

Oracle 监控维护技术在变电站监控系统中的应用

朱意霞, 邓建慎, 邱俊宏, 张巧霞, 克潇

(许继电气股份有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 为了可靠而完整地保存历史数据确保变电站系统的稳定运行, 在研究 Oracle 监控维护技术的基础上开发了变电站监控系统历史库在线监控管理系统。该系统实时在线监控历史库运行状况和资源使用情况并分析各项统计数据, 给出性能调整的合理建议并及时调整, 防患于未然, 真正做到历史库免维护, 提高了变电站监控系统的运行可靠性。

关键词: SGA; 动态参数视图; 表空间; 回滚段; 磁盘 I/O

Application on the monitoring and maintenance of Oracle in substation monitoring system

ZHU Yi-xia, DENG Jian-shen, QIU Jun-hong, ZHANG Qiao-xia, KE Xiao

(XJ Electric Corporation Limited, Xuchang 461000, China)

Abstract: In order to preserve the historical data reliably and completely to ensure the stable operation of the substation system, on the basis of studying the monitoring and maintenance of Oracle, the online monitoring and managing system for historical database in substation monitoring system is developed which monitors the operational state and the use of resources of historical database real-time online and analyzes the statistical data. In order to take preventive measures, reasonable recommendations about performance tuning are given and the database is adjusted timely which can achieve the target of maintenance-free historical database truly and improve the reliability of substation monitoring system.

Key words: SGA; dynamic performance views; table space; rollback segment; disk I/O

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2010)13-0135-05

0 引言

我国中小型变电站的运行模式从早期的常规保护、人工控制发展到现在的无人值班远程控制, 进而向系统综合自动化方向发展。这一发展对历史存储的功能提出了更高的要求: 由历史数据库提供现场运行、维护以及管理人员分析、处理事故/故障的历史运行数据及相关统计数据。历史数据为事故/故障的分析与处理提供了第一手资料, 长期积累的历史数据更是变电站系统的宝贵资源, 因此, 可靠而完整地保存历史数据具有十分重要的意义。由此可见, 数据库系统在变电站系统中扮演着非常重要的角色, 而Oracle以其高性能、高可靠性和高可用性在变电站中得到了广泛应用。

变电站监控系统的特点是长期不间断在线运行, 并且对实时性要求较高。系统运行初期, 由于数据库数据量较少, Oracle数据库系统在免维护状态下能保证数据的安全、稳定, 然而随着数据库中数据量的不断增加, 如果不对数据库系统进行及时

维护, 系统性能和数据的完整性可能就得不到保障。例如, 由于长期运行历史数据库系统可能出现表空间不足、回滚段不够、CPU占有率过高, 性能急剧下降等异常现象, 严重的时候甚至会造成数据丢失。这些异常可能是由于Oracle系统的初始化参数设置不合理造成的(例如系统内存过小, 表空间和回滚段大小固定不能自动扩展), 也可能是由于对数据库的应用问题造成的(例如不必要的全表搜索导致大量不必要的I/O读写, 从而拖慢整个数据库的性能)。

通常情况下, 数据库管理员可以依据Oracle数据库管理系统提供的维护管理功能通过定期维护来发现和解决这些问题, 但由于变电站监控系统提出的长期在线运行且运行免维护的要求, 使得问题不能及时处理, 久而久之则会导致应用和业务系统的中断而丢失数据, 给企业带来难以估量的损失。这就需要我们加强监控分析, 借助简单、全面、高效的数据库性能监测软件来自动辅助管理数据库, 将问题扼杀在摇篮之中。

