



普通高等教育“十三五”规划教材

SQL Server

数据库技术与应用教程

主 编 / 李芳玲 徐照兴 蔡媛媛

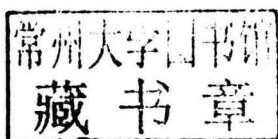
SQL Server
DATABASE TECHNOLOGY
AND APPLICATION OF TUTORIAL



电子科技大学出版社

SQL Server 数据库技术与应用教程

主 编：李芳玲 徐照兴 蔡媛媛
副主编：蔡 霖 边振兴 王建国 吴克强
参 编：仝素梅 张 力 苏羚凤 程 灿
王同娟 张 远



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

SQL Server 数据库技术与应用教程/李芳玲, 徐照兴, 蔡媛媛主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2016.12

ISBN 978—7—5647—4114—3

I. ①S… II. ①李…②徐…③蔡… 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 (2016) 第 311910 号

SQL Server 数据库技术与应用教程

李芳玲 徐照兴 蔡媛媛 主编

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦
邮编: 610051)

策划编辑: 汤云辉

责任编辑: 汤云辉

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 北京经洲际印刷有限责任公司

成品尺寸: 185mm×260 mm 印张 14 字数 380 千

版 次: 2017 年 1 月第 1 版

印 次: 2017 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978—7—5647—4114—3

定 价: 39.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

内 容 简 介

本书以数据库管理系统 SQL Server 2008 为平台，以学生成绩管理系统项目为载体，内容涵盖开发数据库应用系统所需的知识和技能。本书按照学生成绩管理系统项目开发的实际流程，设计了 8 个学习情境，对应 8 个子项目，再把子项目分解为小任务，使学生在解决任务的同时，逐步掌握数据库的需求分析和设计、数据库的创建与管理、数据表的操作、数据管理、数据查询、数据库对象（视图、函数、存储过程和触发器）的创建和使用及数据库安全管理等技能，由浅入深，循序渐进建立起使用 T-SQL 语句编程的思想和技术。

本书可作为高等院校计算机及相关专业数据库原理与应用课程的教材，也可作为培训学校和学生自学的参考用书。

前言

preface

数据库技术是当前计算机技术领域中应用最广泛的技术之一，它已经成为计算机信息系统与应用系统的核心技术和重要基础。微软公司在 Windows 系列平台上开发的 SQL Server 是一个功能完备的数据库管理系统，一经推出就以其易用性得到很多用户的青睐。SQL Server 2008 不仅使数据库系统具有更高的性能、更强的处理能力，还兼具满足人们对大型数据库技术的要求和易于实现等特点，被许多院校计算机及相关专业列为必修课程。

为了满足当前高等院校高素质技能型人才的培养要求，本着厚基础、重能力、求创新的总体思路，遵循实用、够用的原则，本书在编写时打破以知识传授为主要特征的传统学科课程模式，转变为以工作任务为核心的项目式课程模式，以真实工作任务及其工作过程为依据，以 SQL Server 2008 为数据库平台设计了关于学生成绩管理系统的项目及八个子项目，进行教学内容的整合与序化。通过指导学生完成项目中一系列的实际工作任务来达到课程的教学目标，重点培养学生解决实际问题的能力，实现了能力训练项目化、课程结构模块化、理论与实践教学一体化。

全书共涉及到四个数据库管理系统项目，学生成绩管理系统为教学项目，图书管理系统和学生信息管理系统为课后同步练习所用，在线考试系统提供给学有余力的同学拓展使用。学生通过完成 8 个子项目中的任务，能够建立起一个完整的数据库原理与应用的知识体系，逐步具备 SQL 数据库的需求分析和设计、SQL Server 2008 的安装与配置、数据库的创建与管理、数据库中表的操作、数据管理、数据查询、数据库对象（视图、函数、存储过程和触发器等）的创建和使用及数据库安全管理等能力。整体上把枯燥的数据库理论知识融入各个任务的解决之中，从而激发学生学习兴趣。

本书由李芳玲、徐照兴、蔡媛媛担任主编，蔡霖、边振兴、王建国、吴克强担任副主编，李芳玲负责大纲编写、规划各章节内容，蔡媛媛、边振兴协助完成全书的统稿和审稿工作。具体编写分工如下：第 1 章由吴克强编写，第 2 章由边振兴编写，第 3 章由蔡霖编写，第 4 章～第 7 章由李芳玲、蔡媛媛编写。第 8 章由吴克强、徐照兴编写。仝素梅、张力、苏羚凤、王同娟、程灿和张远等参加了部分章节的审稿，山东德成智能技术有限公司刘宏伟总经理担任技术指导，提出了很多宝贵的修改意见，在此表示诚挚的感谢！

虽然参加本书编写的教师在数据库原理与应用方面都有着多年的教学与开发经验，但由于时间仓促，加之编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。编者 E-mail: lfl_jn@sina.com。

编 者

2016 年 11 月

第一章 初识数据库

学习情境 1

提出开发需求

某校想开发一个学生成绩管理系统,讯驰玛软件公司承担了该项目。数据库管理员王亮被安排跟随数据库架构师张总工程师一起去该校调研,了解学校的真实需求。王亮刚来到这个岗位,他需要做哪些准备工作呢?

