

新起点 电脑教程 · 程序设计基础

Visual FoxPro 程序设计基础

徐亚军 编著

选材适当、通俗易懂
内容全面、示例丰富
结构清晰、目标明确
针对性强、定位准确



清华大学出版社

新起点电脑教程 程序设计基础

Visual FoxPro 程序设计基础

徐亚军 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是作者在总结多年从事“Visual FoxPro 程序设计”教学经验的基础上编著而成的。全书共分 12 章, 主要内容包括: 数据库和数据库管理系统的基本概念、Visual FoxPro 数据表和数据库的基本操作、面向过程的程序设计方法、先进的面向对象的可视化程序设计方法和基于数据库的应用程序开发实例等。

本书概念清晰、编排合理、实例丰富，且理顺了众多知识点之间的关系，有利于读者的理解与掌握。在每章后均附有一定数量的习题，便于复习参考。

本书适合作为各类培训班“Visual FoxPro 程序设计”或“数据库应用”课程的教材，也可作为各高校相关课程的教材。对于参加计算机二级 Visual FoxPro 考试的应试者，也是一本相当实用的参考书。

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术，用户可通过在图案表面涂抹清水，图案消失，水干后图案复现；或将表面膜揭下，放在白纸上用彩笔涂抹，图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计基础/徐亚军编著.—北京：清华大学出版社，2006.10

(新起点电脑教程 程序设计基础)

ISBN 7-302-13846-X

I.V... II.徐... III.关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—程序设计—教材 IV.TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 111724 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑：凌宇欣

文稿编辑：张文弘

排版人员：朱 康

印 装 者：北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者：新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 23.5 字数: 558 千字

版次: 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-13846-X/TP · 8332

印 数: 1 ~ 5000

定 价: 33.00 元

前 言

Visual FoxPro 程序设计是数据库应用领域的一门重要基础课程,也是目前 Windows 平台支持的非常流行的面向对象的可视化程序设计语言之一。由于使用 Visual FoxPro 开发的各种数据库管理系统(如工商管理、人力资源管理等)被广泛地应用于各个领域,因此该课程也越来越受重视,成为计算机知识普及内容之一。

本书从数据库的基本知识开始,逐步深入地介绍数据库和数据库管理系统的概念、Visual FoxPro 8.0 数据表和数据库的基本操作、面向过程的程序设计方法、先进的面向对象的可视化程序设计方法和基于数据库的应用程序开发实例等。本书的主要内容如下。

第 1 章介绍数据库理论的基础。

第 2 章介绍关系数据库 Visual FoxPro 8.0 的基本界面和菜单的操作。

第 3 章介绍 Visual FoxPro 8.0 语言,了解如何进行命令操作和程序操作。

第 4 章介绍数据类型、运算符和表达式等内容。

第 5 章介绍如何设计数据库。

第 6 章介绍 SQL 查询语言。

第 7 章介绍查询和视图的可视化设计。

第 8、9 章分别介绍面向过程和面向对象的程序设计。

第 10 章介绍表单设计。

第 11 章介绍菜单设计和报表设计。

第 12 章通过一个综合性的实例,介绍如何综合应用前边所学的知识。

本书内容的整体设计力求体现“以应用为主”,强调指导学生学习如何利用理论知识解决实际问题,从而使学生了解数据库管理系统的基本开发过程,并能正确运用 Visual FoxPro 8.0 进行简单的应用系统开发设计。

为方便读者学习本书,在编写本书时,作者使用了一些统一的规范,以保持风格的一致,这些约定如下。

本书对所有控件对象的命名采取统一的方式,控件名称的简称+控件对象的名称,例如 btnOk;而所有控件在本书中都采用统一的名称约定,例如 TButton 简称为 btn。

