



“十二五”职业教育
国家规划教材
经全国职业教育教材
审定委员会审定

MySQL 数据库技术

周德伟 覃国蓉 主编

高等教育出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

MYSQL SHUJUKU JISHU

MySQL 数据库技术

周德伟 覃国蓉 主编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是“十二五”职业教育国家规划教材。

本书根据高等职业教育的特点和要求,遵循“基于工作过程”的教学原则,采用任务驱动方式编写,每单元都以若干个具体的学习任务为主线,引导读者来理解、掌握知识和技能。全书采用案例教学方式,在应用举例、综合案例、上机实训和练习提高中分别采用4个不同的数据库项目贯穿始末。全书从数据库的规范化设计开始,通过大量丰富、实用、前后衔接的数据库项目来完整地介绍 MySQL 数据库技术,可以使读者由浅入深、全面、系统地掌握 MySQL 数据库管理系统及其应用开发的相关知识。

本书可作为高职高专院校计算机及相关专业学生的教材和教学参考书,也适合所有希望学习 MySQL 数据库技术的读者使用。

图书在版编目(CIP)数据

MySQL 数据库技术/周德伟,覃国蓉编. —北京:
高等教育出版社, 2014.8
ISBN 978-7-04-039846-5

I. ①M… II. ①周… ②覃… 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 094829 号

策划编辑 张值胜 责任编辑 张值胜 封面设计 王 琰 版式设计 于 婕
插图绘制 杜晓丹 责任校对 孟 玲 责任印制 赵义民

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京印刷一厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 13.75
字 数 330 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2014 年 8 月第 1 版
印 次 2014 年 8 月第 1 次印刷
定 价 23.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究
物 料 号 39846-00

出版说明

教材是教学过程的重要载体，加强教材建设是深化职业教育教学改革的有效途径，推进人才培养模式改革的重要条件，也是推动中高职协调发展的基础性工程，对促进现代职业教育体系建设，切实提高职业教育人才培养质量具有十分重要的作用。

为了认真贯彻《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》（教职成〔2012〕9号），2012年12月，教育部职业教育与成人教育司启动了“十二五”职业教育国家规划教材（高等职业教育部分）的选题立项工作。作为全国最大的职业教育教材出版基地，我社按照“统筹规划，优化结构，锤炼精品，鼓励创新”的原则，完成了立项选题的论证遴选与申报工作。在教育部职业教育与成人教育司随后组织的选题评审中，由我社申报的1338种选题被确定为“十二五”职业教育国家规划教材立项选题。现在，这批选题相继完成了编写工作，并由全国职业教育教材审定委员会审定通过后，陆续出版。

这批规划教材中，部分为修订版，其前身多为普通高等教育“十一五”国家级规划教材（高职高专）或普通高等教育“十五”国家级规划教材（高职高专），在高等职业教育教学改革进程中不断吐故纳新，在长期的教学实践中接受检验并修改完善，是“锤炼精品”的基础与传承创新的硕果；部分为新编教材，反映了近年来高职院校教学内容与课程体系改革的成果，并对接新的职业标准和新的产业需求，反映新知识、新技术、新工艺和新方法，具有鲜明的时代特色和职教特色。无论是修订版，还是新编版，我社都将发挥自身在数字化教学资源建设方面的优势，为规划教材开发配备数字化教学资源，实现教材的一体化服务。

这批规划教材立项之时，也是国家职业教育专业教学资源库建设项目及国家精品资源共享课建设项目深入开展之际，而专业、课程、教材之间的紧密联系，无疑为融通教改项目、整合优质资源、打造精品力作奠定了基础。我社作为国家专业教学资源库平台建设和资源运营机构及国家精品开放课程项目实施单位，将建设成果以系列教材的形式成功申报立项，并在审定通过后陆续推出。这两个系列的规划教材，具有作者队伍强大、教改基础深厚、示范效应显著、配套资源丰富、纸质教材与在线资源一体化设计的鲜明特点，将是职业教育信息化条件下，扩展教学手段和范围，推动教学方式方法变革的重要媒介与典型代表。

教学改革无止境，精品教材永追求。我社将在今后一到两年内，集中优势力量，全力以赴，出版好、推广好这批规划教材，力促优质教材进校园、精品资源进课堂，从而更好地服务于高等职业教育教学改革，更好地服务于现代职教体系建设，更好地服务于青年成才。

