



《采用 FCP 的 FAS 系统上的 SAP HANA 配置指南》

NetApp solutions for SAP

NetApp
February 25, 2026

目录

《采用 FCP 的 FAS 系统上的 SAP HANA 配置指南》	1
《采用光纤通道协议的NetApp FAS系统上的SAP HANA配置指南》	1
SAP HANA 量身定制的数据中心集成	1
使用 VMware vSphere 的 SAP HANA	2
架构	2
SAP HANA 备份	4
SAP HANA 灾难恢复	5
存储规模估算	7
性能注意事项	7
混合工作负载	8
容量注意事项	8
配置性能测试工具	9
存储规模估算流程概述	11
基础架构设置和配置	12
SAN 网络结构设置	12
时间同步	13
存储控制器设置	13
SAP HANA 存储连接器 API	30
主机设置	30
SAP HANA 的 I/O 堆栈配置	42
SAP HANA 软件安装	43
为 SAP HANA 单主机系统添加其他数据卷分区	47
从何处查找追加信息	49
更新历史记录	50

《采用 FCP 的 FAS 系统上的 SAP HANA 配置指南》

《采用光纤通道协议的NetApp FAS系统上的SAP HANA配置指南》

NetApp FAS 产品系列已通过认证，可在 TDI 项目中与 SAP HANA 一起使用。本指南提供了适用于 FCP 的此平台上 SAP HANA 的最佳实践。

NetApp 公司 Marco Schoen

此认证适用于以下型号：

- FAS2750、FAS2820、FAS8300、FAS50、FAS8700、FAS70、FAS9500、FAS90

有关适用于 SAP HANA 的 NetApp 认证存储解决方案的完整列表，请参见 ["经过认证并受支持的 SAP HANA 硬件目录"](#)。

本文档介绍了使用光纤通道协议（FCP）的 FAS 配置。



要为 SAP HANA 实现所需的 SAP HANA KPI 和最佳性能，必须采用本文所述的配置。更改此处未列出的任何设置或使用的功能可能会导致性能下降或出现意外行为，只有在 NetApp 支持人员建议的情况下，才应执行此操作。

有关使用 NFS 和 NetApp AFF 系统的 FAS 系统的配置指南，请访问以下链接：

- ["基于采用 FCP 的 NetApp AFF 系统的 SAP HANA"](#)
- ["基于采用 FCP 的 NetApp ASA 系统的 SAP HANA"](#)
- ["基于采用 NFS 的 NetApp FAS 系统的 SAP HANA"](#)
- ["基于采用 NFS 的 NetApp AFF 系统的 SAP HANA"](#)

在 SAP HANA 多主机环境中，标准 SAP HANA 存储连接器用于在发生 SAP HANA 主机故障转移时提供隔离。有关操作系统配置准则和 HANA 专用 Linux 内核依赖关系的信息，请参见相关 SAP 注释。有关详细信息，请参见 ["SAP 注释 2235581 — SAP HANA 支持的操作系统"](#)。

SAP HANA 量身定制的数据中心集成

NetApp FAS 存储控制器已通过使用 NFS（NAS）和光纤通道（SAN）协议的 SAP HANA 定制数据中心集成（TDI）计划的认证。它们可以部署在任何 SAP HANA 方案中，例如采用单主机或多主机配置的基于 HANA 的 SAP Business Suite，S/4HANA，BB/4HANA 或基于 HANA 的 SAP Business Warehouse。任何经认证可与 SAP HANA 结合使用的服务器均可与经过认证的存储解决方案结合使用。有关架构概述，请参见下图。

[图中显示了输入/输出对话框或表示已写入内容]

有关高效SAP HANA系统的前提条件和推荐的详细信息、请参见以下资源：

- ["SAP HANA 定制数据中心集成常见问题解答"](#)

使用 VMware vSphere 的 SAP HANA

可通过多种方法将存储连接到虚拟机（VM）。首选方法是，将具有 NFS 的存储卷直接从子操作系统中连接起来。["基于采用 NFS 的 NetApp AFF 系统的 SAP HANA"](#)有关此选项的说明，请参见。

此外，还支持原始设备映射（RDM），FCP 数据存储库或具有 FCP 的 VVol 数据存储库。对于这两个数据存储库选项，数据存储库中只能存储一个 SAP HANA 数据或日志卷，以便在高效使用情形下使用。

有关将 vSphere 与 SAP HANA 结合使用的详细信息，请参见以下链接：

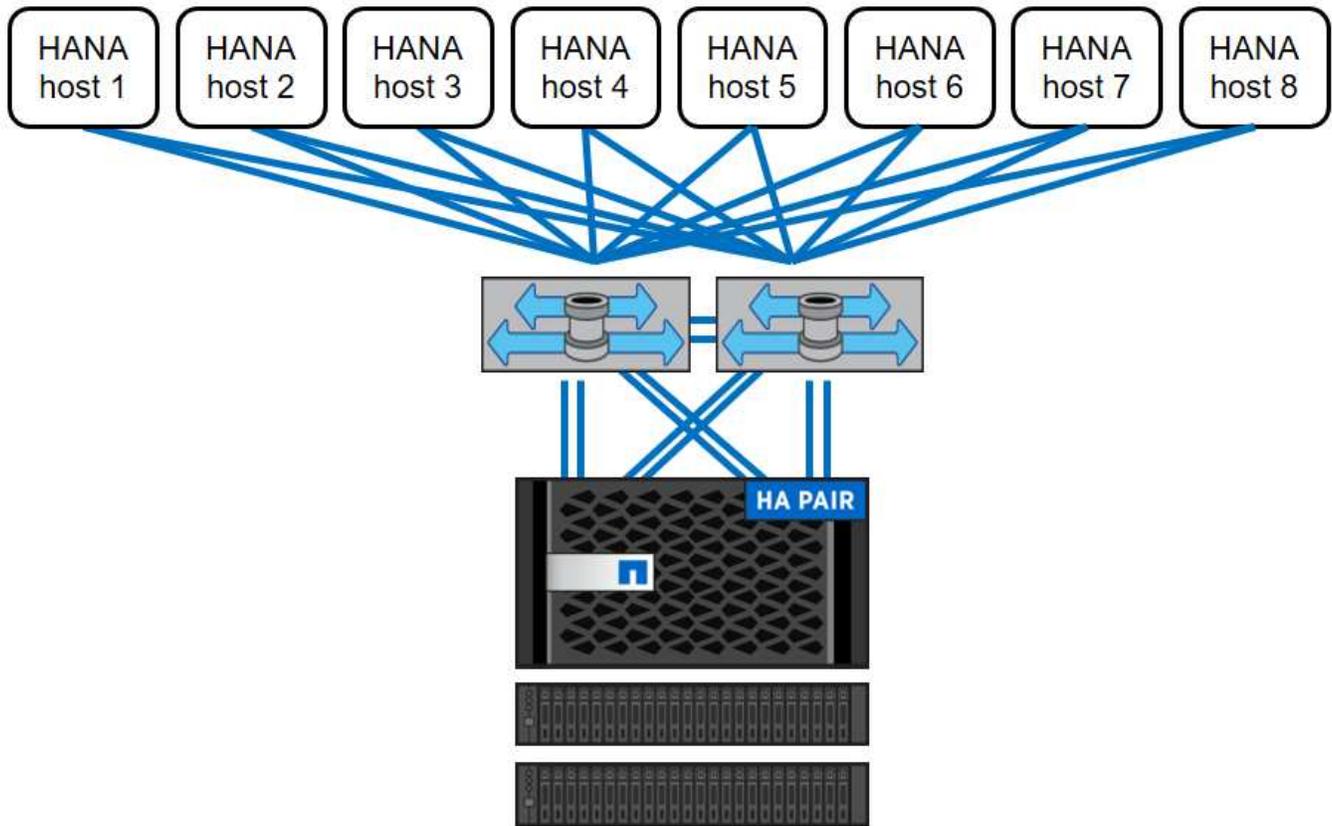
- ["基于 VMware vSphere 的 SAP HANA —虚拟化—社区 Wiki"](#)
- ["《基于VMware vSphere的SAP HANA最佳实践指南》"](#)
- ["2161991 — VMware vSphere 配置准则— SAP One Support Launchpad（需要登录）"](#)

架构

SAP HANA 主机使用冗余 FCP 基础架构和多路径软件连接到存储控制器。如果交换机或主机总线适配器（HBA）发生故障，则需要一个冗余 FCP 交换机基础架构来提供容错 SAP HANA 主机到存储连接。必须在交换机上配置适当的分区，以使所有 HANA 主机能够访问存储控制器上所需的 LUN。

可以在存储层使用不同型号的 FAS 产品系列。连接到存储的最大 SAP HANA 主机数由 SAP HANA 性能要求定义。所需的磁盘架数量取决于 SAP HANA 系统的容量和性能要求。

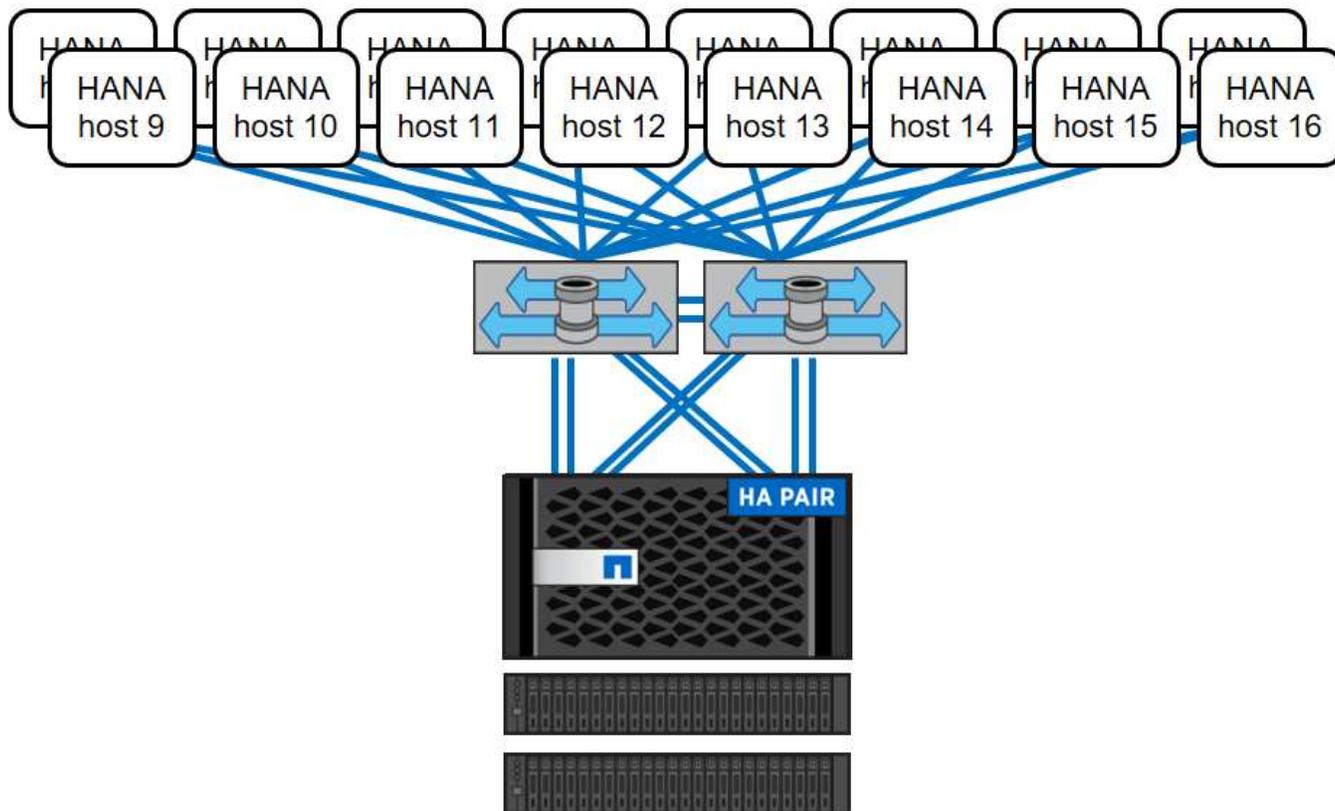
下图显示了一个配置示例，其中八个 SAP HANA 主机连接到一个存储 HA 对。



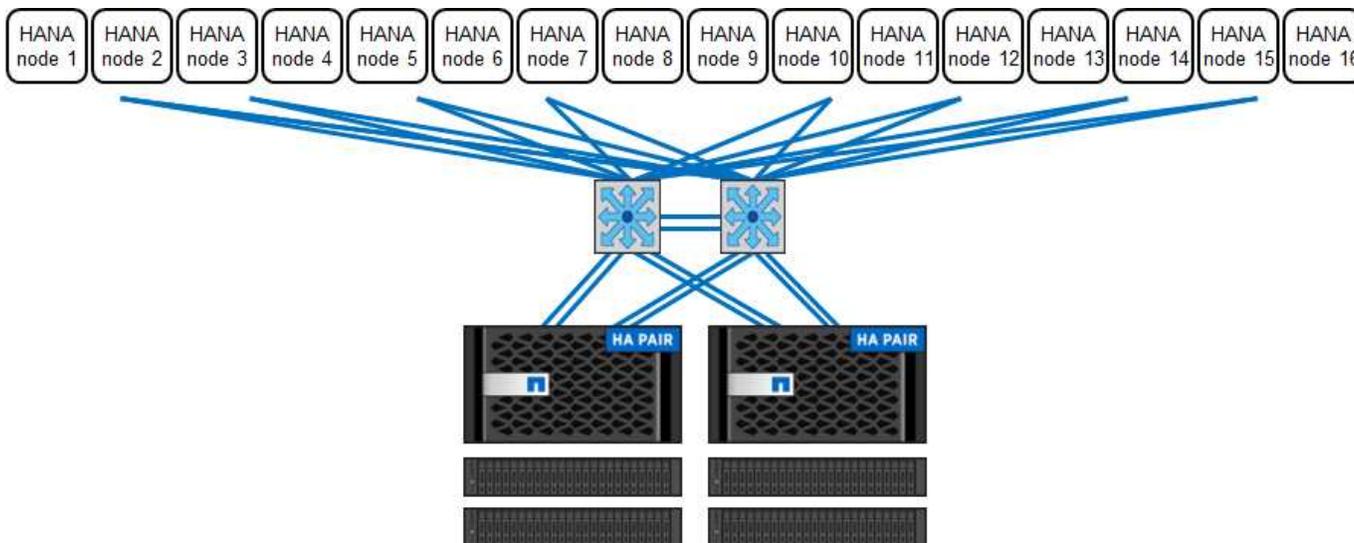
此架构可扩展到两个方面：

- 假设存储控制器可以在新负载下提供足够的性能以满足关键性能指标（KPI）要求，则将额外的 SAP HANA 主机和磁盘容量附加到存储
- 为其他 SAP HANA 主机添加更多存储系统和磁盘容量

