



StorageGRID 管理数据的方式

StorageGRID software

NetApp
July 23, 2026

目录

StorageGRID 管理数据的方式	1
什么是 StorageGRID 对象	1
什么是对象数据?	1
什么是对象元数据?	1
如何保护对象数据?	1
StorageGRID 中的对象生命周期	3
StorageGRID 如何处理对象摄取	4
数据流	4
StorageGRID 如何管理对象副本	4
内容保护: 复制	5
内容保护: 纠删码	5
内容保护: 云存储池	6
StorageGRID 如何处理对象检索	7
StorageGRID 如何处理对象删除	8
删除层次结构	8
客户端删除的数据流	9
ILM 删除的数据流	9
StorageGRID 中的信息生命周期管理	10
ILM 规则示例	11
ILM 策略如何评估对象	11
ILM 策略示例	11

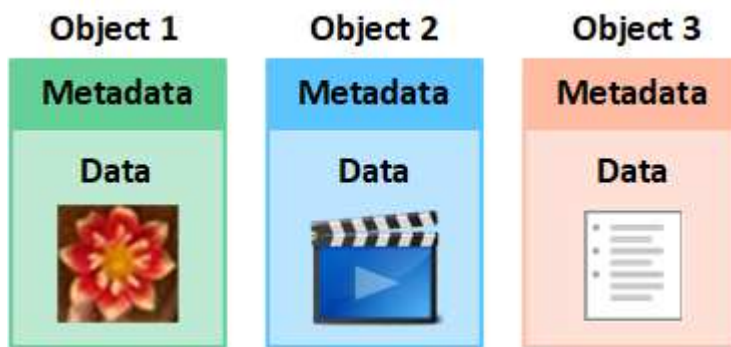
StorageGRID 管理数据的方式

什么是 StorageGRID 对象

对于对象存储，存储单元是对象，而不是文件或块。与文件系统或块存储的树状层次结构不同，对象存储以平坦的非结构化布局组织数据。

对象存储将数据的物理位置与用于存储和检索该数据的方法分离。

基于对象的存储系统中的每个对象都有两个部分：对象数据和对象元数据。



什么是对象数据？

对象数据可以是任何东西，例如照片、电影或医疗记录。

什么是对象元数据？

对象元数据是描述对象的任何信息。StorageGRID 使用对象元数据来跟踪网格中所有对象的位置，并随时间管理每个对象的生命周期。

对象元数据包括以下信息：

- 系统元数据，包括每个对象的唯一 ID（UUID）、对象名称、S3 存储桶的名称、租户帐户名称或 ID、对象的逻辑大小、对象首次创建的日期和时间以及对象上次修改的日期和时间。
- 每个对象副本或删除编码片段的当前存储位置。
- 与对象关联的任何用户元数据。

对象元数据可自定义且可扩展，使应用程序能够灵活使用。

要了解 StorageGRID 存储对象元数据的方式和位置的详细信息，请转到 ["管理对象元数据存储"](#)。

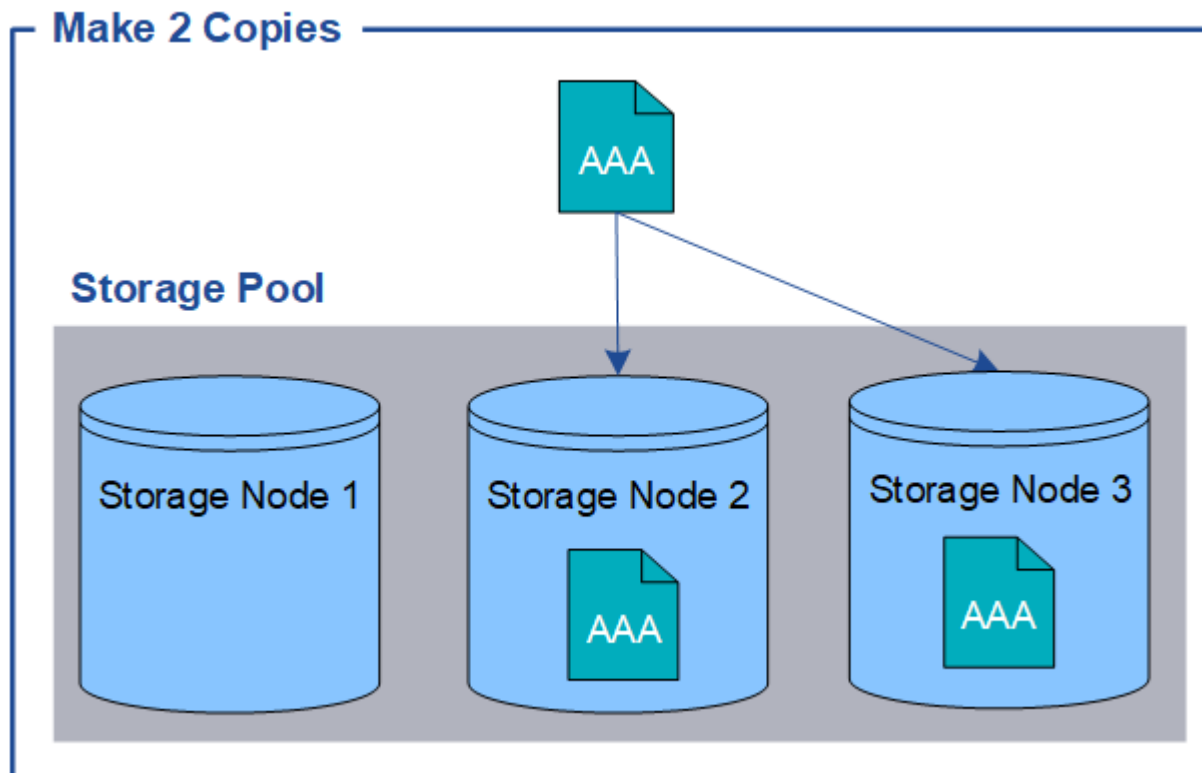
如何保护对象数据？

StorageGRID 系统为您提供了两种保护对象数据免受丢失的机制：复制和纠删编码。

复制

当 StorageGRID 将对象与配置为创建复制副本的信息生命周期管理 (ILM) 规则匹配时，系统会创建对象数据的精确副本，并将其存储在存储节点或云存储池中。ILM 规则规定了制作的副本数、存储这些副本的位置以及系统保留这些副本的时长。如果副本丢失（例如，由于存储节点丢失），只要该对象的副本存在于 StorageGRID 系统中的其他位置，该对象仍然可用。

