

虚谷数据库 V12.7

运维指南

文档版本 01

发布日期 2025-01-10



版权所有 © 2025 成都虚谷伟业科技有限公司。

声明

未经本公司正式书面许可，任何企业和个人不得擅自摘抄、复制、使用本文档中的部分或全部内容，且不得以任何形式进行传播。否则，本公司将保留追究其法律责任的权利。

用户承诺在使用本文档时遵守所有适用的法律法规，并保证不以任何方式从事非法活动。不得利用本文档内容进行任何侵犯他人权益的行为。

商标声明



为成都虚谷伟业科技有限公司的注册商标。

本文档提及的其他商标或注册商标均非本公司所有。

注意事项

您购买的产品或服务应受本公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的部分产品或服务可能不在您的购买或使用范围之内。由于产品版本升级或其他原因，本文档内容将不定期进行更新。

除非合同另有约定，本文档仅作为使用指导，所有内容均不构成任何声明或保证。

成都虚谷伟业科技有限公司

地址：四川省成都市锦江区锦盛路 138 号佳霖科创大厦 5 楼 3-14 号

邮编：610023

网址：www.xugudb.com

前言

概述



本文档主要介绍了虚谷数据库的管理、监控、优化和维护等方面的内容，帮助用户更好地解决和优化数据库日常使用中存在的问题。

读者对象

- 数据库管理员
- 运维工程师
- 技术支持工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
 注意	用于传递设备或环境安全警示信息，若不避免，可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。
 说明	对正文中重点信息的补充说明。“说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修改记录

文档版本	发布日期	修改说明
01	2025-01-10	第一次发布。

目录

1	健康检查	1
1.1	检查数据库基本情况	1
1.1.1	检查数据库及服务节点状态	1
1.1.2	检查数据库服务进程	1
1.1.3	检查数据库各节点监听状态	2
1.1.4	检查数据存储有效性	2
1.2	检查系统和数据库日志文件	3
1.2.1	检查操作系统日志文件	3
1.2.2	检查数据库日志文件	3
1.2.3	检查数据库核心转储目录	3
1.3	检查数据库对象状态	4
1.3.1	检查数据库系统文件路径	4
1.3.2	检查离线对象与失效对象	5
1.3.3	检查数据库控制文件状态	6
1.3.4	检查数据库存储状态	6
1.4	检查数据库安全性	7
1.4.1	用户密码变更	7
1.4.2	数据库访问连接检查	7
1.4.3	对象变更日志检查	7
1.5	检查数据库资源使用情况	7
1.5.1	检查数据库初始化文件参数值	8
1.5.2	检查系统磁盘空间	10
1.5.3	检查 Linux 系统是否开启超线程技术	11
1.5.4	检查数据库连接情况	11
1.5.5	检查数据库网络使用	12
1.5.6	使用 IBM NMON 工具监控服务器性能	14
1.6	其他检查	14

1.6.1	监控数据量增长情况	14
1.6.2	检查失效索引	14
1.6.3	检查无效约束	15
1.6.4	检查无效触发器	15
1.6.5	检查无效视图	15
1.6.6	定期统计分析	15
2	性能监控	16
2.1	CPU 资源使用情况监控	16
2.2	内存资源使用情况监控	16
2.3	磁盘资源使用情况监控	16
2.4	网络资源使用情况监控	16
2.5	进程监控	16
2.6	节点状态监控	16
2.7	连接信息查看	17
2.8	慢 SQL 历史	17
2.9	prepare 资源	17
2.10	连接数查看	17
2.11	库状态监控	17
2.12	表状态监控	17
2.13	存储监控	17
2.14	表数据增量监控	18
2.15	集群异常监控	18
3	性能优化	19
3.1	检查数据库等待事件	19
3.2	检查 SQL 执行路径	19
3.3	检查数据库资源使用情况	19
3.4	SQL 性能优化	21
4	数据迁移	22
5	备份恢复	23

6	信息收集	24
7	故障检测	25
7.1	概述	25
7.2	检查服务器节点是否正在提供服务	25
7.3	检查服务器是否有损坏的硬件设备	27
7.4	检查服务器网络环境	28
8	常见问题	29
8.1	数据库入库效率突然降低	29
8.2	数据库内存使用率超高	29
8.3	数据库出现长时间未执行完事务	30
8.4	数据库出现主键或索引失效错误	30
8.5	数据库临时表空间文件超大	30
8.6	数据库节点死亡报警	30
8.7	服务器内存条故障处理	30
8.8	服务器硬盘故障处理	31
8.9	服务器网线故障处理	31
8.10	服务器资源使用超过预警线处理	31
8.11	服务器 SQL 执行慢处理	31
8.12	数据库连接建立失败处理	32
8.13	数据库或接口 BUG	32
8.14	数据库连接池连接闪断处理	32
8.15	数据库对象失效处理	32

1 健康检查

1.1 检查数据库基本情况

1.1.1 检查数据库及服务节点状态

“STORE_NUM”与“MAJOR_NUM”表示虚谷数据库存储节点所拥有的存储数量以及当前节点中的主版本存储数据量，若节点配置拥有存储角色，则该两项必定非零；若查询结果中“NODE_STATE”属性值为“4”则表示当前节点异常，已被集群管理节点置为失效，不再对外提供服务。

```
SQL> SELECT DB_NAME,CHAR_SET,TIME_ZONE,CREATE_TIME,MODIFY_TIME,
  ONLINE FROM DBA_DATABASES;

DB_NAME | CHAR_SET | TIME_ZONE | CREATE_TIME | MODIFY_TIME | ONLINE
-----|-----|-----|-----|-----|-----
QXRDB| UTF8| GMT+08:00| 2014-10-22 15:38:44.482 AD
| 2014-10-22 15:38:44.482 AD | T |

# 其中NODE_STATE为节点状态信息，值为2则代表其正常，若为4，则出现异常；

SQL> SHOW CLUSTERS;

NODE_ID | RACK_NO | NODE_IP | NODE_TYPE | NODE_STATE | LPU_NUM |
STORE_WEIGHT | STORE_NUM | MAJOR_NUM| CPU_LOAD |
-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1 | 1 | 192.168.10.101:50000,192.168.20.101:50001| 29 | 2 | 8 | 1 |
518851 | 173000 | 50 |
2 | 1 | 192.168.10.102:50000,192.168.20.102:50001| 31 | 2 | 8 | 1 |
519293 | 173000 | 50 |
3 | 1 | 192.168.10.103:50000,192.168.20.103:50001| 28 | 2 | 8 | 1 |
518791 | 173000 | 50 |
4 | 1 | 192.168.10.104:50000,192.168.20.104:50001| 28 | 2 | 8 | 1 |
519538 | 173000 | 50 |
5 | 1 | 192.168.10.105:50000,192.168.20.105:50001| 28 | 2 | 8 | 1 |
518929 | 173000 | 50 |
6 | 1 | 192.168.10.106:50000,192.168.20.106:50001| 28 | 2 | 8 | 1 |
519758 | 173000 | 50 |
```

1.1.2 检查数据库服务进程

```
[root@xgcloud01 ~]# ps -ef|grep xugu
Root32462199 Nov25 pts/3 2-03:09:16 /home/XGDBMS/BIN/
xugu_linux_x64 - service
```


输入检查虚谷数据库进程命令后，输出显示当前节点的虚谷数据库服务进程：虚谷数据库节点服务器进程，输出显示为：“xugu_linux_x64”（此为具体的服务版本）。

