

21世纪高职高专计算机系列规划教材

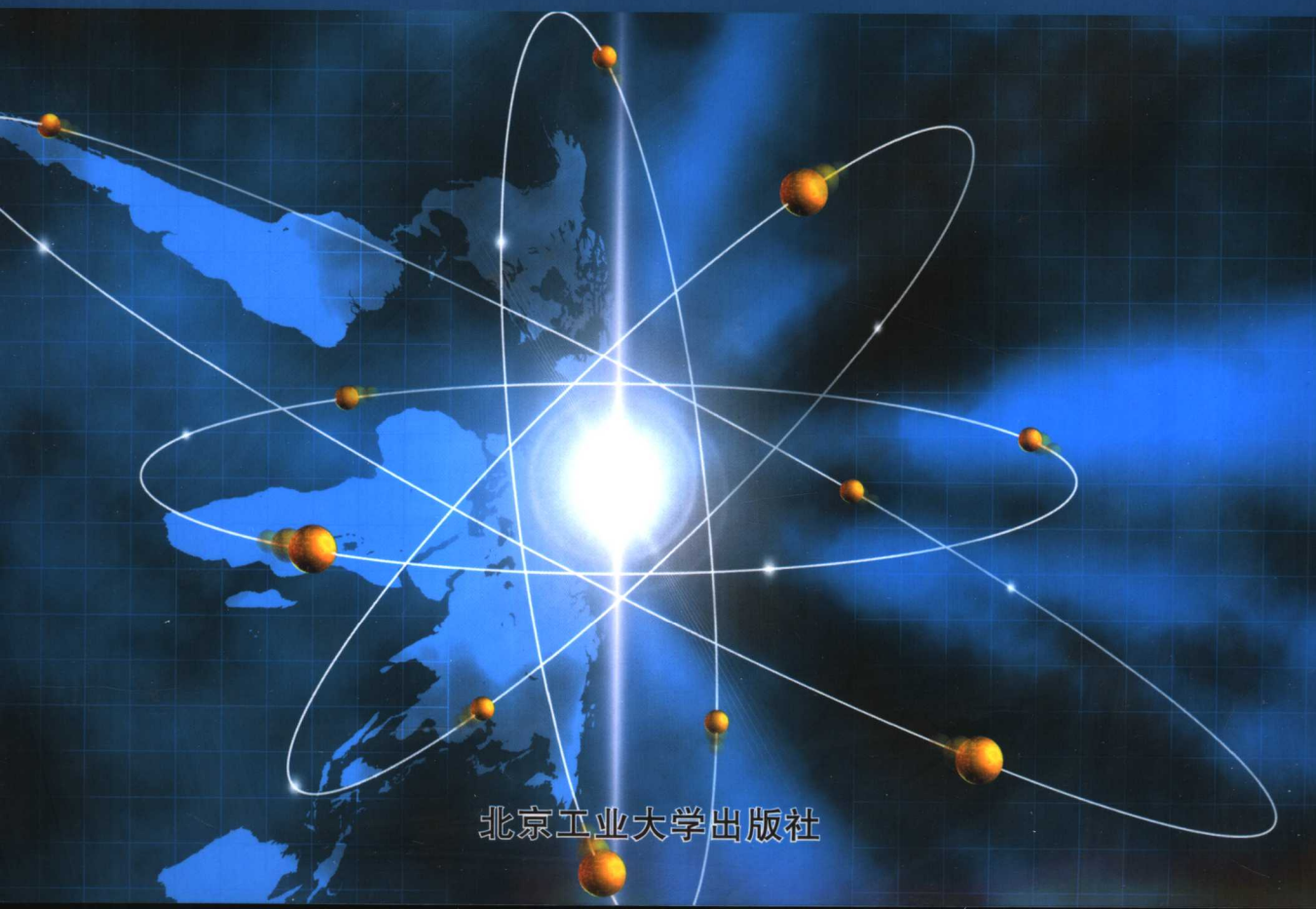
根据教育部最新高职高专教育教学大纲要求编写

Visual FoxPro

程序设计教程

武马群 主编

匡松 缪春池 吕峻闽 编著



北京工业大学出版社

高职高专计算机系列规划教材

Visual FoxPro 程序设计教程

武马群 主编

匡 松 缪春池 吕峻闽 编著

北京工业大学出版社

内 容 提 要

本书根据 Visual FoxPro 6.0 的基本特点, 介绍了数据库的基础知识、基本操作和基本的程序设计方法。内容包括 Visual FoxPro 6.0 数据库系统的概述, 项目管理器, 数据库和数据表, 数据表基本操作, 创建视图和查询, SQL 查询语言, 表单设计, 报表与标签设计, 菜单设计和程序设计基础等内容, 其中程序设计包括基本的结构化程序设计和面向对象的程序设计。全书结合具体的应用实例进行讲解, 并提供了丰富的习题和上机实验。

