



规划教材

普通高等学校应用型人才  
培养系列规划教材  
丛书主编 陈明

# 数据库应用系统 设计与实践

周丽娟 王洁 徐敏 编著



光盘内附中源代码及PPT课件

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



普通高等学校应用型人才培养系列规划教材

丛书主编 陈明

# 数据库应用系统设计与实践

周丽娟 王 洁 徐 敏 编著

图书在版编目(CIP)数据

数据库应用系统设计与实践 / 周丽娟, 王洁, 徐敏编著. —北京: 中国铁道出版社, 2010.9

ISBN 978-7-113-11632-3

I. ①数… II. ①周… ②王… ③徐…

Ⅲ. 数据库—设计—高等学校—教材

Ⅳ. TP311.72

各 类 书 号: 计算机技术—数据库—应用系统—设计—教材  
作 者 姓 名: 周丽娟, 王洁, 徐敏

策 划: 李 佳

责任编辑: 李 佳

封面设计: 李 佳

版式设计: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(北京)

印 刷: 中国铁道出版社印刷厂

次: 2010年8月第1版

本: 787mm×960mm 1/16

号: 1280 978-7-113-11632-3

价: 28.80元(附赠光盘)

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

本书为普通高等院校应用型人才培养系列规划教材之一, 可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材, 也可供从事数据库系统设计与实践的工程技术人员参考。

## 内 容 简 介

本书从数据库开发的技术和工具出发,采用案例的形式展示数据库应用系统开发的全过程。全书分为8章,第1章和第2章分别介绍数据库系统的基础知识和系统建模及数据库设计的方法,介绍了目前主流的建模工具软件的使用。第3章~第8章分别介绍了以JSP、ASP.NET、C++和Java等作为前台工具,Microsoft SQL Server作为后台数据库的系统开发案例。

本书按照数据库应用系统开发的流程,从应用背景、需求分析、系统设计、系统实现等步骤循序渐进地介绍每个案例的开发实现过程,对复杂系统进行了UML建模、数据库建模等,主次分明,分析透彻。每个案例都融入了数据库开发的实用技巧和关键技术,每个实例都提供了经过测试的完整源代码及说明,便于读者学习和参考。

本书适合作为各高等院校相关专业的教材和课程设计、毕业设计的指导用书,也可作为各类数据库应用开发设计人员的参考书,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用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

数据库应用系统设计与实践/周丽娟,王洁,徐敏  
编著. —北京:中国铁道出版社,2010.9

(普通高等学校应用型人才培养系列规划教材)

ISBN 978-7-113-11632-3

I. ①数… II. ①周… ②王… ③徐… III. ①数据库  
系统—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第137086号

书 名:数据库应用系统设计与实践

作 者:周丽娟 王 洁 徐 敏 编著

策划编辑:秦绪好 孟 欣

责任编辑:周海燕

封面设计:付 巍

责任印制:李 佳

读者热线电话:400-668-0820

封面制作:白 雪

出版发行:中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码:100054)

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

版 次:2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷

开 本:787mm×960mm 1/16 印张:17.25 字数:352千

书 号:ISBN 978-7-113-11632-3

定 价:29.80元(附赠光盘)

中国铁道出版社  
版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社计算机图书批销部联系调换。

普通高等学校应用型人才培养系列规划教材

主 任：陈 明

副主任：蒋宗礼 严晓舟 王锁柱

委 员：（按姓氏笔画排序）

王全民 刘宏志 刘贵龙 刘振华

李也白 张 钢 张晓明 陈志泊

郝 莹 秦绪好 袁 薇 解 凯

管建和 廖湖声

总策划：焦金生

编 辑：杨 勇 周海燕

## PREFACE

经过几十年的研究与探索,现代计算机系统功能越来越强大、应用越来越广泛。计算机的广泛应用一方面对人类社会的发展做出了卓越的贡献,另一方面也在推动计算机学科的高速发展,因而一直受到社会的高度关注。

