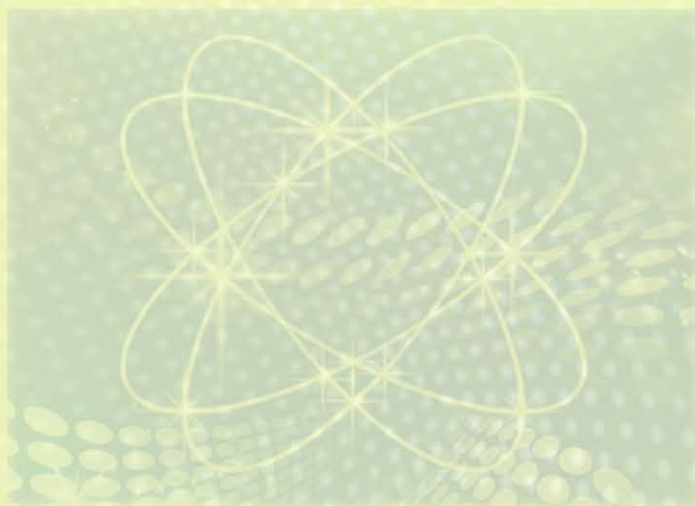


Visual Foxpro 6.0 程序设计

李武 姚珺 编著



电子科技大学出版社

21 世纪高等院校规划教材 · 计算机类

Visual FoxPro 6.0 程序设计

主 编	李 武	姚 珺	
副主编	张 蕾	邓永江	张红莉
编 委	张 然	钱 峰	黄守明
	丁邦旭	朱桂宏	王 刚
	史金成	陈 文	



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 6.0 程序设计/李武,姚珺主编. —成都:
电子科技大学出版社,2013.7
ISBN 978-7-5647-1734-6

I. ①V… II. ①李… ②姚 III. ①关系数据库系统
—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 166850 号

内 容 简 介

Visual FoxPro 6.0 是一种可靠的关系型数据库管理系统,它具有功能强大、操作方便、界面友好、管理高效、设计工具丰富、兼容良好等特点,深受许多管理系统开发者的喜爱。

本书按照高等学校 Visual FoxPro 课程教学大纲的要求,并结合编者多年的教学实践和编程经验,用通俗易懂的语言、直观详尽的图文,由浅入深系统地介绍了数据库的基础知识、VFP 开发环境和语言基础、数据库及表的操作、结构化程序设计、表单设计、查询与视图、关系数据库标准语言 SQL、菜单设计、报表设计及应用系统开发的综合实例等内容。

本书可作为高等学校数据库原理及应用课程的教材或参考书,也可供各类计算机培训班和从事计算机应用开发的人员学习使用。

Visual FoxPro 6.0 程序设计

主 编 李 武 姚 珺

出 版:电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编:610051)

策划编辑:李述娜

责任编辑:袁 野

主 页:www.uestcp.com.cn

电子邮箱:uestcp@.uestcp.com.cn

发 行:新华书店经销

印 刷:安徽天歌印务有限责任公司

成品尺寸:185mm×260mm 印张:18.75 字数:433 千字

版 次:2013 年 7 月第 1 版

印 次:2013 年 7 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5647-1734-6

定 价:31.60 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 发行部电话:028—83202463,邮购部电话:028—83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

前 言

随着科学技术的发展和人类进入信息时代,数据库技术已被广泛地应用于各个领域,学习和掌握数据库技术已成为广大计算机使用者的普遍要求。

Visual FoxPro 6.0 是目前较为可靠的关系型数据库管理系统,它以强大的功能、丰富的设计工具及开发手段、高效的管理方式、友好的界面、方便的操作、良好的兼容性及真正的可编译性等特点,深受许多小型数据库应用系统开发者的喜爱。

