

高等院校  
信息技术应用型  
规划教材

# 数据库原理与应用 (第2版)

叶潮流 章义刚 主编

清华大学出版社



高等院校  
信息技术应用型  
规划教材

# 数据库原理与应用 (第2版)

叶潮流 章义刚 主 编  
吴 伟 张蓓蕾 黄文秀 副主编

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书采用 CDIO 一体化教学模式,融知识、能力和素质于工程项目“教学管理系统”分析与设计的案例中,讲述数据库技术的内在机制和操作规范。本书将整个知识体系分解为原理(第 1~3 章)、应用(第 4~13 章)和开发(第 14 章)三个模块,各模块既能自成体系,又能前后衔接,从而保证学生在掌握数据库原理知识的基础上,具备熟练的数据库操作能力和数据库应用系统开发的素质。

本书既可作为应用型本科院校计算机应用类、电子信息类和经管类等相关专业的“数据库原理与应用”类课程教材,也可作为高职院校计算机应用和计算机网络等专业的网络数据库教材,对于从事软件开发、信息管理人员也有一定的参考价值。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用/叶潮流,章义刚主编. --2 版. --北京:清华大学出版社,2016

高等院校信息技术应用型规划教材

ISBN 978-7-302-42016-3

I. ①数… II. ①叶… ②章… III. ①数据库系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 263801 号

责任编辑:刘翰鹏

封面设计:傅瑞学

责任校对:李 梅

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21.75

字 数:540 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版 2016 年 1 月第 2 版

印 次:2016 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00 元

产品编号:066191-01

# 第2版前言

## FOREWORD

本书结合数据库技术的最新发展,根据 CDIO 工程教育理念在第 1 版的基础上对知识体系进行了扩展和适当调整。在撰写思路,本书仍然强调知识、能力和素质的协调统一。主要的修改可以概括为三点:一是进一步精练描述性语言,并对前三章原理性概念做了更为详尽的补充解释,更加有利于读者加深理解和学习;二是新增了一章,介绍数据仓库与数据挖掘的概念和常识,保证了本书的先进性和实用性;三是对部分章节内容(如视图、安全性控制)做了适当修正,以保证知识体系的严谨性。

全书共分 14 章,系统地介绍了数据库系统的内在机制和技术规范。第 1 章介绍数据库系统的基本知识;第 2 章介绍关系数据库数学模型;第 3 章介绍关系数据库的规范化理论;第 4 章介绍数据库的创建与管理;第 5 章介绍表的创建与管理及其索引;第 6 章介绍数据操作和 SQL 语句;第 7 章介绍 T-SQL 程序设计;第 8 章介绍视图和游标;第 9 章介绍存储过程和触发器;第 10 章介绍备份和恢复;第 11 章介绍数据库安全性管理;第 12 章介绍并发控制;第 13 章介绍数据仓库和数据挖掘技术;第 14 章介绍数据库应用系统。

本书由叶潮流、章义刚任主编,吴伟、张蓓蕾、黄文秀任副主编,姚璇、王琳等参编。其中,第 1、2 章由张蓓蕾编写,第 3、4 章由章义刚编写,第 5、6 章由姚璇编写,第 7、8 章由王琳编写,第 9、10 章由黄文秀编写,第 11、12 章和前言由叶潮流编写,第 13、14 章由吴伟编写。本书的编写参考了国内外的相关资料,在此对相关作者一并表示感谢。

目前,本书正按照 2015 年度安徽省高等学校省级质量工程项目“大规模在线开放课程(MOOC)示范项目”的课程标准开展《数据库原理与应用》(No: 2015mooc076)MOOC 课程资源建设。

本书中带有 \* 的内容为选修内容,教学中可根据课程安排自由选择。

由于作者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请广大师生和专家学者批评指正,作者邮箱: yechaoliu@hfu.edu.cn。

编者

2015 年 10 月

# 第1版前言

## FOREWORD

随着计算机网络技术的迅猛发展,数据库与网络紧密结合,并广泛应用于各个领域,如小到工资管理系统、大到电子商务平台和金融交易平台等。作为主流数据库管理系统之一,SQL Server 已经成为基于 Web 开发的首选数据库平台。与此同时,SQL Server 数据库列入专业基础课或通识教育课程是大势所趋,这不仅是广大师生的共识,也是行业发展的需求。

