



普通高等教育“十一五”规划教材
高等院校计算机技术系列教材

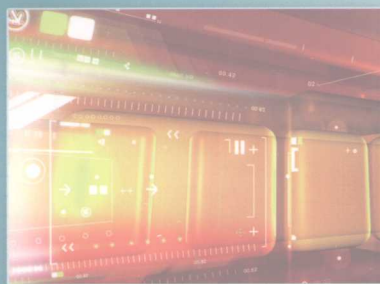
中文

Visual FoxPro 9.0

数据库应用与开发教程

杨国清 主编

张 艳 曹文梁 吕国杰 副主编



研究出版社

普通高等教育“十一五”规划教材
高等院校计算机技术系列教材

中文 Visual FoxPro 9.0 数据库 应用与开发教程

杨国清 主编

张艳 曹文梁 吕国杰 副主编

研究出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中文 Visual FoxPro 9.0 数据库应用与开发教程 / 杨国清主编.

—北京: 研究出版社, 2008.4

普通高等教育“十一五”规划教材

高等院校计算机技术系列教材

ISBN 978-7-80168-357-1

I. 中…

II. 杨…

III. 关系数据库—数据库管理系统,

Visual FoxPro 9.0—程序设计—高等学校—教材

IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 049974 号

出版发行 研究出版社

地 址: 北京 1746 信箱 (100017)

电 话: 010-63097512 (总编室) 010-64045344 (发行部)

E-mail: yjcsfxb@126.com

经 销 新华书店

印 刷 广州锦昌印务有限公司

版 次 2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

规 格 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 25.5 印张

字 数 588 千字

定 价 49.00 元 ISBN 978-7-80168-357-1

本书销售专线: 010-64045344 64041660

前 言

一、关于 Visual FoxPro 9.0

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的。

Visual FoxPro 9.0 是微软公司最新开发的关系型数据库管理系统,它具有极其友好的 Windows 操作界面、强大的可视化开发环境、严格的数据验证机制、丰富实用的辅助设计工具、基于 Internet 的远程数据管理能力以及完备的数据兼容性等优点,因而受到广大用户的青睐,成为新一代数据库管理系统的杰出代表。

二、本书结构

本书从数据库的基本原理出发,深入浅出地介绍了 Visual FoxPro 9.0 的发展历史、语言基础、基本操作、程序设计和系统开发方法。

全书共 15 章,可分为四个部分:

第一部分即第 1 章,主要介绍了数据库的基本原理,包括数据模型、数据库系统和关系型数据库等知识。

第二部分从第 2 章到第 8 章,主要介绍了 Visual FoxPro 9.0 的操作界面、新增功能、语言基础、数据表 and 数据库的基本操作和维护命令等。这部分内容将 Visual FoxPro 9.0 视为数据库应用软件,介绍其基本概念和操作。这些概念、操作和维护命令是后面程序开发和应用系统设计的基础。

第三部分从第 9 章到第 14 章,主要介绍 Visual FoxPro 9.0 程序设计方法。Visual FoxPro 从 3.0 版本开始已经将程序设计重点从结构化编程转向了面向对象编程(OOP)。其中第 9 章介绍了程序设计基础和传统的结构化程序设计概念,第 10 章到第 14 章,结合 Visual FoxPro 9.0 的可视化设计工具,重点介绍了 OOP 的基本概念、表单设计、表单控件设计、报表设计和菜单设计。

第四部分即第 15 章,介绍了数据库应用系统的开发流程和方法,并通过一个具体的开发实例阐明了数据库系统开发的全过程,应用 OOP 方法开发了一个学生选修课管理系统,这部分内容是前面各章知识的综合应用,也是学习 VFP 的基本目的和总结。

三、本书特点

(1) 体系完整,内容丰富。

本书按照学习规律循序渐进地安排章节,体系完整,内容覆盖了 VFP 9.0 的概念、操作和开发的基本知识,完全达到了计算机二级考试(VFP)大纲要求。

(2) 图文并茂,深入浅出。

本书图文并茂,重要操作均可根据操作步骤进行,读者可以一边看书,一边上机操作,理解基本概念,掌握操作和设计方法。同时对学习中难点的介绍深入浅出,通过实例和向导操作,突破难点。各章配有丰富的习题,便于自学。

四、适用对象

本书可作为高等院校相关专业数据库应用课程教材或计算机二级考试的教材，也可作为计算机爱好者、程序设计人员的自学参考书。

杨国清负责全书组稿、编写写作大纲及全书大部分内容，张艳编写约5万字，曹文梁编写约8万字，吕国杰编写约5万字。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中疏漏和不足之处在所难免，恳请各位读者和专家批评指正。联系方式如下：

