

高等院校信息技术规划教材

Oracle数据库技术 基础教程

贺超波 刘海 编著

课外借



清华大学出版社

高等院校信息技术规划教材

Oracle数据库技术 基础教程

贺超波 刘海 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要介绍 Oracle 数据库的基本概念、知识和技术,注重培养 Oracle 数据库技术的基本操作技能。本书内容体系完整,覆盖了 Oracle 数据库技术的主要组成部分,设置有 Oracle 数据库概述、管理与开发工具、数据库运行状态维护、物理存储结构、逻辑存储结构、数据库对象管理、数据库安全管理、数据库备份与恢复以及 PL/SQL 程序设计等 9 个章节内容。为满足实际教学的需要,每章后面均附有课后习题,附录提供了 7 个实验项目,可以作为实验教学内容。此外,本书有配套的在线课程资源服务网站,免费提供课后习题及实验项目的参考答案、课件 PPT 以及试题库等教学资源,并可以进行在线互动交流。

本书适合作为本科院校和高职院校计算机相关专业的教材,也适合作为 Oracle 数据库技术的自学或者培训教材。

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 数据库技术基础教程/贺超波,刘海编著. —北京:清华大学出版社,2017
(高等院校信息技术规划教材)
ISBN 978-7-302-48908-5

I. ①O… II. ①贺… ②刘… 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(2017)第 287977 号

责任编辑:张 玥 薛 阳
封面设计:常雪影
责任校对:徐俊伟
责任印制:刘海龙

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

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京泽宇印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:13.75 字 数:317 千字

版 次:2017 年 12 月第 1 版 印 次:2017 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~1500

定 价:35.00 元

产品编号:075879-01

前言

Foreword

Oracle 数据库是目前市场占有率最高的关系数据库产品,是各类大型信息管理系统采用的主要数据存储系统,各个行业领域对 Oracle 数据库技术人员也有着较大的市场需求,因此也迫切需要 Oracle 数据库技术的相关学习教材,用于培养各类 Oracle 数据库技术人才。

本书主要介绍 Oracle 数据库的相关基础概念、知识和技术,注重基本操作技能的培养。在内容编排上,本书内容完整、重点突出、详略得当,对重点技术内容进行了详细介绍,淡化了较为烦琐的理论内容,并采用了大量实际操作截图对 Oracle 数据库技术进行了直观展示和介绍。总体来说,本书内容层次清晰,结构严谨,具有较强的可读性和实用性,是一本面向应用型人才培养的教材。

本书内容覆盖了 Oracle 数据库技术的主要组成部分,共包含 9 章内容:第 1 章介绍 Oracle 数据库的特点、体系结构以及 Oracle 12c 的安装步骤;第 2 章介绍企业管理器、SQL Plus、SQL Developer、数据库配置助手以及网络配置助手等常用工具的基本使用方法;第 3 章介绍数据库启动与关闭、运行状态转换以及初始化参数管理等操作方法;第 4 章介绍数据文件、控制文件、重做日志文件以及归档重做日志文件等的管理方法;第 5 章介绍表空间、段、区以及数据块等的管理方法;第 6 章介绍各类数据库对象的管理方法;第 7 章介绍数据库安全管理;第 8 章介绍数据库备份与恢复;第 9 章介绍 PL/SQL 程序设计。为满足实际教学需要,每章后面均附有课后习题。此外,附录提供了 7 个实验项目,其中包含 6 个基础实验项目以及 1 个综合实验项目,可以作为实验教学内容。

本书由仲恺农业工程学院的贺超波副教授和华南师范大学的刘海副教授共同编写,其中贺超波编写了第 1~7 章的内容以及附录的实验项目,刘海编写了第 8 章和第 9 章的内容。全书由贺超波统稿,刘海主审。此外,在本书的编写过程中,得到了华南师范大学的汤庸教授、陈启买教授和黄昌勤教授,仲恺农业工程学院的石玉强教授、吴家培副教授和杨灵副研究员的大力支持和提出宝贵建议,

在此表示衷心感谢!

