

普通高等教育“十二五”规划教材

Access 数据库技术与应用教程

主 编 何春林 宋运康
副主编 王军民 刘吉林 李国华



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家计算机等级考试教材

Access 数据库技术与应用教程

主 编 张 健 副主编 王 健 王 强
参 编 王 健 王 强 王 强 王 强



清华大学出版社
Tsinghua University Press

普通高等教育“十二五”规划教材

Access 数据库技术与应用教程

主 编 何春林 宋运康

副主编 王军民 刘吉林 李国华



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是根据教育部考试中心颁布的全国计算机等级考试——Access 数据库程序设计大纲编写的,同时也适用于教育部提出的非计算机专业计算机基础教学三层次的要求。

本书以 MS Access 2003 关系型数据库为背景,介绍 Access 数据库的基础知识和基本操作方法。全书内容对应 Access 的 7 个对象进行组织,共 8 章。主要内容包括:数据库基础知识、数据库和表、查询、窗体、报表、数据访问页、宏、模块与 VBA 编程等。

“罗斯文”商贸系统(NORTHWIND TRADERS)是微软公司推出的范例数据库,该范例有不容置疑的专业性、权威性和实用性。本书选用该系统为案例,对 7 个对象的教学层层推进,最后形成一个完整的数据库管理系统。

本书每章后都附有习题,包括等级考试题型,帮助读者巩固和应用所学内容。

该书另外还配实用的习题和实验实训教材《Access 数据库技术与应用教程实验指导》,以及免费的电子教案。

本书结构严谨、可操作性强,既适合作为高等院校各专业计算机公共基础课程数据库方面的教材,还可作为计算机等级考试的培训教材及自学人员用书。

本书配有免费电子教案,读者可以从中国水利水电出版社网站以及万水书苑下载,网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

Access数据库技术与应用教程 / 何春林, 宋运康主
编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2014.2 (2014.7 重印)
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5170-1714-1

I. ①A… II. ①何… ②宋… 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(2014)第015196号

策划编辑: 陈宏华 责任编辑: 石永峰 封面设计: 李 佳

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 Access 数据库技术与应用教程
作 者	主 编 何春林 宋运康 副主编 王军民 刘吉林 李国华
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 16.5 印张 418 千字
版 次	2014 年 2 月第 1 版 2014 年 7 月第 2 次印刷
印 数	3201—5000 册
定 价	33.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

计算机信息处理技术是现代信息技术的核心，其基础之一是数据库技术。随着社会信息化程度的不断提高，数据库技术的应用已越来越广泛，越来越深入。理解数据库技术及基本工作原理，掌握数据库技术的基本操作与基本技能是现代信息社会所必需的知识。因此现在高校几乎都开设了“数据库技术应用”这门课程。这是因为现代信息社会，信息在计算机系统组织形式多为数据库。学会数据库就了解了信息的组织方法，使我们具备信息处理的基本技能，就会利用信息为自己的工作服务。

作为目前世界上最流行的关系型桌面数据库管理系统，微软公司的 Access 可以有效地组织、管理和共享数据库的信息，并且数据库信息与 Web 结合在一起，为在局域网和互联网共享数据库的信息奠定了基础。同时，Access 概念清楚，简单易学，功能完备，不仅成为初学者的首选，而且被越来越广泛地运用于开发各类管理软件。

本书全面介绍 MS Access 关系数据库管理系统的各项功能、操作方法以及应用 MS Access DBMS 开发数据库应用系统的基本原理与方法。全书以“罗斯文”商贸系统的设计与开发过程作为实例贯穿始终，理论联系实际，通过实例讲解知识、介绍操作技能，采用层层递进的方式组织教学过程。本书叙述详尽，概念清晰，读者学习完后，不仅能够掌握 Access 应用技术，而且通过实践完成一个数据库应用系统实例的设计与开发过程，进而具备应用 Access 开发小型数据库应用系统的基本能力。

全书共分 9 章，构成了 Access 数据库应用技术的整个知识体系。第 1 章主要介绍数据库的基础知识以及 Access 简介；第 2 章主要介绍数据库和表的创建，表的维护、操作以及数据的导入与导出；第 3 章主要介绍查询对象、各种查询的创建方法、SQL 查询以及编辑和使用查询的方法；第 4 章主要介绍窗体和窗体的创建方法、窗体的格式化及应用实例；第 5 章主要介绍报表、报表的创建与编辑方法、数据的排序和分组、报表的输出以及综合应用实例；第 6 章主要介绍数据访问页、创建和编辑数据访问页的方法；第 7 章主要介绍宏的创建以及宏的运行与调试；第 8 章主要介绍模块与 VBA 编程、VBA 的流程控制、创建 VBA 模块以及 VBA 代码调试与运行。

