



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

普通高等职业教育 计算机系列规划教材

Oracle 11g

数据库项目应用开发

(第2版)



◆ 李 强 主编
◆ 罗先录 韩思捷 孔宇彦 副主编

DATA BASE



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



配备
电子课件



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

普通高等职业教育计算机系列规划教材

Oracle 11g 数据库 项目应用开发 (第2版)

李 强 主 编
罗先录 韩思捷 孔宇彦 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以网上购物系统（其应用环境适用于单一店铺的销售方式）的 Oracle 11g 数据库应用技术需求为驱动，通过几位软件开发公司的技术工程师来模拟和还原 Oracle 数据库技术的应用情境，借助工作过程中的 10 个情境来实现该系统中的数据库应用需求，从而通过实际动态的系统应用开发过程中的数据库操作来进行 Oracle 11g 数据库基础技能的学习，包括 Oracle 11g 数据库的安装与配置，Oracle 11g 的基本管理操作，SQL 的应用以及 PL/SQL 的应用。

本书应用案例全部采用网上购物系统中真实有效的数据库操作技能点来实现，具有业务清晰、直观、操作简单、即用即所得的真实效果。本书由具有多年 Oracle 数据库开发经验以及高校 Oracle 数据库技术教学工作经验的老师主编，具有多年 Oracle 大学培训经验的 OCM 专家级认证专家参编，使本书具有职业教育教学和职业技能培训双特色。

本书既可作为高职高专软件类相关专业的教材，也可供具有一定的数据库基础知识的 Oracle 数据库技术学习爱好者参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

Oracle 11g 数据库项目应用开发 / 李强主编. —2 版. —北京：电子工业出版社，2015.7
“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-121-24136-9

I. ①O… II. ①李… III. ①关系数据库系统—高等职业教育—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 191761 号

策划编辑：徐建军（xujj@phei.com.cn）

责任编辑：郝黎明

印 刷：三河市华成印务有限公司

装 订：三河市华成印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：19.25 字数：492.8 千字

版 次：2011 年 2 月第 1 版

2015 年 7 月第 2 版

印 次：2015 年 7 月第 1 次印刷

印 数：3 000 册 定价：39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

一个现代企业如何在竞争日益激烈的市场环境中保持优势？其关键之一是对企业相关数据信息的有效收集、及时处理和准确分析，而这些都依赖于数据库技术。作为全球最大的数据库产品提供商，Oracle 公司持续不断地为顺应市场发展的需要，提供了最新的数据库产品。该公司在推出基于网格计算的 Oracle 10g 以后，将其 Oracle 11g 数据库产品推向市场，该产品一经推出就受到业内人士的广泛关注，并成为数据库产品市场的又一领航产品。

近年来的高等职业教育发展实践表明：高等职业教育作为一种客观存在的教育类型，其办学思想的基本定位是，以就业导向为目标定向、以校企合作的办学形式和工学结合的人才培养模式为出发点。人才培养的核心是课程建设，在课程设计中要实现以就业导向的目标定向，就要进行基于工作过程的典型工作任务分析，在经过筛选、归纳、总结、抽象以及提升的基础上，再结合适用的载体后，形成了课程中的多个学习情境，每个学习情境包含相关的知识点、技能点以及职业素养的培养。

本书根据 Oracle 数据库技术学习特点，结合基于工作过程系统化的课程模式改革，由具有多年企业工作背景、多年高职 Oracle 数据库技术教学经验的高级工程师和 Oracle 大学培训学院具有 OCM 认证的资深培训专家共同设计与开发，设计了一套基于网上购物系统项目载体的 10 个情境，并通过软件开发公司的技术工程师来模拟和还原 Oracle 数据库技术的应用情景，借助开发部项目经理 Smith 和开发部数据库应用工程师 Jack 两人的工作过程来实现该系统中的数据库应用需求的全过程，从而通过实际动态的系统应用开发过程中的数据库操作来进行 Oracle 11g 数据库基础技能的学习和训练，包括 Oracle 11g 数据库的安装与配置、Oracle 11g 的基本管理操作、SQL 的应用以及 PL/SQL 的应用等。

