ORACLE FUSION MIDDLEWARE 12c GOLDENGATE

使用 Oracle GoldenGate 实现零停机数据库升级

ORACLE 白皮书 | 2015 年 8 月

目录

概要 1

Oracle GoldenGate 12*c* 简介 2

概念和术语 2

数据库升级选项 3

升级和迁移面临的难题 5

使用 Oracle GoldenGate 实现零停机 8

与其他升级方法的对比 9

Oracle GoldenGate 架构概述 10

将 Oracle GoldenGate 用于多租户数据库 11

使用平台迁移的详细步骤示例 12

总结 16

概要

对于需要将运行较旧 Oracle 版本的任务关键型数据库环境升级或迁移到新版本（例如 Oracle 11*g* 和 Oracle 12*c*）的 IT 组织而言，消除数据库停机是一个重大挑战。对于必须向越来越期望可以无间断使用在线服务的用户提供连续或接近连续的运营的应用程序而言，尤其如此。应用程序或网站的任何中断（即使中断是调度或计划好的），也会对企业的收入和声誉造成不良影响。

对于承载这些任务关键型应用程序的数据存储的数据库而言，可用性要求已变得非常严苛。不幸的是，有许多重要事件都需要应用程序停机，其中包括修改硬件或数据库软件、升级应用程序、应用软件补丁，以及迁移到不同的计算架构。因为这类事并不被视为系统或数据故障，所以它们适合归类为计划中断。从非常大的数据库环境中部署的重要应用程序获得的经验数据表明，最大限度地降低处理计划中断所需的停机时间是一个复杂、耗时、易出错且成本极高的过程。

本白皮书说明了组织如何能够在不停机的情况下从 Oracle Database 8i 直到 Oracle Database 11g 升级或迁移到 Oracle Database 12c。使用 Oracle GoldenGate 的实时数据集成和复制功能，企业可以执行滚动升级，创建一个克隆数据库来分流实例化和转换，使事务在各个数据库之间保持同步，管理局部或阶段性迁移和升级，执行升级/迁移后数据验证，以及实施可靠的故障恢复策略。Oracle GoldenGate 可以用来降低许多类型的迁移和升级的停机时间，包括应用程序升级、数据库升级、切换存储或硬件基础架构，甚至包括字节序更改；不过，本白皮书的重点是升级数据库。

Oracle GoldenGate 12*c* 简介

本白皮书的首要目标是，提高人们对于为升级或迁移数据库而执行计划中断期间可以避免数据库停机的解决方案的认识。因此，不会讨论诸如磁盘空间和软件许可成本之类的资源问题 — 不是因为这类问题不重要，而是因为在要求苛刻的高可用性环境中，最大程度地减少停机或者完全避免它比其他考虑事项都要重要。鉴于其内容范围，本白皮书主要针对高级数据库用户。

另外，本文档也不会重述升级步骤、典型警告以及与 Oracle Database 升级相关的准备工作细节。Oracle Support 客户门户、各种书籍和网络上有许多文章和说明都列出了与升级和迁移相关的操作过程。

此处介绍的 Oracle GoldenGate 解决方案利用实时同步、克隆数据库和滚动升级；在某些情况下，还利用可传输的和跨平台可传输的表空间以及故障恢复。所做的每项工作都是为了避免在主数据库上产生开销以确保应用程序可用性。

本白皮书的第二个目标是说明如何尽可能减少执行整个升级所需的时钟时间。有经验的用户会了解，升级过程时钟时间的数量级可以为数天或数周，但应用程序的停机时间仍然可以近乎为零。正如下文将要说明的，其中的关键是将工作处理转移到其他数据库副本。

概念和术语

为帮助读者理解这些解决方案，下面的各个小节概述了主要概念和术语。

源和目标

在本文中，将生产数据库称作源数据库，将辅助副本称作目标数据库。

Oracle GoldenGate

Oracle GoldenGate 是一个实时的更改数据捕获应用程序，在异构业务系统之间提供有保证的数据捕获、路由、转换和交付。该应用程序使用低开销的架构通过以下方法以非侵入方式从源数据库捕获事务：读取联机事务日志，在需要时转换数据，然后将捕获的事务实时应用到目标数据库，同时保证完整性。[1] Oracle GoldenGate 的进程持续运行（甚至是双向的），并且支持数据量大的快速变化的环境，每秒移动数万个事务并且影响非常低。目标数据库是以读取/写入模式打开的功能完整的数据库，并且从逻辑层面来看它是一个事务副本，可以用于多种应用，包括滚动数据库升级。

[1] 值得一提的是，当目标和源数据库软件来自不同的供应商时也可以使用 Oracle GoldenGate。它还可以将更改的数据实时应用到 Java Message Service 消息队列。

数据库升级选项

数据库升级将 Oracle Database 软件版本号从一个版本提升到另一个版本。执行升级的方法主要有两种。有许多方法可用来升级数据库，并且大多数都取决于原始版本和最终版本。有关升级数据库的具体选项，请参考 My Oracle Support 知识文档“升级数据库的各种升级方法”（文档 ID 419550.1）

- **就地升级。**就地升级会导致数据库在数据库软件升级期间无法供业务应用程序访问。此过程需要运行升级脚本、重新编译无效的 PL/SQL，并且会出现在大多数任务关键型环境中都无法接受的停机。
- **滚动升级。**术语“滚动升级”指的是将不同的数据库或同一数据库的不同实例（例如在 Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC) 环境中）一次一个进行升级，且不需要停止数据库。滚动升级包括以下概要步骤：
    - 应用程序指向运行软件版本 VOLD 的生产数据库。
    - 构建一个运行软件版本 VOLD 的辅助逻辑数据库副本。
    - 将辅助数据库副本升级到下一个数据库版本 VNEW。
    - 将辅助数据库与主数据库进行同步。
    - 关闭主数据库。
    - 将应用程序指向辅助数据库。
    - 主数据库保持在相同的版本 VOLD 以便用于故障恢复。

数据库迁移

将 Oracle Database 在不同的操作系统之间移动是许多计算环境中的常见需求。通过迁移，可以实现对底层操作系统或硬件平台的更改。在 Oracle 中，磁盘上文件格式在不同的平台之间不是同构的。在 Oracle 10*g* 和向上兼容的情况下，出现在 v$TRANSPORTABLE_PLATFORM 中的各个平台的磁盘上结构都是相同的，但是字节序格式可能不同。