电子邮箱：service@cnbook.net

网址：www.cnbook.net

本书电子教案、源代码及习题参考答案可在该网站下载，此外，该网站还有一些其他相关书籍的介绍，可以方便读者选购参考。

编者

2008年3月

目 录

第1章 数据库基本原理.....1

1.1 信息、数据与数据处理.....1

1.1.1 信息与数据.....1

1.1.2 数据处理与数据管理.....1

1.2 数据模型.....3

1.2.1 数据模型的组成要素.....3

1.2.2 数据模型的分类.....4

1.3 数据库系统.....5

1.3.1 数据库.....5

1.3.2 数据库管理系统.....5

1.3.3 数据库系统的特点.....6

1.3.4 数据库技术的发展.....7

1.4 关系数据库.....8

1.4.1 关系数据库概述.....8

1.4.2 关系表之间的关联类型.....10

1.4.3 关系的操作.....11

1.4.4 关系的完整性.....11

小结.....12

习题一.....12

一、选择题.....12

二、填空题.....13

三、简答题.....13

第2章 Visual FoxPro 9.0 概述.....14

2.1 VFP 数据库系统的发展历史.....14

2.1.1 Dbase 系列数据库.....14

2.1.2 FoxBase 系列数据库.....14

2.1.3 FoxPro 系列数据库.....15

2.1.4 Visual FoxPro 系列数据库.....15

2.2 VFP 9.0 的新增功能.....15

2.2.1 强大的集成开发系统.....16

2.2.2 新的数据处理方式.....16

2.2.3 强大的报表设计器.....16

2.2.4 其他功能.....17

2.3 VFP 9.0 的操作界面.....17

2.3.1 VFP 的操作界面.....17

2.3.2 VFP 的系统菜单.....18

2.3.3 VFP 的工具栏.....20

2.4 VFP 9.0 辅助编程工具.....22

2.4.1 VFP 项目管理器.....22

2.4.2 VFP 向导.....28

2.4.3 VFP 设计器.....29

2.4.4 VFP 生成器.....30

2.5 VFP 9.0 的系统配置.....30

2.5.1 用选项对话框配置 VFP.....31

2.5.2 用 Set 命令配置 VFP.....33

2.6 VFP 9.0 的语法规则与工作方式.....33

2.6.1 命令语法规则.....33

2.6.2 VFP 的工作方式.....35

2.7 VFP 9.0 常见的文件类型.....36

小结.....37

习题二.....37

一、选择题.....37

二、填空题.....37

三、简答题.....37

第3章 Visual FoxPro 9.0 语言基础.....39

3.1 数据类型.....39

3.1.1 字符型 (Character).....39

3.1.2 数值型 (Numeric).....39

3.1.3 整数型 (Integer).....39

3.1.4 双精度型 (Double).....39

3.1.5 浮点型 (Float).....40

3.1.6 逻辑型 (Logical).....40

3.1.7 备注型 (Memo).....40

3.1.8 通用型 (General).....40

3.1.9 货币型 (Currency).....40

3.1.10 日期型 (Date).....40

3.1.11 日期时间型 (DateTime).....40

3.2 常量.....41

3.2.1 数值型常量	41	4.3 表的维护与操作	66
3.2.2 货币型常量	41	4.3.1 表的打开与关闭	66
3.2.3 字符型常量	41	4.3.2 浏览表数据	67
3.2.4 逻辑型常量	41	4.3.3 修改表数据	69
3.2.5 日期型常量	41	4.3.4 过滤表数据	70
3.2.6 日期时间型常量	41	4.3.5 记录指针的定位	72
3.3 变量	42	4.3.6 记录的删除与恢复	73
3.3.1 内存变量	42	4.3.7 表结构的操作	75
3.3.2 数组变量	44	4.4 数据工作期	77
3.3.3 字段变量	45	4.4.1 多工作区查询	77
3.3.4 系统变量	45	4.4.2 数据工作期	80
3.3.5 对象变量	46	4.4.3 表的临时关联	81
3.4 函数	46	4.4.4 视图文件	85
3.4.1 字符处理函数	46	4.4.5 表达式生成器	86
3.4.2 数值函数	47	小结	88
3.4.3 日期和时间函数	48	习题四	88
3.4.4 逻辑函数	49	一、选择题	88
3.4.5 系统函数	50	二、填空题	89
3.5 表达式	51	三、简答题	89
3.5.1 算术运算符和算术表达式	51	四、上机题	89
3.5.2 字符串运算符和字符串表达式	51	第5章 排序索引与查询统计	92
3.5.3 日期时间运算符和日期时间 表达式	51	5.1 排序与索引	92
3.5.4 关系运算符和关系表达式	52	5.1.1 排序	92
3.5.5 逻辑运算符和逻辑表达式	52	5.1.2 索引	93
小结	52	5.2 查询命令	99
习题三	52	5.2.1 顺序查询	99
一、选择题	52	5.2.2 索引查询	100
二、填空题	53	5.3 统计命令	101
三、简答题	53	5.3.1 计数命令	101
第4章 表的创建与操作	55	5.3.2 求和命令	102
4.1 表结构的创建	55	5.3.3 求平均命令	102
4.1.1 设计表结构	55	5.3.4 计算命令	102
4.1.2 创建自由表	57	5.3.5 分类汇总命令	103
4.2 表数据的输入	60	小结	104
4.2.1 表数据输入的模式	60	习题五	104
4.2.2 数据输入的常用命令	63	一、选择题	104
4.2.3 特殊类型数据的输入	64	二、填空题	105
		三、简答题	105

