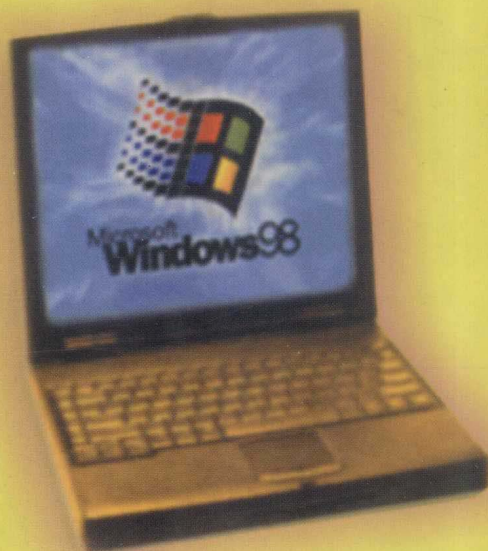


面向对象程序设计系列教材



Visual FoxPro 6.0 程序设计教程

• 主编：智西湖 雷治军

西北农林科技大学出版社

1. 138F0

清华大学出版社



Visual FoxPro 6.0

程序设计教程

王 珊 编著 清华大学出版社

清华大学出版社

北 415 杨洪伟

面向对象程序设计系列教材

Visual FoxPro 6.0 程序设计教程

主 编：智西湖 雷治军

副主编：张鹏祥 张文质 王少峰

张瑞玲 丁建立 宋铭利

西北农林科技大学出版社



内 容 提 要

本书根据计算机基础教学的要求,结合计算机等级考试大纲编写。书中简要介绍了数据库的基本理论,详细讲述了 Microsoft Visual FoxPro 6.0 中文版的系统环境、数据库和表的使用、视图、项目管理等知识,介绍了 Microsoft Visual FoxPro 6.0 的面向对象程序设计的理论和方法。

本书按教材体系编写,深入浅出,编排合理,有丰富的例题和习题,配有实验指导,是学习掌握 Microsoft Visual FoxPro 6.0 管理数据库、开发小型数据库管理系统知识的一本入门教材,适宜作高等院校各专业数据库管理课程及等级考试和自学考试的教材,也可供数据库培训班使用。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 6.0 程序设计教程/智西湖、雷治军主编,张鹏祥等编.—杨凌:西北农林科技大学出版社,2002.9

面向对象程序设计系列教材

ISBN 7-81092-000-6

I.V… II.①智…②雷…③张… III.关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro 6.0—程序设计—教材 IV.TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 068585 号

Visual FoxPro 6.0 程序设计教程

智西湖 雷治军 主编

西北农林科技大学出版社出版发行 陕西杨凌杨武路 3 号

邮编 712100 电话 029—7093105

西北农林科技大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16

印张: 18.875

字数: 470 千字 2002 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1—6000 册

ISBN7-81092-000-6/TP·1

定价: 25.80 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系

前 言

随着科学技术的飞速发展,一个全球性的以互联网为主要载体、以信息高速公路为代表的信息化科技革命浪潮方兴未艾,深刻影响和变革着人类社会。因此,学习电脑、借助于电脑学习、学习网络知识、利用网络获取信息进行再学习,已成为对新世纪合格人才的必然要求。信息时代,人们追求的不仅是知识(信息)的多少,而且还注重获取知识(信息)的能力、方法和效率。可以说,21世纪发展最快的将是信息资源开发、管理和服务的技术。在这次信息化革命的进程中,人们在总结信息资源开发、管理和服务的各种手段时,发现最有效的是数据库技术。如今数据库的应用已越来越广泛,从小型的单项事务处理到大型信息管理系统,乃至决策支持,大都采用先进的数据库技术来保持系统数据的整体性、完整性和共享性。目前,一个国家的数据库建设规模(指数据库的个数、种类)、数据库信息量的大小和使用频率已成为衡量这个国家信息化程度的重要标志之一。为加强我国信息资源建设,原国家科委于1997年4月初决定立项支持设立“中国信息”工程,即“ChinaInfo”项目。“中国信息”工程建设的启动,使得国家信息高速公路上高质量的“国产车”即将投入运行。

