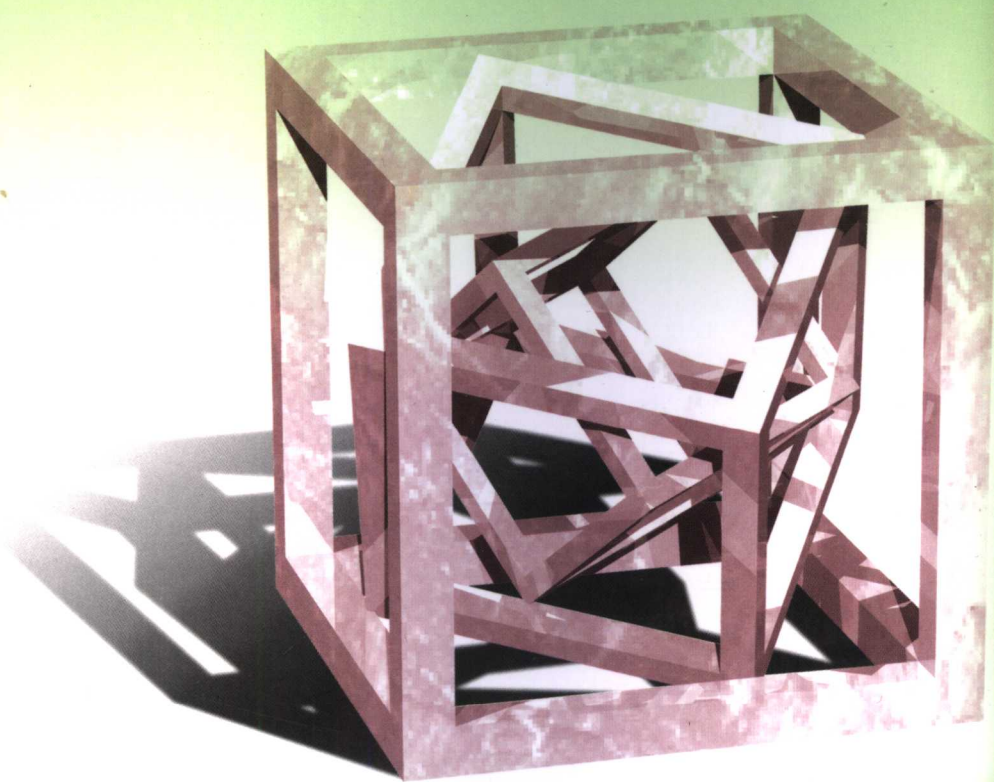




高等院校新课程体系计算机基础教育规划教材

Visual FoxPro 程序设计

于江涛 齐祥玲 主编 何桥 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



高等院校新课程体系计算机基础教育规划教材

Visual FoxPro 程序设计

于江涛 齐祥玲 主 编

刘 钱 韩志明 副主编

何 桥 主 审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 提 要

本书为一本 Visual FoxPro 程序设计的实用教材。内容包括：数据库基础知识与 Visual FoxPro 基础、数据库与表的基本操作、查询与统计、面向对象程序设计技术、菜单与表单设计、表单控件设计、SQL 语言、报表与标签设计等，书中实例贯穿始终并有一个小型数据库系统。每章均有小结与习题，书中全部例题与习题均上机调试通过。内容符合教育部计算机课程教学指导委员会颁布的大纲要求。

本书安排的教学内容具有很强的实用性和可操作性，既可作为高等院校各专业本科生及高职高专学生的教材或参加计算机等级考试的教材，也可作为高等学校成人教育的培训教材或教学参考书。本书配有《Visual FoxPro 程序设计习题解答与上机指导》供读者学习时选用，并为授课教师备有多媒体电子教案。

