



使用 **VMware VMFS** 和**NetApp ASA** 系统的**SnapCenter**进行 **SAP HANA** 数据保护

NetApp solutions for SAP

NetApp
December 10, 2025

目录

使用 VMware VMFS 和NetApp ASA系统的SnapCenter进行 SAP HANA 数据保护	1
使用 VMware VMFS 和NetApp ASA系统的SnapCenter进行 SAP HANA 数据保护	1
本文档的范围	1
本文档使用的实验室设置	1
HANA系统配置和安装	2
存储配置	2
VM磁盘配置	3
VM 参数 disk.EnableUUID	6
在Linux主机上准备文件系统	6
HANA安装	9
HANA 配置	9
配置SnapCenter数据库用户	9
配置 hdb 用户存储密钥	10
SnapCenter 配置	10
前提条件	10
将 VMware 插件添加到SnapCenter	16
添加 HANA 主机	16
策略和资源保护配置	17
备份操作	17
还原和恢复操作	20
SAP 系统更新	24
其他信息和版本历史记录	33

使用 VMware VMFS 和 NetApp ASA 系统的 SnapCenter 进行 SAP HANA 数据保护

使用 VMware VMFS 和 NetApp ASA 系统的 SnapCenter 进行 SAP HANA 数据保护

本文档概述了使用在 VMware 上运行的 SnapCenter for HANA 系统以及存储在 NetApp ASA 系统上的使用 VMFS 和 LUN 的数据存储进行数据保护的最佳实践。

作者：Nils Bauer、NetApp

本文档的范围

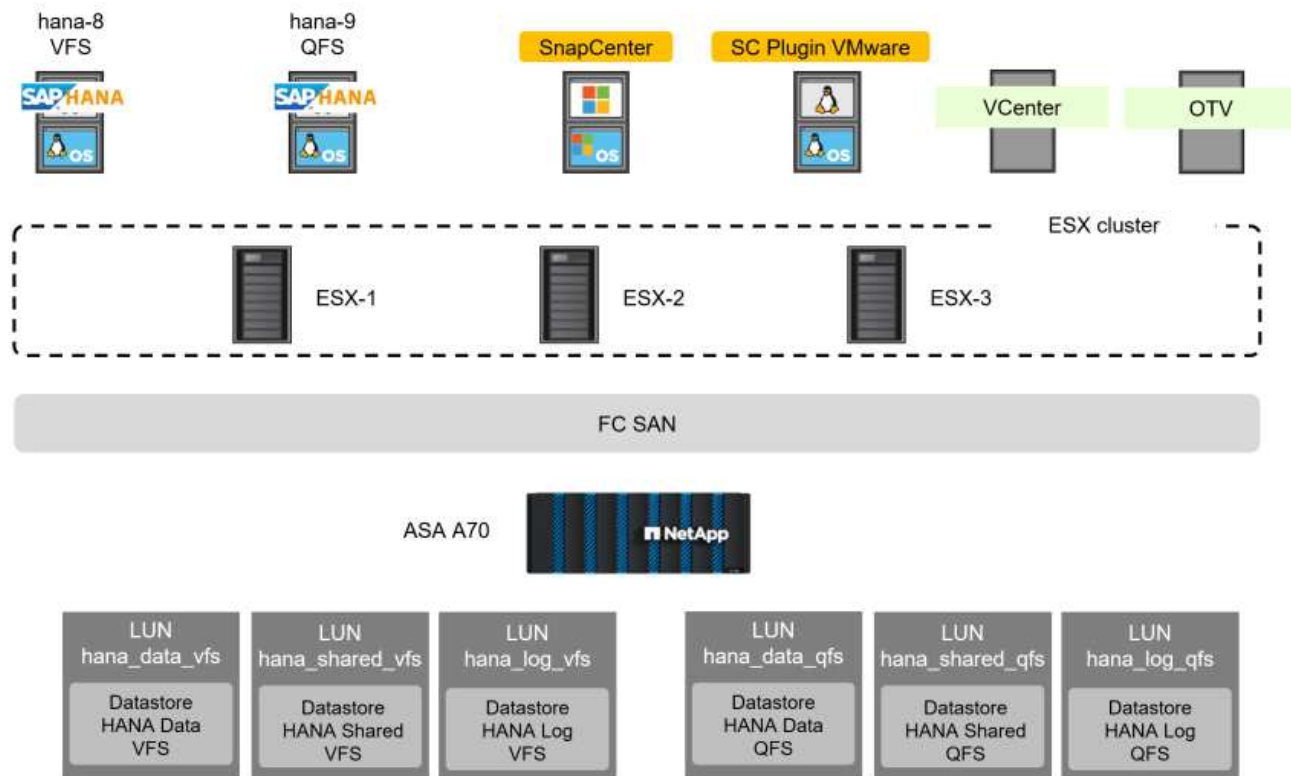
它不是配置整个环境的分步指南，而是侧重于 VMFS 上的 SnapCenter 和 HANA 的具体细节，包括：

- 使用 VMware VMFS 设置 SAP HANA 系统
- 适用于 VMware 上具有 VMFS 的 HANA 的特定 SnapCenter 配置
- SnapCenter 使用 VMFS 对 VMware 上的 HANA 进行备份、还原和恢复操作
- SnapCenter SAP 系统刷新操作适用于 VMware 上使用 VMFS 的 HANA

有关更多信息和详细配置说明，请参阅“[附加信息](#)”章。

本文档使用的实验室设置

下图简要概述了所用的实验室设置。我们使用两个单主机 HANA MDC 系统来演示各种操作。HANA 系统 VFS 用于执行备份、还原和恢复操作，而 HANA 系统 QFS 则用作 SAP 系统刷新操作的目标系统。SnapCenter for VMware SnapCenter 对于 SnapCenter 管理配置了 VMware VMFS 的 HANA 资源至关重要。虽然使用了 ONTAP for VMware 工具来为 HANA 系统配置存储单元，但它们并非必需组件。



软件版本

软件	version
ONTAP	ASA A70 ONTAP 9.16.1
vSphere客户端	8.0.3
ESXi	8.0.3
适用于vSphere的SnapCenter插件	6.1.0
适用于 VMware vSphere 的 ONTAP 工具	10.4
Linux操作系统	SLES for SAP 15 SP6
SAP HANA	2.0 SPS8
SnapCenter	6.1P1

HANA系统配置和安装

本章介绍如何使用VMFS安装和配置特定于VMware设置的SAP HANA系统。有关其他通用最佳实践，请参见 "[基于采用光纤通道协议的 NetApp ASA 系统的 SAP HANA](#)"。

存储配置

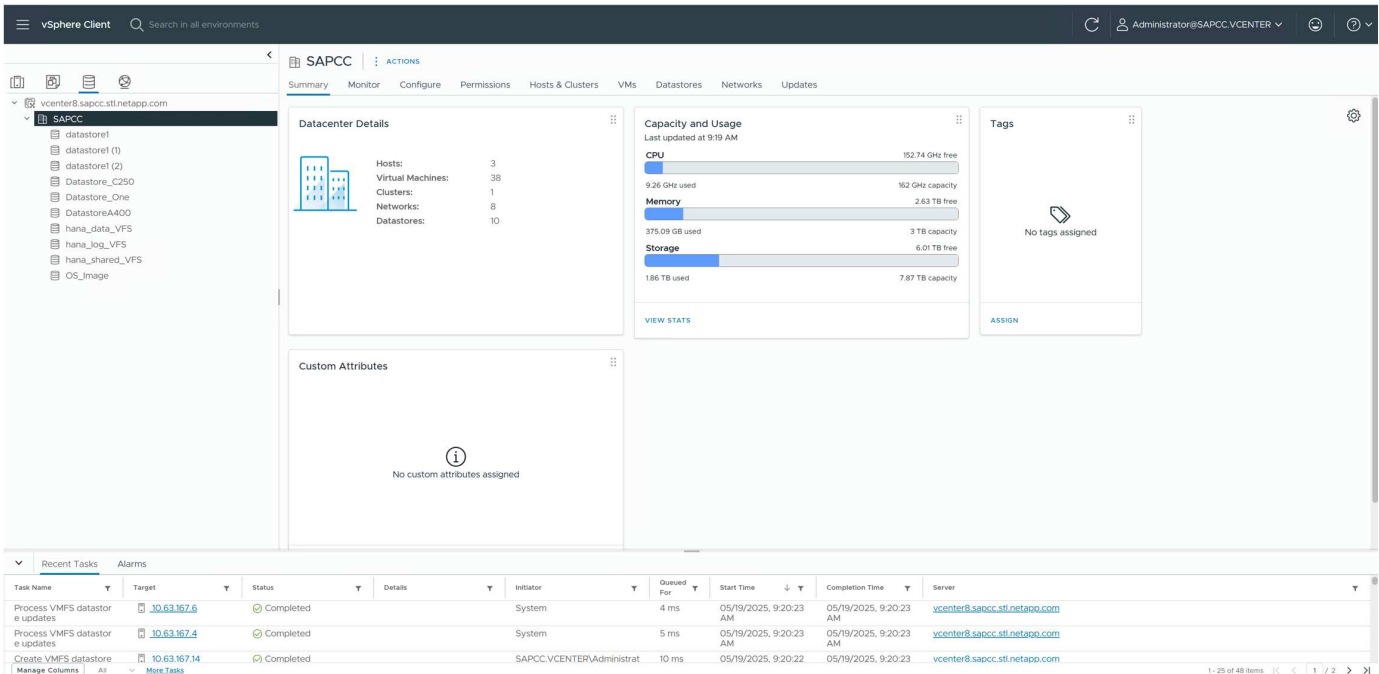
为了满足 SAP 为生产 HANA 系统定义的存储性能 KPI，必须为 HANA 系统的数据和日志文件系统配置专用 LUN 和数据存储区。数据存储区不得在多个 HANA 系统或其他工作负载之间共享。

已使用适用于 VMware (OTV) 的ONTAP工具为 HANA 系统 VFS 配置三个数据存储库。

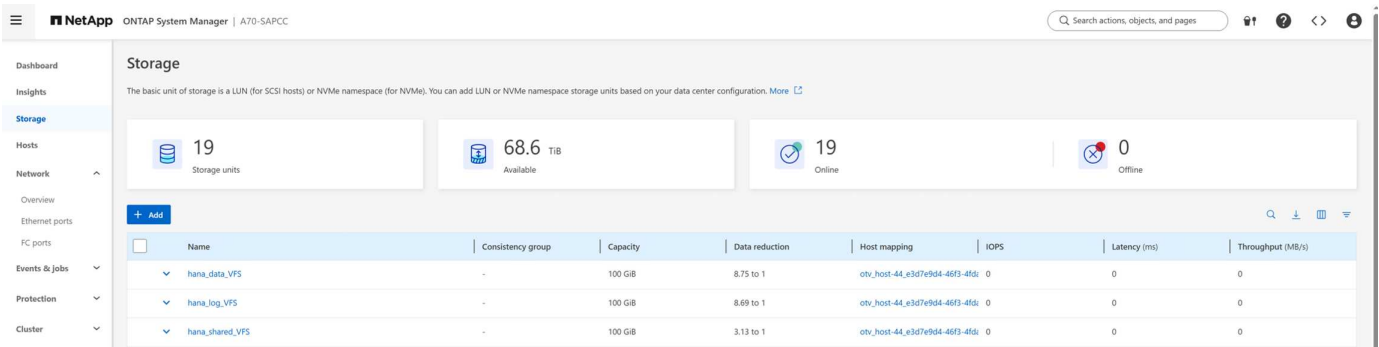
- hana_数据_VFS
- hana_log_VFS
- hana_共享_VFS



