

21世纪 高等学校本科系列教材

计算机科学与技术专业

Shujuku Yuanli

数据库原理

第二版

刘智斌 刘玉萍 杨柳 编著



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

数据库原理

(第二版)

刘智斌 刘玉萍 杨 柳 编著

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书是在第一版的基础上修订而成,与第一版相比,在整体结构上作了较大调整,根据数据库技术的发展增加了一些新的内容,在科学性、完备性、实用性和教材的可用性方面均有一定的提高。

全书包括数据库基础、数据库系统、数据库设计、数据库应用和数据库新技术等内容,共分 11 章,具体内容主要包括:数据库的基本概念、关系模型与关系运算、关系数据库标准语言 SQL、关系数据库的模式设计理论、数据库设计、数据完整性、数据库安全、事务管理、并发控制、数据库恢复、SQL Server 2000 数据库系统简介、分布式数据库系统、面向对象数据库、网络数据库以及数据仓库和数据挖掘等。

本书既可以作为高等院校计算机、信息管理与信息系统等相关专业数据库课程的教材,也可供从事计算机软件以及数据库应用、管理和开发的科技人员,工程技术人员及其他相关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理/刘智斌,刘玉萍,杨柳编著. —2 版.

重庆:重庆大学出版社,2006.7

计算机科学与技术本科系列教材

ISBN 7-5624-3654-1

I. 数... II. ①刘...②刘...③杨... III. 数据库
系统—高等学校—教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 045776 号

数据库原理

(第二版)

刘智斌 刘玉萍 杨 柳 编著

责任编辑:谭 敏 曾春燕 版式设计:谭 敏

责任校对:邹 忌 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

自贡新华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:20.75 字数:518 千

2002 年 4 月第 1 版 2006 年 8 月第 2 版 2006 年 8 月第 2 次印刷

印数:6 001—9 000

ISBN 7-5624-3654-1 定价:27.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

第一版前言

数据库技术是数据管理的技术,是计算机科学的重要组成部分。近年来,数据库技术发展迅速,各种应用领域对数据管理的需求越来越多,数据库技术的重要性应越来越为人所熟知。目前,不仅在大、中、小、微各种机型上都配有数据库管理系统,各行各业的信息系统以及互联网上的信息系统都离不开数据库的支持。因此,数据库已成为信息社会的重要基础设施。而 Internet 的发展及各种应用技术的交叉与发展,又给数据库提供了更多的机遇。

本书是作者在多年从事数据库科研和教学基础上,进行归纳、总结、提高,并参考有关文献编写而成。全书共分 7 章:第 1 章介绍了数据库的基本概念;第 2 章介绍了数据模型,包括网状模型、层次模型和关系模型,实体联系模型,关系代数与关系演算;第 3 章介绍了数据库标准语言,包括 SQL 语言的基本概念,数据定义,查询,数据更新,视图,数据控制,嵌入式 SQL;第 4 章介绍了数据依赖和关系模式的规范化理论,包括关系模式设计中的数据语义问题,函数依赖,关系范式,关系模式的分解特性,联接依赖(JD)与投影联接范式(PJNF);第 5 章介绍了数据库应用信息设计的全过程,包括数据库设计的步骤,需求分析,概念结构设计,物理设计,数据库实施及数据库的运行与维护;第 6 章介绍了数据库系统的保护技术,包括恢复、并发控制、完整性和安全性等;第 7 章介绍了数据库的研究与发展。

本书由苏一丹,刘智斌,刘玉萍编著。第 1 章、第 2 章、第 7 章由苏一丹编著,第 4 章、第 6 章由刘智斌编著,第 3 章、第 5 章由刘玉萍编著。全书由苏一丹统稿。