本书由何春林、宋运康组织统稿并任主编，由王军民、刘吉林、李国华任副主编。其中李国华编写第 1、5 章，宋运康和赵圆圆编写第 2、3 章，王军民编写第 4 章，刘吉林和梁丽莎编写第 6 至 8 章。

限于作者水平，书中遗漏和不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

2013 年 12 月

目 录

前言

第1章 数据库基础和 Access 概述	1	2.3.3 修饰表的外观	56
1.1 数据库基本概念	1	2.4 操作表	58
1.1.1 数据处理	1	2.4.1 复制、重命名及删除表	58
1.1.2 数据模型	2	2.4.2 查找与替换数据	59
1.1.3 数据库系统	5	2.4.3 记录排序	60
1.2 关系数据库	7	2.4.4 筛选记录	63
1.2.1 关系数据结构定义	7	本章小结	66
1.2.2 关系运算	8	习题 2	66
1.2.3 关系数据库	10	第3章 查询	69
1.3 数据库设计基础	11	3.1 查询概述	69
1.3.1 数据库设计步骤	11	3.1.1 查询的功能	69
1.3.2 数据库设计原则	12	3.1.2 查询与数据表的关系	70
1.3.3 数据库设计过程	12	3.1.3 查询的类型	70
1.4 Access 简介	15	3.1.4 查询视图	71
1.4.1 Access 的安装、启动和退出	15	3.2 使用向导创建查询	71
1.4.2 Access 的特点	16	3.2.1 使用简单查询向导创建查询	71
1.4.3 Access 2003 的主界面	17	3.2.2 使用交叉表查询向导创建查询	74
1.4.4 Access 数据库的系统结构	17	3.2.3 使用查找重复项查询向导创建查询 ..	77
本章小结	20	3.2.4 使用查找不匹配项查询向导 创建查询	78
习题 1	21	3.3 使用设计视图创建查询	80
第2章 数据库和表	24	3.3.1 认识查询设计视图	80
2.1 创建数据库	24	3.3.2 创建不带条件的查询	82
2.1.1 创建数据库	24	3.3.3 创建带条件的查询	83
2.1.2 数据库的简单操作	26	3.3.4 查询中函数的使用	89
2.2 建立数据表	28	3.3.5 在查询中进行计算	90
2.2.1 表的组成	28	3.3.6 交叉表查询	94
2.2.2 建立表结构	29	3.4 创建参数查询	95
2.2.3 向表中输入数据	33	3.4.1 单参数查询	95
2.2.4 设置字段属性	42	3.4.2 多参数查询	97
2.2.5 建立表之间的关系	50	3.5 创建操作查询	98
2.3 维护表	54	3.5.1 生成表查询	98
2.3.1 维护表结构	54	3.5.2 删除查询	99
2.3.2 维护表的内容	55		

3.5.3 更新查询	101	5.2 快速创建报表	148
3.5.4 追加查询	101	5.2.1 自动创建报表	148
3.6 SQL 查询	103	5.2.2 使用向导创建报表	149
3.6.1 查询与 SQL 视图	103	5.3 使用设计视图创建报表	155
3.6.2 SQL 的数据定义语言	103	5.3.1 报表的组成	155
3.6.3 SQL 的数据操作语言	105	5.3.2 编辑报表	158
3.6.4 SQL 的特定查询语言	107	5.3.3 使用计算控件	161
本章小结	108	5.3.4 记录排序	162
习题 3	108	5.3.5 记录分组	162
第 4 章 窗体	110	5.4 报表的输出	165
4.1 窗体概述	110	5.4.1 报表页面设置	165
4.1.1 窗体的功能	110	5.4.2 报表的打印	167
4.1.2 窗体的类型	111	5.4.3 报表的导出	168
4.1.3 窗体的视图	113	5.5 报表综合实例	169
4.1.4 创建窗体的方法	114	本章小结	172
4.2 快速创建窗体	114	习题 5	172
4.2.1 自动创建窗体	114	第 6 章 数据访问页	175
4.2.2 通过文件另存创建窗体	115	6.1 数据访问页概述	175
4.2.3 使用窗体向导创建窗体	115	6.1.1 页面视图	175
4.2.4 快速自定义窗体	116	6.1.2 设计视图	175
4.3 在设计视图中创建窗体	117	6.1.3 由 Access 生成静态网页	176
4.3.1 窗体设计视图	117	6.2 创建数据访问页	177
4.3.2 常用控件的功能	120	6.2.1 自动创建数据页	177
4.3.3 常用控件的使用	122	6.2.2 使用向导创建数据访问页	178
4.3.4 窗体和控件的属性	130	6.2.3 使用设计视图创建数据访问页	180
4.4 格式化窗体	134	6.3 编辑数据访问页	181
4.4.1 自动套用格式	134	6.3.1 添加标签及文本框	181
4.4.2 设置窗体的“格式”属性	134	6.3.2 添加命令按钮	181
4.4.3 添加当前日期和时间	134	6.3.3 添加滚动文字	181
4.4.4 对齐窗体中的控件	135	6.3.4 设置背景使用主题	181
4.5 窗体综合实例	135	6.3.5 进一步修饰数据访问页	182
本章小结	144	6.4 使用数据访问页安全注意事项	183
习题 4	144	本章小结	183
第 5 章 报表与标签	146	习题 6	183
5.1 报表概述	146	第 7 章 宏	185
5.1.1 报表的功能	146	7.1 宏的概述	185
5.1.2 报表的类型	146	7.1.1 宏的基本概念	185
5.1.3 报表的视图	148	7.1.2 宏与 VBA	186
5.1.4 报表的创建方法	148	7.1.3 宏的设计窗口	186

