



ILM和对象生命周期

StorageGRID software

NetApp
July 23, 2026

目录

- ILM和对象生命周期 1
 - ILM 如何在 StorageGRID 中对象的整个生命周期内运行 1
 - 如何载入对象 2
 - StorageGRID 中的 ILM 摄取选项 2
 - StorageGRID 中 ILM 摄取选项的优势、劣势和限制 4
 - 如何存储对象（复制或擦除编码） 6
 - 了解 StorageGRID 中的复制 6
 - StorageGRID 中单副本复制的风险 7
 - 了解 StorageGRID 中的纠删编码 10
 - 了解 StorageGRID 中的纠删编码方案 12
 - StorageGRID 中纠删编码的优势、劣势和要求 14
 - StorageGRID 如何确定对象保留 16
 - 租户用户如何控制对象保留 16
 - 网格管理员如何控制对象保留 16
 - S3 存储桶生命周期和 ILM 如何相互作用 16
 - 对象保留示例 16
 - StorageGRID 如何删除对象 18
 - 删除对象所需的时间 19
 - 如何删除S3版本控制对象 19

ILM和对象生命周期

ILM 如何在 StorageGRID 中对象的整个生命周期内运行

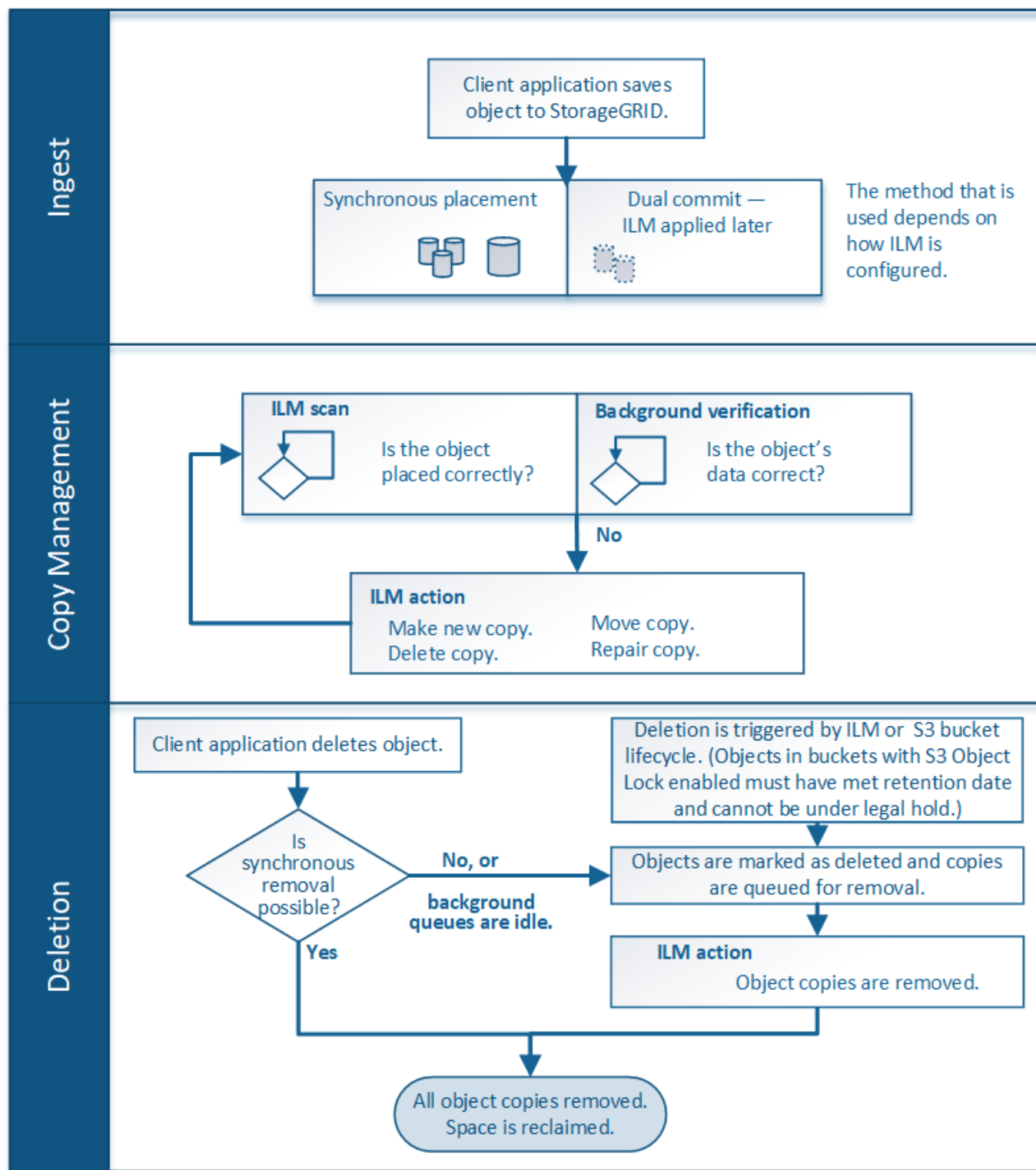
了解 StorageGRID 如何在对象生命周期的每个阶段使用 ILM 来管理对象，有助于您设计更有效的策略。

- 导入：当 S3 客户端应用程序建立连接以将对象保存到 StorageGRID 系统时，导入开始，当 StorageGRID 向客户端返回"导入成功"消息时，导入完成。在导入期间，对象数据通过立即应用 ILM 指令（同步放置）或通过创建临时副本并在稍后应用 ILM（双提交）来受到保护，具体取决于 ILM 要求的指定方式。
- 副本管理：在创建 ILM 放置说明中指定的对象副本数量和类型后，StorageGRID 管理对象位置并保护对象免受丢失。
 - **ILM 扫描和评估**：StorageGRID 持续扫描存储在网格中的对象列表，并检查当前副本是否符合 ILM 要求。当需要不同类型、数量或位置的对象副本时，StorageGRID 会根据需要创建、删除或移动副本。
 - **后台验证**：StorageGRID 持续执行后台验证，以检查对象数据的完整性。如果发现问题，StorageGRID 会自动在满足当前 ILM 要求的位置创建新的对象副本或替换擦除编码的对象片段。请参阅 ["验证对象完整性"](#)。
- 对象删除：当从 StorageGRID 系统中删除所有副本时，对象的管理即告结束。对象可因客户端的删除请求而被移除，也可因 ILM 删除或 S3 存储桶生命周期到期导致的删除而被移除。



