Visual FoxPro 8 数据库开发教程

（第三版）

瓮正科　编著

清 华 大 学 出 版 社

北　京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内 容 提 要

本书以一个数据库应用系统为例，系统地介绍了数据库基本知识、数据库设计方法、数据库结构设计、数据库操作、数据库对象操作、数据库并发操作、数据库事务处理，特别强调了客户/服务器开发技术和 Web 数据库开发技术。

全书共 15 章，首先对数据库及 Visual FoxPro 8 的基础知识进行介绍；然后介绍了目前流行的应用开发技术——结构化程序设计和面向对象程序设计；最后用较大篇幅结合“教学管理数据库”引导读者学习 Visual FoxPro 数据库项目开发全过程——需求分析、数据库设计、数据操作、表单设计、报表设计、系统合成、网上发布，其中特别强调了控件及组件在数据库多媒体化方面的应用以及客户/服务器开发技术。

本书根据作者多年写作、讲授和开发数据库的体会撰写而成。全书由浅入深、通俗透彻、涵盖面广，每章设习题和实验，可作为大专院校或数据库培训班教材，也可作为计算机水平考试、计算机等级考试的辅导教材。建议授课 76~95 学时，其中 2/5 学时上机操作。如果适当去掉书中一些章节，可作为初级培训教材。

版权所有，盗版必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签，无标签者不得销售。

图书在版编目（CIP）数据

Visual FoxPro 8 数据库开发教程／瓮正科编著.3 版.—北京：清华大学出版社，2004.3

ISBN 7-302-08409-2

Ⅰ.V… Ⅱ.瓮… Ⅲ.关系数据库—数据库管理系统，

Visual FoxPro 8—程序设计—教材 Ⅳ.TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 026829 号

出 版 者：清华大学出版社　　地　　址：北京清华大学学研大厦

http://www.tup.com.cn　　邮　　编：100084

社 总 机：010-62770175　　客户服务：010-62776969

组稿编辑：科海

文稿编辑：成洁

封面设计：林陶

版式设计：佩芸

印 刷 者：北京市耀华印刷有限公司

发 行 者：新华书店总店北京发行所

开　　本：787×1092　1/16　　印张：25.5　　字数：615 千字

版　　次：2004 年 5 月第 3 版　　2004 年 5 月第 1 次印刷

书　　号：ISBN 7-302-08409-2/TP・6048

印　　数：1~5000

定　　价：35.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

前　言

Microsoft 公司最新推出 Visual FoxPro 8，该软件经历了漫长的版本升级与功能增强的过程，功能十分强大，其命令、函数、类、组件已达到 1000 多个，其中仅关于命令、函数和类的说明书就达 2000 多页。如何掌握如此庞大而又复杂的系统，已成为值得研究的课题。作者跟踪微机数据库软件写作多年，从 dBASE Ⅱ，dBASE Ⅲ，FoxBASE，FoxPro 2.5，FoxPro 2.6，Visual FoxPro 6，Visual FoxPro 7 到 Visual FoxPro 8，已出版了 16 部著作（见参考文献）。在这些出版的著作中，有很多本被国内大专院校和培训班选作教材，并受到普遍欢迎！本书是在这些教材基础之上，特别是在已出版的《Visual FoxPro 数据库开发教程（第二版）》（清华大学出版社，2003 年）基础上，结合作者多年从事数据库开发经验，通过深入地研究、提取、精炼、整合后撰写完成。本书用通俗的语言分三个层次介绍了实用数据库技术、现代程序设计技术和网络数据库开发技术。

数据库技术是计算机科学中的一门综合技术，涉及到数据结构、算法、操作系统、程序设计语言、数理逻辑等学科。数据库技术包括数据库系统和数据库设计，这些知识均是计算机专业的专业课程。如何将这些高深的技术通俗化并实用化，作者在多年讲授数据库课程和开发应用过程中，投入了很多的精力和时间进行研究，比如第 1 章中关于关系系统（关系系统包括关系结构、关系操作和关系完整性）的介绍，是关系数据库中最重要、最基础的内容。对很多读者来说，在学习过程中这些知识最不容易学懂，教师需要花费很多的时间反复讲授。实际上多数人是经过很多实践之后，回过头来总结时，才对其有比较深刻的理解。

