

中央财政“支持高等职业学校提升专业服务产业发展能力”项目建设成果

SQL 数据库技术

——理实一体化教学课程

SQL SHUJUKU JISHU
LISHI YITIHUA JIAOXUE KECHENG

主编◎张 勇 陈 印



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

中央财政“支持高等职业学校提升专业服务产业发展能力”项目建设成果

SQL 数据库技术

——理实一体化教学课程

主 编	张 勇	陈 印		
副主编	许 俊	朱 倩		
编 委	徐红梅	邓 绯	郭 琳	
	陈 倬	邓小农	唐 权	

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

SQL 数据库技术: 理实一体化教学课程 / 张勇, 陈
印主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2014.3
ISBN 978-7-5643-2945-7

I. ①S… II. ①张… ②陈… III. ①关系数据库系统
—高等职业教育—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 036679 号

SQL 数据库技术

——理实一体化教学课程

主 编 张 勇 陈 印

责任编辑	李芳芳
助理编辑	宋彦博
特邀编辑	张少华
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都蓉军广告印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	13.5
字 数	334 千字
版 次	2014 年 3 月第 1 版
印 次	2014 年 3 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2945-7
定 价	27.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

高等职业教育是高等教育的重要组成部分,重点培养具有较强动手和实践能力的学生。在计算机专业的教学过程中,数据库技术是非常重要的一门专业基础课程。微软公司开发的 SQL Server 2008 数据库管理系统提供了一个杰出的数据库平台,能够满足各种类型的用户构建其网络数据库的需求,是目前主流数据库管理系统之一。

本书是作者根据其多年来从事数据库课程建设和教学的经验编写而成的,采用案例式编写方法,通过一个真实的学生报名数据库,贯穿始终。使读者能够通过本书快速掌握 SQL Server 2008 的应用方法。

本书共分 13 章:第 1 章介绍数据库基础理论;第 2 章介绍关系数据库理论和模型转换;第 3 章介绍 SQL Server 2008 数据库环境以及数据库的创建、修改和删除;第 4 章介绍表的管理,包括表的创建、表结构的修改、约束及数据的添加、修改和删除;第 5 章介绍查询的使用,包括简单条件查询、分组查询、多表连接查询以及子查询、视图;第 6 章介绍索引的原理,以及索引创建、修改与删除;第 7 章介绍 T-SQL 语言,包括变量、函数、批处理、条件判断语句和循环语句;第 8 章介绍存储过程以及函数的使用,包括存储过程和函数的创建、修改与调用;第 9 章介绍游标,包括游标的声明和应用;第 10 章介绍触发器的类型与应用;第 11 章介绍事务的概念及应用;第 12 章介绍数据库的安全性管理;第 13 章介绍数据库的日常管理与维护,包括数据库的导入导出、备份与恢复、分离与附加等。

本书由张勇、陈印任主编负责组织教材的编写工作,许俊、朱倩任副主编。其中,第 1、2 章由许俊编写,第 3、4 章由邓绯编写,第 5 章由朱倩编写,第 6 章由徐红梅编写,第 7 章由陈倬编写,第 8、9 章由陈印编写,第 10 章由唐权编写,第 11 章由郭琳编写,第 12 章由邓小农编写,第 13 章由张勇编写,张勇同志负责对全书的结构、案例进行规划和设计。在编写过程中,编者参考了大量的数据库技术教材和资料,在此特向相关作者表示深深的谢意。书中全部程序都在 SQL Server 2008 中调试通过。

