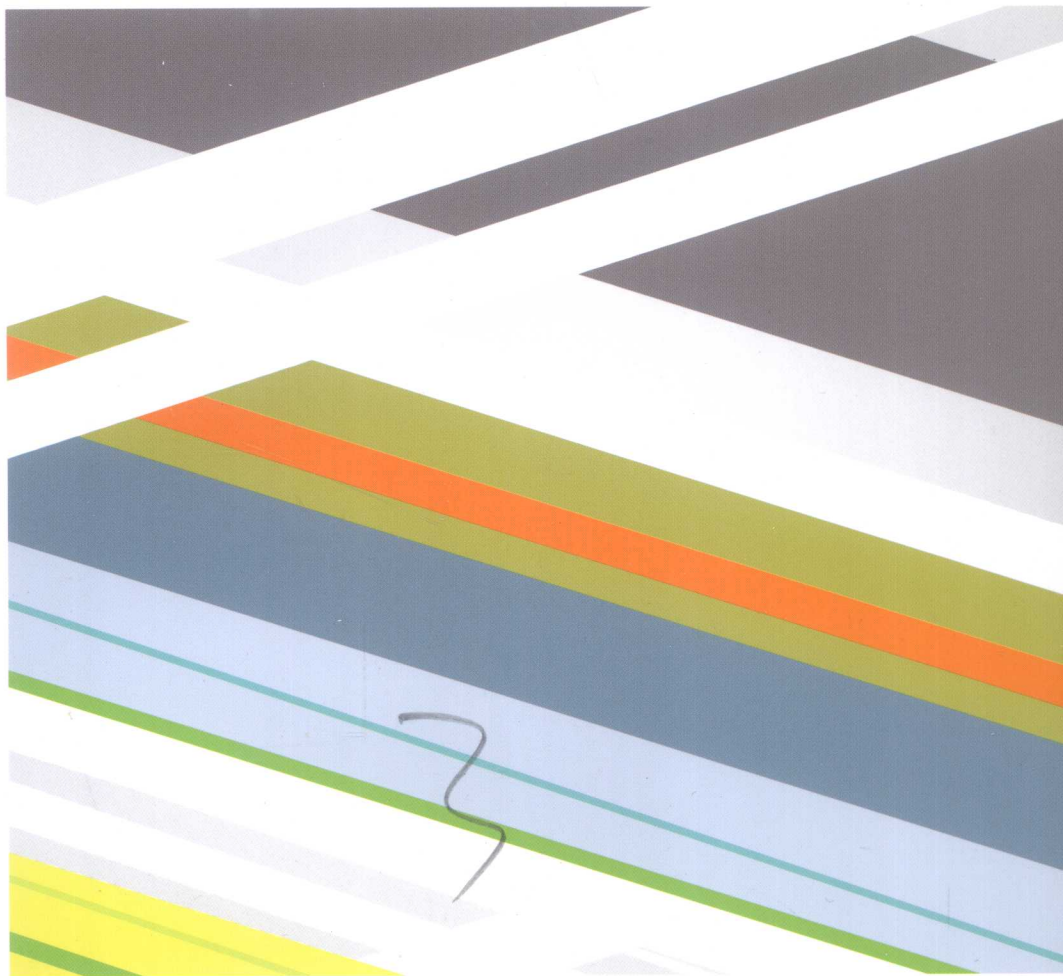




Access 2010 数据库基础教程

刘丽 高润泉 编著

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

Access 2010 数据库基础教程

刘 丽 高润泉 编著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

Access 2010 数据库基础教程/刘丽, 高润泉编著. —北京: 北京理工大学出版社, 2016.7
ISBN 978-7-5682-1985-3

I. ①A… II. ①刘…②高… III. ①关系数据库系统—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 047091 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市华骏印务包装有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 19.25

