

技术白皮书

数据库复制

技术白皮书

内容摘要

数据库复制应用在一系列数据库服务器之间，对分布的信息进行交换。这些服务器——由大型的、复杂的机构所遗留下来，可能位于相同的物理位置，也可能分散于世界各地。在过去的几年里，我们可以看到在各行各业的各个领域更为广泛地采用了数据库复制的解决方案。

本白皮书提供了这一重要技术的基本知识，并伴随着一系列最佳实践经验，帮助你考量实现数据库复制的策略。

分布式数据基础架构的复杂性

通常，IT 组织的复杂性有下面几种典型场景：

- 信息保存在一个妥善保管的中心地点
- 数据一般以 KB 为单位计，仅最大和最复杂的应用以 MB 字节计
- 报表以批处理方式运行，通常统计结果有两小时或以上的延迟
- 单一供应商环境比较普遍

今天，IT 领域充满新的复杂性，并且不得不在现实的一体化全球经济中开展业务而挣扎。

在当今的企业运营 IT 组织是极具挑战性的。信息分散于全球的服务器中，消费者遍布全球各个角落。与此同时，数据分布的速率也日益加快。似乎这些挑战以及消费者所使用的数据量呈指数爆炸性增长都不足以让人头痛。

当然，为了管理数据量和数据分布的增长，预算往往跟不上 IT 资源的需要。你可以想像，大多数组织需要招募额外的专业技术人员来应对今日 IT 领域所面临的挑战。

商业现实的考量

对于 IT 经理而言，努力适应这些技术复杂性并不能缓解前台业务。事实上，整个企业都在应付压在 IT 上的压力。

首先，全球化要求提供 24 x 7 x 365 不间断的信息访问。许多机构在世界各地不分昼夜地运作，管理层期望即时访问来自于遥远的各分支机构的运营情况。他们无法再接受陈旧的或静态的数据。

其次，过去几年，因为吸取了未被预测的经济和公司运营失败的教训，从而制定了新的、繁杂的规范要求。为了遵守这些规定，准确的信息是至关重要的。那些不愿意或无法完全遵循监管线的组织，将会得到严厉的民事和刑事的处罚。

再次，由于全球化的运营和监管的愈发严格，大多数机构生存于激烈的竞争环境中，竞争的激烈性甚至是他们在短短几年前根本无无法想像的。现在，越来越多的竞争对手在世界各地涌现，从而给机构带来巨大的生存压力。管理位于降低成本同时提高盈利能力的枪口之下，运营效率往往被视为做到这一点的最好方式，而削减成本时 IT 组织往往首当其冲。

与此同时，用户本身也远比以往任何时候都复杂。微博时代（Generation Twitter）带来了无论何时何地即时访问信息的要求。对于这些不耐烦的消费者，等待时间是无法接受的。停机时间更让他们无法想像，更不用说容忍。事实上他们甚至无法容忍应用程序或基础设施升级所带来的片刻的系统中断。

最后，管理人员和业务经理现在都采用复杂的商业智能软件，以前所未有的方式来消费数据，帮助他们做出实时的业务决策。使用过期的或不正确的信息，不可避免地会产生不正确的和错误的决定。延迟的数据通常与完全没有数据一样糟糕。

数据库复制是福音

越来越多的 IT 组织转向于采用数据库复制来应对在当今全球化企业环境中运营所带来的压力。他们之所以这样做，主要是因为技术产品所带来的优势——在网络间和目标服务器上移动大量数据的成本不再是高不可攀。

理解数据库复制

数据库复制的核心是指在某地创建或更新的数据分发到其他目的地的过程。数据库复制也要求数据保持同步而无需用户的干预。事实上，从信息消费者的角度来看，良好运行的数据库复制应该简单地认为无论何时何地，只要需要，数据就是可用的。

