

<http://www.tup.com.cn>



高 等 院 校 程 序 设 计 规 划 教 材

# Oracle

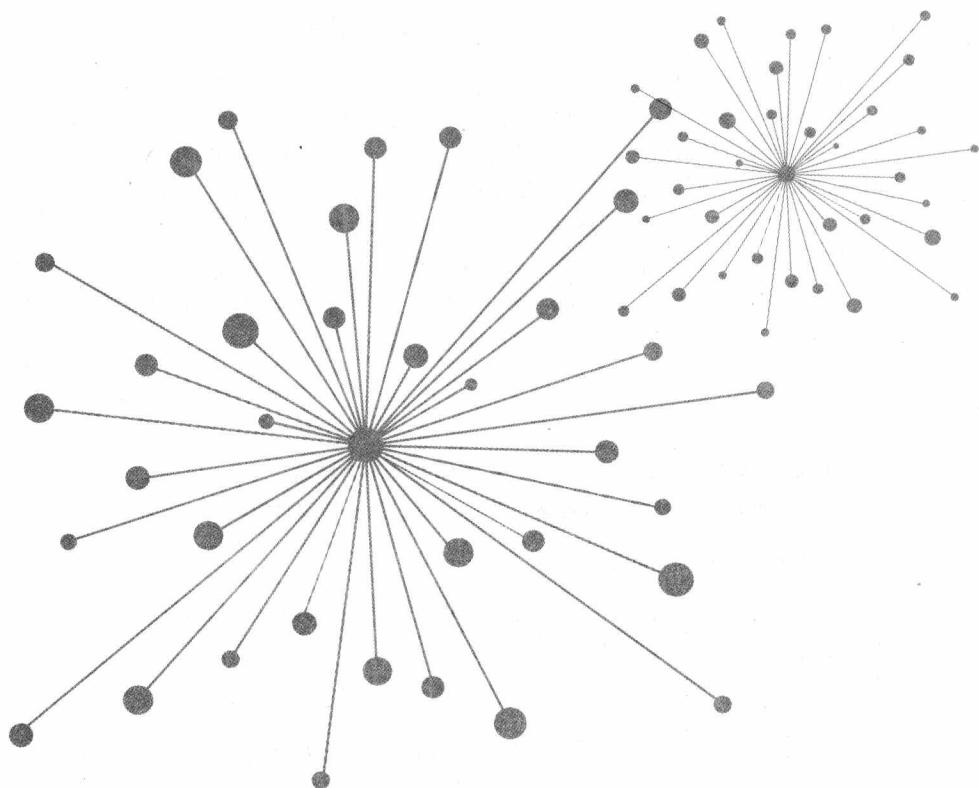
## 教程



郑阿奇 主编

清华大学出版社





高 等 院 校 程 序 设 计 规 划 教 材

# Oracle

## 教程



YZL10890118018

郑阿奇 主编

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书以当前流行的 Oracle 11g 作为平台,分别介绍 Oracle 基础和在流行平台上开发 Oracle 数据库应用系统。Oracle 基础部分系统地介绍了 Oracle 11g(中文版)的主要功能,语法格式为中文,实例数据库表字段名为汉字,方便教学。流行平台包括 Visual Basic 6.0、Visual C#(2010 版)、ASP.NET 4.0、PHP 5.X 和 Java EE(Struts 2)。综合应用实践数据准备不但简单总结了 Oracle 的主要内容,而且为后面数据库应用开发打下了基础。不同平台操作同样的数据库,实现同样功能,给读者带来了极大的方便。

本书可作为大学本科、高职高专有关课程教材,也可供广大数据库应用开发人员使用或参考。

本书教程在 <http://www.tup.com.cn> 网站上免费提供下载教学课件、综合应用案例源文件和有关数据库。

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

Oracle 教程/郑阿奇主编. —北京:清华大学出版社,2012.1

(高等院校程序设计规划教材)

