

# RAC環境 診斷案例一則

---



楊廷琨（網名Yangtingkun）

現任海虹醫藥電子商務有限公司首席DBA，ITPUB論壇Oracle數據庫管理版版主。2004年曾參與編寫《Oracle資料庫性能優化》一書，2007年被Oracle公司授予Oracle ACE稱號，喜歡研究Oracle相關的技術問題，他的部落格上累積了1500多篇Oracle相關的原創技術文章。

個人技術部落格：<http://yangtingkun.itpub.net>

## 無回應故障現象分析

在 RAC 環境中，其中一個節點上的 alert 檔中出現了如下資訊：

```
waiting for instances to leave.
```

首先，描述一下問題的發現過程。程式設計師回報 RAC 環境反應比較緩慢，而此時我們正好在這個 RAC 環境的節點上檢查 rman 的日誌，發現 rman 連接資料庫很慢，很長時間都沒有回應。而這時另一個節點幾乎無法存取了，一個普通的 ssh 登入都需要 1 分鐘以上，更不要說執行命令了。

檢查當時還可以存取之節點的 alert 檔，發現了「waiting for instances to leave」訊息：

```
Mon Jul 27 15:52:14 2009
Waiting for instances to leave:
1
```

由於這個問題產生的原因比較複雜，為了將問題描述清楚，還需從頭說起。

首先是硬體維護發現 RAC 伺服器的其中一個節點 DOWN 機，這個伺服器無法透過遠端登入。在資料庫中檢查發現：節點 1 關閉，節點 2 正常運行。從節點 2 上的 alert 檔中可以看到，節點 2 對資料庫進行了一些恢復性的操作並成功接管了全部資料庫的管理操作：

```
Fri Jul 24 16:25:09 2009
Reconfiguration started (old inc 4, new inc 6)
List of nodes:
1
Global Resource Directory frozen
* dead instance detected - domain 0 invalid = TRUE
Communication channels reestablished
Master broadcasted resource hash value bitmaps
Non-local Process blocks cleaned out
Fri Jul 24 16:25:09 2009
LMS 0: 6 GCS shadows cancelled, 0 closed
Fri Jul 24 16:25:09 2009
LMS 1: 14 GCS shadows cancelled, 1 closed
Set master node info
Submitted all remote-enqueue requests
Dwn-cvts replayed, VALBLKs dubious
All grantable enqueues granted
Post SMON to start 1st pass IR
Fri Jul 24 16:25:11 2009
Instance recovery: looking for dead threads
```

```
Fri Jul 24 16:25:11 2009
Beginning instance recovery of 1 threads
Fri Jul 24 16:25:12 2009
  LMS 0: 378032 GCS shadows traversed, 0 replayed
Fri Jul 24 16:25:12 2009
  LMS 1: 381728 GCS shadows traversed, 0 replayed
Fri Jul 24 16:25:12 2009
  Submitted all GCS remote-cache requests
  Fix write in gcs resources
Reconfiguration complete
Fri Jul 24 16:25:14 2009
  parallel recovery started with 7 processes
Fri Jul 24 16:25:15 2009
Started redo scan
Fri Jul 24 16:25:15 2009
Completed redo scan
  3990 redo blocks read, 986 data blocks need recovery
Fri Jul 24 16:25:15 2009
Started redo application at
  Thread 1: logseq 1678, block 572689
Fri Jul 24 16:25:15 2009
Recovery of Online Redo Log: Thread 1 Group 1 Seq 1678 Reading mem 0
  Mem# 0: /dev/vx/rdsk/datavg/newtrade_redo1_1_1_1g
  Mem# 1: /dev/vx/rdsk/datavg/newtrade_redo1_1_2_1g
Fri Jul 24 16:25:15 2009
Completed redo application
Fri Jul 24 16:25:16 2009
Completed instance recovery at
  Thread 1: logseq 1678, block 576679, scn 1112404710247
  862 data blocks read, 1014 data blocks written, 3990 redo blocks read
Switch log for thread 1 to sequence 1679
```

隨後，硬體維護人員在現場啟動節點 1 的伺服器，在啟動時似乎出現一個和記憶體有關的錯誤（我不在現場，聽說的），隨後檢查沒有發現系統的錯誤訊息。

檢查 Oracle 的 alert 資訊沒有發現任何的錯誤。於是懷疑節點突然當機和硬體異常有關。檢查系統的 dmesg 資訊，也沒有找到系統異常 DOWN 機的原因。

