



高等教育规划教材

# Oracle 基础教程

秦婧 王斌 编著



提供电子教案

下载网址 <http://www.cmpedu.com>



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

高等教育规划教材

# Oracle 基础教程

秦 婧 王 斌 编著

01.2105

第 1 版



机械工业出版社

本书主要介绍 Oracle 数据库的发展, Oracle 数据库的安装, 数据库管理、配置与维护, 操作表中的数据, 函数, 查询, 视图与索引, 序列与同义词, PL/SQL 基本语法, 存储过程与触发器, 用户与权限, 备份与恢复等内容, 并在最后一章中配以实例, 讲解如何使用 Java 语言连接 Oracle 数据库。每章都在章首列出了本章的学习目标, 方便读者对本章涉及的内容有所了解; 在每章最后都配有一定的习题, 读者可以将其作为考核本章知识点的复习题。本书在讲解理论的同时, 注重理论联系实践, 以实例的方式演练每一个知识点, 此外, 对一些在实际开发中经常会遇到的问题, 则以“提示或说明”的方式提醒读者注意。

本书既可作为高等学校计算机及相关类专业的教学用书, 也可作为管理信息系统开发人员的技术参考书。

本书配有授课电子教案, 需要的教师可登录 [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com) 免费注册, 审核通过后下载, 或联系编辑索取 (QQ: 2850823885, 电话: 010-88379739)。

## 图书在版编目(CIP)数据

Oracle 基础教程/秦婧, 王斌编著. —北京: 机械工业出版社, 2015.10  
高等教育规划教材  
ISBN 978-7-111-51713-9

I. ①O… II. ①秦… ②王… III. ①关系数据库系统-高等学校-教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 228525 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 张 恒 责任编辑: 张 恒

责任校对: 张艳霞 责任印制: 李 洋

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2015 年 11 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·17.5 印张·431 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-51713-9

定价: 43.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88379833

机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线: 010-88379649

机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

教育服务网: [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

封面无防伪标均为盗版

金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

# 出版说明

当前,我国正处在加快转变经济发展方式、推动产业转型升级的关键时期。为经济转型升级提供高层次人才,是高等院校最重要的历史使命和战略任务之一。高等教育要培养基础性、学术型人才,但更重要的是加大力度培养多规格、多样化的应用型、复合型人才。

为顺应高等教育迅猛发展的趋势,配合高等院校的教学改革,满足高质量高校教材的迫切需求,机械工业出版社邀请了全国多所高等院校的专家、一线教师及教务部门,通过充分的调研和讨论,针对相关课程的特点,总结教学中的实践经验,组织出版了这套“高等教育规划教材”。

本套教材具有以下特点:

1) 符合高等院校各专业人才的培养目标及课程体系的设置,注重培养学生的应用能力,加大案例篇幅或实训内容,强调知识、能力与素质的综合训练。

2) 针对多数学生的学习特点,采用通俗易懂的方法讲解知识,逻辑性强、层次分明、叙述准确而精炼、图文并茂,使学生可以快速掌握,学以致用。

3) 凝结一线骨干教师的课程改革和教学研究成果,融合先进的教学理念,在教学内容和方法上做出创新。

4) 为了体现建设“立体化”精品教材的宗旨,本套教材为主干课程配备了电子教案、学习与上机指导、习题解答、源代码或源程序、教学大纲、课程设计和毕业设计指导等资源。

5) 注重教材的实用性、通用性,适合各类高等院校、高等职业学校及相关院校的教学,也可作为各类培训班教材和自学用书。

欢迎教育界的专家和老师提出宝贵的意见和建议。衷心感谢广大教育工作者和读者的支持与帮助!

机械工业出版社

# 前言

## 基本内容

Oracle 是目前在企业中应用较多的数据库产品。之所以受到企业用户的青睐,一方面是由于它的安全性和稳定性是得到公认的,另一方面是由于它具有的跨平台特性能够方便用户在 Windows 操作系统和 Linux 操作系统上使用数据库。此外,随着目前数据存储空间不断加大,对于数据的挖掘和分析的需求也日益增大。Oracle 作为数据库领域中的排头兵,在版本不断更新的同时,也注重了大数据分析方面的改进和完善。

本书可以引导读者快速掌握 Oracle 中基本 SQL 语句以及 PL/SQL 语句的使用,进而完成对数据库中用户和权限的管理,以及实现用 Java 语言连接 Oracle 数据库的操作。教学内容设置由浅入深,同时结合实际操作步骤以及完整的案例项目,并附有示例代码,重点突出,注重理论与实践相结合,可快速提高读者 Oracle 的知识水平。

在内容编写上,本书以 Oracle 11g 为平台,在讲述了 Oracle 中基本概念、语句、操作等基础内容之后,介绍了存储过程、触发器、视图等对象的使用,最后实现了使用 Java 语言连接 Oracle 数据库的讲解,涵盖了 Oracle 11g 从初学到进阶的所有主要内容。

