

SHUJUKU YINGYONG JISHU

数据库应用技术

邹自德 梅炳夫 吴君胜 主编



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

SHUJUKU YINGYONG JISHU

数据库应用技术

邹自德 梅炳夫 吴君胜 主编

常州大学图书馆
藏书章



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库应用技术/邹自德, 梅炳夫, 吴君胜主编. —广州: 暨南大学出版社, 2011. 12
ISBN 978 - 7 - 81135 - 916 - 9

I. ①数… II. ①邹…②梅…③吴… III. ①数据库系统—电视大学—教材 IV. ①TP311. 13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 143733 号

出版发行: 暨南大学出版社

地 址: 中国广州暨南大学

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

邮 编: 510630

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 广州市天河星辰文化发展部照排中心

印 刷: 广州市怡升印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 20.5

字 数: 509 千

版 次: 2011 年 12 月第 1 版

印 次: 2011 年 12 月第 1 次

印 数: 1—3000 册

定 价: 36.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

前 言

数据库技术是计算机领域中最重要技术之一，是软件学科的一个独立分支。数据库技术的应用遍及各行各业、各种各样的系统中，可以说无处不在。数据库的设计在一定程度上决定了数据库应用系统的功能，掌握数据库应用技术，才能设计出好的数据库应用系统，从而有利于在实际工作中参与信息系统安装、实施、调试等相关的工作，有利于参与设计与开发信息系统的项目，有利于利用数据库应用技术做各种数据处理等工作。

本教材面向高职高专计算机相关专业，针对数据库课程进行编写，根据课程的教学要求共分为9章。第1章主要对数据库相关概念和常用的数据库管理系统进行简单介绍；第2~3章详细介绍了SQL语言及其应用；第4章详细讲解了三种常用数据库管理系统的管理和基本操作；第5~6章介绍了数据库的安全管理和针对三种数据库管理系统详细讲解备份、恢复、互导数据的方法；第7章针对具体系统的设计详细讲解了数据库的设计和管理应用；第8章介绍几种数据库的连接方法；第9章结合主流的软件开发工具详细讲解了数据库应用的开发实例。本教材由浅入深、从易到难地介绍了数据库应用技术，具有典型性和代表性。我们为教师授课和学习者的自学提供了本书案例中使用的素材和工具，读者可以从暨南大学出版社网站（<http://www.jnupress.com/>）下载使用。

本教材的讲授可安排80~120学时。教师可根据学时、专业和学生的实际情况安排教学。本教材文字通俗、简明易懂、便于自学，也可供从事数据库管理、软件开发等相关工作的专业人员或爱好者参考，甚至可用于中职院校相关专业的实践教学。

本教材由广州市广播电视大学邹自德教授、梅炳夫老师、吴君胜老师担任主编，广州市轻工技师学院罗伟高级讲师、梁国文老师、台山电大韩小一担任副主编。编写过程得到了众多专家和学者的支持，参与本书编写、整理、资料搜集工作的有广州市商贸职业学校江艳老师、台山电大屈军老师和广州市轻工技师学院陈刚、罗元华老师。

由于作者水平有限，书中难免出现纰漏，热忱欢迎广大师生、读者批评指正。

编 者

2011年8月于广州麓湖

目 录

前 言	1
第 1 章 数据库基础知识	1
1.1 数据库概述	1
1.2 数据库的种类及数据模型	5
1.3 关系数据库的基本理论	11
1.4 常见的数据库系统介绍	15
第 2 章 结构化查询语言 SQL 基础	22
2.1 SQL 语法	22
2.2 SQL 标准和一致性	26
2.3 标识符	27
2.4 数据类型	28
2.5 字符串类型	31
2.6 二进制大型对象类型	32
2.7 精确数字类型	33
2.8 近似数字类型	34
2.9 布尔类型	35
2.10 日期和时间类型	35
2.11 时间间隔类型	38
2.12 唯一标识符 uniqueidentifier	38
2.13 其他数据类型	38
2.14 空 值	39
第 3 章 SQL 的应用	41
3.1 创建、修改和删除表	41
3.2 插入、更新和删除行	50
3.3 从表中查询数据	52
3.4 SQL Server 2008 的操作符和函数	58
3.5 汇总和分组数据	67