针对上述情况, 本文在研究Oracle监控维护技

术的基础上，结合业界先进的数据库管理经验，开发了变电站监控系统中的历史库在线监控管理系统，该系统实时监控历史库并及时维护，来提高系统的稳定性和可靠性。

1 变电站监控系统体系结构

系统总体结构图1表明Oracle历史库是整个变电站监控系统的数据存储和处理中心，是整个监控系统的“心脏”，历史库系统性能的好坏直接影响监控系统的性能。

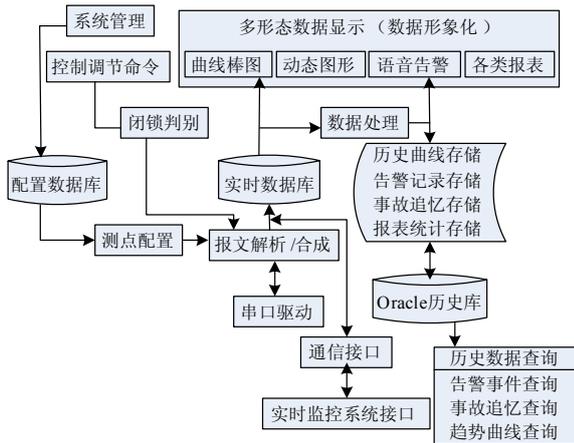


图1 变电站监控系统体系结构

Fig.1 System structure of substation monitoring system

2 Oracle 的监控维护技术

2.1 Oracle系统结构^[1]

数据库监控维护的目的是查看更改系统的一个或多个组件，使其满足一个或多个目标的过程。对Oracle数据库来说，维护是进行合理的资源配置，达到组件之间的均衡以改善其性能，即增加吞吐量、提高响应时间，如图2。

(1) 用户进程和服务器进程：用户进程是SQL语句的提出者，服务器进程则负责执行由用户进程传递过来的SQL语句，与SGA 区交互。用户进程和服务器进程是影响数据库性能的一个重要方面，尤其是当用户的数量随着时间的推移而不断增大时，建立与数据库的重复性临时连接的应用系统会导致性能下降。

(2) 一个Oracle实例是存储结构和后台进程的组合物。其中SGA是用来存放所有数据库进程共享的数据和控制信息的存储区域，当数据库一启动SGA就立即占有服务器的内存空间。SGA中的库高速缓存、字典高速缓存、数据高速缓存、日志缓冲区以及大缓冲池和Java池等组件的大小对系统性能

有极大的影响，它们直接影响磁盘I/O的频率，从而影响数据库效率。

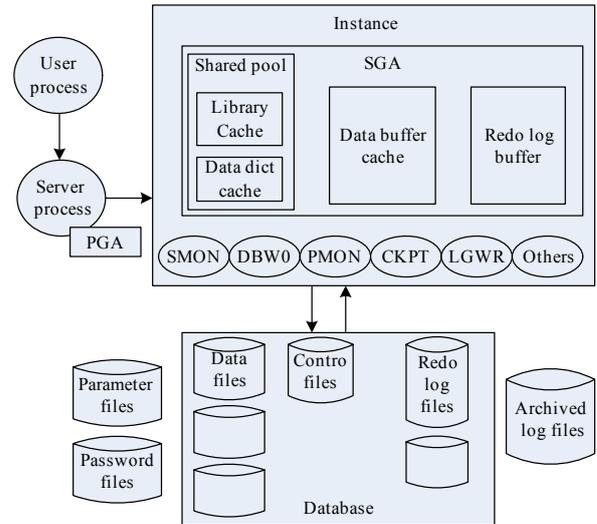


图2 Oracle 体系结构

Fig.2 System structure of Oracle

(3) Oracle 数据库由数据文件（Data files）、控制文件（Control files）和 Redo 日志文件（Redo Log files）组成，与其相关的还有参数文件（Parameter files）、密码文件（Password files）和存档的日志文件（Archive Log files）等，它们的物理和逻辑结构影响磁盘 I/O 效率，与系统的整体性能密切相关。

2.2 动态性能参数视图的使用

Oracle内部具有一个很好的监控帮手即动态性能参数视图，它随着例程的启动而启动，随着例程的消亡而消亡，是动态变化的。动态性能视图的信息是从SGA内存以及控制文件中取得的，它自动收集并记录当前例程的活动信息，数据库管理员利用这些动态性能视图，可以了解数据库运行的一些基本信息，为进行数据库维护以及数据库性能优化提供一些数据上的支持。一般情况下，可以通过动态性能数据掌握两类重要的数据库运行信息。一是了解数据库运行相关的性能数据，如内存的使用量、磁盘的使用情况等。二是取得与磁盘和内存结构相关的其他信息。这些信息将是进行数据库维护与数据库性能调整的主要参考依据。下面介绍几种动态性能视图的应用。

2.2.1 监控数据库运行状况

V\$PARAMETER：记录当前会话的参数值。

V\$SYSTEM_PARAMETER：记录整个数据库的参数值，如DB_BLOCK_SIZE, DB_BLOCK_BUFFERS, SHARED_POOL_SIZE, LOG_BUFFER等。

V\$SGASTAT: 实时反映SGA区的详细使用情况。

2.2.2 监控性能指标

命中率是考察Oracle数据库性能的重要指标, 它代表在内存中找到需要数据的比率, 一般来说, 如果该值过小, 则可能说明数据库存在大量代价昂贵的I/O操作, 数据库可能需要调整。

