



# ASA r2 系统上的ONTAP配置

## Enterprise applications

NetApp  
February 11, 2026

# 目录

ASA r2 系统上的ONTAP配置 .....	1
RAID .....	1
容量管理 .....	1
ASA r2 系统中的 SSD 池 .....	1
Storage Virtual Machine .....	2
svms .....	2
在ASA r2 系统上使用ONTAP QoS 进行性能管理 .....	2
IOPS QoS .....	3
带宽QoS .....	3
最低/有保障的QoS .....	3
自适应 QoS .....	3
效率 .....	3
压缩 .....	3
自适应数据压缩 .....	4
数据压缩对齐 .....	4
数据缩减 .....	4
重复数据删除 .....	4
效率和精简配置 .....	4
快速辅助技术（QAT） .....	4
ASA r2 的效率最佳实践 .....	5
精简配置 .....	5
空间管理 .....	6
数据压缩和重复数据删除 .....	6
可用空间和LVM空间分配 .....	6
ONTAP故障转移 .....	7

# ASA r2 系统上的ONTAP配置

## RAID

RAID 指的是利用基于奇偶校验的冗余技术来保护数据免受硬盘故障的影响。ASA r2 使用与AFF和FAS系统相同的ONTAP RAID 技术，可有效防止多块磁盘故障。

ONTAP会自动为ASA r2 系统执行 RAID 配置。这是ASA r2 特性引入的简化存储管理体验的核心组成部分。

ASA r2 自动 RAID 配置的关键细节包括：

- 存储可用区 (SAZ)：ASA r2 使用存储可用区 (SAZ) 来代替手动管理传统的聚合和 RAID 组。这些是 HA 对共享的、受 RAID 保护的磁盘池，其中两个节点可以完全访问相同的存储。
- 自动放置：创建存储单元（LUN 或 NVMe 命名空间）时，ONTAP会自动在 SAZ 内创建一个卷，并将其放置在最佳性能和容量平衡的位置。
- 不支持手动聚合管理：ASA r2 不支持传统的聚合和 RAID 组管理命令。这样就无需管理员手动规划 RAID 组大小、奇偶校验盘或节点分配了。
- 简化配置：配置通过系统管理器或简化的 CLI 命令进行处理，这些命令侧重于存储单元，而不是底层的物理 RAID 布局。
- 工作负载重新平衡：从 2025 年版本（ONTAP 9.17.1）开始，ONTAP会自动在 HA 对中的节点之间重新平衡工作负载，以确保性能和空间利用率保持平衡，而无需人工干预。

ASA r2 会自动使用 ONTAP 的默认 RAID 技术：大多数配置使用RAID DP，非常大的 SSD 池使用RAID-TEC。这样就省去了手动选择 RAID 的麻烦。这些基于奇偶校验的 RAID 级别比镜像提供更好的存储效率和可靠性，虽然旧的 Oracle 最佳实践通常推荐镜像，但镜像与ASA r2 无关。ONTAP通过WAFL集成避免了传统的 RAID 写入惩罚，从而确保 Oracle 工作负载（例如重做日志记录和随机数据文件写入）的最佳性能。结合自动化 RAID 管理和存储可用区，ASA r2 为 Oracle 数据库提供高可用性和企业级保护。

## 容量管理

要使用可预测、可管理的高性能企业存储管理数据库或其他企业应用程序、需要在驱动器上留出一些可用空间来管理数据和元数据。所需的可用空间量取决于使用的驱动器类型和业务流程。

ASA r2 使用存储可用区 (SAZ) 而不是聚合，但原理仍然相同：可用空间包括未被实际数据、快照或系统开销占用的任何物理容量。还必须考虑精简配置——逻辑分配并不能反映真实的物理使用情况。

NetApp对用于企业应用的ASA r2 存储系统的建议如下：

### ASA r2 系统中的 SSD 池



NetApp建议在ASA r2 环境中保持至少 10% 的可用物理空间。本指南适用于ASA r2 系统使用的仅限 SSD 的存储池，包括 SAZ 和存储单元内的所有未使用空间。逻辑空间并不重要；重点在于可用于数据存储的实际物理空间。

虽然ASA r2 可以维持高利用率而不降低性能，但在接近满负荷运行时，扩展存储时会增加空间耗尽和管理开销

的风险。驱动器利用率超过 90% 可能不会影响性能，但会使管理复杂化并延迟额外驱动器的配置。

ASA r2 系统支持高达 128TB 的存储单元和高达 2PB 的 SAZ 大小（每个 HA 对），ONTAP 会自动在节点之间平衡容量。监控集群、SAZ 和存储单元级别的利用率对于确保快照、精简配置工作负载和未来增长有足够的可用空间至关重要。如果容量接近临界阈值（~90% 利用率），则应分组（至少六个驱动器）添加额外的 SSD，以保持性能和弹性。