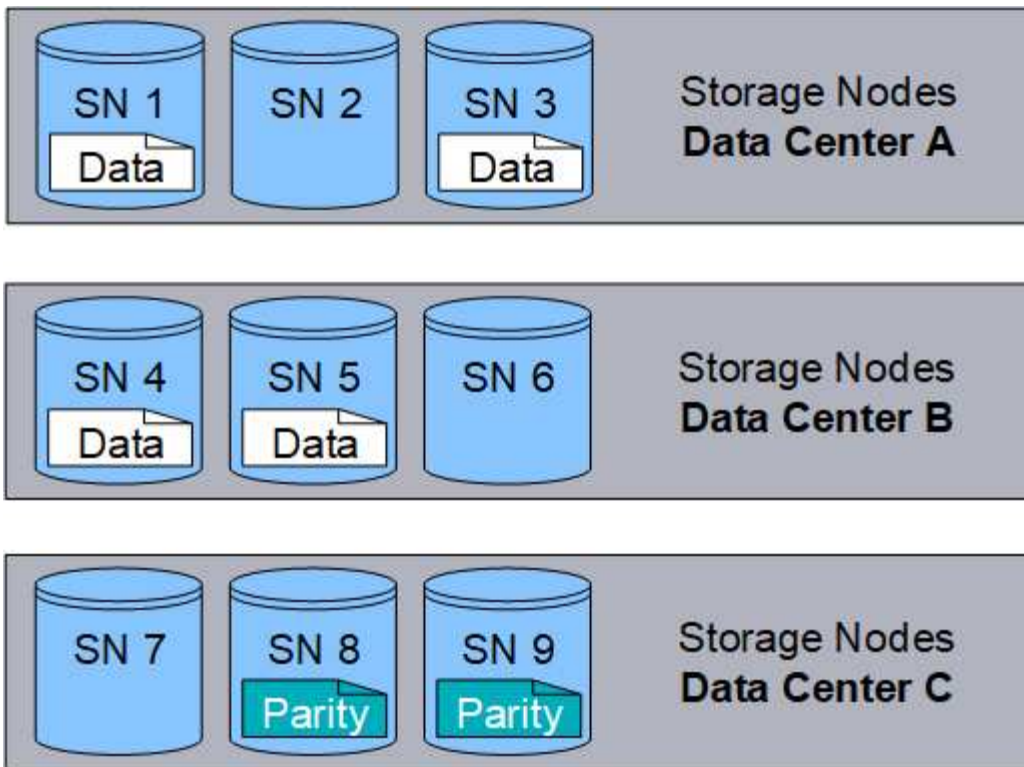
在以下示例中，Make 2 Copies 规则指定将每个对象的两个复制副本放置在包含三个存储节点的存储池中。



纠删编码

当 StorageGRID 将对象与配置为创建纠删码副本的 ILM 规则匹配时，它会将对象数据切片为数据片段，计算其他奇偶校验片段，并将每个片段存储在不同的存储节点上。访问对象时，使用存储的片段重新组装对象。如果数据或奇偶校验片段损坏或丢失，纠删码算法可以使用剩余数据和奇偶校验片段的子集重新创建该片段。ILM 规则和纠删码配置文件决定了所使用的纠删码方案。

以下示例说明了对对象数据的纠删编码的使用。在此示例中，ILM 规则使用 4+2 纠删编码方案。每个对象被切割成四个相等的数据片段，并从对象数据中计算出两个奇偶校验片段。六个片段中的每一个都存储在三个数据中心的不同存储节点上，以提供针对节点故障或站点丢失的数据保护。



相关信息

- ["使用 ILM 管理对象"](#)
- ["使用信息生命周期管理"](#)

StorageGRID 中的对象生命周期

对象的生命周期由不同的阶段组成。每个阶段表示对象所发生的操作。

对象的生命周期包括接收、复制管理、检索和删除操作。

- 导入：S3 客户端应用程序通过 HTTP 将对象保存到 StorageGRID 系统的过程。在此阶段，StorageGRID 系统开始管理对象。
- 副本管理：在 StorageGRID 中管理复制副本和纠删编码副本的过程，如活动 ILM 策略中的 ILM 规则所述。在副本管理阶段，StorageGRID 通过在存储节点或云存储池上创建和维护指定数量和类型的对象副本来保护对象数据免遭丢失。
- 检索：客户端应用程序访问 StorageGRID 系统存储的对象的过程。客户端读取对象，该对象从存储节点或 Cloud Storage Pool 中检索。
- 删除：从网格中删除所有对象副本的过程。对象可以因客户端应用程序向 StorageGRID 系统发送删除请求而被删除，也可以因 StorageGRID 在对象生命周期到期时执行的自动过程而被删除。



