

 普通高等教育计算机规划教材

Access

数据库案例教程

第 2 版

于平 刘丽 主编



提供电子教案

下载网址 <http://www.cmpedu.com>



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育计算机规划教材

Access 数据库案例教程

第2版

于 平 刘 丽 主 编
赵焕平 鲁香凝 王 婧 等参编



机械工业出版社

本书以 Access 2010 为平台, 将一个系统开发案例贯穿到每个章节中, 最终完成该系统的开发, 并通过大量实例介绍了关系数据库的基础知识、数据库和数据表的操作、查询、窗体、报表、宏、模和数据库开发步骤及数据库安全等知识。

本书具有风格简洁实用、内容贴近实际应用等特点, 是一本较好地将学习与应用结合在一起的参考书。为广大读者使用 Access 进行程序设计提供了有力的支持, 有助于读者尽快掌握 Access, 顺利地设计和制作出高质量的应用系统。

本书既可作为高等院校非计算机专业应用型本科学生的教材, 也可作为相关领域技术人员的参考用书或培训教材。

本书配有电子教案和系统开发实例源文件, 需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载, 或联系编辑索取 (QQ: 2399929378, 电话: 010-88379753)。

图书在版编目 (CIP) 数据

Access 数据库案例教程/于平, 刘丽主编. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2014.2

普通高等教育计算机规划教材

ISBN 978-7-111-45267-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 310631 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 和庆娣

责任印制: 李 洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2014 年 2 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·17.25 印张·426 千字

0001-3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-45267-6

定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

★教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

出版说明

信息技术是当今世界发展最快、渗透性最强、应用最广的关键技术，是推动经济增长和知识传播的重要引擎。在我国，随着国家信息化发展战略的贯彻实施，信息化建设已进入了全方位、多层次推进应用的新阶段。现在，掌握计算机技术已成为 21 世纪人才应具备的基础素质之一。

为了进一步推动计算机技术的发展，满足计算机学科教育的需求，机械工业出版社聘请了全国多所高等院校的一线教师，进行了充分的调研和讨论，针对计算机相关课程的特点，总结教学中的实践经验，组织出版了这套“普通高等教育计算机规划教材”。

本套教材具有以下特点：

- 1) 反映计算机技术领域的新发展和新应用。
- 2) 为了体现建设“立体化”精品教材的宗旨，本套教材为主干课程配备了电子教案、学习与上机指导、习题解答、多媒体光盘、课程设计和毕业设计指导等内容。
- 3) 针对多数学生的学习特点，采用通俗易懂的方法讲解知识，逻辑性强、层次分明、叙述准确而精炼、图文并茂，使学生可以快速掌握，学以致用。
- 4) 符合高等院校各专业人才的培养目标及课程体系的设置，注重培养学生的应用能力，强调知识、能力与素质的综合训练。
- 5) 注重教材的实用性、通用性，适合各类高等院校、高等职业学校及相关院校的教学，也可作为各类培训班和自学用书。

希望计算机教育界的专家和老师们能提出宝贵的意见和建议。衷心感谢计算机教育工作者和广大读者的支持与帮助！

机械工业出版社

教学建议

一、课程的教学目标及教学要求

通过本课程的学习,使学生掌握数据库管理和程序设计的基本概念、基本理论和基本方法,学生能比较熟练地运用面向过程程序设计方法和面向对象程序设计方法设计基本程序,并能在此基础上编制一些解决实际问题的应用程序。为学生在后续的课程中理解计算机在各自专业领域中的应用打下较好的基础。