ISBN 978-7-302-27159-8

I. ①O… II. ①郑… III. ①关系数据库—数据库管理系统,Oracle  
IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 214914 号

责任编辑:张瑞庆 徐跃进

责任校对:梁 毅

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:31.25

字 数:782 千字

版 次:2012 年 1 月第 1 版

印 次:2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:48.00 元

产品编号:044580-01

## 前言



Oracle 是目前最流行的关系型数据库管理系统之一,广泛应用于信息系统管理、企业数据处理、Internet、电子商务网站等领域。

本书以 Oracle 11g(中文版)为平台,分别介绍 Oracle 基础和流行平台上开发 Oracle 数据库应用系统。Oracle 基础部分系统地介绍了 Oracle 11g 的主要功能。先介绍数据库基础、Oracle 数据库,然后分别介绍创建数据库、创建表、操作表数据、数据库的查询和视图、索引与数据完整性、PL/SQL 语言、存储过程和触发器、高级数据类型、系统安全管理、备份与恢复、事务、锁、闪回和 Undo 表空间、其他概念等内容。流行平台为 6 种,开发 Oracle 数据库应用系统均为学生成绩管理系统。

本书主要特点如下。

(1) 介绍数据库最基本的原理、驱动、接口,从总体上理清思路,便于学生理解。

(2) Oracle 基础部分采用中文命令格式,从而使语法格式描述变得简洁,更容易掌握。

(3) 运行结果屏幕化,一般不会出现命令错误。书中的内容层次更加清楚,由浅及深,易于掌握。

(4) 在介绍 Oracle 基础后和应用前,先介绍 Oracle 综合,不但有利于学生掌握 Oracle,同时为应用创造了基本条件。

(5) 包含目前最流行的 VB 6.0、Visual C#(2010 版)、ASP.NET 4.0(C#)、PHP 5.X 和 Java EE(Struts 2)等平台操作 Oracle 11g 数据库。每个平台都介绍了连接数据库的基本知识,操作 Oracle 数据库的主要方法,并且构成了一个小的应用系统,网上提供源代码和数据库免费下载,很容易让读者模仿和掌握开发 Oracle 数据库应用系统。

本教程不仅适合教学,也适合 Oracle 的各类培训和用 Oracle 编程开发应用程序的用户学习和参考。

本教程免费提供下载教学课件、综合应用实践源文件和有关数据库。下载网址为 <http://www.tup.com.cn>。

本书由东南大学周怡君编写,南京师范大学郑阿奇主编。目前,参加本套丛书编写的还有梁敬东、顾韵华、刘启芬、曹弋、丁有和、郑进、刘金定、姜宁秋、刘怀、刘建、刘中等。

由于作者水平有限,不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

意见建议邮箱:easybooks@163.com

编 者

2011 年 9 月

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 数据库的基本概念</b>         | <b>1</b>  |
| 1.1 数据库 .....                 | 1         |
| 1.1.1 数据库、数据库管理系统和数据库系统 ..... | 1         |
| 1.1.2 数据模型 .....              | 1         |
| 1.1.3 关系型数据库语言 .....          | 4         |
| 1.2 数据库设计 .....               | 4         |
| 1.2.1 概念结构设计 .....            | 4         |
| 1.2.2 逻辑结构设计 .....            | 6         |
| 1.2.3 物理结构设计 .....            | 7         |
| 1.3 数据库应用系统 .....             | 7         |
| 1.3.1 C/S 模式应用系统 .....        | 8         |
| 1.3.2 B/S 模式应用系统 .....        | 9         |
| <b>第 2 章 Oracle 11g 数据库介绍</b> | <b>10</b> |
| 2.1 Oracle 数据库简介与安装 .....     | 10        |
| 2.1.1 Oracle 数据库简介 .....      | 10        |
| 2.1.2 Oracle 11g 的安装 .....    | 10        |
| 2.2 Oracle 数据库的基本结构 .....     | 16        |
| 2.2.1 内部结构 .....              | 17        |
| 2.2.2 外部结构 .....              | 19        |
| 2.2.3 实例 .....                | 21        |
| 2.3 Oracle 数据库环境 .....        | 23        |
| 2.3.1 企业管理器 .....             | 23        |
| 2.3.2 SQL * Plus 工具 .....     | 25        |
| 2.3.3 SQL Developer 工具 .....  | 31        |
| <b>第 3 章 创建数据库</b>            | <b>34</b> |
| 3.1 界面方式创建数据库 .....           | 34        |
| 3.1.1 数据库的创建与删除 .....         | 34        |
| 3.1.2 数据库的修改 .....            | 38        |

|               |    |
|---------------|----|
| 3.2 命令方式创建数据库 | 42 |
| 3.2.1 创建数据库   | 42 |
| 3.2.2 修改数据库   | 50 |
| 3.2.3 删除数据库   | 52 |