本书在自有平台学者网建设有配套的在线课程,为读者免费提供本书所有习题及实验项目的参考答案、课件 PPT 以及试题库等教学资源。此外,各类相关课程资源将不断建设、更新和开放共享,网址为 <http://www.scholat.com/course/odbt>,欢迎各位读者注册使用!

由于 Oracle 数据库庞大而复杂,技术更新迅速,限于作者水平有限,编写时间仓促,书中疏漏和不妥之处在所难免,恳请各位专家、同仁和读者不吝赐教和批评指正。作者 E-mail: hechaobo@foxmail.com。

2017 年 3 月 25 日于广州

目录

Contents

第 1 章 Oracle 数据库概述	1
1.1 Oracle 数据库简介	1
1.2 Oracle 数据库发展历程	2
1.3 Oracle 数据库的特点	3
1.4 Oracle 数据库体系结构	4
1.5 Oracle 12c 的安装	6
小结	14
习题	14
第 2 章 管理与开发工具	15
2.1 企业管理器	15
2.1.1 简介	15
2.1.2 主要功能介绍	16
2.2 SQL Plus	22
2.2.1 简介	22
2.2.2 常用命令	23
2.3 SQL Developer	31
2.3.1 简介	31
2.3.2 基本操作	32
2.4 数据库配置助手	41
2.5 网络配置助手	44
小结	50
习题	51
第 3 章 数据库运行状态维护	52
3.1 数据库启动与关闭	52

3.1.1	数据库的启动	52
3.1.2	数据库的关闭	53
3.2	数据库运行状态转换	55
3.3	服务器初始化参数文件管理	58
3.3.1	初始化参数文件概述	58
3.3.2	创建服务器初始化参数文件	60
3.3.3	修改初始化参数	60
3.3.4	导出服务器初始化参数文件	64
3.3.5	恢复服务器初始化参数文件	64
小结	.....	65
习题	.....	65
第 4 章	物理存储结构	66
4.1	数据文件	66
4.1.1	概述	66
4.1.2	创建数据文件	66
4.1.3	修改数据文件	68
4.1.4	删除数据文件	71
4.1.5	查询数据文件信息	71
4.1.6	通过 OEM 管理数据文件	72
4.2	控制文件	73
4.2.1	概述	73
4.2.2	创建控制文件	73
4.2.3	控制文件的备份与恢复	75
4.2.4	删除控制文件	76
4.2.5	查询控制文件信息	77
4.2.6	通过 OEM 管理控制文件	77
4.3	重做日志文件	78
4.3.1	概述	78
4.3.2	增加重做日志文件	79
4.3.3	删除重做日志文件	79
4.3.4	清空重做日志文件	80
4.3.5	修改重做日志文件	81
4.3.6	重做日志文件切换	82
4.3.7	查看重做日志文件信息	82
4.3.8	通过 OEM 管理重做日志文件	82

4.4	归档重做日志文件	83
4.4.1	概述	83
4.4.2	设置日志归档模式	83
4.4.3	查看归档信息	84
4.4.4	通过 OEM 管理归档重做日志文件	85
	小结	86
	习题	86
第 5 章	逻辑存储结构	87
5.1	逻辑存储结构概述	87
5.2	表空间	88
5.2.1	概述	88
5.2.2	创建表空间	89
5.2.3	修改表空间	91
5.2.4	删除表空间	93
5.2.5	查询表空间信息	93
5.2.6	通过 OEM 管理表空间	94
5.3	段	95
5.4	区	96
5.5	数据块	97
	小结	98
	习题	98
第 6 章	数据库对象管理	99
6.1	模式	99
6.2	表	100
6.2.1	创建表	100
6.2.2	修改表	108
6.2.3	删除表	110
6.3	约束	111
6.3.1	定义约束	111
6.3.2	添加和删除约束	113
6.3.3	设置约束状态	114
6.3.4	查询约束信息	115
6.4	索引	115
6.4.1	创建索引	116