在参考《全国计算机等级考试四级数据库工程师考试大纲》的基础上,本书以 SQL Server 2000/2005 为平台,并以工程项目“教学管理系统”设计为主线,将整个知识体系模块化,并分解为关系数据库原理(第 1~3 章)、SQL Server 2000/2005 应用(第 4~12 章)和数据库应用设计(第 13 章)三个模块,各模块既能相对独立构成一个逻辑知识体系,又能前后衔接构成一个完备知识体系。三大模块知识体系教学不仅保证了应用型本科生掌握一定的理论知识,同时又能促进本科生实际操作能力的培养和数据库系统应用开发能力的塑造。

全书共分 13 章;第 1 章为数据库系统概述;第 2 章介绍关系数据库数学模型;第 3 章介绍关系数据库的规范化理论;第 4 章介绍数据库的创建与管理;第 5 章介绍表的创建、管理和操作;第 6 章介绍数据操作与 SQL 语句;第 7 章介绍 T-SQL(Transact-SQL)程序设计;第 8 章介绍视图和游标;第 9 章介绍存储过程和触发器;第 10 章介绍备份和恢复;第 11 章介绍数据库安全性管理;第 12 章介绍并发控制;第 13 章介绍数据库应用系统。标示星号的内容为选修内容,读者可根据需要自行选择。

本书通过案例辅助的方式,在由浅入深、循序渐进地介绍了数据库系统的基本概念、关系数据库的数学模型和范式理论的基础上,重点讲解了数据库的创建和管理、表的创建和管理、数据操作和 SQL 语句、T-SQL 程序设计、视图和游标、存储过程和触发器、备份和恢复、数据库安全性控制、并发控制,最后从工程实践的角度谈谈数据库应用系统设计与实现。另外,为便于教学,每一章都配有练习题和实践题。读者可从 [www.tup.com.cn](http://www.tup.com.cn) 网站下载本书课件、参考答案和源代码。

本书在内容的选择和深度的把握上力求做到言简意赅、通俗易懂和循序渐进。与其他教材相比,具有以下特色。

### 1. 工程导向

本书以“教学管理系统”的设计为主线,通过大量的案例,深入浅出、循序渐进,系统地介绍了关系数据库的理论和 SQL Server 的基本应用,打破了一般

教材“重理论轻实践”的片面知识结构。

## 2. 习题丰富

为便于教学,每章都配有练习题和实践题,而且题型多样,并附有参考答案和源代码。一方面强化指导学生加强自我学习,并巩固所学内容;另一方面强化塑造学生动手能力,并培养实践技能。

## 3. 塑造能力

本书以 SQL Server 2000/2005 功能为中心,着眼于技术的具体操作,探寻解决问题的方法。结合教学过程的心得体会和工程实践中的经验教训,我们在讲解案例的过程中,不仅给出问题的解决办法,还提醒读者一些注意事项,力求做到授人以鱼的同时授人以渔,并在第 13 章结合 Visual Basic 讲解数据库应用系统的开发,突出对应用能力的培养。

本书在杜奕智的策划和指导下,由叶潮流、刘登胜任主编,章义刚、吴伟、方小红、胡萍任副主编,张蓓蕾、黄文秀、曹青媚参编。其中,第 1 章和第 2 章由黄文秀编写,第 3 章和第 4 章由章义刚编写,第 5 章由吴伟编写,第 6 章由张蓓蕾编写,第 7 章和第 8 章由胡萍编写,第 9 章和第 10 章由曹青媚编写,第 11~13 章、前言和附录由叶潮流编写。本书的编写参考了国内外的相关资料,在此一并感谢相关作者。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中的疏漏和不足之处在所难免,敬请广大师生和专家学者批评指正,以便在将来的修订过程中进一步完善。如有问题或需要课件及源代码均可与作者联系,作者邮箱: yechaoliu@hfu.edu.cn。