本书中插入一些用“说明”、“注意”和“提示”标记的辅助内容,用来辅助读者的学习以提高学习效率。

本书由徐亚军主持编写,参加编写的还有盖鑫磊、张程、郭华、刘宏伟、林苏、周继业等。由于作者水平有限,书中难免会有错误和不当之处,希望读者不吝赐教。

目 录

第 1 章 数据库理论基础 1	
1.1 数据、信息与数据处理..... 1	
1.1.1 数据与信息..... 1	
1.1.2 数据处理..... 1	
1.2 数据管理技术的发展..... 2	
1.2.1 人工处理阶段..... 2	
1.2.2 文件管理阶段..... 3	
1.2.3 数据库管理阶段..... 3	
1.2.4 分布式数据库管理阶段..... 4	
1.3 数据库系统..... 4	
1.3.1 数据库系统的组成..... 4	
1.3.2 数据库系统的特点..... 5	
1.3.3 数据库管理系统的功能..... 6	
1.3.4 数据库体系结构..... 7	
1.4 数据模型..... 8	
1.4.1 实体间的联系..... 8	
1.4.2 数据模型..... 9	
1.5 关系数据库..... 11	
1.5.1 关系的基本概念及特征..... 12	
1.5.2 关系运算..... 13	
1.5.3 关系数据库..... 14	
1.5.4 完整性约束..... 15	
1.6 习题..... 16	
第 2 章 初识 Visual FoxPro 8.0 18	
2.1 Visual FoxPro 的历史沿革..... 18	
2.2 Visual FoxPro 8.0 的功能和特点..... 19	
2.2.1 Visual FoxPro 8.0 的功能..... 19	
2.2.2 Visual FoxPro 8.0 的特点..... 20	
2.3 Visual FoxPro 8.0 的安装、启动和退出..... 22	
2.3.1 安装的必要条件..... 22	
2.3.2 Visual FoxPro 8.0 的安装..... 22	
2.3.3 Visual FoxPro 8.0 的启动和退出..... 26	
2.4 Visual FoxPro 8.0 窗口及菜单..... 27	
2.4.1 Visual FoxPro 8.0 的窗口组成..... 27	
2.4.2 Visual FoxPro 8.0 的菜单简述..... 30	
2.5 Visual FoxPro 8.0 的工作方式和文件类型..... 32	
2.5.1 Visual FoxPro 8.0 的工作方式..... 32	
2.5.2 Visual FoxPro 8.0 的文件类型..... 33	
2.6 上机指导..... 34	
2.6.1 向导的使用..... 34	
2.6.2 设计器的使用..... 36	
2.6.3 生成器的使用..... 37	
2.6.4 项目管理器的使用..... 38	
2.7 习题..... 43	
第 3 章 Visual FoxPro 8.0 语言基础 45	
3.1 Visual FoxPro 8.0 的命令规则..... 45	
3.1.1 Visual FoxPro 8.0 的语法约定..... 45	
3.1.2 Visual FoxPro 8.0 的命令结构..... 45	
3.1.3 Visual FoxPro 8.0 的命令书写规则..... 46	
3.2 数据类型..... 47	
3.2.1 数据类型..... 47	
3.2.2 常量..... 48	

3.2.3 变量	49	4.4.2 数据表的统计	106
3.3 运算符与表达式	52	4.5 多表的使用	108
3.3.1 运算符	52	4.5.1 工作区	108
3.3.2 表达式	55	4.5.2 数据工作期	109
3.4 常用函数	57	4.6 上机指导	110
3.4.1 字符处理函数	57	4.6.1 建表与复制表操作	110
3.4.2 数值函数	60	4.6.2 表记录显示操作	111
3.4.3 日期和时间函数	62	4.6.3 修改、删除与恢复操作	112
3.4.4 类型转换函数	63	4.6.4 排序索引操作	112
3.4.5 测试函数	65	4.6.5 查找与统计操作	113
3.5 上机指导	68	4.7 习题	114
3.5.1 设置字符的排列次序	68		
3.5.2 表达式生成器	70	第 5 章 数据库设计	118
3.5.3 显示信息函数	72	5.1 数据库的创建和使用	118
3.6 习题	73	5.1.1 数据库的建立	118
第 4 章 数据表设计	76	5.1.2 数据库的打开与关闭	120
4.1 表结构的创建和编辑	76	5.1.3 数据库的修改和删除	121
4.1.1 表结构的认识	76	5.1.4 数据表的添加、 移去及重命名	122
4.1.2 表结构的建立	77	5.2 数据库表的设置	124
4.1.3 表结构的编辑	79	5.2.1 数据库表的创建	124
4.2 数据表的基本操作	81	5.2.2 设置字段属性	125
4.2.1 表的打开和关闭	81	5.2.3 建立主索引	126
4.2.2 表记录的浏览	83	5.2.4 记录有效性规则和触发器	127
4.2.3 表记录的输入	86	5.3 永久关系和参照完整性	128
4.2.4 表记录的显示	88	5.3.1 创建永久关系	128
4.2.5 表记录的修改	90	5.3.2 建立参照完整性	130
4.2.6 表记录的删除	91	5.4 多个数据表操作	131
4.2.7 表记录的定位	93	5.4.1 表间的临时关系	131
4.2.8 表记录的排序	94	5.4.2 表间的横向连接	133
4.2.9 表的复制与删除	96	5.4.3 表间的数据更新	134
4.3 数据表的索引	97	5.5 多个数据库操作	134
4.3.1 索引的概念	97	5.5.1 打开多个数据库	134
4.3.2 索引的建立	99	5.5.2 设置当前数据库	135
4.3.3 索引的删除	101	5.5.3 选择当前数据库中的表	135
4.3.4 索引的使用	102	5.5.4 作用域	135
4.3.5 索引的更新	103	5.6 上机指导	136
4.4 数据表的查询与统计	104	5.6.1 数据库的创建	136
4.4.1 数据表的查询	104	5.6.2 数据库表的设置	137