相关信息

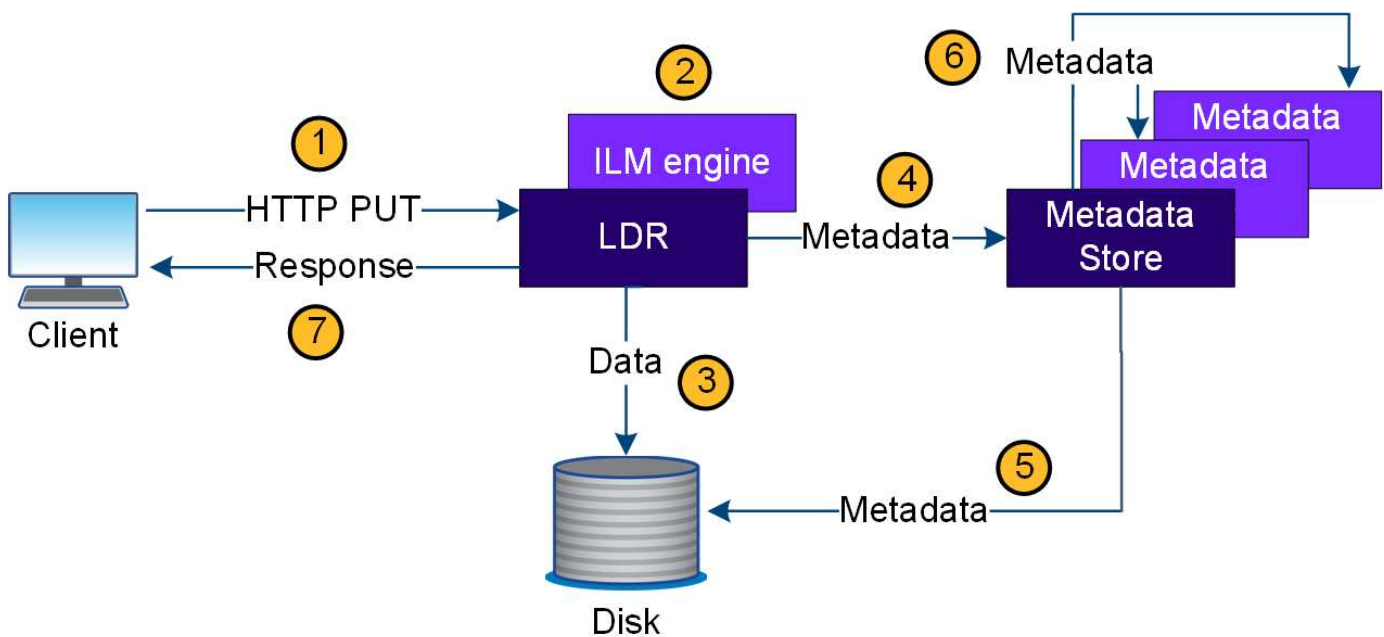
- ["使用 ILM 管理对象"](#)
- ["使用信息生命周期管理"](#)

StorageGRID 如何处理对象摄取

摄取或保存操作由客户端和 StorageGRID 系统之间定义的数据流组成。

数据流

当客户端将对象载入 StorageGRID 系统时，存储节点上的 LDR 服务将处理该请求并将元数据和数据存储到磁盘。



1. 客户端应用程序创建对象，并通过 HTTP PUT 请求将其发送到 StorageGRID 系统。
2. 根据系统的 ILM 策略评估该对象。
3. LDR 服务将对象数据保存为复制副本或纠删编码副本。（图表显示了将复制副本存储到磁盘的简化版本。）
4. LDR 服务将对象元数据发送到元数据存储。
5. 元数据存储将对象元数据保存到磁盘。
6. 元数据存储将对象元数据的副本传播到其他存储节点。这些副本也会保存到磁盘。
7. LDR 服务向客户端返回 HTTP 200 OK 响应，确认对象已被接收。

