

Oracle 技术白皮书
2009 年 9 月

Oracle Database 11g Data Guard 第 2 版

引言	3
Oracle Data Guard 11g — 概述	2
Data Guard 工作原理 – 技术详细信息	4
Data Guard 传输服务	4
保护模式	5
Data Guard 应用服务	6
自动解析差异	8
Oracle 数据验证	9
管理 Data Guard 配置	9
角色管理服务	10
执行计划的维护	12
Data Guard 与远程镜像的对比	13
Data Guard 与 Exadata	14
Data Guard 与 Oracle Real Application Clusters	14
最高可用性体系结构	14
Data Guard 客户	15
总结	15
附录：Data Guard 11g 新功能摘要	16

引言

高效的业务运作、优质的客户服务、合乎政府法规以及保护公司信息资产，这一切都需要达到尽可能高级别的数据保护和可用性。因此，不同规模和行业的企业都将数据保护和数据可用性作为首要考虑因素之一，这也就不足为奇了。

从磁带进行备份和恢复、存储远程镜像或数据库日志传输，这些是传统的数据保护和灾难恢复 (DR) 解决方案。遗憾的是，这些解决方案无法可靠地提供积极恢复点目标 (RPO — 数据保护) 和恢复时间目标 (RTO — 数据可用性)。而且由于备用系统购置成本高昂且利用率低下 (除被调用承担主系统角色外，备用系统一直保持空闲状态)，因此这些解决方案也无法带来足够的投资回报。

相反，Oracle Data Guard 11g 第 2 版重新定义了用户对这些解决方案的预期。Data Guard 包含在 Oracle Database 企业版中，提供管理、监视和自动化软件来创建和维护一个或多个同步备用数据库，保护数据免受故障、灾难、错误和损坏的影响。这一产品可以满足高可用性和灾难恢复两大需求，同时也是对 Oracle Real Application Clusters 的完美补充。

Data Guard 拥有 Oracle 数据库的必备知识，可为 Oracle 数据提供最高级别的保护。Data Guard 便于实施与管理。管理员可始终确保备用数据库能够担任生产角色，消除故障切换期间的业务风险。最后，在当今所有企业都必须减少支出的环境下，Data Guard 备用数据库在用于查询、报告、备份、测试或滚动数据库升级以及其他维护时，能提供高投资回报，同时还提供灾难保护。

“Active Data Guard 11g 帮助我们快速取得成功！我们轻松地将 10 TB 级备用数据库用于两种用途：灾难保护和保护面向公众的电子商务应用程序的只读访问。在进行大量工作来评估其他备选方案后，我们欣喜地发现利用现有 Data Guard 备用数据库是最简单的解决方案，可为客户提供对当前信息的持续访问。”

Sue Merrigan, Intermap Technologies

Oracle Data Guard 11g — 概述

Oracle Data Guard 提供管理、监视和自动化软件基础架构，用于创建和维护一个或多个备用数据库，保护 Oracle 数据免受故障、灾难、错误和数据损坏的影响。有两种类型的备用数据库。物理备用数据库使用重做应用来逐块维护主数据库的精确副本。逻辑备用数据库使用 SQL 应用且包含与主数据库相同的逻辑信息，尽管数据的物理组织和结构可能不同。

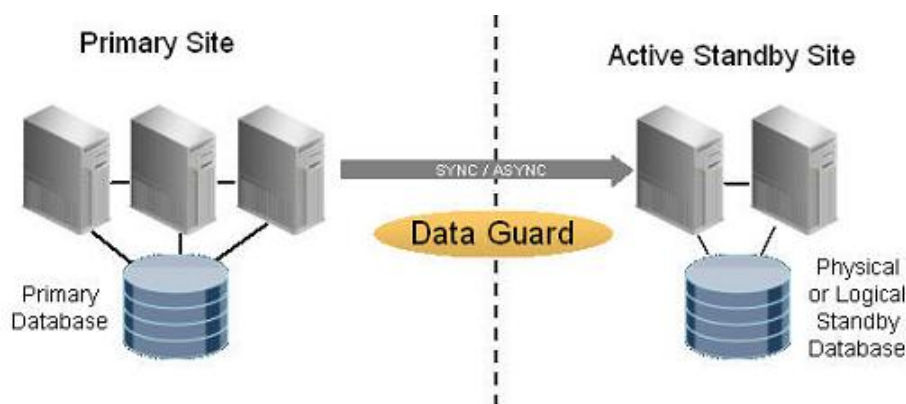


图 1 – Data Guard 概述

如果主系统出现故障，管理员可以选择手动或自动地将生产切换到备用系统，来保持关键业务应用程序所需的高可用性。Data Guard 体系结构在图 1 中进行描述。

图 2 中所述的众多集成 Oracle 数据库高可用性 (HA) 功能通过将计划停机时间和意外停机时间的影响降至最低，来确保业务的持续性，而 Data Guard 就是其中的一个功能。