HANA 共享文件系统的数据存储也可以在多个 HANA 系统之间共享。

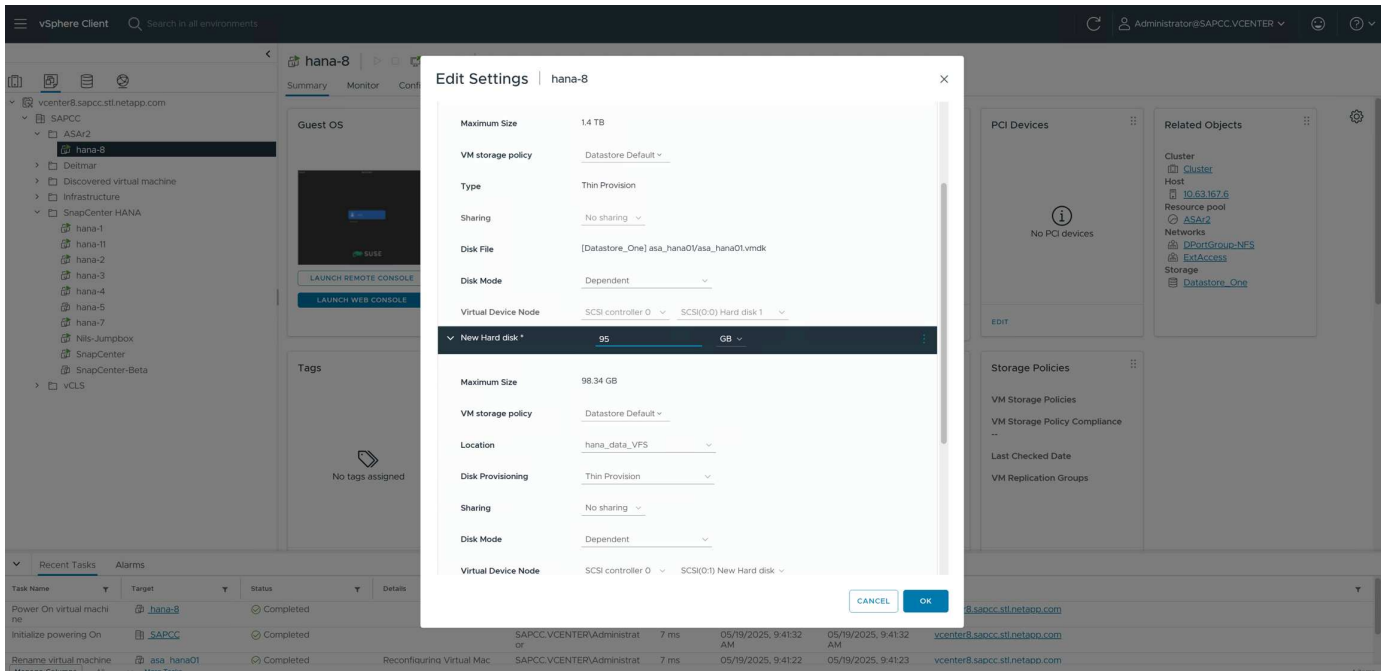
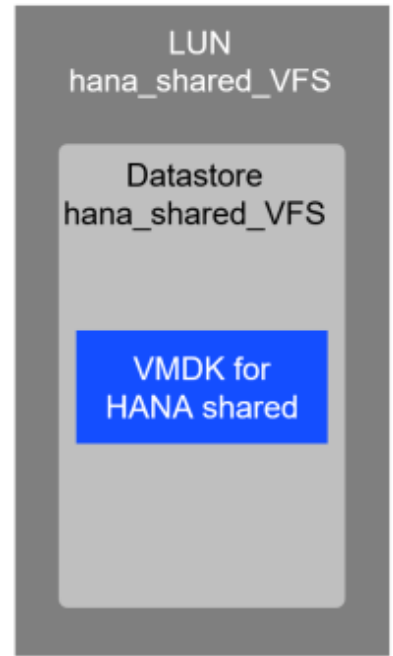


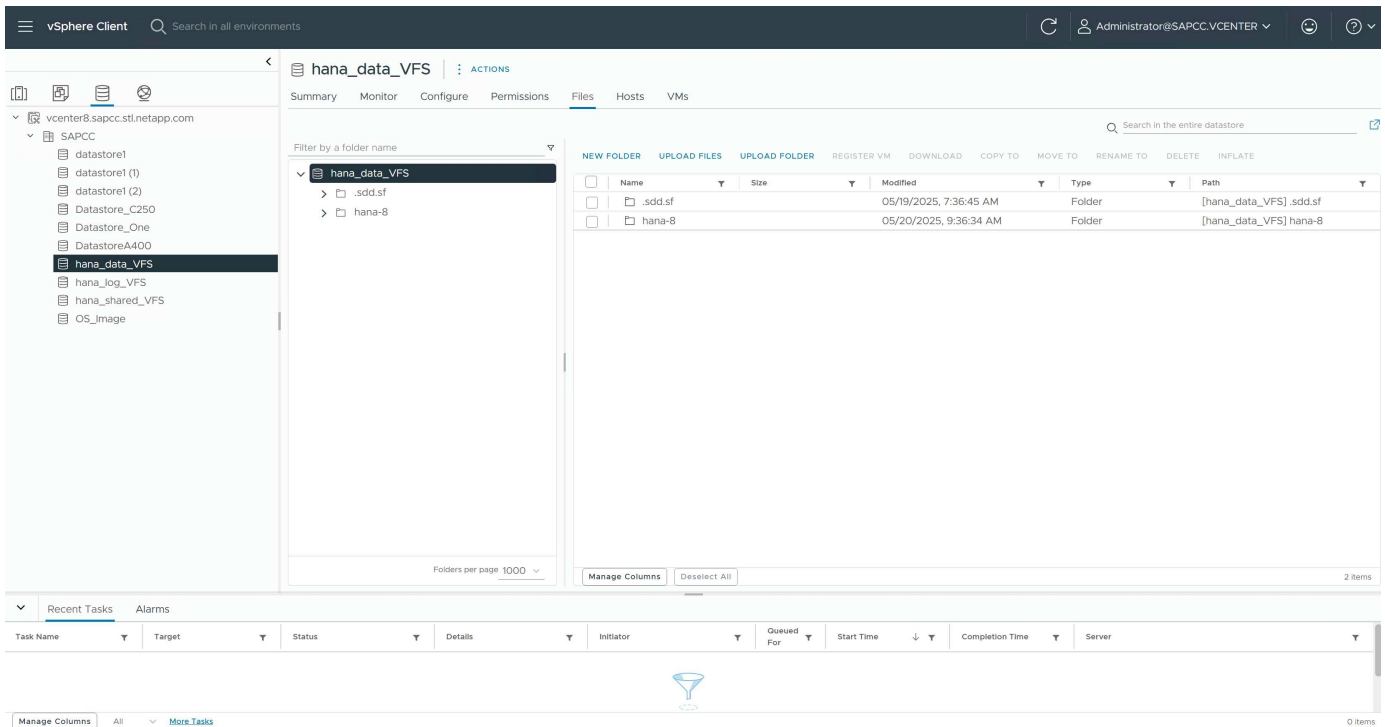
在存储系统中，OTV 创建了三个 LUN。



VM磁盘配置

必须向 HANA VM 添加三个新磁盘 (VMDK)。每个磁盘都位于之前创建的数据存储区中，如下图所示。





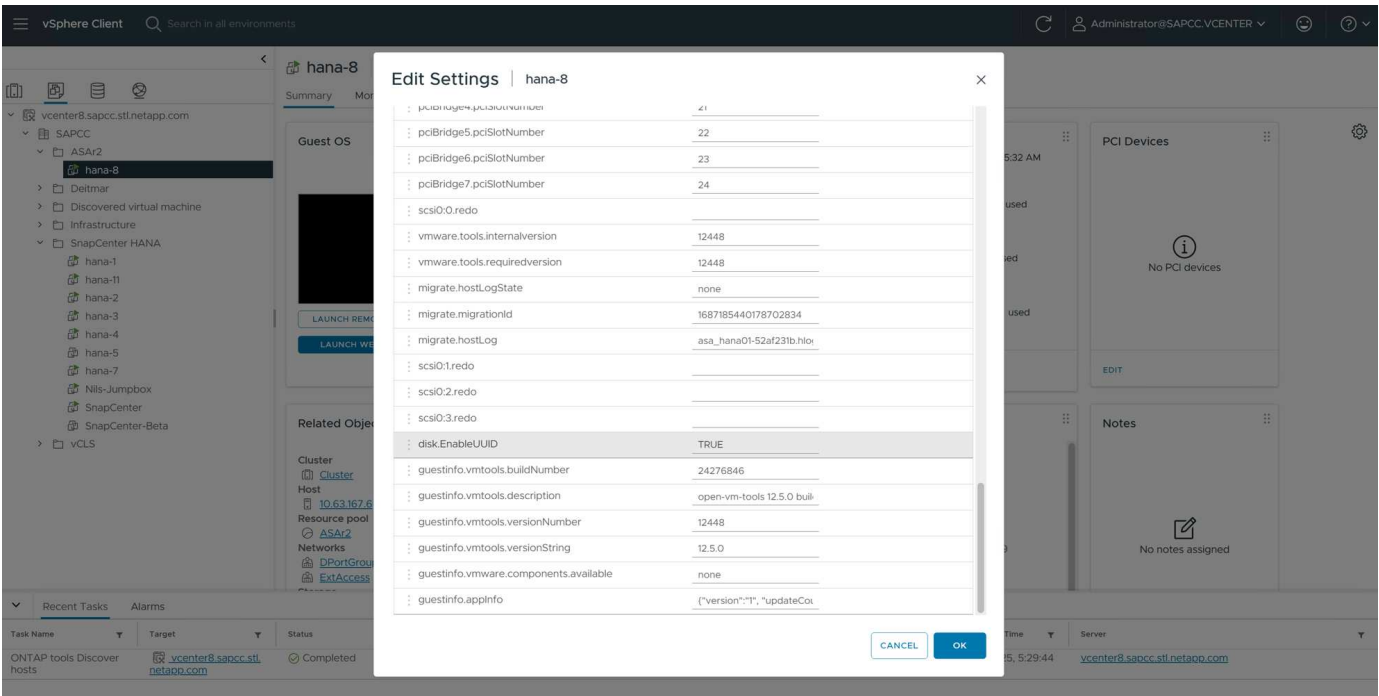
当这三个磁盘被添加到虚拟机后，它们可以在操作系统级别列出。

```
hana-8:~ # lsblk
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS
sda 8:0 0 100G 0 disk
├─sda1 8:1 0 256M 0 part /boot/efi
└─sda2 8:2 0 82G 0 part
   └─system-root 254:0 0 60G 0 lvm /root
      /var
      /usr/local
      /tmp
      /srv
      /opt
      /home
      /boot/grub2/x86++_++64-efi
      /boot/grub2/i386-pc
      /.snapshots
      /
   └─system-swap 254:1 0 2G 0 lvm [SWAP]
sdb 8:16 0 95G 0 disk
sdc 8:32 0 95G 0 disk
sdd 8:48 0 95G 0 disk
sr0 11:0 1 17.1G 0 rom
```

VM 参数 disk.EnableUUID

必须相应地设置此参数，否则SnapCenter数据库自动发现将失败。

- 1. 关闭虚拟机
- 2. 添加新参数“disk.EnableUUID”并设置为“TRUE”
- 3. 起始 VM



在Linux主机上准备文件系统

在新磁盘上创建xfs文件系统

在三个新磁盘中的每个磁盘上都创建了一个xfs文件系统。

```
hana-8:~ # mkfs.xfs /dev/sdb
meta-data=/dev/sdb isize=512 agcount=4, agsize=6225920 blks
= sectsz=512 attr=2, projid32bit=1
= crc=1 finobt=1, sparse=1, rmapbt=1
= reflink=1 bigtime=1 inobtcount=0 nnext64=0
data = bsize=4096 blocks=24903680, imaxpct=25
= sunit=0 swidth=0 blks
naming =version 2 bsize=4096 ascii-ci=0, ftype=1
log =internal log bsize=4096 blocks=16384, version=2
= sectsz=512 sunit=0 blks, lazy-count=1
realtime =none extsz=4096 blocks=0, rtextents=0
Discarding blocks...Done.
```

```
hana-8:~ # mkfs.xfs /dev/sdc
meta-data=/dev/sdc isize=512 agcount=4, agsize=6225920 blks
= sectsz=512 attr=2, projid32bit=1
= crc=1 finobt=1, sparse=1, rmapbt=1
= reflink=1 bigtime=1 inobtcount=0 nnext64=0
data = bsize=4096 blocks=24903680, imaxpct=25
= sunit=0 swidth=0 blks
naming =version 2 bsize=4096 ascii-ci=0, ftype=1
log =internal log bsize=4096 blocks=16384, version=2
= sectsz=512 sunit=0 blks, lazy-count=1
realtime =none extsz=4096 blocks=0, rtextents=0
Discarding blocks...Done.
```

```
hana-8:~ # mkfs.xfs /dev/sdd
meta-data=/dev/sdd isize=512 agcount=4, agsize=6225920 blks
= sectsz=512 attr=2, projid32bit=1
= crc=1 finobt=1, sparse=1, rmapbt=1
= reflink=1 bigtime=1 inobtcount=0 nnext64=0
data = bsize=4096 blocks=24903680, imaxpct=25
= sunit=0 swidth=0 blks
naming =version 2 bsize=4096 ascii-ci=0, ftype=1
log =internal log bsize=4096 blocks=16384, version=2
= sectsz=512 sunit=0 blks, lazy-count=1
realtime =none extsz=4096 blocks=0, rtextents=0
Discarding blocks...Done.
```

```
hana-8:~ #
```

