



高职高专计算机系列教材

中国计算机学会高职高专教育学会推荐出版

数据库原理与应用 —— Visual FoxPro

高春玲 张文学 白桂梅 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高职高专计算机系列教材

数据库原理与应用 ——Visual FoxPro

高春玲 张文学 白桂梅 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书介绍数据库基本原理和数据库管理系统软件 Visual FoxPro 6.0。具体内容包括数据库基本概念、关系数据库理论、数据库设计、数据库保护; Visual FoxPro 6.0 数据库和表的操作、视图与查询、VFP 面向对象程序设计、表单和菜单设计、报表和标签设计、应用程序集成和发布。本书从实用性和先进性出发,内容组织合理、通俗易懂。

本书可作为高职高专计算机专业“数据库原理与应用”课程的教材,也可作为各类成人教育计算机专业的教材或作为从事数据库应用开发技术人员的参考资料。

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,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用——Visual FoxPro/高春玲等编著. - 北京:电子工业出版社,2001.7

高职高专计算机系列教材

ISBN 7-5053-6693-9

I .数… II .高… III .关系数据库 - 数据库管理系统, Visual FoxPro 6.0 - 高等学校 - 教材

IV .TN912.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 031345 号

丛 书 名: 高职高专计算机系列教材

书 名: 数据库原理与应用——Visual FoxPro

编 著 者: 高春玲 张文学 白桂梅 等

责任编辑: 张孟玮

特约编辑: 吴浩源

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京东光印刷厂

装 订 者: 三河市新伟装订厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.5 字数: 397 千字

版 次: 2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6693-9
TP·3734

印 数: 10 100 册 定价: 19.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

出版说明

高职高专的计算机专业面临着两方面的巨大变化,一是计算机技术的飞速发展,另一方面是高职高专教育本身的改革和重组。

当前,计算机技术正经历着高速度、多媒体网络化的发展,计算机教育特别是计算机专业的教材建设必须适应这种日新月异的形势,才能培养出不同层次的合格的计算机技术专业人才。为了适应这种变化,国内外都在对计算机教育进行深入的研究和改革。美国 IEEE 和 ACM 在推出了《Computing Curricula 2000》之后,立即又推出了《Computing Curricula 2001》。全国高校计算机专业教学指导委员会和中国计算机学会教育委员会在 1999 年 9 月也提出了高等院校《计算机学科教学计划 2000》(征求意见稿)。目前,国内许多院校老师、专家正在研究《Computing Curricula 2001》,着手 21 世纪的中国计算机教育的改革。

高专层次和本科层次的计算机教育既有联系又有区别,高职高专的计算机教育旨在培养应用型人才。自 20 世纪 70 年代末高等专科学校计算机专业相继成立以来,高等专科学校积极探索具有自己特色的教学计划和配套教材。1985 年,在原电子工业部的支持下,由全国数十所高等专科学校参加成立了中国计算机学会教育委员会大专教育学会,之后又成立了大专计算机教材编委会。从 1986 年到 1999 年,在各校老师的共同努力下,已相继完成了三轮高等专科计算机教材的规划与出版工作,共出版了 78 种必修课、选修课、实验课教材,较好地解决了高专层次计算机专业的教材需求。

为了适应计算机技术的飞速发展以及高职高专计算机教育形势发展的需要,中国计算机学会教育委员会高职高专教育学会和高职高专计算机教材编委会于 2000 年 7 月开始,又组织了一批本科高校、高等专科学校、高等职业技术学院和成人高等院校的有教学经验的老师,学习研究参考了高等院校《计算机学科教学计划 2000》(征求意见稿),提出了按照新的计算机教育计划和教学改革的要求,编写高专、高职、成人高等教育三教统筹的第四轮教材。

第四轮教材的编写工作采取了以招标的方式征求每门课程的编写大纲和主编,要求投标老师详细说明课程改革的思路、本课程和相关课程的联系、重点和难点的处理等。在第四轮教材的编写过程中,编委会强调加强实践环节、强调三教统筹、强调理论够用为度的原则,要求教学计划、教学内容适应高等教育发展的新形势。本套教材的编者均为各院校具有丰富教学实践经验的教师。因此,第四轮教材的特点是体系结构比较合理、内容新颖、概念清晰、通俗易懂、理论联系实际、实用性强。

