

- ▶ 详细介绍Oracle 10g备份和恢复，包括数据库备份和恢复的方法
- ▶ 指导优化数据库操作、优化实例性能以及优化并行执行
- ▶ 全面介绍数据库应用设计，包括Oracle配置、数据仓库以及相关特性
- ▶ 重点介绍并行查询选项、高级队列、直接装载插入以及分布式数据库

Oracle DBA

数据库系统

管理与应用

张晓林 侯宝稳 吴宝江 编著



清华大学出版社

TP311.138/469

2007

Oracle

Oracle DBA

数据库系统

管理与应用

张晓林 侯宝稳 吴宝江 编 著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

2004 年, Oracle 公司推出了最新的数据库产品——Oracle 10g, 在原有 Oracle 9i 的基础上, Oracle 10g 增加了 Grid 控制支持, 并且将 Oracle Enterprise Manager 完全集成到了 Web 页面中。作为当今最优秀的关系数据库管理系统, Oracle 数据库以运行稳定、功能强大、性能卓越而著称于世, 但是其灵活性和复杂性使得众多学习者望而生畏。本书是专门为 Oracle 数据库管理员提供的系统管理手册。通过学习本书, 读者不仅可以掌握 Oracle 数据库的基本管理方法, 还可以了解并掌握 Oracle 10g 所提供的新特征。

本书不仅适合于初学者, 也适合于有经验的数据库管理员, 还可以作为 Oracle 培训班的教材或辅助资料。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Oracle DBA 数据库系统管理与应用/张晓林, 侯宝稳, 吴宝江编著. —北京: 清华大学出版社, 2007.8
ISBN 978-7-302-15814-1

I. O… II. ①张… ②侯… ③吴… III. 关系数据库—数据库管理系统, Oracle IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 113546 号

责任编辑: 邹 杰 宋延清

封面设计: 杨玉兰

版式设计: 北京东方人华科技有限公司

责任印制: 李红英

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机: 010-62770175 邮购热线: 010-62786544

投稿咨询: 010-62772015 客户服务: 010-62776969

印 刷 者: 北京市世界知识印刷厂

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 190×260 印 张: 34.25 字 数: 828 千字

版 次: 2007 年 8 月第 1 版 印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 56.00 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: 024836-01

前 言

1997 年, Oracle 公司推出了全球第一个面向对象的关系数据库管理系统——Oracle 8。在维持 Oracle 7 关系数据库管理系统的基础上, 通过引入对象类型, Oracle 8 增加了面向对象的支持, 使得在数据库中开发音频、视频、多媒体、空间序列等应用更加容易。

1999 年, Oracle 公司推出了全球第一个 Internet 数据库——Oracle 8i。在原有 Oracle 8 的基础上, Oracle 在数据库中集成了 Java 虚拟机, 使得开发人员可以使用 Java 语言在数据库中开发 Java 存储过程、CORBA 和 EJB 组件以及 Java Server Page(JSP)等。

2001 年, Oracle 公司推出了 Oracle 数据库产品——Oracle 9i。在原有 Oracle 8i 的基础上, Oracle 9i 增强了对数据库的支持, 并且将 XML 完全集成到了数据库中, 使得开发人员可以在数据库中存储 XML 数据, 开发 XML 应用。

2004 年, Oracle 公司推出了最新的数据库产品——Oracle 10g, 在原有 Oracle 9i 的基础上, Oracle 10g 增加了 Grid 控制支持, 并且将 Oracle Enterprise Manager 完全集成到了 Web 页面中。

作为当今最优秀的关系数据库管理系统, Oracle 数据库以运行稳定、功能强大、性能卓越等特点而著称于世, 但是其灵活性和复杂性使得众多学习者望而生畏。本书是专门为 Oracle 数据库管理员提供的系统管理手册。通过学习本书, 读者不仅可以掌握 Oracle 数据库的基本管理方法, 还可以了解并掌握 Oracle Database 10g 所提供的新特征。全书共分 13 章。各章主要内容简述如下。

第 1 章: Oracle 10g 数据库概述。介绍数据库的基本概念、Oracle 数据库的发展历程以及网络计算体系结构。

第 2 章: 安装和配置 Oracle 10g。介绍如何规划数据库、安装 Oracle 10g 服务器及客户端产品。

第 3 章: 数据库管理员。介绍数据库管理员的基本职责、安全验证和口令管理。

第 4 章: 数据库基本操作。介绍数据库及其实例的启动和关闭, 初始化参数文件, 建立数据库。

第 5 章: Oracle 10g 体系结构。介绍 Oracle 进程、数据字典以及事务管理等。

第 6 章: Oracle 10g 物理结构及其管理。介绍 Oracle 物理结构、物理结构文件管理以及存档重做日志的管理。

第 7 章: Oracle 10g 逻辑结构及其管理。介绍数据块、范围和段及其管理, 表空间及其管理, 回滚段及其管理, 模式对象及其管理, 触发器及其管理, 作业队列及其管理。