对于数据库设计，能够灵活利用关系规范化理论进行数据库设计的开发者并不多见。如果教条地利用关系规范化理论设计数据库，可能数据库结构很清晰，但关系却很复杂，为程序设计带来很多不便。如果不按关系规范化理论设计数据库，可能会使数据库有不一致，造成严重的数据库冗余，试图采用程序设计来弥补数据一致性是很不科学的一种方法。如何灵活利用关系规范化理论设计数据库，在数据库设计和程序设计之间进行权衡，需要很多实践经验来支持。

本书在介绍数据库技术过程中，用通俗的语言将数据库理论知识通过教学管理系统实例加以介绍，使得读者既能掌握数据库专业知识，同时又能很好地将这些专业知识应用于具体实践中。使读者不但知其然，而且知其所以然。本书第 1 章（数据库系统概论）、第 6 章（数据库设计）、第 7 章（数据定义与验证）组合在一起，精心介绍了数据库设计实用技术。

Visual FoxPro 8 数据库管理系统虽然定位为“桌面数据库”，但实际上它已经涉及到大型数据库中若干基础技术（见第 8 章 数据操作技术）。掌握 Visual FoxPro 8，再学习 Oracle，SQL Server，DB2，只是提升的过程。Visual FoxPro 与大型数据库相比存在缺陷，如存储结构问题（FoxPro 采用顺序结构存储数据），所以，可以使用记录指针来移动物理记录；在大型数据库中，存储结构采用双向链结构，不存在物理上的顺序记录。所以，在掌握 Visual FoxPro 之后，再学习大型数据库时需要概念上的转化。其次，由于 Visual FoxPro 定位在桌面，所以，对网络环境下竞争问题、安全问题就显得力不从心，这需要在学习大型数据库时重新学习。尽管如此，

希望掌握数据库技术的读者，从 Visual FoxPro 开始学起仍是最佳捷径，因为 Visual FoxPro 被誉为大众数据库。

早期从事计算机技术的人都知道，结构化程序设计方法是程序设计方法学的基石。由于可以从数学上推导出程序，因此，结构化程序设计又是具有数学基础的技术，本书第 3 章（Visual FoxPro 8 语言基础），第 4 章（结构化程序设计）介绍了程序设计基础。但是，仅依靠这种原理性方法很难提高软件开发速度和软件质量，应运而生的面向对象程序设计是将传统的程序设计问题经过抽象，提出类对象概念，将若干繁琐、复杂且具有共性的东西以类的形式固定下来，给出许多控件、类，以填属性表、调用方法等手段进行功能性设计，从而使得程序设计无论是从开发速度，还是软件产品质量上都产生了质的飞跃。本书在第 5 章（面向对象程序设计），第 9 章（表单基本技术）中详细介绍类、对象程序设计的方法和手段。事实上，软件开发属于工程课题，虽然控件和类对象为现代程序设计提供了高效、质优的开发途径，但这还不够，于是人们将若干控件、类对象集合在一起，形成所谓的组件。组件功能强大，使用简便，在开发应用系统时，将若干现成的组件通过“拼装”就能得到高效、质优和功能强大的应用系统。现代程序设计技术的演变过程实际上与计算机工业是同步发展的。早期，人们利用电子学原理，采用晶体管设计成能够运算的计算机；然后，将晶体管封装在一块集成电路上（相似于类对象、控件）；现在已将这些集成电路和相关电子线路制作成板卡，并把这些板卡标准化，计算机技术人员只要将这些板卡拼装起来，就能迅速地组装出一台计算机。程序设计中组件就是这些“板卡”，因此，现代程序员如何找到适合于所要开发的应用系统的“板卡”，是程序员能力所在。本书在第 10 章（组件应用技术），第 11 章（应用表单开发技术）和第 12 章（报表设计技术）中专门介绍利用组件来开发应用系统实例，并对组件库进行详细剖析。

