

管理 VMware Virtual SAN

VMware vSphere 6.0
vSAN 6.2

在本文档被更新的版本替代之前，本文档支持列出的每个产品的版本和所有后续版本。要查看本文档的更新版本，请访问 <http://www.vmware.com/cn/support/pubs>。

ZH_CN-002061-04

vmware[®]

最新的技术文档可以从 VMware 网站下载：

<http://www.vmware.com/cn/support/>

VMware 网站还提供最近的产品更新信息。

您如果对本文档有任何意见或建议，请把反馈信息提交至：

docfeedback@vmware.com

版权所有 © 2015, 2016 VMware, Inc. 保留所有权利。 [版权和商标信息](#)。

VMware, Inc.
3401 Hillview Ave.
Palo Alto, CA 94304
www.vmware.com

北京办公室
北京市海淀区科学院南路 2 号
融科资讯中心 C 座南 8 层
www.vmware.com/cn

上海办公室
上海市浦东新区浦东南路 999 号
新梅联合广场 23 楼
www.vmware.com/cn

广州办公室
广州市天河北路 233 号
中信广场 7401 室
www.vmware.com/cn

目录

关于 VMware Virtual SAN	7
更新的信息	9
1 Virtual SAN 简介	11
Virtual SAN 概念	11
Virtual SAN 术语和定义	12
Virtual SAN 和传统存储	15
构建 Virtual SAN 群集	16
与其他 VMware 软件集成	16
Virtual SAN 的限制	17
2 启用 Virtual SAN 的要求	19
Virtual SAN 的硬件要求	19
Virtual SAN 的群集要求	20
Virtual SAN 的软件要求	20
Virtual SAN 的网络要求	20
许可证要求	21
3 Virtual SAN 群集设计和大小调整	23
Virtual SAN 存储组件设计和大小调整	23
Virtual SAN 主机设计和大小调整	28
Virtual SAN 群集设计注意事项	29
Virtual SAN 网络设计	30
Virtual SAN 网络连接的最佳做法	31
Virtual SAN 故障域设计和大小调整	32
使用引导设备和 Virtual SAN	32
Virtual SAN 群集中的持久日志记录	33
4 为 Virtual SAN 准备新的或现有的群集	35
选择或验证存储设备的兼容性	35
准备存储	36
为 Virtual SAN 提供内存	39
为 Virtual SAN 准备主机	39
Virtual SAN 与 vCenter Server 的兼容性	40
准备存储控制器	40
配置 Virtual SAN 网络	40
更改 Virtual SAN 群集的多播地址	41
Virtual SAN 许可证注意事项	42

5	创建 Virtual SAN 群集	43
	Virtual SAN 群集的特性	43
	创建 Virtual SAN 群集前	44
	启用 Virtual SAN	45
6	通过延伸群集跨两个站点扩展数据存储	53
	延伸群集简介	53
	延伸群集设计注意事项	55
	使用延伸群集的最佳做法	55
	延伸群集的网络设计	56
	配置 Virtual SAN 延伸群集	56
	更改首选容错域	57
	替换见证主机	57
	部署 Virtual SAN 见证设备	58
	将延伸群集转换为标准 Virtual SAN 群集	59
7	提高 Virtual SAN 群集中的空间效率	61
	Virtual SAN 空间效率简介	61
	使用去重和压缩	61
	使用 RAID 5 或 RAID 6 删除编码	65
	RAID 5 或 RAID 6 设计注意事项	65
8	升级 Virtual SAN 群集	67
	升级 Virtual SAN 之前	67
	升级 vCenter Server	68
	升级 ESXi 主机	69
	关于 Virtual SAN 磁盘格式	70
	验证 Virtual SAN 群集升级	73
	使用 RVC 升级命令选项	74
9	Virtual SAN 群集中的设备管理	75
	管理磁盘组和设备	75
	使用单独的设备	77
10	扩展和管理 Virtual SAN 群集	83
	扩展 Virtual SAN 群集	83
	使用维护模式	86
	管理 Virtual SAN 群集中的容错域	88
	将混合 Virtual SAN 群集迁移到全闪存群集	91
	关闭 Virtual SAN 群集电源	91
11	使用 Virtual SAN 策略	93
	关于 Virtual SAN 策略	93
	查看 Virtual SAN 存储提供程序	95

- 关于 Virtual SAN 默认存储策略 96
- 将默认存储策略分配到 Virtual SAN 数据存储 97
- 为 Virtual SAN 定义虚拟机存储策略 97

12 监控 Virtual SAN 99

- 监控 Virtual SAN 群集 99
- 监控 Virtual SAN 容量 100
- 监控 Virtual SAN 群集中的虚拟设备 101
- 关于 Virtual SAN 群集重新同步 101
- 监控加入 Virtual SAN 数据存储的设备 102
- 监控 Virtual SAN 运行状况 102
- 监控 Virtual SAN 性能 104
- 关于 Virtual SAN 群集重新平衡 106
- 使用默认的 Virtual SAN 警报 107
- 使用 VMkernel 观察创建警报 109

13 处理故障和 Virtual SAN 故障排除 111

- 对 Virtual SAN 使用 esxcli 命令 111
- ESXi 主机上的 Virtual SAN 配置可能会失败 111
- 不合规虚拟机对象不会立即合规 112
- Virtual SAN 群集配置问题 112
- 处理 Virtual SAN 故障 113
- 关闭 Virtual SAN 群集 123

索引 125

关于 VMware Virtual SAN

《*管理 VMware Virtual SAN*》介绍了如何在 VMware vSphere® 环境中配置、管理和监控 VMware Virtual SAN 群集。此外，《*管理 VMware Virtual SAN*》还说明了如何组织 Virtual SAN 群集中充当存储容量设备的本地物理存储资源，如何为部署到 Virtual SAN 数据存储的虚拟机定义存储策略以及如何管理 Virtual SAN 群集中的故障。

目标读者

本信息的目标读者为熟悉虚拟化技术、日常数据中心操作和 Virtual SAN 概念且具有丰富经验的虚拟化管理员。

更新的信息

《管理 VMware Virtual SAN》随每一版本的产品更新或在必要时进行更新。

下表提供了《管理 VMware Virtual SAN》的更新历史记录。

修订版本	描述
ZH_CN-002061-04	轻微修改。
ZH_CN-002061-03	添加了以下主题： <ul style="list-style-type: none">■ 第 58 页，“部署 Virtual SAN 见证设备”■ 第 59 页，“将延伸群集转换为标准 Virtual SAN 群集”■ 第 63 页，“在新 Virtual SAN 群集中启用去重和压缩”■ 第 63 页，“在现有 Virtual SAN 群集中启用去重和压缩”■ 第 64 页，“禁用去重和压缩”■ 第 64 页，“减少 Virtual SAN 群集的虚拟机冗余”■ 第 65 页，“在启用去重和压缩时添加或移除磁盘”■ 第 91 页，“将混合 Virtual SAN 群集迁移到全闪存群集”■ 第 91 页，“关闭 Virtual SAN 群集的电源”
ZH_CN-002061-02	<ul style="list-style-type: none">■ 更新了 Virtual SAN 使用的服务端口的列表。请参见第 40 页，“配置 Virtual SAN 网络”。■ 其他轻微修改。
ZH_CN-002061-01	<ul style="list-style-type: none">■ 更新了第 105 页，“开启 Virtual SAN 性能服务”中开启 Virtual SAN 性能服务的必备条件。■ 更新了第 53 页，“延伸群集简介”中的见证主机的特性。
ZH_CN-002061-00	初始版本。

Virtual SAN 简介

Virtual SAN 是作为 ESXi 管理程序的一部分本机运行的分布式软件层。Virtual SAN 可汇总主机群集的本地或直接连接容量设备，并创建在 Virtual SAN 群集的所有主机之间共享的单个存储池。

虽然 Virtual SAN 支持 HA、vMotion 和 DRS 等需要共享存储的 VMware 功能，但它无需外部共享存储，并且简化了存储配置和虚拟机置备活动。

本章讨论了以下主题：

- 第 11 页，“Virtual SAN 概念”
- 第 12 页，“Virtual SAN 术语和定义”
- 第 15 页，“Virtual SAN 和传统存储”
- 第 16 页，“构建 Virtual SAN 群集”
- 第 16 页，“与其他 VMware 软件集成”
- 第 17 页，“Virtual SAN 的限制”

Virtual SAN 概念

VMware Virtual SAN 使用软件定义的方法为虚拟机创建共享存储。Virtual SAN 可以虚拟化 ESXi 主机的本地物理存储资源，并将这些资源转化为存储池，然后可根据虚拟机和应用程序的服务质量要求划分这些存储池并分配给这些虚拟机和应用程序。Virtual SAN 直接在 ESXi 管理程序中实现。

可以配置 Virtual SAN 以将其用作混合群集或全闪存群集。在混合群集中，闪存设备用于缓存层，磁盘用于存储容量层。在全闪存群集中，闪存设备同时用作缓存和容量设备。

您可以在现有主机群集上激活 Virtual SAN，也可以在创建新群集时激活 Virtual SAN。Virtual SAN 会将所有本地容量设备聚合到 Virtual SAN 群集中所有主机共享的单个数据存储中。可通过向群集添加容量设备或具有容量设备的主机来扩展数据存储。VMware 建议群集中的 ESXi 主机在所有群集成员之间共享类似或相同的配置，包括类似或相同的存储配置。这可确保跨群集中的所有设备和主机的虚拟机存储组件实现平衡。不具有任何本地设备的主机可以加入 Virtual SAN 数据存储并在 Virtual SAN 数据存储中运行其虚拟机。

如果主机向 Virtual SAN 数据存储提供其本地容量设备，则必须至少提供一个闪存缓存设备和一个容量设备（也称为数据磁盘）。

此类主机上的设备将构成一个或多个磁盘组。每个磁盘组包含一个闪存缓存设备，以及一个或多个用于持久存储的容量设备。每个主机都可配置为使用多个磁盘组。

有关设计和调整 Virtual SAN 群集大小的最佳实践、容量注意事项和常规建议，请参见《VMware Virtual SAN 设计和优化指南》。

Virtual SAN 的特性

本主题概括了适用于 Virtual SAN 及其群集和数据存储的特性。

Virtual SAN 可以给您的环境带来很多好处。

表 1-1 Virtual SAN 功能

支持的功能	描述
共享存储支持	Virtual SAN 支持需要共享存储的 VMware 功能，如 HA、vMotion 和 DRS。例如，如果某个主机过载，DRS 可将虚拟机迁移到群集中的其他主机上。
完全磁盘簇 (JBOD)	Virtual SAN 支持在刀片服务器环境中使用 JBOD。如果您的群集包含刀片服务器，您可以用连接到刀片服务器的 JBOD 存储来扩展数据存储容量。
磁盘格式	Virtual SAN 6.5 支持磁盘虚拟文件格式 3.0，该格式按 Virtual SAN 群集提供高度可扩展的快照和克隆管理支持。有关每个 Virtual SAN 群集支持的虚拟机快照和克隆数量的信息，请参见 <i>最高配置</i> 文档。
全闪存和混合配置	可以为全闪存或混合群集配置 Virtual SAN。
故障域	Virtual SAN 支持配置故障域，当 Virtual SAN 群集跨越数据中心的多个机架或刀片服务器机箱时，可以防止主机出现机架或机箱故障。
延伸群集	Virtual SAN 支持延伸群集，这类群集可以跨两个地理位置。
Virtual SAN 运行状况服务	Virtual SAN 运行状况服务包含一些预配置的运行状况检查测试，可以执行监控和故障排除并诊断群集组件出现问题的原因，还可以识别任何潜在的风险。
Virtual SAN 性能服务	Virtual SAN 性能服务包含用于监控 IOPS、吞吐量、延迟和拥堵的统计图表。可以监控 Virtual SAN 群集、主机、磁盘组、磁盘和虚拟机的性能。
与 vSphere 存储功能集成	Virtual SAN 与通常用于 VMFS 和 NFS 存储的 vSphere 数据管理功能相集成。这些功能包括快照、链接克隆、vSphere Replication 和 vSphere APIs for Data Protection。
虚拟机存储策略	Virtual SAN 可以与虚拟机存储策略一起使用，以便支持以虚拟机为中心的存储方式。置备虚拟机时，如果没有为虚拟机明确分配一个存储策略，则由系统定义的名为“Virtual SAN 默认存储策略”的一般存储策略会自动应用到该虚拟机。
快速置备	在创建和部署虚拟机期间，Virtual SAN 可在 vCenter Server® 中快速置备存储。

Virtual SAN 术语和定义

Virtual SAN 引入了一些必须了解的特定术语和定义。

开始使用 Virtual SAN 之前，请查看 Virtual SAN 的主要术语和定义。

磁盘组

磁盘组是为 Virtual SAN 群集提供性能和容量的主机和物理设备组上的物理存储容量单元。在为 Virtual SAN 群集提供本地设备的每个 ESXi 主机上，设备按磁盘组形式进行组织。

每个磁盘组必须具有一个闪存缓存设备和一个或多个容量设备。用于缓存的设备不能在磁盘组之间共享，也不能用于其他目的。单个缓存设备必须专用于单个磁盘组。在混合群集中，闪存设备用于缓存层，磁盘用于存储容量层。在全闪存群集中，闪存设备用于缓存和容量。有关创建和管理磁盘组的信息，请参见 [第 75 页，第 9 章“Virtual SAN 群集中的设备管理”](#)。

所用容量

所用容量指一个或多个虚拟机随时使用的物理容量。所用容量由多种因素决定，包括已使用的 VMDK 大小、保护副本等。计算缓存大小时，不考虑用于保护副本的容量。

基于对象的存储

Virtual SAN 以灵活的数据管理器（称为对象）形式存储并管理数据。对象是指其数据和元数据分布于群集中的逻辑卷。例如，每个 VMDK 是一个对象，每个快照也是一个对象。在 Virtual SAN 数据存储上置备虚拟机时，Virtual SAN 为每个虚拟磁盘创建一组由多个组件组成的对象。还创建了虚拟机主页命名空间，用作存储所有虚拟机元数据文件的容器对象。基于已分配的虚拟机存储策略，Virtual SAN 单独置备和管理每个对象，可能还涉及为每个对象创建一个 RAID 配置。

在 Virtual SAN 为虚拟磁盘创建对象并确定如何在群集中分布对象时，将考虑以下因素：

- Virtual SAN 确认已根据指定虚拟机存储策略设置应用虚拟磁盘要求。
- Virtual SAN 确认使用正确的群集资源进行置备。例如，Virtual SAN 基于保护策略确定要创建的副本数量。性能策略确定为每个副本分配的闪存读取缓存量和创建的带数，以及每个副本在群集中的放置位置。
- Virtual SAN 持续监控和报告虚拟磁盘的策略合规性状态。如果发现任何不合规的策略状态，您必须进行故障排除并解决根本问题。

注意 必要时，可以编辑虚拟机存储策略设置。更改存储策略设置不会影响虚拟机访问。Virtual SAN 会主动限制用于重新配置的存储和网络吞吐量，以最大限度降低对象重新配置对正常工作负载执行的影响。更改虚拟机存储策略设置时，Virtual SAN 可能启动对象重新创建过程，随后会重新同步对象。请参见[第 101 页](#)，“关于 Virtual SAN 群集重新同步”。

- Virtual SAN 确认所需保护组件（例如镜像和证明）位于不同的主机或故障域上。例如，要在出现故障时重新构建组件，Virtual SAN 将查找符合放置规则的 ESXi 主机，即虚拟机对象的保护组件必须放置在两个不同的主机上（不在同一主机上），或分布在不同的故障域中。

Virtual SAN 数据存储

在群集上启用 Virtual SAN 后，将创建一个单独的 Virtual SAN 数据存储。其在可能存在的数据存储列表上将与其他数据存储类型显示，包括 Virtual Volumes、VMFS 和 NFS。单个 Virtual SAN 数据存储可以为每个虚拟机或每个虚拟磁盘提供不同的服务级别。在 vCenter Server[®] 中，Virtual SAN 数据存储的存储特性显示为一组功能。为虚拟机定义存储策略时，可以引用这些功能。以后部署虚拟机时，Virtual SAN 使用该策略并根据每个虚拟机的要求以最优方式放置虚拟机。有关使用存储策略的一般信息，请参见《vSphere 存储》文档。

需要考虑 Virtual SAN 数据存储特定特性。

- Virtual SAN 提供群集中所有主机（无论是否具有设备）均可访问的单个 Virtual SAN 数据存储。每个主机均可挂载任何其他数据存储，包括 Virtual Volumes、VMFS 或 NFS。
- 可以使用 Storage vMotion 在 Virtual SAN 数据存储、NFS 和 VMFS 数据存储之间移动虚拟机。
- 仅用于容量的磁盘和闪存设备可以提供数据存储容量。用于闪存缓存的设备不计入数据存储的一部分。
- 在自动磁盘声明模式下，当您向 Virtual SAN 群集添加具有容量的主机，或者向任意群集成员添加容量设备时，Virtual SAN 数据存储大小会动态增长。

对象和组件

每个对象由一组组件组成，由虚拟机存储策略中正在使用的功能决定。例如，**允许的故障数**策略配置为 1 时，Virtual SAN 确保将保护组件（如对象的副本和见证）放置在 Virtual SAN 群集中不同的主机上，其中每个副本即是一个对象组件。此外，在相同策略中，如果每个对象的磁盘带数配置为 2 个或更多，Virtual SAN 还可以跨多个容量设备条带化对象，每个条带视为指定对象的一个组件。必要时，Virtual SAN 可以将大对象分成多个组件。

Virtual SAN 数据存储包含以下对象类型：

虚拟机主页命名空间	所有虚拟机配置文件均存储在虚拟机主目录中，例如 .vmx、日志文件、vmdk、快照增量描述文件等。
VMDK	虚拟机磁盘或 .vmdk 文件，用于存储虚拟机硬盘驱动器内容。
虚拟机交换对象	打开虚拟机电源时创建。
快照增量 VMDK	生成虚拟机快照时创建。
内存对象	创建或挂起虚拟机时，选择快照内存选项时创建。

虚拟机合规性状态：“合规”和“不合规”

虚拟机中一个或多个对象未满足分配的存储策略要求时，虚拟机被视为不合规。例如，其中一个镜像副本无法访问时，状态可能会变得不合规。如果虚拟机与存储策略中定义的要求相符，虚拟机的状态则为合规。在虚拟磁盘页面的**物理磁盘放置位置**选项卡中，可确定虚拟机对象的合规性状态。有关 Virtual SAN 群集的故障排除信息，请参见第 113 页，“处理 Virtual SAN 故障”。

组件状态：“已降级”和“不存在”状态

Virtual SAN 确认以下组件的故障状态：

- **已降级。**如果 Virtual SAN 检测到永久组件故障并确定该故障组件不会恢复到原始工作状态，则该组件将处于“已降级”状态。因此，Virtual SAN 将立即开始重新构建已降级组件。组件位于发生故障的设备上时，可能会出现该状态。
- **不存在。**Virtual SAN 检测到临时组件故障，其中组件及其所有数据可以恢复且 Virtual SAN 能够恢复其原始状态，则该组件处于“不存在”状态，重新启动主机或从 Virtual SAN 主机上拔出设备时，可能会出现该状态。等待 60 分钟后，Virtual SAN 将从不存在状态开始重新构建组件。

对象状态：“正常”和“不正常”

根据群集中出现的故障类型和数量，对象可能处于以下状态之一：

- **正常。**全镜像和超过 50% 的对象组件（或投票）仍然可用时，对象的操作状态视为“正常”。
- **不正常。**如果镜像副本不可用，或少于 50% 的对象组件（或投票）可用，可能由群集中多个故障所导致，对象的操作状态视为“不正常”并且会影响虚拟机的可用性。对于群集中仍然可以访问的对象，对象组件的无错误完整副本必须始终可用。

证明

证明是一个仅包含元数据的组件，不包含任何实际应用程序数据。发生潜在故障后，需要针对可用数据存储组件的可用性作出决定时，将其用作 Tie Breaker。使用磁盘格式 1.0 时，见证在 Virtual SAN 数据存储中使用约 2 MB 的元数据空间，使用磁盘格式 2.0 或更高版本时，则为 4 MB。

Virtual SAN 6.0 和更高版本支持基于仲裁数的系统，即每个组件可能具有多个投票可决定虚拟机的可用性。更确切地说，50% 的投票决定的虚拟机存储对象必须始终可以访问。所有主机可访问不足 50% 的投票时，Virtual SAN 数据存储无法再使用对象。这将影响虚拟机的可用性。对于群集中仍然可以访问的对象，对象组件的无错误完整副本必须始终可用。

基于存储策略的管理 (SPBM)

使用 Virtual SAN 时，可以采用策略的形式定义虚拟机的存储要求，例如性能和可用性。Virtual SAN 可确保为已部署到 Virtual SAN 数据存储的虚拟机至少分配一个虚拟机存储策略。当您了解虚拟机的存储要求时，可以定义存储策略并将其分配给虚拟机。如果部署虚拟机时不应用存储策略，Virtual SAN 将自动分配带有精简置备虚拟磁盘的默认 Virtual SAN 策略，其中允许的故障数配置为 1，每个对象一个磁盘带。为获得最佳效果，应该定义您自己的虚拟机存储策略，即使策略要求和默认存储策略中定义的相同。有关使用 Virtual SAN 存储策略的信息，请参见第 93 页，第 11 章“使用 Virtual SAN 策略”。

Ruby vSphere 控制台 (RVC)

Ruby vSphere 控制台 (RVC) 提供用于管理和故障排除 Virtual SAN 群集的命令行界面。RVC 可提供群集范围的视图，而不是 esxcli 提供的以主机为中心的视图。RVC 与 vCenter Server Appliance 和 vCenter Server for Windows 捆绑，因此您无需单独安装。有关 RVC 命令的信息，请参见《RVC 命令参考指南》。

vSphere PowerCLI

VMware vSphere PowerCLI 添加了针对 Virtual SAN 的命令行脚本支持，可以帮助自动完成配置和管理任务。vSphere PowerCLI 为 vSphere API 提供 Windows PowerShell 接口。PowerCLI 包含用于管理 Virtual SAN 组件的 cmdlet。有关使用 vSphere PowerCLI 的信息，请参见《vSphere PowerCLI 文档》。

Virtual SAN Observer

VMware Virtual SAN Observer 是在 RVC 上运行的基于 Web 的工具，可用于进行深入的性能分析和 Virtual SAN 群集监控。使用 Virtual SAN Observer 可了解以下信息：容量层的性能统计信息、物理磁盘组的详细统计信息、当前 CPU 使用情况、Virtual SAN 内存池使用，Virtual SAN 群集中物理和内存对象的分布。

有关配置、启动和使用 RVC 以及 Virtual SAN Observer 的信息，请参见《Virtual SAN 故障排除参考手册》。

Virtual SAN 和传统存储

尽管 Virtual SAN 与传统存储阵列具有很多相同特性，它的整体行为和功能仍然有所不同。例如，Virtual SAN 可以管理 ESXi 主机，且只能与 ESXi 主机配合使用。一个 Virtual SAN 实例仅支持一个群集。

Virtual SAN 和传统存储还存在下列主要区别：

- Virtual SAN 不需要外部网络存储来远程存储虚拟机文件，例如光纤通道 (FC) 或存储区域网络 (SAN)。
- 使用传统存储，存储管理员可以在不同的存储系统上预先分配存储空间。Virtual SAN 会自动将 ESXi 主机的本地物理存储资源转化为单个存储池。这些池可以根据服务质量要求划分并分配到虚拟机和应用程序。
- Virtual SAN 没有基于 LUN 或 NFS 共享的传统存储卷概念。
- iSCSI 和 FCP 等标准存储协议不适用于 Virtual SAN。

- Virtual SAN 与 vSphere 高度集成。相比于传统存储，Virtual SAN 不需要专用的插件或存储控制台。您可以使用 vSphere Web Client 部署、管理和监控 Virtual SAN。
- 不需要专门的存储管理员来管理 Virtual SAN。vSphere 管理员即可管理 Virtual SAN 环境。
- 使用 Virtual SAN，在部署新虚拟机时将自动分配虚拟机存储策略。可以根据需要动态更改存储策略。

构建 Virtual SAN 群集

如果您正在考虑使用 Virtual SAN，您可以从部署 Virtual SAN 群集的多种配置解决方案中进行选择。

根据您的要求，您可以通过以下方式之一部署 Virtual SAN。

Virtual SAN Ready Node

Virtual SAN Ready Node 是针对 VMware 合作伙伴（例如 Cisco、Dell、Fujitsu、IBM 和 Supermicro）的 Virtual SAN 软件预配置解决方案。该解决方案包括使用针对 Virtual SAN 部署的经测试和认证的硬件尺寸规格（由服务器 OEM 和 VMware 共同推荐）的已验证服务器配置。有关针对特定合作伙伴的 Virtual SAN Ready Node 解决方案的信息，请访问 VMware 合作伙伴网站。

用户定义的 Virtual SAN 群集

可以通过选择单个软件和硬件组件来构建 Virtual SAN 群集，例如《Virtual SAN 兼容性指南 (VCG)》中所列的驱动程序、固件和存储 I/O 控制器，网站为 <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>。您可以选择 VCG 网站上认证和列出的任何服务器、存储 I/O 控制器、容量和闪存缓存设备、内存以及每个 CPU 必须具有的内核数，等等。在选择 Virtual SAN 支持的软件和硬件组件、驱动程序、固件和存储 I/O 控制器之前，请先查看 VCG 网站上的兼容性信息。设计 Virtual SAN 群集时，仅使用 VCG 网站上列出的设备、固件和驱动程序。使用未在 VCG 中列出的软件和硬件版本可能导致群集故障或数据意外丢失。有关设计 Virtual SAN 群集的信息，请参见第 23 页，第 3 章“Virtual SAN 群集设计和大小调整”。

与其他 VMware 软件集成

Virtual SAN 启动并运行后，将和其余的 VMware 软件堆栈集成。借助 vSphere 组件和功能（包括 vSphere vMotion、快照、克隆、Distributed Resource Scheduler (DRS)、vSphere High Availability、vCenter Site Recovery Manager 等），您可以实现使用传统存储能够实现的大部分操作。

与 vSphere HA 集成

可以在同一个群集中启用 vSphere HA 和 Virtual SAN。就传统数据存储而言，vSphere HA 为 Virtual SAN 数据存储中的虚拟机提供相同级别的保护。该级别的保护在 vSphere HA 和 Virtual SAN 进行交互时会有特定的限制。有关集成 vSphere HA 和 Virtual SAN 的特定注意事项，请参见第 50 页，“使用 Virtual SAN 和 vSphere HA”。

与 VMware Horizon View 集成

可以将 Virtual SAN 与 VMware Horizon View 集成。集成后，Virtual SAN 可为虚拟桌面环境提供以下优势：

- 可自动缓存的高性能存储
- 基于存储策略的管理，自动修复

有关将 Virtual SAN 与 VMware Horizon 集成的信息，请参见 *VMware Horizon with View* 文档。有关针对 Virtual SAN 设计和大小调整 VMware Horizon View 的信息，请参见《*Horizon View 设计和大小调整指南*》。

Virtual SAN 的限制

本主题讨论了 Virtual SAN 的限制。

使用 Virtual SAN 时，请注意以下限制：

- Virtual SAN 不支持加入多个 Virtual SAN 群集的主机。不过，Virtual SAN 主机可以访问其他外部存储资源，且可以随时加入 Virtual SAN 群集。
- Virtual SAN 不支持 vSphere DPM 和 Storage I/O Control。
- Virtual SAN 不支持 SCSI 预留。
- Virtual SAN 不支持 RDM、VMFS、诊断分区和其他设备访问功能。

启用 Virtual SAN 的要求

在激活 Virtual SAN 之前，请验证您的环境是否满足所有要求。

本章讨论了以下主题：

- 第 19 页，“Virtual SAN 的硬件要求”
- 第 20 页，“Virtual SAN 的群集要求”
- 第 20 页，“Virtual SAN 的软件要求”
- 第 20 页，“Virtual SAN 的网络要求”
- 第 21 页，“许可证要求”

Virtual SAN 的硬件要求

确认您组织中的 ESXi 主机满足 Virtual SAN 硬件要求。

存储设备要求

Virtual SAN 配置中的所有容量设备、驱动程序和固件版本都必须通过认证，并列在 *VMware 兼容性指南* 的“Virtual SAN”部分。

表 2-1 Virtual SAN 主机的存储设备要求

存储组件	要求
缓存	<ul style="list-style-type: none"> ■ 一个 SAS 或 SATA 固态硬盘 (SSD) 或 PCIe 闪存设备。 ■ 在计算允许的故障数之前，请确认每个磁盘组中闪存缓存设备的大小至少为容量设备上已使用的预期存储容量的 10%（不包括镜像之类的副本）。 ■ vSphere Flash Read Cache 不得使用为 Virtual SAN 缓存预留的任何闪存设备。 ■ 缓存闪存设备不得使用 VMFS 或其他文件系统格式化。
虚拟机数据存储	<ul style="list-style-type: none"> ■ 对于混合组配置，确保至少有一个 SAS、NL-SAS 或 SATA 磁盘是可用的。 ■ 对于全闪存磁盘组配置，确保至少有一个 SAS 或 SATA 固态硬盘 (SSD) 或者 PCIe 闪存设备。
存储控制器	一个 SAS 或 SATA 主机总线适配器 (HBA)，或者一个处于直通模式或 RAID 0 模式的 RAID 控制器。

内存

Virtual SAN 的内存要求取决于由 ESXi 管理程序管理的磁盘组和设备的数量。每个主机必须最少包含 32 GB 内存以容纳最多五个磁盘组以及每个磁盘组上最多七个容量设备。

闪存引导设备

如果 ESXi 主机的内存不大于 512 GB，则从 USB、SD 或 SATADOM 设备引导主机。从 USB 设备或 SD 卡引导 Virtual SAN 主机时，引导设备的大小必须至少为 4 GB。

如果 ESXi 主机的内存大于 512 GB，则从 SATADOM 或磁盘设备引导主机。从 SATADOM 设备引导 Virtual SAN 主机后，必须使用单层单元 (SLC) 设备，并且引导设备的大小必须至少为 16 GB。

从 USB 设备或 SD 卡引导 ESXi 6.0 主机时，会向 RAMDisk 中写入 Virtual SAN 跟踪日志。关机或系统崩溃 (PANIC) 期间，这些日志会自动分流到永久媒体。从 USB 盘或 SD 卡引导 ESXi 时，只能使用此方法来处理 Virtual SAN 跟踪。请注意，如果发生电源故障，将不会保留 Virtual SAN 跟踪日志。

从 SATADOM 设备引导 ESXi 6.0 主机时，会向 SATADOM 设备中直接写入 Virtual SAN 跟踪日志。因此，SATADOM 设备满足此指南中所述的规范是非常重要的。

Virtual SAN 的群集要求

确认主机群集满足启用 Virtual SAN 的要求。

- Virtual SAN 配置中的所有容量设备、驱动程序和固件版本都必须通过认证，并列在 *VMware 兼容性指南* 的“Virtual SAN”部分。
- Virtual SAN 群集必须至少具有 3 个向群集提供容量的主机。有关具有三个主机的群集的注意事项，请参见第 29 页，“Virtual SAN 群集设计注意事项”。
- 位于某个 Virtual SAN 群集中的主机不能加入其他群集。

Virtual SAN 的软件要求

验证您环境中的 vSphere 组件能否满足使用 Virtual SAN 的软件版本要求。

要使用完整的 Virtual SAN 功能集，加入 Virtual SAN 群集的 ESXi 主机必须为 6.0 或更高版本。Virtual SAN 从版本 5.5 升级到 6.0 期间，您仍可以使用磁盘格式版本 1.0，但却无法使用许多新的功能。Virtual SAN 6.0 及更高版本软件支持所有磁盘格式。

Virtual SAN 的网络要求

确认 ESXi 主机上的网络基础架构和网络连接配置满足 Virtual SAN 的最低网络连接要求。

表 2-2 Virtual SAN 的网络要求

网络连接组件	要求
主机带宽	<p>每个主机都必须具有专用于 Virtual SAN 的最小带宽。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 对于混合配置，专用带宽为 1 Gbps ■ 对于全闪存配置，专用或共享带宽为 10 Gbps <p>有关 Virtual SAN 中网络连接注意事项的信息，请参见第 30 页，“Virtual SAN 网络设计”。</p>
主机之间的连接	<p>无论是否提供容量，Virtual SAN 群集中的每个主机都必须具有适用于 Virtual SAN 流量的 VMkernel 网络适配器。请参见第 45 页，“设置 Virtual SAN 的 VMkernel 网络”。</p>

表 2-2 Virtual SAN 的网络要求（续）

网络连接组件	要求
主机网络	Virtual SAN 群集中的所有主机都必须连接到 Virtual SAN 第 2 层或第 3 层网络。
多播	必须在处理通过第 2 层路径和第 3 层路径（可选）的 Virtual SAN 流量的物理交换机和路由器上启用多播。
IPv4 和 IPv6 支持	Virtual SAN 网络支持 IPv4 和 IPv6。

许可证要求

确认您拥有有效的 Virtual SAN 许可证密钥。

要在生产环境中使用 Virtual SAN，必须有一个可分配给 Virtual SAN 群集的特殊许可证。

可以向群集分配标准 Virtual SAN 许可证或涵盖高级功能的许可证。某些高级功能需要支持相应功能的许可证。高级功能包括全闪存配置、软件校验和、IOPS 限制、去重和压缩以及延伸群集。有关分配许可证的信息，请参见第 49 页，“为 Virtual SAN 群集配置许可证设置”。

许可证容量必须包括群集中的 CPU 总数。

Virtual SAN 群集设计和大小调整

为获得最佳性能和使用效果，在 vSphere 环境中部署 Virtual SAN 之前，请计划主机及其存储设备的功能和配置。请认真考虑 Virtual SAN 群集中的特定主机和网络配置。

《*管理 VMware Virtual SAN*》文档检查了有关 Virtual SAN 群集设计和大小调整的要点。有关 Virtual SAN 群集设计和优化的详细说明，请参见《*VMware Virtual SAN 设计和优化指南*》。

本章讨论了以下主题：

- 第 23 页，“Virtual SAN 存储组件设计和大小调整”
- 第 28 页，“Virtual SAN 主机设计和大小调整”
- 第 29 页，“Virtual SAN 群集设计注意事项”
- 第 30 页，“Virtual SAN 网络设计”
- 第 31 页，“Virtual SAN 网络连接的最佳做法”
- 第 32 页，“Virtual SAN 故障域设计和大小调整”
- 第 32 页，“使用引导设备和 Virtual SAN”
- 第 33 页，“Virtual SAN 群集中的持久日志记录”

Virtual SAN 存储组件设计和大小调整

根据预期消耗计划容量和缓存。注意可用性和持久力的要求。

- [Virtual SAN 中的容量规划](#) 第 24 页，
为满足群集中虚拟机 (VM) 文件的要求并处理故障和维护操作，您可以设置 Virtual SAN 数据存储的容量大小。
- [Virtual SAN 中的闪存缓存设备设计注意事项](#) 第 25 页，
规划用于 Virtual SAN 缓存和全闪存容量的闪存设备的配置，以便实现高性能、提供所需的存储空间并且满足未来的增长需求。
- [Virtual SAN 中的闪存容量设备设计注意事项](#) 第 26 页，
规划用于 Virtual SAN 全闪存配置的闪存容量设备的配置，以便实现高性能、提供所需的存储空间并且满足未来的增长需求。
- [Virtual SAN 中磁盘设计的注意事项](#) 第 27 页，
按照存储空间和性能的要求确定混合配置中磁盘容量的大小和磁盘数量。
- [Virtual SAN 中存储控制器的设计注意事项](#) 第 27 页，
Virtual SAN 群集的主机中包含的存储控制器应最能满足性能和可用性要求。

Virtual SAN 中的容量规划

为满足群集中虚拟机 (VM) 文件的要求并处理故障和维护操作，您可以设置 Virtual SAN 数据存储的容量大小。

原始容量

要确定 Virtual SAN 数据存储的原始容量，可使用群集中的磁盘组总数乘以磁盘组中容量设备的大小，然后减去 Virtual SAN 磁盘格式所需的开销。

允许的故障数

规划 Virtual SAN 数据存储的容量时（不包括虚拟机数量及其 VMDK 文件大小），必须考虑群集的虚拟机存储策略的**允许的故障数**和**容错方法**属性。

规划和优化 Virtual SAN 存储容量时，**允许的故障数**起重要作用。基于虚拟机的可用性要求，与一个虚拟机及其各个设备的消耗相比，此设置可能会产生双倍的消耗甚至更多。

例如，如果**容错方法**设置为 **RAID-1 (镜像) - 性能**且**允许的故障数**设置为 1，则虚拟机可使用大约 50% 的原始容量。如果**允许的故障数**设置为 2，则可用容量大约为 33%。如果**允许的故障数**设置为 3，则可用容量大约为 25%。

例如，如果**容错方法**设置为 **RAID-5/6 (删除编码) - 容量**且**允许的故障数**设置为 1，则虚拟机可使用大约 75% 的原始容量。如果**允许的故障数**设置为 2，则可用容量大约为 67%。有关 RAID 5/6 的详细信息，请参见第 65 页，“使用 RAID 5 或 RAID 6 删除编码”

