

Oracle

性能调整与优化

Edward Whalen 著
Mitchell Schroeter

高艳春 周兆确 唐艳军 译



人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

Oracle 性能调整与优化

Edward Whalen
Mitchell Schroeter 著

高艳春
周兆确 译
唐艳军

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Oracle 性能调整与优化 / (美) 惠伦 (Whalen,E.), (美) 施罗德 (Schroeder,M.) 著; 高艳春, 周兆确, 唐艳军译.—北京: 人民邮电出版社, 2002.12
ISBN 7-115-10883-8

I. O… II. ①惠… ②施… ③高… ④周… ⑤唐… 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 (2002) 第 088115 号

版权声明

Edward Whalen Mitchell Schroeter: Oracle Performance Tuning

Copyright © 2002 by Addison-Wesley

ISBN:0672321467

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise without the prior consent of Addison-Wesley.

Published by arrangement with Addison Wesley Longman, Inc. All Rights Reserved.

版权所有。未经出版者书面许可, 对本书任何部分不得以任何方式或任何手段复制和传播。

人民邮电出版社经 Addison Wesley Longman 公司授权出版。版权所有, 侵权必究。

Oracle 性能调整与优化

◆ 著 Edward Whalen Mitchell Schroeter
译 高艳春 周兆确 唐艳军
责任编辑 陈冀康

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67132705
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.5
字数: 462 千字 2002 年 12 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2002 年 12 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2002-0385 号

ISBN 7-115-10883-8/TP·3202

定价: 39.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内 容 提 要

本书帮助读者学习如何正确调整和配置 Oracle 数据库。

全书分为四个部分，共 19 章。第一部分“实例调整”，包括 Oracle 系统调整的基础知识、使用配置参数、调整实例、相关性能特性等话题。第二部分包括第 8 到第 10 章，介绍了与 Oracle 性能调整相关的硬件话题。第三部分是第 11 章到第 15 章，详细讲解了应用程序和 SQL 语句性能调整的方法，具有很强的实用性。第四部分包括应用程序群集、备份和恢复调整、灾难恢复和 Oracle 网络性能等高级话题。

本书适合 Oracle 数据库系统的管理员和开发人员阅读。

译者的话

作为一名数据库管理员 (DBA)，真正核心和重要的工作恐怕就是数据库的性能调整了。数据库的性能调整绝不是一件简单的工作，因为它不仅涉及到数据库的方方面面，而且还几乎涉及到与计算机相关的各种技术和构成信息系统的各个部件。因此，一名优秀的 DBA 不仅是数据库方面的专家，也应当是计算机技术其他领域内的行家里手。现在，市场上关于 Oracle 的书籍可以说是不计其数，但专题讨论 Oracle 性能调整的书籍却不多见。

本书涵盖了 Oracle 性能调整的各个方面。全书内容分为四部分：实例调整、Oracle 硬件话题、应用程序和 SQL 语句调整以及与 Oracle 性能调整相关的一些高级话题。

第一部分重点介绍了 Oracle 系统本身的一些调整方法，主要包括 Oracle 的初始化参数、Oracle 的一些重要特性、系统负载以及一些与 Oracle 性能调整有关的动态性能视图和 Oracle 提供的一些用于性能调整的工具。此外，这部分内容还介绍了 Oracle 性能调整的基本概念和性能调整的一般方法和常用技术。

第二部分首先介绍了计算机系统的基本组成部分以及这些部分对 Oracle 性能的影响。然后重点介绍了计算机的存储子系统，以及如何为 Oracle 合理配置存储子系统等内容。

第三部分和第一部分是本书最重要的内容。这部分内容以 SQL 语句的执行计划为核心，介绍了提高 SQL 语句执行效率的方法和 Oracle 提供的一些相关工具。

本书的最后一部分介绍了与数据完整性相关的一些内容，包括 Oracle 9i 中的应用程序群集、与数据库备份和恢复有关的调整以及创建数据库的灾难恢复计划等。因为在实际环境中，这些工作一般都会涉及到网络的使用，所以这部分内容还介绍了网络的一些基本知识。

在阅读本书之前，读者最好有一些 Oracle 的基础知识和实际操作经验。在学完本书之后，读者可能会发现本书介绍的某些知识不够深入，比如计算机的 I/O 子系统和计算机系统的基本结构等等。因此，读者可将本书作为深入学习 Oracle 的指南。如果读者能认真学习本书并深入钻研，那么成为 Oracle 数据库专家也就指日可待了。

