

程序员项目开发实践系列



# Access数据库系统 项目开发实践

苏 瑞 曹 斌 主编



科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

程序员项目开发实践系列

# Access 数据库系统 项目开发实践

苏瑞 曹斌 主编

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

Access 功能强大、使用方便, 为用户提供了完善的开发环境, 是一套初级软件编程人员理想的开发工具。利用它, 用户可以轻松开发出各种中小型数据库应用系统, 是办公系统数据库开发工具中的主流产品。

本书共分为 7 章, 内容涉及 Access 的编程基础、数据库编程基础、应用程序对象、窗口与菜单、控件的使用、用户对象、数据库操作、窗口对象、报表与商业图形处理等方面, 供读者在实际上机操作过程中巩固所学的知识。

本书内容紧凑、实例丰富、结构严谨、深入浅出, 不论是对初学数据库开发的用户, 还是对已经接触过其他数据库开发工具或已使用过 Access 前期版本的用户, 都具有很高的实用价值。

### 图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库系统项目开发实践/苏瑞等主编. —北京: 科学出版社, 2005

(程序员项目开发实践系列)

ISBN 7-03-015215-8

I. A… II. 苏… III. 关系数据库-数据库管理系统, Access IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 022776 号

责任编辑: 吕建忠 赵卫江 / 责任校对: 耿 耘

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 飞天创意

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2005 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2005 年 5 月第一次印刷 印张: 25

印数: 1—4 000 字数: 575 000

定价: 41.00 元 (含光盘)

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 62136131 编辑部电话 62138978-8001 (BI01)

# 前 言

Access 是针对用户的需要而开发的，作为办公系统数据库开发平台，它为用户提供了完整的可视化开发环境，使用户可以在非常轻松友好的环境下完成应用开发工作。

本书内容翔实，结构紧凑，覆盖知识面广泛，主要介绍了以下几部分内容：

第 1 章讲述了数据库设计的基础知识，例如数据库的系统结构、数据库的设计方法、数据库的完整性和规范化，以及 Access 的基础知识，包括 Access 的表、查询、窗体、报表、宏、模块等不同功能组件，窗体视图设计和类模块设计，VBA 程序设计语言基础。

第 2 章介绍了一个图片管理信息系统，实现对图片的管理、存储、显示等功能，使读者比较全面地了解 Access 数据库系统设计中表、查询、窗体、报表、模块等不同组件的基本功能。

第 3 章介绍了一个计时和账单管理信息系统，实现对小型公司的财务管理系统的部分功能，主要是针对公司计时和账单的管理功能。通过该实例可以使读者掌握 Access 数据库系统设计中查询功能的设计与实现。

第 4 章介绍了一个进销存管理信息系统，实现对小型公司的采购、销售、存储管理等功能。通过该实例可以使读者掌握 Access 中宏和 SQL 的设计与实现。

第 5 章介绍了一个票据管理信息系统，实现对医院票据管理的功能。通过该实例可以使读者了解 Microsoft 新的数据访问组件（即 ADO）的基本知识，以及 ADO 在系统中所实现的功能。

第 6 章介绍了一个花园小区管理信息系统，实现对花园小区物业管理的功能。通过该实例可以使读者了解和掌握 Access 数据库管理系统中权限的管理、应用，以及如何实现 Access 的网络化应用。

第 7 章介绍了一个员工请假管理信息系统，实现对公司员工的请假管理的功能。通过该实例可以使读者了解和掌握 Access 的数据项目（ADP）的实现，MSDN 的基本功能，以及如何将 Access 数据库成功升迁至 Microsoft SQL Server 数据库系统。