有关 Virtual SAN 存储策略中的属性的信息，请参见第 93 页，第 11 章“使用 Virtual SAN 策略”。

计算所需容量

根据以下标准规划采用 RAID 1 镜像的群集中虚拟机所需的容量：

- 1 计算 Virtual SAN 群集中的虚拟机需要占用的存储空间。

$$\text{expected overall consumption} = \text{number of VMs in the cluster} * \text{expected percentage of consumption per VMDK}$$

- 2 考虑存储策略中为群集中的虚拟机配置的**允许的故障数**属性。此属性直接影响群集中主机上 VMDK 文件的副本数。

$$\text{datastore capacity} = \text{expected overall consumption} * (\text{Number of failures to tolerate} + 1)$$

- 3 估算 Virtual SAN 磁盘格式的开销要求。

- 磁盘格式 3.0 及更高版本会增加额外开销，通常每个设备不超过 1-2% 的容量。如果启用去重和压缩功能以及软件校验和，则每个设备需要约 6.2% 容量的额外开销。
- 磁盘格式版本 2.0 会增加额外开销，通常每个设备不超过 1-2% 的容量。
- 磁盘格式版本 1.0 会增加额外开销，每个容量设备约为 1 GB。

容量大小设置准则

- 至少留有 30% 的未使用空间，以防止 Virtual SAN 重新平衡存储负载。只要单个容量设备上的消耗达到 80% 或以上，Virtual SAN 就会重新平衡群集中的组件。重新平衡操作可能会影响应用程序的性能。要避免这些问题，存储消耗应低于 70%。
- 规划额外容量，用于处理潜在故障或替换容量设备、磁盘组和主机。当某个容量设备无法访问时，Virtual SAN 会在群集中的其他设备中恢复组件。当闪存缓存设备出现故障或移除时，Virtual SAN 会从整个磁盘组中恢复组件。

- 预留额外容量以确保 Virtual SAN 在出现主机故障或主机进入维护模式时恢复组件。例如，置备具有足够容量的主机，以便留有足够的可用容量供可在主机出现故障或维护期间成功进行重新构建组件。存在三个以上的主机时这非常重要，这样您才有足够的可用容量来重新构建故障的组件。如果主机出现故障，将在其他主机的可用存储上进行重新构建，这样可以允许再次出现故障。但是，在三主机群集中，将**允许的故障数**设置为 1 时，Virtual SAN 不会执行重新构建操作，因为，当一个主机出现故障时，群集中将只剩下两个主机。要允许故障后重新构建，至少必须有三个主机。
- 提供足够的临时存储空间，以便在 Virtual SAN 虚拟机存储策略中进行更改。动态更改虚拟机存储策略时，Virtual SAN 可能会为组成对象的副本创建一个布局。当 Virtual SAN 实例化这些副本并将其与原始副本进行同步时，群集必须临时提供额外空间。
- 如果规划使用软件校验和或去重和压缩等高级功能，请保留额外的空间以处理操作开销。

虚拟机对象的注意事项

规划 Virtual SAN 数据存储中的存储容量时，应考虑数据存储中虚拟机主页命名空间对象、快照以及交换文件所需的空間。

- 虚拟机主页命名空间。您可以专门为虚拟机的主页命名空间对象分配一个存储策略。为了避免不必要的容量和缓存存储分配，在虚拟机主页命名空间中，Virtual SAN 仅应用策略的**允许的故障数**和**强制置备**设置。规划存储空间，以满足分配给**允许的故障数**大于 0 的虚拟机主页命名空间的存储策略要求。
- 快照。增量设备继承基础 VMDK 文件的策略。根据需要的大小和快照数量以及 Virtual SAN 存储策略中的设置，规划额外空间。
所需的空間可能不同。它其大小取决于虚拟机更改数据的频率以及快照附加到虚拟机所需的时间。
- 交换文件。Virtual SAN 为虚拟机的交换文件使用单独的存储策略。该策略允许出现一次故障，未定义条带化和读取缓存预留，启用了强制置备。

Virtual SAN 中的闪存缓存设备设计注意事项

规划用于 Virtual SAN 缓存和全闪存容量的闪存设备的配置，以便实现高性能、提供所需的存储空间并且满足未来的增长需求。

在 PCIe 或 SSD 闪存设备之间进行选择

根据对 Virtual SAN 存储的性能、容量、写入寿命和成本的要求，选择 PCIe 或 SSD 闪存设备。

- 兼容性。VMware 兼容性指南的“Virtual SAN”部分应当列出了 PCIe 或 SSD 设备的型号。
- 性能。PCIe 设备通常比 SSD 设备具有更高的性能。
- 容量。可用于 PCIe 设备的最大容量通常比目前在 VMware 兼容性指南中针对适用于 Virtual SAN 的 SSD 设备列出的最大容量要大。
- 写入寿命。PCIe 或 SSD 设备的写入寿命必须满足全闪存配置中容量或缓存的要求，以及混合配置中缓存的要求。
有关全闪存和混合配置的写入寿命要求的信息，请参见《VMware Virtual SAN 设计和优化指南》。有关 PCIe 和 SSD 设备的写入寿命类的信息，请参见 VMware 兼容性指南的“Virtual SAN”部分。
- 成本。PCIe 设备的成本通常比 SSD 设备的成本高。

闪存设备作为 Virtual SAN 缓存

根据下述注意事项，设计 Virtual SAN 闪存缓存的配置，以实现写入寿命、性能和潜在的增长。

表 3-1 Virtual SAN 缓存大小调整

存储配置	注意事项
全闪存和混合配置	<ul style="list-style-type: none"> ■ 闪存缓存设备必须至少提供虚拟机需要使用的预期存储容量的 10%（不包括镜像之类的副本）。 虚拟机存储策略中的允许的故障数属性不影响缓存大小。 ■ 更高的缓存与容量比率会减缓未来的容量增长。超大尺寸缓存使您能够轻松地将更多容量添加到现有的磁盘组，而无需增加缓存的大小。 ■ 闪存缓存设备必须具有高写入寿命。 ■ 当闪存缓存设备寿命终止时，由于更换该设备会影响整个磁盘组，因此该操作比更换容量设备更复杂。 ■ 如果要通过添加更多的闪存设备来增大缓存大小，必须创建更多磁盘组。闪存缓存设备与磁盘组数量之比始终为 1:1。 <p>配置多个磁盘组具有以下优势：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 由于单个缓存设备出现故障时受到影响的容量设备更少，因此降低了故障风险 ■ 如果部署多个包含较小闪存缓存设备的磁盘组，可能会改善性能。 <p>但是，当您配置多个磁盘组时，会增加主机的内存消耗。</p>
全闪存配置	在全闪存配置中，Virtual SAN 会将缓存层仅用于写入缓存。写入缓存必须能够处理频繁的写入活动。此方法将延长成本更低且写入寿命较低的容量闪存的寿命。
混合配置	<p>如果出于性能考虑在活动虚拟机存储策略中配置读取缓存预留，Virtual SAN 群集中的主机必须具有足够的缓存以在故障后重新构建或维护操作期间满足预留。</p> <p>如果可用的读取缓存不足以满足预留，则重新构建或维护操作将失败。只有在必须满足特定工作负载的特定、已知的性能要求时，才会使用读取缓存预留。</p> <p>使用快照会占用缓存资源。如果您计划使用多个快照，请考虑设置更多专用缓存，使缓存与占用容量比率大于常规的 10%。</p>

Virtual SAN 中的闪存容量设备设计注意事项

规划用于 Virtual SAN 全闪存配置的闪存容量设备的配置，以便实现高性能、提供所需的存储空间并且满足未来的增长需求。

在 PCIe 或 SSD 闪存设备之间进行选择

根据对 Virtual SAN 存储的性能、容量、写入寿命和成本的要求，选择 PCIe 或 SSD 闪存设备。

- 兼容性。VMware 兼容性指南的“Virtual SAN”部分应当列出了 PCIe 或 SSD 设备的型号。
- 性能。PCIe 设备通常比 SSD 设备具有更高的性能。
- 容量。可用于 PCIe 设备的最大容量通常比目前在 VMware 兼容性指南中针对适用于 Virtual SAN 的 SSD 设备列出的最大容量要大。
- 写入寿命。PCIe 或 SSD 设备的写入寿命必须满足全闪存配置中容量或缓存的要求，以及混合配置中缓存的要求。

有关全闪存和混合配置的写入寿命要求的信息，请参见《VMware Virtual SAN 设计和优化指南》。有关 PCIe 和 SSD 设备的写入寿命类的信息，请参见 VMware 兼容性指南的“Virtual SAN”部分。

- 成本。PCIe 设备的成本通常比 SSD 设备的成本高。

闪存设备作为 Virtual SAN 容量设备

在全闪存配置中，Virtual SAN 不会将缓存用于读取操作，也不会应用虚拟机存储策略中的读取缓存预留设置。对于缓存设备，您可以使用少量具有高写入持久力的成本更高的闪存。对于容量设备，您可以使用具有较低写入持久力的成本更低的闪存。

遵循以下准则，规划闪存容量设备的配置：

- 为了实现更好的 Virtual SAN 性能，请使用更多由较小闪存容量设备组成的磁盘组。
- 为了获得平衡的性能和可预测的行为，请使用同一类型和型号的闪存容量设备。

Virtual SAN 中磁盘设计的注意事项

按照存储空间和性能的要求确定混合配置中磁盘容量的大小和磁盘数量。

SAS、NL-SAS 和 SATA 磁盘设备

按照对 Virtual SAN 存储的性能、容量和成本的要求使用 SAS、NL-SAS 或 SATA 磁盘设备。

- 兼容性。该磁盘型号必须已经过认证且列在 *VMware 兼容性指南* 的“Virtual SAN”部分中。
- 性能。较 SATA 磁盘而言，SAS 和 NL-SAS 设备的性能更高。
- 容量。适用于 Virtual SAN 的 SAS、NL-SAS 和 SATA 磁盘的容量可从 *VMware 兼容性指南* 的“Virtual SAN”部分获取。请考虑使用多个小型设备，而不要使用少量的大型设备。
- 成本。较 SATA 磁盘而言，SAS 和 NL-SAS 设备的成本更高。

在容量和成本的优先级高于性能的环境中，应当使用 SATA 磁盘（而非 SAS 和 NL-SAS 设备）。

磁盘作为 Virtual SAN 容量

根据以下准则规划磁盘配置：

- 为获得更出色的 Virtual SAN 性能，请使用多个小容量磁盘。
必须有足够的磁盘能够为缓存和容量之间的数据传输提供足够的汇总性能。相对于使用较少的大型设备而言，使用较多的小型设备可以提供更高的性能。使用多个磁盘心轴可以加快离台进程。
在包含多个虚拟机的环境中，当数据不在读取缓存中，因此 Virtual SAN 需要从磁盘中读取数据时，磁盘的数量对于读取操作也十分重要。在包含少量虚拟机的环境中，如果活动虚拟机存储策略中**每个对象的磁盘带数**大于 1，则磁盘数量会影响读取操作。
- 为使性能平衡和行为可预测，应在 Virtual SAN 数据存储中使用同一类型和型号的磁盘。
- 指定足够数量的磁盘，以符合定义的存储策略中**允许的故障数**和**每个对象的磁盘带数**属性值。有关 Virtual SAN 虚拟机存储策略的信息，请参见第 93 页，第 11 章“使用 Virtual SAN 策略”。

Virtual SAN 中存储控制器的设计注意事项

Virtual SAN 群集的主机中包含的存储控制器应最能满足性能和可用性要求。

- 使用 *VMware 兼容性指南* 中列出的存储控制器模型以及驱动程序和固件版本。在 *VMware 兼容性指南* 中搜索 Virtual SAN。
- 如果可能，请使用多个存储控制器，这样可以改善性能并只将潜在的控制器故障隔离到磁盘组子集中。
- 使用 *VMware 兼容性指南* 中队列深度最高的存储控制器。使用队列深度较高的控制器能够改善性能。例如，当 Virtual SAN 在出现故障后重新构建组件时，或主机进入维护模式时。

- 在直通模式下使用存储控制器以实现 Virtual SAN 的最佳性能。与处于直通模式的存储控制器相比，处于 RAID 0 模式的存储控制器需要较高的配置和维护工作量。

Virtual SAN 主机设计和大小调整

若要获得最佳的性能和可用性，请在 Virtual SAN 群集中规划主机配置。

内存和 CPU

请根据以下注意事项调整 Virtual SAN 群集中主机的内存和 CPU 大小。

表 3-2 调整 Virtual SAN 主机的内存和 CPU 大小

计算资源	注意事项
内存	<ul style="list-style-type: none"> ■ 每个虚拟机的内存 ■ 基于预期虚拟机数量的每个主机的内存 ■ 完全正常运行的 Virtual SAN 需要至少 32 GB 的内存，其中每个主机具有 5 个磁盘组，每个磁盘组具有 7 个容量设备 <p>可以从 USB、SD 或 SATADOM 设备引导内存不大于 512 GB 的主机。如果主机的内存大于 512 GB，则从 SATADOM 或磁盘设备引导主机。</p>
CPU	<ul style="list-style-type: none"> ■ 每个主机的插槽数 ■ 每个插槽的内核数 ■ 基于预期虚拟机数量的 vCPU 数量 ■ vCPU 与内核比率 ■ Virtual SAN 占 10% 的 CPU 开销

主机网络

为 Virtual SAN 流量提供更多带宽以提高性能。

- 如果您计划使用具有 1-GbE 适配器的主机，请将适配器专用于 Virtual SAN。对于全闪存配置，请安排具有专用或共享 10-GbE 适配器的主机。
- 如果您计划使用 10-GbE 适配器，这些适配器可以与混合和全闪存配置的其他流量类型共享。
- 如果 10-GbE 适配器与其他流量类型共享，请使用 vSphere Distributed Switch 以便 Virtual SAN 流量通过使用 Network I/O Control 和 VLAN 隔离流量。
- 为 Virtual SAN 流量创建物理适配器组以确保冗余。

多个磁盘组

如果闪存缓存或存储控制器停止响应，整个磁盘组都可能出现故障。因此，Virtual SAN 会从群集中的其他位置重新构建故障磁盘组的所有组件。

使用多个磁盘组（其中的每个磁盘组提供较少的容量）具有以下优点和劣势：

- 优点
 - 因为数据存储具有更多汇总缓存并且 I/O 操作更快，所以提高了性能。
 - 故障风险被分散到多个磁盘组，并且由于磁盘组出现故障后 Virtual SAN 重新构建的组件更少，因此提高了性能。
- 劣势
 - 因为需要两个或更多缓存设备，成本增加。

- 需要更多内存来处理更多磁盘组。
- 需要多个存储控制器来降低单点故障风险。

驱动器托架

为便于维护，请考虑使用驱动器托架和 PCIe 插槽位于服务器主体前方的主机。

刀片服务器和外部存储

由于刀片服务器的磁盘插槽数量有限，Virtual SAN 数据存储中的刀片服务器容量通常无法扩展。要扩展刀片服务器的计划容量，请使用外部存储机箱。有关支持的外部存储机箱型号的信息，请参见 *VMware 兼容性指南*。

设备热插拔和交互

考虑使用存储控制器直通模式支持，以轻松实现主机上的磁盘和闪存容量设备的热插拔或更换。如果控制器适用于 RAID 0 模式，必须执行其他步骤才可以使主机发现新驱动器。

Virtual SAN 群集设计注意事项

设计主机和管理节点的配置，以获得最佳可用性并允许消耗增长。

调整 Virtual SAN 群集的大小以允许故障

在虚拟机存储策略中配置 **允许的故障数** 属性以处理主机故障。群集所需的主机数计算方式为： $2 * \text{number of failures to tolerate} + 1$ 。群集所配置允许的故障越多，所需的容量主机越多。

如果在机架服务器中连接群集主机，可以将主机整理到容错域中以提高故障管理。请参见第 32 页，“[Virtual SAN 故障域设计和大小调整](#)”。

双主机或三主机群集配置的限制

在双主机或三主机群集配置中，通过将 **允许的故障数** 设置为 1 只能允许一个主机故障。对于虚拟机数据的两个必需副本，Virtual SAN 将每个副本保存在不同的主机上。见证对象位于第三个主机上。由于群集中的主机数量较少，因此存在以下限制：

- 当某个主机出现故障时，Virtual SAN 无法在另一个主机上重新构建数据以防止出现另一个故障。
- 如果某个主机进入维护模式，则 Virtual SAN 无法重新保护已撤出的数据。如果主机处于维护模式，则数据可能会出现問題。

只能使用 **确保可访问性** 数据撤出选项。 **迁移全部数据** 选项不可用，因为群集中没有可用于撤出数据的备用主机。

因此，虚拟机将处于风险之中，因为如果出现另一个故障，将无法访问这些虚拟机。

平衡和不平衡的群集配置

Virtual SAN 最适合在具有统一配置的主机上运行。

如果 Virtual SAN 群集使用具有不同配置的主机，则会存在以下劣势：

- 存储性能的可预测性将会降低，因为 Virtual SAN 不会在各个主机上存储相同数量的组件。
- 维护步骤不同。
- 对于群集中拥有较少或类型不同的缓存设备的主机，性能将会降低。

在 Virtual SAN 上部署 vCenter Server

如果在 Virtual SAN 数据存储上部署 vCenter Server，则在 Virtual SAN 群集发生时，可能无法使用 vCenter Server 进行故障排除。

Virtual SAN 网络设计

考虑在 Virtual SAN 群集中可以提供可用性、安全和带宽保证的网络功能。

有关 Virtual SAN 网络配置的详细信息，请参见《VMware Virtual SAN 设计和优化指南》和《Virtual SAN 网络设计指南》。

网络故障切换和负载均衡

Virtual SAN 使用在仅用于网络冗余的后备虚拟交换机上配置的成组和故障切换策略。Virtual SAN 不会将网卡成组用于负载均衡。

如果计划为可用性配置网卡成组，请考虑这些故障切换配置。

成组算法	组中适配器的故障切换配置
基于源虚拟端口的路由	主动/被动
基于 IP 哈希的路由	主动/主动，静态 EtherChannel 用于标准交换机，LACP 端口通道用于 Distributed Switch
基于物理网络适配器负载的路由	主动/主动，LACP 端口通道用于 Distributed Switch

Virtual SAN 支持 IP 哈希负载均衡，但无法保证所有配置的性能都有提升。当除 Virtual SAN 以外还有众多 IP 哈希使用者时，可以从 IP 哈希中获益。这种情况下，IP 哈希将执行负载均衡。如果 Virtual SAN 是唯一的使用者，则可能看不到什么提升。此行为特别适用于 1-GbE 环境。例如，如果您将四个设置了 IP 哈希的 1-GbE 物理适配器用于 Virtual SAN，实际能够使用的可能不超过 1 Gbps。此行为也适用于 VMware 支持的所有网卡成组策略。

Virtual SAN 不支持同一子网上有多个 VMkernel 适配器。您可以在不同子网上使用多个 VMkernel 适配器，如其他 VLAN 或单独的物理结构。使用多个 VMkernel 适配器提供可用性会产生配置成本（包括 vSphere 和网络基础架构）。通过成组物理网络适配器，使用更少的设置就能更方便地获得网络可用性。

Virtual SAN 网络中的多播注意事项

必须在物理交换机上启用多播，以启用 Virtual SAN 群集中主机间的检测信号和元数据交换。若要仅通过连接到 Virtual SAN 主机网络适配器的物理交换机端口传送多播消息，可以在物理交换机上配置 IGMP 侦听查询。如果在同一网络上有多个 Virtual SAN，在生产中部署其他 Virtual SAN 群集之前，请更改新群集的多播地址以便成员主机不会从其他群集收到无关的多播消息。有关为 Virtual SAN 群集分配多播地址的信息，请参见第 41 页，“更改 Virtual SAN 群集的多播地址”。

使用 Network I/O Control 为 Virtual SAN 分配带宽

如果 Virtual SAN 流量使用与其他系统流量类型（如 vSphere vMotion 流量、vSphere HA 流量、虚拟机流量等）共享的 10-GbE 物理网络适配器，您可以使用 vSphere Distributed Switch 中的 vSphere Network I/O Control 保证 Virtual SAN 所需带宽的大小。

在 vSphere Network I/O Control 中，您可以为 Virtual SAN 输出流量配置预留和份额。

- 设置预留以便 Network I/O Control 保证 Virtual SAN 的物理适配器可用的最小带宽。
- 设置份额以便当分配给 Virtual SAN 的物理适配器变成饱和状态时，Virtual SAN 仍有特定带宽可用并且防止 Virtual SAN 在重新构建和同步操作期间占用物理适配器的全部容量。例如，当组中其他物理适配器出现故障且端口组中所有流量被转移到组中其他适配器时，物理适配器可能变成饱和状态。

例如，在处理 Virtual SAN、vSphere vMotion 和虚拟机流量的 10-GbE 物理适配器上，您可以配置特定带宽和份额。

表 3-3 负责 Virtual SAN 的物理适配器的示例 Network I/O Control 配置

流量类型	预留, Gbps	份额
Virtual SAN	1	100
vSphere vMotion	0.5	70
虚拟机	0.5	30

如果 10-GbE 适配器变成饱和状态，Network I/O Control 将分配 5 Gbps 到物理适配器上的 Virtual SAN。

有关使用 vSphere Network I/O Control 为 Virtual SAN 流量配置带宽分配的信息，请参见《vSphere 网络连接》文档。

标记 Virtual SAN 流量

优先级标记是一种流量标记机制，用于指示已连接的网络设备中服务质量 (Quality of Service, QoS) 需求较高的 Virtual SAN 流量。您可以将 Virtual SAN 流量分配到特定的类，并且通过使用 vSphere Distributed Switch 的流量筛选和标记策略，使用服务类 (Class of Service, CoS) 值（范围为 0 到 7）相应地标记流量，其中 0 为低优先级，7 为高优先级。

在 VLAN 中分段 Virtual SAN 流量

考虑隔离 VLAN 中的 Virtual SAN 流量以增强安全和性能，尤其是当您在多个流量类型之间共享后备物理适配器的容量时。

巨帧

如果您计划在 Virtual SAN 中使用巨帧以提高 CPU 性能，请验证是否已在群集中的所有网络设备和主机上启用巨帧。

默认情况下，在 ESXi 上已启用 TCP 分段清除 (TSO) 和大型接收清除 (LRO) 功能。考虑使用巨帧是否会将性能提高到足以弥补在网络中的所有节点上启用巨帧的成本。

Virtual SAN 网络连接的最佳做法

若要提高 Virtual SAN 的性能和吞吐量，请考虑网络最佳做法。

- 对于混合配置，请专门使用至少 1 GbE 的物理网络适配器。若要获得最佳网络性能，请将 Virtual SAN 流量放置于专用的或共享的 10-GbE 物理适配器上。
- 对于全闪存配置，请使用专用的或共享的 10-GbE 物理网络适配器。
- 置备一个附加物理网卡作为故障切换网卡。
- 如果您使用了共享的 10-GbE 网络适配器，请将 Virtual SAN 流量置于 Distributed Switch 上，然后配置 Network I/O Control 以保证 Virtual SAN 的带宽。

Virtual SAN 故障域设计和大小调整

Virtual SAN 故障域功能将指示 Virtual SAN 将冗余组件分散到各个计算机架中的服务器上。因此，您可以保护环境免于机架级故障，如断电或连接中断。

故障域构造

Virtual SAN 至少需要两个故障域，每个故障域包含一个或多个主机。故障域定义必须确认可能代表潜在故障区域的物理硬件构造，如单个计算机柜。

如果可能，请使用至少四个故障域。使用三个故障域时，不支持某些数据撤出模式，且 Virtual SAN 无法在故障发生后重新保护数据。在这种情况下，您需要其他具有容量的故障域（仅使用三个故障域时无法提供）进行重新构建。

如果启用故障域，Virtual SAN 会将活动虚拟机存储策略应用于故障域（而非单个主机）。

根据计划分配给虚拟机的存储策略中规定的**允许的故障数**属性，计算群集中的故障域数目。

$$\text{number of fault domains} = 2 * \text{number of failures to tolerate} + 1$$

如果主机不是故障域成员，Virtual SAN 会将其解释为独立故障域。

使用故障域应对多个主机出现故障

考虑一个包含四个服务器机架的群集，每个机架包含两个主机。如果将**允许的故障数**设置为 1 并且不启用故障域，Virtual SAN 可能会将对象两个副本与主机存储在同一个机柜中。因此，发生机架级故障时应用程序可能有潜在的数据丢失风险。将可能同时发生故障的主机配置到单独的故障域时，Virtual SAN 会确保将每个保护组件（副本和见证）置于单独的故障域中。

如果要添加主机和容量，可以使用现有的故障域配置或定义故障域。

使用故障域获得平衡存储负载和容错时，请考虑以下准则：

- 提供足够的故障域以满足在存储策略中配置的**允许的故障数**。
至少定义三个故障域。要获得最佳保护，请至少定义四个域。
- 向每个故障域分配相同数量的主机。
- 使用具有统一配置的主机。
- 如果可能，请在出现故障后将一个具有可用容量的故障域专用于重新构建数据。

使用引导设备和 Virtual SAN

从闪存设备启动 ESXi 安装（属于 Virtual SAN 群集的一部分）会设定某些限制。

使用 4 GB 或更大的高质量 USB 或 SD 闪存驱动器。

注意 如果 ESXi 主机的内存大小大于 512 GB，则从 SATADOM 或磁盘设备引导该主机。从 SATADOM 设备引导 Virtual SAN 主机后，必须使用单层单元 (SLC) 设备，并且引导设备的大小必须至少为 16 GB。此外，从磁盘引导的主机具有本地 VMFS。因此，您必须为不适用于 Virtual SAN 的 ESXi 引导分离磁盘。

Virtual SAN 中的日志信息和引导设备

从 USB 或 SD 设备引导 ESXi 时，由于暂存分区在 RAM 驱动器上，重新引导主机时日志信息和堆栈跟踪会丢失。对日志、堆栈跟踪和内存转储使用持久存储。

不应将日志信息存储在 Virtual SAN 数据存储上。Virtual SAN 群集中的故障可能会影响日志信息的可访问性。

对于持久日志存储，请考虑以下选项：

- 使用未用于 Virtual SAN，且使用 VMFS 或 NFS 格式化的存储设备。
- 在主机上配置 ESXi Dump Collector 和 vSphere Syslog Collector，以便将内存转储和系统日志发送到 vCenter Server。

有关在持久位置设置暂存分区的信息，请参见《*vSphere 安装和设置*》文档。

Virtual SAN 群集中的持久日志记录

为 Virtual SAN 群集中主机的持久日志记录提供存储。

如果在 USB 或 SD 设备上安装 ESXi，并将本地存储分配给 Virtual SAN，则可能没有足够的本地存储或数据存储空间用于持久日志记录。

为避免日志信息丢失，请将 ESXi Dump Collector 和 vSphere Syslog Collector 配置为将 ESXi 内存转储和系统日志重定向到网络服务器上。请参见《*vSphere 安装和设置*》文档。

为 Virtual SAN 准备新的或现有的群集

在群集上启用 Virtual SAN，并开始将其作为虚拟机存储之前，请提供 Virtual SAN 正确操作所需的基础架构。

本章讨论了以下主题：

- 第 35 页，“选择或验证存储设备的兼容性”
- 第 36 页，“准备存储”
- 第 39 页，“为 Virtual SAN 提供内存”
- 第 39 页，“为 Virtual SAN 准备主机”
- 第 40 页，“Virtual SAN 与 vCenter Server 的兼容性”
- 第 40 页，“准备存储控制器”
- 第 40 页，“配置 Virtual SAN 网络”
- 第 41 页，“更改 Virtual SAN 群集的多播地址”
- 第 42 页，“Virtual SAN 许可证注意事项”

选择或验证存储设备的兼容性

部署 Virtual SAN 之前的一个重要步骤是通过查阅 *VMware 兼容性指南* 确认存储设备、驱动程序和固件与 Virtual SAN 兼容。

您可以从 Virtual SAN 兼容性的多个选项中进行选择。

- 使用 Virtual SAN Ready Node 服务器，一种 OEM 供应商和 VMware 用于验证 Virtual SAN 兼容性的物理服务器。
- 通过从经验证的设备模型中选择各个组件来组合节点。

VMware 兼容性 指南部分

验证的组件类型

系统	运行 ESXi 的物理服务器。
Virtual SAN	<ul style="list-style-type: none"> ■ 用于混合配置的磁盘 SAS 或 SATA 模型。 ■ <i>VMware 兼容性指南</i> 中列出的闪存设备模型。PCIe 闪存设备的某些模型也可以与 Virtual SAN 结合使用。另请注意写寿命和性能分类。 ■ 支持直通模式的存储控制器。 <p>如果每个存储设备表示一个单独的 RAID 0 组，Virtual SAN 可以与配置为使用 RAID 0 模式的存储控制器结合使用。</p>

准备存储

为 Virtual SAN 以及使用 Virtual SAN 数据存储的虚拟化工作负载提供足够的磁盘空间。

准备存储设备

根据 Virtual SAN 的要求使用闪存设备和磁盘。

确认群集具有容纳预期虚拟机消耗以及虚拟机存储策略中**允许的故障数**的容量。

存储设备必须满足以下要求，以便可供 Virtual SAN 进行声明：

- 存储设备在 ESXi 主机本地。Virtual SAN 无法声明远程设备。
- 存储设备没有任何已经存在的分区信息。
- 在相同的主机上，无法同时存在全闪存磁盘组和混合磁盘组。

准备磁盘组的设备

每个磁盘组都提供了一个闪存缓存设备和至少一个磁盘或闪存容量设备。闪存缓存设备必须至少提供容量设备上已使用的预期存储的 10% 容量，不包括镜像之类的副本。

Virtual SAN 要求，向群集提供存储的主机上至少有一个磁盘组，群集至少由三个主机组成。使用具有统一配置的主机，以获得 Virtual SAN 的最佳性能。

原始容量和可用容量

提供大于虚拟机容量的原始存储容量以便能够处理某些问题。

- 不要将闪存缓存设备的大小包括在容量中。这些设备不会提供存储，并且除非您已添加闪存设备用于存储，否则这些设备将用作缓存。
- 提供足够的空间来处理虚拟机存储策略中**允许的故障数**值。如果**允许的故障数**大于 0，将会扩展设备占用空间。如果将**允许的故障数**设置为 1，占用空间将加倍。如果将**允许的故障数**设置为 2，占用空间将变成三倍，以此类推。
- 通过检查各个主机上（而不是整合的 Virtual SAN 数据存储对象上）的空间，确认 Virtual SAN 数据存储具有足够的空间进行操作。例如，撤出某个主机时，数据存储中的所有可用空间可能位于您正撤出的主机上，那么群集将无法容纳撤出到其他主机。
- 如果具有精简置备存储的工作负载开始消耗大量存储，请提供足够的空间以防止数据存储容量不足。
- 验证物理存储是否可以在 Virtual SAN 群集中容纳主机的重新保护和维护模式。
- 注意 Virtual SAN 的可用存储空间开销。
 - 磁盘格式版本 1.0 会增加额外开销，每个容量设备约为 1 GB。
 - 磁盘格式版本 2.0 会增加额外开销，通常每个设备不超过 1-2% 的容量。
 - 磁盘格式 3.0 及更高版本会增加额外开销，通常每个设备不超过 1-2% 的容量。如果启用去重和压缩功能以及软件校验和，则每个设备需要约 6.2% 容量的额外开销。

有关规划 Virtual SAN 数据存储容量的更多信息，请参见《VMware Virtual SAN 设计和优化指南》。

Virtual SAN 策略对容量的影响

虚拟机的 Virtual SAN 存储策略会通过多种方式影响容量设备。

表 4-1 Virtual SAN 虚拟机策略和原始容量

策略影响的方面	描述
策略更改	<ul style="list-style-type: none"> ■ 允许的故障数会影响您必须为虚拟机提供的物理存储空间。允许的故障数越大，可用性越高，必须提供的空间越多。 <p>当允许的故障数设置为 1 时，将实施虚拟机 VMDK 文件的两个副本。如果将允许的故障数设置为 1，50 GB 的 VMDK 文件要求不同主机上具有 100 GB 空间。如果将允许的故障数更改为 2，必须具有足够的空间支持群集中主机间 VMDK 的三个副本，或有 150 GB。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 一些策略更改（例如每个对象上新的磁盘带数）需要临时资源。Virtual SAN 会重新创建在特定时间内受更改影响的新对象，物理存储必须同时容纳旧对象和新对象。
重新保护或维护模式的可用空间	当您某一主机置于维护模式或克隆虚拟机时，尽管 Virtual SAN 数据存储服务指示有足够的空间可用，但是数据存储服务可能无法撤出虚拟机对象，因为可用空间位于处于维护模式的主机上。

使用 ESXCLI 将闪存设备标记为容量设备

可以使用 esxcli 手动将各主机上的闪存设备标记为容量设备。

前提条件

确认您使用的是 Virtual SAN 6.0 或更高版本。

步骤

- 若要了解您想要标记为容量设备的闪存设备的名称，请在每个主机上运行以下命令。
 - 在 ESXi Shell 中，运行 `esxcli storage core device list` 命令。
 - 找到命令输出顶部的设备名称，记下该名称。

该命令采用以下选项：

表 4-2 命令选项

选项	描述
<code>-d --disk=str</code>	您想要将其标记为容量设备的设备名称。例如， <code>mpx.vmhba1:C0:T4:L0</code>
<code>-t --tag=str</code>	选择要添加或移除的标记。例如， <code>capacityFlash</code> 标记用于标记容量闪存设备。

该命令列出了 ESXi 标识的所有设备信息。

- 在输出中，验证设备的 `Is SSD` 属性是否为 `true`。
 - 若要将闪存设备标记为容量设备，请运行 `esxcli vsan storage tag add -d <device name> -t capacityFlash` 命令。
- 例如，`esxcli vsan storage tag add -t capacityFlash -d mpx.vmhba1:C0:T4:L0` 命令，其中 `mpx.vmhba1:C0:T4:L0` 是设备名称。
- 验证是否将闪存设备标记为容量设备。
 - 在输出中，确定设备的 `IsCapacityFlash` 属性是否设置为 1。

示例：命令输出

您可以运行 `vdq -q -d <device name>` 命令以验证 `IsCapacityFlash` 属性。例如，运行 `vdq -q -d mpx.vmhba1:C0:T4:L0` 命令将返回以下输出。

```
\{
  "Name"      : "mpx.vmhba1:C0:T4:L0",
  "VSANUUID"  : "",
  "State"     : "Eligible for use by VSAN",
  "ChecksumSupport": "0",
  "Reason"    : "None",
  "IsSSD"     : "1",
  "IsCapacityFlash": "1",
  "IsPDL"     : "0",
  \},
```

使用 ESXCLI 取消标记用作容量设备的闪存设备

可以取消标记用作容量设备的闪存设备，以便这些闪存设备可用于缓存。

步骤

- 1 要取消标记已标记为容量的闪存设备，请运行 `esxcli vsan storage tag remove -d <device name> -t capacityFlash` 命令。例如，`esxcli vsan storage tag remove -t capacityFlash -d mpx.vmhba1:C0:T4:L0` 命令，其中 `mpx.vmhba1:C0:T4:L0` 是设备名称。
- 2 验证是否已取消标记闪存设备。
 - a 在输出中，确定设备的 `IsCapacityFlash` 属性是否设置为 `0`。

示例：命令输出

您可以运行 `vdq -q -d <设备名称>` 命令以验证 `IsCapacityFlash` 属性。例如，运行 `vdq -q -d mpx.vmhba1:C0:T4:L0` 命令将返回以下输出。

```
[
  \{
    "Name"      : "mpx.vmhba1:C0:T4:L0",
    "VSANUUID"  : "",
    "State"     : "Eligible for use by VSAN",
    "ChecksumSupport": "0",
    "Reason"    : "None",
    "IsSSD"     : "1",
    "IsCapacityFlash": "0",
    "IsPDL"     : "0",
    \},
```

使用 RVC 将闪存设备标记为容量设备

运行 `vsan.host_claim_disks_differently` RVC 命令，将存储设备标记为闪存、容量闪存或磁盘 (HDD)。

您可以使用 RVC 工具通过指定设备的型号，将闪存设备单独或批量标记为容量设备。如果您希望将闪存设备标记为容量设备，可以将其加入全闪存磁盘组。

注意 `vsan.host_claim_disks_differently` 命令在标记设备前不会检查设备类型。该命令将标记任何使用 `capacity_flash` 命令选项附加的设备（包括已在使用中的磁盘和设备）。确保在标记前验证设备状态。

有关 Virtual SAN 管理的 RVC 命令的信息，请参见《RVC 命令参考指南》。

前提条件

- 确认您使用的是 Virtual SAN 6.0 或更高版本。
- 确认 vCenter Server Appliance 上启用了 SSH。

步骤

- 1 打开与 vCenter Server Appliance 的 SSH 连接。
- 2 使用具有管理员特权的本地帐户登录到设备。
- 3 通过运行以下命令启动 RVC。

```
rvc local_user_name@target_vCenter_Server
```

