

# Emulex 和 Brocade 第 6 代光纤通道产品评估

第 6 代光纤通道可为企业数据中心提供更快的速度和更多的功能。

## 执行摘要

大型企业选择光纤通道存储网络是因为其经过验证的性能、可靠性和可扩展性适合运行关键任务型工作负载。现在已采用其他存储技术的客户也对光纤通道产生了兴趣。这不足为奇，因为光纤通道是专为存储构建的，它具有一致的高性能，不会丢包，并且所有主要的操作系统 (OS) 和虚拟机监控程序供应商都会为其提供深入的生态系统支持。

企业数据中心越来越多地采用固态（闪存）存储来提高存储性能，他们最常选择光纤通道作为主机接口来满足其闪存要求。但在许多情况下，采用固态存储会将性能瓶颈转移至存储网络。这样，通常会促使用户提高其存储网络基础架构的性能。

第六代光纤通道旨在满足不断增长的闪存、超大规模虚拟化和 NVMe 等全新高速数据中心架构部署需求。

Demartek 早期获得 Emulex 和 Brocade® 第 6 代最新产品的访问权后，就对这些产品执行了一系列 SQL Server 数据仓库应用测试。我们发现，新的 Emulex 第 6 代 HBA 和 Brocade 第 6 代交换机可提供所需性能来缓解全闪存阵列所导致的网络瓶颈，并可显著提高数据仓库应用性能。新功能可提高可靠性，并可提供一套诊断、故障排除和部署功能。

## 重要结论

Demartek 发现新的 Emulex LPe32002 32GFC HBA 具有以下优势：

- ◆ Emulex 和 Brocade 第 6 代产品支持强大的组合，现在与现有 8GFC 和 16GFC 存储阵列一起使用可加速应用。
- ◆ 与 16GFC 相比，Emulex LPe32002 (32GFC) HBA 可将 Microsoft SQL Server 2014 数据仓库工作负载查询时间减少几乎一半的时间，而与连接服务器的 8GFC 相比，则可将此时间减少到四分之一的的时间。
- ◆ 与 LPe16002（第 5 代）HBA 相比时，可将目标和启动器的延迟减少一半的时间。
- ◆ Emulex ExpressLane 功能可通过应用服务器和 SAN 结构为关键应用提供优先的写入路径，以便更高效地使用高性能分层存储资产。
- ◆ 与 Brocade 协作开发的高级功能可加速部署，简化与 Brocade Fabric Vision™ 整合的支持。

- ◆ 通过向前/向后兼容性可轻易从上一代光纤通道 (4GFC/8GFC) 升级, 同时还可采用相同的连接器、管理方式和布线方式。

我们认为, 此基准结果说明了闪存阵列应与第 6 代光纤通道 HBA 和交换机结合使用的原因。

## Emulex 第 6 代 HBA

Emulex 第 6 代 HBA 的带宽是上一代产品的 2 倍, 高达 12,800MBps (2 个端口, 32G, 全双工), 并且其延迟还不到上一代产品的一半, 单个端口的 IOPS 超过 160 万 [迄今最高的 FC 单端口性能]。Emulex 第 6 代光纤通道适配器的技术有所改进, 其中包括以更快的时钟速率运行, 硬件卸载数量增加, 从而减少了光纤通道连接初始化功能所需的固件“接触点”的数量。



新的 Emulex 第 6 代产品的其中一个设计目标是, 降低延迟以满足日渐增长的全闪存阵列市场需求。

我们访问了 Emulex 实验室并在专业的实验室设备上进行了验证, 结果发现与上一代产品相比, 新产品的启动器和目标延迟均减半。

## Emulex 第 6 代光纤通道适配器型号

型号	端口数	32GFC	16GFC	8GFC	4GFC
LPe32000-M2	1	✓	✓	✓	
LPe32002-M2	2	✓	✓	✓	
LPe31000-M6	1	*	✓	✓	✓
LPe31002-M6	2	*	✓	✓	✓
LPe31004-M6	4		✓	✓	✓

\* 使用 Emulex 品牌的收发器工具包可升级到 32GFC

LPe32000 系列适用于 32GFC 光学器件的单端口和双端口型号。Emulex LPe31000 系列适用于 16GFC 光学器件的单端口、双端口和四端口型号。单端口和双端口型号都是 32GFC 光学器件的现成型号。光学器件可升级为 32GFC 光学器件, 可让数据中心根据需要进行扩展。四端口型号是固定光学器件的小型板。为了容纳四端口小型板, 不能升级收发器。

