

高等学校规划教材

安徽省高等学校“十一五”省级规划教材

(第3版)



Access数据库程序设计

Access SHUJUKU CHENGXU SHEJI

主 编 陈桂林



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

高等学校规划教材 安徽省高等学校“十一五”省级规划教材

Access 数据库程序设计

(第3版)

主 编 陈桂林

副 主 编 王 锋 计成超
吴长勤 郭有强

编写人员 (以姓氏笔画为序)

王 锋	王建一
计成超	许 漫
张 华	吴长勤
陈桂林	袁 琴
郭有强	蔡庆华



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

内容简介

本书的第1版是安徽省教育厅组编的计算机教育系列教材中的1册,第2版被评为安徽省高校“十一五”规划教材,现根据全国计算机水平考试及全国高等学校(安徽考区)计算机基础教育、教学(考试)大纲的最新要求进行改编。

本书内容由3部分组成:第1部分,是数据库基础知识,即第1章;第2部分是 Access 数据库基本操作部分,由第2~6章共5章组成;第3部分是程序设计与应用系统开发部分,由第7~10章共4章组成。每章都配备了丰富的例题、习题及操作题,以方便教学。

本书既可作为高等学校计算机公共课程的教材,也可以作为数据库应用课程的教材。另外,本书还可以作为全国计算机等级考试二级 Access 的教材或者培训教材。

本书是全国高等学校(安徽考区)计算机水平考试(二级 Access)的指定参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库程序设计/陈桂林主编. —3版. —合肥:安徽大学出版社,2014.5
高等学校规划教材 安徽省高等学校“十一五”省级规划教材
ISBN 978-7-5664-0735-1

I. ①A… II. ①陈… III. ①关系数据库系统—程序设计—高等学校—教材
IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 090642 号

Access 数据库程序设计(第3版)

陈桂林 主编

出版发行: 北京师范大学出版集团
安徽大学出版社
(安徽省合肥市肥西路3号 邮编 230039)
www.bnupg.com.cn
www.ahupress.com.cn

印 刷: 安徽省人民印刷有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 184mm×260mm
印 张: 15.5
字 数: 377千字
版 次: 2014年5月第3版
印 次: 2014年5月第1次印刷
定 价: 29.00元
ISBN 978-7-5664-0735-1

策划编辑:李 梅 蒋 芳
责任编辑:蒋 芳
责任校对:程中业

装帧设计:李 军
美术编辑:李 军
责任印制:赵明炎

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:0551-65106311

外埠邮购电话:0551-65107716

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:0551-65106311

前 言

Access 是 Microsoft Office 套件中的一个组件,是一款集数据管理及应用开发于一体的数据库管理软件,它既具有 Office 软件的 Windows 风格,同时还具备可视化及面向对象的特点。Access 虽然是一款桌面型软件,却具备了只有大型关系数据库管理系统才具备的一些功能,如并发处理、数据约束等。更重要的是,Access 数据库中功能强大的对象组件及其对 Web 的支持,使得开发基于 Access 的 Web 应用变得非常轻松。目前已有大量基于 Access 数据库的应用发布在 Web 上,并且还在不断增长。

本书的第 1 版问世于 2005 年。当时,为了适应高等教育从精英型向大众型的转变,许多高校均开展了大学计算机基础课程教学改革工作,将计算机操作与应用能力的培养作为主要的课程教学目标,并且调整了教学内容,Access 数据库及其应用正是在这样的背景下成为了大学计算机基础课程的教学内容。也是在这样的背景下,安徽高校计算机基础课程教学指导委员会根据省教育厅的指示,组织编写了包括本书第 1 版在内的计算机教育系列教材。

2006 年,安徽省高等学校计算机基础课程教学指导委员会经研究并报省教育厅批准,将 Access 数据库程序设计纳入安徽高校计算机基础课程教学大纲体系之中,并在全国高等学校(安徽考区)计算机水平考试中新开考二级 Access 语种。本书的第 1 版,也因此被选为安徽省高等学校计算机公共课程的教材及考试参考书。2008 年,在第 1 版的基础上修订编写了本书的第 2 版,并被评为安徽省高等学校“十一五”省级规划教材。