3.6	表连接与多表查询	77
3.7	索引和视图	84
3.8	事务和存储过程	90
第4章	数据库管理	98
4.1	MS SQL Server 数据库管理	98
4.2	MS Access 数据库管理	104
4.3	MySQL 数据库管理	125
第5章	数据库安全管理	133
5.1	安全管理概述	133
5.2	SQL Server 服务器的安全性	135
5.3	数据库的安全性	145
5.4	数据库对象的安全性	160
5.5	SQL Server Profiler 对数据库的跟踪	169
第6章	备份和恢复数据库	176
6.1	MS SQL 数据库备份和恢复	176
6.2	MySQL 数据库备份和恢复	193
6.3	数据库的导入导出	200
第7章	数据库管理应用实例	210
7.1	校园信息管理系统	210
7.2	智能小区物业管理数据库设计	219
7.3	配置自动化管理任务	224
第8章	数据库与程序开发工具	235
8.1	基于 Web 的数据库访问技术 ODBC 和 JDBC	235
8.2	数据库访问技术 ADO. NET	243
8.3	网络数据库的连接	247
8.4	Access 数据库的连接	253
8.5	连接 SQL Server	259
8.6	MySQL 数据库的连接	265
第9章	数据库开发应用实例	272
9.1	ASP. NET 概述	272
9.2	ASP. NET 数据库的连接	272
9.3	显示数据库中的数据	278

9.4 格式化显示数据库中的数据	280
9.5 数据插入	288
9.6 数据修改和删除	290
9.7 校园信息管理系统的设计与实现	294
9.8 物业管理系统的设计与实现	315
参考文献	321

第 1 章 数据库基础知识

1.1 数据库概述

现在数据库已是每一项业务的基础。数据库被应用于维护商业内部记录，在万维网上为客户显示数据，以及支持很多其他商业处理。数据库同样出现在很多科学研究中，天文学家、地理学家以及其他很多科学家搜集的数据也是用数据库来记录的。数据库也用在企业、行政部门。因此，数据库技术已成为当今计算机信息系统的核心技术，是计算机技术和应用发展的基础。

本章主要介绍数据库技术的发展和数据库系统涉及的最基本、最重要的概念，包括数据模型、数据库管理系统、数据库系统的组成。

1.1.1 信息、数据与数据处理

用计算机对数据进行处理的应用系统称为计算机信息系统。信息系统是“一个由人、计算机等组成的，能进行信息的收集、传递、存储、加工、维护、分析、计划、控制、决策和使用的系统”。信息系统的核心是数据库。

1.1.2 数据与信息

“信息”是对现实世界事物存在方式或运动状态的反映。具体地说，信息是一种已经被加工为特定形式的数据，这种数据形式对接收者来说是有意义的，而且对当前和将来的决策具有明显的或实际的价值。

信息有如下一些重要特征：

- (1) 信息传递需要物质载体，信息的获取和传递要消耗能量。
- (2) 信息是可以感知的。不同的信息源有不同的感知方式。
- (3) 信息是可以存储、压缩、加工、传递、共享、扩散、再生和增值的。

“数据”是将现实世界中的各种信息记录下来的、可以识别的符号，是信息的载体，是信息的具体表现形式。

数据与信息是密切相关的，信息是各种数据所包括的意义，数据则是载荷信息的物理符号。因此，在许多场合下，对它们不作严格的区分，可互换使用。例如，“信息处理”与“数据处理”就具有同义性。

1.1.3 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程，如对数据的收集、存储、传播、检索、分类、加工或计算、打印各类报表或输出各种需要的图形。在数据处理的一系列活动中，数据收集、存储、传播、检索、分类等操作是基本环节，这些基本环节统称为数据管理。

1.1.4 发展阶段

1. 人工管理阶段

在人工管理阶段（20 世纪 50 年代中期以前），计算机主要用于科学计算，其他工作还没有展开。外部存储器只有磁带、卡片和纸带等，还没有磁盘等字节存取存储设备。软件只有汇编语言编译系统，没有操作系统和管理数据的软件。这个阶段数据管理的特点有：数据不保存；系统没有专用的软件对数据进行管理；数据不共享；数据不具有独立性。