数据库复制的确切机制是一个复杂的话题。你可以使用多种方法中的任何一种，在网络间复制信息。下面列出一些主流方法，每种方法都会附上一些优缺点：

- **转储和加载。**从一个地方提取数据并加载到一个或多个目的地。数据产生与其传播之间可能存在几小时、几天甚至更长的时间差。这种方法代表了不允许远程更新的复制策略。
- **两阶段提交驱动的分发。**数据库引擎把多个目标服务器纳入每个事务的一部分。这种方法大大增加了完成事务所需的时间，从而使它不能适用于对响应时间有着较高要求的应用。
- **快照。**在给定时间点捕捉数据库的映像，然后将此映像加载到一个或多个目的服务器。这种方法下，接收人使用过时的数据，因此这种技术不适用于需要实时信息的场合。这种数据库复制方式也不能允许远程更新。
- **数据库触发器（无事务支持）。**触发器负责将数据拷贝到一个或多个远程地点，但是，不使用事务来保证交易的成功交付。虽然降低了开销，但是很容易就可以想像数据库不同步的场景，这可能会给信息消费者带来种种问题。
- **数据库触发器（事务支持）。**由于事务是保证数据修改完整性的行之有效的方法，因此这种方法增强了基于触发器驱动的数据库复制的可靠性。当然，增加完整性的代价是由于事务开销而带来的应用性能的降低。
- **基于日志。**利用 Sybase Replication Server 是最有效的复制方式。基于日志的复制采用直接读取在线日志记录的方式，而不是采用授权侵入以及与底层数据库之间高成本交互的方式。

Sybase Replication Server®

Sybase 复制服务器采用分布式架构，使用一系列功能来保证对变化数据的交付。除了 Sybase 自身的 Adaptive Server® Enterprise（即 ASE）之外，Sybase 复制服务器也被设计来用于与其它各种数据源一同工作，包括：

- Oracle
- IBM DB2
- Microsoft SQL Server

Sybase 复制服务器支持多平台、多字符集以及多语言。这种灵活性使得数据库管理员能够将信息从任何数据源复制到任何目的地。

然而，仅仅简单地启用数据复制方案仍然是不够的。为了帮助企业管理这些复杂的复制配置，Sybase 提供了复制服务管理器（Replication Server Manager）。这是一个功能强大的、三层架构的图形化管理工具，系统管理员可以从单一的桌面来创建复制环境，监控各服务器的状态，并且管理复制的数据流。

建模工具有着悠久的历史，它帮助数据库和开发的专业人士通过可视化、文档化的方式，沟通、协作并创建更加明确的、准确的以及可靠性可预测的系统。Sybase PowerDesigner®引入了全新的图形化模型图，即信息流模型（ILM）。它不仅可以通过图形化方式展示复制环境，也能够从模型中产生 Sybase 复制服务器实现代码。

由于数据库复制是一个对性能有较高要求的应用，因此复制服务器提供了一系列与吞吐量相关的特性，来保持信息流尽可能地快速和高效。这些特性包括：

- **专用的数据库复制功能。**由于额外的开销，数据库复制可能会导致数据库服务器停滞。为了避免这种可能性，Sybase 复制服务器采用的专门设计的附加解决方案，而不是“栓死”到数据库服务器上。这种架构对源数据库的侵入最小。
- **连续实时的基于日志的事务数据捕捉。**这种直接从在线重做日志读取的技术比基于触发器的数据库复制快。
- **SQL 语句复制。**为了最小化在网络上传输的信息，仅仅将 SQL 语句本身发送到目的服务器。这是之前所描述的 Sybase 所实现的基于日志的复制策略的完美补充。
- **在目标数据库中增强事务性能。**由于复制服务器与其它来自不同供应商的产品协同工作，因此它包括了各个支持平台上的、与供应商相关的性能优化和调整。

无论组织的模式和规模，它都可以依赖 Sybase 复制服务器来有效地分发和保护他们的重要数据。尤其是在诸如金融服务和资本市场这样的高挑战性行业中，Sybase 复制服务器得到了相当的认可。这些企业对吞吐量和延迟有着极为苛刻的要求。

复制服务器促进嘉吉公司的交易密集型、大数据量应用。

“这是相当复杂的系统。但是得益于 Sybase，系统运行很顺畅。除了存储于我们综合大楼的 2.5TB 数据外，在我们的数据模型中还有 1600 张表、大概 6000 个存储过程和 4000 个触发器。系统管理每年大约一亿蒲式耳的存货，以及每日多达 16000 单的装运量。就典型的一天来说，我们要在企业内部来回移动的数据多达 1GB，同时每小时要运行大约 8500 张报表。没有 Sybase，我们根本做不到这点。”

