



高职高专计算机系列教材

# 数据库原理及应用—— SQL Server 2000

蒋本立 主 编

吴家强 副主编

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

## 内 容 简 介

本书的特点是以理论够用, 强化应用为原则, 以 SQL Server 2000 为背景介绍 SQL 语言, 以学生管理系统开发为实例引导学生进入角色。该实例覆盖数据库应用技术课程所涉及的所有知识点, 学生将以实例设计和改进中的问题为动力, 积极参与分析、设计、调整和改进数据库的应用实践。随着“学生管理系统”开发的完成, 学生也就完成了对数据库的入门学习到应用开发的全过程。

本书可作为普通高校、成人院校和高职高专计算机专业和信息管理专业的教材。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

数据库原理及应用: SQL Server 2000 / 蒋本立主编.  
北京: 中国铁道出版社, 2006. 8  
(高职高专计算机系列教材)  
ISBN 7-113-07242-9

I. 数... II. 蒋... III. 关系数据库—数据库管理系统, SQL Server 2000—高等学校: 技术学校—教材  
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 095986 号

书 名: 数据库原理及应用——SQL Server 2000

作 者: 蒋立本 吴家强

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

策划编辑: 严晓舟 秦绪好

责任编辑: 苏 茜 谢立和 郑 双

封面设计: 薛 为

封面制作: 白 雪

责任校对: 黄圆圆

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.5 字数: 295 千

版 本: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

书 号: ISBN 7-113-07242-9/TP·1949

定 价: 17.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

# 前 言

经过多年课程教学实践,以及教学改革的探索,我们逐步形成了数据库课程的教学模式:将数据库的基本原理与基础应用整合形成数据库应用技术,其先行课程为可视化程序设计,后续课程为数据库编程技术,将前台的桌面程序设计与后台数据管理结合起来。将此模式应用于教学中,学生的应用开发能力及实际编程能力均有了较大的提高。本书就是在此基础上,根据高等职业技术教育和教学特点,结合教学改革和应用实践编写而成的。

本书的特点是以理论够用,强化应用为原则,以 SQL Server 2000 为背景介绍 SQL 语言,以学生管理系统开发为实例引导学生进入角色。本书之所以选择“学生管理系统”作为全程实例,是因为所涉及的业务领域是学生熟悉的、感兴趣的,很容易激发学习热情,也能很快上手。同时实例覆盖数据库应用技术课程所涉及的所有知识点,随着逐步深入,全面展开课程内容,学生将以实例设计和改进中的问题为动力,积极参与分析、设计、调整和改进数据库的应用实践。当“学生管理系统”开发完成时,学生也就完成了对数据库的入门学习到应用开发的全过程。

本书每章开始附有教学目标。全书共 14 章:第 1 章为数据库技术概述;第 2 章为关系数据库;第 3 章为关系数据库设计理论基础;第 4 章为数据库设计;第 5 章为数据库技术发展;第 6 章为 SQL Server 2000 概述;第 7 章为 Transact-SQL 语言基础;第 8 章为 SQL Server 数据库管理;第 9 章为表、视图与索引;第 10 章为 Transact-SQL 查询;第 11 章为 SQL Server 编程结构;第 12 章为存储过程与触发器;第 13 章为 SQL Server 的安全性及完整性;第 14 章为备份恢复与数据传输服务。本课程建议教学时数为 68~80 学时,其中:授课时数为 34 学时,实训时数为 34~46 学时,并要求先学习 C 语言或 Visual Basic 语言程序设计。

