



普通高等教育“十二五”规划教材

# Access 数据库教程

主 编 费 岚  
副主编 王 峰 张桂香



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

普通高等教育“十二五”规划教材

# Access 数据库教程

主 编 费 岚

副主编 王 峰 张桂香



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书以 Access 关系数据库管理系统为开发工具,系统地介绍数据库的基本概念,以及 Access 2003 的主要功能和使用方法。全书以一个完整的 Access 数据库应用系统为例,贯穿教材,深入浅出地向读者全面介绍 Access 的使用方法,帮助读者了解数据库应用系统的开发过程。

全书共 10 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、模块的设计与使用、数据库安全与管理、学生管理系统的开发。附录提供了书中所使用的表及数据。

本书根据全国计算机等级考试计算机二级考试 Access 考试大纲的要求编写,内容由浅入深、通俗易懂、实用性强。

本书既可作为大专院校 Access 数据库课程的教材,也可作为计算机等级考试培训教材。

**本书习题参考答案、全国计算机等级考试二级 Access 数据库程序设计考试大纲和免费电子教案,读者可以到中国水利水电出版社和万水书苑的网站上免费下载,网址为:**  
**<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。**

## 图书在版编目 (C I P) 数据

Access 数据库教程 / 费岚主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2012.7

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5084-9833-1

I. ①A… II. ①费… III. ①关系数据库系统—数据库管理系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第117250号

策划编辑: 向 辉 雷顺加 责任编辑: 李 炎 加工编辑: 李 刚 封面设计: 李 佳

|      |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名  | 普通高等教育“十二五”规划教材<br>Access 数据库教程                                                                                                                                                                                                                          |
| 作 者  | 主 编 费 岚<br>副主编 王 峰 张桂香                                                                                                                                                                                                                                   |
| 出版发行 | 中国水利水电出版社<br>(北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038)<br>网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a><br>E-mail: <a href="mailto:mchannel@263.net">mchannel@263.net</a> (万水)<br><a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a> |
| 经 售  | 电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水)<br>北京科水图书销售中心 (零售)<br>电话: (010) 88383994、63202643、68545874<br>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 17.5 印张 456 千字                                                                                                                                                                                                                         |
| 版 次  | 2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷                                                                                                                                                                                                                        |
| 印 数  | 0001—3000 册                                                                                                                                                                                                                                              |
| 定 价  | 29.80 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

# 河南省高等学校计算机教育研究会

## 教材编审委员会

主任委员 段银田 甘 勇

副主任委员 普杰信 王贺明

秘 书 李学相

委 员（按姓氏笔画排序）

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 马占欣 | 王世卿 | 王贺明 | 甘 勇 |
| 申石磊 | 刘克成 | 曲宏山 | 朱国华 |
| 邬长安 | 张东升 | 张红梅 | 李 敏 |
| 李学相 | 杨立峰 | 杨庆川 | 连卫民 |
| 陆桂明 | 段银田 | 费 岚 | 郝小会 |
| 徐久成 | 翁 梅 | 贾宗璞 | 郭清溥 |
| 黄贻彬 | 普杰信 | 雷顺加 |     |

# 前 言

随着计算机技术与网络通信技术的发展,数据库技术已成为信息社会中对大量数据进行组织与管理的重要手段及软件技术,是网络信息化管理系统的基础。越来越多的行业 and 单位已经采用以数据库技术为核心的信息管理系统对日常工作进行管理。

Access 是 Microsoft 公司 Office 办公自动化软件的一个组成部分,是基于 Windows 平台的关系数据库管理系统。Access 是一个功能强大、容易操作的“数据库管理系统”,它适合开发中小型数据库应用系统。其界面友好、操作简单、功能全面、使用方便,不仅具有众多数据库管理软件所具有的功能,同时还进一步增强了网络功能,已逐步成为桌面数据库领域的佼佼者,深受广大用户的欢迎。用户可以在很短的时间内掌握利用 Access 进行开发的方法,并利用它的向导方便、快捷、简单地设计出一个数据库系统,适合于一般用户特别是非计算机专业人员进行数据库管理。

本书针对非计算机专业学生的特点,把培养实际应用能力放在首位,精心选取实例,内容安排循序渐进,操作步骤翔实,立足于将理论知识与实践教学有机地结合。本书选用学生管理系统作为教学案例,贯穿整个教材。既激发学生学习兴趣,又能使学生在理解的基础上较容易地掌握相关内容。

全书共 10 章,第 1 章介绍数据库基础理论方面的知识点;第 2~7 章介绍如何创建表、查询、窗体、报表、页、宏对象,开发者通过创建表、查询、窗体、报表、页、宏等对象,可以将数据整合在一起,快速建立和管理简单的数据库应用系统;第 8 章介绍 VBA 编程技术,VBA 在开发中的应用大大加强了对数据管理应用功能的扩展,使开发出来的系统更具灵活性,更容易发挥开发者的想象力和创造力;第 9 章介绍数据库的安全管理,创建数据库应用系统后,为了防止敏感数据被他人破坏或修改,一定要保护数据库;第 10 章以“学生管理系统”项目开发为例,介绍开发设计数据库应用系统的一般流程。