由于 Oracle9i 正式版发布的时间不长，一些新术语还未统一，加之译者水平有限，所以错误和疏漏在所难免，请读者批评指正。

参与本书翻译和统稿的工作人员有周兆确、高艳春、唐家才、李赫雄及北京科技大学的唐艳军等。

前 言

近些年来，计算机系统的运算速度越来越快；同时，内存和磁盘等存储设备不仅容量越来越大，价格也变得越来越便宜。因此，现在我们可采用价格相对低廉的方法存储海量信息。正是存储技术的进步使得用户能提高系统存储及处理的数据量。因此，只是在系统中简单堆砌更多硬件对解决系统性能问题是无济于事的。为了优化系统性能，我们必须对系统进行深入分析、合理规划系统规模和正确配置系统参数。

对系统性能工程师而言，信息产业面临的问题之一是大容量磁盘的使用。以前，为了存储数据可能需要配置 10 个磁盘；而现在存储同样的数据只需一个磁盘就足够了。很多人都不知道一个大容量磁盘的速度只有 10 个小容量磁盘速度的 1/10。本书将向读者介绍和解释这类概念。

写作本书的指导思想之一是性能调整必须从整体出发。如果对系统的调整只是集中于某一方面，那么就不可能达到优化系统性能的目的。为了优化系统性能，必须分析应用程序、Oracle 实例、操作系统、系统硬件和 I/O 子系统等等。本书将向读者介绍包括从 SQL 语句到磁盘运行方式在内的 Oracle 系统各个方面的知识。

我们希望本书不仅成为读者学习 Oracle 性能调整的参考指南，还希望本书能为读者的实际调整工作提供参考。

如何使用本书

为了增加本书的可读性，我们在一些章节中加入了笔者实际工作中遇到的相关问题及解决方案。我们希望读者在调整系统性能时能从本书中发现一些令人兴奋的东西。工作在数据库性能领域的一些同仁们不断突破技术屏障并使系统实现了前所未有的高性能。但是，只有当影响系统性能的所有因素都按预定方式起作用时，系统才可能实现理想状态下的性能，否则是不可能成功的。

我们希望读者通过阅读本书，能对系统中各个部件相互协作形成有机整体的工作方式有一个基本的了解。只有具备了这样的基础知识后，读者才能处理 Oracle 系统中的性能问题，知道要查明什么问题以及如何解决问题。系统性能问题并非都是千篇一律的，因而解决方案也各不相同。对读者而言，面临具体问题时知道需要什么信息和可能的解决方案等一些基本知识是非常重要的。

如果认真完成了本书中的练习，那么你就能分析性能问题、设计解决方案、测试解决方案和理解解决方案产生的结果。我们希望本书能给初学者灌输一个关于 Oracle 性能调整的整体概念，而经验丰富的专业人士能从本书中获得关于 Oracle 性能调整的新思路。通过使用这些新知识，你将发现即使是最复杂的性能问题，也可将其分解为简单的易于管理和实现的任务。

目 录

第一部分 实例调整

第 1 章 Oracle 系统调整基础	3
1.1 系统调整的基本概念	3
1.1.1 系统调整的含义	3
1.1.2 确定系统是否需要调整	3
1.1.3 确定何时停止调整系统	4
1.2 调整目标	4
1.2.1 为提高系统吞吐量的调整	4
1.2.2 为缩短系统响应时间的调整	5
1.2.3 为支持众多用户的调整	5
1.2.4 为提高系统容错能力的调整	5
1.2.5 为缩短数据加载时间的调整	6
1.3 系统调整方法	6
1.3.1 分析问题	7
1.3.2 确定问题	8
1.3.3 确定解决方案和设定系统调整目标	9
1.3.4 确定系统调整目标	10
1.3.5 测试解决方案	10
1.3.6 分析调整结果	11
1.4 影响 Oracle 服务器性能的因素	11
1.4.1 系统瓶颈	12
1.4.2 调整硬件资源	13
1.4.3 其他调整因素	13
1.4.4 系统限制	14
1.5 设计系统软硬件规模和规划系统能力	14
1.5.1 设计系统软硬件规模和规划系统能力之比较	14
1.5.2 设计系统软硬件规模的步骤	15
1.5.3 规划系统能力的步骤	15
1.6 总结	16