本书第 1 章~第 5 章由蒋本立编写,第 6 章~第 14 章由吴家强编写。

限于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请广大读者和专家批评指正。

编 者  
2005 年 6 月

# 目 录

## 原理篇

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| <b>第 1 章 数据库技术概述</b> .....     | 2  |
| 1-1 数据库的相关概念.....              | 2  |
| 1-1-1 数据与信息.....               | 2  |
| 1-1-2 数据库、数据库管理系统和数据库系统.....   | 3  |
| 1-2 数据库系统的结构.....              | 4  |
| 1-2-1 数据库系统的组成.....            | 4  |
| 1-2-2 数据库系统的三级数据模式结构.....      | 5  |
| 1-3 数据模型.....                  | 6  |
| 1-3-1 数据描述的 3 个领域.....         | 6  |
| 1-3-2 数据联系的描述及概念模型.....        | 8  |
| 1-3-3 几种主要的数据模型.....           | 11 |
| 1-3-4 面向对象模型.....              | 14 |
| 小结.....                        | 15 |
| 习题.....                        | 15 |
| <b>第 2 章 关系数据库</b> .....       | 16 |
| 2-1 关系模型的基本概念.....             | 16 |
| 2-1-1 表格 (Table).....          | 16 |
| 2-1-2 表名、表头和表体.....            | 17 |
| 2-1-3 关系的数学定义.....             | 17 |
| 2-1-4 关系模型.....                | 19 |
| 2-2 关系数据语言概述.....              | 21 |
| 2-3 关系代数.....                  | 21 |
| 2-3-1 传统的集合运算.....             | 22 |
| 2-3-2 专门的关系运算.....             | 22 |
| 小结.....                        | 27 |
| 习题.....                        | 27 |
| <b>第 3 章 关系数据库设计理论基础</b> ..... | 28 |
| 3-1 问题的提出.....                 | 28 |
| 3-2 规范化.....                   | 30 |
| 3-2-1 函数依赖.....                | 30 |
| 3-2-2 码.....                   | 31 |
| 3-2-3 范式.....                  | 32 |
| 3-2-4 2NF.....                 | 32 |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| 3-2-5 3NF .....                | 34        |
| 小结 .....                       | 34        |
| 习题 .....                       | 35        |
| <b>第4章 数据库设计 .....</b>         | <b>36</b> |
| 4-1 数据库设计的特点和方法 .....          | 36        |
| 4-2 数据库设计的步骤 .....             | 37        |
| 4-3 需求分析 .....                 | 40        |
| 4-3-1 需求分析的任务和方法 .....         | 40        |
| 4-3-2 数据字典 .....               | 42        |
| 4-4 概念结构设计 .....               | 43        |
| 4-4-1 概念结构设计的方法与步骤 .....       | 43        |
| 4-4-2 数据抽象与局部视图设计 .....        | 44        |
| 4-4-3 视图的集成 .....              | 46        |
| 4-5 逻辑结构设计 .....               | 48        |
| 4-5-1 逻辑结构设计任务和步骤 .....        | 48        |
| 4-5-2 E-R 图向关系模型的转换 .....      | 49        |
| 4-5-3 用户子模式的设计 .....           | 50        |
| 4-6 数据库的物理设计 .....             | 50        |
| 4-6-1 数据库物理设计的内容和方法 .....      | 51        |
| 4-6-2 关系模式存取方法的选择 .....        | 51        |
| 4-6-3 确定数据库的存储结构 .....         | 52        |
| 4-6-4 评价物理结构 .....             | 53        |
| 4-7 数据库的实施和维护 .....            | 53        |
| 4-7-1 数据的载入和应用程序的调试 .....      | 53        |
| 4-7-2 数据库的试运行 .....            | 54        |
| 4-7-3 数据库的运行和维护 .....          | 55        |
| 小结 .....                       | 55        |
| 习题 .....                       | 55        |
| <b>第5章 数据库技术发展 .....</b>       | <b>56</b> |
| 5-1 数据管理技术的发展 .....            | 56        |
| 5-2 面向对象数据库 .....              | 59        |
| 5-3 分布式数据库系统 (DDBMS) .....     | 60        |
| 5-4 数据仓库 .....                 | 63        |
| 5-4-1 从数据库到数据仓库 .....          | 63        |
| 5-4-2 数据仓库的定义及特点 .....         | 64        |
| 5-4-3 数据仓库系统的体系结构 .....        | 66        |
| 5-4-4 分析工具 .....               | 66        |
| 5-4-5 数据仓库、OLAP 和数据挖掘的关系 ..... | 67        |

