

► 计算机与信息技术专业应用教材

Visual FoxPro 程序设计

李春葆 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是 VFP 基础编程教材。书中通过大量实例，系统、全面地介绍了 VFP 的使用方法和数据库系统开发技术。本书作者长期从事数据库系统的开发并有丰富的教学经验。

全书共 18 章，全面介绍了数据库基础知识，VFP 系统集成环境的设置及语言基础，数据表的建立和操作方法，各类索引创建方法，数据库的建立和数据词典的应用，面向对象的编程方法，表单的设计技巧，菜单和报表的设计方法，应用程序编译和发布过程等。书中有大量例题，每章后都有练习题，并附有答案，另外给出了 10 个上机实验题和练习题的参考答案。

本书结构合理、条理清楚，既可作为参加全国计算机等级考试（二级）应试者的教材，又可作为各类院校相关专业及其他培训班的 VFP 程序设计教学用书，对于计算机应用人员和计算机爱好者也是一本实用的自学参考书。

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989 13901104297 13801310933

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。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术，用户可通过在图案表面涂抹清水，图案消失，水干后图案复现；或将表面膜揭下，放在白纸上用彩笔涂抹，图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目（CIP）数据

Visual FoxPro 程序设计/李春葆编著. - 北京：清华大学出版社，2005.1

计算机与信息技术专业应用教材

ISBN 7-302-10027-6

. V... . 李... . 关系数据库—数据库管理系统，Visual FoxPro—程序设计—教材 . TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 124664 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：夏非彼

文稿编辑：陈洁

封面设计：付剑飞

版式设计：科海

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：185 × 260 印张：25.5 字数：620 千字

版 次：2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-302-10027-6/TP · 6885

印 数：1~5000

定 价：35.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：(010) 82896445

前 言

Visual FoxPro 6.0 (简称 VFP) 是微软公司推出的关系数据库管理系统,它是一种典型的第四代计算机语言,是一种非过程语言。VFP 全面支持可视化编程和面向对象的编程。

可视化编程是 20 世纪 90 年代出现的一种全新的程序设计方法。采用 VFP 可视化编程技术,用户用鼠标就可以快速、简捷地创建数据库应用程序,极大地提高了编程效率。

面向对象的编程具有继承性、封装性和多态性等特点。VFP 面向对象的编程使用类、子类和事件等相关概念,不仅提高了代码的可重用性,而且使程序的逻辑结构更加清晰、程序更加可靠和易于维护。

另外,VFP 提供了向导、生成器和设计器等三种工具,为快速高效地完成应用程序开发提供了强有力的支持。

本书以 VFP 程序设计为主题,突出 VFP 的特点,强调它的使用与开发方法。把数据库技术、可视化编程的方法、语言学习与实际应用作为一个统一整体来介绍,全书提供了大量的实例,通过这些简明扼要的例子,读者对 VFP 的理解会更具体、更深入,更便于上机实践。

本书分为 18 章。第 1 章介绍数据库基础知识,第 2 章介绍 VFP 系统初步,第 3 章介绍 VFP 语言基础,第 4 章介绍建立自由表的过程,第 5 章介绍建立索引的方法,第 6 章介绍表的各种操作方法,第 7 章介绍 SELECT-SQL 查询命令,第 8 章介绍建立和操作数据库的方法,第 9 章介绍使用数据词典的方法,第 10 章介绍建立查询与视图的过程,第 11 章介绍 VFP 程序设计基础,第 12 章介绍创建表单和表单集的方法,第 13 章介绍内部控件的使用技术,第 14 章介绍面向对象的程序设计,第 15 章介绍菜单设计方法,第 16 章介绍报表设计方法,第 17 章介绍编译、调试应用程序的过程,第 18 章介绍如何发布应用程序及相关内容。每章后都给出一定数量的练习题。最后有两个附录,附录 A 给出了 10 个上机实验题及实验设计,附录 B 给出全书练习题的参考答案。

本书在写法上注重由浅入深,循序渐进,通俗易懂,适合自学。书中提供了大量例题,有助于读者理解概念、巩固知识、掌握要点、攻克难点。

本书既可作为参加全国计算机等级考试(二级)应试者的教材,又可作为各类院校相关专业及其他培训班的 VFP 程序设计教学用书,对于计算机应用人员和计算机爱好者也是一本实用的自学参考书。

