



Oracle 技术系列丛书

ORACLE®



AUTHORIZED ORACLE PRESS™—EXCLUSIVELY FROM OSBORNE

Oracle STATSPACK 高性能调整技术

Oracle High-Performance Tuning with STATSPACK

(美) Donald K. Burleson 著 袁勤勇 等译

(世界顶尖Oracle数据库专家，权威期刊《Oracle Internals》的总编辑，曾著10本最畅销的数据库书籍。)



OFFICIAL • AUTHORIZED

Oracle Press

ONLY FROM OSBORNE



机械工业出版社
China Machine Press



OSBORNE

Oracle 技术系列丛书

Oracle STATSPACK 高性能调整技术

(美) Donald K. Burleson 著

袁勤勇 等译



机械工业出版社
China Machine Press

本书是 Oracle 公司官方推荐的使用 STATSPACK 进行高性能调整的专著, 作者是具有 20 多年的 Oracle 数据库调整经验的专家。本书主要介绍了使用 STATSPACK 这一强大工具来诊断并优化系统性能的方法, 该工具可以通过查看数据库的历史趋势和性能模式前瞻性地调整数据库。主要内容包括: STATSPACK 方法和工具概述, 使用 STATSPACK 调整 Oracle 数据库以及利用 STATSPACK 进行数据库报告。本书安排合理, 结构缜密, 附录中还包括大量预制的 STATSPACK 脚本, 方便读者使用。相信本书能成为你调整 Oracle 数据库的好帮手。

Donald K. Burleson: Oracle High-Performance Tuning with STATSPACK (ISBN: 0-07-213378-3).

Copyright © 2001 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 in any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) Co. and China Machine Press.

本书中文简体字版由美国麦格劳-希尔教育出版公司授权机械工业出版社出版, 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。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。

本书版权登记号: 图字: 01-2001-4765

图书在版编目 (CIP) 数据

Oracle STATSPACK 高性能调整技术/ (美) 伯利森 (Burleson, K.D.) 著; 袁勤勇等译.
- 北京: 机械工业出版社, 2002.4

(Oracle 技术系列丛书)

书名原文: Oracle High-Performance Tuning with STATSPACK

ISBN 7-111-09882-X

I. O... II. ①伯...②袁... 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 008130 号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 朱 劼

北京忠信诚胶印厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·31.5 印张

印数: 0 001-4 000 册

定价: 58.00 元

凡购本书, 如有倒页、脱页、缺页, 由本社发行部调换

前 言

自从 Oracle 第一次发布 STATSPACK 工具以来，大家对于怎样使用 STATSPACK 辅助数据库进行调整就很关注。与其他大多数 Oracle 产品不同，STATSPACK 没有大张旗鼓地推出，所以大多数 Oracle 专业人士没有注意到这个强大的新工具，或者说没有意识到使用这个工具进行数据库调整是多么重要。

STATSPACK 是一个简单的工具，它可以将 Oracle 的统计快照存入 Oracle 的表中。STATSPACK 是 Oracle UTLBSTAT-UTLESTAT 工具程序的后继，这个 UTLBSTAT-UTLESTAT 工具能够获取一个时期的开始快照和结束快照，并且能够为在这两个快照之间进行的所有数据库活动产生一个报告。

通常需要将获取的 Oracle 性能统计数据存入表中。我在 1996 编写过一个扩展 UTLESTAT 功能的工具，它可以将获取的 Oracle 数据存入表中，并且发表了一篇有关这个主题的文章。从那个时期起，我就利用这个 STATSPACK 的前身进行 Oracle 数据库的远程监控，以及报告数据库的性能。随着 STATSPACK 的引入，所有的人现在都有了一个将获取的 Oracle 统计数据放入表中的标准化机制，Oracle 统计数据的历史档案为分析任何所需时段的 Oracle 性能提供了绝好的机会。更为重要的是，性能统计数据的历史档案可以让 DBA 编制趋势分析报告，它可以对数据库未来的行为做出预测。

STATSPACK 的基本安装和配置相当简单，但是 Oracle 仅提供了一个简单的报告来显示从 STATSPACK 表中获取的信息。因为我曾经有多年的分析表中的 Oracle 统计数据的经验，所以我能够快速地修改已有的脚本，从 STATSPACK 表中读取数据并且产生相当有用的报告。

这些脚本的价值会使这本书物有所值，而且我还介绍了解释 STATSPACK 输出的详细技术。在本书中，我向读者展示了怎样使用 STATSPACK 报告来确保正确调整数据库的具体步骤。在本书的正文部分，我仅仅重复了最重要的 STATSPACK 脚本，但是在附录中提供了所有脚本的详细列表，并且按照字母顺序进行了排序。我希望你可以参考附录，以便能够深入理解各种产生的报告。

我写本书的目的是将我 20 年来在数据库调整方面的经验写成一篇数据库调整的综合文章。这是我的第三本有关 Oracle 调整的书，我收集了大量正确调整数据库时需要深入了解的内容。虽然大量的统计数据非常容易让人头脑糊涂，但是我会尽力强调重点，只向读者展示对改善数据库性能有帮助的信息。

另外很重要的一点是，这本书引入了一种完全不同的 Oracle 调整方法。已有的 Oracle 调整书籍都强调处理即时的性能问题，而本书强调了怎样利用 Oracle STATSPACK 工具，通过查看数据库的历史趋势和性能模式前瞻性地调整数据库。这种前瞻性的调整方式可以确保对数据库的调整能够满足所有 Oracle 处理需求，而不是只针对于 DBA 实时注意到的处理需求。

以许多 Oracle DBA 的观点来看，对数据库的性能问题可以做的事情很少。虽然能够使用

154266

Oracle Enterprise Manager 性能工具包，也可以运行为 Oracle v\$ 视图定制脚本，还可以判断性能瓶颈出现的原因，但是却不能够对实时运行的数据库进行任何改变以改正问题。

