

# 利用 QLogic 第六代 ( 32Gb ) 光纤通道提高数据库性能

## 简介

数据库是数据中心部署的最关键组件之一。许多重要的企业应用程序利用一个或多个数据库来存储和处理业务信息。注重数据库应用程序性能的用户已经开始投资购置闪存存储。问题是，闪存的速度要高于大多数存储区域网络 (SAN)。上一代的光纤通道 (FC) 技术给应用高端存储造成了障碍，而这又会降低数据库性能。

当前，人们尝试的解决办法包括用本地闪存替代 SAN 存储，但这会影响网络存储的灵活性和可靠性，并且在广泛部署时成本高昂。另一个办法是增加 SAN 中端口的数量。这会提高 SAN 的复杂性和管理成本，并且无法解决使用原有网络技术造成的延迟问题。

于今年 3 月 1 日发布的第六代 (32Gb) 光纤通道 (FC) 的带宽是第五代 (16Gb) FC 的两倍，单一流量通道的带宽为 32G，而且延迟比上几代技术都低。这些优势对于任何希望提升高端存储价值的企业都具有吸引力。但是，数据中心管理员和应用程序所有者必然会进行评估，即将 SAN 升级的成本与通过提高基础架构利用率获得的投资回报 (ROI) 和更高的应用程序性能实现的业务优势进行比较。

QLogic 已委托 Demartek 来评估第六代 FC 在服务器和交换机上处理常见数据库工作负载时的优势。与现有的高速存储设备一起，我们部署了 QLogic QLE2742 第六代 FC HBA 和 Brocade G620 第六代 FC 交换机，以针对旧有的第五代 FC 技术比较事务性和数据挖掘应用程序以及数据库维护活动的性能标准。结果表明，在每一个使用案例中，在工作负载完成相同的情况下，将主机 HBA 和交换功能升级到第六代 FC 具有明显的优势。

## QLogic 第六代 FC HBA

多年来,通过直接销售和 OEM 关系,QLogic 一直在 FC 技术领域保持行业领先优势。许多广受欢迎的存储和服务器供应商都部署了 QLogic HBA 或将其更名为 FC initiator 和目标。QLogic 2700 系列第六代 FC 适配器将第五代 FC 适配器的带宽提高了一倍,同时缩短了响应时间,最大限度地提高了 FC SAN 的性能。此外,它们还提供了一些新特性,可支持高度灵活的网络,并提高 IT 员工的生产率。

对第六代 FC 具有业务需求的企业可以立即部署 QLogic QLE2742。它向后兼容 8GFC 和第五代 FC,意味着一次可以升级现有 SAN 的一个系统或组件,而无需再重新设计整个基础架构。由于带宽是第五代 FC 的两倍,因此可立即减少 FC 端口的数量并简化 SAN 管理,即使在连接到传统的第五代 FC 交换机时也是如此。QLE2700 系列 HBA 包含以下特性:



QLogic QLE2742 双端口  
第六代 FC HBA

- ◆ 单端口、双端口和四端口版本
- ◆ 最高 260 万次的 IOPS
- ◆ 端口隔离可提高网卡上的所有端口的可靠性和可扩展性(例如,QLogic HBA 经过专门设计,在网卡出现硬件故障这种罕见的情况下,只有一个 FC 端口而不是整个 HBA 会面临被禁用的风险)
- ◆ 功效提高 36%(测量标准:每瓦功率转移的数据)
- ◆ 面向第六代 FC 的整套 QLogic StorFusion™ 特性:
  - 诊断端口(D\_Port)、读取诊断参数(RDP)和链路电缆信标(LCB),以便从远程轻松排除 SAN 基础架构的故障
  - 架构分配的端口全球名称(FA-WWN)和发现根 LUN 可简化部署并减少架构重新配置

<sup>1</sup> QLogic “第六代光纤通道的性能优势”, [http://www.qlogic.com/Resources/Documents/WhitePapers/Adapters/WPThe\\_Performance\\_Benefits\\_of\\_Gen6\\_FC.pdf](http://www.qlogic.com/Resources/Documents/WhitePapers/Adapters/WPThe_Performance_Benefits_of_Gen6_FC.pdf)