⚠ 注意

以上命令需在所有服务节点机上查看、确认，若通过章节1.1.1检查到集群中某一个节点状态为“4”，且对应服务节点进程还存在，则需确认集群节点通讯网络是否正常。

1.1.3 检查数据库各节点监听状态

```
[root@xgcloud01 ~]# netstat -ntupl|grep xugu
tcp 0 0 0.0.0.0:5138 0.0.0.0:* LISTEN 32462/xugu_linux_x64
udp 0 0 192.168.10.101:50000 0.0.0.0:* 32462/xugu_linux_x64
udp 0 0 192.168.20.101:50001 0.0.0.0:* 32462/xugu_linux_x64
udp 0 0 192.168.10.101:50020 0.0.0.0:* 32462/xugu_linux_x64
udp 0 0 192.168.20.101:50021 0.0.0.0:* 32462/xugu_linux_x64
```

以上命令检查当前虚谷数据库服务节点所使用的 TCP、UDP 端口号，从上述查询结果可知：虚谷数据库对外提供服务的监听端口为 5138，内部数据流使用的是 UDP 协议，占用内网 10 网段的 50000、50020 端口，占用内网 20 网段的 50001、50021 端口 (UDP 占用端口号为 cluster.ini 中配置端口号及其大 20 的端口号)。配置中显式指定的 UDP 端口是集群节点内部通讯的发送端口，同时会隐式占用比发送端口号大 20 的端口作为接收端口。

若需要开启防火墙，则需查看数据库进程占用的所有端口号并将之设置为受信端口号。

1.1.4 检查数据存储有效性

数据库核心功能为数据存储，若数据存储出现异常，需及时处理，否则多数据版本存储同时故障将影响数据库正常服务。用户可通过多种方式进行数据存储有效性检查，分别是：操作系统命令查看，数据库 SQL 命令查看等。

操作系统命令查看：通过 ls 或 ll 命令查看数据文件存储目录，确认该目录是否有效，若出现无法访问的情况，则该存储阵列出现故障，可通过查看系统 /var/log/messages 日志进一步确认损坏磁盘组信息，联系硬件厂商更换硬件。

```
# ll /XGDATA1/DATA/
```

数据库 SQL 命令查看：虚谷数据库提供存储目录空间状态检查命令，当数据库进行数据扫描发现异常时，将自动将扫描存储空间标记为错误，同时切换数据存储副本状态，由其他正常存储空间的数据副本提供数据服务。数据库存储目录空间状态查询 SQL，若该查询有返回结果则表示对应节点存储空间目录存在异常：

```
SQL> SELECT * FROM SYS_ALL_TABLESPACES WHERE MEDIA_ERROR='T';
```

1.2 检查系统和数据库日志文件

1.2.1 检查操作系统日志文件

查看是否有与虚谷数据库用户相关的出错信息。

```
# cat /var/log/messages |grep -i failed
# cat /var/log/messages |grep -i err
```

1.2.2 检查数据库日志文件

虚谷数据库在运行过程中，会在日志文件中记录数据库的一些运行情况：数据库的启动、关闭，数据服务节点的接入、退出；数据库的检查点（checkpoint）操作；对数据库进行的某些操作，如创建或删除数据库对象、DDL、DML 操作发生的错误等。定期检查日志文件，及时处理日志中发现的异常问题。同时应根据磁盘存储空间定期删除历史日志，XGLOG 默认当前操作日志为 ERROR.LOG、EVENT.LOG、TRACE.LOG、COMMAND.LOG，其他带有后缀的日志可进行删除。

```
[root@xgcloud01 XGLOG]# cat /home/XGDBMS/XGLOG/ERROR.LOG |grep -i ERR
[root@xgcloud01 XGLOG]# cat /home/XGDBMS/XGLOG/EVENT.LOG |grep -i SYS_
[root@xgcloud01 XGLOG]# cat /home/XGDBMS/XGLOG/TRACE.LOG |grep -i fail
[root@xgcloud01 XGLOG]# cat /home/XGDBMS/BIN/stdout.txt |grep -i System
```

注意

通过检查数据库日志，首先要规避业务逻辑上产生不必要错误，然后再处理故障引起的错误。

1.2.3 检查数据库核心转储目录

```
[root@xgcloud01 XGLOG]# cat /home/XGDBMS/*.trc |wc -l
```

如果上面命令的结果每天都在增长，则说明虚谷数据库进程经常发生核心转储。这说明某些用户进程或者数据库后台进程存在异常情况而退出。频繁的核心转储特别是数据库后台进程的核

心转储会导致数据库异常终止。发现 *.trc 文件时，请与虚谷数据库取得联系，发回 *.trc 文件，帮助分析。

1.3 检查数据库对象状态

1.3.1 检查数据库系统文件路径

输入如下命令：

```
SHOW DIR '/'
```

输出结果中包含了虚谷数据库所有的系统文件存放位置，如：REDO(重做日志) 位于数据库安装路径下./XHOME/REDO 中，系统使用了 DATA1~DATA5 五组数据存储空间。

虚谷数据库的主要系统文件包括：

- 日志文件
- 控制文件
- 数据文件
- 配置文件

日志文件

./XGLOG 下 ERROR.LOG、EVENT.LOG、TRACE.LOG， ./BIN 下 stdout.txt。

- ERROR.LOG：记录系统运行过程中的操作错误信息。
- EVENT.LOG：记录系统运行中的系统级操作信息，如：CHECKPOINT、打开/关闭库、退出/重启服务器等。
- TRACE.LOG：系统信息跟踪记录文件，需要开启 TRACE 功能才有效。
- stdout.txt：虚谷数据库以-service 启动时，服务器控制端信息输出文件。

控制文件

./XHOME/CATA 下的 GSYS*.SYS、LSYS*.SYS、UNDO.SYS、XUGU.CTL。

- GSYS*.SYS：虚谷数据库全局存储控制文件，只存在于 MASTER 节点机。
- LSYS*.SYS：虚谷数据库节点本地存储控制文件，存在于每一台节点，受 GSYS*.SYS 控制。
- UNDO.SYS：虚谷数据库回滚日志控制文件。

- XUGU.CTL：虚谷数据库系统结构性控制文件，包含虚谷数据库的系统配置、目录结构等。
- XUGU.ENC：虚谷数据库用于存储加密机对象信息。

数据文件

./SETUP 下 datafile.ini 配置文件中指定文件。

配置文件

./SETUP 下 cluster.ini、datafile.ini、mount.ini、trust.ini、types.ini、xugu.ini。

- cluster.ini：虚谷数据库集群节点配置文件。
- datafile.ini：虚谷数据库数据文件、临时文件映射文件。
- mount.ini：虚谷数据库系统文件目录配置文件。
- trust.ini：保留性系统文件。
- types.ini：虚谷数据库数据类型映射文件。
- xugu.ini：虚谷数据库运行参数配置文件。

1.3.2 检查离线对象与失效对象

离线数据表对象检查命令如下：

```
SQL> SELECT DB_ID,USER_ID UID, 'PROC_FUNCION', PROC_NAME AS OBJ_NAME
      FROM DBA_PROCEDURES WHERE VALID='F'
UNION ALL
SELECT A.DB_ID,USER_ID UID, 'INDEX', INDEX_NAME AS OBJ_NAME FROM
      DBA_INDEXES A INNER JOIN DBA_TABLES B ON A.TABLE_ID=B.TABLE_ID
      AND A.DB_ID=B.DB_ID WHERE VALID='F'
UNION ALL
SELECT DB_ID,USER_ID UID, 'VIEW',VIEW_NAME AS OBJ_NAME FROM
      DBA_VIEWS WHERE VALID='F'
UNION ALL
SELECT DB_ID,USER_ID UID, 'TRIG',TRIG_NAME AS OBJ_NAME FROM
      DBA_TRIGGERS WHERE VALID='F';
```