## 第4章 创建表 53

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 4.1 创建表空间                  | 53 |
| 4.1.1 界面方式创建表空间            | 53 |
| 4.1.2 命令方式创建表空间            | 55 |
| 4.2 表结构和数据类型               | 59 |
| 4.2.1 表和表结构                | 59 |
| 4.2.2 数据类型                 | 60 |
| 4.2.3 表结构设计                | 61 |
| 4.3 界面方式创建表                | 63 |
| 4.3.1 OEM 方式操作表            | 63 |
| 4.3.2 使用 SQL Developer 操作表 | 71 |
| 4.4 命令方式创建表                | 73 |
| 4.4.1 创建表                  | 73 |
| 4.4.2 修改表                  | 76 |
| 4.4.3 删除表                  | 78 |

## 第5章 操作表数据 79

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 5.1 界面方式操作表数据         | 79 |
| 5.1.1 插入、删除和修改表数据     | 79 |
| 5.1.2 从 Excel 表格中导入数据 | 81 |
| 5.2 命令方式操作表数据         | 83 |
| 5.2.1 插入记录            | 83 |
| 5.2.2 删除记录            | 86 |
| 5.2.3 修改记录            | 87 |

## 第6章 数据库的查询和视图 89

|              |     |
|--------------|-----|
| 6.1 连接、选择和投影 | 89  |
| 6.1.1 选择     | 89  |
| 6.1.2 投影     | 90  |
| 6.1.3 连接     | 90  |
| 6.2 数据库的查询   | 91  |
| 6.2.1 选择列    | 91  |
| 6.2.2 选择行    | 95  |
| 6.2.3 查询对象   | 101 |

|       |                  |     |
|-------|------------------|-----|
| 6.2.4 | 连接               | 101 |
| 6.2.5 | 汇总               | 105 |
| 6.2.6 | 排序               | 108 |
| 6.2.7 | 合并               | 109 |
| 6.3   | 数据库视图            | 110 |
| 6.3.1 | 视图的概念            | 110 |
| 6.3.2 | 创建视图             | 111 |
| 6.3.3 | 查询视图             | 115 |
| 6.3.4 | 更新视图             | 116 |
| 6.3.5 | 修改视图的定义          | 117 |
| 6.3.6 | 删除视图             | 118 |
| 6.4   | 格式化输出结果          | 119 |
| 6.4.1 | 替换变量             | 119 |
| 6.4.2 | 定制 SQL * Plus 环境 | 123 |

## 第 7 章 索引与数据完整性 126

|       |          |     |
|-------|----------|-----|
| 7.1   | 索引       | 126 |
| 7.1.1 | 索引的分类    | 126 |
| 7.1.2 | 使用索引的原则  | 127 |
| 7.1.3 | 创建索引     | 128 |
| 7.1.4 | 维护索引     | 133 |
| 7.1.5 | 删除索引     | 134 |
| 7.2   | 数据完整性    | 135 |
| 7.2.1 | 数据完整性的分类 | 135 |
| 7.2.2 | 约束的状态    | 137 |
| 7.2.3 | 域完整性的实现  | 138 |
| 7.2.4 | 实体完整性的实现 | 141 |
| 7.2.5 | 参照完整性的实现 | 144 |

## 第 8 章 PL/SQL 语言 148

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 8.1   | PL/SQL 概述         | 148 |
| 8.1.1 | PL/SQL 语言         | 148 |
| 8.1.2 | PL/SQL 的特点        | 150 |
| 8.1.3 | PL/SQL 的开发和运行环境   | 151 |
| 8.2   | PL/SQL 字符集        | 151 |
| 8.2.1 | 合法字符              | 152 |
| 8.2.2 | 运算符               | 152 |
| 8.2.3 | 其他符号              | 153 |
| 8.3   | PL/SQL 变量、常量和数据类型 | 154 |

