

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

21世纪普通高校计算机公共课程规划教材

# Visual FoxPro 9.0 实用教程 (第2版)

李明 顾振山 主编

清华大学出版社



21世纪普通高校计算机公共课程规划教材

# Visual FoxPro 9.0实用教程

## (第2版)

李明 顾振山 主编



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是一本系统介绍 Visual FoxPro 9.0 数据库管理系统知识体系以及利用 Visual FoxPro 进行数据库应用系统开发的实用教程。

本书共分 11 章,内容包括数据库基础知识、Visual FoxPro 9.0 语言基础、表和数据库的基本操作、查询与视图、结构化程序设计、面向对象程序设计、报表与标签、菜单与工具栏的设计、应用系统的创建以及应用系统开发实例。除第 11 章外,其余每章的后面均配备了一定数量的习题,以便于读者理解和掌握所学内容。

本书知识体系完整,结构安排合理,内容深度适宜,讲解深入浅出,适合作为高等学校非计算机专业本科、专科学生的计算机课程教材,也可供从事中小型数据库管理的工作人员和相关领域的技术工作者参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

## 图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 9.0 实用教程/李明,顾振山主编.--2 版.--北京:清华大学出版社,2011.2  
(21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材)

ISBN 978-7-302-24257-4

I. ①V… II. ①李… ②顾… III. ①关系数据库—数据库管理系统,Visual FoxPro 9.0—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 250058 号

责任编辑:郑寅堃 顾 冰

责任校对:白 蕾

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:23.25 字 数:562 千字

版 次:2011 年 2 月第 2 版 印 次:2011 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:36.00 元

产品编号:039241-01

# 第2版前言

---

本书的第1版诞生于2005年末。由于当时 Visual FoxPro 的最高版本 9.0 刚刚推出,还没有被更多的人所认知,更没有汉化版,社会上普遍使用的较高版本仍是 8.0 版,因此本书的第1版中以 Visual FoxPro 8.0 汉化版作为教材的语言环境。时过5年之后,Microsoft 公司所推出的 Visual FoxPro 9.0 已逐渐地被众多的使用者认知和接受,特别是因其在本本地数据引擎、集成开发系统、数据处理方式、报表设计器等诸多方面都增加了强大而实用的新功能而备受用户的青睐。为了体现教材的先进性和知识体系更新的及时性,现对原教材实施了升级改版,将教材中的数据库管理操作的语言环境升级为目前最新的 Visual FoxPro 9.0 SP2 汉化版。

在改版后的新教材中,随着 Visual FoxPro 语言版本的升级,对第1版教材中的部分内容实施了同步补充与更新,如新增了数据类型和索引类型,通过引入多层嵌套的概念进一步增强了 SQL 语句的查询功能等。此外,还从其他两个方面对原教材实施了补充和修订:一是在函数部分适当地补充了一些基本函数,二是对第7章中的表单设计例题进行了重新修订,将某些虽说功能较全面但代码比较繁杂、不大容易理解的较大型例题,全部替换成了功能单一、代码简捷、易读易懂的小型例题,使得例题更加精练,更容易上机得到相应的验证。

改版后,对原教材的章节结构也同时进行了微调,将原来的12章调整为11章。本书的具体写作分工如下:第1章和第6章由李明编写,第2章、第3章和第5章由王爱莲编写,第4章由郭淑馨编写,第7章和第11章由顾振山编写,第8章、第9章和第10章由李艳东编写。全书由李明和顾振山担任主编和统稿。

为配合本课程的教学需要,本教材为教师配有习题参考答案,可在清华大学出版社网站上下载。

由于作者水平有限,书中存在错误与纰漏之处在所难免,恳请读者斧正。

编者

2010年10月

# 第1版前言

---

数据库技术飞速发展的今天, Visual FoxPro 作为优秀的新一代小型数据库管理系统, 仍然受到众多用户的青睐。尤其是它的较新版 Visual FoxPro 8.0, 因其具有操作界面更加友好、功能更加完善和强大、语言简练、简单易学、辅助开发工具十分丰富、便于实现应用系统快速开发等特点, 深受许多小型数据库应用系统开发人员的喜爱。