全书共分为 3 部分 11 章,各章具体内容如下。

- 第 1 章:概括地介绍了 Oracle 数据库,包括数据库基础、使用 E-R 图设计数据库、Oracle 数据库的发展、Oracle 数据库的体系结构等。
- 第 2 章:主要讲解了 Oracle 数据库的安装与自带工具介绍,包括安装的基本要求、安装步骤以及自带的工具等。
- 第 3 章:主要介绍 Oracle 数据库的管理、配置与维护,包括创建 Oracle 数据库、数据库的配置和维护、管理表空间等。
- 第 4 章:主要讲解了表的管理,包括表中所使用的数据类型,表的创建、修改以及删除,表中约束的管理等。
- 第 5 章:主要讲解了操作表中的数据,包括向表中添加数据、修改数据以及删除数据等。
- 第 6 章:主要讲解了函数的使用,包括数值型函数、字符型函数、日期型函数、转换函数等系统函数,创建和管理自定义函数等。
- 第 7 章:主要讲解表数据的查询,包括基本查询语句、带条件的查询语句、多表查询、分组查询、子查询的使用等。
- 第 8 章:主要讲解了视图和索引的使用,包括视图的创建和管理、索引的类型、索引的创建以及管理等。
- 第 9 章:主要讲解了序列和同义词,包括序列的创建和应用、同义词的创建和应用等。
- 第 10 章:主要讲解了 PL/SQL 基本语法,包括 PL/SQL 基础、异常处理以及事务和游标的使用等。

- 第 11 章：主要讲解了存储过程和触发器的使用，包括存储过程、触发器的创建和管理等。
- 第 12 章：主要讲解了用户和权限的使用，包括用户的创建和管理、权限的创建和管理、角色的创建和管理等。
- 第 13 章：主要讲解了备份和恢复的使用，包括使用物理和逻辑的方法备份和恢复数据库等。
- 第 14 章：介绍了使用 Java 语言开发学生选课系统的主要过程，包括选课系统的设计、使用 JDBC 连接 Oracle 数据库、选课系统中模块的开发过程等。

## 主要特点

本书作者多年来一直从事 Oracle 相关课程的讲授，并在多个软件项目中运用 Oracle 数据库，有着丰富的教学实践和编著经验。

本书采用最常用的版本 Oracle 11g 作为学习系统，由浅入深地系统介绍 Oracle 数据库的使用及应用。每章开篇会列举“本章的学习目标”，做到目标明确，方便老师教学及学生对各章内容的掌握，起到提纲挈领的作用。同时，每章会有“本章小结”，对所学的内容进行梳理，达到知识的强化学习。对有实践操作要求的章节，配有完整的案例，以加深对 Oracle 数据库理论的理解，实现理论知识的应用，提高教学效果，使读者快速、真正地掌握 Oracle 数据库。

具体地讲，本书具有以下鲜明的特点。

- 从零开始，轻松入门。
- 图解案例，清晰直观。
- 图文并茂，操作简单。
- 实例引导，专业经典。
- 学以致用，注重实践。

## 读者对象

- 学习 Oracle 的初级读者。
- 具有一定 Oracle 基础知识、希望进一步系统学习的读者。
- 大中专院校计算机相关专业的学生。
- 使用 Oracle 数据库的软件开发人员。

本书可以作为大专院校计算机相关专业专科及本科的授课教材，也可以作为相关培训的辅导用书，同时也非常适合作为专业人员的参考手册。

## 配套资源

为了方便读者学习，本书提供多媒体教学光盘，其中包含了本书主要课后习题答案以及电子教案等，这些文件都被保存在与章节相对应的文件夹中，相信会为读者的学习带来便利。

本书由东北大学秦婧和东北大学王斌共同编写。在编写过程中得到了多位同仁的支持和帮助，在这里一并表示感谢。

由于时间仓促，书中难免存在不妥之处，请读者批评指正，并提出宝贵意见。

# 目 录

|                              |                         |    |
|------------------------------|-------------------------|----|
| 出版说明                         | 3.2.1 配置监听服务            | 43 |
| 前言                           | 3.2.2 启动和停止监听服务         | 49 |
| 第1章 Oracle 11g 数据库简介         | 3.2.3 配置网络服务名           | 50 |
| 1.1 数据库基础                    | 3.3 管理数据库服务             | 55 |
| 1.1.1 与数据库相关的概念              | 3.3.1 启动和停止数据库          | 55 |
| 1.1.2 数据库的类型                 | 3.3.2 更改数据库的启动类型        | 56 |
| 1.2 E-R 图                    | 3.4 表空间                 | 58 |
| 1.2.1 什么是 E-R 图              | 3.4.1 表空间的概念            | 58 |
| 1.2.2 使用 E-R 图设计数据库          | 3.4.2 创建表空间             | 58 |
| 1.3 Oracle 数据库的发展            | 3.4.3 设置默认表空间与临时表空间     | 60 |
| 1.4 Oracle 11g 数据库体系结构       | 3.4.4 修改表空间             | 60 |
| 1.4.1 Oracle 数据库物理存储结构       | 3.4.5 删除表空间             | 62 |
| 1.4.2 Oracle 数据库逻辑存储结构       | 3.5 实例演练——在 TESTBASE 数据 |    |
| 1.4.3 Oracle 数据库的内存结构        | 库中管理表空间                 | 62 |
| 1.4.4 Oracle 数据库的进程结构        | 3.6 本章小结                | 64 |
| 1.5 本章小结                     | 3.7 习题                  | 64 |
| 1.6 习题                       | 第4章 表管理                 | 65 |
| 第2章 安装 Oracle 11g 数据库        | 4.1 SQL 语言分类            | 65 |
| 2.1 在 Windows 下安装 Oracle 11g | 4.2 数据类型                | 66 |
| 数据库                          | 4.2.1 数值型               | 66 |
| 2.1.1 安装的基本条件                | 4.2.2 字符型               | 66 |
| 2.1.2 安装 Oracle 11g          | 4.2.3 日期型               | 67 |
| 2.2 卸载 Oracle 11g 数据库        | 4.2.4 其他数据类型            | 67 |
| 2.3 Oracle 11g 数据库的自带工具      | 4.3 创建表                 | 68 |
| 2.3.1 SQL Plus               | 4.3.1 基本语法              | 68 |
| 2.3.2 SQL Developer          | 4.3.2 使用语句创建表           | 69 |
| 2.3.3 企业管理器 (OEM)            | 4.3.3 复制表               | 70 |
| 2.4 本章小结                     | 4.4 修改表                 | 70 |
| 2.5 习题                       | 4.4.1 修改列               | 71 |
| 第3章 数据库管理、配置与维护              | 4.4.2 添加列               | 71 |
| 3.1 管理 Oracle 11g 数据库        | 4.4.3 删除列               | 72 |
| 3.1.1 使用 DBCA 创建数据库          | 4.4.4 重命名列              | 73 |
| 3.1.2 删除数据库                  | 4.4.5 重命名表              | 74 |
| 3.2 配置数据库                    | 4.5 删除表                 | 74 |