|          |    |
|----------|----|
| 小结 ..... | 67 |
| 习题 ..... | 68 |

## 应用篇

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>第 6 章 SQL Server 2000 概述 .....</b> | <b>70</b> |
| 6-1 SQL Server 2000 的发展简史 .....       | 70        |
| 6-2 SQL Server 的体系结构及系统组成 .....       | 71        |
| 6-3 SQL Server 服务器的管理和使用 .....        | 74        |
| 小结 .....                              | 75        |
| <b>第 7 章 Transact-SQL 语言基础 .....</b>  | <b>76</b> |
| 7-1 SQL 和 Transact-SQL .....          | 76        |
| 7-2 数据类型 .....                        | 78        |
| 7-2-1 系统数据类型 .....                    | 78        |
| 7-2-2 用户定义数据类型 .....                  | 80        |
| 7-3 运算符 .....                         | 82        |
| 7-4 变量 .....                          | 83        |
| 7-5 函数 .....                          | 84        |
| 7-5-1 SQL Server 提供的函数 .....          | 84        |
| 7-5-2 字符串函数 .....                     | 85        |
| 7-5-3 数学函数 .....                      | 86        |
| 7-5-4 转换函数 .....                      | 86        |
| 7-5-5 系统函数 .....                      | 87        |
| 7-5-6 日期时间函数 .....                    | 88        |
| 7-5-7 用户自定义函数 .....                   | 88        |
| 小结 .....                              | 93        |
| <b>第 8 章 SQL Server 数据库管理 .....</b>   | <b>95</b> |
| 8-1 操作系统文件 .....                      | 95        |
| 8-2 数据库文件组 .....                      | 96        |
| 8-3 创建数据库 .....                       | 96        |
| 8-3-1 使用企业管理器创建数据库 .....              | 96        |
| 8-3-2 使用 Transact-SQL 创建数据库 .....     | 97        |
| 8-4 查看数据库的信息 .....                    | 101       |
| 8-5 管理数据库 .....                       | 103       |
| 8-5-1 数据库更名 .....                     | 103       |
| 8-5-2 修改数据库选项 .....                   | 103       |
| 8-5-3 修改数据库大小 .....                   | 104       |
| 8-6 删除 SQL Server 数据库 .....           | 106       |
| 8-7 数据库的存储结构 .....                    | 106       |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 8-7-1 页 .....                       | 106        |
| 8-7-2 范围 .....                      | 107        |
| 小结 .....                            | 107        |
| <b>第 9 章 表、视图与索引 .....</b>          | <b>108</b> |
| 9-1 表的管理与使用 .....                   | 108        |
| 9-1-1 创建表 .....                     | 108        |
| 9-1-2 删除及修改表格 .....                 | 110        |
| 9-1-3 表的其他操作 .....                  | 110        |
| 9-2 索引 .....                        | 111        |
| 9-3 视图 .....                        | 113        |
| 9-3-1 视图的定义与优点 .....                | 113        |
| 9-3-2 视图的创建与删除 .....                | 113        |
| 9-3-3 视图的应用 .....                   | 115        |
| 小结 .....                            | 115        |
| <b>第 10 章 Transact-SQL 查询 .....</b> | <b>116</b> |
| 10-1 简单查询 .....                     | 116        |
| 10-1-1 SELECT 列表语句 .....            | 116        |
| 10-1-2 FROM 子句 .....                | 119        |
| 10-1-3 使用 WHERE 子句限定搜索条件 .....      | 119        |
| 10-1-4 查询结果排序 .....                 | 122        |
| 10-2 统计 .....                       | 124        |
| 10-2-1 GROUP BY 子句 .....            | 127        |
| 10-2-2 COMPUTE 子句 .....             | 128        |
| 10-3 使用 UNION 运算符管理与查询联合 .....      | 129        |
| 10-4 连接查询 .....                     | 130        |
| 10-4-1 等值连接与自然连接 .....              | 130        |
| 10-4-2 不等值连接 .....                  | 132        |
| 10-4-3 自连接 .....                    | 132        |
| 10-4-4 外连接 .....                    | 133        |
| 10-5 子查询 .....                      | 133        |
| 10-6 HAVING 参数的使用 .....             | 135        |
| 小结 .....                            | 135        |
| <b>第 11 章 SQL Server 编程结构 .....</b> | <b>136</b> |
| 11-1 程序注释语句 .....                   | 136        |
| 11-2 批处理 .....                      | 136        |
| 11-3 IF...ELSE 条件判断结构 .....         | 137        |
| 11-3-1 BEGIN...END 语句块 .....        | 137        |
| 11-3-2 WHILE 循环语句 .....             | 138        |