在完成本课程的学习后,学生除了拿到学校安排的必修学分外,还可以参加全国计算机等级考试(二级 Access)。

二、课程教学的时间安排

周次	章节题目	内 容	课时	上 机 实 验	课时
1	1.1	数据库的基础概念	4		0
2	1.2~1.4	Access 安装与启动、环境配置、工作环境、数据库对象的概念、创建数据库等	2	上机实验一:案例1 学生成绩管理系统数据库的建立 上机练习熟悉 Access 2010 基本操作环境、数据库的建立	2
3 4	2.1~2.2	建立表、向表中加入记录、数据的显示和修改方式、创建数据库、数据库中表的使用	4	上机实验二:案例2 数据表创建与修改 上机实验三:案例2 数据表创建与修改	4
5	3.1~3.3	创建选择查询和计算查询	2	上机实验四:案例3 创建各类查询	2
6	3.4~3.5	创建各类查询	2	上机实验五:案例3 创建各类查询	2
7 8	3.6	SQL 关系数据库查询语言的创建和查询功能的使用; SQL 的操作功能、定义功能、定义视图等	4	上机实验六:创建 SQL 查询 上机实验七:案例4 “学生成绩管理系统”中各查询的创建表定义	4
9	中段考试		0	考试形式自定,操作练习	4
10	4.1~4.2	窗体的创建	2	上机实验八:案例与创建窗体	2
11	4.3~4.5	窗体控件的使用及修饰	2	上机实验九:案例5 创建窗体	2
12	5.1~5.5	报表的设计及使用	2	上机实验十:案例6 创建报表	2
13	6.1~6.3	宏的设计与操作	2	上机实验十一:案例7 宏操作及用宏制作用户登录窗体	2
14	7.1	数据类型、数据存储、函数、表达式	2	上机实验十二:案例8 函数及表达式的练习	2
15	7.2	程序的建立与维护、程序的流程控制	2	上机实验十三:案例9 VBA 程序设计基础练习	2
16	7.3~7.6	模块与 VBA 的应用	2	上机实验十四:案例10 模块的应用	2
17	8.1~8.2	应用系统设计开发与维护	2	上机实验十五:应用系统设计开发与维护	2
18	总复习	课程总结	2	上机实验十六:综合练习	2
课时合计			36		36

三、实验教学要求

“Access 数据库程序设计”是一门实践性较强的课程,通过实验,使学生加深对课堂内容的理解,掌握程序设计的一般方法和要求,提高动手能力和自学能力。

1) 认真做好实验前的准备工作:复习和理解与本次实验有关的教学内容,根据实验要求预先设计程序。预习书中案例及思考与练习内容。带齐相关资料,如教材、实验教参等,以便及时查阅有关错误信息与可参考的处理方法。

2) 根据实验项目的具体要求,完成程序编辑、调试、运行测试,及时记录出现的问题及解决方法。

3) 按照实验报告的要求,整理程序设计成果,对程序设计、调试与运行测试过程出现的问题及解决方法进行分析。提交实验报告。

实验内容及参考步骤详见本书每章的案例。本课程的实验内容需要 36 课时。这 36 课时为教学计划安排的实验课时,学生还需在课外额外补充上机时间以完成和巩固实验作业。

前 言

本书第一版出版以来,读者给予了充分的肯定,并提出了一些中肯的建议。第二版是以 Access 2010 为平台,结合第一版的实际使用情况,在第一版的基础上,补充了一些常用函数的内容,对部分章节的内容进行了相应的补充和精简,使内容更加容易理解。同时根据部分读者的建议,补充了许多实用性强且紧扣知识点的示例,以增加学生的学习兴趣。

在第 2 版中,利用一个完整的系统开发实例,将其知识点分解贯穿到每个章节中,最终完成该系统的开发。读者在学习针对本书案例的运行及代码查看,均以系统开发实例为主线,更加方便读者使用。

本书在结构上安排 8 章,按照基础知识、案例设计、综合设计的顺序由浅入深,循序渐进地全面介绍了 Access 2010 的各项功能。第 1 章对关系数据库系统和 Access 2010 系统基础知识做了简要概述;第 2 章对数据库和数据表操作做了介绍;第 3 章对查询操作和 SQL 查询语言的使用方法做了重点介绍;第 4 章介绍了窗体的创建,并对控件的使用做了重点介绍;第 5 章对报表设计方法做了介绍;第 6 章对宏概念和操作做了介绍;第 7 章对 VBA 程序设计基础和模块做了介绍;第 8 章对开发应用系统的步骤及维护做了介绍,并将前面各章节中完成的例题组合形成一个完整的系统开发实例。

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 操作的基本理念,对 Access 2010 的整体面貌做了较为清晰的说明。

全书以应用为目的,以案例为引导,结合信息管理系统和数据库基本知识,力求避免术语的枯燥讲解和操作的简单堆砌,使学生可以参照教材提供的讲解和实验,尽快掌握 Access 2010 的基本功能和操作,能够学以致用地完成小型信息管理系统建设。