StorageGRID 如何管理对象副本

对象数据由活动 ILM 策略和相关 ILM 规则管理。ILM 规则生成复制或纠删编码的副本，以防止对象数据丢失。

在对象生命周期的不同时间，可能需要不同类型或位置的对象副本。系统会定期评估 ILM 规则，以确保按要求

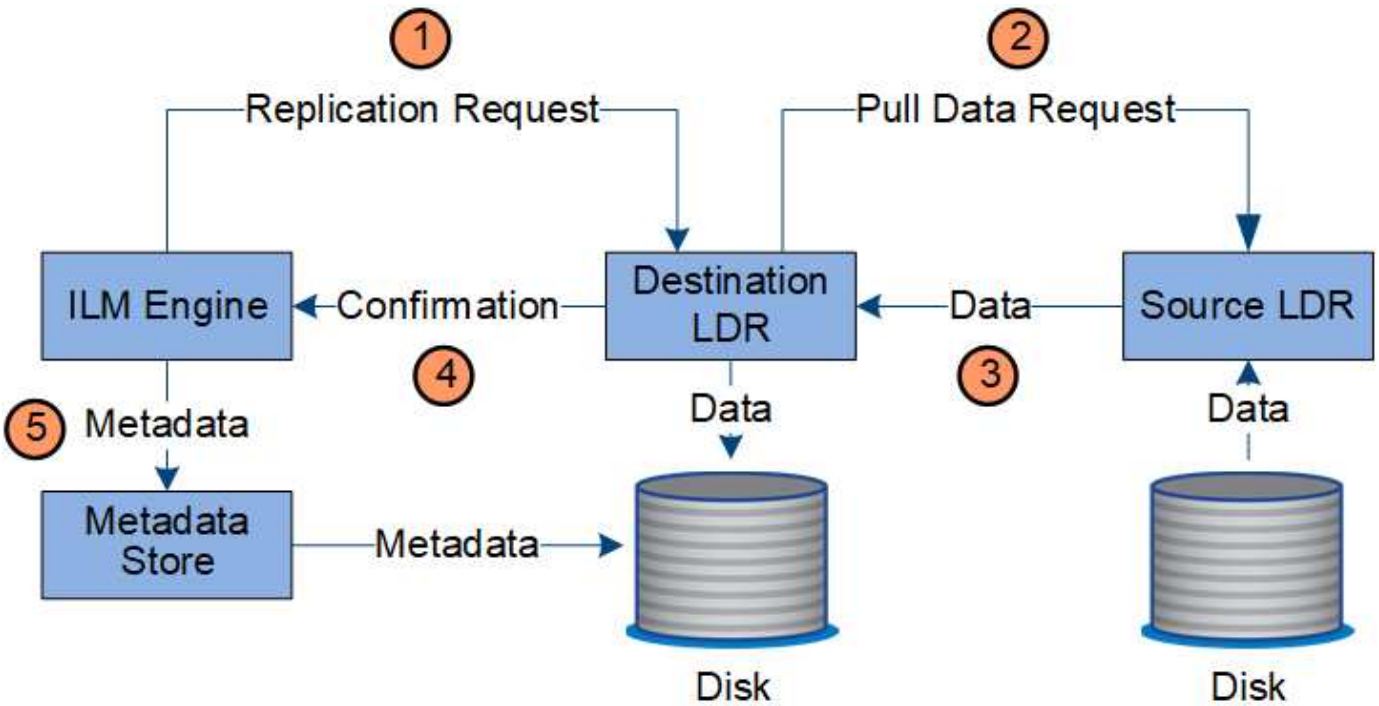
放置对象。

对象数据由 LDR 服务管理。

内容保护：复制

如果 ILM 规则的内容放置指令需要对象数据的复制副本，则由构成已配置存储池的存储节点制作副本并将其存储到磁盘。

LDR服务中的ILM引擎控制复制，并确保在正确的位置和正确的时间内存储正确数量的副本。

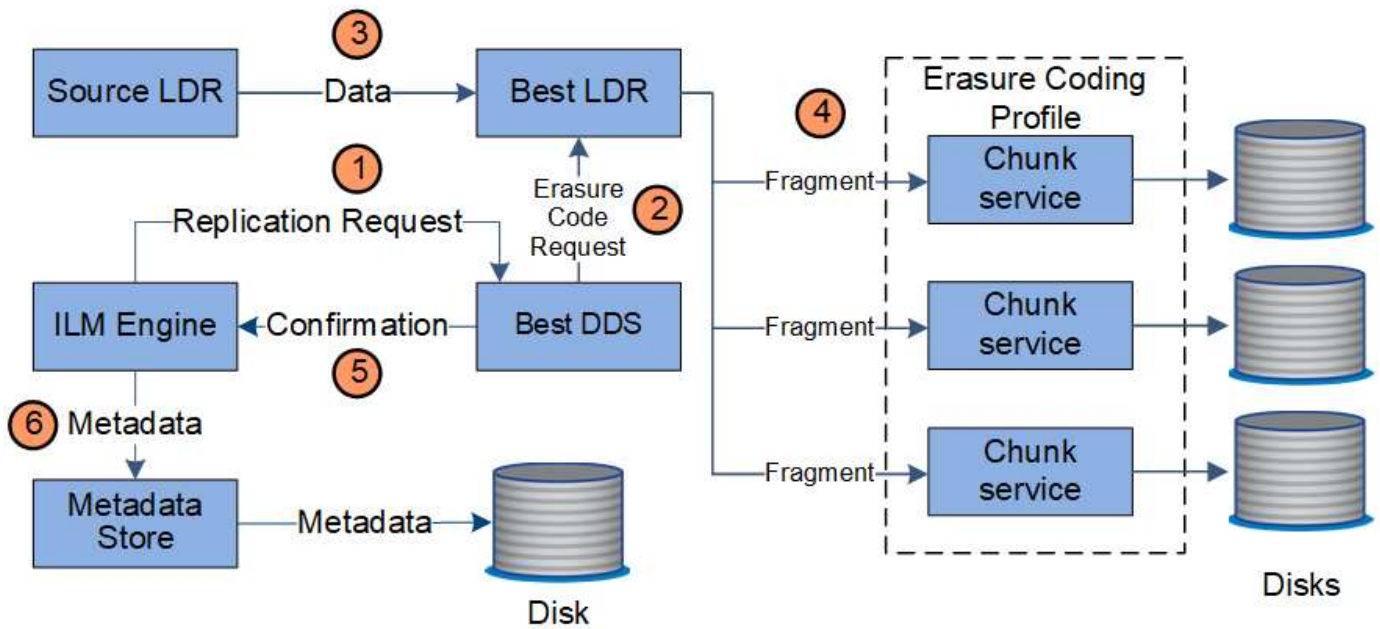


1. ILM 引擎查询 ADC 服务，以确定 ILM 规则指定的存储池中的最佳目标 LDR 服务。然后，它向该 LDR 服务发送命令以启动复制。
2. 目标 LDR 服务向 ADC 服务查询最佳源位置。然后，它向源 LDR 服务发送复制请求。
3. 源 LDR 服务将副本发送到目标 LDR 服务。
4. 目标 LDR 服务通知 ILM 引擎已存储对象数据。
5. ILM 引擎使用对象位置元数据更新元数据存储。

内容保护：纠删码

如果 ILM 规则包括制作对象数据的纠删编码副本的指令，则适用的纠删编码方案将对象数据分解为数据和奇偶校验片段，并将这些片段分布在纠删编码配置文件中配置的 Storage Nodes 上。

