



高等学校精品规划教材

数据库原理及应用 (Access 2007)

沈祥玖 曹梅红 编 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等学校精品规划教材

数据库原理及应用 (Access 2007)

沈祥玖 曹梅红 编著



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书以新版本 Microsoft Access 2007 中文版数据库系统作为教学数据库,针对应用型本科和高职高专学生的特点,总结并精选作者多年从事教学和实际应用开发的经验,以实际应用例子作为任务驱动,由浅入深,理论结合实际,兼顾全国计算机等级考试(二级 Access),全面讲述了 Access 关系数据库系统的特点及应用开发技术。

全书共分 12 章。第 1 章主要讲述数据库的基本概念和基本知识;第 2~10 章通过一个典型的数据库应用实例,主要讲述可视化操作工具(如表设计、查询设计、窗体设计、报表设计、Web 设计、宏应用等)和向导(如表向导、查询向导、窗体向导、报表向导等)。数据库的最终用户利用这些工具和向导不用编程即可构造简单实用的管理信息系统,充分展示了 Access 数据库应用开发便捷、灵活、易学易懂的特点,是数据库应用与开发的入门基础;第 11 和 12 章是 Access 数据库应用与开发的提高篇,主要介绍怎样优化和管理 Access 数据库、把 Access 升迁到 SQL Server、实现数据交换与共享、构造客户机/服务器结构应用系统,简单介绍 VBA 程序设计语言。以高校学生收费管理信息系统应用为实例,全面讲述数据库应用系统的开发设计步骤和方法。使用 Access 可以快速构造具有一定规模、较为复杂和功能强大的客户机/服务器结构应用系统。

本书可作为应用型本科和高职高专学生学习数据库原理与应用的教材,也可作为技术培训教材、全国计算机等级考试(二级 Access)和自学参考书。

本书配有电子教案,读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载,网址为:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理及应用: Access 2007 / 沈祥玖, 曹梅红编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2011.8
21世纪高等学校精品规划教材
ISBN 978-7-5084-8792-2

I. ①数… II. ①沈… ②曹… III. ①关系数据库—数据库管理系统, Access 2007—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第137619号

策划编辑: 雷顺加 责任编辑: 张玉玲 加工编辑: 刘晶平 封面设计: 李 佳

书 名	21 世纪高等学校精品规划教材 数据库原理及应用 (Access 2007)
作 者	沈祥玖 曹梅红 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 15.25 印张 382 千字
版 次	2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	26.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书以新版本 Microsoft Access 2007 中文版数据库系统作为教学数据库,针对应用型本科和高职高专学生的特点,总结并精选作者多年从事教学和实际应用开发的经验,以实际应用例子作为任务驱动,由浅入深,理论结合实际,兼顾全国计算机等级考试(二级 Access),全面讲述了 Access 关系数据库系统的特点及应用开发技术。

本书以适用于初学者为目的进行编排,知识难度控制在初学者能够接受的范围内,对于哪些内容可以了解、哪些必须掌握、哪些是较深入的应用等都给出了明确的说明。讲解简明扼要、条理清楚,应用例子贯穿始终,尽量简单易学,以适合初学者。

Access 2007 数据库系统是 Microsoft 公司新近开发的、最流行的和功能强大的桌面数据库管理系统。通过直观的、可视化的操作即可完成大部分数据的管理工作,Access 是完全面向对象,采用事件驱动机制的最新关系型数据库系统,使数据库的应用和开发更加便捷、灵活。在 Access 2007 中,用户可以使用 Internet 标准 XML/XSL 将数据快速发布到 Web,用户可以将 Access 报表、窗体、表或查询导出到 XML 文档中,该文档包含相关的 XSL 文件供演示文稿使用。这使得用户可以通过支持 HTML 的 Internet 浏览器查看在 Access 中创建的窗体和报表。Access 吸收了 FoxPro 关系数据库中最好的优点;引入 Visual Basic for Application (简称 VBA) 语言进行程序设计。Access 具有和 Office 2007 中 Word、Excel、PowerPoint 相同的操作界面和环境,使 Access 易学易用,反映了数据库技术的最新发展和特点。