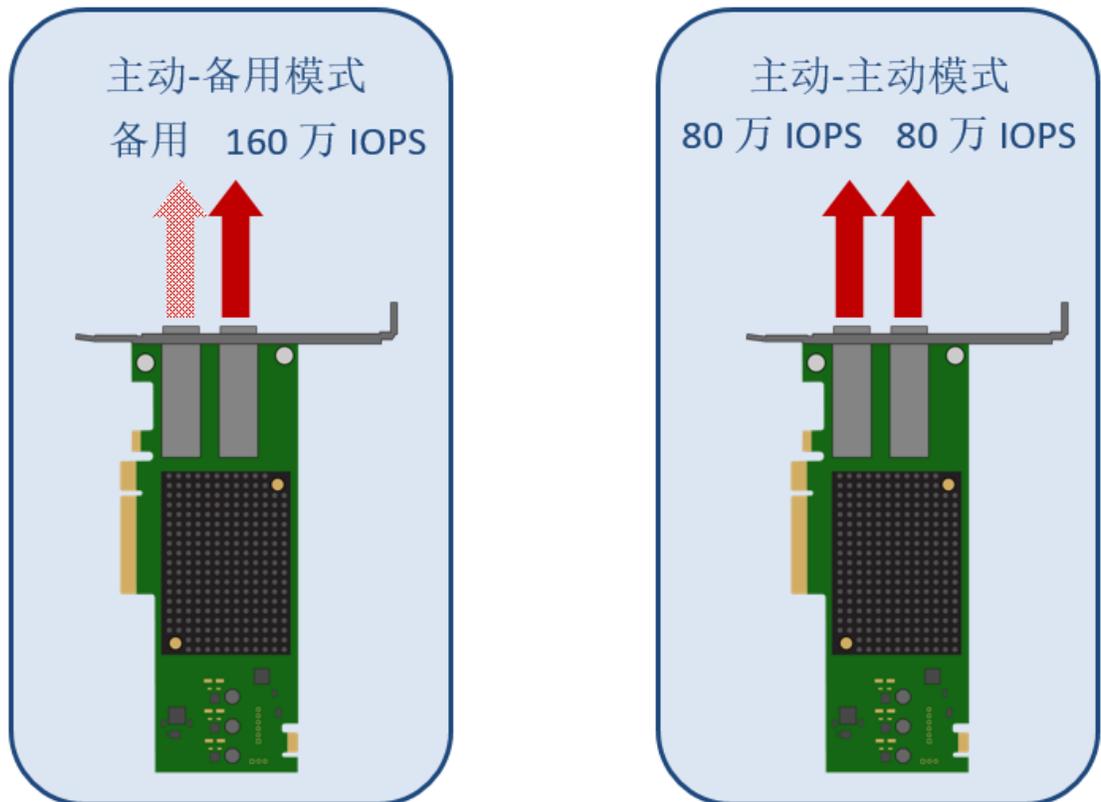
## NVMe over Fabrics 就绪型产品

NVM Express (NVMe) 是相对较新的协议, 适用于采用非易失存储器技术构建的固态存储设备。NVMe 可显著降低 I/O 存储操作的延迟, 并可大幅提高各设备的 IOPS。采用

“NVMe over Fabrics” 技术后, NVMe 会增加可以处理的设备的数量。光纤通道是一种 NVMe over Fabrics 支持的结构技术, 而 Emulex 第 6 代光纤通道适配器是“NVMe over Fabrics 就绪型产品”。

## 动态多核架构

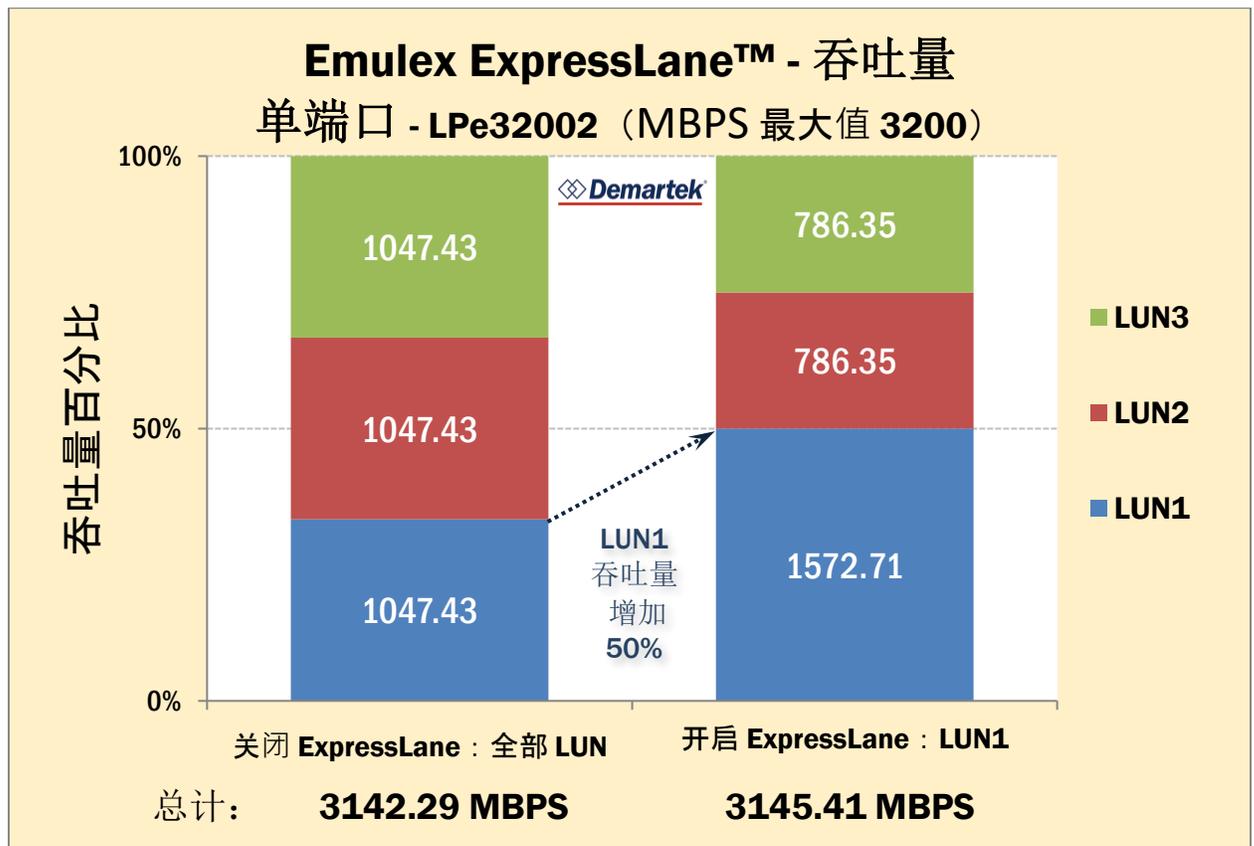
Emulex 独特的动态多核架构可让 Emulex HBA 将所有 ASIC 资源应用到需要相应资源的所有端口。LPe32000/31000 HBA 的单端口 IOPS 性能极高, IOPS 高达 160 万, 这对在主动-备用配置中使用双端口 HBA 至关重要。实际上, 在售出的 HBA 中, 估计 80% 的适配器都是双端口型号, 并且均配置为主动-备用故障转移模式。



