

责任编辑：杨 静

封面设计：

高等院校计算机类精品系列教材



高等院校计算机类精品系列教材
“互联网+”新形态一体化精品教材

计算机系列推荐教材

大学计算机基础
计算机文化基础
网页设计与制作
办公软件高级应用
C程序设计教程
C语言程序设计基础实训教程
Visual Basic程序设计教程
Visual Basic程序设计基础实训教程
Visual FoxPro 6.0程序设计基础教程
Visual FoxPro 6.0程序设计基础实训教程
AutoCAD 2016建筑制图
单片机原理与应用项目教程（C语言版）
大学计算机基础实验与上机考试教程
高职计算机应用基础（Windows 7+Office 2010）
高职计算机实训教程（Windows 7+Office 2010）

数据库应用技术（Access 2016版）

数据库应用技术（Access 2016版）

主编◎叶丽萍 莫子军 赵润林

数据库应用技术 （Access 2016版）



主编◎叶丽萍 莫子军 赵润林

航空工业出版社

中航出版传媒有限责任公司
CHINA AVIATION PUBLISHING & MEDIA CO., LTD.
www.aviationnow.com.cn



定价：49.80元

航空工业出版社



高等院校计算机类精品系列教材
“互联网+”新形态一体化精品教材

数据库应用技术

(Access 2016版)

主 编 叶丽萍 莫子军 赵润林
编 委 梁 纯 陈淑凤 肖 慧
王忠槐 李珊枝



航空工业出版社

内 容 提 要

本书根据最新全国计算机等级考试二级 Access 数据库程序设计考试大纲要求编写而成。共分 8 章。主要内容有数据库基础知识、数据库内部体系结构、关系数据库规范化理论、数据库系统设计过程、Access 2016 数据库的创建、数据表的结构与数据表的创建、查询的设计、窗体及其控件的创建与应用、报表的创建与使用、宏的设计与创建、模块和 VBA 程序设计。

本书包括 Access 2016 数据库的所有数据库对象，体系完整，结构清晰，案例丰富，实用性和可操作性强。本书既可作为高等院校本专科学生数据库应用技术基础教材，也可作为计算机等级考试二级的培训教材和自学教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库应用技术: Access 2016 版 / 叶丽萍, 莫子军, 赵润林主编. — 北京: 航空工业出版社, 2018.2 (2023.2 重印)
ISBN 978-7-5165-1533-4

I. ①数… II. ①叶… ②莫… ③赵… 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 (2018) 第 017593 号

数据库应用技术 (Access 2016 版)

Shujuku Yingyong Jishu

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区京顺路 5 号曙光大厦 C 座四层 100028)

发行部电话: 010-85672663 010-85672683

北京荣玉印刷有限公司印刷

2018 年 2 月第 1 版

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印张: 17

全国各地新华书店经售

2023 年 2 月第 2 次印刷

字数: 436 千字

定价: 49.80 元

PREFACE

前言

数据库技术是计算机技术中处理信息和数据的核心技术之一。掌握数据库技术已成为大学生必备的技能之一，数据库应用技术课程正逐步成为普通高校各专业本、专科的必修课程之一。

本书重点介绍数据库系统的基本知识，包括数据库系统的发展历程、数据库系统的特点、数据库系统的组成、数据模型、关系数据库的理论、关系范式理论以及数据库系统的设计步骤；Access 2016 数据库的 6 大数据库对象、数据库创建和基本操作；数据表的创建和管理；5 种查询的创建和使用；窗体的创建和使用；报表的创建和使用，宏和 VBA 程序设计。本书所有章节沿用一套数据，按照数据库的 6 大对象的顺序循序渐进，通过丰富的案例讲解将复杂的知识和操作实例化。分析简明、扼要，操作步骤具体、准确。

本书共分 8 章，具体章节如下。

第 1 章主要介绍了数据库的基本知识和基本概念，包括数据库的发展阶段，数据模型，关系数据库的基本概念和运算，关系数据库的完整性以及关系数据库的规范化理论。数据库设计的一般步骤，有助于用户更快地理解和掌握数据库的整体设计。

第 2 章主要介绍了 Access 2016 的界面和功能以及数据库对象。同时介绍了通过两种方式创建数据库、保存数据库、修改数据库、关闭数据库、备份数据库和为数据库设置密码以及取消密码等操作。

第 3 章主要介绍了数据表和数据表的创建，表结构的创建，包括字段名的命名、字段数据类型选择和字段属性的设置；不同数据类型的表记录如何输入到数据表中；通过数据的导入和导出实现不同应用程序间数据的共享；索引和表间关系，索引的定义、分类和创建的方法，表间关系的类型和创建的方法。

第 4 章主要介绍了 Access 2016 所提供的选择查询、交叉表查询、参数查询、操作查询和 SQL 查询等五种查询类型。

第 5 章主要介绍了 Access 数据库中的窗体内容，窗体的作用、创建窗体的各种方法、窗体向导的使用、数据透视表和数据透视图的创建、主/子窗体的创建方法、窗体控件的使用、窗体和控件属性的设置和美化窗体的方法。

第 6 章主要介绍了 Access 中报表的创建和编辑等方法。

第 7 章主要介绍了宏的基本结构，宏的创建、编辑与运行调试，通过综合实例讲解事件触发宏的操作方法。

第 8 章主要介绍了 Visual Basic 的基本语法结构、流程控制结构、模块与函数等

知识。

本书由叶丽萍、莫子军、赵润林担任主编，第1章、第2章、第3章由叶丽萍编写，第4章由莫子军编写，第5章由梁纯编写，第6章由陈淑凤编写，第7章由肖慧编写，第8章由王忠槐编写，习题由李珊枝编写，由赵润林负责统稿和校对工作。本书的编写得到了武汉晴川学院领导的大力支持，许多老师对本书的编写给予了帮助，在此表示由衷感谢。

本书既可以作为普通高等院校本、专科非计算机专业“数据库应用技术”课程的教学用书，也可以作为全国计算机等级考试 Access 数据库设计的教材。

由于编者水平有限，教材中难免有疏漏和欠缺之处，敬请广大读者提出宝贵意见，编者的 E - Mail 为：ida_appling@126.com。

编 者

CONTENTS 目录

第1章 数据库基础知识 / 1

- 1.1 数据库基础知识概述 / 1
- 1.2 数据模型 / 7
- 1.3 关系数据库技术 / 12
- 1.4 数据库设计 / 19

第2章 Access 2016 概述 / 26

- 2.1 Access 2016 简介 / 26
- 2.2 在 Access 2016 中创建新数据库 / 29

第3章 数据表操作 / 34

- 3.1 创建数据表 / 34
- 3.2 表的修饰 / 46
- 3.3 表中数据的操作 / 52
- 3.4 建立索引和表间关系 / 58

第4章 查询 / 68

- 4.1 查询概述 / 68
- 4.2 选择查询 / 71
- 4.3 交叉表查询 / 97
- 4.4 参数查询 / 103
- 4.5 操作查询 / 106
- 4.6 SQL 查询 / 113

第5章 窗体 / 128

- 5.1 窗体概述 / 128
- 5.2 创建窗体 / 134
- 5.3 设计窗体 / 142

- 5.4 修饰窗体 / 156
- 5.5 定制控制窗体 / 159

第6章 报表 / 164

- 6.1 报表概述 / 164
- 6.2 创建报表 / 169
- 6.3 使用设计视图创建报表 / 177
- 6.4 编辑报表 / 189
- 6.5 报表的排序和分组 / 192
- 6.6 在报表中实现计算 / 195
- 6.7 打印报表 / 199

第7章 宏 / 203

- 7.1 宏概述 / 203
- 7.2 创建宏 / 205
- 7.3 编辑宏 / 210
- 7.4 调试和运行宏 / 211
- 7.5 通过事件触发宏 / 212

第8章 VBA 程序设计 / 218

- 8.1 VBA 简介 / 218
- 8.2 VBA 编程环境 / 221
- 8.3 VBA 程序设计基础 / 225
- 8.4 VBA 流程控制语句 / 238
- 8.5 过程调用与参数传递 / 251
- 8.6 面向对象程序设计基础 / 256

参考文献 / 266

◆ 第1章 数据库基础知识

数据库技术是计算机软件重要的组成部分之一,它研究的是如何组织和存储数据,如何高效地获取和处理数据。在计算机科学高速发展和计算机应用领域深入与拓展的今天,数据库技术已经渗透到各行各业。数据库技术是现代计算机信息系统和计算机应用系统开发的核心技术,我们身边的火车订票系统、教务管理系统、图书管理系统等都使用了数据库技术。因此,在大数据时代,掌握数据库技术变得尤为重要。

本章首先介绍数据库的基础知识,然后讨论目前主流关系数据库技术,最后介绍数据库系统开发的过程。

1.1 数据库基础知识概述

数据是对客观事物的逻辑归纳,是信息的表现形式和载体,也是数据库的存储和管理对象。现实生活中比较常见的数据有文本、数字、图像、动画、音频、视频等形式。

数据库是存储数据的仓库,它将数据按照一定数据结构进行组织,存储和管理。

数据库技术是20世纪60年代发展起来的一门学科,是信息系统管理的核心和基础。随着计算机应用技术的深入和发展,数据库技术的应用也越来越广泛。

数据库技术与学科融合产生了一系列的新技术,如分布式数据库技术、多媒体数据库技术、电子商务数据库技术等等。在计算机学科中,是作为专门的学科来研究和学习的。

1.1.1 数据库技术的发展阶段

数据库技术是20世纪60年代末期作为数据管理的一项最新技术而出现的,它的出现对国防、经济以及社会产生了深远的影响。

数据库系统是在原来的文件系统的基础上,经历了由低级向高级的发展过程,在未来会越来越完善。它的发展阶段大致经历了人工管理阶段、文件管理阶段、数据库管理阶段和面向对象的数据库管理阶段。

1. 人工管理阶段

1946 年,世界上第一台计算机 ENIAC 在美国宾夕法尼亚州诞生了,它主要的功能是进行科学计算。在 20 世纪 50 年代中期以前,受计算机硬件和软件发展的限制,如存储容量小,存储速度慢,没有操作系统,也没有专门的管理数据的软件等。这一时期,数据库的管理任务主要由程序设计人员负责。

这一时期数据库管理的主要特点是:

- (1)数据不保存。当时的计算机没有外存储器,数据无法保存。
- (2)数据需要由应用程序自己管理。没有相应的软件系统负责数据的管理,程序员要自行设计。
- (3)数据不共享。数据不具有独立性,一组数据对应一个程序,如图 1-1 所示。数据的逻辑结构或物理结构发生变化后,必须对应用程序做相应的修改。
- (4)数据冗余度高。数据量小,缺乏外存储设备,数据无法长期保存,程序运行时,程序员将数据输入到内存,随着程序运行结束,数据自动消失。因此,不能实现大数据量的处理任务。

