



普通高等教育“十三五”规划教材

# 新编Visual FoxPro数据库 程序设计

孙艳秋 刘 广 吴 磊 主 编



科学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

# 新编 Visual FoxPro 数据库 程序设计

孙艳秋 刘 广 吴 磊 主 编  
张 颖 杨 钧 李 舒 副主编

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书是在多年教学实践的基础上编写而成的,针对医学院校学生的特点,本着数据库理论知识系统全面,医学专业特色突出的原则,内容由浅入深、循序渐进,使学生既能够掌握面向过程的结构化程序设计方法,又能够掌握面向对象的可视化程序设计方法。

全书共分为12章,系统地介绍了数据库系统的基本知识,Visual FoxPro 6.0的使用,以及数据库的管理和操作,如表的操作、查询与视图、表单设计、常用控件设计、菜单设计、报表设计等内容。另外,介绍了关系数据库标准语言SQL、面向过程的程序设计基础和典型案例应用系统的开发。

本书涵盖了全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 程序设计考试大纲的全部内容,可以作为普通高等医学院校的本科、高职高专、成人高等教育等层次的数据库管理系统程序设计课程的教材,也可作为自学参考用书和计算机等级考试用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

新编 Visual FoxPro 数据库程序设计/孙艳秋,刘广,吴磊主编. —北京:科学出版社,2017

(普通高等教育“十三五”规划教材)

ISBN 978-7-03-051239-0

I. ①新… II. ①孙… ②刘… ③吴… III. ①关系数据库-程序设计-高等学校-教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第321046号

责任编辑:宋丽王惠/责任校对:刘玉靖

责任印制:吕春珉/封面设计:东方人华平面设计部

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2017年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2017年3月第一次印刷 印张:20 1/2

字数:461 000

定价:45.00

(如有印装质量问题,我社负责调换<中科>)

销售部电话 010-62136230 编辑部电话 010-62135397-2052

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

# 目 录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 第 1 章 数据库系统概述 .....                   | 1  |
| 1.1 数据库系统基本概念 .....                   | 1  |
| 1.1.1 数据管理技术的发展 .....                 | 1  |
| 1.1.2 数据库系统 .....                     | 3  |
| 1.1.3 数据模型 .....                      | 6  |
| 1.2 关系数据库 .....                       | 10 |
| 1.2.1 关系数据库的基本术语 .....                | 10 |
| 1.2.2 关系数据库的特点 .....                  | 11 |
| 1.2.3 关系运算 .....                      | 12 |
| 1.2.4 关系完整性 .....                     | 14 |
| 1.3 Visual FoxPro 6.0 系统概述 .....      | 14 |
| 1.3.1 Visual FoxPro 6.0 的发展历程 .....   | 15 |
| 1.3.2 Visual FoxPro 6.0 的特点 .....     | 15 |
| 1.3.3 Visual FoxPro 6.0 的功能 .....     | 17 |
| 本章小结 .....                            | 17 |
| 习题 1 .....                            | 18 |
| 第 2 章 Visual FoxPro 6.0 使用初步 .....    | 20 |
| 2.1 Visual FoxPro 6.0 的安装 .....       | 20 |
| 2.1.1 Visual FoxPro 6.0 的安装环境 .....   | 20 |
| 2.1.2 Visual FoxPro 6.0 的安装方式 .....   | 20 |
| 2.2 Visual FoxPro 6.0 的启动与退出 .....    | 21 |
| 2.2.1 Visual FoxPro 6.0 的启动 .....     | 21 |
| 2.2.2 Visual FoxPro 6.0 的退出 .....     | 22 |
| 2.3 Visual FoxPro 6.0 系统环境介绍 .....    | 22 |
| 2.3.1 Visual FoxPro 6.0 系统主屏幕界面 ..... | 22 |
| 2.3.2 Visual FoxPro 6.0 系统环境设置 .....  | 25 |
| 2.3.3 Visual FoxPro 6.0 系统工作方式 .....  | 27 |
| 2.4 Visual FoxPro 6.0 的辅助设计工具 .....   | 28 |
| 2.4.1 Visual FoxPro 6.0 的向导 .....     | 28 |
| 2.4.2 Visual FoxPro 6.0 的设计器 .....    | 29 |