5.6.3 永久关系和参照完整性设置	138	7.1.4 查看 SQL 与查询去向	182
5.7 习题	139	7.2 视图的创建与使用	186
第 6 章 结构化查询语言 SQL	143	7.2.1 视图的概念	186
6.1 SQL 语言的特点	143	7.2.2 视图的创建	187
6.2 SQL 的定义功能	144	7.2.3 视图的打开与显示	190
6.2.1 建立表结构	144	7.2.4 视图与数据更新	190
6.2.2 修改表结构	147	7.2.5 远程视图的创建	192
6.2.3 表的删除	149	7.2.6 视图的设置	193
6.3 SQL 的修改功能	149	7.2.7 视图的使用与维护	196
6.3.1 插入数据	149	7.3 上机指导	197
6.3.2 更新数据	150	7.3.1 查询的创建	197
6.3.3 删除数据	151	7.3.2 视图的创建	200
6.4 SQL 的查询功能	151	7.4 习题	201
6.4.1 SQL 查询命令	151	第 8 章 程序设计基础	204
6.4.2 简单查询	153	8.1 程序与程序文件	204
6.4.3 简单联接查询	154	8.1.1 程序的相关概念	204
6.4.4 嵌套查询	155	8.1.2 程序的基本操作	205
6.4.5 特殊运算符的使用	157	8.1.3 程序的常用命令	207
6.4.6 排序	158	8.2 程序的基本结构	213
6.4.7 统计查询	158	8.2.1 顺序结构	213
6.4.8 分组计算查询	160	8.2.2 选择结构	214
6.4.9 空值查询	161	8.2.3 循环结构	219
6.4.10 别名与自联接查询	161	8.3 过程结构程序设计	225
6.4.11 内外层相关嵌套查询	162	8.3.1 过程与过程文件	226
6.4.12 使用量词和谓词查询	163	8.3.2 内存变量作用域与参数传递	228
6.4.13 超联接查询	165	8.4 数组的应用	233
6.4.14 其他查询选项	167	8.4.1 数组的建立与使用	233
6.5 上机指导	169	8.4.2 数组与表之间的数据传递	234
6.5.1 建立数据库及数据表	170	8.4.3 数组应用示例	236
6.5.2 数据的操作与查询	171	8.5 程序调试	237
6.6 习题	173	8.5.1 程序中常见错误	237
第 7 章 查询和视图	175	8.5.2 调试器	237
7.1 查询的创建和使用	175	8.6 上机指导	241
7.1.1 查询设计器	175	8.7 习题	245
7.1.2 查询的运行与修改	180	第 9 章 面向对象程序设计	249
7.1.3 分组查询的创建	181	9.1 对象与类	249