叶潮流

2013 年 4 月于合肥

# 目 录

## CONTENTS

### 第 1 章 数据库系统概述 /1

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1.1 基本概念 .....            | 1  |
| 1.1.1 数据与信息 .....         | 1  |
| 1.1.2 数据处理与数据管理 .....     | 2  |
| 1.1.3 数据管理技术发展 .....      | 2  |
| 1.1.4 数据库系统的组成 .....      | 3  |
| 1.2 数据模型 .....            | 4  |
| 1.2.1 数据化过程 .....         | 4  |
| 1.2.2 组成要素 .....          | 6  |
| 1.2.3 数据模型的分类 .....       | 7  |
| 1.2.4 E-R 模型 .....        | 8  |
| 1.2.5 3 种模型 .....         | 10 |
| 1.3 数据库系统结构 .....         | 13 |
| 1.3.1 模式与体系结构 .....       | 13 |
| 1.3.2 三级模式结构和两层映像 .....   | 13 |
| 1.4 数据库设计 .....           | 15 |
| 1.4.1 数据库设计概述 .....       | 15 |
| 1.4.2 E-R 模型向关系模型转换 ..... | 16 |
| 1.5 数据库保护 .....           | 16 |
| 本章小结 .....                | 17 |
| 习题 1 .....                | 17 |

### 第 2 章 关系数据库数学模型 /20

|                        |    |
|------------------------|----|
| 2.1 关系模型概述 .....       | 20 |
| 2.1.1 关系模型的数据结构 .....  | 20 |
| 2.1.2 关系模型的关系操作 .....  | 20 |
| 2.1.3 关系模型的完整性约束 ..... | 21 |
| 2.2 关系的数学模型 .....      | 22 |
| 2.2.1 关系的数学定义 .....    | 23 |
| 2.2.2 关系模式 .....       | 24 |
| 2.2.3 关系数据库 .....      | 25 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 2.3 关系代数           | 25 |
| 2.3.1 传统的集合运算      | 25 |
| 2.3.2 专门的关系运算      | 27 |
| 2.4* 关系演算          | 33 |
| 2.4.1 元组关系演算       | 33 |
| 2.4.2 域关系演算        | 36 |
| 2.4.3 关系运算的安全性和等价性 | 37 |
| 本章小结               | 38 |
| 习题 2               | 38 |

### 第 3 章\* 关系数据库的规范化理论 /42

|                |    |
|----------------|----|
| 3.1 存储异常       | 42 |
| 3.2 函数依赖       | 43 |
| 3.3* 数据依赖的公理系统 | 45 |
| 3.4 规范化        | 47 |
| 本章小结           | 50 |
| 习题 3           | 50 |

### 第 4 章 数据库的创建与管理 /56

|                     |    |
|---------------------|----|
| 4.1 数据库的体系结构        | 56 |
| 4.1.1 文件名           | 56 |
| 4.1.2 数据库文件         | 57 |
| 4.1.3 数据库文件组        | 57 |
| 4.2 数据库的创建          | 58 |
| 4.2.1 使用向导创建数据库     | 58 |
| 4.2.2 使用设计器创建数据库    | 60 |
| 4.2.3 使用查询分析器建立数据库  | 63 |
| 4.3 数据库的修改          | 66 |
| 4.3.1 利用企业管理器修改     | 66 |
| 4.3.2 利用 T-SQL 语句修改 | 67 |
| 4.4 数据库的删除          | 70 |
| 4.4.1 利用企业管理器删除     | 70 |
| 4.4.2 利用 T-SQL 语句删除 | 70 |
| 4.5 数据库的压缩          | 70 |
| 4.5.1 压缩数据库         | 71 |
| 4.5.2 压缩数据文件        | 71 |
| 4.6 数据库附加和分离        | 71 |
| 4.6.1 分离            | 72 |
| 4.6.2 附加            | 72 |
| 本章小结                | 73 |



|            |    |
|------------|----|
| 习题 4 ..... | 74 |
|------------|----|

## 第 5 章 表的创建与管理及其索引 /79

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 5.1 数据表概述 .....               | 79  |
| 5.1.1 表类型 .....               | 79  |
| 5.1.2 建表步骤 .....              | 80  |
| 5.1.3 完整性约束 .....             | 80  |
| 5.2 数据类型 .....                | 82  |
| 5.2.1 系统数据类型 .....            | 82  |
| 5.2.2 用户自定义数据类型 .....         | 84  |
| 5.3 创建数据库表 .....              | 85  |
| 5.3.1 数据库表逻辑结构 .....          | 86  |
| 5.3.2 使用企业管理器设计数据库表 .....     | 86  |
| 5.3.3 使用 T-SQL 语句设计数据库表 ..... | 87  |
| 5.4 修改数据库表 .....              | 90  |
| 5.4.1 利用企业管理器修改表 .....        | 90  |
| 5.4.2 利用 T-SQL 语句修改表 .....    | 92  |
| 5.5 删除数据表 .....               | 95  |
| 5.5.1 使用企业管理器删除数据表 .....      | 95  |
| 5.5.2 使用 T-SQL 语句删除数据表 .....  | 96  |
| 5.6 索引 .....                  | 96  |
| 5.6.1 索引概述 .....              | 96  |
| 5.6.2 索引建立 .....              | 97  |
| 5.6.3 索引删除 .....              | 101 |
| 5.6.4 索引维护 .....              | 102 |
| 本章小结 .....                    | 103 |
| 习题 5 .....                    | 103 |

