

全国高职高专计算机类专业规划教材

Access 数据库实用教程

ACCESS SHUJUKU SHIYONG JIAOCHENG

李希勇 陈虹 主编

罗晓娟 刘熹 王永策 副主编

ACCESS SHUJUKU SHIYONG JIAOCHENG

ACCESS SHUJUKU SHIYONG JIAOCHENG

ACCESS SHUJUKU SHIYONG JIAOCHENG

ACCESS SHUJUKU SHIYONG JIAOCHENG

ACCESS SHUJUKU SHIYONG JIAOCHENG

COMPUTER
TECHNOLOGY

ACCESS SHUJUKU SHIYONG JIAOCHENG

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

全国高职高专计算机类专业规划教材

Access 数据库实用教程

李希勇 陈 虹 主 编

罗晓娟 刘 熹 王永策 副主编



内 容 简 介

本书详细介绍了 Microsoft Access 数据应用技术, 通过一个简单的人事管理系统项目的开发, 从实用角度由简入繁地讲解了 Access 数据库操作、表操作、查询的创建和使用、窗体的创建和设计、报表操作、数据库访问页、宏、模块和 VBA 等知识。前 8 章的实训是基于 Access 实践应用的一个学生管理系统, 针对每一章讲解的知识安排该学生管理系统的相应实训内容。实训指导附有详细步骤说明, 以帮助读者循序渐进地掌握 Access 数据库操作。

本书理论与实践相结合, 讲解精细、通俗易懂, 适合作为各类院校相关专业及培训班的 Access 数据库课程的教学用书, 还可作为参加全国计算机等级考试(二级)应试者的教材, 对于计算机应用人员和计算机爱好者也是一本实用的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库实用教程 / 李希勇, 陈虹主编. —北京: 中国铁道出版社, 2012. 1
全国高职高专计算机类专业规划教材
ISBN 978-7-113-14020-5

I. ①A… II. ①李… ②陈… III. ①关系数据库系统: 数据库管理系统, Access—高等教育—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 275933 号

书 名: Access 数据库实用教程
作 者: 李希勇 陈 虹 主编

策 划: 秦绪好 王春霞 读者热线: 400-668-0820
责任编辑: 秦绪好
编辑助理: 王 惠
封面设计: 白 雪
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)
网 址: <http://www.edusources.net>
印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
版 次: 2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷
开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 16 字数: 390 千
印 数: 1~3 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-14020-5
定 价: 29.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 63549504

Microsoft Access 是一个较为强大且容易使用的数据库管理系统, 适合于中小企业的信息管理系统建设, 也可作为普通办公软件用于日常工作。采用项目驱动方式, 通过项目讲解知识、介绍操作技能, 是本书的主要特点。同时, 本书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, 也有利于读者自学。

全书通过一个简单的人事管理系统项目的开发, 详细讲解了 Microsoft Access 数据库操作, 内容包括 Access 数据库操作、表操作、查询的创建和使用、窗体的创建和设计、报表操作、数据库访问页、宏、模块和 VBA 等知识。前 8 章均配有实训, 这些实训均基于一个学生管理系统且针对各章节的内容安排实训内容, 通过实训达到熟练使用 Access 的学习目的。

参与本书编写的作者都是从事计算机课程教学的一线老师, 他们都有着较为丰富的教学经验, 对初学者的思维习惯和学习计算机的特点有深刻的理解, 对计算机应用技术的发展有很好的把握, 能将理论教学与实际应用很好地结合起来, 并将其贯穿于整个教学过程。本书正是基于此编写的。

本书由李希勇、陈虹担任主编, 罗晓娟、刘熹、王永策担任副主编, 罗晓娟、刘熹开发设计了项目案例, 李希勇、罗晓娟负责了全书统稿。撰写人员及具体分工如下: 王永策编写了第 1 章、第 9 章、第 10 章和第 11 章, 陈虹编写了第 2 章和第 3 章, 罗晓娟编写了第 4 章和第 5 章, 刘熹编写了第 6 章和第 7 章; 李希勇编写了第 8 章及各章实训部分。撰写过程中参考了一些优秀的图书、杂志和网站, 在此对参考资料的作者表示最诚挚的谢意。在本书的出版过程中, 得到了苏啸教授、周锦春副教授及许多同事的指导和帮助, 在此一并向他们表示衷心的感谢。

本书理论与实践相结合, 讲解精细、通俗易懂, 适合作为各类院校相关专业及培训班的 Access 数据库课程的教学用书, 还可作为参加全国计算机等级考试(二级)应试者的教材, 对于计算机应用人员和计算机爱好者也是一本实用的自学参考书。

书中若有疏漏之处, 敬请读者提出宝贵意见!