为了满足高等学校 Visual FoxPro 程序设计类课程的教学之需, 我们编写了这本《Visual FoxPro 8.0 实用教程》。在编写过程中, 针对该书的主要读者群——高等院校非计算机专业的本科学生, 依据我们多年的实际教学经验, 并参考和借鉴了多本相关的同类教材, 对该书的知识体系总体结构及内容讲述的逻辑顺序进行了精心的设计和安排, 以基础知识、基本理论和基本方法为着眼点, 力争做到知识体系完整, 结构顺序合理, 内容深度适宜, 例题典型全面, 讲解深入浅出, 使用起来得心应手。同时, 我们还认真参考了全国计算机等级考试的考试大纲, 在内容讲授的深度、广度以及侧重点上尽量满足全国计算机等级考试的要求, 使得广大学生通过学习本书即可轻松地应对全国计算机等级考试。在最后一章中给出了一个应用系统开发的具体实例, 通过该实例可使读者更加详细地了解 and 掌握应用系统开发的一般步骤、基本方法和具体过程, 使读者快速获得应用系统开发的基本技能。

本书的第1章和第7章由李明编写, 第2章、第3章和第6章由王爱莲编写, 第4章和第5章由郭淑馨编写, 第8章和第12章由顾振山编写, 第9~11章由李艳东编写。全书由李明和顾振山担任主编和统稿。

由于作者编撰时间仓促, 加之水平有限, 书中存在错误与纰漏之处在所难免, 恳请读者斧正。

编者

2005年9月

# 目 录

<b>第 1 章 数据库基础知识</b> .....	1
1.1 数据、信息与数据处理.....	1
1.1.1 数据与信息.....	1
1.1.2 数据处理.....	2
1.1.3 数据管理技术的发展.....	2
1.1.4 数据库系统的新技术.....	5
1.2 数据库系统.....	7
1.2.1 数据库.....	7
1.2.2 软件系统.....	8
1.2.3 硬件系统.....	8
1.2.4 用户.....	8
1.3 数据模型.....	9
1.3.1 基本概念.....	9
1.3.2 实体之间的联系.....	10
1.3.3 数据模型.....	10
1.4 关系数据库.....	12
1.4.1 基本概念.....	13
1.4.2 数据完整性.....	14
1.4.3 关系操作.....	14
习题 1.....	15
<b>第 2 章 Visual FoxPro 9.0 概述</b> .....	18
2.1 Visual FoxPro 的发展历史.....	18
2.2 Visual FoxPro 9.0 的功能简介.....	19
2.3 Visual FoxPro 9.0 的运行环境、安装及卸载.....	21
2.4 Visual FoxPro 9.0 的启动和退出.....	25
2.5 Visual FoxPro 9.0 的用户界面组成及操作.....	26
2.5.1 Visual FoxPro 9.0 的工作方式.....	26
2.5.2 Visual FoxPro 9.0 的主界面.....	26
2.5.3 菜单系统的操作.....	26

2.5.4	工具栏的操作 .....	28
2.5.5	命令窗口的操作 .....	29
2.6	Visual FoxPro 9.0 的系统配置 .....	30
2.7	Visual FoxPro 9.0 的命令概述 .....	32
2.7.1	Visual FoxPro 命令的结构 .....	32
2.7.2	Visual FoxPro 命令的书写规则 .....	32
2.7.3	Visual FoxPro 命令中的常用短语 .....	33
习题 2	.....	34
<b>第 3 章</b>	<b>Visual FoxPro 9.0 的语言基础 .....</b>	<b>35</b>
3.1	Visual FoxPro 9.0 的数据类型 .....	35
3.2	常量与变量 .....	36
3.2.1	常量 .....	36
3.2.2	变量 .....	38
3.3	标准函数 .....	42
3.3.1	数值处理函数 .....	43
3.3.2	字符处理函数 .....	45
3.3.3	日期及日期时间处理函数 .....	48
3.3.4	数据类型转换函数 .....	49
3.3.5	测试函数 .....	51
3.3.6	显示信息函数 .....	54
3.4	运算符和表达式 .....	55
3.4.1	算术运算符和数值表达式 .....	56
3.4.2	字符运算符和字符表达式 .....	56
3.4.3	日期时间运算符和日期时间表达式 .....	56
3.4.4	关系运算符和关系表达式 .....	57
3.4.5	逻辑运算符和逻辑表达式 .....	60
3.4.6	不同类型运算符的运算优先级 .....	60
习题 3	.....	61
<b>第 4 章</b>	<b>表和数据库 .....</b>	<b>64</b>
4.1	创建表 .....	64
4.1.1	表结构的设计 .....	65
4.1.2	表结构的建立 .....	68
4.2	表的基本操作 .....	70
4.2.1	表的打开与关闭 .....	70
4.2.2	表数据的输入 .....	71
4.2.3	显示与浏览表中的数据 .....	74
4.2.4	记录指针的定位命令 .....	76

