

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

21世纪普通高校计算机公共课程规划教材

# Access

# 数据库应用技术

王娟 李向群 高娟 主编

王新 袁力 副主编

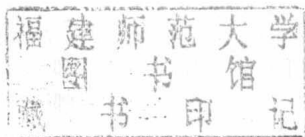
清华大学出版社

21世纪普通高校计算机公共课程规划教材

# Access数据库应用技术

王娟 李向群 高娟 主编

王新 袁力 副主编



1052569



T1052569

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书以系统、实用为原则,介绍了数据库的基础知识和 Access 的使用,主要包括数据库基础知识、表的建立和操作、数据查询、模块和 VBA 程序设计、创建窗体、创建报表、宏的创建和使用、设计数据访问页、数据库的安全与管理、数据库应用系统开发实例。

本书结构清晰合理,内容难易适中,示例丰富,实用性强。读者通过本书的学习能够掌握 Access 的基本功能和操作,并能进行小型数据库应用系统的开发,还能够提高应用计算机解决实际问题的能力。本书可以作为高等学校非计算机专业的计算机教材,也适合具有一定计算机基础的读者自学使用,还可以作为参加国家计算机二级考试的参考书籍。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库应用技术/王娟,李向群,高娟主编.—北京:清华大学出版社,2012.12

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

ISBN 978-7-302-30358-9

I. ①A… II. ①王… ②李… ③高… III. ①关系数据库系统—数据库管理系统—教材  
IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 240823 号

责任编辑:魏江江 王冰飞

封面设计:常雪影

责任校对:白 蕾

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:18.5 字 数:451 千字

版 次:2012 年 12 月第 1 版 印 次:2012 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.50 元

产品编号:042972-01

# 出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: [weijj@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:weijj@tup.tsinghua.edu.cn)

# 前 言

---

目前,计算机的应用能力已经成为衡量大学生综合素质的重要条件,Access 作为一个小型的关系数据库管理系统,简单易学,且可以和学生所学习的专业相结合开发小型的数据库应用系统,已经成为各高校计算机基础课程中的重要内容,同时成为从事管理工作的人员和数据库开发人员学习和应用的数据库软件。

本书根据教育部关于高等学校非计算机专业的大学计算机教学的基本要求,结合全国计算机等级考试二级 Access 数据库程序设计的基本要求,制定了编写大纲。本书以系统、实用为原则,介绍了数据库的基础知识、Access 的基本功能和操作,以及 Access 数据库应用系统的实现。读者通过本书的学习能够掌握 Access 的基本功能和操作,并能进行小型数据库应用系统的开发,还能够提高应用计算机解决实际问题的能力。

本书共分 10 章:第 1 章数据库基础知识、第 2 章表的建立和操作、第 3 章数据查询、第 4 章模块和 VBA 程序设计、第 5 章创建窗体、第 6 章创建报表、第 7 章宏的创建和使用、第 8 章设计数据访问页、第 9 章数据库的安全与管理、第 10 章数据库应用系统开发实例。

本书由具有多年数据库项目实践和教学经验的教师编写,由王娟、李向群和高娟担任主编,王娟编写第 1、2、5、6、10 章,李向群编写第 3 章,高娟编写第 4 章,王新编写第 7 章,袁力编写第 8、9 章,王娟、李向群和高娟共同完成本书的统稿和审校。

在本书的编写过程中,得到了中国矿业大学计算机科学与技术学院的领导及计算机科学与技术学院计算机基础部教师的大力支持,本书还参阅和引用了参考文献作者的研究成果,在此一并表示衷心的感谢。

虽然本书是由编者在积累了多年的教学经验基础上编写而成的,但由于编者水平有限,书中难免有欠妥和疏漏之处,恳请各位专家和读者批评指正。

编 者

2012 年 9 月

# 目 录

<b>第 1 章 数据库基础知识</b> .....	1
1.1 数据库系统概述 .....	1
1.1.1 数据管理技术的发展 .....	1
1.1.2 数据库系统的组成 .....	2
1.2 数据模型概述 .....	3
1.2.1 数据模型的概念 .....	3
1.2.2 概念模型 .....	3
1.2.3 数据模型 .....	5
1.3 关系数据库 .....	5
1.3.1 关系模型 .....	5
1.3.2 关系的基本运算 .....	7
1.4 Access 2003 系统概述 .....	10
1.4.1 Access 2003 的特点 .....	10
1.4.2 Access 2003 的启动、使用和退出 .....	11
1.4.3 Access 2003 的对象 .....	13
1.5 思考题 .....	16
<b>第 2 章 表的建立和操作</b> .....	17
2.1 表的建立 .....	17
2.1.1 表结构的建立 .....	17
2.1.2 表记录的输入和操作 .....	28
2.2 建立表间关系与实施参照完整性 .....	30
2.2.1 建立表间关系 .....	30
2.2.2 实施参照完整性 .....	32
2.3 表的操作 .....	34
2.3.1 表的复制、重命名与删除 .....	34
2.3.2 表的格式化 .....	35
2.3.3 数据的查找与替换 .....	38
2.3.4 记录的筛选和排序 .....	39
2.4 思考题 .....	41