第 8 章: Oracle 10g 安全管理。介绍建立安全策略、数据库用户管理、特权和角色管理、资源和口令管理。

第 9 章: Oracle 10g 审计。介绍使用数据库审计、精细审计以及应用审计的方法, 另外还介绍审计特权用户的方法。

第 10 章: Oracle 10g 备份和恢复。介绍数据库备份、恢复的方法。

第 11 章: Oracle 10g 性能调整。介绍优化数据库操作、优化实例性能以及优化并行执行。

第 12 章: 数据库应用设计。介绍 Oracle 配置、数据仓库以及相关特性。

第 13 章：Oracle 高级选项。介绍并行查询选项、高级队列、直接装载插入以及分布式数据库。

本书的作者有多年的 Oracle 使用和管理经验，并用 Oracle 开发过大型应用系统，这对编写工作起了很大的作用。本书由张晓林、侯宝稳、吴宝江编著；参编人员还有杨玉顺、封素洁、王焕君、钟子龙、张文松、胡毅和张静等。

本书不仅适合于初学者，也适合于有经验的数据库管理员，还可以作为 Oracle 培训班的教材或辅助资料。

由于作者的水平有限，不当之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者



目 录

第 1 章 Oracle 10g 概述	1	3.2.3 口令文件管理	38
1.1 数据库的基本概念	1	3.2.4 数据库管理员的工具	40
1.1.1 数据库相关概念	1	第 4 章 数据库基本操作	42
1.1.2 数据库系统的发展历史	4	4.1 启动数据库	42
1.1.3 数据库系统的基本特点	5	4.1.1 准备启动实例	42
1.1.4 数据库系统的内部结构体系	6	4.1.2 启动实例	43
1.2 Oracle 的发展历程	7	4.1.3 装配数据库	44
1.3 网络计算体系结构	8	4.1.4 打开数据库	44
1.3.1 NCA 标准	8	4.1.5 修改数据库的可用性	45
1.3.2 NCA 组件	9	4.2 关闭数据库和实例	45
第 2 章 安装与配置 Oracle 10g	11	4.2.1 关闭数据库	46
2.1 规划数据库	11	4.2.2 卸下数据库	47
2.1.1 选择计算机系统	11	4.2.3 关闭实例	47
2.1.2 初始 Oracle 数据库	12	4.3 初始化参数文件	47
2.1.3 设置最优柔性结构(OFA)	12	4.4 建立数据库	51
2.2 安装 Oracle 10g 服务器	14	4.4.1 建立数据库包括的任务	51
2.2.1 安装需求	14	4.4.2 建立 Oracle 数据库	54
2.2.2 设置环境	15	第 5 章 Oracle 10g 体系结构	58
2.2.3 具体安装过程	18	5.1 体系结构概述	58
2.2.4 配置 Oracle 10g 系统	21	5.2 Oracle 进程	59
2.3 安装 Oracle 10g 客户端产品	25	5.2.1 进程结构	59
2.3.1 Net10 简介	25	5.2.2 Oracle 内存结构	65
2.3.2 安装客户端工具	29	5.2.3 Oracle 进程配置	69
2.3.3 使用 Oracle Net10 Easy Config	31	5.2.4 Oracle 的运行	73
2.3.4 使用 Net Manager	33	5.2.5 程序接口	75
第 3 章 数据库管理员 (DBA)	34	5.2.6 Oracle 进程管理	75
3.1 数据库管理员概述	34	5.3 Oracle 数据字典	81
3.1.1 DBA 的基本职责	34	5.3.1 数据字典的结构	81
3.1.2 DBA 的额外职责	35	5.3.2 数据字典的使用	82
3.2 安全验证和口令管理	35	5.3.3 动态性能表	83
3.2.1 账户管理	36	5.4 事务管理	83
3.2.2 身份验证	36	5.4.1 提交事务	83
		5.4.2 回滚事务	84