本书按照高等学校 Visual FoxPro 课程教学大纲的要求,并结合编者多年的教学实践和编程经验,用通俗易懂的语言、直观详尽的图文,由浅入深系统地介绍了数据库的基础知识、VFP 开发环境和语言基础、数据库及表的操作、结构化程序设计、表单设计、查询与视图、关系数据库标准语言 SQL、菜单设计、报表设计及应用系统开发的综合实例等内容。全书各章配有实验和习题,方便学生上机操作和巩固练习。另外,最后一章贯穿全书的内容和思想以“学生成绩管理系统”为例,综合介绍了利用 Visual FoxPro 6.0 开发一个数据库应用系统的完整案例,以培养学生综合运用知识的能力和实战技能,也可作为数据库课程设计题使用,起到了画龙点睛的作用。

本书结构合理,内容翔实,范例丰富,图文并茂、简单易学,既重视基础知识的掌握,又注重实战技能的培养,符合当前 VFP 课程教学现状和发展需要,可作为普通高等学校和高职高专数据库应用课程的教材,也可供从事计算机应用和开发的各类人员学习使用。另外,本书的编写也兼顾了教育部考试中心新制定的《全国计算机等级考试二级大纲(Visual FoxPro 程序设计)》的要求,因此也适合参加全国计算机等级考试二级(Visual FoxPro)的考生使用。

本书由李武、姚琚担任主编,张蕾、邓永江、张红莉担任副主编,张然、钱峰、黄守明、丁邦旭、朱桂宏、王刚、史金成、陈文等担任编委。全书共分 10 章,第 1 章由张然编写,第 2 章由李武编写,第 3 章由姚琚编写,第 4 章由邓永江编写,第 5 章由朱桂宏编写,第 6 章由张红莉编写,第 7 章由史金成编写,第 8 章由张蕾编写,第 9 章由钱峰编写,第 10 章由王刚编写,李武老师和姚琚老师负责全书的统稿工作。另外,陈文、黄守明、丁邦旭老师参加了部分内容编写和审阅,在此一并表示感谢。

由于数据库技术不断更新和编者水平有限等因素,书中难免有错误和不妥之处,肯请广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 数据库基础知识	1
1.1 数据库系统概述	1
1.1.1 基本概念	1
1.1.2 数据管理技术的发展	2
1.1.3 数据库系统的特点与分类	4
1.1.4 数据模型	5
1.1.5 数据库设计	8
1.2 关系数据库	9
1.2.1 关系	9
1.2.2 关系的运算	11
1.3 Visual FoxPro 6.0 系统初识	11
1.3.1 Visual FoxPro 6.0 的产生与发展	11
1.3.2 Visual FoxPro 6.0 的工作界面	12
1.3.3 Visual FoxPro 6.0 的主要文件类型	17
1.3.4 Visual FoxPro 6.0 的工作方式	18
习题 1	20
第 2 章 数据与数据运算	23
2.1 数据类型	23
2.2 常量与变量	25
2.2.1 常量	25
2.2.2 变量	26
2.2.3 内存变量常用命令	26
2.2.4 数组	29
2.2.5 内存变量和数组的作用域	30
2.3 表达式	30
2.4 常用函数	32
2.4.1 数值函数	33
2.4.2 字符函数	34
2.4.3 日期函数	36

2.4.4	转换函数	37
2.4.5	测试函数	39
2.4.6	其他常用函数	41
实验 2	Visual FoxPro 6.0 中常量、变量和函数的使用	43
习题 2		46
第 3 章	Visual FoxPro 6.0 数据库及其操作	50
3.1	数据库的建立	50
3.1.1	数据库概念	50
3.1.2	数据库的建立	50
3.1.3	数据库的基本操作	52
3.2	数据表的设计与建立	54
3.2.1	表结构的设计	54
3.2.2	表结构的建立	56
3.2.3	表结构的修改	60
3.3	数据表的基本操作	61
3.3.1	表的打开与关闭	61
3.3.2	表记录的浏览	61
3.3.3	表记录的定位	62
3.3.4	表记录的修改	64
3.3.5	表记录的追加与插入	65
3.3.6	表记录的删除与恢复	66
3.3.7	表与表结构的复制	68
3.3.8	数组和表之间的数据交换	69
3.4	排序与索引	70
3.4.1	排序	70
3.4.2	索引	71
3.5	数据查询	79
3.5.1	顺序查询	79
3.5.2	索引查询	80
3.6	数据统计	81
3.6.1	统计记录个数命令	81
3.6.2	求和命令	82
3.6.3	求平均值命令	82
3.6.4	计算命令	83
3.6.5	汇总命令	83
3.7	多工作区操作	84
3.7.1	工作区	84
3.7.2	多表之间的关系	87