由于作者水平和时间有限,书中难免存在不足和疏漏之处,敬请各位同行和读者指正,以便及时修订和补充。

编 者

2013 年 10 月

目 录

第 1 章 数据库概论	1
1.1 数据库的基本概念	1
1.2 数据模型	6
1.3 数据库设计	11
本章小结	12
习 题	13
第 2 章 关系数据库	15
2.1 关系模型组成要素	15
2.2 关系模型的特点	16
2.3 关系数据结构	17
2.4 关系数据操作	19
2.5 关系数据模型完整性约束	24
2.6 关系数据模型优缺点	24
2.7 范 式	25
2.8 E-R 图向关系模型的转换	27
本章小结	29
习 题	29
第 3 章 数据库基本操作	32
3.1 SQL Server 2008 简介	32
3.2 数据库结构	46
3.3 管理数据库	48
本章小结	54
习 题	54
第 4 章 表的创建与管理	56
4.1 数据类型	56
4.2 表的基本操作	59
4.3 表的数据操作	70
本章小结	72
上机实训	72
第 5 章 查 询	74
5.1 SQL 简单查询	74

5.2 条件与分组查询	79
5.3 多表查询	91
5.4 子查询	96
5.5 视图	99
本章小结	106
习 题	106
第 6 章 索引及应用	108
6.1 索引基本概述	108
6.2 创建和使用索引	112
本章小结	116
习 题	116
第 7 章 T-SQL 语言	117
7.1 T-SQL 变量	117
7.2 程序流程控制语句	120
本章小结	128
习 题	128
上机实训	128
第 8 章 存储过程与自定义函数	129
8.1 存储过程的基本概念	129
8.2 带 output 参数的存储过程	132
8.3 登录存储过程的几种设计方法	134
8.4 考号编排存储过程	136
8.5 分页存储过程	139
8.6 自定义函数	143
本章小结	146
习 题	146
上机实训	147
第 9 章 游 标	148
9.1 游标的概念	148
9.2 游标的适用场合	149
本章小结	151
习 题	151
上机实训	151
第 10 章 触发器	152
10.1 触发器简介	152
10.2 触发器的分类	152

10.3	触发器与约束的比较	154
10.4	虚拟表	154
10.5	创建 DML 触发器	155
10.6	创建 DDL 触发器	159
10.7	管理触发器	160
	本章小结	161
	习 题	161
	上机实训	161
第 11 章	事 务	162
11.1	事 务	162
11.2	锁	166
	本章小结	169
	习 题	169
	上机实训	170
第 12 章	安全性管理	171
12.1	安全性的基础知识	171
12.2	管理和维护登录名	172
12.3	角色管理	178
12.4	权限管理	181
	本章小结	183
	习 题	183
第 13 章	数据库日常管理与维护	184
13.1	备份概述	184
13.2	恢复操作与恢复命令	190
13.3	分离和附加数据库	196
13.4	数据导入和导出	201
	本章小结	206
	习 题	206
	参考文献	207

第1章 数据库概论

【学习目标】

- ☞ 了解数据库的基本概念;
- ☞ 了解数据库的发展阶段;
- ☞ 了解数据库的体系结构。

【知识要点】

- 📖 数据库的相关术语;
- 📖 数据库的体系结构;
- 📖 数据库的内模式、概念模式、外模式;
- 📖 层次模型、网状模型、关系模型。

1.1 数据库的基本概念

1.1.1 数据库相关术语

1. 数 据

数据 (Data) 是对客观事务及其活动的抽象符号表示, 或存储在某一种媒体上可以鉴别的符号资料。例如, 学生的考试成绩是 90 或 50。

2. 信 息

信息 (Information) 是消理解、加工了的数据, 是对客观世界的认识, 即知识。例如, 学生的成绩为优秀或不及格。

3. 数据与信息的关系

数据是信息的具体表示形式, 信息是各种数据所包括的意义。信息可用不同的数据形式来表现, 信息不随数据的表现形式而改变。例如: 2008 年 8 月 8 日与 2008-08-08。

信息和数据的关系可以总结为: 数据是信息的载体, 它是信息的具体表现形式。

4. 数据处理与数据管理

数据处理也称为信息处理 (Information Process), 它是利用计算机对各种类型的数据进行处理, 从而得到有用信息的过程。信息是数据处理的结果。

数据的处理过程包括: 数据收集、转换、组织, 数据的输入、存储、合并、计算、更新, 数据的检索、输出等一系列活动。

5. 数据管理

计算机数据管理是指计算机对数据的管理方法和手段，包括对数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护，是数据处理的中心问题。