<sup>2</sup> 所有 QLogic StorFusion 特性的详细汇总请访问: <http://www.qlogic.com/Products/adapters/Pages/QL2600SeriesFW.aspx>

- 前向纠错 (FEC) 可提高性能和链路完整性
- 集成 Brocade® Network Advisor (BNA) 和 Fabric OS
- 增强型架构设备管理界面 (FDMI)、光纤通道 Ping (FC ping) 和光纤通道 traceroute (FC traceroute) 可用于检查 SAN 设备的连接

## 数据库应用程序

关系数据库是许多企业应用程序的核心,它们包括零售、金融服务和客户关系管理系统。即使未托管数百个数据库,数据中心通常也托管有数十个数据库。写入和检索数据会在服务器与存储设备之间生成大量 I/O。存在有许多类型的数据库工作负载,但本次评估重点讨论其中两种负载,它们生成了大多数数据中心的大部分 I/O。这两种负载为事务 [也称为联机事务处理 (OLTP)] 和数据仓库工作负载。我们还选择一个常见的数据库维护流程来比较性能:快照复制。

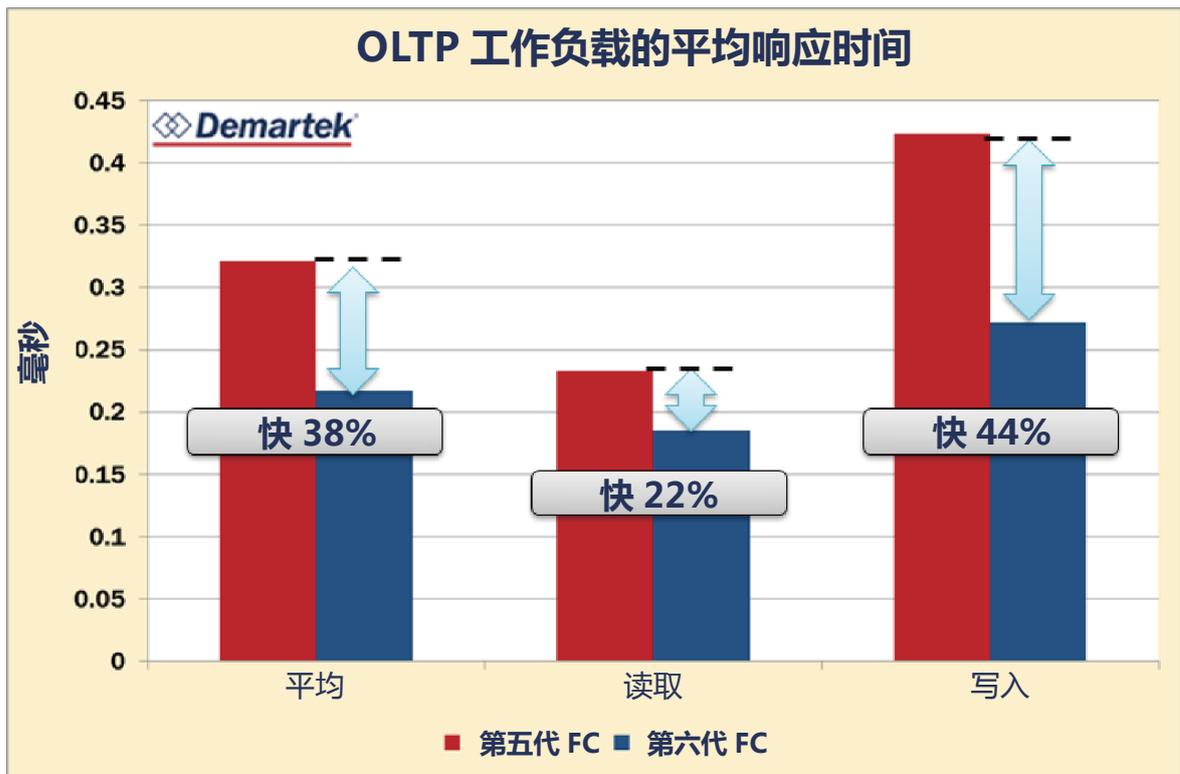
本评估选用的数据库软件为 Microsoft SQL Server,它在采用现代 Intel® Xeon® E5-2600 v3 系列处理器的服务器上运行,并通过闪存和动态随机存储器 (DRAM) 提供高速存储,足以支持较高的带宽和 IOPS。工作负载使用 HammerDB 开源工作负载引擎创建和执行。HammerDB 在真实的数据库上运行,它会创建表格、行、索引和存储过程,并会执行真实的查询和事务处理,与真实应用程序的状态完全相同。填写这些表格的数据根据定义结构和数量的准则生成。我们为此次评估部署了 HammerDB OLTP 和数据仓库数据库。这些数据库可以扩展到数亿行。在测试过程中,我们部署了一个 120Gb (数据和日志) OLTP 数据库来进行事务处理测试。数据仓库在一个更小的数据库 (根据查询次数严格简化) 上运行。由于我们测试的是带宽和响应时间,因此,在某种程度上,数据库的规模并不重要。