而本书着重于讨论使用 Oracle STATSPACK 工具收集相关的性能统计信息，并且为 DBA 提供结构化的方法来查看各种 Oracle 组件以及观察它们之间的相互作用。前瞻性 Oracle 调整的目标是避免将来出现性能问题。在 Oracle 调整中，“忘记昨天，就会重复错误”这句话始终是真理。

根据我的 20 年数据库调整经验，我发现这种前瞻性技术是长期调整数据库整体性能的最好方式。通过使用 STATSPACK 持续监控数据库性能，并且利用自动脚本提醒异常情况，使我的数据库具有了非常好的性能。我发现可以使用大规模的自动化任务进行 Oracle 数据库性能调整。

本书的另一个显著特点是我对书进行了缜密的安排，以使性能之间的依赖关系能够按照正确的顺序组织起来。例如，Oracle 数据库内部的 Oracle 调整不会改善与数据库服务器相关的性能问题。换句话说，服务器性能会直接影响在这个数据库服务器上运行的 Oracle 数据库的性能。这些依赖性将会涉及数据库服务器、磁盘 I/O 子系统以及 Oracle 网络。为了正确地调整 Oracle 数据库，在开始调整数据库之前，必须处理好这些外部因素。

另外，辨识 Oracle 调整的非因果性特性也是很重要的。例如，对单独 SQL 语句进行调整可以极大地改变这些独立 SQL 语句的性能，然而，还必须将各个独立 SQL 语句使用的 RAM 内存数量与数据库的性能作为一个整体进行权衡。例如，通过使用更多的内部存储可以极大地加速 SQL 语句的执行，但是这样会牺牲在数据库中执行的其他 SQL 语句的性能。

我还故意推迟了对 Oracle 数据库设计问题的介绍。这是因为大多数 Oracle DBA 没有能力重新设计 Oracle 表，这一点对于已经在产品环境中使用的第三方应用或者内部应用尤其突出。但是，我坚定地认为正确的 Oracle 设计是 Oracle 性能至关重要的因素。

在本书中，我还向读者展示了怎样扩展 STATSPACK 工具以获得与数据库服务器、磁盘 I/O 子系统以及 Oracle 表有关的性能度量。通过向 STATSPACK 数据库中增加这些因素，Oracle DBA 可以得到数据库性能的整体印象。

这本书与其他 Oracle 调整书籍的区别在于：

- 1) 这是第一本讲述使用 STATSPACK 工具进行 Oracle 调整的各种方法的书籍。
- 2) 这本书以前瞻性方式讨论了 Oracle 调整，与讲述即时反应方法的其他 Oracle 调整书籍相比，这是一种新方法。通过使用前瞻性方式，Oracle 专家能够研究数据库过去的详细性能，并且制定出最适应于他们的 Oracle 系统处理特性的整体调整策略。
- 3) 这本书的不同之处还在于它讨论了所有影响 Oracle 性能的因素。其他的书籍只将它们的讨论限定于 Oracle 数据库的内部，而本书将会讨论所有相关的环境问题，包括数据库服务器、网络以及磁盘 I/O。

本书将会为调整 Oracle 数据库提供完整的方法指导，并且还提供了几十个封装了重要因素的预制 STATSPACK 脚本，这使得初学者也能够迅速找到性能瓶颈。

这本书最大的好处在于它简化了 Oracle 调整，并且扩充了 Oracle 统计数据的范围。这本书不是对 Oracle 标准调整技术的再整理。STATSPACK 工具的引入改变了 Oracle 调整的方法，本书

重点强调了使用 STATSPACK 工具收集、解释以及改正 Oracle 性能问题的方法。

除了日常的 Oracle 调整之外，读者还能学会怎样使用 STATSPACK 收集当前的性能信息，以用于警告机制、趋势分析以及长期资源规划。我希望本书能够成为你的 Oracle 调整工具库中不可或缺的帮手。

目 录

前言

第一部分 方法和工具概述

第 1 章 Oracle 调整概述	1
1.1 整体调整方法	1
1.1.1 服务器调整	4
1.1.2 网络调整	5
1.1.3 磁盘调整	5
1.1.4 实例调整	6
1.1.5 对象调整	7
1.1.6 SQL 调整	8
1.1.7 用 Oracle 并行查询进行调整	8
1.1.8 调整 Oracle 并行服务器环境	8
1.2 Oracle 和 STATSPACK	9
1.3 小结	11
第 2 章 STATSPACK 概述	12
2.1 STATSPACK 体系结构	12
2.2 STATSPACK 怎样收集数据	13
2.3 STATSPACK 的表结构	14
2.3.1 STATSPACK 控制表	15
2.3.2 STATSPACK 参数表	16
2.4 STATSPACK 信息使用	17
2.4.1 使用 STATSPACK 进行数据库调整	17
2.4.2 资源规划	18
2.4.3 预测模型	18
2.5 小结	19
第 3 章 安装和配置 STATSPACK	20
3.1 将 STATSPACK 用于 Oracle 8.0 到 8.1.5	20
3.2 STATSPACK 脚本概述	20
3.3 步骤 1: 创建 perfstat 表空间	21
3.4 步骤 2: 运行创建脚本	22
3.5 步骤 3: 测试 STATSPACK 安装	23
3.6 步骤 4: 规划自动 STATSPACK 数据收集	23
3.7 STATSPACK 的配置和维护	25

