



全国高职高专计算机新创规划教材

数据库 应用技术实用教程

S H U J U K U Y I N G Y O N G J I S H U
S H I Y O N G J I A O C H E N G

吴 坚◎主编

QUANGUO GAOZHI GAOZHUAN JISUANJI XINCHUANG GUIHUA JIAOCAI



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

全国高职高专计算机新创规划教材

数据库应用技术实用教程

吴 坚 主 编

中国科学技术出版社

CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

· 北 京 ·

BEIJING

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库应用技术实用教程/吴坚主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2006. 8

(全国高职高专计算机新创规划教材)

ISBN 7-5046-4459-5

I. 数... II. 吴... III. 关系数据库-数据库管理系统, SQL Server 2000-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 (2006) 第 088198 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

内 容 简 介

本书详细介绍了数据库应用技术的基本原理、方法和应用技术。第一、二章为数据库系统概论, 主要讲解数据库的一些基本概念及数据库设计的基本知识; 第三、四、五章为数据库的基本操作, 主要介绍了 SQL Server 2000 的基本操作; 第六、七章主要以任务驱动结合案例讲解数据库的分析、设计与实现过程。

本书内容丰富, 叙述流畅, 层次分明, 概念严谨清楚, 实用性和指导性强, 不仅可作为数据库初学者及高职高专相关专业师生教学、自学教材, 也可作为有一定开发经验的广大编程人员的技术参考书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 传真: 010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京迪鑫印刷厂印刷

*

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 14.5 字数: 371 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷 定价: 20.20 元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)

全国高职高专计算机新创规划教材

编委会

主 任 颜 实

副主任 刘加海

委 员 (以姓氏拼音为序)

蔡向东	陈 胤	陈永东	陈月波	崔恒义	丁芝芳
范伟继	方锦明	方玉燕	黄云龙	金栋林	康震群
孔美云	李智庆	李天真	李永平	李连弟	黎浩宏
厉 毅	梁钜汎	楼程伟	马尚风	欧阳江林	
齐幼菊	沈丽梅	沈素娟	沈凤池	石海霞	孙 霞
王 勇	吴 坚	熊卫民	徐晓明	严小红	余再东
余根墀	俞伟新	詹重咏	张锦祥	朱 炜	

秘书长 熊盛新

教材编辑办公室

主 任 林 培

编 辑 孙卫华 程安琦 符晓静 彭慧元 甘丹红

《数据库应用技术实用教程》

编写人员

主 编 吴 坚

副 主 编 李超燕 于宗琴

编写人员 (按姓氏笔画排序)

王 艳 未 培 邢红刚 杨朝凤 陈 喧

策划编辑 林 培 孙卫华

责任编辑 孙卫华

封面设计 鲁 筱 杨 军

责任校对 林 华

责任印制 安利平

前 言

数据库技术是一种先进的数据管理技术，在管理信息系统开发和动态网站系统开发中应用非常广泛。高职高专的培养目标是“理论够用，加强实践”。为此，编者在多年的高职高专的计算机教学中总结出一些经验，认为数据库原理与某一数据库工具结合起来教学会有比较好的效果，且数据库理论以“够用、实用”为原则。本教材就是数据库原理与实践结合得比较好的教材，避免枯燥繁杂的理论教学，融实践于理论教学中，通过任务驱动，让学生在实践中掌握数据库的基本理论知识。

本教材以 SQL Server 2000 为基础，通过大量的实例，深入浅出地介绍了数据库系统基本理论、关系数据库的设计、关系数据库标准语言 SQL、SQL 编程技术、数据库保护、数据库系统体系结构、Web 数据库。

本教材的编写力求具有较强的针对性，编写时体现编排合理、深入浅出、通俗易懂的特点。案例贯穿于课程教学中，通过案例引出理论知识，在案例的分析中掌握理论。

本教材的特点如下。

(1) 面向高职高专学生，以“理论够用，加强实践”为编写原则。

(2) 教材融数据库理论与实践为一体。理论主要侧重数据库基本概念和数据库设计原理，实践主要侧重于 SQL Server 2000，应用主要针对 C/S 模式的具体应用。

