



高等教育规划教材

Access 2010

数据库应用教程

肖艳芹 主编



提供电子教案和习题解答

下载网址 <http://www.cmpedu.com>



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等教育规划教材

Access 2010 数据库应用教程

肖艳芹 主编

邓娜 齐鸿志 尹胜彬 支高英 参编



机械工业出版社

本书主要针对经管类等非计算机专业学生的需求,介绍了数据库的基本概念和理论知识,并讲解了这些概念在 Access 2010 中的实现。本书理论与实际操作紧密结合,互相支撑,互相渗透,使读者在掌握 Access 2010 的基本操作技能的同时,掌握数据库的基本概念和理论。

本书还以一个完整的 Access 数据库开发实例详细说明了建立数据库、使用数据库的全过程,使读者系统全面地认识数据库,并且掌握 Access 数据库的开发技能。

本书可作为高等院校非计算机专业的数据库应用技术课程教学用书,还可作为全国计算机等级考试的培训教材以及不同层次办公人员的自学教材。

本书配套授课电子课件,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: 2966938356,电话: 010-88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

Access 2010 数据库应用教程/肖艳芹主编. —北京:机械工业出版社,2015.4
高等教育规划教材
ISBN 978-7-111-50516-7

I. ①A… II. ①肖… 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 (2015) 第 130728 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:和庆娣 责任编辑:和庆娣 王 斌

责任校对:张艳霞 责任印制:刘 岚

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2015 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·16.5 印张·409 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-50516-7

定价:39.90 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

服务咨询热线:010-88379833 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649 机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

出版说明

当前,我国正处在加快转变经济发展方式、推动产业转型升级的关键时期。为经济转型升级提供高层次人才,是高等院校最重要的历史使命和战略任务之一。高等教育要培养基础性、学术型人才,但更重要的是加大力度培养多规格、多样化的应用型、复合型人才。

为顺应高等教育迅猛发展的趋势,配合高等院校的教学改革,满足高质量高校教材的迫切需求,机械工业出版社邀请了全国多所高等院校的专家、一线教师及教务部门,通过充分的调研和讨论,针对相关课程的特点,总结教学中的实践经验,组织出版了这套“高等教育规划教材”。

本套教材具有以下特点:

1) 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,加大案例篇幅或实训内容,强调知识、能力与素质的综合训练。

2) 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。

3) 凝结一线骨干教师的课程改革和教学研究成果,融合先进的教学理念,在教学内容和方法上做出创新。

4) 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、源代码或源程序、教学大纲、课程设计和毕业设计指导等资源。

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教材和自学用书。

欢迎教育界的专家和老师提出宝贵的意见和建议。衷心感谢广大教育工作者和读者的支持与帮助!

机械工业出版社

前言

数据库应用技术是计算机科学技术的一个重要分支，被广泛应用于各个领域。目前，“数据库应用技术”作为一门课程，已成为高等学校非计算机专业继计算机文化基础课之后的重点课程之一。本书面向财经管理类专业的需要，选取的理论知识为应用服务，并注重理论联系实际，在介绍理论的同时通过实例指明其在实际中的应用，不仅培养学生的操作能力，更重要的是启发学生进行自主学习。

本书根据数据库应用技术的基本特点，并结合初学者的实际情况，介绍了数据库的基础知识，然后详细讲述了 Access 2010 中表、查询、窗体、报表、宏等数据库对象的设计，并介绍了 Access 2010 中的 VBA 模块和数据安全。本书以一个完整的实例——图书销售管理系统来阐述各章节的内容，并在最后一章给出了图书销售管理系统的详细开发步骤，使得读者在学习完本书内容之后，能够开发一个简单、完整的数据库应用系统。

本书第 1、2 章由肖艳芹编写，第 3、7 章由邓娜编写，第 4、5 章由齐鸿志编写，第 6、9 章由支高英编写，第 8、10 章由尹胜彬编写。全书由肖艳芹、邓娜统稿。

