

Oracle 的中大型应用系统性能优化分析

杜庆峰, 张卫山

(同济大学软件学院, 上海 200333)

摘要: 对基于 Oracle 的数据库应用系统性能进行了全面分析, 包括 Oracle 本身的性能配置优化、数据库应用开发性能的优化以及运行性能监控和问题定位调整优化, 并对每个优化分析过程作了全面探讨。

关键词: Oracle; 性能; 优化

Performance Optimization Analysis Based on Oracle Database Application System

DU Qingfeng, ZHANG Weishan

(College of Software, Tongji University, Shanghai 200333)

【Abstract】 The paper analyses the performance optimization based on Oracle application system. It includes the optimization of Oracle configuration, the developing optimization of database application and the location of problems that are relative to performance and discusses each process of performance optimization in the round.

【Key words】 Oracle; Performance; Optimization

以数据库为核心的应用系统,其效率在很大程度上取决于应用软件架构是否合理、简洁、高效,支撑软件和硬件是其次的因素。同时,对于中大型基于数据库的应用系统,在其运行过程中数据的增长和应用需求的改变对数据库性能的影响是存在的。譬如,基于银行 OLTP(online transaction process)系统是一个具有高并发性(大量交互的用户)且具有更新密集型(包含大量的数据插入、更新和删除语句),如何做到数据库系统运行的优化?本文通过系统硬件配置、Oracle 系统参数配置、应用运行分析、日常运行性能监控等方面来分析 Oracle 系统性能并提供可行的优化措施。

1 通用的 ORACLE 系统性能设置分析

1.1 硬件配置分析

按照 Oracle 一般要求,在没有 RAID 的情况下,采用分条结构(strip)容许数据文件分布在多个磁盘,提供并发访问能力,即使磁盘负载均衡,如 temp、rbs、redolog 表空间的 I/O 操作都比较密集,同时应用数据对象在表空间上的分布也决定 I/O 操作的分布。

对于具有 RAID 的情况可以考虑使用 RAID1 或 RAID (0+1) 或 RAID5 的方式组织磁盘。RAID5 为每个写操作计算并写入数据的奇偶校验值,非完全镜像,节约了磁盘开销。关于 RAID 5 的写效率一直存在争论,在实际应用中表现并不突出,因为新、旧奇偶校验值的写入等操作会损失 I/O 性能。如果有条件,可使用 RAID 0+1。RAID 5 适用于对性价比要求高的中小型应用。

增加 RAID 卡缓存,并将 Cache 选项置为 WriteBack,而非 WriteThrough。此两项对系统 I/O 影响很大,值得关注。

1.2 Oracle 初始化配置文件设置分析

根据系统的实际情况对文件 \$ORACLE_BASE/ admin/

oradb/pfile/initioradb.ora 中的参数进行调整提高性能。考虑调整的参数有:

(1) db_block_buffers。数据缓冲区,以 db_block 为单位,其值不要超过 1/4 内存,通过下 SQL 语句和计算可得 Hit Ratio 值,达到 90%以上就可以认为已达到优化。

```
SELECT name, value FROM v$sysstat WHERE name IN ('db block gets', 'consistent gets', 'physical reads');
```

$$\text{Hit Ratio} = 1 - (\text{physical reads} / (\text{db block gets} + \text{consistent gets}))$$

(2) shared_pool_size。数据字典和 SQL 操作缓冲区,以字节为单位,其值不超过 1/4 内存,Cache 命中率 95%以上就可认为已达到优化。

```
select (sum(pins - reloads)) / sum(pins) "Lib Cache" from v$librarycache;
```

```
select (sum(gets - getmisses - usage - fixed)) / sum(gets) "Row Cache" from v$rowcache;
```

```
select * from v$sgastat where name = 'free memory';
```

(3) sort_area_size。排序缓冲区,以字节为单位。当排序记录被全部取走后,缓冲区缩减到 sort_area_retained_size,为减少缓冲区缩放的开销,可使 sort_area_size 和 sort_area_retained_size 取相同值。

(4) log_buffer。在线日志缓冲,以字节为单位,500B 或 128kB×CPU 数量,取较大值为适。

(5) db_block_size。数据库基本数据块尺寸,以字节为单位。当涉及到大量数据交换时,例如 export/import,此参数对数据库性能有非常大的影响。一般取 8kB 就能获得较满意效果。