这次修订形成的是本书的第 3 版,对原第 2 版中的例题进行了大幅度调整,以实际的网络购物管理为背景设计了系列操作案例。同时,还对部分内容进行了调整,适当压缩了基本理论及操作的内容,增加了以实际应用为目标的 VBA 编程内容。本书由 3 部分共 10 章组成:第 1 部分,即第 1 章,主要介绍数据库基础知识;第 2 部分是 Access 数据库基本操作部分,由第 2~6 章共 5 章组成,介绍 Access 数据库及表的设计、创建与维护,以及查询、窗体、报表和数据访问页等 Access 数据库对象的创建与应用;第 3 部分是程序设计与应用系统开发部分,由第 7~10 章共 4 章组成,介绍宏的应用,以及 VBA 程序设计的基本方法与相关知识。

本书在编写时,既概括性地介绍了基本的数据库理论与方法,又讨论了 Access 中的通用方法,例如,设计器(设计视图)的使用等,还特别重视对实际问题解决方案的讨论,力求理论与实践相结合,既方便学习,又对考试及实际应用具有较好的指导作用。

本书的编写者均为长期工作在教学一线的资深教师,具有较好的 Access 教学与应用经验。在本书的编写过程中得到了安徽省教育厅、安徽省高等学校计算机基础课程教学指导委员会、安徽大学出版社、滁州学院等多方面领导、专家的指导与帮助;徐志红、赵生慧、董再秀、王继东、张永定、于红利、尚翠娟、张巧云、马丽生等同志为本书的编写也做了一定的贡献。在此一并致谢!

由于编者水平所限,本书一定还存在着许多不足之处,敬请各方面的专家及广大读者批评指正。

作者邮箱:glchen@ah.edu.cn。

编 者

2013 年 11 月

目 录

第 1 章 数据库的基础知识	1
1.1 数据库的基本概念	1
1.1.1 数据库概述	1
1.1.2 数据管理技术的发展历史	3
1.1.3 数据模型	5
1.2 关系数据库	9
1.2.1 关系数据库的基本概念	9
1.2.2 关系运算	10
1.2.3 关系模型的完整性	11
1.3 数据库设计概述	12
1.3.1 需求分析	12
1.3.2 设计表与字段	13
1.3.3 确定主关键字	14
1.3.4 确定表之间的联系	15
1.3.5 设计优化	15
习题 1	16
第 2 章 设计并创建 Access 数据库	18
2.1 Access 数据库的组成	18
2.1.1 表	19
2.1.2 查询	19
2.1.3 窗体	20
2.1.4 报表	21
2.1.5 页	21
2.1.6 宏	21
2.1.7 模块	21
2.2 设计 Access 数据库	22
2.2.1 关系规范化	22
2.2.2 设计 Access 数据库	23
2.2.3 “网上购物数据库”实例	24

2.3 创建 Access 数据库	27
2.3.1 使用"数据库向导"创建数据库	27
2.3.2 不使用"数据库向导"创建空数据库	28
习题 2	29
第 3 章 表的创建与维护	31
3.1 什么是表	31
3.1.1 表的结构	31
3.1.2 通过模板创建表	34
3.1.3 通过数据表视图创建表	36
3.2 通过设计视图创建表	38
3.2.1 定义字段	39
3.2.2 创建索引	52
3.2.3 输入记录	55
3.2.4 修改表的结构	57
3.3 记录操作	58
3.3.1 添加记录	58
3.3.2 删除记录	58
3.3.3 修改记录	59
3.3.4 移动记录	59
3.3.5 排序记录	59
3.3.6 筛选	61
3.3.7 查找与替换	65
3.4 数据表格式化	67
3.5 建立表之间的关联	68
3.6 表的导入与导出	71
习题 3	74
第 4 章 创建查询	78
4.1 什么是查询	78
4.1.1 一个查询的例子	78
4.1.2 创建查询的基本方法	80
4.1.3 通过向导创建查询	80
4.2 创建简单查询与选择查询	82
4.3 创建参数查询	88
4.4 创建交叉表查询	92
4.5 通过查询操纵数据	96

