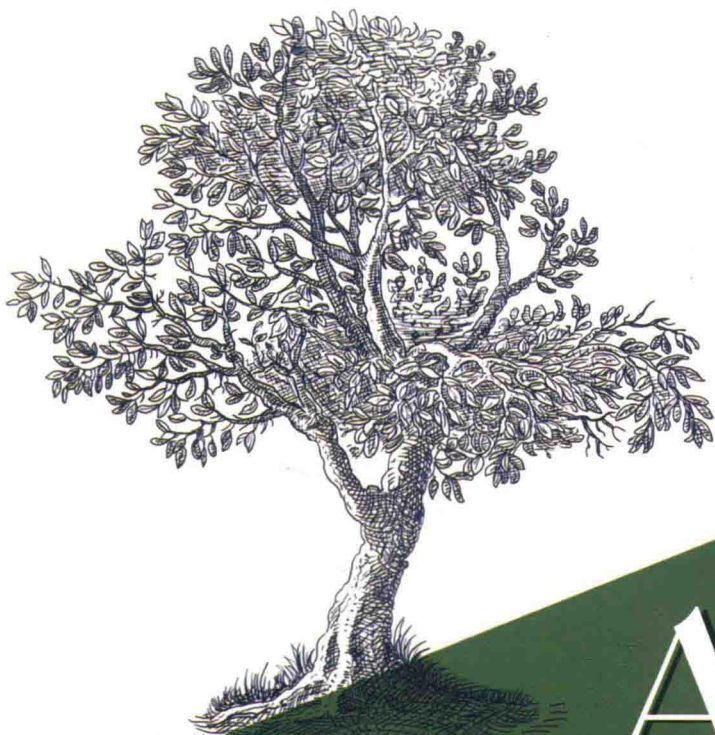


普通高等教育“十三五”规划教材

■ 主 编 应 红

■ 副主编 王冀鲁 郭宁宁 黄京莲 朱秋海



Access

数据库案例教程

(第三版)



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十三五”规划教材

Access 数据库案例教程

(第三版)

主 编 应 红

副主编 王冀鲁 郭宁宁 黄京莲 朱秋海



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书以 Microsoft Access 关系型数据库管理系统软件为背景，介绍数据库的基本概念，数据库的建立、维护、管理及数据库设计的步骤。

本书共分 8 章：第 1 章介绍数据库的理论基础；第 2 章至第 7 章按 Access 数据库的 6 个对象（表、查询、窗体、报表、宏、模块）依次划分章节，每章都以案例引入，采用提出问题、解决问题、归纳总结的步骤叙述，且每章都有理论习题与两个不同难度的实验题；第 8 章提供了两个有实用价值的综合实例。各章的例题以及实验题都经过精心设计与推敲，按难易程度分成三个档次，力求最大限度地覆盖 Access 的知识面，涵盖《全国计算机等级考试二级 Access 考试大纲》的考试内容。所有实验都经过上机运行并通过。

本书既适合作为高等院校数据库课程的教材，也适合作为自学用书或者作为参加 Access 二级考试的考前辅导用书。

本书以 Access 2010 版为主要背景，但尽量淡化版本的界面不同问题，着重于基本原理、基本操作的讲述。同时也指明更高版本中的新功能，以及低版本与高版本之间最实质性的区别，使教材的适应版本面尽量宽，而不局限只能用于某个版本，以满足使用不同 Access 版本的读者的需求。

图书在版编目（C I P）数据

Access数据库案例教程 / 应红主编. — 3版. — 北
京：中国水利水电出版社，2018.1
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5170-6105-2

I. ①A… II. ①应… 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(2017)第304523号

策划编辑：宋俊娥 责任编辑：宋俊娥

书 名	普通高等教育“十三五”规划教材
作 者	Access 数据库案例教程（第三版） Access SHUJUKU ANLI JIAOCHENG 主 编 应 红
出版发行	副主编 王冀鲁 郭宁宁 黄京莲 朱秋海 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: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话：（010）68367658（营销中心） 北京科水图书销售中心（零售） 电话：（010）88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京智博尚书文化传媒有限公司
印 刷	三河市龙大印装有限公司
规 格	185mm×260mm 16 开本 14.5 印张 353 千字
版 次	2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷 2018 年 1 月第 3 版 2018 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	35.00 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

第三版前言

Access 数据库管理系统软件是办公自动化软件 Office 的一个重要成员，是当今流行的、功能较强的关系型数据库管理系统，也是目前高校中普遍开设的一门课程。Access 非常适合设计小型的数据库系统。作者作为多年讲授这门课程的一线教师，根据自己积累的丰富经验，在第二版的基础上做了改进，编写了第三版。

本书仍然保留第二版的特色，从应用的角度出发，采用提出问题、解决问题、归纳总结的步骤编写，避免将教科书写成软件功能说明书，避免命令的罗列，避免读者阅读了各种命令的用法却无从下手做一个上机实验的困境。与第二版相比，修改了部分数据，增加了一些典型例题及实验题，调整部分操作题的顺序，使其更合理，以方便读者的使用。