情境 1 从企业应用数据库技术的常见问题开始，分析了选择数据库产品的要素，并简单介绍了目前市场主流的各大数据库产品的特点。读者通过本情境的学习，对于如何为企业选择合适的数据库产品获得了客观的认识。

情境 2 和情境 3 为读者提供了为企业搭建合适的 Oracle 数据库应用环境的操作过程，并且通过这些操作过程了解 Oracle 数据库的体系结构，为全面开始 Oracle 数据库技术的应用做好了铺垫。

情境 4 通过为网上购物系统提供一个完整而全面的用户权限管理方案来学习 Oracle 数据库安全管理中的用户管理、权限管理，这是数据库管理员必须具备的基本管理技能。

情境 5~情境 8 通过网上购物系统的数据库系统实施介绍了如何在 Oracle 数据库中管理表对象、管理表中数据以及根据系统业务规则处理表中的数据，这 4 个情境为读者的 SQL 应用和 PL/SQL 应用技能进行了系统的学习与实践。

情境 9 和情境 10 根据网上购物系统中的数据导入导出、备份与恢复的需求，进行了应用系统中最重要也是最常见的数据库管理技能的学习与实践。

在情境设计中，根据基于工作过程系统化的模式，将 Oracle 数据库应用技术分解到典型

的工作任务中，每个情境根据具体的任务清单完成操作，操作过程通过分析设计、实现、总结、提高、实训等环节完成对技能的全面学习与实践，使读者学习时感觉身临其境，所学即所用，提高学习的主动性。

由于 Oracle 数据库系统是一个庞大而复杂的大型数据库系统，它的实现技术要比一般的关系数据库系统复杂得多，因此为了在有限的篇幅和时间内更好地掌握 Oracle 数据库的各种专业技能，本书要求读者具有基本的数据库基础。

本书由广东东软学院组织设计、开发与编写，由李强担任主编，负责情境 1、情境 6~情境 8 的编写；由罗先录担任副主编，负责情境 3、情境 4 的编写；由通过 OCM 认证的 Oracle 培训学院韩思捷担任副主编，负责情境 2、情境 9、情境 10 的编写；由孔宇彦担任副主编并负责情境 5 的编写。郑若忠教授对全书进行了审稿，并提出了宝贵的修改意见。同时，在本书编写过程中，编者不仅参考了 Oracle 数据库官方文档及相关书籍，而且也参考了网上论坛的一些未留名的高手手记，参加本书编写的还有彭之军和植挺生，在此一并表示衷心的感谢。

为了方便教师教学，本书配有电子教学课件及案例源代码，请有此需要的教师登录华信教育资源网 (www.hxedu.com.cn) 注册后免费进行下载，有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系 (E-mail:hxedu@phei.com.cn)，也可与编者联系 (E-mail:li.qiang@neusoft.com)。

由于项目式教学法正处于经验积累和改进过程中，同时，因编者水平有限和时间仓促，书中难免存在疏漏和不足，希望同行专家和读者能给予批评和指正。

编 者

目 录

情境 1 如何选择数据库产品	1
1.1 数据库基础	1
1.1.1 数据库技术发展概述	1
1.1.2 基本概念与常用术语	2
1.1.3 关系数据库	3
1.2 主流的数据库管理系统	4
1.3 选择数据库软件产品的要素	6
1.4 Oracle 11g 数据库产品	7
1.4.1 Oracle 公司介绍	7
1.4.2 Oracle 数据库产品发展阶段	8
1.4.3 Oracle 认证体系	8
情境 2 Oracle 11g 数据库软件的安装与配置	11
2.1 任务分解	11
2.1.1 任务清单	11
2.1.2 任务分解	11
2.2 Oracle 11g/10g 介绍	12
2.2.1 11g/10g 网络计算	12
2.2.2 Oracle 体系结构	13
2.2.3 Oracle 数据库存储	16
2.3 任务 1: 在 Windows 操作系统下安装与配置 Oracle 11g 服务器软件	18
2.3.1 安装之前的准备	18
2.3.2 开始安装 Oracle 数据库软件	19
2.3.3 思考与提高	26
2.3.4 实训练习	26
2.4 任务 2: 安装与配置 Oracle 11g/10g 客户端软件	27
2.5 任务 3: 访问远程服务器	30
2.5.1 Oracle 11g/10g 网络配置概述	30
2.5.2 配置监听器	30
2.5.3 思考与提高	32
2.5.4 配置客户端	33
2.5.5 实训练习	35