高等教育出版社

2014年7月

前 言

MySQL 被称为“最受欢迎的开源数据库”，其具有开源数据库速度快、易用性好、支持 SQL 和网络、可移植、费用低等特点，越来越成为中小企业应用数据库的首选。为适应企业发展需要，结合高职院校学生的能力水平和学习特点，我们以“实用为主，必需和够用为度”为原则编写了本书。

本书采用项目导向、任务驱动方式编写，将数据库的设计与管理分为 9 个单元，分别为数据模型的规划与设计、数据库管理环境的建立、数据库和表的创建与管理、数据操纵、数据查询、数据视图、索引与数据完整性约束的创建、数据库编程和数据库管理。每个单元包含若干个精心设计的学习任务，将知识点融入到实际任务的完成过程中，注重具体问题的解决方法和实现技术。

本书以 PetStore（宠物商店）数据库为主线组织教学内容。PetStore 是 SUN 公司推出的用于展示 Java Web 应用开发技术的示范项目，选择知名厂商技术示范项目作为教学案例，使教学内容更具典型性和开放性。本书将 PetStore 数据库的设计与管理转化为 9 个学习情境，并在综合案例分析中给出完整解决方案。为使教学过程按“教、学、做”逐步深入，在 PetStore 数据库案例的基础上，引入“网上书城”数据库作为应用案例，“企业员工管理”数据库为实训案例，“学生成绩管理”数据库为课后练习案例，每个案例都贯穿全书始末。教学过程采用“引导”→“示范”→“模仿”→“实践”的方式循序渐进，不断提高。每个单元都先用学习情景导入学习任务，然后通过应用举例的方式进行示范性教学，再用综合案例分析给出解决问题的完整方案，并提供与综合案例相对应的实训项目让学生在实践中模拟操作，最后通过课后练习巩固提高。

为了给教师授课提供方便，本书提供了多媒体课件、演示案例和习题答案等教学资源供教师授课参考，教师可发邮件至 1548103297@qq.com 索取教学基本资源。

本书由周德伟、覃国蓉主编，在编写过程中，得到深圳信息职业技术学院和深圳易思博软件技术有限公司王寅峰、吴瑜、王安君、张德芬等教师的大力支持和帮助，提出了许多宝贵的意见和建议，在此向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促、水平有限，难免存在错误和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 2 月

目 录

单元 1 数据模型的规划与设计	1
1.1 设计数据库关系模型.....	2
1.1.1 数据模型.....	3
1.1.2 概念模型.....	5
1.1.3 E-R 图设计实例.....	7
1.1.4 数据库关系模型的建立.....	10
1.2 数据库设计规范化.....	11
1.2.1 关系型数据库范式理论.....	11
1.2.2 数据库规范化实例.....	14
1.3 综合实例——PetStore 数据库的设计.....	16
单元小结.....	18
实训 1.....	19
思考题 1.....	19
单元 2 数据库管理环境的建立	22
2.1 数据库的基础知识.....	22
2.1.1 数据与数据库.....	22
2.1.2 数据库的发展.....	23
2.1.3 数据库管理系统.....	24
2.1.4 数据库系统.....	25
2.1.5 常见的关系型数据库管理系统.....	26
2.1.6 结构化查询语言.....	27
2.2 MySQL 的安装与配置.....	28
2.2.1 MySQL 服务器的安装与配置.....	29
2.2.2 MySQL 图形化管理工具.....	34
2.2.3 连接与断开服务器.....	38
单元小结.....	39
实训 2.....	39
思考题 2.....	40
单元 3 数据库和表的创建与管理	41
3.1 创建与管理数据库.....	41

3.1.1 创建数据库	42
3.1.2 管理数据库	46
3.2 创建与管理数据库表	48
3.2.1 创建数据库表	48
3.2.2 管理数据库表	52
3.3 图形管理工具管理数据库和表	55
3.3.1 图形界面工具管理数据库	55
3.3.2 图形界面工具管理数据库表	58
3.4 综合实例——建立 PetStore 数据库表	59
3.4.1 PetStore 数据库表结构分析	59
3.4.2 创建 PetStore 数据库与表	61
单元小结	62
实训 3	63
思考题 3	64
单元 4 数据操纵	66
4.1 插入表数据	66
4.2 修改表数据	69
4.3 删除表数据	70
4.4 综合实例——PetStore 数据操纵	72
4.4.1 PetStore 数据表及其内容	72
4.4.2 PetStore 数据输入	74
4.4.3 PetStore 数据修改与删除操作	76
单元小结	78
实训 4	78
思考题 4	79
单元 5 数据查询	81
5.1 单表查询	81
5.1.1 SELECT 语句定义	81
5.1.2 选择列	82
5.1.3 聚合函数	86
5.1.4 WHERE 子句	89
5.2 多表查询	94
5.2.1 FROM 子句	94
5.2.2 多表连接	94
5.3 分类汇总与排序	102
5.3.1 GROUP BY 子句	102
5.3.2 HAVING 子句	105
5.3.3 ORDER BY 子句	107