<b>第 3 章 数据查询</b> .....	42
3.1 查询概述 .....	42
3.1.1 查询的类型 .....	42
3.1.2 建立查询的方法 .....	43
3.1.3 查询条件 .....	50
3.2 选择查询 .....	52
3.2.1 简单条件查询 .....	52
3.2.2 使用通配符设计查询 .....	56
3.2.3 查询的有序输出 .....	58
3.2.4 查询中的计算 .....	59
3.2.5 建立分组查询 .....	62
3.3 参数查询 .....	64
3.3.1 单参数查询 .....	64
3.3.2 多参数查询 .....	65
3.4 交叉表查询 .....	66
3.4.1 利用向导建立交叉表查询 .....	66
3.4.2 利用设计视图修改交叉表查询 .....	70
3.4.3 利用设计视图创建交叉表查询 .....	71
3.5 操作查询 .....	72
3.5.1 生成表查询 .....	72
3.5.2 更新查询 .....	75
3.5.3 追加查询 .....	76
3.5.4 删除查询 .....	78
3.6 SQL 查询 .....	79
3.6.1 SQL 概述 .....	79
3.6.2 SQL 的数据定义功能 .....	80
3.6.3 SQL 的数据操纵功能 .....	81
3.6.4 SQL 的数据查询功能 .....	82
3.7 思考题 .....	86
<b>第 4 章 模块和 VBA 程序设计</b> .....	87
4.1 模块概述 .....	87
4.1.1 模块的分类 .....	87
4.1.2 创建模块 .....	88
4.1.3 VBA 的编程环境 .....	89
4.2 VBA 程序设计基础 .....	91
4.2.1 数据类型 .....	91
4.2.2 标识符 .....	91
4.2.3 常量 .....	92



4.2.4	变量	93
4.2.5	内部函数	95
4.2.6	运算符和表达式	98
4.2.7	数据的输入与输出	100
4.2.8	VBA 程序的书写规则	103
4.3	VBA 的流程控制结构	104
4.3.1	顺序结构	104
4.3.2	分支结构	105
4.3.3	循环结构	111
4.4	数组	118
4.4.1	数组的概念	118
4.4.2	一维数组	118
4.4.3	二维数组	120
4.5	过程	123
4.5.1	Sub 子过程	123
4.5.2	Function 函数过程	125
4.5.3	参数传递	126
4.6	变量和过程的作用域	128
4.6.1	变量的作用域	128
4.6.2	过程的作用域	129
4.7	思考题	130
<b>第 5 章</b>	<b>创建窗体</b>	<b>131</b>
5.1	窗体概述	131
5.1.1	窗体的分类	131
5.1.2	窗体的视图	134
5.2	创建窗体的方法	135
5.2.1	自动创建窗体	135
5.2.2	使用向导创建窗体	138
5.2.3	使用设计视图创建窗体	148
5.3	窗体的常用控件	154
5.3.1	标签	155
5.3.2	文本框	157
5.3.3	命令按钮	161
5.3.4	列表框和组合框	164
5.3.5	复选框	171
5.3.6	选项按钮和选项组	172
5.3.7	选项卡	177
5.4	在窗体中用 VBA 访问数据库	179
5.4.1	数据库访问接口	179

