

清华  
电脑学堂



超值多媒体光盘  
多媒体语音视频教程  
实例素材和源文件

- ✓ 总结了作者多年Oracle数据库教学心得
- ✓ 全面讲解Oracle 11g的要点和难点
- ✓ 包含大量数据库管理与应用的典型实例
- ✓ 提供丰富的实验指导和习题
- ✓ 配书光盘提供了多媒体语音视频教程



■ 许勇 郭磊 景丽 等编著

Oracle 11g 中文版

数据库管理 应用与开发

标准教程

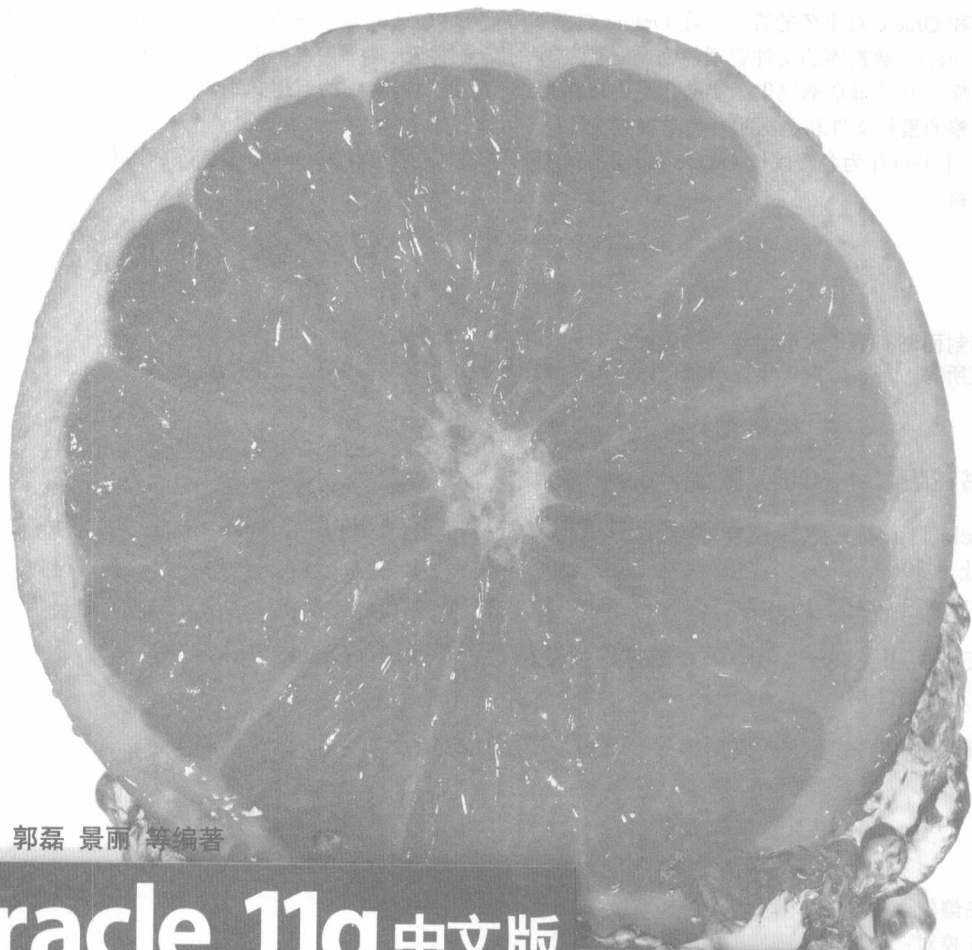
清华大学出版社





超值多媒体光盘  
多媒体语音视频教程  
实例素材和源文件

- ✓ 总结了作者多年Oracle数据库教学心得
- ✓ 全面讲解Oracle 11g的要点和难点
- ✓ 包含大量数据库管理与应用的典型实例
- ✓ 提供丰富的实验指导和习题
- ✓ 配书光盘提供了多媒体语音视频教程



■ 许勇 郭磊 景丽 等编著

# Oracle 11g 中文版

## 数据库管理 应用与开发

### 标准教程

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书全面介绍 Oracle 11g 中文版数据库管理和应用的知识。本书共分为 15 章, 介绍关系数据库的基本理论, Oracle 数据库的应用结构、体系结构, 管理 Oracle 数据库, SQL\*Plus 命令、基本的 SQL 语句和 Oracle 对事务的管理, 在 Oracle 数据库中使用 PL/SQL 进行编程, Oracle 数据库的模式对象管理, Oracle 数据库的文件管理, Oracle 数据库的安全性等。本书内容全面、结构完整、深入浅出、通俗易懂, 并且每章都提供了实验指导, 以帮助读者掌握面向实际的应用知识。附书光盘提供了本书实例完整的素材文件和全程配音教学视频文件。

本书可作为各级院校 Oracle 11g 数据库管理的教材, 也可作为 Oracle 数据库应用和开发人员的参考资料。

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 11g 中文版数据库管理、应用与开发标准教程 / 许勇等编著. —北京: 清华大学出版社, 2009. 5

ISBN 978-7-302-19407-1

I. O… II. 许… III. 关系数据库—数据库管理系统, Oracle 11g—教材  
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 012746 号

责任编辑: 冯志强

责任校对: 徐俊伟

责任印制: 孟凡玉

出版发行: 清华大学出版社

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

社 总 机: 010-62770175

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

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编: 100084

邮 购: 010-62786544

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 北京国马印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 25 字 数: 619 千字

