21世纪高等院校成人本科和高职高专规划系列教材

数据库技术

石洪波 刘小玲 王娟 ◉ 编著



中国物资出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

21 世纪高等院校成人本科和高职高专规划系列教材

数 据 库 技 术

石洪波　刘小玲　王　娟　编著

中国物资出版社

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术/石洪波,刘小玲,王娟编著. —北京:中国物资出版社,2007.2
(21世纪高等院校成人和高职高专规划系列教材)
ISBN 978-7-5047-2606-3

Ⅰ. 数… Ⅱ. ①石…②刘…③王… Ⅲ. 数据库系统—高等学校:技术学校—教材
Ⅳ. TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第156563号

责任编辑 秦理曼
责任印制 方朋远
责任校对 孙会香

中国物资出版社出版发行
网址:http://www.clph.cn
社址:北京市西城区月坛北街25号
电话:(010) 68589540 邮政编码:100834
全国新华书店经销
利森达印务有限公司印刷

开本:787×1092mm 1/16 印张:12 字数:296千字
2007年2月第1版 2007年2月第1次印刷
书号:ISBN 978-7-5047-2606-3/TP.0068
印数:0001—3000册
定价:24.00元
(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前言

数据库是数据管理的最新技术，是计算机科学发展的重要分支，由于数据库具有结构化程度高、数据共享性高、冗余度低等特点，使得数据库技术成为现代计算机信息系统的基础和核心，广泛应用于社会生活的各个方面，如航空和铁路系统的联网自动订票业务，银行的联机办理存款取款业务，企业或组织的人力资源管理，企业的生产统计、成本核算以及库存管理等。因此，掌握基本的数据库技术，已成为人们处理日常事务必备的基本功能。

Access 数据库主要应用于中小型数据库系统，具有界面友好、易学易用、操作简单、接口灵活等特点，受到许多数据库开发和应用人员的青睐。本书阐述了数据库的基本概念和基本理论，重点讲述了 Access 数据库的操作方法。本书通俗易懂，适合于高等院校成人本科及高职高专的学生使用，对初学和初次使用 Access 的读者也有切实的帮助。

本书包括数据库的基础理论、基本操作以及设计方法和步骤，第一章和第二章是介绍数据库的基础理论知识，第三章到第七章侧重基本操作，第八章和第九章介绍应用编程和数据库设计。

第一章：简单介绍了数据管理技术的发展过程，详细介绍数据库的基本概念、特征、系统结构和体系结构。

第二章：介绍关系数据库的基本概念、模型定义以及关系数据库的三类完整性约束，常用的关系操作及关系操作语言。

第三章：介绍 Access 数据库和数据表的创建以及数据表中字段的定义方法。

第四章：详细介绍 Access 数据表中的操作，主要包括数据表的编辑，数据表结构的修改，数据表中记录的管理方法以及如何建立表间的关联。

第五章：详细介绍 Access 数据库的五种查询方式，即选择查询、交叉表查询、参数查询、操作查询和 SQL 查询。

第六章：介绍 Access 数据库窗体的创建、美化与修饰，并对窗体中常用控件的使用方法进行了详细介绍。

第七章：介绍 Access 数据库报表的设计，包括报表的创建方法、设计与修改方法以及如何输出报表。

第八章：介绍 VBA 编程，包括 VBA 中的数据、属性、事件与方法，以及 VBA 中的程序控制结构，并通过应用实例详细介绍了 VBA 编程的思路与方法。

第九章：介绍数据库系统设计的方法和步骤。

本书由石洪波负责统稿，石洪波编写了第一章第一节；刘小玲编写第三章第二节，第四、六、七、八章；王娟编写了第一章第二、三节，第二章，第三章第一、二节，第五、九章。

本书在力求简洁易懂的原则下，介绍 Access 数据库的使用方法和数据库应用系统的设计方法。但是由于时间仓促及作者水平有限，书中定有疏漏和不足之处，望读者提出宝贵的意见和建议，以利我们今后对书的进一步补充和修正，同时有利于读者能够读到更多更好的内容。