本书可作为高等院校计算机科学与技术、信息管理信息系统、自动化、信息工程、应用数学、系统工程专业本、专科教材,也可作为有关工程技术人员学习数据库系统原理的参考书。

由于编著者水平有限,书中可能存在疏漏和不当之处,恳请专家及广大读者不吝赐教。

编著者

2001 年 10 月

第二版前言

本书第一版于2002年出版,通过三年多来的教学实践活动,对原有的教学内容和教材作了很多必要的补充和修订。另外数据库的技术也发展得很快,无论是产品的版本还是应用的体系结构都有了一些新的变化。这些都促使作者对教材做一次幅度比较大的修订以使教材可以更好地为教学服务。

此次修订工作主要有:重新编写了第1章数据库基本概念和第2章关系数据模型。第6章增加了1/3的内容介绍Microsoft在SQL Server 2000中有关数据库恢复、安全管理和完整性控制的具体实现技术。同时为了强调数据库课程的实践性,增加了第7章来介绍SQL Server 2000数据库的主要功能和有关程序设计的基本内容。还增加了第8章分布式数据库与分布数据管理,第9章面向对象的数据库技术,第10章网络数据库和第11章数据仓库等新内容。

本书的主要目的是使读者掌握数据库技术的基本原理、方法和应用技术,能有效地使用现有的数据库管理系统,掌握数据库结构的设计和数据库应用系统的开发方法,同时也适时地掌握分布式数据库、对象数据库、网络数据库和数据仓库等技术。

全书共分11章,具体内容如下:

第1章介绍数据库技术的基本概念,包括数据模型、数据库的体系结构和数据库系统的全局结构。

第2章介绍关系数据模型和关系运算理论,包括关系代数、关系演算和查询优化。

第3章介绍关系数据库标准语言SQL的数据定义、操纵、嵌入式等内容。

第4章介绍关系数据库的规范化设计理论,包括函数依赖、模式分解特性、范式和模式设计方法等问题。

第5章介绍数据库设计的全过程、ER模型以及ER模型到关系模型的转换规则。

第6章介绍数据库系统实现的技术,包括事务概念及恢

复、并发控制、完整性和安全性等实现机制。同时也介绍了 SQL Server 2000 在这些方面的实现技术。

第 7 章介绍 SQL Server 2000 数据库的主要功能和有关程序设计的基本内容。

第 8 章介绍分布计算的两种形式:客户机/服务器系统和分布式数据库系统。

第 9 章介绍面向对象的数据库技术。

第 10 章介绍 C/S 和 B/S 等网络数据库的相关技术。

第 11 章介绍数据仓库和数据挖掘技术。

全书内容较丰富,具有理论性、实用性和可操作性。每章后均有适量的习题,以配合对知识点的掌握。教师讲授时应根据需要内容做适当取舍。

本书可采取如下的教学方法:

(1)讲授的重点应是第 1~6 章。对于第 2 章和第 4 章中理论性较强的内容,可做适当压缩。第 2 章的重点是关系代数,第 4 章的重点是函数依赖和范式。

(2)对于第 7 章的 SQL Server 2000 的介绍,教师可做适当引导让学生自学,以便于实践环节的正常进行。

(3)对于第 8~11 章,教师可有针对性地选择某些内容向学生讲授。

本次修订工作第 1、2、4、6、7、9、10、11 章由刘智斌编写,第 3、5 章由刘玉萍编写,第 8 章由杨柳编写,最后由刘智斌和杨柳一起对全稿进行了修改和统稿。第一版教材的主编苏一丹教授对于这次的修订工作给予了大力的支持和指导,在此向他致以崇高的敬意和衷心的感谢。

限于水平,书中欠妥之处,敬请广大读者和专家批评指正。对本书的意见请按地址 9181230@163.com 反馈给我们,谢谢。

编著者

2006 年 3 月

目 录

第 1 章 数据库基本概念	1
1.1 数据库技术的发展	1
1.2 数据模型	5
1.3 数据库系统结构	12
1.4 数据库管理系统(DBMS)	15
1.5 数据模型与数据库系统的发展	18
习题	21
第 2 章 关系数据模型	22
2.1 关系数据模型的基本概念	22
2.2 关系代数	28
2.3 关系演算	35
2.4 关系代数表达式的优化	40
习题	43
第 3 章 关系数据库标准语言 SQL 语言	47
3.1 SQL 概述	47
3.2 数据定义	50
3.3 查询	53
3.4 数据更新	69
3.5 视图	71
3.6 数据控制	77
3.7 嵌入式 SQL	79
习题	88
第 4 章 数据依赖和关系模式的规范化	89
4.1 关系模式设计中的一些数据语义问题	89