创建挂载点

```

hana-8:/ # mkdir -p /hana/data/VFS/mnt00001
hana-8:/ # mkdir -p /hana/log/VFS/mnt00001
hana-8:/ # mkdir -p /hana/shared
hana-8:/ # chmod -R 777 /hana/log/SMA
hana-8:/ # chmod -R 777 /hana/data/SMA
hana-8:/ # chmod -R 777 /hana/shared

```

配置/etc/fstab

```

hana-8:/ # cat /etc/fstab

/dev/system/root / btrfs defaults 0 0
/dev/system/root /var btrfs subvol=/@/var 0 0
/dev/system/root /usr/local btrfs subvol=/@/usr/local 0 0
/dev/system/root /tmp btrfs subvol=/@/tmp 0 0
/dev/system/root /srv btrfs subvol=/@/srv 0 0
/dev/system/root /root btrfs subvol=/@/root 0 0
/dev/system/root /opt btrfs subvol=/@/opt 0 0
/dev/system/root /home btrfs subvol=/@/home 0 0
/dev/system/root /boot/grub2/x86++_++64-efi btrfs
subvol=/@/boot/grub2/x86++_++64-efi 0 0
/dev/system/root /boot/grub2/i386-pc btrfs subvol=/@/boot/grub2/i386-pc 0
0
/dev/system/swap swap swap defaults 0 0
/dev/system/root /.snapshots btrfs subvol=/@/.snapshots 0 0
UUID=FB79-24DC /boot/efi vfat utf8 0 2
### SAPCC_share
192.168.175.86:/sapcc_share /mnt/sapcc-share nfs
rw,vers=3,hard,timeo=600,rsz=1048576,wsz=1048576,intr,noatime,nolock 0
0
/dev/sdb /hana/data/VFS/mnt00001 xfs relatime,inode64 0 0
/dev/sdc /hana/log/VFS/mnt00001 xfs relatime,inode64 0 0
/dev/sdd /hana/shared xfs defaults 0 0
hana-8:/ #

hana-8:/ # df -h
Filesystem Size Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /
devtmpfs 4.0M 0 4.0M 0% /dev
tmpfs 49G 0 49G 0% /dev/shm
efivarfs 256K 57K 195K 23% /sys/firmware/efi/efivars
tmpfs 13G 18M 13G 1% /run
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-tmpfiles-setup-dev-
early.service

```

```

tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-sysctl.service
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-tmpfiles-setup-dev.service
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-vconsole-setup.service
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /.snapshots
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /boot/grub2/i386-pc
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /boot/grub2/x86++_++64-efi
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /home
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /opt
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /srv
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /tmp
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /usr/local
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /var
/dev/sda1 253M 5.9M 247M 3% /boot/efi
/dev/mapper/system-root 60G 4.4G 54G 8% /root
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-tmpfiles-setup.service
tmpfs 6.3G 72K 6.3G 1% /run/user/464
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/getty@tty1.service
tmpfs 6.3G 52K 6.3G 1% /run/user/0
192.168.175.86:/sapcc_share 1.4T 840G 586G 59% /mnt/sapcc-share
/dev/sdb 95G 1.9G 94G 2% /hana/data/VFS/mnt00001
/dev/sdc 95G 1.9G 94G 2% /hana/log/VFS/mnt00001
/dev/sdd 95G 1.9G 94G 2% /hana/shared

hana-8:/ #

```

HANA安装

现在可以执行HANA安装。

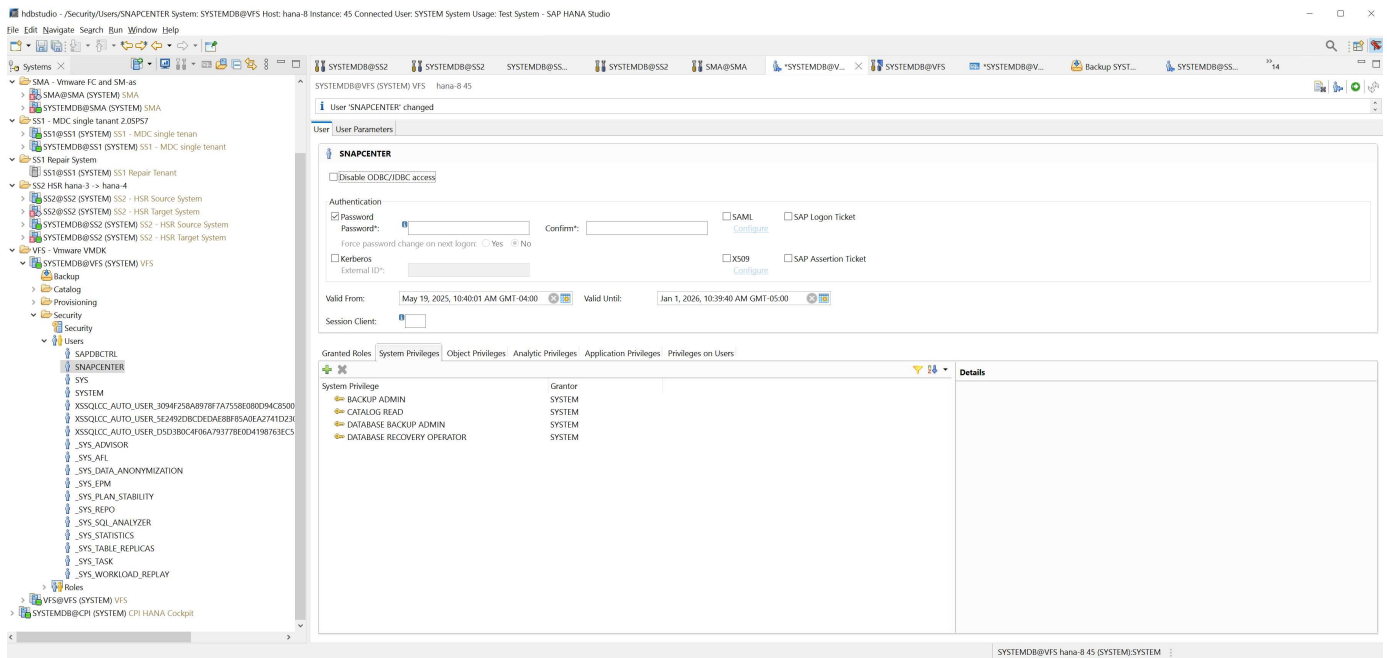


根据所述配置、/usr/sap/VFS目录将位于操作系统VMDK上。如果要将/usr/SAP/VFS存储在共享VMDK中、则可以对HANA共享磁盘进行分区、以便为/usr/SAP/VFS提供另一个文件系统。

HANA 配置

配置SnapCenter数据库用户

必须为系统数据库用户创建用户存储、SnapCenter应使用该存储。



配置 hdb 用户存储密钥

必须为用户 `vfadm` 创建用户存储密钥。必须相应地设置 HANA 实例编号以便与端口通信。在我们的设置实例中、使用的是数字"45"。

```
vfadm@hana-8:/usr/sap/VFS/HDB45> hdbuserstore SET VFSKEY hana-8:34513
SNAPCENTER <password>
```

```
Retroactive report: Operation succeed.
```

使用以下方式检查访问权限：

```
vfadm@hana-8:/usr/sap/VFS/HDB45> hdbsql -U VFSKEY

Welcome to the SAP HANA Database interactive terminal.
Type: \h for help with commands
\q to quit
hdbsql SYSTEMDB=> exit

vfadm@hana-8:/usr/sap/VFS/HDB45>
```

SnapCenter 配置

前提条件

必须自动发现**SnapCenter HANA**资源

使用 VMware VMFS 配置的资源必须由SnapCenter自动发现，才能启用这些配置所需的特定操作。

由于 HANA 非数据卷始终是SnapCenter中手动配置的资源，因此带有 VMFS 的SnapCenter不支持它们。

SAP HANA 多主机系统必须使用中央 HANA 插件进行配置，因此默认情况下需要手动配置。使用 VMware VMFS 时， SnapCenter也不支持此类系统。

适用于**VMware vSphere**的**SnapCenter**插件

适用于VMware vSphere的SnapCenter插件必须部署在VMware环境中。

Storage SVM 管理 IP

托管 LUN 的存储 SVM 必须配置管理接口，否则使用“添加集群”选项添加存储时 SVM 将不会在SnapCenter中列出，并且自动发现操作将失败。

Job Details



Discover resources for host 'hana-8.sapcc.stl.netapp.com'

✖ ▼ Discover resources for host 'hana-8.sapcc.stl.netapp.com'

✖ ▼ hana-8.sapcc.stl.netapp.com

✖ ▼ Discover

✔ ▶ Complete Application Discovery

✔ ▶ Discover Filesystem Resources

✖ ▶ Discover Virtual Resources

✔ ▶ Discover_OnFailure

✖ Failure in virtual resources discovery: [Failed to resolve the storage associated with the VMware virtual disks 6000c2964ec4375910dc9953d9f870ca]

View Logs

Cancel Job

Close

NetApp SnapCenter®

ONTAP Storage Azure NetApp Files

Type: ONTAP SVMs Search by Name

ONTAP Storage Connections

Name	IP	Cluster Name	User Name	Platform	Controller License
svm1	10.63.167.55	10.63.167.54		ASA	✓
hana		10.63.150.245		AFF	✓
hana-backup	10.63.150.246	10.63.150.245		AFF	✓
hana-cloud-dr		10.1.2.175		FSx	Not applicable
hana-dr	10.63.150.247	10.63.150.245		AFF	✓
hana-primary	10.63.150.248 ...	10.63.150.245		AFF	✓

虚拟机磁盘参数

必须按照章节说明设置参数“[虚拟机参数磁盘.EnableUUID](#)”，否则SnapCenter数据库自动发现将失败。

Configure Database

Plug-in host: hana-8.sapcc.stl.netapp.com

HDBSQL OS User: vfsadm

HDB Secure User Store Key: VFSKEY

Failure in getting storage details: [Failed to retrieve the unit serial number for the device '/dev/sdb', Reason: 'SCSI inquiry failed. Check if the disk.EnableUUID parameter is set to TRUE in the VM configuration file..']

Cancel OK

配置SnapCenter以使用 REST API 进行存储通信

必须将SnapCenter配置为使用 REST API 进行存储通信。否则，创建快照操作将失败，并显示以下错误消息。

Job Details

×

Backup of Resource Group 'hana-8_sapcc_stl_netapp_com_hana_MDC_VFS' with policy 'LocalSnap'

✖

▼ Backup of Resource Group 'hana-8_sapcc_stl_netapp_com_hana_MDC_VFS' with policy 'LocalSnap'

✖

▼ hana-8.sapcc.stl.netapp.com

✖

▼ Backup

✔

▶ Validate Dataset Parameters

✔

▶ Validate Plugin Parameters

✔

▶ Complete Application Discovery

✔

▶ Initialize Filesystem Plugin

✔

▶ Discover Filesystem Resources

✔

▶ Discover Virtual Resources

✔

▶ Populate storage details

✔

▶ Validate Retention Settings

✔

▶ Quiesce Application

✔

▶ Quiesce Filesystem

✖

▼ Create Snapshot

⚠

▶ Backup_OnFailure

✖

SCC-STORAGE-02002: Creating Snapshot copy [SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_05-20-2025_10.33.58.2195] on storage resource [svm1:hana_data_VFS] failed with error [Snapshot operation failed. [400]: POST, DELETE, and PATCH requests on the snapshot session endpoint are not supported on this platform.]

