


计算机与信息技术专业应用教材

Visual FoxPro 程序设计 (第2版)

李春葆 编著



清华大学出版社



► 计算机与信息技术专业应用教材

Visual FoxPro 程序设计

(第 2 版)

李春葆 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是《Visual FoxPro 程序设计》的第 2 版，是作者对原书内容的升级，讲解更加合理，更易于初学者轻松掌握。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。

本书共 19 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，SELECT-SQL 查询命令，各类索引创建方法，数据库的建立和数据词典的应用，建立查询与视图，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，内部控件的使用技术，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，在全书的附录中还给出了 8 个上机实验题和本书各章练习题的参考答案。

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。

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，翻印必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目（CIP）数据

Visual FoxPro 程序设计/李春葆编著. —2 版. —北京：清华大学出版社，2008.4

ISBN 978-7-302-17352-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 052774 号

责任编辑：沙作伟

封面设计：林 陶

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：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：北京市科普瑞印刷有限责任公司

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印 张：25

字 数：608 千字

版 次：2008 年 5 月第 1 版

印 次：2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数：1~4 000

定 价：36.00 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：010-62770177 转 3103 产品编号：028973-01

丛 书 序

为适应信息社会高速发展的需求，目前全国各类高等院校都在进行计算机教学的全方位改革，目的是规划出一整套面向计算机与信息技术专业、具有中国高校计算机教育特色的课程计划和教材体系。本丛书就是在这一背景下应运而生的。我们组织了由全国高校计算机专业的专家教授组成的“计算机与信息技术专业应用教材”课题研究组，通过对计算机和信息技术专业全方位的研讨，并结合我国当前的实际情况，编写了这套系统性、科学性和实践性都很强的丛书。

丛书特色

☑ 先进性：力求介绍最新的技术和方法

先进性和时代性是教材的生命，计算机与信息技术专业的教学具有更新快、内容多的特点，本丛书在体例安排和实际讲述过程中都力求介绍最新的技术和方法，并注重拓宽学生的知识面，激发他们的学习的热情和创新欲望。

☑ 理论与实践并重：阐明基础理论，强调实践应用

理论是实践的基础，实践是理论的升华；不能有效指导实践的理论是空头理论，没有理论指导的实践是盲目的实践。对于时代呼唤的信息化人才而言，二者缺一不可。本丛书以知识点为主线，穿插演示性案例于理论讲解之中，使枯燥的理论变得更易于理解、易于接受；此外，还在每一章的末尾提供大量的实习题和综合练习题，目的是提高学生综合利用所学知识解决实际问题的能力。

☑ 易教易学：创新体例，合理布局，通俗易懂

本丛书结构清晰，内容系统详实，布局合理，体例较好；力求把握各门课程的核心，通俗易懂，便于教学的展开，也便于学生学习。

丛书组成

本次推出的计算机与信息技术专业应用教材，涵盖计算机基础、程序设计和数据库三大领域，共 19 本：

- 计算机系统结构教程
- Java 语言程序设计
- C++程序设计（第 2 版）
- C++程序设计学习与上机实验指导
- 数据结构与算法教程（第 2 版）

- C 程序设计教程（基于 Visual C++ 平台）
- C 程序设计教程学习与上机指导（基于 Visual C++ 平台）
- C 程序设计教程（基于 Turbo C 平台）
- Access 数据库程序设计
- Access 2003 程序设计教程（第 2 版）
- 数据库原理与应用——基于 Visual FoxPro（第 2 版）
- 数据库原理与应用——基于 SQL Server 2000（第 2 版）
- Visual FoxPro 程序设计（第 2 版）
- Visual Basic 程序设计（第 2 版）
- 操作系统教程（第 2 版）
- SQL Server 2000 应用系统开发教程（第 2 版）
- SQL Server 2000 学习与上机实验指导
- 数据库原理与应用——基于 Access
- 数据库原理与应用——基于 Access 2003（第 2 版）