图书在版编目 (CIP) 数据

Visual FoxPro 程序设计/于江涛，齐祥玲主编.
北京：中国铁道出版社，2006.7
高等院校新课程体系计算机基础教育规划教材
ISBN 7-113-07066-3
I. V... II. ①于...②齐... III. 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. TP311.138
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 085172 号

书 名：Visual FoxPro 程序设计
作 者：于江涛 齐祥玲 等
出版发行：中国铁道出版社 (100054，北京市宣武区右安门西街 8 号)
策划编辑：严晓舟 秦绪好
责任编辑：苏 茜 李晶璞
特邀编辑：王军花 李红玉
封面设计：薛 为
封面制作：白 雪
责任校对：张肇元
印 刷：北京鑫正大印刷有限公司
开 本：787×1092 1/16 印张：19.5 字数：462 千
版 本：2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷
印 数：1~5 000 册
书 号：ISBN 7-113-07066-3/TP·1818
定 价：26.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签，无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社计算机图书批销部调换。



高等院校新课程体系计算机基础教育规划教材

编
委
会

主 任： 何 桥

副 主 任： 吕英华 邢满堂 苏长龄

委 员： （按姓氏字母先后为序）

卞 清	崔荣一	何 桥	李 平
吕英华	宋绍成	苏长龄	滕国文
王北星	邢满堂	尹相一	于凡华
于江涛	张凌雯	张 强	朱丽莉

随着信息社会的发展和计算机技术的进步,广泛应用于各个领域和各行各业的数据管理和信息处理的数据库技术已经成为新世纪高级人才必须具备的能力。为使高等学校培养的人才适应现代化建设的需求,许多专业的学生都应掌握当前数据库中应用广泛、实用的 Microsoft Visual FoxPro 关系数据库管理系统。

本书由长期从事计算机教学工作的专家编写,在内容选择上,充分考虑计算机学科发展快、更新快的特点,力图反映新内容,使之具有先进性,同时又兼顾了高等学校计算机教学的实际情况,使之具有现实可行性,尽量做到少而精,力图通俗易懂。本教材的主要特点是:使读者能由浅入深、循序渐进地掌握 Visual FoxPro 程序设计的思想和方法。本书在编写过程中,力求做到概念准确、内容正确、循序渐进、繁简适当。本书的内容包括数据库基础知识与 Visual FoxPro 基础、数据库与表的基本操作、查询与统计、面向对象程序设计技术、菜单与表单设计、表单控件设计、SQL 语言、报表与标签设计等,书中实例贯穿始终,最后设计有一个运用综合知识设计的小型数据库系统。每章均有小结和习题,通过实例和习题加深基本概念的理解和掌握。书中全部例题与习题均上机调试通过。为进一步满足本书的教学与实验要求,编写了与本书配套的《Visual FoxPro 程序设计习题解答与上机指导》供读者学习时选用。

本书既可作为高等院校及高职高专的各专业学生学习 Visual FoxPro 程序设计的教材,也可作为其他计算机应用人员学习关系数据库管理系统 Visual FoxPro 的参考书。

全书由于江涛、齐祥玲担任主编并统稿,刘钱、韩志明担任副主编。全书共 11 章,于江涛编写第 1~3 章,齐祥玲编写第 4~6 章,刘钱编写第 7 章和第 8 章,韩志明编写第 11 章,裴志松、冯雪、李威编写第 9 章、第 10 章及附录,由何桥主审。感谢在本书编写和出版过程中中国铁道出版社给予的大力帮助和支持。由于编者水平和经验有限,书中难免有不足之处,恳请读者提出宝贵意见和建议。