全书共分 12 章,第 1 章主要讲述数据库的基本概念和基本知识;第 2~10 章通过一个典型的数据库应用实例,主要讲述可视化操作工具(如表设计、查询设计、窗体设计、报表设计、Web 设计、宏应用等)和向导(如表向导、查询向导、窗体向导、报表向导等)。数据库的最终用户利用这些工具和向导不用编程即可构造简单、实用的管理信息系统,充分展示了 Access 数据库应用开发的便捷、灵活、易学易懂的特点,是数据库应用与开发的入门基础;第 11 和 12 章是数据库应用与开发的提高篇,介绍了 VBA 程序设计语言。以高校学生收费管理信息系统应用为例,全面讲述了数据库应用系统的开发设计步骤和方法。使用 Access 可以快速构造具有一定规模、较为复杂和功能强大的客户机/服务器结构应用系统。

本书由沈祥玖、曹梅红编著,其中第 1、6~8、10、12 由沈祥玖编写,第 2~4、11 章由曹梅红编写,第 5 章由尹涛编写,第 9 章由冉庆森编写。全书由沈祥玖最后定稿,参加本书编写和录入工作的还有迟增晓、徐小平、周昊、周建玲老师,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

沈祥玖

2011 年 5 月于济南

E-mail: jnjtsxj@163.com

目 录

前言

第1章 关系数据库概述	1
1.1 数据模型	1
1.2 关系数据库理论	4
1.2.1 关系数据的规范化概念	4
1.2.2 关系数据的规范化处理	6
1.2.3 关系的完整性	9
1.3 关系数据库标准语言——SQL	10
1.3.1 SQL 概述	11
1.3.2 SQL 的功能	12
1.4 数据库系统结构	14
1.4.1 数据库系统的模式结构	14
1.4.2 数据库系统的体系结构	15
1.4.3 数据库管理系统	16
1.5 数据库设计	17
1.5.1 数据库设计的任务与内容	17
1.5.2 数据库设计的方法	17
1.5.3 数据库设计的步骤	18
1.5.4 学生信息管理数据库设计举例	18
1.5.5 数据库设计过程应注意的问题	19
1.6 数据库新技术	20
1.6.1 数据库技术发展概述	20
1.6.2 数据库技术与其他技术的结合	20
1.6.3 数据仓库	20
习题 1	21
第2章 Access 数据库简介及应用	23
2.1 Access 2007 的特点	23
2.2 Access 数据库文件和表	25
2.3 xssjk 数据库实例演示	28
习题 2	31
第3章 表结构的设计	32
3.1 二维表及其结构	32

录

3.2 Access 表的设计要素	33
3.2.1 表名、字段名	33
3.2.2 字段数据类型及字段大小	34
3.2.3 字段属性	36
3.2.4 主键和索引	37
3.3 表的设计步骤	37
3.4 用表设计器创建表	40
3.4.1 表设计器	40
3.4.2 输入与编辑字段	41
3.4.3 输入字段数据类型及字段属性	41
3.4.4 设置主键和索引	42
3.4.5 输入字段的格式及掩码	43
3.4.6 保存表	44
3.4.7 修改表结构	45
习题 3	46
第4章 数据表视图和数据记录操作	49
4.1 数据表视图	49
4.2 添加新记录	50
4.2.1 手工输入记录	50
4.2.2 复制粘贴输入记录	52
4.3 记录定位	53
4.4 编辑数据	53
4.5 记录排序	54
4.5.1 排序类型	54
4.5.2 汉字排序类型	55
4.6 记录筛选	55
4.7 打印输出	56
4.8 子数据表	57
习题 4	58
第5章 查询设计	61
5.1 查询概念	61