下图显示了一个配置示例，其中，更多 SAP HANA 主机连接到存储控制器。在此示例中，需要更多磁盘架来满足 16 个 SAP HANA 主机的容量和性能要求。根据总吞吐量要求，您必须为存储控制器添加额外的 FC 连接。



无论部署的 FAS 系统存储模式如何，SAP HANA 环境也可以通过添加更多存储控制器进行扩展，如下图所示。



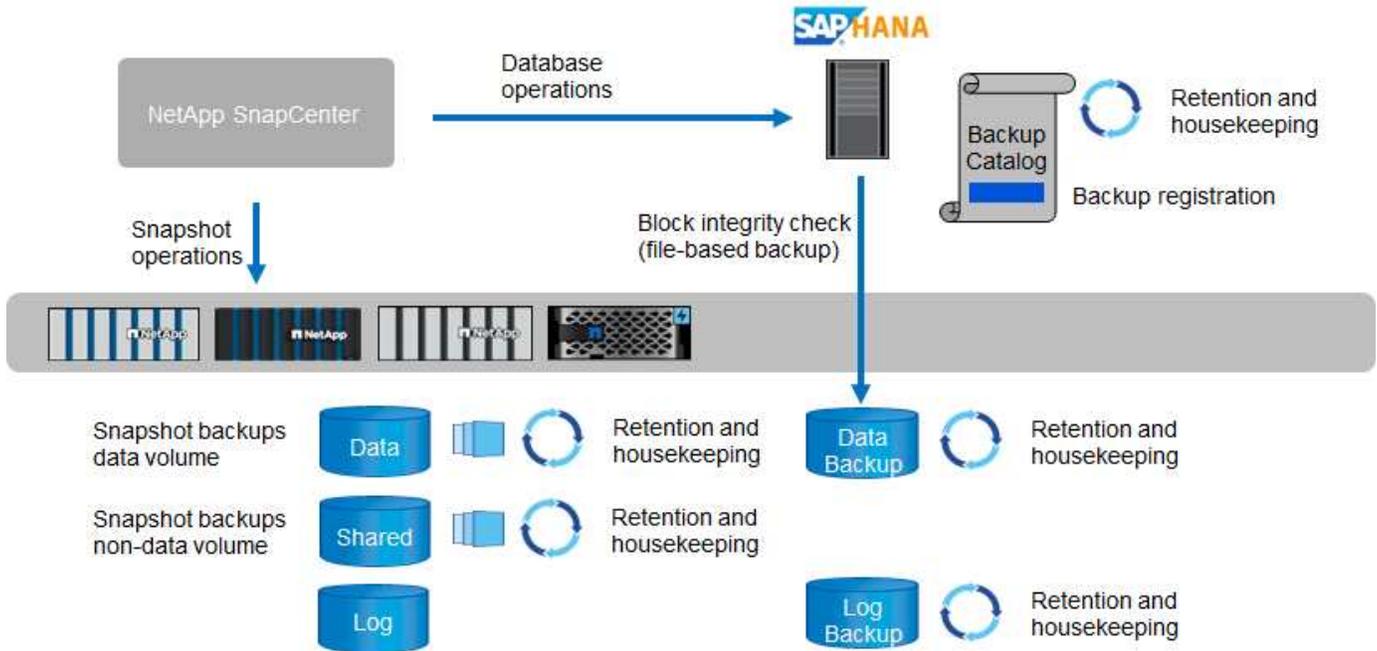
SAP HANA 备份

NetApp ONTAP 软件提供了用于备份 SAP HANA 数据库的内置机制。基于存储的 Snapshot 备份是一种完全受支持的集成备份解决方案，可用于 SAP HANA 单容器系统和 SAP HANA MDC 单租户系统。

基于存储的 Snapshot 备份可通过适用于 SAP HANA 的 NetApp SnapCenter 插件来实施，该插件可通过 SAP HANA 数据库提供的接口实现基于存储的一致 Snapshot 备份。SnapCenter 会在 SAP HANA 备份目录中注册 Snapshot 备份，以便备份在 SAP HANA Studio 中可见，并可选择用于还原和恢复操作。

通过使用 NetApp SnapVault 软件，可以将主存储上创建的 Snapshot 副本复制到由 SnapCenter 控制的二级备份存储。可以为主存储上的备份和二级存储上的备份定义不同的备份保留策略。适用于 SAP HANA 数据库的 SnapCenter 插件可管理基于 Snapshot 副本的数据备份和日志备份的保留，包括备份目录的管理。此外，适用于 SAP HANA 数据库的 SnapCenter 插件还可以通过执行基于文件的备份来对 SAP HANA 数据库执行块完整性检查。

可以使用 NFS 挂载将数据库日志直接备份到二级存储，如下图所示。



与基于文件的备份相比，基于存储的 Snapshot 备份具有显著优势。这些优势包括：

- 备份速度更快（几分钟）
- 存储层上的还原速度更快（几分钟）
- 备份期间不会影响 SAP HANA 数据库主机，网络或存储的性能
- 根据块更改，将节省空间和带宽的复制到二级存储

有关使用 SnapCenter 的 SAP HANA 备份和恢复解决方案的详细信息，请参阅 ["使用 SnapCenter 实现 SAP HANA 备份和恢复"](#)。

SAP HANA 灾难恢复

SAP HANA 灾难恢复可以通过 SAP 系统复制在数据库层执行，也可以通过存储复制技术在存储层执行。下一节概述了基于存储复制的灾难恢复解决方案。

有关使用 SnapCenter 的 SAP HANA 灾难恢复解决方案的详细信息，请参见 ["TR-4646：《使用存储复制实现 SAP HANA 灾难恢复》"](#)。

基于 SnapMirror 的存储复制

下图显示了一个三站点灾难恢复解决方案，它使用同步 SnapMirror 复制到本地灾难恢复数据中心，并使用异步 SnapMirror 将数据复制到远程灾难恢复数据中心。

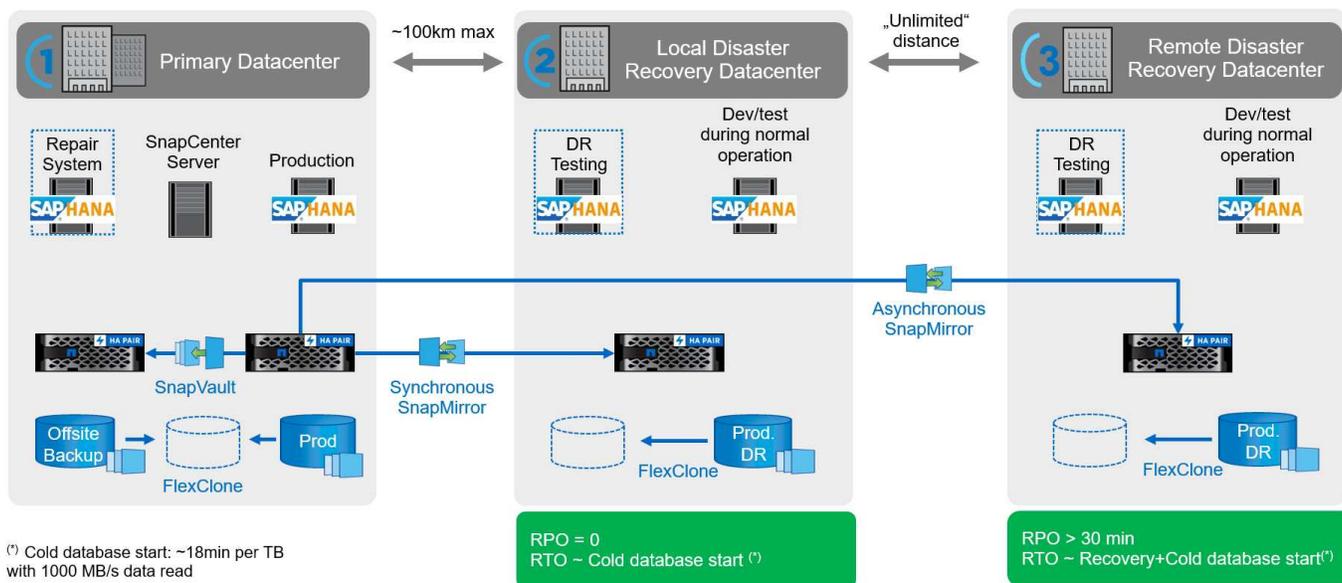
使用同步 SnapMirror 进行数据复制可提供零 RPO。主灾难恢复数据中心与本地灾难恢复数据中心之间的距离限制为 100 公里左右。

通过使用异步 SnapMirror 将数据复制到第三个远程灾难恢复数据中心，可以防止主灾难恢复站点和本地灾难恢复站点发生故障。RPO 取决于复制更新的频率以及传输更新的速度。理论上，距离是无限的，但限制取决于必须传输的数据量以及数据中心之间的可用连接。典型的 RPO 值介于 30 分钟到多小时之间。

这两种复制方法的 RTO 主要取决于在灾难恢复站点启动 HANA 数据库并将数据加载到内存所需的时间。假设数据的读取吞吐量为 1000 Mbps，则加载 1 TB 数据大约需要 18 分钟。

正常运行期间，灾难恢复站点上的服务器可用作开发 / 测试系统。发生灾难时，需要关闭开发 / 测试系统并将其作为灾难恢复生产服务器启动。

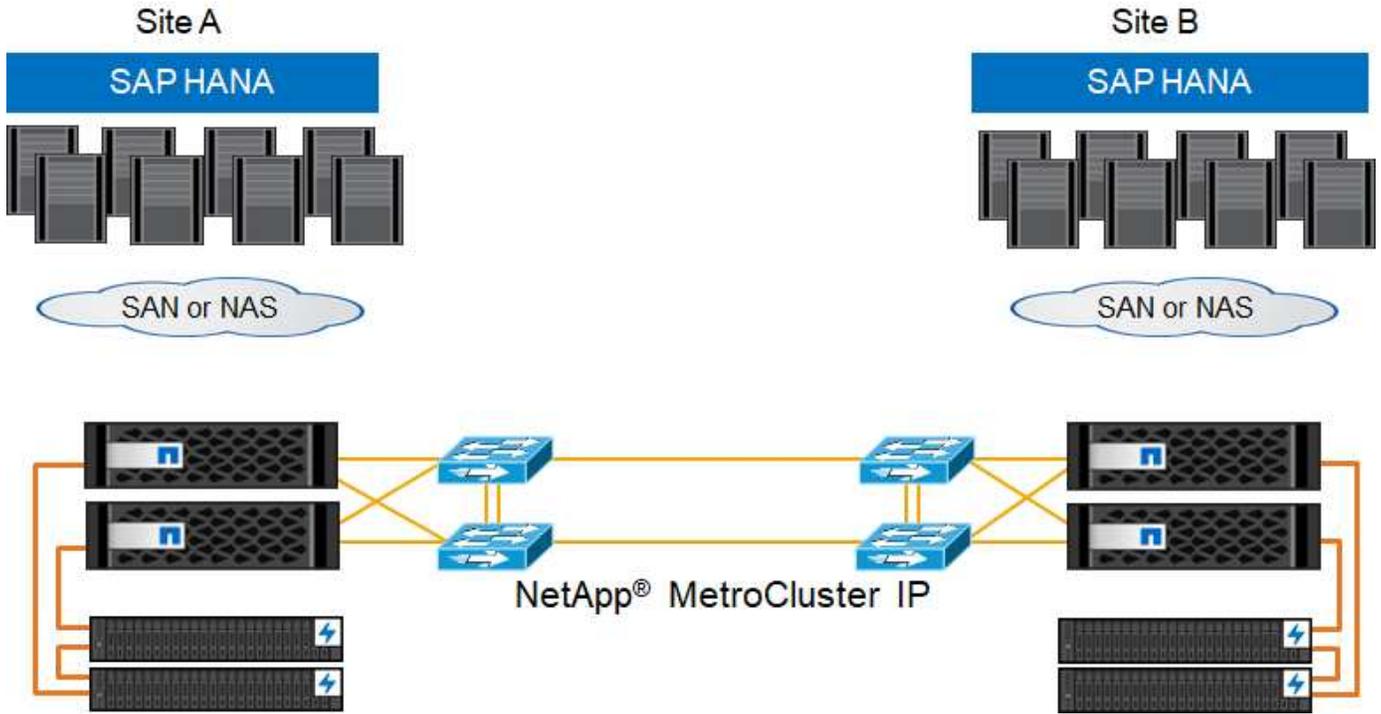
这两种复制方法均允许您执行灾难恢复工作流程测试，而不会影响 RPO 和 RTO。FlexClone 卷在存储上创建并连接到灾难恢复测试服务器。



同步复制提供 StrictSync 模式。如果由于任何原因未完成对二级存储的写入，则应用程序 I/O 将失败，从而确保主存储系统和二级存储系统完全相同。只有在 SnapMirror 关系恢复为 InSync 状态后，主系统的应用程序 I/O 才会恢复。如果主存储发生故障，则在故障转移后可以在二级存储上恢复应用程序 I/O，而不会丢失数据。在 StrictSync 模式下，RPO 始终为零。

基于 NetApp MetroCluster 的存储复制

下图简要展示了解决方案。每个站点上的存储集群均可提供本地高可用性，并用于生产工作负载。每个站点上的数据会同步复制到另一位置，并可在发生灾难故障转移时使用。



存储规模估算

下一节概述了为 SAP HANA 估算存储系统规模时的性能和容量注意事项。



请联系您的 NetApp 或 NetApp 合作伙伴销售代表，为存储规模估算流程提供支持，并创建适当规模的存储环境。

性能注意事项

SAP 已定义一组静态存储 KPI。无论数据库主机和使用 SAP HANA 数据库的应用程序的内存大小如何，这些 KPI 都适用于所有生产 SAP HANA 环境。这些 KPI 适用于单主机，多主机，HANA 上的 Business Suite，HANA 上的 Business Warehouse，S/4HANA 和 BB/4HANA 环境。因此，当前的性能规模估算方法仅取决于连接到存储系统的活动 SAP HANA 主机的数量。



