

三
第
三
版

高等教育计算机类课程规划教材

SQL Server 2012 数据库应用技术

SQL SERVER 2012
SHUJUKU YINGYONG JISHU

主 编 屈武江 霍艳飞 张 健



大连理工大学出版社

高等教育计算机类课程规划教材

新世纪

SQL Server 2012 数据库应用技术

SQL SERVER 2012
SHUJUKU YINGYONG JISHU

主 编 屈武江 霍艳飞 张 健
副主编 陈金萍 陈 艳 文继权 杨丽君
参 编 杨 杰



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 2012数据库应用技术 / 屈武江, 霍艳飞,
张健主编. — 大连 : 大连理工大学出版社, 2018.7
新世纪应用型高等教育计算机类课程规划教材
ISBN 978-7-5685-1265-7

I. ①S… II. ①屈… ②霍… ③张… III. ①关系数
据库系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第000079号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84708943 传真: 0411-84701466

E-mail: dulp@dulp.cn URL: <http://dulp.dlut.edu.cn>

大连市东晟印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm × 260mm 印张: 18 字数: 416千字
2018年7月第1版 2018年7月第1次印刷

责任编辑: 王晓历

责任校对: 王晓彤

封面设计: 张莹

ISBN 978-7-5685-1265-7

定价: 45.00 元

本书如有印装质量问题, 请与我社发行部联系更换。

前 言

《SQL Server 2012 数据库应用技术》是新世纪应用型高等教育计算机类课程规划教材之一。本门课程是高等院校计算机类专业必修课程。

随着计算机技术和信息技术的广泛应用与发展,数据库技术成为现代信息技术的重要组成部分。无论是数据库技术的基础理论、数据库技术应用、数据库系统开发,还是数据库商品软件推广方面,都有着长足的进步与发展。

目前市面上流行的数据库教材基本上分为两类:一类是重理论、轻实践的研究性教材,重点研究数据库的基本理论,忽略了数据库技术的实际应用;另一类是重实践、轻理论的操作性教材,重点强调数据库的操作技能,忽视了数据库的基本理论。培养数据库应用型人才的应用型高等院校很难选择到合适的数据库技术教材,为解决这一问题,我们编写了本教材。

本教材的特点是:

1. 以案例为核心的教学体系。本教材以教学管理系统、图书管理系统等案例为核心展开教学与实践,其中教学管理系统案例作为课堂教学使用;图书管理系统案例作为学生课后实践使用。案例贴近生产实际,理论与实际的数据库开发实例紧密结合,知识讲解与技能训练有机融合,使学习过程循序渐进、由浅入深、由点到面、由具体实践到系统提高。

2. 选取先进实用的数据库技术平台。本教材选取微软公司开发的 SQL Server 2012 作为数据库技术平台,展开数据库技术开发应用的讲解,技术先进,实用性强。

3. 以应用为主的教学内容体系。本教材理论与实践有机融合,理论的讲解基于实际应用的需求,理论以实用够用为度,实践是本教材的重点。在设计实例时,根据教学管理系统或图书管理系统的真实需求为依据,重点强调实际应用。教学内容体系采取“重点难点—教学目标—教学内容—案例讲解—本章小结—习题与实训”的形式展开。本教材采用“小提示”等教学方法对理论知识和案例操作进行讲解,加深对理论知识和实践操作的理解。



全书共分为 11 章。第 1 章数据库系统概述, 主要介绍数据库相关概念、数据库技术的发展、数据库规范化和数据库设计; 第 2 章 SQL Server 2012 系统基础, 主要介绍 SQL Server 的发展、功能特性和 SQL Server 2012 的安装; 第 3 章 SQL Server 2012 数据库操作, 主要介绍 SQL Server 2012 数据库文件组成、数据库操作以及分离和附加数据库; 第 4 章 SQL Server 2012 数据表操作, 主要介绍数据表结构和数据表记录的基本操作; 第 5 章使用 SQL 语句查询数据, 主要介绍 SQL 语言的 Select 语句对数据进行查询的操作; 第 6 章视图和索引的使用, 主要介绍视图和索引的使用; 第 7 章 Transact-SQL 编程, 主要介绍使用 Transact-SQL 程序设计实现数据操作; 第 8 章存储过程和触发器, 主要介绍存储过程和触发器的创建及使用; 第 9 章数据库的安全管理, 主要介绍数据库的安全体系结构、SQL Server 身份验证和用户、角色以及权限的管理; 第 10 章数据库的备份与恢复, 主要介绍数据库备份和数据库恢复的操作过程; 第 11 章 SQL Server 应用案例设计, 主要介绍工资管理系统和图书销售管理系统数据库设计过程。

