基础架构设置和配置

NetApp solutions for SAP

NetApp
November 25, 2025

目录

基础架构设置和配置

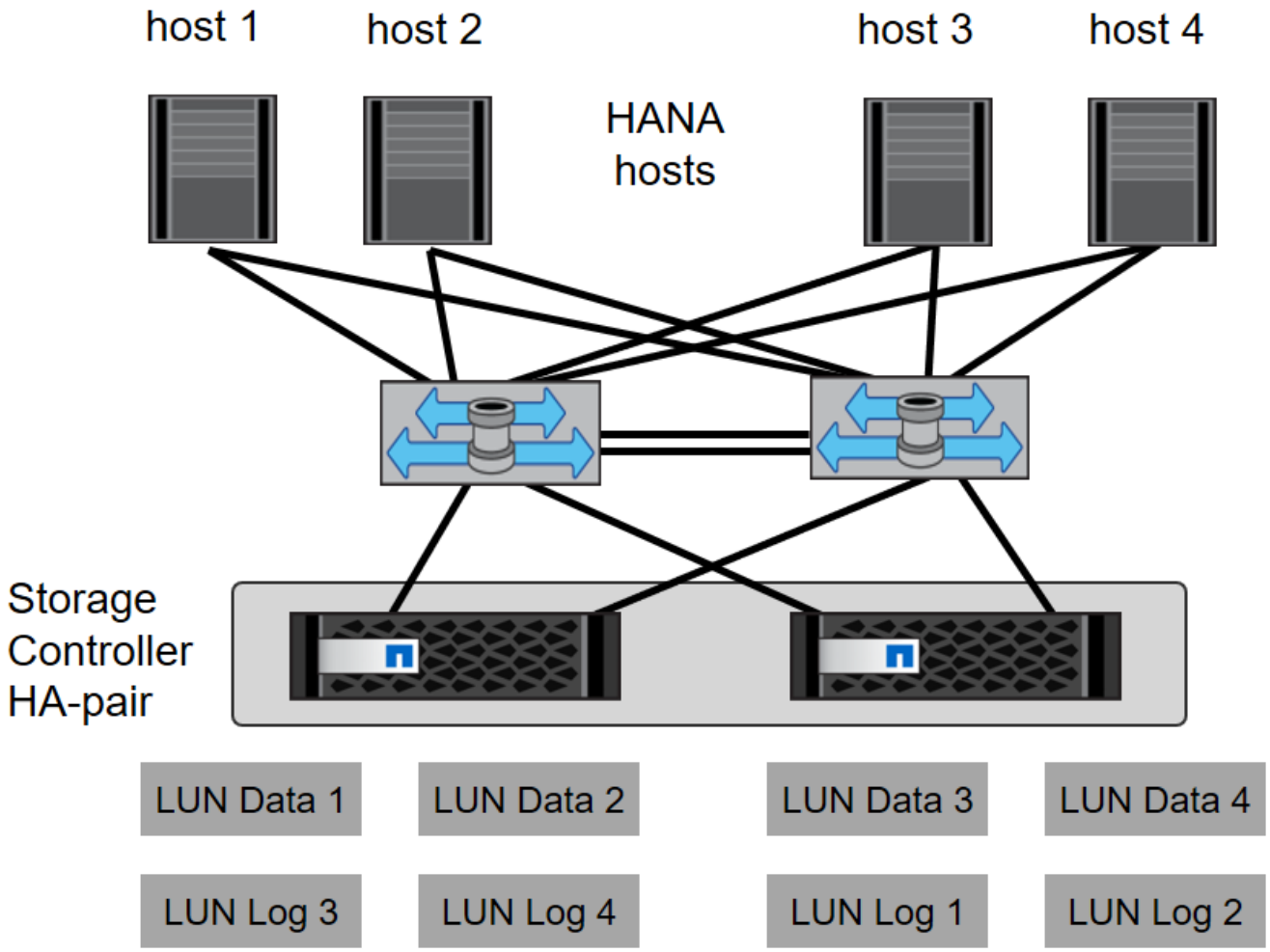
以下各节提供了 SAP HANA 基础架构设置和配置准则，并介绍了设置 SAP HANA 系统所需的所有步骤。在这些部分中，使用了以下示例配置：

