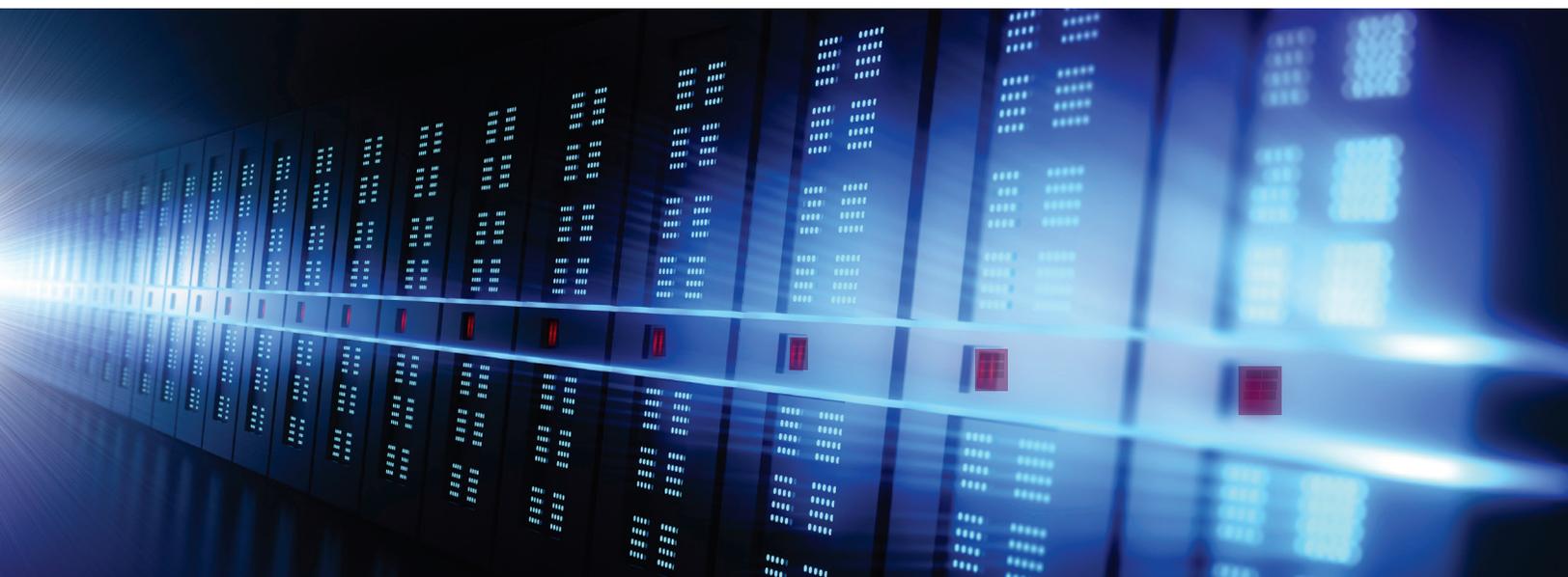


闪存在数据中心大展身手

企业使用混合闪存和全闪存阵列来提高应用程序性能，而出人意料的是，这样做还可以降低存储的总拥有成本。



多年来，固态闪存可谓扮演着双重角色。在消费者市场中，闪存驱动器和内存卡已成为无处不在的常见组件，替代了部分笔记本电脑中的旋转硬盘(HDD)，为功能强大且数量激增的平板电脑和智能手机提供支持，以及保存数码相机拍摄的数以千计的照片和视频。

与此同时，闪存固态硬盘(SSD)也已成为数据中心存储的佼佼者。与类似的机械硬盘相比，固态硬盘可提供超高性能、可靠性及其他优势，但较高的价格和其他特性却限制了闪存固态硬盘的应用范围，使其只能用于高速缓存和其他一些有限的存储用途。

