



Adaptec 混合 RAID 解决方案

融合SSDs与HDDs获得最高性能及可靠性

简介

随着用户对于速度的需求逐渐增长，以及应用变得越来越强大，数据中心因此面临提高基础设施性能的持续挑战。一些组件提供相对简单的升级路径：CPU继续变得更加强大，网络速度提高，硬盘容量增长，等等。但是如果I/O操作的性能不能跟上的话，取得这些进展没有任何意义。

例如，一个在线交易处理系统往往受限于数据库升级的速度。搜索算法的性能可能取决于从磁盘读取各种数据结构的快慢。成功访问某个网站的用户数量，取决于其网页打开的速度。

最终用户数量的增长使这个问题变得更加严重，导致响应时间和延迟的增加。根据Equation Research:¹

- 78% 的网站访问者因为高峰期该网站糟糕的性能表现而去了竞争对手的网站。
- 88% 的网站访问者在得到糟糕的用户体验之后不太可能再返回该网站。
- 47% 的网站访问者离开该网站时会对该公司有不积极的看法。

为了提升系统性能，数据中心有时会添加高速硬盘(HDD)——例如1.5万转SAS硬盘，以及利用“短击”——也就是应用只使用磁盘的外边缘磁道，这时候性能是最高的。或者，他们会添加新的服务器，即使现有服务器有足够的存储容量支持更多用户。

然而，不管是哪一种方法，最终结果都是存储容量利用率的降低。此外，添加服务器意味着要增加资本和运营开支（也就是维护、供电和冷却成本）以及物理空间需求。

固态硬盘普及的缓解了很多问题，并改变了数据中心对于存储架构的思考方式。

SSDs: 固态硬盘的局限性

相比HDD来说，固态硬盘具有诸多优点，包括更高的读取带宽、更高的IOPs、更好的机械可靠性、更高的抗冲击力和抗震性。不过，提供这些好处的功能特性的同时，也带来了一些固有的局限性，例如有限的容量和更低的流写入带宽。

SSD的另一个局限性在于无法像HDD那样直接过量写入数据。相反，它在数据写入之前必须首先擦除整个目标数据块——即使只有少数字节发生变化。这个过程不仅给写性能造成负面影响，而且可能导致闪存介质表面磨损不均匀，造成硬盘的过早损坏。

为了克服损耗不均衡的问题，很多SSD利用损耗均衡技术分散擦除操作，在介质表面均匀地重新写入。损耗均衡延长了硬盘的寿命，但是随着时间的推移，写性能也会进一步降级。

而且，SSD成本远高于HDD，尤其是用传统“每GB成本”的标准来衡量。在大多数环境中，如果不考虑潜在优点，用一个SSD取代所有HDD是不切实际的。

然而，HDD与SSD混合的方式提供了很高的成本效益，尤其是用“每I/O成本”标准或者更多以绿色节能为主导的“每I/O能耗”标准来衡量。

什么是混合RAID?

混合RAID是一种冗余存储解决方案，采用大容量低成本的SATA或者高性能SAS硬盘与低延迟高IOPs的固态硬盘，再加上SSD感知的RAID控制卡（见图1）。

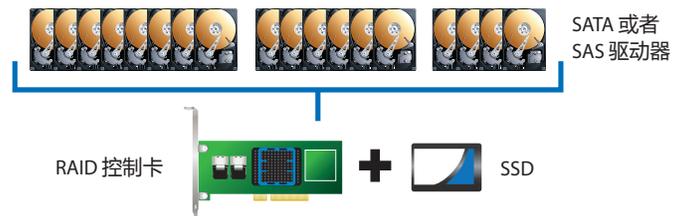


图1. 混合RAID部署

在混合RAID中，读取操作在更高速的SSD中进行，而出于冗余考虑，写入操作则在SSD和HDD中进行。

混合RAID适合于数据等级较低的应用，例如互联网网关、文件服务器或者虚拟机。

混合RAID 的好处是什么?