字 数 / 478 千字

版 次 / 2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

定 价 / 58.00 元

责任编辑 / 周艳红

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

前 言

数据库是计算机软件的一个重要分支，它与计算机网络、人工智能并称为当今计算机技术的三大热门技术。使用数据库的主要目的是跟踪数据的变化，用户除了将信息放在数据库外，还需要编辑、排序或筛选信息，或者根据需要生成各种各样的报表。因此，为了更好地控制和使用数据库，应该选择一个易学易用的数据库管理系统。Microsoft Access 2010 是 Microsoft Office 2010 系列应用软件的一个重要组成部分，是运行在 Windows 平台上最适用、最受欢迎的桌面数据库管理软件之一，具有操作简便易行，功能强大、使用方便、简单易学等特点。

编者根据多年的教学经验，将一个系统开发案例贯穿到本书的每个章节中，最终完成该系统的开发。通过对各个具体案例的精心解析，读者不仅能够全面地了解 Access 2010 的基本风貌，学会基本操作技能，同时还能从其各具示范性的制作过程中获得有益的启示，积累自己的开发经验。本书不仅给出了系统设计步骤和源代码，而且突出介绍了各个部分的设计思路、实现目标和设计流程，力求使读者抓住本质，迅速掌握使用 Access 2010 开发管理系统的相关知识，学到设计管理信息系统的设计思路和方法。本书通过大量丰富的实例，介绍了在可视环境下进行面向对象程序设计的方法和步骤，并力求通过实际操作让读者熟悉 Access 2010 的使用方法。通过一个个具有针对性的实例和具体的操作过程，能够让用户快速熟悉 Access 2010 的应用环境，从而实现从易到难，边学边练边提高的学习过程。

本书力求将理论介绍和实例教学相结合，汇集了编者在教学和实践中的经验和技巧。在注重系统性和科学性的基础上，突出了实用性和可操作性，各章理论与实践操作紧密相扣，既便于教师教学，也便于学生学习。本书在内容上循序渐进、前后呼应、深入浅出、实例丰富、图文并茂、通俗易懂；在结构上力求能够满足初学者的需要，深入浅出地论述了有关 Access 2010 程序编写的基本理念，对 Access 2010 的整体面貌做了较为清晰的说明。另外，本书每章后面都配有小结与综合练习，书后还附有授课及上机课时安排参考，全国计算机等级考试二级 Access 数据库程序考试大纲（2013 年版），2013 二级 Access 考试样题，答案及解析，各章综合练习参考答案。初学者可以对照书中讲述的实例进行上机操作，即学即用。

本书的第 1~4 章由高润泉编写，第 5~7 章由刘丽编写，第 8 章由和青芳编写，全书由刘丽负责统稿。在本书的编写过程中王清云、张王成、朱泽炜、李子木、雷正朝、李飞飞、刘咏梅等参加了部分程序的调试和校正工作，其他参加本书审校以及提供建议的人员有郭秋月、李嘉悦、郭吟淼、李海燕、张婧媛、王晓达、高扬等，在此对他们表示感谢。

由于编者水平有限，错误和不足之处在所难免，敬请广大读者朋友批评指正。

编 者

目 录

前 言

第 1 章 数据库基本概述	1
1.1 关系数据库基础	1
1.1.1 数据库的基础知识	1
1.1.2 数据模型及关系数据库	2
1.2 关系运算	5
1.2.1 传统的集合运算	6
1.2.2 专门的关系运算	8
1.2.3 关系的完整性	10
1.2.4 实体模型	11
1.3 关系规范化基础	12
1.3.1 规范化的含义	12
1.3.2 关系规范化	13
1.4 数据库设计基础	16
1.4.1 数据库设计步骤和原则	17
1.4.2 数据库设计过程	18
1.5 Access 简介	20
1.5.1 Access 2010 的工作环境	20
1.5.2 Access 数据库的 6 大对象	23
1.5.3 Access 2010 的启动和退出	25
1.5.4 使用 Access 2010 的在线学习	26
小结	26
综合练习	27
第 2 章 数据库和数据表	29
2.1 数据库操作	29
2.1.1 创建数据库	29
2.1.2 打开及关闭数据库	31
2.2 创建数据表	33
2.2.1 数据表的基本概念	33
2.2.2 创建数据表结构	35
2.2.3 设置字段“常规”属性	42
2.2.4 设置字段“查阅”属性	48
2.2.5 建立表之间的关系	50