(6) db_file_multiblock_read_count。每次读取的 db_block 数,影响表扫描效率。

作者简介: 杜庆峰(1968—),男,硕士,主研方向: Database, 软件测试, 软件质量保证 (SQA), 软件配置(SCM); 张卫山, 博士
定稿日期: 2004-07-17 **E-mail:** du_cloud@sohu.com

(7) log_checkpoint_interval。日志提交点数据量间隔。以操作系统 block(通常为 512-byte)为单位,当日志累计至此参数,会使 sga 中 dirty buffer 被同步至数据文件,日志切换时也会引起此操作,如设为 0,则相当于无限大,失去作用,日志提交仅依靠日志文件的切换。

应选择适当大小的日志文件,同时使 log_checkpoint_interval 略大于日志文件或设为 0,一般以 1 小时间隔发生同步为宜。

(8) db_writer_processes。同步数据进程数,与 checkpoint 的速度有关。

(9) db_block_lru_latches。LRU 锁集,一般设为 CPU 数目。Linux6.x 下的 Oracle8.1.6 设此参数会导致系统挂起,怀疑对 smp 支持有问题。

(10) processes 和 sessions。dedicated server 模式下 processes 约等于 sessions,shared server 模式下 sessions 要大于 processes。

1.3 数据库应用设计性能考虑

(1) 表与索引分在不同表空间中,并分配适宜的数据块尺寸。为表和索引建立不同的表空间,并在创建表空间时指定于此建立的表或索引的缺省存储参数,这样此表空间上的所有对象使用统一的数据块尺寸、扩展率和最大可用数据块数量等参数,简化了配置过程,减少了存储空间的碎片。

(2) 根据应用确定索引。检查应用程序 SQL 语句,尽可能在 where 的查询条件中使用整个索引,如不能满足,至少用到索引首列。索引首列的选择应综合考虑查询条件的组合情况,同时为使 B+树尽可能产生多的分叉,应使用值变化较多的域,否则可考虑建立位图索引(bitmap index)。查询条件中对列的函数运算,列与列之间的比较会使执行效率大大降低。慎用 order by, group by, 它们会选出所有符合条件的记录,在 temp 表空间上进行处理,再输出。

(3) 评估应用程序中 SQL 语句的合理性。使用工具 EXPLAIN PLAN 可获得 SQL 语句的执行策略,从而提供改进的思路,但由于执行环境的不同而无法准确推断执行效率。

执行 \$ORACLE_HOME/rdbms/admin/utlxplan.sql 创建 plan_table。

SQL>explain plan for SQL 语句{如 select name,sex from emp where age>25};

上面语句能解释 SQL 语句的执行计划。

SQL>start \$ORACLE_HOME/rdbms/admin/utlxpls.sql 或 utlxplp.sql

查看分析结果,主要看是否出现表扫描、涉及的记录条数和耗费时间。

1.4 日常性能监控分析

utlbstat 和 utlestat 是 ORACLE 最常使用的诊断工具,编写以下两个脚本,构造必要的开始表,用以收集和存储性能数据:

```
run_utlbstat.sh
ORACLE_HOME=/opt/Oracle/app/Oracle/product/8.1.5;export
ORACLE_HOME
ORACLE_SID=the9;export ORACLE_SID
PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin;export PATH
/opt/Oracle/app/Oracle/product/8.1.5/bin/svrmgrl << EOF
connect internal;
@$ORACLE_HOME/rdbms/admin/utlbstat.sql
exit
EOF
run_utlestat.sh
ORACLE_HOME=/opt/Oracle/app/Oracle/product/8.1.5;export
ORACLE_HOME
ORACLE_SID=the9;export ORACLE_SID
PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin;export PATH
```

```
cd /export/Oracle/tuning_report
/opt/Oracle/app/Oracle/product/8.1.5/bin/svrmgrl << EOF
connect internal;
@$ORACLE_HOME/rdbms/admin/utlestat.sql
exit
EOF
```

选择适当时间,如 5:00 运行 run_utlbstat.sh, 11:00 运行 run_utlestat.sh, 可通过 crontab 方式执行。在 /export/Oracle/tuning_report 下生成 report.txt, 并分析:

stats\$lib PINHITRATIO 应高;
stats\$waitstat 如 undo header 较高,则应加入更多 rollback segment
如 segment header 较高,则应加入更多 freelist;
stats\$roll 如 TRANS_TBL_WAITS 较高,则应加入更多 rollback segment;
stats\$dc GET_MISS, SCAN_MISS 应较低;
stats\$files I/O 应平均分布于各磁盘;
READS 和 BLKS_READ 相差较大表明表扫描,相差较小表明 index 充分被利用。