|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 2.4.3 Visual FoxPro 6.0 的生成器 ..... | 30 |
| 2.5 项目管理器 .....                    | 30 |
| 2.5.1 项目管理器概述 .....                | 30 |
| 2.5.2 新建、打开与关闭项目 .....             | 32 |
| 2.5.3 使用项目管理器 .....                | 34 |
| 2.5.4 定制项目管理器 .....                | 34 |
| 本章小结 .....                         | 36 |
| 习题 2 .....                         | 36 |
| 第 3 章 Visual FoxPro 6.0 数据基础 ..... | 38 |
| 3.1 命令 .....                       | 38 |
| 3.1.1 命令的格式 .....                  | 38 |
| 3.1.2 命令书写的规则 .....                | 39 |
| 3.2 常量 .....                       | 39 |
| 3.2.1 数值型常量 .....                  | 39 |
| 3.2.2 字符型常量 .....                  | 40 |
| 3.2.3 货币型常量 .....                  | 40 |
| 3.2.4 逻辑型常量 .....                  | 40 |
| 3.2.5 日期型常量 .....                  | 40 |
| 3.2.6 日期时间型常量 .....                | 42 |
| 3.3 变量 .....                       | 42 |
| 3.3.1 内存变量 .....                   | 43 |
| 3.3.2 字段变量 .....                   | 45 |
| 3.3.3 数组变量 .....                   | 45 |
| 3.3.4 系统变量 .....                   | 46 |
| 3.4 表达式 .....                      | 46 |
| 3.4.1 数值表达式 .....                  | 48 |
| 3.4.2 字符表达式 .....                  | 48 |
| 3.4.3 日期时间表达式 .....                | 49 |
| 3.4.4 逻辑表达式 .....                  | 49 |
| 3.5 函数 .....                       | 52 |
| 3.5.1 数值函数 .....                   | 52 |
| 3.5.2 字符函数 .....                   | 55 |
| 3.5.3 日期时间函数 .....                 | 58 |
| 3.5.4 数据类型转换函数 .....               | 59 |
| 3.5.5 测试函数 .....                   | 61 |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| 本章小结 .....                             | 65        |
| 习题 3 .....                             | 65        |
| <b>第 4 章 数据库的管理</b> .....              | <b>67</b> |
| 4.1 数据库的建立及操作 .....                    | 67        |
| 4.1.1 数据库的建立 .....                     | 67        |
| 4.1.2 数据库的打开 .....                     | 69        |
| 4.1.3 数据库的修改 .....                     | 69        |
| 4.1.4 数据库的删除 .....                     | 70        |
| 4.1.5 数据库管理的其他命令 .....                 | 71        |
| 4.2 表的建立及操作 .....                      | 71        |
| 4.2.1 数据表的建立 .....                     | 71        |
| 4.2.2 自由表的建立 .....                     | 76        |
| 4.2.3 表结构的修改 .....                     | 76        |
| 4.2.4 数据表与自由表 .....                    | 77        |
| 4.3 表的基本操作 .....                       | 79        |
| 4.3.1 表的打开与关闭 .....                    | 79        |
| 4.3.2 向表中追加记录 .....                    | 80        |
| 4.3.3 记录指针定位 .....                     | 81        |
| 4.3.4 记录的显示与修改 .....                   | 83        |
| 4.3.5 记录的删除 .....                      | 87        |
| 4.4 表的排序与索引 .....                      | 89        |
| 4.4.1 排序 .....                         | 89        |
| 4.4.2 索引类型 .....                       | 90        |
| 4.4.3 索引文件的建立 .....                    | 92        |
| 4.5 数据检索 .....                         | 96        |
| 4.5.1 查找命令 FIND .....                  | 96        |
| 4.5.2 检索命令 SEEK .....                  | 97        |
| 4.5.3 顺序查找命令 (LOCATE 与 CONTINUE) ..... | 98        |
| 4.6 统计命令 .....                         | 98        |
| 4.6.1 求和命令 .....                       | 98        |
| 4.6.2 求平均值命令 .....                     | 99        |
| 4.6.3 计数命令 .....                       | 99        |
| 4.6.4 分类汇总命令 .....                     | 99        |
| 4.7 数据完整性 .....                        | 101       |
| 4.7.1 实体完整性与主关键字 .....                 | 101       |