——嘉吉粮食部门数据库管理员组经理 多恩·尼尔森

复制 SACO 公司数据集成及灾难恢复解决方案

作为沙特阿拉伯最大的超市以及 ACE 五金授权的经销商，SACO 需要找到在其 15 家零售店、总部和仓库之间的快速复制方法。该公司同样也需要部署一套可靠的灾难恢复方案。SACO 找到了这两个挑战的答案，那就是复制服务器——实时将数据从总部和仓库拷贝到零售店，从而提供了最近一分钟的库存和价格信息。复制服务器也立即将数据拷贝到现场和异地的数据灾难恢复服务器。

“灾难恢复设计极大地简化了我们的恢复过程，也让我们得以安心。除了 Sybase 复制服务器外及其热备复制技术外，我们没有使用任何第三方工具。”

——SACO IT 经理 Read Ayyous

数据库复制解决方案

灾难恢复和高可用

越来越多的组织在全球范围内全天候地运营。对于这些高度敏感的实体来说，停机时间会从以下任何一个方面给他们带来灾难性的影响：

- 收入损失
- 品牌遭受破坏
- 合作伙伴和客户的关系问题
- 供应链问题
- 涉及法律问题

停机时间可以分为三类：

- **有管理的、有计划的停机时间。**这种类型的停机时间在硬件、软件以及网络等诸如此类的升级时特别常见。尽管是有管理的，但是它仍有可能妨碍正常的运营。
- **非计划的停机时间。**这种类型的停机时间最打击用户的信心，并带来大量的经济损失。通常，软件 bug、系统故障、网络中断以及其它问题会导致非计划的停机时间。
- **灾难。**虽然灾难鲜有发生，但是灾难会给组织带来严重的、长期的损害。

不管要面对的是何种类型的停机时间，数据库复制都能大大地降低甚至消除停机时间。

由于企业的类型、所能（愿意）投入的预算以及组织对系统中断的容忍的不同，数据库复制通常与冗余硬件、冗余软件和冗余网络基础设施中的一个或多个组合使用。

通过对数据库复制策略的深思熟虑，你就可以在增加信息系统架构的可靠性的同时极大地降低主系统或数据中断的可能性之路上进一步深入。

Evergreen Motors 简介

本白皮书中，我们将使用 Evergreen Motors 公司（或简称为 Evergreen）的案例，以易于理解的方式来原因主要的概念。

Evergreen Motors 由一些以环境保护为宗旨的合作伙伴组建而成，其使命是在全球的主要机场为消费者提供混合动力交通工具的租赁服务。成立之初，公司规模不大，但过去两年里，其业务得到了突飞猛进的发展。