由于信息处理已成为当今计算机应用的主要领域,所以,计算机语言中数据库语言最受欢迎。Microsoft Visual FoxPro 6.0 关系数据库系统是20世纪90年代后期发展起来的新一代小型数据库管理系统的杰出代表,它兼容早期流行的大众数据库 FoxBASE,在 Windows95/98/2000/NT 环境下运行,它以强大的功能、完整而丰富的工具、极高的处理速度、友好的界面和良好的兼容性等特点,赢得广大用户的青睐。32位数据库开发系统 Microsoft Visual FoxPro 6.0 中文版简化数据库管理,使应用程序的开发流程更为合理,使组织数据、定义数据库规则和建立应用程序等工作变得简单易行,利用可视化设计工具和向导,用户可以快速创建表单、查询和打印报表。Microsoft Visual FoxPro 6.0 提供了集成化的系统开发环境、不仅支持面向过程的编程技术,而且在语言功能方面做了强大的扩充,支持面向对象可视化编程技术,拥有齐全的可视化程序设计工具,是当前用户收集信息、查询数据、创建继承数据库系统、进行应用系统开发的理想工具软件。

根据计算机用户开发信息管理系统的需要,参照计算机等级考试(二级)大纲及计算机应用专业自学考试大纲的要求,同时考虑教学内容的先进性与实用性,本书共十三章:前三章主要介绍数据库系统的基本概念;第四至第十二章详细论述了 Visual FoxPro6.0 系统集成环境,语法规则及面向对象程序设计的理论和方法;第十三章,通过一个完整的开发实例,具体展示了数据库应用系统设计方法。

本书内容丰富,结构紧凑,概念阐述清楚,注重学生能力培养。适宜作高等院校各专业数据库管理课程及等级考试和自学考试的教材,又可供数据库培训班使用。

本书写法通俗,深入浅出,简明扼要。只要有计算机操作基础知识,就可掌握本书内容,故本书又是计算机用户自学数据库知识的入门向导。书后附有详细的命令、函数、附录,可供使用者参考。

本书第一、第二章由张鹏祥执笔,第三章由丁建立执笔,第四章由宋铭利执笔,第五、第六章由王少峰执笔,第七章及附录由张瑞玲执笔,第八、第十二章由张文质执笔,第九、

第十一章由智西湖执笔，第十、第十三章由雷治军执笔。作者之间相互审阅，最后由主编通阅定稿。在本书的编写过程中参考了若干专家的著作，恕不列举，谨表谢意。

在编写过程中，虽经反复推敲，但由于作者水平所限，书中难免有不当之处，敬请同行专家批评指正。

作者

2002年7月

目 录

第一章 数据库系统的基本概念1	
第一节 信息、数据及数据管理.....1	
一、信息、数据的概念.....1	
二、数据管理.....2	
三、数据管理技术的发展.....2	
第二节 数据库系统.....3	
一、系统组成.....3	
二、数据库系统的体系结构.....4	
三、数据库管理系统 (DBMS) 的组成.....5	
第三节 数据库的安全保护.....6	
一、DBMS 的安全保护措施.....6	
二、完整性保护.....6	
三、并发控制.....7	
四、故障处理.....7	
本章小结.....7	
习题一.....8	
第二章 数据模型9	
第一节 数据模型的概念.....9	
一、实体.....9	
二、属性.....9	
三、实体和属性的型与值.....9	
四、关键字.....10	
五、三个世界的观点.....10	
六、实体间的联系.....11	
七、数据模型的构成要素.....11	
第二节 三种主要数据模型.....11	
一、层次模型.....11	
二、网状模型.....12	
三、关系模型.....12	
本章小结.....14	
习题二.....14	
第三章 关系数据库的理论基础16	
第一节 关系的定义与性质.....16	
一、关系的定义.....16	
二、关系的性质.....17	
第二节 关系的基本操作.....18	
一、并运算.....18	
二、交运算.....18	
三、差运算.....19	
四、笛卡儿积运算.....19	
五、选择操作.....20	
六、投影操作.....20	
七、连接操作.....20	
第三节 关系模型的完整性约束条件.....21	
一、实体完整性.....21	
二、参照完整性.....21	
三、应用完整性.....21	
第四节 关系规范化与数据独立性.....21	
一、函数依赖.....21	
二、范式.....22	
三、关系规范化(关系分解)的原则和方法.....25	
本章小结.....26	
习题三.....26	
第四章 Visual FoxPro 6.0 系统集成环境28	
第一节 Visual FoxPro 6.0 系统特征.....28	
第二节 VFP 6.0 系统的安装与启动.....29	
一、VFP 6.0 的安装环境.....29	
二、VFP 6.0 的安装、启动及退出.....29	
第三节 VFP 6.0 集成环境简介.....30	
一、VFP 6.0 的主界面.....30	
二、VFP 6.0 系统设置.....34	
本章小结.....37	
习题四.....37	
实验一 认识 VFP 6.0 系统环境.....37	
第五章 Visual FoxPro 6.0 程序设计基础39	
第一节 基本语法规则.....39	
一、命令结构.....39	
二、数据类型.....40	
三、常量与变量.....42	
四、数组.....47	
五、标准函数.....48	
六、运算符与表达式.....53	