四、上机题	105	7.3.2 字段显示属性及注释	134
第 6 章 结构化查询语言 SQL	106	7.3.3 字段有效性规则	137
6.1 SQL 概述	106	7.3.4 记录有效性规则	140
6.1.1 SQL 语言的基本概念	106	7.3.5 长表名及注释	142
6.1.2 SQL 语言的特点	106	7.3.6 映射字段类型与设置	143
6.2 数据定义	107	字段增量	143
6.2.1 创建表结构	107	7.4 设置数据库表间关系	144
6.2.2 修改表结构	108	7.4.1 表间关系的概述	144
6.2.3 删除表	111	7.4.2 主索引	145
6.3 数据修改	111	7.4.3 创建表间永久关系	145
6.3.1 插入数据	111	7.4.4 参照完整性	147
6.3.2 更新数据	112	小结	149
6.3.3 删除数据	113	习题七	149
6.4 数据查询	113	一、选择题	149
6.4.1 Select 基本语法结构	113	二、填空题	150
6.4.2 Select 子句及参数说明	114	三、简答题	150
6.4.3 数据查询应用实例	118	四、上机题	150
6.5 数据控制	120	第 8 章 查询与视图	152
小结	120	8.1 创建查询	152
习题六	120	8.1.1 查询概述	152
一、选择题	120	8.1.2 创建查询	152
二、填空题	121	8.1.3 查询的应用	162
三、简答题	122	8.2 创建视图	164
四、上机题	122	8.2.1 视图概述	165
第 7 章 数据库的创建与操作	123	8.2.2 本地视图与远程视图	166
7.1 创建数据库的步骤	123	8.2.3 参数化视图	173
7.1.1 分析数据需求	123	小结	175
7.1.2 确定需要的表	124	习题八	175
7.1.3 确定表中所需的字段	124	一、选择题	175
7.1.4 确定表间关系	125	二、填空题	176
7.1.5 完善整个设计	125	三、简答题	176
7.2 数据库的基本操作	125	四、上机题	176
7.2.1 创建数据库	125	第 9 章 程序设计基础	177
7.2.2 数据库的操作	128	9.1 程序文件的创建与使用	177
7.2.3 数据库表的操作	130	9.1.1 程序文件的建立与运行	177
7.3 设置数据库表的属性	133	9.1.2 程序书写规则	178
7.3.1 数据字典及其他常用概念	133	9.1.3 程序设计的常用命令	179