4.2	函数依赖(Functional dependency)	91
4.3	关系范式	98
4.4	关系模式的分解特性	102
4.5	联接依赖(JD)与投影联接范式(PJNF)	111
4.6	小结	112
	习题	112
第5章	数据库设计	114
5.1	数据库设计的步骤	114
5.2	需求分析	116
5.3	概念结构设计	119
5.4	逻辑结构设计	128
5.5	数据库物理设计	132
5.6	数据库实施	134
5.7	数据库运行与维护	137
	习题	138
第6章	数据库保护	139
6.1	数据库的恢复	139
6.2	数据库的并发控制	152
6.3	数据库的完整性	168
6.4	数据库的安全	185
	习题	198
第7章	Microsoft SQL Server 2000 数据库基础	200
7.1	SQL Server 2000 系统概述	200
7.2	SQL Server 2000 的常用工具及其使用	204
7.3	Transact SQL 语言简介	211
	习题	242
第8章	分布式数据库与分布数据管理	243
8.1	分布式数据库系统概述	243
8.2	分布式数据库系统的体系结构	247
8.3	分布式事务处理	252
8.4	分布式数据库系统的查询优化技术	255
	习题	257

第9章 面向对象数据库技术	259
9.1 概述	259
9.2 面向对象数据模型	260
9.3 面向对象数据库语言	264
9.4 面向对象数据库管理系统	266
9.5 对象-关系数据库系统	268
习题	271
第10章 网络数据库系统	272
10.1 基于客户机/服务器(C/S)模式的数据库系统 ...	272
10.2 基于浏览器/服务器(B/S)模式的数据库系统 ...	286
习题	300
第11章 数据仓库	301
11.1 概述	301
11.2 数据仓库的构造	302
11.3 联机分析处理(OLAP)	305
11.4 数据仓库的开发	307
11.5 数据挖掘	310
习题	316
主要参考文献	317

第 1 章

数据库基本概念

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末,是数据管理的最新技术,是计算机科学的重要分支。数据库技术是信息系统的核心和基础,它的出现极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透。数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。

在计算机的主要应用领域中,数据处理的比重约占 70%。数据库技术主要研究如何存储、使用和管理数据,是计算机数据管理技术发展的最新阶段。数据库(Database)存储的是通用化的相关数据集合,它不仅包括数据本身,也包括数据之间的联系。

1.1 数据库技术的发展

1.1.1 数据库技术发展的阶段划分

(1) 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期之前,属于人工管理阶段,它是计算机数据管理的初级阶段。该阶段的主要特点是数据在外存的物理结构与用户观点的逻辑结构完全一致,计算机系统仅提供基本的输入/输出操作,而无统一的数据管理软件,对数据的管理完全由各个程序员在其程序中进行。

人工管理阶段的特点:

这一时期的数据由于是面向应用程序的,应用程序与其处理的数据结合成一个整体。人工管理阶段的特点:

- 1) 数据不保存。
- 2) 应用程序管理数据。
- 3) 数据不能共享。
- 4) 数据不具有独立性。

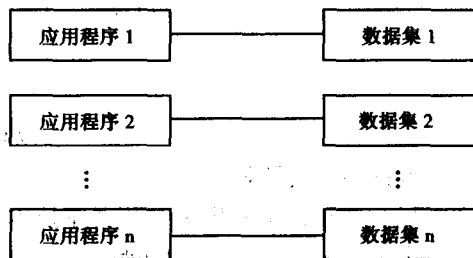


图 1.1 人工管理阶段数据管理特征

(2) 文件系统阶段

文件管理系统数据具有两种形式,用户看到的逻辑结构(称为逻辑文件)和实际存储的物理结构(称为物理文件)。文件管理系统提供从逻辑文件到物理文件的转换。部分实现了逻辑数据和物理数据的相互独立性。多种文件组织形式,如顺序文件组织、链接文件组织和直接存取文件组织。

