



教育部大学计算机课程改革项目规划教材

数据库技术应用教程 (Access 2010)

何立群 丁 伟 主编
魏泽臻 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS





教育部大学计算机课程改革项目规划教材

数据库技术应用教程 (Access 2010)

Shujuku Jishu Yingyong Jiaocheng

何立群 丁 伟 主 编

魏泽臻 副主编

冯 飞 袁 媛 廖慧芬 等参编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书以 Access 2010 关系数据库管理系统为蓝本, 从实际应用的角度出发, 采用“案例驱动”的方式编写, 系统地介绍了数据库的基本概念, Access 2010 的主要功能和使用方法, 数据库及表的基本操作, 数据查询, 窗体设计, 报表制作, Web 数据库, 宏的创建和使用, 模块和 VBA 编程等, 并通过一些实例分析, 深入浅出地向读者全面介绍了 Access 的使用方法。

本书由一组系统化、围绕一个数据库应用系统的相关例子贯穿, 具有普遍适用性, 同时提供了大量的操作示例, 有助于读者真正将所学知识运用到实际项目中去。另外, 编者同时编写了配套的实践教程, 以详尽细致的实验内容辅助读者对有关操作进行系统训练。

本书以实际需求引出功能, 内容由浅入深、通俗易懂、图文并茂、实用性强, 主要面向初次学习数据库技术的大学本科各专业学生, 对于专科和高职学生, 以及对数据库技术感兴趣的读者也有一定的帮助。

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术应用教程: Access 2010 / 何立群, 丁伟主编; 冯飞, 袁媛, 廖慧芬编. —北京: 高等教育出版社, 2014. 2

ISBN 978 - 7 - 04 - 039286 - 9

I. ①数… II. ①何… ②丁… ③冯… ④袁… ⑤廖… III. ①数据库系统 - 高等学校 - 教材 IV. ①TP311.13

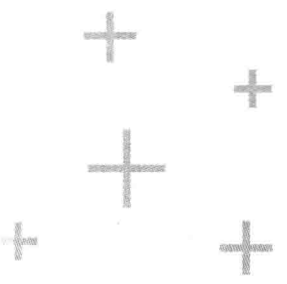
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 007737 号

策划编辑 陈 哲	责任编辑 陈 哲	封面设计 于文燕	版式设计 马敬茹
插图绘制 尹 莉	责任校对 陈旭颖	责任印制 刘思涵	

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 肥城新华印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 21.5
字 数 530 千字
购书热线 010 - 58581118

咨询电话 400 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2014 年 2 月第 1 版
印 次 2014 年 2 月第 1 次印刷
定 价 30.30 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 39286 - 00



前言

随着计算机处理信息量的不断增加以及网络应用的不断普及,数据库技术得到了广泛的应用与发展,成为计算机数据处理与信息管理的核心。由于存在这种实际需求,社会对高校人才培养模式提出新的要求,特别是计算机素质的培养。本书以教育部非计算机专业计算机公共基础教学基本要求为指导,以改革计算机教学、适应新世纪计算机教育需要为出发点,以培养学生运用数据库技术对数据进行管理、加工的能力为目标,以数据库原理和技术为讲授核心,建构教材体例,实现理论与实践相结合的数据库技术教学的基本目的。

Access 是办公软件 Office 套件中一个重要成员,是一个功能强大、简单易学、可视化操作的关系型数据库管理系统,同时具有强大的数据处理功能,是一种前后台结合的数据库软件,特别适用于小型商务活动,用以存储和管理商务活动所需要的数据,在中小型企业实施办公自动化中得到广泛应用。随着 Office 办公软件的普及,很多非计算机专业数据库应用课程逐步由传统的 FoxPro 转到了 Access 数据库平台上。本书以 Access 2010 为基础,从数据库的基本概念入手,由浅入深、循序渐进地介绍 Access 数据库的基本功能与基本技术,通过操作实例详述创建 Access 数据库对象(表、查询、窗体、报表、宏、模块)、创建 Access 数据库应用系统的方法与技术。