如果有记录返回，则说明存在离线对象。如若有其他数据库对象，需登录至对应数据库进行查询，或者在 SYSTEM 系统库查询 ‘SYS_’ 开头的系统表。

系统表/系统视图中存在 VALID 字段，当其属性值为 F，则说明该对象标识为失效，此时需要重新编译生成这个对象，或使用 replace 语句进行对象重建：

```
SQL> ALTER VIEW "QX_INSERT"."VIEW_AA" RECOMPILE;
```

1.3.3 检查数据库控制文件状态

输出结果应该包括：XUGU.CTL（服务器结构性控制文件），UNDO.SYS（回滚段使用结构性文件），LSYS1.SYS（本地存储信息控制文件），GSYS1.SYS（全局性存储信息控制文件，此文件只在 MASTER 节点机上存在）。

```
[root@xgcloud01 CATA]# ls -lh /home/XGDBMS/XHOME/CATA
总用量 330M
-rw-r-----. 1 root root 256M 11月 24 14:56 GSYS1.SYS
-rw-r-----. 1 root root 64M 11月 24 09:56 LSYS1.SYS
-rw-r-----. 1 root root 64M 11月 26 10:48 UNDO.SYS
-rw-r-----. 1 root root 1.9K 11月 26 10:48 XUGU.CTL
```

1.3.4 检查数据库存储状态

在集群状态下，默认数据版本为 3 版本，若所有版本均为有效，则查询信息中存储状态应为 41，查询信息说明：

```
SQL> SELECT GSTO_NO, HEAD_NO, STORE_NUM, NODE_ID1, NODE_ID2,
        NODE_ID3, STORE_NO1, STORE_NO2, STORE_NO3, STORE_STA FROM
        SYS_GSTORES WHERE STORE_STA !=41;
```

```
GSTO_NO | HEAD_NO | STORE_NO1 | STORE_NO2 | STORE_NO3 |
```

```
-----
Total 0 records.
```

- GSTO_NO：全局存储号。
- HEAD_NO：当前存储对应的头块存储号。
- STORE_NUM：当前存储拥有版本数，多节点下默认为 3 版本，则该值为 3。
- NODE_ID*：当前全局存储的对应节点号，如 NODE_ID1=3 则说明该全局存储第一个版本在 3 号节点上，NODE_ID2,NODE_ID3 以此类推。
- STORE_NO*：全局存储在对应节点上局部存储号，如 NODE_ID1=3,STORE_NO1=5 则代表当前全局存储的 1 号版本在 3 号节点上，且对应于 3 号节点的第 5 号存储。
- STORE_STA：存储状态，该值正常情况为 41，评估状态的方法为将该值转换为二进制数值，如 41—>10|10|01，其中从低位开始，每两位代表 1 个版本状态，01 代表主版本，正在提供对外服务，10 代表副版本用于备份，11 代表存储异常不可用。

集群存储出现 3 版本失效 (状态 63) 时，集群不能使用 shutdown 关闭。首先停止业务访问，再在 system 库下执行 checkpoint 命令，最后强制 KILL 掉集群中所有节点的数据库进程。

1.4 检查数据库安全性

1.4.1 用户密码变更

数据库系统初始化后，默认统一设置管理员密码，为保证系统安全，用户在正式使用数据库时，必须修改系统用户密码，修改密码方法：

```
ALTER USER user_name IDENTIFIED BY new_password;
```

注意

修改密码时，若需新密码与输入字符大小写保持一致，新密码需添加单引号（如：'new_password'），无单引号时，系统将采用默认大小写规则对新密码进行大小写转换。

1.4.2 数据库访问连接检查

在数据库服务业务化以后，允许访问数据库服务的 IP 地址必须通过运控部门进行审核，但为了保证安全，仍需定时巡检查当前业务环境的访问用户 IP 信息，确保无非法用户访问数据库，查询访问如下：

```
SQL> SELECT NODEID, IP, COUNT(*) FROM SYS_ALL_SESSIONS GROUP BY  
NODEID, IP;
```

1.4.3 对象变更日志检查

业务化的数据库服务系统对象变更需严格进行审核与控制，数据库用户管理应采用权限最小化管理，避免任意数据库用户对业务库对象拥有 DDL 权限。

数据库管理员应定期检查数据库对象变更日志，可通过配置 xugu.ini 中的 reg_ddl 参数进行检查，根据日志信息进行用户权限管理，确保 DDL 操作仅为授权用户所做。

开启 reg_ddl 后，在虚谷数据库日志目录（XGLOG）中，系统将记录数据库对象变更相关信息，包括操作 IP、操作用户、操作时间、操作 SQL 命令等。

1.5 检查数据库资源使用情况

在本节主要检查虚谷数据库相关资源的使用情况，包含：检查虚谷数据库初始化文件中相关的参数值，检查数据库连接情况，检查系统磁盘空间，检查虚谷数据库各个表空间使用情况，检查一些扩展异常的对象等。

1.5.1 检查数据库初始化文件参数值

1. 可通过两种方式查看虚谷数据库初始化文件的相关配置参数。

- 直接查看虚谷数据库配置文件。

路径：/home/XGDBMS/SETUP/xugu.ini

- 直接通过命令查看主要的数据库配置参数，格式：show + 参数名。

主要参数列表如表 textcolorblue1-1所示。

表 1-1 主要参数列表

参数名	参数描述
LISTEN_PORT	侦听端口
TASK_THD_NUM	任务处理线程数
MAX_PARALLEL	最大单任务并行度
CATA_PARTI_NUM	目录分区数 (建议设为 CPU 核数)
DATA_BUFF_MEM	数据缓冲区内存 (单位：M)
SYSTEM_SGA_MEM	系统全局区内存 (单位：M)
ENA_SHARE_SGA	是否允许缓冲区与 SGA 共享
XLOG_BUFF_MEM	事务日志缓冲区尺度 (单位：M)
MAX_HASH_SIZE	最大 hash 表槽数
MAX_HASH_MEM	允许单个 hash 节点使用的最大内存量 (单位：M)
MAX_MALLOC_ONCE	最大单次分配内存块大小 (单位：M)
DEF_OPTIMIZE_MODE	默认优化模式 (0:all rows 1:first row)
MAX_PREPARE_NUM	最大 prepared 语句数
接下页	

参数名	参数描述
G_MAX_LOOP_NUM	存贮过程最大循环次数
EMPTY_STR_AS_NULL	是否默认将长度为 0 的字符串当作空值
CATA_CASE_SENSITIVE	系统字典大小写敏感
DEFAULT_COPY_NUM	存贮的默认副本个数
SAFELY_COPY_NUM	存贮的安全副本个数
ENABLE_READ_COPY2	允许读存贮副本
INIT_TEMP_SPACE_NUM	初始化系统时临时表空间个数
INIT_UNDO_SPACE_NUM	初始化系统时回滚表空间个数
DEF_DATA_SPACE_SIZE	默认数据表空间的初始尺度 (单位: M)
DEF_TEMP_SPACE_SIZE	默认临时表空间的初始尺度 (单位: M)
DEF_UNDO_SPACE_SIZE	默认回滚表空间的初始尺度 (单位: M)
DEF_REDO_FILE_SIZE	默认重做日志文件尺度 (单位: M)
DEF_FILE_STEP_SIZE	默认表空间文件的的增长步长 (单位: M)
WRITE_BACK_THD_NUM	磁盘回写线程数
STRICTLY_COMMIT	事务日志必须写实
DEF_AUTO_COMMIT	事务默认为自动提交
USE_UNDO_SPACE	是否启用回滚表空间
MAX_TRANS_MODIFY	单个事务最大允许变更行数
DLOCK_CHECK_DELAY	死锁检测延迟时间 (单位: ms)
CHECKPOINT_DELAY	checkpoint 的延迟时间 (单位: 分钟)
接下页	