然而，这种情况将不复存在。

如今，闪存技术不断进步，固态硬盘成本快速降低，混合和全闪存阵列的配置与优化技巧日趋完善，这些因素的共同作用已经转变了数据中心存储的复杂格局。越来越多的公司已经将纯硬盘阵列更换为支持闪存的存储系统，而且随着闪存阵列在性能和总拥有成本方面的优势得到日益广泛的认可，这一趋势的发展只会越来越快。

据市场调研公司IDC称，2014年全球闪存阵列市场的销售总额已达113亿美元。其中，混合闪存阵列（包含硬盘和固态硬盘闪存组件）的销售额为100亿美元。余下的13亿美元来自全闪存阵列。IDC在报

告这些市场调研数据时写道：“随着越来越多的企业使用基于闪存的平台提供企业级数据服务，基于闪存的阵列将对数据中心产生的影响已无可争辩。”¹

作为通用的高性能数据中心存储平台，基于闪存的阵列的出现可谓顺时应势。由于数据量和用户数量剧增，许多传统企业应用程序（尤其是那些具有不可预测的I/O密集型需求的应用程序）已开始受到硬盘延迟限制的阻碍。与此同时，新型计算模式和应用程序的涌现导致传统硬盘的能力越发难以满足需求。从云计算和桌面虚拟化到大数据和社交网络，各个方面都促使企业越来越迫切地需要大容量、高性能的存储解决方案。

存储阵列供应商戴尔推出了一系列支持闪存的企业存储解决方案，其中包括来自领先闪存提供商SanDisk这样的行业领导者的固态硬盘。这些功能强大且经济实惠的解决方案可以说明混合阵列和全闪存阵列已经取得的长足发展。它们还提供了未来的缩影，即基于闪存的阵列在数据存储市场中所占的比例将不断增长，而且应用程序性能将在此过程中得到提升。

“随着规模经济的发展和闪存价值主张吸引力的增强，我们有理由认为，如同在计算机、手机和MP3播放器中取代硬盘的方式，闪存同样会在数据中心中取代硬盘，” SanDisk市场营销总监Manuel Martull说，“我们指的是已实现闪存转型的数据中心。”

“随着规模经济的发展和闪存价值主张吸引力的增强，我们有理由认为，如同在计算机、手机和MP3播放器中取代硬盘的方式，闪存同样会在数据中心中取代硬盘。”

— Manuel Martull, SanDisk
市场营销总监

数据中心

从特定领域存储到主流存储之路

固态硬盘诞生于30年前，之后数年，由于成本、抗风险能力和其他早期限制，它一直被归入特定领域实施。尽管如此，但闪存的核心特性决定了它将在未来发挥更大的作用。这种外形小巧的高密度存储介质不包含活动件，因此可以消除机械故障并大幅降低电力和冷却需求。此外，固态硬盘闪存驱动器不像硬盘那样采用旋转磁盘且必须以机械方式将读/写磁头移动至不同的数据位置，而是可以根据需要即时访问任何数据。

不过，直到进入第三个十年后，闪存才开始在数据中心领域取得重大进展。不断发展的闪存技术和设计加上批量生产的推进，令闪存逐渐成为企业存储领域的有力竞争者。但是，闪存早期在数据中心的最常见用途只是作为一小部分数据（要求近乎即时的亚毫秒级可访问性）的缓存内存。而且，闪存相对高昂的价格并不是妨碍其在存储领域获得更广泛采用的唯一因素。

与硬盘使用的磁性介质不同，闪存使用的是硅片或电子与非门介质，要求必须先擦除已存储的数据才能写入新数据。经过成千上万个这样的“P/E周期”（编程/擦除周期），闪存的性能可能会开始下降。因此，所有闪存固态硬盘的“写入耐用性”通常都以驱动器每天可承受多少次全驱动器写入（或填充）来表示。