|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 4.7.2 | 域完整性与约束规则      | 101 |
| 4.7.3 | 参照完整性与表之间的关联   | 103 |
| 4.8   | 多表的使用          | 107 |
| 4.8.1 | 工作区            | 107 |
| 4.8.2 | 表之间的关联         | 111 |
|       | 本章小结           | 112 |
|       | 习题 4           | 112 |
| 第 5 章 | 关系数据库标准语言 SQL  | 115 |
| 5.1   | SQL 概述         | 115 |
| 5.1.1 | SQL 语言的主要特点    | 115 |
| 5.1.2 | SQL 语言的使用规则    | 116 |
| 5.2   | 数据定义功能         | 116 |
| 5.2.1 | 创建表结构          | 116 |
| 5.2.2 | 修改表结构          | 119 |
| 5.2.3 | 删除表            | 121 |
| 5.2.4 | 创建临时表          | 121 |
| 5.3   | 数据操纵功能         | 122 |
| 5.3.1 | 数据插入           | 122 |
| 5.3.2 | 数据更新           | 124 |
| 5.3.3 | 数据删除           | 124 |
| 5.4   | 数据查询功能         | 125 |
| 5.4.1 | SELECT 语句基本格式  | 125 |
| 5.4.2 | 简单查询           | 126 |
| 5.4.3 | 计算查询           | 130 |
| 5.4.4 | 分组查询           | 131 |
| 5.4.5 | 联接查询           | 132 |
| 5.4.6 | 嵌套查询           | 135 |
| 5.4.7 | 内外层互相关嵌套查询     | 138 |
| 5.4.8 | 集合并操作          | 139 |
| 5.4.9 | 查询结果输出         | 140 |
| 5.5   | SQL 对其他数据对象的操作 | 142 |
| 5.5.1 | 创建视图           | 142 |
| 5.5.2 | 查询视图           | 143 |
| 5.5.3 | 删除视图           | 143 |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 本章小结 .....                        | 144        |
| 习题 5 .....                        | 144        |
| <b>第 6 章 查询与视图 .....</b>          | <b>146</b> |
| 6.1 基本概念 .....                    | 146        |
| 6.1.1 查询的概念 .....                 | 146        |
| 6.1.2 视图的概念 .....                 | 146        |
| 6.2 查询 .....                      | 147        |
| 6.2.1 利用查询设计器创建查询 .....           | 147        |
| 6.2.2 利用查询向导创建查询 .....            | 153        |
| 6.3 视图 .....                      | 154        |
| 6.3.1 视图的建立 .....                 | 155        |
| 6.3.2 远程视图与连接 .....               | 156        |
| 6.3.3 用视图更新数据 .....               | 158        |
| 6.3.4 查询与视图的区别 .....              | 161        |
| 本章小结 .....                        | 161        |
| 习题 6 .....                        | 161        |
| <b>第 7 章 程序设计基础 .....</b>         | <b>163</b> |
| 7.1 程序文件的建立与运行 .....              | 163        |
| 7.1.1 程序文件的建立与修改 .....            | 163        |
| 7.1.2 程序文件的运行 .....               | 165        |
| 7.1.3 程序中的辅助命令 .....              | 166        |
| 7.1.4 程序中的交互输入命令 .....            | 168        |
| 7.2 顺序结构程序设计 .....                | 169        |
| 7.3 分支结构程序设计 .....                | 170        |
| 7.3.1 简单分支结构 .....                | 170        |
| 7.3.2 选择分支结构 .....                | 171        |
| 7.3.3 分支嵌套结构 .....                | 172        |
| 7.3.4 多分支结构 .....                 | 173        |
| 7.4 循环结构程序设计 .....                | 174        |
| 7.4.1 DO WHILE...ENDDO 循环结构 ..... | 175        |
| 7.4.2 FOR...ENDFOR 循环结构 .....     | 177        |
| 7.4.3 SCAN...ENDSCAN 循环结构 .....   | 178        |
| 7.4.4 循环嵌套结构 .....                | 179        |