本书适合作为高职高专院校的教材用书, 也可作为计算机应用培训班的教材和初学者的自学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Visual FoxPro 程序设计教程/匡松, 缪春池, 吕峻闽编
著. —北京: 北京工业大学出版社, 2005.6

(高职高专计算机系列规划教材/武马群主编)

ISBN 7-5639-1518-4

I. V... II. ①匡... ②缪... ③吕... III. 关系数据库-数据库管理系统, Visual FoxPro-程序设计-高等学校: 技术学校-教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 065744 号

Visual FoxPro 程序设计教程

武马群 主编

匡 松 缪春池 吕峻闽 编著

※

北京工业大学出版社出版发行

邮编: 100022 电话: (010) 67392308

各地新华书店总经销

北京东方圣雅印刷有限公司

※

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

787 mm×1 092 mm 16 开本 印张 17 字数 435 千字

印数: 1~5 000 册

ISBN 7-5639-1518-4/T·252

定价: 24.00 元

序

进入 21 世纪以来,随着国民经济发展水平的提高和教育改革的不断深入,我国的职业教育发展迅速,进入了一个新的历史阶段。社会主义现代化建设需要大量高素质的专业人才,而作为我国高等教育重要组成部分的高等职业教育,正肩负着前所未有的使命,为社会主义现代化建设培养大量高素质的劳动者。

区别于传统的本科教育,高等职业教育以培养应用型人才为主。正是基于发展我国高等职业教育的需要,通过大量调研、反复讨论和修改,我们组织了一批长期工作在教学第一线的教师编写了这套《21 世纪高职高专计算机系列规划教材》。

本套教材在编写上具有以下特点:

1. 具有鲜明的高职高专的特点。教材的策划和编写紧密地围绕培养技术应用性专门人才展开,体现了教育部“以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为教学重点”的教育方针。本套书的作者都是长期从事高职高专教学工作的教师,有着丰富的教学经验,对高职高专学生的认知规律有深入的了解。本套教材适合高等职业学校、高等专科学校、以及本科院校举办的二级职业技术学院和民办职业高校使用。

2. 理论联系实际,强化应用。本套教材章后配有习题和实验题,突出实践技能和动手能力的培养。对于传统的教材,一般按照“提出概念→解释概念→举例说明”这样一种方法,先抽象后具体;本套教材采用“提出问题→解决问题→归纳总结”的方法,先具体后抽象。显而易见,后者更适合高职高专的教学模式,更能培养出具有较强综合职业能力,能够在生产、服务、技术和管理第一线工作的高素质的职业技术专门人才。

3. 适应行业技术发展,体现教学内容的先进性和前瞻性。在教材中注意突出本专业领域的新知识、新技术、新软件,尽可能实现专业教学基础性与先进性的统一。

为了方便教师教学,我们免费为使用本套教材的师生提供电子教学参考资料包:

- ◆ PowerPoint 多媒体课件
- ◆ 习题参考答案
- ◆ 教材中的程序源代码
- ◆ 教材中涉及的实例制作的各类素材

有需要的教师可以登录教学支持网站免费下载。在教材使用中有什么意见或建议也可以直接和我们联系,电子邮件地址: scqcwh@163.com。

希望本套教材,在教学实践的过程中,能够得到教师和学生的欢迎,同时期待得到更多的建议和帮助,以便提高本套教材的质量,更好地为培养社会主义现代化建设的高素质人才服务。

前 言

随着计算机应用技术和网络技术的发展,信息技术的应用已经渗透到社会的各个领域,而职业教育直接面向社会、面向市场,因此教材内容必须密切联系实际,反映新知识、新技术,既能让学生学到专业技术知识,又能让学生掌握实际操作技能。在数据库这门课程中,Visual FoxPro 6.0 具有代表性,它继承了 Visual 软件直观好用、功能强大、面向对象等优点,在兼容 FoxPro 以前各个版本的基础上,大大改进了它的功能和特性。它具有严谨的数据库结构、完善的主从结构及面向对象等特点,为基于微型计算机平台的关系数据库产品带来了新的朝气。数据库系统作为信息系统的基础和核心,是计算机专业的学生必须掌握的技能。