由于编者水平所限,难免出现不足之处,敬请广大读者指正。编者的 E-Mail 为: licb@public.wh.hb.cn。

编者
2004 年 10 月

目 录

第 1 章 数据库基础知识.....	1
1.1 信息、数据与数据处理.....	1
1.1.1 数据与信息.....	1
1.1.2 数据处理.....	1
1.2 计算机数据管理的三个阶段.....	2
1.2.1 人工管理阶段.....	2
1.2.2 文件系统阶段.....	2
1.2.3 数据库系统阶段.....	3
1.3 什么是数据库系统.....	3
1.3.1 数据.....	4
1.3.2 用户.....	4
1.3.3 软件.....	5
1.3.4 硬件.....	5
1.4 数据库管理系统.....	5
1.4.1 DBMS 的主要功能.....	5
1.4.2 DBMS 的组成.....	6
1.5 数据模型.....	6
1.5.1 概念模型.....	6
1.5.2 常用的数据模型.....	8
1.6 关系数据库.....	9
1.6.1 基本术语.....	9
1.6.2 关系运算.....	11
1.6.3 规范化设计理念和方法.....	11
1.7 数据库设计.....	13
1.7.1 需求分析.....	13
1.7.2 概念结构设计.....	14
1.7.3 逻辑结构设计.....	14
1.7.4 物理结构设计.....	16
1.7.5 数据库实施.....	16
1.7.6 数据库运行维护.....	16
练习题 1.....	17
第 2 章 VFP 系统初步.....	19

2.1 VFP 的特点.....	19
2.2 VFP 系统的启动和退出.....	21
2.2.1 启动 VFP 系统.....	21
2.2.2 退出 VFP 系统.....	22
2.3 VFP 系统界面.....	22
2.3.1 菜单.....	22
2.3.2 窗口.....	23
2.3.3 对话框.....	24
2.4 VFP 系统菜单.....	24
2.4.1 “文件”菜单.....	25
2.4.2 “编辑”菜单.....	26
2.4.3 “显示”菜单.....	26
2.4.4 “格式”菜单.....	26
2.4.5 “工具”菜单.....	27
2.4.6 “程序”菜单.....	27
2.4.7 “窗口”菜单.....	28
2.4.8 “帮助”菜单.....	28
2.5 定制 VFP 开发环境.....	28
2.5.1 设置环境和管理临时文件.....	28
2.5.2 配置 VFP 工具栏.....	32
练习题 2.....	34
第 3 章 VFP 语言基础.....	36
3.1 数据类型.....	36
3.1.1 字符型.....	36
3.1.2 货币型.....	36
3.1.3 数值型.....	37
3.1.4 单精度浮点型.....	37
3.1.5 日期型.....	37
3.1.6 日期时间型.....	37
3.1.7 双精度浮点型.....	37
3.1.8 整型.....	38
3.1.9 逻辑型.....	38
3.1.10 备注型.....	38
3.1.11 通用型.....	38
3.1.12 字符型(二进制).....	38
3.1.13 备注型(二进制).....	38
3.2 数据存储容器.....	39
3.2.1 常量.....	39

3.2.2 变量	40
3.2.3 数组	44
3.2.4 字段	45
3.2.5 记录	45
3.2.6 对象	45
3.3 运算符	46
3.3.1 算术运算符	46
3.3.2 字符运算符	46
3.3.3 日期运算符	46
3.3.4 逻辑运算符	47
3.3.5 关系运算符	47
3.3.6 类与对象运算符	48
3.4 表达式	48
3.4.1 算术表达式	48
3.4.2 字符表达式	48
3.4.3 日期表达式	49
3.4.4 关系表达式	49
3.4.5 逻辑表达式	49
3.4.6 名称表达式	49
3.4.7 宏替换表达式	50
3.5 VFP 命令结构	50
练习题 3	51
第 4 章 建立表	55
4.1 建立表结构	55
4.1.1 交互建立表结构	55
4.1.2 使用 SQL 命令建立表结构	56
4.2 修改表结构	57
4.2.1 交互修改表结构	57
4.2.2 使用 SQL 命令修改表结构	58
4.3 删除表	60
4.4 复制表	61
4.5 重命名表	62
4.6 建立样本表	63
练习题 4	65
第 5 章 索引	69
5.1 索引类型和索引文件类型	69
5.1.1 索引类型	69
5.1.2 索引文件类型	70