ILM 引擎是 LDR 服务的组成部分，它控制纠删码并确保将纠删码配置文件应用于对象数据。

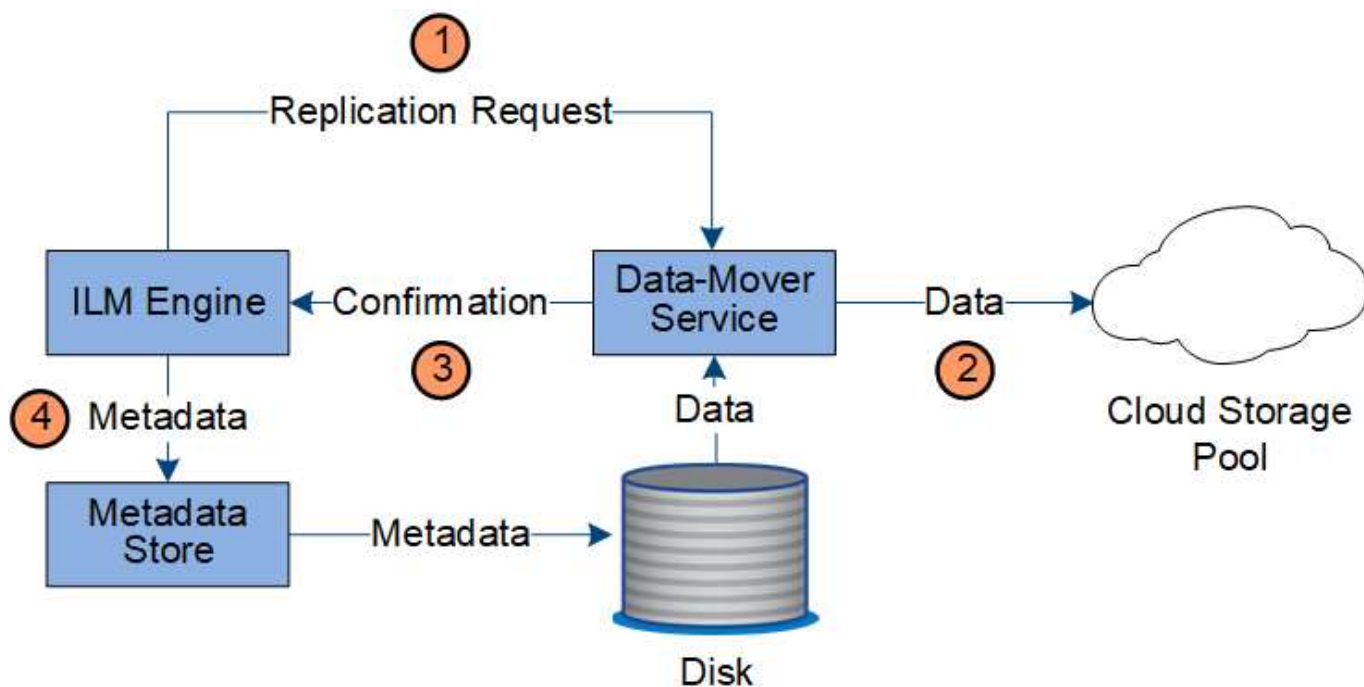


1. ILM 引擎查询 ADC 服务以确定哪个 DDS 服务可以最好地执行纠删码操作。确定后，ILM 引擎向该服务发送"启动"请求。
2. DDS 服务指示 LDR 对对象数据进行纠删码编码。
3. 源 LDR 服务将副本发送到选择用于纠删码的 LDR 服务。
4. 在创建适当数量的奇偶校验和数据片段后，LDR 服务将这些片段分布在构成纠删码配置文件存储池的存储节点（块服务）上。
5. LDR 服务通知 ILM 引擎，确认已成功分发对象数据。
6. ILM 引擎使用对象位置元数据更新元数据存储。