竭诚希望广大师生对本套教材提出批评建议。

中国计算机学会教育委员会高职高专教育学会
2001 年 1 月

先后参加中国计算机学会教育委员会高职高专教育学会和高职高专计算机教材编委会学术活动的部分学校名单

山西师范大学	天津轻工业学院
河北师范大学	浙江大学
承德石油高等专科学校	宁波高等专科学校
河北大学	福州大学
保定职业技术学院	重庆电子职业技术学院
北京科技大学	湖南大学
北京市机械工业管理局职工大学	湖南计算机高等专科学校
北方工业大学	中国保险管理干部学院
北京船舶工业管理干部学院	湖南税务高等专科学校
海淀走读大学	长沙大学
北京信息工程学院	湖南财经高等专科学校
中国人民大学	邵阳高等专科学校
北京师范大学	江汉大学
沈阳电力高等专科学校	中国地质大学
辽宁交通高等专科学校	武汉职业技术学院
吉林大学	河南职业技术学院
吉林职业师范学院	平原大学
黑龙江大学	安阳大学
哈尔滨工业大学	开封大学
哈尔滨师范大学	洛阳大学
上海理工大学	河南大学
上海第二工业大学	广州市财贸管理干部学院
上海交通大学	广东轻工职业技术学院
上海商业职业技术学院	广州航海高等专科学校
上海电机技术高等专科学校	韶关大学
上海旅游高等专科学校	佛山科学技术学院
金陵职业大学	南宁职业技术学院
南京建筑工程学院	广西水利电力职业技术学院
南京工程学院	桂林电子工业学院
南京师范大学	柳州职业技术学院
常州工学院	成都电子机械高等专科学校
无锡职业技术学院	电子科技大学
苏州市职工大学	成都师范高等专科学校
空军后勤学院	四川师范学院
连云港化工高等专科学校	云南财贸学院
泰州职业技术学院	西安电子科技大学
潍坊高等专科学校	兰州石化职业技术学院
青岛化工学院	兰州师范高等专科学校

前 言

本书是中国计算机学会高职高专教育学会《高职高专计算机系列教材》之一。符合教育部最新制定的高职高专计算机专业“数据库原理与应用”课程的教学要求,可以作为高职高专计算机及相关专业“数据库原理与应用”课程的教材。

本书编写的出发点是将数据库基本原理和具体数据库管理系统的介绍合二为一。使读者通过学习该教材,既掌握数据库应用系统开发所需的数据库理论知识,又能使用一个实际的数据库管理系统进行小型数据库应用系统的开发。

本书的编写以“理论必需够用,侧重实际应用”为原则。在内容选择上突出实用性,主要介绍实际数据库应用开发所必要的知识。在数据库基本原理部分,重点介绍关系数据库理论和数据库设计。在实际数据库管理系统部分,介绍 Visual FoxPro 6.0 的操作及其应用程序设计。Visual FoxPro 6.0 是目前应用最广泛的微机数据库管理系统及应用开发平台,在微机数据库管理系统中具有代表性。

本书的编写在内容组织和安排上注重合理性,以实际应用系统的开发过程为主线,循序渐进地安排各个章节。在介绍 Visual FoxPro 6.0 的操作和应用中,以一个应用实例贯穿始终,理论和实例结合,易于理解和掌握。随着计算机行业的发展,许多术语均有变动,在本书编写中我们注意使用规范的术语和简明的文字,使本书内容通俗易懂。但是,窗口图中的用词由于历史的原因,且不易修改,容易与规范用语发生不一致现象,请读者鉴谅。

本书由高春玲任主编,张文学、白桂梅任副主编。第 1,2,3,4 章由白桂梅编写,第 5,6,10 章由高春玲编写,第 7,8,9 章由张文学编写,第 11 章由王琼编写,第 12 章由张新颜编写;第 13 章由马军编写。朱乃立担任本书主审。

在本书编写中,朱乃立老师提出了许多宝贵的指导意见,电子工业出版社也给予大力的支持和帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在缺点和错误,敬请读者和专家批评指正。

