

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

Visual FoxPro 程序设计

郭吉平 李殿奎 李华 主编
刁树民 主审

清华大学出版社

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

TP311.138/734

2009

Visual FoxPro 程序设计

郭吉平 李殿奎 李华 主编
刁树民 主审

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书共分为 11 章,内容涵盖了 Visual FoxPro 基础、Visual FoxPro 数据及其运算、表的基本操作、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、结构化程序设计、表单设计、菜单设计、报表与标签、应用系统开发等知识。本书讲解由浅入深,以适应多层次教学,满足不同学生及不同学时教学需要。

本书在注重系统性和科学性的基础上,突出了实用性及操作性,对重要概念和操作技能进行了重点介绍,可作为高校非计算机专业学生计算机技术基础课程及面向对象可视化程序设计课程的教材,也可作为计算机专业教学及自学参考用书。

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,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计/郭吉平,李殿奎,李华主编. —北京:清华大学出版社,2009.10
(21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材)

ISBN 978-7-302-20981-2

I. V… II. ①郭… ②李… ③李… III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual Foxpro—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(2009)第 162022 号

责任编辑:郑寅堃 林都嘉

责任校对:白 蕾

责任印制:何 芊

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 刷 者:北京市世界知识印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:20.25 字 数:487 千字

版 次:2009 年 10 月第 1 版 印 次:2009 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~6000

定 价:29.50 元

本书如存在文字不清、漏印、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:033266-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映各层次对基本理论和原理的需求,同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教

材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要真实实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材编委会

联系人: 梁颖 liangying@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

“Visual FoxPro 程序设计”是高校非计算机专业学生必修的计算机技术基础课程之一,课程的教学目标是根据教育部颁布的指导性教学大纲基本要求,实现教学与实际应用的有效结合。通过对教学内容基础性、科学性和前瞻性的研究,体现以有效知识为主体,构建支持学生终身学习的基础,反映本学科领域的最新科技成果。特别要以加强人才培养的针对性、应用性、实践性为重点,调整学生的知识结构和能力素质。通过本课程的学习,学生能够较全面、系统地掌握计算机应用的基本概念,掌握计算机信息处理的基本过程,掌握典型计算机数据库系统的基本工作原理,具备维护计算数据库系统的能力,为开发数据库应用系统打下坚实的基础。

《Visual FoxPro 程序设计》的编写,是根据教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导委员会提出的《关于进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》中有关“大学计算机基础”课程教学的要求,并参考了《全国计算机等级考试大纲》规定的内容,同时结合当前学生的实际情况和全国计算机等级考试需求编写而成的。

本书系统阐述了目前大学计算机基础教育和计算机技术发展的状况,在内容取舍、篇章结构、教学讲解和实验安排等方面都进行了精心的设计。全书共分为 11 章,系统介绍了 Visual FoxPro 基础、Visual FoxPro 数据及其运算、表的基本操作、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、结构化程序设计、表单设计、菜单设计、报表与标签、系统开发等知识。

本教材由郭吉平、李殿奎、李华担任主编并统稿。第 1 章和第 2 章由郭吉平编写,第 3 章由薛佳楣编写,第 4 章由李殿奎编写,第 5 章和第 9 章由富春岩编写,第 6 章由李华编写,第 7 章和第 11 章由朱启东编写,第 8 章和第 10 章由王锐编写。主审由刁树民担任。

为配合本课程的教学需要,本教材为教师配有习题参考答案,可发 E-mail 至 ZhengYK@tup.tsinghua.edu.cn 联系索取。

由于时间仓促和编者水平的局限,书中的疏漏或错误在所难免,敬请谅解。

编 者
2009 年 6 月

目 录

第 1 章 Visual FoxPro 基础	1
1.1 数据库基础知识	1
1.1.1 数据库系统	1
1.1.2 数据模型	8
1.2 关系数据库	9
1.2.1 关系模型	9
1.2.2 关系运算	12
1.3 数据库设计基础	13
1.3.1 数据库设计步骤	13
1.3.2 数据库的设计过程	14
1.4 VFP 6.0 系统概述	15
1.4.1 VFP 6.0 的安装与启动	16
1.4.2 VFP 6.0 主界面	18
1.4.3 工具栏的使用	29
1.5 项目管理器	30
1.5.1 创建项目	31
1.5.2 使用项目管理器	33
1.5.3 定制项目管理器	35
1.6 VFP 6.0 向导、设计器和生成器简介	36
1.6.1 VFP 6.0 向导	36
1.6.2 VFP 6.0 设计器	38
1.6.3 VFP 6.0 生成器	38
本章小结	39
习题	40
第 2 章 Visual FoxPro 数据及其运算	41
2.1 VFP 6.0 数据类型	41
2.2 VFP 6.0 常量与变量	42
2.2.1 常量	42
2.2.2 变量	44