6. 数据库

数据库就是为了实现一定的目的而按某种规则组织起来的数据的集合。

7. 数据库管理系统

数据库管理系统就是管理数据库的系统。

1.1.2 数据库技术的发展概况

数据库技术是计算机科学技术的重要分支中发展最快的，其所研究的问题是如何科学地组织和存储数据，如何高效地获取和处理数据。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。自 20 世纪 60 年代末 70 年代初以来，数据库技术不断发展和完善，在几十年中主要经历了 4 个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段和高级数据库系统阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前是计算机用于数据管理的初级阶段，主要用于科学计算，数据不保存在计算机内。计算机只相当于一个计算工具，没有磁盘等直接存取的存储设备，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。数据的管理由程序员个人考虑安排，只有程序 (Program) 的概念，没有文件 (File) 的概念。这迫使用户程序与物理地址直接打交道，效率低，数据管理不安全不灵活；数据与程序不具备独立性，数据成为程序的一部分，数据面向程序，即一组数据对应一个程序，导致程序之间大量数据重复。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，计算机有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备，操作系统有了专门管理数据的软件——文件系统。文件系统使得计算机数据管理的方法得到了极大改善。这个时期的特点是：计算机不仅用于科学计算，而且还大量用于管理；处理方式上不仅有了文件批处理，而且能够联机实时处理；所有文件由文件管理系统进行统一管理和维护；但传统的文件管理系统阶段存在数据冗余性 (Data Redundancy)、数据不一致性 (Data Inconsistency)、数据联系弱 (Data Poor Relationship)、数据安全性差 (Data Poor Security)、缺乏灵活性 (Lack of Flexibility) 等问题。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来，计算机用于管理的规模更为庞大，以文件系统作为数据管理手段已经不能满足应用的需求，为解决多用户、多应用共享数据的需求，使数据为尽可能多的应用服务，出现了数据库技术和统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统。

4. 高级数据库系统阶段

20 世纪 80 年代以来关系数据库理论日趋完善，逐步取代网状和层次数据库占领了市场，

并向更高阶段发展。

1.1.3 文件管理数据阶段向现代数据库管理系统阶段转变的三大标志性事件

(1) 1968 年, IBM (International Business Machine, 国际商用机器) 公司推出了商品化的基于层次模型的 IMS 系统。

(2) 1969 年, 美国 CODASYL (Conference On Data System Language, 数据系统语言协会) 组织下属的 DBTG (Database Task Group, 数据库任务组) 发布了一系列研究数据库方法的 DBTG 报告, 奠定了网状数据模型基础。

(3) 1970 年, IBM 公司研究人员 E.F.Codd 提出了关系模型, 奠定了关系型数据库管理系统的基础。

1.1.4 现代数据库管理系统阶段的特点

(1) 使用复杂的数据模型表示结构。

(2) 具有很高的数据独立性。

(3) 为用户提供了方便的接口 (SQL)。

(4) 提供了完整的数据控制功能。

(5) 提高了系统的灵活性。

1.1.5 数据库技术的发展趋势

目前数据库技术已成为计算机领域中最重要技术之一, 它是软件科学中的一个独立分支, 正在向分布式数据库、知识库系统、多媒体数据库等方向发展。特别是现在的数据仓库和数据挖掘技术的发展, 大大推动了数据库向智能化和大容量化的发展趋势, 充分发挥了数据库的作用。

随着信息管理内容的不断扩展和新技术的层出不穷, 数据库技术面临着前所未有的挑战。面对新的数据形式, 人们提出了丰富多样的数据模型 (层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型、半结构化模型等), 同时也提出了众多新的数据库技术 (XML 数据管理、数据流管理、Web 数据集成、数据挖掘等)。