3.8 调整 STATSPACK 收集门限	26
3.8.1 快照级别	26
3.8.2 快照门限	27
3.9 移走旧有的 STATSPACK 快照	27
3.10 便于使用的 STATSPACK Shell 脚本	28
3.11 小结	32
第 4 章 STATSPACK 表中的数据	33
4.1 STATSPACK 遗漏的内容	33
4.2 STATSPACK 附属表结构	33
4.3 STATSPACK 概要表	34
4.3.1 stats\$latch_misses_summary 表	34
4.3.2 stats\$sgastat_summary 表	35
4.3.3 stats\$sql_summary 表	37
4.3.4 stats\$parameter 表	38
4.4 STATSPACK 系统表	39
4.4.1 stats\$rollstat 表	39
4.4.2 stats\$latch 表	40
4.4.3 stats\$latch_children 表	41
4.4.4 stats\$librarycache 表	41
4.4.5 stats\$waitstat 表	42
4.4.6 stats\$enqueuestat 表	43
4.4.7 stats\$sysstat 表	44
4.4.8 stats\$sesstat 表	45
4.4.9 stats\$sgastat 表	46
4.5 STATSPACK 事务表	46
4.5.1 stats\$buffer_pool 表	46
4.5.2 stats\$buffer_pool_statistics 表	47
4.5.3 stats\$filestatxs 表	48
4.6 STATSPACK 事件表	49
4.6.1 stats\$system_event 表	50
4.6.2 stats\$session_event 表	51
4.6.3 stats\$bg_event_summary 表	52
4.6.4 stats\$idle_event 表	52
4.7 Oracle 并行服务器表	53
4.7.1 stats\$rowcache_summary 表	53

4.7.2 stats\$sgaxs 表	53	第 7 章 调整网络环境	91
4.8 小结	54	7.1 优化 Oracle Net8 配置	91
第二部分 使用 STATSPACK		7.1.1 protocol.ora 中的 tcp_nodelay 参数	92
调整 Oracle 数据库		7.1.2 sqlnet.ora 的 automatic_ipc 参数	92
第 5 章 扩展 STATSPACK 收集服务器		7.1.3 tnsnames.ora 中的 SDU 和 TDU 参数	92
统计	55	7.1.4 在 listener.ora 中的 queuesize 参数	94
5.1 vmstat 工具概述	55	7.1.5 sqlnet.ora 的 break_poll_skip 参数	94
5.1.1 各种 vmstat 的不同之处	56	7.1.6 sqlnet.ora 的 disable_oob 参数	95
5.1.2 在 vmstat 中可以得到什么	57	7.1.7 epc_disabled 环境变量	95
5.1.3 使用 vmstat 识别 CPU 瓶颈	57	7.2 其他影响网络行为的 Oracle 特性	95
5.1.4 使用 vmstat 识别频繁使用的 CPU	59	7.2.1 使用阵列获取来提高网络吞吐	95
5.1.5 识别 RAM 内存瓶颈	60	7.2.2 使用多线程服务器	96
5.2 在 STATSPACK 中获取服务器性能数据	64	7.2.3 连接共享和网络性能	97
5.2.1 获取 vmstat 信息的脚本	64	7.2.4 ODBC 和网络性能	99
5.2.2 vmstat 获取脚本的本质	67	7.2.5 调整 Oracle 复制	99
5.2.3 报告其他 Oracle 服务器上的 vmstat		7.3 从 Oracle STATSPACK 中监控网络性能	101
信息	68	7.4 调整分布式网络	103
5.3 小结	69	7.5 小结	105
第 6 章 调整服务器环境	70	第 8 章 使用 STATSPACK 调整磁盘 I/O	
6.1 数据库管理员和系统管理员之间的关系	70	子系统	106
6.2 在线服务器监控工具	71	8.1 影响磁盘 I/O 的 Oracle 调整因素	106
6.2.1 使用 glance	71	8.2 Oracle 内部结构和磁盘 I/O	107
6.2.2 使用 top 监控服务器	72	8.2.1 Oracle 文件组织技术	108
6.2.3 使用 sar 监控服务器统计	73	8.2.2 瞬时磁盘热点	108
6.3 监控服务器 CPU 消耗	75	8.3 映射 Oracle 磁盘结构	113
6.4 升级整个服务器	76	8.3.1 多 RAM 缓冲问题	114
6.4.1 增加附加的 CPU 处理器	76	8.3.2 对 Oracle 进行文件条带化	114
6.4.2 服务器任务负载平衡	77	8.3.3 对 Oracle 使用 RAID	115
6.4.3 使用 nice 和 priocntl 改变执行优		8.3.4 使用具有原始设备的 Oracle	116
先级	80	8.3.5 Oracle 数据库的磁盘负载平衡	116
6.5 监控服务器内存消耗	81	8.3.6 配置 Oracle 表空间和数据文件	117
6.5.1 服务器内存设置	81	8.3.7 建立 Oracle 文件到磁盘的体系结构	119
6.5.2 非常大的内存和 Oracle	82	8.3.8 报告 Oracle 磁盘体系结构	120
6.5.3 使 Oracle 内存不可交换	82	8.4 STATSPACK 报告 Oracle 数据文件	121
6.6 报告服务器统计	83	8.4.1 使用 STATSPACK 报告详细的磁盘	
6.6.1 服务器异常报告	83	和文件 I/O	126
6.6.2 日常 vmstat 趋势报告	86	8.4.2 有关特定 I/O 活动的 STATSPACK	
6.6.3 长期服务器分析和趋势	89	报告	127
6.7 小结	90	8.4.3 识别热点数据文件的 STATSPACK	
		脚本	129

