

全国高职高专教育“十一五”规划教材

# Visual FoxPro 程序设计

主 编 程克惠 童红兵  
副主编 闫 漪 李六杏 张青林



天津科学技术出版社

# Visual FoxPro 程序设计

主 编 程克惠 童红兵  
副主编 闫 漪 李六杏 张青林



天津科学技术出版社

# 内 容 提 要

本书是全国高职高专教育“十一五”规划教材。

本书以 Visual FoxPro 6.0 中文版为开发环境,以程序语言结构为主线,结合程序的实际要求,力求全面讲述 Visual FoxPro 6.0 的基础知识和应用程序设计方法。主要内容包括数据库基础知识、Visual FoxPro 系统概述、Visual FoxPro 语言基础、数据库和表的基本操作、结构化查询语言 SQL、查询与视图的创建、Visual FoxPro 程序设计基础、表单的设计与使用、菜单的设计、报表和标签的创建与使用以及使用 Visual FoxPro 开发小型的管理系统。

本书内容系统全面、结构清晰合理、通俗易懂、案例丰富。本书可作为高职高专、大学本科等普通高等院校相关专业的教材,也可以作为成人教育、各类计算机培训班的教学用书和自学者的参考资料。

本教材提供了丰富的多媒体学习资源,可登录 <http://ibb.hongen.com/> 进行查阅和学习。

## 图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计 / 程克惠等主编. — 天津:天津科学技术出版社, 2009

ISBN 978-7-5308-4148-8

I. V… II. 程… III. 关系数据库 - 数据库管理系统, Visual FoxPro - 程序设计 - 高等学校 - 教材  
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 210065 号

---

责任编辑:刘丽燕

责任印制:白彦生

---

天津科学技术出版社出版

出版人:胡振泰

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话 (022) 23332398 (022) 23332393

网址: [www.tjkjcs.com.cn](http://www.tjkjcs.com.cn)

新华书店经销

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

---

开本 787 × 1092 1/16 印张 19.5 字数 484 000

2009 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

定价:29.00 元

# 为普及计算机技术做贡献

张孝文 书

原清华大学校长

# 丛书序言

在教育部的倡导下，为了把计算机教育的优秀教材及时推荐给广大从事计算机教学的老师和学生，我们组织成立了“全国‘十一五’规划教材编委会”。根据教育部对编写“十一五”规划教材的质量要求，在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的前提下，编委会编写了本套教材。

为满足教育部对编写“十一五”规划教材的质量要求，我们首先提出了严格的质量要求和编写规范，要求做到“三新”，即体系新、内容新、方法新；同时把每一本教材都做成既有文字教材，又有电子教材，既有教科书，又有辅助教材，成为真正意义上的“立体化”教学。本套教材是编委会经过对近百所高等院校和上百家知名企业的调研后，组织全国近百所院校的骨干教师和数十位不同领域的工程师在广泛交流和研讨的基础上编写的。教材的编者都是来自从事计算机教学的一线教师和就职于各知名企业的工程师，以及长期从事知名多媒体电脑教学软件——《开天辟地》《万事无忧》《畅通无阻》和《巧夺天工》等教学研究和开发的电脑专家，具有非常丰富的教学和实践经验，为满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变，以及社会对高等院校应用型人才培养的要求提供了有利的保障。

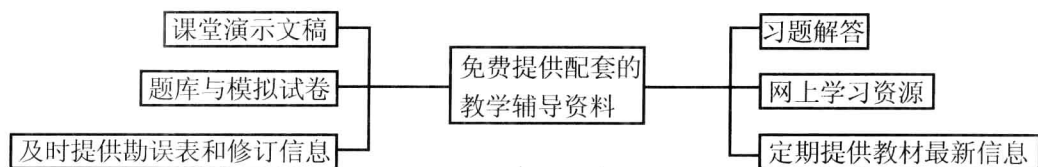
以下是本系列教材的主要特点。

(1) 突出应用技术，全面针对实际应用。在选材上，根据实际应用的需要，坚决舍弃现在用不上、将来也用不到的内容。在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，而注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。

