

新世纪高等学校计算机系列教材

数据库及其应用

袁蒲佳 顾 兵 马 娟 编著



高等教育出版社
中山大学出版社

新世纪高等学校计算机系列教材

数据库及其应用

张维忠 编 高翔 编 张维忠



清华大学出版社
Tsinghua University Press

12511.13
305
策划:湖北省计算机学会·武汉高联教科文中心

TP311.13/305

2007

新世纪高等学校计算机系列教材

数据库及其应用

袁蒲佳 顾 兵 马 娟 编著

高等教育出版社·北京

中山大学出版社·广州

图书在版编目(CIP)数据

数据库及其应用/袁蒲佳,顾兵,马娟编著. —北京:高等教育出版社. —广州:中山大学出版社, 2007. 7
(新世纪高等学校计算机系列教材/湖北省计算机学会·武汉高联教科文中心策划)

ISBN 978-7-306-02877-8

I. 数… II. ①袁… ②顾… ③马… 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(2007)第 064739 号

内 容 简 介

本书在简单介绍数据库技术基本概念、基本原理和方法的基础上,对 SQL Server 数据库管理系统的基本功能及 SQL Server 2000 的具体安装、使用操作方法和 SQL 的编程技术及应用等均作了较为全面系统的介绍。此外,对数据库设计与开发的方法及全过程等也用具体实例进行了介绍。书中内容的选取、概念的引入、文字的叙述都力求遵循面向应用、重视实践、便于教学和自学的原则。

本书适合各类应用型高等学校计算机类、信息类、管理类、财经类、商贸类及其他有关专业作为教材使用,亦可供广大工程技术人员和有关管理人员等自学、参考。

注:凡需要本书或其电子原稿备课者,可与执行编委唐元瑜老师联系(027—87807752,13907198295)。

版权所有 盗印必究

数据库及其应用

© 袁蒲佳 顾 兵 马 娟 编著

责任编辑:里 引 唐 源

封面设计:袁 作

责任校对:高 联

责任技编:潘 隆

出版发行:高等教育出版社
中山大学出版社

(地址:北京市西城区德外大街 4 号 邮编:100011)
(地址:广州市新港西路 135 号 邮编:510275)

经 销:广东新华发行集团

武汉高联科教信息公司(电话:027—87807752 87807919(带传真))

邮编:430074)

印 刷:安陆市鼎鑫印务有限公司

开 本:787mm×1092mm

1/16

印 张:18.25

字 数:450 千字

版 次:2007 年 7 月第 1 版

印 次:2007 年 7 月第 1 次印刷

印数:1—4 000 册

定 价:26.00 元

《新世纪高等学校计算机系列教材》

总 序

21 世纪人类已跨入了信息时代,以计算机为核心的信息技术正在迅猛发展,并不断改变着人类社会的工作方式、生产方式、生活方式和学习方式。当今,各行各业的现代化都离不开计算机,各行各业的人们都在学习和使用计算机,而计算机科学技术及其教育本身也在日新月异地发展变化。为了顺应时代的潮流,满足新世纪高等学校计算机教育事业、教学改革和人才培养对高质量特色教材的需求,湖北省计算机学会及其教育与培训专业委员会和武汉高联教科文中心等共同策划、组织并约请华中科技大学、武汉大学、武汉理工大学、华中师范大学、中国地质大学、中南财经政法大学、中南民族大学、武汉科技大学、海军工程大学、空军雷达学院、湖北大学、湖北工业大学、武汉工程大学、武汉科技学院、湖北经济学院、江汉大学及部分独立学院等高校长期奋斗在教学科研第一线,且具有丰富教学实践经验的部分优秀骨干教师共同编写这套计算机系列教材。

这套教材共 40 余种,主要是根据中国计算机学会教育委员会、全国高等学校计算机教育研究会等联合推出的《中国计算机科学与技术学科教程 2002》中的课程体系与课程大纲的基本要求,进行规划和组织编写的,并主要供高等学校计算机及其相关专业本科或专科教学使用。此外,本系列教材中也还包含了一部分适用于各类普通高校培养应用型计算机专业人员和适用于计算机基础教育的教材。

