

基于 Oracle 10g 的备用数据库技术探讨

Research in Standby Database on Oracle 10g

胡娟 童学锋 (同济大学 计算机科学与技术系 上海 200092)

摘要: Oracle 数据库管理系统是目前应用最广泛的大型关系数据库管理系统之一, 本文探讨了 Oracle 10g 中实现备用数据库的关键技术, 讨论了建立物理和逻辑备用数据库的过程, 并基于一个具体应用, 探讨了建立过程中的参数设置。

关键词: Oracle 10g 备用数据库 灾难恢复 数据保护

1 备用数据库实现机制

Data Guard 提供数据保护和灾难恢复机制, 可以将停机时间降到最短并且防止任何数据丢失, 是确保企业数据高可用性的解决方案。可由一个主数据库 (也称生产数据库) 和至少 1 个至多 9 个备用数据库组成。备用数据库最初是由主数据库的一个备份副本创建的, 分为物理备用数据库 (Oracle 7.3 版本起) 和逻辑备用数据库 (Oracle 9.2 版本起) 两种类型。备用库是主数据库在事务上一致的副本, 可位于生产主机或者远程灾难恢复站点上, 通过 Oracle Net 与主数据库通信。

备用库的主要实现机制如下: 当主数据库发生事务变化时, Oracle 将重做数据写入主数据库的联机重做日志文件和归档重做日志文件, 然后通过 Oracle Net 将重做数据传送给备用库, 备用库应用这些重做数据从而与主数据库保持一致。物理备用库使用 Oracle 介质恢复机制 (Redo Apply) 直接应用重做数据, 在磁盘上拥有和主数据库逐块相同的数据库结构, 是与主数据库完全相同的物理副本。逻辑备用库使用 SQL Apply 将重做数据转换成 SQL 语句并执行, 物理结构与主数据库可以不同, 具有与主数据库相同的逻辑信息, 是一个相对独立的数据库。

计划维护主数据库时执行转换 (Switchover) 操作, 主数据库转换到备用角色, 同时某一备用库转换到生产角色; 主数据库上出现灾难性故障且不能及时恢复时执行故障切换 (Failover), 将某一备用库切换为新主数据库。转换和故障切换必须由数据库管理员手工

执行。

1.1 Data Guard 中的三种日志文件

联机重做日志文件 (Online Redo Logs): 简称联机日志。主数据库和逻辑备用库都是以读写模式打开的, 因此必须配置联机日志。配置多个日志文件组, 所有文件大小相同。主数据库联机日志大小和切换频率会影响备用库的性能, 根据事务大小和事务频率选择合适的文件大小使日志切换间隔在 20 分钟到 1 小时之间。若启用 LGWR 进程传输重做数据, 为防止 LGWR 等待联机日志, 主数据库至少配置四个日志组。

备用重做日志文件 (Standby Redo Logs): 简称备用日志。用于备用库存储从主数据库接收的重做数据。启用最大保护模式、最高可用性模式、实时应用、重叠归档目录时必须配置, 但是推荐在所有数据库中都配置备用日志。配置多个日志文件组, 所有文件和主数据库联机日志大小相同。备用库的备用日志组数至少主数据库的联机日志组数多一个, 以避免日志传送服务等待空闲备用日志。

归档重做日志文件 (Archived Redo Logs): 简称归档日志。主数据库和所有的备用库中都必须配置。联机日志或备用日志填满后由归档器 (ARCn 进程) 归档到归档日志。

1.2 日志传送服务

日志传送服务 (Log Transport Services) 将重做数据从主数据库传送到备用库。在主数据库的参数文件中配置 LOG_ARCHIVE_DEST_n 定义备用归档目录, 配置 LOG_ARCHIVE_FORMAT 定义日志文件存储名称, 配置

LOG_FILE_NAME_CONVERT 转换日志文件存储目录。默认由归档器 (ARCn 进程) 在主数据库发生日志切换时将归档日志传送到远程归档目录。

LOG_ARCHIVE_DEST_n 参数的属性十分复杂,主要有:

(1) LOCATION = local_disk_directory \ SERVICE = network_service_name 定义归档位置。

(2) MANDATORY \ OPTIONA 定义主数据库联机日志重用策略,等待远程归档成功才重用 \ 远程归档失败也可重用。

(3) LGWR 当重做数据写入主数据库的联机日志的同时,使用日志写入器 (LGWR 进程) 将重做数据归档到远程归档目录。

(4) SYNC \ ASYNC 定义 LGWR 进程的传送方式,默认是 SYNC = PARALLEL。SYNC (同步) 则 LGWR 等待远程归档结束再继续进行。ASYNC (异步) 则 LGWR 将远程归档交由 LNSn 进程处理,不关心其是否结束。

(5) AFFIRM 定义归档到本地日志写操作和远程日志写操作同时进行,确保不丢失数据。

(6) ALTERNATE = LOG_ARCHIVE_DEST_n 若当前归档日志目录归档失败,则自动转向归档到启用 LOG_ARCHIVE_DEST_n。

(7) NET_TIMEOUT = seconds 定义网络超时时间。

(8) REOPEN = seconds 定义传输出错后重新连接前等待的时间,默认为 300 秒。

(9) MAX_FAILURES = count 定义传输出错后重新连接的最大次数。必须同时定义 REOPEN 参数。

(10) DEPENDENCY = destination 配置多个备用库共享备用归档目录。主数据库只将重做数据传送到某一备用库中,其他备用库从该备用库读取重做数据。通过减少网络传输量来减少对主数据库性能的影响。

(11) DELAY[= minutes] 定义物理备用库中日志传输完成后,进行日志应用前的延时时间,默认为 30 分钟。

基于日志传输的方式,Oracle 提供三种数据保护模式。ALTER DATABASE SET STANDBY DATABASE TO MAXIMIZE { PROTECTION | AVAILABILITY | PERFORMANCE }; 三种模式比较如表 1 所示。

最大保护和最高可用性模式都是确认了事务传输到至少一个备用库后,主数据库上的事务才成功提交。

当所有备用库归档失败时,前者停止主数据库的事务;后者主数据库上的事务继续进行,备用库恢复可用后 Data Guard 自动同步重做数据。最高性能模式则在任何情况下主数据库的事务提交都无须等待确认备用库接收了重做数据。可根据系统对响应时间和数据保护的具体要求选用恰当的保护模式。

保护模式	优缺点	重做传输机制
最大保护	配置至少两个备用库;零数据丢失;可能影响主数据库响应时间	LGWR SYNC
最高可用性	零数据丢失;可能影响主数据库响应时间	LGWR SYNC
最高性能	最小数据丢失(0-几秒);对性能影响很小	LGWR ASYNC 或 ARCH

Remote file server (RFS) 用于将接收的主数据库的重做数据写入备用日志或归档日志中。察看 RFS 进程日志和数据库告警日志,若出现 RFS 因等待归档结束而阻塞,需要增加日志组,此时初始化参数 MAXLOGFILES 和 MAXLOGMEMBERS 要设置足够大,避免需要重建数据库或控制文件。一般逻辑备用库需要更多的备用日志组或者更多的 ARCn 进程。

归档日志会被记录进控制文件中,需要根据日志归档频率设置初始化参数 CONTROL_FILE_RECORD_KEEP_TIME 来重用归档日志记录。

1.3 日志应用服务

日志应用服务 (Log Apply Services) 分为重做应用 (Redo Apply) 和 SQL 应用 (SQL Apply)。Redo Apply 用于物理备用库,使用管理恢复进程 (MRP) 读取重做数据通过数据块地址逐块匹配并更改数据。SQL Apply 用于逻辑备用库,通过日志中的主键或者唯一索引匹配数据,是一个复杂的过程,包括读取重做数据,将块更改转换成基于 SQL 的表更改,将各个表更改组合成事务,检查事务完成情况并分析事务间的相关性,将事务分配给应用进程,应用并提交事务。

当由 ARCn 传送日志时,传送结束后就使用归档日志进行日志应用(配置了应用延迟时间除外)。当由 LGWR 传送日志时,主数据库上的日志切换将导致备用库上的日志切换,引发 ARCn 进程归档备用日志,归档完成后就使用备用数据库中的归档日志进行日志应用。若启用实时应用,则在重做数据写入备用日志同时进行日志应用,可以缩小备用库与主数据库间的数