任务 1.1 学生成绩管理系统需求分析

1.1.1 任务分析

学生的成绩等信息需要存放到数据库中,我们首先选定 SQL Server 2008 作为后台的数据库管理系统。那么,我们必须弄清楚哪些数据需要存放到数据库中,用户需要哪些功能等信息。这时我们就要进行需求分析。

1.1.2 解决任务

现以学生成绩管理系统需求分析为例,展示需求分析的结果。

1. 功能需求分析

(1) 前台功能

① 学生登录,查询成绩功能。

学生通过输入学号和密码才能登录成绩管理系统,进入系统后,可以查看自己各学期的学习课程及成绩信息。同时学生也可以修改自己的登录密码及个人信息,包括学号、姓名、性别、专业和联系电话等。

② 任课教师登录、录入及查看所任课程成绩信息等。

任课教师凭职工号和密码才能登录成绩管理系统,进入系统后可以选择自己任教的课程,录入学生的成绩,保存后提交。任课教师可以查看已录入成绩,也可以修改个人信息,包括职工号、姓名、性别、职称、所在院系等。

(2) 后台功能

① 课程管理功能

管理员使用用户名和密码进入系统后,能够添加、修改和删除课程相关信息,包括课程号、课程名、学分。

② 成绩管理功能

a. 管理员能够查询任一同学某学期的成绩信息。

- b. 管理员能够查询任一班级某学期的成绩信息。
- c. 管理员能够查询任一同学在校期间的所有成绩信息。

③用户管理功能

- a. 管理员能够添加、修改、删除和查看学生基本信息及成绩信息。
- b. 管理员能够添加、修改、删除和查看教师基本信息。

2. 业务规则分析

- (1) 学号是学生的唯一标识,职工号是教师的唯一标识,课程号是课程的唯一标识。
- (2) 所有用户必须通过用户名和密码才能登录系统。
- (3) 学生只可以查询自己的成绩。
- (4) 教师可以录入并查询所任教课程的成绩。
- (5) 学生的课程成绩大于等于 60 分,则可以获得相应学分,否则学分为零。
- (6) 课程成绩大于等于 90 分,评语为“优秀”;课程成绩在 $[80,90)$ 之间,评语为“良好”;课程成绩在 $[70,80)$ 之间,评语为“中等”;课程成绩在 $[60,70)$ 之间,评语为“及格”;课程成绩小于 60 分,评语为“不及格”。

3. 业务流程图

学生成绩管理系统核心功能是教师录入学生成绩及学生查询成绩,如图 1-1 所示是学生成绩管理系统的业务流程。

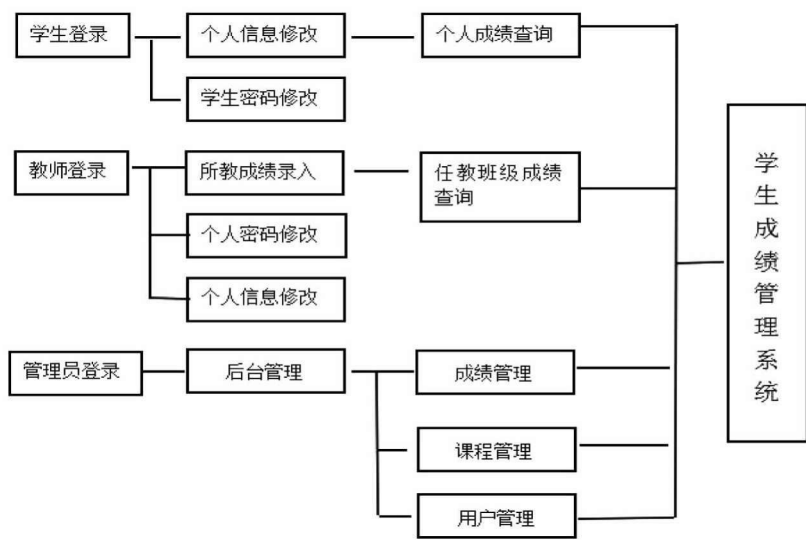


图 1-1 学生成绩管理系统业务流程

1.1.3 知识提炼

1. 数据库设计

(1) 什么是数据库设计

对一个给定的应用环境,设计优化的数据库逻辑模式和物理结构,并据此建立数据库及其应用系统,使之能有效地存储和管理数据,满足各种用户进行信息管理和数据操作的需求。数据库设计的目标是为用户和各种应用系统提供高效(时间、空间)的运行环境。

