

全国计算机等级考试二级教程

Visual FoxPro 程序设计

(新大纲)

主 编 龚乾春

副主编 徐忠云 甘功宇

NCR

National Computer Rank Examination

贵州教育出版社

全国计算机等级考试二级教程

—Visual FoxPro 程序设计

(新大纲)

主 编 龚乾春

副主编 徐忠云 甘功宇

贵 州 教 育 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计/龚乾春,徐忠云,甘功宇
编著. —贵阳:贵州教育出版社,2006.8
全国计算机等级考试二级教程
ISBN 7—80650—687—X

I. V… II. ①龚…②徐…③甘… III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—程序设计—水平考试—自学参考资料 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 092669 号

全国计算机等级考试二级教程

Visual FoxPro 程序设计(新大纲)

龚乾春 徐忠云 甘功宇 编著

出版发行 贵州教育出版社

社 址 贵阳市中华北路 289 号(邮编 550004)

印 刷 贵阳科海印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印张字数 21.25 印张 500 千字

版次印次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN7—80650—687—X/TP·11 定价:30.00 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。

厂址:贵阳市红岩路 77 号 电话:5630766 邮编:550002

前 言

随着社会信息化程度的不断提高,社会各行各业都需要大量掌握计算机硬件和软件技术的人才。由国家教育部考试中心推出的全国计算机等级考试,其测评对象为全社会的非计算机专业人员,为培养各行各业的计算机应用人才开辟了一条新的道路,所以受到社会的欢迎。为适应信息技术的发展,教育部考试中心颁发了 2006 年版等级考试大纲。为满足人们对数据库知识的学习,迅速、深入地理解和掌握等级考试的相关内容,我们按 2006 年版大纲要求编写了本书。

本书知识体系完全依据新考试大纲的精神,既有相关考试内容的知识讲解、用法举例,也有大量紧扣考纲的典型例题解析、考试模拟题与同步练习题。最后还有笔试与上机考试综合指导,并附笔试、机试考题和综合练习。

全书共 12 章,主要内容包括数据库系统概述,Visual FoxPro 数据库的概述和基本操作,关系数据库标准语言 SQL,Visual FoxPro 项目管理器、设计器和向导的使用,Visual FoxPro 程序设计,Visual FoxPro 程序设计二级考试指南。每章都配有丰富的用法举例、典型例题、同步练习、笔试和机试综合试题。

本书在编写上注意理论部分叙述简要,语言通俗易懂。操作步骤图示化、表格化,既做到知识的科学、系统,又突出程序设计的操作性和实用性。在教材结构、内容选择、语言表达、例题以及同步练习题的设计上符合学生认知特点,做到了深入浅出、层次分明、重点突出。

本书特别适合作为全国计算机等级考试(二级)的教材和辅导资料,同样也可作为其他类 Visual FoxPro 程序设计教学用书。

本书由龚乾春、徐忠云、甘功宇编写,董泽念、江龙、雷应荣、赵军在编写过程中给予了编者很大的帮助。本书的编写工作还曾得到君思贤学校许多老师的支持。编者对上述同志表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促及编者水平有限,书中难免出现疏漏或错误,恳请读者不吝赐教,在此先表谢意。

编 者

2006 年 5 月

目 录

第 1 章 数据库基础知识和 Visual FoxPro 简介 1

1.1 数据库中数据的存储方式..... 1	
1.1.1 数据库中数据的存储..... 1	
1.1.2 数据库中数据的查找..... 2	
1.1.3 数据库中数据的读取..... 3	
1.2 数据库基本概念..... 3	
1.2.1 计算机数据管理技术的发展..... 3	
1.2.2 数据库系统..... 5	
1.2.3 数据模型..... 7	
1.3 关系数据库..... 9	
1.3.1 关系模型..... 9	
1.3.2 关系运算..... 11	
1.3.3 数据的一致性和完整性..... 12	
1.4 Visual FoxPro 6.0 用户界面..... 13	
1.4.1 Visual FoxPro 6.0 的特点..... 13	
1.4.2 Visual FoxPro 6.0 的安装、启动和退出..... 13	
1.4.3 Visual FoxPro 6.0 的操作方式..... 17	
1.4.4 Visual FoxPro 6.0 的工具栏和配置..... 18	
1.5 项目管理器..... 25	
1.5.1 项目管理器..... 25	
1.5.2 项目管理器的使用..... 28	
1.5.3 定制项目管理器..... 32	
1.6 Visual FoxPro 6.0 向导、设计器和生成器简介..... 34	
1.6.1 Visual FoxPro6.0 向导..... 34	
1.6.2 Visual FoxPro6.0 设计器..... 35	
1.6.3 Visual FoxPro6.0 生成器..... 35	
1.7 同步练习..... 36	