本书主要由苏瑞、曹斌编写，王龙、黄裕荣、曹树林、陈军、杜榕、龚燕平、韩中领、姜海英、金城、彭文明、宋秀坤、陶伟杰、王浩、王红卫、王凌志、向肃一、殷丽云、张佳祥、张磊、郑枫等参与了本稿的修改整理工作。由于编写时间仓促，书中难免有疏漏和不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 第 1 章 数据库基础知识 .....           | 1  |
| 1.1 数据库系统结构 .....             | 1  |
| 1.1.1 数据库系统基本概念 .....         | 1  |
| 1.1.2 数据库系统模型 .....           | 2  |
| 1.1.3 数据库系统的三级模式结构 .....      | 4  |
| 1.1.4 数据库的二级映像功能与数据独立性 .....  | 6  |
| 1.2 数据库的设计方法 .....            | 7  |
| 1.2.1 数据库设计的目标和特点 .....       | 7  |
| 1.2.2 数据库设计的基本步骤 .....        | 9  |
| 1.2.3 Access 数据库的设计方法 .....   | 12 |
| 1.2.4 数据库的物理设计 .....          | 14 |
| 1.2.5 数据库的概念结构设计 .....        | 16 |
| 1.3 数据库的完整性和规范化 .....         | 20 |
| 1.3.1 数据库的完整性约束条件 .....       | 21 |
| 1.3.2 数据库的参照完整性 .....         | 23 |
| 1.3.3 规范化 .....               | 25 |
| 1.4 Access 数据库的基本介绍 .....     | 27 |
| 1.4.1 数据库窗口中的表对象 .....        | 27 |
| 1.4.2 Access 窗体 .....         | 29 |
| 1.4.3 Access 报表 .....         | 32 |
| 1.4.4 Access 模块 .....         | 33 |
| 1.4.5 窗体设计视图和 VBA 类模块 .....   | 33 |
| 1.4.6 Access 中 VBA 编程基础 ..... | 35 |
| 1.5 小结 .....                  | 51 |
| 第 2 章 图片库管理系统 .....           | 52 |
| 2.1 系统总体设计 .....              | 52 |
| 2.1.1 系统应用背景 .....            | 52 |
| 2.1.2 设计目标 .....              | 52 |
| 2.1.3 解决方案设计 .....            | 53 |
| 2.1.4 系统模块功能分析 .....          | 53 |
| 2.2 数据库设计 .....               | 55 |
| 2.2.1 数据库的总体设计 .....          | 55 |
| 2.2.2 数据库的概念模型设计 .....        | 57 |
| 2.3 数据库中表的设计 .....            | 58 |
| 2.3.1 建立表之间的关系 .....          | 58 |

|       |                            |     |
|-------|----------------------------|-----|
| 2.3.2 | 表的创建理由.....                | 62  |
| 2.3.3 | 表的创建过程.....                | 63  |
| 2.3.4 | 实施参照完整性.....               | 72  |
| 2.3.5 | 表的相关设置.....                | 73  |
| 2.3.6 | 数据库中其他表的设计.....            | 84  |
| 2.4   | 胶卷窗体的设计与实现.....            | 89  |
| 2.4.1 | 了解 Access 工具箱.....         | 89  |
| 2.4.2 | 用窗体向导创建基本窗体.....           | 90  |
| 2.4.3 | 窗体调整的基础操作.....             | 94  |
| 2.4.4 | 手动调整胶卷窗体.....              | 100 |
| 2.4.5 | 测试之后修改窗体或者控件的属性.....       | 106 |
| 2.4.6 | 窗口调试.....                  | 107 |
| 2.4.7 | 胶卷窗体功能的编码实现.....           | 111 |
| 2.5   | 其他窗体的设计和实现.....            | 115 |
| 2.5.1 | Switchboard 窗体的设计.....     | 115 |
| 2.5.2 | Switchboard 窗体功能的编码实现..... | 118 |
| 2.5.3 | 使用切换面板管理器.....             | 122 |
| 2.5.4 | 照片显示窗体的设计与实现.....          | 124 |
| 2.6   | 系统报表的设计与实现.....            | 126 |
| 2.6.1 | Access 中报表设计的基础.....       | 126 |
| 2.6.2 | 创建按胶卷分类的照片的报表.....         | 128 |
| 2.7   | 扩充和提高.....                 | 135 |
| 2.8   | 小结.....                    | 135 |
| 第 3 章 | 计时和账单管理系统.....             | 136 |
| 3.1   | 系统总体设计.....                | 136 |
| 3.1.1 | 系统应用背景.....                | 136 |
| 3.1.2 | 系统设计目标.....                | 136 |
| 3.1.3 | 系统解决方案.....                | 137 |
| 3.1.4 | 系统模块功能分析.....              | 137 |
| 3.2   | 数据库设计.....                 | 140 |
| 3.2.1 | 数据库的总体设计.....              | 140 |
| 3.2.2 | 数据库概念模型设计.....             | 144 |
| 3.2.3 | 数据库中表的设计.....              | 146 |
| 3.3   | 技术细节.....                  | 156 |
| 3.3.1 | “简单查询向导”的使用.....           | 156 |
| 3.3.2 | 使用查询设计窗口.....              | 160 |
| 3.3.3 | 创建其他的查询类型.....             | 169 |
| 3.4   | 系统中查询的设计与实现.....           | 175 |
| 3.4.1 | 付款汇总查询的设计与实现.....          | 175 |