2.2.3 内存变量	45
2.3 VFP 6.0 常用函数	47
2.3.1 数值函数	47
2.3.2 字符函数	49
2.3.3 日期和时间函数	51
2.3.4 数据类型转换函数	52
2.3.5 测试函数	54
2.4 VFP 6.0 表达式	55
2.4.1 算术表达式	56
2.4.2 字符表达式	56
2.4.3 日期和时间表达式	56
2.4.4 关系表达式	57
2.4.5 逻辑表达式	59
本章小结	60
习题	60
第3章 表的基本操作	63
3.1 表的建立	63
3.1.1 建立表结构	63
3.1.2 修改表结构	68
3.1.3 输入数据	69
3.2 表的显示与更新	71
3.2.1 表的打开和关闭	71
3.2.2 表的显示	72
3.2.3 表记录指针的移动	75
3.2.4 增加记录	76
3.2.5 修改记录	77
3.2.6 删除记录	81
3.2.7 表的复制	82
3.2.8 查询定位	84
3.3 排序与索引	85
3.3.1 排序	85
3.3.2 索引建立	86
3.3.3 索引文件的使用	89
3.4 统计与汇总	93
3.4.1 统计记录个数	93
3.4.2 纵向求和与求平均值	94
3.4.3 统计函数的计算	94
3.4.4 分类汇总	95

3.5 多表操作	95
3.5.1 多工作区概念	95
3.5.2 工作区的选择和互访	96
3.5.3 表的联结	97
3.5.4 表的关联	98
本章小结	102
习题	102
第4章 关系数据库标准语言 SQL	104
4.1 SQL 语言概述	104
4.2 数据定义	105
4.2.1 表的定义	105
4.2.2 视图的定义	109
4.3 数据查询	110
4.3.1 基本查询	111
4.3.2 条件查询	112
4.3.3 嵌套查询	113
4.3.4 联结查询	116
4.3.5 超联结查询	117
4.3.6 查询结果处理	118
4.4 数据操作	122
4.4.1 插入记录	122
4.4.2 更新记录	123
4.4.3 删除记录	124
本章小结	124
习题	124
第5章 查询与视图	129
5.1 查询设计	129
5.1.1 查询设计器	129
5.1.2 建立查询	134
5.1.3 输出查询结果及运行查询	138
5.2 视图的概念	139
5.3 视图设计	140
5.3.1 视图设计器	140
5.3.2 建立视图	142
5.3.3 视图的 SQL 语句	152
5.4 使用视图	153
5.5 远程视图与连接	154

本章小结	155
习题	155

第6章 结构化程序设计 159

6.1 程序设计基础	159
6.1.1 结构化程序设计方法	159
6.1.2 程序文件的建立与执行	160
6.1.3 程序设计中的常用命令	162
6.2 程序的控制结构	165
6.2.1 顺序结构	166
6.2.2 分支结构	166
6.2.3 循环结构	169
6.3 程序的模块化	175
6.3.1 子程序及子程序调用	175
6.3.2 自定义函数	180
6.3.3 内存变量的作用域	181
6.4 程序调试	184
6.4.1 程序调试概述	184
6.4.2 调试器窗口	186
6.4.3 设置断点	188
6.4.4 结构化程序设计	189
本章小结	190
习题	190

第7章 表单设计基础 199

7.1 表单向导	199
7.2 表单设计器	200
7.2.1 表单设计器的基本操作	200
7.2.2 在表单上设置控件	202
7.3 面向对象的程序设计方法	203
7.3.1 基本概念	204
7.3.2 对象引用	207
本章小结	208
习题	208