第 2 章 Visual FoxPro 数据基础..... 39

2.1 常量、变量和数组..... 39	
2.1.1 常量..... 39	
2.1.2 变量..... 41	
2.1.3 数组..... 46	
2.2 表达式..... 48	

2.2.1 数值表达式..... 49	
2.2.2 字符表达式..... 49	
2.2.3 日期、时间表达式..... 49	
2.2.4 关系表达式..... 50	
2.2.5 逻辑表达式..... 52	
2.3 常用函数..... 54	
2.3.1 数值计算函数..... 54	
2.3.2 字符处理函数..... 56	
2.3.3 日期时间函数..... 59	
2.3.4 数据类型转换函数..... 60	
2.3.5 测试函数..... 61	
2.4 同步练习..... 64	

第 3 章 Visual FoxPro 数据基础操作..... 71

3.1 数据库的建立..... 71	
3.1.1 基本概念..... 71	
3.1.2 建立数据库..... 72	
3.1.3 使用数据库..... 74	
3.2 数据库表的建立与基本操作..... 76	
3.2.1 表结构的建立与维护..... 76	
3.2.2 表记录的浏览与维护..... 81	
3.2.3 设定字段级规则和记录级规则..... 86	
3.2.4 自由表的操作..... 87	
3.2.5 表的索引..... 91	
3.3 多表操作..... 96	
3.3.1 建立表之间的联系..... 96	
3.3.2 设置参照完整性..... 98	
3.3.3 选择工作区..... 99	
3.3.4 建立表之间的关联..... 101	
3.4 排序..... 102	
3.5 同步练习..... 103	

第 4 章 关系数据库标准语言 SQL..... 107

4.1 SQL 的数据定义功能..... 108	
4.1.1 表的定义 (Create Table)..... 108	
4.1.2 表结构的修改 (Alter Table)..... 110	
4.1.3 表的删除 (Drop Table)..... 112	
4.2 SQL 的数据修改功能..... 112	

4.2.1 删除 (Delete)	112	7.1.2 事件和方法	188
4.2.2 插入 (Insert)	113	7.1.3 面向对象的概念	189
4.2.3 更新 (Update)	113	7.2 创建与管理表单	189
4.3 SQL 的数据查询功能	114	7.2.1 创建表单	190
4.3.1 简单查询	116	7.2.2 管理表单	196
4.3.2 联接查询	117	7.3 VFP 基类简介	199
4.3.3 嵌套查询	122	7.3.1 类的概念	199
4.3.4 排序	125	7.3.2 类的特征	200
4.3.5 简单计算查询	125	7.3.3 VFP 基类介绍	200
4.3.6 几个特殊运算符	126	7.3.4 VFP 容器与控件	201
4.3.7 分组计算查询	128	7.4 表单设计器	203
4.3.8 利用空值查询	129	7.4.1 表单设计器的环境	203
4.3.9 利用量词和谓词查询	130	7.4.2 控件的操作与布局	203
4.3.10 集合的并运算	132	7.4.3 设定数据环境	203
4.3.11 Visual FoxPro 中 SQL SELECT 的 几个特殊选项	132	7.5 常用表单控件	206
4.4 同步练习	134	7.5.1 标签 (Label) 控件	206
第 5 章 查询和视图	143	7.5.2 命令按钮 (CommandButton) 控件	209
5.1 查询	143	7.5.3 命令组 (CommandGroup) 控件	210
5.2 视图	149	7.5.4 文本框 (TextBox) 控件	211
5.3 同步练习	154	7.5.5 编辑框 (EditBox) 控件	214
第 6 章 Visual FoxPro 6.0 程序设计 基础	155	7.5.6 复选框 (CheckBox) 控件	215
6.1 程序文件的建立与运行	155	7.5.7 选项组 (OptionGroup) 控件	215
6.1.1 程序文件的建立、编辑和运行	155	7.5.8 列表框 (ListBox) 控件	216
6.1.2 简单的交互式输入输出命令	158	7.5.9 组合框 (ComboBox) 控件	218
6.2 结构化程序设计	161	7.5.10 表格 (Grid) 控件	218
6.2.1 选择结构程序设计	161	7.5.11 页框 (PageFrame) 控件	221
6.2.2 循环结构程序设计	166	7.6 同步练习	223
6.2.3 程序设计实例	171	第 8 章 菜单设计器的使用	238
6.3 过程与过程调用	173	8.1 建立主菜单	238
6.3.1 子程序设计与调用	173	8.1.1 菜单设计器的打开	238
6.3.2 过程调用中数据的传递	177	8.1.2 菜单设计器的组成	239
6.4 应用程序的调试	179	8.1.3 创建菜单系统	240
6.4.1 调试环境	179	8.1.4 建立主菜单	241
6.4.2 设置断点	181	8.2 设计子菜单	242
6.4.3 调试菜单	181	8.3 设定菜单选项代码程序	242
6.5 同步练习	182	8.3.1 设定菜单选项代码程序举例	242
第 7 章 表单设计器的使用	188	8.3.2 菜单设计的其他操作	244
7.1 面向对象的概念	188	8.3.3 为顶层表单添加菜单	245
7.1.1 对象及其属性	188	8.3.4 快捷菜单的设计	247

