

ORACLE PRESS™ — EXCLUSIVELY FROM MCGRAW-HILL/OSBORNE

Oracle Database 10g
High Availability
with RAC, Flashback & Data Guard

Oracle Database 10g 高可用性实现方案

——运用 RAC、Flashback 和 Data Guard 技术



ORIGINAL • AUTHENTIC

Oracle Press™

ONLY FROM OSBORNE



(美) Matthew Hart 著
Scott Jesse
刘永健 孔令梅 译

Oracle Database 10_g

高可用性实现方案

——运用 RAC、Flashback 和 Data Guard 技术

(美) Matthew Hart 著
Scott Jesse
刘永健 孔令梅 译

清华大学出版社

北 京

Matthew Hart, Scott Jesse

Oracle Database 10g High Availability with RAC, Flashback & Data Guard

EISBN: 0-07-225428-9

Copyright © 2004 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition is published and distributed exclusively by Tsinghua University Press under the authorization by McGraw-Hill Education(Asia) Co., within the territory of the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书中文简体字翻译版由美国麦格劳-希尔教育出版(亚洲)公司授权清华大学出版社在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)独家出版发行。未经许可之出口视为违反著作权法,将受法律之制裁。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2004-3722

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

Oracle Database 10g 高可用性实现方案——运用 RAC、Flashback 和 Data Guard 技术/(美)哈特(Hart, M.), (美)杰西(Jesse, S.)著; 刘永健, 孔令梅译. —北京: 清华大学出版社, 2005. 5

书名原文: Oracle Database 10g High Availability with RAC, Flashback & Data Guard

ISBN 7-302-10710-6

I.高… II.①哈…②杰…③刘…④孔… 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(2005)第 023104 号

出 版 者: 清华大学出版社

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

社 总 机: 010-62770175

组稿编辑: 曹 康

封面设计: 康 博

· 印 刷 者: 北京市世界知识印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 20.5 字数: 524 千字

版 次: 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-10710-6/TP · 7237

印 数: 1 ~ 4000

定 价: 48.00 元

地 址: 北京清华大学学研大厦

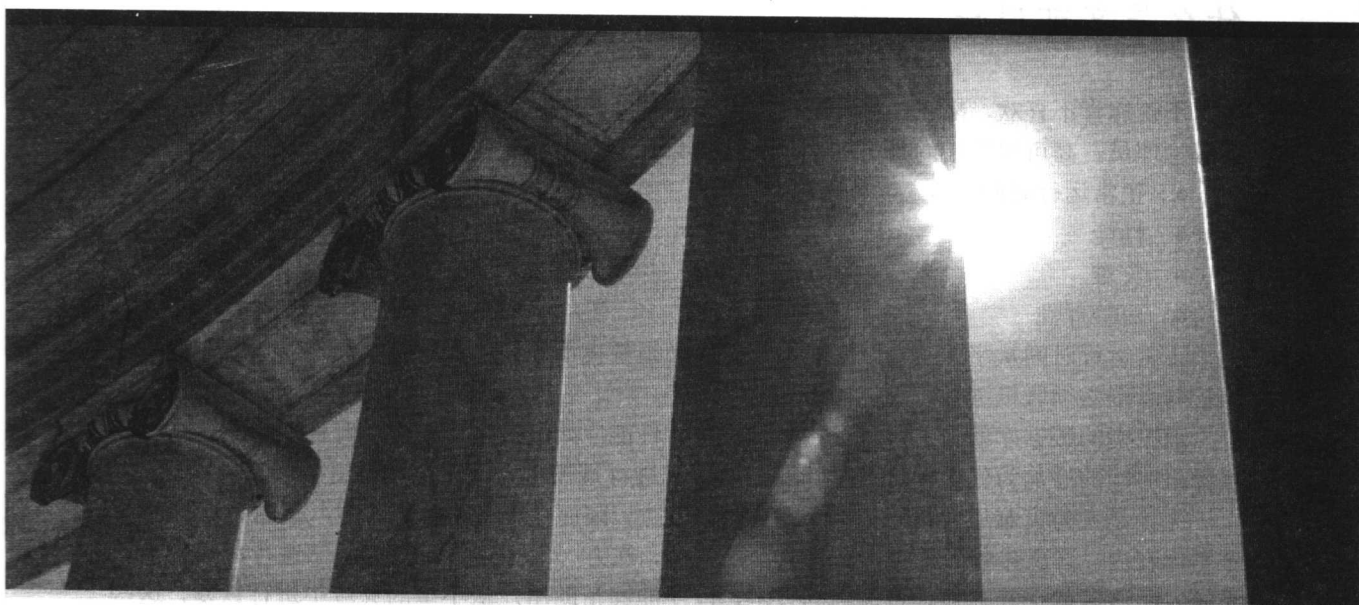
邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