|                      |     |
|----------------------|-----|
| 7.5 模块结构程序设计         | 180 |
| 7.5.1 子程序的建立与运行      | 180 |
| 7.5.2 过程文件的建立与运行     | 181 |
| 7.5.3 参数传递           | 183 |
| 7.5.4 变量的作用域         | 185 |
| 本章小结                 | 186 |
| 习题 7                 | 187 |
| 第 8 章 表单设计           | 191 |
| 8.1 面向对象程序设计的基本概念    | 191 |
| 8.1.1 基本概念           | 191 |
| 8.1.2 面向对象程序设计的特点及优势 | 193 |
| 8.1.3 对象及其属性方法的引用    | 194 |
| 8.2 表单设计概述           | 195 |
| 8.2.1 可视化编程简介        | 196 |
| 8.2.2 创建表单           | 197 |
| 8.2.3 运行和修改表单        | 199 |
| 8.2.4 表单的属性、事件与方法    | 199 |
| 8.3 用表单向导设计表单        | 201 |
| 8.3.1 表单向导           | 202 |
| 8.3.2 一对多表单向导        | 203 |
| 8.4 用表单设计器设计表单       | 205 |
| 8.4.1 表单设计器环境        | 206 |
| 8.4.2 控件的操作与布局       | 209 |
| 8.4.3 设置数据环境         | 211 |
| 本章小结                 | 213 |
| 习题 8                 | 213 |
| 第 9 章 常用控件设计         | 215 |
| 9.1 输出类控件            | 215 |
| 9.1.1 标签             | 215 |
| 9.1.2 图像、线条和形状       | 220 |
| 9.2 输入类控件            | 224 |
| 9.2.1 文本框            | 224 |
| 9.2.2 编辑框            | 231 |
| 9.2.3 列表框            | 233 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 9.2.4 组合框               | 237 |
| 9.2.5 微调按钮控件            | 239 |
| 9.3 控制类控件               | 240 |
| 9.3.1 命令按钮              | 240 |
| 9.3.2 命令按钮组             | 242 |
| 9.3.3 复选框               | 244 |
| 9.3.4 选项按钮组             | 245 |
| 9.3.5 计时器               | 247 |
| 9.4 容器类控件               | 248 |
| 9.4.1 表格                | 248 |
| 9.4.2 页框                | 250 |
| 本章小结                    | 250 |
| 习题 9                    | 251 |
| 第 10 章 菜单设计             | 253 |
| 10.1 Visual FoxPro 系统菜单 | 253 |
| 10.1.1 菜单结构             | 253 |
| 10.1.2 系统菜单             | 254 |
| 10.2 下拉菜单设计             | 256 |
| 10.2.1 菜单设计的基本过程        | 256 |
| 10.2.2 用菜单设计器创建菜单       | 258 |
| 10.2.3 用快速菜单创建菜单        | 263 |
| 10.2.4 在应用程序中使用菜单       | 264 |
| 10.3 快捷菜单的设计            | 266 |
| 本章小结                    | 266 |
| 习题 10                   | 267 |
| 第 11 章 报表设计             | 268 |
| 11.1 组成和设计              | 268 |
| 11.2 报表向导               | 268 |
| 11.2.1 报表向导的启动          | 269 |
| 11.2.2 使用报表向导的步骤        | 269 |
| 11.3 快速报表               | 273 |
| 11.4 报表设计器              | 275 |
| 11.4.1 报表设计器的启动和带区      | 275 |
| 11.4.2 报表设计工具           | 276 |