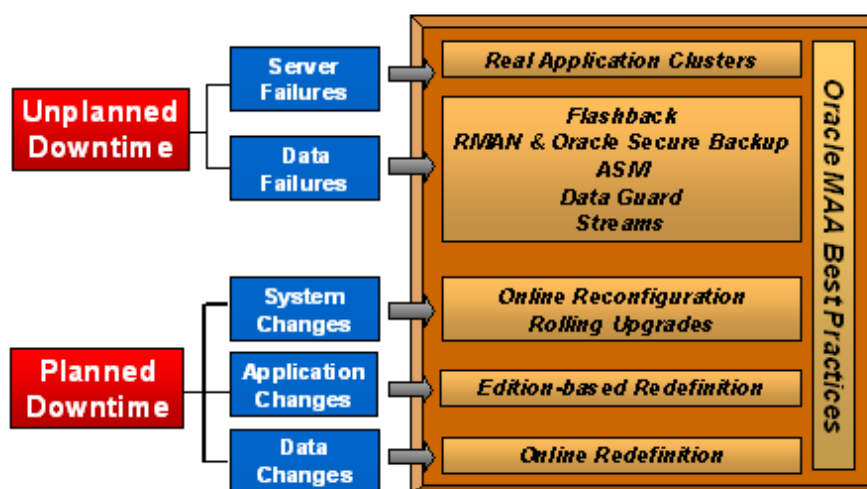


图 2 – Oracle 数据库高可用性功能

Data Guard 备用数据库在提供灾难保护的同时，还通过支持即席查询、报告、备份或测试活动来实现投资高回报。具体来说：

- Active Data Guard 选件最初随 Oracle Database 11g 提供，该选件使物理备用数据库可用于只读应用程序，同时还可接收主数据库中的更新。对活动的备用数据库执行的查询可收到最新结果。
- 通过快照备用数据库，物理备用数据库能够以读写方式打开，用于测试或任何需要生产数据读写副本的活动。快照备用数据库持续接收由主数据库生成的更新，但不应用这些更新。快照备用数据库转换回物理备用数据库时，这些更新会自动应用到备用数据库。主数据始终受到保护。
- 逻辑备用数据库还提供以读/写方式打开的额外灵活性。虽然 SQL 应用维护的数据不能更改，但可以向数据库中添加其他本地表，还可创建本地索引结构来优化报告，或者将备用数据库用作数据仓库或转换用于加载数据集市的信息。
- 备用数据库可用来以滚动方式执行计划的维护。首先对备用数据库执行维护。完成维护任务后，生产会转换到备用数据库。唯一的停机时间是执行转换操作所需的时间。这会在执行硬件或操作系统维护、站点维护或升级到新的数据库

“我们使用 Oracle Data Guard 而不是采用 SAN 到 SAN 的直接复制，因为这有助于我们控制通信成本和简化网络硬件的负载。”

Craig Gibbons, NRMA Motoring & Services

补丁集、完整数据库版本或者实施其他重要数据库更改时，提高可用性并降低风险。

- 由于物理备用数据库是主数据库的精确副本，因此它还可用于减少主数据库执行备份的开销。

Data Guard 工作原理 – 技术详细信息

Data Guard 配置包含一个生产数据库（也叫做主数据库），还有多达 30 个的备用数据库。主数据库和备用数据库使用 Oracle Net Services 通过 TCP/IP 进行连接。数据库所处的位置并不存在限制，只要这些数据库彼此能够通信即可。备用数据库最初从主数据库的一个备份副本创建。Data Guard 通过传输主数据库重做（Oracle 恢复事务使用的信息）并将其应用到备用数据库，来自动同步主数据库及其所有备用数据库。

Data Guard 传输服务

用户在主数据库中提交事务时，Oracle 会生成重做记录并将它们写入本地联机日志文件。Data Guard 传输服务会通过同步或异步方式将重做传输到备用数据库，并在此将重做写入备用重做日志文件（图 3 中的第一步）。可以使用 Oracle Advanced Compression 选项以压缩格式传输重做，从而降低带宽要求。

同步重做传输 (SYNC) 致使主数据库等待备用数据库确认已将重做硬化到磁盘，然后再确认向应用程序提交成功通知，实现零数据丢失保护。主数据库性能受完成备用重做日志文件 I/O 的时间与网络往返时间总和的影响。

Data Guard 11g 第 2 版旨在降低对同步传输主数据库性能的影响。重做现在与主数据库上的本地联机日志文件 I/O 并行传输到远程备用数据库，有效消除了备用 I/O 对往返总时间的影响。这可利用同步零数据丢失配置，在主数据库和备用数据库之间实现更大的地理分隔。在低延迟网络中，它可以使 SYNC 复制对主数据库性能几乎没有影响，

非常适合通过本地 SYNC 备用数据库来弥补远程 ASYNC 备用数据库的不足，在组件和数据库发生故障（例如 SAN 故障）时实现零数据丢失。

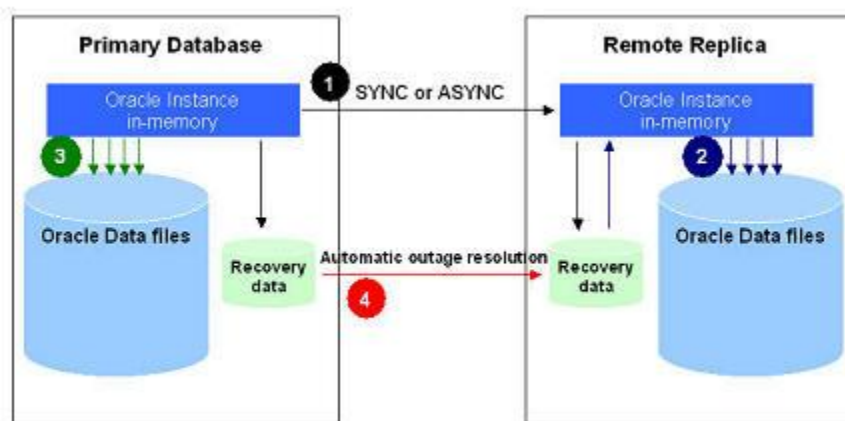


图 3 – Data Guard 重做传输和应用服务

异步重做传输 (ASYNC) 允许主数据库确认向应用程序提交成功，而无需等待确认备用数据库已收到重做，从而避免了对主数据库性能的影响。Data Guard 11g 增强功能通过从主日志缓冲区（而不是从联机重做日志文件）直接进行传输，并提高高延迟广域网 (WAN) 的网络吞吐量，基本消除了对主数据库性能的影响。但是，ASYNC 的性能优势还伴随着丢失少量数据的潜在风险，因为无法保证备用数据库已收到所有重做。