|       |                  |     |
|-------|------------------|-----|
| 8.3.1 | 变量               | 154 |
| 8.3.2 | 常量               | 156 |
| 8.3.3 | 常用数据类型           | 156 |
| 8.3.4 | 对象类型             | 157 |
| 8.3.5 | 数据类型转换           | 160 |
| 8.4   | PL/SQL 基本程序结构和语句 | 161 |
| 8.4.1 | PL/SQL 程序块       | 161 |
| 8.4.2 | 条件结构             | 162 |
| 8.4.3 | 循环结构             | 165 |
| 8.4.4 | 选择和跳转语句          | 168 |
| 8.4.5 | 异常               | 169 |
| 8.4.6 | 空操作和空值           | 173 |
| 8.5   | 系统内置函数           | 173 |
| 8.6   | 用户定义函数           | 178 |
| 8.6.1 | 用户定义函数的创建与调用     | 178 |
| 8.6.2 | 用户定义函数的删除        | 182 |
| 8.7   | 游标               | 182 |
| 8.7.1 | 显式游标             | 183 |
| 8.7.2 | 隐式游标             | 185 |
| 8.7.3 | 使用游标变量           | 188 |
| 8.7.4 | 使用游标表达式          | 190 |
| 8.8   | 包                | 190 |
| 8.8.1 | SQL 语句方式创建       | 191 |
| 8.8.2 | 界面方式创建           | 194 |
| 8.8.3 | 重载               | 195 |
| 8.8.4 | 包的初始化            | 196 |
| 8.8.5 | Oracle 内置包       | 196 |
| 8.9   | 集合               | 197 |
| 8.9.1 | 联合数组             | 197 |
| 8.9.2 | 嵌套表              | 198 |
| 8.9.3 | 可变数组             | 200 |
| 8.9.4 | 集合的属性和方法         | 200 |

## 第 9 章 存储过程和触发器

205

|       |            |     |
|-------|------------|-----|
| 9.1   | 存储过程       | 205 |
| 9.1.1 | 存储过程的创建和执行 | 205 |
| 9.1.2 | 存储过程的编辑修改  | 209 |
| 9.1.3 | 存储过程的删除    | 210 |
| 9.2   | 触发器        | 210 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 9.2.1 利用 SQL 语句创建触发器 ..... | 210 |
| 9.2.2 界面方式创建触发器 .....      | 215 |
| 9.2.3 启用和禁用触发器 .....       | 216 |
| 9.2.4 触发器的删除 .....         | 217 |

## 第 10 章 高级数据类型 218

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 10.1 Oracle 11g 数据库与大对象数据 .....   | 218 |
| 10.1.1 大对象数据类型 .....              | 218 |
| 10.1.2 在 Oracle 数据库中导入大对象数据 ..... | 219 |
| 10.2 Oracle 11g 数据库与 XML .....    | 221 |
| 10.2.1 XML 概述 .....               | 222 |
| 10.2.2 Oracle XML DB 概述 .....     | 224 |
| 10.2.3 Oracle 数据库中导入 XML 数据 ..... | 225 |
| 10.2.4 XQuery 的基本用法 .....         | 227 |

## 第 11 章 系统安全管理 232

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 11.1 用户 .....          | 232 |
| 11.1.1 创建用户 .....      | 232 |
| 11.1.2 管理用户 .....      | 240 |
| 11.2 权限管理 .....        | 241 |
| 11.2.1 权限概述 .....      | 241 |
| 11.2.2 系统权限管理 .....    | 242 |
| 11.2.3 对象权限管理 .....    | 248 |
| 11.2.4 安全特性 .....      | 249 |
| 11.3 角色管理 .....        | 250 |
| 11.3.1 角色概述 .....      | 250 |
| 11.3.2 创建用户角色 .....    | 252 |
| 11.3.3 管理用户角色 .....    | 254 |
| 11.4 概要文件和数据字典视图 ..... | 256 |
| 11.4.1 创建概要文件 .....    | 256 |
| 11.4.2 管理概要文件 .....    | 259 |
| 11.4.3 数据字典视图 .....    | 260 |
| 11.5 审计 .....          | 262 |
| 11.5.1 审计启用 .....      | 262 |
| 11.5.2 登录审计 .....      | 263 |
| 11.5.3 操作审计 .....      | 264 |
| 11.5.4 对象审计 .....      | 265 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 11.5.5 权限审计..... | 266 |
|------------------|-----|