4.5.1	追加查询	96
4.5.2	更新查询	97
4.5.3	删除查询	98
4.5.4	生成表查询	99
4.6	通过 SQL 语句创建查询	100
4.6.1	一个简单的 SQL 查询示例	101
4.6.2	使用 SQL 语句创建查询	102
习题 4		105
第 5 章	创建窗体	109
5.1	什么是窗体	109
5.1.1	一个窗体的例子	109
5.1.2	创建窗体的一般方法	113
5.1.3	通过向导创建窗体	115
5.2	通过设计器创建窗体	116
5.3	在窗体中使用控件	117
习题 5		128
第 6 章	报 表	131
6.1	什么是报表	131
6.1.1	认识报表	131
6.1.2	自动创建报表	134
6.2	设计器创建	138
6.3	创建子报表	140
6.3.1	子报表的创建方法	140
6.3.2	报表的排序和分组	143
6.4	报表的打印	144
习题 6		146
第 7 章	宏	149
7.1	宏概述	149
7.1.1	宏的概念	149
7.1.2	使用宏	150
7.2	宏的创建	150
7.2.1	宏的设计视图	150
7.2.2	创建宏	151

7.2.3	创建宏组	153
7.2.4	创建条件宏	154
7.3	宏的编辑与运行	155
7.3.1	宏的编辑	155
7.3.2	宏的运行	156
7.4	事件与事件驱动	157
7.4.1	Access 中的事件	157
7.4.2	事件触发操作	157
习题 7		158
 第 8 章 程序设计基础		161
8.1	程序设计概述	161
8.1.1	什么是程序	161
8.1.2	程序设计的基本过程	162
8.1.3	面向对象的程序设计的基本概念	164
8.2	一个简单的 VBA 程序	165
8.2.1	VBA 的编程环境	166
8.2.2	基本程序结构分析	168
8.2.3	定义数据类型	171
8.2.4	调试 VBA 程序	175
8.3	顺序结构	178
8.3.1	表达式	178
8.3.2	赋值语句	180
8.3.3	编写顺序结构的 VBA 程序	181
8.3	选择结构	182
8.3.1	If 分支语句	182
8.3.2	Select...Case 分支语句	184
8.4	循环结构	186
8.4.1	Do...Loop 循环	186
8.4.2	For...Next 循环	188
8.4.3	While...Wend 循环	191
习题 8		191
 第 9 章 模 块		195
9.1	概述	195
9.1.1	模块的概念	195
9.1.2	模块与过程	196

9.1.3 模块与对象事件的关系	196
9.1.4 将宏转化为模块	196
9.2 过程	197
9.3 函数	198
9.3.1 自定义函数	199
9.3.2 内部函数	201
9.3 参数传递	206
9.4 Access 的对象事件	208
9.4.1 键盘事件	208
9.4.2 鼠标事件	209
9.4.3 窗体事件	210
9.4.4 对象事件	211
9.4.5 Timer 事件	212
习题 9	213
第 10 章 Access 数据库应用程序	217
10.1 在程序中访问数据库	217
10.1.1 访问记录集中的字段	218
10.1.2 记录操作	219
10.1.3 遍历记录集中的记录	220
10.2 使用 Access 项目	222
10.2.1 Access 项目的概念	222
10.2.2 创建 Access 项目	226
10.2.3 罗斯文项目实例	228
习题 10	233
附录 1 运算符优先级	234
附录 2 VBA 常用内部函数	235
参考文献	237

第1章 数据库的基础知识

随着信息技术的快速发展与普及,其应用范围也越来越广泛。从日常办公到社交、购物及娱乐等,几乎涉及了社会生活的每一个方面。在所有这些应用中,都有大量的数据需要管理及处理,相应地,数据管理及处理方法的重要性越来越突出。事实上,社会生活的各个领域都越来越依赖基于计算机技术的数据管理,依赖存储在计算机中的信息。数据库技术正是在这样的背景下发展起来的一项重要的计算机应用技术。

本章主要内容包括数据、数据库及数据库管理系统等相关术语的定义,数据库技术的发展历史,数据模型的概念与分类,“关系”、“关系运算”以及“关系数据库”的相关概念。本章的最后一节介绍数据库设计的基本方法。

通过本章的学习,应达到以下目标:

- 认识数据及数据库技术在各种应用中的重要性
- 理解数据库、数据库管理系统等术语的基本含义
- 列出主要的数据模型并说明它们之间的区别
- 理解关系数据库及相关的概念
- 了解数据库设计的基本过程

