



应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

Access数据库 基础与案例教程

曹惠雅 主 编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

Access 数据库基础与案例教程

主 编 曹惠雅

副主编 王 峰

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

本书以 Access 2010 为例,分 12 章介绍了数据库系统、Access 系统、数据库的创建和使用、表的创建和使用、查询的创建和使用、关系数据库标准语言 SQL、窗体、报表、宏、VBA 程序模块设计、数据库的安全和维护、综合应用实例。本书内容循序渐进、深入浅出,力求使数据库理论通俗易懂,操作简明,在介绍基本理论的同时,通过典型实例的讲解,增强知识的应用性和可操作性,各章有适量思考题和设计题,便于读者练习并巩固所学知识。

本书既可作为高等学校计算机专业本科、专科学生学习 Access 数据库基础与应用课程的教材,又可作为 Access 数据库管理人员的业务参考书,还可作为参加全国计算机等级考试 Access 二级考试的复习参考书。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,任课教师和学生可以登录我们爱读书网(www.ibook4us.com)免费注册下载,或者发邮件至 hustpeiit@163.com 免费索取。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库基础与案例教程/曹惠雅主编. —武汉:华中科技大学出版社,2015.7
应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5680-1065-8

I. ①A… II. ①曹… 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 170053 号

Access 数据库基础与案例教程

Access Shujuku Jichu yu Anli Jiaocheng

曹惠雅 主编

策划编辑:康 序

责任编辑:张 琼

封面设计:原色设计

责任校对:何 欢

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16.25

字 数:423 千字

版 次:2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:36.00 元



华中师大

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

只有无知，没有不满。

Only ignorant, no resentment.

.....迈克尔·法拉第(Michael Faraday)

迈克尔·法拉第(1791—1867)：英国著名物理学家、化学家，在电磁学、化学、电化学等领域都作出过杰出贡献。

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

编 审 委 员 会 名 单

(按姓氏笔画排列)

卜繁岭	于惠力	王书达	王伯平	王宏远	王俊岭
王艳秋	王爱平	王海文	云彩霞	方连众	厉树忠
卢益民	尼亚孜别克	朱秋萍	刘 锐	刘仁芬	刘黎明
李见为	李长俊	杨玉蓓	杨有安	杨旭方	张义方
张怀宁	张绪红	陈传德	陈朝大	周永恒	周洪玉
孟德普	赵振华	姜 峰	骆耀祖	莫德举	顾利民
郭学俊	容太平	谈新权	傅研芳	富 刚	雷升印
路兆梅	熊年禄	霍泰山	鞠剑平	魏学业	

前言

PREFACE

社会的信息化要求每一个大学生都应该具备较高的信息素养,既具有吸收、处理、创造信息的能力,又具备组织、利用、规划信息资源的素质。数据库技术是数据管理的专用技术,是计算机信息系统的基础和主要组成部分,是涉及应用计算机系统进行数据分析与信息处理的典型应用。因此,能够利用数据库技术与工具对数据进行基本的管理、分析、加工和利用,对于当代大学生是非常必要的。

本书以改革计算机教学、适应 21 世纪人才培养需要为出发点,适应当今社会对人才的需求,把培养实际应用能力放在首位。全书从培养学生分析问题和解决问题的能力入手,以数据库原理和技术为核心,以 Microsoft Access 2010 数据库实践应用为重点,既强调理论基础的学习,又注重技术实践的应用。本书内容安排注重循序渐进,操作步骤翔实,力争将知识传授、能力培养、素质教育融为一体。

本书在编写过程中充分研读了历年全国计算机等级考试中的 Access 模块考纲,编写风格以应用为目的,以案例为引导。书中以一个完整的 Access 数据库应用系统案例为切入点,使读者对数据库系统有一个感性认识,激发读者的学习兴趣;然后介绍关于数据库的基础理论知识;接着详细、系统地介绍 Access 数据库管理系统,包括 Access 数据库和表的创建、数据查询、窗体设计、报表设计、宏的运用等,并配合大量实例以提高初学者分析问题、解决问题的能力;最后,以软件工程师的视角给出了案例的开发步骤,使读者能够了解一个完整数据库应用系统的开发过程。同时,每章都精心安排了适量的思考题和设计题,使读者尽可能加强数据库技能的训练。本书在编写过程中得到了文华学院各级领导的大力支持,在此特表感谢。