我们使用 Windows Perfmon 收集了服务器的性能数据,以最好地体现用户或应用程序体验。HBA 和交换机中的第五代 FC 或第六代 FC 使用的工作负载参数完全相同。本论文结尾部分的附录更详细地介绍了此测试环境。

## 应用案例 1——事务性数据库

事务性或 OLTP 数据库的正式定义为：它是一种能够回滚未正确完成的写入操作的数据库。与严格的单向 I/O 不同，事务性数据库应用程序会对后端数据库同时执行读取和写入操作。写入的数据可立即通过读取 I/O 请求进行检索和处理。事务性数据库应用程序的一些示例包括实时趋势建模，如天气预报、会计应用程序、金融欺诈检测和零售。

大多数 OLTP 数据库都会创建 8-16KB 数据块大小的 I/O 请求。这会生成相当数量的 IOPS，但要取决于应用程序引擎执行的处理量，可能无法总能提高带宽。除了 IOPS 和带宽以外，那些 I/O 请求的响应时间（或延迟）对许多事务性数据库应用程序都至关重要。



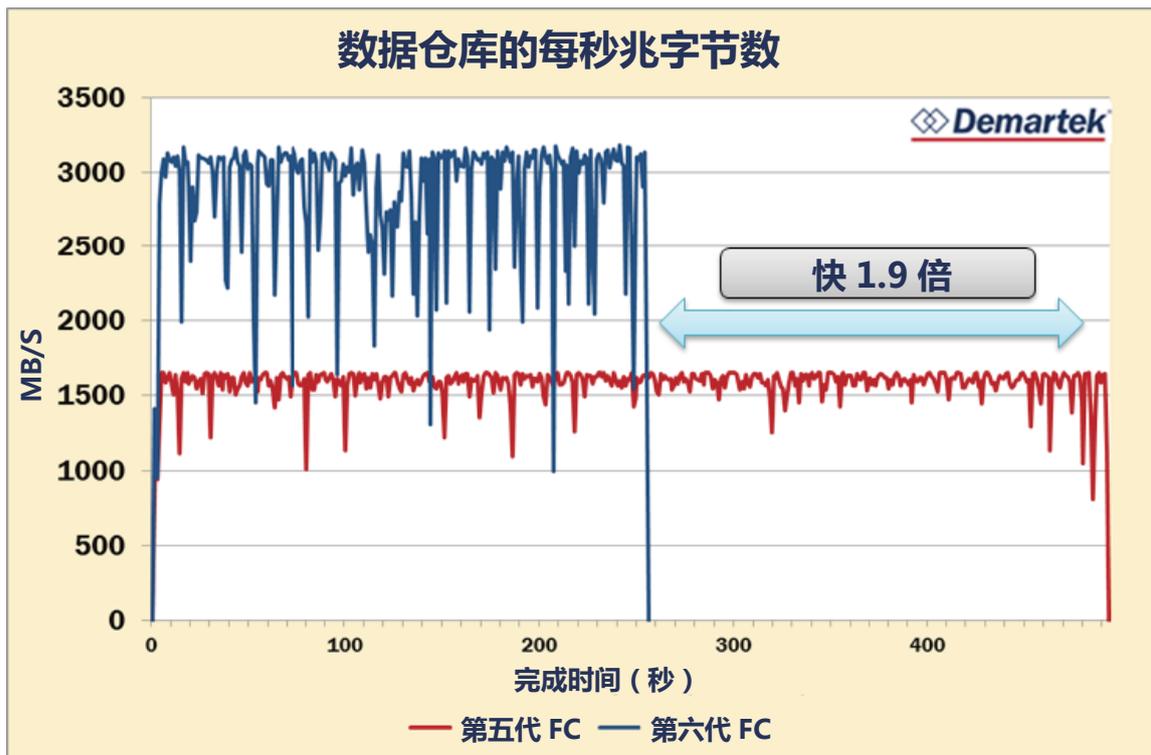
无论是带宽还是 IOPS，工作负载从未达到 FC 的极限，因此，HBA 或交换机的 I/O 请求都未饱和。严格来说，响应时间的改进可归功于从第五代 FC 升级到了第六代 FC。在所有情况下，延迟均以亚毫秒为单位，但部署第六代 FC 明显改进了性能。如图所示，写入 I/O 的延迟缩短的幅度最大。