在 Visual FoxPro 8 中，令人鼓舞的还有那些程序生成器，如表单生成器、菜单生成器、项目生成器、表达式生成器、报表生成器。这些程序生成器为应用系统开发自动化提供了最有效的手段。众所周知，关系数据库的理论是建立在关系系统结构不变的假设前提下，但是在实际过程中，结构不变是不可能的，也不切合实际，应用系统一定会随着时间和用户需求不断变化。为了保证应用系统满足用户不断变化的需求，惟一的解决手段就是生成器技术，并且采用生成器技术还可以大大延长应用系统的生命周期。

数据库应用系统的有两种基本网络结构，既 C/S 结构和 B/S 结构。本书第 14 章（客户/服务器开发技术）介绍了 C/S 结构，第 15 章（Web 数据库技术）介绍 B/S 结构，提供从单机版模式走向网络版模式途径。

综上所述，学习 Visual FoxPro 8 一举两得——既学会了实用数据库技术，又学会了现代程序设计技术。全球正规注册的 Visual FoxPro 用户有 50 万，Microsoft 公司在开发出 SQL Server 和 Access 数据库的同时，还在不断地升级 Visual FoxPro 版本，这也说明了 Visual FoxPro 的强大生命力所在！

瓮正科
2004 年 3 月于深圳

目　　录

第 1 章　数据库系统概论 1

1.1　数据库系统基础知识 1
1.1.1　数据管理进展 1
1.1.2　数据库体系结构 4
1.1.3　数据库系统特点 6
1.1.4　数据库管理系统 6
1.2　现实世界的数据描述 8
1.2.1　数据描述 8
1.2.2　概念模型 8
1.2.3　数据模型 11
1.3　关系结构 12
1.3.1　关系描述概念 12
1.3.2　关系组成与性质 13
1.3.3　建立关系结构模型 14
1.3.4　关系模型优点 14
1.4　关系操作 15
1.4.1　投影操作 15
1.4.2　选择操作 16
1.4.3　连接操作 16
1.5　关系完整性 17
1.5.1　关系模式 17
1.5.2　实体完整性 18
1.5.3　参照完整性 18
1.5.4　用户定义完整性 19

第 2 章　Visual FoxPro 8 系统概述 21

2.1　初识 Visual FoxPro 8 21
2.1.1　Visual FoxPro 发展历史 21
2.1.2　Visual FoxPro 8 主要性能指标 22
2.1.3　文件类型 23
2.1.4　Visual FoxPro 8 的安装、卸载和启动 24
2.2　Visual FoxPro 8 基本知识 29

需要全本请访问 www.ertongbook.com

2.2.1 Visual FoxPro 8 窗口组成 29
2.2.2 Visual FoxPro 8 操作方式 30
2.2.3 菜单系统组成 31
2.2.4 系统菜单简述 33
2.2.5 常用控件 34
2.2.6 命令语法规则 36
2.2.7 Visual FoxPro 8 系统设置 37
第 3 章 Visual FoxPro 8 语言基础 40
3.1 常量、变量和数据类型 40
3.1.1 常量 40
3.1.2 数据类型 40
3.1.3 变量分类 41
3.1.4 内存变量 41
3.1.5 数组变量 42
3.1.6 系统变量 44
3.2 表 达 式 45
3.2.1 算术表达式 45
3.2.2 字符表达式 46
3.2.3 关系表达式 46
3.2.4 逻辑表达式 47
3.2.5 表达式生成器 48
3.3 常用函数及其应用 49
3.3.1 函数分类 49
3.3.2 字符处理函数 50
3.3.3 数值处理函数 51
3.3.4 逻辑函数 52
3.3.5 日期和时间函数 52
3.3.6 其他函数 53
第 4 章 结构化程序设计 59
4.1 顺序程序设计 59
4.1.1 程序编辑、执行和调试 59
4.1.2 定位输入/输出 62
4.2 条件分支程序设计 63
4.2.1 条件分支设计（IF...ENDIF） 63
4.2.2 多重分支（DO CASE...ENDCASE） 64
4.3 循环结构程序设计 66
4.3.1 FOR 循环 66