编 者

2006 年 5 月

第 1 章 绪论	1
1.1 数据库	1
1.1.1 信息与数据	1
1.1.2 数据处理	1
1.1.3 数据库	2
1.2 数据库系统	3
1.2.1 数据库系统的三级模式结构	3
1.2.2 数据库系统构成	4
1.3 数据库管理系统和数据库应用系统	5
1.3.1 数据库管理系统	5
1.3.2 数据库应用系统	5
1.4 数据模型	6
1.4.1 三类数据模型	6
1.4.2 关系模型	6
1.5 Visual FoxPro 6.0 用户界面	8
1.5.1 “文件”菜单	8
1.5.2 “编辑”菜单	10
1.5.3 “显示”菜单	11
1.5.4 “格式”菜单	11
1.5.5 “工具”菜单	12
1.5.6 “程序”菜单	13
1.5.7 “窗口”菜单	13
1.5.8 “帮助”菜单	14
1.6 VFP 的辅助设计工具	15
1.6.1 向导	15
1.6.2 设计器	15
1.6.3 生成器	15
1.7 项目管理器	15
1.7.1 创建与打开项目	16
1.7.2 项目管理器中的命令按钮	17
1.7.3 项目 managers 的基本操作	17
小 结	22
习 题	23
第 2 章 表的基本操作	28
2.1 表的建立与修改	28

2.1.1 表结构的建立.....	28
2.1.2 表数据的输入.....	31
2.1.3 表结构的修改.....	33
2.1.4 表数据的修改.....	34
2.2 数据的存储方式.....	34
2.2.1 常量.....	34
2.2.2 变量.....	36
2.2.3 运算符.....	39
2.2.4 函数.....	40
2.2.5 VFP 命令常用子句.....	43
2.3 表的维护命令.....	45
2.3.1 记录指针的移动.....	45
2.3.2 记录的插入与追加.....	46
2.3.3 表记录的删除与恢复.....	47
2.3.4 表数据的替换.....	48
2.3.5 表与表结构的复制.....	51
2.3.6 逻辑表的设置.....	53
小 结.....	54
习 题.....	56
第 3 章 查询与统计	61
3.1 排序与索引.....	61
3.1.1 排序.....	61
3.1.2 索引.....	62
3.2 查询命令.....	66
3.2.1 顺序查询命令.....	66
3.2.2 索引查询命令.....	67
3.3 数据工作期.....	67
3.3.1 多工作区的查询.....	68
3.3.2 “数据工作期”窗口.....	69
3.3.3 视图文件.....	71
3.3.4 表的关联.....	71
3.4 统计命令.....	75
3.4.1 计数命令.....	75
3.4.2 求和命令.....	76
3.4.3 求平均值命令.....	76
3.4.4 计算命令.....	76
3.4.5 汇总命令.....	77
小 结.....	77

习 题	78
第 4 章 数据库、表和视图	80
4.1 创建和使用数据库	80
4.1.1 建立数据库	80
4.1.2 设置数据库	82
4.1.3 设计数据库	86
4.2 数据查询技术	87
4.2.1 建立新的查询	87
4.2.2 设计与使用查询	89
4.2.3 建立多表查询关系	94
4.3 创建与使用视图	96
4.3.1 创建本地视图	96
4.3.2 查看与更新远程视图	97
4.3.3 在视图中使用多个表	100
小 结	101
习 题	102
第 5 章 程序设计初步	104
5.1 程序文件	104
5.1.1 程序文件的建立与执行	104
5.1.2 程序文件中的专用命令	107
5.2 程序的控制结构	109
5.2.1 顺序结构	109
5.2.2 分支结构	110
5.2.3 循环结构	112
5.3 多模块程序	113
5.3.1 子程序	113
5.3.2 自定义函数	115
5.3.3 过程	115
5.3.4 变量的作用域	116
小 结	118
习 题	119
第 6 章 面向对象程序设计技术	124
6.1 面向对象程序设计简介	124
6.1.1 面向对象程序设计的优势	124
6.1.2 对象与类	125
6.2 Visual FoxPro 6.0 与面向对象技术	126
6.2.1 Visual FoxPro 类	126
6.2.2 Visual FoxPro 类的概述	127