- 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。

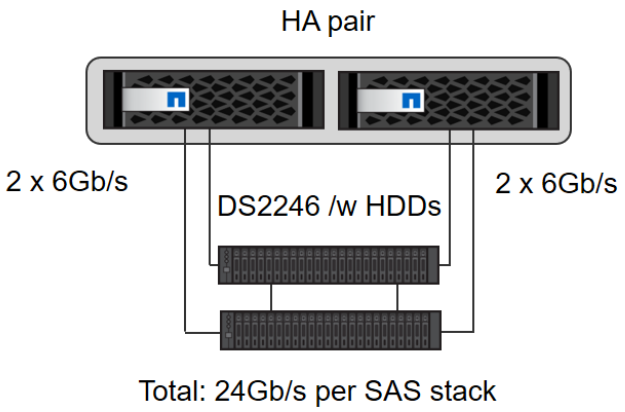
1. 检查正确的磁盘架配置，如[磁盘架连接]。
2. 创建和配置所需的聚合，如中所述[聚合配置]。
3. 创建Storage Virtual Machine (SVM)，如中所述Storage Virtual Machine 配置。
4. 创建逻辑接口(Lif)，如中所述[逻辑接口配置]。
5. 使用HANA服务器的全球通用名称(Worldwide Name、WWN)创建启动程序组(igroup)、如链接：hana -fas

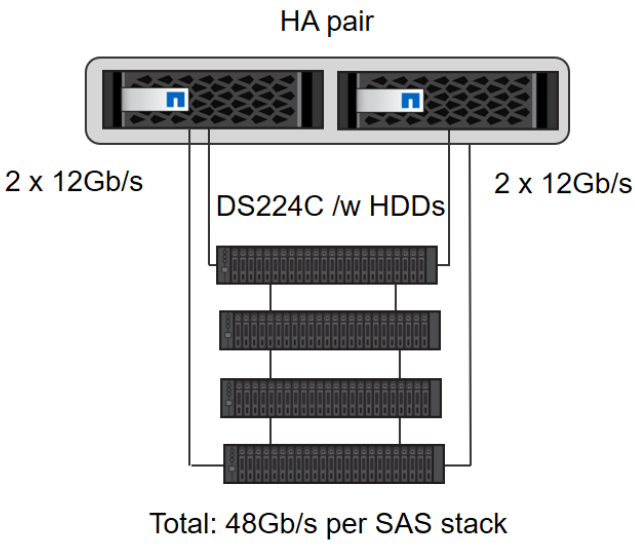
-fc-storage-controller-setup.html#user-groups部分所述[启动程序组]。

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

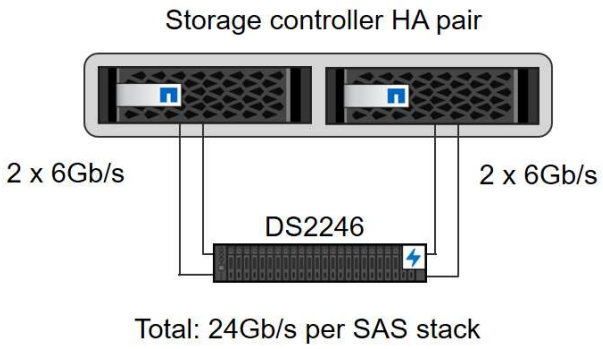
磁盘架连接

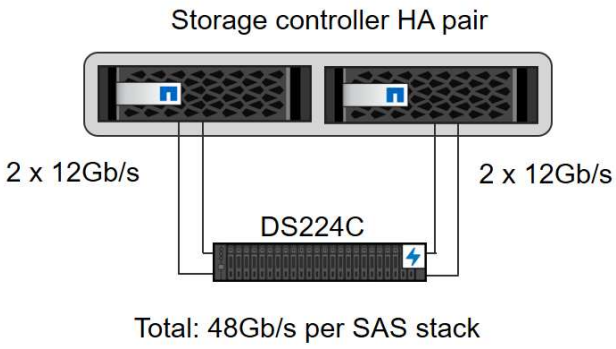
对于 HDD ，最多可以将两个 DS2246 磁盘架或四个 DS224C 磁盘架连接到一个 SAS 堆栈，以提供 SAP HANA 主机所需的性能，如下图所示。每个磁盘架中的磁盘必须平均分布到 HA 对的两个控制器。