## 第 6 章 数据操作与 SQL 语句 /109

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 6.1 数据操作 .....               | 109 |
| 6.1.1 使用企业管理操作表数据 .....      | 109 |
| 6.1.2 使用 T-SQL 语句操作表数据 ..... | 110 |
| 6.2 数据查询 select .....        | 111 |
| 6.2.1 表中数据 .....             | 111 |
| 6.2.2 查询格式 .....             | 112 |
| 6.2.3 查询操作 .....             | 113 |
| 6.2.4 简单查询 .....             | 114 |
| 6.2.5 连接查询 .....             | 121 |
| 6.2.6 嵌套查询 .....             | 124 |
| 6.2.7 集合查询 .....             | 128 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 6.3 数据插入 insert ..... | 129 |
| 6.3.1 语法格式 .....      | 129 |
| 6.3.2 单行插入 .....      | 130 |
| 6.3.3 多行插入 .....      | 131 |
| 6.3.4 存储过程插入 .....    | 131 |
| 6.4 数据更新 update ..... | 131 |
| 6.4.1 语法格式 .....      | 132 |
| 6.4.2 简单更新 .....      | 132 |
| 6.4.3 更新子查询 .....     | 132 |
| 6.5 数据删除 delete ..... | 132 |
| 本章小结 .....            | 133 |
| 习题 6 .....            | 134 |

## 第 7 章\* T-SQL 程序设计 /139

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 7.1 程序设计基础 .....    | 139 |
| 7.1.1 常量 .....      | 139 |
| 7.1.2 变量 .....      | 140 |
| 7.1.3 运算符 .....     | 142 |
| 7.2 流程控制语句 .....    | 145 |
| 7.2.1 块语句 .....     | 145 |
| 7.2.2 二分支语句 .....   | 145 |
| 7.2.3 多分支表达式 .....  | 146 |
| 7.2.4 循环语句 .....    | 148 |
| 7.2.5 其他语句 .....    | 149 |
| 7.3 内置函数 .....      | 152 |
| 7.3.1 数学函数 .....    | 153 |
| 7.3.2 聚集函数 .....    | 153 |
| 7.3.3 系统函数 .....    | 154 |
| 7.3.4 字符串函数 .....   | 154 |
| 7.3.5 日期和时间函数 ..... | 155 |
| 7.3.6 转换函数 .....    | 155 |
| 7.4 用户自定义函数 .....   | 157 |
| 7.4.1 标量函数 .....    | 157 |
| 7.4.2 内嵌表值函数 .....  | 158 |
| 7.4.3 多语句表值函数 ..... | 159 |
| 7.4.4 修改函数 .....    | 160 |
| 7.4.5 删除函数 .....    | 160 |
| 本章小结 .....          | 160 |
| 习题 7 .....          | 161 |

**第 8 章 视图和游标 /165**

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 8.1 视图 .....          | 165 |
| 8.1.1 视图的概念 .....     | 165 |
| 8.1.2 创建视图 .....      | 166 |
| 8.1.3 修改视图 .....      | 168 |
| 8.1.4 使用视图 .....      | 169 |
| 8.1.5 查看视图 .....      | 170 |
| 8.1.6 删除视图 .....      | 170 |
| 8.2 游标 .....          | 170 |
| 8.2.1 游标的概念 .....     | 170 |
| 8.2.2 游标的分类 .....     | 171 |
| 8.2.3 声明游标 .....      | 171 |
| 8.2.4 打开游标 .....      | 173 |
| 8.2.5 读取游标 .....      | 174 |
| 8.2.6 关闭游标 .....      | 175 |
| 8.2.7 删除游标 .....      | 176 |
| 8.2.8 更新和删除游标数据 ..... | 176 |
| 8.2.9 游标状态 .....      | 178 |
| 本章小结 .....            | 178 |
| 习题 8 .....            | 178 |