6.2.3	容器类.....	128
6.2.4	控件类.....	129
6.3	面向对象程序设计的具体实现.....	129
6.3.1	设置属性.....	129
6.3.2	方法调用.....	130
6.3.3	事件的响应.....	130
6.3.4	指派方法代码和事件代码.....	131
6.3.5	保护类成员.....	131
6.3.6	向容器类中添加对象.....	131
6.3.7	检查对象是否存在.....	132
6.4	扩充 Visual FoxPro 的功能.....	132
6.4.1	访问外部类库.....	132
6.4.2	使用 ActiveX 控件和对象.....	133
6.4.3	动态链接库.....	134
6.4.4	使用 Visual FoxPro 库.....	135
小 结		136
习 题		137
第 7 章	菜单及表单设计.....	139
7.1	创建菜单系统.....	139
7.1.1	新建菜单.....	140
7.1.2	使用“快捷菜单设计器”.....	140
7.2	设计用户菜单界面.....	141
7.2.1	添加菜单项.....	142
7.2.2	添加子菜单.....	142
7.2.3	分组菜单项.....	143
7.3	给菜单项指定工作任务.....	143
7.3.1	设置访问键.....	143
7.3.2	设置键盘快捷键.....	144
7.3.3	设置菜单项的启动条件.....	144
7.3.4	为菜单项指定任务.....	145
7.3.5	设置菜单名.....	148
7.3.6	预览及运行菜单系统.....	149
7.3.7	执行菜单.....	149
7.4	设置菜单显示方式.....	149
7.4.1	建立状态条信息.....	149
7.4.2	为菜单标题指定位置.....	150
7.5	设计表单.....	152
7.5.1	使用表单设计器设计表单.....	152

7.5.2 使用表单向导设计表单	154
7.6 加工表单	157
7.6.1 保存和运行表单	157
7.6.2 向表单中添加控件	157
7.6.3 定制表单	159
7.6.4 创建表单集	160
7.7 设置表单属性	161
7.7.1 通过“属性”对话框设置表单属性	161
7.7.2 通过程序语句设置表单属性	162
7.8 _SCREEN 系统变量和 LockScreen 属性简介	162
小 结	163
习 题	164
第 8 章 表单控件设计	168
8.1 Visual FoxPro 6.0 中的表单控件	168
8.2 常用控件的相关操作	169
8.2.1 复制和删除表单控件	169
8.2.2 表单中控件的布局方法	170
8.2.3 设置 Tab 键次序	170
8.2.4 表单控件的数目	170
8.3 输出类控件	171
8.3.1 标签	171
8.3.2 图像	172
8.3.3 线条	173
8.3.4 形状	173
8.4 控制类控件	175
8.4.1 命令按钮与命令按钮组	175
8.4.2 复选框与选项按钮组	179
8.4.3 计时器控件	180
8.5 输入类控件	182
8.5.1 文本框控件	182
8.5.2 编辑框控件	184
8.5.3 列表框控件	185
8.5.4 组合框控件	188
8.6 容器类控件	189
8.6.1 表格控件	189
8.6.2 页框控件	190
8.7 连接类控件	194
8.7.1 ActiveX 控件	194

8.7.2	ActiveX 绑定控件	194
8.7.3	超级链接.....	194
8.8	实现拖放操作.....	194
8.8.1	与拖动相关的属性、事件和方法	195
8.8.2	手工拖动和自动拖动方式的区别	199
8.8.3	光标形状与鼠标的有效区域	200
8.8.4	如何通过拖放操作移动控件	200
8.8.5	设置拖动的开始和停止时间	200
小 结		201
习 题		203
第 9 章	用 SQL 语言编写查询程序.....	207
9.1	SQL 语言简介	207
9.2	查询操作	207
9.3	SELECT-SQL 命令	207
9.3.1	选择列.....	208
9.3.2	选择行.....	210
9.3.3	FROM 子句	211
9.3.4	连接.....	211
9.3.5	数据汇总.....	212
9.3.6	GROUP BY 子句.....	213
9.3.7	HAVING 子句.....	213
9.3.8	排序.....	214
9.3.9	SELECT 语句的其他子句.....	214
9.4	ALTER TABLE-SQL	216
9.5	CREATE CURSOR-SQL 命令	219
9.6	CREATE TABLE-SQL 命令	220
9.7	DELETE-SQL 命令	222
9.8	INSERT-SQL 命令	222
9.9	UPDATE-SQL 命令	223
小 结		223
习 题		224
第 10 章	报表和标签设计技术	227
10.1	创建报表	227
10.1.1	创建一对一报表	227
10.1.2	创建一对多报表	229
10.1.3	使用“自动报表向导”	230
10.2	创建标签	230
10.3	定制报表布局.....	231

