存储
ONTAP Select

NetApp
November 08, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/zh-cn/ontap-select-9191/concept_stor_concepts_chars.html on November 08, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

目录

存储 1
了解 ONTAP Select 的常规存储特性 1
存储配置阶段 1
受管存储与非受管存储 1
本地存储环境示意图 1
ESXi 上的外部存储环境示意图 3
适用于带有本地连接存储的 ONTAP Select 的硬件 RAID 服务 6
用于本地连接存储的 RAID 控制器配置 7
RAID 模式 7
ONTAP Select 和 OS 之间共享的本地磁盘 8
本地磁盘在 ONTAP Select 和 OS 之间拆分 8
多个 LUN 9
VMware vSphere 虚拟机文件系统限制 9
ONTAP Select 虚拟磁盘 10
虚拟磁盘配置 11
虚拟化 NVRAM 11
数据路径说明：NVRAM 和 RAID 控制器 11
ONTAP Select 软件 RAID 配置服务，适用于本地连接存储 12
适用于本地连接存储的软件 RAID 配置 13
ONTAP Select 虚拟磁盘和物理磁盘 13
直通（DirectPath IO）设备与原始设备映射（RDM） 16
物理和虚拟磁盘配置 16
将 ONTAP Select 磁盘与相应的 ESXi 或 KVM 磁盘匹配 17
使用软件 RAID 时出现多个驱动器故障 18
虚拟化 NVRAM 20
ONTAP Select vSAN 和外部阵列配置 20
vNAS 架构 20
vNAS NVRAM 21
在 ESXi 上使用 vNAS 时并置 ONTAP Select 节点 21
增加 ONTAP Select 存储容量的注意事项 24
通过软件 RAID 提高 ONTAP Select 的容量 26
ONTAP Select 存储效率支持 27

存储

了解 ONTAP Select 的常规存储特性

在探索特定存储组件之前，先了解适用于 ONTAP Select 环境的一般存储概念。

存储配置阶段

ONTAP Select 主机存储的主要配置阶段包括：

- 部署前先决条件
  - 确保每个虚拟机监控程序主机都已配置并准备好进行 ONTAP Select 部署。
  - 配置涉及物理驱动器、RAID 控制器和组、LUN 以及相关的网络准备。
  - 此配置在 ONTAP Select 之外执行。
- 使用虚拟机监控程序管理员实用程序进行配置
  - 您可以使用虚拟机管理程序管理实用程序（例如，VMware 环境中的 vSphere）配置存储的某些方面。
  - 此配置在 ONTAP Select 之外执行。
- 使用 ONTAP Select Deploy 管理实用程序进行配置
  - 您可以使用 Deploy 管理实用程序配置核心逻辑存储构造。
  - 这可以通过 CLI 命令显式执行，也可以作为部署的一部分由实用程序自动执行。
- 部署后配置
  - ONTAP Select 部署完成后，您可以使用 ONTAP CLI 或 System Manager 配置集群。
  - 此配置在 ONTAP Select Deploy 之外执行。

受管存储与非受管存储

由 ONTAP Select 访问和直接控制的存储是托管存储。同一虚拟机监控程序主机上的任何其他存储都是非托管存储。

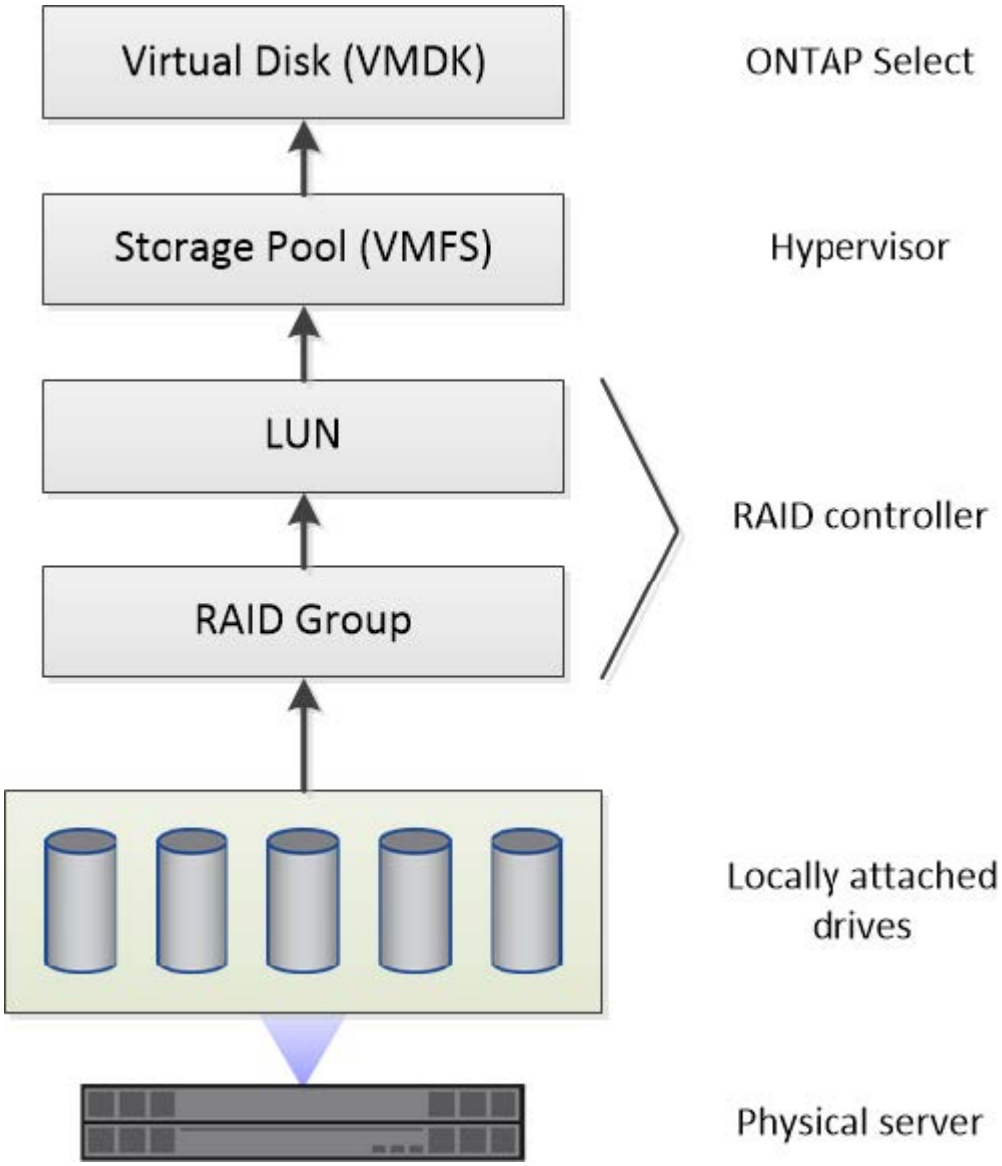
同构物理存储

组成 ONTAP Select 托管存储的所有物理驱动器必须是同质的。也就是说，关于以下特性，所有硬件必须相同：

- 类型（SAS、NL-SAS、SATA、SSD）
- 速度 (RPM)

本地存储环境示意图

每个虚拟机监控程序主机都包含可供 ONTAP Select 使用的本地磁盘和其他逻辑存储组件。这些存储组件从物理磁盘开始以分层结构排列。



本地存储组件的特性

有几个概念适用于 ONTAP Select 环境中使用的本地存储组件。在准备 ONTAP Select 部署之前，您应该熟悉这些概念。这些概念按类别排列：RAID 组和 LUN、存储池和虚拟磁盘。

将物理驱动器分组到 **RAID** 组和 **LUN** 中

一个或多个物理磁盘可以本地连接到主机服务器并可用于 ONTAP Select。物理磁盘被分配给 RAID 组，然后将其作为一个或多个 LUN 呈现给虚拟机监控程序主机操作系统。每个 LUN 都作为物理硬盘驱动器呈现给虚拟机管理程序主机操作系统。

配置 ONTAP Select 主机时，应注意以下事项：

- 所有托管存储都必须通过单个 RAID 控制器进行访问
- 根据供应商的不同，每个 RAID 控制器支持每个 RAID 组的最大驱动器数量

一个或多个 **RAID** 组

每个 ONTAP Select 主机必须具有单个 RAID 控制器。您应该为 ONTAP Select 创建单个 RAID 组。但是，在某些情况下，您可能会考虑创建多个 RAID 组。请参阅 "最佳实践摘要"。

存储池注意事项

在准备部署 ONTAP Select 时，您应该了解与存储池相关的几个问题。

> 在 VMware 环境中，存储池与 VMware 数据存储区是同义词。

存储池和 **LUN**

每个 LUN 都被视为虚拟机监控程序主机上的本地磁盘，可以作为一个存储池的一部分。每个存储池都使用虚拟机监控程序主机操作系统可以使用的文件系统进行格式化。

您必须确保存储池作为 ONTAP Select 部署的一部分正确创建。您可以使用虚拟机管理程序管理工具创建存储池。例如，使用 VMware，您可以使用 vSphere 客户端创建存储池。然后将存储池传递给 ONTAP Select Deploy 管理实用程序。

管理 **ESXi** 上的虚拟磁盘

在准备部署 ONTAP Select 时，您应该了解与虚拟磁盘相关的几个问题。

虚拟磁盘和文件系统

为 ONTAP Select 虚拟机分配了多个虚拟磁盘驱动器。每个虚拟磁盘实际上是存储池中包含的文件，由虚拟机管理程序维护。ONTAP Select 使用几种类型的磁盘，主要是系统磁盘和数据磁盘。

您还应注意以下有关虚拟磁盘的几点：

- 必须先提供存储池，然后才能创建虚拟磁盘。
- 在创建虚拟机之前无法创建虚拟磁盘。
- 必须依靠 ONTAP Select Deploy 管理实用程序来创建所有虚拟磁盘（即，管理员不得在 Deploy 实用程序之外创建虚拟磁盘）。

配置虚拟磁盘

虚拟磁盘由 ONTAP Select 管理。当您使用 Deploy 管理实用程序创建集群时，它们会自动创建。

ESXi 上的外部存储环境示意图

ONTAP Select vNAS 解决方案使 ONTAP Select 能够使用驻留在虚拟机监控程序主机外部存储上的数据存储区。数据存储区可以使用 VMware vSAN 通过网络访问，也可以直接在外部存储阵列上访问。

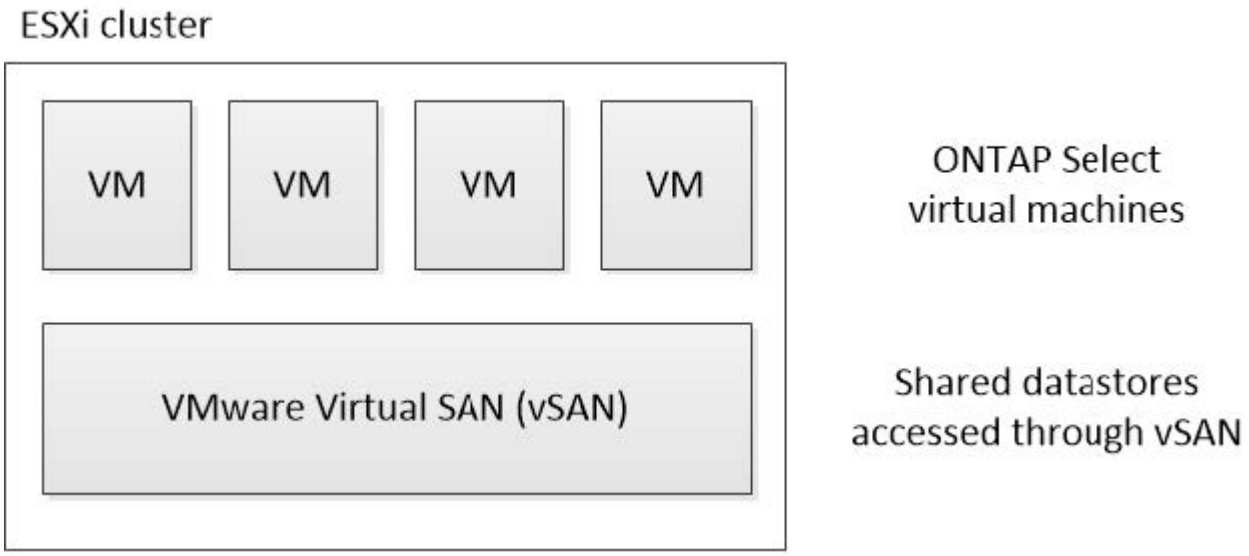
ONTAP Select 可以配置为使用以下类型的 VMware ESXi 网络数据存储，这些数据存储位于虚拟机管理程序主机外部：

