须各自定义，相互之间不能共享，所以程序之间存在大量的数据冗余。

1.1.2 文件系统阶段

随着科学技术的进步，计算机技术有了很大提高，它不仅用于科学计算，还大量用于管理。计算机硬件有了磁盘等直接存储的外存设备；软件有了操作系统、高级语言，操作系统中的文件系统是专门用于数据管理的软件；处理方式不仅有批处理，还有联机实时处理。文件系统阶段的特点如下：

(1) 数据可以长期保存在磁盘上。用户可以对文件反复进行查询、修改、插入和删除等操作。

(2) 文件系统提供了数据与程序之间的存取方法。程序和数据有了一定的独立性。数据物理结构的改变也不一定反映在程序上。

(3) 数据冗余量大。文件系统中，文件仍然是面向应用的，一个文件基本上对应于一个应用程序，因此数据冗余量大，存储空间浪费比较大。同时，由于数据可能有多个副本，对其中之一进行修改容易造成数据的不一致性。

1.1.3 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代以来, 计算机的应用更加广泛, 数据管理的规模也更为庞大, 由此带来了数据量的急剧增加; 计算机磁盘技术有了很大发展, 出现了大容量的磁盘; 在处理方式上, 联机实时处理的要求更多。这些因素促成了数据管理从文件系统管理到数据库系统管理的变化。数据库系统阶段的特点如下:

(1) 数据的结构化。文件系统阶段只考虑了同一文件记录内部数据项之间的联系, 而不同文件的记录之间是没有联系的。也就是说, 从整体上看数据是无结构的。这样的文件是有局限性的, 不能反应现实世界各种事物之间错综复杂的联系。数据库系统则实现了整体数据的结构化, 把文件系统中简单的记录结构变成了记录和记录之间的联系所构成的结构化数据。在描述数据的时候, 不仅要描述数据本身, 还要描述数据之间的联系。这种联系通过存取路径来实现, 把相关的数据有机地组织在一起。

例如在一个学校的管理系统中, 不同的部门有不同的要求, 人事、医疗、教务等部门分别了解学生的人事情况、医疗保健情况、选课情况。在传统的文件系统中, 不同的应用要使用不同的文件, 比较简单的文件形式是等长、同格式记录的集合。比如学生的人事记录文件可以采用图 1.1 所示的记录格式。

学号	姓名	性别	出生年月	系别	政治面貌	籍贯	家庭成员	简历
----	----	----	------	----	------	----	------	----

图 1.1 学生人事记录

学生的选课记录文件则可以采用图 1.2 所示的记录格式。

学号	姓名	性别	出生年月	系别	课程号	课程名	成绩
----	----	----	------	----	-----	-----	----

图 1.2 学生选课记录

由图 1.1 和图 1.2 可见, 每个学生的情况不同, 其家庭成员、简历、选课的数据量有多有少, 如果用等长记录格式存储学生数据, 只能按数据量最大的学生记录来安排存储, 这样会造成极大的浪费, 如果用变长记录来存储, 又不便于数据管理; 其次, 无论是人事记录文件还是选课记录文件, 每个文件记录的数据项都包括了学号、姓名、性别和出生年月, 造成了大量的重复存储。

在数据库系统中, 我们从整体的角度来组织数据, 综合考虑各种应用, 有效地解决了上述问题。数据组织方式如图 1.3 所示。

(2) 数据共享特性。由图 1.3 设计的数据结构可看出, 人事部门可以据此了解学生的人事情况, 教务部门也可以据此了解学生的选课情况, 这些数据可以供多个部门使用, 实现了数据的共享。各个部门的数据基本上没有重复存储, 数据的冗余量较小。

(3) 数据独立性好。数据库系统有三层结构: 用户(局部)数据的逻辑结构、整体数据的逻辑结构和数据的物理结构。在这三层结构之间数据库系统提供了两层映象功能。首先是用户数据逻辑结构和整体数据逻辑结构之间的映象, 这一映象保证了数据的逻辑独立性: 当数据库的整体逻辑结构发生变化时, 通过修改这层映象可使局部的逻辑结构不受影响, 因此不必修改应用程序。另外一层映象是整体数据逻辑结构和数据物理结构之间的映象,

的值,而域是变量的变化范围。属性值所组成的集合表征一个实体,例如(0010,张三,男,05/16/76,业务部,2630)这一记录就是一个员工实体的数据。同类型的实体集合称为实体集。

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。字段的集合组成一个记录,记录的集合组成一个表。

2. 实体间的联系

实体之间的对应关系反映了现实世界事物之间的相互关联。实体之间有多种类型的联系,一般分为如下三种类型。

(1) 一对一联系

如果对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有且只有一个实体与之对应,而对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中有且只有一个实体与之对应,那么我们则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系。例如,一个公司只有一个总裁,一个总裁只在一个公司任职,公司和总裁之间的联系就是一对一的联系。

(2) 一对多联系

如果对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有多个实体与之对应,而对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中至多只有一个实体与之对应,那么我们称实体集 A 与实体集 B 具有一对多联系。例如,一个公司有许多员工,但一个员工只能在一个公司工作,所以公司和员工之间的联系是一对多的联系。

(3) 多对多联系

如果对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有多个实体与之对应,而对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中也有多个实体与之对应,那么我们称实体集 A 与实体集 B 具有多对多联系。例如,一个教师可以教很多学生,而一个学生可以让多个教师教,所以教师和学生之间具有多对多联系。