本书既可作为本、专科院校数据库基础与 Access 应用课程的教材,又可作为 Access 数据库管理人员的参考书,还可作为参加全国计算机等级考试(二级 Access)的复习参考书。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,任课教师和学生可以登录我们爱读书网(www.ibook4us.com)免费注册下载,也可以发邮件至 hustpeiit@163.com 免费索取。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2015 年 6 月

目
录

CONTENTS

第 1 章 数据库系统概述	(1)
1.1 数据管理技术的产生和发展	(1)
1.2 数据库基本概念	(2)
1.3 数据库模型	(5)
1.4 关系数据库	(8)
1.5 数据库设计	(11)
1.6 应用系统实例介绍	(17)
第 2 章 Access 系统概述	(20)
2.1 Access 2010 的特点	(20)
2.2 Access 的安装、启动及退出	(21)
2.3 Access 2010 的工作环境	(23)
2.4 Access 2010 的数据库对象	(28)
第 3 章 数据库的创建和使用	(33)
3.1 Access 数据库概述	(33)
3.2 创建数据库	(34)
3.3 数据库的打开、关闭及保存	(37)
3.4 数据库对象的组织	(40)
3.5 数据库对象的操作	(44)
第 4 章 表的创建和使用	(49)
4.1 基本理念	(49)
4.2 表的创建	(59)
4.3 表的属性设置与维护	(68)
4.4 表的基本操作	(82)
4.5 表中数据的编辑	(86)
4.6 表的使用	(90)
4.7 建立表间关系	(98)
第 5 章 查询的创建和使用	(103)
5.1 查询概述	(103)

5.2	创建选择查询	(107)
5.3	在查询中进行计算	(119)
5.4	创建交叉表查询	(122)
5.5	创建参数查询	(123)
5.6	创建动作查询	(124)
第 6 章	关系数据库标准语言 SQL	(131)
6.1	SQL 概述	(131)
6.2	SQL 的数据定义	(132)
6.3	SQL 的数据查询	(136)
6.4	SQL 的数据更新	(147)
第 7 章	窗体	(152)
7.1	窗体概述	(152)
7.2	使用“空白窗体”创建窗体	(154)
7.3	自动创建窗体	(154)
7.4	使用向导创建窗体	(159)
7.5	窗体控件及属性	(161)
7.6	使用设计视图创建窗体	(167)
第 8 章	报表	(176)
8.1	认识报表	(176)
8.2	创建报表	(178)
8.3	报表设计	(183)
第 9 章	宏	(190)
9.1	宏的概述	(190)
9.2	宏的创建与应用	(192)
9.3	宏的运行	(198)
9.4	宏的调试	(199)
第 10 章	VBA 程序模块设计	(200)
10.1	了解模块和 VBA 编程	(200)
10.2	VBA 程序设计基础	(202)
10.3	程序基本结构	(211)
10.4	VBA 程序实例	(219)
第 11 章	数据库的安全和维护	(224)
11.1	数据库密码	(224)
11.2	数据库压缩和修复	(226)
11.3	数据库备份和还原	(227)
第 12 章	综合应用实例	(229)
12.1	应用系统开发步骤	(229)
12.2	数据库设计	(231)
12.3	主要功能模块设计	(234)
12.4	系统集成	(244)
	参考文献	(251)

第1章 数据库系统概述

在社会生活的各个领域,每天都在进行着大量的数据处理工作,大型的数据库管理系统在处理巨量的数据中发挥着重要的作用。

数据处理是指对数据进行收集、管理、加工、传播等一系列工作。数据处理中的数据管理是指对数据的组织、存储、检索、维护等工作。数据管理技术的优劣直接影响数据处理的效率,它是数据处理的核心。数据管理技术是针对这一目标应运而生的专门技术。

本章主要介绍数据库的基本概念和关系数据库设计的基本知识。



1.1 数据管理技术的产生和发展

数据管理技术产生于20世纪60年代末,是应数据管理任务的需求而产生的。数据管理是研究如何对数据分类、组织、编码、存储、检索和维护的一门技术,广泛应用于社会生活的各个方面。