保护模式

Data Guard 提供三种数据保护模式来平衡成本、可用性、性能和数据保护。每种模式都使用特定的重做传输方法，并建立了规则以便在主数据库失去与其备用数据库的连接时，监管 Data Guard 配置的行为。下表总结了每种模式的特征。

DATA GUARD 保护模式

模式	数据丢失风险	传输	如果备用数据库未提交任何确认，则：
最大	零数据丢失，	SYNC	停止主数据库，直到收到备用数据库提交的确认
最高 可用性	零数据丢失， 单重故障保护	SYNC	停止主数据库，直到收到确认或 NET_TIMEOUT 阈值期限过期，然后继续处理
最高 性能	可能有最小数据丢失的风险	ASYN	主数据库从不等待备用数据库提交确认

Data Guard 应用服务

应用服务会从备用重做日志文件读取重做，在对其进行验证后，使用重做应用（物理备用数据库）或 SQL 应用（逻辑备用数据库）将其应用到备用数据库（图 3 中的第二步）。请注意，传输服务和应用服务是完全独立的。备用应用的状态或性能对重做传输或主数据库性能没有任何影响。这种隔离非常重要。重做传输是恢复点的主要决定因素，存在数据丢失的潜在风险。对传输有负面影响的任何操作都会增加数据丢失的潜在风险。同步配置下的重做传输还是影响主数据库响应时间和吞吐量的主要决定因素。对同步配置下的传输具有负面影响的任何操作都可降低主数据库吞吐量并增加响应时间。传输与应用之间的隔离旨在优化数据库性能、缩短响应时间并增强数据保护。

重做应用 — 物理备用数据库

物理备用数据库使用受管恢复流程 (MRP) 应用从主数据库接收的重做，受管恢复流程是每个 Oracle 数据库使用的标准 Oracle 介质恢复的 Data Guard 感知扩展。物理备用数据库与主数据库逐块相同，因而数据库模式（包括索引）是相同的。MRP 流程高度并行以达到最高性能。Oracle 执行 Data Guard 11g 性能测试所得到的恢复速率为：对于 OLTP 样式的负载超过 50MB/秒，对于直接路径加载超过 100MB/秒（请参见本白皮书中后面的 Exadata 部分，了解特定于 Exadata 存储的性能数据）。重做应用是维护主数据库同步副本的最简单、最快速、最可靠的方法。

“借助 Active Data Guard, MorphoTrak 在较大任务关键型系统上实现的成本节省将多达 10 万美元。它比磁盘镜像或复制更易于使用。Active Data Guard 11g 第 2 版的新功能可确保满足有关报告准确性的服务级别协议。”

Aris Prassinos, MorphoTrak

重做应用和 Active Data Guard

Active Data Guard 选件包括扩展重做应用和物理备用数据库能力的许多功能，其中包括：

- 通过实时查询，以只读方式访问一个或多个物理备用数据库进行查询、排序、报告、基于网络的访问等等，同时重做应用还会持续应用从生产数据库收到的更改。在只读负载可与读写事务隔离的情况下，Active Data Guard 可以利用以前在备用角色下处于空闲状态的现有物理备用数据库有效地使生产能力翻番（可以将其他活动的备用数据库添加到配置，以进一步扩展只读能力而又不会影响到读写事务）。Active Data Guard 提供卓越的性能 — 它可以用于高吞吐量的应用程序，在这些应用程序中，任何其他复制方法都无法与源数据库生成的事务量保持同步。
- Active Data Guard 服务级别协议 (SLA) 可使用会话参数 `STANDBY_MAX_DATA_DELAY` 来实施。该参数的值可指定将更改提交到主数据库与在活动的备用数据库上查询这些更改之间允许经过的时间限制（以秒为单位），这是 Data Guard 11g 第 2 版的新增功能。如果超出该限制，活动的备用数据库将返回 ORA-3172 错误代码。应用程序可以响应此错误（与断开连接相似），并将查询重定向到其他活动的备用数据库或主数据库，以实现所需的 SLA。
- 通过 Active Data Guard 11g 第 2 版可自动修复受损块。块级数据丢失通常由间断性的随机 I/O 错误以及写入到磁盘的内存损坏所致。Oracle 发现损坏时，会将块标记为损坏的介质，然后将其写入到磁盘，并且通常会向应用程序返回 ORA-1578 错误。除非手动恢复该块，否则后续对块进行的任何读取操作都会失败。但是，如果在具有 Active Data Guard 备用数据库的主数据库上发生损坏，则会使用备用数据库中块的正确副本，自动执行对应用程序透明的块介质恢复。相反，备用数据库上的坏块会通过主数据库上的正确版本自动恢复。

“Data Guard 逻辑备用数据库是长期战略硬件和软件平台的重要组成部分，为我们的客户大大增加了容量和可扩展性。实施这个全面的解决方案后，我们大多数批处理操作的性能都提高了 50-95%。”

