

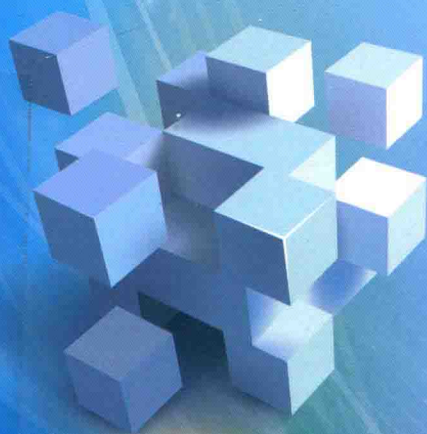
主 编 贺桂英


副主编 李 可 杨媛媛

刘 磊 王 杰

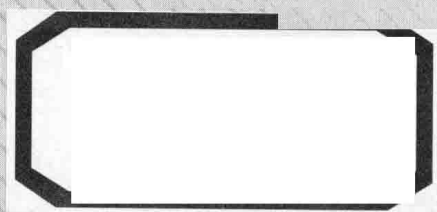
# MySQL 数据库技术与应用

MySQL  
SHUJUKU JISHU YU  
YINGYONG



 广东高等教育出版社  
Guangdong Higher Education Press

MySQL  
SHUJUKU JISHU  
YINGYONG

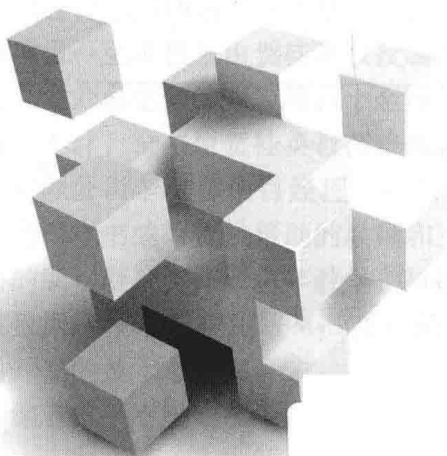


# MySQL 数据库技术与应用

主 编 贺桂英

副主编 李 可 杨媛媛

刘 磊 王 杰



 广东高等教育出版社  
Guangdong Higher Education Press

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

MySQL 数据库技术与应用/贺桂英主编. —广州: 广东高等教育出版社, 2017. 2

ISBN 978 - 7 - 5361 - 5797 - 2

I. ①M… II. ①贺… III. ①关系数据库系统 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 301547 号

---

出版发行: 广东高等教育出版社  
地 址: 广州市天河区林和西横路/510500  
电 话: (020) 87551597  
网 址: www.gdgjs.com.cn  
印 刷: 佛山市浩文彩色印刷有限公司  
开 本: 787 mm × 1 092mm 1/16  
印 张: 18.5  
字 数: 420 千  
版 次: 2017 年 2 月第 1 版  
印 次: 2017 年 2 月第 1 次印刷  
定 价: 42.00 元

---

如发现印装质量问题, 请与承印厂联系调换。

(版权所有·翻印必究)

# 前 言

本书是为普通高等院校计算机及其相关专业编写的一本 MySQL 数据库实用教材，全书共分十三个项目，前两个项目介绍数据库基础理论知识和数据库设计原理，后面的内容则是通过理论联系实际的方法讲述如何建立 MySQL 数据库、管理数据库、表及各种对象，重点讲解 MySQL 中插入、删除、修改和查询语句的使用和实际应用，书中穿插介绍了 PHP 连接数据库及 PHP 中操纵和查询数据的内容。编写时注重实践、兼顾理论，通过讲授和实操两条主线安排课程内容，旨在使学生能通过讲解的实例和实操内容掌握 MySQL 的数据管理技术、数据库应用开发技术和基本理论常识。

本书的主要特色有如下几个方面。

1. 内容全面，实例丰富。从数据库、表、约束、存储过程和触发器等的建立、管理和维护，到 SQL 中的插入、删除、修改和查询语句的说明和应用，每个知识点都有相应的实例说明，帮助学生理解和消化新的内容。
2. 递进式的讲解思路。采用由浅入深的递进式设计思路，力求每个内容的介绍从简单到复杂，一步一个实例说明，让学生不厌倦、想学习。
3. 注重应用开发。数据库应用开发是数据库技术中的一个重要分支，也是学生最喜欢的部分。本书通过实例介绍 PHP 连接数据库和操纵数据库，让学生具备运用所学数据库知识进行动态网站开发的基本能力。