4.2.5	修改数据表 .....	79
4.2.6	记录的删除与恢复 .....	80
4.2.7	当前记录与数组内容的交换 .....	83
4.2.8	定制数据的访问范围 .....	84
4.3	数据表的其他操作命令 .....	86
4.4	数据库的建立与使用 .....	87
4.4.1	数据库的建立、打开与关闭 .....	88
4.4.2	数据库的基本操作 .....	90
4.5	数据字典的使用 .....	93
4.5.1	字段相关属性的设置 .....	93
4.5.2	设置表的相关属性 .....	96
4.6	索引的建立与使用 .....	99
4.6.1	索引的基本概念 .....	99
4.6.2	索引文件的类型 .....	99
4.6.3	索引类型 .....	100
4.6.4	建立索引 .....	100
4.6.5	索引文件的使用 .....	103
4.6.6	索引定位命令 .....	104
4.6.7	删除索引标识 .....	105
4.7	表间的关联关系 .....	105
4.7.1	工作区的相关概念及操作 .....	105
4.7.2	建立表间的临时关系 .....	106
4.7.3	数据库表间的永久性关系 .....	108
习题 4	.....	111
<b>第 5 章</b>	<b>查询与视图 .....</b>	<b>118</b>
5.1	SQL .....	118
5.1.1	SQL 语言概述 .....	118
5.1.2	数据定义语言 .....	119
5.1.3	数据操纵命令 .....	121
5.1.4	SELECT 数据查询命令 .....	123
5.2	使用向导或设计器创建查询文件 .....	131
5.2.1	使用查询向导创建查询 .....	131
5.2.2	使用查询设计器创建查询 .....	134
5.3	视图的创建与使用 .....	140
5.3.1	视图概述 .....	140
5.3.2	创建本地视图 .....	141
5.3.3	视图的使用 .....	144
5.3.4	远程视图 .....	144



习题 5 .....	146
<b>第 6 章 结构化程序设计</b> .....	<b>149</b>
6.1 结构化程序设计基础 .....	149
6.1.1 基本概念 .....	149
6.1.2 程序文件的建立、修改与运行 .....	150
6.1.3 程序中的常用命令 .....	151
6.2 顺序结构 .....	154
6.3 分支结构 .....	154
6.3.1 单分支结构 .....	154
6.3.2 双分支结构 .....	155
6.3.3 IF 语句的嵌套 .....	156
6.3.4 多分支结构 .....	157
6.4 循环结构 .....	159
6.4.1 当型循环 .....	159
6.4.2 步长型循环 .....	161
6.4.3 数据表扫描型循环 .....	162
6.4.4 三种循环的比较 .....	163
6.4.5 循环嵌套 .....	165
6.5 子程序及其调用 .....	166
6.5.1 调用子程序命令 .....	166
6.5.2 返回主程序命令 .....	166
6.5.3 变量的作用域 .....	168
6.6 自定义函数 .....	170
6.7 过程与过程文件 .....	171
6.7.1 过程的定义 .....	171
6.7.2 过程文件的建立、打开与关闭 .....	171
习题 6 .....	173
<b>第 7 章 面向对象的程序设计</b> .....	<b>179</b>
7.1 面向对象的基本概念 .....	179
7.1.1 面向对象的程序设计 .....	179
7.1.2 对象与类 .....	180
7.1.3 事件与方法 .....	181
7.1.4 面向对象程序设计的特点 .....	182
7.1.5 Visual FoxPro 的基本类 .....	182
7.2 利用向导创建表单 .....	183
7.2.1 利用向导创建单表表单 .....	184
7.2.2 利用向导创建一对多表单 .....	186