5.4.2	用 ADO 访问数据库 .....	180
5.5	思考题 .....	187
<b>第 6 章</b>	<b>创建报表</b> .....	<b>189</b>
6.1	报表概述 .....	189
6.1.1	报表的分类 .....	189
6.1.2	报表的视图 .....	191
6.1.3	报表的组成 .....	193
6.2	创建报表的方法 .....	193
6.2.1	自动创建报表 .....	194
6.2.2	使用向导创建报表 .....	195
6.2.3	使用设计视图创建报表 .....	207
6.3	报表的打印预览 .....	216
6.3.1	“打印预览”工具栏 .....	217
6.3.2	页面设置 .....	217
6.3.3	打印报表 .....	218
6.4	思考题 .....	218
<b>第 7 章</b>	<b>宏的创建和使用</b> .....	<b>219</b>
7.1	宏的基本概念 .....	219
7.2	创建简单宏 .....	219
7.2.1	创建宏 .....	219
7.2.2	编辑宏 .....	220
7.2.3	运行宏 .....	221
7.3	创建条件宏和宏组 .....	224
7.3.1	创建条件宏 .....	224
7.3.2	创建宏组 .....	225
7.4	常见宏命令 .....	227
7.5	思考题 .....	229
<b>第 8 章</b>	<b>设计数据访问页</b> .....	<b>230</b>
8.1	数据访问页概述 .....	230
8.1.1	窗体、报表和数据访问页的比较 .....	230
8.1.2	数据访问页的存储 .....	230
8.1.3	数据访问页的调用方式 .....	230
8.1.4	数据访问页的视图 .....	231
8.2	创建数据访问页 .....	231
8.2.1	自动创建数据访问页 .....	231
8.2.2	使用向导创建数据访问页 .....	232
8.2.3	使用设计视图创建数据访问页 .....	235

8.2.4	根据现有网页创建数据访问页	236
8.3	编辑数据访问页	237
8.3.1	数据访问页的工具箱	237
8.3.2	设置滚动文字	238
8.3.3	设置分组字段	239
8.3.4	应用主题	240
8.3.5	设置背景	240
8.4	思考题	241
<b>第9章</b>	<b>数据库的安全与管理</b>	<b>242</b>
9.1	数据库的保护	242
9.1.1	设置密码	242
9.1.2	撤销密码	243
9.2	数据库的压缩和修复	244
9.2.1	压缩和修复数据库	244
9.2.2	自动压缩数据库	245
9.3	数据库的备份	246
9.3.1	数据丢失和损坏的主要原因	246
9.3.2	数据库文件的备份	246
9.3.3	数据库对象的备份	247
9.4	数据的导入和导出	248
9.4.1	数据的导入	248
9.4.2	数据的导出	252
9.5	思考题	254
<b>第10章</b>	<b>数据库应用系统开发实例</b>	<b>255</b>
10.1	需求分析	255
10.2	数据库的设计	256
10.2.1	概念设计	256
10.2.2	逻辑设计	257
10.2.3	物理设计	257
10.3	数据库的实现	259
10.4	系统功能的实现	260
10.4.1	建立窗体	260
10.4.2	建立报表	277
10.4.3	建立宏	281
10.4.4	设置自动启动窗体	282
10.5	系统的测试、运行和维护	282
10.6	思考题	283
	<b>参考文献</b>	<b>284</b>

数据库技术是 20 世纪 60 年代后期发展起来的重要技术,它为数据的存储、管理和使用提供了有效的手段,是数据管理的最新技术。随着数据库技术的迅速发展,数据库管理系统已成为现代计算机系统的重要组成部分。目前,世界上很多计算机厂商开发了各种数据库管理系统帮助用户管理数据,Microsoft Access 2003 就是其中之一。

本章首先介绍数据库系统的基本概念、数据模型、关系数据库的基础知识,然后介绍 Microsoft Access 2003 系统的特点、使用及其所包含的基本对象。

## 1.1 数据库系统概述

### 1.1.1 数据管理技术的发展

当今,人们生活在信息时代,报纸、广播、电视、网络等每时每刻都在接收和传递着各种各样的信息。信息实际上是一种有价值的知识资源,能够供人们使用,并帮助人们做出决策。信息的具体表现形式是数据,即各种各样的物理符号,如文字、数字、图形、图像、动画、声音等。数据处理就是对各种数据进行收集、管理、加工和传播,将数据加工转换成信息的过程。其中,数据管理是对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护,是数据处理的核心。随着计算机技术的发展,数据管理经历了人工管理、文件系统、数据库系统 3 个发展阶段。

#### 1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要应用于科学计算。当时的计算机使用穿孔卡片、纸带作为外存,没有磁盘等直接存取的存储设备,数据不能长期保存。软件方面,没有操作系统,也没有统一的数据管理软件,对数据的管理完全由程序员设计和安排。应用程序中不仅要规定数据的逻辑结构,而且要设计物理结构,数据和处理数据的程序紧密结合,一组数据只能对应一个应用程序,不能共享数据。一旦数据的逻辑结构或物理结构发生变化,必须修改相应的应用程序,数据不具有独立性。