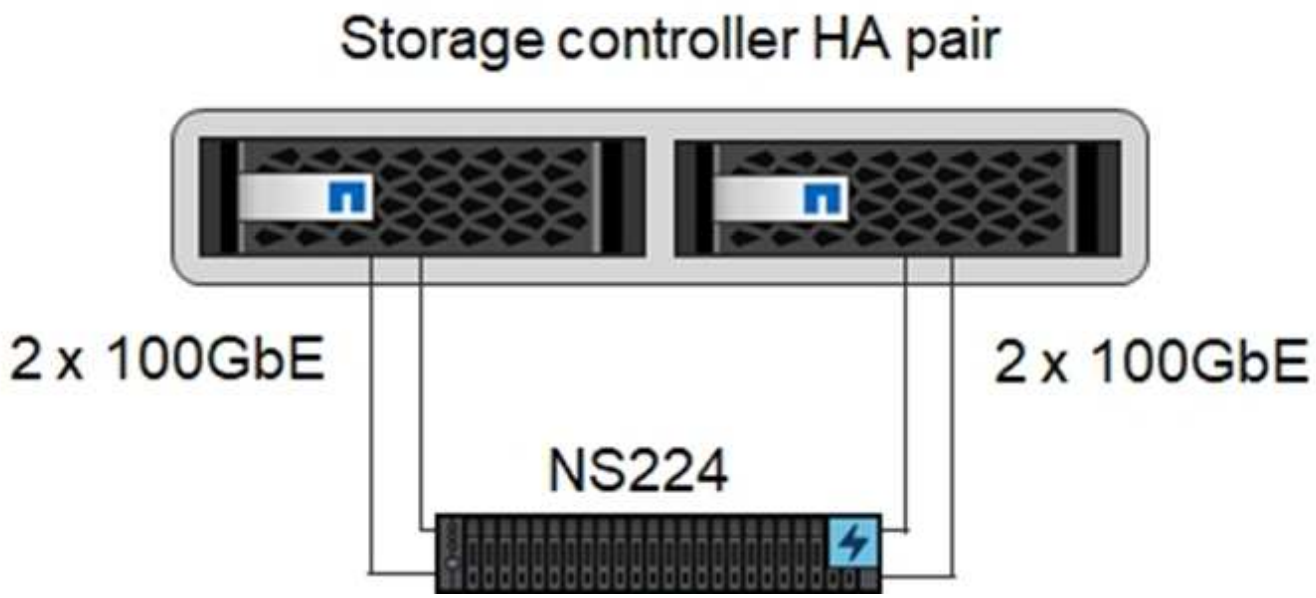
使用 SSD 时，最多可以将一个磁盘架连接到一个 SAS 堆栈，以提供 SAP HANA 主机所需的性能，如下图所示。每个磁盘架中的磁盘必须平均分布到 HA 对的两个控制器。对于 DS224C 磁盘架，也可以使用四路径 SAS 布线，但这并不是必需的。