(2) 教材采用“任务驱动”的编写方式，采取“提出问题——介绍解决问题的方法——归纳总结，培养寻找答案的思维方法”的模式。以实际问题引导出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性和操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(3) 在教材内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，突出重点，运用口语化的语言，通俗易懂，讲求效率，内容经过多次提炼和升华，突出学习规律和学习技巧，是思维化的直接体现。另外，我们还同步提供相关的配套教辅书，如课堂内外的学习辅导、实验指导、综合培训、课程设计指导等。

(4) 提供立体化服务。



为方便教学，我们将为选用本系列教材的老师免费提供 PowerPoint 电子教案、Flash 课件、习题解答、题库和模拟试卷等，并及时提供教材的前沿信息，使教材向多元化、多媒体化发展，最大限度地满足广大教师进行多媒体教学的需要。此外，还免费提供相关教材中所有程序的源代码或教学素材，以提高教学效率。

选用本书作教材的任课老师可以拨打电话 010-58858208 或通过洪恩在线的教材素材专区 (<http://pcbook.hongen.com>) 下载或发邮件到 [pcbook@goldhuman.com](mailto:pcbook@goldhuman.com) 信箱免费索取 PowerPoint 电子教案、Flash 课件、习题解答、题库或模拟试卷等相关资料。

总之，本套教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的老师和数十位软件工程师的经验和智慧。脚踏实地、精益求精；科教兴国、行胜于言。洪恩软件永远与您在一起。我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

编委会

2009 年 2 月

### 系列教材编委会名单

主 任：池宇峰

副主任：李宏明 姜天鹏 卢志勇 潘全春

委 员：（以下排名按姓氏拼音字母的先后顺序为序）

程克惠 隗青龙 李六杏 李 瑜 李晓松

刘泽云 马 鑫 任 玲 苏勇历 童红兵

王 莉 闫 漪 张青林 张相红

# 前 言

Visual FoxPro 关系型数据库系统是新一代数据库管理系统的杰出代表。它以其强大的开发功能、完整而丰富的工具、友好的开发界面以及完备的兼容性等特点，备受广大用户的欢迎。

本书以介绍 Visual FoxPro 6.0 中文版为主要内容，系统地介绍了关系型数据库管理系统的使用以及开发管理信息系统的基本步骤，共分为 11 章。

第 1 章介绍了数据库的基础知识和 Visual FoxPro 系统概述。

第 2 章介绍了 Visual FoxPro 的基础知识，包括 Visual FoxPro 6.0 的用户界面、工作方式、辅助设计工具和项目管理器。

第 3 章介绍了 Visual FoxPro 的语言基础，包括数据类型、常量和变量、常用函数、运算符和表达式。

第 4 章介绍了数据库和表单创建和使用。

第 5 章介绍了结构化查询语言 SQL 的概念和基本功能。

第 6 章介绍了查询和视图的创建和使用。

第 7 章介绍了 Visual FoxPro 的程序设计基础，包括程序文件的创建、编辑、运行和调试；程序的基本结构；子程序、子过程和自定义函数的使用等。

第 8 章～第 10 章主要介绍了表单的创建与使用、菜单的设计与使用、报表与标签的设计与使用。

第 11 章以学生信息管理系统开发为例，介绍了使用 Visual FoxPro 开发小型数据库系统的基本方法和步骤。

本书每章前都有教学要点，使读者对本章的主要内容和应掌握的知识和技能有明确的了解。每章后面还备有习题，以便使读者巩固所学知识。

本书由程克惠、童红兵担任主编，由闫漪、李六杏、张青林任副主编。其中第 1 章由王莉编写；第 2 章和第 11 章由童红兵编写；第 3 章由闫漪编写；第 4 章、第 5 章和第 6 章由张青林编写；第 7 章、第 9 章和第 10 章由李六杏编写；第 8 章由程克惠编写。其中参加本书编写和审校等工作的还有李瑜。