在人工管理阶段，程序与数据之间的关系可用图 1-1 表示。

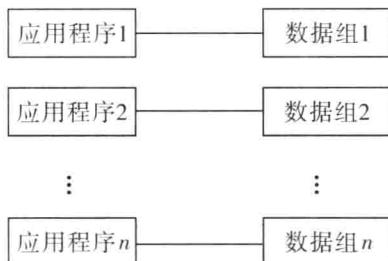


图 1-1 人工管理阶段

2. 文件系统阶段

从 20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，计算机不仅用于科学计算，还大量应用于信息管理。大量的数据存储、检索和维护成为紧迫的需求。在硬件方面，有了磁盘、磁鼓等直接存储设备；在软件方面，出现了高级语言编译系统和操作系统，且操作系统中有了专门管理数据的软件，一般称之为文件系统；在处理方式方面，不仅有批处理，也有联机实时处理。

用文件系统管理数据的特点如下：

（1）数据以文件形式可长期保存下来。

（2）文件系统可对数据的存取进行管理。有专门的软件即文件系统进行数据管理，文件系统把数据组织成相互独立的数据文件，利用“按名访问，按记录存取”的管理技术，对文件进行修改、插入和删除的操作。

（3）文件组织多样化。有顺序文件、链接文件、索引文件等，因而对文件的记录可顺序访问，也可随机访问，更便于存储和查找数据。但文件之间相互独立、缺乏联系。数据之间的联系要通过程序去构造。

（4）程序与数据之间有一定独立性。由专门的软件即文件系统进行数据管理，程序和数据之间由软件提供的存取方法进行转换，数据存储发生变化不一定影响程序的运行，因此，可大大减少维护的工作量，从而减轻程序员的负担。

与人工管理阶段相比，文件系统阶段对数据的管理有了很大的进步，但一些根本性问题仍没有得到彻底的解决，主要表现为以下三个方面：

（1）数据冗余度大。由于数据的基本存取单位是记录，因此，程序员之间很难明白他人数据文件中数据的逻辑结构。当不同的应用程序具有部分相同的数据时，也必须建立各

自的文件，而不能共享相同的数据，因此数据的冗余度大，浪费存储空间。

(2) 数据独立性差。文件系统中的文件是为某一特定应用服务的，文件的逻辑结构对该应用程序来说是优化的，若要对现有的数据增加一些新的应用会很困难，系统不容易扩充。数据和程序相互依赖，一旦改变数据的逻辑结构，必须修改相应的应用程序。而应用程序发生变化，如改用另一种程序设计语言来编写程序，也需修改数据结构。因此，数据和程序之间缺乏独立性。

(3) 数据一致性差。由于相同数据的重复存储、各自管理，在进行更新操作时，容易造成数据的不一致。

在文件系统阶段，程序与数据之间的关系可用图1-2表示。

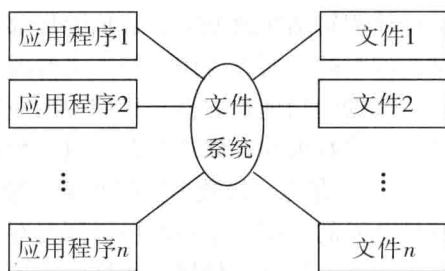


图1-2 文件系统阶段

【例1.1】某学校利用计算机对教职工的基本情况进行管理，各部门分别建立了三个文件：职工档案文件、职工工资文件和职工保险文件。每一职工的电话号码在这三个文件中重复出现，这就是“数据冗余”。若某职工的电话号码需要修改，就要修改这三个文件中的数据，否则会引起同一数据在三个文件中不一样。产生的原因主要是三个文件中的数据没有联系。