附光盘 1 张

版 次: 2009 年 5 月第 1 版 印 次: 2009 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000

定 价: 43.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 031019-01

Oracle 数据库作为当今世界上最优秀、使用最广泛的关系数据库管理系统，以能够提供分布式信息安全性、完整性、一致性，很强的并发控制和恢复能力以及管理超大规模数据库的能力而著称于世。在硬件允许的前提下，Oracle 数据库能支持上万的用户，管理数百 GB 的数据，而且 Oracle 的跨平台性能非常好。

Oracle 公司总在跟踪并利用计算机科学中的最新成就，以保证 Oracle 数据库在功能、理论和实践方面处于领先地位。因此，Oracle 数据库系统较为复杂，学习时要掌握的东西较多，相对于初学者入门比较困难。

到目前为止，Oracle 公司推出的最新版本的数据库产品为 Oracle 11g，11g 和 10g 都提供了网格计算的能力，但 11g 又在 10g 的基础上进行了扩充。虽然本书以 Oracle 11g 为例，系统地介绍 Oracle 数据库的基础知识和应用，但是本书所介绍的知识同样适用于其他版本。

### 1. 本书内容

本书作为 Oracle 11g 的入门教程，共分为 15 章。第 1~3 章介绍关系数据库的基本理论、Oracle 数据库的体系结构和管理 Oracle 数据库。第 4~5 章介绍 SQL\*Plus 命令、基本的 SQL 语句和 Oracle 对事务的管理。第 6~7 章介绍在 Oracle 数据库中使用 PL/SQL 进行编程的知识。第 8~10 章主要介绍 Oracle 数据库的模式对象管理，Oracle 数据库的模式对象包括基本表、索引和索引组织表、分区表和分区索引、外部表、临时表、簇和簇表、视图、序列和同义词等。第 11、12 章介绍对 Oracle 数据库的文件进行管理的知识，包括控制文件、日志文件和数据文件，以及与数据库文件对应的表空间。第 13~15 章介绍 Oracle 数据库的安全性，包括用户权限、角色、导入/导出数据、备份数据。

### 2. 本书特色

本书内容详略得当、重点突出，理论讲解、虚实结合，简明实用，是一本优秀的 Oracle 11g 中文版教程。

- **实验指导** 本书安排了丰富的实验指导，以实例形式演示 Oracle 11g 中文版的应用和开发，便于读者模仿学习操作，同时方便教师组织授课内容。实验指导内容加强了本书的实践操作性。
- **丰富实例** 本书结合了 10 多个 Oracle 11g 应用实例展开内容，涵盖了 Oracle 的主要应用领域。
- **多媒体光盘** 随书光盘提供了全部的案例素材文件，为读者的实际操作提供了一个完善的练习平台。

### 3. 本书读者对象

本书内容全面、结构完整、深入浅出、通俗易懂、可读性和可操作性强，并配有多媒体光盘。既适合作为各级院校学生学习 Oracle 11g 数据库管理的教材，也可作为 Oracle 数据库应用和开发人员的参考资料。

参与本书编写的除了封面署名人员外，还有王敏、马海军、祁凯、孙江玮、田成军、

刘俊杰、赵俊昌、王泽波、张银鹤、刘治国、何方、李海庆、王树兴、朱俊成、康显丽、崔群法、孙岩、倪宝童、王立新、王咏梅、辛爱军、牛小平、贾栓稳、赵元庆、杨宁宇、郭晓俊、方宁、王黎、安征、亢凤林、李海峰等。

由于时间仓促，水平有限，疏漏之处在所难免，欢迎读者朋友登录清华大学出版社的网站 [www.tup.com.cn](http://www.tup.com.cn) 与我们联系，帮助我们改进提高。

<b>第 1 章 Oracle 11g 简介</b> .....1	<b>2.5 实例的进程结构</b> ..... 35
1.1 关系数据库的基本理论.....1	2.5.1 用户进程..... 35
1.1.1 数据库系统与关系数据库.....1	2.5.2 服务器进程..... 36
1.1.2 关系数据库的逻辑模型.....2	2.5.3 后台进程..... 36
1.1.3 关系数据库的设计规范.....3	<b>2.6 数据字典</b> ..... 41
1.2 Oracle 数据库与网格技术.....6	<b>2.7 思考与练习</b> ..... 42
1.2.1 网格技术.....6	
1.2.2 Oracle 网格体系结构.....7	<b>第 3 章 管理 Oracle 数据库</b> ..... 44
1.3 Oracle 应用结构.....8	3.1 管理初始化参数..... 44
1.3.1 多数据库的独立宿主结构.....8	3.1.1 常用初始化参数..... 44
1.3.2 客户机/服务器结构.....9	3.1.2 初始化参数文件..... 45
1.3.3 分布式结构.....9	3.1.3 创建初始化参数文件..... 46
1.4 Oracle 11g for Windows 的 安装与配置.....10	3.1.4 显示和设置初始化 参数文件..... 47
1.5 Oracle 11g 的管理工具.....16	3.2 启动数据库与实例..... 50
1.5.1 使用 SQL*Plus.....16	3.2.1 启动数据库的步骤..... 50
1.5.2 使用 Oracle Enterprise Manager.....17	3.2.2 启动模式..... 51
1.5.3 使用 DBCA 创建数据库.....18	3.2.3 转换启动模式..... 53
<b>第 2 章 Oracle 的体系结构</b> .....19	3.3 关闭数据库与实例..... 55
2.1 Oracle 体系结构概述.....19	3.3.1 数据库的关闭步骤..... 55
2.2 逻辑存储结构.....20	3.3.2 正常关闭方式 (NORMAL)..... 56
2.2.1 数据块.....21	3.3.3 立即关闭方式 (IMMEDIATE)..... 56
2.2.2 盘区.....22	3.3.4 事务关闭方式 (TRANSACTIONAL)..... 57
2.2.3 段.....22	3.3.5 终止关闭方式 (ABORT)..... 57
2.2.4 表空间.....23	3.4 数据库的特殊状态..... 58
2.3 物理存储结构.....25	3.4.1 静默状态..... 58
2.3.1 数据文件.....25	3.4.2 挂起状态..... 59
2.3.2 控制文件.....26	3.5 思考与练习..... 60
2.3.3 其他文件.....27	
2.4 实例的内存结构.....30	<b>第 4 章 SQL*Plus 命令</b> ..... 62
2.4.1 系统全局区.....30	4.1 SQL*Plus 的运行环境..... 62
2.4.2 程序全局区.....33	