混合RAID阵列的性能远远超过标准HDD RAID阵列，而且成本比纯SSD RAID阵列更低。相比纯HDD RAID阵列，混合阵列加速IOPs并降低延迟，使数据中心和云计算环境能够托管更多用户，每秒钟在每台服务器上执行更多交易，减少了支持任何特定工作负载所需的服务器数量。

除了服务器数量缩减会减少数据中心服务器的占地空间之外，在财务上体现出的好处就是降低了采购额外服务器所需的资本开支，以及供电、冷却与维护相关的运营开支。

混合RAID 示例

向存储解决方案中融入混合RAID，可以获得最高容量、启动时间和总体性能，如下面的例子所示。

¹“When more Website visitors hurt your business: Are you ready for peak traffic?”
Equation Research 2010

混合RAID

场景1: 大容量服务器

在该场景中，客户希望最大限度地利用大容量的8插槽服务器，同时能够快速启动。该客户很保守，他们希望让OS远离数据（OS在镜像中，数据在RAID 5中，容量最大化）。

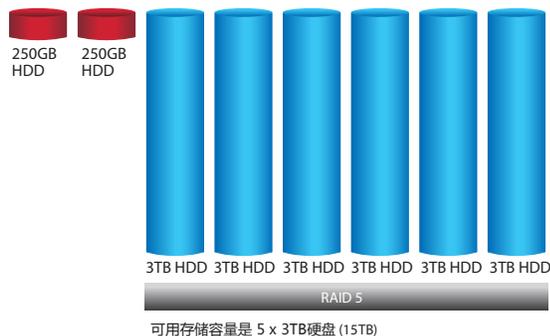


图2. 大容量服务器，只采用HDD的传统方法

纯HDD方法（见图2）的问题在于，服务器中有两个插槽浪费了，用于操作系统启动驱动器，因此限制了容量使得RAID 5中只有6个驱动器。此外，因为是从镜像中的标准HDD启动，不是高速RAID，所以服务器的启动速度并不快。

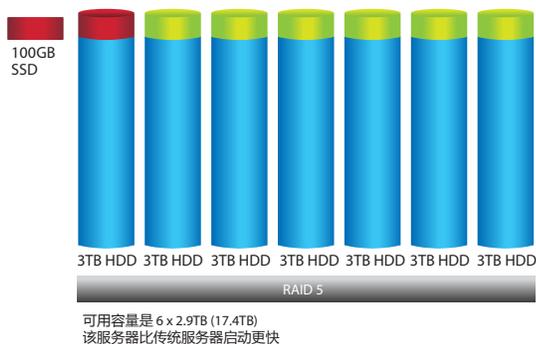


图3. 大容量服务器，混合RAID解决方案

混合解决方案（图3）提供了以下几点好处：

1. 服务器总容量是RAID 5中每个驱动器可用容量的6倍
2. 服务器快速启动，因为在启动过程中是从SSD中读取的
3. 如有需要，每个磁盘上未使用的磁盘空间可以被其他阵列使用
4. 在上述场景中，这6个未使用的磁盘可创建一个500GB RAID 5磁盘

场景2: 工作站

在该场景中，工作站用户希望有一个快速启动、快速应用加载的系统，而不希望在驱动器发生故障时遇到重建工作站的麻烦。



图4. 工作站混合RAID解决方案

混合解决方案（见图4）的优点包括：

1. 从固态硬盘上直接读取，因此工作站的读取速度大幅提升，超过单个标准HDD。
2. 写速度与标准工作站相同，但由于在控制卡上配置了缓存，所以它要快于连接至板载磁盘控制卡的标准HDD。
3. 不管哪个硬盘出现故障都不会丢失数据。当更换故障硬盘时，阵列将重建到替代硬盘上，将系统恢复到发生硬盘故障之前的状态。

注意，这里不推荐利用该场景中500GB HDD中尚未使用的200GB容量，因为这里数据不是冗余的，HDD故障将会导致数据丢失。

场景3: 小企业服务器

很多小企业服务器要求至少配置一些高性能存储组件以处理会计软件、针对特定行业的小型数据库甚至是邮件服务器。这样的性能要求，往往伴随着对于容量的需求。即使是小型企业也可以轻而易举地生成若干TB的文档、照片和视频等格式的数据。



图5. 小企业服务器，混合RAID解决方案

混合RAID

这种混合解决方案的优点是:

1. 该场景中160GB磁盘足以创建一个操作系统的启动卷，同时仍留有100GB的充足空间用于数据库功能。
2. 因为这160GB混合镜像的读取操作是直接从小SSD进行的，因此操作系统启动时间和数据库功能将有显著提升，超过2个HDD的标准景象。

从数据镜像容量损失了160GB，但这在3TB硬盘容量中只占很小一部分，不会对服务器可用容量有明显的影响。

场景四：小企业服务器

上一个配置要求至少有一个4端口的RAID卡，但是第4个端口并未使用。扩展该服务器使其利用所有4个端口很简单，只要再购买一个160GB SSD做镜像以利用上一个示例中未使用的空间。