- vSAN（虚拟 SAN）
- VMFS

- NFS

vSAN 数据存储库

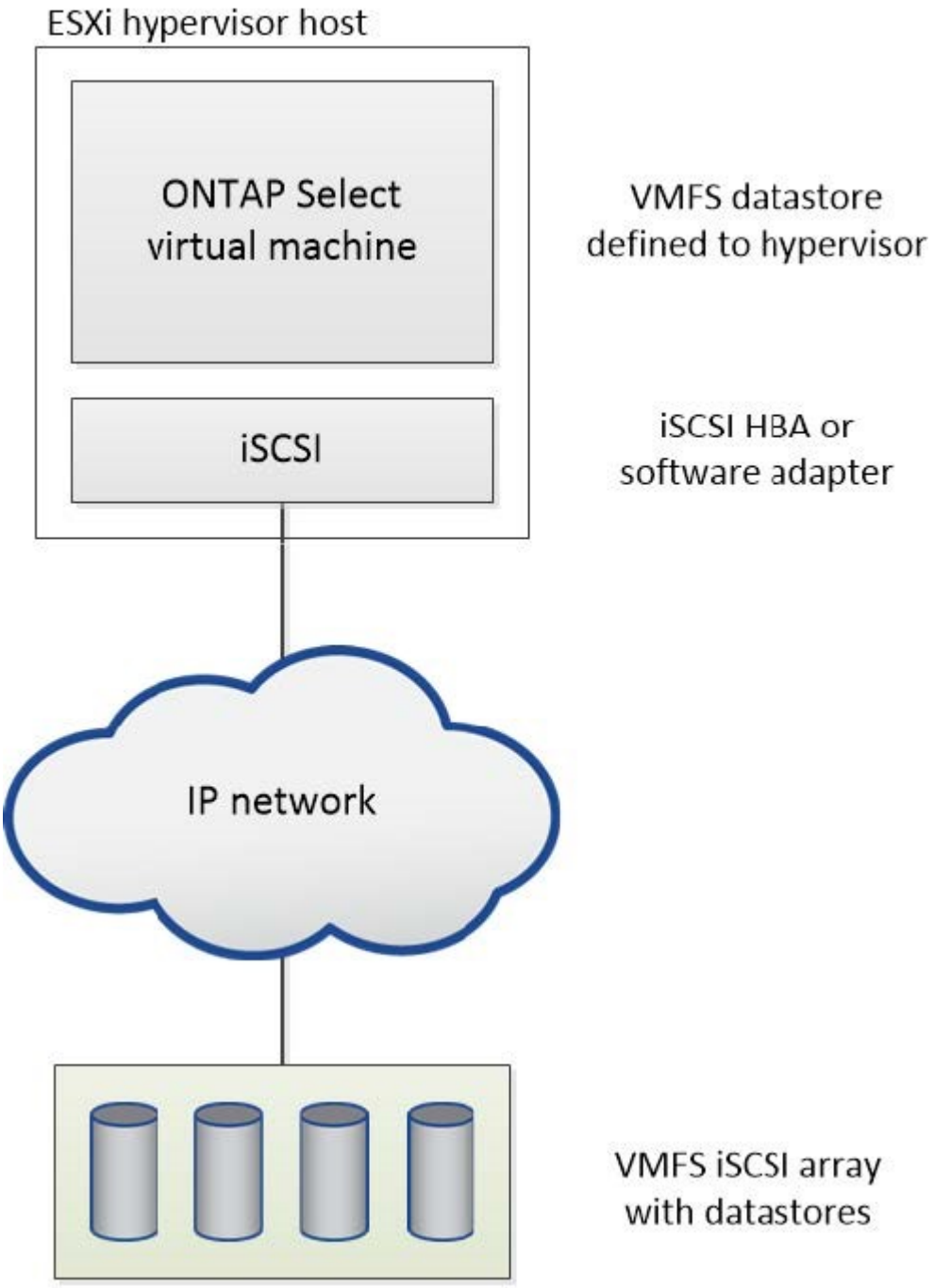
每个 ESXi 主机都可以有一个或多个本地 VMFS 数据存储。通常，这些数据存储只能由本地主机访问。但是，VMware vSAN 允许 ESXi 集群中的每个主机共享集群中的所有数据存储，就像它们是本地数据存储一样。下图说明了 vSAN 如何创建在 ESXi 集群中的主机之间共享的数据存储池。



外部存储阵列上的 **VMFS** 数据存储库

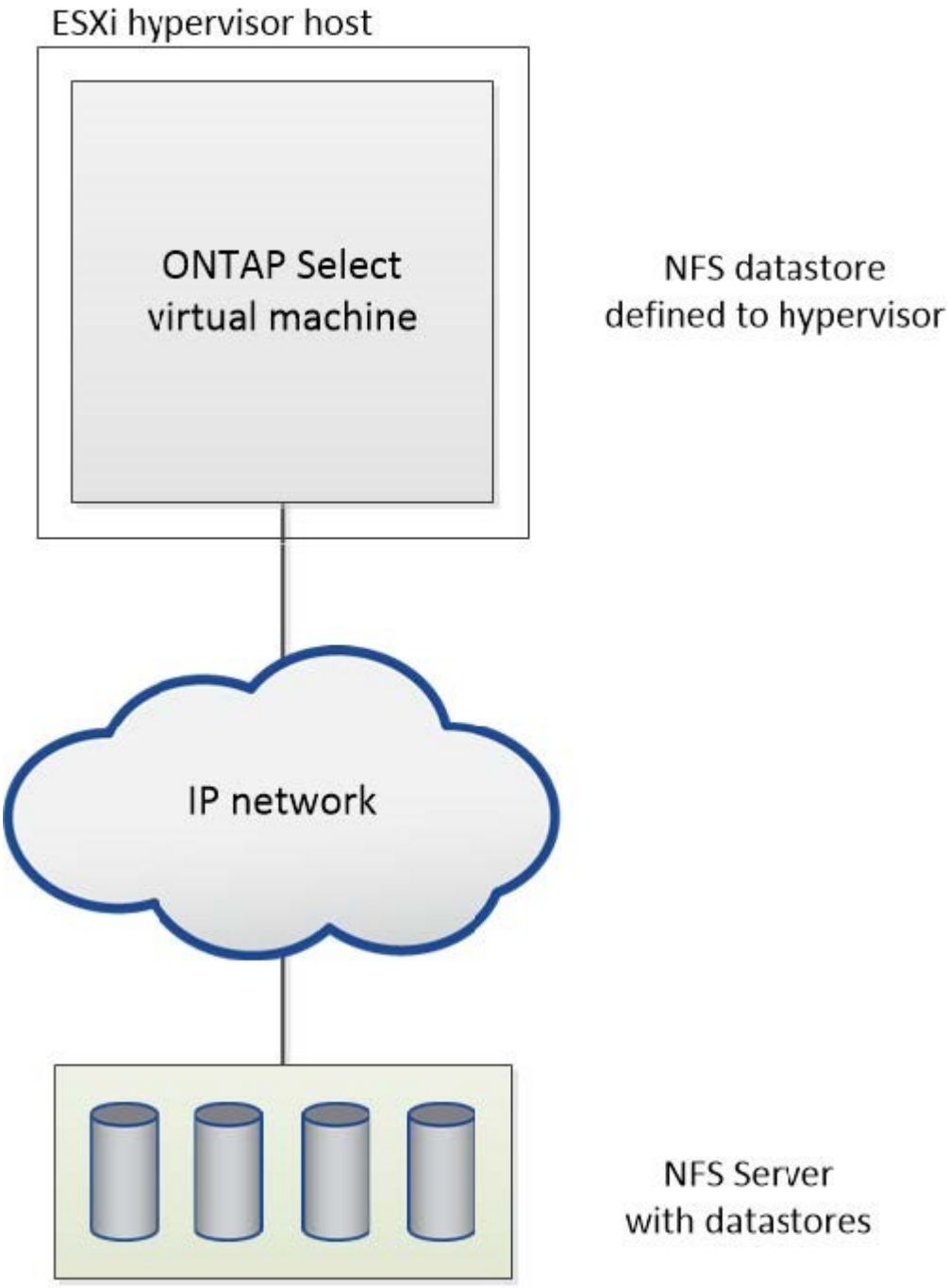
您可以创建驻留在外部存储阵列上的 VMFS 数据存储。使用几种不同的网络协议之一访问存储。下图说明了使用 iSCSI 协议访问的外部存储阵列上的 VMFS 数据存储。

ONTAP Select 支持 VMware Storage/SAN Compatibility 文档中描述的所有外部存储阵列，包括 iSCSI、Fiber Channel 和 Fiber Channel over Ethernet。



外部存储阵列上的 **NFS** 数据存储库

您可以创建驻留在外部存储阵列上的 NFS 数据存储。使用 NFS 网络协议访问存储。下图说明了通过 NFS 服务器设备访问的外部存储上的 NFS 数据存储。



适用于带有本地连接存储的 **ONTAP Select** 的硬件 **RAID** 服务

当硬件 RAID 控制器可用时，ONTAP Select 可以将 RAID 服务移动到硬件控制器，以提高写入性能并防止物理驱动器故障。因此，ONTAP Select 群集中所有节点的 RAID 保护由本地连接的 RAID 控制器提供，而不是通过 ONTAP 软件 RAID 提供。

ONTAP Select 数据聚合配置为使用 RAID 0，因为物理 RAID 控制器正在向底层驱动器提供 RAID 条带化。不支持其他 RAID 级别。

用于本地连接存储的 RAID 控制器配置

所有为 ONTAP Select 提供后备存储的本地连接磁盘都必须位于 RAID 控制器后面。大多数商品服务器都配有多个不同价位的 RAID 控制器选项，每个选项都有不同的功能级别。目的是支持尽可能多的这些选项，前提是它们满足对控制器的某些最低要求。

> 您无法从使用硬件 RAID 配置的 ONTAP Select VM 中分离虚拟磁盘。分离磁盘仅支持使用软件 RAID 配置的 ONTAP Select VM。有关详细信息，请参见 "更换 ONTAP Select 软件 RAID 配置中的故障驱动器"。

管理 ONTAP Select 磁盘的 RAID 控制器必须满足以下要求：

- 硬件 RAID 控制器必须具有电池备份单元 (BBU) 或闪存后备写入缓存 (FBWC)，并支持 12Gbps 的吞吐量。
- RAID 控制器必须支持能够承受至少一个或两个磁盘故障的模式（RAID 5 和 RAID 6）。
- 必须将驱动器缓存设置为已禁用。
- 必须将写入策略配置为回写模式，并在 BBU 或闪存故障时回退到直写模式。
- 必须将 I/O 读取策略设置为已缓存。

所有为 ONTAP Select 提供后备存储的本地连接磁盘必须放置在运行 RAID 5 或 RAID 6 的 RAID 组中。对于 SAS 驱动器和 SSD，使用多达 24 个驱动器的 RAID 组可使 ONTAP 从将传入读取请求分散到更多磁盘中获益。这样做可以显著提高性能。对于 SAS/SSD 配置，针对单 LUN 配置与多 LUN 配置进行了性能测试。没有发现明显的差异，因此，为了简单起见，NetApp 建议创建支持您的配置需求所需的最少数量的 LUN。

NL-SAS 和 SATA 驱动器需要一套不同的最佳实践。出于性能原因，磁盘的最小数量仍为 8 个，但 RAID 组大小不应大于 12 个驱动器。NetApp 还建议为每个 RAID 组使用一个备用磁盘；但是，可以为所有 RAID 组使用全局备用磁盘。例如，您可以为每三个 RAID 组使用两个备用磁盘，每个 RAID 组由 8 到 12 个驱动器组成。

> 较旧 ESXi 版本的最大范围和数据存储区大小为 64TB，这可能会影响支持这些大容量驱动器提供的总原始容量所需的 LUN 数量。

RAID 模式

许多 RAID 控制器最多支持三种操作模式，每种模式都代表了写入请求所采用的数据路径的显著差异。这三种模式如下：

- 直写。所有传入的 I/O 请求都被写入 RAID 控制器缓存，然后在确认请求返回到主机之前立即刷新到磁盘。
- 写入绕过。所有传入的 I/O 请求都直接写入磁盘，绕过 RAID 控制器缓存。
- 写回。所有传入的 I/O 请求都直接写入控制器缓存并立即确认回主机。使用控制器将数据块异步刷新到磁盘。

写回模式提供最短的数据路径，I/O 确认在块进入缓存后立即发生。此模式为混合读/写工作负载提供最低延迟和最高吞吐量。但是，如果没有 BBU 或非易失性闪存技术，如果系统在此模式下运行时发生电源故障，用户将面临丢失数据的风险。

ONTAP Select 需要电池备份或闪存单元；因此，我们可以确信，在发生此类故障时，缓存的块会刷新到磁盘。为此，需要将 RAID 控制器配置为写回模式。

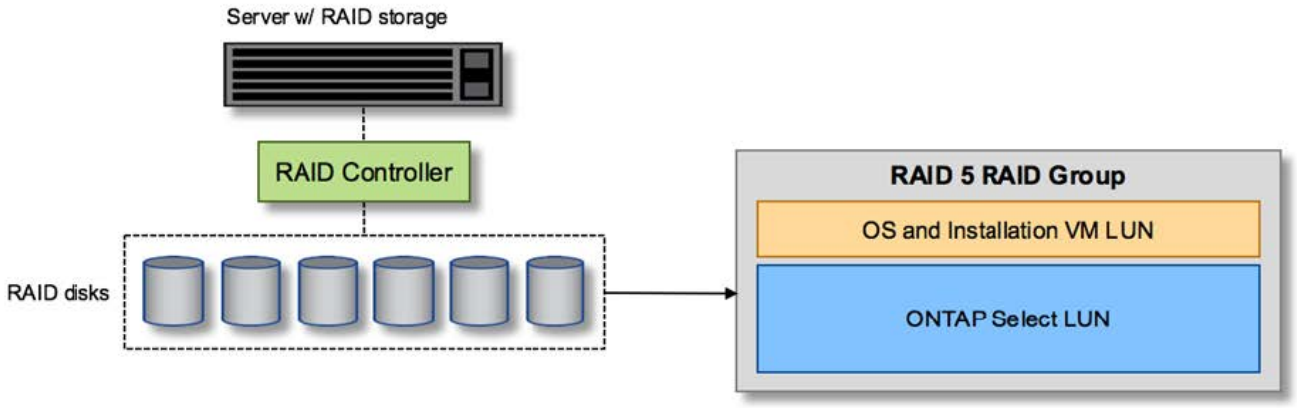
ONTAP Select 和 OS 之间共享的本地磁盘

最常见的服务器配置是所有本地连接的磁盘轴位于单个 RAID 控制器后面。应至少配置两个 LUN：一个用于虚拟机管理程序，一个用于 ONTAP Select VM。