7.1.4 常用的宏操作	187	8.3.3 基本数据类型	217
7.2 创建宏	188	8.3.4 常量与变量	218
7.2.1 创建操作序列宏	188	8.3.5 运算符与表达式	221
7.2.2 创建宏组	189	8.3.6 常用标准函数	225
7.2.3 创建带条件的宏	191	8.3.7 输入输出函数和过程	231
7.3 运行与调试宏	193	8.4 VBA 的基本控制结构	234
7.3.1 运行宏	193	8.4.1 顺序控制	234
7.3.2 调试宏	194	8.4.2 条件语句	235
7.4 通过事件触发宏	195	8.4.3 循环结构	238
7.5 宏应用实例	196	8.5 过程调用和参数传递	242
本章小结	205	8.5.1 过程调用	242
习题 7	206	8.5.2 参数传递	244
第 8 章 模块与 VBA 程序设计	208	8.6 VBA 代码调试与出错处理	245
8.1 模块的基本概念	208	8.6.1 VBA 程序的错误类型	245
8.1.1 类模块	208	8.6.2 调试工具的使用	246
8.1.2 标准模块	208	8.7 事件驱动程序设计	247
8.1.3 将宏转换为模块	208	8.7.1 事件程序的基本结构	248
8.2 创建模块	209	8.7.2 事件驱动程序举例	248
8.2.1 在模块中加入过程	209	8.8 ADO 访问数据库程序设计	250
8.2.2 在模块中执行宏	210	本章小结	253
8.3 VBA 程序设计基础	211	习题 8	253
8.3.1 面向对象程序设计基本概念	211	附录 VBA 常用函数	255
8.3.2 VBA 的编程环境	213	参考文献	257

第 1 章 数据库基础和 Access 概述



本章要点

- 数据、信息、数据库系统的概念
- 关系数据库的概念及数学基础
- 数据库的设计基础
- Access 的发展简史及特点
- Access 的界面组成及特点

随着社会信息化进程的加快，以数据库系统为核心的信息系统、信息管理系统、决策支持系统等得到广泛的应用。在信息社会里，信息都是储存在计算机系统里的，它们的组织形式多为数据库。故学习数据库，就是学习信息的组织方法，就是学习利用信息为自己的工作服务。这就是学习数据库的必要性。

数据库是 20 世纪 60 年代后期发展起来的一项重要技术，70 年代以来数据库技术得到迅猛发展，已经成为计算机科学与技术的一个重要分支。经过 30 多年的发展，现已形成相当规模的理论体系和应用技术，不仅应用于事务处理，并且进一步应用到人工智能、情报检索、计算机辅助设计等各个领域。本章主要介绍数据库的基本概念和基本理论，并结合 MS Access 讲解与关系数据库相关的基本概念。

1.1 数据库基本概念

1.1.1 数据处理

一、数据与数据处理

数据 (Data) 是对客观事物的某些特征及相互联系的表述，由型和值组成，是一种抽象化、符号化的表示。具体地说，数据是指存储在某一介质上能够被识别的物理符号。例如：姓名张三，出生 1968 年 9 月，身高 1.78m，体重 62Kg，性别男，部门代码 A01，职称副教授，其中张三、1968 年 9 月、1.78m、62Kg、男、A01、副教授等都是数据，它们描述了该人的某些特征。

从上述可知，数据不仅包括文字 (本)、日期、数值、其他特殊的符号组成，还可包括图形 (像) 和声音等多媒体的数据。即数据是数值、字符、文字、声音、图形图像等客观存在的东西。

信息是经过加工处理的有用数据。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。

现实世界中的数据往往是原始的、非规范的，通过对这些数据的收集、记录、分类、排

序、存储、计算/加工、传输、制表和递交等操作,以得到人们所需的信息(数据),我们把这一处理过程叫数据处理。即数据处理就是对数据的查找、统计、分类、修改、变换等处理过程。