如果启用了 S3 Object Lock 的存储桶中的对象处于合法保留状态，或者已指定保留截止日期但尚未到期，则无法删除这些对象。

该图总结了 ILM 在对象的整个生命周期中是如何运作的。



如何载入对象

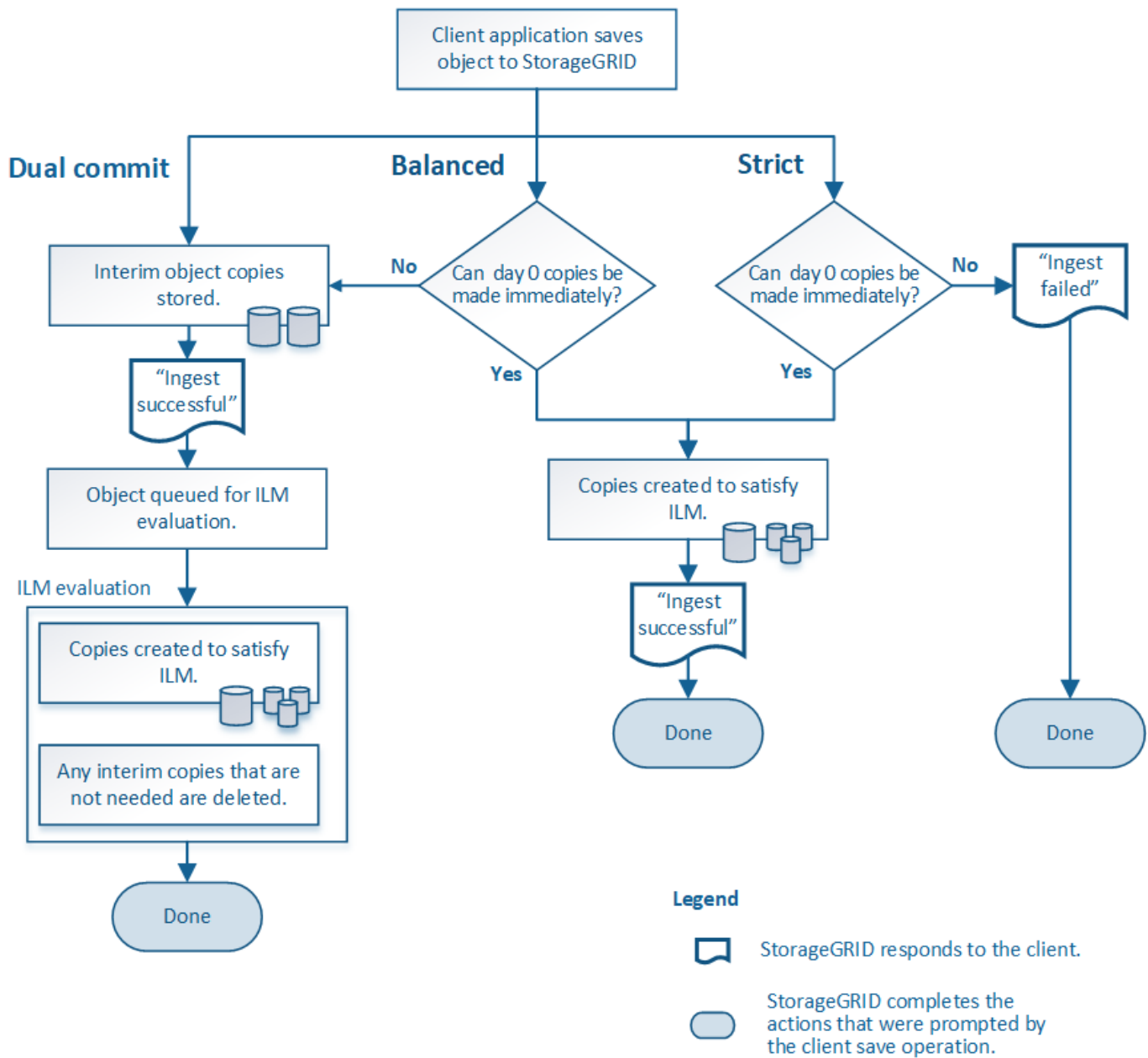
StorageGRID 中的 ILM 摄取选项

在创建 ILM 规则时，您可以指定在接收时保护对象的三个选项之一：双重提交、严格或平衡。

根据您的选择，StorageGRID 会生成临时副本并将对象排队以便稍后进行 ILM 评估，或者使用同步放置并立即生成副本以满足 ILM 要求。

摄取选项流程图

流程图显示了当对象与使用三种采集选项之一的 ILM 规则匹配时会发生什么。



双提交

当您选择双提交选项时，StorageGRID 立即在两个不同的存储节点上生成临时对象副本，并向客户端返回"摄取成功"消息。对象将排队等待 ILM 评估，稍后会创建符合规则放置说明的副本。如果在双提交后无法立即处理 ILM 策略，则站点丢失保护可能需要一段时间才能实现。

在以下任一情况下使用 Dual commit 选项：

- 您正在使用多站点 ILM 规则，客户端摄取延迟是您的主要考虑因素。使用 Dual commit 时，必须确保您的网

格可以执行创建和删除双提交副本（如果它们不满足 ILM）的额外工作。具体而言：

- 网格上的负载必须足够低，以防止 ILM 积压。
- 网格必须具有多余的硬件资源（IOPS、CPU、内存、网络带宽等）。
- 您正在使用多站点 ILM 规则，站点之间的 WAN 连接通常具有高延迟或有限的带宽。在这种情况下，使用双提交选项可以帮助防止客户端超时。在选择双提交选项之前，应使用真实的工作负载测试客户端应用程序。

平衡（默认）

当您选择平衡选项时，StorageGRID 也会在摄取时使用同步放置，并立即生成规则放置说明中指定的所有副本。与 Strict 选项相比，如果 StorageGRID 无法立即生成所有副本，则使用 Dual commit。如果 ILM 策略在多个站点上使用放置，并且无法实现即时站点丢失保护，则会触发 **ILM placement unachievable** 警报。