编著者
2001 年 4 月

目 录

第 1 章 数据库基本概念	(1)
1.1 数据库管理技术的发展	(1)
1.1.1 电子数据处理技术发展的三个阶段	(1)
1.1.2 数据库技术的发展	(2)
1.2 数据库系统的组成	(3)
1.3 数据库体系结构	(4)
1.3.1 三级模式结构	(4)
1.3.2 三级模式之间的映射	(6)
1.4 数据库管理系统	(6)
1.4.1 数据定义和操纵功能	(6)
1.4.2 数据库运行管理	(7)
1.4.3 用户与数据库接口	(7)
习题一	(7)
第 2 章 数据模型	(9)
2.1 实体及其联系	(9)
2.1.1 实体及其属性	(9)
2.1.2 实体间的联系	(10)
2.1.3 实体及实体联系的表示	(11)
2.2 数据模型与数据库类型	(12)
2.2.1 数据模型	(12)
2.2.2 数据库类型	(13)
2.3 E-R 方法	(15)
2.3.1 E-R 图的基本图素	(15)
2.3.2 E-R 图的设计	(16)
2.4 从 E-R 图导出关系数据模型	(19)
习题二	(21)
第 3 章 关系数据库基本理论	(23)
3.1 关系的数学定义	(23)
3.2 关系的性质	(24)
3.3 关系数据库的定义	(25)
3.3.1 问答式	(26)
3.3.2 语言描述式	(26)
3.4 关系数据库数据操纵语言 DML	(28)
3.4.1 关系 DML 的特点	(28)
3.4.2 关系代数	(28)
3.5 关系数据库标准语言——SQL	(32)
3.5.1 SQL 语言的特点	(32)
3.5.2 SQL 的数据定义语句	(33)
3.5.3 SQL 的数据操纵语句	(34)

3.5.4 SQL的数据控制语句	(36)
3.6 关系规范化	(36)
3.6.1 预备知识	(36)
3.6.2 范式与规范化	(38)
习题三	(42)
第4章 数据库设计与保护	(45)
4.1 数据库设计的方法	(45)
4.2 数据库逻辑设计	(46)
4.2.1 数据库设计实例之一	(46)
4.2.2 数据库设计实例之二	(49)
4.2.3 逻辑设计的优化	(50)
4.3 数据库物理设计	(51)
4.4 应用程序设计与系统的运行和维护	(51)
4.4.1 应用程序设计	(51)
4.4.2 投入运行和维护	(52)
4.5 安全性保护	(52)
4.5.1 用户标识和鉴定	(53)
4.5.2 存取控制	(53)
4.5.3 密码存储	(54)
4.6 完整性保护	(55)
4.6.1 实体完整性与参照完整性	(55)
4.6.2 完整性约束	(55)
4.7 并发控制	(56)
4.7.1 事务	(57)
4.7.2 封锁	(57)
4.7.3 活锁与死锁	(58)
4.8 数据库故障与恢复	(58)
4.8.1 故障的种类	(58)
4.8.2 转储和恢复	(59)
习题四	(60)
第5章 Visual FoxPro 6.0 简介	(62)
5.1 Visual FoxPro 6.0 的特点	(62)
5.2 Visual FoxPro 6.0 启动与退出	(63)
5.3 Visual FoxPro 6.0 的用户界面	(63)
5.3.1 系统菜单	(64)
5.3.2 工具栏	(68)
5.3.3 命令窗口	(69)
5.3.4 状态栏	(69)
5.4 Visual FoxPro 6.0 的文件类型	(69)
5.5 Visual FoxPro 6.0 的性能指标	(70)
5.6 Visual FoxPro 6.0 项目管理器	(72)
5.6.1 建立项目	(72)
5.6.2 项目管理器	(72)
习题五	(74)