作　者

2006 年 12 月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目 录

第一章 数据库系统概论 …… 1
第一节 数据管理技术的发展 …… 1
第二节 数据库基本概念及特点 …… 4
第三节 数据库系统结构 …… 5

第二章 关系数据库模型 …… 10
第一节 基本概念和模型定义 …… 10
第二节 完整性约束 …… 12
第三节 数据操作 …… 13

第三章 Access 数据库及表的创建 …… 17
第一节 Access 数据库的建立 …… 18
第二节 Access 数据表的创建 …… 26
第三节 定义表中的字段 …… 31

第四章 Access 数据表的操作 …… 35
第一节 编辑数据表 …… 35
第二节 修改数据表的结构 …… 38
第三节 管理表中的记录 …… 41
第四节 建立表间关联 …… 47

第五章 Access 数据库的查询 …… 55
第一节 选择查询 …… 55
第二节 参数查询 …… 70
第三节 交叉表查询 …… 73
第四节 操作查询 …… 82
第五节 SQL 查询 …… 87

第六章 Access 数据库的窗体设计 …… 91
第一节 窗体概述 …… 91
第二节 窗体的创建 …… 95
第三节 窗体的美化与修饰 …… 104
第四节 在设计视图中工作 …… 109

第七章 Access 数据库的报表设计 …… 128
第一节 报表的创建 …… 128
第二节 报表的设计与修改 …… 136
第三节 报表的输出 …… 149

第八章 VBA 编程应用 …… 153
第一节 VBA 简介 …… 153
第二节 VBA 中的数据 …… 154
第三节 属性、事件与方法 …… 157
第四节 程序控制结构 …… 157
第五节 应用举例及程序的运行调试 …… 160

第九章 数据库系统设计 …… 166
第一节 数据库设计概述 …… 166
第二节 需求分析 …… 168
第三节 概念结构设计 …… 173
第四节 逻辑结构设计 …… 175
第五节 物理结构设计 …… 177
第六节 数据库实施与维护 …… 180

参考文献 …… 185

第一章
数据库系统概论

数据库技术是研究数据的分类、组织、储存、检索及维护等功能的一门计算技术，它是计算科学技术中发展最快、应用最广泛的领域之一。数据库技术的发展经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个发展阶段。

第一节 数据管理技术的发展

20 世纪 50 年代，美国为了战争的需要，收集各种情报并将之存入计算机，称为 Information Base 或 Database（数据库）。1963 年，美国 Honeywell 公司的 IDS（Integrated Data Store）系统投入运行，揭开了数据库技术的序幕。1965 年，美国利用数据库帮助设计了阿波罗登月火箭，推动了数据库技术的产生。当时，社会上产生了许多形形色色的 Database 或 Databank，但基本上都是文件系统的扩充。1968 年，美国 IBM 公司推出了层次模型的 IMS 数据库系统，并于 1969 年形成产品；1969 年，提出了 COBOL 语言的美国 CODASYL（Conference on Data System Language，数据系统语言协会）组织的数据库任务组（DBTG）发表了网状数据库系统的标准文本（1971 年正式通过）；1970 年初，IBM 公司的高级研究员 E. F. Code 发表论文提出了关系模型，奠定了关系数据库的理论基础。

纵观数据管理技术的发展可知：它与硬件（主要是外部存储器）、软件以及计算机的应用范围有着密切的联系，大致经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个发展阶段。

一、人工管理阶段（20 世纪 50 年代中期以前）

这一阶段的计算机主要用于科学计算。硬件中的外存只有卡片、纸带和磁带，没有磁盘等直接的存取设备；而软件也只有汇编语言，没有数据管理方面的软件；数据处理方式基本上是批处理。这个阶段的数据管理特点如下：

