

高等学校计算机基础课程系列教材

刘 淳 主 编
邓 顺 川 主 审

Visual FoxPro

数据库与程序设计



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

TP311.138

89

高等学校计算机基础课程系列教材

Visual FoxPro 数据库与程序设计

刘 淳 主编

唐伟奇 向聂琳 等编著

邓顺川 主审

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是按照教育部计算机基础教育教学三层次要求组织编写,并以 Visual FoxPro 6.0 中文版作为背景,通过大量实例介绍 Visual FoxPro 数据库与程序设计的基础知识和使用方法,内容涵盖《全国计算机等级考试考试大纲(2002 年版)》中对 Visual FoxPro 程序设计所要求的知识点。全书共 10 章,内容包括:数据库基本知识与 Visual FoxPro 概述、Visual FoxPro 中的数据与运算、数据库的基本操作、关系数据库标准语言 SQL、数据查询与建立视图、程序设计基础、表单设计与应用、报表与标签设计、菜单设计与应用、数据库应用系统开发等。

本书内容全面,深入浅出,例题丰富,图文并茂,适合作为高等院校或各类大中专及高职院校各专业的学生学习数据库开发和程序设计的教材,也可作为全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 程序设计的培训教材,同时,也是广大 Visual FoxPro 爱好者的首选参考书。

本书配有利用 PowerPoint 制作的电子教案并能提供书中所有程序源代码。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 数据库与程序设计 / 刘淳主编. —北京:中国水利水电出版社, 2002

(高等学校计算机基础课程系列教材)

ISBN 7-5084-1192-7

I. V… II. 刘… III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 065855 号

书 名	Visual FoxPro 数据库与程序设计
主 编	刘 淳
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@public3.bta.net.cn (万水) sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 68359286 (万水)、63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787×1000 毫米 16 开本 21 印张 456 千字
版 次	2002 年 8 月第一版 2002 年 8 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	28.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

21 世纪人类已经进入信息时代,走向信息化的社会。在这日新月异、千变万化的新时代,我们需要更加广博的知识、全面而突出的能力与综合素质,这一切均与知识的学习、信息的利用有着密切联系。如何从浩如烟海的信息资源中获取所需的知识与信息,并据此做出正确的决策,是衡量一个人的能力与综合素质的重要标志。迄今为止,数据库技术仍是信息处理、数据管理最有效的方法之一,而关系数据库是最实用、应用最广泛的数据库。目前,国内使用的小型关系数据库管理系统中,Visual FoxPro 系统占据了重要的地位,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的较为理想的对象,许多学校和各有关专业都把 Visual FoxPro 系统作为教学的内容,教育主管部门也将 Visual FoxPro 系统纳入了全国计算机等级考试的范围,因此,学会、用好 Visual FoxPro 是学生的一项重要学习任务。

本书以目前国内应用最为普及的 Visual FoxPro 6.0 中文版为对象,介绍数据库系统的基本概念,以及 Visual FoxPro 系统的特点与功能,操作、管理、维护关系数据库的基本方法,结构化程序设计与面向对象程序设计的基本思想。全书共 10 章,内容简述如下:

第 1 章主要介绍数据库系统基本概念和 Visual FoxPro 系统的特点、功能与基本组成;第 2 章介绍系统中数据的表示、运算方法;第 3 章介绍数据库、表的建立、编辑和维护等基本操作方法;第 4 章介绍 SQL 语言的基本概念与使用方法;第 5 章介绍查询与视图的建立与应用方法;第 6 章介绍结构化程序设计的基本方法;第 7 章介绍面向对象程序设计思想和有关基本概念,以及表单的设计与应用方法;第 8 章介绍报表与标签设计的基本方法;第 9 章介绍菜单的设计与应用方法;第 10 章介绍开发数据库应用系统的一般方法。

本书知识点讲述清楚,例题分析透彻,习题安排合理,内容的取舍既能满足课堂教学的需要,又兼顾应试复习的要求(内容涵盖《全国计算机等级考试考试大纲(2002 年版)》中对 Visual FoxPro 程序设计所要求的知识点),是一本集课堂教学、课后自学、应试复习于一体的实用教材。本书可以作为各类大中专及高职院校的 Visual FoxPro 程序设计课程的教材,也可作为全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 程序设计的培训教材,同时,也适合作为广大 Visual FoxPro 初学者的自学教材。