7.3	利用表单设计器创建表单 .....	190
7.3.1	表单对象的层次结构及对象的引用 .....	190
7.3.2	启动表单设计器创建表单 .....	191
7.3.3	设置表单的基本属性 .....	192
7.3.4	设置表单的数据环境 .....	194
7.3.5	向表单中添加控件 .....	196
7.3.6	设置控件的必要属性及编写事件代码 .....	198
7.3.7	控件的编辑操作 .....	201
7.3.8	保存表单 .....	202
7.3.9	运行表单 .....	203
7.3.10	关闭活动表单 .....	204
7.3.11	修改已有的表单 .....	204
7.4	常用的表单控件 .....	204
7.4.1	标签 .....	204
7.4.2	命令按钮 .....	206
7.4.3	文本框 .....	210
7.4.4	编辑框 .....	213
7.4.5	选项按钮组 .....	215
7.4.6	命令按钮组 .....	220
7.4.7	复选框 .....	221
7.4.8	列表框 .....	224
7.4.9	组合框 .....	228
7.4.10	表格 .....	233
7.4.11	页框 .....	236
7.4.12	微调控件 .....	237
7.4.13	计时器 .....	239
7.4.14	图像 .....	241
7.4.15	OLE 绑定型控件 .....	241
7.4.16	容器 .....	242
7.4.17	形状 .....	242
7.4.18	线条 .....	243
7.5	类的创建与应用 .....	244
7.5.1	类的创建方法 .....	244
7.5.2	类的应用实例 .....	245
7.6	用户自定义属性与方法 .....	247
7.6.1	用户自定义属性 .....	247
7.6.2	用户自定义方法 .....	247
7.6.3	自定义属性、方法的修改与删除 .....	248
7.6.4	应用实例 .....	249

7.7 表单集 .....	250
7.7.1 表单集概述 .....	250
7.7.2 表单集的基本操作 .....	251
7.7.3 表单集应用实例 .....	251
7.8 多重表单 .....	253
7.8.1 表单的类型 .....	253
7.8.2 定义表单的类型 .....	253
7.8.3 隐藏 Visual FoxPro 的系统窗口 .....	254
7.8.4 在顶层表单中运行子表单 .....	254
7.8.5 表单之间的参数传递 .....	256
习题 7 .....	260
<b>第 8 章 报表与标签 .....</b>	<b>265</b>
8.1 设计报表 .....	265
8.1.1 设计报表的步骤 .....	265
8.1.2 报表类型 .....	265
8.2 利用向导创建报表 .....	266
8.3 利用报表设计器创建报表 .....	271
8.3.1 启动报表设计器 .....	272
8.3.2 快速报表 .....	272
8.3.3 报表的数据源 .....	273
8.3.4 报表设计器的带区 .....	274
8.3.5 报表控件 .....	277
8.3.6 数据分组报表 .....	280
8.3.7 报表设计示例 .....	281
8.4 预览与打印报表 .....	283
8.5 标签文件的创建与使用 .....	284
8.5.1 利用向导创建标签 .....	284
8.5.2 利用标签设计器编辑标签 .....	285
8.5.3 预览与打印标签 .....	286
习题 8 .....	286
<b>第 9 章 菜单与工具栏设计 .....</b>	<b>288</b>
9.1 菜单系统概述 .....	288
9.1.1 菜单的结构和种类 .....	288
9.1.2 菜单设计的一般步骤 .....	289
9.2 利用菜单设计器创建菜单 .....	289
9.2.1 启动菜单设计器 .....	289
9.2.2 创建快速菜单 .....	290

9.2.3	在菜单设计器中设计菜单	291
9.2.4	菜单的“常规选项”和“菜单选项”	294
9.2.5	菜单程序的生成与运行	295
9.2.6	隐藏/显示 Visual FoxPro 的系统菜单	295
9.3	快捷菜单	297
9.4	自定义工具栏	297
9.4.1	定制工具栏	297
9.4.2	创建自定义工具栏	298
9.4.3	在表单中添加自定义工具栏	299
	习题 9	300
<b>第 10 章</b>	<b>利用项目管理器创建应用系统</b>	<b>302</b>
10.1	项目管理器概述	302
10.1.1	打开项目管理器	302
10.1.2	项目管理器的组成	303
10.1.3	项目管理器中的命令按钮	303
10.1.4	改变项目管理器窗口外观	304
10.2	项目管理器中的文件操作	304
10.2.1	文件的创建与添加	304
10.2.2	文件的移去与删除	305
10.2.3	文件的修改与运行	305
10.2.4	项目文件列表的展开与折叠	305
10.2.5	文件的包含与排除	305
10.2.6	建立项目信息	306
10.3	创建用户的应用系统	307
10.3.1	设置主文件	307
10.3.2	初始化环境	307
10.3.3	控制事件循环	308
10.3.4	建立一个简单的主程序	309
10.3.5	连编项目	309
	习题 10	311
<b>第 11 章</b>	<b>应用系统开发实例</b>	<b>313</b>
11.1	应用系统功能分析及模块组织结构	313
11.1.1	应用系统功能分析	313
11.1.2	应用系统的功能模块组织结构	313
11.2	数据库及数据表设计	314
11.3	员工管理系统的操作界面简介	316
11.4	建立项目文件、数据库及数据表	320