---

|   |            |
|---|------------|
| 11-3-3 CASE .....                       | 138        |
| 11-3-4 RETURN .....                     | 139        |
| 11-4 游标 .....                           | 141        |
| 11-5 事务 .....                           | 141        |
| 小结 .....                                | 142        |
| <b>第 12 章 存储过程与触发器 .....</b>            | <b>143</b> |
| 12-1 存储过程概述 .....                       | 143        |
| 12-2 存储过程的使用和管理 .....                   | 144        |
| 12-2-1 创建存储过程 .....                     | 144        |
| 12-2-2 管理存储过程 .....                     | 146        |
| 12-2-3 执行存储过程 .....                     | 147        |
| 12-2-4 删除存储过程 .....                     | 148        |
| 12-2-5 修改存储过程 .....                     | 148        |
| 12-2-6 确定存储过程执行状态 .....                 | 149        |
| 12-3 触发器概述 .....                        | 149        |
| 12-4 触发器的使用与管理 .....                    | 150        |
| 12-4-1 创建触发器 .....                      | 150        |
| 12-4-2 管理触发器 .....                      | 153        |
| 12-4-3 删除触发器 .....                      | 153        |
| 12-4-4 修改触发器 .....                      | 153        |
| 12-5 触发器的特殊功能 .....                     | 154        |
| 小结 .....                                | 155        |
| <b>第 13 章 SQL Server 的安全性及完整性 .....</b> | <b>156</b> |
| 13-1 SQL Server 的安全性 .....              | 156        |
| 13-1-1 SQL Server 的安全性概述 .....          | 156        |
| 13-1-2 SQL Server 的登录模式 .....           | 157        |
| 13-1-3 SQL Server 数据库安全性 .....          | 159        |
| 13-1-4 角色 .....                         | 161        |
| 13-1-5 权限 .....                         | 164        |
| 13-2 SQL Server 的完整性 .....              | 166        |
| 13-2-1 SQL Server 完整性概述 .....           | 166        |
| 13-2-2 使用约束实施数据完整性 .....                | 167        |
| 13-2-3 使用规则 .....                       | 170        |
| 13-2-4 使用默认值和 IDENTITY 列 .....          | 170        |
| 小结 .....                                | 171        |
| <b>第 14 章 备份恢复与数据传输服务 .....</b>         | <b>172</b> |
| 14-1 备份与恢复 .....                        | 172        |
| 14-1-1 备份与恢复概述 .....                    | 172        |

|        |                     |     |
|--------|---------------------|-----|
| 14-1-2 | 数据库的备份策略与规划 .....   | 172 |
| 14-1-3 | 执行数据备份与恢复 .....     | 173 |
| 14-2   | 数据传输服务 .....        | 177 |
| 14-2-1 | 数据传输服务概述 .....      | 177 |
| 14-2-2 | 数据转换服务导入/导出向导 ..... | 177 |
| 14-2-3 | 使用 DTS 设计器 .....    | 183 |
| 14-2-4 | DTS 设计器的基本概念 .....  | 183 |
| 14-2-5 | DTS 设计器使用方法简介 ..... | 184 |
|        | 小结 .....            | 188 |



# 第 1 章 数据库技术概述

## 教学目标:

了解数据管理技术的发展阶段, 数据描述的术语, 数据模型的概念, 数据库管理系统的功能及组成, 数据库系统的组成及全局结构。重点掌握实体间联系, 数据模型, 数据库系统的全局结构。