## Storage Virtual Machine

ASA r2 系统上的 Oracle 数据库存储管理也集中在存储虚拟机 (SVM) 上，在 ONTAP CLI 中称为 `vserver`。

SVM 是 ONTAP 中存储配置和安全的基本单元，类似于 VMware ESX 服务器上的客户虚拟机。当 ONTAP 首次安装在 ASA r2 上时，在创建 SVM 之前，它不具备数据服务能力。SVM 定义了 SAN 环境的个性和数据服务。

ASA r2 系统采用仅限 SAN 的 ONTAP 特性，该特性经过简化，支持块协议（FC、iSCSI、NVMe/FC、NVMe/TCP），并移除了与 NAS 相关的功能。这简化了管理，并确保所有 SVM 配置都针对 SAN 工作负载进行了优化。与 AFF/FAS 系统不同，ASA r2 不提供 NAS 服务选项，例如主目录或 NFS 共享。

创建集群时，ASA r2 会自动配置一个名为 `svm1` 的默认数据 SVM，并启用 SAN 协议。该 SVM 无需手动配置协议服务即可进行块存储操作。默认情况下，此 SVM 中的 IP 数据 LIF 支持 iSCSI 和 NVMe/TCP 协议，并使用默认数据块服务策略，从而简化了 SAN 工作负载的初始设置。管理员之后可以根据性能、安全性或多租户要求创建额外的 SVM 或自定义 LIF 配置。



SAN 协议的逻辑接口 (LIF) 应根据性能和可用性要求进行设计。ASA r2 支持 iSCSI、FC 和 NVMe LIF，但请注意，默认情况下未启用自动 iSCSI LIF 故障转移，因为 ASA r2 对 NVMe 和 SCSI 主机使用共享网络。要启用自动故障转移，请创建 ["仅支持 iSCSI 的 LIF"](#)。

### svms

与其他 ONTAP 平台一样，对于要创建的 SVM 数量没有官方的最佳实践；该决定取决于管理和安全要求。

大多数客户日常运营只使用一台主 SVM，并根据特殊需求创建额外的 SVM，例如：

- 由专业团队管理的专用支持虚拟机，用于关键业务数据库。
- 具有委托管理控制权的开发小组的支持向量机
- 用于处理需要受限管理访问权限的敏感数据的 SVM

在多租户环境中，每个租户都可以分配一个专用的 SVM。每个集群、HA 对和节点的 SVM 和 LIF 数量的限制取决于所使用的协议、节点模型和 ONTAP 版本。请咨询 ["NetApp Hardware Universe"](#) 在这些限制条件下。



从 ONTAP 9.18.1 开始，ASA r2 每个集群和每个 HA 对最多支持 256 个 SVM（早期版本中为 32 个）。

## 在 ASA r2 系统上使用 ONTAP QoS 进行性能管理

在 ASA r2 上安全高效地管理多个 Oracle 数据库需要有效的 QoS 策略。这一点尤其重要，因为 ASA r2 系统是全闪存 SAN 平台，专为极高的性能和工作负载整合而设计。

即使是最强大的控制器，相对较少的 SSD 也可能使其达到饱和，因此 QoS 控制对于确保跨多个工作负载的可预测性能至关重要。作为参考，ASA r2 系统（例如ASA A1K 或 A90）可以提供数十万到超过一百万的 IOPS，延迟低于毫秒级。很少有单个工作负载会消耗如此高的性能，因此要充分利用性能通常需要托管多个数据库或应用程序。安全地执行此操作需要 QoS 策略来防止资源争用。

ONTAP QoS 在ASA r2 上的工作原理与在AFF/ FAS系统上相同，主要有两种类型的控制：IOPS 和带宽。QoS 控制可以应用于 SVM 和 LUN。

## IOPS QoS

基于 IOPS 的 QoS 限制了给定资源的总 IOPS。在ASA r2 中，QoS 策略可以应用于 SVM 级别和单个存储对象（例如 LUN）。当工作负载达到其 IOPS 限制时，额外的 I/O 请求会排队等待令牌，从而引入延迟。这是预期行为，可以防止任何单一工作负载垄断系统资源。



将 QoS 控制应用于数据库事务/重做日志数据时要谨慎。这些工作负载具有突发性，对于平均活动而言看似合理的 QoS 限制可能对于峰值突发而言过低，从而导致严重的性能问题。一般而言，重做日志和归档日志不应受服务质量 (QoS) 的限制。