例如，要使用同一 vCenter Server Appliance 将容量闪存设备标记为用户 root，运行以下命令：

```
rvc root@localhost
```

- 4 输入该用户名的密码。
- 5 导航到 vSphere 基础架构中的 `vcenter_server/data_center/computers/cluster/hosts` 目录。
- 6 运行带有 `--claim-type capacity_flash --model model_name` 选项的 `vsan.host_claim_disks_differently` 命令，将群集中所有主机上的所有同一型号的闪存设备标记为容量设备。

```
vsan.host_claim_disks_differently --claim-type capacity_flash --model model_name *
```

下一步

在群集上启用 Virtual SAN，然后声明容量设备。

为 Virtual SAN 提供内存

您必须根据拟映射到 Virtual SAN 的设备和磁盘组的最大数量来为主机置备内存。

为满足设备和磁盘组的最大数量的要求，必须为主机置备 32 GB 内存以用于系统操作。有关设备最高配置的信息，请参见《vSphere 的最高配置》文档。

为 Virtual SAN 准备主机

准备启用 Virtual SAN 时，请查看有关群集的主机配置的要求和建议。

- 确认 VMware 兼容性指南的“Virtual SAN”部分列出了主机上的存储设备以及这些存储设备的驱动程序和固件版本。
- 确保至少有三个主机为 Virtual SAN 数据存储提供存储。
- 由于发生故障时需要进行维护和修复操作，因此至少需要向群集中添加四个主机。
- 指定具有统一配置的主机以在群集中获得最佳存储平衡。
- 不要将仅有计算资源的主机添加到群集中，以避免提供存储的主机上存储组件分布不平衡。需要大量存储空间且在仅计算主机上运行的虚拟机可能将大量组件存储在单个容量主机上。因此，群集中的存储性能可能较低。
- 请勿为了节电而在主机上配置激进的 CPU 电源管理策略。某些对 CPU 速度延迟敏感的应用程序的性能可能非常低。有关 CPU 电源管理策略的信息，请参见《vSphere 资源管理》文档。
- 如果群集中包含刀片服务器，考虑通过外部存储扩展数据存储容量，该外部存储与刀片服务器相连接并且在 VMware 兼容性指南的“Virtual SAN”部分列出。
- 考虑您置于混合或全闪存磁盘配置的工作负载配置。
 - 要获得高级别的可预测性能，请提供全闪存磁盘组群集。

- 要在性能和成本获得之间平衡，请提供混合磁盘组群集。

Virtual SAN 与 vCenter Server 的兼容性

同步 vCenter Server 和 ESXi 的版本，以避免由于 vCenter Server 和 ESXi 中的 Virtual SAN 支持不同而产生故障。

为了使 vCenter Server 和 ESXi 上的 Virtual SAN 组件实现最佳集成，请部署这两个 vSphere 组件的最新版本。请参见《vSphere 安装和设置》和《vSphere 升级》文档。

准备存储控制器

根据 Virtual SAN 的要求，在主机上配置存储控制器。

确认 Virtual SAN 主机上的存储控制器满足模式、驱动程序和固件版本、队列深度、缓存和高级功能的特定要求。

表 4-3 检查 Virtual SAN 的存储控制器配置

存储控制器功能	存储控制器要求
所需模式	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有关控制器的所需模式（直通或 RAID 0），请查看 <i>VMware 兼容性指南</i> 中的 Virtual SAN 要求。 ■ 如果直通和 RAID 0 模式均受支持，请配置直通模式，而非 RAID 0。替换磁盘时，RAID 0 会增加复杂程度。
RAID 模式	<ul style="list-style-type: none"> ■ 如果使用 RAID 0，每个物理磁盘设备需要创建一个 RAID 卷。 ■ 请勿启用 <i>VMware 兼容性指南</i> 中所列模式之外的 RAID 模式。 ■ 请勿启用控制器跨越模式。
驱动程序和固件版本	<ul style="list-style-type: none"> ■ 根据 <i>VMware 兼容性指南</i>，为控制器使用最新版本的驱动程序和固件。 ■ 如果使用内置控制器驱动程序，请确认驱动程序已经过 Virtual SAN 认证。 <p>OEM ESXi 版本可能包含未经认证且未在 <i>VMware 兼容性指南</i> 中列出的驱动程序。</p>
队列深度	确认控制器的队列深度为 256 或更高。较高的队列深度能够提高性能。
缓存	禁用存储控制器缓存，如果不能禁用该缓存，请将其设置为 100% 读取。
高级功能	禁用高级功能（例如，HP SSD 智能路径）。

配置 Virtual SAN 网络

在群集和 ESXi 主机上启用 Virtual SAN 前，必须先构建必要的网络以承载 Virtual SAN 通信。

Virtual SAN 提供分布式存储解决方案，这意味着可在加入群集的 ESXi 主机之间交换数据。为安装 Virtual SAN 而进行的网络准备包括某些配置工作。

有关网络设计准则的信息，请参见第 30 页，“Virtual SAN 网络设计”。

将主机置于同一子网中

为达到最佳的网络性能，主机必须在同一子网内连接。在 Virtual SAN 6.0 及更高版本中，必要时也可以在同一个第 3 层网络中连接主机。

在物理交换机上启用 IP 多播

验证是否为多播流量配置了物理交换机，以便主机能够交换 Virtual SAN 元数据。在物理交换机上配置 IGMP 侦听查询，以仅通过连接到 Virtual SAN 主机的物理交换机端口传输多播消息。

如果同一子网中有多个 Virtual SAN 群集，则更改已添加群集的默认多播地址。

在物理适配器上指定网络带宽

至少为 Virtual SAN 分配 1 Gbps 带宽。您可以使用以下其中一种配置选项：

- 为混合主机配置指定 1-GbE 物理适配器。
- 为全闪存配置使用专用或共享的 10-GbE 物理适配器。
- 如果可能，为混合配置使用专用或共享 10-GbE 物理适配器。
- 在处理其他系统流量的 10-GbE 物理适配器上引导 Virtual SAN 流量，并使用 Distributed Switch 上的 vSphere Network I/O Control 为 Virtual SAN 预留带宽。

在虚拟交换机上配置端口组

在 Virtual SAN 的虚拟交换机上配置端口组。

- 将 Virtual SAN 的物理适配器作为活动上行链路分配给该端口组。
当使用网卡组实现网络可用时，根据物理适配器与交换机的连接情况选择一个成组算法。
- 可以根据设计，通过启用虚拟交换机中的标记将 Virtual SAN 流量分配给 VLAN。

检查 Virtual SAN 主机上的防火墙

Virtual SAN 在群集中每个主机的某些端口上发送消息。验证主机防火墙是否允许这些端口发送流量。

表 4-4 Virtual SAN 主机上的端口

Virtual SAN 服务	流量方向	通信节点	传输协议	端口
Virtual SAN 供应商提供程序 (vsanvp)	入站和出站	vCenter Server 和 ESXi	TCP	8080
Virtual SAN 群集服务		ESXi	UDP	12345, 23451
Virtual SAN 传输		ESXi	TCP	2233
单播代理		ESXi	UDP	12321

更改 Virtual SAN 群集的多播地址

在相同的第 2 层网络上包含多个 Virtual SAN 群集的环境中，对于每个群集中的主机，都必须分配一个唯一的多播地址，以便它们只会收到该群集中主机的流量。

前提条件

- 如果要更改某个活动 Virtual SAN 群集的多播地址，必须在该群集中禁用 Virtual SAN。
- 验证是否已在主机上启用 SSH。

步骤

- 1 打开到 Virtual SAN 群集中主机的 SSH 连接。
- 2 要确定 Virtual SAN 的 VMkernel 适配器，请运行 `esxcli vsan network list` 控制台命令，并记下 VMkernel 适配器标识符。

- 3 要更改 Virtual SAN 群集的多播地址，请在 Virtual SAN 的每个 VMkernel 适配器上运行 `esxcli vsan network set` 控制台命令。

```
esxcli vsan network ip set -i vmkX -d agent_group_multicast_address -u
master_group_multicast_address
```

例如，在主机的 VMkernel 适配器 `vmk1` 上，要将主组多播地址设置为 `224.2.3.5`，并将代理组多播地址设置为 `224.2.3.6`，请运行此命令。

```
esxcli vsan network ip set -i vmk1 -d 224.2.3.6 -u 224.2.3.5
```

Virtual SAN 许可证注意事项

为 Virtual SAN 准备群集时，请查看 Virtual SAN 许可证的要求。

- 确保您已获取有效的许可证，以在群集中实现完整的主机配置控制。该许可证应不同于用于评估目的的许可证。

Virtual SAN 的许可证或评估期到期后，您可以继续使用 Virtual SAN 资源的当前配置。但是，无法将容量添加到磁盘组或创建磁盘组。

- 如果群集包含全闪存磁盘组，请确认全闪存功能在您的许可证下可用。
- 如果 Virtual SAN 群集使用去重和压缩或延伸群集等高级功能，请确认此功能在您的许可证下可用。
- 在群集中添加或移除主机时，请基于整个群集考虑 Virtual SAN 许可证的 CPU 容量。

Virtual SAN 许可证包含每个 CPU 的容量。向群集分配 Virtual SAN 许可证时，所使用的许可证容量等于加入该群集的各个主机的 CPU 总数。

创建 Virtual SAN 群集

创建群集或在现有群集上启用 Virtual SAN 时，可以激活 Virtual SAN。

本章讨论了以下主题：

- 第 43 页，“Virtual SAN 群集的特性”
- 第 44 页，“创建 Virtual SAN 群集前”
- 第 45 页，“启用 Virtual SAN”

Virtual SAN 群集的特性

在 Virtual SAN 环境中运行之前，您应该了解 Virtual SAN 群集的特性。

Virtual SAN 群集包括以下特性：

- 每个 vCenter Server 实例可以有多个 Virtual SAN 群集。可以使用一个 vCenter Server 管理多个 Virtual SAN 群集。
- Virtual SAN 将占用所有设备（包括闪存缓存和容量设备），并且不会与其他功能共享设备。
- Virtual SAN 群集可以包含具有/不具有容量设备的主机。最低要求是三个带容量设备的主机。为获得最佳效果，使用统一配置的主机创建 Virtual SAN 群集。
- 如果主机提供容量，则该主机必须至少具有一个闪存缓存设备和一个容量设备。
- 在混合群集中，磁盘用于提供容量，闪存设备用于提供读写缓存。Virtual SAN 将所有可用缓存的 70% 分配为读取缓存，30% 分配为写入缓冲区。在此配置中，闪存设备作为读取缓存和写入缓冲区。
- 在全闪存群集中，一个指定的闪存设备用作写入缓存，其他闪存设备用作容量设备。在全闪存群集中，所有读取请求都直接来自闪存池容量。
- 只有本地容量设备或直接连接的容量设备能够加入 Virtual SAN 群集。Virtual SAN 无法占用其他连接到群集的外部存储，例如 SAN 或 NAS。

有关 Virtual SAN 群集设计和大小调整的最佳做法，请参见第 23 页，第 3 章“Virtual SAN 群集设计和大小调整”。

创建 Virtual SAN 群集前

本主题提供了创建 Virtual SAN 群集的软件和硬件要求对照表。您还可以使用该对照表来验证群集是否满足准则和基本要求。

Virtual SAN 群集要求

开始前，请在《VMware 兼容性指南》中确认硬件设备的特定型号以及驱动程序和固件的特定版本，网址为 <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>。下表列出了 Virtual SAN 支持的主要软件和硬件要求。



小心 使用未经认证的软件和硬件组件、驱动程序、控制器和固件会导致异常的数据丢失和性能问题。

表 5-1 Virtual SAN 群集要求

要求	描述
ESXi 主机	<ul style="list-style-type: none"> ■ 确认使用的是最新版本的 ESXi。 ■ 确认至少有三个配有受支持存储配置的 ESXi 主机可分配给 Virtual SAN 群集。为获得最佳效果，请为 Virtual SAN 群集配置四个或四个以上主机。
内存	<ul style="list-style-type: none"> ■ 确认每个主机至少具有 8 GB 内存。 ■ 为获得更高的配置和更出色的性能，群集中必须至少有 32 GB 内存。请参见第 28 页，“Virtual SAN 主机设计和大小调整”。
存储 I/O 控制器、驱动程序和固件	<ul style="list-style-type: none"> ■ 确认存储 I/O 控制器、驱动程序和固件版本已经过认证并已在 VCG 网站 (http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php) 中列出。 ■ 确认该控制器配置为直通还是 RAID 0 模式。 ■ 确认该控制器缓存和高级功能已禁用。如果无法禁用缓存，则必须将读取缓存设置为 100%。 ■ 确认您使用的是具有较高队列深度的控制器。在维护和故障期间，使用队列深度小于 256 的控制器会显著影响您的虚拟机性能。
缓存和容量	<ul style="list-style-type: none"> ■ 确认为群集提供存储的 Virtual SAN 主机至少有一个缓存和一个容量设备。Virtual SAN 要求对添加到 Virtual SAN 群集中的主机的本地缓存和容量设备具有独占访问权限，且不能与虚拟闪存文件系统 (VFFS)、VMFS 分区或 ESXi 引导分区等其他对象共享这些设备。 ■ 为获得最佳效果，请创建拥有统一配置主机的 Virtual SAN 群集。
网络连接	<ul style="list-style-type: none"> ■ 确认每个主机都至少配置有一个网络适配器。 ■ 对于混合配置，确认 Virtual SAN 主机的专用带宽至少为 1 GbE。 ■ 对于全闪存配置，确认 Virtual SAN 主机的带宽至少为 10 GbE。 <p>有关设计 Virtual SAN 网络的最佳做法和注意事项，请参见第 30 页，“Virtual SAN 网络设计”和第 20 页，“Virtual SAN 的网络要求”。</p>
Virtual SAN 与 vCenter Server 的兼容性	确认使用的是最新版本的 vCenter Server。
许可证密钥	<ul style="list-style-type: none"> ■ 确认您拥有有效的 Virtual SAN 许可证密钥。 ■ 要使用全闪存功能，您的许可证必须支持该功能。 ■ 要使用高级功能（如延伸群集或去重和压缩），您的许可证必须支持这些功能。 ■ 确认您打算使用的许可证容量等于加入 Virtual SAN 群集的主机（而不只是为群集提供容量的主机）的 CPU 总量。有关 Virtual SAN 的许可信息，请参见《vCenter Server 和主机管理》文档。

有关 Virtual SAN 群集要求的详细信息，请参见第 19 页，第 2 章“启用 Virtual SAN 的要求”。

有关设计和优化 Virtual SAN 群集的详细信息，请参见《VMware Virtual SAN 设计和优化指南》。

启用 Virtual SAN

要使用 Virtual SAN，必须创建主机群集并在群集中启用 Virtual SAN。

Virtual SAN 群集可包含具有容量和不具有容量的主机。创建 Virtual SAN 群集时，请遵循下列准则。

- Virtual SAN 群集最少必须包含三台 ESXi 主机。如果 Virtual SAN 群集要允许主机和设备故障，至少要有三台加入 Virtual SAN 群集的主机向群集提供容量。为获得最佳效果，请考虑添加四个或更多个向群集提供容量的主机。
- 仅 ESXi 5.5 Update 1 或更高版本的主机可以加入 Virtual SAN 群集。
- Virtual SAN 群集中的所有主机必须具有相同的磁盘格式。
- 在将主机从 Virtual SAN 群集移至另一群集之前，请确保目标群集已启用 Virtual SAN。
- 若要能够访问 Virtual SAN 数据存储，ESXi 主机必须属于 Virtual SAN 群集。

启用 Virtual SAN 之后，Virtual SAN 存储提供程序将自动向 vCenter Server 注册，而且 Virtual SAN 数据存储将自动创建。有关存储提供程序的信息，请参见《vSphere 存储》文档。

设置 Virtual SAN 的 VMkernel 网络

要在 Virtual SAN 群集中启用数据交换，必须为每个 ESXi 主机的 Virtual SAN 流量提供一个 VMkernel 网络适配器。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到主机。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**网络**。
- 3 选择 **VMkernel 适配器**，然后单击**添加主机网络**图标 (🌐) 以打开“添加网络”向导。
- 4 在选择连接类型页面上，选择 **VMkernel 网络适配器**，然后单击**下一步**。
- 5 配置目标交换设备。
- 6 在端口属性页面上，选择 **Virtual SAN 流量**。
- 7 完成 VMkernel 适配器配置。
- 8 在即将完成页面上，确认 Virtual SAN 的 VMkernel 适配器处于“已启用”状态，然后单击**完成**。

现已为主机启用 Virtual SAN 网络。

下一步

可以在主机群集上启用 Virtual SAN。

创建 Virtual SAN 群集

创建群集时可以启用 Virtual SAN。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，右键单击数据中心，然后选择**新建群集**。
- 2 在**名称**文本框中键入群集的名称。
在 vSphere Web Client 导航器中将显示该名称。

- 3 选中 Virtual SAN 打开复选框，并单击**确定**。

群集将显示在清单中。

- 4 将主机添加到 Virtual SAN 群集。请参见第 84 页，“将主机添加到 Virtual SAN 群集”。

Virtual SAN 群集可以包含具有/不具有容量设备的主机。为获得最佳效果，请添加具有容量的主机。

启用 Virtual SAN 会创建 Virtual SAN 数据存储并注册 Virtual SAN 存储提供程序。Virtual SAN 存储提供程序是内置的软件组件，用于将数据存储的存储功能传递到 vCenter Server。

下一步

确认已创建 Virtual SAN 数据存储。请参见第 50 页，“查看 Virtual SAN 数据存储”。

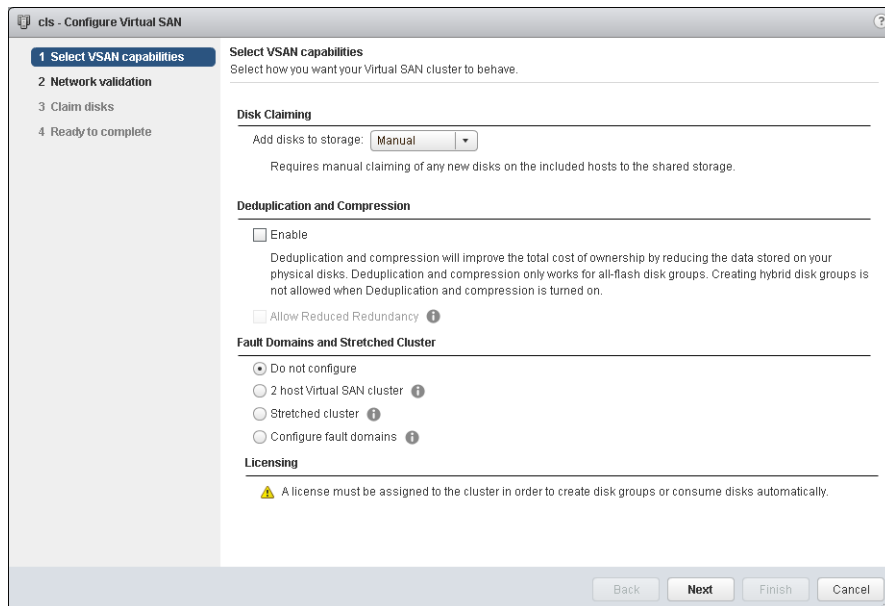
确认已注册 Virtual SAN 存储提供程序。请参见第 95 页，“查看 Virtual SAN 存储提供程序”。

如果使用手动模式来声明存储设备，请声明相应设备或创建磁盘组。请参见第 75 页，第 9 章“Virtual SAN 群集中的设备管理”。

配置 Virtual SAN 群集。请参见第 46 页，“为 Virtual SAN 配置群集”。

为 Virtual SAN 配置群集

可以使用“配置 Virtual SAN”向导来完成 Virtual SAN 群集的基本配置。



前提条件

使用“配置 Virtual SAN”向导来完成基本配置之前，必须创建群集并将主机添加到群集中。

步骤

- 1 导航到 vSphere Web Client 中的现有群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，选择**常规**，然后单击**配置**以打开“配置 Virtual SAN”向导。

4 选择 Virtual SAN 功能。

- a 选择必须声明存储设备的模式。

选项	描述
自动	声明 Virtual SAN 包含的主机上的所有空设备。自动模式下的 Virtual SAN 仅声明群集中 ESXi 主机上的本地设备。可以手动添加任何远程非共享设备。
手动	需要手动声明所包含主机上的设备。主机上的新设备不会添加到 Virtual SAN 中。使用手动模式，将设备分组到磁盘组有两种方法：半自动和手动。 注意 使用此模式时，会创建 Virtual SAN 数据存储，其初始大小为 0 字节。手动声明设备之前，数据存储仍不可用。

- b 如果要在群集上启用去重和压缩，请选中
- 启用**
- 复选框。

可以选中**允许减少冗余**复选框以在资源有限的 Virtual SAN 群集（如将**允许的故障数**设置为 1 的三主机群集）上启用去重和压缩。如果允许减少冗余，执行磁盘重新格式化操作过程中数据可能会处于风险中。

- c 为群集选择 Fault Tolerance 模式。

选项	描述
不配置	用于单站点 Virtual SAN 群集的默认设置。
双主机 Virtual SAN 群集	为在远程办公室具有两个主机的群集提供容错，此群集在主办办公室具有一个见证主机。将 允许的故障数 策略设置为 1。
延伸群集	支持两个活动站点，其中每个站点具有偶数个主机和存储设备并在第三个站点上具有一个见证主机。
配置容错域	支持容错域，可用于对可能会一起发生故障的 Virtual SAN 主机进行分组。为每个容错域分配一个或多个主机。

5 单击**下一步**。6 在网络验证页上，检查 Virtual SAN VMkernel 适配器的设置，并单击**下一步**。7 （可选）如果选择使用手动模式声明磁盘，则声明可供群集使用的磁盘，并单击**下一步**。

8 基于 Fault Tolerance 模式，按照向导提示完成群集配置。

- a 如果选择了**配置双主机 Virtual SAN 群集**，请为群集选择一个见证主机，并为见证主机声明磁盘。
- b 如果选择了**配置延伸群集**，请定义群集的容错域并选择一个见证主机，然后为见证主机声明磁盘。
- c 如果选择了**配置容错域**，请定义群集的容错域。

有关容错域的详细信息，请参见第 88 页，“[管理 Virtual SAN 群集中的容错域](#)”。

有关延伸群集的详细信息，请参见第 53 页，第 6 章“[通过延伸群集跨两个站点扩展数据存储](#)”。

9 在即将完成页上，检查配置并单击**完成**。

编辑 Virtual SAN 设置

可以编辑 Virtual SAN 群集的设置以更改磁盘声明方法并启用去重和压缩功能。

如果要启用去重和压缩功能或更改磁盘声明方法，请编辑现有 Virtual SAN 群集的设置。如果启用去重和压缩功能，群集的磁盘格式会自动升级至最新版本。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 主机群集。

- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，选择**常规**。
- 4 在 Virtual SAN 处于打开状态时，单击**编辑**。
- 5 （可选）选择必须声明存储设备的模式。

选项	描述
自动	声明 Virtual SAN 包含的主机上的所有空设备。自动模式下的 Virtual SAN 仅声明群集中 ESXi 主机上的本地设备。可以手动添加任何远程非共享设备。
手动	需要手动声明所包含主机上的设备。主机上的新设备不会添加到 Virtual SAN 中。使用手动模式，将设备分组到磁盘组有两种方法：半自动和手动。 注意 使用此模式时，会创建 Virtual SAN 数据存储，其初始大小为 0 字节。手动声明设备之前，数据存储仍不可用。

- 6 （可选）如果要在群集上启用去重和压缩功能，请选择去重和压缩**启用**。
Virtual SAN 将自动升级磁盘格式，这会导致群集中的每个磁盘组执行回滚重新格式化操作。
- 7 单击**确定**。

在现有群集上启用 Virtual SAN

可以编辑群集属性以便为现有群集启用 Virtual SAN。

在群集上启用 Virtual SAN 后，无法将 Virtual SAN 主机从启用 Virtual SAN 的群集移动到 non-Virtual SAN 群集。

前提条件

验证您的环境是否符合所有要求。请参见第 19 页，第 2 章“启用 Virtual SAN 的要求”。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到现有主机群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，选择**常规**，然后单击**编辑**以编辑群集设置。
- 4 选择要声明存储设备的模式。

选项	描述
自动	声明 Virtual SAN 包含的主机上的所有空设备。自动模式下的 Virtual SAN 仅声明群集中 ESXi 主机上的本地设备。可以手动添加任何远程非共享设备。
手动	需要手动声明所包含主机上的设备。主机上的新设备不会添加到 Virtual SAN 中。使用手动模式，将设备分组到磁盘组有两种方法：半自动和手动。 注意 使用此模式时，会创建 Virtual SAN 数据存储，其初始大小为 0 字节。手动声明设备之前，数据存储仍不可用。

- 5 如果要在群集上启用去重和压缩功能，请选择去重和压缩**已启用**。
Virtual SAN 将自动升级磁盘格式，这会导致群集中的每个磁盘组执行回滚重新格式化操作。
- 6 单击**确定**。

下一步

如果使用手动模式来声明存储设备，请声明相应设备或创建磁盘组。请参见第 75 页，第 9 章“Virtual SAN 群集中的设备管理”。

禁用 Virtual SAN

可以关闭主机群集的 Virtual SAN。

禁用 Virtual SAN 群集时，位于共享 Virtual SAN 数据存储上的所有虚拟机都将变为无法访问。如果要在 Virtual SAN 处于禁用状态时使用虚拟机，请确保在禁用 Virtual SAN 群集之前，将虚拟机从 Virtual SAN 数据存储迁移到另一数据存储。

前提条件

确认主机处于维护模式。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到主机群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，选择**常规**，然后单击**编辑**以编辑 Virtual SAN 设置。
- 4 取消选中 Virtual SAN 打开复选框。

为 Virtual SAN 群集配置许可证设置

评估期到期前或当前分配的许可证到期前，必须为 Virtual SAN 群集分配许可证。

如果升级、组合或分割 Virtual SAN 许可证，则必须将新许可证分配给 Virtual SAN 群集。向群集分配 Virtual SAN 许可证时，所使用的许可证容量等于加入该群集的各个主机的 CPU 总数。每次在群集中添加或删除主机时，会重新计算和更新 Virtual SAN 群集的许可证使用情况。有关管理许可证和许可术语与定义的信息，请参见《vCenter Server 和主机管理》文档。

为群集启用 Virtual SAN 时，可以在评估模式下使用 Virtual SAN 来了解其功能。评估期在启用 Virtual SAN 时开始，并于 60 天后到期。要使用 Virtual SAN，必须在评估期到期之前为群集提供许可证。与 vSphere 许可证一样，Virtual SAN 许可证的容量以 CPU 容量为依据。某些高级功能（如全闪存配置和延伸群集）需要支持相应功能的许可证。

前提条件

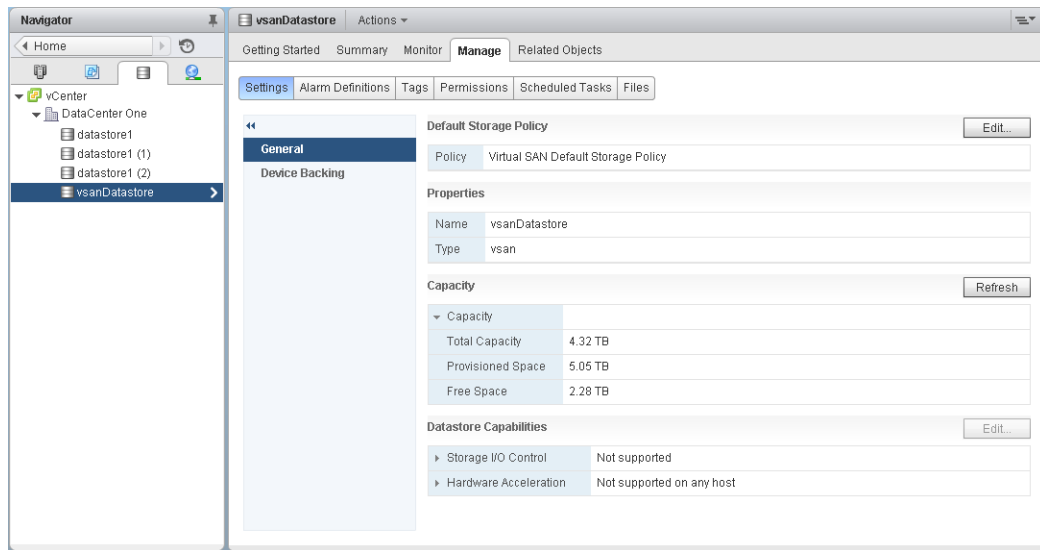
- 要查看和管理 Virtual SAN 许可证，必须在运行 vSphere Web Client 的 vCenter Server 系统上具有**全局许可证**特权。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到一个启用了 Virtual SAN 的群集。
- 2 在**管理**选项卡上，单击**设置**。
- 3 在**配置**下，选择**许可**，然后单击**分配许可证**。
- 4 选择一个许可选项。
 - 选择现有许可证，然后单击**确定**。
 - 创建新 Virtual SAN 许可证。
 - a 单击“创建新许可证” (+) 图标。
 - b 在“新许可证”对话框中，键入或复制并粘贴 Virtual SAN 许可证密钥，然后单击**下一步**。
 - c 在编辑许可证名称页面上，根据需要重命名新许可证，然后单击**下一步**。
 - d 单击**完成**。
 - e 在分配许可证对话框中，选择新创建的许可证，然后单击**确定**。

查看 Virtual SAN 数据存储

启用 Virtual SAN 后，将创建一个数据存储。您可以查看 Virtual SAN 数据存储的容量。



前提条件

激活 Virtual SAN 并配置磁盘组。

步骤

- 1 导航到 vSphere Web Client 中的“存储”。
- 2 选择 Virtual SAN 数据存储。
- 3 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 4 查看 Virtual SAN 数据存储容量。

Virtual SAN 数据存储的大小取决于每台 ESXi 主机的容量设备数量以及群集中 ESXi 主机的数量。例如，如果某台主机具有七个 2 TB 的容量设备，群集中包含八台主机，则存储容量大约为 $7 \times 2 \text{ TB} \times 8 = 112 \text{ TB}$ 。请注意，使用全闪存配置时，闪存设备将计入容量。对于混合配置，磁盘将计入容量。

部分容量将分配给元数据，对于磁盘格式 1.0，大约每个容量设备 1 GB，对于磁盘格式 2.0，大约每个容量设备上容量的 1-2%。通常，磁盘格式版本 3.0 每个设备需要的容量不超过 1-2%。如果启用去重和压缩功能以及软件校验和，则每个设备需要约 6.2% 容量的额外开销。

下一步

使用 Virtual SAN 数据存储的存储功能为虚拟机创建存储策略。有关信息，请参见《vSphere 存储》文档。

使用 Virtual SAN 和 vSphere HA

可以在同一个群集中启用 vSphere HA 和 Virtual SAN。就传统数据存储而言，vSphere HA 为 Virtual SAN 数据存储中的虚拟机提供相同级别的保护。该级别的保护在 vSphere HA 和 Virtual SAN 进行交互时会有特定的限制。

ESXi 主机要求

仅当满足以下条件时，才能将 Virtual SAN 与 vSphere HA 群集配合使用：

- 群集的 ESXi 主机必须全部为版本 5.5 Update 1 或更高版本。

- 群集必须最低具有三个 ESXi 主机。为达到最佳效果，请为 Virtual SAN 群集配置四个或四个以上主机。

网络连接差异

Virtual SAN 使用其自身的逻辑网络。为同一群集启用 Virtual SAN 和 vSphere HA 时，HA 代理间流量将通过此存储网络，而非管理网络。仅当禁用 Virtual SAN 时，vSphere HA 才使用管理网络。当主机上配置了 vSphere HA 时，vCenter Server 会选择合适的网络。

注意 在群集上启用 Virtual SAN 之前，必须禁用 You must disable vSphere HA。然后可以重新启用 vSphere HA。

当某个虚拟机只能被所有网络分区的一部分访问时，您无法打开该虚拟机的电源，也无法在任何分区中完全访问它。例如，如果您将一个群集分成 P1 区和 P2 区，虚拟机命名空间对象可被名为 P1 的分区访问，但却不能被名为 P2 的分区访问。VMDK 可被名为 P2 的分区访问，但却不能被名为 P1 的分区访问。在这种情况下，虚拟机电源无法打开，也不能变得可被任何分区完全访问。

下表显示了 vSphere HA 网络连接使用和未使用 Virtual SAN 所产生的差异。

表 5-2 vSphere HA 网络连接差异

	Virtual SAN 已启用	Virtual SAN 已禁用
vSphere HA 使用的网络	Virtual SAN 存储网络	管理网络
检测信号数据存储	挂载到一台以上主机的任何数据存储（Virtual SAN 数据存储除外）	挂载到一台以上主机的任何数据存储
声明已隔离的主机	隔离地址不可 ping，并且 Virtual SAN 存储网络无法访问	隔离地址不可 ping，并且管理网络无法访问

如果您更改 Virtual SAN 网络配置，vSphere HA 代理不会自动获取新的网络设置。要对 Virtual SAN 网络进行更改，必须使用 vSphere Web Client 为 vSphere HA 群集重新启用主机监控。

- 1 为 vSphere HA 群集禁用主机监控。
- 2 更改 Virtual SAN 网络。
- 3 右键单击群集中的所有主机，然后选择**重新配置 HA**。
- 4 为 vSphere HA 群集重新启用主机监控。

容量预留设置

使用准入控制策略为 vSphere HA 群集预留容量时，该设置必须与 Virtual SAN 规则集中相应的**允许的故障数**策略设置一致，不得低于 vSphere HA 准入控制设置保留的策略设置。例如，如果 Virtual SAN 规则集仅允许两个故障，则 vSphere HA 接入控制策略预留的容量必须只能等于一个或两个主机故障。如果您我拥有 8 台主机的群集使用“保留的群集资源百分比”策略，则一定不能预留 25% 以上的群集资源。在同一个群集中，使用**允许的故障数**策略，该设置不得高于两个主机。如果 vSphere HA 预留的容量较少，则故障切换活动可能不可预知。如果预留太多容量，则会过分限制打开虚拟机的电源和群集间 vSphere vMotion 迁移操作。有关“保留的群集资源百分比”策略，请参见《vSphere 可用性》文档。

Virtual SAN 和 vSphere HA 在多主机发生故障时的行为

在 Virtual SAN 群集失败并且失去了虚拟机对象的故障切换仲裁后，vSphere HA 可能无法重新启动虚拟机，即使群集仲裁还原后也无法重新启动。vSphere HA 只保证在其拥有群集仲裁并且可以访问虚拟机对象的最新副本时，才可以重新启动。最新副本是写入的最后一个副本。

请考虑一个置备了 Virtual SAN 虚拟机以允许一个主机出现故障的示例。虚拟机在一个 Virtual SAN 群集中运行，该群集包含 H1、H2 和 H3 三个主机。所有这三个主机按顺序出现故障，H3 是最后出现故障的主机。

在 H1 和 H2 恢复后，群集具有一个仲裁（允许一个主机故障）。尽管有此仲裁，vSphere HA 依然无法重新启动虚拟机，因为最后一个出现故障的主机 (H3) 包含虚拟机对象的最新副本，并且仍然无法访问。

在此例中，要么所有这三个主机都必须同时恢复，要么双主机仲裁必须包括 H3。如果这两个条件都无法满足，HA 将尝试在主机 H3 恢复联机时重新启动虚拟机。

通过延伸群集跨两个站点扩展数据存储

可以创建跨两个地理位置（或站点）的延伸群集。通过延伸群集，您可以跨两个站点扩展 **Virtual SAN** 数据存储，以将其用作延伸存储。如果一个站点上发生故障或进行计划的维护，延伸群集将继续工作。

本章讨论了以下主题：

- [第 53 页，“延伸群集简介”](#)
- [第 55 页，“延伸群集设计注意事项”](#)
- [第 55 页，“使用延伸群集的最佳做法”](#)
- [第 56 页，“延伸群集的网络设计”](#)
- [第 56 页，“配置 **Virtual SAN** 延伸群集”](#)
- [第 57 页，“更改首选容错域”](#)
- [第 57 页，“替换见证主机”](#)
- [第 58 页，“部署 **Virtual SAN** 见证设备”](#)
- [第 59 页，“将延伸群集转换为标准 **Virtual SAN** 群集”](#)