5.2 用查询向导创建查询	62	6.5.4 其他属性	103
5.3 查询设计视图	65	6.6 窗体控件	103
5.3.1 设计视图	65	6.6.1 控件类别	103
5.3.2 添加表/查询	66	6.6.2 控件向导	104
5.3.3 选择字段	67	6.6.3 标签控件	104
5.3.4 删除选择的字段	68	6.6.4 文本框	104
5.3.5 查询设计要素	68	6.6.5 复选框、单选按钮、切换按钮	106
5.4 查询条件准则	68	6.6.6 列表框	106
5.4.1 SQL 表达式	69	6.6.7 组合框	107
5.4.2 字符串表达式作为准则	70	6.6.8 命令按钮	109
5.4.3 数值表达式作为准则	73	6.6.9 选项组	110
5.4.4 逻辑值作为准则表达式	73	6.6.10 选项卡	111
5.4.5 日期/时间表达式作为准则	74	6.6.11 绑定对象框和未绑定对象框	112
5.4.6 包含空值的表达式作为准则	75	6.6.12 其他控件	112
5.5 统计查询	76	6.6.13 直线矩形	113
5.6 删除、更新、追加操作查询	78	6.7 图像处理	114
5.6.1 删除记录	78	6.7.1 图像处理概述	114
5.6.2 更新记录	78	6.7.2 图像主要属性	114
5.6.3 追加记录	79	6.7.3 设置窗体背景图像	114
5.6.4 用查询生成新表	79	6.7.4 设置命令按钮、切换按钮和 选项卡背景图像	114
5.7 参数查询	79	6.7.5 图像控件	114
5.8 SQL 查询	80	6.8 编辑窗体	115
习题 5	84	6.8.1 选择控件	115
第 6 章 窗体设计	89	6.8.2 单个控件的位置和大小	116
6.1 窗体概念	89	6.8.3 多个控件相对位置和大小调整	116
6.2 窗体的类型	90	6.8.4 删除控件	116
6.2.1 纵栏式窗体	90	6.8.5 添加控件	117
6.2.2 表格式窗体	91	6.9 子窗体	117
6.2.3 数据表式窗体	91	习题 6	121
6.3 用向导创建窗体	92	第 7 章 报表设计	126
6.4 使用窗体	95	7.1 报表概述	126
6.4.1 运行窗体	95	7.2 使用报表向导创建报表	127
6.4.2 窗体基本操作	95	7.3 在设计视图中设计实用的报表	130
6.5 用“设计视图”设计窗体	98	7.3.1 报表的结构组成	130
6.5.1 窗体设计视图	98	7.3.2 设计报表	131
6.5.2 设计工具	99	习题 7	136
6.5.3 窗体设计内容步骤	102		

第 8 章 宏设计	138	10.6 定制系统菜单	172
8.1 宏的概念	138	10.7 调试运行	173
8.2 宏的分类	140	10.8 打包、制作安装程序、使用说明	173
8.3 宏操作	140	习题 10	174
8.3.1 操作数据的宏操作	140	第 11 章 Access 高级开发 VBA 程序设计	176
8.3.2 执行命令的宏操作	141	11.1 VBA 介绍	176
8.3.3 实现导入/导出功能的宏操作	142	11.1.1 VBA 的特点	176
8.3.4 操纵数据库对象的宏操作	142	11.1.2 VBA 与 VB	177
8.3.5 其他类型的宏操作	143	11.2 VBA 编辑器	177
8.4 创建宏	144	11.2.1 启动 VBA 编辑器	177
8.5 编辑宏	144	11.2.2 退出 VBA 编辑器	178
8.6 创建宏组	145	11.3 数据类型、常量、变量	179
8.7 宏的条件表达式	146	11.3.1 数据类型	179
8.8 执行宏	147	11.3.2 常量	180
8.9 宏的应用	147	11.3.3 变量	180
8.9.1 建立相关的宏	148	11.3.4 数组	180
8.9.2 建立系统启动窗体	149	11.3.5 运算符、内部函数、表达式	181
习题 8	151	11.4 Access 的 VBA 程序结构	182
第 9 章 数据库实用工具及应用	153	11.4.1 VBA 语句	182
9.1 窗体型菜单——切换面板	153	11.4.2 程序基本结构	183
9.1.1 Access 的菜单类型	153	11.4.3 过程、自定义函数	184
9.1.2 生成切换面板	153	11.4.4 模块	186
9.1.3 修改删除切换面板	157	11.4.5 Access 的 VBA 程序结构	186
9.2 拆分 Access 数据库	157	11.4.6 作用域	187
9.3 数据库安全	158	11.5 Access 事件过程	188
9.4 发送到 Word、Excel 中	160	11.5.1 创建事件过程	189
9.5 升迁 Access 到 SQL Server	161	11.5.2 键盘事件过程	190
习题 9	164	11.5.3 鼠标事件过程	191
第 10 章 快速生成应用系统举例	165	11.5.4 窗体事件过程	192
10.1 系统设计流程	165	11.5.5 数据事件过程	192
10.2 需求分析	166	11.6 VBA 操作 Access 对象	193
10.2.1 系统的主要功能	166	11.6.1 Access 对象模型	193
10.2.2 建立表及表间关系	166	11.6.2 DoCmd 对象	194
10.2.3 功能模块结构图	168	11.6.3 Access 对象模型应用实例	196
10.3 数据输入界面设计——窗体设计	169	11.7 VBA 应用举例	196
10.4 统计查询设计	170	11.7.1 输入数据校验	196
10.5 报表设计	171	11.7.2 增强窗体功能	198