(3) 数据库设计力求采用从案例中引出理论知识：围绕案例展开问题，融理论教学于案例分析中，有利于学生掌握。

本教材突出操作实践、淡化理论阐述，针对性强，既体现计算机教学的参考性、可操作性，又体现实际开发应用的借鉴性、实用性。

本书由浙江建设职业技术学院吴坚担任主编，宁波职业技术学院李超燕与嘉兴职业技术学院于宗琴担任副主编。其中第一章由王艳编写，第二章由于宗琴编写，第三章由未培编写，第四章由陈喧、邢红刚编写，第五章由杨朝凤编写，第六章由李超燕编写，第七章由吴坚编写。

本书在编写过程中，得到了相关院校专家和老师的的大力支持，谨在此表示诚挚的谢意！

编者旨在奉献给读者一本实用并具有特色的教材，但由于水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，在此希望大家能够提出宝贵意见。

编 者

2006 年 6 月于杭州

目 录

第一章 数据库系统概论	(1)
第一节 数据库基本概念	(1)
第二节 数据库系统的组成	(5)
第三节 数据模型	(7)
第四节 数据库管理系统的体系结构	(18)
第五节 关系数据库模型	(21)
第六节 实验实训：教学管理系统数据库设计	(26)
第二章 关系数据库的设计	(28)
第一节 数据库设计案例	(28)
第二节 数据库设计概述	(31)
第三节 实体—关系模型	(35)
第四节 将 E-R 模型转换成关系模型	(43)
第五节 函数依赖	(49)
第六节 数据库的表与规范化	(50)
第七节 规范化与数据库设计	(54)
第八节 实验实训	(56)
第三章 关系数据库标准语言 SQL	(60)
第一节 SQL 概述	(60)
第二节 数据定义	(61)
第三节 SQL 的数据更新	(69)
第四节 SQL 的数据查询	(71)
第五节 SQL 的视图	(81)
第六节 实验实训	(83)
第四章 SQL 编程技术	(88)
第一节 SQL 编程基础	(88)
第二节 游标及游标的应用	(98)
第三节 存储过程	(104)
第四节 数据库触发器	(108)
第五节 嵌入式 SQL	(111)
第六节 实验实训	(114)

第五章 数据库保护	(117)
第一节 事务、事务的性质和事务处理模型	(117)
第二节 并发操作与控制	(124)
第三节 数据库的安全性	(132)
第四节 数据库的完整性约束	(135)
第五节 数据库的恢复	(139)
第六节 实验实训	(144)
第六章 数据库系统体系结构	(148)
第一节 客户机/服务器系统	(148)
第二节 C/S 的应用架构	(150)
第三节 浏览器/服务器应用架构	(151)
第四节 网络服务器的类型	(152)
第五节 分布式数据库系统	(153)
第六节 C/S 应用实例分析	(157)
第七章 Web 数据库	(172)
第一节 Web 数据库简介	(172)
第二节 ODBC 的安装设置	(174)
第三节 ADO 对象	(176)
第四节 计算机基础在线考试系统项目开发	(177)
参考文献	(223)

第一章 数据库系统概论

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，从联机事务处理到联机分析处理，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）、办公信息系统（OIS）、地理信息系统（GIS）等，越来越多的新的应用领域采用数据库存储和处理它们的信息资源。对于一个国家来说，数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频率已成为衡量这个国家信息化程度的重要标志。因此，数据库课程是计算机科学与技术专业、信息管理专业的重要课程之一。

第一节 数据库基本概念

本节任务：（1）掌握数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统的概念。

（2）了解数据库发展的三个阶段，比较三个阶段的主要特点。

一、基本概念

1. 数据（Data）

数据是数据库中存储的基本对象。广义的理解，数据的种类很多，文字、图形、图像、声音、学生的档案记录、货物的运输情况等，这些都是数据。

可以对数据定义如下：描述事务的符号记录称为数据。数据有多种表现形式，它们都可以经过数字化后存入计算机。例如，在学生档案中，如果人们最感兴趣的是学生的姓名、性别、年龄、出生年月、籍贯、所在系别、入学时间，那么可以这样描述：