当今,计算机科学技术突飞猛进地向前发展,计算机新技术和新产品不断涌现,高等教育事业和教学改革不断深化,国内教育逐步与国际教育接轨,社会对计算机专业人才的要求越来越高,等等。面对这些新形势,这套系列教材以培养学生具有较扎实的专业基础理论知识、实践能力、创新能力和较高的综合素质能力为目的,既注重知识的更新与合理的结构,又注意学习和汲取国内外优秀教材的优点与精华,并尽力反映国内外最新的教学科研成果及作者们宝贵的实践经验。

我相信,通过作者们的共同努力,定能将这套系列教材打造成为一套既具有时代特色,又非常适用的、高质量的系列教材,为我国高等教育事业的发展和高素质专业人才的培养作出应有的贡献。

湖北省计算机学会理事长
《新世纪高等学校计算机系列教材》
编审指导委员会主任

卢正鼎

2005 年 7 月

前 言

数据库技术是现代信息科学技术的重要组成部分,是计算机数据处理与信息管理的核心。作为计算机类和信息管理类及其他相关专业的一门重要专业基础课程,本书以关系数据的合理组织、科学管理、高效查询和应用编程为主线,以工具语言 T-SQL 为关键技术来展开,循序渐进地介绍数据库技术的基本概念、基本方法和基本技巧。希望读者能从中学习一些基本理论知识,并受到数据库开发应用方面的一些实际训练。

本书是作者在应用型的独立学院经过多年教学实践的基础上编写而成的。作为《新世纪高等学校计算机系列教材》之一,在内容的选取、概念的引入、文字的叙述及例题和习题的选择方面,都力求遵循面向应用、重视实践、便于教学和自学的原则。

全书共分 12 章:第 1 章介绍数据库的基本概念,包括数据库及数据库系统,数据库管理系统的三级模式,E-R 模型,逻辑数据模型及关系和关系代数的主要操作;第 2 章介绍 SQL Server 2000 的特点及如何安装、配置、注册及使用;第 3 章介绍 SQL Server 的存储结构、存储设备及数据库创建和数据库管理;第 4 章介绍数据库表的创建,表信息浏览,表结构的修改与删除;第 5 章讨论数据库表数据的 SQL 查询,包括简单查询、连接查询和子查询;第 6 章讨论表数据的插入、删除和修改;第 7 章介绍 T-SQL 的基本知识,包括数据类型、变量、运算符和表达式、函数、批处理与流程控制;第 8 章介绍索引与视图及其创建、管理和应用;第 9 章介绍游标、存储过程和触发器的概念、语法及应用;第 10 章探讨数据完整性及事务控制的定义、实现与应用;第 11 章探讨数据库的安全管理及数据库的备份与恢复;第 12 章介绍函数依赖及关系数据库的规范化,并用具体实例较详细地介绍了数据库设计与开发的方法及全过程。

本书由袁蒲佳教授主编并负责审定全书。其中:第 1,5,7 章由袁蒲佳编写;第 8,9,10,11,12 章由顾兵编写;第 2,3,4,6 章由马娟编写。在本书编写过程中,得到了华中科技大学、中南民族大学工商学院、华中科技大学武昌分校,以及《新世纪高等学校计算机系列教材》编审指导委员会等有关领导与专家的大力支持与帮助,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中缺点与错误在所难免,敬请有关专家和读者批评指正。