10.3.1	报表带区的修改	231
10.3.2	添加报表控件	232
10.3.3	添加字段控件	233
10.3.4	添加标签控件	235
10.3.5	添加通用字段和图片	236
10.3.6	添加线条、矩形和圆角矩形	237
10.3.7	控件的操作	238
10.3.8	改变控件的颜色	240
10.3.9	设置矩形控件的填充	240
10.3.10	设置线条粗细或样式	241
10.3.11	在报表布局上分组数据	241
10.3.12	给报表添加标题和总结	243
10.3.13	设置报表变量	243
10.3.14	报表的页面设置	244
10.4	报表的打印及预览	245
10.4.1	预览结果	245
10.4.2	打印报表	245
10.4.3	控制打印记录	246
10.5	报表举例	247
	小 结	250
	习 题	250
第 11 章	设计一个小型数据库系统	253
11.1	如何开发应用程序	253
11.1.1	开发前的准备工作	253
11.1.2	使用“项目管理器”	254
11.1.3	创建数据库	254
11.1.4	创建类	255
11.1.5	设计访问信息的方法	255
11.1.6	测试和调试	255
11.2	系统功能分析	255
11.3	数据库设计	256
11.3.1	数据库需求分析	256
11.3.2	数据库逻辑设计	256
11.4	详细设计	257
11.4.1	创建项目和数据库	257
11.4.2	各个功能模块的设计	258
11.5	系统的编译和发布	267
11.5.1	应用程序管理	267

11.5.2	主程序的设计	268
11.5.3	连编应用程序	269
11.5.4	创建发布磁盘	270
11.5.5	总结	272
小 结		273
附录 A	Visual FoxPro 命令集	274
附录 B	Visual FoxPro 主要函数	283
附录 C	ON KEY LABEL 键标号一览表	295
附录 D	ASCII 表	296
参考答案		297

第1章 绪论

随着计算机技术的飞速发展, 计算机应用已经进入到人们日常生活、工作的各个领域。在当今信息社会, 计算机已成为人们日常工作中处理数据的得力助手和工具, 数据处理已经成为计算机 5 个应用领域(科学计算、过程控制、数据处理、人工智能和计算机辅助系统)中的一个重要组成部分, 并已经渗透到其他许多应用领域。数据处理的中心问题是数据管理, 数据库系统技术是数据管理技术发展的最新研究成果。

1.1 数据库

在信息社会中, 信息是一种资源。对一个国家来说, 信息决定其如何建设和发展; 对企业来说, 信息是其赖以生存和发展的根本; 对一个人来说, 信息是其决定如何发展才能适应社会的基本要求。因此, 人们为了获取有价值的信息用于决策, 就需要对信息和用于表示信息的数据进行处理和管理。用计算机对数据进行处理的应用系统称为计算机信息系统, 而计算机信息系统的核心是数据库。

1.1.1 信息与数据

信息和数据是数据库管理的基本内容和对象。信息是现实世界事物存在方式或运动状况的反映, 它可以用一系列数据来表示。信息具有如下重要特征:

- (1) 信息具有表征性。它能够表达事物的属性、运动特性及状态。
- (2) 信息具有可传播性。信息可以被获取、存储、传递、共享。
- (3) 信息具有可处理性。信息可以进行压缩、加工、再生。
- (4) 信息具有可用性、可增值性、可替代性。

数据是记录现实世界中各种信息并可以识别的符号, 是信息的载体, 是信息的具体表现形式。数据的表示形式不仅仅是数字, 还包括字符(文字和符号)、图表(图形、图像和表格)及声音等, 数据以格式化的形式来表示事实和概念, 这种形式有助于通信、解释和处理。

数据有两方面的特征: 一是客体属性的反映, 这是数据的内容; 二是记录信息的符号, 这是数据的形式。

数据与信息是密切关联的, 信息是向人们提供关于现实事物的相关知识, 数据则是载荷信息的物理符号, 二者是不可分离而又有一定区别的两个相关的概念。信息可以用不同的数据来表示, 且不随它的数据形式的不同而改变。但在一些不是很严格的场合下, 对它们没有做严格的区分。

1.1.2 数据处理

要使获得的信息能够充分地发挥作用, 就必须对其进行处理, 这种处理称为信息处理, 常常又称为数据处理。严格地说, 信息处理中包含了数据处理, 而数据处理是信息处理最主要的内容。数据处理实际上是指利用计算机对各种形式的数据进行一系列的存储、加工、计算、分类、检索、传输等。如果稍加扩展还包括数据的采集、整理、编码和输入等数据组织过程, 这种数据组织过程也属于数据处理的内容, 只不过这一过程主要是人对数据进行有效

的处理，并把数据输入到计算机中。

我们可以将数据处理分为两个层次的操作，一是数据收集、分类、组织、编码、存储、检索、传输和维护等操作，称为基本操作，这些基本操作环节称为数据管理；二是加工、计算和输出等操作，称为应用操作，随管理对象的不同其操作要求是千差万别的。

1.1.3 数据库

1. 数据库的概念

在日常工作中，有时需要进行大量的数据处理，我们可以将采集到的数据存放在计算机的磁盘、光盘等外存介质的“仓库”中，这个“仓库”就是数据库（Database 或 Data Base，简称 DB）。数据集中存放在数据库中，便于对其进行处理，提炼出对决策有用的数据和信息。这就如同一个工厂生产出产品要先存放在仓库中，这样既便于管理，又便于分期分批地销售；比如一个学校采购大量的图书存放在图书馆（书库）中，供学生借阅。因此数据库就是在计算机存储器中用于存储数据的仓库。正如图书馆需要管理员和一套管理制度一样，数据库的管理也需要一个管理系统，这个管理系统就称为数据库管理系统（Database Management System，简称 DBMS）。以数据库为核心，并对其进行管理的计算机系统称为数据库系统（Database System，简称 DBS）。

2. 数据库的发展

数据管理技术的发展经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段。

在人工管理阶段，早期的计算机由于内存、外存、容量很小和软件系统没有数据进行管理部分，程序中要处理数据是靠人工进行的，而计算机只能对数据进行计算。当时对数据处理的过程是：先将程序和数据输入计算机，计算机运行结束后，将结果再输出，由人工保存，计算机并不存储数据。

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，由于计算机外存得到发展，并出现了操作系统，针对数据管理产生了文件系统。在文件系统阶段，数据是按照数据文件的形式来存放的，在一个文件中包含若干条“记录”，一条记录又包含若干个“数据项”，用户通过对文件的访问实现对记录的存取，这种数据管理方式称为文件管理系统。文件管理系统的一个致命缺点是数据的管理没有实现结构化组织，数据与数据之间没有联系，文件与文件之间没有有机的联系，且数据不能脱离建立其数据文件的程序，这使得文件管理系统中数据的独立性和一致性差，冗余度大，限制了大量数据的共享和有效的应用。