3.7.3 永久关系	87
3.7.4 临时关系	89
3.8 数据词典	91
3.8.1 字段属性的设置	91
3.8.2 设置记录规则	94
3.8.3 主索引	95
3.8.4 数据完整性	96
实验 3.1 数据库与数据表的建立及其基本操作	98
实验 3.2 索引的建立与使用	103
实验 3.3 多工作区操作与数据字典	105
习题 3	108
第 4 章 结构化程序设计	112
4.1 程序与程序文件	112
4.1.1 程序的概念	112
4.1.2 程序文件的建立、修改与运行	113
4.1.3 程序设计中常用的输入输出命令	114
4.2 程序的结构	117
4.2.1 顺序结构	117
4.2.2 分支结构	117
4.2.3 循环结构	121
4.3 程序举例	125
4.4 子程序和过程文件	128
4.4.1 概念	128
4.4.2 过程的定义和调用	128
4.4.3 参数传递	130
4.4.4 变量的作用域	131
实验 4 结构化程序设计	132
习题 4	135
第 5 章 SQL 语言	141
5.1 SQL 概述	141
5.2 查询功能	142
5.2.1 简单查询	143
5.2.2 排序	146
5.2.3 简单的计算查询	147
5.2.4 分组与计算查询	148
5.2.5 简单的连接查询	149
5.2.6 超连接查询	150



5.2.7 嵌套查询	152
5.2.8 查询结果的并运算	154
5.2.9 设置查询去向	154
5.3 操作功能	155
5.3.1 插入记录	155
5.3.2 数据更新	155
5.3.3 删除记录	156
5.4 定义功能	156
5.4.1 表的定义	156
5.4.2 修改表结构	157
5.4.3 表的删除	158
实验 5 SQL 语言的使用	159
习题 5	161
第 6 章 表单	165
6.1 表单的创建	165
6.1.1 表单向导	165
6.1.2 表单设计器	169
6.2 面向对象程序设计	172
6.2.1 基本概念	172
6.2.2 对象的引用	173
6.3 表单中的常用控件	174
6.4 表单管理	188
6.4.1 编辑表单	188
6.4.2 保存表单	189
6.4.3 运行表单	189
6.5 典型例题分析	189
实验 6.1 表单设计一	191
实验 6.2 表单设计二	193
习题 6	195
第 7 章 查询及视图	197
7.1 查询	197
7.1.1 基本概念	197
7.1.2 查询的建立	197
7.1.3 运行查询	206
7.1.4 查询设计器和查询向导的局限性	207
7.2 视图	207
7.2.1 基本概念	207