据差距,减少转换和故障切换时间。

2 备用库的使用特点

2.1 物理备用库的使用特点

合理地配置物理备用库将确保不丢失任何数据。转换和故障切换到物理备用库,其余备用库无需重建,Data Guard 自动将其重定向到新主数据库。因此一般最好转换或故障切换到物理备用库。

物理备用库可处于日志应用状态 (Redo Apply Mode) 或者只读状态 (Read - Only Mode),两者可以互相切换,两种状态下都可以进行物理备用库的备份操作。物理备用库处于日志应用状态时不能打开。处于只读状态时可以用于查询和生成报表,但是相应地重做数据将在备用站点上累积而不能应用,这导致物理备用库与主数据库间的数据差距逐渐增大,转换和故障切换时需要应用大量的重做数据耗费相当长的时间,同时查询的数据不是实时的生产数据。只有当物理备用库运行于日志应用状态 - 只读状态 - 日志应用状态的合理循环中时才能够同时提供数据保护和查询报表的功能。

2.2 逻辑备用库的使用特点

逻辑备用库不支持某些数据类型,包括 BFILE, ROWID, UROWID, REF 对象类型, VARRAY, 嵌套表, XML 类型, 用户自定义类型。不支持蕴含以上数据类型的表以及压缩表,可以查询 DBA_LOGSTDBY_UNSUPPORTED 具体确定。不支持某些数据库方案,可以查询 DBA_LOGSTDBY_SKIP 具体确定。会忽略某些 SQL 语句,具体参考^[1]。

逻辑备用库保持以读写模式打开并使用 SQL Apply 应用日志,可同时提供数据保护和查询报表功能,并可以创建额外的索引和物化视图来优化查询操作。可使用 DBMS_LOGSTDBY.SKIP 存储过程忽略某些表的日志应用从而降低维护成本。可承载多个数据库方案,可拥有不包含于主数据库的数据库方案,用户在这些方案上可以执行 DDL 或 DML 操作。

转换到逻辑备用库会导致一系列的问题。逻辑备用库可能是主数据库的数据子集(缺少部分表和部分数据库方案),转换将导致数据丢失。逻辑备用库和主数据库的物理结构可能不一致,而物理备用库使用块地址更新数据,转换后需要重建所有物理备用库。一

般当进行 Oracle 数据库滚动升级时才转换到逻辑备用库,当物理备用库不可用才考虑故障切换到逻辑备用库。

2.3 配置备用库对主数据库的要求

配置物理备用库对主数据库的要求

(1) 激活强制日志特征。ALTER DATABASE FORCE LOGGING;

(2) 改成归档日志模式。ALTER DATABASE ARCHIVELOG;

(3) 设置口令文件并设置 SYS 用户口令。ORAPWD FILE = orapw PASSWORD = passwd ENTRIES = num

除了以上要求外,配置逻辑备用库时主数据库还需要满足:

(1) 确认主数据库中是否存在逻辑备用库不支持的对象、表或方案。

(2) 查询 DBA_LOGSTDBY_NOT_UNIQUE 确认主数据库的表有主键或唯一索引。

(3) 激活主数据库的扩充日志。ALTER DATABASE ADD SUPPLEMENTAL LOG DATA (PRIMARY KEY, UNIQUE INDEX) COLUMNS;

3 一个应用实例

以下从一个具体应用出发讨论备用库的实施细节。需要建立一个交易吞吐量大的联机应用系统,允许多级别操作员和营销人员随时查询数据,并在夜间完成报表和备用工作。

考虑建立如下的备用结构。采用两个站点(站点 A 和站点 B),两者的硬件资源(如 CPU 数目、内存容量存储设备大小等)完全相同,安装了相同的操作系统和 Oracle10g Release2 企业版软件。站点 A 上驻留应用系统和主数据库,站点 B 上驻留应用系统、物理备用库和逻辑备用库。物理备用库使用与主数据库相同的目录结构,实现数据保护功能。逻辑备用库使用与主数据库不同的目录结构,实现查询报表功能,又因为查询报表操作不直接牵涉主数据库,间接地增强了主数据库的数据存储安全。夜间在物理备用数据库上执行备份操作。