由於沒有找到錯誤，在節點 1 啟動後，將節點 1 上資料庫的實例 1 也啟動了。

但是，沒過多長時間就碰到了前面描述的錯誤。節點 2 的 alert 檔中，詳細的錯誤訊息如下：

```
Mon Jul 27 15:20:42 2009
MMNL absent for 1202 secs; Foregrounds taking over
Mon Jul 27 15:37:40 2009
```

```

MMNL absent for 1599 secs; Foregrounds taking over
Mon Jul 27 15:48:19 2009
IPC Send timeout detected.Sender: ospid 2284
Receiver: inst 1 binc 27438 ospid 3739
Mon Jul 27 15:49:24 2009
IPC Send timeout detected.Sender: ospid 5165
Receiver: inst 1 binc 27438 ospid 3739
Mon Jul 27 15:49:31 2009
IPC Send timeout detected.Sender: ospid 5179
Receiver: inst 1 binc 27438 ospid 3739
.....
Mon Jul 27 15:49:58 2009
IPC Send timeout detected.Sender: ospid 23757
Receiver: inst 1 binc 27438 ospid 3739
Mon Jul 27 15:49:59 2009
IPC Send timeout to 0.2 inc 12 for msg type 32 from opid 46
Mon Jul 27 15:49:59 2009
Communications reconfiguration: instance_number 1
Mon Jul 27 15:50:15 2009
IPC Send timeout to 0.2 inc 12 for msg type 32 from opid 43
.....
Mon Jul 27 16:07:35 2009
Waiting for instances to leave:
1
Mon Jul 27 16:07:55 2009
Waiting for instances to leave:
1
Mon Jul 27 16:08:15 2009
Waiting for instances to leave:
1

```

開始是 IPC Send timeout detected 錯誤，隨後是 waiting for instances to leave 資訊。根據錯誤訊息以及節點 1 的回應時間判斷，問題多半就出在節點 1 上。可能是由於節點 1 太忙導致回應時間過長，而節點 2 要與節點 1 直接進行交互 (interaction)，在交互時出現了逾時錯誤。

為了儘快解決這個問題，在節點 2 上執行 `svrctl` 嘗試關閉節點 1 上的實例：

```
bash-3.00$ svrctl stop inst -d newtrade -i newtrade1
```

等待了一段時間，節點 1 上的實例 1 終於被關閉。而這時節點 1 上的回應終於恢復正常了。檢查節點 1 上的 alert 檔，發現了大量的錯誤訊息 (摘要)：

```

Mon Jul 27 15:05:00 2009
GES: Potential blocker (pid=3815) on resource CI-0000000A-00000002;
  enqueue info in file /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_lmd0_3704.trc
and DIAG trace file