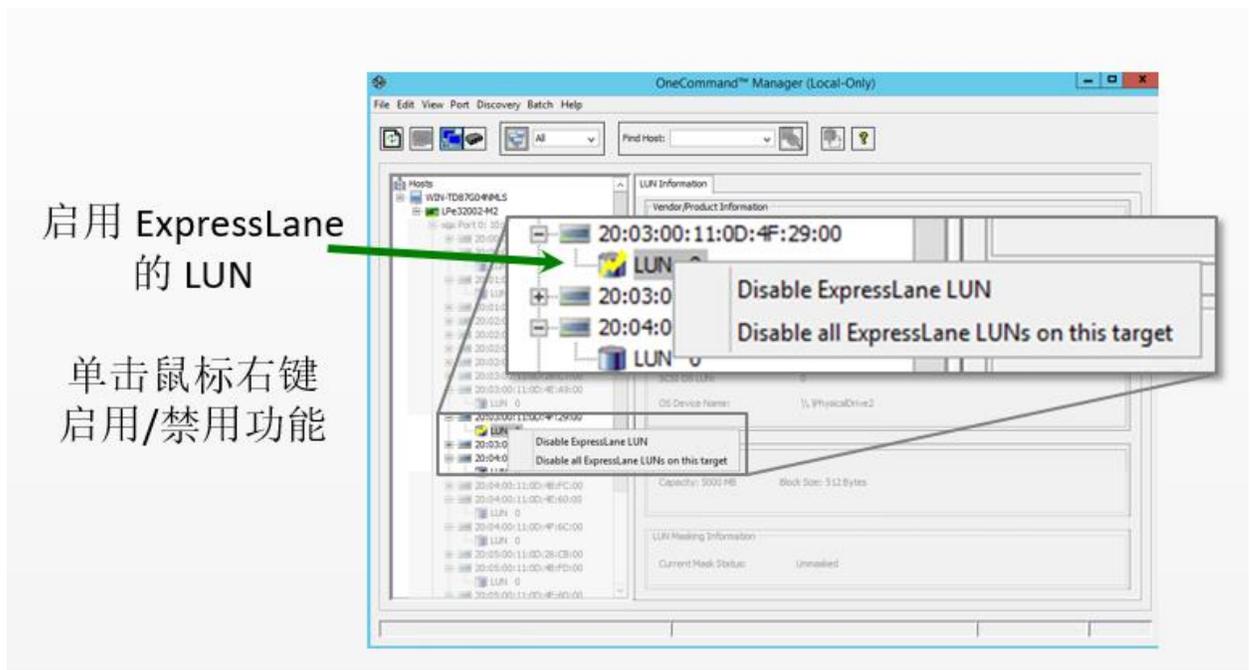
## ExpressLane™

在使用混合存储系统的高密度虚拟环境下, 为满足业务需求进行扩展是一项复杂的工作, 通常会导致性能下降。Emulex ExpressLane 可通过解决存储环境中的拥塞问题, 确保服务器之间以及整个结构中的服务质量 (QoS) 和应用性能。Emulex ExpressLane 会为主机应用的存储路径分配流量优先级。此优先级可让光纤通道帧快速到达目标, 就像使用公路快速通道一样。Emulex 第 6 代 HBA 可向 Brocade 交换机提供完全兼容的优先帧, 从而针对横向扩展环境高峰时间的关键 I/O 制订虚拟保障策略。在 Emulex OneCommand® Manager 中可轻松启用 ExpressLane, 确保 Brocade 的结构 QoS。