## 第 12 章 备份和恢复 268

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 12.1 备份和恢复概述.....                 | 268 |
| 12.1.1 备份概述.....                  | 268 |
| 12.1.2 恢复概述.....                  | 271 |
| 12.2 导入/导出 .....                  | 272 |
| 12.2.1 导出.....                    | 272 |
| 12.2.2 导入.....                    | 275 |
| 12.3 脱机备份.....                    | 278 |
| 12.4 联机备份.....                    | 278 |
| 12.4.1 以 ARCHIVELOG 方式运行数据库 ..... | 279 |
| 12.4.2 执行数据库备份.....               | 279 |
| 12.5 数据库恢复.....                   | 284 |
| 12.6 数据泵.....                     | 286 |
| 12.6.1 概述.....                    | 286 |
| 12.6.2 数据泵的使用.....                | 286 |

## 第 13 章 事务、锁、闪回和 Undo 表空间 297

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 13.1 事务.....                | 297 |
| 13.1.1 事务的概念.....           | 297 |
| 13.1.2 事务处理.....            | 298 |
| 13.1.3 自治事务.....            | 303 |
| 13.2 锁.....                 | 304 |
| 13.2.1 锁机制和死锁.....          | 304 |
| 13.2.2 锁的类型.....            | 305 |
| 13.2.3 表锁和事务锁.....          | 306 |
| 13.3 闪回操作.....              | 306 |
| 13.3.1 基本概念.....            | 307 |
| 13.3.2 查询闪回.....            | 307 |
| 13.3.3 表闪回.....             | 308 |
| 13.3.4 删除闪回.....            | 310 |
| 13.3.5 数据库闪回.....           | 312 |
| 13.3.6 归档闪回.....            | 316 |
| 13.4 Undo 表空间 .....         | 318 |
| 13.4.1 自动 Undo 管理 .....     | 318 |
| 13.4.2 Undo 表空间的优点 .....    | 319 |
| 13.4.3 Undo 表空间管理参数 .....   | 319 |
| 13.4.4 创建和管理 Undo 表空间 ..... | 320 |

## 第 14 章 其他概念

322

|        |         |     |
|--------|---------|-----|
| 14.1   | 同义词     | 322 |
| 14.1.1 | 创建同义词   | 322 |
| 14.1.2 | 使用同义词   | 323 |
| 14.1.3 | 删除同义词   | 324 |
| 14.2   | 数据库链接   | 324 |
| 14.2.1 | 创建数据库链接 | 324 |
| 14.2.2 | 使用数据库链接 | 326 |
| 14.2.3 | 删除数据库链接 | 326 |
| 14.3   | 快照      | 326 |
| 14.3.1 | 创建快照    | 327 |
| 14.3.2 | 修改快照    | 332 |
| 14.3.3 | 删除快照    | 332 |
| 14.4   | 序列      | 333 |
| 14.4.1 | 创建序列    | 333 |
| 14.4.2 | 修改序列    | 335 |
| 14.4.3 | 删除序列    | 336 |

## 第 15 章 综合应用实践数据准备

337

|      |           |     |
|------|-----------|-----|
| 15.1 | 数据库与基本表   | 337 |
| 15.2 | 视图        | 338 |
| 15.3 | 触发器与完整性约束 | 339 |
| 15.4 | 存储过程      | 340 |
| 15.5 | 综合应用实习功能  | 341 |

## 第 16 章 VB/Oracle 学生成绩管理系统

342

|        |                                 |     |
|--------|---------------------------------|-----|
| 16.1   | VB 6.0 连接 Oracle 11g 数据库        | 342 |
| 16.1.1 | 使用 ADODC 控件连接 Oracle            | 342 |
| 16.1.2 | 使用 ADODB Connection 对象连接 Oracle | 344 |
| 16.1.3 | 使用 ADODB 对象执行查询                 | 345 |
| 16.1.4 | 使用 ADODB 对象更新数据                 | 346 |
| 16.1.5 | 使用 ADODB 对象执行存储过程               | 346 |
| 16.2   | 学生成绩管理系统的实现                     | 347 |
| 16.2.1 | 主窗体设计                           | 347 |
| 16.2.2 | 学生信息查询                          | 348 |
| 16.2.3 | 学生信息管理                          | 352 |
| 16.2.4 | 学生成绩录入                          | 357 |