本教材介绍了 SQL Server 2012 数据库的相关理论和实践操作, 可作为应用型高等院校计算机科学与技术、软件工程等专业的数据库技术教材, 也可作为数据库开发设计人员的参考资料。

本教材由大连海洋大学应用技术学院屈武江、霍艳飞, 安徽三联学院张健任主编; 大连海洋大学应用技术学院陈金萍、陈艳、文继权, 新疆工程学院信息工程学院杨丽君任副主编; 新疆工程学院信息工程学院杨杰参加了编写。具体编写分工如下: 第 1 章和第 11 章由屈武江编写, 第 2 章和第 6 章由杨丽君编写, 第 3 章和第 5 章由霍艳飞编写, 第 4 章由文继权编写, 第 7 章和第 8 章由陈艳编写, 第 9 章和第 10 章由陈金萍编写。张健、杨杰为本教材提供了编写素材。全书由屈武江统稿并定稿。

在编写本教材的过程中, 我们参考、借鉴了许多专家、学者的相关著作, 对于引用的段落、文字尽可能一一列出, 谨向各位专家、学者一并表示感谢。

限于水平, 书中仍有疏漏和不妥之处, 敬请专家和读者批评指正, 以使教材日臻完善。

编 者

2018 年 7 月

所有意见和建议请发往: dutpbk@163.com

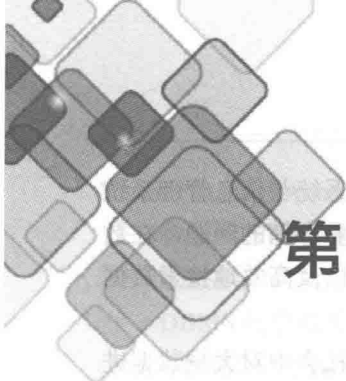
欢迎访问教材服务网站: <http://www.dutpbook.com>

联系电话: 0411-84708445 84708462



第1章 数据库系统概述.....	1
1.1 数据库概述.....	2
1.2 数据模型.....	6
1.3 关系数据库系统.....	10
1.4 关系数据库的设计理论.....	13
1.5 数据库设计.....	20
本章小结.....	33
习题与实训.....	33
第2章 SQL Server 2012 系统基础.....	38
2.1 SQL Server 2012 简介.....	39
2.2 SQL Server 2012 的安装.....	41
2.3 SQL Server 总体结构和组件概述.....	49
2.4 SQL Server 2012 管理工具的使用.....	54
本章小结.....	57
习题与实训.....	58
第3章 SQL Server 2012 数据库操作.....	59
3.1 SQL Server 2012 数据库概述.....	60
3.2 创建数据库.....	63
3.3 修改数据库.....	70
3.4 删除数据库.....	78
3.5 分离和附加数据库.....	79
本章小结.....	81
习题与实训.....	81
第4章 SQL Server 2012 数据表操作.....	83
4.1 创建数据表.....	84
4.2 修改数据表结构.....	94
4.3 创建数据表的完整性约束.....	97
4.4 操作数据表记录.....	106
4.5 删除数据表.....	110
本章小结.....	111
习题与实训.....	111
第5章 使用 SQL 语句查询数据.....	115
5.1 简单查询.....	116
5.2 连接查询.....	123
5.3 子查询.....	126
5.4 其他查询操作.....	130