近年来 Office 版本变化速度很快，本书仍以 Access 2010 版为具体背景，但尽量淡化版本，即着重点不在版本界面的不同，重在指出高版本与早期版本之间的实质性区别，适当兼顾 Access 2007 版的界面特点，同时介绍更高版本的主要新功能，以适用于使用不同版本的读者。

本书采用案例引入的方法，每个章节都有众多实例，让读者根据实例中的指导一步一步地完成一个简单的上机例题，同时引导读者带着问题学习与例题相关的理论及知识。每章实验一中的上机操作题不再给出步骤，只给出适当的提示。读者在练习了例题并学习例题所涉及的知识点之后，就可以很轻松地独立完成实验一。实验二中的操作题一般不再给出提示，并加大难度，让读者运用学过的知识和技巧，能进一步巩固、强化学过的知识点及操作技术。同时每章都会给出书面习题，以提高读者的理论水平。

书中实验按难易程度分成三个档次，即例题、实验一、实验二，由易到难、循序渐进，因此本书特别适合作为分级教学的教材，适合不同基础、不同操作能力、不同要求的读者使用。

本书共分为 8 章：第 1 章讲述数据库基础知识；第 2 章从建库、建表开始，直到第 7 章，每章的实验一与例题使用的是同一个数据库，每章的实验二使用另一个数据库，本书始终以“学籍管理系统”数据库与“教师任课系统”数据库贯穿前 7 章的上机实验；第 8 章基于前面各章的知识，收入两个有实用价值的综合实验，可作为读者自行开发管理系统的参考。

本书由应红任主编，并负责全书统稿。由王冀鲁、郭宁宁、黄京莲、朱秋海任副主编。其中每章的习题由黄京莲编写，第 5 章由朱秋海编写，第 7 章及每章的实验由王冀鲁编写，第 8 章部分内容由郭宁宁编写。

衷心感谢所有对本书出版提供帮助的朋友。本书如有不妥之处，望读者不吝批评指正。

编 者

2017 年 10 月

第二版前言

Access 数据库管理系统软件是办公自动化软件 Office 的一个重要成员,是当今流行的、功能较强的关系型数据库管理系统,也是目前高校中普遍开设的一门课程,Access 非常适合设计小型的数据库系统。作者作为多年讲授这门课程的一线教师,根据自己积累的丰富经验,在第一版的基础上作了改进,编写了第二版。

本书仍然保留第一版的特色,从应用的角度出发,采用提出问题、解决问题、归纳总结的步骤编写,避免将教科书写成软件功能说明书,避免命令的罗列,避免读者阅读了各种命令的用法却无从下手做一个上机实验的困境。

随着 Office 版本的不断提高,本书以 Access 2010 版为背景,兼顾到 Access 2007 及 Access 2003 版本,三者的差异都在书中指明。因此本书可以同时适合于使用 Access 2010、Access 2007 版的用户,也可以适用 Access 2003 版本的用户。

本书采用案例引入的方法,每个章节都有众多实例,让读者根据实例中的指导一步一步地完成一个简单的上机例题,同时引导读者带着问题学习与例题相关的理论及知识。每章实验一中的上机操作题不再给出步骤,只给出适当的提示。读者在练习了例题并学习例题所涉及的知识点之后,就可以很轻松地独立完成实验一。实验二中的操作题不再给出提示,并加大难度,让读者运用学过的知识和技巧,能进一步巩固、强化学过的知识点及操作技术。同时每章都会给出书面习题,以提高读者的理论水平。

书中实验按难易程度分成三个档次,即例题、实验一、实验二,由易到难、循序渐进,因此本书特别适合作为分级教学的教材,适合不同基础、不同操作能力、不同要求的读者使用。

本书共分为 8 章,第 1 章讲述数据库基础知识,第 2 章从建库、建表开始一直到第 7 章,每章的实验一与例题使用的是同一个数据库,每章的实验二使用另一个数据库,本书始终以“学籍管理系统”数据库与“教师任课系统”数据库贯穿前 7 章的上机实验。

第 8 章基于前面各章的知识,收入两个有实用价值的综合实验,可作为读者自行开发管理系统的参考。第 8 章还提供了在学完这门课程时可以选择的“课程设计”题目及课程设计报告的书写样例,供读者参考。

本书由应红任主编并负责全书统稿。由黄京莲、郭宁宁、朱秋海、王冀鲁任副主编。其中每一章的习题由黄京莲编写,第 5 章由朱秋海编写,第 7 章部分内容 by 王冀鲁编写,第 8 章部分内容 by 郭宁宁编写。