|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 11.4.3 报表控件的使用 .....               | 277        |
| 本章小结 .....                         | 280        |
| 习题 11 .....                        | 280        |
| <b>第 12 章 应用系统开发 .....</b>         | <b>282</b> |
| 12.1 目标确定和需求分析 .....               | 282        |
| 12.2 系统结构设计 .....                  | 283        |
| 12.3 数据库设计 .....                   | 284        |
| 12.3.1 项目文件的建立 .....               | 284        |
| 12.3.2 数据库和表的建立 .....              | 285        |
| 12.4 表单设计 .....                    | 290        |
| 12.4.1 系统登录表单 .....                | 290        |
| 12.4.2 密码修改表单 .....                | 292        |
| 12.4.3 书目查询表单 .....                | 293        |
| 12.4.4 书目查询结果表单 .....              | 294        |
| 12.4.5 书刊借阅表单 .....                | 297        |
| 12.5 主程序设计 .....                   | 298        |
| 12.6 应用程序连编 .....                  | 300        |
| 本章小结 .....                         | 301        |
| 习题 12 .....                        | 301        |
| <b>附    录 .....</b>                | <b>302</b> |
| 附录 A 附表 .....                      | 302        |
| 附录 B Visual FoxPro 6.0 的性能指标 ..... | 303        |
| 附录 C Visual FoxPro 6.0 的文件类型 ..... | 304        |
| 附录 D Visual FoxPro 6.0 的常用命令 ..... | 304        |
| 附录 E Visual FoxPro 6.0 的常用函数 ..... | 308        |
| <b>参考文献 .....</b>                  | <b>311</b> |

## 第 1 章

# 数据库系统概述

随着计算机技术的蓬勃发展,计算机已经应用到人们日常生活、工作的各个领域。尤其在当今信息社会,计算机已成为人们日常工作中处理数据的得力助手和工具,信息处理是计算机 5 个主要应用领域(科学计算、信息处理、过程控制、人工智能和计算机辅助系统)中的一个重要领域,而且已经渗透到许多其他应用领域。信息的载体是各式各样的数据,包括文字、数字、图形、图像、声音、视频等。基于计算机的数据库技术能够有效地存储和组织大量的数据,而基于数据库技术的计算机系统称为数据库系统。

本章将介绍数据管理技术的发展历程、数据库系统的组成与特点、数据模型的相关概念、关系数据库的基本理论及数据库管理系统软件 Visual FoxPro 6.0 的基本知识。

### 1.1 数据库系统基本概念

在信息社会中,信息是一种资源。对一个国家来说,信息决定其如何建设和发展;对一个企业来说,信息是其赖以生存和发展的根本;对一个人来说,信息是决定其如何发展才能适应社会的基本要求。因此,人们为了获取有价值的信息以用于决策,就需要对信息和用于表示信息的数据进行管理和处理。

#### 1.1.1 数据管理技术的发展

随着计算机软硬件技术与数据管理手段的不断发展,数据管理技术的发展分为 3 个阶段:人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。每一阶段的发展以数据存储冗余不断减小、数据独立性不断增强、数据操作更加方便和简单为标志,各有其特点。

##### 1. 人工管理阶段

在 20 世纪 50 年代中期之前,人们运用常规的手工方式从事数据的记录、存储和对数据进行加工,也就是利用纸张来记录及计算,并主要使用人工来管理这些数据。

当时的计算机主要用于数值计算,既无操作系统,也无管理数据的软件,并且计算机硬件也相当简陋,没有可直接存取的存储设备。用户直接进行数据管理,且数据间缺乏逻辑组织,数据仅依赖于特定的应用程序,缺乏独立性。人工管理阶段应用程序与数

