



# Visual FoxPro

## 实用教程

陈 爽 主编



清华大学出版社

013023633

TP311.138FOXP  
332

# Visual FoxPro 实用教程

---

陈 爽 主编  
徐 鑫 汪敬贤 副主编



TP311.138FOXP  
332

清华大学出版社  
北京



北航

C1630545

013053833

## 内 容 简 介

本书注重提高学生的应用能力和创新能力,结合全国计算机等级考试的要求编写而成。全书分为12章,主要内容包括 Visual FoxPro 基础、Visual FoxPro 系统初步、数据与数据运算、数据库及其操作、索引及表之间的关系、查询和视图、关系数据库标准语言 SQL、程序与程序文件、面向对象程序设计、报表设计与应用、菜单设计和应用程序开发。除了第2章和第12章,每一章都结合大学计算机应用基础课程和全国计算机等级考试的要求给出了相应的实践题和习题。

本书内容体现了基础性、系统性和应用性,可作为非计算机专业大学计算机应用基础课程的教材,也可作为全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 数据库程序设计考试的培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 实用教程/陈爽主编. —北京:清华大学出版社,2013.3

ISBN 978-7-302-31461-5

I. ①V… II. ①陈… III. ①关系数据库系统—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(2013)第 022897 号

责任编辑:焦虹

封面设计:傅瑞学

责任校对:白蕾

责任印制:沈露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:保定市中华美凯印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:19.75

字 数:452千字

版 次:2013年3月第1版

印 次:2013年3月第1次印刷

印 数:1~3500

定 价:38.50元

产品编号:048633-01

# 前言

Visual FoxPro 实用教程

信息科学技术是知识密集、学科综合、科学与技术融合的学科,它渗透到了经济、文化和社会的各个领域,深刻地影响了社会生产和生活的发展,对国家和社会的发展起着举足轻重的作用。全面提高大学生计算机应用创新水平是经济社会发展对高等学校计算机基础教育提出的新要求。

本书特点如下:

(1) 兼顾基础性与系统性。根据大学计算机应用基础课程的要求,介绍了 Visual FoxPro 程序设计的基础知识;同时根据实际应用将基本知识点应用于应用系统设计实例中,有助于学生完成系统知识构建。

(2) 兼顾大学计算机应用基础教学与计算机等级考试的要求。各章实践部分分为应用实战和自测练习题,每部分都结合了全国计算机等级考试的历年真题,使学生不仅掌握了基础知识的重点、难点,而且熟悉了等级考试的典型试题。

本书内容包括 Visual FoxPro 基础、Visual FoxPro 系统初步、数据与数据运算、数据库及其操作、索引及表之间的关系、查询和视图、关系数据库标准语言 SQL、程序与程序文件、面向对象程序设计、报表设计与应用、菜单设计和应用程序开发。本书每章主要包括理论知识讲解、应用实战和自测习题。理论知识部分的内容安排合理,讲解清晰透彻;应用实战部分将理论知识与实际操作相结合。自测习题部分将计算机等级考试与应用相结合,强调操作与知识系统结构的构建。

本书第 1、3、7 章由刘艳春、汪敬贤编写,第 4~6 章和第 8 章由林英建、汪岩、徐鑫编写,第 2 章和第 9~12 章由陈爽、翟军昌编写。全书由陈爽、林英建、刘艳春统稿。

本书编写过程中参考了大量同行著作及网络资料,在此表示谢意!尽管在编写过程中,编委们做了大量的工作,但由于时间仓促及水平有限,书中仍有可能出现一些疏漏和错误,敬请读者批评指正。

作者

# 目录

Visual FoxPro 实用教程

<b>第 1 章 Visual FoxPro 基础</b> .....	1
1.1 数据库基础知识 .....	1
1.1.1 数据管理的发展.....	1
1.1.2 数据库系统.....	5
1.1.3 数据模型.....	9
1.2 关系数据库.....	13
1.2.1 关系模型 .....	13
1.2.2 关系运算 .....	16
1.2.3 数据库设计 .....	19
1.3 自测习题.....	23
<b>第 2 章 Visual FoxPro 系统初步</b> .....	27
2.1 Visual FoxPro 系统概述 .....	27
2.1.1 Visual FoxPro 6.0 的安装与启动 .....	27
2.1.2 Visual FoxPro 6.0 的主界面 .....	27
2.1.3 工具栏的使用 .....	28
2.1.4 Visual FoxPro 的配置.....	29
2.2 项目管理器.....	31
2.2.1 创建项目 .....	31
2.2.2 使用项目管理器 .....	32
2.2.3 定制项目管理器 .....	33
2.3 向导、设计器、生成器简介.....	33
2.3.1 Visual FoxPro 的向导.....	33
2.3.2 Visual FoxPro 的设计器.....	34
2.3.3 Visual FoxPro 的生成器.....	34
<b>第 3 章 数据与数据运算</b> .....	35
3.1 Visual FoxPro 的数据类型 .....	35
3.1.1 数据类型 .....	35
3.1.2 理解数据类型 .....	37
3.2 常量与变量.....	37