|                               |     |                              |     |
|-------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 4.5.1 表删除操作                   | 74  | 6.1.4 转换函数                   | 119 |
| 4.5.2 表截断操作                   | 75  | 6.1.5 聚合函数                   | 122 |
| 4.6 表约束                       | 76  | 6.1.6 其他函数                   | 123 |
| 4.6.1 主键约束                    | 76  | 6.2 自定义函数                    | 124 |
| 4.6.2 非空约束                    | 79  | 6.2.1 创建函数                   | 124 |
| 4.6.3 唯一约束                    | 80  | 6.2.2 删除函数                   | 125 |
| 4.6.4 检查约束                    | 82  | 6.3 本章小结                     | 126 |
| 4.6.5 外键约束                    | 84  | 6.4 习题                       | 126 |
| 4.6.6 修改约束                    | 87  | 第7章 查询                       | 127 |
| 4.7 实例演练                      | 88  | 7.1 运算符                      | 127 |
| 4.7.1 创建学生信息管理系统<br>所需表       | 88  | 7.1.1 算术运算符                  | 127 |
| 4.7.2 为学生信息管理系统表<br>设置约束      | 90  | 7.1.2 比较运算符                  | 127 |
| 4.8 本章小结                      | 92  | 7.1.3 逻辑运算符                  | 128 |
| 4.9 习题                        | 92  | 7.2 基本查询语句                   | 128 |
| 第5章 操作表中的数据                   | 93  | 7.2.1 基本语法                   | 128 |
| 5.1 向表中添加数据                   | 93  | 7.2.2 查询表中全部数据               | 132 |
| 5.1.1 基本语法                    | 93  | 7.2.3 查询表中的指定列               | 132 |
| 5.1.2 向表中添加指定的数据              | 94  | 7.2.4 给列设置别名                 | 133 |
| 5.1.3 向表中插入特殊值                | 96  | 7.2.5 去除表中的重复记录              | 133 |
| 5.1.4 复制表中数据                  | 98  | 7.2.6 对查询结果排序                | 134 |
| 5.2 修改表中数据                    | 99  | 7.2.7 在查询中使用表达式              | 135 |
| 5.2.1 基本语法                    | 100 | 7.2.8 使用 CASE...WHEN 语句查询    | 136 |
| 5.2.2 修改表中的全部数据               | 100 | 7.3 带条件的查询语句                 | 137 |
| 5.2.3 按条件修改表中的数据              | 101 | 7.3.1 查询带 NULL 值的列           | 138 |
| 5.3 删除表中数据                    | 102 | 7.3.2 使用 ROWNUM 查询指定<br>数目的行 | 138 |
| 5.3.1 基本语法                    | 102 | 7.3.3 范围查询                   | 139 |
| 5.3.2 删除表中的全部数据               | 103 | 7.3.4 模糊查询                   | 140 |
| 5.3.3 按条件删除数据                 | 103 | 7.4 分组查询                     | 141 |
| 5.4 实例演练——操作学生管理<br>信息系统表中的数据 | 104 | 7.4.1 在分组查询中使用聚合函数           | 142 |
| 5.5 本章小结                      | 107 | 7.4.2 带条件的分组查询               | 142 |
| 5.6 习题                        | 107 | 7.4.3 对分组查询结果排序              | 143 |
| 第6章 函数                        | 109 | 7.5 多表查询                     | 144 |
| 6.1 系统函数                      | 109 | 7.5.1 笛卡尔积                   | 144 |
| 6.1.1 数值函数                    | 109 | 7.5.2 内连接查询                  | 145 |
| 6.1.2 字符函数                    | 112 | 7.5.3 外连接查询                  | 146 |
| 6.1.3 日期函数                    | 116 | 7.5.4 交叉连接查询                 | 147 |
|                               |     | 7.6 子查询                      | 148 |
|                               |     | 7.6.1 WHERE 子句中的子查询          | 148 |