11.4.1	建立项目文件 .....	320
11.4.2	在项目管理器中创建数据库 .....	321
11.4.3	在项目管理器中创建数据库表 .....	321
11.4.4	在项目管理器中创建自由表 .....	322
11.5	功能表单设计 .....	323
11.5.1	员工调入登记表单设计 .....	323
11.5.2	员工调出处理表单设计 .....	325
11.5.3	员工内部调动表单设计 .....	328
11.5.4	员工职称变动表单设计 .....	331
11.5.5	员工缺勤登记表单设计 .....	333
11.5.6	调整津贴标准表单设计 .....	334
11.5.7	调整基本工资表单设计 .....	334
11.5.8	核算本月工资表单设计 .....	336
11.5.9	按基本工资查询表单设计 .....	337
11.5.10	按职称查询表单设计 .....	339
11.5.11	员工分类统计表单设计 .....	340
11.5.12	缺勤情况统计表单设计 .....	341
11.5.13	操作员管理表单设计 .....	342
11.5.14	修改本人密码表单设计 .....	343
11.6	工资清单报表设计 .....	344
11.7	菜单设计 .....	345
11.7.1	创建菜单文件 .....	345
11.7.2	生成菜单程序 .....	346
11.8	创建用户工具栏类 .....	348
11.9	系统登录表单设计 .....	348
11.10	创建主程序及连编应用系统 .....	350
11.10.1	创建主程序 .....	350
11.10.2	设置主文件 .....	351
11.10.3	连编生成应用系统 .....	351
参考文献 .....		352

从 20 世纪 50 年代中期开始,计算机的应用由科研领域逐渐扩大到企业、机关和经济等社会各领域,数据处理已成为计算机的主要应用方向。在 20 世纪 60 年代末,数据库技术就是作为数据处理的一门新技术发展起来的。它是计算机科学的一个重要分支,也是计算机科学技术中发展最快的领域之一,经过近 40 多年的发展形成了较为完整的理论体系。数据库已经成为各领域存储数据、管理信息、共享资源的先进且常用的技术。本章主要介绍数据库中的一些基本概念。

## 1.1 数据、信息与数据处理

### 1.1.1 数据与信息

在数据处理中,最常用到的基本概念就是数据和信息。数据与信息有着不同的含义,它们既有联系又有区别。

#### 1. 数据

##### 1) 数据的定义

数据是用来描述客观事物的可识别的符号。例如描述某学生的数据(0512204,张彤,女,1986,565,计算机系),它是数据库存储和处理的基本对象。

##### 2) 数据的表现形式

数据在大多数人的头脑中的第一个印象就是由 0~9 这 10 个数码组成的数据,其实这是一种传统的和狭义的理解。广义的理解,描述事物的符号可以是数字,也可以是文字、声音、图形和图像等。数据可以有多种表现形式,它们都可以经过数字化后存入计算机。

#### 2. 信息

##### 1) 信息的定义

数据的表现形式还不能完全表达其内容,需要通过解释和处理。只有给数据赋予确切含义后,它对人们才是有用的。例如上述学生的数据可解释为:张彤是计算机系的学生,学号是 0512204,1986 年出生,入学成绩是 565。人们通过各种方式所获得的数据,利用解释、分析、推理、归纳和综合等方法从中获得有用的数据称为信息。因此,数据是信息存在的一种形式,只有通过解释或处理之后,有使用价值的信息才能称为信息。

##### 2) 信息的特征

信息是客观事物运动状态和存在方式的反映,具有如下主要特征:

(1) 信息源于物质和能量。信息不可能脱离物质而存在,信息的传递需要物质载体,信

息的获取和传递要消耗能量。任何信息都不能脱离具体的符号及其物质载体而单独存在,所以说,没有物质载体,信息就不能存储和传递。如信息可以通过网络、电视、广播、报纸和杂志进行传递。