2.6	技能拓展: 在 Linux 下安装 Oracle 11g 服务器软件	36
2.6.1	安装 Oracle 11g 服务器软件	36
2.6.2	思考与提高	39
情境 3	网上购物系统的数据库环境设置	42
3.1	任务分解	42
3.1.1	任务清单	42
3.1.2	任务分解	42
3.2	任务 1: 创建网上购物系统的数据库	43
3.2.1	创建数据库	43
3.2.2	数据库的启动与关闭	50
3.2.3	使用命令创建数据库	53
3.3	常用工具的使用	55
3.3.1	SQL Plus 的使用	55
3.3.2	企业管理中心的基本操作	56
3.3.3	SQL Developer 的使用	59
3.4	任务 2: 使用企业管理中心管理网上购物系统所需的表空间	60
3.4.1	Oracle 数据库体系结构	60
3.4.2	配置用于该系统的表空间	61
3.4.3	技能拓展	63
3.5	任务 3: 使用 SQL 语句来管理表空间	65
3.5.1	创建表空间	65
3.5.2	修改表空间	67
3.5.3	删除表空间	67
3.6	实训练习	68
3.7	思考与提高	68
情境 4	网上购物系统的用户权限管理	69
4.1	任务分解	69
4.1.1	任务清单	69
4.1.2	任务分解	69
4.2	Oracle 的安全机制	70
4.3	任务 1: 设置购物系统的管理员	70
4.3.1	创建概要文件	70
4.3.2	创建用户	72
4.3.3	系统权限管理	74
4.4	任务 2: 设置基础数据维护员	75
4.4.1	创建用户	76
4.4.2	设置系统权限	77

4.4.3 设置对象权限	77
4.5 管理用户	80
4.5.1 修改用户	80
4.5.2 删除用户	81
4.6 角色管理	82
4.7 回收权限或角色	84
4.8 实训练习	84
4.9 技能拓展: 查询用户、角色以及所具有的权限	84
情境 5 网上购物系统的数据库表的管理	86
5.1 任务分解	86
5.1.1 任务清单	86
5.1.2 任务分解	86
5.2 Oracle 数据类型	87
5.2.1 Character 数据类型	87
5.2.2 Number 数据类型	89
5.2.3 Date 数据类型	89
5.2.4 其他数据类型	90
5.3 Oracle 建表对象中的常见约束条件	90
5.3.1 PRIMARY KEY (主键)	90
5.3.2 NOT NULL (非空)	92
5.3.3 CHECK (检查)	92
5.3.4 UNIQUE (唯一)	94
5.3.5 FOREIGN KEY (外键)	95
5.3.6 技能拓展	97
5.4 创建表格	98
5.4.1 系统表格逻辑设计结构	98
5.4.2 任务 1: 基本表格的创建	100
5.4.3 任务 2: 大表格分区	103
5.4.4 复制表格	105
5.4.5 实训练习	106
5.5 表格的管理	106
5.5.1 任务 3: 增加用户表列	107
5.5.2 任务 4: 修改商品表列	108
5.5.3 任务 5: 删除采购金额列	109
5.5.4 管理表中的约束	110
5.5.5 表格的重命名和删除	110
5.5.6 技能拓展	111
5.5.7 实训练习	111