5.4.3 保留点	84	7.4 模式对象及其管理	138
第 6 章 Oracle 10g 物理结构及其管理	85	7.4.1 表及其管理	138
6.1 数据库的物理结构	85	7.4.2 管理索引	163
6.1.1 数据文件	85	7.4.3 分区及其管理	180
6.1.2 日志文件	87	7.4.4 视图及其管理	189
6.1.3 控制文件	89	7.4.5 聚集、散列聚集及其管理	193
6.2 物理结构文件管理	90	7.4.6 序列及其管理	204
6.2.1 数据文件的管理	90	7.4.7 同义词及其管理	207
6.2.2 日志文件的管理	96	7.4.8 函数和包及其管理	208
6.2.3 控制文件的管理	100	7.4.9 数据库链	214
6.3 存档重做日志的管理	103	7.4.10 操纵数据库数据	214
6.3.1 选择 NOARCHIVELOG 和 ARCHIVELOG 方式	103	7.5 触发器及其管理	220
6.3.2 控制存档方式	104	7.6 作业队列及其管理	223
6.3.3 调整存档性能	106	第 8 章 Oracle 10g 安全管理	229
6.3.4 显示存档状态信息	106	8.1 安全管理概述	229
6.3.5 指定存档重做日志文件格式	107	8.1.1 数据库安全管理目标	229
第 7 章 Oracle 10g 逻辑结构及其 管理	109	8.1.2 数据库并发性	232
7.1 数据块、范围和段及其管理	109	8.1.3 数据完整性	237
7.1.1 数据块	110	8.1.4 Oracle 数据库的安全性	243
7.1.2 范围	113	8.2 建立安全策略	244
7.1.3 段	116	8.2.1 系统安全策略	245
7.2 表空间及其管理	118	8.2.2 数据安全策略	245
7.2.1 建立表空间	120	8.2.3 用户安全策略	246
7.2.2 删除表空间	123	8.3 数据库用户的管理	248
7.2.3 修改表空间	123	8.3.1 用户许可	248
7.2.4 监控表空间	129	8.3.2 用户验证	250
7.3 回滚段及其管理	129	8.3.3 建立用户	253
7.3.1 回滚段的工作原理	130	8.3.4 修改用户	254
7.3.2 建立回滚段	131	8.3.5 用户组 PUBLIC	255
7.3.3 删除回滚段	132	8.3.6 删除用户	256
7.3.4 收缩回滚段	132	8.3.7 中断用户会话	256
7.3.5 回滚段联机和脱机	133	8.3.8 监控用户	257
7.3.6 修改存储参数	134	8.4 特权和角色的管理	258
7.3.7 调整回滚段	134	8.4.1 系统特权的管理	258
7.3.8 监控回滚段	137	8.4.2 对象特权的管理	263
		8.4.3 角色的管理	267
		8.5 资源和口令的管理	275
		8.5.1 资源的类型	276

8.5.2 启用资源限制.....	277	10.3.1 数据库故障的类型.....	324
8.5.3 建立批文件.....	277	10.3.2 数据库恢复用的结构.....	326
8.5.4 分配批文件.....	280	10.3.3 恢复的基本步骤.....	327
8.5.5 修改批文件.....	280	10.3.4 恢复的类型.....	328
8.5.6 使用复合限制.....	280	10.3.5 制定恢复策略.....	330
8.5.7 删除批文件.....	281	10.3.6 恢复的方法.....	331
8.5.8 显示批文件信息.....	281	10.4 恢复数据库.....	332
8.5.9 口令的管理.....	282	10.4.1 决定恢复哪些文件.....	332
第 9 章 Oracle 10g 审计	287	10.4.2 决定恢复方法.....	333
9.1 制定审计策略.....	287	10.4.3 恢复文件.....	334
9.2 审计的类型和实施方式.....	288	10.4.4 介质恢复的基本过程.....	335
9.2.1 语句审计.....	288	10.4.5 执行完全介质恢复.....	341
9.2.2 特权审计.....	288	10.4.6 执行非完全介质恢复.....	344
9.2.3 模式对象审计.....	288	10.4.7 介质恢复后打开数据库.....	346
9.2.4 审计的实施方法和启用 数据库审计.....	289	10.4.8 恢复过程的范例.....	348
9.3 建立审计踪迹.....	289	10.4.9 建立和管理备用数据库.....	355
9.3.1 默认的审计事件.....	290	10.5 执行表空间及时点恢复.....	364
9.3.2 审计 SQL 语句和特权.....	291	10.5.1 规划表空间及时点恢复.....	364
9.3.3 审计模式对象.....	291	10.5.2 执行表空间及时点恢复.....	366
9.3.4 停止审计.....	292	10.5.3 执行分区表的局部 TSPITR.....	370
9.3.5 Oracle 审计选项.....	293	10.5.4 删除分区时执行分区表 的 TSPITR.....	372
9.4 控制、保护和查看审计踪迹.....	296	10.5.5 分区分割时执行分区表 的 TSPITR.....	374
9.4.1 控制审计踪迹.....	296	第 11 章 Oracle 10g 性能调整	376
9.4.2 保护审计踪迹.....	298	11.1 性能调整概述.....	376
9.4.3 查看审计踪迹信息.....	298	11.1.1 相关概念.....	376
9.5 触发器审计.....	300	11.1.2 性能调整方法.....	379
第 10 章 Oracle 10g 备份和恢复	303	11.1.3 性能问题诊断概述.....	383
10.1 备份和恢复概述.....	303	11.1.4 诊断工具概述.....	384
10.2 数据库备份.....	304	11.2 优化数据库操作.....	389
10.2.1 备份前的准备工作.....	304	11.2.1 调整数据库操作.....	389
10.2.2 备份类型.....	308	11.2.2 优化器和提示.....	396
10.2.3 备份格式.....	310	11.2.3 管理 SQL 和共享 PL/SQL 区.....	437
10.2.4 备份方法.....	311	11.3 优化实例性能.....	439
10.2.5 备份策略.....	312	11.3.1 调整 CPU 资源.....	439
10.2.6 执行操作系统备份.....	317	11.3.2 调整内存分配.....	444
10.3 数据库恢复准备.....	324		