9.1.1 对象	249	10.4.8 列表框控件	294
9.1.2 类	250	10.4.9 组合框控件	295
9.2 Visual FoxPro 中的类	252	10.4.10 表格控件	296
9.2.1 Visual FoxPro 的基类	252	10.4.11 页框控件	299
9.2.2 相关概念	254	10.4.12 表单的其他控件	300
9.3 创建和使用类	255	10.5 上机指导	301
9.3.1 类的创建	255	10.6 习题	305
9.3.2 类的属性操作	257	第 11 章 菜单与报表设计	308
9.3.3 类的方法操作	258	11.1 菜单设计	308
9.3.4 类的查看	259	11.1.1 菜单设计的相关概念	308
9.4 Visual FoxPro 中的对象操作	260	11.1.2 菜单的创建	310
9.4.1 对象的创建	260	11.1.3 菜单的相关操作	314
9.4.2 对象的引用	261	11.1.4 快捷菜单设计	315
9.4.3 对象的属性设置与 方法调用	262	11.2 报表设计	316
9.5 上机指导	263	11.2.1 简单报表的创建	317
9.6 习题	264	11.2.2 报表设计器	320
第 10 章 表单设计	266	11.2.3 报表的控件设计	323
10.1 表单的创建	266	11.2.4 报表的数据分组和 布局调整	326
10.1.1 使用表单向导	266	11.2.5 报表的打印输出	328
10.1.2 使用表单设计器	270	11.3 上机指导	328
10.1.3 使用表单生成器	273	11.3.1 菜单设计实例	328
10.2 表单的管理	274	11.3.2 报表设计实例	330
10.2.1 表单的修改与运行	275	11.4 习题	333
10.2.2 控件的操作与布局	276	第 12 章 应用系统设计实例	335
10.2.3 数据环境	278	12.1 Visual FoxPro 数据库系统 开发流程	335
10.3 表单的常用属性、事件与方法	281	12.1.1 应用系统的组成	335
10.3.1 表单的常用属性	281	12.1.2 应用系统开发的 一般步骤	335
10.3.2 表单的常用事件	281	12.1.3 应用程序的创建	337
10.3.3 表单的常用方法	282	12.1.4 磁盘的分发	338
10.4 表单的常用控件	283	12.2 数据库系统的总体规划	338
10.4.1 标签控件	283	12.2.1 教学管理系统分析	338
10.4.2 文本框控件	284	12.2.2 教学管理系统的 功能结构	339
10.4.3 命令按钮控件	286	12.2.3 教学管理系统结构构成	339
10.4.4 命令按钮组控件	287		
10.4.5 编辑框控件	288		
10.4.6 选项按钮组控件	291		
10.4.7 复选框控件	292		

12.3 上机指导	342	12.3.6 查询统计表单的设计	347
12.3.1 数据库结构的建立	342	12.3.7 安全维护表单的设计	353
12.3.2 主控程序的编写	343	12.3.8 项目组装	355
12.3.3 系统登录表单的设计	344	12.4 习题	358
12.3.4 主菜单的设计	345	附录 参考答案	359
12.3.5 录入与修改表单的设计	345		

第 1 章 数据库理论基础

教学提示：随着计算机技术的发展和推广，数据库技术在管理信息系统或计算机应用技术中，已发展成为一个重要的学科分支。数据库是所有存储在计算机内的相关数据的全体构成的集合。数据库系统是由实现有组织地、动态地存储大量的相关数据，方便多用户访问的计算机软硬件资源组成的系统。而数据库技术是研究数据库的结构、存储、设计和使用的—门软件学科。

教学目标：本章主要介绍数据库、数据库系统、数据库管理系统和数据库模型等基本概念以及它们之间的相互关系，并着重介绍关系模式、关系、元组、属性与域等基本概念以及关系数据库和关系运算在 Visual FoxPro 中的体现。

1.1 数据、信息与数据处理

数据库系统的总目标是有效地管理与使用数据。但是，数据与信息是分不开的，它们既有联系又有区别。因此，读者首先要弄清楚数据与信息的概念。

1.1.1 数据与信息

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。这种存储在媒体上的能够识别的物理符号就称为数据(data)。数据的概念包括两个方面，即数据内容和数据形式，前者是对客体属性的反映，后者是符号的集合，也就是将数据内容，即属性存储在媒体上的具体形式。数据的表现形式主要有数字、文字、声音、图形和图像等。

广义的信息(information)，是指物质和能量在时间上、空间上，定性或定量的模型或其符号的综合。仅就数据处理领域而言，一般常把信息理解为关于现实世界事物的存在方式或运动状态的反应的组合，也就是数据经过加工处理后所获取的有用知识。

信息和数据二者之间是不可分离但又有一定区别的。一方面，并非任何数据都能表示信息，信息只是消化了的数据；另一方面，信息是更基本的直接反映现实的概念，而数据则是信息的具体表现，所以信息不随承载它的物理设备的改变而改变。数据具有任意性，用不同的数据可以表示同一信息，但在某些不需要严格区分的场合，可以把二者不加区分地使用。例如，可以说信息处理和信息管理，也可以说数据处理和数据管理。

1.1.2 数据处理

数据处理(Data Procession, DP)也称为信息处理，即将数据转化为信息的过程，其内容实际上就是利用计算机对各种类型的数据进行处理，包括对数据的采集、整理、存储、分类、排序、检索、维护、加工、统计和传输等一系列操作过程。数据处理的根本目的是从大量杂乱无章的、难以理解的数据中，抽取并推导出对于某些特定的事物来说有价值、有意义的数据，为进一步决策提供依据。例如，财政、金融、证券、审计、人力资源、市