只有生产 SAP HANA 系统才需要存储性能 KPI。

SAP 提供了一个性能测试工具，必须使用该工具来验证连接到存储的活动 SAP HANA 主机的存储性能。

NetApp 测试并预定义了可连接到特定存储模型的最大 SAP HANA 主机数，同时仍满足 SAP 为基于生产的 SAP HANA 系统提供的所需存储 KPI。



认证 FAS 产品系列中的存储控制器也可用于采用其他磁盘类型或磁盘后端解决方案的 SAP HANA，但前提是它们受 NetApp 支持并满足 SAP HANA TDI 性能 KPI 要求。例如，NetApp 存储加密（NetApp Storage Encryption，NSE）和 NetApp FlexArray 技术。

本文档介绍了 SAS 硬盘驱动器和固态驱动器的磁盘大小调整。

硬盘驱动器

每个 SAP HANA 节点至少需要 10 个数据磁盘（10k RPM SAS），才能满足 SAP 的存储性能 KPI 要求。



此计算与使用的存储控制器和磁盘架无关。

固态驱动器

对于固态驱动器（SSD），数据磁盘的数量取决于从存储控制器到 SSD 磁盘架的 SAS 连接吞吐量。

可以在磁盘架上运行的最大 SAP HANA 主机数以及每个 SAP HANA 主机所需的最小 SSD 数均通过运行 SAP 性能测试工具来确定。

- 如果磁盘架连接到 12 Gb，则具有 24 个 SSD 的 12 Gb SAS 磁盘架（DS224C）最多可支持 14 个 SAP HANA 主机。
- 具有 24 个 SSD 的 6 Gb SAS 磁盘架（DS2246）最多支持 4 个 SAP HANA 主机。

SSD 和 SAP HANA 主机必须在两个存储控制器之间平均分布。

下表汇总了每个磁盘架支持的 SAP HANA 主机数。

	满载 24 个 SSD 的 6 Gb SAS 磁盘架（DS2246）	满载 24 个 SSD 的 12 GB SAS 磁盘架（DS224C）
每个磁盘架的最大 SAP HANA 主机数	4.	14



此计算与所使用的存储控制器无关。添加更多磁盘架不会增加存储控制器可以支持的 SAP HANA 主机的最大数量。

NS224 NVMe 磁盘架

一个 NVMe SSD (数据) 最多支持 2 个 SAP HANA 主机。SSD 和 SAP HANA 主机必须在两个存储控制器之间平均分布。

混合工作负载

支持在同一存储控制器或同一存储聚合上运行的 SAP HANA 和其他应用程序工作负载。但是，NetApp 的最佳实践是将 SAP HANA 工作负载与所有其他应用程序工作负载分开。

您可能会决定在同一存储控制器或同一聚合上部署 SAP HANA 工作负载和其他应用程序工作负载。如果是，您必须确保混合工作负载环境中的 SAP HANA 始终具有足够的性能。NetApp 还建议您使用服务质量（QoS）参数来控制这些其他应用程序可能对 SAP HANA 应用程序产生的影响。

必须使用 SAP HCMT 测试工具检查是否可以在已用于其他工作负载的存储控制器上运行其他 SAP HANA 主机。但是，SAP 应用程序服务器可以安全地放置在与 SAP HANA 数据库相同的存储控制器和聚合上。

容量注意事项

有关 SAP HANA 容量要求的详细问题描述，请参见 ["SAP 备注：1900823"](#) 白皮书。



必须使用 NetApp 的 SAP HANA 存储规模估算工具来确定使用多个 SAP HANA 系统的整体 SAP 环境的容量规模估算。请联系 NetApp 或您的 NetApp 合作伙伴销售代表，以验证适当规模的存储环境的存储规模估算流程。

配置性能测试工具

从 SAP HANA 1.0 SPS10 开始，SAP 引入了一些参数来调整 I/O 行为并针对所用文件和存储系统优化数据库。使用 SAP 测试工具测试存储性能时，还必须为 SAP（fsperf）的性能测试工具设置这些参数。

NetApp 进行了性能测试，以定义最佳值。下表列出了必须在 SAP 测试工具的配置文件中设置的参数。

参数	价值
max_parallel_io_requests.	128.
异步读取提交	开启
异步写入提交活动	开启
异步写入提交块	全部

有关 SAP 测试工具配置的详细信息，请参见 ["SAP 注释 1943937"](#) 适用于 HWCCT（SAP HANA 1.0）和 ["SAP 注释 2493172"](#) 适用于 HCMT/HCOT（SAP HANA 2.0）。

以下示例显示了如何为 HCMT/HCOT 执行计划设置变量。

```
...{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "DataAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be
```

```

submitted asynchronously",
  "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
  "Value": "on",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
  "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
  "Value": "all",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
  "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
  "Value": "all",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
  "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
  "Value": "128",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
  "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",
  "Value": "128",
  "Request": "false"
}, ...

```

必须在测试配置中使用这些变量。SAP 使用 HCMT/HCOT 工具提供的预定义执行计划通常会出现这种情况。以下 4K 日志写入测试示例来自执行计划。

```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    }, ...
  ]
}

```

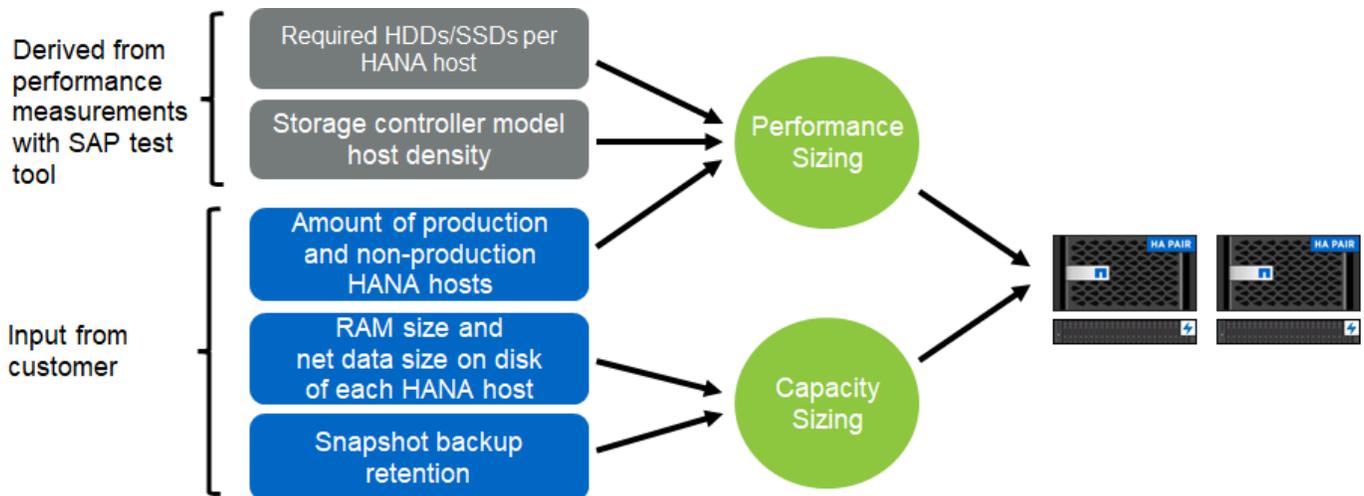
存储规模估算流程概述

每个 HANA 主机的磁盘数以及每个存储模型的 SAP HANA 主机密度均通过 SAP HANA 测试工具确定。

规模估算过程需要详细信息，例如生产和非生产 SAP HANA 主机的数量，每个主机的 RAM 大小以及基于存储的 Snapshot 副本的备份保留期限。SAP HANA 主机的数量决定了存储控制器和所需磁盘的数量。

在容量规模估算期间，RAM 大小，每个 SAP HANA 主机磁盘上的净数据大小以及 Snapshot 副本备份保留期限均用作输入。

下图总结了规模估算过程。



基础架构设置和配置

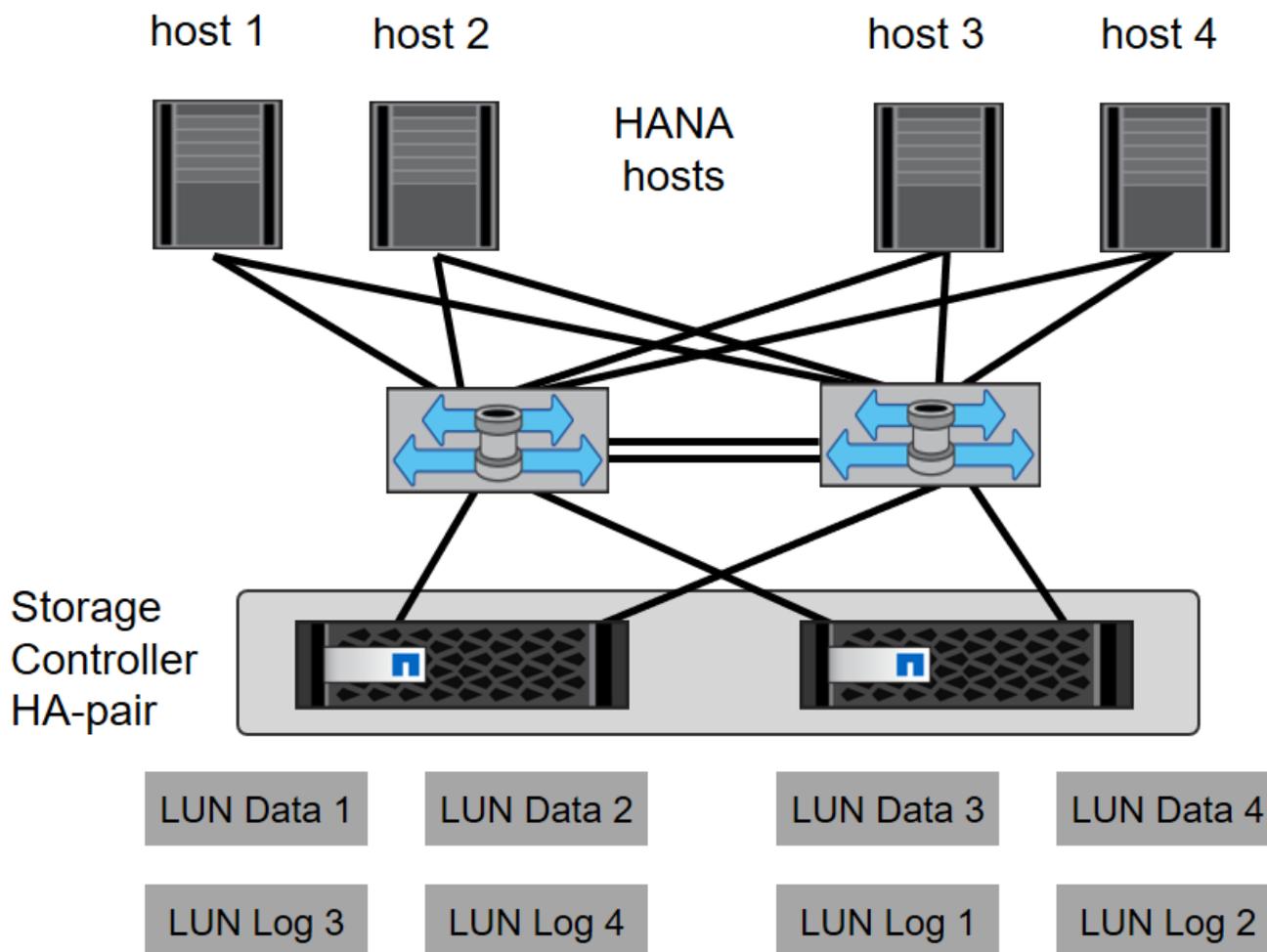
以下各节提供了 SAP HANA 基础架构设置和配置准则，并介绍了设置 SAP HANA 系统所需的所有步骤。在这些部分中，使用了以下示例配置：

- SID=FC5的HANA系统
 - 使用 Linux 逻辑卷管理器 (LVM) 的 SAP HANA 单主机和多主机
 - 使用 SAP HANA 多个分区的 SAP HANA 单个主机

SAN 网络结构设置

每个 SAP HANA 服务器都必须具有一个冗余 FCP SAN 连接，带宽至少为 8 Gbps。对于连接到存储控制器的每个 SAP HANA 主机，必须在存储控制器上至少配置 8 Gbps 的带宽。

下图显示了一个示例，其中四个 SAP HANA 主机连接到两个存储控制器。每个 SAP HANA 主机都有两个 FCP 端口连接到冗余网络结构。在存储层，配置了四个 FCP 端口，可为每个 SAP HANA 主机提供所需的吞吐量。



除了交换机层上的分区之外，您还必须将存储系统上的每个 LUN 映射到连接到此 LUN 的主机。使交换机上的分区保持简单，即定义一个分区集，使所有主机 HBA 都可以查看所有控制器 HBA。

时间同步

您必须同步存储控制器与 SAP HANA 数据库主机之间的时间。必须为所有存储控制器和所有 SAP HANA 主机设置相同的时间服务器。

存储控制器设置

本节介绍 NetApp 存储系统的配置。您必须根据相应的 ONTAP 设置和配置指南完成主安装和设置。

存储效率

在 SSD 配置中，SAP HANA 支持实时重复数据删除，跨卷实时重复数据删除，实时数据压缩和实时数据缩减。

不支持在 HDD 配置中启用存储效率功能。

NetApp FlexGroup卷

SAP HANA不支持使用NetApp FlexGroup卷。由于SAP HANA的架构、使用FlexGroup卷不会带来任何优势、可能会导致性能问题。

NetApp卷和聚合加密

SAP HANA支持使用NetApp卷加密(NVE)和NetApp聚合加密(NAE)。

Quality of service

QoS可用于限制共享控制器上特定SAP HANA系统或非SAP应用程序的存储吞吐量。

生产和开发/测试

其中一个使用情形是，限制开发和测试系统的吞吐量，使其不会影响混合环境中的生产系统。在规模估算过程中，您应确定非生产系统的性能要求。开发和测试系统的规模可以采用较低的性能值进行调整，通常在 SAP 定义的生产系统 KPI 的 20% 到 50% 范围内。大型写入 I/O 对存储系统的性能影响最大。因此，应将 QoS 吞吐量限制设置为数据卷和日志卷中相应写入 SAP HANA 存储性能 KPI 值的百分比。