9.2 程序控制结构	182	10.4.2 设置对象的属性	218
9.2.1 顺序结构	182	10.4.3 事件的响应	219
9.2.2 分支结构	182	10.4.4 方法程序的调用	219
9.2.3 循环结构	184	10.4.5 事件和方法程序的 参数传递	219
9.3 多模块程序操作	187	10.5 面向对象程序设计实例	220
9.3.1 子程序	187	小结	223
9.3.2 过程与过程文件	189	习题十	223
9.3.3 自定义函数	190	一、选择题	223
9.3.4 变量的作用域	192	二、填空题	223
9.4 程序的调试	194	三、简答题	224
9.4.1 调试概述	194	四、上机题	224
9.4.2 调试器	195	第 11 章 表单设计	225
9.5 图形界面的设计	196	11.1 表单的创建与操作	225
9.5.1 定制浏览窗口	197	11.1.1 利用向导创建表单	225
9.5.2 设置功能键	199	11.1.2 表单设计器及其应用	228
9.5.3 信息对话框	201	11.1.3 表单操作的常用命令	235
9.6 结构化程序设计实例	202	11.2 表单的高级设计	236
小结	204	11.2.1 在表单上创建控件	236
习题九	204	11.2.2 设置控件的数据	238
一、选择题	204	11.2.3 调整控件的布局	238
二、填空题	205	11.2.4 处理控件的焦点	239
三、简答题	206	11.2.5 控件的计数属性和 收集属性	240
四、上机题	206	11.2.6 使用控件生成器	241
第 10 章 面向对象程序设计	208	11.3 多表单应用程序	242
10.1 面向过程与面向对象	208	11.3.1 创建多文档界面表单	242
10.1.1 面向过程的程序设计	208	11.3.2 创建表单集	245
10.1.2 面向对象的程序设计	209	11.4 自定义属性与方法程序	248
10.2 对象和类	210	11.4.1 用户自定义属性	249
10.2.1 对象 (Object)	210	11.4.2 用户自定义方法程序	249
10.2.2 类 (Class)	210	11.4.3 编辑属性与方法程序	250
10.2.3 容器类与控件类	211	11.5 用户自定义类	250
10.2.4 容器对象与控件对象	212	11.5.1 使用类设计器创建类	251
10.3 属性、事件与方法程序	213	11.5.2 将表单或者控件保存为类	257
10.3.1 属性 (Property)	214	小结	258
10.3.2 事件 (Event)	215	习题十一	258
10.3.3 方法程序 (Method)	216	一、选择题	258
10.4 对象的操作	217		
10.4.1 对象的引用	217		

二、填空题	259
三、简答题	259
四、上机题	259

第 12 章 常见表单控件..... 260

12.1 输出类控件	260
12.1.1 标签 (Label)	260
12.1.2 线条 (Line)	260
12.1.3 形状 (Shape)	261
12.1.4 图像 (Image)	261
12.1.5 分隔栏 (Separator)	262
12.2 输入类控件	263
12.2.1 文本框 (TextBox)	263
12.2.2 编辑框 (EditBox)	266
12.2.3 列表框 (ListBox)	267
12.2.4 组合框 (ComboBox)	271
12.2.5 微调控件 (Spinner)	272
12.3 控制类控件	275
12.3.1 命令按钮 (CommandButton)	275
12.3.2 命令按钮组 (CommandGroup)	276
12.3.3 复选框 (CheckBox)	280
12.3.4 选项按钮组 (OptionGroup) ...	282
12.3.5 计时器 (Timer)	284
12.4 容器类控件	286
12.4.1 表格 (Grid)	286
12.4.2 页框 (PageFrame)	292
12.4.3 容器 (Container)	294
12.5 连接类控件	294
12.5.1 ActiveX 控件 (OLEcontrol) ...	294
12.5.2 ActiveX 绑定控件 (OLEboundcontrol)	298
12.5.3 超级链接 (HyperLink)	300
小结	301
习题十二	301
一、选择题	301
二、填空题	302
三、简答题	302

四、上机题	302
-------------	-----

第 13 章 报表设计..... 303

13.1 报表的创建与操作	303
13.1.1 利用向导创建报表	303
13.1.2 报表设计器及其应用	307
13.1.3 报表操作的命令	312
13.1.4 报表的预览和打印	313
13.2 报表的高级设计	313
13.2.1 报表页面设置	314
13.2.2 定制报表带区	315
13.2.3 报表的分组	317
13.2.4 创建报表变量	320
13.2.5 报表的其他操作	323
13.3 标签的创建与使用	324
13.3.1 标签向导	324
13.3.2 标签设计器	325
13.3.3 标签的输出	326
小结	326
习题十三	326
一、选择题	326
二、填空题	327
三、简答题	327
四、上机题	328

第 14 章 菜单设计..... 329

14.1 菜单概述	329
14.1.1 菜单的基本结构	329
14.1.2 常用的菜单形式	330
14.1.3 创建菜单的基本步骤	330
14.2 使用菜单设计器创建菜单	331
14.2.1 菜单设计器	331
14.2.2 创建下拉菜单	334
14.2.3 创建快捷菜单	338
14.3 使用菜单命令创建菜单	340
14.3.1 创建菜单的命令	340
14.3.2 创建菜单实例	345
小结	346
习题十四	346