本书项目一至项目三由贺桂英教授编写，项目四至项目七由杨媛媛老师编写，项目八至项目九由刘磊老师编写，项目十至项目十三由李可老师编写，由王杰老师对教材的实例进行了设计，全书由贺桂英教授修改定稿。本书在编写过程中得到了广东轩辕网络科技有限公司李双喜项目经理、广州新源信息技术有限公司蔡明富经理的大力支持，在此向对本书编写提供帮助的教师和工程技术人员表示衷心的感谢！

本书的编写凝聚了作者多年教学、科研和项目开发的经验和体会，本书可作为高职高专院校数据库技术及应用（MySQL）的教材或教学参考书，也可作为从事计算机数据库项目开发的技术参考书。

由于编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请有关专家和广大读者批评指正。

编 者

2016 年 12 月于广州

## 目 录

项目一 认识数据库 .....	( 1 )
任务一 数据库有关的基本概念 .....	( 1 )
任务二 数据模型 .....	( 7 )
任务三 关系数据库 .....	( 11 )
任务四 关系代数 .....	( 18 )
项目二 设计数据库 .....	( 28 )
任务一 数据库设计概述 .....	( 28 )
任务二 数据库设计过程 .....	( 30 )
任务三 关系规范化 .....	( 41 )
项目三 建立数据库 .....	( 47 )
任务一 下载并安装 MySQL .....	( 48 )
任务二 MySQL 的启动和登录 .....	( 58 )
任务三 了解 MySQL 存储引擎 .....	( 64 )
任务四 创建用户数据库 .....	( 67 )
任务五 数据库的其他操作 .....	( 70 )
项目四 数据表及其关系 .....	( 76 )
任务一 数据类型与数据表 .....	( 77 )
任务二 创建用户数据表 .....	( 81 )
任务三 数据完整性与表中约束的建立 .....	( 86 )
任务四 查看和编辑数据表中的记录 .....	( 91 )
项目五 使用 SQL 命令定义数据库和表 .....	( 96 )
任务一 了解 SQL 语言 .....	( 96 )
任务二 MySQL 语言基础 .....	( 99 )
任务三 使用 MySQL 命令定义表 .....	( 109 )
项目六 数据操纵的 SQL 命令 .....	( 127 )
任务一 使用 INSERT 语句往表中添加数据记录 .....	( 129 )

任务二 使用 DELETE 命令从表中删除数据记录 .....	(132)
任务三 使用 UPDATE 命令更新表中数据记录 .....	(134)
<b>项目七 数据查询语句 SELECT .....</b>	<b>(141)</b>
任务一 SELECT 语句基础 .....	(142)
任务二 多表连接查询 .....	(161)
任务三 嵌套查询 .....	(170)
<b>项目八 PHP 连接数据库 .....</b>	<b>(181)</b>
任务一 构建 PHP 开发环境 .....	(181)
任务二 认识 PHP .....	(189)
任务三 PHP 连接数据库 .....	(192)
<b>项目九 PHP 操作数据库 .....</b>	<b>(195)</b>
任务一 PHP 页面中查询并显示数据 .....	(195)
任务二 PHP 页面中添加数据表中的数据记录 .....	(198)
任务三 PHP 页面中修改数据表中的数据记录 .....	(202)
任务四 PHP 页面中删除数据表中的数据记录 .....	(207)
<b>项目十 索引与视图 .....</b>	<b>(209)</b>
任务一 索引的创建与管理 .....	(209)
任务二 视图的创建与管理 .....	(219)
<b>项目十一 事务管理 .....</b>	<b>(228)</b>
任务一 事务的特性及事务编程 .....	(228)
任务二 事务的隔离级别 .....	(236)
<b>项目十二 存储过程和触发器 .....</b>	<b>(245)</b>
任务一 存储过程的创建和管理 .....	(246)
任务二 流程控制语句 .....	(255)
任务三 触发器的创建与管理 .....	(262)
任务四 定义条件和处理程序 .....	(269)
任务五 游标的使用 .....	(272)
<b>项目十三 数据库备份与恢复 .....</b>	<b>(277)</b>
任务一 数据库备份与恢复（还原）方法 .....	(277)
任务二 使用“mysqldump”命令备份/还原数据库 .....	(280)
任务三 使用 Navicat 工具备份/还原数据库 .....	(283)
<b>参考文献 .....</b>	<b>(290)</b>