共享环境

另一个使用情形是限制写入负载繁重的吞吐量、尤其是避免这些工作负载对其他延迟敏感型写入工作负载产生影响。在这种环境下、最佳做法是对每个Storage Virtual Machine (SVM)中的每个LUN应用非共享吞吐量上限QoS组策略、以将每个存储对象的最大吞吐量限制为给定值。这样可以减少单个工作负载对其他工作负载产生负面影响的可能性。

为此、需要使用ONTAP集群的命令行界面为每个SVM创建一个组策略：

```
qos policy-group create -policy-group <policy-name> -vserver <vserver name> -max-throughput 1000MB/s -is-shared false
```

并应用于SVM中的每个LUN。以下示例显示了如何将策略组应用于SVM中的所有现有LUN：

```
lun modify -vserver <vserver name> -path * -qos-policy-group <policy-name>
```

需要对每个SVM执行此操作。每个SVM的QoS警察组名称必须不同。对于新LUN、可以直接应用此策略：

```
lun create -vserver <vserver_name> -path /vol/<volume_name>/<lun_name> -size <size> -ostype <e.g. linux> -qos-policy-group <policy-name>
```

建议使用 1000MB/s 作为给定 LUN 的最大吞吐量。如果应用程序需要更大的吞吐量，则应使用具有 LUN 条带化的多个 LUN 来提供所需的带宽。本指南提供了基于 Linux LVM 的 SAP HANA 示例，请参阅第“[主机设置](#)”。



此限制也适用于读取。因此、请使用足够的LUN来满足SAP HANA数据库启动时间和备份所需的SLA。

NetApp FabricPool

SAP HANA 系统中的活动主文件系统不能使用 NetApp FabricPool 技术。这包括数据和日志区域的文件系统以及 `/hana` 或共享` 文件系统。这样做会导致性能不可预测，尤其是在启动 SAP HANA 系统期间。

可以使用 "仅快照" 分层策略，也可以在 SnapVault 或 SnapMirror 目标等备份目标上使用 FabricPool。



使用 FabricPool 在主存储上分层 Snapshot 副本或在备份目标上使用 FabricPool 会更改还原和恢复数据库或执行其他任务（例如创建系统克隆或修复系统）所需的时间。在规划整个生命周期管理策略时，请考虑这一点，并检查以确保在使用此功能时仍符合 SLA 要求。

FabricPool 是将日志备份移动到另一存储层的理想选择。移动备份会影响恢复 SAP HANA 数据库所需的时间。因此，应将选项 "分层最小冷却天数" 设置为一个值，以便在本地快速存储层上放置恢复所需的日志备份。

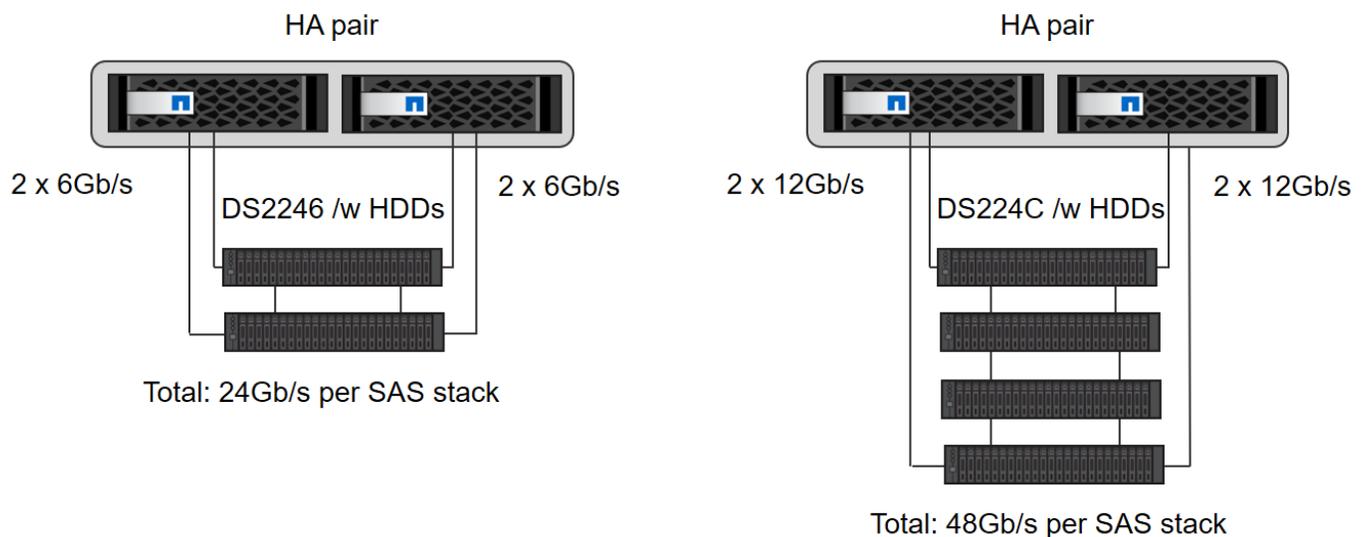
配置存储

以下概述总结了所需的存储配置步骤。后续章节将更详细地介绍每个步骤。在启动这些步骤之前，请完成存储硬件设置，ONTAP 软件安装以及存储 FCP 端口与 SAN 网络结构的连接。

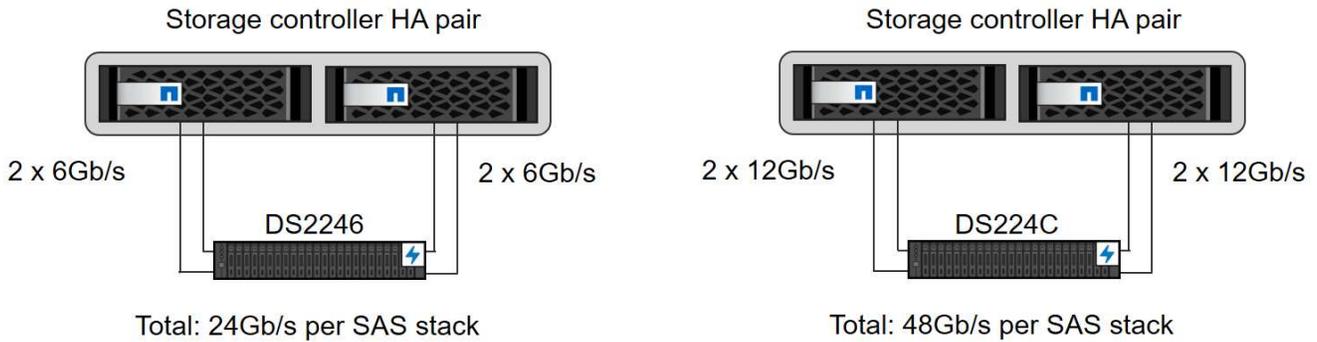
1. 检查正确的磁盘架配置，如[\[磁盘架连接\]](#)。
2. 创建和配置所需的聚合，如中所述[\[聚合配置\]](#)。
3. 创建 Storage Virtual Machine (SVM)，如中所述[Storage Virtual Machine 配置](#)。
4. 创建逻辑接口(Lif)，如中所述[\[逻辑接口配置\]](#)。
5. 使用 HANA 服务器的全球通用名称(Worldwide Name、WWN)创建启动程序组(igroup)、如链接：`hana -fas -fc-storage-controller-setup.html#user-groups`部分所述[\[启动程序组\]](#)。
6. 按照本节中的说明在聚合中创建和配置卷和 LUN "单主机设置"适用于单个主机或分段"多主机设置"对于多个主机

磁盘架连接

对于 HDD，最多可以将两个 DS2246 磁盘架或四个 DS224C 磁盘架连接到一个 SAS 堆栈，以提供 SAP HANA 主机所需的性能，如下图所示。每个磁盘架中的磁盘必须平均分布到 HA 对的两个控制器。

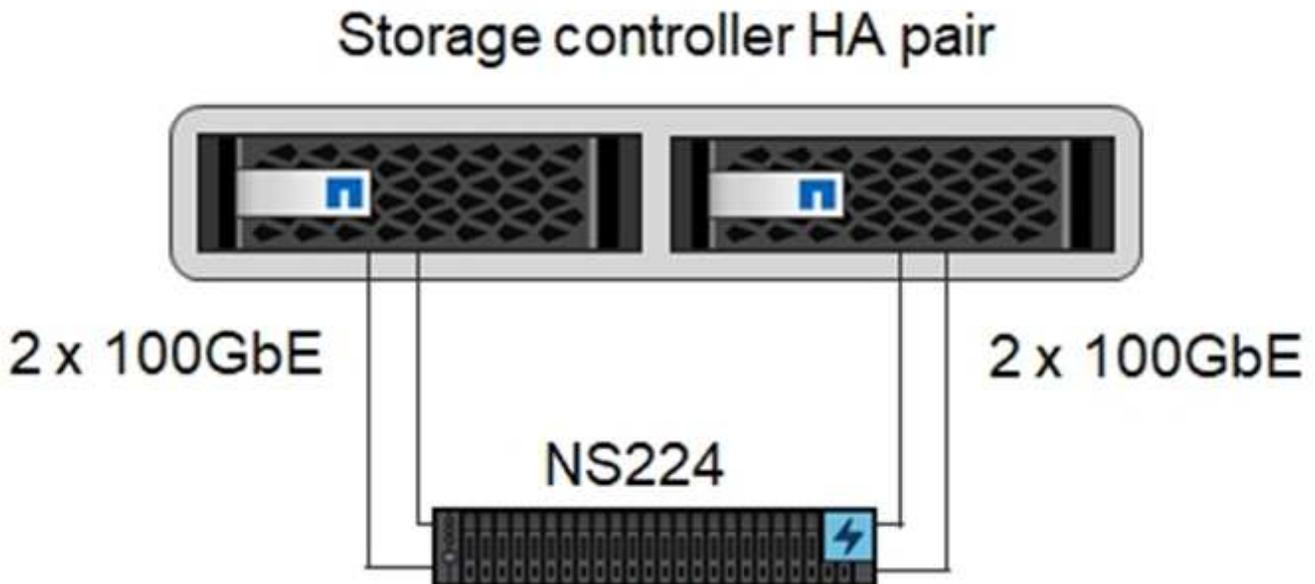


使用 SSD 时，最多可以将一个磁盘架连接到一个 SAS 堆栈，以提供 SAP HANA 主机所需的性能，如下图所示。每个磁盘架中的磁盘必须平均分布到 HA 对的两个控制器。对于 DS224C 磁盘架，也可以使用四路径 SAS 布线，但这并不是必需的。



NVMe 磁盘架

每个 NS224 NVMe 磁盘架都通过每个控制器两个 100GbE 端口进行连接，如下图所示。每个磁盘架中的磁盘必须平均分布到 HA 对的两个控制器。

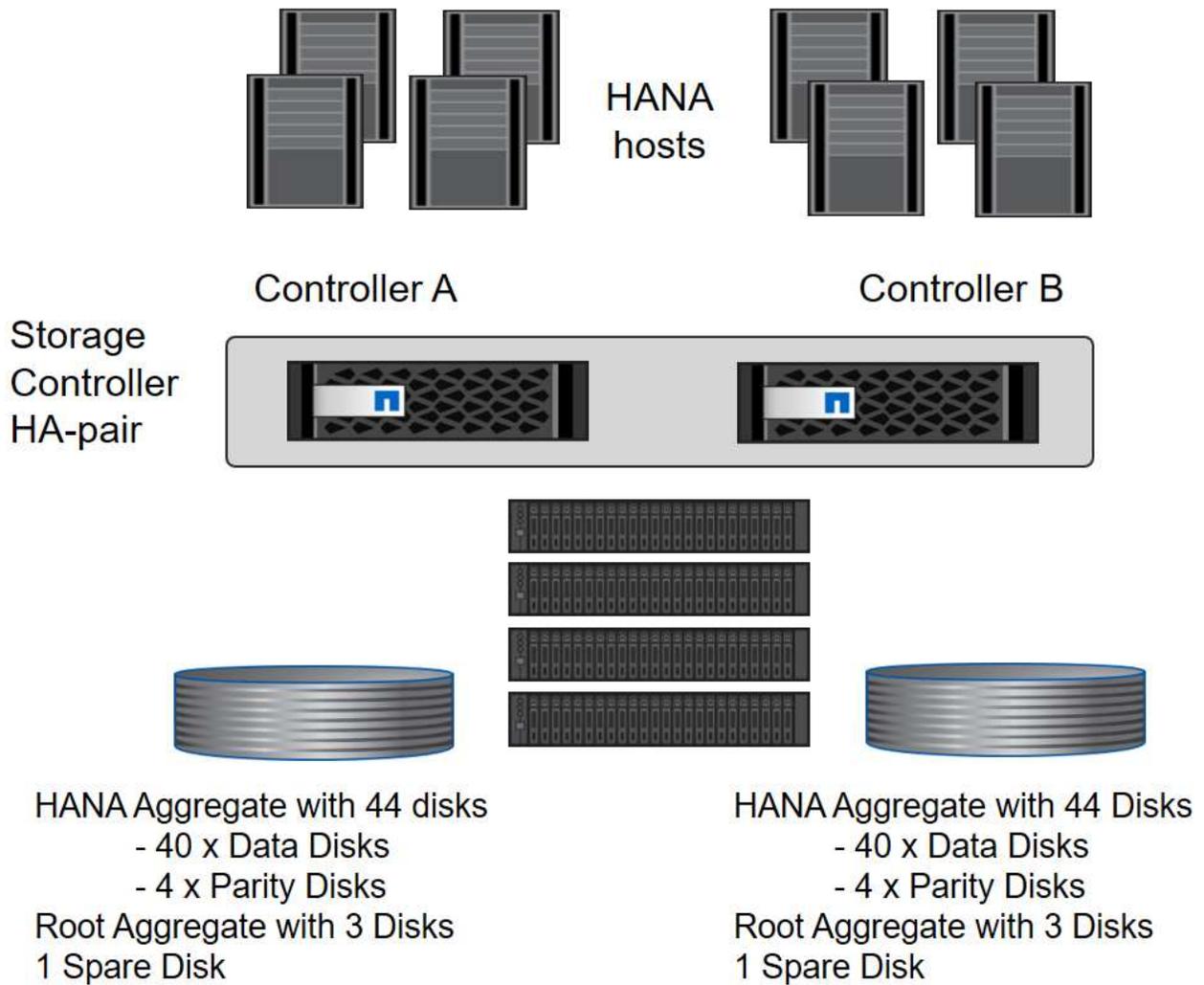


聚合配置

通常，您必须为每个控制器配置两个聚合，而与使用的磁盘架或磁盘技术（SSD 或 HDD）无关。要使用所有可用的控制器资源，必须执行此步骤。对于 FAS 2000 系列系统，一个数据聚合就足够了。