数据管理技术的发展,与计算机硬件(主要是外部存储器)、系统软件及计算机应用的范围有着密切的联系。数据管理技术的发展经历了人工管理、文件系统管理、数据库系统管理三个阶段。

1. 人工管理阶段

20世纪50年代之前,数据管理技术处于人工管理阶段。这个阶段没有专门的软件对数据进行管理,计算机主要用于科学计算。当时的计算机硬件只有磁带、卡片、纸带等存储设备,没有磁盘等直接存取的存储设备,数据不能保存。这个阶段没有专门的软件对数据进行管理,对数据的管理由应用程序设计者即程序员考虑和安排,由他们设计的应用程序来管理。这种设计理念,无疑会导致一组数据对应一个应用程序。即便两个应用程序使用的是完全相同的一组数据,这组数据也必须在各自的应用程序中分别定义、分别输入,无法共享,导致应用程序之间同一组数据的重复存放,造成数据冗余。同时,由于数据和应用程序组织在一起,所以,程序员在设计程序时不仅要规定数据的逻辑结构,还要设计其物理结构,这样使得程序和数据相互依赖,导致数据独立性差。

2. 文件系统管理阶段

20世纪50年代末到60年代中期,数据管理技术处于文件系统管理阶段。硬件方面,磁盘、磁鼓等直接存储设备问世,为存放大量数据提供了硬环境。软件方面,操作系统中的文件系统实现了对数据进行存取的管理。在这个阶段,数据采用文件的形式长期保留在外存中,文件系统对文件进行统一管理,程序员不必过多地考虑数据存储的物理细节,使程序与数据具有了一定的“设备独立性”。文件是面向应用的,应用程序依赖于数据的逻辑结构,一般为一个应用程序所有,可以指定其他应用程序共享,但当不同应用程序具有一部分相同的数据时,则必须建立各自的数据文件,造成数据冗余。并且,应用程序依赖于数据的逻辑结构,一旦数据的逻辑结构改变,则必须修改文件结构的定义,修改应用程序,故不具备“物理结构独立性”和“逻辑结构独立性”。文件系统只提供了打开、关闭、读/写等一些低级的文件操作,如需对文件进行查询、统计等相对复杂的操作,必须由应用程序来实现,因此程序设计复杂,使用不便。

3. 数据库系统管理阶段

20 世纪 60 年代以后,数据管理的规模日趋增大,数据量急剧增加,文件系统管理的模式已不能适应需求。于是,为了多用户、多应用共享数据的需求,数据库技术应运而生,出现了统一管理数据的数据库系统。数据库系统对数据的管理方式与文件系统对数据的管理方式不同,它把所有应用程序中使用的数据组织起来,按一定结构集成,在数据库管理系统的统一监督和管理下使用,多个用户、多种应用可充分共享。数据库管理技术提供了更广泛的数据共享和更高的数据独立性,进一步降低数据的冗余度,并为用户提供了方便的操作使用接口。以数据库为中心的数据库系统,是当代数据管理的主要方式。



1.2 数据库基本概念

1.2.1 数据、信息和数据处理

数据不仅是数值,还可以是文字、图形、图像、声音、视频等。它们都可以经过数字化处理后存储在计算机中,再经过进一步加工处理成为有用的信息。

信息是对现实世界中存在的实体、现象、关系进行描述的有特定语义的数据,是经过加工的数据。可以这样理解,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,即信息就是经过加工处理后的有用的数据。

将数据加工并转换成信息的过程称为数据处理。它是指对数据进行收集、管理、加工、传播等一系列工作。数据处理的核心是数据管理,即对数据进行组织、存储、检索、维护等工作。

1.2.2 数据库

简单地说,数据库(database, DB)是存储在计算机内,为实现一定的目的,按照某种规则组织起来的可共享的数据的集合。简言之,数据库是有结构的数据集合。数据库中的数据有一定的结构,能为众多用户所共享,能方便地为不同的应用服务。