编 者

2007 年 4 月于武汉

目 录

第 1 章 数据库概述	(1)
1.1 数据库系统概论	(1)
1.1.1 什么是数据库	(1)
1.1.2 文件系统的缺陷	(1)
1.1.3 数据库管理系统	(2)
1.1.4 数据库系统组成	(2)
1.2 数据库系统的体系结构	(2)
1.2.1 数据库系统的三级模式结构	(3)
1.2.2 数据库管理系统的工作过程	(5)
1.2.3 数据库系统的设计目标	(6)
1.3 数据库模型	(7)
1.3.1 概念模型	(8)
1.3.2 数据逻辑模型	(11)
1.4 关系模型系统	(14)
1.4.1 关系与关系模式	(14)
1.4.2 关系代数	(15)
习题一	(19)
 第 2 章 SQL Server 2000 系统安装与配置	(21)
2.1 SQL Server 2000 的特点	(21)
2.1.1 SQL Server 2000 客户服务器体系结构	(21)
2.1.2 SQL Server 2000 的查询语言——交互式 SQL	(22)
2.1.3 SQL Server 2000 的新特性	(22)
2.2 SQL Server 2000 的安装	(23)
2.2.1 SQL Server 2000 的各种版本	(23)
2.2.2 硬件要求	(24)
2.2.3 软件要求	(24)
2.2.4 安装 SQL Server 2000	(25)
2.3 SQL Server 2000 服务器端的操作	(34)
2.3.1 SQL Server 的程序组命令项	(34)
2.3.2 SQL Server 服务器端的操作	(35)
2.4 配置 SQL Server 2000	(37)
2.5 SQL Server 2000 客户端的操作	(44)

2.5.1 SQL 查询分析器的功能	(44)
2.5.2 SQL 查询分析器的使用	(45)
习题二	(47)
第 3 章 数据库设备与数据库	(48)
3.1 SQL Server 数据库的存储结构	(48)
3.2 数据库存储设备	(50)
3.2.1 数据库设备	(50)
3.2.2 数据库结构	(50)
3.3 创建用户数据库	(52)
3.4 管理数据库	(57)
3.4.1 打开数据库	(58)
3.4.2 查看数据库信息	(59)
3.4.3 修改数据库容量	(61)
3.4.4 更改数据库名称	(66)
3.4.5 删除数据库	(66)
习题三	(68)
第 4 章 数据定义	(70)
4.1 数据库中表的创建	(70)
4.1.1 使用企业管理器来创建表	(70)
4.1.2 使用 CREATE TABLE 语句创建表	(73)
4.2 数据表的基本操作与信息查看	(76)
4.2.1 向表中添加数据	(76)
4.2.2 删除表中的数据	(78)
4.2.3 更新表中的数据	(79)
4.2.4 查看表中的信息	(80)
4.3 修改表的结构	(81)
4.3.1 使用企业管理器修改表结构	(81)
4.3.2 使用 T-SQL 语句修改表	(83)
4.4 删除表	(84)
4.4.1 使用企业管理器删除表	(84)
4.4.2 使用 T-SQL 语句删除表	(85)
习题四	(85)
第 5 章 数据查询	(87)
5.1 引言	(87)
5.2 简单查询	(88)
5.3 连接查询	(94)

5.4 子查询	(97)
5.4.1 简单子查询	(97)
5.4.2 多层嵌套子查询	(98)
5.4.3 相关子查询	(99)
5.4.4 子查询内外层引用相同的表	(100)
5.4.5 相关子查询和外层查询引用相同表	(100)
5.4.6 带有比较符的子查询	(101)
5.4.7 使用 EXISTS 的子查询	(101)
5.4.8 使用 NOT EXISTS 的子查询	(102)
5.5 内部函数和 GROUP BY 在查询中的使用	(102)
5.5.1 内部函数在查询中的使用	(103)
5.5.2 GROUP BY 在查询中的使用	(105)
5.5.3 HAVING 在查询中的使用	(106)
习题五	(106)
第 6 章 数据的插入、删除与修改	(109)
6.1 插入数据记录	(109)
6.2 修改数据记录	(114)
6.3 删除数据记录	(117)
习题六	(119)
第 7 章 T-SQL 语言编程基础	(120)
7.1 数据类型	(120)
7.2 变量	(124)
7.2.1 局部变量	(125)
7.2.2 全局变量	(125)
7.3 表达式	(126)
7.3.1 运算符	(126)
7.3.2 运算符的优先级别	(128)
7.4 函数	(128)
7.4.1 算术函数	(128)
7.4.2 字符串函数	(129)
7.4.3 数据类型转换函数	(133)
7.4.4 日期、时间函数	(133)
7.4.5 聚合函数	(135)
7.4.6 自定义函数	(135)
7.5 批处理和流控语句	(136)
7.5.1 批处理	(136)
7.5.2 流控语句	(136)
习题七	(141)