参数名	参数描述
REG_COMMAND	是否记录 SQL 命令
ERROR_LEVEL	错误日志最低记载等级
ERRLOG_SIZE	错误日志分割长度 (单位: M)
TRACE_LOGIN	是否跟踪非法登录事件
CORE_DUMP	是否在内存段错误时进行 coredump

2. 修改数据系统参数

- 直接修改虚谷数据库配置文件。
路径: /home/XGDBMS/SETUP/xugu.ini
- 直接通过命令方式修改数据库配置参数。
数值型: set + 参数名 + to + 参数值
布尔型: set + 参数名 + on/off

注意

修改数据库系统配置参数需根据实际业务需求, 谨慎调整; 参数调整完毕后, 在下次重启数据库服务后, 生效; 涉及存储相关的参数严禁修改, 否则原存储信息与配置不符, 引起服务异常。

1.5.2 检查系统磁盘空间

```
[root@xgcloud01 ~]# df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_xgcloud01-lv_root    50G   4.5G   43G   10% /
tmpfs                      127G    72K   127G    1% /dev/shm
/dev/sda2                   485M    39M   421M    9% /boot
/dev/sda1                   200M   272K   200M    1% /boot/efi
/dev/mapper/vg_xgcloud01-lv_home    771G   148G   585G   21% /home
/dev/sdb                    3.3T   2.4T   769G   76% /XGDATA1
/dev/sdc                    3.3T   2.4T   769G   76% /XGDATA2
/dev/sdd                    3.3T   2.4T   769G   76% /XGDATA3
/dev/sde                    4.1T   2.4T   1.6T   61% /XGDATA4
/dev/sdf                    4.1T   2.4T   1.6T   61% /XGDATA5
```

如果文件系统的剩余空间过小或增长较快, 需对其进行确认并删除不用的文件以释放空间; 若

无法通过删除文件进行空间释放，则需考虑通过清理数据库存储数据的方式进行数据库存储释放、复用，保证数据存储服务。

1.5.3 检查 Linux 系统是否开启超线程技术

若 CPU cores 数量和 siblings 数量一致，则没有启用超线程，否则超线程被启用。

```
[root@xgcloud01 ~]# cat /proc/cpuinfo | grep -e "cpu cores" -e "
  siblings" | sort | uniq
cpu cores: 8
siblings   : 16
```

如：上例显示 xgcloud01 使用了超线程技术。

在虚谷数据库中，不使用弹射器模式时，使用超线程技术，对系统基本无影响，但在使用弹射器模式时，因虚谷数据库需要调度多颗 CPU 协同处理工作任务，在无法区分物理 CPU 的情况下，弹射模式使用超线程技术，有可能使用的是同一颗物理 CPU(任务调度的 CPU 为超线程)，从而造成单颗物理 CPU 任务繁重，而其他物理 CPU 空闲的状态，反而降低了执行效果，故数据库服务节点需关闭超线程设置。

1.5.4 检查数据库连接情况

查看当前会话连接数，是否属于正常范围。

```
SQL> SELECT COUNT(*) FROM DBA_SESSIONS;
```

```
EXPR1 |
```

```
-----
2 |
```

```
SQL> SELECT NODEID,SESSION_ID,IP,USER_NAME,DB_NAME,START_T,STATUS,
  CURR_TID,AUTO_COMMIT,TRANS_START_T FROM DBA_SESSIONS;
```

```
NODEID | SESSION_ID | IP | USER_NAME | DB_NAME | START_T | STATUS
  | CURR_TID | AUTO_COMMIT | TRANS_START_T |
```

```
-----
1 | 4 | 10.10.44.61 | QX_INSERT | QXRDB | 2014-11-26 14:20:49.000 | AD
  | 111 | 345967
37 | F | 2014-11-26 14:20:51.000 | AD |
1 | 7 | 10.10.44.61 | QX_INSERT | QXRDB | 2014-11-26 15:05:36.000 | AD
  | 114 | 345967
```

参数说明：

- NODEID：服务器节点号。
- SESSION_ID：会话（session）的 ID 号。
- IP：会话连接客户端的 IP 地址。

- USER_NAME: 建立该会话的用户名。
- DB_NAME: 会话连接所连接的数据库名称。
- START_T: 会话 (session) 建立时间。
- CURR_TID: 会话 (session) 当前正在处理的事务号。
- TRANS_START_T: 会话 (session) 当前正在处理的事务开始时间。
- AUTO_COMMIT: 会话 (session) 连接是否自动提交。
- STATUS: 当前会话 (session) 的状态。

受限于操作系统内核设置，虚谷数据库工作节点单节点连接数最大值为 1000，在集群模式下，建议合理安排应用系统访问节点，划分不同应用系统访问不同集群节点。同时当检查到某一应用系统连接数过多时，需及时联系系统负责人，确认连接数是否正常，若异常则需进一步排查处理，避免占用过多资源导致其他应用系统无法正常连接到数据库。

1.5.5 检查数据库网络使用

通过 sar 命令查看单台 Linux 服务器的网络使用情况。



注意

网络资源属于分布式核心资源，在集群部署模式下，需保证网络资源的高效可靠，若网络吞吐过高，需考虑升级网络；若网络频繁出现丢包，需优化网络环境。

```
[root@xgcloud01 ~]# sar -n DEV 2 10
Linux 2.6.32-431.el6.x86_64 (xgcloud01) 2014年11月27日 _x86_64_
(32 CPU)
09时06分14秒      IFACE      rxpck/s      txpck/s      rxkB/s      txkB/s
  rxcmp/s      txcmp/s      rxmcsst/s
09时06分16秒          lo          0.00          0.00          0.00
  0.00          0.00          0.00          0.00
09时06分16秒          em1          0.00          0.00          0.00
  0.00          0.00          0.00          0.00
09时06分16秒          em2          0.00          0.00          0.00
  0.00          0.00          0.00          0.00
09时06分16秒          em3          3.00          1.00          0.23
  0.15          0.00          0.00          2.00
09时06分16秒          em4          0.00          0.00          0.00
  0.00          0.00          0.00          0.00
09时06分16秒        virbr0          0.00          0.00          0.00
  0.00          0.00          0.00          0.00
09时06分16秒  virbr0-nic          0.00          0.00          0.00
  0.00          0.00          0.00          0.00
```

注：以上是显示节点服务器的网络接口信息命令。

- IFACE: LAN 接口。
- rxpck/s: 每秒钟接收的数据包。
- txpck/s: 每秒钟发送的数据包。
- rxbyt/s: 每秒钟接收的字节数。
- txbyt/s: 每秒钟发送的字节数。
- rxcmp/s: 每秒钟接收的压缩数据包。
- txcmp/s: 每秒钟发送的压缩数据包。
- rxmcst/s: 每秒钟接收的多播数据包。

```
[root@xgcloud01 ~]# sar -n EDEV 2 10
Linux 2.6.32-431.el6.x86_64 (xgcloud01)    2014年11月27日    _x86_64_
(32 CPU)
09时11分41秒      IFACE      rxerr/s      txerr/s      coll/s      rxdrop/s
txdrop/s      txcarr/s      rxfram/s      rxfifo/s      txfifo/s
09时11分43秒      lo          0.00         0.00         0.00         0.00
0.00          0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
09时11分43秒      em1         0.00         0.00         0.00         0.00
0.00          0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
09时11分43秒      em2         0.00         0.00         0.00         0.00
0.00          0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
09时11分43秒      em3         0.00         0.00         0.00         0.00
0.00          0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
09时11分43秒      em4         0.00         0.00         0.00         0.00
0.00          0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
09时11分43秒      virbr0     0.00         0.00         0.00         0.00
0.00          0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
09时11分43秒      virbr0-nic 0.00         0.00         0.00         0.00
0.00          0.00         0.00         0.00         0.00         0.00
```