1. 数据不能长期保存

计算某一课题时，将原始数据随程序一起输入主存，运算处理后将结果数据输出，最后数据空间将同程序空间一起释放。

2. 数据的管理者是应用程序

由应用程序设计、说明（定义）和管理数据，没有相应的软件系统负责数据的管理工作。应用程序不仅要规定数据的逻辑结构，而且要设计物理结构，包括存储结构、存取方法、输入方式等。程序员的负担很重。

3. 数据不独立

每个应用程序在设计时，不仅要设计数据的逻辑结构，而且要设计物理结构，包

括存储结构、存取方法、输入/输出方式等。一旦逻辑结构或物理结构发生改变，就必须由程序员修改程序，加重了程序员的负担。

4. 数据不共享

数据是面向应用的，一组数据对应于一个程序。当多个应用程序涉及相同的数据时，会出现大量的冗余数据。

在人工管理阶段，程序与数据之间的一一对应关系如图 1—1 所示。

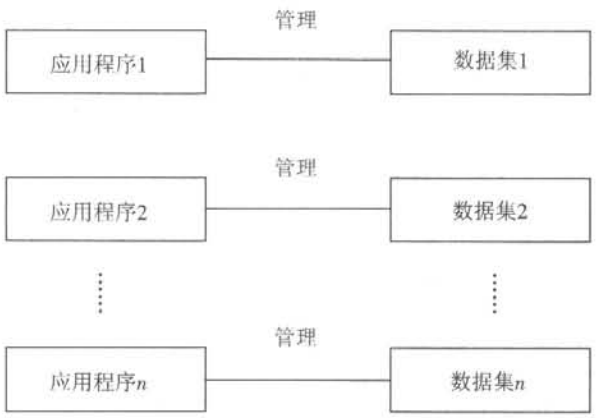


图 1—1 （人工管理阶段）应用程序与数据之间的对应关系

二、文件系统阶段（20 世纪 50 年代后期至 20 世纪 60 年代中后期）

这一阶段的计算机不仅用于科学计算，还大量用于信息管理。外存已有磁盘、磁鼓等直接存取设备；软件方面出现了高级语言和操作系统，操作系统中的文件系统（有时也称为“信息处理模块”）是专门处理外存的数据管理软件；数据处理方式有批处理，也有联机实时处理。这一阶段数据管理情况特点如下：

1. 数据可长期保存

数据可长期保存在外存的磁盘上。用户经常随时通过程序对文件进行查询、修改以及删除等处理。由计算转向管理，数据处理的工作量增大。

2. 数据的管理者是文件系统

由专门的软件即文件系统来管理数据，文件系统把数据组织成相互独立的数据文件，利用“按文件名访问，按记录进行存取”的管理技术，对文件进行修改、插入和删除的操作。文件系统实现了记录内的结构性，但整体无结构。

3. 数据的共享性差

由于文件之间是独立的，联系要通过程序去构造，文件的共享性差。有可能同样的数据在多个文件中重复存储，冗余度大。

4. 数据的独立性差

有了存储文件以后，数据不再仅仅属于某个特定的程序，而可以重复使用。但文件结构的设计仍然是基于特定的用途，程序仍然是基于特定的物理结构和存取方法编制的，因此，数据结构与程序之间的依赖关系并未根本改变。

文件系统阶段程序与数据间的关系如图 1—2 所示。

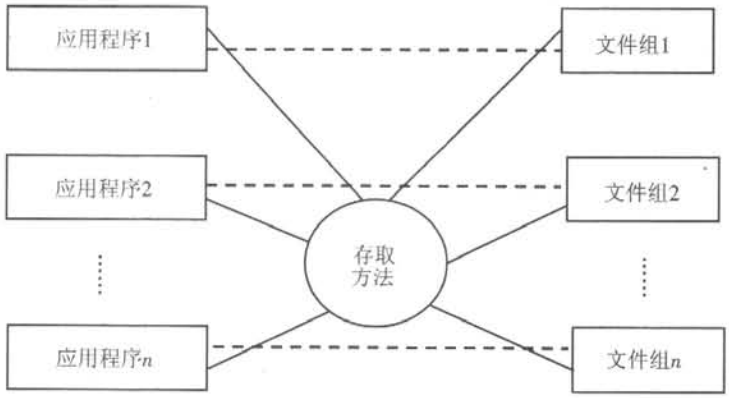


图 1—2 （文件系统阶段）应用程序与数据之间的对应关系

三、数据库系统阶段（20 世纪 60 年代后期开始）

20 世纪 60 年代后期以来，磁盘技术取得了重大进展，大容量（数百兆字节以上）和快速存取的磁盘陆续进入市场，成本有了很大的下降；在软件方面有了专门的数据库管理系统；在处理方式上，联机实时处理要求更多，并且有了分布式处理。