|                          |            |                       |            |
|--------------------------|------------|-----------------------|------------|
| 7.6.2 FROM 子句中的子查询       | 149        | 10.1.3 流程控制语句         | 185        |
| 7.7 实例演练——在学生管理信息系统中查询数据 | 149        | 10.2 异常处理             | 190        |
| 7.8 本章小结                 | 151        | 10.2.1 异常的分类          | 190        |
| 7.9 习题                   | 151        | 10.2.2 自定义异常          | 191        |
| <b>第8章 视图与索引</b>         | <b>152</b> | 10.3 事务               | 192        |
| 8.1 管理视图                 | 152        | 10.3.1 事务的特性          | 192        |
| 8.1.1 视图的作用与分类           | 152        | 10.3.2 事务的应用          | 193        |
| 8.1.2 创建视图               | 153        | 10.4 游标               | 194        |
| 8.1.3 删除视图               | 157        | 10.4.1 显式游标           | 194        |
| 8.1.4 使用 DML 语句操作视图      | 158        | 10.4.2 隐式游标           | 196        |
| 8.2 管理索引                 | 159        | 10.5 本章小结             | 197        |
| 8.2.1 索引的分类              | 160        | 10.6 习题               | 197        |
| 8.2.2 创建索引               | 160        | <b>第11章 存储过程与触发器</b>  | <b>198</b> |
| 8.2.3 修改索引               | 162        | 11.1 管理存储过程           | 198        |
| 8.2.4 删除索引               | 164        | 11.1.1 创建无参的存储过程      | 198        |
| 8.3 实例演练                 | 164        | 11.1.2 创建带参数的存储过程     | 199        |
| 8.3.1 创建查询学生信息的视图        | 164        | 11.1.3 管理存储过程         | 202        |
| 8.3.2 为学生信息表添加索引         | 165        | 11.2 触发器              | 203        |
| 8.4 本章小结                 | 166        | 11.2.1 触发器的类型         | 204        |
| 8.5 习题                   | 166        | 11.2.2 创建 DML 触发器     | 204        |
| <b>第9章 序列与同义词</b>        | <b>168</b> | 11.2.3 创建 DDL 触发器     | 207        |
| 9.1 序列                   | 168        | 11.2.4 管理触发器          | 208        |
| 9.1.1 创建序列               | 168        | 11.3 实例演练             | 209        |
| 9.1.2 使用序列               | 170        | 11.3.1 为查询学生专业创建存储过程  | 209        |
| 9.1.3 管理序列               | 173        | 11.3.2 创建触发器复制删除的学生信息 | 210        |
| 9.2 同义词                  | 174        | 11.4 本章小结             | 211        |
| 9.2.1 创建同义词              | 174        | 11.5 习题               | 211        |
| 9.2.2 使用同义词              | 176        | <b>第12章 用户与权限</b>     | <b>212</b> |
| 9.2.3 删除同义词              | 177        | 12.1 用户               | 212        |
| 9.3 实例演练                 | 178        | 12.1.1 创建用户           | 212        |
| 9.3.1 使用序列添加专业信息         | 178        | 12.1.2 修改用户           | 213        |
| 9.3.2 为学生信息表创建同义词        | 179        | 12.1.3 删除用户           | 214        |
| 9.4 本章小结                 | 180        | 12.2 权限               | 215        |
| 9.5 习题                   | 181        | 12.2.1 权限的类型          | 215        |
| <b>第10章 PL/SQL 基本语法</b>  | <b>182</b> | 12.2.2 授予权限           | 216        |
| 10.1 PL/SQL 基础           | 182        | 12.2.3 撤销权限           | 218        |
| 10.1.1 数据类型              | 182        | 12.2.4 查看权限           | 220        |
| 10.1.2 定义常量和变量           | 183        |                       |            |

|                           |     |                              |     |
|---------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 12.3 角色 .....             | 220 | 数据 .....                     | 247 |
| 12.3.1 创建角色 .....         | 221 | 13.3 本章小结 .....              | 247 |
| 12.3.2 管理角色的权限 .....      | 222 | 13.4 习题 .....                | 248 |
| 12.3.3 给用户授予角色 .....      | 225 | <b>第 14 章 使用 Java 语言开发学生</b> |     |
| 12.3.4 管理角色 .....         | 226 | 选课系统 .....                   | 249 |
| 12.4 本章小结 .....           | 227 | 14.1 系统概述 .....              | 249 |
| 12.5 习题 .....             | 227 | 14.2 系统设计 .....              | 250 |
| <b>第 13 章 备份与恢复</b> ..... | 228 | 14.2.1 数据表设计 .....           | 250 |
| 13.1 数据库备份 .....          | 228 | 14.2.2 功能设计 .....            | 251 |
| 13.1.1 物理备份 .....         | 228 | 14.2.3 数据库连接类设计 .....        | 252 |
| 13.1.2 逻辑备份 .....         | 230 | 14.3 系统实现 .....              | 255 |
| 13.1.3 使用企业管理器 (OEM) 导出   |     | 14.3.1 登录注册功能 .....          | 255 |
| 数据 .....                  | 235 | 14.3.2 选课功能 .....            | 261 |
| 13.2 数据库恢复 .....          | 243 | 14.3.3 管理选课信息 .....          | 267 |
| 13.2.1 物理恢复数据库 .....      | 243 | 14.4 本章小结 .....              | 269 |
| 13.3.2 逻辑导入数据 .....       | 245 | <b>参考文献</b> .....            | 270 |
| 13.2.3 使用企业管理器 (OEM) 导入   |     |                              |     |