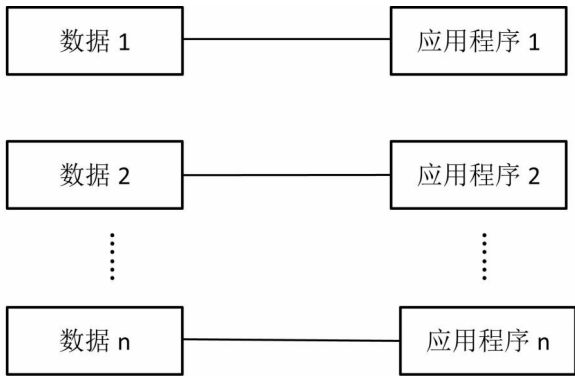


图 1-1 人工管理阶段数据和应用程序的关系

2. 文件管理阶段

20 世纪 50 年代中期到 60 年代后期,晶体管计算机出现了,计算机的功能不再限于科学计算,在数据处理、过程控制方面也得到了应用。同时,有了磁芯和磁鼓作为存储器,使其存储容量和存储速度有了很大的改进;出现了高级计算机语言,操作系统和文件系统也出现了,有了专门的数据文件和应用程序文件。

这一时期数据库管理的主要特点是:

程序与数据之间有了文件系统的管理,数据与程序在一定程度上有了独立性。数据文件能被多次存储,长期保存。但是文件系统的文件基本上对应着某个应用程序,当应用程序所需要的数据有部分相同时,不能共用相同部分的数据,必须各自独立定义其数据文件,导致数据的冗余度大。同时,数据由应用程序定义,当数据发生改变时,应用程序也必须随之改变,数据与程序的独立性不够。文件系统中数据和应用程序的关系如图 1-2 所示。

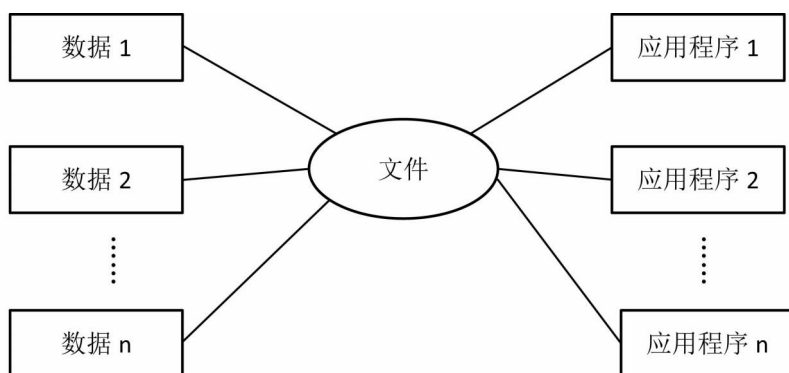


图 1-2 文件系统中数据和应用程序的关系

3. 数据库管理阶段

20 世纪 60 年代末期,以中小规模集成电路为主要部件的计算机替代了晶体管计算机,计算机的体积越来越小,存储容量越来越大,功能也更强大。这一时期,文件系统已经不能满足多用户、多应用的共享处理。为了使数据最大限度地被应用,于是出现了专门管理数据的数据库管理系统(DBMS, Data Base Management System)。

在这一阶段,数据库管理系统对数据进行统一管理和维护,数据得到了最大程度的共享,极大地降低了数据的冗余性;数据与应用程序完全独立,数据不再由应用程序控制;数据库可以被多个用户和应用程序共享,数据得到了统一管理和控制。在数据库管理系统中,数据是有结构的,数据库系统不仅能表示事物内部之间的联系,而且可以表示事物与事物之间的联系,从而反映出现实世界事物之间的联系。数据库、数据库管理系统与应用程序之间的关系如图 1-3 所示。

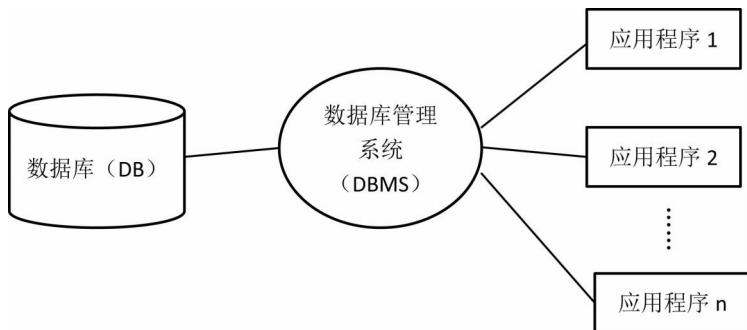


图 1-3 数据库管理阶段数据库与应用程序之间的关系

4. 面向对象的数据库系统

面向对象的数据库系统是指将数据库技术和面向对象的程序设计技术相结合。它的实现途径一方面是对传统数据库进行扩展,增加面向对象的特点;另一方面是建立专门的面向对象的数据库系统。目前各大数据库厂商都推出了面向对象的数据库,如 IBM 公司的 DB2,甲骨文公司的 Oracle, Sybase 的 Adaptive Server 等等。

我们通常把以层次模型和网状模型为基础的人工管理阶段和文件管理阶段的数据库称为第一代数据库,将以关系模型为基础的数据库管理阶段称为第二代数据库,将面

向非事务处理的数据库管理阶段称为第三代数据库。目前,主流的数据库仍然是关系型数据库。市面上常见的 Oracle 数据库、Mysql 数据库、Microsoft SQL Server 数据库都是关系型数据库,Access 也是关系型数据库。

1.1.2 数据库系统的组成

数据库系统(DBS)是采用了数据库技术的完整计算机系统,它主要是由硬件系统、操作系统、数据库、数据库管理系统和数据库管理员五个部分组成,其核心是数据库管理系统。数据库系统层次结构如图 1-4 所示。

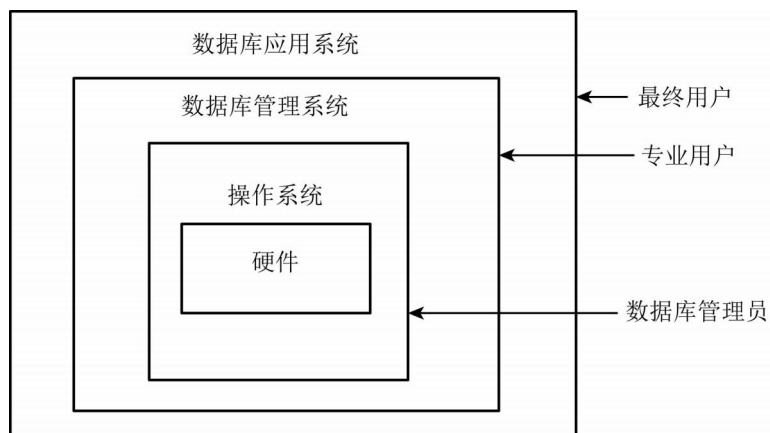


图 1-4 数据库系统层次结构图

1. 数据库(Data Base,DB)

数据库是按照一定的数据结构进行组织、存储和管理数据的仓库。很多数据库中的数据仓库都是通过多个相关表来表现的。比如“学生综合素质管理系统”(包含院系表,专业表,学生表,课程表,成绩表,奖学金获得表,奖学金表),这些有关联的表就构成了一个数据库,用户可以从这些有关联的表中查询到学生的基本信息、成绩信息以及奖学金获得的情况。

2. 数据库管理系统(DBMS)

数据库管理系统是一种操纵和管理数据库的系统软件,用于建立、使用和维护数据库。它对数据库进行统一的管理和控制,以保证数据库的安全性和完整性。用户通过数据库管理系统访问数据库中的数据,数据库管理员也通过数据库管理系统对数据库进行维护。数据库管理系统的主要功能包括数据定义,数据操作,数据库的运行管理,数据的组织、存储和管理,数据库的建立和维护,数据通信接口 6 个方面。

(1) 数据定义。数据定义包括定义构成数据库的外模式、模式和内模式,定义各个外模式与模式之间的映射,外模式与内模式之间的映射,定义有关的约束条件。

(2) 数据操作。数据操作包括对数据的查询、插入、修改和删除等基本操作

(3) 数据库的运行管理。对数据库的运行进行管理是数据库管理系统(DBMS)的核心部分,包括对数据库进行并发控制、安全性检查、完整性约束条件的检查和执行、数据库的内部维护等。所有访问数据库的操作都要在这些控制程序的统一管理下进行,以保

证数据的安全性、完整性、一致性以及多用户对数据库的并发使用。

(4)数据的组织、存储和管理。数据库中需要存放多种数据,如数据字典、用户数据、存取路径等。DBMS 负责分门别类地组织、存储和管理这些数据,确定以何种文件结构和存取方式物理地组织这些数据,如何实现数据之间的联系,以便提高存储空间利用率以及提高随机查找、顺序查找、增加、删除、修改等操作的时间效率。

(5)数据库的建立和维护。建立数据库包括数据库初始数据的输入与数据转换等步骤。维护数据库包括数据库的存储与恢复、数据库的重组与重构造、性能的监视与分析等。

(6)数据通信接口。数据库管理系统(DBMS)需具备与其他软件系统进行通信的功能。例如,提供与其他 DBMS 或文件系统的接口。从而能够将数据转换为另一个 DBMS 或文件系统能够接收的格式,或者接收其他 DBMS 文件系统的数据库。

3. 数据库管理员(DBA)

数据库管理员是从事管理和维护数据库管理系统(DBMS)的相关工作人员的统称,属于运维工程师的一个分支,主要负责业务数据库从设计、测试到交付的全生命周期管理。

1.1.3 数据库系统的体系结构

数据库系统的体系结构包括外部体系结构和内部体系结构。从数据库最终用户角度划分,数据库的外部体系结构包括单用户结构、主从结构、分布式结构、客户机/服务器结构、浏览器/应用服务器/数据库服务器多层结构。数据库的内部体系结构具有三层模式两级映射。三层模式分别是模式、外模式和内模式。两级映射是指外模式到模式的映射,模式到内模式的映射。

1. 数据库的三层模式

(1)模式。模式也称概念模式,是数据库的总框架。模式是对数据库全局逻辑结构的描述,是数据库所有用户的公共数据视图。例如关系数据库中表中的所有信息,就是所有用户的公共数据视图。一个数据库系统中模式有且仅有一个。

(2)外模式。外模式也称子模式或用户模式,是数据库用户的数据视图,是用户观念下局部数据结构的逻辑描述,是数据库用户能够看见和使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述。外模式简化了用户接口,保证了数据的独立性,有利于数据的共享和安全。外模式面向不同的用户,一个数据库系统可以有多个外模式。例如,不同用户查询学生表的不同信息,得到的是不同的局部信息。

(3)内模式。内模式又称物理模式,是对数据库中数据的物理结构和存储方式的描述,是数据在数据库内部的表示方式。一个数据库有且仅有一个内模式。

模式的三个层次反映了数据库体系的三种结构。内模式是最底层的模式,反映的是数据库的存储结构;模式处于第二层,反映的是数据的逻辑结构;最上面是外模式,反映的是用户的局部逻辑结构。