服务之窗

本丛书的出版者和作者竭诚为读者提供服务。

本套丛书免费为教师提供 PowerPoint 演示文档，该文档可将书中的内容及图片以幻灯片的形式呈现在学生面前，在很大程度上减轻了教师的备课负担，所以深受广大教师的欢迎。请致电：010-82896438 或发 E-mail: feedback@khp.com.cn 获取电子教案。

丛书编委会

主任委员：	李春葆				
副主任委员：	苏光奎	朱福喜			
委员：	尹为民	尹朝庆	李春葆	伍春香	朱福喜
	苏光奎	胡新启	徐爱萍	曾平	曾慧

编者寄语

如果说科学技术的飞速发展是 21 世纪的一个重要特征的话，那么教学改革将是 21 世纪教育工作不变的主题。要紧跟教学改革，不断创新，真正编写出满足新形势下教学需求的教材，还需要我们不断地努力实践、探索和完善。本丛书虽然经过细致的编写与校订，仍难免有疏漏和不足，需要不断地补充、修订和完善。我们热情欢迎使用本丛书的教师、学生和读者朋友提出宝贵意见和建议，使之更臻成熟。

本丛书作者的电子邮件：licb1964@126.com

本丛书出版者的电子邮件：feedback@khp.com.cn

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3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19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,第19章以图书馆管理系统为例介绍VFP开发数据库系统的一般方法(该系统的完整程序可从<http://www.khp.com.cn>免费下载)。各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8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:licb1964@126.com。

编者
2008年4月

目 录

第1章 数据库基础知识 1	1.8.5 数据库实施..... 19
1.1 信息、数据与数据处理..... 1	1.8.6 数据库运行维护..... 20
1.1.1 信息与数据..... 1	练习题1..... 20
1.1.2 数据处理..... 2	第2章 VFP系统初步 22
1.2 计算机数据管理的3个阶段..... 2	2.1 VFP的特点..... 22
1.2.1 人工管理阶段..... 2	2.2 VFP系统的启动和退出..... 25
1.2.2 文件系统阶段..... 2	2.2.1 启动VFP系统..... 25
1.2.3 数据库系统阶段..... 3	2.2.2 退出VFP系统..... 25
1.3 数据库管理系统..... 4	2.3 VFP系统界面..... 25
1.3.1 DBMS的主要功能..... 4	2.3.1 菜单..... 25
1.3.2 DBMS的组成..... 4	2.3.2 窗口..... 26
1.4 什么是数据库系统..... 5	2.3.3 对话框..... 27
1.4.1 计算机系统..... 5	2.4 VFP系统菜单..... 27
1.4.2 数据库..... 5	2.4.1 “文件”菜单..... 28
1.4.3 数据库管理系统..... 6	2.4.2 “编辑”菜单..... 28
1.4.4 应用程序..... 6	2.4.3 “显示”菜单..... 29
1.4.5 用户..... 6	2.4.4 “格式”菜单..... 29
1.5 数据库系统的体系结构..... 7	2.4.5 “工具”菜单..... 29
1.5.1 数据库系统的三级组织结构..... 7	2.4.6 “程序”菜单..... 30
1.5.2 三个模式之间的两层映像..... 7	2.4.7 “窗口”菜单..... 30
1.5.3 三级模式的优点..... 8	2.4.8 “帮助”菜单..... 31
1.6 数据模型..... 9	2.5 定制VFP开发环境..... 31
1.6.1 概念模型..... 9	2.5.1 设置环境和管理临时文件..... 31
1.6.2 常用的数据模型..... 11	2.5.2 配置VFP工具栏..... 33
1.7 关系数据库..... 12	练习题2..... 35
1.7.1 基本术语..... 12	第3章 VFP语言基础 37
1.7.2 关系运算..... 14	3.1 数据类型..... 37
1.7.3 规范化设计理念和方法..... 14	3.1.1 字符型..... 37
1.8 数据库设计..... 16	3.1.2 货币型..... 37
1.8.1 需求分析..... 17	3.1.3 数值型..... 38
1.8.2 概念结构设计..... 17	3.1.4 单精度浮点型..... 38
1.8.3 逻辑结构设计..... 17	3.1.5 日期型..... 38
1.8.4 物理结构设计..... 19	