5.6 技能拓展: 查看表格信息	111
5.7 附更改表结构 SQL 参考	112
情境 6 网上购物系统的数据的管理维护	114
6.1 任务分解	114
6.1.1 任务清单	114
6.1.2 任务分解	115
6.2 添加简单数据	116
6.2.1 任务 1: 商品类型数据的添加	116
6.2.2 任务 2: 用户数据的添加	118
6.2.3 任务 3: 商品数据的添加	120
6.2.4 实训练习	121
6.3 在添加数据中使用序列	121
6.3.1 序列	121
6.3.2 任务 4: 供应商数据的添加	122
6.3.3 实训练习	124
6.4 在添加数据中使用子查询	124
6.4.1 任务 5: 采购单的添加	124
6.4.2 任务 6: 订单数据的添加	127
6.4.3 技能拓展	128
6.4.4 实训练习	129
6.5 修改简单数据	130
6.5.1 任务 7: 修改商品信息	130
6.5.2 任务 8: 修改用户信息	130
6.5.3 任务 9: 修改商品单价	131
6.5.4 实训练习	131
6.6 在修改语句中使用子查询	131
6.6.1 任务 10: 修改采购单金额	132
6.6.2 修改供应商备注	132
6.6.3 实训练习	133
6.7 MERGE 语句的使用	133
6.7.1 任务 11: MERGE 数据	134
6.7.2 实训练习	135
6.8 删除数据	135
6.8.1 任务 12: 删除商品数据	135
6.8.2 任务 13: 清空系统数据	135
6.8.3 任务 14: Truncate 删除数据	136
6.9 事务提交与回滚	139

情境 7 网上购物系统的数据的查询	145
7.1 任务分解	145
7.1.1 任务清单	145
7.1.2 任务分解	146
7.2 查询简单数据	146
7.2.1 dual 表的使用	147
7.2.2 任务 1: 查询商品类型	148
7.2.3 任务 2: 查询商品信息	149
7.2.4 任务 3~任务 5: 带条件的数据查询	150
7.2.5 任务 6: NULL 的使用	151
7.2.6 任务 7: Like 的应用	152
7.2.7 实训练习	153
7.3 常用函数的使用	153
7.3.1 任务 8、任务 9: 常用字符串函数	153
7.3.2 任务 10: 常用数值函数	156
7.3.3 任务 11~任务 13: 日期函数的使用	157
7.3.4 常用转换函数	159
7.3.5 多行统计函数	162
7.3.6 其他常用函数	163
7.3.7 实训练习	167
7.4 分组计算	168
7.4.1 任务 14: 分组汇总计算	168
7.4.2 任务 15: 分组汇总条件	169
7.4.3 实训练习	170
7.5 排序	170
7.6 多表连接	171
7.6.1 任务 16、任务 17: 内连接	171
7.6.2 任务 18: 左外连接	173
7.6.3 补充任务 1: 右外连接	176
7.6.4 补充任务 2: 自连接	177
7.6.5 其他连接	178
7.6.6 实训练习	178
7.7 子查询	178
7.7.1 任务 19: 查询年龄最小的用户	179
7.7.2 任务 20: 查询当月有采购来往的供应商	180
7.7.3 补充任务 3: ANY 和 ALL 子查询	181
7.7.4 任务 21: 将多表连接使用子查询实现	181
7.7.5 任务 22: 用户基本信息与统计信息	182

7.7.6 实训练习	183
7.8 集合查询	183
7.8.1 基本集合查询	183
7.8.2 任务 23: 集合采购单和订单	185
7.8.3 实训练习	186
7.9 视图和同义词的使用	186
7.9.1 视图	186
7.9.2 任务 24、任务 25: 视图的应用	187
7.9.3 同义词的使用	189
7.9.4 实训练习	190
7.10 技能拓展	190
情境 8 网上购物系统的业务数据处理	193
8.1 任务分解	193
8.1.1 任务清单	193
8.1.2 任务分解	194
8.2 PL/SQL 的基本应用	194
8.2.1 PL/SQL 的概念	194
8.2.2 任务 1: 调整商品折扣	195
8.2.3 任务 2: 输出采购单	197
8.2.4 PL/SQL 基本结构总结	201
8.2.5 思考与提高	202
8.2.6 实训练习	202
8.3 函数在系统业务中的应用	202
8.3.1 任务 3: 订单金额的函数实现	203
8.3.2 任务 4: 商品单价的函数实现	205
8.3.3 任务 5: 单号构造函数实现	207
8.3.4 常见的函数运行错误	209
8.3.5 实训练习	210
8.4 存储过程在系统业务中的应用	211
8.4.1 任务 6: 新增采购单数据	211
8.4.2 任务 7: 修改采购单数据	215
8.4.3 任务 8: 审核采购单	217
8.4.4 任务 9: 审核采购单中的商品入库	219
8.4.5 任务 10: 订单审核	223
8.4.6 实训练习	228
8.5 触发器在系统业务中的应用	228
8.5.1 任务 11: 更新采购单据总金额	229
8.5.2 任务 12: 检验要删除的采购单	234
8.5.3 任务 13: 视图添加数据	235