第8章 表单控件设计 210

8.1 基本型控件	210
8.1.1 标签	210
8.1.2 文本框	211

8.1.3	编辑框	212
8.1.4	列表框与组合框	213
8.1.5	命令按钮	214
8.1.6	复选框	215
8.1.7	计时器	216
8.2	容器类控件	217
8.2.1	命令组	217
8.2.2	选项组	219
8.2.3	表格	220
8.2.4	页框	222
8.3	自定义类	223
	本章小结	225
	习题	226
第9章	菜单设计与应用	228
9.1	VFP 6.0 菜单概述	228
9.1.1	菜单系统	228
9.1.2	创建菜单系统的过程	229
9.1.3	系统菜单的控制	230
9.2	下拉式菜单设计	230
9.2.1	菜单设计器	231
9.2.2	建立菜单文件	235
9.2.3	快速菜单	236
9.2.4	为顶层表单添加菜单	237
9.3	快捷菜单	238
	本章小结	240
	习题	240
第10章	报表与标签	243
10.1	建立报表	243
10.1.1	确立报表的格式	243
10.1.2	报表布局文件	244
10.1.3	用向导创建报表	244
10.1.4	打开“报表设计器”窗口	248
10.1.5	用快速报表建立报表	249
10.2	设计报表	251
10.2.1	设置报表数据环境	252
10.2.2	报表布局的设计	254
10.2.3	报表工具栏	257

10.2.4 使用报表控件	259
10.3 数据分组和多栏报表	266
10.3.1 分组报表	266
10.3.2 一对多报表	269
10.3.3 多栏报表	272
10.3.4 报表输出	273
10.4 标签设计	274
本章小结	275
习题	275
第 11 章 系统开发实例	277
11.1 数据库应用系统开发概述	277
11.2 用 VFP 开发数据库应用系统的一般步骤	279
11.2.1 可行性研究和需求分析	280
11.2.2 数据库设计和实现	282
11.2.3 应用程序设计和实现	284
11.2.4 软件测试	286
11.2.5 应用程序的发布	287
11.2.6 系统运行和维护	287
11.3 一个系统开发的实例：学籍管理系统	287
11.3.1 需求分析	287
11.3.2 数据库设计	294
11.3.3 应用程序设计	295
11.3.4 调试运行	301
11.4 应用程序管理与发布	301
11.4.1 应用程序管理	301
11.4.2 应用程序的发布	303
本章小结	305
习题	307
参考文献	308

信息时代,数据库技术已成为计算机应用技术的核心,数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度,已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。Visual FoxPro 6.0(简称 VFP 6.0)是目前微机上优秀的数据库管理系统之一,是 Xbase 数据库家族的最新成员,也是其前身 FoxPro 与面向对象可视化程序设计结合的产物。

本章将首先介绍数据库和关系数据库系统的发展及基本概念,介绍数据库系统的设计基础,然后对 VFP 6.0 的特点、安装、组成、界面、工作方式与核心工具等知识作概要介绍。掌握这些内容是学好、用好 VFP 6.0 的前提条件。

1.1 数据库基础知识

数据库(DataBase,DB)是存储在计算机存储设备上、结构化的相关数据集合。在通俗的意义上,数据库不妨理解为存储数据的仓库。

1.1.1 数据库系统

数据库系统(DataBase System,DBS)是指引进数据库技术后的计算机系统,实现有组织、动态存储大量相关的数据,提供数据处理和信息资源共享的便利手段。数据库系统由 5 部分组成:硬件系统、数据库集合、数据库管理系统及数据库应用系统、数据库管理员和用户。

1. 数据库系统的产生和发展

数据库系统的产生和发展与数据库技术的发展是相辅相成的。数据库技术就是数据管理技术,是对数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护的技术。数据库系统的产生和发展是与计算机技术及其应用的发展联系在一起的。

数据库系统的产生主要经历了三个基本阶段。

(1) 人工管理阶段。

这一阶段是指 20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于科学计算。外存只有磁带、卡片、纸带,没有磁盘等直接存取的存储设备,并且没有操作系统,没有管理数据的软件,数据处理方式是批处理。基本特点是:数据不保存、数据无专门软件进行管理、数据不共享(冗余度大)、数据不具有独立性(完全依赖于程序)、数据无结构。

(2) 文件系统阶段。

这一阶段从 20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期,计算机硬件和软件都有了一定的发展。计算机不仅用于科学计算,还大量用于管理。这时硬件方面已经有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备。在软件方面,操作系统中已经有了数据管理软件,一般称为文件系