Library Cache的命中率的计算^[2]:

```
SQL>select SUM (pins), SUM (reloads) FROM v$librarycache;
```

其中 pins 表示高速缓存命中率, reloads 表示高速缓存失败。如果 $\text{sum}(\text{reloads}) / \text{sum}(\text{pins}) \approx 0$, 说明命中率比较合适, 若大于1, 则需要增加共享池 (SHARED_POOL_SIZE) 的大小。

Data Dict Cache命中率的计算:

```
SQL>SELECT (1- (SUM (getmisses) / (SUM (gets) +SUM (getmisses)))) *100 FROM V$ROWCATCH;
```

其中, getmisses 表示失败次数, gets 表示成功次数。如果该值>90%, 说明命中率合适。否则, 应增大共享池的大小。

Data Buffer Cache命中率的计算:

```
SQL>SELECT name, value FROM v$sysstat where name in('db block gets', 'consistent gets', 'physical reads');
```

命中率=1-physical reads/(db block gets+consistent gets) 如果命中率<0.6~0.7, 则应增大DB_BLOCK_BUFFERS。

Redo Log Buffer命中率的计算:

```
SQL>SELECT name, value FROM v$sysstat WHERE name = 'redo log space requests';
```

value值应接近于零, 否则每次将log_buffers增大5%。redo log文件缓冲区的值设置太小时, LGWR进程会频繁将LOG_BUFFER中的数据直接写入磁盘, 增加I/O的次数, 影响系统的性能。

2.2.3 监控数据库逻辑结构的使用情况

表空间作为数据库中的逻辑存储单元, 可以包含一个或多个物理数据文件, Oracle 数据库是由一系列的表空间组成的。表空间的使用情况是数据库的一项重要统计信息, 使用 dba_data_files 和 dba_free_space 表查询表空间使用情况: 所有表空间的总容量、已经使用的容量、剩余容量以及使用率, 包括表空间的数据文件的自动扩展情况。

对使用率超过85%的活动表空间实施进一步检查, 如果表空间已经用了85%, 数据文件不能自动扩展, 可以修改成自动扩展, 以免数据写满数据文件, 需要的情况下给表空间增加数据文件或者裸设

备。

2.2.4 监控数据库物理结构的使用情况

通过查询V\$FILESTAT可以知道每个物理文件的使用频率(phyrds表示每个数据文件读的次数, phywrts表示每个数据文件写的次数)^[2]。

```
SQL>SELECT name, phyrds, phywrts FROM v$datafile df, v$filestat fs WHERE df.file#=fs.file#;
```

对于使用频率较高的物理文件, 可以采用以下策略:

- (1) 将组成同一个表空间的数据文件平均分配在尽可能多的磁盘上, 做到磁盘之间I/O负载均衡;
- (2) 为表和索引建立不同的表空间;
- (3) 将数据文件与重做日志文件分离在不同的磁盘上。

2.2.5 监控SQL情况

SQL语句的执行效率极大地影响着数据库的性能, 通过对其进行正确的调整可以使数据库的性能获得一个数量级程度的改善, 所以应辨识高负荷SQL语句(主要是剥夺I/O资源和存储资源的SQL语句), 然后使用必要的工具进行调整以获得最优的执行计划。通过以下几个动态视图的关联可以捕获系统中的某个进程和等待进程正在运行的SQL语句, 如图3。

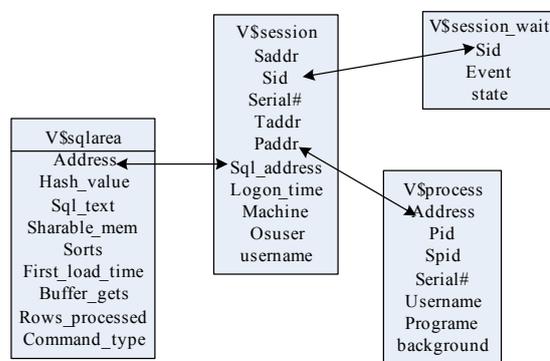


图3 关系图

Fig.3 Relation graph

v\$session: 记录当前活动session的信息, 这些信息包括用户名、连接主机、session正在执行的SQL的语句地址等。

v\$session_wait: 记录当前连接session正在等待的资源信息, 是实时信息的记录。

v\$process: 记录了相应的进程信息, 进程号、会话及相关的性能参数视图号、用户及使用程序等。

V\$sqltext: 记录了当前驻留在内存中的sql语句的完整语法^[3]。

3 历史库在线监控管理系统分析

为保证变电站监控系统的安全可靠和良好性能，在研究Oracle监控维护技术的基础上设计实现了历史库在线监控管理系统。作为变电站监控系统的一项高级功能，同其他模块一起配置在变电站监控系统的主机或操作员站上，实时监控历史库的运行状况。