若在职工档案文件中存放电话号码值，而其他文件中不存放电话号码值，而存放档案文件中电话号码值的位置作为“指针”，则可消除文件系统三个缺点。

3. 数据库系统阶段

20世纪60年代后期，计算机硬件、软件有了进一步的发展。计算机应用于管理的规模更加庞大，数据量急剧增加；硬件方面出现了大容量磁盘，使计算机联机存取大量数据成为可能；硬件价格下降，而软件价格上升，使开发和维护系统软件的成本增加。文件系统的管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为满足多用户、多个应用程序共享数据的需求，出现了统一管理数据的专门软件系统，即数据库管理系统。用数据库系统来管理数据比文件系统具有明显的优点，从文件系统到数据库系统，标志着数据管理技术的飞跃。

数据库系统管理数据的特点如下：

(1) 数据结构化。数据结构化是数据库与文件系统的根本区别。

有了数据库管理系统后，数据库中的任何数据都不属于任何应用。数据是公共的，结构是全面的。它是在对整个组织的各种应用（包括将来可能的应用）进行全局考虑后建立起来的总的数据结构。它是按照某种数据模型，将全组织的各种数据组织到一个结构化的数据库中，整个组织的数据不是一盘散沙，可表示出数据之间的有机关联。

【例1.2】建立学生成绩管理系统，系统包含学生（学号、姓名、性别、系别、年龄）、课程（课程号、课程名）、成绩（学号、课程号、成绩）等数据，分别对应三个文件。

若采用文件处理方式，因为文件系统只表示记录内部的联系，而不涉及不同文件记录之间的联系，要想查找某个学生的学号、姓名、所选课程的名称和成绩，必须编写一段较复杂的程序来实现。而采用数据库方式，数据库系统不仅描述数据本身，还描述数据之间的联系，上述查询可以非常容易地联机实现。

(2) 数据共享程度高,冗余少,易扩充。数据库系统从全局角度看待和描述数据,数据不再面向某个应用程序而是面向整个系统,因此数据可以被多个用户、多个应用共享使用。这样便减少了不必要的数据冗余,节约了存储空间,同时也避免了数据之间的不相容性与不一致性。

(3) 数据独立性强。数据的独立性是指数据的逻辑独立性和数据的物理独立性。

数据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,即当数据的总体逻辑结构改变时,数据的局部逻辑结构不变,由于应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的,所以应用程序不必修改,从而保证了数据与程序间的逻辑独立性。

数据的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的数据是相互独立的,即当数据的存储结构改变时,数据的逻辑结构不变,从而应用程序也不必改变。

(4) 有统一的数据控制功能。数据库为多个用户和应用程序所共享,对数据的存取往往是并发的,即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个数据,为确保数据库数据的正确有效和数据库系统的有效运行,数据库管理系统提供下述四方面的数据控制功能:

①数据的安全性(security)控制。数据的安全性是指保护数据以防止不合法使用数据造成数据的泄露和破坏,保证数据的安全和机密,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(integrity)控制。数据的完整性是指系统通过设置一些完整性规则以确保数据的正确性、有效性和相容性。完整性控制将数据控制在有效的范围内,或保证数据之间满足一定的关系。

有效性是指数据是否在其定义的有效范围内,如月份只能用1~12之间的正整数表示。

正确性是指数据的合法性,如年龄属于数值型数据,只能含0,1,⋯,9,不能含字母或特殊符号。

相容性是指表示同一事实的两个数据应相同,否则就不相容,如一个人不能有两个性别。

③并发(concurrency)控制。多用户同时存取或修改数据时,可能会发生相互干扰从而造成提供给用户不正确数据的结果,并使数据库的完整性受到破坏,因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

④数据恢复(recovery)。计算机系统出现各种故障是很正常的,数据库中的数据被破坏、被丢失也是可能的。当数据库被破坏或数据不可靠时,系统有能力将数据库从错误状态恢复到最近某一时刻的正确状态。