注：以上是显示网络错误信息的命令。

- IFACE: LAN 接口。
- rxerr/s: 每秒钟接收的坏数据包。
- txerr/s: 每秒钟发送的坏数据包。
- coll/s: 每秒冲突数。
- rxdrop/s: 因为缓冲充满，每秒钟丢弃的已接收数据包数。
- txdrop/s: 因为缓冲充满，每秒钟丢弃的已发送数据包数。

- tx carr/s: 发送数据包时, 每秒载波错误数。
- rx fram/s: 每秒接收数据包的帧对齐错误数。
- rx fifo/s: 接收的数据包每秒 FIFO 过速的错误数。
- tx fifo/s: 发送的数据包每秒 FIFO 过速的错误数。

⚠ 注意

网络资源属于分布式核心资源, 在集群部署模式下, 需保证网络资源的高效可靠, 若网络吞吐过高, 需考虑升级网络; 若网络频繁出现丢包, 需优化网络环境。

1.5.6 使用 IBM NMON 工具监控服务器性能

```
[root@xgcloud01 nmon]# ./nmon_x86_64_rhel6 -s 10 -c 120 -f -m /home/nmon
```

参数说明:

- -s 10 表示每 10 秒采集一次数据。
- -c 120 表示采集 120 次。120*10=1200 秒, 总共就是 20 分钟。
- -f 表示生成的数据文件名中有时间。
- -m /home/nmon 表示生成的数据文件的路径。

1.6 其他检查

1.6.1 监控数据量增长情况

通过观察数据库数据文件占用磁盘空间大小, 通过虚谷数据库集群监控软件 (XuguCM) 观察数据库对象存储数量, 获取业务系统数据增长情况, 及时调整存储策略。

1.6.2 检查失效索引

```
SQL> SELECT INDEX_NAME, TABLE_ID, INDEX_TYPE, KEYS, VALID FROM  
DBA_INDEXES;
```

⚠ 注意

分区表上的索引 VALID 为 T 是正常的，如有失效索引则对该索引进行重建，可停止该表相关业务，删除索引后重新创建索引。

1.6.3 检查无效约束

若设置的约束失效，在业务需求的情况下可通过以下命令启用约束：

```
SQL> ALTER TABLE table_name ENABLE CONSTRAINTS constraint_name;
```

1.6.4 检查无效触发器

如有失效触发器可对其进行重编译或重建，使其恢复正常：

```
SQL> SELECT TRIG_NAME,TRIG_COND FROM DBA_TRIGGERS WHERE ENABLE='F';

SQL> ALTER TRIGGER trigger_name RECOMPILE;
```

1.6.5 检查无效视图

```
SQL> SELECT VIEW_NAME,VALID FROM DBA_VIEWS;
```

视图的 VALID 为 T 是正常的，如有失效视图则对该视图做重新编译操作，如：

```
SQL> ALTER VIEW view_name RECOMPILE;
```

1.6.6 定期统计分析

对于数据变更较大的应用系统，需要定期对数据对象的统计信息进行采集更新，使优化器可以根据准备的信息作出正确的 explain plan。在以下情况更需要进行统计信息的更新：

- 应用发生变化
- 大规模数据迁移、历史数据迁出、其他数据的导入等
- 数据量发生变化

查看表或索引的统计信息是否需更新，如：

```
SQL> explain 执行 SQL
```

如果执行 SQL 的执行路径与实际规划相差很多，则该表需要更新统计信息，如：

```
SQL> EXEC DBMS_STAT.ANALYZE_TABLE(TABLE_NAME ,FIELD_NAME ,1,
NULL);
```

2 性能监控

2.1 CPU 资源使用情况监控

对物理机 CPU 资源消耗实时监控，判断 CPU 使用率是否有异常，如有异常则可及时作出判断并及时处理。

2.2 内存资源使用情况监控

可查看内存使用情况，在内存使用过多时可及时作出处理。

2.3 磁盘资源使用情况监控

在使用过程中出现磁盘空间不足则可能造成数据丢失，如果出现预警可提前避免异常情况的发生。在出现读取、写入速度异常时也可提前做出处理，避免造成其他问题。

2.4 网络资源使用情况监控

网络监控类似于通过 sar 命令查看各个 Linux 服务器的网络使用情况，但可以更直观的获得网络使用情况，并根据网络使用情况对数据库、工具、应用做出调整。

2.5 进程监控

进程监控可以监控数据库集群所有节点进程运行情况，查看各个节点进程是否正常运行。

2.6 节点状态监控

查看所有节点的节点号，通信端口，运行状态，工作角色，存储权重，处理权重，已用存储数及主版本存储数。方便监控人员了解集群各节点运行状态。

2.7 连接信息查看

查看数据库实时连接信息，可通过连接信息了解当前数据库系统各登录用户的 session 状态及动作。

2.8 慢 SQL 历史

通过查看慢 SQL 历史，可以进行对应的 SQL 优化或应用调优。

2.9 prepare 资源

可查看 session 持有的 prepare 对象，方便监控人员确认 prepare 持有的对象。

2.10 连接数查看

查看各节点上各 IP 的连接数，方便监控人员确认连接数正常。

2.11 库状态监控

可查看集群中所有库的基本使用情况，包括库名、库字符集、库总存储数及大小、库表对象存储数、库索引对象存储数、库大对象存储数、库创建时间。

2.12 表状态监控

可查询表对象的基本使用情况，包括所属库、所属模式、表名、表数据存储版本数、表总存储数及大小、表堆数据存储数、表索引存储数、表大对象字段存储数。另外还可设置是否将表纳入数据量变化监控。

2.13 存储监控

查看集群各节点数据文件挂载点及工作状态，如工具“状态”列显示“磁盘错误”，监控人员则应及时作出处理，查看磁盘是否损坏。

2.14 表数据增量监控

在进行数据导入时，应当关注集群监控软件的表数据增量模块，可以根据指定时间内的数据量变化是否在设置的阈值范围内来判断导入工具是否正常运行，如多次未在设置阈值范围内则应及时查看导致工具运行异常的原因，并及时修正。

2.15 集群异常监控

通过可视化集群监控软件实时监控集群状态如节点库异常、节点进程异常、导入量连续 5 次低于阈值、磁盘总空间超过设置阈值，而当出现以上任何一种情况时，集群监控软件将弹出提示窗口，当出现上述任何一种提示窗口时，监控人员都应当及时作出处理，避免造成数据丢失等情况。

3 性能优化

3.1 检查数据库等待事件

```
SQL> SELECT NODEID,SESSION_ID,IP,USER_NAME,DB_NAME,START_T,STATUS,  
CURR_TID,AUTO_COMMIT,TRANS_START_T FROM SYS_ALL_SESSIONS WHERE  
CURR_TID IS NOT NULL ORDER BY TRANS_START_T;
```

```
SQL> SELECT * FROM SYS_ALL_THD_SESSION WHERE CURR_TID=$CURR_TID;
```