第 6 章 数据库与表	(75)
6.1 创建数据库	(75)
6.1.1 Visual FoxPro 中数据库的概念	(75)
6.1.2 数据库的创建	(75)
6.1.3 数据字典	(76)
6.2 创建表	(77)
6.2.1 表的基本概念	(77)
6.2.2 创建表的准备	(79)
6.2.3 创建表的步骤	(80)
6.2.4 向表中输入记录	(83)
6.3 打开数据库与表	(84)
6.3.1 打开、修改和关闭数据库	(84)
6.3.2 打开表和关闭表	(84)
6.4 显示和修改表结构	(85)
6.5 显示和修改表中的记录	(86)
6.5.1 “浏览”窗口和浏览命令	(86)
6.5.2 定位记录	(88)
6.5.3 显示记录	(89)
6.5.4 追加记录	(89)
6.5.5 修改记录	(91)
6.5.6 删除记录	(92)
6.6 表的索引	(93)
6.6.1 索引的概念	(93)
6.6.2 索引类型	(94)
6.6.3 建立索引	(94)
6.6.4 索引的应用	(95)
6.7 表之间的关系	(97)
6.7.1 创建表间的永久关系	(97)
6.7.2 建立参照完整性	(98)
习题六	(99)
第 7 章 视图与查询	(100)
7.1 创建本地视图	(100)
7.1.1 视图设计器	(100)
7.1.2 编程方式创建本地视图	(108)
7.2 创建远程视图	(108)
7.2.1 创建命名连接	(109)
7.2.2 创建远程视图	(110)
7.3 用视图更新数据	(111)
7.3.1 指定更新字段	(111)
7.3.2 控制更新冲突	(112)
7.3.3 控制更新方法	(112)
7.4 定制和使用视图	(113)
7.4.1 控制字段显示和数据输入	(113)
7.4.2 在视图中添加表达式	(113)
7.4.3 创建参数化视图	(114)

7.4.4 使用视图	(115)
7.5 SELECT-SQL 语句	(116)
7.5.1 SELECT 语句格式	(116)
7.5.2 WHERE 子句	(117)
7.5.3 GROUP BY 子句和 HAVING 子句	(117)
7.5.4 ORDER BY 子句	(118)
7.5.5 INTO 子句	(118)
7.6 创建和运行查询	(118)
7.6.1 创建查询	(118)
7.6.2 运行查询	(119)
习题七	(120)
第 8 章 Visual FoxPro 6.0 程序设计语言要素	(121)
8.1 数据类型	(121)
8.2 常量与变量	(121)
8.2.1 常量	(121)
8.2.2 变量	(123)
8.2.3 数组	(125)
8.3 运算符和表达式	(127)
8.3.1 算术表达式	(127)
8.3.2 字符表达式	(127)
8.3.3 日期时间表达式	(127)
8.3.4 关系表达式	(128)
8.3.5 逻辑表达式	(129)
8.3.6 处理空值	(129)
8.4 命令	(129)
8.4.1 命令格式	(129)
8.4.2 常用命令	(130)
8.5 函数和过程	(132)
8.5.1 系统函数	(132)
8.5.2 用户自定义函数和过程	(136)
8.6 流程控制命令	(138)
8.6.1 分支控制命令	(138)
8.6.2 循环控制命令	(140)
8.7 Visual FoxPro 的编程机制	(141)
8.7.1 创建程序	(142)
8.7.2 运行程序	(142)
习题八	(143)
第 9 章 Visual FoxPro 6.0 面向对象程序设计	(144)
9.1 面向对象编程基础	(144)
9.1.1 基本概念	(144)
9.1.2 面向对象程序设计的优点	(145)
9.2 Visual FoxPro 6.0 中的类和对象	(145)
9.2.1 Visual FoxPro 6.0 的基类	(145)
9.2.2 容器类	(146)
9.2.3 控件类	(147)