第 2 章 使用 Oracle 的配置参数	17
2.1 启动 Oracle 实例	17
2.1.1 连接 Oracle 实例	18
2.1.2 使用 STARTUP 命令启动实例	18
2.1.3 启动 Oracle 实例	18
2.1.4 确定实例启动过程中的故障	19
2.1.5 关闭 Oracle 实例	20
2.2 初始化参数	23
2.2.1 与实例调整有关的参数	24
2.2.2 与限制系统资源有关的参数	24
2.3 总结	25
第 3 章 调整 Oracle 实例	26
3.1 本章使用的初始化参数	26
3.1.1 SGA 参数	27
3.1.2 程序全局区和用户内存参数	27
3.1.3 Undo 参数	28
3.1.4 混合参数	28
3.2 调整 SGA	29
3.2.1 调整操作系统	29
3.2.2 调整私有 SQL 区和 PL/SQL 区	30
3.2.3 调整共享内存池	31
3.2.4 调整数据库缓冲区	34
3.3 管理回滚段和 Undo 信息	39
3.3.1 在 SMU 模式下调整 Undo	39
3.3.2 在 RBU 模式下调整 Undo	40
3.4 管理重做日志缓冲区	46
3.4.1 重做日志缓冲区的竞争	46
3.4.2 调整检查点	47
3.4.3 优化系统的排序操作	47
3.4.4 调整排序区域	48
3.4.5 调整排序区域的预留尺寸	48
3.4.6 调整临时表空间	48
3.5 降低空闲数据块列表竞争	49
3.6 总结	49
第 4 章 与提高性能有关的特性	51

4.1 本章需要使用的参数	51
4.2 索引	52
4.2.1 与索引有关的概念	52
4.2.2 索引类型	53
4.2.3 B 树索引	53
4.2.4 Oracle 位图索引的工作方式	55
4.2.5 选择创建索引的字段	56
4.2.6 如何创建索引	57
4.3 Oracle 的并行执行特性	58
4.3.1 并行查询处理	59
4.3.2 并行创建索引	63
4.3.3 并行加载数据	64
4.3.4 并行恢复	64
4.4 簇	65
4.5 散列簇	68
4.6 同时读取多块数据	69
4.7 分区	70
4.7.1 分区的概念	70
4.7.2 按数据范围进行分区	71
4.7.3 List 分区方案	72
4.7.4 散列分区方案	73
4.7.5 复合分区方案	73
4.7.6 分区的好处	74
4.7.7 分区和索引	74
4.8 稳定性计划	74
4.9 多线程服务器	75
4.9.1 专用服务器进程	75
4.9.2 多线程服务器进程	76
4.9.3 调整多线程服务器进程	76
4.10 总结	77
第 5 章 调整系统负载	79
5.1 本章使用的一些参数	79
5.2 使用资源使用者组	79
5.2.1 资源使用者组概述	80
5.2.2 配置资源使用者组	80
5.2.3 监控资源使用者组	83
5.3 调整用户资源	84

5.4 重新部署不同系统的功能	85
5.4.1 部署历史报表	85
5.4.2 部署在线报表	86
5.4.3 支持分布式系统的应用程序	86
5.5 总结	87
第 6 章 Oracle 性能视图	88
6.1 V\$视图和 G\$视图的比较	88
6.2 动态性能视图概述	89
6.3 使用动态性能视图	92
6.3.1 使用查询语句访问动态性能视图	92
6.3.2 使用 UTLBSTAT/UTLESTAT 工具和 Statpack 工具	93
6.3.3 使用性能监控工具	94
6.4 总结	95
第 7 章 使用 UTLBSTAT 和 UTLESTAT	96
7.1 UTLBSTAT 和 UTLESTAT	96
7.1.1 运行 UTLBSTAT 和 UTLESTAT	96
7.1.2 UTLBSTAT 和 UTLESTAT 的输出文件	97
7.1.3 理解 BSTAT 和 ESTAT 的统计数据	97
7.2 Statspack	109
7.2.1 安装 Statspack	109
7.2.2 运行 Statspack	110
7.2.3 管理 Statspack	111
7.2.4 Statspack 的输出结果	111
7.3 总结	123