3.1 系统结构 (图 4)

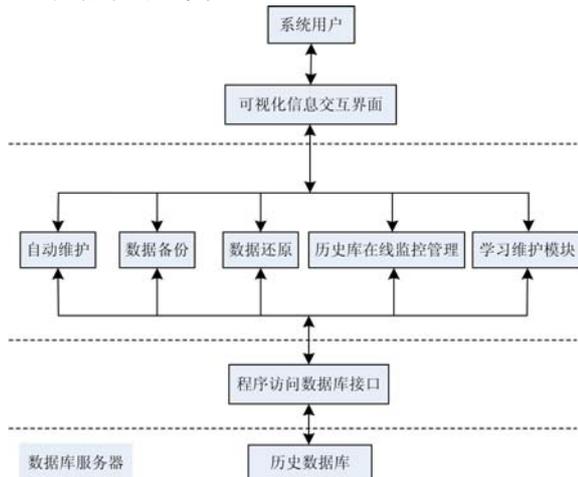


图 4 历史库在线监控管理系统结构图

Fig.4 Structure of online monitoring and managing history database system

3.2 功能模块分析

历史库在线监控管理系统从以下四个方面管理历史库：

1) 历史库的自动维护。采用完整备份和差异备份相结合^[4]，使数据库系统能恢复到故障前的那一刻。每次完整备份之后自动清理n年前的历史数据，防止历史库的无限膨胀。

2) 历史库的手动备份。提供按年和按时间段手动备份、清理历史库，防止数据库内历史数据无限膨胀。

3) 历史库还原。对象碎片主要有三种：行迁移碎片、行链接碎片和过度扩展段碎片。对象碎片在数据库上留下自由空间空洞，对性能十分有害，备份还原是一种比较彻底清除对象碎片的方法。

4) 历史库在线监控。通过监控数据库系统的性能参数和指标、运行状态、表空间的使用情况、回滚段的争用情况、磁盘I/O使用情况、系统的等待情况和高负荷SQL语句等，分析各项统计数据，打印出监控报告，监视数据库系统是否需要调整，尽量避免数据库系统异常。以上监控信息通过报告展现给用户。

5) 学习维护模块。在监控系统运行过程中，对数据库进行的维护信息需要保存，经过长期积累维护知识，系统可以根据这些知识推理诊断，自动维护数据库。

4 历史库在线监控子模块

Oracle 通过动态性能视图收集了大量与性能和动作相关的信息，这些信息在内存中累加，而内存中记录的信息是有限的，这些信息最终要写入磁盘，为历史监控信息的分析提供依据。本节通过第 2 节对 Oracle 监控技术的研究，设计了监控算法。

4.1 监控算法描述

监控算法如下：

InitSamplePeriod (); //设置采样轮询时间；

ConnectHDB (); //连接历史库

while (每个采样时间点)

{ SQL>查询 V\$SESSION、V\$SGASTAT 动态性能视图取得历史库运行状况；

SQL>查询 v\$datafile、v\$controlfile、v\$logfile、v\$filestat 等动态性能视图取得历史库的资源使用情况。

SQL> 查询 数据字典 dba_data_files 和 dba_free_space 计算表空间的使用情况；

SQL>查询 V\$SYSSTAT 取得历史库的统计信息；

SQL>查询 V\$SESSION_WAIT 取得系统的等待事件；

SQL>查询 v\$session a、v\$process、v\$sqltext 获得低效的 SQL 语句；

AddToDBCContent (list) ; //存入内存列表；

SaveInfo (list) ; //每小时存磁盘一次；

SQL>查询 DBA_OBJECTS、DBA_TABLES、DBA_INDEXES； //每周检查数据库对象的状态；

SQL>Analyze.....validate structure; //每月对表和索引等进行 Analyze，检查表空间碎片；

}

4.2 算法可行性

该算法的优点：信息量在内存中累积，只反应实例所做的动作，所以并不影响实例的性能。信息量被写入磁盘的操作采用批量保存，默认情况下，这个操作每小时执行一次，因为不会对系统性能产生明显的影响。