4.1.1	使用 SET 语句选项	62	5.6	Oracle 事务处理	110
4.1.2	设置运行环境示例	64	5.6.1	事务的基本概念	110
4.2	SQL*Plus 命令	67	5.6.2	事务控制	111
4.2.1	HELP 命令	67	5.7	实验指导	113
4.2.2	DESCRIBE 命令	68	5.8	思考与练习	114
4.2.3	PROMPT 命令	69			
4.2.4	SPOOL 命令	69	<b>第 6 章</b>	<b>PL/SQL 编程基础</b>	116
4.3	格式化查询结果	70	6.1	PL/SQL 概述	116
4.3.1	COLUMN 命令	70	6.2	变量与数据类型	118
4.3.2	TTITLE 和 BTITLE 命令	73	6.2.1	PL/SQL 变量的声明	118
4.4	缓存区	74	6.2.2	%TYPE 变量	119
4.5	实验指导	76	6.2.3	复合变量	120
4.6	思考与练习	77	6.3	条件语句	122
			6.3.1	IF...THEN 条件语句	122
<b>第 5 章</b>	<b>SQL 语句基础</b>	78	6.3.2	IF...THEN...ELSE 条件语句	123
5.1	用户模式	78	6.3.3	IF...THEN...ELSIF 条件语句	124
5.1.1	SCOTT 模式	78	6.3.4	CASE 条件语句	125
5.1.2	HR 模式	79	6.4	循环语句	126
5.1.3	其他模式	80	6.4.1	LOOP...END LOOP 循环	126
5.2	SELECT 语句的用法	81	6.4.2	WHILE 循环	127
5.2.1	检索单表数据	81	6.4.3	FOR 循环	128
5.2.2	过滤数据	84	6.5	游标的使用	130
5.2.3	排序数据	87	6.5.1	隐式游标	130
5.2.4	多表检索	89	6.5.2	显式游标	132
5.3	函数的使用	94	6.5.3	游标 FOR 循环	134
5.3.1	字符函数	94	6.6	异常处理	135
5.3.2	数学函数	97	6.6.1	预定义异常	135
5.3.3	时间和日期函数	98	6.6.2	非预定义异常	138
5.3.4	转换函数	99	6.6.3	用户定义的异常	139
5.3.5	统计函数	101	6.7	实验指导	140
5.3.6	分组技术	101	6.8	思考与练习	143
5.4	子查询	103	<b>第 7 章</b>	<b>存储过程、触发器 和程序包</b>	145
5.4.1	子查询的概念	103	7.1	存储过程	145
5.4.2	单行子查询	104	7.1.1	创建存储过程	145
5.4.3	多行子查询	105	7.1.2	参数	148
5.4.4	关联子查询	106	7.1.3	默认值	153
5.5	操作数据	107	7.1.4	过程中的事务处理	154
5.5.1	插入数据	107			
5.5.2	更新数据	109			
5.5.3	删除数据	109			

7.2	函数	155	9.2.2	建立位图索引	209
7.3	触发器	156	9.2.3	建立反向键索引	212
7.3.1	触发器概述	157	9.2.4	基于函数的索引	214
7.3.2	语句级触发器	158	9.3	修改索引	215
7.3.3	行级触发器	161	9.3.1	合并索引和重建索引	215
7.3.4	instead of 触发器	162	9.3.2	删除索引	216
7.3.5	用户事件触发器	164	9.3.3	显示索引信息	217
7.4	程序包	166	9.4	索引组织表	218
7.4.1	程序包规范	166	9.4.1	索引组织表与标准表	219
7.4.2	程序包主体	167	9.4.2	修改索引组织表	220
7.4.3	重载	169	9.5	实验指导	221
7.5	实验指导	171	9.6	思考与练习	222
7.6	思考与练习	173			
<b>第 8 章</b>	<b>管理表</b>	176	<b>第 10 章</b>	<b>其他模式对象</b>	224
8.1	创建表	176	10.1	管理表分区与索引分区	224
8.1.1	表结构	176	10.1.1	分区的概念	224
8.1.2	创建表	178	10.1.2	建立分区表	225
8.1.3	表特性	179	10.1.3	修改分区表	231
8.2	修改表	184	10.1.4	分区索引和全局索引	236
8.2.1	增加和删除字段	184	10.2	外部表	238
8.2.2	更新字段	186	10.2.1	建立外部表	238
8.2.3	重命名表	186	10.2.2	处理外部表错误	239
8.2.4	改变表的存储表空间和存储参数	187	10.2.3	修改外部表	241
8.2.5	删除表定义	188	10.3	临时表	241
8.2.6	修改表的状态	189	10.4	簇与簇表	242
8.3	定义和管理数据完整性约束	190	10.4.1	索引簇	242
8.3.1	非空约束	191	10.4.2	散列簇	245
8.3.2	主键约束	192	10.4.3	显示簇信息	248
8.3.3	唯一性约束	193	10.5	管理视图	249
8.3.4	外键约束	194	10.5.1	创建视图	249
8.3.5	禁止和激活约束	197	10.5.2	管理视图	252
8.3.6	删除约束	198	10.6	管理序列	254
8.4	使用大对象数据类型	199	10.6.1	创建序列	254
8.5	实验指导	201	10.6.2	修改序列	256
8.6	思考与练习	202	10.7	管理同义词	256
<b>第 9 章</b>	<b>索引与索引组织表</b>	204	10.8	实验指导	258
9.1	索引基础	204	10.9	思考与练习	260
9.2	建立索引	207	<b>第 11 章</b>	<b>控制文件与日志文件的管理</b>	262
9.2.1	建立 B 树索引	207	11.1	管理控制文件	262