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。

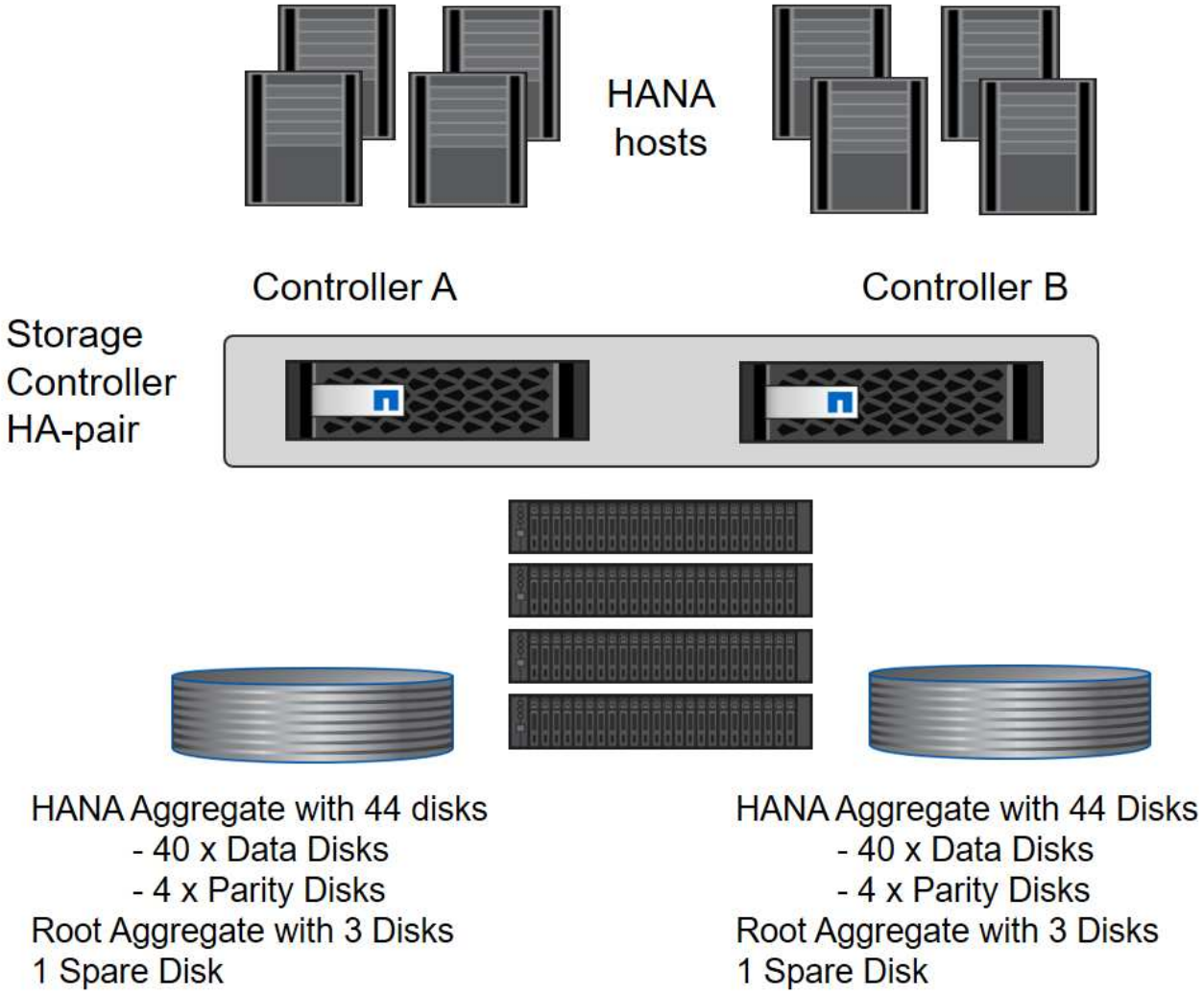


聚合配置

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