|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 3.4.2 | 工时查询的设计与实现 .....       | 176 |
| 3.4.3 | 支出查询的设计与实现 .....       | 176 |
| 3.5   | 系统窗体的设计与实现 .....       | 177 |
| 3.5.1 | 客户窗体的设计与实现 .....       | 177 |
| 3.5.2 | 项目窗体的设计与实现 .....       | 179 |
| 3.5.3 | 计时卡窗体的设计与实现 .....      | 182 |
| 3.5.4 | 付款窗体的设计与实现 .....       | 184 |
| 3.5.5 | 预览发票窗体的设计与实现 .....     | 186 |
| 3.6   | 扩充和提高 .....            | 187 |
| 3.7   | 小结 .....               | 188 |
| 第 4 章 | 进销存管理系统 .....          | 189 |
| 4.1   | 系统总体设计 .....           | 189 |
| 4.1.1 | 系统应用背景 .....           | 189 |
| 4.1.2 | 系统设计目标 .....           | 189 |
| 4.1.3 | 系统解决方案 .....           | 190 |
| 4.1.4 | 系统模块功能分析 .....         | 190 |
| 4.2   | 数据库设计 .....            | 194 |
| 4.2.1 | 数据库的总体设计 .....         | 194 |
| 4.2.2 | 数据库概念模型设计 .....        | 195 |
| 4.2.3 | 数据库中表的设计 .....         | 196 |
| 4.3   | 技术细节 .....             | 203 |
| 4.3.1 | Access 中的宏 .....       | 203 |
| 4.3.2 | Access 中的 SQL 语句 ..... | 209 |
| 4.4   | 系统中查询的设计与实现 .....      | 218 |
| 4.4.1 | 订单金额查询的设计与实现 .....     | 218 |
| 4.4.2 | 客户未付款额查询的设计与实现 .....   | 218 |
| 4.4.3 | 销售明细查询的设计与实现 .....     | 219 |
| 4.4.4 | 月份进货金额查询的设计与实现 .....   | 220 |
| 4.4.5 | 月份进货明细查询的设计与实现 .....   | 221 |
| 4.4.6 | 月份销售金额查询的设计与实现 .....   | 222 |
| 4.4.7 | 月份收入与支出查询的设计与实现 .....  | 223 |
| 4.5   | 系统宏的设计与实现 .....        | 224 |
| 4.6   | 系统窗体的设计与实现 .....       | 224 |
| 4.6.1 | 操作窗体的设计与实现 .....       | 224 |
| 4.6.2 | 待收款账务管理窗体的设计与实现 .....  | 229 |
| 4.6.3 | 进货明细窗体的设计与实现 .....     | 231 |
| 4.6.4 | 订单明细窗体的设计与实现 .....     | 234 |
| 4.6.5 | 销售明细窗体的设计与实现 .....     | 236 |



|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 4.7   | 扩充和提高 .....                 | 238 |
| 4.8   | 小结 .....                    | 239 |
| 第 5 章 | 票据管理系统 .....                | 240 |
| 5.1   | 系统总体设计 .....                | 240 |
| 5.1.1 | 系统应用背景 .....                | 240 |
| 5.1.2 | 系统设计目标 .....                | 240 |
| 5.1.3 | 系统解决方案 .....                | 241 |
| 5.1.4 | 系统模块功能分析 .....              | 241 |
| 5.2   | 数据库设计 .....                 | 246 |
| 5.2.1 | 数据库的总体设计 .....              | 246 |
| 5.2.2 | 数据库概念模型设计 .....             | 246 |
| 5.2.3 | 数据库中表的设计 .....              | 248 |
| 5.3   | 技术细节 .....                  | 254 |
| 5.3.1 | 透视 Microsoft 新的数据访问组件 ..... | 254 |
| 5.3.2 | 与多种数据源的接口 .....             | 257 |
| 5.3.3 | 创建 ADODB.Recordsets .....   | 261 |
| 5.4   | 系统中查询的设计与实现 .....           | 263 |
| 5.4.1 | 票据库存查询 .....                | 263 |
| 5.4.2 | 手写发票注销查询 .....              | 264 |
| 5.4.3 | 电脑发票注销查询 .....              | 265 |
| 5.4.4 | 分类库存查询 .....                | 266 |
| 5.4.5 | 部门明细库存查询 .....              | 267 |
| 5.4.6 | 电脑发票客户库存汇总查询 .....          | 268 |
| 5.4.7 | 特种应收账款管理查询 .....            | 269 |
| 5.5   | 系统窗体的设计与实现 .....            | 270 |
| 5.5.1 | 票据汇总库存窗体的设计与实现 .....        | 270 |
| 5.5.2 | 票据入库管理窗体的设计与实现 .....        | 271 |
| 5.5.3 | 电脑发票交款窗体的设计与实现 .....        | 275 |
| 5.5.4 | 电脑发票注销窗体的设计与实现 .....        | 279 |
| 5.5.5 | 司特发票交款窗体的设计与实现 .....        | 283 |
| 5.6   | 扩充和提高 .....                 | 288 |
| 5.7   | 小结 .....                    | 288 |
| 第 6 章 | 花园小区信息管理系统 .....            | 289 |
| 6.1   | 系统总体设计 .....                | 289 |
| 6.1.1 | 系统应用背景 .....                | 289 |
| 6.1.2 | 系统设计目标 .....                | 289 |
| 6.1.3 | 系统解决方案 .....                | 290 |
| 6.1.4 | 系统模块功能分析 .....              | 290 |