David Sink, e-Rewards Market Research

SQL 应用 — 逻辑备用数据库

逻辑备用数据库包含与主数据库相同的逻辑信息，尽管数据的物理组织和结构可能不同。SQL 应用通过将从主数据库收到的重做传输到 SQL 语句中，并随后对以读写形式打开的备用数据库执行该 SQL 语句，使逻辑备用数据库保持同步。SQL 应用对数据类型、表类型以及 DDL 与 DML 操作的类型会有一些限制（请参见有关不支持的数据类型和存储属性的文档）。

您可以使用 SQL 应用的前提是符合它的先决条件，同时满足以下内容：

- 您希望运行需要对备用数据库进行读写访问的报表应用程序。请注意，SQL 应用维护的数据无法修改
- 您希望将主数据库中不存在的表、附加模式、索引和物化视图添加到备用数据库
- 您要从当前位于 Oracle Database 10g 版本上的数据库执行数据库滚动升级，或以滚动方式执行其他数据库维护来降低风险并缩短停机时间。如果您的数据库版本为 Oracle Database 11g 或更高版本，请考虑使用物理备用数据库和临时逻辑备用数据库滚动升级过程。有关详细信息，请参见“*执行计划的维护*”部分。

自动解析差异

如果主数据库和备用数据库断开连接（网络故障或备用服务器故障），那么根据所用的保护模式，主数据库将继续处理事务并累积不能传输到备用数据库的重做数据积压，直到能建立一个新的网络连接为止。在此状态下，Data Guard 会持续监视备用数据库状态，检测何时重新建立连接，并自动将备用数据库与主数据库重新同步（图 3 中的第四步）。只要主数据库的磁盘上存在重新同步备用数据库所需的存档日志，就不需要任何管理干预。如果出现停机时间延长的情况，无法保留所需的存档日志，则可以使用主数据库的 RMAN 快速增量备份来重新同步物理备用数据库。

Oracle 数据验证

Data Guard 的重要优势之一是能使用 Oracle 进程在将重做应用于备用数据库之前对其进行验证。Data Guard 是一个松散耦合的架构，通过应用重做块保持备用数据库同步，完全不受主数据库中可能发生的数据文件损坏的影响。重做还直接从内存（系统全局区域）传输，从而完全消除了主数据库中出现的 I/O 损坏情况。在重做传输和应用期间，会对许多主要接口进行损坏检测检查。备用数据库中执行的软件代码路径也与主数据库完全不同 — 有效地将备用数据库与可能影响主数据库的固件和软件错误隔离开来。

物理备用数据库还使用 Oracle Database 11g 第 1 版提供的参数：DB_LOST_WRITE_PROTECT。当 I/O 子系统确认完成写入时，发生一个写入丢失问题，而实际上写入并未在持久存储中发生。在进行后续块读取时，I/O 子系统会返回数据块的陈旧版本，这可能用于更新数据库的其他块，从而导致数据库损坏。设置 DB_LOST_WRITE_PROTECT 初始化参数时，数据库将缓冲区缓存块读取内容记录在重做日志中，并且该信息由重做应用用来确定是否发生写入丢失问题，以避免产生停机时间和数据丢失。

管理 Data Guard 配置

主数据库和备用数据库以及它们的各种交互可以使用 SQL*Plus 进行管理。Data Guard 还提供一个分布式管理框架（称为 Data Guard Broker），它不但自动进行 Data Guard 配置的创建、维护和监控，还对这些操作进行统一管理。管理员可以使用企业管理器网格控制或 Broker 的命令行界面 (DGMGRL) 与 Broker 进行交互。

企业管理器网格控制包括许多向导，可进一步简化 Data Guard 配置的创建。诸如应用延迟、传输延迟、重做速率和配置状态等关键 Data Guard 量度都包含在新的整合 HA 控制台中（参见图 4）。

企业管理器对其监视的 Data Guard 量度提供历史趋势分析 — 例如，最近 24 小时或最近 5 天量度的性能情况。此外，通过企业管理器，还可以设置通知警报，这样，如果量度超过了配置的阈值，管理员就会收到通知。

“快速启动故障切换为我们的断电管理系统提供了一种简单、快速、无人值守的故障切换方式，PPL 借助它提供 24 小时不间断（尤其是在紧急情况下）的关键客户服务。虽然我们从 Oracle9i 起就使用 Data Guard 进行灾难恢复 (DR)，但快速启动故障切换则模糊了高可用性与 DR 之间的界线，使我们可以通过一个解决方案即可满足两种要求。”