多年来，闪存供应商们生产的大多是单层单元(SLC)写入密集型驱动器，这类驱动器的价格相对高昂，但每天可处理10到30次驱动器填充。最近，SanDisk和其他闪存制造商开发了多层单元(MLC)读取密集型闪存驱动器，它与SLC驱动器相比更加经济实惠，但写入耐用性和写入性能较低。因此，每天处理大量写入I/O的工作负载可能需要使用SLC闪存固态硬盘才能获得最高性能，而对于那些I/O要求较低的工作负载而言，可能使用价格更低的MLC选项就足以获得所需的性能。

闪存高性能硬盘市场分得一杯羹

Dell Storage开发了混合使用不同类型的闪存的混合和全闪存阵列解决方案，这种混合方式能够实现最佳的耐用性和性能，同时将成本保持在合理范围之内。对于某些阵列，戴尔使用高度耐用的写入密集型闪存来存储I/O密集型常用数据，然后在较常用数据累积的过程中将其转移到价格较低的MLC闪存层。通过根据不同的数据需求智能匹配不同类型的闪存，戴尔阵列中的闪存固态硬盘可获得五年以上的预期使用寿命。事实上，戴尔还通过有效支持协议为客户提供了有限硬件保修²，范围涵盖固态硬盘。

结合性能和价格优势

在为数据中心提供混合和全闪存阵列方面，戴尔一直是最具创新性和积极性的供应商之一。戴尔销售两大阵列产品系列，每个系列均可提供企业级的混合和全闪存解决方案。Dell Storage SC系列可为SAN和NAS环境提供具备企业级功能和容量的自我优化型智能平台。Dell EqualLogic PS系列提供一种对等的横向扩展架构，可在一个存储池中支持多个具有自己的控制器、缓存和网络的阵列。每增加一个新的PS系列阵列，用户都能获得更高的性能、容量和带宽。

Dell Storage SC系列

SC系列产品组合目前提供两款可供选择的控制器：Dell Compellent SC8000和Dell Storage SC4020。SC系列的每个机型都可与来自行业领导者（如SanDisk）的固态硬盘相集成，从而使企业能够部署单层或多层全闪存解决方案，以及采用硬盘来存储非常用数据的混合阵列。戴尔的数据调度技术可根据实际数据使用情况提供智能自动化，从而使数据中心能够自动进行存储分层。常用数据、较常用数据或非常用数据以动态方式置于最合适、最经济的一组驱动器上。

在使用戴尔的“闪存优化型”配置部署多种类型的固态硬盘时，所有传入的写入数据都将发送到WI（写入密集型）固态硬盘，以确保最高的写入速度。随后，数据将迁移到RI（读取密集型）固态硬盘，以便以较低的成本提供同等的读取性能。

“借助多层闪存，我们可以提供这样一种解决方案，其性能与完全由更昂贵的写入优化型闪存驱动器构成的解决方案相同，但价位却更加经济实惠，”戴尔对外市场营销经理Holmes说，“此外，由于我们的WI‘写入层’可将您的RI驱动器从主要写入负载中解放出来，因此与同类全RI阵列中的驱动器相比，它们更加持久耐用。”

Dell Compellent SC8000可扩展至每阵列960个驱动器和超过3 PB的原始容量，并可选配扩展盘柜来放置各种受支持的2.5英寸和3.5英寸驱动器。多个阵列可通过分组归入规模较大的“联合”配置中并实现统一管理。SC系列的Live Volume和Volume Advisor功能可在阵列之间进行无中断的卷迁移，并可提供前瞻性数据放置建议。此外，还可针对混合和全闪存解决方案提供精简配置、节省空间的快照及其他企业功能。

Dell Storage SC4020机型专为中小型企业和其他中型部署而设计，它外形紧凑、经济实惠，可提供与SC8000相似的功能。SC4020的一体式外形设计采用一个双机架单位(2U)机箱，内含双控制器和24个驱动器插槽，但它也可以通过使用与SC800相同的扩展盘柜扩展至400 TB的原始容量。