**第 9 章 存储过程和触发器 /182**

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 9.1 存储过程 .....        | 182 |
| 9.1.1 存储过程概述 .....    | 182 |
| 9.1.2 存储过程的创建 .....   | 183 |
| 9.1.3 存储过程的执行 .....   | 185 |
| 9.1.4 存储过程的查看 .....   | 186 |
| 9.1.5 存储过程的修改 .....   | 186 |
| 9.1.6 存储过程的改名 .....   | 187 |
| 9.1.7 存储过程的删除 .....   | 188 |
| 9.1.8 存储过程的应用 .....   | 188 |
| 9.2 触发器 .....         | 191 |
| 9.2.1 触发器概述 .....     | 191 |
| 9.2.2 触发器的创建 .....    | 192 |
| 9.2.3 触发器的修改 .....    | 196 |
| 9.2.4 触发器的禁用和启动 ..... | 197 |
| 9.2.5 触发器的删除 .....    | 197 |
| 9.2.6 触发器的管理 .....    | 197 |
| 9.2.7 触发器的应用 .....    | 197 |

|           |     |
|-----------|-----|
| 本章小结····· | 200 |
| 习题 9····· | 200 |

## 第 10 章 备份和恢复 /204

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 10.1 备份·····      | 204 |
| 10.1.1 备份概述·····  | 204 |
| 10.1.2 备份类型·····  | 205 |
| 10.1.3 备份设备·····  | 205 |
| 10.1.4 备份数据库····· | 207 |
| 10.2 恢复·····      | 212 |
| 10.2.1 恢复概述·····  | 212 |
| 10.2.2 恢复数据库····· | 212 |
| 本章小结·····         | 215 |
| 习题 10·····        | 215 |

## 第 11 章 数据库安全性管理 /218

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 11.1 安全性概述·····            | 218 |
| 11.1.1 计算机系统安全性概述·····     | 218 |
| 11.1.2 数据库安全性概述·····       | 219 |
| 11.2 SQL Server 登录·····    | 220 |
| 11.2.1 登录账户·····           | 220 |
| 11.2.2 身份验证模式·····         | 221 |
| 11.2.3 创建登录账户·····         | 222 |
| 11.3 数据库用户·····            | 225 |
| 11.3.1 默认数据库用户·····        | 225 |
| 11.3.2 新建数据库用户·····        | 225 |
| 11.3.3 查看数据库用户·····        | 227 |
| 11.3.4 删除数据库用户·····        | 227 |
| 11.4 角色·····               | 228 |
| 11.4.1 角色类型·····           | 228 |
| 11.4.2 管理服务器角色中的登录账户·····  | 229 |
| 11.4.3 新建数据库角色·····        | 230 |
| 11.4.4 删除数据库角色·····        | 230 |
| 11.4.5 管理数据库角色中的数据库用户····· | 231 |
| 11.5 操作权限·····             | 231 |
| 11.5.1 权限类型·····           | 232 |
| 11.5.2 权限管理·····           | 232 |
| 本章小结·····                  | 238 |
| 习题 11·····                 | 238 |

**第 12 章\* 并发控制 /242**

|               |     |
|---------------|-----|
| 12.1 事务处理     | 242 |
| 12.1.1 事务概述   | 242 |
| 12.1.2 事务模式   | 243 |
| 12.2 并发访问     | 244 |
| 12.2.1 并发概述   | 244 |
| 12.2.2 并发异常   | 244 |
| 12.2.3 并发调度   | 246 |
| 12.3 锁        | 248 |
| 12.3.1 锁的模式   | 248 |
| 12.3.2 封锁协议   | 249 |
| 12.3.3 两段锁协议  | 250 |
| 12.3.4 锁的粒度   | 252 |
| 12.3.5 查看锁的信息 | 252 |
| 12.3.6 锁定提示   | 255 |
| 12.3.7 活锁与死锁  | 257 |
| 12.4 事务隔离级别   | 260 |
| 12.4.1 隔离级别概述 | 260 |
| 12.4.2 悲观并发模型 | 260 |
| 12.4.3 乐观并发模型 | 264 |
| 本章小结          | 266 |
| 习题 12         | 266 |