Visual FoxPro 中 Visual 的意思是“可视化”,该技术使得在 Windows 环境下设计的应用程序达到即看即得的效果。Visual FoxPro 面向对象的开发环境使得无论是组织信息,运行、查询、创建集成的关系型数据库系统,还是编写数据库管理应用程序,都变得十分轻松。

本书通过大量的实例,深入浅出地讲解了数据库的基本知识、面向对象程序设计的基本概念和编程方法。全书内容包括:数据库系统基础、Visual FoxPro 6.0 概述、Visual FoxPro 的数据基础、表的创建和基本操作、排序统计和多表操作、数据库与视图、SQL 查询语言、程序设计基本方法、表单设计、报表设计、菜单系统的设计。

本书主要由匡松、缪春池、吕峻闽、张艳珍、郭黎明等老师编写。本书严格按照大纲要求,内容安排上由浅入深、循序渐进。其特点是结构合理,层次分明,例题丰富,通俗易懂,实用性强,适合初学者使用。

由于作者水平有限,加上时间仓促,书中缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2005 年 6 月

目 录

第 1 章 数据库基础理论.....	1
1.1 数据、信息与数据处理.....	1
1.1.1 数据.....	1
1.1.2 信息.....	1
1.1.3 数据处理.....	2
1.2 数据管理技术的发展.....	2
1.2.1 人工管理阶段.....	2
1.2.2 文件管理阶段.....	3
1.2.3 数据库系统阶段.....	3
1.3 数据库系统基本概念.....	4
1.3.1 数据库.....	4
1.3.2 数据库管理系统.....	4
1.3.3 数据库系统.....	5
1.3.4 数据库应用系统.....	5
1.3.5 数据库系统的数据模式.....	6
1.4 数据模型.....	6
1.4.1 基本概念.....	7
1.4.2 常用数据模型.....	7
1.5 关系数据库.....	8
1.5.1 关系术语.....	9
1.5.2 关系的规范化.....	9
1.5.3 关系运算.....	10
1.5.4 关系数据库.....	11
1.5.5 关系的完整性.....	13
【习题】.....	14
第 2 章 Visual FoxPro 6.0 基础知识.....	16
2.1 Visual FoxPro 的特点.....	16
2.2 Visual FoxPro 的性能指标.....	17
2.3 Visual FoxPro 的启动和退出.....	18
2.3.1 Visual FoxPro 的运行环境.....	18
2.3.2 Visual FoxPro 的启动与退出.....	18
2.4 Visual FoxPro 系统环境窗口.....	19
2.4.1 Visual FoxPro 系统环境窗口的组成.....	19

2.4.2	Visual FoxPro 的菜单系统	21
2.4.3	工作区窗口和命令窗口	24
2.5	Visual FoxPro 的文件类型	25
2.5.1	Visual FoxPro 处理的文件类型	25
2.5.2	Visual FoxPro 表的类型	27
2.6	Visual FoxPro 的工作方式和命令格式	27
2.6.1	Visual FoxPro 的工作方式	27
2.6.2	Visual FoxPro 的命令结构	28
2.7	Visual FoxPro 的辅助设计工具	29
2.7.1	Visual FoxPro 的向导	29
2.7.2	Visual FoxPro 的设计器	30
2.7.3	Visual FoxPro 的生成器	31
2.8	项目管理器	32
2.8.1	创建项目	32
2.8.2	项目管理器的使用	34
2.8.3	定制项目管理器	36
	【习题】	36
第 3 章	Visual FoxPro 数据基础	39
3.1	数据类型	39
3.2	常量	40
3.3	变量	41
3.3.1	内存变量	41
3.3.2	数组变量	43
3.3.3	字段变量	44
3.4	运算符与表达式	44
3.5	常用函数	47
3.5.1	数值运算函数	47
3.5.2	字符处理函数	49
3.5.3	转换函数	52
3.5.4	日期函数	54
3.5.5	测试函数	55
	【习题】	57
第 4 章	表的基本操作	61
4.1	表的创建	61
4.1.1	表结构的分析和设计	61
4.1.2	建立表的结构	64
4.1.3	表数据的输入	66