1.1 数据库的基本概念

数据库的出现使计算机数据处理进入了一个新的时期,它将大量的数据按照一定的方式组织并存储起来,提供了快速、方便地管理与维护数据的方法及技术,极大地提高了数据管理的效率并方便了数据的共享。那么什么是数据库?它与传统的文件有什么区别?本节将简要介绍这方面的内容。

1.1.1 数据库概述

从根本上讲,数据处理并不仅仅是计算机特有的功能。实际上,即使没有计算机,日常工作中也仍然有大量的数据需要处理。例如,一个单位财务部门的各类单据与报表,一所学校的学生考试成绩等。但当计算机用于数据处理时,数据的形式及数据处理的方式都发生了改变。

1. 数据与数据处理

计算机中的数据是指存储在某一媒介上并能够为计算机识别的物理符号。其概念包括两方面的含义:其一是描述事物特性的数据内容,也就是数据所代表的意义;其二是存储在某一媒介上的数据形式,是数据在计算机中的表示形式。代表同一种意义的多种不同的表示形式,不仅仅是符号上的表示,也包括计算机中的表示。例如,同样是表

示某人的出生日期,可以用“1980 年 12 月 21 日”表示,也可以用“1980. 12. 21”表示;可以通过磁性介质存储,也可以通过光介质存储。

传统意义上的数据,一般是指数值、字母、文字或者其他的一些特殊符号。但随着计算机技术的进步以及数据处理能力的增强,数据的范围还扩展到了图形、图像、语音及视频等多种形式,也就是通常所说的“多媒体数据”。

数据处理是指将数据转换成信息的过程,通常包括数据的收集、存储、分类、检索、传输及输出。通过处理,输入的数据被加工成特定形式,有了更加明确的意义,形成输出信息。

2. 数据库

任何一个数据都不会是孤立的,或者说,孤立的数据不能代表确切的信息。实际上,为了准确反映某一个方面的信息,往往需要若干相互联系的数据。例如,要想知道一个人的基本信息,可能需要收集他的姓名、性别、工作单位、联系电话,甚至出生年月等多方面的数据。这么多的数据,应该如何组织呢?

最初的数据是以数据文件的形式组织并存储的。在处理数据时,涉及更多的是对文件的操作,例如,读数据文件、写数据文件等。这样的形式给数据处理带来了很大的不便,降低了数据处理的效率,数据的共享也难以实现。数据库技术的产生有效地解决了这一类的问题。

从计算机角度理解,数据库是存储在计算机系统存储介质上,按一定的方式组织起来的相关数据的集合。换言之,数据库是结构化的。在表示数据库时,不仅要描述数据本身,而且要对数据之间的关系进行描述。

数据库中的数据具有高度的共享性。也就是说,数据不是面向某一种应用的,而是面向多种应用,可以被多个应用系统共享的。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是一个数据管理软件,向用户提供一系列的数据管理功能,包括数据库的建立、应用与维护等。不同的数据库管理系统在功能上有一定的差异,但通常都会包括数据定义、数据操纵、数据库运行管理、数据组织存储与管理、数据库的建立与维护,以及数据通信接口等 6 个方面的功能。为实现这些基本功能,数据库管理系统一般由以下几部分组成。

(1) 数据定义语言

数据定义语言用于描述数据库的结构,包括数据库或者表的建立、修改和删除。例如,在数据库管理系统中,一般都提供一个 Create 语句,用于建立数据库或者表。

(2) 数据操纵语言

数据操纵语言用于对数据库的检索和查询,是数据库的主要应用。例如,Select 语句就是典型的数据操纵语言。

(3) 数据库运行控制程序

数据库运行控制程序实施管理与控制,例如,对用户的权限进行监督,对多用户共享数据进行控制等。

(4) 实用程序

实用程序主要提供一些扩充功能。

4. 数据库系统

数据库系统是指运行了数据库应用程序及数据库管理系统的计算机系统,能够对大量

的动态数据进行有组织的存储与管理,提供各种应用支持。数据库系统通常由硬件系统、数据库、数据库管理系统、系统支撑软件、应用软件、数据库管理员及用户等几部分组成,如图 1-1 所示。