一、选择题	346
二、填空题	347
三、简答题	347
四、上机题	347

第 15 章 应用程序开发实例

15.1 数据库应用程序开发步骤	348
15.1.1 需求分析	348
15.1.2 系统设计	349
15.1.3 系统编程开发	349
15.1.4 系统测试	350
15.1.5 系统管理与维护	350
15.2 学生选修课管理系统简介	350
15.2.1 系统简单介绍	350
15.2.2 系统功能设置及流程图	350
15.3 系统数据库设计	351
15.3.1 确定表和表间关系	351
15.3.2 定义数据表的结构	352
15.3.3 创建项目与数据库表	353
15.4 创建菜单与类	355
15.4.1 创建系统菜单	355
15.4.2 创建容器和类	360
15.4.3 创建特色按钮	360

15.5 系统功能模块设计	361
15.5.1 学生信息模块	361
15.5.2 教师信息模块	371
15.5.3 课程信息模块	373
15.5.4 成绩信息模块	374
15.5.5 创建系统登陆界面	376
15.5.6 创建系统主界面	378
15.6 系统的运行与测试	387
15.6.1 主程序代码的编制	387
15.6.2 运行与测试系统	388
15.7 应用程序的连编	391
15.7.1 设置项目信息	392
15.7.2 文件的包含与排除	392
15.7.3 连编应用程序	392
小结	394
习题十五	394
一、选择题	394
二、填空题	394
三、简答题	395
四、上机题	395

参考文献

内容简介

第 1 章 数据库基本原理

数据库技术是计算机科学技术的一个重要分支，数据库技术的形成有两大推动力：首先是计算机技术的发展，计算机技术的发展为数据库的出现提供了技术基础；其次是现代社会数据和信息成几何级数增长，即所谓的信息爆炸。信息爆炸使得社会迫切需要一种技术来有效地管理数据，在技术和需求的推动下，形成了现代数据库技术。自 1968 年第一个商品化的数据库管理系统 IMS 问世以来，数据库技术得到迅速发展，已经成为信息管理、办公自动化、计算机辅助设计、决策支持等方面应用的主要手段，广泛应用于社会各个行业和领域。

1.1 信息、数据与数据处理

1.1.1 信息与数据

信息 (Information) 是客观事物属性的反映。它所反映的是关于某一客观系统中某一事物的某一方面属性或者某一时刻的表现形式。通俗地讲，信息是经过加工处理并对人类客观行为产生影响的事物属性的表现形式。

数据 (Data) 是直接记录下来可供鉴别的符号。数字、文字、符号、图形、声音、影像都是数据，数据是未加工的原始材料。

数据和信息是两个相互联系、但又相互区别的概念，数据是信息的载体，信息是数据的内涵。从信息处理角度来看，任何事物的属性都是通过数据来表示的，数据经过加工处理以后，便具有了知识性，并对人类活动产生决策作用，从而形成了信息。

1.1.2 数据处理与数据管理

数据处理也称为信息处理。所谓数据处理，实际上就是利用计算机对各种类型的数据进行处理。它包括对数据的采集、整理、存储、分类、排序、检索、维护、加工、统计和传输等一系列操作过程。

数据处理是从大量的数据中，通过分析、归纳、推理等科学方法，利用计算机技术、数据库技术等技术手段，提取信息的过程，数据处理的目的是为了获取信息。

20 世纪 50 年代初期，人们开始用计算机进行数据处理。40 多年来，随着计算机软件、硬件的发展，数据管理技术也在不断发展，大致经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个阶段。

1. 人工管理阶段 (20 世纪 50 年代)

这一阶段主要在 50 年代中期以前。当时计算机的软硬件都不完善，外存储器没有可以直接存取数据的磁盘，通常只有磁带、卡片及纸带；软件方面还没有操作系统和高级语言，更没有对数据进行管理的软件，计算机主要用于数值计算，没有条件进行数据处理，在这一阶段具有如下特点：

(1) 数据由应用程序自己管理，没有专用的数据管理软件。

(2) 数据冗余度大，应用程序与数据是一一对应的，如果多个应用程序要用到同一

数据，这些数据需要重复存储，数据冗余度很大。

(3) 数据不具有独立性，程序对数据存在严重的依赖性。如图 1-1 所示。

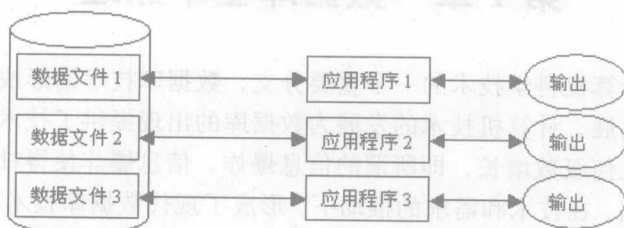


图 1-1 数据和应用程序一一对应的人工管理

2. 文件系统管理阶段（20 世纪 60 年代）

20 世纪 50 年代末期到 60 年代中期，随着计算机科学技术的进步，在硬件方面，有了大容量的磁盘、磁鼓等直接存储设备；软件方面有了操作系统和高级语言，还出现了专门管理数据的软件，一般称为文件系统。除了顺序文件外，还出现了索引文件、直接存取文件、倒排文件等结构。文件系统管理阶段有如下特点：