# 项目一 认识数据库

## 【参考学时】

4 学时

## 【学习目标】

- 理解什么是数据库、数据库管理系统和数据库系统
- 掌握关系、关系数据库的定义和特点
- 掌握基本的关系运算

## 【工作任务】

- 数据库有关的基本概念
- 数据模型
- 关系数据库
- 关系代数

## 【学习导入】

数据库 (database, DB) 是按照数据结构来组织、存储和管理数据的“仓库”，它产生于距今 60 多年前，随着信息技术和市场的发展，特别是 20 世纪 90 年代以后，数据管理不再仅仅是存储和管理数据，而是转变为用户所需要的各种数据管理的方式。数据库有很多种类型，从最简单的存储各种数据的表格到能够进行海量数据存储的大型数据库系统都在各个领域得到了广泛的应用。

在信息化社会，充分有效地管理和利用各类信息资源，是进行科学研究和决策管理的前提条件。而数据库技术是管理信息系统、办公自动化系统、决策支持系统等各类信息系统的核心部分，是进行科学研究和决策管理的重要技术手段。

(资料来源: [baike.baidu.com/item/数据库](http://baike.baidu.com/item/数据库))

## 任务一 数据库有关的基本概念

数据库技术是信息系统的核心技术，是一种计算机辅助管理数据的方法，它研究如何组织和存储数据，如何高效地获取和处理数据。即数据库技术是研究、管理和应用数

数据库的一门软件科学。

数据库是按照数据结构来组织、存储和管理数据的“仓库”。随着信息技术和市场发展的需要，特别是 20 世纪 90 年代以后，数据管理不再仅仅是存储和管理数据，而是转变成用户所需要的各种数据管理的方式。

数据库离不开数据，数据是按一定的方式组织后成为可供多人共享的数据库。数据库需要有相应的软件来进行管理，这就是数据库管理系统。实际上，数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的数据管理软件，其基本目标是提供可以方便地、有效地存取数据库信息的环境。数据管理技术经过长期的发展过程，才有了今天的管理方式。数据库系统是一个与数据库有关的计算机软件、硬件和人员的总称。

## 一、数据库、数据库管理系统及数据库系统

### 1. 数据

数据 (data) 是人们用来反映客观世界而记录的可以鉴别的数字、字母、符号、图形、声音、图像、视频信号等的总称。人们通过数据来认识世界，交流信息。这里所说的数据是经编码后可存入计算机中进行相关处理的符号集合。数据一般分为数值型数据和非数值数据两大类，数值型数据 (如 32, 78.91 等) 主要用来进行科学计算 (加、减、乘、除等运算)，非数值数据 (如人的姓名、工作简历等) 主要用来进行比较、查找和统计等操作。信息是现实世界事物存在方式或状态的反映，具有可感知、可存储、可加工、可传递和可再生等自然属性，信息已经是社会各行各业不可缺少的资源。数据和信息密不可分，我们可以说信息是人们消化理解了的数据，其关系如图 1-1 所示。

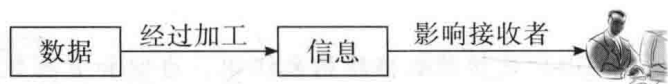


图 1-1 数据与信息的关系

### 2. 数据库

J. Martin 给数据库下了一个比较完整的定义：数据库是存储在一起的相关数据的集合，这些数据是结构化的，无有害的或不必要的冗余，并为多种应用服务；数据的存储独立于使用它的程序；对数据库插入新数据、修改和检索原有数据均能按一种公用和可控制的方式进行。

通俗地说：数据库是长期存储在计算机存储器中、按照一定的数学模型组织起来的、具有较小的冗余度和较高的数据独立性，可由多个用户共享的数据集合。也就是说，数据库是计算机中存放数据的“仓库”，同时注意数据库中的数据不是随意堆积在一起的内容，而是有组织、有管理的数据聚集。数据库图标如图 1-2 所示。



图 1-2 数据库图标



### 3. 数据库管理系统

数据库管理系统 (DataBase Management System, 简称 DBMS) 是一种操纵和管理数据库的大型软件, 用于建立、使用和维护数据库。它对数据库进行统一的管理和控制, 以保证数据库的安全性和完整性。用户通过 DBMS 访问数据库中的数据, 数据库管理员 (DataBase Administrator, 简称 DBA) 也通过 DBMS 进行数据库的维护工作。DBMS 可以提供多种功能, 可使多个应用程序和用户以不同的方法在同时或不同时刻建立、修改、查询和管理数据库。它使用户能方便地定义和操纵数据, 维护数据的安全性和完整性, 以及进行多用户下的并发控制和恢复数据库。数据库管理系统的功能如图 1-3 所示。