3.1.6	日期时间型	38	4.2.1	交互修改表结构	57
3.1.7	双精度浮点型	39	4.2.2	使用SQL命令修改表结构	58
3.1.8	整型	39	4.3	删除表	59
3.1.9	逻辑型	39	4.4	复制表	60
3.1.10	备注型	39	4.5	重命名表	62
3.1.11	通用型	39	4.6	建立样本表	63
3.1.12	字符型(二进制)	39		练习题4	65
3.1.13	备注型(二进制)	39	第5章 索引	68	
3.2	数据存储容器	40	5.1	索引类型和索引文件类型	68
3.2.1	常量	40	5.1.1	索引类型	68
3.2.2	变量	41	5.1.2	索引文件类型	69
3.2.3	数组	45	5.2	建立索引文件	70
3.2.4	字段	46	5.2.1	建立结构复合索引文件	70
3.2.5	记录	46	5.2.2	建立独立复合索引文件	72
3.2.6	对象	47	5.2.3	建立独立索引文件	72
3.3	运算符	47	5.3	索引文件的引用	73
3.3.1	算术运算符	47	5.3.1	结构复合索引文件的引用	73
3.3.2	字符运算符	47	5.3.2	独立复合索引文件的引用	74
3.3.3	日期运算符	47	5.3.3	独立索引文件的引用	75
3.3.4	逻辑运算符	48	5.4	索引文件的维护	76
3.3.5	关系运算符	48	5.4.1	结构复合索引文件的维护	76
3.3.6	类与对象运算符	49	5.4.2	独立复合索引文件的维护	76
3.4	表达式	49	5.4.3	独立索引文件的维护	77
3.4.1	算术表达式	49	5.5	索引标识的删除	78
3.4.2	字符表达式	49	5.5.1	删除结构复合索引文件中 的索引标识	78
3.4.3	日期表达式	50	5.5.2	删除独立复合索引文件中 的索引标识	79
3.4.4	关系表达式	50	5.5.3	删除独立索引文件	79
3.4.5	逻辑表达式	50		练习题5	79
3.4.6	名称表达式	50	第6章 表的操作	82	
3.4.7	宏替换表达式	51	6.1	打开表	82
3.5	VFP命令结构	51	6.1.1	USE命令	82
	练习题3	52	6.1.2	使用多个表	83
第4章 建立表	55		6.2	输入记录	86
4.1	建立表结构	55	6.2.1	全屏幕编辑	86
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			

6.2.2 使用命令	88	8.3.5 引用多个数据库	126
6.3 修改记录	90	8.3.6 关闭数据库	127
6.3.1 全屏幕编辑	90	8.3.7 删除数据库	127
6.3.2 使用命令	91	8.3.8 查看和修改数据库结构	127
6.4 删除记录	92	练习题8	129
6.4.1 逻辑删除记录	92		
6.4.2 物理删除记录	94	第9章 使用数据词典	131
6.5 查找记录	94	9.1 设置长表名和表的注释	131
6.5.1 记录的定位	94	9.1.1 设置长表名	131
6.5.2 顺序查找	95	9.1.2 设置表的注释	132
6.5.3 记录过滤	97	9.2 设置长字段名、注释和标题	133
6.5.4 索引查找	97	9.2.1 设置长字段名	133
6.6 数据统计	98	9.2.2 设置字段注释	134
6.6.1 计数命令	98	9.2.3 设置字段的标题	134
6.6.2 求和命令	99	9.3 字段默认值	135
6.6.3 求平均值命令	99	9.3.1 设置字段默认值	135
6.6.4 分类汇总命令	100	9.3.2 利用默认值来加快数据的 输入	136
练习题6	100	9.3.3 允许的默认值	136
第7章 SELECT-SQL查询	105	9.3.4 何时使用默认值	136
7.1 SELECT-SQL语句格式	105	9.4 建立和删除表间的关系	137
7.2 投影查询	106	9.4.1 建立表间的永久关系	137
7.3 选择查询	107	9.4.2 删除表间的永久关系	138
7.4 对查询结果进行排序	109	9.4.3 建立表之间的临时关系	138
7.5 使用聚合函数	110	9.5 设置字段级和记录级有效性规则	140
7.6 表的连接查询	111	9.5.1 何时实施约束	140
7.7 子查询	114	9.5.2 设置字段级有效性规则	141
7.8 查询结果的合并	117	9.5.3 何时检查字段级规则	142
练习题7	118	9.5.4 设置记录级有效性规则	142
第8章 建立和操作数据库	122	9.5.5 何时检查记录级规则	143
8.1 自由表和数据库	122	9.5.6 从数据库中移去具有关联 规则的表	143
8.2 建立数据库文件	122	9.6 生成参照完整性	143
8.3 数据库的操作	123	9.7 存储过程	145
8.3.1 打开数据库	123	9.7.1 建立存储过程	145
8.3.2 向数据库中添加表	124	9.7.2 将存储过程添加到数据库中	146
8.3.3 显示数据库中的表	125	9.7.3 查看数据库中存储过程的 名字	146
8.3.4 从数据库中移去表	126		