2 性能优化的跟踪分析

当应用系统数据库在运行时出现联机处理或批处理程序执行时间变长、反应缓慢的现象,就应该积极寻找减少消耗增加效率的方法。硬件升级是最后的终极的手段,必须尽可能分析并优化之。

2.1 数据库系统性能的总体分析

2.1.1 分析 CPU 利用率

如,在 Unix 系统下使用命令 sar 2 10 发现:(1) %wio 保持在 50 以上, %usr 和 %sys 数值偏低;(2) 或者 %usr 异常高,保持 80 以上, %wio 几乎为 0,而 %idle 总是接近 0。

情形(1)说明数据的检索量极大,无法从缓冲区中及时得到,Oracle 系统进程被迫从数据文件上将数据读入缓冲区替换掉一些陈旧的数据,从而使 Oracle 服务进程处于等待状态。这是缓冲区不足的表现,可以通过适当增加缓冲区大小来缓解矛盾,但不能根本上解决问题,首先内存区域有限,不可能一直增加下去;其次即使缓冲区足够容纳下所需数据,矛盾会向(2)转化。

情形(2)说明 Oracle 服务进程已能从缓冲区中得到几乎所有需要的数据,但由于冗余数据多,分析时间非常长,使 CPU 计算能力过多地被分配到 Oracle 服务进程上。

两者的发生多为检索策略失当,特别在对索引的设计和用上,从而导致表扫描。针对这类情况必须结合应用程序的设计来进行改进,仅在 Oracle 层面上很难有所作为。

2.1.2 主机内存和交换空间分析

每个 Oracle 服务进程大约占用 5MB 左右内存,内存不足时,容易引起物理页的频繁换入换出,使系统 I/O 活动增加;同时,还会预留 20MB 左右交换空间,当交换空间不足时,就不能增加新的 Oracle 连接。

用命令 vmstat 2 10 观察 memory 和 swap 的空闲情况,注意 pi {kilobytes page in}, po(kilobytes page out),结合 sar -d 2 10 观察磁盘的繁忙程度,及时调整硬件。

2.1.3 联机日志分析

用命令 sar -d 2 10 观察磁盘 I/O,注意 read 和 write 的比例。如 write 比例过高,打开 \$ORACLE_BASE/admin/oradb/bdump/alert.log,检查日志文件切换间隔,如小于 15min,说明日志文件太小,导致切换频率过高,引起缓冲区和数据文件

的同步发生过于频繁。并同时和初始化配置文件中参数 log_checkpoint_interval 和 db_writer_processes 作综合考虑。

2.2 数据库系统性能详细分析

2.2.1 察看 session 当前执行的 SQL 语句

使用 top 命令观察 Oracle 服务进程 CPU 占用情况，通常情况下单个进程不应超过 5%，如果超过 10%，一定发生了严重的检索策略失当。在此情况下，可认为有问题的 Oracle 服务进程代表的 session 当前执行的 SQL 语句耗费了大量的时间，通过分析此 SQL 语句，能获得改进效率的线索。记录待分析的 Oracle 服务进程的进程号 PID，用 Oracle 用户或与 Oracle 同组用户登录数据库系统，获得 Oracle 服务进程的 session id，对应的应用进程信息，如进程号、主机名、程序名，以及正执行的 SQL 语句在缓冲池中的编号，再获得正执行的 SQL 语句的文本并分析：

```
svrmgrl
SVRMGR>connect internal
SVRMGR>select s.sid,
s.process,s.machine,s.program,s.sql_hash_value from v$session s,
v$process p where p.spid='PID' and s.paddr=p.addr;
SVRMGR>select sql_text from v$sqlarea where hash_value=
{sql_hash_value};
```