Chris Carter, PPL Services Corporation

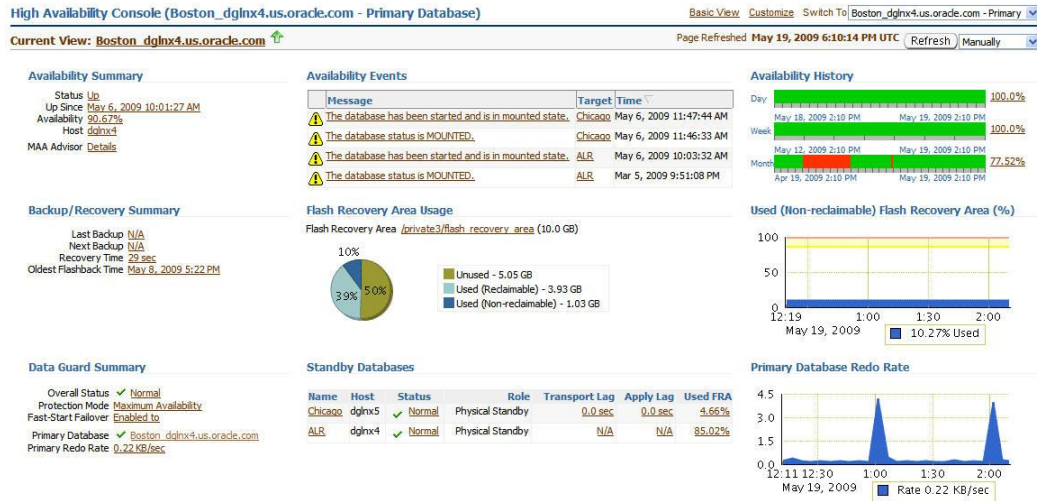


图 4 – 企业管理器网格控制 (10.2.0.5) HA 控制台

角色管理服务

Data Guard 角色管理服务可将指定的备用数据库快速转换为主数据库角色。转换是一种计划的操作，用于减少计划内维护期间（例如操作系统或硬件升级、滚动升级 Oracle 数据库，以及其他数据库维护）的停机时间。不管使用的是传输服务（SYNC 或 ASYNC）还是保护模式，转换始终是零数据丢失操作。

在主数据库的意外中断期间，故障切换会将备用数据库切换到联机状态，并使其成为新的主数据库。故障切换操作不需要重新启动备用数据库即可恢复主数据库角色。此外，只要未更改原始主数据库上的数据库文件并且可挂载数据库，即可使用闪回数据库恢复原始主数据库，并将其重新同步为新主数据库的一个备用数据库 — 不必从备份恢复。

管理员可使用 Oracle 企业管理器 GUI 界面、Data Guard Broker 的命令行界面或直接通过 SQL*Plus 启动手动故障切换。另外，Data Guard 可使用快速启动故障切换以严格控制的方式执行自动故障切换。

快速启动故障切换

利用快速启动故障切换，Data Guard 会在发生故障时自动切换到以前选择的备用数据库，无需人工干预来调用故障切换。Data Guard 观察器进程会持续监视快速启动故障切换配置的状态。如果观察器和备用数据库失去与主数据库的连接，则观察器会在启动快速启动故障切换之前，尝试在一个可配置的时间内重新连接到主数据库。快速启动故障切换旨在确保在三个快速启动故障切换成员（主要数据库、备用数据库和观察器）中，至少有两个成员同意主状态转换，以避免出现裂脑情况。出现故障的主数据库经过修复和挂载后，必须与观察器建立连接，然后才能打开。在执行此操作时，它将收到已出现故障切换的通知，并且原始主数据库自动恢复为新的主数据库的备用数据库。快速启动故障切换具有简单且优秀的架构，这使得它成为可同时满足高可用性和数据保护要求的绝佳之选。

自动执行客户端故障切换

快速执行数据库故障切换的能力只是高可用性的第一项要求。应用程序还必须能够快速与出现故障的主数据库断开连接，并快速重新连接到新的主数据库。

Data Guard 环境中有效的客户端故障切换包含三个组成部分：

- 快速数据库故障切换
- 在新的主数据库中快速启动数据库服务
- 快速通知客户端并快速重新连接到新的主数据库

在以前的 Oracle 版本中，需要一个或多个用户编写的数据库触发器来自动执行客户端故障切换，具体取决于配置情况。Data Guard 11g 第 2 版通过消除自动执行客户端故障切换所需的用户编写触发器，大大简化了配置。Data Guard Broker 管理的角色转换可以自动对数据库进行故障切换，在新的主数据库启动相应的服务，断开客户端与出现故障的数据库的连接，并将它们重定向到新的主数据库，无需人工干预。

“我们通过临时逻辑备用数据库操作，证实了数据库滚动升级过程。我们在移至新的 Oracle 版本时减少了应用程序停机时间，该停机时间仅为 4 分钟。Data Guard 滚动升级实现了我们的 SLA，并且比预期时间还早。”

Kenny Snell, United Parcel Service

执行计划的维护

Data Guard 备用数据库可用于减少许多种计划维护操作的停机时间并降低风险。常规方法是对备用数据库实施更改，进行测试，然后转换。不涉及 Oracle 版本中的差异或更改数据库逻辑结构的维护操作可以使用重做应用。可以将 SQL 应用与逻辑备用数据库或使用临时逻辑备用数据库的物理备用数据库相结合，以滚动方式完成升级到新的 Oracle Database 版本或补丁集，或者更改数据库逻辑结构的过程。

此维护操作唯一需要的停机时间就是完成转换所需的时间。可以在 60 秒内完成使用重做应用进行的转换 — 请参见 MAA 最佳实践文章 [《Data Guard 转换和故障切换最佳实践》](#) 了解详细信息。如果逻辑备用数据库已经以读写形式打开，则使用 SQL 应用进行的转换会更加迅速。SQL 应用具有一个“GUARD”设置，当主数据库处于备用数据库角色时，该设置可禁止对从该主数据库复制的数据进行任何更改。SQL 应用转换只需更改 GUARD 设置，即可正式将备用数据库角色转换为主数据库角色。尽管计时方式在各个环境中并不相同，但使用 SQL 应用进行的数据库转换均可在 10 秒内完成 — 请参见 [Oracle Japan GRID Center Performance Validation: Data Guard SQL Apply on IBM Power Systems](#) 了解详细信息。

以下各部分介绍了可使用 Data Guard 备用数据库完成的各种类型计划维护的相关详细信息。

系统维护、技术更新、选择迁移

在主系统和备用系统可能具有不同 CPU 体系结构、操作系统（例如 Windows 和 Linux）、操作系统二进制文件（32 位/64 位）和 Oracle 数据库二进制文件（32 位/64 位）的环境中，使用重做应用的灵活性来支持配置可最大程度地缩短停机时间并降低执行某些平台迁移的风险。