|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 6.2   | 数据库设计 .....           | 303 |
| 6.2.1 | 数据库的总体设计 .....        | 303 |
| 6.2.2 | 数据库概念模型设计 .....       | 303 |
| 6.2.3 | 数据库中表的设计 .....        | 303 |
| 6.3   | 技术细节 .....            | 309 |
| 6.3.1 | 网络化 Access 应用程序 ..... | 309 |
| 6.3.2 | 维护数据库安全 .....         | 316 |
| 6.3.3 | 管理组和用户 .....          | 319 |
| 6.3.4 | 理解数据库对象所有权 .....      | 325 |
| 6.3.5 | 管理数据库和应用 .....        | 326 |
| 6.4   | 系统中查询的设计与实现 .....     | 328 |
| 6.4.1 | 追加查询的设计与实现 .....      | 328 |
| 6.4.2 | 删除查询的设计与实现 .....      | 331 |
| 6.5   | 系统宏的设计与实现 .....       | 333 |
| 6.6   | 系统窗体的设计与实现 .....      | 335 |
| 6.6.1 | 登录窗体的设计与实现 .....      | 335 |
| 6.6.2 | 主窗体的设计与实现 .....       | 337 |
| 6.7   | 扩充与提高 .....           | 344 |
| 6.8   | 小结 .....              | 344 |
| 第 7 章 | 员工请假管理系统 .....        | 345 |
| 7.1   | 系统总体设计 .....          | 345 |
| 7.1.1 | 系统应用背景 .....          | 345 |
| 7.1.2 | 系统设计目标 .....          | 345 |
| 7.1.3 | 系统解决方案 .....          | 346 |
| 7.1.4 | 系统模块功能分析 .....        | 346 |
| 7.2   | 数据库设计 .....           | 348 |
| 7.2.1 | 数据库的总体设计 .....        | 348 |
| 7.2.2 | 数据库概念模型设计 .....       | 349 |
| 7.2.3 | 数据库中表的设计 .....        | 351 |
| 7.3   | 技术细节 .....            | 354 |
| 7.4   | 系统中查询的设计与实现 .....     | 356 |
| 7.4.1 | 部门查询的设计与实现 .....      | 356 |
| 7.4.2 | 请假登记表查询的设计与实现 .....   | 357 |
| 7.4.3 | 员工查询的设计与实现 .....      | 358 |
| 7.5   | 系统窗体的设计与实现 .....      | 359 |
| 7.5.1 | 员工窗体的设计与实现 .....      | 359 |
| 7.5.2 | 请假登记表窗体的设计与实现 .....   | 361 |
| 7.5.3 | 登录窗体的设计与实现 .....      | 363 |

|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 7.5.4 | 切换面板的设计与实现 .....       | 365 |
| 7.6   | Access 数据库与 MSDE ..... | 368 |
| 7.6.1 | 安装与启动 MSDE .....       | 368 |
| 7.6.2 | 使用升迁向导来创建 ADP .....    | 372 |
| 7.6.3 | 使用项目设计器 .....          | 376 |
| 7.6.4 | 使用 DTS 向导压缩数据库 .....   | 383 |
| 7.6.5 | 连接远程 MSDE 数据库 .....    | 385 |
| 7.7   | 扩充与提高 .....            | 388 |
| 7.8   | 小结 .....               | 388 |