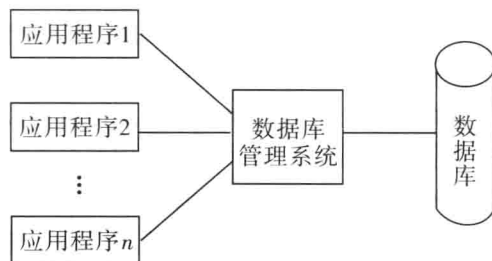


图 1-3 数据库系统阶段

数据库系统阶段,程序与数据之间的关系可用图1-3表示。

从文件系统管理发展到数据库系统管理是信息处理领域的一个重大变化。

在文件系统阶段,人们关注的是系统功能的设计,因此程序设计处于主导地位,数据

服从于程序设计；而在数据库系统阶段，数据的结构设计成为信息系统首先关心的问题。

数据库技术经历了以上三个阶段的发展，已有了比较成熟的数据库技术，但随着计算机软硬件的发展，数据库技术仍需不断向前发展。

4. 数据库阶段

20 世纪 70 年代，层次、网状、关系三大数据库系统确定了数据库技术的概念、原理和方法。自 20 世纪 80 年代以来，一方面数据库技术在商业领域的巨大成功刺激了其他领域对数据库技术需求的迅速增长。另一方面在应用中提出的一些新的数据管理的需求也直接推动了数据库技术的研究和发展，尤其是面向对象数据库系统。另外，数据库技术不断与其他计算机技术分支结合，向高一级的数据库技术发展。例如，数据库技术与分布处理技术相结合，出现了分布式数据库系统；数据库技术与并行处理技术相结合，出现了并行数据库系统。

1.2 数据库的种类及数据模型

1.2.1 数据库技术种类

1. 分布式数据库技术

随着地理上分散的用户对数据共享的要求日益增强，以及计算机网络技术的发展，在传统的集中式数据库系统基础上产生和发展了分布式数据库系统。

分布式数据库系统不是简单地把集中式数据库安装在不同场地，用网络连接起来便实现了，而是具有自己的性质和特征。

分布式数据库系统主要有以下特点：

- (1) 数据的物理分布性和逻辑整体性。
- (2) 场地自治和协调。
- (3) 各地的计算机由数据通信网络相联系。
- (4) 数据分布的透明性。
- (5) 适合分布处理的特点，提高系统处理效率和可靠性。

分布式数据库系统兼顾了集中管理和分布处理两个方面，因而有良好的性能，具体结构如图 1-4 所示。

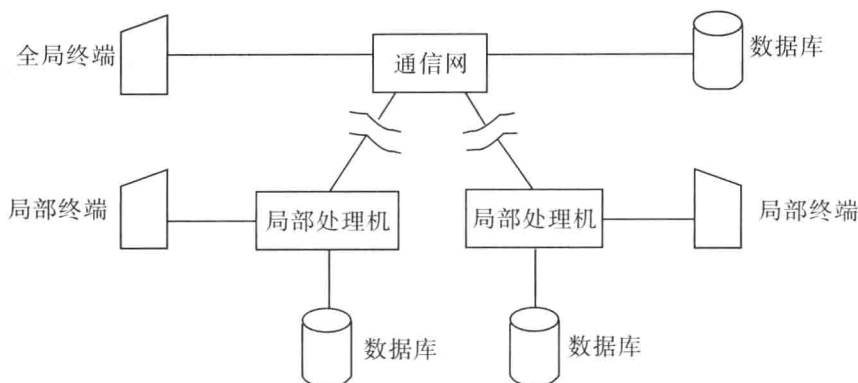


图 1-4 分布式数据库

2. 面向对象数据库技术

在数据处理领域，关系数据库的使用已相当普遍，然而现实世界存在着许多具有更复杂数据结构的实际应用领域，而层次、网状和关系三种模型对这些应用领域显得力不从心。面向对象数据库正是适应这种形势发展起来的，它是面向对象的程序设计技术与数据库技术结合的产物。

面向对象数据库系统的主要特点：

- (1) 对象数据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（把数据与操作定义在一起）和继承性（继承数据结构和操作）的特点，提高了软件的可重用性。

3. 面向应用领域的数据库技术

数据库技术是计算机软件领域的一个重要分支，经过 30 多年的发展，已形成相当规模的理论体系和实用技术。为了适应数据库应用多元化的要求，在传统数据库基础上，结合各个应用领域的特点，研究适合该应用领域的数据库技术，如数据仓库、工程数据库、统计数据库、科学数据库、空间数据库、地理数据库等。