(2) 数据库设计的步骤

按照规范化设计的方法,考虑数据库及其应用系统开发全过程,将数据库设计分为 6 个阶段:需求分析阶段、概念结构设计阶段、逻辑结构设计阶段、数据库物理设计阶段、数据库实施阶段和数据库运行与维护阶段。

设计一个完善的数据库应用系统不是一蹴而就的,它往往是上述 6 个阶段的不断反复,如图 1-2 所示。

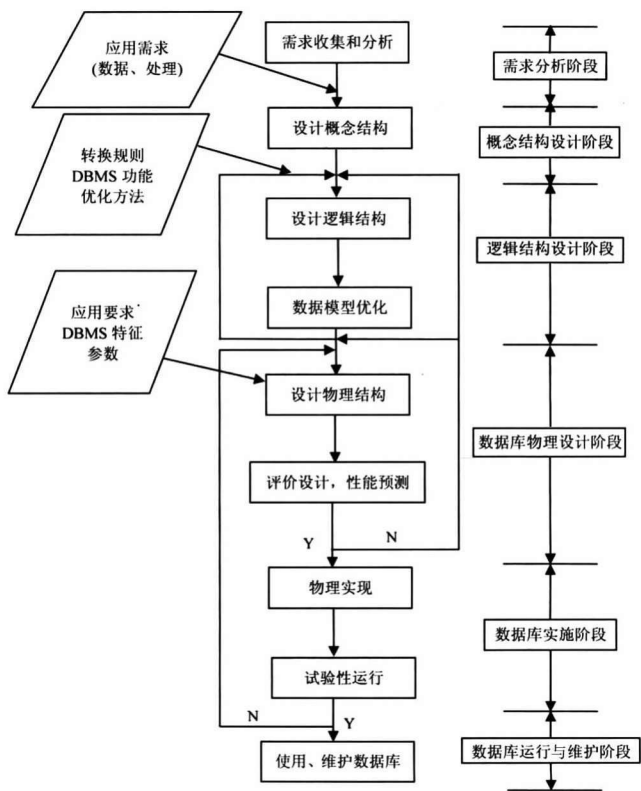


图 1-2 数据库实际步骤

2. 需求分析

需求分析是设计数据库的起点,是数据库设计的第一步,也是最困难、最耗时间的一步。需求分析的任务是准确了解并分析用户对系统的需要和要求,弄清系统要达到的目标和实现的功能。需求分析是否做得充分与准确,决定着在其基础上构建数据库的速度与质量。如果需求分析做得不好,就会影响整个系统的性能,甚至会导致整个数据库设计返工重做。

(1) 需求分析阶段的任务

需求分析简单地说就是分析用户的需要与要求,但要充分考虑今后可能的扩充和改变,不能仅仅按当前应用需求来设计数据库。需求分析的任务包括:

- ①调查、收集、分析用户对数据库的要求。
- ②详细调查现实世界要处理的对象(组织、部门、企业等),充分了解原系统(手工系统或计算机系统)的工作状况。
- ③明确用户的各种需求,确定新系统的功能。

(2) 调查重点

调查的重点是“数据”和“处理”，通过调查、收集和分析，获得用户对数据库的如下要求：

- ①信息要求：需存储的数据。
- ②处理要求：要完成的功能、响应时间、处理方式等。
- ③安全性与完整性要求：用户管理、数据管理、数据一致性等。

(3) 需求分析的难点

由于用户缺少计算机知识，设计人员缺少用户的专业知识，确定用户最终需求是比较困难的。要明确用户最终需求，设计人员必须不断深入的与用户进行交流。

(4) 调查用户需求的具体步骤(如图 1-3 所示)

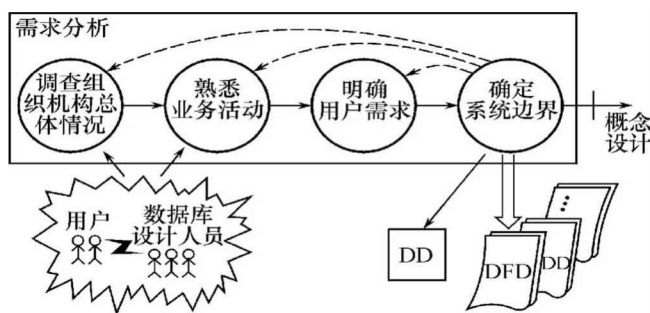


图 1-3 调查用户需求的具体步骤

①调查组织机构总体情况。包括调查该组织的部门组成情况，各部门职责，列出各部门及其相互关系。

②调查各部门的业务活动情况。请每个部门专业人员介绍该部门全部职能、完成过程，从而抽象出各个部门的各种应用的功能和所需信息的定义以及信息之间的依赖关系和信息流通路。