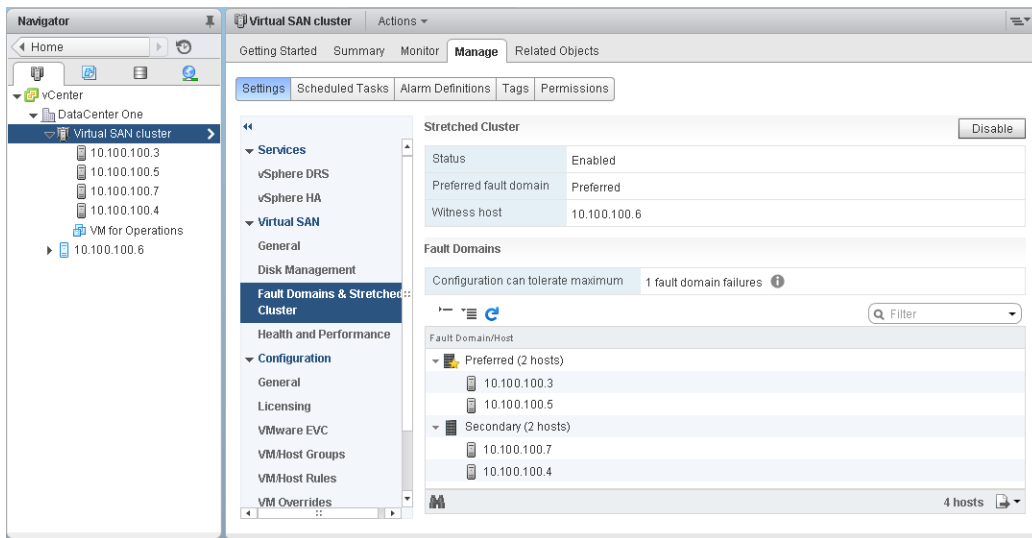
延伸群集简介

延伸群集可将 **Virtual SAN** 群集从单个站点扩展到两个站点，实现更高级别的可用性和站点间负载平衡。通常，延伸群集部署在数据中心之间距离受限制的环境中，如城市或校园环境。

可以使用延伸群集来管理计划的维护并避免灾难场景，因为维护或丢失某个站点不会影响群集的整体运行。在延伸群集配置中，两个站点均为活动站点。如果其中一个站点出现故障，**Virtual SAN** 会使用另一个站点上的存储。**vSphere HA** 会在另一个活动的站点上重新启动任何必须重新启动的虚拟机。

Virtual SAN 延伸群集一次可以允许一个链路故障，期间仍可以访问数据。链路故障指的是两个站点之间或某个站点与见证主机之间的网络连接丢失。发生站点故障或网络连接丢失过程中，**Virtual SAN** 会自动切换到完全正常的站点。

每个延伸群集包含两个站点和一个见证主机（见证主机位于第三个站点）。一个站点作为首选站点，另一个站点作为辅助或非首选站点。系统仅在两个活动站点之间发生网络连接丢失的情况下使用首选站点，因此作为首选站点的站点仍可运行。



有关使用延伸群集的详细信息，请参见《*Virtual SAN 延伸群集指南*》。

见证主机

见证主机位于第三个站点上且包含虚拟机对象的见证组件。见证主机只包含元数据，且不会参与存储操作。

两个站点之间的网络连接丢失时，需要针对数据存储组件的可用性作出决定时，会将见证主机用作 **Tie Breaker**。在这种情况下，见证主机通常会与首选站点形成一个 **Virtual SAN** 群集。但如果首选站点与辅助站点及见证主机隔离，见证主机会使用辅助站点形成一个群集。首选站点重新联机后，会重新同步数据以确保两个站点均具有所有数据的最新副本。

如果见证主机出现故障，所有相应的对象均将不再合规但仍可完全访问。

见证主机具有以下特性：

- 见证主机可以使用低带宽/高延迟链路。
- 见证主机无法运行虚拟机。
- 单个见证主机只支持一个 **Virtual SAN** 延伸群集。
- 见证主机必须至少有一个 **VMkernel** 适配器已启用 **Virtual SAN** 流量且连接到群集中所有主机。
- 见证主机必须是独立主机，且不得属于任何已启用 **Virtual SAN** 的 **vCenter** 群集。无法将见证主机添加到任何其他群集或通过 **vCenter Server** 移动到清单。

注意 只能将元数据发送到见证主机，且不会对此数据进行加密。考虑确保与见证主机的通信安全时，请遵守您的公司政策。

见证主机可以是物理主机或虚拟机中运行的 **ESXi** 主机。虚拟机见证主机不提供其他类型的功能（如存储或运行虚拟机）。多个见证主机可以作为虚拟机在单个物理服务器上运行。对于修补、基本网络连接和监控配置，虚拟机见证主机的运行方式与典型的 **ESXi** 主机相同。可以通过 **vCenter Server** 对其进行管理，使用 **esxcli** 或 **vSphere Update Manager** 对其进行修补和更新，且可以利用与 **ESXi** 主机交互的标准工具对其进行监控。

可以将见证虚拟设备用作延伸群集中的见证主机。见证虚拟设备是虚拟机中的 **ESXi** 主机，打包为 **OVF** 或 **OVA**。根据部署的大小，此设备在不同的选项下可用。

延伸群集与故障域

延伸群集在两个地理位置的数据中心之间提供冗余和相关保护以避免发生故障。故障域在同一站点内提供保护以避免发生机架级别的故障。延伸群集中的每个站点均位于单独的故障域中。

延伸群集需要三个故障域：分别用于首选站点、辅助站点和见证主机。

延伸群集设计注意事项

使用 Virtual SAN 延伸群集时，请考虑以下准则。

- 为延伸群集配置 DRS 设置。
 - 必须在群集上启用 DRS。将 DRS 置于半自动模式后，您可以控制要迁移到各个站点的虚拟机。
 - 创建两个主机组，一个组用于首选站点，另一个组用于辅助站点。
 - 创建两个虚拟机组，一个组用于存放首选站点上的虚拟机，另一个组用于存放辅助站点上的虚拟机。
 - 创建两个用于将虚拟机映射到主机组的虚拟机-主机关联性规则，并指定哪些虚拟机和主机驻留在首选站点中，哪些虚拟机和主机驻留在辅助站点中。
 - 配置虚拟机-主机关联性规则，以在群集中执行虚拟机初始放置。
- 为延伸群集配置 HA 设置。
 - 必须在群集上启用 HA。
 - 在故障切换期间，HA 规则设置应遵守虚拟机-主机关联性规则。
 - 禁用 HA 数据存储检测信号。
- 延伸群集需要使用磁盘格式 2.0 或更高版本。如有必要，请在配置延伸群集前升级磁盘格式。请参见第 71 页，“使用 vSphere Web Client 升级 Virtual SAN 磁盘格式”。
- 将延伸群集的允许故障数配置为 1 (FTT=1)。
- Virtual SAN 延伸群集不支持对称多处理容错 (SMP-FT)。
- 主机断开连接或无响应时，无法添加或移除见证主机。该限制可确保在启动重新配置操作之前 Virtual SAN 从所有主机收集足够的信息。
- 延伸群集不支持使用 `esxcli` 添加或移除主机。

使用延伸群集的最佳做法

使用 Virtual SAN 延伸群集时，请遵守以下建议获得最佳性能。

- 如果延伸群集中的某个站点（容错域）无法访问，仍可在包含另外两个站点的子群集中置备新虚拟机。这些新虚拟机采用隐式强制置备，在分区站点重新加入群集后才会合规。只有三个站点中的两个站点可用时，才会执行该隐式强制置备。此处，站点指的是数据站点或见证主机。
- 如果整个站点因断电或网络连接丢失而变为脱机状态，请立即重新启动站点，不宜长时间耽搁。请勿逐个重新启动 Virtual SAN 主机，应在同一时间使所有主机联机，理想情况下时间跨度应在 10 分钟内。采用上述过程可避免在站点之间重新同步大量数据。
- 如果某个主机永久不可用，请在执行任何重新配置任务之前从群集中移除该主机。
- 如果希望克隆虚拟机见证主机以支持多个延伸群集，请勿在执行克隆操作之前将虚拟机配置为见证主机。请首先从 OVF 部署虚拟机，然后克隆该虚拟机，再将每个克隆配置为其他群集的见证主机。或者，您也可以根据需要从 OVF 部署任意数量的虚拟机，然后将每个虚拟机配置为其他群集的见证主机。

延伸群集的网络设计

延伸群集中的所有三个站点跨管理网络以及跨 Virtual SAN 网络进行通信。两个数据站点中的虚拟机跨公用虚拟机网络进行通信。

Virtual SAN 延伸群集必须满足某些基本网络要求。

- 管理网络需要使用第 2 层延伸网络或第 3 层网络跨所有三个站点的连接。
- Virtual SAN 网络需要跨所有三个站点的连接。VMware 建议在两个数据站点之间使用第 2 层延伸网络并在数据站点和见证主机之间使用第 3 层网络。
- 虚拟机网络需要数据站点之间而不是与见证主机之间的连接。VMware 建议在数据站点之间使用第 2 层延伸网络。如果发生故障，虚拟机不需要新 IP 地址即可在远程站点上运行。
- vMotion 网络需要数据站点之间而不是与见证主机之间的连接。VMware 支持在数据站点之间使用第 2 层延伸网络或第 3 层网络。

在 ESXi 主机上使用静态路由

如果在 ESXi 主机上使用单个默认网关，请注意，每个 ESXi 主机都包含具有单个默认网关的默认 TCP/IP 堆栈。默认路由通常与管理网络 TCP/IP 堆栈关联。

管理网络和 Virtual SAN 网络可能彼此隔离。例如，管理网络可能针对物理网卡 0 使用 vmk0，而 Virtual SAN 网络针对物理网卡 1 使用 vmk2（两个不同 TCP/IP 堆栈使用单独网络适配器）。该配置意味着 Virtual SAN 网络没有任何默认网关。

假如 Virtual SAN 网络跨第 2 层广播域上的两个站点（例如 172.10.0.0），而见证主机在另一广播域上（例如 172.30.0.0）。如果数据站点上的 VMkernel 适配器尝试连接到见证主机上的 Virtual SAN 网络，则连接将失败，因为 ESXi 主机上的默认网关与管理网络关联，管理网络到 Virtual SAN 网络没有任何路由。

您可以使用静态路由来解决此问题。定义新路由条目以指示用于访问特定网络的路径。对于延伸群集上的 Virtual SAN 网络，您可以添加静态路由以确保在所有主机之间进行正确通信。

例如，您可以将静态路由添加到每个数据站点上的主机中，以便访问 172.30.0.0 见证网络的请求通过 172.10.0.0 接口进行路由。还可以将静态路由添加到见证主机中，以便访问数据站点的 172.10.0.0 网络的请求通过 172.30.0.0 接口进行路由。

注意 如果使用静态路由，必须先为添加到任一站点的新 ESXi 主机手动添加静态路由，然后这些主机才能在整个群集范围内进行通信。如果替换见证主机，必须更新静态路由配置。

使用 `esxcli network ip route` 命令添加静态路由。

配置 Virtual SAN 延伸群集

配置跨越两个地理位置或站点的 Virtual SAN 群集。

前提条件

- 确认至少具有三个主机：一个用于首选站点，一个用于辅助站点，一个用作见证主机。
- 确认已配置一个主机用作延伸群集的见证主机。确认见证主机不属于 Virtual SAN 群集。
- 确认见证主机是空的且不包含任何组件。要将现有 Virtual SAN 主机配置为见证主机，请先撤出主机中的所有数据并删除磁盘组。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。

- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，单击**容错域和延伸群集**。
- 4 单击延伸群集**配置**按钮以打开延伸群集配置向导。
- 5 选择要分配给辅助站点的容错域，并单击 >>。
“首选”容错域下列出的主机均位于首选站点。
- 6 单击**下一步**。
- 7 选择不是 Virtual SAN 延伸群集成员的见证主机，并单击**下一步**。
在见证主机上选择要声明存储设备的模式，并单击**下一步**。

选项	描述
自动	声明 Virtual SAN 包含的主机上的所有空设备。自动模式下的 Virtual SAN 仅声明群集中 ESXi 主机上的本地设备。您可以手动添加任何远程非共享设备。
手动	需要手动声明所包含主机上的设备。主机上的新设备不会添加到 Virtual SAN 中。使用手动模式，将设备分组到磁盘组有两种方法：半自动和手动。 注意 使用此模式时，会创建 Virtual SAN 数据存储，其初始大小为 0 字节。手动声明设备之前，数据存储仍不可用。

- 8 在即将完成页上，检查配置并单击**完成**。

更改首选容错域

可将辅助站点配置为首选站点。当前的首选站点将变为辅助站点。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，单击**容错域和延伸群集**。
- 4 选择辅助容错域，然后单击**将容错域标记为延伸群集的首选容错域**图标 (🏠)。
- 5 单击**是**确认。
所选容错域将标记为首选容错域。

替换见证主机

您可以替换 Virtual SAN 延伸群集的见证主机。

移除现有见证主机，并添加新的见证主机。

前提条件

确认见证主机不在使用中。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，单击**容错域和延伸群集**。
- 4 单击**禁用**按钮。

- 5 单击**是**确认移除见证主机。
见证主机已移除，群集将成为具有两个容错域的正常 Virtual SAN 群集。
- 6 单击**延伸群集配置**按钮以打开延伸群集配置向导，并为延伸群集重新配置新的见证主机。

部署 Virtual SAN 见证设备

某些 Virtual SAN 配置（例如延伸群集）需要见证主机。您可以部署 Virtual SAN 见证设备作为见证主机，以替代专用的物理 ESXi 主机。该设备是预配置的虚拟机，用于运行 ESXi，且作为 OVA 文件分发。

与通用的 ESXi 主机不同，见证设备不运行虚拟机。它的唯一用途是用作 Virtual SAN 见证设备。

部署和配置 Virtual SAN 见证设备的工作流包括以下过程。

- 1 从 VMware 网站下载该设备。
- 2 将该设备部署到 Virtual SAN 主机或群集。有关详细信息，请参见《*vSphere 虚拟机管理*》文档中的“部署 OVF 模板”。
- 3 在该见证设备上配置 Virtual SAN 网络。
- 4 在该见证设备上配置管理网络。
- 5 将该设备作为见证 ESXi 主机添加到 vCenter Server。确保在主机上配置 Virtual SAN VMkernel 接口。

在见证设备上设置 Virtual SAN 网络

Virtual SAN 见证设备包括两个预配置的网络适配器。必须更改第二个适配器的配置，该设备才能连接到 Virtual SAN 网络。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到包含见证主机的虚拟设备。
- 2 右键单击设备，然后选择**编辑设置**。
- 3 在**虚拟硬件**选项卡上，展开第二个网络适配器。
- 4 从下拉菜单中，选择 Virtual SAN 端口组，然后单击**确定**。

配置管理网络

将见证设备配置为可通过网络进行访问。

默认情况下，如果您的网络中包含 DHCP 服务器，该设备可以自动获取网络连接参数。如果不包含，您必须配置相应的设置。

步骤

- 1 打开见证设备的电源并打开其控制台。
由于该设备是 ESXi 主机，因此您将看到直接控制台用户界面 (DCUI)。
- 2 按 F2 导航到“网络适配器”页面。
- 3 在“网络适配器”页面上，确认至少选择了一个 vmnic 用于传输。

- 4 为管理网络配置 IPv4 参数。
 - a 导航到“IPv4 配置”部分，并将默认的 DHCP 设置更改为静态。
 - b 输入以下设置：
 - IP 地址
 - 子网掩码
 - 默认网关
- 5 配置 DNS 参数。
 - 主 DNS 服务器
 - 备用 DNS 服务器
 - 主机名

将延伸群集转换为标准 Virtual SAN 群集

您可以取消配置延伸群集，并将其转换为标准 Virtual SAN 群集。

禁用延伸群集时，将移除见证主机，但会保留故障域配置。由于见证主机不可用，因此您的虚拟机缺少所有见证组件。为确保您的虚拟机具备完整可用性，请立即修复群集对象。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 延伸群集。
- 2 禁用延伸群集。
 - a 单击**配置**选项卡。
 - b 在 Virtual SAN 下，单击**故障域和延伸群集**。
 - c 单击延伸群集的**配置**按钮。
将显示延伸群集配置向导。
 - d 单击**禁用**，然后单击**是**确认。
- 3 移除故障域配置。
 - a 选择故障域，并单击**移除选定的故障域**图标 (✖)。单击**是**确认。
 - b 选择另一个故障域，并单击**移除选定的故障域**图标 (✖)。单击**是**确认。
- 4 修复群集中的对象。
 - a 单击**监控**选项卡，然后选择 **Virtual SAN**。
 - b 在 Virtual SAN 下，单击**运行状况**，并单击 **Virtual SAN 对象运行状况**。
 - c 单击**立即修复对象**。

Virtual SAN 会在群集中重新创建见证组件。

提高 Virtual SAN 群集中的空间效率

借助空间效率技术，可以降低用于存储数据的空间量。这些技术可以减少所需的总存储空间，进而满足您的需求。

本章讨论了以下主题：

- 第 61 页，“Virtual SAN 空间效率简介”
- 第 61 页，“使用去重和压缩”
- 第 65 页，“使用 RAID 5 或 RAID 6 删除编码”
- 第 65 页，“RAID 5 或 RAID 6 设计注意事项”

Virtual SAN 空间效率简介

借助空间效率技术，可以降低用于存储数据的空间量。这些技术可以降低所需的总存储容量，进而满足您的需求。

可以在 Virtual SAN 群集上启用去重和压缩功能，以消除重复的数据并降低存储数据所需的空间量。

您可以在虚拟机上设置**容错方法**策略属性以使用 RAID 5 或 RAID 6 删除编码。删除编码可以在使用低于默认 RAID 1 镜像的存储空间时保护您的数据。

可以使用去重和压缩功能、RAID 5 或 RAID 6 删除编码来节省更多的存储空间。与 RAID 1 相比，RAID 5 或 RAID 6 提供了明确定义的空间节省。去重和压缩功能可节省额外空间。

使用去重和压缩

Virtual SAN 可以执行块级去重和压缩以节省存储空间。在 Virtual SAN 全闪存群集上启用去重和压缩后，所有磁盘组上的冗余数据都会减少。

去重可以移除冗余数据块，而压缩可以移除每个数据块中的额外冗余数据。两种技术同时使用可以减少存储数据所需的空间量。Virtual SAN 将数据从缓存层移动到容量层后，先后会应用去重和压缩。

您可以在群集范围内启用去重和压缩，但需要以磁盘组为单位应用。在 Virtual SAN 群集上启用去重和压缩时，特定磁盘组中的冗余数据会减少为一个副本。

创建新的 Virtual SAN 全闪存群集或编辑现有 Virtual SAN 全闪存群集时，可以启用去重和压缩。有关创建和编辑 Virtual SAN 群集的更多信息，请参见第 45 页，“启用 Virtual SAN”。

启用或禁用去重和压缩时，Virtual SAN 会对每个主机上的每个磁盘组执行回滚重新格式化操作。该过程可能需要很长时间，具体取决于 Virtual SAN 数据存储上存储的数据。建议您不要经常执行这些操作。如果您计划禁用去重和压缩，必须首先确认有充足的物理容量放置数据。

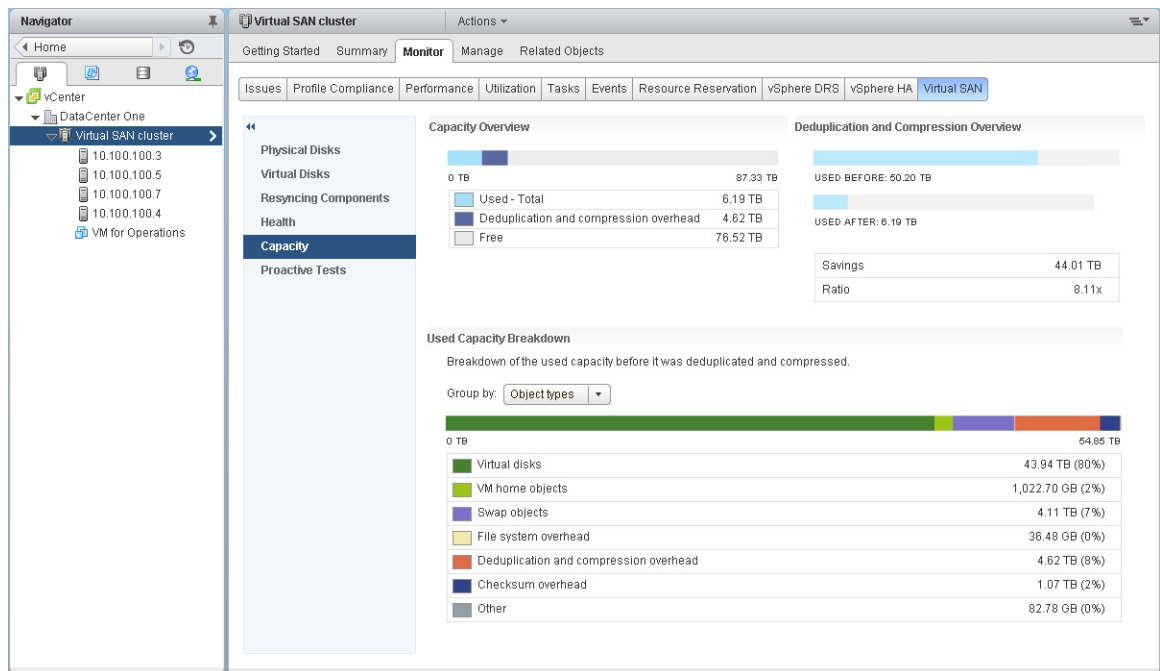
如何在启用去重和压缩的群集中管理磁盘

在启用去重和压缩的群集中管理磁盘时，请考虑以下指南。

- 避免以增量方式向磁盘组中添加磁盘。为了有效地去重和压缩，可以考虑添加新的磁盘组以增加群集存储容量。
- 手动添加新磁盘组时，同时添加所有的容量磁盘。
- 您无法从磁盘组移除单个磁盘，必须移除整个磁盘组才能进行更改。
- 单个磁盘故障会造成整个磁盘组故障。

确认通过去重和压缩所节省的空间

通过去重和压缩所减少的存储量取决于很多因素，包括存储的数据类型以及重复块的数量。较大的磁盘组通常提供更高的去重率。您可以在 **Virtual SAN** 容量监控中查看“去重和压缩概览”，检查去重和压缩的结果。



在 vSphere Web Client 中监控 **Virtual SAN** 容量时，您可以查看“去重和压缩概览”。它显示了有关去重和压缩结果的信息。“之前已使用”空间表示应用去重和压缩之前所需的逻辑空间，而“之后已使用”空间表示应用去重和压缩后所使用的物理空间。“之后已使用”空间还会显示节省的空间量以及去重和压缩率。

去重和压缩率是应用去重和压缩之前存储数据所需的逻辑（“之前已使用”）空间与应用去重和压缩之后所需的物理（“之后已使用”）空间之间的比值。具体来说，此比例是“之前已使用”空间除以“之后已使用”空间。例如，如果“之前已使用”空间是 **3 GB**，而物理“之后已使用”空间是 **1 GB**，则去重和压缩率是 **3 倍**。

在 **Virtual SAN** 群集上启用去重和压缩后，由于磁盘空间需要回收和重新分配，因此容量更新可能需要几分钟才会反映在容量监控上。

去重和压缩设计注意事项

在 **Virtual SAN** 群集中配置去重和压缩时请考虑以下准则。

- 只有全闪存磁盘组才可以使用去重和压缩。
- 磁盘格式版本 3.0 或更高版本支持去重和压缩。

- 必须具有有效的许可证才能在群集上启用去重和压缩。
- 只有存储声明方法设置为手动时才能启用去重和压缩。启用去重和压缩后，可将存储声明方法更改为自动。
- 在 Virtual SAN 群集上启用去重和压缩后，所有磁盘组都会通过去重和压缩参与数据缩减。
- Virtual SAN 可以去除每个磁盘组内的重复数据块，但无法跨磁盘组去除重复数据块。
- 去重和压缩所需的容量开销约占原始总容量的 5%。
- 策略的对象空间预留必须为 0% 或 100%。对象空间预留为 100% 的策略始终会被接受，但是会降低去重和压缩的效率。

在新 Virtual SAN 群集中启用去重和压缩

配置新的 Virtual SAN 全闪存群集时，可以启用去重和压缩。

步骤

- 1 导航到 vSphere Web Client 中的现有群集。
- 2 单击**配置**选项卡。
- 3 在 Virtual SAN 下，选择**常规**并单击**配置 Virtual SAN**按钮。
- 4 在群集中配置去重和压缩。
 - a 在 **Virtual SAN 功能** 页面中，选中“去重和压缩”下的**启用**复选框。
“磁盘声明”自动更改为“手动”。
 - b （可选）为虚拟机启用精简冗余。
请参见第 64 页，“减少 Virtual SAN 群集的虚拟机冗余”。
- 5 在**声明磁盘**页面中，指定要为 Virtual SAN 群集声明的磁盘。
 - a 选择要用于容量的闪存设备然后单击**针对容量层声明**图标 (🖨️)。
 - b 选择要用作缓存的闪存设备然后单击**针对缓存层声明**图标 (⚡)。
- 6 完成群集配置。

下一步

在全闪存群集中启用去重和压缩后，可以将磁盘声明更改为自动。

在现有 Virtual SAN 群集中启用去重和压缩

您可以通过编辑现有 Virtual SAN 群集中的配置参数来启用去重和压缩。

前提条件

创建 Virtual SAN 群集。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 主机群集。
- 2 单击**配置**选项卡。
- 3 在 Virtual SAN 下，选择**常规**。
- 4 在“Virtual SAN 已打开”窗格中，单击**编辑**按钮。

- 5 配置去重和压缩。
 - a 将磁盘声明模式设置为**手动**。
 - b 将去重和压缩设置为**已启用**。
 - c （可选）为虚拟机启用精简冗余。

请参见第 64 页，“减少 Virtual SAN 群集的虚拟机冗余”。

- d 单击“确定”保存配置更改。

启用去重和压缩后，Virtual SAN 会更改群集的每个磁盘组上的磁盘格式。要完成此更改，Virtual SAN 需要撤出磁盘组中的数据，移除磁盘组并使用支持去重和压缩的新格式重新创建磁盘组。

该启用操作不要求迁移虚拟机或使用 DRS。此操作所需的时间取决于群集中的主机数量和数据量。您可以在**任务与事件**选项卡中监控进度。

禁用去重和压缩

您可以在 Virtual SAN 群集中禁用去重和压缩。

在 Virtual SAN 群集中禁用去重和压缩后，群集中已用容量的大小可以扩展（根据去重率）。在禁用去重和压缩前，确认群集有足够的容量处理扩展数据的大小。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 主机群集。
- 2 单击**配置**选项卡。
- 3 在 Virtual SAN 下，选择**常规**。
- 4 在“Virtual SAN 已打开”窗格中，单击**编辑**按钮。
- 5 禁用去重和压缩。
 - a 将磁盘声明模式设置为**手动**。
 - b 将去重和压缩设置为**已禁用**。
 - c 单击“确定”保存配置更改。

禁用去重和压缩后，Virtual SAN 会更改群集的每个磁盘组上的磁盘格式。要完成此更改，Virtual SAN 需要撤出磁盘组中的数据，移除磁盘组并使用支持去重和压缩的格式重新创建磁盘组。

此操作所需的时间取决于群集中的主机数量和数据量。您可以在**任务与事件**选项卡中监控进度。

减少 Virtual SAN 群集的虚拟机冗余

启用去重和压缩时，在某些情况下，可能需要降低虚拟机的保护级别。

启用去重和压缩需要更改磁盘组的格式。要完成此更改，Virtual SAN 需要撤出磁盘组中的数据，移除磁盘组并使用支持去重和压缩的新格式重新创建磁盘组。

在某些环境中，Virtual SAN 群集可能没有足够的资源用于完全撤出磁盘组。此类部署的示例包括在维持完全保护时没有资源用于撤出副本或见证的三节点群集。或者已部署 RAID-5 对象的四节点群集。在后一种情况下，您没有空间来移动部分 RAID-5 带，因为 RAID-5 对象至少需要四个节点。

您仍可以启用去重和压缩并使用“允许精简冗余”选项。此选项可使虚拟机保持运行，但虚拟机可能无法允许虚拟机存储策略中定义的故障总数。因此，在去重和压缩的临时更改格式期间，您的虚拟机可能存在数据丢失的风险。Virtual SAN 在格式转换完成之后会还原完全合规性和冗余。

在启用去重和压缩时添加或移除磁盘

在启用去重和压缩的情况下向 Virtual SAN 群集添加磁盘时，应当注意某些事项。

- 可在启用去重和压缩的情况下向磁盘组添加容量磁盘。不过，为了有效地去重和压缩，可以创建新磁盘组以增加群集存储容量，而不是添加容量磁盘。
- 从缓存层移除磁盘时，将移除整个磁盘组。在启用去重和压缩的情况下移除缓存层磁盘会触发数据撤出。
- 去重和压缩在磁盘组级别实现。在启用去重和压缩后不能从群集中移除容量磁盘。必须移除整个磁盘组。
- 如果容量磁盘出现故障，整个磁盘组将变得不可用。要解决此问题，请立即识别并替换故障组件。移除故障磁盘组时，请使用“不迁移数据”选项。

使用 RAID 5 或 RAID 6 删除编码

您可以使用 RAID 5 或 RAID 6 删除编码防止数据丢失，提高存储效率。删除编码使用更少的存储容量就可以提供与镜像 (RAID 1) 同一级别的数据保护。

RAID 5 或 RAID 6 删除编码最多支持 Virtual SAN 允许数据存储中的两个容量设备出现故障。您可以在具有四个或更多容错域的全闪存群集上配置 RAID 5。您可以在具有六个或更多容错域的全闪存群集上配置 RAID 5 或 RAID 6。

与 RAID 1 镜像相比，RAID 5 或 RAID 6 删除编码需要较少的额外容量即可保护数据。例如，允许的故障数为 1 时使用 RAID 1 保护的虚拟机需要两倍的虚拟磁盘大小，但使用 RAID 5 只需要 1.33 倍的虚拟磁盘大小。下表是 RAID 1 与 RAID 5 或 RAID 6 的常规比较。

表 7-1 在不同 RAID 级别存储和保护数据所需的容量

RAID 配置	允许的故障数	数据大小	所需容量
RAID 1 (镜像)	1	100 GB	200 GB
具有四个容错域的 RAID 5 或 RAID 6 (删除编码)	1	100 GB	133 GB
RAID 1 (镜像)	2	100 GB	300 GB
具有六个容错域的 RAID 5 或 RAID 6 (删除编码)	2	100 GB	150 GB

RAID 5 或 RAID 6 删除编码是可以应用于虚拟机组件的策略属性。要使用 RAID 5，请将容错方法设置为 **RAID-5/6 (删除编码) - 容量**，将允许的故障数设置为 1。要使用 RAID 6，请将容错方法设置为 **RAID-5/6 (删除编码) - 容量**，将允许的故障数设置为 2。RAID 5 或 RAID 6 删除编码不支持将允许的故障数设置为 3。

要使用 RAID 1，请将容错方法设置为 **RAID-1 (镜像) - 性能**。RAID 1 镜像要求对存储设备执行较少 I/O 操作，以便提供更好的性能。例如，使用 RAID 1 完成群集重新同步所需的时间更少。

有关配置策略的更多信息，请参见第 93 页，第 11 章“使用 Virtual SAN 策略”。

RAID 5 或 RAID 6 设计注意事项

在 Virtual SAN 群集中配置 RAID 5 或 RAID 6 删除编码时请考虑以下准则。

- RAID 5 或 RAID 6 删除编码只可用于全闪存磁盘组。
- 要支持 RAID 5 或 RAID 6，需要磁盘格式 3.0 或更高版本。
- 必须拥有有效许可证才能在群集上启用 RAID 5/6。
- 延伸群集不支持 RAID 5/6。

- 通过在 Virtual SAN 群集上启用去重和压缩功能可以节省额外的空间。

升级 Virtual SAN 群集

升级 Virtual SAN 的过程分为多个阶段，必须按照此处介绍的顺序执行每个阶段的升级步骤。

在尝试升级之前，请确保您清楚地了解完整的升级过程，以确保顺畅、无中断地升级。如果不熟悉常规的 vSphere 升级步骤，应先查看《vSphere 升级》文档。

注意 如果不按照此处介绍的顺序执行升级任务，将会导致数据丢失和群集故障。

Virtual SAN 群集升级任务按以下顺序进行。

- 1 升级 vCenter Server。请参见《vSphere 升级》文档。
- 2 升级 ESXi 主机。请参见第 69 页，“升级 ESXi 主机”。有关迁移和准备 ESXi 主机进行升级的信息，请参见《vSphere 升级》文档。
- 3 升级 Virtual SAN 磁盘格式。升级磁盘格式是可选操作，但是为获得最佳效果，请升级对象以使用最新版本。磁盘格式会向 Virtual SAN 的完整功能集公开您的环境。请参见第 72 页，“使用 RVC 升级 Virtual SAN 磁盘格式”。

本章讨论了以下主题：

- 第 67 页，“升级 Virtual SAN 之前”
- 第 68 页，“升级 vCenter Server”
- 第 69 页，“升级 ESXi 主机”
- 第 70 页，“关于 Virtual SAN 磁盘格式”
- 第 73 页，“验证 Virtual SAN 群集升级”
- 第 74 页，“使用 RVC 升级命令选项”

升级 Virtual SAN 之前

计划和设计升级以免升级失败。尝试升级 Virtual SAN 之前，确认您的环境满足 vSphere 硬件和软件要求。

升级必备条件

注意可能会延迟整个升级过程的各个方面。有关准则和最佳做法，请参见《vSphere 升级》文档。

将群集升级到 Virtual SAN 6.2 之前，请查看主要要求。

表 8-1 升级必备条件

升级必备条件	描述
软件、硬件、驱动程序、固件和存储 I/O 控制器	确认您计划使用的软件和硬件组件、驱动程序、固件以及存储 I/O 控制器受 Virtual SAN 6.0 和更高版本支持并列在《VMware 兼容性指南》中，网址为： http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php 。
Virtual SAN 版本	确认使用最新版本的 Virtual SAN。如果当前正在运行测试版并计划将 Virtual SAN 升级到 6.2，则升级将失败。如果从测试版升级，必须对 Virtual SAN 进行全新部署。
磁盘空间	确认有足够的可用空间来完成软件版本升级。vCenter Server 安装所需的磁盘存储量取决于您的 vCenter Server 配置。有关升级 vSphere 所需的磁盘空间的准则，请参见《vSphere 升级》文档。
Virtual SAN 磁盘格式	<p>确认您有足够的容量可用于升级磁盘格式。要升级磁盘格式，您的可用空间必须等于最大磁盘组的已使用容量。在除当前正在转换中的磁盘组之外的磁盘组上，必须具有这些可用空间。</p> <p>例如，群集中最大的磁盘组具有 10 TB 的物理容量，但仅消耗了 5 TB。那么，剩余的 5 TB 空闲容量将用于群集中除正在迁移的磁盘组之外的其他位置。升级 Virtual SAN 磁盘格式时，请确认主机不处于维护模式。当 Virtual SAN 群集的任何成员主机进入维护模式后，群集容量将自动减少，因为该成员主机不再向群集提供存储，并且该主机上的容量不可用于数据。有关各种撤出模式的信息，请参见第 87 页，“将 Virtual SAN 群集的成员置于维护模式”。</p>
Virtual SAN 主机	<p>确认已将 Virtual SAN 主机置于维护模式并选择了确保可访问性或迁移全部数据选项。</p> <p>可以使用 vSphere Update Manager 自动执行和测试升级过程。但是，当使用 vSphere Update Manager 升级 Virtual SAN 时，默认撤出模式为确保可访问性。使用确保可访问性模式时，您的数据未完全受保护，如果在升级 Virtual SAN 时出现故障，可能会意外丢失数据。但是，确保可访问性模式的运行速度比迁移全部数据模式快，因为您无需将所有数据移至群集中的其他主机。有关各种撤出模式的信息，请参见第 87 页，“将 Virtual SAN 群集的成员置于维护模式”。</p>
虚拟机	确认您已备份虚拟机。

建议

部署 ESXi 主机与 Virtual SAN 一起使用时，请考虑以下建议：

- 如果为 ESXi 主机配置的内存容量为 512 GB 或更少，则使用 SATADOM、SD、USB 或硬盘设备作为安装介质。
- 如果为 ESXi 主机配置的内存容量大于 512 GB，则使用单独的磁盘或闪存设备作为安装介质。如果使用单独的设备，请确认 Virtual SAN 未声明该设备。
- 从 SATADOM 设备引导 Virtual SAN 主机后，必须使用单层单元 (SLC) 设备，并且引导设备的大小至少必须为 16 GB。

升级 vCenter Server

Virtual SAN 升级的第一个任务是常规 vSphere 升级，包括升级 vCenter Server 和 ESXi 主机。

VMware 支持在 64 位系统上从 vCenter Server 4.x、vCenter Server 5.0.x、vCenter Server 5.1.x 和 vCenter Server 5.5 到 vCenter Server 6.0 及更高版本的对位升级。vCenter Server 升级包括数据库架构升级和 vCenter Server 升级。您可以使用其他计算机升级到 vCenter Server，而不进行对位升级。有关详细说明和各种升级选项，请参见 *vSphere 升级* 文档。

升级 ESXi 主机

升级 vCenter Server 后，Virtual SAN 群集升级的下一任务是升级 ESXi 主机以使用当前版本。

如果 Virtual SAN 群集中具有多个主机，并且使用 vSphere Update Manager 升级这些主机，则默认撤出模式为**确保可访问性**。如果使用此模式，并且在升级 Virtual SAN 时遇到故障，您的数据将有风险。有关在撤出模式下运行的信息，请参见第 87 页，“将 Virtual SAN 群集的成员置于维护模式”