1.2.2 数据模型

数据模型是对客观事物及其联系描述,反映实体内部和实体之间的联系。根据采用的数据模型不同,相应的数据库管理系统也不同。在数据库系统中,常用的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型三种。

1. 层次模型

层次模型是用树型结构来表示实体和实体之间的联系。在这种模型中,每个实体由根结点开始沿着不同的分支放在不同的层次上。树中的每一个结点代表一个实体型,连线则表示他们之间的关系。树型结构有如下特点。

(1) 有一个结点没有父结点,称之为根结点。

(2) 其他结点有且仅有一个父结点。

在层次模型中,结点层次从根开始定义,根为第一层,根的子结点为第二层,根为其子结点的父结点,同一父结点的子结点称为兄弟结点,没有子结点的结点称为叶结点。如图 1.5 所示的抽象层次模型中,R1 为根结点;R2 和 R3 为兄弟结点,并且是 R1 的子结点;

R4 和 R5 为兄弟结点，并且是 R2 的子结点；R3、R4 和 R5 为叶结点。层次模型对具有一对多层次关系的描述非常自然、直观、容易理解，这是层次数据库的突出优点。

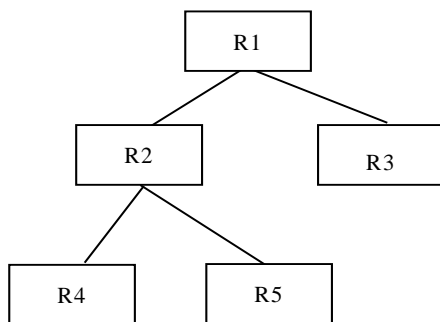


图 1.5 抽象层次模型

2. 网状模型

若用图来表示，网状模型是一个网络。在数据库中，满足以下两个条件的数据模型称为网状模型。

- (1) 允许一个以上的结点无父结点。
- (2) 一个结点可以有多个的父结点。

在图 1.6 所示的抽象网状模型中，R1 与 R4 之间的联系被命名为 L1，R1 与 R3 之间的联系被命名为 L2，R2 与 R3 之间的联系被命名为 L3，R3 与 R5 之间的联系被命名为 L4，R4 与 R5 之间的联系被命名为 L5。R1 为 R3 和 R4 的父结点，R2 也是 R3 的父结点。R1 和 R2 没有父结点。

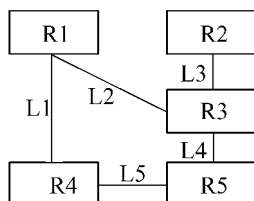


图 1.6 抽象网状模型

网状模型允许一个以上的结点无父结点或某一个结点有一个以上的父结点，从而构成了比层次结构复杂的网状结构。

3. 关系模型

在关系模型中，数据的逻辑结构是一张二维表。在数据库中，满足下列条件的二维表称为关系模型：

- (1) 每一列中的分量是类型相同的数据。
- (2) 列的顺序可以是任意的。
- (3) 行的顺序可以是任意的。
- (4) 表中的分量是不可再分割的最小数据项，即表中不允许有子表。

(5) 表中的任意两行不能完全相同。

表 1-1 给出的 Student(学生基本情况)表便是一个关系模型。

表 1-1 Student 表

RecNo	StudID	Name	Sex	Birthday	Entrancescore
1	981101	赵文化	男	2-28-1980	500
2	981102	徐逸华	男	6-7-1981	630
3	981103	郭茜茜	女	11-17-1982	650
4	981201	钱途	男	5-1-1980	380
5	981202	高涵	男	11-6-1980	630
6	981203	李晓鸣	女	11-17-1982	400

关系数据库采用关系模型作为数据的组织方式。

层次数据库是数据库系统的先驱，而网状数据库则为数据库在概念、方法、技术上的发展奠定了基础。它们是数据库技术研究最早的两种数据库，也曾得到广泛的应用。但是，这两种数据库管理系统存在着结构比较复杂、用户不易掌握、数据存取操作必须按照模型结构中已定义好的存取路径进行、操作比较复杂等缺点，这就限制了这两种数据库管理系统的发展。

关系数据库以其具有严格的数学理论、使用简单灵活、数据独立性强等特点，而被公认为是最有前途的一种数据库管理系统。它的发展十分迅速，目前已成为占据主导地位的关系数据库管理系统。自 20 世纪 80 年代以来，作为商品推出的数据库管理系统几乎都是关系型的。例如：Oracle、Sybase、Informix、Visual Foxpro 等。

1.2.3 关系术语及关系运算

1. 常见关系术语介绍

关系：一个关系就是一张二维表，每个关系有一个关系名。在 Visual FoxPro 中，一个关系存储为一个文件，文件扩展名为.dbf，称为“表”。对关系的描述称为关系模式，一个关系模式对应一个关系的结构，其格式为

关系名(属性名 1, 属性名 2, ..., 属性名 n)

在 Visual FoxPro 中，则表示为表结构：

表名(字段名 1, 字段名 2, ..., 字段名 n)

元组：在一个二维表中，水平方向的行称为元组，每一行是一个元组，元组对应存储文件的一个具体记录。例如表 1-1 就包括 6 条记录。

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。每个字段的数据类型、宽度等在创建表的结构时规定。

域：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，姓名的取值范围是文字字符；性别的取值范围是“男”、“女”两个汉字中取一。

关键字：属性或属性的组合，其值能够惟一地标识一个元组。在 Visual FoxPro 中表示