由于作者水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第1章 数据库基础知识	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 数据库基本概念	3
1.2 数据模型概述	4
1.2.1 概念模型	5
1.2.2 数据模型	7
1.3 关系模型	7
1.3.1 关系数据结构	7
1.3.2 关系运算	8
1.3.3 关系的完整性	10
1.4 数据库设计	11
1.4.1 数据库设计的基本过程	11
1.4.2 概念结构设计	12
1.4.3 逻辑结构设计	13
本章小结	17
习题	17
第2章 数据存储——表	19
2.1 Access 2010 简介	19
2.1.1 Access 2010 的新特性	19
2.1.2 Access 2010 的用户界面	20
2.2 数据库的创建、打开与关闭	21
2.2.1 创建数据库	21
2.2.2 数据库的打开和关闭	22
2.3 创建表	23
2.3.1 表的设计	24
2.3.2 数据类型	25
2.3.3 建立表结构	27
2.3.4 设置字段属性	30
2.3.5 建立表间关系	36
2.4 表的操作	40

2.4.1 表中数据的输入及编辑	40
2.4.2 数据的导入和导出	41
2.4.3 查找记录	45
2.4.4 排序记录	46
2.4.5 筛选记录	47
2.4.6 数据表的行汇总统计	49
2.5 设置数据表的格式	50
本章小结	52
习题	52
第3章 应用系统的数据重组——查询	55
3.1 查询概述	55
3.1.1 查询的作用	55
3.1.2 查询的类型	56
3.1.3 查询条件	56
3.2 创建选择查询	60
3.2.1 使用向导创建查询	60
3.2.2 在设计视图中创建查询	64
3.2.3 在查询中进行计算	71
3.3 创建操作查询	74
3.3.1 生成表查询	74
3.3.2 更新查询	76
3.3.3 追加查询	77
3.3.4 删除查询	78
3.4 创建交叉表查询	79
3.5 创建参数查询	83
3.5.1 单参数查询	83
3.5.2 多参数查询	84
3.6 SQL 查询的创建	85
3.6.1 SQL 语句简介	85
3.6.2 创建 SQL 查询	88

3.6.3 创建 SQL 特定查询	89
本章小结	90
习题	91
第4章 开发用户界面——窗体	93
4.1 窗体概述	93
4.1.1 窗体的作用	93
4.1.2 窗体组成	93
4.1.3 窗体的类型	94
4.1.4 窗体视图	97
4.2 快速创建窗体	99
4.2.1 创建单项目窗体	100
4.2.2 创建多个项目窗体	101
4.2.3 创建数据表窗体	101
4.2.4 创建分割窗体	102
4.3 使用向导创建窗体	102
4.3.1 创建单数据源窗体	102
4.3.2 创建多数据源窗体	104
4.4 使用设计视图与布局视图创建窗体	107
4.4.1 设计视图和布局视图	107
4.4.2 创建窗体	107
4.4.3 调整窗体属性	108
4.4.4 添加控件	109
4.4.5 调整控件属性	112
4.4.6 常用控件介绍	113
4.4.7 计算控件	117
4.4.8 窗体布局	118
4.4.9 使用主题	121
4.5 创建特定类型窗体	121
4.5.1 创建数据透视表窗体	121
4.5.2 创建数据透视图窗体	122
4.6 图书销售管理系统的窗体设计	123
本章小结	125
习题	125
第5章 开发用户报表	128
5.1 报表概述	128
5.1.1 报表的类型	128
5.1.2 报表的视图	130
5.1.3 报表的组成	130
5.2 创建报表	131
5.2.1 快速创建报表	131
5.2.2 使用报表向导	132
5.2.3 创建标签报表	135
5.2.4 使用设计视图和布局视图创建报表	138
5.2.5 设计主/子报表	139
5.3 完善报表	142
5.3.1 报表的数据计算	142
5.3.2 报表的数据排序、分组和汇总	143
5.4 打印报表	145
5.5 图书销售管理系统的报表设计	146
本章小结	148
习题	148
第6章 Web 数据库	150
6.1 创建 Web 数据库	150
6.1.1 创建 Web 数据库的过程	150
6.1.2 Web 数据库中对象的建立	151
6.2 Web 数据库的发布与同步	152
6.2.1 发布 Web 数据库	153
6.2.2 同步 Web 数据库	154
本章小结	154
习题	154
第7章 宏	156
7.1 宏的概述	156
7.1.1 宏的分类	156
7.1.2 常用的宏操作	157
7.2 宏的创建	158
7.2.1 独立宏的创建	158
7.2.2 嵌入宏的创建	159
7.2.3 子宏的创建	159
7.2.4 数据宏的创建	161
7.2.5 在宏中使用条件	161