为了能够在内部体系结构中实现这三个抽象层次的联系和转换,数据库系统在这三

层模式之间提供了两级映射。数据库内部的三层结构如图 1-5 所示。

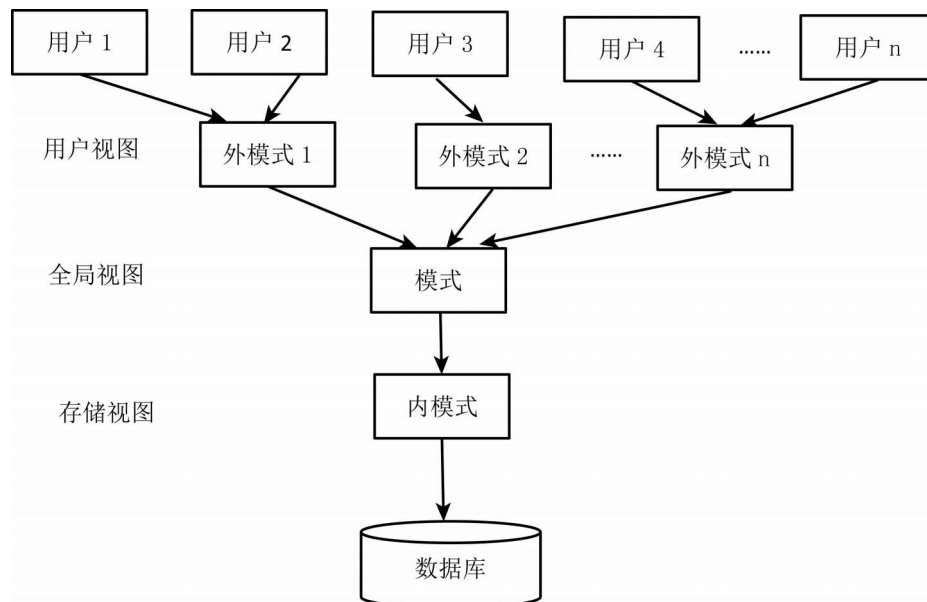


图 1-5 数据库内部三层结构

2. 数据库系统的两级映射

(1) 外模式到模式的映射。外模式到模式的映射也称逻辑映射。当模式发生改变时,通过外模式到模式的映射相应改变,而不需要改变外模式,从而保证了数据库中数据的逻辑独立性。

(2) 模式到内模式的映射。模式到内模式的映射又称物理映射,它定义了数据的全局逻辑结构与物理存储结构之间的对应关系。当数据的存储结构发生改变时,只需要对物理映射相应改变即可,可以使模式保持不变,从而保证了数据的物理独立性。数据库系统的两级映射如图 1-6 所示。

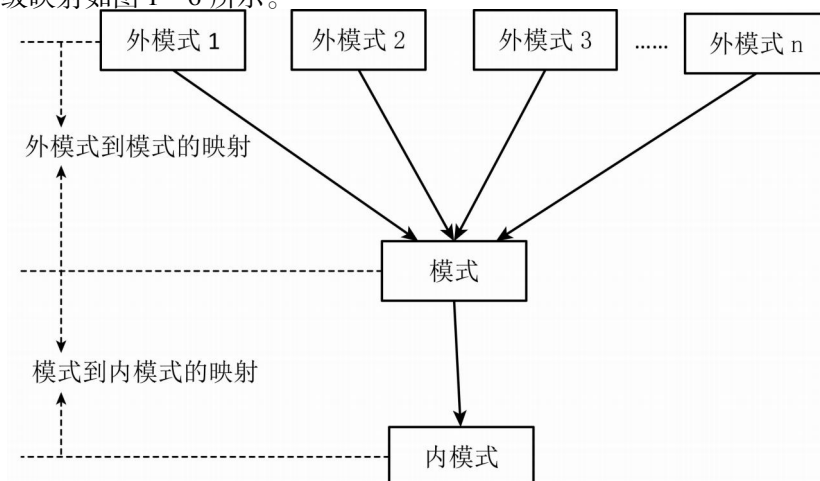


图 1-6 数据库系统的两级映射

1.2 数据模型

数据库中主要存储的是数据,它不仅存储数据本身,还要反映数据与数据之间的联系。数据模型是一种用来抽象处理现实世界中的数据和信息的工具。

1.2.1 数据模型的概念

数据库中的数据是对客观世界的抽象,数据模型就是建立现实世界到机器世界的桥梁。现实世界的事物反映到人的头脑中,人们利用特定的概念模型将其抽象为不依赖具体的计算机系统,又与特定的 DBMS 无关,再将概念模型转换为数据库管理系统支持的数据模型即可。

1. 数据模型的组成

数据模型由数据结构、数据操作和数据约束条件三个要素组成。

(1) 数据结构。数据结构研究的是数据本身以及数据与数据之间的联系。数据本身包括数据类型、数据内容等。数据结构是数据模型中最重要的组成部分,数据操作和数据约束条件是建立在数据结构的基础之上的。

(2) 数据操作。数据操作是指对数据库中的对象进行的各种允许执行的操作,主要包括数据检索和数据更新(插入、删除和修改)两大操作。

(3) 数据约束条件。数据约束条件是一组完整规则的集合。这组完整性规则不仅规定了数据模型中的数据与计算机的联系中的制约和依存的关系,而且规定了数据库与数据动态变化的规则,以确保数据的正确、相容、有效。

2. 数据结构模型

根据应用层次的不同,数据模型可以分为概念结构模型、逻辑结构模型和物理结构模型。

(1) 概念结构模型。概念结构模型是一种面向现实世界、面向用户的模型,它与具体的数据库无关,也与具体的计算机平台无关。目前,常用的概念模型有 E-R 模型、扩充的 E-R 模型、面向对象的模型等。

(2) 逻辑结构模型。逻辑结构模型是面向数据库系统的模型,它着重于数据库以及系统的实现。常用的逻辑结构模型有层次模型、网状模型、关系模型和面向对象的模型。目前主流的是关系模型。

(3) 物理结构模型。物理结构模型是面向计算机的物理结构的模型。

1.2.2 E-R 模型

将客观世界抽象为人脑的特定的概念模型,可以使用 E-R 模型将其表示出来。E-R (Entity-Relationship Model) 又称实体-联系模型,是面向现实世界的模型,它通过实体、实体的属性以及联系等将客观世界联系起来。

1. E-R 模型的基本概念

(1) 实体。实体是客观世界真实存在、能够相互区分又相互联系的事物。实体可以是具体的人,比如学生实体,也可以是具体的事情,比如学生选课,还可以是具体的事务,比如课程、奖学金等。

(2) 属性。属性是实体具有的某一特性,每个实体都具有不同的特性,用户可以根据实体间的联系给出适合的属性。比如,描述学生综合素质的系统中,作为学生实体的属性可以是学号、姓名、性别、出生日期、院系编号等等,作为课程实体的属性可以是课程号、课程名、课程性质、学时、学分等。

(3) 码。码是能够唯一标识实体的属性与属性不同的属性集,例如,所有学生实体的学号属性都是不一样的,而且是唯一的,就可以用学号来唯一标识学生实体,也就是说学号是学生实体的码。

(4) 域。域是指属性的取值范围,比如学生年龄取值范围为 17~28,这个范围就是学生年龄的域。

(5) 实体型和实体集。实体型是实体和实体的属性的集合,比如学生实体的属性有学号、姓名、性别、出生日期、院系编号,学生实体和学生实体的属性就是一个实体型。实体集是指同类型的实体的集合,比如全体学生就是一个实体集。

(6) 联系。现实世界存在着各种互相联系的事物,这种联系是客观存在的。在 E-R 模型中,不仅存在着实体各属性之间的联系,还存在着实体之间的联系。

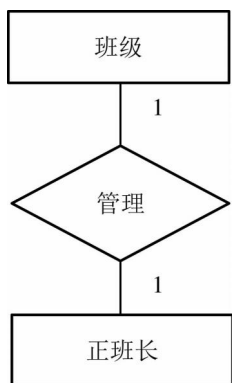
2. 两个实体之间的联系类型

两个实体之间的联系可以分为三种,分别是:

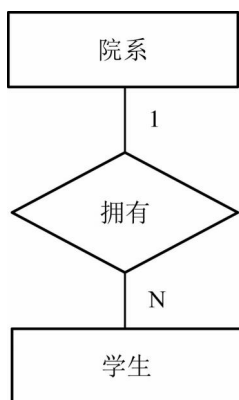
(1) 一对一联系(1:1 One-to-One Relationship)。如果有两个实体集 A、B,实体集 A 中的每一个实体,在实体集 B 中至多只有一个实体与之联系;反之,实体集 B 中的每一个实体在实体集 A 中至多也只有一个实体与之联系,则称实体集 A 和实体集 B 之间具有一对一的联系。如图 1-7 所示,一个班级只有一个正班长,一个正班长也只能属于一个班级,班级实体集和正班长实体集之间存在着一对一的联系,记为 1:1。

(2) 一对多(1:N 或 1:M, One-to-Many Relationship)。如果有实体集 A、B,实体集 A 中的每一个实体在实体集 B 中有多个实体与之对应;反之,实体集 B 中的每一个实体在实体集 A 中至多只有一个实体与之对应,则称实体集 A 与实体集 B 存在一对多的联系。如图 1-8 所示,一个院系有多名学生,但是一名学生只能属于一个院系,院系实体集和学生实体集之间存在着一对多的联系,记为 1:N 或者 1:M(也可以记为 1:n 或 1:m)。

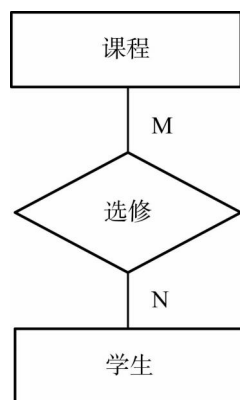
(3) 多对多(M:N, Many-to-Many Relationship)。如果有实体集 A、B,实体集 A 中的每一个实体在实体集 B 中有多个实体与之对应,反之;实体集 B 中的每一个实体在实体集 A 中也有多个实体与之对应,则称实体集 A 与实体集 B 存在多对多的联系。如图 1-9 所示,一门课程可以被多个学生选修,一个学生也可以选修多门课程,课程实体集与学生实体集之间存在多对多的联系,记为 M:N 或者 m:n。



1-7 班级和正班长之间的一对一联系



1-8 院系和学生之间的一对多的联系



1-9 课程和学生之间的多对多的联系

3. E-R 模型的表示方法

E-R 模型通常用一种常见的图形的表示方法,这种图形称为 E-R 图。在 E-R 图中,用矩形表示实体,在矩形框中标明实体名;用椭圆形框表示属性,在椭圆形框中标明属性名;用菱形表示联系,菱形框内标明联系名。实体与属性,实体与联系之间用无向线连接起来,并在实体与联系的无向线上标明联系的类型。如图 1-10 所示。