随着互联网的进一步发展, 非关系型的数据库成了一个极其热门的新领域, 非关系数据库产品的发展非常迅速。与此同时, 传统的关系数据库在应付超大规模和高并发纯动态网站时已经显得力不从心, 大数据技术应运而生。大数据是由数量巨大、结构复杂非结构化、类型众多的数据构成的数据集合, 是基于云计算的数据处理与应用模式, 通过数据的集成共享, 交叉复用形成的智力资源和知识服务能力。大数据技术是一次将改变我们生活、工作和思考方式的革命。

1.1.6 数据库体系结构

数据库系统 (Database System, DBS): DBS 是实现有组织地、动态地存储大量关联数据、方便多用户访问的计算机硬件、软件和数据资源组成的系统, 即它是采用数据库技术的计算机系统。

数据库系统指在计算机系统中引入数据库后构成的系统, 狭义的数据库系统由数据库、数据库管理系统组成; 广义的数据库系统由数据库、数据库管理系统、应用系统、数据库管理员和用户构成。

1. 数据库

数据库是与应用彼此独立的、以一定的组织方式存储在一起的、彼此相互关联的、具有较少冗余的、能被多个用户共享的数据集合。

2. 数据库管理系统 (DBMS)

数据库管理系统 (Database Management System), 是一种负责数据库的定义、建立、操作、管理和维护的系统管理软件。

DBMS 位于用户和操作系统之间, 负责处理用户和应用程序存取、操纵数据库的各种请求, 包括 DB(数据库) 的建立、查询、更新及各种数据控制。常用的大型 DBMS 有 SQL Server、Oracle、Sybase、Informix、DB2。DBMS 总是基于某种数据模型, 可以分为层次型、网状型、关系型和面向对象型等。数据库管理系统具有如下功能:

- (1) 数据定义: 定义并管理各种类型的数据项。
- (2) 数据处理: 数据库存取能力 (增加、删除、修改和查询)。
- (3) 数据安全: 创建用户账号、相应的口令和设置权限。
- (4) 数据备份: 提供准确、方便的备份功能。

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

数据库管理员是大型数据库系统的一个工作小组, 主要负责数据库的设计、建立、管理和维护, 协调各用户对数据库的要求等。

4. 用 户

用户是数据库系统的服务对象, 是使用数据库系统者。数据库系统的用户可以分为两类: 终端用户、应用程序员。

5. 数据库应用系统

应用系统是指在数据库管理系统提供的软件平台上, 结合各领域的应用需求开发的软件产品。

1.1.7 数据库系统的特点

(1) 数据的共享性好, 冗余度低, 易扩充。数据库中的整体数据可以被多个用户、多种应用共享使用。

(2) 采用特定的数据模型。数据库中的数据是有结构的。数据库系统不仅可以表示事物内部各数据项之间的联系，而且可以表示事物与事物之间的联系。

(3) 具有较高的数据独立性。数据和程序的独立，把数据的定义从程序中分离出来，简化了应用程序的编制，大大减少了程序维护的工作量。

(4) 有统一的数据控制功能。有效地提供了数据的安全性保护、数据的完整性检查、并发控制和数据库恢复等功能。

1.1.8 数据库的三层模式结构

(1) 内模式 (Internal Schema) 是数据库在物理存储方面的描述，定义所有内部记录类型、索引和文件的组织方式以及数据控制方面的细节。由 DBMS 调用 OS 相关指令完成。

(2) 概念模式 (Conceptual Schema) 是数据库中全部数据的整体逻辑结构的描述。数据库管理系统主要跟概念模式打交道，不关心数据在磁盘中的具体存储。

(3) 外模式 (External Schema) 是用户与数据库系统的接口，是用户用到的那部分数据的描述。终端用户、数据库应用软件开发程序用户主要跟外模式打交道，只关心数据的最终呈现，不关心数据库的具体表结构和数据存放。