11.7.3 增强报表功能	200
11.7.4 双列表设计	201
习题 11	203
第 12 章 高级开发应用举例——	
高校学生交费管理系统	206
12.1 应用系统概述	206
12.2 学生交费管理系统业务流程	207
12.3 交费管理系统的主要功能	207

12.4 使用升迁到 SQL Server 中的表及查询	207
12.5 主要窗体设计	209
12.6 主要报表设计	224
12.7 系统菜单和宏	225
12.8 程序模块	226
习题 12	229
参考文献	233

第1章 关系数据库概述

本章要点

- 关系数据库和数据模型的有关概念
- 关系数据库规范化的方法和步骤
- 关系数据库标准语言——SQL的功能和语法格式
- 数据库新技术

1.1 数据模型

1. 数据模型

数据模型就是现实世界的模拟。由于计算机不可能直接处理现实世界中的具体事物，所以人们必须事先把具体事物转换成计算机能够处理的数据。在数据库中用数据模型这个工具抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。

根据模型应用的不同目的，可以将这些模型划分为两类，它们分属于两个不同的层次。一类模型是概念模型，也称信息模型，它是按用户的观点对数据和信息建模。另一类模型是数据模型，主要包括网状模型、层次模型、关系模型等，它是按计算机系统的观点对数据建模。

2. 概念模型

概念模型是现实世界到机器世界的一个中间层次。现实世界的事物反映到人的脑子中来，人们把这些事物抽象为一种既不依赖于具体的计算机系统又不为某一 DBMS 支持的概念模型，然后再把概念模型转换为计算机上某一 DBMS 支持的数据模型。

(1) 实体。客观存在并相互区别的事物及其事物之间的联系，如一个学生、一门课程、学生的一次选课等都是实体。

(2) 属性。实体所具有的某一特性，如学生的学号、姓名、性别、出生年份、系、入学时间等。

(3) 码。唯一标识实体的属性集，如学号是学生实体的码。

(4) 域。属性的取值范围。例如，年龄的域为大于 15 小于 35 的整数，性别的域为（男，女）。

(5) 实体型。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。例如，学生（学号，姓名，性别，出生年份，系，入学时间）就是一个实体型。实体型同型实体的集合称为实体集，如全体学生就是一个实体集。

(6) 联系。实体与实体之间以及实体与组成它的各属性间的关系。

联系有 3 种情况：一对一联系、一对多联系、多对多联系。

3. E-R 方法 (Entity-Relationship Approach) 和实体模型

概念模型的表示方法很多，最常用的是实体—联系方法。该方法用 E-R 图来描述现实世界的概念模型。E-R 图提供了表示实体型、属性和联系的方法。数据可以按相应数据模型进行组织。E-R 图中表示实体联系的符号如图 1-1 所示。

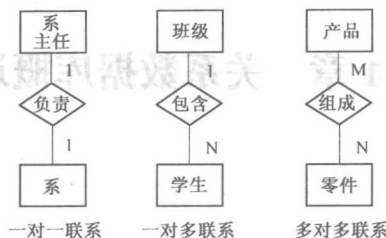


图 1-1 表示实体联系的符号

在 E-R 图中, 矩形框表示实体, 菱形框表示联系, 椭圆形框表示实体和联系的属性, 相互联系的实体之间以直线连接, 并标注联系类型。

例如, 在教学管理中, 一个教师可以教一门或多门课程, 每位学生也需要学习几门课程。因此, 教学管理中涉及的对象 (实体) 有学生、教师和课程。

用 E-R 图描述他们之间的联系, 如图 1-2 所示。其中, 学生与课程是多对多的联系, 而教师与课程是一对多的联系。

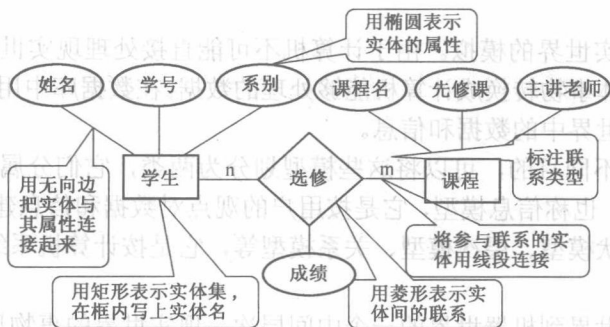


图 1-2 学生、课程 E-R 图

完整的学生、课程、教师教学实体模型 (如图 1-3 所示) 如下:

- (1) 学校有若干学生, 属性包括: 学号、姓名、性别、年龄。
- (2) 学校有若干教师, 属性包括: 编号、姓名、性别、年龄、职称。
- (3) 学校开设若干课程, 属性包括: 课程号、课程名、课时、学分。
- (4) 在教学中, 一门课程只安排一名教师任教, 一名教师可任教多门课程。
- (5) 教师任课包括: 任课时间和使用教材。
- (6) 一门课程有多名学生选修, 每名学生可选修多门课程。学生选课包括所选课程和考核成绩。

4. 关系数据模型

关系模型是目前最重要的一种模型。美国 IBM 公司的研究员 E.F.Codd 于 1970 年发表了题为“大型共享系统的关系数据库的关系模型”的论文, 文中首次提出了数据库系统的关系模型。20 世纪 80 年代以来, 计算机厂商新推出的数据库管理系统 (DBMS) 几乎都支持关系模型, 非关系系统的产品也都加上了关系接口。数据库领域当前的研究工作都是以关系方法为基础。本书的重点也将放在关系数据模型上。这里只简单勾画一下关系模型。

(1) 关系数据结构。

在用户看来, 一个关系模型的逻辑结构是一张二维表, 它由行和列组成。例如, 学生记录表就是一个关系模型 (如表 1-1 所示), 它涉及下列概念。

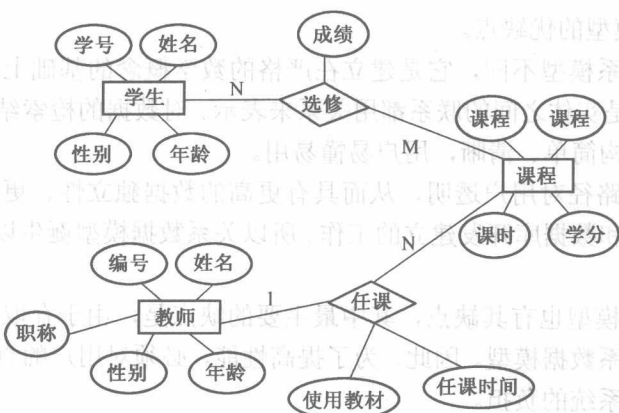


图 1-3 教学实体模型

表 1-1 学生记录表

学号	姓名	性别	年龄	所在系
0000101	王凯	男	17	人文系
000207	李云陆	男	18	机械系
010302	刘敏	女	18	信息系
010408	高红波	女	20	土木系
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
020309	李睿	男	19	汽车系
020506	万旭青	女	21	管理系

关系：一个关系对应一张二维表，表 1-1 所示的学生记录表就是一个关系。

元组：表中的一行即为一个元组，若有 20 行，就有 20 个元组。

属性：表中的一列即为一个属性，有 5 列，对应 5 个属性（学号，姓名，性别，年龄和所在系）。

码（Key）：表中的某个属性（组），它可以唯一确定一个元组，则称该属性组为“候选码”。若一个关系有多个候选码，则选定其中一个为主码。学号是该学生关系的码。

域（Domain）：属性的取值范围，学生年龄的域应是（16~28），性别的域是（男，女），系别的域是一个学校所有系名的集合。

分量：元组中的一个属性值。

关系模式：对关系的描述，一般表示为：

关系名(属性 1, 属性 2, ..., 属性 n)

例如，上面的关系可描述为：

学生(学号, 姓名, 性别, 年龄, 所在系)

(2) 关系数据模型的存储结构。

关系数据模型中，实体及实体间的联系都用表来表示。在数据库的物理组织中，表以文件形式存储，每一个表通常对应一种文件结构。

(3) 关系数据模型的优缺点。

关系模型与非关系模型不同，它是建立在严格的数学概念的基础上的。关系模型的概念单一。无论是实体还是实体之间的联系都用关系来表示。对数据的检索结果也是关系（即表）。所以关系数据模型结构简单、清晰，用户易懂易用。

关系模型的存取路径对用户透明，从而具有更高的数据独立性、更好的安全保密性，也简化了程序员的工作和数据库开发建立的工作。所以关系数据模型诞生以后发展迅速，深受用户的喜爱。

当然，关系数据模型也有其缺点，其中最主要的缺点是，由于存取路径对用户透明，查询效率往往不如非关系数据模型。因此，为了提高性能，必须对用户的查询请求进行优化，增加了开发数据库管理系统的负担。