5.3.4	LIMIT 子句	107
5.4	综合实例——PetStore 数据查询	108
	单元小结	110
	实训 5	111
	思考题 5	113
单元 6	数据视图	116
6.1	创建视图	116
6.1.1	视图概念	116
6.1.2	视图的创建	117
6.1.3	视图的查询	118
6.2	操作视图	119
6.2.1	通过视图操作数据	119
6.2.2	修改视图定义	122
6.2.3	删除视图	122
6.3	综合实例——PetStore 数据视图	122
	单元小结	123
	实训 6	124
	思考题 6	124
单元 7	索引与数据完整性约束的创建	126
7.1	创建和删除索引	126
7.1.1	索引的分类	126
7.1.2	索引的创建	127
7.1.3	索引的删除	129
7.1.4	索引对查询的影响	130
7.2	建立数据完整性约束	130
7.2.1	主键约束	130
7.2.2	替代键约束	132
7.2.3	参照完整性约束	133
7.2.4	CHECK 完整性约束	135
7.3	综合实例——PetStore 索引与完整性约束	137
	单元小结	139
	实训 7	139
	思考题 7	140
单元 8	数据库编程	142
8.1	了解 MySQL 语言结构	142
8.1.1	常量	142
8.1.2	变量	143
8.1.3	运算符与表达式	146

8.1.4	系统内置函数	149
8.2	创建存储过程	154
8.2.1	存储过程	154
8.2.2	显示存储过程	157
8.2.3	调用存储过程	157
8.2.4	删除存储过程	158
8.2.5	流程控制语句	158
8.3	创建存储函数	165
8.3.1	创建存储函数	165
8.3.2	调用存储函数	166
8.4	设置触发器	168
8.4.1	创建触发器	168
8.4.2	在触发器中调用存储过程。	172
8.4.3	删除触发器	172
8.5	综合实例——PetStore 数据库编程	173
	单元小结	177
	实训 8	177
	思考题 8	178
单元 9	数据库管理	180
9.1	用户和数据权限管理	180
9.1.1	添加和删除用户	180
9.1.2	授予权限和回收权限	182
9.1.3	图形管理工具管理用户与权限	187
9.2	数据的备份与恢复	190
9.2.1	备份和恢复需求分析	190
9.2.2	数据库备份和恢复	191
9.2.3	MySQL 日志	195
9.3	事务和多用户管理	197
9.3.1	多用户使用的问题	197
9.3.2	事务	197
9.4	综合实例——PetStore 数据库管理	202
	单元小结	203
	实训 9	204
	思考题 9	204
参考文献		206

单元 1 数据模型的规划与设计

【学习情境】 PetStore 数据库结构设计

PetStore（宠物商店）是 SUN 公司推出展示 Java Web 应用开发技术的网上商城示范项目。该电子商务系统要求能够实现前台用户购物和后台管理两大功能。前台购物为顾客服务，客户输入用户名、密码等信息进行注册，注册成功后就可以按产品的分类浏览网站。当用户看中某个宠物时，可以将其加入用户的购物车；当购物选择完毕时，用户可以对购物车中的物品进行预订，系统生成相应的订单。后台商品管理为管理员所用，管理员可以对商品进行分类，并为每个分类增加新商品以及对现有商品完成修改、删除等操作。本项目将模拟 PetStore 电子商务系统的开发，运用 E-R 图等数据库设计工具，合理规划与设计 PetStore 数据库。

【学习目标】

1. 了解数据模型的相关知识
2. 掌握 E-R 图进行数据库设计的相关知识
3. 能运用 E-R 图等数据库设计工具，合理规划与设计数据库结构
4. 能运用关系数据库范式理论规范化数据库设计