这一阶段数据管理的特点如下：

1. 采用特定的数据模型

数据模型不仅要描述数据本身的特点，还要描述数据之间的联系。这种联系是通过存取路径来实现的。通过一切存取路径来表示自然的数据联系是数据库与传统文件的根本区别。

2. 有较高的数据独立性

在数据库系统中，系统提供映像的功能，确保应用程序对数据结构和存取方法有较高的独立性。数据的物理结构和逻辑结构差别可以很大。用户以简单的逻辑结构操作数据而无须考虑数据的物理结构。用户的数据和外存中的数据之间的转换由数据库管理系统实现。

3. 数据的共享性高

特定的数据模型的数据不再是面向特定的某个或多个应用程序的，而是面向整个应用系统的，因此数据冗余明显减少，实现了数据的共享。

4. 具有数据控制能力

数据库管理系统提供了以下几方面的数据控制功能：

（1）数据完整性：保证数据库始终包含正确的数据。用户可设计一些完整性规则以确保数据值的正确性。例如可把数据值限制在某个范围内，并对数据值之间的联系进行各种检验。

（2）数据安全性：保证数据的安全和机密，防止数据丢失或被窃取。

（3）数据库的并发控制：对多用户的并发操作加以控制和协调，避免并发程序之间的相互干扰，防止数据库数据被破坏。

（4）数据的恢复功能：在数据库被破坏时或数据不可靠时，系统有能力把数据库恢复到最近某个时刻的正确状态。

数据库系统阶段程序与数据间的关系如图 1—3 所示。

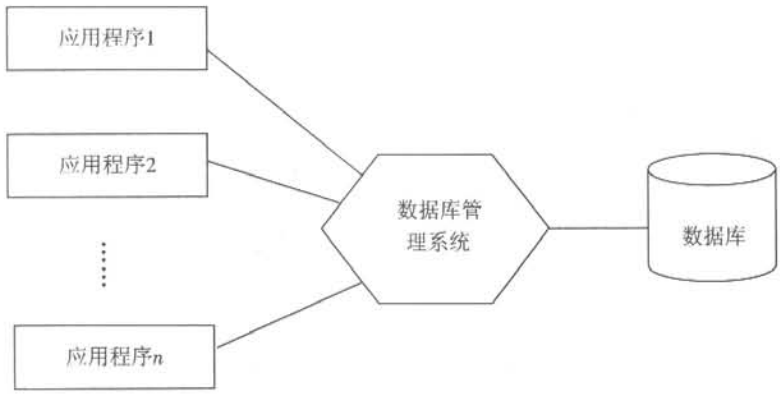


图 1—3 （数据库系统阶段）应用程序与数据之间的对应关系

从文件系统发展到数据库技术是信息处理领域的一个重大变化。在文件系统阶段，程序设计处于主导地位，数据只起着服从程序设计需要的作用；而在数据库方式下，数据开始占据了中心位置，数据的结构设计成为信息系统首先关心的问题，而利用这些程序的应用程序设计则退居到以既定的数据结构为基础的外围地位。

目前，数据库的应用已经遍布国内外，各行业都建立了以数据库技术为基础的大型计算机网络系统，并在国际互联网（Internet）的基础上建立了国际性联机检索系统，其应用深入到人类社会生活的各个领域，甚至家庭。