2.3 数据表的基本操作	52
2.3.1 数据表记录的操作	52
2.3.2 调整数据表的外观	56
小结	57
综合练习	58
第3章 查询	61
3.1 查询的基本概念	61
3.1.1 查询简介	61
3.1.2 查询的准则	62
3.1.3 查询视图	66
3.2 创建选择查询	68
3.2.1 使用向导创建查询	68
3.2.2 使用设计视图创建查询	70
3.3 创建计算查询	73
3.3.1 查询的计算功能	73
3.3.2 创建总计查询	74
3.3.3 添加计算字段	78
3.4 创建特殊用途查询	81
3.4.1 参数查询	81
3.4.2 交叉表查询	84
3.5 创建操作查询	85
3.5.1 生成表查询	85
3.5.2 追加查询	86
3.5.3 删除查询	87
3.5.4 更新查询	88
3.6 结构化查询语言 SQL	90
3.6.1 查询语言概述	90
3.6.2 简单查询	94
3.6.3 简单联接查询	95
3.6.4 嵌套查询	96
3.6.5 排序查询	97
3.6.6 计算查询	98
3.6.7 SQL 特殊查询	100
3.6.8 创建数据定义查询	101
3.7 小结	103
综合练习	104
第4章 窗体	108
4.1 认识窗体	108

4.1.1 窗体的功能和类型	108
4.1.2 窗体设计工具选项卡	109
4.2 创建窗体	110
4.2.1 自动创建窗体	110
4.2.2 使用向导创建窗体	114
4.2.3 在设计视图中自行创建窗体	115
4.3 窗体控件	117
4.4.1 窗体设计概述	118
4.3.2 窗体控件的使用	120
4.3.3 窗体和控件属性的设置	129
4.4 修饰窗体	132
4.4.1 窗体的布局	132
4.4.2 条件格式的使用	133
4.4.3 添加日期和时间	134
4.4.4 主题的应用	134
4.5 定制系统控制窗体	135
4.5.1 创建切换窗体	135
4.5.2 创建导航窗体	137
小结	139
综合练习	139
第 5 章 报表	144
5.1 报表的基本概念	144
5.1.1 报表的功能	144
5.1.2 报表的类型和视图	144
5.1.3 报表的组成	145
5.2 创建报表	146
5.2.1 自动创建报表	146
5.2.2 利用“报表向导”创建报表	148
5.2.3 使用“报表设计”工具创建报表	155
5.3 报表设计	156
5.3.1 报表设计视图	156
5.3.2 报表控件	157
5.3.3 报表控件的使用	160
5.4 报表的高级设计	163
5.4.1 排序和分组数据	163
5.4.2 创建有计算数据的报表	166
5.4.3 创建子报表	168
5.5 修饰报表	171

5.5.1 完善报表	172
5.5.2 页面设计	174
5.5.3 报表的预览及打印	175
小结	175
综合练习	176
第6章 宏	180
6.1 宏的概念	180
6.1.1 宏的基本概念	180
6.1.2 宏的结构及常用宏	181
6.1.3 宏选项卡和设计视图	183
6.1.4 事件属性	186
6.2 创建各类宏	187
6.2.1 创建操作序列宏	187
6.2.2 创建子宏	190
6.2.3 创建条件宏	192
6.2.4 创建 AutoKeys 宏	193
6.2.5 创建 AutoExec 宏	194
6.3 运行宏和调试宏	196
6.3.1 运行宏	196
6.3.2 调试宏	197
6.3.3 宏操作及用宏制作用户登录窗体	197
小结	202
综合练习	202
第7章 模块与 VBA	206
7.1 VBA 程序设计基础	206
7.1.1 VBA 中的常量和变量	206
7.1.2 VBA 的数据类型	208
7.1.3 操作符和表达式	209
7.1.4 输入、输出函数	211
7.2 VBA 的程序结构	213
7.2.1 VBA 程序设计基础	213
7.2.2 常用语句	215
7.2.3 程序流程控制	217
7.2.4 数组	225
7.3 面向对象程序设计基础	226
7.3.1 基本概念	226
7.3.2 VBA 对象设计的操作方法	228