统。处理方式上不仅有了文件批处理,而且能够联机实时处理。基本特点是:数据可以长期保存、由文件系统管理数据、程序与数据有一定的独立性、数据共享性差(冗余度大)、数据独立性差、记录内部有结构(但整体无结构)。

(3) 数据库系统阶段。

这一阶段从 20 世纪 60 年代中期至今。随着计算机硬件和软件技术的飞速发展,计算机用于管理的规模更为庞大,应用越来越广泛,数据量急剧增长,数据的共享要求越来越高,数据库技术应运而生。

与文件系统比较,数据库系统有下列特点:

- 向用户提供高级接口。

在文件系统中,用户要访问数据,必须了解文件的存储格式、记录的结构等。而在数据库系统中,系统为用户处理了这些具体的细节,向用户提供非过程化的数据库语言(即通常所说的 SQL 语言),用户只要提出需要什么数据,而不必关心如何获得这些数据。对数据的管理完全由数据库管理系统(DataBase Management System,DBMS)来实现。

- 查询的处理和优化。

查询通常指用户向数据库系统提交的一些对数据操作的请求。由于数据库系统向用户提供了非过程化的数据操纵语言,因此对于用户的查询请求就由 DBMS 来完成,查询的优化处理成为 DBMS 的重要任务。

- 并发控制。

文件系统一般不支持并发操作,大大地限制了系统资源的有效利用。现代的数据库系统都有很强的并发操作机制,多个用户可以同时访问数据库,甚至可以同时访问同一个表中的不同记录。这就极大地提高了计算机系统资源的使用效率。

- 数据的完整性约束。

凡是数据都要遵守一定的约束,最简单的一个例子就是数据类型,定义成整型的数据就不能是浮点数。由于数据库中的数据是持久的和共享的,因此,对于使用这些数据的单位来说,数据的正确性显得非常重要。

根据数据库技术的发展,可以将数据库系统划分为三代。

(1) 层次、网状数据库系统。

第一代数据库系统的代表是 1969 年 IBM 公司研制的层次模型的数据库管理系统——信息管理系统(Information Management System,IMS)和 20 世纪 70 年代美国数据库系统语言协商(Conference On Data System Language,CODASYL)的下属组织——数据库任务组(Data Base Task Group,DBTG)提出的关于网状模型的数据库系统。

层次数据库的数据模型是有根的定向有序树。IMS 允许多个 COBOL 程序共享数据库,但其设计是面向程序员的,操作难度较大,只能处理数据之间一对一和一对多的关系。

网状模型对应的是有向图。网状模型可以描述现实世界中数据之间的一对一、一对多和多对多的关系。但要处理多对多的关系还要进行转换,操作也不方便。

这两种数据库奠定了现代数据库发展的基础。

(2) 关系数据库系统(Relational DataBase System,RDBS)。

20 世纪 70 年代中期,国外已有商品化的 RDBS 问世,数据库系统进入了第二代。80 年代后,RDBS 在包括 PC 在内的各型计算机上纷纷实现,目前在 PC 上使用的数据库系统主要

是第二代数据库系统。

与第一代数据库系统相比,RDBS 具有下列优点:采用人们惯常使用的表格作为基本的数据结构,通过公共的关键字段来实现不同二维表之间(或“关系”之间)的数据联系,关系模型呈二维表形式(见图 1.1),简单明了,使用与学习都很方便;一次查询仅用一条命令或语句,即可访问整个“关系”(或二维表),因而查询效率较高,不像第一代数据库那样每次仅能访问一个记录;通过多表联合操作(也称为“多库”操作),还能对有联系的若干二维表实现“关联”查询(见图 1.2)。



学号	姓名	性别	专业	出生日期	入学成绩	代培否	籍贯	照片	简历
080101	陈可	男	临床医学	02/10/89	580.0	F	北京	gen	memo
020204	刘宏刚	男	口腔医学	10/15/90	570.0	F	哈尔滨	gen	memo
080102	华青旺	男	临床医学	04/15/88	600.0	T	上海	gen	memo
080702	任可可	女	汉语言文学	11/18/89	610.5	F	北京	gen	memo
080601	陈礼怡	女	英语	05/25/88	615.0	T	佳木斯	gen	memo
080706	李欣	男	汉语言文学	09/02/89	590.0	F	上海	gen	memo
080503	姜姗姗	男	药学	12/01/88	608.0	F	沈阳	gen	memo
080801	沈峰	男	会计学	12/28/89	596.0	F	哈尔滨	gen	memo
080505	尹瑞云	女	药学	10/18/88	618.0	F	佳木斯	gen	memo
080609	胡帅楠	男	英语	01/15/86	602.0	F	沈阳	gen	memo