## 带宽QoS

基于带宽的服务质量限制吞吐量（以Mbps为单位）。当工作负载执行大块读取或写入操作（例如全表扫描或备份操作）时，这非常有用，因为这些操作会消耗大量带宽，但 IOPS 相对较少。结合 IOPS 和带宽限制可以提供更精细的控制。

## 最低/有保障的QoS

最低服务质量策略将性能保留给关键工作负载。例如，在生产数据库和开发数据库混合的环境中，对开发工作负载应用最大 QoS，对生产工作负载应用最小 QoS，以确保性能可预测。

## 自适应 QoS

自适应 QoS 会根据存储对象的大小调整限制。虽然很少用于数据库（因为大小与性能需求不相关），但对于性能要求随容量扩展的虚拟化工作负载来说，它可能很有用。

## 效率

ONTAP 的空间效率功能已得到全面支持，并针对ASA r2 系统进行了优化。在几乎所有情况下，最佳做法是保留默认设置并启用所有效率功能。

ASA r2 系统是全闪存 SAN 平台，因此压缩、精简和重复数据删除等效率技术对于最大限度地提高可用容量和降低成本至关重要。

## 压缩

压缩通过对数据中的模式进行编码来减少空间需求。采用基于 SSD 的ASA r2 系统，压缩可显著节省成本，因为闪存消除了为提高性能而过度配置的需要。ONTAP自适应压缩默认启用，并已使用企业工作负载（包括 Oracle 数据库）进行了全面测试，即使在延迟以微秒为单位测量的环境中，也没有可衡量的性能影响。在某些情况下，由于压缩数据占用更少的缓存空间，性能会得到提升。



温度敏感存储效率 (TSSE) 不适用于ASA r2 系统。在ASA r2 系统中，压缩不是基于热数据（经常访问的数据）或冷数据（不经常访问的数据）。压缩无需等待数据冷却即可开始。

## 自适应数据压缩

自适应压缩默认使用 8KB 的块大小，与关系数据库常用的块大小相匹配。较大的块大小（16KB 或 32KB）可以提高顺序数据（如事务日志或备份）的效率，但对于活动数据库应谨慎使用，以避免在覆盖期间产生开销。



对于日志或备份等静止文件，块大小可以增加至 32KB。更改默认设置前，请先查阅NetApp指南。



不要对流式备份使用 32KB 压缩和去重功能。使用 8KB 压缩以保持去重效率。

## 数据压缩对齐

对于随机覆盖，压缩对齐很重要。确保 LUN 类型正确、分区偏移量（8KB 的倍数）以及文件系统块大小与数据库块大小一致。备份或日志等顺序数据不需要考虑对齐问题。

## 数据缩减

压缩是对缩减的补充，它允许多个压缩块共享同一个物理块。例如，如果一个 8KB 的数据块压缩到 1KB，压缩可以确保剩余空间不会被浪费。此功能为内联功能，不会造成性能损失。

## 重复数据删除

去重操作会移除数据集中的重复数据块。虽然 Oracle 数据库由于具有独特的块头和块尾，通常只能节省极少的重复数据，但ONTAP重复数据删除仍然可以从零块和重复模式中回收空间。

## 效率和精简配置

ASA r2 系统默认使用精简配置。效率特性与精简配置相辅相成，可最大限度地利用可用容量。



在ASA r2 存储系统上，存储单元始终采用精简配置。不支持厚配置。

## 快速辅助技术（QAT）

在NetApp ASA r2 平台上，Intel QuickAssist 技术 (QAT) 提供硬件加速的效率，这与没有 QAT 的基于软件的温度敏感存储效率 (TSSE) 有很大不同。

支持硬件加速的快速访问终端 (QAT):

- 将压缩和加密任务从 CPU 核心卸载。
- 能够立即提高热数据（频繁访问的数据）和冷数据（不频繁访问的数据）的在线处理效率。
- 显著降低CPU占用率。
- 提供更高的吞吐量和更低的延迟。
- 提高了对性能要求较高的操作（例如 TLS 和 VPN 加密）的可扩展性。