备用数据库

“*备用* 数据库”是主要生产数据库的一个副本，它是通过使用 Oracle Data Guard 或 Oracle Active Data Guard 予以维护的，用于实现高可用性或用于灾难容错用途。备用数据库可以是物理的，也可以是逻辑的。

在物理备用副本中，数据库保持为恢复模式。更具体地说，生产数据库的重做日志将应用于生产数据库的挂载副本。但存在一些硬件和操作系统限制，因为跨 Oracle 平台的重做并非始终都是兼容的。

逻辑备用副本是包含相同对象的生产数据库的副本，但是在物理方面与生产数据库副本的结构不匹配。它是通过实例化生产数据库的一个逻辑等效体并在备用站点上重放对生产数据库进行修改的 SQL 来维护的。

可传输表空间

可传输表空间是 Oracle Database 8*i* 中引入的一个特性，它允许通过以下方式将非系统表空间从一个数据库移动到另一个数据库：以物理方式将表空间数据文件移植到目标数据库上的控制文件中，然后将对象元数据导入到目标数据库的字典中。可传输表空间有三个主要阶段：

» 导出元数据（对象的字典数据）

» 将数据文件从一个数据库传输到另一个数据库

» 导入元数据和数据文件

可以从 Oracle Recovery Manager (RMAN) 备份创建可传输表空间集以避免主数据库停机。

跨平台的可传输表空间

可跨平台传输的表空间是可传输表空间特性的扩展，它允许在数据库平台之间传输表空间。只有在数据库兼容性已提升到 Oracle Database 10.0.0.0 或更高版本时才能使用此特性。本白皮书中提供的示例将此特性与 Oracle GoldenGate 结合使用来将以前的 Oracle Database 版本迁移到 Oracle Database 12*c*。

Oracle Recovery Manager

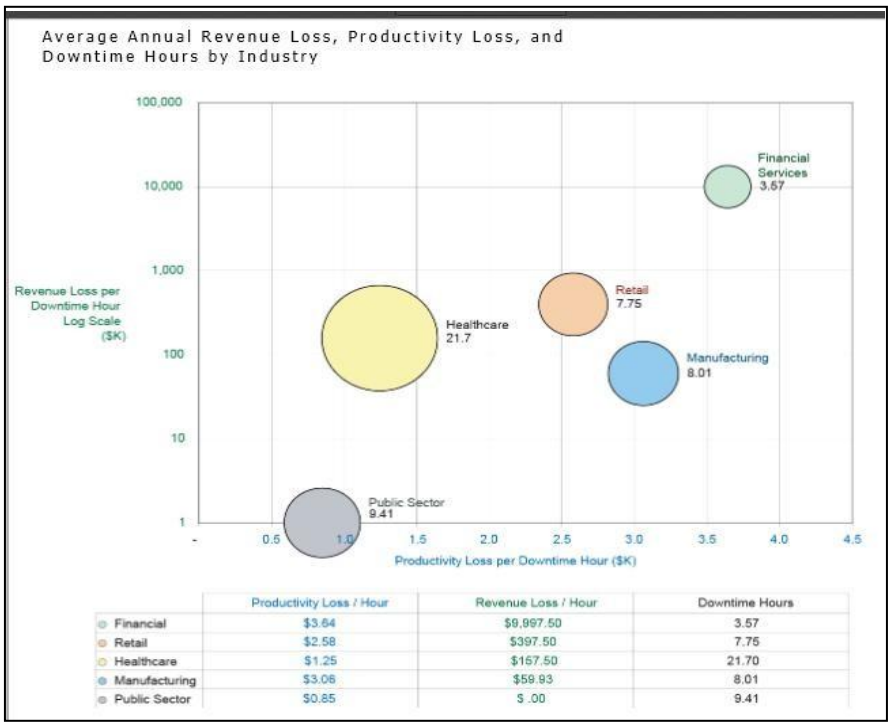
Oracle RMAN 是一个数据库工具，用来管理创建备份的过程以及从备份进行还原和恢复的过程。它还用于在跨平台转换期间执行字节序系统的转换。

升级和迁移面临的难题

升级和迁移项目会对降低业务风险和导航技术问题带来新的挑战。下面的各个小节中列出了一些比较常见的重要挑战。这些问题有助于突出强调，为什么采用了 Oracle GoldenGate 的实时低开销解决方案是用于为任务关键型环境执行数据库升级和迁移的理想方法。

收入影响

简言之，停机就等于对收入、生产能力和品牌价值造成损失。许多业务（例如零售、旅游和银行）不再有过长的停机时间可用来规划升级和迁移，因为这将明显影响其盈利能力。不过，就可伸缩性、性能和成本节省方面而言，大多数数据库环境都可以通过利用最新技术进步在这些方面受益：例如，低成本存储、集群件增强以及软件改进。要获得这些好处，企业必须找到一种方法在尽量减少高成本的停机的情况下进行升级或迁移。图 1 突出显示了 IDC 调查得到的各个行业中每停机一小时造成的收入损失和生产效率损失[2]



	Productivity Loss / Hour	Revenue Loss / Hour	Downtime Hours
Financial	$3.64	$9,997.50	3.57
Retail	$2.58	$397.50	7.75
Healthcare	$1.25	$167.50	21.70
Manufacturing	$3.08	$59.93	8.01
Public Sector	$0.85	$ .00	9.41

图 1. 各个主要行业中每停机一小时造成的平均收入损失和生产效率损失

独立的 Oracle 用户组 (IOUG) 在 2012 年与 Unisphere 一起针对停机时间的影响在 Oracle Database 用户中展开了一次调查。如图 2 中所示，调查发现，有超过 50% 的调查对象将业务和 IT 运营中断列为影响最高的

2 IDC 白皮书"Maximize System Performance to Manage the Cost of IT Operations"，由 Oracle 赞助，2012 年 4 月（在本文档编写期间 IDC 正在更新此图表）

方面。此外，有 37% 的调查对象指出生产效率降低，有 34% 的调查对象指出对 IT 组织声誉有负面影响，有 24% 的调查对象指出对企业声誉有负面影响。同时，有将近 30% 的调查对象提到了生产效率损失，有 25% 的调查对象提到了对企业整体声誉的负面影响。您可以在以下位置找到该完整报告：Enterprise Data and the Cost of Downtime, 2012 IOUG Database Availability Survey