在数据文件中常涉及下列术语:

数据项:描述事物性质的最小单位。

记录:若干数据项的集合。一个记录表达一个具体事物。

文件:若干记录的集合。

这一阶段大约发生在 20 世纪 50 年代后期至 20 世纪 60 年代中期,一些根本性的问题仍然没有解决。文件系统阶段的特点:

- 1) 数据可以长期保存。
- 2) 文件系统管理数据:
- 3) 数据具有较低的共享性,冗余度大。
- 4) 数据独立性差。
- 5) 易造成数据的不一致性。
- 6) 程序与数据相互依赖。
- 7) 应用程序设计困难。

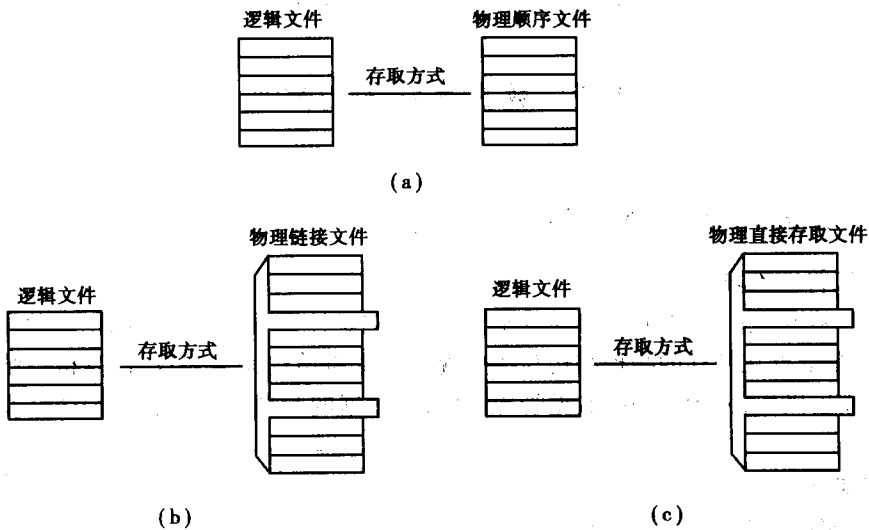


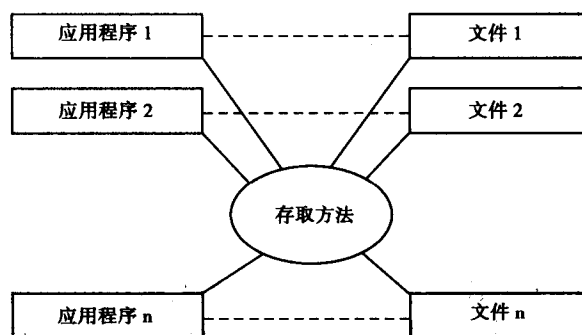
图 1.2 文件系统的数据组织

(3) 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代末发生了对数据库技术有着奠基作用的 3 件大事,标志着以数据库系统为基本手段的数据管理阶段的开始。