11.3.3 调整 I/O	459	12.3.5 元数据的管理	504
11.3.4 调整网络	471	12.3.6 数据集市	505
11.3.5 调整操作系统	473	12.3.7 OLAP	506
11.3.6 调整资源竞争	474	12.3.8 数据挖掘	507
11.4 优化并行执行	480	12.4 Oracle 的数据仓库特性	511
11.4.1 调整初始化参数	481	第 13 章 Oracle 高级选项	516
11.4.2 调整物理数据库设计	483	13.1 并行服务器选项	516
第 12 章 数据库应用设计	495	13.2 并行查询选项	517
12.1 数据库应用概述	495	13.2.1 SQL 语句的并行执行	518
12.2 Oracle 配置	497	13.2.2 其他并行处理	526
12.3 数据仓库	498	13.3 高级队列	527
12.3.1 数据仓库的典型结构	500	13.4 直接装载插入	528
12.3.2 数据仓库的模式	500	13.5 分布式数据库	531
12.3.3 数据仓库的设计	502	13.5.1 分布式处理	531
12.3.4 数据仓库的使用	504	13.5.2 分布式数据库	532

第 1 章 Oracle 10g 概述

在具体介绍 Oracle 10g 之前,本章首先介绍数据库管理系统的发展历史和特点,同时介绍网络计算机体系结构和 Oracle 10g 数据库管理系统的特点。

1.1 数据库的基本概念

伴随着计算机科学技术的发展,计算机的应用领域正在不断地深入开拓之中,数据库在计算机应用中的地位显得越来越重要,目前数据库已在商业事务处理中占据主导地位。近年来,数据库在统计领域、多媒体领域以及智能化应用领域中的地位也日益突出。随着网络应用的普及,数据库在网络中的应用也日渐重要。可见,数据库已成为计算机应用系统中重要的支持性软件。

1.1.1 数据库相关概念

1. 数据

数据(Data)实际上就是描述事物的符号记录。

计算机中的数据一般分为两部分,其中一部分与程序仅有短时间的交互关系,随着程序的结束而消亡,它们称为临时性(Transient)数据,这类数据一般存放于计算机内存中;而另一部分数据则对系统起着长期持久的作用,它们称为持久性(Persistent)数据。数据库系统中处理的就是这种持久性数据。

软件中的数据是有一定结构的。首先,数据有型(Type)与值(Value)之分,数据的型给出了数据表示的类型,如整型、实型、字符型等,而数据的值给出了符合给定型的值,如整型值 1。随着应用需求的扩大,数据的型有了进一步的扩展,它包括了将多种相关数据以一定结构方式组合所构成的特定数据框架,这样的数据框架称为数据结构(Data Structure),在数据库中于特定条件下称之为数据模式(Data Schema)。

过去的软件系统是以程序为主体,数据以私有形式从属于程序,那时数据在系统中是分散、凌乱的,造成了数据管理的混乱——如数据冗余度高、数据一致性差以及数据的安全性差等。近十多年来,数据在软件系统中的地位产生了变化,在数据库系统及数据库应用系统中,数据已占有主体地位,而程序已退居附属地位。在数据库系统中,需要对数据进行集中、统一的管理,以达到数据被多个应用程序共享的目标。

2. 数据库

数据库(Database, DB)是数据的集合,它具有统一的结构形式并存放于统一的存储介质内,是多种应用数据的集成,并可被各个应用程序所共享。

数据库中的数据是按数据所提供的数据库模式存放的,它能构造复杂的数据结构以建立数据

间的内在联系和复杂的关系，从而构成数据的全局结构模式。

数据库中的数据具有“集成”和“共享”的特点，即数据库集中了各种应用的数据，进行统一的构造和存储，使它们可被不同的应用程序所使用。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是数据库的机构，它是一种系统软件，负责数据库中的数据组织、数据操纵、数据维护、控制及保护和数据服务等。数据库中的数据具有海量级的存储能力，并且其结构复杂，因此需要提供管理工具。数据库管理系统是数据库系统的核心，它主要有如下几方面的具体功能。

(1) 数据模式定义。数据库管理系统负责为数据库构建模式，也就是为数据库构建其数据框架。

(2) 数据访问的物理构建。数据库管理系统负责为数据模式的物理访问及构建提供有效的访问方法和手段。

(3) 数据操纵。数据库管理系统为用户使用数据库中的数据提供方便，它一般提供查询、插入、修改以及删除数据的功能。此外，它自身还具有做简单算术运算及统计的能力，而且还可以与某些过程性语言结合，使其具有强大的过程性操作能力。