文稿编辑: 徐燕华

版式设计: 康 博

装 订 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司



前 言

作为一个经常被数据库管理员任意定义的术语，高可用性(High Availability, HA)已经被讨论了数年，并且应用于各种环境，几乎所有涉及到保持业务每时每刻都能正常运行的情况都可以用它来描述。然而，高可用性作为一种为人们所普遍认知的技术和实践的总称，在过去的几年里发生了根本的转变。虽然.com 热潮和电子商务的大肆宣传都失败了，但可用性的概念渐渐形成：您的系统应当每周 7 天、每天 24 小时都处于可用状态。

虽然这一简单原则所涉及到的因数既广泛又复杂，但其实现却很简单：可用性最终要由使用您系统的用户来定义，用户对于 HA 的需求并不关心，他们只是简单地希望能够做到在深夜购书，或者能够在每个周末检查他们的退休金账户，或者能够在每个月末运行智能财务报表。这意味着任何真正的可用性解决方案都必须囊括所有涉及到的技术，从数据库到应用服务器，直到网络。这要求一个企业的所有技术人员要在几乎各个层面上进行合作。

那种不惜一切代价获取可用性的年代已经过去了，在对那些让系统无法正常运行的故障(如硬件故障、数据库中断、用户错误，甚至是自然灾害)进行处理的过程中，技术提供者与解决方案设计者们只给现代数据库管理员和系统管理员提供一些难以承受的选项。这些现代解决方案通常要么是独家的硬件配置，要么是在您已安装系统的适当位置增加昂贵的附加软件。诚然，它们大多数是与系统管理员有关的，但是，数据库的高可用性则是留给最终对数据负责的数据库管理员去攻克的一个难题。

什么是高可用性

不管您喜不喜欢,都应该将可用性视为一种行业规则,而不是一种例外情况,作为一个数据库管理员,高可用性指的是下列必须进行规划和筹备的相关问题:

- 正常运行时间
- 性能
- 灾难
- 可管理性

正常运行时间从字面上看,指的是数据库必须昼夜不停地保持打开状态这一事实。数据库维护与管理必须联机进行,不能停机。

速度慢的数据库就是一种不可用的数据库。性能应始终被考虑在内,而且性能的提高不能以停机时间的增加为代价。这就意味着需要联机进行规模扩大、调整和重组。

无论是人为灾难还是自然灾害,灾难总会发生,因而在准备将数据库投入运营时必须将灾难考虑在内。这意味着必须具有一个安全的系统,在万一发生系统丢失时能够进行故障切换的系统,而这也意味着必须具备恰当的技术,以便能够帮助用户从小型的灾难中进行恢复,这些灾难包括:用户错误、内存损坏或数据库中断。

如果一个高可用性的解决方案过于复杂,那么它可能变得过于头重脚轻而导致自我崩溃,而且其在管理费用上的付出可能会超过在可用性方面的获益。因此,可管理性是 HA 必须考虑的重要因素。

以 DBA 为中心的可用性方案

以 DBA 为中心的可用性方案就是本书要阐述的内容。在书中,我们集中解释了普遍适用于数据库管理员的技术和操作,内容囊括了数据库正常运行时间、数据库性能和灾难规划。