7.3 宏的运行与调试	162	内容	220
7.3.1 运行宏	162	9.5 数字签名安全认证	221
7.3.2 调试宏	163	9.5.1 创建签名包	221
本章小结	164	9.5.2 提取并使用签名包	222
习题	164	本章小结	223
第8章 模块与 VBA 编程基础	166	习题	223
8.1 模块	166	第10章 图书销售管理系统的设计与实现	225
8.1.1 模块的分类	166	10.1 图书销售管理系统的设计	225
8.1.2 创建标准模块	167	10.1.1 图书销售管理系统的功能	225
8.1.3 在模块中添加过程	169	10.1.2 图书销售管理系统中数据库对象的设计	225
8.2 VBA 程序设计基础	176	10.1.3 图书销售管理系统的流程	226
8.2.1 VBA 中的基本概念	176	10.2 创建表及表间关系	226
8.2.2 数据类型	178	10.2.1 创建系统所需表	226
8.2.3 常量与变量	179	10.2.2 创建表间关系	228
8.2.4 运算符和表达式	183	10.3 创建查询	229
8.2.5 VBA 中常用的语句	185	10.3.1 “登录窗体”所需查询	229
8.2.6 VBA 中的常用标准函数	189	10.3.2 “进货录入窗体”所需查询	230
8.3 VBA 程序流程控制	191	10.3.3 “售书录入窗体”所需查询	231
8.3.1 选择结构	191	10.3.4 “图书进销信息窗体”所需查询	233
8.3.2 循环结构	195	10.3.5 “库存查询报表”所需查询	235
8.4 VBA 中的数组	198	10.3.6 “图书销售日报表”所需查询	236
8.5 VBA 数据库编程	201	10.3.7 “图书销售月报表”所需查询	236
8.5.1 数据库引擎及其接口	201	10.3.8 “销售业绩月报表”所需查询	237
8.5.2 数据访问对象 (DAO)	202	10.4 创建窗体	238
8.5.3 ActiveX 数据对象 (ADO)	204	10.4.1 “进货录入窗体”的创建	238
8.6 程序调试	207	10.4.2 “售书录入窗体”的创建	240
本章小结	211	10.4.3 “图书进销信息窗体”的创建	241
习题	211	10.4.4 “图书销售浏览窗体”的创建	243
第9章 数据安全	214	10.4.5 信息维护窗体的创建	244
9.1 数据库安全特征概述	214	10.5 创建报表	246
9.2 数据存储安全	215		
9.2.1 备份和恢复数据库	215		
9.2.2 压缩和修复数据库	215		
9.3 使用数据库密码保护数据库	217		
9.4 使用受信任位置中的数据库	218		
9.4.1 Access 2010 禁用的组件	219		
9.4.2 为数据库创建受信任位置	219		
9.4.3 打开数据库时启用禁用的			

10.5.1	“库存查询报表”的创建	246
10.5.2	“图书销售日报表”的创建	247
10.5.3	“图书销售月报表”的创建	247
10.5.4	“销售业绩月报表”的创建	248
10.5.5	“销售业绩月报图表”的创建	249
10.6	应用系统集成	249
10.6.1	“登录窗体”的创建	250
10.6.2	“切换面板”的创建	251
10.6.3	启动窗体的设置	254
10.6.4	开发说明	255
	本章小结	255
	习题	255
	参考文献	256