# 第1章 Oracle 11g 数据库简介

Oracle 数据库是目前在大型企业应用中常用的数据库管理软件之一。随着 Oracle 数据库应用的普及以及大数据应用的发展，它也受到了越来越多的中小企业的青睐。虽然 Oracle 11g 并不是 Oracle 数据库产品的最新版本，但它是目前企业中应用最多的版本，因此，本书中为读者讲述 Oracle 11g 数据库的使用。本章将介绍数据库的一些理论知识以及 Oracle 数据库的发展历史。

本章的学习目标如下。

- 了解数据库的基本概念以及数据库的分类。
- 掌握如何使用 E-R 图设计数据库。
- 掌握 Oracle 数据库的特点。
- 了解 Oracle 数据库的存储结构和内存结构。

## 1.1 数据库基础

在如今的数据爆炸时代，数据成为日常生活中的一部分。从日常通信的手机、聊天工具到网上购物、视频浏览，无一不是与数据相关的。实际上，这些数据基本上都是通过数据库来存储的。因此，学好使用数据库是至关重要的。子曰：“工欲善其事，必先利其器”，那么，为了更好地学习 Oracle 数据库，本节就先介绍数据库的概念及其类型的相关知识。

### 1.1.1 与数据库相关的概念

数据库中最主要的构成要素就是数据。管理数据库中的数据时，数据库管理员可以直接通过数据库系统来操作；对于用户来说，如果要使用数据库就需要用到数据库管理系统，比如：办公自动化（Office Automation，OA）系统、学生选课系统等。下面分别来介绍一下数据、数据库、数据库系统以及数据库管理系统的概念。

#### 1. 数据

数字、字符、声音、图像等都可以称为是数据。例如要报名某个考试，需要在网上填写报名信息，这些信息就包括了姓名、身份证号、照片、邮箱、报考科目等。那么，这些数据中就包含了字符和图片形式的数据。

#### 2. 数据库

数据库实际上可以理解为装载数据的容器，在存储数据时，不会将所有数据杂乱无章地存放到一起，而是会把数据分类存放不同的容器空间中，这些容器空间就是后面要介绍的表。例如在一个学生管理系统中，包括了学生、班级、课程等信息。那么，这些信息也会存放到不同的表中。

#### 3. 数据库系统

数据库系统就是各大厂商提供的数据库软件，包括本书中要介绍的甲骨文的 Oracle 数

数据库。此外，还有微软的 SQL Server、Access 数据库，甲骨文收购的 MySQL 数据库以及 IBM 的 DB2 等数据库。

4. 数据库管理系统

数据库管理系统（Database Management System，DBMS）实际上就是为在软件开发中使用数据库来存储数据而设计的软件。在学校中常用的数据库管理系统也有很多，如图书馆的借阅系统、学生的选课系统、教师的阅卷系统等。

1.1.2 数据库的类型

数据库的类型主要包括 4 种，从最早 1968 年由 IBM 创建的层次型数据库到网状型数据库、关系型数据库，再到目前流行的文档型数据库。下面就分别来介绍这 4 种类型的数据库。

1. 层次型数据库

层次型数据库就是以层次型的模型来构建的数据，它是以树状结构来存储数据的。在该存储结构中，将树的节点作为记录类型，除了根节点之外，每一个节点都有一个父节点，每一个父节点下面可以有多个节点。它的代表产品就是 IBM 开发的信息管理系统（Information Management System，IMS）数据库。例如在一个商场中，包括部门和员工，在部门信息中可以包括部门编号、部门名称等信息，在员工信息中可以包括员工号、姓名、身份证号等信息，每一个部门可以负责一个类别的商品，在商品信息中可以包括商品编号、名称、价格等信息。如图 1-1 所示，就是某商场数据库存储的简单层次型的结构。

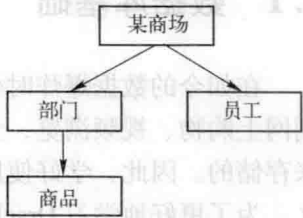


图 1-1 某商场数据库的层次型结构

使用层次型结构可以很方便地构建一对一、一对多的关系，但是多对多的关系表示起来就比较复杂了，必须将多对多的关系分解成一对多的关系才可以。因此，目前使用层次型结构构建数据库的情况较少。

2. 网状型数据库

网状型数据库中的网状模型是层次型数据库中层次模型的扩展，它是以网状的结构来表示实体类型及其实体之间联系的模型。网状结构的每一个结点都代表一个记录类型，记录类型可以包含多个字段，结点之间可以用一个有向边来连接，表示结点之间的关系，这样就消除了层次模型中结点之间关系的限制。最早提出网状模型的是美国的 Charles W. Bachman。世界上第一个网状数据库管理系统也是第一个数据库管理系统也是美国通用电气公司的 Bachman 等人在 1964 年开发成功的集成数据存储（Integrated Data Store，IDS）。网状结构的特点是结点有 0 到多个父结点，例如在某商场中，顾客购买商品的数据可以用如图 1-2 所示的网状型结构表示。

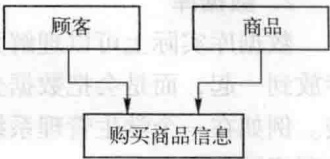


图 1-2 某商场顾客购买商品数据的网状型结构

网状型结构虽然没有层次型结构的限制多，但是网状型结构比较复杂，用户无法通过简单的操作完成对数据的处理。因此，使用网状型结构构建数据库的应用也是较少的。

3. 关系型数据库

关系型数据库是目前使用最多的数据库产品。关系模型

是采用二维表的结构来表示实体之间关系的模型，在设计和存取数据方面都很方便。关系型数据库的关系模型是在 1970 年由 IBM 的研究员 E. F. Codd 博士首先提出的。关系型数据库的产品比较多，主流的产品包括 Oracle、MySQL、SQL Server 等。用二维表表示商品信息，如表 1-1 所示。