第 8 章 索引与视图	(143)
8.1 索引的创建	(143)
8.1.1 索引的基本概念	(143)
8.1.2 索引的分类	(145)
8.1.3 创建与管理索引	(148)
8.2 视图	(155)
8.2.1 视图的基本概念	(156)
8.2.2 创建视图	(156)
8.2.3 视图的管理	(160)
8.3 使用视图	(163)
习题八	(166)
第 9 章 游标、存储过程与触发器	(167)
9.1 游标	(167)
9.1.1 游标的基本概念	(167)
9.1.2 游标的创建和使用	(168)
9.1.3 游标使用中应注意的问题	(172)
9.2 存储过程	(173)
9.2.1 存储过程的概念	(174)
9.2.2 存储过程的创建	(175)
9.2.3 管理存储过程	(179)
9.3 触发器	(186)
9.3.1 触发器概述	(186)
9.3.2 创建触发器	(187)
9.3.3 管理触发器	(189)
9.3.4 应用触发器	(190)
习题九	(194)
第 10 章 数据完整性及事务控制	(196)
10.1 数据完整性	(196)
10.1.1 数据完整性的概念与内容	(196)
10.1.2 数据完整性的实现形式	(197)
10.1.3 约束	(198)
10.1.4 规则	(202)
10.1.5 缺省	(206)
10.2 事务控制	(209)
10.2.1 事务的概念	(209)
10.2.2 事务控制	(210)
10.3 锁	(213)
10.3.1 并发性与锁	(213)

10.3.2 查看锁	(214)
习题十	(215)
第 11 章 系统管理	(217)
11.1 数据库安全管理	(217)
11.1.1 数据库安全性概述	(217)
11.1.2 SQL Server 2000 的安全机制	(219)
11.1.3 SQL Server 2000 用户管理	(222)
11.1.4 SQL Server 2000 角色管理	(228)
11.1.5 权限管理	(235)
11.2 数据库备份与恢复	(238)
11.2.1 数据库故障类型	(239)
11.2.2 数据恢复技术	(239)
11.2.3 数据库恢复策略	(240)
11.2.4 SQL Server 2000 数据库备份与恢复	(241)
习题十一	(247)
第 12 章 数据库设计与开发	(248)
12.1 数据依赖	(248)
12.1.1 问题的提出	(248)
12.1.2 函数依赖	(249)
12.2 关系模式的规范形式	(252)
12.2.1 第 1 范式(1NF)	(252)
12.2.2 第 2 范式(2NF)	(253)
12.2.3 第 3 范式(3NF)	(253)
12.2.4 Boyce-Codd 范式(BCNF)	(255)
12.2.5 多值依赖与第 4 范式(4NF)	(255)
12.3 关系模式的规范化	(257)
12.3.1 函数依赖的公理系统	(258)
12.3.2 模式分解的算法	(260)
12.4 数据库系统设计	(262)
12.4.1 需求分析	(264)
12.4.2 概念结构设计	(267)
12.4.3 逻辑设计	(269)
12.4.4 物理结构设计	(275)
12.4.5 数据库实施与运行维护	(277)
习题十二	(278)
参考文献	(279)



数据库概述

信息资源的开发利用是信息化的重要内容,数据库技术是现代信息科学技术的重要组成部分,也是计算机处理数据与各种信息管理系统中的核心技术。

本章主要介绍数据库的基本概念,包括数据库、数据库管理系统的组成及三级模式结构,数据库系统组成,E-R 概念模型与三种逻辑数据模型,以及关系模式和关系代数的主要运算等。通过本章的学习,希望读者对数据库系统的整体轮廓能有一个清晰的了解。

