

面向二十一世纪高等院校教材

数据库原理 及 实用教程

Visual FoxPro 6.0

何明瑞 编著

万方数据电子出版社



浦东电子出版社
PeP Pudong ePress

内容提要

本书共分上、下两篇。

上篇共 7 章，系统地讲述了数据库技术的基本原理和应用实践。主要内容包括数据库的发展史、数据库系统结构、关系数据库、结构化查询语言 SQL、关系数据库设计理论、数据库的保护和数据库设计。

下篇共 12 章，以中文 Visual FoxPro 6.0 为蓝本，全面系统地介绍 Visual FoxPro 6.0 的基本使用方法和软件开发技术，内容包括 Visual FoxPro 6.0 概述、Visual FoxPro 6.0 的语言基础、Visual FoxPro 6.0 常用命令、Visual FoxPro 6.0 程序设计、项目管理器、面向对象程序设计、表单、查询与视图、报表与标签、菜单与工具栏、应用程序的发布和测试与调试应用程序，并以“通讯录系统”为例贯穿全书，使本书能够深入浅出、理论联系实际。本书例题丰富，每章后都附有习题，实践性较强的章节给出了上机实验操作题。

本书结构合理、层次清晰、注重实用性、内容全面、深入浅出、图文并茂。

本书可作为高等学校信息管理专业数据库课程的教材，也可作为大专院校计算机专业数据库课程的教材，还可作为计算机等级二级考试数据库课程的教学用书。

书 名：数据库原理及 Visual FoxPro 6.0 实用教程

文本著作者：何明瑞

C D 制 作 者：海搏多媒体制作中心

责 任 编 辑：刘 钢

出 版 者：万方数据电子出版社

地 址：北京市复兴路 15 号 100038

电话：010-68511133-1277

发 行 者：万方数据电子出版社

电话：010-68511133-1277

北京市复兴路 15 号 100038

经 销：各地新华书店、软件连锁店

排 版：四川中外科技文化交流中心排版制作中心

C D 生 产 者：北京市中联鸿远光盘科技发展有限公司

文本印刷者：四川省科学技术情报研究所印刷厂

开本 / 规格：787×1092 毫米 16 开本 27.75 印张 680 千字

版次 / 印次：2003 年 7 月第一版 2003 年 7 月第一次印刷

印 数：0001——1000 册

本 版 号：ISBN 7-89495-316-4/TP.055

定 价：45.00 元

前 言

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末,发展至今已有 30 多年的历史。数据库技术作为数据管理的最有效手段,它的出现使计算机应用渗透到人类社会的广阔领域。目前数据库的建设规模和性能、数据库信息量的大小和使用频率已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。

数据库是计算机学科的一个面向应用的分支学科,学习数据库课程的主要目的是为了应用现有的数据库管理系统软件和数据库应用系统的开发技术及工具,解决在实际工作中的各类计算机应用问题。因此许多大学把数据库原理与技术列为计算机专业的学习内容,并作为计算机专业的主要课程之一,其目的是让学生全面掌握数据库的基本原理和应用技术,为进一步从事数据库系统的研究、开发和应用奠定坚实的基础。

数据库原理与技术不仅要涉及数据库的设计,还涉及到数据库应用系统的开发,选择一种良好的开发语言和程序设计技术是开发成功的一半。因此本书在知识体系上分成数据库原理及数据库开发技术。

本书全面地讲述了关系数据库理论及数据库的应用,并把这两部分有机地结合在一起。从数据库基本原理、概念,到面向对象程序设计思想,既有基础,又有实践开发手段,作到了理论与实践的结合。

全书共十五章,分上、下两篇。

上篇共 7 章,讲述了数据库技术的基本原理和应用实践。主要内容包括数据库的发展史、数据库系统结构、关系数据库、结构化查询语言 SQL、关系数据库设计理论、数据库的保护和数据库设计。