5.2 建立索引文件	71
5.2.1 建立结构复合索引文件	71
5.2.2 建立独立复合索引文件	73
5.2.3 建立独立索引文件	74
5.3 索引文件的引用	74
5.3.1 结构复合索引文件的引用	74
5.3.2 独立复合索引文件的引用	76
5.3.3 独立索引文件的引用	77
5.4 索引文件的维护	78
5.4.1 结构复合索引文件的维护	78
5.4.2 独立复合索引文件的维护	78
5.4.3 独立索引文件的维护	80
5.5 索引标识的删除	80
5.5.1 删除结构复合索引文件中的索引标识	80
5.5.2 删除独立复合索引文件中的索引标识	81
5.5.3 删除独立索引文件	81
练习题 5	82
第 6 章 表的操作	84
6.1 打开表	84
6.1.1 USE 命令	84
6.1.2 使用多个表	85
6.2 输入记录	88
6.2.1 全屏幕编辑	88
6.2.2 使用命令	90
6.3 修改记录	93
6.3.1 全屏幕编辑	93
6.3.2 使用命令	93
6.4 删除记录	94
6.4.1 逻辑删除记录	94
6.4.2 物理删除记录	96
6.5 查找记录	97
6.5.1 记录的定位	97
6.5.2 顺序查找	98
6.5.3 记录过滤	99
6.5.4 索引查找	100
6.6 数据统计	101
6.6.1 计数命令	101
6.6.2 求和命令	102

6.6.3 求平均值命令.....	102
6.6.4 分类汇总命令.....	103
练习题 6.....	103
第 7 章 SELECT-SQL 查询.....	109
7.1 SELECT-SQL 语句格式.....	109
7.2 投影查询.....	111
7.3 选择查询.....	112
7.4 对查询结果进行排序.....	114
7.5 使用聚合函数.....	115
7.6 表的连接查询.....	116
7.7 子查询.....	119
7.8 查询结果的合并.....	121
练习题 7.....	122
第 8 章 建立和操作数据库.....	127
8.1 自由表和数据库.....	127
8.2 建立数据库文件.....	127
8.3 数据库的操作.....	128
8.3.1 打开数据库.....	128
8.3.2 向数据库中添加表.....	130
8.3.3 显示数据库中的表.....	131
8.3.4 从数据库中移去表.....	131
8.3.5 引用多个数据库.....	132
8.3.6 关闭数据库.....	133
8.3.7 删除数据库.....	133
8.3.8 查看和修改数据库结构.....	133
练习题 8.....	135
第 9 章 使用数据词典.....	137
9.1 设置长表名和表的注释.....	137
9.1.1 设置长表名.....	137
9.1.2 设置表的注释.....	138
9.2 设置长字段名、标题和注释.....	139
9.2.1 设置长字段名.....	139
9.2.2 设置字段注释.....	140
9.2.3 设置字段的标题.....	140
9.3 字段默认值.....	141
9.3.1 设置字段默认值.....	141
9.3.2 利用默认值来加快数据的输入.....	141
9.3.3 允许的默认值.....	142

9.3.4 何时使用默认值.....	142
9.4 建立和删除表间的关系.....	142
9.4.1 建立表间的永久关系.....	142
9.4.2 删除表间的永久关系.....	143
9.4.3 建立表之间的临时关系.....	144
9.5 设置字段级和记录级有效性规则.....	145
9.5.1 何时实施约束.....	145
9.5.2 设置字段级有效性规则.....	146
9.5.3 何时检查字段级规则.....	148
9.5.4 设置记录级有效性规则.....	148
9.5.5 何时检查记录级规则.....	149
9.5.6 从数据库中移去具有关联规则的表.....	149
9.6 生成参照完整性.....	149
9.7 存储过程.....	151
9.7.1 建立存储过程.....	151
9.7.2 将存储过程添加到数据库中.....	152
9.7.3 查看数据库中存储过程的名字.....	153
9.8 设置触发器.....	153
9.8.1 建立触发器.....	153
9.8.2 移去或删除触发器.....	154
9.8.3 修改触发器.....	155
练习题 9.....	155
第 10 章 查询与视图.....	157
10.1 建立查询.....	157
10.1.1 打开查询设计器.....	157
10.1.2 选取要查询的数据文件.....	158
10.1.3 设置查询设计器的各种条件与属性.....	159
10.2 建立视图.....	167
10.2.1 使用视图设计器创建视图.....	167
10.2.2 使用命令创建和修改视图.....	173
10.3 使用视图.....	174
10.3.1 打开视图.....	174
10.3.2 在视图中更新多个表.....	174
10.4 重命名视图.....	175
10.5 删除视图.....	175
练习题 10.....	175
第 11 章 VFP 程序设计基础.....	177
11.1 程序文件.....	177