使用 HDD 的聚合配置

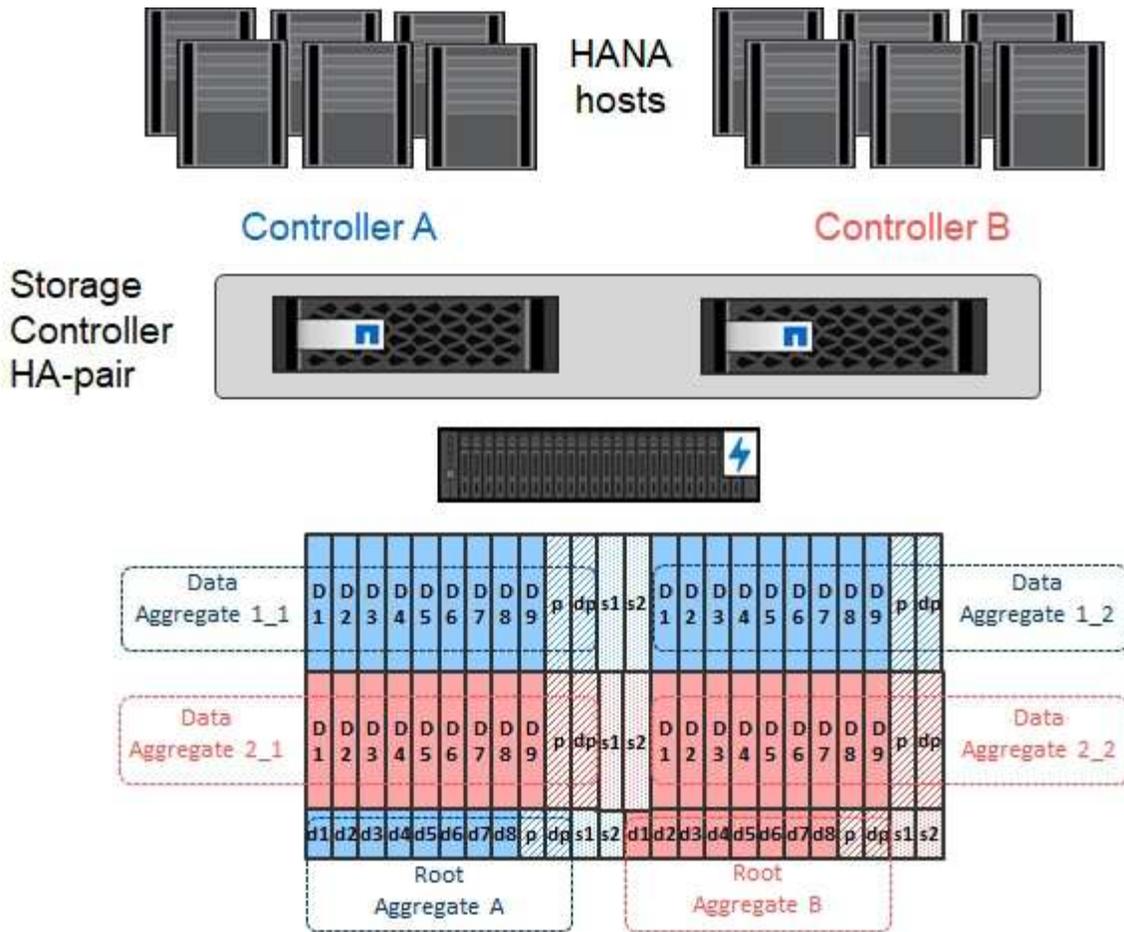
下图显示了八个 SAP HANA 主机的配置。每个存储控制器连接四个 SAP HANA 主机。配置了两个单独的聚合，每个存储控制器一个。每个聚合都配置有 $4 \times 10 = 40$ 个数据磁盘（HDD）。



使用纯 SDD 系统进行聚合配置

通常，每个控制器必须配置两个聚合，而与使用的磁盘架或磁盘技术（SSD 或 HDD）无关。

下图显示了在配置了 ADPv2 的 12 Gb SAS 磁盘架上运行的 12 个 SAP HANA 主机的配置。每个存储控制器连接六个 SAP HANA 主机。配置了四个单独的聚合，每个存储控制器两个。每个聚合都配置有 11 个磁盘，其中包含九个数据分区和两个奇偶校验磁盘分区。每个控制器都有两个备用分区。



Storage Virtual Machine 配置

采用 SAP HANA 数据库的多主机 SAP 环境可以使用一个 SVM。如果需要，还可以为每个 SAP 环境分配一个 SVM，以使其由公司内的不同团队进行管理。本文档中的屏幕截图和命令输出使用名为 HANA 的 SVM。

逻辑接口配置

在存储集群配置中，必须创建一个网络接口（LIF）并将其分配给一个专用 FCP 端口。例如，如果出于性能原因需要四个 FCP 端口，则必须创建四个 LIF。下图显示了在 SVM 上配置的八个 SVM 的屏幕截图。

NetApp ONTAP System Manager | a400-sapcc

Search actions, objects, and pages

Dashboard

Insights

Storage

Network

Overview

Ethernet ports

FC ports

Events & jobs

Protection

Hosts

Cluster

IPspaces

+ Add

Cluster	Broadcast domains
Default	Storage VMs BlueXPDR_SVM1 ,C30-HANA ,TCP-NVME ,abhi-a400 , hana-A400 ,infra-svm ,svm-dietmare-misc ,test_rdma Broadcast domains Default ,NFS ,NFS2 ,rdma ,vlan-data ,vlan-log

Broadcast domains [Learn more](#)

+ Add

Cluster	9000 MTU	IPspace: Cluster
Default	1500 MTU	IPspace: Default
NFS	9000 MTU	IPspace: Default
NFS2	9000 MTU	IPspace: Default

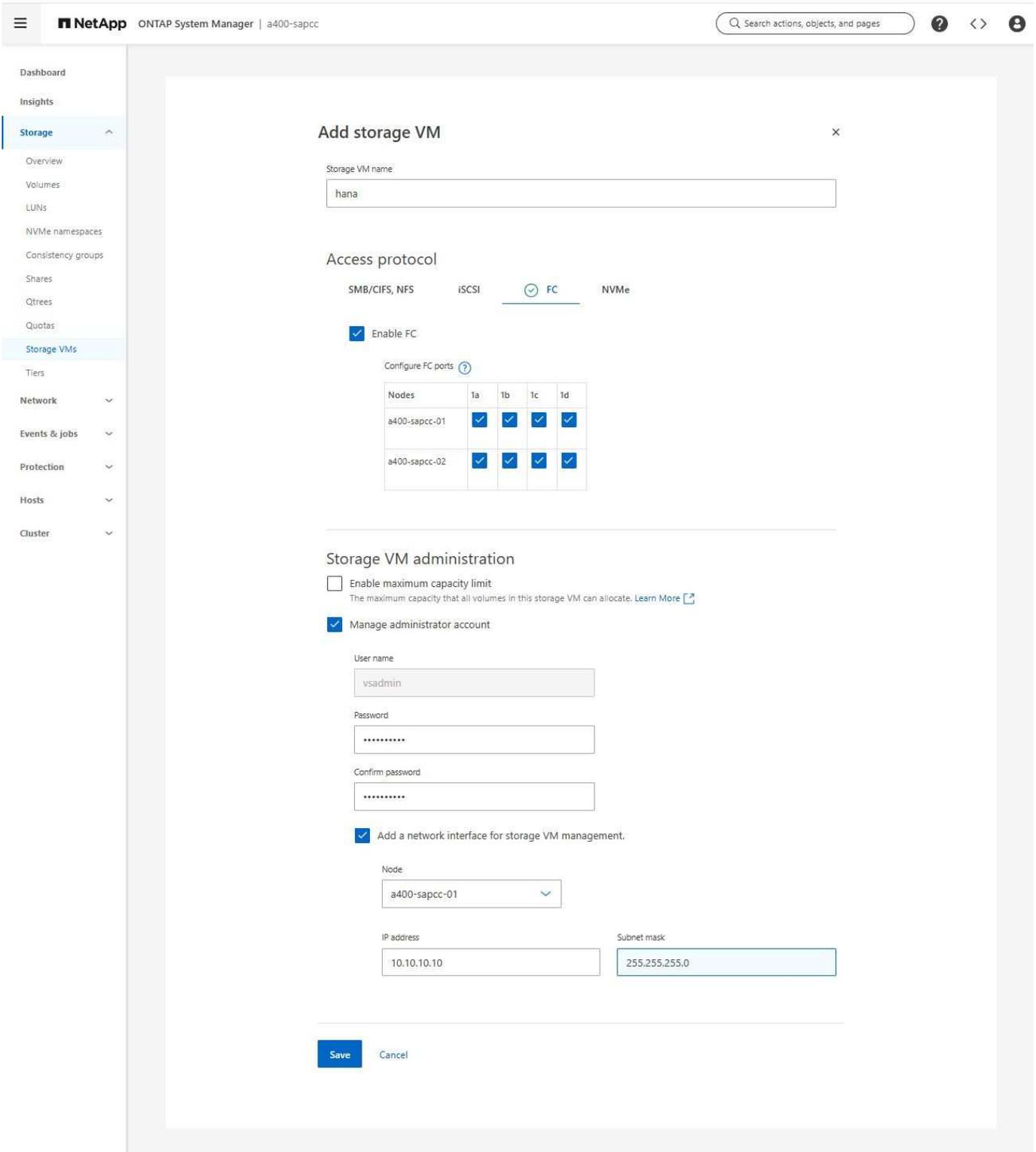
Network interfaces **Subnets**

+ Add

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current port	Portset	Protocols	Throughput (M)
lif_hana_345	✔	hana-A400		20:0b:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1a	FC	0	
lif_hana_965	✔	hana-A400		20:0c:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1b	FC	0	
lif_hana_205	✔	hana-A400		20:0d:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1c	FC	0	
lif_hana_314	✔	hana-A400		20:0e:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1d	FC	0	
lif_hana_908	✔	hana-A400		20:0f:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1a	FC	0	
lif_hana_726	✔	hana-A400		20:10:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1b	FC	0	
lif_hana_521	✔	hana-A400		20:11:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1c	FC	0	
lif_hana_946	✔	hana-A400		20:12:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1d	FC	0	

在使用 ONTAP 9 System Manager 创建 SVM 期间，可以选择所有必需的物理 FCP 端口，并自动为每个物理端口创建一个 LIF。

下图说明了如何使用 ONTAP 系统管理器创建 SVM 和 Lifs。



启动程序组

可以为每个服务器或需要访问 LUN 的一组服务器配置 igroup。igroup 配置需要服务器的全球通用端口名称（Worldwide Port Name，WWPN）。

使用 sanlun 工具，运行以下命令以获取每个 SAP HANA 主机的 WWPN：

```
stlrx300s8-6:~ # sanlun fcp show adapter
/sbin/udevadm
/sbin/udevadm

host0 ..... WWPN:2100000e1e163700
host1 ..... WWPN:2100000e1e163701
```



该 `sanlun` 工具是 NetApp Host Utilities 的一部分、必须安装在每个 SAP HANA 主机上。有关详细信息、请参见第节“[主机设置](#)。”

可以使用 ONTAP 集群的命令行界面创建启动程序组。

```
lun igroup create -igroup <igroup name> -protocol fcp -ostype linux
-initiator <list of initiators> -vserver <SVM name>
```

单个主机

单个主机

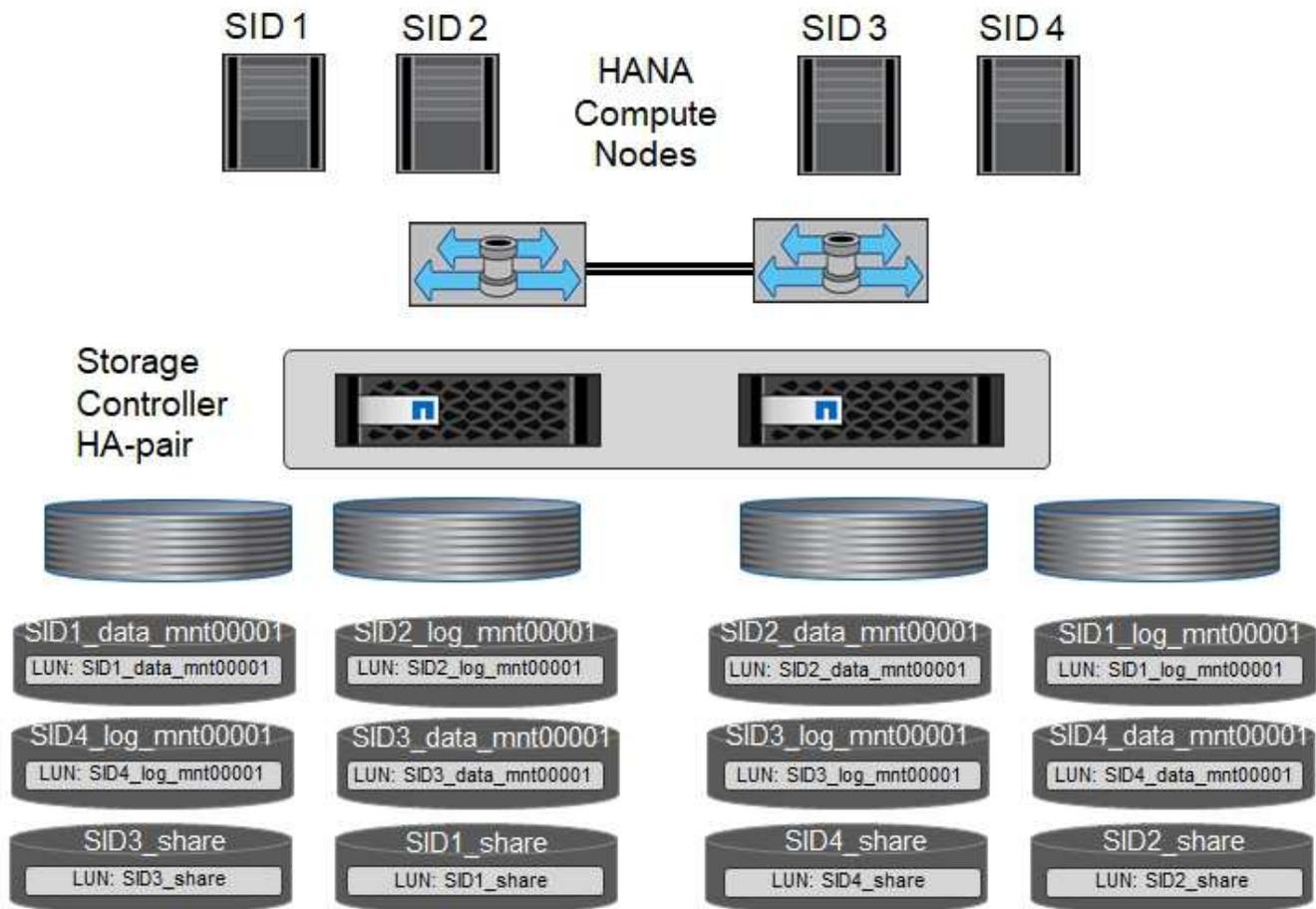
本节介绍针对 SAP HANA 单主机系统的 NetApp 存储系统配置

SAP HANA 单主机系统的卷和 LUN 配置

下图显示了四个单主机 SAP HANA 系统的卷配置。每个 SAP HANA 系统的数据卷和日志卷会分布到不同的存储控制器。例如、卷 `SID1_data_mnt00001` 在控制器A上配置、卷 `SID1_log_mnt00001` 在控制器B上配置。在每个卷中、配置一个LUN。