衷心感谢所有对本书出版提供帮助的朋友。本书如有不妥之处,望读者不吝批评指正。

编 者

2014 年 9 月

第一版前言

Access 数据库管理系统软件是办公自动化软件 Office 的一个重要成员,是当今流行的、功能较强的关系型数据库管理系统,也是目前高校中普遍开设的一门课程。作者作为多年讲授这门课程的一线教师,根据自己积累的丰富经验编写了这本书。

本书有两个特色,第一个特色是从应用的角度出发,采用提出问题、解决问题、归纳总结的三步曲,避免将教科书写成软件功能说明书,避免命令的罗列,避免读者阅读了各种命令的用法却无从下手做一个上机实验的困难。

第二个特色可以说是本书的一个亮点。目前有关 Access 数据库应用方面的书多数是以某一个版本为背景介绍的,而本书以 Access 2003 版为背景,兼顾到 Access 2002 及 Access 2000 版本,三者的差异都在书中指明,同时在本书中讲述 Access 2007 的界面、特点、同 Access 2003 及以下版本的区别与兼容性等。因此本书可以同时适合于使用 Access 2000 直至 Access 2007 各种版本的用户。

本书使用案例引入的方法,每个章节都是先提出问题,让读者根据书中的指导一步一步地完成一个简单的上机实例,以得到初步的感性认识,再根据实例涉及的内容,引导读者带着问题学习与实例相关的理论及知识点。一般在一个章节中会有多个上机实例,根据上机实例中给出的步骤,读者比较容易完成操作。在此基础上,每章实验一中的上机操作题不再给出步骤,只给出适当的提示。读者在练习了上机实例并学习实例所涉及的知识点之后,很轻松地就可以独立完成实验一。实验二中的操作题不再给出提示,并加大难度,让读者运用学过的知识和技巧,能进一步巩固、强化学过的知识点及操作技术。同时每章都会给出书面习题,以提高读者的理论水平。

本书中实验按难易程度分成三个档次,即上机实例、实验一、实验二,分别由易到难、循序渐进,因此本书特别适合作为分级教学的教材,适合不同基础、不同操作能力、不同要求的读者使用。

本书共分为 8 章,从第 1 章建数据库、建表开始一直到第 7 章,每章的实验一与上机实例使用的是同一个数据库,每章的实验二使用另一个数据库,本书始终以“学籍管理系统”数据库与“教师任课系统”数据库贯穿每章的上机实验。

第 8 章基于前面各章的知识,收入两个有实用价值的综合实验,本章可作为读者自行开发管理系统的参考。第 8 章还提供了在学完这门课程时可以选择的“课程设计”题目及课程设计报告的书写样例,供读者参考。