8.5.4 实训练习	237
8.5.5 技能拓展	237
8.6 查看用户程序对象	237
情境 9 网上购物系统的数据导入导出	240
9.1 任务分解	240
9.1.1 任务清单	240
9.1.2 任务分解	240
9.2 目录对象	241
9.3 任务 1: 导出导入 dump 文件数据	242
9.3.1 导出数据泵	243
9.3.2 导入数据泵	247
9.3.3 思考与提高	250
9.3.4 实训练习	251
9.4 任务 2: 导入导出其他类型的文件数据	252
9.4.1 SQL*Loader 原理	252
9.4.2 SQL*Loader 使用举例	254
9.4.3 思考与提高	262
9.4.4 实训练习	262
情境 10 网上购物系统的数据备份与恢复	264
10.1 任务分解	264
10.1.1 任务清单	264
10.1.2 任务分解	264
10.2 RMAN 工具	265
10.2.1 归档模式	265
10.2.2 RMAN 体系架构	267
10.3 任务 1: 使用 RMAN 备份数据	271
10.4 任务 2: 使用 RMAN 恢复数据	280
10.5 任务 3: 使用闪回功能	284
10.5.1 闪回数据库	285
10.5.2 闪回删除	287
10.5.3 闪回表	290
10.5.4 闪回版本查询	291
10.5.5 闪回事务查询	292
10.5.6 闪回查询	293
10.6 思考与提高	294
10.7 实训练习	295
参考文献	296

如何选择数据库产品

背景：如何为企业应用系统选择后台数据库产品？

答案：合适的才是最好的。

项目开始进行需求调研了，在谈到使用哪个数据库软件时，客户咨询 Smith，现在一般企业应用系统使用什么数据库呢？目前市场流行的是哪些数据库管理系统呢？Smith 回答：现在主流的中大型数据库产品有 Oracle、SQL Server、DB2、Sybase 等，也有一些小型的，如 Access、MySQL 等，具体应用系统该用什么数据库产品，不是单纯考虑产品的价格或者性能因素，而需要考虑很多综合因素，首先在了解数据库基础以后，还应该进一步了解这些数据库产品的特点吧。

1.1 数据库基础

1.1.1 数据库技术发展概述

(1) 数据库技术起源于 20 世纪 60 年代，与计算机技术的起源类似，首先应用于军事领域，以网络模型数据库系统规范报告 DBTG 为标志，使数据库系统开始走向规范化和标准化。

(2) 在 20 世纪 70 年代到 80 年代得到了比较迅速的发展，其中，影响至今的关系数据库系统基本理论得到了全面的研究与诠释，David Marker 所著的《关系数据库理论》一书，标志着数据库在理论上的成熟，同时数据库设计的基本过程基本稳定，分为需求分析、概念设计、逻辑设计和物理设计等。

(3) 从 20 世纪 80 年代以后的数十年来，数据库技术和计算机网络技术的发展相互渗透，相互促进，已成为当今计算机领域发展迅速、应用广泛的两大领域。

(4) 到 20 世纪 90 年代，随着基于 PC 的客户机/服务器计算模式和企业软件包的广泛采用，数据管理的变革基本完成。数据管理不再仅仅是存储和管理数据，而转变成用户所需要的各种数据管理的方式，数据库技术进入数据仓库时代。数据仓库技术是为了有效地把操作型数据集成到统一的环境中以提供决策型数据访问的各种技术和模块的总称，所做的一切都是为了让用户更快更方便地查询所需要的信息，提供决策支持。

(5) 在近几年，随着云时代的来临，大数据也吸引了越来越多的关注，大数据的特点有 4 个层面：第一，数据体量巨大，从 TB 级别，跃升到 PB 级别；第二，数据类型繁多，如网络日志、视频、图片、地理位置信息等；第三，价值密度低，商业价值高，以视频为例，连续不