本书由费岚担任主编,王峰、张桂香担任副主编。其中,第 1、9 章由费岚、李怀强共同编写;第 2、6 章由黄仙姣编写;第 3、5 章由张桂香编写;第 4、7 章由王峰编写;第 8、10 章由费岚编写。荆涛、赵红霞、荆宣青、刘洋等老师在本书的编写过程中提供了有益的建议和帮助。

由于编写时间仓促以及作者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者批评指正,在此表示衷心感谢。

编 者  
2012 年 5 月

# 目 录

## 前言

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第 1 章 数据库基础知识 .....       | 1  |
| 1.1 数据库的概念 .....          | 1  |
| 1.1.1 数据和数据管理 .....       | 1  |
| 1.1.2 数据管理技术的发展 .....     | 1  |
| 1.1.3 数据库系统 .....         | 2  |
| 1.1.4 实体及联系 .....         | 3  |
| 1.1.5 数据模型 .....          | 4  |
| 1.2 关系数据库 .....           | 6  |
| 1.2.1 关系模型 .....          | 6  |
| 1.2.2 关系运算 .....          | 7  |
| 1.3 数据库设计基础 .....         | 9  |
| 1.4 Access 简介 .....       | 10 |
| 1.4.1 Access 系统的特点 .....  | 10 |
| 1.4.2 Access 的启动与退出 ..... | 11 |
| 1.4.3 Access 的基本对象 .....  | 11 |
| 习题一 .....                 | 12 |
| 第 2 章 数据库和表 .....         | 13 |
| 2.1 Access 数据库的基本操作 ..... | 13 |
| 2.1.1 数据库的设计 .....        | 13 |
| 2.1.2 创建数据库 .....         | 14 |
| 2.2 建立表 .....             | 17 |
| 2.2.1 Access 的数据类型 .....  | 17 |
| 2.2.2 表的建立 .....          | 18 |
| 2.2.3 向表中输入数据 .....       | 25 |
| 2.2.4 字段的属性设置 .....       | 29 |
| 2.3 表的维护 .....            | 34 |
| 2.3.1 打开/关闭表 .....        | 34 |
| 2.3.2 修改表结构 .....         | 35 |
| 2.3.3 编辑表内容 .....         | 36 |
| 2.3.4 调整表外观 .....         | 38 |
| 2.4 主键与索引 .....           | 40 |
| 2.4.1 主键 .....            | 40 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 2.4.2 索引 .....              | 41 |
| 2.5 表间关系的建立与修改 .....        | 42 |
| 2.5.1 建立表间的关系 .....         | 42 |
| 2.5.2 设置参照完整性 .....         | 44 |
| 2.5.3 删除或修改表间关系 .....       | 45 |
| 2.5.4 查看表间关系 .....          | 45 |
| 2.6 表的其他操作 .....            | 46 |
| 2.6.1 复制表的操作 .....          | 46 |
| 2.6.2 删除表操作 .....           | 46 |
| 2.6.3 重命名表操作 .....          | 47 |
| 2.6.4 查找或替换数据操作 .....       | 47 |
| 2.6.5 排序记录操作 .....          | 49 |
| 2.6.6 筛选记录操作 .....          | 50 |
| 2.6.7 使用子表操作 .....          | 52 |
| 习题二 .....                   | 53 |
| 第 3 章 查询 .....              | 55 |
| 3.1 认识查询 .....              | 55 |
| 3.1.1 查询的特点 .....           | 55 |
| 3.1.2 查询的类型 .....           | 55 |
| 3.2 选择查询 .....              | 55 |
| 3.3 设置查询条件 .....            | 61 |
| 3.3.1 逻辑运算符组合条件 .....       | 61 |
| 3.3.2 关系运算符组合条件 .....       | 63 |
| 3.3.3 Between 运算符组合条件 ..... | 64 |
| 3.3.4 In 运算符组合条件 .....      | 64 |
| 3.3.5 Like 运算符组合条件 .....    | 64 |
| 3.3.6 Is NULL 运算 .....      | 65 |
| 3.4 查询中的计算 .....            | 65 |
| 3.4.1 预定义计算 .....           | 65 |
| 3.4.2 自定义计算（添加新字段） .....    | 67 |
| 3.5 交叉表查询 .....             | 68 |
| 3.6 参数查询 .....              | 72 |