数据库技术是计算机学科中的一个重要分支, 它的应用非常广泛, 几乎涉及到所有的应用领域。要想掌握好数据库系统技术, 必须弄清什么是数据、数据管理、数据库、数据模型和概念模型等专业术语的内涵; 弄清数据库、数据库管理系统和信息管理系统三者之间的关系。本章将介绍这些数据库系统的基本概念和基础知识。

## 1-1 数据库的相关概念

用计算机存储和管理现实世界的信息, 必须研究信息与数据之间的关系, 研究数据在计算机中的存储方式和处理方式。

### 1-1-1 数据与信息

#### 1. 信息

信息是现实世界在人脑中的抽象反映, 是通过人的感官感知出来并经过人脑的加工而形成的反映现实世界中事物的概念。

信息有许多重要的特征:

- 信息来源于物质和能量。
- 信息是可以感知的。
- 信息是可以存储的。
- 信息是可以加工、传递和再生的。

#### 2. 数据

数据是一切文字、符号、声音、图像等有意义的组合。它是描述现实世界中各种具体事物或抽象概念的可存储并具有明确意义的信息。它是用符号记录下来的、可以识别的信息。

数据和信息是分不开的。信息是以数据的形式表示的, 即它是以数据为载体而表现的。信息是数据的内涵, 数据则是表示信息的一种手段。

事物、信息和数据自始至终贯穿于现实世界、信息世界和计算机世界。

数据库技术所研究的问题就是如何科学地组织、存储和管理数据, 如何高效地获取和处理数据。这涉及到数据处理和数据管理两个概念。

#### 3. 数据处理

数据处理(又称为信息处理)是指从某些已知的表示某些信息的数据出发, 推导整理出一些新的数据, 从而又表示出一些新的信息的过程。它涉及到数据的收集、管理、加工

直至产生新信息输出的全过程。

#### 4. 数据管理

数据管理是指数据的收集、整理、组织、存储、维护、检索及传送等操作处理过程。

数据处理和数据管理是互相联系的，数据管理中的各种操作都是数据处理业务中必不可少的基本环节，数据管理技术的好坏，直接影响到数据处理的效率。

### 1-1-2 数据库、数据库管理系统和数据库系统

#### 1. 数据库 (DataBase, 简称 DB)

数据库是指相互关联的数据集合。它是一组长期存储在计算机内，有组织的、可共享的、具有明确意义的数据集合。

数据库可以人工建立、维护和使用，也可以通过计算机建立、维护和使用。

数据库具有以下几个特点：

- 它是具有逻辑关系和确定意义的数据集合。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，可为各种用户共享。
- 是针对明确的应用目标而设计、建立和加载的。
- 表现了现实世界的某些方面。

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

能够对数据库进行有效管理的一组计算机程序称为数据库管理系统。它是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件，是一个通用的软件系统。数据库管理系统通常由语言处理、系统运行控制和系统维护 3 大部分组成，给用户提供了一个软件环境，允许用户快速方便地建立、维护、检索、存取和处理数据库中的信息。常见的数据库管理系统有 Visual FoxPro、SQL Server、Oracle 等。

#### 3. 数据库系统 (DataBase System, 简称 DBS)

数据库系统是指具有管理和控制数据库功能的计算机系统。它通常由 5 部分组成：硬件系统、数据库、软件支持系统、数据库管理员和用户。它们之间的关系如图 1-1 所示。