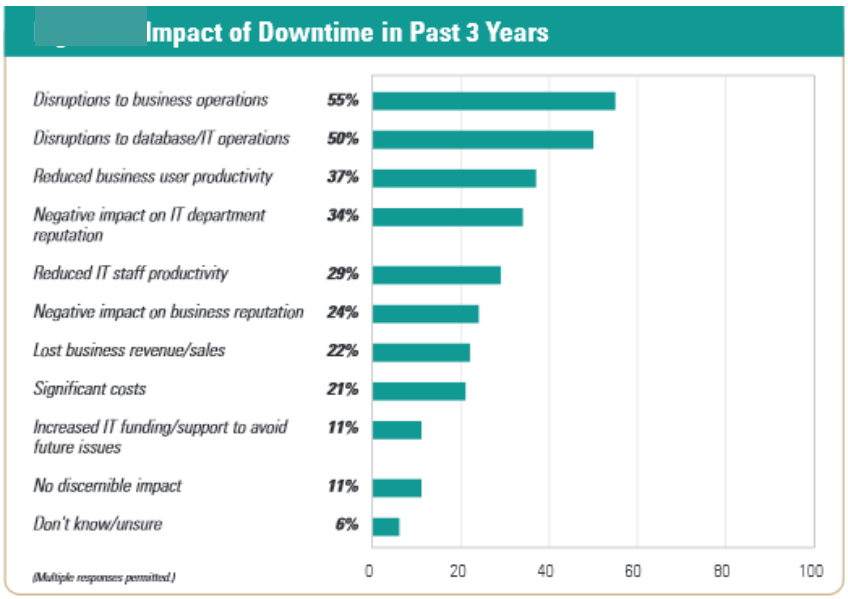


图 2. 停机对业务和 IT 运营的影响

要计算停机对您自己组织的影响，可以使用如下计算器： Oracle Database 12c 停机成本计算器。

客户预期和忠诚度

在这个互联网时代，企业必须在传统的办公时间之外继续支持在线处理。用户期望能够持续获得服务，且不幸的是，对提供商而言，其用户转向竞争对手的成本是微不足道的。例如，让我们看一下当 Virgin Blue 发生了长达 11 天的业务中断，客户在此期间无法乘坐其预订的航班时发生了什么情况吧。除了负面新闻之外，公司还损失了数百万的利润。Virgin Blue 的预订管理公司 Navitaire 不得不补偿了 Virgin Blue 高达 2000 万美元。3 即使是在公共部门中，系统停机也会导致严重的后果。弗吉尼亚州的几个州政府机构已经遇到过因存储区域网络 (SAN) 相关问题导致的中断。一个数据中心出现这一问题导致多达七个关键机构在访问位于里士满的州企业解决方案中心的服务器上存储的应用程序、共享文件夹和其他数据时出现问题。 DMV 是这些受硬件故障影响的机构之一，导致在它的 74 个客户服务中心都无法处理在场驾驶员的驾驶证或身份证。

[3] 信息来源：http://www.evolven.com/blog/downtime-outages-and-failures-understanding-their-true- costs.html#sthash.TVeEXAwV.dpuf

相互依存关系和企业声誉

电子商务造就了数字业务合作伙伴，在这种情况下，一个站点的关键数据无法访问还可能会导致多个站点的业务服务丧失 — 包括通过 Web 服务、直接查询或预配置的批加载提供的数据访问。过长时间的停机难以规划，因为这需要与业务合作伙伴进行大量协调。这将导致升级和迁移延期，这种延期会产生间接成本，例如，因为延长维护、通过复杂纠错方法运行现有软件以及无法利用更高版本中的新软件功能而增加的支持成本。

实例化

执行滚动升级需要解决的第一个技术问题是选择用来对目标数据库进行实例化的方法。换句话说，就是如何创建目标数据库的第一个版本。

当目标数据库在不同的平台上时，问题的复杂性将会被放大，因为物理备份无法简单地存储在目标上并转换为克隆。

要处理多 TB 数据库，诸如导出/导入这样的过程将非常冗长并耗费大量人力。无法通过费时的方法来充分解决在实例化期间发生的故障或全局数据一致性，除非使用了某种形式的隔离。从生产数据库中提取一段时间内的数据会对源数据库产生或许不可接受的性能影响。因此，一个好的实例化解决方案必须正确解决以下事项：

- 全局数据一致性
- 效率（速度）
- 性能（对生产数据库的影响低）
- 可管理性

增量数据移动

在实例化之后，企业必须确定实例化过程选取的最后提交的事务与针对生产数据库提交的后续事务之间的界定点，以及用于将后续事务传播到目标数据库的方法。

用于应对增量数据移动的好解决方案必须

- 确保全局一致性
- 确定清晰的实例化终止点
- 允许将该点之后的事务传播到目标数据库
- 处理在增量数据传播期间发生的任何故障（例如网络断开和介质故障）

性能影响

升级期间另一个重要的注意事项是了解在生产数据库上运行的应用程序会受到怎样的影响。升级步骤对生产数据库造成的性能降低不应当使应用程序服务级别（服务级别协议）受到影响。

临时区域

在处理滚动升级或迁移时，需要配置和管理足够的磁盘资源。尤其是要求不停机迁移时，必须考虑正确处理克隆数据库的磁盘需求。

变更管理

在升级或迁移过程中，需要解决由数据操作语言 (DML) 更新造成的更改之外的那些更改。这样的示例有数据文件添加和 PL/SQL 包创建。必须仔细考虑以确保初始加载过程可以处理这些数据库更改。

对原有数据和数据库布局的特殊处理

在升级或迁移之前，必须查明并处理解决方案不支持的所有数据类型。这可能包括将 LONG 和 LONG RAW 转换为 LOB 或者利用新的 Oracle 选件（例如 Exadata 中的透明数据表加密、EHCC 压缩），甚至包括转变到 ASM 存储。有关所选的用于执行零停机迁移的技术所支持的数据类型的具体细节，请参考 Oracle 文档。