8.4.4 定位热点磁盘的方法	129	10.1.1 pctfree 存储参数	202
8.5 扩充 STATSPACK 以用于磁盘 I/O 数据	130	10.1.2 pctused 存储参数	203
8.5.1 基本 iostat 工具	130	10.1.3 freelists 存储参数	203
8.5.2 定义 STATSPACK 表	132	10.1.4 OPS 使用的 freelist group 存储参数	204
8.5.3 获取 iostat 信息	133	10.1.5 存储参数规则概述	204
8.5.4 产生 iostat 报告	135	10.2 自由表管理和 Oracle 对象	205
8.6 使用 STATSPACK 查看 I/O 特性	137	10.2.1 自由表中的链接与去除链接	206
8.7 小结	142	10.2.2 减少自由表的重链接	207
第 9 章 调整 Oracle 数据库实例	143	10.3 数据表内部情况和自由表	208
9.1 Oracle 数据库实例概述	143	10.4 根据数据行平均长度设置 pctfree 和 pctused	210
9.1.1 Oracle SGA	143	10.5 缓存忙等待和自由表冲突	212
9.1.2 Oracle 后台进程	146	10.5.1 利用 STATSPACK 发现等待冲突	212
9.1.3 块大小和 Oracle 磁盘 I/O	149	10.5.2 利用 STATSPACK 发现缓存忙等待	215
9.1.4 db_file_multiblock_read_count 以 及 Oracle	149	10.6 重组 Oracle 数据表	222
9.2 调整 Oracle 数据缓冲	149	10.7 识别存在链接数据行的 Oracle 表	227
9.2.1 数据块缓存介绍	150	10.7.1 识别带有长数据行的表	231
9.2.2 完全数据缓存	151	10.7.2 识别稀疏表	232
9.2.3 数据缓冲命中率	152	10.8 为提高操作性能对 Oracle 表中的数据 行重新排序	234
9.2.4 数据缓冲池内部结构	153	10.9 索引重建技术	235
9.2.5 使用 STATSPACK 监控数据缓冲池 的使用	155	10.9.1 何时需要重建索引	240
9.2.6 新数据池概述	158	10.9.2 自动索引重建	241
9.2.7 定位 KEEP 池的表和索引	159	10.10 利用 STATSPACK 监视 Oracle 表和索引	242
9.2.8 调整 RECYCLE 池	164	10.10.1 分配 STATSPACK 扩展表	242
9.2.9 为 RECYCLE 池识别候选	165	10.10.2 收集数据表和索引的 STATSPACK 快照	244
9.3 使用 STATSPACK 进行数据缓冲命中率 趋势报告	168	10.10.3 生成数据表和索引的报告	246
9.4 调整数据库写入器进程	172	10.10.4 通过 e-mail 发布数据表报告	261
9.5 调整共享池	178	10.11 小结	262
9.6 调整库缓存	184	第 11 章 调整 Oracle SQL	263
9.6.1 监控库缓存缺失率	185	11.1 SQL 调整的目标	263
9.6.2 使用 STATSPACK 监控库缓存内的 对象	186	11.2 说明性 SQL 语法的问题	264
9.7 调整数据词典缓存	190	11.3 Oracle SQL 优化器	265
9.8 调整 Oracle 排序	194	11.3.1 optimizer_mode = RULE	265
9.9 调整回滚段	200	11.3.2 optimizer_mode = FIRST_ROWS	265
9.10 小结	201	11.3.3 optimizer_mode = ALL_ROWS	265
第 10 章 调整 Oracle 数据表和索引	202	11.3.4 optimizer_mode = CHOOSE	266
10.1 Oracle 基本存储参数及其对性能的影响	202	11.4 利用基于规则的优化器进行调整	267
		11.4.1 改变基于规则的驱动表	267

11.4.2 基于规则的优化器何时无法使用	
正确的索引	268
11.5 使用基于成本优化器进行调整	269
11.5.1 启用基于成本的优化器	270
11.5.2 为 CBO 收集统计数据	271
11.6 确定默认的 optimizer_mode 设置	272
11.7 其他的调整技术	272
11.7.1 带 CBO SQL 提示的调整	273
11.7.2 调整 SQL 子查询	273
11.7.3 文字性 SQL 语句的问题	274
11.7.4 在 Oracle8i 中使用 cursor_sharing	
参数	276
11.7.5 带临时表的 SQL 调整	277
11.7.6 通过添加索引调整 SQL	277
11.7.7 编写高效率 SQL 的一般原则	278
11.8 SQL 调整过程	279
11.8.1 步骤 1: 识别库缓冲区中影响大	
的 SQL	279
11.8.2 步骤 2: 提取并解释 SQL 语句	287
11.8.3 步骤 3: 调整 SQL 语句	291
11.9 SQL 调整中实际情况的研究	291
11.10 高级 SQL 运行方案分析	294
11.11 保存 SQL 调整的永久性改变	297
11.12 小结	298
第 12 章 利用 Oracle 并行特性进行调整	299
12.1 使用 Oracle 并行查询	300
12.1.1 并行查询的 init.ora 参数	300
12.1.2 设置优化并行度	301
12.1.3 使用并行查询提示	304
12.2 监视 Oracle 并行查询	305
12.2.1 利用 STATSPACK 监视 Oracle 并	
行查询	305
12.2.2 利用 V\$视图监视 Oracle 并行查询	306
12.2.3 并行查询和分布式对象	306
12.2.4 查找 Oracle 并行查询候选数据表	307
12.3 使用并行 DML	308
12.3.1 启用并行 DML	309
12.3.2 Oracle 表重组工作的并行化	309
12.3.3 并行的索引重建	310
12.4 小结	311

第 13 章 Oracle 并行服务器环境的调整	312
13.1 Oracle 并行服务器系统结构的介绍	312
13.2 OPS 数据分区	314
13.3 集成分布式锁管理器	314
13.4 针对 OPS 的 Oracle 数据表设置	317
13.5 调整 OPS 环境	319
13.6 监视 OPS 的 STATSPACK 表	320
13.6.1 stats\$rowcache_summary 表	320
13.6.2 stats\$sgxas 表	320
13.6.3 stats\$sysstat 表	321
13.7 扩展 STATSPACK 以获取 OPS 信息	322
13.8 查询 Oracle 并行服务器的 v\$视图	325
13.9 小结	327