4.3.2 WHILE 循环 69
4.3.3 退出循环（EXIT/LOOP） 69
4.4 函数和过程程序设计 69
4.4.1 自定义函数 70
4.4.2 过程设计 71
4.4.3 变量作用域 73
第 5 章　面向对象程序设计 76
5.1 面向对象程序设计基础 76
5.1.1 类和对象举例 76
5.1.2 定义类 77
5.1.3 属性 78
5.1.4 方法 79
5.1.5 创建对象 81
5.1.6 面向对象程序设计概念 82
5.1.7 面向对象程序设计方法概述 82
5.2 对象程序设计 83
5.2.1 创建与释放对象 83
5.2.2 属性设置 84
5.2.3 引用对象 85
5.2.4 AddObject()方法 85
5.3 事件程序设计 86
5.3.1 Visual FoxPro 8 事件概述 86
5.3.2 事件的触发与停止 87
5.3.3 错误事件处理 89
5.4 类程序设计 90
5.4.1 创建类库 90
5.4.2 修改类定义 94
5.4.3 类浏览器 96
5.5 Visual FoxPro 8 类概述 97
5.5.1 基类 97
5.5.2 基础类 99
5.5.3 向导类 99
5.6 类库应用程序设计 99
5.6.1 自定义类库应用 99
5.6.2 系统类库应用 101
第 6 章　数据库设计 104
6.1 数据库设计概述 104

6.1.1 数据库设计步骤 104
6.1.2 需求分析 105
6.1.3 概念设计 106
6.1.4 逻辑设计 106
6.1.5 物理设计 107
6.1.6 数据库实施 107
6.1.7 系统管理和维护 107
6.2 数据规范化 108
6.2.1 函数依赖 109
6.2.2 第一范式（1NF） 110
6.2.3 第二范式（2NF） 112
6.2.4 第三范式（3NF） 113
6.2.5 关系模式规范化 113
6.3 教学管理数据库设计 114
6.3.1 教学管理数据库系统分析 114
6.3.2 规范化设计 115
6.3.3 教学管理数据库逻辑设计 118
第 7 章 数据定义与验证 121
7.1 Visual FoxPro 8 数据库概念 121
7.1.1 数据库容器概念 121
7.1.2 菜单方式操纵数据库 122
7.1.3 命令方式操纵数据库 124
7.2 表 设 计 126
7.2.1 命令方式设计表 126
7.2.2 初识表设计器 129
7.2.3 设计字段 129
7.2.4 设计索引 133
7.2.5 设计表约束 137
7.3 参照完整性设计 139
7.3.1 创建表间关系 139
7.3.2 删除和修改表间关系 140
7.3.3 设计参照完整性 141
7.3.4 逻辑数据库结构定义小结 143
7.4 数据库验证 144
7.4.1 验证数据库物理文件 144
7.4.2 验证表结构定义 145
7.4.3 验证数据库结构定义 146
7.4.4 验证字段和记录约束是否起作用 147

7.4.5 验证索引是否起作用 148
7.4.6 验证参照完整性 149
第 8 章　数据操作技术 154
8.1 记录的基本操作 154
8.1.1 打开与关闭表 154
8.1.2 增加记录 155
8.1.3 查询记录 156
8.1.4 定位记录与指针管理 157
8.1.5 更新记录 160
8.1.6 删除和恢复记录 161
8.1.7 过滤记录 163
8.2 记录可视化操作 164
8.2.1 浏览操作 164
8.2.2 使用表菜单操作 167
8.3 高级查询技术 171
8.3.1 SQL 语言概述 171
8.3.2 SELECT 基本查询 172
8.3.3 SELECT 带条件查询（WHERE） 173
8.3.4 复杂查询 175
8.3.5 查询结果处理 179
8.4 查询设计器 182
8.4.1 查询设计器概述 182
8.4.2 查询设计器应用 184
8.4.3 查询输出结果 185
第 9 章　表单基本技术 189
9.1 表单类 189
9.1.1 初识表单设计器 189
9.1.2 操作表单 189
9.1.3 表单属性和方法 191
9.1.4 表单集 193
9.2 数据环境（DataEnvironment）定义 195
9.2.1 游标（Cursor）类 195
9.2.2 关系（Relation）类 197
9.2.3 数据环境（DataEnvironment）类 198
9.3 控件应用初步 199
9.4 按钮类控件 203
9.4.1 命令按钮和按钮组 203