概念模式/内模式映射存在于概念级和内部级之间，用于定义概念模式和内模式之间的对应性。外模式/概念模式映射存在于外部级和概念级之间，用于定义外模式和概念模式之间的对应性。

数据库的三层模式体系结构如图 1.1 所示。

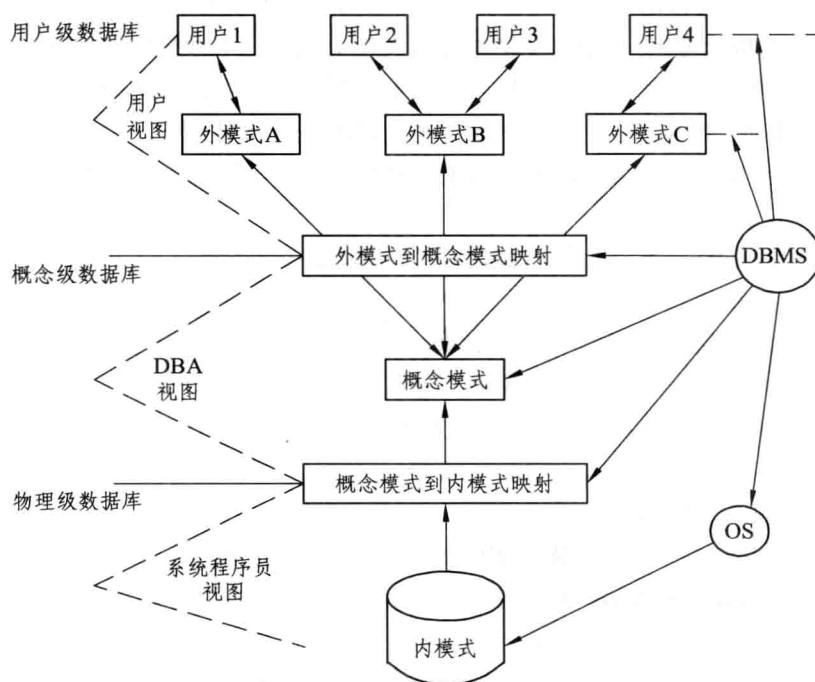


图 1.1 层模式体系结构

1.2 数据模型

1.2.1 知识点

1. 概 述

数据模型是表示实体类型及实体间联系的模型，用来表示信息世界中的实体及其联系在数据世界中的抽象描述，它描述的是数据的逻辑结构。逻辑数据模型包含三个部分：

- (1) 数据结构是指对实体类型和实体间联系的表达和实现。
- (2) 数据操作是指对数据库的检索和更新（包括插入、删除和修改）两类操作。
- (3) 数据完整性约束给出数据及其联系应具有制约和依赖规则。

2. 实体联系模型

实体联系模型（E-R 模型）反映的是现实世界中的事物及其相互联系。实体联系模型为数据库建模提供了 3 个基本的语义概念：实体（Entity）、属性（Attributes）、联系（Relationship）。

(1) 基本概念。

① 实体：客观存在并相互区别的事物及其之间的联系。例如，一个学生、一门课程、学生的一次选课等都是实体。

② 属性：实体所具有的某一特性。例如学生的学号、姓名、性别、出生年份、系、入学时间等。

③ 联系：实体与实体之间以及实体与组成它的各属性间的关系。

④ 码：唯一标识实体的属性集。例如，学号是学生实体的码。

⑤ 域：属性的取值范围。例如，年龄的域为大于 15 小于 35 的整数，性别的域为（男，女）。

⑥ 实体型：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，出生年份，系，入学时间）就是一个实体型。

⑦ 实体集：同型实体的集合称为实体集。例如，全体学生就是一个实体集。

(2) 联系的三种类别。

E-R 模型中联系可分为一对一、一对多以及多对多三种类别。

① 一对一的联系（1:1）。

对于实体集 E1 中的每一个实体，实体集 E2 中至多有一个实体与之联系，反之亦然，则称实体集 E1 与实体集 E2 具有一对一联系，记作 1:1。

例如：学生与床位的联系，一个学生只能有一个床位，一个床位只能有一个学生住宿，如图 1.2 所示。

② 一对多的联系（1:N）。

对于实体集 E1 中的每一个实体，实体集 E2 中有 N 个实体（ $N \geq 0$ ）与之联系；反过来，对于实体集 E2 中的每一个实体，实体集 E1 中至多有一个实体与之联系，则称实体集 E1 与实体集 E2 具有一对多联系，记作 1:N。