1.1 数据库系统概论

1.1.1 什么是数据库

对于许多方面的应用来说,数据是一种极为重要的资源。例如,医院中对病人诊断、药物、住院情况的管理;铁路车次的调度;旅馆房间和飞机票的预定系统;工厂中生产的计划管理,会计账目和人事档案的管理;教务系统中课程、老师、教室、排课、考试成绩的管理等等,无不需组织、管理大量的数据资源。因此,有效地对数据进行合理的组织,并进行科学的管理,成为人们关注的问题。数据库系统就是人们在这方面的努力所达到的成果。

数据库是一个组织、一个部门或一个企业在计算机存储设备上合理存放的相互关联的数据集合。这些数据集合具有如下特点:

- (1) 数据尽可能不重复,即没有不必要的冗余。
- (2) 数据以最优的方式服务于一个或多个应用程序,即数据充分共享。
- (3) 数据的存放尽可能地独立于使用它的应用程序,即数据应保持其逻辑独立性和物理独立性。
- (4) 数据由一个软件统一管理,例如维护、增加、变更和检索等。
- (5) 数据可实现集中化控制、管理和维护。

1.1.2 文件系统的缺陷

在数据库系统出现之前,人们从文件系统角度着手解决数据库应用问题,这自然存在很多缺陷。集中地说,就是不能满足上述五个方面的要求。

(1) 数据和应用程序过分地相互依赖。这是因为,文件系统完全是根据应用程序的要求而建立的,数据的逻辑结构是对该应用程序而优化的,存储的物理结构与逻辑结构是一致的。因此,一旦修改了数据结构,则应用程序随之也必须作相应修改。反之,应用程序的改变,也可能影响到数据结构的改变,二者联系密切。

(2) 数据结构和文件的建立各自服务于其特定的应用程序。因此,从全局角度来说,数据很难被不同的应用程序共享,这就造成大量的数据重复,既浪费了大量存储资源,也使得数据

修改十分不便,很容易造成数据的不一致,从而大大降低了数据的正确性。

(3) 缺乏对数据进行控制的统一方法,使得应用程序的编制相当繁琐,而且缺乏对数据的定义、建立、检索和修改等操作实行统一部署,以及缺乏对数据的安全性、完整性、保密性等实行统一的控制手段。

1.1.3 数据库管理系统

数据库管理系统 DBMS(Data Base Management System)是处理数据库存取和进行各种管理控制的软件。对数据库的一切操作,包括数据的定义、查询、更新以及各种控制都通过 DBMS 进行。多个应用程序和用户可以用不同的方法在同一时刻或不同时刻通过 DBMS 建立、更新和询问数据库。

DBMS 具有维护数据库中数据的能力,包括预防和避免错误出现的措施,删除错误和更正错误的能力。

DBMS 还具有对数据库完整性、安全性、并发性的控制功能。

DBMS 的工作方式如图 1.1 所示。

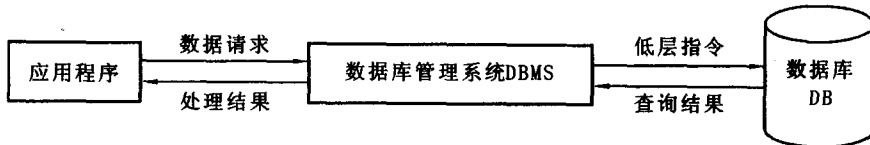


图 1.1 DBMS 的工作方式

1.1.4 数据库系统组成

数据库系统由软硬件资源、DBMS 和数据库管理员三部分组成。

1) 软硬件资源

硬件资源:包括中央处理机、内存、磁盘、磁带、网络、输入/输出设备、打印机等。一般对服务器方的 CPU,要求有较高的运算速度,较大的内存和足够的外存。

软件资源:包括操作系统、主语言、DBMS、网络软件和应用软件。

2) DBMS

DBMS 包括:数据定义语言,数据操纵语言,物理模式描述;数据库的恢复,并发控制完整性和安全性控制,数据库的维护,装配程序,重组程序,日志程序等。

3) 数据库管理员

数据库管理员 DBA(Data Base Administrator)是管理公用数据库资源的人员,其职责包括:

(1) 负责描述存放数据库中的信息及其关系,包括定义模式、子模式、修改模式、决定存储结构和存取策略、描述物理模式。

(2) 调解数据库管理系统中用户之间的冲突。

(3) 监督数据库的使用。

(4) 负责说明和变更待定的存储结构。

1.2 数据库系统的体系结构

从数据库管理系统的角度看,数据库系统采用三级结构:外部级,概念级和内部级。从数

数据库最终用户角度看,数据库系统分为集中式结构,分布式结构和用户/服务器结构。

1.2.1 数据库系统的三级模式结构

数据库系统的三级模式结构,即外模式、概念模式、内模式(物理模式)结构如图 1.2 所示。

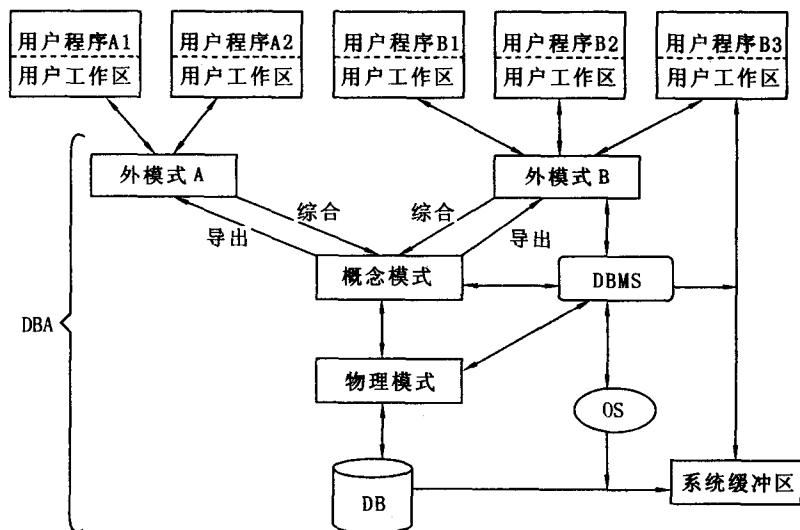


图 1.2 数据库系统的三级模式结构

图中, DBMS 是数据库管理系统, OS 是操作系统, DB 是数据库, DBA 是数据库管理员。下面对外模式、概念模式、内模式及其他相关概念进行简介。

1. 外模式

外模式(External schema)又称子模式或用户模式,是用户和数据库系统的接口。它描述用户的数据视图,即用户看到的局部的系统,是局部的逻辑结构。它由若干外部记录型组成,包括用户级看到的记录、数据项及记录间的联系。每个外模式可以为多个用户共享,而同一个用户也可以使用不同的外模式。外模式由系统提供的子模式语言定义(参见第 8 章),每个应用程序使用一个外模式。

2. 概念模式

概念模式(Conceptual schema)又称模式或逻辑模式。概念模式综合全部外模式而成,描述全局的逻辑结构。它包括记录及记录间的联系,所允许的操作,数据的一致性、有效性检验、安全性、完整性和其他管理控制方面的要求,但不涉及具体的存储结构和应用程序的技术访问细节。概念模式由系统提供的模式描述语言定义,请参见第 4 章。

当定义模式时,先要定义数据的逻辑结构,如记录由哪些字段组成,字段的名称、类型、取值范围等,还要定义数据记录间的联系、完整性、安全性等。

3. 内模式

内模式(Internal schema)又称物理模式,是数据库在物理存储方面的描述。它定义所有的内部记录类型、索引和文件的组织方式,以及数据控制方面的内部细节。

4. 子模式/模式映像

子模式/模式映像指的是二者的对应关系,即从子模式综合成模式,反之,模式可导出子模式。换句话说,综合优化数据库的局部逻辑结构,得到全局的逻辑结构。反之,从全局的逻辑结构(或关系数据库的表)可以导出每个用户的视图。当模式改变时,例如增加字段或增加记录型时,则只需修改模式/子模式映像,而子模式保持不变。应用程序是依据子模式编写的,故应用程序不必修改,从而保证了数据与应用程序的逻辑独立性。