例如，假设 HP DL380 g8 具有六个内部驱动器和一个 Smart Array P420i RAID 控制器。所有内部驱动器均由此 RAID 控制器管理，系统上不存在其他存储。

下图显示了此配置样式。在此示例中，系统上不存在其他存储；因此，系统管理程序必须与 ONTAP Select 节点共享存储。

仅使用 **RAID** 管理的磁盘轴的服务器 **LUN** 配置



从与 ONTAP Select 相同的 RAID 组配置 OS LUN 允许虚拟机监控程序操作系统（以及从该存储中配置的任何客户端 VM）受益于 RAID 保护。此配置可防止单驱动器故障导致整个系统停机。

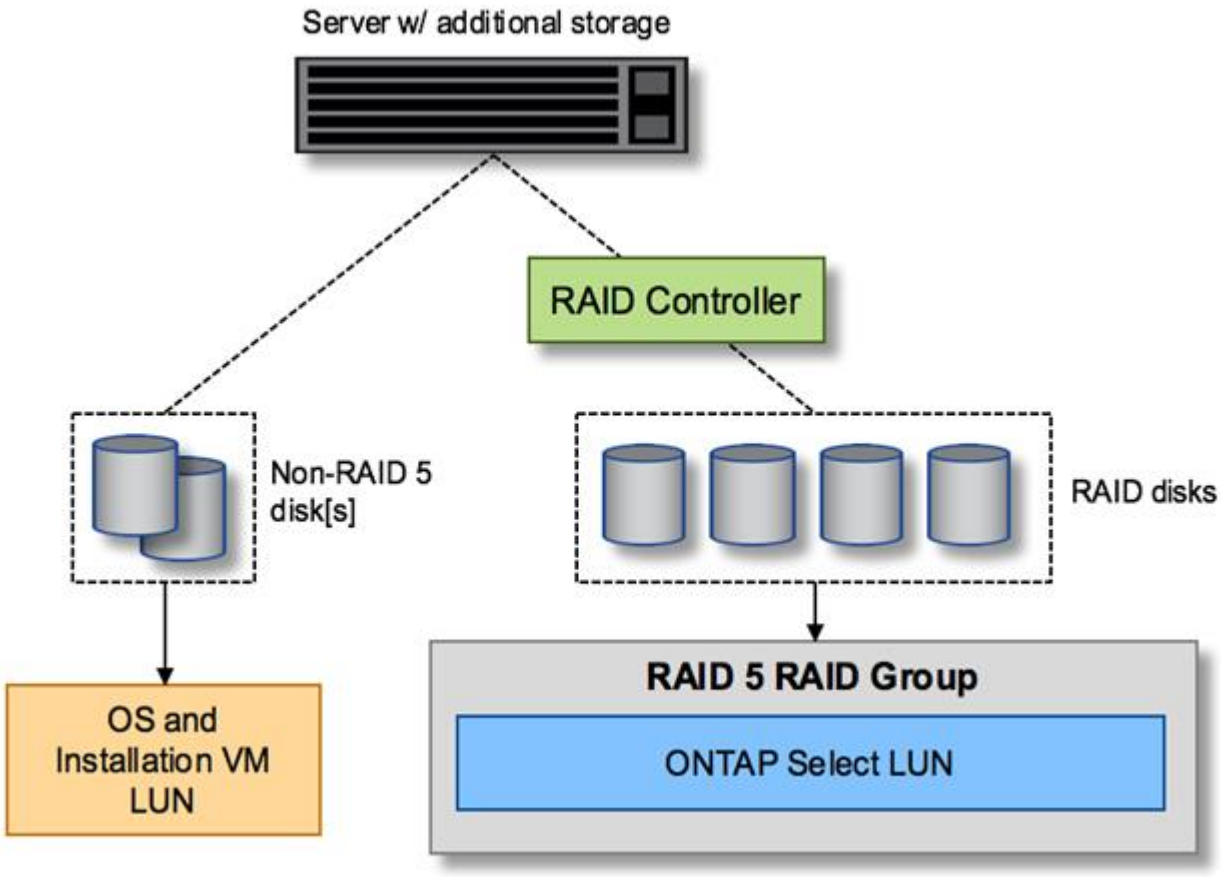
本地磁盘在 ONTAP Select 和 OS 之间拆分

服务器供应商提供的其他可能配置包括使用多个 RAID 或磁盘控制器配置系统。在此配置中，一组磁盘由一个磁盘控制器管理，该控制器可能提供也可能不提供 RAID 服务。第二组磁盘由能够提供 RAID 5/6 服务的硬件 RAID 控制器管理。

通过这种配置风格，可以提供 RAID 5/6 服务的 RAID 控制器后面的主轴集应由 ONTAP Select VM 独家使用。根据管理的总存储容量，应将磁盘主轴配置为一个或多个 RAID 组和一个或多个 LUN。然后，这些 LUN 将用于创建一个或多个数据存储，所有数据存储都受到 RAID 控制器的保护。

第一组磁盘是为虚拟机监控程序操作系统和不使用 ONTAP 存储的任何客户端虚拟机保留的，如下图所示。

混合 **RAID**/非 **RAID** 系统上的服务器 **LUN** 配置



多个 LUN

在两种情况下，必须更改单 RAID 组/单 LUN 配置。使用 NL-SAS 或 SATA 驱动器时，RAID 组大小不得超过 12 个驱动器。此外，单个 LUN 可以大于底层虚拟机管理程序存储限制，无论是单个文件系统范围最大大小还是总存储池最大大小。然后，必须将底层物理存储拆分为多个 LUN，才能成功创建文件系统。

VMware vSphere 虚拟机文件系统限制

某些版本的 ESXi 上数据存储库的最大大小为 64TB。

如果服务器连接的存储容量超过 64TB，则可能需要调配多个 LUN，每个 LUN 小于 64TB。创建多个 RAID 组以缩短 SATA/NL-SAS 驱动器的 RAID 重建时间也会导致调配多个 LUN。

当需要多个 LUN 时，一个主要考虑点是确保这些 LUN 具有相似且一致的性能。如果要在单个 ONTAP 聚合中使用所有 LUN，则这一点尤其重要。或者，如果一个或多个 LUN 的子集具有明显不同的性能配置文件，则强烈建议将这些 LUN 隔离在单独的 ONTAP 聚合中。

可以使用多个文件系统范围来创建单个数据存储区，最多可达数据存储区的最大大小。要限制需要 ONTAP Select 许可证的容量，请确保在群集安装期间指定容量上限。此功能允许 ONTAP Select 仅使用（因此仅需要许可证）数据存储区中的一部分空间。

或者，可以从在单个 LUN 上创建单个数据存储区开始。当需要更大的 ONTAP Select 容量许可证的额外空间时，可以将该空间作为扩展区添加到同一个数据存储区，直到数据存储区的最大大小。达到最大大小后，可以创建新数据存储区并将其添加到 ONTAP Select。支持这两种类型的容量扩展操作，可以通过使用 ONTAP Deploy

storage-add 功能来实现。每个 ONTAP Select 节点可配置为支持高达 400TB 的存储。从多个数据存储区调配容量需要两个步骤的过程。

初始集群创建可用于创建占用初始数据存储中部分或全部空间的 ONTAP Select 集群。第二步是使用其他数据存储执行一个或多个容量添加操作，直到达到所需的总容量。此功能详见章节 "增加存储容量"。

VMFS 开销为非零（请参阅 VMware KB 1001618），并且尝试使用数据存储区报告为可用的整个空间导致在群集创建操作期间出现虚假错误。

每个数据存储区中有 2% 的缓冲区未使用。此空间不需要容量许可证，因为它未被 ONTAP Select 使用。ONTAP Deploy 自动计算缓冲区的确切千兆字节数，只要未指定容量上限即可。如果指定了容量上限，则首先强制执行该大小。如果容量上限大小在缓冲区大小范围内，则集群创建失败，并显示一条错误消息，指定可用作容量上限的正确最大大小参数：

```
“InvalidPoolCapacitySize: Invalid capacity specified for storage pool
“ontap-select-storage-pool”, Specified value: 34334204 GB. Available
(after leaving 2% overhead space): 30948”
```

VMFS 6 既支持新安装，也支持作为现有 ONTAP Deploy 或 ONTAP Select VM 的存储 vMotion 操作的目标。

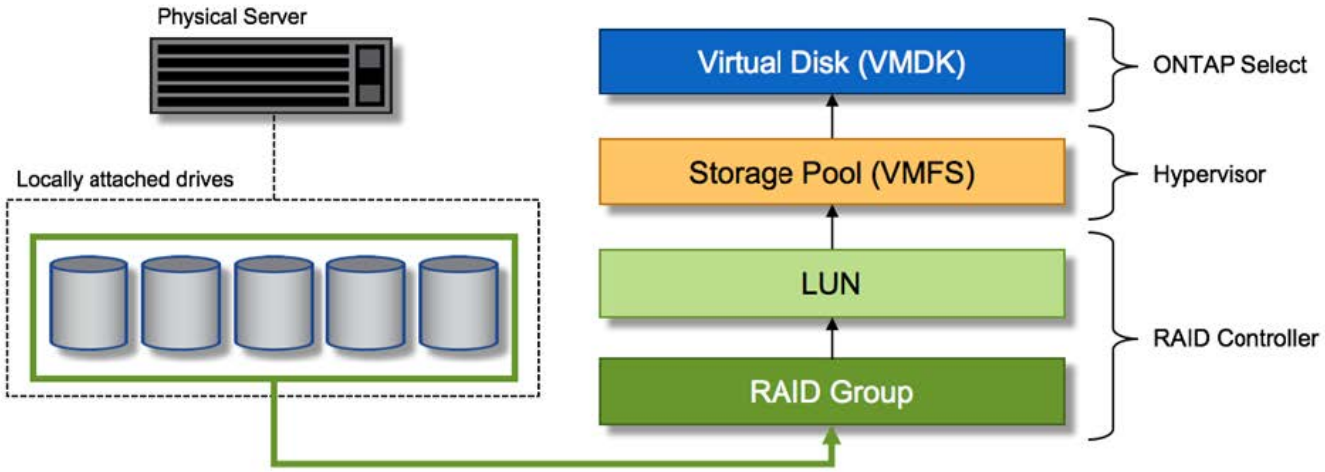
VMware 不支持从 VMFS 5 到 VMFS 6 的现场升级。因此，存储 vMotion 是允许任何虚拟机从 VMFS 5 数据存储区过渡到 VMFS 6 数据存储区的唯一机制。但是，对 ONTAP Select 和 ONTAP Deploy 的存储 vMotion 支持已扩展，以涵盖除了从 VMFS 5 过渡到 VMFS 6 的特定目的之外的其他场景。

ONTAP Select 虚拟磁盘

在其核心，ONTAP Select 向 ONTAP 提供一组从一个或多个存储池配置的虚拟磁盘。ONTAP 具有一组虚拟磁盘，它将其视为物理磁盘，并且存储堆栈的剩余部分由虚拟机管理程序抽象化。下图更详细地显示了这种关系，突出显示了物理 RAID 控制器、虚拟机监控程序和 ONTAP Select VM 之间的关系。

- RAID 组和 LUN 配置从服务器的 RAID 控制器软件中进行。使用 VSAN 或外部阵列时，不需要此配置。
- 存储池配置从虚拟机监控程序内部进行。
- 虚拟磁盘由单个虚拟机创建和拥有；在本示例中，由 ONTAP Select 创建和拥有。

虚拟磁盘到物理磁盘映射



虚拟磁盘配置

为了提供更流畅的用户体验，ONTAP Select 管理工具 ONTAP Deploy 会自动从关联的存储池配置虚拟磁盘，并将它们连接到 ONTAP Select VM。在初始设置期间以及执行存储添加操作期间会自动执行此操作。如果 ONTAP Select 节点是 HA 对的一部分，则会自动将虚拟磁盘分配给本地和镜像存储池。

ONTAP Select 会将底层连接的存储拆分为大小相等的虚拟磁盘，且每个虚拟磁盘不超过 16 TB。如果 ONTAP Select 节点是 HA 对的一部分，则会在每个集群节点上至少创建两个虚拟磁盘，并将其分配给本地和镜像丛，以便在镜像聚合中使用。

例如，ONTAP Select 可以分配一个 31TB 的数据存储区或 LUN（部署虚拟机并配置系统和根磁盘后剩余的空间）。然后创建四个约 7.75TB 的虚拟磁盘，并将其分配给相应的 ONTAP 本地和镜像丛。

> 向 ONTAP Select VM 添加容量可能会导致不同大小的 VMDK。有关详细信息，请参阅部分 "增加存储容量"。与 FAS 系统不同，不同大小的 VMDK 可以存在于同一个聚合中。ONTAP Select 在这些 VMDK 上使用 RAID 0 条带，从而能够充分利用每个 VMDK 中的所有空间，无论其大小如何。

虚拟化 **NVRAM**

NetApp FAS 系统通常配备物理 NVRAM PCI 卡，这是一种包含非易失性闪存的高性能卡。此卡通过授予 ONTAP 立即向客户端确认传入写入的能力，大大提高了写入性能。它还可以在称为转储的过程中安排将修改的数据块移动回较慢的存储介质。