不含QAT的TSSE：

- 依靠CPU驱动的进程来实现高效运行。
- 仅对延迟后的冷数据应用效率优化。
- 消耗更多CPU资源。
- 与 QAT 加速系统相比，整体性能受到限制。

因此，现代ASA r2 系统比旧式的仅支持 TSSE 的平台具有更快的硬件加速效率和更好的系统利用率。

## ASA r2 的效率最佳实践

- NetApp建议\*：

### ASA r2 默认值

在ASA r2 系统上运行的ONTAP上创建的存储单元采用精简配置，默认情况下启用所有内联效率功能，包括压缩、精简和重复数据删除。尽管 Oracle 数据库通常不会从重复数据删除中获益匪浅，并且可能包含不可压缩的数据，但这些默认设置几乎适用于所有工作负载。ONTAP旨在高效处理所有类型的数据和 I/O 模式，无论它们是否能带来节省。只有在完全了解原因并且偏离默认设置有明显好处的情况下，才应该更改默认设置。

### 一般建议

- 禁用加密或应用程序压缩数据的压缩：如果文件已经在应用程序级别压缩或加密，请禁用压缩以优化性能并允许在其他存储单元上更高效地运行。
- 避免将大压缩块与重复数据删除结合使用：不要在数据库备份中同时使用 32KB 压缩和重复数据删除。对于流式备份，请使用 8KB 压缩以保持去重效率。
- 监控效率节省：使用ONTAP工具（系统管理器、Active IQ）跟踪实际的空间节省情况，并在需要时调整策略。

## 精简配置

在ASA r2 上对 Oracle 数据库进行精简配置需要仔细规划，因为它涉及配置比物理可用空间更多的逻辑空间。如果实施得当，精简配置可以显著节省成本并提高可管理性。

精简配置是ASA r2 的组成部分，并且与ONTAP效率技术密切相关，因为两者都允许存储比系统物理容量更多的逻辑数据。ASA r2 系统仅限 SAN，精简配置适用于存储可用区 (SAZ) 内的存储单元和 LUN。



ASA r2 存储单元默认采用精简配置。

几乎所有快照的使用都涉及精简配置。例如，一个典型的 10 TiB 数据库，包含 30 天的快照，可能会显示为 310 TiB 的逻辑数据，但实际上只占用 12 TiB 到 15 TiB 的物理空间，因为快照只存储已更改的数据块。

同样，克隆也是精简配置的另一种形式。一个开发环境，如果完全写入一个 80 TiB 数据库的 40 个克隆，则需要 3.2 PiB 的空间，但实际上消耗的空间要少得多，因为只存储更改。



## 空间管理

在应用环境中采用精简配置时必须格外小心，因为数据变更率可能会意外增加。例如，如果对数据库表进行重新索引，或者对 VMware 客户机进行大规模修补，则快照导致的空间消耗可能会迅速增长。备份文件丢失可能会在很短的时间内写入大量数据。最后，如果 LUN 意外耗尽可用空间，则某些应用程序可能难以恢复。

在 ASA r2 中，这些风险是通过精简配置、主动监控和 LUN 调整大小策略来缓解的，而不是通过 ONTAP 的卷自动增长或快照自动删除等功能来缓解的。管理员应该：

- 启用 LUN 上的精简配置（`space-reserve disabled` 这是 ASA r2 中的默认设置。
- 使用系统管理器警报或基于 API 的自动化方式监控容量
- 使用计划或脚本化的 LUN 调整大小来适应增长
- 通过系统管理器（图形用户界面）配置快照保留和自动快照删除



由于 ASA r2 不支持自动卷增长或 CLI 驱动的快照删除，因此仔细规划空间阈值和自动化脚本至关重要。

ASA r2 不使用部分储备设置，因为它是一个仅支持 SAN 的架构，抽象了基于 WAFL 的卷选项。相反，空间效率和覆盖保护是在 LUN 级别进行管理的。例如，如果您从存储单元配置了一个 250 GiB 的 LUN，快照会根据实际块更改消耗空间，而不是预先预留等量的空间。这样就无需进行大量的静态预留，而这种预留在传统的 ONTAP 环境中使用部分预留时很常见。



如果需要保证覆盖保护且监控不可行，管理员应在存储单元中提供足够的容量并适当设置快照保留。然而，ASA r2 的设计使得大多数工作负载不需要部分备用容量。

## 数据压缩和重复数据删除

ASA r2 中的压缩和去重是空间效率技术，而不是传统的精简配置机制。这些特性通过消除冗余数据和压缩数据块来减少物理存储占用空间，从而允许存储比原始容量所允许的更多的逻辑数据。

例如，一个 50 TiB 的数据集可以压缩到 30 TiB，从而节省 20 TiB 的物理空间。从应用程序的角度来看，虽然磁盘上只占用 30 TiB，但仍然有 50 TiB 的数据。