内容保护：云存储池

如果 ILM 规则的内容放置说明要求将对象数据的复制副本存储在云存储池中，则对象数据将复制到云存储池指定的外部 S3 存储桶或 Azure Blob 存储容器。

作为 LDR 服务组件的 ILM 引擎和 Data Mover 服务控制对象向云存储池的移动。



1. ILM 引擎选择一个数据移动器服务以复制到云存储池。
2. Data Mover 服务将对象数据发送至云存储池。
3. Data Mover 服务通知 ILM 引擎已存储对象数据。
4. ILM 引擎使用对象位置元数据更新元数据存储。

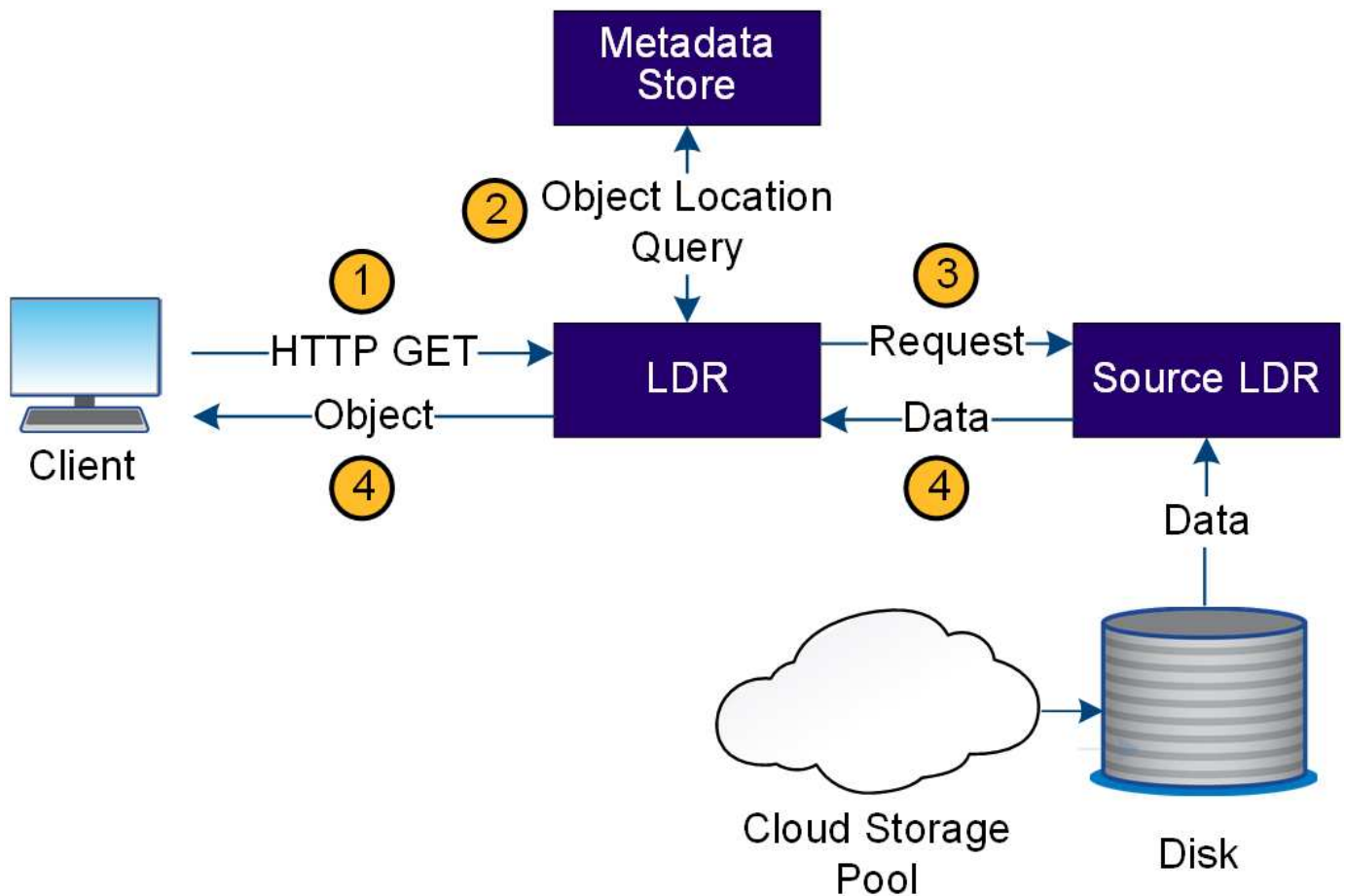
StorageGRID 如何处理对象检索

检索操作由 StorageGRID 系统和客户端之间定义的数据流组成。系统使用属性来跟踪从存储节点或必要时从云存储池检索对象的过程。

存储节点的 LDR 服务向元数据存储查询对象数据的位置，并从源 LDR 服务中检索该数据。优先从存储节点检索。如果对象在存储节点上不可用，则检索请求将定向到 Cloud Storage Pool。



如果唯一的对象副本位于 AWS Glacier 存储或 Azure 存档层，则客户端应用程序必须发出 S3 RestoreObject 请求，以将可检索副本还原到云存储池。



1. LDR 服务从客户端应用程序接收检索请求。
2. LDR 服务向元数据存储查询对象数据位置和元数据。
3. LDR 服务将检索请求转发到源 LDR 服务。
4. 源LDR服务从查询的LDR服务返回对象数据，系统将该对象返回到客户端应用程序。

StorageGRID 如何处理对象删除

当客户端执行删除操作或对象的生命周期到期时，所有对象副本将从 StorageGRID 系统中删除，从而触发其自动删除。对象删除有一个已定义的数据流。

删除层次结构

StorageGRID 提供了几种方法来控制何时保留或删除对象。对象可以通过客户端请求删除，也可以自动删除。StorageGRID 始终将任何 S3 对象锁定设置优先于客户端删除请求，而客户端删除请求又优先于 S3 存储桶生命周期和 ILM 放置指令。

- **S3 Object Lock**：如果为网格启用了全局 S3 Object Lock 设置，则 S3 客户端可以创建启用了 S3 Object Lock 的存储桶，然后使用 S3 REST API 为添加到该存储桶的每个对象版本指定保留截止日期和法定保留设置。
 - 无法通过任何方法删除合法冻结的对象版本。
 - 在达到对象版本的 retain-until-date 之前，无法通过任何方法删除该版本。

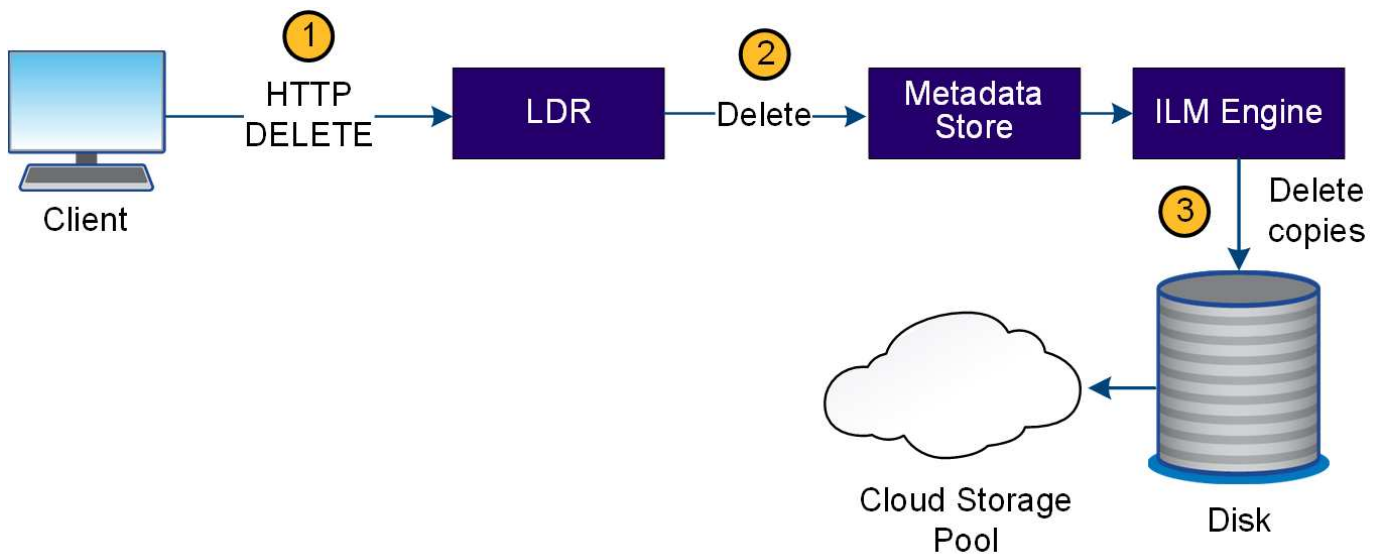
- 启用了 S3 Object Lock 的存储桶中的对象由 ILM "永久"保留。但是，在达到其 retain-until-date 后，可以通过客户端请求或存储桶生命周期到期来删除对象版本。
- 如果 S3 客户端将默认的 retain-until-date 应用于存储桶，则无需为每个对象指定 retain-until-date。
- 客户端删除请求：S3 客户端可以发出删除对象请求。当客户端删除对象时，该对象的所有副本都将从 StorageGRID 系统中删除。
- 删除存储桶中的对象：租户管理器用户可以使用此选项从 StorageGRID 系统中永久删除所选存储桶中对象和对象版本的所有副本。
- **S3 存储桶生命周期**：S3 客户端可以向其存储桶添加指定过期操作的生命周期配置。如果存在存储桶生命周期，则当满足过期操作中指定的日期或天数时，StorageGRID 会自动删除对象的所有副本，除非客户端先删除该对象。
- **ILM 放置说明**：假设存储桶未启用 S3 Object Lock，且没有存储桶生命周期，当 ILM 规则中的最后一个时间段结束且未为该对象指定进一步的放置时，StorageGRID 会自动删除该对象。