有关使用 vSphere Update Manager 的信息，请参见文档网站，网址为：

https://www.vmware.com/support/pubs/vum_pubs.html。

尝试升级 ESXi 主机之前，查看《vSphere 升级》文档中所述的最佳做法。VMware 提供了多个 ESXi 升级选项。选择最适用于您要升级的主机类型的升级选项。有关各个升级选项的更多信息，请参见《vSphere 升级》文档。

前提条件

- 确认您拥有足够的磁盘空间来升级 ESXi 主机。有关磁盘空间要求的准则，请参见《vSphere 升级》文档。
- 确认使用的是最新版本的 ESXi。您可以从 VMware 产品下载网站下载最新的 ESXi 安装程序，网址为：
<https://my.vmware.com/web/vmware/downloads>。
- 确认使用的是最新版本的 vCenter Server。
- 验证网络配置、Storage I/O 控制器、存储设备和备份软件的兼容性。
- 确认您已备份虚拟机。
- 使用 Distributed Resource Scheduler (DRS) 防止虚拟机在升级过程中停机。确认每个虚拟机的自动化级别都已设置为**全自动**模式，以便在主机进入维护模式后，帮助 DRS 迁移虚拟机。或者，也可以关闭所有虚拟机的电源或执行手动迁移。

步骤

- 1 将要升级的主机置于维护模式。

升级途径必须从 Virtual SAN 群集中的 ESXi 5.5 或更高版本的主机开始。

- 2 根据您的要求，选择**确保可访问性**或**迁移全部数据**撤出模式，并等待主机进入维护模式。

如果使用 vSphere Update Manager 升级主机，或者使用三主机群集，则可用的默认撤出模式为**确保可访问性**。此模式比**迁移全部数据**模式的速度快。但是，**确保可访问性**模式不会完全保护您的数据。在故障期间，您的数据可能有风险，并且您可能会遇到停机和意外丢失数据。

- 3 将软件上载到 ESXi 主机的数据存储，并验证数据存储内目录中的文件是否可用。例如，您可以将软件上载到 /vmfs/volumes/<datastore>/VMware-ESXi-6.0.0-1921158-depot.zip。
- 4 运行 esxcli 命令 `install -d /vmfs/volumes/53b536fd-34123144-8531-00505682e44d/depot/VMware-ESXi-6.0.0-1921158-depot.zip --no-sig-check`。使用 esxcli 软件 VIB 运行此命令。

成功安装 ESXi 主机后，会看到以下消息：

更新已成功完成，但需要重新引导系统以使更改生效 (The update completed successfully, but the system needs to be rebooted for the changes to be effective)。

- 5 必须手动从 vSphere Web Client 重新启动 ESXi 主机。
 - a 导航到 vSphere Web Client 清单中的 ESXi 主机。
 - b 右键单击该主机，选择**电源 > 重新引导**，并单击**是**确认，然后等待主机重新启动。
 - c 右键单击该主机，选择**连接 > 断开连接**，然后选择**连接 > 连接**以重新连接到主机。

要升级群集中的其他主机，请为每个主机重复该步骤。

如果 Virtual SAN 群集中具有多个主机，则可以使用 vSphere Update Manager 来升级剩余主机。

- 6 退出维护模式。

下一步

- 1 （可选）升级 Virtual SAN 磁盘格式。请参见第 72 页，“使用 RVC 升级 Virtual SAN 磁盘格式”。
- 2 验证主机许可证。大多数情况下，必须重新应用主机许可证。可以使用 vSphere Web Client 和 vCenter Server 来应用主机许可证。有关应用主机许可证的更多信息，请参见《vCenter Server 和主机管理》文档。
- 3 （可选）通过使用 vSphere Web Client 或 vSphere Update Manager 升级主机上的虚拟机。

关于 Virtual SAN 磁盘格式

磁盘格式升级是可选操作，如果使用以前的磁盘格式版本，Virtual SAN 群集也能继续顺利运行。

为获得最佳效果，请升级对象以使用最新的磁盘格式。最新的磁盘格式提供了 Virtual SAN 的完整功能集。

磁盘格式升级所耗时间因磁盘组大小而异，因为一次只升级一个磁盘组。升级每个磁盘组时，磁盘组中每个设备的所有数据都将撤出且该磁盘组也将从 Virtual SAN 群集中移除。然后，将该磁盘组添加回使用新磁盘格式的 Virtual SAN。

启动磁盘格式升级后，Virtual SAN 会执行多个操作，可以在“正在重新同步组件”页面中监控这些操作。下表汇总了磁盘格式升级期间发生的各个过程。

表 8-2 升级进度

完成百分比	描述
0 - 5%	群集检查。检查群集组件，为升级做好准备。此过程需要几分钟。Virtual SAN 将确认不存在可能导致升级无法完成的任何未完成问题。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 所有主机均已连接。 ■ 所有主机的软件版本均正确无误。 ■ 所有磁盘均正常运行。 ■ 自动磁盘声明已禁用。 ■ 所有对象均可访问。
5 - 10%	磁盘组升级。Virtual SAN 将执行首次磁盘升级，但不会迁移任何数据。此过程需要几分钟。
10 - 15%	对象重新对齐。Virtual SAN 将修改所有对象的布局，以确保对象正确对齐。此过程所需的时间因系统而异，包含少量快照的小型系统可能只需要几分钟，而包含大量快照、大量碎片写入内容和大量未对齐对象的大型系统可能需要数小时甚至数天。
15% - 95%	磁盘组移除和重新格式化。每个磁盘组都将经历从群集中移除、重新格式化、添加回群集三个步骤。此过程所需的时间因分配的兆字节数和系统利用率而异。接近 I/O 容量的系统传输速度将非常慢。
95% - 100%	最终对象版本升级。将对象转换为新磁盘格式以及重新同步已完成。此过程所需的时间因已用空间量和是否选择 允许减少冗余 选项而异。

在升级期间，可通过导航到 vSphere Web Client 的“正在重新同步组件”页面来监控升级过程。请参见第 102 页，“在 Virtual SAN 群集中监控重新同步任务”。您还可以使用 RVC 命令 (`vsan.upgrade_status <cluster>`) 来监控升级。按 Ctrl+C 之前，请使用可选的 `-r <seconds>` 标记定期刷新升级状态。每次刷新之间允许的最小秒数为 60 秒。

在 vSphere Web Client 状态栏的“近期任务”窗格中，可以监控其他升级任务，例如，设备移除和升级。

升级磁盘格式时，请注意以下事项：

- 如果要升级包含三个主机且每个主机均包含一个磁盘组的 Virtual SAN 群集，并且要执行完全撤出操作以避免出现可能导致数据丢失的潜在故障，对于允许的故障数配置为大于 0 的对象，撤出操作将失败。原因是，三主机群集无法重新保护正在使用仅两个主机的资源进行完全撤出的磁盘组，例如，当允许的故障数设置为 1 时，Virtual SAN 需要三个保护组件（两个镜像和一个见证），其中每个保护组件均位于单独的主机中。

对于三主机群集，必须选择**确保可访问性**撤出模式。如果处于此模式，任何硬件故障都可能会导致数据丢失。

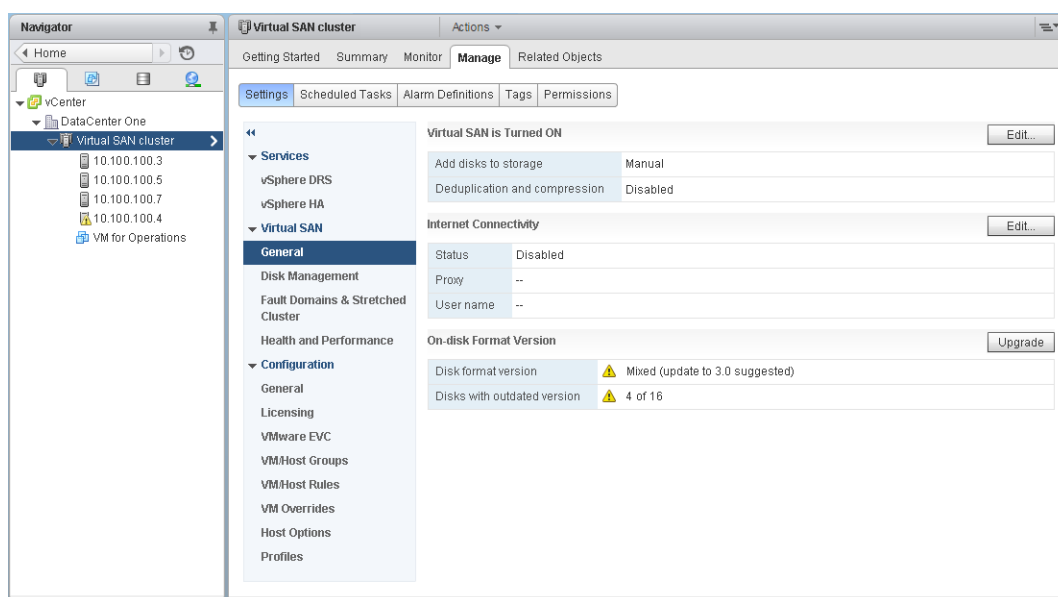
此外，还必须确保有足够的可用空间。该空间必须等于最大磁盘组的逻辑耗用容量。该容量必须由正在迁移的磁盘组之外的磁盘组提供。

- 使用三主机群集或在资源有限的情况下升级 Virtual SAN 时，运行带 `vsan.ondisk_upgrade --allow-reduced-redundancy` 选项的 RVC 命令，以允许虚拟机在升级期间以减少冗余模式运行。
- 使用 `--allow-reduced-redundancy` 命令选项意味着某些虚拟机在迁移期间可能不允许出现故障。允许的故障数减少还可能导致数据丢失。Virtual SAN 在升级完成之后会还原完全合规性和冗余。升级期间，虚拟机的合规性状态及其冗余均临时处于不合规状态。完成升级以及所有重新构建任务之后，虚拟机将恢复合规状态。
- 在升级过程中，请勿移除任何主机或断开主机连接，也不要将主机置于维护模式。这些操作可能会导致升级失败。

有关 RVC 命令和命令选项的信息，请参见《RVC 命令参考指南》。

使用 vSphere Web Client 升级 Virtual SAN 磁盘格式

完成 Virtual SAN 主机升级之后，可以执行磁盘格式升级。



注意 如果在现有 Virtual SAN 群集上启用去重和压缩，则磁盘格式将自动升级到最新版本，因此不需要执行此过程。这样可以避免再次重新格式化磁盘组。请参见第 47 页，“编辑 Virtual SAN 设置”。

前提条件

- 确认使用的是更新版本的 vCenter Server。
- 确认使用的是最新版本的 ESXi 主机。
- 确认磁盘处于正常运行状态。导航到 vSphere Web Client 中的“磁盘管理”页面以验证对象状态。
- 确认您计划使用的硬件和软件已经过认证且列在《VMware 兼容性指南》中，网址为 <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>。
- 确认有足够的可用空间来执行磁盘格式升级。通过运行 RVC 命令 (`vsan.whatif_host_failures`)，可以确定是否有足够的容量来成功完成升级，或在升级期间遇到故障时，成功执行组件重新构建操作。
- 确认主机未处于维护模式。升级磁盘格式时，不应将主机置于维护模式。如果 Virtual SAN 群集中的任何成员主机进入维护模式，群集中的可用资源容量将减少，因为此时该成员主机不再向群集提供容量，群集升级可能会失败。
- 确认 Virtual SAN 群集中当前不存在任何正在进行的组件重新构建任务。请参见第 102 页，“在 Virtual SAN 群集中监控重新同步任务”。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，选择**常规**。
- 4 在磁盘格式版本下，单击**升级**。
- 5 在“升级”对话框中单击**是**以执行磁盘格式升级。

Virtual SAN 将对群集中的每个磁盘组执行回滚重新引导。“磁盘格式版本”列显示了群集中存储设备的磁盘格式版本。过期版本的磁盘列指示了使用新格式的设备数。如果升级成功，过期版本的磁盘将为 0。

如果升级期间出现故障，您可以查看 vSphere Web Client 中的“正在重新同步组件”页面。等待所有重新同步操作完成，然后再次运行升级。此外，还可以使用运行状况服务来检查群集运行状况。解决运行状况检查指出的所有问题后，可以再次运行升级。

使用 RVC 升级 Virtual SAN 磁盘格式

完成 Virtual SAN 主机升级之后，可以使用 Ruby vSphere 控制台 (RVC) 继续升级磁盘格式。

前提条件

- 确认使用的是更新版本的 vCenter Server。
- 确认 Virtual SAN 群集中运行的 ESXi 主机的版本为 6.0 或更高版本。
- 通过 vSphere Web Client 中的“磁盘管理”页面，确认磁盘处于正常运行状态。还可以通过运行 RVC 命令 (`vsan.disk_stats`) 确认磁盘状态。
- 确认您计划使用的硬件和软件已经过认证且列在《VMware 兼容性指南》中，网址为 <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>。
- 确认有足够的可用空间来执行磁盘格式升级。通过运行 RVC 命令 (`vsan.whatif_host_failures`)，可以确定是否有足够的容量来成功完成升级，或在升级期间遇到故障时，成功执行组件重新构建操作。
- 确认已安装 PuTTY 或类似的 SSH 客户端以访问 RVC。

有关下载 RVC 工具以及使用 RVC 命令的详细信息，请参见《RVC 命令参考指南》。

- 确认主机未处于维护模式。升级磁盘格式时，请勿将主机置于维护模式。如果 Virtual SAN 群集中的任何成员主机进入维护模式，群集中的可用资源容量将减少，因为此时该成员主机不再向群集提供容量，群集升级可能会失败。
- 通过运行 RVC 命令 (`vsan.resync_dashboard`)，确认 Virtual SAN 群集中当前不存在任何正在进行的组件重新构建任务。

步骤

- 1 使用 RVC 登录到 vCenter Server。
- 2 运行 `vsan.disks_stats /< vCenter IP address or hostname>/<data center name>/computers/<cluster name>` 命令查看磁盘状态。

例如：`vsan.disks_stats /192.168.0.1/BetaDC/computers/VSANCluster`

该命令可列出 Virtual SAN 群集中所有设备和主机的名称。该命令还会显示当前磁盘格式及其健康状况。您还可以在磁盘管理页面中的**健康状况**列检查设备的当前健康状况。例如，对于具有故障设备的主机或磁盘组，设备状态在**健康状况**列中显示为“不正常”。

- 3 运行 `vsan.ondisk_upgrade <path to vsan cluster>` 命令。

例如：`vsan.ondisk_upgrade /192.168.0.1/BetaDC/computers/VSANCluster`

- 4 监控 RVC 中的进度。

RVC 一次升级一个磁盘组。

成功升级磁盘格式后，将显示以下消息。

磁盘格式升级阶段已完成 (Done with disk format upgrade phase)

有 n 个 v1 对象需要升级，对象升级进度：n 个已升级，剩下 0 个 (There are n v1 objects that require upgrade Object upgrade progress: n upgraded, 0 left)

对象升级已完成：n 个已升级 (Object upgrade completed: n upgraded)

VSAN 升级已完成 (Done VSAN upgrade)

- 5 运行 `vsan.obj_status_report` 命令验证对象版本是否已升级到新磁盘格式。

验证 Virtual SAN 磁盘格式升级

磁盘格式升级完成之后，必须验证 Virtual SAN 群集是否使用新的磁盘格式。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 单击 **管理**选项卡，然后依次单击**设置** > **Virtual SAN** > **磁盘管理**。

当前磁盘格式版本将显示在“磁盘格式版本”列中。例如，如果您目前使用的是磁盘格式 2.0，则会在“磁盘格式版本”列中显示版本 2。如果磁盘格式是 3.0，则磁盘格式版本会显示为版本 3。

验证 Virtual SAN 群集升级

需验证您使用的是 vSphere 最新版本并且 Virtual SAN 可用后，才能完成 Virtual SAN 群集升级。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 单击**管理**选项卡，然后单击**设置**，验证 Virtual SAN 已列出。
 - ◆ 您也可以导航到您的 ESXi 主机然后选择**摘要** > **配置**，验证您使用的是最新版本的 ESXi 主机。

使用 RVC 升级命令选项

`vsan.ondisk_upgrade` 命令提供了可以控制和管理 Virtual SAN 群集升级的各个命令选项。例如，您可以降级磁盘格式和避免升级对象版本。

运行 `vsan.ondisk_upgrade --help` 命令以显示 RVC 命令选项列表。

可将这些命令选项与 `vsan.ondisk_upgrade` 命令配合使用。

表 8-3 升级命令选项

选项	描述
<code>--hosts_and_clusters</code>	用来指定群集中所有主机系统或群集计算资源的路径。
<code>--ignore-objects, -i</code>	用于跳过 Virtual SAN 对象升级。您也可以使用此命令选项以避免升级对象版本。当您使用此命令选项时，对象继续使用当前磁盘格式版本。
<code>--downgrade-format, -d:</code>	用于降级磁盘格式和文件系统。仅当 Virtual SAN 群集中没有版本 2.0 或 3.0 对象时才会使用。此选项还会禁用所选主机上的 Virtual SAN 文件系统版本 2.0 或 3.0，并限制基于版本 2.0 或 3.0 创建磁盘组。
<code>--allow-reduced-redundancy, -a</code>	使用此选项，在磁盘升级期间不必考虑可用空间必须等于一个磁盘组的要求。在使用此选项的情况下，虚拟机在升级过程中会在冗余较少的模式下运行，这意味着某些虚拟机可能暂时不能允许出现故障，这可能会导致数据丢失。Virtual SAN 在升级完成之后会还原完全合规性和冗余。
<code>--force, -f</code>	用于强制继续操作，并自动回答所有需确认的问题。
<code>--help, -h</code>	用于显示帮助选项。

有关使用 RVC 命令的信息，请参见《RVC 命令参考指南》。

Virtual SAN 群集中的设备管理

可以在 Virtual SAN 群集中执行各种设备管理任务。可以创建混合和全闪存磁盘组、使 Virtual SAN 自动声明用于容量和缓存的设备、在设备上启用或禁用 LED 指示器、将设备标记为闪存、将远程设备标记为本地设备等。

本章讨论了以下主题：

- 第 75 页，“管理磁盘组和设备”
- 第 77 页，“使用单独的设备”

管理磁盘组和设备

在群集上启用 Virtual SAN 时，选择磁盘声明模式以将设备整理到组中。

自动模式

在自动模式中，Virtual SAN 将自动发现和声明每个主机上的所有本地、空的和可用设备，并将它们整理到群集中每个主机上具有一个缓存和一个或多个容量设备的默认磁盘组。如果将更多容量添加到主机，或将具有容量的新主机添加到 Virtual SAN 群集，则 Virtual SAN 会自动声明主机上的本地存储，Virtual SAN 数据存储的总容量将增加。自动模式下的 Virtual SAN 仅声明群集中 Virtual SAN 主机上的本地设备。在全闪存群集中，必须手动标记要用于容量的闪存设备。在没有任何 HDD 磁盘的环境中，如果没有标记为容量闪存的闪存磁盘，则自动模式下的 Virtual SAN 不会声明任何磁盘，也不会创建任何磁盘组。请参见第 37 页，“使用 ESXCLI 将闪存设备标记为容量设备”或第 38 页，“使用 RVC 将闪存设备标记为容量设备”。

注意 当主机使用 SAS 控制器时，Virtual SAN 可能将某些设备标识为远程，并且无法将设备自动声明为本地，因此这些设备将显示为远程。对于这些设备，可以手动创建磁盘组，即使群集配置为自动声明磁盘也是如此。也可以手动添加任何远程非共享设备。

Virtual SAN 自动声明设备后，将创建 Virtual SAN 共享数据存储。数据存储的总大小反映跨群集中所有主机的磁盘组中所有容量设备的容量（某些用于元数据开销的容量除外）。磁盘格式版本 1.0 会增加额外开销，每个容量设备约为 1 GB。磁盘格式版本 2.0 会增加额外开销，通常每个设备不超过 1-2% 的容量。磁盘格式 3.0 及更高版本会增加额外开销，通常每个设备不超过 1-2% 的容量。如果启用去重和压缩功能以及软件校验和，则每个设备需要约 6.2% 容量的额外开销。

手动模式

在手动模式下，必须手动指定要用于 Virtual SAN 数据存储的各个主机和设备。可以使用半自动或手动方法将设备整理到磁盘组。

使用半自动方法时，Virtual SAN 会声明您指定的设备并将这些设备整理到默认磁盘组。

使用手动方法时，可以定义磁盘组并单独选择要包括在各磁盘组中的设备。手动创建磁盘组时，应考虑闪存缓存与已用容量的比率。虽然该比率取决于群集的要求和工作负载，但应考虑所使用的闪存缓存与已用容量比率至少为 10%（不包括镜像之类的副本）。

在手动模式下，Virtual SAN 群集最初包含一个 Virtual SAN 数据存储，其已使用字节数为零。

在每个主机上创建磁盘组，并将至少一个缓存和一个或多个容量设备添加到每个磁盘组时，数据存储的大小将随着添加到群集的物理容量的大小而增长。Virtual SAN 使用已添加到群集的主机中可用的本地空容量创建一个分布式 Virtual SAN 数据存储。

如果群集需要多个闪存缓存设备，则必须手动创建多个磁盘组，因为每个磁盘组最多允许一个闪存缓存设备。






注意 如果将新的 ESXi 主机添加到 Virtual SAN 群集（已在手动模式下设置），则不会自动将主机中的本地存储添加到 Virtual SAN 数据存储。必须手动创建磁盘组，并将设备添加到磁盘组中，才能使用新的 ESXi 主机中的新存储。

手动模式提供半自动方法和手动方法来声明设备。如果使用半自动方法，则可以选择多个设备供 Virtual SAN 使用，而 Virtual SAN 将为您创建默认磁盘组。如果使用手动方法，您可以将所选设备整理到磁盘组。首先选择一个缓存设备，然后添加一个或多个容量设备来构成磁盘组。

使用半自动方法声明设备

在手动模式下为主机群集启用 Virtual SAN 后，必须选择缓存设备和容量设备以支持群集。选择这些设备后，Virtual SAN 会将其分组到默认磁盘组中。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在“Virtual SAN”下，单击**磁盘管理**。
- 4 单击**声明磁盘**图标 ()。
- 5 选择要添加到磁盘组的设备。
 - 为混合磁盘组提供存储的每个主机必须提供一个闪存缓存设备以及一个或多个容量设备。每个磁盘组中只能添加一个闪存缓存设备。
 - 从设备列表中选择 一个 HDD 设备用作容量然后单击**针对容量层声明**图标 ()。
 - 选择要用作缓存的闪存设备然后单击**针对缓存层声明**图标 ()。
 - 单击**确定**。
 - 对于全闪存磁盘组，请为容量和缓存选择闪存设备。
 - 选择要用于容量的闪存设备然后单击**针对容量层声明**图标 ()。
 - 选择要用作缓存的闪存设备然后单击**针对缓存层声明**图标 ()。
 - 单击**确定**。

要验证添加到全闪存磁盘组的每个设备的角色，请导航至”磁盘管理“页面底部的“磁盘角色”列。该列会显示设备及其在磁盘组中的用途的列表。

Virtual SAN 会声明您选择的设备，并将其分组到支持 Virtual SAN 数据存储的默认磁盘组。

使用手动方法为 Virtual SAN 声明设备

在手动模式下为主机群集启用 Virtual SAN 后，可以在特定主机上手动组合特定缓存设备和特定容量设备以定义磁盘组。

在此方法中，可以手动选择设备以便为每个主机创建磁盘组，并向每个磁盘组添加至少一个容量设备和一个闪存缓存设备。

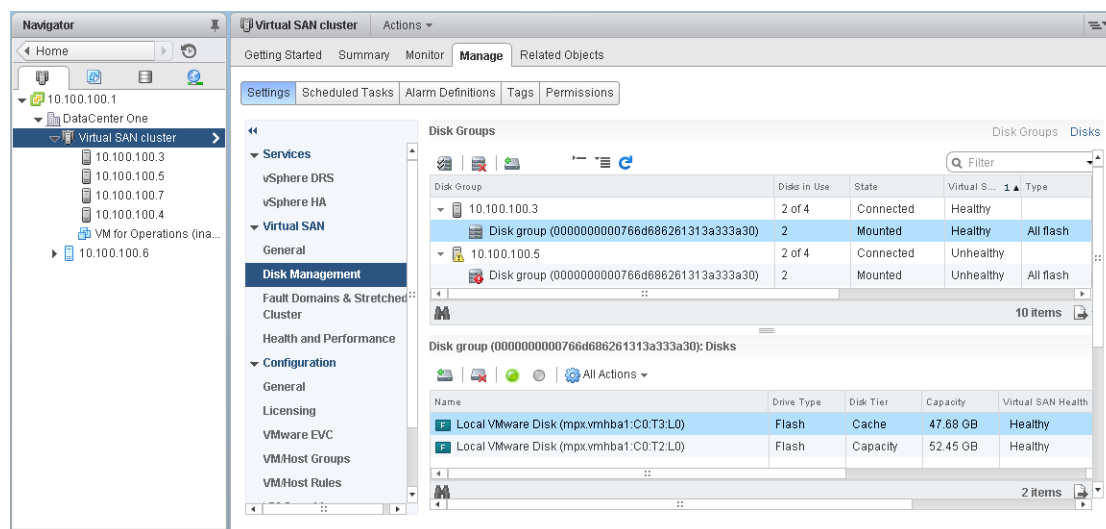
步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在“Virtual SAN”下，单击**磁盘管理**。
- 4 选择主机然后单击 **创建新磁盘组** 图标 (🔧)。
 - 选择用于缓存的闪存设备。
 - 从**容量类型**下拉菜单选择要使用的容量磁盘类型，具体取决于您要创建的磁盘组类型（混合磁盘组使用 HDD，全闪存磁盘组使用 Flash）。
 - ◆ 选择您要用于容量的设备。
- 5 单击**确定**。

新的磁盘组将显示在列表中。

使用单独的设备

可以在 Virtual SAN 群集中执行各种设备管理任务，例如，将设备添加到磁盘组、从磁盘组中移除设备、启用或禁用定位符 LED 以及标记设备。




将设备添加到磁盘组

在手动模式下配置 Virtual SAN 以便声明磁盘时，可以将其他本地设备添加到现有磁盘组。

要添加的设备必须与磁盘组中的现有设备类型相同，例如 SSD 或磁盘。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在“Virtual SAN”下，单击**磁盘管理**。
- 4 选择磁盘组，然后单击**向选定的磁盘组添加磁盘**图标 ()。
- 5 选择要添加的设备并单击**确定**。

如果添加了包含残留数据或分区信息的已使用设备，必须首先清理该设备。有关将分区信息从设备移除的信息，请参见第 82 页，“[从设备移除分区](#)”。还可以运行 `host_wipe_vsan_disks` RVC 命令将该设备格式化。有关 RVC 命令的详细信息，请参见《[RVC 命令参考指南](#)》。

从 Virtual SAN 中移除磁盘组或设备

可以从磁盘组或整个磁盘组中移除选定的设备。

由于移除不受保护的设备可能会对 Virtual SAN 数据存储和数据存储中的虚拟机造成破坏，请避免移除设备或磁盘组。

通常，在升级设备或替换出现故障的设备时，或者必须移除缓存设备时，会从 Virtual SAN 删除设备或磁盘组。其他 vSphere 存储功能可以使用任何您从 Virtual SAN 群集中移除的闪存设备。

永久删除磁盘组的同时会删除磁盘成员资格以及存储在设备上的数据。

注意 从磁盘组中移除一个闪存缓存设备或所有容量设备的同时会移除整个磁盘组。

从设备或磁盘组撤出数据可能会导致虚拟机存储策略暂时不合规。



前提条件

- 删除设备或磁盘组时，可以通过选择**迁移全部数据**选项或选择**确保可访问性**，将 Virtual SAN 主机置于维护模式。如果从下拉菜单中选择**不迁移数据**，那么撤出期间发生故障时您的数据可能会面临风险。
- 仅当 Virtual SAN 群集在手动模式下设置时才能移除设备或磁盘组。在自动设备声明模式中，不支持移除操作。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在“Virtual SAN”下，单击**磁盘管理**。

4 移除磁盘组或选定的设备。

选项	描述
移除磁盘组	<p>a 在“磁盘组”下，选择要移除的磁盘组，然后单击移除磁盘组图标 ()。</p> <p>b 选择数据撤出模式。</p> <p>注意 当 Virtual SAN 群集设置为自动模式时，移除磁盘组图标将不显示。只有该群集处于手动模式时，该图标才会显示。</p>
移除选定的设备	<p>a 在“磁盘组”下，选择包含要移除的设备的磁盘组。</p> <p>b 在“磁盘”下，选择要移除的设备，然后单击从磁盘组中移除选定的磁盘图标 ()。</p> <p>c 选择数据撤出模式。</p>

您可以将撤出的数据移动到同一主机上的其他磁盘或磁盘组。

5 单击**是**确认。

数据已从选定设备或磁盘组中撤出，无法再用于 Virtual SAN。

使用定位符 LED

您可以使用定位符 LED 识别存储设备的位置。

Virtual SAN 可以点亮故障设备上的 LED，从而让您可以轻松识别该设备。当您使用多个热插拔和主机交换方案时，这种方法十分有用。

考虑使用配有直通模式的 I/O 存储控制器，因为如果使用配有 RAID 0 模式的控制器，还需要执行其他步骤才能让控制器识别定位符 LED。

有关将存储控制器配置为 RAID 0 模式的信息，请参见供应商文档。

启用和禁用定位符 LED

可以打开或关闭 Virtual SAN 存储设备上的定位符 LED。打开定位符 LED 时，可以确定特定存储设备的位置。

不再需要 Virtual SAN 设备上的可视警示时，可以关闭选定设备上的定位符 LED。

前提条件

- 验证您是否已经为启用此功能的存储 I/O 控制器安装了受支持的驱动程序。有关经过 VMware 认证的驱动程序的信息，请参见《VMware 兼容性指南》，网址为 <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>。
- 在某些情况下，您可能需要使用第三方实用程序来配置存储 I/O 控制器上的定位符 LED 功能。例如，使用 HP 时，应确认已安装 HP SSA CLI。

有关安装第三方 VIB 的信息，请参见《vSphere 升级》文档。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在“Virtual SAN”下，单击**磁盘管理**。
- 4 选择一台主机以查看设备列表。

- 5 在页面底部，从列表中选择一个或多个存储设备，并启用或禁用选定设备上的定位符 LED。

选项	操作
开启所选磁盘的定位符 LED 图标	启用所选存储设备上的定位符 LED。您可以通过以下方式启用定位符 LED：在 管理 选项卡中，单击 存储 > 存储设备 。
关闭所选磁盘的定位符 LED 图标	禁用所选存储设备上的定位符 LED。您可以通过以下方式禁用定位符 LED：在 管理 选项卡中，单击 存储 > 存储设备 。

将设备标记为闪存


当闪存设备没有被 ESXi 主机自动标识为闪存时，您可以手动将它们标记为本地闪存设备。

当它们启用了 RAID 0 模式而非直通模式时也会发生这种情况。当设备未被识别为本地闪存时，针对 Virtual SAN 提供的设备列表中不包含这些设备，您将无法在 Virtual SAN 群集中使用这些设备。将这些设备标记为本地闪存可使它们对 Virtual SAN 可用。

前提条件

- 验证设备是否为您主机的本地设备。
- 确认设备不在使用中。
- 确保访问该设备的虚拟机已关闭电源，且数据存储已卸载。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在“Virtual SAN”下，单击**磁盘管理**。
- 4 选择主机以查看可用设备列表。
- 5 从页面底部的**显示**下拉菜单中，选择**未在使用中**。
- 6 从列表中选择一个或多个闪存设备，并单击**将所选磁盘标记为闪存磁盘**图标 ()。
- 7 单击**是**以保存所做的更改。

此时所选设备的驱动器类型显示为闪存。

将设备标记为 HDD

当本地磁盘没有被 ESXi 主机自动标识为 HDD 设备时，您可以手动将其标记为本地 HDD 设备。


如果已将磁盘标记为闪存设备，则可以通过将设备标记为磁盘更改设备的磁盘类型。

前提条件

- 确认磁盘是主机本地磁盘。
- 确认磁盘未使用且为空。
- 确认访问设备的虚拟机已关闭电源。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，单击**磁盘管理**。

- 4 选择主机以查看可用磁盘列表。
 - 5 从页面底部的**显示**下拉菜单中，选择**未在使用中**。
 - 6 从列表选择一个或多个磁盘并单击**将所选磁盘标记为 HDD 磁盘**图标 ()。
 - 7 单击**是**以保存。
- 所选磁盘的“驱动器类型”显示为 HDD。

将设备标记为本地

当主机使用外部 SAS 机箱时，Virtual SAN 可能会将某些设备识别为远程设备，并且可能无法自动声明其为本地设备。

在这些情况下，您可以将设备标记为本地设备。

前提条件

确保存储设备未共享。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 导航器中，浏览到 Virtual SAN 群集。
- 2 单击**配置**选项卡。
- 3 在 **Virtual SAN** 下，单击**磁盘管理**。
- 4 选择一台主机以查看设备列表。
- 5 从页面底部的**显示**下拉菜单中，选择**未在使用中**。
- 6 从设备列表选择一个或多个需要标记为本地设备的远程设备，然后单击**是否将所选磁盘标记为主机的本地磁盘**图标。
- 7 单击**是**以保存所做的更改。

将设备标记为远程

使用外部 SAS 控制器的主机可以共享设备。您可以手动将这些共享设备标记为远程设备，以便 Virtual SAN 不会在创建磁盘组时自动声明这些设备。

在 Virtual SAN 中，无法将共享设备添加到磁盘组中。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 导航器中，浏览到 Virtual SAN 群集。
- 2 单击**配置**选项卡。
- 3 在 **Virtual SAN** 下，单击**磁盘管理**。
- 4 选择一台主机以查看设备列表。
- 5 从页面底部的**显示**下拉菜单中，选择**未在使用中**。
- 6 选择一个或多个想要标记为远程的设备，单击**将所选磁盘标记为主机的远程磁盘**图标。
- 7 单击**是**确认。

添加容量设备


可以向现有的 Virtual SAN 磁盘组添加容量设备。

无法将共享设备添加到磁盘组。

前提条件

确认该设备已格式化且未在使用。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
 - 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
 - 3 在“Virtual SAN”下，单击**磁盘管理**。
 - 4 选择磁盘组。
 - 5 单击页面底部的**向选定的磁盘组添加磁盘**图标 ()。
 - 6 选择要添加到磁盘组的容量设备。
 - 7 单击**确定**。
- 该设备即添加到磁盘组。

从设备移除分区

可以从设备中移除分区信息，以便 Virtual SAN 能够声明可供使用的设备。


如果已添加包含残留数据或分区信息的设备，必须从设备中移除所有已经存在的分区信息之后才能声明设备以供 Virtual SAN 使用。VMware 建议将干净的设备添加到磁盘组。

从设备中移除分区信息时，Virtual SAN 会从设备中删除包含磁盘格式信息的主分区以及逻辑分区。

前提条件

确认 ESXi 未将设备作为引导磁盘、VMFS 数据存储或 Virtual SAN 使用。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
 - 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
 - 3 在 **Virtual SAN** 下，单击**磁盘管理**。
 - 4 选择主机以查看可用设备列表。
 - 5 从页面底部的**显示**下拉菜单中，选择**不合格**。
 - 6 从列表中选择设备，然后单击**清除选定磁盘上的分区**图标 ()。
 - 7 单击**确定**以确认。
- 设备已清除干净且不包含任何分区信息。

扩展和管理 Virtual SAN 群集

设置 Virtual SAN 群集之后，可以使用 vSphere Web Client 添加主机和容量设备，移除主机和设备，以及管理故障情形。

本章讨论了以下主题：

- 第 83 页，“扩展 Virtual SAN 群集”
- 第 86 页，“使用维护模式”
- 第 88 页，“管理 Virtual SAN 群集中的容错域”
- 第 91 页，“将混合 Virtual SAN 群集迁移到全闪存群集”
- 第 91 页，“关闭 Virtual SAN 群集电源”

扩展 Virtual SAN 群集

可通过添加主机或向现有主机添加设备来扩展现有 Virtual SAN 群集，而不会中断任何正在进行的操作。

使用以下方法之一来扩展 Virtual SAN 群集。

- 将新的 ESXi 主机添加到配置为使用支持的缓存和容量设备的群集。请参见第 84 页，“[将主机添加到 Virtual SAN 群集](#)”。添加新设备或添加带有容量的主机时，Virtual SAN 不会自动向新添加的设备分配数据。要使 Virtual SAN 能够向最近添加的设备分发数据，必须使用 Ruby vSphere 控制台 (RVC) 在群集中执行手动重新平衡操作。请参见第 107 页，“[手动重新平衡](#)”。
- 使用主机配置文件将现有 ESXi 主机移至 Virtual SAN 群集。请参见第 85 页，“[使用主机配置文件配置主机](#)”。新的群集成员将添加存储并计算容量。如果在自动模式下使用 Virtual SAN，新的群集成员上的本地容量设备将自动聚合为磁盘组，并由 Virtual SAN 数据存储声明使用。如果将 Virtual SAN 设置为手动模式，则必须从新添加的主机上的本地容量设备手动创建部分磁盘组。请参见第 77 页，“[使用手动方法为 Virtual SAN 声明设备](#)”。