在高度事务性的环境中,即使延迟的改进幅度较小,在满足服务水平协议(SLA)与提高战略业务优势之间也会产生不同。在本测试案例中,第六代 FC 的响应时间仅为第五代 FC 的数分之一。请注意,这是一个事务性应用程序,它的处理工作基于数据库 I/O。更快的写入操作会将数据置于数据库以便读取请求检索,更快的读取请求会缩短处理器内核的 I/O 等待时间。实际上,将内核从等待状态中释放出来会将它们补偿给系统以执行额外的处理,这反过来可提高服务器的效率。这些影响结合起来,可以提高存储和服务器的 ROI。如果推广到整个数据中心,这会节省大量成本。

## 应用案例 2——数据仓库

数据仓库 (或数据挖掘) 指一系列读取 I/O 密集型进程, 它们在称为仓库的数据库上运行。这些应用程序会分析大量数据来了解趋势、模式和例外情况——就像任何形式的分析一样。向数据仓库执行的写入 I/O 操作非常少, 但执行批处理作业, 定期在表格中填写新数据的情况例外。以比 OLTP 应用程序更大的 I/O 来执行批量数据检索的做法较为常见; 这时通常采用 32-128KB I/O。审核销售数据以了解客户购买模式, 进而创建定向广告是数据挖掘应用的一个示例。