|                             |     |                                |     |
|-----------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 3.7 操作查询 .....              | 73  | 习题四 .....                      | 129 |
| 3.7.1 生成表查询 .....           | 73  | 第5章 报表 .....                   | 131 |
| 3.7.2 追加查询 .....            | 74  | 5.1 报表概述 .....                 | 131 |
| 3.7.3 更新查询 .....            | 75  | 5.1.1 报表作用 .....               | 131 |
| 3.7.4 删除查询 .....            | 75  | 5.1.2 报表组成 .....               | 131 |
| 3.8 SQL 查询 .....            | 77  | 5.1.3 报表类型 .....               | 132 |
| 3.8.1 数据查询命令的基本用法 .....     | 77  | 5.1.4 报表的视图 .....              | 134 |
| 3.8.2 SQL 视图的操作 .....       | 79  | 5.2 创建报表 .....                 | 134 |
| 3.8.3 单表查询 .....            | 80  | 5.2.1 使用“自动报表”创建报表 .....       | 134 |
| 3.8.4 多表查询 .....            | 85  | 5.2.2 使用“报表向导”创建报表 .....       | 135 |
| 3.8.5 嵌套查询 .....            | 87  | 5.2.3 使用“图表向导”创建报表 .....       | 137 |
| 3.8.6 合并查询 .....            | 88  | 5.2.4 使用“标签向导”创建报表 .....       | 139 |
| 3.9 其他 SQL 命令 .....         | 89  | 5.3 使用报表设计视图创建报表 .....         | 140 |
| 习题三 .....                   | 91  | 5.4 编辑报表 .....                 | 143 |
| 第4章 窗体 .....                | 93  | 5.4.1 设置报表格式 .....             | 143 |
| 4.1 窗体概述 .....              | 93  | 5.4.2 添加背景图片 .....             | 144 |
| 4.1.1 窗体作用 .....            | 93  | 5.4.3 添加日期和时间 .....            | 145 |
| 4.1.2 窗体组成 .....            | 93  | 5.4.4 添加分页符和页码 .....           | 145 |
| 4.1.3 窗体类型 .....            | 94  | 5.4.5 添加线条和矩形 .....            | 146 |
| 4.1.4 窗体的视图 .....           | 95  | 5.5 报表排序和分组 .....              | 147 |
| 4.2 使用向导创建窗体 .....          | 96  | 5.5.1 记录排序 .....               | 147 |
| 4.2.1 自动创建窗体 .....          | 96  | 5.5.2 记录分组 .....               | 148 |
| 4.2.2 使用“窗体向导”创建窗体 .....    | 98  | 5.6 报表计算 .....                 | 150 |
| 4.2.3 使用“数据透视表向导”创建窗体 ..... | 101 | 5.6.1 在报表中添加计算控件 .....         | 150 |
| 4.2.4 使用“图表向导”创建窗体 .....    | 102 | 5.6.2 报表统计计算 .....             | 152 |
| 4.3 使用“设计视图”创建窗体 .....      | 104 | 5.7 子报表 .....                  | 153 |
| 4.4 窗体基本控件及应用 .....         | 106 | 5.8 报表的预览和打印 .....             | 156 |
| 4.4.1 控件的类型 .....           | 106 | 5.8.1 页面设置 .....               | 156 |
| 4.4.2 工具箱中的控件 .....         | 107 | 5.8.2 报表预览 .....               | 157 |
| 4.4.3 向窗体中添加控件 .....        | 108 | 5.8.3 报表打印 .....               | 157 |
| 4.4.4 窗体和控件的属性 .....        | 120 | 习题五 .....                      | 158 |
| 4.4.5 窗体与对象的事件 .....        | 121 | 第6章 数据访问页 .....                | 160 |
| 4.5 设计页眉和页脚 .....           | 125 | 6.1 数据访问页简述 .....              | 160 |
| 4.6 创建切换面板窗体 .....          | 126 | 6.1.1 数据访问页的作用 .....           | 160 |
| 4.6.1 创建切换面板窗体 .....        | 126 | 6.1.2 数据访问页的存储和调用方式 .....      | 160 |
| 4.6.2 修改切换面板窗体 .....        | 129 | 6.2 创建数据访问页 .....              | 162 |
| 4.6.3 设置启动窗体 .....          | 129 | 6.2.1 使用“自动创建数据页”创建数据访问页 ..... | 162 |