8.4 同步练习	249	11.3.4 全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 数据库程序设计笔试样卷 (2005 年 4 月试题)	299
第 9 章 报表设计的使用	254	第 12 章 上机指导	305
9.1 生成快速报表、创建报表	255	12.1 上机操作基本要求与考试内容	305
9.1.1 生成快速报表	255	12.1.1 上机考试环境介绍	305
9.1.2 利用向导创建报表	256	12.1.2 上机考试步骤	305
9.1.3 利用报表设计器创建报表	258	12.1.3 上机考试注意事项	307
9.2 修改报表布局、设计报表	263	12.2 上机考试典型例题解析	308
9.2.1 设置报表数据源	263	第 1 套 上机考试试题与解析	308
9.2.2 为报表添加新控件	263	第 2 套 上机考试试题与解析	314
9.3 设计分组报表	266	第 3 套 上机考试试题与解析	317
9.4 设计多栏报表	268	12.3 上机模拟试题练习	321
9.5 同步练习	268	第 1 套	321
第 10 章 开发应用程序	273	第 2 套	321
10.1 项目管理器的功能与使用	273	第 3 套	322
10.1.1 项目管理器的功能	273	上机模拟试题参考答案及解析	324
10.1.2 项目管理器的使用	273	第 1 套参考答案及解析	324
10.2 使用应用程序向导	278	第 2 套参考答案及解析	326
10.2.1 应用程序向导功能简介	278	第 3 套参考答案及解析	328
10.2.2 应用程序向导使用	278		
10.3 应用程序生成器与连编应用程序	279		
10.3.1 应用程序生成器	279		
10.3.2 连编应用程序	281		
10.4 同步练习	282		
第 11 章 笔试指导	285		
11.1 公共基础知识	285		
11.1.1 基本数据结构与算法	285		
11.1.2 程序设计基础	286		
11.1.3 软件工程基础	286		
11.1.4 数据库设计基础	286		
11.2 Visual FoxPro 数据库程序设计	286		
11.2.1 基础知识	286		
11.2.2 基本操作	286		
11.2.3 关系数据库标准语言 SQL	287		
11.2.4 项目管理器、设计器和向导的使用	287		
11.2.5 Visual FoxPro 数据库程序设计	288		
11.2.6 考试方式	288		
11.3 笔试考试指导与模拟试题	288		
11.3.1 题型分析	288		
11.3.2 模拟试题一	289		
11.3.3 模拟试题二	293		

第 1 章 数据库基础知识和 Visual FoxPro 简介

大纲要求

- 数据库基础知识：计算机数据管理技术的发展，数据库系统，数据模型
- 关系数据库：关系模型的有关术语与性质、关系运算、数据的一致性和完整性
- Visual FoxPro 简介：特点、用户界面、向导、工具栏、设计器与生成器、工作方式

Visual FoxPro6.0（又称为 Visual FoxPro98）是 Microsoft 公司 1998 年发布的 32 位可视化数据库编程软件，Visual FoxPro 6.0 是目前微机上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，提高了系统的模块性和紧凑性，使更多的人能够掌握数据库的应用和开发。

在学习数据库开发过程中需要计算机应用人员掌握数据库系统基础知识，熟悉数据库管理系统的特点，熟悉管理部门的管理流程和管理方法，才能开发出适用的数据库应用系统，本章联系实际管理方法分析数据库系统，认识 Visual FoxPro 6.0 软件初步。

1.1 数据库中数据的存储方式

Visual FoxPro 6.0 是一种数据库管理系统，主要是对数据进行管理，在学习 Visual FoxPro 6.0 之前，联系实际的数据管理方法，建立一些有关数据库的概念，了解数据库的特点和基本知识。

1.1.1 数据库中数据的存储

数据（Data）是指存储在某一种媒体上能够识别的物理符号。具备两个特征：必须是存放在某种媒体上的数据形式；描述事物特征的数据内容。数据的种类很多，如文字、图形、图像、声音等；数据有多种表现形式，它们都可以经过数字化后存入计算机，换句话说，凡是能够被计算机处理的对象都可称为数据。

计算机对数据的处理包括对数据的组织、分类、统计、存储、检索和维护等，Visual FoxPro 6.0 数据库管理系统处理数据可以理解为三个过程：数据存放、数据查找、数据读取，这样完成数据库对数据的存储、查找和读取。还可以形象地理解为人们在实际生活中对数据的处理过程，把要存储的数据在纸上用一定的格式记录下来，然后放到抽屉里保存起来，需要的时候拿出来进行处理。