表 1-1 商品信息的二维表形式

| 编 号 | 名 称 | 价格/元 | 类 别 | 厂 商 |
|-----|-----|------|-----|-----|
| 1   | 笔记本 | 12.5 | 文具  | 晨光  |
| 2   | 水性笔 | 2.0  | 文具  | 晨光  |
| 3   | 面包  | 5.0  | 食品  | 好利来 |

4. 文档型数据库

文档型数据库是一种新兴的数据库模型，主要用来存储、索引并管理面向文档的数据或者类似的半结构化数据。在文档型数据库中，文档就是数据库中存储的最小单位。每一种文档型数据库支持的文档格式有所不同，文档数据库的文档格式主要包括 XML、YAML、JSON 和 BSON，也包括二进制格式如 PDF、Office 等。典型的代表产品有 MongoDB、CouchDB、RavenDB 等。其中，MongoDB 是面向集合，与模式无关的文档型数据库，数据以“集合”的方式进行分组，每个集合都有单独的名称并可以包含无限数量的文档，这里的集合与关系型数据库中的表类似，唯一的区别就是它并没有任何明确的模式；CouchDB 数据库可以通过 JSON 格式的 REST 接口进行访问，使用 JavaScript 作为查询语言，一个 CouchDB 文档就是一个对象，由不同字段组成，字段值可以是字符串、数字、日期，甚至可以是有序列表和关联映射；RavenDB 数据库一款 .NET 文档型数据库，它的特点是提供了高性能、不依赖模式、灵活可扩展的面向 .NET 和 Windows 平台的数据存储平台，它可以存储 JSON 格式的文档。如下所示就是在 MongoDB 中存储的文档型数据的描述格式。

```
{
  field 1:value1,
  field 2:value2,
  field 3:value3,
  .....
  field n:value n
}
```

其中，field 可以理解为关系数据库中的字段名，value 就是该字段中存放的值，但是这个值不仅可以是常见的字符串类型、日期类型，也可以是一个文档类型或者是数组类型。

1.2 E - R 图



前面已经学习过了有关数据库的一些基本概念，那么，在关系型数据库中如何设计在数据库中存放的表以及表之间的关系呢？目前，最常使用的设计数据库的方法就是实体 - 关系 (Entity - Relation, E - R) 图。利用 E - R 图设计数据库的方法是由 P. P. S 在 1976 年提出的。通过 E - R 图设计数据库后，可以用设计后的结果直接生成数据库中的表。

### 1.2.1 什么是 E-R 图

E-R 图表示的是实体之间的关系,主要涉及的概念有实体、实体集、关系。为了在设计 E-R 图时更好地使用这些概念,下面将具体介绍。

#### 1. 实体

实体就是一个客观存在的对象,顾客、商品、订单都可以称为是一个实体。实体又是通过属性描述的,例如在顾客实体中,可以用顾客的编号、姓名、联系方式、地址等属性加以描述。在数据库设计中,实体指的是表,而表中的列就是描述实体的属性。

#### 2. 实体集

实体集实际上就是将多个类似的实体聚集到一起形成的集合。所有的商品、所有的订单等。在 E-R 图中,实体集用矩形表示,实体集中的属性用椭圆形表示,实体和属性之间用无边连接。顾客实体集用 E-R 图表示的效果如图 1-3 所示。

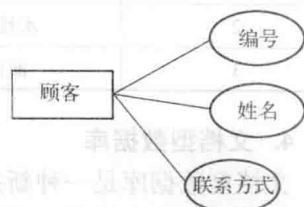


图 1-3 顾客实体集的表示

#### 3. 关系

在 E-R 图中,关系是指两个实体集之间的关系。对于两个实体集之间的关系可以分为如下 3 类,即一对一关系、一对多关系以及多对多关系。

##### (1) 一对一关系

一对一关系是指实体集 A 中的一个实体至少与实体集 B 中的一个实体相互对应,反之亦然,一对一的关系可以表示成“1:1”。例如教研室与教研室主任、学生信息与学生的身份证号等。

##### (2) 一对多关系

一对多关系在实体之间的关系中出现的是最多的,它表示实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中多个实体相对应,那么,实体集 B 中的一个实体最多与实体 A 中的一个实体相对应,一对多的关系表示成“1:n”。例如一个班级有多名学生、一个学生有多门考试成绩等。

##### (3) 多对多关系

多对多关系的表示是关系型数据库的优势。多对多关系是指实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应,反之,实体集 B 中的一个实体与实体集 A 中的多个实体相对应,多对多的关系表示成“m:n”。例如一个顾客可以购买多个商品,而一个商品也可以被多个顾客购买,因此,顾客和商品之间是多对多的关系。

关系用菱形表示,放到两个实体集之间的无边边上,并写上关系的类型,即 1:1, 1:n, m:n。顾客和商品实体集之间多对多关系的 E-R 图表示,如图 1-4 所示。