由于计算机学科呈现出的学科内涵宽泛化、分支相对独立化、社会需求多样化、专业规模巨大化和计算教育大众化等特点,使得计算机企业成为了朝阳企业,这些IT企业需要大量的具有专门计算机技能的人才,但传统的研究型计算机教育是以学术教育为基础,以培养计算机精英为目的的计算机教育,与社会和行业对计算机高等教育人才的需求产生了矛盾——大学中单一的计算机精英型教育培养的人才已不能满足实际需要,凸显职业特征的计算机应用型教育异军突起,迅速发展,备受关注。这种矛盾促使教学模式呈现了职业性,并在培养面向知识应用和全面能力方面,提出了多种职业性教学模式,如网络工程师、软件工程师、动画设计师、硬件工程师等。因此,研究和实施计算机应用型人才培养模式势在必行。

什么是计算机应用型教育?我们通过长时间的教育研究和对教学经验的总结,认为计算机应用型教育的培养目标可以用知识、能力和素质三个基本要素来描述。

知识是基础、载体和表现形式,从根本上影响着能力和素质。学习知识的目的是为了获得能力和不断地提升能力。知识可以转化为能力和素质,能力对知识具有反作用,促进知识的不断发展。

能力是核心,是应用型人才特征的突出表现。从计算机学科而言,培养的人才应具备计算思维能力、算法设计与分析能力、程序设计与实现能力、系统能力(系统的认知、设计、开发、应用能力)。而计算机应用型人才的能力有着其独特的属性,主要包括应用能力(专业能力)和通用能力。应用能力主要是指用所学知识解决专业实际问题的能力。通用能力是指跨职业能力,并不是具体的专业能力和职业技能,而是对不同职业的适应能力,也就是当职业发生变更时,这些能力依然在从业者身上起作用。计算机应用型本科教育所要培养的三种通用能力是:学习能力、工作能力和创新能力。

素质要素主要是指基本素质,即具有良好的公民道德和职业道德,具有合格的政治思想素养,遵守计算机法律和法规,具有人文、科学素养和良好的职业素质等。计算机应用型人才素

质主要是指工作的基本素质，且要求在从业中必须具备责任意识，能够对自己职责范围内的工作认真负责地完成。

与此同时，我们认为要实现计算机应用型教育的培养目标关键在于课程体系的构建，即课程内容和课程性质的确定。因此，我们将计算机应用型教育课程分为通用课程、基础课程、专业核心课程、专业选修课程、应用课程、实验课程、实践课程等，并建立了相应的教育课程体系，如公共基础课程平台、专业基础课程平台、专业选修课程平台、基本素质平台等，力图通过相应课程的开展来实现培养目标。

目前，应用型人才培养的研究方兴未艾，我们也将会在较长一段时间的教学实践工作中继续探讨和总结经验。本套“普通高等学校应用型人才系列规划教材”系列丛书是应社会需求而组织编写的，经过系统规划与设计，定位于高等院校计算机应用型人才的培养，整套丛书从架构到具体内容都力主突出能力培养的理念。本系列教材现正在陆续出版中，希望各位老师和读者指正。

陈明

数据库技术是计算机科学的重要分支，也是应用最为广泛的技术之一。数据库应用系统的开发是一项复杂细致的工作，一直是软件编程中最受关注的领域。本书针对数据库应用系统开发的不同技术，融合当前主流的程序开发语言和主流的数据库系统，为不同目标、不同工具掌握者提供最实用的开发指南。

本书以系统性、科学性为原则，以实际应用为目标，从数据库开发的技术和工具出发，通过案例展示数据库应用系统开发的全过程。案例覆盖面广，包含了目前流行的数据库开发方法和工具，融入了实用开发技巧和关键技术。每个实例来源于实际生活，突出实用性，全部案例通过完整测试和应用，全部代码及其说明都附在光盘中，便于读者学习和参考。

全书将数据库理论、技术和实际系统开发过程相结合，共分为8章。第1章介绍了数据库系统的相关知识，数据库设计的方法和步骤；第2章介绍了在数据库应用系统开发过程中，系统建模和数据库设计的概念、方法，并通过实例介绍目前主流的建模工具软件的使用。第3章～第8章为具体案例，每个案例从系统概述、需求分析、系统总体设计、数据库设计、系统详细设计和实现、关键技术等方面循序渐进地介绍如何完成数据库应用系统的开发。6个案例的开发工具分别使用了JSP、ASP.NET、C++和Java作为前台手段，后台使用了Microsoft SQL Server数据库，希望通过多种开发环境、多个不同应用的案例，使读者快速掌握数据库系统开发的精髓。