数据库技术是信息系统的核心技术之一。数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末 70 年代初，其主要目的是有效地管理和存取大量的数据资源。40 多年来，数据库技术和计算机网络技术的发展相互渗透，相互促进，已成为当今计算机领域发展迅速、应用广泛的两大领域。数据库技术不仅应用于事务处理，还应用在情报检索、人工智能、专家系统、计算机辅助设计等领域。

下面以小张同学新学期第一天的学习生活经历来说明数据库技术与人们的生活息息相关。早上起床，小张想知道今天要上哪些课程，他登录学校的“教务管理系统”，在该系统的“选课数据库”中查询到他今天的上课信息：课程名称、上课时间、地点、授课教师等；接着，小张走进食堂买早餐，当他刷餐卡时，学校的“就餐管理系统”根据他的卡号在“餐卡数据库”里读取“卡内金额”并将“消费金额”等信息写入数据库；课后，小张去图书馆借书，他登录“图书管理系统”，通过“图书数据库”查询书籍信息，选择要借阅的书籍，在办理借阅手续时，该系统将小张的借阅信息，如借书证号、姓名、图书编号、借阅日期等写入数据库；晚上，小张去超市购物，“超市结算系统”根据条码到“商品数据库”中查询物品名称、单价等信息并计算结算金额、找零等数据。由此可见，数据库技术的应用已经深入到人们生活的方方面面，研究如何科学地管理数据以便为人们提供可共享的、安全的、可靠的数据的技术非常重要。

1.1 设计数据库关系模型

数据(Data)是描述事物的符号记录。模型(Model)是现实世界的抽象。数据模型(Data Model)是数据特征的抽象,包括数据的结构部分、数据的操作部分和数据的约束条件。现实世界直接数据化是不可行的。每个事物的无穷特性如何数据化?事物之间错综复杂的联系怎么数据化?数据的加工是一个逐步转化的过程,其经历了现实世界、信息世界和计算机世界这3个不同的世界,其数据模型与之对应分成实体模型、概念模型和数据模型。

(1) 现实世界

现实世界是指客观存在的事物及其相互间的联系。现实世界中的事物有着众多的特征和千丝万缕的联系,但人们通常只选择感兴趣的一部分来描述,如学生,通常用学号、姓名、班级、成绩等特征来描述和区分,而对身高、体重、长相不太关心;而如果是演员,则可能截然相反。事物可以是具体的、可见的实物,也可以是抽象的事物。

(2) 信息世界

信息世界是人们把现实世界的信息和联系,通过“符号”记录下来,用规范化的数据库定义语言来定义描述而构成的一个抽象世界。信息世界实际上是对现实世界的一种抽象描述。在信息世界中,不是简单地对现实世界进行符号化,而是要通过筛选、归纳、总结、命名等抽象过程产生出概念模型,用以表示对现实世界的抽象与描述。

(3) 计算机世界

计算机世界是将信息世界的内容数据化后的产物。将信息世界中的概念模型,进一步转换成数据模型,形成便于计算机处理的数据表现形式。

数据库的设计是指对于一个给定的应用环境,构造最优的数据库模式,建立数据库及其应用系统,有效存储数据,满足用户信息要求和处理要求。图1-1展示了根据现实世界的实体模