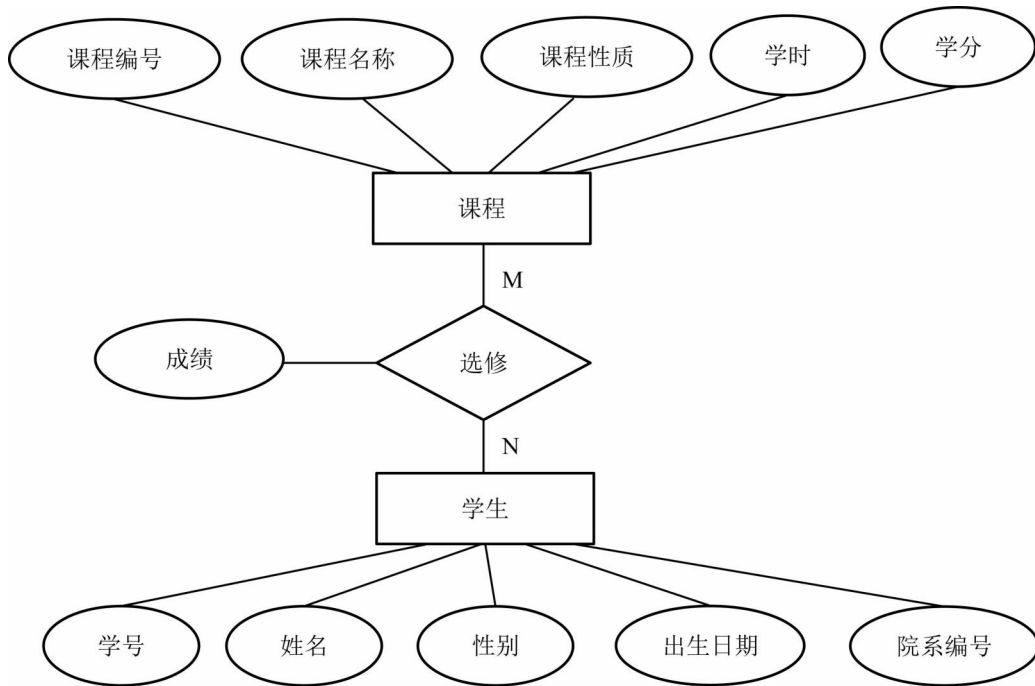


图 1-10 课程与学生之间的 E-R 图

图 1-10 这种 E-R 图在“学生综合素质管理系统”中属于局部 E-R 图,如果展现数据库中全部实体和联系,可以画出全局 E-R 图。

1.2.3 数据模型的分类

我们在前面讲过,可以根据数据模型来划分数据库的发展阶段。目前数据库中常见的数据模型有层次数据模型、网状数据模型和关系数据模型。主流的数据模型是关系数据模型。

1. 层次数据模型

层次数据模型(Hierarchical Data Model)是最早出现的数据模型,它用树型结构表示实体类型以及实体之间的联系。层次模型中,有且仅有一个节点,无父节点,此节点称为根节点,其余的节点有且仅有一个父节点。如图 1-11 所示,在层次模型中只能处理一对多的联系。如以大学为组织结构为例,父节点为大学,下层有若干的学院和机构,机构下面有子机构,院下面有若干系,如此形成一个层次模型的数据库。层次模型适合表达结构比较简单,层次清晰的事物,向下寻找数据容易,但不能表达多对多的联系,难以实现复杂的数据关系。

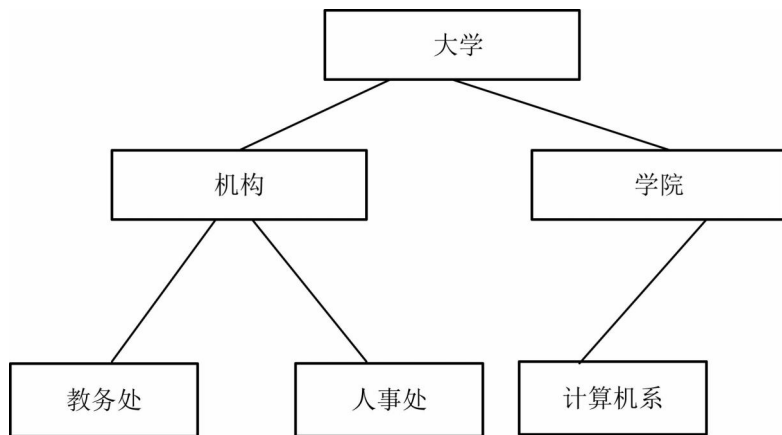


图 1-11 层次数据模型图

2. 网状数据模型

网状数据模型(Network Data Model)是一种比层次模型更具有普遍性的结构,它不需要像层次模型那样的根节点,允许节点有多个双亲节点,也允许多个节点没有双亲节点。网状模型可以表达一对一、一对多或多对多的联系。如图 1-12 所示。网状模型能够更加直观地表示客观世界,子节点之间的关系比较近,具有良好的性能,存取数据效率高。但是,数据的独立性较差,插入或者删除数据时要指定数据的存取路径,不易维护与重建。

3. 关系数据模型

关系数据模型(Relational Data Model)是 1970 年由 IBM 公司 San Joe 研究实验室的 E. F. Codd 研究员提出的。它是目前主流数据库所采取的数据模型。关系模型是以数学中的集合论中的关系概念发展起来的。

在关系模型中,无论是实体还是联系均可以二维表的形式表达出来。这张二维表是

由行和列组成的,一个关系数据库是由若干张二维表组成,表与表之间存在着联系。用户可以利用这些关联的联系来访问和查询相关数据,如图1-13所示。

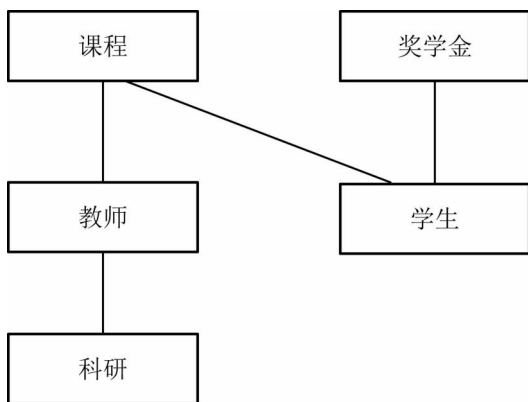


图 1-12 网状数据模型图

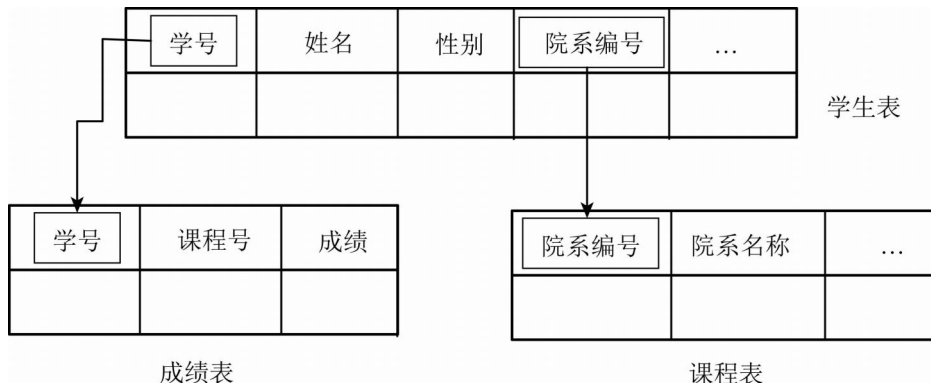


图 1-13 关系数据模型图

在关系模型中,我们可以总结出以下特点。

- (1) 关系模型中的关系都是一张张二维表,二维表彼此之间是有联系的。
- (2) 关系模型可以处理一对一。一对多和多对多的联系,但是多对多的联系需要做一定的转化。
- (3) 关系模型的基础就是二维表,操作结果就是由一张二维表得到另外一张二维表。

以上三种均为传统数据模型(Traditional Data Model),它们面向机器,偏重于少量格式化类型的实例,强调数据的高度结构化,但不能完全表示复杂的现实世界中的对象。

随着软件工程学和人工智能的发展,面向对象的数据模型也得到了极大地发展,将成为数据库发展的新技术。面向对象模型(Object-Oriented Model)包括面向对象的基本概念,如对象、类、方法、继承和多态等,使其能够表示更复杂的客观世界的对象。

1.3 关系数据库技术

关系数据模型是建立在严格的数学概念的基础之上的,具有坚实的理论基础。现代数据库产品的主流数据模型是关系数据模型,了解和掌握关系模型理论是非常有必要的。

1.3.1 关系数据模型

1. 关系数据库常用术语

(1)关系。关系就是一张二维表,二维表的名称就是关系的名称,见表 1-1 所示。

表 1-1 奖学金表

奖学金编号	奖学金名称	奖学金性质	奖学金金额	奖学金简介
J000	天风证券奖学金	企业	3000	
J001	国家奖学金	国家	8000	

该二维表由行和列组成,第一行是关系的属性,从第二行开始每一行都是一条记录,该二维表的名称就是关系的名称。

(2)元组。二维表中每一条记录就是一个元组,一个关系就是若干个元组的集合。比如表 1-1 中元组有两个,分别是: (“J000”, “天风证券奖学金”, “企业”, 3000) 和 (“J001”, “国家奖学金”, “国家”, 8000)。

(3)元。二维表中属性的个数称为元,例如表 1-1 中有奖学金编号、奖学金名称、奖学金性质、奖学金金额和奖学金简介,是一个 5 元关系的表。

(4)属性和属性的域。属性就是二维表中每一列的第一行,也称为字段。属性的域也就是属性的取值范围。

(5)关键字。能够唯一地标识一个元组的属性或属性的集合称为关键字。一个关系中可以有关键字,也可以没有关键字,关键字可以是一个字段,也可以是多个字段。

(6)公共关键字。在两个二维表中有相容的或者相同的属性或者属性组,这个属性或者属性组被称为公共关键字。

(7)外部关键字。在有关系的两个二维表中,如果公共关键字在一个二维表中是主关键字,在另外一个表中被称为外关键字。

【例 1-1】 指出下列二维表院系表(见表 1-2 所示)和学生表(见表 1-3 所示)中的主关键字、公共关键字和外关键字。

表 1-2 院系表

院系编号	院系名称	联系电话	备注
D01	计算机学院		

表 1-3 学生表

学号	姓名	性别	出生日期	所在院系编号
20141000001	赵婧文	女	1996/2/3	D01

院系表中,“院系编号”是主关键字,学生表中的“学号”是主关键字。两个二维表都具有共同的字段“院系编号”,虽然名称不同,但是内容是一致的,所以“院系编号”是公共关键字。“院系编号”在院系表中是主关键字,而在学生表中是外关键字。

2. 关系数据库的特点

关系模型看起来就是一张张的二维表,但是不是所有的二维表都能称为关系,它具有自身的特点。

(1)所有的关系必须是规范化的关系,所有关系模型的关系模式必须满足一定的要求。

(2)同一个关系中不能出现相同的属性名,也不能出现重复的记录。

(3)关系中属性的排列次序和记录的排列次序没有影响。任意交换两行或者两列,不影响数据的实际意义。

1.3.2 关系运算

关系模型的理论基础是来自数学中的集合论,它支持传统的集合运算,比如并、交、差、积等。也有专门的运算,如选择、投影、连接和自然连接。

1. 传统集合运算

假设有学生表 1(记为 R1),学生表 2(记为 R2)和专业表(记为 S)三个关系。R1 和 R2 的表结构是一致的,表记录不同,我们称为同质的表。R1 见表 1-4 所示,R2 见表 1-5 所示。

表 1-4 关系 R1

学号	姓名	性别	出生日期	专业编号
20141000001	赵婧文	女	1996/2/3	Z01
20141000002	王子川	男	1995/4/5	Z01
20141000003	李毅晨	男	1996/2/3	Z03

表 1-5 关系 R2

学号	姓名	性别	出生日期	专业编号
20141000001	赵婧文	女	1996/2/3	Z01
20141000003	李毅晨	男	1995/4/5	Z03
20141000004	严云逸	女	1996/1/5	Z02
20141000005	余亦凡	男	1996/3/8	Z04

(1)并。关系 R1 和 R2 具有相同的元数 n , $R1 \cup R2$ 的结果为:将 R1 和 R2 中的元组集合在一起,重复元组仅取一次。结果见表 1-6 所示。