③明确用户需求。在熟悉业务活动的基础上，协助用户明确对新系统的各种要求，包括信息要求、处理要求、安全性与完整性要求。

④确定系统边界。即需计算机完成的功能，新系统应该实现的功能。

(5) 常用的调查方法

- ①跟班作业。通过亲自参加业务工作来了解业务活动的情况。
- ②开调查会。通过与用户座谈来了解业务活动的情况和用户需求。
- ③请专人介绍。请专业人员介绍业务流程。
- ④询问。就某些不明确的问题找专人询问。
- ⑤设计调查表请用户填写。设计合理的调查表请用户填写是有效的调查方法。
- ⑥查阅记录。查阅与系统相关的数据资料。

1.1.4 任务训练

1. 以学院图书馆作为开发请求者，实地调研，做出图书管理系统需求分析。
2. 以学生处作为开发请求者，做出学生信息管理系统需求分析。

1.1.5 拓展提高

1. 数据库的基本概念

(1) 数据(Data)

数据是对客观事物及其活动的抽象符号表示,是存储在某一种媒体上可以鉴别的符号资料。数据的形式可以是数字、文字、图形、图像、声音等。

(2) 数据库(DataBase,简称 DB)

数据库是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。数据库特点如下:

①数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储。

②具有较小的冗余度。

③具有较高的数据独立性和易扩充性。

④可为各种用户共享。

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

数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件,是帮助用户创建、维护和使用数据库的软件系统。DBMS 是数据库系统的核心。具有如下功能:

①数据定义(DDL)功能:包括定义数据库的模式和有关的约束条件等。

②数据操纵(DML)功能:包括对数据库的增(INSERT)、删(DELETE)、查(SELECT)、改(UPDATE)等基本操作。

③数据控制(DCL)功能:包括安全性控制、完整性控制、并发控制和数据库恢复。

常用的 DBMS 如 SQL Server、Oracle、Sybase、DB2 和 Informix 等。

(4) 数据库系统(DataBase System,简称 DBS)

在计算机系统中引入数据库后的系统,称为数据库系统。一般由数据库、数据库管理系统、开发工具、应用系统、数据库管理员和用户构成。

(5) 数据库管理员(DataBase Administrator,简称 DBA)

DBA 的工作有:

①数据库设计。

②数据库建立。

③改善系统性能、提高系统效率。

2. 数据管理技术的产生与发展

随着计算机硬件和软件的发展,数据管理技术经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个发展阶段。

(1) 人工管理阶段(20 世纪 40 年代中期—50 年代中期)

计算机主要用于科学计算,数据无法长期存储,因为硬件上还没有磁盘,软件上还没有操作系统和 DBMS。

数据由应用程序管理,是不能共享的。应用程序不仅要涉及数据的逻辑结构,而且还要涉及数据的物理结构,包括存储结构、存取方式和输入方式等,程序员负担很重。

数据不具有独立性。数据成为应用程序的一部分,不能独立存在。

(2) 文件系统阶段(20 世纪 50 年代末期—60 年代中期)

人们对计算机有了更多的需求,不仅要进行科学计算,而且还要进行数据处理。硬件上已经有了磁盘和磁鼓,软件上开发出了有操作系统和数据管理软件。

数据虽然共享性较差,但已经可以长期保存,有专门软件即文件系统来管理数据,程序与数据间有一定的独立性。

(3)数据库系统阶段(20 世纪 60 年代末期—至今)

计算机用于管理的规模更为庞大,应用越来越广泛,数据量也急剧增加,数据共享的要求越来越强,文件系统的数据管理方法已无法适应应用系统开发的需要。为了解决多用户、多个应用程序共享数据的需求,数据库技术应运而生,出现了管理数据的专门软件系统,即数据库管理系统。从硬件上来看,大容量的磁盘、磁盘阵列也已经出现。

该阶段数据有整体的结构性;独立性高,数据与程序完全相互独立;数据共享性高、冗余度低、比较容易扩充;数据由 DBMS 统一管理和控制。

任务 1.2 概念结构设计

经过多次电话联系和实地业务体验,王亮对该校的业务流程及数据流向已比较清楚。张总工程师接着安排王亮把用户的需求进行综合、归纳和抽象,形成一个独立于具体的 DBMS 的概念模型。