图 1-4 顾客和商品实体集之间的多对多关系

### 1.2.2 使用 E-R 图设计数据库

本节使用 E-R 图完成一个购物网站数据库的设计。假设在购物网站的数据库中涉及的

数据包括商品信息、顾客信息和订单信息。在这些信息中，包含的实体集就有商品实体集、顾客实体集和订单实体集。商品实体集与顾客实体集之间是多对多的关系，顾客实体集和订单实体集是1对多的关系，商品实体集和订单实体集是多对多的关系。下面将分步骤来完成购物网站的E-R图。

1. 商品实体集与顾客实体集的E-R图

对于商品实体集来说，每一个商品实体可以有很多的属性，比如商品的编号、名称、类型、价格、出厂日期、产地等属性。对于顾客实体集来说，每一个顾客实体也可以有很多的属性，比如顾客的编号、姓名、年龄、性别、联系方式、地址等属性。这里，为每一个实体集选择4个属性，顾客实体集与商品实体集的E-R图，如图1-5所示。

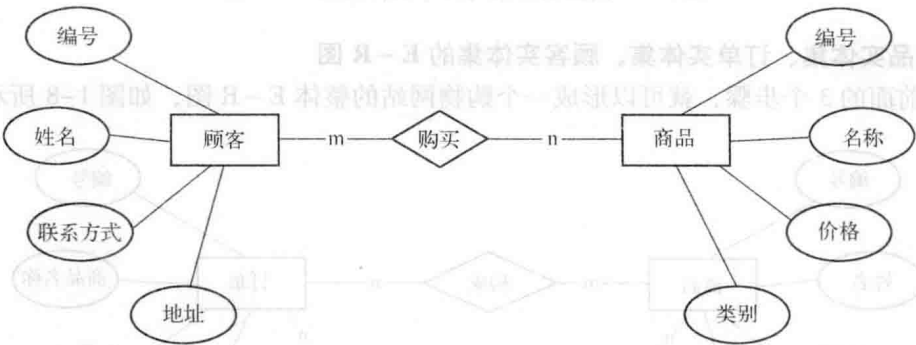


图 1-5 顾客实体集与商品实体集的E-R图

2. 顾客实体集与订单实体集的E-R图

顾客实体集在前面已经涉及过了，这里仍然选择图1-5中的顾客实体集。订单实体集中每一个订单中的属性主要包括订单编号、商品名称、顾客编号、生成时间、送货方式、付款方式等。这里，为订单选择4个属性。顾客实体集与订单实体集的E-R图，如图1-6所示。