```

```
.....
Mon Jul 27 15:14:59 2009
kkjcrelp: unable to spawn jobq slave process
Mon Jul 27 15:14:59 2009
Errors in file /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_cjq0_3879.trc:
Mon Jul 27 15:15:33 2009
WARNING: inbound connection timed out (ORA-3136)
Mon Jul 27 15:24:44 2009
GES: Potential blocker (pid=3815) on resource CI-0000000A-00000002;
  enqueue info in file /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_lmd0_3704.trc
and DIAG trace file
Mon Jul 27 15:25:10 2009
GES: Potential blocker (pid=3815) on resource CI-00000001-00000002;
  enqueue info in file /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_lmd0_3704.trc
and DIAG trace file
.....
Mon Jul 27 15:33:07 2009
Process startup failed, error stack:
Mon Jul 27 15:33:07 2009
Errors in file /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_psp0_3671.trc:
ORA-27300: OS system dependent operation:fork failed with status: 11
ORA-27301: OS failure message: Resource temporarily unavailable
ORA-27302: failure occurred at: skgpspawn3
.....
Mon Jul 27 15:57:04 2009
WARNING: inbound connection timed out (ORA-3136)
Mon Jul 27 15:57:32 2009
kkjcrelp: unable to spawn jobq slave process
Mon Jul 27 15:57:32 2009
Errors in file /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_cjq0_3879.trc:
Mon Jul 27 15:57:45 2009
WARNING: inbound connection timed out (ORA-3136)
Mon Jul 27 15:58:33 2009
WARNING: inbound connection timed out (ORA-3136)
.....
Mon Jul 27 16:05:55 2009
WARNING: inbound connection timed out (ORA-3136)
Mon Jul 27 16:06:22 2009
Errors in file /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_arc0_4240.trc:
ORA-00600: internal error code, arguments: [2103], [1], [0], [1], [900], [], [], []
Mon Jul 27 16:06:24 2009
Errors in file /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_arc1_4267.trc:
ORA-00600: internal error code, arguments: [2103], [1], [0], [1], [900], [], [], []
Mon Jul 27 16:06:54 2009
USER: terminating instance due to error 481
.....
Mon Jul 27 16:06:54 2009
```

```

Errors in file /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_ckpt_3815.trc:
ORA-00481: LMON process terminated with error
Mon Jul 27 16:06:54 2009
Errors in file /data/oracle/admin/newtrade/udump/newtrade1_ora_16645.trc:
ORA-00481: LMON process terminated with error
Mon Jul 27 16:06:54 2009
Errors in file /data/oracle/admin/newtrade/udump/newtrade1_ora_16926.trc:
ORA-00481: LMON Process因錯誤而終止
Mon Jul 27 16:06:54 2009
System state dump is made for local instance
.....
Mon Jul 27 16:06:56 2009
Errors in file /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_mman_3757.trc:
ORA-00481: LMON process terminated with error
System State dumped to trace file
/data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_diag_3644.trc
Mon Jul 27 16:07:05 2009
Dump system state for local instance only
Mon Jul 27 16:07:05 2009
Trace dumping is performing id=[cdmp_20090727160705]
Mon Jul 27 16:07:08 2009
Shutting down instance (abort)
License high water mark = 104
Mon Jul 27 16:07:09 2009
Instance terminated by USER, pid = 26184
Mon Jul 27 16:07:13 2009
Instance terminated by USER, pid = 17258

```

從中看出不但有一般的錯誤還有 ORA-600 錯誤，看來要解決的問題還真不少。不過，雖然錯誤訊息很多，但是大部分都是重複的，主要錯誤訊息只有幾種：

首先，出現了 ORA-3136 錯誤，本來 10.2.0.3 版就存在這個 Bug，但是，現在出現這個錯誤的數量，已經超過了這個錯誤幾年來累計出現的次數，這顯然是不正常的。

隨後是一些後台羽量級的行程出錯，並在這些行程啟動時出錯：包括 Q001、PZ98、JOB 和 CJQ 等。

PSP 行程啟動時出現了 ORA-27300 錯誤。

LSM 行程碰到了 IPC Send timeout detected。

歸檔 (Archiver) 行程碰到了 ORA-600(2103)的錯誤。

最後出現了 ORA-00481 錯誤，LMON 行程中止了所有的背景行程。

最開始出現的 ORA-3136 錯誤不難理解，這個錯誤本來就和連接逾時有關，由於存在異常導致系統回應非常緩慢，因此，出現大量的逾時錯誤不足為奇。

接著，再來看看 CJQ 行程對應的錯誤訊息：

```

bash-3.00$ more /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_cjq0_3879.trc
/data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_cjq0_3879.trc
Oracle Database 10g Enterprise Edition Release 10.2.0.3.0 - 64bit Production
With the Partitioning, Real Application Clusters, OLAP and Data Mining options
ORACLE_HOME = /data/oracle/product/10.2/database
System name:      SunOS
Node name:        newtrade1
Release:          5.10
Version:          Generic_127111-06
Machine:          sun4u
Instance name:   newtrade1
Redo thread mounted by this instance: 1
Oracle process number: 15
Unix process pid: 3879, image: oracle@newtrade1 (CJQ0)
*** 2009-07-27 15:12:03.901
*** SERVICE NAME: (SYS$BACKGROUND) 2009-07-27 15:12:03.517
*** SESSION ID: (540.1) 2009-07-27 15:12:03.412
Waited for process J000 to be spawned for 60 seconds
.....
*** 2009-07-27 15:12:55.540
Waited for process J000 to be spawned for 111 seconds
*** 2009-07-27 15:14:59.846
*** 2009-07-27 15:53:28.354
Waited for process J000 to be spawned for 60 seconds
.....
*** 2009-07-27 15:54:18.914
Dumping diagnostic information for J000:
OS pid = 6781
loadavg : 1.32 2.43 2.14
swap info: free_mem = 162.41M rsv = 21278.20M
           alloc = 17453.59M avail = 22820.93 swap_free = 26645.53M
F S  UID      PID  PPID  C  PRI  NI   ADDR    SZ    WCHAN    STIME TTY    TIME CMD
0 S  oracle  6781  1    0  40  20    ?     15905    ?     15:53:17 ?    0:00
ora_j000_newtrade1
6781:  ora_j000_newtrade1
      000000010405b53c skgmidrealm (ffffffff7fffe4a0, 106527230, 0, ffffffff7fffe4c8, 3,
0) + fc
      000000010405af38 skgmllocate (ffffffff7fffe4a0, 106527230, ffffffff7fffe4c8,
29815c08, 0, 0) + 158
      0000000104056db4 skgmattach (ffffffff7fffe4a0, 106527230, ffffffff7fffe4c8,
29815c08, 1065278c0, ffffffff7fffe4c8) + 114
      00000001011012f8 ksmllsge (0, 106400, 0, 106527000, 106537000, 106400) + b8