1.2.1 任务分析

数据模型是现实世界数据特征的抽象,是现实世界的模拟。数据模型可分为概念模型和结构数据模型。其中,概念模型是按用户的观点来对数据和信息进行抽象,主要用于数据库设计。而结构数据模型是按计算机的观点建模,主要用于 DBMS 的实现。结构数据模型具体分为逻辑模型和物理模型。其中常见的逻辑模型有层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型等。

在这个任务中,我们要采用基于 E-R 模型的数据库设计方法,构建学生成绩管理系统的概念模型。

1.2.2 解决任务

概念模型是对信息世界的建模,能够方便、准确地表示信息世界中的常用概念。概念模型的表示方法很多,其中最著名的是实体—联系方法,简称 E-R 方法。E-R 模型中基本符号如图 1-4 所示。



图 1-4 E-R 模型中基本符号

1. 信息世界的基本概念

(1)实体(Entity):客观存在并且可以相互区别的事物。实体可以是具体的事物,也可以是抽象的事件。例如,学生、课本属于具体事物,借阅图书、订货活动是抽象的事件。

(2)属性(Attribute):实体所具有的特性。例如,学生实体可以用学号、姓名、性别和年龄等若干属性来描述。实体通过属性不同来区分。例如,两个同名的学生可以通过学号属性来区分。

(3)码(Key):也叫键或关键字,能唯一标识实体且不包含多余属性的属性集。

(4)主码(主关键字)(Primary Key):从多个码中选出的最有代表性的一个,用来唯一标识实体。例如:在“学生”实体中,学号和姓名(在没有重名的情况下)这两个属性都可以作为码,但只可从其中选择一个属性作为主码。

(5)实体型(Entity Type):具有相同属性的实体称为同型实体,用实体名及其属性名的集合来抽象和刻画同类实体,成为实体型。如:学生(学号,姓名,性别,年龄,系部)是一个实体型。

(6)实体值(Entity Value):是一个实体的具体情况,如(06030001,闫宽,男,18,软件工程学院),是学生实体型的一个实体值。

(7)实体集(Entity Set):同型实体的集合称为实体集。例如:全体学生,一批图书。

(8)联系(Relationship):不同实体集之间的相互关系称为联系。它反映现实世界事物之间的相互关联。两个实体集之间的联系可以分为三类:

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:一个班级仅一个正班长,一个班长只在一个班中任职。这时班级与班长实体之间是一对一的联系,如图 1-5(a)所示。

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 之间存在一对多的联系,记作 1:n。例如:一个班级有若干名学生,每个学生仅能注册在一个班级学习,如图 1-5(b)所示。

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:课程与学生实体间的联系:一门课同时有若干学生选修,一个学生可同时选修多门课程,如图 1-5(c)所示。