然而，不幸的是并不是所有的事情都像业务发展一样平滑。系统速度变慢、中断以及其它 IT 相关的一系列问题，导致客户不满，并引发了不利于公司的新闻报道。

为了重新控制事态，Evergreen 决定采用数据库复制技术。我们将描述因这个崭新的基础架构而受益的三种场景。

图 3-1 显示了最初的代理点、应用服务器和数据库服务器配置。

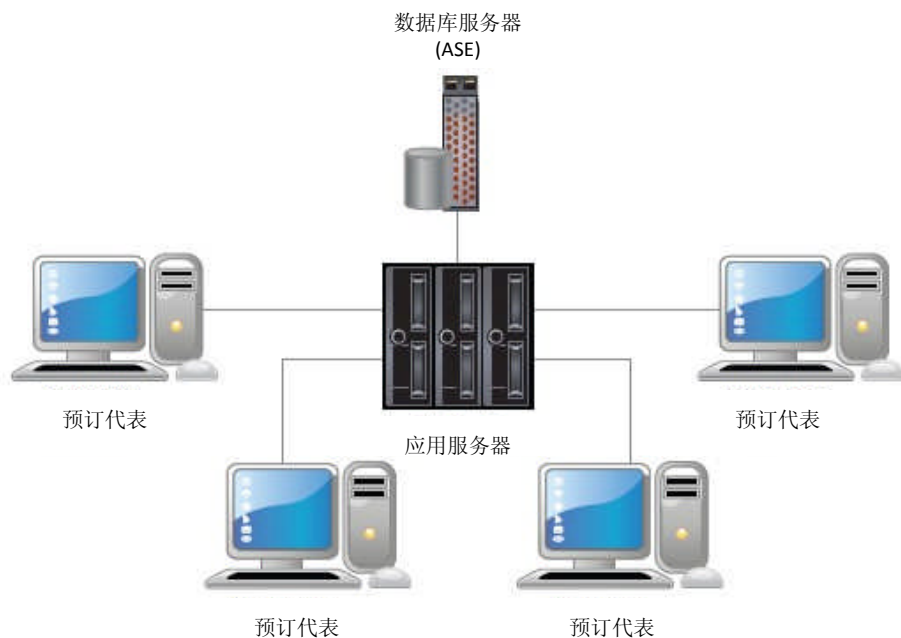


图 3-1 Evergreen Motors 的最初配置

Evergreen 的灾难恢复

Evergreen Auto 的管理员每晚备份生产数据库。然而，在阅读了竞争对手遭受了灾难性的大火而损失了数据中心（包括备份磁带）的有关报道后，Evergreen 决定使用数据库复制来执行实时信息拷贝，将数据复制到位于其它州的另一个数据中心的备份服务器上。展望未来，Evergreen 计划实施一个完全的复制环境，包括重复的应用服务器和数据库服务器。数据库复制是这一战略的重要组成部分。

SACO 公司灾难恢复和数据集成解决方案

作为沙特阿拉伯最大的超市以及 ACE 五金授权的经销商，SACO 需要找到在其 15 家零售店、总部和仓库之间的快速复制方法。该公司同样也需要部署一套可靠的灾难恢复方案。SACO 找到了这两个挑战的答案，那就是复制服务器——实时将数据从总部和仓库拷贝到零售店，从而提供了最近一分钟的库存和价格信息。复制服务器也立即将数据拷贝到现场和异地的数据灾难恢复服务器。

“灾难恢复设计极大地简化了我们的恢复过程，也让我们得以安心。除了 Sybase 复制服务器外及其热备复制技术外，我们没有使用任何第三方工具。”

——SACO IT 经理 Read Ayyous

图 3-2 显示了这个配置。

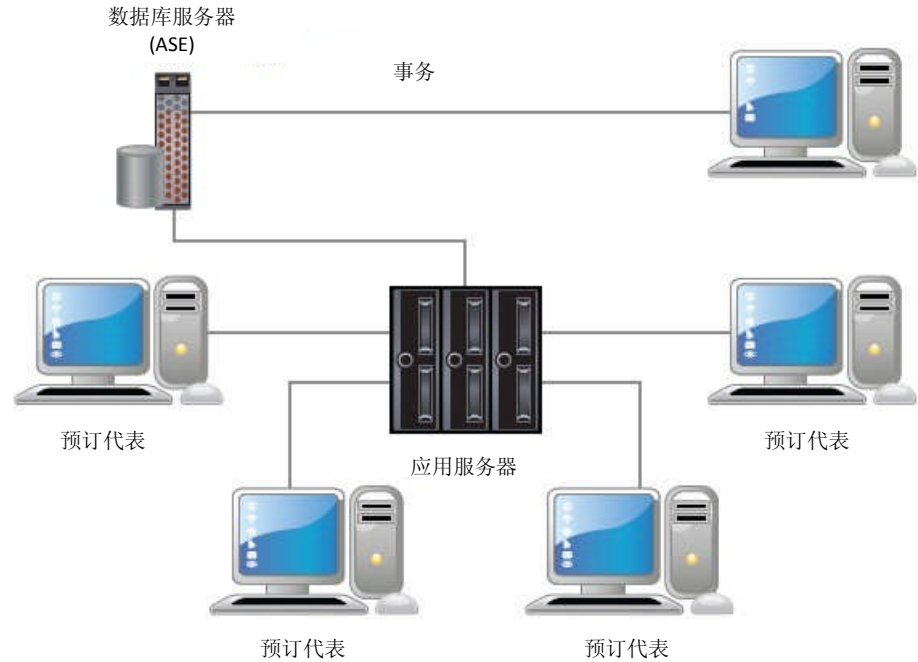


图 3-2 Everygreen 为灾难恢复所做的准备

实时报表

用户对信息的欲望是永无止境的，创建、浏览和修改实时报表是越来越流行的处理数据的方式。现代信息技术使得这些类型的查询可行：高速 CPU、大容量磁盘存储、快速网络以及强有力的商业智能软件，为用户创建模型和管理他们的数据开辟了一片崭新的天地。