本书由于平(北京联合大学)、刘丽(北京联合大学)主编,其中第 1 章、第 7 章由于平编写,第 2 章、第 3 章、教学建议由刘丽编写,第 4 章、第 5 章由赵焕平(南阳理工学院)编写,其他章节由鲁香凝、王婧、陈礼谦、姚茜编写,全书由刘丽统稿。

由于编者水平有限,如有疏漏和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

教学建议

前言

第1章 Access 数据库的基本概念..... 1

1.1 数据库基础..... 1

1.1.1 数据库的基本概念 1

1.1.2 数据库管理系统中的数据模型 2

1.1.3 关系数据库系统 3

1.1.4 关系运算..... 5

1.1.5 实体模型..... 7

1.2 关系规范化基础..... 7

1.2.1 关系规范化的含义 8

1.2.2 关系规范化 8

1.3 Access 关系数据库概念 12

1.3.1 Access 2010 的启动和退出 12

1.3.2 Access 2010 的工作环境 14

1.3.3 Access 2010 的数据库对象 16

1.3.4 Access 2010 的在线学习 17

1.4 Access 数据库操作 19

1.4.1 创建数据库 19

1.4.2 打开及关闭数据库 22

案例1 学生成绩管理系统
数据库的建立 24

习题..... 25

第2章 Access 数据表 27

2.1 数据表的建立 27

2.1.1 数据表的基本概念 27

2.1.2 创建数据表 29

2.1.3 设置字段“常规”属性 37

2.1.4 设置字段“查阅”属性 42

2.1.5 建立数据表之间的关系 45

2.2 数据表的基本操作 47

2.2.1 数据表记录的操作 47

2.2.2 修饰数据表的操作 51

案例2 数据表创建与操作 52

习题..... 56

第3章 创建和使用查询 58

3.1 查询的基本概念 58

3.1.1 查询的作用与功能 58

3.1.2 查询的分类 58

3.1.3 查询视图 59

3.1.4 查询的准则 61

3.2 创建选择查询 65

3.2.1 使用向导创建选择查询 65

3.2.2 使用设计视图创建选择查询 67

3.3 创建计算查询 70

3.3.1 查询计算介绍 70

3.3.2 创建总计查询 70

3.3.3 添加计算字段 73

3.4 创建特殊用途查询 77

3.4.1 参数查询 77

3.4.2 交叉表查询 79

3.5 创建操作查询 80

3.5.1 生成表查询 80

3.5.2 追加查询 81

3.5.3 删除查询 84

3.5.4 更新查询 84

案例3 创建各类查询 86

3.6 SQL 查询 89

3.6.1 创建 SQL 查询 89

3.6.2 简单查询 92

3.6.3 联接查询 94

3.6.4 嵌套查询 95

3.6.5 排序查询 96

3.6.6 简单的计算查询..... 97

3.6.7 分组与计算查询..... 98

3.6.8 SQL 特殊查询	99	5.4.1 排序和分组数据	155
案例4 “学生成绩管理系统”中各 查询的创建	100	5.4.2 创建有计算数据的报表	158
习题	103	5.4.3 创建子报表	160
第4章 窗体的创建和操作	105	5.5 报表的修饰与输出	164
4.1 窗体的基本概念	105	5.5.1 完善报表	164
4.1.1 窗体的功能	105	5.5.2 页面设计	167
4.1.2 窗体设计工具选项卡	105	5.5.3 报表的预览及打印	168
4.2 创建窗体	106	案例6 创建报表	169
4.2.1 自动创建窗体	106	习题	173
4.2.2 使用向导创建窗体	110	第6章 宏操作	175
4.2.3 在设计视图中自行创建窗体	111	6.1 宏的概念	175
4.3 窗体控件	113	6.1.1 宏的基本概念	175
4.3.1 窗体设计概述	114	6.1.2 宏的组成	176
4.3.2 窗体控件的使用	116	6.1.3 常用宏的功能	176
4.3.3 窗体和控件属性的设置	125	6.1.4 宏设计视图	178
4.4 修饰窗体	128	6.1.5 事件属性	180
4.4.1 修饰窗体	128	6.2 常用的宏操作	181