4.2 表的打开和关闭.....	70
4.2.1 打开表.....	70
4.2.2 关闭表.....	71
4.3 表结构的修改.....	71
4.4 表的记录定位和显示.....	72
4.4.1 记录的定位.....	72
4.4.2 记录的显示与修改.....	74
4.5 表结构和数据的复制.....	77
4.5.1 复制任何类型的文件.....	77
4.5.2 复制表文件.....	78
4.5.3 复制表的结构.....	78
4.6 记录的删除与恢复.....	79
4.6.1 逻辑删除表中的记录.....	79
4.6.2 恢复表中逻辑删除的记录.....	80
4.6.3 物理删除表中的记录.....	81
4.7 修改表中的数据.....	83
4.8 表的过滤.....	85
4.8.1 字段过滤.....	85
4.8.2 记录过滤.....	86
【习题】.....	87
第5章 索引、统计和多表操作.....	90
5.1 分类排序.....	90
5.2 索引.....	91
5.2.1 索引的概念.....	91
5.2.2 索引的建立.....	93
5.2.3 索引的使用.....	96
5.3 查询.....	101
5.3.1 顺序查询.....	101
5.3.2 索引查询.....	102
5.4 多个工作区的操作.....	103
5.4.1 工作区.....	103
5.4.2 表之间的关联.....	104
5.4.3 表之间的连接.....	108
5.4.4 表文件的更新.....	109
5.5 统计.....	110
5.5.1 计数命令.....	110
5.5.2 求和/平均值命令.....	110
5.5.3 计算命令.....	110

5.5.4 汇总命令	111
【习题】	112
第 6 章 数据库与视图	114
6.1 数据库的基本操作	114
6.1.1 建立数据库	114
6.1.2 打开数据库	115
6.1.3 关闭数据库	116
6.1.4 向数据库添加数据表	116
6.2 数据库表的使用	118
6.2.1 设置表中字段的显示标题	118
6.2.2 设置表中字段的注释	119
6.2.3 设置表中字段的默认值	120
6.2.4 设置表中字段的有效规则	121
6.3 建立永久关系	122
6.3.1 建立表间的关联关系	123
6.3.2 设置参照完整性	125
6.4 视图	128
6.4.1 创建视图	128
6.4.2 视图的应用	129
【习题】	132
第 7 章 SQL 查询语言	134
7.1 SQL 概述	134
7.1.1 SQL 的特点	134
7.1.2 SQL 数据库的体系结构	134
7.2 SQL 的数据定义	135
7.2.1 创建表	135
7.2.2 修改表的结构	136
7.2.3 删除字段	137
7.2.4 增加字段	137
7.3 SQL 的数据查询功能	138
7.3.1 SELECT 命令的格式	138
7.3.2 投影查询	139
7.3.3 条件查询	140
7.3.4 统计查询	143
7.3.5 分组查询	145
7.3.6 查询的排序	145
7.3.7 连接查询	146
7.4 SQL 的数据更新功能	147

7.4.1 插入记录	147
7.4.2 更新记录	148
7.4.3 删除记录	149
【习题】	149
第 8 章 程序设计基础	153
8.1 程序设计基本知识	153
8.1.1 Visual FoxPro 的语法成分	153
8.1.2 程序的书写规则	153
8.2 程序文件的建立与编辑	154
8.2.1 建立程序文件	154
8.2.2 程序文件的运行	156
8.3 程序中的常用命令	157
8.3.1 交互式输入命令	157
8.3.2 输出命令	159
8.3.3 其他命令	159
8.4 程序的基本结构	160
8.4.1 顺序结构	160
8.4.2 分支结构	161
8.4.3 循环结构	164
8.5 子程序和过程文件	168
8.5.1 子程序	168
8.5.2 过程文件	170
8.5.3 内存变量的作用域和参数传递	172
8.5.4 参数传递	174
8.6 程序的调试	175
8.6.1 调试程序	175
8.6.2 调试器	175
【习题】	176
第 9 章 表单设计	179
9.1 表单设计基础	179
9.1.1 表单简介	179
9.1.2 表单向导	183
9.1.3 表单设计器	187
9.1.4 表单简单应用	192
9.1.5 表单的数据环境	196
9.2 表单常用控件	198
9.2.1 控件的基本操作	198
9.2.2 标签控件	200