9.4.2 单选按钮 207
9.4.3 复选框 208
9.4.4 微调按钮 210
9.5 框类控件 212
9.5.1 列表框 213
9.5.2 组合框 216
9.5.3 编辑框 216
9.5.4 页框 218
9.5.5 网格（Grid） 219
9.6 其他控件 222
9.6.1 图像控件 222
9.6.2 定时器控件 224
9.6.3 超链接控件 225
9.7 表单布局设计技巧 226
9.7.1 对象编辑 226
9.7.2 对象排列 227
第 10 章 组件应用技术 232
10.1 组件技术概述 232
10.1.1 组件技术演变 232
10.1.2 组件对象模型 233
10.1.3 Visual FoxPro 的 COM 对象功能 234
10.2 OLE 控件应用 235
10.2.1 OLE 对象嵌入与链接 236
10.2.2 ActiveX 绑定控件应用 238
10.2.3 MS Graph 应用 238
10.2.4 在表单中插入 PowerPoint 演示文稿 240
10.2.5 添加式 ActiveX 控件应用 241
10.3 Visual FoxPro 8 组件应用 243
10.3.1 组件库概述 243
10.3.2 基础类概述 244
10.3.3 查找型字段组合框类 248
10.3.4 使用模板生成表单字段 250
10.3.5 使用数据编辑类 251
10.3.6 使用网格数据编辑类 253
10.3.7 基于 QBF 类的查询表单设计 255
10.3.8 汉化组件方法 256
第 11 章 应用表单开发技术 261

11.1 应用系统开发概述 261
11.1.1 数据库应用系统开发模型 261
11.1.2 数据库系统适应问题 262
11.1.3 应用系统概要设计 263
11.2 视图设计技术 264
11.2.1 什么是视图 265
11.2.2 视图设计器概述 265
11.2.3 设计视图 266
11.3 应用表单设计 269
11.3.1 学生管理表单设计 269
11.3.2 成绩管理表单设计 277
11.3.3 课程名称表表单设计 283
11.3.4 教师授课表表单设计 283
11.3.5 课程表表单设计 288
第 12 章 报表设计技术 295
12.1 报表格式设计初步 295
12.1.1 报表设计器 295
12.1.2 页面设置 296
12.1.3 快速报表 297
12.1.4 存储与预览报表 299
12.2 报表设计基本方法 299
12.2.1 报表格式概述 299
12.2.2 域控件设计 300
12.2.3 标签控件设计 304
12.2.4 线条控件设计 305
12.2.5 标题/总结设计 306
12.2.6 分组设计 309
12.2.7 圆角矩形控件设计 310
12.2.8 OLE 控件设计 311
12.2.9 报表输出设计 313
12.3 应用报表设计 314
12.3.1 设计学生注册卡报表 314
12.3.2 设计课程表报表 316
12.4 Excel 式报表设计 317
12.4.1 FoxPro 调用 Excel 基本操作 318
12.4.2 Excel 模板设计 321
12.4.3 FoxPro 向 Excel 传递数据 325