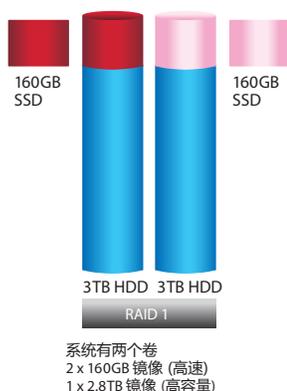


图6. 小企业服务器，混合RAID解决方案

这种做法似乎更加明智：用2个SSD做镜像，然后像传统服务器那样用2个HDD做镜像。不过，上面这么做是有充分理由的:

1. 低规格SSD的写速度比HDD高不了多少，因此用2个SSD做镜像速度并没有显著提升。
2. 因为SSD的读速度很快，因此做成一个镜像不会比单个SSD高太多。
3. 因为关注点是在读速度上，所以2个混合RAID阵列给服务器提供320GB SSD的读速度，同时仍然保护着镜像中每个SSD的数据。
4. 从之前的例子看，并未牺牲该服务器的HDD容量。

场景5：小企业服务器，高速度小容量

如果性能比容量更重要的话，那么用户可以安装2个600GB SSD，并把它们镜像到HDD，获得1.2TB的SSD（见图7）。

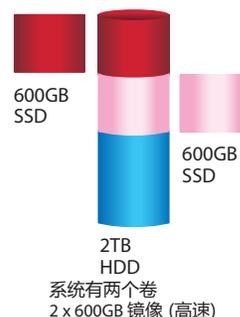


图7. 小企业服务器，高速度小容量，混合RAID解决方案

请注意，在这个配置下，是可以添加第3个SSD的（使用RAID卡上的第4个端口），共用3个SSD和HDD做3个混合镜像。

搭建一个混合解决方案

从硬件的角度看，搭建一个混合RAID解决方案是相当简单的，可以使用任何容量的SSD和HDD（不过SSD和HDD的数量必须相同）。如果这个RAID阵列使用容量不同的驱动器，那么驱动器容量就是更小的那个。例如，一个RAID 1使用1个128GB SSD和2TB HDD，那么逻辑设备就是128GB。一个RAID 10使用2个128GB SSD和2个2TB HDD，逻辑设备就是256GB。剩下的HDD容量可用于存储。

不过，从应用的角度看，就不是那么简单了，因为大多数软件并不能识别出采用两种有着不同特点的存储的可能性。

为了充分利用混合RAID，必须部署一种具有智能存储处理能力、SSD感知的RAID控制卡。

Adaptec混合RAID解决方案

所幸的是，发挥混合RAID技术的优势很简单，在任何一款Adaptec 7系列，6系列和Q系列的SAS/SATA控制卡上安装升级固件就可以了。控制卡会很好地利用剩余容量，自动创建一个混合RAID阵列，将1个或者多个SSD与相同数量的HDD做成RAID 1或者RAID 10阵列。这个混合RAID阵列对于操作系统和所有运行中的应用都是透明的。

此外，Adaptec控制卡通过向HDD和SSD的写入、100%从SSD读取，提供了最高的混合阵列性能（见图8）。相比之下，其他控制卡是从HDD和SSD进行读写的（见图9）。因为运用了SSD的服务器I/O可以用HDD的100倍之多，所以竞争对手的混合RAID解决方案I/O性能往往要低一些。