为测试 ExpressLane, 我们在存储系统中配置了三个 LUN, 并使用 Emulex LPe32002 适配器的一个端口通过相同的光纤通道连接方式连接所有 LUN。然后我们运行工作负载, 在运行期间大约消耗了各 LUN 三分之一的可用带宽。接着我们使用 Emulex OneCommand Manager 对其中一个 LUN 启用 ExpressLane, 并重复执行此测试。启用 ExpressLane 后, 我们发现在没有修改工作负载或其设置的情况下, 启用 ExpressLane 的 LUN 的吞吐量比另外两个 LUN 高。在 LUN 连接相同的情况下, 此功能可让一个 LUN 的优先级高于其他 LUN。



只需在 Emulex OneCommand Manager 中对所需 LUN 单击鼠标右键即可轻松启用和禁用 ExpressLane, 如下面的屏幕截图所示。



## 安全固件更新

新的安全固件更新功能可根据 NIST—SP800-147B 标准保护固件的完整性。安全固件功能可让 Emulex 以数字方式签署光纤通道适配器固件。在更新固件时系统会验证签名, 仅允许在适配器中加载真正的固件映像。此功能消除了加载篡改固件的可能性, 加大了黑客实现安全攻击的难度。

## 前向纠错 (FEC)

前向纠错 (FEC) 是第 6 代光纤通道 HBA 和交换机的新标配, 可通过自动检测位错误和恢复功能提高数据可靠性和性能。此技术对刀片系统实现等不同和复杂的用户环境特别有用。FEC 是一种数字信号处理技术, 可在数据传输或存储之前传入名为纠错码的冗余数据。然后 FEC 可让接收器更正错误, 无需通过反向通道请求重新传输数据, 以此提高性能。

## Brocade 第 6 代光纤通道交换机

LPe32000/LPe31000 系列适配器支持第 6 代光纤通道的 Brocade I/O Insight, 可主动而非入侵式监视设备和应用级 I/O, 以便深入了解性能和可用性, 确保可预测性能和运行稳定性。过去, SAN 管理员不能监视主机和存储设备之间的存储 I/O 工作负载的性能, 而且因无法确定 IOPS 和延迟问题会导致与存储相关的性能问题。Brocade I/O Insight 功能可通过获取存储设备的 I/O 延迟和 IOPS 指标诊断 I/O 操作问题来解决此问题, 其中包括:

- ◆ 确定与预期行为不一致的 I/O 以便实现故障隔离
- ◆ 通过主动监视以下 I/O 指标, 确定资源争用、拥塞和存储设备出错的根源:

- ◆ I/O 总数
- ◆ 第一次响应的最大值/平均值
- ◆ I/O 延迟 (ECT) 的最大值/平均值
- ◆ 待处理的 I/O 最大值/平均值

在连接 Brocade 第 5 代或第 6 代交换机后, Emulex 第 6 代 HBA 支持以下高级功能, 同时可提供完整的端到端解决方案:

- ◆ ClearLink™ (D\_Port) - 自动执行端到端信号完整性检查, 帮助用户在几分钟到几小时内确定所有布线、光学器件或端口问题。
- ◆ 链路电缆信标 - 通过让 LED 端口发光进行简单的端到端识别, 以便在 Brocade 交换机端口或 Emulex HBA 端口上确定连接。
- ◆ 主机名注册 - 从 Emulex HBA 端口自动捕获信息, 无需手动关联全球端口名称与服务器。
- ◆ 读取诊断参数 - Brocade 交换机和 Emulex HBA 端口自报诊断信息, 包括端口速度、链路错误和 SFP 信息 (温度、Tx 和 Rx 功率等)。