# 第 1 章



## 数据库基础知识

### 1.1 数据库系统结构

数据库是数据管理的最新技术，是计算机科学的重要分支。建立一个满足各级部门信息处理要求的行之有效的信息系统已成为一个企业或组织生存和发展的重要条件。因此，作为信息系统核心和基础的数据库技术得到越来越广泛的应用，越来越多的新的应用领域采用数据库存储和处理其信息资源。

#### 1.1.1 数据库系统基本概念

在系统地介绍数据库的基本概念之前，首先介绍数据库最常用的术语和基本概念。

##### 1. 数据（Data）

数据是数据库中存储的基本对象。数据在大多数人头脑中的第一个反应就是数字。其实数字只是最简单的一种数据，是数据的一种传统和狭义的理解。广义上的数据种类很多，文字、图形、声音、学生的档案记录、货物的运输情况等都是数据。可以对数据做如下定义：描述事务的符号记录，称为数据。

为了了解世界，交流信息，人们需要描述事物。在日常生活中人们直接用自然语言描述，在计算机中，为了存储和处理这些事物，就要抽出这些事物的特征组成一个记录来描述。

##### 2. 数据库（DataBase，DB）

所谓数据库是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储。具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩散性，并可为各种用户共享。

人们收集并抽出大量数据之后，应将其保存起来以供加工处理，进一步抽取有用信息。在科学技术飞速发展的今天，人们借助计算机和数据库技术科学地保存管理大量的复杂的数据，以便能方便而充分地利用这些宝贵的信息资源。

### 3. 数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS)

数据库管理系统是指可以科学地组织和存储数据, 高效地获取和维护数据的一种系统软件。数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。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), 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), 用户可以使用它操纵数据实现对数据库的基本操作, 如查询 (Select)、插入 (Insert)、删除 (Delete) 和更新 (Update) 等。

(3) 数据库的运行管理: 数据库在建立、运行和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制, 以保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并行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, 数据库的存储、恢复功能等。

数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分。

### 4. 数据库系统 (DataBase System, DBS)

数据库系统是指在计算机学科中引入数据库后的系统, 一般由 DB、DBMS 及其开发工具、应用系统、数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA) 和用户组成。数据库系统如图 1.1 所示。

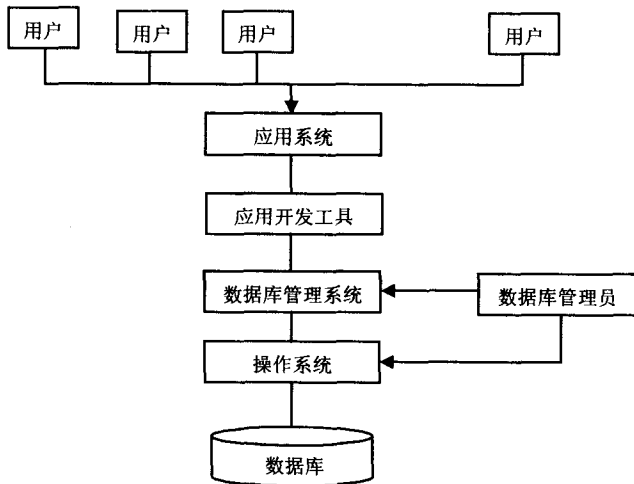


图 1.1 数据库系统。

#### 1.1.2 数据库系统模型

模型是现实世界的模拟和抽象。数据模型 (Data Model) 也是一种模型, 它是现实世界数据特征的抽象。

数据库是某个企业、组织或部门所涉及的数据的综合, 它不仅要反映数据本身的

内容,而且要反映数据之间的联系。由于计算机不可能直接处理现实世界中的具体事物,所以人们必须先把具体事物转换成为计算机能够处理的数据。在数据库中用数据模型这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。

### 1. 数据模型

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。一种数据模型要很好地满足这三方面的要求目前尚很困难。在数据库系统中针对不同的使用对象和应用目的,采用不同的数据模型。

不同的数据模型实际上是提供给用户模型化数据和信息的不同工具。根据模型应用的不同目的,可以将这些模型划分为两类,它们分属于两个不同的层次。第一类模型是概念模型,它是按用户的观点来对数据和信息建模,主要用于数据库设计。第二类模型是数据模型,主要包括网状模型、层次模型、关系模型等,它是按计算机系统的观点对数据建模,主要用于 DBMS 的实现。