9.2.3 文本框控件	201
9.2.4 命令按钮控件	203
【习题】	206
第 10 章 报表设计	208
10.1 报表设计基础	208
10.1.1 设计报表的主要步骤	208
10.1.2 报表的常规布局	208
10.1.3 创建报表方法	209
10.2 创建简单报表	209
10.2.1 报表向导	209
10.2.2 创建快速报表	212
10.3 报表设计器	213
10.3.1 报表设计器的组成	213
10.3.2 使用报表设计器设计报表	214
10.4 报表与视图	216
【习题】	217
第 11 章 菜单系统的设计	219
11.1 菜单系统的基本结构	219
11.2 建立菜单系统的基本步骤	219
11.3 下拉菜单的设计	221
11.4 将系统菜单引入用户菜单	225
11.5 菜单的初始化	226
11.6 快捷菜单的设计	227
【习题】	227
附录一 上机实验	229
附录二 Visual FoxPro 6.0 常用函数表	235
附录三 Visual FoxPro 6.0 命令概要	245

第 1 章 数据库基础理论

在信息时代，人们广泛使用计算机处理工作和日常生活中的大量信息及数据，利用数据库管理系统开发出应用于各行各业的信息管理软件，不仅大大方便了信息的收集、存储、检索等各种处理工作，也为管理者的正确决策提供了帮助，提高了管理的效率和科学性。可以说，数据库技术是计算机领域发展最迅速、应用最广泛的重要技术之一。数据库管理系统是一种以数据库技术为核心的计算机应用系统，是研究数据共享，实现数据管理或信息处理的软件，是计算机技术和信息时代相结合的产物。

本章主要介绍信息、数据、数据处理、数据模型的基本概念，着重介绍数据库、数据库系统、数据库管理系统的功能、组成和相互关系，以及关系数据库的三种关系运算和关系表中的记录、字段、关键字段、关系模型等概念。这些是我们学习和掌握 Visual FoxPro 技术的基础。

1.1 数据、信息与数据处理

1.1.1 数据

数据是反映客观事物属性的记录，是描述或表达信息的具体表现形式，是信息的载体。在计算机领域，凡能为计算机所接受和处理的物理形式，例如字符、数字、图形、图像、声音等都可称为数据。因此，数据泛指一切可被计算机接受和处理的符号。数据可分为数值型数据（如产量、价格、成绩等）和非数值型数据（如人名、日期、文章、声音、图形、图像等）。数据可以被收集、存储、处理（加工、分类、计算等）、传播和使用。

1.1.2 信息

信息是经过加工处理并对人类客观行为产生影响的数据表现形式。信息是客观事物属性的反映。信息是有用的数据，是通过数据符号来传播的。信息无时不有，无处不在，客观存在于人类社会的各个领域，而且不断变化。人们需要不断地获取信息、加工信息和运用信息为社会的各个领域服务。从计算机应用的角度，人们通常将信息看成是人们进行各种活动所需要获取的知识。

信息与数据既有联系又有区别，数据反映了信息的内容，而信息又依靠数据来表达。用不同的数据形式可以表示同样的信息，但信息不随它的数据形式的不同而改变。例如：某个部门要召开会议，这个事件形成了“开会”这样一个信息。把这个信息通知有关单位时，可以使用广播，即通过声音形式向有关单位传递；也可以通过文件，以文字形式向有关单位传

递。“开会”这一信息就从两种不同的数据形式中得到。尽管这两种数据形式不同，但“开会”这个信息的内容没有变，因此可以说信息是数据的内涵，而数据是信息的具体表示形式。在许多地方，信息和数据并不是截然分开的，因为有些信息本身就是数据化的，数据本身又是一种信息。因此，在多数情况下不对它们进行区分，计算机进行数据交换也可以说是信息交换，进行的数据处理也指信息处理。总之，信息是客观现实世界的反映，数据是信息的具体表现形式。信息这种被加工为特定形式的数据对于使用者来说是有意义的，而且对当前和将来的决策具有明显的实际价值。

1.1.3 数据处理

数据处理也称为信息处理。所谓数据处理，是指利用计算机将各种类型的数据转换成信息的过程。它包括对数据的采集、整理、存储、分类、排序、加工、检索、维护、统计和传输等一系列处理过程。数据处理的目的是从大量的、原始的数据中获得人们所需要的资料并提取有用的数据成分，从而为人们的工作和决策提供必要的数据库基础和决策依据。