验证

必须执行升级后或迁移后验证以确认源数据库和目标数据库是否已同步。新的源或故障恢复数据库上的任何不同步状况都会给业务带来风险；因此，必须查明并解决这些问题。即使源数据库上正在处理进行中的事务，也应能够执行此验证。因此，好的解决方案必须能够快速而高效地完成两个数据库之间的数据比较。

故障恢复

在升级或迁移完成后，应当实施故障恢复策略以避免任何停机或数据丢失，以防新环境不稳定。因此，在目标（新的生产数据库）上已处理的所有事务都需要以一致且可管理的方式传播回原来的生产数据库，以便成功进行故障恢复。

使用 Oracle GoldenGate 实现零停机

就地升级要求应用程序停机，这在任务关键型的高可用性环境中是不可行的。因此，本文档的剩余内容重点讲述滚动升级。

将 Oracle GoldenGate 与 Oracle Database 特性一起使用，可以在不要求应用程序停机的情况下执行滚动升级或滚动迁移 — 只有进行应用程序切换时会有极短时间的停机，通常少于一分钟，在大多数情况下只有几秒。使用实时异构数据移动技术，对从一个 Oracle 版本到另一个版本（包括 Oracle 12*c* 新的多租户架构）的升级或迁移，Oracle GoldenGate 只会带来可以忽略的数据库停机。

如果对 Oracle GoldenGate 进行了设置，使其可以在旧环境与新环境之间进行双向复制，并且两个系统都支持事务处理中的应用程序，则最终用户可以选择向新环境进行阶段性迁移，从而避免与应用程序切换相关的停机。转换到新数据库环境对最终用户可能是完全透明的。

使用 Oracle GoldenGate 升级到 Oracle Database 12*c* 包括以下概要步骤：

1. 使用现有的数据库备份安装运行以前的数据库软件版本的备用数据库。
2. 将备用数据库升级到 Oracle Database 12*c*。
3. 将备用数据库与生产数据库进行同步。
4. 在主动/实时模式下进行测试。
5. 将应用程序切换到备用数据库。
6. 在备用数据库上进行全面的应用程序测试后将主数据库升级到 Oracle Database 12*c*。

下节介绍了如何使用 Oracle GoldenGate 来执行零停机升级或迁移。“使用平台迁移的详细步骤示例”中更详细地讨论了这些步骤。因为迁移是一个比升级更复杂的过程，因此，详细步骤使用了将一个平台上的 Oracle Database 10g 迁移到另一个平台上的 Oracle Database 12c 的案例研究。

与其他升级方法的对比

升级数据库（Oracle 11g 及更高版本）的另一种方法是使用临时逻辑备用数据库。使用此方法有助于降低升级期间的停机时间，同时可以利用现有的物理 Data Guard 系统。实质上，您需要将物理备用数据库切换到逻辑备用数据库，执行滚动升级过程，然后在升级完成后再切换回物理备用数据库。通过执行滚动迁移，新升级的备用数据库可以打开以执行读取/写入活动并成为主数据库以供正常的日常使用。不过，此方法存在一些限制，因为两台服务器必须使用相同的操作系统和字节序，并且 Oracle 11g 在逻辑备用环境中对数据类型有一些已成文的限制。

Oracle GoldenGate 提供了从较早版本的 Oracle 进行升级的灵活性，最早可以从 Oracle 8*i* 进行升级。使用 Oracle GoldenGate 还可以：跨字节序和操作系统进行迁移，将环境从非 ASM 转换到 ASM，重新构建以及重新组合表和索引，迁移到 Exadata 环境并且对所有旧数据执行完全 EHCC 压缩。Oracle GoldenGate 提供了非常灵活的解决方案来迁移或升级数据库。

Oracle GoldenGate 架构概述

如图 3 所示，Oracle GoldenGate 利用由许多独立应用程序模块构成的非耦合架构来实时捕获和复制数据，对源数据库影响很小。

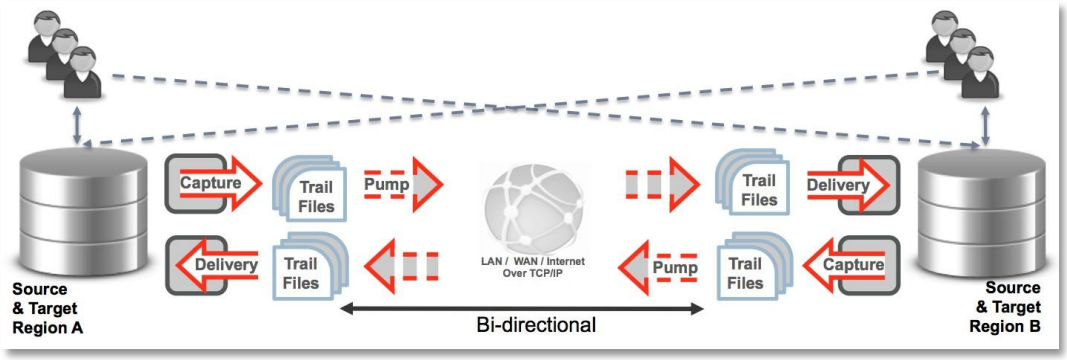


图 3. 在两个数据库之间的双向配置中运行的 Oracle GoldenGate 的大致架构

获取

Oracle GoldenGate Capture 模块可以位于源数据库系统上，并且在 Oracle RAC 环境中是多线程的。它从 Oracle 重做日志挖掘事务并将事务通过网络传播到磁盘上队列。只有已提交的事务会写入到队列中。对于 Oracle Database 11.2.0.3 和更高版本，Oracle GoldenGate 提供了集成捕获，这是一个多线程捕获机制，能够通过直接与数据库日志挖掘服务器交互获得数据更改，从而提升性能。此外，通过集成捕获，用户还可以将捕获进程分流到其他位置（例如目标系统），从而降低源系统上的开销。

开始

可以使用捕获模块来直接初始化目标数据库或者针对现有目标数据库从某个给定点开始传播数据。

更改捕获

可以从事务日志捕获 DML 更改以及数据字典语言 (DDL) 更改（可选）。

跟踪文件

从概念角度看，可以将 Oracle GoldenGate Trail Files 模块视为由 Oracle GoldenGate 捕获进程生成的已提交事务的永久有序集。跟踪文件描述了 DDL 和 DML 操作（插入、更新和删除），并包含从源数据库捕获的事务相关上下文。