2.2.2 分析某段间隔 session SQL 语句执行情况

为更精确地分析此 session 中 SQL 语句的执行情况，需要获得某段间隔各 SQL 语句所占的比重，从而可以针对耗时较长的语句进行改进，记录下待分析的 Oracle 服务进程的进程号 PID，用 Oracle 用户或与 Oracle 同组用户登录：

```
svrmgrl
SVRMGR>connect internal
SVRMGR>select s.sid, s.serial# from v$session s, v$process p where
p.spid='PID' and s.paddr=p.addr;
SVRMGR>alter system set timed_statistics=true;
SVRMGR>execute dbms_system.set_sql_trace_in_session({sid},
{serial#}, TRUE);
或 SVRMGR>execute dbms_session.set_sql_trace(TRUE) 或 alter
session set sql_trace=true;
对当前 session 作 trace 分析，分析文件生成于 initora.ora
中 user_dump_dest 指定的目录下，一段时间后执行：
SVRMGR>alter system set timed_statistics=false;
SVRMGR> execute dbms_system.set_sql_trace_in_session(sid,
serial#, FALSE);
```

利用工具 tkprof 将 report.trc 文件转化为可读形式：

```
tkprof report.trc report.txt sort=EXECPU explain= system/manager
(选择 CPU 占用时间进行排序)。
```

(上接第 90 页)

参考文献

- 1 吴信才.地理信息系统设计与实现[M].北京:电子工业出版社,2002
- 2 徐志红,边馥苓,孟令奎. GIS 功能部件库和功能集成[J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2001,26(4):303-309
- 3 阎国年,张书亮,龚敏霞. AM/FM/GIS 应用系统建设中若干问题的探讨[J]. 中国图像图形学报, 2001, 6 A (9):895-899
- 4 杨芙清,王千祥.基于复用的软件生产技术[J]. 中国科学(E辑),

举例:

call	count	cpu	elapsed
parse	5	0.15	2.08
execute	12	6.30	41.04
fetch	0	0.00	0.00

```
update work_user_skill set work_level=:b0,skill_value=:b1 where
(mb_loginname=:b2 and work_type=:b3) {mb_loginname 和 work_type
恰好为主键}
```

Rows Execution Plan

```
0 UPDATE STATEMENT GOAL: CHOOSE
0 UPDATE OF 'WORK_USER_SKILL'
0 TABLE ACCESS GOAL: ANALYZED (FULL) OF 'WORK_
USER_SKILL'
```

分析:

CPU 与 elapse 相差很大,说明 I/O 繁忙,请求等待时间长,有可能进行了表扫描。

TABLE ACCESS 出现 FULL,说明:未使用 index;使用了 index 而未用首列;使用了 index,而由于其检索信息(主要是 B+树)过于陈旧,使 Oracle 在决定检索策略时,错误地选择了表扫描。

解决:

根据应用的实际需要酌情建立 index

更新 index 陈旧的检索信息

sqlplus dbuser/Oracle

SQL>analyze index emp_x01 validate structure;

或者简单些,找到进行全表扫描的 table

SQL>analyze table emp validate structure cascade; {不仅重新检查了 table 的存储情况,还更新了它的所有 index 的检索信息}

另外可重新组织 index:

alter index emp_x01 rebuild; Oracle8i 中增加 online 参数,避免在重新组织时锁住记录,使其它访问失败。

3 结束语

本文通过对数据库硬、软件配置和数据库运行阶段性能跟踪监控分析,能起到对 Oracle 数据库性能的前期配置优化和后期性能提高及预防优化的作用,对开发高性能的基于数据库的应用提供了帮助,同时在数据库的运行中能快速地定位问题所在,便于分析与解决系统运行中的性能瓶颈。


参考文献

- 1 ORACLE 管理系列编委会. ORACLE 8i 数据库管理. 北京:中国人民大学出版社, 2001
- 2 ORACLE 管理系列编委会. ORACLE 8i 安装配置与性能管理. 北京:中国人民大学出版社, 2001

2001,31(4):363-371

- 5 李 岩,迟国彬.地理信息系统软件集成方法与实践[J].地球科学进展, 1999, 14 (6): 619-623
- 6 伏玉琛, 申建明.基于组件技术的配电管理 AM/FM/GIS 系统[J]. 计算机工程, 2003, 29 (8): 29-31
- 7 关伟红,申浩蕪.软件重用技术与 GIS 软件开发研究[J].武汉大学学报 (自然科学版),1999,45(5B):719-722