1.2 数据管理技术的发展

数据管理是指对数据进行组织、存储、分类、检索、维护等数据处理的技术，是数据处理的核心。随着计算机硬件技术和软件技术的发展，计算机数据管理的水平不断提高，管理方式也发生了很大的变化。数据管理技术的发展主要经历了人工管理、文件管理和数据库系统管理三个阶段。

1.2.1 人工管理阶段

人工管理阶段始于 20 世纪 50 年代，出现在计算机应用于数据管理的初期。由于当时没有磁盘作为计算机的存储设备，数据只能存放于卡片、纸带上。在软件方面，也没有专门管理数据的软件，数据由计算数据的程序携带。

在人工管理阶段对数据的管理存在的主要问题如下：

(1) 数据不能独立，编写的程序要针对程序中的数据。当数据修改时，程序也得修改，而程序修改后，数据的格式、类型也得变化以适应处理它的程序。

(2) 数据不能长期保存，数据被包含在程序中。程序运行结束后，数据和程序一起从内存中释放。

(3) 没有专门进行数据管理的软件。人工管理阶段不仅要设计数据的处理方法，而且还要说明数据在存储器中的存储地址。应用程序和数据是相互结合且不可分割的，各程序之间的数据不能相互传递，数据不能被重复使用。因而这种管理方式既不灵活，也不安全，编程效率低下。

1.2.2 文件管理阶段

在20世纪60年代,计算机软、硬件技术得到快速发展,硬件方面有了磁盘、磁鼓等大容量且能长期保存数据的存储设备,软件方面有了操作系统。操作系统中有专门的文件系统用于管理外部存储器上的数据文件,数据与程序分开,数据能长期保存。

在文件管理阶段,把有关的数据组织成一个文件,这种数据文件能够脱离程序而独立存储在外存储器上,由一个专门的文件管理系统对其进行管理。在这种管理方式下,应用程序通过文件管理系统对数据文件中的数据进行加工处理。应用程序与数据文件之间具有一定的独立性。与早期人工管理阶段相比,使用文件系统管理数据的效率和数量都有很大提高,但仍存在以下问题。

(1) 数据没有完全独立。虽然数据和程序被分开,但所设计的数据依然是针对某一特定的程序,所以无论是修改数据文件还是程序文件都要相互影响。也就是说,数据文件仍然高度依赖于其对应的程序,不能被多个程序所共享。

(2) 存在数据冗余。文件系统中的数据没有合理和规范的结构,使得数据的共享性极差,哪怕是不同程序使用部分相同数据,数据结构也完全不同,也要创建各自的数据文件,造成数据的重复存储,即数据的冗余。

(3) 数据不能集中管理。文件系统中的数据文件没有集中的管理机制,数据的安全性和完整性都不能保障。各数据之间、数据文件之间缺乏联系,给数据处理造成不便。

1.2.3 数据库系统阶段

由于文件系统管理数据的缺陷,迫切需要新的数据管理方式,把数据组成合理结构,能集中、统一地进行管理。数据库技术始于20世纪60年代末,到了20世纪80年代,随着计算机的普遍应用和数据库系统的不断完善,数据库系统在全世界范围内得到广泛的应用。

在数据库系统管理阶段,是将所有的数据集中到一个数据库中,形成一个数据中心,实行统一规划,集中管理,用户通过数据库管理系统来使用数据库中的数据。

1. 数据库系统的主要特点

(1) 实现了数据的结构化:在数据库中采用了特定的数据模型组织数据。数据库系统把数据存储于有一定结构的数据库文件中,实现了数据的独立和集中管理,克服了人工管理和文件管理的缺陷,大大方便了用户的使用和提高了数据管理的效率。

(2) 实现了数据共享:数据库中的数据能为多个用户服务。

(3) 实现了数据独立:用户的应用程序与数据的逻辑结构及数据的物理存储方式无关。

(4) 实现了数据统一控制:数据库系统提供了各种控制功能,保证了数据的并发控制、安全性和完整性。数据库作为多个用户和应用程序的共享资源,允许多个用户同时访问。并发控制可以防止多用户并发访问数据时产生的数据不一致性。安全性可以防止非法用户存取数据。完整性可以保证数据的正确性和有效性。