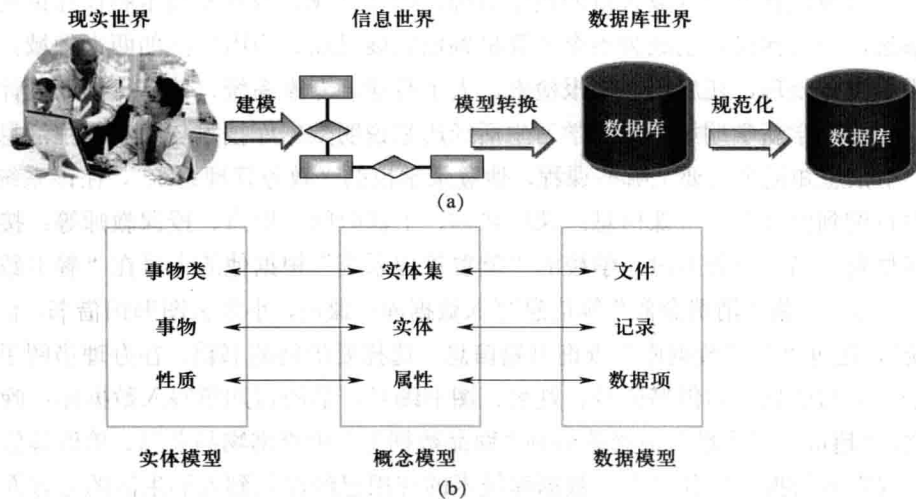


图 1-1 数据库的设计步骤示意图

型设计优化的数据库的主要步骤:现实世界的实体模型通过建模转化为信息世界的概念模型(即 E-R 模型);概念模型经过模型转化,得到数据库世界使用的数据模型(在关系数据库设计中为关系模型);数据模型进一步规范化,形成科学、规范、合理的实施模型,即数据库结构模式。

1.1.1 数据模型

数据库系统模型是指数据库中数据的存储结构。它是反映客观事物及其联系的数据描述形式。数据库的类型是根据数据模型来划分的,而任何一个数据库管理系统也是根据数据模型有针对性地设计出来的,这就意味着必须把数据库组织成符合数据库管理系统规定的数据库模型。目前成熟地应用在数据库系统中的数据库模型有:层次模型、网状模型和关系模型。它们之间的根本区别在于数据之间联系的表示方式不同(即数据之间的联系方式不同)。层次模型以“树结构”表示数据之间的联系。网状模型是以“图结构”来表示数据之间的联系。关系模型是用“二维表”(或称为关系)来表示数据之间的联系的。

1. 层次模型

该模型描述数据的组织形式像一棵倒置的树,由节点和连线组成,其中节点表示实体。树有根、枝、叶,都称为节点,根节点只有一个,向下分支,它是一种一对多的关系。如国家的行政机构、一个家族族谱的组织形式都可以看作层次模型。图 1-2 所示为一个系教务管理层次数据模型,加粗字体框所示的是实体之间的联系,其后所列的是层次模型组织的数据示例。

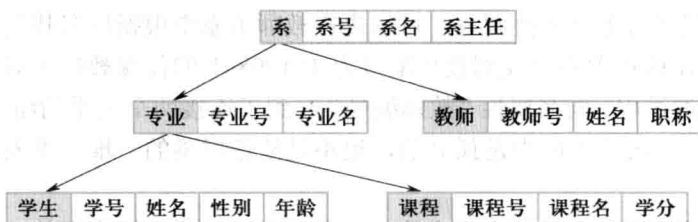


图 1-2 按层次模型组织的数据示例

层次型数据库的优点是数据结构类似于金字塔,层次分明、结构清晰、不同层次间的数据关联直接、简单;缺点是数据将不得不以纵向方式向外扩展,节点之间很难建立横向的关联,不利于系统的管理和维护。

2. 网络模型

该模型描述事物及其联系的数据组织形式像一张网,节点表示数据元素,节点间连线表示数据间联系。节点之间是平等的,无上下层关系。图 1-3 所示为按网状模型组织的数据示例。

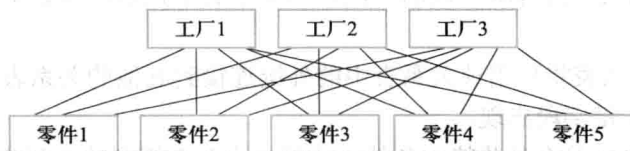


图 1-3 按网状模型组织的数据示例

网络型数据库的优点是其能很容易地反映实体之间的关联,同时它还避免了数据的重复

性；缺点是该类型关联错综复杂，而且数据库将很难对结构中所谓的关联性进行维护。

3. 关系模型

关系型数据库使用的存储结构是多个二维表格，即反映事物及其联系的数据描述是以平面表格形式体现的。图 1-4 所示为一个简单的关系模型，其 (a) 和 (b) 所示为关系模式，(c) 和 (d) 所示为这两个关系模型的关系，关系名称分别为教师关系和课程关系。

教师关系结构:				教师关系:			
教师编号	姓名	职称	所在学院	教师编号	姓名	职称	所在学院
				10200801	张理会	教授	法学院
				10199801	王芳	副教授	计算机学院
				10200902	李焕华	讲师	软件学院

(a)

课程关系结构:				课程关系:			
课程号	课程名	教师编号	上课教室	课程号	课程名	教师编号	上课教室
A0-01	软件工程	10199801	X2-201	A0-01	软件工程	10199801	X2-201
A0-02	网页设计	10200902	D3-301	A0-02	网页设计	10200902	D3-301
B1-01	法学	10200801	X1-401	B1-01	法学	10200801	X1-401

(b)

(c)

(d)

图 1-4 按关系模型组织的数据示例

在关系模型中基本数据结构就是二维表，记录之间的联系是通过不同关系中同名属性来体现的。例如，要查找王芳老师所授课程，可以先在教师关系中根据姓名找到王芳老师的教师编号 10199801，然后在课程关系中找到教师编号为 10199801 的任课教师所对应的课程名“软件工程”。通过上述查询过程，同名属性“教师编号”起到了连接两个关系的纽带作用。由此可见，关系模型中的各个关系模式不应当是孤立的，也不是随意拼凑的一堆二维表，它必须满足相应的要求：

- (1) 关系表通常是一个由行和列组成的二维表，用于说明数据库中某一特定的方面或部分的对象及其属性
- (2) 关系表中的行通常称为记录或元组，其代表众多具有相同属性的对象中的一个
- (3) 关系表中的列通常称为字段或属性，其代表相应数据库中存储对象的共有属性
- (4) 主键和外键

关系表之间的关联通过键 (Key) 来实现。所谓的“键”是指关系表的一个字段，键分为主键 (Primary Key) 和外键 (Foreign Key) 两种，它们都在关系表连接的过程中起着重大的作用。

① 主键，是关系表中具有唯一性的字段，即关系表中任意两条记录都不可能拥有相同内容的主键字段。

② 外键，一个关系表将使用该关系表中的外键连接到其他的表，而该外键字段在其他的表中将作为主键字段出现。

(5) 一个关系表必须符合某些特定条件，才能成为关系模型的一部分

① 信息原则，存储在单元中的数据必须是原始的，每个单元只能存储一条数据。

② 存储在一列中的数据必须具有相同数据类型；列没有顺序；列有一个唯一性的名称。

- ③ 每行数据是唯一的；行没有顺序。
- ④ 实体完整性原则（主键保证），不能为空。
- ⑤ 引用完整性原则（外键），不能为空。

1.1.2 概念模型

现实世界中客观存在的各种事物、事物之间的关系及事物的发生、变化过程，要通过对实体、特征、实体集及其联系进行划分和认识。概念模型是客观世界到信息（概念）世界的认识和抽象，是用户与数据库设计人员之间进行交流的语言。常用 E-R 图（Entity Relationship Diagram，实体-联系图）来表示。概念模型通过 E-R 图中的实体、实体的属性以及实体之间的关系来表示数据库系统的结构。

1. E-R 图的组成要素及其画法

① 实体（Entity）：现实世界中客观存在并且可以互相区别的事物和活动的抽象。具有相同特征和性质的同一类实体的集合称为实体集，用实体名及其属性名集合来抽象和刻画。在 E-R 图中实体集用矩形表示，矩形框内写明实体名，如图 1-5（a）所示。如学生张三丰、学生李喜欢都是实体，可以用实体集“学生”来表示。

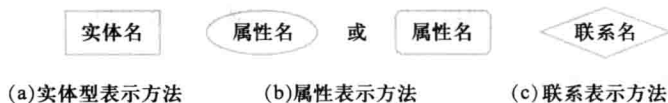


图 1-5 实体集、属性、联系描述方法

② 属性（Attribute）：实体所具有的某一特性，一个实体可由若干个属性来刻画，在 E-R 图中用椭圆形表示，并用无向边将其与相应的实体连接起来，如图 1-5（b）所示。如学生的姓名、学号和性别都是属性。

③ 联系（Relationship）：实体集之间的相互关系，在 E-R 图中用菱形表示，如图 1-5（c）所示。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）。如老师给学生授课存在授课关系，学生选课存在选课关系。

④ 主键（关键字，又称主码）：实体集中的实体彼此是可区分的，若实体集中的属性或最小属性组合的值能唯一标识其对应实体，则将该属性或属性组合称为键。对于每一个实体集，可指定一个键为主键。当一个属性或属性组合指定为主键时，在实体集与属性的连接线上标记一斜线，如图 1-6 所示。

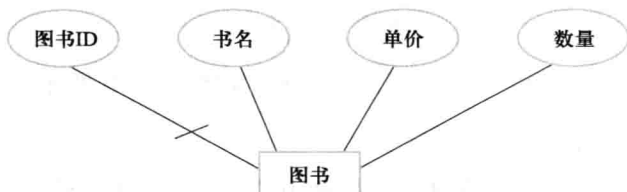


图 1-6 图书实体集的描述方法

2. 一对一的联系 (1:1)

一对一的联系中, A 中的一个实体至多与 B 中的一个实体相联系, B 中的一个实体也至多与 A 中的一个实体相联系。如“班级”与“正班长”这两个实体集之间的联系是一对一的联系, 因为一个班只有一个正班长, 反过来, 一个正班长只属于一个班。“班级”与“正班长”两个实体集的 E-R 模型如图 1-7 所示。

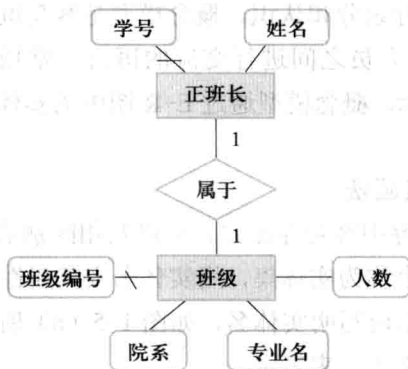


图 1-7 “班级”与“正班长”实体集 E-R 模型

3. 一对多的联系 (1:n)

一对多的联系中, A 中的一个实体可以与 B 中的多个实体相联系, 而 B 中的一个实体至多与 A 中的一个实体相联系。如“班级”与“学生”这两个实体集之间的联系是一对多的联系, 因为一个班可有若干学生, 反过来, 一个学生只能属于一个班。“学生”与“班级”两个实体集的 E-R 模型如图 1-8 所示。

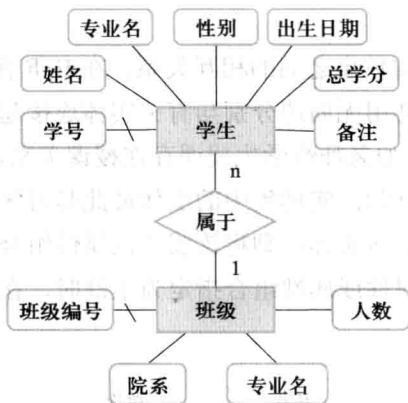


图 1-8 “学生”与“班级”两个实体集的 E-R 模型

4. 多对多的联系 (m:n)

多对多的联系中, A 中的一个实体可以与 B 中的多个实体相联系, 而 B 中的一个实体也可与 A 中的多个实体相联系。如“学生”与“课程”这两个实体集之间的联系是多对多的联系,

因为一个学生可选多门课程，反过来，一门课程可被多个学生选修。“学生”与“课程”两个实体集的 E-R 模型如图 1-9 所示。

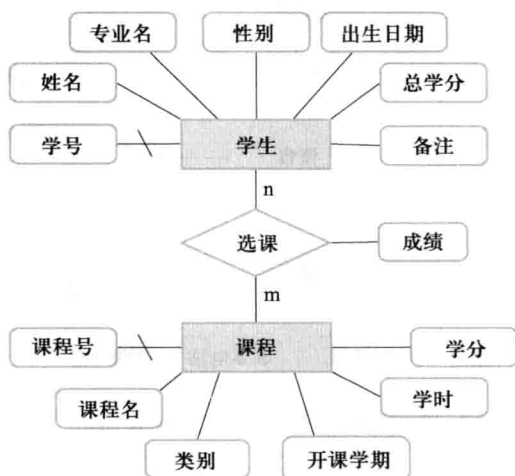


图 1-9 “学生”与“课程”实体集间的 E-R 模型

1.1.3 E-R 图设计实例

【例 1.1】 网络图书销售系统处理会员图书销售。简化的业务处理过程为：输入网络销售的图书信息，包括图书编号、图书类别、书名、作者、出版社、出版时间、单价、数量、折扣、封面图片等；用户需要购买图书必须先注册为会员，提供身份证号、会员姓名、密码、性别、联系电话、注册时间等信息；系统根据会员的购买订单形成销售信息，包括订单号、身份证号、图书编号、订购册数、订购时间、是否发货、是否收货、是否结清等信息。

画出网络图书销售数据库 E-R 图。

网络图书销售系统中有图书和会员两个实体，图书销售给会员时图书与会员建立关联。

会员 (members) 实体属性有：身份证号、会员姓名、性别、联系电话、注册时间和密码。会员实体中可用身份证号来唯一标识各会员，其主键为身份证号。

图书 (book) 实体属性有：图书编号、图书类别、书名、作者、出版社、出版时间、单价、数量、折扣和封面图片。图书实体中可用图书编号来唯一标识图书，其主键为图书编号。

图书销售给会员时图书与会员发生关联，并产生联系销售 (sell)：其属性有订购册数、订购时间、是否发货、是否收货和是否结清。为了方便标识销售记录，可添加订单号作为该联系的主键。

一个会员可以购买多种图书，一种图书可销售给多个会员，这是一种多对多 (m:n) 的联系。

根据以上分析画出的网络图书销售数据库 E-R 图如图 1-10 所示。

【例 1.2】 工厂物流管理涉及雇员、部门、供应商、原材料、成品和仓库等实体，并且存在以下关联：

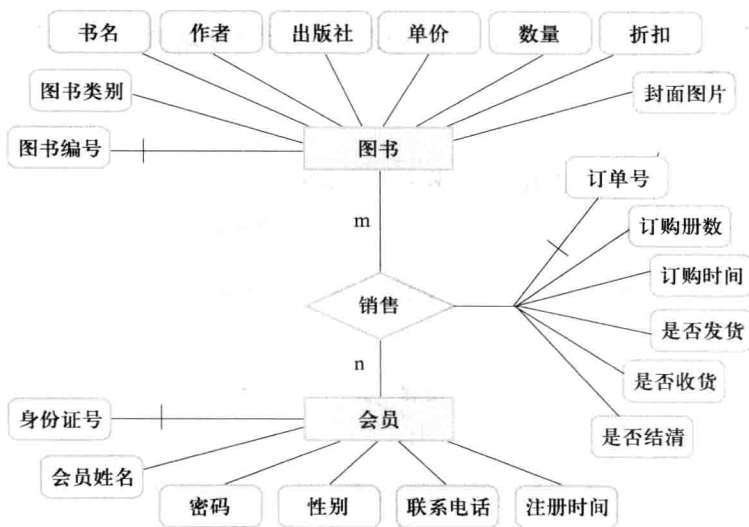


图 1-10 网络图书销售数据库 E-R 图

- ① 一个雇员只能在一个部门工作，一个部门可以有多个雇员。
- ② 每一个部门可以生产多种成品，但一种成品只能由一个部门生产。
- ③ 一个供应商可以供应多种原材料，一种原材料也可以由多个供应商供货。
- ④ 购买的原材料放在仓库中，成品也放在仓库中。一个仓库可以存放多种产品，一种产品也可以存放在不同的仓库中。
- ⑤ 各部门从仓库中提取原料，并将成品放在仓库中。一个仓库可以存放多个部门的产品，一个部门的产品也可以存放在不同的仓库中。

画出简单的工厂物流管理系统 E-R 模型。

工厂物流管理系统包含 6 个实体，其各自分别是雇员、部门、成品、供应商、原材料和仓库，为使问题清晰简化，分步画出其各自的 E-R 图。

根据①和②画出雇员、部门及成品 3 个实体间的初步联系，根据③画出供应商和原材料两个实体间的初步联系，如图 1-11 所示。

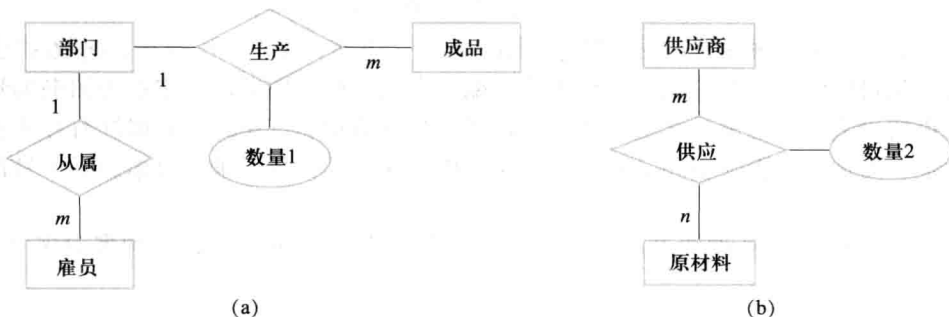


图 1-11 工厂物流管理系统 E-R 图 (初步)

考虑到供应商供应的原材料需要存放在仓库中，以及部门需要从仓库中提货并将成品放入