但这并不意味着我们会完全忽略硬件和应用系统的需求,HA 的网络与它们是紧密地结合在一起的。但是,以数据库为中心的方案提供了许多针对在特定需求下要考虑到的可用性的高性价比方法,以及在企业级关系数据库系统中所体现出的特殊挑战。我们希望能够帮助您成功地完成从 DBA 到 HADBA(High Availability Database Administrator,高可用性数据库管理员)的转变。

利用已有技术

Oracle 在您正在使用的核心 RDBMS 中内置了大量 HA 技术。本书所提供的仅是一种指南,帮助您了解并使用这些已经安装在工具包中但尚未用过的技术。虽然市场有大量关于高可用性的技术可供选择,但如果您已经购买了 Oracle 许可,那么在扩大您调查范围之前,您一定有兴趣了解您能够使用的基本功能到底有哪些。

诚然,现在有一些议论,认为 Oracle 提供的解决方案需要支付许可费用,这不过是变向地增加硬件解决方案的开支而已。但是我们认为使用以数据库为中心的 HA 技术确实为 HA 提供了最高性价比的方案,而且更便于数据库管理员管理这些技术。

面向集成

以 DBA 为中心的 HA 方案不仅为您提供了技术手段，而且为可用性多个方面的集成提供了更多的机会，而不需要单独地来处理这些问题。本书分别解释了各种 HA 技术，您可以根据自己的需要进行挑选。

同时，我们也着重地介绍了以数据库为中心的 HA 策略所提供的完全集成包。我们将实时应用集群(Real Application Cluster, RAC)和 Data Guard 放在一起，讨论了该解决方案面临的特殊挑战，并将介质备份策略也跟 RAC 和 Data Guard 放在一起，讨论恢复管理器(Recovery Manager, RMAN)与 RAC 及 Data Guard 是如何联合起来提供完全解决方案的，此外还将 Oracle 闪回技术与 Data Guard 一起介绍，可以令读者了解数据库闪回能够在系统失败后快速地重新实例化。其他类似的地方还有很多。当您致力于使用数据库可用性工具时，集成所带来的困难很快就会消失了。

了解“网格”

如果您不经常看广告的话，那么可能对 Oracle Database 10g 中的 g 所代表的“网格”不太熟悉。网格计算是一种计算理论，它假定计算需求可以采用与电力网相同的原理运作。您并不知道电流来自哪里或者电流如何被管理，您只知道将电源插上就可以得到所需的电流，而不用考虑这些电流是用于电灯，还是屋子里的洗衣机、烘干机和热水器。计算需求也应当是类似的：接入网格就可以获得所需的计算资源、信息和应用。您只要得到所需的资源即可，而不必关心计算机在哪里，或者它们是如何被管理的。

这种网格显然要以我们对电力网所期望获得的可用性为基础。如果电力网断了，即使是一天的时间，它也将成为城市报纸的头条新闻，因为这种事情每 30 年才会发生一次。因此，对于网格计算而言，其基石必须是高可用性。

目前的状况

由于网格的实现，对于正常运行时间提出了新的挑战，而数据库管理员需要的则是现成的解决方案。网格是导向，而业务则是我们行为的指南。为此，Oracle Database 10g 为当前的可用性挑战提供了实用的解决方案。事实上，这些解决方案是对 Oracle 自发布 Oracle 8i 以来已经建立起的概念和技术的一种自然发展。就在我们著书讨论如何使用 Oracle Database 10g 的同时，许多选择已经在 Oracle 9i 甚至更早版本中就可用了。大家可以放心，我们目前正在正式撰写有关“网格”的内容。

本书的内容

本书着重介绍 Oracle RDBMS 所提供的 Oracle 技术，帮助读者构建高可用性数据库。我们将这些技术组织为 4 个部分：

- 逻辑可用性
- 实时应用集群
- 灾难规划与恢复
- 分布式数据库解决方案

逻辑可用性

逻辑可用性指包括基本数据库配置和管理在内的那些特性和技术: init.ora 参数、内存调整、数据文件存储、数据库对象重组及其他使用 Oracle Database 10g 建立的数据库中立即可用的技术。