本书由应红任主编并负责全书统稿。其中每一章的习题由黄京莲编写,第 5 章由朱秋海编写,第 7 章部分内容由王冀鲁编写,第 8 章部分内容由郭宁宁编写。

衷心感谢所有对本书出版提供帮助的朋友。本书如有不当和欠妥之处,望读者批评指正。

编 者

2010 年 9 月

目 录

第1章 数据库基础知识.....1

1.1 数据库管理系统概述.....1

1.1.1 信息与数据.....1

1.1.2 数据管理技术的发展.....1

1.1.3 数据库系统.....2

1.1.4 数据模型.....4

1.1.5 关系代数.....5

1.2 习题.....7

第2章 数据库与表.....10

2.1 ACCESS 简介.....10

2.1.1 版本的兼容性.....10

2.1.2 Access 的界面简介.....10

2.2 建立数据库.....12

2.2.1 建立空数据库.....12

2.2.2 Access 数据库文件.....12

2.2.3 用模板创建数据库.....13

2.3 用设计视图创建表.....14

2.3.1 建立“课程表”.....14

2.3.2 关系表.....15

2.3.3 数据类型.....17

2.3.4 建立“学生信息表”.....18

2.3.5 字段属性.....21

2.3.6 建立“成绩表”.....23

2.4 表间关系.....25

2.4.1 建立表间关联.....25

2.4.2 表间关系的相关知识.....26

2.4.3 为成绩表输入记录.....28

2.4.4 主表与子表之间的关系举例.....29

2.5 用其他方法创建表.....30

2.5.1 直接创建空表.....30

2.5.2 导入、链接与导出.....31

2.6 表的操作.....33

2.6.1 复制表与删除表.....33

2.6.2 冻结与隐藏字段.....34

2.6.3 记录排序.....34

2.6.4 记录筛选.....35

2.6.5 表的其他操作.....36

2.7 习题与实验.....36

2.7.1 习题.....36

2.7.2 实验一.....39

2.7.3 实验二.....39

第3章 查询.....42

3.1 用向导创建查询.....42

3.1.1 用“简单查询向导”创建 查询.....42

3.1.2 查询的数据源及视图方式.....43

3.1.3 创建交叉表查询.....44

3.1.4 关于导航窗格.....44

3.1.5 查找重复项和不匹配项.....45

3.2 用设计视图创建查询.....46

3.2.1 条件查询.....47

3.2.2 查询的设计视图.....48

3.2.3 创建参数查询.....49

3.2.4 表达式及运算符.....50

3.2.5 函数.....52

3.2.6 在查询中增加新字段.....54

3.2.7 在查询中计算.....55

3.2.8 “总计”行.....55

3.3 创建操作查询.....57

3.3.1 生成表查询.....58

3.3.2 追加查询.....59

3.3.3 删除查询.....59

3.3.4 更新查询.....60

3.3.5 操作查询小结.....60

3.4 综合举例.....60

3.5 SQL 查询.....63

3.5.1 SQL 语言的动词.....63

3.5.2 SQL 的数据查询功能.....63

3.5.3 SQL 的数据定义功能.....	69	5.2 用设计视图创建报表.....	116
3.5.4 SQL 的数据操纵功能.....	70	5.2.1 报表的结构.....	116
3.6 习题与实验.....	72	5.2.2 用设计视图创建报表.....	117
3.6.1 习题.....	72	5.2.3 添加组页眉/组页脚.....	119
3.6.2 实验一.....	76	5.2.4 报表设计视图中的数据源.....	122
3.6.3 实验二.....	77	5.2.5 添加子报表.....	123
第4章 窗体.....	80	5.3 习题与实验.....	125
4.1 自动创建窗体.....	80	5.3.1 习题.....	125
4.1.1 一键创建窗体.....	80	5.3.2 实验一.....	126
4.1.2 有关窗体的视图方式.....	82	5.3.3 实验二.....	127
4.1.3 创建其他类型的自动窗体.....	82	第6章 宏.....	130
4.2 用向导创建窗体.....	82	6.1 简单宏.....	130
4.2.1 用向导创建窗体.....	83	6.1.1 引例.....	130
4.2.2 用向导创建主/子窗体.....	83	6.1.2 关于宏.....	132
4.2.3 用向导创建链接窗体.....	84	6.1.3 自启动宏 (Autoexec).....	135
4.3 用设计视图创建窗体.....	84	6.1.4 用宏创建命令按钮.....	136
4.3.1 用设计视图创建“期末成绩 查询窗”.....	85	6.2 子宏及条件宏.....	139
4.3.2 窗体的设计视图.....	87	6.2.1 子宏 (Submacro).....	139
4.4 常用控件.....	90	6.2.2 条件宏.....	143
4.4.1 标签控件与文本框控件.....	90	6.2.3 选项按钮的应用.....	146
4.4.2 命令按钮控件.....	93	6.2.4 用宏建立系统菜单.....	147
4.4.3 组合框控件及列表框控件.....	97	6.3 习题与实验.....	150
4.4.4 选项卡控件.....	99	6.3.1 习题.....	150
4.4.5 其他控件.....	100	6.3.2 实验一.....	151
4.5 创建切换面板.....	102	6.3.3 实验二.....	153
4.5.1 切换面板概述.....	102	第7章 VBA 模块.....	155
4.5.2 创建一级切换面板.....	104	7.1 建立标准模块.....	155
4.5.3 创建二级切换面板.....	105	7.1.1 VBA 编程语言概述.....	155
4.6 习题与实验.....	107	7.1.2 模块与过程.....	157
4.6.1 习题.....	107	7.2 VBA 程序设计基础.....	160
4.6.2 实验一.....	109	7.2.1 数据类型.....	160
4.6.3 实验二.....	110	7.2.2 变量和常量.....	160
第5章 报表.....	113	7.2.3 VBA 程序中的常用语句.....	162
5.1 自动创建及向导创建报表.....	113	7.3 程序结构控制语句.....	164
5.1.1 自动创建报表.....	113	7.3.1 顺序结构.....	164
5.1.2 创建“标签”报表.....	113	7.3.2 选择结构.....	164
5.1.3 用向导创建报表.....	115	7.3.3 循环结构.....	166
		7.3.4 程序的调试方法.....	168

7.4 建立类模块.....	169	8.2.9 其他.....	199
7.4.1 创建类模块.....	169	8.2.10 用“切换面板”实现“工资	
7.4.2 类模块中的对象.....	171	管理系统”的功能.....	200
7.5 习题与实验.....	180	8.2.11 用建立系统菜单的方法实现	
7.5.1 习题.....	180	“工资管理系统”的功能.....	202
7.5.2 实验一.....	182	8.3 设计报告.....	204
7.5.3 实验二.....	183	8.4 “图书管理系统”实例.....	208
第8章 综合设计.....	185	8.4.1 数据表的设计.....	209
8.1 概述.....	185	8.4.2 图书相关查询.....	211
8.2 “工资管理系统”实例.....	185	8.4.3 系统流程设计.....	212
8.2.1 “工资管理系统”的功能		8.4.4 应用设置.....	217
模块.....	185	8.5 数据库的其他设置.....	217
8.2.2 工资管理系统的 E-R 模型.....	186	8.5.1 为打开数据库时设置密码.....	217
8.2.3 表对象的设计.....	187	8.5.2 设置自启动窗体和隐藏“导航	
8.2.4 创建查询.....	189	窗格”.....	218
8.2.5 创建报表.....	191	8.5.3 信任中心的设置.....	219
8.2.6 创建窗体.....	192	8.5.4 拆分数据库与创建 accde	
8.2.7 VBA 过程.....	197	文件.....	220
8.2.8 宏.....	197	参考文献.....	221