|                             |     |                         |     |
|-----------------------------|-----|-------------------------|-----|
| 6.2.2 使用“数据页向导”创建数据访问页..... | 163 | 8.4.3 选择结构.....         | 207 |
| 6.2.3 使用“设计视图”创建数据访问页.....  | 166 | 8.4.4 循环结构.....         | 210 |
| 6.3 编辑数据访问页.....            | 168 | 8.5 数组.....             | 213 |
| 6.3.1 添加标签.....             | 168 | 8.5.1 数组的声明.....        | 213 |
| 6.3.2 添加命令按钮.....           | 168 | 8.5.2 数组的使用.....        | 213 |
| 6.3.3 数据访问页的美化设计.....       | 170 | 8.6 过程调用与参数传递.....      | 214 |
| 习题六.....                    | 174 | 8.6.1 Sub 过程.....       | 215 |
| 第7章 宏.....                  | 176 | 8.6.2 Function 过程.....  | 216 |
| 7.1 宏的概述.....               | 176 | 8.6.3 参数传递.....         | 217 |
| 7.1.1 宏设计窗口.....            | 176 | 8.6.4 变量的作用域.....       | 218 |
| 7.1.2 宏的种类.....             | 178 | 8.6.5 变量的生存期.....       | 219 |
| 7.2 常用的宏命令.....             | 179 | 8.7 VBA 的数据库编程.....     | 220 |
| 7.3 创建宏.....                | 181 | 8.7.1 使用 DAO 访问数据库..... | 220 |
| 7.3.1 简单宏.....              | 181 | 8.7.2 使用 ADO 访问数据库..... | 225 |
| 7.3.2 条件宏.....              | 182 | 8.8 VBA 程序的调试.....      | 227 |
| 7.3.3 宏组.....               | 183 | 8.8.1 常见错误类型.....       | 227 |
| 7.4 宏的运行.....               | 185 | 8.8.2 调试工具栏和调试窗口.....   | 228 |
| 7.5 宏使用实例.....              | 185 | 8.8.3 调试方法.....         | 229 |
| 习题七.....                    | 188 | 习题八.....                | 230 |
| 第8章 模块的设计与使用.....           | 189 | 第9章 数据库安全与管理.....       | 233 |
| 8.1 认识模块.....               | 189 | 9.1 不同版本数据库转换.....      | 233 |
| 8.1.1 模块的基本概念.....          | 189 | 9.2 数据导入、导出.....        | 234 |
| 8.1.2 模块设计环境.....           | 192 | 9.2.1 数据导入.....         | 234 |
| 8.2 VBA 编程基本概念和步骤.....      | 194 | 9.2.2 导出数据库中的数据.....    | 240 |
| 8.2.1 基本概念.....             | 194 | 9.3 数据库的备份、压缩和修复.....   | 242 |
| 8.2.2 用代码设置窗体属性和事件.....     | 196 | 9.3.1 数据库的备份.....       | 242 |
| 8.2.3 编程步骤.....             | 197 | 9.3.2 数据库的压缩和修复.....    | 242 |
| 8.2.4 DoCmd 对象.....         | 197 | 9.4 数据库的安全机制.....       | 243 |
| 8.3 VBA 编程基础.....           | 199 | 9.4.1 设置数据库密码.....      | 243 |
| 8.3.1 VBA 的基本数据类型.....      | 199 | 9.4.2 用户与组账户.....       | 244 |
| 8.3.2 常量.....               | 199 | 9.4.3 使用安全机制向导.....     | 246 |
| 8.3.3 变量.....               | 200 | 习题九.....                | 251 |
| 8.3.4 表达式.....              | 200 | 第10章 学生管理系统的开发.....     | 252 |
| 8.3.5 内部函数.....             | 201 | 10.1 系统分析与设计.....       | 252 |
| 8.4 VBA 程序的流程控制结构.....      | 204 | 10.1.1 系统功能分析.....      | 252 |
| 8.4.1 VBA 常用语句.....         | 204 | 10.1.2 系统模块设计.....      | 252 |
| 8.4.2 顺序结构.....             | 206 | 10.1.3 功能模块的物理实现.....   | 253 |
|                             |     | 10.2 数据库实现.....         | 253 |

|        |                   |     |        |                             |     |
|--------|-------------------|-----|--------|-----------------------------|-----|
| 10.2.1 | 设计数据表 .....       | 253 | 10.3.5 | 报表的设计与实现 .....              | 262 |
| 10.2.2 | 创建表间关系 .....      | 255 | 10.3.6 | 系统主窗体设计与实现 .....            | 266 |
| 10.3   | 学生管理系统的实现 .....   | 255 | 10.3.7 | 登录窗体的设计与实现 .....            | 267 |
| 10.3.1 | “班级信息”窗体的设计与实现 .. | 255 | 10.3.8 | 将“登录”窗体设置为系统的<br>启动窗体 ..... | 268 |
| 10.3.2 | “学生信息”窗体的设计与实现 .. | 256 | 附录     | 本书中所使用的表及数据 .....           | 269 |
| 10.3.3 | “成绩录入”窗体的设计与实现 .. | 257 | 参考文献   | .....                       | 272 |
| 10.3.4 | “成绩查询”窗体的设计与实现 .. | 261 |        |                             |     |

# 第1章 数据库基础知识

数据库技术是计算机技术的一个重要的分支。在信息技术日益普及的今天，我们的工作、学习和生活都已离不开数据库，数据库技术已经深入到人类社会的各个方面，并且随着计算机技术和互联网的迅猛发展，数据库技术的应用领域也在不断扩大，如企业管理、工程管理、数据统计、多媒体信息系统等领域都在利用数据库技术。