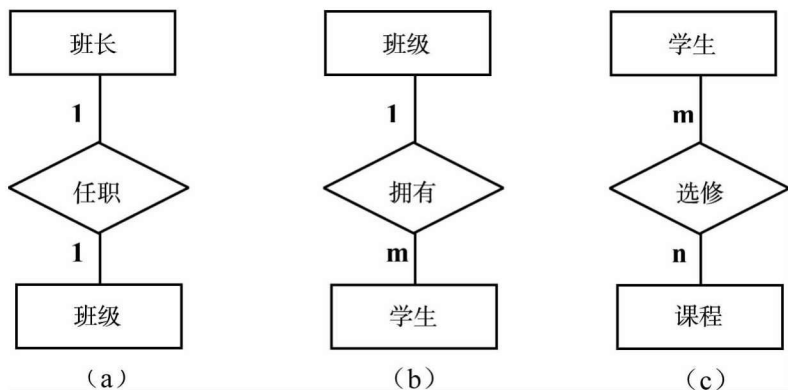


图 1-5 实体集间的不同联系

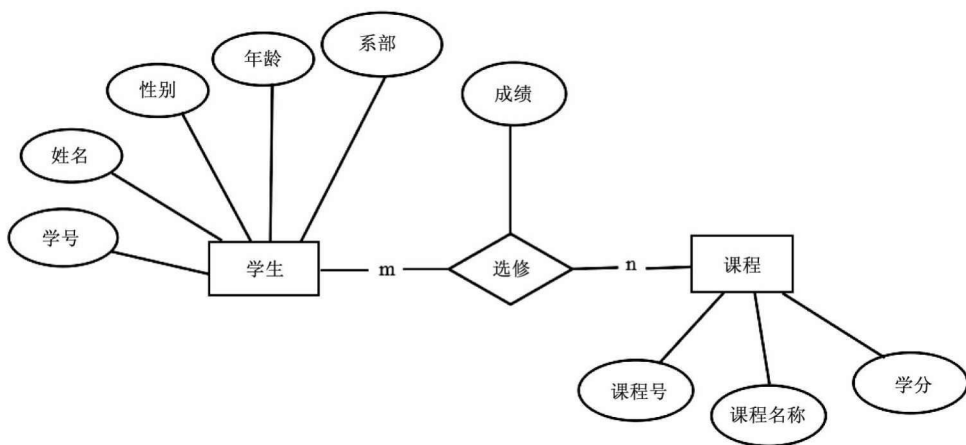


图 1-6 学生成绩管理系统 E-R 图

2. 学生成绩管理系统概念模型(如图 1-6 所示)

1.2.3 知识提炼

1. 数据模型三要素

数据模型是现实世界的模拟,是严格定义的一组概念的集合,精确地描述系统的静态特征(数据结构)、动态特征(数据操作)和数据约束条件(完整性约束)。

(1) 数据结构

数据结构用于描述系统的静态特征,即该系统研究的对象的集合,这些对象是构成数据库的基本数据。数据结构包括两方面内容:一是数据本身,即数据的名称、属性、类型等;二是数据之间的联系、数据集之间的联系以及数据内部的联系。

(2) 数据操作

数据操作是指对数据库中的各种对象允许执行的操作的集合,例如:检索和更新操作。

(3) 完整性约束

完整性约束是为了保证数据的正确性、相容性和有效性而设计的一组规则,这组规则可以有效地限定在数据库上所做的操作且不破坏数据的完整性。例如:用户录入学生成绩为非法字符时,完整性约束会制约该操作的执行,以保证数据有效。

2. 三个世界

人们把客观存在的事物以数据的形式存储到计算机中,经历了三个世界,即现实世界、信息世界和机器世界。

(1) 现实世界

现实世界是我们每一个人置身其中的客观世界。它反映客观存在的各种事物及其事物间相互关系。客观存在的事物有名称标识,每个事物都有自己的特征。例如,学校里有教师、学生、课程,每位教师、每名学生以及每门课程都有唯一的标识;教师为学生授课,学生可以选修多门课程并取得成绩。

(2) 信息世界

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映。人们对客观世界经过一定的认识,反映到信息世界,形成关于客观事物及其联系的概念模型。在实体—联系概念模型中,人们习惯用

一些符号表示客观存在的事物以及它们之间的联系。

(3) 机器世界

机器世界又称数据世界。在机器世界中,把信息世界的信息以数据形式存储,并且进行各种处理和操作。每一个实体用记录表示,实体属性用数据项(又称字段)来表示。

三个世界的转换关系如图 1-7 所示。

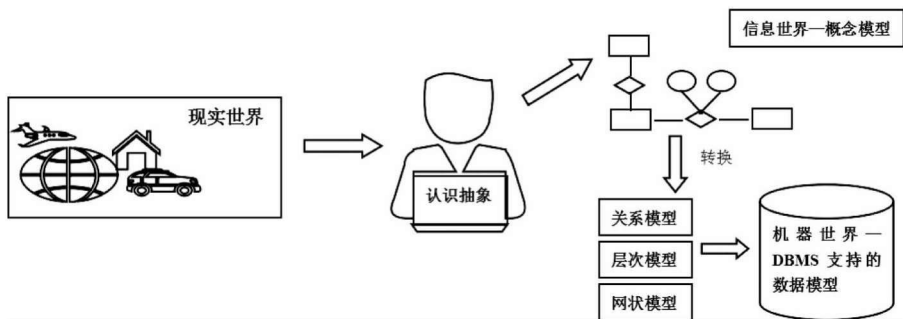


图 1-7 三个世界转换关系

1.2.4 任务训练

1. 用 E-R 图表示某工厂物资管理的概念模型。

实体有仓库(仓库号,面积,电话号码)、零件(零件号,名称,规格,单价,描述)、供应商(供应商号,姓名,地址,电话号码,账号)、项目(项目号,预算,开工日期)、职工(职工号,姓名,年龄,职称)。

实体之间的联系:①一个仓库可存放多种零件,一种零件可存放在多个仓库中;用库存量表示某种零件在某仓库中的数量。②一个仓库有多个保管员,一个职工只能在一个仓库工作。③职工间有领导—被领导关系,即仓库主任领导若干保管员。④供应商、项目和零件三者间具有多对多的联系。