使用“平衡”选项，实现数据保护、网格性能和摄取成功的最佳组合。平衡是 Create ILM rule 向导中的默认选项。

严格

选择“严格”选项时，StorageGRID 使用同步放置，并立即生成规则放置说明中指定的所有对象副本。如果 StorageGRID 无法创建所有副本（例如，因为所需的存储位置暂时不可用），则导入失败。客户端必须重试此操作。

如果您有操作或监管要求，需要立即将对象仅存储在 ILM 规则中规定的位置，请使用严格选项。例如，为了满足监管要求，您可能需要使用严格选项和位置约束高级过滤器，以确保对象永远不会存储在某些数据中心。

请参阅 ["示例 5：严格摄取行为的 ILM 规则和策略"](#)。

StorageGRID 中 ILM 摄取选项的优势、劣势和限制

了解在接收时保护数据的三个选项（平衡、严格或双重提交）中每个选项的优缺点，可以帮助您决定为 ILM 规则选择哪一个。

有关摄取选项的概述，请参见 ["载入选项"](#)。

均衡和严格选项的优势

与在接收过程中创建临时副本的双提交相比，两个同步放置选项可以提供以下优势：

- 更好的数据安全性：对象数据会根据 ILM 规则的放置说明立即受到保护，该说明可配置为防止各种故障情况，包括多个存储位置发生故障。双重提交只能防止丢失单个本地副本。
- 更有效的网格操作：每个对象在被摄入时仅处理一次。由于 StorageGRID 系统不需要跟踪或删除临时副本，因此处理负载更少，消耗的数据库空间也更少。
- （平衡）推荐：平衡选项可提供最佳的 ILM 效率。建议使用 Balanced 选项，除非需要严格的载入行为或网格满足使用 Dual commit 的所有条件。
- （严格）对象位置的确定性：Strict 选项可确保根据 ILM 规则中的放置说明立即存储对象。

均衡和严格选项的缺点

与 Dual commit 相比，Balanced 和 Strict 选项有一些缺点：

- 更长的客户端摄取：客户端摄取延迟可能更长。当您使用平衡或严格选项时，在创建和存储所有纠删编码片段或复制副本之前，“摄取成功”消息不会返回给客户端。但是，对象数据很可能会更快地到达其最终位置。
- （严格）较高的载入失败率：使用 Strict 选项，每当 StorageGRID 无法立即创建 ILM 规则中指定的所有副本时，载入就会失败。如果所需的存储位置暂时处于脱机状态，或者网络问题导致在站点之间复制对象时出现延迟，您可能会看到较高的载入失败率。
- （严格）在某些情况下，S3 多部分上传位置可能与预期不符：使用严格模式时，您预计对象将按照 ILM 规则的描述放置，或者提取失败。但是，使用 S3 多部分上传时，ILM 会在摄取对象的每个部分时进行评估，并在多部分上传完成时对整个对象进行评估。在以下情况下，这可能会导致放置位置与您预期的不同：
 - 如果 ILM 在 S3 多部件上传过程中发生变化：由于每个部件都是根据接收部件时处于活动状态的规则放置的，因此当多部件上传完成时，对象的某些部分可能不符合当前的 ILM 要求。在这些情况下，对象的载入不会失败。相反，任何未正确放置的部件都会排队等待 ILM 重新评估，并在稍后移动到正确的位置。
 - 当 ILM 规则根据大小进行筛选时：在评估部件的 ILM 时，StorageGRID 根据部件的大小进行筛选，而不是根据对象的大小进行筛选。这意味着对象的某些部分可以存储在不符合整个对象的 ILM 要求的位置。例如，如果规则指定所有 10 GB 或更大的对象都存储在 DC1，而所有较小的对象都存储在 DC2，则在摄取时，10 部分多部分上传的每个 1 GB 部分都存储在 DC2。当对对象评估 ILM 时，对象的所有部分都将移动到 DC1。
- （严格）当对象标记或元数据更新且无法进行新要求的放置时，导入不会失败：使用 Strict，您希望对象按照 ILM 规则的描述放置，或者导入失败。但是，当您更新已存储在网格中的对象的元数据或标记时，不会重新导入该对象。这意味着由更新触发的对象放置更改不会立即生效。放置更改将在 ILM 由正常后台 ILM 流程重新评估时进行。如果无法进行所需的放置更改（例如，因为新要求的位置不可用），则更新的对象将保留其当前放置，直到可以进行放置更改为止。

"平衡"和"严格"选项对对象放置的限制

平衡或严格选项不能用于包含以下任何放置说明的 ILM 规则：

- 在第 0 天放置在云存储池中。
- 当规则将用户定义的创建时间作为参考时间时，云存储池中的放置位置。

存在这些限制，是因为 StorageGRID 无法同步将副本复制到云存储池，并且用户定义的创建时间可能会解析为当前时间。

ILM 规则和一致性如何相互作用以影响数据保护

您的 ILM 规则和一致性选择都会影响对象的保护方式。这些设置可以相互作用。

例如，为 ILM 规则选择的摄取行为会影响对象副本的初始放置，而存储对象时使用的一致性会影响对象元数据的初始放置。由于 StorageGRID 需要访问对象的数据和元数据来满足客户端请求，因此为一致性和摄取行为选择匹配的保护级别可以提供更好的初始数据保护和更可预测的系统响应。

以下是 StorageGRID 中可用一致性值的简要摘要：

- 所有：所有节点立即接收对象元数据，否则请求将失败。
- **Strong-global**：保证所有站点上所有客户端请求的写后读一致性。配置 Quorum 语义时，适用以下行为：
 - 当网格具有三个或更多站点时，允许客户端请求的站点容错。双站点网格不具有站点故障容限。
 - 如果一个站点关闭，以下 S3 操作将不会成功：

- DeleteBucketEncryption
- PutBucketBranch
- PutBucketEncryption
- PutBucketVersioning
- PutObjectLegalHold
- PutObjectLockConfiguration
- PutObjectRetention