间断监控过程中,可能有用的数据仅仅有一两秒;第四,处理速度快,一秒定律。最后这一点也和传统的数据挖掘技术有着本质的不同。业界将其归纳为4个“V”——Volume, Variety, Value, Velocity。物联网、云计算、移动互联网、车联网、手机、平板计算机、PC以及遍布地球各个角落的各种各样的传感器,无一不是数据来源或者承载的方式。

1.1.2 基本概念与常用术语

1) 信息和数据

“数据”和“信息”这两个词常常被用做同义词,但是它们有不同的意义。

信息(Information)是现实世界在人们头脑中的反映,它以文字、数据、符号、声音、图像等形式记录下来,经传递和处理,为人们的生产、建设、管理等提供依据。

数据(Data)是指输入到计算机中并能被计算机进行处理的数字、文字、声音、图像、视频等符号。数据是对客观现象的表示,本身没有意义。

在计算机数据库中需要存储的是数据。信息通常是对数据进行结合、比较与计算的结果。

以测试成绩为例。如果一个班级中的每名学生都得到一个分数,则通过这些分数可以计算出班级平均分数,然后通过班级平均分数又可以计算出学校的平均分数。数据库软件可以将记录/存储的数据和统计数据转换成有用的信息。

数据:每名学生的测试分数都是一项数据。信息:班级的平均分数或学校的平均分数。

2) 数据库

数据库(Database)是依照某种数据模型来组织、存储和管理数据的仓库。同时这些数据以一定方式存储在一起、能为多个用户共享、具有尽可能小的冗余度、与应用程序彼此独立。从发展的历史来看,数据库是数据管理的高级阶段,它是由文件管理系统发展起来的。其主要特点是实现了数据共享、减少了数据的冗余度、提高了数据的独立性、数据实现了集中控制、增强了数据一致性和可维护性、提供了故障恢复等。

3) 数据库管理系统

数据库管理系统(DBMS)是位于用户和操作系统之间的一层数据管理软件,它由系统运行控制程序、语言翻译程序和一组公用程序组成。其功能主要包括以下方面:数据的定义功能、数据的操纵功能、数据库的控制功能、数据库的维护功能、数据字典。现在常见的DBMS有MS SQL Server、Oracle、Sybase、DB2、MySQL、Access、Visual FoxPro、Informix、PostgreSQL。下面会对主要的产品进行介绍。

4) 数据库系统

数据库系统(DBS)是由数据库及其管理软件组成的系统。它是为适应数据处理的需要而发展起来的一种较为理想的数据处理系统,也是一个实际可运行的存储、维护和应用系统提供数据的软件系统,是存储介质、处理对象和管理系统的集合体。广义地讲,它包括硬件、操作系统、数据库、数据库管理系统、应用程序和各类相关人员(开发人员、数据库管理员、用户等)。

5) 数据模型

数据模型(Data Model)按不同的应用层次分成3种类型:分别是概念数据模型、逻辑数据模型、物理数据模型。

概念模型(Conceptual Data Model)是面向数据库用户的实现世界的模型,主要用来描述

世界的概念化结构,它使数据库的设计人员在设计的初始阶段,摆脱计算机系统及 DBMS 的具体技术问题,集中精力分析数据以及数据之间的联系等,与具体的数据管理系统无关。概念数据模型必须转换成逻辑数据模型,才能在 DBMS 中实现。

概念模型用于信息世界的建模,一方面,应该具有较强的语义表达能力,能够方便直接表达应用中的各种语义知识;另一方面,它还应该简单、清晰、易于用户理解。

在概念数据模型中有 E-R 模型、扩充的 E-R 模型、面向对象模型及谓词模型,目前最常用的是 E-R 模型,常用 Sybase 公司的 PowerDesign 工具来建立 E-R 图,Oracle 公司也推出了专门用于 E-R 建模的 Data Modeler 工具,这个工具的特点是方便好用、免费。

逻辑模型(Logical Data Model)是用户从数据库看到的模型,是具体的 DBMS 所支持的数据模型,如网状数据模型(Network Data Model)、层次数据模型(Hierarchical Data Model)、关系数据模型(Relational Data Model)等。此模型既要面向用户,又要面向系统,主要用于数据库管理系统的实现。