李希勇

2011 年 12 月

目 录

CONTENTS

第 1 章 数据库设计基础1

1.1 数据库系统的基本概念1

1.1.1 数据、数据库、 数据库管理系统 1

1.1.2 数据库系统的发展 3

1.1.3 数据库系统的基本特点 3

1.1.4 数据库系统的内部结构体系... 4

1.2 数据模型4

1.2.1 数据模型的基本概念 4

1.2.2 实体联系模型 5

1.2.3 层次模型 5

1.2.4 网状模型 6

1.2.5 关系模型 6

1.3 关系代数7

1.3.1 关系模型的基本运算 7

1.3.2 关系代数中的扩充运算 8

1.4 数据库设计与管理9

1.4.1 数据库设计概述 10

1.4.2 数据库设计的需求分析 10

1.4.3 数据库概念设计 10

1.4.4 数据库的逻辑设计 11

1.4.5 数据库管理 11

1.4.6 数据库设计实例 11

本章小结13

习题13

实训 1 创建“学生管理”

空数据库14

第 2 章 表的基本操作16

2.1 创建数据表16

2.1.1 表的结构及数据类型 16

2.1.2 使用向导创建表 19

2.1.3 使用设计器创建表 20

2.1.4 通过输入数据创建表 22

2.1.5 通过导入数据建立表23

2.2 数据表的编辑与操作24

2.2.1 向表中输入数据24

2.2.2 设置字段的属性25

2.2.3 编辑表中记录32

2.2.4 查找和替换记录33

2.2.5 排序和筛选记录34

2.2.6 调整表的外观39

2.3 创建数据表关系41

2.3.1 创建表关系41

2.3.2 查看与编辑关系43

2.3.3 主表与子表43

2.4 数据表的管理与维护44

2.4.1 插入或修改子数据表44

2.4.2 复制表45

2.4.3 删除表45

2.4.4 重命名表45

2.4.5 设置表属性45

2.4.6 修改表结构46

2.4.7 导出表47

本章小结48

习题48

实训 2 使用设计视图创建

“学生表”49

实训 3 建立数据库中

表之间的关系52

第 3 章 查询54

3.1 查询的概念54

3.1.1 什么是查询54

3.1.2 查询的种类55

3.1.3 查询的条件56

3.2 创建简单查询60

3.2.1 建立查询的方法60

3.2.2 选择查询	60
3.2.3 在查询中进行计算	64
3.3 交叉表查询	68
3.4 参数查询	70
3.5 操作查询	71
3.5.1 生成表查询	72
3.5.2 删除查询	72
3.5.3 追加查询	73
3.5.4 更新查询	74
3.6 SQL 查询	75
3.6.1 SQL	75
3.6.2 创建 SQL 查询	77
本章小结	78
习题	78
实训 4 在查询中计算	79
实训 5 参数查询	82

第 4 章 窗体 85

4.1 窗体的作用	85
4.2 窗体的类型	86
4.3 窗体的视图与组成	88
4.3.1 窗体的视图	88
4.3.2 窗体的组成	88
4.4 创建窗体	89
4.4.1 自动创建窗体	89
4.4.2 通过向导创建窗体	90
4.4.3 通过设计视图创建窗体	93
4.5 窗体的控件	94
4.5.1 工具箱的使用	94
4.5.2 窗体中的控件	94
4.5.3 窗体和控件的属性	102
4.6 窗体的修饰	102
4.6.1 控件操作	102
4.6.2 使用自动套用格式	103
4.7 创建人事管理系统窗体	104
本章小结	107
习题	108
实训 6 创建窗体	109

第 5 章 报表 112

5.1 报表的作用	112
5.2 报表的类型	112
5.3 报表的视图和组成	114
5.3.1 报表的视图	114
5.3.2 报表的组成	115
5.4 创建报表	116
5.4.1 自动创建报表	116
5.4.2 使用向导创建报表	116
5.4.3 在设计视图中创建报表	119
5.5 报表的编辑	121
5.5.1 在报表中添加当前	121
日期和时间	121
5.5.2 在报表中添加页码	121
5.5.3 在报表中添加分页符	121
5.5.4 报表的记录分组和排序	122
5.6 子报表	122
5.6.1 在已有报表中创建子报表	122
5.6.2 将已有报表添加到其他	124
已有报表中建立子报表	124
5.7 报表的预览和打印	124
5.8 创建人事管理系统工资报表	125
本章小结	127
习题	127
实训 7 自动创建报表	128

第 6 章 数据访问页 131

6.1 制作数据访问页	131
6.1.1 自动创建数据访问页	132
6.1.2 使用向导建立数据访问页	133
6.2 页的基本编辑技巧	135
6.2.1 设定标题、文字格式	135
6.2.2 数据访问页 Web	137
画面预览	137
6.2.3 存储数据访问页的技巧	138
6.3 页的高级编辑技巧	139
6.3.1 设置背景	139
6.3.2 设置数据访问页的	140
页面主题	140