(4) 数据的完整性、安全性定义与检查。数据库中的数据具有内在语义上的关联性及一致性，它们构成了数据的完整性。数据的完整性是保证数据库中数据正确的必要条件，因此必须经常检查以保持数据正确。

数据库中的数据具有共享性，而数据共享可能会引发数据的非法使用，因此必须对数据的正确使用做出必要的规定，并在使用时做检查，这就是数据的安全性。数据完整性与安全性的维护是数据库管理系统的基本功能。

(5) 数据库的并发控制与故障恢复。数据库是一个集成、共享的数据集合体，它能为多个应用程序服务，所以就存在着多个应用程序对数据库的并发操作。在并发操作中如果不加控制和管理，多个应用程序间就会相互干扰，从而对数据库中的数据造成破坏。因此，数据库管理系统必须对多个应用程序的并发操作做必要的控制以保证数据不受破坏，这就是数据库的并发控制。

数据库中的数据一旦遭受破坏，数据库管理系统必须有能力及时进行恢复，这就是数据库的故障恢复。

(6) 数据的服务。数据库管理系统提供对数据库中数据的多种服务功能，如数据复制、转存、重组、性能监测和分析等。

4. 数据语言

为完成以上6个功能，数据库管理系统一般提供相应的数据语言(Data Language)。

(1) 数据定义语言(Data Definition Language, DDL)。该语言负责数据的模式定义与数据的物理访问构建。

(2) 数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML)。该语言负责数据的操纵，包括查询及增、删、改等操作。

(3) 数据控制语言(Data Control Language, DCL)。该语言负责数据完整性、安全性的定义与检查以及并发控制、故障恢复等功能，包括系统初启程序、文件读写与维护程序、访问路径

管理程序、缓冲区管理程序、安全性控制程序、完整性检查程序、并发控制程序、事务管理程序、运行日志管理程序、数据库恢复程序等。

上述数据语言按其使用方式具有两种结构形式:

- 交互式命令语言。该语言简单,能在终端上即时操作,又称为自含型或自主型语言。
- 宿主型语言。它一般可嵌入某些宿主语言(Host Language)中,如 C、C++ 和 COBOL 等高级过程性语言中。

此外,数据库管理系统还有为用户提供服务的服务性(Utility)程序,包括数据初始装入程序、数据转存程序、性能监测程序、数据库再组织程序、数据转换程序、通信程序等。

目前流行的 DBMS 均为关系数据库系统,比如 Oracle、Sybase 的 PowerBuilder 及 IBM 的 DB2、微软的 SQL Server 等,它们均为严格意义上的 DBMS 系统。另外有一些小型的数据库,如微软的 Visual FoxPro 和 Access 等,它们只具备数据库管理系统的一些简单功能。

5. 数据库管理员

由于数据库的共享性,因此对数据库的规划、设计、维护、监视等需要有专人管理,称为数据库管理员(Database Administrator, DBA),其主要工作如下。

(1) 数据库设计(Database Design)。DBA 的主要任务之一是做数据库设计,具体地说,就是进行数据模式的设计。由于数据库的集成与共享性,因此需要有专门人员(即 DBA)对多个应用的数据需求作全面的规划、设计和集成。

(2) 数据库维护。DBA 必须对数据库中的数据安全性、完整性、并发控制及系统恢复、数据定期转存等进行管理和维护。

(3) 改善系统性能,提高系统效率。DBA 必须随时监视数据库的运行状态,不断地调整内部结构,使系统保持最佳状态和最高效率。当效率下降时,DBA 需采取适当的措施,如进行数据库的重组、重构等。

6. 数据库系统

数据库系统(Database System, DBS)由如下几部分组成:数据库(数据)、数据库管理系统(软件)、数据库管理员(人员)、系统硬件平台(硬件)、系统软件平台(软件)。这 5 个部分构成了一个以数据库为核心的完整的运行实体,称为数据库系统。

(1) 在数据库系统中,硬件平台包括如下两个方面。

- 计算机:它是系统中硬件的基础平台,目前常用的有微型机、小型机、中型机、大型机及巨型机。
- 网络:过去数据库系统一般建立在单机上,但是近年来它较多地建立在网络上,从目前形势看,数据库系统今后将以建立在网络上为主,而其结构形式又以客户/服务器(C/S)方式和浏览器/服务器(B/S)方式为主。

(2) 在数据库系统中,软件平台包括如下 3 个方面。

- 操作系统:它是系统的基础软件平台,目前常用的有各种 UNIX(包括 Linux)和 Windows 两类。
- 数据库系统开发工具:为开发数据库应用程序所提供的工具,它包括程序设计语言如 C、C++ 等,也包括可视化开发工具如 Visual Basic、Power Builder、Delphi 等,还包括与 Internet 有关的 HTML 及 XML 等,以及一些专用开发工具。