然而，所有这些功能都可能给生产应用带来重大风险。将实时分析和报表工具交到普通的信息消费者手上，放任他们操作生产服务器所带来的后果，给许多 IT 组织上了沉重的一课。因为必然的结果是：应用性能降低，随之而来的还有种种负面影响。显然，数据库复制是应对这些挑战的理想解决方案。

你所想到的数据复制驱动的报表应用或两级报表解决方案，都可以得益于数据库复制。

生产数据库的完整副本

在这种场景里，IT 管理员选择使用数据库复制服务器，维持在线生产数据的一份完整副本。之后，用户可以用最少的 IT 投资来构建实时查询和报表。在复制点上，所有在线生产数据都以近乎实时的方式可用。

数据仓库

组织可以选择将大量数据合并集中到一个或多个的数据仓库中，随之向用户提供商业智能软件，鼓励他们新建或使用已有的查询和报表，分析组织的信息子集。这些数据也可以被用户更新，并反馈在线生产系统。

无论选择哪种报表方法，这些技术的总体影响是降低了生产应用及其相关服务器的工作负荷。

Evergreen 的报表方法

由于 Evergreen 的业务持续增长，组织因此聘用了一些高薪的营销和财务分析师，来帮助组织优化收入和利润。这些分析师使用电子表格和商业智能工具来运行一些“假设”的场景。

虽然对这些模拟场景的解释带有一定的主观性，但是有一点是毋庸置疑的，那就是在生产数据库服务器上运行这些查询将导致代理点（及其客户）的（访问性能）明显放缓。

由于这些缓慢开始影响组织的收入，Evergreen 决定为营销和财务分析配置专用的服务器，如图 3-3 所示。数据库复制服务保证了报表服务器始终保持最新数据，这就使得分析师们能够运行所有查询，模拟他们所喜欢的场景，而不会影响生产环境的用户。

