

诊断并解决 ORA-4030 错误 (Doc ID 1548826.1)

适用于:

Oracle Database - Enterprise Edition - 版本 8.1.7.4 和更高版本
Oracle Database Cloud Schema Service - 版本 N/A 和更高版本
Gen 1 Exadata Cloud at Customer (Oracle Exadata Database Cloud Machine) - 版本 N/A 和更高版本
Oracle Cloud Infrastructure - Database Service - 版本 N/A 和更高版本
Oracle Database Backup Service - 版本 N/A 和更高版本
本文档所含信息适用于所有平台

用途

如何诊断 ORA-4030 错误

排错步骤

诊断并解决 ORA-4030 错误

ORA-4030 意味着什么?

你可能在日志文件中或者屏幕上看到这个错误: ORA-04030 'out of process memory when trying to allocate %s bytes (%s,%s)'

该错误意味着 Oracle Server 进程无法从操作系统分配更多内存。该内存由 PGA (Program Global Area) 组成, 其内容取决于服务器配置。对于专用的服务器进程, 内存包含堆栈以及用于保存用户会话数据、游标信息和排序区的 UGA (User Global Area)。在多线程配置中 (共享服务器), UGA 被分配在 SGA (System Global Area) 中, 所以在这种配置下 UGA 不是造成 ORA-4030 错误的原因。

因此, ORA-4030 表示进程需要更多内存 (堆栈 UGA 或 PGA) 来执行其任务。

是什么导致了该错误?

由于发生了这个错误, 您因此无法从操作系统分配内存。这个错误可能是进程本身导致的, 例如进程需要过多的内存, 或者一些其他原因导致操作系统内存被耗尽, 例如 SGA 太大或系统虚拟内存 (物理内存 + 交换空间) 中要容纳的进程过多。许多操作系统会对单个进程能够获取的内存量加以限制, 以便自我保护。所以我们就会有下列问题:

问题:

- [是否仍然有足够的可用内存?](#)
- [是否设置了操作系统限制?](#)
- [是否设置了 Oracle 限制?](#)
- [哪个进程需要的内存过多?](#)
- [如何收集有关进程实际正在执行的任务的信息?](#)

下面我们将讨论这些内容。

其他主题:

- [有关避免此错误的一般建议](#)

是否仍然有足够的可用内存?

要回答这个问题, 我们需要使用操作系统特定的工具来检查内存使用情况。

1. OpenVMS 系统: show memory 会提供关于物理内存和页面文件使用情况的信息:

Physical Memory Usage (pages):	Total	Free	In Use	Modified
Main Memory (256.00Mb)	32768	24849	7500	419
.....				
Paging File Usage (blocks):		Free	Reservable	Total
DISK\$BOBBIEAXPSYS:[SYS0.SYSEXE]SWAPFILE.SYS		30720	30720	39936
DISK\$BOBBIEAXPSYS:[SYS0.SYSEXE]PAGEFILE.SYS		226160	201088	249984
DISK\$BOBBIE_USER3:[SYS0.PAGEFILE]PAGEFILE.SYS		462224	405296	499968

作为一般准则, 页面文件中的可用空间总和应不低于整个空间总和的一半。
交换文件应几乎不使用, 可用空间的大小应大致等于总空间的大小。

2. Windows 系统：在“任务管理器”的性能选项卡中检查内存使用情况。

3. Unix 系统：每种 unix 系统通常都有自己的工具来检查系统上的全局内存使用情况，如 top、vmstat.....并且在不同的 OS 上，内存管理的运作方式各不相同。

- top 通常会显示物理内存和交换空间的统计信息
- swapon -s 显示交换空间使用情况
- vmstat 显示可用物理内存

Linux 上的 top 输出示例：

```
top - 10:17:09 up 1:27, 4 users, load average: 0.07, 0.12, 0.05
Tasks: 110 total, 4 running, 105 sleeping, 0 stopped, 1 zombie
Cpu(s):  0.3% user,  1.6% system,  0.0% nice,  98.0% idle
Mem:  1033012k total,  452520k used,  580492k free,  59440k buffers
Swap: 1052248k total,    0k used, 1052248k free, 169192k cached
.....
```