- 接口软件：在网络环境下，数据库系统中数据库与应用程序，数据库与网络之间存在着多种接口，它们需要用接口软件进行连接，否则数据库系统整体就无法运作，这些接口软件包括 ODBC、JDBC、OLEDB、CORBA、COM、DCOM 等。

7. 数据库应用系统

利用数据库系统进行应用开发，可构成一个数据库应用系统(Database Application System, DBAS)，数据库应用系统是由数据库系统再加上应用软件及应用界面这三者所组成，具体包括：数据库、数据库管理系统、数据库管理员、硬件平台、软件平台、应用软件、应用界面。

其中应用软件是由数据库系统所提供的数据库管理系统(软件)及使用数据库系统开发工具书写的代码所组成，而应用界面大多由相关的可视化工具开发而成。

1.1.2 数据库系统的发展历史

数据管理发展至今已经历了 3 个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。人工管理阶段是在 20 世纪 50 年代中期以前，主要用于科学计算；那时的计算机尚无磁盘，也没有操作系统。20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期，进入文件系统阶段。20 世纪 60 年代之后，数据管理进入数据库系统阶段。

随着计算机应用领域的不断扩大，数据库系统的功能和应用范围也越来越广，到目前已成为计算机系统的基本及主要的支撑软件。

1. 文件系统阶段

文件系统是数据库系统发展的初级阶段，它提供了简单的数据共享与数据管理能力，但是无法提供完整的、统一的管理和共享数据的能力。由于其功能简单，因此附属于操作系统而未成为独立的软件，目前一般将其看成仅是数据库系统的雏形，而不是真正的数据库系统。

2. 层次数据库与网状数据库系统阶段

从 20 世纪 60 年代末期起，真正的数据库系统——层次数据库与网状数据库开始发展，它们为统一管理和共享数据提供了有力的支撑，这个时期数据库系统蓬勃发展，形成了“数据库时代”。但是这两种系统也存在不足，主要是它们脱胎于文件系统，受文件的物理影响较大，对数据库使用带来诸多不便；同时，此类系统的数据模式构造烦琐，不宜于推广使用。

3. 关系数据库系统阶段

关系数据库系统出现于 20 世纪 70 年代，在 80 年代得到蓬勃发展，并逐渐取代前两种系统。关系数据库系统结构简单、使用方便、逻辑性强、物理依赖少，因此在 80 年代以后一直占据数据库领域的主导地位。但是由于此系统来源于商业应用，适合于事务处理领域而对非事务处理领域应用受到限制，因此在 80 年代末期兴起了与应用技术相结合的各种专用数据库系统。

- 工程数据库系统：是数据库与工程领域的结合。
- 图形数据库系统：是数据库与图形应用的结合。
- 图像数据库系统：是数据库与图像应用的结合。
- 统计数据库系统：是数据库与统计应用的结合。

- 知识库系统：是数据库与人工智能应用领域的结合。
- 分布式数据库系统：是数据库与网络应用的结合。
- 并行数据库系统：是数据库与多机并行应用的结合。
- 面向对象数据库系统：是数据库与面向对象方法的结合。

目前，数据库技术也与其他信息技术一样在迅速发展之中，计算机处理能力的增强和数据库技术越来越广泛的应用是促进数据库技术发展的重要动力。一般认为，未来的数据库系统应支持数据管理、对象管理和知识管理，应该具有面向对象的基本特征。在关于数据库的诸多新技术中，下面3种是比较重要的。

(1) 面向对象数据库系统：用面向对象方法构筑面向对象数据模型，使其具有比关系数据库系统更为通用的能力。

(2) 知识库系统：用人工智能中的方法，特别是用谓词逻辑知识表示方法构筑数据模型，使其具有特别通用的能力。

(3) 关系数据库系统的扩充：利用关系数据库作进一步扩展，使其在模型的表达能力与功能上有进一步的加强，如与网络技术相结合的 Web 数据库、数据仓库及嵌入式数据库等。

1.1.3 数据库系统的基本特点

数据库技术是在文件系统基础上发展产生的，两者都以数据文件的形式组织数据，但由于数据库系统在文件系统之上加入了 DBMS 对数据进行管理，从而使得数据库系统具有以下特点。

1. 数据的集成性

数据库系统的数据集成性主要表现在如下几个方面。

(1) 在数据库系统中采用统一的数据结构方式，如在关系数据库中采用二维表作为统一结构方式。

(2) 在数据库系统中按照多个应用的需要组织全局的统一的数据结构(即数据模式)，数据模式不仅可以建立全局的数据结构，还可以建立数据间的语义联系，从而构成一个内在紧密联系的数据整体。