下篇以 Microsoft 公司的中文版 Visual FoxPro 6.0 为蓝本。Visual FoxPro 是目前非常流行的、可视化的桌面数据库语言,其面向对象的程序设计方法体现了当今程序设计的思想和新概念。国内使用的桌面数据库语言中,Visual FoxPro 系统占据了极其重要的地位,其应用范围最广、普及程度最高,是学习、应用关系型数据库管理系统较为理想的对象。2002 年教育部门也将 Visual FoxPro 6.0 系统纳入了计算机二级等级考试的范围,这将进一步掀起学习 Visual FoxPro 系统的热潮。下篇共 12 章,介绍 Visual FoxPro 6.0 系统的基础知识及基本操作,面向对象可视化编程、应用系统开发的方法及步骤。具体包括 Visual FoxPro 6.0 概述、Visual FoxPro 6.0 的语言基础、Visual FoxPro 6.0 常用命令、Visual FoxPro 6.0 程序设计、项目管理器、面向对象程序设计、表单、查询与视图、报表与标签、菜单与工具栏、应用程序的发布和测试与调试应用程序。

书后有 3 个附录。附录 1 给出了本书例题和习题中涉及的所有表的结构及内容。附录 2 是 Visual FoxPro 6.0 的系统容量,帮助读者了解在程序设计时来自系统方面的某些限制因素。附录 3 是 Visual FoxPro 6.0 系统中对象的命名规则。

本书附有教学光盘一张,主要内容有全国二级等级考试 Visual FoxPro 的考试大纲,历年笔试和上机题,2002 年 4 月、2002 年 9 月及 2003 年 4 月的最新笔试题;四川省二级等级考试 Visual FoxPro 的考试大纲,历年笔试中的填空题和选择题;软件技术基础知识(数据结构、操作系统原理和软件工程);小资料(Visual FoxPro 6.0 的类与对象集、属性集、事件集、方法集和函数集);表单设计示例(包含了数十个表单设计实例)、Visual FoxPro 6.0 中的 SQL 语言的使用,可视化数据库工具词汇表等。这些信息有助于读者更好地理解和掌握 Visual FoxPro

6.0 的面向对象程序设计, 及参加计算机二级等级考试。

为了使學生更好地理解理论知识, 提高教学效果, 本书提供了大量的例题, 并在计算机上全部验证通过。在每章安排了多种类型的习题。实践操作性较强的章节安排了上机实验题, 以便让学生有针对性地地上机操作, 熟悉和体会命令和函数的功能和用法, 掌握 Visual FoxPro 环境下的程序设计方法。

本书力求在基本知识和基本技能方面下工夫, 基本概念说清楚、讲明白, 不片面追求所谓的“技巧”。在表单章节介绍了对象的主要属性、事件和方法, 并结合例子告诉读者如何使用属性, 如何编写方法和事件的代码, 如何调用等。

本书可作为高等学校信息管理专业、电子信息专业学习数据库原理及应用等方面知识的数据库课程的教材, 也可作为大专院校计算机专业学习数据库原理及数据库程序设计等方面知识的数据库课程的教材, 还可作为计算机二级等级考试数据库课程的教学用书。

编者 1987 年毕业于东南大学计算机科学与工程系, 从事数据库方面的教学与软件开发已十多年, 积累了一定的教学经验。本书是作者结合多年写作、教学、开发数据库的体会而撰写的。本书结构合理、层次清晰、内容全面、图文并茂, 结合大量实用、丰富的实例深入浅出地讲述了面向对象编程的概念, 使读者逐步掌握 Visual FoxPro 6.0 的基本操作及面向对象编程技术, 并以“通讯录”系统为例贯穿全书, 深入浅出、理论联系实际, 通过本课程的学习, 使学生能够独立地进行中、小型应用系统的开发。