数据库中的数据必须满足结构化、共享性、独立性、完整性、安全性等特性。

- 结构化,是指数据应有一定的组织结构,而不是杂乱无章的。
- 共享性,是指数据能够为多个用户同时使用。
- 独立性,是指数据记录和数据管理软件之间的独立。
- 完整性,是指保证数据库中数据的正确性。
- 安全性,是指不同级别的用户对数据的处理有不同的权限。

1.2.3 数据库管理系统

为了科学地组织和存储数据,以及高效地获取和维护数据,需要一个专门的系统软件对数据库中的大量数据进行管理,这就是数据库管理系统(database management system, DBMS)。DBMS 是数据库系统的核心,它建立在操作系统的基础上,是位于操作系统与用户之间的一层数据管理软件,负责对数据库进行统一的管理和控制,如 Access、SQL Server、Oracle 等,都是常用的 DBMS。一般来说,DBMS 的主要功能包括以下六个方面。

- ① 数据定义:用于对数据库中的数据对象进行定义。
- ② 数据操纵:用于对数据库中的数据进行查询、插入、修改和删除等基本操作。

③ 数据组织、存储和管理:DBMS 负责分门别类地组织、存储和管理数据库中存放的多种数据,如数据字典、用户数据、存取路径等。

④ 数据库运行管理:用于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。

⑤ 数据库的建立与维护:建立数据库,包括数据库初始数据的输入、数据转换等;维护数据库,包括数据库的转储与恢复、数据库的重组织与重构造、性能的监视与分析等。

⑥ 数据通信接口:提供与其他系统软件进行通信的功能。

1.2.4 数据库系统

数据库系统(database system,DBS)是实现有组织、动态地存储大量相关结构化数据,方便各类用户访问数据库的计算机软件、硬件资源的集合。

1. 数据库系统的体系结构

数据库系统的体系结构是数据库的总的框架,具有外部级、概念级和内部级三级结构的特征。这个三级结构称为数据库系统的“三级模式结构”或“数据抽象的三个级别”。模式是对数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述,反映数据库中数据的结构及其相互关系。

1) 三级模式结构

数据库系统的三级模式结构由外模式、概念模式和内模式组成,其结构如图 1-1 所示。

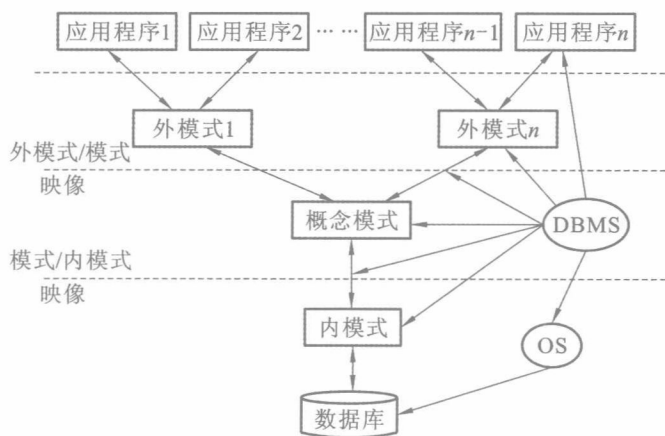


图 1-1 数据库系统的三级模式结构

(1) 外模式(external schema),又称子模式(subschema)或用户模式(user's schema),对应于用户级,是数据库用户所看见和使用的数据库的数据视图,是用户和数据库系统之间的接口。

外模式的功能是对与某一应用相关的局部数据的逻辑结构和特征的描述。一个数据库可以有多个外模式,可以对应不同的数据库用户和不同的需求。每一个用户只需要关注与其有关的外模式,而无须了解数据的存储结构,这样既方便用户使用,又简化用户接口,并且有利于数据安全和保密。用户可以通过外模式描述语言描述用户级数据库的记录,也可以利用数据操纵语言对这些记录进行操作。

(2) 概念模式(conceptual schema),又称模式(schema)或逻辑模式(logic schema),介于内模式与外模式之间,其功能是对数据库中全部数据的整体逻辑结构和特征的描述,是所有用户的公共数据视图。