View Logs

Cancel Job

Close

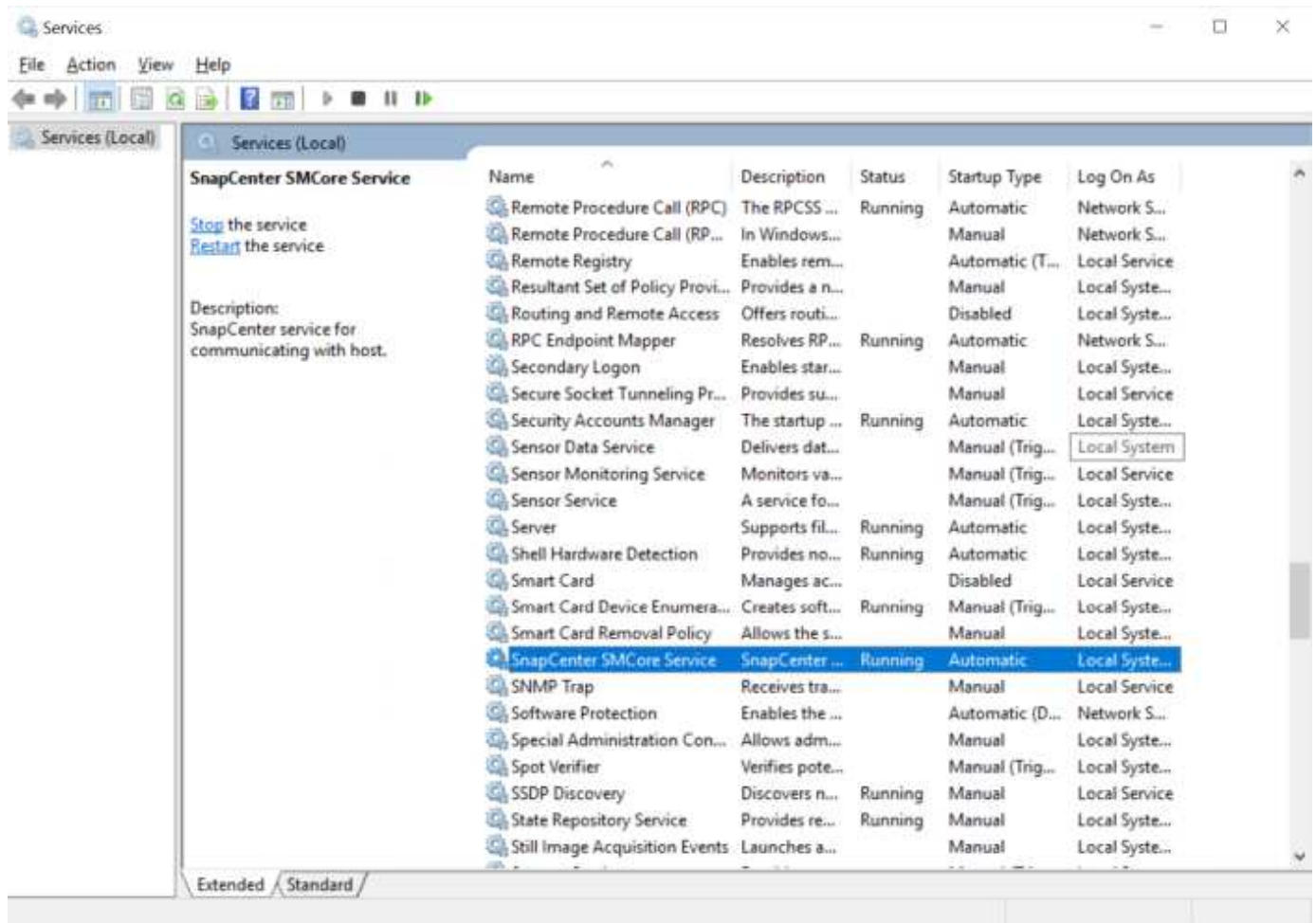
配置文件+C:\Program Files\NetApp\SMCore\SMCoreServiceHost.dll.config中的参数“IsRestEnabledForStorageConnection”必须设置为“true”。

<添加键=“IsRestEnabledForStorageConnection”值=“true”/>

```
SMCoreServiceHost.dll.config - Notepad
File Edit Format View Help

<add key="EnableCancelJob" value="true" />
<add key="PSErrorString" value="Internal network error,API invoke failed,No such file or directory" />
<add key="CommandErrorDuringMccFailure" value="timed out,Unknown internal error,API invoke failed,metrocluster" />
<add key="VolumeEnumerationOptimized" value="true" />
<add key="CloneSplitStatusCheckPollTime" value="300000" />
<add key="ConfigCheckerJobStatusTimeout" value="20" />
<add key="ConfigCheckerJobStatusRetry" value="30" />
<add key="AzureEnvironment" value="AzureGlobalCloud" />
<add key="AzureLongRunningOperationRetryTimeoutInSec" value="20" />
<add key="AzureClientType" value="sdk" />
<add key="AzureThreadSleepTime" value="10000" />
<add key="AzureRestVersion" value="2019-11-01" />
<add key="GetStorageIDBeforeCacheInitialize" value="true" />
<add key="SccCloneSuffix" value="Clone" />
<add key="SourceComponent" value="smcore" />
<add key="WmiTimeoutIntervalMinutes" value="30" />
<add key="IsWmiTimeoutSet" value="true" />
<add key="OracleAlmActivityParallelExecution" value="true" />
<add key="OracleAlmActivityParallelMountInterval" value="20" />
<add key="OracleAlmActivityParallelUnmountInterval" value="10" />
<add key="SkipOracleAlmBackupsCatalogAndUncatalog" value="false" />
<add key="UseVolumeFilterInGetSnapshot" value="true" />
<add key="EnablePredefinedWindowsScriptsDirectory" value="true" />
<add key="PredefinedWindowsScriptsDirectory" value="C:\Program Files\NetApp\SMCore\Scripts" />
<add key="IsRestEnabledForStorageConnection" value="true" />
<add key="ExcludeForDetectionOfDetectionOfSmcore" value="AddNclunMap" />
<add key="MinOntapVersionToUseREST" value="9.13.1" />
<add key="IS_COLO_SNAPCENTER_AGENT" value="true" />
<add key="IS_SCM_PLUGIN_SERVICE_PRESENT" value="false" />
<add key="SMCORE_IMAGE_PATH" value="C:\Program Files\NetApp\SMCore\" />
<add key="REPOSITORY_PATH" value="C:\ProgramData\NetApp\SnapCenter\" />
<add key="SNAPGATHERS_PATH" value="C:\Program Files\NetApp\SnapGathers\" />
<add key="SNAPGATHERS_PATH_WINDOWS" value="C:\Program Files\NetApp\SnapCenter\SnapGathers\" />
<add key="smcoreprotocol" value="https" />
<add key="SERVICE_CERTIFICATE_PATH" value="/var/opt/snapcenter/certs/snapcenter.pfx" />
<add key="SERVICE_CERTIFICATE_PASSWORD" value="" />
<add key="ForceSHA256EncryptionKey" value="false" />
<add key="WINRM_PROTOCOL" value="http" />
<add key="WINRM_PORT" value="5985" />
<add key="WINRM_AUTH_TYPE" value="ntlm" />
<add key="DoNotSaveOracleBlob" value="false" />
<add key="IsRestEnabledForLowerONTAP" value="false" />
</appSettings>
</configuration>
```

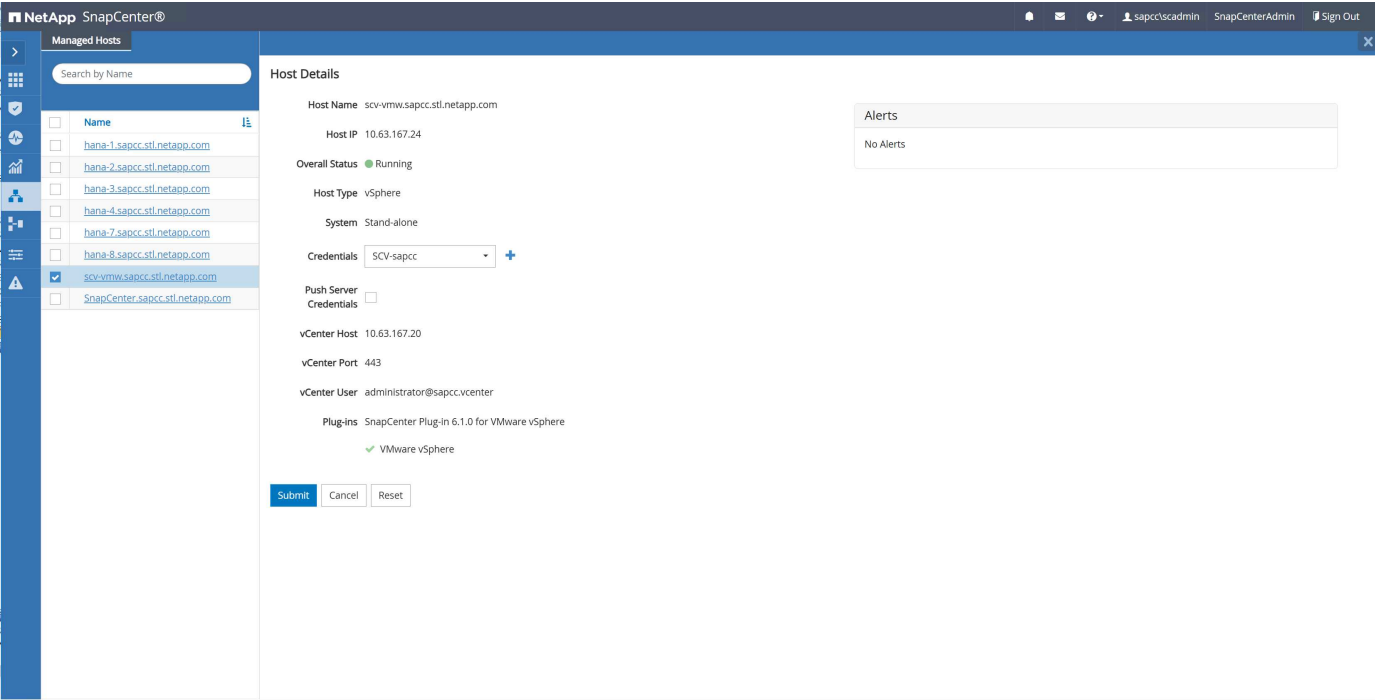
完成更改后，必须停止并启动SnapCenter SMCore 服务。



将 VMware 插件添加到 SnapCenter

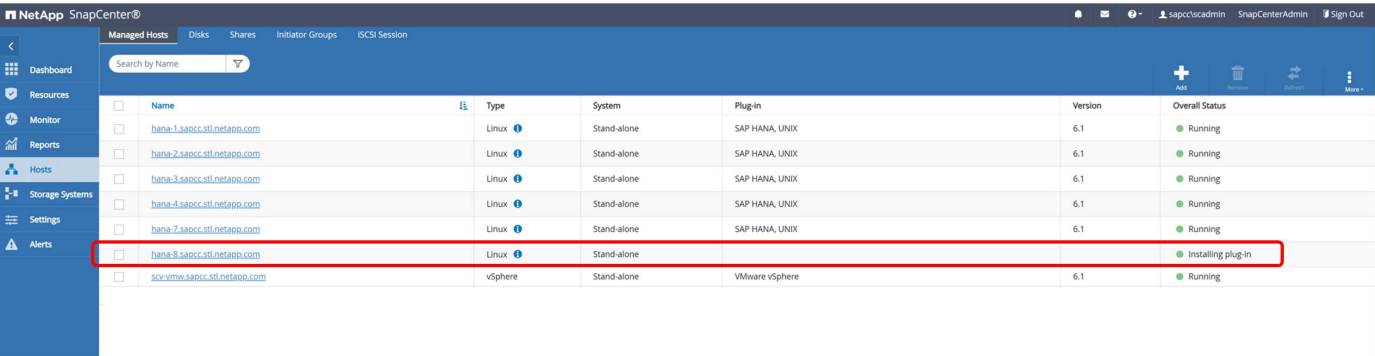
要在 SnapCenter 中添加主机，必须先在 VMware 环境中部署适用于 VMware vSphere 的 SnapCenter 插件。另请参见 ["部署适用于 VMware vSphere 的 SnapCenter 插件"](#)。

 必须在主机添加工作流期间设置凭据、在此工作流中、可以选择 vSphere 作为主机类型。



添加 HANA 主机

 无特定要求。插件部署和自动发现照常进行。



通过自动发现过程， SnapCenter检测到 HANA 资源正在使用 VMFS 虚拟化运行。

NetApp SnapCenter®

SAP HANA

Search databases

System

Q51

SM1

SS1

SS2

SS2

VFS

Total 6

Resource - Details

Details for selected resource

Type	Multitenant Database Container
HANA System Name	VFS
SID	VFS
Tenant Databases	VFS
Plug-in Host	hana-8.sapcc.stl.netapp.com
HDB Secure User Store Key	VFSKEY
HDBSQL OS User	vfsadm
Log backup location	/usr/sap/VFS/HDB45/backup/log
Backup catalog location	/usr/sap/VFS/HDB45/backup/log
System Replication	None
Plug-in name	SAP HANA
Last backup	None
Resource Groups	None
Policy	None
Discovery Type	Auto

