



教育部高职高专规划教材
Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai



数据库 原理与应用

郎彦 主编



高等教育出版社

教育部高职高专规划教材

数据库原理与应用

郎彦 主编

付立平 冯涛 青巴图 参编

(以姓氏笔画为序)

高等教育出版社

内容提要

本书是“教育部高职高专规划教材”,根据教育部最新制定的《高职高专教育数据库应用技术课程教学基本要求》编写而成。

本书分基础篇、设计篇、实践篇,内容包括:数据模型、关系数据库 SQL 语言、数据库设计、数据库保护、各种数据库的比较、数据库系统的开发技术、数据库的开发实例。书后附有数据库应用开发示范系统光盘。

本书参考学时数为 60 学时,可作为高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及本科院校举办的二级职业技术学院计算机及有关专业的教材,也可供从事计算机软件工作的工程技术人员及其他有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用/郎彦主编. —北京:高等教育出版社,2002.12

ISBN 7-04-011654-5

I. 数… II. 郎… III. 数据库系统-高等学校-教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 069115 号

数据库原理与应用

郎彦 主编

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京民族印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.5
字 数 340 000

版 次 2002 年 12 月第 1 版
印 次 2002 年 12 月第 1 次印刷
定 价 26.50 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下,各地已出版了一批高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程。计划先用2~3年的时间,在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专教育教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》的要求,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的,适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2000年4月3日

前 言

数据库技术是计算机科学技术中发展最快的领域之一,已经成为计算机信息系统与应用系统的核心技术。数据库系统课程已成为高校计算机教学中的主干课程,是计算机应用专业的必修课程。学生通过本书的学习能够掌握现有的数据库管理系统(DBMS)软件和数据库应用系统的开发技术及工具,使之具有研制、开发和管理数据库应用系统的基本能力。

我们本着高职高专教学突出基础理论知识的应用和实践能力的培养,基础理论以必需、够用为度,专业教学加强针对性和实用性等原则,将本书中的相关内容分为基础篇、设计篇和实践篇。在基础篇中我们讲述了数据库基本理论、关系数据库、关系数据库查询语言;在设计篇讲述了数据库设计、数据库保护以及当前常用关系数据库的比较;考虑到更多的人是以使用现有的商品化数据库管理系统开发与实际工作相关的应用系统为主要目的,所以在实践篇着重介绍了与数据库应用相关的技术、产品和开发方法,如客户/服务器(C/S)结构与浏览器/服务器(B/S)结构应用系统的特点,客户端开发工具、Visual Basic、Delphi、Power Builder 以及 B/S 结构应用开发技术 CGI、ASP 等。

书中给出的数据库应用开发示范系统,严格按着数据库系统的开发要求进行设计与实现,并配有与软件工程开发要求一致的开发文档,读者通过本系统可进一步掌握数据库设计与实现技术以及用 Visual Basic 实现数据库系统设计的方法。书后所附光盘包括系统源程序,供读者参考。

本书可作为高等职业技术学院数据库系统课程的教材,参考学时数为 60 学时。要读懂示范系统源程序需先学会 Visual Basic,最好课程结束后有 3 周左右的课程设计时间,学生模拟书中的示范系统独立完成一个类似的小型数据库系统的开发工作。通过实践,学生一方面得到了动手能力的锻炼,另一方面能将所学知识融会贯通。

本书由郎彦主编,参编人员有付立平、冯涛、青巴图(以姓氏笔画为序)。全书由郑大渊教授主审,王丙利副主审,谨此一并感谢。

编者

2002 年 4 月 10 日

策	划	冯	英
编	辑	关	旭
封面设计		王凌波	
责任绘图		吴文信	
版式设计		史新薇	
责任校对		朱惠芳	
责任印制		陈伟光	

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》。行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

现公布举报电话及通讯地址:

电 话:(010)84043279 13801081108

传 真:(010)64033424

E-mail:dd@hep.com.cn

地 址:北京市东城区沙滩后街55号

邮 编:100009

目 录

第一篇 基 础 篇

第一章 概论	(3)	本章小结	(33)
1.1 数据库技术的产生与发展	(3)	习题二	(33)
1.1.1 数据管理技术的产生	(3)	第三章 关系数据库查询语言 SQL	(35)
1.1.2 数据库技术的发展	(5)	3.1 SQL 语言概述	(35)
1.2 数据库基本概念	(7)	3.2 数据定义语言	(36)
1.2.1 数据、数据库、数据库管理 系统及数据库系统	(7)	3.2.1 定义基本表	(37)
1.2.2 数据模型	(10)	3.2.2 修改基本表	(38)
1.3 数据库系统的体系结构	(13)	3.2.3 删除基本表	(39)
1.3.1 数据库系统模式的概念	(13)	3.2.4 建立索引	(39)
1.3.2 数据库系统的三级体系结构	(13)	3.2.5 删除索引	(40)
1.3.3 数据库的两级映像功能与 数据的独立性	(14)	3.3 数据查询	(40)
1.3.4 用户访问数据的过程	(15)	3.3.1 单表查询	(41)
本章小结	(16)	3.3.2 连接查询	(56)
习题一	(16)	3.3.3 嵌套查询	(60)
第二章 关系数据库	(18)	3.3.4 集合查询	(64)
2.1 关系模型概述	(18)	3.4 数据更新	(66)
2.2 关系数据库的基本概念	(19)	3.4.1 插入数据	(66)
2.2.1 关系	(19)	3.4.2 修改数据	(67)
2.2.2 关系模式、关系子模式和存 储模式	(21)	3.4.3 删除数据	(69)
2.3 关系代数	(22)	3.5 视图	(69)
2.3.1 传统的集合运算	(23)	3.5.1 定义视图	(70)
2.3.2 专门的关系运算	(24)	3.5.2 删除视图	(71)
2.3.3 关系代数运算的应用实例	(27)	3.5.3 查询视图	(71)
2.3.4 扩充的关系代数操作	(28)	3.5.4 更新视图	(71)
2.4 关系演算	(30)	3.5.5 视图的用途	(72)
2.4.1 元组关系演算	(30)	3.6 数据控制	(73)
2.4.2 域关系演算	(32)	3.6.1 授权	(73)
		3.6.2 收回权限	(74)
		本章小结	(75)
		习题三	(75)

第二篇 设计篇

第四章 数据库设计 (79)

4.1 数据库设计概述 (79)

4.1.1 设计前的准备工作 (80)

4.1.2 设计方法的选择 (80)

4.2 需求分析 (81)

4.2.1 需求分析的任务 (81)

4.2.2 需求分析的方法 (82)

4.3 概念结构设计 (85)

4.3.1 实体—联系模型 (86)

4.3.2 概念结构设计的方法与步骤 (89)

4.4 逻辑数据库设计 (91)

4.4.1 关系数据库模式的设计问题 (91)

4.4.2 关系模式的函数依赖 (93)

4.4.3 关系的规范化 (95)

4.4.4 关系数据库的逻辑设计 (101)

4.4.5 E-R 图向关系模型的转换 (105)

4.4.6 关系规范化在数据库设计 中的应用 (107)

4.5 物理设计阶段 (108)

本章小结 (109)

习题四 (109)

第五章 数据库的保护 (110)

5.1 数据的安全性 (110)

5.2 数据的完整性 (113)

5.2.1 完整性约束条件 (114)

5.2.2 完整性控制 (115)

5.3 并发控制 (116)

5.4 数据恢复 (117)

5.4.1 恢复的原理 (117)

5.4.2 恢复的实现技术 (118)

5.5 SQL Server 数据安全的实现 (120)

5.5.1 创建用户和用户组 (121)

5.5.2 权限管理 (122)

5.5.3 备份与恢复 (123)

本章小结 (125)

习题五 (125)

第六章 各种数据库的比较 (126)

6.1 数据库的分类 (126)

6.2 国内常用数据库系统的性能 介绍 (129)

6.2.1 dBASE、FoxBase、FoxPro (129)

6.2.2 Visual FoxPro (134)

6.2.3 Microsoft Access (134)

6.2.4 Microsoft SQL Server (135)

本章小结 (137)

习题六 (137)

第三篇 实践篇

第七章 数据库系统的开发技术 (141)

7.1 体系结构 (141)

7.1.1 集中式结构 (141)

7.1.2 文件服务器结构 (142)

7.1.3 客户/服务器体系结构 (142)