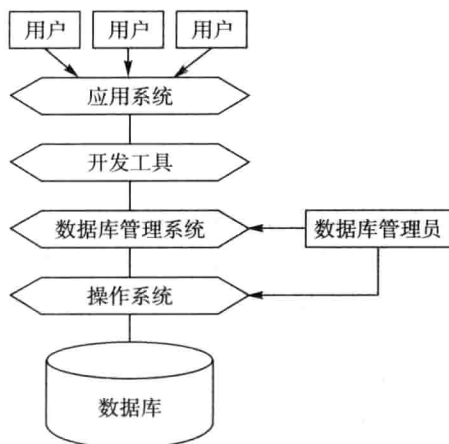


图 1-1 数据库系统

1.1.2 数据管理技术的发展历史

计算机系统中的数据量非常庞大,如何对这些数据进行管理是整个数据处理的核心问题。这个问题的解决也伴随着计算机技术的发展,经历了一个不断发展并逐步完善的过程,从 20 世纪 50 年代计算机开始应用于数据处理至今,大致有以下几个发展阶段。

1. 人工管理阶段

在早期的计算机应用中,大量的数据是与程序联系在一起的,它的存储、输入输出及管理都由程序设计人员编程实现。

这种管理方式的缺点是显而易见的。一方面,一组数据对应一个(组)程序,数据与程序联系在一起,不能被不同的程序共享,不具有独立性;另一方面,基于同样的原因,数据也不能长期保存。由于数据不能共享,不同的程序之间就会有大量重复的数据,这就是通常所说的“数据冗余”。

2. 文件系统阶段

从 20 世纪 60 年代开始,计算机的应用范围不断扩大,数据管理也从手工管理演变成计算机文件系统,这是技术上的一大进步。计算机文件系统通常包含在操作系统中,操作系统提供了专门的数据管理子系统,即文件系统。

在文件系统中,数据以独立的数据文件形式存储在外部存储器上,同时提供了对文件的按名访问机制,并负责文件的存储及输入输出。不管是直接用户,还是应用程序,都可以通过文件名实现对数据文件的访问。程序设计人员可以将主要精力集中在数据处理的算法上,而不必关心数据的存储及内外存之间的数据交换等数据管理方面的问题。但文件系统也存在着以下缺陷:

(1) 数据共享性差

在文件系统中,数据文件是孤立存在的,文件与文件之间毫无联系。如果想要从 2 个文

件中读取数据,是很困难的事情。

(2) 数据冗余度高

在文件系统中,数据很难共享,用户一般都是将完成一项应用所需要的数据存储在一个文件中。然而,很可能多个应用会涉及某些相同的数据项,这就造成了数据冗余。数据冗余是文件系统的固有缺陷,很难克服。数据冗余不仅浪费文件的存储空间,而且当一个数据项变化时,必须修改多处,否则就会出现数据不一致的问题。这种一个数据项变化而引起多处修改的现象,通常被称为“数据异常”。

(3) 数据独立性差

在文件系统中,对数据文件的任何操作都要编写程序。操作方式与数据文件的存储结构有紧密的联系,程序员必须熟悉文件存储的结构。文件结构和数据发生任何变化都必须修改或重新编写所有相关的程序,这种应用程序对文件结构的依赖被称为“数据独立性差”。

(4) 数据控制困难

在文件系统中,所有数据管理、数据操作和数据控制都必须通过编写程序来实现,所以,很难实现对数据完整性、安全性和并发操作的控制。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期,IBM 公司研制成功了数据库管理系统,由此将数据管理带入了数据库系统阶段。数据库系统克服了文件系统的缺点,提供了更加有效的数据管理方法。数据库系统的优点有以下几点:

(1) 数据独立性好

数据库管理系统根据实际应用,对数据和数据之间的联系进行综合分析,按照一定的数据模型组织、描述并存储数据,可以控制数据的冗余度,且数据独立性好,能够实现数据共享。

(2) 数据完整性与一致性好

数据库管理系统提供了完整性约束,并且具有事务处理功能,能够实现数据完整性和一致性控制。

(3) 安全可靠

通过封锁机制,实现并发控制;通过授权机制,实现安全性控制;通过数据备份和恢复功能,保证数据库的可靠性。

(4) 提供 SQL 语言

结构化查询语言(Structured Query Language, SQL),属于非过程化语言,用户只需指出做什么,不必说明怎么做。同时,DBMS 还提供了第三代程序设计语言访问数据的接口,如 COBOL、C、Pascal 等语言。