第1章 数据库基础知识

在如今的“大数据”时代，数据的价值越来越重要，各行各业都需要利用计算机对数据进行处理。因此数据库技术便成为计算机领域中最重要技术之一。要设计出一个好的数据库应用系统，自然离不开数据库理论的指导。

1.1 数据库管理系统概述

1.1.1 信息与数据

1. 信息

信息 (Information)、物质、能量被认为是现代经济、社会发展的三大支柱。信息是较物质和能量高一级的资源。信息是对客观事物的反映，是为某一特定目的而提供的决策依据。

信息泛指通过各种方式传播的、可被感受的声音、文字、图形、图像、符号等所表征的某一特定事物的消息、情报和知识。

2. 数据

为了传递和使用信息，把信息和各种物理符号联系起来，使信息具体化，这些符号及其组合就是数据 (Data)。

数据是信息的具体表现形式，信息是数据的内涵。

数据的表现形式很多，可以是数字、文字，也可以是图形、图像、动画、声音、视频等多媒体形式。

3. 数据处理

数据处理是指对数据收集、记载、分类、排序、存储、计算或加工、传输等，目前世界上 80% 的计算机应用于数据处理领域。

1.1.2 数据管理技术的发展

数据管理技术经过了人工管理阶段、文件管理系统阶段，发展到今天的数据库管理系统阶段。

1. 人工管理阶段

主要指 20 世纪 50 年代中期之前，这一时期计算机还比较简陋，数据只能存放在卡片或者其他介质上，由手工管理数据。特点是：数据不保存，应用程序与数据之间缺少独立性，

数据不能共享。

2. 文件管理系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期,把有关的数据组织成数据文件,数据文件可以脱离应用程序而独立存在,并长期保存在硬盘等介质中,可以多次存取,同时数据的逻辑结构与物理结构也具有一定的相对独立性。

文件管理系统阶段的特点是:数据长期保存,应用程序与数据之间有了一定的独立性,数据文件形式多样化,数据文件不再只属于一个应用程序,但数据冗余、不一致。

3. 数据库管理系统阶段

20 世纪 60 年代后期,随着计算机应用领域的不断扩展,计算机用于数据处理的范围越来越广,数据量急剧增长,因此数据库管理系统应运而生。

数据库管理系统阶段数据处理的特点是:数据整体结构化,数据共享性高、冗余度低,具有很高的数据独立性及完备的数据控制功能。

1.1.3 数据库系统

1. 数据库

数据库(DataBase, DB)是存放数据的仓库,这个仓库长期存放在计算机存储设备上,库中的数据是按一定的格式存储的。即数据库是长期存储在计算机的外存,有组织、可共享的大量数据的集合,数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和储存,数据具有较小的冗余,有较高的数据独立性和易扩展性,并可为各种用户所共享。

综上所述,数据库的数据具有永久存储、有组织和可共享 3 个基本特点。

2. 数据库管理系统

如何科学地组织和存储数据,如何高效地获取和维护数据,完成这个任务的是一个系统软件,即数据库管理系统。

数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)是位于用户与操作系统之间的一层数据库管理软件,Access 正是这样一种软件。常见的数据库管理系统软件还有:Visual FoxPro、SQL Server、Oracle、Sybase、MySQL 等。

数据库管理系统的主要功能是:

(1) 数据定义。定义数据类型及数据库存储形式的功能,此功能使用户可以按照要求在计算机中建立数据库和定义数据库的结构,并且存储用户输入的数据。

(2) 数据操作。用户根据此功能可按要求对数据库中的数据进行增加、修改、查询和删除等操作。

(3) 数据库的事务管理和维护。此功能用以保证数据的恢复、数据库的并发控制、数据完整性控制、数据安全性控制等。提供各种实用工具完成数据导入导出、数据库备份、数据库性能监控等。

(4) 数据通信。主要用于数据库与操作系统的接口,以及用户应用程序与数据库的接口。

3. 数据库系统

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是指在计算机系统中引入数据库后的系统, 一般由数据库、数据库管理系统 (及其开发工具)、应用系统、数据库管理员组成。在不发生混淆的情况下, 人们也常常把数据库系统简称为数据库。图 1-1 所示是数据库系统的构成。