商品系统通常不配备此类设备。因此，此 NVRAM 卡的功能已虚拟化，并放置在 ONTAP Select 系统引导磁盘上的分区中。正是出于这个原因，实例的系统虚拟磁盘的放置非常重要。这也是为什么该产品需要具有用于本地连接存储配置的弹性缓存的物理 RAID 控制器。

NVRAM 放置在自己的 VMDK 上。在自己的 VMDK 中拆分 NVRAM 允许 ONTAP Select VM 使用 vNVMe 驱动程序与其 NVRAM VMDK 进行通信。它还要求 ONTAP Select VM 使用与 ESXi 8.0 及更高版本兼容的硬件版本 13。

数据路径说明：**NVRAM** 和 **RAID** 控制器

虚拟化 NVRAM 系统分区和 RAID 控制器之间的交互可以通过遍历写入请求进入系统时所采用的数据路径来最

好地突出显示。

对 ONTAP Select VM 的传入写入请求以 VM 的 NVRAM 分区为目标。在虚拟化层，此分区存在于 ONTAP Select 系统磁盘中，该磁盘是连接到 ONTAP Select VM 的 VMDK。在物理层，这些请求会缓存在本地 RAID 控制器中，就像所有针对底层主轴的块更改一样。从这里，写入会被确认回主机。

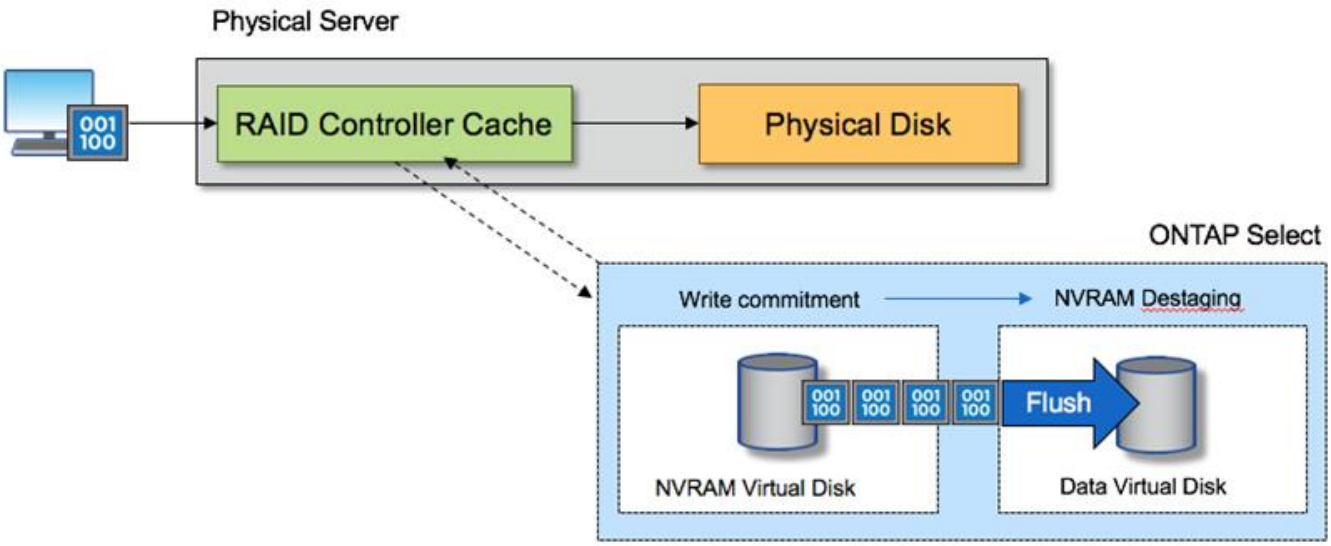
此时，物理上，块驻留在 RAID 控制器缓存中，等待刷新到磁盘。逻辑上，块驻留在 NVRAM 中，等待转储到相应的用户数据磁盘。

由于更改的块会自动存储在 RAID 控制器的本地缓存中，因此对 NVRAM 分区的传入写入会自动缓存并定期刷新到物理存储介质。这不应与将 NVRAM 内容定期刷新回 ONTAP 数据磁盘混淆。这两个事件无关，发生在不同的时间和频率。

下图显示了传入写入所采取的 I/O 路径。它突出了物理层（由 RAID 控制器缓存和磁盘表示）和虚拟层（由虚拟机的 NVRAM 和数据虚拟磁盘表示）之间的区别。

尽管在 NVRAM VMDK 上更改的块被缓存在本地 RAID 控制器缓存中，但缓存无法识别 VM 构造或其虚拟磁盘。它存储系统上的所有更改块，NVRAM 只是其中的一部分。这包括绑定到 hypervisor 的写入请求，如果它是从相同的支持主轴配置的。

对 **ONTAP Select VM** 的传入写入



NVRAM 分区在其自己的 VMDK 上分离。该 VMDK 使用 ESXi 8.0 或更高版本中提供的 vNVME 驱动程序连接。此更改对于具有软件 RAID 的 ONTAP Select 安装最为重要，因为它们无法从 RAID 控制器缓存中受益。

ONTAP Select 软件 RAID 配置服务，适用于本地连接存储

软件 RAID 是在 ONTAP 软件堆栈中实现的 RAID 抽象层。它提供与传统 ONTAP 平台（如 FAS）中 RAID 层相同的功能。RAID 层执行驱动器奇偶校验计算，并提供针对 ONTAP Select 节点内单个驱动器故障的保护。

与硬件 RAID 配置无关，ONTAP Select 还提供软件 RAID 选项。在某些环境中，硬件 RAID 控制器可能不可用或不受欢迎，例如当 ONTAP Select 部署在小型商品硬件上时。软件 RAID 扩展了可用的部署选项，以包括此类环境。要在您的环境中启用软件 RAID，请记住以下几点：

- 它可与 Premium 或 Premium XL 许可证一起使用。
- 它仅支持用于 ONTAP 根磁盘和数据磁盘的 SSD 或 NVMe（需要 Premium XL 许可证）驱动器。
- ONTAP Select VM 启动分区需要一个单独的系统磁盘。
  - 选择单独的磁盘（SSD 或 NVMe 驱动器），为系统磁盘（NVRAM、Boot/CF 卡、Coredump 和多节点设置中的 Mediator）创建数据存储区。

- 术语服务磁盘和系统磁盘可互换使用。
  - 服务磁盘是 ONTAP Select VM 中使用的虚拟磁盘 (VMDK)，用于为集群、引导等各种项目提供服务。
  - 服务磁盘物理上位于单个物理磁盘上（从主机视角来看，统称为服务/系统物理磁盘）。该物理磁盘必须包含一个 DAS 数据存储。ONTAP Deploy 在集群部署期间为 ONTAP Select 虚拟机创建这些服务磁盘。
- 无法跨多个数据存储区或多个物理驱动器进一步分离 ONTAP Select 系统磁盘。
- 硬件 RAID 未被弃用。

适用于本地连接存储的软件 **RAID** 配置

当使用软件 RAID 时，没有硬件 RAID 控制器是理想的，但是，如果系统确实具有现有的 RAID 控制器，则必须遵守以下要求：

- 您必须禁用硬件 RAID 控制器，以便磁盘可以直接呈现给系统（JBOD）。您通常可以在 RAID 控制器 BIOS 中进行此更改。
- 或者硬件 RAID 控制器应处于 SAS HBA 模式。例如，某些 BIOS 配置除了 RAID 之外还允许 "AHCI" 模式，您可以选择启用 JBOD 模式。这启用了直通，以便可以在主机上按原样看到物理驱动器。

根据控制器支持的最大驱动器数量，可能需要额外的控制器。使用 SAS HBA 模式时，请确保以最低 6Gbps 的速度支持 I/O 控制器（SAS HBA）。但是，NetApp 建议使用 12Gbps 的速度。

不支持其他硬件 RAID 控制器模式或配置。例如，一些控制器允许 RAID 0 支持，这可以人为地使磁盘通过，但其影响可能是不可取的。支持的物理磁盘大小（仅限 SSD）介于 200GB 和 16TB 之间。

管理员需要跟踪 ONTAP Select VM 正在使用哪些驱动器，并防止在主机上无意中使用这些驱动器。

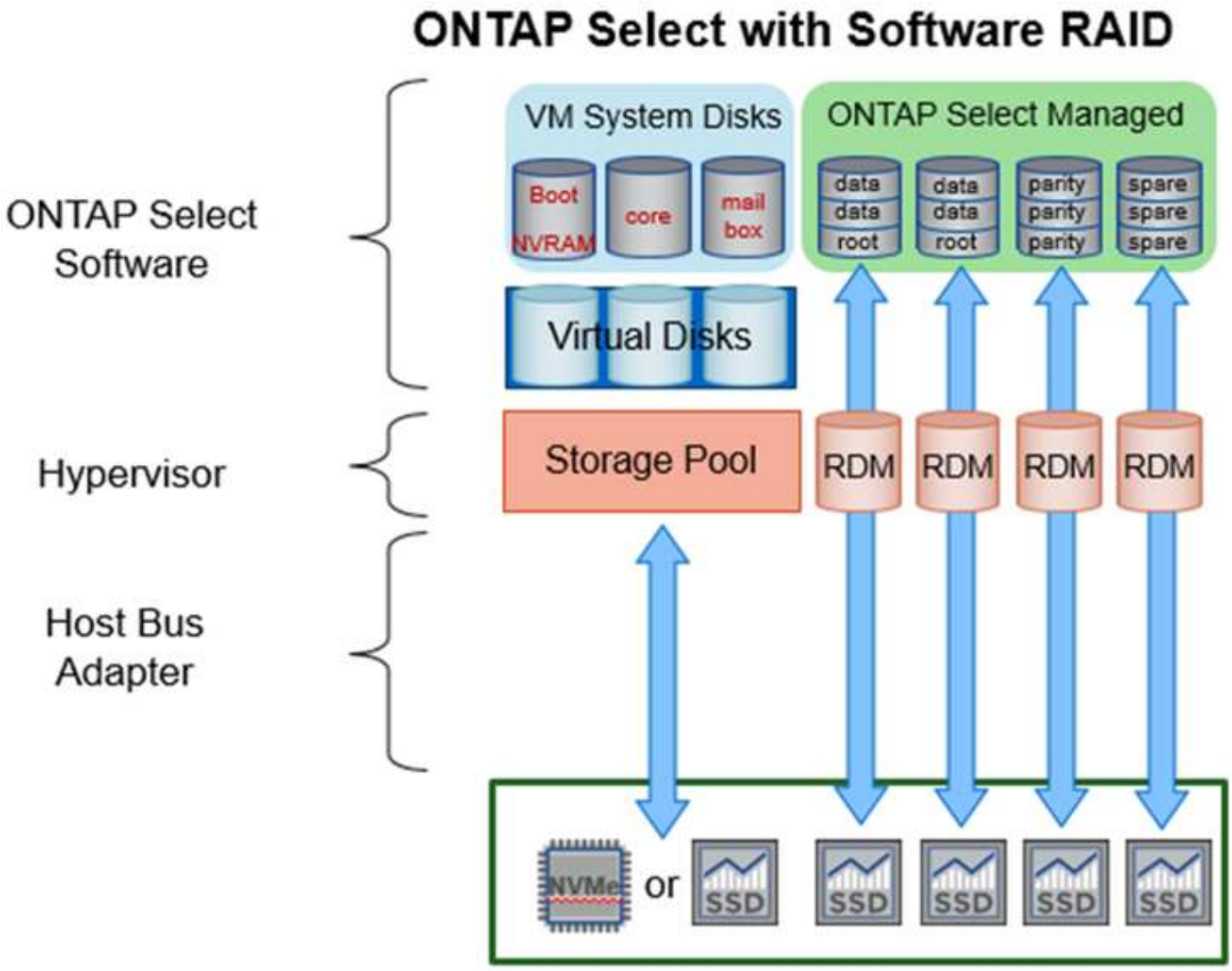
ONTAP Select 虚拟磁盘和物理磁盘

对于带有硬件 RAID 控制器的配置，物理磁盘冗余由 RAID 控制器提供。ONTAP Select 显示了一个或多个 VMDK，ONTAP 管理员可以从中配置数据聚合。这些 VMDK 以 RAID 0 格式进行条带化，因为使用 ONTAP 软件 RAID 是冗余的、低效的，并且由于在硬件级别提供的弹性而无效。此外，用于系统磁盘的 VMDK 与用于存储用户数据的 VMDK 位于同一个数据存储区中。