据之间的对应关系如图 1.1 所示。

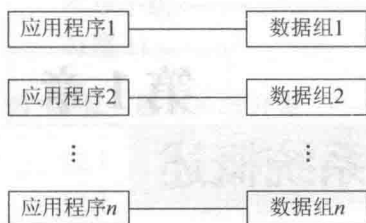


图 1.1 人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

该阶段数据管理技术的特点如下：

- 1) 以人工方式管理数据，工作量极大，负担极重。
- 2) 由于受计算机硬件的制约，数据得不到有效的保存，并且数据不能被共享。
- 3) 在数据的逻辑或物理结构发生改变时，需要对应用程序做相应的调整，以适应数据的变化。

## 2. 文件系统阶段

文件系统阶段出现在 20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期，在这一阶段，不仅计算机的数据处理速度和存储能力大大提高，出现了直接存取的存储设备，而且在软件上也出现了专门的管理软件和操作系统。

这样，数据可以长期保存在计算机的外存上，可以对数据进行反复处理，并支持文件的查询、修改、插入和删除等基本操作，这就是文件系统。文件系统阶段应用程序与数据之间的对应关系如图 1.2 所示。

该阶段数据管理技术的特点如下：

- 1) 以文件系统代替人工管理数据，工作量大大减轻。
- 2) 计算机在数据管理方面的大量应用，使数据得以保存。
- 3) 数据可以共享，但是共享性较差，容易造成数据冗余。
- 4) 数据在记录内有结构，而整体上没有结构化。

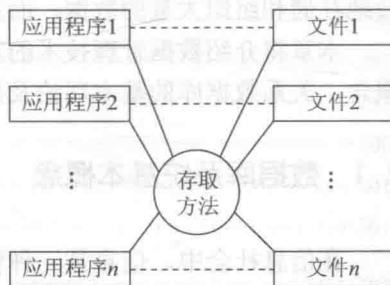


图 1.2 文件系统阶段应用程序与数据之间的对应关系

## 3. 数据库系统阶段

数据库系统阶段出现在 20 世纪 60 年代后期之后，计算机的性能得到了进一步的提高，应用范围也越来越广泛，同时多种应用、多种语言互相覆盖的共享数据集合的要求越来越强烈，更重要的是出现了大容量磁盘，使存储容量大大增加且价格下降。

此时，为了克服文件系统管理数据时的不足，并且满足实际应用中多个用户、多个应用程序共享数据的要求，从而使数据能为尽可能多的应用程序服务，数据库技术便应运而生，出现了统一管理数据的专门软件——数据库管理系统。数据库系统阶段应用程序与数据之间的对应关系如图 1.3 所示。

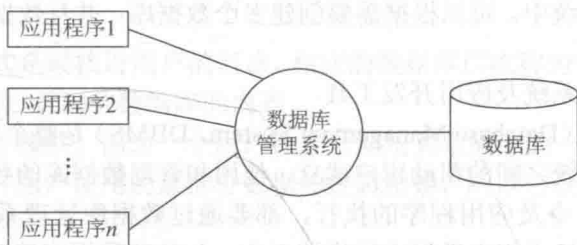


图 1.3 数据库系统阶段应用程序与数据之间的对应关系

根据数据存放地点的不同，又将数据库系统阶段分为集中式数据库系统阶段和分布式数据库系统阶段。20 世纪 70 年代以前，数据库多数是集中式的，随着计算机网络技术的发展，数据库从集中式发展到了分布式。分布式数据库把数据库分散存储在网络的多个结点上，彼此用通信线路连接。

该阶段数据管理技术的特点如下：

- 1) 数据的共享性大大提高。
- 2) 数据的冗余现象大大减少，节约了存储空间。
- 3) 与文件系统相比，数据库系统中的数据之间有了或多或少的联系，可以适应不同应用系统的需要。
- 4) 数据由数据库管理系统实行统一控制和管理，从而大大减轻了用户的负担。