全书共 12 章,第 1 章介绍数据库基础理论方面的知识和 Access 数据库的系统特点;第 2 章介绍 Access 数据库的基本操作;第 3 章介绍数据表的创建、表的使用和操作及表间的关系和创建等;第 4 章介绍各种查询的创建以及查询的使用和操作;第 5 章介绍 SQL 语句及其相关的应用;第 6 章介绍窗体的组成、窗体的创建、窗体的属性、窗体中控件的使用和属性以及窗体的使用;第 7 章主要介绍报表的组成、报表的创建、各类格式不同的报表属性、报表中常用控件的使用和属性以及如何使用报表;第 8 章主要介绍 Web 数据库的创建、兼容性检查、Web 表的创建、Web 查询的创建、Web 窗体的创建以及 Web 数据库的类型说明的内容;第 9 章介绍什么是宏、宏的创建以及宏的运行;第 10 章介绍 VBA 语言的语法特点及 VBA 的数据库编程;第 11 章介绍数据库的安全管理及数据的导入导出操作;第 12 章以一个小型图书管理

II 前言

系统为例介绍设计开发数据库应用系统的一般流程。

本书编写的主要特点是采用任务驱动方式，每章均有一个引例，使读者通过实例对本章内容有个初步了解，并且各章引例最终构成“图书管理系统”这个能够发布应用的数据库应用系统。

本书内容理论联系实际，叙述详尽细致，概念清晰明了，通过实例讲解知识点、介绍操作技能。知识与技能的讲解采用层层递进的方式，既有利于教学组织，又利于一般读者自学。只要读者能够模仿实例完成实践过程，就能够完成“图书管理系统”的设计过程，进而具备应用 Access 2010 开发小型数据库应用系统的基本能力。

本书由何立群、丁伟任主编，魏泽臻任副主编。第1章由丁伟编写，第2章和第3章由魏泽臻编写，第4章、第5章和第12章由冯飞编写，第6章和第7章由袁媛编写，第8章和第11章由廖慧芬编写，第9章和第10章由何立群编写。

由于编写时间仓促以及作者水平有限，书中疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2013年10月

目 录

第1章 概述	1	4.2 查询视图	64
引例：创建“图书管理系统”	1	4.3 使用查询向导创建查询	67
1.1 数据库的基本概念	2	4.4 选择查询	70
1.2 模型	5	4.5 交叉表查询	76
1.3 关系数据库	9	4.6 参数查询	79
1.4 Access 简介	13	4.7 操作查询	81
本章小结	23	本章小结	85
第2章 数据库的基本操作	24	第5章 SQL 语句	86
引例：创建“图书管理系统”数据库	24	引例：子查询	86
2.1 创建数据库	24	5.1 SQL 语言概述	87
2.2 数据库的使用	28	5.2 查询与 SQL 视图	88
本章小结	32	5.3 数据定义	88
第3章 数据表的基本操作	33	5.4 数据操纵	90
引例：“图书管理系统”中表的创建 和使用	33	5.5 数据查询	91
3.1 表的组成	34	本章小结	96
3.2 表的创建	35	第6章 窗体	97
3.3 表字段的操作	40	引例：读者管理窗体	97
3.4 表记录的操作	43	6.1 窗体概述	98
3.5 表的外观设置	49	6.2 创建窗体	100
3.6 表的关联	52	6.3 窗体设计器	115
3.7 子表的使用	55	6.4 控件及其应用	130
本章小结	57	6.5 窗体外观格式设计	164
第4章 查询	58	本章小结	168
引例：统计某出版社图书的数量和 平均价格	58	第7章 报表	169
4.1 查询概述	59	引例：读者信息标签式报表	169
		7.1 报表概述	170
		7.2 创建报表	172

II 目录

7.3 报表高级设计	179	10.2 面向对象的程序设计基础	245
7.4 报表打印	201	10.3 VBA 编程基础	253
本章小结	205	10.4 VBA 程序语句	264
第 8 章 Web 数据库	206	10.5 VBA 的数据库编程	276
引例: 创建 Web 数据库图书馆管理 发布	206	10.6 VBA 程序的调试	283
8.1 创建 Web 数据库	206	10.7 VBA 程序运行错误处理	285
8.2 设计 Web 表	211	本章小结	285
8.3 创建 Web 查询	216	第 11 章 数据库管理与安全	286
8.4 创建 Web 窗体	219	引例: 利用链接表导入数据	286
8.5 Web 数据库设计说明	222	11.1 不同版本 Access 数据库的转换	288
本章小结	223	11.2 数据的导入、导出	290
第 9 章 宏	224	11.3 数据库的备份、压缩和修复	308
引例: 用宏来建立系统菜单	224	11.4 数据库的安全机制	313
9.1 宏的概述	225	本章小结	321
9.2 创建宏	231	第 12 章 应用系统集成	322
9.3 调试和运行宏	237	12.1 数据库应用系统开发过程	322
本章小结	242	12.2 系统的分析与设计	323
第 10 章 模块与 VBA 程序设计	243	12.3 窗体设计	326
引例: 编写代码实现“班级信息维护” 功能	243	12.4 系统的调试及发布	333
10.1 模块	244	本章小结	336
		参考文献	337