第二部分 Oracle 硬件话题

第 8 章 Oracle 和系统硬件	127
8.1 本章使用的参数	127
8.2 Oracle 实例概述	127
8.2.1 Oracle 内存结构	128
8.2.2 Oracle 实例中的进程概述	130
8.3 计算机系统结构概述	131
8.3.1 CPU 和高速缓冲区	132
8.3.2 CPU 的设计	133
8.3.3 系统内存结构	135

8.3.4 设计数据总线	136
8.3.5 I/O 总线	137
8.3.6 网络	137
8.3.7 是否使用群集	137
8.4 总结	137
第 9 章 I/O 基本概念	138
9.1 磁盘驱动器	138
9.1.1 I/O 子系统概述	138
9.1.2 磁盘驱动器的性能	141
9.1.3 顺序 I/O 操作的性能	142
9.1.4 随机 I/O 操作的性能	143
9.1.5 关于驱动器 I/O 的更多考虑	144
9.2 RAID 磁盘子系统	144
9.2.1 硬件 RAID 和软件 RAID 的比较	145
9.2.2 磁盘分片	145
9.2.3 RAID0	146
9.2.4 RAID1	146
9.2.5 RAID10	147
9.2.6 RAID2	147
9.2.7 RAID3	148
9.2.8 RAID4	149
9.2.9 RAID5	149
9.2.10 奇偶校验概述	150
9.2.11 RAID 性能概述	152
9.2.12 不同 RAID 级别之间性能的比较	153
9.3 RAID 控制器性能特征	153
9.3.1 电梯排序法	154
9.3.2 磁盘控制器缓冲区	154
9.3.3 内外部 RAID 系统之间的比较	155
9.4 SAN 系统	156
9.5 NAS 系统	159
9.6 总结	159
第 10 章 Oracle 和 I/O	160
10.1 本章使用到的参数	160
10.2 Oracle 对 I/O 的依赖性	161
10.2.1 读操作延迟的重要性	161

10.2.2	写操作延迟	162
10.2.3	容错	163
10.3	为 Oracle 配置 I/O 子系统	163
10.3.1	性能、容错能力和经济性	163
10.3.2	保护读者的投资	164
10.4	调整 I/O	165
10.4.1	理解磁盘竞争	166
10.4.2	识别磁盘竞争问题	167
10.4.3	解决磁盘竞争问题	168
10.5	降低不必要的 I/O 开销	172
10.5.1	迁移和链接数据行	172
10.5.2	动态扩展	173
10.5.3	PCTFREE 和 PCTUSED 命令选项	174
10.5.4	关于降低 I/O 操作技术的回顾	177
10.5.5	块尺寸	177
10.5.6	使用多种块尺寸	178
10.6	磁盘碎片	179
10.7	总结	181

第三部分 应用程序和 SQL 语句调整

第 11 章	使用 EXPLAIN PLAN 和 SQL Trace	185
11.1	SQL Trace	185
11.1.1	初始化 SQL Trace	185
11.1.2	控制 SQL Trace	186
11.1.3	SQL Trace 的功能	187
11.1.4	TKPROF 的功能	187
11.1.5	分析 SQL Trace 的输出结果	189
11.2	EXPLAIN PLAN 命令	193
11.2.1	初始化 EXPLAIN PLAN	193
11.2.2	启动 EXPLAIN PLAN	194
11.2.3	从 EXPLAIN PLAN 命令的输出结果中提取信息	195
11.2.4	跟踪应用程序	196
11.3	总结	197
第 12 章	调整索引	198
12.1	本章使用的参数	199
12.2	索引的类型	199

12.3	使用 B 树索引	200
12.3.1	创建索引的对象	201
12.3.2	维护索引	202
12.4	IOT	203
12.5	位图索引	203
12.6	基于函数的索引	204
12.7	使用线索	205
12.8	监控和分析索引	205
12.9	总结	205
第 13 章	Oracle 优化器	207
13.1	理解 Oracle 优化器	207
13.1.1	Oracle 优化器的工作方式	207
13.1.2	优化器初始化参数	208
13.1.3	优化方法	209
13.2	使用 DBMS_STATS 包	211
13.2.1	创建存放统计数据的表	211
13.2.2	收集统计数据	211
13.2.3	删除统计数据	212
13.2.4	恢复统计数据	212
13.2.5	DBMS_STATS 包中的其他函数	213
13.2.6	使用统计数据	213
13.3	使用 ANALYZE 命令	214
13.3.1	如何运行 ANALYZE 命令	214
13.3.2	数据字典统计数据	216
13.4	事务处理	218
13.5	SQL 语句的执行	219
13.5.1	创建游标	219
13.5.2	解析 SQL 语句	220
13.5.3	执行查询	221
13.5.4	绑定变量	221
13.5.5	执行 SQL 语句	221
13.5.6	并行化 SQL 语句的执行	221
13.5.7	向用户返回查询返回的数据记录	222
13.6	分析 SQL 语句	223
13.7	设计新的 SQL 语句	224
13.8	使用线索	224
13.9	总结	225