在数据库系统阶段,应用程序和数据完全独立,应用程序对数据管理和访问更加灵活。一个数据库可以为多个应用程序共享,使得程序的编制和效率大大提高,减少了数据冗余,实现了数据资源共享,提高了数据的完整性、一致性以及数据的管理效率。

2. 数据库系统的分类

数据库系统的分类有多种方式,按照数据的存放地点的不同,数据库系统可分为集中式数据库系统和分布式数据库系统。

(1)集中式数据库系统。集中式数据库系统是将数据集中在一个数据库中。数据在逻辑上和物理上都是集中存放的。所有的用户在存取和访问数据时,都要访问这个数据库。例如,一个银行储蓄系统,如果系统的数据存放在一个集中式数据库中,所有储户在存款和取款时都要访问这个数据库。这种方式访问方便,但通信量大,速度慢。

(2)分布式数据库系统。分布式数据库系统是将多个集中式的数据库通过网络连接起来,使各个节点的计算机可以利用网络通信功能访问其他节点上的数据库资源,使各个数据库系统的数据实现高度共享。分布式数据库系统是在20世纪70年代后期开始使用的,由于网络技术的发展为数据库提供了良好的运行环境,使数据库系统从集中式发展到分布式,从主机/终端系统发展到客户机/服务器系统。在网络环境中,分布式数据库在逻辑上是一个集中式数据库系统,而在物理上,数据是存储在计算机网络的各个节点上。每个节点的用户并不需要了解他所访问的数据究竟在什么地方,就如同在使用集中式数据库一样,因为在网络上的每个节点都有自己的数据库管理系统,都具有独立处理本地事务的能力,而且这些物理上分布的数据库又是共享资源。分布式数据库特别适合地理位置分散的部门和组织机构,如铁路民航订票系统、银行业务系统等。分布式数据库系统的主要特点是:系统具有更高的透明度,可靠性与效率更高,局部与集中控制相结合,系统易于扩展。

1.3 数据库系统基本概念

在数据库技术中,人们常常接触到数据库、数据库管理系统、数据库系统、数据库应用系统这些名词,它们之间有着一定的联系和区别。

1.3.1 数据库

数据库(DB, Data Base)就是按一定的组织形式存储在一起的相互关联的数据的集合。实际上,数据库就是一个存放大量业务数据的场所,其中的数据具有特定的组织结构。所谓“组织结构”,是指数据库中的数据不是分散的、孤立的,而是按照某种数据模型组织起来的,不仅数据记录内的数据之间是彼此相关的,数据记录之间在结构上也是有机地联系在一起的。数据库具有数据的结构化、独立性、共享性、冗余量小、安全性、完整性和并发控制等基本特点。在数据库系统中,数据库已成为各类管理系统的核心基础,为用户和应用程序提供了共享的资源。

1.3.2 数据库管理系统

数据库管理系统(DBMS, Data Base Management System)是负责数据库的定义、建立、操纵、管理和维护的一种计算机软件,是数据库系统的核心部分。数据库管理系统是在特定操作系统的支持下工作的,它提供了对数据库资源进行统一管理和控制的功能,使数据

结构和数据存储具有一定的规范性,提高了数据库应用的简明性和方便性。DBMS 为用户管理数据提供了一整套命令,利用这些命令可以实现对数据库的各种操作,如数据结构的定义,数据的输入、输出、编辑、删除、更新、统计、浏览等。

数据库管理系统通常由以下几个部分组成。

(1) 数据定义语言 (DDL, Data Definition Language) 及其编译和解释程序: 主要用于定义数据库的结构。

(2) 数据操纵语言 (DML, Data Manipulation Language) 或查询语言及其编译或解释程序: 提供了对数据库中的数据存取、检索、统计、修改、删除、输入、输出等基本操作。

(3) 数据库运行管理和控制例行程序: 是数据库管理系统的核心部分,用于数据的安全性控制、完整性控制、并发控制、通信控制、数据存取、数据库转储、数据库初始装入、数据库恢复、数据的内部维护等,这些操作都是在该控制程序的统一管理下进行的。

(4) 数据字典 (DD, Data Dictionary): 提供了对数据库数据描述的集中管理规则,对数据库的使用和操作可以通过查阅数据字典来进行。

1.3.3 数据库系统

数据库系统 (DBS, Data Base System) 是指计算机系统引入数据库后的系统构成,是一个具有管理数据库功能的计算机软硬件综合系统。具体地说,它主要包括计算机硬件、操作系统、数据库、数据库管理系统和建立在该数据库之上的相关软件、数据库管理员及用户等组成部分。数据库系统具有数据的结构化、共享性、独立性、可控冗余度以及数据的安全性、完整性和并发控制等特点。