DBMS 是用户与计算机之间的数据管理软件, 是计算机操作系统支持的计算机系统软件。

目前有许多数据库管理系统产品, 如 Oracle、Sybase、Informix、Microsoft SQL Server、Microsoft Access、MySQL 等产品各以自己特有的功能, 在数据库市场上占有一席之地。

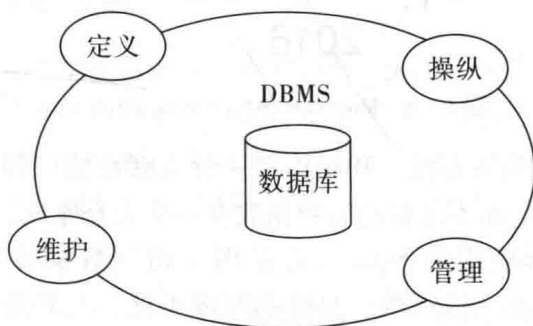


图 1-3 数据库管理系统功能

(1) 甲骨文公司的 Oracle 数据库管理系统。Oracle 是最早商品化的关系型数据库管理系统, 也是应用广泛、功能强大的通用数据库管理系统。Oracle 不仅具有完整的数据管理功能, 而且还是分布式数据库系统, 支持各种分布式功能, 特别是支持 Internet 应用。作为一个应用开发环境, Oracle 提供了一套界面友好、功能齐全的数据库开发工具。Oracle 使用 PL/SQL 语言执行各种操作, 具有可开放性、可移植性、可伸缩性等功能。特别是在 Oracle 8i 之后的版本中, 支持面向对象的功能, 如支持类、方法、属性等, 使得 Oracle 产品成为一种对象/关系型数据库管理系统。目前最新版本是 Oracle 12<sup>c</sup>。



图 1-4 Oracle Database 12<sup>c</sup> logo

(2) 微软公司的 Microsoft SQL Server 数据库管理系统。Microsoft SQL Server 是一种典型的关系型数据库管理系统，可以在许多操作系统上运行，它使用 Transact - SQL 语言完成数据操作。Microsoft SQL Server 是开放式的系统，其他系统可以与它进行完美的交互操作。目前最新版本的产品为 Microsoft SQL Server 2016，它具有全程加密技术 (Always Encrypted)、动态数据屏蔽 (Dynamic Data Masking)、轻量级数据交换格式 (Java Script Object Notation, 即 JSON)、多 TempDB 数据库文件等特性，特别是在数据分析领域与时俱进，集成扩展了当今在高级数据分析领域最为流行的程序语言——R，在销售预测、反欺诈和可预见性维护等方面，无论是对于使用 T - SQL 与 SQL Server 数据进行交互的数据科学家，还是进行数据管理和分析的 DBA 或者是开发者 (Developer) 来讲，都提供了更大范围和更加灵活的探索、预测和可视化数据的方法，并且还将可以将分析库扩展到微软的 Azure 市场。



图 1-5 Microsoft SQL Server 2016 logo

(3) MySQL 数据库管理系统。MySQL 是一种关联数据库管理系统，关联数据库将数据保存在不同的表中，而不是将所有数据放在一个大仓库内，这样就增加了速度并提高了灵活性。MySQL 所使用的 SQL 语言是用于访问数据库的最常用标准化语言，MySQL 软件由于其体积小、速度快、总体拥有成本低，尤其是开放源码这一特点，因此，一般中小型网站的开发都选择 MySQL 作为网站数据库。



图 1-6 MySQL logo

#### 4. 数据库系统

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是指和数据库有关的整个计算机系统，包括计算机硬件、操作系统、数据库管理系统以及在它的支持下建立的数据库、应用程序、用户和数据库维护人员等。有时也将人以外与数据库有关的硬件和软件系统称为数据库系统。一个数据库系统应该具有的功能有：使用数据定义语言建立数据库；使用数据操作或查询语言对数据库中的数据进行查询和更新；支持存储大量的数据，保证对数据的正确安全使用；支持多用户同时访问且不相互影响和损坏数据。