我们首先在第 1 章“Oracle 与可用性: 各种停机场景”中, 以一个卖木螺钉的虚拟公司所发生的一系列假想计算机停机场景为案例, 对于每种停机场景, 我们给出了一种方案, 指导您使用哪些技术来帮助解决这些特定的问题。我们用这种方法在第 2 至 11 章中介绍了所讨论的技术是如何应用到真实的问题场景。我们在本书中还引入了有些令人为难的简单数据库表, 用以介绍高可用性数据库管理示例。

我们从第 2 章“RDBMS 关于可用性的特性”开始对以 DBA 为中心的可用性进行介绍。第 2 章专门介绍了在数据库中不易发现的 Oracle 选项: 动态参数修改、诸如分区和物化视图的体系结构可用性选项、LogMiner 和可传输表空间。我们着重讨论了 Oracle 重写的企业管理器组件包所带来的益处, 一站式的界面可让操作更简单。

第 3 章“为可用性调整数据库”更深入地讨论了为获得最大正常运行时间而对数据库进行的调整。它包括对数据库内存因素的考虑, 以及在最小化磁盘资源管理时, 利用新的自动存储管理(Automatic Storage Management)机制更好地使用可用的磁盘空间。我们还着重讨论了联机的数据库性能调整, 包括对新的自动工作负载仓库(Automatic Workload Repository)机制的使用——它是已有 Statspack 软件的分支。

实时应用集群(RAC)

第 II 部分专门介绍实时应用集群(RAC)的安装、配置和管理的完整过程。作为 Oracle 提供的一项主要的可用性技术, RAC 提供了一种集群解决方案, 它最早出现于 Oracle 9i 中, 目前得到了快速发展, 成为了 Oracle Database 10g 下一代企业数据库的主要计算方式。

第 4 章“RAC 安装与配置”是对 RAC 安装的完全指导, 首先提供了针对初学者的基本体系结构的介绍, 然后用示例说明了以最低的投入即可进行实践活动。它涉及了 OS 安装的所有内容, 包括 Oracle 集群文件系统(OCFS)的安装等。为快速 RAC 实现方案进行的数据库配置是逐步完成的, 包括了如何配置归档日志等选项。

第 5 章“RAC 环境中的数据库管理”深入研究了 RAC 栈, 讨论了更易于管理的优势以及对集群数据库的特殊支持。本章仔细研究了 RAC 特定的重做和撤销操作的过程, 并介绍了可用性中必不可少的自动补丁更新、移除集群节点及增加集群节点的问题。

第 6 章“公用计算: 应用即服务”主要介绍 RAC 环境中服务的实现, 即将应用视为服务, 它是迈向公用计算的第一步。服务的概念将随更重要的配置步骤进行讨论。

灾难规划与恢复

第 III 部分介绍的技术可用于将由于不可预知的问题而导致的计算机停机时间降至最小化。这可能是由于自然灾害或电力中断而导致整个站点丢失, 或者是由于硬件驱动器烧毁或内存故障而导致较小范围的中断。问题还可能来自于用户错误: 不正确的更新、逻辑应用错误或者误删除表。一旦发生这些类型的问题, 处理好这些问题的关键应当是提前作好准备, 然后用适当的技术正确地处理不同类型的灾难。

第 7 章“Oracle Data Guard: 容灾方案”进一步研究了对 Oracle 中最常被忽略的特性——Data Guard——所进行的配置和管理。作为一种完全的灾难恢复解决方案, Data Guard 提供了一个丰富的工具包, 它使用数据库现有的体系结构将一个完整的数据库镜像到其他站点。Data Guard 可与 RAC 和新的闪回技术相结合使用, 是整体站点丢失或暂时中断时能出色地保持业务连续性的有用工具。