本章小结	135
习题与实训	135
第 6 章 视图和索引的使用	137
6.1 视图的使用	138
6.2 索引的使用	149
本章小结	157
习题与实训	157
第 7 章 Transact-SQL 编程	159
7.1 Transact-SQL 语言	160
7.2 常量和变量	161
7.3 运算符和表达式	163
7.4 流程控制语句	166
7.5 常用函数	172
7.6 游标的操作	180
本章小结	185
习题与实训	186
第 8 章 存储过程和触发器	188
8.1 存储过程	189
8.2 触发器	202
本章小结	215
习题与实训	215
第 9 章 数据库的安全管理	217
9.1 身份验证模式	218
9.2 帐号管理	222
9.3 角色管理	229
9.4 权限管理	236
本章小结	243
习题与实训	243
第 10 章 数据库的备份与恢复	244
10.1 数据库的备份	245
10.2 数据库的恢复	252
10.3 数据导入导出	258
本章小结	264
习题与实训	264
第 11 章 SQL Server 应用案例设计	265
11.1 工资管理系统数据库设计	265
11.2 图书销售管理系统数据库设计	271
本章小结	281
参考文献	282



第 1 章 数据库系统概述

本章重点

1. 数据库技术的发展
2. 数据库、数据库管理系统、数据库系统的相关概念
3. 数据库系统组成
4. 数据模型
5. 关系数据库的规范化
6. 数据库的设计

教学目标

【知识目标】

1. 了解数据库技术的发展历程
2. 掌握数据库的相关概念
3. 掌握数据库系统的组成
4. 掌握三种常见的数据模型
5. 掌握专门的关系运算
6. 掌握关系规范化的基本理论
7. 掌握数据库设计的方法

【能力目标】

1. 具有关系数据库规范化的能力
2. 具有为实际应用系统进行数据库设计和分析的能力

数据库技术是现代信息技术的重要组成部分，是计算机数据处理系统与信息管理系统的核心。数据库技术解决了计算机信息处理过程中大量数据有效组织和存储的问题，在数据库系统中减少了数据存储冗余、实现了数据共享、保障了数据完整以及高效地检索数据和处理数据。

随着计算机技术与网络通信技术的发展，数据库技术已成为信息社会中对大量数据进行组织与管理的重要手段，是实现信息化管理的基础。本章主要介绍数据库的基本概念、数据库技术的应用与发展、数据模型、数据库系统组成以及关系规范化和数据库设计等内容，是学习和掌握现代数据库技术的基础。

1.1 数据库概述

从 20 世纪 60 年代末期至今，数据库技术已经发展多年。在发展历程中，人们在数据库技术的理论研究和系统开发上都取得了辉煌的成就，而且已经进入对新一代数据库系统的深入研究。数据库系统已经成为现代计算机系统的重要组成部分。

1.1.1 数据库的基本概念

数据库涉及的概念较多，下面重点讲解信息、数据、数据库和数据库管理系统等概念。

(1) 信息

信息就是对各种事物的存在方式、运动状态和相互联系的一种表达和陈述，是自然界、人类社会和人类思维活动普遍存在的一切物质和事物的属性，它存在于人们的周围。信息是一种有用的数据。

(2) 数据

数据是用来记录信息的可识别的符号，是信息的具体表现形式。数据用型和值来表示，数据的型是指数据内容存储在媒体上的具体形式；数据的值是指所描述的客观事物的具体特性。可以使用多种不同的数据形式表示同一信息，信息不随数据形式的不同而改变。如一个人的身高值可以表示为“1.80”或“1 点 8”，但这两个值的型是不一样的，一个是用数字来描述，而另一个是用字符来描述。

数据不仅包括数字、文字，还包括图形、图像、声音、动画、视频等多媒体数据。

(3) 数据库 (Data Base, DB)

数据库是长期存放在计算机内，有组织的、可共享的相关数据集合，它将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，可被各类用户共享等特点，另外强调的是数据库不仅存放数据，而且存放数据之间的联系。

(4) 数据库管理系统 (Data Base Management System, DBMS)