编 者

2009 年 2 月

# 目 录

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 第 1 章 数据库基础知识及 Visual FoxPro 系统概述 ..... | 1  |
| 1.1 数据库基础知识 .....                       | 1  |
| 1.1.1 数据、信息和数据处理 .....                  | 1  |
| 1.1.2 数据库、数据库管理系统和数据库系统 .....           | 2  |
| 1.1.3 数据管理发展的三个阶段 .....                 | 3  |
| 1.2 数据模型 .....                          | 4  |
| 1.3 关系型数据库的基础知识 .....                   | 7  |
| 1.4 Visual FoxPro 的系统概述 .....           | 9  |
| 1.4.1 Visual FoxPro 的发展简史 .....         | 9  |
| 1.4.2 Visual FoxPro 的特点 .....           | 10 |
| 1.4.3 文件类型与文件组成 .....                   | 10 |
| 1.4.4 性能指标 .....                        | 12 |
| 1.5 Visual FoxPro 6.0 的安装、启动与退出 .....   | 13 |
| 1.5.1 Visual FoxPro 6.0 的安装 .....       | 13 |
| 1.5.2 Visual FoxPro 6.0 的启动与退出 .....    | 15 |
| 1.6 习 题 .....                           | 16 |
| 第 2 章 Visual FoxPro 6.0 基础知识 .....      | 19 |
| 2.1 Visual FoxPro 6.0 的用户界面 .....       | 19 |
| 2.2 Visual FoxPro 6.0 的工作方式 .....       | 22 |
| 2.3 Visual FoxPro 6.0 的辅助设计工具 .....     | 23 |
| 2.3.1 Visual FoxPro 向导 .....            | 23 |
| 2.3.2 Visual FoxPro 设计器 .....           | 24 |
| 2.3.3 Visual FoxPro 生成器 .....           | 25 |
| 2.4 Visual FoxPro 项目管理器 .....           | 27 |
| 2.4.1 创建项目文件 .....                      | 27 |
| 2.4.2 项目管理器的界面 .....                    | 29 |
| 2.4.3 使用项目管理器 .....                     | 30 |
| 2.5 习 题 .....                           | 33 |
| 第 3 章 Visual FoxPro 6.0 语言基础 .....      | 35 |
| 3.1 Visual FoxPro 6.0 的数据类型 .....       | 35 |
| 3.2 Visual FoxPro 6.0 的常量与变量 .....      | 37 |

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| 3.2.1 常量 .....                       | 37        |
| 3.2.2 变量 .....                       | 41        |
| 3.2.3 数组 .....                       | 44        |
| 3.3 Visual FoxPro 6.0 的常用函数 .....    | 47        |
| 3.3.1 数值运算函数 .....                   | 48        |
| 3.3.2 字符处理函数 .....                   | 50        |
| 3.3.3 时间日期函数 .....                   | 52        |
| 3.3.4 数据类型转换函数 .....                 | 53        |
| 3.3.5 测试函数 .....                     | 54        |
| 3.4 Visual FoxPro 6.0 的运算符和表达式 ..... | 56        |
| 3.4.1 算术运算符和数值表达式 .....              | 57        |
| 3.4.2 字符运算符和字符表达式 .....              | 57        |
| 3.4.3 日期时间运算符和日期时间表达式 .....          | 58        |
| 3.4.4 关系运算符和关系表达式 .....              | 58        |
| 3.4.5 逻辑运算符和逻辑表达式 .....              | 59        |
| 3.5 Visual FoxPro 6.0 的命令简介 .....    | 60        |
| 3.6 习    题 .....                     | 62        |
| <b>第 4 章 数据库和表 .....</b>             | <b>65</b> |
| 4.1 数据库的创建 .....                     | 65        |
| 4.1.1 数据库 .....                      | 65        |
| 4.1.2 设置默认目录 .....                   | 65        |
| 4.1.3 创建数据库 .....                    | 66        |
| 4.1.4 数据库的基本操作 .....                 | 68        |
| 4.2 表与表结构 .....                      | 69        |
| 4.2.1 表的基本概念 .....                   | 69        |
| 4.2.2 表的结构 .....                     | 70        |
| 4.2.3 数据库表的创建 .....                  | 71        |
| 4.3 表的基本操作 .....                     | 75        |
| 4.3.1 使用菜单方式操作表 .....                | 75        |
| 4.3.2 使用命令方式操作表 .....                | 78        |
| 4.4 排序 .....                         | 88        |
| 4.4.1 基本概念 .....                     | 88        |
| 4.4.2 排序文件的建立和使用 .....               | 88        |
| 4.5 表的索引 .....                       | 89        |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 4.5.1 基本概念.....                | 90         |
| 4.5.2 索引类型.....                | 90         |
| 4.5.3 使用表设计器建立索引.....          | 91         |
| 4.5.4 使用命令建立索引文件.....          | 92         |
| 4.5.5 打开索引.....                | 94         |
| 4.5.6 主控索引的确定与取消.....          | 95         |
| 4.5.7 关闭索引文件.....              | 96         |
| 4.5.8 索引的更新.....               | 97         |
| 4.5.9 索引的删除.....               | 97         |
| 4.6 数据的查询.....                 | 98         |
| 4.6.1 顺序查询.....                | 98         |
| 4.6.2 索引查询.....                | 99         |
| 4.7 汇总命令.....                  | 100        |
| 4.8 多工作区的操作.....               | 101        |
| 4.8.1 工作区和工作区别名.....           | 101        |
| 4.8.2 工作区的选择及表的打开.....         | 102        |
| 4.9 数据表的合并.....                | 102        |
| 4.10 多表之间的关系.....              | 103        |
| 4.10.1 建立表之间的永久关系.....         | 104        |
| 4.10.2 临时关系.....               | 106        |
| 4.11 数据库和表的属性.....             | 107        |
| 4.11.1 数据库的属性.....             | 107        |
| 4.11.2 数据库表的属性.....            | 108        |
| 4.11.3 参照完整性的设置.....           | 111        |
| 4.12 习 题.....                  | 112        |
| <b>第 5 章 结构化查询语言 SQL</b> ..... | <b>115</b> |
| 5.1 SQL 概述.....                | 115        |
| 5.2 SQL 的数据查询功能.....           | 116        |
| 5.2.1 SELECT 命令的格式.....        | 116        |
| 5.2.2 SQL-SELECT 命令查询示例.....   | 119        |
| 5.3 SQL 的数据操纵功能.....           | 125        |
| 5.3.1 INSERT 命令.....           | 125        |
| 5.3.2 UPDATE 命令.....           | 126        |
| 5.3.3 DELETE 命令.....           | 127        |