概念模式是用模式描述语言来描述的。一个数据库只有一个概念模式,它不涉及数据

的物理存储细节和硬件环境,也与具体的应用程序及程序设计语言无关。它的功能是对数据库中的全体数据的全局逻辑描述,而不是数据库本身。外模式通常是概念模式的子集。

(3) 内模式(internal schema),又称存储模式(storage schema)或物理模式(physical schema),是数据库中全体数据的内部表示,描述了数据的存储方式和物理结构。

内模式是用模式描述语言来定义和描述的。一个数据库中只有一个内模式,它定义了数据库中各种存储记录的物理表示、存储结构与物理存取方法,除此之外,数据是否加密、是否压缩等内容也在内模式中进行说明。

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。在定义数据库的层次结构时,应首先定义概念模式,即定义全局逻辑结构,它独立于数据库的其他层次结构。

数据库的内模式依赖于概念模式,将概念模式中所定义的数据结构及其联系进行适当的组织,给出具体的存储策略。内模式独立于外模式,也独立于具体的存储设备。

数据库的外模式独立于内模式和存储设备,它是在全局逻辑结构描述的基础上定义的。

应用程序是在外模式描述的逻辑结构上编写的,依赖于特定的外模式,独立于内模式和存储设备。而且,概念模式的变化不会导致相对应的外模式发生变化,因此,应用程序也独立于概念模式。

2) 两级映像

数据库系统的三级模式是对数据进行的三个级别的抽象,使用户能逻辑地、抽象地处理数据而不必关心数据在计算机中的表示和存储。为了实现三个抽象层次间的联系和转换,DBMS在三级模式间提供了两级映像,即外模式/概念模式映像、概念模式/内模式映像。所谓映像就是一种对应,它指出了映像双方是如何进行转换的。

外模式/概念模式映像定义了各个外模式与概念模式间的对应关系,通常在外模式中加以描述。对于每一个外模式,数据库系统都有一个外模式/概念模式映像,定义该外模式与概念模式间的对应关系。

概念模式/内模式映像定义了内模式与概念模式之间的对应关系,通常在内模式中加以描述。

3) 两级数据独立性

由于数据库系统采用三级模式结构,因此具有数据独立性。数据独立性分为物理数据独立性和逻辑数据独立性等两类。

若数据库的物理结构变化了,即内模式修改了,那么只需要对概念模式/内模式映像做相应的修改即可,这样可以使概念模式尽量保持不变。对内模式的修改不影响概念模式,当然对外模式和应用程序的影响更小。也就是说,当数据的物理结构发生变化时,不影响数据的逻辑结构,这就称数据库达到了物理数据独立性。

若数据库的概念模式修改了,那么只需要对外模式/概念模式映像做相应的修改即可,这样可以使外模式和应用程序尽量保持不变。也就是说,当数据的逻辑结构发生变化时,不影响外模式,不需要修改应用程序,这就称数据库达到了逻辑数据独立性。

2. 数据库系统的组成

数据库系统通常由数据库、支持数据库的硬件系统和软件系统、人员组成。

1) 数据库

数据库是一个单位或组织需要管理的全部相关数据的集合。它是数据系统的核心,是数据库管理系统的管理对象,是为用户提供数据的信息源。数据库通常包括两部分内容,即

物理数据库和数据字典(data dictionary,DD)。

物理数据库中存放按一定的数据模型组织并实际存储的所有应用需要的工作数据,是数据库的主体。

数据字典是数据库中所有对象及其关系的信息集合。数据字典对数据的数据项、数据结构、数据流、数据存储、处理逻辑、外部实体等进行定义和描述,其目的是对数据流程图中的各个元素做出详细的说明。

2) 硬件系统

硬件系统是存储数据和存储 DBMS 的物理支撑。数据库系统对硬件系统的基本要求是:有足够大的内存以存放操作系统、DBMS 例行程序、应用程序等;有大容量的外存供存放数据库、系统软件、应用软件等;具有较强的通道能力来提高数据处理速度。有些数据库系统还要求提供网络环境。

3) 软件系统

软件系统包括系统软件和应用软件两类。系统软件主要包括:操作系统;DBMS;具有与数据库接口的高级语言及其编译系统;进行应用系统开发的工具软件等。其中,DBMS 是联系数据库与用户的纽带,是软件系统的核心。应用软件是根据实际需要开发的应用程序软件。