Storage Footprint

SVM	Volume	Junction Path	LUN/Qtree
svm1			hana_data_VFS

Activity

The 5 most recent jobs are displayed

5 Completed

0 Warnings

0 Failed

0 Canceled

0 Running

0 Queued

策略和资源保护配置

对于具有 VMFS 的 VMware 来说没有什么特别之处。

备份操作

对于具有 VMFS 的 VMware 来说没有什么特别之处。

Job Details



Backup of Resource Group 'hana-8_sapcc_stl_ne.....na_MDC_VFS' with policy 'LocalSnap'

✓ ▾ Backup of Resource Group 'hana-8_sapcc_stl_netapp_com_hana_MDC_VFS' with policy 'LocalSnap'

✓ ▾ hana-8.sapcc.stl.netapp.com

✓ ▾ Backup

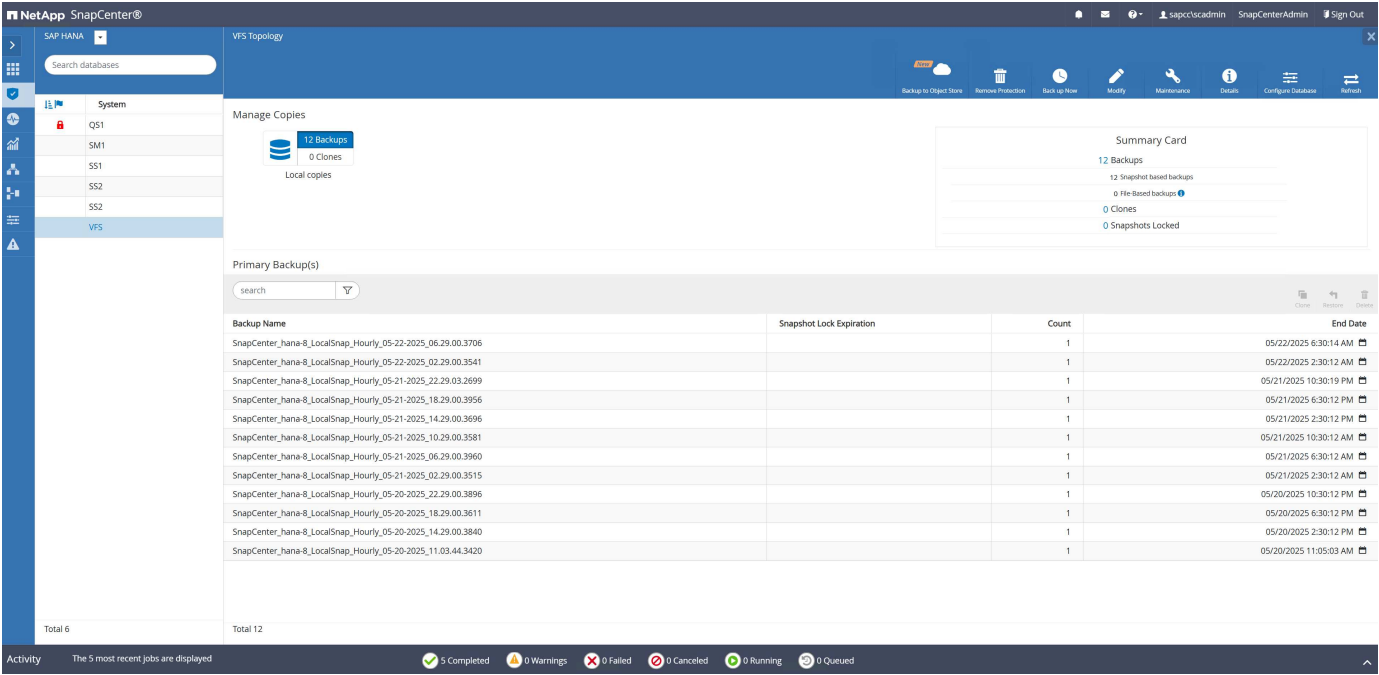
- ✓ ▶ Validate Dataset Parameters
- ✓ ▶ Validate Plugin Parameters
- ✓ ▶ Complete Application Discovery
- ✓ ▶ Initialize Filesystem Plugin
- ✓ ▶ Discover Filesystem Resources
- ✓ ▶ Discover Virtual Resources
- ✓ ▶ Populate storage details
- ✓ ▶ Validate Retention Settings
- ✓ ▶ Quiesce Application
- ✓ ▶ Quiesce Filesystem
- ✓ ▶ Create Snapshot
- ✓ ▶ UnQuiesce Filesystem
- ✓ ▶ UnQuiesce Application
- ✓ ▶ Get Snapshot Details
- ✓ ▶ Get Filesystem Metadata
- ✓ ▶ Get Virtualization Metadata
- ✓ ▶ Finalize Filesystem Plugin
- ✓ ▶ Collect Autosupport data
- ✓ ▶ Register Backup and Apply Retention
- ✓ ▶ Register Snapshot attributes
- ✓ ▶ Application Clean-Up
- ✓ ▶ Data Collection
- ✓ ▶ Agent Finalize Workflow

i Task Name: Backup Start Time: 05/21/2025 10:29:05 PM End Time: 05/21/2025 10:30:38 PM

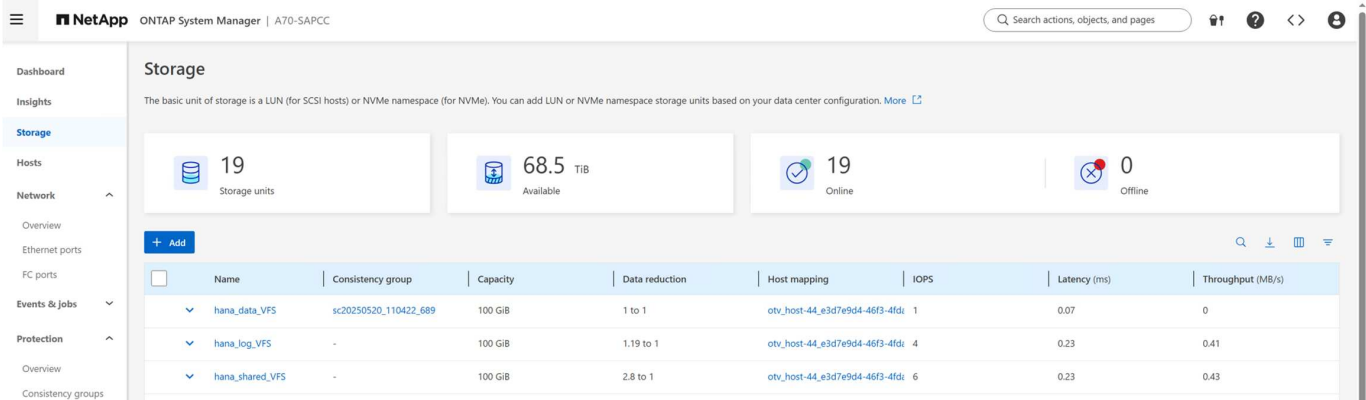
View Logs

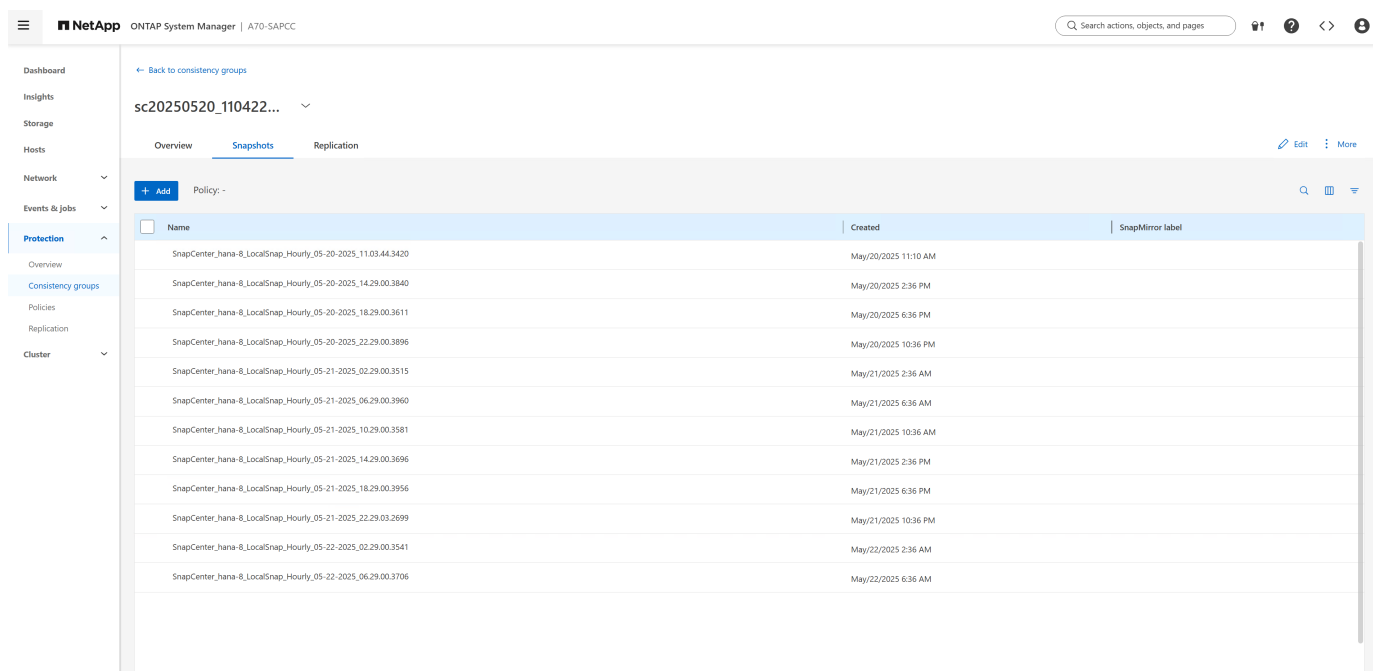
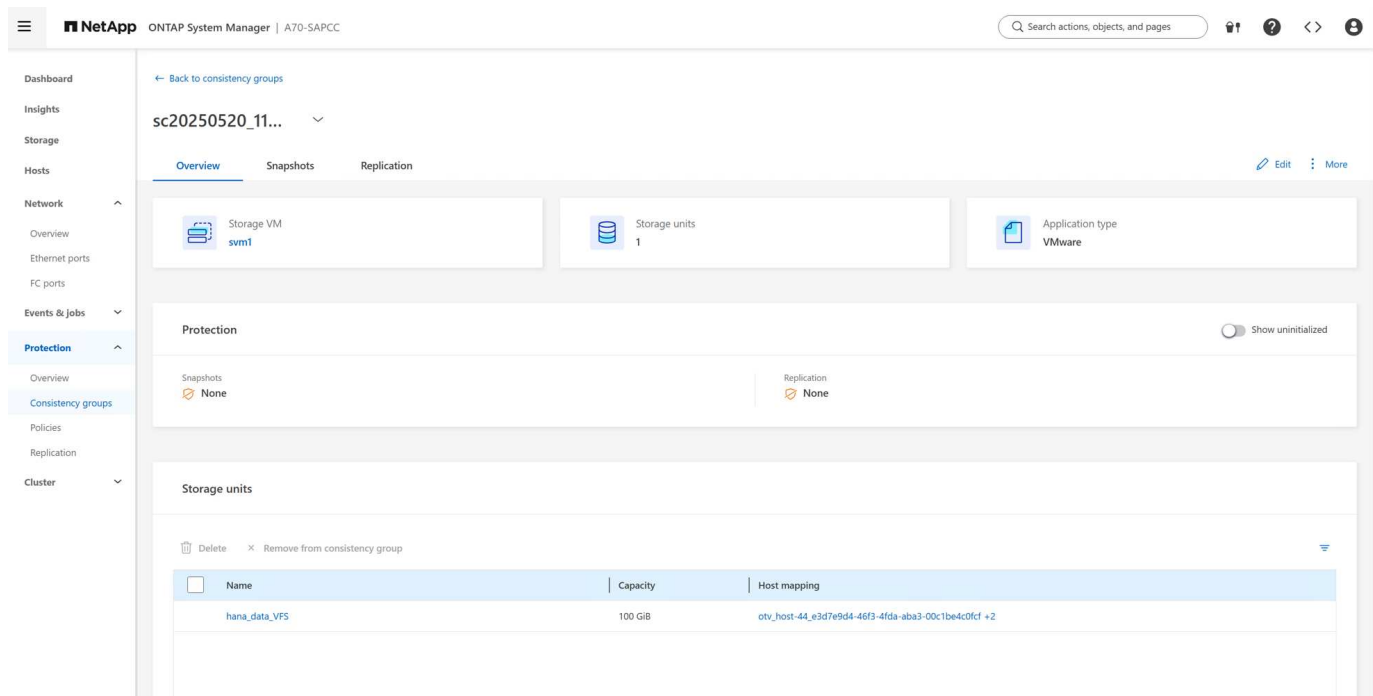
Cancel Job