物理模型(Physical Data Model)是面向计算机物理表示的模型,描述了数据在存储介质上的组织结构,它不但与具体的 DBMS 有关,还与操作系统和硬件有关。每一种逻辑数据模型在实现时都有其对应的物理数据模型。DBMS 为了保证其独立性与可移植性,大部分物理数据模型的实现工作由系统自动完成,而设计者只设计索引、聚集等特殊结构。

层次模型、网状模型和关系模型是 3 种重要的数据模型。这 3 种模型是按其数据结构而命名的。前两种采用格式化的结构。在这类结构中实体用记录型表示,而记录型抽象为图的顶点。记录型之间的联系抽象为顶点间的连接弧。整个数据结构与图相对应。对应于树形图的数据模型为层次模型;对应于网状图的数据模型为网状模型。其中应用最广泛的是关系模型,关系数据库是指对应于一个关系模型的所有关系的集合。

关系数据库管理系统就是管理关系数据库的管理软件,简称 RDBMS。

1.1.3 关系数据库

关系模型的数据结构非常单一。在关系模型中,现实世界的实体以及实体间的各种联系均用关系来表示。关系数据库(Relational Database)是建立在关系数据库模型基础上的数据库,借助于集合代数等概念和方法来处理数据库中的数据。

在用户看来,关系模型中数据的逻辑结构是一张二维数据表。关系中的每一行称为一个元组,或一个记录;每一列称为一个属性,或者字段。对于每一个关系可以给它一个唯一标识这个关系的名称,称为关系名或者表名。对于每一列唯一标识该列的名称,称为属性名或字段名。

关系数据完整性有 4 种类型:实体完整性、域完整性、引用完整性和用户定义完整性。

(1) 实体完整性将行定义为特定表的唯一实体。实体完整性强制标识表的符列或主键的完整性(通过索引、UNIQUE 约束、PRIMARY KEY 约束或 IDENTITY 属性标识)。

(2) 域完整性是指给定列的输入有效性。强制域有效性的方法有:限制类型(通过数据类型)、格式(通过 CHECK 约束和规则)或可能值的范围(通过 FOREIGN KEY 约束、CHECK 约束、DEFAULT 定义、NOT NULL 定义和规则)。

(3) 在输入或删除记录时,引用完整性保持表之间已定义的关系,引用完整性基于外键与主键之间或外键与唯一键之间的关系(通过 FOREIGN KEY 和 CHECK 约束),引用完整性确

键值在所有表中一致。这样的一致性要求不能引用不存在的值,如果键值更改了,那么在整个数据库中,对该键值的所有引用要进行一致的更改。

(4) 用户定义完整性使用户得以定义不属于其他任何完整性分类的特定业务规则。所有的完整性类型都支持用户定义完整性 (CREATE TABLE 中的所有列级和表级约束、存储过程和触发器)。

1.2 主流的数据库管理系统

主流的数据库软件产品是根据权威市场调查中的产品市场占有率来评价的,目前,商品化的数据库管理系统以关系型数据库为主导产品,在国内的数据库产品市场,甚至是全球的数据库产品市场上,有几大主流的关系型数据库产品,下面将一一简单介绍。

1. Oracle

Oracle 数据库系统是美国 Oracle (甲骨文) 公司提供的以分布式数据库为核心的一组软件产品,是目前最流行的大型通用关系型数据库之一。它的一个主要特点是能在所有主流操作系统平台上运行 (包括 Windows、Linux、UNIX 等),支持所有的工业标准,提供给用户一个高性能、低成本的完整解决方案,并且一直在不断地根据信息技术的需求研究开发与之配套的新功能,新版本之间完全向下兼容,版本移植和平台的移植风险较少,受到各大企业客户的青睐并得到广泛的应用。目前市场使用的 Oracle 数据库版本有 Oracle 8、Oracle 8i、Oracle 9i、Oracle 10g、Oracle 11g 等,最近推出的新产品是 Oracle 12c,从版本后缀特点可以看出该数据库产品的技术发展路线。

2. Sybase

Sybase 公司在 1987 年推出了 Sybase 数据库,它也是一款支持多操作系统平台的通用关系型数据库。早年 Sybase 是最流行的数据库产品之一,于是 Sybase 与微软形成了战略伙伴关系,微软购买了 Sybase 数据库产品技术,并且在此基础上迅猛发展,形成了目前市场最主流的关系型数据库产品之一——SQL Server 数据库。