6.3.3	插入滚动文字	141
6.3.4	分组数据访问页中的 数据记录	143
6.4	在页中加入 Office 对象	149
6.4.1	在页中加入电子表格	149
6.4.2	建立数据透视表	150
6.4.3	建立统计图表	151
	本章小结	154
	习题	154
	实训 8 自动创建数据页	155
第 7 章	宏	157
7.1	事件和宏	157
7.2	建立和编辑宏	157
7.2.1	建立宏	158
7.2.2	就地为某一个事件 编写新的宏	160
7.2.3	执行多道宏命令	161
7.2.4	条件宏命令	162
7.2.5	导入/导出宏	163
7.3	宏与事件	164
7.3.1	空报表消息提示	164
7.3.2	窗体切换控制	164
7.3.3	退出窗体时的确认控制	165
7.3.4	宏的在线说明	166
7.4	利用宏创建人事管理 系统窗体	167
	本章小结	169
	习题	169
	实训 9 创建宏	171
第 8 章	模块与 VBA	173
8.1	模块的基本概念	173
8.2	创建模块	174
8.2.1	模块的组成	174
8.2.2	模块的创建	175
8.3	VBA 程序设计基础	177
8.3.1	面向对象程序设计的 基本概念	177
8.3.2	VBA 编程环境	178

8.3.3	VBA 常量变量、 运算符和表达式	180
8.3.4	VBA 程序流程控制语句	191
8.3.5	过程调用和参数传递	198
8.3.6	常用操作方法	201
8.3.7	VBA 的数据库编程	205
8.3.8	VBA 程序运行错误处理	210
8.3.9	VBA 程序的调试	211
	本章小结	213
	习题	213
	实训 10 VBA 和模块	216

第 9 章 算法与数据结构 219

9.1	算法	219
9.1.1	算法的概念	219
9.1.2	算法的基本要素	220
9.1.3	算法设计的基本方法	220
9.2	数据结构	221
9.2.1	数据结构的基本概念	221
9.2.2	线性表及其顺序存储结构	222
9.2.3	栈和队列	222
9.2.4	线性链表	224
9.2.5	树与二叉树	225
	本章小结	229
	习题	229

第 10 章 程序设计基础 231

10.1	程序设计方法与风格	231
10.2	结构化程序设计	232
10.2.1	结构化程序设计的原则	232
10.2.2	结构化程序设计的 基本结构	233
10.2.3	结构化程序设计原则和 方法的应用	233
10.3	面向对象的程序设计	233
10.3.1	关于面向对象	233
10.3.2	面向对象方法的 基本概念	234
	本章小结	235
	习题	235

第 11 章	软件工程基础	237
11.1	软件工程的基本概念	237
11.1.1	软件定义与软件特点	237
11.1.2	软件危机与软件工程	238
11.1.3	软件工程过程与软件 生命周期	238
11.1.4	软件工程的目标与原则	239
11.1.5	软件开发工具与软件 开发环境	240
11.2	结构化分析方法	240
11.2.1	需求分析与结构化 分析方法	241
11.2.2	软件需求规格说明书	241
11.3	结构化设计方法	242

11.3.1	软件设计的基本概念	242
11.3.2	概要设计	242
11.3.3	详细设计	243
11.4	软件测试	243
11.4.1	软件测试的目的和准则 ...	243
11.4.2	软件测试技术 与方法综述	244
11.4.3	软件测试的实施	244
11.5	程序的调试	245
11.5.1	基本概念	245
11.5.2	程序调试方法	245
	本章小结	245
	习题	246

参考文献	247
-------------------	------------

第1章

数据库设计基础

数据库是按照数据结构来组织、存储和管理数据的仓库。在经济管理的日常工作中，常常需要把某些相关的数据放进这样的“仓库”，并根据管理的需要进行相应的处理。例如，企业或事业单位的人事部门常常要把本单位职工的基本情况（职工号、姓名、年龄、性别、籍贯、工资等）存放在表中，这张表就可以看成是一个数据库，有了这个“数据仓库”，就可以根据需要随时查询或修改某职工的基本情况。

本章主要内容：

- 数据库系统的基本概念
- 数据模型
- 关系代数
- 数据库设计与管理

1.1 数据库系统的基本概念

数据库系统（database system）是由数据库及其管理软件组成的系统。它是为适应数据处理的需要而发展起来的一种较为理想的数据处理核心机构。它是一个可运行的用于存储、维护和向应用系统提供数据的软件系统，是存储介质、处理对象和管理系统的集合体。

1.1.1 数据、数据库、数据库管理系统

1. 数据

数据（data）是指存储在某一媒体上能够被识别的物理符号，即描述事物的符号记录。数据是有结构的，数据有型与值的区别，型即类型，值即符合指定类型的值。

数据的概念在数据处理领域中已经大大拓宽了。数据不仅包括数字、字母、文字和其他特殊字符组成的文本形式的数据，还包括图形、图像、动画、影像、声音等多媒体数据。但是使用最多、最基本的仍然是文字数据。

2. 数据库

数据库（database，DB）是存储在计算机存储设备上，结构化的相互关联的数据的集合。它不仅包括描述事物的数据本身，还包括相关事物之间的联系。

它用综合的方法组织和管理数据，具有较小的数据冗余，可供多个用户共享，具有较高的数据独立性，具有安全机制，能够保证数据的安全性和可靠性，允许并发地使用数据库，能有效、及时地处理数据，并能保证数据的一致性和完整性。

3. 数据库系统

数据库系统 (database system, DBS), 如图 1-1 所示, 由如下几个部分组成:

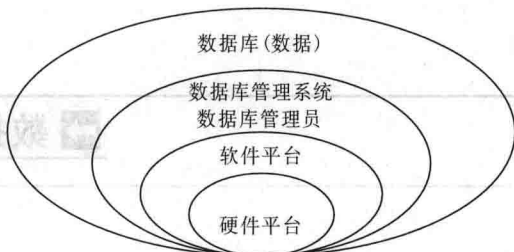


图 1-1 数据库系统的主要组成部分

- (1) 数据库 (数据);
- (2) 数据库管理系统 (软件);
- (3) 数据库管理员 (人员);
- (4) 软件平台, 包括操作系统、数据库系统开发工具、接口软件等;
- (5) 硬件平台, 包括计算机、网络等。

其中, 数据库管理系统 (database management system, DBMS) 作为对数据库进行管理的系统软件, 其职能是有效地组织和存储数据, 获取和管理数据, 接受和完成用户提出的访问数据的各种请求, 同时保证数据的安全性、可靠性、完整性、一致性以及高度独立性。

数据库管理系统的主要功能包括以下几个方面:

- (1) 数据模式定义。数据库管理系统负责为数据库构建模式, 也为数据库构建其数据框架。
- (2) 数据存取的物理构建。数据库管理系统负责为数据模式的物理存取及构建提供有效的存取方法和手段。
- (3) 数据操纵。数据库管理系统为用户使用数据库中的数据提供方便, 一般提供查询、插入、修改和删除数据的功能。此外, 其还具有简单的算术运算和统计功能及强大的程序控制功能。
- (4) 数据的完整性、安全性定义与检查。数据库中的数据具有内存语义上的关联性与一致性, 即数据的完整性。数据的完整性是保证数据库中数据正确的必要条件。
- (5) 数据的并发控制与故障恢复。数据库是一个集成、共享的数据集合体, 它能为多个应用程序服务, 因此, 当多个应用程序对数据库执行并发操作时, 要保证数据不被破坏。
- (6) 数据的服务。数据库管理系统提供了对数据库中数据的多种服务, 如数据复制、转存、重组、性能监测、分析等。

数据库管理系统提供的数据库语言如下:

- (1) 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相关内容进行定义。例如, 对数据库、表、索引进行定义。
- (2) 数据操纵语言 (data manipulation language, DML): 用户通过它可以实现对数据库的基本操作。例如, 对表中数据的查询、插入、删除和修改。
- (3) 数据控制语言 (data control language, DCL): 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, 包括系统初启程序、文件读/写与维护程序、存取路径管理程序、缓冲区管理程序、安全性控制程序、完整性检查程序、并发控制程序、事务管理程

序、运行日志管理程序、数据库恢复程序等。

目前流行的 DBMS 均为关系型数据库系统,如 Oracle、Sybase 的 PowerBuilder、IBM 的 DB2 与微软的 SQL Server 等,以及一些小型的数据库,如 Visual FoxPro 和 Access 等,其中 Access 是初学者学习数据库知识的最佳选择,本书后续章节中将详细介绍。

1.1.2 数据库系统的发展

随着计算机软、硬件技术的发展,数据处理方法也经历了从低级到高级的发展过程,按照数据管理的特点可将其划分为人工管理、文件系统及数据库系统 3 个阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代,计算机主要用于数值计算。从当时的硬件来看,外存只有纸带、卡片、磁带,没有直接存取设备;从软件来看(实际上,当时还未形成软件的整体概念),没有操作系统以及管理数据的软件;从数据来看,数据量小,数据无结构,人工管理,且数据间缺乏逻辑组织,数据依赖于特定的应用程序,缺乏独立性。

2. 文件系统阶段

文件系统阶段是数据库系统发展的初级阶段,它提供了简单的数据共享和数据管理能力,但此时的数据管理和数据共享能力不够完整和统一。

3. 数据库系统阶段

数据库系统阶段又分为层次数据库与网状数据库系统阶段和关系数据库系统阶段。

(1) 层次数据库与网状数据库系统阶段。20 世纪 60 年代末期,层次数据库与网状数据库开始发展,它们为统一管理和数据共享提供了支撑,即标志着数据库系统的真正来临。但它们有许多不足,例如,受文件的物理影响较大,为数据库使用带来许多不便,数据结构复杂,不便于推广。

(2) 关系数据库系统阶段。关系数据库系统出现于 20 世纪 70 年代,其数据库结构简单,使用方便,逻辑性强,使用广泛。

由于应用领域不同,关系数据库系统常分为工程数据库系统、图形数据库系统、图像数据库系统、统计数据库系统、知识数据库系统、分布式数据库系统、并行数据库系统和面向对象数据库系统。

1.1.3 数据库系统的基本特点

1. 数据的集成性

(1) 在数据库系统中数据采用统一的结构方式。

(2) 在数据库系统中按照多个应用程序的需要组织全局的、统一的数据结构,数据模式可建立全局的数据结构,也可建立数据间的语义联系,从而构成一个紧密联系的数据整体。

(3) 数据模式是多个应用程序共同的、全局的数据结构,而每个应用的数据则是全局结构中的一部分。

2. 数据的一致性

数据的一致性是指系统中同一数据在不同的位置出现应保持相同的值,而数据的不一致性是指同一数据在系统不同位置处有不同的值。减少数据的冗余性可以在一定程度上避免数据的不一致性。