本书总结了编者多年来从事数据库教学和科研的经验和体会，结合编者多年产学研结合的成果，理论应用于实际。全部案例来源于编者的开发实践，阐述循序渐进，既注重系统性、科学性和先进性，又特别注重实用性。

本书由周丽娟统稿，周丽娟编写第1、3、4、5章，王洁编写第2、6、7、8章，徐敏负责程序设计和编码调试，参加本书辅助工作的人员还有张璋、李爽、姚乃明、秦烨、高波、刘梦雯、李仙、王旭、雷震宇、黄亦佳、宋麟、胡新等，在此一并向他们表示感谢！

由于时间和水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者  
2010年6月

## 目 录

## CONTENTS

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 数据库应用系统设计 .....       | 1  |
| 1.1 概述 .....                | 1  |
| 1.1.1 数据库基本概念 .....         | 1  |
| 1.1.2 数据模型 .....            | 2  |
| 1.1.3 数据库系统结构 .....         | 4  |
| 1.1.4 数据库应用系统设计的方法 .....    | 5  |
| 1.2 需求分析 .....              | 7  |
| 1.3 概念结构设计 .....            | 8  |
| 1.3.1 数据库概念结构设计策略和步骤 .....  | 8  |
| 1.3.2 实体-联系 (E-R) 方法 .....  | 9  |
| 1.4 逻辑结构设计 .....            | 12 |
| 1.4.1 数据库逻辑设计基本方法 .....     | 12 |
| 1.4.2 视图设计 .....            | 13 |
| 1.5 数据库的物理设计 .....          | 13 |
| 1.5.1 存取方法设计 .....          | 14 |
| 1.5.2 存储结构设计 .....          | 15 |
| 1.6 数据库实施 .....             | 15 |
| 1.6.1 数据载入和应用程序的编制调试 .....  | 15 |
| 1.6.2 数据库的试运行 .....         | 16 |
| 1.7 数据库运行和维护 .....          | 16 |
| 小结 .....                    | 17 |
| 第 2 章 数据库应用系统建模与数据库设计 ..... | 18 |
| 2.1 建模的意义和目标 .....          | 18 |
| 2.2 UML 建模 .....            | 19 |
| 2.2.1 UML 概述 .....          | 19 |
| 2.2.2 UML 包括的内容 .....       | 19 |
| 2.3 UML 建模工具 Rose .....     | 20 |
| 2.3.1 Rose 使用简介 .....       | 21 |



|       |                                    |    |
|-------|------------------------------------|----|
| 2.3.2 | 使用 Rose 建模 .....                   | 24 |
| 2.3.3 | 建模小结 .....                         | 36 |
| 2.4   | 使用 PowerDesigner 进行数据库设计 .....     | 36 |
| 2.4.1 | PowerDesigner 简介 .....             | 37 |
| 2.4.2 | 使用 PowerDesigner 环境 .....          | 38 |
| 2.4.3 | 使用 PowerDesigner 进行数据库设计 .....     | 39 |
| 2.4.4 | 数据库设计小结 .....                      | 50 |
| 小结    | .....                              | 50 |
| 第 3 章 | 试卷智能生成与题库管理系统 .....                | 51 |
| 3.1   | 系统概述 .....                         | 51 |
| 3.1.1 | 开发目的和背景 .....                      | 51 |
| 3.1.2 | 开发环境和技术 .....                      | 52 |
| 3.2   | 系统需求分析 .....                       | 52 |
| 3.3   | 系统总体设计 .....                       | 54 |
| 3.4   | 数据库设计 .....                        | 56 |
| 3.4.1 | 数据库模型 .....                        | 56 |
| 3.4.2 | 数据字典 .....                         | 57 |
| 3.5   | 系统详细设计 .....                       | 59 |
| 3.5.1 | 主窗口 .....                          | 61 |
| 3.5.2 | 抽取现有试卷 .....                       | 62 |
| 3.5.3 | 自动组卷 .....                         | 65 |
| 3.5.4 | 手动组卷 .....                         | 68 |
| 3.5.5 | 试卷管理 .....                         | 70 |
| 3.5.6 | 试题管理 .....                         | 72 |
| 3.5.7 | 题型管理 .....                         | 77 |
| 3.5.8 | 科目管理 .....                         | 77 |
| 3.5.9 | 修改密码 .....                         | 78 |
| 3.6   | 系统关键技术 .....                       | 78 |
| 3.6.1 | 主要算法 .....                         | 78 |
| 3.6.2 | 数据库连接技术 .....                      | 80 |
| 3.6.3 | Visual C++ 操纵 Microsoft Word ..... | 82 |
| 小结    | .....                              | 85 |
| 第 4 章 | 运动会编排系统 .....                      | 86 |
| 4.1   | 系统概述 .....                         | 86 |