4.4.2 按条件显示格式	129	6.2.1 创建操作序列宏	181
4.4.3 添加日期和时间	130	6.2.2 创建子宏	185
4.5 定制系统控制窗体	130	6.2.3 创建条件宏	187
4.5.1 创建切换窗体	130	6.2.4 创建 AutoKeys 宏	189
4.5.2 创建导航窗体	132	6.2.5 创建 AutoExec 宏	190
案例5 创建窗体	134	6.3 运行宏和调试宏	191
习题	136	6.3.1 运行宏	191
第5章 报表的创建和操作	138	6.3.2 调试宏	192
5.1 报表的基本概念	138	案例7 宏操作及用宏制作用户 登录窗体	193
5.1.1 报表的功能	138	习题	198
5.1.2 报表的类型和视图	138	第7章 VBA 与模块	200
5.1.3 报表的设计方法	139	7.1 VBA 基础	200
5.2 创建报表	139	7.1.1 VBA 中的常量和变量	200
5.2.1 自动创建报表	139	7.1.2 VBA 的数据类型	202
5.2.2 利用报表向导创建报表	140	7.1.3 操作符和表达式	203
5.2.3 使用报表视图创建报表	148	7.1.4 Access 常用函数	204
5.3 报表设计	149	7.1.5 输入和输出函数	209
5.3.1 报表设计视图	149	案例8 函数及表达式的练习	211
5.3.2 报表控件	150	7.2 VBA 程序设计基础	212
5.3.3 报表控件的使用	152	7.2.1 VBA 程序设计基础知识	212
5.4 报表的高级设计	154	7.2.2 VBA 常用语句	213

7.2.3 程序流程控制	215	习题	243
7.2.4 数组	221	第8章 应用系统设计开发与维护	245
案例9 VBA 程序设计基础练习	223	8.1 数据库应用系统设计开发	245
7.3 面向对象程序设计基础知识	226	8.1.1 数据库应用系统设计步骤	245
7.3.1 基本概念	226	8.1.2 需求分析及主要功能模块	245
7.3.2 VBA 程序设计的基本方法	228	8.1.3 设计数据库	246
7.4 模块的基本概念	229	8.1.4 建立操作界面	248
7.4.1 模块和 VBA	230	8.1.5 创建学生成绩管理系统报表 ...	250
7.4.2 模块的分类	230	8.1.6 实现学生成绩管理系统	251
7.5 模块和过程的创建	230	8.2 维护学生成绩管理系统	257
7.5.1 创建模块	230	8.2.1 压缩和修复数据库	257
7.5.2 创建过程	231	8.2.2 备份和恢复数据库	258
7.5.3 编写事件过程	235	8.2.3 设置数据库密码	259
7.5.4 在 VBA 中执行宏	236	8.2.4 生成 ACCDE 文件	259
7.6 过程调用和程序调试	238	习题	260
7.6.1 过程的调用	238	附录 习题参考答案	262
7.6.2 VBA 程序的调试	239	参考文献	266
案例10 模块的应用	240		

第1章 Access 数据库的基本概念

随着信息时代的发展，数据库的应用领域也越来越广泛，不论是政府部门、公司或大型企业，还是家庭，都需要使用数据库来存储数据信息。数据库技术已经成为计算机科学领域的一个重要分支。本章主要介绍数据库的基本概念和基本理论，并结合 Access 2010 介绍与关系数据库相关的基础知识。

1.1 数据库基础

数据库管理技术是信息科学的重要组成部分。随着商品经济的发展、科学技术的进步和激烈的市场竞争，社会信息量倍增，决策难度也随之加大，使得计算机处理的数据量不断增加。数据库管理系统便应运而生，从而也促进了信息科学的发展。下面从数据库的基本概念开始介绍。

1.1.1 数据库的基本概念

1. 数据和信息

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，凡是能被计算机接收，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。

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。数据经过加工处理后使其具有知识性，并对人类活动产生决策作用，从而形成信息。