3. 数据的独立性

数据的独立性是指数据与程序间的互不依赖性,即数据的逻辑结构、存储结构与存取方式的改变不会影响应用程序。

4. 数据统一管理与控制

- (1) 数据库总体逻辑结构改变时,不需要修改应用程序。
- (2) 数据完整性检查:检查数据库中的数据,以保证数据的正确性。
- (3) 数据的安全性保护:检查数据库访问者,以防非法访问。
- (4) 并发控制:控制多个应用程序并发访问所引起的相互干扰,以保证数据的正确性。

1.1.4 数据库系统的内部结构体系

数据库系统的内部具有三级模式与二级映射。

1. 数据库系统的三级模式

数据模式是数据库系统中数据结构的一种表示形式,它具有不同的层次与结构方式。

(1) 概念模式:是数据库系统中全局数据逻辑结构的描述,是全体用户的公共数据视图。概念模式主要描述数据的概念记录类型以及它们之间的关系,还包括一些数据间的语义约束。

(2) 外模式:又称子模式或用户模式,是用户的数据视图,即用户见到的数据模式。

(3) 内模式:又称物理模式,它给出数据库物理存储结构与物理存储方法,如数据存储的文件结构、索引、集簇及 hash 等存取方式与存取路径。内模式的物理性主要体现在操作系统及文件级上。内模式对一般用户是透明的,但其设计直接影响到数据库系统的性能。

模式的 3 个级别反映了模式的 3 个不同环境以及不同要求,其中内模式处于最底层,它反映数据在计算机物理结构中的实际存储形式;概念模式处于中层,它反映了设计者的数据全局逻辑要求;而外模式处于最外层,由物理数据库映射而成,它反映用户对数据的要求。

2. 数据库系统的二级映射

数据库系统通过二级映射建立了模式间的联系与转换方式,使得概念模式与外模式虽然并不物理存在,但也能通过映射获得实体。同时,二级映射也保证了数据库系统中数据的独立性。

(1) 概念模式到内模式的映射:该映射给出概念模式中数据的全局逻辑结构到数据的物理存储结构间的对应关系。

(2) 外模式到概念模式的映射:该映射给出了外模式与概念模式之间的对应关系。

1.2 数据模型

数据(data)是描述事物的符号记录。模型(model)是现实世界的抽象。数据模型(data model)是数据特征的抽象,它是数据库系统中用于提供信息表示和操作手段的形式构架。数据模型包括数据库数据的结构部分、操作部分和约束条件。

1.2.1 数据模型的基本概念

数据是现实世界符号的抽象,而数据模型是数据特征的抽象,它描述了系统的静态特征、

动态行为和约束条件,为数据库系统的信息表示与操作提供了一个抽象的框架。数据模型可分为逻辑数据模型和物理数据模型。逻辑数据模型又称数据模型,较为成熟的有层次模型、网状模型和关系模型。物理数据模型又称物理模型,是面向计算机物理表示的模型。

数据模型描述的 3 个部分分别是数据结构、数据操作与数据约束。

- (1) 数据结构主要描述数据的类型、内容、性质及数据间的联系等。
- (2) 数据操作主要描述在相应的数据结构上的操作类型与操作方式。
- (3) 数据约束主要描述数据结构内数据间的语法、语义联系,它们之间的制约与依存关系,以及数据动态变化的规则,以保证数据的正确、有效与相容。

1.2.2 实体联系模型

1. 实体联系模型(entity-relationship model, E-R 模型)的基本概念

(1) 实体和实体集:在现实生活中客观存在且又能相互区别的事物,称为实体;具有共性的实体组成的一个集合称为实体集。

(2) 属性:属性是用来描述实体的特征。一个实体有多个属性,每个属性都可以有值,一个属性的取值范围称为该属性的值域或值集。

(3) 联系:事物之间的关联称为联系。实体集之间的联系有多种,就实体集个数而言,包括两个实体集间的联系、多个实体集之间的联系和一个实体集内部的联系。两个实体集间的联系即实体集间的函数关系,通常有 3 种关系,分别是一对一的联系、一对多的联系和多对多的联系。

2. 实体联系模型 3 个基本概念之间的关系

(1) 实体与属性之间的关系:实体是概念世界中的基本单位,属性附属于实体,它本身并不构成独立性单位。一个实体可以有若干个属性,实体与其所有属性构成了实体的一个完整描述。一个实体的所有属性的集合,称为实体型,而实体中属性值的集合,即构成该实体的值。

(2) 实体与联系之间的关系:实体集之间通过联系建立连接关系。

3. 实体联系模型的图示法

- (1) 用矩形表示实体集,在矩形内部标出实体集的名称。
- (2) 用椭圆形表示属性,在椭圆上标出属性的名称。
- (3) 用菱形表示联系,在菱形上标出联系名。
- (4) 属性依附于实体,它们之间用无向线段连接。
- (5) 实体集与联系之间的连接关系,通过无向线段表示。