3.2.1	常量	37
3.2.2	变量(含数组)	40
3.3	表达式	44
3.3.1	数值表达式	44
3.3.2	字符表达式	44
3.3.3	日期时间表达式	45
3.3.4	关系表达式	46
3.3.5	逻辑表达式	48
3.3.6	宏替换	48
3.4	常用函数	49
3.4.1	数值类函数	49
3.4.2	字符处理函数	53
3.4.3	日期和时间函数	57
3.4.4	数据转换函数	59
3.4.5	测试函数	61
3.5	自测习题	64
<b>第4章</b>	<b>数据库及其操作</b>	<b>70</b>
4.1	数据库及其建立	70
4.1.1	建立数据库	70
4.1.2	打开数据库	72
4.1.3	修改数据库	73
4.1.4	删除数据库	74
4.1.5	关闭数据库	75
4.2	数据库表建立	75
4.2.1	建立表	76
4.2.2	修改和显示表结构	84
4.3	表的基本操作	85
4.3.1	工作区	85
4.3.2	表的打开与关闭	86
4.3.3	显示记录	88
4.3.4	记录指针操作	90
4.3.5	增加、删除、修改记录	92
4.4	数据库表与自由表操作	96
4.4.1	数据库表与自由表	96
4.4.2	字段的有效性规则	98
4.4.3	字段的标题与注释	100
4.5	应用实战	101
实战1		101

实战 2 .....	105
巩固拓展 .....	108
4.6 自测习题 .....	109
<b>第 5 章 索引及表之间的关系 .....</b>	<b>111</b>
5.1 索引 .....	111
5.1.1 基本概念 .....	111
5.1.2 索引类型 .....	111
5.1.3 索引文件 .....	112
5.2 建立索引 .....	113
5.2.1 表设计器建立索引 .....	113
5.2.2 命令建立索引 .....	113
5.2.3 索引的操作 .....	116
5.3 记录排序 .....	120
5.3.1 物理排序 .....	120
5.3.2 排序命令 .....	120
5.4 索引查询 .....	121
5.5 表之间关系及其操作 .....	122
5.5.1 永久性关系 .....	122
5.5.2 临时性关系 .....	125
5.6 数据完整性 .....	126
5.6.1 实体完整性 .....	126
5.6.2 域完整性 .....	127
5.6.3 参照完整性 .....	128
5.7 应用实战 .....	130
实战 1 .....	130
实战 2 .....	131
实战 3 .....	132
巩固拓展 .....	133
5.8 自测习题 .....	133
<b>第 6 章 查询和视图 .....</b>	<b>135</b>
6.1 查询 .....	135
6.1.1 简单查询的建立和运行 .....	135
6.1.2 创建新字段的查询 .....	138
6.1.3 指定查询条件 .....	140
6.1.4 分组统计 .....	143
6.1.5 排序查询结果 .....	145
6.1.6 确定查询输出的内容 .....	146
6.1.7 查询结果的输出目的地 .....	148