7.3.3 VBA 对象设计的常见操作	230
7.4 模块的基本概念	238
7.4.1 宏、模块和 VBA	238
7.4.2 模块的分类	238
7.4.3 创建模块	239
7.4.4 创建过程	240
7.4.5 编写事件过程	243
7.4.6 在 VBA 中执行宏	245
7.5 过程调用和程序调试	247
7.5.1 过程调用	247
7.5.2 程序调试	248
小结	249
综合练习	249
第 8 章 SharePoint 网站	253
8.1 SharePoint 概述	253
8.1.1 SharePoint 简介	253
8.1.2 SharePoint 网站组成	255
8.2 Access 2010 外部数据的操作和数据链接	256
8.2.1 Access 2010 外部数据的操作	256
8.2.2 Access 2010 对象内部的超链接	259
8.3 Access 数据库中的数据与 SharePoint 的链接	264
8.3.1 Access 数据库中的数据表迁移到 SharePoint 网站上	264
8.3.2 将数据发布到 SharePoint 网站	267
小结	268
综合练习	268
第 9 章 Access 数据库的安全与管理	271
9.1 数据库的安全性	271
9.1.1 数据库的安全问题	271
9.1.2 Access 数据库的加密技术	271
9.2 数据库的安全与管理	272
9.2.1 压缩和修复数据库	272
9.2.2 备份和恢复数据库	273
9.2.3 设置数据库密码	273
9.2.4 生成 MDE 文件	274
小结	275
综合练习	276
附录	278

附录 A 授课及上机课时安排参考.....	278
附录 B 全国计算机等级考试二级 Access 数据库程序设计考试大纲（2013 年版）.....	280
附录 C 全国计算机等级考试年二级 Access 考试样题、答案及解析	284
附录 D 各章综合练习参考答案	292
参考文献	296

第 1 章 数据库基本概述

数据库技术是 20 世纪 60 年代后期产生和发展起来的一项计算机数据管理技术，它的出现和发展使计算机应用渗透到人类社会的各个领域。本章主要介绍数据库的基本概念和基本理论，结合 Microsoft Access 2010 介绍与数据库相关的基本知识和基本概念。

1.1 关系数据库基础

关系数据库是建立在关系数据库模型基础上的数据库，借助于集合代数等概念和方法来处理数据库中的数据。下面首先介绍数据库的基本概念。

1.1.1 数据库的基础知识

1. 数据和信息

(1) 数据

数据 (data) 是对客观事物特征所进行的一种抽象化、符号化的表示。通俗地讲，凡是被计算机接收，并能被计算机处理的数字、字符、图形、声音、图像等统称为数据。数据所反映的事物属性是它的内容，而符号是它的形式。

(2) 信息

信息 (information) 是客观事物属性的反映。它所反映的是关于某一客观系统中某一事物的某一方面属性或某一时刻的表现形式。通俗地讲，信息是经过加工处理并对人类客观行为产生影响的数据表现形式。也可以说，信息是有一定含义的、经过加工处理的，能够提供决策性依据的数据。