5 实例

通过将基于Oracle监控维护技术设计开发的历

史库在线监控管理系统应用在实际的变电站监控系统中, 成功解决了变电站监控系统在长期运行后出现的CPU资源过度消耗、存储表空间不足、系统性能下降、历史数据丢失等问题, 有效地保障了变电站监控系统长期运行的历史数据的完整性与可靠性, 提高了整个监控系统的运行可靠性。

6 结束语

该系统已成功运行在多个变电站监控系统中, 该系统具有简单、方便、实用、安全可靠等特点, 在长期的运行中没有发现历史数据丢失的案例; 系统效率得到了长期稳定的提高; 管理手段丰富, 有一定的自学习维护功能, 真正做到了历史数据库的免维护。本文的研究开发成果有利于变电站监控系统的稳定运行, 必将对提高变电站系统的自动化运行水平起到积极的作用。

参考文献

- [1] 王娜, 宿红毅, 白琳, 等. 数据库性能监控分析系统的设计与实现[J]. 计算机工程, 2005, 31(24): 105-107.
WANG Na, SU Hong-yi, BAI Lin, et al. Design and realization of database performance monitoring and analyzing system[J]. Computer Engineering, 2005, 31(24): 105-107.
- [2] 褚艳. Oracle 数据库性能的日常监控和调优技术[J]. 甘

肃科技, 2004, 20(6): 52-55.

- CHU Yan. Daily monitoring and tuning technology of oracle database[J]. Gansu Science and Technology, 2004, 20(6): 52-55.
- [3] 田敏. 通过动态参数视图解析Oracle数据库[J]. 铁道运营技术, 2004, 10(1): 44-46.
TIAN Min. Analyzing Oracle database by dynamic parameter views[J]. Railway Operation Technology, 2004, 10(1): 44-46.
- [4] 杨洁, 周良松, 代仕勇, 等. 电力系统在线暂态稳定控制系统的数据库设计方案[J]. 继电器, 2005, 33(21): 51-53.
YANG Jie, ZHOU Liang-song, DAI Shi-yong, et al. Database design scheme for power system online transient stability control system[J]. Relay, 2005, 33(21): 51-53.

收稿日期: 2009-08-19; 修回日期: 2009-09-15

作者简介:

朱意霞(1981-), 女, 硕士研究生, 从事电力系统变电站自动化开发工作; E-mail: gracie-009@163.com

邓建慎(1978-), 男, 工程师, 本科, 主要从事电力行业变电站自动化系统开发工作;

邱俊宏(1978-), 男, 工程师, 本科, 主要从事电力行业变电站自动化系统开发工作, 研究智能变电站高级业务应用。

(上接第 134 页 continued from page 134)

题, 但是也存在一些不足之处: (1) 因同期回路接线检查的新方法是在机组整套启动之前进行, 所以试验完毕之后需要对相关一次及二次设备与回路接线进行封闭保护, 以免遭遇人为的更改。(2) 因新方法尽量要求在靠近机组整套启动前进行同期回路接线检查, 相应安装工作有一定的压力。

同样, 同期回路接线检查的新方法有以下优点:

(1) 可以较好地解决因厂用电源单一性而不便通过零起升压试验来检查同期回路接线的问题。(2) 简化机组整套启动试验内容。(3) 节省机组整套启动阶段因进行零起升压试验而进行的相关倒闸及试验时间, 具有一定的经济性。

4 结语

通过上述分析可知, 解除发电机引出端与封闭母线的连接, 可以较好地解决因厂用电源单一性而不便通过零起升压试验来检查同期回路接线的问题, 能够简化相应的试验内容, 节省机组整套启动

的时间, 具有一定的经济效益, 对发电机侧设置出口开关作为并列及解列点的类型机组, 均具有一定的参考意义。

参考文献

- [1] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术问答[M]. 第二版. 北京: 中国电力出版社, 1999.
National Power Dispatching and Communication Center. Practical technical questions and answers for power system protection[M]. Second edition. Beijing: China Electric Power Press, 1999.

收稿日期: 2009-07-11

作者简介:

傅晓峰(1975-), 男, 学士, 工程师, 从事继电保护管理工作;

楼国才(1977-), 男, 学士, 工程师, 从事继电保护管理工作;

徐金兵(1982-), 男, 学士, 助理工程师, 从事继电保护管理工作。