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| 5.4 SQL 的数据定义功能.....                    | 127        |
| 5.4.1 基本表的定义.....                       | 127        |
| 5.4.2 表结构的修改.....                       | 128        |
| 5.4.3 表的删除 .....                        | 129        |
| 5.5 习    题.....                         | 130        |
| <b>第 6 章 查询与视图 .....</b>                | <b>133</b> |
| 6.1 创建查询.....                           | 133        |
| 6.1.1 查询设计器 .....                       | 134        |
| 6.1.2 利用查询向导创建查询.....                   | 140        |
| 6.1.3 查询设计器的局限性.....                    | 143        |
| 6.2 创建视图.....                           | 143        |
| 6.2.1 利用视图向导创建本地视图.....                 | 143        |
| 6.2.2 利用视图设计器建立视图.....                  | 145        |
| 6.2.3 使用视图 .....                        | 150        |
| 6.3 习    题.....                         | 151        |
| <b>第 7 章 Visual FoxPro 程序设计基础 .....</b> | <b>153</b> |
| 7.1 程序文件的建立与运行.....                     | 153        |
| 7.1.1 程序的概念 .....                       | 153        |
| 7.1.2 程序文件的建立、编辑和运行.....                | 154        |
| 7.2 程序中常用的命令语句.....                     | 158        |
| 7.3 程序的基本结构.....                        | 163        |
| 7.3.1 顺序结构 .....                        | 163        |
| 7.3.2 选择结构 .....                        | 164        |
| 7.3.3 循环结构 .....                        | 170        |
| 7.4 子程序、过程与自定义函数.....                   | 181        |
| 7.4.1 子程序 .....                         | 181        |
| 7.4.2 过程与过程文件.....                      | 182        |
| 7.4.3 自定义函数 .....                       | 187        |
| 7.4.4 内存变量的作用域.....                     | 188        |
| 7.5 程序的调试.....                          | 190        |
| 7.6 习    题.....                         | 193        |
| <b>第 8 章 表单的设计与使用 .....</b>             | <b>199</b> |
| 8.1 面向对象程序设计的基本概念.....                  | 199        |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 8.1.1 对象 (Object) .....   | 199        |
| 8.1.2 属性 (Property) ..... | 200        |
| 8.1.3 事件、事件过程和事件驱动 .....  | 200        |
| 8.1.4 方法 (Method) .....   | 201        |
| 8.1.5 对象的引用 .....         | 201        |
| 8.1.6 类 (Class) .....     | 202        |
| 8.2 表单的创建与修改 .....        | 203        |
| 8.2.1 利用表单向导创建表单 .....    | 203        |
| 8.2.2 利用表单设计器创建表单 .....   | 207        |
| 8.3 表单控件的使用 .....         | 212        |
| 8.3.1 【表单控件】工具栏 .....     | 212        |
| 8.3.2 常用表单控件 .....        | 214        |
| 8.4 习 题 .....             | 231        |
| <b>第 9 章 菜单设计</b> .....   | <b>234</b> |
| 9.1 菜单系统 .....            | 234        |
| 9.1.1 菜单系统的设计步骤 .....     | 234        |
| 9.1.2 菜单系统的规划 .....       | 234        |
| 9.1.3 使用菜单设计器 .....       | 235        |
| 9.2 创建下拉式菜单 .....         | 239        |
| 9.2.1 创建下拉式菜单 .....       | 239        |
| 9.2.2 创建子菜单 .....         | 240        |
| 9.2.3 设计菜单组的分隔线 .....     | 241        |
| 9.2.4 为菜单或菜单项指定任务 .....   | 241        |
| 9.3 创建快捷菜单 .....          | 242        |
| 9.4 菜单在应用程序中的使用 .....     | 243        |
| 9.5 创建自定义工具栏 .....        | 244        |
| 9.6 习 题 .....             | 245        |
| <b>第 10 章 报表与标签</b> ..... | <b>247</b> |
| 10.1 报表设计基础 .....         | 244        |
| 10.1.1 报表的常规布局 .....      | 247        |
| 10.1.2 报表的设计步骤 .....      | 248        |
| 10.1.3 创建报表布局文件 .....     | 248        |
| 10.2 使用向导创建报表 .....       | 248        |