任何事物的属性原则上都是通过数据来表示的。经过加工处理后的数据具有知识性，并对人类活动产生决策作用，从而形成信息。

2. 数据处理

数据处理实际上就是利用计算机对各种类型的数据进行处理，它包括对数据的采集、整理、存储、分类、排序、检索、维护、加工、统计和传输等一系列操作过程。数据处理的目的是从大量的、原始的数据中获得我们所需要的资料，并提取有用的数据成分，作为行为和决策的依据。数据处理技术随着计算机软硬件技术与数据管理手段的不断发展，也发生了划时代的变革，经历了由低级到高级的发展过程。计算机数据管理随着计算机硬件、软件技术和计算机应用范围的发展而发展，先后经历了人工管理、文件系统和数据库系统、分布式数据库系统和面向对象数据库系统等几个阶段。

随着多媒体技术应用领域的扩大，人们对数据库提出了新的需求，要求数据库系统能存储图形、声音等复杂的对象，并能实现复杂对象的复杂行为。将数据库技术与面向对象技术相结合，便顺理成章地成为研究数据库技术的新方向，成为新一代数据库系统的基础。

3. 数据库

数据库 (database, DB) 是数据的集合。也就是说，数据库是存储在计算机系统上的存

储介质上，按一定的方式组织起来的相关数据的集合。数据库中的数据具有高度的共享性及独立性。

4. 数据库管理系统

数据库管理系统（database management system, DBMS）是操作和管理数据库的软件，是数据库系统的管理控制中心，一般有四大功能，即数据定义功能、数据库操作功能、控制和管理功能、建立和维护功能。

5. 数据库系统

数据库系统（database system, DBS）是以数据库应用为基础的计算机系统。它是一个实际可行的，按照数据库方式存储、维护和管理数据的系统。通常由计算机硬件、数据库、数据库管理系统、相关软件、人员（数据库管理分析员、应用程序员、用户）等组成，如图 1-1 所示。

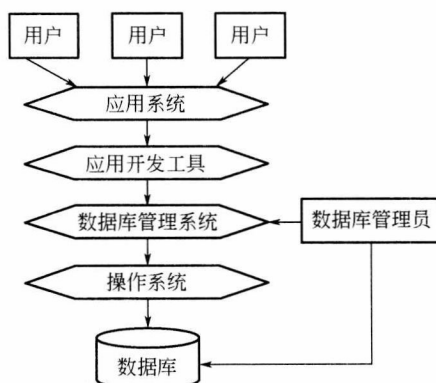


图 1-1 数据库系统组成结构图

6. 数据库应用系统

数据库应用系统是一个复杂的系统，它由硬件、操作系统、数据库管理系统、编译系统、用户应用程序和数据库组成。

数据库、数据库管理系统和数据库系统是 3 个不同的概念，数据库管理系统在计算机中的地位如图 1-2 所示。

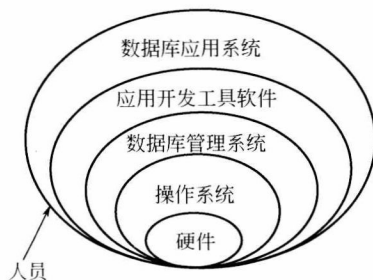


图 1-2 数据库管理系统在计算机中的地位

1.1.2 数据模型及关系数据库

模型(model)是现实世界特征的模拟和抽象。在数据库技术中，用数据模型(data model)

这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。数据模型包括数据库数据的结构部分、操作部分和约束条件。

现实世界中的客观事物是相互联系的。一方面，某一事物内部的诸因素和属性根据一定的组织原则相互联系，构成一个相对独立的系统；另一方面，某一事物同时也作为一个更大系统的一个因素或一种属性而存在，并与系统的其他因素或属性发生联系。客观事物的这种普遍联系性决定了作为事物属性记录符号的数据与数据之间也存在着一定的联系性。具有联系性的相关数据总是按照一定的组织关系排列，从而构成一定的结构，对这种结构的描述就是数据模型。

从理论上讲，数据模型是指反映客观事物及客观事物间联系的数据组织的结构和形式。客观事物是千变万化的，各种客观事物的数据模型也是千差万别的，但也有其共性。常用的数据模型有层次模型、网络模型和关系模型 3 种。