第 8 章“高可用环境的备份与恢复”为我们介绍了 Oracle 服务器管理的恢复实用程序 RMAN 的使用, 以及在与停机进行“斗争”的过程中使用 RMAN 进行介质备份, 如何与 RAC 和 Data Guard 成为并肩作战的“战友”。本章的主题包括关于 RMAN 配置和使用的入门指导、企业管理器集成、诸如闪回恢复区等 Oracle Database 10g 的新特性, 以及根据需要进行备份和恢复。本章的高级主题包括 RMAN 到 RAC 集群的集成以及使用 RMAN 帮助建立 Data Guard 环境。

第 9 章“Oracle 闪回技术: 处理用户错误”集中讨论了 Oracle 称为“闪回恢复(Flashback Recovery)”的新技术包。该技术包提供了当面临那些最令人恐怖的事故(用户错误)时, 如何最小化中断时间和数据丢失的技术。闪回恢复具有 4 种相关类型: 闪回查询(也可参见 Oracle 9i)、闪回事务、闪回删除(用于恢复被误删除的对象)和闪回数据库。

分布式数据库解决方案

在第 IV 部分中, 我们讨论了利用分布式数据库解决方案来支持高可用性的优势。在特定环境中, 通常可以证明, 放弃单站点可用性而使用软件解决方案将表分布到多个站点上, 从而使所有人都可以在本地看到相同的表, 这样的做法是最好的。通过将数据库操作分布到多个相互独立的数据库上, 不仅可以提供强有力的可用性解决方案, 而且可以更方便地为不同站点数据匹配业务需求。

第 10 章“用于提供高可用性的 Oracle 流”讨论了 Oracle 流, 即一种基于队列的解决方案, 它提供了一种在相互独立的站点上进行流更新的方法。我们在这里仅作了概述, 着重介绍使用流提供高可用性解决方案和用于提供数据库副本的复制功能。

第 11 章“OracleNet 故障切换的网络配置”简要讨论了针对各种可用性解决方案的 Oracle 侦听器的网络配置。其内容包括设置用于透明应用程序故障切换(Transparent Application Failover, TAF)、RAC、Data Guard 和流的侦听器。

HA 工作室

本书试图对 Oracle 高可用性技术的使用提供一种概念上的描述。我们也试图提供一个真实场景, 以便将这些集成技术的功能充分展示出来, 让您看到其价值。

在介绍不同产品的配置和设置时, 我们给出大量逐步进行的操作提示。作为技术书籍的读者, 我们知道配置并不是您每天都要进行的工作, 但这些尝试性的指导是非常宝贵的。一本好书并不应仅仅帮助您理解某些内容, 有时您需要根据书本中的指导内容一步一步地进行工作。

这就是我们在本书中开设“HA 工作室”的原因。下面是它的工作方式: 每当需要使用指导才能达到某种特定目的时, 如将 Solaris 上某个数据库的一个表空间传输到 Linux 上的某个数据库, 本书将在“HA 工作室”中介绍其详细操作和指令。当看到相关的内容, 您就知道下列

步骤与任何概念性的解释都无关，使用它们可以帮助您完成操作。

这样，可以在任何需要的时候快速方便地访问 HA 工作室。如果您阅读了本书之后发现仍有疑问，则可以从这些配置步骤中获得对安装、配置或管理技术的快速指导。

关于实用示例

在开始整理本书时，我们注意到了书中涉及的话题的范围，经过多次交换意见后，我们做出决定：本书中使用的所有示例都应可以在 Linux 上运行。

我们知道您所用的产品系统可能并不是运行在 Linux 上，并且当 RAC 和第三方集群产品同时使用时，有些用于高可用性的配置会包含 OS 特定的步骤。

指导思想有以下几点：

第一，我们强调以数据库为中心的可用性观点，而且我们在本书中讨论的绝大多数技术在所有操作系统上都可以运行，因此，代码是可移植的，不会受我们测试环境的影响。

第二，使用 Oracle 提供的附加软件可以消除许多 OS 特定的配置，例如用于 RAC 的 Oracle 集群文件系统(Oracle Cluster File System)，用于管理卷的自动存储管理(Automated Storage Management)及用于介质备份的 RMAN，都是这类附加软件。

