



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材

数据库基础 — Access (第2版)

杨昕红 主编 高 宇 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



教育部规划教材 高等学校计算机专业系列教材
教育部规划教材 高等学校计算机专业系列教材

数据库基础

——Access (第2版)

编著 王 珊 编 审 王 珊

清华大学出版社

ISBN 7-302-11111-1

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材

数据库基础——Access

(第2版)

杨昕红 主编 高 宇 副主编
郭志勇 许常青 袁鸿雁 刘 畅
李雪梅 李宁宁 徐学禹 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书第1章~第4章着重介绍了数据库系统基础知识,关系数据库、关系模式的规范化和标准语言 SQL 的基本概念并结合了大量实例加以说明。第5章介绍了数据库的维护和管理。第6章~第14章对 Access 2007 数据库系统做了详细的介绍,以及运用 Access 2007 实现对数据库的创建、管理、维护的基本方法。第14章详细描述一个完整的数据库系统的创建过程,帮助读者巩固掌握全书所学的知识。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数据库基础: Access / 杨昕红主编. —2版. —北京: 电子工业出版社, 2009.2
高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材
ISBN 978-7-121-08040-1

I. 数… II. 杨… III. 关系数据库—数据库管理系统, Access 2007—高等学校: 技术学校—教材
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 019171 号

策划编辑: 吕 迈

责任编辑: 吕 迈

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市万和装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 17.5 字数: 448 千字

印 次: 2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 27.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

由于数据库具有数据结构化、冗余度低、较高的程序与数据的独立性、易于扩充、易于编制应用程序等优点,已成为人们处理大量信息、实现数字处理科学化、智能化的强有力的工具。

为了满足高职高专教学改革的需要,本书汲取了多方建议,对书中章节做了整合,使全书更加紧凑同时保留了第1版的特点:合理的体系、淡化理论、从实际问题出发,并结合大量的实例和实训,通过对问题的分析,导出必要的概念和方法,直观性强,易于掌握。

本书第1章、第3章由江苏信息职业技术学院许常青编写,第2章、第4章、第7章由沈阳职业技术学院杨昕红编写,第5章、第6章由沈阳职业技术学院袁鸿雁编写,第8章、第12章由沈阳职业技术学院高宇编写,第9章由沈阳职业技术学院刘畅编写,第10章由大连东软信息职业技术学院李宁宁编写,第11章由沈阳化工学院李雪梅编写,第13章由沈阳职业技术学院徐学禹编写,第14章由安徽电子信息职业技术学院郭志勇编写。全书由杨昕红统稿。

本书是根据编者多年的数据库教学经验编写而成的,由于信息技术的飞速发展,加之作者水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,敬请广大读者批评指正。编者邮箱: superyxh@163.com。

编 者

2008年10月

目 录

第1章 数据库系统概论	(1)
1.1 数据库的基本概念	(1)
1.1.1 数据与数据处理	(1)
1.1.2 数据库的概念	(2)
1.2 数据模型	(2)
1.2.1 概念模型	(3)
1.2.2 关系模型	(11)
1.2.3 实训——E-R图的应用	(16)
1.3 数据库管理系统和数据库系统	(16)
1.3.1 数据库管理系统	(17)
1.3.2 数据库系统	(18)
1.3.3 数据库系统的体系结构	(19)
本章小结	(20)
练习题	(20)
第2章 关系数据库	(22)
2.1 关系数据模型的基本概念	(22)
2.1.1 关系模型的结构	(22)
2.1.2 关系模型的完整性	(23)
2.2 关系基本运算	(24)
2.2.1 关系代数	(24)
2.2.2 关系演算	(30)
2.3 实训——关系运算	(30)
本章小结	(31)
练习题	(31)
第3章 关系模式的规范化	(33)
3.1 模式规范化的必要	(33)
3.1.1 讨论范围	(33)
3.1.2 存储异常问题	(33)
3.2 模式的规范化	(35)
3.2.1 函数的依赖与键	(35)
3.2.2 关系模式的范式	(38)
3.3 实训——数据库规范化的应用	(44)
本章小结	(46)
练习题	(46)
第4章 关系数据库标准语言 SQL	(47)
4.1 SQL 概述	(47)

4.1.1 SQL 的特点	(47)
4.1.2 SQL 数据库的体系结构	(48)
4.2 SQL 数据定义功能	(49)
4.3 SQL 数据查询功能	(51)
4.3.1 SELECT 语句结构	(51)
4.3.2 SELECT 子句	(52)
4.3.3 FROM 子句	(53)
4.3.4 WHERE 子句	(54)
4.3.5 GROUP BY 与 HAVING 子句	(56)
4.3.6 ORDER BY 子句	(58)
4.3.7 INTO 子句	(58)
4.3.8 连接查询	(59)
4.4 实训——SQL 数据查询的应用	(61)
4.5 SQL 数据更新	(64)
4.5.1 INSERT 语句	(64)
4.5.2 UPDATE 语句	(64)
4.5.3 DELETE 语句	(65)
4.6 SQL 数据控制功能	(65)
4.6.1 授予权限	(65)
4.6.2 收回权限	(66)
4.7 实训——SQL 语句的综合练习	(66)
本章小结	(68)
练习题	(68)
第 5 章 数据库的维护与管理	(69)
5.1 数据库的安全性	(69)
5.2 数据库的完整性	(70)
5.3 数据库的并发控制	(70)
5.3.1 事务的概念和性质	(70)
5.3.2 并发操作存在的问题	(71)
5.3.3 封锁	(72)
5.3.4 死锁	(73)
5.4 数据库的备份与恢复	(73)
5.4.1 故障种类和恢复原则	(74)
5.4.2 数据备份	(74)
5.4.3 登记日志文件 (Logging)	(75)
5.4.4 数据库故障恢复的策略	(75)
本章小结	(76)
练习题	(76)
第 6 章 走进 Access 2007	(78)
6.1 Access 2007 启动界面	(78)

6.2	Access 2007 的基本工作界面	(79)
6.3	Access 2007 数据库的对象	(82)
6.4	退出 Access 2007	(87)
	本章小结	(88)
	练习题	(88)
第 7 章	数据库及表的创建与维护	(89)
7.1	数据库的创建与维护	(89)
7.1.1	创建新空白数据库	(89)
7.1.2	利用“模板”创建数据库	(90)
7.1.3	数据库的打开与关闭	(91)
7.1.4	转换数据库版本	(93)
7.2	数据表的创建与维护	(94)
7.2.1	数据表的组成	(94)
7.2.2	创建数据表	(94)
7.2.3	数据表的字段属性	(97)
7.2.4	设置修改字段的属性	(98)
7.2.5	表中记录数据的操作	(104)
7.3	数据表之间的关系	(108)
7.3.1	建立主关键字	(108)
7.3.2	建立索引	(109)
7.3.3	数据表之间的关系	(110)
7.4	实训——表间关系的建立与维护	(111)
	本章小结	(113)
	练习题	(113)
第 8 章	查询的使用	(114)
8.1	创建选择查询	(114)
8.1.1	使用查询设计器创建查询	(114)
8.1.2	使用“向导”创建查询	(115)
8.2	创建参数查询	(116)
8.3	创建动作查询	(118)
8.3.1	使用查询创建新表	(119)
8.3.2	使用查询添加记录	(121)
8.3.3	使用查询更新记录	(122)
8.3.4	使用查询删除记录	(123)
8.4	实训——查询的操作	(125)
8.5	使用 SQL 创建查询	(125)
8.5.1	创建 SQL 查询	(126)
8.5.2	单表查询	(126)
8.5.3	多表查询	(127)
8.5.4	子查询	(127)

8.5.5 添加新记录	(128)
8.5.6 更新表中记录	(128)
8.5.7 删除表中记录	(128)
8.6 实训——运用 SQL 语句实现数据操作	(129)
本章小结	(129)
练习题	(130)
第 9 章 窗体的创建与维护	(131)
9.1 窗体基础知识	(131)
9.1.1 窗体的功能	(131)
9.1.2 窗体的视图	(132)
9.2 窗体的创建	(134)
9.2.1 使用“窗体向导”创建窗体	(135)
9.2.2 创建窗体的几种方法	(136)
9.2.3 使用“数据透视表”创建窗体	(138)
9.2.4 使用“数据透视图”创建窗体	(139)
9.2.5 使用“模式对话框”创建窗体	(139)
9.2.6 使用“空白窗体”创建窗体	(140)
9.2.7 设计视图创建窗体	(140)
9.3 窗体的控件	(141)
9.3.1 窗体的主要控件	(141)
9.3.2 常用控件的创建	(143)
9.4 更改窗体设计	(149)
9.4.1 改变控件布局	(149)
9.4.2 设置窗体的属性	(151)
9.4.3 窗体的修饰	(154)
9.4.4 控件的修饰	(156)
9.5 创建包含子窗体的窗体	(157)
9.5.1 同时创建主窗体与子窗体	(157)
9.5.2 创建子窗体并将其添加到已有的窗体	(158)
9.5.3 将已有窗体添加到另一个已有的窗体中	(159)
9.6 实训——窗体操作	(160)
本章小结	(162)
练习题	(162)
第 10 章 报表的建立及打印	(164)
10.1 报表的组成	(164)
10.2 创建报表	(165)
10.2.1 报表的创建	(165)
10.2.2 创建其他报表	(169)
10.2.3 报表属性	(171)
10.2.4 报表的编辑	(173)

10.3	报表打印	(177)
10.3.1	预览报表	(177)
10.3.2	打印报表	(178)
	本章小结	(179)
	练习题	(179)
第 11 章	宏的使用	(180)
11.1	宏概述	(180)
11.1.1	宏及宏组的定义	(180)
11.1.2	宏的基本功能	(180)
11.1.3	运行宏的条件	(181)
11.2	创建与编辑宏	(182)
11.2.1	宏生成器的使用	(182)
11.2.2	创建宏	(183)
11.2.3	编辑宏	(191)
11.3	宏的调试与运行	(191)
11.3.1	宏的调试	(191)
11.3.2	宏的运行	(192)
11.4	使用宏创建菜单	(194)
11.4.1	自定义快捷菜单	(195)
11.4.2	全局快捷菜单	(198)
11.5	实训——宏的应用	(200)
11.5.1	实训目的	(200)
11.5.2	实训内容	(200)
	本章小结	(203)
	练习题	(203)
第 12 章	VBA 模块设计	(205)
12.1	VBA 开发环境	(205)
12.2	VBA 设计基础	(206)
12.2.1	常量、变量与数组	(206)
12.2.2	数据类型	(207)
12.3	程序流程	(208)
12.3.1	分支结构	(208)
12.3.2	循环控制语句	(209)
12.4	VBA 在 Access 中的基本设计	(211)
12.5	创建 VBA 模块	(212)
	本章小结	(212)
	操作题	(213)
第 13 章	数据库的安全	(214)
13.1	数据库的安全设置	(214)
13.1.1	设置访问密码	(214)

13.1.2 撤销密码	(215)
13.2 备份数据库	(216)
13.3 压缩与修复数据库	(217)
13.4 打包、签名和分发 Access 数据库	(217)
13.5 在 Access 中创建受信任位置	(220)
本章小结	(220)
练习题	(220)
第 14 章 数据库系统的设计和具体实施	(221)
14.1 数据库设计的一般步骤	(221)
14.2 图书管理数据系统设计实例	(224)
14.2.1 图书管理信息系统 (TSMIS) 数据库设计方案	(224)
14.2.2 TSMIS 数据库的创建	(226)
14.2.3 books 数据表的创建	(226)
14.2.4 建立数据表之间的关系	(228)
14.3 主要功能模块的规划设计	(229)
14.3.1 功能模块的结构图	(229)
14.3.2 功能模块的功能概述	(229)
14.4 功能模块的实施	(230)
14.4.1 窗体的创建	(230)
14.4.2 实用报表的创建	(245)
14.4.3 系统菜单的创建	(247)
14.5 设置系统安全与保密	(251)
14.5.1 使用数据库密码加密数据库	(251)
14.5.2 如何编码/解码数据库	(252)
14.6 数据库应用系统的发布	(253)
14.6.1 生成 ACCDE 文件	(253)
14.6.2 设置“图书管理信息系统”启动窗体	(254)
14.6.3 应用系统的打包、签名和分发	(255)
14.7 实训项目	(255)
14.7.1 实训项目——学籍管理系统	(255)
14.7.2 实训项目——企业人事档案管理系统	(257)
本章小结	(259)
练习题	(259)
附录 A 窗体设计选项卡介绍	(260)
附录 B 各控件的常用属性表	(263)
附录 C 常用宏操作说明	(267)

第1章 数据库系统概论

数据库技术是计算机科学的重要分支,产生于20世纪60年代中期,是计算机领域发展最快的技术之一,在许多领域得到了广泛应用。它的出现极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透,它与多媒体技术、网络技术、面向对象技术、人工智能技术等相互结合、相互渗透,成为当代计算机技术发展的重要领域。

1.1 数据库的基本概念

信息是人类社会发展中维持生产活动、经济活动和社会活动必不可少的重要资源,也是现代管理的宝贵财富。因此,人们为了获取有价值的信息,就需要对数据进行处理和管理。

信息系统是一个由人和计算机等组成的,能进行信息的收集、传递、存储、加工、维护、分析、计划、控制、决策和使用的系统。用计算机对数据进行处理的应用系统称为计算机信息系统,信息系统的核心是数据库。

1.1.1 数据与数据处理

计算机的出现,将数据处理带入了一个新的时代。数据处理的基本问题是数据的组织、存储、检索、维护及加工利用,这正是数据库系统所要研究解决的问题。

1. 信息与数据

数据是数据库系统研究和处理的对象。数据又离不开信息,它们既有联系又有区别。

信息是现实世界各种事物(包括有生命的和无生命的、有形的和无形的)的存在方式、运行形态以及它们之间的相互联系等诸要素在人脑中的反映,通过人脑的抽象后形成的概念。这些概念不仅被人们认识和理解,而且人们可以对它进行推理、加工和传播。

数据一般是指信息的一种符号化表示方法,就是说用一定的符号表示信息,而采用什么符号完全是人为规定。例如,为了便于用计算机处理信息,就得把信息转换为计算机能够识别的符号,即采用0和1两个符号编码来表示各种各样的信息。所以数据的概念包括两个方面的含义:一是数据的内容是信息;二是数据的表现形式是符号。

信息与数据的关系既有联系又有区别。数据是承载信息的物理符号或称之为载体,而信息是数据的内涵。二者的区别是:数据可以表示信息,但不是任何数据都能表示信息,同一数据也可以有不同的解释。信息是抽象的,同一信息可以有不同的数据表示方式。例如,新闻这一信息,它可以用报纸上的文字、电台上的声音或电视上的图形等形式表示。

2. 数据处理

数据处理是将数据转换成信息的过程,这一过程主要是指对所输入的数据进行加工整理,

包括对数据的收集、存储、加工、检索和传播等一系列活动，其根本目的就是大量的、已知的数据出发，根据事物之间的固有联系和运动规律，采用分析、推理、归纳等手段，提取出对人们有价值、有意义的信息，作为某种决策的依据。

我们可以用如图 1.1 所示的过程简单地表示出信息与数据之间的关系。

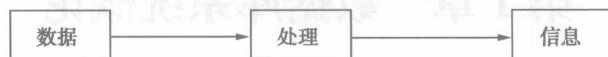


图 1.1 信息与数据之间的关系

在图 1.1 中，数据是输入，而信息是输出结果。人们有时说的“信息处理”，其真正含义应该是为了产生信息而处理数据。例如，学生的“出生日期”是有生以来不可改变的基本特征之一，属于原始数据，而“年龄”则是当年与出生日期相减而得到的数字，具有相对性，可视为二次数据。

在数据处理活动中，计算过程相对比较简单，很少涉及复杂的数学模型，但是却有数据量大且数据之间有着复杂的逻辑关系的特点。因此，数据处理任务的矛盾焦点不是计算，而是把数据管理好。数据管理是指数据的收集、整理、组织、存储、查询、维护和传送等各种操作，是数据处理的基本环节，是任何数据处理任务必有的共性部分。因此，对数据管理应当加以突出，集中精力开发出通用而又方便实用的软件，把数据有效地管理起来，以便最大限度地减轻计算机软件用户的负担。数据库技术正是为达到这一目标而逐渐完善起来的一门计算机软件技术。

1.1.2 数据库的概念

数据库是计算机软件的一个重要分支，是近 20 年来发展起来的一门新兴学科，它和计算机网络、人工智能被称为当今计算机技术界的 3 大热门技术。目前，虽有人对数据库的设计原则和方法进行总结和探讨，使之通用化、标准化和理论化，但总的说来，它的概念、原理和方法还处于从工程实践向理论过渡的阶段，它的概念、原理和方法还在继续变化和发展。另外，数据库是一个很复杂的系统，它的涉及面很广，很难用简练的语言准确地概括其全部特征。目前，对于什么是数据库还没有一个统一的、公认的定义。比较认可的有关数据库的定义是：数据库（DataBase，简称 DB）是长期储存在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和储存，具有较小的冗余度，较高的数据独立性和易扩展性，并可为各种用户共享。

1.2 数据模型

在数据库系统的形式化结构中，通常采用数据模型（Data Model）对现实世界中的数据和信息进行抽象的描述。数据模型是现实世界数据特征的抽象描述，是实现数据抽象的主要工具，具有很大的优越性。数据模型是数据库系统的重要基础，决定了数据库系统的结构、数据定义语言和数据操纵语言、数据库设计方法、数据库管理系统软件的设计与实现。它也是数据库系统中用于信息表示和提供操作手段的形式化工具。

不同的数据模型是提供给模型化数据和信息不同工具。根据模型应用的不同目的，可以将模型分为两类或两个层次：一是概念模型（也称信息模型），是按用户的观点对数据和

信息建模；二是数据模型（如网状、层次、关系模型），是按计算机系统的观点对数据建模。

1.2.1 概念模型

概念模型（Conceptual Data Model）是面向数据库用户的现实世界的数据库模型，主要用来描述现实世界的概念化结构。它使数据库的设计人员在设计的初始阶段，摆脱计算机系统及数据库管理系统（DBMS）的具体技术问题，集中精力分析数据以及数据之间的联系等，与具体的 DBMS 无关。它也是现实世界到机器世界的一个中间层次，如图 1.2 所示。



图 1.2 数据抽象过程图

1. 概念模型的几个术语

（1）实体（Entity）：实体是客观存在并可相互区分的事物。实体可以是实际事物，也可以是抽象事件。例如，1 位职工、1 个部门等属于实际事物；1 次订货、借阅若干本图书、1 场比赛等活动是比较抽象的事件。

（2）实体集（Entity Set）：同类实体的集合称为实体集。例如，全体职工的集合，全馆图书等。

（3）实体型（Entity Type）：具有相同属性的实体具有共同的特征和性质，用实体名及其属性名集合来描述同类实体称为实体型。如实体型“职工”表示全体职工的概念，并不具体指职工甲或职工乙。每个职工是职工实体“型”的一个具体“值”，必须明确区分“型”与“值”的概念。在数据模型中的实体均是指“型”而言的。以后在不引起混淆的情况下，说实体即是指实体型。

（4）属性（Attribute）：属性是实体所具有的特性，每一特性都称为实体的属性。1 个实体可以由若干个属性来描述。例如，职工实体用若干属性（职工号，姓名，性别，出生日期，职称）来描述。属性的具体取值称为属性值。例如，属性值的组合（0986，吴伟，男，12/26/80，教授）在教工名册中就表征了 1 个具体的人。

（5）关键字（Key）：如果某个属性或属性组合的值能够唯一地标识出实体集中的每一个实体，可以选做关键字。用做标识的关键字，也称为码。上例中的“职工号”可作为关键字，由于可能有重名者存在，“姓名”不宜做关键字。

（6）联系（Relationship）：实体集之间的对应关系称为联系，它反映现实世界事物之间的相互关联。联系分为两种。一种是实体内部各属性之间的联系。例如，相同职称的有很多人，但 1 个职工当前只有一种职称。另一种是实体之间的联系。例如，1 位读者可以借阅若干本图书，同 1 本书可以相继被几个读者借阅。这里主要讨论实体与实体之间的联系。

概念模型的表示方法最常用的是实体联系方法 (Entity-Relationship Approach)，这是 P.P.S.Chen 于 1976 年提出的。用这个方法描述的概念模型称为实体联系模型 (Entity-Relationship Model)，简称 E-R 模型。用图形表示的 E-R 模型称为 E-R 图。它可以进一步转换为任何一种 DBMS 所支持的数据模型。

E-R 图包括 3 个要素：

- 实体 (型)——用矩形框表示，框内标注实体名称。
- 属性——用椭圆形表示，并用连线与实体连接起来。如果属性较多，为了使图形更加简明，有时也将实体与其相应的属性另外单独用列表表示。
- 实体之间的联系——用菱形框表示，框内标注联系名称，并用连线将菱形框分别与有关实体相连，并在连线上注明联系类型。

实体间的联系类型是指一个实体型所表示的集合中的每 1 个实体与另 1 个实体型中多个实体存在联系，并非指 1 个矩形框通过菱形框与另外几个矩形框画连线。实体间的联系虽然复杂，但都可以分解到少数个实体间的联系，最基本的是两个实体间的联系。

2. 概念模型的类型

(1) 1 对 1 联系 (1:1)。

【例 1.1】 考察公司和总经理两个实体，1 个公司只有 1 个总经理，1 个总经理不能同时在其他公司再兼任总经理，某公司的总经理也可能暂缺。在这种情况下公司和总经理之间存在 1 对 1 的联系。

设 A、B 为两个实体集。若 A 中的每个实体至多和 B 中的 1 个实体有联系，反过来，B 中的每个实体至多和 A 中的 1 个实体有联系，称 A 对 B 或 B 对 A 是 1:1 联系，如图 1.3 所示。

注意：“至多”一词的含义，1:1 联系不一定都是一一对应的关系。

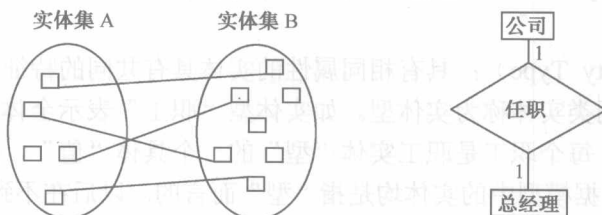


图 1.3 1 对 1 联系

(2) 一对多联系 (1:n)。

【例 1.2】 考察部门和职工两个实体，1 个部门有多名职工，而 1 名职工只在 1 个部门就职 (只占 1 个部门的编制)，部门与职工属于 1 对多的联系。考察学生和系两个实体，1 个学生只能在 1 个系里注册，而 1 个系有很多学生，系和学生也是 1 对多的联系。

如果 A 实体集中的每个实体可以和 B 中的几个实体有联系，而 B 中的每个实体至多和 A 中的 1 个实体有联系，那么 A 对 B 属于 1:n 联系，如图 1.4 所示。这类联系比较普遍，1 对 1 的联系可以看做 1 对多联系的一个特殊情况，即 $n=1$ 时的特例。

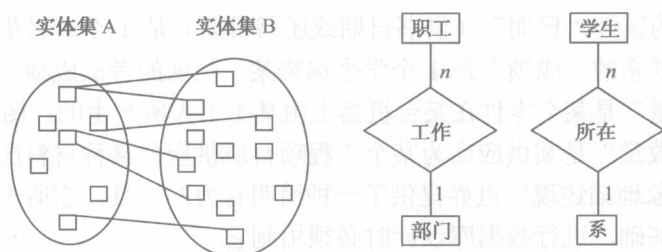


图 1.4 一对多联系

(3) 多对多联系 ($m:n$)。

【例 1.3】 考察学生和课程两个实体，1 个学生可以选修多门课程，1 门课程由多个学生选修，因此，学生和课程之间存在多对多的联系。图书与读者之间也是多对多联系，因为 1 位读者可以借阅若干本图书，同 1 本图书可以相继被几个读者借阅。再考察研究人员和科研课题两个实体，1 个研究人员可以参加多个课题，1 个课题由多个人参加，研究人员和课题之间是多对多联系。这类联系如图 1.5 所示。

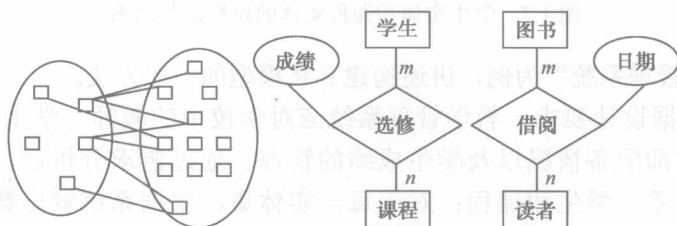


图 1.5 多对多联系

当涉及 3 个实体同时发生联系时，应当进行认真分析，使之真实地反映现实世界。如图 1.6 所示给出了 3 个实体间联系的 E-R 图。

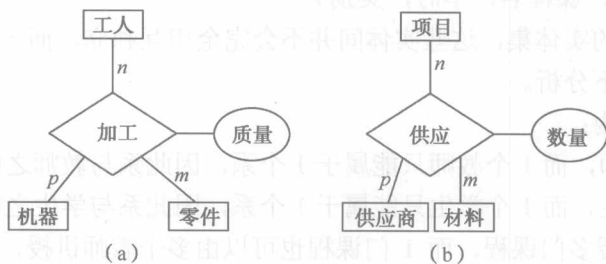


图 1.6 3 个实体间的联系

在图 1.6 (a) 中，1 台机器可以由若干个工人操作，加工若干种零件，某一个工人加工某一种零件是在 1 台机器上完成的这道工序，但 1 个零件需要多道工序，在多台机器上由不同的工人加工才能完成，因此，机器、零件、工人 3 个实体之间存在着多对多的联系。

在图 1.6 (b) 中，1 个供应商可以为若干个工程项目供应多种材料，每个项目可以使用从不同供应商那里采购的材料，每种材料可以由不同供应商提供，因此，供应商、材料、项目 3 个实体之间存在着多对多的联系。

必须强调指出，有时联系也有属性，这类属性不属于任一实体，只能属于联系。例如，

图 1.5 中借阅联系的属性“日期”（借书日期或还书日期）是 1 个读者借阅某一本图书时所确定的日期。选修联系的“成绩”是 1 个学生选修某一门课的考试成绩。图 1.6 (a) 中，加工联系的属性“质量”是某个零件在某台机器上由某个工人所产生的。图 1.6 (b) 中，供应联系的属性供应“数量”是某供应商为某个工程项目所供应的某种材料的实际数量。

E-R 方法为抽象地描述现实世界提供了一种简明有力的工具，它所表示的概念模型是各种数据模型的共同基础，进行数据库设计时必须用到它。

【例 1.4】 有实体学生（学号，姓名，性别）和课程（课程号，课程名，学时）。通过分析可知，这两个实体间的关系是多对多的关系。如图 1.7 所示为学生实体和课程实体的属性及其联系的 E-R 图。

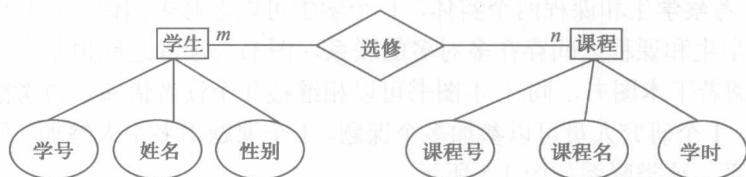


图 1.7 学生实体和课程实体的属性及其联系

下面以“教学管理系统”为例，讲述构建 E-R 模型的一般方法。

【例 1.5】 根据设计要求，教学管理系统应对学校中的教师、学生、课程进行管理，掌握课程设置和教师配备情况以及学生成绩的管理。通过需求分析后，可知该系统涉及的实体包括教师、系、学生和课程；对于每一实体集，根据系统输出数据的要求，抽象出如下属性：

- 系（系号，系名，系主任，电话）
- 教师（教师号，姓名，专业，职称，性别，年龄）
- 学生（学号，姓名，性别，出生日期，专业，照片）
- 课程（课程号，课程名，学时，类别）

作为一个系统内的实体集，这些实体间并不会完全相互独立，而一定存在着联系，我们对实体间的联系做如下分析。

假定在一个学校内：

1 个系有多名教师，而 1 个教师只能属于 1 个系，因此系与教师之间是 1 对多联系。

1 个系有多名学生，而 1 个学生只能属于 1 个系，因此系与学生之间是 1 对多联系。

1 个教师可以讲授多门课程，而 1 门课程也可以由多个教师讲授，每个教师讲授的每一门课程具有不同的效果（评价），因此教师与课程之间是多对多联系。

1 个学生可以选修多门课程，而 1 门课程也可以被多个学生选修，每个学生选修某门课程都有 1 个分数，因此学生与课程之间是多对多联系。

将系、教师、学生和课程间的联系用 E-R 图表示的结果如图 1.8 所示（此图略去了实体属性）。

注意：在 E-R 图中，联系的属性中可以不包括与它相关的实体的键，当将 E-R 图转化为逻辑模型时再给出。

每个教师讲授的每一门课程具有不同的效果，如果希望将教师讲课的效果记录下来，教师与课程间的联系“讲授”应具有属性，这里以“评价”表示。对于教学管理系统，学生成