10.6.1	“登录窗体”的创建	250
10.6.2	“切换面板”的创建	251
10.6.3	启动窗体的设置	254
10.6.4	开发说明	255
	本章小结	255
	习题	255
	参考文献	256

第 1 章 数据库基础知识

内容提要：

- 数据管理技术的发展
- 数据库基本概念
- 数据模型
- 关系模型
- 数据库设计

数据库技术是 20 世纪 60 年代后期发展起来的一项重要技术。20 世纪 70 年代以来，数据库技术得到了迅速发展和广泛应用，已经成为计算机科学与技术的一个重要分支。在现代社会中，随着信息化技术在各行各业的广泛应用，各个企业或组织中都存在大量需要管理的数据，例如列车、航空的票务数据，银行储户的账户数据等，这些数据经常会被检索、修改或删除，而且在数据的使用过程中还需要考虑数据的安全问题，例如数据不能被随意更改、删除，涉及隐私或机密的数据不能被随意查询等。那么如何管理这些数据才能使其快捷安全地为人们的学习、生活、工作提供服务？数据库技术正是为了解决这些需求而发展起来的一种通过计算机辅助管理数据，高效获取和处理数据的技术。

本章首先介绍数据库技术的基本概念，然后讲解如何在数据库中表达现实世界中的事物。

1.1 数据库系统概述

数据库系统是一个利用数据库技术进行数据管理的计算机系统，那么，在数据库技术出现之前，计算机中的数据管理是如何完成的？本节将从数据管理技术的发展和数据库基本概念两方面介绍数据库系统的基本知识。

1.1.1 数据管理技术的发展

在计算机软件、硬件发展的基础上，计算机数据管理技术经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前，计算机主要用于科学计算。在硬件方面，还没有磁盘等能够直接存取的存储设备；在软件方面，还没有出现操作系统以及管理数据的专门软件。在这一阶段，数据无结构，由应用程序定义和管理，数据间缺乏逻辑组织，数据依赖于特定的应用程序，缺乏独立性。因此，该阶段的数据管理具有以下特点。

(1) 数据不保存、不共享

数据是面向特定应用程序设计的，一组数据只能对应一个应用程序，应用程序之间无法

共享数据。

(2) 由应用程序管理数据

由于系统中没有专门的数据管理软件，数据需要由应用程序自己定义和管理。

(3) 数据不具有独立性

由于数据的定义是在应用程序中进行的，当数据的逻辑结构或物理结构发生变化时，必须修改相应的应用程序。因此，数据依赖于特定的应用程序，缺乏独立性。

2. 文件系统阶段

在 20 世纪 50 年代后期至 20 世纪 60 年代中期，计算机不仅用于科学计算，还用于信息管理。此时，计算机的外部存储器已经有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备；在软件方面，出现了计算机操作系统，也出现了专门管理外存数据的软件——文件系统。文件系统把计算机中的数据组织成相互独立的数据文件，系统可以按照文件名对其进行访问，并按记录进行存取，而且可以实现对文件的修改、插入和删除。因此，在此阶段，数据可通过“文件”的形式长期保存，并由文件系统进行管理。

此时的数据管理技术具有以下缺点。

(1) 数据共享性差，冗余度大

在文件系统中，文件结构是基于特定用途而设计的，即使不同的应用程序需要部分相同的数据，它们也必须建立各自的文件。由于不能共享数据，因此导致数据的冗余度大，浪费存储空间，且易造成数据的不一致性。

(2) 数据独立性差

当数据的逻辑结构改变时，文件的结构应随之改变，进而，应用程序也会随之改变，以适应新的文件结构。因此，导致应用程序经常需要修改，增大了程序设计的工作量。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代中后期，计算机管理的数据规模越来越大，应用范围也越来越广，数据量激增，在处理方式上，联机实时处理的需求也越来越多。在此背景下，文件系统管理数据的方式已不能满足应用的需求，数据库技术正是在此背景下产生，并得到广泛应用的。在这一阶段，应用程序和数据的联系通过数据库管理系统来实现，如图 1-1 所示。