第1章 概述

数据库是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。在计算机应用的三大领域（科学计算、数据处理和过程控制）中，数据处理约占其中的70%，对一个国家来说，数据库信息量的大小和使用频率已成为衡量这个国家信息化程度高低的重要标准。

引例：

创建“图书管理系统”

图书管理系统是对某一单位内部图书进行全面信息管理的系统，如学校、企业、各类图书馆的图书管理系统，利用它可以有效地管理图书资源，记录各种类型的读者信息、各种书籍信息、读者借阅书籍情况等。此外，根据读者的要求，实现书籍基本信息的输入、查询等几个方面的功能。系统力求为读者提供方便、快捷的途径去及时了解书籍信息，同时实现添加记录、修改记录、删除记录以及查询显示记录等功能，所有的操作方便而快捷。本教材使用的图书管理系统登录界面如图1.1所示。

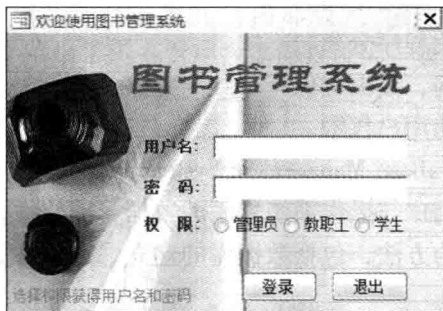


图 1.1 图书管理系统登录界面

图书管理系统的开发过程包括调研和计划、需求分析、软件计划、编码和模块测试、总体测试、确认和评审及交付使用等。

1.1 数据库的基本概念

在系统学习数据库知识之前，应先熟悉一些数据库常用术语和基本概念，理解这些术语和概念将对后面数据库的学习带来很大的帮助。

1.1.1 基本概念

1. 数据

数据 (Data) 是数据库中存储的基本对象，是描述事物的符号。它与传统意义上的数据不同，现实世界中数据可以是数字、文字、图形、图像、声音和语言等，即现实世界中数据有多种形式，但它们都是经过数字化后存入计算机的。例如：吴奇，男，教职工，密码为 123456。其中，每个数据都有一定的格式，如姓名一般不超过 20 个汉字的字符，性别是一个汉字的字符。这些数据格式的规定就是数据的语法，而数据的含义就是数据的语义。

2. 信息

人们通过解释、推理、归纳、分析和综合等方法从数据所获得的有意义的内容称为信息 (Information)，信息是经过加工处理的有用数据。即数据只有经过提炼和抽象变成有用的数据后才能成为信息，信息仍以数据的形式表示。

3. 数据库

数据库 (DataBase, DB) 可以直观地理解为存放数据的仓库，在计算机上要占用一定存储空间，遵循一定的存储格式。所以数据库可理解为被长期存放在计算机内的、有组织的、统一管理的相关数据的集合。它能被用户共享，具有最小冗余度，数据间联系密切，有较高的独立性。由此可见，数据库具有以下特点。

- (1) 结构化：数据有组织地存放。
- (2) 共享性：可被多用户同时使用。
- (3) 独立性：数据与应用程序分离。
- (4) 完整性：多用户访问，数据应保持一致与完整。
- (5) 安全性：设置不同的用户权限。

4. 数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS)

数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的数据管理软件，它属于系统软件，它为用户或应用程序提供访问数据库的方法，包括数据库的建立、查询、更新及各种数据控制方法，主要提供以下功能。

- (1) 数据模式定义。
- (2) 数据存取的物理构建。
- (3) 数据操纵。
- (4) 数据的完整性、安全性定义与检查。

(5) 数据库的并发控制与故障恢复。

(6) 数据的服务。

Microsoft Access 是一个关系型数据库管理系统，它提供了一个软件环境，利用它用户可以方便、快捷地建立数据库，并对数据库中的数据实现查询、编辑、打印等操作。数据库管理系统一般提供相应的数据语言，有如下几种。