1. 层次模型

层次模型 (hierarchical model) 表示数据间的从属关系结构，是一种以记录某一事物的类型为根结点的有向树结构。层次模型像一棵倒置的树，根结点在上，层次最高；子结点在下，逐层排列。这种用树形结构表示数据之间联系的模型也称为树结构。层次模型的特点是仅有一个无双亲的根结点；根结点以外的子结点，向上仅有一个父结点，向下有若干子结点。

层次模型表示的是从根结点到子结点的一个结点对多个结点，或从子结点到父结点的多个结点对一个结点的数据间的联系，如图 1-3 所示。

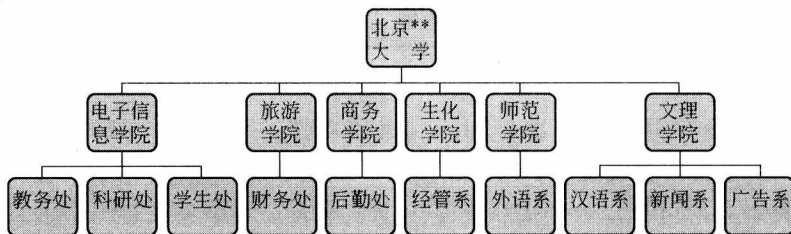


图 1-3 层次模型

2. 网状模型

网状模型 (network model) 是层次模型的扩展，表示多个从属关系的层次结构，呈现一种交叉关系的网络结构，如图 1-4 所示。网状模型是以记录为结点的网络结构，用网状数据结构表示实体与实体之间的联系。网状模型的特点是，可以有一个以上的结点无双亲，至少有一个结点有多于一个的双亲。因此，层次模型是网状模型的特殊形式，网状模型可以表示较复杂的数据结构，即可以表示数据间的纵向关系与横向关系。这种数据模型在概念上、结构上都比较复杂，操作上也有很多不便。

3. 关系模型

关系模型 (relational model) 是用二维表的形式表示实体和实体间联系的数据模型。在二维表中每一列称为字段，字段是最基本的单位不可再分，每一列数据项是同属性的，各列的顺序是

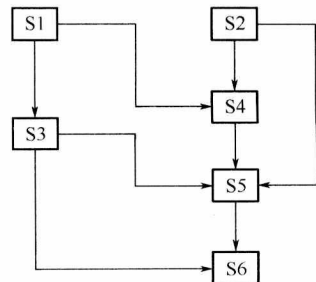


图 1-4 网状模型

任意的；每一行称为记录，由一个事物的诸多属性项构成，记录的顺序可以是任意的。不允许有相同的字段名，也不允许有相同的记录行。

4. 关系数据库

关系数据库（relation database）是若干个依照关系模型设计的数据表文件的集合。也就是说，关系数据库是由若干完成关系模型设计的二维表组成的。一个二维表为一个数据表，数据表包含数据及数据间的关系。

一个关系数据库由若干个数据表组成，数据表又由若干个记录组成，而每一个记录是由若干个以字段属性加以分类的数据项组成的。表 1-1 中的学生表就是一个关系模型，它包括主码、域、关系名、属性、元组等概念。

学号	姓名	专业编号	性别	出生日期	入学时间	入学成绩	团员否	照片
201003101	赵晓飞	03	男	1990-10-23	2010-09-01	563	-1	
201003102	刘大林	03	男	1990-04-06	2010-09-01	575	0	
201003120	杨海峰	03	男	1990-08-04	2010-09-01	653	-1	
201003301	张明磊	03	男	1990-05-20	2010-09-01	648	-1	
201003302	周嫣红	03	女	1990-09-20	2010-09-01	678	-1	

(1) 关系名

通常，将一个没有重复行、重复列的二维表看成一个关系，每一个关系都有一个关系名。表 1-1 “学生表”和表 1-2 “选课成绩表”就代表两个关系，“学生表”及“选课成绩表”为各自的关系名。可见，一个关系就是一个二维表，每个关系有一个关系名。