（李鹏，男，21，1988，江苏，信息管理，2006）

这些符号被赋予了特定的语义，具体描述了学生的信息，因此这就是数据，具有传递信息的功能。

2. 数据库（Database，简称 DB）

数据库，顾名思义，是存放数据的仓库。起初人们只是简单地将数据库看作是一个电子文件库，即将它当成是一个存储数据文件的仓库或容器。后来随着数据库技术的产生，人们引申并沿用了该名词，给“数据库”这个名词赋予了更深层的含义。

所谓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，并可为各种用户共享。

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

有了数据和数据库，下一个问题就是如何科学地组织和存储数据，如何高效地获取和维护数据。完成这个任务的是一个系统软件——数据库管理系统。

数据库管理系统是管理和维护数据库的系统软件，是数据库和用户之间的一个接口，其主要作用是在数据库建立、运行和维护时对数据库进行统一的管理和控制。

4. 数据库系统 (Database System, 简称 DBS)

数据库系统是现实有组织地、动态地存储大量关联数据，方便多用户访问的计算机软件、硬件和数据资源组成的系统。一般由数据库、数据库管理系统、应用系统、数据库管理员和用户构成。可用图 1-1 来表示。

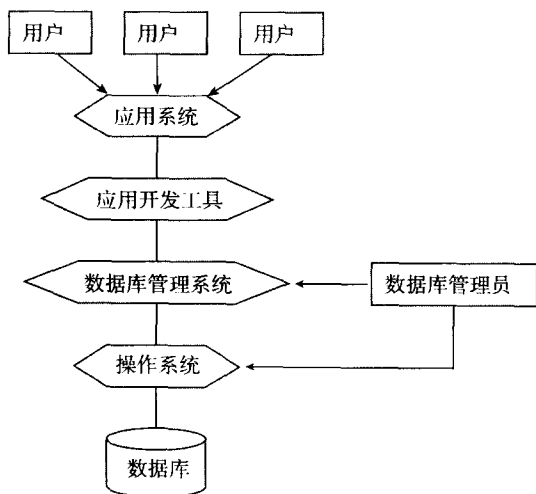


图 1-1 数据库系统构成

磁盘等直接存储的设备；软件状况是，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。人工管理数据具有如下特点。

(1) 数据不保存

由于当时计算机主要用于科学计算，数据量不大，一般不需要将数据库长期保存，只在输入程序的同时输入所用的数据，并马上进行计算。不仅对用户数据如此处置，对系统软件有时也是这样。

(2) 应用程序管理数据

数据需要由应用程序自己管理，没有相应的软件系统负责数据的管理工作。程序员在设计程序时不仅要规定数据的逻辑结构，而且还要设计其物理结构，即数据的存储地址、存取方法、输入输出方式等，这样使程序与数据相互依赖，密切相关，一旦数据的存储地址、存储方式稍有改变，就必须修改相应的程序。

(3) 数据不共享

数据面向应用，一组数据只能对应一个程序。当多个应用程序设计某些相同的数据时，由于必须各自定义，无法互相利用、互相参照，因此程序与程序之间有大量的冗余数据。

(4) 数据不具有独立性

数据的逻辑结构或物理结构发生变化后，必须对应用程序做相应的修改，这就进一步加重了程序员的负担。

此时应用程序与数据集的关系如图 1-2 所示。

二、数据库的发展

数据库技术是应数据管理任务的需求而产生的。数据管理技术是随着计算机技术的发展而完善的。数据管理是研究如何对数据分类、组织、编码、存储、检索和维护的一门技术，是数据处理的中心问题。数据管理经历了人工管理、文件系统管理、数据库系统三个阶段，现在正向新一代的更高级的数据库系统发展。