SC4020设计用于独立SAN，或用作采用SC8000的分布式环境中的远程办公室/分支办公室解决方案。

Enterprise Strategy Group咨询公司在2014年9月对SC4020的总拥有成本进行评估的一项研究发现，戴尔产品提供的总拥有成本大大优于其他两家竞争供应商的解决方案。ESG采用的研究模型和假设包括在八年的预测周期内跟踪小型和大型阵列配置的成本。在两个实例中，研究所调查的公司在几年后向其存储阵列中添加了闪存固态硬盘，以应对发展和满足不断增长的更高存储性能及容量的需求。

ESG的模型通过以下几个类别比较了三家供应商的所有阵列的成本：硬件、软件/许可证、支持、电力和冷却、管理以及服务。结果表明：在小型存储解决方案方面，与接受评估的另外两款竞争解决方案的成本相比，Dell SC4020的成本分别低了43%和47%。在大型存储解决方案方面，戴尔平台的成本比另外两家分别低了54%和51%。⁴

在线事务处理和其他应用程序的快速存储需求不再是推动闪存阵列采用的唯一促进因素。如今的IT世界与几年前相比已大不相同。企业和云服务提供商设施内的数据中心每天都要存储和提供多达数TB的数据。公司纷纷借助大数据分析计划来挖掘这些海量数据中的信息，以识别有意义的趋势、机会和威胁。

与此同时，数据中心及其包含的服务器、存储和联网组件也开始实现虚拟化并迈向“软件定义”模式。融合了社交网络和视频点播等各种需求的新业务案例已经出现。业务发展和决策制定的速度已经加快，越来越多的人需要能够近乎实时地访问比以往更多的信息。

过去足以满足业务需求的硬盘阵列往往无法适应这个计算、通信和存储技术创新不断的精彩新世界。让我们看看闪存阵列如何更好地满足当今的众多工作负载需求：

- **大数据分析** 面对数以亿计的PC以及数十亿智能手机和平板电脑所产生的海量数据，许多企业已濒临崩溃。迅速扩大这一数据洪流的是“物联网”，它将很快涵盖从嵌入式传感器到联网汽车的数以亿计的智能设备。为了以近乎实时的速度将这些数据从负担转变为优势，企业需要高度发达的大数据分析功能。他们可以使用这些功能来细细梳理大量数据集，以获取业务关键型见解和知识。闪存可提供以最快速度进行大数据分析所需的性能。
- **电子商务** 随着在线购物的普及程度呈螺旋式上升，电子商务供应商必须竭尽所能为用户提供尽可能愉悦和高效的购物体验。即使是产品规格显示延迟或购物车订单填写和结算延迟之类的简单困扰，都有可能使消费者放弃在某个电子商务站点购物。支持闪存的阵列可以存储许多电子商务站点常用的大量产品数据，并可即时向用户显示。
- **虚拟桌面基础架构(VDI)** VDI可将操作系统、应用程序和PC设置以及其他客户端设备转移到数据中心服务器，以进行集中管理和部署。这样一来，用户几乎可以使用任何设备从任何位置访问其应用程序和数据。VDI服务器和存储阵列有时需要支持成千上万个虚拟桌面，因此它们必须能够满足不断变化且不可预测的I/O需求。这些需求包括无数用户在某个工作日开始时同时登录所产生的“启动风暴”。闪存可最大限度地降低这些波动和高峰的影响，从而帮助确保用户的体验能与在本地设备上运行时相媲美。
- **媒体和娱乐** 支持闪存的阵列可促进视频和其他流媒体的交付及生产。流媒体工作负载涉及大型数据集，且必须确保图像和音频能够以高保真度顺畅地流向最终用户。编辑视频、音频和多媒体内容的制作商还要求存储不能成为制作过程中的瓶颈。