本书由刘淳主编,第 1 章和第 2 章由向聂琳编写,第 3 章由郑洁编写,第 4 章由刘钊编写,第 5 章由全立新编写,第 6 章由唐伟奇编写,第 7 章、第 8 章及第 10 章由刘淳编写,第 9 章由陈川编写。全书由邓顺川主审。

由于时间仓促及作者水平有限,书中不足与疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2002 年 8 月

目 录

前言

第 1 章 数据库基本知识与 Visual FoxPro 概述	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	2
1.1.3 数据处理的发展	2
1.1.4 数据库技术的发展	4
1.1.5 数据库新技术	5
1.2 数据库系统	7
1.2.1 数据库系统的组成	7
1.2.2 数据库系统体系结构	9
1.2.3 数据库管理系统的功能	11
1.2.4 数据库系统的特点	11
1.2.5 现实世界的描述	12
1.2.6 数据模型	14
1.3 关系数据库系统	16
1.3.1 关系的基本概念及其特点	16
1.3.2 关系数据库	19
1.3.3 关系运算	19
1.3.4 关系的完整性约束	21
1.4 Visual FoxPro 系统简介	22
1.4.1 Visual FoxPro 的特点	22
1.4.2 Visual FoxPro 6.0 的安装	23
1.4.3 Visual FoxPro 6.0 的启动与退出	25
1.4.4 Visual FoxPro 6.0 的基本组成	25
1.4.5 Visual FoxPro 6.0 的文件类型	28
1.5 Visual FoxPro 6.0 系统的基本操作	29
1.5.1 Visual FoxPro 6.0 的操作方式	29
1.5.2 Visual FoxPro 6.0 的命令语法规则	30
1.5.3 Visual FoxPro 6.0 系统环境的设置	31

1.5.4 项目管理器的使用.....	33
习题一	34
一、选择题	34
二、填空题	35
第2章 Visual FoxPro 中的数据与运算.....	37
2.1 Visual FoxPro 的数据类型.....	37
2.1.1 字符型	37
2.1.2 数值型	37
2.1.3 日期型	38
2.1.4 日期时间型.....	38
2.1.5 逻辑型	38
2.1.6 备注型	38
2.1.7 通用型	39
2.1.8 货币型	39
2.1.9 二进制字符型和二进制备注型.....	39
2.1.10 数据类型的应用范围.....	39
2.2 Visual FoxPro 的常量与变量.....	39
2.2.1 常量	39
2.2.2 变量	43
2.3 Visual FoxPro 的函数.....	48
2.3.1 数值函数	49
2.3.2 字符函数	52
2.3.3 日期时间函数.....	55
2.3.4 转换函数	56
2.3.5 测试函数	57
2.4 Visual FoxPro 的表达式.....	59
2.4.1 算术表达式.....	59
2.4.2 字符表达式.....	60
2.4.3 日期表达式.....	61
2.4.4 关系表达式.....	61
2.4.5 逻辑表达式.....	63
习题二	64
一、选择题	64
二、填空题	65
第3章 数据库的基本操作	66

3.1	建立数据库与表	66
3.1.1	建立数据库	66
3.1.2	删除数据库	68
3.1.3	打开数据库	69
3.1.4	数据库的关闭	69
3.1.5	建立表结构	70
3.1.6	输入表记录	74
3.1.7	表的打开与关闭	76
3.1.8	表的删除	77
3.2	表字段的基本操作	78
3.2.1	表结构的显示	78
3.2.2	表结构的修改	79
3.3	表记录的基本操作	80
3.3.1	表记录的显示	80
3.3.2	记录指针的定位	82
3.3.3	删除记录	84
3.3.4	修改记录	88
3.3.5	表的复制	91
3.3.6	表记录的追加	94
3.3.7	文件管理命令	96
3.4	排序与索引	99
3.4.1	表的排序	99
3.4.2	表的索引	100
3.5	查询	108
3.5.1	顺序查询	108
3.5.2	索引查询 (FIND、SEEK)	110
3.6	数据统计与计算	112
3.6.1	统计记录数	112
3.6.2	求和	113
3.6.3	求平均值	114
3.6.4	综合计算	114
3.6.5	分类汇总	115
3.7	多表的操作	116
3.7.1	工作区与多个表	116
3.7.2	表的关联	119