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第 13 章 应用系统集成技术 331
13.1 菜单技术 331
13.1.1 菜单生成器应用 331
13.1.2 生成菜单程序 335
13.1.3 菜单系统选择逻辑设计 339
13.1.4 将系统菜单引入用户菜单系统 342
13.1.5 顶层表单设计 345
13.1.6 应用系统启动程序设计 346
13.2 项目集成 350
13.2.1 项目管理器概述 350
13.2.2 创建教学管理系统项目 351
第 14 章 客户/服务器开发技术 356
14.1 客户/服务器开发概述 356
14.1.1 客户/服务器开发模型 356
14.1.2 ODBC 连接技术 357
14.2 访问远程数据方法 361
14.2.1 远程视图方法 361
14.2.2 SQL Pass Through 方法 363
14.3 并发控制 365
14.3.1 什么是锁 365
14.3.2 封锁机制 366
14.3.3 死锁 367
14.4 缓冲技术 368
14.4.1 缓冲方式分类与设置 368
14.4.2 缓冲技术应用 370
14.5 事务控制 371
14.5.1 事务控制概念 371
14.5.2 事务控制命令与应用 371
第 15 章 Web 数据库技术 375
15.1 Web 数据库概述 375
15.1.1 Web 数据库开发模型 375
15.1.2 Web 服务器——IIS 376
15.1.3 Web 信息发布 379
15.1.4 Web 数据库访问方法 384
15.2 IDC 方法 385
15.2.1 IDC 方法需要的文件 385
15.2.2 创建数据源与 HTML 程序 385

15.2.3 IDC 文件设计 386
15.2.4 HTX 文件设计 387
15.2.5 提交数据 389
15.3 ADO 方法 391
15.3.1 ASP 技术概述 391
15.3.2 使用 ADO 方法查询 Visual FoxPro 数据库 391
15.3.3 使用 ADO 方法修改数据库记录 393
参 考 文 献 398

第 1 章　数据库系统概论

数据库技术是信息社会的重要基础技术之一，是计算机科学领域中发展最为迅速的分支。数据库技术是一门综合性技术，它涉及到操作系统、数据结构、算法设计和程序设计等知识。因此，在计算机科学中，将数据库技术作为专门学科来研究和学习。从应用的角度来看，计算机用户需要掌握数据库技术的理论基础，以其来指导应用实践。为此，本章将数据库技术中那些非常实用的知识通过提取、精炼汇集在一起进行介绍，虽然有一定难度，但是读者必须掌握，惟此才能使得你在应用系统开发中知其然，且知其所以然。

1.1　数据库系统基础知识

早期的计算机主要用于科学计算，当计算机应用于生产管理、商业财贸、情报检索等领域时，它面对的是数量惊人的各种类型的数据。为了有效地管理和利用这些数据，就产生了数据库技术。

1.1.1　数据管理进展

在人类社会活动中，对数据的管理和处理是人类正常生活的一种需求，为了更好地满足这种需求，产生了数据管理技术。下面就数据管理技术中所涉及到的概念和发展过程进行介绍。

1．基本概念

（1）数据

数据是一种物理符号序列，用来记录事物的情况。数据用型和值来表征。不同的数据类型，记录事物的性质不一样。例如数值型数据 1，2，3，…，可以用来记录事物的多少。

（2）信息

信息是经过加工的数据，这种数据对人类社会实践和生产及经营活动能产生决策性影响。换句话说，信息也是一种数据，是经过加工的有用数据。

数据和信息在概念上是有区别的，所有的信息都是数据，而只有经过提炼和抽象之后具有使用价值的数据才能成为信息。经过加工所得到的信息仍以数据的形式表现，此时的数据是信息的载体，是人们认识信息的一种媒体。

（3）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、计算、加工、检索和传输的

过程。数据处理的目的是得到信息。数据处理也称为信息处理，或信息技术等。

2．发展过程

在计算机软、硬件发展的基础上，在应用需求的推动下，数据管理技术得到了很大的发展，它经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段。

（1）人工管理

20 世纪 50 年代的数据处理都是通过手工进行的，因为当时的计算机主要用于科学计算。计算机上没有专门管理数据的软件，也没有诸如磁盘之类的设备来存储数据。那时应用程序和数据之间的关系如图 1-1 所示。