7.2.2 视图的建立	208
7.2.3 视图的使用	214
实验 7 查询和视图	216
习题 7	221
第 8 章 菜单	224
8.1 Visual FoxPro 6.0 菜单系统	224
8.1.1 菜单的组成	224
8.1.2 菜单系统设计过程	224
8.2 菜单设计	225
8.2.1 菜单设计器	225
8.2.2 利用菜单设计器创建下拉式菜单	229
8.2.3 利用快捷菜单设计器创建快捷菜单	232
8.2.4 利用快速菜单创建自己所需的菜单系统	233
8.3 菜单程序的调试与运行	234
8.3.1 预览菜单系统	234
8.3.2 菜单程序的生成与运行	235
8.4 在应用程序中使用菜单	235
8.4.1 将快捷方式菜单附加到控件中	235
8.4.2 将 SDI(单文档界面)菜单附加到表单中	236
8.5 典型例题分析	236
实验 8 菜单的建立与使用	238
习题 8	242
第 9 章 报表和标签	244
9.1 报表概述	244
9.2 创建报表	245
9.2.1 利用报表向导设计报表	245
9.2.2 使用报表设计器创建报表	249
9.2.3 创建快速报表	256
9.3 报表的预览和打印	257
9.3.1 预览报表	257
9.3.2 打印输出报表	257
9.4 标签设计	257
9.4.1 标签的设计	257
9.4.2 标签的预览和打印	258
9.4.3 标签设计实例	258
实验 9 报表与标签	261
习题 9	266

第 10 章 综合应用系统的开发	267
10.1 数据库应用系统的开发步骤	267
10.1.1 需求分析	267
10.1.2 系统设计	267
10.1.3 系统实施	268
10.1.4 系统测试与调试	269
10.1.5 系统维护	269
10.2 项目管理器	269
10.2.1 “项目管理器”的启动与关闭	269
10.2.2 “项目管理器”的组成	271
10.2.3 “项目管理器”的定制	272
10.2.4 “项目管理器”的操作	273
10.3 应用程序的管理与发布	274
10.3.1 应用程序管理	274
10.3.2 应用程序发布	275
10.4 学生成绩管理系统设计	278
10.4.1 系统总体规划	279
10.4.2 系统主要功能模块设计	279
10.4.3 学生成绩管理系统的数据库建立	280
10.4.4 主要功能模块实现	281
10.4.5 发布系统	285
实验 10 学校图书管理系统应用软件的设计与开发	287
习题 10	288



第1章

数据库基础知识

数据库是数据管理的最新技术,是计算机科学的重要分支。今天,信息资源已成为各个部门的重要财富和资源。建立一个满足各级部门信息处理要求的行之有效的信息系统也成为企业或组织生存和发展的重要条件。因此,作为信息系统核心和基础的数据库技术得到越来越广泛的应用,从小型单项事务处理系统到大型信息系统,从联机事务处理(On-Line Transaction Processing, OLTP)到联机分析处理(On-Line Analysis Processing, OLAP),从一般企业管理到计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)、计算机集成制造系统(CIMS)、电子政务(E-Government)、电子商务(E-Commerce)、地理信息系统(GIS)等,越来越多新的应用领域采用数据库技术来存储和处理信息资源。

计算机应用日新月异,几乎无处不在、无时不在。但无论应用范围多么广泛,形式怎样变化,所设计的技术不外乎“信息处理”和“信息管理”两个方面。前者包括信息的获取、表示、加工/计算、转换等技术,后者包括信息的存储、组织、查询使用等技术。这些技术,尤其是后者,都是以数据库作为重要依托的。对一个国家来说,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这个国家信息化程度的重要标志。因此,数据库课程不仅是计算机科学与技术专业、信息管理专业的必修课程,也是许多非计算机专业的重要课程。

1.1 数据库系统概述

1.1.1 基本概念

1. 数据(Data)

数据就是描述事物的符号记录,它是数据库中存储的基本对象。描述事物的符号可以是数字,也可以是文字、图形、图像、音频、视频等广义的数据,这些数据都可以经过数字化后存入计算机中。

数据的表现形式无法完全表达其具体的内容,需要解释其含义。数据的含义称为数

据的语义。例如,20 是一个数据,可以是某个人的年龄,也可以是一座建筑的楼层数,还可以是某个商品的价格。总之,数据和其语义是密不可分的。

2. 数据库(DataBase, DB)

数据库即存放数据的仓库。

人们在某一应用中获取所需要的大量数据之后,都会将其保存起来,以便进一步利用,进一步加工提取信息。以前人们把数据存放在文件柜中,现在人们借助计算机和数据库技术科学地保存和管理大量的复杂的数据,以便能方便而充分地利用这些宝贵的资源。