3.7.3	数据库的连接.....	126
3.7.4	表间的数据更新.....	127
3.8	例题精选.....	128
一、	选择题.....	128
二、	填空题.....	133
习题三		137
一、	选择题.....	137
二、	填空题.....	142
第4章	关系数据库标准语言 SQL.....	146
4.1	SQL 语言的基本概述.....	146
4.1.1	SQL 语言的特点.....	146
4.1.2	SQL 语言的基本概念.....	147
4.2	数据定义.....	147
4.2.1	定义(创建)表.....	147
4.2.2	修改表.....	149
4.2.3	删除数据库.....	149
4.2.4	删除表.....	149
4.3	数据操纵.....	149
4.3.1	插入记录.....	150
4.3.2	更新记录命令.....	151
4.3.3	删除记录.....	151
4.4	数据管理.....	151
4.5	SQL 中的数据查询语句.....	151
4.5.1	基本查询语句.....	152
4.5.2	带条件(WHERE)的查询语句.....	152
4.5.3	SQL 的复杂查询.....	153
4.6	例题精选.....	157
一、	选择题.....	157
二、	填空题.....	157
习题四		158
一、	选择题.....	158
二、	填空题.....	158
三、	上机题.....	159
第5章	数据查询与建立视图.....	160
5.1	数据查询.....	160

5.1.1	查询的设计过程.....	160
5.1.2	查询的创建.....	160
5.1.3	查询设计的运行与修改.....	168
5.1.4	复杂查询的设计.....	170
5.2	建立视图	173
5.2.1	视图简介	173
5.2.2	本地视图的创建.....	174
5.2.3	创建远程视图.....	177
5.2.4	使用视图的有关操作.....	181
	习题五	183
第 6 章	程序设计基础.....	184
6.1	程序与程序文件	184
6.1.1	程序的概念.....	184
6.1.2	程序文件的建立、修改与执行.....	185
6.1.3	简单的输入输出命令.....	187
6.2	程序的基本结构	190
6.2.1	顺序结构	190
6.2.2	选择结构	190
6.2.3	循环结构	196
6.3	过程及过程调用	207
6.3.1	外部过程	207
6.3.2	内部过程	208
6.3.3	过程调用中的参数传递.....	212
6.3.4	过程的嵌套调用.....	213
6.3.5	过程的递归调用.....	214
6.3.6	内存变量的作用域.....	215
6.3.7	自定义函数.....	216
	习题六	217
	一、问答题	217
	二、填空题	218
	三、改错题	219
	四、写出下列程序的运行结果.....	220
	五、编程题	222
第 7 章	表单设计与应用	225
7.1	面向对象的概念	225

7.1.1	对象与类	225
7.1.2	子类与继承	226
7.2	Visual FoxPro 的基类	226
7.2.1	Visual FoxPro 的基类	226
7.2.2	容器与控件	228
7.2.3	事件	229
7.3	创建表单	230
7.3.1	使用表单向导	230
7.3.2	使用表单设计器	232
7.3.3	数据环境	235
7.3.4	快速表单	236
7.4	管理表单	237
7.4.1	表单的属性、方法和事件	237
7.4.2	添加新的属性和方法	238
7.4.3	运行表单	240
7.4.4	表单与其他程序模块间的通信	241
7.4.5	使用表单集扩充表单	241
7.5	常用表单控件	242
7.5.1	常用控件的公共属性	242
7.5.2	标签 (Label) 控件	242
7.5.3	文本框 (TextBox) 控件	242
7.5.4	命令按钮 (CommandButton) 控件	243
7.5.5	命令按钮组 (CommandGroup) 控件	245
7.5.6	编辑框 (EditBox) 控件	246
7.5.7	复选框 (CheckBox) 控件	246
7.5.8	选项组 (OptionGroup) 控件	247
7.5.9	列表框 (ListBox) 控件	249
7.5.10	组合框 (comboBox) 控件	252
7.5.11	表格 (Grid) 控件	253
7.5.12	页框控件	255
7.5.13	控件操作与布局	256
7.6	自定义类的创建与使用	257
7.6.1	将表单和控件保存为类	257
7.6.2	用类设计器创建类	257
7.6.3	在表单集中添加自定义工具栏	259