6.4.2	修改索引	117
6.4.3	删除索引	118
6.4.4	查询索引信息	118
6.5	视图	119
6.5.1	创建视图	119
6.5.2	修改视图	121
6.5.3	删除视图	122
6.5.4	查询视图信息	122
6.6	序列	122
6.6.1	创建序列	122
6.6.2	修改和删除序列	124
6.6.3	查询序列信息	124
6.7	同义词	125
6.7.1	创建和删除同义词	125
6.7.2	查询同义词信息	126
6.8	数据库链接	126
6.8.1	创建和删除数据库链接	127
6.8.2	查询数据库链接信息	128
小结	.....	128
习题	.....	128
第 7 章	数据库安全管理	129
7.1	概述	129
7.2	用户管理	130
7.2.1	创建用户	130
7.2.2	修改用户	131
7.2.3	删除用户	132
7.2.4	查询用户信息	132
7.2.5	通过 OEM 管理用户	133
7.3	权限管理	133
7.3.1	权限授权与回收	135
7.3.2	查询权限授权信息	138
7.3.3	通过 OEM 管理权限	138
7.4	角色管理	140
7.4.1	创建角色	141
7.4.2	修改角色	141

7.4.3	角色的授予与回收	143
7.4.4	删除角色	143
7.4.5	查询角色信息	144
7.4.6	通过 OEM 管理角色	145
7.5	概要文件管理	145
7.5.1	创建概要文件	146
7.5.2	修改概要文件	147
7.5.3	删除概要文件	148
7.5.4	查询概要文件信息	148
7.5.5	通过 OEM 管理概要文件	148
7.6	审计管理	150
7.6.1	审计实例	151
7.6.2	查询审计设置信息	154
	小结	154
	习题	155
第 8 章	数据库备份与恢复	156
8.1	备份与恢复概述	156
8.2	非归档模式下的冷备份与恢复	157
8.3	归档模式下的热备份与恢复	158
8.3.1	归档模式下的热备份	158
8.3.2	归档模式下的联机完全恢复	159
8.4	重做日志文件的恢复	160
8.5	逻辑备份与恢复	164
8.5.1	Exp 和 Imp 工具的使用	164
8.5.2	Expdp 和 Impdp 工具的使用	167
	小结	169
	习题	169
第 9 章	PL/SQL 程序设计	170
9.1	SQL 语言基础	170
9.2	PL/SQL 编程基础	173
9.2.1	概述	173
9.2.2	语句块	174
9.2.3	变量	177
9.2.4	数据类型	178



9.2.5	程序控制结构	181
9.2.6	游标	185
9.2.7	存储过程	189
9.2.8	函数	191
9.2.9	触发器	192
9.2.10	包	196
9.2.11	异常处理	199
小结	.....	202
习题	.....	202
附录 实验项目	.....	203
实验 1	管理与开发工具使用	203
实验 2	物理存储结构设计	204
实验 3	逻辑存储结构设计	204
实验 4	模式对象设计	205
实验 5	安全管理、备份与恢复	206
实验 6	PL/SQL 程序设计	207
实验 7	综合实验	207
参考文献	.....	209

Oracle 数据库概述

本章学习目标

- 了解 Oracle 数据库的发展历程及产品特点
- 了解 Oracle 数据库的体系结构
- 掌握 Oracle 数据库系统的安装步骤

本章主要介绍 Oracle 数据库的市场地位、发展历程以及产品特点,并对 Oracle 数据库的体系结构以及 Oracle 12c 的安装步骤进行说明。

1.1 Oracle 数据库简介

Oracle 数据库系统是由全球第二大软件公司 Oracle(国内称为甲骨文,图 1-1)开发的大型商用关系数据库产品,目前广泛应用于具有大数据量以及密集事务处理的信息管理系统,如金融、通信以及电子商务等行业领域中的业务管理系统。根据 2015 年 6 月 Gartner 公司的统计(图 1-2),Oracle 数据库的全球市场占有率为 47.4%,远远高于其