3. SQL Server

上面提到,微软的 SQL Server 数据库是购买了 Sybase 公司的 Sybase 数据库之后发展起来的大型通用关系型数据库产品,1995 年正式发布的 SQL Server 6.0 是一款小型商业数据库,1998 年发布了基于 Web 的 SQL Server 7.0 数据库,2000 年发布了企业级的 SQL Server 2000 数据库,因为其功能全面、简单易用,此版本是目前市场上应用比较广泛的版本;为了进一步与微软开发套件集成,2005 年发布了引入了 .NET Framework 的 SQL Server 2005,并在此基础上,于 2008 年推出了最新版本 SQL Server 2008。SQL Server 数据库只支持 Windows 操作系统服务器,没有开放性,而且在业界,Windows 操作系统的安全性并不是很好,但是因为提供了简单易用的图形化操作界面,深受一些用户的喜爱,在很多高校或者培训结构,一般作为入门的数据库系统学习。

4. DB2

DB2（注意，其中的 2 并非产品版本号，而是产品名称）是 IBM 公司开发的一个适用于多平台、大型的关系型数据库产品，因为其具有良好的开放性和并行性，DB2 在企业级的应用最为广泛，在全球的 500 家最大的企业中，几乎 50% 以上用 DB2 数据库服务器，目前广泛应用于金融、电信、保险等较为高端的领域，尤其在金融系统备受青睐。1996 年发布了 DB2 v2 并改名为 DB2 UDB（DB2 通用数据库）。2008 年发展到 v9，将数据库领域带入到 XML 时代。

5. MySQL

MySQL 在开发源代码世界和 Web 团体社区中都是非常有名的流行数据库系统，也是免费数据库软件的代表，因为其免费、面向大众、通俗的解决方案，吸引了大量的企业用户和开发用户，多应用在小型的 Web 网站应用系统上，但是不太适合大规模、要求高可靠性的应用系统。

6. 国产数据库

前面介绍的都是国外的数据库产品，也在应用市场上占据了主要位置，这里介绍几大国产数据库产品。

OpenBASE 是东软集团有限公司软件产品事业部推出的我国第一款自主知识产权的商品化数据库管理系统，该产品由东软集团有限公司软件产品事业部研发并持有版权。十多年来，OpenBASE 已逐渐形成了以大型通用关系型数据库管理系统为基础的产品系列。2007 年东软正式推出了 OpenBASE 的最新版本 OpenBASE v6.0。在新版本中对 OpenBASE 之前各版本的功能进行了扩充和优化，功能、性能、可用性和可靠性方面都得到了较大提高。目前该产品已广泛应用于办公自动化、医院、房地产、多媒体教学、电子商务、信息安全等数十个领域。

DM（达梦）数据库有限公司是从事数据库管理系统研发、销售和服务的专业化公司，其前身华中理工大学（现华中科技大学）达梦数据库与多媒体研究所成立于 1992 年，是国内最早从事数据库研究的科研机构。DM 数据库是大型通用数据库管理系统，从 1988 年起，先后有 6 代数据库产品问世，从第一个自主知识产权的数据库管理系统 DM1 到最新的 DM6，目前广泛应用于消防、物流与财务系统中。

图 1-1 是一个全球权威调查机构于 2008 年所调查的各大数据库产品的市场占有率分布图，仅供读者参考。

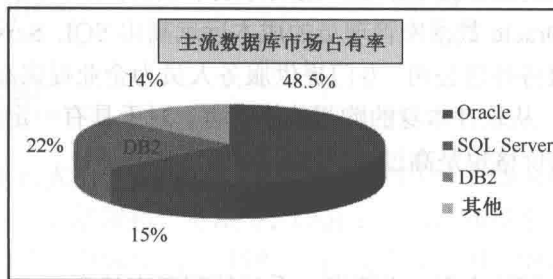


图 1-1 数据库产品市场占有率

总结：客户听了 Smith 的介绍以后，虽然对几种主流的数据库产品有了一个大致印象，