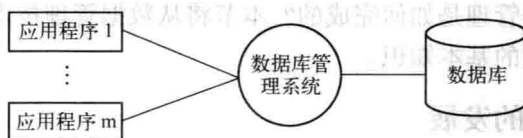


图 1-1 应用程序与数据之间的关系

数据库系统阶段的数据管理具有以下特点。

(1) 数据结构化

数据结构化是数据库系统阶段与文件系统阶段对数据组织和管理根本区别。在文件系统中，文件的记录内部是有结构的，但从整体来看却是无结构的。而数据库系统实现了整体数据结构化，所使用的数据模型不仅描述数据本身的特点，还描述数据间的联系。

(2) 数据的共享性高，冗余度低，易扩充

在数据库系统阶段，数据不再面向某个应用，而是面向整个系统，因此数据可以被多个

应用共享使用。数据共享不仅可以大大减少数据冗余，节省存储空间，而且还能避免数据之间的不一致。

(3) 数据具备独立性

数据独立性包括数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。

数据的物理独立性是指应用程序与存储设备中的数据是相互独立的。即数据在存储设备中的存储方式由数据库管理系统管理，应用程序无需了解，即使数据的物理存储改变了，应用程序也不需要改变。

数据的逻辑独立性是指应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的。也就是说，数据的逻辑结构改变了，应用程序也可以不变。

(4) 数据由数据库管理系统统一管理和控制

数据由数据库管理系统 (Database Management System, DBMS) 统一管理和控制，从而实现多用户同时存储数据库中的数据。

1.1.2 数据库基本概念

为了更好地使用数据库，首先需要了解数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统等基本概念。

1. 数据

数据是用于描述现实世界中各种具体事物或抽象概念的，是可以存储并具有明确意义的符号，包括数字、文字、图形和声音等。

2. 数据库

数据库是指长期存储在计算机内、有组织的、可共享的大量数据的集合。数据库中的数据按照一定的数据模型进行组织、描述和存储，并具有较小的冗余度、较高的数据独立性，且可由各种用户共享。

在现代社会中，数据的规模越来越大，将数据存储于数据库中，可以更加方便快捷并且充分地利用这些数据。

3. 数据库管理系统

数据库是大量数据的集合，那么数据库是如何存储在计算机中的？如何才能高效地检索和维护数据库中的数据？解决这些问题需要的就是数据库管理系统。

数据库管理系统是一个系统软件，其目标是使用户能够科学地组织和存储数据，能够从数据库中高效地获取所需数据，能够方便地处理数据。

数据库管理系统主要提供以下几个方面的功能。

(1) 数据定义功能

数据库管理系统提供数据定义语言，用户通过它可方便地对数据库中的数据对象（如表、索引、视图等）进行定义。

(2) 数据组织、存储和管理

数据库管理系统会分类组织、存储和管理各种数据，并确定以何种文件结构和存取方式在存储器上组织数据，其目的是提高存储空间的利用率和数据的存取效率。

(3) 数据操纵功能

数据库管理系统通过提供数据操纵语言实现对数据的增、删、改、查询、统计等数据操

纵功能。

(4) 数据库的建立和维护功能

数据库管理系统包括数据库初始数据输入、转储、恢复、重组以及数据库结构的修改和扩充等功能。

(5) 数据库的运行管理

数据库的运行管理功能是数据库管理系统的核心功能，它对数据库的建立、运行和维护进行统一管理，保证数据的安全性、完整性、并发性和故障恢复。

4. 数据库系统

仅有数据库管理系统，是不能完成数据库的建立、使用和维护等工作的，一个完整的数据库系统还应包括除数据库管理系统之外的组成部分。一般来说，数据库系统是指带有数据库并利用数据库技术进行数据管理的计算机系统，包括以下 4 部分。