9.3 Visual FoxPro 6.0 的事件驱动机制	(147)
9.3.1 Visual FoxPro 6.0 中的核心事件	(147)
9.3.2 容器事件和控件事件	(148)
9.3.3 类和控件事件	(148)
9.4 类的定义	(149)
9.4.1 类设计器	(149)
9.4.2 以编程方式定义类	(150)
9.5 对象的创建和引用	(153)
9.5.1 创建对象	(153)
9.5.2 引用对象	(154)
9.5.3 触发事件	(156)
习题九	(156)
第 10 章 表单	(157)
10.1 表单向导	(157)
10.2 表单设计器	(160)
10.2.1 打开“表单设计器”	(160)
10.2.2 “表单设计器”窗口	(161)
10.2.3 “属性”窗口	(161)
10.2.4 表单的数据环境	(162)
10.2.5 设置表单的属性	(164)
10.2.6 添加控件	(166)
10.2.7 执行表单	(169)
10.3 表单控件	(169)
10.3.1 标签	(169)
10.3.2 命令按钮和命令按钮组	(170)
10.3.3 选项按钮组	(170)
10.3.4 复选框	(172)
10.3.5 微调	(172)
10.3.6 文本框	(172)
10.3.7 编辑框	(173)
10.3.8 表格	(174)
10.3.9 列表框	(175)
10.3.10 组合框	(176)
10.3.11 ActiveX 控件和 ActiveX 绑定控件	(177)
10.3.12 线条、形状和图像	(178)
10.3.13 计时器	(178)
10.3.14 页框	(179)
10.4 表单设计实例	(179)
10.4.1 表单实例一	(179)
10.4.2 表单实例二	(182)
习题十	(184)
第 11 章 报表与标签	(185)
11.1 报表向导	(185)
11.2 报表设计器	(189)
11.2.1 启动报表设计器	(190)

11.2.2 快速报表	(190)
11.2.3 定义报表布局	(192)
11.2.4 设置数据环境	(194)
11.2.5 添加报表控件	(194)
11.2.6 完善报表	(197)
11.2.7 分组记录	(200)
11.3 标签	(201)
习题十一	(204)
第 12 章 菜单和自定义工具栏	(205)
12.1 设计和规划菜单系统	(205)
12.1.1 基本概念	(205)
12.1.2 设计和规划菜单	(206)
12.2 利用菜单设计器创建菜单系统	(207)
12.2.1 菜单设计器的使用	(207)
12.2.2 常规选项和菜单选项	(210)
12.3 连接菜单和任务	(212)
12.4 生成和运行菜单系统	(213)
12.5 创建快捷菜单	(214)
12.6 创建自定义工具栏	(215)
12.6.1 定义工具栏类	(215)
12.6.2 在自定义工具栏类中添加对象	(216)
12.6.3 将工具栏添加到表单集中	(217)
12.6.4 协调菜单和用户自定义工具栏	(218)
习题十二	(218)
第 13 章 应用程序的连编和发布	(219)
13.1 调试器	(219)
13.1.1 调试器的设置	(219)
13.1.2 调试器的使用	(220)
13.2 应用程序的连编	(224)
13.2.1 设置主文件	(225)
13.2.2 连编应用程序	(227)
13.3 应用程序的发布	(228)
习题十三	(234)
参考文献	(235)

第 1 章 数据库基本概念

1.1 数据库管理技术的发展

数据处理是对各种形式的数据进行收集、组织、加工、存储、传播等工作。日常工作事务中包含大量的数据，人们只抽取那些与所解决的问题有关联的数据，从中加工整理出反映实际问题情况的数据。数据管理是指对数据的组织、存储、检索和维护等工作。数据管理是数据处理的基本环节。早期的数据处理是手工进行的，属于手工数据处理。计算机的发展，特别是高效率存储设备的出现，借助于计算机对数据进行处理，使得数据处理的规模和范围以及处理速度都有了很大的提高，这就是电子数据处理。

1.1.1 电子数据处理技术发展的三个阶段

随着计算机软件和硬件的发展，电子数据处理技术的发展经历了以下 3 个阶段。

1. 程序管理方式阶段

电子数据管理技术发展的第一阶段（大约在 1960 年以前）是程序管理方式阶段。用户在编制程序时就要确定自己对数据的组织、管理方式。因此，不仅要在程序中表现处理算法，还要表现对数据的管理原则；不仅考虑数据的逻辑定义，还要考虑数据的物理特征。数据包含在程序中。这一阶段的背景是，计算机主要用于科学计算；硬件方面的状况是外存只有磁带、卡片、纸带，没有磁盘等直接存取的存储设备；软件系统中没有操作系统，没有管理数据的软件。该阶段数据处理的特点是：