实际生活中，对数据管理的最好方法是设计成表格（也称为二维表）的形式对数据进行记录和保存，如要对学生的情况进行登记，我们可以用如表 1-1 的格式进行记录。在记录数据的过程中分析需要知道学生的哪些信息，然后把对应的信息存储到对应的表格中完成对学生信息的记录，比如籍贯存放到“籍贯”这列表格中。数据表格制作好之后，存放到文件柜的抽屉中保存起来。数据库管理系统对数据的处理过程，还可以理解成用数据库管理系统制作空表，把空表格存放到相应的地方之后，把数据添加到表中。所以数据库管理系统对数据的管理方法，可以抽象地理解为实际生活中人们对数据的管理方法。

数据库管理系统在对数据处理的过程中，需要把数据按一定的格式分类存储。数据库管理系统把需要处理的数据用表存放，只不过计算机不能识别自然数据类型，如 100 元、100 人，计算机可能处理成相同的数据值。使用表对数据记录时，需要把数据更好地根据要表达的意义和类型进行分类，建立合理的表结构，把数据添加到表中。数据库中的表和现实生活中的表完全一样，如表 1-1 所示。

表 1-1 学生

学号	姓名	性别	出生日期	籍贯	政治面貌
0511001	李明	男	1981-11-24	山东	团员
0511002	王红	女	1984-05-06	武汉	群众
0511003	董恋	男	1982-11-02	遵义	党员
0511004	黄婧	女	1985-05-01	贵阳	党员
.....					

在对数据的存储过程中，一个表存储的信息远远不能满足实际工作的需要。比如要对一个学生在校的情况进行记录管理，需要知道学生很多方面的信息，设计多个表对学生的信息分类存储。我们知道，学生的不同资料由不同的部门管理，如教务处管理学生成绩、学生处管理学生的基本信息、财务处管理学生的交费情况、所在院系管理学生的课程信息等。不同的资料可以设计多个表存放，如：

学生处	学生表（学号，姓名，出生年月，籍贯，政治面貌……）
财务处	交费表（学号，培养方式，学费，住宿费，书本费，杂费……）
教务处	成绩表（学号，课程号，成绩……）
院 系	课程表（课程号，课程名，开课学期，开课部门……）

1.1.2 数据库中数据的查找

数据查询就是从记录中找出满足条件的信息。比如，在上面的数据表中找出男生信息。在实际生活中，数据被记录到表中，并放到文件柜中保存起来，在查找时，从保存的地方拿出表格进行人工查找。计算机查找的方法和人工操作有相似之处，数据被添加到表中存储起来，在查找时计算机采用数据库查询语言能迅速显示满足条件的信息。比如，在上面的数据表中，查找政治面貌为党员的学生信息，这样的查找可以用数据库查询语言，这样可以提高查询的速度和准确度，提高数据查找的效率。

1.1.3 数据库中数据的读取

数据读取就是把数据查询出来之后，用一定的格式显示给用户。比如我们在查找数据时，首先要找到满足条件的信息，然后记录下来，给需要的用户。数据库中数据的读取就是把满足条件的数据以一定的格式显示出来，满足不同用户的需要。

Visual FoxPro 可以对数据存储、查找和读取完成数据管理系统对数据的管理。把数据输入到 Visual FoxPro 中，实现数据库系统管理数据，用计算机代替人管理数据的工作。提高对数据的处理效率。

1.2 数据库基本概念

在学习 Visual FoxPro 6.0 之前，首先要建立一些有关数据库的基本概念，了解数据库的特点和基本知识。数据库系统是处理数据的有效工具，数据的处理过程就是信息转换成信息的过程，结合实际的管理方法了解数据、数据处理的概念和计算机数据管理的发展历程。

1.2.1 计算机数据管理技术的发展

数据处理中心问题是数据管理。计算机对数据的处理包括对数据的组织、分类、统计、存储、检索和维护等。随着计算机硬件技术和软件技术的不断发展，数据管理技术也经历了由低级向高级的发展过程，大致经历了人工管理、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

自 1946 年电子计算机问世以后，直到 20 世纪 50 年代中期，其主要功能是进行科学计算，还没有专用于管理数据的软件，在计算机上对数据进行的管理比较原始，尚处在人工管理阶段。若修改数据，相应的程序也必须作修改，即数据与程序不具有独立性。因此，程序设计相当复杂、设计者工作负担重。

这一时期计算机数据管理的特点是：数据与程序不具备独立性，数据与计算或处理它们的程序在一起，一组数据只能对应一个程序，当多个应用程序需要使用相同数据时，只能各自定义，无法共享，程序之间存在大量的重复数据，使程序之间存在大量冗余数据。