第三部分 利用 STATSPACK 进行数据库报告

第 14 章 利用 STATSPACK 监视 Oracle	329
14.1 报警程序概述	329
14.2 定制为 DBA 提供的异常警告报告	330
14.2.1 STATSPACK 警告日报	330
14.2.2 服务器警告日报	338
14.2.3 Oracle 问题的实时检测	339
14.2.4 对象增长周报	340
14.2.5 跟踪报警报告	342
14.2.6 Web 服务器警告报告	345
14.2.7 缓冲繁忙等待警告	345
14.3 STATSPACK 相互作用报告	347
14.4 安排和定制 Oracle 报警报告	352
14.5 小结	353
第 15 章 利用 STATSPACK 进行趋势分析	354
15.1 利用 MS-Excel 绘制 STATSPACK 数据	
的图形	354
15.1.1 利用电子表格图表向导绘制	
STATSPACK 数据图形	354
15.1.2 步骤 1: 定制 STATSPACK 报告	355
15.1.3 步骤 2: 在 SQL*Plus 中运行报告	356
15.1.4 步骤 3: 高亮选择并复制结果	356
15.1.5 步骤 4: 打开 MS-Excel 并粘贴	
数据	356
15.1.6 步骤 5: 将数据划分出数据列	357
15.1.7 步骤 6: 数据分栏	358

15.1.8 步骤 7: 启动图表向导	359	15.2.4 绘制一周中各天服务器统计数据 的图表	366
15.1.9 步骤 8: 选择线条图	359	15.3 STATSPACK 数据基于 Web 的图形绘制 ...	367
15.1.10 步骤 9: 完成图表向导并查看图表 ...	360	15.3.1 RRDtool	368
15.1.11 步骤 10: 添加趋势线	360	15.3.2 其他基于 Web 的制图工具	368
15.2 用于预测的 STATSPACK 报告	360	15.4 小结	370
15.2.1 用于趋势分析的基本 STATSPACK 度量	361		
15.2.2 用于数据库服务器趋势分析的 STATSPACK 扩展	362		
15.2.3 检查服务器以小时为单位的趋势 ...	364		

附 录

附录 A STATSPACK 脚本	371
-------------------------	-----

第一部分 方法和工具概述

第 1 章 Oracle 调整概述

由于 Oracle 的灵活性、内部软件的复杂性以及 Oracle 性能问题的原因多样性，所以 Oracle 调整成为了 Oracle 数据库管理中最困难的领域。Oracle 数据库的固有复杂性使得很多用户都不能够保证他们的数据库进行了正确的调整。

除了 Oracle 软件的复杂特点之外，我们还会遇到 Oracle 应用的动态特性的问题。Oracle 数据库会不停地变化，在任何两个时刻它都不会完全相同。正因为调整 Oracle 环境的动态特性，所以对于 Oracle 数据库管理者来讲，控制数据库运行就成为了一件非常困难的事情。许多试图对 Oracle 数据库进行调整的人都表示这种调整类似于在高速公路上以每小时 60 英里飞驰的汽车上进行工作。

由于 Oracle 数据库一直处于流动的状态，所以大多数 Oracle 专家在调整 Oracle 数据库的时候，都使用一种通用的方法。这种采用自顶至下的方法对于调整 Oracle 数据库来讲十分重要，也就是说对数据库的调整可以从非常高的层次上开始，首先查看 Oracle 的整体环境，然后随着对数据库引擎内部独立组件的调整，再逐渐深入到细节。对于 Oracle 来讲，自顶向下的方法意味着要首先从服务器开始，然后再调整实例、接着是对象、最后考虑 Oracle SQL。

本书的目标是介绍 STATSPACK 工具和诊断技术，这些内容是保证 Oracle 在最理想条件下运行所必需的。尽管通过阅读本书，你可能不会成为 Oracle 调整专家，但是你将深入地理解重要的 Oracle 调整问题，并且会知道怎样运行 STATSPACK 查询以获取性能度量。

1.1 整体调整方法

对于调整 Oracle 数据库来讲，没有一劳永逸的途径，使用综合的 Oracle 调整方法可以确保涵盖所有基本内容，不会忽略重要的调整依据。在调整 Oracle 数据库的时候，必须要从检查外部环境开始，然后再逐渐深入细节（参见图 1-1）。

使用自顶向下的技术概念对于 Oracle 调整非常重要。我们必须从非常大的层次开始考虑，检查整体环境并且仔细查看数据库服务器可能出现的各种问题，包括 CPU、RAM 或者磁盘配置出现的问题，如图 1-2 所示。如果 Oracle 数据库服务器发生了资源短缺，就没有任何调整可以帮助改善 Oracle 数据