2. 请根据要求画出 E-R 图。

学校有若干个系,每个系有若干班级和教研室,每个教研室有若干教员,其中有的教授和副教授每人各带若干研究生。每个班有若干学生,每个学生选修若干课程,每门课程有若干学生选修。

3. 请画出 E-R 图表示工厂、产品、零件、材料、仓库的联系。

某工厂生产若干产品,每种产品由不同的零件组成,有的零件可用在不同的产品上。这些零件由不同的原材料制成,不同零件所用的材料可以相同。这些零件按所属产品的不同分别放在仓库中,原材料按照类别放在若干仓库中。

1.2.5 拓展提高

1. 数据库体系结构

数据库系统一般分为三级模式和两级映像。三级模式是指外模式、模式和内模式,两级映像是指外模式/模式映像和模式/内模式映像。

(1) 外模式(用户模式)

用户可以看到和使用的数据库视图,因此也称用户模式。一个数据库可有多个外模式。

(2) 模式(概念模式)

模式是数据库中全体数据逻辑结构和特征的描述,也称概念模式或逻辑模式,通称是数据库管理员(DBA)看到的数据库。一个数据库只有一个模式。

(3) 内模式(存储模式)

内模式是数据物理结构和存储方式的描述,又称为存储模式,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。

为了实现在三个抽象层次的联系和转换,数据库系统在这三级模式间提供了两级映像。

(1) 外模式/模式映像

定义外模式与模式之间的对应关系,使得当模式改变时,通过外模式/模式映像而无须改变外模式,保证数据的逻辑独立性。

(2) 模式/内模式映像

通过模式/内模式映像定义数据的逻辑结构与存储结构之间的对应关系,使得当数据库的存储结构发生改变时,通过模式/内模式映像来维持模式不变,保证数据的物理独立性。

2. 关系模型(Relation Model)

关系模型是目前最常用的数据模型之一,关系数据库系统就是采用关系模型作为数据的组织方式。关系模型是在 20 世纪 70 年代初由美国 IBM 公司的 E. F. Codd 提出的,为数据库技术的发展奠定了理论基础。

(1) 关系模型的基本术语

在关系模型中,无论是实体还是实体之间的联系均由关系(表)来表示。关系模型中的基本术语如下。

① 关系(Relation)

一个关系就是一张二维表,由表框架及元组组成。表 1-1 是学生表。

表 1-1 学生表

学号	姓名	性别	年龄	系部
0603140101	蔡文静	女	19	cs
0603140102	高珂歆	女	19	cs

关系具有如下性质,或者说满足下面性质的二维表才能称为关系。

元组个数的有限性:一个关系中元组个数是有限的。

元组的唯一性:任意两个元组不能完全相同。

元组的次序无关性:元组(行)的次序可以任意交换。

属性的次序无关性:属性(列)的次序可以任意交换。

属性的原子性:所有属性都不能再分成更小的属性,而且一个关系中属性名称唯一。

列的同质性,即每一列中的属性值是同一类型的数据且值域相同。

② 元组(Tuple)

二维表(关系)中的一行称为元组,也称为记录(Record)。

例如:(95001,陈伟,男,18,软件工程学院)就是一个元组。

③ 属性(Attribute):二维表中一列称为关系的一个属性,每个属性有个名称,例如表 1-1 中共有 5 个属性,分别是学号、姓名、性别、年龄和系部。

④域(Domain)

属性的取值范围即是域。例如:性别的域为(男,女),年龄的域可设为 15 至 30 之间。

⑤候选码(Candidate Key)

关系中某一属性或属性组的值能唯一标识一个元组,则称该属性或属性组为候选码,候选码简称为码。一个关系中的候选码可以有多个。例如,在学生这个关系中,如果没有重名,学号和姓名属性都可以分别称为候选码或码。

⑥主关键字(Primary Key)

从候选码中选择一个用来唯一标识每个元组,被选定的这个候选码称为主关键字,主关键字也称为主码或主键。一个关系中只有一个主关键字。例如,在学生这个关系中,通常选择学号属性作为主关键字。

⑦主属性(Primary Attribute)与非主属性(Nonprime Attribute)

主关键字中包含的各个属性称为主属性。不包含在主关键字中的各个属性称为非主属性。例如:在学生这个关系中,学号是主属性,姓名、性别、年龄和所在系都是非主属性。

⑧外键(Foreign Key)

设 F 是关系 R 的一个属性,不是 R 的主键,但却是另一个关系 S 的主键,则称 F 是关系 R 的外键。例如:对如下的关系模式:

student(学号,姓名,性别,年龄,系部)

sc(学号,课程号,成绩)