2. 文件系统阶段

从 20 世纪 50 年代后期至 60 年代，计算机技术得到了发展，硬件方面有了磁盘、磁鼓等可直接存取的设备。软件方面，操作系统中已经有了专门的数据管理软件，这时对数据的管理进入了文件管理阶段。程序和数据可以分别存储为程序文件和数据文件，因而程序和数据有了相对的独立性。但同一数据项在多个文件中的重复出现，使得数据冗余度大。因此，数据的共享性、独立性较差，管理和维护的工作量仍然很大。

3. 数据库系统阶段

自 20 世纪 60 年代后期开始，用数据库进行数据管理的技术应运而生。数据库系统克服了

文件系统的各种弊端，在有效地存储和管理大量数据的前提下，使数据具有整体的独立性，得到充分共享，减少了数据的冗余，数据与应用程序彼此独立，并提供了数据的安全性和完整性统一机制。有效管理和存取大量的数据，提高数据的共享性，多个用户可以同时访问数据库中的数据；减小数据冗余度，提供数据的一致性和完整性；提供数据与程序之间的独立性。

为数据库的建立、使用和维护而配置的软件称为数据库管理系统 DBMS(DataBase Management System)。数据库管理系统利用了操作系统提供的输入/输出控制和文件访问功能，因此需要在操作系统的支持下运行。Visual FoxPro 就是一种在微机上运行的数据库管理系统软件。

4. 分布式数据库系统阶段

20 世纪 70 年代，随着计算机网络技术的高速发展，数据库系统从集中式发展到分布式，网络技术的广泛应用使分布式数据库有了更好的运行环境，为从主机—终端系统结构发展到客户/服务器（Client/Server）系统结构提供了基础。数据库技术与网络技术的结合分为紧密结合与松散结合两大类。因此，分布式 DBMS 分为物理上分布、逻辑上集中的分布式数据库结构和物理上分布、逻辑上分布的分布式数据库结构两种。

物理上分布、逻辑上集中的分布式数据库结构是一个逻辑上统一、地域上分布的数据集合，是计算机网络环境中各个节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统一控制和管理，即把全局数据模式按数据来源和用途，合理分布在系统的多个节点上，使大部分数据可以就地或就近存取，而用户感觉不到数据的分布。

物理上分布、逻辑上分布的分布式数据库结构是把多个集中式数据库系统通过网络连接起来，各个节点上的计算机可以利用网络通信功能访问其他节点上的数据库资源。它一般由两部分组成：一是本地节点的数据，二是本地节点共享的其他节点上有关的数据。在这种运行环境中，各个数据库系统的数据库由各自独立的数据库管理系统集中管理。节点间的数据共享由双边协商确定。这种数据库结构有利于数据库的集成、扩展和重新配置。

Visual FoxPro 为创建功能强大的客户 / 服务器应用程序提供了一些专用工具。客户 / 服务器应用程序具有本地(客户)用户界面，但访问的是远程服务器上的数据。此应用程序根据前端和后端产品的能力将工作分布到本地机和服务器，可以将 Visual FoxPro 功能强、速度快、图形化的用户界面以及高级的查询、报表和处理等优点与 ODBC（Open DataBase Connectivity）数据源或服务器的本地语法等功能紧密地结合在一起。Visual FoxPro 服务器之间的协作可以为用户提供功能强大的客户 / 服务器解决方案。

开放式数据库连接(ODBC)是用于数据库服务器的一种标准协议。可以安装多种数据库的 ODBC 驱动程序，从而使 Visual FoxPro 能够与该数据库相连，访问库中的数据。如果选择“完全安装”或“用户自定义安装”安装选项，则可以获得“开放式数据库连接”支持。使用 ODBC，可以从 Visual FoxPro 中访问 SQL Server 数据源。但是，必须先定义数据源才能进行访问。

5. 面向对象数据库系统阶段

20 世纪 80 年代以来，出现了可视化的、面向对象的程序设计方法。在面向对象数据库系统中，以对象集合类组织数据，每个对象有一个唯一的标识符，它把对象封装在一起。面向对象数据库系统把面向对象技术与数据库技术相结合，使数据库技术能够存储、处理复杂的数据类型。

Visual FoxPro 不但仍然支持标准的过程化程序设计，而且在语言上还进行了扩展，提供了面向对象程序设计的强大功能和更大的灵活性，大大简化了程序开发过程，提高了系统的模块性和紧凑性。

1.2.2 数据库系统

数据库系统 (DataBase System 简称 DBS) 是指引进了数据库管理技术的计算机系统，它主要由计算机硬件系统、数据库集合、数据库管理系统及相关软件、数据库管理人员和用户组成。数据库系统组成如图 1-1 所示。