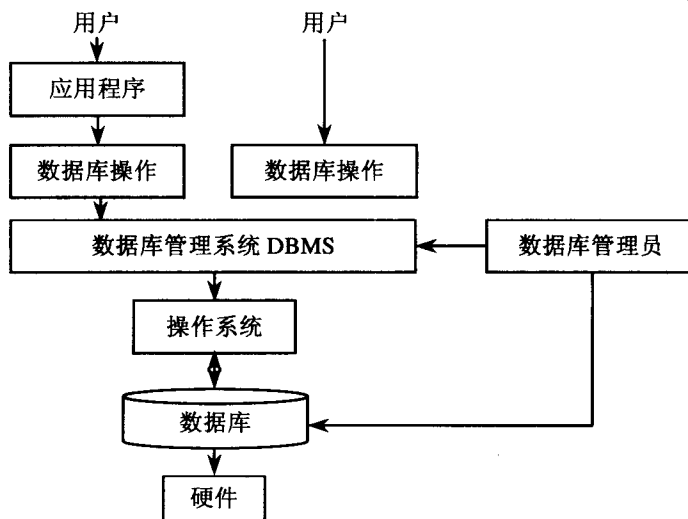


图 1-1 一个简化的数据库系统环境

## 1-2 数据库系统的结构

### 1-2-1 数据库系统的组成

#### 1. 硬件平台及数据库

由于数据库系统数据量都很大，加之 DBMS 丰富的功能使得自身的规模也很大，因此整个数据库系统对硬件资源提出了较高的要求，这些要求是：

- 要有足够大的内存，存放操作系统、DBMS 的核心模块、数据缓冲区和应用程序。
- 有足够大的磁盘等直接存取设备存放数据库，有足够的磁带（或磁盘）作数据备份。
- 要求系统有较高的通道能力，以提高数据传送率。

#### 2. 软件

数据库系统的软件主要包括：

- 为数据库的建立、使用和维护配置的 DBMS 软件。
- 支持 DBMS 运行的操作系统。
- 具有与数据库接口的高级语言及其编译系统、多功能的应用生成器、第四代语言等各种软件工具。它们为数据库系统的开发和应用提供了良好的环境。
- 为特定应用环境开发的数据库应用系统。

#### 3. 人员

管理、开发和使用数据库系统的人员主要有数据库管理员、应用程序员和普通用户。数据库系统中不同人员涉及到不同的数据抽象级别，具有不同的数据视图。

##### (1) 普通用户

普通用户有应用程序和终端用户两类。它们通过应用系统的用户接口使用数据库，目前常用的接口方式有菜单驱动、表格操作、图形显示、报表生成等，这些接口使得用户的操作简单、易学易用，适合非计算机专业人员使用。

##### (2) 应用程序员

应用程序员是负责设计和调试数据库系统的应用程序的人员。他们通常使用 4GL 开发工具编写数据库应用程序，供普通用户使用。

##### (3) 数据库管理员 (Database Administrator, 简称 DBA)

DBA 在数据库管理中是极其重要的，即所谓的超级用户。DBA 全面负责管理、控制和维护数据库，使数据能被任何有权使用的人有效使用，DBA 可以是一个人，或几个人组成的一个小组。DBA 是面向应用的，对用户的需求和系统性能都要有充分的认识，要求他具有系统分析和企业业务等多方面的知识。DBA 必须要参与数据库系统的设计过程，决定数据库的内容、结构及用户的安全级别。在数据库的日常运行中，要监视数据库系统的运行情况，及时发现系统的潜在问题进行相应的调整，在系统发生硬件或软件故障时，必须与系统服务商一起迅速排除故障，保证数据库系统及时正常运行。DBA 主要有以下 5 大职责：