9.8 设置触发器.....	147	第12章 表单和表单集.....	199
9.8.1 建立触发器.....	147	12.1 创建表单.....	199
9.8.2 移去或删除触发器.....	148	12.2 定制表单.....	201
9.8.3 修改触发器.....	149	12.2.1 使用表单设计器工具栏.....	201
练习题9.....	149	12.2.2 设置数据环境.....	202
第10章 查询与视图.....	151	12.2.3 向表单中添加控件.....	203
10.1 建立查询.....	151	12.3 表单的属性、事件和方法.....	205
10.1.1 打开查询设计器.....	152	12.3.1 表单的属性.....	205
10.1.2 选取要查询的数据文件.....	152	12.3.2 表单的事件.....	207
10.1.3 设置查询设计器的各种条件 与属性.....	153	12.3.3 表单的方法.....	208
10.2 建立视图.....	159	12.3.4 添加新的属性与方法到 表单中.....	210
10.2.1 使用视图设计器创建视图.....	159	12.4 修改表单.....	211
10.2.2 使用命令创建和修改视图.....	163	12.4.1 选择表单控件.....	211
10.3 使用视图.....	164	12.4.2 复制表单控件.....	212
10.3.1 打开视图.....	165	12.4.3 删除表单控件.....	212
10.3.2 在视图中更新多个表.....	165	12.4.4 移动表单控件.....	212
10.4 重命名视图.....	165	12.4.5 改变表单控件大小.....	212
10.5 删除视图.....	165	12.4.6 控件布局.....	212
练习题10.....	166	12.4.7 设置控件的Tab键次序.....	212
第11章 VFP程序设计基础.....	168	12.4.8 预定义常量.....	213
11.1 程序文件.....	168	12.5 表单管理.....	213
11.1.1 程序的概念.....	168	12.5.1 隐藏表单.....	213
11.1.2 程序文件的建立与执行.....	168	12.5.2 传递参数.....	214
11.1.3 不同工作方式下的环境设置.....	170	12.5.3 从表单返回值.....	214
11.1.4 输入输出命令.....	175	12.5.4 关闭活动表单.....	214
11.2 程序控制结构.....	178	12.5.5 运行时属性的设置.....	215
11.2.1 顺序结构.....	178	12.6 保存和运行表单.....	216
11.2.2 分支结构.....	178	12.6.1 保存表单.....	216
11.2.3 循环结构.....	180	12.6.2 运行表单.....	217
11.3 函数和过程.....	184	12.7 _Screen对象.....	217
11.3.1 VFP标准函数.....	184	12.8 创建表单集.....	218
11.3.2 自定义函数.....	187	练习题12.....	218
11.3.3 过程.....	189	第13章 内部控件.....	221
11.3.4 参数传递过程.....	190	13.1 标签控件.....	221
练习题11.....	195	13.2 文本框控件.....	222
		13.3 编辑框控件.....	223