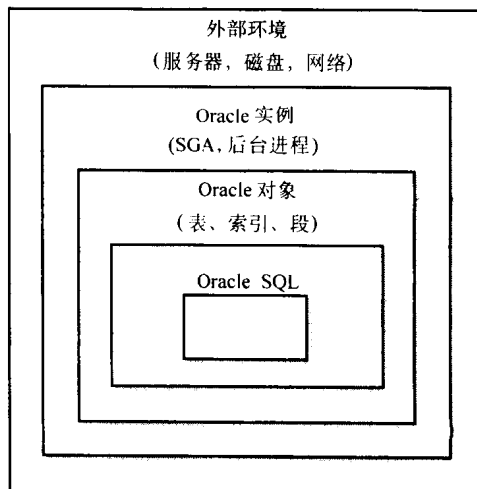


图 1-1 Oracle 数据库调整层次

库的性能。

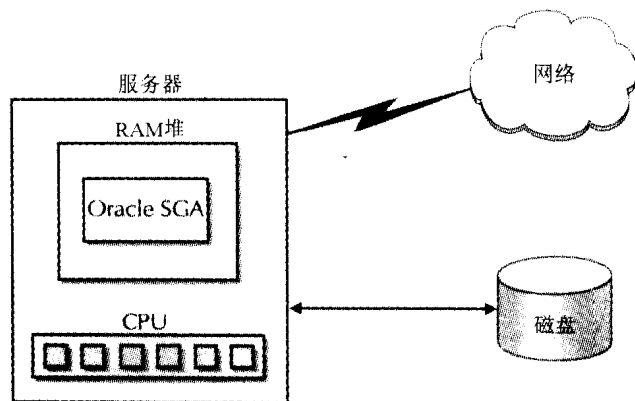


图 1-2 调整 Oracle 环境

一旦我们完成了 Oracle 服务器环境的调整，就可以开始检查影响 Oracle 数据库的全局参数 (Oracle 实例)。当处理 Oracle 数据库的时候，我们要把它看作是一个整体，并且要特别注意控制 SGA 配置的 Oracle 的初始化参数以及数据库的整体行为，如图 1-3 所示。

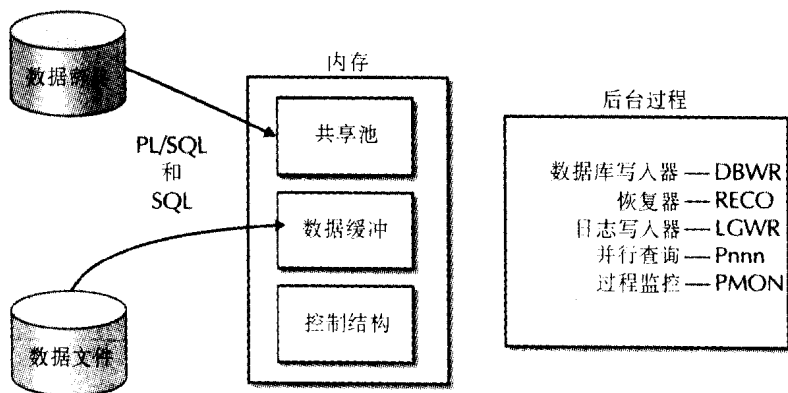


图 1-3 调整 Oracle 实例

当完成了对数据库中 Oracle 实例的调整之后，我们就能够开始考虑数据库中单个的 Oracle 表和索引。在这个阶段，我们会查看能够控制表行为的存储设置，并且会查看这些设置适应单个对象处理需求的情况（参看图 1-4）。

一旦完成了 Oracle 对象调整，我们接下来就可以调整在 Oracle 数据库上使用的单个 SQL 查询。因为在使用频繁的 Oracle 数据库中有成千上万条 SQL 语句，所以这是 Oracle 调整中最富挑战性的领域。调整 Oracle SQL 语句的任务需要去辨识哪些 SQL 语句使用最频繁，并且应用必要的工具调整所有的语句以获得最优的执行计划（参看图 1-5）。我们也将应用静态绑定并且展示怎样通过为 SQL 绑定计划来改善执行。

总而言之，Oracle 调整涉及下列步骤，其中每一个步骤都比它下面的步骤更通用、更广泛：

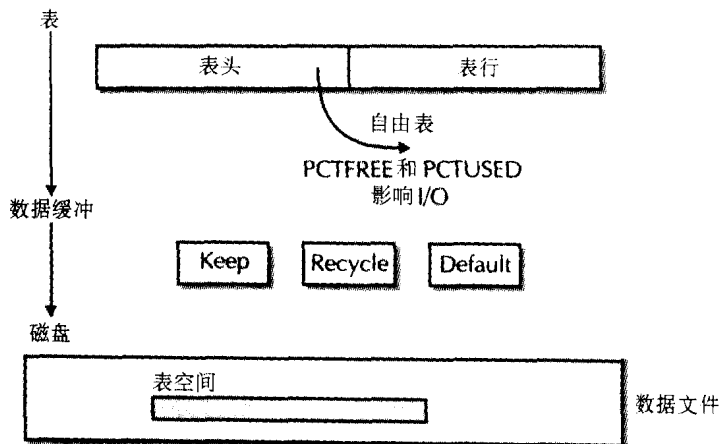


图 1-4 调整 Oracle 对象

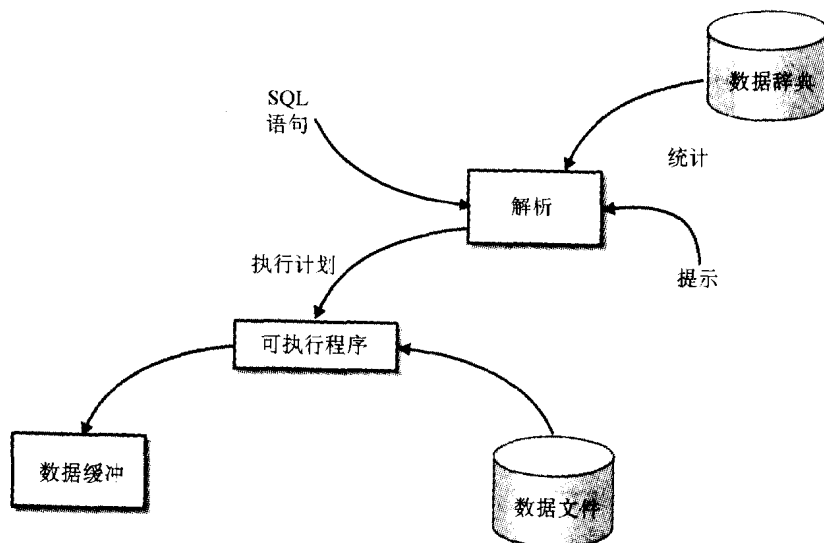


图 1-5 调整 Oracle SQL

1) 服务器、网络以及磁盘调整——如果 Oracle 服务器存在问题，例如 CPU 过载、过度内存交换或者磁盘 I/O 瓶颈，那么任何 Oracle 数据库内的调整都不会改善系统的性能。因此，Oracle 专业人员首先要检查的就是服务器、磁盘以及网络环境。