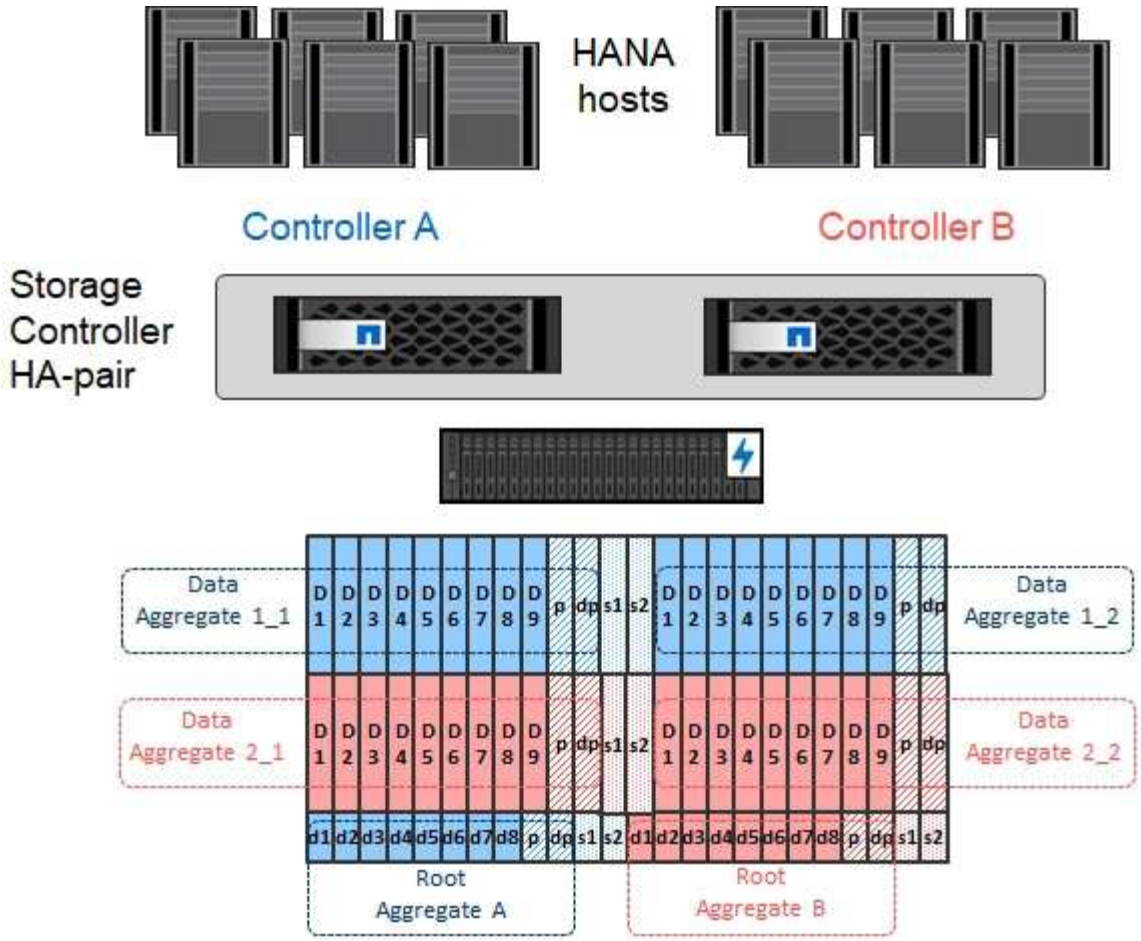
下图显示了八个 SAP HANA 主机的配置。每个存储控制器连接四个 SAP HANA 主机。配置了两个单独的聚合，每个存储控制器一个。每个聚合都配置有 4 × 10 = 40 个数据磁盘（ HDD ）。