(1) 有专门的软件，即文件系统进行数据管理，并提供多种文件组织形式。

(2) 程序和数据之间具有一定的独立性，程序员可以不必过多地考虑物理细节，而将精力集中于算法。

(3) 实现了以文件为单位的数据共享，数据冗余度减少，如图 1-2 所示。但由于数据只能以文件为单位共享，当不同的应用程序具有部门相同的数据时，也必须建立各自的数据文件。数据的最小存取单位是记录，不能细化到字段（数据项）。

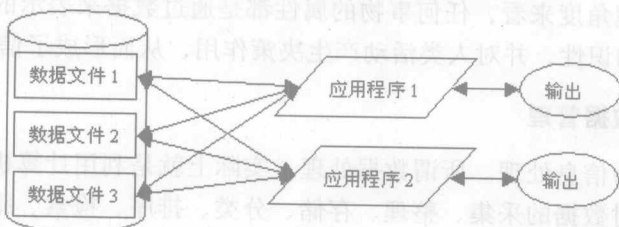


图 1-2 共享数据文件的文件处理系统

3. 数据库管理阶段（20 世纪 60 年代后期）

数据库管理系统是 20 世纪 60 年代末，在文件处理系统的基础上进一步发展起来的系统，数据库管理系统的发展使计算机数据管理进入了数据库时代。数据库管理系统在用户应用程序和数据文件之间起到了桥梁作用，如图 1-3 所示。

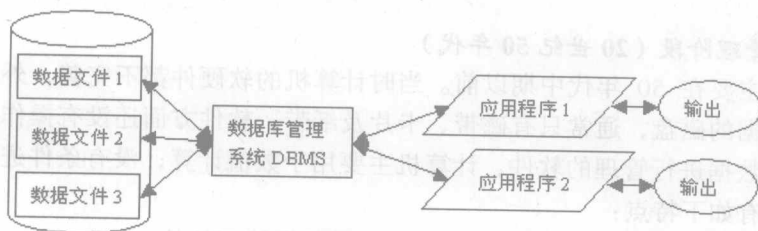


图 1-3 在 DBMS 管理下的数据文件共享

在数据库系统阶段,主要具有如下特点:

(1) 数据结构化。

在实际的管理系统中,数据与数据之间、记录与记录之间都可能存在着各种各样的联系,在描述数据的时候,不仅要描述数据本身,还要描述数据之间的联系,这就将文件系统中的简单的记录结构变成由记录和联系构成的复杂数据结构。在数据库中,不仅可以存取一个或一批记录,更可以细化到存取一个数据项。

数据库系统实现整体数据的结构化,这是数据库的主要特征之一,也是数据库系统与文件系统的本质区别。

(2) 数据共享性好。

数据库系统中的数据是面向系统而不只是面向应用程序的,不同的应用可以使用同一个数据库中的数据,并允许多个用户可以同时使用一个数据库系统。

(3) 数据独立性高。

数据独立性是数据库系统一个最重要的目标,简单地讲就是数据独立于应用程序,当数据存储的物理结构改变时不影响应用程序,即程序不需修改仍可运行。独立性可分为二级:数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。

(4) 数据冗余少。

数据库系统中,由于采用了结构化的数据组织,数据的重复存储大大减少了,几乎没有冗余数据,这样节省了存储空间。但是有时出于提高查询速度,常保留部分冗余,这称为可控冗余度。

1.2 数据模型

现实世界中的客观事物彼此联系,某一事物内部的联系,形成系统;系统之间联系,形成更大的系统。客观事物的这种普遍联系性,决定了作为事物属性记录符号的数据与数据之间也存在着一定的联系性。具有联系性的相关数据总是按照一定的组织关系排列,从而构成一定的结构,对这种结构的描述就是数据模型。

从理论上讲,数据模型是指反映客观事物及客观事物间联系的数据组织的结构和形式。客观事物是千变万化的,表现各种客观事物的数据结构和形式也是千差万别的,尽管如此,它们之间还是有其共同性的。

1.2.1 数据模型的组成要素

一般地讲,数据模型是严格定义的概念的集合,这些概念精确描述了系统的静态特性、动态特性和完整性约束。因此,数据模型通常由数据结构、数据操作和数据约束3部分组成,这三个组成要素完整地描述了数据模型。