重做应用还用于迁移自动存储管理 (ASM)：从单个实例 Oracle Databases 到 Oracle RAC、从旧系统到新系统（执行计算更新时）或从一个数据中心移至另一个数据中心。

“我们使用 SAN 阵列，我们有带宽，所以能够使用诸如远程镜像之类的解决方案，但对于这一关键的数据库系统，我们使用了 Data Guard。数据一致性和数据完整性是主要的动因。”

David Willen, BarnesandNoble.com

数据库滚动升级

通过使用 SQL 应用，可以以一种滚动的方式为主要版本和补丁集进行 Oracle Database 软件升级（从 10.1.0.3 升级），且几乎没有数据库停机时间。此外，Data Guard 11g 物理备用数据库可暂时转换为临时逻辑备用数据库，并用于以滚动方式升级到新的数据版本。该临时逻辑进程非常具有吸引力，因为将主数据库和备用数据库迁移至新的 Oracle 版本仅需要单个的目录升级。完成该升级过程后，配置会恢复为原始状态，拥有主数据库及相应的物理备用数据库。

Data Guard 11g 第 2 版 SQL 应用包含实施扩展数据类型支持的能力，使其可以在使用 SQL 应用进行迁移和滚动数据库升级时，支持复制列对象（具有简单或嵌套的用户定义类型）、Varray 以及 Oracle 提供的空间类型 SDO_GEOMETRY。

数据库维护

Data Guard 11g 第 2 版 SQL 应用添加了对 Oracle Advanced Compression（OLTP 表压缩）、Oracle Secure Files 和联机重新定义的支持。逻辑备用数据库现在可用于实施这些功能或执行其他类型的数据库维护，同时不会存在任何影响生产的风险。

Data Guard 与远程镜像的对比

在活动的 Oracle 数据库上，许多数据库进程均可生成 I/O。在控制文件更新和联机重做日志文件的本地归档生成其他 I/O 期间，数据库写入器进程会持续更新数据库文件。每个进程都旨在实现最佳性能和可恢复性，但它们可能会给主机或基于阵列的远程镜像解决方案（Data Guard 的历史替代方案）带来问题。这些解决方案必须复制对每个文件进行的写入内容，并按写入顺序执行该操作，以便维护远程副本的实时同步。Data Guard 是 Oracle 感知进程，仅复制对联机重做日志文件写入的内容。内部测试表明，基于阵列的远程镜像可以传输比 Data Guard 所需量多 7 倍的数据量，以及高出 27 倍的网络 I/O 操作量 — 请参见 [Data Guard 与远程镜像的对比](#) 了解详细信息。

“总之，通过采用 Oracle 高可用性特性及其利用 Oracle 最高可用性体系结构 (MAA) 最佳实践的实施，使 Fidelity National Financial 能够以最低的成本达到服务级别协议的要求。”

Charles Kim, Fidelity Information Services

Data Guard 还具有端到端 Oracle 数据验证以及开放式备用数据库的优势，可快速转换为主数据库角色；如果在阵列镜像处于活动的情况下无法将 Oracle 挂载到备用数据库，那么对于远程镜像而言这些优势是遥不可及的。

Data Guard 与 Exadata

只有 Data Guard 这种技术才能够维护位于 Exadata 存储上 Oracle 数据库的完全独立的物理副本，保护数据库或站点不出现故障。此外，由于 Data Guard 物理备用数据库是在维护 Oracle 数据库的同步独立副本方面最为简单和性能最高的解决方案，因此它也是唯一能够支持由 Oracle 数据库设备驱动的极高数据量的技术。在 Oracle 数据库设备上进行的内部 Oracle Database 11g 第 2 版测试中，重做应用能够以超过 500MB/秒的稳定速度将更改应用到备用数据库。

请参见 Oracle 技术网上的 [MAA 主页](#) 了解详细信息。

Data Guard 与 Oracle Real Application Clusters

Data Guard 和 Oracle RAC 是彼此互补的技术，提供尽可能高级别的可扩展性、可用性和数据保护。Oracle RAC 与单节点数据库的任意组合可以参与和承担 Data Guard 配置中的任何角色。Oracle RAC 提供理想的 HA 解决方案，保护服务器不受故障的影响，同时提供业内唯一的功能进行工作负载管理和实现可扩展性。Data Guard 通过完全冗余来提升数据可用性和保护的级别，将存储阵列故障、操作员错误、无法以滚动方式跨 Oracle RAC 节点进行的特定计划内维护，或者可能引起数据库（例如 SAN 阵列故障）或站点（例如火灾、水灾、飓风或地震）故障的多个相关故障导致的停机时间降至最低。

最高可用性体系结构

Oracle 最高可用性体系结构 (MAA) 是经过 Oracle 测试和客户验证过的用于部署 Oracle 高可用性技术的最佳实践蓝图。MAA 的目标是

“我们的恢复策略始终基于磁带备份。我们还将 Oracle Data Guard 设置为‘锦上添花’的可选额外软件。然后，我们遇到了一次彻底的 SAN 故障，几个月后另一 SAN 出现了重大磁盘损坏问题，两者都是由于断电间接导致的结果。在这两种情况下，Data Guard 帮助我们实现了恢复，而没有发生数据丢失的现象。现在，我认识到它不只是‘锦上添花’，而是必不可少的！”