数据库管理员通过 sys_all_sessions 系统查看长时间数据库连接状态，若此事务开始时间与系统当前时间间隔较长，可通过 sys_all_thd_session 查看该事务执行 SQL 命令，分析耗时原因。

3.2 检查 SQL 执行路径

对于业务系统中的执行 SQL，当数据库响应时间较长时，通过 EXPLAIN 分析此 SQL 的具体执行路径，再根据 SQL 返回的数据条数、数据大小、where 条件等，调整索引、分析相关表或使 SQL 走最优的执行路径。

```
SQL> EXPLAIN SELECT V04001,V04002,V04003,V04004,V01301,V12001,  
V10004,V13019,V11290,V11291,V13003 FROM SURF_WEA_CHN_MUL_HOR_TAB  
T WHERE T.D_DATETIME=TO_DATE('2014110203','YYYYMMDDHH24');
```

```
plan_path |
```

```
-----  
SeqScan[(11) cost=0,result_num=3389] (table=TB_EXPLAIN) |
```

3.3 检查数据库资源使用情况

记录数据库的 CPU、I/O、内存等使用情况，使用 vmstat、iostat、sar、top 等命令进行信息采集并检查这些信息，判断资源使用情况。

- CPU 使用情况：

```
[root@sale8 ~]# top  
top - 10:29:35 up 73 days, 19:54, 1 user, load average  
: 0.37, 0.38, 0.29  
Tasks: 353 total, 2 running, 351 sleeping, 0 stopped, 0  
zombie  
Cpu(s): 1.2% us, 0.1% sy, 0.0% ni, 98.8% id, 0.0% wa, 0.0%  
hi, 0.0% si
```

```
Mem: 16404472k total, 12887428k used, 3517044k free, 60796k buffers
Swap: 8385920k total, 665576k used, 7720344k free, 10358384k cached
PID USER PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM TIME+
COMMAND
30495 oracle 15 0 8329m866m861m R 10 5.4 7:53.90 oracle
32501 oracle 15 0 8328m1.7g1.7g S 2 10.6 1:58.38 oracle
32503 oracle 15 0 8329m1.6g1.6g S 2 10.2 2:06.62 oracle
```

通过 top 命令确认开销最高的进程信息是否正常，若异常需进行进程杀死处理，并由对应系统负责人进行问题排查。

• 内存使用情况：

```
# free -m
total used free shared buffers cached
Mem: 2026 1958 67 0 76
1556
-/+ buffers/cache: 326 1700
Swap: 5992 92 5900
```

当可用物理内存低于总内存的 10% 需分析系统状态是否正常。

• 系统 I/O 情况：

```
# iostat -k 1 3
Linux 2.6.9-22.ELsmp (AS14) 07/29/2009

avg-cpu: %user %nice %sys%iowait %idle
0.16 0.00 0.05 0.36 99.43

Device: tps kB_read/s kB_wrtn/s kB_read
kB_wrtn
sda 3.33 13.16 50.25
94483478 360665804
avg-cpu: %user %nice %sys %iowait %idle
0.00 0.00 0.00 0.00 100.00
Device: tps kB_read/s kB_wrtn/s kB_read kB_wrtn
sda 0.00 0.00 0.00 0 0
```

通过查看系统 I/O 状态，判断系统 I/O 能力是否满足服务需求，若 I/O 等待较高，则需考虑采用高性能磁盘提升数据库响应效率。

• 系统负载情况：

```
# uptime
12:08:37 up 162 days, 23:33, 15 users, load average
: 0.01, 0.15, 0.10
```

如上所示，若后面的 3 个数值高于 2.5，则表明系统在超负荷运转，此时应将该值记录到巡检表，视为异常。

3.4 SQL 性能优化

对于一些应用系统响应时长较长的情况，可通过数据库跟踪日志，提取应用系统执行 SQL，分析 SQL 执行路径，优化业务逻辑或 SQL 执行路径，提高 SQL 执行性能。

- 针对 OLTP 与 OLAP 业务场景，建议建立相应的数据库服务系统，避免 OLAP 的高资源消耗影响 OLTP 业务响应效率；编写完 SQL 语句时，访问 SQL 需确认是否包含分区键与索引键，并且对 SQL 语句进行 EXPLAIN 分析，尽量让所有执行步骤都走索引扫描，避免全表扫描。
- SQL 语句中涉及多表联合 JOIN 查询时，把重复关联键少的表放 JOIN 前面做关联可以提高 JOIN 的效率，因写在关联左侧的表每有 1 条重复的关联键时底层就会多 1 次运算处理这样通过先走小表扫描来裁剪数据可最大限度的降低数据运算规模；数据量最小的表的 WHERE 条件也尽量放在最靠前位置，原因同前理，优先裁剪重复关联键，降低 JOIN 数据运算规模。
- SQL 语句中涉及多表联合查询时，关联表上的关联键应创建对应索引。主外键关联时，应保证外键上设计合理的索引；检索数据时可以缩小时间范围，采用多次访问方式，从而提高效率（降低访问数据过大走磁盘扫描的可能性，一旦走磁盘扫描，执行效率相比内存扫描成指数性下降）；当在 SQL 语句中连接多个表时，尽量使用表的别名并把别名前缀于每个列上。这样可以减少解析的时间并减少那些由列歧义引起的语法错误。
- SELECT 子句中避免使用 “*”；因在解析的过程中，会将 “*” 依次转换成所有的列名，这个工作是通过查询数据字典完成的，这意味着将耗费更多的时间；并且会返回可能不使用的列数据，加重运算和网络开销；通常情况下如果语句能够避免子查询的使用，就尽量不用子查询，因子查询的开销相当昂贵；若访问数据无特别需求，可减少排序操作提高数据响应效率。

4 数据迁移

虚谷数据库提供了专门实现数据移植的迁移工具 XuguMigrator，安装虚谷数据库迁移工具客户端后，即可使用。关于虚谷数据库迁移工具的详细操作指导，请参考《迁移工具用户指南》。

5 备份恢复

为保证数据的安全性和完整性，虚谷数据库提供灵活的备份恢复方案供用户选择，关于虚谷数据库的详细备份恢复方案、备份恢复策略以及操作流程，请参考《备份恢复指南》。

6 信息收集

遇到系统故障时，需要及时收集相关信息，以便定位问题及时处理。

说明

- 为了确保客户网络的安全，在收集故障信息之前，请首先获得客户的书面授权。同时，需遵循用户隐私政策采取足够的措施，以确保用户数据受到充分的保护。
- 请在发现问题时立即收集相关日志，多节点场景下需要收集所有节点的相关日志，收集日志后请联系技术支持工程师定位故障原因。

系统发生故障时，参考表6-1收集故障信息。

表 6-1 信息收集项

信息收集项	说明
时间和地点	故障发生的时间和地点，时间需要精确到分钟。
现象描述	描述故障发生时的现象，越具体越有助于故障的定位。
已采取的措施和结果	在现场采取初步的故障处理措施之后，有可能会出现新的问题，需要将已采取措施的操作步骤和出现的结果进行详细记录。
版本信息	- 数据库版本 - 操作系统型号、版本 - 服务器设备型号、版本
日志信息	收集操作系统、数据库、服务的运行日志信息，联系技术支持工程师处理。