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| 10.2.1 创建简单报表.....                        | 249        |
| 10.2.2 创建一对多报表.....                       | 251        |
| 10.2.3 分组报表 .....                         | 252        |
| 10.3 报表设计器.....                           | 254        |
| 10.3.1 报表设计器的基本环境.....                    | 255        |
| 10.3.2 设置报表数据环境.....                      | 257        |
| 10.3.3 添加报表控件.....                        | 258        |
| 10.4 打印报表文件.....                          | 261        |
| 10.5 标签的设计.....                           | 263        |
| 10.6 习 题.....                             | 263        |
| <b>第 11 章 综合实例：学生信息管理系统</b> .....         | <b>265</b> |
| 11.1 学生信息管理系统设计.....                      | 265        |
| 11.1.1 系统设计目标.....                        | 265        |
| 11.1.2 开发设计思想.....                        | 265        |
| 11.1.3 系统功能分析.....                        | 265        |
| 11.1.4 系统功能模块设计.....                      | 266        |
| 11.2 设计数据库和表.....                         | 266        |
| 11.3 创建各功能模块.....                         | 268        |
| 11.3.1 创建“欢迎界面” .....                     | 268        |
| 11.3.2 创建用户登录模块.....                      | 269        |
| 11.3.3 创建添加学生信息模块.....                    | 271        |
| 11.3.4 创建学生信息修改模块.....                    | 273        |
| 11.3.5 创建学生信息删除模块.....                    | 275        |
| 11.3.6 创建学生信息查询模块.....                    | 277        |
| 11.3.7 创建学生成绩查询模块.....                    | 280        |
| 11.3.8 创建添加学生成绩模块.....                    | 280        |
| 11.3.9 创建学生成绩修改模块.....                    | 282        |
| 11.3.10 创建学生成绩删除模块.....                   | 284        |
| 11.3.11 创建打印模块.....                       | 284        |
| 11.4 制作系统菜单.....                          | 286        |
| 11.5 创建安装文件.....                          | 291        |
| <b>附录 A Visual FoxPro 常用函数</b> .....      | <b>294</b> |
| <b>附录 B Visual FoxPro 常用数据库文件命令</b> ..... | <b>297</b> |