数据库管理系统是位于用户与操作系统 (OS) 之间的数据管理软件，它为用户或应用程序提供访问数据库的方法，包括数据库的创建、查询、更新及各种数据控制，它是数据库系统的核心。数据库管理系统一般由计算机软件公司提供，目前比较流行的 DBMS 有

Visual FoxPro、Access、Sybase、SQL Server 和 Oracle 等。

数据库管理系统主要具有以下几个方面的功能：

①数据定义功能

DBMS 提供数据定义语言 (Data Definition Language, DDL)，用户通过 DDL 可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。

②数据操纵功能

DBMS 还提供数据操纵语言 (Data Manipulation Language, DML)，用户可以使用 DML 操纵数据实现对数据的查询、插入、删除和修改等操作。

③数据库运行管理

数据库运行管理是 DBMS 运行的核心部分，包括并发控制、存取控制（安全性检查）、完整性约束条件的检查和执行、数据库内部的维护等。这些控制程序统一管理所有数据库的操作，保证了事务的正确运行和数据库的正确有效。

④数据库的建立和维护功能

数据库的建立和维护功能包括数据库初始数据的载入、转换功能，数据库的转存、恢复功能，数据库的重组功能和性能监视、分析功能等。这些功能通常是由一些实用程序完成的。

(5) 数据库应用系统

凡使用数据库技术管理其数据的系统都称为数据库应用系统。数据库应用系统广泛用于事务管理、计算机辅助设计、计算机图形分析和处理及人工智能等系统中。如教学管理系统就是典型的数据库应用系统。

(6) 数据库系统 (Data Base System, DBS)

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统，一般由数据库、数据库管理系统、数据库管理员 (Data Base Administrator, DBA) 和用户、硬件系统、软件系统构成。

1.1.2 数据库技术的发展

数据库技术是计算机科学技术中发展最快的重要分支之一，它已经成为计算机信息系统和应用系统的重要技术支撑。数据库技术所研究的问题就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，而数据处理的中心问题是数据管理。因此，数据管理的发展是数据库技术发展的一个重要标志。

随着数据库技术的不断发展和完善，数据管理技术主要经历了三个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

1. 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，数据处理都是通过手工方式进行。当时的计算机系统没有专门管理数据的软件，也没有像磁盘可以随机存取的外部存储设备。数据由计算或处理它的程序自行携带，数据 and 应用程序一一对应。因此，这一时期计算机数据管理的特点是：数据的独立性差、数据不能被长期保存、数据的冗余度大、数据面向的应用没有软件对其进行数据管理等。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中后期, 磁盘成为计算机的主要外存储器, 并在软件方面出现了高级语言和操作系统, 计算机不仅用于科学计算, 还用于管理。在此阶段, 数据以文件的形式进行组织, 并能长期保存在外存储器上, 用户能对数据文件进行查询、修改、插入和删除等操作。程序与数据有了一定的独立性, 程序和数据分开存储, 然而依旧存在数据的冗余度大及数据不一致等缺点。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期, 计算机的硬件和软件都有了进一步的发展, 计算机用于管理的规模越来越庞大, 信息量的爆炸式膨胀带来了数据量的急剧增长, 为了解决日益增长的数据量带来的数据管理上的严重问题, 数据库技术也逐渐发展和成熟起来。

数据库技术使数据有了统一的结构, 对所有的数据进行统一、集中、独立的管理, 以实现数据的共享, 保证数据的完整和安全, 提高了数据管理效率。在应用程序和数据库之间有数据库管理系统。数据库管理系统对数据的处理方式与文件系统不同, 它把所有应用程序中使用的数据汇集在一起, 并以记录为单位存储起来, 便于应用程序使用。

数据库系统与文件系统相比, 克服了文件系统的缺陷, 在数据管理方面有了一次重大的飞跃, 主要特点是: 数据库中的数据是结构化的, 数据冗余度小、易扩充、较高的数据独立性、较高的数据共享性, 数据由 DBMS 统一管理和控制等。