1.2 关系数据库理论

1.2.1 关系数据的规范化概念

在数据的规范化表达中，一般将一组相互关联的数据称为一个“关系”，而在这个“关系”下的每个数据项则称为“数据元素”，这种“关系”落实到具体数据库上就是基本表，如 Access 数据库中的表对象，而“数据元素”就是基本表中的一个字段，表中的第一行用来存放字段名，称为“关系模式”，其余各行用来存放字段的值，称为“记录”。同一张表中不应存放两个完全相同的记录，即同一张表中不应有两个或两个以上属性值完全相同的行。表 1-2 表示一组描述专业信息的相互关联的数据。

表 1-2 专业表

专业编号	专业名称	办公室	电话
01	计算机科学与技术	1201	80688868
02	电子商务	1301	80688867
03	土木工程	1401	80688866
04	经济管理	1501	80688865
05	机械设计	2601	80688864

表 1-3 表示一组描述学生信息的相互关联的数据。

表 1-3 学生表

学号	姓名	性别	年龄	专业编号
9901001	王凯	女	23	01
9901002	李云陆	男	21	01
9903003	刘敏	男	22	01
9903004	高红波	男	23	02
9904002	李睿	男	21	03

表 1-4 表示一组描述课程信息的相互关联的数据。



表 1-4 课程表

课程编号	课程名称	学分
100058	VB 程序设计	3
100044	数据库应用技术	4
020407	电子商务概论	3
210001	计算机网络技术	5

表 1-5 表示一组描述课程选修信息的相互关联的数据。

表 1-5 课程选修表

学号	课程编号
9901001	100058
9901001	100044
9901002	100058
9901002	020407
9905056	020407

1. 关键字

在数据表的诸属性中，能够用来唯一标识记录的属性或属性的组合，称为“关键字”，即数据表中的记录由关键字的值唯一确定，如表 1-2 至表 1-4 中的关键字分别是专业编号、学号和课程编号。有些数据表中的记录不能由任何一个属性唯一标识，必须由多个属性的组合才能唯一标识。例如，表 1-5 所示的课程选修表（包括字段学号、课程编号），它的关键字由学号和课程编号两个属性的组合构成。一个表中的关键字的值不能为空，即数据表中不允许存在关键字为空的记录，否则将无法标识这一记录。

如果一个数据表中有多组属性或属性组合都能用来唯一标识记录，则这些属性或属性组合都称为该数据表的“候选关键字”，如表 1-2 中的专业编号和专业名称（当专业名称不重复时）。

在数据表的若干候选关键字中，被指定作为关键字的属性或属性组合称为该表的“主关键字”或“主键”，如表 1-2 中指定专业编号作为该表的主关键字。主关键字的选择没有固定的规则，但一般可以按如下原则确定：选择用户熟悉的属性或属性组合；选择变化最少的属性或属性组合；属性的组合数目越少越好。数据表中不组成关键字的属性均为“非主属性”。

当数据表中的某属性或属性组合不是该表的关键字（或只是关键字的一部分），但却是另一数据表的关键字时，称该属性或属性组合为这个表的“外部关键字”或“外键”。如表 1-3 中的“专业编号”，虽不是学生表中的关键字，但却是专业表中的主关键字，所以“专业编号”是学生表的外键。在数据库中表与表之间即通过外键建立联系，如表 1-3 与表 1-2 通过“专业编号”建立了多对一的关系，其中以外键“专业编号”为主键的表 1-2 称为“主表”，外键所在的表 1-3 称为“从表”。

关系数据库不仅描述数据（实体）本身，而且描述数据（实体）之间的联系（关系）。两个相关的数据表之间，通过主键和外键之间的映射建立起严格的关联关系。数据表之间的关系有 3 种，即一对一关系、一对多关系和多对多关系。

2. 一对一关系

若对表 A 中的每一个记录, 表 B 中只有一个记录与之相联系; 反之, 对表 B 中的每一个记录, 表 A 中只有一个记录与之相联系, 则这两个表之间即是一对一关系。由此可知, 建立一对一关系的两个数据表必须有相同的关键字。在实际的数据库设计中, 一对一关系很少遇到。一般只有当某一数据表的属性数超过了 RDBMS (关系数据库管理系统) 的限制时, 需要将一个表拆分成两个表, 以保存一个实体的信息, 这两个表之间则建立了一对一关系。