数据库就是长期存储在计算机内、有组织、可共享的大量数据的集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储,具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性,并可以为各种用户共享。

3. 数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)

数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层重要的管理软件。如果把操作系统看成是计算机系统资源的“大总管”,那么 DBMS 就是一个“分总管”——一个对数据库中的数据实现有效地组织与管理的软件系统。无论开发还是运行数据库系统,都需要 DBMS 的支持。

数据库管理系统是数据库与用户之间的接口,是数据库系统的一个重要组成部分。DBMS 通常应具备以下主要功能:

- 数据库定义和创建。主要是用数据定义语言(Data Definition Language, DDL)定义和创建数据库模式、外模式、内模式等数据库对象。
- 数据组织、存储和管理。主要的目标是提高存储空间利用率和方便存取,提供多种存取方法提高存取效率。
- 数据存取。向用户提供数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML),实现对数据库数据的检索、插入、修改和删除。
- 数据库事务管理和运行管理。该功能保证了数据库系统的正常运行,保证了事务的正确运行。
- 数据库的建立和维护。包括数据库的初始建立、数据的转换、数据库的转储和恢复、数据库的重组织和重构以及性能检测分析等功能。
- 其他功能。包括 DBMS 与网络中其他软件系统的通信功能。

4. 数据库系统(DataBase System, DBS)

数据库系统是指由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统和数据库管理员(DBA)共同组成的整个系统。

一般在不至于引起混淆的情况下,通常将数据库系统简称为数据库。

1.1.2 数据管理技术的发展

数据管理是指对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护,而数据的处理是指对各种数据进行收集、存储加工和传播的一系列活动的总和。

随着应用需求的不断提升,在计算机软硬件发展的基础上,数据管理经历了以下三个阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期,计算机主要用于科学计算。当时没有磁盘等直接存取设备,只有纸带、卡片、磁带等外存,也没有操作系统和管理数据的专门软件。数据处理的方式是批处理。该阶段管理数据的特点是:

- (1)数据不保存。
- (2)应用程序管理数据。
- (3)数据不共享。
- (4)数据不具有独立性。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,随着计算机硬件和软件的发展,磁盘、磁鼓等直接存取设备开始普及,操作系统中已经有了专门用于数据管理的软件,通常称为文件系统。处理上不仅有批处理,还能够联机实时处理。该阶段管理数据的特点是:

- (1)数据可以长期保存。
- (2)由文件系统管理数据。
- (3)数据共享性差,冗余度大。
- (4)数据独立性差。

图 1-1、图 1-2 分别描述了数据的人工管理阶段和文件系统阶段。

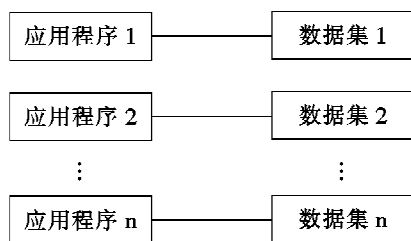


图 1-1 人工管理阶段

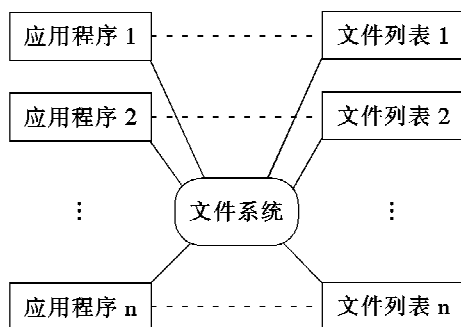


图 1-2 文件系统阶段

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来,计算机管理的对象规模越来越大,应用越来越广泛,数据量激增,各种复杂的应用要求越来越强烈。