1.1.3 数据库系统的组成

数据库系统 (DBS) 是应用数据库技术的计算机系统, 它能够按照数据库的方式存储和维护数据, 并且能够向应用程序提供数据。数据库系统通常由数据库、数据库管理系统、硬件、软件和人员五个部分组成。

1. 数据库

前面我们已经详细讨论过, 数据库是一个以一定的组织方式存储在一起的、能为多个用户共享的、具有尽可能小的冗余度、与应用彼此独立的相互关联的数据集合。数据库体系结构分为两部分: 一部分是存储应用所需的数据, 称为物理数据库部分; 一部分是描述部分, 描述数据库的各级结构, 这部分由数据字典管理。

2. 数据库管理系统

如前面所述, 数据库管理系统简称为 DBMS, 是用来管理和维护数据库的系统软件, 它是计算机系统应用的核心。

3. 硬件

数据库系统对硬件资源的要求是要有足够大的内存来存放操作系统、数据库管理系统的核心模块、数据库数据缓冲区、应用程序以及用户的工作区。不同的数据库产品对硬件的要求也不尽相同。另外, 数据库系统还要求硬件系统有较高的信道能力, 以提高数据的传输速度。

4. 软件

软件主要包括操作系统、数据库管理系统和一些开发工具。操作系统要能够提供对数据库管理系统的支持。此外，还要有各种高级语言及其编译系统，这些高级语言应提供和数据库的接口。

应用开发软件是为应用开发人员和最终用户提供的高效率的开发应用软件。大多数的数据库系统都提供了开发工具软件，为数据库系统的开发和应用建立了良好的环境。这些开发工具软件都以数据库管理系统为核心。

5. 人员

数据库用户包括数据库管理员、系统分析员、数据库设计人员及应用程序开发人员和终端用户。他们是管理、开发和使用数据库的主要人员。由于不同人员职责和作用的不同，在使用数据库时，不同的用户涉及不同的数据抽象级别，具有不同的数据视图。

数据库管理员是高级用户，其任务是对使用中的数据库进行整体维护和改进，负责数据库系统的正常运行，是数据库中系统的专职管理和维护人员。

系统分析员负责应用系统的需求分析和规范说明，要和用户及数据库管理员结合，确定系统的硬件及软件配置，并参与数据库系统的概要设计。

数据库设计人员负责数据库中数据的确定，数据库各级模式的设计；应用程序开发人员负责设计和编写应用程序的程序模块，并进行调试和安装。

终端用户是数据库的使用者，主要是使用数据，并对数据进行增加、修改、删除、查询和统计等，操作方式有两种，使用系统提供的操作命令或程序开发人员提供的应用程序。

在数据库系统中，各组成部分的层次关系如图 1-1 所示。

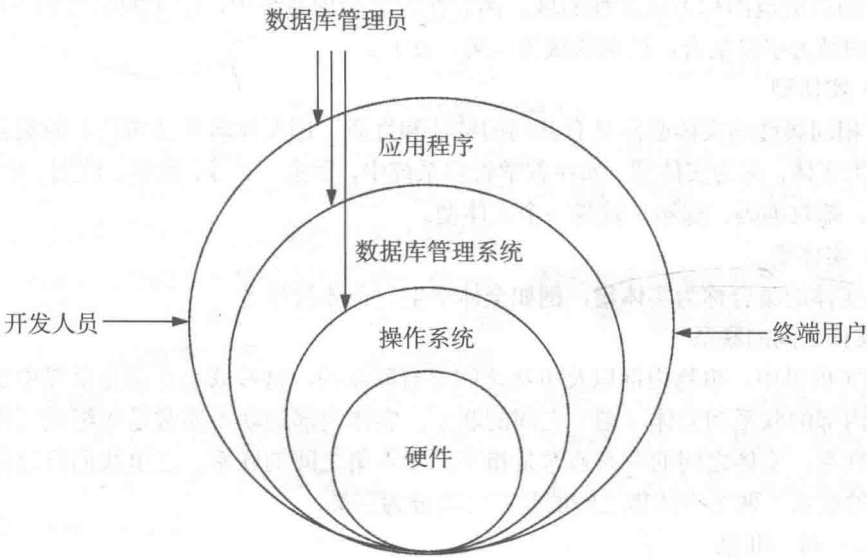


图 1-1 数据库系统层次示意图

1.2 数据模型

1.2.1 信息描述

1. 信息实体的相关术语

(1) 实体

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的事物，也可以是抽象的事件。如在教学管理系统中，系别、班级、学生、课程、学生选课和教师授课都是信息世界中的实体，系别、班级、学生和课程等都属于具体的实体，而学生选课、教师授课等都属于比较抽象的实体。