(1) 硬件系统: 它是数据库系统的物理支持,包括主机、显示器、外存储器、输入/输出设备等。

(2) 软件系统: 包括系统软件和应用软件。系统软件包括支持数据库管理系统运行的操作系统 (如 Windows)、数据库管理系统 (如 Visual FoxPro)、开发应用系统的高级语言及其编译系统等; 应用软件是指在数据库管理系统基础上,用户根据实际问题自行开发的应用程序。

(3) 数据库是数据库系统的管理对象,为用户提供数据的信息源。

(4) 数据库管理员是负责管理和控制数据库系统的主要维护管理人员。

(5) 用户是数据库的使用者,他们利用数据库管理系统软件提供的命令访问数据库并进行各种操作。用户包括专业用户和最终用户。专业用户即程序员,是负责开发应用系统程序的设计人员; 最终用户是对数据库进行查询或通过数据库应用系统提供的界面使用数据库的人员。

1.3.4 数据库应用系统

数据库应用系统 (DBAS, Data Base Application Systems) 是在 DBMS 支持下根据实际问题开发出来的数据库应用软件。一个 DBAS 通常由数据库和应用程序两部分组成,它们都需要在 DBMS 支持下开发。

由于数据库的数据要供不同的应用程序共享,因此在设计应用程序之前首先要对数据库进行设计。数据库的设计是以“关系规范化”理论为指导,按照实际应用的报表数据,首先定义数据的结构,包括逻辑结构和物理结构的定义,然后输入数据形成数据库。开发的应用程序也可采用“功能分析,总体设计,模块设计,编码调试”的步骤来实现。

1.3.5 数据库系统的数据模式

从数据库管理系统的角度看,数据库系统可分为三级模式,从外到内依次为外模式、模式和内模式。

(1) 模式。模式也称逻辑模式或概念模式,是对数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述,是所有用户的公共数据视图。一个数据库只有一个模式。数据库模式以某一种数据模型为基础。

模式是在数据库模式结构的中间层,既不涉及数据的物理存储细节和硬件环境,也与具体的应用程序、应用开发工具、以及高级程序设计语言无关。DBMS 提供模式定义语言 DDL 来描述模式。定义模式时要定义数据的逻辑结构,包括记录由哪些数据项构成;数据项的名字、类型、取值范围;数据之间的联系;与数据有关的安全性、完整性要求等。

(2) 内模式。内模式又称为存储模式,是数据库物理结构和存储方式的描述,是数据在数据库内部的表示方式。它规定数据在存储介质上的物理组织方式、记录寻址技术、物理存储块的大小、溢出处理方法等。一个数据库只有一个内模式。

(3) 外模式。外模式又称子模式或用户模式,是数据库用户和数据库系统的接口,是数据库用户看到的数据视图,是对数据库中局部数据的逻辑结构和特征的描述,是与某一应用有关的数据的逻辑表示。外模式通常是模式的子集。一个数据库可以有多个外模式。同一个外模式可以被某一个用户的多个应用所使用,但一个应用程序只有一个外模式。

为了实现 3 个抽象级别的联系和转换,数据库管理系统在 3 级结构之间提供了两层映像:外模式/模式映像和模式/内模式映像。映像是一种对应规则,指出映像双方如何进行转换。数据库的三级结构靠映像联结。

① 外模式/模式映像:定义外模式与模式之间的对应关系。当数据库的全局逻辑结构改变时,只需要修改外模式与模式之间的对应关系,而不必修改局部逻辑结构,相应的应用程序也不必修改,可保持外模式不变,实现数据和程序的逻辑独立性。

② 模式/内模式映像:定义数据全局逻辑结构与存储结构之间的对应关系。当数据库的物理存储结构改变时,只需要修改模式与内模式之间的对应关系,可保持模式不变,实现数据和程序的物理独立性。

1.4 数据模型

客观事物的普遍联系性,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。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。数据模型是数据库系统中用于提供信息表示和操作手段的结构形式。简单地说,数据模型是指数据库的组织形式,它决定了数据库中数据之间联系的方式。