(1) 数据定义语言 (DDL)：该语言负责数据的模式定义与数据的物理存取构建。

(2) 数据操纵语言 (DML)：该语言负责数据的操纵，包括查询及增、删、改等操作。

(3) 数据控制语言 (DCL)：该语言负责数据完整性、安全性的定义与检查以及并发控制、故障恢复等功能。

5. 数据库系统 (DataBase System, DBS)

数据库系统通常是指带有数据库的计算机系统，是一个实际可运行的、按照数据库方法存储、维护并向应用系统提供数据支持的系统，它是硬件系统、系统软件、数据库、数据库管理系统和数据库管理员 (DBA) 的集合。数据库系统构成简图如图 1.2 所示。

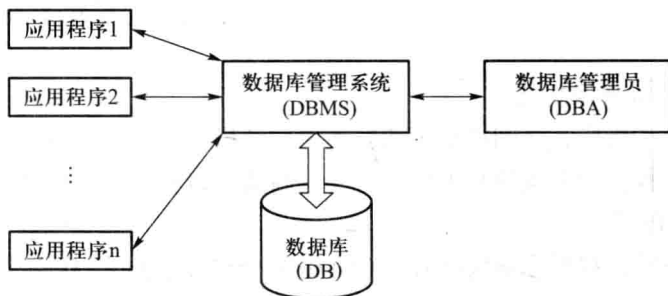


图 1.2 数据库系统简图

数据库系统为数据提供了共享、稳定、安全的保障体系。数据库系统的体系结构包括三级模式和两级映像，三级模式分别为外模式、概念模式和内模式；两级映像分别为外模式与模式间的映像以及模式与内模式之间的映像。

(1) 三级模式结构

数据库系统的体系结构分成三级：内模式（内部级）、模式（概念级）、外模式（外部级），即三级模式结构。图 1.3 给出了图书管理数据库系统的三级模式结构。

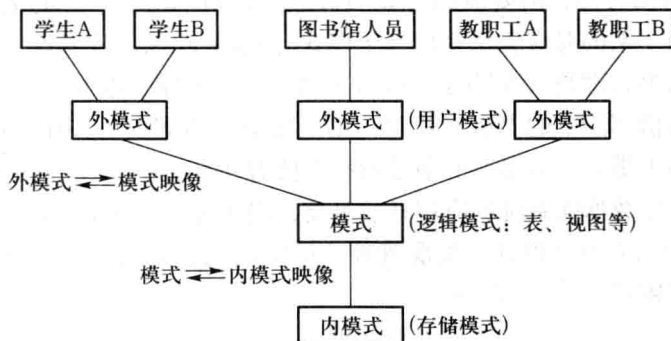


图 1.3 图书管理数据库系统的三级模式结构

三级模式结构的含义:

外模式也称用户模式或子模式,它是从用户角度看到的数据结构的描述,是用户与数据库系统的接口,是数据库用户的数据视图。同一类用户使用同一个外模式,这是保证数据库安全的一个措施。

模式也称概念模式,它是从程序员角度看到的数据结构的描述,是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述,是所有用户的公共数据视图。一个数据库只有一个模式,在定义数据时应首先定义模式,即定义数据的逻辑结构(如数据项、名字、类型等)和数据之间的联系。模式的一个具体值称为模式的一个实例。模式是相对稳定的,而实例则是变动的,因为数据库中的数据通信是在不断更新的。

内模式也称存储模式,它是从系统分析师或数据库管理员的角度看到的数据结构的描述,它是数据物理结构和存储方式的描述,一个数据库只有一个内模式。

在数据库系统体系结构中,三级模式是根据所描述的三层体系结构的三个抽象层次定义的,外模式处于最外层,它反映了用户对数据库的实际要求;概念模式处于中间层,它反映了设计者对数据全局的逻辑要求;内模式处于最里层,它反映了数据的物理结构和存取方式。

(2) 数据库的两级映像功能

数据库系统在这三级模式之间提供了两层映像:外模式/模式映像和模式/内模式映像。正是这两层映像保证了数据库系统的数据能够具有较高的逻辑独立性和物理独立性。

① 外模式/模式映像

对于每一个外模式,数据库系统都有一个外模式/模式映像,它定义了该外模式与模式之间的对应关系。如果模式改变,则需要对各个外模式/模式映像作相应改变,从而使外模式保持不变,且不必修改外模式的应用程序,这样就保证了数据与程序的逻辑独立性。

② 模式/内模式映像

模式/内模式映像定义了数据库逻辑结构与存储结构之间的对应关系,如果数据库的存储结构改变,则对模式/内模式映像作相应改变,使模式保持不变,从而不必修改模式的应用程序,保证了数据与程序的物理独立性。