7.1.4 浏览器/Web 应用服务器/数 据库服务器体系结构 (144)

7.1.5 分布式数据库系统 (147)

7.2 开放式数据库互连 (150)

7.2.1 ODBC (150)

7.2.2 OLE DB (155)

7.2.3 JDBC (156)

7.3 客户端开发工具 (157)

7.3.1 Visual Basic 及 Visual Basic. Net (157)

7.3.2 Delphi (159)

7.3.3 Power Builder (160)

7.4 数据库访问对象 (161)

7.4.1 DAO (161)

7.4.2 ADO (169)

7.5 B/S 结构应用开发技术	(172)	8.1.2 概念结构设计	(188)
7.5.1 CGI	(172)	8.1.3 数据库设计	(189)
7.5.2 ASP	(174)	8.1.4 应用程序设计	(195)
本章小结	(182)	8.2 系统实现说明	(209)
习题七	(182)	8.2.1 系统主要流程的处理	(209)
第八章 数据库应用开发实例	(184)	8.2.2 Cell 组件	(216)
8.1 系统设计文档	(184)	参考文献	(219)
8.1.1 需求分析	(184)		

第一篇

基础篇

从 20 世纪 50 年代中期开始,计算机的应用由科学研究领域逐步扩展到企业、行政部门等多个行业。至 60 年代,数据处理迅速成为计算机应用的主要方面。数据库是数据管理的最新技术,是计算机科学的重要分支。产生于 60 年代末期的数据库系统已经走过了 30 年的历程,经历了两代的演变,现已形成相当规模的理论体系并在实际中得以广泛应用。从 80 年代至今,人们一直在探索新一代数据库系统的理论、技术和方法。

本篇介绍了数据库系统的基础知识,包括数据库系统的产生和发展,数据库系统的基本概念、数据模型、关系数据库系统、关系数据库 SQL 语言。

第一章 概 论

本章将简要介绍数据库系统的产生和发展,以及数据管理中的新技术;另外,还将介绍数据库系统的基本概念、数据模型和数据库系统结构等,使读者对数据库技术的概貌有所了解。

1.1 数据库技术的产生与发展

1.1.1 数据管理技术的产生

数据管理概念的提出,始于人们对提高数据处理效率的研究。数据处理是指对数据进行收集、组织、加工、储存、抽取、传播等一系列工作的总和。而数据管理是指对数据的分类、组织、存储、检索和维护等工作,所以数据管理是数据处理的中心问题。

数据处理工作由来已久,早在 1880 年美国进行人口统计时就采用穿孔卡片进行信息存储,用机械方法进行数据处理。随着计算机技术的发展,数据处理在处理速度和规模都是机械方式无可比拟的。在应用需求的推动和计算机硬件、软件发展的基础上,数据管理技术也不断发展,主要经历了 3 个阶段:人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

1. 人工管理阶段(20 世纪 50 年代中期以前)

在这一阶段,计算机主要用于科学计算。当时的背景是:外存只有磁带、卡片和纸带,没有磁盘等直接存取设备;软件只有汇编语言,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。这一时期的数据管理有以下特点:

① 数据不保存。计算机主要用于科学计算,一般不需要长期保存数据。

② 没有专用的软件(即应用程序管理数据)对数据进行管理。应用程序中不仅要规定数据的逻辑结构,而且要设计物理结构。

③ 数据不共享,即数据是面向应用的。即使是相同的一组数据,被多个应用程序用到时,也必须在各自的程序中重复定义,即一组数据对应一个程序。

④ 只有程序(program)的概念,没有文件(file)的概念。

图 1.1 给出了人工管理过程示意图。

2. 文件系统阶段(20 世纪 50 年代后期 ~ 20 世纪 60 年代中期)

这一阶段,计算机应用范围逐步扩大,计算机不仅用于科学计算,还用于信息管理。这时硬件方面已有了磁盘、磁鼓等直接存取存储设备。软件方面出现了高级语言和操作系统。数据处理方式有批处理,也有联机实时处理。用文件系统管理数据的特点如下:

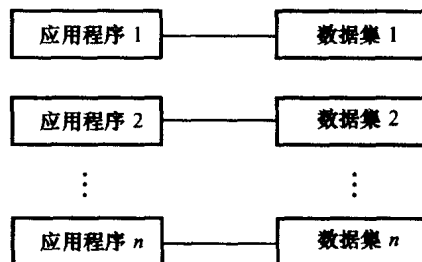


图 1.1 人工管理过程示意图

① 数据可长期保存。数据可以以文件的形式长期保留在外存磁盘上,供应用程序反复进行查询、修改、插入和删除等操作。

② 由专门的软件对数据进行管理。程序和数据可以从物理上分开,即程序只需用文件名就可以与数据打交道,不必关心数据的物理位置,由操作系统的文件系统提供的存取方法进行转换。

③ 文件组织已呈现多样化。有索引文件、链接文件和散列文件等。

④ 数据不再属于某个特定的程序,可以重复使用。

文件系统阶段是数据管理技术发展中的一个重要阶段。但随着数据管理规模的扩大,数据量急剧增加,文件系统也显露出以下缺点:

① 数据共享性差,冗余度大。在文件系统中,一个文件基本上对应于一个应用程序,当不同的应用程序需要使用具有部分相同的数据时,也必须建立各自的文件,因此,有可能出现同样的数据在多个文件中重复存储的情况,造成数据的冗余,浪费了磁盘的存储空间。

② 数据不一致性。由于数据在多个文件中重复存储,造成了数据的冗余,在进行更新操作时,稍有不慎,就有可能使同样的数据在不同的文件中不一样。

③ 数据联系弱。这是由文件之间相互独立,缺乏联系造成的。

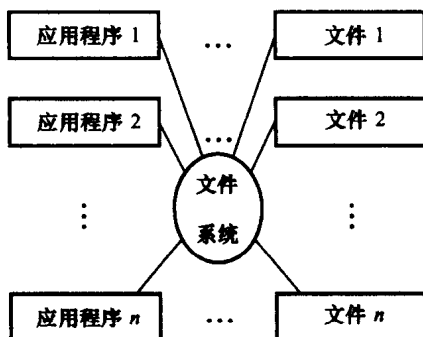


图 1.2 数据的文件系统管理示意图

图 1.2 给出了数据的文件系统管理示意图。

3. 数据库系统阶段(20 世纪 60 年代中期以后)

这一阶段,计算机用于管理的规模越来越大,数据量急剧增加,对数据管理技术提出了更高的要求,此时开始提出计算机网络系统和分布式系统,出现了大容量的磁盘,以文件系统为数据管理手段已不再能胜任多用户、多应用共享数据的需求,一个新的数据管理技术——数据库管理系统(DBMS)应运而生。它标志着数据管理技术的飞跃。数据库阶段的管理具有以下特点:

(1) 数据结构化

采用复杂的数据模型表示数据结构。数据模型不仅描述数据本身的特点,还描述数据之间的联系。数据库系统实现整体数据的结构化,是数据库的主要特征之一,也是数据库系统与文件系统的本质区别。

(2) 有较高的数据独立性

数据的独立性是指用户应用程序与存储在磁盘数据库中的数据相对独立性。即数据在磁盘数据库中的存储是由 DBMS 管理的,用户程序一般不需要了解,应用程序要处理的只是数据的逻辑结构。

数据的独立性包括数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。数据的物理独立性是指当数据在计算机存储设备上的物理位置改变时,应用程序可以不用改动,而由 DBMS 来处理这种改变。数据逻辑独立性是指当数据的整体逻辑结构改变时,不影响用户的逻辑结构以及应用程序。

数据独立性是由 DBMS 的二级映像功能来保证的,这部分内容将在下面讨论。

(3) 数据的共享性高,冗余度低,易扩充

数据库系统是从整体上,即从全局的观点出发来看待和描述数据的,数据不仅面向某个应用而且面向整体应用,从而大大减少了数据冗余,节约了存储空间,避免了数据之间的不一致性。所谓数据的不一致性是指同一数据其不同拷贝的值不一样。这是由于文件系统中的数据重复存储,不同的应用程序使用和修改了不同的拷贝所造成的。