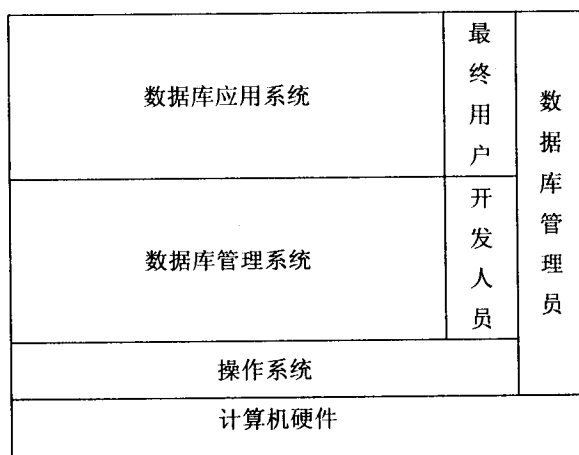


图 1-1 数据库系统层次示意图

1. 数据库 (DataBase 简称 DB)

数据库是以一定的组织方式存储在一起的相互关联的数据的集合。它有如下特性：

- ① 数据的共享性：数据库中的数据能为多个程序共用。
- ② 数据的独立性：数据库中的数据与应用程序相互独立。
- ③ 数据的完整性：数据库中的数据具有统一的数据控制功能，以保证数据在操作中完整无误。
- ④ 数据的冗余性：数据库中的数据重复少。

2. 数据库管理系统 (DataBase Management System 简称 DBMS)

在物理数据库和数据库的用户之间有一个软件界面，数据库管理系统是对数据库进行管理的系统软件，是数据库系统的核心。它建立在操作系统基础上，是位于操作系统与用户之间的一层数据管理软件，负责对数据库的数据进行统一的管理和控制，用户发出的各种操作命令，都要通过 DBMS 来执行。

数据库管理系统具有以下基本功能：

(1) 数据库定义功能

数据库管理系统向程序员提供数据定义语言 (Data Definition Language, 简称 DDL)，用于描述数据库的结构。

（2）数据库操作功能

数据库管理系统向程序员提供数据操作语言（Data Manipulation Language,简称 DML），用于对数据库中的数据进行查询、追加、插入、删除、修改等操作。

（3）数据库的运行管理功能

数据库在建立、运用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制，以保证数据的安全性和完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

（4）数据库的建立和维护功能

它包括数据库初始数据的输入、转换功能，数据库的转存、恢复功能，数据库的重组织功能和性能监视、分析功能等。这些功能通常是由一些实用程序完成的。

目前使用较多的数据库管理系统都是关系型数据库管理系统（Relational DBMS，简称 RDBMS），它集数据定义语言 DDL 和数据操作语言 DML 于一体，所有数据库的操作在数据库管理系统的控制下统一管理进行。

数据库管理系统一般由专门的软件商家研制，形成商业软件包，并提供一套完整的数据库语言（相当于一种高级语言）。本教程主要内容就是介绍一个典型的 DBMS——Visual FoxPro 6.0，使用户学会利用其创建和操作数据库。

数据库系统（DBMS）的主要特征：

① 较高的数据独立性：应用程序不需了解数据实际的存取方式，只通过数据库系统的存取命令就可得到需要的数据，所以，当数据的存储结构发生变化时，仅需改变数据库系统的内部程序，不需改变外部应用程序。

② 数据冗余度小：数据冗余度小可以节省存储空间、减少存取时间、避免数据之间的不兼容性和不一致性。

③ 数据共享：在数据库系统中，所有程序都可存取同一个数据库，数据可以充分共享。

④ 安全性控制：数据安全性是指保护数据以防止不合法的使用所造成的数据破坏和泄密，例如设置访问权限、对数据加密等。

⑤ 完整性控制：数据完整性是指数据的正确性、有效性和相容性。数据库系统提供了必要的功能，保证了数据在输入、修改过程中始终符合原来的数据定义和规定。

⑥ 并发控制：当多个用户进程在同一时刻存取同一数据时，可能发生相互干扰而得到错误的结果，故必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

⑦ 发现故障并恢复控制：在数据库系统运行中，由于用户操作失误和软硬件的故障使数据库遭到破坏，系统能进行应急性处理，并把数据库恢复到正确状态。

3. 数据库应用系统（DataBase Application System 简称 DBAS）

数据库应用系统是指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应用软件系统。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、生产管理系统等等。无论是面向内部业务和管理的不管理信息系统，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。

4. 数据库系统的发展

第一代数据库系统又称非关系型数据库系统，有“层次”、“网状”两种类型。这一代数据

库系统采用“记录”作为基本的数据结构，但一次查询只能访问数据库中的一条记录，所以存取效率极低。

第二代数据库系统又称关系型数据库系统（RDBS），它采用二维表格作为基本的数据结构，通过公共的关键字段来实现不同的二维表间的联系。二维表已为人们所习惯，RDBS 允许一次查询，仅用一条命令即可访问整个“关系”，若多表联合操作，还能在有联系的二维表间进行“关联”检索。关系模型结构严谨、简单易懂、使用方便，因此普及迅速。