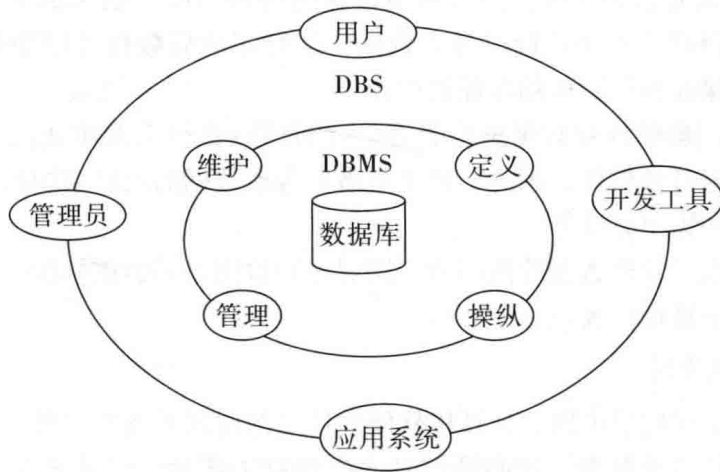


图 1-7 广义上的数据库系统

## 二、数据管理技术的发展

计算机的主要应用之一是数据处理，即对各种数据进行收集、存储、加工和管理等活动，其中数据管理是数据处理的中心问题，是对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护。数据管理技术伴随着计算机硬件、软件技术的发展以及计算机应用的不断扩充，经历了从低级到高级四个发展阶段。

### 1. 人工管理阶段

早期计算机主要用于科学计算。当时的计算机硬件状况是：外存只有磁带、卡片、纸带，没有磁盘等直接存取的存储设备；从软件状况看，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。

在这个阶段，数据是程序的组成部分，数据的输入、输出和使用都是由程序来控制，数据在使用时随程序一起进入内存，用完后完全退出计算机。此时还没有文件的概念，程序之间不能共享数据，没有管理数据的软件，数据完全由程序员人工进行管理，此时应用程序和数据之间的关系如图 1-8 所示。

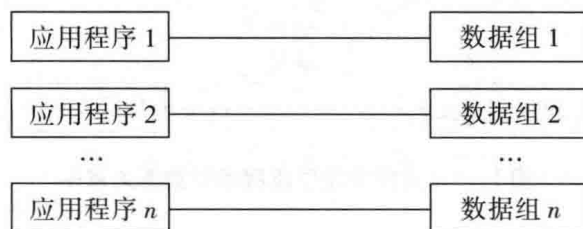


图 1-8 人工管理阶段数据和程序关系图

此时数据处理具有以下几个特点。

(1) 数据量较少。人工管理阶段的应用程序主要用来进行科学计算，因此，一个应用程序需要处理的数据量就较少。

(2) 数据不需要长期保存。进行科学计算的应用程序一般来说不仅数据量少,而且也不需要长期保存。程序运行时导入数据,运行完成后数据和应用程序一起撤离内存,不需要长期保存在计算机的存储器中。

(3) 没有专门的软件对数据进行管理。此时的计算机系统中还没有操作系统,更谈不上专门的数据管理软件,因此,程序员需要考虑数据的逻辑结构和物理结构,包括存取方法、输入和输出方式等。

总的来说,人工管理数据阶段因为应用程序和数据之间的依赖性太强,程序员的负担很重,数据冗余量也很大。

## 2. 文件系统阶段

到 20 世纪 60 年代早中期,计算机软硬件技术都得到了飞速发展。计算机不仅用于科学计算,还大量用于管理。这时硬件方面已经有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备。软件方面有了操作系统,可利用操作系统中的文件管理功能来进行数据处理。

在这一阶段,数据不再是程序的组成部分,而是按照一定的规则把成批数据组织在数据文件中,存放于外存储器上,由操作系统统一存取。程序通过文件名把文件从磁盘等外存调入内存而使用其中的数据,因此,在文件系统阶段程序和数据之间的关系如图 1-9 所示。

文件系统阶段与人工管理阶段相比,其最大特点是解决了应用程序和数据之间的一个公共接口问题,即应用程序采用统一的存取方法(由操作系统负责)来操作数据。在文件系统阶段数据管理的特点如下。

(1) 数据可以长期保存在外部存储设备上,可避免重复输入。另外数据的逻辑结构和物理存储结构有了区别,可以按名称来进行访问,而程序员不需要关心数据的物理存储位置,由文件系统提供存取方法。