|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 041   | 4.1.1 开发目的和背景 .....    | 86  |
| 041   | 4.1.2 开发环境和技术 .....    | 87  |
| 041   | 4.2 需求分析 .....         | 87  |
| 021   | 4.3 总体设计 .....         | 88  |
| 021   | 4.4 数据库设计 .....        | 89  |
| 121   | 4.4.1 数据库模型 .....      | 89  |
| 121   | 4.4.2 数据字典 .....       | 90  |
| 121   | 4.5 系统详细设计 .....       | 91  |
| 121   | 4.5.1 新运动会初始化 .....    | 92  |
| 121   | 4.5.2 报名表设计 .....      | 96  |
| 121   | 4.5.3 查询统计 .....       | 100 |
| 121   | 4.5.4 编排管理 .....       | 103 |
| 101   | 4.5.5 赛况管理 .....       | 108 |
| 101   | 4.5.6 维护 .....         | 110 |
| 171   | 4.6 系统关键技术 .....       | 112 |
| 171   | 4.6.1 主要算法的实现 .....    | 112 |
| 181   | 4.6.2 主要难点的突破 .....    | 114 |
| 181   | 小结 .....               | 116 |
| 第 5 章 | 在线自测系统 .....           | 117 |
| 181   | 5.1 系统概述 .....         | 117 |
| 181   | 5.1.1 开发目的和背景 .....    | 117 |
| 181   | 5.1.2 系统的开发环境和技术 ..... | 118 |
| 881   | 5.2 系统需求分析 .....       | 118 |
| 881   | 5.3 系统总体设计 .....       | 119 |
| 881   | 5.4 数据库设计 .....        | 120 |
| 081   | 5.4.1 数据库模型 .....      | 120 |
| 081   | 5.4.2 数据字典 .....       | 121 |
| 001   | 5.4.3 数据库的实现 .....     | 121 |
| 001   | 5.5 系统详细设计 .....       | 123 |
| 101   | 5.5.1 自测 .....         | 124 |
| 001   | 5.5.2 试题管理 .....       | 134 |
| 101   | 5.5.3 系统管理 .....       | 141 |
| 801   | 5.6 关键技术 .....         | 147 |
| 001   | 小结 .....               | 148 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 第6章 餐饮管理系统       | 149 |
| 6.1 系统概述         | 149 |
| 6.1.1 开发目的和背景    | 149 |
| 6.1.2 开发工具和技术    | 150 |
| 6.2 需求分析         | 150 |
| 6.3 总体设计         | 151 |
| 6.4 数据库设计        | 152 |
| 6.4.1 数据库模型      | 152 |
| 6.4.2 数据字典       | 152 |
| 6.5 系统详细设计       | 155 |
| 6.5.1 系统登录       | 155 |
| 6.5.2 就餐管理模块     | 157 |
| 6.5.3 桌台管理模块     | 165 |
| 6.5.4 菜单管理模块     | 169 |
| 6.5.5 营业额管理模块    | 173 |
| 6.5.6 用户管理模块     | 175 |
| 6.5.7 系统管理模块     | 181 |
| 6.5.8 辅助工具模块     | 183 |
| 6.6 关键技术         | 184 |
| 6.6.1 ADO.NET 技术 | 184 |
| 6.6.2 数据库备份和恢复技术 | 187 |
| 小结               | 187 |
| 第7章 汽车租赁管理信息系统   | 188 |
| 7.1 系统概述         | 188 |
| 7.1.1 开发目的和背景    | 188 |
| 7.1.2 系统的开发环境和技术 | 189 |
| 7.2 需求分析         | 189 |
| 7.3 总体设计         | 190 |
| 7.4 数据库设计        | 190 |
| 7.4.1 数据库模型      | 191 |
| 7.4.2 数据字典       | 192 |
| 7.5 系统详细设计       | 198 |
| 7.5.1 系统登录与主界面   | 198 |
| 7.5.2 租赁车辆信息管理模块 | 199 |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 7.5.3 租赁客户信息管理模块 .....       | 205        |
| 7.5.4 租赁合同信息管理模块 .....       | 210        |
| 7.6 系统关键技术 .....             | 219        |
| 7.6.1 网络数据库技术分析及选择 .....     | 219        |
| 7.6.2 图片上传的功能 .....          | 220        |
| 小结 .....                     | 221        |
| <b>第 8 章 实验室设备管理系统 .....</b> | <b>222</b> |
| 8.1 系统概述 .....               | 222        |
| 8.1.1 开发目的和背景 .....          | 222        |
| 8.1.2 系统的开发环境和技术 .....       | 223        |
| 8.2 需求分析 .....               | 223        |
| 8.3 总体设计 .....               | 224        |
| 8.4 数据库设计 .....              | 225        |
| 8.4.1 数据库模型 .....            | 225        |
| 8.4.2 数据字典 .....             | 225        |
| 8.5 系统详细设计 .....             | 228        |
| 8.5.1 基本设备管理模块 .....         | 228        |
| 8.5.2 故障设备管理模块 .....         | 234        |
| 8.5.3 用户管理 .....             | 238        |
| 8.5.4 打印报表模块 .....           | 239        |
| 8.5.5 数据挖掘模块 .....           | 246        |
| 8.6 系统关键技术 .....             | 254        |
| 8.6.1 数据挖掘 .....             | 254        |
| 8.6.2 Web Service 技术介绍 ..... | 259        |
| 小结 .....                     | 261        |
| 参考文献 .....                   | 262        |