图 1-1 Oracle 公司商标

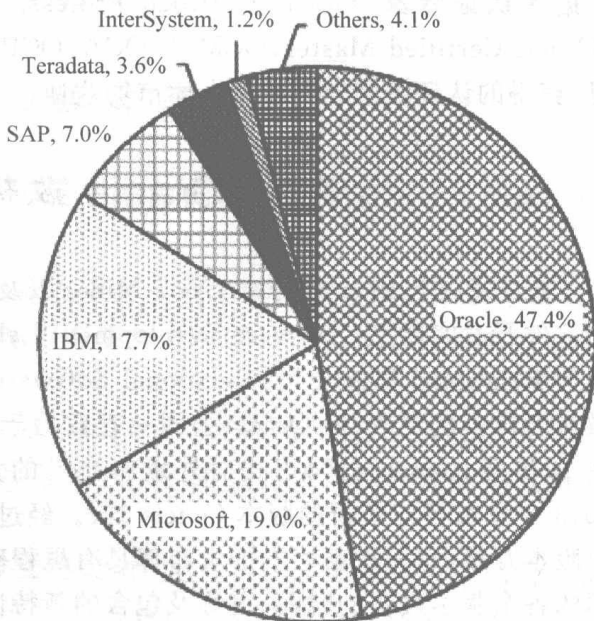


图 1-2 2015 年 Gartner 数据库市场份额统计

他竞争公司的同类产品。此外,知名数据库排名网站 DB-Engines 每月公布一次最新的数据库产品流行度排名,Oracle 数据库均长期占据榜首位置(图 1-3)。综合以上数据可以看出,Oracle 数据库是目前最为广泛使用的数据库产品并且已成为全球数据库产品市场的领导者。

322 systems in ranking, March 2017							
Rank			DBMS	Database Model	Score		
Mar 2017	Feb 2017	Mar 2016			Mar 2017	Feb 2017	Mar 2016
1.	1.	1.	Oracle	Relational DBMS	1399.50	-4.33	-72.51
2.	2.	2.	MySQL	Relational DBMS	1376.07	-4.23	+28.36
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational DBMS	1207.49	+4.04	+71.00
4.	4.	5.	PostgreSQL	Relational DBMS	357.64	+3.96	+58.01
5.	5.	4.	MongoDB	Document store	326.93	-8.57	+21.60
6.	6.	6.	DB2	Relational DBMS	184.91	-2.99	-3.02
7.	8.	7.	Microsoft Access	Relational DBMS	132.94	-0.45	-2.09
8.	7.	8.	Cassandra	Wide column store	129.19	-5.19	-1.14
9.	9.	10.	SQLite	Relational DBMS	116.19	+0.88	+10.42
10.	10.	9.	Redis	Key-value store	113.01	-1.03	+6.79
11.	11.	11.	Elasticsearch	Search engine	106.23	-2.08	+26.06
12.	12.	13.	Teradata	Relational DBMS	73.53	-2.06	-0.53
13.	13.	12.	SAP Adaptive Server	Relational DBMS	70.13	-1.61	-6.52
14.	14.	14.	Solr	Search engine	63.99	-3.70	-5.38
15.	15.	15.	HBase	Wide column store	58.98	-0.26	+6.57
16.	17.	17.	FileMaker	Relational DBMS	54.57	-0.62	+6.64
17.	16.	18.	Splunk	Search engine	54.09	-1.94	+10.36
18.	18.	19.	SAP HANA	Relational DBMS	50.06	-2.39	+10.07
19.	20.	22.	MariaDB	Relational DBMS	46.88	+1.53	+17.00
20.	19.	16.	Hive	Relational DBMS	44.62	-3.33	-5.89

图 1-3 DB-Engines 的数据库流行度排名截图(时间:2017年3月)

随着 Oracle 数据库在各个行业的广泛应用,对 Oracle 数据库技术人员存在一定的需求,熟练掌握了 Oracle 数据库技术的专业人员也因此具有较好的就业市场。为更好地评价 Oracle 数据库技术人员的技术水平,Oracle 公司提供了 Oracle 数据库技术的三级认证服务,其中包括:Oracle 数据库认证专员(Oracle Certified Associate,OCA),Oracle 数据库认证专家(Oracle Certified Professional,OCP)以及 Oracle 数据库认证大师(Oracle Certified Master,OCM)。OCA、OCP 以及 OCM 三种认证都被 IT 业界广为认可,获得的认证级别越高越受人才市场欢迎。