```

```

00000001025153cc opirip (ffffffffffffffff, 1056db000, 105400, ffffffff7ffff018,
10652a000, 10652a720) + 10c
000000010033f774 opidrv (106537460, 0, 32, 106534198, 32, 0) + 4b4
0000000100339c10 sou2o (fffffff7ffff4a8, 32, 4, ffffffff7ffff4d0, 105e0f000,
105e0f) + 50
00000001002fbfcc opimai_real (3, ffffffff7ffff5a8, 0, 0, 247d6fc, 14800) + 10c
00000001002fbdf8 main (1, ffffffff7ffff6b8, 0, ffffffff7ffff5b0, ffffffff7ffff6c0,
fffffff79d00140) + 98
00000001002fbd1c _start (0, 0, 0, 0, 0, 0) + 17c
*** 2009-07-27 15:56:44.622
*** 2009-07-27 15:57:18.714
Killing process (ospid 6781): (reason=x4 error=0)
... and the process is still alive after kill!
*** 2009-07-27 15:57:32.677
*** 2009-07-27 16:06:55.038
KCL: caught error 481 during cr lock op
*** 2009-07-27 16:06:55.162
ORA-00604: error occurred at recursive SQL level 1
ORA-00481: LMON process terminated with error

```

根據錯誤訊息分析，錯誤原因是嘗試 spawned 新的行程，出現了長時間的等待，這應該也是系統回應變慢所造成的，而非導致問題的原因。

隨後檢查對應的 ORA-600(2103)錯誤：

```

bash-3.00$ more /data/oracle/admin/newtrade/bdump/newtrade1_arc0_4240.trc
*** SERVICE NAME:(SYS$BACKGROUND) 2009-07-27 11:03:13.336
*** SESSION ID:(533.1) 2009-07-27 11:03:13.336
Redo shipping client performing standby login
*** 2009-07-27 11:03:13.468 65194 kcrr.c
Logged on to standby successfully
Client logon and security negotiation successful!
*** 2009-07-27 16:06:22.450
TIMEOUT ON CONTROL FILE ENQUEUE
mode=S, type=0, wait=1, eqt=900
*** 2009-07-27 16:06:22.456
ksedmp: internal or fatal error
ORA-00600: internal error code, arguments: [2103], [1], [0], [1], [900], [], [], []
----- Call Stack Trace -----
calling          call      entry          argument values in hex
location         type     point          (? means dubious value)
-----
ksedmp()+744     CALL    ksedst()       000000840 ?
                FFFFFFFF7FFFB44C ?
                000000000 ?
                FFFFFFFF7FFF7F40 ?
                FFFFFFFF7FFF6CA8 ?
                FFFFFFFF7FFF76A8 ?