4) 人员

数据库系统的人员由软件开发人员、软件使用人员及软件管理人员组成。不同的人员有不同的职责,涉及不同的数据抽象级别。

软件开发人员包括系统分析员、系统设计员及程序设计员,他们主要负责数据库系统的开发设计、程序编制、系统调试和安装等工作。

软件使用人员即数据库的最终用户,他们是通过应用系统的用户接口使用数据库的人。

软件管理人员又称为数据库管理员(database administrator,DBA),他们负责全面管理和控制数据库系统。



1.3 数据库模型

在数据库技术中,有两类模型:一类是现实世界的事物反映到人们的大脑中后,人们把这些事物首先抽象为一种既不依赖于具体的计算机系统又不受某一 DBMS 所左右的概念模型;另一类是由概念模型转换为计算机上某一 DBMS 所支持的数据模型。

1.3.1 概念模型

概念模型用于信息世界的建模,是现实世界到数据世界的第一层抽象,是设计人员进行数据库设计的有力工具。

1. 基本概念

概念模型中,主要有以下术语。

1) 实体

客观存在并可相互区分的事物称为实体(entity)。实体可以是具体的事物,如一个学生、一门课程等;也可以是抽象的事物,如学生选课、教师授课等。

2) 属性

描述实体所具有的某一特性称为属性(attribute)。一个实体可以由若干属性来描述,如学生实体可以由学号、姓名、性别、出生日期、籍贯、所在班级等属性来描述。

3) 关键字

能够唯一地标识某个实体的属性或属性组,称为关键字(keyword)或码。例如,在学生实体中,学号可以唯一地标识一个学生,所以学号即关键字。而由于学生可能存在同名的情况,所以姓名通常不能作为学生实体的关键字。

4) 联系

实体之间的关联称为联系(relationship),它反映了事物之间相互依存的状态。

2. E-R 模型

概念模型的表示方法有很多,其中最常用的一种是实体-联系(entity-relationship, E-R)方法,该方法用 E-R 图来描述现实世界的模型,也称为实体-联系模型。实体-联系模型是数据库设计的有效工具。

E-R 图表示方法如下。

- ① 实体:用矩形表示,矩形框内标注实体名称。
- ② 属性:用椭圆表示,并用连线将其与实体连接起来。
- ③ 联系:用菱形表示,菱形框内标注联系名称,用线条分别将其与有关实体连接起来,并在连线上注明联系类型。

3. 实体间的联系

设有两个实体分别为 A 和 B, A 与 B 之间的联系可有以下三种类型。

1) 一对一联系(1:1)

如果实体 A 中的每个实例在实体 B 中至多有一个(也可以没有)实例与之关联,反之,实体 B 中的每个实例在实体 A 中至多有一个(也可以没有)实例与之关联,则称实体 A 与实体 B 具有一对一联系,记为 1:1。例如,旅客与车票、病人与病床等都是一对一联系。

2) 一对多联系(1:n)

如果实体 A 中的每个实例在实体 B 中有 n 个实例($n \geq 0$)与之联系,而实体 B 中每个实例在实体 A 中最多只有一个实例与之联系,则称实体 A 与实体 B 之间的联系是一对多联系,记为 1:n。例如,一个学校下设多个学院,一个学院下设多个系,一个系下设多个班级,则学校与学院、学院与系、系与班级之间的联系都是一对多联系。

3) 多对多联系($m:n$)

如果对于实体 A 中的每个实例,实体 B 中有 n 个实例($n \geq 0$)与之联系,而对于实体 B 中的每个实例,在实体 A 中也有 m 个实例($m \geq 0$)与之联系,则称实体 A 与实体 B 的联系是多对多联系,记为 $m:n$ 。例如,一个学生可以选择多门课程,而一门课程也会被多个学生选择,因此学生与课程之间是多对多联系。

图 1-2 所示为描述学生与课程的 E-R 图的示例。

1.3.2 数据模型

数据模型是在概念模型的基础上建立的一个适合于计算机表示的数据库层的模型,是对信息世界进一步抽象描述得到的模型。数据模型是一组严格定义的概念的集合,它通常由数据结构、数据操作和完整性约束三部分组成。