综上所述，数据库可以定义为：一个存储起来为某个特定组织的多种应用服务并具有尽可能小的冗余度的互相关联的数据集合。其数据结构独立于使用数据的程序，对数据的增添、删除、修改及检索，由系统进行统一的控制，而且数据模型也有利于将来应用的发展。

第二节 数据库基本概念及特点

一、数据库基本概念

与数据库技术相关的重要概念有以下几个：

1. 信息（information）

信息是关于现实世界事物的存在方式或运动状态的反映的组合。例如，某商品编号为 250001，名称为小天鹅洗衣机，规格是 4.5 公斤全自动的，计量单位是台，产地为江苏，这些都是关于这个商品的信息，它从不同角度“反映”或“刻画”了这个商品的特点。

2. 数据（data）

数据包括两个方面的含义：其一，数据内容是事物特性的反映或描述；其二，数据是存储在某一种媒体上的符号的集合。数据的种类很多，不仅包括日常生活中所涉

需要全本请访问 www.ertongbook.com

及的数字，还包括字母、文字及其他特殊字符、图形、图像、动画、影像、声音等。

数据与信息的关系：数据是载荷信息的物理符号，用于描述事物，能够传递或表示信息；数据是信息的符号表示或称为载体，信息则是数据的内涵，是对数据的语义解释。上面名为小天鹅洗衣机的信息可用以下数据表示：

（250001，小天鹅洗衣机，4.5 公斤全自动，台，江苏）

但是，某一具体信息与表示它的数据的这种对应关系又因环境而异。同一信息可能有不同的符号表示，同一数据也可能有不同的解释。

3. 数据库（DataBase，简称 DB）

数据库是存储在一起的相关数据的集合，是存储数据的“仓库”，由数据库管理系统来进行管理。

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

数据库管理系统是专门用于建立和管理数据库的一套软件，介于应用程序和操作系统之间。DBMS 不仅具有最基本的数据管理功能，还能保证数据的完整性、安全性，提供多用户的并发控制，当数据库出现故障时对系统进行恢复。

5. 数据库系统（DataBase System，简称 DBS）

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统构成，一般由数据库、数据库管理系统（及其开发工具）、应用系统、数据库管理员和用户构成。

也即：DBS = DB + DBMS + APPLICATION（应用程序） + DBA + USER（用户）

二、数据库的特点

1. 数据的整体结构化

整体结构化是指在数据库中的数据不再仅仅针对某一个应用，而是面向全组织的。数据整体结构化是数据库与文件系统的根本区别。在文件系统中，记录内部已有了某些结构，但记录之间没有联系；而数据库中不仅记录内部是结构化的，记录之间也是有联系的，使得数据具有整体结构化的特点。

2. 数据共享度高、冗余度小

数据库系统从整体角度看待和描述数据，数据不再面向某个应用而是面向整个系统，数据可以被多个用户、多个应用共享使用。

3. 高度的物理独立性和一定的逻辑独立性

数据的逻辑独立性可以使数据的定义和描述从应用程序中分离出去。数据的物理独立性是指数据的存储是由 DBMS 管理的，用户不必考虑存取路径等细节，从而简化了应用程序的编制，减少了应用程序的维护和修改。

4. 数据库管理系统（DBMS）对数据进行统一的管理和控制，提供数据安全性、完整性、并发控制和恢复能力。

第三节 数据库系统结构

从数据库管理系统角度看，数据库系统通常采用三级模式结构，并提供了两级映像功能；从数据库最终用户角度看，数据库系统的体系结构分为单用户结构、主从式

结构、分布式结构和客户/服务器结构。

一、数据库系统的模式结构

模式（schema）是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，它仅仅涉及型的描述，不涉及具体的值。型是指对某一类数据的结构的说明，值是型的一个具体赋值。例如：商品信息记录定义为（商品编号，商品名称，规格，单位，产地），而这个记录型的值为（250001，小天鹅洗衣机，4.5 公斤全自动，台，江苏）。