1.2 Oracle 数据库发展历程

在 1977 年,Larry Ellison、Bob Miner 以及 Ed Oates 等人在硅谷共同创办了一家名为软件开发实验室(Software Development Laboratories,SDL)的计算机公司,1979 年更名为 Relational 软件公司(Relational Software Inc.,RSI),1983 年再次更名为 Oracle。虽然名称多次更改,但 Oracle 公司一直致力于研发可商用的大型关系数据库管理系统。在 1979 年,Oracle 公司正式对外发布自己的大型商用关系数据库产品 Oracle 2,并在 2013 年发布目前最新的版本 Oracle 12c。经过约四十年发展,Oracle 数据库经历了多次版本升级,每一次新版本的发布都具有里程碑的意义。表 1-1 简要归纳了 Oracle 数据库的各个版本发布的时间、名称及包含的新特性。

表 1-1 Oracle 数据库版本变迁历程

发布时间	版本名称	新 特 性
1979 年	Oracle 2	使用汇编语言开发,可以在装有 RSX-11 操作系统的 PDP-11 机器上运行
1983 年	Oracle 3	采用 C 语言开发,可以在大型计算机和小型计算机上运行,具有可移植性;支持 SQL 语句事务处理的“原子性”操作
1984 年	Oracle 4	支持数据的读一致性
1985 年	Oracle 5	可以在 Client/Server 模式下运行;支持分布式查询
1988 年	Oracle 6	支持行级锁、多处理器、PL/SQL 过程化语言、联机事务处理(Online Transaction Process, OLTP)以及联机热备份
1992 年	Oracle 7	可以运行于 UNIX 操作系统;采用多线程服务体系结构,支持更多用户的并发访问以及具有分布式事务处理能力
1997 年	Oracle 8	支持基于 Java 的开发以及数据分区技术
1998 年	Oracle 8i	全面支持 Internet 技术并为用户提供了全方位的 Java 开发支持,如支持 PL/SQL 调用 JAR 包以及基于 Java 编写存储过程等
2000 年	Oracle 9i	支持 Real Application Clusters(RAC)技术实现数据库服务器的集群处理,从而具备了高度可扩展能力
2003 年	Oracle 10g	全球第一个基于网格计算的关系数据库,具备大规模计算能力;支持内存自动管理、物化视图以及查询重写等
2007 年	Oracle 11g	根据用户的需求实现了信息生命周期管理(Information Lifecycle Management, ILM);提供全新的高级数据压缩技术以及增加了多种复杂数据类型的支持
2013 年	Oracle 12c	基于云计算的关系数据库,具备大数据处理能力;支持数据文件在线重命名以及表分区的在线迁移

注意: Oracle 8i 和 Oracle 9i 中的字母 i 为“Internet”的缩写,Oracle 11g 中的字母 g 为“Grid”的缩写,Oracle 12c 中的字母 c 为“Cloud”的缩写。

1.3 Oracle 数据库的特点

Oracle 数据库经过约四十年年的发展,功能丰富,性能优越,可以满足企业级的数据密集型业务处理需求,它的主要特点如下。

(1) 可移植性强。Oracle 数据库可以运行在多种不同的硬件以及操作系统平台(例如,Windows、Linux 以及 Solaris 等),并且在不同平台之间进行数据库迁移不需要修改或者只需要修改少量代码。

(2) 支持多用户以及高并发事务(Transaction)处理。Oracle 数据库通过引入多线程服务器体系结构可以处理多达两万个用户的同时访问,并通过优化的并发处理机制可以显著提高事务吞吐量。

(3) 具有高度可扩展能力。Oracle 数据库可以利用数据库服务器集群技术以及分布式事务处理技术提高大规模数据的处理能力,可以有效应对目前大数据环境下的各类业

务数据处理需求。

(4) 安全性能优越。Oracle 数据库提供数据库活动监控、访问控制、数据分类、数据加密、数据屏蔽以及审计等功能,可以为用户应用数据提供可靠的安全性解决方案。

(5) 支持多种标准操作接口以及编程规范。Oracle 数据库对外提供的各种操作接口都遵守各类工业标准,例如支持 JDBC、ODBC 以及 ADO 等主流的数据访问接口;支持 TCP/IP、DECnet 以及 LU 6.2 等多种网络协议;支持 SQL-99 标准(Structured Query Language);提供基于 SQL 标准的过程化编程语言 PL/SQL(Procedural Language/SQL)。