(2) 各个数据文件之间基本没有联系,相互独立,因此数据冗余量还是较大。数据文件由应用程序通过文件系统调用。应用程序和数据文件之间有了一定的独立性。

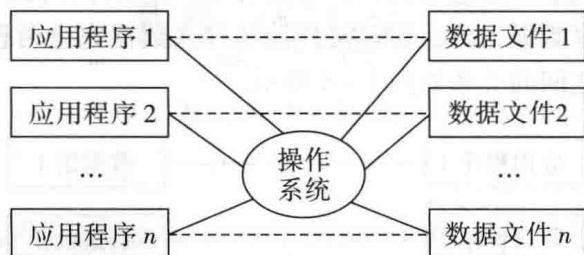


图 1-9 文件系统阶段程序和数据关系图

## 3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期及之后,数据处理的规模急剧增长。同时,计算机系统中采用了大容量的磁盘(达数百 MB 以上)系统,使联机存储大量数据成为可能。为了解决数据的独立性问题,实现数据的统一管理,达到数据共享的目的,数据库技术得到了极大的发展。为数据库的建立、使用和维护而配置的软件称为数据库管理系统,它是在操

作系统支持下运行的。数据库管理系统是一种可以有组织地、动态地存储大量关联数据，方便用户访问的计算机应用软件。

在这个阶段，所有程序中的数据由 DBMS 统一管理，应用程序和数据完全独立，数据得到高度共享，此阶段应用程序和数据之间的关系如图 1-10 所示。

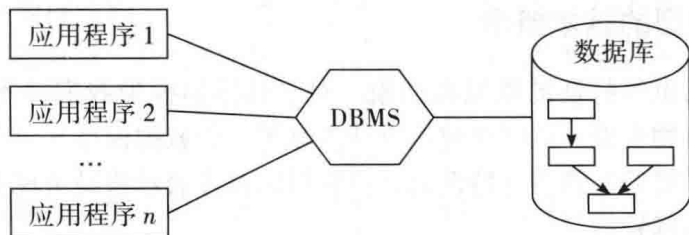


图 1-10 数据库系统阶段中程序与数据之间的关系

数据库系统阶段数据管理的特点如下。

(1) 采用数据模型表示数据结构。数据模型不仅可以描述数据本身的特点，还可以描述数据之间的关系。数据不再面向某个应用，而是面向整个应用系统。数据冗余明显减少，实现了真正意义上的数据共享。

(2) 有较高的数据独立性。数据库也是以文件方式存储数据的，但它是一种更高级的数据组织形式，由 DBMS 负责应用程序和数据库之间的数据存取。DBMS 对数据的处理方式和文件系统不同，它把所有应用程序中使用的数据以及数据之间的联系汇集在一起，以便于应用程序查询和使用。

#### 4. 分布式数据库管理阶段

分布式数据库系统是数据库技术与计算机网络技术相结合的产物，在 20 世纪 80 年代中期已有商品化产品问世。分布式数据库系统是一个逻辑上统一、地域上分布的数据集合，是计算机网络环境中各个局部数据库的逻辑集合，同时受分布式数据库管理系统的控制和管理。

分布式数据库系统适合于那些各部门在地理上分散的组织机构的事务处理，如银行业务、飞机订票等。

当今，计算机信息系统已从管理信息系统发展到帮助企业领导分析和做出决策的决策支持系统（Decision Support System, DSS）和以办公自动化（Office Automation, OA）技术为支撑的办公自动化信息系统。

决策支持系统和办公信息系统的目标在于，借助计算机技术及其他高技术手段，融综合经营、管理与决策为一体，追求信息系统的高效益，使其在企业管理中发挥更大的作用。

## 任务二 数据模型

为了运用计算机处理现实世界中的具体问题，往往要对复杂的事物进行高度概括和

抽象，以便提取事物的主要特征，形成一个清晰且容易理解的模型，这就是我们所说的“建模”。数据模型就是对客观事物抽象化的表现形式，传统的数据模型有层次模型、网状模型、关系模型和对象模型。但层次模型和网状模型已很少使用，关系模型占据了数据库的主导地位，近几年来，对象模型也得到了一些应用。

## 一、数据模型的基本概念

模型是对现实世界特征的模拟和抽象。对于具体的模型我们并不陌生，如汽车模型、飞机模型、生物模型、地图和建筑设计沙盘等。而数据模型是对现实世界数据特征的抽象，从现实世界的事物客观特性到计算机里的具体表示将经历现实世界、信息世界和机器世界三个数据领域。

(1) 现实世界。现实世界是存在于人们头脑之外的客观世界。现实世界的的数据是客观存在的内容，比如学生的相貌、知识水平、家庭背景、学习经历等。但是计算机只能处理数据，所以，首先要解决的问题是按用户的观点对这些内容进行建模，即分析系统要用到学生哪方面的数据，进行内容的抽象、整理和归类。