如有需要，您可以 ["配置 StorageGRID 仲裁语义以实现强全局一致性"](#)。

- **Strong-site**：对象元数据会立即分发到站点上的其他节点。保证站点内所有客户端请求的写后读一致性。
- **Read-after-new-write**：为新对象提供写后读一致性，并为对象更新提供最终一致性。提供高可用性和数据保护保证。建议在大多数情况下使用。
- **可用**：为新对象和对象更新提供最终一致性。对于 S3 存储桶，仅根据需要使用（例如，对于包含很少读取的日志值的存储桶，或者对于不存在的键的 HEAD 或 GET 操作）。不支持 S3 FabricPool 存储桶。



在选择一致性值之前，["阅读一致性的完整说明"](#)。在更改默认值之前，您应该了解其优点和限制。

一致性和ILM规则如何相互作用的示例

假设您有一个具有以下 ILM 规则和以下一致性的三站点网格：

- ILM 规则：创建三个对象副本，一个在本地站点，一个在每个远程站点。使用严格的载入行为。
- 一致性：强全局（对象元数据立即分发到多个站点）。

当客户端将对象存储到网格中时，StorageGRID 会创建所有三个对象副本并将元数据分发到多个站点，然后再将成功状态返回给客户端。

对象在接收成功消息时受到完全保护，不会丢失。例如，如果本地站点在载入后不久丢失，则对象数据和对象元数据的副本仍然存在于远程站点。该对象可从其他站点完全检索。

如果改为使用相同的 ILM 规则和强站点一致性，则在对象数据复制到远程站点但对象元数据分发到远程站点之前，客户端可能会收到一条成功消息。在这种情况下，对象元数据的保护级别与对象数据的保护级别不匹配。如果本地站点在载入后不久丢失，则对象元数据将丢失。无法检索对象。

一致性和 ILM 规则之间的相互关系可能很复杂。如需帮助，请联系 NetApp。

相关信息

["示例 5：严格摄取行为的 ILM 规则和策略"](#)

如何存储对象（复制或擦除编码）

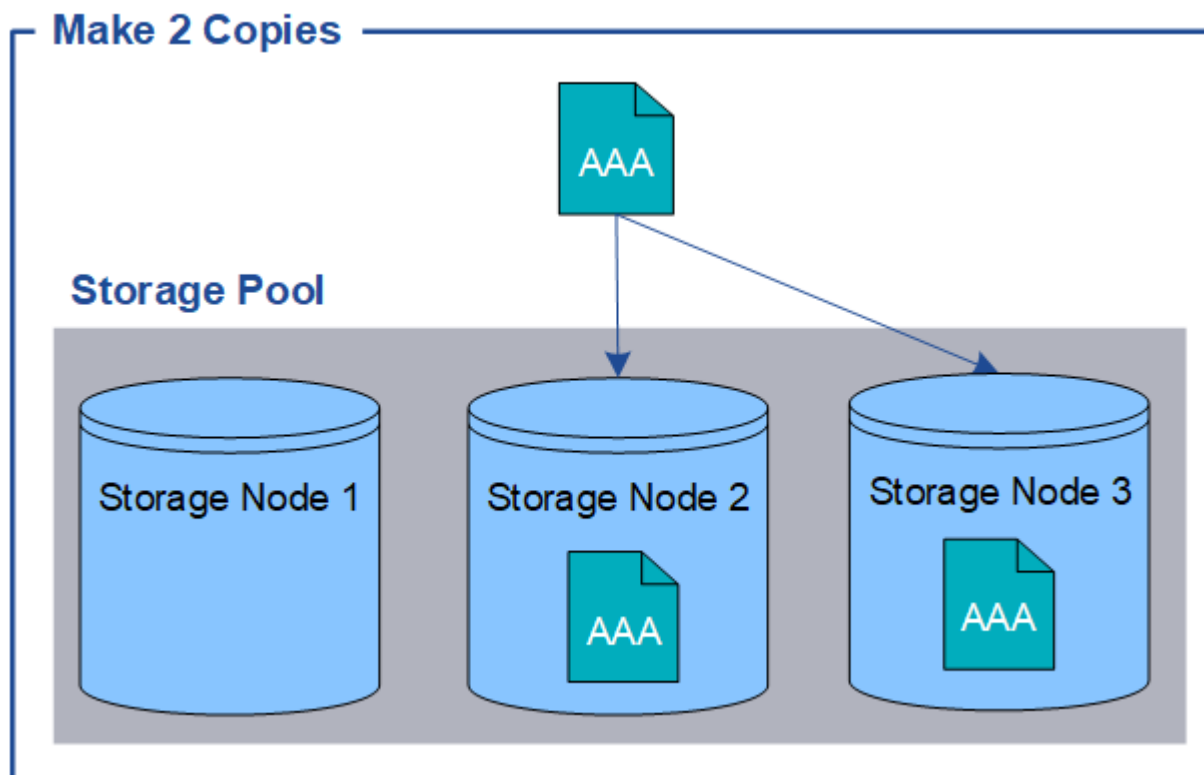
了解 StorageGRID 中的复制

复制是 StorageGRID 用于存储对象数据的两种方法之一（纠删码是另一种方法）。当对象与使用复制的 ILM 规则匹配时，系统会创建对象数据的精确副本，并将副本存储在存储节

点上。

当您将 ILM 规则配置为创建复制副本时，您需要指定应创建多少个副本、这些副本应放置在何处以及副本应在每个位置存储多长时间。

在以下示例中，ILM 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。



当 StorageGRID 将对象与此规则匹配时，它会创建对象的两个副本，将每个副本放在存储池中的不同存储节点上。这两个副本可以放置在三个可用存储节点中的任意两个节点上。在这种情况下，规则将对象副本放置在存储节点 2 和 3 上。由于存在两个副本，因此如果存储池中的任何节点出现故障，仍可检索该对象。



StorageGRID 只能在任何给定存储节点上存储对象的一个复制副本。如果您的网格包括三个存储节点，并且您创建了 4 副本 ILM 规则，则只会创建三个副本——每个存储节点一个副本。系统将触发 **ILM placement unachievable** 警报，指示 ILM 规则无法完全应用。

相关信息

- ["什么是纠删码"](#)
- ["什么是存储池"](#)
- ["使用复制和纠删码启用站点丢失保护"](#)