11.1.1	程序的概念.....	177
11.1.2	程序文件的建立与执行.....	177
11.1.3	不同工作方式下的环境设置.....	179
11.1.4	输入输出命令.....	183
11.2	程序控制结构.....	185
11.2.1	顺序结构.....	186
11.2.2	分支结构.....	186
11.2.3	循环结构.....	188
11.3	函数和过程.....	190
11.3.1	VFP 标准函数.....	190
11.3.2	自定义函数.....	194
11.3.3	过程.....	196
11.3.4	参数传递过程.....	198
	练习题 11.....	200
第 12 章	表单和表单集.....	206
12.1	创建表单.....	206
12.1.1	表单类型.....	206
12.1.2	用表单设计器创建表单.....	207
12.2	定制表单.....	209
12.2.1	使用表单设计器工具栏.....	209
12.2.2	设置数据环境.....	210
12.2.3	向表单中添加控件.....	212
12.2.4	添加新的属性与方法到表单中.....	214
12.2.5	定义表单的操作行为.....	214
12.2.6	编辑事件和方法代码.....	215
12.3	修改表单.....	215
12.3.1	选择、移动和缩放控件.....	216
12.3.2	复制和删除表单控件.....	216
12.3.3	对齐控件.....	216
12.3.4	调整控件的位置.....	216
12.3.5	设置控件的 Tab 键次序.....	217
12.3.6	预定义常量.....	218
12.4	表单管理.....	218
12.4.1	隐藏表单.....	219
12.4.2	传递参数.....	219
12.4.3	从表单返回值.....	219
12.4.4	关闭活动表单.....	219
12.4.5	运行时属性的设置.....	220

12.5 保存和运行表单	221
12.5.1 保存表单	221
12.5.2 运行表单	221
12.6 创建表单集	221
练习题 12	222
第 13 章 内部控件	225
13.1 标签控件	225
13.2 文本框控件	226
13.3 编辑框控件	228
13.4 命令按钮控件	229
13.5 命令组控件	233
13.6 选项组控件	235
13.7 复选框控件	237
13.8 列表框控件	239
13.9 组合框控件	243
13.10 微调	245
13.11 图像控件	246
13.12 表格控件	247
13.13 计时器控件	250
13.14 页框控件	252
13.15 线条控件	253
13.16 形状控件	254
13.17 容器控件	256
13.18 OLE 控件	257
练习题 13	259
第 14 章 面向对象的程序设计	263
14.1 对象和类	263
14.1.1 对象	263
14.1.2 类	264
14.2 VFP 类层次	266
14.2.1 容器类	266
14.2.2 控件类	267
14.3 类的设计	267
14.3.1 类设计的考虑	267
14.3.2 类库文件	267
14.3.3 创建新类	268
14.3.4 添加类属性与方法	271
14.3.5 类的注册	272

14.3.6	调用父类中的方法.....	273
14.3.7	修改类的定义.....	273
14.3.8	子类的定义.....	273
14.3.9	从类中派生对象.....	273
14.3.10	类的设计和应用实例.....	274
14.4	对象的操作.....	280
14.4.1	容器层次中对象的引用.....	280
14.4.2	设置属性值.....	280
14.4.3	调用方法.....	281
14.4.4	对事件的响应.....	281
14.5	通过编程定义类.....	282
14.5.1	保护和隐藏类成员.....	286
14.5.2	将对象加入容器类中.....	286
14.5.3	设计方法和事件代码.....	286
14.5.4	防止执行基类中的代码.....	287
14.5.5	成员数组.....	287
14.5.6	对象数组.....	287
14.5.7	编程实例.....	288
14.6	VFP 事件.....	290
14.6.1	VFP 核心事件.....	290
14.6.2	容器与对象事件.....	291
14.6.3	事件触发顺序.....	291
14.7	小结.....	293
	练习题 14.....	293
第 15 章	菜单设计.....	297
15.1	启动菜单设计器.....	297
15.2	菜单设计器的组成.....	298
15.3	创建和运行菜单.....	300
15.4	将菜单添加到顶层表单中.....	301
15.5	设计菜单示例.....	301
	练习题 15.....	305
第 16 章	报表设计.....	306
16.1	报表设计器.....	306
16.1.1	启动报表设计器.....	306
16.1.2	报表设计工具栏.....	307
16.1.3	报表控件工具栏.....	307
16.2	设计报表布局.....	308
16.2.1	设置报表页面.....	308