不同的用户有各自的数据视图,包含了他所看到的局部的系统。图 1.3 给出了两个用户的局部视图,图 1.4 是这两个用户视图的综合。

程序员 A——采购员用户视图

采购单

订单号	供应商号	供应商号	供应商地址	交货日期	订货日期	金 额
-----	------	------	-------	------	------	-----

采购细节

零件号	零件名	订货数量	价 格
-----	-----	------	-----

程序员 B——仓库保管员用户视图

库存零件

零件号	零件名	现有数量
-----	-----	------

订货细节

订单号	供应商号	订货数量	订货日期	交货日期
-----	------	------	------	------

图 1.3 两个用户的局部视图

综合程序员 A 和程序员 B 的模式:

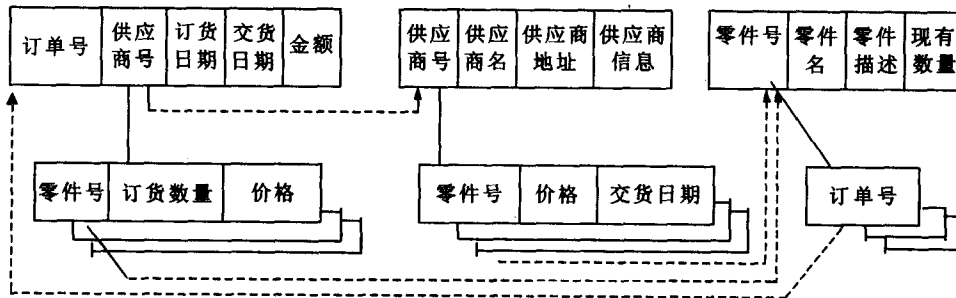


图 1.4 两个用户视图的综合

图中,框条之间的连线以实线表示联系,以虚线表示交叉访问。

“综合”至少要出于下述理由:

(1) 减少不必要的数据冗余。例如,在用户视图中,对每张采购单都要存储供应商的名字和供应商的住址,这些是不必要的冗余。

(2) 消除修改的不一致性。因为,若要修改供应商的名字或供应商的地址,则对每张表所对应的采购订单都得修改,否则将会造成数据的不一致。

(3) 在用户视图中,当涉及到一个新供应商的信息要加到数据库中,而这个新供应商又尚未有定单时,则订单号没有数据,只能虚构。

(4) 如果某个供应商只有一个定单号,而这时若要将该订单从数据库中取消,则会导致连同这个供应商信息一起从数据库中删除。

5. 模式/内模式映像

模式/内模式映像定义了数据库全局逻辑结构与存储结构之间的对应关系。如果数据库的内模式发生变化,则只需对模式/内模式映像作相应改变,而使模式保持不变,从而应用程序也不必改变,这样就保证了数据与程序的物理独立性。当应用需求变化较大,相应子模式不能满足应用要求时,则应修改子模式。因此,设计子模式时,应尽可能考虑到应用的扩充性。

数据与应用程序之间的独立性,使得数据的定义和描述可以从应用程序中分离出来。此外,数据的存取由数据库管理系统管理,用户不必考虑存取路径细节,从而简化了应用程序的编写。

6. 用户及用户界面

用户是指使用数据库应用程序或联机终端的用户。数据库管理系统提供数据操作语言 DML(Data Manipulation Language)供用户或程序员使用。用户可在终端上使用 DML 语言直接对数据库进行交互式地操作,也可把 DML 语言嵌入到某个主语言中使用。常见的主语言有 T-SQL,C,C++,Java 等。

7. 数据库管理员

数据库管理员 DBA(DB Administrator)通常是数据资源管理机构的某个人或一组人员。他(或他们)负责全面管理和控制数据库系统,其主要职责是:

- (1) 定义模式、子模式,参与数据库设计的全过程,沟通和用户、应用程序员之间的联系。
- (2) 决定数据库的存储结构和存取策略,综合用户的应用要求,决定数据的物理组织、存放方式及数据存取方法等。
- (3) 定义数据的安全性要求和完整性约束条件,定义存取权限和有效性检验。
- (4) 装配数据,建立数据库。
- (5) 监督、控制数据库的使用和运行,负责系统的维护和恢复工作。
- (6) 进行数据库系统的改进和重组。

1.2.2 数据库管理系统的工作过程

在数据库系统中,当一个应用程序或用户需要存取数据库中的数据时,应用程序、DBMS、操作系统、硬件几个方面必须协同工作,共同完成用户的请求。这是一个较为复杂的过程,其中 DBMS 起着关键的中介作用。以应用程序从数据库中读取一个数据为例,它需要经过以下步骤:

- (1) 应用程序向 DBMS 发出一条数据操纵语句或查询命令,以便从数据库中读取一条数据记录。

- (2) DBMS 对该命令进行语法的、语义的检查。
 - (3) 如果命令允许, DBMS 调进模式, 检查模式/子模式映像, 确定应该读入模式中哪些记录。
 - (4) 查看物理模式, 依据模式/物理模式映像, 确定应存取的物理记录及其存取方式。
 - (5) DBMS 向操作系统发出读取所需物理记录的命令。
 - (6) 操作系统执行 I/O 命令, 将数据从数据库存储区传递至系统缓冲区。
 - (7) DBMS 依据模式/子模式定义, 在系统缓冲区中导出应用程序所需的记录格式。
 - (8) DBMS 将数据记录从系统缓冲区传递至用户工作区。
 - (9) DBMS 向应用程序返回命令执行情况的状态信息。
- 上面是读取记录命令的过程, 其他命令执行过程大致相仿。

1.2.3 数据库管理系统的设计目标

数据库管理系统 DBMS 设计的目标是:

1) 数据充分共享

数据是十分宝贵的资源, 如何充分利用这些资源是数据处理中一项很重要的任务。既然数据库是综合用户需求而建立的, 故它可将用户的局部逻辑结构(子模式)综合、优化成全局的逻辑结构(模式), 且一旦模式形成, 我们就可以引用一种描述语言, 由模式导出用户的子模式, 从而可保证当前的所有用户或未来的新用户均可以从子模式出发同时存取数据库。

2) 尽可能减少不必要的数据冗余

冗余是指同一个数据字段的数据重复存储在不同的地方。例如职工姓名, 如果同一个名字存储在多处就是冗余。这不但浪费存储, 而且可能带来数据的不一致性。因为名字更新时, 重复了多处就需要修改多处, 只要有一处未修改便带来数据的不一致。

在数据库中, 数据冗余是不能彻底消除的。例如, 在关系数据库中, 利用适当的冗余可以反映实体型之间的联系。还有, 在数据库优化时, 适当的冗余可以提高系统的效率。因此, 我们只是说应减少不必要的冗余。

3) 维持数据的独立性

数据独立性有两种:

- (1) 逻辑独立性。它指数据逻辑结构(模式)的修改不影响到应用程序。

在数据库应用中, 模式的变更有时是不可避免的。例如, 系统增加一个新用户时, 模式可能要新增、要修改, 早先确定的用户视图(View)很可能要做些局部调整, 但一般不会影响到原有应用程序。

- (2) 物理独立性。它指物理存储结构、存取方法的改变不影响到逻辑结构的改变, 从而也不影响到应用程序的改变。

数据与程序之间的独立性, 使得可以把数据的定义和描述从应用程序中分离出去。另外, 由于数据的存取由 DBMS 管理, 用户不必考虑存取路径细节, 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) 数据的安全性

数据的安全性是指保护数据, 防止不合法使用数据而造成数据的泄密或破坏, 包括数据的保密性、检索权和修改权。

DBMS 系统应提供安全保密的机制, 包括: