



面向21世纪高等学校计算机基础课程规划教材

Visual FoxPro 程序设计

吴 昊 熊李艳 主 编
周美玲 雷莉霞 黎海生 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

面向 21 世纪高等学校计算机基础课程规划教材

Visual FoxPro 程序设计

吴 昊 熊李艳 主 编
周美玲 雷莉霞 黎海生 副主编

内 容 简 介

本书以 Visual FoxPro 6.0 中文版为蓝本, 主要讲述了 Visual FoxPro 的基本知识、数据库的建立和使用、数据库的基本操作、程序设计、关系数据库标准语言 SQL、表单设计、菜单设计、报表设计、系统开发等。

根据本书还编写了配套的实验教材, 实验教材根据教学内容的要求, 每个实验都包括实验目的、实验知识、实验示例和上机实验。同时, 实验教程还提供了大量针对性很强的习题, 以知识点为线索, 通过各种题型让读者掌握本课程的重点、难点。

本书理论教学与实践教学相结合, 图文并茂, 内容实用, 层次分明, 适合作为普通高等院校各专业教材, 也可作为高职、高专及各类培训教材, 同时还可作为初学编程人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Visual FoxPro 程序设计 / 吴昊, 熊李艳主编. —北京:
中国铁道出版社, (2008.11 重印)
面向 21 世纪高等学校计算机基础课程规划教材
ISBN 978-7-113-09000-5

I. V… II. ①吴…②熊… III. 关系数据库—数据库管
理系统, Visual FoxPro—程序设计 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 124728 号

书 名: Visual FoxPro 程序设计
作 者: 吴 昊 熊李艳 主编

策划编辑: 严晓舟 秦绪好

责任编辑: 王占清

特邀编辑: 薛秋沛

封面设计: 付 巍

编辑助理: 杨 勇 宋杰卿

编辑部电话: (010) 63583215

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 三河市华业印装厂

版 次: 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 11 月第 2 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 19 字数: 439 千

印 数: 2 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-09000-5/TP·2926

定 价: 33.00 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。

前 言

近年来，各高校认真贯彻全国第三次教育工作会议精神，增加了教育投入，深化教材工作改革，全面推进素质教育，提高办学质量和办学效益。在学校有关领导、部门的支持下，编者总结和反映长期积累的教学经验，集其他教材之长，根据教育部提出的非计算机基础教学的3个层次要求，编写了此套教材。

本书以 Visual FoxPro 6.0 中文版为蓝本，主要讲述了 Visual FoxPro 的基本知识、数据库的建立和使用、数据库的基本操作、程序设计、关系数据库标准语言 SQL、表单设计、菜单设计、报表设计、系统开发等。

本书与其他教材相比，其主要特色是以程序设计为主线，把算法、解题思路放在主体地位上，提高学生分析问题、解决问题的能力。加强实践和调试程序能力的训练，通过实验教程中大量实例，注重学生思路的引导、案例的讲解、方法的分析和能力的培养，是面向 21 世纪高等院校计算机应用的一本好教材。

本书主要作者是长期从事该课程教学的优秀主讲教师，他们编写过多部教材，并多次荣获过省高校教材评比一等奖。本书由吴昊、熊李艳任主编，周美玲、雷莉霞、黎海生任副主编。各章编写情况具体如下：第 1、2 章由周美玲编写，第 3、6 章由熊李艳编写，第 4、5、8、11 章由雷莉霞编写，第 9、10 章由吴昊编写，第 7、12、13 章由黎海生编写。吴昊负责全书的统稿。刘觉夫教授参与了本书的大纲制订与全书的审稿。张邦明、杜玲玲、刘媛媛、范萍、张年、朱路、丁振凡、谢昕、曾辉、刘建辉、胡林峰、丁琼、喻佳、李明翠、叶云青、俞之杭、钟小妹、王益云、陈丹、周庆忠、宋岚、李黎青等人做了大量的辅助工作和程序调试，在此表示感谢。

在编写过程中我们还得到了单位其他同事的支持和帮助，在此表示由衷的感谢！

由于时间仓促，加之作者水平有限，书中难免有不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

2008 年 6 月

目 录

第 1 章	数据库系统简介	1
1.1	数据处理技术发展概述	1
1.1.1	数据与信息	1
1.1.2	数据处理	2
1.1.3	数据库的产生	2
1.2	数据库系统的基本概念	4
1.2.1	数据库	4
1.2.2	数据库管理系统	5
1.2.3	数据库应用系统和数据库系统	6
1.3	数据模型	8
1.3.1	层次模型	8
1.3.2	网状模型	8
1.3.3	关系模型	9
1.4	关系数据库	10
1.4.1	基本概念	10
1.4.2	数据完整性	12
1.4.3	对关系数据库的要求	12
1.4.4	关系运算	13
1.5	Visual FoxPro 6.0 系统概述	15
1.5.1	Visual FoxPro 6.0 的基本功能	15
1.5.2	Visual FoxPro 6.0 的特点	15
1.5.3	Visual FoxPro 6.0 的安装	16
1.5.4	Visual FoxPro 6.0 的启动和退出	17
第 2 章	Visual FoxPro 6.0 的基础知识	18
2.1	Visual FoxPro 6.0 系统菜单的使用	18
2.1.1	Visual FoxPro 6.0 用户界面	18
2.1.2	主菜单栏	20
2.1.3	工具栏	20
2.1.4	配置 Visual FoxPro 6.0 的运行环境	20
2.2	Visual FoxPro 6.0 辅助设计工具	23
2.2.1	向导	23
2.2.2	设计器	24
2.2.3	生成器	25
2.3	Visual FoxPro 6.0 的基本概念	26
2.3.1	Visual FoxPro 6.0 的文件	26
2.3.2	Visual FoxPro 6.0 的项目	27
2.3.3	Visual FoxPro 6.0 的工作方式	27

2.3.4	Visual FoxPro 6.0 的命令格式	28
2.4	Visual FoxPro 6.0 的数据类型和数据存储	30
2.4.1	数据和数据类型	30
2.4.2	常量	31
2.4.3	变量及其基本操作	35
2.5	运算符与表达式	40
2.5.1	算术运算符和算术表达式	40
2.5.2	字符串运算符和字符串表达式	41
2.5.3	日期运算符和日期表达式	42
2.5.4	关系运算符和关系表达式	42
2.5.5	逻辑运算符和逻辑表达式	43
2.5.6	名表达式	44
2.5.7	运算符的优先顺序	45
2.6	函数	46
2.6.1	函数的分类	46
2.6.2	常用函数	47
2.7	数组	52
2.7.1	数组的概念	52
2.7.2	数组的定义	53
2.7.3	数组的赋值	54
2.7.4	数组的使用	55
第 3 章	数据库与表的基本操作	56
3.1	创建数据表	56
3.1.1	字段类型	56
3.1.2	创建表结构	58
3.1.3	修改表结构	63
3.1.4	表的打开和关闭	64
3.2	表记录的基本操作	64
3.2.1	追加记录	64
3.2.2	显示记录	65
3.2.3	定位记录	66
3.2.4	修改记录	69
3.2.5	删除记录	70
3.2.6	筛选记录	71
3.2.7	表操作的常用命令	73
3.3	建立数据库	80
3.3.1	数据库设计	80
3.3.2	创建数据库	80
3.3.3	打开数据库	81
3.3.4	关闭数据库	81

3.4	索引和排序	81
3.4.1	索引文件的类型	82
3.4.2	索引文件的建立	83
3.4.3	索引的修改和删除	85
3.4.4	索引文件的使用	86
3.4.5	排序	88
3.5	记录的查询	88
3.5.1	顺序查找	88
3.5.2	索引查找	88
3.6	表中数值参数的统计	89
3.6.1	求和	89
3.6.2	平均值	90
3.6.3	计数	90
3.6.4	汇总	90
3.7	文件操作命令	91
3.7.1	文件复制命令	91
3.7.2	文件重命名命令	92
3.7.3	文件删除命令	92
3.7.4	文件目录查看命令	93
第 4 章	数据库和表的高级应用	94
4.1	数据库的使用	94
4.1.1	向数据库添加数据表	94
4.1.2	从数据库中移去表	95
4.1.3	展开或折叠一个表	96
4.1.4	重排数据库的表	96
4.2	数据库的高级应用	96
4.2.1	使用其他数据库中的表	96
4.2.2	创建存储过程	96
4.2.3	引用多个数据库	97
4.3	设置表属性	98
4.3.1	设置字段标题	98
4.3.2	为字段输入注释	99
4.3.3	控制字段的数据输入	99
4.3.4	控制记录的数据输入	101
4.4	建立表间的关系	103
4.4.1	创建关系	103
4.4.2	编辑表间的关系	103
4.4.3	删除表间的关系	104
4.4.4	参照完整性	104
4.5	使用多个表	105

4.5.1	查看工作区	105
4.5.2	在工作区中打开表	105
4.5.3	在工作区中关闭表	106
4.5.4	引用工作区	106
4.5.5	设置表间的临时关系	106
第 5 章	项目管理器	108
5.1	项目管理器介绍	108
5.1.1	项目管理器的功能	108
5.1.2	项目管理器管理项目	109
5.2	项目连编	112
5.3	项目信息和项目文档	112
第 6 章	Visual FoxPro 程序设计基础	114
6.1	程序设计的基本概念	114
6.1.1	Visual FoxPro 程序设计的概念	114
6.1.2	算法介绍	115
6.2	Visual FoxPro 6.0 程序设计步骤	121
6.2.1	应用程序的建立	122
6.2.2	应用程序的运行	123
6.2.3	应用程序的修改	123
6.3	Visual FoxPro 程序设计语言基础	123
6.3.1	Visual FoxPro 语言的特点	123
6.3.2	源程序的组成	124
6.4	顺序结构	129
6.5	选择（分支）结构	130
6.5.1	单分支结构	130
6.5.2	双分支结构	131
6.5.3	多分支结构	133
6.6	循环结构	134
6.6.1	条件循环（WHILE 循环）	134
6.6.2	计数型循环（FOR 型循环）	137
6.6.3	指针型循环（SCAN 型循环）	138
6.6.4	多重循环结构	138
6.7	过程（多模块）程序	140
6.7.1	过程、函数的定义	142
6.7.2	调用过程、函数	143
6.8	变量的作用域	145
6.8.1	公共变量	145
6.8.2	私有变量	145
6.8.3	局部变量	145

第 7 章 SQL 关系数据库查询语言	147
7.1 SQL 概述	147
7.1.1 SQL 语言的特点	147
7.1.2 SQL 语言的组成	148
7.2 SQL 数据定义语言	148
7.2.1 创建基本表	148
7.2.2 修改基本表	151
7.2.3 删除基本表	153
7.3 SQL 数据查询语言	153
7.3.1 SELECT 语句	153
7.3.2 简单查询	155
7.3.3 连接查询	158
7.3.4 嵌套查询	160
7.3.5 分组与计算查询	161
7.3.6 集合的并运算	162
7.3.7 重定向	162
7.4 SQL 数据操纵语言	163
7.4.1 数据插入	163
7.4.2 数据更新	164
7.4.3 数据删除	165
第 8 章 查询与视图	166
8.1 创建查询	166
8.1.1 利用“查询向导”建立查询	166
8.1.2 利用“查询设计器”设计查询	169
8.1.3 查询的运行和修改	170
8.1.4 定向输出查询结果	170
8.2 创建视图	170
8.2.1 利用“视图向导”创建视图	171
8.2.2 用“视图设计器”创建视图	171
8.2.3 利用视图更新数据	173
第 9 章 面向对象的程序设计	175
9.1 Visual FoxPro 中的对象	175
9.1.1 面向对象的基本概念	175
9.1.2 对象的属性、事件和方法	176
9.2 创建对象和类	179
9.2.1 类的概念	179
9.2.2 类的创建	182
9.2.3 对象的应用	185
9.3 表单设计	185
9.4 数据环境	197

第 10 章	常用的表单控件	200
10.1	标签控件 (Label)	200
10.2	命令按钮控件 (Command Button)	202
10.3	文本框控件 (Text Box)	205
10.4	计时器控件 (Timer)	208
10.5	编辑框控件 (Edit Box)	210
10.6	微调器控件 (Spinner)	213
10.7	复选框控件 (Check)	216
10.8	形状控件 (Shape)	217
10.9	线条控件 (Line)	219
10.10	选项组控件 (Option Group)	220
10.11	命令组控件 (Command Group)	222
10.12	图像控件 (Image)	223
10.13	列表框控件 (List Box)	225
10.14	组合框控件 (Combo Box)	230
10.15	表格控件 (Grid)	232
10.16	页框控件 (Page Frame)	238
第 11 章	报表和标签	242
11.1	创建报表.....	242
11.1.1	报表向导创建报表.....	242
11.1.2	快速报表.....	245
11.1.3	报表设计器创建报表.....	247
11.1.4	修改报表布局.....	247
11.1.5	报表预览和打印.....	251
11.2	设计标签.....	252
11.2.1	标签向导.....	252
11.2.2	标签设计器.....	253
第 12 章	菜单和工具栏设计	255
12.1	菜单设计概述.....	255
12.1.1	菜单系统.....	255
12.1.2	创建菜单系统的步骤.....	256
12.1.3	规划和设计菜单系统.....	257
12.2	下拉式菜单设计.....	257
12.2.1	菜单设计器.....	257
12.2.2	“显示”菜单的命令.....	258
12.2.3	“快速菜单”命令.....	260
12.2.4	创建菜单.....	260
12.2.5	完善菜单.....	262
12.2.6	生成和运行菜单.....	263
12.3	快捷菜单的创建和附加.....	264

12.4	设计工具栏	265
12.4.1	定义工具栏类	266
12.4.2	向工具栏类添加控件（对象）	266
12.4.3	将工具栏添加到顶级表单中	266
12.4.4	协调菜单和工具栏	267
第 13 章	应用系统开发	268
13.1	应用系统开发步骤	268
13.2	“教师工资管理系统”的开发实例	270
13.2.1	需求分析	270
13.2.2	数据库设计	271
13.2.3	系统总设计	273
13.2.4	系统实现	274
13.2.5	项目的管理	286
13.2.6	软件的发布	287
参考文献		289

第 1 章

数据库系统简介

1.1 数据处理技术发展概述

数据库技术的产生和发展源于对数据的组织和管理，但对数据的理解，有狭义和广义之分。狭义上的数据，是指一些简单的数字和文字；广义上的数据，不仅包括数字和文字，还包括声音、图形、图像等多种类型的数据。数据可定义为存储在某种媒体上的能够识别的用来描述事物特征的符号。描述事物特征的符号可以是数字、文字、声音、图形、图像等，数据的表现形式多种多样，它们都可以经过数字化处理后存入计算机。

1.1.1 数据与信息

1. 数据

数据是反映客观事物特征的一种符号化的表示，用型和值来表示。不同的数据类型，记录的事物性质也不同。例如，数值型数据 1, 2, 3, 4, ..., 可以用来记录事物的多少，逻辑型数据 T 和 F 用来记录逻辑真和逻辑假。又如，描述学生的一系列数据（“200701001”，“张三”，“女”，1981，“经管”）是数据库存储和处理的基本对象。

2. 信息

数据的表现形式还不能完全表达其内容。仅看一个数据“200701001”，不能明白其含义。数据需要通过解释和处理。只有赋予数据确切的含义后，它对人们才是有用的。例如，描述学生的一系列数据可以解释为：学号为“200701001”、名叫“张三”的女同学是 1981 年出生的、经管学院的学生。通过各种方式所获得的数据，经过解释、分析、推理、归纳与综合等方法，从中获得的有用数据称为信息。因此，数据是信息的一种表示形式，只有通过处理后有用的数据才能成为信息。

信息是加工处理后的数据，不仅可以为人们所认识和理解，还能把它作为知识进行推理、加工和传播，从而达到认识世界、改造世界的目的。信息在现代社会中所起的作用越来越重要，已经成为一种资源，形成了信息产业。

3. 数据和信息的关系

数据和信息是两个既相互依赖、又相互区别的概念。数据是信息的载体，信息则是数据的内涵，是对数据的语义解释。数据是物理性的，是被加工和处理的对象，而信息是对数据加工处理的结果，是观念性的，并依赖于数据而存在。数据是信息的一种表示手段，信息只有通过数据表示出来才能被人们理解。信息是有用的数据，并通过数据来传播，数据若不具有知识性和有用性则不能称为信息。

尽管两者在概念上不尽相同，但通常人们并不严格去区分它们。

1.1.2 数据处理

数据处理是指对各种类型的数据进行收集、存储、分类、排序、计算、加工、检索、传输等的过程。简单地说，就是由将原始数据转换成结果数据、将数据转换成信息的过程，通过数据处理可以获得信息。例如，通过查看公司的进货量和销售量，就可以知道库存量，从而为进货提供依据。数据处理也称为信息处理。

数据在计算机中的具体处理过程如图 1-1 所示。

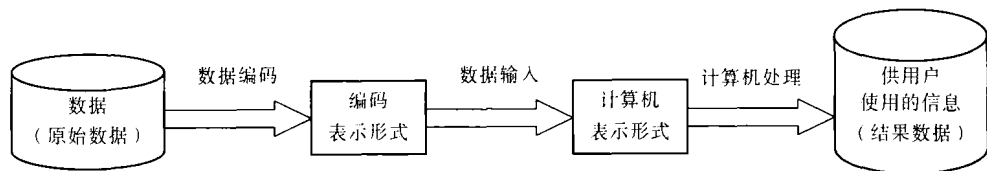


图 1-1 计算机中数据处理过程

数据处理的详细步骤如下：

① 数据搜集。要根据用户的需要或系统本身的需求来搜集相关的数据。所搜集原始数据的完整性、真实性程度可决定形成信息的质量高低。因此，原始数据的搜集必须及时、可靠、完整、实用。

② 整理和加工。包括对数据的核对、编辑、增减、分类、比较、选择、计算和汇总等工作。只有根据任务的要求对数据进行合理的加工整理，才能从大量的原始数据中形成符合管理决策所需要的信息。

③ 信息存储。经过加工处理后的信息，必须及时存储起来，以备以后使用。

④ 信息传播。按照管理工作的要求，以纸质或电子文档、报表、图形、图像、声音等形式提供给相关部门或人员。

借助于计算机，可以很方便地保存和管理大量复杂的数据。而计算机网络的出现，使得信息产业得到了空前的发展。

1.1.3 数据库的产生

随着计算机的发展，对数据的管理也在不断的发展。利用计算机对数据进行处理经历了 4 个阶段。

1. 人工管理阶段

计算机是1946年诞生的,在计算机诞生之初,也就是20世纪50年代中期之前,外存储器只有纸带、磁带、卡片等,没有像磁盘这样的存取速度快、存储容量大、支持随机访问、可直接存储的外存储器。软件方面也没有专门的管理数据的软件,数据包含在计算机或处理它的程序中。这一阶段是计算机数据处理的初级阶段,这一阶段的数据管理任务,包括存储结构、存取方式、输入/输出方式等,完全由程序员通过编程实现。这一阶段的数据管理称为人工管理阶段,也称为无管理阶段。

2. 文件系统管理阶段

20世纪50年代后期至60年代后期,计算机开始大量地用于各种管理中的数据处理工作。大量数据的存储、检索和维护成为紧迫的需求。随着计算机硬件性能的改进,可直接存取的磁盘成为外存储器的主流;在软件方面,出现了高级语言和操作系统。

这一阶段的数据处理采取程序和数据分离的方式,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,在操作系统的文件系统的支持下,程序使用文件名访问数据文件,程序员只需关注数据处理的算法,而不必关心数据在存储器上如何存取。此时,文件管理系统是应用程序和数据文件的接口,应用程序通过该接口完成数据文件的建立、存取、修改和撤销等操作。这一阶段的数据管理称为文件管理阶段。

该阶段在理论上实现了程序和数据的分离,但实际上还存在着致命的缺点:一个数据文件只能为一个应用程序所拥有。当另一个应用程序也要用这个数据文件中的数据时,此数据文件不能共享给第二个应用程序。因此,文件管理系统所管理的文件基本上还是分散的、相互独立的数据文件。此时的数据处理存在数据冗余大、易造成数据的不一致性、程序与数据的相互依赖等诸多问题。

3. 数据库管理阶段

到20世纪60年代末,随着社会信息量的迅猛增长,计算机处理的数据量也相应增大,文件系统存在的问题阻碍了数据处理技术的发展,计算机软件工作者经过长期不懈的努力,提出了数据库的概念,数据库系统应运而生,由此进入了数据库管理阶段。

使用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,包括提高数据的共享,使多个用户能够同时访问数据库中的数据,减少数据的冗余度,提高数据的一致性和完整性,提高数据与应用程序的独立性,从而减少应用程序的开发和维护费用。数据库管理方式提供了一种比较完善的高级管理。

数据库系统从20世纪60年代末问世以来,一直是计算机管理数据的主要方式。

以上3个阶段数据性能的相互对照如表1-1所示。

表 1-1 3个阶段的数据性能对照表

人工管理阶段	文件管理阶段	数据库管理阶段
应用程序和数据混为一体	文件中的数据由特定的应用程序专用	数据库内的数据由多个程序共享
数据和程序相互依赖、不可分割,不可控制冗余	每个应用程序拥有独立的数据,导致数据重复存储,冗余度大	原则上可消除冗余,保障了数据的共享性
数据是程序的一部分	数据从属于程序,二者相互依赖	数据独立于程序,实现了数据的独立性

4. 分布式数据库管理阶段

20 世纪 70 年代以前, 数据库多数是集中式的, 网络技术的发展为数据库提供了良好的运行环境, 使数据库从集中式发展到分布式, 从主机/终端体系结构发展到客户机/服务器体系结构。

1.2 数据库系统的基本概念

1.2.1 数据库

1. 数据库的概念

“数据库”(DataBase, DB)一词最早出现于美国, 此后慢慢流行起来。从字面意思理解, 数据库是“存放数据的仓库”。人们所说的数据库是指以一定的组织形式存放在计算机存储介质上的相互关联的数据的集合。

例如, 把一个学校的教师的基本信息(编号、姓名、性别、出生日期、职称、党员否、所在学院、照片、备注等)和工资信息(编号、基本工资、岗位工资、实际扣款、实发工资等)有序地组织起来, 以一定的形式(如表格)存放在计算机存储介质上, 这些相互关联的信息就可以看作一个数据库。

在 Visual FoxPro 中, 数据库是由一些表以及这些表之间的关系构成的, 而表就是人们平时常用的二维表格。例如, 教师基本情况表如表 1-2 所示, 教师工资表如表 1-3 所示。

表 1-2 教师基本情况表

编号	姓名	性别	出生日期	职称	党员否	所在学院	照片	备注
40001	王小强	男	09/07/1971	副教授	T	信息学院	Gen	Memo
40002	东方清清	女	02/12/1980	讲师	T	外语学院	Gen	Memo
40003	赵小曼	女	04/26/1963	教授	F	土木学院	Gen	Memo
40004	刘诗云	男	11/16/1960	教授	T	信息学院	Gen	Memo
40005	万伟	男	04/25/1968	副教授	F	电气学院	Gen	Memo
40006	张悦悦	女	01/08/1984	助教	F	信息学院	Gen	Memo
40007	刘宇航	男	06/01/1983	助教	T	信息学院	Gen	Memo
40008	吴大海	男	12/24/1966	教授	T	外语学院	Gen	Memo

表 1-3 教师工资表

编 号	基本工资	岗位工资	扣 款	实发工资
40001	1111.0	444.5	23.0	1532.5
40002	1234.0	666.6	45.0	1855.6
40003	780.0	680.0	52.0	1408.0
40004	980.0	660.0	88.0	1552.0
40005	1080.0	960.0	56.0	1984.0
40006	680.0	760.0	45.0	1395.0
40007	1200.0	800.0	80.0	1920.0
40008	810.0	360.0	12.0	1158.0

这两个表有一个相同的项——编号, 两个表就是通过“编号”建立联系的。

2. 数据库的主要特点

数据库主要有如下特点：

(1) 数据可以共享

数据资源为多个应用程序服务，实现了数据的共享。所有程序都存取同一份数据库，数据完全共享。

(2) 数据独立性

数据和应用程序之间相互分离，相互独立，不存在相互依赖关系。

应用程序不需要了解数据实际的存取方式，通过数据库系统的存取指令，即可得到需要的数据。当数据的存储结构变更时，仅需更改数据库系统的内部程序，外部应用程序不需更改。

(3) 可控制冗余度

在非数据库系统中，每个应用程序使用自己的数据来处理，经常会造成数据的重复建立，而且彼此之间的数据格式也不相同，无法交互应用。而在数据库系统中，仅建立共同的数据库，其他的应用程序都使用这个数据库，因此冗余度可大大减少。

数据共享的实现，使得重复数据大大减少，但有时为了提高查询效率，也可以适当保留少量重复数据，可控制冗余度。

(4) 可避免不一致性

当相同的数据存于不同的系统中时，若数据需要变更，两者的更改时间可能不同步，造成两者的不一致，若用数据库系统来管理，则仅需更改同一份数据，不一致性可以消除。

(5) 数据安全性

可以对数据库系统实施不同的安全限制，从而保证数据的安全。

(6) 数据完整性

对网络环境下多用户系统数据进行完整性检查，从而保证了数据的完整性。

(7) 标准化实施

由于数据库的集中控制，保证遵循统一的标准，有助于数据或系统间的交流。

1.2.2 数据库管理系统

1. 数据库管理系统的概念

假定要在计算机上建立由表 1-2 和表 1-3 组成的一个数据库，并将它们存放在计算机的存储器（如硬盘、U 盘等）上。若要在纸上绘制这两张表，显然是轻而易举的，但若要把它们作为数据库的一部分存入计算机中，就显得比较困难。

此时可借助一种专门的软件来建立这样的数据库，即“数据库管理系统”(DataBase Management System, DBMS)。本书所介绍的 Visual FoxPro 就是一种在个人计算机上很常用的数据库管理系统。

数据库管理系统是一系列软件的集合，这些软件以统一的方式管理、维护数据库中的数据，为用户访问数据库提供安全、有效、可靠的环境。数据库管理系统是数据库系统(DataBase System, DBS)的核心。

2. 数据库管理系统的主要功能

DBMS 的主要职能包括数据库的定义、维护、运行控制、通信等。DBMS 在操作系统的支持和控制下运行，主要由以下功能组成：

（1）数据库定义功能

DBMS 向用户提供“数据定义语言”（Data Define Language, DDL），用于定义数据库的结构，包括模式、外模式和内模式的定义，“外模式/模式”和“模式/内模式”两级映像的定义，数据完整性的定义，安全性的定义。这些定义存储在系统的数据字典（Data Dictionary）中，是 DBMS 运行的基本依据。

（2）数据库操纵语言

DBMS 中的数据库操纵语言（Data Manipulation Language, DML）实现对数据库数据的查询、插入、删除和修改。其中，查询是 DML 的最主要功能。

（3）数据库运行控制功能

DBMS 对数据库的运行控制主要包括数据的安全性控制、数据的完整性控制、多用户环境下的并发控制以及数据库的恢复。

① 数据安全性控制。数据安全性控制是指防止未被授权者非法访问数据库，采取的措施有鉴定身份、设置密码、控制用户存取权限、数据加密等。

② 数据完整性控制。是指数据的正确性和相容性。在定义数据库时，DBMS 把完整性定义（如数据类型、值域、主键、外键等）作为模式的组成部分存入数据字典。运行时根据完整性约束进行检查。

③ 并发控制。当多个用户同时存取同一数据时，就有可能发生冲突，造成数据读/写或存取不正确，破坏数据库的一致性。DBMS 必须提供并发控制机制，以保证多用户存取同一数据时数据的正确性，采取的措施有封锁技术等。

④ 数据库恢复。也称故障恢复。数据库运行过程中有可能发生各种故障，包括事务故障、系统故障（如硬件故障、软件故障、电源故障）、介质故障（如磁盘损坏）等。DBMS 必须提供一定的数据库恢复机制，把数据库恢复到故障发生前某一已知的正确状态。数据库恢复主要通过记载事务日志和数据库定期转储来实现。

（4）数据库维护功能

包括数据库数据初始装入，数据库转储、恢复、重组织，系统性能监视、分析以及登记日志文件等功能。

1.2.3 数据库应用系统和数据库系统

1. 数据库应用系统

数据库应用系统（DataBase Application System, DBAS）是指基于数据库的应用系统，是利用数据库系统资源开发的面向某一类实际应用的应用软件系统。一个 DBAS 通常是由数据库和应用程序两部分组成，它们都需要在 DBMS 的支持下开发。

（1）设计数据库

经过关系数据库理论创始人 Codd 等一批学者的努力，数据库设计已从第一代数据库系统的以经验为主的设计发展为以“关系规范化”理论为指导的规范设计方法，形成了包括概念结构设计→逻辑结构设计→物理结构设计等 3 个阶段在内的设计步骤。