(1) 数据库

数据库系统的数据源。

(2) 硬件

支持系统运行的计算机硬件设备。包括 CPU、内存、外存及其他外部设备。

(3) 软件

包括操作系统、数据库管理系统、应用开发工具和应用系统。

(4) 人员

数据库系统中的主要人员有数据库管理员、系统分析员和数据库设计人员、应用程序开发人员和最终用户。

数据库系统的组成如图 1-2 所示。

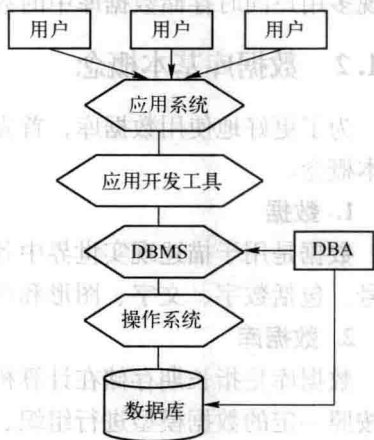


图 1-2 数据库系统

1.2 数据模型概述

数据库中的数据来源于现实世界，那么，在实现数据库系统时，需要考虑的问题是：通过何种形式来描述，才能在数据库中清晰准确地表达现实世界中的事物以及事物之间的联系。这就需要使用数据模型来解决这一问题。

数据模型是数据特征的抽象表达，它是对数据库如何组织的一种模型化表示，是数据库系统的核心与基础。计算机不能直接处理现实世界中的具体事物，用户需要把这些具体事物转换成计算机能够处理的数据，而数据模型就是这样一个可以用来抽象化表示现实世界中事物的工具。

一般来说，数据模型应满足三方面要求：一是能比较真实地模拟现实世界；二是容易理解；三是便于在计算机上实现。

根据模型应用目的的不同，可以将模型分为两类：一类模型是概念模型，也称信息模型，它是从用户的角度来对数据和信息建模，主要用于数据库设计。概念模型既不依赖于具体计算机系统，也不是某一种数据库管理系统所支持的模型；另一类模型是逻辑数据模型，它是从计算机系统的角度对数据建模，主要用于数据库管理系统的实现。在数据库的发展历

史中，比较有影响的逻辑数据模型是层次模型、网状模型和关系模型。

1.2.1 概念模型

概念模型主要用于数据库设计，在实现数据库系统的时候，首先需要对现实世界中的事物进行抽象化，形成概念模型，然后再把概念模型转换为计算机上某一种数据库管理系统所支持的逻辑数据模型。

概念模型用于信息世界的建模，是现实世界到信息世界的第一层抽象，是现实世界到机器世界的一个中间层次。概念模型应该简单、清晰、易于用户理解，能够方便、直接地表达应用中的各种语义。

1. 概念模型的基本概念

在使用概念模型对现实世界进行抽象化之前，首先需要了解以下与概念模型相关的主要概念。

(1) 实体

客观存在并可相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的实际事物，如一门课程、一个学生；也可以是抽象的事件，如一场比赛。

(2) 属性

实体所具有的某一特性称为属性。例如，学生的学号、姓名。

(3) 关键字

唯一标识实体的属性集称为关键字。例如，学号是学生实体的关键字。

(4) 实体型

具有相同属性的实体必然具有共同的特征和性质。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。

(5) 实体集

同型实体的集合称为实体集。例如，全体学生就是一个实体集。

(6) 联系

在现实世界中，事物内部以及事物之间是有联系的，这些联系在信息世界中反映为实体（型）内部的联系和实体（型）之间的联系。

两个实体型之间的联系可以分为三类。

1) 一对一联系 (1:1)

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中至多有一个（也可以没有）实体与之联系，反之亦然，则称实体集 A 与 B 具有一对一联系，记为 1:1。

例如，一个学院只有一个正院长，而这个人也只有一个学院中担任正院长，如图 1-3a 所示。

2) 一对多联系 (1:n)