## 测试结果

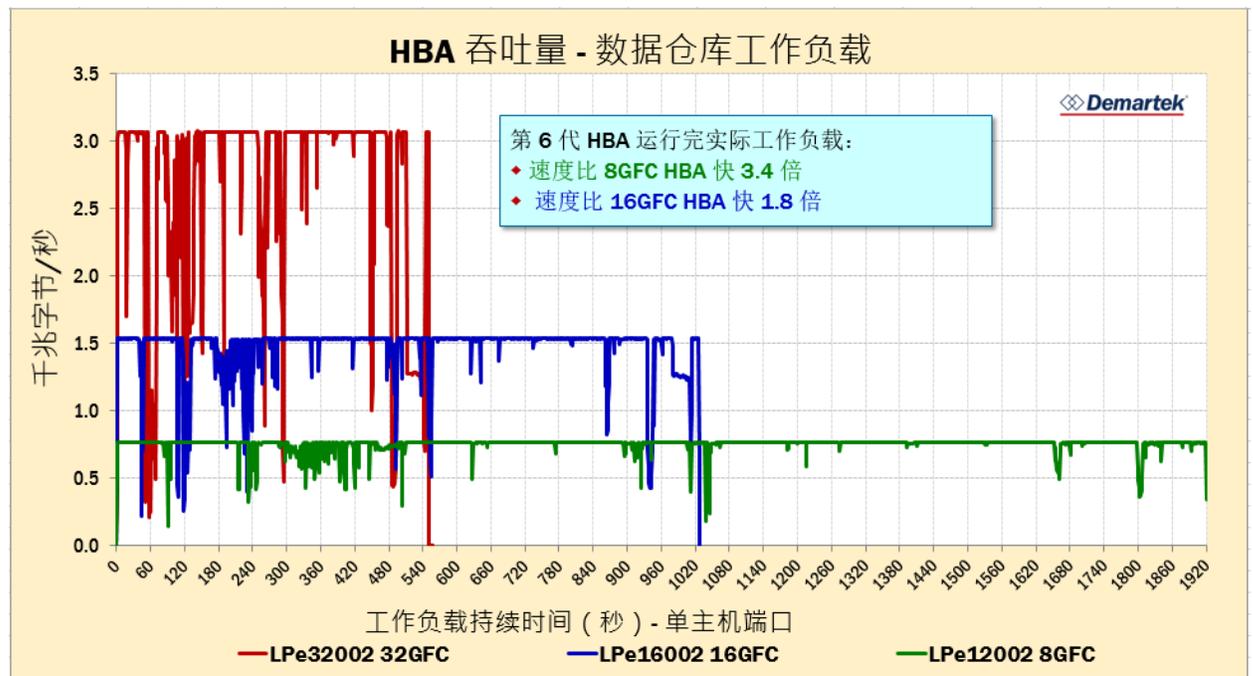
以上测试中使用的主要工作负载是在 Microsoft SQL Server 2014 上运行的数据仓库应用工作负载。此读取密集型数据仓库工作负载又称为决策支持应用, 这是因为此工作负载需提供关键业务问题解答。此工作负载包含一组固定的查询, 这 22 种查询的目标是复杂性相对较高的需检查大量数据的大数据库。

由于这是一组固定工作, 提高光纤通道主机总线适配器 (HBA) 的速度等基础架构改进可减少完成工作的时间。

我们比较了使用三种 Emulex 适配器运行此数据仓库工作负载的性能。在这三次测试中, 我们使用了相同的操作系统 (Windows Server 2012 R2)、相同的数据库软件 (Microsoft SQL Server 2014) 和相同的应用工作负载设置。

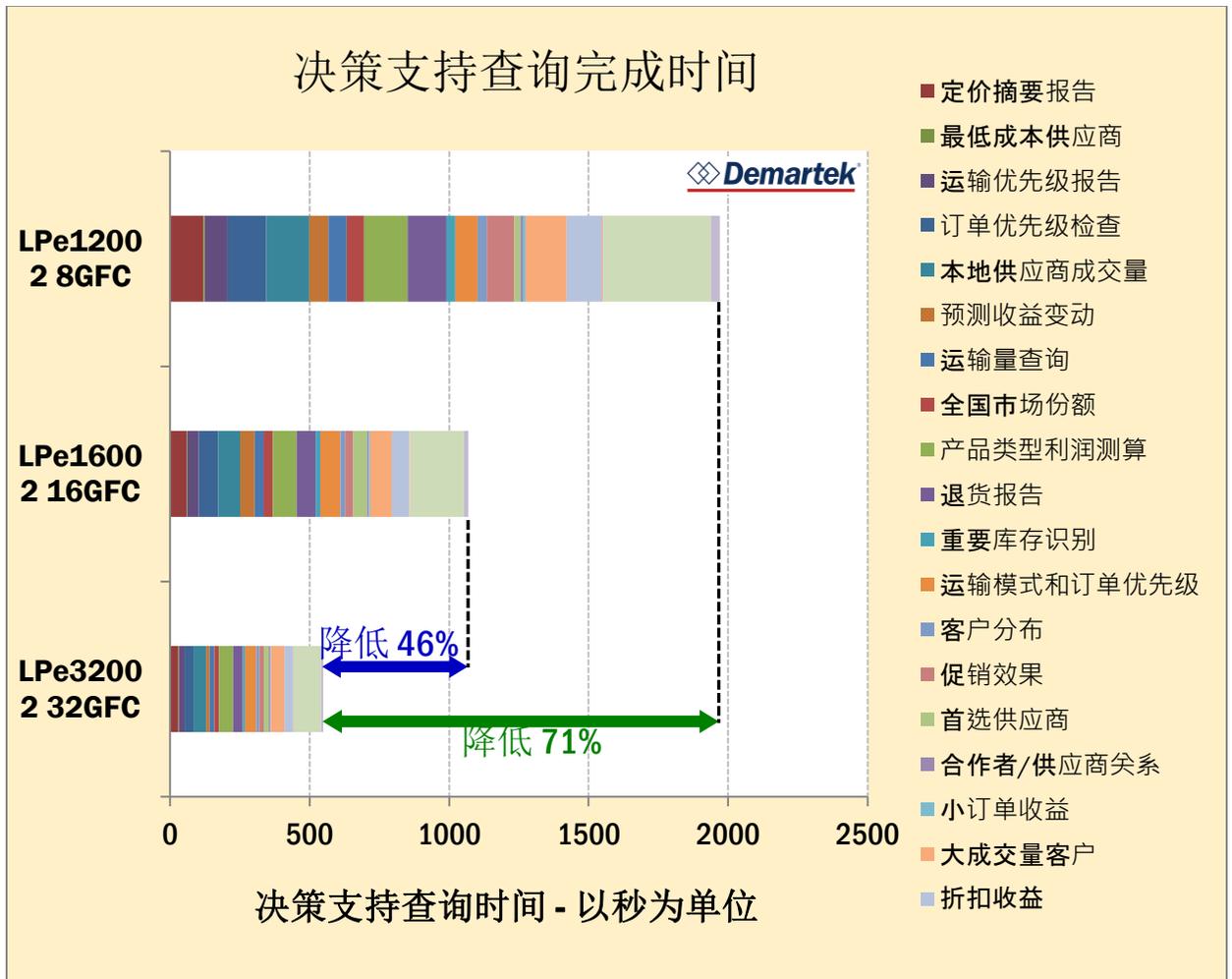
- ◆ Emulex LPe12002 - 8GFC
- ◆ Emulex LPe16002 - 16GFC
- ◆ Emulex LPe32002 - 32GFC