1.2.3 层次模型

层次模型是一棵倒立的树,如图 1-2 所示。

R1 是根结点,R2、R3 是 R1 的子结点,它们互为兄弟结点;R4、R5 为 R2 的子结点,它们也互为兄弟结点;R3、R4、R5 是叶子结点。其

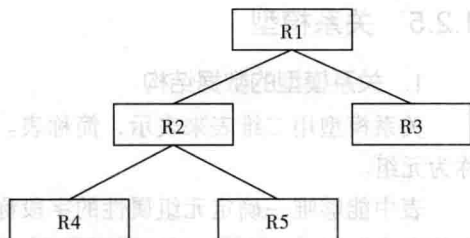


图 1-2 层次模型

中，每一个结点都代表一个实体型，各实体型由上而下是 1:n 的关系。

在数据库中，满足以下两个条件的数据模型称为层次模型：

(1) 有且仅有一个结点无父结点，这个结点称为根结点。

(2) 其他结点有且仅有一个父结点。

在层次模型中，结点层次从根开始定义，根为第一层，根的子结点为第二层。同一父结点的子结点称为兄弟结点，没有子结点的结点称为叶子结点。

层次模型表示的是一对多的关系，即一个父结点可以对应多个子结点。这种模型的优点是简单、直观、处理方便、算法规范；缺点是不能表达含有多对多关系的复杂结构。

支持层次模型的 DBMS 称为层次数据库管理系统，在这种数据库系统中建立的数据库是层次数据库。

层次数据模型支持的操作主要有：查询、插入、删除和更新。

1.2.4 网状模型

网状模型是一个网络，如图 1-3 所示。

在数据库中，满足以下两个条件的数据模型称为网状模型：

(1) 允许一个结点可以有一个以上的父结点。

(2) 允许两个结点间有两种以上的联系。

由于在网状模型中子结点与父结点的联系不是唯一的，所以要为每个联系命名，并指出与该联系有关的父结点和子结点。

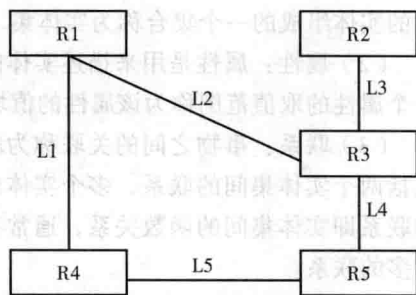


图 1-3 网状模型

在图 1-3 所示的网状模型中，R1、R2、R3、R4 和 R5 为结点；L1、L2、L3、L4 和 L5 为联系。R1 与 R4 之间的联系被命名为 L1，R1 与 R3 之间的联系被命名为 L2，R2 与 R3 之间的联系被命名为 L3，R3 与 R5 之间的联系被命名为 L4，R4 与 R5 之间的联系被命名为 L5。R1 为 R3 和 R4 的父结点，R2 也是 R3 的父结点。R1 和 R2 没有父结点。

网状模型的优点是可以表示复杂的数据结构，存取数据的效率比较高；缺点是结构复杂，每个问题都有其特殊性，实现的算法难以规范化。网状模型是一个不加任何条件限制的无向图。它不像层次模型那样需要满足严格的条件，相对比较灵活。

在网状模型中，结构简单的二级树叫做系，系的基本数据单位是记录，它相当于 E-R 模型中的实体集；记录又可由若干数据项组成，它相当于 E-R 模型中的属性。

1.2.5 关系模型

1. 关系模型的数据结构

关系模型用二维表来表示，简称表。表头即属性的集合，表中的每一行用于存放数据，称为元组。

表中能够唯一确定元组属性的字段称为键，也称码。例如，在人事管理系统的“员工基本信息表”中，可以用“员工编号”来唯一标识某位员工，即员工编号可以作为该表的键。键具有标识元组、建立元组间联系等重要作用。二维表中可能有若干个键，称为候选键。从

二维表的所有候选键中选取一个作为用户使用的键,称为主键。

如果表中的一个字段不是本表的键或候选键,而是另外一个表的键或候选键,则称该字段为外键。应该注意的是,表中一定有键。

关系一般支持空值,空值表示未知的值或不可能出现的值,一般用 Null 表示。关系的主键中不允许出现空值,因为若主键为空值则失去了其元组标识的作用。

2. 关系模型的数据操作

关系模型的数据操作建立在各种关系上,一般有数据查询、插入、删除和修改。

(1) 数据查询:即在一个关系中查询数据,操作方式是先定位,再操作。在多个关系中查询数据时,应先将多个关系合并为一个关系,再在合并后的新关系中进行定位,再操作。

(2) 数据插入:也是针对一个关系的操作,即在指定的关系中插入一个或多个元组。

(3) 数据删除:是在一个关系中删除元组的操作,操作方式也是先定位,再操作。

(4) 数据修改:是在一个关系中修改指定的元组与属性。数据修改不是一个基本的操作,可分解为删除要修改的元组、插入修改后的元组两个基本操作。

3. 关系模型中的数据约束

数据约束可分为实体完整性约束、参照完整性约束和用户定义的完整性约束。

(1) 实体完整性约束要求关系的主键中的属性值不能为空值,主键的唯一性决定元组的唯一性。

(2) 参照完整性约束是关系之间相关联的基本约束,不允许关系引用不存在的元组。

(3) 用户定义的完整性约束是用户根据具体的数据环境与应用环境具体设置的约束。关系数据库系统提供完整性约束语言,用户可利用该语言写出约束条件,运行时由系统自动检查。