在数据库应用中,数据是共享的,这不仅使某些应用程序的编写更加方便,而且冗余度小,系统易维护,易扩充。

(4) 数据由 DBMS 统一控制和管理

为适应共享数据的环境,DBMS 还提供了数据控制功能,控制功能包括对数据库中数据的安全性、完整性操作的控制。

① 数据的安全性

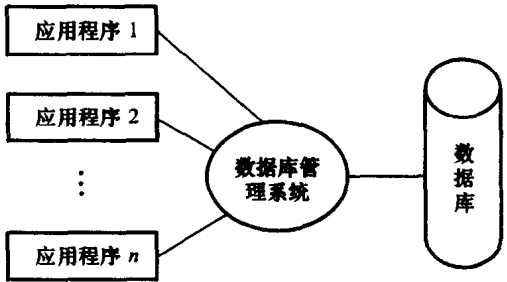
数据的安全性是指保护数据库以防止不合法的使用所造成的数据的泄密和破坏。使每个用户只能按规定,对某些数据以某些方式进行使用和处理。

② 数据的完整性

数据的完整性是对数据库中数据的正确性、有效性和相容性的要求。用户可以设计完整性规则以确保数据值的正确性。

③ 数据库的并发控制

数据库技术的一个优点是数据共享,但多个用户同时对同一个数据的操作可能会破坏数据库中数据,使用户读了不正确的数据。DBMS 的并发控制子系统能避免并发程序之间相互干扰,防止数据库被破坏,避免提供给用户不正确的数据,对多用户的并发操作加以控制和协调。



④ 数据库恢复

在数据库被破坏或数据不可靠时,系统有能力把数据库恢复到最近某一已知的正确状态,这就是数据库的恢复。

图 1.3 数据的数据库管理示意图

图 1.3 给出了数据的数据库管理示意图。

根据上述分析,数据库可定义为统一管理的相关数据的集合。它具有最小的数据冗余度,可供多个用户共享;数据的存储不依赖于应用,数据的组织具有较高的独立性,允许并发地使用数据库,能有效、及时地处理数据。

1.1.2 数据库技术的发展

数据库系统起源于 20 世纪 60 年代中期,从此开始了它迅速发展的历程,目前,数据库技术已经成为计算机信息系统和应用系统的重要技术支柱。数据库系统的发展是以数据模型的发展为主线的,它从第一代的网状、层次数据库系统和第二代的关系数据库系统发展到第三代的面向新一代应用的数据库系统。

数据库技术与网络通信技术、人工智能技术、面向对象程序设计技术、并行计算技术等互相渗透,有机地结合,成为当代数据库发展的重要特征。

按照数据模型的进展情况,数据库系统的发展可划分为三代。

1. 第一代数据库系统

第一代数据库系统即 20 世纪 70 年代研制的层次数据库系统和网状数据库系统。这一代数据库系统主要支持层次和网状数据模型,其主要特点是支持三级抽象模式的体系结构;用存取路径来表示数据之间的联系;数据定义语言(Data Definition Language, DDL)和数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML)相对独立。第一代数据库系统发展过程如下:

(1) 20 世纪 60 年代初,美国推出了世界上第一个 DBMS——IDS 系统,奠定了数据库系统的基础;

(2) 1968 年,美国 IBM 公司研制成功世界上第一个商品化 DBMS 产品——IMS 系统,这是一个层次数据库系统;

(3) 1969 年美国数据系统语言协会(Conference On Data System Languages, CODASYL)下属的数据库任务组(Data Base Task Group, DBTG)对数据库方法进行了系统研讨,提出了 DBTG 报告,确定并建立了网状数据库系统的许多概念、方法和技术。DBTG 是网状数据库的典型代表。

2. 第二代数据库系统

第二代数据库系统,即关系数据库系统(RDBMS)。1970 年美国 IBM 公司的 E. F. Codd 连续发表论文,提出关系模型,这种模型有严格的理论基础,概念简单、清晰,易于用户理解和使用。因此,关系模型一经提出,便迅速发展,成为实用性最强的产品。该系统的主要特点是:概念单一化,数据及数据间的联系都用关系来表示,以关系代数为理论基础;数据独立性强;数据库语言采用说明性语言,大大简化了用户的编程难度。第二代数据库系统的发展过程如下:

(1) 1970 年,美国 IBM 公司的 E. F. Codd 提出了关系模型,奠定了关系模型的理论基础。

(2) 1974 年,美国 IBM 公司 San Jose 实验室开发了 System R,这是世界上最早的、功能强大的关系数据库系统。

(3) 1980 年以后,RDBMS 产品迅速推出,比如 ORACLE、SYBASE、dBASE、FoxBASE、FoxPro 等。

20 世纪 80 年代几乎所有新开发的数据库系统均是关系型。这些数据库系统的运行,使数据库技术日益广泛地应用到企业管理、情报检索、辅助决策等各方面,成为信息系统和多计算机应用系统的重要基础。

3. 第三代数据库系统

这一代数据库系统是基于扩展的关系模型或面向对象数据模型,其主要特点是支持包括数据、对象和知识的管理;在保护和继承第二代数据库系统的技术基础上引入新技术;对其他系统开放,具有良好的可移植性、可连接性、可扩充性、可互操作性。

这一阶段的主要标志是分布式数据库系统和面向对象数据库系统的出现。

(1) 分布式数据库系统

分布式数据库系统是随着计算机网络软件和远程通信的发展而崛起的。它的主要特点是:

① 多数处理就地完成。如图 1.4 所示,数据库分布在各地,大多数处理由网络上各点的局部处理机进行,处理不了才借助于其他处理机处理。这样可以缩短响应时间,使负荷均衡分散,并且偶然性的故障对全局影响较小。

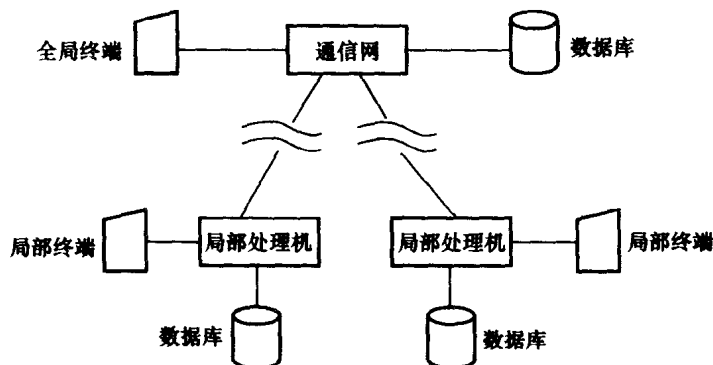


图 1.4 分布式数据库系统

② 各地的计算机由数据通信网络相联系。本地计算机不能单独胜任的处理任务,可以通过通信网络取得其他数据库和计算机的支持。各个局部的处理系统不必为了功能的完备而过于庞大,可以有较大的灵活性,选用较小的、针对性强的计算机系统,经济上比较合算。

(2) 面向对象数据库系统

面向对象(Object-Oriented, OO)数据库系统是数据库技术与 OO 技术相结合的产物,它是数据库的应用从传统的商业或管理的事务处理扩展到 CAD、CAM 及 CIMS、CAI 和办公自动化等领域需要而产生和发展起来的。面向对象数据库系统主要有以下特点:

- ① 面向对象模型能完整地描述现实世界的数据结构,能表达数据间嵌套、递归的联系。
- ② 具有面向对象技术的封装性和继承性的特点,提高了软件的可重用性。

1.2 数据库基本概念

在系统地学习数据库知识之前,应首先了解熟悉一些数据库最常用的术语和基本概念。

1.2.1 数据、数据库、数据库管理系统及数据库系统

1. 数据(Data)

数据是数据库中存储的基本对象。按通常的理解,数据只表现为数字形式,这是一种传统和狭义的理解。广义的理解,数字只是数据的一种表现形式。在计算机中可表示的种类很多,文字、图形、图像、声音都可以数字化,形成数据。

可以对数据做如下定义:描述事物的符号称为数据。因此,根据上面的解释,描述事物的符号可以是数字,也可以是文字、图形、图像、声音和语言等,即数据有多种表现形式,但它们都是经过数字化后存入计算机的。

2. 数据库(Data Base, DB)

数据库,可以直观地理解为存放数据的仓库。只不过这个仓库是在计算机的大容量存储器上,如硬盘就是一类最常见的计算机大容量存储设备。而且数据必须按一定的格式存放。

所以,可以认为,数据库是被长期存放在计算机内的、有组织的、统一管理的相关数据的集合。DB 能为各种用户共享,具有最小冗余度,数据间联系密切,对程序有较高的独立性及易扩