6.1.8	创建多个表的查询 .....	149
6.2	视图 .....	151
6.2.1	创建视图 .....	151
6.2.2	视图的修改与删除 .....	156
6.2.3	视图的作用 .....	156
6.3	应用实战 .....	157
实战 1	.....	157
实战 2	.....	157
巩固拓展	.....	158
6.4	自测习题 .....	158
<b>第 7 章</b>	<b>关系数据库标准语言 SQL</b> .....	<b>161</b>
7.1	SQL 概述 .....	161
7.2	定义功能 .....	162
7.2.1	表的定义 .....	162
7.2.2	表结构的修改 .....	163
7.2.3	表的删除 .....	165
7.3	查询功能 .....	165
7.3.1	单表查询 .....	166
7.3.2	连接查询 .....	172
7.3.3	嵌套查询 .....	177
7.3.4	SELECT 语句的几个重要选项 .....	180
7.4	操作功能 .....	182
7.4.1	插入数据 .....	182
7.4.2	更新数据 .....	183
7.4.3	删除数据 .....	183
7.5	视图管理 .....	184
7.5.1	定义视图 .....	184
7.5.2	视图的删除 .....	186
7.5.3	关于视图的说明 .....	186
7.6	应用实战 .....	187
实战 1	.....	187
实战 2	.....	188
实战 3	.....	188
巩固拓展	.....	190
7.7	自测习题 .....	190
<b>第 8 章</b>	<b>程序与程序文件</b> .....	<b>195</b>
8.1	程序与程序文件 .....	195
8.1.1	程序文件的建立与运行 .....	195



8.1.2	简单的输入输出命令	196
8.2	程序的基本结构	197
8.2.1	顺序结构	197
8.2.2	选择结构	197
8.2.3	循环结构	201
8.3	过程和函数	206
8.3.1	过程和自定义函数的定义与保存	206
8.3.2	过程与自定义函数的调用	208
8.3.3	参数传递方式	209
8.4	变量的作用范围	210
8.5	应用实战	212
实战 1		212
实战 2		213
巩固拓展		214
8.6	自测习题	214
<b>第 9 章</b>	<b>面向对象程序设计</b>	<b>221</b>
9.1	面向对象概念	221
9.1.1	对象与类	221
9.1.2	子类与继承	222
9.2	Visual FoxPro 基类简介	222
9.2.1	基类	222
9.2.2	容器与控件	223
9.2.3	对象的属性	224
9.2.4	对象的方法	225
9.2.5	事件	225
9.2.6	创建类	226
9.2.7	对象引用关键字	228
9.3	表单及其操作	228
9.3.1	表单基本知识	228
9.3.2	利用表单向导创建表单	229
9.3.3	利用表单设计器创建表单	232
9.3.4	修改表单	234
9.3.5	运行表单	234
9.3.6	控件操作及布局	235
9.3.7	数据环境	236
9.3.8	创建表单属性和方法	238
9.4	表单常用控件	240
9.4.1	标签(Label)控件	240

9.4.2	命令按钮(CommandButton)控件 .....	241
9.4.3	命令按钮组(CommandButtonGroup)控件 .....	243
9.4.4	文本框(Text)控件 .....	244
9.4.5	编辑框(Edit)控件 .....	247
9.4.6	容器(Container)控件 .....	248
9.4.7	计时器(Timer)控件 .....	249
9.4.8	复选框(CheckBox)控件 .....	250
9.4.9	选项按钮组(OptionGroup)控件 .....	251
9.4.10	列表框(ListBox)控件 .....	253
9.4.11	组合框(ComboBox)控件 .....	255
9.4.12	表格(Grid)控件 .....	256
9.4.13	页框(PageFrame)控件 .....	259
9.4.14	其他常用控件 .....	260
9.5	应用实战 .....	261
	实战 1 .....	261
	实战 2 .....	263
	巩固拓展 .....	264
9.6	自测习题 .....	264
<b>第 10 章</b>	<b>报表设计与应用</b> .....	266
10.1	报表概述 .....	266
	10.1.1 报表样式 .....	266
	10.1.2 创建报表方法 .....	267
10.2	向导报表与快速报表 .....	267
	10.2.1 用“报表向导”创建简单报表 .....	267
	10.2.2 用“报表向导”创建一对多报表 .....	270
	10.2.3 快速报表 .....	271
10.3	自定义报表 .....	274
	10.3.1 定义报表工具 .....	274
	10.3.2 设计报表 .....	277
	10.3.3 输出报表 .....	277
10.4	应用实战 .....	278
	实战 1 .....	278
	实战 2 .....	279
	巩固拓展 .....	281
10.5	自测习题 .....	281
<b>第 11 章</b>	<b>菜单设计</b> .....	284
11.1	菜单概述 .....	284
	11.1.1 菜单结构 .....	284