1.3 关系代数

关系代数是一种抽象的查询语言,用对关系的运算来表达查询,作为研究关系数据语言的数学工具。关系代数的运算对象是关系,运算结果也为关系。关系代数用到的运算符包括 4 类:集合运算符、关系运算符、比较运算符和逻辑运算符。比较运算符和逻辑运算符用来辅助专门的关系运算符进行操作,所以关系代数的运算按运算符的不同主要分为传统的集合运算和专门的关系运算两类。

1.3.1 关系模型的基本运算

1. 传统的集合运算

(1) 并运算。插入操作可看做关系的并运算,即在原有的关系 R 中并入要插入的元组 R' ,使其成为一个新的关系。

(2) 差运算。删除操作可看做关系的差运算,即在原有的关系 R 中减去要删除的元组 R' ,使其成为一个新的关系。

2. 专门的关系运算

有些运算无法通过传统的关系(集合)运算来表示,需要专门的关系运算来实现。

(1) 投影运算：是从关系中指定若干个属性组合成一个新的关系的操作。投影操作后得到一个新的关系，其关系模式中包含的属性通常比原来的关系少，或者与原来的关系具有不同的属性顺序。

投影是从垂直的角度进行运算，即从列（列在数据表中称为字段）的角度进行运算，投影运算基于一个关系，是一个一元运算。

例如，在图 1-4 所示的“员工基本信息表”中选取“姓名”列和“籍贯”列这两个字段进行投影运算，可以组合成新的关系，表现为表或查询，得到的结果如图 1-5 所示。

员工编号	姓名	民族	性别	籍贯	手机
010001	吴启荣	汉族	男	江西萍乡	137-7991-2562
010002	魏江波	汉族	男	江西萍乡	136-7996-2331
010003	彭石明	汉族	男	江西萍乡	137-0799-4252
010004	杨友和	汉族	男	江西南昌	134-7059-6325
010005	王雷	汉族	男	江西萍乡	187-7990-9096
010006	何艳	汉族	女	江西宜春	134-7990-9090
010007	舒艳梅	汉族	女	江西萍乡	136-5799-8225
020001	文晓燕	汉族	女	浙江杭州	139-7992-6585
020002	彭江萍	汉族	男	江西萍乡	133-7994-1208
020003	彭玉英	汉族	女	江西萍乡	134-7996-1144
020004	徐丹	汉族	女	江西景德镇	139-7991-2525
020005	黄丹	汉族	女	江西萍乡	136-0799-8899

图 1-4 员工基本信息表

姓名	籍贯
吴启荣	江西萍乡
魏江波	江西萍乡
彭石明	江西萍乡
杨友和	江西南昌
王雷	江西萍乡
何艳	江西宜春
舒艳梅	江西萍乡
文晓燕	浙江杭州
彭江萍	江西萍乡
彭玉英	江西萍乡
徐丹	江西景德镇
黄丹	江西萍乡

图 1-5 投影运算的结果

(2) 选择运算：所谓选择，就是从关系中查找满足条件的元组。选择的条件通过逻辑表达式进行描述，逻辑表达式值为真的元组被选出。

选择是从行（行在数据表中称为记录）的角度进行的运算，即从水平方向进行元组的抽取。选择基于一个关系，得到的结果可以形成一个新的关系，它的关系模式与原关系相同，是原关系的一个子集。例如，在图 1-4 所示的“员工基本信息表”中通过设置逻辑表达式“性别=“男””来进行选择运算，查找出男性员工的信息，得到的结果如图 1-6 所示。

员工编号	姓名	民族	性别	籍贯	手机
010001	吴启荣	汉族	男	江西萍乡	137-7991-2562
010002	魏江波	汉族	男	江西萍乡	136-7996-2331
010003	彭石明	汉族	男	江西萍乡	137-0799-4252
010004	杨友和	汉族	男	江西南昌	134-7059-6325
010005	王雷	汉族	男	江西萍乡	187-7990-9096
020002	彭江萍	汉族	男	江西萍乡	133-7994-1208
020007	谭朝晖	汉族	男	江西萍乡	138-7993-2461
030002	钟明	汉族	男	江西上饶	133-7992-1511
030003	黎元	汉族	男	江西萍乡	139-0799-1111
040001	李书	汉族	男	江西萍乡	132-3056-1251
040002	王珏	汉族	男	江西萍乡	133-7999-2211
040003	李俊来	汉族	男	江西萍乡	139-2799-5521
050003	蔡新生	汉族	男	江西萍乡	133-7999-5211
060002	柳军	汉族	男	江西萍乡	131-7993-7121
070002	早胜良	汉族	男	江西萍乡	132-0799-5211