## 第

## 1

## 章

## 数据库应用系统设计

 学习目标

- 了解数据库的相关概念;
- 理解数据模型的概念;
- 了解数据库系统的三级模式结构和两层映像;
- 掌握数据库应用系统设计的基本步骤和方法。

本章重点介绍建立数据库应用系统的有关设计方法。数据库应用系统设计包括需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施、数据库运行和维护等主要阶段,本章介绍这些阶段的工作内容、设计方法和工具。

## 1.1 概 述

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末,是数据管理的最新技术,是计算机科学的重要分支。数据库技术是信息系统的核心和基础,它的出现极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透。

在数据库领域内,通常把以数据库为基础的信息系统称为数据库应用系统。数据库应用系统以数据库为核心,在数据库管理系统的支持下,进行信息的收集、整理、存储、检索、更新、加工、统计和传播等操作。

### 1.1.1 数据库基本概念

数据、数据库、数据库管理系统和数据库系统是与数据库技术密切相关的概念。

### 1. 数据 (Data)

数据是反映客观事物存在方式和运动状态的记录,是信息的载体。对客观事物属性和运动状态的记录是用一定的符号来表达的,因此说数据是信息的具体表现形式。

数据的表现形式是多种多样的,不仅有数字、文字符号,还可以有图形、图像和声音等。同一信息可以用不同类型的数据记录,信息也不会随着数据类型的不同而改变其内容和价值。从计算机的角度看,数据泛指那些可以被计算机接受并能够被计算机处理的符号,是数据库中存储的基本对象。

### 2. 数据库 (Database, DB)

收集并抽取一个应用所需的大量数据之后,应将其保存起来以供进一步加工处理和抽取有用信息。保存方法有很多种:人工保存、存放在文件里、存放在数据库里,其中数据库是存放数据的最佳场所。

数据库是长期存储在计算机内、有组织的、可共享的大量数据的集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储,可为各种用户共享,具有较小冗余度和易扩展性。

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

收集并抽取一个应用所需的大量数据之后,如何科学地组织和存储数据、高效地获取和维护数据就是数据库管理系统的任务。

数据库在建立、运用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制。数据库管理系统使用户能方便地定义数据和操纵数据,并能够保证数据的安全性、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. 数据库系统 (Database System, DBS)

在计算机系统中引入数据库后的系统构成数据库系统,一般由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和用户构成。

#### 1.1.1.2 数据模型

数据库是企业或部门相关数据的集合。数据库不仅要反映数据本身的内容,还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,因此必须把现实世界中的具体事物转换成计算机能够处理的对象。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。通俗地讲数据模型就是现实世界的模拟。现有的数据库都是基于某种数据模型的,因此数据模型是数据库系统的核心和基础,在开发实施数据应用系统中需要使用不同的数据模型:概念模型、逻辑模型和物理模型。