第三，我们希望写一本可以让您拿来用于小型测试环境的书，可以让您用廉价的配置对书中介绍的可用性技术进行检验。对于这种环境，只有使用诸如 Linux 之类对价格敏感的、可运行在常见硬件上的 OS 才有意义。这也意味着您可以在家里自学如何使用复杂的商用计算概念。作为自学成才的 DBA，我们了解测试对于理解的价值。

最后，Linux 作为一种操作系统，已经被众多大企业考虑作为未来的战略平台，其中包括 Oracle 公司，它看好 Linux 是一种低价的操作系统，并且可以在一般硬件上运行，而这将是开启网络计算潜能并且对所有数据库实现高可用性的钥匙。

关于 Linux 的版本

Oracle Database 10g 不能在所有的 Linux 版本上运行。尽管这一点初看起来有些遗憾，但事实上由于 Linux 的开放源代码特性，其内核具有很高的变动性。为了避免无法支持的内核更新，Oracle 与主要的 Linux 发布提供商合作开发出一种商用 Linux，可以确保 Oracle Database 10g 的运行。

Oracle 在 Red Hat 上的运行可能是最好的，Red Hat 有两种产品都支持 Oracle Database 10g 的运行：Red Hat Advanced Server 2.1 和 Red Hat Enterprise Linux 3.0。事实上，如果您购买了这些操作系统及 Oracle，您就可以从 Oracle 公司获得对 Red Hat 产品的 OS 支持。

Oracle 也支持 UnitedLinux 1.0，它是一种商业备用的 Linux，是 SuSe、Turbo 及其他发布提供商的合作产品。但是，Oracle 目前尚未提供针对 United Linux 的 OS 支持。

我们在 Red Hat Enterprise Linux 3.0 上运行我们的示例。尽管要多花一些钱购买这一低端产品，我们仍推荐使用它。您当然可以在 Oracle 不支持的操作系统上运行 Oracle，但这需要更多的工作，您必须要自己去尝试了。

为稳定的高可用性作好准备

我们的介绍已经结束了，现在轮到您来发掘以 DBA 为中心的高可用性方案的威力了。技术集群通常都是复杂的，您可能会遇到一些挫折，但是，结果将是令人记忆深刻的，所有的努力都是值得的。



目 录

第 I 部分 逻辑可用性

第 1 章 Oracle 与可用性: 各种停机场景	3
1.1 Horatio's Woodscrews	4
1.2 用户自定义可用性	6
1.3 测试与开发可用性	7
1.4 周期性的数据库资源需求	7
1.5 哪些人需要报表	8
1.6 Woodscrew 表空间过大	9
1.7 硬件维修导致的停机	9
1.8 重启长时间运行的事务	10
1.9 崩溃恢复过慢	10
1.10 对已损坏块的处理(ORA 1578)	10
1.11 等待文件从磁带还原	11
1.12 RAC 以及单点失效	12
1.13 数据库回滚	12
1.14 被删除的表	12
1.15 被删除记录的表	13

1.16	连接联机的、一致的数据库	14
1.17	彻底的灾难	14
1.18	后续内容	14
第 2 章	RDBMS 关于可用性的特性	17
2.1	企业管理器	18
2.1.1	Oracle 数据库控制台	18
2.1.2	数据库控制台：导航	19
2.1.3	Oracle 企业管理器网格控制台	21
2.2	数据库的动态配置	22
2.2.1	系统参数文件还是 init.ora	22
2.2.2	非动态参数	23
2.3	数据体系结构与可用性	27
2.3.1	表和索引的分区	27
2.3.2	索引组织表	33
2.3.3	物化视图	34
2.3.4	联机重组	36
2.4	资源管理器和调度器	38
2.4.1	有限资源的管理	38
2.4.2	资源管理器的继承者：调度器	39
2.5	LogMiner：事务析取	41
2.6	可传输表空间	43
第 3 章	为可用性调整数据库	47
3.1	智能基础结构	48
3.2	AWR：自动工作负载仓库	48
3.2.1	什么是 AWR	48
3.2.2	查看 AWR 报表	49
3.2.3	工作负载仓库输出报表分析	49
3.2.4	为比较工作负载创建基线	50
3.3	ADDM	53
3.4	查看 ADDM 报表	53
3.4.1	ADDM 与企业管理器	55
3.4.2	ADDM 的驱动力量是什么	56
3.5	顾问中心	57
3.5.1	SQL 调整顾问	57
3.5.2	SQL 访问顾问	58
3.5.3	内存顾问与 ASMM	58
3.5.4	其他顾问	60
3.6	自动存储管理(ASM)	61
3.6.1	ASM 概念	62