13.4 命令按钮控件	225	15.3 创建和运行菜单	281
13.5 命令组控件	229	15.4 设计菜单实例	281
13.6 选项组控件	230	练习题15	285
13.7 复选框控件	232	第16章 报表设计	287
13.8 列表框控件	233	16.1 报表设计器	287
13.9 组合框控件	237	16.1.1 启动报表设计器	287
13.10 微调	239	16.1.2 报表设计工具栏	288
13.11 图像控件	240	16.1.3 报表控件工具栏	288
13.12 表格控件	242	16.2 设计报表布局	288
13.13 定时器控件	245	16.2.1 设置报表页面	288
13.14 页框控件	246	16.2.2 设置报表数据环境	289
13.15 线条控件	247	16.2.3 数据位置的规划	290
13.16 形状控件	248	16.3 插入报表控件	290
13.17 容器控件	250	16.3.1 添加字段	291
13.18 OLE控件	250	16.3.2 添加标签	291
练习题13	253	16.3.3 添加图形	291
第14章 面向对象的程序设计	256	16.3.4 添加图片	292
14.1 对象和类	256	16.4 数据分组	292
14.1.1 对象	256	16.4.1 添加单个组	292
14.1.2 类	257	16.4.2 添加多个数据分组	293
14.2 定义类的程序方式	260	16.4.3 修改组带区	293
14.2.1 定义类的命令	260	16.4.4 删除组带区	293
14.2.2 向容器类中添加对象	261	16.4.5 修改分组次序	293
14.2.3 指定方法和事件程序	263	16.5 修改页面布局	294
14.2.4 保护和隐藏类成员	264	16.5.1 修改带区	294
14.2.5 按类层次调用方法或事件 代码	265	16.5.2 精确设置带区高度	294
14.2.6 成员数组	267	16.5.3 选择和移动控件	294
14.2.7 对象数组	267	16.5.4 复制和删除控件	294
14.3 利用类设计器定义类	268	16.5.5 调整控件的大小	295
14.4 面向对象程序设计实例	271	16.5.6 控件的对齐设置	295
练习题14	274	16.5.7 网格线设置	295
第15章 菜单设计	278	16.6 对打印进行控制	295
15.1 启动菜单设计器	278	16.6.1 打印具有可变长度值的控件	296
15.2 菜单设计器的组成	279	16.6.2 设置控件的打印选项	296
		16.7 运行报表	297
		练习题16	298

第17章 编译、调试应用程序	300	18.5 发布过程	324
17.1 构造应用程序的过程	300	18.5.1 发布树	325
17.1.1 构造应用程序框架	300	18.5.2 使用安装向导	325
17.1.2 将文件加入到项目中	304	练习题18	327
17.1.3 引用可修改的文件	304	第19章 VFP数据库系统开发实例	328
17.1.4 为一个项目建立应用程序	305	19.1 系统功能	328
17.2 应用程序的编译和调试	307	19.2 系统结构	328
17.2.1 常见的错误类型	307	19.3 数据表设计	330
17.2.2 常用的调试技术	308	19.4 系统实现	332
17.2.3 使用“调试器”进行调试	309	19.4.1 main主程序	333
17.3 处理“运行时”的错误	312	19.4.2 pass表单	333
练习题17	315	19.4.3 menu菜单	335
第18章 发布应用程序	316	19.4.4 borbook表单	337
18.1 发布过程	316	19.4.5 retbook表单	339
18.2 准备要发布的应用程序	316	19.4.6 rep报表	341
18.2.1 选择连编类型	317	19.4.7 inbook表单	341
18.2.2 考虑硬件、内存和网络问题	317	19.4.8 edrec表单	343
18.2.3 确保程序在运行时能够正确 运行	317	19.4.9 edrec1表单	344
18.2.4 在应用程序中包含资源	318	19.4.10 qubook表单	345
18.2.5 删除受限制的VFP功能和 文件	320	19.4.11 qubook1表单	347
18.3 定制要发布的应用程序	320	19.4.12 inreader表单	349
18.3.1 保护并文档化源代码	321	19.4.13 edlev表单	349
18.3.2 调用错误处理和终止系统 运行例程	321	19.4.14 edlev1表单	350
18.3.3 给应用程序添加帮助信息	322	19.4.15 qureader表单	350
18.3.4 修改应用程序的外观	322	19.4.16 qureader1表单	350
18.3.5 备份源代码	323	19.4.17 find表单	350
18.3.6 生成应用程序	323	19.4.18 setuser表单	353
18.4 准备制作发布磁盘	324	19.4.19 setuser1表单	353
18.4.1 创建发布目录	324	19.5 系统设计技巧	353
18.4.2 创建发布磁盘	324	参考文献	355
		附录A 上机实验题	356
		附录B 练习题参考答案	375