11.1.1	控制文件简介	262	12.2.5	删除表空间	297
11.1.2	复合控制文件	263	12.2.6	查询表空间信息	298
11.1.3	建立控制文件	265	12.3	管理数据文件	298
11.1.4	控制文件的备份与恢复	268	12.3.1	数据文件的管理策略	298
11.1.5	删除控制文件	269	12.3.2	添加表空间数据文件	299
11.1.6	查看控制文件信息	269	12.3.3	改变数据文件的大小	300
11.2	管理重做日志文件	270	12.3.4	改变数据文件的可用性	301
11.2.1	重做日志简介	270	12.3.5	改变数据文件的名称和位置	301
11.2.2	增加重做日志	271	12.4	管理 UNDO 表空间	303
11.2.3	删除重做日志	272	12.4.1	UNDO 概述	303
11.2.4	改变重做日志的位置或名称	273	12.4.2	UNDO 参数	304
11.2.5	显示重做日志信息	274	12.4.3	建立 UNDO 表空间	304
11.3	管理归档日志	275	12.4.4	修改 UNDO 表空间	305
11.3.1	日志操作模式	275	12.4.5	切换 UNDO 表空间	305
11.3.2	控制归档	276	12.4.6	设置 UNDO 记录保留的时间	306
11.3.3	配置归档文件格式	278	12.4.7	删除 UNDO 表空间	306
11.3.4	配置归档位置	278	12.4.8	查看 UNDO 表空间信息	307
11.3.5	显示归档日志信息	280	12.5	实验指导	307
11.4	查看日志信息	281	12.6	思考与练习	308
11.4.1	LogMiner 概述	281	第 13 章	用户权限与安全	310
11.4.2	创建 LogMiner 使用的字典文件	282	13.1	用户和模式	310
11.4.3	指定分析的日志文件	283	13.2	管理用户	311
11.4.4	启动 LogMiner	284	13.2.1	创建用户	311
11.4.5	查看分析结果	285	13.2.2	修改用户	314
11.4.6	结束 LogMiner	285	13.2.3	删除用户	315
11.5	实验指导	285	13.3	资源配置 PROFILE	316
11.6	思考与练习	286	13.3.1	PROFILE 概念	316
第 12 章	管理表空间和数据文件	288	13.3.2	使用 PROFILE 管理密码	316
12.1	建立表空间	288	13.3.3	使用 PROFILE 管理资源	319
12.1.1	建立普通表空间	288	13.3.4	修改和删除 PROFILE	321
12.1.2	建立大文件表空间	290	13.3.5	显示 PROFILE 信息	322
12.1.3	建立临时表空间	291	13.4	管理权限	323
12.1.4	建立非标准块表空间	293	13.4.1	权限简介	323
12.2	维护表空间	294	13.4.2	管理系统权限	324
12.2.1	改变表空间可用性	294	13.4.3	管理对象权限	329
12.2.2	改变表空间读写状态	296			
12.2.3	改变表空间名称	297			
12.2.4	设置默认表空间	297			

13.5	管理角色	332	15.2.3	RMAN 命令	366
13.5.1	角色的概念	332	15.3	使用 RMAN 备份数据库	367
13.5.2	预定义角色	333	15.3.1	RMAN 备份策略	367
13.5.3	管理自定义角色	334	15.3.2	使用 RMAN 备份数据 库文件和归档日志	370
13.6	实验指导	338	15.3.3	多重备份	373
13.7	思考与练习	339	15.3.4	BACKUP 增量备份	373
			15.3.5	镜像复制	374
<b>第 14 章</b>	<b>导出与导入</b>	<b>341</b>	15.4	RMAN 完全恢复	375
14.1	EXPDP 和 IMPDP 简介	341	15.4.1	RMAN 恢复机制	375
14.2	EXPDP 导出数据	342	15.4.2	恢复处于 NOARCHIVELOG 模式的数据库	377
14.2.1	调用 EXPDP	342	15.4.3	恢复处于 ARCHIVELOG 模式的数据库	378
14.2.2	EXPDP 命令参数	345	15.5	RMAN 不完全恢复	379
14.3	IMPDP 导入数据	347	15.5.1	基于时间的不完全恢复	379
14.3.1	IMPDP 参数	347	15.5.2	基于撤销的不完全恢复	381
14.3.2	调用 IMPDP	349	15.5.3	基于更改的不完全恢复	382
14.3.3	移动表空间	350	15.6	维护 RMAN	383
14.4	SQL*Loader 导入外部数据	353	15.6.1	交叉验证备份 CROSSCHECK	383
14.4.1	SQL *Loader 概述	353	15.6.2	添加操作系统备份	384
14.4.2	加载数据	354	15.6.3	查看备份信息	384
14.5	实验指导	356	15.6.4	定义保留备份的策略	386
14.6	思考与练习	357	15.7	实验指导	387
<b>第 15 章</b>	<b>备份与恢复</b>	<b>358</b>	15.8	思考与练习	388
15.1	备份与恢复概述	358			
15.2	RMAN 概述	359			
15.2.1	RMAN 组件	360			
15.2.2	RMAN 通道	362			