(3) 数据库系统中的数据模式是多个应用共同的、全局的数据结构，而每个应用的数据则是全局结构中的一部分，称为局部结构(即视图)，这种全局与局部的结构模式构成了数据库系统数据集成性的主要特征。

2. 数据的高共享性与低冗余性

由于数据的集成性，使得数据可为多个应用所共享；特别是在网络发达的今天，数据库与网络的结合扩大了数据关系的应用范围。数据的共享又可极大地减少数据冗余性，不仅减少了不必要的存储空间，更为重要的是可以避免数据的不一致性。所谓数据的一致性，是指在系统中同一数据的不同出现应保持相同的值，而数据的不一致性指的是同一数据在系统的不同复制处有不同的值。因此，减少冗余性以避免数据的不同出现是保证系统一致性的基础。

3. 数据独立性

数据独立性是数据与程序间的互不依赖性,即数据库中数据独立于应用程序而不依赖于应用程序。也就是说,数据的逻辑结构、存储结构与访问方式的改变不会影响应用程序。

数据独立性一般分为物理独立性和逻辑独立性两级。

(1) 物理独立性:物理独立性即是数据的物理结构(包括存储结构、访问方式等)的改变(如存储设备的更换、物理存储的更换、访问方式改变等)不影响数据库的逻辑结构,从而不致引起应用程序的变化。

(2) 逻辑独立性:数据库总体逻辑结构的改变,如修改数据模式、增加新的数据类型、改变数据间的联系等,不需要相应修改应用程序,这就是数据的逻辑独立性。

4. 数据统一管理与控制

数据库系统不仅为数据提供高度集成环境,同时它还为数据提供统一管理的手段,这主要包含以下3个方面。

- (1) 数据的完整性检查:检查数据库中数据的正确性以保证数据的正确。
- (2) 数据的安全性保护:检查数据库访问者以防止非法访问。
- (3) 并发控制:控制多个应用的并发访问所产生的相互干扰以保证其正确性。

1.1.4 数据库系统的内部结构体系

数据库系统在其内部具有三级模式和二级映射。三级模式分别是概念级模式、内部级模式与外部级模式。二级映射则分别是概念级到内部级的映射以及外部级到概念级的映射。这种三级模式与二级映射构成了数据库系统内部的抽象结构体系。

1. 数据库系统的三级模式

数据模式是数据库系统中数据结构的一种表示形式,它具有不同的层次与结构方式。

(1) 概念模式。概念模式(Conceptual Schema)是数据库系统中全局数据逻辑结构的描述,是全体用户(应用)的公共数据视图。此种描述是一种抽象的描述,它不涉及具体的硬件环境与平台,也与具体的软件环境无关。

概念模式主要描述数据的概念记录类型以及它们之间的关系,它还包括一些数据间的语义约束,对它的描述可用 DBMS 中的 DDL 语言定义。

(2) 外模式。外模式(External Schema)也称子模式(Subschema)或用户模式(User's Schema)。它是用户的数据视图,也就是用户所见到的数据模式,它由概念模式推导而出。概念模式给出了系统全局的数据描述,而外模式则给出每个用户的局部数据描述。一个概念模式可以有若干个外模式,每个用户只关心与它有关的模式,这样不仅可以屏蔽大量无关信息,而且有利于数据保护。在一般的 DBMS 中都提供有相关的外模式描述语言(外模式 DDL)。

(3) 内模式。内模式(Internal Schema)又称物理模式(Physical Schema),它给出了数据库物理存储结构与物理访问方法,如数据存储的文件结构、索引、集簇及 hash 等访问方式及访问路径,内模式的物理性主要体现在操作系统及文件级上,它还未深入到设备级上(如磁盘及磁盘操作)。内模式对一般用户是透明的,但它的设计直接影响数据库的性能。DBMS 一般提供

相关的内模式描述语言(内模式 DDL)。

数据模式给出了数据库的数据框架结构,数据是数据库中的真正的实体,但这些数据必须按框架所描述的结构组织,以概念模式为框架所组成的数据库叫概念数据库(Conceptual Database),以外模式为框架所组成的数据库叫用户数据库(User's Database),以内模式为框架所组成的数据库叫物理数据库(Physical Database)。这3种数据库中只有物理数据库是真实存在于计算机的外存中,其他两种数据库并不真正存在于计算机中,而是通过两种映射由物理数据库映射而成。

模式的3个级别层次反映了模式的3个不同环境以及它们的不同要求,其中内模式处于最底层,它反映了数据在计算机物理结构中的实际存储形式,概念模式处于中层,它反映了设计者的数据全局逻辑要求,而外模式处于最外层,它反映了用户对数据的要求。