## 1.1 数据库的概念

### 1.1.1 数据和数据管理

#### 1. 信息和数据

信息是指现实世界中事物的存在方式或运动状态的反映，数据则是描述现实世界事物的符号记录形式，是利用物理符号记录下来的可以识别的信息，这里的物理符号包括数字、文字、图形、图像、声音和其他的特殊符号。

数据的概念包括两个方面：一是描述事物特性的数据内容；二是存储在某一种媒体上的数据形式。

数据处理是指将数据转换成信息的过程，从数据处理的角度来看，信息是一种被加工成特定形式的数据，这种数据形式是数据接收者希望得到的。

数据和信息之间的关系非常密切，可以这样说，数据是信息的符号表示或载体，信息则是数据的内涵，是对数据的语义解释。在某些不需要严格区分的场合，可以将两者不加区别地使用，例如，将信息处理说成是数据处理。

#### 2. 数据管理

数据管理包括对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传输等一系列活动。其目的之一是从大量原始数据中抽取、推导出对人们有价值的信息，用这些信息作为行动和决策的依据；另一目的是为了借助计算机科学地保存和管理复杂的、大量的数据，以使人们能够方便而充分地利用这些宝贵的信息资源。

### 1.1.2 数据管理技术的发展

数据管理技术随着计算机硬件和软件的发展而不断发展，经历了人工管理、文件系统、数据库系统、分布式数据库系统和面向对象数据库系统几个阶段。

#### 1. 人工管理

20世纪50年代中期至60年代中期，计算机主要用于科学计算。这个时期没有专用的软件对数据进行管理，完全由程序设计人员负责管理。

#### 2. 文件系统

从20世纪60年代中期至1970年，计算机不仅用于科学计算，还大量用于信息管理，这个时期有了专门的数据管理软件，称为文件系统。

### 3. 数据库系统

从 1970 年到现在, 属于数据库系统阶段。数据库系统是在文件系统上发展起来的一种理想的数据处理技术, 数据独立于应用程序, 由数据库管理系统统一管理。

### 4. 分布式数据库系统

分布式数据库系统是数据库技术与网络通信技术相结合而形成的数据库系统。分布式数据库系统可以看作是一系列节点的集合, 每个节点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。

### 5. 面向对象数据库系统

面向对象数据库系统是数据库技术与面向对象程序设计技术相结合而形成的数据库系统。在面向对象的系统中, 以面向对象程序设计思想为基础, 将现实世界中所有概念实体模型化成为对象, 能处理复杂的数据对象和对象之间的关系。

## 1.1.3 数据库系统

数据库系统是指带有数据库并利用数据库技术进行数据管理的计算机系统, 它可以实现有组织地、动态地存储大量相关数据, 提供数据处理和信息资源共享服务。

### 1. 数据库

数据库 (DataBase, 简称 DB) 是数据的集合, 并按照特定的组织方式将数据保存在存储介质上, 同时可以被各种用户所共享。数据库中的数据具有较小的冗余度、较高的数据独立性和扩展性。数据库不仅包含描述事物的数据本身, 也包含数据之间的联系。

### 2. 数据库系统的组成

数据库系统由以下 5 部分组成:

(1) 数据库: 数据库系统的数据源。

(2) 数据库管理系统: 数据库系统的核心, 是一种系统软件, 负责数据库中的数据组织、操纵、维护、控制、保护和数据服务等。数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的数据管理软件。

(3) 硬件: 支持系统运行的计算机硬件设备。

(4) 软件: 包括操作系统、数据库管理系统、应用开发工具和数据库应用系统。

(5) 相关人员: 数据库系统中的相关人员有数据库管理员、系统分析员、数据设计人员、应用程序开发人员和最终用户。

### 3. 数据库系统的特点

数据库系统主要有以下 4 个特点:

#### (1) 数据结构化

在数据库系统中, 数据是面向整体的, 不但数据内部组织有一定的结构, 而且数据之间的联系也按一定的结构描述出来, 所以数据整体结构化。

#### (2) 数据共享性高, 冗余度低, 易扩充

数据库系统是面向整体的, 因此数据不但可以被多个用户共享使用, 大大减少了冗余度, 而且可以很容易地增加新的功能, 适应用户新的要求。

#### (3) 数据独立性高

通过数据库系统中的二级映像, 使得程序与数据库中的逻辑结构和存储结构有高度的独立性。

#### (4) 数据由数据库管理系统统一管理和控制

数据库管理系统在数据库建立、运用和维护时对数据进行统一控制,以保证数据的完整性、安全性,并在多用户同时使用数据库时进行并发控制,在发生故障后对系统进行恢复。

#### 4. 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)是用于建立、维护和管理数据库的系统软件,它提供数据安全性和完整性控制机制,具有完备数据库操作命令体系。可以在交互方式下管理和访问(存取)数据库,也可以利用开发工具开发数据库应用程序。例如,Visual FoxPro、Access、SQL Server、Oracle 和 Sybase 等都是数据库管理系统。