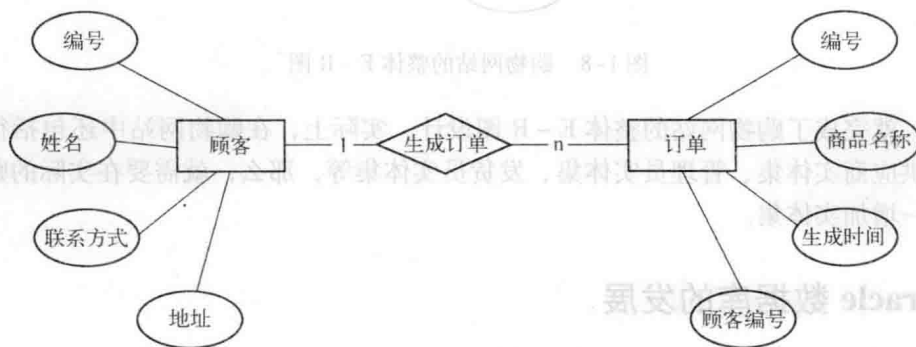


图 1-6 顾客实体集与订单实体集的E-R图

3. 商品实体集与订单实体集之间的E-R图

商品实体集与订单实体集的E-R图，如图1-7所示。

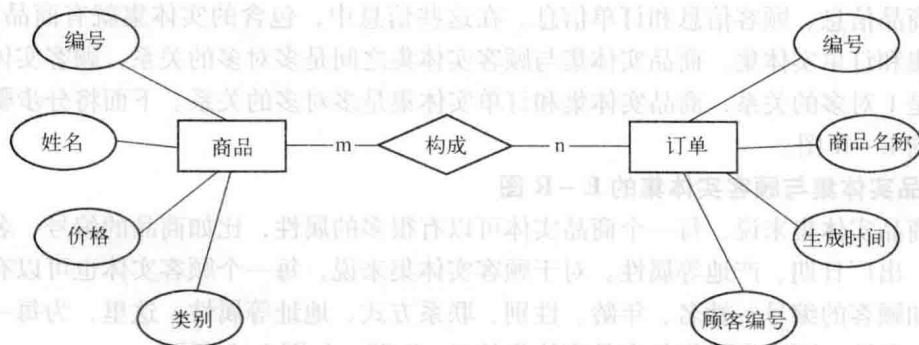


图 1-7 商品实体集与订单实体集的 E-R 图

#### 4. 商品实体集、订单实体集、顾客实体集的 E-R 图

通过前面的 3 个步骤，就可以形成一个购物网站的整体 E-R 图，如图 1-8 所示。

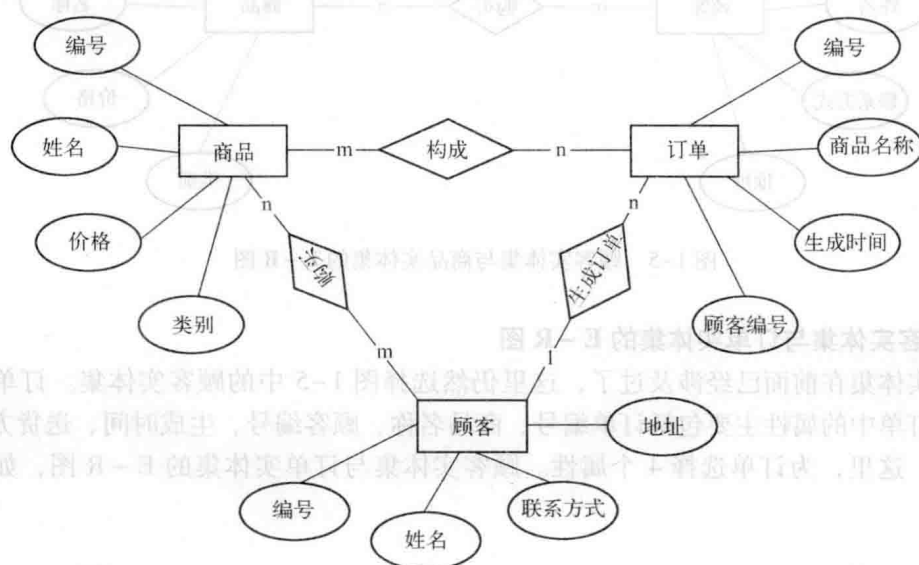


图 1-8 购物网站的整体 E-R 图

至此，就完成了购物网站的整体 E-R 图设计。实际上，在购物网站中还包括很多实体集，比如供应商实体集、管理员实体集、发货员实体集等，那么，就需要在实际的购物网站需求中逐一增加实体集。

### 1.3 Oracle 数据库的发展

Oracle 数据库是甲骨文公司主推的数据库产品，从甲骨文公司成立到目前的 Oracle 12c 版本的数据库，已经有近 40 年。在本节中，将 Oracle 从 1977 年到目前的 Oracle 12c 版本做以简单介绍。

1977 年，Larry Ellison 与 Bob Miner 以及 Ed Oates 一起创建了软件开发实验室（Software

Development Laboratories), 后来将实验室的名字改成关系软件公司 (Relational Software Incorporated, RSI)。在 1983 年, 又将 RSI 改成 Oracle 系统公司 (Oracle System Corporation), 然后又改成了 Oracle 公司 (Oracle Corporation), 也就是现在的甲骨文公司。

1979 年 Oracle v2 版发布, 是 Oracle 数据库的第一个成形的上市版本。它是一款用于商业的基于结构化查询语言 (Structured Query Language, SQL) 的关系型数据库, 它的发布也是关系型数据库具有历史性标记的事件。

1983 年, Oracle v3 版发布, 是第一款可以用在小型机和个人计算机 (Personal Computer, PC) 上的关系型数据库产品。该产品是由 C 语言编写, 能够支持多平台。

1984 年, Oracle v4 版发布, 该版本在原有的产品基础上重点改进了并发控制以及数据分布、可扩展性等方面的功能。

1985 年, Oracle v5 版发布, 该版本支持了客户端/服务器的计算以及分布式数据库系统。

1988 年, Oracle v6 版发布, 该版本提高了磁盘的 I/O 性能, 如行锁定、可扩展性、以及备份和恢复方面的功能。同时, 在该版本中引入了 PL/SQL 语言, 用于扩展 SQL 语言。

1992 年, Oracle v7 版发布, 在该版本中引入了 PL/SQL 的可存储编程单元, 能够使用 PL/SQL 语言编写存储过程和触发器了。

1997 年, Oracle 8 版发布, 该版本也称为对象关系数据库, 支持多个新的数据类型。此外, 在该版本中还支持了大表的分区。

1999 年, Oracle 8i 版发布, 8i 中的 i, 代表的是 Internet。在该版本中, 支持网络计算, 并为网络协议提供了本地支持以及对 Java 语言的服务端支持。同时, 能够将数据库部署在多层的环境中。

2001 年, Oracle 9i 版发布, 在该版本中引入了 Oracle 实时应用集群 (Real Application Clusters, RAC), 使多个实例能够同时访问一个数据库。同时, 也引入了 Oracle 可扩展标记语言 (Extensible Markup Language, XML) 数据库, 使之能在 Oracle 数据库中存储和查询 XML 格式的数据。

2003 年, Oracle 10g 版发布, 10g 中的 g, 代表的是 Grid (网格)。在该版本中, 支持网格计算。该版本数据库基于低成本的商业服务器来建立网格体系, 来使用虚拟的计算资源。它的主要目标就是自我管理和自我优化。Oracle 自动存储管理 (Automatic Storage Management, ASM) 功能就是用于实现这个目标的。

2007 年, Oracle 11g 版发布, 在该版本中的一个新的特点就是能够使管理员和开发人员可以快速地变更业务需求。

2009 年, Oracle 11g 的第二版发布, 在该版本中更好地对用户需求和业务变更提供了支持。同时能够以低成本、高效率的形式实现用户的需求。

2013 年, Oracle 12c 版本发布, 12c 中的 c, 代表的 Cloud (云计算)。该版本支持了 JavaScript 对象表示法 (JavaScript Object Notation, JSON) 格式文档的存储, 并且支持使用 SQL 或 REST 接口查询 JSON 数据。此外, 还支持了在云环境下多租户数据库的资源调配等功能。