Rachel Slade, Oxford Brookes University

消除复杂性并缩短客户的学习时间，以便设计和运行最佳的高可用性架构。

[MAA 最佳实践](#)包含有关 Data Guard 配置各个方面的建议，例如使用 Oracle RAC 的配置、优化重做传输、切换/故障切换操作、客户端故障切换、重做应用性能、SQL 应用配置和调优，以及将 Exadata 存储与 Oracle 数据库设备结合使用。

Data Guard 客户

Data Guard 功能最先通过 Oracle 版本 7 提供并且不断添加新的功能，随着每个后续 Oracle 版本的发布，该技术已日趋成熟。它部署遍布全球的客户站点，用于关键业务应用程序。[Oracle 技术网](#)上提供了许多详细的实施案例研究。

总结

Oracle Data Guard 11g 从根本上改变了传统的灾难恢复范例。它提供一个集成的 HA/DR 解决方案，可实现无可匹敌的数据保护，而且备用系统在处于备用角色时还同时支持生产或测试功能。

Data Guard 是针对 Oracle 数据库的一个全面数据保护、数据可用性和灾难恢复解决方案。它提供了一个能够解决计划内和计划外断电的灵活、易于管理的框架。物理备用数据库和逻辑备用数据库在减少主数据库开销的同时，可提供高价值的数据保护。各种数据保护模式提供了适用于不同级别的保护、性能和基础架构要求的灵活性。Data Guard Broker 与 Oracle 企业管理器相结合，提供易于使用的配置和管理框架。

无论您的 IT 基础架构已经使用集群、磁盘镜像和各种备份及恢复策略实现了何种程度的高可用性，将 Data Guard 添加到您的 IT 体系结构中都会使数据保护、可用性和您的 IT 投资回报得到普遍提升。

附录：Data Guard 11g 新功能摘要

DATA GUARD 11G 第 1 版

区域	功能
Oracle Active Data Guard	物理备用数据库在应用处于活动状态时，以只读方式打开。备用查询获取最新结果 在 Active Data Guard 物理备用数据库上，为实现快速增量备份，可启用 RMAN 块更改跟踪
快照备用数据库	临时开放备用数据库读写操作，同时仍提供灾难保护。是对 Oracle 真正应用测试的完美补充
快速启动故障切换	异步传输和最大性能 - 可配置的阈值用于实现所需的 RPO 根据以前指定的健康状况检查条件或应用程序请求启动自动故障切换 用于快速启动故障切换的容错观察器 - 在第二个主机上自动重新启动出错的观察器
重做传输	增强异步重做传输，在高延迟广域网上实现更高的吞吐量 解析存档日志差异时进行重做传输压缩
应用性能	重做应用性能增强功能 - 使 Data Guard 10g 的性能倍增 各种 SQL 应用性能增强功能，还能够在备用数据库上同时应用并行 DDL
计划停机时间	使用物理备用数据库（临时逻辑备用数据库）进行数据库滚动升级 针对混合主/备用数据库配置的其他灵活性促进选择迁移
保护	使用物理备用数据库进行写入丢失损坏保护
安全性	使用 SSL 身份验证代替口令文件来验证重做传输
角色转换	使用 DBMS_SCHEDULER 对逻辑备用数据库执行角色特定的调度程序作业 SQL 应用转换不再需要首先关闭每个 Oracle RAC 集群中的所有实例（主数据库或备用数据库），只需关闭第一个实例即可 在进行角色转换时，企业管理器作业和度量阈值会传播到新的主数据库 Data Guard Broker 与 Oracle Clusterware 控制的冷集群故障切换无缝配合
SQL 应用数据类型	SQL 应用支持 XML 类型（存储为 CLOB 时）、透明数据加密 (TDE)、DBMS_FGA（细粒度审计）、DBMS_RLS（虚拟专用数据库）
可管理性	使用 Standby Statspack 在 Active Data Guard 备用数据库上调节应用性能 重做传输响应时间柱状图，用于确定 NET_TIMEOUT 的相应值 使用 DBMS_LOGSTDBY.APPLY_SET 动态设置 Data Guard SQL 应用参数 使用 RMAN 直接从主数据库创建备用数据库，无需临时存储 使用企业管理器向导将单个实例备用数据库转换为 Oracle RAC

DATA GUARD 11G 第 2 版

区域	功能
Oracle Active Data Guard	查询活动的备用数据库时，为最大数据延迟自动实施服务级目标 使用活动的备用数据库自动联机修复损坏的块
重做传输	同步重做传输增强功能减少主数据库的开销 用于同步和异步重做传输的重做传输压缩 单个主数据库支持多达 30 个备用数据库（以前的上限为 9 个）
应用性能	借助 Exadata 存储，重做应用增强功能将 Oracle 数据库设备上的最大稳定应用速率提高到 500MB/秒以上
计划停机时间	对基于 Oracle 版本的重新定义的透明支持，包括重做和 SQL 应用 在实施 Oracle 安全文件、仓库压缩、OLTP 表压缩或联机重新定义时，SQL 应用可用于进行零风险且停机时间最小的迁移
保护	在故障切换之前，使用最大性能的同步配置中的未发送重做可涌入备用数据库实现零数据丢失（假设出错的主数据库可被引入挂载状态）
角色转换	重做应用切换不再需要关闭任何备用数据库实例 Data Guard Broker 使用基于角色的数据库服务来自动执行客户端故障切换 Data Guard Broker 管理的角色转换与 Oracle 重新启动透明地协作
SQL 应用数据类型	Oracle 安全文件、仓库压缩、OLTP 表压缩 对 SQL 应用增强扩展数据类型支持，用于复制列对象（使用简单或嵌套的用户定义类型）、Varray 和 Oracle 提供的空间类型 SDO_GEOMETRY
可管理性	提高使用 SQL 应用处理极大事务（超过 800 万行）的性能 逻辑备用数据库可以是 Oracle Streams 配置中的源数据库 触发器可在逻辑备用数据库中定义，独立于主数据库执行逻辑处理 Data Guard Broker 提高了状态和错误报告功能 Data Recovery Advisor 将利用可用的备用数据库进行智能数据修复