## 第 17 章 Visual C#(2010)/Oracle 11g 学生成绩管理系统 362

|        |                                  |     |
|--------|----------------------------------|-----|
| 17.1   | ADO.NET 模型 .....                 | 362 |
| 17.1.1 | ADO.NET 模型简介 .....               | 362 |
| 17.1.2 | 组件下载及安装 .....                    | 364 |
| 17.2   | Visual C# 操作 Oracle 数据库 .....    | 365 |
| 17.2.1 | 连接数据库 .....                      | 365 |
| 17.2.2 | 执行 SQL 命令 .....                  | 365 |
| 17.2.3 | 使用 OracleDataReader 对象访问数据 ..... | 368 |
| 17.2.4 | 使用 DataSet 对象访问数据 .....          | 369 |
| 17.2.5 | 执行存储过程 .....                     | 370 |
| 17.3   | 使用 Visual C# 开发学生成绩管理系统 .....    | 371 |
| 17.3.1 | 创建学生成绩管理系统 .....                 | 371 |
| 17.3.2 | 父窗体设计 .....                      | 373 |
| 17.3.3 | 学生信息查询 .....                     | 374 |
| 17.3.4 | 学生信息管理 .....                     | 378 |
| 17.3.5 | 学生成绩录入 .....                     | 384 |

## 第 18 章 ASP.NET 4.0(C#)/Oracle 11g 学生成绩管理系统 390

|        |                                    |     |
|--------|------------------------------------|-----|
| 18.1   | 使用 ASP.NET 4.0 操作 Oracle 数据库 ..... | 390 |
| 18.1.1 | 将数据库连接字符串写入配置文件 .....              | 390 |
| 18.1.2 | 操作 Oracle 数据库 .....                | 392 |
| 18.2   | 使用 ASP.NET 开发学生成绩管理系统 .....        | 393 |
| 18.2.1 | 创建学生成绩管理网站 .....                   | 393 |
| 18.2.2 | 设计母版页 .....                        | 394 |
| 18.2.3 | 设计显示照片页面 .....                     | 396 |
| 18.2.4 | 学生信息查询 .....                       | 397 |
| 18.2.5 | 学生信息管理 .....                       | 402 |
| 18.2.6 | 学生成绩录入 .....                       | 408 |

## 第 19 章 PHP 5.X/Oracle 11g 学生成绩管理系统 415

|        |                         |     |
|--------|-------------------------|-----|
| 19.1   | 开发环境的搭建 .....           | 415 |
| 19.1.1 | Apache 的下载与安装 .....     | 415 |
| 19.1.2 | PHP 的安装与配置 .....        | 416 |
| 19.1.3 | 开发工具的选择 .....           | 418 |
| 19.2   | PHP 操作 Oracle 数据库 ..... | 418 |
| 19.2.1 | 连接数据库 .....             | 418 |
| 19.2.2 | 执行 PL/SQL 命令 .....      | 419 |
| 19.2.3 | 访问数据 .....              | 419 |

|               |                                             |            |
|---------------|---------------------------------------------|------------|
| 19.2.4        | 执行存储过程                                      | 421        |
| 19.2.5        | 插入图片                                        | 422        |
| 19.3          | 学生成绩管理系统的实现                                 | 423        |
| 19.3.1        | 主程序界面设计                                     | 423        |
| 19.3.2        | 学生信息查询                                      | 425        |
| 19.3.3        | 学生信息管理                                      | 430        |
| 19.3.4        | 学生成绩录入                                      | 435        |
| <b>第 20 章</b> | <b>JavaEE(Struts 2)/Oracle 11g 学生成绩管理系统</b> | <b>440</b> |
| 20.1          | 认识 Struts 2                                 | 440        |
| 20.2          | 基于 Struts 2 的架构设计                           | 441        |
| 20.3          | 构建系统准备                                      | 443        |
| 20.4          | 设计系统主界面                                     | 446        |
| 20.5          | JavaEE 应用访问 Oracle                          | 448        |
| 20.6          | 学生信息录入                                      | 453        |
| 20.7          | 学生信息查询、修改和删除                                | 457        |
| 20.8          | 学生成绩录入                                      | 470        |
| <b>第 21 章</b> | <b>实验</b>                                   | <b>477</b> |
| 实验 1          | 熟悉 Oracle 11g 操作环境                          | 477        |
| 实验 2          | 创建数据库和表                                     | 477        |
| 实验 3          | 表数据操作                                       | 478        |
| 实验 4          | 数据库的查询和视图                                   | 478        |
| 实验 5          | 索引和数据完整性                                    | 479        |
| 实验 6          | PL/SQL 编程                                   | 479        |
| 实验 7          | 存储过程和触发器的使用                                 | 480        |
| 实验 8          | Oracle 高级数据类型                               | 480        |
| 实验 9          | 系统安全管理                                      | 481        |
| <b>附录 A</b>   | <b>Oracle 11g 数据库的卸载</b>                    | <b>482</b> |
| <b>附录 B</b>   | <b>XSCJ 数据库样本数据</b>                         | <b>485</b> |