(2) 属性

描述实体的特性称为属性。一个实体可以用若干个属性来描述，如教学管理系统中，学生实体由学号、姓名、性别、出生日期等若干个属性组成。实体的属性由型和值来表示，例如，学生是一个实体，学生姓名、学号和性别是属性的型，也称为属性名，而具体的学生姓名如“张三”“李四”，学生的学号如“20170001”，描述性别的“男”或“女”等是属性的值。

(3) 码

唯一标识实体的属性或属性组合称为码。例如在教学管理系统中，系别实体的码是系别编号，班级实体的码是班级编号、学生实体的码是学号，而学生选课实体的码是学号与课程编号的组合。

(4) 域

属性的取值范围称为该属性的域。例如在教学管理系统中，学生的学号属性的域为 8 位，姓名的域为字符集合，性别的域为（男，女）。

(5) 实体型

具有相同属性的实体必然具有共同的特征和性质，用实体名及其属性名的集合来抽象和表达同类实体，称为实体型。如在教学管理系统中，学生（学号、姓名、性别、出生日期、电话号码、邮政编码、邮箱）就是一个实体型。

(6) 实体集

同类实体的集合称为实体集，例如全体学生、全体教师等。

2. 实体之间的联系

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。这里我们只讨论不同实体集之间的联系。两个实体集之间的联系可以分为三类：

(1) 一对一联系

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 至多存在一个实体与之联系；反之亦然。则称实体集 A 与实体集 B 之间存在一对一联系，记作 1:1。

例如，一个班级只有一个正班长，而一个正班长只在一个班级中任职，则班级与班长之间存在一对一联系，如图 1-2(a) 所示。

(2) 一对多联系

如果对于实体集 A 中的每一个实体, 实体集 B 中存在多个实体与之联系; 反之, 对于实体集 B 中的每一个实体, 实体集 A 中至多只存在一个实体与之联系, 则称实体集 A 与实体集 B 之间存在一对多联系, 记作 $1:n$ 。

例如, 在教学管理系统中, 班级与学生, 一个班级里有多名学生, 一个学生只能在一个班级里注册, 则班级与学生之间存在一对多联系, 如图 1-2(b) 所示。系别与班级, 一个系中有多个班级, 而一个班级只属于一个系别, 所以系别与班级之间也是一对多的联系。

(3) 多对多联系

如果对于实体集 A 中的每一个实体, 实体集 B 中存在多个实体与之联系, 反之, 对于实体集 B 中的每一个实体, 实体集 A 中也存在多个实体与之联系, 则称实体集 A 与实体集 B 之间存在多对多联系, 记作 $m:n$ 。

例如, 在教学管理系统中, 学生和课程, 一个学生可以选修多门课程, 一门课程可同时由多个学生选修, 则学生和课程之间存在多对多联系, 如图 1-2(c) 所示。一个教师讲授多门课程, 一门课程由多个教师讲授, 则教师与课程之间也存在多对多联系。