(2) 信息世界。信息世界是现实世界在人们头脑中的反映，人们用符号、文字记录下来。在信息世界中，数据库常用的术语有实体、实体集、属性和码。

(3) 机器世界。信息世界的信息在机器世界中以数据的形式存储。机器世界是按计算机系统的观点对数据建模，即现实世界的问题如何表达为信息世界的问题，而信息世界中的问题又如何如何在具体的机器中表达。机器世界中描述数据的术语有字段、记录、文件和关键字等。

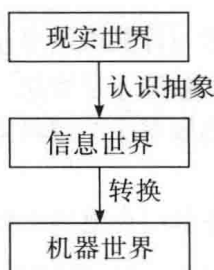


图 1-11 现实世界、信息世界和机器世界三者之间的关系

## 二、数据模型的组成要素

数据模型是对客观事物抽象化的表现形式，它具有三大特点：第一，它必须真实地反映现实世界中的具体应用，否则就失去了意义；第二，要便于理解，使用者与设计者要取得一致的看法；第三，便于使用计算机来实现和处理。

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建立的。

数据模型是数据特征的抽象，是数据库管理的形式框架，是数据库系统中用于提供信息表示和操作手段的形式构架。

一般来讲,数据模型是严格定义的一组概念的集合,这些概念精确地描述了系统的静态特性、动态特性和完整性约束条件。因此数据模型所描述的内容通常包括三个部分:数据结构、数据操作、数据约束。

### 1. 数据结构

数据模型中的数据结构主要描述数据的类型、内容、性质以及数据间的联系等。数据结构是数据模型的基础,数据操作和约束都建立在数据结构上。不同的数据结构具有不同的操作和约束。

### 2. 数据操作

数据模型中数据操作主要描述在相应的数据结构上的操作及其操作规则的集合。数据库主要有检索和更新(包括插入、删除和修改)两大类操作。数据模型必须定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则以及实现操作的语言。数据操作是对系统的动态描述。

### 3. 数据约束

数据模型中的数据约束是一组完整性规则的集合,它主要描述数据结构内数据间的语法、词义联系及其之间的制约和依存关系,以及数据动态变化的规则,以保证数据的正确性、有效性和相容性。

数据模型应该反映和规定本数据模型必须遵守的基本和通用的完整性约束条件,如关系模型中的任何关系必须满足实体完整性和参照完整性两个条件。

此外数据模型还应该提供定义完整性约束条件的机制,以反映具体应用所涉及的数据必须遵守的特定的语义约束条件。如学生的性别只有“男”和“女”两种取值,学生成绩在0~100分之间。

## 三、常用的数据模型

数据库领域中常用的数据模型有层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型四种,其中层次模型和网状模型称为非关系模型。

层次模型和网状模型的数据库系统在20世纪70年代至80年代初非常流行,在当时的数据库产品中占据主导地位,但现在已经完全被关系模型的数据库产品所取代。20世纪80年代末以来,面向对象的方法和技术在计算机程序设计语言、软件工程、信息系统设计等领域都有较大的影响,也就促进了数据库中面向对象数据模型的研究和发展。

### 1. 层次模型

层次模型是数据库系统中最早出现的数据模型,它是用树形(层次)结构表示实体类型及实体间联系的数据模型。现实世界中许多实体之间的联系本来就呈现出一种很自然的层次结构,如家族关系、行政机构等。

层次模型中用树形结构表示实体及其之间的联系,树中每一个节点代表一个记录类型,树状结构表示实体型之间的联系。

在一个层次模型中的限制条件是:有且仅有一个节点,无父节点,此节点为树的

根；其他节点有且仅有一个父节点。

层次模型的特点：记录之间的联系通过指针实现，查询效率高。

使用层次模型的数据库系统称之为层次数据库系统，其典型代表是 IBM 公司的 IMS (Information Management System) 数据库管理系统，这是 1968 年 IBM 公司推出的第一个大型的商用数据库管理系统，曾经得到广泛的应用。

## 2. 网状模型

现实世界中事物之间的联系有些是非层次关系的，用层次模型表示非树形结构就会很不直接，网状模型可以克服这一弊端。

在数据库中，把满足以下两个条件的基本层次联系集合称为网状模型。

- (1) 允许一个以上的节点无双亲。
- (2) 一个节点可以有多个的双亲。

网状模型是一种比层次模型更具普遍性的结构，它去掉了层次模型的两个限制，因此它可以更加直接地描述现实世界，而层次模型只是它的一个特例。

与层次模型相同的是，网状模型中也是以记录为数据的存储单位，一个记录包含若干数据项。网状数据库的数据项可以是多值的和复合的数据。每个记录有一个唯一的标识它的内部标识符，称为码 (DataBaseKey, DBK)，它在一个记录存入数据库时由 DBMS 自动赋予。DBK 可以看作是记录的逻辑地址，可做记录的替身，或用于寻找记录。网状数据库是导航式 (Navigation) 数据库，用户在操作数据库时不但要说明做什么，还要说明怎么做。例如，在查找语句中不但要说明查找的对象，而且要规定存取路径。