本书的教学安排建议是: 上篇部分的讲授学时为 40 学时, 下篇部分的讲授学时为 70 学时, 其中 1/3 学时为上机操作。

东南大学计算机科学与工程系的孙志挥教授和金远平教授审阅了全书, 并提出许多宝贵意见, 在此表示由衷地感谢。

在本书出版过程中, 得到了东南大学副校长左惟教授的关心和帮助, 在此表示诚挚的谢意。

感谢关心、支持并对本书提出宝贵意见的领导和同仁们。

感谢 2001 计算机应用与维护专业的李力、徐敏、罗曦、黄于鉴、罗丽莎、唐果、魏巍等同学对书稿的文字校对工作。

由于时间仓促, 书中难免会有错误和不足之处, 敬请读者批评指正。

编者
2003 年 5 月

目 录

上篇 《数据库原理》

第 1 章 数据库的发展史	1
1.1 信息、数据和数据处理	1
1.1.1 信息和数据	1
1.1.2 数据处理	1
1.2 数据管理技术的发展	1
1.2.1 人工管理阶段	2
1.2.2 文件系统阶段	2
1.2.3 数据库阶段	3
1.3 数据库技术产生与发展	3
1.3.1 数据库技术的产生	3
1.3.2 数据库阶段的数据特点	4
1.3.3 数据库技术中的常用术语	4
1.3.4 数据库技术的新发展	5
习题 1	8
第 2 章 数据库系统结构	9
2.1 数据描述	9
2.1.1 概念设计中的数据描述	9
2.1.2 逻辑设计中的数据描述	10
2.2 数据模型	11
2.2.1 数据模型的定义	11
2.2.2 实体-联系模型(Entity-Relationship Model).....	12
2.2.3 层次模型(Hierarchical Model)	15
2.2.4 网状模型(Network Model)	16
2.2.5 关系模型(Relational Model)	17
2.2.6 面向对象模型(Object Oriented Model)	18
2.3 数据库的体系结构	18
2.3.1 数据库系统的三级模式结构	18
2.3.2 两级映象与数据独立性	20
2.4 数据库管理系统	21
2.4.1 DBMS 的工作模式	21
2.4.2 DBMS 的功能	21
习题 2	22
第 3 章 关系数据库	23
3.1 关系数据结构	23
3.1.1 关系	23
3.1.2 关系模式	25
3.2 关系模式的完整性约束	25
3.2.1 实体完整性约束(Entity Integrity Constraint).....	25
3.2.2 参照完整性约束(Referential Integrity Constraint).....	26

3.2.3 用户定义完整性约束(User-defined Integrity Constraint).....	27
3.3 关系代数	27
3.3.1 传统的集合运算	27
3.3.2 专门的关系运算	28
3.3.3 关系代数表达式及其应用实例	31
3.4 关系演算	32
3.4.1 元组关系演算	32
3.4.2 域关系演算	34
3.5 关系系统	35
3.5.1 关系系统	35
3.5.2 关系系统的分类	35
习题 3	36
第 4 章 结构化查询语言 SQL	38
4.1 SQL 概述	38
4.1.1 SQL 的发展历程	38
4.1.2 SQL 的特点	38
4.1.3 SQL 对三级模式的支持	39
4.1.4 SQL 提供的基本数据类型	40
4.2 SQL 的数据定义	40
4.2.1 基本表的定义、删除和修改	40
4.2.2 索引的建立和删除	42
4.3 SQL 的数据查询	43
4.3.1 SELECT 语句格式	43
4.3.2 条件运算符	44
4.3.3 排序显示 ORDER BY	47
4.3.4 聚合函数(Aggregation Function).....	48
4.3.5 分组查询 GROUP BY	49
4.3.6 连接查询	49
4.3.7 嵌套查询	52
4.3.8 集合查询	55
4.4 SQL 的数据更新	55
4.4.1 元组插入	56
4.4.2 元组删除	56
4.4.3 元组修改	56
4.5 视图	57
4.5.1 视图的定义	57
4.5.2 视图的应用	58
4.5.3 视图的删除	59
4.6 SQL 的数据控制	59
习题 4	61
第 5 章 关系数据库设计理论	63
5.1 数据依赖	63
5.1.1 关系模式中的数据依赖	63
5.1.2 数据异常	63
5.2 函数依赖	64

5.3 关系模式的范式	65
5.3.1 1NF-第一范式(First Normal Form).....	66
5.3.2 2NF-第二范式(Second Normal Form).....	66
5.3.3 3NF-第三范式(Third Normal Form).....	68
5.3.4 BCNF-BC 范式(Boyce Codd Normal Form).....	68
5.3.5 4NF-第四范式(Fourth Normal Form).....	70
5.4 关系模式规范化方法	71
5.4.1 关系模式的规范化	71
5.4.2 关系模式的无损连接性和函数依赖保持性	72
习题 5	74
第 6 章 数据库的保护	76
6.1 数据库的安全性	76
6.2 数据库的完整性	78
6.2.1 完整性约束条件的分类	78
6.2.2 完整性控制	79
6.3 并发控制	80
6.3.1 事务及其特性	81
6.3.2 并发操作可能出现的异常	81
6.3.3 事务调度与可串行性	82
6.3.4 封锁	84
6.3.5 封锁协议	85
6.3.6 活锁和死锁	87
6.4 数据库恢复	89
6.4.1 故障类型	89
6.4.2 数据库恢复技术	90
6.4.3 恢复策略	92
习题 6	93
第 7 章 数据库设计	95
7.1 数据库设计概述	95
7.1.1 数据库设计目标	95
7.1.2 数据库设计方法	95
7.1.3 数据库设计步骤	96
7.2 需求分析	97
7.2.1 需求分析的任务	97
7.2.2 需求分析调查	98
7.2.3 需求分析的方法	98
7.3 概念结构设计	99
7.3.1 概念结构设计的方法和步骤	99
7.3.2 局部视图设计	100
7.3.3 全局视图设计	103
7.4 逻辑结构设计	106
7.4.1 ER 图向关系模型的转换	107
7.4.2 数据模型的优化	108
7.4.3 设计用户子模式	109
7.5 物理结构设计	110