# CHAPTER 1

## 第 1 章

## 数据库的基本概念

Oracle 是甲骨文公司开发的数据库管理系统,在介绍 Oracle 数据库之前,首先介绍一下数据库的基本概念。

### 1.1 数据库

#### 1.1.1 数据库、数据库管理系统和数据库系统

##### 1. 数据库

数据库(DB)是存放数据的仓库,只不过这些数据存在一定的关联,并按一定的格式存放在计算机上。从广义上讲,数据不仅包含数字,还包括了文本、图像、音频、视频等。

例如,把一个学校的学生、课程、学生成绩等数据有序地组织并存放在计算机内,就可以构成一个数据库。因此,数据库是由一些持久的相互关联数据的集合组成,并以一定的组织形式存放在计算机的存储介质中。数据库是事务处理、信息管理等应用系统的基础。

##### 2. 数据库管理系统

数据库管理系统(DBMS)按一定的数据模型组织数据、管理数据库。数据库应用系统通过 DBMS 提供的接口操作数据库,数据库管理员(DBA)通过 DBMS 提供的界面管理、操作数据库。

数据、数据库、数据库管理系统与操作数据库的应用程序,加上支撑它们的硬件平台、软件平台和与数据库有关的人员一起构成了一个完整的数据库系统。如图 1.1 所示描述了数据库系统的构成。

#### 1.1.2 数据模型

数据模型是指数据库管理系统中数据的存储结构,数据库管理系统根据数据模型对数据进行存储和管理,常见的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型。

##### 1. 层次模型

层次模型是最早用于商品数据库管理系统的数据模型,它以树状层次结构组织数据。树状结构的每个节点表示一个记录类型,记录之间的联系是一对多的联系。位于树状结构顶部的节点称为根节点,层次模型有且仅有一个根节点。根节点以外的其他节点有且仅有

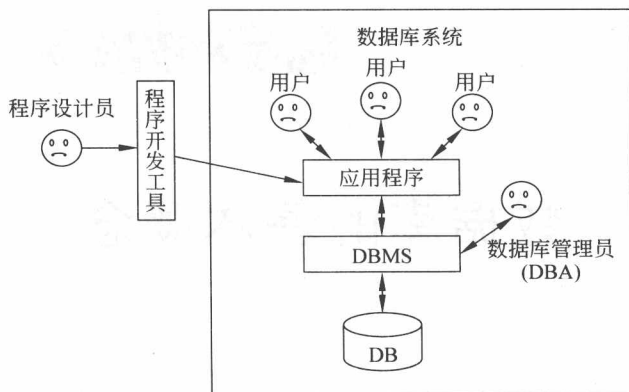


图 1.1 数据库系统的构成

一个父节点。图 1.2 为某学校按层次模型组织的数据示例。

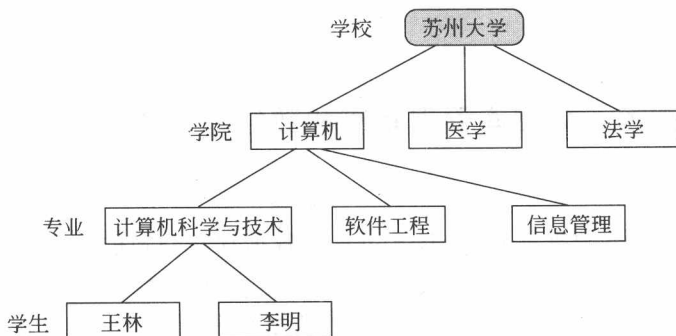


图 1.2 某学校按层次模型组织的数据示例

层次模型结构简单,容易实现,对于某些特定的应用系统效率很高,但如果需要动态访问数据(如增加或修改记录类型)时,效率并不高。另外,对于一些非层次性结构(如多对多联系),层次模型表达起来比较烦琐和不直观。