- 数据库的设计。
- 数据库的存储和存取。
- 数据库的运行。

- 数据库的重组。
- 数据库的维护。

### 1-2-2 数据库系统的三级数据模式结构

数据模式是数据库的框架。数据库的数据模式由模式、外模式和内模式三级模式构成，其结构如图 1-2 所示。

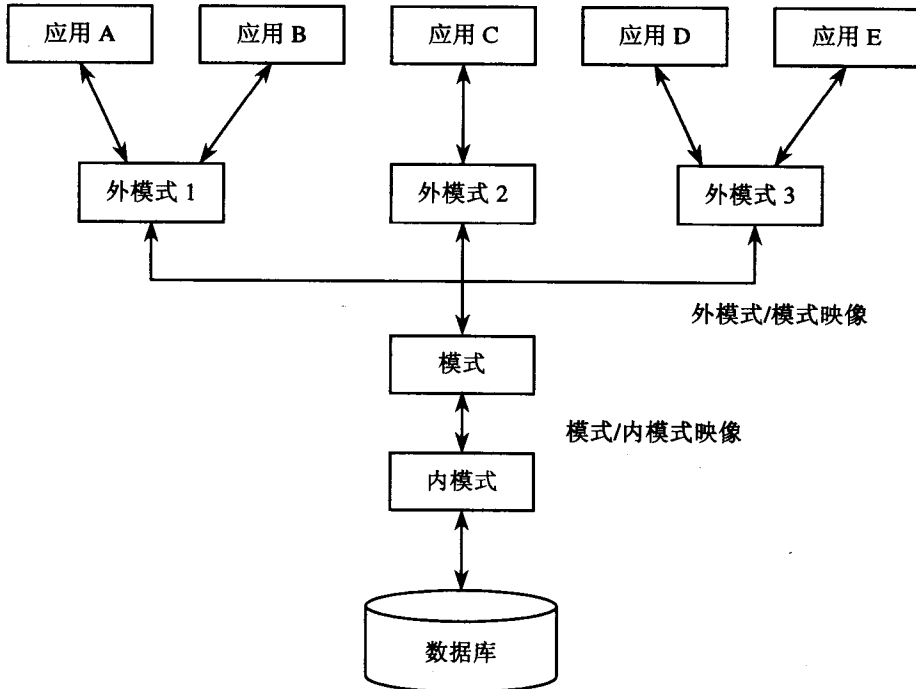


图 1-2 数据库系统的三级模式结构

#### 1. 数据库的三级模式结构

##### (1) 模式 (Schema)

模式也常称逻辑模式 (Logical Schema)，它是对数据库中数据的整体逻辑结构和特征的描述。模式一般以某一种数据模型为基础，定义数据的逻辑结构，如记录名称及数据项名称、类型、长度等，还要定义数据的安全性和完整性及数据之间的联系。逻辑模式是数据库系统三级结构的中间层，它与应用程序高级语言无关，也与物理结构无关。

数据库系统提供了模式数据定义语言 (模式 DDL) 来定义模式。

##### (2) 外模式 (External Schema)

外模式是指用户所看到和使用的数据库，即局部逻辑结构，又称子模式或用户视图。一个数据库可以有多个外模式，由于用户的需求、数据的安全等方面的不同，可以用不同的外模式。每个用户都需要通过一个外模式来使用数据库，但不同的用户可以使用同一个外模式。外模式是数据库系统保证数据库安全性的一个重要手段。

数据库系统提供了外模式数据定义语言 (Data Definition Language, 简称 DDL) 来定义外模式。

### (3) 内模式 (Internal Schema)

内模式是对内层数据的物理结构和存储方式的描述,是数据在数据库文件内部的表示方式,它是用设备介质语言来定义的,又称存储模式或物理模式,如记录是如何进行存储的,是顺序存储方式还是散列方式,如何索引等。内模式对一般用户是透明的。

数据库系统提供了模式数据定义语言(模式 DDL)来定义模式。

## 2. 数据库系统的二级映像技术及作用

数据库系统的二级映像技术是指外模式与模式之间的映像、模式与内模式之间的映像技术,这二级映像技术不仅在三级数据模式之间建立了联系,同时也保证了数据的独立性。

### (1) 外模式/模式的映像及作用

外模式/模式之间的映像,定义并保证了外模式与数据模式之间的对应关系。外模式/模式的映像定义通常保存在外模式中。当模式变化时,DBA 可以通过修改映像的方法使外模式不变;由于应用程序是根据外模式进行设计的,只要外模式不改变,应用程序就不需要修改。显然,数据库系统中的外模式与模式之间的映像技术不仅建立了用户数据库与逻辑数据库之间的对应关系,使得用户能够按子模式进行程序设计,同时也保证了数据的逻辑独立性。