第三代数据库系统又称对象关系数据库系统（ORDBS），它将数据库技术与面向对象技术结合起来，除包含第二代数据库系统的功能外，还能处理多媒体数据，并支持面向对象的程序设计，因此，它已成为目前数据库中最有前途和生命力的数据库系统。

1.2.3 数据模型

数据库管理的数据是客观存在的实体，在设计数据库的过程中把具体事物的特征抽象成具体的计算机数据模型进行存储和管理，把事物之间的联系抽象成关系后对数据进行处理，数据库的设计过程是对客观实体的抽象过程。

数据库需要根据应用系统中数据的性质、内在联系，按照管理的要求来设计和组织。把客观存在的事物以数据的形式存储到计算机中，经历了对现实生活中事物特性的认识、概念化到计算机数据库里的具体表示的逐级抽象过程。

1. 几个基本概念

① 实体：客观存在可以相互区别的事物就是实体。实体可以是实际的物体，也可以是抽象的事件。比如，学生、学校、汽车等；又如订货、借阅图书等活动。

② 属性：实体所具有的特性。比如，可以用身高、体重、出生日期等属性来描述学生实体。

③ 实体集和实体型：属性值的集合表示一个实体，而属性的集合表示一种实体的类型。同类型的实体集合，称为实体集。比如，学生是一个实体的集合，教师是一个实体的集合。

④ 联系：实体之间的关系，分为实体内部各个属性之间的联系和实体之间的联系两种。实体之间的联系可以分为 3 种类型：

- 一对一的联系：学生和学号之间的关系。
- 一对多的联系：某个学生与其所学课程之间的关系。
- 多对多的联系：学生和公选课之间的关系。

2. 数据模型

数据模型是数据库结构的组织形式，反映了客观世界中各种实体之间的联系，是实体模型的数据化。数据模型是由数据库管理系统决定的。每一个实体的数据称为“记录”，实体属性的数据称为“数据项”或“字段”，所有记录的集合称为“文件”。

数据模型应满足三方面要求：一是能比较真实地模拟现实世界；二是容易为人所理解；三是便于在计算机中实现。数据模型主要有三种：层次模型、网状模型、关系模型。

（1）层次模型（Hierarchical Model）

利用树型结构表示实体及其之间联系的模型称为层次模型。这种结构具有父子关系，如图

1-2 所示。

从图中可以看出层次模型有且仅有一个节点无父节点，这个节点称为根节点。每个父节点可以有多个子节点。但每个子节点有且仅有一个父节点。

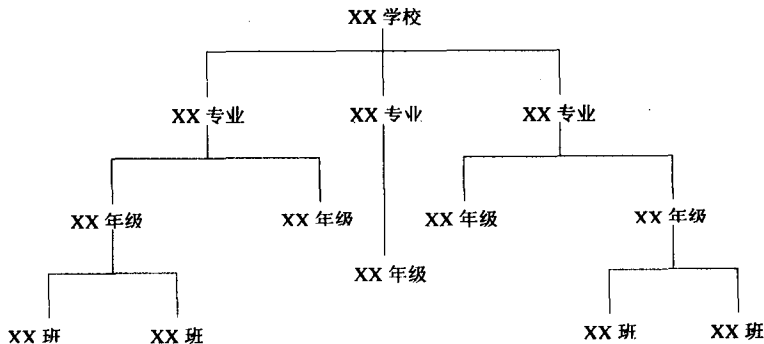


图 1-2 层次模型

层次型数据库是最基本的、最容易实现的数据库。它易于操作，可利用树状数据结构来完成。每一个节点有其具体的功能，如果需要寻找较远的节点，必须先往上通过很多父节点，然后再往下寻找另一节点。显然，对于一个较大的数据库将会消耗很多搜索时间，而且如果需要的子节点有很多父节点或者不同的父节点的子节点需要联系，则无法使用层次型结构，层次模型只能直接表示一对多（包括一对一）的联系。

层次型结构的特点如下：

- ① 简单，易于操作。
- ② 向下寻找数据容易。
- ③ 与日常生活中的数据类型相当。

(2) 网状模型 (Network Model)

网状模型是一个网络，网状数据库比层次型数据库更具有灵活性，允许子节点有多个父节点，也允许一个以上的节点无父节点。网状数据库的结构如图 1-3 所示。

可以看出网状模型虽然联系容易，但路径太多，当更改数据时，涉及相关数据太多，不易维护与重建。网状数据库适合较稳定的数据库，不适合动态数据库。

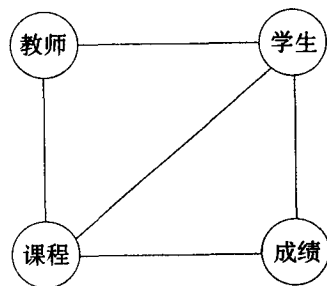


图 1-3 网状模型

(3) 关系模型 (Relational Model)