11.1.2	菜单设计基本过程	284
11.2	系统菜单	286
11.2.1	系统菜单概述	286
11.2.2	系统菜单的配置	286
11.3	下拉式菜单设计	287
11.3.1	菜单基本设计	287
11.3.2	设置“常规选项”	288
11.3.3	设置“菜单选项”	290
11.3.4	制作顶层表单的菜单	290
11.4	快捷菜单设计	291
11.4.1	快捷菜单	291
11.4.2	建立快捷菜单步骤	291
11.5	应用实战	292
实战		292
巩固拓展		294
11.6	自测习题	294
<b>第 12 章</b>	<b>应用程序开发</b>	296
12.1	应用程序开发的基本步骤	296
12.1.1	基本步骤	296
12.1.2	主程序设计	297
12.1.3	连编应用程序	297
12.1.4	控制事件循环	298
12.1.5	调试器	299
12.2	学生管理系统开发	300

## 1.1 数据库基础知识

数据库是 20 世纪 60 年代末发展起来的一项重要技术,它的出现使数据处理进入了一个崭新的时代。它能把大量的数据按照一定的结构存储起来,在数据库管理系统的集中管理下,实现数据共享。Visual FoxPro 是目前比较优秀的数据库管理系统之一,它采用了可视化的、面向对象的程序设计方法,简化了应用系统的开发过程。

本章旨在引导用户建立有关数据处理和关系型数据库的基本概念,从总体上掌握数据库系统的基础知识,熟悉数据库管理系统的特点,为后续开发出适用的数据库应用系统打下良好的基础。

### 1.1.1 数据管理的发展

#### 1. 数据与数据处理

##### (1) 数据

在现实生活和工作中,人们通常使用各种各样的物理符号来表示客观事物的特性和特征,这些符号及其组合就是数据。数据的概念包括两个方面,即数据内容和数据形式。数据内容是指所描述客观事物的具体特性,也就是通常所说数据的“值”;数据形式则是指数据内容存储在媒体上的具体形式,也就是通常所说数据的“类型”。例如,某位同学的出生日期是“1992 年 8 月 16 日”,入学成绩是“560”分等。

简言之,数据指存储在某一种媒体上能够被识别的物理符号。数据包括数字、文字、图形、图像、声音、动画、影像等多种表现形式。使用最多、最基本的主要有数字、文字。

##### (2) 信息

信息是指数据经过处理后所获取的有用知识,是一种已经被加工为特定形式的数据。信息是以某种数据形式表现的。

数据和信息是两个相互联系、又相互区别的概念。数据是信息的具体表现形式,信息是数据有意义的表现。

在计算机中,通过计算机软件来管理数据,通过应用程序来对数据进行加工处理,用外存储器来存储数据。

### (3) 数据处理

数据处理就是将数据转换为信息的过程。数据处理的内容主要包括数据的收集、整理、存储、加工、分类、维护、排序、检索和传输等一系列活动的总和。数据处理的目的是从大量的数据中,根据数据自身的规律及其相互联系,通过分析、归纳、推理等科学方法,利用计算机技术、数据库技术等手段,提取有效的信息资源,为进一步分析、管理、决策提供依据。数据处理也称信息处理。

例如,学生各门成绩为原始数据,经过计算得出平均成绩和总成绩等信息,计算处理的过程就是数据处理。

## 2. 计算机数据处理技术的发展

数据处理是指对数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护等工作。其目的是为用户提供有意义的信息和决策依据。

随着计算机硬件、软件技术和计算机应用范围的发展,数据处理经历了由低级到高级的几个发展阶段,即人工管理、文件系统、数据库系统、分布式数据库系统和面向对象数据库系统等几个阶段。

### (1) 人工管理阶段

在计算机出现之前,人们运用常规的手段从事记录、存储和对数据加工,也就是利用纸张来记录和利用计算工具(算盘、计算尺)来进行计算,并主要使用人的大脑来管理和利用这些数据。而早期的计算机主要用于科学计算,计算处理的数据量很小,基本上不存在数据管理的问题。20世纪50年代初开始将计算机应用于数据处理。当时计算机的外存储器只有卡片、纸带、磁带,没有像磁盘这样可以随机访问、直接存取的外部存储设备。没有专门管理数据的软件,数据由计算或处理它的程序自行携带。计算机对数据的管理没有一定的格式,数据依附于处理它的应用程序,使数据和应用程序一一对应,互为依赖。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设计人员自负其责。

由于数据与应用程序的对应、依赖关系,应用程序中的数据无法被其他程序利用,程序与程序之间存在着大量的重复数据,称为数据冗余;同时,由于数据是对应某一应用程序的,使得数据的独立性很差。如果数据的类型、结构、存取方式或输入输出方式发生变化,处理它的程序必须相应改变,数据的结构性差,而且数据不能长期保存。