例如：学校与区县的关系，一个学校只能属于一个区县，而一个区县可以包含多个学校，如图 1.3 所示。

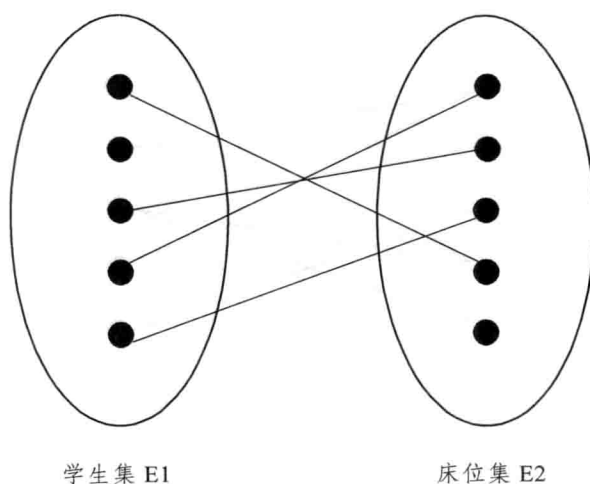


图 1.2 一对一的联系

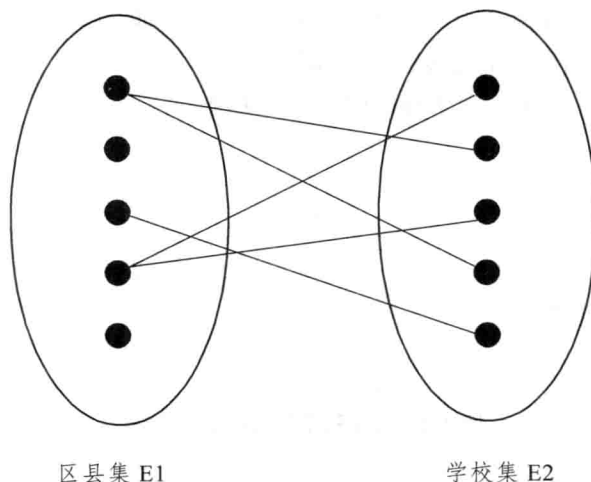


图 1.3 一对多的联系

③ 多对多的联系 ($M:N$)。

对于实体集 E1 中的每一个实体，实体集 E2 中有 N 个实体 ($N \geq 0$) 与之联系；反过来，对于实体集 E2 中的每一个实体，实体集 E1 中也有 M 个实体 ($M \geq 0$) 与之联系，则称实体集 E1 与实体集 E2 具有多对多的联系，记作 $M:N$ 。

例如：学生在选课时，一个学生可以选修多门课程，一门课程也可以被多名学生选修，则学生与课程之间具有多对多联系，如图 1.4 所示。

(3) E-R 图。

概念模型的表示方法很多，最常用的是实体 (Entity)-联系 (Relationship) 方法。该方法用 E-R 图来描述现实世界的概念模型。E-R 图提供了表示实体型、属性和联系的方法。