```





```

Killed process 20623 is still alive after 168 seconds!
.....
*** 2009-07-27 15:56:14.520
Dump diagnostics for process J000 pid 6781 which did not start after 120 seconds:
  (spawn_time:x11009AD now:x111E13E diff:x1D791)
*** 2009-07-27 15:56:14.538
Dumping diagnostic information for J000:
OS pid = 6781
loadavg : 1.02 1.95 2.00
swap info: free_mem = 154.73M rsv = 21285.11M
          alloc = 17466.89M avail = 22809.92 swap_free = 26628.14M
skgppgstack: read() for cmd /bin/ps -elf | /bin/egrep 'PID | 6781' | /bin/grep -v
grep timed out after 60 seconds
pstack: cannot examine 6781: no such process or core file
*** 2009-07-27 15:59:35.070
*** 2009-07-27 16:05:24.760
Killing process (ospid 14395): requester cancelled request
... and the process is still alive after kill!
*** 2009-07-27 16:06:55.478
error 481 detected in background process
ORA-00481: LMON process terminated with error

```

從錯誤訊息看來，似乎是作業系統資源不足，導致 fork 新的行程時，出現了錯誤。從系統記憶體資訊看，記憶體僅有 154MB 的空閒空間。看來果然是記憶體出現了問題。

檢查節點 1 的記憶體配置：

```

root@newtrade1 # /usr/sbin/prtconf | grep "Memory size"
Memory size: 16384 Megabytes

```

怎麼只有 16GB 了，而正常應該是 32GB 才對，檢查節點 2：

```

root@newtrade2 # /usr/sbin/prtconf | grep "Memory size"
Memory size: 32768 Megabytes

```

這就難怪了，這個資料庫的 SGA 大小還在 20GB 左右：

```

bash-3.00$ sqlplus / as sysdba
SQL*Plus: Release 10.2.0.3.0 - Production on 星期一 7月 27 19:19:49 2009
Copyright (c) 1982, 2006, Oracle. All Rights Reserved.

```

連接到：

```

Oracle Database 10g Enterprise Edition Release 10.2.0.3.0 - 64bit Production
With the Partitioning, Real Application Clusters, OLAP and Data Mining options
SQL> show sga
Total System Global Area      2.0972E+10 bytes
Fixed Size                     2165832 bytes
Variable Size                  7157380024 bytes

```

```
Database Buffers          1.3808E+10 bytes
Redo Buffers              4325376 bytes
```

問題已經很明顯了，由於節點 1 上記憶體的故障導致節點 1 當機。隨後啟動的時候出現了記憶體的錯誤，導致 16GB 的記憶體沒有被載入，系統只載入了 16GB 的記憶體，而資料庫啟動的 SGA 就佔用了 20GB 的記憶體。Oracle 雖然可以啟動，但是要借助 SWAP 區，也就是硬碟上的空間進行中轉。等待一段時間後，使用者負載增大，由於系統的記憶體頻繁分頁，導致系統的回應時間迅速地增大，最終導致了節點 1 完全癱瘓，而節點 2 由於要與節點 1 進行交互（Interaction），因此也處於等候狀態。

其實，早在記憶體減少一半，資料庫實例的第一次啟動時，Oracle 就已經發出警告訊息：

```
WARNING: Not enough physical memory for SHM_SHARE_MMU segment of size
0x00000004e200c000 [flag=0x4000]
```

如果早發現這個資訊，可能會更迅速確定問題。

找到問題的原因後，解決問題就易如反掌了：解決硬體的問題，就可以徹底解決資料庫的問題；如果系統的負載不是很大，可以讓資料庫處於單實例工作狀態中；如果硬體問題需要很長時間才能解決，還可以在節點 1 上設定實例級的 SGA，根據節點 1 可用的記憶體，降低 SGA 和 PGA 的設定，這樣也可以避免故障的產生。

在實例 2 上設定實例 1 的專用 SGA\_TARGET 參數：

```
SQL> alter system set sga_target = 9663676416 scope = spfile sid = 'newtrade1';
系統已更改。
```

接下來重啟實例 1，問題解決：

```
$ sqlplus / as sysdba
SQL*Plus: Release 10.2.0.3.0 - Production on 星期二 7月 28 17:55:41 2009
Copyright (c) 1982, 2006, Oracle. All Rights Reserved.
已連接到空間常式。
SQL> startup
ORACLE 常式已經啟動。
資料庫裝載完畢。
資料庫已經開啟。
```

解決硬體問題後，只需 RESET 實例 1 的 SGA\_TARGET 參數即可恢復正常。

根據上面的判斷，硬體人員現場檢查硬體發現，伺服器有一塊主機板故障，導致上面的兩顆 CPU 和 16GB 記憶體無法使用。透過更換硬體，成功地解決了問題。