## 2. 网状模型

网状模型可以看作是层次模型的一种扩展。它采用网状结构组织数据,每个节点表示一个记录类型,记录之间的联系是一对多的联系。一个节点可以有一个或多个父节点和子节点,这样,数据库中的所有数据节点就构成了一个复杂的网络。图 1.3 为按网状模型组织的数据示例。

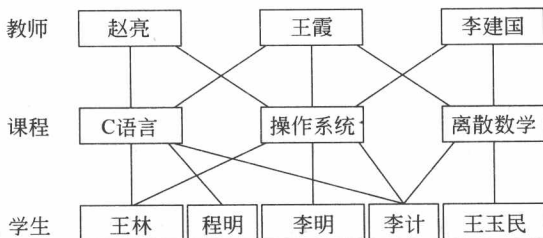


图 1.3 按网状模型组织的数据示例

与层次模型相比,网状模型具有更大的灵活性,更直接地描述现实世界,性能和效率也较好。网状模型的缺点是结构复杂,用户不易掌握。

### 3. 关系模型

关系模型是目前应用最多、最为重要的一种数据模型。关系模型建立在严格的数学概念基础上,以二维表格(关系表)的形式组织数据库中的数据,二维表由行和列组成。从用户观点看,关系模型是由一组关系组成的,关系之间通过公共属性产生联系。每个关系的数据结构是一个规范化的二维表,所以一个关系数据库就是由若干个表组成的。图 1.4 为按关系模型组织的数据示例。

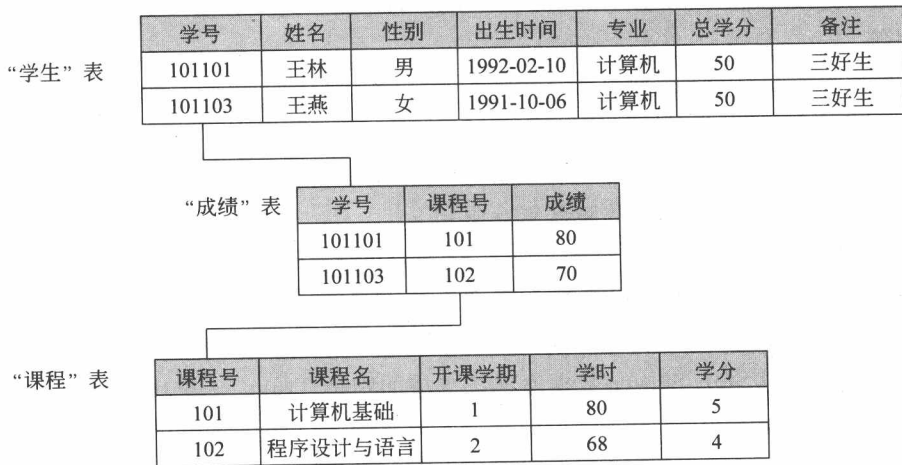


图 1.4 按关系模型组织的数据示例

在图 1.4 所示的关系模型中,描述学生信息时使用的“学生”表,涉及的主要信息有学号、姓名、性别、出生时间、专业、总学分及备注。

表格中的一行称为一个记录,一列称为一个字段,每列的标题称为字段名。如果给关系表取一个名字,则有  $n$  个字段的关系表的结构可表示为:关系表名(字段名 1, ..., 字段名  $n$ ),通常把关系表的结构称为关系模式。

在关系表中,如果一个字段或几个字段组合的值可唯一标识其对应记录,则称该字段或字段组合为码。例如:学生的“学号”可唯一标识每一个学生,则“学号”字段为“学生”表的码。有时一个表可能有多个码,对于每一个关系表通常可指定一个码为“主码”,在关系模式中,一般用下横线标出主码。

设“学生”表的名字为 XSB,关系模式可表示为: XSB(学号,姓名,性别,出生时间,专业,总学分,备注)。

从图 1.4 可以看出,按关系模型组织数据表达方式简洁、直观,插入、删除、修改操作方便,而按层次、网状模型组织数据表达方式、操作比较复杂,因此,关系模型得到广泛应用,关系型数据库管理系统(RDBMS)成为主流。Oracle 数据库正是支持关系模型的数据库管理系统。