Close



SnapCenter创建一个一致性组 (CG)，并将存储单元 hana_data_VFS 添加到 CG。快照在 CG 级别创建。





还原和恢复操作

对于存储在 VMFS/VMDK 的 SnapCenter 上的虚拟资源，恢复操作始终通过克隆、挂载、复制操作完成。

1. SnapCenter 根据所选快照创建存储克隆
2. SnapCenter 将 LUN 作为新的数据存储挂载到 ESX 主机
3. SnapCenter 会将数据存储库中的 VMDK 作为新磁盘添加到 HANA VM 中
4. SnapCenter 会将新磁盘挂载到 Linux 操作系统
5. SnapCenter 会将数据从新磁盘复制回原始位置

6. 复制操作完成后、所有上述资源将再次删除
7. SnapCenter执行 HANA 系统数据库的恢复
8. SnapCenter执行 HANA 租户数据库的恢复

还原操作的整体运行时间取决于数据库大小以及存储群集与 ESX 主机之间 FC 连接的吞吐量。在我们初始安装 HANA 的实验室设置中，运行时间约为 12 分钟。

Restore from SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_05-22-2025_06.29.00.3706 ×

1 Restore scope

2 Recovery scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Select the restore types

☒ Complete Resource ?

☐ Tenant Database

1 Restore scope

2 Recovery scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Recover database files using

☒ Recover to most recent state ?

☐ Recover to point in time ?

☐ Recover to specified data backup ?

☐ No recovery ?

Specify log backup locations ?

[Add](#)

Specify backup catalog location ?

在还原和恢复操作运行时，您可以看到一个新的克隆存储单元。

NetApp

ONTAP System Manager | A70-SAPCC

Search actions, objects, and pages

Dashboard

Insights

Storage

Hosts

Network

Events & Jobs

Protection

Cluster

Storage

The basic unit of storage is a LUN (for SCSI hosts) or NVMe namespace (for NVMe). You can add LUN or NVMe namespace storage units based on your data center configuration. [More](#)

20 Storage units

68.6 TiB Available

20 Online

0 Offline

+ Add

Name	Consistency group	Capacity	Data reduction	Host mapping	IOPS	Latency (ms)	Throughput (Mi/s)
hana_data_VFS	sc20250520_110422_889	100 GiB	1.01 to 1	otv_host-44_e3d7e9d4-46f3-4f5a	0	0	0
hana_data_VFS_Clone_0522250947396031	-	100 GiB	1 to 1	otv_host-57_e3d7e9d4-46f3-4f5a	-	-	-
hana_log_VFS	-	100 GiB	1.19 to 1	otv_host-44_e3d7e9d4-46f3-4f5a	0	0	0
hana_shared_VFS	-	100 GiB	2.33 to 1	otv_host-44_e3d7e9d4-46f3-4f5a	0	0	0

基于克隆存储单元的新 LUN（数据存储）将连接到 ESX 群集。

☰

vSphere Client

🔍 Search in all environments

🔄

Administrator@SAPCC.VCENTER

🕒

🔔

📁

📁

📄

🔍

▼ vcenter8.sapcc.stf.netapp.com

▼ SAPCC

datastore1

datastore1 (1)

datastore1 (2)

Datastore_C250

Datastore_One

DatastoreA400

hana_data_VFS

hana_data_VFS(sc-20250522094807386)

hana_log_VFS

hana_shared_VFS

OS_Image

hana_data_VFS(sc-20250522094807386)

🔍 Filter by a folder name

▼ hana_data_VFS(sc-20250522094807386)

▼ .sdd.sf

▼ hana-8

NEW FOLDER

UPLOAD FILES

UPLOAD FOLDER

REGISTER VM

DOWNLOAD

COPY TO

MOVE TO

RENAME TO

DELETE

INFLATE

☐	Name	Size	Modified	Type	Path
☐	.sdd.sf		05/19/2025, 7:36:45 AM	Folder	[hana_data_VFS(sc-20250522094807386)] .sdd.sf
☐	hana-8		05/22/2025, 9:48:25 AM	Folder	[hana_data_VFS(sc-20250522094807386)] hana-8

Folders per page: 1000

Manage Columns

Deselect All

2 items

▼

Recent Tasks

Alarms

Task Name	Target	Status	Details	Initiator	Queued For	Start Time	Completion Time	Server
Reconfigure virtual machine	hana-8	Completed		SAPCC.VCENTER\Administrat or	7 ms	05/22/2025, 9:48:25 AM	05/22/2025, 9:48:26 AM	vcenter8.sapcc.stf.netapp.com
Rename datastore	hana-578(sc-2-hana_data_VFS	Completed		SAPCC.VCENTER\Administrat or	5 ms	05/22/2025, 9:48:15 AM	05/22/2025, 9:48:21 AM	vcenter8.sapcc.stf.netapp.com
Resignature unregistered	10.67.167.6	Completed		SAPCC.VCENTER\Administrat	4 ms	05/22/2025, 9:48:05	05/22/2025, 9:48:05	vcenter8.sapcc.stf.netapp.com

Manage Columns

All

More Tasks

6 items

数据存储内的 VMDK 映射到目标 HANA VM 并安装到 HANA 系统。

```
hana-8:~ # df -h
```

```
Filesystem Size Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /
devtmpfs 4.0M 8.0K 4.0M 1% /dev
tmpfs 49G 0 49G 0% /dev/shm
efivarfs 256K 57K 195K 23% /sys/firmware/efi/efivars
tmpfs 13G 26M 13G 1% /run
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-tmpfiles-setup-dev-
early.service
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-sysctl.service
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-sysusers.service
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-tmpfiles-setup-dev.service
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /.snapshots
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /boot/grub2/i386-pc
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /boot/grub2/x86++_++64-efi
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /home
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /opt
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /root
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /srv
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /usr/local
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /tmp
/dev/mapper/system-root 60G 5.3G 54G 9% /var
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-vconsole-setup.service
/dev/sdc 95G 8.9G 87G 10% /hana/log/VFS/mnt00001
/dev/sdb 95G 7.6G 88G 8% /hana/data/VFS/mnt00001
/dev/sdd 95G 15G 81G 16% /hana/shared
/dev/sda1 253M 5.9M 247M 3% /boot/efi
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-tmpfiles-setup.service
192.168.175.86:/sapcc_share 1.4T 858G 568G 61% /mnt/sapcc-share
tmpfs 6.3G 72K 6.3G 1% /run/user/464
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/getty@tty1.service
tmpfs 6.3G 52K 6.3G 1% /run/user/0
/dev/sde 95G 9.2G 86G 10%
/var/opt/snapcenter/scu/clones/hana_data_VFS_mnt00001_142592_scu_clone_1

hana-8:~ #
```

Job Details

×

Restore 'hana-8.sapcc.stl.netapp.com\hana\MDC\VFS'

✓

▼

Restore 'hana-8.sapcc.stl.netapp.com\hana\MDC\VFS'

✓

▼

hana-8.sapcc.stl.netapp.com

✓

▼

Restore

✓

▶

Validate Plugin Parameters

✓

▼

Pre Restore Application

✓

▼

Stopping HANA Instance

✓

▼

Filesystem Pre Restore

✓

▼

PreRestore for Virtual Resources

✓

▼

Detach Virtual Disks

✓

▶

Restore Filesystem

✓

▶

Restore for Virtual Resources

✓

▶

Attach Virtual Disks

✓

▶

Filesystem Post Restore

✓

▶

Recover Application

✓

▶

PostRestore for Virtual Resources

✓

▶

Cleaning Storage Resources

✓

▶

Post Restore Cleanup FileSystem

✓

▶

Application Clean-Up

✓

▶

Data Collection

✓

▶

Agent Finalize Workflow

✓

▶

(Job 142596) (Job 142596) read UnmountBackup

❗

Task Name: Recover Application Start Time: 05/22/2025 9:56:13 AM End Time: 05/22/2025 9:58:15 AM

View Logs

Cancel Job

Close

SAP 系统更新

有关使用SnapCenter进行 SAP 系统刷新操作的详细信息，请参阅 ["TR-4667：使用SnapCenter 自动执行SAP"](#)

HANA系统复制和克隆操作"。

第二个 HANA 系统 QFS 已按照第章中描述的方式进行配置""[HANA 系统配置和安装](#)""。

前提条件

SnapCenter的当前版本（6.1P1）存在一些限制，计划在下一版本中修复。

1. 每次“克隆创建”和“克隆删除”工作流之后，都需要在目标 HANA 主机上使用命令“systemctl restart spl”重新启动 spl 进程。
2. 用作 SAP 系统刷新操作的源和目标的 HANA VM 必须在同一 ESX 主机上运行。

工作流程摘要

在执行第一个 SAP 系统刷新操作之前，必须安装目标 HANA 系统，并且必须将主机添加到SnapCenter。然后，必须关闭 HANA 系统并从主机上卸载 HANA 数据磁盘。

SnapCenter克隆创建工作流程

1. 创建存储克隆
2. 配置存储克隆的主机映射
3. 将存储克隆（数据存储）附加到 ESX 主机
4. 将新磁盘从数据存储添加到目标 HANA VM
5. 将磁盘装载到 HANA VM OS
6. 使用后脚本恢复 HANA 系统

时长：12分钟



与还原操作相比，克隆操作的运行时间与 HANA 数据库的大小无关。对于非常大的数据库，步骤 1 至 5 的运行时间也类似。当然，对于更大的 HANA 系统，恢复需要更长的时间。

SnapCenter克隆删除工作流程

1. 使用预脚本关闭 HANA 系统
2. 从 HANA VM OS 卸载磁盘
3. 从 HANA VM 中删除磁盘
4. 从 ESX 主机移除数据存储
5. 删除存储克隆

时长：11分钟

SnapCenter克隆创建工作流程

通过选择所需的快照并单击克隆按钮来启动克隆创建工作流程。

The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface. On the left, a sidebar contains a search bar and a list of systems: QFS, QSI, SM1, SS1, SS2, SS2, and VFS. The main area is titled 'VFS Topology' and 'Manage Copies'. It displays a 'Summary Card' with 13 Backups, 12 Snapshot based backups, 1 File Based backup, 0 Clones, and 0 Snapshots Locked. Below this is a table of 'Primary Backup(s)' with columns: Backup Name, Snapshot Lock Expiration, Count, and End Date. The table lists 12 backups, all with a count of 1. At the bottom, an 'Activity' bar shows 3 Completed, 0 Warnings, 0 Failed, 0 Canceled, 2 Running, and 0 Queued jobs.

Backup Name	Snapshot Lock Expiration	Count	End Date
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-16-2025_06:29:00.4157		1	06/16/2025 6:30:29 AM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-16-2025_02:29:00.4072		1	06/16/2025 2:30:28 AM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-15-2025_22:29:00.4010		1	06/15/2025 10:30:30 PM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-15-2025_18:29:00.3828		1	06/15/2025 6:30:28 PM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-15-2025_14:29:00.3772		1	06/15/2025 2:30:28 PM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-15-2025_10:29:00.4143		1	06/15/2025 10:30:28 AM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-15-2025_06:29:00.3640		1	06/15/2025 6:30:28 AM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-15-2025_02:29:03.3879		1	06/15/2025 2:30:34 AM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-14-2025_22:29:00.3826		1	06/14/2025 10:30:28 PM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-14-2025_18:29:00.3832		1	06/14/2025 6:30:28 PM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-14-2025_14:29:00.3741		1	06/14/2025 2:30:28 PM
SnapCenter_hana-8_LocalSnap_Hourly_06-14-2025_10:29:00.3930		1	06/14/2025 10:30:29 AM

必须提供目标主机和 SID。

The 'Clone From Backup' dialog box is shown with the 'Location' tab selected. It contains two fields: 'Plug-in host' with the value 'hana-9.sapcc.stl.netapp.com' and 'Target Clone SID' with the value 'QFS'. Both fields have an information icon to their right. The dialog has a sidebar with five tabs: 1 Location, 2 Settings, 3 Scripts, 4 Notification, and 5 Summary.