**第 13 章 数据仓库与数据挖掘技术 /270**

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 13.1 数据仓库           | 270 |
| 13.1.1 数据仓库的发展历程    | 270 |
| 13.1.2 数据仓库的特征      | 273 |
| 13.1.3 数据仓库的组成      | 276 |
| 13.1.4 数据仓库架构       | 277 |
| 13.1.5 数据仓库系统的设计与开发 | 279 |
| 13.1.6 数据库与数据仓库的比较  | 287 |
| 13.2 数据挖掘技术         | 292 |
| 13.2.1 数据挖掘的产生      | 292 |
| 13.2.2 什么是数据挖掘      | 295 |
| 13.2.3 数据挖掘的定义      | 295 |
| 13.2.4 数据挖掘技术的应用    | 297 |
| 13.2.5 数据挖掘和其他学科的关系 | 300 |
| 本章小结                | 301 |
| 习题 13               | 301 |

## 第 14 章 数据库应用系统 /303

|        |                     |     |
|--------|---------------------|-----|
| 14.1   | VB 开发工具概述 .....     | 303 |
| 14.1.1 | 数据库应用系统组成 .....     | 303 |
| 14.1.2 | 数据库连接技术 .....       | 305 |
| 14.1.3 | 数据库访问对象 .....       | 306 |
| 14.1.4 | 数据库控件 .....         | 306 |
| 14.2   | ADO 对象模型 .....      | 316 |
| 14.2.1 | ADO 对象模型概述 .....    | 316 |
| 14.2.2 | connection 对象 ..... | 318 |
| 14.2.3 | command 对象 .....    | 321 |
| 14.2.4 | recordset 对象 .....  | 321 |
| 14.2.5 | ADO 对象模型应用 .....    | 323 |
| 习题 14  | .....               | 331 |

## 参考文献 /334

## 数据库系统概述

## 本章导读:

在当今信息时代,计算机应用的 80% 以上都是数据处理。数据处理的重要环节是数据管理,而数据库技术是数据管理的最新技术,其主要研究如何科学地组织和存储数据,高效地使用和管理数据。数据库是现代信息社会的基石,几乎所有的计算机应用软件都构建于数据库系统之上,它是科学研究和决策管理的前提条件和支撑技术。

## 知识要点:

- 基本概念
- 数据模型
- 模式结构
- 数据库设计
- 数据库保护

## 1.1 基本概念

数据库技术的发展与应用是人类信息处理活动的客观要求,它极大地提高了信息处理能力,拓展了信息资源的普及和应用。数据库的建设规模和使用频度已经成为信息时代重要的特征之一和国家现代化的重要标志。在介绍数据库的技术规范之前,先了解几个相关概念。

## 1.1.1 数据与信息

## 1. 数据

数据是指能够被计算机存储和识别的物理符号。描述事物的物理符号有多种表现形式,如文本、图形、声音、视频等,这些物理符号必须是经过数字化且能存入计算机。数据是数据库中存储的基本对象,用型(Type,数据类型)和值(Value,数据值)来表征,型是指对某一类数据的结构和属性的说明,值是型的一个具体赋值,举例如下。

记录型: 学生(学号,姓名,性别,年龄,系别)

记录值: ('090201', '李欣', '女', 23, '管理系')

数据既能描述客观事物,如一本书的情况: 名称、作者、定价等;也能描述抽象事物,如一段文本描述设计思想,一幅图片描述一个设计蓝图。数据与其语义是密不可分的,数据的语义是人为解释的,同一数据可能有不同解释含义,如某一数据记录(黑土, 61)可以是一个人的姓名、成绩等内容,也可以表示原料黑土重 61kg 等内容。



## 2. 信息

信息是人们对客观世界的直观描述,用来传递一些有用的知识或消息,或者说是经过加工处理后用于人们计划、决策等行为的具体应用数据。通俗地说,信息是对数据的解释,只有经过提炼和抽象之后,变得有意义的数据才能成为信息。

## 3. 联系与区别

数据和信息既有联系又有区别:数据是信息的载体或符号表示,是信息的具体表现形式;信息是数据的内涵,是对数据语义的解释。数据彼此相互独立,是尚未组织起来的符号集合;信息是按要求以一定格式组织起来的数据;同一数据也可以由不同的信息解释含义,而同一信息也可以由不同的数据表现形式。