# 第 1 章 Oracle 11g 简介

随着计算机技术、通信技术和网络技术的发展，人类社会已经进入信息化时代。信息资源已经成为最重要和宝贵的资源之一，确保信息资源的存储及其有效性就变得非常重要，而保存信息的核心就是数据库技术。对于数据库技术，当前应用最为广泛的是关系型数据库，而在关系型数据库中，Oracle 公司推出的 Oracle 数据库是其中的佼佼者。到目前为止，Oracle 数据库的最新版本为 11g，也就是本书所基于的数据库。

本章首先介绍一些关系数据库的理论基础知识，并对 Oracle 数据库提供的网格技术进行介绍。作为学习 Oracle 的第一步，首先要做的是在自己的机器上安装 Oracle 数据库服务器。因此，本章还对 Oracle 的应用结构、安装时的注意事项和常用的管理工具进行讲解，这是随后学习的基础。

## 本章学习要点：

- 关系数据库的逻辑模型
- 关系数据库的设计规范
- 理解什么是网格技术
- 了解 Oracle 的应用结构
- 正确安装 Oracle 11g 数据库
- 使用 SQL\*Plus 连接到数据库
- 通过 OEM 连接到数据库

## 1.1 关系数据库的基本理论

关系数据库有坚实的理论基础，这一理论有助于关系数据库的设计和用户对数据库信息需求的有效处理。它涉及有关模式的基本知识、关系数据库的标准语言 SQL 以及关系数据理论，本节将对这些做简要介绍。

### 1.1.1 数据库系统与关系数据库

数据库系统是指一个计算机存储记录的系统，它需要特定的软件和一系列硬件支持。利用数据库系统能够存储大量的数据记录，支持用户进行检索和更新所需的信息。数据库系统通常在企业应用或科学研究中用于对大量数据进行存储和分析，从而为实际应用提供帮助信息。

数据库系统的硬件设备主要包括以下两部分。

- 二级存储设备以及相关的 I/O 设备、设备控制器等。最常用的存储设备即为磁盘，数据库系统利用存储设备为数据记录提供物理存储空间。
- 处理器以及相应的主存。足够快的 CPU 和足够大的内存用于支持数据库系统软件运行。

在物理数据库（即存储物理数据的存储设备）与数据库用户之间有一个中间层，这就是数据库软件，它通常被称为数据库管理系统 DBMS。DBMS 建立在操作系统的基础上，对物理数据库进行统一的管理和控制。用户对数据库提出的访问请求都是由 DBMS 来处理的。DBMS 还提供了许多数据操作的实用程序。

DBMS 提供的基本功能为数据库用户屏蔽了数据库物理层的细节,使得数据库管理员或者用户可以以更高级的方式对物理数据进行管理和操作。另外,DBMS 通常也指某个特定厂商的特定产品,例如,Oracle 公司的 Oracle 11g 是一个非常优秀的 DBMS。

实际上,数据库系统经历了由层次模型到网状模型、再由网状模型到关系模型的发展过程。当今的数据库大部分是支持关系模型的关系数据库。

关系数据库模型主要由 3 部分组成。

- **数据结构** 在关系数据库中,只有一种数据结构——关系。简单地说,关系就是一张二维表,而关系数据库就是许多表的集合。
- **关系操作** 关系操作的特点就是集合操作方式,即操作的对象和结果都是集合。
- **完整性规则** 完整性规则用于限制能够对数据和数据对象进行的关系操作,提供对数据和数据结构的保护。

## 1.1.2 关系数据库的逻辑模型

在关系数据库的设计阶段,需要为它建立逻辑模型。关系数据库的逻辑模型可以通过实体和关系组成的图来表示,这种图称为 E-R 图。使用 E-R 图表示的逻辑模型被称为 ER 模型。一个典型的 ER 模型由如下 3 部分组成:实体、联系和属性。

### 1. 实体和属性

客观存在并可相互区分的事物称为实体。实体可以指实际的对象,也可以指某些概念,例如,一个雇员、一个职位都是实体。在 E-R 模型中,实体用矩形表示,矩形框内写明实体名,以区别于现实世界中的其他对象。

每个实体由一组属性来表示,其中的某一部分属性可以唯一标识实体,如雇员编号。实体集是具有相同属性的实体集合,例如,学校所有教师具有相同的属性,因此教师的集合可以定义为一个实体集;学生也具有相同的属性,因此学生的集合可以定义为另一个实体集。