# 第1章 数据库基础知识及 Visual FoxPro 系统概述

## 本章要点:

- 掌握数据库技术的基本概念和相互关系
- 掌握关系型数据库的概念, 了解关系运算
- 了解 Visual FoxPro 的发展、安装、启动和退出

20 世纪 60 年代, 计算机的发展进入了晶体管时代。从那时起, 计算机更新换代的速度愈来愈快, 到 1971 年即跃入了超大规模集成电路时代, 出现了微型计算机。计算机技术的发展, 使得它的应用范围不断拓宽。计算机技术逐渐地从用于军事及科学目的的数值计算, 扩展到了数据处理领域。

数据库系统就是在这种形势下应运而生并迅猛发展的, 如今它已经成为现代计算机科学领域内一个新兴的、重要的分支。数据库系统由数据库、介于数据库与应用程序之间的数据库管理系统和提供用户使用的各类应用程序 3 部分组成。数据库管理系统是数据库系统的重要组成部分。

## 1.1 数据库基础知识

### 1.1.1 数据、信息和数据处理

#### 1. 数据 (Data)

数据是对客观事物的物理表示。在计算机中, 能被计算机所接受和处理的符号, 例如数字、字母、文字、特殊字符以及图形、图像、声音等多媒体都称为数据。数据被存储在计算机的存储设备中。

数据可分为数值型数据 (如成绩、工资、价格等) 和非数值型数据 (如性别、日期、姓名、声音等)。数据可以被收集、存储、处理、传播和使用。

#### 2. 信息 (Information)

信息是经过加工处理并对人类社会实践和生产活动产生决定性影响的有价值的数据。信息是以某种数据形式表现的。信息与数据的关系可以表示为: 信息=数据+处理。

数据和信息既有联系又有区别。它们之间的关系是: 信息是对客观世界的反映, 数据是

信息的具体描述和表现形式，是信息的载体。但是，可以用不同的数据形式表示同样的信息，信息不会随它的数据形式的不同而发生改变。例如，某公司要开会，可以把“开会”信息通过文字、网络、广播等形式通知到各部门。这里，文字、网络或广播是不同的表现形式，可以表示同一个信息。

### 3. 数据处理（Data Processing）

数据处理也称为信息处理，是指利用计算机将各种类型的数据转换成信息的过程。它包括对数据的收集、整理、存储、加工、分类、维护、排序、检索和传输等一系列处理活动。目前，数据处理常常离不开计算机技术和数据库技术。在计算机中，通过计算机软件来管理数据，通过程序对数据进行加工处理，用外存储器来存储数据。

## 1.1.2 数据库、数据库管理系统和数据库系统

### 1. 数据库

数据库（Data Base）就是数据的集合，它把数据按照特殊的目的和一定的方法存储起来，以便于访问管理和更新。数据库可以直观地理解为存放资料的仓库，只不过这个仓库是在计算机的大容量内存上，例如，硬盘就是一种最常见的计算机大容量存储设备；而且数据必须按一定的格式存放，因为它不仅需要存放，而且还要便于查找。

### 2. 数据库管理系统

数据库的创建、管理、使用和维护等都需要由一种叫做数据库管理系统（DataBase Management System, DBMS）的软件来完成。它是位于用户与操作系统之间的系统软件。数据库管理系统的主要功能包括以下 5 个方面。

#### （1）数据定义功能

DBMS 提供数据定义语言（DDL）来定义数据库，用户通过它可以方便地对数据库中的相关内容进行定义。例如，对数据库、表、索引进行定义。

#### （2）数据存取功能

DBMS 提供数据操作语言（DML），支持用户对数据库中的数据进行查询、更新（包括增、删、改）等操作。

#### （3）数据库运行控制功能

DBMS 提供数据控制功能，即数据的安全性、完整性和并发控制等对数据库进行有效地控制和管理，以确保数据库数据正确有效和数据库系统的有效运行。该功能是 DBMS 的核心部分，所有数据库的操作都要在这些控制程序的统一管理下进行。

#### （4）数据库的建立和维护功能

数据库的建立和维护功能包括数据库初始数据的输入、转换功能，数据库的转储、恢复功能，数据库的重新组织功能和性能监视、分析功能等。

#### （5）数据通信功能

DBMS 提供处理数据的传输,实现用户程序与 DBMS 之间的通信功能。通常与操作系统协调完成。

### 3. 数据库系统

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统,一般由数据库、数据库管理系统及其开发工具、应用系统、数据库管理员和用户构成。数据库系统具有数据的结构化、共享性、独立性、可控冗余度以及数据的安全性、完整性和并发控制等特点。