7 故障检测

7.1 概述

故障检测是确保数据库正常稳定运行的关键环节，主要包括对系统故障、节点服务、硬件设备、网络环境等类型的检测。

- 系统故障检测：通常涉及数据库无法连接、响应缓慢等问题，可能由数据库未启动、操作系统损坏或防火墙设置不当引起。
- 节点服务检测：检查服务器节点是否正在提供服务。
- 硬件设备检测：关注硬件设备的损坏，如服务器网卡、磁盘故障，可能导致数据丢失或无法访问。
- 网络环境监测：检查服务器网络环境故障，确认网络设备（如路由器、交换机、网线等）是否正常连接，设备指示灯是否正常，网络配置是否正确。

7.2 检查服务器节点是否正在提供服务

单节点退出服务

- 非硬件故障：只需重新启动虚谷数据库服务进程即可（确保原有虚谷数据库服务进程已退出）。
- 硬件故障：可直接关闭计算机，待硬件问题修复以后，重新启动机器，再启动虚谷数据库服务进程即可。

双节点退出服务

具体操作方式同单节点退出服务，详细信息请参见单个节点退出服务章节。

多节点退出服务

当集群节点同时死亡数量大于等于 3 台时，说明整个硬件集群已经不再可靠，在平常的硬件维护中，是要绝对避免的。当死亡集群节点在整个集群中的比例越高，数据存储不完整的风险也就越大，虚谷数据库存储的多副本安全性只是一个相对的概念，大面积的硬件同时退出集群服务，是无法做到数据的绝对安全的。为降低硬件问题导致数据丢失的风险，则用户需要考虑投入更多数据库节点，或者搭建数据备份中心。

当出现大面积集群节点同时退出集群服务时，造成的数据丢失将无法挽回。故考虑硬件的可靠使用寿命，在达到硬件的可靠使用周期以前，用户应当及时调整硬件环境，分批次的替换老化的硬件产品，从而维护整个集群硬件环境的高可用性。

主 MASTER 节点退出服务

目前，虚谷数据库集群均配置两个 MASTER 管理节点，单个主 MASTER 集群节点的退出不会造成集群的不可用。在运维过程中，需要至少保证一台主 MASTER 节点的存活，主 MASTER 机故障时，需要及时修复，或者配置新的主 MASTER 机。

- 修复主 MASTER 集群节点：此种情况，仅需修复集群故障，不需修改集群配置，问题修复后，重新启动故障集群节点的数据库服务进程即可。
- 重新配置新的主 MASTER 集群节点：目前，虚谷数据库还不支持选取主 MASTER 节点以外的已使用节点服务器作为新的主 MASTER 替换节点，当原有的主 MASTER 节点完全不可用时，需要提供一台新的服务器接替原有的主 MASTER 节点任务。

注意

新的主 MASTER 节点可以使用跟原主 MASTER 节点一样的集群配置，包括 IP 地址。新的主 MASTER 节点使用不同的 IP 地址时，需要停止数据库集群服务，修改 `cluster.ini` 配置文件（每个集群节点）后，再启动服务。

节点服务器操作系统损坏

操作系统损坏时，当前集群服务节点将失效，此时，此台集群节点的环境需要重新搭建，重新安装 Linux 操作系统。

- 制作 RAID 0 分组，并按照 ext4 格式化分组。
- 安装 FTP、SSH、SNMP 服务。
- 操作系统自动挂载 RAID 分组。

节点服务器 FTP、SNMP 协议未安装

FTP、SNMP、SSH 协议在安装红帽操作系统时，已默认安装，如使用过程中出现异常，请先确认是否启动此三项服务，若协议依赖的软件包损坏，请及时修复，修复后启动相应服务。

7.3 检查服务器是否有损坏的硬件设备

网卡损坏

服务器外网网卡损坏不会影响整个数据库集群服务，但是会导致外网访问相应节点服务器的网络通道不通；服务器内网网卡损坏时，当前集群服务节点将退出服务集群（单个内网网卡情况下）；多个服务器内网网卡时，只要还有一个网卡可用，当前节点的数据库集群也将正常运行。

修复受损的网卡时，需要关闭相应的节点服务器，执行以下步骤：

1. 直接关掉网卡受损节点服务器或使用 KILL 命令杀掉当前节点的虚谷服务进程。
2. 关闭当前服务器节点的电源。
3. 待修复受损网卡后，重新启动此台节点服务器。
4. 加入当前集群节点的虚谷服务进程。

重新启动服务器数据库服务进程前，请确认以下信息：

- 当前服务器节点的防火墙处于关闭状态。
- 确认当前服务器节点的时钟同步是有效的、且同时钟同步服务器的时间误差是正常的。

磁盘损坏

目前，虚谷数据库为了充分利用磁盘的读写性能（单盘 I/O 性能不佳，将会严重拖慢系统性能），磁盘的阵列分组可采用 RAID 0 进行。RAID 0 磁盘分组的缺点是：一旦有其中一块磁盘故障，将导致整个 RAID 组的失效。

1. KILL 掉此台集群节点上的虚谷数据库服务进程（xugu_linux_x64）或直接关闭电源。
2. 将损坏的磁盘拔出，并安装新的磁盘。
3. 进入硬件 RAID 组配置工具，删掉原有故障的 RAID 分组，并重新制作 RAID 组。
4. 重启故障节点服务器，设置新的磁盘阵列为操作系统自动挂载。
5. 重新启动当前虚谷节点服务器数据库服务进程（-service 方式）。

重新启动服务器数据库服务进程前，请确认以下信息：

- 当前服务器节点的防火墙处于关闭状态，或节点通讯端口设置为受信。
- 确认当前服务器节点的时钟同步是有效的、且同时钟同步服务器的时间误差是正常的。

7.4 检查服务器网络环境

内部交换机作为虚谷数据库专用数据交换平台，关系着整个数据库服务的正常运行，一旦内部交换机损坏，将直接导致数据库服务的终止。因此，用户应保证相关交换机产品的高可靠、可用性，了解交换机产品的具体参数信息、故障率以及产品可靠使用周期。

建议用户选择 2 台或者多台交换机作为内部数据交换平台，有一定的冗余，既可以防范因单台交换机损坏而造成的数据库服务停止，也可在高并发、大数据网络传输时，提高内部网络传输效率。

内部交换机故障时应急处理：

单台内部交换机故障

仅有一台数据库内部交换机时，一旦交换机故障或损坏，整个服务器集群将不可用，此时应该及时修复损坏交换机，或者接入新的交换机产品。

交换机修复以后，需要重新启动虚谷数据库，此时各节点由于网络故障无法正常交互，但服务进程仍然存在，需采用 KILL 进程的方式结束各服务节点进程，然后确认新接入的交换机没有问题后 (ping 网络正常)，按照正常的启动虚谷数据库流程，重新启动虚谷数据库服务即可。

两台内部交换机故障

当有两台内部交换机时，如若其中一台故障或损坏，不影响整个虚谷集群的正常工作，但是可用的网络通道会变窄 (相对原来的双通道)，此种情况只需修复故障的交换机，重新接入故障交换机即可 (注：接入后请测试新接入交换机的网络互通性)。

多台内部交换机同时故障

请按照单台内部交换机异常的处理方式，进行虚谷数据库维护操作。

外网交换机作为外部用户访问虚谷数据库的专用交换机，仅仅是提供访问数据库服务的一个通道，当外部网络通道堵塞或外部交换机故障时，外部用户将不能访问数据库服务，但对内部的数据库运行环境无影响。用户应尽快自行修复外部网络服务，以便应用正常访问数据库服务。