在数据库中,每个实体集都对应于一个表,实体集中的每个实体是表中的一条记录,而实体的每个属性就是表中的一个字段。例如,企业中的雇员、职位和部门可以分别定义为一个实体集,这些实体集分别对应表 EMPLOYEES、JOBS 和 DEPARTMENTS。每个实体又有它自己的属性,这些属性组成了表的字段。例如,雇员实体具有雇员编号、姓名、电话号码、职位、薪水、所属部门等属性。

### 2. 联系

实际应用中的实体之间是存在联系的,这种联系必须在逻辑模型中表示出来。在 E-R 模型中,联系用菱形表示,菱形框内写明联系名,并用无向边分别与有关实体连接起来,同时在无向边旁标注上联系的类型。两个实体之间的联系可以分为 3 类。

- **一对一** 若对于某个实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中至多有一个实体与之相关;反之亦然,则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一的联系,记为 1:1。
- **一对多** 若对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有多个实体与之相关,反过来,对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中至多有一个实体与之相关,则称实体集 A 与实体集 B 有一对多的联系,记为 1:n。
- **多对多** 若对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有多个实体与之相关,反过来,对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中也有多个实体与之相关,

则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多的联系，记为  $m:n$ 。

例如，一个雇员只能属于一个部门，而一个部门可以同时对应多个雇员，因此，雇员与部门之间具有一对多的联系，在 E-R 模型中的表示如图 1-1 所示。

通过逻辑设计，可以将 E-R 图表示的逻辑模型转换为具体 DBMS 处理的数据模型——关系表。从 E-R 模型向关系表转换时，所遵循的规则如下。

- 每个实体都要转换成一个关系表，它的属性为关系表的各个列。
- 一个 1:1 的联系可以转换为一个关系表，或者与任意一端的关系表合并。若独立转换为一个关系表，那么两端关系表的键及联系的属性为该关系表的列；若与一端合并，那么将另一端的键与联系的属性合并到该端。
- 一个 1:n 联系可以转换为一个关系表，或与 n 端的关系表合并。若独立转换为一个关系表，那么两端关系表的键及联系的属性为关系表的列。
- 对于  $n:m$  的联系可以转换为一个关系表，那么两端关系表的键及联系的属性为关系表的列，而关系表的键为两端实体的键的组合。

例如，在上面的 E-R 模型中，可以将部门号合并到职工信息表中作为一个列。

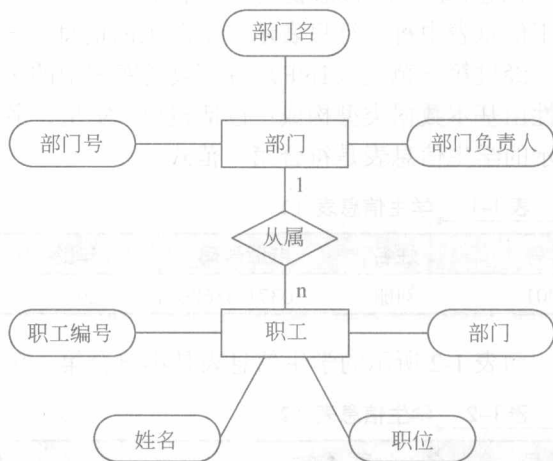


图 1-1 实体之间的关系

### 1.1.3 关系数据库的设计规范

在关系数据库中，为了保证构造的表（关系）既能准确地反应现实世界，又有利于应用和具体操作，还需要对构造的表进行规范化，常用的规范化方法就是对关系应用不同的设计范式。在关系数据库中构造数据库时必须遵循一定的规则，这种规则就是范式。

关系数据库中的关系表必须满足一定的要求，即满足不同的范式。目前关系数据库有 6 种范式：第一范式（1NF）、第二范式（2NF）、第三范式（3NF）、第四范式（4NF）、第五范式（5NF）和第六范式（6NF）。满足最低要求的范式是第一范式（1NF）。在第一范式的基础上进一步满足更多要求的称为第二范式（2NF），其余范式依次类推。一般来说，数据库只需满足第三范式（3NF）就足够了。下面举例介绍第一范式（1NF）、第二范式（2NF）和第三范式（3NF）。

#### 1. 第一范式（1NF）

在任何一个关系数据库中，第一范式（1NF）是对关系模式的基本要求，不满足第一范式（1NF）的数据库就不是关系数据库。

所谓第一范式（1NF）是指数据库表中的每一列都是不可分割的基本数据项，同一列中不能有多值；即实体的某个属性不能具有多个值或者不能有重复的属性。如果出现重复的属性，就可能需要定义一个新的实体，新的实体由重复的属性构成，新实体与

原实体之间为一对多关系。

在第一范式(1NF)中,表的每一行只包含一个实例的信息。例如,对于职工信息表,不能将职工信息都放在一列中显示,也不能将其中的两列或多列存入在一列中显示;职工信息表中每一行只表示一个职工的信息,一个职工的信息在表中只出现一次。

经过第一范式(1NF)后,数据库表中的字段都是单一的、不可再分的。这个单一属性由基本数据类型构成:包括整型、实型、字符型、逻辑型、日期型等。例如,表 1-1 所示的学生信息表是符合第一范式的。

表 1-1 学生信息表(1)

学号	姓名	电话号码	年龄	课程名称	成绩	学分
1001	刘丽	0371-6862651	20	物理	80	2

而表 1-2 所示的学生信息表是不符合第一范式的。

表 1-2 学生信息表(2)