表 1-6 $R1 \cup R2$ 的结果

学号	姓名	性别	出生日期	专业编号
20141000001	赵婧文	女	1996/2/3	Z01
20141000002	王子川	男	1995/4/5	Z01
20141000003	李毅晨	男	1995/4/5	Z03
20141000004	严云逸	女	1996/1/5	Z02
20141000005	余亦凡	男	1996/3/8	Z04

(2)交。关系 $R1$ 和 $R2$ 的交运算是指,既属于 $R1$ 也属于 $R2$ 的元组构成的集合, $R1 \cap R2$ 的结果见表 1-7 所示。

表 1-7 $R1 \cap R2$ 的结果

学号	姓名	性别	出生日期	专业编号
20141000001	赵婧文	女	1996/2/3	Z01
20141000003	李毅晨	男	1995/4/5	Z03

(3)差。关系 $R1$ 和 $R2$ 的差是指属于 $R1$ 而不属于 $R2$ 的元组组成。 $R1 - R2$ 的结果见表 1-8 所示。

表 1-8 $R1 - R2$ 的结果

学号	姓名	性别	出生日期	专业编号
20141000002	王子川	男	1995/4/5	Z01

(4)笛卡尔积。笛卡尔积不要求两个关系同质。关系 $R1$ 有 r 个元,关系 S 有 s 个元, $R1 \times S$ 是一个有 $r+s$ 个元的关系。如果 $R1$ 中有 i 个元组, S 中有 j 个元组,那么 $R1 \times S$ 有 $i \times j$ 个元组。关系 S 见表 1-9 所示。

表 1-9 关系 S

专业编号	专业名称	专业性质	所属院系
Z01	软件工程	工学	D01
Z02	计算机科学与技术	工学	D01
Z03	会计学	经济学	D02
Z04	市场营销学	经济学	D02

则 $R1 \times S$ 的结果见表 1-10 所示。

表 1-10 $R1 \times S$ 的结果

学号	姓名	性别	出生日期	专业编号	专业编号	专业名称	专业性质	所属院系
20141000001	赵婧文	女	1996/2/3	Z01	Z01	软件工程	工学	D01
20141000001	赵婧文	女	1996/2/3	Z01	Z02	计算机科学与技术	工学	D01
20141000001	赵婧文	女	1996/2/3	Z01	Z03	会计学	经济学	D02
20141000001	赵婧文	女	1996/2/3	Z01	Z04	市场营销学	经济学	D02
20141000002	王子川	男	1995/4/5	Z01	Z01	软件工程	工学	D01

续表

学号	姓名	性别	出生日期	专业编号	专业编号	专业名称	专业性质	所属院系
20141000002	王子川	男	1995/4/5	Z01	Z02	计算机科学与技术	工学	D01
20141000002	王子川	男	1995/4/5	Z01	Z03	会计学	经济学	D02
20141000002	王子川	男	1995/4/5	Z01	Z04	市场营销学	经济学	D02
20141000003	李毅晨	男	1996/2/3	Z03	Z01	软件工程	工学	D01
20141000003	李毅晨	男	1996/2/3	Z03	Z02	计算机科学与技术	工学	D01
20141000003	李毅晨	男	1996/2/3	Z03	Z03	会计学	经济学	D02
20141000003	李毅晨	男	1996/2/3	Z03	Z04	市场营销学	经济学	D02

2. 专门运算

(1) 选择。选择是从关系中查找符合条件的记录的操作,操作的结果仍然是一张二维表。

【例 1-2】 在如图 1-14 所示的学生表中查找所有 Z01 系的学生的记录。结果如图 1-15 所示。

学号	姓名	性别	所在专业编号	照片	入学时间
20141000001	赵婧文	女	Z01	itmap Image	2014/9/1
20141000002	王子川	男	Z01	itmap Image	2014/9/1
20141000003	李毅晨	男	Z03		2014/9/1
20141000004	严云逸	女	Z02		2014/9/1
20141000005	余亦凡	男	Z04		2014/9/1
20141000006	杨艺璇	女	Z03		2014/9/1
20141000007	夏晨羽	男	Z02		2014/9/1
20141000008	周楠	女	Z01		2014/9/1
20141000009	韩焱飞	男	Z05		2014/9/1
20141000010	王思琪	女	Z12		2014/9/1
20141000011	蔡万彤	女	Z16		2014/9/1
20141000012	钟玉蕾	女	Z12		2014/9/1
20141000013	周昱坤	男	Z13		2014/9/1
20141000014	刘志东	男	Z10		2014/9/1

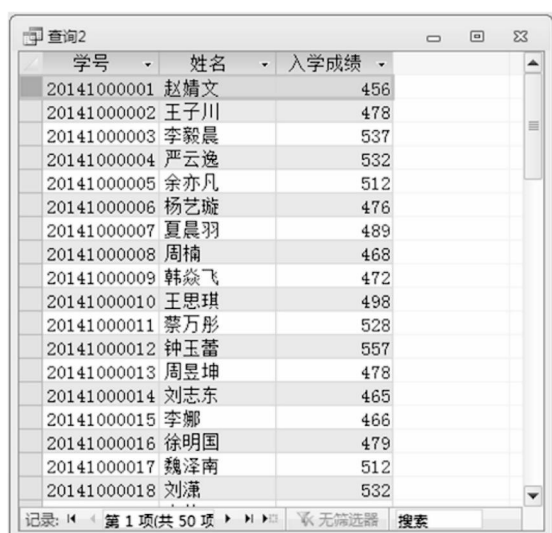
图 1-14 学生表

学号	姓名	性别	所在专业编号	照片	入学时间
20141000001	赵婧文	女	Z01	itmap Image	2014/9/1
20141000002	王子川	男	Z01	itmap Image	2014/9/1
20141000008	周楠	女	Z01		2014/9/1

图 1-15 选择操作结果

(2) 投影。投影是从关系数据表中选取若干个属性的操作,所选择的若干个属性将形成一张新的二维表。这是从关系的垂直方向来运算的。

【例 1-3】 查看学生表中的“学号”“姓名”“入学成绩”等字段。学生表如图 1-14 所示,投影结果如图 1-16 所示。



学号	姓名	入学成绩
20141000001	赵婧文	456
20141000002	王子川	478
20141000003	李毅晨	537
20141000004	严云逸	532
20141000005	余亦凡	512
20141000006	杨艺璇	476
20141000007	夏晨羽	489
20141000008	周楠	468
20141000009	韩焱飞	472
20141000010	王思琪	498
20141000011	蔡万彤	528
20141000012	钟玉蕾	557
20141000013	周昱坤	478
20141000014	刘志东	465
20141000015	李娜	466
20141000016	徐明国	479
20141000017	魏泽南	512
20141000018	刘潇	532

图 1-16 投影结果

(3)连接。连接是将两个或两个以上的关系数据表的若干属性拼接成一个新的关系模式的操作,是从笛卡尔积中选取属性值满足连接条件的元组。

【例 1-4】 将 R1 和 S 进行连接,连接的条件是 R1. 专业编号 = S. 专业编号。连接结果见表 1-11 所示。

表 1-11 R1 和 S 的连接,连接条件 R1. 专业编号 = S. 专业编号

学号	姓名	性别	出生日期	专业编号	专业编号	专业名称	专业性质	所属院系
20141000001	赵婧文	女	1996/2/3	Z01	Z01	软件工程	工学	D01
20141000002	王子川	男	1995/4/5	Z01	Z01	软件工程	工学	D01
20141000003	李毅晨	男	1996/2/3	Z03	Z03	会计学	经济学	D02

(4)自然连接。在连接运算中,按照字段属性值相等的条件进行的连接称为等值连接,自然连接就是去掉重复属性的等值连接,是常用的连接运算。

1.3.3 关系数据库的完整性

关系模型中有三类完整性规则,分别是实体完整性、参照完整性和用户定义完整性。其中实体完整性和参照完整性是关系数据库最基本的完整性约束,也是关系模型必须满足的完整性约束条件。这三类完整性保证了数据库中的数据的正确性和相容性。

1. 实体完整性

实体完整性规定表的每一条记录都是唯一的实体。实体完整性规定关系中的每个元组都是唯一可识别的,用户通常可以设置主关键字来做唯一性标识。所有关系模型都必须满足实体完整性约束。

2. 参照完整性

参照完整性是通过定义外部关键字和主关键字之间的引用规则来约定两个关系之间的联系的约束。具体我们将在第二章表间关系中讲解。参照完整性既保证了不同关

系之间数据的一致性和相容性,还可以防止数据丢失和无意义的数据库数据扩散。

3. 用户定义完整性

用户定义完整性是针对特定关系的约束条件,它反映的是某一具体应用所涉及的数据必须满足的语义要求。比如学生的性别取值为“男”或“女”。用户定义完整性不是数据库必须满足的约束。

1.3.4 关系数据库规范化理论

除此之外,为了防止二维表中的数据冗余、操作异常和数据不一致等问题,为了更有效地组织和管理数据,将复杂的数据关系结构简化为逻辑严密、结构简单的二维表形式,我们也会对关系进行规范化处理。

数据库的设计范式就是符合某一种规范化的关系模式的集合,是将不合理的关系模式转换为合理的关系模式的过程。1971年,自从 E. F. Codd 提出了第一范式,发展到今天,关系数据库有 6 级范式,一般来说,我们只用前三种范式。

1. 第一范式(First Normal Form, 1NF)

第一范式是指数据库中的数据表中每一个字段都是不可分割的基本数据项。不满足第一范式的数据库不是关系数据库。见表 1-12 所示,课程表中的“课程”字段被分割成了“公共课”和“专业课”两个字段,不满足第一范式,我们按照第一范式将其转换为表 1-13,即可满足第一范式。

表 1-12 课程表

院系	课程	
	公共课	专业课
计算机学院	高等数学	数据结构

表 1-13 转换后的课程表

院系	公共课	专业课
计算机学院	高等数学	数据结构

2. 第二范式(Second Normal Form, 2NF)

在满足第一范式的前提下,数据表中所有的非主键字段都完全函数依赖于主关键字字段,不能存在只依赖于主关键字的一部分的字段,称为第二范式。见表 1-14 所示。“奖学金获得表”中的主键是“学号”和“奖学金编号”,其中“奖学金名称”只依赖于“奖学金编号”,不是完全依赖于主关键字字段,不满足第二范式。

表 1-14 奖学金获得表

学号	奖学金编号	奖学金名称	获得时间
01	J000	天风证券奖学金	2015/9/1

不满足第二范式会出现如下异常。

(1) 插入异常。有新的奖学金出现,因为无人获得,学号为空,导致新的奖学金不能

插入奖学金获得表。

(2)删除异常。将5年前学生获得奖学金的数据删除,有些奖学金近5年不再有学生获得,就会将奖学金名称一起删除,导致删除异常。

将表1-14分解为表1-15和表1-16即可满足第二范式。

表1-15 奖学金获得表

学号	奖学金编号	获得时间
01	J000	2015/9/1

表1-16 奖学金表

奖学金编号	奖学金名称
J000	天风证券奖学金

3. 第三范式(Third Normal Form,3NF)