数据结构是指数据对象的集合。它是对数据库静态特征的描述,描述数据对象的数据类型、性质、内容及数据对象之间的联系。如某学校的学生管理系统中,学生有学号、姓名、性别、出生日期等多种属性,每种属性在计算机中表示为不同类型的数据。

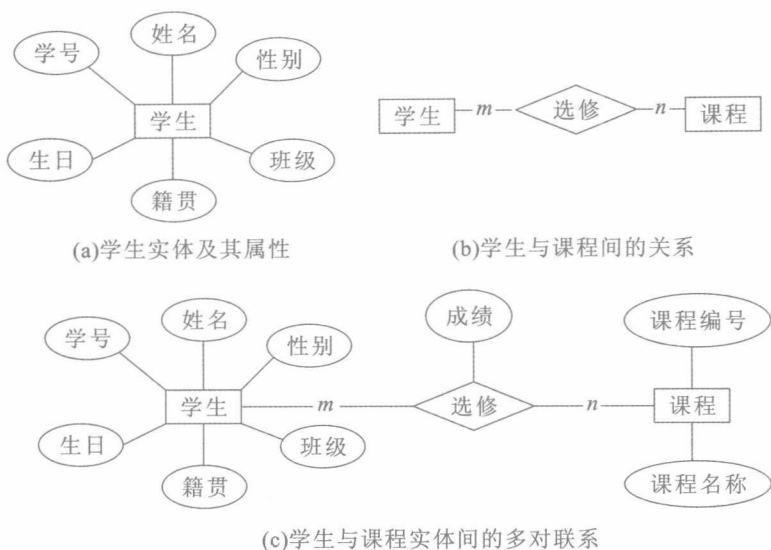


图 1-2 学生与课程的 E-R 图

数据操作是对数据库动态特征的描述。它是指对数据库中多种数据值允许进行的操作集合,包括操作语言及有关操作规则。数据库主要有检索和更新(插入、删除和修改)两大类操作。

完整性约束是指保证数据正确性的一组规则的集合。它是对数据以及数据之间关系进行制约和依存的规则。例如,人的性别只能取“男”或“女”两个值中的一个;将学生成绩限定为0~100等。

数据模型是数据库系统的核心,它规范了数据库中数据的组织形式,表示了数据之间的联系。数据库领域中常用的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型。

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。层次模型用树结构表示各类实体集以及实体集间的联系,由根节点、父节点、子节点和连线组成,每一个节点代表一个实体集,适合用于表示一对多的联系。层次模型的实际存储数据由链接指针来体现联系。从形式上看,层次结构很像一棵倒挂着的树,有树根、树干和树叶。图 1-3 所示为一个学部、教师、学生层次模型示意图。



图 1-3 学部、教师、学生层次模型示意图

2. 网状模型

现实世界中广泛存在的事物及其联系大都具有非层次的特点,于是就提出了网状模型。网状模型节点之间的联系不受层次的限制,可以任意发生联系,因此网状模型是一个图结构,图中的每条边都是不带任何条件的有向边。网状模型适合用于表示一对多的联系,系统用单项或双向环形链接指针来体现这种联系。例如,三种原材料可以做成两种不同的产品,这两种

产品可以提供给两个不同的用户。原材料、产品和用户的网状模型示意图如图 1-4 所示。

3. 关系模型

关系模型是目前最重要的数据模型。20 世纪 80 年代以来,计算机厂商推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型。关系模型建立在严格的数学概念基础上,具有单一的数据结构、坚实的理论基础、高度的数据独立性和安全保密性,以及易于对数据库进行重组和控制的优点。

在关系模型中,数据的逻辑结构是二维表,由行和列组成,即数据按行、列有规律地排列和组织。数据库中的每一个表都有一个唯一的表名,如表 1-1 所示的学生表。

表 1-1 学生表

学号	姓名	性别	出生日期	籍贯	系别
A14020101	柳金蝉	女	1998-5-2	杭州	计算机
A14020102	金牡丹	女	1999-1-23	河南	数学
A14020103	赵翔	男	1998-10-1	北京	经济
A14020104	卢芳	男	1997-1-3	天津	法律