数据集的可压缩性会随时间变化，这可能会增加物理空间的消耗。因此，必须通过监控和容量规划来主动管理压缩和去重。

## 可用空间和 LVM 空间分配

在 ASA r2 环境中，如果删除的数据块没有被回收，精简配置的效率会随着时间的推移而降低。除非使用 TRIM/UNMAP 释放空间或用零覆盖（通过 ASMRU - 自动空间管理和回收实用程序），否则已删除的数据将继续占用物理容量。在许多 Oracle 数据库环境中，精简配置的优势有限，因为数据文件通常在创建时就被预先分配到其全部大小。

精心规划 LVM 配置可以提高效率，并最大限度地减少存储配置和 LUN 调整大小的需求。当使用 Veritas VxVM 或 Oracle ASM 等 LVM 时，底层 LUN 被划分为仅在需要时才使用的扩展区。例如，如果一个数据集最初大小为 2 TiB，但随着时间的推移可能会增长到 10 TiB，则可以将此数据集放置在 10 TiB 的精简配置 LUN 上，这些 LUN 组织成一个 LVM 磁盘组。创建时仅占用 2 TiB 的空间，并且只有在分配扩展区以适应数据增长时才会占用额外的空间。只要对空间进行监控，这个过程就是安全的。



# ONTAP故障转移

要确保 Oracle 数据库操作在这些操作期间不会中断，就需要了解存储接管功能。此外，收购操作中使用的论点如果使用不当，可能会影响数据完整性。

正常情况下，写入给定控制器的传入数据会同步镜像到其高可用性伙伴。在具有 SnapMirror Active Sync (SM-as) 的 ASA r2 环境中，写入操作也会镜像到辅助站点的远程控制器。只有当写入操作在所有位置都存储在非易失性介质中时，主机应用程序才能收到确认。

存储写入数据的介质称为非易失性存储器 (NVMEM)。它有时被称为非易失性随机存取存储器 (NVRAM)，可以将其视为写入日志而不是缓存。正常运行期间，不会读取 NVMEM 中的数据；它仅用于在软件或硬件发生故障时保护数据。当数据写入驱动器时，数据是从系统 RAM 传输的，而不是从 NVMEM 传输的。

在接管操作期间，HA 对中的一个节点会接管其伙伴节点的操作。在 ASA r2 中，由于不支持 MetroCluster，因此无法进行切换；取而代之的是，SnapMirror Active Sync 提供站点级冗余。例行维护期间的存储接管操作应该是透明的，除了网络路径改变时操作会短暂暂停之外。网络可能很复杂，而且很容易出错，因此 NetApp 强烈建议在将存储系统投入生产之前彻底测试接管操作。这样做是确保所有网络路径都正确配置的唯一方法。在 SAN 环境中，使用以下命令验证路径状态 `sanlun lun show -p` 或者使用操作系统自带的多路径工具，以确保所有预期路径都可用。ASA r2 系统为 LUN 提供所有活动的优化路径，使用 NVMe 命名空间的客户应依赖操作系统原生工具，因为 `sanlun` 不涵盖 NVMe 路径。

强制收购时必须谨慎行事。强制更改存储配置意味着忽略拥有驱动器的控制器的状态，备用节点强制接管驱动器的控制权。强制接管操作不当可能导致数据丢失或损坏，因为强制接管操作可能会丢弃 NVMEM 的内容。接管完成后，数据丢失意味着从数据库的角度来看，存储在驱动器上的数据可能会恢复到稍旧的状态。

使用普通 HA 对进行强制接管的情况应该很少发生。在几乎所有故障情况下，节点都会关闭并通知合作伙伴，以便进行自动故障转移。有些极端情况，例如滚动故障，其中节点之间的互连丢失，然后一个控制器发生故障，在这种情况下需要强制接管。在这种情况下，节点之间的镜像会在控制器发生故障之前丢失，这意味着幸存的控制器不再拥有正在进行的写入操作的副本。收购必须强制执行，这意味着数据可能会丢失。

NetApp 建议采取以下预防措施：



- 务必小心，不要意外地促成收购。通常情况下，不应该强制执行更改，强制更改可能会导致数据丢失。
- 如果需要强制接管，请确保应用程序已关闭，所有文件系统已卸载，并且逻辑卷管理器 (LVM) 卷组已关闭。必须卸载 ASM 磁盘组。
- 在使用 SM-as 时，如果发生站点级故障，ONTAP Mediator 辅助的自动非计划故障转移将在幸存集群上启动，这将导致短暂的 I/O 暂停，然后数据库转换将从幸存集群继续进行。更多信息请参见 ["ASA r2 系统上的 SnapMirror 主动同步"](#) 详细配置步骤请见下文。

## 版权信息

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

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

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

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

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

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

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

## 商标信息

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