在使用实际数据库工作负载时, I/O 率随工作负载进程变化, 因为此应用不仅要发出 I/O 请求, 还要占用不同的主机 CPU 和内存资源。在我们的测试中, 每个适配器均达到全线速, 但 LPe32002 (32GFC) 适配器完成工作负载的时间比其他适配器的短, 如图表所示。



在以下图表中, 显示了三种适配器各自完成 22 种查询中的每种查询所需的时间。以 LPe12002 (8GFC) 完成时间为基准, 我们看到 LPe32002 (32GFC) 适配器完成工作负载的时

间减少了 71%，从大约 32 分钟减少到大约 9 分钟。我们相信完成工作的时间所减少的比率同样适合更大的数据库。



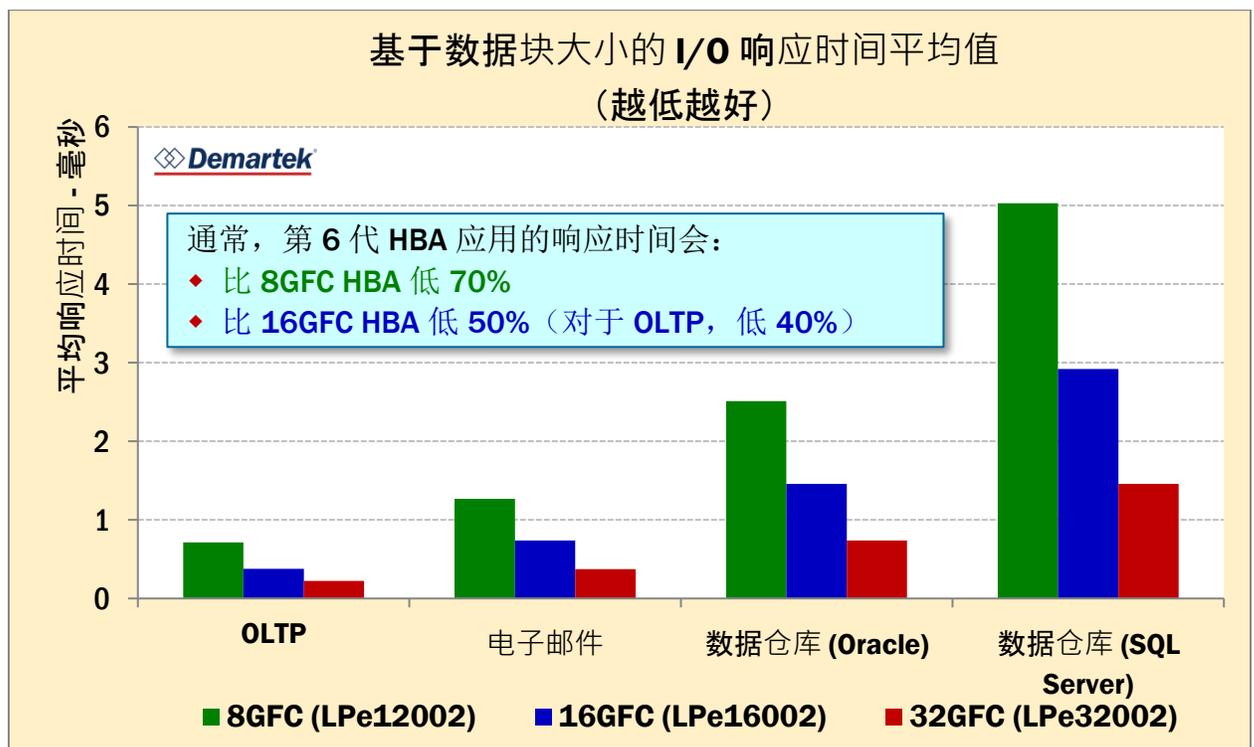
### 存储阵列速度

这些测试表明，即使是采用 8GFC 目标端口的全闪存阵列，也可通过将主机适配器和交换机升级到 32GFC 技术来实现显著提高性能这一目标，而无需更改目标存储系统。