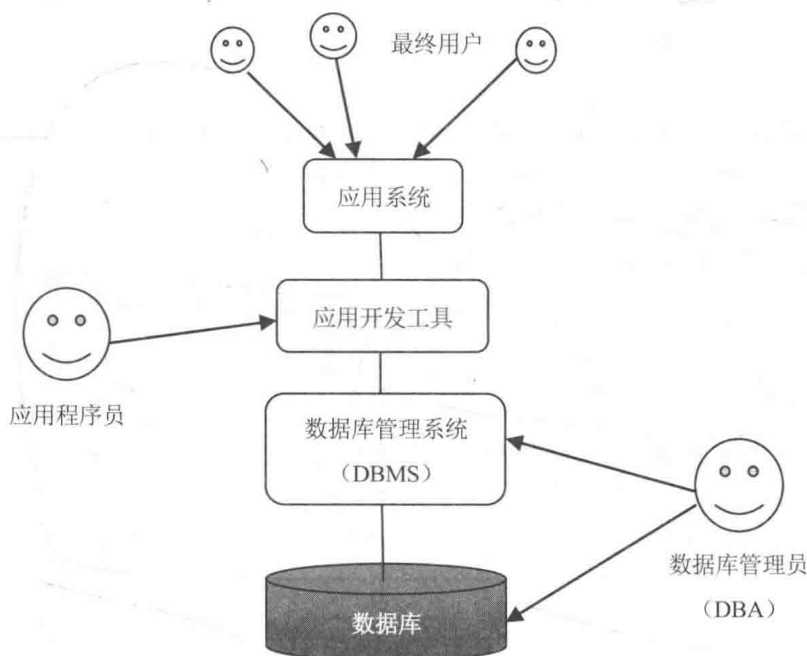


图 1-1 数据库系统的构成

从图 1-1 中可以看出, 数据库的建立、使用和维护等工作只靠一个 DBMS 是远远不够的, 还要有专门的人员来完成, 这些人被称为数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA)。

数据库系统有以下几个特点:

- (1) 数据结构化。这是数据库系统与文件系统的本质区别。
- (2) 数据的共享性高、冗余度低, 易扩充。数据共享减少了数据冗余, 节约了存储空间。
- (3) 数据独立性高。数据与应用程序相互独立, 可以简化应用程序的编制, 方便应用程序的维护和修改。
- (4) 数据由数据库管理系统软件 (DBMS) 统一管理和控制。

4. 数据库系统的三级模式

数据库系统可以分为外模式、概念模式和内模式三级。

(1) 外模式。一个数据库往往拥有许多用户, 对某一个用户来说, 可能仅对其中的一部分数据感兴趣, 外模式就是定义满足不同用户需要的数据库。外模式是用户与数据库的接口, 是应用程序可见到的数据描述。用户对数据库的操作, 只能与外模式发生联系, 这也是保证数据库安全性的一个有力措施。所以外模式又叫用户模式或子模式 (把外模式看作是概念模式的一个子集)。

例如在教学管理系统中, 学生与教师登录系统后, 所看到的数据是不一样的。学生可以 (需要) 看到所选的课程名称、学分、授课教师姓名、授课地点与时间、课程成绩等信息,

教师可以(需要)看到学生的学号、姓名、专业、班级等信息。这就是在教学管理系统中,不同用户有不同的外模式。

(2) 概念模式。概念模式又叫逻辑模式,简称为模式。作为三级模式的中间级,它既与应用程序及其所使用的语言及工具无关,也不涉及数据库采用的存储结构和硬件环境。

一个数据库可以有多个外模式,但概念模式只有一个。它是整个数据库的核心,它可能包括数据记录的结构,数据项的名称、类型、取值范围,数据之间的联系,以及有关数据完整性的要求等。

(3) 内模式。内模式又叫存储模式或物理模式,是数据在数据库内部的表示方式,即计算机实际存在的数据库。一个数据库只有一个内模式。对于一般用户来说,通常不需要关心内模式的具体实现细节。

图 1-2 所示是数据库系统的三级模式。

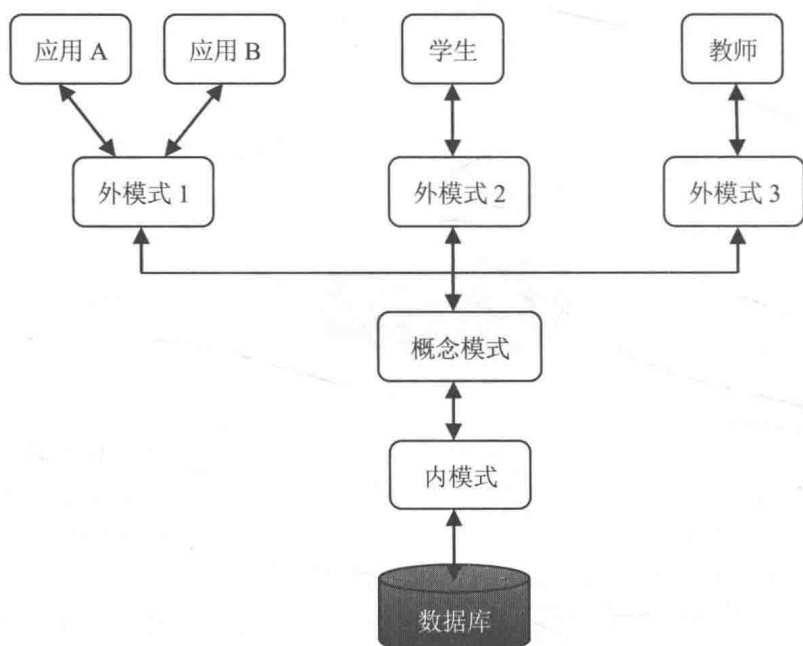


图 1-2 数据库系统的三级模式

1.1.4 数据模型

1. 数据模型的分类

目前数据库领域中最常用的数据模型有:层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型、对象关系模型。