表 1-2 选课成绩表

学 号	课 程 编 号	开 课 时 间	成 绩
201003102	CS03	2010-2-20	87
201003102	CC01	2010-2-20	78
201003102	CC03	2010-2-20	90
201003102	CS01	2010-9-1	93
201042001	CC02	2010-2-20	79
201042001	CS03	2010-2-20	88
201042011	CC02	2011-2-20	65

(2) 元组

二维表的每一行在关系中称为元组。在 Access 中，一个元组对应表中的一个记录。

(3) 属性

二维表的每一列在关系中称为属性，每个属性都有一个属性名，属性值则是各个元组属性的取值。在 Access 中，一个属性对应表中的一个字段，属性名对应字段名，属性值对应各个记录的字段值。

(4) 域

属性的取值范围称为域。域作为属性值的集合，其类型与范围具体由属性的性质及其所表示的意义确定。表 1-1 中“性别”属性的域是{男，女}。同一属性只能在相同域中取值。

(5) 关键字

关键字也称为“码”。二维表中的某个属性，若它的值能唯一地标示一个元组，则称该属性为候选码。若一个关系有多个候选码，则选定其中一个为主码，这个属性称为主属性。

(6) 关系模式

对关系的描述称为关系模式，一个关系模式对应一个关系结构。其格式为：

关系名（属性名 1，属性名 2，…，属性名 n）

关系可以用关系模式来描述，也可以用二维表格来描述。一个关系模式对应一个关系的表的数据结构：

表名（字段名 1，字段名 2，…，字段名 n）

5. 关系的特点

1) 关系必须规范化。规范化是指关系模型中的每一个关系模式都必须满足一定的要求。最基本的要求是每个属性必须是不可分割的数据单元，即表中不能再包含表。

2) 在同一个关系中不能出现相同的属性名。在 Access 中不允许一个表中有相同的字段名。

3) 关系中不允许有完全相同的元组，即冗余。在 Access 的一个表中不能有两个完全相同的记录。

4) 在一个关系中元组的次序无关紧要。也就是说，任意交换两行的位置并不影响数据的实际含义。日常生活中常见到的“排名不分先后”正反映这种意义。

5) 在一个关系中列的次序无关紧要。任意交换两列的位置不影响数据的实际含义。例如，工资单里奖金和基本工资哪一项在前面都不重要，重要的是实际数额。

1.2 关系运算

一个 n 目关系是多个元组的集合。n 是关系模式中属性的个数，称为关系的目数。可把关系看成一个集合。

关系代数是一种过程化的抽象的查询语言。它包括一个运算集合，这些运算以一个或两个关系为输入，产生一个新的关系作为结果。

关系代数的运算可以分为两类：一类是传统的集合运算；另一类是专门的关系运算。传统的集合运算，如并、差、交、广义笛卡儿积，这类运算将关系看成元组的集合，运算时从行的角度进行。专门的关系运算，如选择、投影、连接、除，这类运算不仅涉及行，而且涉及列。关系代数用到的运算符如下：

1) 集合运算符： $\cup$ （并）、 $\cap$ （交）、 $-$ （差）、 $\times$ （广义笛卡儿积）。

2) 专门的关系运算符： σ （选择）、 Π （投影）、 $\bowtie$ （连接）、 $\div$ （除）。

3) 算术运算符: $\theta = \{>, \geq, <, \leq, =, \neq\}$ 。

4) 逻辑运算符: 逻辑“与”(and)运算符 $\wedge$ 、逻辑“或”(or)运算符 $\vee$ 和逻辑“非”(not)运算符 $\neg$ 。

1.2.1 传统的集合运算

传统的集合运算都是二目运算。设关系 R 和关系 S 具有相同的目 ($n=3$)，即有相同的属性个数 3，且相应的属性取自同一个域。进行并、差、交等集合运算的两个关系必须具有相同的模式，即结构相同，见表 1-3 和表 1-4。4 种传统的集合运算如图 1-5 所示。