场营销、旅游管理、物流供应和办公自动化等都离不开数据处理。

计算机数据处理的方式，有批处理方式和联机方式两种。

在批处理方式下，用户将程序、数据组成作业提交给计算机系统，计算机把一批作业汇集起来统一处理，输出结果或报表。在计算机处理期间，人工不能进行干预。这种方式下，计算机的利用率高，但缺点是结果输出不及时，如果程序中有错误，用户不能中止程序的执行，而必须在该批作业处理完毕后才能干预，这往往会延误工作。

联机方式是每当输入一个事务后立即进行处理，源数据通过终端直接进入计算机，在计算机处理过程中，一旦发现错误，立即通过终端提示用户，用户也可随时中止程序的执行。因此，联机方式不需要对作业进行额外的组织工作，可以立即修正错误，缩短处理周期。但由于输出和对话往往采用低速设备，耗费时间，CPU 使用效率降低；另一方面，为了实现资源统一管理及各用户的并发使用，系统相对要复杂，这些都是联机方式的不足之处。

1.2 数据管理技术的发展

数据库技术的发展过程大致分为 4 个阶段：人工处理阶段、文件管理阶段、数据库管理阶段及分布式数据库管理阶段。

1.2.1 人工处理阶段

人工处理阶段存在于 20 世纪 50 年代中期，这一时期，计算机主要用于科学计算，数据量不大。存储介质只有磁带、卡片和纸带等，没有磁盘等直接存取的存储设备。没有操作系统，也没有管理数据的软件，数据处理都是人工方式。应用程序和数据之间的关系如图 1.1 所示。

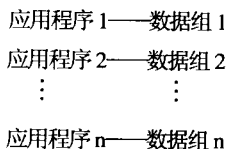


图 1.1 人工处理阶段应用程序与数据之间的关系

这种数据处理的特点如下。

(1) 数据量较少，数据和程序一一对应，即一组数据对应一个程序。数据面向应用，独立性差。由于数据之间可能会有一定的关系，而他们分别使用不同的应用程序处理程序之间就会有大量的数据冗余。

(2) 数据不保存。因为该阶段计算机主要用于科学计算，所以一般不需要数据长期保存，只是在计算某一课题时将数据输入，得到计算结果即可。

(3) 缺少数据管理。程序员不仅规定数据的逻辑结构，而且在程序中还要设计物理结构，包括存储结构的存取方法、输入输出方式等，即数据对程序不具有独立性，一旦数据在存储器上改变其物理地址，就需相应改变用户程序。

1.2.2 文件管理阶段

文件管理阶段存在于 20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期,这一时期,计算机不再只局限于科学计算,也出现了大容量的磁盘等存储设备。在系统软件方面有了操作系统,以及包含于其中的文件管理系统,专门用于对大量数据进行管理。文件方式管理是数据管理的一大进步。文件系统对数据的管理,实际上是通过应用程序和数据之间的一种接口实现的,如图 1.2 所示。

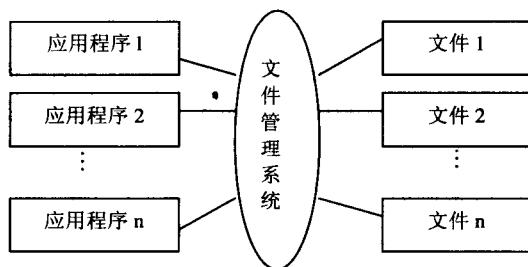


图 1.2 文件系统中应用程序与文件之间的关系

这一阶段数据处理的特点如下。

- (1) 有专用软件,可以区别文件的逻辑结构与物理结构,使程序与数据有一定的独立性。
- (2) 文件组织多样化,除顺序文件外,又出现了随机存取的索引文件和直接存取文件等。
- (3) 数据可长期保存在外存上,数据以文件的形式进行组织,并对其进行操作。
- (4) 以文件为单位共享数据,仍然难以避免大量冗余。
- (5) 逻辑结构对物理结构的独立性还是很有限,存在文件不易扩充和修改等缺点。

1.2.3 数据库管理阶段

数据库管理阶段是从 20 世纪 60 年代后期开始至今,这一时期,计算机性能得到很大提高,有了大容量的磁盘,联机实时处理更多了,并且磁盘价格也急剧下降。人们开发出一种新的软件系统——数据库管理系统,这一系统克服了文件系统的某些不足。这一阶段的数据处理特点如图 1.3 所示。