此时,大容量硬盘的价格普遍下降,软件的价格则不断上升,开发和维护软件的成本增加。在处理方式上,更多的任务要求联机实时处理,并开始提出和考虑分布处理。在这样的背景下,统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统应运而生,数据管理登上了一个新的高度。下面将详细阐述数据库系统管理数据的特点以及数据库系统的分类。

1.1.3 数据库系统的特点与分类

1. 数据库系统的特点

(1) 数据结构化

数据库系统实现了整体数据的结构化,这是数据库的最主要的特征之一。这里所说的“整体”结构化,是指在数据库中的数据不再仅针对某个应用,而是面向全组织;不仅数据内部是结构化的,而且整体式结构化的,数据之间是有联系的。因此在应用时,不仅要考虑到某个应用的数据结构,还要考虑整个组织的数据结构。

在数据库系统中,不仅数据集是整体结构化的,而且存取数据的方式也很灵活,可以存取数据库中的某个数据项、一组数据项、一个记录或一组记录。但在文件系统中,数据的存取单位是记录,粒度无法细化到数据项。

(2) 数据的共享性高,冗余度低,易扩充

从整体角度看待和描述数据,数据库系统中的数据不再面向某个应用而是面向整个系统,因此数据可以被多个用户、多个应用共享使用。数据共享可以大大减少数据集冗余,节约存储空间,还能够避免数据之间的不相容性与现象。

由于数据面向整个系统,是有结构的数据,不仅可以被多个应用共享使用,而且容易增加新的应用,这就使得数据库系统弹性大,易于扩充,可以适应各种用户的要求。

(3) 数据独立性高

数据独立性是数据库领域的重要概念和常用术语,它包括数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。物理独立性是指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中数据是相互独立的。逻辑独立性是指用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的。数据独立性由 DBMS 的二级映像功能来保证。

数据与程序的独立,把数据的定义从程序中分离出去,加上存取数据的方法又由 DBMS 负责提供,从而简化了应用程序的编制,大大减少了应用程序的维护和修改。

(4) 数据由 DBMS 统一管理和控制

数据库的共享是指多个用户可以同时存取数据库中的数据甚至可以同时存取数据库中的同一数据,这称为并发(Concurrency)的共享。因此,DBMS 必须提供以下几方面的数据控制功能,以保证并发共享的实现:数据的安全性(Security)保护;数据的完整性(Integrity)检查;并发(Concurrency)控制和数据库恢复(Recovery)。

2. 数据库系统的分类

美国数据库专家厄尔曼(J. D. Ullman)教授在题为《数据库理论的过去和未来》的论文中把数据库理论概括为四个分支。除了关系数据库的蓬勃发展,近年来已成为主流,其余的三个分支也在理论研究的基础上开发出了各种实用的数据库系统。

(1) 面向对象数据库

当存储和检索的内容涉及图形、文本、声音、图像等多媒体数据时,传统的数据模型(层次模型、网状模型、关系模型)就难以胜任了。因此当面向对象技术兴起后,人们就探索用对象模型来组织多媒体数据库,推动并促进了对象式数据库的产生。

面向对象数据库的一个重要实例是多媒体数据库。在多媒体数据库中,数据量庞大,且长短不一;检索方式以基于内容的“非精确匹配和相似查询”为主,而非传统数据库中的以“精确查询”为主。

目前流行的数据库系统,如 Oracle、Sybase,都在原有的关系模型的基础上引入了对象机制,扩展了多媒体数据的管理功能。

(2) 分布式数据库

分布式数据库的发展得益于网络的应用和普及。早期的数据库中的数据都是集中存放的,而分布式数据库则把数据分散地存放在网络上的多个结点上,彼此用通信线路连接。目前在 Internet/Intranet 上流行的 Web 数据库,就是分布式数据库的应用实例。如银行将储户的信息分散地存储在离各自住所最近的储蓄所,避免了大量的远程数据调用,减少了网络上的数据传输量。它使得全城(市)的储户通过同一银行的任何一个储蓄所,都能实现通存通兑。