1. 数据结构

数据结构是所研究的对象类型的集合,是数据库的组成部分。研究数据结构的任务是利用计算机系统的知识来描述客观世界的对象,以便能方便地进行处理。例如在关系结构中,使用表格数据结构来描述客观世界中的对象。

2. 数据操作

数据操作是指对数据库中各种对象(型)实例(值)允许执行的操作的集合,包括操

作及操作规则。数据库操作主要包括检索和更新（包括插入、删除、修改等）两类操作。

3. 数据约束

数据约束是指完整性规则的集合。完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和依存规则，用以限定符号数据模型的数据库状态及状态的变化，以保证数据的正确、有效和相容。

1.2.2 数据模型的分类

数据模型先后经历了层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型几个阶段，其中，层次模型和网状模型统称为非关系模型，非关系模型在 20 世纪 70 年代至 80 年代初非常流行。现在，关系模型因为有着完整的理论基础，已经逐渐取代了层次模型和网状模型，在数据库产品中占据了主导地位。

1. 层次模型 (Hierarchical Model)

利用树形结构表示实体及其之间联系的模型称为层次模型。层次模型中的结点为记录型，表示某种类型的实体，结点之间的连线则表示了它们之间的关系。在图 1-4 层次模型示意图中，第一层的结点称为根结点，其余的每个结点都有一个上级结点，称为该结点的双亲结点（父结点），如 H2、H3、H4 的双亲结点是 H1，H5 的双亲结点是 H2 等。

层次模型具有如下特点：

(1) 有且仅有一个结点无双亲结点，称为根结点，如 H1。

(2) 根结点以外的其他结点有且仅有一个双亲结点，如 H5、H6 等。

层次模型结构简单，层次清楚，查找的路径明显，但是它只能处理一对多的实体联系。

2. 网状模型 (Network Model)

利用网状结构表示实体及其之间联系的模型称为网状模型。网状结构是层次模型的扩展，它表示多个从属关系的层次结构，呈现一种交叉关系的网络结构，如图 1-5 所示。网状模型是以记录为结点的网络结构，其典型代表是 DBTG 系统。

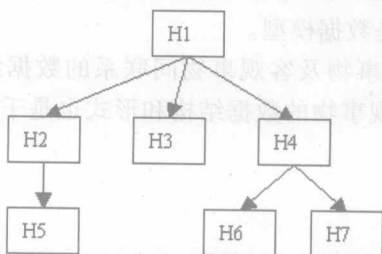


图 1-4 层次模型示意图

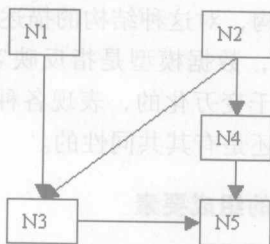


图 1-5 网状模型示意图

网状模型具有如下特点：

(1) 可以有一个以上的结点无双亲结点，如 N1、N2。

(2) 至少有一个结点有多于一个的双亲结点，如 N3、N5。

可以看出，网状模型去掉了层次模型的两个限制，因而可以描述更复杂的多对多的实体联系。层次模型是网状模型的特殊形式，网状模型是层次模型的一般形式。

3. 关系模型 (Relational Model)

用二维表结构表示实体以及实体之间联系的模型称为关系模型。关系模型把各种联系

都统一描述成一些二维表,即由若干行和若干列组成的表格。每一个这样的二维表格就称为一个关系。

在关系模型中常用的术语:

(1) 关系:一个关系对应着通常说的一个二维表,是具有相同性质的元组的集合。

(2) 元组:二维表中的一行称为一个元组,一个元组相当于一个记录。

(3) 属性:二维表中的一列称为一个属性,一个属性相当于一个字段。

(4) 域:属性的取值范围称作域。

(5) 分量:元组中的一个属性值称作分量。

由于关系模型结构简单、概念单一,易懂易用,自从其诞生以来就深受用户的喜爱,本书所介绍的 Visual FoxPro (简称 VFP) 就是基于关系模型的关系数据库管理系统,是迄今为止最常见的数据库管理系统之一。

4. 面向对象模型(关系对象模型)

20 世纪 90 年代中期以来,人们发现关系模型的一些缺陷,提出了面向对象模型,引入了对象、类、属性、方法、事件等概念。面向对象模型一方面对数据结构方面的关系结构进行了改良,另一方面为数据操作引入了对象操作的概念和手段。如今的数据库管理系统基本上都提供了这方面的功能。