(2) 信息是可以感知的。人类对客观事物的感知,可以通过感觉器官,也可以借助各种仪器设备感知。不同的信息源有不同的感知形式,如报纸上刊登的信息通过视觉器官感知,广播中的信息通过听觉器官感知。

(3) 信息是可存储、传递、加工和再生的。人类除了运用大脑记忆信息外,还可以运用语言、文字、图像和符号等记载信息。如果要使信息长期保存下来,还必须借助纸张、磁盘等物质作为信息的载体加以存储,再通过电视、广播、计算机网络等信息媒体进行传播。信息是可以加工处理的,它可以被压缩、存储、有序化,也可以转换形态。

(4) 信息是有用的。它是人们活动所必需的知识,利用信息能够克服工作中的盲目性,增加主动性和科学性,可以把事情做得更好。

### 3. 数据与信息的关系

信息和数据是两个既有联系,又有区别的概念。数据是信息的符号表示或载体,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,是被加工的对象,而信息是对数据加工的结果,是观念性的,并依赖于数据而存在。数据表示了信息,而信息只有通过数据形式表示出来才能被人们理解和接受。信息是有用的数据,信息是通过数据符号来传播的,数据如不具有知识性和有用性,则不能称其为信息。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

数据处理是对各种类型的数据进行收集、整理、存储、加工、检索和传输,使之变为有用信息的一系列活动的总称。就是从某些已知的数据出发,推导加工出一些新的数据,这些新的数据又表示了新的信息。所以,数据处理也称为信息处理。信息处理的真正含义应该是为了产生信息而处理数据。

## 1.1.3 数据管理技术的发展

数据处理的核心是数据管理。数据管理指的是对数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护等。数据处理与数据管理是相互联系的,数据管理技术的优劣将直接影响数据处理的效率。到目前为止,数据管理大致经历了人工管理、文件系统、数据库系统三个阶段。

### 1. 人工管理阶段

在人工管理阶段(20世纪50年代中期以前),计算机主要用于科学计算。外部存储器只有磁带、卡片和纸带,软件只有汇编语言,尚无数据管理方面的软件。数据处理的方式基本上是批处理。这个时期数据管理的特点是:

(1) 数据不保存。因为当时计算机主要用于科学计算,对于数据保存的需求尚不迫切。需要时把数据输入内存,运算后将结果输出。数据不保存在计算机中。

(2) 没有专用的软件对数据进行管理。在应用程序中,不仅要管理数据的逻辑结构,还要设计其物理结构、存取方法、输入输出方法等。当存储改变时,应用程序中存取数据的子程序就需随之改变。

(3) 数据不具有独立性。数据的独立性是指逻辑独立性和物理独立性。当数据的类型、格式或输入输出方式等逻辑结构或物理结构发生变化时,必须对应用程序做出相应的修改。

(4) 数据是面向程序的。一组数据只对应于一个应用程序。即使两个应用程序都涉及某些相同数据,也必须各自定义,无法相互利用。因此,在程序之间有大量的冗余数据。

在人工管理阶段,上述数据与程序关系的特点如图 1-1 所示。

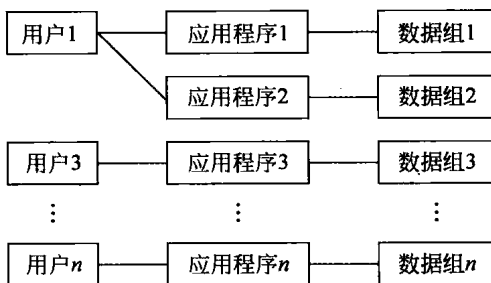


图 1-1 人工管理阶段数据与程序的关系

## 2. 文件系统阶段

在文件系统阶段(20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期),计算机不仅用于科学计算,还用于信息管理。此时,外部存储器已有磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备,软件领域出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统是专门的数据管理软件。这时可以把相关的数据组成一个文件存放在计算机中,在需要时只要提供文件名,计算机就能从文件系统中找出所要的文件,把文件中存储的数据提供给用户进行处理。

### 1) 特点

文件系统阶段有以下几个特点:

(1) 数据以“文件”形式可长期保存在外部存储器的磁盘上。应用程序可对文件进行大量的检索、修改、插入和删除等操作。

(2) 文件组织已多样化。有索引文件、顺序存取文件和直接存取文件等。因而对文件中的记录可顺序访问,也可随机访问,便于存储和查找数据。

(3) 数据与程序间有一定的独立性。数据由专门的软件即文件系统进行管理,程序和文件间由软件提供的存取方法进行转换,数据存储发生变化不一定影响程序的运行。

(4) 对数据的操作以记录为单位。这是由于文件中只存储数据,不存储文件记录的结构描述信息。文件的建立、存取、查询、插入、删除和修改等所有操作都要用程序来实现。

### 2) 不足

在文件系统阶段,用户虽有了一定的方便,但仍有很多缺点,主要表现在:

(1) 数据冗余度大。由于各数据文件之间缺乏有机的联系,造成每个应用程序都有对应的文件,有可能同样的数据在多个文件中重复存储,数据不能共享。

(2) 数据独立性低。数据和程序相互依赖,一旦改变数据的逻辑结构,必须修改相应的应用程序。而应用程序发生变化,如改用另一种程序设计语言来编写程序,也需修改数据结构。

(3) 数据一致性差。由于相同数据的重复存储、各自管理,在进行更新操作时,容易造成数据的不一致。

这样,文件系统仍然是一个不具有弹性的无结构的数据集合。文件之间是孤立的,不能反映现实世界中事物之间的内在联系。在文件系统阶段,数据与程序的关系如图 1-2 所示。



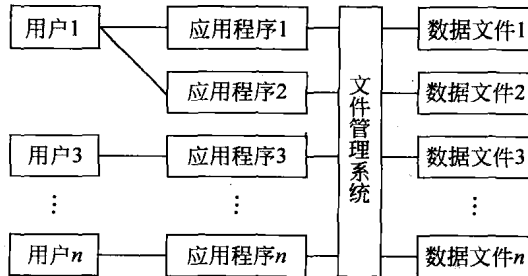


图 1-2 文件系统阶段数据与程序的关系

### 3. 数据库阶段

数据管理技术进入数据库阶段是在 20 世纪 60 年代末。由于计算机应用于管理的规模更加庞大,数据量急剧增加;硬件方面出现了大容量磁盘,使计算机联机存取大量数据成为可能;硬件价格下降,而软件价格上升,使开发和维护系统软件的成本增加。文件系统的数据库管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为解决多用户、多个应用程序共享数据的需求,出现了统一管理数据的专门软件系统,即数据库管理系统。这使利用数据库技术管理数据变成了现实。

数据库的特点有以下几方面:

(1) 数据共享性高、冗余度低。这是数据库系统阶段的最大改进,数据不再面向某个应用程序而是面向整个系统,当前所有用户可同时访问数据库中的数据。这样便减少了不必要的数据库冗余,节约了存储空间,同时也避免了数据之间的不相容性与不一致性。

(2) 数据结构化。即按照某种数据模型,将应用的各种数据组织到一个结构化的数据库中。在数据库中数据的结构化,不仅要考虑某个应用的数据结构,还要考虑整个系统的数据结构,并且还要能够表示出数据之间的有机关联。

(3) 数据独立性高。数据的独立性是指逻辑独立性和物理独立性。

数据的逻辑独立性是指当数据的总体逻辑结构改变时,数据的局部逻辑结构不变。由于应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的,因此应用程序不必修改,从而保证了数据与程序间的逻辑独立性。

数据的物理独立性是指当数据的存储结构改变时,数据的逻辑结构不变,从而应用程序也不必改变。

(4) 有统一的数据控制功能。数据库为多个用户和应用程序所共享,对数据的存取往往是并发的,即多个用户可以同时存取数据库中的数据,甚至可以同时存取数据库中的同一个数据。为确保数据库数据的正确有效和数据库系统的有效运行,数据库管理系统提供下述 4 方面的数据控制功能。

① 数据的安全性控制。防止不合法使用数据造成数据的泄露和破坏,保证数据的安全和机密。例如,系统提供口令检查或其他手段来验证用户身份,防止非法用户使用系统;也可以对数据的存取权限进行限制,只有通过检查后才能执行相应的操作。

② 数据的完整性控制。系统通过设置一些完整性规则以确保数据的正确性、有效性和相容性。

正确性是指数据的合法性,如年龄属于数值型数据,只能包含 0,1,⋯,9,不能包含字母