3.6.2 ASM 的实现	65
3.6.3 使用 EM 管理 ASM 环境	67

第 II 部分 实时应用集群

第 4 章 RAC 的安装与配置	75
4.1 集群就绪服务	76
4.1.1 CRS 体系结构	76
4.1.2 虚拟 IP 地址	77
4.1.3 CRS 安装	77
4.2 针对 CRS 的操作系统配置	77
4.2.1 CRS/RAC 的存储需求	78
4.2.2 CRS 与 RAC 的网络需求	79
4.2.3 内核参数	79
4.2.4 OCR 与投票磁盘需求	80
4.3 准备安装 CRS	80
4.3.1 网络配置	83
4.3.2 共享存储配置	86
4.4 CRS 的实际安装	91
4.4.1 CRS 与本地安装共存	91
4.4.2 安装 CRS	91
4.4.3 安装的结果	95
4.5 RDBMS 的安装	95
4.5.1 本地的 ORACLE_HOME 还是共享的 ORACLE_HOME	95
4.5.2 产品安装	97
4.5.3 创建数据库	98
第 5 章 RAC 环境中的数据库管理	103
5.1 RAC 的本质	103
5.1.1 实例命名	104
5.1.2 RAC 环境中的 spfile	104
5.1.3 RAC 特定参数	105
5.1.4 RAC 实例中附加的后台进程	107
5.1.5 RAC 环境中的缓存一致性	109
5.2 RAC 环境中 REDO 与 UNDO 的管理	111
5.2.1 重做日志与实例恢复	111
5.2.2 重做日志与介质恢复	112
5.2.3 RAC 中的 UNDO	117
5.3 集群节点的添加与移除	118
5.3.1 添加集群节点	118
5.3.2 移除集群节点	122

5.4	关于 RAC 的其他注意事项	127
5.4.1	管理 ASM 环境	127
5.4.2	RAC 环境中的补丁	127
5.4.3	企业管理器网格控制台与 RAC	128
第 6 章	公用计算：应用即服务	133
6.1	服务的概念	133
6.1.1	服务即是工作负载	134
6.1.2	服务即是应用程序	134
6.1.3	数据库角度的服务	134
6.2	服务的创建	136
6.3	通过 SRVCTL 管理服务	142
6.3.1	节点应用程序	142
6.3.2	通过 SRVCTL 管理数据库和实例	143
6.3.3	通过 SRVCTL 管理服务	146
6.3.4	关于服务的附加说明	148
6.4	Oracle 集群注册表	148

第III部分 灾难规划

第 7 章	Oracle Data Guard：容灾方案	155
7.1	正确的抉择	156
7.1.1	物理备用数据库	156
7.1.2	逻辑备用数据库	156
7.2	创建物理备用数据库	157
7.3	创建逻辑备用数据库	161
7.4	日志传输服务	167
7.4.1	定义日志传输服务的目标文件	167
7.4.2	日志传输服务和安全	170
7.5	备用重做日志	170
7.6	保护模式	171
7.6.1	最大保护	171
7.6.2	最大可用性	172
7.6.3	最大性能	172
7.7	Data Guard 的网络断接解决方案	173
7.8	缺失的检测和消除	174
7.9	物理备用数据库的管理	175
7.9.1	启动物理备用数据库	175
7.9.2	启动托管恢复	176
7.9.3	以只读模式使用物理备用数据库	177
7.9.4	处理主数据库上的物理变更	179