The 'Clone From Backup' dialog box is shown with the 'Settings' tab selected. It contains a 'LUN Map Settings' section with a dropdown menu for 'Igroup protocol'. The dropdown is open, showing options: Select, Mixed, FCP (highlighted), and ISCSI. The dialog has a sidebar with five tabs: 1 Location, 2 Settings, 3 Scripts, 4 Notification, and 5 Summary.

在我们的示例中，我们使用后脚本在目标主机上执行恢复。

Clone From Backup

1 Location

2 Settings

3 Scripts

4 Notification

5 Summary

The following commands will run on the Plug-in Host: hana-9.sapcc.stl.netapp.com

Enter optional commands to run before performing a clone operation

Pre clone command

Enter optional commands to run after performing a clone operation

Post clone command

工作流程启动时， SnapCenter会根据所选快照创建克隆存储单元。

NetApp ONTAP System Manager | A70-SAPCC

Storage

22 Storage units

68.5 TiB Available

22 Online

0 Offline

Name	Consistency group	Capacity	Data reduction	Host mapping	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
hana_data_QFS	-	100 GiB	5.46 to 1	otv_host-44_e3d7e9d4-46f3-4f5d	4	0.11	0.39
hana_data_VFS	sc20250520_110422_889	100 GiB	1 to 1	otv_host-44_e3d7e9d4-46f3-4f5d	5	0.12	0.39
hana_data_VFS_Clone_06172507005037511	-	100 GiB	1 to 1	otv_host-57_e3d7e9d4-46f3-4f5d	23	0.11	1.24
hana_log_QFS	-	100 GiB	4.1 to 1	otv_host-44_e3d7e9d4-46f3-4f5d	5	0.10	0.39
hana_log_VFS	-	100 GiB	1.22 to 1	otv_host-44_e3d7e9d4-46f3-4f5d	8	0.12	0.40
hana_shared_QFS	-	100 GiB	2.81 to 1	otv_host-44_e3d7e9d4-46f3-4f5d	5	0.11	0.39
hana_shared_VFS	-	100 GiB	1.69 to 1	otv_host-44_e3d7e9d4-46f3-4f5d	5	0.13	0.39

然后， SnapCenter将 LUN（数据存储）附加到目标 HANA VM 正在运行的 ESX 主机。

vSphere Client

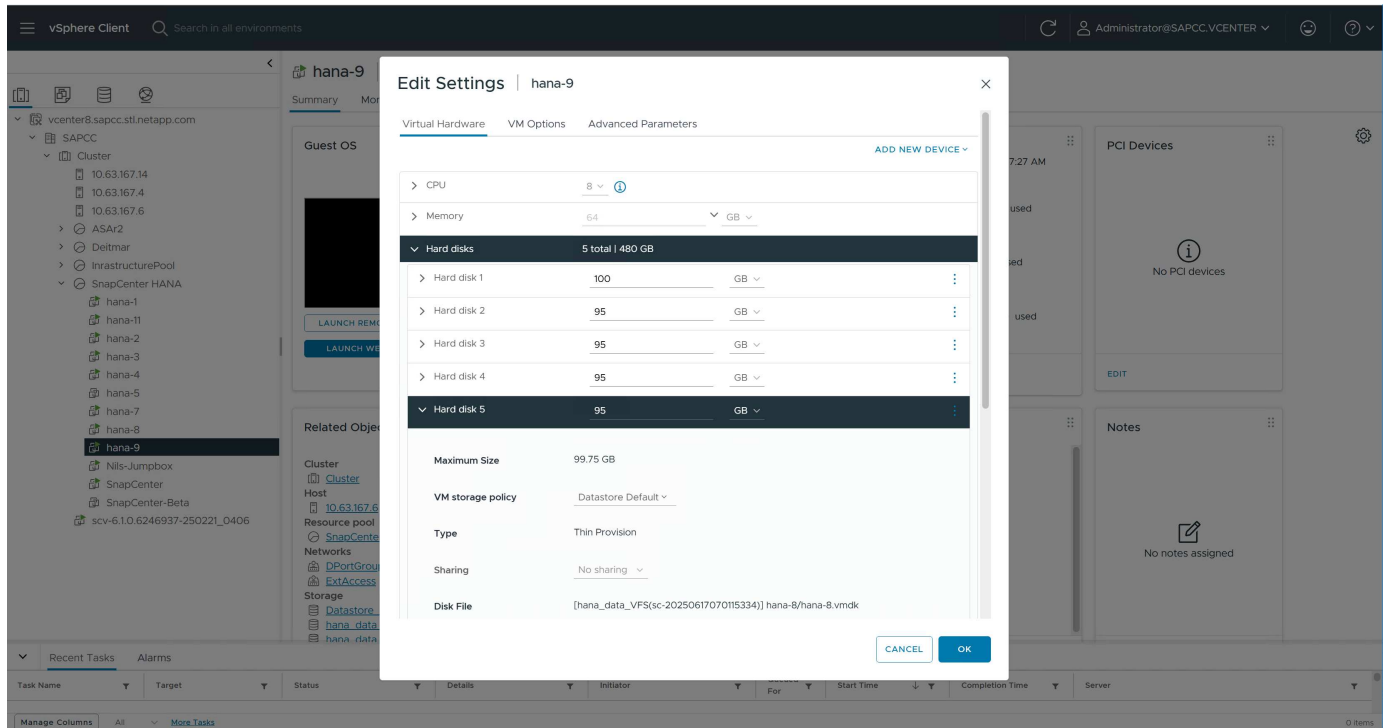
10.63.167.6

Summary Monitor Configure Permissions VMs Datastores Networks Updates

Name	Status	Type	Datastore Cluster	Capacity	Free
datastore1[2]	✓ Norm	VMFS 6		766 GB	764.58 GB
Datastore_C250	✓ Norm	NFS 3		1.95 TB	1.95 TB
Datastore_One	✓ Norm	NFS 3		2.85 TB	1.22 TB
DatastoreA40Q	✓ Norm	NFS 3		500 GB	271.24 GB
hana_data_QFS	✓ Norm	VMFS 6		99.75 GB	87.26 GB
hana_data_VFS	✓ Norm	VMFS 6		99.75 GB	90.94 GB
hana_data_VFS[sc2025061707015334]	✓ Norm	VMFS 6		99.75 GB	90.94 GB
hana_log_QFS	✓ Norm	VMFS 6		99.75 GB	91.31 GB
hana_log_VFS	✓ Norm	VMFS 6		99.75 GB	91.3 GB
hana_shared_QFS	✓ Norm	VMFS 6		99.75 GB	87 GB
hana_shared_VFS	✓ Norm	VMFS 6		99.75 GB	80.55 GB
OS_image	✓ Norm	NFS 3		142.5 GB	55.39 GB

Task Name	Target	Status	Details	Initiator	Quiesced For	Start Time	Completion Time	Server
-----------	--------	--------	---------	-----------	--------------	------------	-----------------	--------

然后将新数据存储内的 VMDK 添加到 HANA VM。



然后，SnapCenter在 HANA Linux 系统上配置并安装新磁盘。

```
hana-9:/mnt/sapcc-share/SAP-System-Refresh # df -h
```

```
Filesystem Size Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /
devtmpfs 4.0M 4.0K 4.0M 1% /dev
tmpfs 49G 0 49G 0% /dev/shm
efivarfs 256K 57K 195K 23% /sys/firmware/efi/efivars
tmpfs 13G 26M 13G 1% /run
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-tmpfiles-setup-dev-early.service
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-sysctl.service
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-sysusers.service
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-tmpfiles-setup-dev.service
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /.snapshots
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /boot/grub2/i386-pc
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /boot/grub2/x86_64-efi
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /home
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /opt
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /srv
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /root
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /tmp
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /usr/local
/dev/mapper/system-root 60G 5.2G 52G 10% /var
```