二、数据管理技术的发展

计算机处理的中心问题就是数据管理。经过处理的数据应该是精炼的数据,它能反映事物或现象的本质、特征和内在联系。人类社会在处理数据的发展过程可以分为如下三个阶段。

(1) 手工处理阶段:使用简单的手工工具,如算盘、纸笔等。处理数据数据量少,效率低,可靠性差。

(2) 机械处理阶段:利用机械中的齿轮、卡片制表机处理。数据量、效率、可靠性都比手工有所提高。

(3) 电子处理阶段:利用类似电子计算机进行数据处理,具有速度快、容量大、输入/出灵活、可靠,且把人的手工操作降低到最小程度等许多潜在的优点。数据库的应用就是电子处理方法之一。

使用计算机进行数据处理又可分如下几个阶段:

(1) 人工管理阶段:程序完全依赖于数据,且成一一对应的关系,这是计算机早期的批处理方式。

(2) 文件管理阶段:数据与程序在存储位置上完全分开,程序设计仍受数据存储格式和方法的影响,即程序不完全独立于数据。这是计算机操作系统的文件管理方式,文件之间相互独立,但缺乏联系。

(3) 数据库系统管理阶段:其特点是数据具有数据结构化、数据共享、数据独立性、数据粒度小(记录、数据项)、独立的数据操作界面;且由 DBMS 对数据的安全性控制、一致性控制、并发性控制、数据库恢复等进行统一的管理等。

(4) 面向对象第三代数据库管理阶段:其包括了分布式数据库、主动数据库、多媒体数据库等。通过计算机网络及通信线路把分布在不同地域的局部数据库系统连接和统一起来。具有可靠性高、地域范围广、数据量大、客户多、一定智能等新的特点。

从本质上说,Access 仍然是传统的关系型数据库系统,但它在用户界面、程序设计等方面进行了很好地扩充,提供了面向对象程序设计的强大功能。

1.1.2 数据模型

现实世界中客观存在并且相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的人、事、物(如,一个学生、一个班级或一本书等),也可以是抽象的概念或事件(如,上一门课、借一杂志等)。

同类型实体的集合称实体集。如学校全部学生构成学校的学生实体集,学校全部教师构成学校的老师实体集,学校给学生授课构成学校的上课实体集等。

实体的特征称属性,属性是实体之间相互区别的标志,一个实体可以由若干属性来表征。如学生实体可用学生编号、姓名、班级、性别、出生日期等属性来描述。

1. 实体联系

实体之间的对应关系称为联系,它反映了现实世界各个事物之间相互关系。实体之间的联系有以下三种。

(1) 一对一联系(1:1, one-to-one relationship):如果对于实体集 A 中的每一个实体,在实体集 B 中至多有一个(可没有)实体与之联系,反之亦然,则称实体 A 与实体集 B 具有一

对一联系，记为 1:1。

如一个部门只有一个正职负责人，而一个正职负责人只在一个部门任职，则部门与正职负责人之间具有一对一联系，联系名可设定为“领导”。又如一个订单与一个货主等。一对一联系在数据库中较少讨论。

(2) 一对多联系 (1:N, one-to-many relationship): 如果对于实体集 A 中的每一个实体，在实体集 B 中有 N 个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中每一个实体，在实体集 A 中至多只有一个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对多联系，记为 1:N。如“类别”与“产品”等。

如一个部门有若干名职员，而每个职员只在一个部门任职，则部门与职员之间具有一对多联系，联系名可设定为“任职”。一对多联系在数据库中较多地讨论与应用。

(3) 多对多联系 (M:N, many-to-many relationship): 如果对于实体集 A 中的每一个实体，在实体集 B 中有 N 个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中每一个实体，在实体集 A 中也有 M 个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多联系，记为 M:N。如“订单表”与“产品表”就是多对多关系，中间表是“订单明细表”。

如一项工作同时有若干名职员参与，而一个职员可以同时参与多项工作，则工作与职员之间具有多对多联系，联系名设定为“参与”。又如产品与客户实体之间等。

实际上，一对一联系是一对多联系的特例，而一对多联系是多对多联系的特例。可以用 E-R 图（实体—关系模型）来表示两个实体集之间的这三类联系，如图 1.1 所示。在数据库中多对多联系应当转变为一对多联系使用。