7.10	逻辑备用数据库的管理	180
7.10.1	停止和启动 SQL Apply	181
7.10.2	监测 SQL Apply 进程	181
7.10.3	禁止用户修改逻辑备用数据库	182
7.10.4	错误恢复	182
7.10.5	修改 SQL Apply 引擎中的默认操作	184
7.11	其他 DBMS_LOGSTDBY 过程	184
7.12	通过 Switchover 功能实现角色转换	187
7.13	通过故障切换实现角色转换	190
7.13.1	故障切换首要的步骤	190
7.13.2	在故障切换后使用闪回技术	192
7.14	Data Guard 的代理和客户端	193
7.14.1	CLI 接口	193
7.14.2	使用 Data Guard GUI	195
第 8 章	高可用性环境的备份和恢复	205
8.1	介质备份的重要性	205
8.2	RMAN 简介	206
8.2.1	RMAN 和控制文件	208
8.2.2	RMAN 和数据块	208
8.2.3	RMAN 命令行用法	209
8.2.4	企业管理器中的 RMAN	210
8.3	制定一个 RMAN 备份策略	212
8.3.1	闪回恢复区	213
8.3.2	永久配置参数	215
8.3.3	控制文件	217
8.4	可用数据库的备份	218
8.4.1	高可用性备份策略	218
8.4.2	备份闪回恢复区	222
8.4.3	备份的日常管理	222
8.5	执行恢复	225
8.5.1	数据库的恢复：重建和恢复	225
8.5.2	块介质恢复	227
8.6	介质管理注意事项	228
8.6.1	SBT 接口	228
8.6.2	直接备份到磁带	228
8.7	RMAN 和 Data Guard	229
8.7.1	通过 RMAN 来创建备用数据库	230
8.7.2	通过物理备用数据库创建备份	233
8.8	RMAN 和 RAC	235

8.8.1	RMAN 在集群中的配置	235
8.8.2	RAC 中的闪回恢复区	239
8.9	Oracle 和分裂镜像技术	239
8.9.1	分裂镜像的配置	240
8.9.2	RMAN 从分裂镜像中备份	240
8.9.3	改用 DG	242
第 9 章	Oracle 闪回技术：处理用户错误	243
9.1	为不可避免的问题做准备：闪回技术	243
9.2	闪回查询	244
9.2.1	闪回和撤销段	244
9.2.2	执行闪回查询	245
9.2.3	使用企业管理器实现的闪回版本查询	245
9.2.4	闪回事务查询	250
9.3	闪回表	251
9.3.1	在 SQL 下执行闪回表	252
9.3.2	使用企业管理器实现的闪回表	252
9.4	闪回删除	254
9.5	闪回数据库	257
9.5.1	闪回日志	258
9.5.2	闪回保持目标	258
9.5.3	调整闪回数据库	259
9.5.4	用于其他方面的闪回数据库	261

第IV部分 分布式数据库解决方案

第 10 章	用于提供高可用性的 Oracle 流	265
10.1	流概述	266
10.1.1	流的捕获进程	267
10.1.2	流的传播进程	267
10.1.3	流的应用进程	267
10.1.4	规则	268
10.2	用于高可用性的流	268
10.3	设置流复制	269
10.3.1	规划流复制	269
10.3.2	配置流复制	270
10.3.3	解决冲突	275
10.3.4	LCR 的下游捕获	287
10.4	流过程的管理	289
10.5	小结	289

第 11 章 Oracle 故障切换的网络配置	291
11.1 定义	291
11.1.1 连接时故障切换	292
11.1.2 透明应用程序故障切换	292
11.1.3 客户端负载均衡	293
11.1.4 服务器端负载均衡	293
11.2 网络配置	295
11.2.1 使用 GUI 工具产生配置文件	295
11.2.2 简易连接	295
11.2.3 和 TAF 匹配的环境	296
11.2.4 侦听器配置	297
11.2.5 使用虚拟 IP 地址的原因	298
参考书目	301