1. 从数据库管理系统的角度看，数据库系统可分为三层，从外到内依次为外模式、模式和内模式，它们是数据的三个抽象级别。

（1）外模式

外模式又称为用户模式，是数据库用户和数据库系统的接口，是数据库用户的数据视图（View），是数据库用户可以看见和用的局部数据的逻辑结构和特征的描述，是与某一应用有关的数据的逻辑表示。

（2）模式

模式是所有数据库用户的公共数据视图，是数据库中全部数据的逻辑结构和特征的描述。

数据库模式以某一种数据模型为基础。

定义模式时不仅要定义数据的逻辑结构（例如数据记录由哪些数据项构成，数据项的名字、类型、取值范围等），而且要定义与数据有关的安全性、完整性要求，定义这些数据之间的联系。

（3）内模式

内模式又称为存储模式（Storage Schema），是数据库物理结构和存储方式的描述，是数据在数据库内部的表示方式。

一个数据库只有一个内模式。

2. 为了实现三个抽象级别的联系和转换，数据库管理系统在三层结构之间提供了两层映像：外模式/模式映像和模式/内模式映像。

（1）外模式/模式映像

通过外模式与模式之间的映像把描述局部逻辑结构的外模式与描述全局逻辑结构的模式联系起来。

（2）模式/内模式映像

通过模式与内模式之间的映像把描述全局逻辑结构的模式与描述物理结构的内模式联系起来。数据库系统的模式结构如图 1—4 所示。

对于一个仓库来说，东西需要经常搬进搬出，但是仓库本身的结构一般不会改变，而且存放东西的架子一般也不会改变。不同的东西所需要的架子是不一样的，也可以说是它们的“模式”是不同的。在某个架子上的东西对于这个架子的“模式”来说就是“实例”。

三级模式结构能使数据库系统中的数据保持较高的物理独立性和逻辑独立性。这样用户只需按照模式（即用户界面的要求）处理数据，而不必关心数据在计算机中是如何表示和存储的。