2) 实例调整——对 Oracle SGA 进行调整，并且查看所有的 Oracle 初始化参数以保证对数据库进行了正确的配置。这个 Oracle 调整阶段需要查看 `db_block_buffers`、`shared_pool_size` 以及 `sort_area_size` 中的资源短缺情况。我们也要研究 Oracle 的重要默认参数，例如 `optimizer_mode`。

3) 对象调整——这个调整阶段会查看 Oracle 表和索引的设置。类似于 `pctfree`、`pctused`、`freelists` 这样的设置能够对 Oracle 的性能产生极大的影响。所有对象都能够从正确的存储设置

中获益。

4) SQL 调整——因为会有成千上万条 SQL 语句访问 Oracle 数据库，所以这是最费时间的调整操作。总体上讲，我们需要识别出最常使用的 SQL 语句，通过仔细审查 SQL 的执行计划以及使用 Oracle 提示 (hint) 调整执行计划来调整各个语句。对于 Oracle 8i，我们还会利用新的优化器计划稳定性特性。优化器计划稳定性可以通过存储用于 SQL 语句的预制执行计划来改善性能。我们也将看到怎样利用 OUTLINE 包实现优化器计划稳定性，以便我们能够改变特定 SQL 语句的执行计划。这种方法对于使用供应商提供的 SQL 和不能改变 SQL 源代码的情况特别有用。例如，在 Oracle 应用和 SAP 中不允许改变 SQL，但是可以利用优化器计划稳定性通过改变 SQL 的存储执行计划来调整 SQL。

5) 设计调整——应用的设计是 Oracle 性能中最重要的因素。不幸的是，因为大多数 Oracle 管理者正在使用专有软件，或者因为设计已经在产品中得到实现，所以他们不能改变不良设计。

Oracle 调整工作成功的关键就是要遵循正确的调整顺序。许多新的 Oracle DBA 在没有考虑 SQL 的运行环境之前就立即开始调整这些 SQL 语句。因为类似的错误调整方式不能够识别并且解决更广泛的调整问题，所以通常会使得整体的调整工作出现问题。

随后的章节会详细讨论所有这些领域，我们首先会介绍主要的调整领域，以便我们能够理解它们对 Oracle 性能产生的影响。

1.1.1 服务器调整

许多 Oracle 专业人员都不会考虑服务器环境，因为他们没有受过这方面的培训，不明白 Oracle 数据库与服务器之间的相互作用。作为一个有丰富实践经验的 Oracle 调整咨询人员，我认为外部环境是在出现数据库性能问题的时候，Oracle DBA 应该首先考虑的事情。当检查外部服务器的时候，Oracle 管理员必须仔细检查数据库服务器上操作系统核心参数的设置，并且密切监控数据库服务器上 RAM 内存以及 CPU 的使用（参看图 1-6）。如果数据库服务器正在遇到磁盘或者网络瓶颈、或者硬件资源的短缺，那么就没有任何 Oracle 调整能够解决问题。

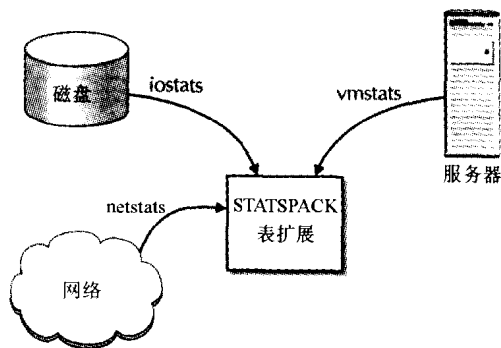


图 1-6 详细的 Oracle 服务器调整

在理解了服务器上 CPU 和内存消耗的基本特性之后，我们就会将注意力转移到怎样扩展 STATSPACK 工具以获取服务器信息上。我们将会展示怎样扩展 UNIX vmstat 工具以获取计算机的 CPU 和内存使用的信息，并且会展示怎样将这些信息存储在 STATSPACK 的表中。我们还会展示怎样从 STATSPACK 表中产生警告报告，以便 Oracle 管理员能够意识到所有影响 Oracle 数据库性能的与服务器有关的问题。

我们也会展示怎样使用扩展的 STATSPACK 监控 Oracle 企业环境中的其他服务器。我们还

会展示怎样利用远程的 `vmstat` 收集工具监控 Oracle 数据库环境中的 Web 服务器和应用服务器的行为。

1.1.2 网络调整

对于跨越地理区域进行共享的许多 Oracle 数据库来讲，Oracle 专业人员能够意识到网络通信对数据库性能的影响尤为重要。如你所知，Oracle 可以利用透明网络层（Transparent Network Substrate, TNS）提供数据库之间的分布传输。TNS 是一个提供远程系统之间透明数据库通信的分布协议。TNS 可以作为 Oracle 的逻辑数据请求和分布服务器间物理通信的隔离层。正是因为存在这个 Oracle 逻辑数据请求和网络内部运作之间的隔离层，所以许多网络性能调整的工作会由网络管理员来完成。换句话说，Oracle 管理员很少会直接控制能够影响数据库整体性能的网络配置设定（参看图 1-7）。