数据库管理系统管理的对象主要是数据库,其功能包括:

##### (1) 数据定义

通过 DBMS 数据定义语言(Data Definition Language, DDL)可以定义数据库、数据库表、视图和索引等数据库中相关信息。

##### (2) 数据操纵

通过 DBMS 数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML)可以对数据库中数据进行插入、修改和删除。

##### (3) 数据查询

通过数据查询语言(Data Query Language, DQL)可以对数据进行查询、排序、汇总和表连接等操作。

##### (4) 数据库运行管理和控制

这是 DBMS 核心部分,主要包括数据库并发控制(协调多个用户对数据库同时操作,并确保数据一致性)、安全性(密码和权限)检查、完整性约束条件检查和执行、数据库内部资料(如索引、数据字典)自动维护等。在 DBMS 统一控制和管理下,实现数据库各种操作。

##### (5) 数据库维护

数据库维护主要包括数据更新和转换(实现与其他软件的数据转换)、数据库转存和恢复、数据库重新组织、结构维护和性能监视等。

##### (6) 数据组织、存储和管理

DBMS 要对数据字典(存放数据库结构描述信息,如表中字段名和数据类型等)、用户数据和存取路径等信息进行分类组织、存储和管理,确定文件结构和存取方式,实现数据之间的联系,以便节省存储空间和提高数据处理速度。

##### (7) 数据通信

DBMS 要经常与操作系统打交道,进行信息交换,因此,必须提供与操作系统的联机处理、分时处理和远程作业传输接口。

### 1.1.4 实体及联系

现实世界存在各种不同的事物,各种事物之间既存在联系又有差异,事物数据化过程就是要对事物的特征以及事物之间的联系进行抽象化和数据化,计算机内处理的各种数据实际上是客观存在的不同事物及事物之间联系在计算机中的表示。

#### 1. 基本概念

##### (1) 实体

实体是客观事物的真实反映,既可以是实际存在的对象,比如一位教师、一支钢笔、一

台机器等。也可以是某种抽象概念或事件，比如一门课程、一个专业、一次借阅图书、一个运行过程等。

### (2) 实体属性

将事物的特性称为实体属性。每个实体都具有多个属性，即多个属性才能描述一个实体。

### (3) 实体属性值

实体属性值是实体属性的具体化表示，属性值的集合表示一个实体。

### (4) 实体类型

用实体名及实体所有属性的集合表示一种实体类型，简称实体型，通常一个实体型表示一类实体。因此，通过实体型可以区分不同类型的事物。

例如，分别用：教师（教师编号，教师姓名，性别，出生日期，职称，联系电话，是否在职）、课程（课程编号，课程名称，开课学期，理论学时，实验学时，学分）的形式来描述教师类实体和课程类实体。

### (5) 实体集

具有相同属性的实体集合称为实体集。实体型抽象地刻画实体集。

在关系数据库（如 Oracle、Sybase、Visual FoxPro 和 Access 等）中，通常将同一种实体型的数据存放在一个表中，实体属性集合作为表结构，而一个实体属性值的集合作为表中一个数据记录，表示一个实体。

## 2. 实体之间联系

分析实体之间联系的目的主要是找出现实世界中事物之间的外在联系，以便在数据库中正确表示事物以及它们之间的关系。

现实世界中事物之间是相互关联的。这种关联在事物数据化过程中表现为实体之间的对应关系，通常将实体之间的对应关系称为联系。实体之间的联系有一对一、一对多和多对多三种。

### (1) 一对一联系

一对一联系是指一个实体与另一个实体之间存在一一对应关系。例如，一个班级只有一个班长，一个人不会同时在两个（或以上）班级任班长，因此班级与班长之间是一对一联系。同样，行驶中的汽车与司机之间也是一对一联系。在关系数据库中，表中记录与实体之间是一对一联系。

### (2) 一对多联系

一对多联系是指一个实体对应多个实体。例如，一个班级有多个学生，而某个学生只属于一个班级，因此班级与学生之间是一对多联系。出租车公司与出租车也是一对多联系。

### (3) 多对多联系

多对多联系是指多个实体对应多个实体。例如，一个学生选修多门课程，而一门课程有多名学生选修，因此学生与课程之间是多对多联系。又如，一个用人单位需要多个专业的学生，而一个专业的学生到多个用人单位工作，因此用人单位与专业之间也是多对多联系。

## 1.1.5 数据模型

数据模型是数据库管理系统中用于描述实体及其实体之间联系的方法，实体及其实体之间的联系用结构化数据体现出来，数据模型恰恰表示了这些结构化数据的逻辑关系，因此，任何一种数据库管理系统都需要数据模型进行描述。用于描述数据库管理系统的数据模型有层次