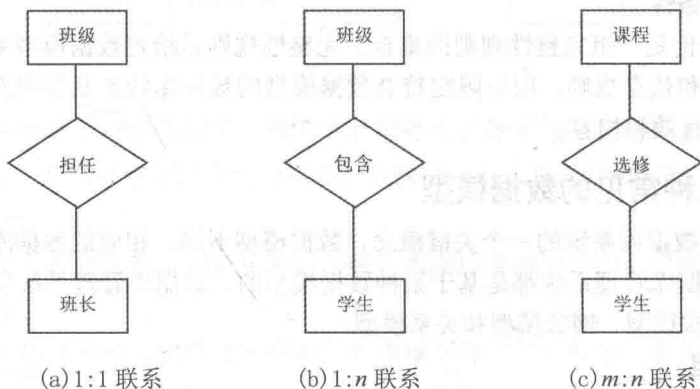


图 1-2 两个实体集之间的联系

两个以上的实体集之间也存在着一对一、一对多、多对多的联系。另外, 在两个以上的多实体集之间, 当一个实体集与其他实体集之间均存在多对多联系而其他实体集之间没有联系时, 这种联系称为多实体集间的多对多联系。

同一实体集内部的各实体也可以存在一对一、一对多和多对多的联系, 如职工实体集内部具有领导与被领导的联系, 即某一职工(干部)“领导”若干名职工, 而一名职工仅被另外一名职工直接领导, 因此这是一对多的联系。

实体集之间的联系类型, 一般都要有相应的约定, 否则会出现歧义。如教师和课程之间, 如果约定一名教师可以讲授多门课程, 一门课程由多名教师讲授, 则课程和教师之间存在多对多联系, 而如果约定一名教师只讲授一门课程, 而一门课程由多名教师讲授, 则课程和教师之间存在一对多联系。

1.2.2 数据模型及其三要素

模型是对现实世界特征的模拟和抽象, 数据模型也是一种模型, 在数据库技术中, 用数据模型对现实世界数据特征进行抽象, 来描述数据库的结构与语义。

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数据结构(静态特征)、数据操作(动态特征)和数据约束条件, 这是数据模型的三要素。

1. 数据结构

数据结构用于描述系统的静态特征, 是所研究的对象类型的集合, 这些对象是数据库的组成部分, 包括两个方面:

- (1) 数据本身: 数据的类型 = 内容 + 性质等。例如关系模型中的域、属性和关系等。
- (2) 数据之间的联系: 数据之间是如何相互关联的。例如关系模型中的主码、外码联系等。

2. 数据操作

数据操作是对数据库中各种对象的实例允许执行的操作集合。数据操作包括操作对象及有关的操作规则, 主要有检索和操纵两类。

数据模型必须对数据库中的全部数据操作进行定义, 指明每项数据操作的确切含义、操作对象、操作符号、操作规则以及对操作的语言约束等。数据操作是对系统的动态特征的描述。

3. 数据约束条件

数据约束条件是一组完整性规则的集合。完整性规则是给定数据模型中的数据及其联系所具有的制约和依存规则, 用以限定符合数据模型的数据库状态及其状态的变化, 以保证数据的正确、有效和相容。

1.2.3 三种常见的数据模型

数据模型是数据库系统的一个关键概念, 数据模型不同, 相应的数据库系统就完全不同, 任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。数据库管理系统所支持的数据模型分为三种: 层次模型、网状模型和关系模型。

1. 层次模型

用树形结构表示数据和数据之间联系的模型称为层次模型, 也称为树状模型。层次模型实例如图 1-3 所示。层次模型的每个节点必须满足以下两个条件才能构成层次模型:

- (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。

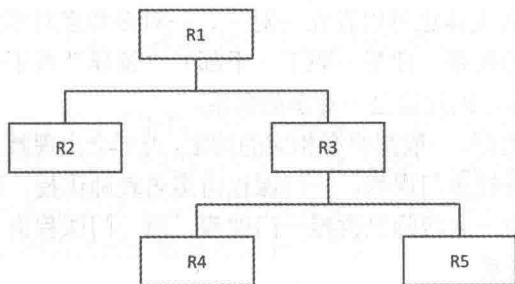


图 1-3 层次模型实例

支持层次模型的数据库管理系统称为层次数据库管理系统, 在这种系统中建立的数据库是层次数据库, 层次模型不能直接表示多对多的联系。

2. 网状模型

用网络结构表示数据及数据之间联系的模型称为网状模型，也称网络模型。在网状模型中，节点必须满足以下条件：

- (1) 一个节点可以有多个双亲节点。
- (2) 有一个以上的节点没有双亲节点。

在网状模型中，节点之间的联系是任意的，可以表示各种类型的联系，描述客观世界，如图 1-4 所示。

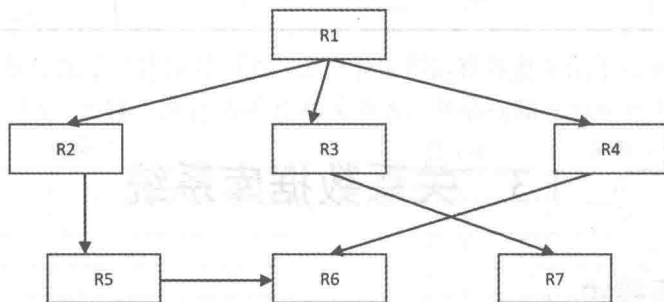


图 1-4 网状模型实例

支持网状模型的数据库管理系统称为网状数据库管理系统，在这种系统中建立的数据库是网状数据库。网络模型可以直接表示多对多联系，这也是网状模型的主要特点。

3. 关系模型

关系模型是三种数据模型中最重要的一种。数据库领域中当前的研究工作也都是以关系方法为基础的。

用二维表来描述实体与实体之间联系的数据模型称为关系模型。在关系模型中基本数据结构被限制为二维表格。因此，在关系模型中，数据的逻辑结构就是一张二维表。每一张二维表称为一个关系。二维表中存放了两类数据：实体本身的数据和实体间的联系。这里的联系是通过不同的关系中具有相同的属性名来实现的。例如在表 1-1 学生情况关系中存储了学生的学号、姓名、性别、出生日期、电话号码、邮政编码和班级号等信息，在表 1-2 班级情况关系中存储了班级号、班级名称和系号等信息，这两个关系通过班级号来实现二者之间一对多的联系。

表 1-1

学生情况关系

学号	姓名	性别	出生日期	电话号码	邮政编码	班级号
10701001	郭玉娇	女	1998-3-4	138xxxxxxxx	210038	10701
10701002	张蓓蕾	女	1998-2-25	138xxxxxxxx	430042	10701
10701003	姜鑫锋	男	1999-3-6	139xxxxxxxx	441054	10701
10701004	李大春	男	1998-5-14		215021	10701
10701005	陆杭轲	男	1998-2-7		213003	10701
10701006	许杰	男	1998-2-15	139xxxxxxxx	250021	10701
.....						

表 1-2 班级情况关系

班级号	班级名称	系号
10701	电子 201701	1
10702	电子 201702	1
10801	电子 201801	1
10802	电子 201802	1
20701	机电 201701	2
20702	机电 201702	2
.....		

1.3 关系数据库系统

1.3.1 关系模式

1. 关系模式的相关术语

(1) 关系

一个关系对应于一张二维表，每个关系有一个关系名。在数据库系统中称为“表”。

(2) 元组

二维表中每一行称为一个元组。在数据库系统中称为“记录”。

(3) 属性

二维表中每列称为属性。在数据库系统中称为“字段”。

(4) 关键字

二维表中能唯一标识一个元组的属性或者是属性组合称为关键字。在数据库系统中称为“主键”。

(5) 外键

有两个二维表 R 和 S，其中属性 A 是 R 表的主键，但不是 S 表的主键，在 S 表中属性 A 称为外键。在数据库系统中称为“外部关键字”。

2. 关系模式

关系的描述称为关系模式，关系模式可以简记为 $R(A_1, A_2, A_3, \dots)$ ，其中 R 为关系名， A_1 、 A_2 、 A_3 为属性名。

3. 关系的性质

(1) 同一属性的数据具有同质性，即每一列中的分量是同一类型的数据，它们来自同一个域。

(2) 同一关系的属性名具有不可重复性，即同一关系中不同属性的数据可出自同一个域，但不同的属性要给予不同的属性名。

(3) 关系中列的位置具有顺序无关性，即列的次序可以任意交换。

(4) 关系具有元组无冗余性，即关系中的任意两个元组不能完全相同。