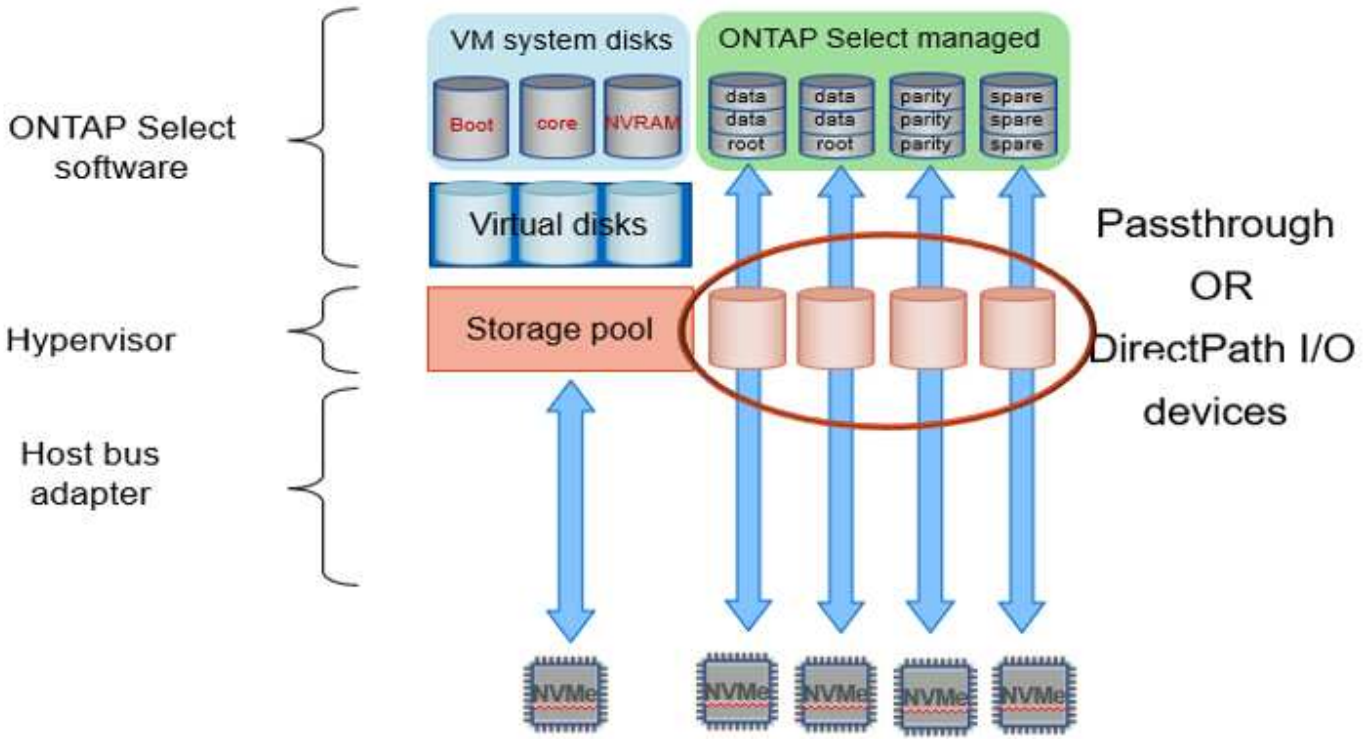
使用软件 RAID 时， ONTAP Deploy 将为 ONTAP Select 提供一组 VMDK 和物理磁盘原始设备映射 [RDM] （用于 SSD ）以及直通或 DirectPath IO 设备（用于 NVMe ）。

下图更详细地显示了这种关系，突出了用于 ONTAP Select VM 内部的虚拟化磁盘与用于存储用户数据的物理磁盘之间的差异。

ONTAP Select 软件 **RAID**：使用虚拟化磁盘和 **RDM**



系统磁盘（VMDK）位于同一数据存储区和同一物理磁盘上。虚拟 NVRAM 磁盘需要快速耐用的介质。因此，仅支持 NVMe 和 SSD 类型的数据存储。



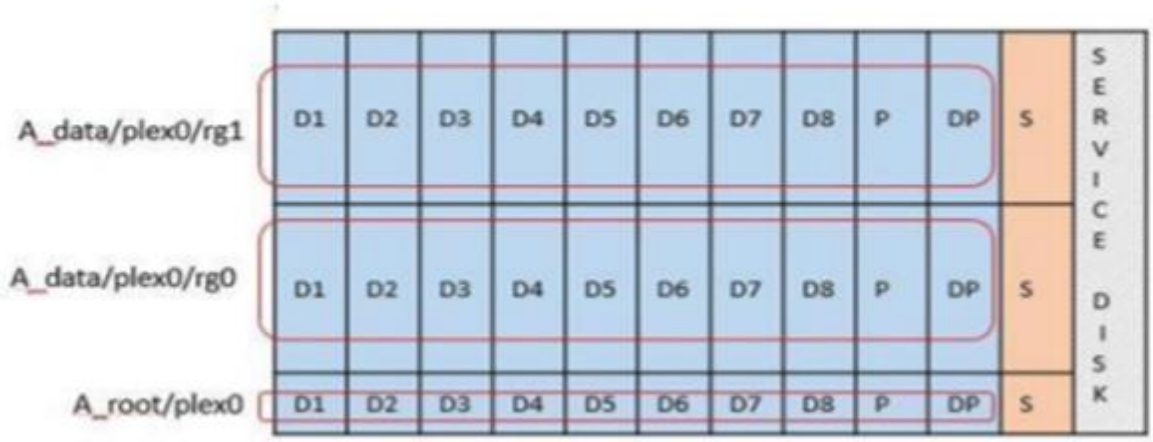
系统磁盘（VMDK）位于同一数据存储区和同一物理磁盘上。虚拟 NVRAM 磁盘需要快速耐用的介质。因此，仅支持 NVMe 和 SSD 类型的数据存储。将 NVMe 驱动器用于数据时，出于性能原因，系统磁盘也应为 NVMe 设备。对于全 NVMe 配置的系统磁盘，INTEL Optane 卡是一个很好的选择。

在当前版本中，无法跨多个数据存储或多个物理驱动器进一步分离 ONTAP Select 系统磁盘。

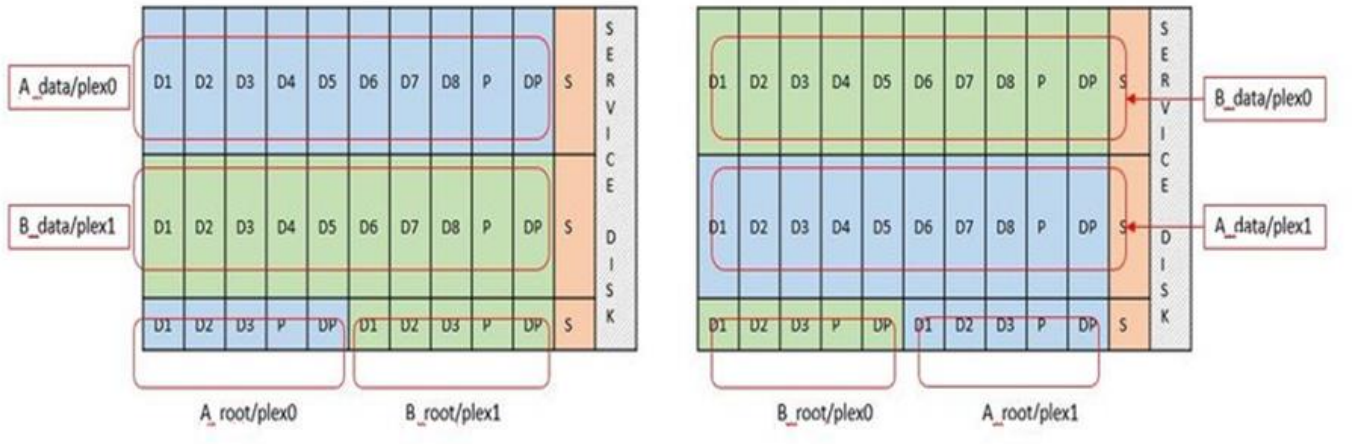
每个数据磁盘分为三个部分：一个小根分区（条带）和两个大小相等的分区，以创建在 ONTAP Select VM 中看到的两个数据磁盘。分区使用 Root Data Data (RD2) 架构，如下图所示，适用于单个节点群集和高可用性 (HA) 对中的节点。

`P` 表示奇偶校验驱动器， `DP` 表示双奇偶校验驱动器， `S` 表示备用驱动器。

单节点集群的 **RDD** 磁盘分区



多节点集群（**HA** 对）的 **RDD** 磁盘分区



ONTAP 软件 RAID 支持以下 RAID 类型：RAID 4、RAID-DP 和 RAID-TEC。这些是 FAS 和 AFF 平台使用的相同 RAID 结构。对于根配置，ONTAP Select 仅支持 RAID 4 和 RAID-DP。当对数据聚合使用 RAID-TEC 时，整体保护为 RAID-DP。ONTAP Select HA 使用无共享架构，将每个节点的配置复制到其他节点。这意味着每个节点必须存储其根分区和对等节点根分区的副本。数据磁盘具有单个根分区。这意味着数据磁盘的最小数量取决于 ONTAP Select 节点是否是 HA 对的一部分。

对于单节点集群，所有数据分区都用于存储本地（活动）数据。对于属于 HA 对的节点，一个数据分区用于存储该节点的本地（活动）数据，第二个数据分区用于镜像来自 HA 对等的活动数据。

直通（**DirectPath IO**）设备与原始设备映射（**RDM**）

ESXi 和 KVM 虚拟机管理程序不支持 NVMe 磁盘作为原始设备映射 (RDM)。要允许 ONTAP Select 直接控制 NVMe 磁盘，必须将这些驱动器配置为 ESXi 或 KVM 内的直通设备。将 NVMe 设备配置为直通设备时，需要服务器 BIOS 的支持，并且可能需要重新启动主机。此外，每个主机可以分配的直通设备数量也有限制，这可能因平台而异。但是，ONTAP Deploy 将此限制为每个 ONTAP Select 节点 14 个 NVMe 设备。这意味着 NVMe 配置以牺牲总容量为代价，提供非常高的 IOPS 密度 (IOPS/TB)。或者，如果您需要具有更大存储容量的高性能配置，建议配置为大型 ONTAP Select VM 大小、用于系统磁盘的 INTEL Optane 卡以及用于数据存储的标称数量的 SSD 驱动器。

要充分利用 NVMe 性能，请考虑较大的 ONTAP Select VM 大小。

直通设备和 RDM 之间还有一个额外的区别。RDM 可以映射到正在运行的 VM。直通设备需要重新启动 VM。这意味着任何 NVMe 驱动器更换或容量扩展（驱动器添加）过程都需要重新启动 ONTAP Select VM。驱动器更换和容量扩展（驱动器添加）操作由 ONTAP Deploy 中的工作流驱动。ONTAP Deploy 管理单节点集群的 ONTAP Select 重新启动和 HA 对的故障转移/故障回复。但是，请注意使用 SSD 数据驱动器（不需要 ONTAP Select 重新启动/故障转移）和使用 NVMe 数据驱动器（需要 ONTAP Select 重新启动/故障转移）之间的区别。

物理和虚拟磁盘配置

为了提供更流畅的用户体验，ONTAP Deploy 会自动从指定的数据存储区（物理系统磁盘）配置系统（虚拟）磁盘，并将它们连接到 ONTAP Select VM。此操作在初始设置期间会自动执行，以便 ONTAP Select VM 可以启动。对 RDM 进行分区，并自动生成根聚合。如果 ONTAP Select 节点是 HA 对的一部分，则会自动将数据分区分配给本地存储池和镜像存储池。此分配在群集创建操作和存储添加操作期间会自动执行。

由于 ONTAP Select 虚拟机上的数据磁盘与底层物理磁盘相关联，因此创建具有更多物理磁盘的配置会影响性能。

根聚合的 RAID 组类型取决于可用磁盘的数量。ONTAP Deploy 选择适当的 RAID 组类型。如果有足够的磁盘分配给节点，则使用 RAID-DP，否则创建 RAID-4 根聚合。

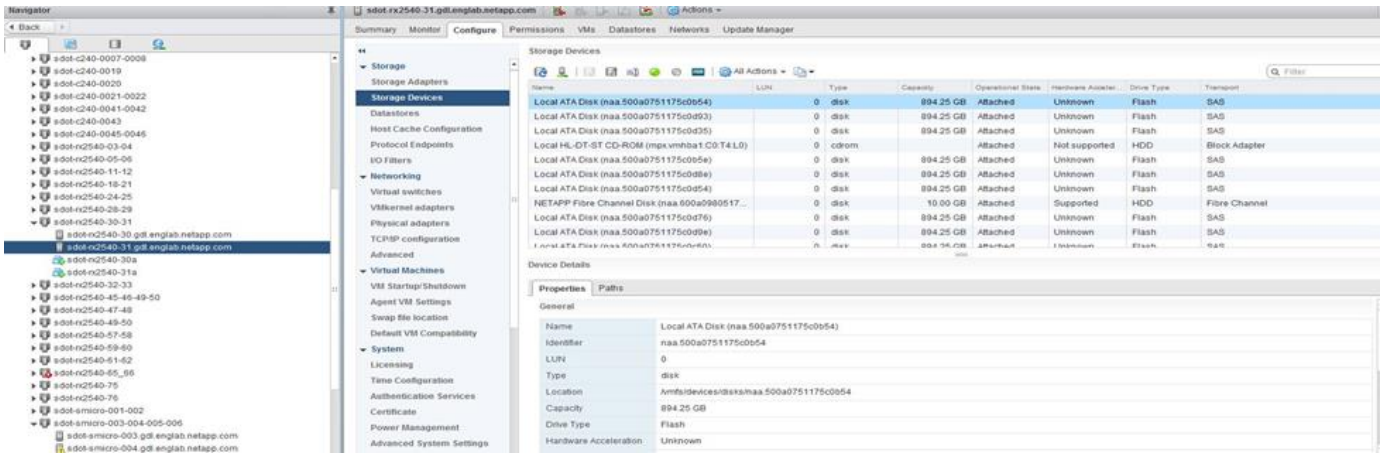
使用软件 RAID 向 ONTAP Select VM 添加容量时，管理员必须考虑物理驱动器大小和所需驱动器的数量。有关详细信息，请参见 "增加存储容量"。

与 FAS 和 AFF 系统类似，您只能将容量相同或更大的驱动器添加到现有的 RAID 组。容量更大的驱动器会调整为合适的大小。如果您要创建新的 RAID 组，则新的 RAID 组大小应与现有的 RAID 组大小相匹配，以确保整体聚合性能不会恶化。