如果 SAP HANA 系统仅使用高可用性（HA）对中的一个存储控制器，则数据卷和日志卷也可以存储在同一个存储控制器上。



对于每个 SAP HANA 主机，都会为 `或 HANA 或 Shared` 配置一个数据卷，一个日志卷和一个卷。下表显示了一个使用四个 SAP HANA 单主机系统的配置示例。

目的	控制器 A 上的聚合 1	控制器 A 上的聚合 2	控制器 B 上的聚合 1	控制器 B 上的聚合 2
系统 SID1 的数据，日志和共享卷	数据卷： SID1_data_mnt00001	共享卷： sid1_shared	—	日志卷： SID1_LOG_mnt00001
系统 SID2 的数据，日志和共享卷	—	日志卷： SID2_LOG_mnt00001	数据卷： SID2_data_mnt00001	共享卷： sid2_shared
系统 SID3 的数据，日志和共享卷	共享卷： sid3_shared	数据卷： SID3_data_mnt00001	日志卷： SID3_LOG_mnt00001	—
系统 SID4 的数据，日志和共享卷	日志卷： SID4_LOG_mnt00001	—	共享卷： SID4_shared	数据卷： SID4_data_mnt00001

下表显示了单主机系统的挂载点配置示例。

LUN	HANA 主机上的挂载点	注意
SID1_data_mnt00001	/ha/data/SID1/mnt00001	已使用 /etc/fstab 条目挂载

LUN	HANA 主机上的挂载点	注意
SID1_LOG_mnt00001	/ha/log/SID1/mnt00001	已使用 /etc/fstab 条目挂载
SID1_shared	/has/shared/SID1	已使用 /etc/fstab 条目挂载



按照所述配置，存储用户 SID1adm 默认主目录的 `/usr/sap/SID1` 目录位于本地磁盘上。在采用基于磁盘的复制的灾难恢复设置中，NetApp 建议在 SID1_shared 卷中为 `/usr/sap/sid1` 目录创建一个额外的 LUN，以便所有文件系统都位于中央存储上。

使用 Linux LVM 为 SAP HANA 单主机系统配置卷和 LUN

Linux LVM 可用于提高性能并解决 LUN 大小限制。LVM 卷组中的不同 LUN 应存储在不同的聚合和不同的控制器中。下表显示了每个卷组两个 LUN 的示例。



没有必要使用具有多个 LUN 的 LVM 来满足 SAP HANA KPI，但建议

目的	控制器 A 上的聚合 1	控制器 A 上的聚合 2	控制器 B 上的聚合 1	控制器 B 上的聚合 2
基于 LVM 的系统的 数据，日志和共享卷	数据卷： SID1_data_mnt0000 1	共享卷： SID1_shared log2 卷 ： SID1_log2_mnt0000 1	Data2 卷： SID1_data2_mnt000 01	日志卷： SID1_LOG_mnt0000 1



按照所述配置，存储用户 SID1adm 默认主目录的 `/usr/sap/SID1` 目录位于本地磁盘上。在采用基于磁盘的复制的灾难恢复设置中，NetApp 建议在 SID1_shared 卷中为 `/usr/sap/sid1` 目录创建一个额外的 LUN，以便所有文件系统都位于中央存储上。

卷选项

必须在用于 SAP HANA 的所有卷上验证并设置下表中列出的卷选项。

Action	ONTAP 9.
禁用自动 Snapshot 副本	vol modify – vserver <vserver-name> -volume <volname> -snapshot-policy none
禁用 Snapshot 目录可见性	vol modify -vserver <vserver-name> -volume <volname> -snapdir-access false

创建 LUN，卷并将 LUN 映射到启动程序组

您可以使用 NetApp ONTAP 系统管理器创建存储卷和 LUN，并将其映射到服务器的 igrou 和 ONTAP 命令行界面。本指南介绍命令行界面的用法。

使用 CLI 创建 LUN，卷并将 LUN 映射到 igroup

本节展示了使用 ONTAP 9 命令行为 SAP HANA 单主机系统（SID FC5，使用 LVM 且每个 LVM 卷组有两个 LUN）配置的示例配置：

1. 创建所有必要的卷。

```
vol create -volume FC5_data_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_shared -aggregate aggr1_1 -size 512g -state
online -policy default -snapshot-policy none -junction-path /FC5_shared
-encrypt false -space-guarantee none
```

2. 创建所有 LUN。

```
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
```

3. 为属于 FC5 的 sythe 主机的所有端口创建启动器组。

```
lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator 10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb -vserver hana
```

4. 将所有 LUN 映射到已创建的启动程序组。

```
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
```

多台主机

多台主机

本节介绍针对 SAP HANA 多主机系统的 NetApp 存储系统配置

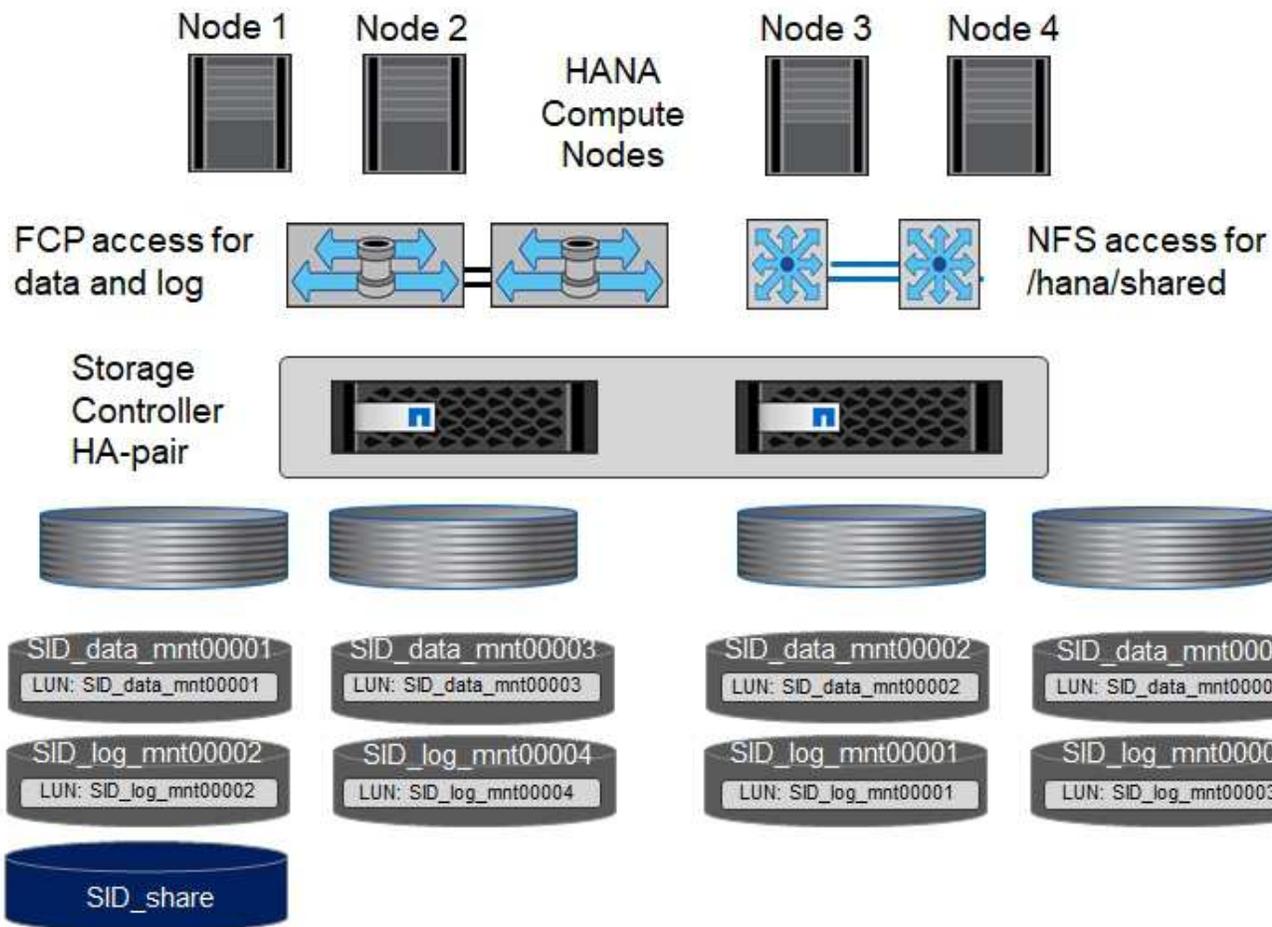
SAP HANA 多主机系统的卷和 LUN 配置

下图显示了 4+1 多主机 SAP HANA 系统的卷配置。每个 SAP HANA 主机的数据卷和日志卷会分布到不同的存储控制器。例如，在控制器 A 上配置了卷 `SID_data_mnt00001`，在控制器 B 上配置了卷 `SID_log_mnt00001` 每个卷都配置了一个 LUN。

所有 HANA 主机都必须能够访问 `/HANA/共享` 卷，因此可以使用 NFS 导出此卷。即使对于 `/ha/shared` 文件系统没有特定的性能 KPI，NetApp 建议使用 10 Gb 以太网连接。



如果 SAP HANA 系统仅使用 HA 对中的一个存储控制器，则数据和日志卷也可以存储在同一个存储控制器上。



对于每个 SAP HANA 主机，系统会创建一个数据卷和一个日志卷。`HANA 系统的所有主机都使用` /hana / 共享卷。下图显示了 4+1 多主机 SAP HANA 系统的配置示例。

目的	控制器 A 上的聚合 1	控制器 A 上的聚合 2	控制器 B 上的聚合 1	控制器 B 上的聚合 2
节点 1 的数据卷和日志卷	数据卷： sid_data_mnt00001	–	日志卷： sid_log_mnt00001	–
节点 2 的数据卷和日志卷	日志卷： sid_log_mnt00002	–	数据卷： sid_data_mnt00002	–
节点 3 的数据卷和日志卷	–	数据卷： sid_data_mnt00003	–	日志卷： sid_log_mnt00003
节点 4 的数据卷和日志卷	–	日志卷： sid_log_mnt00004	–	数据卷： sid_data_mnt00004
所有主机的共享卷	共享卷： sid_shared	–	–	–

下表显示了具有四个活动 SAP HANA 主机的多主机系统的配置和挂载点。

LUN 或卷	SAP HANA 主机上的挂载点	注意
LUN : SID_data_mnt00001	/ha/data/sid/mnt00001	使用存储连接器挂载
LUN : sid_log_mnt00001	/ha/log/sid/mnt00001	使用存储连接器挂载
LUN : SID_data_mnt00002	/ha/data/sid/mnt00002	使用存储连接器挂载

LUN 或卷	SAP HANA 主机上的挂载点	注意
LUN : sid_log_mnt00002	/ha/log/sid/mnt00002	使用存储连接器挂载
LUN : SID_data_mnt00003	/ha/data/sid/mnt00003	使用存储连接器挂载
LUN : sid_log_mnt00003	/ha/log/sid/mnt00003	使用存储连接器挂载
LUN : SID_data_mnt00004	/ha/data/sid/mnt00004	使用存储连接器挂载
LUN : sid_log_mnt00004	/ha/log/sid/mnt00004	使用存储连接器挂载
卷: sid_shared	/ha/shared/SID	使用 NFS 和 /etc/fstab 条目挂载在所有主机上



根据所述配置、`/usr/sap/SID`` 存储用户 `SIDadm` 默认主目录的目录位于每个 HANA 主机的本地磁盘上。在采用基于磁盘的复制的灾难恢复设置中、NetApp 建议在卷中为 ``/usr/sap/SID`` 文件系统另外创建四个子目录 ``SID_shared`、以便每个数据库主机的所有文件系统都位于中央存储上。

使用 Linux LVM 为 SAP HANA 多主机系统配置卷和 LUN

Linux LVM 可用于提高性能并解决 LUN 大小限制。LVM 卷组中的不同 LUN 应存储在不同的聚合和不同的控制器中。下表显示了 2+1 SAP HANA 多主机系统中每个卷组两个 LUN 的示例。



没有必要使用 LVM 组合多个 LUN 来实现 SAP HANA KPI，但建议这样做。

目的	控制器 A 上的聚合 1	控制器 A 上的聚合 2	控制器 B 上的聚合 1	控制器 B 上的聚合 2
节点 1 的数据卷和日志卷	数据卷： sid_data_mnt00001	log2 卷： sid_log2_mnt00001	日志卷： sid_log_mnt00001	Data2 卷： sid_data2_mnt00001
节点 2 的数据卷和日志卷	log2 卷： sid_log2_mnt00002	数据卷： sid_data_mnt00002	Data2 卷： sid_data2_mnt00002	日志卷： sid_log_mnt00002
所有主机的共享卷	共享卷： sid_shared	—	—	—