分布式数据库也是多用户数据库,可供多个用户同时在网上使用。但多用户数据库不一定是分布存储的。

目前分布式数据库分配的设计,越来越多地采用智能的寻优算法,如遗传算法(GA)、模拟退火机制等。

(3) 演绎数据库

演绎数据库是具有演绎推理能力的数据库。演绎数据库除了存储事实外,还能存储用于逻辑推理的规则。与传统数据库存储的数据都代表已知事实(fact)相比,演绎演绎数据库由“事实+规则”构成,因此也称这类数据库为基于规则(Rule-Based)的数据库或逻辑数据库。它采用的数据模型称为逻辑模型或基于逻辑的数据模型。

演绎数据库实际上就是一种具有“智能”的数据库系统,它与专家系统(Expert System, ES)和知识库(Knowledge Base, KB)一起被称为智能数据库。他们所存储的数据是信息在不同层面的表示,共同的关键技术是逻辑推理。

(4) 关系数据库

1970 年美国 IBM 公司 San Jose 研究室的研究员 E. F. Codd 首次提出了数据库系统的关系模型,开创了数据库关系方法和关系数据理论的研究,为数据库技术奠定了理论基础。关系模型是目前最重要的一种数据模型,关系数据库系统采用关系模型作为数据的组织方式。

20 世纪 80 年代以来,计算机厂商推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型,非关系系统的产品也大都加上了关系接口。数据库领域当前的研究工作也都是以关系方法为基础的。本书将在下一节详细介绍关系数据库的相关知识。

1.1.4 数据模型

1. 数据模型

数据模型(Data Model)是对现实世界数据特征的抽象。换句话说,数据模型就是用来描述数据、组织数据和对数据进行操作的。

由于计算机不可能直接处理现实世界中的具体事物,所以人们必须事先把具体事物转换成计算机能够处理的数据。也就是说首先要数字化,把现实世界中具体的人、物、活动、概念用数据模型这个工具来抽象、表示和处理,如图1-3所示。

由图可见,数据模型就是现实世界的模拟。

根据模型应用的不同目的,数据模型分为两类。

第一类是概念模型。它是按照用户的观点来对数据和信息建模,主要用于数据库设计。

第二类是逻辑模型和物理模型。其中逻辑模型包括层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型和对象关系模型。它是按计算机系统的观点对数据建模,主要用于DBMS的实现。物理模型是描述数据内部的表示方式和存取方法,是面向计算机系统的,一般用户不必考虑。

各种机器上实现的DBMS软件都是基于某种数据模型的。从这个角度看,数据模型是数据库系统的核心和基础。

2. 概念模型

概念模型用于信息世界的建模,一方面应该具有较强的语义表达能力,能够方便直接地表达应用中的各种语义知识,另一方面它还应该简单、清晰、易于用户理解。

概念模型涉及的主要概念有:

(1) 实体(Entity)

实体是客观存在并可相互区别的事物。客观存在的、具体的事物都是实体,如一个学生、一个办公室、一门课、上级领导的一次检查、采购部门的一次订货、学生和所选课程的关系等都是实体。

(2) 属性(Attribute)

实体所具有的某一特性称为属性。若干个属性组合起来可以刻画某个实体,如学生实体可以由学号、姓名、性别、出生年月、籍贯、是否党员、所在系等属性组成。可以用这些属性的值来表征某一个学生实体,如(050621013,王蕾,女,198909,安徽,是,计算机系)。

(3) 域(Domain)

域是一组具有相同数据类型的值的集合。域是属性的取值范围,如学生姓名的域是字符串集合,性别的域为(男,女)。

(4) 实体型(Entity Type)

用实体名及其属性名集合来描述同类实体,称为实体型。例如,学生(学号,姓名,性别,出生年月,籍贯,是否党员,所在系)就是一个实体型。

(5) 实体集(Entity Set)