1) 1968 年美国的 IBM 公司推出了世界上第一个数据库管理系统 IMS,它是基于层次模型的。

2) 1969 年美国数据系统语言协会(CODASYL)的数据库任务组(DBTG)发表了网状数据

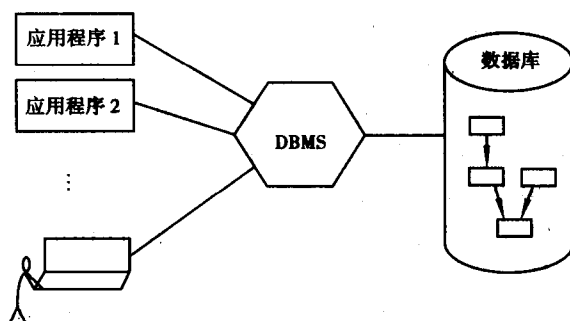


模型的 DBTG 报告。

3) 1970 年美国 IBM 公司的高级研究员 E. F. Codd 连续发表论文, 提出了关系数据模型, 奠定了关系数据库的理论基础。

以数据库为中心的数据库系统, 是当代数据管理的主要方式。数据库系统具有以下特点和优势:

- 1) 数据的集中管理。
- 2) 具有数据独立性。
- 3) 实现数据共享。
- 4) 数据的冗余度小。
- 5) 避免了数据的不一致性。
- 6) 可以实施安全性保护。
- 7) 有利于保证数据的完整性。
- 8) 可以发现故障和恢复正常状态。
- 9) 可以平衡矛盾的要求。
- 10) 有利于实施标准化。
- 11) 为用户提供了方便的用户接口。
- 12) 允许并发使用数据库。



1.1.2 数据库系统的组成

数据库是以一定组织方式长期存储在计算机内的、独立于应用并可被多用户、多应用程序共享的数据集合。数据库系统包括 5 个主要组成部分: 数据库、运行环境、数据库管理系统、数据库管理员和用户。

(1) 数据库

数据库(Database, 简称 DB) 是长期储存在计算机内、有组织的、可共享的大量数据集合。数据库是某一组织中各种应用所需要保存和处理的数据的集合, 数据结构化地存放在数据库中, 完全或部分地消除了数据的冗余。数据库中的数据能为用户共享。

数据库具有以下特征：

- 1) 数据按一定的数据模型组织、描述和储存。
- 2) 可为各种用户共享。
- 3) 冗余度较小。
- 4) 数据独立性较高。
- 5) 易扩展。

(2) 运行环境

在数据库系统中应有存放数据文件的大容量存储器,还有相应的输入设备、输出设备、中央处理机和系统软件等,它们构成了数据库系统的运行环境。而在数据处理中,数据处理的速度除了与计算机本身的运算速度有关外,更主要的因素就是 I/O 所占的时间。在为数据库系统选择运行环境时,要着重考虑 I/O 的速度和存储容量。对于分布式数据库系统或网络数据库系统,还需要考虑数据在网络上的传输速度。

用于建立数据库系统的计算机可以是大型机、小型机、工作站和微机。一个数据库系统的硬件环境有多种实现方式,它可以是由一个大型机或小型机支持若干台终端存取其上的数据库,也可以是一台微机上的独立的数据库系统,或者是一批计算机(微机或服务器)通过网络互相连接,共享存放在数据库服务器上的数据库。

(3) 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件,是实际存储的数据和用户之间的一个接口,负责处理用户和应用程序存取、操纵数据库的各种请求。DBMS 的用途是科学地组织和存储数据、高效地获取和维护数据。

DBMS 的主要功能有：

- 1) 数据定义功能:提供数据定义语言(DDL: Data Definition Language)定义数据库中的数据对象。
- 2) 数据操纵功能:提供数据操纵语言(DML: Data Manipulation Language)操纵数据实现对数据库的基本操作(查询、插入、删除和修改)。
- 3) 数据库的运行管理:保证数据的安全性、完整性,支持多用户对数据的并发使用以及发生故障后的系统恢复。
- 4) 数据库的建立和维护功能(实用程序):具体包括数据库数据批量装载、数据库转储、介质故障恢复、数据库的重组织和性能监视等。

(4) 数据库管理员

数据库管理员(Database Administrator, DBA)主要负责设计、建立、管理和维护数据库,协调各用户对数据库的要求等,他们对程序语言和系统软件(如 OS、DBMS 等)都比较熟悉,还要了解各应用部门的所有业务工作。DBA 不一定只是一个人,它往往是一个工作小组。