创建过程中的主要参数说明:

(1) 每个数据库:配置备用日志;配置不同的 DB_UNIQUE_NAME 和不同的 SERVICE_NAMES;配置一个监

听程序;配置三个网络服务名,分别用来访问主数据库,物理备用库和逻辑备用库。

(2) 主数据库只给物理备用库传输重做数据,逻辑备用库从物理备用库获得重做数据。

(3) 物理备用库配置应用延迟,逻辑备用库启动实时应用。

(4) 只转换和故障切换到物理备用库。由于站点 B 中维护了两个数据库实例,出于性能考虑新主数据库正常运行后,使用转回 (switchback) 恢复站点 A 的主数据库角色。

(5) 站点 B 中维护了两个数据库实例,需要定期关注并维护其存储空间。

建立前的准备操作:

(1) 检查主数据库是否满足配置物理和逻辑备用库的要求。

(2) 使用用户管理方式备份主数据库的数据文件,控制文件和重做日志。可以创建脱机或联机备份。

(3) 创建物理备用控制文件。ALTER DATABASE CREATE STANDBY CONTROLFILE AS 'tmp/asrpt.ctl';

(4) 创建物理备用参数文件。CREATE PFILE = 'tmp/initasrpt.ora' FROM SPFILE;

(5) 创建逻辑备用控制文件。ALTER DATABASE CREATE LOGICAL STANDBY CONTROLFILE AS 'tmp/lgasr.ctl';

(6) 创建逻辑备用参数文件。CREATE PFILE = 'tmp/initlgasrpt.ora' FROM SPFILE;

(7) 修改物理备用参数文件和逻辑备用参数文件。

创建物理备用库:

(1) 建立例程服务。WINNT > oradim - NEW - SID phasr - INTPWD passwd - STARTMODE manual

(2) 设置口令文件,设置和主数据库相同的 SYS 用户口令。

(3) 创建备用库相关文件存放目录,拷贝数据文件、控制文件和参数文件。

(4) 配置一个监听进程。

(5) 配置 SQLNET.ORA 中 EXPIRE_TIME 检测连接间隔时间。

(6) 配置网络服务名。

(7) 创建服务器参数文件。CREATE SPFILE FROM

PFILE = 'initasrpt.ora';

(8) 启动物理备用库并创建和主数据库相同的临时表空间和临时文件。

(9) 启动日志应用模式。ALTER DATABASE RECOVER MANAGED STANDBY DATABASE DISCONNECT FROM SESSION;

创建逻辑备用库:

(1) 按照上述步骤在站点 B 上创建另一个物理备用库 Standby2。

(2) 拷贝逻辑备用控制文件。

(3) 激活逻辑备用库。ALTER DATABASE ACTIVATE STANDBY DATABASE;

(4) 装载逻辑备用库,运行 DBNEWID 程序包修改逻辑备用库的数据库名称,重建口令文件。

(5) 拷贝逻辑备用参数文件,修改 DB_NAME 并生成服务器参数文件。

(6) 修改全局数据库名称。ALTER DATABASE RENAME GLOBAL_NAME TO lgasr;

(7) 创建临时文件。

(8) 启动 SQL Apply 的实时应用。ALTER DATABASE START LOGICAL STANDBY APPLY IMMEDIATE;

4 结束语

备用数据库提供了数据保护和高可用性解决方案,并可降低主数据库的工作负载,是数据库管理员必须完成的工作之一。将备用数据库和恢复管理器 RMAN、实时应用集群 RAC、闪回数据库 Flashback Database 等联合使用可以更好地提供服务,还有待进一步的探讨。

参考文献

- 1 Oracle Data Guard Concepts and Administration 10g Release 1(10.1).
- 2 Oracle High Availability Architecture and Best Practices.
- 3 王海亮等,精通 Oracle 10g 备份与恢复,北京 中国水利水电出版社,2005.
- 4 Chip Dawes 等,OCA: Oracle 10g 管理 I 学习指南,北京:电子工业出版社,2005.