图 1.1 浏览 Xs 表

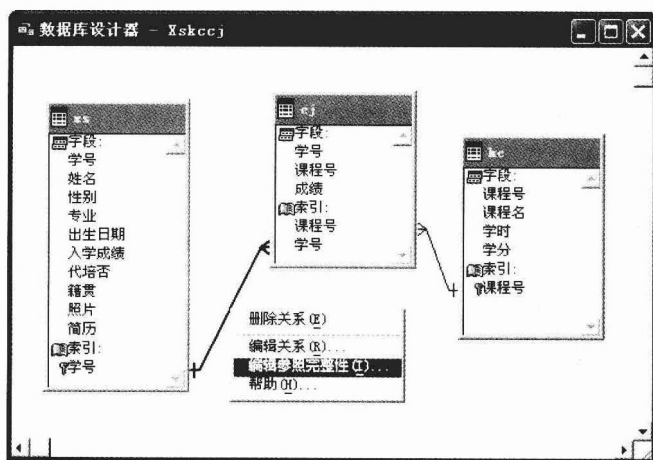


图 1.2 Visual FoxPro 6.0 中表示的关联

(3) 对象-关系数据库系统(Object-relational DataBase Systems, ORDBS)。

第三代数据库系统产生于 20 世纪 80 年代。随着科学技术的不断进步,各个行业领域对数据库技术提出了更多的需求,关系数据库已经不能完全满足需求,于是产生了第三代数据库系统。

第三代数据库系统主要有以下特征:

- 支持数据管理、对象管理和知识管理。
- 保持和继承了第二代数据库系统的技术。
- 对其他系统开放,支持数据库语言标准,支持标准网络协议,有良好的可移植性、可连接性、可扩展性和互操作性等。

第三代数据库系统支持多种数据模型,并与诸多新技术相结合(比如分布处理技术、并行计算技术、人工智能技术、多媒体技术、模糊技术、网络技术),广泛应用于多个领域(商业管理、地理信息系统 GIS、计划统计、决策支持等),由此也衍生出多种新的数据库。另外,近些年,数据仓库和数据挖掘技术成为数据库技术的一个发展趋势。

数据库系统可按照以下几种方法来分类。

(1) 单用户数据库和多用户数据库。

早期的微机数据库都是单用户系统,只能供一人使用。随着局域网应用的扩大,供网络用户共享的多用户数据库开始流行。VFP 6.0 就是一种多用户数据库系统。在它以前,已有 dBASE III+,FoxBASE+,FoxPro 等多用户数据库供微机用户选用。

多用户数据库的关键是保证“并发存取”(concurrent access)的正确执行。例如飞机订票系统允许乘客在多个售票点订票。当两位乘客在不同的售票点同时向某一航班订票时,若缺乏相应的措施,在数据库中可能仅反映一个乘客的订票,从而发生两人同订一票的错误。

(2) 集中式数据库和分布式数据库。

集中和分布,是对数据存放地点而言的。分布式数据库把数据分散存储在网络的多个结点上,彼此用通信线路连接。例如,一个银行有众多储户。如果他(她)们的数据存放在一个集中式数据库中,所有的储户在存、取款时都要访问这个数据库,通信量必然很大。若改用分布式数据库,将众储户的数据分散存储在离各自住所最近的储蓄所,则大多数时候数据可就近存取,仅有少数数据需远程调用,从而大大减少了网上的数据传输量。对一个设计良好的数据库,用户在存取数据时不须指明数据的存放地点。换句话说,它能使用户像对集中式数据库访问时一样方便。

分布式数据库和多用户数据库都是在网络上使用的,但多用户数据库并非都是分布存储的。例如上述的飞机订票系统,其售票数据通常都集中存放,并不分散存放在各个售票点上。

(3) 传统数据库和智能数据库。

传统数据库存储的数据都代表已知的事实,智能数据库则除存储事实外还能存储用于逻辑推理的规则。所以后者也称为“基于规则的数据库”(rule-based database)。