确认您计划使用的硬件组件、驱动程序、固件和存储 I/O 控制器均经过认证且列在《VMware 兼容性指南》中，网址为 <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>。添加容量设备时，请确保设备未格式化且未分区，以便 Virtual SAN 可以识别和声明设备。

- 将新的容量设备添加到作为群集成员的 ESXi 主机。如果在自动模式下使用 Virtual SAN，则新添加的设备会加入到现有磁盘组。如果将 Virtual SAN 设置为手动模式，则必须在主机上手动将设备添加到磁盘组。请参见第 78 页，“[将设备添加到磁盘组](#)”。

扩展 Virtual SAN 群集容量和性能

如果 Virtual SAN 群集的存储容量即将耗尽或您注意到群集性能降低，您可以扩展群集的容量和性能。

- 通过向现有磁盘组添加存储设备或创建新磁盘组，以扩展群集的存储容量。新磁盘组需要闪存设备用于提供缓存。有关将设备添加到磁盘组的信息，请参见第 78 页，“[将设备添加到磁盘组](#)”。添加容量设备而不增加缓存可能会使缓存与容量比率降低到不受支持的程度。请参见第 25 页，“[Virtual SAN 中的闪存缓存设备设计注意事项](#)”。
- 通过将至少一个缓存设备（闪存）和一个容量设备（闪存或磁盘）添加到现有存储 I/O 控制器或新的服务器主机可以提高群集性能。Virtual SAN 在 Virtual SAN 群集中完成主动重新平衡后，可以添加一个或多个带有额外磁盘组的服务器，这也可以提高群集性能。

尽管只计算的主机可以存在于 Virtual SAN 环境中并且占用群集中其他主机的容量，但请添加统一配置的主机以确保顺畅运行。

为获得最佳效果，请添加同时配置有缓存设备和容量设备的主机。有关将设备添加到磁盘组的信息，请参见第 78 页，“[将设备添加到磁盘组](#)”。

将主机添加到 Virtual SAN 群集

您可以将 ESXi 主机添加到正在运行的 Virtual SAN 群集，而不会中断任何正在进行的操作。主机的资源即与群集关联。

前提条件

- 确认驱动程序、固件、存储 I/O 控制器等资源是否列在《VMware 兼容性指南》中，网址为 <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>。
- VMware 建议在 Virtual SAN 群集中创建统一配置的主机，以保证组件和对象在群集中的各个设备间平均分布。但是，有可能存在群集变得不均衡的情况，尤其是维护期间或因虚拟机部署过多而导致 Virtual SAN 数据存储容量过载。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 右键单击该群集并选择**添加主机**。
- 3 输入主机名或 IP 地址，然后单击**下一步**。
- 4 输入与主机关联的用户名和密码，然后单击**下一步**。
- 5 查看摘要信息并单击**下一步**。
- 6 分配许可证密钥，然后单击**下一步**。
- 7 （可选）启用锁定模式，以防止远程用户直接登录到主机。

可以稍后通过编辑主机设置中的“安全配置文件”来配置该选项。

- 8 选择要对主机的虚拟机和资源池执行的操作。
 - **将此主机的虚拟机置于群集的根本资源池中**

vCenter Server 会移除主机的所有现有资源池。主机的层次结构中的虚拟机全部与根连接。因为份额分配是相对于资源池的，所以可能必须手动更改虚拟机的份额，而这将破坏资源池的层次结构。

- **为此主机的虚拟机和资源池创建资源池**

vCenter Server 会创建将成为群集的直接子级的顶层资源池，并将主机的所有子项添加到该新资源池。您可以为这个新的顶层资源池键入一个名称。默认名称是**移植自 <host_name>**。

- 9 查看设置，然后单击**完成**。

此时主机即会添加到群集。

使用主机配置文件配置主机



如果 Virtual SAN 群集中具有多个主机，您可以重用现有 Virtual SAN 主机的配置文件，并将其配置文件设置应用于 Virtual SAN 群集中的其余主机。

主机配置文件包含有关主机的存储配置、网络配置和其他特性的信息。通常，如果您计划创建具有大量主机的群集，例如 8、16、32 或 64 个主机，请使用主机配置文件功能向 Virtual SAN 群集同时添加多个主机。


前提条件

- 确认主机处于维护模式。
- 确认硬件组件、驱动程序、固件和存储 I/O 控制器列在《VMware 兼容性指南》中，网址为 <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>。

步骤

- 1 创建主机配置文件。
 - a 导航到“主机配置文件”视图。
 - b 单击**从主机中提取配置文件**图标 ()。
 - c 选择要充当引用主机的主机，然后单击**下一步**。
所选主机必须是活动主机。
 - d 键入新配置文件的名称和描述，然后单击**下一步**。
 - e 查看新主机配置文件的摘要信息，然后单击**完成**。
新配置文件将显示在“主机配置文件”列表中。
- 2 将主机附加到目标主机配置文件。
 - a 从“主机配置文件”视图的“配置文件”列表中，选择要应用于 Virtual SAN 主机的主机配置文件。
 - b 单击**在主机和群集中附加/分离主机配置文件**图标 ()。
 - c 从展开的列表中选择主机，然后单击**附加**将主机添加到配置文件。
此时主机将添加到“已附加实体”列表。
 - d 单击**下一步**。
 - e 单击**完成**以完成将主机与配置文件分离的过程。
- 3 从主机配置文件中分离引用的 Virtual SAN 主机。

当主机配置文件附加到群集时，该群集中的一个或多个主机也会附加到主机配置文件。但是，当主机配置文件与群集分离时，群集中的一个或多个主机与主机配置文件中主机之间的关联仍保持不变。

 - a 从“主机配置文件”视图中的“配置文件”列表中，选择要从主机或群集中分离的主机配置文件。
 - b 单击**在主机和群集中附加/分离主机配置文件**图标 ()。
 - c 从展开的列表中选择主机或群集，然后单击**分离**。
 - d 单击**分离全部**从配置文件中分离所有列出的主机和群集。
 - e 单击**下一步**。
 - f 单击**完成**以完成将主机与主机配置文件分离的过程。

- 4 确认 Virtual SAN 主机与其附加的主机配置文件的合规性，并确定主机上是否存在与主机配置文件中指定的参数不同的配置参数。
 - a 导航到一个主机配置文件。

对象选项卡将列出所有主机配置文件、附加到该主机配置文件的主机数量，以及上次合规性检查的汇总结果。
 - b 单击**检查主机配置文件合规性**图标 (🔍)。

要查看有关合规性检查失败的主机与主机配置文件之间不同参数的特定详细信息，请单击**监控**选项卡并选择“合规性视图”。展开对象层次结构并选择不合规主机。不同的参数将显示在“合规性”窗口中层次结构的下面。

如果合规性检查失败，请使用“修复”操作将主机配置文件设置应用到主机。此操作会将所有主机配置文件受管参数更改为附加到主机的主机配置文件中包含的值。
 - c 要查看有关合规性检查失败的主机与主机配置文件之间不同参数的特定详细信息，请单击**监控**选项卡并选择“合规性视图”。
 - d 展开对象层次结构并选择出现故障的主机。

不同的参数将显示在“合规性”窗口中层次结构的下面。
- 5 修复主机以更正主机上的合规性错误。
 - a 选择**监控**选项卡，然后单击**合规性**。
 - b 右键单击要修复的一个或多个主机，然后选择**所有 vCenter 操作 > 主机配置文件 > 修复**。

可以通过自定义主机为主机配置文件策略更新或更改用户输入参数。
 - c 单击**下一步**。
 - d 查看修复主机配置文件所必需的任务，然后单击**完成**。

该主机属于 Virtual SAN 群集，因此 Virtual SAN 群集可以访问其资源。该主机还可以访问 Virtual SAN 群集中的所有现有 Virtual SAN 存储 I/O 策略。

使用维护模式

在关闭、重新引导 Virtual SAN 群集中的主机或断开主机连接之前，必须将主机置于维护模式。

使用维护模式时，请注意以下准则：

- 将 ESXi 主机置于维护模式时，必须选择数据撤出模式，例如**确保可访问性**或**迁移全部数据**。
- 如果 Virtual SAN 群集的任何成员主机进入维护模式，群集容量将自动减少，因为此时该成员主机不再向群集提供存储容量。
- 虚拟机的计算资源可能不位于处于维护模式的主机上，而且虚拟机的存储资源可能位于群集中的任何位置。
- **确保可访问性**模式比**迁移全部数据**模式更快，因为**确保可访问性**仅从主机迁移对运行虚拟机至关重要的组件。处于此模式时，如果遇到故障，虚拟机的可用性将受影响。选择**确保可访问性**模式后，在故障期间不会重新保护数据，因此您可能会遇到意外丢失数据的情况。
- 选择**迁移全部数据**模式时，如果资源可用，并且**允许的故障数**设置为 1 或更多，则会在出现故障时自动重新保护数据。处于此模式时，主机中的所有组件都会迁移，并且根据主机上的数据量，迁移可能需要较长时间。使用**迁移全部数据**模式时，即使在计划维护期间，虚拟机也可允许故障。
- 使用三主机群集时，您无法使用**迁移全部数据**将服务器置于维护模式。可以考虑设计一个由四个或更多主机组成的群集，以实现最大可用性。

在将主机置于维护模式之前，必须验证以下内容：

- 如果使用**迁移全部数据**模式，请确认群集中具有足够的主机数和容量以满足**允许的故障数**策略要求。

- 确认在其他主机上有足够的闪存容量来处理任何 Flash Read Cache 预留。可以运行 `vsan.whatif_host_failures RVC` 命令来分析当前每个主机的容量利用率，以及单个主机故障是否可能让群集的空间不足，并影响群集容量、缓存预留和群集组件。有关 RVC 命令的信息，请参见《RVC 命令参考指南》。
- 确认其他主机上是存在足够的容量设备可以满足条带宽度策略要求（如果选择）。
- 确保其他主机上有足够的可用容量来处理必须从进入维护模式的主机迁移的数据量。

将 Virtual SAN 群集的成员置于维护模式

在关闭、重新引导 Virtual SAN 群集中的主机或断开主机连接之前，必须将该主机置于维护模式。将主机置于维护模式时，必须选择数据撤出模式，例如**确保可访问性**或**迁移全部数据**。

如果 Virtual SAN 群集的任何成员主机进入维护模式，群集容量将自动减少，因为该成员主机不再向群集提供容量。

前提条件

确认您的环境具有您选择的选项所需的功能。

步骤

- 1 右键单击主机，然后选择**维护模式 > 进入维护模式**。
- 2 选择数据撤出模式，然后单击**确定**。

选项	描述
确保可访问性	<p>此为默认选项。在关闭主机电源或将主机从群集中移除时，Virtual SAN 将确保此主机上的所有可访问的虚拟机均保持可访问状态。如果要将主机暂时移出群集（例如，为了安装升级）并计划将主机移回群集中，请选择此选项。如果要将主机从群集中永久移除，则此选项不适用。</p> <p>通常，只需撤出部分数据。但是，撤出期间，虚拟机可能不再完全符合虚拟机存储策略。这意味着它可能无权访问其所有副本。如果主机处于维护模式且允许的故障数设置为 1 时出现故障，您的群集可能会出现数据丢失的情况。</p> <p>注意 如果您使用三个主机的群集或配置有三个故障域的 Virtual SAN 群集，这将是唯一可用的撤出模式。</p>
迁移全部数据	<p>在群集中存在足够的资源时，Virtual SAN 会将所有数据撤离到群集中的其他主机，维护或修复受影响组件的可用性合规性，并保护数据。如果计划永久迁移主机，请选择此选项。如果从群集中的最后一个主机撤出数据，请确保将虚拟机迁移到其他数据存储，然后将主机置于维护模式。</p> <p>此撤出模式导致出现大量数据传输并消耗大部分时间和资源。选定主机的本地存储上的所有组件都将迁移到群集的其他位置，以便主机进入维护模式时，所有虚拟机都将有权访问其存储组件，并仍能够符合分配的存储策略。</p> <p>注意 如果主机中含有数据的虚拟机对象不可访问且未完全撤出，该主机将无法进入维护模式。</p>
不迁移数据	<p>Virtual SAN 不会将任何数据从该主机中撤出。如果关闭主机电源或将主机从群集中移除，则某些虚拟机可能变得不可访问。</p>

具有三个故障域的群集与三主机群集的限制相同，例如，无法使用**迁移全部数据**模式，出现故障后无法重新保护数据。

下一步

您可以跟踪群集中数据迁移的进度。请参见第 102 页，“在 Virtual SAN 群集中监控重新同步任务”。

管理 Virtual SAN 群集中的容错域

如果 Virtual SAN 群集跨越数据中心内的多个机架或刀片服务器机箱，并且您希望确保防止主机出现机架或机箱故障，则可以创建容错域，并将一个或多个主机添加到各个容错域。

容错域包含一个或多个按其物理位置分组的 Virtual SAN 主机。配置后，容错域可让 Virtual SAN 允许整个物理机架故障，以及单个主机、容量设备、网络链接或专用于容错域的网络交换机的故障。

群集的**允许的故障数**策略取决于为虚拟机置备的允许的故障数。例如，如果配置虚拟机时将**允许的故障数**设置为 1 (FTT = 1) 并使用多个容错域，则 Virtual SAN 可允许一个容错域内出现一个任意类型、任意组件的故障（包括整个机架的故障）。

在机架上配置容错域并置备新虚拟机时，Virtual SAN 将确保多个保护对象（如副本和证明）放置在不同的容错域中。例如，如果虚拟机存储策略的**允许的故障数**设置为 N (FTT = n)，则在群集中 Virtual SAN 至少需要 $2 \times n + 1$ 个容错域。当使用此策略在包含容错域的群集中置备虚拟机时，将跨不同的机架存储关联虚拟机对象的副本。

至少需要三个容错域。为获得最佳效果，请在群集中配置四个或四个以上容错域。具有三个容错域的群集与三主机群集具有相同的限制，例如，在出现故障后无法重新保护数据，也无法使用**迁移全部数据**模式。有关设计和优化容错域的信息，请参见第 32 页，“Virtual SAN 故障域设计和大小调整”。

考虑以下情况：有一个包含 16 个主机的 Virtual SAN 群集。主机分散在 4 个机架中，即每个机架 4 个主机。为允许整个机架故障，应为每个机架创建一个容错域。此类容量的群集可配置为允许**允许的故障数**设置为 1。如果您希望将群集配置为允许虚拟机的**允许的故障数**设置为 2，则需要在一个群集中配置五个容错域。

当某个机架出现故障时，群集将无法使用所有资源，包括 CPU、机架中的内存。为降低潜在机架故障的影响，应配置较小大小的容错域。这将增加在出现机架故障后群集中可用的资源总量。

使用容错域时，请遵循以下最佳做法。

- 在 Virtual SAN 群集中至少配置三个容错域。为获得最佳效果，请配置四个或四个以上容错域。
- 不包括在任何容错域中的主机被视为驻留在自己的单主机容错域中。
- 不需要将每个 Virtual SAN 主机分配到一个容错域。如果决定使用多个容错域保护 Virtual SAN 环境，请考虑创建相同大小的容错域。
- 当 Virtual SAN 主机移动到另一个群集时，它们将保留其容错域分配。
- 设计容错域时，建议使用统一数量的主机配置容错域。
有关设计容错域的准则，请参见第 32 页，“Virtual SAN 故障域设计和大小调整”。
- 可以将任意数量的主机添加到容错域。每个容错域必须至少包含一个主机。

在 Virtual SAN 群集中创建新的容错域

要确保虚拟机对象在机架故障期间继续顺利运行，可以将主机分到不同的容错域中。

在具有容错域的群集上置备虚拟机时，Virtual SAN 会将保护组件（例如虚拟机对象的证明和副本）分布在不同的容错域中。这样，除单个主机、存储磁盘或网络故障之外，Virtual SAN 环境还能够承受整个机架故障。

前提条件

- 选择唯一的容错域名。Virtual SAN 不支持在群集中使用重复的容错域名。
- 确认您的 ESXi 主机版本。容错域中只能包括 6.0 或更高版本的主机。
- 验证您的 Virtual SAN 主机是否处于联机状态。无法将处于脱机状态或由于硬件配置问题而无法使用的主机分配到容错域中。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，单击**容错域和延伸群集**。
- 4 单击**创建新容错域**图标 (+)。
- 5 键入容错域名。
- 6 从**显示**下拉菜单中，选择**不在容错域中的主机**以查看未分配给容错域的主机的列表，或选择**显示所有主机**以查看群集中的所有主机。
- 7 选择一个或多个主机添加到容错域中。
容错域不能为空。必须至少选择一个主机包括到容错域中。
- 8 单击**确定**。
选定的主机将显示在容错域中。

将主机移至选定的容错域

您可以将主机移至 Virtual SAN 群集中选定的容错域。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，单击**容错域和延伸群集**。
- 4 选择容错域，然后单击**将主机移至选定的容错域**图标 (📁➡)。
- 5 从页面底部的**显示**下拉菜单中，选择**不在容错域中的主机**以查看可添加至容错域的主机，或选择**显示所有主机**以查看群集中的所有主机。
- 6 选择要添加至容错域的主机。
- 7 单击**确定**。
选定的主机将显示在容错域中。

将主机移至现有容错域

您可以将主机移至 Virtual SAN 群集中的现有容错域。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，单击**容错域和延伸群集**。
- 4 选择一台或多台主机，然后单击**将主机移入容错域**图标 (📁➡)。
- 5 选择容错域，然后单击**确定**。
每个容错域必须至少包含一个主机。如果移动的主机是源容错域中的唯一主机，Virtual SAN 将从群集中删除空的容错域。


将主机移出容错域

根据您的要求，可以将主机移出容错域。

前提条件

验证主机是否处于联机状态。无法从容错域中移动脱机或不可用的主机。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，单击**容错域和延伸群集**。
- 4 选择要移动的主机，然后单击**将主机移出容错域**图标 ()。
- 5 单击**是**。

选定的主机将不再属于容错域。任何不属于容错域的主机都会被视为位于其自己的单主机容错域中。


下一步

可以将主机添加到容错域中。请参见第 89 页，“将主机移至现有容错域”。

重命名容错域

可以更改 Virtual SAN 群集中现有容错域的名称。

步骤


- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，单击**容错域和延伸群集**。
- 4 选择要重命名的容错域并单击**重命名选定的容错域**图标 ()。
- 5 输入新的容错域名称。
- 6 单击**确定**。

新名称将显示在容错域列表中。

移除选定的容错域

不再需要容错域时，您可以将其从 Virtual SAN 群集中移除。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，单击**容错域和延伸群集**。
- 4 选择要删除的容错域，然后单击**移除选定的容错域**图标 ()。
- 5 单击**是**。


将移除容错域中的所有主机，并从 Virtual SAN 群集中删除选定的容错域。任何不属于容错域的主机都会被视为位于其自己的单主机容错域中。

将混合 Virtual SAN 群集迁移到全闪存群集

您可以将混合 Virtual SAN 群集中的磁盘组迁移到全闪存磁盘组。

Virtual SAN 混合群集将磁盘用于容量层，将闪存设备用于缓存层。您可以更改群集中磁盘组的配置，以便在缓存层和容量层使用闪存设备。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 移除群集中各主机的混合磁盘组。
 - a 单击**配置**选项卡。
 - b 在“Virtual SAN”下，单击**磁盘管理**。
 - c 在“磁盘组”下，选择要移除的磁盘组，然后单击**移除磁盘组**图标 ( **✖**)。
 - d 选择**迁移全部数据**作为迁移模式，然后单击**是**。
- 3 从主机移除物理 HDD 磁盘。
- 4 将闪存设备添加到主机。
确认闪存设备上不存在任何分区。
- 5 在每个主机上创建全闪存磁盘组。

关闭 Virtual SAN 群集的电

您可以关闭 Virtual SAN 群集的电

前提条件

如果 vCenter Server 虚拟机正在 Virtual SAN 群集上运行，请将该虚拟机迁移到第一个主机，或记下当前正在运行该虚拟机的

步骤

- 1 关闭在 Virtual SAN 群集上运行的所有虚拟机的电
- 必须最后关闭 vCenter Server 虚拟机的电
- 2 将组成群集的 ESXi 主机置于维护模式。
运行 `esxcli` 命令以设置用于进入维护状态的 Virtual SAN 模式。
esxcli system maintenanceMode set -e true -m noAction
- 3 关闭 ESXi 主机的电

使用 Virtual SAN 策略

使用 Virtual SAN 时，您可以在策略中定义虚拟机存储要求，例如性能和可用性。Virtual SAN 确保部署到 Virtual SAN 数据存储的每个虚拟机都分配有至少一个存储策略。

分配存储策略后，创建虚拟机时，会将存储策略要求推送到 Virtual SAN 层。虚拟设备分布在 Virtual SAN 数据存储之间，以满足性能和可用性要求。

Virtual SAN 使用存储提供程序向 vCenter Server 提供基础存储的相关信息。该信息可帮助您做出与虚拟机放置有关的正确决定，并帮助监控存储环境。

本章讨论了以下主题：

- [第 93 页，“关于 Virtual SAN 策略”](#)
- [第 95 页，“查看 Virtual SAN 存储提供程序”](#)
- [第 96 页，“关于 Virtual SAN 默认存储策略”](#)
- [第 97 页，“将默认存储策略分配到 Virtual SAN 数据存储”](#)
- [第 97 页，“为 Virtual SAN 定义虚拟机存储策略”](#)

关于 Virtual SAN 策略

Virtual SAN 存储策略定义对虚拟机的存储要求。这些策略确定如何置备和分配数据存储内的虚拟机存储对象，以保证达到要求的 service 级别。

在主机群集上启用 Virtual SAN 后，将创建一个 Virtual SAN 数据存储，并且会为该数据存储分配默认存储策略。

当了解虚拟机的存储要求后，可以创建引用数据存储所播发的功能的存储策略。您可以创建多个策略以捕获不同类型或类别的要求。

将为部署到 Virtual SAN 数据存储的每个虚拟机至少分配一个虚拟机存储策略。您可以在创建或编辑虚拟机时分配存储策略。

注意 如果未向虚拟机分配存储策略，虚拟机将使用默认的 Virtual SAN 策略，该默认策略规定 **允许的故障数** 设置为 1、每个对象具有一个磁盘带以及使用一个精简置备的虚拟磁盘。

表 11-1 存储策略属性

容量	描述
每个对象的磁盘带数	<p>虚拟机对象的每个副本在其上进行条带化的容量设备的最低数量。值如果大于 1，则可能产生较好的性能，但也会导致使用较多的系统资源。</p> <p>默认值为 1。最大值为 12。</p> <p>请勿更改默认的条带化值。</p> <p>在混合环境中，磁盘带分散在磁盘中。在全闪存配置中，会在构成容量层的闪存设备中进行条带化。确保您的 Virtual SAN 环境提供了足够的容量设备以容纳请求。</p>
Flash Read Cache 预留	<p>作为虚拟机对象的读取缓存预留的闪存容量。指定为该虚拟机磁盘 (vmdk) 对象的逻辑大小的百分比。预留的闪存容量无法供其他对象使用。未预留的闪存存在所有对象之间公平共享。此选项应仅用于解决特定性能问题。</p> <p>无需设置预留即可获取缓存。设置读取缓存预留可能会导致在移动虚拟机对象时出现问题，因为该对象始终包含缓存预留设置。</p> <p>不支持将“Flash Read Cache 预留”存储策略属性用于全闪存群集，因此在定义虚拟机存储策略时，不能使用此属性。仅支持将此属性用于混合配置。</p> <p>默认值为 0%。最大值为 100%。</p> <p>注意 默认情况下，Virtual SAN 将按需为存储对象动态分配读取缓存。此功能是最灵活、最优化的资源利用方式。因此，通常无需更改此参数的默认值 0。</p> <p>如果在解决性能问题时要增加该值，请小心谨慎。如果在多个虚拟机中过度置备缓存预留，则可能会导致闪存设备空间因超额预留而出现浪费，从而在给定时间无法用于需要一定空间的工作负载。这种空间浪费和不可用问题可能会导致性能下降。</p>
允许的故障数	<p>定义虚拟机对象允许的主机和设备故障的数量。如果允许 n 个故障，写入的每条数据存储在 $n+1$ 个位置，如果使用 RAID 5 或 RAID 6，还包括奇偶校验副本。</p> <p>置备虚拟机时，如果未选择存储策略，则 Virtual SAN 将指定此策略作为默认虚拟机存储策略。</p> <p>默认值为 1。最大值为 3。</p> <p>如果已配置容错域，则需要 $2n+1$ 个容错域，且这些容错域中具有可提供容量的主机。不属于任何容错域的主机会被视为自身的单个主机容错域。</p> <p>默认值为 1。最大值为 3。</p> <p>注意 如果不希望 Virtual SAN 保护虚拟机对象的单个镜像副本，则可以将允许的故障数设置为 0。但是，主机在进入维护模式时，可能会出现异常延迟。发生延迟的原因是 Virtual SAN 必须将该对象从主机中撤出才能成功完成维护操作。将允许的故障数设置为 0 意味着数据不受保护，并且当 Virtual SAN 群集遇到设备故障时，可能会丢失数据。</p> <p>注意 创建存储策略时，如果没有为允许的故障数指定任何值，默认情况下，Virtual SAN 会为虚拟机对象创建一个镜像副本并仅允许一个故障。但是，如果多个组件出现故障，数据可能会存在风险。</p>
强制置备	<p>如果该选项设置为是，那么即使数据存储不满足存储策略中指定的允许的故障数、每个对象的磁盘带数和 Flash Read Cache 预留策略，也会置备对象。该参数可在引导时以及在出现故障无法再进行标准置备时使用。</p> <p>默认值否对于大多数生产环境都是可接受的。当不满足策略要求时，Virtual SAN 无法置备虚拟机，但是可以成功创建用户定义的存储策略。</p>
对象空间预留	<p>部署虚拟机时必须预留或厚置备的虚拟机磁盘 (vmdk) 对象的逻辑大小百分比。</p> <p>默认值为 0%。最大值为 100%。</p>

表 11-1 存储策略属性（续）

容量	描述
禁用对象校验和	<p>如果该选项设置为否，该对象将计算校验和信息来确保其数据的完整性。如果该选项设置为是，该对象不计算校验和信息。</p> <p>Virtual SAN 使用端到端校验和来确保数据的完整性，即确认文件的每个副本都与源文件完全相同。系统会在读取/写入操作期间检查数据的有效性，如果检测到错误，Virtual SAN 将修复数据或报告错误。</p> <p>如果检测到校验和不匹配，Virtual SAN 将使用正确数据覆盖错误数据来自动修复数据。校验和计算和错误更正作为后台操作执行。</p> <p>群集中所有对象的默认设置为否，表示启用校验和。</p>
容错方法	<p>指定数据复制方法针对性能还是容量进行优化。如果选择 RAID-1 (镜像) - 性能，Virtual SAN 将使用较多磁盘空间来放置对象的组件，但提供的对象访问性能较高。如果选择 RAID-5/6 (删除编码) - 容量，Virtual SAN 将使用较少磁盘空间，但性能会下降。可以通过以下方式使用 RAID 5：将 RAID-5/6 (删除编码) - 容量 属性应用于具有四个或更多容错域的群集，并将 允许的故障数 设置为 1。可以通过以下方式使用 RAID 6：将 RAID-5/6 (删除编码) - 容量 属性应用于具有六个或更多容错域的群集，并将 允许的故障数 设置为 2。</p> <p>有关 RAID 5 或 RAID 6 的详细信息，请参见第 65 页，“使用 RAID 5 或 RAID 6 删除编码”。</p>
对象的 IOPS 限制	<p>定义对象（例如 VMDK）的 IOPS 限制。IOPS 使用加权大小计算，表示为 I/O 操作数。如果系统使用的默认基本大小为 32 KB，则 64-KB I/O 表示两个 I/O 操作。</p> <p>计算 IOPS 时，读取和写入同等对待，但不考虑缓存命中率 and 顺序性。如果磁盘的 IOPS 超过此限制，将限制 I/O 操作。如果对象的 IOPS 限制设置为 0，将不会强制执行 IOPS 限制。</p> <p>Virtual SAN 允许对象在操作的第一秒或一段时间不活动后 IOPS 达到限制速率的两倍。</p>

使用虚拟机存储策略时，必须了解存储功能如何影响 Virtual SAN 群集中存储容量的消耗。有关存储策略的设计和大小调整注意事项的详细信息，请参见第 23 页，第 3 章“Virtual SAN 群集设计和大小调整”。

查看 Virtual SAN 存储提供程序

启用 Virtual SAN 会为 Virtual SAN 群集中的每个主机自动配置并注册存储提供程序。

Virtual SAN 存储提供程序是内置的软件组件，用于将数据存储的功能通知给 vCenter Server。存储功能通常由键-值对表示，其中键指的是数据存储提供的某一特定属性。值指的是数据存储可为已置备对象（例如，虚拟机主页命名空间对象或虚拟磁盘）提供的某一数字或范围。您还可以使用标记创建用户定义的存储功能，并在为虚拟机定义存储策略时引用这些标记。有关如何应用标记以及将其与数据存储一起使用的信息，请参见《vSphere 存储》文档。

Virtual SAN 存储提供程序会向 vCenter Server 报告一组基础存储器功能。此外，它们还将与 Virtual SAN 层进行通信，报告虚拟机的存储要求。有关存储提供程序的详细信息，请参见《vSphere 存储》文档。

Virtual SAN 使用以下 URL 为 Virtual SAN 群集中的每台主机注册单独的存储提供程序：

`http://host_ip:8080/version.xml`

其中，`host_ip` 是主机的实际 IP。

请确认存储提供程序已注册。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 导航器中，浏览到 vCenter Server。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**存储提供程序**。

此时 Virtual SAN 的存储提供程序将显示在列表中。每个主机均有存储提供程序，但只有一个处于活动状态。属于其他主机的存储提供程序处于等待状态。如果存储提供程序当前处于活动状态的主机发生故障，另一主机的存储提供程序将被激活。

注意 无法手动取消注册 Virtual SAN 使用的存储提供程序。如果需要移除或取消注册 Virtual SAN 存储提供程序，请从 Virtual SAN 群集移除相应的主机，然后再重新添加主机。确保至少有一个存储提供程序处于活动状态。

关于 Virtual SAN 默认存储策略

Virtual SAN 要求已部署到 Virtual SAN 数据存储的虚拟机至少分配有一个存储策略。置备虚拟机时，如果没有向虚拟机明确分配存储策略，将向虚拟机应用“Virtual SAN 默认存储策略”。

默认策略包含 Virtual SAN 规则集和一组基本存储功能，通常用于放置已部署到 Virtual SAN 数据存储上的虚拟机。

表 11-2 Virtual SAN 默认存储策略规范

规范	设置
允许的故障数	1
每个对象的磁盘带数	1
Flash Read Cache 预留，或用于读取缓存的闪存容量	0
对象空间预留	0 注意 默认情况下，将对象空间预留设置为零意味着将精简置备虚拟磁盘。
强制置备	否

您可以从 vSphere Web Client 查看默认虚拟机存储策略的配置设置，方法是导航到**虚拟机存储策略 > Virtual SAN 默认存储策略 > 管理 > 规则集 1: VSAN**。

为获得最佳效果，请考虑创建并使用您自己的虚拟机存储策略，即使该策略的要求与默认存储策略中定义的要求相同。有关创建用户定义的虚拟机存储策略的信息，请参见第 97 页，“[为 Virtual SAN 定义虚拟机存储策略](#)”。

当您将用户定义的存储策略作为默认策略分配给数据存储时，Virtual SAN 会自动删除与默认存储策略的关联，并对特定数据存储应用用户定义策略的设置。任何时候，您都只能将一个虚拟机存储策略作为默认策略分配给 Virtual SAN 数据存储。

特性

以下特性将适用于 Virtual SAN 默认存储策略。

- 如果您在置备虚拟机时（即在“选择存储”页面上将**虚拟机存储策略**字段设置为**数据存储默认值**时）未选择任何其他 Virtual SAN 策略，则将向所有虚拟机对象应用 VMware 提供的默认存储策略。有关使用存储策略的信息，请参见《*vSphere 存储*》文档。
- Virtual SAN 默认策略仅适用于 Virtual SAN 数据存储。无法将默认存储策略应用于非 Virtual SAN 数据存储，例如 NFS 或 VMFS 数据存储。
- 由于默认虚拟机存储策略与 vCenter Server 中的任何 Virtual SAN 数据存储都兼容，因此您可以将使用默认策略置备的虚拟机对象移动到 vCenter Server 中的任何 Virtual SAN 数据存储中。
- 您可以克隆默认策略，并将其用作模板以创建用户定义的存储策略。
- 如果您具有 StorageProfile.View 特权，则可以编辑默认策略。必须至少一个群集已启用 Virtual SAN 且该群集至少包含一个主机。VMware 强烈建议不要编辑默认存储策略的设置。

- 无法编辑默认策略的名称和描述或 Virtual SAN 存储提供程序规范。所有其他参数（包括策略规则）均可编辑。
- 无法删除默认策略。
- 当您在虚拟机置备期间分配的策略不包括特定于 Virtual SAN 的规则时，将应用默认存储策略。

将默认存储策略分配到 Virtual SAN 数据存储

可以将用户定义的存储策略作为默认策略分配到数据存储，以便重用与您的要求相符的存储策略。

前提条件

确认要作为默认策略分配到 Virtual SAN 数据存储的虚拟机存储策略满足 Virtual SAN 群集中虚拟机的要求。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 数据存储。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 单击默认存储策略的**编辑**按钮，然后选择要作为默认策略分配到 Virtual SAN 数据存储的存储策略。

vSphere Web Client 将显示与 Virtual SAN 数据存储兼容的存储策略列表，如 Virtual SAN 默认存储策略和定义了 Virtual SAN 规则集的用户定义的存储策略。

- 4 选择策略，然后单击**确定**。

置备新的虚拟机时，如果未明确指定数据存储的存储策略，该存储策略将作为默认策略应用。

下一步

您可以为虚拟机定义新的存储策略。请参见第 97 页，“为 Virtual SAN 定义虚拟机存储策略”。

为 Virtual SAN 定义虚拟机存储策略


可以创建存储策略来定义虚拟机及其虚拟磁盘的存储要求和存储服务类型。在此策略中，将引用 Virtual SAN 数据存储支持的存储功能。

前提条件

- 确认 Virtual SAN 存储提供程序可用。请参见第 95 页，“查看 Virtual SAN 存储提供程序”。

- 确保已启用虚拟机存储策略。有关存储策略的信息，请参见《vSphere 存储》文档。
- 所需特权：**配置文件驱动的 storage.Profile-driven 存储视图**和**配置文件驱动的 storage.Profile-driven 存储更新**

步骤

- 1 从 vSphere Web Client 主页中，单击**策略和配置文件 > 虚拟机存储策略**。
- 2 单击**创建新虚拟机存储策略**图标 ()。
- 3 选择 vCenter Server。
- 4 键入存储策略的名称和描述，然后单击**下一步**。
- 5 在“规则集 1”窗口中，定义第一个规则集。
 - a 从**基于数据服务的规则**下拉框中选择 **VSAN**。
 页面将展开，以显示 Virtual SAN 数据存储报告的功能。
 - b 添加规则并指定其值。
 确保您提供的值位于 Virtual SAN 数据存储的存储功能通告的值范围内。
 可以从“存储消耗”模型查看可用的虚拟磁盘大小以及相应的闪存缓存和存储容量，包括应用指定存储策略时虚拟机可能会占用的预留存储空间。
 - c （可选）添加基于标记的功能。
- 6 （可选）添加其他规则集。
- 7 检查与此策略匹配的数据存储列表，然后单击**完成**。
 要符合条件，数据存储不需要满足该策略内的所有规则集的要求。该数据存储必须至少满足一个规则集以及此规则集中的所有规则的要求。确认 Virtual SAN 数据存储满足存储策略中设置的要求并显示在兼容数据存储的列表中。

新策略将添加到列表中。

下一步

将此策略应用于虚拟机及其虚拟磁盘。Virtual SAN 会根据在策略中指定的要求放置虚拟机对象。有关将存储策略应用到虚拟机对象的信息，请参见《vSphere 存储》文档。

监控 Virtual SAN

可以从 vSphere Web Client 监控 Virtual SAN 环境。

可以监控 Virtual SAN 环境中的所有对象，包括参与 Virtual SAN 群集的主机以及 Virtual SAN 数据存储。有关监控 Virtual SAN 群集中的对象和存储资源的详细信息，请参见《vSphere 监控和性能》文档。