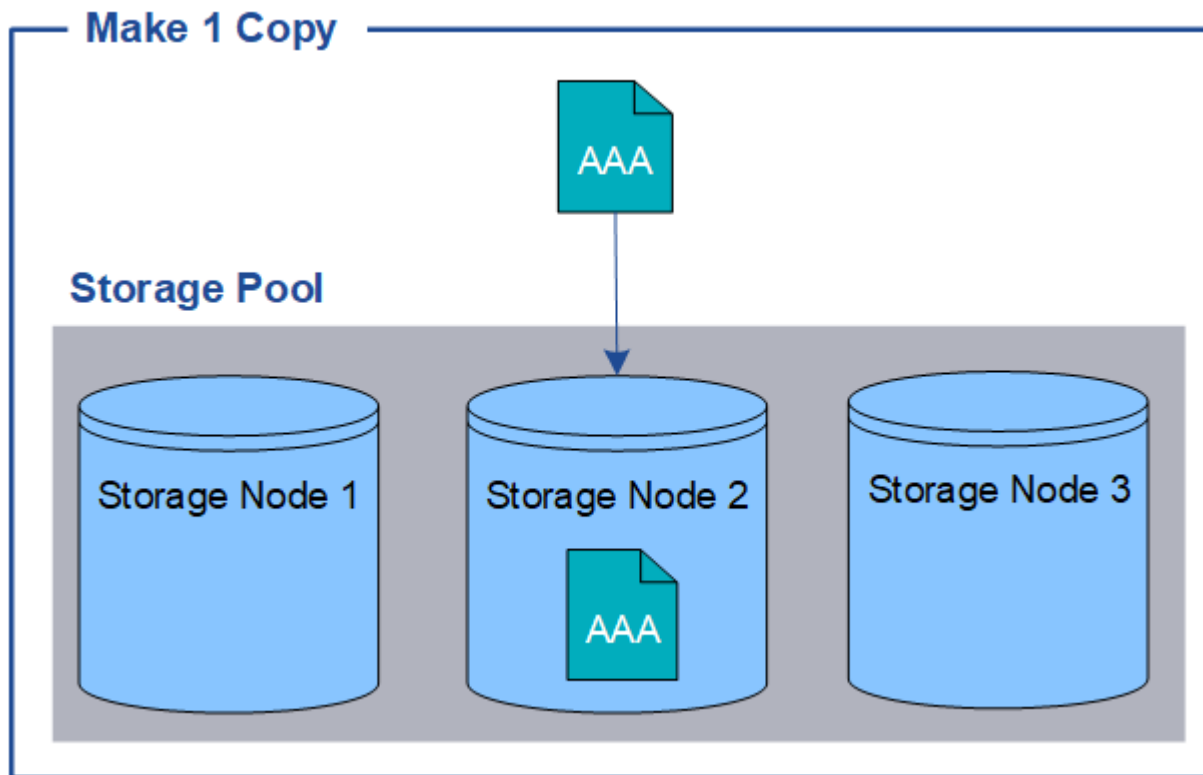
StorageGRID 中单副本复制的风险

在创建 ILM 规则以创建复制副本时，应始终在放置说明中为任何时间段指定至少两个副本。



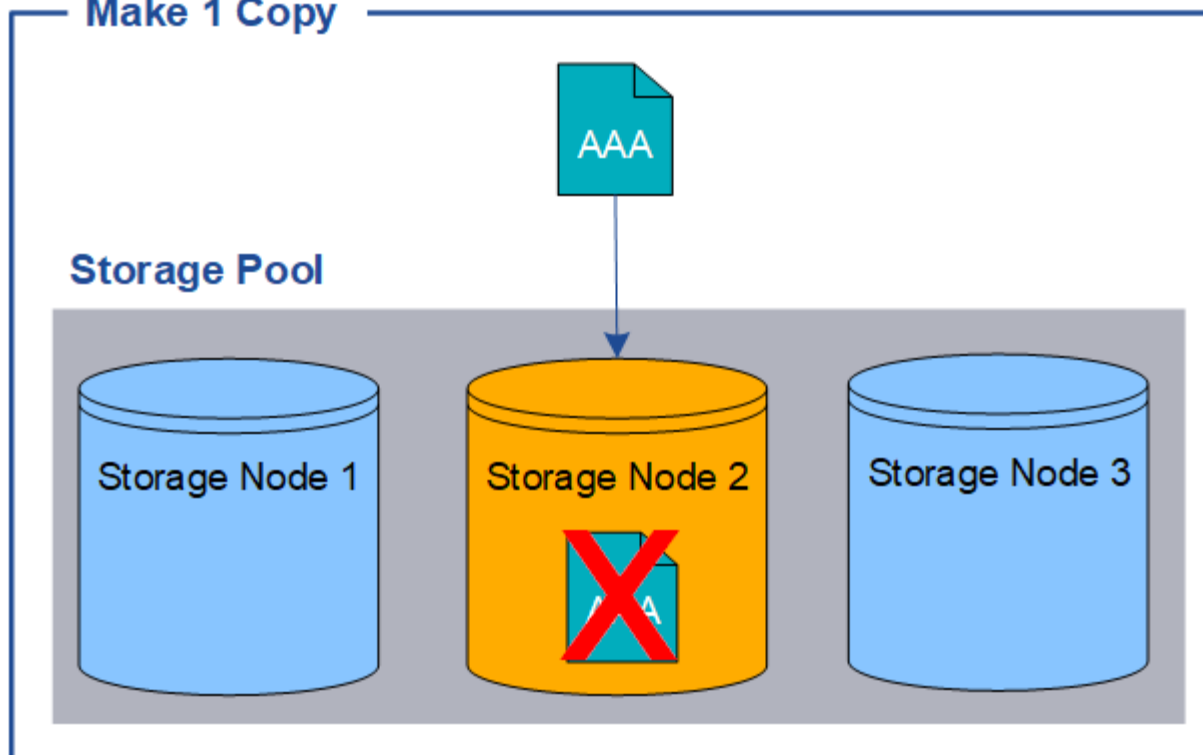
请勿使用在任何时间段仅创建一个复制副本的 ILM 规则。如果仅存在一个对象的复制副本，则如果存储节点出现故障或出现重大错误，该对象将丢失。在升级等维护过程中，您还会暂时失去对对象的访问权限。