2. 数据库系统的二级映射

数据库系统的三级模式是对数据的3个级别抽象,它把数据的具体物理实现留给物理模式,使用户与全局设计者不必关心数据库的具体实现与物理背景;同时,它通过二级映射建立了模式间的联系与转换,使得概念模式与外模式虽然并不具备物理存在,但是也能通过映射而获得其实体。此外,二级映射也保证了数据库系统中数据的独立性,亦即数据的物理组织改变与逻辑概念级改变相互独立,使得只要调整映射方式即可,而不必改变用户模式。

(1) 概念模式到内模式的映射。该映射给出了概念模式中数据的全局逻辑结构到数据的物理存储结构间的对应关系,此种映射一般由 DBMS 实现。

(2) 外模式到概念模式的映射。概念模式是一个全局模式,而外模式是用户的局部模式。一个概念模式中 can 定义多个外模式,而每个外模式是概念模式的一个基本视图。外模式到概念模式的映射给出了外模式与概念模式的对应关系,这种映射一般也是由 DBMS 来实现的。

1.2 Oracle 的发展历程

本节中,我们主要介绍 Oracle 的发展历程。

1977 年, Larry Ellison、Bob Miner 和 Ed Oates 等人组建了 Relational 软件公司(Relational Software Inc., RSI)。他们决定使用 C 语言和 SQL 界面构建一个关系数据库管理系统(Relational Database Management System, RDBMS),并很快发布了第一个版本(仅是原型系统)。

1979 年, RSI 首次向客户发布了产品,即第 2 版。该版本的 RDBMS 可以在装有 RSX-11 操作系统的 PDP-11 机器上运行,后来又移植到了 DEC VAX 系统。

1983 年,发布的第 3 个版本中加入了 SQL 语言,而且性能也有所提升,其他功能也得到增强。与前几个版本不同的是,这个版本是完全用 C 语言编写的。同年, RSI 更名为 Oracle Corporation,也就是今天的 Oracle 公司。

1984 年, Oracle 的第 4 版发布。该版本既支持 VAX 系统,也支持 IBM VM 操作系统。这也是第一个加入了读一致性(Read-consistency)的版本。

1985 年, Oracle 的第 5 版发布。该版本可称作是 Oracle 发展史上的里程碑,因为它通过 SQL*Net 引入了客户端/服务器的计算机模式,同时它也是第一个打破 640KB 内存限制的

MS-DOS 产品。

1988 年, Oracle 的第 6 版发布。该版本除了改进性能、增强序列生成与延迟写入(Deferred Writes)功能以外, 还引入了底层锁。除此之外, 该版本还加入了 PL/SQL 和热备份等功能。这时 Oracle 已经可以在许多平台和操作系统上运行。

1991 年, Oracle RDBMS 的 6.1 版在 DEC VAX 平台中引入了 Parallel Server 选项, 很快该选项也可用于许多其他平台。

1992 年, Oracle 7 发布。Oracle 7 在对内存、CPU 和 I/O 的利用方面作了许多体系结构上的变动, 这是一个功能完整的关系数据库管理系统, 在易用性方面也作了许多改进, 引入了 SQL*DBA 工具和 database 角色。

1997 年, Oracle 8 发布。Oracle 8 除了增加许多新特性和管理工具以外, 还加入了对象扩展(Object Extension)特性。

2001 年, Oracle 9i release 1 发布。这是 Oracle 9i 的第一个发行版, 包含 RAC(Real Application Cluster)等新功能。

2002 年, Oracle 9i release 2 发布, 它在 release 1 的基础上增加了集群文件系统(Cluster File System)等特性。

2004 年, 针对网络计算的 Oracle 10g 发布。该版本中 Oracle 的功能、稳定性和性能的实现都达到了一个新的水平。

1.3 网络计算体系结构

网络计算体系结构(NCA)是 Oracle 公司倡导的网络计算(Network Computing)的框架结构。NCA 用于定义可以运行在 Internet 或 Intranet 之上的应用。

NCA 是为帮助所有系统紧密工作而设计的技术和产品的公共集合。NCA 的目标是在公共体系结构下连接数据库服务器、应用服务器和 Web 服务器, 对所有厂商是开放的, 应用程序之间可以彼此进行通信。

NCA 包括许多不同的组件, 其中包括组成 NCA 的标准(如 CORBA 2.0 和 HTTP/HTML)、编程语言(如 Java)、分布式对象、数据插件(Data Cartridge)、瘦客户等。

1.3.1 NCA 标准

NCA 是基于对所有厂商可用的开放标准。这些标准允许独立的程序在一起工作, 只要符合该体系结构, 而不管是谁开发的。NCA 使用的主要标准是 CORBA 2.0 和 HTTP/HTML。因为是基于标准的结构制定, 所以所有厂商有同等的机会开发高品质的应用程序, 没有谁可享受特殊待遇。

1. CORBA 2.0

公共对象请求代理结构(CORBA)标准是由对象管理组(OMG)制定的, OMG 由来自各地区计算机行业的 1000 多个公司组成。CORBA 标准定义了在对对象间有开放的通信通道的分布式体