数据库基础知识

CHAPTER 01

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 信息与数据

“信息”是对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、仪器或传感器等)。
- 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,而信息是数据的内涵。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,不仅有熟知的数字和文字,还可以有图形、图像、声音等形式。

信息与数据是密切关联的,信息是各种数据所包含的意义,数据则是载荷信息的物理符号。因此,在许多场合下,对它们不做严格区分,可互换使用。例如,通常所说的“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等, 这些基本环节的操作统称为数据管理。

1.2 计算机数据管理的3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3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20世纪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, 但比较简单。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、链式文件、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设计，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，文件中的数据没有结构，文件之间并没有有机的联系，仍不能表示复杂的数据结构；数据的存放仍依赖于应用程序的使用方法，基本上是一个数据文件对应于一个或几个应用程序；数据面向应用，独立性较差，仍然出现数据重复存储，冗余度大，一致性差（同一数据在不同文件中的值不一样）等问题。

1.2.3 数据库系统阶段

从20世纪60年代末期开始，随着计算机技术的发展，数据管理的规模越来越大，数据量急剧增加，数据共享的要求越来越高。这时磁盘技术取得了重要进展，为数据库技术的发展提供了物质条件。人们研制出了一种新的、先进的数据管理方法，即数据库系统。数据库系统克服了以前所有数据管理方式的缺点，试图提供一种完美的、更高级的数据管理方式。数据库系统管理方式具有如下特点：

- 数据共享。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。共享是指多个用户、多种应用程序、多种语言互相覆盖地共享数据集合。
- 面向全组织的数据结构化。数据库系统不再像文件系统那样从属于特定的应用，而是面向整个组织来组织数据，常常是按照某种数据模型，将整个组织的全部数据组织成为一个结构化的数据整体。它不仅描述了数据本身的特性，而且也描述了数据与数据之间的种种联系，这使数据库能够描述复杂的数据结构。全组织的数据结构化，有利于实现数据共享。
- 数据独立性。数据库技术的重要特征就是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。这大大简化了应用程序的设计与维护的工作量。
- 可控数据冗余度。数据共享、结构化和数据独立性的优点使数据存储不必重复，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，这又是有别于文件系统的重要特征。从理论上讲，数据存储完全不必重复，即冗余度为零，但有时为了提高检索速度，常有意安排若干冗余，这种冗余可由用户控制，称为可控冗余度。可控冗余要求任何一个冗余的改变都能自动地对其余冗余加以改变。
- 统一数据控制功能。数据库是系统中各用户的共享资源，因而计算机的共享一般是并发的，即多个用户同时使用数据库。因此，系统必须提供数据安全性控制、数据完整性控制、并发控制和数据恢复等数据控制功能。

1.3 数据库管理系统

在文件系统中，用户对其所使用的数据文件的物理组织和存储细节都要进行安排和处理，这给用户带来很大不便。而设计数据库应用系统的目标之一就是要解决这个问题，它把对“存储数据”的管理、维护和使用的复杂性都转嫁给数据库管理系统（Data Base Management System, DBMS）。因此，DBMS是一种非常复杂的、综合性的、在数据库应用系统中对数据进行管理的大型系统软件，它是数据库应用系统的核心组成部分，在操作系统（OS）支持下工作。在确保数据“安全可靠”的同时，DBMS大大提高了用户使用“数据”的简明性和方便性，用户在数据库应用系统中的一切操作，包括数据定义、查询、更新及各种控制，都是通过DBMS进行。

1.3.1 DBMS的主要功能

DBMS不仅具有面向用户的功能，而且也具有面向系统的功能。目前，DBMS由于缺乏统一的标准，它们的性能、功能等许多方面随系统而异。一般情况下，大型系统功能较全较强，小型系统功能较弱。同一类系统，性能也是有差异的。通常，DBMS的主要功能包括以下5个方面：