概念模型也称信息模型,它从数据的应用语义的角度来抽取模型并按用户的观点来对数据

和信息建模，这类模型主要用于数据库设计阶段。概念模型是对现实世界的第一层抽象，是用户和数据库设计人员之间进行交流的语言和工具。

逻辑模型主要包括网状模型、层次模型、关系模型、面向对象模型等，按计算机系统的观点对数据建模，用于 DBMS 实现。

物理模型是对数据最底层的抽象，描述数据在系统内部的表示方式和存取方法，以及在磁盘或磁带上的存储方式和存取方法。物理模型的具体实现是 DBMS 的任务，一般用户不必考虑物理级的细节。

为了把现实世界中的具体事物抽象、组织为某一 DBMS 支持的数据模型，人们常常首先将现实世界抽象为信息世界，然后将信息世界转换为机器世界。也就是说，首先把现实世界中的客观对象抽象为某一种信息结构，这种信息结构并不依赖于具体的计算机系统，不是某一个 DBMS 支持的数据模型，而是概念级的模型；然后再把概念模型转换为计算机上某一 DBMS 支持的数据模型，这一过程如图 1-1 所示。

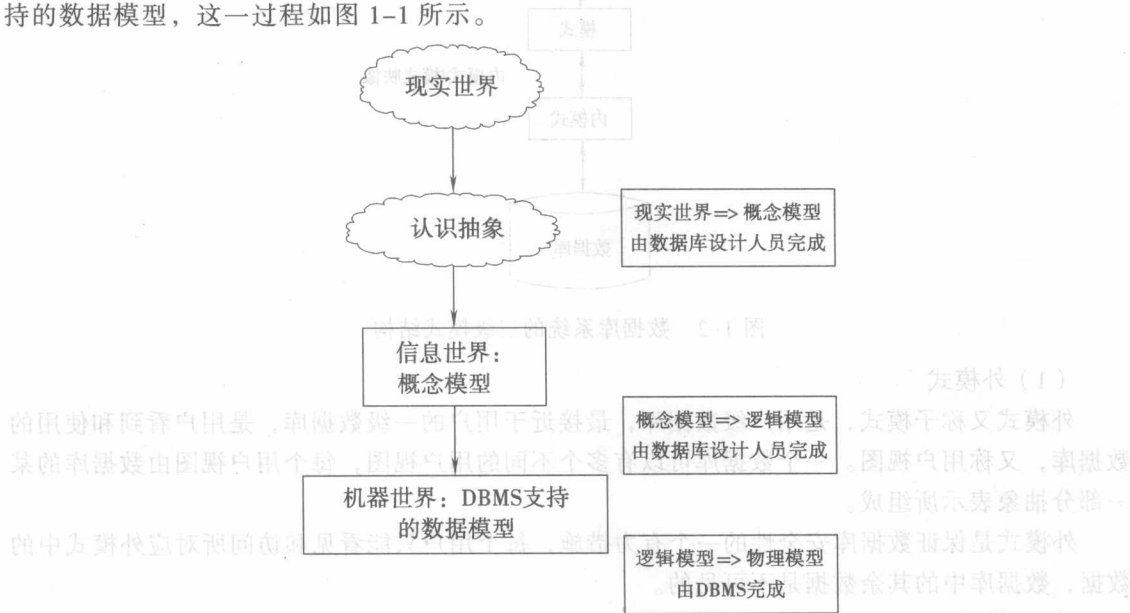


图 1-1 现实世界中客观对象的抽象过程

从现实世界到概念模型的转换是由数据库设计人员完成的，从概念模型到逻辑模型的转换可以由数据库设计人员完成，也可以用数据库设计工具协助设计人员完成，从逻辑模型到物理模型的转换一般由 DBMS 完成。

后面将具体介绍概念模型和逻辑模型。

### 1.1.3 数据库系统结构

目前,世界上有大量的数据库系统正在运行,其类型和规模可能相差很大,但其体系结构却是大体相同的。从数据库管理系统角度看,数据库系统通常采用三级模式结构,数据库系统由外模式、模式和内模式三级构成,如图1-2所示。