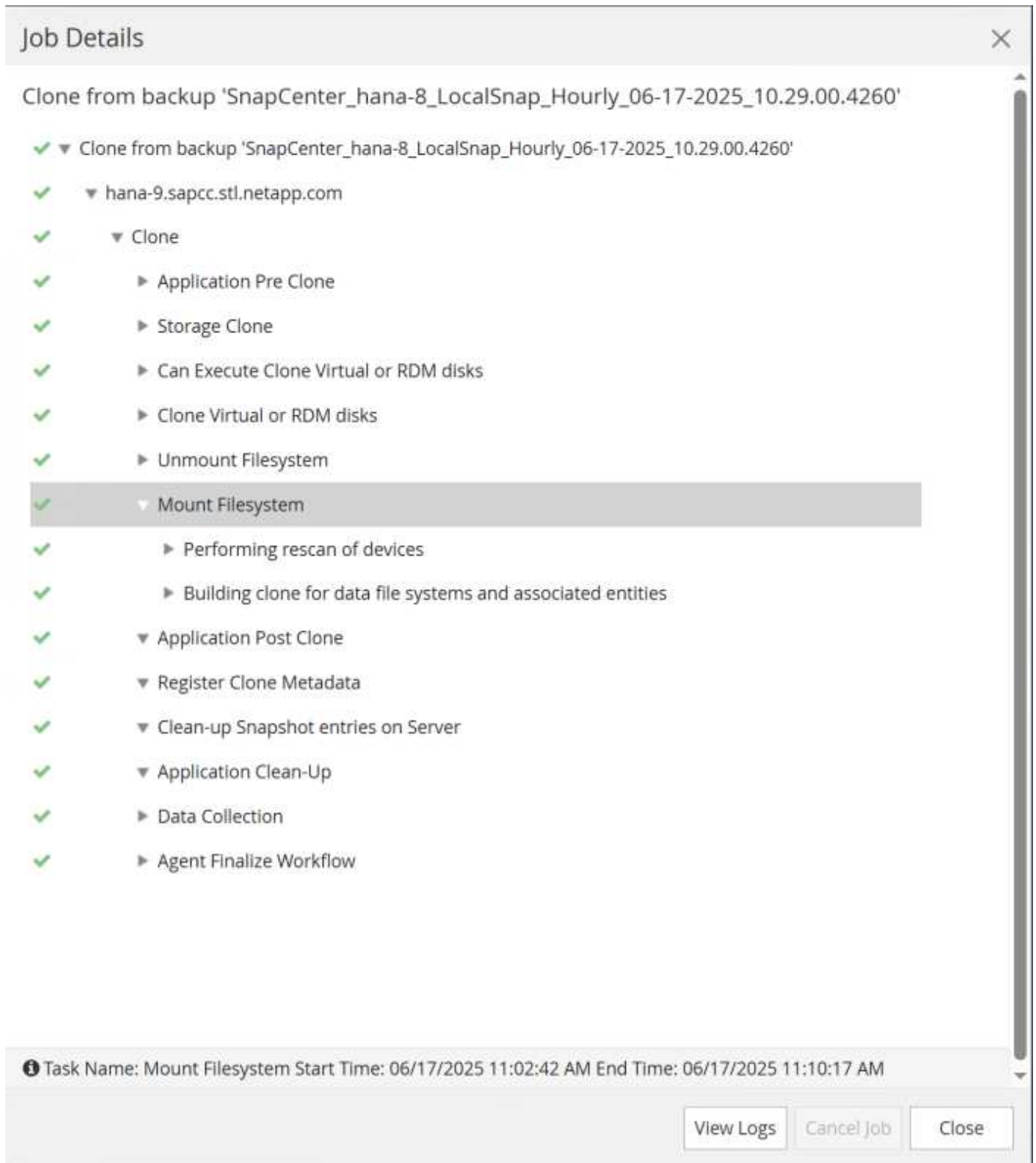
```

tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-vconsole-setup.service
/dev/sdc 95G 8.9G 87G 10% /hana/log/QFS/mnt00001
/dev/sdd 95G 14G 82G 14% /hana/shared
/dev/sda1 253M 5.9M 247M 3% /boot/efi
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/systemd-tmpfiles-setup.service
192.168.175.86:/sapcc+_++share 1.4T 858G 568G 61% /mnt/sapcc-share
tmpfs 6.3G 72K 6.3G 1% /run/user/464
tmpfs 1.0M 0 1.0M 0% /run/credentials/getty@tty1.service
tmpfs 6.3G 52K 6.3G 1% /run/user/0
/dev/sde 95G 9.2G 86G 10% /hana/data/QFS/mnt00001
tmpfs 6.3G 56K 6.3G 1% /run/user/1001
hana-9:/mnt/sapcc-share/SAP-System-Refresh #

hana-9:/mnt/sapcc-share/SAP-System-Refresh # cat /etc/fstab
/dev/system/root / btrfs defaults 0 0
/dev/system/root /var btrfs subvol=/@/var 0 0
/dev/system/root /usr/local btrfs subvol=/@/usr/local 0 0
/dev/system/root /tmp btrfs subvol=/@/tmp 0 0
/dev/system/root /srv btrfs subvol=/@/srv 0 0
/dev/system/root /root btrfs subvol=/@/root 0 0
/dev/system/root /opt btrfs subvol=/@/opt 0 0
/dev/system/root /home btrfs subvol=/@/home 0 0
/dev/system/root /boot/grub2/x86+_++64-efi btrfs
subvol=/@/boot/grub2/x86+_++64-efi 0 0
/dev/system/root /boot/grub2/i386-pc btrfs subvol=/@/boot/grub2/i386-pc 0
0
/dev/system/swap swap swap defaults 0 0
/dev/system/root /.snapshots btrfs subvol=/@/.snapshots 0 0
UUID=FB79-24DC /boot/efi vfat utf8 0 2
192.168.175.86:/sapcc+_++share /mnt/sapcc-share nfs
rw,vers=3,hard,timeo=600,rsz=1048576,wsz=1048576,intr,noatime,nolock 0
0
#/dev/sdb /hana/data/QFS/mnt00001 xfs relatime,inode64 0 0
/dev/sdc /hana/log/QFS/mnt00001 xfs relatime,inode64 0 0
/dev/sdd /hana/shared xfs defaults 0 0
# The following entry has been added by NetApp (SnapCenter Plug-in for
UNIX)
/dev/sde /hana/data/QFS/mnt00001 xfs
rw,relatime,attr2,inode64,logbufs=8,logbsize=32k,noquota 0 0
hana-9:/mnt/sapcc-share/SAP-System-Refresh #

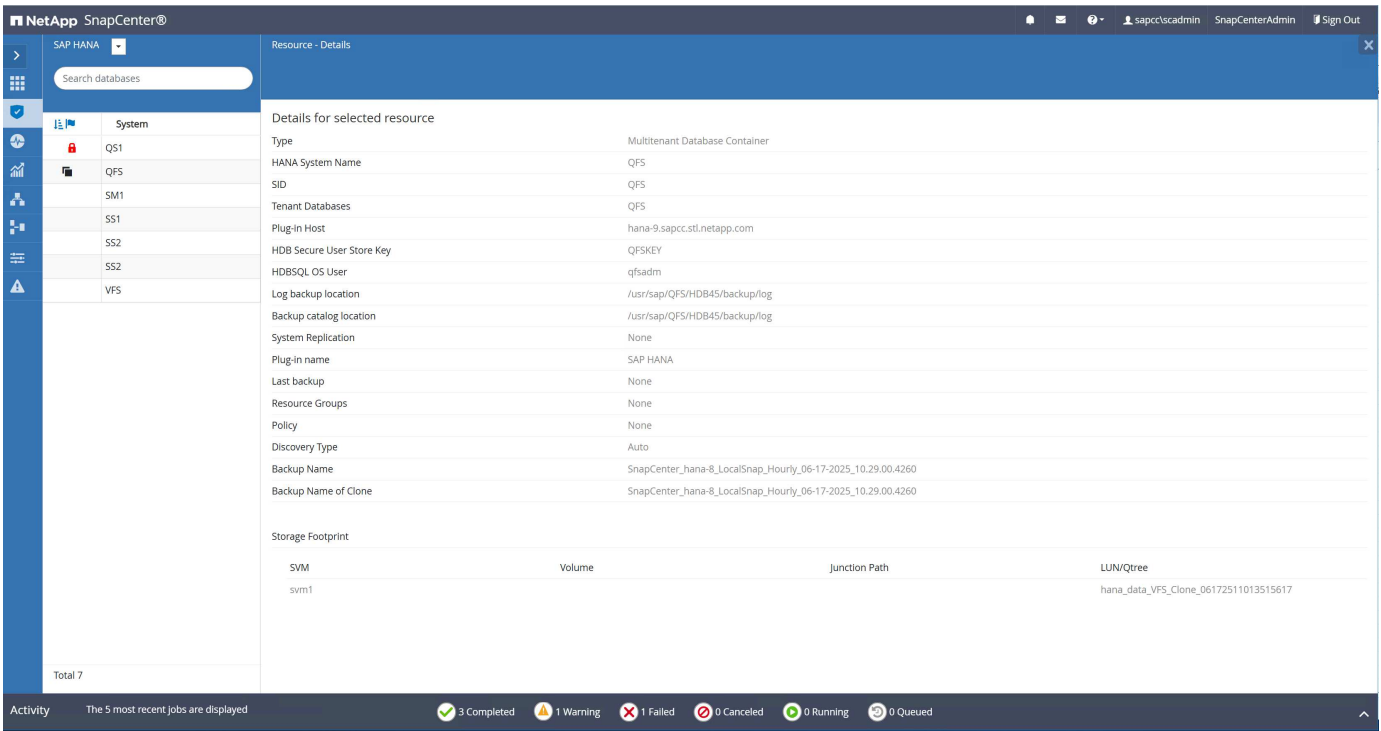
```

以下屏幕截图显示了SnapCenter执行的作业步骤。



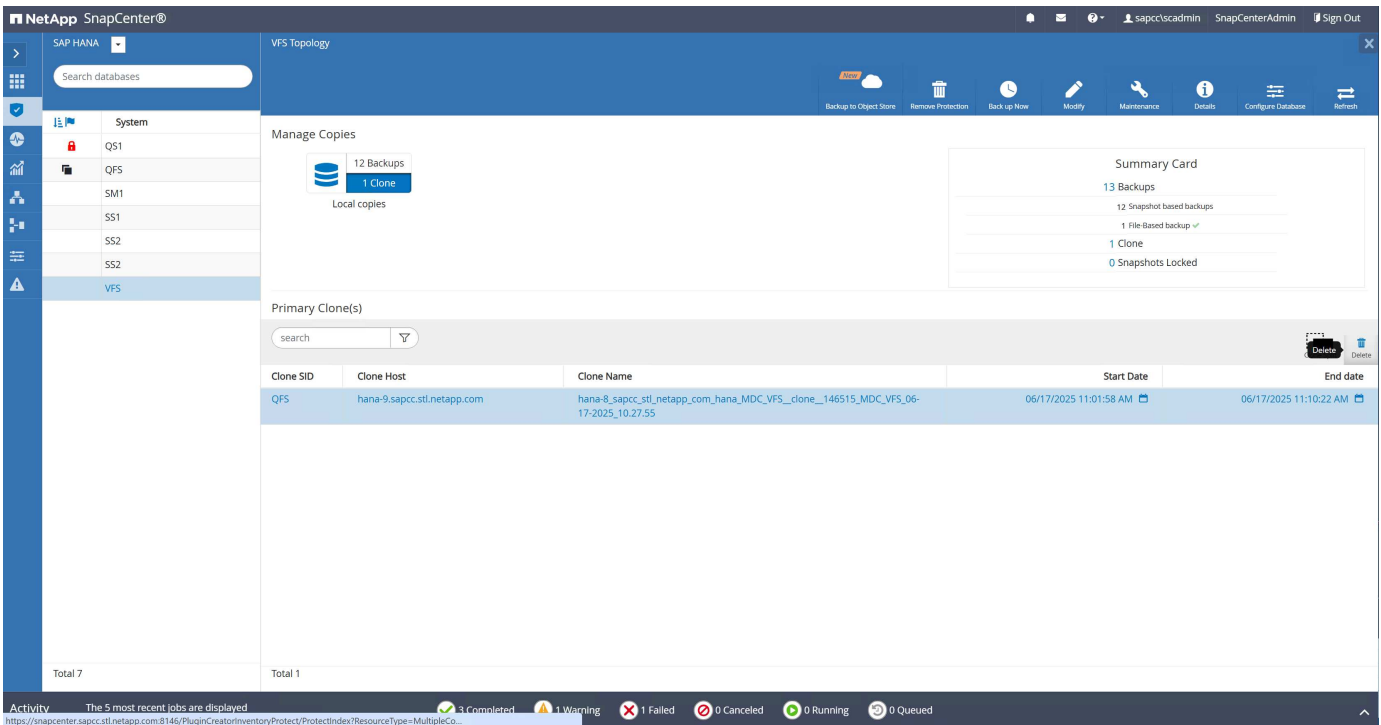
如“先决条件”部分所述，必须使用命令“systemctl restart spl”重新启动 HANA 主机上的 SnapCenter spl 服务，才能启动正确的清理工作。此操作必须在作业完成后执行。

克隆工作流程完成后，可以通过单击资源 QFS 来启动自动发现。自动发现过程完成后，新的存储空间将列在资源的详细信息视图中。



SnapCenter克隆删除工作流程

通过在源 HANA 资源处选择克隆并单击删除按钮来启动克隆删除工作流程。



在我们的示例中，我们使用预脚本来关闭目标 HANA 数据库。

Delete Clone

Cloned volume will be deleted. SnapCenter backups and HANA backup catalog must be deleted manually.

Enter commands to execute before clone deletion

Pre clone delete :

/mnt/sapcc-share/SAP-System-Refresh/sc-system-refresh.sh
shutdown

The selected clone(s) will be permanently deleted. If the selected clone contains other resource(s) it will also be deleted.
If the cloned databases are protected then the protection needs to be removed to delete the clone.

Do you want to proceed?

☐ Force Delete

Cancel

OK

以下屏幕截图显示了SnapCenter执行的作业步骤。

Job Details

Deleting clone 'hana-8_sapcc_stl_netapp_com_h.....S_clone__146534_MDC_VFS_06-17-2025_10.27.55'

▼ Deleting clone 'hana-8_sapcc_stl_netapp_com_hana_MDC_VFS_clone__146534_MDC_VFS_06-17-2025_10.27.55'

▼ hana-9.sapcc.stl.netapp.com

▼ Delete Clone

▶ Validate Plugin Parameters

▶ Application Clone Delete

▼ Delete Pre Clone Commands

▼ Unmount Filesystem

▶ Deporting cloned file systems and associated entities

▶ Performing rescan of devices

▶ Deleting Virtual Resources

▼ Delete Storage Clone

▼ Unregister Clone Metadata

▼ Filesystem Clone Metadata Cleanup

▶ Performing rescan of devices

▶ Agent Finalize Workflow

Task Name: Application Clone Delete Start Time: 06/17/2025 1:36:24 PM End Time: 06/17/2025 1:37:02 PM

View Logs

Cancel Job

Close

如“先决条件”部分所述，必须使用命令“systemctl restart spl”重新启动 HANA 主机上的 SnapCenter spl 服务才能启动正确的清理。

其他信息和版本历史记录

HANA 最佳实践：

- ["基于采用光纤通道协议的 NetApp ASA 系统的 SAP HANA"\(英文\)](#)

SnapCenter：

- ["使用 SnapCenter 进行 SAP HANA 备份和恢复"](#)
- ["TR-4719： SAP HANA 系统复制—使用 SnapCenter 进行备份和恢复"](#)
- ["TR-4667： 使用SnapCenter 自动执行SAP HANA系统复制和克隆操作"](#)
- ["通过 SnapCenter™ SnapMirror主动同步和 VMware Metro Storage Cluster 实现 SAP HANA 数据保护和高可用性"](#)
- ["SnapCenter 软件文档"](#)

版本历史记录：

version	Date	注释
版本 1.0	2025年7月	初始版本

版权信息

版权所有 © 2025 NetApp, Inc.。保留所有权利。中国印刷。未经版权所有者事先书面许可，本文档中受版权保护的任何部分不得以任何形式或通过任何手段（图片、电子或机械方式，包括影印、录音、录像或存储在电子检索系统中）进行复制。

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

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

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

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

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

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

商标信息

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