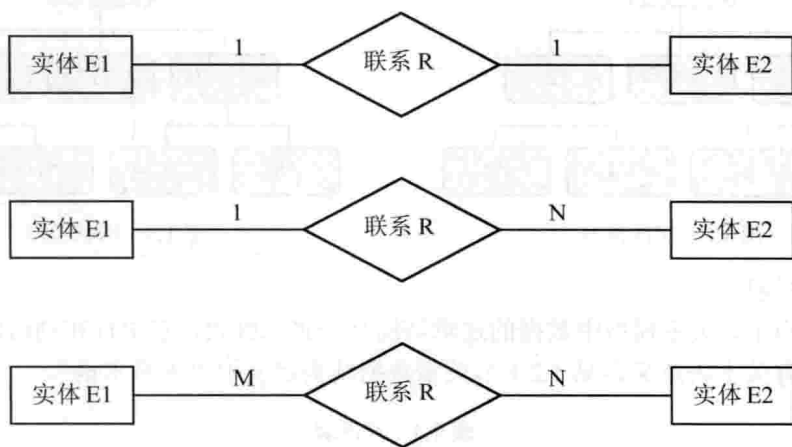


图 1.1 两个实体的三类联系

2. 数据模型

模型：现实世界特征的模拟和抽象。

数据模型 (Data Model): 数据模型是现实世界中的数据特征，包括事物之间联系的一种抽象表示。在数据库中用于表示实体和表示实体与实体之间的联系形式。

数据模型应满足三方面要求：

- 能比较真实地模拟现实世界；
- 容易为人所理解；

- 便于在计算机上实现。

数据模型分为两类，属于两个不同的层次：

- 概念模型（信息模型）：按用户的观点来对数据和信息建模，主要用于数据库设计。
- 数据模型：按计算机系统的观点对数据建模，主要用于 DBMS 的实现。数据库领域中常用的数据模型主要有层次、网状和关系模型三种。

（1）层次模型

满足下面两个条件的基本层次联系的集合称为层次模型。

- 有且只有一个结点没有双亲结点，这个结点称为根结点；
- 根以外的其他结点有且只有一个双亲结点。

在层次模型中，每个结点表示一个实体集，实体集之间的联系用结点之间的连线（有向边）表示，这种联系是父子之间的一对多的联系。层次模型只能处理一对多的实体联系，如图 1.2 所示。

（2）网状模型

满足以下两个条件的基本层次联系的集合称为网状模型。

- 允许一个以上的结点无双亲；
- 一个结点可以有多个双亲。

网状模型去掉了层次模型的两个限制，允许多个结点没有双亲结点，允许一个结点有多个双亲结点，此外它还允许两个结点之间有多种联系（称之为复合联系），如图 1.3 所示。

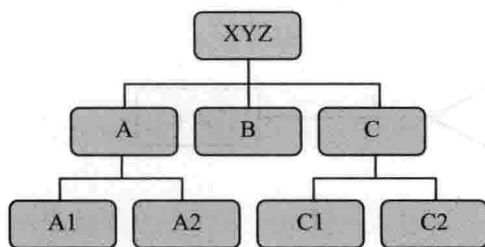


图 1.2 层次模型

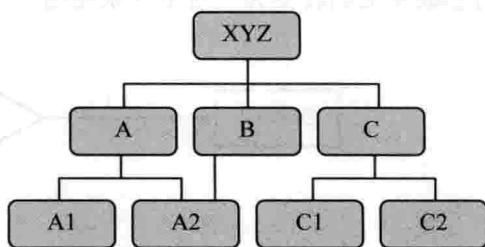


图 1.3 网状模型

（3）关系模型

在用户观点下，关系模型中数据的逻辑结构是一张二维表，它由行和列组成。表 1.1 产品表是其实例。有关术语意义详见 1.2.1 节关系数据结构定义中“关系术语”。

表 1.1 产品表

产品 ID	产品名称	供应商 ID	类别 ID	单位数量	单价	库存量
1	苹果汁	1	1	每箱 24 瓶	¥ 18.00	39
2	牛奶	1	1	每箱 24 瓶	¥ 19.00	17
3	蕃茄酱	1	2	每箱 12 瓶	¥ 10.00	13
4	盐	2	2	每箱 12 瓶	¥ 22.00	53
5	麻油	2	2	每箱 12 瓶	¥ 21.35	0
6	酱油	3	2	每箱 12 瓶	¥ 25.00	120

简单地说，关系模型就是数据表，就是一个规范二维表（关系），其列是字段（数据项、

或属性)，行是记录（元组）。

关系模型的特点：数据结构单一、采用集合运算、数据完全独立、数学理论支持。故操作运行简洁快捷。

1.1.3 数据库系统

一、数据库系统组成

1. 数据库系统（DataBase System，DBS）：将引进数据库技术的计算机系统称为数据库系统。
2. 数据库系统由以下几部分组成，如图 1.4 所示。

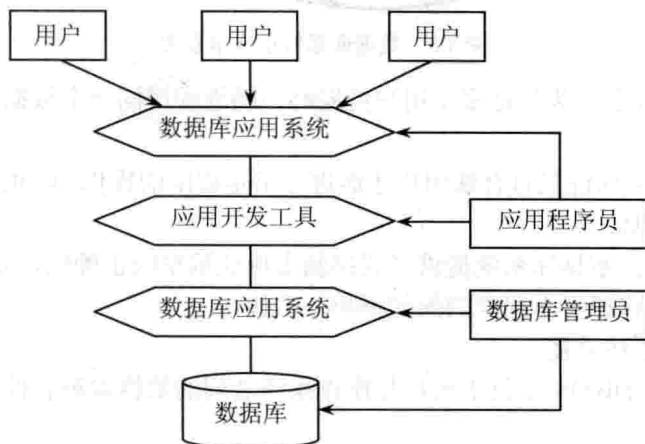


图 1.4 数据库系统 (DBS)