同一类型实体的集合称为实体集。例如,全体学生即是一个实体集。

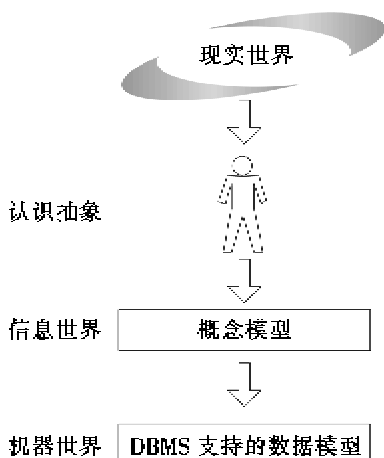


图 1-3 现实世界中对象抽象过程

实体型之间(包括两个实体型之间、多个实体型之间以及单个实体型之间)的联系有三种情况:一对一联系(1:1)、一对多联系(1:n)和多对多联系(m:n)。实体型之间的联系并不是固定不变的,它们往往和语义与经验有关。

概念模型中最常用的表示方法称为实体—联系方法(Entity—Relationship Approach)。该方法采用 E-R 图(E-R Diagram)来描述现实世界中的概念模型。

E-R 图采用三种图形来表示实体及其联系:

- 矩形:表示实体型,矩形框中写出实体名。
- 椭圆形:表示属性,椭圆形框中写出属性名,并用无向边将其与相对应的实体型连接起来。

- 菱形:表示联系,菱形框内写出联系名,并用无向边分别与有关实体型连接起来,同时在无向边的旁边标上联系的类型(一对一、一对多或多对多)。

图 1-4 是一个描述“仓库”实体型和“零件”实体型之间联系的 E-R 图。可以发现,当联系具有属性时,也可以将这些属性与该联系用无向边连接起来。

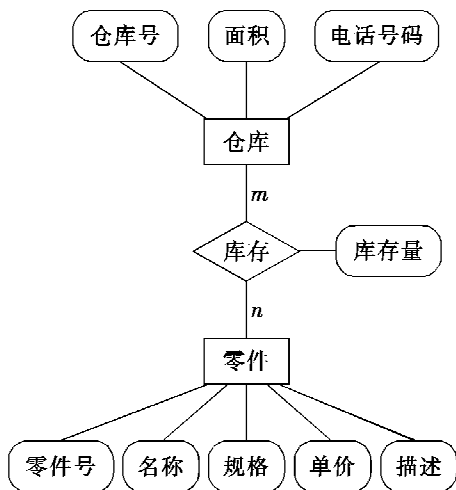


图 1-4 一个 E-R 图实例

3. 常用逻辑数据模型

目前在数据库领域最常用的逻辑数据模型

有:层次模型(Hierarchical Model)、网状模型(Network Model)、关系模型(Relational Model)、面向对象模型(Object Oriented Model)和对象关系模型(Object Relational Model)。

其中,基于层次模型和网状模型的数据库系统称为格式化数据库系统,属于第一代数据库系统。关系数据库系统属于第二代数据库系统。基于面向对象模型和对象关系模型的数据库系统属于第三代数据库系统。

值得指出的是,关系模型自诞生以后,发展迅速,深受用户的青睐。关系模型具有以下特点:

(1)关系模型建立在严格的数学概念的基础之上。这是与格式化模型最根本的区别。

(2)关系模型的概念单一。关系模型中只有关系这唯一的数据结构。

(3)关系模型的存取路径对用户是透明的,从而具有更高的数据独立性、更好的安全保密性,也大大简化了程序员的工作和数据库开发建立的工作。但正因为如此,查询效率往往不如格式化数据模型高。因此为了提高数据库的性能,DBMS 必须优化用户的查询请求,这会增加开发 DBMS 的难度。

关系数据库系统的研究和开发在近 30 年来取得了辉煌的成就。关系数据库系统从实验室走向了社会,成为最重要、应用最广泛的数据库系统,大大促进了数据库应用领域的扩大和深入。