16.2.2	设置报表数据环境.....	309
16.2.3	数据位置的规划.....	309
16.3	插入报表控件.....	310
16.3.1	添加字段.....	310
16.3.2	添加标签.....	311
16.3.3	添加图形.....	311
16.3.4	添加图片.....	311
16.4	数据分组.....	312
16.4.1	添加单个组.....	313
16.4.2	添加多个数据分组.....	313
16.4.3	修改组带区.....	313
16.4.4	删除组带区.....	314
16.4.5	修改分组次序.....	314
16.5	修改页面布局.....	314
16.5.1	修改带区.....	314
16.5.2	精确设置带区高度.....	314
16.5.3	选择和移动控件.....	314
16.5.4	复制和删除控件.....	315
16.5.5	调整控件的大小.....	315
16.5.6	控件的对齐设置.....	315
16.5.7	网格线设置.....	315
16.6	对打印进行控制.....	316
16.6.1	打印具有可变长度值的控件.....	316
16.6.2	设置控件的打印选项.....	317
16.7	运行报表.....	318
	练习题 16.....	319
第 17 章	编译、调试应用程序.....	321
17.1	构造应用程序的过程.....	321
17.1.1	构造应用程序框架.....	321
17.1.2	将文件加入到项目中.....	325
17.1.3	引用可修改的文件.....	326
17.1.4	为一个项目建立应用程序.....	327
17.2	应用程序的编译和调试.....	329
17.2.1	常见的错误类型.....	329
17.2.2	常用的调试技术.....	330
17.2.3	使用“调试器”进行调试.....	330
17.3	处理“运行时”的错误.....	334
	练习题 17.....	337

第 18 章 发布应用程序	338
18.1 发布过程	338
18.2 准备要发布的应用程序	338
18.2.1 选择连编类型	339
18.2.2 考虑硬件、内存和网络问题	339
18.2.3 确保程序在运行时能够正确运行	339
18.2.4 在应用程序中包含资源	340
18.2.5 删除受限制的 VFP 功能和文件	342
18.3 定制要发布的应用程序	342
18.3.1 保护并文档化源代码	343
18.3.2 调用错误处理和终止系统运行例程	343
18.3.3 给应用程序添加帮助信息	344
18.3.4 修改应用程序的外观	344
18.3.5 备份源代码	345
18.3.6 生成应用程序	345
18.4 准备制作发布磁盘	345
18.4.1 创建发布目录	346
18.4.2 创建发布磁盘	346
18.5 发布过程	346
18.5.1 发布树	347
18.5.2 使用安装向导	347
练习题 18	349
附录 A 上机实验题	350
上机实验 1：建立和使用自由表	350
上机实验 2：建立和使用索引	353
上机实验 3：表操作	356
上机实验 4：SELECT-SQL 查询	358
上机实验 5：数据库表操作	360
上机实验 6：VFP 程序设计	362
上机实验 7：创建表单	365
上机实验 8：面向对象程序设计	368
上机实验 9：应用系统设计	373
上机实验 10：应用程序编译和发布	378
附录 B 练习题参考答案	380
练习题 1 参考答案	380
练习题 2 参考答案	381
练习题 3 参考答案	381
练习题 4 参考答案	382

练习题 5 参考答案.....	383
练习题 6 参考答案.....	384
练习题 7 参考答案.....	386
练习题 8 参考答案.....	387
练习题 9 参考答案.....	387
练习题 10 参考答案.....	388
练习题 11 参考答案.....	388
练习题 12 参考答案.....	391
练习题 13 参考答案.....	392
练习题 14 参考答案.....	392
练习题 15 参考答案.....	393
练习题 16 参考答案.....	394
练习题 17 参考答案.....	394
练习题 18 参考答案.....	394
参 考 文 献.....	395

第 1 章

数据库基础知识

目前数据处理成为计算机应用的主要方面。数据处理的中心问题是数据管理。数据库系统技术是数据管理技术发展的最新研究成果。在本章中,主要介绍数据管理技术的发展、数据模型和数据库系统的基本概念等,为后面各章的学习打下基础。