配置 S3 存储桶生命周期后，生命周期到期操作将覆盖与生命周期筛选器匹配的对象 ILM 策略。因此，即使放置对象的所有 ILM 指令均已失效，对象仍可能保留在网格中。

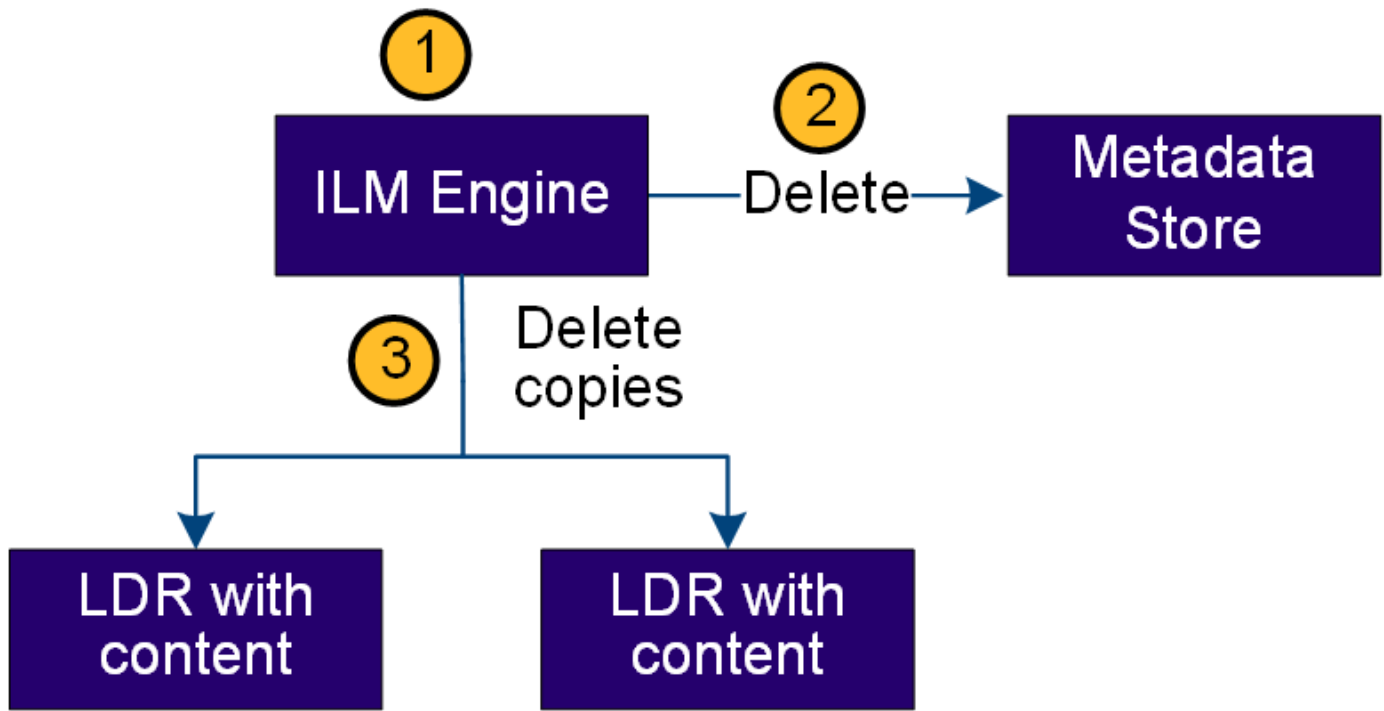
有关详细信息，请参见 ["如何删除对象"](#)。

客户端删除的数据流



1. LDR 服务从客户端应用程序接收删除请求。
2. LDR 服务更新元数据存储，使对象在客户端请求中显示为已删除，并指示 ILM 引擎删除对象数据的所有副本。
3. 对象已从系统中删除。已更新元数据存储以删除对象元数据。

ILM 删除的数据流



1. ILM 引擎确定需要删除该对象。
2. ILM 引擎通知元数据存储。元数据存储更新对象元数据，使对象在客户端请求中看起来已删除。
3. ILM 引擎删除对象的所有副本。元数据存储已更新，以删除对象元数据。

StorageGRID 中的信息生命周期管理

使用信息生命周期管理 (ILM) 来控制 StorageGRID 系统中所有对象的放置、持续时间和接收行为。ILM 规则确定 StorageGRID 如何随时间推移存储对象。配置一个或多个 ILM 规则，然后将其添加到 ILM 策略中。一个网格一次可以有多个活动策略。