- 数据库定义功能。DBMS 提供相应数据定义语言来定义数据库结构，它们是刻画数据库的框架，并被保存在数据字典中。数据字典是 DBMS 存取和管理数据的基本依据。
- 数据存取功能。DBMS 提供数据操纵语言实现对数据库数据的基本存取操作：检索、插入、修改和删除。
- 数据库运行管理功能。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运行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。
- 数据库的建立和维护功能。包括数据库初始数据的装入，数据库的转储、恢复、重组织，系统性能监视、分析等功能。这些功能大都由 DBMS 的实用程序来完成。
- 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。通常与操作系统协调完成。

1.3.2 DBMS的组成

DBMS大多是由许多“系统程序”所组成的一个集合。每个程序都有自己的功能，一个或几个程序一起完成DBMS的一件或几件工作。各种DBMS的组成因系统而异，一般说来，它由以下几个部分组成。

- 语言编译处理程序。语言编译处理程序主要包括以下程序：数据描述语言翻译程序；数据操作语言处理程序；终端命令解释程序；数据库控制命令解释程序等。
- 系统运行控制程序。主要包括：系统总控程序；存取控制程序；并发控制程序；

完整性控制程序；保密性控制程序；数据存取和更新程序；通信控制程序等。

- 系统建立、维护程序。主要包括：数据装入程序；数据库重组织程序；数据库系统恢复程序；性能监督程序等。
- 数据字典。数据字典通常是一系列列表，它存储着数据库中有关信息的当前描述。它能帮助用户、数据库管理员和数据库管理系统本身使用和管理数据库。

1.4 什么是数据库系统

数据库系统（Database System, DBS）是数据库应用系统的简称。数据库系统是指计算机系统中引入数据库之后组成的系统，是用来组织和存取大量数据的管理系统。数据库系统是由计算机系统、数据库、数据库管理系统、应用程序和用户组成。数据库系统的组成及其各组件之间的关系如图 1.1 所示。

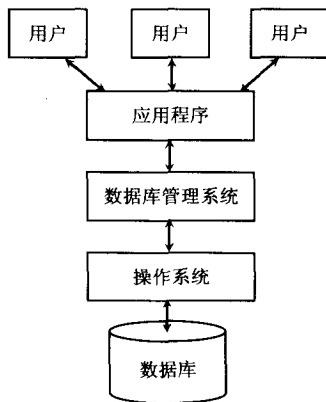


图 1.1 数据库系统组成

1.4.1 计算机系统

计算机系统由硬件和必需的软件组成。

- 硬件。指存储数据库和运行数据库管理系统 DBMS（包括操作系统）的硬件资源。它包括物理存储数据库的磁盘、磁鼓、磁带或其他外存储器及其附属设备、控制器、I/O 通道、内存、CPU 及其他外部设备等。
- 必需的软件。指计算机正常运行所需要的操作系统和各种驱动程序等。

1.4.2 数据库

数据库是指数据库系统中集中存储的一批数据的集合。它是数据库系统的工作对象。

为了把输入、输出或中间数据加以区别，通常把数据库数据称为“存储数据”、“工作数据”或“操作数据”。它们是某特定应用环境中进行管理和决策所必需的信息。

特定的应用环境，可以指一个公司、一个银行、一所医院，或一所学校等各种各样的应用环境。在这些应用环境中，各种不同的应用可通过访问其数据库获得必要的信息，以辅助进行决策；决策完成后，再将决策结果存储在数据库中。

特别需要指出的是，数据库中的存储数据是“集成的”和“共享的”。

所谓“集成”，是指把某特定应用环境中的与各种应用相关的数据及其数据之间的联系（联系也是一种数据）全部集中，并按照一定的结构形式进行存储，或者说，把数据库看成若干单个性质的数据文件的联合和统一的数据整体，并且在文件之间局部或全部消除了冗余。这使数据库系统具有整体数据结构化和数据冗余小的特点。

所谓“共享”，是指数据库中的一块块数据可为多个不同的用户所共享，即多个不同