模型、网状模型和关系模型三种。

### 1. 层次模型

层次模型是通过树型结构表示实体及其实体之间联系的数据模型，“树”中每个结点表示一个实体类型，如图 1-1 所示。

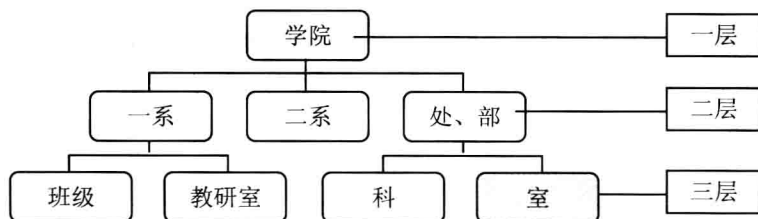


图 1-1 层次模型示例

层次模型的特点是：有且仅有一个结点没有父结点，称之为根结点（如“学院”），每个非根结点有且仅有一个父（直接上层）结点。

在数据库技术中将支持层次数据模型的数据库管理系统称为层次数据库管理系统。

### 2. 网状模型

网状模型是通过网状结构表示实体及其实体之间联系的数据模型。“网”中每个结点表示一个实体类型，如图 1-2 所示。

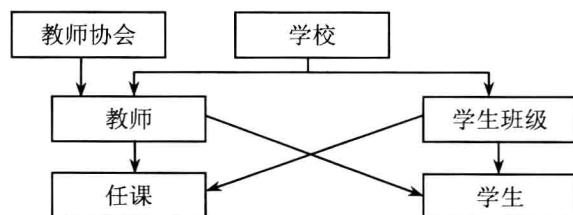


图 1-2 网状模型示例

网状模型特点是：可能有多个结点（如“教师协会”、“学校”）没有父结点，即有多个根结点，某个非根结点（如“教师”）可能有多个父结点。

在数据库技术中将支持网状数据模型的数据库管理系统称为网状数据库管理系统。

### 3. 关系模型

关系模型是通过二维结构表示实体及其实体之间联系的数据模型，用一张二维表来表示一种实体类型，表中一行数据描述一个实体，如图 1-3 所示。

| 学号         | 姓名  | 性别 | 出生日期       | 籍贯 |
|------------|-----|----|------------|----|
| 2009010101 | 李雷  | 男  | 1988-10-12 | 吉林 |
| 2009010102 | 刘刚  | 男  | 1989-6-7   | 辽宁 |
| 2009010103 | 王小美 | 女  | 1987-5-21  | 河北 |
| 2009010104 | 赵刚  | 男  | 1990-8-10  | 河南 |
| 2009010105 | 徐中枢 | 女  | 1989-1-2   | 广东 |
| 2009010106 | 张悦  | 男  | 1989-12-22 | 湖北 |
| 2009010107 | 王永林 | 女  | 1987-1-2   | 湖南 |
| 2009010108 | 张可可 | 女  | 1990-9-3   | 湖南 |

图 1-3 关系模型示例

在数据库技术中将支持关系数据模型的数据库管理系统称为关系数据库管理系统。

## 1.2 关系数据库

关系数据模型具有坚实的数学理论基础,通过实践证明,它是简单的、易于人们理解的、容易实现的一种数据模型。因此,目前广泛使用的 Visual FoxPro、Access、Oracle 和 Sybase 等都采用了这种关系模型,即它们都是关系数据库管理系统。

### 1.2.1 关系模型

#### 1. 基本概念

##### (1) 关系

一个关系就是一张二维表,表是属性及属性值的集合。

##### (2) 属性

表中每一列称为一个属性(字段),每列都有属性名,也称之为列名或字段名,例如,学号、姓名和出生日期都是属性名。

##### (3) 域

域表示各个属性的取值范围。如性别只能取两个值:男或女。

##### (4) 元组

表中的一行数据称为一个元组,也称之为一个记录,一个元组对应一个实体,每张表中可以含多个元组。

##### (5) 属性值

表中行和列的交叉位置对应某个属性的值。

##### (6) 关系模式

关系模式是关系名及其所有属性的集合,一个关系模式对应一张表结构。

关系模式的格式:关系名(属性1,属性2,属性3,...,属性n)。

例如,学生表的关系模式为:学生(学号,姓名,性别,出生日期,籍贯)。

##### (7) 候选键

在一个关系中,由一个或多个属性组成,其值能唯一地标识一个元组(记录),称为候选键。

例如,学生表的候选键只有学号和身份证号。

##### (8) 主关键字

一个表中可能有多个候选键,通常用户仅选用一个候选键,将用户选用的候选键称为主关键字,可简称为主键。主键除了标识元组外,还在建立表之间的联系方面起着重要作用。

##### (9) 外部关键字

如果一个关系 R 的一组属性 F 不是关系 R 的候选键,如果 F 与某关系 S 的主键相对应(对应属性含义相同),则 F 是关系 R 的外部关键字,简称外键。例如,如图 1-4 所示,“民族编码”是“学生表”的一组属性(非候选键),也是“民族表”的主键。两张表通过这个属性建立联系,则“学生表”中的“民族编码”称为外键。