ILM规则定义：

- 应存储哪些对象。规则可以应用于所有对象，也可以指定筛选器以标识规则应用于哪些对象。例如，规则只能应用于与某些租户帐户、特定 S3 存储区或特定元数据值关联的对象。
- 存储类型和位置。对象可以存储在存储节点或云存储池中。
- 生成的对象副本的类型。副本可以是复制的，也可以是纠删编码的。
- 对于复制副本，则为已制作的副本数。
- 对于纠删编码副本，所使用的纠删编码方案。
- 随着时间的推移，对象的存储位置和副本类型会发生变化。
- 在对象被载入网格时如何保护对象数据（同步放置或双提交）。

请注意，对象元数据不受 ILM 规则管理。相反，对象元数据存储于 Cassandra 数据库中，即所谓的元数据存储。每个站点自动维护三个对象元数据副本，以防止数据丢失。

ILM 规则示例

例如，ILM 规则可以指定以下内容：

- 仅适用于属于租户 A 的对象。
- 制作这些对象的两个复制副本，并将每个副本存储在不同的站点。
- 永久保留这两个副本，这意味着 StorageGRID 不会自动删除它们。相反，StorageGRID 将保留这些对象，直到客户端发出删除请求或存储桶生命周期到期时才将其删除。
- 使用 Balanced 选项进行摄取行为：租户 A 将对象保存到 StorageGRID 后，系统会立即应用双站点放置指令，除非无法立即生成所需的两个副本。

例如，如果租户 A 保存对象时无法访问站点 2，StorageGRID 将在站点 1 的存储节点上生成两个临时副本。一旦站点 2 可用，StorageGRID 将在该站点制作所需的副本。

ILM 策略如何评估对象

StorageGRID 系统的活动 ILM 策略控制所有对象的放置、持续时间和接收行为。

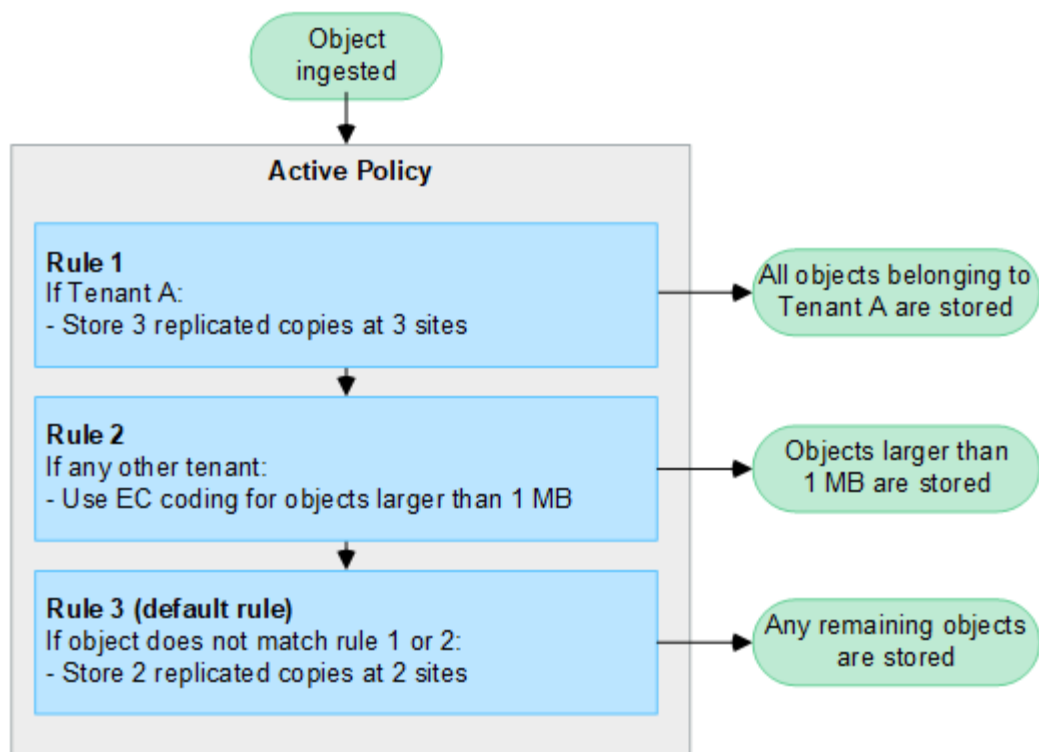
当客户端将对象保存到 StorageGRID 时，将根据活动策略中的有序 ILM 规则集对对象进行评估，如下所示：

1. 如果策略中第一个规则的筛选器与对象匹配，则根据该规则的摄取行为摄取该对象，并根据该规则的放置说明进行存储。
2. 如果第一个规则的筛选器与对象不匹配，则根据策略中的每个后续规则对对象进行评估，直到找到匹配项为止。
3. 如果没有与对象匹配的规则，则应用策略中默认规则的接收行为和放置说明。默认规则为策略中的最后一个规则，并且不能使用任何筛选器。它必须应用于所有租户、所有存储桶以及所有对象版本。

ILM 策略示例

例如，ILM 策略可以包含三个指定以下内容的 ILM 规则：

- 规则 1：租户 A 的复制副本
 - 匹配属于租户 A 的所有对象。
 - 将这些对象存储为三个站点的三个复制副本。
 - 属于其他租户的对象与规则 1 不匹配，因此将根据规则 2 对其进行评估。
- 规则 2：大于 1 MB 的对象的纠删码
 - 匹配来自其他租户的所有对象，但仅当它们大于 1 MB 时。这些较大的对象使用 6+3 纠删码存储在三个站点。
 - 不匹配 1 MB 或更小的对象，因此这些对象将根据规则 3 进行评估。
- 规则 3：2 个副本 2 个数据中心（默认）
 - 是策略中的最后一个默认规则。不使用过滤器。
 - 制作与规则 1 或规则 2 不匹配的所有对象的两个复制副本（不属于租户 A 且大小为 1 MB 或更小的对象）。



相关信息

- ["使用 ILM 管理对象"](#)

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。