(1) 数据不保存；

(2) 数据不能独立，它是程序的组成部分，即数据和程序结合为一个不可分割的整体；程序员对数据的存储结构、存取方法以及输入输出的格式拥有绝对的控制权，数据的修改即意味着程序的修改；

(3) 数据是面向应用的，不同应用的数据之间是相互独立的、彼此无关的，即使两个不同应用涉及到相同数据，也必须各自定义。数据不仅高度冗余，而且不能共享。

2. 文件系统阶段

这一阶段的背景是计算机不仅用于科学计算，还用于简单的数据处理；外存储器有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备，软件系统中有了初级的操作系统，有了专门管理数据的软件——文件系统。

它的特点是：

(1) 数据出现在文件中，即所谓的数据文件；

(2) 在存储上，数据文件独立于应用程序(文件)，但逻辑上它仅供该应用程序使用；

(3) 数据冗余大，因为数据文件在逻辑上它仍然是应用程序的一部分。

3. 数据库系统阶段

利用数据库系统方式实现数据处理,是在文件系统的基础上发展起来的最先进技术。数据不仅存储上独立于应用程序,而且逻辑上也独立于应用程序,因此数据能为各应用程序所共享。

数据库系统的目标是实现数据独立,对数据的操作简单化,解决数据冗余问题,实现数据共享并且解决由于数据共享而带来的数据安全性、完整性及并发控制等一系列问题。为实现这一目标,数据库的运行必须有一个软件来控制,这个软件就是数据库管理系统 DBMS (Data Base Management System)。

1.1.2 数据库技术的发展

数据库技术萌芽于 20 世纪 60 年代中期,到 20 世纪 60 年代末 70 年代初出现了三个事件,标志着数据库技术日益成熟,并有了坚实的理论基础。

(1) 1969 年 IBM 公司研制、开发的数据库管理系统的商品化软件 IMS(Information Management System),IMS 的数据模型是层次结构的。

(2) 美国数据语言协商会 CODASYL(Conference On Data System Language)下属的数据库任务组 DBTG(Data Base Task Group)对数据库方法进行系统的研究、讨论。于 20 世纪 60 年代末 70 年代初提出了若干报告,成为 DBTG 报告。DBTG 报告确定并且建立了数据库系统的许多概念、方法和技术。DBTG 所提议的方法是基于网状结构的,它是数据库网状模型的基础和典型代表。

(3) 1970 年 IBM 公司 San Jose 研究实验室的研究员 E.F.Codd 发表了题为“大型共享数据库数据的关系模型”论文,提出了数据库系统的关系模型,开创了数据库关系方法和关系数据库理论的研究,为关系数据库技术奠定了理论基础。由于 E.F.Codd 的杰出工作,他于 1981 年获得了 ACM 图灵奖。

20 世纪 70 年代,数据库技术有了很大发展。

首先,数据库方法,特别是 DBTG 方法和思想应用于各种计算机系统,出现许多商品化数据库系统。它们大都基于网状模型和层次模型。

其次,这些商用系统的运行使数据库系统日益广泛地应用到企业管理、交通运输、情报检索、军事指挥、政府管理和辅助决策等各个方面,深入到人类生产和生活的各个领域。数据库技术成为实现和优化信息系统的基本技术。

第三,关系方法的理论研究和软件系统的研制取得了很大的成果。IBM 公司 San Jose 研究实验室在 IBM 370 系列机上研究关系数据库系统 System R 获得成功(1974 年~1979 年)。1981 年 IBM 公司又宣布了具有 System R 全部特征的新的数据库软件产品 SQL/DS 问世。与此同时,美国加州大学柏克利分校也研制 INGRES 关系数据库实验系统。并紧接着出现了商用 INGRES 系统,使关系方法从实验室走向社会。因此,在计算机领域中,有人把 20 世纪 70 年代称为数据库时代是不无道理的。20 世纪 80 年代,几乎所有的新开发的数据库系统均是关系数据库系统,微型机的关系数据库系统也越来越丰富,性能越来越好,功能越来越强,它的应用遍及各个领域。