### 2. 关系模型

关系模型是目前最重要的一种数据模型。关系数据库系统采用关系模型作为数据的组织方式。

1970 年美国国际商用机器公司(即 IBM 公司)San Jose 研究室的研究员 E.F.Codd 首次提出数据库系统的关系模型,开创了数据库关系方法和关系数据理论的研究,为数据库技术奠定了理论基础。由于 E.F.Codd 的杰出工作,他于 1981 年获得 ACM 图灵奖。

20 世纪 80 年代以来,计算机厂商新推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型,非关系系统的产品也大都加上了关系接口。数据库领域当前的研究工作也都是以关系方法为基础。

关系模型与以往的模型不同,它是建立在严格的数学概念基础上的。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,如图 1.2 所示。

| 地址标识 | 姓 | 名  | 配偶姓名 | 子女姓名 | 地址           | 城市 | 省/自治区 | 邮政编码   | 国家/地区 |
|------|---|----|------|------|--------------|----|-------|--------|-------|
| 1    | 李 | 南  | 张梅   | 李建   | 第 2 大街 507 号 | 北京 |       | 100012 | 中国    |
| 2    | 何 | 妮  | 丁俊   | 丁丁   | 海淀路 8 号      | 北京 |       | 100043 | 中国    |
| 3    | 张 | 安德 | 向雅   |      | 建国外大街 908 号  | 北京 |       | 100066 | 中国    |
| 4    | 王 | 丽  | 米涛   | 米小海  | 李子胡同 3 号     | 北京 |       | 100076 | 中国    |
| 5    | 李 | 芬  |      |      | 马甸路 410 号    | 北京 |       | 100032 | 中国    |
| 6    | 欧 | 峰  |      |      | 大马路 12 号     | 北京 |       | 100045 | 中国    |
| 8    | 张 | 云  |      |      | 学院路 27 号     | 北京 | 北京    | 100083 | 中国    |

图 1.2 关系模型的数据结构

例如,图 1.2 所示的关系可描述为:

地址(地址标识,姓,名,配偶姓名,子女姓名,……)

在关系模型中,实体以及实体间的联系都用关系来表示。关系模型要求关系必须规范化,即要求关系必须满足一定的规范条件,这些广泛条件中最基本的一条就是,关系的每一个分量必须是一个不可分的数据项,也就是说,不允许表中还有表。如表 1.1 中工资和扣除是可分的数据项,工资又分为基本工资、工龄工资和职务工资,扣除又分为房租和水电。因此,表 1.1 就不符合关系模型要求。

表 1.1 表中有表示例

| 职 工 号 | 姓 名   | 职 称   | 工 资   |       |       | 扣 除   |       | 实 发   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |       |       | 基 本   | 工 龄   | 职 务   | 房 租   | 水 电   |       |
| 00001 | 张萍    | 教授    | 2300  | 400   | 600   | 100   | 50    | 3150  |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

关系数据模型的操作主要包括查询（Select）、插入（Insert）、删除（Delete）和修改（Update）数据。这些操作必须满足关系的完整性约束条件。关系的完整性约束条件包括三大类：实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性。

关系模型中的数据操作是集合操作，操作对象和操作结果都是关系，即若干元组的集合，而不是像非关系数据模型中那样是单记录的操作方式。另外，关系模型把存取路径向用户隐蔽起来，用户只要指出“做什么”，不必详细说明“怎么做”，从而大大提高了数据的独立性，提高了用户的工作效率。

在关系数据模型中，实体及实体间的联系都用表来表示。在数据库的物理组织中，表以文件形式存储，有的系统一个表对应一个操作系统文件，有的系统则自己设计文件结构。关系数据模型具有以下优点：

- （1）关系模型与非关系模型不同，它是建立在严格的数学概念的基础上的。
- （2）关系模型的概念单一。无论实体还是实体之间联系都用关系表示。对数据的检索结果也是关系（即表）。所以其数据结构简单、清晰，用户易懂易用。
- （3）关系模型的存取路径对用户透明，从而具有更高的数据独立性、更好的安全保密性，也简化了程序员的工作和数据库开发建立的工作。

所以，关系数据模型自诞生以来发展迅速，深受用户的喜爱。当然，关系数据模型也有缺点，其中最主要的缺点是，由于存取路径对用户透明，查询效率往往不如非关系数据模型。因此，为了提高性能，必须对用户的查询请求进行优化，增加了开发数据库管理系统的难度。

### 1.1.3 数据库系统的三级模式结构

数据库系统的三级模式结构是指数据库系统是由外模式、模式和内模式三级构成的，如图 1.3 所示。

#### 1. 模式（Schema）

模式也称逻辑模式，是数据库全体数据的逻辑结构和特征的描述，是所有用户的公共数据视图。它是数据库系统模式结构的中间层，既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，与所使用的应用开发工具及高级程序设计语言无关。