7.5.1 确定数据库的物理结构	110
7.5.2 评价物理结构设计	111
7.6 数据库实施	112
7.6.1 定义数据库结构	112
7.6.2 数据装入	112
7.6.3 应用程序的设计与调试	113
7.6.4 数据库试运行	113
7.7 数据库运行与维护	113
习题 7	114

下篇 《Visual FoxPro 6.0》

第 8 章 VisualFoxPro 6.0 概述	115
8.1 Visual FoxPro 6.0 的新增功能.....	115
8.2 Visual FoxPro 6.0 的安装	116
8.2.1 为安装做准备	116
8.2.2 安装 Visual FoxPro 6.0.....	117
8.2.3 安装后自定义系统	120
8.3 Visual FoxPro 6.0 启动和退出	122
8.4 Visual FoxPro 6.0 窗口及其作用	123
8.4.1 主窗口	123
8.4.2 其他窗口	124
8.5 Visual FoxPro 6.0 的工具栏.....	125
8.6 Visual FoxPro 6.0 的设计器.....	127
8.7 Visual FoxPro 6.0 的操作方式	128
8.8 Visual FoxPro 6.0 的文件类型	129
习题 8.....	129
第 9 章 Visual FoxPro 6.0 的语言基础.....	131
9.1 数据类型	131
9.1.1 Visual FoxPro 中的数据类型	131
9.1.2 Visual FoxPro 中字段的数据类型	131
9.2 常量与变量	132
9.2.1 常量	132
9.2.2 变量	133
9.3 表达式	133
9.3.1 运算符	133
9.3.2 表达式	135
9.3.3 函数	135
9.4 常用函数介绍	136
9.4.1 数值函数	136
9.4.2 字符函数	138
9.4.3 日期时间函数	141
9.4.4 转换函数	143
9.4.5 测试函数	144
9.4.6 文件处理函数	147

9.4.7 其他函数	149
9.5 命令规则及约定	153
9.5.1 语法格式中符号的含义	153
9.5.2 Visual FoxPro 的命令结构	153
9.5.3 命令书写规则	153
习题 9	154
第 10 章 VisualFoxPro 6.0 常用命令	156
10.1 数据库、数据表和自由表	156
10.2 表的建立	157
10.2.1 自由表的建立	157
10.2.2 数据表的设置	159
10.3 表的打开与关闭	163
10.3.1 工作区和别名	163
10.3.2 表的打开和关闭	164
10.4 表记录的显示	164
10.5 表文件记录的输入	166
10.5.1 追加记录 APPEND	166
10.5.2 记录指针的定位	166
10.5.3 插入记录 INSERT	168
10.5.4 向表文件末尾追加另一文件内容 APPEND FROM	168
10.6 表的复制	169
10.6.1 表结构的复制	169
10.6.2 表文件的复制	170
10.7 表文件的修改	171
10.7.1 表结构的修改	171
10.7.2 表记录的修改	172
10.8 表记录的删除	175
10.8.1 记录的逻辑删除	175
10.8.2 控制带有删除标记记录的存取	175
10.8.3 取消删除标记	176
10.8.4 记录的物理删除	177
10.9 表记录的查找	178
10.9.1 表记录的顺序查找	178
10.9.2 表的索引	179
10.9.3 表记录的索引查找	183
10.10 表文件的排序	185
10.11 数据筛选	186
10.11.1 记录的筛选-过滤器	186
10.11.2 字段的筛选	187
10.12 数据统计	188
10.12.1 记录计数命令 COUNT	188
10.12.2 数值字段求和命令 SUM	188
10.12.3 数值字段求平均值命令 AVERAGE	188
10.12.4 财务统计命令 CALCULATE	189
10.12.5 分类汇总命令 TOTAL	189