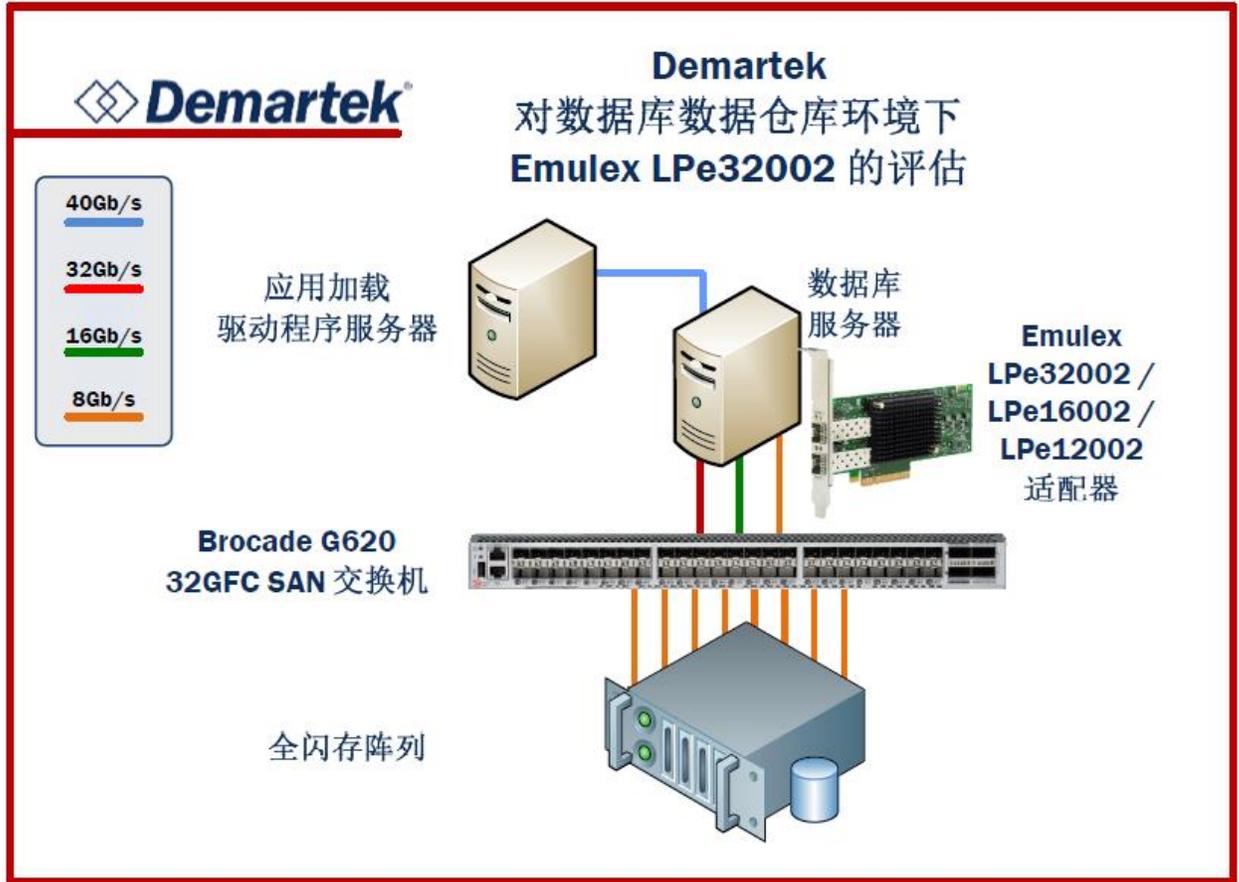
## 响应时间简评

在我们的全闪存阵列测试中, 我们发现, 应用响应时间或延迟在很大程度上取决于应用工作负载。一方面, 联机事务处理 (OLTP) 等工作负载因请求的数据量小, 延迟很低。另一方面, 大型数据仓库应用因通常请求的数据量大, 延迟也高得多。其他应用通常介于这两种极端应用之间。

在单独的 Emulex 适配器测试中, 我们看到主机服务器针对不同应用工作负载测出的响应时间明显减少, 具体取决于工作负载的数据块大小。在四种不同类型的工作负载中, Emulex LPe32002 (32GFC) 适配器的应用响应时间大约比 8GFC 适配器少 70%。在下图的后三种工作负载中, 32GFC 适配器的响应时间大约减少了 50%, 而在 OLTP 工作负载中, 其响应时间减少了 40%。



## 测试环境



### 服务器（应用和数据库服务器）

- ◆ 2 块 Intel Xeon E5-2643v3, 3.4 GHz, 总计 12 个内核, 总计 24 个线程
- ◆ 256 GB RAM
- ◆ 40 Gb 以太网 NIC (Emulex OCe14401)
- ◆ Windows Server 2012 R2
- ◆ SQL Server 2014（仅限数据库服务器）

### 光纤通道适配器

- ◆ Emulex LPe12002 (8GFC)
- ◆ Emulex LPe16002 (16GFC)
- ◆ Emulex LPe32002 (32GFC)