### 1.1.2 数据库系统

本节将介绍数据库系统的组成、数据库系统的三级模式结构及数据库系统的特点。

#### 1. 数据库系统的组成

数据库系统 (Database System, DBS) 是指引进了数据库技术后的整个计算机系统，它由以下 6 部分组成。

##### (1) 计算机硬件系统

任何一个计算机系统都需要有中央处理器 (CPU)、存储器和输入/输出 (I/O) 设备等硬件。一个数据库系统需要有足够快的处理器来处理这些数据，以便快速响应用户的数据处理和数据检索请求，同时还需要有足够容量的内存与外存来存储大量的数据。对于分布式数据库系统，还需要有网络通信设备的支持。

##### (2) 数据库

数据库 (Database, DB) 是存储在计算机存储设备上，结构化的相关数据的集合。它不仅存放数据，而且存放数据之间的联系。数据库中的数据是以文件的形式存储在存储介质上的，它是数据库系统操作的对象和结果。

在一个数据库系统中，可以根据需要创建多个数据库，并且数据库中的数据通常可以被多个用户所共享。

### (3) 数据库管理系统及应用开发工具

数据库管理系统 (Database Management System, DBMS) 是整个数据库系统的核心，是位于用户与操作系统之间的帮助用户建立、使用和管理数据库的数据管理软件。用户使用的各种数据库命令及应用程序的执行，都要通过数据库管理系统来统一管理和控制。数据库管理系统还承担着数据库的维护工作，如按照数据库管理员所规定的要求，保证数据库的安全性和完整性。数据库管理系统通常有 4 个方面的主要功能：数据定义功能、数据操纵功能、数据控制功能和数据通信功能。

除了数据库管理系统之外，一个数据库系统必须还有其他相关软件的支持，如操作系统、编译系统、应用软件开发工具等。

### (4) 数据库应用系统

数据库应用系统 (Database Application System, DBAS) 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，如学生成绩管理系统、图书借阅管理系统、产品销售管理系统等。

### (5) 数据库管理员

数据库管理员是对整个数据库系统进行全面维护和管理的专门的人员。

### (6) 用户

用户也称最终用户，他们可以通过应用系统的用户接口使用数据库。

数据库系统结构如图 1.4 所示。

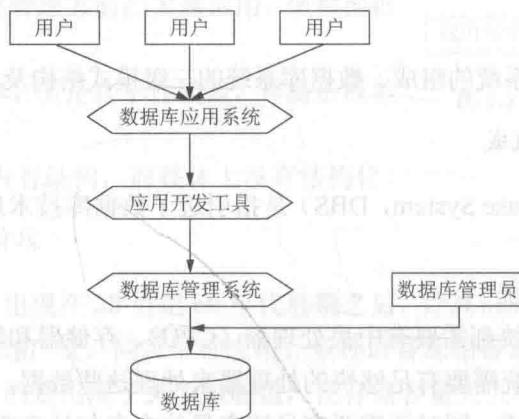


图 1.4 数据库系统结构

## 2. 数据库系统的三级模式结构

为了提高数据库的逻辑独立性和物理独立性，美国国家标准局 (ANSI) 计算机与信息处理委员会 (代号为 X3) 及标准规划和要求委员会 (SPARC) 分别于 1975 年、1978 年提出了标准化建议，将数据库模式定义为三级：外模式、内模式和概念模式。



### (1) 外模式

数据库的外模式是最接近用户的层次,相应的数据库层次称为外部层(或外部视图、用户视图),它是用户看到的数据库的内容。

外模式也称为子模式。因为一个用户往往只能用到数据库的一部分,看到的只是一部分数据库,是允许用户使用的那部分数据的逻辑结构,所以它表示的是数据库的局部逻辑。

### (2) 内模式

内模式是数据库的物理结构,相应的数据库层次称为内部层(或内部视图、存储视图),是机器或操作系统“看到”的数据库结构。内模式要定义数据的物理存储策略及各种管理细节。

### (3) 概念模式

外模式是面向单个或部分用户的数据库局部逻辑结构,概念模式(简称模式)则是面向所有用户的数据库全局逻辑结构。因此,与概念模式对应的数据库层次称为概念层(或概念视图、全局视图),它是数据库中所有信息的抽象表示。