自然界中所有实体之间都是有联系的，比如，房子和人之间，教室和学生之间。在数据库中用二维表表示实体以及实体之间联系的模型称为关系模型。关系模型把各种联系都统一描述成一些二维表，即由若干行和若干列组成的表格，每一个这样的二维表格都称为一个关系，如表 1-2 所示就是一个关系。

表 1-2 教师

编 号	姓 名	籍 贯	职 称	工 龄	基 本 工 资
001	张三	遵义	讲师	5	1000
002	李四	广州	教授	15	1500
003	王五	贵阳	副教授	14	1200
004	越六	浙江	助教	3	800

关系模型必须满足以下条件：

- ① 每一列中的数据项目数据类型必须相同。
- ② 列的次序可任意排列。
- ③ 行的次序可任意排列。
- ④ 表中的数据项目是不可再分割的最小数据项。
- ⑤ 表中的任意两个元组不能完全相同。

由于关系模型有很强的数据表示能力和坚实的数学基础，很容易被使用者接受，被公认为是最有前途的一种数据库管理系统，也是目前应用最广泛的一种数据模型。Visual FoxPro 6.0 就是基于关系模型的数据库管理系统的。

1.3 关系数据库

在微机数据库系统中，关系数据库得到普遍应用，几乎所有的数据库系统都支持关系模型。关系数据库可分为单用户数据库和多用户数据库，Visual FoxPro 就是一种多用户数据库系统。通过本节的学习建立关系数据库系统的基本概念。

1.3.1 关系模型

关系型数据库是采用关系模型构成的数据库。它是表的集合，即关系型数据库是由二维表组成的，一张表构成一个数据库表文件，若干个数据库表文件就形成了一个数据库。用二维表的形式表示实体和实体之间联系的数据模型成为关系模型。例如表 1-3、表 1-4 和表 1-5 所示，分别是学生档案表、课程情况表和学习成绩表，它们可以同属于一个“学生成绩管理”数据库。

表 1-3 学生

学 号	姓 名	性 别	籍 贯	出生日期	备 注
0503001	侯冬雪	男	遵义	02/15/86	MEMO
0503002	胡丰青	女	北京	10/10/87	MEMO
0503003	鲁凤霞	女	贵阳	05/16/87	MEMO
0503004	龙治英	男	遵义	04/15/85	MEMO
0504001	龚 丹	女	武汉	11/15/86	MEMO
0504002	罗林松	男	铜仁	12/23/85	MEMO

表 1-4 课程

课程编号	课程名称	学 时	学 分
K01	高等数学	60	3
K02	英语	60	3
K03	计算机	72	4
K04	管理学	50	2
K05	会计学	54	2

表 1-5 成绩

学 号	课程编号	成 绩
0503001	K01	78
0503001	K03	58
0504002	K02	82
0503002	K03	90
0503003	K03	65
0503004	K05	77

常用的关系术语如下：

① 关系：一个关系就是一张二维表，每一个关系都有一个关系名，它以文件的方式存储在磁盘上。

对关系的描述称为关系模式，一个关系模式对应一个关系结构。如：

关系名(属性名 1, 属性名 2, ……属性名 N)

在 Visual FoxPro 中表示为表结构：

表名(字段名 1, 字段名 2, ……字段名 N)

② 记录(或元组)：二维表中每一行称为一条记录(或一个元组, Tuple)。每一个记录都表示一个完整的实体。比如，学生信息表中每一行都表示一个完整的学生实体，而所有行则表示学生实体集。

③ 字段(或属性)：二维表中每一列称为一个字段(或一个属性)。属性表示实体的一个具体的特征，比如讲桌的高度、颜色、重量都表示属性，在数据库表设计字段时选择需要记录的属性进行存储，形成数据表的字段。

④ 域：一个字段的取值范围叫做一个域(Domain)。比如，性别字段的域是“男”和“女”。

⑤ 关键字(或码)：在关系的许多属性中，能够用来唯一地标识一个元组的属性称为关键字(KEY)或码。比如，在数据表中记录学生信息，在一个学校甚至一个班级可能出现姓名相同的两个学生，为了区分给学生增加一个学号字段对学生的唯一性进行标识，主关键字和候选关键字就起唯一标识一个元素的作用。

⑥ 外部关键字：如果表中的一个字段不是本表的主关键字或候选关键字，而是另外一个表的主关键字或候选关键字，这个字段就称为外部关键字。

⑦ 关系模式：即对关系的描述，它包括关系名、组成该关系的属性名、属性到域的映像。其格式为：关系名(字段名 1, 字段名 2, ……字段名 N)