在以下示例中，Make 1 Copy ILM 规则指定将对象的一个复制副本放入包含三个存储节点的存储池中。当接收到与此规则匹配的对象时，StorageGRID 仅在一个存储节点上放置一个副本。



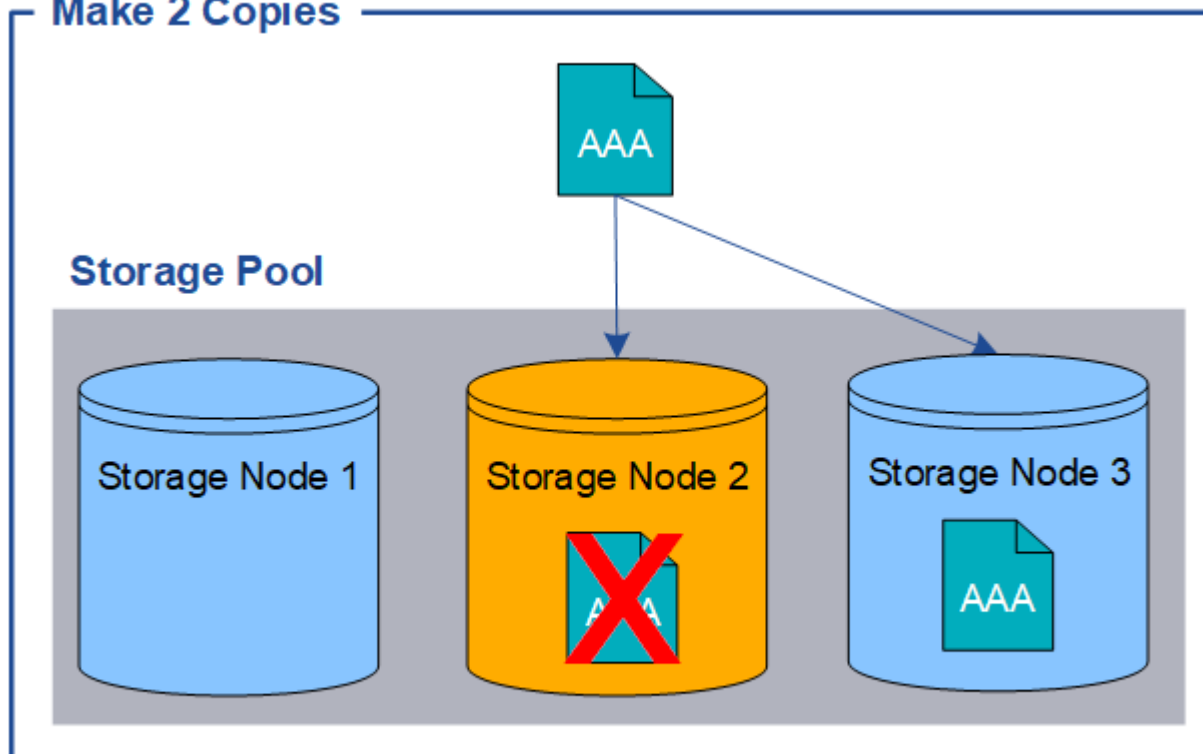
当 ILM 规则仅创建对象的一个复制副本时，当存储节点不可用时，该对象将变得不可访问。在此示例中，每当 Storage Node 2 脱机时（例如在升级或其他维护过程中），您将暂时失去对对象 AAA 的访问权限。如果 Storage Node 2 出现故障，您将完全丢失对象 AAA。

Make 1 Copy



为避免丢失对象数据，应始终至少制作要通过复制保护的所有对象的两个副本。如果存在两个或多个副本，则即使一个 Storage Node 出现故障或脱机，您仍然可以访问该对象。

Make 2 Copies



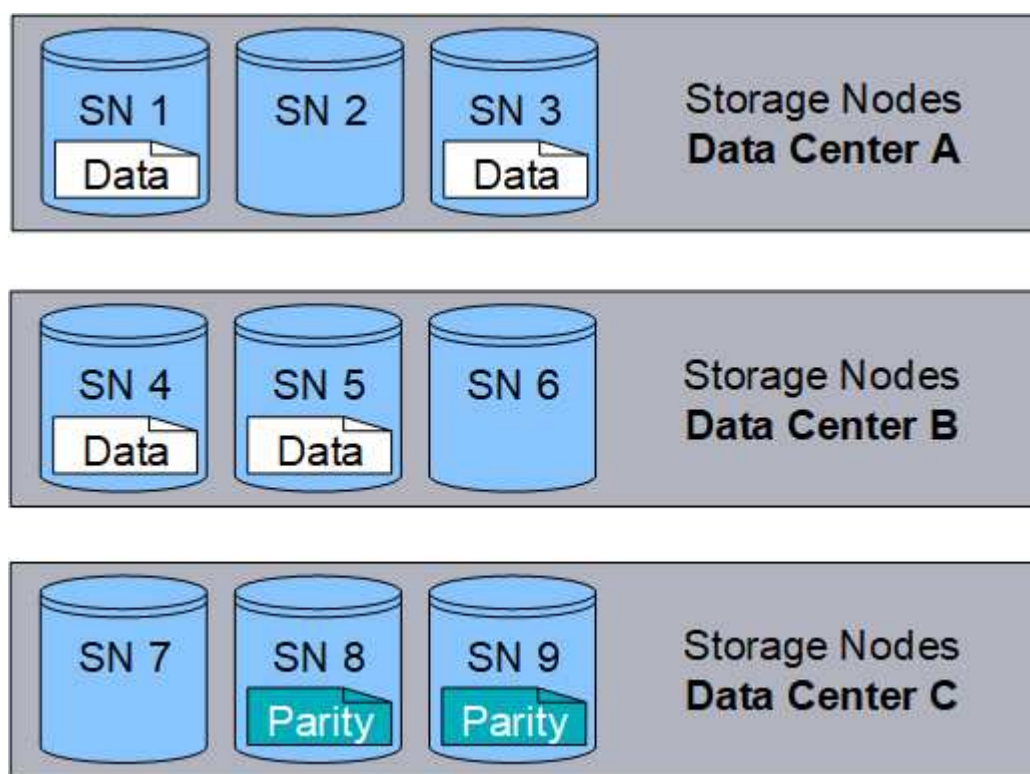
了解 StorageGRID 中的纠删编码

纠删编码是 StorageGRID 用于存储对象数据的两种方法之一（复制是另一种方法）。当对象与使用纠删编码的 ILM 规则匹配时，这些对象将被切分为数据片段，并计算额外的奇偶校验片段，每个片段存储在不同的存储节点上。