本章讨论了以下主题：

- 第 99 页，“监控 Virtual SAN 群集”
- 第 100 页，“监控 Virtual SAN 容量”
- 第 101 页，“监控 Virtual SAN 群集中的虚拟设备”
- 第 101 页，“关于 Virtual SAN 群集重新同步”
- 第 102 页，“监控加入 Virtual SAN 数据存储的设备”
- 第 102 页，“监控 Virtual SAN 运行状况”
- 第 104 页，“监控 Virtual SAN 性能”
- 第 106 页，“关于 Virtual SAN 群集重新平衡”
- 第 107 页，“使用默认的 Virtual SAN 警报”
- 第 109 页，“使用 VMkernel 观察创建警报”

监控 Virtual SAN 群集

您可以监控 Virtual SAN 群集以及与其相关的所有对象。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 选择**监控**选项卡，然后单击 **Virtual SAN**。
- 3 选择**物理磁盘**查看群集中所有主机、缓存设备以及容量设备。

此时 Virtual SAN 将显示有关容量设备的信息，如总容量、已用容量、预留容量、运行状态、物理位置等。物理位置基于 Virtual SAN 主机上的缓存设备和容量设备的硬件位置。

- 4 选择一个容量设备，然后单击**虚拟磁盘**以查看使用该设备的虚拟机。

您可以监控虚拟机对象的许多方面，包括其当前状态及其是否符合为其分配的存储策略。

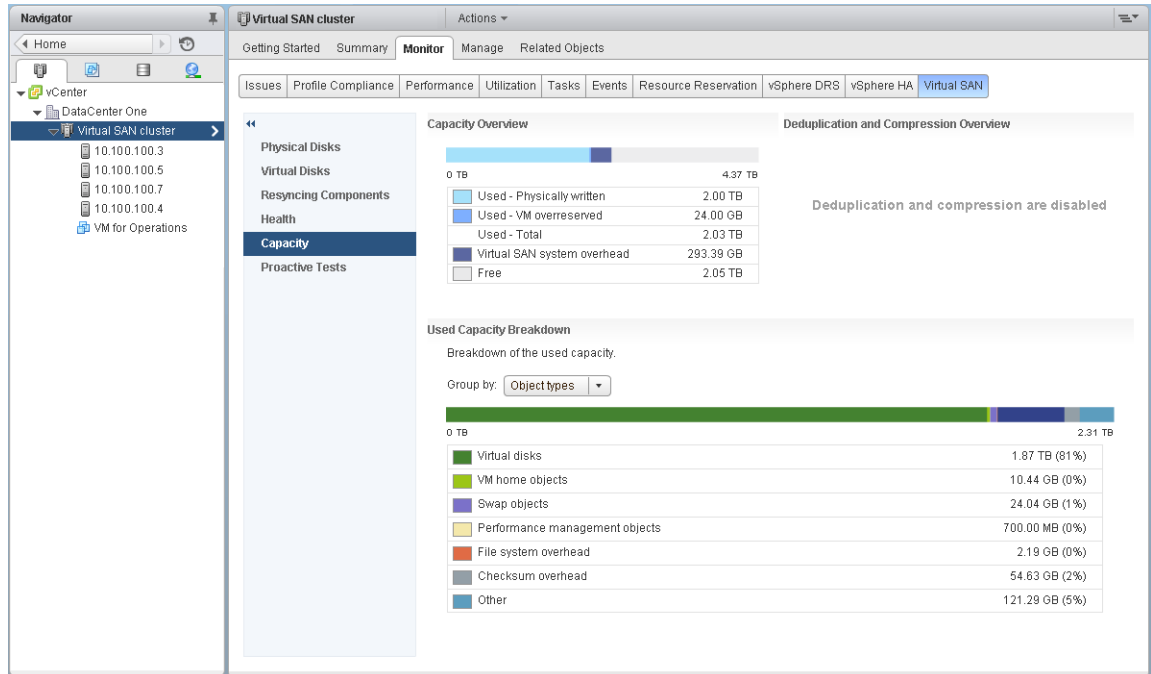
- 5 选择**容量**可查看群集中有关已置备和已用容量的信息，还可以按对象类型或数据类型查看已用容量的细目。

- 选择**管理**选项卡，单击**设置**，然后选择**常规**可检查 Virtual SAN 群集的状态，确认 Internet 连接和查看群集中使用的磁盘格式。

监控 Virtual SAN 容量

可以监控 Virtual SAN 数据存储的容量、去重和压缩效率以及容量使用情况细目。

vSphere Web Client 群集“摘要”选项卡包含 Virtual SAN 容量的摘要。还可以在“容量”监控中查看更多详细信息。



步骤

- 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 单击**监控**选项卡，然后单击 **Virtual SAN**。
- 选择**容量**以查看 Virtual SAN 容量信息。

“容量概览”显示 Virtual SAN 数据存储的存储容量，包括已用空间和可用空间。“已用容量细目”显示不同对象类型或数据类型使用的容量百分比。如果选择“数据类型”，Virtual SAN 将显示主要虚拟机数据使用的容量百分比、Virtual SAN 开销以及临时开销。如果选择“对象类型”，Virtual SAN 将显示以下对象类型使用的容量百分比：

- 虚拟磁盘
- 虚拟机主页对象
- 交换对象
- 性能管理对象
- .vmem 文件
- 文件系统开销
- 校验和开销
- 快照内存

- 去重和压缩开销
- 其他对象类型，例如用户创建的文件、虚拟机模板等

如果在群集上启用去重和压缩功能，则“去重和压缩概览”将显示与该功能相关的容量信息。启用去重和压缩功能时，由于磁盘空间进行回收和重新分配，因此可能需要几分钟才能在“容量”监控中反映容量更新。有关去重和压缩功能的详细信息，请参见第 61 页，“使用去重和压缩”。

监控 Virtual SAN 群集中的虚拟设备

您可以查看 Virtual SAN 群集中的虚拟磁盘的状态。

一个或多个主机无法与 Virtual SAN 数据存储通信时，将不会显示有关虚拟设备的信息。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 选择**监控**选项卡，然后单击 **Virtual SAN**。
- 3 选择**虚拟磁盘**可以查看 Virtual SAN 群集中的所有主机及相应的虚拟磁盘，包括其组件当前正在使用的主机、缓存和容量设备。
- 4 在其中一个虚拟机上选择**虚拟机主页**文件夹，然后单击**物理磁盘放置位置**选项卡以查看设备信息，例如名称、标识符或 UUID 等。

单击**合规性故障**选项卡以查看虚拟机的合规性状态。

- 5 在其中一个虚拟机上选择**硬盘**，然后单击**物理磁盘放置位置**选项卡以查看设备信息，例如名称、标识符或 UUID、用于每个虚拟机的设备数量以及它们如何跨主机进行镜像。

单击**合规性故障**选项卡以查看虚拟设备的合规性状态。

- 6 单击**合规性故障**选项卡以查看虚拟机的合规性状态。

关于 Virtual SAN 群集重新同步

可以监控 Virtual SAN 群集中正在重新同步的虚拟机对象的状态。

当硬件设备、主机或网络出现故障，或将主机置于维护模式时，Virtual SAN 将在 Virtual SAN 群集中启动重新同步。但是，Virtual SAN 可能会暂时等待故障组件恢复联机，然后再启动重新同步任务。

以下事件将在群集中触发重新同步操作：

- 编辑虚拟机 (VM) 存储策略。更改虚拟机存储策略设置时，Virtual SAN 可能启动对象重新创建，随后会重新同步对象。

某些策略更改可能会导致 Virtual SAN 创建对象的其他版本，并与以前的版本重新同步。完成重新同步后，将弃用原始对象。

Virtual SAN 可确保虚拟机继续运行，不会因为该过程中断。该过程可能需要更多临时容量。

- 出现故障后，重新启动主机。
- 从永久或长期故障中恢复主机。如果主机超过 60 分钟不可用（默认），Virtual SAN 将创建数据副本以恢复完整的策略合规性。
- 将主机置于维护模式之前，使用“迁移全部数据”模式撤出数据。
- 超过容量设备的利用率阈值。Virtual SAN 群集中的容量设备利用率接近或超过 80% 的阈值水平时，会触发重新同步。

在 Virtual SAN 群集中监控重新同步任务

要评估正在重新同步的对象的状态，可以监控正在进行的重新同步任务。

前提条件

确认 Virtual SAN 群集中的主机运行的是 ESXi 6.0 或更高版本。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 选择**监控**选项卡，然后单击 **Virtual SAN**。
- 3 选择**重新同步组件**跟踪虚拟机对象重新同步的进度和重新同步完成前的剩余字节数。

您也可以查看群集中当前正在同步的对象数量、重新同步预计完成的时间、存储对象完全符合分配的存储策略需要的剩余时间等信息。

如果群集存在连接问题，则“正在重新同步组件”页面上的数据可能不会按预期刷新，并且字段可能反映不准确的信息。

监控加入 Virtual SAN 数据存储的设备

验证备份 Virtual SAN 数据存储的设备的状态。您可以检查设备是否出现问题。

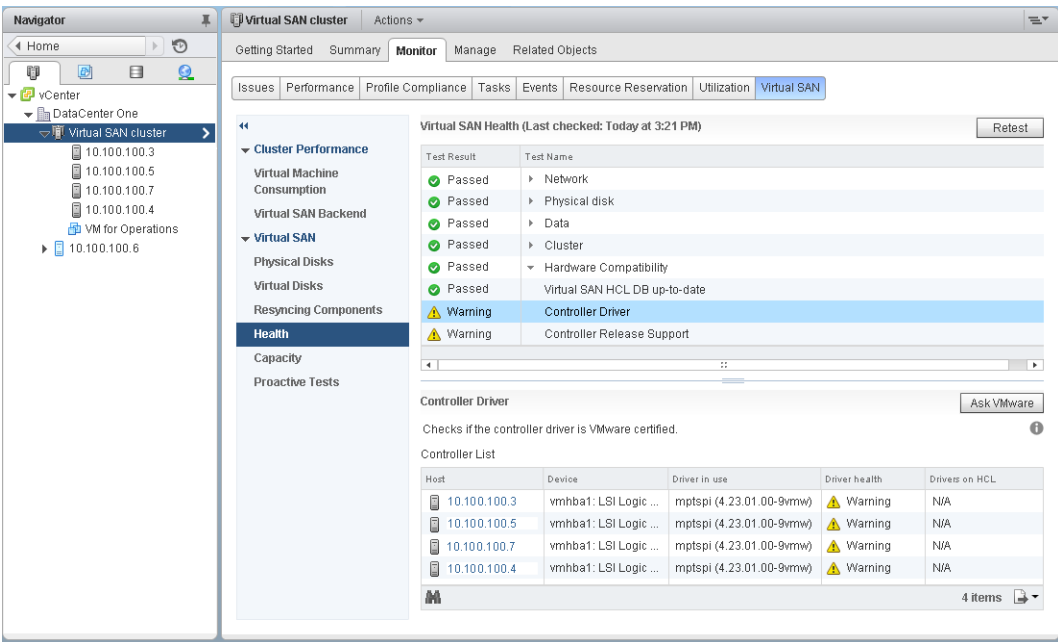
步骤

- 1 导航到 vSphere Web Client 中的“存储”。
- 2 选择 Virtual SAN 数据存储。
- 3 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
可以查看有关 Virtual SAN 数据存储的常规信息，包括容量、功能和默认存储策略。
- 4 单击**设备备用**，然后选择要在页面底部的磁盘表中显示本地设备的磁盘组。
- 5 要显示不可见的列，请右键单击列标题并选择**显示/隐藏列**。
- 6 选择要显示的列，然后单击**确定**。
选定的列将显示在磁盘表中。

监控 Virtual SAN 运行状况

您可以检查 Virtual SAN 群集的运行状况。

可以使用 Virtual SAN 运行状况检查来监控群集组件的状态，诊断问题并对问题进行故障排除。运行状况检查涵盖硬件兼容性、网络配置和操作、高级 Virtual SAN 配置选项、存储设备运行状况以及虚拟机对象。



Virtual SAN 运行状况检查分为以下几个类别。每个类别包含单独的运行状况检查。

表 12-1 Virtual SAN 运行状况检查类别

运行状况检查类别	描述
网络	监控 Virtual SAN 网络运行状况。
物理磁盘	监控群集中物理设备的运行状况。
数据	监控 Virtual SAN 数据运行状况。
群集	监控 Virtual SAN 群集运行状况。
硬件兼容性	监控群集组件以确保这些组件使用受支持的硬件、软件和驱动程序。
限制	监控 Virtual SAN 群集的限制。
延伸群集	监控延伸群集的运行状况（如果适用）。
性能服务	监控 Virtual SAN 性能服务的运行状况。

有关 Virtual SAN 运行状况检查的详细信息，请参见《VMware Virtual SAN 运行状况检查插件指南》。

配置 Virtual SAN 运行状况服务

可以为 Virtual SAN 运行状况服务配置运行状况检查时间间隔。

默认情况下，Virtual SAN 运行状况服务处于打开状态。可以关闭或打开定期运行状况检查，并设置运行状况检查时间间隔。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 选择**运行状况和性能**，并单击**编辑设置**。
- 4 要关闭定期运行状况检查，请取消选择**打开定期运行状况检查**。要打开定期运行状况检查，请选择**打开定期运行状况检查**。

此外，也可以设置运行状况检查之间的时间间隔。

检查 Virtual SAN 运行状况

可以查看 Virtual SAN 运行状况检查的状态，以检查 Virtual SAN 群集的配置和运行。

前提条件

必须先开启 Virtual SAN 运行状况服务，才能查看运行状况检查。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 单击 **监控** 选项卡，然后单击 **Virtual SAN**。
- 3 选择 **运行状况** 可以查看 Virtual SAN 运行状况检查类别。

如果“测试结果”列显示“警告”或“故障”，可展开该类别查看各运行状况检查的结果。

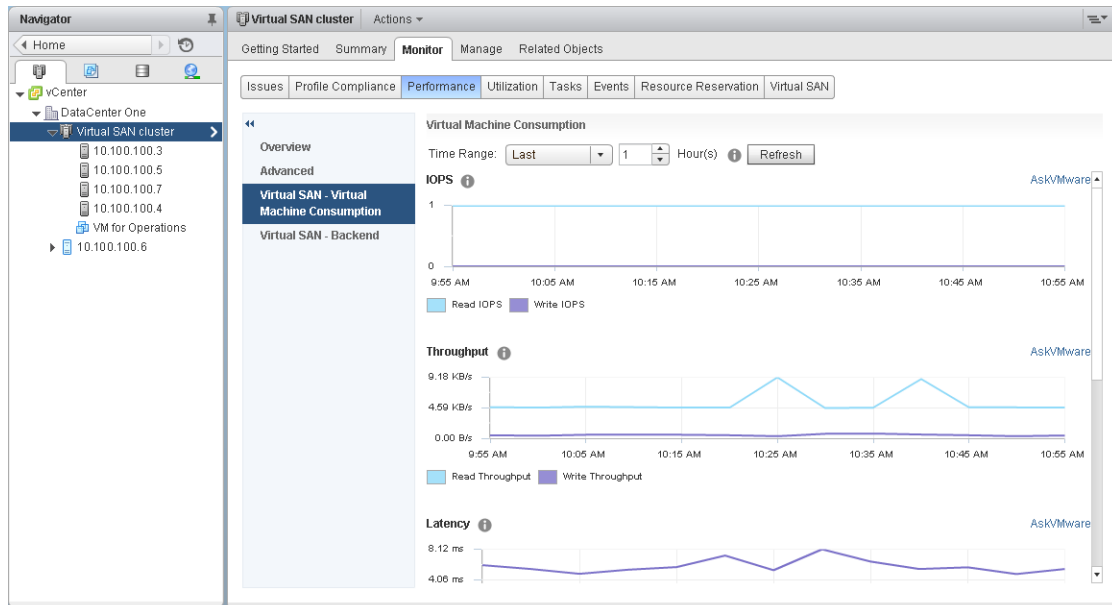
- 4 选择某个运行状况检查，然后在页面底部查看详细信息。

可以单击 **详情咨询 VMware** 按钮打开知识库文章，其中介绍了运行状况检查并提供了如何解决问题的信息。

监控 Virtual SAN 性能

可以使用 Virtual SAN 性能服务监控 Virtual SAN 环境的性能，并调查潜在的问题。

这些性能服务收集并分析性能统计信息，并以图表格式显示这些数据。可以使用性能图表管理工作负载，并确定问题的根本原因。



启用 Virtual SAN 性能服务时，群集摘要会显示 Virtual SAN 性能统计信息概览，包括 IOPS、吞吐量以及延迟。可以查看 Virtual SAN 群集的详细性能统计信息，以及群集中每个主机、磁盘组以及磁盘的详细性能统计信息。还可以查看虚拟机和虚拟磁盘的性能图表。

开启 Virtual SAN 性能服务

创建 Virtual SAN 群集时，性能服务处于禁用状态。开启 Virtual SAN 性能服务可监控 Virtual SAN 群集、主机、磁盘和虚拟机的性能。

开启性能服务后，Virtual SAN 会在数据存储中放置一个统计信息数据库对象，以便收集统计数据。该统计信息数据库是群集的 Virtual SAN 数据存储中的一个命名空间对象。

前提条件

启用 Virtual SAN 性能服务前，请确保群集已正确配置，并且所有运行状况问题均已解决。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 导航器中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 依次单击**管理**选项卡和**设置**。
- 3 在 Virtual SAN 下，选择**运行状况和性能**，然后单击**编辑**以编辑性能服务设置。
- 4 选中**开启 Virtual SAN 性能服务**复选框。
取消选中该复选框可以关闭 Virtual SAN 性能服务。
- 5 为统计信息数据库对象选择存储策略，然后单击**确定**。

查看 Virtual SAN 群集性能

可以使用 Virtual SAN 群集性能图表监控群集中的工作负载和确定问题的根本原因。

当性能服务处于打开状态时，群集摘要将显示 Virtual SAN 性能统计信息概览，包括 Virtual SAN IOPS、吞吐量和延迟。在群集级别上，可以查看虚拟机消耗以及 Virtual SAN 后端的详细统计信息图表。

前提条件

必须先打开 Virtual SAN 性能服务，然后才能查看性能图表。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 导航器中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 单击**监控**选项卡，然后单击**性能**。
- 3 选择 **Virtual SAN - 虚拟机消耗**。为您的查询选择时间范围。
Virtual SAN 可以显示群集上运行的客户端的性能图表，包括 IOPS、吞吐量、延迟、拥堵以及未完成 I/O。这些图表上的统计信息是从群集内的主机中汇总的。
- 4 选择 **Virtual SAN - 后端**。为您的查询选择时间范围。
Virtual SAN 可以显示群集后端操作的性能图表，包括 IOPS、吞吐量、延迟、拥堵以及未完成 I/O。这些图表上的统计信息是从群集内的主机中汇总的。

查看 Virtual SAN 主机性能

可以使用 Virtual SAN 主机性能图表监控主机的工作负载并确定问题的根本原因。可以查看 Virtual SAN 主机、磁盘组和单个存储设备的性能图表。

当性能服务处于打开状态时，主机摘要将显示每个主机及其附加磁盘的性能统计信息。在主机级别上，可以查看虚拟机消耗以及 Virtual SAN 后端的详细统计信息图表，包括 IOPS、吞吐量、延迟和拥堵。在磁盘组级别上，可以查看磁盘组的统计信息。在磁盘级别上，可以查看单个存储设备的统计信息。

前提条件

必须先打开 Virtual SAN 性能服务，然后才能查看性能图表。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 导航器中，导航到 Virtual SAN 群集，然后选择一个主机。
- 2 单击**监控**选项卡，然后单击**性能**。
- 3 选择 **Virtual SAN - 虚拟机消耗**。为您的查询选择时间范围。

Virtual SAN 可以显示主机上运行的客户端的性能图表，包括 IOPS、吞吐量、延迟、拥堵以及未完成 I/O。

- 4 选择 **Virtual SAN - 后端**。为您的查询选择时间范围。

Virtual SAN 可以显示主机后端操作的性能图表，包括 IOPS、吞吐量、延迟、拥堵以及未完成 I/O。

- 5 选择 **Virtual SAN - 磁盘组**，然后选择一个磁盘组。为您的查询选择时间范围。

Virtual SAN 可以显示磁盘组的性能图表，包括前端（客户机）IOPS、吞吐量和延迟，以及开销 IOPS 和延迟，也可以显示读取缓存的命中率、逐出、写入缓冲区可用空间百分比、容量和使用情况、缓存磁盘离台率、拥堵、未完成 I/O、未完成 I/O 大小、延迟 I/O 百分比、延迟 I/O 平均延迟、内部队列 IOPS 以及内部队列吞吐量。

- 6 选择 **Virtual SAN - 磁盘**，然后选择一个磁盘。为您的查询选择时间范围。

Virtual SAN 可以显示磁盘的性能图表，包括物理/固件层 IOPS、吞吐量和延迟。

查看 Virtual SAN 虚拟机性能

可以使用 Virtual SAN 虚拟机性能图表监控虚拟机和虚拟磁盘的工作负载。

当性能服务处于打开状态时，您可以查看虚拟机性能和虚拟磁盘性能的详细统计信息图表。在主机之间进行迁移时无法收集虚拟机性能统计信息，因此您可能会注意到虚拟机性能图表中存在几分钟的差距。

注意 性能服务仅支持使用虚拟 SCSI 控制器的虚拟磁盘，不支持使用其他控制器（例如 IDE）的虚拟磁盘。

前提条件

必须先打开 Virtual SAN 性能服务，然后才能查看性能图表。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 导航器中，导航到 Virtual SAN 群集，然后选择一个虚拟机。
- 2 单击**监控**选项卡，然后单击**性能**。
- 3 选择 **Virtual SAN - 虚拟机消耗**。为您的查询选择时间范围。

Virtual SAN 可以显示虚拟机的性能图表，包括 IOPS、吞吐量和延迟。

- 4 选择 **Virtual SAN - 虚拟机磁盘**。为您的查询选择时间范围。

Virtual SAN 可以显示虚拟磁盘的性能图表，包括 IOPS、延迟的标准化 IOPS、虚拟 SCSI IOPS、虚拟 SCSI 吞吐量以及虚拟 SCSI 延迟。

关于 Virtual SAN 群集重新平衡

当群集中任何容量设备的利用率达到 80% 时，Virtual SAN 将自动重新平衡群集，直到所有容量设备的利用率都低于阈值。

群集重新平衡会在群集中平均分配资源，以保持一致的性能和可用性。

其他操作也会启动群集重新平衡：

- Virtual SAN 检测到群集中出现硬件故障
- 使用**迁移全部数据**选项将 Virtual SAN 主机置于维护模式
- 分配了 FTT=0 的对象位于 Virtual SAN 主机时，使用**确保可访问性**将主机置于维护模式

注意 要为维护和重新保护操作提供足够空间，并最大程度地减少 Virtual SAN 群集中的自动重新平衡事件，应当随时留有 30% 的可用容量。

可以使用 Ruby vSphere 控制台 (RVC) 手动重新平衡 Virtual SAN 群集。请参见第 107 页，“手动重新平衡”。

自动重新平衡

默认情况下，当容量设备的利用率达到 80% 时，Virtual SAN 会自动重新平衡 Virtual SAN 群集。将 Virtual SAN 主机置于维护模式时，也会进行重新平衡。

若要监控群集中的重新平衡操作，请运行以下 RVC 命令：

- `vsan.check_limits`。验证群集中的磁盘空间利用率是否平衡。
- `vsan.whatif_host_failures`。分析每个主机的当前容量利用率，解释单个主机故障是否可以强制群集耗尽空间以重新保护，并分析主机故障可能对群集容量、缓存预留和群集组件产生什么影响。

作为命令输出显示的物理容量使用情况是 Virtual SAN 群集中所有设备的平均使用情况。

- `vsan.resync_dashboard`。监控群集中的任何重新构建任务。

有关 RVC 命令选项的信息，请参见《RVC 命令参考指南》。

手动重新平衡

可以通过群集运行状况检查或使用 RVC 命令进行手动重新平衡。

如果 Virtual SAN 磁盘平衡运行状况检查失败，则可以在 vSphere Web Client 中启用手动重新平衡。在“群集运行状况”下，访问 Virtual SAN 磁盘平衡运行状况检查，然后单击**重新平衡磁盘**按钮。

使用以下 RVC 命令手动重新平衡群集：

- `vsan.check_limits`。验证 Virtual SAN 群集中是否存在任何容量设备接近 80% 的阈值限制。
- `vsan.proactive_rebalance [opts]<Path to ClusterComputeResource> --start`。手动启动重新平衡操作。运行该命令时，Virtual SAN 扫描该群集以查看当前组件分布，然后开始平衡该群集中的组件分布。使用命令选项指定在该群集中运行重新平衡操作的时间长度，以及每小时为每个 Virtual SAN 主机移动的数据量。有关在 Virtual SAN 群集中管理重新平衡操作的命令选项的详细信息，请参见《RVC 命令参考指南》。

由于群集重新平衡会生成大量 I/O 操作，因此可能会耗时并且影响虚拟机的性能。

您可以配置警报，它会在置备空间达到特定阈值时通知您。请参见第 109 页，“为 Virtual SAN 事件创建 vCenter Server 警报”。

使用默认的 Virtual SAN 警报

您可以使用默认的 Virtual SAN 警报监控群集、主机和现有 Virtual SAN 许可证。

激活与警报对应的事件或满足警报中指定的一个或所有条件时，会自动触发默认警报。您不能编辑条件或删除默认警报。要配置特定于要求的警报，请为 Virtual SAN 创建自定义警报。请参见第 109 页，“为 Virtual SAN 事件创建 vCenter Server 警报”。

该表列出了默认的 Virtual SAN 警报。

表 12-2 默认的 Virtual SAN 警报

Virtual SAN 警报	描述
Virtual SAN 限时许可证已过期	监控 Virtual SAN 试用许可证。
在 Virtual SAN 主机上注册/取消注册 VASA 供应商提供程序失败	在出现故障的 Virtual SAN 主机上注册/取消注册 VASA 提供程序。
Virtual SAN 许可证已到期	监控已到期的 Virtual SAN 许可证。
Virtual SAN 主机磁盘出错	监控 Virtual SAN 设备上的错误。
用于“群集运行状况”组测试的 Virtual SAN 运行状况服务警报	监控 Virtual SAN 群集运行状况。
用于“数据运行状况”组测试的 Virtual SAN 运行状况服务警报	监控 Virtual SAN 群集数据运行状况。
用于“限制运行状况”组测试的 Virtual SAN 运行状况服务警报	监控 Virtual SAN 群集的限制。
用于“网络运行状况”组测试的 Virtual SAN 运行状况服务警报	监控 Virtual SAN 网络运行状况。
用于“物理磁盘运行状况”组测试的 Virtual SAN 运行状况服务警报	监控群集中物理设备的运行状况。
用于“Virtual SAN HCL 运行状况”组测试的 Virtual SAN 运行状况服务警报	监控群集组件以确保它们使用受支持的硬件、软件和驱动程序。
用于“软件状态运行状况”组测试的 Virtual SAN 运行状况服务警报	监控群集中目前使用的软件的运行状况。
用于“意外 Virtual SAN 运行状况”组测试的 Virtual SAN 运行状况服务警报	监控所有意外群集运行状况问题。
用于“Virtual SAN CLOMD 活跃度”组测试的 Virtual SAN 运行状况服务警报	监控在 ESXi 主机上运行并负责数据迁移和撤出的 CLOMD（群集级对象管理器后台驻留程序）是否处于活动状态。
用于“Virtual SAN 群集分区”组测试的 Virtual SAN 运行状况服务警报	监控 Virtual SAN 群集分区。

有关监控警报、事件和编辑现有警报设置的信息，请参见《vSphere 监控和性能》文档。

查看 Virtual SAN 默认警报

使用默认的 Virtual SAN 警报监控群集、主机，分析任何新事件，以及评估群集的整体运行状况。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集，单击**管理**然后单击**警报定义**。
- 2 在搜索框中键入 **Virtual SAN** 作为搜索项，以显示特定于 Virtual SAN 的警报。
键入 Virtual SAN 运行状况服务警报搜索 Virtual SAN 运行状况服务警报。
将显示默认的 Virtual SAN 警报。
- 3 在警报列表中，单击每个警报以查看警报定义。

使用 VMkernel 观察创建警报

VMkernel 观察 (VOB) 是可以用来设置 Virtual SAN 警报的系统事件，这些事件可以监控 Virtual SAN 群集中的性能和网络连接问题并进行故障排除。在 Virtual SAN 中，这些事件称为观察。

Virtual SAN 的 VMware ESXi 观察 ID

每个 VOB 事件与一个标识符 (ID) 关联。在 vCenter Server 中创建 Virtual SAN 警报之前，必须确认要创建警告的 Virtual SAN 事件的正确 VOB ID。您可以在 VMware ESXi 观察日志文件 (`vobd.log`) 中创建警告。例如，您应该使用以下 VOB ID 为群集中的所有设备故障创建警告。

- `esx.problem.vob.vsan.lsom.diskerror`
- `esx.problem.vob.vsan.pdl.offline`

要查看 Virtual SAN 的 VOB ID 列表，请打开位于 `/var/log` 目录中的 ESXi 主机上的 `vobd.log` 文件。该日志文件包含以下可用于创建 Virtual SAN 警报的 VOB ID。

表 12-3 Virtual SAN 的 VOB ID

VOB ID	描述
<code>esx.audit.vsan.clustering.enabled</code>	启用 Virtual SAN 群集服务。
<code>esx.clear.vob.vsan.pdl.online</code>	Virtual SAN 设备已联机。
<code>esx.clear.vsan.clustering.enabled</code>	启用 Virtual SAN 群集服务。
<code>esx.clear.vsan.vsan.network.available</code>	Virtual SAN 具有一个活动网络配置。
<code>esx.clear.vsan.vsan.vmknic.ready</code>	之前报告的 <code>vmknic</code> 已经获得有效 IP。
<code>esx.problem.vob.vsan.lsom.componentthreshold</code>	Virtual SAN 接近节点组件计数限制。
<code>esx.problem.vob.vsan.lsom.diskerror</code>	Virtual SAN 设备处于永久错误状态。
<code>esx.problem.vob.vsan.lsom.diskgrouplimit</code>	Virtual SAN 无法创建新磁盘组。
<code>esx.problem.vob.vsan.lsom.disklimit</code>	Virtual SAN 无法将设备添加到磁盘组。
<code>esx.problem.vob.vsan.pdl.offline</code>	一个 Virtual SAN 设备脱机。
<code>esx.problem.vsan.clustering.disabled</code>	禁用 Virtual SAN 群集服务。
<code>esx.problem.vsan.lsom.congestionthreshold</code>	Virtual SAN 设备内存或 SSD 拥堵已更新。
<code>esx.problem.vsan.net.not.ready</code>	将不含有效 IP 地址的 <code>vmknic</code> 添加到 Virtual SAN 网络配置。Virtual SAN 网络尚未就绪时会出现这种情况。
<code>esx.problem.vsan.net.redundancy.lost</code>	Virtual SAN 网络配置没有所需冗余。
<code>esx.problem.vsan.no.network.connectivity</code>	Virtual SAN 没有使用中的现有网络连接配置。
<code>esx.problem.vsan.vmknic.not.ready</code>	将不含有效 IP 地址的 <code>vmknic</code> 添加到 Virtual SAN 网络配置。

为 Virtual SAN 事件创建 vCenter Server 警报

您可以创建警报以监控选定 Virtual SAN 对象（包括群集、主机、数据存储、网络 and 虚拟机）上的事件。

前提条件

必须具有所需的 `Alarms.Create Alarm` 或 `Alarm.Modify Alarm` 特权级别

步骤

- 1 在清单中选择需要监控的 vCenter Server 对象。

- 2 选择**管理**选项卡 > **警报定义**，然后单击 **+** 图标。
- 3 键入新警报的名称和描述。
- 4 从**监控**下拉菜单中，选择要在其上配置警报的对象。
- 5 单击**此对象上发生的特定事件，例如打开虚拟机电源**，然后单击**下一步**。
- 6 单击**触发器**添加将触发警报的 Virtual SAN 事件。“触发器”页面的选项因您计划监控的活动类型不同而异。
- 7 单击**添加**图标 (**+**)。
- 8 在**事件**列中单击，然后从下拉菜单中选择选项。
- 9 在**状态**列中单击，然后从下拉菜单中选择选项。
- 10 (可选) 配置触发警报要满足的其他条件。
 - a 单击**添加**图标添加参数。
 - b 在**参数**列中单击，然后从下拉菜单中选择选项。
 - c 在**运算符**列中单击，然后从下拉菜单中选择选项。
 - d 单击**值**列，然后在文本字段中输入值。您可添加多个参数。
- 11 单击**下一步**。

此时即已选择并配置警报触发器。

处理故障和 Virtual SAN 故障排除

如果在使用 Virtual SAN 时遇到问题，可以使用故障排除主题。这些主题会帮助您了解问题并为您提供解决办法（如果有）。

本章讨论了以下主题：

- 第 111 页，“对 Virtual SAN 使用 esxcli 命令”
- 第 111 页，“ESXi 主机上的 Virtual SAN 配置可能会失败”
- 第 112 页，“不合规虚拟机对象不会立即合规”
- 第 112 页，“Virtual SAN 群集配置问题”
- 第 113 页，“处理 Virtual SAN 故障”
- 第 123 页，“关闭 Virtual SAN 群集”

对 Virtual SAN 使用 esxcli 命令

使用 esxcli 命令可获取与 Virtual SAN 有关的详细信息，以及排除您的 Virtual SAN 环境中的任何问题。

可用命令如下：

命令	描述
esxcli vsan network list	确认哪些 VMkernel 适配器可用于 Virtual SAN 通信。
esxcli vsan storage list	列出 Virtual SAN 声明的存储磁盘。
esxcli vsan cluster get	获取 Virtual SAN 群集信息。

ESXi 主机上的 Virtual SAN 配置可能会失败

在某些情况下，在特定主机上配置 Virtual SAN 的任务可能会失败。

问题

加入了 Virtual SAN 群集的 ESXi 主机无法配置 Virtual SAN。

原因

如果主机不满足硬件要求或遇到其他问题，Virtual SAN 可能无法配置主机。例如，主机上的内存不足可能会阻止配置 Virtual SAN。

解决方案

- 1 将导致出现故障的主机置于维护模式。

- 2 将主机移出 Virtual SAN 群集。
- 3 解决阻止主机配置 Virtual SAN 的问题。
- 4 退出维护模式。
- 5 将主机移回 Virtual SAN 群集。

不合规虚拟机对象不会立即合规

使用**检查合规性**按钮时，虚拟机对象的状态不会从“不合规”更改为“合规”，尽管 Virtual SAN 资源已可用并符合虚拟机配置文件。

问题

使用强制置备选项时，即使当前在 Virtual SAN 群集中可用的资源不符合虚拟机配置文件中指定的策略，您也可以置备虚拟机对象。可以创建对象，但其保持不合规状态。

如果群集中的存储资源可用（例如，添加主机时），则需要 Virtual SAN 将对象转为合规状态。但对象的状态并不会在您添加资源后立即更改为合规。

原因

这是因为 Virtual SAN 调节重新配置的步调，以避免使系统过载。实现合规性所需的时间取决于群集中对象的数量、群集的 I/O 负载以及所讨论对象的大小。在多数情况下，将在合理时间内实现合规性。

Virtual SAN 群集配置问题

在对 Virtual SAN 配置进行任何更改之后，vCenter Server 会对 Virtual SAN 配置执行验证检查。另外，在主机同步过程中，也会执行验证检查。如果 vCenter Server 检测到任何配置问题，则将显示错误消息。

问题

大量错误消息表示 vCenter Server 已检测到 Virtual SAN 配置存在问题。

解决方案

请使用以下方法修复 Virtual SAN 配置问题。

表 13-1 Virtual SAN 配置错误与解决方案

Virtual SAN 配置错误	解决方案
启用了 VSAN 服务的主机不在 vCenter 群集中	将主机添加到 Virtual SAN 群集。 1 右键单击该主机，然后选择 移至 。 2 选择 Virtual SAN 群集，然后单击 确定 。
主机位于已启用 VSAN 的群集中，但没有启用 VSAN 服务	验证是否已在主机上正确配置并启用了 Virtual SAN 网络。 请参见第 40 页，“配置 Virtual SAN 网络”。
未配置 VSAN 网络	配置 Virtual SAN 网络。请参见第 40 页，“配置 Virtual SAN 网络”。
主机无法与已启用 VSAN 的群集中的所有其他节点进行通信	可能由网络隔离所致。请参见第 20 页，“Virtual SAN 的网络要求”文档。
找到另一台参与 VSAN 服务的主机，但这台主机不是该主机的 vCenter 群集的成员。	确保 Virtual SAN 群集配置正确，并且所有 Virtual SAN 主机都位于同一子网中。请参见第 30 页，“Virtual SAN 网络设计”。

处理 Virtual SAN 故障

Virtual SAN 根据故障的严重性处理群集中存储设备、主机和网络的故障。通过观察 Virtual SAN 数据存储和网络的性能，您可以诊断 Virtual SAN 的问题。