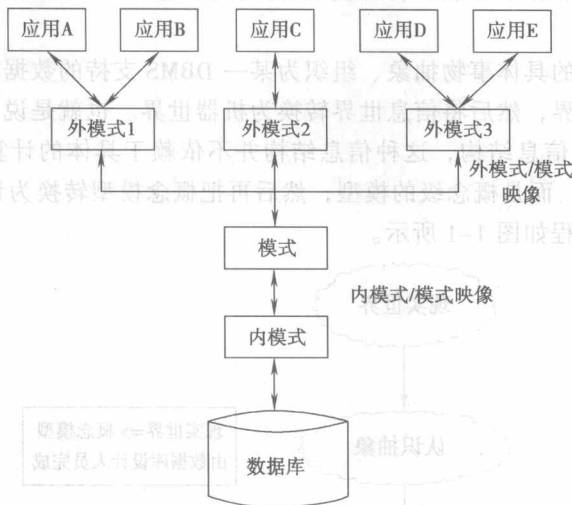


图1-2 数据库系统的三级模式结构

#### (1) 外模式

外模式又称子模式,是用户级数据库,最接近于用户的一级数据库,是用户看到和使用的数据库,又称用户视图。一个数据库可以有多个不同的用户视图,每个用户视图由数据库的某一部分抽象表示所组成。

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

#### (2) 模式

模式也称逻辑模式,是数据库中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,综合了所有用户的需求,是数据库系统模式结构的中间层。它与数据的物理存储细节和硬件环境无关,它与具体的应用程序、开发工具及高级程序设计语言无关。

一个数据库系统只存在一个模式,把数据库作为一个整体的抽象表示。数据库模式把用户视图有机地结合成一个整体,综合平衡考虑所有用户要求,实现数据的一致性,最大限度降低数据冗余,准确地反映数据间的联系。



### (3) 内模式

内模式又称为存储模式，是物理级数据库，这是数据库的底层表示，它描述数据的实际存储组织，是最接近于物理存储的一级，又称内部视图。由内部记录组成。一个数据库只有一个内模式。

数据库三级体系结构是数据的三个抽象级别，它把数据的具体组织留给 DBMS 去做，将用户与物理数据库分开，用户只要抽象地处理数据，而不需要关心数据在计算机中的表示和存储，这样减轻了用户使用的负担。为了能够在内部实现数据库的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级映像：外模式/模式映像和模式/内模式映像。正是这两级映像保证了数据库系统中的数据具有较高的逻辑独立性和物理独立性。

外模式/模式映像：对应于同一个模式可以有任意多个外模式。对于每一个外模式，数据库系统都有一个外模式/模式映像，它定义了该外模式与模式之间的对应关系。当模式改变时，由数据库管理员对各个外模式/模式映像作相应的改变，可以使外模式保持不变。应用程序是依据数据的外模式编写的，从而应用程序可以不必修改，保证了数据与程序的逻辑独立性。

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，它定义了数据库的全局逻辑结构与存储结构之间的对应关系。当数据库的存储结构使模式保持不变时，应用程序也不必修改，保证了数据与程序的物理独立性。

## 1.1.4 数据库应用系统设计的方法

数据库应用系统设计是在现有的 DBMS 上建立数据库应用系统的过程。

从系统开发角度来看，数据库系统具有结构特性和行为特性两个方面的特性。结构特性设计（数据库设计）包括两方面：一是与数据模型所反映的实体及实体之间的联系的静态模型的设计；二是设计各级数据库模式，决定数据库系统的信息内容。行为特性设计（数据库应用软件的开发）也包括两方面：一是与数据库状态转换有关，是改变实体特性的操作；二是决定数据库系统的功能，是事务处理等应用程序的设计。

设计数据库应用系统，首先应进行结构设计。在以文件系统为基础的应用系统中，文件是某一应用程序私用的。而在以数据库为基础的应用系统中，数据库模式是各应用程序共享的结构，是稳定的、永久的结构。因此，数据库结构设计是否合理，直接影响到系统中各个处理过程的性能和质量。这就使得结构设计成为各种数据库设计方法与设计理论关注的焦点。

另一方面，结构特征又不能与行为特征分离。静态的结构特征的设计与动态的行为特征的设计分离，会导致数据与程序不易结合，增加数据库设计的复杂性。因此，现代数据库应用系统设计方法强调数据库的结构设计和行为设计相结合。