在数据库技术发展的这一阶段,占据主导地位的是关系数据库系统(RDBS),它采用人们惯常使用的表格作为基本的数据结构,通过公共的关键字段来实现不同二维表之间(或“关系”之间)的数据联系。

4. 分布式数据库系统阶段

分布式技术是随着网络技术的产生而发展起来的计算机技术,其最初的基本思想是通过网络系统将信息处理任务分散在多台计算机上,均衡负载并增加系统的可靠性,提高系统性能。将分布式技术与数据库技术结合起来就产生了分布式数据库系统。

分布式数据库系统是由若干个节点通过网络连接在一起组成的一个整体。每个节点都是一个独立的数据库系统,都拥有各自的数据库、中央处理机、终端,以及各自的局部数据库管理系统。因此,分布式数据库系统可以看作一系列集中式数据库系统的联合。它们在逻辑上属于同一系统,但在物理结构上是分布式的。

分布式数据库系统已经成为信息处理学科的重要领域,在实际工作中也得到了广泛应用。在组织机构分散而数据又需要相互联系的机构中更加普及,比如银行系统,总行与各分行处于不同的城市或同一城市中的不同地区,在业务上它们既需要处理各自的数据,也需要彼此之间的交换和处理,这就需要分布式的系统。

分布式数据库系统具有一个以全局数据库管理员为基础的分层控制结构,虽然不强调集中控制,但是每个局部数据库管理员都具有高度的自主权。另外,在分布式数据库系统中增加了一个新的概念,就是“分布式透明性”。所谓“分布式透明性”就是在编写程序时好像数据没有被分布一样,因此数据转移不会影响程序的正确性,但程序的执行速度会有所降低。

在分布式数据库系统中,数据冗余被认为是必需的,这是为了提高系统的可用性与有效性,当然对最佳冗余度的评价是很复杂的。

5. 对象—关系数据库系统阶段

随着计算机应用范围的不断扩大,特别是多媒体应用的普及,人们对数据库提出了新的需求,要求数据库系统能存储图形、声音等复杂的对象,并能实现对复杂对象的各种操作。在此背景下,结合了关系数据库技术与面向对象技术的“对象—关系数据库系统”(Object-Relational Database Systems, ORDBS)应运而生,发展也比较顺利,正在成为第三代数据库系统的主流。

1.1.3 数据模型

在韦伯斯特词典中,“模型”被定义成“对不能直接观察的事物进行形象的描述和模拟”。换句话说,模型是对客观世界中复杂对象的抽象描述。

在数据库领域中,用数据模型描述数据的整体结构,包括数据的结构、数据的性质、数据之间的联系、完整性约束条件以及某些数据变换规则。通常数据模型是用图的形式来表达现实世界中复杂的事物以及事物之间的联系。数据模型是数据库设计人员、程序员和最终用户之间进行交流的工具。

数据模型分为两种形式,即概念模型和实现模型。通常先将现实世界中的一个系统,例如,一个公司,抽象为一个概念模型。概念模型既不依赖于具体的计算机系统,也不依赖于某个具体的数据库管理系统。再把概念模型转换为与某一个具体的数据库管理系统联系在一起的数据模型,即实现模型。在实际应用中,通常所说的“数据模型”一般是指实现模型。

1. 概念模型

概念模型是现实世界中事物与事物之间关系的抽象,换言之,它表示数据的逻辑特性。在概念上表示数据库中将存储一些什么信息,而不管这些信息在数据库中是怎么实现存储的。最常见的概念模型是“实体—联系”(E-R)模型。

(1) 实体

实体是客观存在并相互区别的客观事物。比如,一个人、一个设计、一个项目规划等,都是实体。

从事物到实体,是人类认识世界的一次飞跃。对于实体,人们更加关注的是其性质。例如,中国人称作“狗”的动物,美国人称“dog”。尽管它们的名称不同,实际上是同一种动物,具备相同的性质。认识到这个事物的性质,人们就从物质升华到认识,从物质世界进入了信息世界。

(2) 属性

现实世界中不同事物之间的区别,是由事物的性质,即表现特征所决定的。事物的性质在人脑中形成的认识称为“属性”。一个实体的所有属性组成了实体本身。属性帮助人们识别和认识实体,所以被用来描述实体的特性。