Virtual SAN 中的故障处理

Virtual SAN 实施了指示故障和为数据保护重新构建不可用数据的机制。

Virtual SAN 组件的故障状态

在 Virtual SAN 中，出现故障的组件可能会处于“不存在”或“已降级”状态。根据组件状态，Virtual SAN 会使用不同的方法恢复虚拟机数据。

Virtual SAN 还提供有关组件故障类型的警示。请参见第 109 页，“使用 VMkernel 观察创建警报”和第 107 页，“使用默认的 Virtual SAN 警报”。

Virtual SAN 支持两种类型的组件故障状态：

表 13-2 Virtual SAN 中的组件故障状态

组件故障状态	描述	恢复	原因
已降级	如果 Virtual SAN 检测到永久组件故障并假定该组件不会恢复到工作状态，该组件将处于“已降级”状态。	Virtual SAN 将立即开始重新构建受影响的组件。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 闪存缓存设备故障 ■ 磁盘或闪存容量设备故障 ■ 存储控制器故障
不存在	Virtual SAN 检测到临时组件故障，且其中的组件可以恢复并还原其工作状态，则该组件将处于“不存在”状态。	如果组件在一定的超时时间内不可用，Virtual SAN 将开始重新构建不存在的组件。默认情况下，Virtual SAN 会在 60 分钟后开始重新构建不存在的组件。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 网络连接丢失 ■ 物理网络适配器故障 ■ ESXi 主机故障 ■ 拔出的闪存缓存设备 ■ 拔出的磁盘或闪存容量设备

检查组件的故障状态

使用 vSphere Web Client 检查组件是否处于“不存在”或“已降级”故障状态。

如果群集中发生故障，Virtual SAN 会根据故障严重性，将对象的组件标记为“不存在”或“已降级”。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 在 **监控** 选项卡上，单击 **Virtual SAN**，然后选择 **虚拟磁盘**。
群集中虚拟机的主目录和虚拟磁盘将显示。
- 3 选择一个虚拟机对象。
- 4 在 **物理磁盘放置位置** 选项卡中，检查所选对象的组件的“组件状态”属性。
如果 Virtual SAN 群集中发生故障，“组件状态”属性将为“不存在”或“已降级”。

指示 Virtual SAN 中问题的对象状态

检查虚拟机对象的合规性状态和操作状况，以确定群集中的故障如何影响虚拟机。

表 13-3 对象状态

对象状态类型	描述
合规性状态	虚拟机对象的合规性状态指示它是否符合所分配虚拟机存储策略的要求。
操作状况	<p>对象的操作状况可能为正常或不正常。它指示群集中故障的类型和数量。如果完整副本可用，并且对象有超过 50% 的投票仍然可用，则对象处于正常状态。</p> <p>如果完整副本不可用，或对象有少于 50% 的投票不可用，则对象不正常。例如，如果群集中出现网络故障并且主机处于隔离状态，则对象可能变为不正常。</p>

要确定故障对虚拟机的整体影响，请检查合规性状态和操作状况。如果操作状况保持正常，但对象不合规，则虚拟机可继续使用 Virtual SAN 数据存储。如果操作状况不正常，则虚拟机将无法使用数据存储。

检查 Virtual SAN 中对象的运行状况

使用 vSphere Web Client 检查虚拟机是否处于正常状态。当虚拟机对象的副本以及对象投票超过 50% 可用时，认为虚拟机处于正常状态。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 在 **监控** 选项卡上，单击 **Virtual SAN**，然后选择 **虚拟磁盘**。
群集中虚拟机的主目录和虚拟磁盘将显示。
- 3 对于虚拟机对象，检查“操作状况”属性的值。
如果操作状况不正常，则 vSphere Web Client 将在括号中指出不正常状况的原因。

检查 Virtual SAN 中虚拟机的合规性

使用 vSphere Web Client 检查虚拟机对象是否符合指定的虚拟机存储策略。

步骤

- 1 检查虚拟机的合规性状态。
 - a 在 vSphere Web Client 导航器中，浏览到虚拟机。
 - b 在 **摘要** 选项卡上，检查虚拟机存储策略下的“虚拟机存储策略合规性”属性值。
- 2 检查虚拟机对象的合规性状态。
 - a 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
 - b 在 **监控** 选项卡上，单击 **Virtual SAN**，然后选择 **虚拟磁盘**。
 - c 选择一个虚拟机对象。
 - d 检查对象的“合规性状态”属性值。如果合规性状态不是“合规”，则确定不合规的原因。
 - 检查对象的操作状况以验证对象是否正常运行。
 - 在 **合规性故障** 选项卡上，检查对象不符合虚拟机存储策略中的哪些要求。
 - 在 **物理磁盘放置位置** 选项卡上，检查对象组件的状态。

Virtual SAN 中发生故障时虚拟机的可访问性

如果虚拟机使用 Virtual SAN 存储，则其存储可访问性可能因 Virtual SAN 群集中的故障类型而异。

群集发生的故障次数超过虚拟机对象策略允许的次数时，可访问性将发生更改。

由于 Virtual SAN 群集中的故障，虚拟机对象可能变得无法访问。由于故障影响所有副本导致对象的完整副本不可用时，或可用对象投票不足 50% 时，对象将无法访问。

根据无法访问的对象类型，虚拟机将出现下列行为：

表 13-4 虚拟机对象无法访问

对象类型	虚拟机状况	虚拟机症状
虚拟机主页命名空间	<ul style="list-style-type: none">■ 不可访问■ 如果 vCenter Server 或 ESXi 主机无法访问虚拟机的 .vmx 文件，则已孤立。	虚拟机处理可能崩溃并且虚拟机可能关闭电源。
VMDK	不可访问	虚拟机保持启动状态，但是未执行 VMDK 上的 I/O 操作。一定的超时后，客户机操作系统结束操作。

虚拟机无法访问不是永久状态。解决基础问题，且完整副本和超过 50% 的对象投票已还原后，虚拟机将自动变得可访问。

在 Virtual SAN 群集中无法访问容量设备

磁盘或闪存容量设备出现故障时，如果空间可用且允许的故障数设置为 1 或更大的值，Virtual SAN 会评估设备上对象的可访问性并在其他主机上重新构建这些对象。

组件故障状态和可访问性

将位于磁盘或闪存容量设备上的 Virtual SAN 组件标记为已降级。

Virtual SAN 的行为

Virtual SAN 以下列方式响应容量设备故障。

参数	行为
允许的故障数	如果虚拟机存储策略中允许的故障数等于或大于 1，则仍可从群集中的另一个 ESXi 主机访问虚拟机对象。如果资源可用，Virtual SAN 将启动自动重新保护。 如果允许的故障数设置为 0，则当虚拟机对象的某个组件位于出现故障的容量设备上时，该对象将不可访问。从备份还原虚拟机。
容量设备上的 I/O 操作	Virtual SAN 将停止所有正在运行的 I/O 操作 5-7 秒钟，直到它重新评估在没有故障组件的情况下对象是否仍然可用为止。 如果 Virtual SAN 确定该对象可用，则所有正在运行的 I/O 操作都将恢复。
重新构建数据	对于故障设备或磁盘上的对象，Virtual SAN 将检查主机和容量设备是否能满足空间和放置规则的要求。如果有此类具有容量的主机可用，则 Virtual SAN 将立即开始恢复过程，因为组件标记为已降级。 如果资源可用，将会发生自动重新保护。

在 Virtual SAN 群集中无法访问闪存缓存设备

当某个闪存缓存设备出现故障时，Virtual SAN 将评估包含该缓存设备的磁盘组中对象的可访问性，如果可能且允许的故障数设置为 1 或更大的值，将在另一个主机上重新构建这些对象。

组件故障状态和可访问性

位于磁盘组中的缓存设备和容量设备（例如，磁盘）均标记为“已降级”。Virtual SAN 会将单个闪存缓存设备的故障解释为整个磁盘组的故障。

Virtual SAN 的行为

Virtual SAN 将按照以下方式对闪存缓存设备故障做出响应：

参数	行为
允许的故障数	如果虚拟机存储策略中允许的故障数等于或大于 1，则仍可从群集中的另一个 ESXi 主机访问虚拟机对象。如果资源可用，Virtual SAN 将启动自动重新保护。 如果允许的故障数设置为 0，则当虚拟机对象的某个组件位于出现故障的磁盘组上时，该对象将不可访问。
磁盘组上的 I/O 操作	Virtual SAN 将停止所有正在运行的 I/O 操作 5-7 秒钟，直到它重新评估在没有故障组件的情况下对象是否仍然可用为止。 如果 Virtual SAN 确定该对象可用，则所有正在运行的 I/O 操作都将恢复。
重新构建数据	对于故障设备或磁盘上的对象，Virtual SAN 将检查主机和容量设备是否能满足空间和放置规则的要求。如果有此类具有容量的主机可用，则 Virtual SAN 将立即开始恢复过程，因为组件标记为已降级。

Virtual SAN 群集中的主机无响应

如果主机由于主机故障或重新引导而停止响应，Virtual SAN 将等待主机恢复，然后 Virtual SAN 将在群集中的其他主机上重新构建组件。

组件故障状态和可访问性

位于主机上的 Virtual SAN 组件将标记为不存在。

Virtual SAN 的行为

Virtual SAN 会用以下方式对主机故障做出响应：

参数	行为
允许的故障数	如果虚拟机存储策略中允许的故障数等于或大于 1，则仍可从群集中的另一个 ESXi 主机访问虚拟机对象。如果资源可用，Virtual SAN 将启动自动重新保护。 如果允许的故障数设置为 0，则当虚拟机对象的组件位于出现故障的主机上时，该对象将不可访问。
主机上的 I/O 操作	Virtual SAN 将停止所有正在运行的 I/O 操作 5-7 秒钟，直到它重新评估在没有故障组件的情况下对象是否仍然可用为止。 如果 Virtual SAN 确定该对象可用，则所有正在运行的 I/O 操作都将恢复。
重新构建数据	如果该主机在 60 分钟内未重新加入群集，则对于无法访问的主机上的对象，Virtual SAN 将检查群集中的其他一些主机是否能满足缓存、空间和放置规则的要求。如果有此类主机可用，则 Virtual SAN 将启动恢复过程。 如果该主机在 60 分钟后重新加入群集，并且已开始恢复，则 Virtual SAN 将评估是继续恢复，还是停止恢复并重新同步原始组件。

Virtual SAN 群集断开网络连接

当群集中主机之间的连接断开，如果无法恢复连接，则 Virtual SAN 会确定活动分区并从活动分区上的隔离分区重新构建组件。

组件故障状态和可访问性

Virtual SAN 确定可用的对象票数超过 50% 的分区。隔离主机上的组件被标记为不存在。

Virtual SAN 的行为

Virtual SAN 用以下几种方式响应网络故障：

参数	行为
允许的故障数	如果虚拟机存储策略中 允许的故障数 等于或大于 1，则仍可从群集中的另一个 ESXi 主机访问虚拟机对象。如果资源可用，Virtual SAN 将启动自动重新保护。 如果 允许的故障数 设置为 0，则当虚拟机对象的组件位于隔离主机上时，该对象将不可访问。
隔离主机上的 I/O 操作	Virtual SAN 将停止所有正在运行的 I/O 操作 5-7 秒钟，直到它重新评估在没有故障组件的情况下对象是否仍然可用为止。 如果 Virtual SAN 确定该对象可用，则所有正在运行的 I/O 操作都将恢复。
重新构建数据	如果该主机在 60 分钟内重新加入群集，则 Virtual SAN 将同步该主机上的组件。 如果该主机在 60 分钟内未重新加入群集，则对于无法访问的主机上的对象，Virtual SAN 将检查群集中的其他一些主机是否能满足缓存、空间和放置规则的要求。如果有此类主机可用，则 Virtual SAN 将启动恢复过程。 如果该主机在 60 分钟后重新加入群集，并且已开始恢复，则 Virtual SAN 将评估是继续恢复，还是停止恢复并重新同步原始组件。

Virtual SAN 群集中的存储控制器出现故障

当存储控制器出现故障时，Virtual SAN 会评估附加到该控制器磁盘组上的对象的可访问性，并在其他主机上重新构建这些对象。

症状

如果主机包含一个存储控制器和多个磁盘组，并且所有磁盘组中的所有设备都出现故障，则可以认为公用存储控制器上的故障是根本原因。检查 VMkernel 日志消息以确定故障的根源。

组件故障状态和可访问性

当存储控制器出现故障时，连接到该控制器的所有磁盘组中的闪存缓存设备和容量设备上的组件都将标记为已降级。

如果主机包含多个控制器，但仅连接到特定控制器的设备不可访问，则可以认为该控制器出现故障。

Virtual SAN 的行为

Virtual SAN 会用以下方式响应存储控制器故障：

参数	行为
允许的故障数	如果虚拟机存储策略中 允许的故障数 等于或大于 1，则仍可从群集中的另一个 ESXi 主机访问虚拟机对象。如果资源可用，Virtual SAN 将启动自动重新保护。 如果 允许的故障数 设置为 0，则当虚拟机对象的组件驻留在连接到存储控制器的磁盘组上时，该对象将不可访问。
重新构建数据	对于故障设备或磁盘上的对象，Virtual SAN 将检查主机和容量设备是否能满足空间和放置规则的要求。如果有此类具有容量的主机可用，则 Virtual SAN 将立即开始恢复过程，因为组件标记为已降级。

延伸群集站点出现故障或丢失网络连接

Virtual SAN 延伸群集管理由于站点之间丢失网络连接或者一个站点临时丢失导致的故障。

延伸群集故障处理

在大多数情况下，延伸群集在故障期间继续运行并且在解决故障后自动恢复。

表 13-5 延伸群集如何处理故障

故障类型	行为
活动站点之间丢失网络连接	如果两个活动站点之间的网络连接失败，见证主机和首选站点继续提供存储操作并保持数据可用。当网络连接恢复时，两个活动站点将重新同步。
辅助站点出现故障或丢失网络连接	如果辅助站点脱机或者与首选站点和见证主机隔离，见证主机和首选站点继续提供存储操作并保持数据可用。当辅助站点返回群集时，两个活动站点将重新同步。
首选站点出现故障或丢失网络连接	如果首选站点脱机或者与辅助站点和见证主机隔离，辅助站点在连接到见证主机的情况下继续存储操作。当首选站点返回群集时，两个活动站点将重新同步。
见证主机出现故障或丢失网络连接	如果见证主机脱机或者与首选站点或辅助站点隔离，对象将不合规，但数据保持可用。不会影响当前正在运行的虚拟机。

排除 Virtual SAN 故障

检查虚拟机的性能和可访问性以便在 Virtual SAN 群集中诊断问题。

根据 VMware 兼容性指南验证驱动程序、固件、存储 I/O 控制器

使用 Virtual SAN 运行状况服务验证硬件组件、驱动程序和固件是否与 Virtual SAN 兼容。

使用与 Virtual SAN 不兼容的硬件组件、驱动程序或固件可能会导致 Virtual SAN 群集的操作和其上运行的虚拟机出现问题。

硬件兼容性运行状况检查根据《VMware 兼容性指南》验证硬件。有关使用 Virtual SAN 运行状况服务的详细信息，请参见第 102 页，“[监控 Virtual SAN 运行状况](#)”。

检查 Virtual SAN 群集中的性能

监控虚拟机、主机和 Virtual SAN 数据存储的性能以确定潜在存储问题。

定期监控以下性能指标以确定 Virtual SAN 存储中的故障，例如，通过使用 vSphere Web Client 中的性能图表：

- 数据存储。聚合数据存储上 I/O 操作的速率。
- 虚拟机。I/O 操作、内存和 CPU 使用情况、网络吞吐量和带宽。

可以使用 Virtual SAN 性能服务来访问详细性能图表。有关使用性能服务的信息，请参见第 104 页，“[监控 Virtual SAN 性能](#)”。有关在 Virtual SAN 群集中使用性能数据的详细信息，请参见《[Virtual SAN 故障排除参考手册](#)》。

Virtual SAN 群集中的网络配置错误状态

在群集上启用 Virtual SAN 后，由于检测到网络配置错误，数据存储未正确组合。

问题

在群集上启用 Virtual SAN 后，在群集的[摘要](#)选项卡上，Virtual SAN 的网络状态显示为检测到配置错误。

原因

由于以下原因之一，一个或多个群集成员无法通信：

- 群集中的一个主机没有供 Virtual SAN 使用的 VMkernel 适配器。
- 主机无法在网络中相互连接。
- 在物理交换机上未启用多播。

解决方案

将群集成员加入同一网络，或者在物理交换机上启用多播。请参见第 40 页，“配置 Virtual SAN 网络”。

Virtual SAN 中的虚拟机显示为不合规、无法访问或处于孤立状态

由于 Virtual SAN 群集中出现故障，在 Virtual SAN 数据存储上存储数据的虚拟机状态显示为不合规、无法访问或处于孤立状态。

问题

Virtual SAN 数据存储上的虚拟机处于下列状态之一，表明 Virtual SAN 群集中出现故障。

- 虚拟机不合规并且虚拟机的某个对象的合规性状态为不合规。请参见第 114 页，“检查 Virtual SAN 中虚拟机的合规性”。
- 虚拟机对象不可访问或处于孤立状态。请参见第 113 页，“检查组件的故障状态”。

如果对象副本在其他主机上仍然可用，Virtual SAN 会将虚拟机的 I/O 操作转发到副本。

原因

如果虚拟机对象无法再满足已分配的虚拟机存储策略的要求，Virtual SAN 会将其视为不合规。例如，主机可能会暂时断开连接。请参见第 114 页，“指示 Virtual SAN 中问题的对象状态”。

如果 Virtual SAN 找不到完整的副本或该对象超过 50% 的投票，将无法访问虚拟机。如果 Virtual SAN 检测到由于虚拟机主页命名空间已损坏而导致 .vmx 文件不可访问，该虚拟机将处于孤立状态。请参见第 115 页，“Virtual SAN 中发生故障时虚拟机的可访问性”。

解决方案

如果该群集包含足够的资源，对于永久性的故障 Virtual SAN 将自动恢复已损坏的对象。

如果该群集没有足够的资源重新构建已损坏的对象，请扩展群集中的空间。请参见第 84 页，“扩展 Virtual SAN 群集容量和性能”和第 84 页，“将主机添加到 Virtual SAN 群集”。

尝试在 Virtual SAN 上创建虚拟机失败

尝试在 Virtual SAN 群集中部署虚拟机时，操作将失败，并显示无法创建虚拟机文件的错误消息。

问题

创建虚拟机的操作失败，并显示错误状态：无法完成文件创建操作 (Cannot complete file creation operation)。

原因

由于多种原因，在 Virtual SAN 上部署虚拟机可能会失败。

- Virtual SAN 无法为虚拟机存储策略和虚拟机对象分配空间。如果数据存储没有足够的可用容量，例如，如果物理磁盘与主机暂时断开连接，可能会发生此类故障。
- 虚拟机具有超大的虚拟磁盘，根据虚拟机存储策略中的放置规则，群集中的主机无法为它们提供存储。

例如，如果虚拟机存储策略中的**允许的故障数**设置为1，Virtual SAN 必须在群集中存储虚拟磁盘的两个副本，每个主机上一个副本。聚合群集中所有主机上的可用空间后，数据存储可能具有此空间。但是，群集中不能同时有两个可用的主机，每个主机提供足够空间用于存储单独的虚拟磁盘副本。

Virtual SAN 不会在主机或磁盘组之间移动组件以释放用于存储新副本的空间，尽管群集可能包含置备新虚拟机的足够空间。

解决方案

- ◆ 确认群集中容量设备的状态。
 - a 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
 - b 在**监控**选项卡上，单击 **Virtual SAN**，然后选择**物理磁盘**。
 - c 检查群集中主机上的设备容量和健康状况。

添加主机时出现延伸群集配置错误

将新主机添加到延伸群集之前，必须连接所有当前主机。如果当前主机已断开连接，新主机的配置将不完整。

问题

将新主机添加到某些主机已断开连接的延伸群集后，在群集的“摘要”选项卡上，Virtual SAN 的配置状态将显示为主机上未设置单播代理。

原因

当新主机加入延伸群集时，Virtual SAN 必须更新群集中所有主机的配置。如果一个或多个主机已与 vCenter Server 断开连接，更新将失败。新主机成功加入群集，但其配置不完整。

解决方案

确认所有主机已连接到 vCenter Server，然后单击配置状态消息中提供的链接以更新新主机的配置。

如果您无法将断开连接的主机重新加入群集，请从群集中移除断开连接的主机，然后单击配置状态消息中提供的链接以更新新主机的配置。

使用 RVC 添加主机时延伸群集配置出错

如果使用 RVC 工具向延伸群集添加新主机，则新主机的配置将不完整。

问题

使用 RVC 工具向延伸群集添加新主机后，在群集的“摘要”选项卡上，Virtual SAN 的配置状态显示为主机上未设置单播代理。

原因

当新主机加入延伸群集时，Virtual SAN 必须更新群集中所有主机的配置。如果使用 RVC 工具添加主机，则不会进行更新。新主机成功加入群集，但其配置不完整。

解决方案

确认所有主机已连接到 vCenter Server，然后单击配置状态消息中提供的链接以更新新主机的配置。

无法在延伸群集中添加或移除见证主机

在延伸群集中添加或移除见证主机之前，所有当前主机必须已连接。如果当前主机已断开连接，则无法添加或移除见证主机。

问题

在某些主机已断开连接的延伸群集中添加或移除见证主机时，操作失败，并显示以下错误状态：在当前状况下不允许执行此操作。并非群集中的所有主机都已连接到 Virtual Center (The operation is not allowed in the current state. Not all hosts in the cluster are connected to Virtual Center)。

原因

当见证主机加入或离开延伸群集时，Virtual SAN 必须更新群集中的所有主机的配置。如果一个或多个主机已与 vCenter Server 断开连接，则无法添加或移除见证主机。

解决方案

确认所有主机已连接到 vCenter Server，然后重试该操作。如果您无法将断开连接的主机重新加入群集，请从群集中移除断开连接的主机，然后再添加或移除见证主机。

更换现有的硬件组件

在特定情况下，您必须更换 Virtual SAN 群集中的硬件组件、驱动程序、固件和存储 I/O 控制器。

在 Virtual SAN 中，您应该在遇到故障时必须升级群集时更换硬件设备。

更换主机上的闪存缓存设备

检测到故障或必须升级闪存缓存设备时，您应更换此设备。从主机上拔出闪存设备之前，您必须手动从 Virtual SAN 中移除该设备。



小心 如果未从 Virtual SAN 中移除闪存缓存设备即将其停用，Virtual SAN 使用的缓存量将小于所需量。因此，群集性能将会下降。

更换闪存缓存设备时，磁盘组上的虚拟机将不可访问，组中的组件将标记为“已降级”。请参见第 116 页，“在 Virtual SAN 群集中无法访问闪存缓存设备”。

前提条件

- 确认主机上的存储控制器以直通模式进行配置并支持热插拔功能。
如果存储控制器以 RAID 0 模式进行配置，请参见供应商文档，了解有关添加和移除设备的信息。
- 升级闪存缓存设备时，请确认下列要求：
 - 升级闪存缓存设备时，请确认群集中存在足够空间以从与闪存设备关联的磁盘组迁移数据。
 - 将主机置于维护模式。请参见第 87 页，“将 Virtual SAN 群集的成员置于维护模式”。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 在**管理**选项卡上，单击**设置**，然后在 Virtual SAN 下选择**磁盘管理**。
- 3 选择包含您要替换的设备的磁盘组。
- 4 选择闪存缓存设备，然后单击**从磁盘组中移除选定的磁盘**。

从 Virtual SAN 群集中删除闪存缓存设备后，群集详细信息将反映当前的群集容量和配置设置。Virtual SAN 将放弃磁盘组成员资格、删除分区并从所有设备中删除失效数据。

下一步

- 1 将新设备添加到主机。
主机会自动检测到该设备。
- 2 如果主机无法检测到该设备，则执行设备重新扫描。

替换容量设备

对于闪存容量设备或磁盘，如果检测到故障或者进行升级时，应当将其替换。以物理方式从主机移除设备之前，必须手动从 Virtual SAN 删除该设备。

当您拔下容量设备但未从 Virtual SAN 群集中将其移除时，磁盘组上的虚拟机将不可访问，且该组中的组件将标记为不存在。

如果容量设备出现故障，则虚拟机将不可访问，该组中的组件将标记为已降级。请参见第 115 页，“在 Virtual SAN 群集中无法访问容量设备”。

前提条件

- 确认主机上的存储控制器以直通模式进行配置并支持热插拔功能。
如果存储控制器以 RAID 0 模式进行配置，请参见供应商文档，了解有关添加和移除设备的信息。
- 如果升级容量设备，请确认以下要求：
 - 确认群集包含足够的空间从容量设备迁移数据。
 - 将主机置于维护模式。请参见第 87 页，“将 Virtual SAN 群集的成员置于维护模式”。

步骤

- 1 在 vSphere Web Client 中，导航到 Virtual SAN 群集。
- 2 在**管理**选项卡上，单击**设置**，然后在 Virtual SAN 下选择**磁盘管理**。
- 3 选择包含您要替换的设备的磁盘组。
- 4 选择闪存容量设备或磁盘，然后单击**从磁盘组中移除选定的磁盘**。

下一步

- 1 将新设备添加到主机。
主机会自动检测到该设备。
- 2 如果主机无法检测到该设备，则执行设备重新扫描。

使用 ESXCLI 命令从主机移除设备

如果检测到失败的存储设备或升级设备，则可以使用 ESXCLI 命令手动从主机中移除该设备。

如果移除某个闪存缓存设备，则 Virtual SAN 将删除与该闪存设备关联的磁盘组及其所有成员设备。

前提条件

确认主机上的存储控制器以直通模式进行配置并支持热插拔功能。

如果存储控制器以 RAID 0 模式进行配置，请参见供应商文档，了解有关添加和移除设备的信息。

步骤

- 1 打开到 ESXi 主机的 SSH 连接。

- 2 要确定故障设备的设备 ID，则运行此命令并从输出中了解设备 ID。

```
esxcli vsan storage list
```

- 3 要从 Virtual SAN 中移除设备，请运行此命令。

```
esxcli vsan storage remove -d device_id
```

下一步

- 1 将新设备添加到主机。
主机会自动检测到该设备。
- 2 如果主机无法检测到该设备，则执行设备重新扫描。

关闭 Virtual SAN 群集

必要时，可以关闭整个 Virtual SAN 群集。

如果计划关闭 Virtual SAN 群集，则无需手动禁用群集上的 Virtual SAN。

步骤

- 1 关闭在 Virtual SAN 群集中运行的所有虚拟机 (VM) 的电源。
- 2 将 ESXi 主机置于维护模式。
 - a 右键单击主机，然后选择**进入维护模式**。
 - b 选择**无数据迁移**撤出模式，然后单击**确定**。
- 3 在“确认维护模式”向导中，取消选中**将关闭电源和挂起的虚拟机移动到群集中的其他主机上**复选框。
取消选中此复选框后，Virtual SAN 不会将虚拟机迁移到其他主机。如果计划关闭整个群集并且将所有主机置于维护模式，则无需将虚拟机存储对象移动或迁移到群集中的其他主机或设备。
- 4 主机成功进入维护模式后，关闭主机电源。
- 5 打开 ESXi 主机的电源。
 - a 在安装 ESXi 的物理机箱上，按住电源按钮直至开始执行启动程序。
ESXi 主机启动后，找到其虚拟机，然后正常运行。

打开主机电源后，会自动重新创建 Virtual SAN 群集。

如果导航到 ESXi 主机，然后单击**摘要**，可能会看到群集的网络状态显示为检测到配置错误。

如果关闭群集前未更改网络配置且 Virtual SAN 群集运行正常，可以忽略状态消息。至少三个主机加入群集后，此消息即会消失。
- 6 使主机退出维护模式。
- 7 重新启动虚拟机。

索引

B

编辑 Virtual SAN 群集 47

C

查看运行状况服务警报 108

撤出模式 87

持久日志记录 33

重命名容错域 90

重新同步操作 101

创建 Virtual SAN 群集 43, 45

词汇表 7

磁盘格式升级 73

从 Virtual SAN 移除设备或磁盘组 78

存储策略, 为 Virtual SAN 定义 97

存储控制器, Virtual SAN 故障 117

存储效率 61

G

更换现有的硬件组件 121

更新的信息 9

关闭 Virtual SAN 群集 123

管理 Virtual SAN 群集中的容错域 88

关于定位符 LED 79

关于构建 Virtual SAN 群集 16

J

检查 Virtual SAN 运行状况 104

将 Virtual SAN 容错域标记为首选容错域 57

将 Virtual SAN 主机分配到容错域 88

将 Virtual SAN 主机移至现有容错域 89

将磁盘标记为磁盘 80

将默认存储策略分配到 Virtual SAN 数据存储 97

将设备标记为本地 81

将设备标记为远程 81

将设备添加到磁盘组 78

将新主机添加到延伸群集中时出现配置错误 120

将主机添加到 Virtual SAN 群集 84

将主机移出容错域 90

将主机移至选定的容错域 89

监控 Virtual SAN 99

监控 Virtual SAN 群集中虚拟磁盘的状态 101

监控 Virtual SAN 容量 100

监控 Virtual SAN 数据存储中的设备 102

监控 Virtual SAN 性能 104

监控 Virtual SAN 主机 99

监控重新同步任务 102

监控群集性能 105

监控虚拟机性能 106

监控主机性能 105

兼容性指南 118

见证设备

和管理网络 58

配置 Virtual SAN 网络 58

见证主机 53

禁用 Virtual SAN 群集 49

K

开启 Virtual SAN 性能服务 105

开启或关闭定位符 LED 79

扩展群集容量和性能 84

M

Metro 群集 53

目标读者 7

P

配置 Virtual SAN 群集 46

配置 Virtual SAN 群集中的容错域 88

配置 Virtual SAN 运行状况服务 103

配置延伸群集 56

Q

启用和禁用定位符 LED 79

启用或禁用定位符 LED 79

全闪存磁盘组, Virtual SAN 磁盘组和设备 75

全闪存群集, 迁移 91

去重

禁用 64

启用 63

在现有群集中启用 63

去重和压缩

减少虚拟机冗余 64

向群集添加磁盘 65

移除磁盘 65

去重设计注意事项 62

群集 16

R

RAID 5 或 RAID 6 设计注意事项 65

RAID 5/6 删除编码 65

S

升级 ESXi 主机 69

升级 vCenter Server 68

升级 Virtual SAN 磁盘格式 72

升级 Virtual SANVirtual SAN 群集 67

升级 Virtual SAN 之前 67

升级到新磁盘格式 71

使用 esxcli 将闪存设备标记为容量设备 37

使用 ESXCLI 取消标记用作容量设备的闪存设备 38

使用 RVC 向延伸群集添加新主机时配置出错 120

使用 Virtual SAN 磁盘组 75

使用 vsan.ondisk_upgrade 选项 74

使用单独的设备 使用单独的设备 77

使用升级 RVC 命令选项 74

使用维护模式 86

使用主机配置文件将主机添加到 Virtual SAN 群集 85

手动重新平衡 107

首选容错域 57

首选站点 53

数据存储, Virtual SAN 50

T

添加 Virtual SAN 容量设备 81

添加容量设备 81

替换见证主机 57

V

Virtual SAN

标记容量闪存 38

创建磁盘组 75

从中移除设备或磁盘组的位置 78

存储策略 93

存储控制器 27

存储控制器故障 117

存储设备 23

存储提供程序 95

错误消息 112

对象合规性 114

对象可访问性 115

对象运行状况 114

多个磁盘组 28

关于 11

故障 113

故障处理 113

故障排除 111, 118

和 esxcli 命令 111

和 vSphere HA 50

缓存大小调整 25

缓存故障 116

将闪存设备标记为缓存 80

监控 99

机柜故障 32

禁用群集 49

扩展和管理 83

扩展群集 83

配置 Virtual SAN 网络 40

平衡和不平衡的配置 29

启用 45

启用 Virtual SAN 之前 35

群集设计 29

群集要求 20

容量 24

容量故障 115, 122

容量升级 122

软件要求 20

三主机群集 29

闪存缓存故障 121, 122

闪存缓存升级 121, 122

闪存容量 26

闪存设计 25

设计 CPU 28

设计故障域 32

设计内存 28

设计主机 28

声明设备 75, 76

手动声明设备 77

数据存储 50

提供内存 39

替换存储设备 122

替换容量设备 122

vCenter Server 和 ESXi 的版本 40

VMware 兼容性指南 35, 118

网络 20, 31

网络故障 117

网络设计 30

无法创建虚拟机 119

性能 118

许可 49

许可证要求 21, 42

虚拟机合规性 119

虚拟机可访问性 115, 119

验证设备的兼容性 35, 118

要求 19

已定义 11

- 引导设备 32
- 硬件要求 19
- 在主机上配置失败 111
- 主机故障 116
- 主机网络 28
- 准备存储设备 36
- 准备群集资源 35
- 准备容量 36
- 准备设备 36
- 准备主机 39
- 组件故障 113
- 组件状态 113
- Virtual SAN 策略 93
- Virtual SAN 磁盘, 设计注意事项 27
- Virtual SAN 磁盘格式, 升级 71
- Virtual SAN 磁盘格式升级要求 70
- Virtual SAN 磁盘组, 添加设备 78
- Virtual SAN 存储控制器
 - 故障 117
 - 设计注意事项 27
- Virtual SAN 存储设备
 - 设计注意事项 23
 - 使用 ESXCLI 替换 122
- Virtual SAN 的特性, 特性 12
- Virtual SAN 的限制 17
- Virtual SAN 对象
 - 操作状况 114
 - 合规性 114
 - 可访问性 115
 - Virtual SAN 对象, 运行状况 114
 - 运行状况 114
- Virtual SAN 故障
 - 故障排除 113
 - 缓存 116
 - 容量 115
 - 组件状态 113
- Virtual SAN 故障域, 设计注意事项 32
- Virtual SAN 和传统存储, 与 Virtual SAN 相比 15
- Virtual SAN 缓存
 - 更换闪存设备 121
 - 故障 116
 - 注意事项 25
- Virtual SAN 警报 107, 108
- Virtual SAN 默认存储策略 96
- Virtual SAN 全闪存
 - 容量 26
 - 注意事项 26
- Virtual SAN 群集
 - 标记容量闪存 38
 - 持久日志记录 33
 - 创建 45
 - 大小调整 23
 - 更改多播地址 41
 - 关闭电源 91
 - 设计 23
 - 设计注意事项 29
 - 要求 20
- Virtual SAN 群集
 - 将主机添加到 84
 - 使用主机配置文件将主机添加到 85
- Virtual SAN 群集的特性 43
- Virtual SAN 群集要求对照表 44
- Virtual SAN 群集中的重新平衡操作 106
- Virtual SAN 群集中的群集重新平衡操作 106
- Virtual SAN 群集中的网络配置错误状态 118
- Virtual SAN 容量
 - 标记闪存 38
 - 磁盘 27
 - 大小调整 24
 - 故障 115
 - 闪存设备 26
 - 替换设备 122
 - 注意事项 27
- Virtual SAN 容量磁盘 81
- Virtual SAN 入门 11
- Virtual SAN 闪存
 - 标记容量 38
 - 注意事项 25, 26
- Virtual SAN 升级必备条件和建议 67
- Virtual SAN 数据存储, 监控设备 102
- Virtual SAN 网络
 - 带宽 20, 30
 - 多播 20
 - 多播注意事项 30
 - 故障 117
 - 故障切换和负载平衡配置 30
 - IP 版本支持 20
 - 要求 20
 - 主机的连接 20
- Virtual SAN 性能 118
- Virtual SAN 延伸群集 56
- Virtual SAN 要求
 - 群集 20
 - 软件 20
 - 网络 20
 - 许可证 21
 - 硬件 19
- Virtual SAN 移除分区 82
- Virtual SAN 硬件, 要求 19
- Virtual SAN 运行状况服务警报 107
- Virtual SAN 主机
 - 多个磁盘组 28

- 故障 116
- 网络 28
- Virtual SAN 组件
 - failure 113
 - 故障状态 113
 - 状况 113
- Virtual SAN, 启用 48
- Virtual SAN, 群集设计 23
- Virtual SAN, 网络连接 45
- VMware 软件堆栈 16

W

- 为 Virtual SAN 事件创建 vCenter Server 警报 109
- 维护模式, Virtual SAN 87
- 无法在延伸群集中添加或移除见证主机 121

X

- 显示 Virtual SAN 警报 108
- 虚拟机
 - Virtual SAN 中的合规性 119
 - Virtual SAN 中的无法访问问题 119
 - 无法在 Virtual SAN 上创建 119
- 虚拟机对象, 不合规 112

Y

- 延伸群集 53
- 延伸群集故障 118
- 延伸群集设计注意事项 55
- 延伸群集网络设计 56
- 延伸群集最佳做法 55
- 验证 Virtual SAN 磁盘格式升级 73
- 验证 Virtual SAN 群集升级 73
- 压缩
 - 禁用 64
 - 启用 63
 - 在现有群集中启用 63
- 移除容错域 90
- 用于创建警报的 VMkernel 观察 109
- 运行状况检查 102
- 与其他 VMware 软件集成 16

Z

- 转换延伸群集 59
- 准备控制器 40
- 主要术语 Virtual SAN 术语和定义 12
- 自动重新平衡 107