如果有足够的内存可用，请检查操作系统是否存在强制限制。如果内存已被耗尽，我们就需要找出内存被用到了哪些地方。

是否设置了操作系统限制？

如果似乎仍剩余大量的虚拟内存，那么有可能是我们需要使用的内存量是不被允许的。下面的步骤可以用来检查由操作系统实施的限制。

1. OpenVMS 系统：若要检查您可以使用的物理内存量，请使用授权工具来检查 working set 配额和页面文件配额。请参阅 OpenVMS 部分，了解使用了哪些配额以及如何修改配额。根据进程类型以及启动的方式，其所用的配额可能不是 Oracle 中的那部分配额。show process/id=/quota 会显示某个进程还剩余多少配额。

UAF> show <USERNAME>

```
Username: <USERNAME>          Owner: <USERNAME> DBA
Account: SUPPORT              UIC: [200,2] ([<ACCOUNT_NAME>,<USERNAME>])
CLI: DCL                     Tables: <TABLENAME>
Default: DISK$BOBBIE_USER1:[<USERNAME>]
LGICMD: LOGIN
Flags:
Primary days: Mon Tue Wed Thu Fri
Secondary days:              Sat Sun
No access restrictions
Expiration: (none) Pwdminimum: 6 Login Fails: 0
Pwdlifetime: (none) Pwdchange: 3-DEC-1997 15:38
Last Login: 27-MAY-2003 14:54 (interactive), 26-MAY-2003 16:15 (non-interactive)
Maxjobs: 0 Fillm: 1200 Bytlm: 180000
Maxacctjobs: 0 Shrfillm: 0 Pbytlm: 0
Maxdetach: 0 BIOlm: 500 JTquota: 8192
Prclm: 20 DIOlm: 500 WSdef: 2500
Prio: 4 ASTlm: 4000 WSquo: 4096
Queprio: 0 TQEIm: 4000 WSextent: 30000
CPU: (none) Enqlm: 18000 Pgflquo: 750000
Authorized Privileges: .....
```

\$ sho proc/id=20200139/quota

```
24-JUN-2003 12:30:54.39 User: <USERNAME> Process ID: 20200139
Node: <NODE_NAME> Process name: "ORA_<SID>_PMON"
```

```
Process Quotas:
Account name: <ACCOUNT_NAME>
CPU limit: Infinite Direct I/O limit: 100
Buffered I/O byte count quota: 9994816 Buffered I/O limit: 100
Timer queue entry quota: 99 Open file quota: 29997
Paging file quota: 145968 Subprocess quota: 10
Default page fault cluster: 64 AST quota: 496
Enqueue quota: 49995 Shared file limit: 0
Max detached processes: 0 Max active jobs:
```

2. Windows 系统：在 Microsoft Windows 操作系统中，Oracle 各个进程是在一个进程中以多线程实施的。对于 32 位的系统，可寻址的内存量为 2Gb（包括堆栈、PGA 和 SGA）。此限制可以增加至 3Gb 或更高。有关更多信息，请参阅“Oracle Database and the Windows NT memory architecture, Technical Bulletin”。对于 64 位的系统这个限制就高多了。Oracle 进程使用的总内存（不包括进程堆栈和代码）可通过此[查询](#)进行确定。

3. Unix 系统：使用 limit/ulimit shell builtin 命令。请注意，unlimited 的不一定意味着不受限制，实际也可能是基于历史原因的限制，例如 2Gb。推荐基于真实需要的量进行设置：

Linux 输出示例：

aroelant@aroelant-be:~> ulimit -a

```
core file size          (blocks, -c) 0
data seg size           (kbytes, -d) unlimited
file size                (blocks, -f) unlimited
```

max locked memory	(kbytes, -l)	unlimited
max memory size	(kbytes, -m)	unlimited
open files	(-n)	1024
pipe size	(512 bytes, -p)	8
stack size	(kbytes, -s)	unlimited
cpu time	(seconds, -t)	unlimited
max user processes	(-u)	7168
virtual memory	(kbytes, -v)	unlimited

有的问题可能是因为限制设置得过低造成的，所以需要进行相应的增加。也有的问题可能是由于我们需要使用的太多造成的。

请注意：其他 OS 参数设置（例如 maxuproc）可能会导致问题

例如，“ORA-4030 (QERHJ HASH-JOI,KLLCQAS:KLLSLTBA)”
Status: 92,Closed, Not a Bug

***来自于 bug - "Increased MAXUPROC from 1000 to 2000, restarted the listener and ORA-4030 errors were resolved"

是否设置了 Oracle 限制？

从 Oracle Version 9i 开始我们引入了参数 PGA_AGGREGATE_TARGET，该参数尝试限制一个实例可以分配的 PGA 总量。“Automatic PGA Memory Managment”部分提供了关于此问题的更多信息。以下查询可用于查找分配给所有会话的 PGA 区的内存总量：

```
SQL> select
      sum(value)/1024/1024 Mb
    from
      v$sesstat s, v$statname n
   where
      n.STATISTIC# = s.STATISTIC# and
      name = 'session pga memory';
```