第二节 结构化程序设计.....56	三、利用 SQL 语言建立查询.....136
一、程序设计的基本概念.....56	四、查询的使用.....139
二、命令文件的建立、调用和调试.....56	第二节 创建视图.....141
三、基本输入输出命令.....58	一、本地视图和远程视图.....141
四、结构化程序设计.....60	二、利用向导创建视图.....141
第三节 过程与函数.....66	三、利用视图设计器创建视图.....143
一、过程与函数的定义.....66	四、视图的使用.....149
二、过程与函数的调用.....67	五、利用视图更新表中数据.....149
本章小结.....68	本章小结.....152
习题五.....68	习题七.....152
实验二 命令与编程练习.....70	实验四 建立查询和视图.....153
√第六章 数据库和表.....72	√第八章 项目管理器.....155
第一节 数据库与表的概念.....72	第一节 项目的创建和打开.....155
第二节 表的建立.....73	第二节 认识项目管理器.....156
一、用表设计器创建表.....73	一、项目管理器中的选项卡.....156
二、用命令创建表.....74	二、项目管理器中的命令按钮.....157
三、用表向导创建表.....75	第三节 项目管理器的基本操作.....158
第三节 表的基本操作.....77	一、创建新文件.....158
一、表的打开与关闭.....77	二、添加文件.....159
二、修改表结构.....78	三、移去文件.....159
三、表记录的录入.....80	四、修改文件.....160
四、表记录的显示与修改.....82	五、设置主文件.....160
五、记录的定位、插入、修改与删除.....89	六、包含和排除.....160
第四节 创建数据库.....94	七、在项目管理器中运行程序.....162
一、新建一个数据库.....94	八、连编应用程序.....162
二、数据表的修改和使用.....97	本章小结.....163
第五节 表的高级操作.....100	习题八.....163
一、表记录的排序与索引.....100	实验五 项目管理器的使用.....163
二、表记录的检索.....108	第九章 面向对象程序设计基础.....165
三、表记录的统计处理.....110	第一节 什么是面向对象程序设计.....165
四、多表操作.....111	第二节 类和对象.....166
五、永久性关系.....119	一、对象及属性.....166
本章小结.....123	二、类的概念.....167
习题六.....123	三、事件与方法.....169
实验三 表、数据库的创建与操作.....126	第三节 设计类.....171
√第七章 查询与视图.....128	一、创建类.....171
第一节 创建查询.....128	二、类属性的定义.....173
一、利用查询设计器创建查询.....128	三、类的方法和事件.....174
二、利用查询向导创建查询.....134	四、通过编程定义类.....177