1. 人工管理阶段 (20 世纪 50 年代中期以前)

人工管理阶段是计算机数据管理的初级阶段。当时计算机主要用于科学计算。硬件状况是，外存只有纸带、卡片、磁带，没有

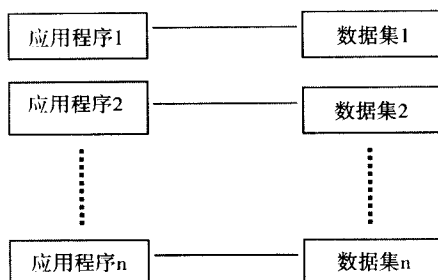


图 1-2 人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

2. 文件系统阶段（20 世纪 50 年代末至 60 年代中期）

在这个阶段，硬件方面已经有了磁盘、磁鼓等直接存储设备；软件方面，操作系统中已经有了专门的数据管理软件——文件系统；处理方式上不仅有了批处理，而且能够联机实时处理。

这一阶段数据管理具有以下几个特点。

（1）数据可以长期保存

计算机系统中的数据可以采用文件的形式长期保留在外存，这样便于对大量数据进行多次查询、反复计算等操作。

（2）由文件系统管理数据

文件系统对文件进行统一管理，它改变了以前按地址存取的方式，实现了“按名存取”，并提供各种例行程序对文件进行查询、修改、插入、删除等操作。这样程序员可以不必过多地考虑数据存储的物理细节。由于文件的逻辑结构与物理结构分开，使程序与数据具有一定的独立性，即数据在存储器上的物理位置、存储方式等的改变不会影响用户程序。

（3）文件实现了一定程度的共享

在文件系统中，数据按其内容、结构和用途组成若干不同的文件。文件是面向应用的，一般为某一个（或一组）应用程序所有，可以指定其他应用程序共享。但当不同应用程序具有一部分相同的数据时，则必须建立各自的文件。故文件系统仅实现了一定程度的共享。

（4）缺乏数据独立性

文件系统中的文件是为某一特定应用服务的，因此难以在已有数据上增加新的应用、不易扩充。一旦数据的逻辑结构改变，则必须修改文件结构的定义，修改应用程序。即应用程序依赖于数据的逻辑结构。如果用户程序用一个文件中的数据产生了一个报表，后来该大文件根据需要分解成几个子文件，用户程序想用这几个子文件中的数据产生原来的报表，则必须重新编写程序。而应用程序的改变，如采用不同的高级语言描述程序，也会引起文件数据结构的改变。

（5）有较多的数据冗余

由于各个应用程序各自建立自己的数据文件，因此各文件之间不可避免的会出现重复项，造成数据冗余。这种数据冗余不仅浪费了存储空间，而且还可能导致数据不一致等问题。

文件系统管理阶段中应用程序与数据的关系如图 1-3 所示。

3. 数据库系统阶段（20 世纪 60 年代后期）

随着数据管理的规模日益增大，数据量急剧增加，文件管理系统已不能适应需求。这时

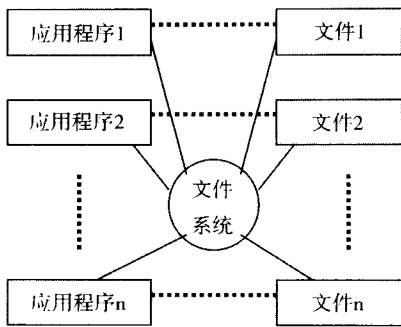


图 1-3 文件系统管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

硬件已有大容量磁盘，硬件价格下降；软件价格上升，为编制和维护系统软件及应用程序所需的成本相对增加；在处理方式上，联机实时处理要求更多，并开始提出和考虑分布处理。

数据库管理技术的出现为用户提供了更广泛的数据共享和更高的数据独立性，进一步减少了数据的冗余度，并为用户提供了方便的操作使用接口。数据库系统对数据的管理方式与文件管理系统不同，它把所有应用程序中使用的数据汇集起来，按一定结构组织集成，在数据库管理系统（DBMS）的统一监督和管理下使用，多个用户、多种应用可充分共享。