由于目前成熟的数据库系统应用面向对象模型时没有脱离关系模型,因此有人称它为关系对象模型,也有人称为后关系模型,也就是关系模型的扩展。因此,到目前为止数据库模型主要是层次型、网络型和关系型三种。

1.3 数据库系统

1.3.1 数据库

数据库(DataBase,简称 DB)是计算机系统对数据资源的一种管理技术,是存储在计算机内的有序结构的数据集合。其基本思想是对所有数据实行集中、统一、独立的管理,数据独立于应用程序而存在,并以最小的代价供各种不同的用户共享使用。数据库技术既克服了数据处理的初期阶段将应用程序与数据置于同一过程的原始数据处理方式的不足,又克服了文件系统管理方式下对数据采取的不具弹性的无结构的集合方法,以及数据冗余大、文件不易扩充的缺点。

数据库中的数据层次单位有两类:逻辑单位与物理单位。逻辑单位从应用的角度出发观察数据,一般可分为数据项、数据项组、记录、文件和数据库。数据的物理单位是指数据在存储介质上的存储单位,一般可分为:位(比特)、字节、字、块(物理记录)和卷。数据库是多记录类型的具体值的集合,并包含记录、数据文件和数据文件之间的数据联系。

1.3.2 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System,简称 DBMS)是一个帮助用户建立、使用和管理数据的软件系统。DBMS 是数据库系统的中心枢纽,应用程序对数据库的全部操作通过 DBMS 进行,DBMS 既是面向用户的,也是面向整个数据库系统的。

学习使用数据库,就是学习某个 DBMS 的使用方法。在关系数据库领域中有许多 DBMS,这些 DBMS 分为两类:一类属于大型数据库管理系统,如 Sybase、Oracle、SQLServer 等,另一类属于小型数据库管理系统,如 Access、Dbase、FoxBase、Visual FoxPro 等。大型数据库管理系统性能比较强大,功能比较完善,一般需要专人管理和维护,常用于大型数据库系统中,如飞机订票系统、银行系统等。小型数据库管理系统功能相对简单,容易掌握,使用也比较方便,一般用在不是很复杂的小型数据库系统中。

1.3.3 数据库系统的特点

数据库系统(DataBase System, DBS)是指在计算机系统中引进数据库管理系统后的系统构成。数据库系统由数据库、数据库管理系统、数据库管理员和用户组成,其中数据库管理系统是数据库系统的核心组成部分,如图 1-6 所示。

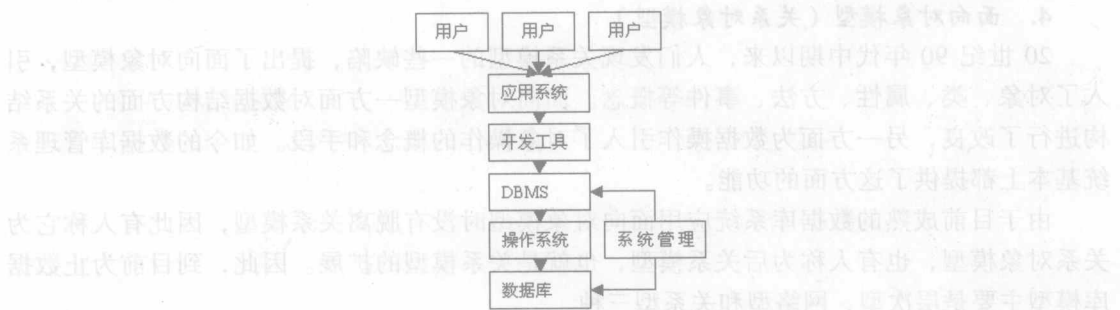


图 1-6 数据库系统示意图

数据库系统的出现是计算机数据处理技术的重大进步,它具有以下特点。

1. 数据库系统的优点

(1) 数据结构化。

不同的记录之间存在着联系,描述数据时不仅描述数据本身还要描述数据之间存在的联系,是数据库系统的本质特征。

(2) 数据共享。

多个应用可以使用同一数据库、同一时刻多个用户可读取同一数据、开发新的应用而不用增加新的存储空间。

(3) 数据独立性。

所谓数据独立是指应用程序不必随数据存储结构的改变而变动。数据独立包括数据的物理独立性和逻辑独立性。

(4) 数据的可控冗余度。

从理论上讲,数据库中的数据可以完全避免冗余,但是为了提高系统的效率或网络的友好性,往往容许少量数据冗余,这种数据的冗余是可以人为控制的,所以称为可控冗余度。

(5) 数据一致性。

由于数据采用相应方法进行组织,相互之间采用一定的机制进行相关约束,从而保障了数据的一致性。

(6) 数据安全性。