20 世纪 60 年代末期，随着计算机技术的发展，为了克服文件管理系统的缺点，人们对文件系统进行了扩充，研制了一种结构化的数据组织和处理方式，即数据库系统。数据库系统建立了数据与数据之间的有机联系，实现了统一、集中、独立地管理数据，使数据的存取独立于管理数据的程序，实现了数据的共享。

3. 数据库的特征

数据库技术始于 20 世纪 60 年代后期，此后在计算机应用领域中得到了迅速的发展。目前，它已经成为信息管理的最重要的技术。数据库有以下明显特点：

（1）数据结构化。数据库中的数据不再像文件系统中的数据那样从属于特定的应用程序，而是按照某种数据模型组织成为一个结构化的数据整体，它不仅描述了数据本身的特性，而且描述了数据与数据之间的种种联系，这使数据库具备了复杂的内部组织结构。

(2) 实现数据共享。这是数据库技术先进性的重要体现。由于数据库中的数据实现了按某种数据模型组织成为一个结构化的数据, 实现了多个应用程序、多种语言和多个用户能够共享一个数据库中的数据, 甚至在一个单位或更大的范围内共享, 大大提高了数据的利用率, 提高了工作效率。

(3) 减少了数据冗余度。在数据库技术产生之前, 许多应用系统都需要建立各自的数据文件, 即使相同的数据也都需要在各自的系统中保留, 造成大量的数据重复存储, 这一现象称为数据的冗余。由于数据库实现了数据共享, 减少了重复存储数据, 节省了存储空间, 减少了数据冗余。

(4) 数据独立性。数据库技术中的数据与程序相互独立, 互不依赖, 不因一方的改变而影响另一方, 这大大简化了应用程序设计与维护的工作量, 同时数据也不会随程序的结束而消失, 可长期保留在计算机系统中。

1.2 数据库系统

1.2.1 数据库系统的三级模式结构

实际的数据库系统软件产品种类很多, 它们支持不同的数据模型, 使用不同的数据语言, 建立在不同的操作系统之上, 数据的存储结构也各不相同, 但从数据库管理系统角度看, 它们在体系结构上通常都具有相同的特征, 即采用三级模式结构, 并提供两级映射功能。