1.2 数据库系统的组成

数据库系统是由数据库、数据库系统的系统软件（数据库管理系统 DBMS）、支持数据库运行的软、硬件环境、应用程序和数据库管理员等组成的。

1. 数据库

数据库是一组相互联系的若干文件的集合，其中最基本的是包含用户数据的文件（通常称为主文件）。用户所需的数据，按逻辑分类存储于数据库文件中，文件之间的联系是由它们之间的逻辑关系决定的，这种联系也要存储于数据库文件中。

2. 数据库管理系统 DBMS

在数据库系统中，DBMS 是专门用于数据管理的软件。通常，DBMS 提供数据库定义和数据装入功能，提供数据操纵（包括检索与数据存取操作）、数据控制（包括安全性、完整性和并发控制）和数据库维护（包括数据库整理、修改与重定义等）等功能。

DBMS 提供应用程序与数据库的接口，允许用户逻辑地访问数据库中的数据，负责逻辑数据与物理地址之间的映射，是控制和管理数据库运行的工具。

3. 支持数据库运行的软、硬件环境

每种数据库管理系统（DBMS）都有它自己要求的软、硬件环境。一般对硬件需要说明所需的基本配置以及所建议的配置（较高配置），对软件则要说明其适应于哪些底层软件，与哪些软件兼容等。

4. 应用程序

数据库是多用户共享的，不同用户有不同业务，他们所需要的数据，已由数据库设计者精心规划在数据库中。但是如何使用数据库中的数据是用户的事，需要自编应用程序处理自己的业务，其操作范围仅是数据库的一个子集（由用户所需的那部分数据组成）。

5. 数据库管理员 DBA(Data Base Administrator)和用户

顾名思义，数据库管理员 DBA 是管理、维护数据库系统的人员，起着联络数据库系统与用户的作用；用户则是使用数据库系统的人员。大型数据库系统，一般配备专职 DBA，微型机数据库系统，DBA 一般由用户自己承担。

数据库是整个数据库系统的数据资源，它们要由专门的机构来管理，DBA 就是这一机构中的人员，DBA 的具体职责包括如下 5 个方面。

(1) 决定数据库的内容与结构

为了决定数据库的内容与结构，DBA 必须参与整个数据库的设计过程，从应用出发，提取实际问题所涉及的实体及其相互联系（实际问题所涉及的全部数据即数据库的内容），用模式 DDL（Data Description Language——数据描述语言）给出数据库模式的描述（数据库结构的描述）。这一过程就是 DBA 与用户交流的过程，了解、分析用户的所需，从而决定数据库的内容与结构。

(2) 决定数据库的存储结构和存取策略

DBA 要从整体上分析各个用户对数据的需求，与数据库设计人员一道共同决定数据库的存储结构和存取策略，使得对数据的存储空间效率、存取时间效率都能达到一个较好的水准。

(3) 实施数据库系统的保护

数据库中数据被多个用户共享的同时，必须考虑数据库系统的安全性问题。不同用户对不同的数据应具有不同的操作权限；为使数据的正确性与相容性得到一定的保障，对数据库系统中的数据应当设置完整性约束条件。DBA 负责实施用户权限、完整性约束条件等的设置。

(4) 监督和控制数据库的使用和运行

DBA 负责监督数据库的运行，尽量满足用户在使用数据库时提出的要求，解决运行过程中出现的问题。一旦数据库系统出现问题，DBA 能够分析问题所在；出现严重问题或数据库遭到破坏时，需要根据定期转储的数据、日志文件恢复系统。当然，要做到这些，DBA 必须要有过硬的业务能力。

(5) 改进与重组数据库系统

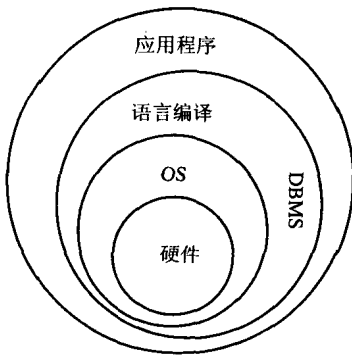


图 1.1 软件层次关系

DBA 监督数据库的运行，用户对数据库中数据以及文件的不断插入、修改与删除，必然导致数据库系统的使用效率下降，这就要求 DBA 阶段性地对数据库系统进行重组。记录数据库系统的运行情况，分析、统计其性能，必要时对系统进行改进。