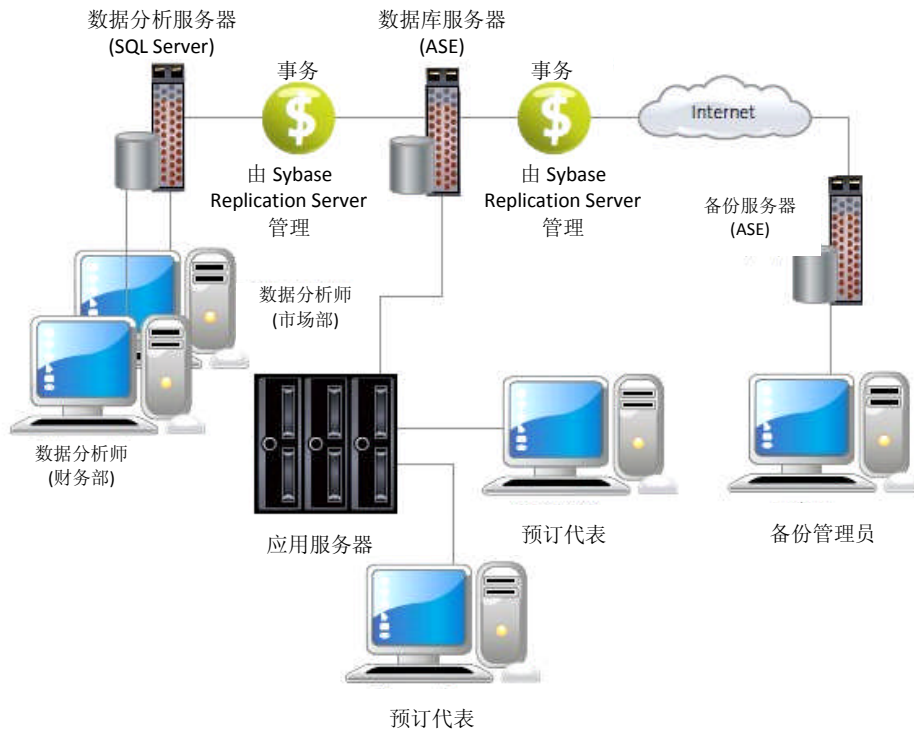


图 3-3 Evergreen 公司营销和账务分析专用服务器

SPICE 电信，用于 Oracle 的 Sybase 复制服务器选项

竞争激烈的电信行业利润微薄，即使细微的效率提升都需要在服务和基础设施上增加投资。

Spice 电信 IT 部门总经理 Sanjay Srivastava 在解释分析所需时说：

“电信行业是当前最具挑战性和数据敏感性的市场。竞争是无情的，我们必须不断地在我们所拥有的信息基础上做出及时的决定。我们必须做好准备来应对竞争对手的优惠，能够在不危及盈利的情况下为用户提供更多得选择，并维持最少成本。数据越多，我们就能够模拟更多不同的方案。”

Spice 使用用于 Oracle 的 Sybase 复制服务器选项和复制服务器来立即捕捉 Oracle 系统中的数据变化，并将这些变化写入 Sybase IQ 中。复制服务器的灵活性同样也适合于其它用途，包括扩展在线交易处理（OLTP）数据库的生命周期。

数据整合和同步

在众多 IT 专家的心目中，数据整合和同步（即联合来自多地的信息，并有秩序地分发）代表了复制最常适用的场景。然而，在“复制”这个术语下，仍可细分几类。下面是最常用的一些分类：

- **数据同步。**数据分布在多台计算机中，每台计算机保存一份最新信息的副本。一般说来，每台服务器都允许对其信息进行修改，随后这些修改被透明地传播到其它服务器上。
- **数据集成。**组合来自多个源的信息，然后发布到目标计算机上。
- **数据整合。**抽取来自异地的不同数据，合并到一台或多台复制服务器上。在许多情况下，这种做法是用于数据仓库或其他商业智能应用。
- **数据移植。**数据库复制将遗留应用的信息转移到新的目标服务器。在这种情况下的复制方法是从源服务器中卸载数据，然后加载到目标服务器。

同时运用以上多种类型的复制是一种常见的做法。例如，你可以使用数据集成来联结不同的应用，然后使用数据同步将数据分发到其它复制目标。

选择配置

在整合或同步信息时，必须考虑两种主要类型的数据库同步。在这些类型中，信息不外是二选一：

- 一个主点，多个目标点。
- 没有明确的主点，而是分发到平等的节点上，所有这些节点都可以自由地修改数据

你所选择的数据库复制技术必须能管理任何来源的数据变化。这个功能是必不可少的，即使你不是一开始就计划对这些类型的数据进行修改。数据库复制的最终用途往往远远超过原定方案。

选择要复制的数据

为了支持这些数据分发场景，复制管理软件让管理员选择要复制的数据。管理员根据自己复制的需要或者是业务规则的需要，决定要复制的特定行或（和）列。

在过去的几年里，低成本、通用硬件已经显著地影响了整个科技产业。数据整合和同步尤其适合利用这些低成本的硬件。这就降低了基于数据库复制可用性的一些新应用的价格门槛。

当今最先进的数据库复制技术可以支持不同的数据库发行商所提供的数据库产品。这一点尤其重要，因为实际上大多数 IT 组织由于种种原因不得不采用了多个不同的数据库产品。无法解决这个实际问题的数据库复制解决方案，不能满足多数现代企业的要求。

Evergreen 的整合数据

Evergreen 仍在持续成长。事实上，业务发展相当迅猛，Evergreen 收购了一名竞争者（“Recycled Wheels”，主要在欧洲开展业务）。被收购方采用了一系列完全不同的系统，使用了不同的数据库产品。Evergreen 面临着挑战：在不中断彼此业务的同时集成两个完全不同的环境。

数据库复制可以帮助解决 Evergreen 的需要。图 3-4 显示了在 Evergreen Motors 和 Recycled Wheels 的主数据库之间双向的数据线库复制。