##### (10) 主表和从表

主表和从表是指通过外键相关联的两个表,其中以外键为主键的表称为主表,外键所在的表称为从表。

| 学生表   |    |    |      |           |      | 民族表  |    |
|-------|----|----|------|-----------|------|------|----|
| 学号    | 姓名 | 性别 | 民族编码 | 出生日期      | 专业编码 | 民族编码 | 名称 |
| 10101 | 李明 | 男  | 10   | 1985-5-4  | 101  | 10   | 汉族 |
| 10102 | 张光 | 男  | 10   | 1986-6-1  | 101  | 11   | 满族 |
| 11101 | 韩雪 | 女  | 11   | 1985-1-12 | 301  | 12   | 朝族 |
| 12011 | 王鹏 | 女  | 13   | 1985-10-1 | 202  | 13   | 蒙古 |

图 1-4 外键举例

2. 关系模型的特点

- (1) 每一列中的分量是同一类型的数据，来自同一个域。
- (2) 不同的列可以来源于同一个域，称其中的每一列为一个属性，不同的属性要有不同的属性名。
- (3) 列的次序可以任意交换。
- (4) 行的次序可以任意交换。
- (5) 任意两个元组不能完全相同。
- (6) 每一个分量必须是不可分的数据项。

1.2.2 关系运算

对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：传统的集合运算和专门的关系运算。

1. 传统的集合运算

进行传统集合运算的两个关系必须具有相同的模式，即元组具有相同的结构。

- (1) 并运算  
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。
- (2) 差运算  
设有两个相同结构的关系 R 和 S，R 与 S 的差是由属于 R 但不属于 S 的元组组成的集合。
- (3) 交运算  
两个具有相同结构的关系 R 和 S，它们的交是由属于 R 又属于 S 的元组组成的集合。  
下面通过实例说明上述三种运算，已知两个关系 R 和 S，如表 1-1 和表 1-2 所示。

表 1-1 关系 R

| 编号    | 姓名  |
|-------|-----|
| 01001 | 王磊  |
| 01003 | 张晓华 |
| 01005 | 刘洋  |

表 1-2 关系 S

| 编号    | 姓名  |
|-------|-----|
| 01002 | 王浩田 |
| 01003 | 张晓华 |
| 01004 | 孟德水 |

关系 R 和关系 S 的并运算、差运算和交运算的结果如图 1-5 所示。

| 并运算 (R ∪ S) |     | 差运算 (R - S) |    | 交运算 (R ∩ S) |     |
|-------------|-----|-------------|----|-------------|-----|
| 编号          | 姓名  | 编号          | 姓名 | 编号          | 姓名  |
| 01001       | 王磊  | 01001       | 王磊 | 01003       | 张晓华 |
| 01002       | 王浩田 | 01005       | 刘洋 |             |     |
| 01003       | 张晓华 |             |    |             |     |
| 01004       | 孟德水 |             |    |             |     |
| 01005       | 刘洋  |             |    |             |     |

图 1-5 关系 R 和关系 S 的并运算、差运算和交运算

## 2. 专门的关系运算

对于关系数据库，已经有了结构化查询语言 (Structured Query Language, SQL)，它对表具有很强的操纵能力。在多数关系数据库管理系统中除了支持 SQL 语言外，自身也提供了许多操作表的功能，不同关系数据库管理系统提供的功能可能有些差异，但它们检索数据的操作都是以投影、选择和联接这三种关系基本操作为核心。

### (1) 选择操作

选择操作是从表中选取满足某种条件的元组 (记录) 进行操作。通常在命令中加上条件子句和逻辑表达式来完成选择操作。

例如，从图 1-4 所示的学生表中选出“男”同学，结果如表 1-3 所示。

表 1-3 选择运算结果

| 学号    | 姓名 | 性别 | 民族编码 | 出生日期     | 专业编码 |
|-------|----|----|------|----------|------|
| 10101 | 李明 | 男  | 10   | 1985-5-4 | 101  |
| 10102 | 张光 | 男  | 10   | 1986-6-1 | 101  |

### (2) 投影操作

投影是从表中选取若干列进行操作。选取列时不受表中列顺序的约束，可按实际需要安排各列顺序。通常在命令中加上要选取的各个列名称来完成投影操作。

例如，显示学生表中的“学号”、“姓名”、“性别”。结果如表 1-4 所示。

表 1-4 投影运算结果

| 学号    | 姓名 | 性别 |
|-------|----|----|
| 10101 | 李明 | 男  |
| 10102 | 张光 | 男  |
| 11101 | 韩雪 | 女  |
| 12011 | 王鹏 | 女  |

### (3) 联接操作

联接操作是对两张表进行联接，同时生成一张新表，新表中所有的列是被联接的两张表中列的并集或是该并集的子集，新表中包含的元组 (记录) 是满足联接条件的所有元组 (记录) 集合。