在数据库系统中应用程序与数据之间的关系如图 1-4 所示。

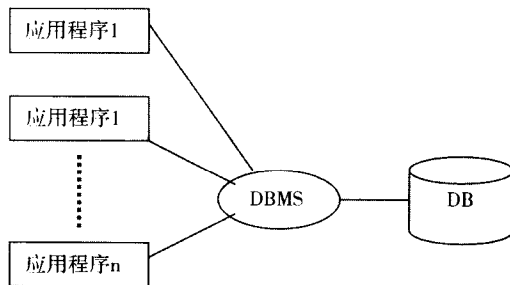


图 1-4 数据库系统中应用程序与数据间的关系

数据管理三个阶段的比较见表 1-1。

表 1-1 数据管理三个阶段的比较

人工管理	文件系统	数据库系统	
应用背景	科学计算	科学计算、管理	大量数据的管理。多种应用与共享
硬件背景	无直接存取存储设备	磁盘、磁鼓	大容量磁盘、光盘等
软件背景	无专门管理的软件	利用 OS 的文件系统	由 DBMS 支撑
处理方式	批处理	联机实时处理、批处理	联机实时处理、批处理、分布处理
数据的管理者	用户管理	文件系统代理	由 DBMS 管理
数据应用的扩充	面向某一应用程序、难以扩充	面向某一应用程序，不易扩充	面向多种应用系统、容易扩充
数据的共享性	无共享，冗余度极大	共享性差，冗余度大	共享性好，冗余度小
数据的独立性	数据的独立性差	物理独立性好，逻辑独立性差	具有高度的物理独立性和一定的逻辑独立性
数据的结构化	数据无结构	记录内有结构，整体无结构	统一数据模型，整体结构化
数据控制能力	应用程序自己控制	由 OS 提供基本存取控制	由 DBMS 提供数据的安全性、完整性、并发控制及恢复功能

第二节 数据库系统的组成

本节任务：(1) 了解数据库系统的各个组成部分。

(2) 掌握数据库系统的硬件平台和软件组成。

数据库系统一般由以下几个部分组成：

- 数据库
- 数据库管理系统（及开发工具）
- 数据库应用系统
- 设计、管理和应用数据库的人员

这四个部分构成了一个以数据库管理系统为核心的完整的运行实体，称为数据库系统，如图 1-5 所示。

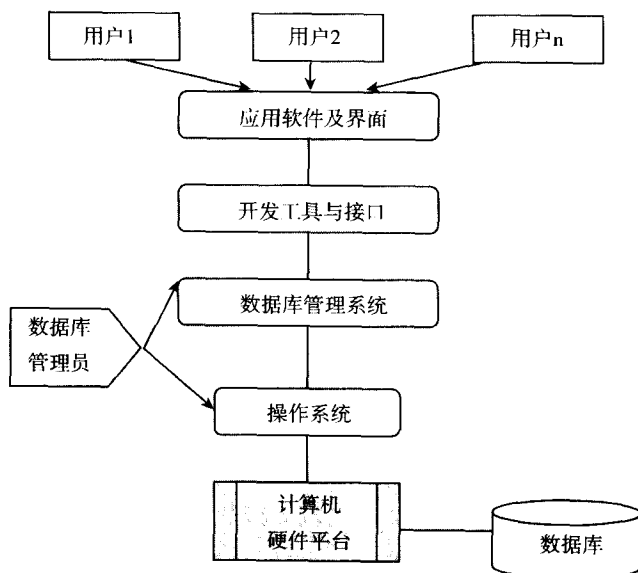


图 1-5 数据库系统的组成

一、数据库系统的硬件平台及数据库

在数据库系统中，其硬件平台包括以下两类：

- 计算机。它是系统中硬件的基础平台，目前常用的有微型机、小型机、中型机、大型机及巨型机。微机配置如 P4 主机、512MB 内存、40G 硬盘。
- 网络。过去，数据库系统一般建立在单机上，但是近年来它较多地建立在网络上。从目前来看，数据库系统以建立在网络上为主，而其结构形式又以分布方式与 B/S 方式为主。