第四节 对象的操作.....180	一、表格控件.....216
一、由类创建对象.....180	二、页框控件.....217
二、设置对象的属性.....182	三、应用举例.....218
三、调用对象的方法和触发对象的事件..183	本章小结.....220
四、对象设计实例.....183	习题十.....220
本章小结.....186	实验七 表单设计.....222
习题九.....186	第十一章 菜单系统设计.....224
实验六 使用类设计器创建类.....187	第一节 菜单系统.....224
第十章 表单和控件设计.....188	第二节 创建菜单系统.....224
第一节 表单的建立.....188	一、创建菜单系统的步骤..224
一、使用表单设计器创建表单.....188	二、普通菜单和快捷菜单..225
二、利用表单向导创建表单.....189	三、菜单设计器的使用..226
三、表单的修改及运行.....192	本章小结.....232
第二节 表单与控件.....194	习题十一.....232
一、表单工具栏和快捷菜单.....194	实验八 创建菜单.....232
二、表单的数据环境.....196	✓第十二章 报表设计.....234
三、常用表单控件的属性.....196	第一节 创建报表.....234
四、常用表单控件的事件和方法.....198	一、利用“快速报表”创建报表.....234
第三节 基本表单控件.....200	二、利用报表向导创建报表.....236
一、标签控件.....200	第二节 修改报表.....238
二、文本框控件.....201	第三节 预览和打印报表.....240
三、计时器控件.....201	一、报表的预览.....240
四、命令按钮控件.....202	二、报表的打印.....240
第四节 列表框和组合框控件设计.....204	本章小结.....241
一、列表框控件.....204	习题十二.....241
二、组合框控件.....207	实验九 报表设计.....241
第五节 选择按钮设计.....208	第十三章 小型数据库应用系统开发.....243
一、单选按钮组.....208	第一节 数据库应用系统开发过程.....243
二、复选框.....209	一、系统分析.....243
三、微调按钮.....209	二、系统软件设计.....244
四、应用举例.....209	三、系统编码.....245
第六节 多媒体控件设计.....212	四、系统测试.....245
一、图像控件.....212	五、系统的运行和维护.....246
二、线条控件.....213	第二节 VFP 6.0 应用系统开发实例.....246
三、形状控件.....213	一、需求分析.....247
四、ActiveX 绑定控件.....213	二、总体设计.....248
五、ActiveX 控件.....214	第三节 创建项目和数据库.....249
六、多媒体控件应用举例.....215	一、创建项目文件.....250
第七节 表格和页框控件设计.....216	二、建立数据库.....251

第一章 数据库系统的基本概念

本章给出数据、数据库、数据库系统的基本概念，介绍了数据管理技术的发展过程，指出了文件系统的缺点和数据库系统的优点，介绍了数据库系统的体系结构，提出了数据库系统安全的概念，给出了有关的名词术语，为读者建立起数据库系统的基本概念。

信息、数据及数据管理 第一节 信息、数据及数据管理

信息、数据与人类的活动有着密切的联系，我们在生产劳动、社会活动、科学实验中，每天都可能遇到大量的数据需要处理，并从中分析提取出对我们有用的信息。那么什么是信息？什么是数据？信息与数据之间又有哪些联系呢？下面给出数据、信息的概念。

一、信息、数据的概念

首先，我们给出数据的概念。数据并不仅仅指数字，数据还包括象字符串、日期、逻辑值，甚至象图形、声音等也被称为数据。因此，我们可以将数据定义为对客观实体属性的描述或记录。从这个定义可以看出，数据有两方面的含义：数据是客观属性的反映；数据具有载体和表现形式。例如，有一份学生档案如表 1-1。

表中的每一行描述了一个学生的情况，一个学生就是一个客观实体，表中的一列反映了实体的一个属性，表头各列就是各属性的属性名，例如学号、姓名、性别等。“011111001”、“李 波”、“男”、“1982 年 8 月 14 日”、“团员”、“篮球”、“395.5”等就是数据，就是对这个学生（一个客观实体）的各个属性的描述。其次，这些数据必须具有载体和表现形式，把这张表写在纸上，纸就是载体，把它作为电子表格存在磁盘上，磁盘就是载体。另外，使用不同的语言符号或格式，数据就有不同的表现形式。

表 1-1 学生档案

学号	姓名	性别	出生日期	政治面貌	爱好	学习成绩
011111001	李 波	男	1982 年 8 月 14 日	团员	篮球	395.5
011111002	王 萍	女	1981 年 3 月 24 日	党员	排球	511.0
011111003	张 鸣	男	1980 年 2 月 21 日	群众	唱歌	521.0
010211012	李 波	女	1981 年 7 月 20 日	团员	舞蹈	402.0
010311010	张一飞	男	1979 年 6 月 26 日	团员	朗诵	556.0
010312001	常 青	女	1983 年 4 月 25 日	团员	长跑	445.0

不经处理的一堆数据对于我们来说没有什么意义。数据经过加工后获取的某种意义称之为

为信息。如将上述的学生档案表中的学生的数据按总成绩排序，我们就可以得到“某某同学可以得奖学金”这样一条信息。又如要组建运动队参加运动会，学生档案表中爱好一栏的资料可以为我们提供重要信息：“常青可作为长跑运动员的挑选对象”、“李波、王萍可分别参加篮球队和排球队”等信息。一批粮食产量的数据，按照品种进行分类统计计算，就可得到“某某品种是优良品种，应推广”，“某某品种需淘汰”等信息。