#### 2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 20 世纪 60 年代中期,计算机开始广泛应用于数据处理领域,出现了专门管理数据的文件系统。数据被组织成相互独立的数据文件,存放于外存储器上,由文件系统统一管理。虽然数据文件与程序分离,可长期保存,但是数据的组织仍然面向应用程序,数据与程序之间缺乏独立性。另外,数据文件间相互独立、缺乏联系,数据共享性差。

#### 3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期,计算机的应用领域更加广泛,要处理的数据量急速增长,数据之

间的联系也更加复杂,以数据为中心组织数据的数据库系统应运而生。数据库系统将数据按一定的数据模型组织起来,实现了数据共享、减少了数据冗余,并且提供了统一的数据管理和控制软件,使数据独立于应用程序,极大地提高了数据处理的效率。

### 1.1.2 数据库系统的组成

数据库系统(DataBase System, DBS)是引入了数据库技术的计算机系统,是一个具有管理数据库功能的计算机软、硬件综合系统。数据库系统由数据库、数据库管理系统、数据库应用系统3部分组成,如图1-1所示。

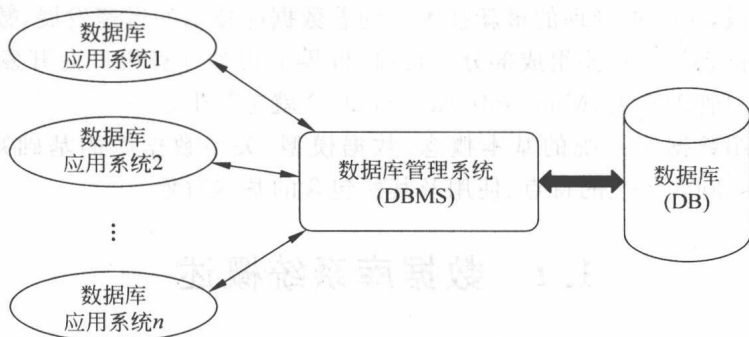


图1-1 数据库系统的组成

#### 1. 数据库

数据库(DataBase, DB)是以一定的组织形式存放在计算机存储介质上的相互关联的数据的集合。例如,把学校的学生、教师、课程等数据有序地组织起来存储在计算机磁盘上,可以构成一个与教学有关的数据库。数据库中的数据之间有着紧密的联系,能够面向多个应用程序,被多个用户所共享。

#### 2. 数据库管理系统

数据库只是存放数据的“仓库”,要有效地利用其中的数据,必须对数据库中的数据进行组织、整理、检索,以获得对人们有用的信息,实现对各种数据进行管理的核心软件就是数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)。

数据库管理系统是安装在操作系统之上,用于建立、使用和维护数据库的系统软件,一般具有以下功能:

##### 1) 数据定义功能

DBMS 提供数据定义语言(Data Definition Language, DDL),用于定义数据库的数据对象。例如,通过 CREATE TABLE 命令定义表结构。

##### 2) 数据操纵功能

DBMS 提供数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML),用于实现对数据库的基本操作。例如,对数据库表中数据的查询、插入、修改和删除。

##### 3) 数据管理和控制功能

DBMS 提供数据控制语言(Data Control Language, DCL),用于保证数据库的安全性、完整性,多用户对数据的并发操作以及发生故障时的系统恢复。例如,对数据库表实施参照

完整性、为数据库设置密码和定期对数据库进行备份。

### 3. 数据库应用系统

数据库应用系统(DataBase Application System, DBAS)是系统开发人员利用数据库系统资源和数据库系统开发工具开发出来的面向某一类实际应用的软件系统。例如,教务管理系统、图书管理系统、超市销售系统等。这些系统都是以数据库为基础,通过数据库管理系统来访问的计算机应用系统。

## 1.2 数据模型概述

模型是对现实世界特征的模拟和抽象,数据模型是对现实世界数据特征的抽象,现有的数据库系统都是基于某种数据模型的。

### 1.2.1 数据模型的概念

数据模型是客观事物及其联系的数据描述。为了将复杂的现实世界中事物和事物之间的联系反映到计算机世界中,转化为数据库所能识别的形式,通常需要经过抽象和转换两个过程,如图 1-2 所示。即首先将现实世界中客观事物及其联系抽象为信息世界的概念模型,然后将信息世界的概念模型转换为计算机世界的数据库模型。