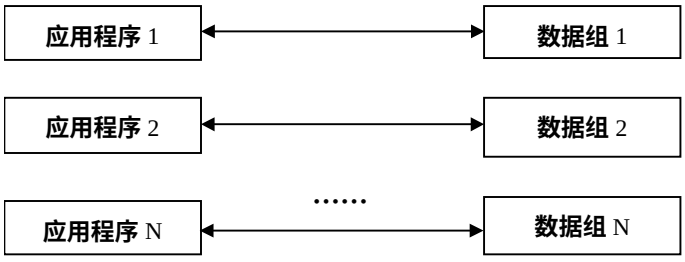


图 1-1　应用程序和数据的关系

这种数据处理的特点是：

- 数据量较少　数据和程序一一对应，即一组数据对应一个程序，数据面向应用，独立性很差。由于应用程序所处理的数据之间可能会有一定关系，故程序和程序之间会有大量重复数据。
- 数据不保存　因为在该阶段计算机主要用于科学计算，一般不需要将数据长期保存，只在计算一个题目时，将数据输入计算机，算完题，得到计算结果即可。
- 缺少数据管理　程序员不仅要规定数据的逻辑结构，而且在程序中还要设计物理结构，包括存储结构的存取方法、输入输出方式等。也就是说，数据对程序不具有独立性，一旦数据在存储器上改变物理地址，就需要相应地改变用户程序。

从上述特点中可以看出，人工管理数据有两个缺点：第一，对应用程序的依赖性太强，不独立；第二，数据组和数据组之间可能有许多重复数据，造成数据冗余。

（2）文件系统

20 世纪 50 年代后期~20 世纪 60 年代，计算机的硬件和软件得到飞速发展，计算机不再只用于科学计算这单一任务，还可以做一些非数值数据的处理。此外，这时已有了大容量的磁盘等存储设备，并且也有了专门管理数据的软件，即文件系统。在文件系统中，按一定的规则将数据组织成为一个文件，应用程序通过文件系统对文件中的数据进行存取和加工。文件系统对数据的管理，实际上是通过应用程序和数据之间的一种接口实现的，如图 1-2 所示。

文件系统的最大特点是，解决了应用程序和数据之间的一个公共接口问题，使得应用

程序采用统一的存取方法来操作数据。同时，应用程序和数据之间不再是直接的对应关系。不过，文件系统只是简单地存放数据，相互之间并没有有机的联系。数据的存放依赖于应用程序的使用方法，不同的应用程序仍然很难共享同一数据文件，即数据独立性较差。另外，文件系统对数据存储没有相应的模型约束，数据冗余性较大。

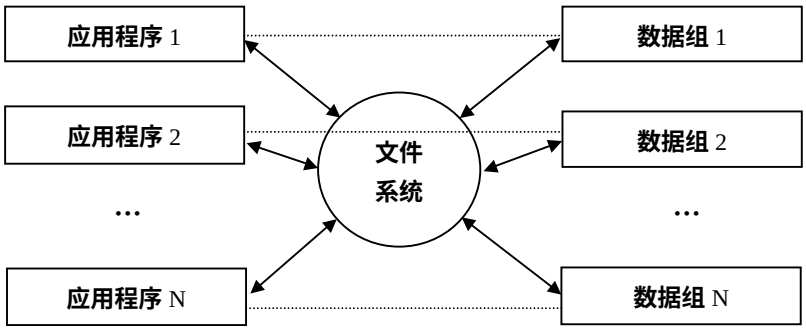


图 1-2　应用程序、数据与文件系统的关系

（3）数据库系统

20 世纪 60 年代后期，计算机性能得到很大提高，出现了大容量磁盘和存储器，同时价格也急剧下降。人们克服了文件系统的不足，开发出一种软件系统，称之为数据库管理系统，从而将传统的数据管理技术推向一个新的阶段，即数据库系统阶段。

一般说来，数据库系统由计算机软、硬件资源组成。它实现了有组织地、动态地存储大量关联数据，方便多用户访问。它与文件系统的重要区别是，数据的充分共享、交叉访问、与应用程序的高度独立性。通俗地讲，数据库系统可把日常一些表格、卡片等的数据有组织地集合在一起，输入到计算机，然后通过计算机处理，再按一定要求输出结果。所以，对于数据库来说，主要解决 3 个问题：第一，有效地组织数据，这主要指对数据进行合理设计，以便计算机存取；第二，方便地将数据输入到计算机中；第三，根据用户的要求将数据从计算机中抽取出来（这是人们处理数据的最终目的）。