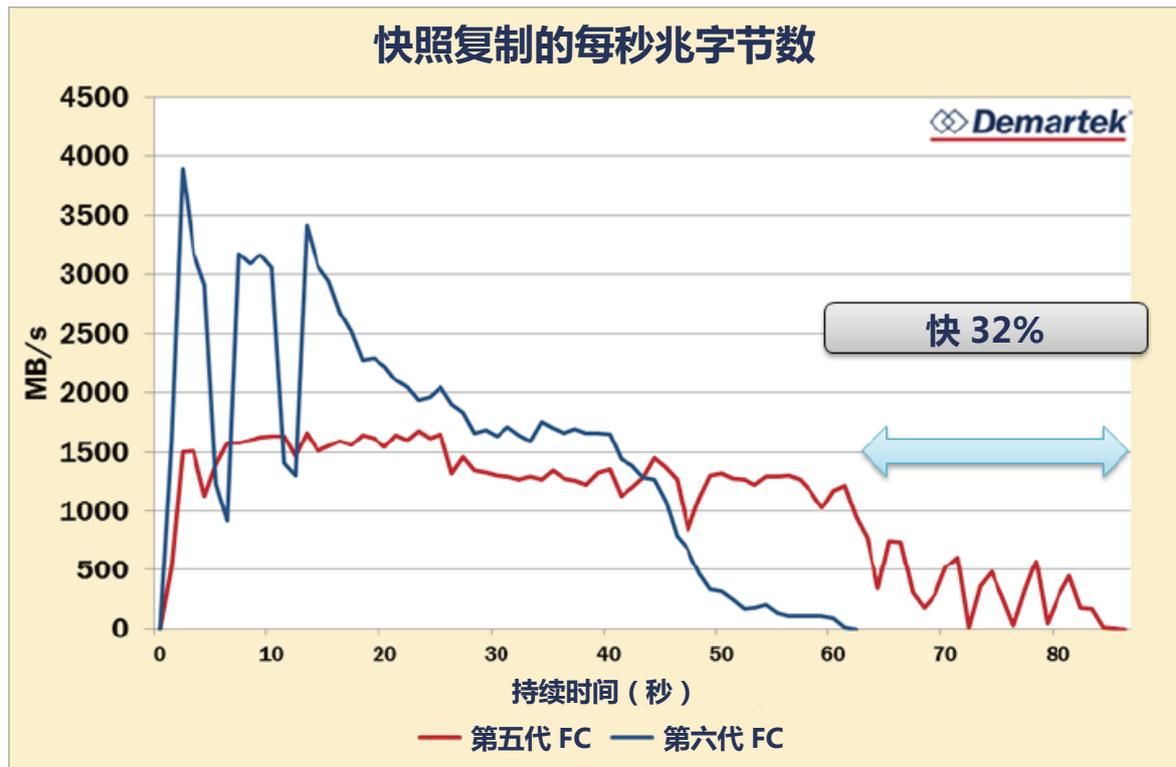
由于读取操作的 I/O 较大并具有连续性, 因此, 对数据仓库应用程序来说, 延迟并不是个严重的问题。这些工作负载往往需要更大的带宽。我们指示几个虚拟用户进程执行许多旨在生成大量读取 I/O 的查询, 有意使第五代 FC 基础架构的负载达到饱和。结果表明, 工作负载饱和时, 第五代 FC 组件大多数时间会达到单通道线速性能。在第六代 FC HBA 和交换机上, 相同的工作负载接近于达到稳定的线速性能, 但并未达到饱和。最终, 所请求的工作的完成时间约提高了一倍。



请不要忽略这种改进的重要性；从中可以获得明显的业务优势。如果有效实施第六代 FC，在测试时间间隔内，系统可以运行的查询数量将增加一倍。这些查询的输出将导入到其它应用程序以进行处理。目前，在相同的时间间隔内，下游应用程序有两倍的输入需要处理，这些系统也会做更多工作。更高的 I/O 会产生明显的叠加优势，特别是在我们再次将这些 I/O 外推到整个数据中心情况下。人们已经发明了大规模横向扩展存储技术（包括 Hadoop），这在一定程度上是为了快速为应用程序引擎获取大量数据。我们只是通过 QLE2742 HBA 将服务器的带宽提高一倍，使用传统的 FC 阵列目标完成了相同的事情。不需要任何服务器或存储投资即可做到这一点。

### 应用案例 3——数据库快照复制

数据库快照复制会创建数据库或数据库选定部分的“时间点”映像。快照复制会生成大块的顺序 I/O。本评估中被截取快照的数据库与用于创建 OLTP 流量的数据库相同。IOPS 包括以 64-256KB 读取目标数据库和以 1MB 写入快照目标。快照复制进程对延迟不敏感。与数据仓库工作负载一样，本应用案例重点评估带宽和完成时间。



复制进程首先会对复制参数定义的所有数据库对象提出大量复制请求。大型数据块读取会导致以 1MB 写入快照存储库。快照进程利用了第六代 FC 提供的更高带宽，因此，完成整个过程的时间约比第五代 FC 快三十秒。也就是说，时间约缩短了三分之一。