混合 RAID

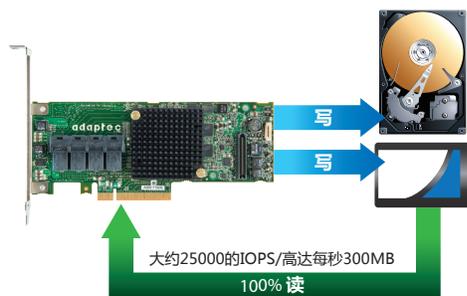


图8. Adaptec混合RAID解决方案

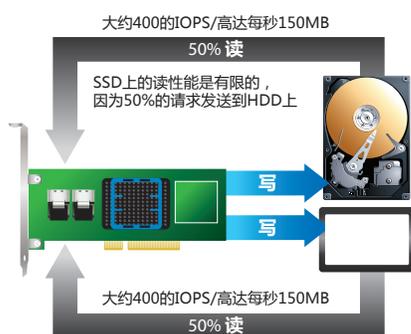


图9. 竞争对手的混合RAID解决方案

Adaptec混合RAID阵列提供了比标准HDD阵列更高的IOPs性能，同时写I/O性能也没有降级（见图10）。

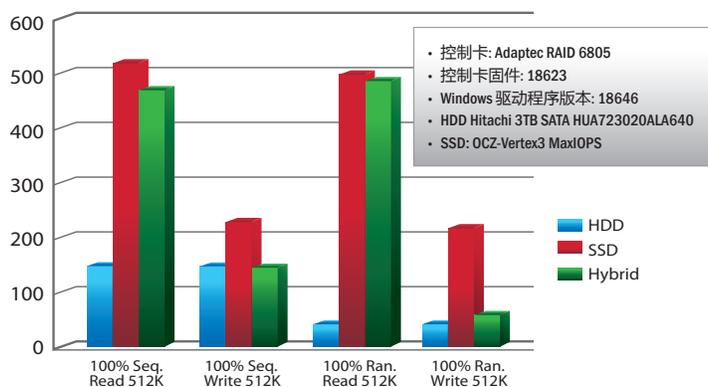


图10. IOMeter原始性能

一些应用甚至看到了通过Adaptec混合RAID获得的少量性能优势，并且混合RAID 1速度比单个SSD更快（见图11）。

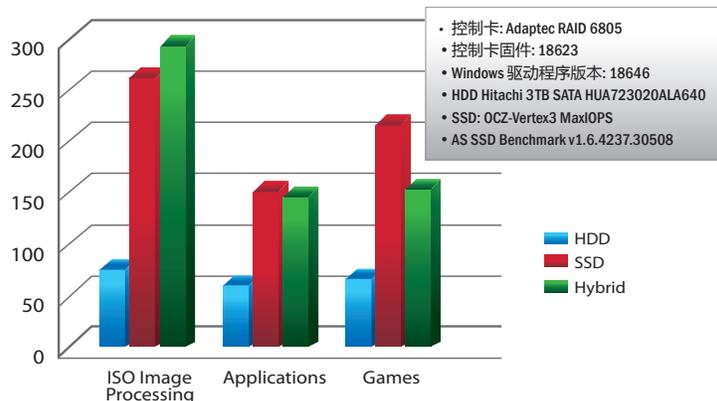


图11. AS SSD应用性能

正因为如此，Adaptec混合RAID提供了比竞争对手混合RAID解决方案更高的性能、更低的每GB成本、每I/O更低成本和功耗。

结论

数据中心面临着应对更多用户更大传输量的持续压力。而面对不断紧缩的预算，只是简单添加更多服务器的日子即将结束。

采用SSD和HDD的混合RAID阵列提供了比标准HDD RAID阵列更高的性能，而且成本比纯SSD阵列更低。

Adaptec 7系列、6系列和Q系列SAS/SATA控制卡经过最新的固件升级之后，可以自动创建一个无缝的混合RAID阵列，将一个或者多个SSD与相同数量的HDD做成RAID 1或者RAID 10阵列。与竞争对手RAID控制卡半数是从HDD进行读取不同的是，Adaptec控制卡通过只从SSD读取而交付了最高的系统性能。

与纯HDD阵列相比，Adaptec混合阵列交付了每秒更多数量的读操作，而写I/O性能没有降级，对于操作系统和所有运行中的应用是完全透明的。相比纯SSD阵列，Adaptec混合阵列提供了最低的每GB成本，和每I/O最低的成本以及功耗。

adaptec
by PMC

PMC-Sierra, Inc.
1380 Bordeaux Dr.
Sunnyvale, CA 94089 USA
Tel: +1 (408) 239-8000

World Wide Web: www.adaptec.com

Pre-Sales Support: US and Canada: 1 (800) 442-7274 or (408) 957-7274 or adaptec-sales@pmc-sierra.com
UK: +44 1276 854 528 or uk_sales@pmc-sierra.com
Australia: +61-2-90116787
Singapore: +65-92351044

© Copyright PMC-Sierra, Inc. 2012. All rights reserved. PMC, PMC-SIERRA and Adaptec are registered trademarks of PMC-Sierra, Inc. "Adaptec by PMC" is a trademark of PMC-Sierra, Inc. Other product and company names mentioned herein may be trademarks of their respective owners. For a complete list of PMC-Sierra trademarks, see www.pmc-sierra.com/legal.

WP_HYBRIDRAID_083012_CN Information subject to change without notice.