将 **ONTAP Select** 磁盘与相应的 **ESXi** 或 **KVM** 磁盘匹配

ONTAP Select 磁盘通常标记为 NET x.y。您可以使用以下 ONTAP 命令获取磁盘 UUID：

```
<system name>::> disk show NET-1.1
Disk: NET-1.1
Model: Micron_5100_MTFD
Serial Number: 1723175C0B5E
UID:
*500A0751:175C0B5E*:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:
00000000:00000000
BPS: 512
Physical Size: 894.3GB
Position: shared
Checksum Compatibility: advanced_zoned
Aggregate: -
Plex: -This UID can be matched with the device UID displayed in the
‘storage devices’ tab for the ESX host
```



在 ESXi 或 KVM shell 中，您可以输入以下命令来闪烁给定物理磁盘（由其 naa.unique-id 标识）的 LED。

ESXi

```
esxcli storage core device set -d <naa_id> -l=locator -L=<seconds>
```

KVM

```
cat /sys/block/<block_device_id>/device/wwid
```

使用软件 RAID 时出现多个驱动器故障

系统可能会遇到多个驱动器同时处于故障状态的情况。系统的行为取决于聚合 RAID 保护和故障驱动器的数量。

RAID4 聚合可以在一个磁盘故障中存活，RAID-DP 聚合可以在两个磁盘故障中存活，RAID-TEC 聚合可以在三个磁盘故障中存活。

如果故障磁盘数小于 RAID 类型支持的最大故障数，且备用磁盘可用，则自动启动重建过程。如果备用磁盘不可用，则聚合以降级状态提供数据，直至添加备用磁盘。

如果故障磁盘数大于 RAID 类型支持的最大故障数，则本地丛标记为故障，聚合状态降级。从驻留在 HA 合作伙伴上的第二个丛提供数据。这意味着节点 1 的任何 I/O 请求都通过集群互连端口 e0e（iSCSI）发送到物理上位于节点 2 上的磁盘。如果第二个丛也失败，则聚合将被标记为失败，并且数据不可用。

必须删除并重新创建失败的丛，才能恢复正确的数据镜像。请注意，导致数据聚合降级的多磁盘故障也会导致根聚合降级。ONTAP Select 使用根数据数据 (RDD) 分区架构将每个物理驱动器拆分为一个根分区和两个数据分区。因此，丢失一个或多个磁盘可能会影响多个聚合，包括本地根或远程根聚合的副本，以及本地数据聚合和远程数据聚合的副本。

以下输出示例中删除并重新创建了失败的 plex：

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
         negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
      Second Plex
        RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                                            Usable
Physical
          Position   Disk                      Type           Size
```

```
Size
          ---------- ------------------------ ---------- --------
--------
          shared     NET-3.2                  SSD               -
-
          shared     NET-3.3                  SSD               -
-
          shared     NET-3.4                  SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.5                  SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.12                 SSD         208.4GB
208.4GB

      Aggregate capacity available for volume use would be 526.1GB.
      625.2GB would be used from capacity license.
Do you want to continue? {y|n}: y

C3111E67::> storage aggregate show-status -aggregate aggr1
Owner Node: sti-rx2540-335a
 Aggregate: aggr1 (online, raid_dp, mirrored) (advanced_zoned checksums)
  Plex: /aggr1/plex0 (online, normal, active, pool0)
   RAID Group /aggr1/plex0/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                      Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- ------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-1.1                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.2                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.3                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.10                    0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.11                    0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
  Plex: /aggr1/plex3 (online, normal, active, pool1)
   RAID Group /aggr1/plex3/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                      Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- ------------------------- ---- ----- ------ --------
```

```
-------- ----------
     shared   NET-3.2                       1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.3                       1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.4                       1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.5                       1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.12                      1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
10 entries were displayed..
```

要测试或模拟一个或多个驱动器故障，请使用 `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate` 命令。如果系统中有备件，聚合体将开始重建。您可以使用命令 `storage aggregate show` 检查重建的状态。您可以使用 ONTAP Deploy 删除模拟故障驱动器。请注意，ONTAP 已将驱动器标记为 `Broken`。驱动器实际上并未损坏，可以使用 ONTAP Deploy 重新添加。要擦除"损坏"标签，请在 ONTAP Select CLI 中输入以下命令：

```
set advanced
disk unfail -disk NET-x.y -spare true
disk show -broken
```

最后一个命令的输出应为空。

虚拟化 **NVRAM**

NetApp FAS 系统传统上配备物理 NVRAM PCI 卡。此卡是包含非易失性闪存的高性能卡，可显著提高写入性能。它通过授予 ONTAP 立即确认传入写入回客户端的能力来实现这一点。它还可以在称为 destaging 的过程中安排将修改的数据块移动回较慢的存储介质。

商品系统通常不配备此类设备。因此，NVRAM 卡的功能已被虚拟化并放置在 ONTAP Select 系统引导磁盘上的分区中。正是出于这个原因，实例的系统虚拟磁盘的放置非常重要。

ONTAP Select vSAN 和外部阵列配置

虚拟 NAS (vNAS) 部署支持虚拟 SAN (vSAN) 上的 ONTAP Select 集群、某些 HCI 产品和外部阵列类型的数据存储。这些配置的底层基础设施提供了数据存储弹性。

最低要求是，您使用的虚拟机管理程序（受支持的 Linux 主机上的 VMware ESXi 或 KVM）支持底层配置。如果虚拟机管理程序是 ESXi，则应在相应的 VMware HCL 上列出。

vNAS 架构

vNAS 命名法用于所有不使用 DAS 的设置。对于多节点 ONTAP Select 集群，这包括同一 HA 对中的两个 ONTAP Select 节点共享单个数据存储（包括 vSAN 数据存储）的架构。节点也可以安装在来自相同共享外部阵

列的单独数据存储上。这允许阵列端存储效率降低整个 ONTAP Select HA 对的整体占用空间。ONTAP Select vNAS 解决方案的架构与带有本地 RAID 控制器的 DAS 上的 ONTAP Select 非常相似。也就是说，每个 ONTAP Select 节点继续拥有其 HA 合作伙伴数据的副本。ONTAP 存储效率策略具有节点范围。因此，阵列端存储效率是首选的，因为它们可以潜在地应用于来自两个 ONTAP Select 节点的数据集。

HA 对中的每个 ONTAP Select 节点也可能使用单独的外部阵列。这是使用带有外部存储的 ONTAP Select MetroCluster SDS 时的常见选择。

当为每个 ONTAP Select 节点使用单独的外部阵列时，这两个阵列提供与 ONTAP Select VM 相似的性能特性非常重要。

vNAS 架构与带有硬件 **RAID** 控制器的本地 **DAS**

vNAS 架构在逻辑上与具有 DAS 和 RAID 控制器的服务器架构最为相似。在这两种情况下，ONTAP Select 会消耗数据存储空间。该数据存储空间被划分为 VMDK，这些 VMDK 构成了传统的 ONTAP 数据聚合。ONTAP Deploy 确保 VMDK 在集群创建和存储添加操作期间大小正确并分配给正确的丛（在 HA 对的情况下）。

vNAS 和带有 RAID 控制器的 DAS 之间有两个主要区别。最直接的区别在于 vNAS 不需要 RAID 控制器。vNAS 假设底层外部阵列提供具有 RAID 控制器设置的 DAS 所能提供的数据持久性和弹性。第二个也是更微妙的区别与 NVRAM 性能有关。

vNAS NVRAM

ONTAP Select NVRAM 是 VMDK。这意味着 ONTAP Select 在块可寻址设备 (VMDK) 之上模拟字节可寻址空间（传统 NVRAM）。但是，NVRAM 的性能对 ONTAP Select 节点的整体性能至关重要。

对于带有硬件 RAID 控制器的 DAS 设置，硬件 RAID 控制器缓存充当 NVRAM 缓存，因为对 NVRAM VMDK 的所有写入都首先托管在 RAID 控制器缓存中。

对于 VNAS 架构，ONTAP Deploy 使用称为单实例数据日志记录 (SIDL) 的引导参数自动配置 ONTAP Select 节点。当此引导参数存在时，ONTAP Select 绕过 NVRAM 并将数据有效负载直接写入数据聚合。NVRAM 仅用于记录 WRITE 操作更改的块的地址。此功能的好处是它避免了双重写入：一次写入 NVRAM，第二次写入是在 NVRAM 被清空时。此功能仅对 vNAS 启用，因为对 RAID 控制器缓存的本地写入具有可忽略的额外延迟。

SIDL 功能不兼容所有 ONTAP Select 存储效率功能。可以使用以下命令在聚合级别禁用 SIDL 功能：

```
storage aggregate modify -aggregate aggr-name -single-instance-data
-logging off
```

如果关闭 SIDL 功能，写入性能将受到影响。在禁用该聚合中所有卷上的所有存储效率策略后，可以重新启用 SIDL 功能：