(5) 用户

它是数据库系统的服务对象,有两类用户:应用程序员和终端用户。

1.2 数据模型

1.2.1 信息的3个世界

(1) 现实世界

现实世界即客观存在的世界,各种事物及事物之间的联系。一个事物可以有许多特征,通常都是选用人们感兴趣的以及最能表征该事物的若干特征来描述该事物。以人为例,常选用姓名、性别、年龄、籍贯等描述一个人的特征。事物间的关联是多方面的。

(2) 信息世界

现实世界中的事物及其联系由人们的感官感知,经过人们头脑的分析、归纳、抽象,形成信息。对这些信息进行记录、整理、归类和格式化后,它们就构成了信息世界。对所研究的信息世界建立一个抽象的模型,称之为信息模型(即概念模型)。目前较为流行的一种信息模型是实体联系模型。

(3) 机器世界

用计算机管理信息,必须对信息进行数据化,数据化后的信息称之为数据,数据是能够被机器识别并处理的。数据化了的信息世界称之为机器世界。

1.2.2 数据模型的特性及分类

(1) 数据模型及其组成要素

数据模型(Data Model)是对现实世界的抽象。一个数据模型应当描述数据对象的3个方面的特性:数据组织结构、数据操作和数据的完整性约束。

其中:

1) 数据组织结构是指数据对象类型的集合,它描述数据对象的数据类型、内容、属性以及数据对象之间的联系。数据组织结构是对数据库的静态特性的描述。按照数据结构类型的不同,将数据模型划分为层次模型、网状模型和关系模型。

2) 数据操作是指对数据库中的数据允许执行的操作的集合。对数据库的数据操作主要有检索和更新(插入、删除、修改)两大类操作,在数据模型中须对其详细定义。数据操作是对数据库的动态特性的描述。

3) 数据的完整性约束是数据完整性规则的集合,它是对数据以及数据之间关系的制约和依存规则,用于保证数据库的完整性和一致性。

(2) 数据模型的分类

数据模型可分为以下3大类:

1) 概念数据模型(Conceptual Data Models)

也称信息模型,它是按用户的观点来对数据和信息建模。常见的模型有:实体联系模型(Entity-Relationship Model)等。

在实体联系模型(E-R模型)中,事物用实体表示,事物的特征用属性表示,事物之间的关联用联系(Relationship)表示。实体联系模型是数据库设计的有效工具。

2) 基于记录的逻辑模型(Record-Based Logical Models)

层次模型、网状模型和关系模型,都属于这一类,它们都以数据记录和数据项作为基本的数据结构。

层次模型将数据库的数据按树结构的形式进行组织。网状模型将数据库的数据按图结构的形式进行组织。关系模型将数据库的数据按表结构的形式进行组织,关系数据模型是当今数据库中最主要的数据模型。

3) 基于对象的逻辑模型(Object-Based Logical Models)

常见的模型有:实体联系模型(Entity-Relationship Model)、函数数据模型(Functional Data Model)和面向对象模型(Object-Oriented Model)。

面向对象模型以对象类为基本的数据结构,采用了对象、方法、消息、属性继承等概念,对现实世界的抽象更为自然和直接。

(3) 几个基本概念和术语

1) 记录与数据项

在基于记录的数据模型中,用记录表示实体,用数据项表示实体的属性。一个数据项包含有数据项名、数据类型和数据长度等内容。由于一个实体具有若干属性,故记录由若干数据项组成。一般就采用属性名作为描述它的数据项名。

2) 型与值

实体与属性有型(Type)与值(Value)之分,所以表示它们的记录和数据项也分为“型”与“值”两级。例如数据项“年龄”的型是“名称为年龄,数据特征为三位的十进制整数”,而它的值是“1岁,2岁,...,200岁等”。记录型是数据项型的一个有序组;同理,记录值是数据项值的同一有序组。记录型是一个框架,只有给它的每个数据项取值后才得到记录。