在关系 sc 中,学号即为外键。因为学号在关系 student 中是主键,但是在 sc 中不是主键,因此,学号属性是关系 sc 的外键。

(2)关系模型的数据操作

关系模型的数据操作是建立在关系上的,一般有增加(INSERT)、删除(DELETE)、查询(SELECT)、修改(UPDATE)4 种操作。

①增加操作,即数据插入。数据插入仅对一个关系(二维表)而言,将一个或多个元组插入到该关系中。

②删除操作,即数据删除。数据删除的基本单位是一个关系内的元组,可以将一个关系内的一个或多个元组删除。

③查询操作,即数据查询。用户可以查询关系数据库中的数据,可以是一个关系中的数据或者几个关系中的数据。

④修改操作,可以修改一个关系中的元组与属性值。

(3)关系模型的完整性约束

关系模型中有三类完整性约束:实体完整性、参照完整性和用户自定义的完整性约束。其中前两种完整性约束是任何一个关系数据库都必须满足的约束,由 DBMS 自动支持。而用户自定义的完整性约束是用户根据实际需求使用 T-SQL 语言自己设定的约束条件。关系模型的完整性约束能够保证数据的正确性、有效性和相容性。

①实体完整性(Entity Integrity)

实体完整性也可以称为表完整性,用来确保数据表的每一个特定实体都是唯一的,通过主键约束来实现。

实体完整性规定:关系中的所有主属性不能取空值,而不仅是主关键字整体不能取空值。例如:关系 sc(学号,课程号,成绩)中,(学号,课程号)为主关键字,则学号和课程号两个

属性都不能取空值。信息世界实体集中的实体都是可以区分的,在关系模型中以主关键字作为唯一标识,因此,主关键字中的属性不能取空值。空值表示“不知道”或“不确定”的值,如果主属性取空值,就表示存在不能标识的实体。

②参照完整性(Reference Integrity)

参照完整性是指在一个关系数据库中,不同的数据表中列之间的关系(父键与外键)。要求一个表(子表)中的一列或列的组合的值必须与另一个表(父表)中相关的一列或列组合的值相匹配。

被引用的列或列的组合称为父键,父键必须是主键或唯一键,父键所在表为主表。引用父键的列或列组合称为外键,外键表称为子表。在参照完整性的约束下,子表的外键必须与主表的主键相匹配,只要相关联的子表中的外键存在,主表中包含该主键的元组就不能修改或删除。如果用户设置了级联参照完整性,则主表中主键的修改和删除,会使子表中包含该外键的元组中该外键的值自动修改和删除。借助参照完整性可以保证关联表之间数据的一致性。

参照完整性规定:一个关系外键的取值必须是相关关系中主码的有效值或空值。例如:关系模式 sc 中学号的取值必须是 student 表中已经存在的学号值或空值。

③用户自定义的完整性(User Defined Integrity)

用户自定义的完整性是指用户根据自己的业务定义的完整性,反映某一具体应用所涉及的数据必须满足的语义要求。例如:性别属性的取值范围只能是“男”或“女”,成绩属性的取值范围在 0~100 之间等。

3. 关系代数

关系数据库系统是建立在数学理论基础之上的,其中关系代数是与关系模型的数据操作联系最为紧密。关系代数的运算对象是关系,运算结果也是关系。关系代数的运算按照运算符的不同可分为传统的集合运算与专门的关系运算两类。

(1)传统的集合运算

传统的集合运算将关系看作元组的集合,从行的方向进行运算,包括并、交、差和广义笛卡尔积四种运算。

①并运算(Union)

关系 R 和关系 S 的并运算的结果由属于 R 或属于 S 的元组组成,即将 R、S 所有元组合并,再删去重复的元组,组成一个新的关系,称为 R 和 S 的并,记为 $R \cup S$ 。

公式: $R \cup S = \{t | t \in R \vee t \in S\}$,其中 t 是元组变量。

如:关系 R 中的元组为英语 90 分以上的学生,关系 S 中的元组为数学 90 分以上的学生,则 $R \cup S$ 结果就是单科 90 分以上的学生。

②交运算(Intersection)

关系 R 和关系 S 的交是由既属于 R 又属于 S 的元组组成的集合,即在两个关系 R 和 S 中取相同的元组,组成一个新关系。称为 R 和 S 的交,记为 $R \cap S$ 。

公式: $R \cap S = \{t | t \in R \wedge t \in S\}$

如:关系 R 中的元组为英语 90 分以上的学生,关系 S 中的元组为数学 90 分以上的学生,则 $R \cap S$ 结果就是英语和数学都是 90 分以上的学生。

③差运算(Difference)

关系 R 和关系 S 的差是由属于 R 而不属于 S 的元组组成的集合,即在关系 R 中删去与