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。

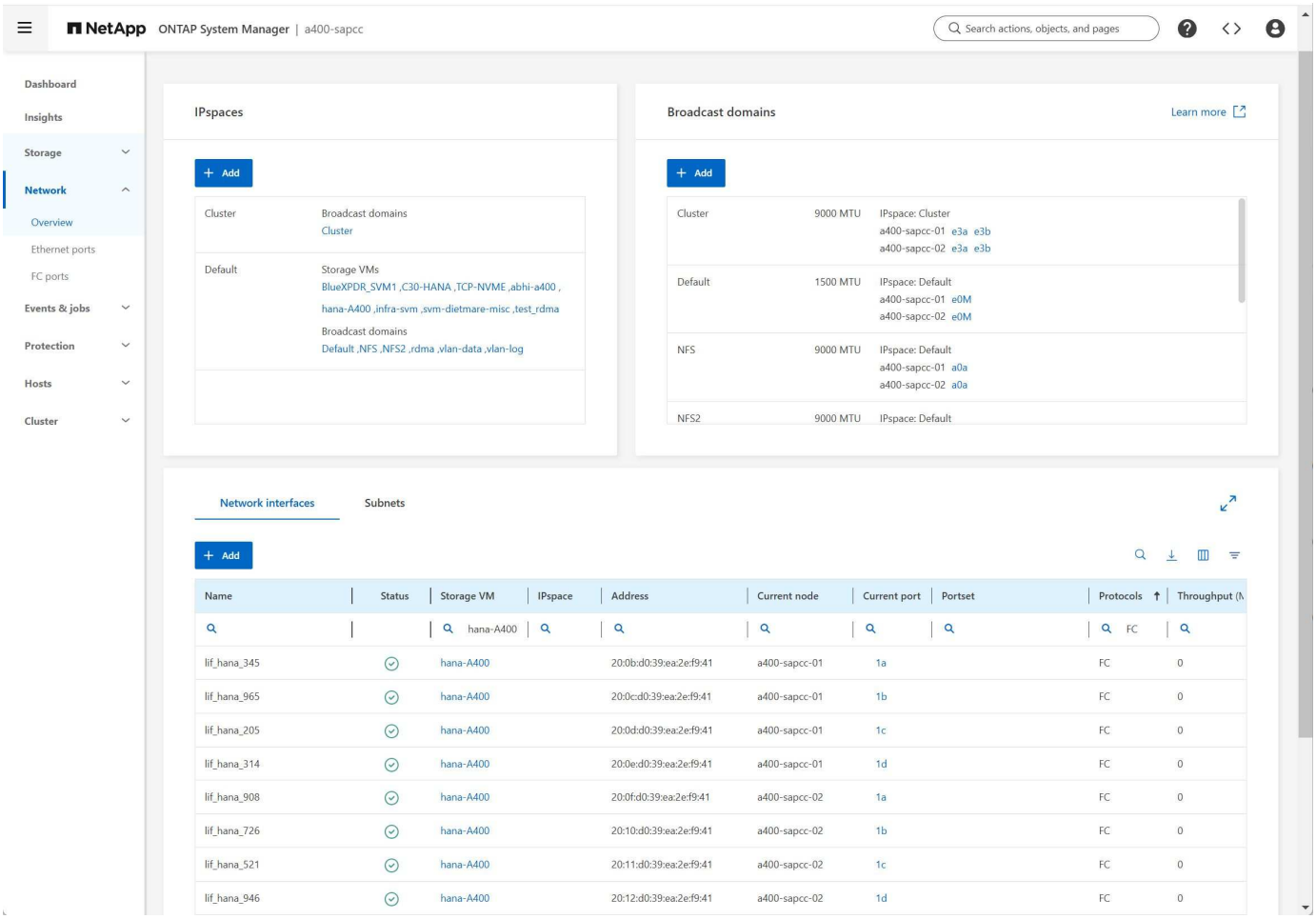


Storage Virtual Machine 配置

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 。

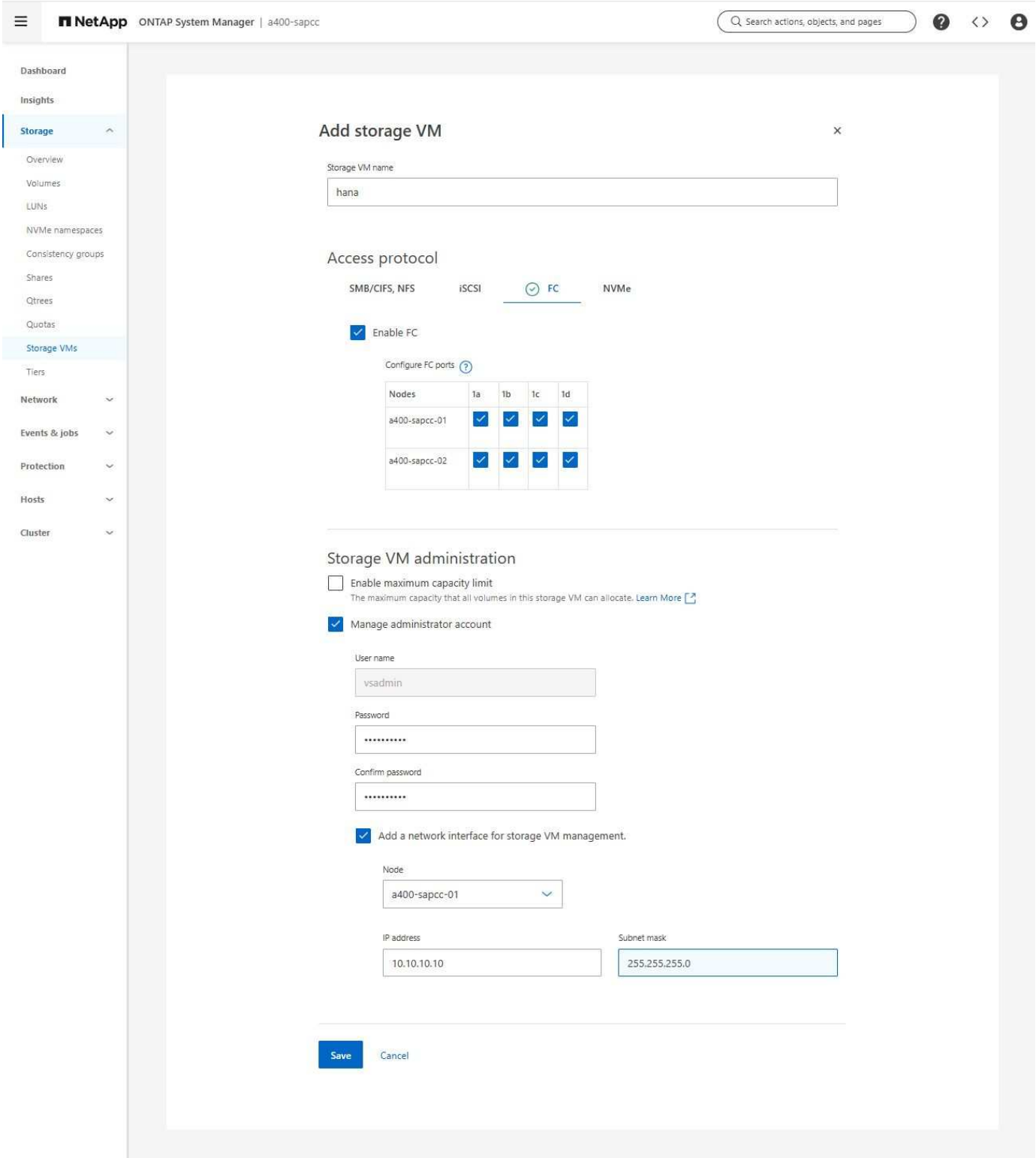
逻辑接口配置

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。