例如,学生是一个实体,可以用学号、姓名、性别及出生年月等 4 个属性来描述。属性由两部分组成,一个是属性的名称,另一个是属性的具体值,如表 1-1 所示。

表 1-1 实体的属性及其值

属性名称	学号	姓名	性别	出生年月
属性值	05001	张建国	男	1981.6
	05002	李天明	男	1980.3
	05003	王红春	女	1981.5

(3) 实体型、实体值和实体集

属性的集合可以表示一种实体的类型,称为“实体型”,通常使用实体名和实体属性名的集合来描述。同类型的实体的集合称为“实体集”。实体值是实体集的具体实例,也可以将其简称为“一个实体”。

例如,在表 1-1 中,学生的实体型可以描述为:学生(学号,姓名,性别,出生年月)。一定范围内的所有学生组成一个实体集。例如,(05001,张建国,男,1981.6)是实体集中的一个具体的学生,或者说是一个实体值;而(05002,李天明,男,1980.3)是另一个具体的学生,或者说是另一个实体值。

(4) 实体间的联系

实体之间的对应关系称为“联系”,它反映客观事物之间的相互关联。例如,一个教师可能教几门不同的课程,每一门课程又可能有若干不同的学生选修。

建立实体联系模型之前要找出实体之间的联系,实体间的联系可分为以下 3 种类型。

① 一对一联系,简记为 1:1。其含义是:如果实体集 A 中的任一实体最多与实体集 B 中的一个实体相对应(相联系),反之,若实体集 B 中的任一实体也最多与实体集 A 中的一个实体相对应(相联系),则称“A 与 B 是一对一联系”。

例如,学校与校长是两个实体,如果要求一所学校只能有一个校长,一个校长也只能在一所学校任职,则学校与校长的联系即为一对一联系,如图 1-2 所示。



图 1-2 实体间的一对一联系

② 一对多联系,简记为 1:N。其含义是:如果实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应(相联系),反之,若实体集 B 中的一个实体至多与实体集 A 中的一个实体

相对应(相联系),则称“A与B是一对多联系”。

例如,一个系可以有多个教师,而一个教师只能属于一个系,系与教师之间的联系即为一对多联系,如图1-3所示。



图 1-3 实体间的一对多联系

③ 多对多联系,简记为 $M:N$ 。其含义是:如果实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应(相联系),而实体集 B 中的一个实体也与实体集 A 中的多个实体相对应(相联系),则称“A与B是多对多联系”。

例如,一个学生可以选修多门课程,一门课程可以由多个学生选修。因此,学生与课程之间存在着多对多联系,如图1-4所示。



图 1-4 实体间的多对多联系

(5) 实体—联系模型

反映实体型集合及其联系的结构形式称为“实体—联系模型(E-R模型)”,又称为“概念模型”或“信息模型”。按照数据库设计规范,在设计一个数据库之前,首先要建立实体—联系模型,实体—联系模型包括以下3个要素:

- ① 实体:用矩形表示,框内标注实体名称。
- ② 属性:用椭圆表示,椭圆内标注属性名称,并用连线与实体连接起来。
- ③ 实体之间的联系:用菱形框表示,框内标注联系名称,用连线将菱形框分别与有关实体相连,并在连线上注明联系类型。

有关 E-R 图的更多内容,在本书中不做详细讨论。

2. 数据模型(实现模型)

为了反映现实世界中的客观事物本身及客观事物之间的联系,数据库系统中的数据必须有一定的结构,这种结构就是用数据模型来表示的。也就是说,数据模型是数据之间整体逻辑关系的反映。

数据模型通常由模型结构、数据操作和完整性规则3部分组成。模型结构是所研究的对象类型的集合,是数据库最基础的部分,用来确定数据库的逻辑结构。数据操作提供对数据库的操纵手段,主要包括检索和更新2类操作。而完整性规则是对数据库有效状态的约束,用来保证数据的正确性和有效性。

数据模型主要有层次模型、网络模型和关系模型3种。数据库管理系统通常都是基于某一种数据模型而开发的,相应地也有层次、网络 and 关系3种数据库管理系统。

(1) 层次模型

在层次模型中,实体及实体间的联系表示为树状结构。图1-5反映了一个学校的组织结构。树的基本特点是:

- ① 有且仅有一个结点无双亲(向上无联系),称之为“根”。
- ② 除根节点外,其他节点有且仅有一个双亲。