表 1-3 R 关系

学 号	姓 名	性 别
201003101	赵晓飞	男
201003120	杨海峰	男
201003302	周嫣红	女

表 1-4 S 关系

学 号	姓 名	性 别
201104011	陈雨烟	女
201003301	张明磊	男
201003302	周嫣红	女

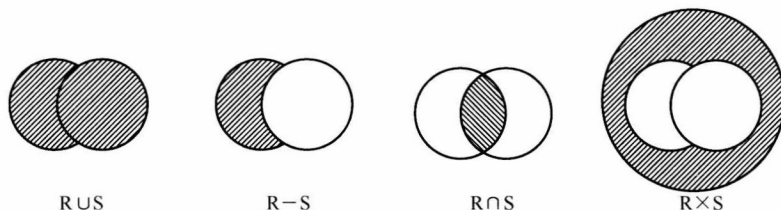


图 1-5 4 种传统的集合运算

1. 并 (union) 运算

设关系 R 和关系 S 具有相同的目 n (即两个关系都有 n 个属性)，且相应的属性取自同一个域，则关系 R 与关系 S 的并由属于 R 或属于 S 的元组组成，其结果关系仍为 n 目关系，记作：

$$R \cup S = \{t | t \in R \vee t \in S\}$$

其中， t 代表元组。

【例 1-1】 利用表 1-3 和表 1-4 所示的数据做并运算，得到的结果如表 1-5 所示。

表 1-5 $R \cup S$

学 号	姓 名	性 别
201003101	赵晓飞	男
201003120	杨海峰	男

(续)

学 号	姓 名	性 别
201003302	周嫣红	女
201104011	陈雨烟	女
201003301	张明磊	男

2. 差 (difference) 运算

设关系 R 和关系 S 具有相同的目 n, 且相应的属性取自同一个域, 则关系 R 与关系 S 的差由属于 R 而不属于 S 的所有元组组成。其结果关系仍为 n 目关系, 记作:

$$R-S=\{t|t\in R\wedge t\notin S\}$$

【例 1-2】 利用表 1-3 和表 1-4 所示的数据做差运算, 得到的结果如表 1-6 所示。

表 1-6 R-S

学 号	姓 名	性 别
201003101	赵晓飞	男
201003120	杨海峰	男

3. 交 (intersection) 运算

设关系 R 和关系 S 具有相同的目 n, 且相应的属性取自同一个域, 则关系 R 与关系 S 的交由既属于 R 又属于 S 的元组组成。其结果关系仍为 n 目关系, 记作:

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

【例 1-3】 利用表 1-3 和表 1-4 中所示的数据做交运算, 得到的结果如表 1-7 所示。

表 1-7 $R\cap S$

学 号	姓 名	性 别
201003302	周嫣红	女

4. 广义笛卡儿积 (extended cartesian product)

(1) 笛卡儿积的定义

在数学中, 两个集合 X 和 Y 的笛卡儿积 (cartesian product) 又称直积, 表示为 $X\times Y$, 是其第一个对象是 X 的成员而第二个对象是 Y 的一个成员的所有可能的有序对, 记作:

$$X\times Y=\{(x,y)|x\in X\wedge y\in Y\}$$

笛卡儿积得名于笛卡儿, 他的解析几何的公式化引发了这个概念。

具体来说, 如果集合 X 是 6 个元素的点数集合 {A, K, 5, 4, 3, 2}, 而集合 Y 是 4 个元素的花色集合 {♠, ♥, ♦, ♣}, 则这两个集合的笛卡儿积是 24 个元素的标准扑克牌的集合:

{(A, ♠), (K, ♠), ..., (2, ♠), (A, ♥), (K, ♥), ..., (2, ♥), (A, ♦), (K, ♦), ..., (2, ♦), (A, ♣), (K, ♣), ..., (2, ♣)}。