2. 关系模型

当前应用最多的是关系模型。在关系模型中,实体以及实体间的联系都是用关系来表示的,所有实体及实体之间联系的关系的集合构成一个关系数据库。Access 是一种关系型数据库管理系统软件。

一个关系的数据结构就是一张规范化的二维表格，表 1-1 所示是一个典型的关系模型数据结构，也是日常工作、生活中经常用到的一种表格。

表 1-1 课程表

课 程 号	课 程 名 称
1001	英语精读
1002	英语口语
2005	大学语文

关系中的列称为属性或字段、数据元素，用以描述数据的特征。每个属性必须有属性名（字段名），在“课程表”中分别为：课程号、课程名称，即表中的第一行是属性名。

关系中的行称为元组或记录，记录是由多个属性值组成的，如第一个元组（记录）是“1001”“英语精读”。表 1-1 中有 3 个元组（记录）、2 个属性（字段）。

上述关系可以表示为：课程表（课程号,课程名称），“课程表”是这个关系的名称，括号内是 2 个属性的名称，带下划线的表示该属性是主码（也叫主属性、主键），在关系“课程表”中，课程号是主码。

对于课程表中的第一个元组的描述是：“1001”,“英语精读”）。

3. 数据模型三要素

数据模型有 3 个要素，即数据结构、数据操作及数据的完整性约束条件。

数据结构描述数据库的组成对象以及对象之间的联系，是对系统静态特征的描述；数据操作是指对数据库中各种对象的实例允许执行的操作的集合，是对系统动态特征的描述；数据的完整性约束条件是一组完整性规则，用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化，以保证数据的正确、有效、相容。

1.1.5 关系代数

1. 传统的集合运算

（1）并运算 U（Union）。并运算是指关系 R 与关系 S 中的所有元组合并，去掉重复的元组，组成一个新关系。前提是关系 R 与关系 S 的属性个数（即列数）必须相等并相同。

【例 1-1】设关系 R 与关系 S 分别如表 1-2、表 1-3 所示，R 与 S 的并运算（R∪S）结果如表 1-4 所示。

R 与 S 都是 4 元关系，并运算的结果仍然是 4 元关系（即 4 列）。

表 1-2 关系 R

学 号	姓 名	性 别	班 级
17010001	王铁	男	英语 17
17010002	何芳	女	英语 17
17010003	肖凡	男	英语 17

表 1-3 关系 S

学 号	姓 名	性 别	班 级
17020004	童星	男	数学 17
17010002	何芳	女	英语 17
17020005	王芳	女	数学 17

表 1-4 RUS (并)

学 号	姓 名	性 别	班 级
17010001	王铁	男	英语 17
17020004	童星	男	数学 17
17010002	何芳	女	英语 17
17010003	肖凡	男	英语 17
17020005	王芳	女	数学 17

(2) 差运算 - (Except)。差运算是从关系 R 中删除与关系 S 中相同的元组 (R 与 S 的属性个数必须相等并相同), R 中剩余的元组组成一个新关系。

【例 1-2】设关系 R 与关系 S 分别如表 1-2、表 1-3 所示, R 与 S 的差运算 (R-S) 结果如表 1-5 所示。

(3) 交运算 $\cap$ (Intersection)。交运算取关系 R 与关系 S 中相同的元组 (R 与 S 的属性个数必须相等并相同)。

【例 1-3】设关系 R 与关系 S 分别如表 1-2、表 1-3 所示, R 与 S 的交运算 ($R \cap S$) 结果如表 1-6 所示。

表 1-5 R-S (差)

学 号	姓 名	性 别	班 级
17010001	王铁	男	英语 17
17010003	肖凡	男	英语 17

表 1-6 $R \cap S$ (交)

学 号	姓 名	性 别	班 级
17010002	何芳	女	英语 17

(4) 广义笛卡尔积 $\times$ (Cartesian Product)。广义笛卡尔积允许两个关系的属性个数不相等。运算结果是两个关系的“列”相加、“行”相乘。

【例 1-4】设关系 R1 与关系 S1 分别如表 1-7、表 1-8 所示, R1 与 S1 的笛卡尔积运算 ($R1 \times S1$) 结果如表 1-9 所示。