卷选项

必须在用于 SAP HANA 的所有卷上验证并设置下表中列出的卷选项。

Action	ONTAP 9.
禁用自动 Snapshot 副本	<code>vol modify -vserver <vserver-name> -volume <volname> -snapshot-policy none</code>
禁用 Snapshot 目录可见性	<code>vol modify -vserver <vserver-name> -volume <volname> -snapdir-access false</code>

创建 LUN，卷并将 LUN 映射到启动程序组

您可以使用 NetApp ONTAP 系统管理器创建存储卷和 LUN、并将其映射到服务器的 igrou 和 ONTAP 命令行界面。本指南介绍命令行界面的用法。

使用 CLI 创建 LUN ，卷并将 LUN 映射到 igroup

本节显示了一个使用命令行和 ONTAP 9 的示例配置，该配置适用于 2+1 SAP HANA 多主机系统，其中 SID 为 FC5 ，使用 LVM ，每个 LVM 卷组具有两个 LUN 。

1. 创建所有必要的卷。

```
vol create -volume FC5_data_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00002 -aggregate aggr2_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data_mnt00002 -aggregate aggr2_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00002 -aggregate aggr2_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00002 -aggregate aggr2_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_shared -aggregate aggr1_1 -size 512g -state
online -policy default -snapshot-policy none -junction-path /FC5_shared
-encrypt false -space-guarantee none
```

2. 创建所有 LUN 。

```
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00002/FC5_data_mnt00002 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00002/FC5_data2_mnt00002 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00002/FC5_log_mnt00002 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00002/FC5_log2_mnt00002 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
```

3. 为属于系统 FC5 的所有服务器创建 igroup。

```
lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator 10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb,
10000090fadcc5c1,10000090fadcc5c2, 10000090fadcc5c3,10000090fadcc5c4
-vserver hana
```

4. 将所有 LUN 映射到创建的 igroup。

```

lun map -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00002/FC5_data_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00002/FC5_data2_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00002/FC5_log_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00002/FC5_log2_mnt00002 -igroup HANA-FC5

```

SAP HANA 存储连接器 API

只有具有故障转移功能的多主机环境才需要存储连接器。在多主机设置中，SAP HANA 可提供高可用性功能，以便 SAP HANA 数据库主机可以故障转移到备用主机。在这种情况下，备用主机将访问并使用故障主机的 LUN。存储连接器用于确保一次只能由一个数据库主机主动访问存储分区。

在采用 NetApp 存储的 SAP HANA 多主机配置中，使用 SAP 提供的标准存储连接器。《SAP HANA FC 存储连接器管理指南》可作为的附件找到 "[SAP 注释 1900823](#)"。

主机设置

在设置主机之前，必须从下载 NetApp SAN Host Utilities "[NetApp 支持](#)" 站点和安装在 HANA 服务器上。Host Utility 文档提供了有关根据使用的 FCP HBA 而必须安装的其他软件的信息。

文档还包含有关特定于所用 Linux 版本的多路径配置的信息。本文档介绍了 SLES 15 和 Red Hat Enterprise Linux 7.6 或更高版本所需的配置步骤，如中所述 "[《Linux Host Utilities 7.1 安装和设置指南》](#)"。

配置多路径



必须对 SAP HANA 多主机配置中的所有辅助主机和备用主机执行步骤 1 到 6。

要配置多路径，请完成以下步骤：

1. 在每个服务器上运行 `Linux rescan-scsi-bus.sh -a` 命令以发现新的 LUN。
2. 运行 `sanlun lun show` 命令并验证所有必需的 LUN 是否可见。以下示例显示了对于具有两个数据 LUN 和两个日志 LUN 的 2+1 多主机 HANA 系统的 `sanlun lun show` 命令输出。输出将显示 LUN 和相应的设备文件，例如 LUN `SS3_data_mnt00001` 和设备文件 `/dev/sdag``。每个 LUN 都有八条从主机到存储控制器的 FC 路径。

```

sapcc-hana-tst:~ # sanlun lun show
controller(7mode/E-Series)/                               device

```

host	lun		lun-pathname	filename
vserver (cDOT/FlashRay)	adapter	protocol	size	product
svm1			FC5_log2_mnt00002	/dev/sdbb
host21	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002	/dev/sdba
host21	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdaz
host21	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001	/dev/sday
host21	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdax
host21	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002	/dev/sdaw
host21	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00001	/dev/sdav
host21	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001	/dev/sdau
host21	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00002	/dev/sdat
host21	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002	/dev/sdas
host21	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdar
host21	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001	/dev/sdaq
host21	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdap
host21	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002	/dev/sdao
host21	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00001	/dev/sdan
host21	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001	/dev/sdam
host21	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00002	/dev/sdal
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002	/dev/sdak
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdaj
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001	/dev/sdai
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdah

```

host20      FCP      1t      cDOT
svm1        FC5_data_mnt00002      /dev/sdag
host20      FCP      1t      cDOT
svm1        FC5_data2_mnt00001    /dev/sdaf
host20      FCP      1t      cDOT
svm1        FC5_data_mnt00001    /dev/sdae
host20      FCP      1t      cDOT
svm1        FC5_log2_mnt00002    /dev/sdad
host20      FCP      500g    cDOT
svm1        FC5_log_mnt00002    /dev/sdac
host20      FCP      500g    cDOT
svm1        FC5_log2_mnt00001    /dev/sdab
host20      FCP      500g    cDOT
svm1        FC5_log_mnt00001    /dev/sdaa
host20      FCP      500g    cDOT
svm1        FC5_data2_mnt00002    /dev/sdz
host20      FCP      1t      cDOT
svm1        FC5_data_mnt00002    /dev/sdy
host20      FCP      1t      cDOT
svm1        FC5_data2_mnt00001    /dev/sdx
host20      FCP      1t      cDOT
svm1        FC5_data_mnt00001    /dev/sdw
host20      FCP      1t      cDOT

```

3. 运行 `multipath -r` 和 `multipath -ll` 命令获取设备文件名的全球标识符 (WWID)。



在此示例中，有 8 个 LUN。

```

sapcc-hana-tst:~ # multipath -r
sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
3600a098038314e63492b59326b4b786d dm-7 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
  |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
  `-- 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786e dm-9 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
  |- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
  |- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running

```

```

`- 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786f dm-11 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
|- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
|- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
`- 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b7870 dm-13 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
|- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
|- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
`- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a64 dm-6 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
|- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
|- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
`- 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a65 dm-8 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
|- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
|- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
`- 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a66 dm-10 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
|- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
|- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
`- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a67 dm-12 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running

```

```
|- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
|- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
`- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running
```

4. 编辑 `/etc/multipath.conf` 文件并添加 WWID 和别名。



示例输出显示了 `/etc/multipath.conf` 文件的内容，其中包括 2+1 多主机系统中四个 LUN 的别名。如果没有可用的 `multipath.conf` 文件，则可以运行以下命令创建一个：`multipath -T > /etc/multipath.conf`。

```

sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/multipath.conf
multipaths {
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786d
        alias     svm1-FC5_data2_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786e
        alias     svm1-FC5_data2_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a64
        alias     svm1-FC5_data_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a65
        alias     svm1-FC5_data_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786f
        alias     svm1-FC5_log2_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b7870
        alias     svm1-FC5_log2_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a66
        alias     svm1-FC5_log_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a67
        alias     svm1-FC5_log_mnt00002
    }
}

```

5. 运行 `multipath -r` 命令重新加载设备映射。
6. 运行 `multipath -ll` 命令列出所有 LUN，别名以及活动和备用路径，以验证配置。



以下示例输出显示了具有两个数据和两个日志 LUN 的 2+1 多主机 HANA 系统的输出。

```
sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
```

```

hsvml-FC5_data2_mnt00001 (3600a098038314e63492b59326b4b786d) dm-7
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
  |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
  ` - 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
svm1-FC5_data2_mnt00002 (3600a098038314e63492b59326b4b786e) dm-9
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
  |- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
  |- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
  ` - 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00001 (3600a098038314e63532459326d495a64) dm-6
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
  |- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
  |- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
  ` - 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00002 (3600a098038314e63532459326d495a65) dm-8
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
  |- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
  |- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
  ` - 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
svm1-FC5_log2_mnt00001 (3600a098038314e63492b59326b4b786f) dm-11
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
  |- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
  |- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
  ` - 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
svm1-FC5_log2_mnt00002 (3600a098038314e63492b59326b4b7870) dm-13

```

```

NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
  |- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
  |- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
  `- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00001 (3600a098038314e63532459326d495a66) dm-10
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
  |- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
  |- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
  `- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00002 (3600a098038314e63532459326d495a67) dm-12
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
  |- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
  |- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
  `- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running

```

单主机设置

单主机设置

本章介绍使用 Linux LVM 设置 SAP HANA 单主机。

SAP HANA 单主机系统的 LUN 配置

在 SAP HANA 主机上，需要创建和挂载卷组和逻辑卷，如下表所示。

逻辑卷 /LUN	SAP HANA 主机上的挂载点	注意
LV: FC5_data_mnt0000-vol	/hana/数据/FC51/mnt00001	已使用 /etc/fstab 条目挂载
LV: FC5_log_mnt00001-vol	/ha/log/FC5/mnt00001	已使用 /etc/fstab 条目挂载
LUN: FC5_共享	/has/shared/FC5	已使用 /etc/fstab 条目挂载



通过所述配置，`/usr/sap/FC5` 存储用户 FC5adm 的默认主目录的目录位于本地磁盘上。在基于磁盘的复制灾难恢复设置中，NetApp 建议在 `FC5_shared` 音量为 `/usr/sap/FC5` 目录，以便所有文件系统都位于中央存储上。

创建 LVM 卷组和逻辑卷

1. 将所有 LUN 初始化为物理卷。

```
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
```

2. 为每个数据和日志分区创建卷组。

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
```

3. 为每个数据和日志分区创建一个逻辑卷。使用的条带大小等于每个卷组使用的 LUN 数量（在此示例中为 2 个），数据条带大小为 256k，日志条带大小为 64k。SAP 仅支持每个卷组一个逻辑卷。

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. 扫描所有其他主机上的物理卷，卷组和卷组。

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



如果这些命令未找到卷，则需要重新启动。

要挂载逻辑卷，必须激活逻辑卷。要激活卷，请运行以下命令：

```
vgchange -a y
```

创建文件系统

在所有数据和日志逻辑卷以及 hana 共享 LUN 上创建 XFS 文件系统。

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/svml-FC5_shared
```

创建挂载点

创建所需的挂载点目录，并在数据库主机上设置权限：

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

挂载文件系统

使用以下方式在系统启动期间挂载文件系统 `/etc/fstab` 配置文件，将所需的文件系统添加到 `/etc/fstab` 配置文件：

```
# cat /etc/fstab
/dev/mapper/hana-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```



必须使用 `relatime` 和 `inode64` 挂载选项挂载数据和日志 LUN 的 XFS 文件系统。

要挂载文件系统，请运行以下命令：`mount -a` 在主机上执行命令。

多主机设置

多主机设置

本章以 2+1 SAP HANA 多主机系统的设置为例进行描述。

SAP HANA 多主机系统的 LUN 配置

在 SAP HANA 主机上，需要创建和挂载卷组和逻辑卷，如下表所示。

逻辑卷（LV）或卷	SAP HANA 主机上的挂载点	注意
LV: FC5_data_mnt00001-vol	/ha/data/FC5/mnt00001	使用存储连接器挂载

逻辑卷 (LV) 或卷	SAP HANA 主机上的挂载点	注意
LV: FC5_log_mnt00001-vol	/ha/log/FC5/mnt00001	使用存储连接器挂载
LV: FC5_data_mnt00002-vol	/ha/data/FC5/mnt00002	使用存储连接器挂载
LV: FC5_log_mnt00002-vol	/ha/log/FC5/mnt00002	使用存储连接器挂载
卷: FC5_shared	/has/ 共享	使用 NFS 和 /etc/fstab 条目挂载在所有主机上



通过所述配置，`/usr/sap/FC5` 存储用户 FC5adm 的默认主目录的目录位于每个 HANA 主机的本地磁盘上。在基于磁盘的复制灾难恢复设置中，NetApp 建议在 `FC5_shared` 音量为 `/usr/sap/FC5` 文件系统，以便每个数据库主机在中央存储上都有其所有的文件系统。

创建 LVM 卷组和逻辑卷

1. 将所有 LUN 初始化为物理卷。

```
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00002
```

2. 为每个数据和日志分区创建卷组。

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
vgcreate FC5_data_mnt00002 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00002
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00002
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
vgcreate FC5_log_mnt00002 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00002
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00002
```

3. 为每个数据和日志分区创建一个逻辑卷。使用的条带大小等于每个卷组使用的 LUN 数量（在此示例中为 2 个），数据条带大小为 256k，日志条带大小为 64k。SAP 仅支持每个卷组一个逻辑卷。

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. 扫描所有其他主机上的物理卷，卷组和卷组。

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



如果这些命令未找到卷，则需要重新启动。

要挂载逻辑卷，必须激活逻辑卷。要激活卷，请运行以下命令：

```
vgchange -a y
```

创建文件系统

在所有数据和日志逻辑卷上创建 XFS 文件系统。

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00002-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00002-vol
```

创建挂载点

创建所需的挂载点目录，并在所有工作主机和备用主机上设置权限：

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

挂载文件系统

要安装 `/hana/shared` 文件系统在系统启动时使用 `/etc/fstab` 配置文件，添加 `/hana/shared` 文件系统 `/etc/fstab` 每个主机的配置文件。