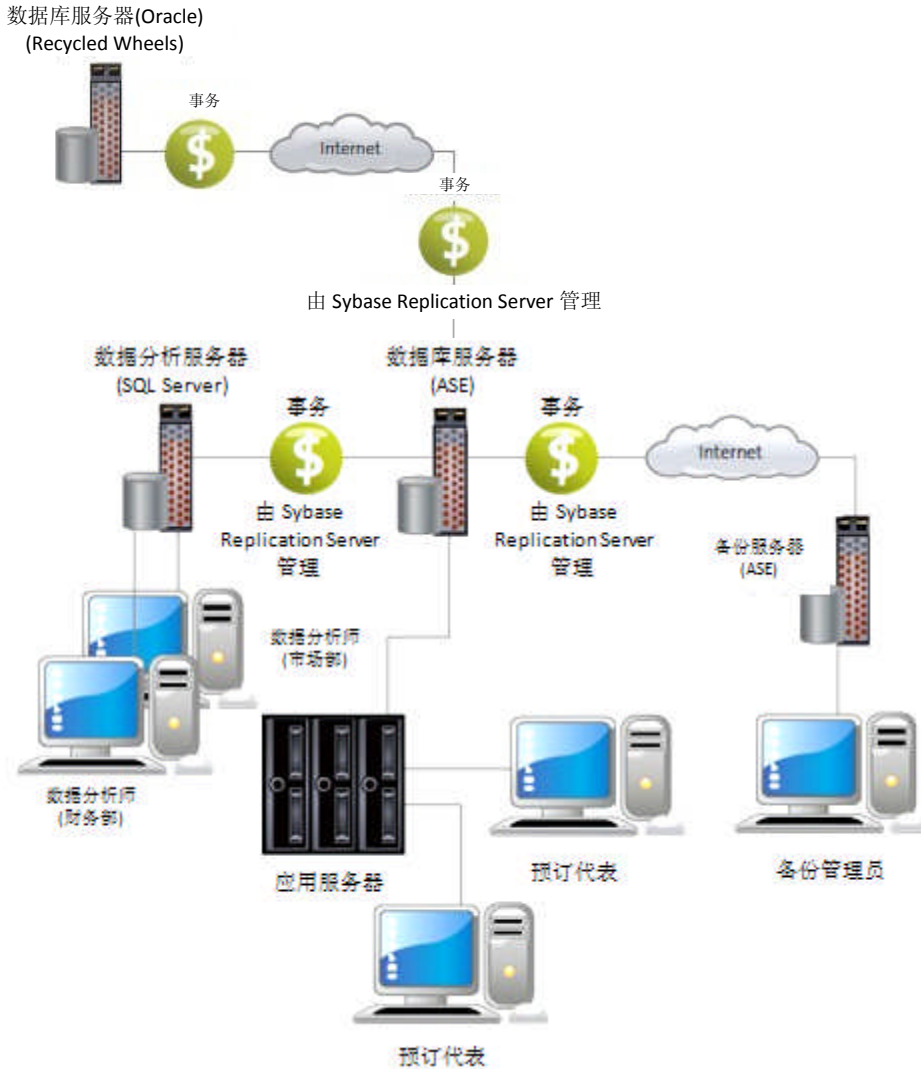


图 3-4 双向数据复制

美国宾夕法尼亚州通用案件管理系统

宾夕法尼亚州通用案件管理系统（CPCMS）是宾夕法尼亚最高法院委托宾夕法尼亚州法院行政管理办公室（AOPC）开发的一个在全州范围内使用的刑事案件综合管理系统。该系统利用 Sybase 技术构建，将宾夕法尼亚州 67 个县 60 个司法辖区集中在一起，统一采用一种单一方法来处理犯罪案件。

“迅速获得全州最新的、包括犯释历史、待决审判和待执行的拘捕令等等信息的能力。对法官、执法人员和其它刑事司法机构都是非常重要的。”