1.1 信息、数据与数据处理

用计算机对数据进行处理的应用系统称为计算机信息系统。信息系统是“一个由人、计算机等组成的能进行信息的收集、传递、存储、加工、维护、分析、计划、控制、决策和使用的系统”。信息系统的核心是数据库。

1.1.1 数据与信息

“信息”是指现实世界事物存在方式或运动状态的反映。具体地说,信息是一种已经被加工为特定形式的数据,这种数据形式对接收者来说是有意义的,而且对当前和将来的决策具有明显的或实际的价值。

信息有如下一些重要特征:

- 信息传递需要物质载体,信息的获取和传递要消耗能量。
- 信息是可以感知的。不同的信息源有不同的感知方式(如感觉器官、仪器或传感器)。
- 信息是可以存储、压缩、加工、传递、共享、扩散、再生和增值的。

“数据”是将现实世界中的各种信息记录下来的、可以识别的符号,是信息的载体,是信息的具体表示形式。可用多种不同的数据形式来表示一种同样的信息,而信息不随它的数据形式不同而改变。数据的表现形式多种多样,不仅有我们熟知的数字和文字,还可以有图形、图像、声音等形式。

数据与信息是密切关联的,信息是各种数据所包括的意义,数据则是载荷信息的物理符号。因此,在许多场合下,对它们不做严格的区分,可互换使用。例如通常说的“信息处理”与“数据处理”等就具有同义性。

1.1.2 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程,如对数据的收集、存储、传播、检索、分类、

加工或计算、打印各类报表或输出各种需要的图形。在数据处理的一系列活动中，数据收集、存储、传播、检索、分类等操作是基本环节，这些基本环节统称为数据管理。

1.2 计算机数据管理的三个阶段

计算机数据管理经历了人工管理、文件系统和数据库系统等三个阶段。

1.2.1 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。在这一阶段，计算机除硬件外，没有管理数据的软件。使用计算机对数据进行管理时，设计人员除考虑应用程序、数据的逻辑定义和组织外，还必须考虑数据在存储设备内的存储方式和地址。其特点如下：

- 数据不保存。因为计算机主要用于科学计算，不要求保存数据。每次计算机先将程序和数据输入主存，计算结束后，将结果输出，计算机不保存程序和数据。
- 编写程序时要安排数据的物理存储。程序员编写应用程序时，还要安排数据的物理存储。程序和数据混为一体，一旦数据的物理存储改变，必须要重新编程，程序员的工作量大，繁琐，程序难以维护。
- 数据面向程序。每个程序都有属于自己的一组数据，程序与数据相互结合成为一体，互相依赖。各程序之间的数据不能共享，因此数据就会重复存储（冗余度大）。

1.2.2 文件系统阶段

在 20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期，计算机外存已有了磁鼓、磁盘等存储设备，软件有了操作系统。人们在操作系统的支持下，设计开发了一种专门管理数据的计算机软件，称之为文件系统。这时，计算机不仅用于科学计算，也已大量用于数据处理，其特点如下：

- 数据以文件的形式长期保存。由于计算机大量用于数据处理，数据需要长期保留在外存上反复处置，即经常对其进行查询、修改、插入和删除等操作。因此，在文件系统中，按一定的规则将数据组织为一个文件，存放在外存储器中长期保存。
- 数据的物理结构与逻辑结构有了区别，但较简单。程序员只需用文件名与数据打交道，不必关心数据的物理位置，可由文件系统提供的读写方法去读/写数据。
- 文件形式多样化。为了方便数据的存储和查找，人们研究了许多文件类型，如索引文件、链接文件、顺序文件和倒排文件等。数据的存取基本上是以记录为单位的。
- 程序与数据之间有一定的独立性。应用程序通过文件系统对数据文件中的数据进行存取和加工，因此，处理数据时，程序员不必过多地考虑数据的物理存储的细节，文件系统充当应用程序和数据之间的一种接口，这样可使应用程序和数据都具有一定的独立性。这样，程序员可以集中精力于算法，而不必过多地考虑物理细节。并且，数据在存储上的改变不一定反映在程序上，这可以大大节省维护程序的工作量。

尽管文件系统有上述优点，但是，这些数据在数据文件中只是简单地存放，文件中的