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 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 B 有一对多联系，记为 1:n。

例如，一个班级中可以有若干名学生，而每个学生只有一个班级中学习，如图 1-3b 所示。

3) 多对多联系 ($m:n$)

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 中也有 m 个实体 ($m \geq 0$) 与之联系, 则称实体集 A 与 B 具有多对多联系, 记为 $m:n$ 。

例如, 一个学生可以选修多门课程, 而一门课程可以被多个学生选修, 学生和课程之间就是多对多的联系, 如图 1-3c 所示。

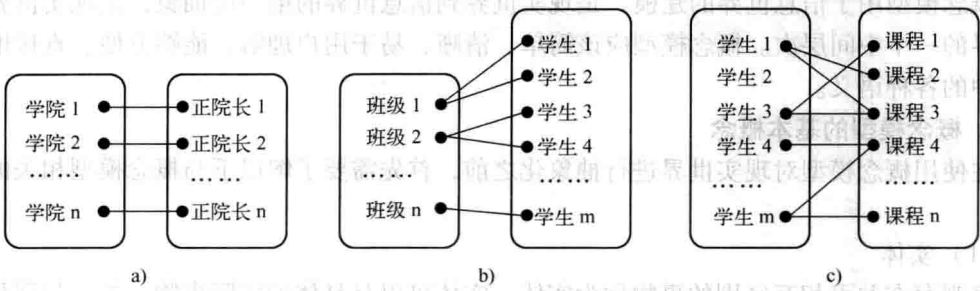


图 1-3 两个实体型之间的联系
a) 1:1 联系 b) 1:n 联系 c) m:n 联系

2. 概念模型的表示方法

在对现实世界进行建模之后, 需要将建立的概念模型表达出来。表示概念模型的方法很多, 其中最常用的是实体-联系方法 (Entity-Relationship Approach), 该方法使用 E-R 图来表示概念模型。

E-R 图提供了表示实体型、属性和联系的方法。

(1) 实体型

使用矩形表示实体型, 矩形内写明实体名。

(2) 属性

使用椭圆表示属性, 并用无向边将其与相应的实体型连接起来。

例如: 学生实体具有学号、姓名、出生日期、入学时间等属性, 用 E-R 表示学生实体如图 1-4 所示。

(3) 联系

使用菱形表示, 菱形内写明联系名, 并用无向边分别与有关实体型连接起来, 并在无向边旁标注联系的类型 ($1:1$, $1:n$, $m:n$)。

例如: 学生实体和课程实体之间存在 $m:n$ 联系, 且该联系具有一个“成绩”属性, 如图 1-5 所示。

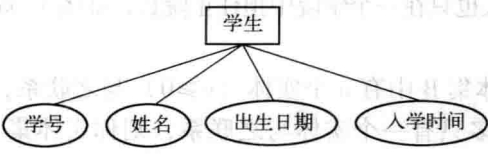


图 1-4 学生实体及其属性



图 1-5 实体联系

1.2.2 数据模型

数据模型从计算机的角度对数据进行建模，主要用于数据库管理系统的实现。数据模型通常由数据结构、数据操作和数据完整性约束条件三部分组成。

(1) 数据结构

数据结构是对系统静态特征的描述。主要描述数据类型、内容、性质以及数据间联系的有关信息。数据结构是数据模型的基础，在数据库系统中，通常按照数据结构的类型来命名数据模型，例如，数据结构为层次、网状或关系结构的数据模型分别被命名为层次模型、网状模型和关系模型。

(2) 数据操作

数据操作描述的是系统的动态特征，主要描述在相应数据结构上的操作类型与操作方式。数据操作主要有数据检索和更新（即增、删、改）两大类操作。

(3) 数据完整性约束条件

数据完整性约束条件描述的是系统的约束条件，主要描述数据结构内数据间的语义限制、制约与依存关系以及数据动态变化的规则，以保证数据的正确、有效与相容。

在数据库的发展历史中，出现过的主要逻辑数据模型包括层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型以及对象关系模型等，其中关系模型是非常重要的—种模型，基于关系模型的数据库管理系统称为关系数据库管理系统。