交付

Oracle GoldenGate Delivery 模块是在目标系统上运行的一个进程。它从跟踪文件模块读取捕获的数据并使用动态 SQL 在目标上应用捕获的事务。为在源数据库与目标数据库之间保持同步，Oracle GoldenGate 使用原生数据库调用、语句缓存以及本地数据库访问将数据更改应用于目标表。对于 Oracle Database 11.2.0.4 版及更高版本，Oracle GoldenGate 12*c* 现在包括了集成交付。集成交付利用 Oracle 数据库并行应用服务器，实现自动相关性跟踪和并行感知应用。它能够提供比传统交付进程高两倍甚至更多的性能。

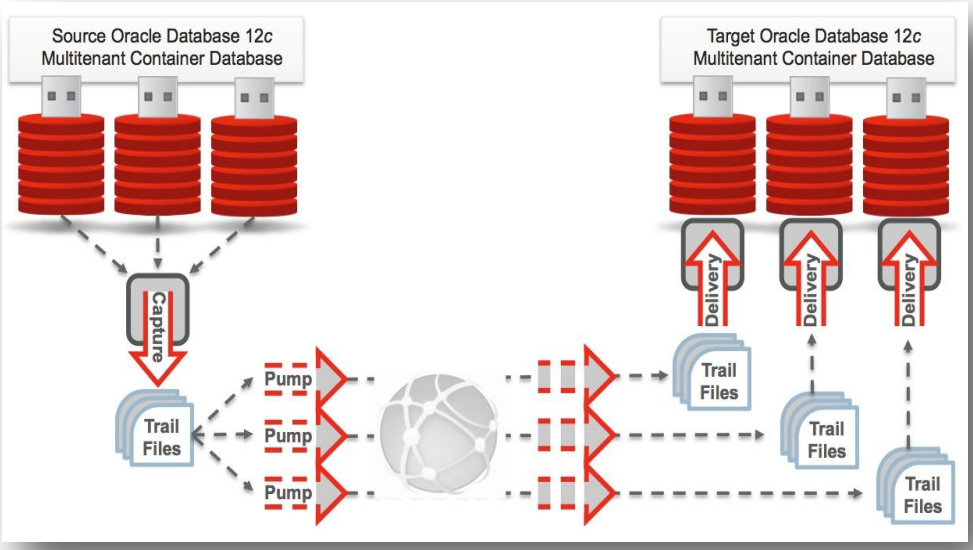
Oracle GoldenGate Veridata

Oracle GoldenGate Veridata 是一个独立的高速数据比较和修复解决方案，可识别两个异构数据库之间的数据差异并进行报告和修复，而无需中断正在进行的业务流程。它能够将数据差异隔离出来以进行测试和故障排除。Oracle GoldenGate Veridata 适合用于在滚动升级后、当源和目标已完全运转并运行不同版本的 Oracle Database 后执行数据验证。它还可以帮助您确定当存在任何数据反常时是否需要进行故障恢复。

将 Oracle GoldenGate 用于多租户数据库

在新的 Oracle Database 12c 多租户架构中，对于使用 Oracle GoldenGate 有一些其他考虑事项。当从插入到容器数据库的任何可插拔数据库 (PDB) 捕获时，仅需要设置单个 Oracle GoldenGate 集成捕获（提取）进程。这是因为 PDB 中的所有更改实际上都写入该容器管理的单个重做数据流。由于多个 PDB 可以包含相同的 owner.tablename，因此我们提供了在 PDB 名称中进行添加的选项。于是，对象可以在整个多租户系统中进行唯一标识。在 Extract 参数文件中，现在可以使用由三部分组成的名称，例如 pdb.owner.object。

当将数据提供给某个 PDB 时，Delivery (Replicat) 进程应直接连接到该 PDB。跟踪中的数据可以包括来自多个 PDB 的操作。因此，在 Replicat 参数文件中，可以将三部分命名方式转换为两部分命名方式。来自多个 PDB 的数据可以应用于单个 PDB。



使用平台迁移的详细步骤示例

这是一个关于将 IBM AIX 上的 Oracle Database 10*g* 迁移到 Linux 上的 Oracle Database 12*c* 的案例研究，其中提供了详细的实施步骤。可以对这些步骤进行简化并采用它们来完成滚动升级。

接下来介绍两种情形：不带故障恢复解决方案的迁移和带有故障恢复解决方案的同一迁移。

需要注意的一点是，此过程可能要花费许多天（尤其是在非常大的数据库中），特别是对于新数据库的初始加载。请记住，甚至在这整个过程中，源数据库都仍然正常运行并且可以用于正常的日常处理。应用程序及其用户会经历的唯一停机发生在执行最终步骤期间，即将用户和应用程序从原始系统切换到新升级的环境时。