### 光纤通道交换机

- ◆ Brocade G620 32GFC 交换机

### 存储系统

- ◆ 全闪存阵列

- ◆ 8 个 8GFC 目标端口

## 总结与结论

Emulex 和 Brocade 第 6 代光纤通道产品提高了性能, 并采用了极适合连接高速闪存型存储系统的功能。我们发现同时部署这些产品具有以下好处和优势:

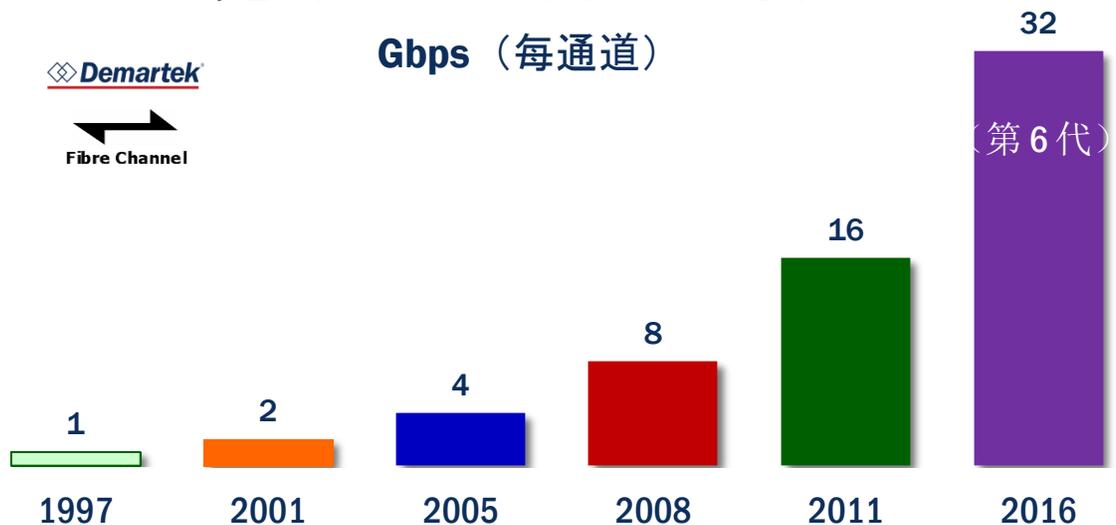
- ◆ 即使采用现有 8GFC 和 16GFC 存储阵列也可加速应用
  - ◆ 对于数据仓库工作负载, 最高可实现 4 倍提速
  - ◆ 之前一个示例表明, 数据仓库查询时间减少 71%, 从 32 分钟减少到 9 分钟, 由此可见, 这些产品可缩减决策时间, 创造巨大的商业价值
- ◆ Emulex ExpressLane 等独特的功能有助于用户更高效地使用高性能分层存储资产
- ◆ 与 Brocade 协作开发的高级功能可加速部署, 简化与 Brocade Fabric Vision 整合的支持
- ◆ 通过向前/向后兼容性可轻易从上一代光纤通道 (4GFC/8GFC) 升级, 同时还可采用相同的连接器、管理方式和布线方式

## 附录 - 光纤通道技术概述

### 发展历程

光纤通道是业界标准的存储解决方案。这项技术始于 1988 年, 并在 1994 年获得 ANSI 标准认证。光纤通道技术于 1997 年首次面市, 当时的速度是 1 Gb/s (Gbps), 其单通道速度每三到五年就会翻倍。对于第 6 代光纤通道, 有单通道 (32GFC) 和四通道 (128GFC) 规格。

## 光纤通道速度发展历程



来源: 光纤通道行业协会 (FCIA)

### 向后兼容性

光纤通道技术具有向后兼容性, 新一代产品可与前两代产品兼容。这意味着第 6 代 (32GFC) 光纤通道交换机、主机总线适配器 (HBA) 和光学器件 (收发器) 均可向后与 16GFC 和 8GFC 设备兼容。此特性为各企业提供了顺畅的升级途径。

### 光纤电缆类型和长度

Demartek 建议客户在数据中心部署光纤通道时购买 OM3 或 OM4 多模光纤电缆。橙色 OM1 和 OM2 光纤电缆已过时, 不适合新部署环境。

## 光纤电缆长度视速度和距离而定

 <b>Demartek</b>	OM1	OM2	OM3	OM4
电缆颜色	橙色	橙色	水蓝色	水蓝色
4GFC	70m	150m	380m	400m
8GFC	21m	50m	150m	190m
16GFC	15m	35m	100m	125m
32GFC	-	20m	70m	100m

此报告的最新版本可在 Demartek 网站的

[http://www.demartek.com/Demartek\\_Emulex\\_LPe32000\\_Gen6\\_FC\\_Evaluation\\_2016-03.html](http://www.demartek.com/Demartek_Emulex_LPe32000_Gen6_FC_Evaluation_2016-03.html) 找到。

Broadcom<sup>®</sup>、脉冲徽标、Emulex、LightPulse、OneCommand 和 ExpressLane 是 Broadcom Limited 和/或其附属公司在美国、其他国家（或地区）和/或欧盟的商标。

Brocade 是 Brocade Communications Systems, Inc 的注册商标，Fabric Vision 是其商标。

Demartek 是 Demartek, LLC 的注册商标。

所有其他商标均为其各自所有者的财产。