习题七	259
一、选择题	259
二、填空题	260
三、操作题	261
第 8 章 报表与标签设计	262
8.1 报表设计与应用	262
8.1.1 报表向导	262
8.1.2 打开报表设计器	264
8.1.3 报表设计器介绍	264
8.1.4 快速报表	266
8.1.5 修改用快速报表产生的报表	267
8.1.6 设计报表	268
8.1.7 报表输出	278
8.2 标签的设计与使用	280
8.2.1 标签向导	280
8.2.2 标签设计器	281
8.2.3 标签输出	282
习题八	282
一、填空题	282
二、操作题	283
第 9 章 菜单设计与应用	284
9.1 菜单系统	284
9.1.1 菜单系统的结构	284
9.1.2 菜单系统的设计	284
9.2 创建应用系统菜单	285
9.2.1 菜单设计器的使用	285
9.2.2 应用系统菜单设计	288
9.2.3 在顶层表单中添加菜单	293
9.3 快捷菜单设计	294
9.4 工具栏	295
习题九	297
第 10 章 数据库应用系统开发	298
10.1 数据库应用系统开发过程	298
10.1.1 数据库应用系统的开发步骤	298
10.1.2 构造应用程序框架	299

10.1.3 使用项目管理器组织与管理文件.....	302
10.1.4 项目连编	305
10.2 调试技术	307
10.2.1 建立测试环境.....	308
10.2.2 设置验证的内容.....	308
10.2.3 在调试器中调试程序.....	309
10.3 容错技术	313
10.3.1 处理运行时刻错误.....	313
10.3.2 防止运行时刻错误的发生.....	314
10.3.3 处理运行时错误.....	315
10.3.4 处理类和对象中的错误.....	316
10.4 应用程序发布	318
10.4.1 制作发布盘前的准备工作.....	318
10.4.2 创建发布磁盘的过程.....	319
10.4.3 用安装向导创建发布盘.....	320
习题十	322
一、选择题	322
二、填空题	322
参考文献.....	323

第1章 数据库基本知识与 Visual FoxPro 概述

随着计算机技术持续不断地发展,计算机技术在各个领域的应用已经越来越广泛,在数据处理、信息管理等领域的应用更以前所未有的势头发展着,因而对数据采集、存储、加工、处理、传播、管理的手段、技术和方法的要求越来越高。为了更加有效地管理各类数据,数据库技术应运而生,并不断地发展。

数据库技术是信息社会的重要基础技术之一,是计算机科学技术领域中发展最为迅速的重要分支。数据库技术是一门综合性技术,涉及到操作系统、数据结构、算法设计、程序设计等基础理论知识,因此,在计算机科学中是将其作为专门的学科来学习、研究的,并以此指导和推动应用。对普通计算机用户而言,虽然更多注重于学习数据库技术的实际应用方法,但是学习、掌握一些必需的、实用的、经过提炼汇集的基础知识,也是非常重要的,对数据库技术的应用,特别是在开发应用系统时尤为重要。因此,本章将以一定篇幅介绍数据库技术相关基础知识,使读者在学习、应用数据库技术的过程中,做到既知其然又知其所以然。

本章将简要介绍数据库、数据库系统、数据库管理系统、数据模型等基本概念以及它们之间的相互关系,并着重介绍关系模式、关系、元组、属性、域等基本概念以及关系数据库和关系运算在 Visual FoxPro 中的体现,为学习和使用 Visual FoxPro 奠定基础。本书以 Visual FoxPro 6.0 系统为对象进行介绍。