编号	姓名	联系方式	年龄	课程名称	成绩	学分
		电话号码	电子邮件			

很显然,第一范式是任何关系数据库管理系统(DBMS)必须满足的基本条件,任何关系表中各个列的数据类型都是基本的数据类型,不允许再进行分割。

## 2. 第二范式(2NF)

第二范式(2NF)是在第一范式(1NF)的基础上建立起来的,即满足第二范式(2NF)必须先满足第一范式(1NF)。第二范式(2NF)要求数据库表中的每个实体,或者各个行必须可以被唯一地区分。为实现区分各行通常需要为表加上一个列,以存储各个实体的唯一标识。职工信息表中加上了员工编号列,因为每个员工的员工编号是唯一的,因此每个员工可以被唯一区分。这个唯一属性列被称为主关键字或主键、主码。

第二范式(2NF)要求实体的属性完全依赖于主关键字。所谓完全依赖是指不能存在仅依赖主关键字一部分的属性,如果存在,那么这个属性和主关键字的这一部分应该分离出来形成一个新的实体,新实体与原实体之间是一对多的关系。为实现区分通常需要为表加上一个列,以存储各个实例的唯一标识。简而言之,第二范式就是非主属性非部分依赖于主关键字。

假定上述学生信息表为表示学生选课信息,以(学号,课程名称)为组合关键字,因为存在如下决定关系。

(学号,课程名称) → (姓名,联系电话,年龄,成绩,学分)

因为存在如下决定关系,这个关系表不满足第二范式。

(课程名称) → (学分)

(学号) → (姓名,年龄)

即存在组合关键字中的部分字段决定非关键字的情况。由于不符合 2NF,这个学生选课关系表会存在如下问题。

- **数据冗余** 由于同一门课程可以由 n 个学生选修,则“学分”就重复 n 次;同样,一个学生选修了 m 门课程,则“姓名”和“年龄”等列也就会重复 m 次。
- **更新异常** 若调整了某门课程的学分,关系表中所有行的“学分”值都要更新,

否则会出现同一门课程学分不同的情况。

- **插入异常** 假设要开设一门新的课程，暂时还没有人选修。这样，由于还没有“学号”关键字，“课程名称”和“学分”将无法录入数据库。
  - **删除异常** 假设一批学生已经完成课程的选修，这些选修记录就应该从关系表中删除。与此同时，“课程名称”和“学分”信息也将会被删除了。
- 为克服上述问题，可以把上述关系表改为如下 3 个表。

学生：STUDENT (学号, 姓名, 年龄, 电话号码)  
 课程：COURSE (课程名称, 学分)  
 选课关系：SELECTCOURSE (学号, 课程名称, 成绩)

进行上述分解后，关系表就符合了第二范式，消除了数据冗余、更新异常、插入异常和删除异常。另外，所有单关键字的关系表都符合第二范式，因为不可能存在组合关键字。

### 3. 第三范式 (3NF)

满足第三范式 (3NF) 必须先满足第二范式 (2NF)，第三范式要求关系表不存在非关键字列对任一候选关键字列的传递函数依赖。简而言之，第三范式要求一个关系表中不包含已在其他表中已包含的非主关键字信息。

所谓传递函数依赖，就是指如果存在关键字段  $x$  决定非关键字段  $y$ ，而非关键字段  $y$  决定非关键字段  $z$ ，则称非关键字段  $z$  传递函数依赖于关键字段  $x$ 。

例如，假定学生关系表 STUDENT (学号, 姓名, 年龄, 所在学院, 学院地点, 学院电话)，该关系表的关键字为单一关键字“学号”，因此存在如下决定关系：

(学号) → (姓名, 年龄, 所在学院, 学院地点, 学院电话)

这个关系表是符合 2NF 的，但是它不符合 3NF，因为存在如下决定关系：

(学号) → (所在学院) → (学院地点, 学院电话)

即存在非关键字列“学院地点”、“学院电话”对关键字段“学号”的传递函数依赖。该关系表也会存在数据冗余、更新异常、插入异常和删除异常的情况。因此，可以把学生关系表分解为如下两个表。

学生：STUDENT (学号, 姓名, 年龄, 所在学院)  
 学院：DEPARTMENT (学院, 地点, 电话)

这样关系表就符合了第三范式，消除了数据冗余、更新异常、插入异常和删除异常。

### 4. BCNF 范式

当第三范式消除了主关键字列对候选关键字列的部分和传递函数依赖，则称为 BCNF。举一个示例来说明，假设仓库管理关系表 (仓库编号, 存储物品编号, 管理员编号, 数量)，并且规定一个管理员只在一个仓库工作，一个仓库可以存储多种物品。则这个关系表中存在如下决定关系。

(仓库编号, 存储物品编号) → (管理员编号, 数量)  
 (管理员编号, 存储物品编号) → (仓库编号, 数量)

所以，(仓库编号, 存储物品编号) 和 (管理员编号, 存储物品编号) 都是仓库管理关系表的候选关键字列，表中的唯一非关键字列为“数量”，它是符合第三范式的。但是，

由于存在如下决定关系。

(仓库编号) → (管理员编号)  
(管理员编号) → (仓库编号)

即存在关键字段决定关键字段的情况，所以它不符合 BCNF 范式。它会出现如下异常情况：

- **删除异常** 当清空仓库删除“存储物品编号”和“数量”信息时，“仓库编号”和“管理员编号”信息也将被同时删除。
- **插入异常** 当仓库没有存储任何物品时，无法给仓库分配管理员。
- **更新异常** 如果仓库换了管理员，则表中所有行的管理员编号都要修改。