图 1.1 是数据库管理系统与硬件及其他软件的层次关系，外层依赖于内层，内层支持外层。

综上所述，数据库文件包含用户所需的数据，是存储在磁鼓、磁盘或其他存储介质上的数据集合；每个用户只享用其中一部分数据，不同用户所使用的数据可以重叠，并且同一片数据可以为多个用户共享；应用程序以数据库

文件为背景进行检索、修改、插入或删除等操作；DBMS 向用户提供对数据的存储组织、数据操作的方便界面，它还提供有保护数据库的功能。本书所讲述的 Visual FoxPro 即是一种关系型数据库管理系统（DBMS），它实现了操作界面的可视化，提供的界面更是友好、直观。

1.3 数据库体系结构

为了有效地组织、管理数据，人们为数据库设计了一个严谨的体系结构。目前，尽管数据库的种类和复杂程度不尽相同，但是就其体系结构而言却是大体相同的，包括 3 个模式和 2 个映射。

1.3.1 三级模式结构

数据库系统的三级模式由内模式、模式和外模式组成，它们分别对应三级层次结构的内层、中间层和外层，如图 1.2 所示。3 个模式反映了看待数据库的 3 种不同的数据观点。

当然，微型机上的数据库系统不具有 3 个模式的全部特征，对这一点不必苛求，重要的是它对深刻理解数据库系统有着很大的帮助。

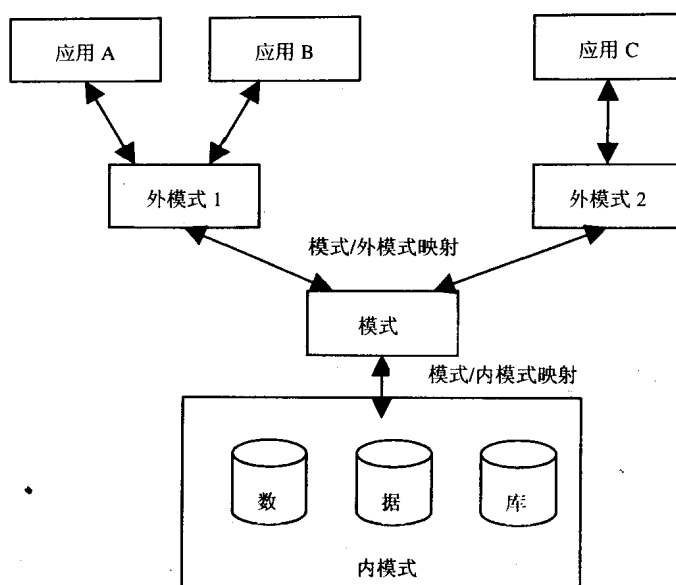


图 1.2 数据库系统的三级模式结构

1. 模式

模式是数据库中全部数据的一个逻辑表示。它既不同于内模式，比内模式抽象，不涉及数据的物理存储细节；也不同于外模式，与具体的应用程序及使用的高级程序设计语言无关。模式是数据库数据在逻辑级上的视图，它是一种对数据库组织的全局逻辑观点，反映了数据的总体观。

数据库系统提供数据模式描述语言（模式 DDL——Data Description Language）来定义数据的模式，数据模式描述语言又称为数据定义语言，模式是对数据库结构的一种描述，它是装填数据的框架。

2. 内模式

内模式又称为存储模式，具体描述数据在外部存储器上如何组织存储。它涉及数据库文件中数据的存储方式，可用顺序表形式存储，也可以用哈希（hash）表方式，还可以是线性链表或树型结构。内模式由内模式描述语言（内模式 DDL）来定义。内模式反映数据库的存储观。

3. 外模式

外模式是个别用户的数据视图，与某一应用有关的数据的逻辑表示。外模式是模式的一个子集，所以又称外模式是子模式，它包含模式中允许特定用户使用的那部分数据。外模式由外模式描述语言（外模式 DDL）来描述，外模式 DDL 和用户选用的程序设计语言具有相容的语法。外模式反映了数据库的用户观。

三个模式中，模式是内模式的逻辑表示，内模式是模式的物理实现，外模式则是模式