不带故障恢复的迁移

图 4 给出了不使用故障恢复的数据库迁移的概览。图中显示的数字对应于下面的详细步骤。

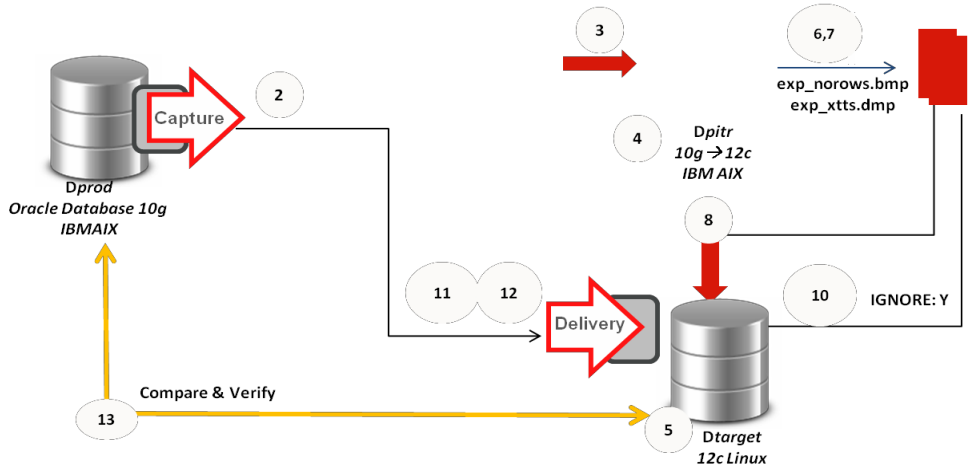


图 4. 不带故障恢复的跨平台数据库迁移概览

1. 虽然 Oracle GoldenGate 对 DDL 复制提供了一定的支持，但是在迁移过程中最好尽可能地限制这些活动（未显示）。任何新创建的表也需要添加到复制流中并包括在初始加载中。新数据文件、表空间等等将需要映射到 Dtarget 环境上的新结构。最好避免在迁移期间创建新的程序包和表空间。不过，执行其他类型的 DDL（例如创建新用户、权限、索引、视图和存储过程）通常不会影响迁移过程。
2. 在生产数据库 Dprod 上启动 Oracle GoldenGate Capture 进程。这确保了可以捕获在初始加载时打开的所有事务，并且所有后续事务都可以正确移动到新数据库。
3. 在一个单独的临时区域中，执行 Dprod 的某个现有备份的时间点恢复，一直恢复到给定的SCN — Qscn。将此数据库称为 Dpitr。第 2 步的 Capture 进程必须捕获其提交时间戳大于此 Qscn 的所有事务。必须将其置于当源数据库在 Qscn 时运行时间最长的事务的开头或其之前。您可以查询源数据库上的 v$transaction 和 v$database 来查明在任何时间点运行时间最长的事务以及当前 SCN 以确定应当将 Capture 置于何处。

4. （可选）在 IBM AIX 上将 Dpitr 升级到 Oracle Database 12c。将兼容性提升到 Oracle Database 10.0.0.0 版或更高版本。只有打算使用原始源数据库版本中不可用的可传输表空间或高级加载/卸载特性时，才需要执行此步骤。
5. 在 Linux 上安装单纯的 Oracle Database 12*c*。将此数据库称为 Dtarget。执行此步骤期间，您可以配置存储需求（例如 ASM），在使用 Exadata 的情况下，您可以配置 EHCC 压缩。使用 Oracle Database 12*c* 时，还可以将此新数据库作为可插拔数据库配置为多租户架构。

步骤 6-10 执行从 Dpitr 到 Dtarget 的数据初始加载。有许多方法可用来执行此初始加载。下面的步骤介绍了使用可传输表空间的方法。可以使用 Oracle Data Pump 或 Oracle GoldenGate 自己的实用程序来执行加载。有关要使用哪个加载实用程序的更多详细信息，请参考 Oracle GoldenGate：初始加载技术和参考 (Doc ID 1311707.1) 或 Oracle GoldenGate 最佳实践：从 Oracle 源数据库进行实例化 (Doc ID 1276058.1)。该文章中介绍的一些方法不需要使用 Dptir 之类的临时环境；不过，某些方法可能并非适用于所有 Oracle 数据库版本。

6. 在 Dpitr 上执行无行完全导出。调用生成的导出 exp_norows.dmp。这将获取在导出可传输表空间期间未获取的任何对象。
7. 通过 Oracle Database 跨平台可传输表空间特性使用源端字节序转换从 Dpitr 拔下用户表空间。（注意，如果字节序系统相同，则不需要转换。）这是用于避免性能降低的步骤并且不需要在 Dprod 上进行暂停。此步骤将创建一个小的导出转储文件。将此称为 exp_xtts.dmp。
8. 使用跨平台可传输表空间特性将来自 Dpitr 的一组表空间插入到 Dtarget 中。使用在第 7 步中创建的 exp_xtts.dmp 文件（请注意，插入的表空间处于只读模式。）
9. 使 Dtarget 中的一组用户表空间成为可读写的（未显示）。
10. 在 Dtarget 上采用 IGNORE=Y 选项使用 exp_norows.dmp 转储文件执行 NOROWS 导入。
11. 在 Dtarget 上启动 Oracle GoldenGate Delivery 进程并一直同步到自 Qscn 以来生成的更改。
12. （只有使用可传输表空间进行初始加载时才需要执行此步骤）如果有可传输表空间或 Oracle GoldenGate 不支持的任何数据类型，则对这些对象执行从 Dprod 到 Dtarget 的特殊 导出/导入。
13. 使用 Oracle GoldenGate Veridata 验证 Dprod 和 Dtarget 上的数据是否已同步。
14. 将应用程序从 Dprod 切换到 Dtarget（未显示）。

以上过程将任何暂停和转换工作都转移到克隆数据库，并且利用 Oracle GoldenGate 的增量实时数据捕获和交付功能将停机时间减少为零（应用程序切换时间除外）。

带故障恢复的迁移

通常需要维护或保留旧环境以防新系统出现任何意外问题。Oracle GoldenGate 提供的从任何平台复制到任何其他平台的功能使得它可以用来提供故障恢复选项。在此情形中，出于此目的，Oracle GoldenGate 将从

新环境 (Dtarget) 复制回原始系统 (Dprod)。图 5 提供了使用故障恢复的数据库迁移的概览。图中显示的数字对应于下面的详细步骤，包括从 Dtarget 捕获数据并将其复制回 Dprod 的捕获过程。