本章学习要点:掌握数据库、数据库系统、数据库管理系统、数据库模型等基本概念以及它们之间的相互关系;重点掌握关系、关系模式、元组、属性、域等基本概念以及关系数据库和关系运算在 Visual FoxPro 中的体现。

1.1 信息、数据与数据处理

1.1.1 数据与信息

人们通常使用各种各样的物理符号来表示客观事物的特性和特征,这些符号及其组合就是数据。数据的概念包括两个方面:数据内容和数据形式。数据内容是指所描述客观事物的具体特性,也就是通常所说的数据的“值”;数据形式则是指数据内容存储在媒体上的具体形式,也就是通常所说的数据的“类型”。数据主要有数字、文字、声音、图形和图像等多种形式。信息是指数据经过加工处理后所获取的有用知识。信息是以某种数据形式表现的。

数据和信息是两个相互联系但又相互区别的概念,数据是信息的具体表现形式,信息是数据有意义的表现。

1.1.2 数据处理

数据处理就是将数据转换为信息的过程，主要包括：数据的收集、整理、存储、加工、分类、维护、排序、检索和传输等。数据处理的目的是从大量的数据中，根据数据自身的规律及其相互联系，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，提取有效的信息资源，为进一步分析、管理、决策提供依据。数据处理也称信息处理。

例如，学生各门成绩为原始数据，经过计算得出平均成绩和总成绩等信息，计算处理的过程就是数据处理过程。

1.1.3 数据处理的发展

伴随着计算机技术的不断发展，数据处理及时地应用了这一先进的技术手段，使数据处理的效率和深度大大提高，也促使数据处理和数据管理的技术得到了很大的发展。数据处理和数据管理的发展过程大致经历了人工管理、文件管理、数据库管理及分布式数据库管理 4 个阶段。

1. 人工管理阶段

早期的计算机主要用于科学计算，计算处理的数据量很小，基本上不存在数据管理的问题，从 50 年代初开始将计算机应用于数据处理。当时的计算机没有专门管理数据的软件，也没有像磁盘这样可随机存取的外部存储设备，对数据的管理没有一定的格式，数据依附于处理它的应用程序，使数据和应用程序一一对应，互相依赖。

由于数据与应用程序的对应、依赖关系，应用程序中的数据无法被其他程序利用，程序与程序之间存在着大量的重复数据，称为数据冗余；同时，由于数据是对应某一应用程序的，使得数据的独立性很差，如果数据的类型、结构、存取方式或输入输出方式发生了变化，处理它的程序必须相应改变，数据结构性差，而且数据不能长期保存。

在人工管理阶段，应用程序与数据之间的关系如图 1-1 所示。

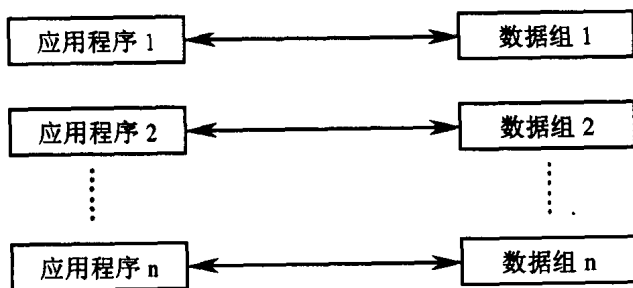


图 1-1 人工管理阶段程序与数据的关系

2. 文件管理阶段

从 50 年代后期开始至 60 年代末为文件管理阶段，应用程序通过专门管理数据的软件即

文件管理系统来使用数据。由于计算机存储技术的发展和操作系统的出现,同时计算机硬件也已经具有可直接存取的磁盘、磁带及磁鼓等外部存储设备,软件则出现了高级语言和操作系统,而操作系统的一项主要功能是文件管理,因此,数据处理应用程序利用操作系统的文件管理功能,将相关数据按一定的规则构成文件,通过文件系统对文件中的数据进行存取、管理,实现数据的文件管理方式。