1.2.2 数据库系统

数据库系统从根本上说不过是计算机化的记录保持系统，也就是说，它的总目的是存储和产生所需要的有用信息。这些有用的信息可以是使用该系统的个人或组织的有意义的任何事情，换句话说，是对某个人或组织辅助决策过程中不可少的事情。一个数据库系统要包括四个主要部分：数据（库）、用户、软件、硬件。下面对数据库系统作简要介绍。

1. 数据

数据是指数据库系统中集中存储的一批数据的集合。它是数据库系统的工作对象。

为了把输入、输出或中间数据加以区别，我们常把数据库数据称为“存储数据”、“工作数据”或“操作数据”。它们是某特定应用环境中进行管理和决策所必需的信息。

特定的应用环境，可以指一个公司、一个银行、一所医院或一所学校等各种各样的应

用环境。在各种各样的应用环境中，各种不同的应用可通过访问其数据库，获得必要的信息，以辅助进行决策，决策完成后，再将决策结果存储在数据库中。

特别需要指出的是，数据库中的存储数据是“集成的”和“共享的”。

2. 用户

存在一组使用数据库的用户，即指存储、维护和检索数据的各类请求。数据库系统中主要有三类用户：终端用户、应用程序员和数据库管理员。

终端用户是指从计算机联机终端存取数据的人员，也可称为联机用户。

应用程序员是指负责设计和编制应用程序的人员。

数据库管理员（或称为 DBA）是指全面负责数据库系统的“管理、维护和正常使用”的人员，它可以是一个人或一组人。担任数据库管理员，不仅要具有较高的技术专长，而且还要具备较深的资历，并具有了解和阐明管理要求的能力。DBA 的主要职责有：参与数据库设计的全过程，与用户、应用程序员、系统分析员紧密结合，设计数据库的结构和内容；决定数据库的存储与存取策略，使数据的存储空间利用率和存取效率均较优；定义数据的安全性和完整性；监督控制数据库的使用和运行，及时处理运行程序中出现的問題；改进和重新构造数据库系统等。

3. 软件

软件是指负责数据库存取、维护和管理的软件系统。通常叫做数据库管理系统（Data Base Management System，简称 DBMS）。数据库系统各类用户对数据库的各种操作请求，都是由 DBMS 来完成的，它是数据库系统的核心软件。

4. 硬件

硬件是指存储数据库和运行数据库管理系统 DBMS（包括操作系统）的硬件资源。它包括物理存储数据库的磁盘、磁鼓、磁带或其他外存储器及其附属设备、控制器、I/O 通道、内存、CPU 及其他外部设备等。

5. 数据库管理系统

数据库系统把对“存储数据”的管理、维护和使用的复杂性都转嫁给数据管理系统（DBMS）。因此，DBMS 是一种非常复杂的、综合性的、在数据库系统对数据进行管理的大型系统软件，它是数据库系统的核心组成部分，在操作系统（OS）支持下工作。在确保数据“安全可靠”的同时，DBMS 大大提高了用户使用“数据”的简明性和方便性，用户在数据库系统中的一切操作，包括数据定义、查询、更新及各种控制，都是通过 DBMS 进行的。

6. DBMS 的主要功能

DBMS 不仅具有面向用户的功能，而且也具有面向系统的功能。通常，DBMS 的主要功能包括以下五个方面：

数据库定义功能。DBMS 提供相应数据定义语言来定义数据库结构，它们是构建数据库的框架，并被保存在数据字典中。数据字典是 DBMS 存取和管理数据的基本依据。

数据存取功能。DBMS 提供数据操纵语言实现对数据库数据的基本存取操作：检索、

插入、修改和删除。

数据库运行管理功能。DBMS 提供数据控制功能，即数据的安全性、完整性和并发控制等对数据库运行进行有效的控制和管理，以确保数据库数据正确有效和数据库系统的有效运行。