1.3 关系模型

关系型数据库管理系统是目前得到广泛使用的数据库管理系统，它是基于关系模型来实现的。1970年6月，美国IBM公司的研究员E. F. Codd发表了一篇名为“用于大型共享数据库的关系数据模型”的论文，它首次明确地为数据库系统提出了一种崭新的模型，即关系模型，为关系数据库的发展奠定了理论基础，因此，E. F. Codd被称为“关系数据库之父”，并于1981年获得图灵奖。本节主要通过关系模型的三要素（关系数据结构、关系操作、关系完整性约束条件）来进一步了解关系模型。

1.3.1 关系数据结构

在关系模型中，无论实体还是实体之间的联系都由单一的数据结构即关系（表）来表示。下面介绍关系数据库中常用的一些基本术语。

1) 关系：关系模型中一个关系就是一个二维表，每个关系有一个关系名。如表1-1所示的表格就是一个关系，其关系名为“学生信息表”。

2) 元组：表中的一行即为一个元组。如表1-1中的（S001，王迪，1996-3-7，2013.9）就是一个元组。

3) 属性：表中的一列即为一个属性，给每个属性起一个名字即为属性名。如表1-1中的“学号”“姓名”等都是该关系的属性。

4) 域：属性的取值范围，如性别的域是（男，女），百分制成绩的域是0~100。

5) 关键字：属性或属性的集合，其值能唯一地标识一个元组。如表1-1中的“学号”

属性在该关系中具有唯一性，可以作为该关系的关键字。

表 1-1 学生信息表

学 号	姓 名	出 生 日 期	入 学 时 间
S001	王迪	1996 - 3 - 7	2013. 9
S002	李江涛	1995 - 7 - 10	2013. 9
S003	张宏	1995 - 9 - 8	2013. 9
...	...	...	...

1.3.2 关系运算

关系的基本运算可分为两类：传统的集合运算（并、差、交等）和专门的关系运算（选择、投影、连接等）。

首先假设有 R、S 和 T 三个关系，其结构和关系中的元组如表 1-2、表 1-3 和表 1-4 所示，其中 R 和 S 是两个具有相同结构的关系，下面以 R、S 和 T 为例介绍关系运算。

表 1-2 R 关系

学号	姓名	出生日期
S001	王迪	1996 - 3 - 7
S002	李江涛	1995 - 7 - 10
S003	张宏	1995 - 9 - 8

表 1-3 S 关系

学号	姓名	出生日期
S001	王迪	1996 - 3 - 7
S004	赵强	1995 - 7 - 19

表 1-4 T 关系

学号	课程编号	成绩
S001	C001	95
S002	C002	87

1. 传统的集合运算

传统的集合运算包括并、交、差和笛卡尔乘积等运算。需要注意的是，进行并、差和交运算的两个关系必须具有相同的关系模式，即元组有相同结构。

(1) 并

关系 R 与 S 的并运算的结果是由属于 R 或 S 的元组组成的集合。

并运算由符号“ $\cup$ ”表示，关系 R 和关系 S 的并可表示为 $R \cup S$ ，其结果如表 1-5 所示。

(2) 交

关系 R 和 S 的交运算的结果是由既属于 R 又属于 S 的元组组成的集合。交运算的结果是 R 和 S 的共同元组。

交运算由符号“ $\cap$ ”表示，关系 R 和关系 S 的交可表示为 $R \cap S$ ，其结果如表 1-6 所示。

(3) 差

关系 R 与 S 的差运算的结果是由属于 R 但不属于 S 的元组组成的集合，即差运算的结果是从 R 中去掉 R 和 S 共同包含的元组。

差运算由符号“-”表示，关系 R 和关系 S 的差运算的结果可表示为 $R - S$ ，其结果如表 1-7 所示。