综上所述，数据和信息既有区别又有联系。没有数据就没有信息，所有的信息都需要用数据来表示；不考虑信息，数据也没有任何存在的价值；很多信息又常常被当作数据，再次进行处理，以便得到进一步的信息。故人们常常不严格区分数据与信息，本书讲的数据处理、数据库也常称作信息处理、信息库等。

二、数据管理

对数据进行收集、组织、加工、储存、抽取、传输等操作称为数据处理。数据处理的特点是数值计算比较简单，但是，数据量大，数据结构复杂，数据之间有复杂的逻辑关系。因此，数据处理的关键不是数学计算，而是对数据的组织、储存、检索和维护，这部分工作被称为数据管理，是数据处理的重心。

三、数据管理技术的发展

在讨论数据管理技术的时候，常常提到数据的物理组织（结构）、逻辑组织（结构）等，所谓物理组织（结构）是指数据在物理存储设备上的组织（结构）形式。所谓数据的逻辑组织（结构）是指数据在使用者面前所呈现的组织（结构）形式。设计数据的物理组织和逻辑组织是数据管理的一个重要方面。

数据管理技术的优劣直接影响着数据处理的效率，发明、改进数据管理技术是计算机应用的一个热门话题。伴随着计算机在数据管理方面应用的深入，计算机数据管理技术经历了三个发展阶段：

第一阶段，人工管理阶段，又称自由管理阶段。20 世纪 60 年代以前，计算机尚不普及，数据处理工作中数据量较小，缺少必要的软件支持。因此，程序员在设计程序时既要考虑算法，又要直接管理数据的组织存储。存取数据要按照设备的物理地址进行，使得程序高度依赖于数据，直接影响了程序的灵活性与通用性。

第二阶段，文件管理阶段。到了 20 世纪 60 年代，随着计算机在数据处理方面应用范围的扩大，人工管理的缺点日益突出，如数据缺乏独立性，程序依赖数据的物理组织，不同用户的数据不能共享，数据的冗余度大，系统的维护工作难度大等。为解决这些问题，人们设置了专门的软件负责对数据进行管理，使得数据的物理存取方法对程序员透明，即程序员不需要了解数据物理存取的细节。数据的逻辑组织和物理组织之间的转换由系统自动进行，当数据的物理组织改变时不影响逻辑组织，提高了数据的物理独立性，这就是文件管理阶段。文件的组织形式有顺序文件、索引文件、直接存取文件等。

第三阶段，数据库管理阶段。从 20 世纪 60 年代末开始，人们进一步发现，文件系统虽然实现了以文件为单位的数据共享，但未能实现以记录或数据项为单位的数据共享，数据的逻辑组织还与应用程序密切相连，缺乏数据的逻辑独立性，数据仍存在大量冗余。这时由于计算机硬件的发展，出现了大容量的直接存取设备，为大规模数据处理提供了物质基础，使

得数据处理的规模进一步扩大，对数据处理提出了更高的要求，数据管理技术发展到了一个新的阶段，产生了数据库管理技术。它有以下特点：

- 1.面向系统组织数据，提高了共享程度，大大减少了数据冗余度。
- 2.数据库系统中有专门的数据库管理软件（称作数据库管理系统 DBMS），在应用程序和数据库数据之间架起了一座桥梁，提供了数据的物理独立性和逻辑独立性。物理独立性是指当数据库的物理布局 and 物理组织形式改变时，不影响数据库的全局逻辑结构，当然不影响应用程序。数据的逻辑独立性是指当数据库的全局逻辑结构改变时，不影响某些局部逻辑结构的性质，对那些使用未发生变化的局部逻辑结构的应用程序不产生影响。
- 3.数据库管理系统为用户提供了方便的用户接口，用户可以使用查询语言或简单的命令来操作数据库。也可以用程序方式（用高级语言如 C、COBOL 或用数据库操纵语言如 FoxPro、Sybase、Informix、Oracle 等编程）操作数据库。
- 4.数据库管理系统提供了数据保护和并发控制的功能。由于数据库可为多个用户共享，故对数据库数据进行完整性、安全性、一致性控制是十分必要的。防止非法存取数据，避免有意或无意对数据的破坏，保证数据的有效性和正确性，提供数据之间逻辑关系正确性的检验等。

数据库管理技术是当前数据管理的有效方法，正在不断地发展。表 1-2 给出三个阶段的特点。

表 1-2 数据管理技术发展阶段及特点

	人工管理阶段	文件系统阶段	数据库系统阶段
数据管理者	用户	文件系统	数据库系统
数据共享性	无共享	共享性差，冗余度大	共享性高，冗余度小
数据独立性	数据不独立，依赖程序	独立性差，有一定的物理独立性，无逻辑独立性	具有高度物理独立，一定的逻辑独立性
数据结构化	无结构	记录内有结构，整体无结构	整体结构化，用数据模型描述

第二节 数据库系统

数据库系统缩写为 DBS (Data Base System)，是一个复杂的软件系统。它有自身的体系结构，由数据库以及支持数据库运行的软硬件环境、应用程序、数据库管理员等相互独立又相互联系的若干部分组成。

一、系统组成

1.数据库 DB (Data Base)

数据库是长期存储在计算机系统内、有组织、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述、存储，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性，可为各种用户共享，能为多种应用服务，它独立于应用程序而存在，是数据处理系统的核心和管

理对象。

2. 数据库管理系统 DBMS (Data Base Management System)

DBMS 是专门用于数据管理的软件。它提供数据库定义、数据装入、数据操纵、数据控制、数据库保护等功能。DBMS 是应用程序和数据库之间的接口，负责逻辑数据和物理地址间的转换（映射），是数据库系统的核心。

3. 计算机硬件环境

现代的微型机及其以上的计算机系统均可满足数据库系统对计算机硬件的要求。包括 CPU、存储器、高速大容量外存及其他外设等。数据库系统因其数据量大而对内存和高速外存要求较高，一般应有 400KB 以上的内存及缓冲区，硬盘中的自由空间应在 100MB 以上。

数据库系统虽然也是一种系统软件，但它的运行象其他应用软件一样，需要操作系统的支持，处理汉字数据，还需要中文操作系统。当前的主流操作系统如 UNIX、Linux、NOVELL、OS/2、Windows、Windows NT 等支持多数数据库系统，当然，每一个数据库系统都需要上述的一种操作系统来支持。现在的中文操作系统都是对上述西文操作系统的汉化，使用汉字信息数据库需用上述操作系统的中文版本。

4. 应用软件

针对自己的业务需要，使用 DBMS 中的应用程序接口语言，编写处理本部门数据管理工作的数据库应用程序，以提高工作效率和方便用户使用，开发这些软件是数据库系统的深入应用。

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

“世间一切事物中，人是第一可宝贵的”，数据库系统中数据库管理员是非常重要的。大型系统都配有 DBA，微机数据库的 DBA 由用户担任。DBA 负责对数据库进行管理和维护，对数据库的逻辑结构、数据的来龙去脉十分清楚，能定义各种数据，构成数据字典，供系统参考使用。

二、数据库系统的体系结构

数据库系统采用分级的方法来提高数据的逻辑独立性和物理独立性。各种各样的数据库系统基本上是按照同样的方法来分级的。按美国国家标准化组织 (ANSI) 1975 年和 1978 年的报告，数据库分三级体系结构：用户级、概念级、内部级，下面分别叙述。

1. 用户级

又称局部逻辑级、外部级，是一个用户或应用程序所涉及的数据库的结构，其描述称为用户视图。它面向用户，是用户眼中的数据库。后面我们将具体介绍使用专门语言对用户视图的描述和定义。用户视图的语言定义称之为外部模式或子模式，子模式中的记录叫做外部记录，是用户程序存取数据的基本单位。

2. 概念级

又称全局逻辑级，对数据库数据组织的整体逻辑结构进行描述。其描述称为概念视图，面向整个数据库，也通过专门的语言来描述和定义。概念视图的语言定义称为概念模式，简称模式。模式包括记录型、联系、数据项的描述。对于一个数据库，只能有一个模式，但可以有多个子模式，子模式是模式的子集。如一个数据库描述的实体中含有 20 个属性，该数据库的模式就要有对这 20 个属性的描述，若某个应用程序仅仅涉及到其中的 10 个属性，这个