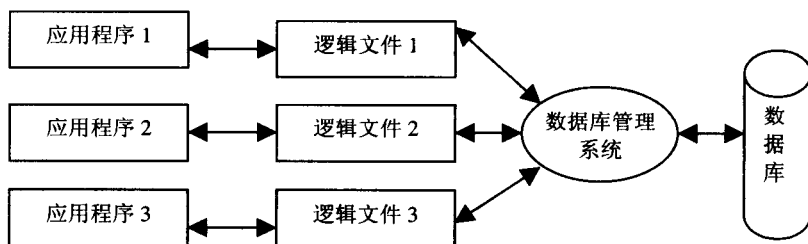


图 1.3 数据库系统中应用程序与数据之间的关系

1.2.4 分布式数据库管理阶段

网络技术的发展为数据库提供了越来越好的运行环境，使数据库系统从集中式管理阶段发展到了分布式管理阶段。

数据库技术与网络技术的结合是指多个集中式数据库通过网络连接起来，各个结点上的计算机可以通过网路访问其他结点上的数据库资源。在这种运行环境中，各个数据库系统的数据实现了高度的共享，分布式数据库系统是一个逻辑上统一、地域上分散的数据集合，是计算机网络环境中各个结点局部数据库的逻辑集合，同时受分布式数据库管理系统的控制和管理。

值得一提的是，近年来，智能数据库的研究取得了可喜的进展。传统数据库存储的数据都是已知的事实，智能数据库除了存储已知的事实外，还能存储用于逻辑推理的规则，故又称为“基于规则的数据库(Rule-Based Database)”。例如，某智能数据库中存有“总经理领导经理”的规则，如果同时存有“甲是总经理”、“乙是经理”等数据，它就能推理出“甲领导乙”的新事实。随着人工智能逐步走向实用化，对智能数据库的研究日趋活跃。演绎数据库、专家数据库和知识库系统都属于智能数据库的范畴。

从文件系统发展到数据库技术是信息处理领域的一个重大变化。在文件系统阶段，人们关心的是系统功能的设计，因此程序设计处于主导地位，数据只起着服从程序设计需要的作用；而在数据库方式下，信息处理的传统观念已被新体系所取代，数据开始占据了中心位置，数据结构设计成为信息系统首先关心的问题。而应用程序设计则退居到以既定的数据结构为基础的外围地位。

数据库的应用目前已深入到人类社会生活的各个领域，从企业管理、银行业务到情报检索等，并在通信网络的基础上，建立了许多国际性的联机检索系统。

1.3 数据库系统

1.3.1 数据库系统的组成

数据库是用户应用计算机系统求解一类问题的泛称。数据库系统实际上是一个应用系统，它是在计算机硬、软件系统支持下，由数据库、数据库管理系统、数据库应用系统和人员构成的数据处理系统。其中数据库管理系统是数据库系统的核心组成部分。

1. 数据库

数据库(Data Base)是以一定的组织方式将相关的数据组织在一起，存放在计算机外存储器上形成的，能为多个用户共享的，与应用程序彼此独立的一组相关数据的集合。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统(Data Base Management System, DBMS)是在操作系统支持下，进行信息处理的。如果把掌握、管理和操纵数据库中数据资源的方法看作是一个系统的话，这个系统就称为数据库管理系统。

数据库管理系统通常由数据定义语言(Data Definition Language, DDL)、数据操纵语

言(DML)和数据库管理例行程序 3 部分组成。

3. 数据库应用系统

数据库应用系统(Data Base Application Systems, DBAS)是指在数据库管理系统的基础上由用户根据自己的实际需要自行开发的应用程序。开发中需要使用某种高级语言及其编译系统以及应用开发工具等软件。

4. 人员

数据库系统的人员是指管理、开发和使用数据库系统的所有人员,主要包括数据库管理员(Data Base Administrator)、应用程序员和用户。不同的人员分工不同,数据库管理员负责管理和控制数据库系统;应用程序员负责设计应用系统的程序模块,编写应用程序;最终用户则是指通过应用系统提供的用户接口界面使用数据库的人员。

1.3.2 数据库系统的特点

数据库系统的出现是计算机数据处理技术的重大进步,它主要有以下特点。

1. 数据结构化

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和提高了数据管理的效率。

2. 数据共享

数据共享是指多个用户可以同时存取数据库数据而不相互影响。数据共享包括以下 3 个方面:所有用户可以同时存取数据;数据库不仅可以为当前的用户服务,还可以为将来的新用户服务;可以使用多种语言完成与数据库的接口。