为了便于理解三级模式的概念,用图书馆的例子来做比喻。图书馆中的书库是存放各类图书的仓库,这些图书的存放有一定的规则,按照类别摆在书架上,相当于数据库的内模式(存储模式)。为了借阅方便,需要编制一套书目卡片,书卡与书架上的书一一对应,书卡就相当于模式。书卡与书架的对应关系就相当于模式/内模式映像。读者通过图书管理员可以借到所需要的图书,图书管理员就相当于数据库管理系统。读者不需要知道图书的具体存放位置,只需要知道所要借阅图书的书卡(模式)的一部分(外模式)。图书的存放位置改变了,不会影响读者按照书卡借书,而书库的书是供所有读者共享的。

信息需求的增长使数据库系统的应用日益重要,应用范围也日益广泛。目前,数据库系统已经应用到医学、计算机辅助设计、能源管理、航空系统、天气预报、交通、旅游、资料管理、人力资源管理等领域。

1.1.2 数据管理技术的发展

随着计算机软硬件技术的发展,数据管理技术的发展大致经历了人工管理、文件系统和数据库系统3个阶段。

1. 人工管理阶段(20世纪50年代中期以前)

数据与处理数据的程序密切相关,互相不独立,数据不做长期保存,而且依赖于计算机程序或软件。

2. 文件系统阶段(20世纪50年代后期到60年代中期)

程序与数据有一定的独立性,程序和数据分开存储,程序文件和数据文件具有各自的属性。数据文件可以长期保存,但数据冗余度大,缺乏数据独立性,做不到集中管理。

3. 数据库系统阶段(20世纪60年代后期以来)

这个阶段基本上实现了数据共享,减少数据冗余,数据库采用特定的数据模型,数据库具有较高的数据独立性,数据库系统有统一的数据控制和数据管理。

1.2 模 型

模型是对现实世界的抽象,如一张地图、一架航模飞机等。在数据库技术中,人们对现实世界进行抽象,建立数据模型,用数据模型描述数据库的结构和语义。在这里它描述的是事物的表征及特征。数据库的数据模型应包含数据结构、数据操作及完整性约束三个要素。

1. 数据结构

数据结构用于描述数据库的静态特性,是所研究的对象类型的集合(数据定义),是对实体类型和实体间联系的表达和实现。

2. 数据操作

数据操作用于描述数据库的动态特性,是指对数据库中各种对象的实例允许执行的操作的集合(如查询、插入、更新、删除等)。

3. 完整性约束

数据的约束条件是一组完整性规则的集合,用于确保数据的准确性和一致性。完整性规则是有关给定的数据及其联系所具有的制约和存储规则,数据的完整性就是对数据的准确性和一致性的一种保证。

为了防止不符合规范的数据进入数据库,在用户对数据进行插入、修改、删除等操作时,DBMS自动按照一定的约束条件对数据进行监测,使不符合规范的数据不能进入数据库,用以限定数据库状态以及状态的变化,以确保数据库中存储的数据正确、有效、相容。

要将现实世界的事物转变为机器能识别的形式,必须经过两次抽象,即使用某种概念模型为客观事物建立概念级的模型,将现实世界抽象为信息世界,这一过程所创建的模型称为概念模型,然后再把概念模型转变为计算机上某一DBMS支持的数据模型,将信息世界转变为机器世界,这一过程根据计算机技术的发展可为层次模型、网状模型及关系模型,整个抽象过程如图1.4所示。

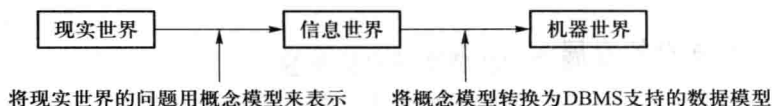


图 1.4 现实世界客观对象的抽象过程

1.2.1 概念模型

概念模型是面向现实世界的，它的出发点是为有效和自然地模拟现实世界，是对给出数据的一种概念化结构描述。长期以来被广泛使用的概念模型是 E - R 模型，它于 1976 年由 Peter Chen 首先提出。该模型将现实世界的要求转化成实体、联系、属性等几个基础概念，以及它们之间的基本联系关系，E - R 模型可用图形直观地表示。根据概念模型创建的数据库称为概念数据库。

1. E - R 模型的基本概念

(1) 实体 (Entity)