10.13 多表的操作	190
10.13.1 工作区的选择	190
10.13.2 工作区的互访	190
10.13.3 表的关联	191
10.14 通用字段的处理	195
10.15 文件操作命令	197
习题 10	198
实验题	201
第 11 章 VisualFoxPro 6.0 程序设计	207
11.1 程序文件的建立和执行	207
11.1.1 程序文件的建立	207
11.1.2 程序文件的执行	208
11.2 赋值和输出(???)命令	209
11.2.1 赋值命令	209
11.2.2 输出(???)命令	209
11.3 交互式命令	209
11.3.1 接受命令 ACCEPT	209
11.3.2 输入命令 INPUT	210
11.3.3 等待命令 WAIT	210
11.3.4 格式输出命令@...SAY	210
11.3.5 格式输入命令@...GET	211
11.4 分支语句	211
11.4.1 IF ... ELSE ... ENDIF 语句	212
11.4.2 DO CASE ... ENDCASE 语句	214
11.5 循环语句	215
11.5.1 DO WHILE ... ENDDO 语句	215
11.5.2 FOR...ENDFOR 语句	217
11.5.3 SCAN...ENDSCAN 语句	218
11.5.4 循环的嵌套	219
11.6 子程序的设计与应用	219
11.6.1 子程序的组织	219
11.6.2 子程序的定义与调用	221
11.6.3 子程序的嵌套	223
11.6.4 参数传递	223
11.6.5 全局变量、专用变量、局部变量和区域变量	226
11.7 数组	229
11.7.1 数组的定义	229
11.7.2 数组处理函数	230
11.7.3 数组与记录之间的数据交换	234
11.8 MESSAGEBOX()函数	235
习题 11	237
第 12 章 项目管理器	247
12.1 创建、打开项目	247
12.1.1 创建新项目	247
12.1.2 打开项目	248

12.2 项目管理器窗口组成	248
12.2.1 选项卡	248
12.2.2 命令按钮	251
12.3 “项目”菜单	252
习题 12	254
第 13 章 面向对象程序设计	255
13.1 两种程序设计方法	255
13.1.1 结构化程序设计(Structure Programming).....	255
13.1.2 面向对象程序设计(Object Oriented Programming).....	255
13.2 面向对象程序设计的基本概念	256
13.2.1 对象(Object)	256
13.2.2 类(Class).....	257
13.2.3 消息(Message)	257
13.2.4 封装性(Encapsulation)	258
13.2.5 继承性(Inheritance).....	258
13.2.6 多态性(polymorphism)	259
13.3 Visual FoxPro 中的对象	259
13.3.1 类与对象	259
13.3.2 Visual FoxPro 中类的特征	261
13.4 Visual FoxPro 类的层次	262
13.4.1 控件对象	262
13.4.2 容器对象	263
13.5 Visual FoxPro 中的事件.....	264
13.5.1 核心事件	264
13.5.2 容器事件和对象事件	264
13.5.3 类和控件事件	265
13.6 Visual FoxPro 中对象的引用.....	265
13.6.1 点(.)操作符	265
13.6.2 对象的两种引用方式	266
习题 13	267
第 14 章 表单	269
14.1 创建表单	269
14.1.1 使用表单向导	269
14.1.2 使用表单设计器	271
14.1.3 快速表单	276
14.1.4 表单的修改和运行	277
14.2 表单的管理	277
14.2.1 控件的基本操作	277
14.2.2 数据环境	278
14.2.3 表单的属性、事件和方法	280
14.2.4 添加新的表单属性和方法	281
14.3 常用表单控件	281
14.3.1 控件和数据	282
14.3.2 根据任务选择合适的控件	282
14.3.3 控件的公共属性	283