3. 一对多关系

若对表 A 中的每一个记录, 表 B 中有零个或多个记录与之相联系; 反之, 对表 B 中的每一个记录, 表 A 中只有一个记录与之相联系, 则这两个表之间是一对多关系。如表 1-2 与表 1-3 之间的关系就是一对多关系。一对多关系是数据库设计中最常遇到的关系, 具有一对多关系的数据表间通过外键建立联系。

4. 多对多关系

若对表 A 中的每一个记录, 表 B 中有零个或多个记录与之相联系; 反之, 对表 B 中的每一个记录, 表 A 中有零个或多个记录与之相联系, 则这两个表之间是多对多关系。在 RDBMS 中多对多关系不应直接存在, 而应通过一个中间表将一个多对多关系转化成多个一对多关系。

例如, 一个学生可以选修多门课程, 一门课程可由多个学生选修, 因此学生表 (表 1-3) 和课程表 (表 1-4) 之间是多对多关系。若在学生表与课程表之间建立一个中间表——课程选修表 (表 1-5), 课程选修表通过学号、课程编号两个外键分别与学生表、课程表建立了两个一对多关系, 这样即可把学生表与课程表之间的多对多关系转化成学生表与课程选修表、课程表与课程选修表之间的两个一对多关系。

1.2.2 关系数据的规范化处理

数据组织的规范化, 指的是按照数据组织规范原则 (范式) 设计数据库或修改一个现有数据库的过程。常用的规范化范式有 3 种: 第一范式、第二范式、第三范式。

1. 第一范式 (1NF)

所谓第一范式就是指表中的每一个属性都是不可分割的项 (数据元素), 在同一个表中, 不能出现重复的数据项。如果在表中有重复的数据项则应将其去掉, 这个去掉重复项的过程称为规范化处理。例如, 在表 1-6 描述的关系模式 (学号, 姓名, 电话号码) 中, 电话号码不是不可分割的数据项, 它可分为手机号码和固定电话号码, 显然该关系违反了第一范式, 应转换为表 1-7 所示的关系模式 (学号, 姓名, 固定电话号码, 手机号码)。

表 1-6 学生电话号码表

学号	姓名	电话号码
9901001	王凯	86710912 13684536201
9901002	李云陆	83352134 13902244561
9903003	刘敏	84011256 13900591243
9903004	高红波	87613390 13600192837
9904002	李睿	84301255 13903498812
9905056	高明	84079128 13650431278



表 1-7 学生电话号码表

学号	姓名	固定电话号码	手机号码
9901001	王凯	0531-86710912	13684536201
9901002	李云陆	0531-83352134	13902244561
9903003	刘敏	0531-84011256	13900591243
9903004	高红波	0531-87613390	13600192837
9904002	李睿	0531-84301255	13903498812
9905056	高明	0531-84079128	13650431278

2. 第二范式 (2NF)

所谓第二范式是指在一个满足第一范式的表中,必须有一个且仅有一个数据元素为主关键字,其他数据元素均与主关键字相关,也就是说,如果给定一个主关键字,则可以在这个数据表中唯一确定一条记录。通常称这种关系为函数依赖关系,即表中其他数据元素都依赖于主关键字。

如表 1-3 所示的关系模式(学号,姓名,年龄,专业)中,学号为主键,而姓名、年龄、专业均与学号有依赖关系,所以该关系模式符合第二范式。

又如表 1-8 所示的关系模式(学号,课程编号,学分)中,每一属性均是不可分的最小数据单位,符合第一范式。但其主键为组合键,即学号和课程编号,学分仅依赖于主键中的课程编号,而并不是整个主键,所以该关系模式不符合第二范式。在实际应用中,该关系模式将会出现以下问题:

表 1-8 课程选修表

学号	课程编号	学分
9901001	100058	3
9901001	100044	5
9901002	100058	3
9901002	020407	4
9905056	020407	4

(1) 数据冗余。当一名学生选修一门课程时,该课程的学分就必须重复存储一次,造成数据冗余。

(2) 更新异常。如果调整了该课程的学分,每个相应记录的学分值必须更新。这不仅增加了更新代价,而且有可能产生数据不一致性。如果某些记录没有同时修改,则会出现同一门课程有两种不同学分的现象。