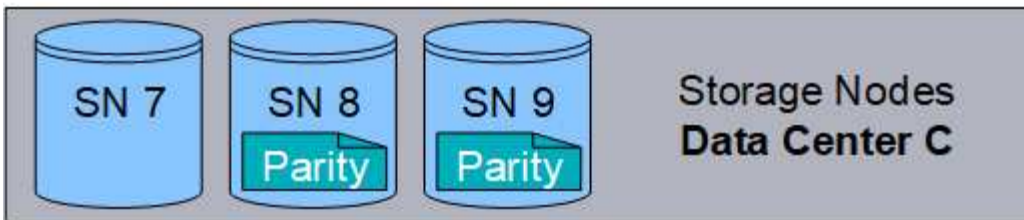
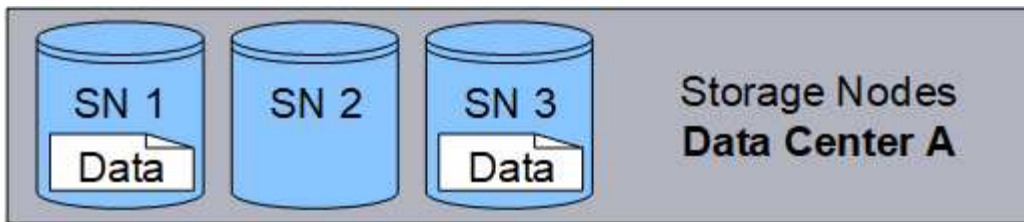
访问对象时，使用存储的片段重新组装对象。如果数据或奇偶校验片段损坏或丢失，则擦除编码算法可以使用剩余数据和奇偶校验片段的子集重新创建该片段。

创建 ILM 规则时，StorageGRID 会创建支持这些规则的纠删码配置文件。您可以查看纠删码配置文件列表、["重命名擦除编码配置文件"](#)或["如果当前未在任何 ILM 规则中使用纠删码配置文件，则停用该配置文件"](#)。

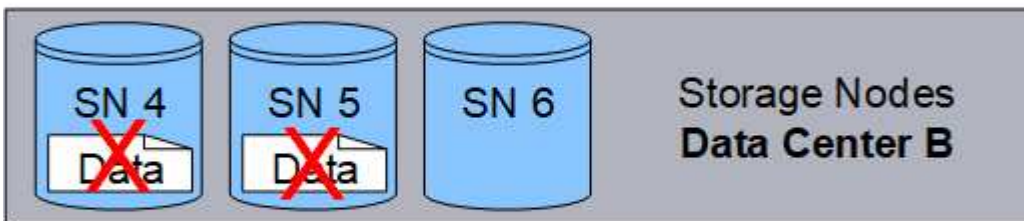
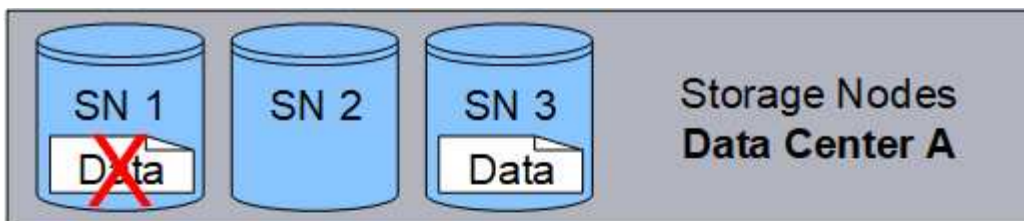
以下示例说明了对对象数据的纠删编码算法的使用。在此示例中，ILM 规则使用 4+2 纠删编码方案。每个对象被切割成四个相等的数据片段，并从对象数据中计算两个奇偶校验片段。六个片段中的每一个都存储在三个数据中心的不同节点上，为节点故障或站点丢失提供数据保护。



4+2 擦除编码方案可以通过多种方式进行配置。例如，您可以配置包含六个 Storage Node 的单站点存储池。对于["站点丢失保护"](#)，您可以使用包含三个站点的存储池，每个站点具有三个 Storage Node。只要六个片段中的任意四个片段（数据或奇偶校验）仍然可用，即可检索对象。最多可以丢失两个片段而不会丢失对象数据。如果整个站点丢失，只要所有其他片段仍可访问，仍然可以检索或修复该对象。



如果丢失两个以上的存储节点，则无法检索该对象。



相关信息

- ["什么是复制"](#)
- ["什么是存储池"](#)
- ["什么是擦除编码方案"](#)

- ["重命名擦除编码配置文件"](#)
- ["停用擦除编码配置文件"](#)

了解 StorageGRID 中的纠删编码方案

擦除编码方案控制为每个对象创建多少个数据片段和多少个奇偶校验片段。

创建或编辑 ILM 规则时，您需要选择一个可用的纠删码方案。StorageGRID 会根据构成您计划使用的存储池的存储节点数量和站点数量，自动创建纠删码方案。

数据保护

StorageGRID 系统使用 Reed-Solomon 纠删码算法。该算法将对象切片成 k 个数据片段并计算 m 个奇偶校验片段。

这些 $k + m = n$ 碎片分布在 n 存储节点上，以提供以下数据保护：

- 要检索或修复对象，需要 k 个片段。
- 一个对象最多可以承受 m 个丢失或损坏的片段。 m 的值越高，故障容忍度越高。

最佳数据保护由存储池中具有最高节点或卷故障容忍度的纠删码方案提供。

存储开销

擦除编码方案的存储开销通过将奇偶校验片段数 (m) 除以数据片段数 (k) 来计算。您可以使用存储开销来计算每个擦除编码对象所需的磁盘空间：

$$\text{disk space} = \text{object size} + (\text{object size} * \text{storage overhead})$$

例如，如果使用 4+2 方案存储 10 MB 对象（具有 50% 的存储开销），则该对象会消耗 15 MB 的网格存储。如果使用 6+2 方案（存储开销为 33%）存储相同的 10 MB 对象，则该对象大约会消耗 13.3 MB。