14.3.4 标签(Label)	283
14.3.5 文本框(TextBox)	284
14.3.7 命令按钮(CommandButton)	285
14.3.8 命令按钮组(CommandGroup)	286
14.3.9 选项按钮组(OptionGroup)	287
14.3.10 复选框(CheckBox)	289
14.3.11 列表框(ListBox)	291
14.3.12 组合框(ComboBox)	294
14.3.13 微调按钮(Spinner)	295
14.3.14 表格(Grid)	296
14.3.15 图像(Image)	300
14.3.16 计时器(Timer)	300
14.3.17 页框(PageFrame)	301
14.3.18 OLE 容器控件(OLE Container)	302
14.3.19 OLE 绑定性控件(OLE Bound)	303
14.3.20 线条(Line)	303
14.3.21 形状(Shape)	304
14.3.22 容器(Container)	304
14.3.23 分隔符(Separator)	305
14.3.24 超级链接(HyperLink)	305
14.4 表单实例设计	305
14.5 表单集与多重表单	330
14.5.1 表单集	330
14.5.2 多重表单	331
14.5.3 表单间的参数传递	333
14.6 类设计器	335
14.6.1 建立类库	335
14.6.2 类设计器	336
14.6.3 设计一个类 – mysex	336
14.6.4 设计指针控制按钮类 – rec_move	338
14.6.5 将表单和控件保存为类	339
习题 14	340
实验题	342
第 15 章 查询与视图	347
15.1 数据查询	347
15.1.1 利用“查询向导”创建查询	347
15.1.2 查询设计器	349
15.1.3 查询的运行与查询去向的设置	353
15.1.4 查询设计器的应用	354
15.2 视图	357
15.2.1 启动“视图设计器”	358
15.2.2 视图设计器	358
15.2.3 设计视图	359
习题 15	362
实验题	363
第 16 章 报表与标签	364

16.1 设计报表的基本概念	364
16.1.1 设计报表的一般步骤	364
16.1.2 报表的常规布局	364
16.1.3 报表布局文件	365
16.1.4 创建报表布局文件的方法	365
16.1.5 数据环境	365
16.2 建立快速报表	365
16.2.1 启动快速报表的方法	365
16.2.2 创建快速报表	366
16.2.3 创建快速报表实例	367
16.3 报表设计器	368
16.3.1 报表设计器界面	368
16.3.2 报表控件工具栏	369
16.4 报表控件对象的操作	370
16.4.1 选定与取消控件	370
16.4.2 添加控件	370
16.4.3 删除控件	373
16.4.4 复制控件	373
16.4.5 移动控件	374
16.4.6 调整控件大小	374
16.4.7 改变控件颜色及字体	374
16.4.8 调整打印带区的大小	374
16.5 预览和打印报表	375
16.5.1 预览结果	375
16.5.2 打印报表	375
16.6 一个实例的制作	375
16.7 标签的设计	378
16.7.1 标签设计中的基本概念	378
16.7.2 标签的设计	379
16.8 应用程序中报表和标签的运行	381
16.8.1 报表的运行	381
16.8.2 标签的运行	381
习题 16	381
实验题	382
第 17 章 菜单与工具栏	383
17.1 菜单系统	383
17.1.1 菜单系统的结构	383
17.1.2 菜单系统的规划	383
17.1.3 菜单系统的设计步骤	384
17.2 菜单设计器	384
17.2.1 启动菜单设计器	384
17.2.2 菜单设计器	384
17.2.3 菜单的保存、菜单程序的生成与运行	387
17.3 应用系统菜单设计	387
17.4 快捷菜单设计	391

17.5 创建自定义工具栏	391
17.5.1 定义工具栏类	392
17.5.2 使用工具栏	393
习题 17	394
实验题	395
第 18 章 应用程序的发布	397
18.1 编译应用程序	397
18.1.1 构造应用程序框架	397
18.1.2 建立项目	398
18.1.3 连编应用程序	400
18.1.4 通讯录系统的高层设计	401
18.2 创建安装盘	404
18.2.1 发布树	404
18.2.2 运行安装向导	404
习题 18	407
实验题	408
第 19 章 测试与调试应用程序	409
19.1 程序测试和调试计划	409
19.1.1 建立测试环境	409
19.1.2 设置验证的内容	410
19.2 利用调试器调试程序	410
19.2.1 启动调试器	410
19.2.2 跟踪代码	412
19.2.3 挂起程序的执行	413
19.2.4 查看存储的值	416
19.2.5 显示输出结果	417
19.2.6 查看事件发生的序列	418
19.3 容错处理	419
19.3.1 处理运行时刻错误	419
19.3.2 防止运行时刻错误的发生	419
19.3.3 处理运行时的错误	419
19.3.4 处理类和对象中的错误	420
19.3.5 从错误处理代码中返回	422
习题 19	422
附录 1 示例表结构及内容	423
附录 2 Visual FoxPro 6.0 系统容量.....	427
附录 3 Visual FoxPro 6.0 对象命名规则.....	428