概念模型是面向客观世界及用户的模型,不依赖具体的计算机系统,着重于描述客观世界事物的结构和事物之间的联系,主要用于数据库设计。常见的概念模型有 E-R 模型、扩充 E-R 模型、面向对象模型及谓词模型等,本书 1.2.2 小节将重点介绍 E-R 模型。

数据模型是面向计算机世界的为某一数据库管理系统所支持的模型,用于刻画事物在数据库中的存储形式及事物之间的联系,主要用于数据库的实现。常见的数据模型有层次模型、网状模型、关系模型及面向对象模型,本书 1.3.1 小节将重点介绍关系模型。



图 1-2 现实世界客观事物的抽象过程

### 1.2.2 概念模型

#### 1. E-R 模型

在概念模型中表示方法中,最常用、最著名的是由 P. P. Chen 于 1976 年首先提出的实体-联系方法(Entity Relationship Approach, E-R 方法)。该方法用 E-R 图来描述现实世界的概念模型,称为实体-联系模型(Entity Relationship Model, E-R 模型)。

E-R 模型是对现实世界的一种抽象,该模型将现实世界的客观事物及其联系转换为实体、属性和联系。

#### 1) 实体

客观存在的可以相互区别的事物称为实体(Entity)。实体既可以是具体的事物也可以是抽象的概念。例如,一个教室、一张桌子、一门课程都可以称做实体。

## 2) 属性

实体所具有的特征称为属性(Attribute),它用来描述一个实体。例如,一个学生的学号、姓名、年龄、性别、民族等。

## 3) 实体集

具有相同属性的实体的集合称为实体集(Entity Set)。例如,所有学生的集合、所有课程的集合等。

## 4) 联系

现实世界中的事物之间是有联系(Relationship)的,这些联系抽象到信息世界中反映为实体集内部及实体集之间的各种联系。两个实体集之间的联系方式有一对一、一对多、多对多3种类型。

(1) 一对一联系:如果对于实体集A中的每一个实体,实体集B中只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,一个学院有一个院长,而每个院长只在一个学院任职,则学院与院长的联系是一对一的。

(2) 一对多联系: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具有一对多联系,记为1: $n$ 。例如,学院和教师之间存在一对多的联系,即每个学院可以有多个教师,而一个教师只属于一个学院。

(3) 多对多联系: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,学生和课程之间存在多对多的联系,即一个学生可以选修多门课程,而每门课程也可以有多个学生来选修。

## 2. E-R图

E-R模型可以用E-R图来表示,其中,实体集用矩形表示;属性用椭圆形表示;联系用菱形表示;实体集和属性之间、联系和属性之间、联系和实体集之间用直线连接,并在联系与实体集之间的连线旁注明联系的类型。例如,学校的教学管理系统中存在学生和课程两个实体集,用E-R图来描述两个实体集及它们之间的联系如图1-3所示。其中,“成绩”是“选课”联系具有的属性。

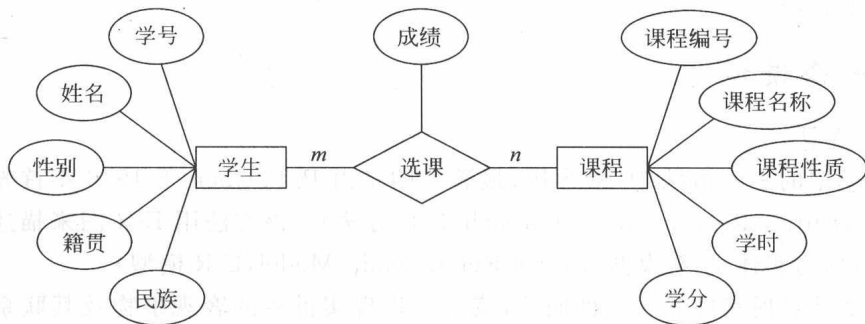


图 1-3 学生和课程实体集及其联系的 E-R 图

### 1.2.3 数据模型

概念模型是现实世界转化为信息世界的第一次抽象,概念模型只有在转换成数据模型后才能在数据库中表示。选择适当的数据模型是建立数据库的前提和基础,每一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。

早期的数据模型有层次模型和网状模型。层次模型用树形结构表示实体集及实体集之间的联系,类似于 Windows 操作系统中的文件夹,可以形象直观地表示一对多联系,但是无法直接描述事物之间复杂的多对多联系。网状模型用网状结构表示实体集之间的联系。与层次模型相比,网状模型对于层次和非层次结构的事物都能直观的描述,但是网状结构的复杂性使用户不易掌握,且数据库的扩充和维护都比较复杂。