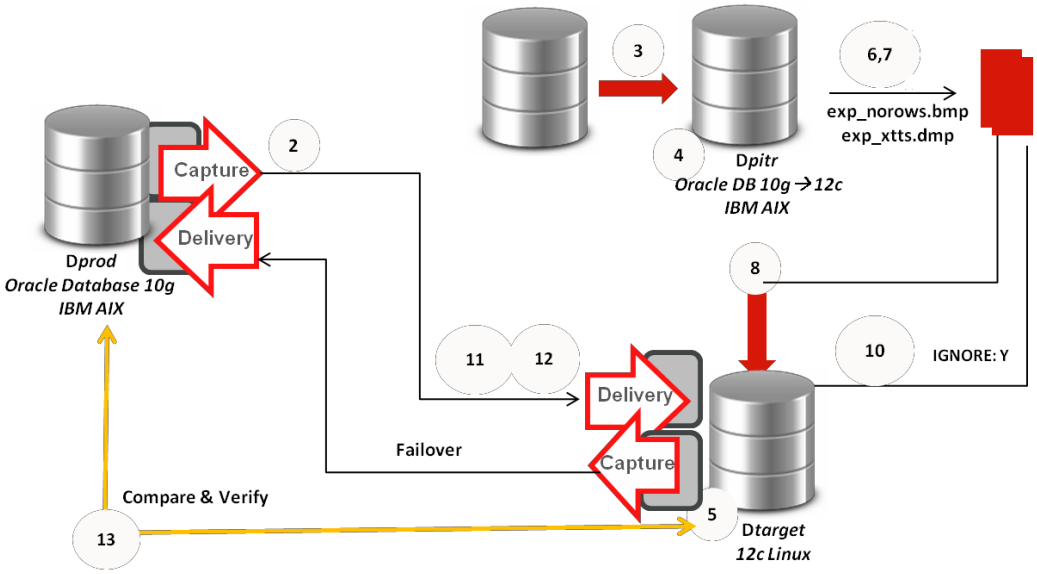


图 5. 带故障恢复的跨平台数据库迁移

1. 虽然 Oracle GoldenGate 对 DDL 复制提供了一定的支持，但是在迁移过程中最好尽可能地限制这些活动（未显示）。任何新创建的表也需要添加到复制流中并包括在初始加载中。新数据文件、表空间等等将需要映射到 Dtarget 环境上的新结构。最好避免在迁移期间创建新的程序包和表空间。不过，执行其他类型的 DDL（例如创建新用户、权限、索引、视图和存储过程）通常不会影响迁移过程。
2. 在生产数据库 Dprod 上启动 Oracle GoldenGate Capture 进程。这确保了可以捕获在初始加载时打开的所有事务，并且所有后续事务都可以正确移动到新数据库。
3. 在一个单独的临时区域中，执行 Dprod 的某个现有备份的时间点恢复，一直恢复到给定的SCN — Qscn。将此数据库称为 Dpitr。第 2 步的 Capture 进程必须捕获其提交时间戳大于此 Qscn 的所有事务。必须将其置于当源数据库在 Qscn 时运行时间最长的事务的开头或其之前。您可以查询源数据库上的 gv$transaction 和 gv$database 来查明在任何时间点运行时间最长的事务以及当前 SCN 以确定应当将 Capture 进程置于何处。
4. （可选）在 IBM AIX 上将 Dpitr 升级到 Oracle Database 12c。将兼容性提升到 Oracle Database 10.0.0.0 版或更高版本。只有打算使用原始源数据库版本中不可用的可传输表空间或高级加载/卸载特性时，才需要执行此步骤。
5. 在 Linux 上安装单纯的 Oracle Database 12*c* 数据库。将此数据库称为 Dtarget。执行此步骤期间，您可以配置存储需求（例如 ASM），在使用 Exadata 的情况下，您可以配置 EHCC 压缩。使用 Oracle Database 12*c* 时，还可以将此新数据库作为可插拔数据库配置为多租户架构。

步骤 6-10 执行从 Dpitr 到 Dtarget 的数据初始加载。有许多方法可用来执行此初始加载。下面的步骤介绍了使用可传输表空间的方法。可以使用 Oracle Data Pump 或 Oracle GoldenGate 自己的实用程序来执行加

载。有关要使用哪个加载实用程序的更多详细信息，请参考 Oracle GoldenGate：初始加载技术和参考 (Doc ID 1311707.1) 或 Oracle GoldenGate 实践：从 Oracle 源数据库进行实例化 (Doc ID 1276058.1)。该文章中介绍的一些方法不需要使用 Dptir 之类的临时环境；不过，某些方法可能并非适用于所有 Oracle 数据库版本。

6. 在 Dpitr 上执行无行完全导出。调用生成的导出 exp_norows.dmp。这将获取在导出可传输表空间期间未获取的任何对象。
7. 通过 Oracle Database 跨平台可传输表空间特性使用源端字节序转换从 Dpitr 拔下用户表空间。（注意，如果字节序系统相同，则不需要转换。）这是用于避免性能降低的步骤并且不需要在 Dprod 上进行暂停。此步骤将创建一个小的导出转储文件。将此称为 exp_xtts.dmp。
8. 使用跨平台可传输表空间特性将来自 Dpitr 的一组表空间插入到 Dtarget 中。使用在第 7 步中创建的 exp_xtts.dmp 文件（请注意，插入的表空间处于只读模式。）
9. 使 Dtarget 中的一组用户表空间成为可读写的。
10. 在 Dtarget 上采用 IGNORE=Y 选项使用 exp_norows.dmp 转储文件执行 NOROWS 导入。
11. 在 Dtarget 上启动 Oracle GoldenGate Delivery 进程并一直同步到自 Qscn 以来生成的更改。
12. （只有使用可传输表空间进行初始加载时才需要执行此步骤）如果有可传输表空间或 Oracle GoldenGate 不支持的任何数据类型，则对这些对象执行从 Dprod 到 Dtarget 的特殊 导出/导入。
13. Oracle GoldenGate 消除了 Dprod 与 Dtarget 间的延迟后，使用 Oracle GoldenGate Veridata 验证 Dprod 和 Dtarget 上的数据是否已同步。
14. 在 Dtarget 上启动 Oracle GoldenGate Capture 进程。
15. 将应用程序从 Dprod 切换到 Dtarget（未显示）。
16. 在 Dprod 上启动 Oracle GoldenGate Delivery 进程。

故障恢复步骤

在实时双向数据移动期间，Oracle GoldenGate 使两个数据库都可以支持事务处理。这使得故障恢复成为一个简单的过程，如果新数据库不稳定：

1. 在运行 Oracle Database 12*c* 的 Dtarget（新的主数据库）上停止应用程序。
2. 在 Oracle GoldenGate 将来自 Dtarget 的所有事务应用于 Dprod 之后，将应用程序切换到 Dprod。
3. 将 Dprod 声明为新的主数据库。

使用双向同步的分阶段迁移

在某些环境中，可能可以将有限数量的应用程序或用户迁移到新的目标数据库，同时使其余的应用程序仍然依赖原始的源数据库运行。可以基于逻辑应用程序划分或地理划分来执行这种迁移。

例如，如果应用程序支持 100 个银行分支机构，可以只将一个分支机构先切换到新数据库，直到进行适当的测试和验证后确认新环境是稳定的。Oracle GoldenGate 可以双向运行来在源系统和目标系统之间同步数据，因此支持主动-主动数据库环境。