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

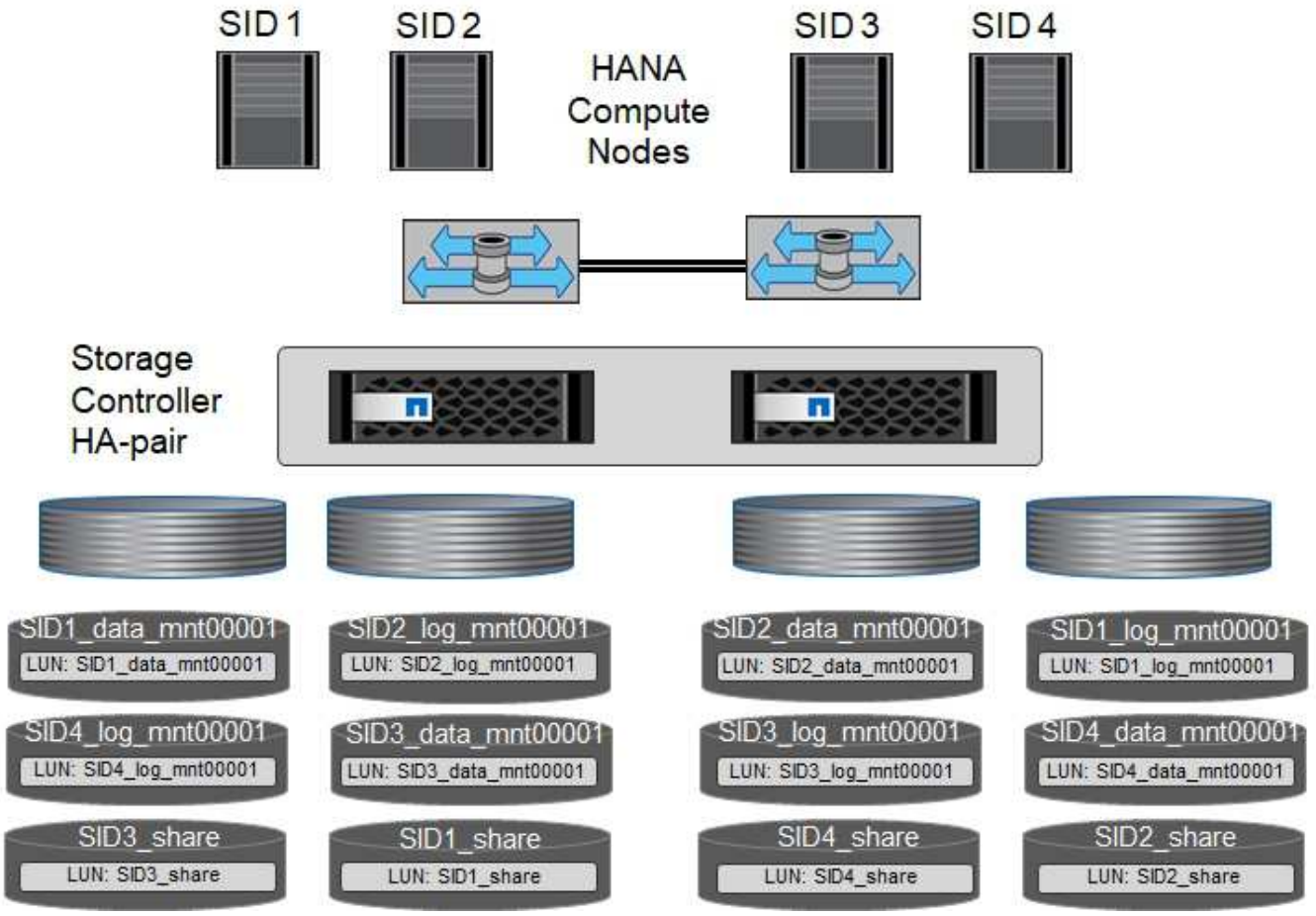
单个主机

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_mnt00001	共享卷：SID1_shared log2 卷：SID1_log2_mnt00001	Data2 卷：SID1_data2_mnt00001	日志卷：SID1_LOG_mnt00001