1970 年 IBM 公司的 San Jose 研究试验室的研究员 Edgar F. Codd 发表了题为“A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks(大型共享数据库的数据关系模型)”的论文,文中首次提出了数据库关系模型的概念,奠定了关系模型的理论基础。关系模型采用二维表格结构来表示实体集之间的联系,可以描述一对一、一对多和多对多的联系。在关系模型中,无论是从客观事物中抽象出的实体集,还是实体集之间的联系,都用单一的结构类型——关系来表示。在对关系进行各种处理之后,得到的仍然是一个关系。关系模型概念清晰、结构简单,用户比较容易理解。关系模型已成为目前最流行的数据模型。

## 1.3 关系数据库

关系数据库是基于关系模型的数据库管理系统。自 20 世纪 80 年代以来,计算机厂商推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型。

### 1.3.1 关系模型

在关系模型中,数据的逻辑结构是一张二维表,由行和列组成。下面以表 1-1 所示的“教师”关系为例,介绍关系模型中的一些相关术语。

表 1-1 “教师”关系

工号	姓名	性别	出生日期	工作日期	学历	职称	工资
010001	刘芳	女	1953/5/4	1976/5/31	博士	教授	¥7,000.00
010002	陈萧	女	1954/10/13	1977/2/3	硕士	教授	¥6,800.00
010003	陆远游	男	1964/11/26	1987/6/7	硕士	副教授	¥6,500.00
010004	陶庆元	男	1964/7/15	1987/1/1	博士	副教授	¥6,480.00
010005	蔡猛	男	1978/2/24	2000/9/26	博士	讲师	¥5,800.00
010006	程文松	男	1973/2/13	1997/6/15	硕士	讲师	¥5,200.00

#### 1. 关系模型的相关术语

##### 1) 关系

一个关系就是一张二维表,表 1-1 所示的描述教师基本信息的二维表格就是一个“教师”关系。



## 2) 元组

表中的一行称为一个元组(不包括第一行的表头),在关系数据库中通常称为记录。例如,表 1-1 中的第二行描述了姓名为“刘芳”的教师的基本信息,是一条记录。

## 3) 属性

表中的一列称为一个属性,在关系数据库中通常称为字段。例如,表 1-1 的第 4 列描述了每个教师的出生日期,其中第一行的“出生日期”是属性名,其余各行是具体的属性值。

## 4) 域

一个属性的取值范围称为该属性的域。例如,表 1-1 中的“职称”属性的域是“教授”、“副教授”或“讲师”。

## 5) 主关键字

能唯一标识关系中任何元组的一个或多个属性的组合称为主关键字,简称主键或主码。例如,表 1-1 中的“工号”属性就可以作为“教师”关系的主键。

## 6) 关系模式

一个关系的名称及其全部属性名的集合称为关系模式。一般表示为:关系名(属性名 1,属性名 2,⋯,属性名 n)。表 1-1 的关系模式如下:

教师(工号,姓名,性别,出生日期,工作日期,学历,职称,工资)

## 2. 关系的基本性质

(1) 关系必须规范化:关系模型要求关系必须是规范化的,即关系模式必须满足一定的规范条件。规范条件中最基本的要求是关系的每一个属性都是不可再分的最小数据项。例如,表 1-1 中的“工资”属性不可以再包含“基本工资”、“职务工资”、“津贴”等多个数据项。

(2) 同一关系中不允许出现相同的属性名:一个关系中的每一列的属性名必须是唯一的,不能重复。

(3) 关系中任意两个元组不能完全相同:一个关系中的每个元组都是唯一的,不能有两个完全相同的元组。即一个关系至少要有有一个主关键字来保证元组的唯一性。

(4) 关系中元组的前后次序可以任意交换。

(5) 关系中属性的前后次序可以任意交换。

## 3. 关系的完整性

关系的完整性是为了保证数据库中数据的正确性和一致性,对关系模型提出的某种约束条件或规则,通常包括实体完整性、参照完整性和域完整性。

### 1) 实体完整性

实体完整性是指关系的主关键字不能重复也不能取空值,用来保证关系中的每个元组都是唯一的。例如,表 1-1 中的“教师”关系将“工号”属性作为主关键字,则所有“工号”值不得重复,也不能取空值,以保证每一个教师都是可以相互区分的实体。

### 2) 参照完整性

参照完整性用于约定两个关系之间的联系。当一个关系(如关系 A)的主关键字被包含到另一个关系(如关系 B)中时,它就称为关系 B 的外部关键字,简称外键或外码。参照完整