第 1 章 数据库的发展史

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代中期,是数据管理的最新技术,是计算机科学领域中发展最为迅速的分支,它的出现极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透。本章介绍数据管理技术的发展、数据库技术的有关概念和数据库技术的发展。

1.1 信息、数据和数据处理

1.1.1 信息和数据

信息是现实世界的反映,表示在运动状态的各种事物区别的特征。信息具有可感知、可存储、可加工、可传递和可再生的自然属性。

为记载信息,人们使用各种各样的物理符号和它们的组合来表示信息,这些符号及其组合便是数据。一切数字、符号、文字、声音和图像等都是数据,都可成为计算机处理的具体对象。数据有数值型数据和非数值型数据之分。

数据是信息的载体,是信息的表达形式。信息是对数据的解释,是数据的内涵。只有经过提炼和加工之后并具有使用价值的数据才能成为信息。

1.1.2 数据处理

数据处理是对原始数据进行收集、整理、记录、分类、排序、检索、存储、计算统计、传递、制表和输出的整个过程(或称一系列活动)。

数据处理的目的是:①将数据转换成易于观察、分析、传递或进一步加工处理的形式。②将数据加工成具有决策意义的数据。③将数据编译后,保存起来备用。

数据处理一般分为以下七个过程:

- ①数据的收集。按系统观点和用户需求对原始数据正确、及时地收集整理。
- ②数据的组织。按系统的观点,并采用一定严格的组织方法来组织数据,使计算机处理时,能达到处理速度快、占用内存容量少等方面的要求。
- ③数据转换。为了使数据适合于计算机的处理形式,将收集的数据进行代码化。
- ④数据输入。按设定格式,将已组织好的数据输入到计算机中,以便处理。
- ⑤数据处理。对输入到计算机的数据进行有关的处理操作,如分类、排序、检索等。
- ⑥数据输出。按用户的要求,将处理后的结果,通过不同的输出设备进行输出,并经解释后,成为用户所需的信息。
- ⑦数据的存储和反馈。数据存储是将原始数据、中间数据及最后处理结果按不同需求存放在外存上。反馈是比较输出的数据与预定目标,如不符合预定要求,需将输出的数据反馈进行适当处理,直到符合要求为止。

1.2 数据管理技术的发展

数据处理的中心问题是数据管理,数据管理随着计算机硬件和软件的发展而不断地得以

改进和发展, 经历了人工管理阶段、文件系统阶段和数据库阶段等三个阶段。

1.2.1 人工管理阶段

在这一阶段(20 世纪 50 年代中期以前), 计算机主要用于数值计算。在硬件方面, 只有磁带、卡片、纸带等, 没有磁盘等直接存取的存储设备。在软件方面, 没有操作系统, 没有管理数据的软件, 数据处理方式是批处理。

人工管理阶段的数据管理具有以下的特点:

- ①数据不保存。计算机主要用于科技计算, 一般不需要将数据长期保存。
- ②没有软件系统对数据进行管理, 数据与程序不具有独立性。数据在存储上如有改变, 则必须修改程序。
- ③数据不共享。一组数据对应于一个程序, 即数据是面向应用的。
- ④基本上没有文件概念。

人工管理阶段的应用程序与数据间的关系如图 1.1 所示。

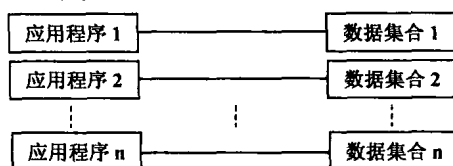


图 1.1 人工管理阶段的应用程序与数据间的关系

1.2.2 文件系统阶段

在这一阶段(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, 而且还大量用于管理。在硬件方面, 出现磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备, 使输出功能大大增强。在软件方面, 出现操作系统, 其中包括文件管理系统。数据处理方式不仅有批处理, 也有联机实时处理。

文件系统阶段的数据管理具有以下的特点:

- ①数据以多种文件形式组织, 并可长期保存在外存上。
- ②程序和数据具有一定的独立性。程序和数据是分离的, 由文件系统对数据进行管理, 数据的存取以记录为基本单位。
- ③出现多种文件组织, 如顺序文件、索引文件、直接存取文件等。
- ④数据冗余度大、共享性差。一个数据文件对应于一个应用程序, 文件仍然是面向程序的。当不同的应用程序具有部分相同的数据时, 必须建立各自的文件, 而不能共享相同的数据, 数据的冗余度大, 并造成数据的不一致。
- ⑤数据不能集中管理。数据的安全性、完整性得不到可靠的保证, 并且在数据的结构、编码、输出格式等方面难以做到规范化和标准化。

文件系统阶段的应用程序与数据间的关系如图 1.2 所示。

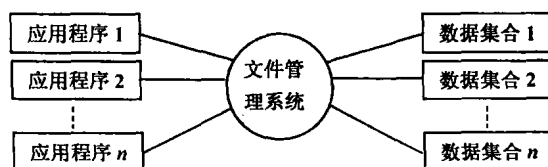


图 1.2 文件系统阶段的应用程序与数据间的关系

1.2.3 数据库阶段

为了满足各行各业对数据处理日益增长的需要,解决多用户、多应用程序共享数据的需求,在 20 世纪 60 年代后期,在文件系统的基础上发展起了数据库系统。数据库系统与文件系统的本质区别在于数据的结构化、充分共享、与应用程序彼此完全独立。

1.3 数据库技术产生与发展

1.3.1 数据库技术的产生

20 世纪 60 年代后期,随着计算机技术的广泛应用,数据量的急剧上升,文件系统不能满足人们的需求。在这一时期,磁盘存储技术取得了重要进展,大容量和快速存取的磁盘相继投入市场,为新型的数据管理技术的研究和开发提供了良好的物质基础。为解决多用户、多应用共享数据的需求,使数据为尽可能多的应用服务,数据库技术由此应运而生,并出现了统一管理数据的专门软件系统-数据库管理系统。

数据管理技术进入数据库阶段的标志是 20 世纪 60 年代末的三件大事:IMS 系统、DBTG 报告和 E.F.Codd 文章,它们被称为数据库技术发展的三个里程碑。

1.IMS 系统

IBM 公司于 1968 年研制的 IMS(Information Management System)系统是世界上第一个实用的数据库系统,它采用以层次结构为基础的数据模型。该系统于 1969 年 9 月投入市场,并为阿波罗飞船于 1969 年顺利登月提供了重要保证。在以后的几年内,IBM 公司对 IMS 系统进行了改进,推出了 IMS-2、IMS/VS 等版本。20 世纪 70 年代,IMS 系统在商业、金融系统中得到了广泛的应用,并对数据库技术的发展产生了重要影响。

2.DBTG 报告

1969 年 10 月,美国数据系统语言委员会 CODASYL(Conference On Data System Languages)下属的数据库任务组 DBTG(Data Base Task Group)提出“数据库建议书”,即所谓的“DBTG 报告”。之后,经过广泛讨论与修改,在 1971 年 4 月正式通过并发表了这份报告。DBTG 报告给出了网状数据库系统的方案,为建立网状数据库提供了完整的系统设计与语言规范。现有的网状系统很多是采用 DBTG 方案的,其中最典型的商用系统是 Cullinet 软件公司的 IDMS。DBTG 报告在 20 世纪 70 年代至 80 年代中期得到了广泛的应用。

3.E.F.Codd 文章

1970 年 6 月,IBM 的 E.F.Codd 在美国计算机学会通信杂志上发表了题为“大型共享数据库中的数据关系模型(A Relation Model of Data for Shared Data Banks)”的文章,第一次提出关系模型。该文首次全面论述了关系数据库的概念,提出了关系模型,引进了关系代数,推导了关系演算,阐述了数据间存在的函数相关性。后来 E.F.Codd 又发表了关于关系模型的论文,定义了关系数据库的基本概念,引进了规范化理论,提出了数据子语言及其完备性问题,为关系数据库的全面发展奠定了坚实的理论基础。

由于关系数据库的语言属于非过程化语言,在当时的条件下,效率较低,因此在 20 世纪 70 年代还处于实验阶段。直到 20 世纪 80 年代关系数据库产品逐步投入市场,并逐步取代层次、网状产品,成为主流产品。比较典型的有 Sybase、Oracle、SQL Server 等。