8 常见问题

8.1 数据库入库效率突然降低

若发现数据入库率不足，首先确认是一类资料存在该问题还是所有资料均存在相同问题。若仅一类资料出现该问题，则基本可排除数据库效率问题，此时需确认入库端是否正常；若所有资料均出现入库率不足的情况，首先查看数据库集群各节点是否存在节点死亡，其次查看各节点资源状态，然后确认入库程序端各节点是否正常，如果以上各步均无法确认问题，请确认一下现象是否存在。

入库效率降低主要有以下几种常见原因：

- 数据库集群节点之间的网络环境变差（网络不稳定或网络压力大）
- 数据库内部磁盘并发操作较高（磁盘 IOPS 较高）

通过操作系统性能监控软件，获取网络、磁盘使用情况，确定具体原因。若网络不稳定需判断是否是网线或交换机问题，亦或是网络部门正进行网络安全测试等操作，及时通报进行处理即可；若是网络压力大（集群监控软件可查看网络流量统计），需查看当前系统正在进行的操作是否存在大量的网络数据交互，引起网络传输堵塞，如：当前系统并发压力大或执行 SQL 涉及的时间范围较广，导致数据规模过大占用较大带宽，此类场景需排除业务，调整业务逻辑。

8.2 数据库内存使用率超高

内存使用率超高，建议从以下几个方面进行排查：

- 检查内存较高所在集群节点的 SESSION 连接数。
解决办法：分析系统中的 SESSION 连接数是否合理，对于不必要或者非必须 SESSION 进行回收。
- 检查系统中是否存在耗时较高的统计查询类执行 SQL。
解决办法：检查此 SQL 给定的 WHERE 条件限定的数据量，对数据量进行一个大概的换算，若数据量大，可调整 WHERE 条件的限定范围，调整 SQL 执行方式从大而广转换至小而多。
- 检查系统中是否存在并发较高的统计查询业务 SQL。

解决办法：某一个时间段，大量的并发统计查询集中执行，会导致系统的内存使用较高，条件允许情况下，可将执行时间拆开或分段执行，避免集中执行。

8.3 数据库出现长时间未执行完事务

在集群监控软件中发现的长事务报警，可先收集报警项相关 SQL 语句，如对系统影响较大，可先杀掉报警事务 (命令如下); 需分析报警 SQL 的执行路径是否最优，亦或运算的数据量过大。

虚谷数据库级 KILL 掉该事务：

```
EXEC DBMS_DBA.KILL_TRANS (NODEID, TRANS_ID) ; // 杀掉 nodeid 号节点上的事务 trans_id
```

8.4 数据库出现主键或索引失效错误

在分区表的设计下，若该表存在全局索引，在对分区进行清理或删除后，全局索引将被置为失效，此时需要对失效主键或索引进行重建。

8.5 数据库临时表空间文件超大

临时表空间文件过大是由于执行了较大的 SQL 统计查询排序等操作，而操作系统内存又不够，运算数据被缓存至临时表空间中，若临时表空间所在磁盘空间足够，可不予解决，保持关注即可；若临时表空间文件过大，导致所在磁盘空间被占满，此时需要 SHUTDOWN 数据库服务，进行一次数据库重启操作，重启后，临时表空间会自动回收。

8.6 数据库节点死亡报警

数据库节点死亡，首要任务是排查节点死亡原因，一般从硬件故障以及操作系统或数据库日志信息着手，特别需注意的一点是：某一阶段业务 CPU 或内存使用量达到系统极限，操作系统会误删数据库进程，从而引起数据库节点死亡。

数据库节点死亡为较大事故，需通知数据库管理员及时进行处理。

8.7 服务器内存条故障处理

硬件性内存条故障，需要停机更换内存条，在停机前，如有应用直接连接故障机，需通知相关业务调整 IP 地址（建议在应用和数据库之间使用负载均衡）。

内存条故障的数据库节点下线/上线操作，需由专门的 DBA 完成。

8.8 服务器硬盘故障处理

硬件性磁盘故障，需要考虑具体的损坏场景，是否替换硬盘（如：RAID5 下的单盘损坏），是否需要停机重新制作 RAID（RAID0、RAID1 或 RAID5 下的多盘损坏），不同的故障场景采取不同的处理措施。

硬盘故障处理需由专门的 DBA 完成。

8.9 服务器网线故障处理

网线经过长时间的使用，存在接头松动、网线线路中部分线芯断开等导致网线数据传输不稳定甚至断开的情况，在确认网线不可用时，一般情况需要重新部署新的网线，对于业务系统更换网线操作，遵循以下几种处理场景。

场景一：故障所在服务器节点与其他服务器节点之间的网络通讯完全中断。

处理方式：直接 KILL 掉故障服务器节点的数据库服务进程，替换原有的网线；替换网线后需对网线的稳定性及延时进行测试，以确定网线的可靠性。

场景二：故障所在服务器节点与其他服务器节点之间的网络通讯仍可通讯，只是接头松动或者灰尘堵塞问题（光纤线头有可能因灰尘原因导致光信号传输减弱）。

处理方式：在 30 秒内拔下网线进行处理或布置好新网线，30 秒内完成网线替换操作。

故障修复后的节点加入需提前与数据库运维人员确认实施细节。

8.10 服务器资源使用超过预警线处理

服务器资源的使用，在日常巡检中，需要重点关注，对于引起服务器资源负载过高的场景，需分析具体原因，对于业务突发类资源预警从业务层处理即可；若是整体性硬件资源受限，需要评估当前系统的支撑能力，评估是否需要进行节点扩容，以免影响业务运行。

8.11 服务器 SQL 执行慢处理

对于数据库中正在执行或巡检时发现的慢 SQL，需要仔细分析 SQL 语句的执行路径及运算开销，合理建立索引，及时分析表字段，优化 SQL 执行方式。

8.12 数据库连接建立失败处理

数据库连接失败，一般有以下几类场景，可对应处理：

- 数据库连接数过多，超过单节点数据库最大连接数。
- 客户端与数据库之间的网络出现不稳定或断网（Ping 不通）。
- 建立连接的数据库节点死亡。

8.13 数据库或接口 BUG

数据库及配套的接口程序均为软件类产品，不可避免的会存在一些 BUG，这些 BUG 需交由 DBA 分析，评估风险级别，做好对应的解决办法。

一般性 BUG，可通过调整代码或 SQL 执行方式来解决。

严重性 BUG，需要更换服务器版本或进行补丁修正，需获取数据库原厂支持。

8.14 数据库连接池连接闪断处理

在业务系统中，若使用了连接池技术，需要充分考虑数据库空闲时间参数的设置 (MAX_IDLE_TIME) 默认为 3600 秒，若连接池中的数据库连接未使用时间超过最大空闲时间，数据库将 KILL 掉空闲数据库连接，或导致连接不可用；若要避免此类情况，一是调大数据库空闲时间 (建议不考虑，数据库连接会占用数据库资源，空闲时间不能太大，以免因资源消耗过高引起数据库性能损耗)，二是关闭非必要连接或在连接池中配置连接活性检测，保证连接一直是有效的。

8.15 数据库对象失效处理

在数据库使用过程中，因一些特殊操作可能导致某数据库对象失效，从而引起数据库对象不可用，涉及对象失效的数据库对象主要有：表、视图、存储过程、存储函数、触发器、自定义数据类型、包、同义词，对于此类对象失效的处理，直接进行重新编译即可。

造成数据库对象失效的原因主要有以下几种：

- 数据库对象依赖的其他数据库数据库对象进行了 DDL 操作。
- 数据库对象依赖的其他数据库数据库对象进行了数据迁移操作。

- 数据库对象依赖的其他数据库数据库对象进行了备份操作。



成都虚谷伟业科技有限公司

联系电话：400-8886236

官方网站：www.xugudb.com