Dell Storage PS系列



Dell EqualLogic PS6210

就其本身而言，横向扩展iSCSI Dell Storage PS系列还可在混合和全闪存配置（使用来自SanDisk等尖端提供商的固态硬盘）中提供闪存优化型阵列。通过提供行业领先的总拥有成本和易用性，EqualLogic PS产品系列已帮助戴尔在最近的28个季度中连续26个季度获得领先iSCSI供应商的称号。⁵

当配置八个支持闪存的阵列时，面向企业的EqualLogic PS6210可提供高达120万IOPS⁶。PS4210系列经过专门的定价和规模设置，以满足小型数据中心和远程办公室的需求，以便为混合配置中要求苛刻的应用程序提供高IOPS。PS系列混合存储可对数据进行自动分层，并将最常访问的数据存储在闪存固态硬盘上，以便实现较高的响应速度，同时缩减低成本硬盘上的I/O密集型“非常用”数据。EqualLogic PS系列阵列还可在对等阵列网络中自动对数据进行负载平衡，从而帮助确保最佳性能和数据可访问性。

还有很多其他应用可通过支持闪存的存储阵列获益，包括从群件到高性能技术存储的各个方面。不过，尽管固态介质可提供所有这些性能、可靠性和操作优势，闪存驱动器仍然无法独立满足这些应用程序以及其他应用程序的需求。只有当驱动器在混合和全闪存阵列中得到智能配置、管理和优化时，这一固态介质的美好前景才能实现。

配置闪存阵列以满足任何应用程序需求

支持闪存的高级别存储阵列分为两大类：混合阵列和全闪存阵列。正如IDC的市场数据所显示的那样，今天，混合阵列仍占据着主导地位，占2014年闪存阵列出货量的近90%。对于某些企业来说，混合阵列极具吸引力，因为它们不会像从硬盘阵列直接过渡到全闪存解决方案那样带来令人望而怯步的成本跳跃。然而，对于大多数企业来说，更重要的是混合配置使企业能够部署使用低成本硬盘的阵列平台，以执行存储功能的一些要求不太苛刻的活动。

在混合阵列中，旋转硬盘通常用于存储需求量较小的数据或用户很少访问的归档“非常用”数据。而另一方面是必须近乎即时地进行写入和读取的常用数据。“在混合阵列中，由于闪存充当了写缓存和读缓冲区，因此闪存对常用数据起着任务关键型作用”，SanDisk的Martull说。

对于很多公司而言，混合阵列可作为将来通向全闪存阵列的跳板或门户。然而，在闪存固态硬盘的经济性能够与硬盘（用于非常用数据存储和其他低需求存储应用程序）的经济性相匹敌之前，这一过程可能需要花费数年时间。因此，其他公司将会选择一条相反的道路，即从使用全闪存开始逐步发展为使用混合阵列，前提是他们所选择的解决方案拥有这一功能，Dell Storage市场营销经理Marty Holmes这样说。



“我们预计将会有许多客户从使用全闪存阵列开始”，他解释道，“然后，随着时间的流逝他们会累积更多数据，其中大多数都是非常用数据，他们可能会添加一层旋转硬盘来保持低成本，同时继续借助全闪存性能来加快应用程序的运行速度。”

除了需要确定满足其需求的闪存和硬盘存储之间合适的划分之外，存储阵列客户还需要根据不同的数据要求部署最合适的闪存固态硬盘类型。有些应用程序能够以经济实惠的方式在融入了中间层闪存驱动器的同构闪存阵列上良好地运行。但是，有些混合和全闪存阵列只能混合使用不同类别的固态硬盘，以求实现成本、I/O和使用寿命之间的最佳平衡。

113亿美元

2014年世界闪存阵列
市场销售总额。

90%

为混合阵列的销售额。

闪存
阵列

闪存决定数据中心的未来

由于闪存固态硬盘的功能和使用寿命不断提升而成本不断下降，支持闪存的阵列在企业 and 云数据存储市场中所占的比例将不断增加。成千上万的数据中心已向其存储基础架构中添加了混合和/或全闪存阵列。大部分企业最初是被闪存提供的令人惊艳的性能规格所吸引，但很多企业同时也意识到，智能部署的闪存元素最终能够真正有效地降低其运营和拥有成本。