1.4 关系数据库

关系数据库是目前应用最广泛的主流数据库。20 世纪 80 年代以来,数据库厂商新推出的 DBMS 产品主要以关系型数据库为主,非关系型数据库产品也大多增加了关系接口。本节主要介绍关系数据库的基本概念。

1.4.1 关系模型

关系数据库采用关系模型作为数据的组织方式。在关系模型中,数据的逻辑结构视为一张二维表,由行和列组成。关系模型有如下一些常用术语。

1. 关系

一个关系对应一个按行、列排列的二维表,如本章中的表 1-1 所示。

2. 属性和值域

表中的一列是一个属性值的集合,每一列都有一个名称即属性名(字段名)。其属性的含义与前面所讲的实体的属性含义相当。每一列中数据属于同一类型。在一个关系中不允许有相同的属性名。属性值的取值范围称为值域。如表 1-1 中学生表关系的属性有学号、姓名、性别、出生日期、籍贯和系别。性别属性的取值范围是“男”或“女”。

3. 元组

表中的一行(记录)称为一个元组。表中的第一行描述了所有的属性名,它构成了一张二维表的框架,其他的每一行表示一个具体的实体。例如,在学生表关系中的元组有:(A14020101,柳金蝉,女,1998-5-2,杭州,计算机)。在一个关系中不能存在两个完全相同的

元组,元组的顺序可以任意排列。

4. 分量

关系中的每一个数据都可以看成独立的分量。关系中的每一个分量必须是不可再分的数据项。一个关系中的全部分量构成了该关系的全部内容。

5. 关系模式

二维表中的行定义即对关系的描述。一般表示为:

关系名(属性 1,属性 2,...,属性 n)

例如,表 1-1 中关系模式表示为:学生表(学号,姓名,性别,出生日期,籍贯,系别)。

6. 候选关键字(候选码)

一个关系中的某些属性或属性组能用来唯一确定一个元组,那么这些属性或属性组称为该关系的候选关键字。例如,在学生表关系中,当姓名不允许重复时,学号和姓名都是候选关键字。

7. 主关键字(主码)

在一个关系的若干个候选关键字中,指定一个用来唯一标识该关系的元组,这个被指定的候选关键字称为该关系的主关键字。例如,在学生表关系中,指定学号用来唯一标识该关系的元组,那么,学号就是主关键字。

8. 主属性和非主属性

包含在任何一个候选关键字中的属性称为主属性,不包含在任何一个候选关键字中的属性称为非主属性。例如,在学生表关系中,学号和姓名是主属性,其他属性是非主属性。

关系模型对关系有一定的要求,必须满足以下条件。

- (1) 关系中所有的属性都是原子项,即不可再分的项。这是关系规范化要求中最基本的要求。
- (2) 关系中不能出现重复的属性名,即不允许同一张表中出现相同的字段名。
- (3) 关系中不允许有完全相同的元组,即表中不能有完全相同的数据行。
- (4) 关系中元组或属性的次序任意,即任意交换表中的行或列的顺序应不影响数据的实际含义。

1.4.2 关系运算

要在关系数据库中访问所需要的数据,就需要对关系进行一定的关系运算。关系运算可分为两类:一类是传统的集合运算,包括并、交、差、笛卡儿集等集合运算;另一类是专门的关系运算,包括选择、投影、连接等关系运算。关系运算的操作对象是关系,运算的结果仍然是关系。对关系进行运算时,可以只进行一个基本运算,也可以进行几个基本运算的组合运算。

1. 选择

从关系中找到满足给定条件的元组的操作称为选择(select),也即从一张二维表中找出满足给定条件的记录集合的操作称为选择。

选择是从行的角度对二维表的内容进行筛选的。选择的条件用逻辑表达式表示,逻辑表达式的值为真的元组将被选取。得到的结果是原有关系的一个子集,但关系模式没有发生变化。例如,从表 1-1 所示的学生表中查询性别为“女”的学生的记录,即可以用选择运算来实现,效果如表 1-2 所示。