同样，可以将仓库管理关系表分解为两个关系表。

仓库管理表(仓库 ID, 管理员 ID)  
仓库信息表(仓库 ID, 存储物品 ID, 数量)

这样创建的关系表就符合了 BCNF 范式，消除了删除异常、插入异常和更新异常。

## 1.2 Oracle 数据库与网格技术

Oracle 数据库是 Oracle 公司出品的十分优秀的 DBMS，当前 Oracle DBMS 以及相关的产品几乎在全世界各个工业领域中都有应用。无论是大型企业中的数据仓库应用，还是中小型的联机事务处理业务，都可以找到成功使用 Oracle 数据库系统的典范。到目前为止，11g 是 Oracle 数据库的最新版本，它在 10g 的基础上对企业级网格计算进行了扩展，提供了众多特性支持企业网格计算。

### 1.2.1 网格技术

超级计算机作为复杂科学计算领域的主宰，以其强大的处理能力著称。但以超级计算机为中心的计算模式明显存在不足，由于它造价极高，通常只有一些国家级的部门，如航天、气象等部门才有能力配置。而随着日常工作遇到的商业计算越来越复杂，人们越来越需要数据处理能力更强大的计算机。于是，人们开始寻找一种造价低廉而数据处理能力超强的计算模式，最终找到了答案——网格计算（GRID COMPUTING）。

网格计算是伴随着互联网而迅速发展起来的，专门针对复杂科学计算的新型计算模式。这种计算模式利用互联网把分散在不同地理位置的电脑组织成一个“虚拟的超级计算机”，其中每一台参与计算的计算机就是一个“节点”，而整个计算由成千上万个“节点”组成“虚拟的一张网格”，所以这种计算方式叫网格计算。简单而言，网格计算就是把整个因特网整合成一台巨大的超级计算机，实现各种资源的全面共享。当然，网格并不一定要整合整个因特网，也可以构造地区性的网格。网格的根本特征不是它的规模，而是资源共享。

实际上，网格计算是分布式计算的一种，如果某项任务是分布式的，那么参与这项任务的一定不只是一台计算机，而是一个计算机网络，显然这种计算方式将具有很强的数据处理能力。这种组织方式有两个优势：一个是超强的数据处理能力；另一个是充分利用网上的闲置处理能力。网格计算模式首先把要计算的数据分割成若干“小片”，然



后由不同节点的计算机根据自己的处理能力下载一个或多个数据片断。当节点的计算机空闲时，就会处理下载的任务片断，这样一台计算机的闲置计算能力就被充分地调动起来了。

网络计算和标准的网络计算看起来全然不同。现在很多服务都是基于客户机/服务器模式进行的。在这种模式中，通过确认客户、检查其授权级别，决定客户可以在服务器上所做的操作来确保安全。而对于网络计算，客户机和服务器的功能划分远没有如此明确。在网络计算模式中，一台计算机可以要求另一台计算机去完成一项任务的同时，还可能为其他计算机进行着一项任务，而用户不用考虑这些互动是通过怎样的途径来实现的。

关于网络计算的另一个重要概念是它强大的数据处理功能，它被设计来完成兆兆字节规模或更大规模的计算。

## 1.2.2 Oracle 网络体系结构

Oracle 10g/11g 中的 g 代表网络计算，Oracle 数据库作为第一个为企业级网络计算而设计的数据库，为管理信息和应用提供了最灵活的、成本最低的方式。例如，通过 Oracle 网络计算，可以在几个互连的数据库服务器网络上运行不同的应用。当应用需求增加时，数据库管理员能够自动为应用提供更多的服务器支持。网络计算使用最高端的负载管理机制，使得应用能够共享多个服务器上的资源，从而提高数据处理能力，减少对硬件资源的需求，节省企业成本。

Oracle 数据库为支持企业网络计算提供了以下特性。

- 使用低成本的硬件集群技术提供高性能的、大规模的处理能力。
- Oracle 具有高级集成特性，通过分布式计算使得应用和数据能够位于网络的任何地方。
- Oracle 提供了许多自动化功能，使得一个管理员能够管理大量的服务器。
- Oracle 提供了较高的安全性能，使得用户能够在信任的机制上共享网络资源。

集群和网络之间存在一定的差异，集群是用于创建网络框架的一种技术，简单集群对于特定的应用提供静态资源。而网络可以包含多个集群，为不同应用和用户 provide 动态资源池。在网络服务器中，能够调度和移植应用，网络能够在不同的系统所有者之间共享资源。对于最高层的应用，网络计算被当作为一种计算工具。简单地说，用户不须关心数据的存储位置以及由哪个计算机处理用户请求。

从服务器端来看，网络关注资源分配、信息共享和高可用性。资源分配使得请求的资源能够得到保证，防止请求未得到服务而相关资源被闲置。信息共享保证用户和应用所需的信息能够可用。高可用性保证所有的数据和计算能够提供更高的服务质量。

网络计算保证计算资源能够动态分配应用程序，资源的分配是按照业务优先级和需求进行分配的，Oracle 提供了许多特性支持计算资源分配。

### □ 真正应用集群 (RAC)

RAC 是 Oracle 9i 数据库中采用的一项新技术，也是 Oracle 数据库支持网络计算环境的核心技术。它的出现解决了传统数据库应用中面临的一个重要问题：高性能、高可伸缩性与低价格之间的矛盾。RAC 技术通过 CPU 共享和存储设备共享实现多节点之间的无缝集群，用户提交的每一项任务被自动分配给集群中的多台机器执行，用户不必通