> 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

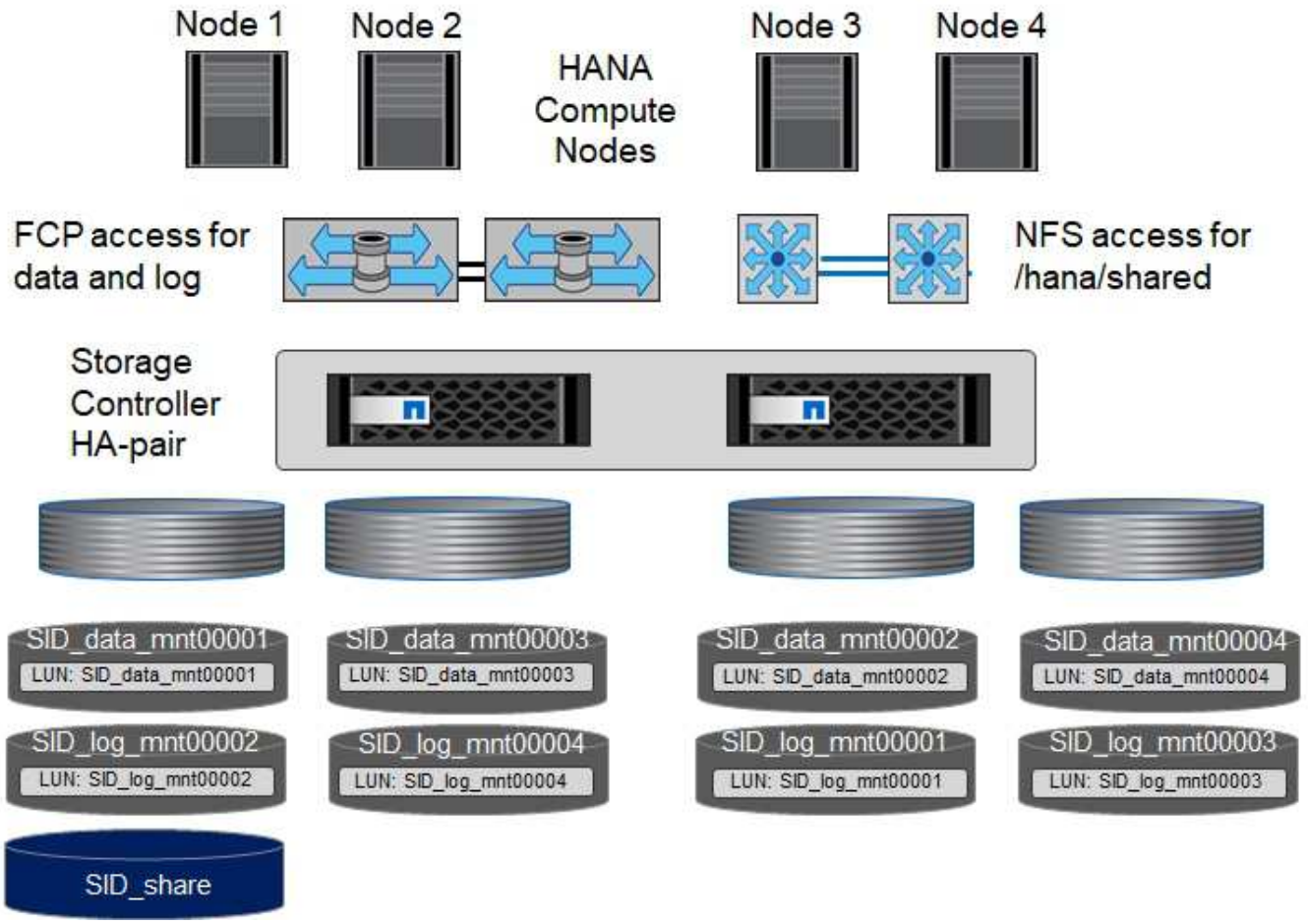
本节介绍针对 SAP HANA 多主机系统的 NetApp 存储系统配置

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	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
vserver(cDOT/FlashRay)        lun-pathname                    filename
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
```

```
hsvm1-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/svm1-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
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
max_parlated_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

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 `s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 `hdblcm`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 /etc/fstab 条目挂载
sid_data2_mnt00001	/ha/data2/sid/mnt00001	已使用 /etc/fstab 条目挂载
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/';
```