——宾夕法尼亚州首席法官
Ralph J. Cappy

数据库复制技术的选择和实施指南

此处所给出的提示基于数据库复制平台的能力、如何管理以及如何规划而分为三类。Sybase 复制服务器支持下面的每条指南和建议。

运营最佳实践

在实现支持数据库复制策略的技术之前，请使用以下指南确保成功部署。

- **支持海量数据。**数据量以指数速度增长，而且目前没有迹象表明数据量的扩张有放缓的趁势。出于这个原因。所选择的数据库复制技术必须能够在不影响数据源服务器的前提下及时处理大量的信息。
- **高可用性。**由于可靠性和灾难恢复是数据库复制最常见的用法，因此所选择的复制技术本身是否能维持非常高的正常运行率是至关重要的。
- **异构数据源访问。**IT 和数据管理员通常面临异构的信息源，而所有这些信息都需要参与复制。因此，所选择的任何数据库复制技术必须考虑这些不同的数据源并能同样出色地处理它们。
- **一致的信息传递。**如果不能提供所有复制节点之间的一致性，即便是最精心设计的数据库复制架构也是彻底失败的。大多数 IT 领导人都不愿意看到在错误的或过时的数据基础之上所做出的商业决策。由于这个原因，应确保所选择的数据库复制出解决方案内置了保证事务完整性的能力。
- **高性能。**由于数据库复制意味着额外的处理和资源需求，因此所选择的数据库复制技术压在生产系统上的负荷必须最小。
- **地方自治。**在过去，大多数数据库复制的拓扑图都是一个主服务器加上一定数量的从服务器。一般来说，永远不会修改服务器上的数据。在现代计算环境中，这个约束不再适用。实际上，许多组织发现他们的工作模式不再是主从模式，而是点对点模式。

无论是选择主/从模式，还是点对点模式，所选择的数据库复制技术应该能处理这两种配置。无论哪种模式，对用户名来说都是透明的。

管理

如果难以配置或管理，那么即使是最先进的数据库复制解决方案也会受到严重的阻碍。下面是几条管理方面的建议：

- **选择中央位置，简化管理。**由于现代 IT 组织不得不处理复杂的信息拓扑结构，因此管理员必须使用正确的工具集，帮助自己做出更快，更准确的数据库复制决定。
- **支持多种数据源。**当今的报表和其它需求，要求复制技术能够适应多个（甚至更多）数据源，数据库复制方案中必须纳入所有这些数据源，并且被所选择的复制技术所支持。

- **支持多个目的地。**正如你常常需要从多个源来分发信息一样，你也很可能需要以优雅、高效的方式（最好是可视化的、用户友好的方式）将这些信息发送到许多不同的目的服务器。
- **选择性复制。**数据库复制解决方案应提供选择行、列或其它过滤条件的能力，来选择要复制什么数据以及如何复制。

扩展性和升级能力

- **支持消息总线。**企业服务总线（ESB）提供良好的集成能力，并提供了关键应用所需的可靠消息传输、可信交付以及其它中间件特性。ESB 既有专有实现，也有开源实现。众多组织将该技术作为其面向服务的架构（SOA）的基础来部署。无论选择何种数据库复制技术，它与 ESB 中的实时消息特性的整合能力是相当重要的。这种伙伴关系增强了数据库复制的可靠性，同时也提升了性能。
- **镜像互操作性。**应用基于硬件的替代方案，如备用服务器、冗余网络和磁盘镜像，有助于确保宝贵信息的高可用性。

理想情况下，选择的数据库复制解决方案很容易与磁盘镜像基础设施集成。这种方法提供了与主数据库服务器保持同步的热备数据库。一个额外好处是，备份数据库可用于报表服务，从而消除了主服务器上的相关处理负荷。

总结

当今的 IT 组织面对越来越多的压力。全球化、二十四小时不间断运营、日益增强的监管要求、更激烈的竞争压力转化为无情的削减成本的要求。与此同时，IT 组织不得不与其遍布世界各地的、不同供应商提供的平台作斗争。数据正在迅猛增长，停电或其它意外停机时间产生越来越严重的影响。

诸如 Sybase 复制服务器的数据库复制解决方案可以帮助企业应对这些挑战。通过将来自多个源的数据分发到多个目的地，IT 组织获得了能够满足用户需求灵活性。现在，信息消费者可以基于及时有效的数据构建实时查询和报表，组织也可以避免系统中断、数据损坏或其他商业威胁事件的影响。