2. 数据库

数据库在英语中称为 database。拆开来看，data 是数据，base 可译为基地或仓库，所以在通俗的意义上，数据库不妨理解为存储数据的基地。严格意义上来说，数据库是以一定的组织方式将相关的数据组织在一起并存储在存储器上，所形成的能为多个用户共享的，与应用程序彼此独立的一组相互关联的数据集合。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统 (Data Base Management System, DBMS) 是操纵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：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。

4. 数据库系统

把以数据库应用为基础的计算机系统称为数据库系统。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、应用程序员和用户）等组成。

5. 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。其组成结构如图 1-1 所示。

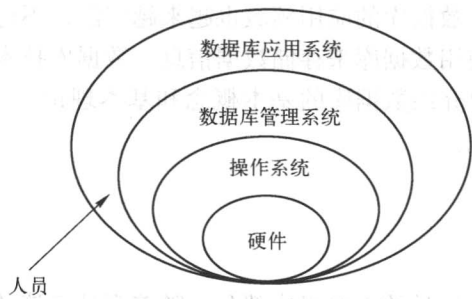


图 1-1 数据库应用系统组成结构图

1.1.2 数据库管理系统中的数据模型

数据模型是数据库系统的核心，也是定义数据库模型的根据，其好坏直接影响数据库的性能。

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，但也有共性。常用的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型三种。

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 1-2 所示。



图 1-2 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 1-3 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）中的“关系”是有特定含义的。广义地说，任何数据模型都描述一定事物数据之间的关系。关系模型的“关系”虽然也适用于这种广义的理解，但同时又特指那种虽具有相关性而非从属性的平行数据之间按照某种序列排列的集合关系。关系模型的主要特点是，关系中每一数据项（字段）不可再分，是最基本的单位，每列数据项是同属性的。列数根据需要而设，且各列的顺序是任意的。每行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，一个关系是一张二维表，不允许有相同的字段名，也不允许有相同的记录行。

关系数据库采用人们经常使用的表格作为基本的数据结构，通过公共的关键字段来实现不同二维表（或“关系”）之间的数据联系。可见关系模型呈二维表形式（如表 1-1 所示），简单明了，使用与学习都很方便。表中的“学号”“姓名”等为字段名。

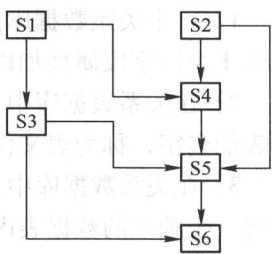


图 1-3 网状模型

表 1-1 学生表

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
201310301001	谢胜利	03	男	1984 - 10 - 23	2013 - 9 - 1	644	TRUE
201310301002	张磊	03	男	1984 - 10 - 23	2013 - 9 - 1	613	TRUE
201310401001	胡广飞	04	男	1986 - 4 - 6	2013 - 9 - 1	576	FALSE
201324104112	廖荣化	41	男	1985 - 10 - 31	2013 - 9 - 1	549	FALSE
201334101077	高磊	41	男	1986 - 5 - 3	2013 - 9 - 1	558	FALSE
201334201005	赵雅娟	42	女	1985 - 7 - 8	2013 - 9 - 1	561	TRUE
201334202002	王涛	42	男	1987 - 1 - 2	2013 - 9 - 1	591	TRUE
201310301001	张辉明	03	男	1987 - 5 - 20	2013 - 9 - 1	648	TRUE
201310401011	李文浩	04	男	1986 - 9 - 20	2013 - 9 - 1	678	TRUE
⋮							

1.1.3 关系数据库系统

数据库就是一组相关数据的集合，它以一定的组织方式将相关的数据组织在一起，存放在计算机存储器上，能为多个用户共享，与应用程序彼此独立。

数据库的性质是由其中的数据模型决定的。数据库中的数据如果依照层次模型进行数据存储，则该数据库为层次数据库；如果依照网状模型进行数据存储，则该数据库为网状数据库；如果依照关系模型进行数据存储，则该数据库为关系数据库。

Access 2010 数据库管理系统所管理的数据，都是依照关系模型进行存储的，因此称为关系数据库。

1. 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张完成关系模型设计的二维表组成的。一张二维表为一个数据表, 数据表包含了数据及数据间的关系, 其特征如下。

1) 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, 而每一个记录由若干个以字段属性加以分类的数据项组成。