```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the
affected aggregate)
```

在 **ESXi** 上使用 **vNAS** 时并置 **ONTAP Select** 节点

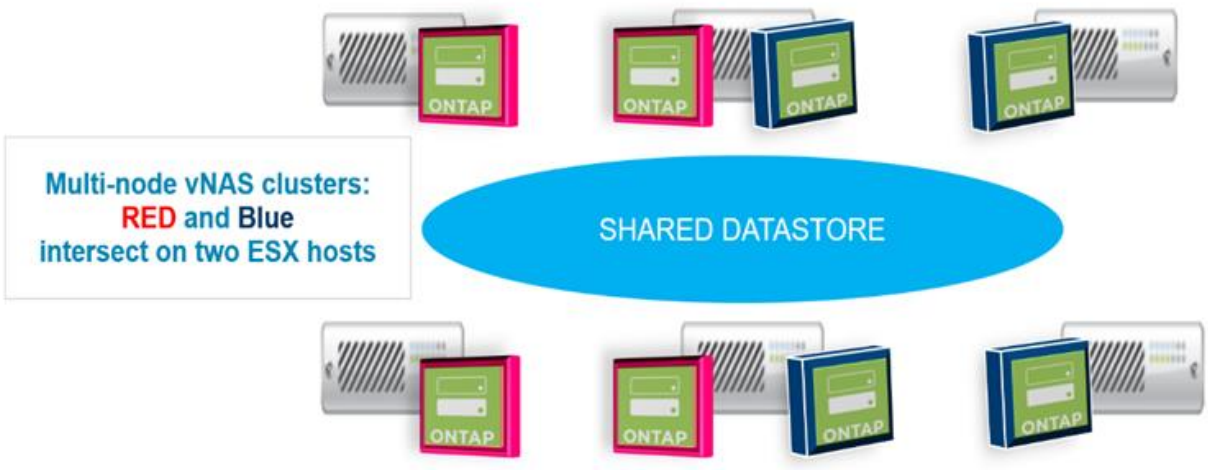
ONTAP Select 包括对共享存储上的多节点 ONTAP Select 集群的支持。ONTAP Deploy 启用在同一 ESXi 主机

上配置多个 ONTAP Select 节点，只要这些节点不属于同一集群。

> 此配置仅对 VNAS 环境（共享数据存储）有效。使用 DAS 存储时，每个主机不支持多个 ONTAP Select 实例，因为这些实例竞争相同的硬件 RAID 控制器。

ONTAP Deploy 可确保多节点 VNAS 集群的初始部署不会将来自同一集群的多个 ONTAP Select 实例放置到同一主机上。下图显示了在两台主机上交叉的两个四节点集群的正确部署示例。

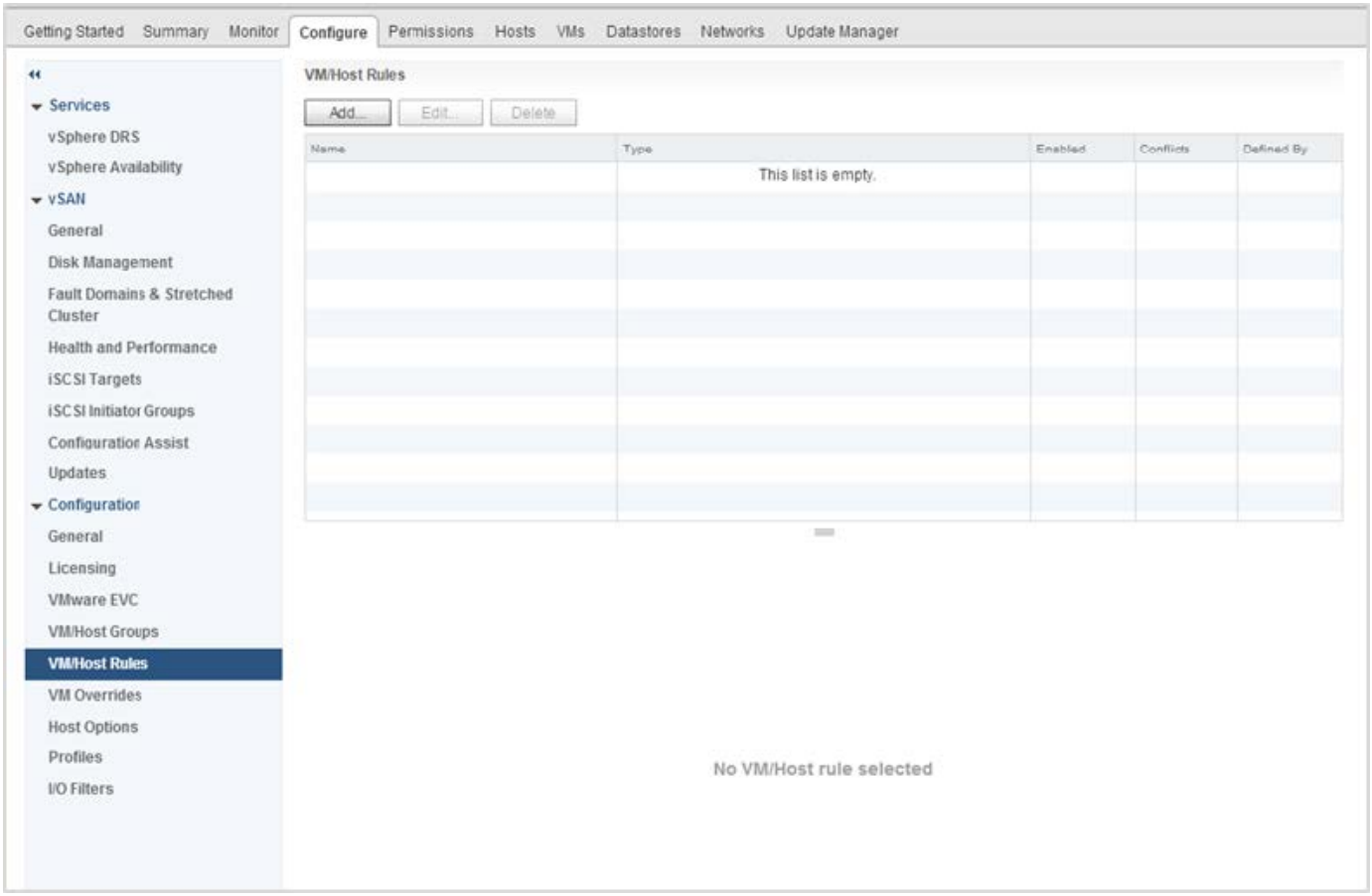
多节点 **VNAS** 集群的初始部署

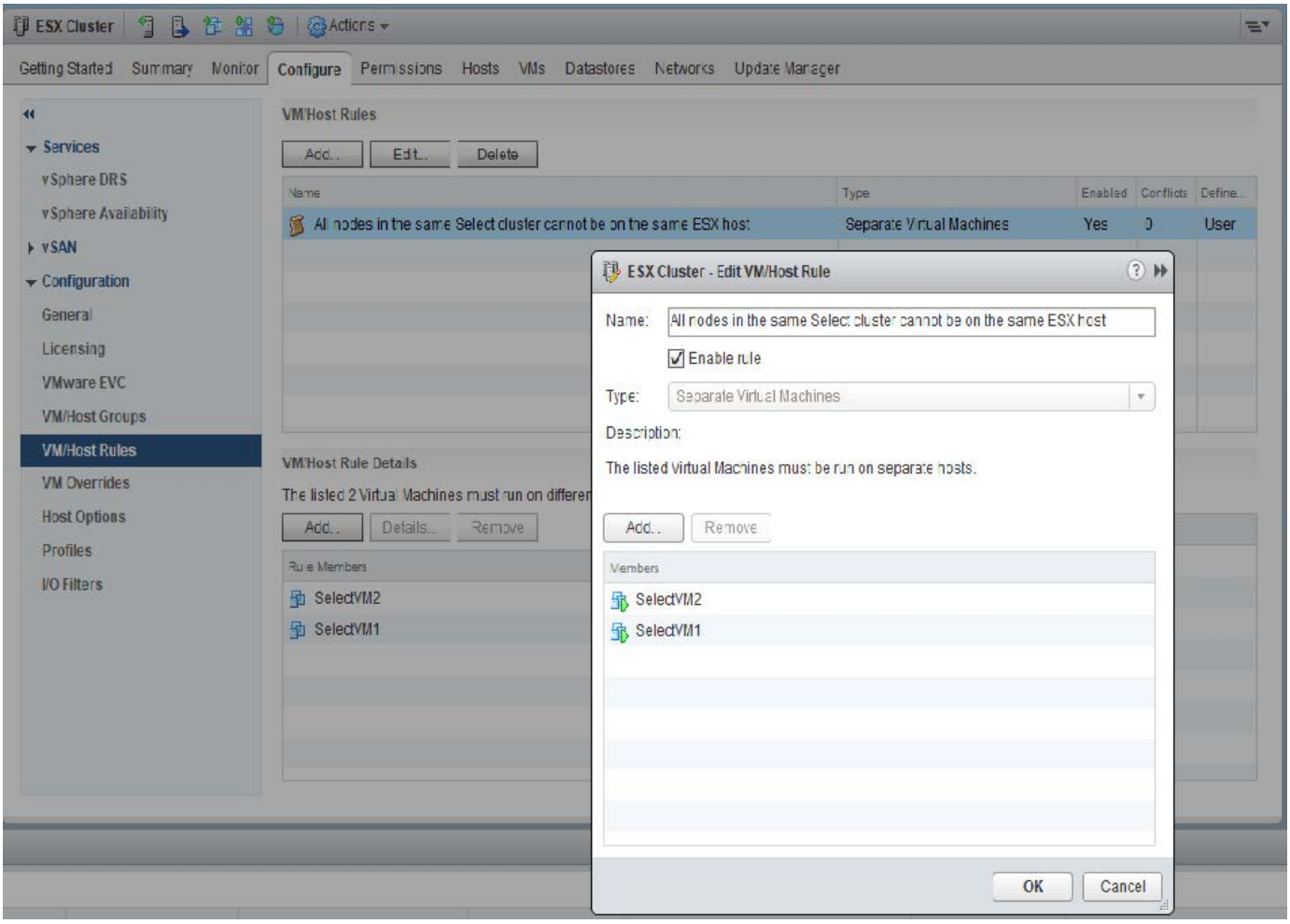


部署后，可以在主机之间迁移 ONTAP Select 节点。这可能会导致来自同一个集群的两个或多个 ONTAP Select 节点共享同一个底层主机的非优化和不受支持的配置。NetApp 建议手动创建 VM 反关联规则，以便 VMware 自动维护同一个集群的节点之间的物理分离，而不仅仅是来自同一个 HA 对的节点。

> 反关联规则要求在 ESXi 群集上启用 DRS。

请参阅以下示例，了解如何为 ONTAP Select VM 创建反关联规则。如果 ONTAP Select 集群包含多个 HA 对，则集群中的所有节点都必须包含在此规则中。


Getting Started
Summary
Monitor
Configure
Permissions
Hosts
VMs
Datastores
Networks
Update Manager
Services
vSphere DRS
vSphere Availability
vSAN
General
Disk Management
Fault Domains & Stretched Cluster
Health and Performance
iSCSI Targets
iSCSI Initiator Groups
Configuratior Assist
Updates
Configuratior
General
Licensing
VMware EVC
VM/Host Groups
VM/Host Rules
VM Overrides
Host Options
Profiles
I/O Filters
VM/Host Rules
Add...
Edit...
Delete
Name
Type
Enabled
Conflicts
Defined By
This list is empty.
No VM/Host rule selected



来自同一 ONTAP Select 集群的两个或多个 ONTAP Select 节点可能会因以下原因之一而位于同一 ESXi 主机上：

- 由于 VMware vSphere 许可证限制或未启用 DRS，DRS 不存在。
- DRS 反关联规则被绕过，因为 VMware HA 操作或管理员启动的虚拟机迁移优先。

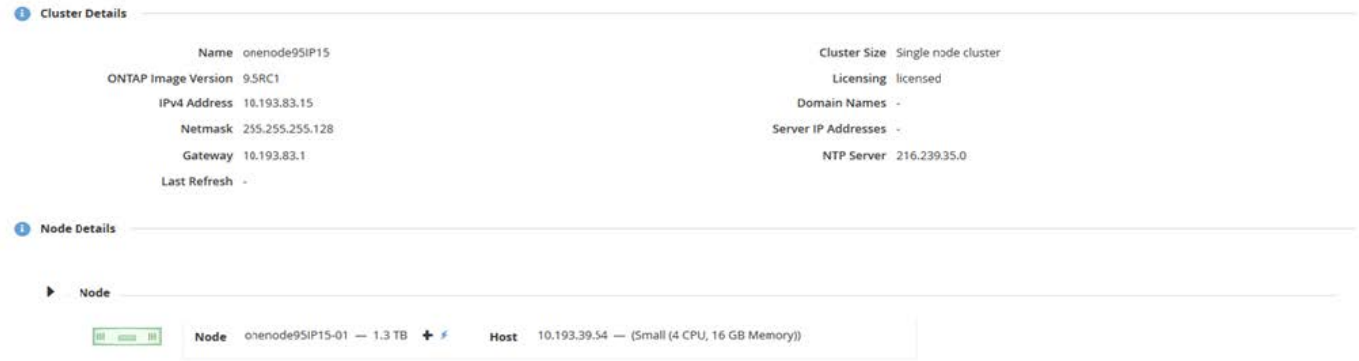
ONTAP Deploy 不会主动监控 ONTAP Select VM 位置。但是，集群刷新操作会在 ONTAP Deploy 日志中反映此不受支持的配置：



增加 **ONTAP Select** 存储容量的注意事项

ONTAP Deploy 可用于为 ONTAP Select 集群中的每个节点添加和许可其他存储。

ONTAP Deploy 中的存储添加功能是增加管理下的存储的唯一方法，不支持直接修改 ONTAP Select VM。下图显示了启动存储添加向导的"+"图标。



以下注意事项对于容量扩展操作的成功非常重要。添加容量需要现有许可证覆盖总空间量（现有容量加新容量）。导致节点超出其许可容量的存储添加操作会失败。应首先安装具有足够容量的新许可证。

如果将额外容量添加到现有的 ONTAP Select 聚合，则新存储池（数据存储区）的性能配置文件应类似于现有存储池（数据存储区）的性能配置文件。请注意，无法将非 SSD 存储添加到安装有类似 AFF 个性（启用闪存）的 ONTAP Select 节点。也不支持混合 DAS 和外部存储。

如果将本地连接的存储添加到系统以提供其他本地 (DAS) 存储池，则必须构建其他 RAID 组和 LUN（或 LUN）。与 FAS 系统一样，如果您要向相同的聚合添加新的空间，则应注意确保新的 RAID 组性能与原始 RAID 组相似。如果要创建新的聚合，则如果充分了解新聚合的性能影响，则新的 RAID 组布局可能会有所不同。

如果数据存储区的总大小不超过支持的最大数据存储区大小，则可以将新空间作为扩展区添加到同一数据存储区。将数据存储区扩展区添加到已安装 ONTAP Select 的数据存储区可以动态完成，并且不会影响 ONTAP Select 节点的操作。

如果 ONTAP Select 节点是 HA 对的一部分，则应考虑一些其他问题。

在 HA 对中，每个节点都包含来自其合作伙伴的数据的镜像副本。向节点 1 添加空间需要向其合作伙伴节点 2 添加相同数量的空间，以便将来自节点 1 的所有数据复制到节点 2。换句话说，作为节点 1 的容量添加操作的一部分添加到节点 2 的空间在节点 2 上不可见或不可访问。空间被添加到节点 2，以便在 HA 事件期间节点 1 数据得到完全保护。

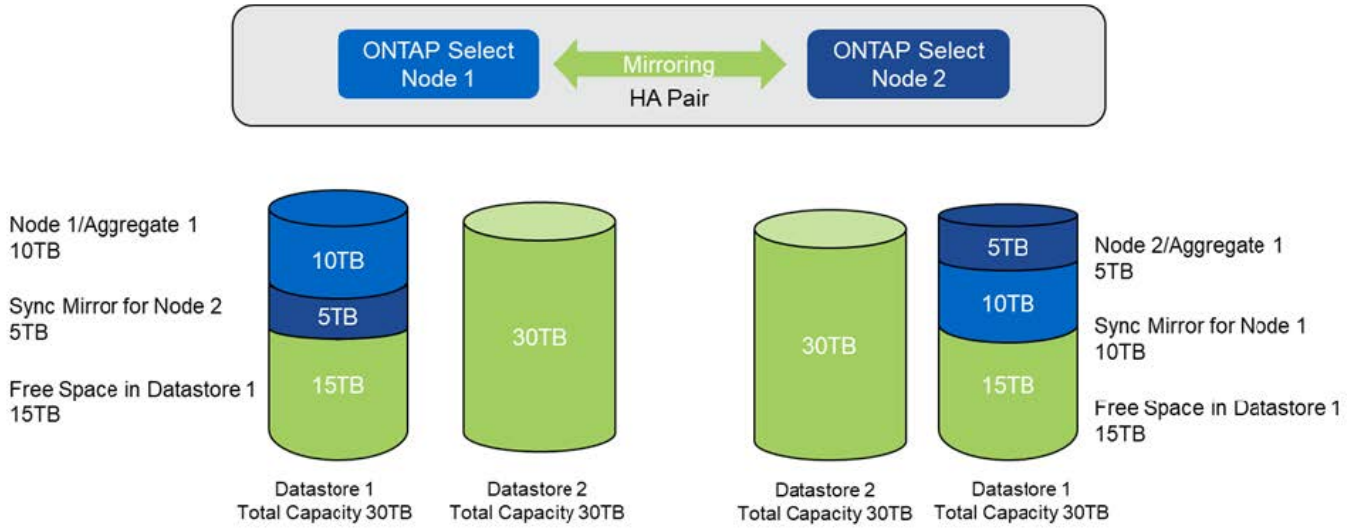
在性能方面还有一个额外的考虑因素。节点 1 上的数据会同步复制到节点 2。因此，节点 1 上新空间（数据存储）的性能必须与节点 2 上新空间（数据存储）的性能相匹配。换句话说，在两个节点上添加空间，但使用不同的驱动器技术或不同的 RAID 组大小，可能会导致性能问题。这是由于 RAID SyncMirror 操作用于在伙伴节点上维护数据副本。

为了增加 HA 对中两个节点上的用户可访问容量，必须执行两个存储添加操作，每个节点一个。每个存储添加操作都需要在两个节点上都有额外的空间。每个节点所需的总空间等于节点 1 所需的空间加上节点 2 所需的空间。

初始设置为两个节点，每个节点具有两个数据存储，每个数据存储中具有 30TB 的空间。ONTAP Deploy 创建一个双节点集群，每个节点从数据存储 1 消耗 10TB 的空间。ONTAP Deploy 为每个节点配置 5TB 的活动空间。

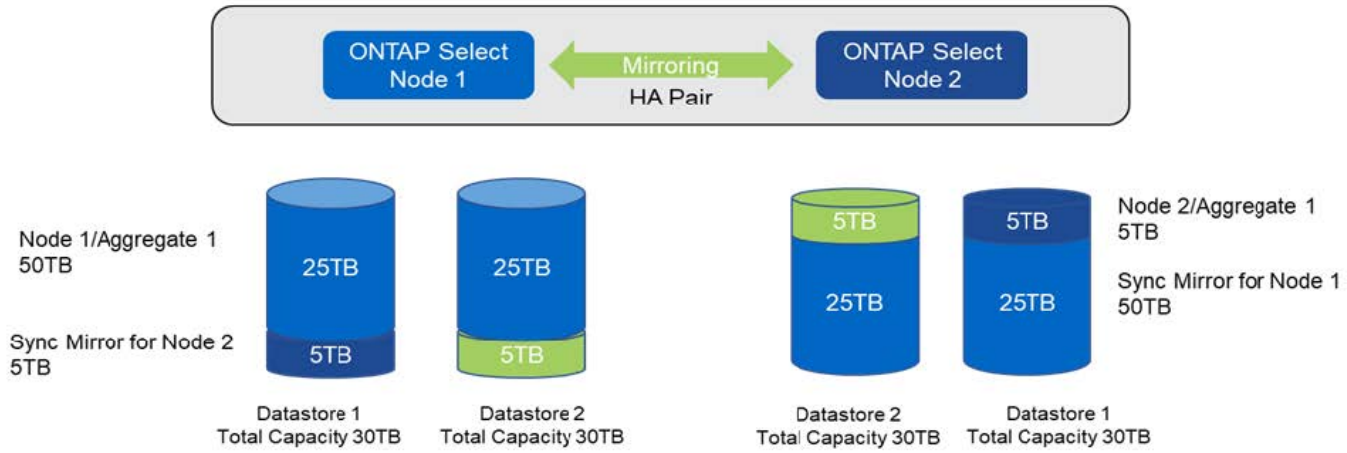
下图显示了节点 1 的单个存储添加操作的结果。ONTAP Select 仍然在每个节点上使用等量的存储（15TB）。但是，节点 1 具有比节点 2（5TB）更多的活动存储（10TB）。两个节点都受到完全保护，因为每个节点都托管另一个节点数据的副本。数据存储区 1 中还有其他可用空间，数据存储区 2 仍然完全可用。

容量分配：单次存储添加操作后的分配和可用空间



节点 1 上的两个额外的存储添加操作消耗了数据存储区 1 的其余部分和数据存储区 2 的一部分（使用容量上限）。第一次存储添加操作消耗了数据存储区 1 中剩余的 15TB 可用空间。下图显示了第二次存储添加操作的结果。此时，节点 1 有 50TB 的活动数据正在管理中，而节点 2 有原始的 5TB。

容量分配：节点 **1** 额外增加两个存储操作后的分配和可用空间



容量添加操作期间使用的最大 VMDK 大小为 16TB。集群创建操作期间使用的最大 VMDK 大小仍为 8TB。ONTAP Deploy 根据您的配置（单节点或多节点集群）和添加的容量创建正确大小的 VMDK。但是，每个 VMDK 的最大大小在集群创建操作期间不应超过 8TB，在存储添加操作期间不应超过 16TB。

通过软件 **RAID** 提高 **ONTAP Select** 的容量

类似地，storage-add 向导可用于使用软件 RAID 增加 ONTAP Select 节点的管理容量。该向导仅显示可用的 DAS SDD 驱动器，并且可以作为 RDM 映射到 ONTAP Select VM。

虽然可以将容量许可证增加单个 TB，但在使用软件 RAID 时，不可能将容量物理增加单个 TB。与将磁盘添加到 FAS 或 AFF 阵列类似，某些因素决定了单个操作中可以添加的最小存储量。

在 HA 对中，将存储添加到节点 1 需要在节点的 HA 对（节点 2）上也有相同数量的驱动器。本地驱动器和远程磁盘都由节点 1 上的一个存储添加操作使用。也就是说，远程驱动器用于确保节点 1 上的新存储在节点 2 上被复制和保护。为了在节点 2 上添加本地可用的存储，必须在两个节

> 点上都提供单独的存储添加操作和单独的相同数量的驱动器。

ONTAP Select 将任何新驱动器分区为与现有驱动器相同的根分区、数据分区和数据分区。分区操作在创建新聚合期间或在现有聚合的扩展期间进行。每个磁盘上的根分区条带大小设置为与现有磁盘上的现有根分区大小相匹配。因此，两个相等的数据分区大小中的每一个都可以计算为磁盘总容量减去根分区大小除以 2。根分区条带大小是可变的，并在初始集群设置过程中按以下方式计算。所需的总根空间（单节点集群为 68GB，HA 对为 136GB）除以初始磁盘数量减去任何备用驱动器和奇偶校验驱动器。在添加到系统的所有驱动器上，根分区条带大小保持不变。

如果要创建新的聚合，所需的最小驱动器数量取决于 RAID 类型以及 ONTAP Select 节点是否是 HA 对的一部分。

如果向现有聚合添加存储，则需要考虑一些额外的注意事项。假设 RAID 组尚未达到最大限制，则可以将驱动器添加到现有 RAID 组。向现有 RAID 组添加主轴的传统 FAS 和 AFF 最佳实践也适用于此，在新主轴上创建热点是一个潜在的问题。此外，只能将数据分区大小相等或更大的驱动器添加到现有 RAID 组。如上所述，数据分区大小与驱动器原始大小不同。如果要添加的数据分区大于现有分区，则新驱动器的大小合适。换言之，每个新驱动器的一部分容量仍未利用。

也可以使用新驱动器作为现有聚合的一部分来创建新的 RAID 组。在这种情况下，RAID 组大小应与现有 RAID 组大小相匹配。

ONTAP Select 存储效率支持

ONTAP Select 提供的存储效率选项类似于 FAS 和 AFF 阵列上存在的存储效率选项。

使用全闪存 VSAN 或通用闪存阵列的 ONTAP Select 虚拟 NAS (vNAS) 部署应遵循使用非 SSD 直接连接存储 (DAS) 的 ONTAP Select 最佳实践。

只要您具有带有 SSD 驱动器和高级许可证的 DAS 存储，就会在新安装上自动启用类似 AFF 的个性。

具有类似 AFF 的个性，在安装过程中会自动启用以下内联 SE 功能：

- 内联零模式检测
- 卷内联重复数据删除
- 卷后台重复数据删除
- 自适应内联压缩
- 内联数据压缩
- 聚合内联重复数据删除
- 聚合后台重复数据删除

要验证 ONTAP Select 是否已启用所有默认存储效率策略，请在新创建的卷上运行以下命令：