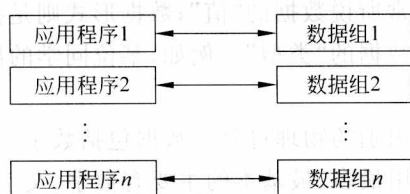


图 1-1 应用程序与数据之间的关系

在人工管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-1 所示。

### (2) 文件管理阶段

从 20 世纪 50 年代后期开始至 60 年中后期,操作系统中出现了文件系统。这一阶段,计算机开始大量用于管理中的数据管理工作,将大量的数据保存在外存的文件中。数据处理应用程序利用操作系统的文件管理功能,将相关数据按一定的规则构成文件,通过文件系统对文件中的数据进行存取、管理,实现数据的文件管理方式。

在文件系统阶段,程序与数据有了一定的独立性,程序和数据分开存储,有了程序文

件和数据文件的区别。数据文件可以长期保存在外存储器上被多次存取。文件系统为程序与数据之间提供了一个公共接口,使应用程序采用统一的存取方法来存取、操作数据,程序与数据之间不再是直接的对应关系,因而程序和数据有了一定的独立性。

在文件系统的支持下,程序只需用文件名访问数据文件,程序员可以集中精力在数据处理算法上,而不必关心记录在存储器上的地址和内、外存交换数据的过程。但是,文件系统中的数据文件是为了满足特定业务领域,或某部门的专门需要而设计的,服务于某一特定应用程序,数据和程序相互依赖。同一数据项可能重复出现在多个文件中,因此数据冗余度大。这不仅浪费存储空间,增加更新开销;而且更严重的是,由于不能统一修改,容易造成数据的不一致性。

在文件管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

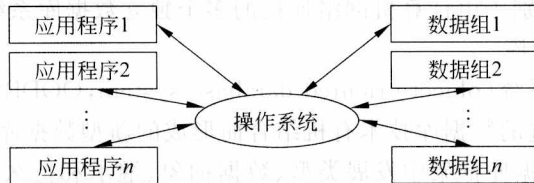


图 1-2 应用程序与数据之间的关系

### (3) 数据库系统

20 世纪 60 年代后期,计算机性能得到进一步的提高,更重要的是出现了大容量磁盘,存储容量大大增加且价格下降。在此基础上,才有可能克服文件系统管理数据时的不足,而满足和解决实际应用中多个用户、多个应用程序共享数据的要求,从而使数据能为尽可能多的应用程序服务,这就出现了数据库这样的数据管理技术。数据库的特点是数据不再只针对某一个特定的应用,而是面向全组织,具有整体的结构性,共享性高,冗余度减小,具有一定的程序与数据之间的独立性,并且对数据进行统一的控制。

数据库技术的主要目的是有效地管理和存取大量的数据资源。

数据库管理系统(database management system, DBMS)利用了操作系统提供的输入/输出控制和文件访问功能。Visual FoxPro 就是一种在操作系统上运行的数据库管理系统软件。数据库技术使数据有了统一的结构,对所有的数据实行统一、集中、独立的管理,以实现数据的共享,保证数据的完整性和安全性,提高了数据管理效率。数据库也是以文件方式存储数据的,但它是数据的一种高级组织形式。在应用程序和数据库之间,由数据库管理软件 DBMS 把所有应用程序中使用的相关数据汇集起来,按统一的数据模型,以记录为单位存储在数据库中,为各个应用程序提供方便、快捷的查询、使用。

在数据库管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-3 所示。

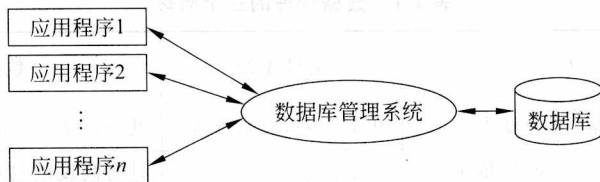


图 1-3 应用程序与数据之间的关系

#### (4) 分布式数据库

分布式数据库系统(distributed database system, DDBS)是在集中式数据库基础上发展起来的,是数据库技术与计算机网络技术、分布处理技术相结合的产物。在 20 世纪 70 年代后期之前,数据库系统多是集中式的。网络技术的发展为数据库提供了分布式的运行环境。分布式数据库系统是地理上分布在计算机网络不同结点,逻辑上属于同一系统的数据库系统,能支持全局应用,同时存取两个或两个以上结点的数据。

分布式数据库系统的主要特点是:

① 数据是分布的。数据库中的数据分布在计算机网络的各不同结点上,而不是集中在一个结点,区别于数据存放在服务器上由各用户共享的网络数据库系统。

② 数据是逻辑相关的。分布在不同结点的数据,逻辑上属于同一个数据库系统,数据间存在相互关联,区别于由计算机网络连接的多个独立数据库系统。

#### (5) 面向对象数据库

面向对象数据库系统(object-oriented database system, OODB)是将面向对象的模型、方法和机制,与先进的数据库技术有机结合而形成的新型数据库系统。它从关系模型中脱离出来,强调在数据库框架中发展类型、数据抽象、继承和持久性。它的基本设计思想是,一方面把面向对象语言向数据库方向扩展,使应用程序能够存取并处理对象;另一方面扩展数据库系统,使其具有面向对象的特征,提供一种综合的语义数据建模概念集,以便对现实世界中复杂应用的实体和联系建模。因此,面向对象数据库系统首先是一个数据库系统,具备数据库系统的基本功能;其次是一个面向对象的系统,针对面向对象的程序设计语言的永久性对象存储管理而设计,充分支持完整的面向对象概念和机制。

#### (6) 数据库新技术

数据库技术发展之快、应用之广是计算机科学的其它领域无可比拟的。随着数据库应用领域的不断扩大和信息量的急剧增长,占主导地位的关系数据库系统已不能满足新的应用领域的需求,如 CAD(计算机辅助设计)、CAM(计算机辅助制造)、CIMS(计算机集成制造系统)、CASE(计算机辅助软件工程)、OA(办公自动化)、GIS(地理信息系统)、MIS(管理信息系统)、KBS(知识库系统)等,都需要数据库新技术的支持。这些新应用领域的特点是:存储和处理的对象复杂,对象间的联系具有复杂的语义信息;需要复杂的数据类型支持,包括抽象数据类型、无结构的超长数据、时间和版本数据等;需要常驻内存的对象管理以及支持对大量对象的存取和计算;支持长事务和嵌套事务的处理。这些需求是传统关系数据库系统难以满足的。

数据管理的发展,主要是人工管理、文件系统和数据库系统三个阶段,现将其特点进行比较,如表 1-1 所示。

表 1-1 数据管理的三个阶段

阶段 特点	人工管理	文件系统	数据库系统
数据共享程度	无共享,冗余度大	共享性差,冗余度大	共享性大,冗余度小
数据独立性	不独立,完全依赖于程序	独立性差	具有高度的物理独立性和一定的逻辑独立性

## 1.1.2 数据库系统

数据库系统(database system, DBS)由计算机硬件、数据库管理系统、数据库、应用程序和用户等部分组成。本节将介绍这几个组成部分的基本概念。

### 1. 数据库系统的组成

数据库系统由以下五个部分组成：硬件系统、数据库、数据库管理系统及相关软件、数据库管理员、用户，如图 1-4 所示。

#### (1) 计算机硬件

计算机硬件(hardware)是数据库系统赖以存在的物质基础，是存储数据库及运行数据库管理系统的硬件资源，主要包括主机、存储设备、I/O 通道等。大型数据库系统一般都建立在计算机网络环境下。

为使数据库系统获得较满意的运行效果，应对计算机的 CPU、内存、磁盘、I/O 通道等技术性能指标采用较高的配置。

#### (2) 数据库

数据库(database, DB)是指存储在计算机存储设备上结构化的相关数据集合。它不仅包括描述事物的数据本身，而且还包括相关事物之间的联系。它可以被多个用户共享，且与应用程序相互独立。

数据库中的数据也是以文件的形式存储在存储介质上的，它是数据库系统操作的对象和结果。它不像文件系统那样，只面向某一特定应用程序，而是面向多种应用，可以被多个用户、多个程序共享，具有集中性和共享性。集中性是指把数据库看成性质不同的数据文件的集合，其中的数据冗余很小。共享性是指多个不同用户使用不同语言，为了不同应用的目的可同时存取数据库中的数据。例如，学生管理系统所涉及的全部数据，其数据结构独立于使用数据的程序，对于数据库中数据的增加、删除、修改和检索由 DBMS 进行统一管理和控制。

#### (3) 数据库管理系统

数据库管理系统是为定义、建立、维护、使用及控制数据库而提供的有关数据管理的系统软件。为了让多种应用程序并发地使用数据库中具有最小冗余度的共享数据，必须使数据与程序具有较高的独立性。这就需要有一个软件系统对数据实行专门管理，提供安全性和完整性等统一控制机制，方便用户以交互命令或程序方式对数据库进行操作。DBMS 提供对数据库中数据资源进行统一管理和控制的功能，将用户应用程序与数据库数据相互隔离。它是数据库系统的核心，其功能的强弱是衡量数据库系统性能优劣的主要指标。

DBMS 必须运行在相应的系统平台上，在操作系统和相关的系统软件支持下，才能有效地运行。较流行的微机中小型数据库管理系统有 FoxBase、FoxPro、Visual FoxPro、

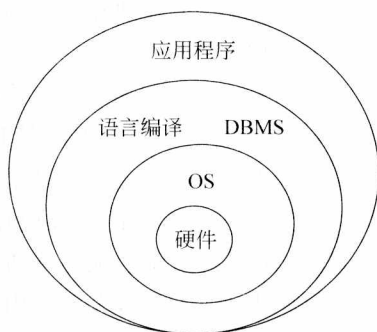


图 1-4 数据库系统的组成



Access 等。

#### (4) 应用程序

应用程序是在 DBMS 的基础上,由系统开发人员利用数据库系统资源开发出来的、面向某一类实际应用的软件系统。包括为特定的应用环境建立的数据库、开发的各类应用程序及编写的文档资料,它们是一个有机的整体。应用程序的操作范围通常仅是数据库的一个子集,也即用户所需的那部分数据。例如,以数据库为基础的财务管理系统、人事管理系统、图书管理系统、教学管理系统、生产管理系统等。无论是面向内部业务和管理的管理信息系统,还是面向外部,提供信息服务的开放式信息系统,从实现技术角度而言,都是以数据库为基础和核心的计算机应用系统。

#### (5) 数据库用户

用户(user)是指管理、开发、使用数据库系统的所有人员,通常包括数据库管理员、应用程序员和终端用户。数据库管理员(database administrator, DBA)负责管理、监督、维护数据库系统的正常运行;应用程序员(application programmer)负责分析、设计、开发、维护数据库系统中运行的各类应用程序;终端用户(end-user)是在 DBMS 与应用程序支持下,操作使用数据库系统的普通使用者。不同规模的数据库系统,用户的人员配置可以根据实际情况有所不同,大多数用户都属于终端用户。在小型数据库系统中,特别是在微机上运行的数据库系统中,通常 DBA 就由终端用户担任。

## 2. 数据库系统的内部结构体系

为了有效地组织、管理数据,提高数据库的逻辑独立性和物理独立性,人们为数据库设计了一个严谨的体系结构,包括 3 个模式(外模式、模式和内模式)和两个映射(外模式-模式映射和模式-内模式映射)。美国 ANSI/X3/SPARC 的数据库管理系统研究小组于 1975 年、1978 年提出了标准化的建议,将数据库结构分为 3 级:面向用户或应用程序员的用户级,面向建立和维护数据库人员的概念级,面向系统程序员的物理级。用户级对应外模式,概念级对应模式,物理级对应内模式,使不同级别的用户可对数据库形成不同的视图。所谓视图,就是指观察、认识和理解数据的范围、角度和方法。简而言之,视图就是数据库在用户“眼中”的反映,很显然,不同层次(级别)的用户所“看到”的数据库是不相同的。数据库系统的体系结构如图 1-5 所示。

### (1) 数据库的三级模式

#### • 模式

模式又称概念模式或逻辑模式,对应概念级。它是由数据库设计者综合所有用户的数据,按照统一的观点构造的全局逻辑结构,是对数据库中全部数据的逻辑结构和特征的总体描述,是所有用户的公共数据视图(全局视图)。它是由数据库系统提供的数据库模式描述语言(data description language, 模式 DDL)来描述、定义的,体现、反映了数据库系统的整体观。

#### • 外模式

外模式又称子模式,对应于用户级。它是某个或某几个用户所看到的数据库的数据视图,是与某一应用有关的数据的逻辑表示。外模式是从模式导出的一个子集,包含模式