应用程序对应的子模式就只有这 10 个属性的描述。

3.内部级

又称存储级，为提高模式对存储设备的独立性而设立。对数据如何存入外部存储器进行具体描述。其描述称为数据库的内部视图，它面向存储设备。内部视图的语言定义称为内模式或存储模式。也有人将该级又进一步细分为存储级和物理级。在存储级将数据库划分成域，域又划分成页来组织数据。域和页不依赖物理存储设备。物理级具体解决数据库在物理设备上的组织问题。它将数据库分为物理记录或块，把块作为存取的基本单位。内模式中的记录与物理记录之间的转换由操作系统来完成。

数据库分三级描述，DBMS 在三级模式之间建立了两个映射，将子模式映射到模式，将模式映射到内模式。由于用户根据子模式编写应用程序，因此，模式改变时，子模式可能不变或很小变化，应用程序也就不变或很小变化。这就大大提高了数据的逻辑独立性。由于存储模式对用户是透明的（“透明”一词意味着“看不见”，即用户不需要了解存储模式），存储模式的任何变化都被模式到内模式的映射所隐藏，这就保证了数据的高度物理独立性。

三：数据库管理系统（DBMS）的组成

DBMS 由三类程序组成：语言、运行程序、维护程序。

1.语言

DBMS 中有两类语言：程序设计语言、操作数据库语言。

(1) 程序设计语言 当前的 DBMS 使用的程序设计语言一类为普通的计算机高级语言如 COBOL、C 等，而把数据库的数据操纵语言作为高级语言的一部分，嵌入高级语言中，或者把数据操纵语言作为子程序让高级语言调用，这就是所谓的宿主语言。其中的高级语言称为主语言，数据操纵语言寄生在主语言上。

DBMS 使用的另一类程序设计语言是所谓的自含语言，它是一个独立的高级语言系统，有自己的编译解释程序，有数据操纵命令，有一般高级语言中不可缺少的控制命令。可以直接用来编写应用程序，能开发出功能相当完善的数据库应用软件。本书讲的 Visual FoxPro 就是这样一种自含语言的 DBMS。当前多数 DBMS 都属于这一类，如 Informix、Oracle 等。

(2) 定义和操纵数据库的语言 相对于程序设计语言，定义和操纵数据库的语言称为数据子语言。它有两个功能，定义用于描述数据库，操纵用于使用数据库。

数据描述语言 DDL (Data Description Language) 可以定义用户数据库、概念数据库和存储数据库。

数据操纵语言 DML (Data Manipulation Language) 是应用程序和数据库的接口，有数据查询、插入、删除、修改等各种操作命令。DML 命令通常指明操作对象和条件，是面向用户的逻辑性操作命令，不涉及物理细节。

2.运行程序

数据库运行程序负责数据库系统的正常运行，分库监控、存取控制、数据存取、有效性检查、并发控制、通讯等。

3.维护程序

用于维护数据库系统，使之保持最佳工作状态。分数据装入、无用数据删除、重组数据库、转储拷贝、跟踪等。

第三节 数据库的安全保护

数据库技术是数据处理的高级阶段，它提高了数据的共享性。这样以来，就提出了一系列新的问题：如何解决多个用户同时使用一个数据库的并发控制、一个数据库可以被哪些用户使用；如何防止非法用户的使用以及数据库完整性保护、故障修复等等。本节简单介绍这方面的概念。

一、DBMS 的安全保护措施

数据库的安全保护指防止非法用户窃取或修改数据库中的数据。DBMS 中一般采取四种措施：用户身份鉴定、存取权限控制、密码存储数据、事后监察审计等。

1. 用户身份鉴定

这是系统提供的最外层的安全保护措施。由系统提供一定的方式让用户输入自己的名字或身份标识，每次进入系统时，系统对用户的合法性进行核实鉴定，使不合法者不能使用。采用的方法有两步：核对用户名和口令。当输入的用户名正确时，再让其输入口令，以进一步核对。这是因为用户名很容易被人窃取缘故。输入口令时，屏幕不显示，防止被人看到。为进一步提高保密程度，可将固定密码改为变动密码。即密码是由预先约定好的某一过程或函数计算出来的。当然，计算的方法不能过于复杂，应使用户便于心算。用户身份鉴定是防止非法用户入侵的常用的有效方法。