第 14 章 调整 SQL 语句	226
14.1 优化 SQL 语句	226
14.2 如何识别调整不良的 SQL 语句	226
14.3 连接类型	227
14.3.1 嵌套循环连接	227
14.3.2 合并连接	228
14.3.3 散列连接	228
14.4 调整 SQL 语句	229
14.4.1 调整已有应用程序	229
14.4.2 设计新应用程序	233
14.5 总结	236
第 15 章 使用线索	238
15.1 实现线索	238
15.1.1 线索的语法	239
15.1.2 线索错误	239
15.1.3 使用多条线索	240
15.2 线索	240
15.2.1 优化方法	240
15.2.2 关于访问方法的线索	242
15.2.3 与表的连接顺序有关的线索	245
15.2.4 与连接操作有关的线索	245
15.2.5 与并行查询选项有关的线索	246
15.2.6 有关查询转换方式的线索	248
15.2.7 其他线索	249
15.3 总结	251

第四部分 高级话题

第 16 章 Oracle9i 实时应用程序群集	255
16.1 RAC 概述	255
16.1.1 计算机系统	256
16.1.2 共享磁盘子系统	256
16.1.3 服务器连接	257
16.1.4 锁定数据	257
16.1.5 配置群集	258
16.2 RAC 的适用条件	262

16.3	调整 RAC	262
16.3.1	配置和规模	263
16.3.2	实例和锁调整	263
16.3.3	应用程序调整	263
16.4	总结	263
第 17 章	备份和恢复调整	264
17.1	本章使用的参数	265
17.2	Oracle 运行方式回顾	265
17.2.1	备份过程	266
17.2.2	恢复过程	266
17.3	Oracle 备份过程的特征	266
17.3.1	使用用户管理备份方法对系统进行冷（离线）备份	267
17.3.2	使用用户管理备份方法对系统进行热（在线）备份	267
17.3.3	使用 RMAN 工具对系统进行热（在线）备份	267
17.3.4	使用 SAN 提供的功能对系统进行热（在线）备份	268
17.3.5	使用用户管理备份方式时的数据访问模式	268
17.3.6	使用 RMAN 备份时的数据访问模式	268
17.3.7	备份时的系统负载	269
17.3.8	备份目标	269
17.4	系统设计的考虑	269
17.4.1	数据库冷备份	270
17.4.2	数据库热备份	270
17.4.3	使用用户管理备份方法时的调整考虑	273
17.4.4	使用 RMAN 备份工具的调整考虑	274
17.5	为提高备份操作的性能而提高系统性能	275
17.5.1	提高 CPU 的性能	275
17.5.2	提高系统的 I/O 性能	276
17.5.3	提高网络性能	276
17.5.4	将备份划分成不同的部分	277
17.6	验证备份操作的性能	278
17.6.1	应当测试 RDBMS 哪些方面的性能	278
17.6.2	应当测试操作系统哪些方面的性能	278
17.7	总结	280
第 18 章	创建高性能的灾难恢复系统	281
18.1	本章使用的初始化参数	281
18.2	为什么要制定灾难恢复计划	281

18.3 与灾难恢复有关的概念	282
18.3.1 远程镜像	282
18.3.2 Oracle9i 数据卫士	283
18.4 制定灾难恢复计划	285
18.4.1 制定灾难恢复计划的步骤	285
18.4.2 将灾难恢复计划形成文档	286
18.4.3 实施灾难恢复计划的方法	286
18.5 从灾难事件中恢复系统	287
18.6 调整备份系统	287
18.7 总结	288
第 19 章 Oracle 的网络性能	289
19.1 网络体系结构	289
19.1.1 硬件层	289
19.1.2 网络协议	291
19.2 调整网络部件	292
19.2.1 软件调整	293
19.2.2 网络设计	293
19.3 总结	295

第一部分

实例调整