(1) 计算机硬件系统：用来运行操作系统、数据库管理系统、应用程序以及存储数据库的本地计算机系统和网络硬件环境。

(2) 数据库集合：存储在本地计算机外存设备或网络存储设备上的若干个设计合理、满足应用需要的数据库；数据库包括有数据表、视图等相关的信息。

(3) 数据库管理系统：数据库管理系统是数据库系统的核心，用于协助用户创建、维护和使用数据库的系统软件。

(4) 相关软件：包括操作系统、编译系统、应用开发工具软件和计算机网络软件等。

(5) 人员：包括数据库管理员和用户。数据库管理员负责数据库系统的建立、维护和管理。用户可分为专业用户和最终用户。

数据库系统由硬件—OS—DBMS—应用开发工具—应用系统—人等组成。

二、数据库系统特点

1. 数据库系统的层次结构如图 1.5 所示，其主要特点如下：

(1) 数据结构化：同一数据库中的数据文件是有联系的，且在整体上服从一定的结构形式。

(2) 数据共享：数据库中的数据不仅可为同一企业或结构之内的各个部门所共享，也可可为不同单位、地域甚至不同国家的用户所共享。

(3) 数据独立：数据库系统力求减少这种依赖，实现数据的独立性。

(4) 冗余度可控：在数据库系统中实现共享后，不必要的重复将删除，但为了提高查询

效率,有时也保留少量重复数据,其冗余度可由设计人员控制。

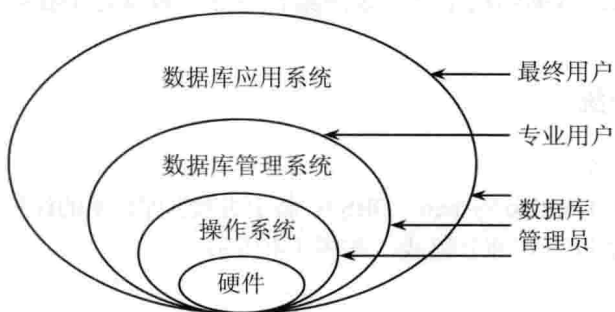


图 1.5 数据库系统层次示意图

(5) 数据统一控制: 为保证多个用户能同时正确地使用同一个数据库, 数据库系统提供以下数据控制功能:

- 安全性控制: 保证只有合法用户才能进行指定权限的操作, 防止非法使用所造成的数据泄密和破坏;
- 完整性控制: 数据库系统提供必要措施来保证数据的正确性、有效性和相容性;
- 并发控制: 保证多个用户的操作不相互干扰。

2. 数据库管理系统功能

数据库管理系统 DBMS 是位于用户与操作系统之间的数据管理软件。它的主要功能包括以下几个方面:

(1) 数据定义功能: DBMS 提供数据定义语言 (Data Definition Language, DDL), 用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。

(2) 数据操纵功能: DBMS 提供数据操纵语言 (Data Manipulation Language, DML), 用户可以使用 DML 操纵数据实现对数据库的基本操作, 如查询、插入、删除和修改等。

(3) 数据库的运行管理功能: 数据库在建立、运用和维护时由 DBMS 统一管理、统一控制, 以保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

(4) 数据库的建立和维护功能: 包括数据库初始数据的输入、转换功能, 数据库的转储、恢复功能, 数据库的重组功能和性能监视、分析功能等。

3. 用户

(1) 用户分类:

- 第一类用户——终端用户 (End User)。他们使用软件, 是非计算机人员, 主要利用已编制好的应用程序接口使用数据库;
- 第二类用户——应用程序员 (Application Programmer)。他们为终端用户设计编制应用程序, 并进行调试和安装;
- 第三类用户——数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA)。他们负责设计、建立、管理和维护数据库以及协调用户对数据库要求的个人或工作团队。DBA 应熟悉计算机软硬件系统, 具有较全面的数据处理知识, 熟悉本单位的业务、数据及其流程。

(2) 从最终用户角度来看数据库的结构分类:

从最终用户角度来看数据库的结构分类为: 单用户结构、主从结构、分布式结构、客户/服务器 (C/S)、浏览/服务器 (B/S)。

1.2 关系数据库

用关系数据模型建立的数据库就是关系数据库 (Relational DataBase, RDB)。它是目前应用最广泛、最重要、最流行的数据库。关系模型的数据结构非常简单,只包含单一的数据结构——关系(二维表)。在关系模型中,无论是实体,还是实体之间的联系均由单一的结构类型即关系来表示。