总之，在数据库系统中应有存放数据文件的大容量存储器，还有相应地输入设备、输出设备、中央处理器等，它们构成了数据库系统的基本硬件环境。在数据处理中，数据处理的速率除了与计算机本身的运算速度有关外，更主要的因素就是 I/O 所占的时间。在为数据库系统选择硬件环境时，要着重考虑 I/O 的速度和存储容量。对分布式数据库系统或网络数据

库系统, 还需要考虑数据在网络上的传输速度。

用于建立数据库系统的计算机可以是大型机、小型机、工作站或微机。一个数据库系统的硬件环境有多种实现方式, 它可以是由一台大型机或小型机支持若干台终端存取其上的数据库系统, 也可以是一台微机上的独立的数据库系统, 或者是多台计算机通过网络互连, 共享服务器上数据的数据库系统。

二、数据库系统的软件

在数据库系统中, 其软件平台包括以下三类。

- 数据库管理系统。它是为数据库的建立、使用和维护配置的软件。
- 操作系统。它是整个数据库系统的重要软件平台, 提供基础功能与支撑环境。目前常用的有 Windows、Unix、Linux 与 OS2 等。
- 数据库系统开发工具。为开发数据库应用提供工具, 包括高级程序设计语言, 如 C++、Java、VC、VB、PB 等, 它还包括近期与 Internet 有关的 HTML 及 XML 等一些专用开发工具。
- 接口软件。在网络环境下, 数据库系统中的数据库与应用、数据库与网络之间存在着多种接口, 它们需要用接口软件进行连接, 否则数据库系统整体就无法运作。这些接口软件及规范包括 ODBC、JDBC、CORBA、COM 等。
- 数据库应用系统。数据库系统中应用软件和界面是由数据库管理系统及其相关的可视化开发工具设计而成的。

三、数据库系统中的人员

开发、管理和使用数据库系统的人员主要是: 数据库管理员、系统分析员和数据库设计人员、应用程序员和最终用户。不同的人员涉及不同的数据抽象级别, 具有不同的数据视图。

1. 数据库管理员 (Database Administrator, DBA)

数据库管理员是 DBS 中的一个重要角色, 主要负责设计、建立、管理和维护数据库、协调各用户对数据库的要求等。因此, DBA 要熟悉、掌握程序语言和系统软件, 充分了解各种用户的需求, 了解各应用部门的所有业务工作, 具有系统分析员和运筹学专家的知识。所以, DBA 通常是信息技术方面的专业人员, 负责全局控制。DBA 往往是一个工作小组。它具有如下职责。

(1) 数据库设计。

DBA 的主要任务之一是数据库设计, 具体地说是数据模式的设计。由于数据库的集成与共享性, 因此, 需要有专门人员 (即 DBA) 对多个应用的数据需求作全面的规划、设计与集成。具体包括: 定义模式、内模式和帮助用户使用模式。

(2) 数据库维护。

DBA 必须利用 DBMS 对数据库中数据的安全性、完整性、开发控制及系统恢复进行实施与维护。具体包括: 定义数据的安全性要求和完整性约束, 定义备份和恢复机制。

(3) 数据库改善与重组。

DBA 负责整个系统的组织, 必须随时监视数据库运行状态, 及时调整。具体包括: 调整内部结构, 扩充系统功能, 改善系统性能。

2. 系统分析员和数据库设计人员

系统分析员是数据库系统设计中的高级人员,主要负责数据库系统建设的前期工作,包括:应用系统的需求分析、规范说明和数据库系统的总体设计等。数据库设计人员参与用户需求调查、应用系统的需求分析后,主要负责数据库的设计,包括:各级模式的设计,确定数据库中的数据等。