在满足第二范式的前提下,一个表中所有非主键字段均不传递依赖于主键。传递依赖是指表(A,B,C),其中A为主关键字,如果C依赖于B,B依赖于A,那么C传递依赖于A。如表1-17所示,“专业名称”依赖于“专业编号”“专业编号”依赖于“学号”“专业名称”和“学号”之间存在着传递依赖的关系。将其分解为表1-18和1-19即可满足第三范式。

表1-17 学生表

学号	姓名	性别	专业编号	专业名称
01	赵婧文	女	Z01	计算机科学与技术

表1-18 修改后的学生表

学号	姓名	性别	专业编号
01	赵婧文	女	Z01

表1-19 修改后的专业表

专业编号	专业名称
Z01	计算机科学与技术

不满足第三范式,同样会存在数据重复度高,插入、删除和修改异常的情况。

(1)数据重复度高。例如,要插入“计算机科学与技术”系的500名新生信息,“专业名称”就要重复500次,浪费存储空间。

(2)插入异常。例如,要插入一个新的系,但是还没有学生,数据不能插入,导致插入异常。

(3)删除异常。某个系学生毕业了不再招生,删除了学生的信息,这个系会随着一起删除,导致删除异常。

(4)修改异常。将“计算机科学与技术”系名称改为“计算机科学与技术”,500名学生就要修改500次,很容易出现数据不一致的情况。

1.4 数据库设计

为了能够快速、高效地设计一个数据库,我们必须了解数据库的设计过程。本节将介绍关系数据库的设计方法。

1.4.1 数据库设计的定义

数据库设计是指在一个给定的应用环境下,提供一个确定最优秀的数据模型与处理模式的设计。其根本目的是将客观世界的对象转换为数据库对象的过程。一般需要经过需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施、数据库运行与维护。

(1) 需求分析是通过详细地调查现实世界要处理的对象,分析用户的需求,收集系统需要的数据,在此基础上确定系统的功能。

(2) 概念结构设计是对用户的需求进行综合、归纳与抽象,可以用前面所学的 E-R 模型将概念模型表达出来。

(3) 逻辑结构设计是把概念结构设计好的 E-R 图转换为关系模式的过程。

(4) 物理结构设计主要是确定数据库的物理结构和对物理结构的时间和空间效率进行评价。

(5) 数据库实施是指数据库设计完成后由数据库管理员在数据库管理系统上进行操作,完成数据库设计。

(6) 数据库运行和维护是指数据库投入使用后,数据库管理员定期或不定期地对数据库进行更新和维护,保证数据库的正常运行。

1.4.2 数据库设计步骤

在 Access 中,设计数据库的一般步骤如图 1-17 所示。

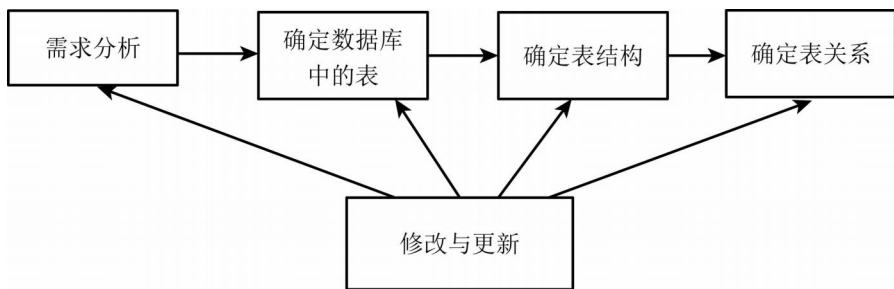


图 1-17 数据库设计步骤

(1) 需求分析。确定建立数据库的目的。

(2) 确定数据库中的表。根据需求分析确定数据库中所涉及的表。

(3) 确定表结构。确定每个表的结构,包括字段名、数据类型和字段的属性。

(4) 确定表关系。对数据库中的表进行分析,确定公共关键字,创建表间关系。

(5) 修改与更新。对设计的每一步进行分析,查漏补缺,必要时调整设计。

下面以“学生综合素质管理系统”数据库为例,具体介绍在 Access 中进行数据库设计的过程。

【例 1-5】 某大学的学生综合素质管理系统主要包括学生管理、学生选课管理、课程管理、奖学金管理等项。

1. 需求分析

分析用户在学生综合素质管理系统中需要获取的信息,该数据库应用系统需要完成的功能,数据库应用系统的安全性和完整性。在分析过程中,应该多与使用该数据库的人员交流,收集全部的数据资料。

2. 确定数据库中的表

根据对学生综合素质管理系统的了解和分析,可以画出该数据库的概念结构 E-R 图,如图 1-18 所示。

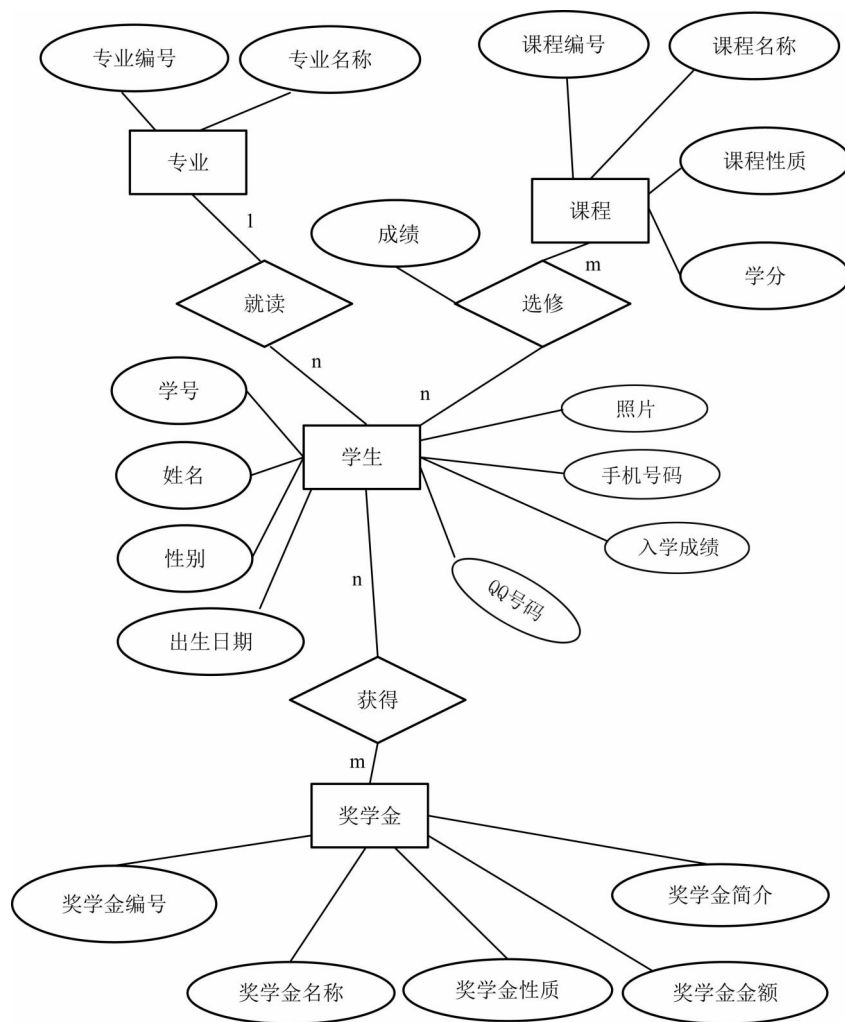


图 1-18 学生综合素质管理系统全局 E-R 图

可以确定,“学生综合素质管理系统”中至少应该有四张表,学生表,专业表,课程表,奖学金表。经过分析我们可以知道,学生表和课程表之间,学生表和奖学金表之间是多对多的联系。在 Access 中无法表示多对多的联系,需要将多对多的联系进行转换。转换的方法是在两个表之间建立一个连接表,将两个表中的主键存入连接表。例如学生表和课程表,可以在中间建立一个成绩表,将学生表的主键和课程表的主键存入成绩表,那么成绩表里就有“学号”和“课程编号”字段,成绩是联系选修的属性,这样就可以确定成绩表了。

因此,经过分析最后该系统有六张表,分别是专业表,学生表,成绩表,课程表,奖学金获得表,奖学金表。

3. 确定表结构

根据 E-R 图分析该数据库应用系统的关系模式,字段加下画线表示该字段为主键。

学生表(学号,姓名,性别,出生日期,手机号码,QQ 号码,照片,入学成绩,所属专业编号)

专业表(专业编号,专业名称)

课程表(课程编号,课程名称,课程性质,学分,学时)

选课表(学号,课程编号,平时成绩,考试成绩)

奖学金表(奖学金编号,奖学金名称,奖学金性质,奖学金金额,奖学金简介)

奖学金获得表(学号,奖学金编号)

我们根据关系模式就可以在数据库中建立数据表了。

4. 确定表关系

确定了表和表结构后就可以建立表间关系了。表间关系如图 1-19 所示。

5. 调整和修改

数据库设计在每一个具体阶段的后期都要经过用户确认,如果不能满足要求,则要返回前面一个或几个阶段进行调整和修改。整个设计过程实际上就是一个不断修改、调整的迭代过程。数据库设计人员要反复检查是否遗忘字段,有没有需要的信息没有包括在数据库中,有没有重复字段,表中有无与表无关的字段,有没有重复的信息,每个表中选取的关键词是否合适,数据类型定义是否合适。经过反复思考和修改,就可以开发出数据库应用系统的原型了。