例如,某智能数据库存储有“科长领导科员”的规则。如果它同时存有“甲是科长”、“乙是科员”等数据,它就能推理得出“甲领导乙”的新事实。随着人工智能不断走向实用化,对智能数据库的研究日趋活跃,演绎数据库、专家数据库和知识库系统,都属于智能数据库的范畴。它们的共同特征是逻辑推理,如果推理模式出了问题,就可能导致荒诞的结果。

2. 数据库系统的几个基本概念

1) 数据库系统与计算机系统的层次结构

在计算机系统的层次结构(见图 1.3)中,硬件是未配备任何系统软件及应用软件的计算机(裸机)。其中,系统软件包括计算机操作系统(OS)、数据库管理系统(DBMS)等,应用软件包括数据库应用系统(DBAS)等,用户包括数据库管理员(DBA)等。

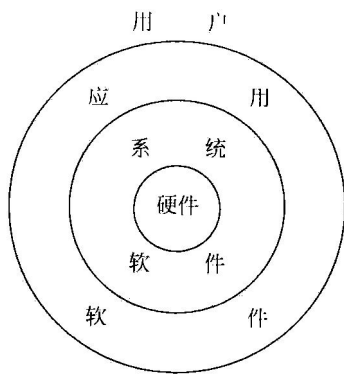


图 1.3 计算机系统的层次结构

2) 数据(Data)

数据是描述现实世界事物的符号记录,是用物理符号记录的、可以鉴别的信息。物理符号有多种表现形式,包括:数字、文字、图形、图像、声音及其他特殊符号。数据的各种表现形式都可以通过数字化后存入计算机。

3) 数据库(DataBase,DB)

数据库是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。

数据库具有如下特点:

(1) 数据的结构化。

在文件系统中,各个文件不存在相互联系。从单个文件来看,数据一般是有结构的;但从整个系统来说,数据在整体上又是没有结构的。数据库系统则不同,在同一数据库中的数据文件是有联系的,且在整体上服从一定的结构形式。

(2) 数据共享。

共享是数据库系统的目的,也是它的重要特点。一个库中的数据不仅可为同一企业或机构之内的各个部门所共享,也可为不同单位、地域甚至不同国家的用户所共享。而在文件系统中,数据一般是由特定的用户专用的。

(3) 数据独立性。

在文件系统中,数据结构和应用程序相互依赖,一方的改变总是要影响另一方的改变。数据库系统则力求减小这种相互依赖,实现数据的独立性。虽然目前还未能完全做到这一点,但较之文件系统已大有改善。

(4) 可控冗余度。

数据专用时,每个用户拥有并使用自己的数据,难免有许多数据相互重复,这就是冗余。实现共享后,不必要的重复将全部消除,但为了提高查询效率,有时也保留少量重复数据,其冗余度可由设计人员控制。

为了有效地组织、管理数据,提高数据库的逻辑独立性和物理独立性,数据库具有如下模式结构:

(1) 内模式。

内模式又称存储模式,对应于物理级。它是数据库中全体数据的内部表示或底层描述,是数据库最低一级的逻辑描述。它描述了数据在存储介质上的存储方式和物理结构,对应着实际存储在外存储介质上的数据库。内模式由内模式描述语言(内模式 DDL)来描述、定义,它是数据库的存储观。在一个数据库系统中,只有唯一的数据库,因而作为定义、描述数据库存储结构的内模式和定义、描述数据库逻辑结构的概念模式,也是唯一的,但建立在数据库系统之上的应用则是非常广泛、多样的,故对应的外模式不是唯一的,也不可能唯一。

(2) 概念模式。

概念模式又称逻辑模式,对应于概念级。它是由数据库设计者综合所有用户的数据,按照统一的观点构造的全局逻辑结构,是对数据库中全部数据的逻辑结构和特征的总体描述,是所有用户的公共数据视图(全局视图)。它是由数据库系统提供的数据库模式描述语言(Data Description Language,DDL)来描述、定义的,体现、反映了数据库系统的整体观。

(3) 外模式。

外模式又称子模式,对应于用户级。它是某个或某几个用户所看到的数据库的数据视