哪个进程需要的内存过多？

一些操作会需要大量的进程内存，例如大型的 PL/SQL 表或大量的排序操作。在这些情况下，在出现错误 ORA-4030 之前，进程将会运行一段时间，所以我们有希望在这段时间内能找出内存分配的位置和原因。您可以使用以下查询来查找从 Oracle 角度来看所用于 Oracle 进程的 PGA 和 UGA 大小。

```
SQL> col name format a30
SQL> select
      sid,name,value
    from
      v$statname n,v$sesstat s
   where
      n.STATISTIC# = s.STATISTIC# and
      name like 'session%memory%'
   order by 3 asc;
```

此查询会显示列表中最占内存的进程。

通常，从操作系统的角度来确认进程内存使用情况，是一个好办法。毕竟，使用过多内存的不一定是 Oracle Server 进程。通常，对于服务器进程而言，Oracle 和操作系统之间基本都可以就内存的使用情况达成一致。通过以下命令，您可以查找操作系统中进程的内存使用情况。

1. OpenVMS 系统：show system 将显示关于进程和资源的总体使用情况。频繁调用页面失败的进程通常会使用大量虚拟内存。“Pages”列指示物理页的使用情况。show process/continous 命令显示物理（工作集）和虚拟内存的使用情况。

```
$ show system/pag OpenVMS V7.2-1 on node <NODE_NAME> 13-JUN-2003 09:56:30.44 Uptime 17 18:58:18
Pid      Process Name      State Pri I/O      CPU      Page flts Pages
20200101 SWAPPER                HIB   16   0    0 00:00:02.45 0      0
20200106 CLUSTER_SERVER        HIB   13  104   0 00:00:00.03 87     104
20200107 CONFIGURE           HIB   10   21   0 00:00:00.06 77     17
```

```
$ sho process/id=xxx/cont:
Process AROELANT                10:00:53
State CUR                        Working set 131
Cur/base priority 6/4          Virtual pages 11714
Current PC 800D9B28 CPU time 0 00:00:01.28
```

Current PSL 00000003 Direct I/O 178
Current user SP 7A5227F0 Buffered I/O 962
PID 20200469 Page faults 1312
UIC [SUPPORT,AROELANT] Event flags C0000003
C0000000

2. Windows 系统：在 Microsoft windows 系统中，Oracle 是通过在单个进程中使用多个线程来实施的。直到现在，尚未找到可以查看每个线程的内存使用情况的方法。但是，我们可以检查 Oracle 和操作系统是否就 Oracle 所使用的内存达成一致。从操作系统的角度看，我们可以使用任务管理器。单击[查看](#)按钮并选择[选择列\(S\)...](#)，确保已选中[虚拟内存大小\(V\)](#)。oracle.exe 的[虚拟内存大小](#)列中显示的大小应与 SGA、总 PGA 内存以及进程堆栈和代码大小的总和相同。以下查询可用于获取 Oracle 所查看的内存大小，但是不包括进程堆栈和代码大小：

```
SQL> select
      sum(bytes)/1024/1024 Mb
    from (
      select
        bytes
      from
        v$sqlastat
      union
      select
        value bytes
      from
        v$sesstat s, v$statname n
      where
        n.STATISTIC# = s.STATISTIC# and
        n.name = 'session pga memory'
    );

MB
-----
517.296406
```

在我的系统中，这个值要比通过任务管理器所看到的 VM 值小约 30 Mb。
当您确定 Oracle 就是那个正在大量使用内存的进程时，[此](#)查询会显示使用内存最多的会话

3. Unix 系统：top 是一个非常有用的工具，您可以自定义列显示和基于关键字排序。ps 命令在大部分系统上都可用，但具体使用方法不尽相同。例如，在 Linux 系统上，“ps -AF --sort resident”会列出具有最大驻留集大小的所有进程。另请参阅“UNIX: Determining the Size of an Oracle Process”。