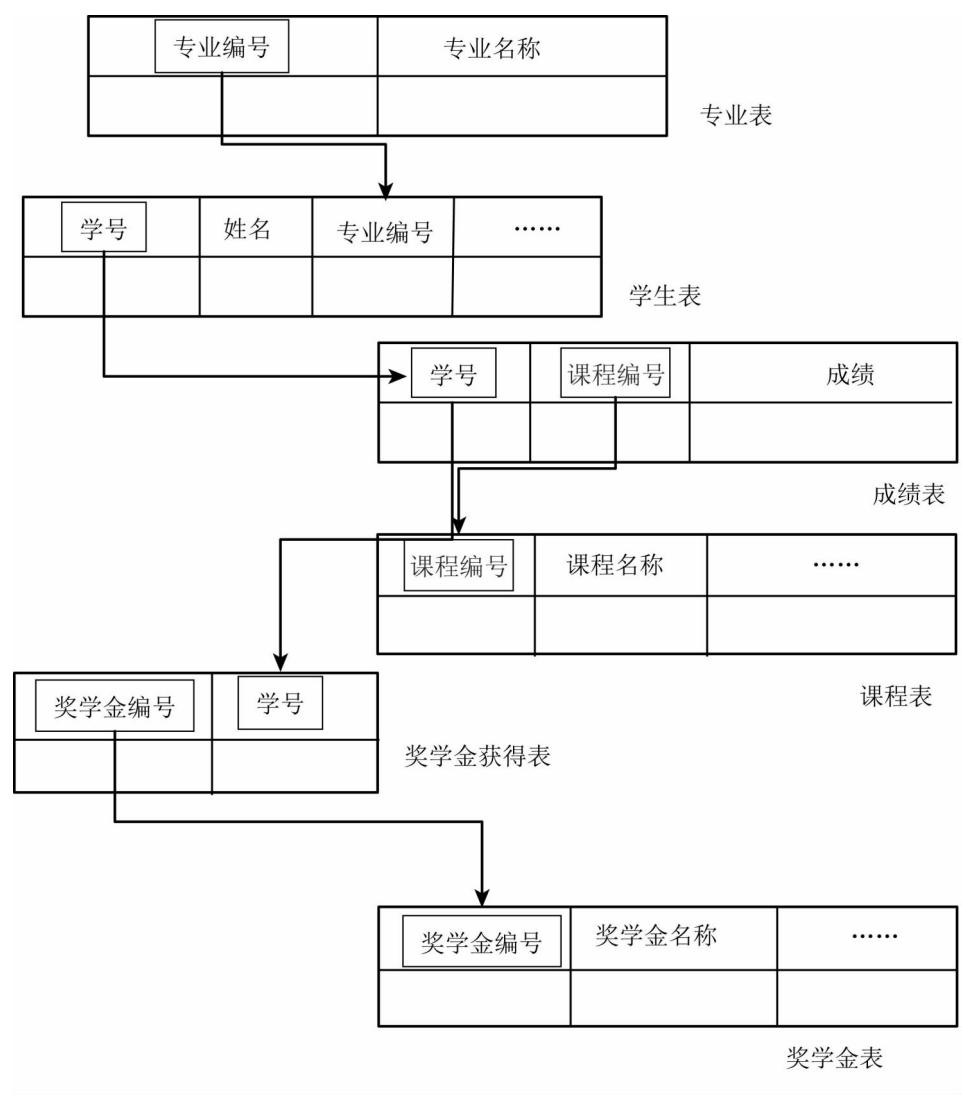


图 1-19 表间关系

本章小结

本章主要介绍了数据库的基本知识和基本概念,包括数据库的发展阶段,数据模型,关系数据库的基本概念和运算,关系数据库的完整性以及关系的规范化理论。

本章还介绍了数据库设计的一般步骤,有助于用户更快地理解和掌握数据库的整体设计。

习 题

一、单项选择题

- 下列关于数据库特点的说法中正确的是()。
 - 数据能共享且独立性高
 - 数据能共享但数据冗余很高
 - 能保证数据完整性但是降低了安全性
 - 数据库独立性高但不能实现共享
- 数据库管理系统是()。
 - 操作系统的一部分
 - 在操作系统支持下的系统软件
 - 一种编译系统
 - 一种操作系统
- 按数据的组织形式,数据库的数据模型可分为三种模型,它们是()。
 - 小型、中型和大型
 - 网状、环状和星状
 - 层次、网状和关系
 - 独享、共享和实时
- 在数据库管理技术发展的三个阶段中,数据共享最好的是()。
 - 人工管理阶段
 - 文件系统阶段
 - 数据库系统阶段
 - 三个阶段相同
- 数据库管理系统中的()完成的是数据的检索、插入、修改和删除操作。
 - 数据操作
 - 数据控制
 - 数据管理
 - 数据定义
- 在 Access 中,如果频繁删除数据库对象,数据库文件中的碎片就会不断增加,数据库文件也会越来越大。解决这一问题最有效的办法是()。
 - 谨慎删除,尽量不要删除
 - 选择“压缩和修复”命令,压缩数据库
 - 选择“修复数据库”命令,修复数据库
 - 选择“压缩和修复数据库”命令,压缩并修复数据库
- 有两个关系 R 和 S 如下:

R		
A	B	C
a	1	2
b	2	1
c	3	1

S		
A	B	C
c	3	1

- 由关系 R 得到关系 S 的操作是()。
- 选择
 - 投影
 - 自然连接
 - 并

8. 有三个关系 R、S 和 T 如下：

R			S			T		
A	B	C	A	B	C	A	B	C
a	1	2	a	1	2	c	3	1
b	2	1	b	2	1			
c	3	1						

则由关系 R 和 S 得到关系 T 的操作是()。

- A. 自然连接 B. 并 C. 交 D. 差

9. 关系型数据库管理系统中所谓的关系是指()。

- A. 各条记录中的数据彼此有一定的关系
B. 一个数据库文件和另一个数据库文件之间有一定的关系
C. 数据模型满足符合一定条件的二维表格式
D. 数据库中各个字段彼此之间有一定的关系

10. 下列关于实体间的联系,说法正确的是()。

- A. 两个实体之间只能是一对一的联系
B. 两个实体之间只能是一对多的联系
C. 两个实体之间只能是多对多的联系
D. 两个实体之间可以是一对一、一对多或多对多的联系

11. 一个工作人员可以使用多台计算机,而一台计算机可被多个人使用,则实体工作人员和实体计算机之间的联系是()。

- A. 一对一 B. 一对多 C. 多对多 D. 多对一

12. Access 2016 数据库对象不包括下列哪个选项()。

- A. 窗体 B. 组 C. 数据表 D. 模块

13. 数据库设计的根本目标是()。

- A. 数据共享 B. 数据安全 C. 存储大量数据 D. 简化数据库维护

14. Access 数据库类型是()。

- A. 层次数据库 B. 网状数据库 C. 关系数据库 D. 面向对象数据库

15. 在 Access 数据库中,表就是()。

- A. 关系 B. 记录 C. 索引 D. 数据库

16. Access 中表和数据库的关系是()。

- A. 一个数据库可以包含多个表 B. 一个表只能包含两个数据库
C. 一个表可以包含多个数据库 D. 数据库就是数据表

17. 数据库、数据库系统和数据库管理系统之间的关系是()。

- A. 数据库包括数据系统和数据库管理系统
B. 数据库系统包括数据库和数据库管理系统
C. 数据库管理系统包括数据库和数据库系统
D. 三者没有包含关系

18. 关系数据库的规范化是为了解决关系数据库中的()问题而引入的。

- A. 插入、删除和数据冗余 B. 提高查询效率
C. 减少数据操作的复杂性 D. 保证数据的完整性和安全性

19. “商品”和“顾客”两个实体集之间的联系是()

- A. 一对一 B. 一对多 C. 多对一 D. 多对多

20. 在教师表中,要查询职称为“教授”的教师信息,应该采取的操作是()

- A. 并 B. 连接 C. 投影 D. 选择

二、填空题

1. 数据模型是_____的集合。

2. 实体与实体之间的联系有3种,分别是_____、_____、_____。

3. 一个关系的行称为_____,列称为_____。

4. 在关系数据库的基本操作中,从表中取出满足条件的元组的操作称为_____;
把两个关系中的相同属性值的元组连接到一起形成新的二维表的操作称为_____;
从表中抽取属性值满足条件的列的操作称为_____。

5. 自然连接是_____。

6. Access 是一个_____系统。

三、简答题

1. 简述数据库的不同发展阶段的特点。

2. 关系数据库的主要特点是什么?

3. 如何理解关系范式理论?



参考答案

第2章

Access 2016 概述

在设计 Access 数据库应用系统之前,我们首先要学会创建一个数据库。本章将介绍 Access2016 的系统结构、界面组成和在 Access 中创建数据库。

2.1 Access 2016 简介

Access 2016 是 Microsoft Office 2016 的重要组成部分之一,是目前 Office 的最新版本。其操作简单,功能强大,是数据库的入门软件,与其他 Office 软件的操作界面统一,非常容易被初学者掌握。

Access 是微软开发的一款关系数据库管理系统软件,它能够访问 Access/Jet、Microsoft SQL Server、Oracle,或者任何 ODBC 兼容数据库内的数据。Access 适合安装在 Win7 以上的操作系统中。

与其他数据库管理系统相比,Access 最大的优势就是作为 Office 软件的组件,不需要重复安装、开发周期短、性价比高、能够兼容多种数据格式、具有可编程的 VBA 集成开发环境。

2.1.1 Access 2016 的系统结构

Access 数据库 2003 版本到 2016 版本,最大的变化是其数据库对象从原来的 7 个数据库对象变成了现在的 6 个数据库对象,即表、查询、窗体、报表、宏与模块。这些数据库对象都是存储在数据库文件中。

1. 表

表是数据库中用来存储和管理数据的对象,是一种有关特定实体的数据的集合,是数据库的核心和基础,同时也是查询、窗体、报表等数据库对象的数据来源之一。如图 2-1 所示。

Access 数据库使用了关系数据库的理论,通过字段和记录构成一张表。其中每条记录都是一条完整的信息。

2. 查询

查询就是按照一定的条件或准则从一个或多个表中筛选出满足条件的记录,其结果是一张动态的二维表,随着查询数据源的改变而改变。同时,查询是窗体和报表的数据源之一。查询是数据库设计的目的,没有用户对数据的查询,数据库的建立就毫无意义。如图 2-2 所示,查询的是学生奖学金获得的信息。

课程编号	课程名称	课程性质	学时	学分
C001	大学英语	公共必修	32	3
C002	大学计算机基	公共必修	26	2
C003	思想道德修养	公共必修	32	3
C004	大学数学	公共必修	32	3
C005	软件工程原理	专业必修	48	4
C006	微计算机原理	专业必修	64	6
C007	成本会计	专业必修	32	3
C008	纳税筹划	专业选修	48	4
C009	宏观经济学	专业必修	32	3
C010	微观经济学	专业选修	32	3
C011	酒店礼仪学	专业选修	48	4
C012	信息检索	专业必修	32	3
C013	电子商务概论	专业必修	32	3
C014	信息分析与信	专业必修	48	4
C015	新闻栏目策划	专业必修	32	3
C016	播音作品鉴赏	专业必修	32	3
C017	电力系统自动	专业选修	48	4
C018	智能控制系统	专业选修	48	4
C019	平面设计概论	专业选修	32	3

图 2-1 数据表

奖学金编号	奖学金名称	学号	姓名	获得时间
J000	天风证券奖学	20141000001	赵婧文	2015/03/10
J000	天风证券奖学	20141000003	李毅晨	2015/03/10
J000	天风证券奖学	20141000005	余亦凡	2015/03/10
J001	国家奖学金	20141000009	韩焱飞	2015/09/01
J002	国家助学金	20141000010	王思琪	2015/09/01
J003	国家励志奖学	20141000011	蔡万彤	2015/03/10
J004	校奖学金	20141000013	周昱坤	2015/09/01
J005	校助学金	20141000015	李娜	2015/03/10
J000	天风证券奖学	20151000006	黄鑫	2016/03/10
J001	国家奖学金	20151000007	秦浩凯	2016/09/01
J002	国家助学金	20151000009	刘诗妍	2016/09/01
J000	天风证券奖学	20161000001	杨玲	2017/03/10
J000	天风证券奖学	20161000002	吴昊	2017/03/10
J000	天风证券奖学	20161000005	王雅婷	2017/03/10
J004	校奖学金	20141000001	赵婧文	2015/09/01
J006	新生奖学金	20141000005	余亦凡	2014/10/10
J005	校助学金	20141000013	周昱坤	2015/03/10
J006	新生奖学金	20161000001	杨玲	2016/10/10
J006	新生奖学金	20161000002	吴昊	2016/10/10
J006	新生奖学金	20161000005	王雅婷	2016/10/10

图 2-2 奖学金获得信息查询

3. 窗体

窗体是用户和数据的接口,允许用户以自定义的方式输入和显示数据。对于一个完善的数据库应用系统而言,用户常通过窗体对数据库中的数据各种操作,这样既可以保护数据,也能使操作界面友好,如图 2-3 所示。