2. 存取权限控制

系统内数据并不是对系统的所有合法用户开放的。一个合法用户对系统内的一些数据有读、写、修改的权力，而对另一些数据则只有读的权力，没有写和修改的权力，或者连读的权力也没有。在数据库系统中将每个用户对各个数据的存取权限进行定义，是系统提供的第二层安全保护措施。在进入系统的用户对数据进行操作之前，先进行存取权限的核对，这样可防止合法用户越权行事。

3. 密码存储数据

使用密码存储数据是另一种安全保护方法。把数据用密码存储在外存中，通过不正常的渠道（不通过 DBMS，而是通过自己编写的程序）获取数据后，也难以识别数据。合法用户操作数据时，先由系统通过密码钥匙进行译码解密后再操作。

4. 事后检查审计

一个数据库系统内部都有完善的工作日志，定期检查工作日志，检查核对数据库中的重要数据，可及时发现数据库的安全问题，以便采取补救措施。

二、完整性保护

完整性保护通过对数据及数据之间的逻辑关系施加约束条件来实现。如对数据项的类型、范围、进行限制，防止象“-3岁”、“2月30日”等荒谬数据进入系统。对系统的新旧数据之

间转换时规定约束条件,防止出现“某人 1996 年 50 岁,而 1997 年 49 岁”的怪现象。有的系统专门设立冗余数据进行完整性约束,不断进行核对,防止数据出错。

三、并发控制

在一段时间间隔内,多个用户共同操作同一个数据库,称为对数据库的并发操作。对并发操作不进行控制就可造成数据不一致,甚至出现严重问题。如在铁路系统的多窗口售票系统中,不加控制,可能将同一天的同一车次的同一座号的车票卖给多个乘客。为解决这类问题,DBMS 采用加锁和解锁的方法来进行控制。一个用户对一个数据进行操作之前,先进行加锁操作,这样其他用户就不能对这个数据进行操作,该用户操作结束之后,进行解锁操作,其他用户才可以对这个数据进行操作。

四、故障处理

一个 DBS 不出现任何故障是不可能的。如硬件的损坏、软件故障、操作失误、电脑病毒破坏、地震、火灾等因素造成数据丢失。在设计 DBS 时,就要考虑这个问题。一般采用转储数据的办法来预防。对于重要的数据随时转储是必要的。一旦发生故障,可很快恢复数据。另外,要建立系统工作日志,以便在发生故障后,能很快找到故障原因,便于进行处理。

本章小结

本章系统地介绍了数据库的基础知识,从信息、数据的定义出发,回顾了使用计算机进行数据管理的三个历史发展过程,对数据库的体系结构进行了论述,并对数据库的安全保护措施简要地做了叙述。本章介绍的知识对今后学习掌握数据库技术是必不可少的。

信息时代的信息是以数据的形式为我们提供的,数据是对我们研究对象(即客观存在的实体)属性的描述,数据有载体和表现形式,数据包括数值、字符(串)、逻辑等不同类型,甚至包括象声音、图形、动画、影视等多媒体数据。为了某个目的,对一批数据进行处理,从中得出对自己有用的知识,这就是信息。可见,信息的获取依靠对数据的处理,数据处理的关键是对数据的管理,使用计算机管理数据经历了三个阶段:手工管理阶段、使用文件系统管理阶段、使用数据库技术管理阶段,用文件系统管理数据存在着应用程序与数据文件不独立和有较大的数据冗余量两大缺陷。并由此产生四类问题:1.编程任务大;2.缺乏统一控制;3.数据异常;4.数据不一致。使用数据库技术管理数据,是当前最先进的技术。数据库是长期保存在计算机系统内、有组织的、可共享的数据集合。

一个数据库系统由数据库、数据库管理系统、计算机系统、应用软件和数据库管理员组成。数据库管理系统是数据库系统的核心,是大型软件公司提供的商品软件,常用的产品有:Oracle、Sybase、SQL-Server、Access、FoxPro 等,本书后面将详细介绍使用方便的小型数据库管理系统——Visual FoxPro 6.0。学习数据库技术,不是设计数据库管理系统,而是使用如 FoxPro 一类的数据库管理系统来设计自己的数据库系统。

数据库系统分三级体系结构:用户级、概念级、内部级。设计数据库系统时,要特别注意系统的安全防护,防止非法用户入侵,防止合法用户越权。