### 1.1.2 数据处理与数据管理

#### 1. 数据处理

数据处理也称信息管理,简单地说,就是将数据转换成信息的过程,包括对数据的收集、存储、加工、分类、统计、检索和传输等一系列活动的总称。数据处理的目的是从原始的或杂乱无章的数据出发,根据事物之间固有的联系和运动规律,采用分析、推理、归纳等手段,推导出对人们有用的数据或信息,并将其作为决策的依据。或者说,数据是输入,是原料,而信息是产出,是输出的结果。数据处理的真正含义是为输出信息而进行的处理过程,如图 1-1 所示。

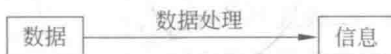


图 1-1 数据处理

简单地说,数据、信息和数据处理之间的关系可表述为“数据”经过收集、存储、加工、分类、统计、检索和传输等一系列活动后可以转变为“信息”。

#### 2. 数据管理

数据管理是指对数据进行分类、组织、存储、检索及维护等各种操作,是数据处理的核心环节和首要问题。数据库技术本质上就是数据管理技术。

### 1.1.3 数据管理技术发展

数据管理技术是应数据管理任务的需要而产生的,伴随着计算机硬件、软件的发展,数据管理技术发展经历 3 个阶段,分别是人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

#### 1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,一方面,由于计算机硬件系统没有可直接存储的外存储器而无法保存大量的数据;另一方面,由于计算机软件系统还没有出现操作系统,也就没有管理数据的软件。一组数据对应一个应用程序,数据和应用程序直接绑定在一起,即使两个应用程序涉及某一组相同数据,仍然需要各自定义和组织数据。这个阶段的数据是以人工管理的方式进行的,其典型特征包括:数据不能被保存;数据不能独立于应用程序;数据不能被共享,即不同程序不能直接交换数据。

#### 2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代中后期,计算机硬件方面出现了存储设备,如磁盘和磁鼓;软件方面出



现了操作系统、高级程序设计语言、数据文件管理系统。数据和应用程序有了相对独立性,数据结构的改变也不一定反映到应用程序上。相关数据以文件的形式出现,可以被不同应用程序重复调用,但文件系统中的数据仍然没有结构,不同文件之间的数据缺少联系。这个阶段的数据是以文件系统管理的方式进行的,其典型特征包括:数据可长期保存在磁盘上;文件管理数据;数据共享性差,数据冗余度大;数据独立性差。

### 3. 数据库系统阶段

20世纪60年代中后期开始,计算机硬件方面出现了大容量存储设备,计算机用于管理数据的规模不断扩大。为了解决多用户、多应用共享数据的需求,人们开始研制一种新型的数据管理软件——数据库管理系统。

数据库管理系统的出现标志着数据管理技术进入了数据库系统阶段,数据库系统是在文件系统的基础上发展起来的,因而同样需要操作系统的支持才能工作。其典型特征包括:数据结构化,描述数据时不仅要描述数据本身还要描述数据和数据之间的联系;数据由数据库管理系统统一管理;数据的共享性高;数据独立性高,不会因为系统存储结构与逻辑结构的变化而影响应用程序,即保持物理独立性和逻辑独立性。

**注意:**20世纪70年代,伴随着计算机网络技术的发展,数据库技术与计算机网络技术相结合产生了分布式数据库系统。其最大特点:①各地计算机通过通信网络相连;②数据库分布各地;③本地计算机不能单独胜任的任务可以交给其他计算机处理。

## 1.1.4 数据库系统的组成

广义上讲,数据库系统(Database System,DBS)是指引入数据库后的计算机应用系统,一般由数据库、数据库管理系统、数据库应用系统、数据库管理人员构成。在不引起混淆的情况下,数据库系统也简称为数据库。

### 1. 数据库

简单地讲,数据库(Database,DB)就是管理数据的仓库,一般是指长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的相关数据的集合。数据库能被各种用户共享、具有冗余度小、数据间联系密切的特点。

### 2. 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System,DBMS)是数据库的组织机构,它是一种系统软件,负责数据库中的数据组织、数据操纵、数据维护、控制及保护和数据服务等,数据库管理系统是数据库系统的核心。

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,提供了访问数据库的各种方法,包括建立、查询、更新、控制数据库,其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,DDL),用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行定义,如外模式、模式、内模式、数据的完整性约束和用户权限等。

#### (2) 数据操纵功能

DBMS还提供数据操纵语言(Data Manipulation Language,DML),用户可以使用DML操纵数据实现对数据的基本操作,如查询、插入、删除和更新等。