客观存在并相互区别的事物称为实体。实体可以是实际的事物，也可以是抽象的事物。例如，读者、图书等都是属于实际的事物；读者借阅、图书类别等都是抽象的事物。用矩形框表示，框内标注实体名称。

(2) 实体集和实体型 (Entity Set And Entity Type)

属性值的集合表示一个实体，而属性的集合表示一种实体的类型，称为实体型。同类型的实体的集合，称为实体集。例如，读者（读者编号，姓名，密码，出生日期，权限，借阅类型代码）就是一个实体型。对于读者来说，全体读者就是一个实体集。

在 Access 中，用表来存放同一类实体，即实体集。一个表包含若干个字段，表中的字段就是实体的属性。字段值的集合组成表的一条记录，代表一个具体的实体，即每一条记录表示一个实体。

(3) 实体的属性 (Attribute)

描述实体的特性称为属性。例如，读者实体用读者编号、姓名、密码、出生日期、权限等属性来描述。用椭圆形表示，并用直线与实体连接起来。

(4) 实体之间的联系。用菱形框表示，框内标注联系名称，用连线将菱形框与有关实体相连，并在连线上注明联系类型。

例如读者和图书之间具有联系，读者是一个实体，图书是一个实体，一个读者可以借阅多本图书，一本图书可以被多个读者借阅，两个实体之间是多对多的联系。E - R 图如图 1.5 所示。

2. 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联系。两个实体集（设 A，B）间的联系有以下 3 种类型。

(1) 一对一联系 (1:1)。如果 A 中的每一个实体，至多对应 B 中的一个实体，也可以没有，反之亦然，则称 A 与 B 是一对一联系。例如，电影院中电影票与座位之间的关系。

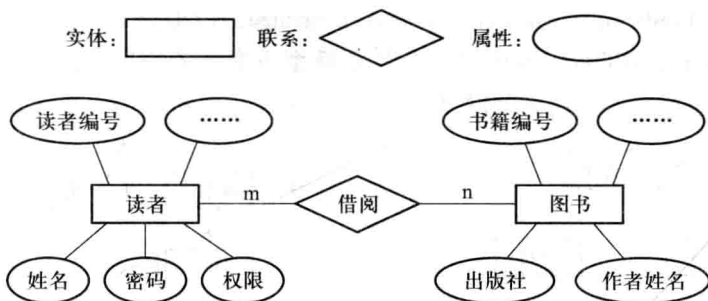


图 1.5 实体与实体 E-R 图

(2) 一对多联系 (1:N)。如果 A 中的每一个实体, B 中有一个以上的实体与之联系, 而 B 中的任一实体至多对应 A 中的一个实体与之联系, 则称 A 对 B 是一对多联系。例如, 学校对院系之间的关系。

(3) 多对多联系 (M:N)。如果 A 中的每一个实体, B 中有一个以上的实体与之联系, 反之亦然, 则称 A 对 B 是多对多联系。例如, 学生与课程之间的关系。

1.2.2 数据模型

数据模型是数据库系统的基石, 任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。数据库管理系统支持的传统数据模型分为层次模型、网状模型和关系模型三种。根据以上三种模型创建的数据库分别为层次数据库、网状数据库和关系数据库。其中层次数据库和网状数据库称为非关系数据库。

1. 层次模型

层次模型是数据库系统中最早出现的数据模型, 它用树形结构表示各类实体以及实体间的联系。层次模型数据库系统的典型代表是 IBM 公司的数据库管理系统 (Information Management Systems, IMS), 这是一个最早推出的数据库管理系统。

在数据库中, 对满足以下两个条件的数据模型称为层次模型。

- (1) 有且仅有一个节点无双亲, 这个节点称为“根节点”。
- (2) 其他节点有且仅有一个双亲。

若用图来表示, 层次模型是一棵倒立的树。节点层次 (Level) 从根开始定义, 根为第一层, 根的孩子称为第二层, 根称为其孩子的双亲, 同一双亲的孩子称为兄弟。图 1.6 给出了一个图书系统的层次模型。

层次模型对具有一对多的层次关系的描述非常自然、直观、容易理解, 这是层次数据库的突出优点。

2. 网状模型

在数据库中, 对满足以下两个条件的数据模型称为网状模型。

- (1) 允许一个以上的节点无双亲。
- (2) 一个节点可以有多于一个的双亲。

网状数据模型的典型代表是 DBTG 系统, 也称 CODASYL 系统, 它是 20 世纪 70 年代数据

系统语言研究会（Conference On Data Systems Language, CODASYL）下属的数据库任务组（Data Base Task Group, DBTG）提出的一个数据模型方案。若用图表示，网状模型是一个网络。图 1.7 给出了一个抽象的简单的网状模型。