甲骨文（中国）软件系统有限公司

北京远洋光华中心办公室

地址：北京市朝阳区景华南街5号远洋光华中心C座21层
邮编：100020
电话：(86.10) 6535-6688
传真：(86.10) 6515-1015

北京上地6号办公室

地址：北京市海淀区上地信息产业基地，上地西路8号，上地六号大厦D座702室
邮编：100085
电话：(86.10) 8278-7300
传真：(86.10) 8278-7373

上海分公司

地址：上海市黄浦区天津路155号名人商业大厦12层
邮编：200021
电话：(86.21) 2302-3000
传真：(86.21) 6340-6055

广州分公司

地址：广州市天河区珠江新城华夏路8号合景国际金融广场18楼
邮编：510623
电话：(86.20) 8513-2000
传真：(86.20) 8513-2380

成都分公司（川信大厦办公室）

地址：成都市人民南路二段18号四川川信大厦20层A&D座
邮编：610016
电话：(86.28) 8619-7200
传真：(86.28) 8619-9573

成都分公司（高新国际广场办公室）

地址：成都市高新区天韵路150号高新国际广场D座四楼18-19，22-25单元
邮编：610041
电话：(86.28) 8530-8600
传真：(86.28) 8530-8699

大连分公司

地址：大连软件园东路23号大连软件园国际信息服务中心2号楼五层502号A区
邮编：116023
电话：(86.411) 8465-6000
传真：(86.411) 8465-6499

济南分公司

地址：济南市历源大街150号，中信广场11层1113单元
邮编：250011
电话：(86.531) 8518-1122
传真：(86.531) 8518-1133

沈阳分公司

地址：沈阳市沈河区青年大街219号，华新国际大厦17层D单元
邮编：110016
电话：(86.24) 2396 1175
传真：(86.24) 2396 1033

南京分公司

地址：南京市玄武区洪武北路55号，置地广场19层1911室
邮编：210028
电话：(86.25) 8476-5228
传真：(86.25) 8476-5226

杭州分公司

地址：杭州市西湖区杭大路15号，嘉华国际商务中心702室
邮编：310007
电话：(86.571) 8717-5300
传真：(86.571) 8717-5299

西安分公司

地址：西安市高新区科技二路72号，零壹广场主楼1401室
邮编：710075
电话：(86.29) 8833-9800
传真：(86.29) 8833-9829

福州分公司

地址：福州市五四路158号，环球广场1601室
邮编：350003
电话：(86.591) 8801-0338
传真：(86.591) 8801-0330

重庆分公司

地址：重庆市渝中区邹容路68号，大都会商厦1611室
邮编：400010
电话：(86.23) 6370-8898
传真：(86.23) 6370-8700

深圳分公司

地址：深圳市南山区高新南一道飞亚达大厦16层
邮编：518057
电话：(86.755) 8396-5000
传真：(86.755) 8601-3837

甲骨文软件研究开发中心（北京）有限公司

地址：北京市海淀区中关村软件园孵化器2号楼A座一层
邮编：100094
电话：(86.10) 8278-6000
传真：(86.10) 8282-6455

深圳分公司

地址：深圳市南山区高新南一道德赛科技大厦8层0801-0803单元
邮编：518057
电话：(86.755) 8660-7100
传真：(86.755) 2167-1299

甲骨文亚洲研发中心-上海

地址：上海市杨浦区淞沪路290号创智天地10号楼512-516单元
邮编：200433
电话：(86.21) 6095-2500
传真：(86.21) 6095-2555

武汉分公司

地址：武汉市江岸区武汉天地企业中心 5 号大厦23层2301单元
邮编：430010
电话：(86.27) 8221-2168
传真：(86.27) 8221-2128



Oracle Database 11g Data Guard 第 2 版

2011 年 10 月

作者: Joe Meeks

合作者: Larry Carpenter, Ashish Ray

公司网址: <http://www.oracle.com> (英文)

中文网址: <http://www.oracle.com/cn> (简体中文)

销售中心: 800-810-0161

售后服务热线: 800-810-0366

培训服务热线: 800-810-9931

欢迎访问:

<http://www.oracle.com> (英文)

<http://www.oracle.com/cn> (简体中文)

版权© 2012 归 Oracle 公司所有。未经允许, 不得以任何形式和手段复制和使用。

本文的宗旨只是提供相关信息, 其内容如有变动, 恕不另行通知。Oracle 公司对本文内容的准确性不提供任何保证, 也不做任何口头或法律形式的其他保证或条件, 包括关于适销性或符合特定用途的所有默示保证和条件。本公司特别声明对本文档不承担任何义务, 而且本文档也不能构成任何直接或间接的合同责任。未经 Oracle 公司事先书面许可, 严禁将此文档为了任何目的, 以任何形式或手段(无论是电子的还是机械的)进行复制或传播。

Oracle 是 Oracle 公司和/或其分公司的注册商标。其他名字均可能是各相应公司的商标。