4. 报表

Access 中使用报表来显示和打印格式数据。利用报表可以将数据库需要的数据提取出来进行分析计算。报表不仅可以创建计算字段,还可以对表中数据进行分组汇总。图 2-4 为学生基本信息报表。

学生基本信息查询

学号: 20141000001 照片: [Image]

姓名: 赵婧文

性别: 女

出生日期: 1996/2/3 星期六

手机号码: 13554501557

QQ号码: 278965344

入学时间: 2014/9/1 星期一

入学成绩: 456

第一条记录 下一条记录 上一条记录 最后一条记录

图 2-3 学生基本信息窗体

学生表

学号	20141000001	照片	[Image]
姓名	赵婧文		
性别	女		
出生日期	1996/2/3 星期六		
入学时间	2014/9/1 星期一		
入学成绩	456		
学号	20141000002	照片	[Image]
姓名	王子川		
性别	男		
出生日期	1995/4/5 星期三		
入学时间	2014/9/1 星期一		
入学成绩	478		

图 2-4 学生基本信息报表

5. 宏

宏是一个或多个操作的集合,每个操作都能自动实现特定的功能,例如:打开窗体或者打开报表等,而不用编程。宏可以分为独立宏和嵌入宏,独立宏是作为数据库对象存在的,嵌入宏是嵌入到窗体或报表中。

6. 模块

模块是由声明和过程组成的,它通过 VBA 程序完成宏等不能完成的任务,比如是根据条件搜索记录等。模块中的每一个过程都是一个函数过程或子程序。通过模块可以将窗体、报表等 Access 对象联系起来,建立完整的数据库应用系统。

2.1.2 Access 2016 的界面介绍

Access 2016 和其他 Office 组件具有统一的界面。如图 2 - 5 所示,是进入 Access 2016 的初始界面。这个界面也称为后台视图,可以创建新的数据库,打开现有的数据库,备份数据库以及压缩和修复数据库。



图 2 - 5 Access 2016 的 backstage 视图

Access 2016 的主界面主要放置的是适用于整个数据库的其他命令的选项。单击“创建”命令后,进入用户界面,如图 2 - 6 所示。



图 2 - 6 用户界面

用户界面由功能区和导航窗格构成。功能区放置常用的菜单的二级命令,例如:“创建”一级菜单下,有创建数据库对象的所有命令。导航窗格放置的是按类别和按组显示数据库对象,如图 2-7 所示。

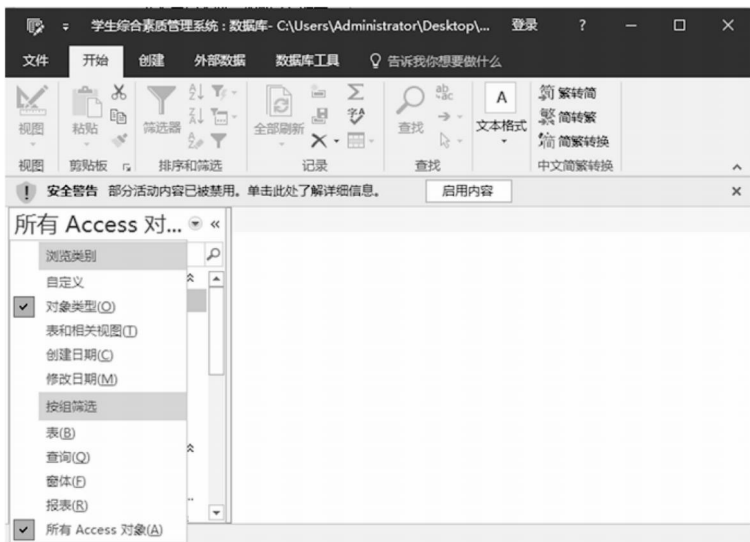


图 2-7 导航窗格按类别和按组显示不同的数据库对象

2.2 在 Access 2016 中创建新数据库

上节我们已经了解了 Access2016 的工作界面,本节将介绍在 Access 中如何创建数据库。

2.2.1 创建新数据库的两种方式

在 Access 2016 中创建新数据库有两种方法:一种方法是创建空白桌面数据库;另一种方法是利用模板创建数据库。

1. 创建空白桌面数据库

空数据库是指不包含任何数据库对象的数据库。在创建空白数据库之前,首先启动 Access 数据库。启动 Access 数据库的方法是:单击任务栏上的“开始”命令,在“所有程序”中找到“Microsoft Access 2016”,单击“Microsoft Access 2016”应用程序即可启动。启动后进入图 2-8 所示窗口。

单击“空白数据库”命令,在弹出的空白数据库对话框中单击“创建”命令,如图 2-9 所示,即可创建一个保存在“我的文档”中命名为 Database1. accdb 的空数据库。

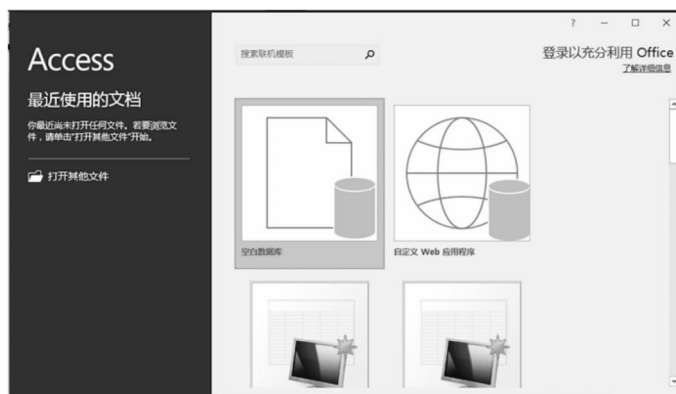


图 2-8 Access 启动窗口

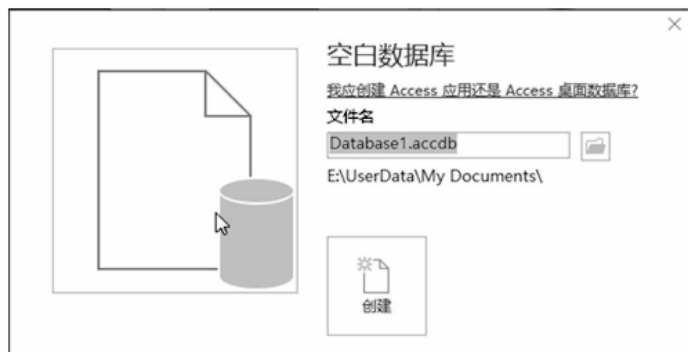


图 2-9 创建空白数据库对话框

2. 使用模板创建数据库

Access 2016 中提供了 12 个模板数据库。用户可以使用模板数据库快速创建包含表、查询等数据库对象的数据库。

【例】 利用 Access 2016 中的模板创建一个“罗斯文”数据库。操作步骤如下。

(1) 在启动页面,找到罗斯文数据库,如图 2-10 所示。

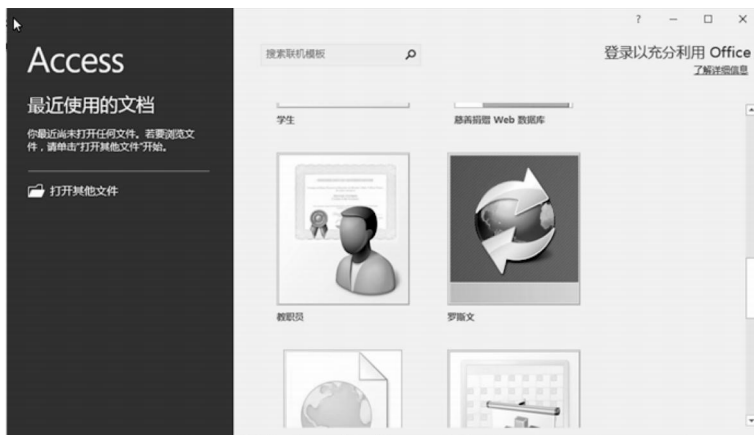


图 2-10 利用模板创建罗斯文数据库

(2) 选择罗斯文, 单击“创建”命令, 即可完成数据库的创建。

2.2.2 数据库的基本操作

数据库的基本操作包括数据库的打开、关闭、保存、备份数据库以及为数据库设置密码等。

1. 打开数据库

要打开已经创建好的数据库的基本步骤是:

(1) 单击启动页面的“打开其他文件”命令, 进入 backstage 视图。如图 2-11 所示。



图 2-11 打开界面

(2) 在打开界面中选择“最近使用的文件”“这台电脑”“浏览”等方式打开数据库文件。

2. 关闭数据库

数据库操作结束后, 要及时关闭数据库。要关闭已经打开的数据库方法是: 在图 2-11 所示的界面中选择“关闭”命令, 或者单击数据库窗口右上角的“关闭”按钮。

3. 保存数据库

创建好数据库对象后, 要及时保存数据库, 以免出现数据丢失的错误。保存的方法是执行“文件”菜单下的“保存”命令。

4. 备份数据库

定期备份数据库, 可以防止数据丢失。备份数据库的操作步骤是: 打开要备份的数据库文件, 单击菜单栏“文件”下的“另存为”命令, 在右侧“数据库另存为”的“高级”选项中选择“备份数据库”, 双击鼠标左键, 弹出“另存为”对话框, 在对话框的文件名处会自动出现一个与原备份数据库同名的文件名, 同时会在该文件名后加上_系统日期, 点击保存即可。如图 2-12 所示。



图 2-12 备份数据库

5. 为数据库设置密码

为了使数据库不被他人篡改或使用,可以为数据库设置用户密码。用户可以设置数据库用户密码,也可以撤销原来的密码。无论是设置用户密码还是撤销密码,都必须要求关闭所有数据库对象后关闭数据库,再以独占的方式打开数据库。为数据库设置密码的操作步骤如下。

- (1)以“独占”的方式打开数据库。
- (2)执行“文件”下的“信息”命令下的“用密码进行加密”,如图 2-13 所示。
- (3)在“设置数据库密码”对话框中,先输入用户密码,再输入验证,验证是指重复输入一次用户密码,单击“确定”按钮,用户密码设置完成。

在设置好数据库用户密码后,以后每次打开数据库时,都会要求重新输入用户密码。如果用户不需要密码,也可以撤销用户密码。



图 2-13 为数据库设置密码

本章小结

本章主要介绍了 Access 2016 的界面和功能,介绍了 Access 2016 的数据库对象。同时介绍了通过两种方式创建数据库、保存数据库、修改数据库、关闭数据库、备份数据库和为数据库设置密码以及取消密码等操作。

习 题

一、单项选择题

1. 以下选项中()不属于 Access 2016 的数据库对象。
A. 表 B. 窗体 C. 页 D. 报表
2. ()的主要作用是存储数据。
A. 表 B. 查询 C. 窗体 D. 报表
3. ()的主要作用是搜索、排序和检索特定数据。
A. 表 B. 查询 C. 宏 D. 模块
4. ()的主要作用是允许用户自定义输入和显示数据。
A. 窗体 B. 报表 C. 宏 D. 模块
5. ()的主要作用是显示和输出格式化的数据。
A. 窗体 B. 报表 C. 宏 D. 模块

二、填空题

1. Access 2016 数据库的扩展名是_____。
2. 在 Access 中创建数据库有两种方式,分别是_____和_____。
3. 为了防止系统操作失误或系统故障导致数据丢失,可以将数据库中的数据进
行_____。



参考答案