图 1-6 选择运算的结果

1.3.2 关系代数中的扩充运算

1. 交运算

关系 R 与关系 S 经交运算后所得到的关系由既在 R 中又在 S 中的元组组成。

2. 除运算

当关系 R 与关系 S 相除时, 则可将除运算的结果 T 表示成 $T=R \div S$ 或 $R/S=T$ 。其中, T 为 R 除以 S 的商。 R 能被除的充分与必要条件是: R 中的域包含 S 中的所有属性, R 中有一些域不出现在 S 中。

3. 连接运算

连接是关系的横向运算。连接运算将两个关系横向地拼接成一个更宽的关系, 生成的新关系中含有满足连接条件的所有元组。

连接运算通过连接条件来控制, 连接条件中将出现两个关系中的公共属性, 或者具有相同的域、可比的属性。

例如, 将图 1-7 中的“员工基本信息表”和图 1-8 中的“奖惩表”通过连接条件“员工编号”相等进行连接运算, 可以得到图 1-9 所示的结果。

■ 员工基本信息表 : 表

	员工编号	姓名	民族	性别	籍贯	手机
+	010001	吴启荣	汉族	男	江西萍乡	137-7991-2562
+	010002	魏江波	汉族	男	江西萍乡	136-7996-2331
+	010003	彭石明	汉族	男	江西萍乡	137-0799-4252
+	010004	杨友和	汉族	男	江西南昌	134-7059-6325
+	010005	王雷	汉族	男	江西萍乡	187-7990-9096
+	010006	何艳	汉族	女	江西宜春	134-7990-9090
+	010007	舒艳梅	汉族	女	江西萍乡	136-5799-8225
+	020001	文晓燕	汉族	女	浙江杭州	139-7992-6585
+	020002	彭江萍	汉族	男	江西萍乡	133-7994-1208
+	020003	彭玉英	汉族	女	江西萍乡	134-7996-1144
+	020004	徐丹	汉族	女	江西景德镇	139-7991-2525
+	020005	黄丹	汉族	女	江西萍乡	136-0799-8899

记录: 14 共有记录数: 32

图 1-7 员工基本信息表

■ 奖惩表 : 表

	奖惩编号	员工编号	奖惩金额	奖惩日期
	81	030001	¥2,500.00	2011-01-10
	66	040004	¥-200.00	2011-01-10
	67	040005	¥400.00	2011-01-10
	70	050002	¥900.00	2011-01-10
	72	060001	¥700.00	2011-01-10
	73	060002	¥-150.00	2011-01-10
	75	070002	¥-100.00	2011-01-10
	76	070003	¥300.00	2011-01-10
▶	143	040006	¥700.00	2011-01-10
	64	040002	¥400.00	2011-01-10
	138	040001	¥1,300.00	2011-01-10

记录: 9 共有记录数: 12

图 1-8 奖惩表

■ 查询3 : 选择查询

	员工编号	姓名	民族	性别	籍贯	手机	奖惩金额	奖惩日期
▶	020008	廖文青	汉族	女	江西萍乡	139-7991-9092	¥1,500.00	2011-01-10
	050002	周静	汉族	女	江西萍乡	133-0799-5555	¥800.00	2011-01-10
	010005	王雷	汉族	男	江西萍乡	187-7990-9096	¥800.00	2011-01-10
	050001	彭红梅	汉族	女	江西萍乡	139-0799-1284	¥-170.00	2011-01-10
	010004	杨友和	汉族	男	江西南昌	134-7059-6325	¥1,500.00	2011-01-10
	050003	蔡新生	汉族	男	江西萍乡	134-7059-6325	¥3,300.00	2011-01-10
	010004	杨友和	汉族	男	江西南昌	134-7059-6325	¥-150.00	2011-01-10
	020001	文晓燕	汉族	女	浙江杭州	139-7992-6585	¥1,800.00	2011-01-10
	040002	王珏	汉族	男	江西萍乡	133-7999-2211	¥400.00	2011-01-10
	040004	张小娟	汉族	女	江西萍乡	133-1799-5258	¥-200.00	2011-01-10
	020005	黄丹	汉族	女	江西萍乡	136-0799-8899	¥800.00	2011-01-10
	010003	彭石明	汉族	男	江西萍乡	137-0799-4252	¥-60.00	2011-01-10
	040006	陈婷	汉族	女	湖南郴州	136-7996-5665	¥700.00	2011-01-10

记录: 14 共有记录数: 396

图 1-9 连接运算的结果

连接运算基于两个关系, 所以是二元运算。

1.4 数据库设计与管理

数据库设计 (database design) 是指根据用户的需求, 在某一具体的数据库管理系统上, 设计数据库的结构和建立数据库的过程。数据库设计是建立数据库及其应用系统的技术, 是信息系统开发和建设中的核心技术。数据库管理 (database manager) 是有关建立、存储、修改和存取数据库中信息的技术, 是指为保证数据库系统的正常运行和服务质量, 有关人员须