1.4 Oracle 数据库体系结构

Oracle 数据库是一种大型的软件系统,具有较为复杂的体系结构,包括数据库实例和数据库文件两大组成部分。其中,数据库实例包括内存结构和各种后台进程;数据库文件包括数据文件、控制文件以及重做日志文件等多种文件类型。总的体系结构组成如图 1-4 所示。

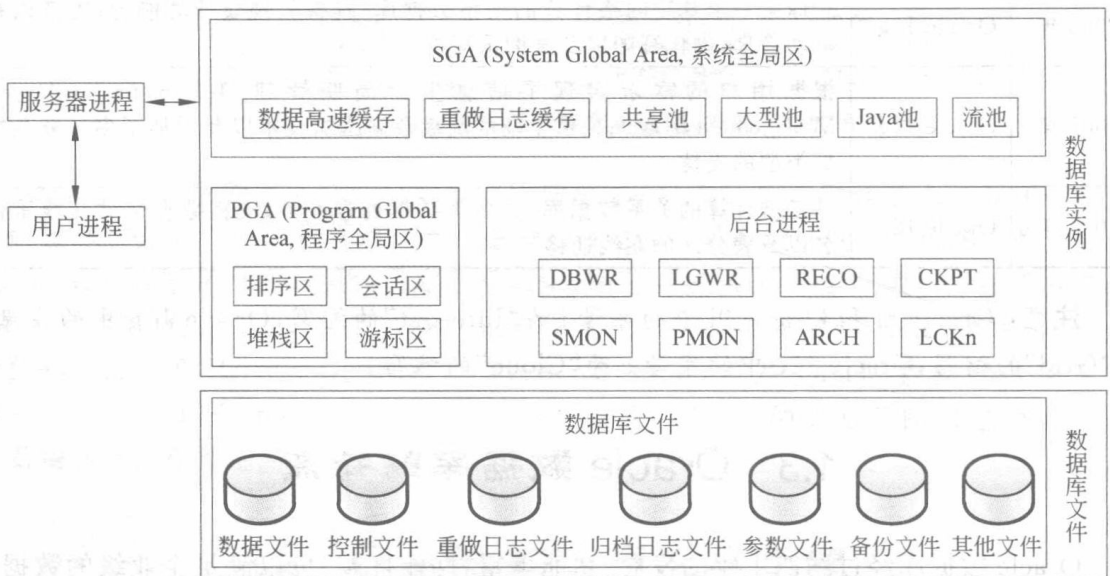


图 1-4 Oracle 数据库体系结构

数据库实例的内存结构包括 SGA (System Global Area, 系统全局区) 和 PGA (Program Global Area, 程序全局区), SGA 由所有服务器进程和后台进程共享, 而 PGA 由各个服务器进程和后台进程专用, 每个进程都有一个 PGA。SGA 和 PGA 的各个主要组成部分的功能分别介绍如下。

1. SGA

(1) 数据高速缓存(Data Buffer Cache): 主要用于缓存频繁访问的数据, 可以提高数据读写效率。

(2) 重做日志缓存(Redo Log Buffer Cache): 用于缓存重做日志, 可以通过批量写入磁盘的方式提高重做日志的保存效率。

(3) 共享池(Share Pool): 主要用于缓存已执行的 SQL 语句的编译方案和执行计划, 可以提高重复运行的 SQL 语句的执行效率。

(4) 大型池(Large Pool): 用于缓存大型 I/O 数据的可选区域, 可以支持并行查询、数据备份以及恢复操作。

(5) Java 池(Java Pool): 用于内嵌的 Java 存储过程或其他 Java 程序运行时需要的内存。

(6) 流池(Streams Pool): 用于缓存流进程在数据库间移动或复制数据时使用的队列消息, 采用队列结构进行存储。

2. PGA

(1) 排序区: 用于存放排序操作所产生的临时数据。

(2) 会话区: 用于存放用户会话所具有的角色、权限以及性能统计信息。

(3) 游标区: 用于存放执行游标操作时所产生的数据。

(4) 堆栈区: 用于存放用户会话过程产生的程序变量和会话变量数据。

当 Oracle 数据库服务器进程接受用户请求时, 会调用相关后台进程进行数据库操作, 后台进程可以完成数据 I/O、进程监控以及性能维护等一系列任务, 各主要的后台进程功能简要介绍如下。