如何收集有关进程实际正在执行的任务的信息

这部分将只讨论 Oracle Server 进程。通过前面介绍的方法，您应该可以确定一个或多个 Oracle Server 进程导致了内存消耗。请记住，并非总是出现 ORA-4030 的进程导致了内存消耗，这个进程可能只是无法申请到需要的内存而已。

对于不断增加内存使用的进程，我们可以在其运行时进行查看以下方面的信息：

- 您可以使用以下查询检查 v\$sqlarea 从而找到进程正在执行的 SQL：

```
SQL> select
      sql_text
    from
      v$sqlarea a, v$session s
    where a.address = s.sql_address and
          s.sid = <SID>;
```

- 我们可以做 heapdump，并将结果提交给 Oracle 技术支持：

```
SQL> select PID from v$process p, v$session s where p.addr=s.paddr and sid=<SID>;
```

```
SQL> oradebug setorapid <PID>
SQL> oradebug unlimit
SQL> oradebug dump errorstack 3
SQL> oradebug dump heapdump 536870917
SQL> oradebug tracefile_name (shows the path and filename information)
SQL> oradebug close_trace
```

如果问题间歇出现或某一进程由于报错太快而导致无法进行检查，且这个进程最有可能是内存消耗的原因，那么，在进程发生错误时我们可以使

用以下事件来获取 heapdump:
SQL> alter session set events '4030 trace name heapdump level 536870917';

或者在数据库初始化文件中设置此事件并重新启动实例。

- init.ora: event="4030 trace name heapdump level 536870917"
- spfile: 运行: SQL> ALTER SYSTEM SET EVENT='4030 trace name heapdump level 536870917' scope=spfile;

对于 低于 9.2.0.5 的版本, 请使用级别 5, 而非级别 536870917。
Oracle技术支持工程师可使用该heapdump查找过多内存分配的原因。

有关避免此错误的一般建议

1. 如上所述, 一些操作需要大量的内存。对于排序问题, 减少 SORT_AREA_SIZE 会有所帮助。Oracle Server 进程会将 PGA 中的 SORT_AREA_SIZE 字节分配给排序操作。如果完成搜索需要更多内存, 服务器进程将会使用temporary segment。这意味着, 减少 SORT_AREA_SIZE 会对需要大量排序操作的查询性能产生影响。
2. 对于 9i 及更高版本, 通过将参数 WORKAREA_SIZE_POLICY 设置为 AUTO, 以及在初始化文件中指定 PGA_AGGREGATE_TARGET 的大小, 即可启用自动 SQL 执行内存管理功能。使用自动 PGA 内存管理将有助于减少发生 ORA-4030 错误的可能性。请注意, OpenVMS 操作系统在Oracle 9i版本上不支持 PGA_AGGREGATE_TARGET, 但是在 Oracle 10g 版本上是支持的。有关更多详细信息, 请参阅以下文档:

"Performance Issues After Increasing Workload",
"Automatic PGA Memory Managment",
"Top Oracle 9i init.ora Parameters Affecting Performance"
3. PL/SQL 程序也可分配大量内存, 因此可能需要重写应用程序的某些部分。尽管 PL/SQL 表非常容易使用, 但它确实需要在 PGA 中分配内存。
4. 查看 optimizer 策略, 一些访问路径可能会因排序操作、较多行上的函数使用等原因而需要更多内存。
5. 在某些操作系统上 (例如 Microsoft Windows), 可能要降低 SGA 的大小以便于 PGA 获得更大的内存。
6. 确保您的操作系统和 Oracle 限制设置合理。
7. 确保有足够的可用内存 (物理内存和交换空间)。

参考

[NOTE:123754.1](#) - AIX: Determining Oracle Memory Usage On AIX
[NOTE:174555.1](#) - UNIX: Determining the Size of an Oracle Process
[NOTE:1088267.1](#) - Primary Note for Diagnosing OS Memory Problems and ORA-4030
[NOTE:199746.1](#) - How to Resolve ORA-4030 Errors on UNIX
[NOTE:46001.1](#) - Oracle Database and the Windows NT memory architecture, Technical Bulletin
[NOTE:116076.1](#) - Tackling ORA-4030 on Windows 32-bit Operating System
[NOTE:67033.1](#) - OpenVMS: How Background Process Quotas are Set for Oracle RDBMS

Didn't find what you are looking for?