备份工作必不可少，没有任何企业能够承担忽略备份带来的风险，但是，这些进程确实会占用服务器和存储资源。有许多方法可用于备份或复制数据库，创建快照只是其中一种方法——尽管这种方法可能会占用大量存储带宽。精心设计的备份策略不需要经常创建完整的时间点快照，但至少需要偶尔创建快照（可能作为初始备份映像，或创建生产数据库副本以进行测试和开发）。运行备份进程时，其它数据库 I/O 将受到影响。尽快完成该进程可以缩短事务性或仓库 I/O 被降级的时间。

## 总结和结论

本论文中提到的使用案例强调了第六代 FC 相较前几代技术的响应时间和带宽优势。OLTP 的 I/O 延迟减少了 22%-44%。如果更快地响应 I/O 请求，处理器内核将处于忙碌状态，不断处理应用程序的工作，而不是在等待数据时保持闲置。系统利用率将与客户满意度一起得到提升，这有助于提高 ROI 并且让企业受益。

如大型数据块有序数据仓库和快照复制工作负载的应用案例表明带宽翻倍有助于节省时间。实际上，对于具有竞争优势的企业来说，时间就是金钱。可以看出，与第五代 FC 相比，使用第六代 FC 来处理相同的工作时，数据仓库查询的完成时间缩短了一半。没有企业是在真空中挖掘数据；查询数据仓库会为下游应用程序提供数据源，从而实现战术或战略业务优势。以两倍的速度提供数据意味着，那些应用程序的处理速度现在也得以提高。数据库维护（如快照复制）也同样如此。通过将该进程的完成时间缩短三分之一，数据库系统收回了非生产但必要的管理功能所占用的 CPU 周期和 I/O 容量，最大限度地缩短了应用程序 I/O 和处理受到影响的时间。

需要提高性能的应用程序所有者开始投资于闪存存储。他们还了解到，如果 SAN 不够快，无法提供闪存所需的带宽和 IOPS，且延迟较低，不足以支持实时处理，那么，闪存的潜力将会遭到浪费。不存在性能限制的 SAN 会最大限度地提高高端存储系统的 ROI。第六代 FC 使这种网络成为了现实。

第六代 FC 由 QLogic QLE2700 系列 HBA 和第六代 FC 交换机提供支持，它构建了一个专门支持全闪存系统的平台，发挥了现有全闪存设备的高性能，并且永不过时，便于 SAN 采用各种新技术。预计不久之后，存储供应商就会开始推出第六代 FC 存储设备。随着非易失性存储器（NVMe）等技术开始应用于存储产品，SAN 的性能将会成为瓶颈。如果作为一种前瞻性策略，现在就开始在服务器中部署第六代 FC HBA，那么，当整个行业在今后几年中推出更新、速度更快的产品时，就可以节省资源和成本。