数据库也是以文件方式存储数据的，但是它是数据的一种高级组织形式。在应用程序和数据库之间，有一个新的数据库管理系统（DBMS，DataBase Management System）软件。数据库管理系统对数据的处理方式与文件系统不同，它把所有应用程序中所使用的数据汇集在一起，并以记录为单位存储起来，以便应用程序查询和使用。应用程序和数据库的关系如图 1-3 所示。

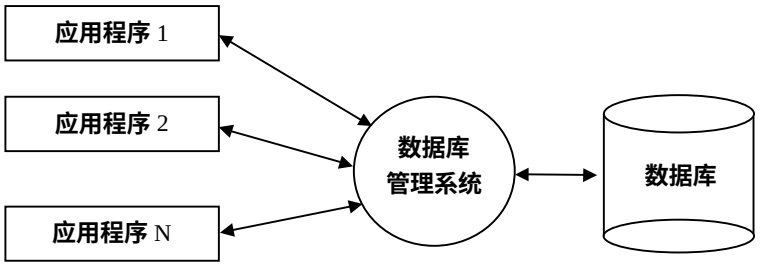


图 1-3　应用程序与数据库的关系

数据库系统与文件系统的区别是：数据库对数据的存储是按照同一结构进行的，不同的应用程序都可以直接操作这些数据（即对应用程序的高度独立性）。数据库系统不但对数据的完整性、惟一性和安全性都提供了一套有效的管理手段（即数据的充分共享性），而且还提供了管理和控制数据的各种简单操作命令，使用户编写程序时容易掌握（即操作方便性）。

1.1.2 数据库体系结构

数据库系统的软硬件层次如图 1-4 所示。从图中可以看出，数据库管理系统是处于操作系统和应用程序之间的一个系统软件。

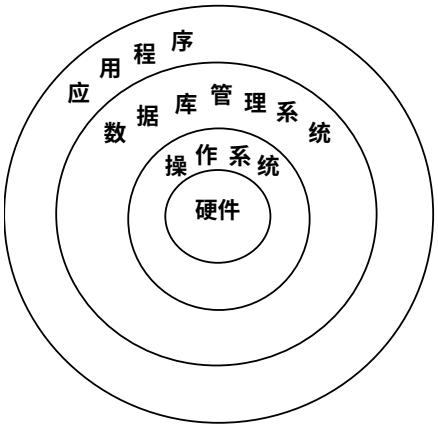


图 1-4 数据库系统的软硬件层次

为了提高数据库的逻辑独立性和物理独立性，美国 ANSI/X3/SPARC 的数据库管理系统研究小组分别于 1975 年、1978 年提出了标准化的建议，将数据库系统的结构分为三级：面向用户或应用程序员的用户级；面向建立和维护数据库人员的概念级；面向系统程序员的物理级。虽然数据库管理系统产品种类很多，而且是在不同的操作系统支持下工作，但绝大多数数据库系统在体系结构上都具有这三级结构的特征（见图 1-5）。

1. 用户级

用户级是最接近用户的一层，称为用户视图或外视图。用户视图也就是某个用户所看到的数据库的内容。对用户来说，用户视图就是数据库，而且一个用户往往只用到数据库的一部分。每个用户视图可用一个外模式来定义，外模式又称为子模式，是由用户视图中各个记录类型的相应定义所组成的，是允许用户使用的那部分数据的逻辑结构。在外模式中还必须定义外模式和概念模式之间的映射关系。

2. 概念级

概念级称为全局视图，是整个数据库信息内容的一种表示。全局视图用概念模式来定义，概念模式又简称为模式，它是对数据库整体逻辑结构的描述，包括了数据库中所有记录类型的逻辑定义、权限检查以及概念模式和内模式之间的映射关系。

需要全本请访问 www.ertongbook.com