### (4) 三级模式之间的关系

数据库系统的三级模式结构如图 1.5 所示。

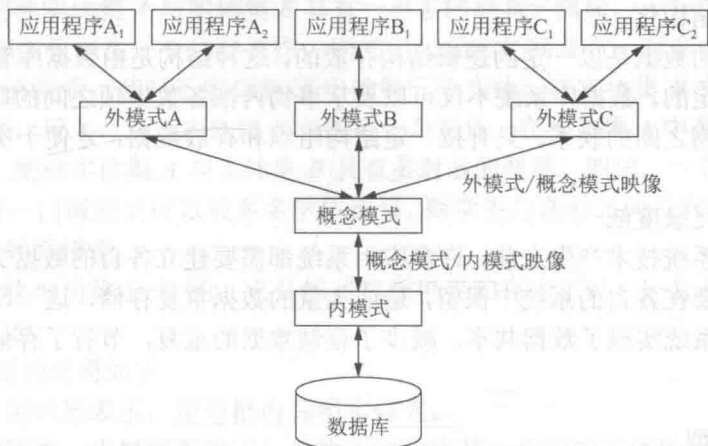


图 1.5 数据库系统的三级模式结构

在三级模式结构之间,存在着两级映射。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,与概念模式联系起来;概念模式又通过概念模式到内模式的映射,与内模式联系起来。

将数据库系统结构分成 3 个层次,对于提高数据独立性具有重要意义。如果数据库的存储结构发生变化,可以相应地改变概念模式到内模式之间的映射,从而使概念模式保持不变,这就保证了数据的物理独立性;如果数据库的逻辑结构发生变化,可以相应地改变外模式到概念模式之间的映射,从而使外模式保持不变,用户的应用程序也就不必改变,这就保证了数据的逻辑独立性。





所以,数据库管理系统的中心任务就是管理数据库系统的三级模式,并完成它们之间的模式转换,把用户对数据库的操作从用户级转换到物理级,从外模式转换到内模式,完成具体执行。

### 3. 数据库系统的特点

数据库系统的主要特点包括数据共享性好、数据独立性强、数据结构化、数据冗余度低。

#### (1) 数据共享性好

这是数据库系统技术先进性的重要体现。数据库中的数据可以按某种数据模型组织为一个结构化的数据形式,使多个应用程序、多种语言及多个用户能够共享一个数据库中的数据,甚至在一个单位或更大的范围内共享,从而大大提高了数据的利用率和工作效率。

#### (2) 数据独立性强

数据库系统技术中的数据与程序相互独立,互不依赖,不因一方的改变而影响另一方,大大简化了应用程序设计与维护的工作量,同时数据也不会随程序的结束而消失,可长期保留在计算机系统中。

#### (3) 数据结构化

数据库中的数据是以一定的逻辑结构存放的,这种结构是由数据库管理系统所支持的数据模型决定的。数据库系统不仅可以表示事物内部各数据项之间的联系,而且可以表示事物和事物之间的联系。只有按一定结构组织和存放数据,才便于实现对它们的有效管理。

#### (4) 数据冗余度低

在数据库系统技术产生之前,许多应用系统都需要建立各自的数据文件,即使相同的数据也都需要在各自的系统中保留,造成大量的数据重复存储,这一现象称为数据的冗余。数据库系统实现了数据共享,减少了存储数据的重复,节省了存储空间,减少了数据冗余。

### 1.1.3 数据模型

为了用计算机处理现实世界中的具体事物,人们必须事先对具体事物加以抽象,提取主要特征,归纳形成一个简单清晰的轮廓,转换成计算机能够处理的数据,这就是数据建模。通俗地讲,数据模型就是现实世界的模型。数据模型是用来抽象表示和处理现实世界中的数据和信息的。

#### 1. 基本概念

##### (1) 实体

客观存在并且相互区别的事物称为实体。实体可以是实际的事物,如一个学生、一位教师、一本书等;也可以是抽象的事件,如一场比赛、一个创意、一次选课等。