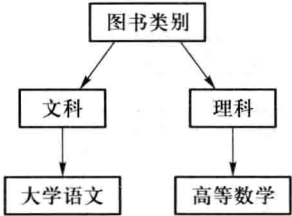


图 1.6 简单的层次模型

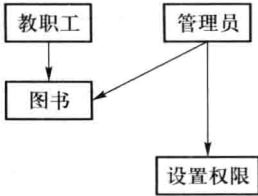


图 1.7 简单的网状模型

自然界中实体之间的联系更多的表现形式是非层次关系，用层次模型表示非树形结构是很不直观的，网状模型则可以克服这一弊端。

3. 关系模型

关系模型是目前应用最广泛的一种数据模型。美国 IBM 公司的研究员 E. F. Codd 于 1970 年发表题为《大型共享系统的关系数据库的关系模型》的论文，文中首次提出了数据库系统的关系模型。20 世纪 80 年代以来，计算机厂商新推出的数据库管理系统（DBMS）几乎都支持关系模型，非关系系统的产品也大都加上了关系接口。当前数据库领域的研究工作都是以关系方法为基础的。

关系模型用二维表格结构表示实体集，用键来表示实体间联系。这个二维表在关系数据库中就称为关系，见表 1.1。

表 1.1 读者信息表

读者编号	密码	权限	姓名	性别	出生日期	入校时间
1402001	123456	教职工	吴奇	男	1982/4/19	2003/9/1
1402002	123456	教职工	陆峰	男	1973/7/5	2013/7/22
1402003	123456	教职工	方丽丽	女	1969/6/3	1998/9/1
1402004	123456	管理员	李琼	女	1983/6/16	2004/9/1
1402005	123456	教职工	甄子龙	男	1967/3/4	1998/9/1
1402006	123456	教职工	王颖	女	1972/9/7	1999/9/1
1402007	123456	教职工	马文豪	男	1980/8/31	2003/9/1

关系模型的基本术语如下。

- (1) 关系 (Relation)：二维表结构，如表 1.1 所示的读者信息表。
- (2) 属性 (Attribute)：二维表中的列称为属性，在 Access 中称为字段 (Field)。
- (3) 域 (Domain)：属性的取值范围称为域。如性别的域是男和女。
- (4) 元组 (Tuple)：二维表中的行 (记录的值) 称为元组，在 Access 中称为记录 (Record)。

(5) 主码或主关键字 (Primary Key): 是表中的一个或多个字段, 它的值用于唯一地标识表中的某一条记录。在两个表的关系中, 主关键字用来在一个表中引用来自于另一个表中的特定记录。一个表中可以有多个关键字, 但只能有一个主关键字, 并且主关键字的列不能包含空值。Access 中的主码即是主键。

(6) 外键: 如果两个关系具有公共关键字, 它在一个关系中是主关键字, 那么这个公共关键字被称为另一个关系的外键。由此可见, 外键表示了两个关系之间的相关联系。以另一个关系的外键作主关键字的表被称为主表, 具有此外键的表被称为主表的从表。外键又称作外关键字。换言之, 如果关系模式 R 中的某属性集不是 R 的主键, 而是另一个关系 R_1 的主键则该属性集是关系模式 R 的外键, 通常在数据库设计中缩写为 FK。

(7) 关系模式: 是对关系的描述。一般表示为:

关系名 (属性 1, 属性 2, ..., 属性 n)

一个关系模式对应一个关系的结构。例如上面的关系可描述为:

读者信息表 (读者编号, 密码, 权限, 姓名, 性别, 出生日期, 入校时间)

关系模型的主要特点如下。

- (1) 关系中每一分量不可再分, 是最基本的数据单位。
- (2) 每一列的分量是同属性的, 列数根据需要而设, 且各列的顺序是任意的。
- (3) 每一行由一个个体事物的诸多属性构成, 且各行的顺序可以是任意的。
- (4) 一个关系是一张二维表, 不允许有相同的属性名, 也不允许有相同的元组。