(1) DBWR: 数据库写入进程, 负责把数据高速缓存中的被修改的数据写入磁盘文件, 从而可以保证数据高速缓存中有足够的空闲空间。

(2) LGWR: 重做日志写入进程, 把重做日志缓存中的日志内容写入联机的重做日志文件中, 从而可以释放重做日志缓存空间。

(3) RECO: 分布式事务恢复进程, 可以用于自动解决在分布式数据库环境中出现的事务故障。

(4) CKPT: 检查点进程, 用于执行数据库检查点事件, 触发 DBWR 和 LGWR 进程保存数据, 可以维护数据库的一致性状态。

(5) SMON: 系统监控进程, 负责在实例启动时对数据库进行恢复, 并用于清理不再使用的临时空间。

(6) PMON: 进程监控进程, 在用户进程出现故障时执行进程恢复, 并负责清理内存区和释放该进程所使用的资源。

(7) ARCH: 日志归档进程, 用于将已写满的在线日志文件复制到指定的存储位置, 实现重做日志文件的在线备份。

(8) LCKn: 锁进程, 用于实例间的封锁, 在具有并行服务器选项的环境下使用, 可最多建立 10 个进程: LCK0, LCK1, ..., LCK9。

Oracle 数据库文件用于实际保存各类数据, 实际上构成了数据库的物理结构, 其中各种类型的数据库文件作用简要介绍如下。

(1) 数据文件: 用于存储数据库的所有数据。

- (2) 控制文件：用户记录数据库的物理存储结构信息，属于二进制文件类型。
- (3) 重做日志文件：用于保存用户对数据库的操作记录。
- (4) 归档日志文件：用于保存已经写满的重做日志文件，是历史重做日志文件的备份。
- (5) 参数文件：用于保存数据库启动时所需要的初始化参数值。
- (6) 备份文件：进行数据库备份操作时所产生的文件。
- (7) 其他文件：包括跟踪文件、口令文件以及警告文件等。

1.5 Oracle 12c 的安装

Oracle 官方网站 (<http://www.oracle.com/>) 提供 Oracle 11g 以及最新版 Oracle 12c 的安装程序下载，其中，Oracle 12c 只提供有支持 64 位操作系统的安装程序，32 位操作系统可以选择下载安装 Oracle 11g。本书安装的是 Oracle 12c，但书中所有示例操作以及代码都可以在 Oracle 11g 中实现（除非特别说明），以下为 Oracle 12c Windows 版本的安装步骤。

步骤 1：下载 Oracle 12c 安装文件解压后合并形成如图 1-5 所示的文件目录，单击运行 setup.exe，显示器基本配置检查通过后会启动安装界面（图 1-6）。



图 1-5 Oracle 12c 安装文件目录

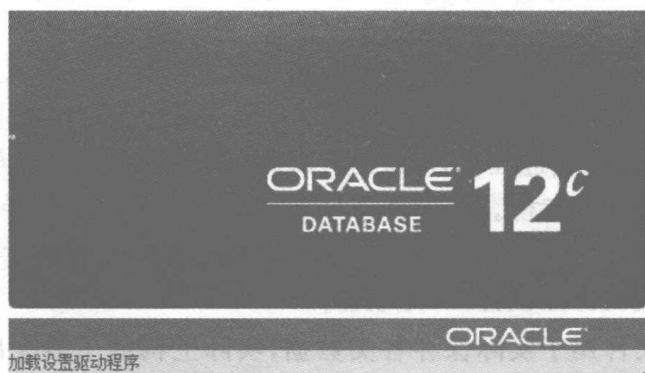


图 1-6 Oracle 12c 安装启动界面