Oracle的中大型应用系统性能优化分析

作者: [杜庆峰](#), [张卫山](#), [Du Qingfeng](#), [Zhang Weishan](#)
作者单位: [同济大学软件学院, 上海, 200333](#)
刊名: [计算机工程](#) 
英文刊名: [COMPUTER ENGINEERING](#)
年, 卷(期): 2005, 31(14)
被引用次数: 61次

参考文献(2条)

1. [Oracle管理系列编委会](#) [ORACLE 8i 数据库管理](#) 2001
2. [Oracle管理系列编委会](#) [ORACLE 8i 安装配置与性能管理](#) 2001

本文读者也读过(10条)

1. [周鸾杰](#), [宋传军](#), [周宝林](#), [ZHOU Luan-jie](#), [SONG Chuan-jun](#), [ZHOU Bao-lin](#) [从Oracle体系结构方面对医院信息系统进行优化](#)[期刊论文]-[医疗设备信息](#)2006, 23(5)
2. [何月顺](#), [丁秋林](#) [调整优化Oracle 9i数据库的性能](#)[期刊论文]-[计算机应用与软件](#)2004, 21(6)
3. [仇道霞](#), [陆伟](#), [侯晓辉](#), [QIU Dao-xia](#), [LU wei](#), [HOU Xiao-hui](#) [Oracle数据库性能调整优化](#)[期刊论文]-[山东轻工业学院学报\(自然科学版\)](#) 2010, 24(3)
4. [田辉](#), [赵黎](#), [韩晓宏](#), [TIAN Hui](#), [ZHAO Li](#), [HAN Xiao-hong](#) [Oracle数据库性能调优的研究](#)[期刊论文]-[机械工程与自动化](#)2010(6)
5. [郭海峰](#), [阳国贵](#), [GUO Haifeng](#), [YANG Guogui](#) [Oracle数据库性能调优技术与实现](#)[期刊论文]-[计算机工程](#)2006, 32(19)
6. [孙风栋](#), [闫海珍](#), [SUN Feng-dong](#), [YAN Hai-zhen](#) [Oracle 10g数据库系统性能优化与调整](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#)2009, 19(2)
7. [潘敏](#), [傅扬](#), [史晓翠](#), [PAN Min](#), [FU Yang](#), [SHI Xiaocui](#) [Oracle数据库性能优化的分析](#)[期刊论文]-[电脑编程技巧与维护](#)2010(20)
8. [王雷](#), [曾蕴波](#), [王璐](#), [WANG Lei](#), [ZENG Yunbo](#), [WANG LU](#) [Oracle数据库的性能调整与优化方法探析](#)[期刊论文]-[航天器工程](#)2008, 17(6)
9. [李欣](#), [罗琦](#), [李春华](#), [LI Xin](#), [LUO Qi](#), [LI Chun-hua](#) [Oracle数据库性能的优化设计](#)[期刊论文]-[郑州大学学报\(理学版\)](#) 2007, 39(3)
10. [郭吉平](#), [张晓勇](#), [王小星](#), [GUO Jiping](#), [ZHANG Xiaoyong](#), [WANG Xiaoxing](#) [监控Oracle数据库](#)[期刊论文]-[电脑编程技巧与维护](#)2009(12)

引证文献(38条)