1.2.3 实体联系模型(Entity-Relationship Model)

(1) 实体联系模型(E-R模型)中的基本概念

1) 实体(Entity):客观存在并可相互区别的事物称为实体。可以是具体的人、事、物或抽象的概念。

2) 属性(Attribute):实体所具有的某一特性称为属性。一个实体可以由若干个属性来刻画。

3) 码(Key):唯一标识实体的属性集称为码。

4) 域(Domain):属性的取值范围称为该属性的域。

5) 实体型(Entity Type):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。

6) 实体集(Entity Set):同型实体的集合称为实体集。

7) 联系(Relationship):现实世界中事物内部以及事物之间的联系在信息世界中反映为实体内部的联系和实体之间的联系。

(2) 实体型间联系分类

1) 一对一联系(1:1):如果对于实体集A中的每一个实体,实体集B中至多有一个实体与之联系,反之亦然,则称实体集A与实体集B具有一对一联系,记为1:1。

例如:班级与班长之间的联系。一个班级只有一个正班长,一个班长只在一个班中任职。

2) 一对多联系(1:n):如果对于实体集A中的每一个实体,实体集B中有n个实体

($n \geq 0$)与之联系,反之,对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中至多只有一个实体与之联系,则称实体集 A 与实体集 B 有一对多联系,记为 $1:n$ 。

例如:班级与学生之间的联系。一个班级中有若干名学生,每个学生只在一个班级中学习。

3)多对多联系($m:n$):如果对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有 n 个实体($n \geq 0$)与之联系,反之,对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中也有 m 个实体($m \geq 0$)与之联系,则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多联系,记为 $m:n$ 。

例如:课程与学生之间的联系。一门课程同时有若干个学生选修,一个学生可以同时选修多门课程。

(3) E-R 模型(E-R 图)的表示方法

1)实体型:用矩形表示,矩形框内写明实体名。

2)属性:用椭圆形表示,并用无向边将其与相应的实体连接起来。如图 1.5 所示。

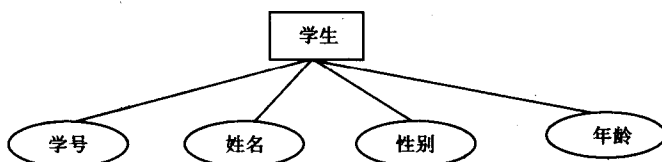


图 1.5 E-R 模型的表示方法

3)联系本身: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 $m:n$)。联系的属性:联系本身也是一种实体型,也可以有属性。如果一个联系具有属性,则这些属性也要用无向边与该联系连接起来。如下图所示为学生、课程、教师三个实体型间两个二元多对多联系的 E-R 图。

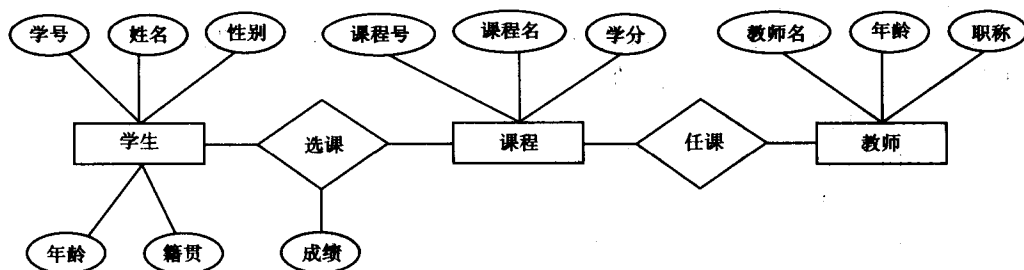


图 1.6 教学管理系统完整的 E-R 图

有关 E-R 模型更详细的内容,请参看第 5 章。

1.2.4 常用数据模型

(1) 层次模型(Hierarchical Model)