模式实际上是数据库数据在逻辑级上的视图。一个数据库只有一种模式。数据库模式以某一种数据模式为基础，综合地考虑了所有用户的需求，并将这些需求有机地结合成一个逻辑整体。定义模式时不仅要定义数据的逻辑结构，例如数据记录由哪些

数据项构成，数据项的名字、类型、取值范围等，而且要定义数据之间的联系，定义与数据有关的安全性、完整性要求。

DBMS 提供模式描述语言（模式 DDL）来严格地定义模式。

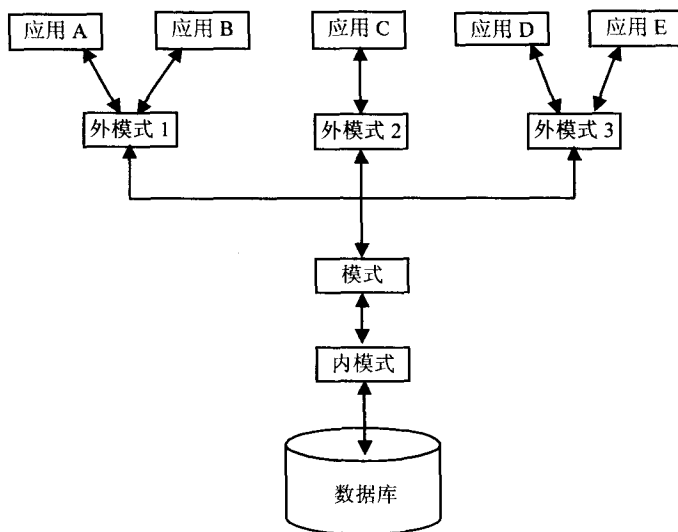


图 1.3 数据库系统的三级模式结构

## 2. 外模式（External Schema）

外模式也称子模式（Subschema）或用户模式，它是数据库用户（包括用户程序员和最终用户）能够看见和使用的局部数据的逻辑结构和特征描述，是数据库用户的数据视图。是与某一应用有关的数据的逻辑表示。

外模式通常是模式的子集。一个数据库可以有多个外模式，它是各个用户的数据视图。如果不同的用户在不同应用需求、看待数据的方式、对数据保密的要求等方面存在差异，则其外模式描述就是不同的。即使模式中的同一数据，在外模式中的结构、类型、程度、保密级别等都可以不同。同一外模式也可以为某一用户的多个应用系统所使用，但一个应用程序只能使用一个外模式。

外模式是保证数据库安全性的一个有力措施。一个用户只能看见和访问所对应的外模式中的数据，数据库中的其余数据是不可见的。

## 3. 内模式（Internal Schema）

内模式也称存储模式（Storage Schema），一个数据库只有一个内模式。它是数据物理结构和存储方式的描述，是数据在数据库内部的表示方式。例如，记录的存储方式是顺序存储、按照 B 树结构存储还是按 Hash 方法存储；索引按照什么方式组织；数据是否压缩存储，是否加密；数据的存储记录结构有何规定等。DBMS 提供内模式描述语言（内模式 DDL，或者存储描述 DDL）来严格地定义内模式。



### 1.1.4 数据库的二级映像功能与数据独立性

数据库系统的三级模式是对数据的三个抽象级别，它把数据的具体组织留给 DBMS 管理，使用户能逻辑地处理数据，而不必关心数据在计算机中的具体表示方式与存储方式。为了能够在内部实现这三个抽象层次的联系和转换，数据库管理系统在这三级模式之间提供了两层映像：外模式/模式映像；模式/内模式映像。正是这两层映像保证了数据库系统中的数据能够具有较高的逻辑独立性和物理独立性。

#### 1. 外模式/模式映像

模式描述数据的全局逻辑结构，外模式描述的是数据的局部逻辑结构。对应于同一个模式可以由任意多个外模式。对于每一个外模式，数据库系统都有一个外模式/模式映像，它定义了外模式与模式之间的对应关系。这些映像定义通常包含在各自外模式的描述中。

当模式改变时（例如增加新的关系、新的属性、改变属性的数据类型等），由数据库管理员对各个外模式/模式的映像做相应改变，可以使模式保持不变。语言程序是依据数据的外模式编写的，从而语言程序不必修改，保证了数据与程序的逻辑独立性，简称数据的逻辑独立性。