```
<system name>::> set diag
Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? {y|n}: y
twonode95IP15::*> sis config
Vserver:                                SVM1
```

```
Volume:                                    _export1_NFS_volume
Schedule                                   -
Policy:                                    auto
Compression:                               true
Inline Compression:                        true
Compression Type:                          adaptive
Application IO Si                          8K
Compression Algorithm:                     lzopro
Inline Dedupe:                             true
Data Compaction:                           true
Cross Volume Inline Deduplication:         true
Cross Volume Background Deduplication:     true
```

对于从 9.6 及更高版本升级的 ONTAP Select，您必须使用高级许可证在 DAS SSD 存储上安装 ONTAP Select。此外，在使用 ONTAP Deploy 进行初始集群安装期间，必须选中*启用存储效率*复选框。当未满足先前条件时，在 ONTAP 升级后启用类似 AFF 的个性需要手动创建引导参数并重新启动节点。请联系技术支持以获得更多详细信息。

ONTAP Select 存储效率配置

下表总结了可用的各种存储效率选项，默认情况下启用，或默认情况下不启用，但建议使用，具体视媒体类型和软件许可证而定。

ONTAP Select 功能	**DAS SSD**（**premium** 或 **premium XL**[1]）	**DAS HDD**（所有许可证）	**vNAS**（所有许可证）
内联零检测	是（默认）	是 由用户按卷启用	是 由用户按卷启用
卷内联重复数据删除	是（默认）	不可用	不支持
32K 内联压缩（二次压缩）	是，由用户按卷启用。	是 由用户按卷启用	不支持
8K 内联压缩（自适应压缩）	是（默认）	是 用户按卷启用	不支持
后台压缩	不支持	是 用户按卷启用	是 由用户按卷启用
压缩扫描程序	是	是	是 由用户按卷启用
内联数据压缩	是（默认）	是 用户按卷启用	不支持
压缩扫描程序	是	是	不支持
聚合内联重复数据删除	是（默认）	不适用	不支持
卷后台重复数据删除	是（默认）	是 用户按卷启用	是 由用户按卷启用
聚合后台重复数据删除	是（默认）	不适用	不支持

[1]ONTAP Select 9.6 支持新的许可证（premium XL）和新的虚拟机大小（large）。但是，large 虚拟机仅支持使用软件 RAID 的 DAS 配置。硬件 RAID 和 vNAS 配置不支持 9.6 版本中的 large ONTAP Select VM。

关于 **DAS SSD** 配置升级行为的说明

升级到 ONTAP Select 9.6 或更高版本后，等待 `system node upgrade-revert show` 命令指示升级已完成

，然后验证现有卷的存储效率值。

在升级到 ONTAP Select 9.6 或更高版本的系统上，在现有聚合或新创建的聚合上创建的新卷具有与在全新部署上创建的卷相同的行为。进行 ONTAP Select 代码升级的现有卷具有与新创建的卷相同的大部分存储效率策略，但有一些变化：

场景 **1**

如果在升级之前未在卷上启用存储效率策略，则：

- 具有 `space guarantee = volume`的卷未启用内联数据压缩、聚合内联重复数据删除和聚合后台重复数据删除。这些选项可在升级后启用。
- 具有 `space guarantee = none`的卷未启用后台压缩。此选项可在升级后启用。
- 升级后，现有卷上的存储效率策略设置为自动。

场景 **2**

如果在升级之前已在卷上启用了一些存储效率，则：

- 具有 `space guarantee = volume`的卷在升级后看不到任何差异。
- 具有 `space guarantee = none`的卷已打开聚合后台重复数据删除。
- 具有 `storage policy inline-only`的卷的策略设置为 auto。
- 具有用户定义的存储效率策略的卷不会更改策略，但具有 `space guarantee = none`的卷除外。这些卷已启用聚合后台重复数据删除。

版权信息

版权所有 © 2026 NetApp, Inc.。保留所有权利。中国印刷。未经版权所有者事先书面许可，本文档中受版权保护的任何部分不得以任何形式或通过任何手段（图片、电子或机械方式，包括影印、录音、录像或存储在电子检索系统中）进行复制。

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

本软件由 NetApp 按“原样”提供，不含任何明示或暗示担保，包括但不限于适销性以及针对特定用途的适用性的隐含担保，特此声明不承担任何责任。在任何情况下，对于因使用本软件而以任何方式造成的任何直接性、间接性、偶然性、特殊性、惩罚性或后果性损失（包括但不限于购买替代商品或服务；使用、数据或利润方面的损失；或者业务中断），无论原因如何以及基于何种责任理论，无论出于合同、严格责任或侵权行为（包括疏忽或其他行为），NetApp 均不承担责任，即使已被告知存在上述损失的可能性。

NetApp 保留在不另行通知的情况下随时对本文档所述的任何产品进行更改的权利。除非 NetApp 以书面形式明确同意，否则 NetApp 不承担因使用本文档所述产品而产生的任何责任或义务。使用或购买本产品不表示获得 NetApp 的任何专利权、商标权或任何其他知识产权许可。

本手册中描述的产品可能受一项或多项美国专利、外国专利或正在申请的专利的保护。

有限权利说明：政府使用、复制或公开本文档受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中“技术数据权利 — 非商用”条款第 (b)(3) 条规定的限制条件的约束。

本文档中所含数据与商业产品和/或商业服务（定义见 FAR 2.101）相关，属于 NetApp, Inc. 的专有信息。根据本协议提供的所有 NetApp 技术数据和计算机软件具有商业性质，并完全由私人出资开发。 美国政府对这些数据的使用权具有非排他性、全球性、受限且不可撤销的许可，该许可既不可转让，也不可再许可，但仅限在与交付数据所依据的美国政府合同有关且受合同支持的情况下使用。除本文档规定的情形外，未经 NetApp, Inc. 事先书面批准，不得使用、披露、复制、修改、操作或显示这些数据。美国政府对国防部的授权仅限于 DFARS 的第 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）条款中明确的权利。

商标信息

NetApp、NetApp 标识和 http://www.netapp.com/TM 上所列的商标是 NetApp, Inc. 的商标。其他公司和产品名称可能是其各自所有者的商标。