层次模型实际上是一个树形结构,它是以记录为结点、以记录之间的联系为边的有向树。在层次模型中,最高层只有一个记录,该记录称为根记录,根记录以下的记录称为从属记录。一般说来,根记录可以有任意多个从属记录,每一从属记录又可以有任意多个低一级的从属记录等等,直到任意级。

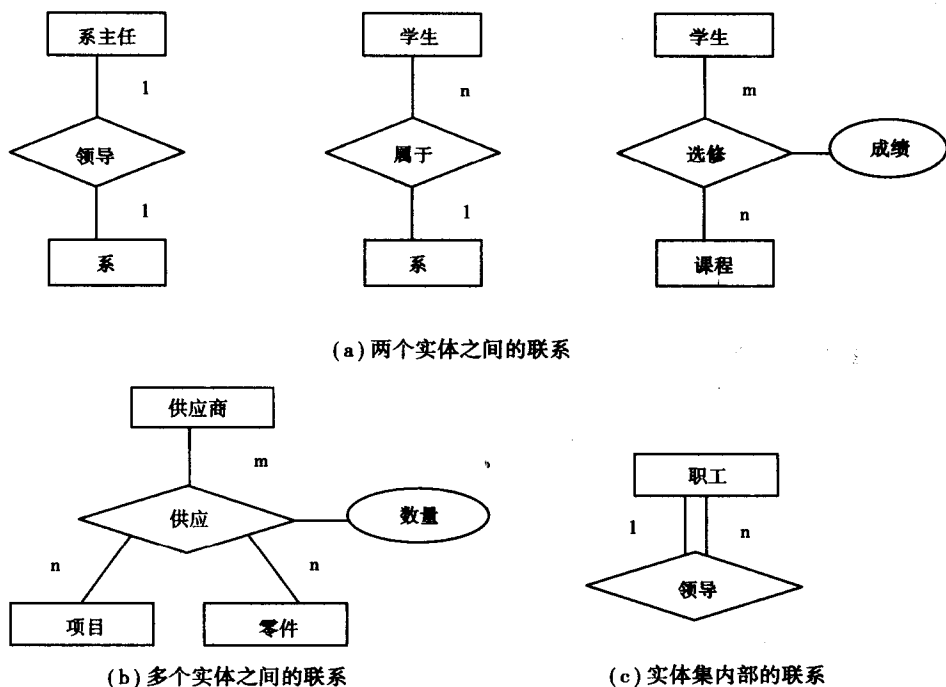


图 1.7 几类实体及其联系图

满足下面两个条件的基本层次联系的集合为层次模型。

- 1) 有且只有一个结点没有双亲结点,这个结点称为根结点。
- 2) 根以外的其他结点有且只有一个双亲结点,这就使得层次数据库系统只能直接处理一对多的实体关系。
- 3) 任何一个给定的记录值只有按其路径查看时,才能显出它的全部意义,没有一个子女记录值能够脱离双亲记录值而独立存在。

层次数据模型的表示方法:

实体型:用记录类型描述。每个结点表示一个记录类型。

属性:用字段描述。每个记录类型可包含若干个字段。

联系:用结点之间的连线表示记录(类)型之间的一对多的联系。

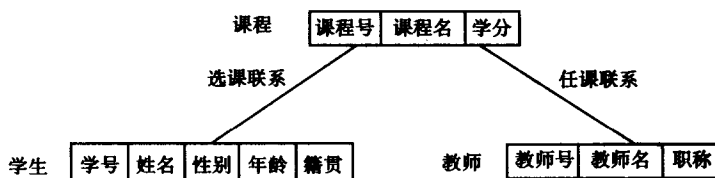


图 1.8 教学管理数据库的层次模型

例 1.1 一个层次数据模型的例子如图 1.9。

其中:层次数据库为 TS,它具有 4 个记录型,分别是:

- 1) 记录型 D(系)是根结点,由字段 D#(系编号)、DN(系名)、DL(系地点)组成,它有两个