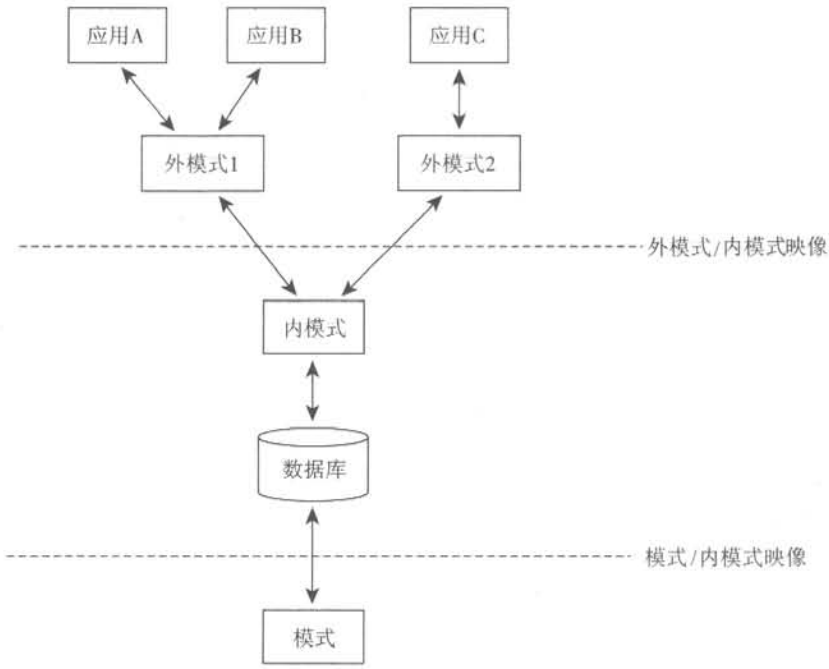


图 1—4 数据库系统的模式结构

在数据库的三级模式中，逻辑模式和物理模式之间的关系可以看作是设计与实现的关系，而逻辑模式和子模式之间的关系可以看作是全局和局部的关系。

二、数据库系统的体系结构

1. *单用户数据库系统*

整个数据库系统（包括应用程序、DBMS、数据）都装在一台计算机上，只能有一个用户独占使用，不同机器之间不能共享数据，如图 1—5 所示。

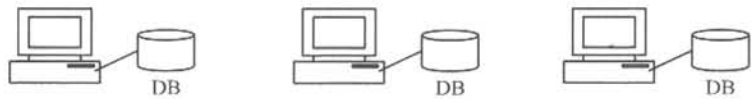


图 1—5 单用户数据库系统

例如：一个企业的各个部门都使用本部门的机器来管理本部门的数据，各个部门的机器是独立的。由于不同部门之间不能共享数据，因此企业内部存在大量的冗余数据。

2. *主从式结构的数据库系统*

指一个主机带多个终端的多用户结构。在这种结构中，数据库系统（包括应用程序、DBMS、数据）都集中存放在主机上，所有处理任务都由主机来完成，各个用户通过主机的终端并发地存取数据，共享数据资源，如图 1—6 所示。

优点：易于管理和维护数据。

缺点：由于主机的任务过重可能造成瓶颈，从而使系统性能大幅度下降；当主机

出现故障时，整个系统都不能使用，系统的可靠性不高。

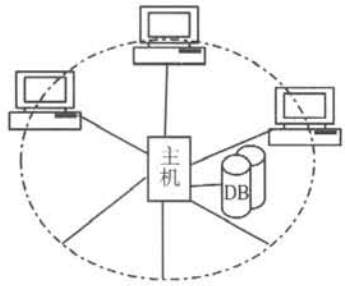


图 1—6 主从式数据库系统

3. 分布式结构的数据库系统

指数据库中的数据在逻辑上是一个整体，但物理地分布在计算机网络的不同结点上。网络中的每个结点都可以独立处理本地数据库中的数据，执行局部应用；同时也可以同时存取和处理多个异地数据库中的数据，执行全局应用，如图 1—7 所示。

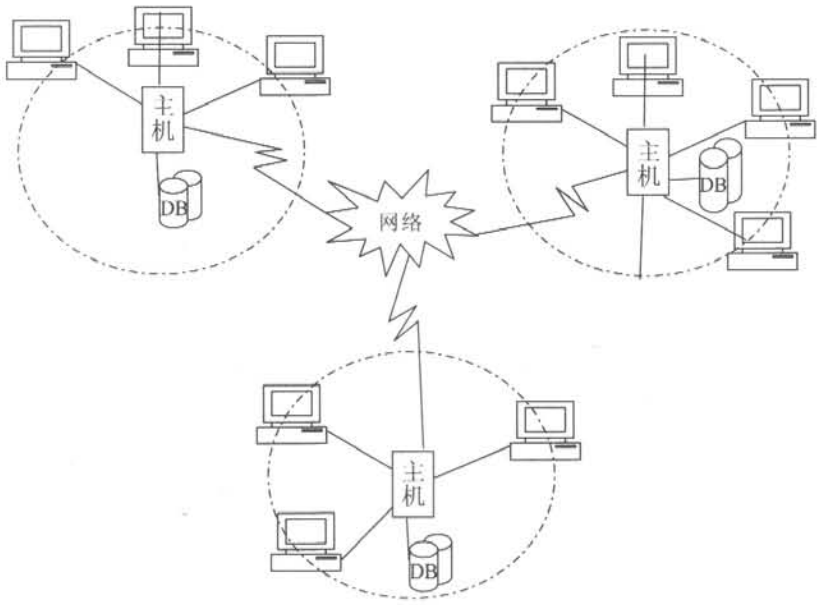


图 1—7 分布式数据库系统

优点：适应了地理上分散的公司、团体和组织对数据库应用的要求，是计算机网络发展的必然产物。

缺点：由于数据分散存放，给数据的处理、管理与维护带来困难；当用户需要经常访问远程数据时，由于受到网络交通的制约，系统效率会明显地降低。

4. 客户/服务器结构的数据库系统

服务器：网络中某个（些）结点上的计算机专门用于执行 DBMS 功能，称为数据库服务器。

客户机：其他结点上的计算机安装 DBMS 的外围应用开发工具，支持用户的应用，称为客户机。

工作原理：在客户/服务器结构中，客户端的用户将请求发送到数据库服务器，数据库服务器处理请求后，将结果返回给用户（而不是整个数据）。

优点：由于网络上的数据传输量显著减少，系统的性能、吞吐量和负载能力大大提高了；客户/服务器结构的数据库往往更加开放（多种不同的硬件和软件平台、数据库应用开发工具），应用程序具有更强的可移植性，同时也可以减少软件维护开销。