2) 在关系数据库中, 每一个数据表都具有相对的独立性, 这一独立性的唯一标志是数据表的名字, 称为表文件名。

3) 在关系数据库中, 有些数据表之间是具有相关性的。数据表之间的这种相关性是依靠每一个独立的数据表内部具有相同属性的字段建立的。

2. 关系术语

(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。如表 1-1 “学生表” 就代表一个关系, “学生表” 为关系名。可见, 一个关系就是一张二维表, 每个关系有一个关系名。

(2) 元组

二维表的每一行在关系中称为元组。在 Access 2010 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 2010 中, 一个属性对应表中的一个字段, 属性名对应字段名, 属性值对应于各个记录的字段值。

(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

1) 主关键字: 关系中能唯一区分、确定不同元组的属性或属性组合称为该关系的一个关键字。单个属性组成的关键字称为单关键字, 多个属性组合的关键字称为组合关键字。需要强调的是, 关键字的属性值不能取 “空值”, 因为无法唯一区分、确定元组。

2) 候选关键字: 关系中能够成为关键字的属性或属性组合可能不是唯一的。凡在关系中能够唯一区分、确定不同元组的属性或属性组合都称为候选关键字。

3) 外部关键字: 关系中某个属性或属性组合并非关键字, 但却是另一个关系的主关键字, 称此属性或属性组合为本关系的外部关键字。关系之间的联系是通过外部关键字实现的。

3. 关系模式

对关系的描述称为关系模式, 其格式为

关系名 (属性名 1, 属性名 2, ……, 属性名 n)

关系既可以用二维表格描述, 也可以用数学形式的关系模式来描述。一个关系模式对应

一个关系的数据结构，也就是表的数据结构，其格式为

表名(字段名1, 字段名2, ……, 字段名n)

4. 关系的完整性约束

关系完整性是为保证数据库中数据的正确性和兼容性对关系模型提出的某种约束条件或规则。完整性通常包括实体完整性、参照完整性和域完整性，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。

1) 实体完整性是指关系的主关键字不能取“空值”。

2) 参照完整性是定义建立关系之间联系的主关键字与外部关键字引用的约束条件。例如，“选课成绩表”关系中课程号的值只能取“课程表”关系中已存在课程号的值。

3) 域完整性主要包括字段有效性约束和记录有效性约束。

实体完整性和参照完整性适用于任何关系型数据库系统，主要是对关系的主关键字和外部关键字取值必须做出有效的约束。域完整性则是根据应用环境的要求和实际的需要，对某一具体应用所涉及的数据提出约束性条件。这一约束机制一般不应由应用程序提供，而应由关系模型提供定义并检验（如属性的类型、宽度等），进一步保证所输入的数据合理有效。

1.1.4 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输出。

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。

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

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

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

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 $\neg$ 。

对关系数据库进行查询时，若要找到用户关心的数据，就需要对关系进行一定的关系运算。传统的集合运算不仅涉及关系的水平方向（即二维表的行），而且涉及关系的垂直方向（即二维表的列）。

关系运算的操作对象是关系，运算的结果仍为关系。

1. 传统的集合运算

进行并、差、交集集合运算的两个关系必须具有相同的模式，即结构相同。

设有两个关系R和S具有相同的模式，如表1-2和表1-3所示。

表 1-2 R 关系

学 号	姓 名	性 别
201334201003	李丹丹	女
201334101077	高磊	男
201334201005	赵雅娟	女

表 1-3 S 关系

学 号	姓 名	性 别
201310301001	谢胜利	男
201310401001	胡广飞	男
201334201005	赵雅娟	女

(1) 并运算

两个相同结构关系的并是由属于这两个关系的元组（记录）组成的集合。即 R 与 S 的所有关系合并，再删去重复的元组，组成一个关系，称为 R 与 S 的并，记为 $R \cup S$ ，如表 1-4 所示。

(2) 差运算

属于 R 而不属于 S 的元组组成的集合，即从 R 中去掉 S 中也有的元组，组成一个关系，称为 R 与 S 的差，记为 $R - S$ ，如表 1-5 所示。

(3) 交运算

既属于 R 又属于 S 的元组组成的集合，即从 R 中和 S 中取相同的元组，组成一个关系，称为 R 与 S 的交，记为 $R \cap S$ ，如表 1-6 所示。