数据库系统的三级模式结构是指数据库系统是由外模式、模式和内模式三级构成的, 如图 1-1 所示。

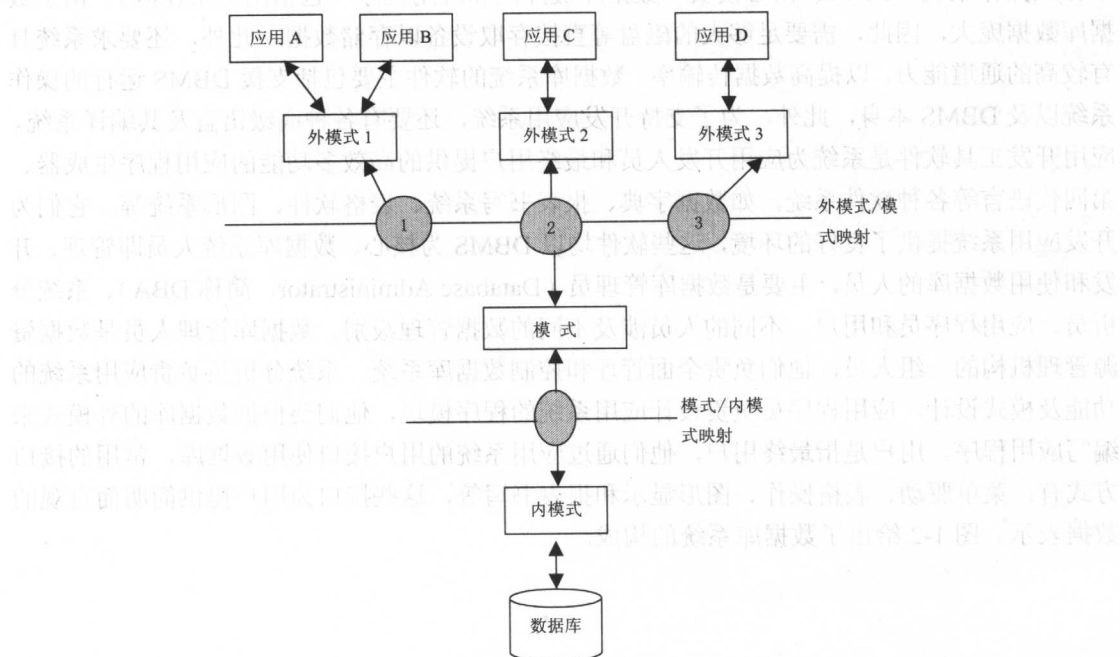


图 1-1 数据库系统的三级模式结构

(1) 模式。它也称逻辑模式，是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，是所有用户的公共数据视图。它是数据库系统模式结构的中间层，不涉及数据的物理存储细节和硬件环境，与具体的应用程序、所使用的应用开发工具及高级程序设计语言（如 C，COBOL，FORTRAN）无关。定义模式时不仅要定义数据的逻辑结构，例如，数据记录由哪些数据项构成，数据项的名字、类型、取值范围等，而且要定义与数据有关的安全性、完整性的要求，定义这些数据之间的联系。

(2) 外模式。它也称子模式或用户模式，是数据库用户（包括应用程序员和最终用户）看见和使用的局部数据逻辑结构和特征的描述，是数据库用户的数据视图，是与某一应用有关的数据的逻辑表示。

(3) 内模式。亦称存储模式，是数据物理结构和存储结构的描述，是数据在数据库内部的表示方式。例如，记录的存储方式是顺序存储还是按其他方法存储、索引按照什么方式组织、数据是否压缩、是否加密等。数据库只有一个内模式。

数据库系统的三级模式是数据的三个级别的抽象，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的表示和存储。为了实现三个抽象层次的联系和转换，数据库系统在三个模式中提供两层映射：外模式/模式映射和模式/内模式映射。正是这两层映射保证了数据库系统中的数据能够具有较高的逻辑独立性和物理独立性。

1.2.2 数据库系统构成

数据库系统是指具有数据库管理功能的计算机系统，它是有关的硬件、软件、数据和人员组合起来为用户提供信息服务的系统。数据库系统对硬件资源的要求是：需要足够的内存来存放操作系统、DBMS 核心模块、数据库缓冲区和应用程序（包括用户工作区）。由于数据库数据庞大，因此，需要足够大的磁盘等直接存取设备以存储数据，此外，还要求系统具有较高的通道能力，以提高数据传输率。数据库系统的软件主要包括支援 DBMS 运行的操作系统以及 DBMS 本身，此外，为了支持开发应用系统，还要有各种高级语言及其编译系统。应用开发工具软件是系统为应用开发人员和最终用户提供的高效多功能的应用程序生成器、第四代语言等各种软件系统，如数据字典、报表书写系统、表格软件、图形系统等。它们为开发应用系统提供了良好的环境，这些软件均以 DBMS 为核心。数据库系统人员即管理、开发和使用数据库的人员，主要是数据库管理员（Database Administrator，简称 DBA）、系统分析员、应用程序员和用户。不同的人员涉及不同的数据管理级别。数据库管理人员是数据资源管理机构的一组人员，他们负责全面管理和控制数据库系统。系统分析员负责应用系统的功能及模式设计。应用程序员负责设计应用系统的程序模块，他们要根据数据库的外模式来编写应用程序。用户是指最终用户，他们通过应用系统的用户接口使用数据库，常用的接口方式有：菜单驱动、表格操作、图形显示和报表书写等，这些接口为用户提供简明而直观的数据表示。图 1-2 给出了数据库系统的构成。