4. 关系模型的优缺点

关系模型与非关系模型不同, 它是建立在严格数学概念的基础上的。

关系模型的概念单一, 无论实体还是实体之间的联系都用关系来表示, 对数据的检索结果也是关系 (即表), 所以结构简单、清晰, 用户易懂易用。

关系模型的存取路径对用户透明, 从而具有更高的数据独立性、更好的安全性与保密性, 也简化了数据库开发工作。所以关系数据库模型诞生以后发展迅速, 深受用户的喜爱。

当然, 关系数据库模型也有缺点, 其中最主要的缺点是, 由于存取路径对用户透明, 查询效率往往不如非关系数据库模型。因此, 为了提高性能, 必须对用户的查询请求进行优化, 这增加了开发关系数据库管理系统的负担。

1.3 关系数据库

数据库领域中存在多种组织数据的方式, 关系数据库是效率最高的一种数据库系统。常用的数据库基本都是关系型的, 关系数据库是用数学方法来处理数据库中的数据, 其理论基础是关系代数。这里简单介绍关系数据库的基本原理。

1.3.1 关系运算的基本概念

关系运算的对象是关系, 运算结果也是关系, 关系的基本运算有两类, 一类是传统的集合

运算，如并、差、交等，另一类是专门的关系运算，如选择、投影、连接等。关系代数是一种抽象的查询语言，它是通过对关系的运算来表达查询，运算结果也是关系。

假设有两个关系 R 和 S，它们具有相同的结构。

1. 并 (Union)

R 和 S 的并是由属于 R 或属于 S 的元组组成的集合，运算符为“ $\cup$ ”，记为 $R \cup S$ 。

2. 差 (Difference)

R 和 S 的差是由属于 R 但不属于 S 的元组组成的集合，运算符为“ $-$ ”，记为 $R - S$ 。

3. 交 (Intersection)

R 和 S 的交是由既属于 R 又属于 S 的元组组成的集合，运算符为“ $\cap$ ”，记为 $R \cap S$ 。

4. 广义笛卡儿积 (Extended Cartesian Product)

关系 R (假设为 n 列) 和关系 S (假设为 m 列) 的广义笛卡儿积是一个 $(n + m)$ 列元组的集合。每一个元组的前 n 列是来自关系 R 的一个元组，后 m 列是来自关系 S 的一个元组。若 R 有 k_1 个元组，S 有 k_2 个元组，则关系 R 和关系 S 的广义笛卡儿积有 $k_1 \times k_2$ 个元组。运算符为“ $\times$ ”，记为 $R \times S$ 。

给定一组域 $R_1, R_2, \dots, R_n$ ，则 $R_1 \times R_2 \times \dots \times R_n = \{(r_1, r_2, \dots, r_n) \mid r_i \in R_i, i = 1, 2, \dots, n\}$ 称为域 $R_1, R_2, \dots, R_n$ 的笛卡儿积。其中每个 $(r_1, r_2, \dots, r_n)$ 称为一个 n 元组，元组中的每个 r 是 R_i 域中的一个值。

设有域： $R_1 = \text{姓名} = \{\text{吴奇}, \text{方丽丽}\}$ ， $R_2 = \text{性别} = \{\text{男}, \text{女}\}$ ， $R_3 = \text{政治面貌} = \{\text{党员}, \text{团员}, \text{群众}\}$ ，则笛卡儿积： $R_1 \times R_2 \times R_3 = \{(\text{吴奇}, \text{男}, \text{党员}), (\text{吴奇}, \text{男}, \text{团员}), (\text{吴奇}, \text{男}, \text{群众}), (\text{吴奇}, \text{女}, \text{党员}), (\text{吴奇}, \text{女}, \text{团员}), (\text{吴奇}, \text{女}, \text{群众}), (\text{方丽丽}, \text{男}, \text{党员}), (\text{方丽丽}, \text{男}, \text{团员}), (\text{方丽丽}, \text{男}, \text{群众}), (\text{方丽丽}, \text{女}, \text{党员}), (\text{方丽丽}, \text{女}, \text{团员}), (\text{方丽丽}, \text{女}, \text{群众})\}$ ，见表 1.2。

表 1.2 $R_1 \times R_2 \times R_3$

姓 名	性 别	政 治 面 貌
吴奇	男	党员
吴奇	男	团员
吴奇	男	群众
吴奇	女	党员
吴奇	女	团员
吴奇	女	群众
方丽丽	男	党员
方丽丽	男	团员
方丽丽	男	群众
方丽丽	女	党员
方丽丽	女	团员
方丽丽	女	群众