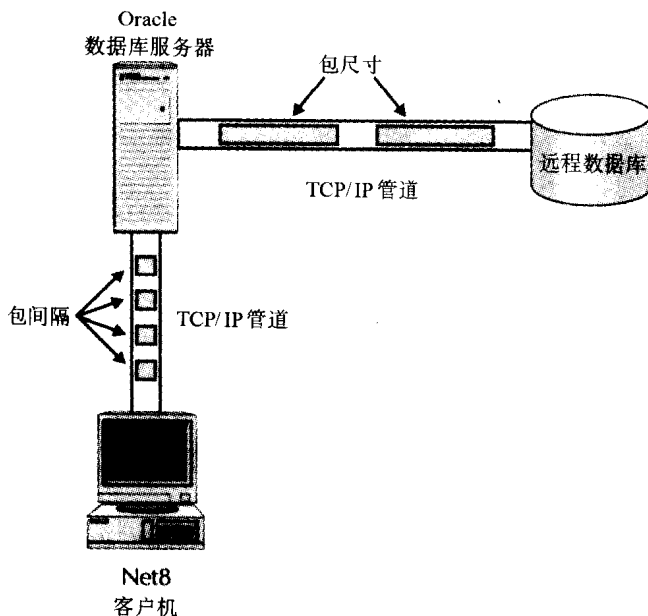


图 1-7 调整 Oracle 网络

然而，为了改善分布式事务处理的性能，还是可以使用一些重要设定。本章将会仔细研究与分布式通信相关的 `init.ora` 参数，以及一些类似于 `tcp.nodelay` 的 TCP 参数，可以使用这些参数改变 Oracle 数据库内部的基本的包传输机制。

我们也会讨论 `sqlnet.ora`、`tnsnames.ora` 以及 `protocol.ora` 文件中的不同参数，可以使用这些参数改变 TCP 包的大小和配置。这些工具能够对基本的网络传输层的行为产生深远的影响，进而提高所有 Oracle 事务处理的吞吐量。

1.1.3 磁盘调整

影响 Oracle 响应时间的最大的单独组成部分就是磁盘 I/O（输入/输出）。Oracle DBA 对减少

磁盘 I/O 所作的任何事情都会对数据库性能产生正面影响。磁盘 I/O 的减少是我们所要达到的目标。例如, 改变 Oracle 初始化参数能够减少磁盘 I/O, 调整 SQL 也能够极大地减少 I/O。

当我们意识到磁盘 I/O 是调整 Oracle 数据库的最重要的因素之后, 就可以理解为什么 Oracle DBA 需要充分理解磁盘 I/O 子系统的内部运行。由于目前使用了 EMC 这样的磁盘缓存存储设备, 所以许多 Oracle DBA 都会忽略 Oracle 数据库和磁盘 I/O 子系统之间的相互作用 (参看图 1-8)。另一个容易混淆的问题是磁盘阵列通常会有独立的 RAM 缓存, 来自于 Oracle 的 I/O 请求不总是能够转化为物理磁盘 I/O。

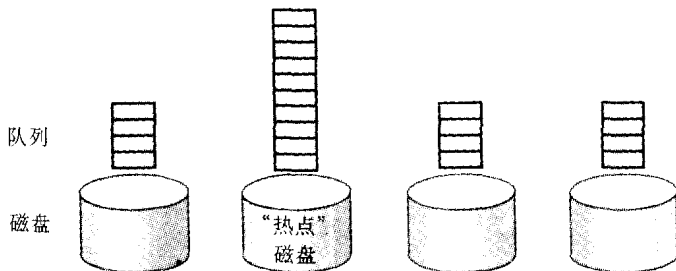


图 1-8 调整 Oracle 磁盘 I/O

因为配置磁盘 I/O 子系统的方法有很多种, 所以第 8 章会着重讲述所有一般的磁盘调整技术、RAID 的使用以及 Oracle DBA 怎样从逻辑安装点到物理磁盘进行磁盘“映射”。当清楚地了解了物理磁盘上 Oracle 数据文件之间的映射之后, Oracle 专业人员就可以建立能够监控磁盘 I/O 子系统的工具, 并且重新定位文件以克服磁盘 I/O 瓶颈。

第 8 章会继续讲述使用 STATSPACK 的主题, 它会展示为了能够利用 UNIX iostat 工具获取 I/O 统计数据, Oracle DBA 应该怎样扩展 STATSPACK 表。当正确使用了 iostat 工具, 开始连续监控磁盘行为之后, Oracle DBA 就能够建立自动化异常报告, 它会在磁盘 I/O 子系统出现争用冲突的时候向 Oracle DBA 发出警告。

第 8 章也会详细介绍 Oracle DBA 能够为修补磁盘 I/O 瓶颈所作的工作, 并且还会包括有关文件脚本和其他 RAID 技术的讨论, Oracle 专业人员可以使用这些脚本和技术来保证在所有的物理磁盘主轴之间均匀分配负载。

1.1.4 实例调整

实例调整的概念是 Oracle 调整中最容易发生误解的领域之一。实际上, 过载的 Oracle SGA 会导致严重的性能问题, 但是一旦经过调整, Oracle 专业人员就几乎不需要考虑 Oracle SGA。这个部分将展示 Oracle DBA 怎样直接从 STATSPACK 表中获取 SGA 信息, 以及怎样应用自动化机制向 DBA 发出 Oracle 的库缓存、共享池以及数据块缓冲短缺的警告, 如图 1-9

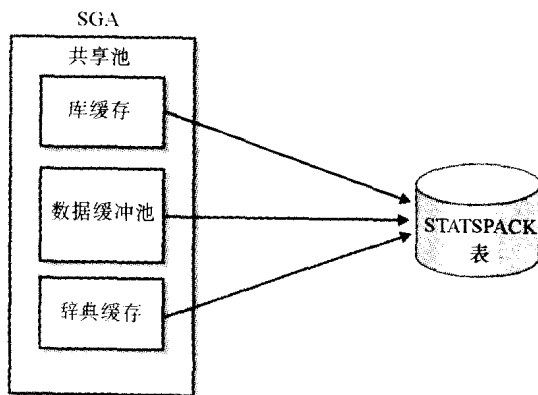


图 1-9 调整 Oracle SGA 和后台进程