1.2.1 关系数据结构定义

关系数据模型的用户界面非常简单,一个关系的逻辑结构就是一张二维表。这种用二维表的形式表示实体和实体间联系的数据模型称为关系数据模型。

一、关系术语

在 Access 中,一个“表”就是一个关系。图 1.6 给出了一张供应商表,图 1.7 给出了一张产品表,这是两个关系。这两个表中都有唯一和共同的标识——供应商 ID。产品表和供应商表的属性都有“供应商 ID”,根据“供应商 ID”通过一定的关系运算可以将两个关系联系起来。我们在这里把这种联系称为“关联”。

供应商ID	公司名称	联系人姓	联系人职务	地址	城市	地区	邮政编码	国家	电话
1	佳佳乐	陈小姐	采购经理	西直门大街 110 号	北京	华北	100023	中国	(010) 855522
2	康富食品	黄小姐	订购主管	幸福大街 290 号	北京	华北	170117	中国	(010) 85554E
3	妙生	胡先生	销售代表	南京路 23 号	上海	华东	248104	中国	(021) 855557
4	为全	王先生	市场经理	永定路 342 号	北京	华北	100045	中国	(020) 85555C
5	日正	李先生	出口主管	体育场东街 34 号	北京	华北	133007	中国	(010) 85987E
6	德昌	刘先生	市场代表	学院北路 67 号	北京	华北	100545	中国	(010) 431-7E
7	正一	方先生	市场经理	高邮路 115 号	上海	华东	203058	中国	(021) 444-23
8	康堡	刘先生	销售代表	西城区灵镜胡同 3	北京	华北	100872	中国	(010) 555-44
9	菊花	谢小姐	销售代理	青年路 90 号	沈阳	东北	534587	中国	(031) 987654
10	金美	王先生	市场经理	玉泉路 12 号	北京	华北	105442	中国	(010) 85554E
11	小当	徐先生	销售经理	新华路 78 号	天津	华北	307853	中国	(020) 998451
12	义美	李先生	国际市场经理	石景山路 51 号	北京	华北	160439	中国	(010) 89927E

图 1.6 供应商

产品ID	产品名称	供应ID	类别	单位数量
1	苹果汁	1	1	每箱24瓶
2	牛奶	1	1	每箱24瓶
3	番茄酱	1	2	每箱12瓶
4	盐	2	2	每箱12瓶
5	麻油	2	2	每箱12瓶
6	酱油	3	2	每箱12瓶
7	海鲜粉	3	7	每箱30盒
8	胡椒粉	3	2	每箱30盒
9	鸡	4	6	每袋500克
10	蟹	4	8	每袋500克
11	大众奶酪	5	4	每袋6包
12	德国奶酪	5	4	每箱12瓶

图 1.7 产品

1. 关系 (Relation, 表)

一个关系就是一张二维表。在 Access 中,一个关系存储为一个表,具有一个表名。

对关系的描述称为关系模式,一个关系模式对应一个关系的结构。其格式为:

关系名 (属性名 1, 属性名 2, ……, 属性名 n)

在 Access 中,表示为表结构:

表名 (字段名 1, 字段名 2, ……, 字段名 n)。

2. 元组 (Tuple, 行)

二维表 (关系) 中的每一行,对应于表中的记录。例如,供应商表和产品表两个关系各包括多条记录 (或多个元组)。

3. 属性 (Attribute, 列)

二维表中的每一列,对应于表中的字段。例如,产品表中的产品 ID、产品名称、供应商 ID、类别 ID、单位、数量、单价、库存量等就是属性,在数据库中又把它称为表的字段或数据项,是表的结构,通俗地说是表首行列标题。属性由名称、类型、长度构成其特征。

4. 域 (Domain)

属性的取值范围称为域,也称为值域。例如,产品名称的域是 1~8 个字符,性别只能取

“男”或“女”等。

分量：元组（行）对应的列的属性值，即记录中的一个属性值。

5. 关键字（Primary Key）

关键字是属性或属性的集合，关键字的值能够唯一地标识一个元组，也称为关键码或主码。例如，产品表中的产品 ID。在 Access 中，主关键字和候选关键字就起唯一标识一个元组的作用。

6. 外部关键字（Foreign Key）

如果表中的一个字段不是本表的主关键字，而是另外一个表的主关键字和候选关键字，这个字段（属性）就称为外关键字。产品表中的供应商 ID 就是产品表的外部关键字。

7. 关联

为了有效管理数据库中的表，表与表之间建立了联系，这种联系称为“关联”。如“供应商表”与“产品表”以“供应商 ID”字段建立关联，供应商表中“供应商 ID”是唯一的，是主关键字，其表称“主表”；“供应商 ID”在产品表中是外部关键字，其所在的产品表称为“子表”。