要将上述非 2NF 范式的课程选修关系模式转换成 2NF 范式,通常采用模式分解方法,将其分解为以下两个关系模式,如表 1-9(学号,课程编号)与表 1-10(课程编号,课程名称,学分)的关系模式。课程选修表中的主关键字仍为学号与课程编号的组合,因而要引入自动编号“选课 ID”作为索引关键字,使得选课表中的其他字段都完全依赖于“选课 ID”字段。课程表中的主键为课程编号,课程名称与学分均完全依赖于课程编号。这两个关系模式均符合 2NF 范式,而且可

通过课程选修表中的外键(课程编号)相联系,可在需要时再进行连接,恢复原来的关系。

表 1-9 课程选修表

选课 ID (自动编号)	学号	课程编号
1	9901001	100058
2	9901001	100044
3	9901002	100058
4	9901002	020407
5	9905056	020407

表 1-10 课程表

课程编号	课程名称	学分
100044	VB 程序设计	3
100058	数据库应用技术	5
020407	电子商务概论	4

3. 第三范式 (3NF)

所谓第三范式是指表中所有数据元素不但要能够唯一地被主关键字所标识,而且它们之间还必须相互独立,不存在其他的函数关系,如表 1-9 和表 1-10 所示的关系模式均符合 3NF 范式。对于一个满足第二范式的数据表来说,表中有可能存在某些数据元素函数依赖于其他非关键字数据元素的现象,这种在同一表中 A 函数依赖于 B,而 B 又函数依赖于 C,从而导致 A 函数依赖于 C 的现象,称为“传递依赖”。

在表 1-11 所示的关系模式(学号,姓名,系别,专业)中,学号为主键,非主属性“专业”依赖于系别。学号、系别、专业构成如下的传递依赖关系:学号决定学生所在系,系别决定该系的专业。因此该关系模式符合第二范式而不符合第三范式。此关系仍然存在大量的数据冗余,在更新记录时也将产生类似上例的异常现象。因此,为了确保关系数据库中的数据唯一并准确,有必要对该关系模式进一步规范化,减少数据冗余,消除这种传递依赖关系,使对表中数据的各种操作变得简单。通常规范化采用的方法也是模式分解法,将该关系模式分解转换成下列两个关系模式。如表 1-12 和表 1-13 所示的关系模式均符合第三范式,并可通过学生表的外键“系别”相联系。

表 1-11 学生登记表

学号	姓名	系别	专业
9901001	陈小蕾	计算机	计算机应用
9901002	李泉勇	计算机	网络工程
9901003	张小芳	建筑	工民建
9903003	竺小波	建筑	建筑设计
9903002	李群	计算机	计算机应用
9905056	高明	建筑	工民建



表 1-12 学生表

学号	姓名	系别
9901001	陈小蕾	计算机
9901002	李泉勇	计算机
9901003	张小芳	建筑
9903003	笪小波	建筑
9903002	李群	计算机
9905056	高明	建筑

表 1-13 班级专业表

专业	系别
计算机应用专业	计算机
网络工程	计算机
建筑设计	建筑
工民建	建筑
广告设计	艺术
服装设计	艺术

从上面的介绍可以看出,数据库的规范化处理过程就是逐步地分析处理原有的信息表。处理时,首先使之成为满足第一范式的数据表;然后分解数据表,并设定主关键字,使它们成为满足第二范式的数据表;最后消除数据表中数据元素对主关键字的传递依赖关系,使它们成为满足第三范式的数据表。数据库的规范化设计应该保证数据库中所有数据表都满足第一范式和第二范式,并应力求绝大多数数据表满足第三范式。

1.2.3 关系的完整性

关系模型的完整性规则是对关系的某种约束条件。关系模型中可以有 3 类完整性约束:实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性。其中,实体完整性和参照完整性是关系模型必须满足的完整性约束条件,被称为是关系的两个不变性,应该由关系系统自动支持。

1. 实体完整性

实体完整性规则:若属性 A 是基本关系 R 的主属性,则属性 A 不能取空值。

例如,在学生关系学生(学号,姓名,性别,年龄,所在系),表示为 S(S#,SN,SS,SA,SD),S#属性为主码,则 S#不能取空值。实体完整性规则规定基本关系的所有主属性都不能取空值,而不仅是主码整体不能取空值。例如,学生选课关系 SC(S#,C#,G),(S#,C#)为主码,则 S#和 C#两属性都不能取空值。

2. 参照完整性

现实世界中的实体之间往往存在某种联系,在关系模型中实体及实体间的联系都是用关系来描述的。这样就自然存在着关系与关系间的引用。先来看一个例子。

例如,在学生—课程关系数据库中,包括学生关系 S、课程关系 C 和选修关系 SC,这 3