本白皮书着重介绍了支持闪存的存储阵列的功能和优势，但了解数据中心应在综合战略的指导下采用闪存，这一点也至关重要。例如，闪存固态硬盘已被确认为服务器内的高性能缓存区，且闪存的服务器端占用空间也在继续增长。从更广泛的角度来讲，企业需要确保以能够充分利用闪存固态硬盘所交付性能的方式配置其网络、存储层和应用程序。有时，实现这一目标可能需要闪存专家和存储顾问的帮助，以便构建由闪存提供支持的最佳数据中心。

戴尔提供了一整套基于闪存的产品、软件和服务组合。公司与 SanDisk 紧密合作，以便利用 SanDisk 不断发展的固态硬盘来最大限度地实现企业的阵列功能。戴尔还提供使用其 PowerEdge 服务器的闪存解决方案，包括使用 Dell Fluid Cache 的 SAN 解决方案，

该解决方案可利用连接至 Dell Networking 专用网络和 Dell Compellent SAN 的服务器缓存池，来提供出色的应用程序加速性能。戴尔的闪存专家团队和经验丰富的数据中心顾问可帮助企业制定和部署最能满足其现有和未来需求的支持闪存的解决方案。

闪存固态硬盘正跃跃欲试，意在撼动硬盘在数据中心存储中长期独霸的主导地位。对于高需求和高性能的工作负载而言，从硬盘到闪存固态硬盘的引爆点已经出现。那些仍认为支持闪存的存储阵列价格高昂且不切实际的首席信息官和 IT 经理们需要明白，闪存的经济性正变得与闪存的性能一样富有吸引力。与固态硬盘介质的表现一样，闪存进入数据中心只会加强其已有的加速发展势头。

有关闪存固态硬盘技术和产品的详情，
请访问 sandisk.com/enterprise

有关戴尔混合和全闪存阵列、
软件以及服务的详情，请访问
dell.com/storage



1 IDC 新闻稿：“Flash-Based Array Market Proving to Be More Than Just a Flash in the Pan as Market Soars Past \$11 Billion in 2014, IDC Says”（IDC 认为，基于闪存的阵列市场已证明不仅是昙花一现，因为该市场在 2014 年的销售额一举超过了 110 亿美元），2015 年 1 月 6 日 idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25359715

2 要获得有限硬件保修协议的副本，请寄信至 Dell USA LP，收信人：Warranties, One Dell Way, Round Rock, TX 78682；或者访问 www.dell.com/warranty

3 来源：戴尔在 2014 年 12 月对 Storage Center v6.5.20 进行的内部测试。实际性能将因配置、使用情况和制造工艺而异。

4 “Dell Storage SC4020 TCO Analysis”（Dell Storage SC4020 总拥有成本分析），ESG Lab，2014 年 9 月。白皮书将 8 年内 SC4020 的成本与两家主要供应商的同类解决方案进行了对比。

5 根据 IDC 在 2014 年第 4 季度发布的“Worldwide Quarterly Disk Storage Systems Tracker Q4 2014”（全球磁盘存储系统季度追踪报告 — 2014 年第 4 季度）中的收入和市场份额信息，戴尔是全球排名第一的 iSCSI 存储供应商（2008 年第 1 季度至 2014 年第 4 季度）。

6 性能可能会因工作负载和驱动器类型而异。基于 2013 年 9 月戴尔进行的性能测试，该测试使用八个包含 Dell PowerEdge R620 和 R610 服务器以及 Dell Networking 交换机的 PS6210XS 阵列，对工作负载进行了 100% 的读操作。

7 IDC 新闻稿：www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25359715