#### 2. 模式/内模式映像

数据库中只有一个模式，也只有一个内模式。所以模式/内模式映像是唯一的，它定义了数据库全局逻辑结构与存储结构之间的对应关系。例如，说明逻辑记录和字段在内部是如何改变的（例如选用了另一种存储结构），由数据库管理员对模式/内模式映像做相应改变，可以使模式保持不变，从而语言程序也不必改变。保证了数据与程序的物理独立性，简称数据的物理独立性。

在数据库的三级模式结构中，数据库模式即全局逻辑模式，是数据库的中心与关键，它独立于数据库的其他层次，因此，设计数据库模式结构时应首先确定数据库的逻辑模式。

数据库的内模式依赖于它的全局逻辑结构，但独立于数据库的用户视图即外模式，也独立于具体的存储设备。它是将全局逻辑结构中所定义的数据结构及其联系按照一定的物理存储策略进行组织，以达到较好的时间与空间效率。

数据库的外模式面向具体的应用程序，它定义在逻辑模式之上，但独立于存储模式和存储设备。当应用需求发生较大变化，相应外模式不能满足其视图要求时，该外模式必须做相应改动，所以设计外模式时应该充分考虑到应用的扩充性。

特定的应用程序是在外模式描述的数据结构中编制的，它依赖于特定的外模式，与数据库的模式和存储结构独立。不同的应用程序有时可以共用同一个外模式。数据库的二级映像保证了数据库外模式的稳定性，从而从底层保证了应用程序的稳定性。除非应用需求本身发生变化，否则应用程序一般不需要修改。

数据与程序之间的独立性，使得数据的定义和描述可以从应用程序中分离出来。另外，由于数据的存取由 DBMS 管理，用户不必考虑存取路径等细节，从而简化了应用程序的编制，大大减少了应用程序的修改和维护。

## 1.2 数据库的设计方法

### 1.2.1 数据库设计的目标和特点

#### 1. 数据库设计的目标

数据库设计的策略是完成如下目标：

(1) 及时、一致和经济地实现自己或组织对信息的需求。

(2) 消除或减少整个组织数据库中的重复内容。在一个大型组织中，消除重复也许需要一个分布式数据库。分布式数据库使用多个服务器来存储数据库。单个数据库通过局域网（LAN）或广域网（WAN）相互进行链接，以使它们对于用户看来是一个数据库。

(3) 提供每类用户所要求的对特定数据库信息元素的快速访问。操作速度是由以下条件共同决定的：关系数据库管理系统（RDBMS）、所创建的应用程序、服务器和客户计算机的能力以及网络性能。

(4) 容纳数据库扩展以满足日益增长的组织需求（比如添加新产品和过程），适应新的需求以及集成新的事务处理和支持应用程序。

(5) 维护数据库的完整性，使之只包含有效的、可审计的信息。大多数客户/服务器数据库，比如 MSDE 和 SQL Server，提供内置式触发器以维护数据库完整性和执行其他操作。触发器是一组包含在数据库中的规则。如果违反某规则，触发器就会发送一个错误消息，而不是执行该事务。Access 关系对话框中“实施参照完整性”复选框，与字段级和表级有效性规则一起可以起到触发器的作用。

(6) 防止无授权用户对数据库的访问。Access 提供一种安全系统，要求输入密码才能打开特定数据库。

(7) 只允许单个用户或用户组对在在工作中需要的数据库部分信息进行访问。使用用户名和密码来决定允许或拒绝用户查看数据库特定表中的数据。

(8) 只允许被授权的人向数据库中添加或编辑信息。Access 提供多级别权限，可以有选择地允许用户编辑或更改数据库的结构，以及编辑或创建应用程序。

(9) 简化创建数据条目、编辑、显示和报告应用程序过程以满足数据库用户的需要。RDBMS 前端功能的设计决定创建新应用程序或更改已有应用程序的难易。

前两个目标独立于所选择的数据库管理者。RDBMS 影响或决定其他目标。操作速度、数据有效性验证、数据安全和应用程序创建受内置于 RDBMS 的能力和所操作计算机环境的限制。如果数据库在网络上共享，则有必要考虑网络操作系统和客户机/服务器数据库在安全策略中的安全功能。

**注意：**数据库复制和数据仓库违背了减少数据重复数目的目标，是一种例外。

Access 公文包复制允许移动用户在便携 PC 上保存所选数据库表或部分表的副本。当移动用户重新连接到主数据库时，他们所做的更改可以更新表，并会收到其他人所做的更新。数据仓库以非关系结构保存来自多个数