在 Access 中，将相互之间存在联系的表放在一个数据库中统一管理。例如，在“罗斯文”数据库中可以加入产品表、供应商表、订单表、雇员表、订单明细表、类别表、客户表和运货商表等。

- 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）。关系模式是关系模型的“型”，是关系的框架结构。如产品表（产品 ID、产品名称、供应商 ID、类别 ID、单位、数量、单价、库存量…）；在关系模型中，实体是用关系来表示的，实体间的联系也是用关系来表示的；

- 关系实例：关系实例是关系模式的“值”，是关系的数据，相当于二维表中的数据。

简单地说，数据表就是一个规范二维表（关系），其列是字段（数据项或属性），行是记录（元组）。

二、关系的特点

在关系模型中对关系有一定的要求，关系必须具有以下特点：

1. 关系必须规范化。关系模型中的每一个关系模式都必须满足一定的要求。最基本的要求是每个属性必须是不可分割的数据单元，即表中不能再包含表。
2. 属性名必须唯一，即一个关系中不能出现相同的属性名（但可有相同属性）。
3. 关系中不允许有完全相同的元组（即冗余）。
4. 在一个关系中元组和属性的顺序都是无关紧要的。

“关系”数据结构单一、采用集合运算、数据完全独立、有数学理论支持。故操作运行简洁快捷。

1.2.2 关系运算

对于关系数据库进行查询时，需要找到用户感兴趣的数据，这就需要对关系进行一定的关系运算。关系的基本运算有两类：一类是传统的集合运算（并、差、交等），另一类是专门的关系运算（选择、投影、联接），有些查询需要几个基本运算的组合。

一、传统的集合运算

进行并、差、交集集合运算的两个关系必须具有相同的模式，即元组具有相同结构。

1. 并 (Union)

两个相同结构关系的并是由属于这两个关系的元组组成的集合。

例如, 设有两个结构相同的学生关系 R1 和 R2, 分别存放两个班的学生, 将第二个班的学生记录追加到第一个班的学生记录后面就是两个关系的并集。

2. 差 (Difference)

设有两个相同的结构 R 和 S, R 差 S 的结构是由属于 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 S 中也有的元组。

例如, 设有选修计算机基础的学生关系 R, 选修 C 语言程序设计的学生关系 S。求选修了计算机基础, 但没有选修 C 语言程序设计的学生, 就应当进行差运算。

3. 交 (Intersection)

两个具有相同结构的关系 R 和 S, 他们的交是由既属于 R 又属于 S 的元组组成的集合。交运算的结果是 R 和 S 中的共同元组。

例如, 设有选修计算机基础的学生关系 R, 选修 C 语言程序设计的学生关系 S。求既选修了计算机基础又选修了 C 语言程序设计的学生, 就应当进行交运算。

二、专门的关系运算

关系数据库管理系统能完成选择、投影和联接 3 种关系操作。

1. 选择 (Select)

从关系中找到满足给定条件的元组的操作称为选择。选择的条件以逻辑表达式给出, 使得逻辑表达式的值为真的元组将被选取, 以构成一个新关系的运算。例如, 要从教师表中找出职称为“教授”的教师。SELECT 关系名 WHERE 条件, 所进行的查询操作就属于选择运算。

2. 投影 (Projection)

从关系模式中指定若干属性 (字段) 组成新的关系称为投影。

PROJECT 关系名 (字段名 1, 字段名 2, ..., 字段名 n)

投影是从列的角度进行的运算, 相当于对关系进行垂直分解。经过投影运算可以得到一个新的关系, 其关系模式所包含的属性个数往往比原关系少, 或者属性的排列顺序不同。投影运算提供了垂直调整关系的手段, 体现出关系中列的次序无关紧要这一特点。例如, 要从产品关系中查询产品的“产品名称”和“单价”, 所进行的查询操作就属于投影运算。

3. 联接 (Join)

连接运算是选取若干个指定关系中的字段满足给定条件的元组从左至右连接, 从而构成一个新关系的运算, 其表现形式为: JOIN 关系名 1 AND 关系名 2 ...AND 关系名 n WHERE 条件。

联接是关系的横向结合。联接运算将两个关系模式拼接成一个更宽的关系模式, 生成的新关系中包含满足联接条件的元组。

联接过程是通过联接条件来控制的, 联接条件中将出现两个表中的公共属性名, 或者具有相同的语义、可比的属性。联接结果是满足条件的所有记录。

选择和投影运算的操作对象只是一个表, 相当于对一个二维表进行切割。联接运算需要两个表作为操作对象。如果需要联接两个以上的表, 应当两两进行联接。

4. 自然联接 (natural join)

在联接运算中, 按照字段值对应相等为条件进行的联接操作称为等值联接。自然联接是