数据库的建立和维护功能。包括数据库初始数据的装入，数据库的转储、恢复、重组，系统性能监视、分析等功能。这些功能大都由 DBMS 的实用程序来完成。

数据通信功能。DBMS 提供处理数据的传输，实现用户程序与 DBMS 之间的通信。通常与操作系统协调完成。

7. DBMS 的组成

DBMS 大多是由许多“系统程序”组成的一个集合。每个程序都有自己的功能，一个或几个程序一起完成 DBMS 的一件或几件工作。各种 DBMS 的组成因系统而异，一般来说，它由以下几个部分组成：

语言编译处理程序。主要包括：数据描述语言翻译程序；数据操作语言处理程序；终端命令解释程序；数据库控制命令解释程序等。

系统运行控制程序。主要包括：系统总控程序；存取控制程序；并发控制程序；完整性控制程序；保密性控制程序；数据存取和更新程序；通信控制程序等。

系统建立和维护程序。主要包括：数据装入程序；数据库重组程序；数据库系统恢复程序；性能监督程序等。

数据字典。数据字典通常是一系列表，它存储着数据库中有关信息的当前描述。它能帮助用户、数据库管理员和数据库管理系统本身使用和管理数据库。

1.2.3 数据模型

数据模型（Data Model）是专门用来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息的工具。

数据模型是数据库系统的核心。通俗地讲，数据模型是对现实世界的模拟。

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；二是容易理解；三是易在计算机上实现。在数据库系统中针对不同的使用对象和应用目的，采用不同的数据模型。

不同的数据模型实际上提供给我们模型化数据和信息的不同工具。根据模型应用的不同，可将模型分为两类，它们分别属于两个不同的层次（见图 1-5）。

第一类模型是概念模型，也称信息模型，它是一种独立于计算机系统的数据模型，完全不涉及信息在计算机中的表示，只是用来描述某个特定组织所关心的信息结构。这一类模型中最著名的是“实体联系模型”。

第二类模型是数据模型，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，是直接面向数据库的逻辑结构，是对现实世界的第二层抽象。这类模型直接与 DBMS 有关，称为“逻辑数据模型”，一般又称为“结构数据模型”。这类

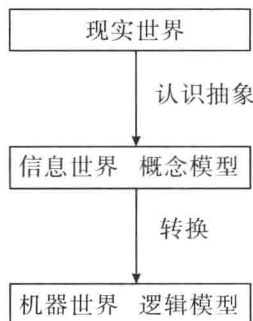


图 1-5 抽象的层次

模型有严格的形式化定义,以便于在计算机系统中实现。

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

1.2.4 概念模型

概念模型是对客观事物及其联系的抽象,用于信息世界的建模,它强调语义表达能力,以及能够较方便、直接地表达应用中各种语义知识。这类模型概念简单、清晰、易于被用户理解,是用户和数据库设计人员之间进行交流的语言。

概念模型的概念主要如下:

(1) 实体:客观上存在且可区分的事物称为实体。实体可以是人,也可以是物;可以指实际的对象,也可以指某些概念;可以指事物与事物间的联系。如学生是一个实体。

(2) 属性:实体所具有的某一方面的特性。一个实体可以由若干个属性来刻画。如公司员工由员工编号、姓名、年龄、性别等属性组成。如学生实体有学号、姓名和性别等属性。

(3) 关键字:实体的某一属性或属性组合,其取用的值能唯一标识出该实体,称为关键字,也称码。如学号是学生实体集的关键字,由于姓名有相同的可能,故不应作为关键字。

(4) 域:域是某(些)属性的取值范围。如姓名的域为字符串集合,性别的域为男、女等。

(5) 实体型:具有相同属性的实体必须具有共同的特性。用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体,称为实体型。例如,学生(学号,姓名,性别,班号)就是一个实体型。

(6) 实体集:同型实体的集合称为实体集。如全体学生就是一个实体集。

(7) 联系:现实世界的事物之间总是存在某种联系的,这种联系必然要在信息世界中加以反映。一般存在两类联系:一是实体内部的联系,如组成实体的属性之间的联系;二是实体之间的联系。两个实体之间的联系又可分为如下三类:

一对一联系(1:1)。例如,一个部门有一个经理,而每个经理只在一个部门任职。这样部门和经理之间就具有一对一联系。

一对多联系(1:n)。例如,一个部门有多个职工,这样部门和职工之间就存在着一对多的联系。

多对多联系(m:n)。例如,学校中的课程与学生之间就存在着多对多的联系。每个课程可以供多个学生选修,而每个学生又都会选修多种课程。这种关系可以有很多种处理的办法。

概念模型的表示方法很多,其中最著名的是 E-R 方法(实体联系方法),它用 E-R 图来描述现实世界的概念模型。E-R 图的主要成分是实体、联系和属性。E-R 图通用的表现方式如下:

用长方形表示实体型,在框内写上实体名;

用椭圆形表示实体的属性,并用无向边把实体与属性连接起来;

用菱形表示实体间的联系,菱形框内写上联系名。用无向边分别把菱形与有关实体相

连接，在无向边旁标上联系的类型。如果实体之间的联系也具有属性，则把属性和菱形也用无向边连接上。

E-R方法是抽象和描述现实世界的有力工具。用E-R图表示的概念模型与具体的DBMS所支持的数据模型相独立，是各种数据模型的共同基础，因而比数据模型更一般、更抽象。更接近现实世界。

【例 1.3】画出如下百货公司的 E-R 图。

某百货公司管辖若干连锁商店，每家商店经营若干商品，每家商店有若干职工，但每个职工只能服务于一家商店。

“商店”实体型的属性有：店号、店名、店址、店经理。“商品”实体型的属性有：商品号、品名、单价、产地。“职工”实体型的属性有：工号、姓名、性别、工资。在联系中应反映出职工参加某商店工作的开始时间，商店销售商品的月销售量。该 E-R 图如图 1-6 所示。

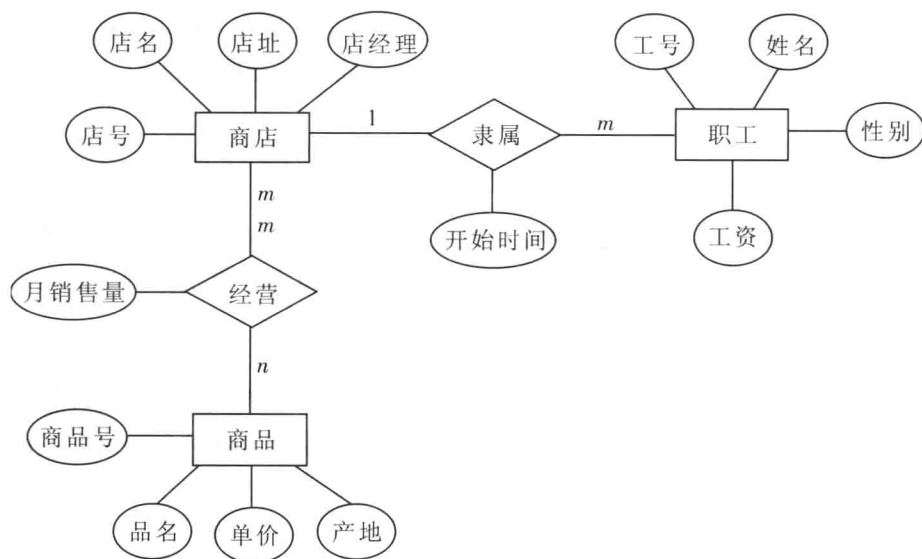


图 1-6 百货公司的 E-R 图

1.2.5 常用的数据模型

当前流行的基本数据模型有三类：关系模型；层次模型；网状模型。

它们之间的根本区别在于数据之间联系的表示方式不同。关系模型是用“二维表”（或称为关系）来表示数据之间的联系；层次模型是用“树结构”来表示数据之间的联系；网状模型是用“图结构”来表示数据之间的联系。

层次模型和网状模型是早期的数据模型，通常把它们通称为格式化数据模型，因为它们是属于以“图论”为基础的表达方法。

分别按照三类数据模型设计和实现的 DBMS 可分别称为关系 DBMS、层次 DBMS 和网