表 1-4 $R \cup S$

学号	姓名	性别
201310301001	谢胜利	男
201310401001	胡广飞	男
201334201005	赵雅娟	女
200634201003	李丹丹	女
201334101077	高磊	男

表 1-5 $R - S$

学号	姓名	性别
201334201003	李丹丹	女
201334101077	高磊	男

表 1-6 $R \cap S$

学号	姓名	性别
201334201005	赵雅娟	女

2. 专门的关系运算

在关系数据库中查询用户所需数据时，需要对关系进行一定的关系运算。关系运算主要有选择、投影和连接三种。

(1) 选择

从关系中找到满足条件的记录。这是一种横向的操作，它可以根据用户的要求从关系中筛选出满足一定条件的记录，通过这种运算可以得到一个新的关系，但其中的元组是原关系的一个子集，但不影响关系的结构，如 Access 2010 的 $\text{FOR} < \text{条件} >$ 、 $\text{WHILE} < \text{条件} >$ 等。

(2) 投影

从关系中选择若干属性组成新的关系。这是一种列的操作，它可以根据用户的要求从关系选出若干个字段组成新的关系，字段的个数或顺序往往不同，如 Access 2010 的 $\text{FIELDS} < \text{字段} 1, \text{字段} 2, \text{字段} 3, \dots >$ 等。

(3) 连接

将两个关系通过公共属性名连接成一个新的关系。连接运算可以实现两个关系的横向合并，在新的关系中可以反映出原来关系之间的联系。在连接运算中，按照字段值对应相等为条件进行的连接操作称为等值连接，自然连接是去掉重复属性的等值连接。

1.1.5 实体模型

实体模型是将人们头脑中反映出来的信息世界用文字和符号表示出来。实体模型有如下相关的一些术语。

1. 实体

客观存在并且可以相互区别的“事物”称为实体。实体可以是具体的，如一个学生、一本书、一名教师，也可以是抽象的，如一堂课、一场足球比赛。

2. 属性

描述实体的“特征”称为该实体的属性。如学生有学号、姓名、性别、出生年月、入校时间、总分等方面的属性。属性有“型”和“值”之分，“型”即为属性名，“值”即为属性的具体内容。例如，(201334201005, 赵雅娟, 女, 1992-7-8, 2013-9-1, 561)。

3. 实体型

具有相同属性的实体必然具有共同的特征，所以，若干个属性的型所组成的集合可以表示一个实体的类型，简称实体型。一般用实体名和属性名集合来表示。例如，学生(学号, 姓名, 性别, 出生年月, 入校时间和总分)就是一个实体型。

4. 实体集

性质相同的同类实体的集合称为实体集，如所有学生、所有课程。

5. 实体间的联系

实体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。例如，学生和课程是两个不同的实体，当学生选课时，两者之间则发生了关联，建立了联系—学生选择课程，课程被学生选学。实体间联系的种类是指一个实体型中可能出现和每一个实体与另一个实体型中多少个具体实体存在联系。

(1) 一对一联系 (1:1)

实体集 A 中的一个实体至多与实体集 B 中的一个实体相对应；反之，实体集 B 中的一个实体至多对应于实体集 A 中的一个实体，则称实体集 A 与实体集 B 为一对一联系，如电影院中观众与座位之间、乘车旅客与车票之间、病人与病床之间等。

(2) 一对多联系 (1:N)

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的 $N (N \geq 0)$ 个实体相对应；反之，实体集 B 中的一个实体至多与实体集 A 中的一个实体相对应，如学校与系、班级与学生、省与市等。

(3) 多对多联系 (M:N)

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的 $N (N \geq 0)$ 个实体相对应；反之，实体集 B 中的一个实体与实体集 A 中的 $M (M \geq 0)$ 个实体相对应，如教师与学生、学生与课程、工厂与产品、商店与顾客等。

1.2 关系规范化基础

关系数据库中的关系必须满足一定的规范化要求，对于不同的规范化程度可用范式来衡量。范式是符合某一种级别的关系模式的集合，是衡量关系模式规范化程度的标准，达到的关系才是规范化的。目前主要有六种范式：第一范式、第二范式、第三范式、BCNF 范式、