```
sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/fstab
<storage-ip>:/hana_shared /hana/shared nfs rw,vers=3,hard,timeo=600,
intr,noatime,nolock 0 0
```



所有数据和日志文件系统均通过 SAP HANA 存储连接器挂载。

要挂载文件系统，请运行以下命令：`mount -a` 在每台主机上执行命令。

SAP HANA 的 I/O 堆栈配置

从 SAP HANA 1.0 SPS10 开始，SAP 引入了一些参数来调整 I/O 行为并针对所用文件和存储系统优化数据库。

NetApp 进行了性能测试以定义理想值。下表列出了从性能测试中推断的最佳值。

参数	价值
<code>max_parallel_io_requests.</code>	128.
异步读取提交	开启
异步写入提交活动	开启
异步写入提交块	全部

对于 SAP HANA 1.0 - SPS12，可以在安装 SAP HANA 数据库期间设置这些参数，如 SAP 注释中所述 ["2267798 —使用 hdbparam 在安装期间配置 SAP HANA 数据库"](#)。

或者，也可以在安装 SAP HANA 数据库后使用 `hdbparam framework` 设置这些参数。

```
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all
```

从 SAP HANA 2.0 开始，`hdbparam` 已弃用，并且参数已移至 `global.ini` 文件。可以使用 SQL 命令或 SAP HANA Studio 设置这些参数。有关详细信息，请参见 SAP 注释 ["2399079 —在 HANA 2 中消除了 hdbparam"](#)。也可以在 `global.ini` 文件中设置这些参数。

```
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...
```

对于 SAP HANA 2.0 SPS5 及更高版本，您可以使用 `setParameter.py` 脚本设置上述参数。

```
fc5adm@sapcc-hana-tst-03:/usr/sap/FC5/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all
```

SAP HANA 软件安装

下面是 SAP HANA 软件安装的要求。

在单主机系统上安装

SAP HANA 软件安装不需要为单主机系统做任何其他准备。

在多主机系统上安装



以下安装操作步骤基于 SAP HANA 1.0 SPS12 或更高版本。

开始安装之前，请创建一个 `global.ini` 文件，以便在安装过程中使用 SAP 存储连接器。在安装过程中，SAP 存储连接器会在工作主机上挂载所需的文件系统。`global.ini` 文件必须位于可从所有主机访问的文件系统中，例如，`/ha/shared/SID` 文件系统。

在多主机系统上安装 SAP HANA 软件之前，必须完成以下步骤：

1. 将以下数据 LUN 和日志 LUN 的挂载选项添加到 `global.ini` 文件中：
 - `relatime` 和 `inode64` 用于数据和日志文件系统
2. 添加数据分区和日志分区的 WWID。WWID 必须与 `/etc/multipath.conf` 文件中配置的别名匹配。

以下输出显示了 2+1 多主机设置示例，其中系统标识符（SID）为 SS3。

```

stlrx300s8-6:~ # cat /hana/shared/global.ini
[communication]
listeninterface = .global
[persistence]
basepath_datavolumes = /hana/data/SS3
basepath_logvolumes = /hana/log/SS3
[storage]
ha_provider = hdb_ha.fcClient
partition_*_*_prtype = 5
partition_*_data__mountoptions = -o relatime,inode64
partition_*_log__mountoptions = -o relatime,inode64,nobarrier
partition_1_data__wwid = hana-SS3_data_mnt00001
partition_1_log__wwid = hana-SS3_log_mnt00001
partition_2_data__wwid = hana-SS3_data_mnt00002
partition_2_log__wwid = hana-SS3_log_mnt00002
[system_information]
usage = custom
[trace]
ha_fcclient = info
stlrx300s8-6:~ #

```

如果使用 LVM ，则所需的配置会有所不同。以下示例显示了一个 2+1 多主机设置，其中 SID 为 FC5 。

```

sapcc-hana-tst-03:/hana/shared # cat global.ini
[communication]
listeninterface = .global
[persistence]
basepath_datavolumes = /hana/data/FC5
basepath_logvolumes = /hana/log/FC5
[storage]
ha_provider = hdb_ha.fcClientLVM
partition_*_*_prtype = 5
partition_*_data__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_*_log__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_1_data__lvmname = FC5_data_mnt00001-vol
partition_1_log__lvmname = FC5_log_mnt00001-vol
partition_2_data__lvmname = FC5_data_mnt00002-vol
partition_2_log__lvmname = FC5_log_mnt00002-vol
sapcc-hana-tst-03:/hana/shared #

```

使用SAP hdb1cm`安装工具、通过在一个工作主机上运行以下命令来启动安装。使用 `addhosts`选项添加第二个工作空间(sapcc-hana TST-06)和备用主机(sapcc-hana TST-07)。CLI选项中包含了已准备文件的存储 `storage_cfg`目录 `global.ini(--storage_cfg=/hana/shared)。根据所使用的操作系统版本，可能需要先安装 phyton 2.7 ，然后再安装 SAP HANA 数据库。

```
/hdblcm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst
-06:role=worker:storage_partition=2,sapcc-hana-tst-07:role=standby
--storage_cfg=/hana/shared/
```

```
AP HANA Lifecycle Management - SAP HANA Database 2.00.073.00.1695288802
*****
```

Scanning software locations...

Detected components:

```
SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_AFL_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_SERVER_LINUX_X86_64/server
SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_CLIENT_LINUX_X86_64/SAP_HANA_CLIENT/client
SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_STUDIO_LINUX_X86_64/studio
SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HANA_LSS_24_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_RT_10_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_EML_AFL_10_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/SAP_HANA_EPM-MDS_10/packages
Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/PAAPL4_H20_LINUX_X86_64/apl-
4.203.2321.0-hana2sp03-linux_x64/installer/packages
GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1 (1.015.0)
in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACALMPIUI15_0.zip
XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACFILEPROC00_102.zip
SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL
console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_HRTT_20/XSACHRTT15_230503.zip
Develop and run portal services for customer applications on XSA
(2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACPORTALSERV07_0.zip
The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-
```

```

share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_SAP_WEB_IDE_20/XSACSAPWEBIDE07_0.zip
  XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACSERVICES07_22.zip
  SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV671_52.zip
  SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV9108_5.zip
  SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5SB00_4.zip
  XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACXSACOCKPIT01_37.zip

```

SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.

Select additional components for installation:

Index	Components	Description
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500
9	epmmds	Install SAP HANA EPM-MDS version 2.00.073.0000.1695321500
10	sap_afl_sdk_apl	Install Automated Predictive Library version 4.203.2321.0.0

Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3

Verify that the installation tool installed all selected components at all worker and standby hosts.

为 SAP HANA 单主机系统添加其他数据卷分区

从 SAP HANA 2.0 SPS4 开始，可以配置其他数据卷分区。通过此功能，您可以为 SAP HANA 租户数据库的数据卷配置两个或更多 LUN，并可扩展到超出单个 LUN 的大小和性能限制。



无需使用多个分区来实现 SAP HANA KPI。具有单个分区的单个 LUN 可满足所需的 KPI。



仅 SAP HANA 单主机系统可以为数据卷使用两个或更多个单独的 LUN。SAP HANA 多主机系统所需的 SAP 存储连接器仅支持数据卷使用一个设备。

您可以随时添加更多数据卷分区，但可能需要重新启动 SAP HANA 数据库。

启用其他数据卷分区

要启用其他数据卷分区，请完成以下步骤：

1. 在 `global.ini` 文件中添加以下条目：

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```

2. 重新启动数据库以启用此功能。使用 SYSTEMDB 配置通过 SAP HANA Studio 将参数添加到 `global.ini` 文件中可阻止重新启动数据库。

卷和 LUN 配置

卷和 LUN 的布局与具有一个数据卷分区的单个主机的布局类似，但附加数据卷和 LUN 作为日志卷存储在另一个聚合上，而另一个数据卷则存储在另一个聚合上。下表显示了具有两个数据卷分区的 SAP HANA 单主机系统的配置示例。

控制器 A 上的聚合 1	控制器 A 上的聚合 2	控制器 B 上的聚合 1	控制器 B 上的聚合 2
数据卷： sid_data_mnt00001	共享卷： sid_shared	数据卷： sid_data2_mnt00001	日志卷： sid_log_mnt00001

下表显示了具有两个数据卷分区的单主机系统的挂载点配置示例。

LUN	HANA 主机上的挂载点	注意
sid_data_mnt00001	/ha/data/sid/mnt00001	已使用 <code>/etc/fstab</code> 条目挂载
sid_data2_mnt00001	/ha/data2/sid/mnt00001	已使用 <code>/etc/fstab</code> 条目挂载

LUN	HANA 主机上的挂载点	注意
sid_log_mnt00001	/ha/log/sid/mnt00001	已使用 /etc/fstab 条目挂载
sid_shared	/ha/shared/SID	已使用 /etc/fstab 条目挂载

使用 ONTAP 系统管理器或 ONTAP 命令行界面创建新的数据 LUN 。

主机配置

要配置主机，请完成以下步骤：

1. 为其他 LUN 配置多路径，如第 0 节所述。
2. 在属于 HANA 系统的每个附加 LUN 上创建 XFS 文件系统。

```
stlrx300s8-6:/ # mkfs.xfs /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
```

3. 将其他文件系统添加到 `/etc/fstab` 配置文件中。



必须使用 `relatime` 和 `inode64` 挂载选项挂载数据 LUN 的 XFS 文件系统。日志 LUN 的 XFS 文件系统必须使用 `relatime`，`inode64` 和 `nodarrier` 挂载选项进行挂载。

```
stlrx300s8-6:/ # cat /etc/fstab
/dev/mapper/hana-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001 /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001 /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001 /hana/data2/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```

4. 创建挂载点并在数据库主机上设置权限。

```
stlrx300s8-6:/ # mkdir -p /hana/data2/FC5/mnt00001
stlrx300s8-6:/ # chmod -R 777 /hana/data2/FC5
```

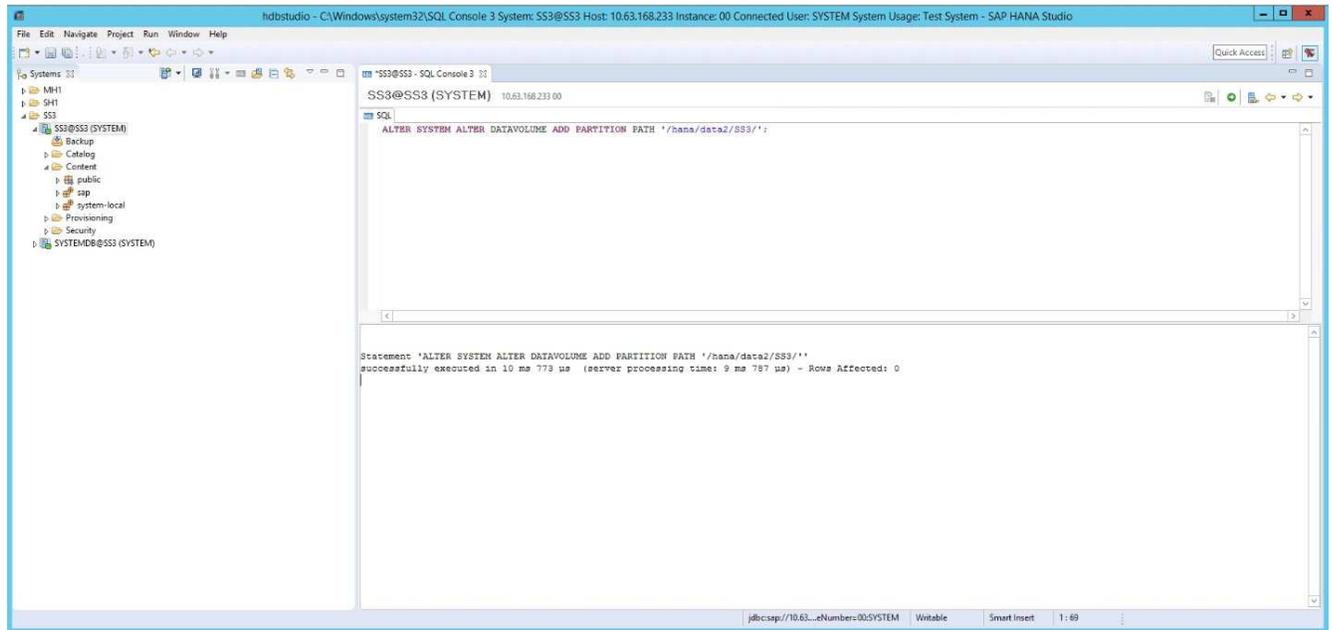
5. 要挂载文件系统，请运行 `mount -a` 命令。

添加额外的数据卷分区

要向租户数据库添加额外的数据卷分区，请完成以下步骤：

1. 对租户数据库执行以下 SQL 语句。每个附加 LUN 可以具有不同的路径。

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data2/SID/';
```



从何处查找追加信息

要了解有关本文档中所述信息的更多信息，请参见以下文档和 / 或网站：

- "SAP HANA 软件解决方案"
- "使用存储复制实现 SAP HANA 灾难恢复"
- "使用 SnapCenter 实现 SAP HANA 备份和恢复"
- "使用SnapCenter SAP HANA 插件自动复制 SAP 系统"
- NetApp 文档中心

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- 适用于 SAP HANA 的 SAP 认证企业存储硬件

["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)

- SAP HANA 存储要求

["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)

- SAP HANA 定制数据中心集成常见问题解答

["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)

- 基于VMware vSphere的SAP HANA维基

["https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)

- 《基于VMware vSphere的SAP HANA最佳实践指南》

["https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

更新历史记录

自此解决方案最初发布以来，已对其进行了以下技术更改。

Date	更新摘要
2015年2月	初始版本
2015年10月	包含 SAP HANA 和 HWVAL SPS 10 及更高版本的 I/O 参数
2016年2月	更新了容量规模估算
2017年2月	新的 NetApp 存储系统和磁盘架 ONTAP 9 新操作系统版本（ SLES12 SP1 和 Red Hat Enterprise Linux 7.2 ）的新功能全新 SAP HANA 版本
2017年7月	少量更新
September 2018	新的 NetApp 存储系统新的操作系统版本（ SLES12 SP3 和 Red Hat Enterprise Linux 7.4 ） SAP HANA 2.0 SPS3 的其他次要更新
2019 年 9 月	新操作系统会发布次要更新
2020年4月	自 SAP HANA 2.0 SPS4 以来，引入了多种数据分区功能
2020 年 6 月	有关可选功能的追加信息次要更新
2021年2月	Linux LVM 支持新的 NetApp 存储系统新的操作系统版本（ SLES15SP2 ， RHEL 8 ）
2021年4月	添加了 VMware vSphere 专用信息
2022年9月	新的操作系统版本
2024年9月	新存储系统
2025年2月	新存储系统
2025年7月	少量更新

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。