① 实体型 (Entity)：用矩形表示，矩形框内写明实体名。

② 属性 (Attribute)：用椭圆形表示，并用无向边将其与相应的实体连接起来。

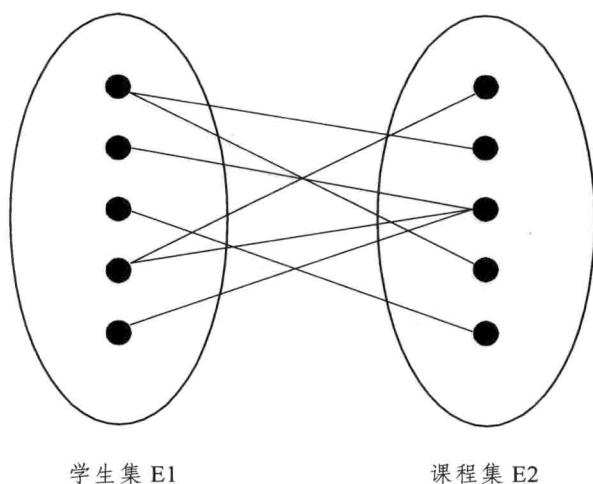


图 1.4 多对多的联系

③ 联系 (Relationship): 用菱形表示, 菱形框内写明联系名, 并用无向边分别与有关实体连接起来, 同时, 在无向边旁标上联系的类型 ($1:1$, $1:N$ 或 $M:N$)。

另外, 在属性的下面加上下划线表示该属性为码。

图 1.5 描述的就是一个关于学生和床位的住宿 E-R 图。

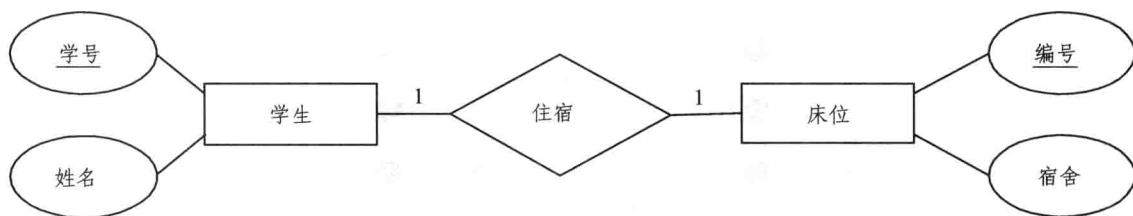


图 1.5 学生和床位的住宿 E-R 图

3. 三种常见的数据模型

(1) 层次型 (Hierarchical Database)。

用树形结构表示各类实体以及实体间的联系。层次模型数据库系统的典型代表是 IBM 公司的 IMS (Information Management System) 数据库管理系统。在数据库中, 对满足以下两个条件的数据模型称为层次模型:

① 有且仅有一个节点无双亲, 这个节点称为“根节点”。

② 其他节点有且仅有一个双亲。

层次型数据模型的优点: 数据结构类似于金字塔, 不同层次间的关联性直接简单。

层次型数据模型的缺点: 数据纵向发展, 横向关系难以建立。

层次型数据模型的示例如图 1.6 所示。

(2) 网状型 (Network Database)。

将每条记录当成一个节点, 节点与节点之间可以建立关联, 形成一个复杂的网状结构。网状数据模型的典型代表是 DBTG 系统, 也称 CODASYL 系统。

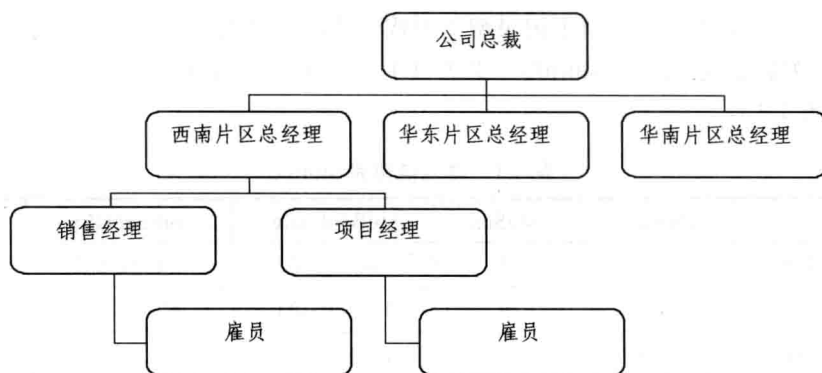


图 1.6 层次模型

在数据库中，对满足以下两个条件的数据模型称为网状模型：

- 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。

网状型数据模型的优点：避免数据重复性。

网状型数据模型的缺点：关联性复杂。

网状型数据模型的示例如图 1.7 所示。

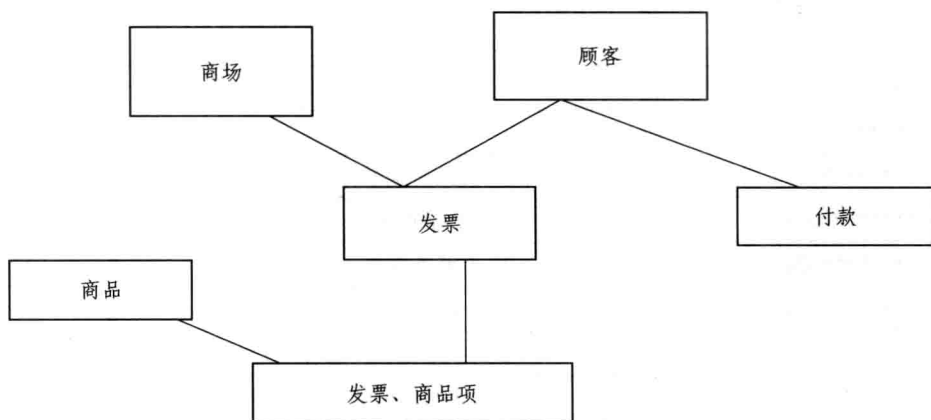


图 1.7 网状模型

(3) 关系型 (Relational Database)。

用二维表结构来表示实体以及实体之间联系的模型称为关系模型。关系模型中基本数据逻辑结构是一张二维表。在关系模型中，无论概念世界中的实体还是实体之间的联系均由关系（表）来表示。

在关系模型中：

- ① 通常把二维表称为关系。
- ② 一个表的结构称为关系模式。
- ③ 表中的每一行称为一个元组，相当于通常的一个记录（值）。
- ④ 每一列称为一个属性，相当于记录中的一个数据项。

⑤ 由若干个关系模式（相当于记录型）组成的集合，就是一个关系模型。

关系型示例如学生信息表 stuInfo（见表 1.1）、课程表 course（见表 1.2）和学生成绩表 stuScore（见表 1.3）。

表 1.1 学生信息表 stuInfo

stuNumber	stuName	stuSex	stuBirthdate	stuSpecialty	zzmm
*****201101	王某	男	1986-05-01	计算机应用	1
*****201102	陈某	女	1986-03-04	软件技术	1
*****201103	廖某	男	1986-10-02	电子商务	2
*****201104	邹某	女	1987-12-30	计算机网络	1
*****201105	陈某	女	1987-06-07	电子商务	1
*****201106	樊某	女	1985-11-06	电子商务	2
*****201107	熊某	男	1986-09-07	软件技术	2
*****201108	郑某	女	1986-07-25	电子商务	1

表 1.2 课程表 course

courseNumber	courseName	coursePoint
*****0230	商务网站技术	2
*****0231	ASP 程序设计	3
*****0232	VB 程序设计	2.5
*****0233	电子广告技术	2
*****0234	现代物流技术	3
*****0241	电子商务法	2
*****0242	电子商务案例分析	2
*****0243	电子商务综合实验	2
*****0284	网络安全与电子商务	3
*****0285	电子商务系统分析与设计	3.5

表 1.3 学生成绩表 stuScore

stuNumber	courseNumber	score
*****201101	*****0230	80
*****201102	*****0230	90
*****201103	*****0230	56
*****201104	*****0231	78
*****201105	*****0231	67
*****201106	*****0284	77
*****201107	*****0285	84
*****201108	*****0285	45