总结

用户期望任务关键型应用程序能够持续可用。即使计划中断也会对用户满意度产生负面影响。使用 Oracle GoldenGate，可以在数据库不停机或者非常短的应用程序切换停机的情况下完成滚动升级或迁移。此解决方案的关键技术优势包括以下几点：

» 使用两个数据库的滚动升级或迁移

» 通过将负载转移到克隆数据库，不需要实例化主数据库

» 转换工作转移至克隆临时数据库

» 数据库之间的事务同步

» 数据复制并使用 Oracle GoldenGate Veridata 进行事务完整性验证

» 使用双向 Oracle GoldenGate 配置进行数据库故障切换

Oracle GoldenGate 使全球最大的各个企业提高了驱动其任务关键型业务流程的事务数据的可用性、性能和可访问性。Oracle GoldenGate 的用途广泛，可用于业务智能的实时数据集成、查询分流、零停机升级和迁移、灾难恢复，以及提供数据分布和高可用性的主动-主动数据库等等。

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

北京汉威办公室

地址：北京市朝阳区光华路7号汉威大厦10层1003-1005单元
邮编：100004
电话：(86.10) 6535-6688
传真：(86.10) 6561-3235

北京甲骨文大厦

地址：北京市海淀区中关村软件园24号楼甲骨文大厦
邮编：100193
电话：(86.10) 6106-6000
传真：(86.10) 6106-5000

北京国际软件大厦办公室

地址：北京市海淀区中关村软件园9号楼国际软件大厦二区308单元
邮编：100193
电话：(86.10) 8279-8400
传真：(86.10) 8279-8686

北京孵化器办公室

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：100193
电话：(86.10) 8278-6000
传真：(86.10) 8282-6401

上海名人商业大厦办公室

地址：上海市黄浦区天津路155号名人商业大厦12层
邮编：200001
电话：(86.21) 2302-3000
传真：(86.21) 6340-6055

上海腾飞浦汇大厦办公室

地址：上海市黄浦区福州路318号腾飞浦汇大厦508-509室
邮编：200001
电话：(86.21) 2302-3000
传真：(86.21) 6391-2366

上海创智天地10号楼办公室

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) 6107-5108

上海创智天地11号楼办公室

地址：上海市杨浦区淞沪路303号创智天地科教广场3期11号楼7楼
邮编：200433
电话：(86.21) 6072-6200
传真：(86.21) 6082-1960

上海新思大厦办公室

地址：上海市漕河泾开发区宜山路926号新思大厦11层
邮编：200233
电话：(86.21) 6057-9100
传真：(86.21) 6083-5350

广州国际金融广场办公室

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

成都中海国际中心办公室

地址：成都市高新区交子大道177号中海国际中心7楼B座02-06单元
邮编：610041
电话：(86.28) 8530-8600
传真：(86.28) 8530-8699

深圳飞亚达科技大厦办公室

地址：深圳市南山区高新南一道飞亚达科技大厦16层
邮编：518057
电话：(86.755) 8396-5000
传真：(86.591) 8601-3837

深圳德赛科技大厦办公室

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

大连办公室

地址：大连软件园东路23号大连软件园15号楼502
邮编：116023
电话：(86.411) 8465-6000
传真：(86.755) 8465-6499

苏州办公室

地址：苏州工业园区星湖街328号苏州国际科技园5期11幢1001室
邮编：215123
电话：(86.512) 8666-5000
传真：(86.512) 8187-7838

沈阳办公室

地址：沈阳市和平区青年大街390号皇朝万鑫国际大厦A座39层3901&3911室
邮编：110003
电话：(86.24) 8393-8700
传真：(86.24) 2353-0585

济南办公室

地址：济南市泺源大街150号中信广场11层1113单元
邮编：250011
电话：(86.531) 6861-1900
传真：(86.531) 8518-1133

南京办公室

地址：南京市玄武区洪武北路55号置地广场19层1911室
邮编：210018
电话：(86.25) 8579-7500
传真：(86.25) 8476-5226

西安办公室

地址：西安市高新区科技二路72号西安软件园零壹广场主楼1401室
邮编：710075
电话：(86.29) 8834-3400
传真：(86.25) 8833-9829

重庆办公室

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) 6037-5600
传真：(86.23) 6370-8700

杭州办公室

地址：杭州市西湖区杭大路15号嘉华国际商务中心810&811室
邮编：310007
电话：(86.571) 8168-3600
传真：(86.571) 8717-5299

福州办公室

地址：福州市五四路158号环球广场1601室
邮编：350003
电话：(86.591) 8621-5050
传真：(86.591) 8801-0330

南昌办公室

地址：江西省南昌市西湖区沿江中大道258号
皇冠商务广场10楼1009室
邮编：330025
电话：(86.791) 8612-1000
传真：(86.791) 8657-7693

呼和浩特办公室

地址：内蒙古自治区呼和浩特市新城区迎宾北路7号
大唐金座19层北侧1902-1904室
邮编：010051
电话：(86.471) 3941-600
传真：(86.471) 5100-535

郑州办公室

地址：河南省郑州市中原区中原中路220号
裕达国际贸易中心A座2015室
邮编：450007
电话：(86.371) 6755-9500
传真：(86.371) 6797-2085

武汉办公室

地址：武汉市江岸区中山大道1628号
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) 8221-2168

长沙办公室

地址：长沙市芙蓉区韶山北路159号通程国际大酒店1311-1313室
邮编：410011
电话：(86.731) 8977-4100
传真：(86.731) 8425-9601

石家庄办公室

地址：石家庄市中山东路303号石家庄世贸广场酒店14层1402室
邮编：050011
电话：(86.311) 6670-8080
传真：(86.311) 8667-0618

昆明办公室

地址：昆明市三市街六号柏联广场写字楼11层1103A室
邮编：650021
电话：(86.871) 6402-4600
传真：(86.871) 6361-4946

合肥办公室

地址：安徽省合肥市蜀山区政务新区怀宁路1639号平安大厦18层1801室
邮编：230022
电话：(86.551) 6595-8200
传真：(86.551) 6371-3182

广西办公室

地址：广西省南宁市青秀区民族大道136-2号华润大厦B座2302室
邮编：530028
电话：(86.771) 391-8400
传真：(86.771) 577-5500

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© 2015 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。