3. 应用程序员

应用程序员负责设计、编写数据库应用的程序模块,用以完成对数据库的操作。他们使用某些高级语言,如 COBOL、C++、VB,或者利用各种数据库开发工具生成。应用程序主要分为批处理方式和联机方式两种。目前,大多数应用程序都是联机方式的。

4. 用户

这里的用户是指最终用户(End User)。最终用户通过应用系统的用户接口使用数据库。常用的接口方式有浏览器、菜单驱动、表格操作、图形显示、报表书写等,给用户提供了简明直观的数据表示。

最终用户可以分为如下三类。

(1) 偶然用户。这类用户不经常访问数据库,但每次访问数据库时往往需要不同的数据库信息,这类用户一般是企业或组织机构的高中级管理人员。

(2) 简单用户。数据库的多数最终用户都是简单用户。其主要工作是查询和修改数据库,一般都是通过应用程序员精心设计并具有友好界面的应用程序存取数据库。银行的职员、航空公司的机票预定工作人员等都属于此类用户。

(3) 复杂用户。复杂用户包括工程师、科学家、经济学家、科学技术工作者等具有较高科学技术背景的人员。这类用户一般都比较熟悉数据库管理系统的各种功能,能够直接使用数据库语言访问数据库,甚至能够基于数据库管理系统的 API 编制自己的应用程序。

第三节 数据模型

本节任务:(1) 掌握数据模型的概念。

(2) 掌握概念模型的基本概念和描述方法 E-R 模型。

(3) 掌握数据模型的基本概念和常见的数据模型及各自的特点。

(4) 掌握关系模型的数据结构、完整性约束和存储结构。

数据模型是一种表示数据及其联系的模型,是对现实世界数据特征与联系的抽象反映。数据库是某个企业、组织或部门所涉及的数据的综合,它不仅要反映数据本身的内容,而且要反映数据之间的联系。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。在数据库中用数据模型这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。

一、数据模型的分类

数据模型应满足三方面要求:一是能比较真实地模拟现实世界;二是容易为人所理解;三是便于在计算机上实现。不同的数据模型实际上是提供模型化数据和信息的不同工具。根据模型应用的不同目的,可以将这些模型划分为两类,它们分属于两个不同的层次。

第一类是概念模型,也称信息模型,它是按用户的观点来对数据和信息建模,主要用于

数据库设计。另一类模型是数据模型,主要包括网状模型、层次模型、关系模型等,它是按计算机系统的观点对数据建模,主要用于 DBMS 的实现。

为了把现实世界中的具体事物抽象、组织为某一 DBMS 支持的数据模型,人们常常首先将现实世界抽象为信息世界,然后将信息世界转换为机器世界。这一过程如图 1-6 所示。

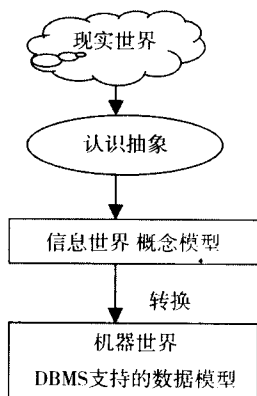


图 1-6 现实世界中客观对象的抽象过程

1. 概念模型

由图 1-6 可以看出,概念模型是现实世界到机器世界的一个中间层次。

概念模型用于信息世界的建模,是现实世界到信息世界的第一层抽象,是数据库设计人员进行数据库设计的有力工具。信息世界中的基本概念有以下几种。

(1) 实体 (Entity)

将现实世界中客观存在并能相互区分的事物经过加工,抽象成为信息世界的实体。实体是信息世界的基本单位,它可指事物,也可指事物之间的联系;它可以是具体的,也可以是抽象的。例如:一个学生、一门课程、一本书等均为具体的实体,而一个学生选课、一个学生借书、一个公司里雇主与雇员间的雇佣关系等都是抽象的实体,它们反映的是实体之间的联系。