## 1.1.3 数据管理发展的三个阶段

### 1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代以前,计算机主要用于数值计算。此时的计算机除了硬件以外,没有操作系统及管理数据的软件。并且数据量小,数据无结构,由用户直接管理,且数据间缺乏逻辑组织,数据依赖于特定的应用程序,缺乏独立性。

### 2. 文件系统阶段

在 20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,计算机在硬件方面已有了磁盘、磁鼓等直接存取存储设备;在软件方面,操作系统中已经有了专门的数据管理软件,这种软件一般称为文件系统。此时,计算机不仅用于科学计算,也广泛用于数据处理,其特点主要有以下几点。

- ① 数据可以以文件的形式长期保存。
- ② 文档形式多样化。
- ③ 数据的物理结构与逻辑结构有了区别。
- ④ 程序与数据之间有一定的独立性。

### 3. 数据库系统阶段

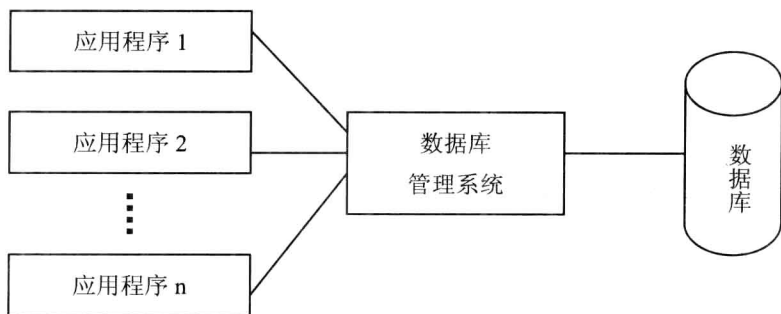
从 20 世纪 60 年代后期开始,随着计算机技术的发展,计算机性能得到很大提高,出现了大容量磁盘。在此基础上,出现了数据库这样的数据管理技术。数据库的特点是数据不再只针对某一特定应用,而是面向全组织,具有整体的结构性,如图 1-1 所示。该阶段程序的共享性高,因此冗余度小,具有一定的程序与数据间的独立性,并且实现了对数据进行统一的控制。

数据库系统管理方式主要具有如下特点。

- ① 数据结构化。数据库系统不再像文件系统那样从属于特定的应用,而是面向整个系统来组织数据。
- ② 实现资料共享。这是数据库系统区别于文件系统的最大特点之一,也是数据库系统技术先进性的重要体现。
- ③ 数据独立性。数据独立于应用程序而存在,数据与程序相互独立,互不依赖,不因一方的改变而改变另一方。

④ 可控数据冗余度。数据结构化、数据共享和数据独立性的优点使数据的存储不必重复，这样不仅可以节省存储空间，而且从根本上保证了数据的一致性。

⑤ 数据控制的统一性。主要包括数据安全性控制、完整性控制、并发控制和数据恢复。



## 1.2 数据模型

数据模型是对现实世界数据特征的抽象，是用来描述数据的一组概念和定义。数据模型按照不同的应用层次可划分为概念数据模型和逻辑数据模型两类。概念数据模型又称为概念模型，是一种面向客观世界、面向用户的模型，主要用于数据库的设计，是数据库设计人员和用户之间进行交流的语言。E-R 模型、扩充的 E-R 模型等都是常用的概念模型。逻辑数据模型又称为数据模型，是一种面向数据库系统的模型，即依赖于某种具体的数据库管理系统，主要用于数据库管理系统的实现，常见的数据模型包括层次模型、网状模型和关系模型。

### 1. 数据模型的基本要素

数据模型通常由数据结构、数据操作和完整性约束 3 个要素组成。

#### (1) 数据结构

数据结构是指对实体类型和实体之间联系的表达和实现。主要用于描述系统的静态特征，如域、属性等。

#### (2) 数据操作

数据操作是指对数据库的检索和更新（插入、删除、修改）两大类操作。主要用于描述系统的动态特征。

#### (3) 完整性约束

完整性约束给出了数据及其联系所具有的制约和依赖规则。这些规则用于限定数据库的状态及状态的变化，以保证数据库中数据的正确、有效和相容性。如对性别、年龄的约束。

### 2. 概念模型

#### (1) 实体 (Entity)