文件管理阶段中,文件系统为程序和数据之间提供了一个公共接口,使应用程序采用统一的存取方法来存取、操作数据,程序和数据之间不再是直接的对应关系,因而程序和数据有了一定的独立性。但是文件系统只是简单地存放数据,数据的存取在很大程度上仍依赖于应用程序,不同程序难以共享同一数据文件,数据独立性较差。此外,由于文件系统没有一个相应的模型约束数据的存储,因而仍有较高的数据冗余,这又极易造成数据的不一致性。

在文件管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

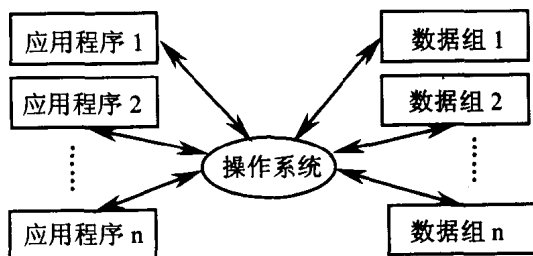


图 1-2 文件管理阶段程序与数据的关系

3. 数据库管理阶段

数据库管理阶段是 60 年代末在文件管理基础上发展起来的。随着计算机系统性价比的持续提高,软件技术的不断发展,人们克服了文件系统的不足,开发了一类新的数据管理软件——数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS),运用数据库技术进行数据管理,将数据管理技术推向了数据库管理阶段。

数据库技术使数据有了统一的结构,对所有的数据实行统一、集中、独立的管理,以实现数据的共享,保证数据的完整性和安全性,提高了数据管理效率。数据库也是以文件方式存储数据的,但它是数据的一种高级组织形式。在应用程序和数据库之间,由数据库管理软件 DBMS 把所有应用程序中使用的相关数据汇集起来,按统一的数据模型,以记录为单位存储在数据库中,为各个应用程序提供方便、快捷的查询和使用。

数据库系统与文件系统的区别是:数据库中数据的存储是按同一结构进行的,不同的应用程序均可直接操作使用这些数据,应用程序与数据间保持高度的独立性;数据库系统提供一套有效的管理手段,保持数据的完整性、一致性和安全性,使数据具有充分的共享性;数据库系统还为用户管理、控制数据的操作,提供了功能强大的操作命令,使用户直接使用命令或将命令嵌入应用程序中,简单方便地实现数据库的管理和控制操作。

在数据库管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-3 所示。

1.1.4 数据库技术的发展

数据库技术萌芽于 20 世纪 60 年代中期,到 60 年代末 70 年代初出现了 3 个事件,标志着数据库技术日趋成熟,并有了坚实的理论基础。

(1) 1969 年 IBM 公司研制、开发了数据库管理系统商品化软件 IMS (Information Management System),IMS 的数据模型是层次结构的。

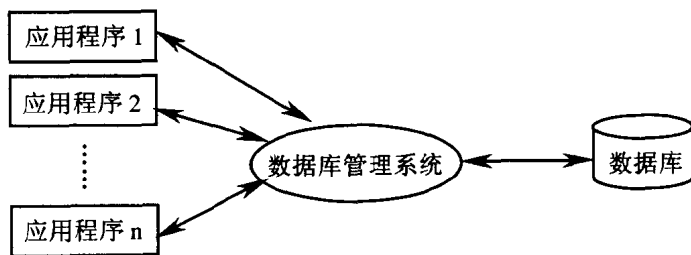


图 1-3 应用程序与数据之间的关系

(2) 美国数据系统语言协会 CODASYL (Conference On Data System Language) 下属的数据库任务组 DBTG (Data Base Task Group) 对数据库方法进行系统地讨论、研究,提出了若干报告,称为 DBTG 报告。DBTG 报告确定并建立了数据库系统的许多概念、方法和技术。DBTG 所提议的方法是基于网状结构的,是网状模型的基础和典型代表。

(3) 1970 年 IBM 公司 San Jose 研究实验室的研究员 E. F. Codd 发表了著名的“大型共享系统的关系数据库的关系模型”论文,为关系数据库技术奠定了理论基础。

自 20 世纪 70 年代开始,数据库技术有了很大的发展,主要表现在以下几方面:

(1) 数据库方法,特别是 DBTG 方法和思想应用于各种计算机系统,出现了许多商品化数据库系统。它们大都是基于网状模型和层次模型的。

(2) 这些商用系统的运行,使数据库技术日益广泛地应用到企业管理、事务处理、交通运输、信息检索、军事指挥、政府管理、辅助决策等各个方面,深入到生产、生活的各个领域。数据库技术成为实现和优化信息系统的基本技术。

(3) 关系方法的理论研究和软件系统的研制取得了很大的成果。IBM 公司 San Jose 研究实验室在 IBM 370 系列计算机上研究关系数据库系统 System R 获得成功,1981 年 IBM 公司又宣布了具有 System R 全部特征的新的数据库软件产品 SQL/DS 问世。与此同时,美国加州柏克利分校也研制出 INGRES 关系数据库实验系统,并紧接着推出了商用 INGRES 软件系统,使关系方法从实验室走向社会。

20 世纪 80 年代开始,几乎所有新开发的数据库系统都是关系数据库系统,随着微型计算机的出现与迅速普及,运行于微机的关系数据库系统也越来越丰富,性能越来越好,功能越来越强,应用遍及各个领域,为人类迈入信息时代起到了推波助澜的作用。

1.1.5 数据库新技术

数据库技术发展之快、应用之广是计算机科学其他领域的技术无可比拟的。随着数据库应用领域的不断扩大和信息量的急剧增长, 占主导地位的关系数据库系统已不能满足新的应用领域的需求, 如 CAD (计算机辅助设计)/CAM (计算机辅助制造)、CIMS (计算机集成制造系统)、CASE (计算机辅助软件工程)、OA (办公自动化)、GIS (地理信息系统)、MIS (管理信息系统)、KBS (知识库系统) 等, 都需要数据库新技术的支持。这些新应用领域的特点是: 存储和处理的对象复杂, 对象间的联系具有复杂的语义信息; 需要复杂的数据类型支持, 包括抽象数据类型、无结构的超长数据、时间和版本数据等; 需要常驻内存的对象管理以及支持对大量对象的存取和计算; 支持长事务和嵌套事务的处理。这些需求是传统关系数据库系统难以满足的。

自 20 世纪 60 年代中期以来, 数据库技术与其他领域的技术相结合, 出现了数据库的许多新的分支, 如: 与网络技术相结合出现了网络数据库; 与分布处理技术相结合出现了分布式数据库; 与面向对象技术相结合出现了面向对象数据库; 与人工智能技术相结合出现了知识库、主动数据库; 与并行处理技术相结合出现了并行数据库; 与多媒体技术相结合出现了多媒体数据库。此外, 针对不同应用领域出现了工程数据库、实时数据库、空间数据库、地理数据库、统计数据库、时态数据库、数据仓库等多种数据库及相关技术。

1. 分布式数据库

分布式数据库系统 (Distributed DataBase System, DDBS) 是在集中式数据库基础上发展起来的, 是数据库技术与计算机网络技术、分布处理技术相结合的产物。分布式数据库系统是地理上分布在计算机网络的不同结点, 逻辑上属于同一系统的数据库系统, 它不同于将数据存储在服务上供用户共享存取的数据库系统, 分布式数据库系统不仅能支持局部应用, 存取本地结点或另一个结点的数据, 而且能支持全局应用, 同时存取两个或两个以上结点的数据。

分布式数据库系统的主要特点是:

(1) 数据是分布的。数据库中的数据分布在计算机网络的不同结点上, 而不是集中在一个结点, 区别于数据存放在服务器上由各用户共享的网络数据库系统。

(2) 数据是逻辑相关的。分布在不同结点的数据逻辑上属于同一个数据库系统, 数据间存在相互关联, 区别于由计算机网络连接的多个独立数据库系统。

(3) 结点的自治性。每个结点都有自己的计算机软、硬件资源、数据库、数据库管理系统 (即 Local DataBase Management System, LDBMS 局部数据库管理系统), 因而能够独立地管理局部数据库。局部数据库中的数据可以仅供本结点用户存取使用, 也可供其他结点上的用户存取使用, 提供全局应用。

2. 面向对象数据库

面向对象数据库系统 (Object-Oriented DataBase System, OODBS) 是将面向对象的模