世界上第一个网状数据库管理系统，也是第一个 DBMS，是美国通用电气公司 Bachman 等人在 1964 年开发成功的 IDS (Integrated DataStore)。IDS 奠定了网状数据库的基础，并在当时得到了广泛的发行和应用。

网状数据库模型对于层次和非层次结构的事物都能比较自然地模拟，在关系数据库出现之前网状 DBMS 要比层次 DBMS 用得普遍。在数据库发展史上，网状数据库曾经占有重要地位。

## 3. 关系模型

关系模型是用二维表的形式表示实体和实体间联系的数据模型。关系模型是当前最主流的数据模型，它的出现使层次模型和网状模型逐渐退出了数据库历史的舞台。

关系数据库理论出现于 20 世纪 60 年代末到 70 年代初。1970 年，IBM 的研究员 E. F. Codd 博士发表《大型共享数据银行的关系模型》一文提出了关系模型的概念。后来 Codd 又陆续发表多篇文章，奠定了关系数据库的基础。

关系数据模型提供了关系操作的特点和功能要求，但不给 DBMS 的语言给出具体的语法要求。对关系数据库的操作是高度非过程化的，用户不需要指出特殊的存取路径，路径的选择由 DBMS 的优化机制来完成。Codd 在 20 世纪 70 年代初期的论文论述了范式理论和衡量关系系统的 12 条标准，用数学理论奠定了关系数据库的基础。Codd 博士也以其对关系数据库的卓越贡献获得了 1981 年美国计算机协会 (ACM) 图灵奖。



关系模型有严格的数学基础，抽象级别比较高，但简单清晰，易于理解和使用。关系数据模型是以集合论中的关系概念为基础发展起来的。关系模型中无论是实体还是实体间的联系均由单一的结构类型——关系来表示。在实际的关系数据库中的关系也称表。一个关系数据库就是由若干个表组成。我们后面要学习的 MySQL 数据库就是关系模型的数据库。

#### 4. 面向对象模型

面向对象模型是一种新兴的数据模型，它采用面向对象的方法来设计数据库。面向对象的数据库存储对象是以对象为单位，每个对象包含对象的属性和方法，具有类和继承等特点。

数据库中通常包含了大量的对象，可以将类似的对象归并为类。在一个类中的每个对象称为实例。同一类的对象具有共同的属性和方法，对这些属性和方法可以在类中统一进行说明，而不必在类的每个实例中重复说明。消息传送到对象后，可以在其所属的类中找到这些变量，称为类变量。例如，有些属性具有默认值，当在实例中没有给出该属性值时，就取其默认值。默认值在全类中是公共的，因而也是类变量。类变量没有必要在各个实例中重复，可以在类中统一给出它的值。在一个类中，可以有各种各样的统计值，如某个属性的最大值、最小值、平均值等。这些统计值不属于某个实例，而是属于类，因此也是类变量。

## 任务三 关系数据库

关系数据库是建立在关系数据模型基础上的数据库，借助于关系代数等概念和方法来处理数据库中的数据。目前主流的数据库产品几乎全部是关系型数据库，例如 Oracle（甲骨文）公司的 Oracle 数据库，微软公司的 SQL Server，赛贝斯公司的 Sybase，英孚美软件公司的 Informix 以及开源免费的 MySQL，等等。

### 一、关系模型概述

关系数据模型是以集合论中的关系概念为基础发展起来的。关系模型中无论是实体还是实体间的联系均由单一的结构类型——关系来表示。在实际的关系数据库中的关系也称表。一个关系数据库就是由若干个表组成。

根据前面对数据模型的描述，关系数据模型应该由关系数据结构、关系操作集合和关系完整性约束三部分组成。

#### 1. 关系数据结构

数据模型中的数据结构描述数据的静态特性。关系模型的数据结构非常单一，在关系模型中，现实世界中的所有事物（实体）及其联系均用关系来表示。而这里所说的关系，就是我们常用的二维表格。如表 1-1 所示的教师关系，记录了教师的教工号、姓名、性别、年龄、职称等基本信息。