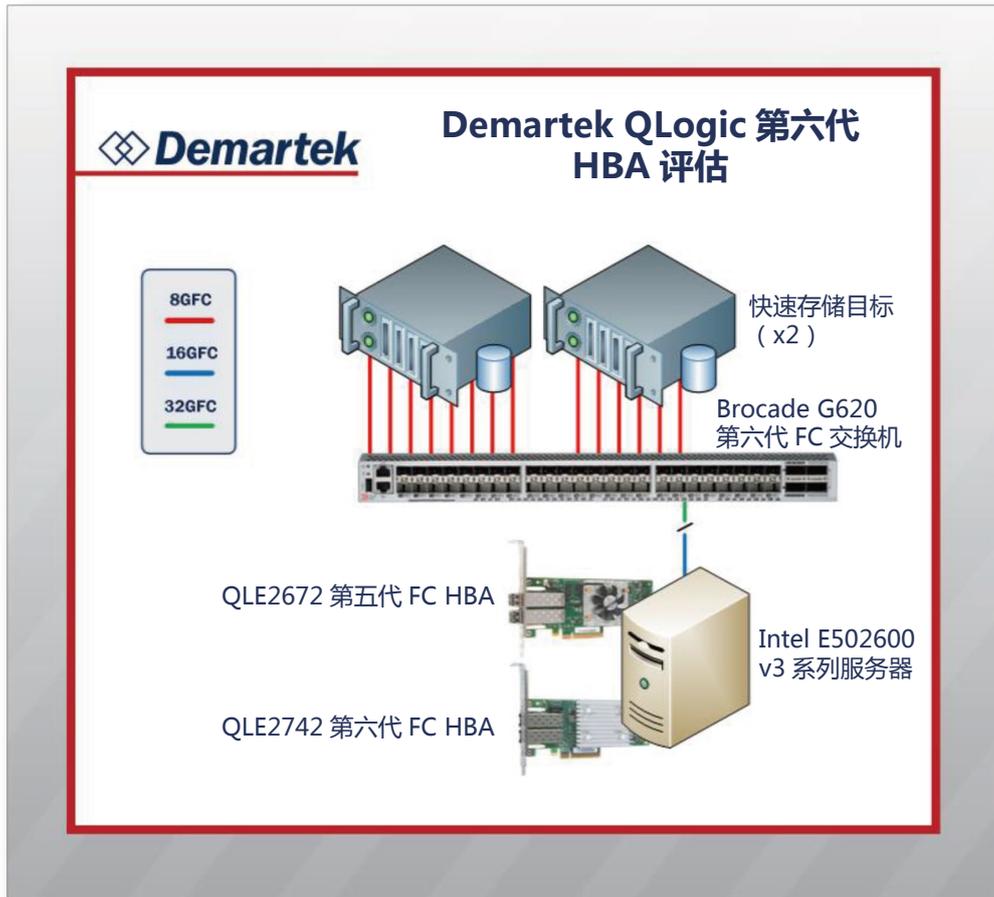
由于缩短 I/O 响应时间会减少或取消处理器内核等待 I/O 的时间，整个数据中心将继续获得叠加优势。将处理能力返回给服务器，以便通过其它事务处理或新工作负载完成更多工作。在虚拟环境中，这可能意味着提高虚拟机（VM）的密度。服务器的空闲处理时间缩短会显著提高 ROI。

如果扩展到整个数据中心,这些优势的价值会明显加大。

如果认为将 HBA 升级到第六代 FC 的唯一优势是提升服务器和存储性能,这难免有些目光短浅。从管理角度看,QLogic StorFusion 特性有助于节省部署和管理 FC 架构的精力和时间。QLogic D\_Port (Brocade ClearLink™) 和 RDP 的诊断和分析功能可最大限度地减少或完全避免以前常见的基础架构问题导致的停机。此外,通过整合端口和电缆,还可以简化 SAN 体系架构,同时实现类似或显著改善的 I/O;长期来看,也可以节省大量成本。

在 SAN 中部署闪存的企业需要考虑采用第六代 FC。前几代 FC 无法满足高性能存储的需求,这限制了所购买的存储设备的业务优势。如果存储性能至关重要,建议您立即联系 QLogic,开始将传统 SAN 升级到第六代 FC。

## 附录



此次评估实施了一个私有 SAN，仅主机和 Brocade G620 第六代 FC 交换机部署了第六代 FC 技术。高速存储目标托管数据库和复制卷，共有 14 条 8 Gbps FC 通道。

<sup>3</sup> 除了作为此次评估使用的目标设备的默认光纤通道技术以外，存储层中的上一代光纤通道还证明了仅将服务器和交换机升级到第六代技术——即使存储设备仍然采用早期光纤通道版本——的优势。

Intel Xeon E5-2600 v3 系列处理器 (Grantley) 服务器满足了 PCI Express (PCIe) 要求 (最低为 PCIe 3.0 x8 可支持双端口全线速), 并提供了足够的处理能力来支持有效演示第六代 FC 功能所需的 I/O。我们执行了每个测试情景两次——使用 QLogic QLE2742 第六代 HBA 或第五代 HBA 作为存储 Initiator。每个 HBA 激活了一个端口。

---

QLogic 是 QLogic 公司在美国和 / 或其它国家 / 地区的注册商标。

Microsoft 和 Microsoft SQL Server 是 Microsoft 公司在美国和 / 或其它国家 / 地区的注册商标。

Demartek 是 Demartek 有限责任公司的注册商标。

所有其它商标为其各自所有者的财产。