(2) 属性 (Attribute)

属性指实体所具有的某方面的特征。现实世界中的事物都具有一些特征,这些特征在信息世界中通过与其对应的实体反映出来。人们抽取出实体的有用特征后,用属性名来表示。一个实体可由若干属性来刻画,例如,学生实体可用学号、姓名、性别、出生年月、所属的学院、入学时间等属性来描述。

(3) 属性域 (Domain)

属性域指属性的取值范围。每种属性都有值,而且具有一定的取值范围,此范围称为属性域。例如,大学生年龄的域为大于 15 小于 75 的整数,性别的域为男或女。

(4) 码 (Key)

码(也称为关键字或键)是唯一能标志每个实体的最小属性集。每一个实体集一定有码。例如,学号是学生实体的码,每个学生的学号都唯一代表了一个学生。而驾驶执照号则是司机实体的码。

(5) 实体型

实体型是指对某一类数据的结构和特征的描述,它是用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体的。如学生(学号,姓名,性别,学院名,年龄,年级)是一个实体型,而选课(学号,课名,成绩)也是一个反映联系的实体型。

(6) 实体集

实体集是指同类型实体的集合。例如,全体学生就是一个实体集,全部图书也是一个实体集。具体表示时,一个文件(或表)中每条记录(一行)是一个实体,表中所有实体具有相同的属性集合即相同的型,因此构成一个实体集。

(7) 联系

在现实世界中,事物内部以及事物之间是有联系的,这些联系在信息世界中反映为实体(型)内部的联系和实体(型)之间的联系。实体内部的联系通常是指组成实体的各属性之

间的联系。实体之间的联系通常是指不同实体集之间的联系。

两个实体间之间的联系可以分为三类：

- 一对一联系 (1:1)

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中至多有一个（也可以没有）实体与之联系，反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系，记为 1:1。

例如，学校里面，一个班级只有一个正班长，而一个班长只在一个班中任职，则班级与班级之间具有一对一联系。

- 一对多联系 (1:n)

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有 n 个实体 ($n \geq 0$) 与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中至多只有一个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 有一对多联系，记为 1:n。

例如，一个班级中有若干名学生，而每个学生只在一个班级中学习，则班级与学生之间具有一对多联系。

- 多对多联系 (m:n)

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有 n 个实体 ($n \geq 0$) 与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中也有 m 个实体 ($m \geq 0$) 与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多联系，记为 m:n。

例如，一门课程同时有若干名学生选修，而一个学生可以同时选修多门课程，则课程与学生之间具有多对多联系。

可以用图形来表示两个实体型之间的这三类联系，如图 1-7 所示。

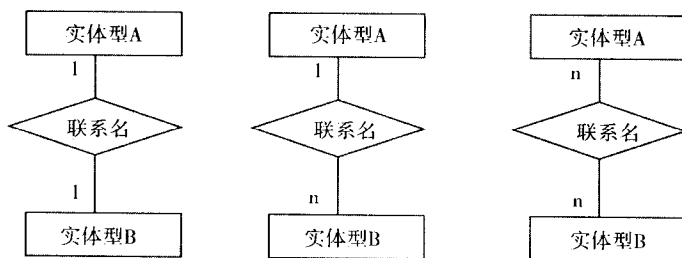


图 1-7 两个实体型之间的三类联系

一般的，两个以上的实体型之间也存在这一对一、一对多、多对多的联系，如图 1-8 所示。同一实体集内的各实体之间也可以存在一对一、一对多、多对多的联系，如图 1-9 所示。

2. 数据模型

数据模型是表示实体集与实体集之间联系的模型。它在概念模型的基础上建立的一个适于计算机表示的数据库层的模型，是对信息世界进一步抽象描述得到的模型。

(1) 数据模型的组成要素

一般来讲，数据模型是严格定义的一组概念的集合。这些概念精确描述了系统的静态特性、动态特性和完整性约束条件。因此数据模型通常由数据结构、数据操作和完整性约束三部分组成。