3. 减少数据冗余

数据冗余就是数据重复,数据冗余既浪费存储空间,又容易产生数据的不一致。在非数据库系统中,由于每一个应用程序都有自己的数据文件,所以数据存在大量的重复。数据库从全局的观念来组织和存储数据,数据已经根据特定的数据模型结构化。在数据库中,用户的逻辑数据文件和具体的物理数据文件不必一一对应,从而有效地节省了存储资源,减少了在文件管理系统中出现的冗余。

4. 具有较高的数据独立性

数据独立是指数据与应用程序之间彼此独立,不存在相互依赖的关系。

应用程序不必随数据存储结构的改变而变动,这是数据库最主要的优点。

在数据库系统中,数据库管理系统通过映像功能,实现了应用程序、数据的总体逻辑结构与物理存储结构之间互相独立。

数据库的数据独立性包括以下两方面。

(1) 物理数据独立性。数据的存储格式和组织方法改变时不影响数据库的逻辑结构,从而不影响应用程序。

(2) 逻辑数据独立性。指数据库逻辑结构的变化(如数据定义的修改, 数据间联系的变更等)不会影响用户的应用程序, 即用户应用程序无须修改。数据独立提高了数据处理系统的稳定性, 从而提高了程序维护的效率。

这两种数据独立性最终都实现了数据与应用程序的互不依赖。

5. 加强了对数据安全性和完整性的保护

数据库加入了安全保密机制, 可以防止对数据的非法存取。由于采取了集中控制, 故有利于控制数据的完整性。数据库系统采取了并发访问控制, 保证了数据的正确性。另外, 数据库系统还采取了一系列措施, 实现了对损坏数据库的恢复。

特别说明的是, 一般说法中的“数据库”, 可能指数据库本身, 也可能指数据库管理系统, 也可能指数据库系统, 因此用户必须加以区别。

1.3.3 数据库管理系统的功能

数据库管理系统的功能可以概括为以下 4 个方面。

1. 数据库的定义

按照用户的要求定义数据库的结构, 并在计算机内部真正建立装有数据的数据库, 包括逻辑结构的定义、物理结构(即存储结构)的定义和保密规定等。

数据库管理系统提供数据定义语言或者操作命令以便对数据库进行具体的描述, 同时系统包含 DDL 的编译或解释程序。

在 Visual FoxPro 中, 可利用 CREATE 或 MODIFY STRUCTURE 命令对数据库结构进行定义或修改。

2. 数据库的操作

数据库的操作是指接受、分析和执行用户对数据库中数据的存取要求, 主要包括: 检索插入、删除和更新等操作。

数据库管理系统提供语言(或者命令)对数据库中的数据进行追加、插入、修改、删除和检索等操作, 称为数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML)。在不同的数据库管理系统中, 语言的语法格式也不相同, 根据其实现方法可分为两种类型: 一类数据操纵语言可以独立使用、不依赖于任何其他程序设计语言, 称为自含型或自主型数据操纵语言; 另一类是需嵌入到某一程序设计语言中使用, 例如嵌入到 FORTRAN、Basic、C 等程序设计语言中, 这些程序设计语言称为宿主型操纵语言。在使用高级语言编写应用程序时, 如果需要调用数据库中的数据, 则需要用宿主型数据操纵语言的语句来操纵数据。同时 DBMS 还包含有 DML 的编译或解释程序。

Visual FoxPro 系统提供了自含型数据操纵命令, 可以对数据进行增、删、改和查询等操作。

3. 数据库的运行控制

数据库中的数据必须采用一定的控制手段加以保护以免损坏, 数据库管理系统主要提供以下 4 方面的数据控制功能, 即数据的完整性控制、数据库的并发操作控制、数据的

安全性控制和数据库的恢复。

此外，还要对数据存取、数据库的初始装入、数据库转存、数据库回复、数据的内部维护和通信等进行控制。

4. 数据字典

数据字典(Data Dictionary, DD)提供了对数据库中的数据进行管理的规程，对数据库的使用和操作可通过查阅数据字典来完成。

1.3.4 数据库体系结构

为了提高数据库的逻辑独立性和物理独立性，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。

虽然数据库管理系统产品种类很多，而且分别是在不同的操作系统支持下工作，但绝大多数数据库系统在体系结构上都具有这三级结构的特征，如图 1.4 所示。

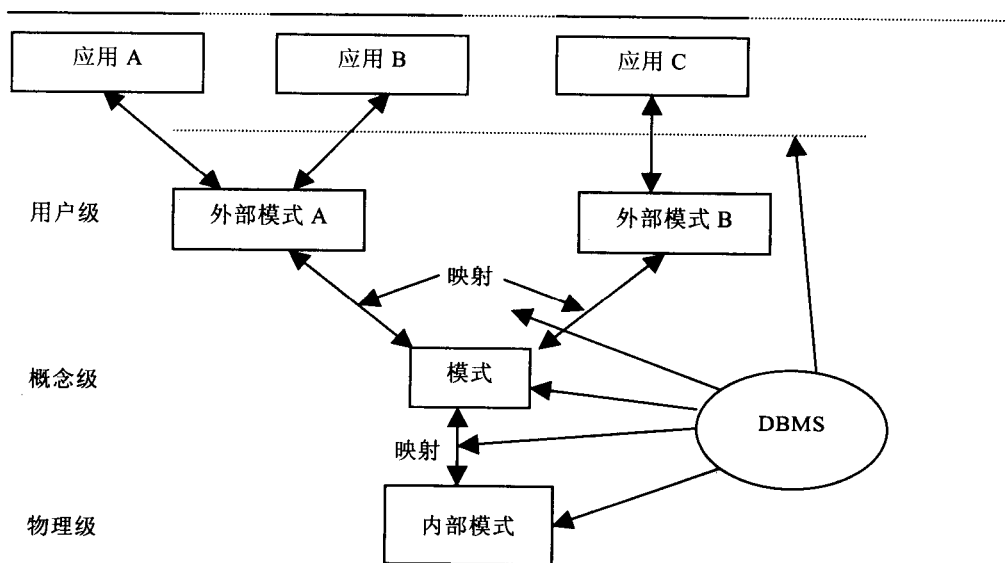


图 1.4 数据库系统体系结构

1. 用户级

用户级是最接近用户的一层，也称为用户视图或外视图。用户视图就是某个用户所看到的数据库的内容。对用户来说，用户视图就是数据库，而且一个用户往往只用到数据库的一部分。每个用户视图可用一个外模式来定义，外模式又称为子模式，是由用户视图中各个记录类型的相应定义所组成的，是允许用户使用的部分数据的逻辑结构。在外模式中还必须定义外模式和概念模式之间的映射关系。

2. 概念级

概念级又称为全局视图，是面向建立和维护数据库的人员的。全局视图用概念模式来定义，概念模式又简称为模式，它是对数据库整体逻辑结构的描述，包括数据库中所有记录类型的逻辑定义、权限检查以及概念模式和内模式之间的映射关系。

3. 物理级

物理级是最接近物理存储的一层，称为存储视图或内视图。存储视图是数据库中最低一级的逻辑表达，用内模式来描述。内模式(称存储模式)要定义所有的内部记录类型，定义数据的物理存储策略，以及安全性、数据恢复和其他管理方面的细节。

对数据库系统而言，实际上只有物理级数据库是实际存在的，它是进行数据操作的基础。而概念级数据库只是物理级数据库的一种抽象描述，用户级数据库则视为用户与数据库的接口。用户的应用程序根据外模式进行操作，通过外模式到概念模式的映射与概念级联系起来，又通过概念模式到内模式的映射与物理级联系起来。

数据库管理系统的中心任务就是完成三级数据库之间的转换，把用户对数据库的操作从用户级转换到计算机可以直接识别的物理级去执行。

1.4 数据模型

1.4.1 实体间的联系

计算机信息管理的对象是现实生活中的各种客观事物。在对客观事物的管理过程中，首先必须通过观测得到大量的描述具体事物的信息，并将这些信息进一步整理和归类以进行规范化，然后才能将数据送入数据库中保存起来。数据库在组织管理数据时，也必须根据数据的性质及其相互之间的联系，按照系统管理要求来设计和组织。

1. 实体的相关概念

客观事物之间存在着联系，这种联系是客观存在的并由事物本身的性质所决定的。例如，图书馆中有图书和读者，读者借阅图书；学校的教学系统中有教师、学生、课程，教师为学生授课，学生选修课程并取得成绩；在商业部门有货物和客户，客户要定货；在体育比赛中有参赛代表队和竞赛项目，代表队中的运动员参加某个特定项目的比赛等。如果管理的对象更多，或者比较特殊，事物之间的联系就可能更为复杂。下面介绍相关术语。

(1) 实体(Entity)

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的事物，如一个学生，一本书，一张桌子等；也可以指抽象事件，如一次考试，一次演出，一次查询等。

(2) 实体集

性质相同的同类实体的集合称为实体集，如一群学生、一个公司的职工、一批书籍等。

(3) 属性(Attribute)

实体具有的特性称为属性，如学生的学号、姓名、年龄；图书的书名、分类号、作