客户/服务器结构的数据库系统可以分为集中的服务器结构（图1—8）和分布的服务器结构（图1—9）。前者在网络中仅有一台数据库服务器，而客户服务器是多台。后者在网络中有多台数据库服务器。分布的服务器结构是客户/服务器结构与分布式数据库的结合。

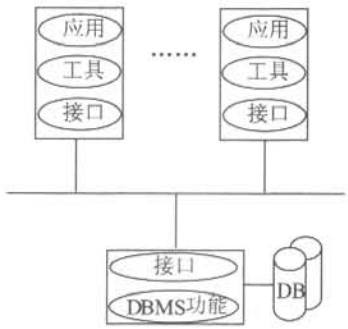


图 1—8　集中的服务器结构

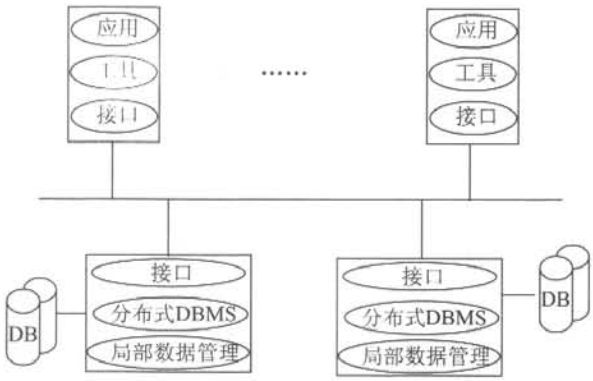


图 1—9　分布的服务器结构

第二章
关系数据库模型

当前流行的数据模型包括网状模型、层次模型和关系模型等，是按计算机系统的观点对数据进行建模的，它们之间的根本区别在于数据之间联系的表示方式不同。通俗地讲，数据模型就是对现实世界的模拟，其中，关系数据库模型在数据模型中占主导地位，是应用最为广泛的一种。

第一节　基本概念和模型定义

一、关系模型相关概念

关系模型是一种重要的数据模型。关系数据库系统采用关系模型作为数据的组织方式。在用户观点下，关系模型中数据的逻辑结构是一张二维表，它由行和列组成。下面以商品信息表（如图 2—1 所示）为例，介绍关系模型的相关概念。

属性 ↓

商品编号	商品名称	规格	单位	产地
250001	小天鹅洗衣机	4.5公斤全自动	台	江苏
259460	东芝彩电	42寸液晶	台	大连
0103001	飞利浦彩电	37 寸液晶	台	杭州
0202002	西门子冰箱	KK20V71	台	北京
0201001	海尔冰箱	BCD-163TADE	台	青岛

元组 →

图 2—1　商品信息表

1. 关系：关系是一张二维表，如图 2—1 所示的商品信息表。每个关系有一个关系名，表的各列称为属性，表的每行称为元组。

2. 实体（Entity）：指客观存在并可相互区别的事物，比如商品、顾客、供应商等。

3. 属性（Attribute）：指实体所具有的某一特性。若干属性可以刻画一个实体，例如商品实体可以由商品编号、商品名称、规格、单位、产地等属性组成，顾客由顾客编号、顾客名称、顾客地址、联系电话属性组成。

4. 元组：表中的一行即为一个元组。

5. 主码：指唯一标识实体的属性集。比如商品编号可以唯一确定一个商品，是商品关系的主码。

需要全本请访问 www.ertongbook.com