1. [毛立夏](#) [大数据Oracle查询优化](#)[期刊论文]-[大科技](#) 2015(24)
2. [在应用中浅析SQL查询的优化对比](#)[期刊论文]-[信息技术](#) 2014(06)
3. [季刚](#) [利用SQL语句实现数据库性能监控](#)[期刊论文]-[计算机时代](#) 2013(12)
4. [周渝霞](#), [刘道践](#), [郝玉清](#) [基于Oracle的OLTP与OLAP数据库设计及实现](#)[期刊论文]-[电脑编程技巧与维护](#) 2012(10)
5. [刘笑尘](#) [ORACLE数据库中的SQL优化原理与应用](#)[期刊论文]-[软件导刊](#) 2012(03)
6. [谢刚](#) [Oracle与ArcSDE在三北防护林监测管理信息系统中的优化](#)[期刊论文]-[防护林科技](#) 2007(01)
7. [刘洋](#) [Oracle数据库性能优化的实践与探讨](#)[期刊论文]-[计算机光盘软件与应用](#) 2013(06)
8. [刘太光](#), [张爱武](#), [毕天平](#) [基于WebGIS的省级土地利用数据共享与发布技术应用研究](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2008(16)
9. [郭珉](#) [ORACLE数据库SQL优化原则](#)[期刊论文]-[计算机系统应用](#) 2010(04)
10. [张茂震](#), [唐小明](#), [王亚欣](#), [张怀清](#), [吴东亮](#) [基于Oracle DBMS的森林资源空间数据库存储优化策略](#)[期刊论文]-[浙江林学院学报](#) 2008(04)
11. [李海威](#) [财政收入管理系统数据库设计及优化研究](#)[学位论文]硕士 2007
12. [郝德柱](#), [钱晓东](#), [闫训超](#) [性能优化在信息系统全生命周期中的研究](#)[期刊论文]-[计算机系统应用](#) 2014(04)
13. [刘明铭](#), [程仁洪](#) [数据层可配置任务生成方法及其应用研究](#)[期刊论文]-[计算机工程](#) 2013(04)
14. [基于ORACLE的长三角自动站数据库系统](#)[期刊论文]-[气象科技](#) 2012(06)
15. [黄金权](#), [李忠武](#), [曾光明](#), [王振兴](#), [罗霄](#), [任平](#) [基于SQL Server+SDE的综合农业环境数据库建设机制优化研究](#)[期刊论文]-[中国农业科技导报](#) 2010(02)
16. [程广运](#) [基于Oracle数据库的医疗保险信息系统的设计与实现](#)[学位论文]硕士 2010
17. [江军平](#) [事务密集型实时报表系统性能调优](#)[学位论文]硕士 2008
18. [王琼丽](#) [数据库应用系统性能优化研究与实践](#)[学位论文]硕士 2009
19. [袁佰顺](#), [朱拥军](#), [李晓鹤](#), [汪鸿滨](#), [陈薇](#) [基于ORACLE的陇东南区域自动气象站数据库设计及应用](#)[期刊论文]-[干旱气象](#) 2014(03)
20. [袁爱梅](#) [Oracle数据库性能优化研究](#)[学位论文]硕士 2007

21. [邓云](#) [新光证券交易系统的设计与实现](#)[学位论文]硕士 2006
22. [金雷鸣](#) [大型数据库系统查询技术的高效性应用研究及模糊扩展分析](#)[学位论文]硕士 2007
23. [陈志敏](#) [基于Linux平台的Oracle RAC集群系统的性能调整与优化研究](#)[学位论文]硕士 2011
24. [程艳娜](#) [遥感数据异地备份数据管理分系统的设计与实现](#)[学位论文]硕士 2010
25. [蒋志起](#) [基于AJAX技术的网络报税系统的设计与实现](#)[学位论文]硕士 2008
26. [俞巍](#) [建筑企业集中式财务管理系统的设计与实现](#)[学位论文]硕士 2008
27. [卢军](#) [Oracle性能监控与分析系统](#)[学位论文]硕士 2007
28. [陈雍](#) [基于ORACLE数据库应用系统性能调整和优化研究](#)[学位论文]硕士 2008
29. [钟明](#) [基于Oracle成本的系统性能优化方法研究与应用](#)[学位论文]硕士 2011
30. [单丽华](#) [基于GPRS的配电负荷监测管理系统](#)[学位论文]硕士 2008
31. [朱志](#) [基于INDEX的ORACLE数据库性能优化研究](#)[学位论文]硕士 2011
32. [王卓](#) [GPS车辆监控信息管理系统研究](#)[学位论文]硕士 2006
33. [邹俊](#) [基于Oracle数据库系统性能调整与优化研究](#)[学位论文]硕士 2006
34. [杜海波](#) [基于Oracle数据库的税务应用系统性能优化研究](#)[学位论文]硕士 2010
35. [黄灵慧](#) [基于空间信息技术的洞庭湖区水稻生产力动态预测研究](#)[学位论文]硕士 2011
36. [柏凤佳](#) [国家短波网络监测系统数据库的设计与实现](#)[学位论文]硕士 2006
37. [吴科](#) [基于J2EE的人口管理信息系统的应用研究](#)[学位论文]硕士 2009
38. [陈雍](#) [基于ORACLE数据库应用系统性能调整和优化研究](#)[学位论文]硕士 2008

引用本文格式: [杜庆峰](#). [张卫山](#). [Du Qingfeng](#). [Zhang Weishan](#) [Oracle的中大型应用系统性能优化分析](#)[期刊论文]-[计算机工程](#) 2005(14)