### (2) 模式/内模式的映像及作用

模式/内模式之间的映像,定义并保证了数据的逻辑模式与内模式之间的对应关系。它说明数据的记录、数据项在计算机内部是如何组织和表示的。当数据库的存储结构改变时,DBA 可以通过修改模式/内模式之间的映像使数据模式不变化。由于用户或程序是按数据的逻辑模式使用数据的,所以只要数据模式不变,用户仍可以按原来的方式使用数据,程序也不需要修改。模式/内模式的映像技术不仅使用户或程序能够按数据的逻辑结构使用数据,还提供了内模式变化而程序不变的方法,从而保证了数据的物理独立。

## 1-3 数据模型

数据模型是理解数据库的基础。模型(Model)是对现实世界的抽象。数据模型(Data Model)是对现实世界数据特征的抽象,是用来描述数据的一组概念和定义。

### 1-3-1 数据描述的 3 个领域

在数据处理中,数据描述将涉及不同的范畴。从事物的特性到计算机中的数据表示,经历了 3 个领域:现实世界、信息世界和机器世界。

#### 1. 现实世界

存在于人们头脑之外的客观世界,称为现实世界(Real World)。例如仓库管理中涉及的货物管理,有货物的存放、货物的进出、货物的检查等,这里就可能有许多报表、图表、表格。这些都是数据库技术接触到的最原始的数据。数据库设计者对这些原始数据进行综合工作,取出数据库技术所研究的数据。譬如在仓库管理中要把进库单、出库单、报表统计、查询格式等收集起来,进行分类,抽取系统所要的数据。



## 2. 信息世界

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映，人们用通用文字和符号记载下来。在信息世界中，数据库技术用到下列一些术语。

(1) 实体 (Entity): 客观存在可以相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的对象，例如，一个男学生、一辆汽车等。也可以是抽象的事件，例如，一次借书、一次足球比赛等。

(2) 实体集 (Entity Set): 性质相同的同类实体的集合，称为实体集。例如，所有的男学生、全国足球锦标赛的所有比赛等。

(3) 属性 (Attribute): 实体有很多特性，每一个特性称为属性。每个属性有一个值域，其类型可以是整数型、字符串、整数和字符串型。

(4) 实体标识符 (Identifier): 能唯一标识每个实体的属性或属性集，称为实体标识符，或简称键。例如，学生的学号可以作为学生实体标识符。

## 3. 机器世界

信息世界的信息在机器世界中以数据形式存储。机器世界中数据描述的术语有以下4个:

(1) 字段 (Field): 标记实体属性的命名单位称为字段或数据项。它是可以命名的最小信息单位，所以又称为数据元素或初等项。字段的命名往往和属性名相同。例如，学生有学号、姓名、年龄、性别等字段。

(2) 记录 (Record): 字段的有序集合称为记录。一般用一个记录描述一个实体，所以记录又可以定义为能完整地描述一个实体的字段集。例如，一个学生记录，由有序的字段集组成 (学号，姓名，年龄，性别)。

(3) 文件 (File): 同一类记录的汇集称为文件。文件是描述实体集的，所以它又可以定义为描述一个实体集的所有记录的集合。例如，所有的学生记录组成了一个学生文件。

(4) 关键码 (Key): 能唯一标识文件中每个记录的字段或字段集，称为记录的关键码 (简称“键”)。这个概念与实体标识符的概念相对应。例如，学生的学号可以作为学生记录的关键码。

机器世界和信息世界术语的对应关系如表 1-1 所示。

表 1-1 信息世界和机器世界术语的对应关系

| 信息世界  | 机器世界     |
|-------|----------|
| 实体    | 记录       |
| 属性    | 字段 (数据项) |
| 实体集   | 文件       |
| 实体标识符 | 关键码      |

在数据库中，每个概念都有类型 (Type) 和值 (Value) 的区分。例如，“学生”是一个实体类型，而具体的人“张三”、“李四”是实体值。又如，“姓名”是属性类型 (字符串型)，而“张三”是属性值。记录也有记录类型和记录值之分。

类型是概念的内涵，而值是概念的外延。有时在不会引起误解时，不去仔细区分类型和值，例如，笼统地称“记录”。