其中“R1.学号”表示关系 R1 中的学号,“S1.学号”表示关系 S1 中的学号,小数点“.”表示一种所属关系。

表 1-7 关系 R1

学 号	姓 名
17010001	王铁
17010002	何芳
17010003	肖凡

表 1-8 关系 S1

学 号	课 程 号	期 末 成 绩
17010001	1001	76
17010001	2005	80
17010003	1001	89

表 1-9 $R1 \times S1$ (笛卡尔积)

R1.学号	姓 名	S1.学号	课 程 号	期 末 成 绩
17010001	王铁	17010001	1001	76
17010001	王铁	17010001	2005	80
17010001	王铁	17010003	1001	89
17010002	何芳	17010001	1001	76
17010002	何芳	17010001	2005	80
17010002	何芳	17010003	1001	89

续表				
R1.学号	姓 名	S1.学号	课 程 号	期 末 成 绩
17010003	肖凡	17010001	1001	76
17010003	肖凡	17010001	2005	80
17010003	肖凡	17010003	1001	89

2. 专门的 3 种关系运算

(1) 选择 (Selection)。选择是指在一个关系中选出若干条记录，如在表 1-1 的“课程表”中选出“英语精读”和“英语口语”两条记录。

(2) 投影 (Projection)。投影是指从表中选择若干列，如在表 1-1 的“课程表”中选择“课程名称”一列。

(3) 联接 (也叫连接) (Join)。联接是指将两个表连接成一个表，可分为等值联接与自然联接两种。

等值联接是从关系 R1 与 S1 的广义笛卡尔积中选取公共属性值相等的那些元组。

【例 1-5】设关系 R1 与关系 S1 分别如表 1-7、表 1-8 所示，R1 与 S1 的等值联接的结果如表 1-10 所示。

表 1-10 R1 与 S1 的等值联接

R1.学号	姓 名	S1.学号	课 程 号	期 末 成 绩
17010001	王铁	17010001	1001	76
17010001	王铁	17010001	2005	80
17010003	肖凡	17010003	1001	89

在这个例子中，“学号”列是公共属性，只有“R1.学号”与“S1.学号”的值相等的记录形成结果。

自然联接是一种特殊的等值联接，它要求两个关系中进行比较的分量必须是相同的属性组，并且在结果中把重复的属性列去掉。

【例 1-6】设关系 R1 与关系 S1 分别如表 1-7、表 1-8 所示，R1 与 S1 的自然联接的结果如表 1-11 所示。

表 1-11 R1 ⋈ S1 (自然联接)

学 号	姓 名	课 程 号	期 末 成 绩
17010001	王铁	1001	76
17010001	王铁	2005	80
17010003	肖凡	1001	89

1.2 习 题

一、选择题

1. 数据库系统 ()。

- A. 数据一致性是指数据类型一致 B. 避免了一切数据冗余
C. 与文件系统相比没有太多的区别 D. 减少了数据冗余
2. 用树形结构表示实体间联系的模型称为 ()。
- A. 关系型 B. 层次型 C. 网状型 D. 星型
3. 专门的关系运算是 ()。
- A. 排序、索引、统计 B. 选择、投影、联接
C. 关联、更新、排序 D. 显示、打印、制表
4. Access 是一种 () 型数据库管理系统。
- A. 关系 B. 网状 C. 层次 D. 超链接
5. 关系表中的每一列称为 ()。
- A. 属性 B. 记录 C. 元组 D. 都不对
6. 关系表中的每一行称为 ()。
- A. 属性 B. 字段 C. 域 D. 元组
7. () 运算可能改变关系中的属性个数 (即列数)。
- A. 并 B. 交 C. 投影 D. 差
8. 设 R_1 为 3 元 (即 3 列) 关系, R_2 为 4 元 (即 4 列) 关系, 下列运算中 () 是合法的。
- A. $R_1 \cap R_2$ (交运算) B. $R_1 \cup R_2$ (并运算)
C. $R_1 \bowtie R_2$ (自然联接) D. $R_1 - R_2$ (差运算)

二、填空题

1. 数据管理技术的发展, 经过了_____、文件管理系统阶段及数据库管理系统阶段三个阶段。
2. 数据库系统的三级模式, 是_____、概念模式及_____。
3. 传统的集合运算包括: _____、差、_____及笛卡尔积。
4. 常用的数据模型有: 层次模型、_____, _____、面向对象模型及对象关系模型。
5. 在关系模型中, 每一个二维表格称为一个_____。
6. 在指定的关系中选取所有满足给定条件的元组, 从而构成一个新的关系, 这种关系运算称为_____运算。
7. 在指定的关系中选取若干个属性 (即若干个字段), 从而构成一个新的关系, 这种关系运算称为_____运算。
8. 数据模型 3 要素, 包括数据结构、_____和_____。
9. 设关系 R 与关系 S 分别如表 1-12 与表 1-13 所示, 分别对表 1-14、表 1-15、表 1-16 及表 1-17 填空。