选择符合您需求的总值最低的擦除编码方案。 $k+m$ 片段数量较少的擦除编码方案的计算效率更高，因为：

- 每个对象创建和分发（或检索）的片段更少
- 它们显示出更好的性能，因为片段大小较大
- 它们可能需要在 ["在需要更多存储时进行扩展"](#) 中添加更少的节点

有关存储池的指南

在选择要用于将创建擦除编码副本的规则存储池时，请使用以下存储池指南：

- 存储池必须包含三个或更多站点，或仅包含一个站点。



如果存储池包括两个站点，则无法使用擦除编码。

- [包含三个或更多站点的存储池的擦除编码方案](#)
- [单站点存储池的纠删码方案](#)

- 请勿使用包含"所有站点"站点的存储池。
- 存储池应至少包括 $k+m+1$ 个可以存储对象数据的存储节点。



存储节点可以在安装过程中配置为包含对象数据和元数据 ("组合"存储节点)，仅包含对象元数据或仅包含对象数据。有关详细信息，请参阅 ["存储节点类型"](#)。

所需存储节点最小数量为 $k+m$ 。但是，如果所需的存储节点暂时不可用，则至少拥有一个额外的存储节点可以帮助防止接收故障或 ILM 积压。

包含三个或更多站点的存储池的擦除编码方案

下表介绍了 StorageGRID 目前为包含三个或更多站点的存储池支持的纠删码方案。所有这些方案都提供站点丢失保护。一个站点可能会丢失，但该对象仍可访问。

对于提供站点丢失保护的纠删码方案，存储池中存储节点的建议数量超过 $k+m+1$ ，因为每个站点至少需要三个存储节点。

擦除编码方案($k+m$)	最小部署站点数	每个站点上推荐的存储节点数量	建议的存储节点总数	站点丢失保护?	存储开销
4+2	3	3	9	是	50%
6+2	4	3	12	是	33%
8+2	5	3	15	是	25%
6+3	3	4	12	是	50%
9+3	4	4	16	是	33%
2+1	3	3	9	是	50%
4+1	5	3	15	是	25%
6+1	7	3	21	是	17%
7+5	3	5	15	是	71%



StorageGRID 每个站点至少需要三个存储节点。要使用 7+5 方案，每个站点至少需要四个存储节点。建议每个站点使用五个存储节点。

在选择提供站点保护的擦除编码方案时，请权衡以下因素的相对重要性：

- 碎片数量：当碎片总数较低时，性能和扩展灵活性通常更好。
- 容错：通过使用更多的奇偶校验段（即，当 m 具有更高的值时）来提高容错能力。

- 网络流量：从故障中恢复时，使用具有更多片段（即 `k+m` 总数更高）的方案会产生更多网络流量。
- 存储开销：开销较高的方案每个对象需要更多的存储空间。

例如，在 4+2 方案和 6+3 方案（两者的存储开销均为 50%）之间进行选择时，如果需要额外的容错能力，请选择 6+3 方案。如果网络资源受限，请选择 4+2 方案。如果所有其他因素相同，请选择 4+2 方案，因为它的片段总数较少。



如果您不确定要使用哪种方案，请选择 4+2 或 6+3，或联系技术支持。

单站点存储池的纠删码方案

一个站点存储池支持为三个或多个站点定义的所有纠删码方案，前提是该站点具有足够的存储节点。

所需存储节点的最小数量为 $k+m$ ，但建议使用含有 ` $k+m+1$ ` 个存储节点的存储池。例如，2+1 纠删码方案需要至少包含三个存储节点的存储池，但建议使用四个存储节点。

擦除编码方案($k+m$)	最小存储节点数	建议的存储节点数	存储开销
4+2	6	7	50%
6+2	8	9	33%
8+2	10	11	25%
6+3	9	10	50%
9+3	12	13	33%
2+1	3	4	50%
4+1	5	6	25%
6+1	7	8	17%
7+5	12	13	71%

StorageGRID 中纠删编码的优势、劣势和要求

在决定是否使用复制或纠删编码来保护对象数据免受丢失之前，您应该了解纠删编码的优点和要求。

纠删码的优势

与复制相比，纠删码提高了可靠性、可用性和存储效率。

- 可靠性：通过在不丢失数据的情况下可以承受的并发故障数量来衡量。

- 复制：多个相同的对象副本存储在不同节点和站点上。
- 纠删码：对象被编码为数据和奇偶校验片段，并分布在许多节点和站点上。此分散提供站点和节点故障保护。
- 可用性：在存储节点出现故障或无法访问时获取对象的能力。与复制相比，纠删编码以相当的存储成本提供了更高的可用性。
- 存储效率：为了获得相似的可用性和可靠性，纠删码对象比复制对象使用更少的磁盘空间。例如，复制到两个站点的 10 MB 对象会消耗 20 MB 的磁盘空间（两个副本），而使用 6+3 纠删码方案跨三个站点进行纠删码的对象只会消耗 15 MB 的磁盘空间。



擦除编码对象的磁盘空间计算为对象大小加上存储开销。存储开销百分比是奇偶校验片段数除以数据片段数。

纠删码的缺点

与复制相比，擦除编码具有以下缺点：

- 建议增加存储节点和站点的数量，具体取决于纠删码方案。相比之下，如果复制对象数据，则每个副本只需要一个存储节点。请参阅 ["包含三个或更多站点的存储池的擦除编码方案"](#) 和 ["单站点存储池的纠删码方案"](#)。
- 存储扩展的成本和复杂性增加。若要扩展使用复制的部署，请在生成对象副本的每个位置添加存储容量。要扩展使用擦除编码的部署，必须考虑正在使用的擦除编码方案以及现有存储节点的完整程度。例如，如果等待现有节点 100% 满，则必须至少添加 `k+m` 存储节点，但如果在现有节点 70% 满时进行扩展，则可以为每个站点添加两个节点，并最大限度地提高可用存储容量。有关详细信息，请参见["为纠删码对象添加存储容量"](#)。
- 当您跨地理位置分散的站点使用纠删码时，检索延迟会增加。通过 WAN 连接检索经过纠删码编码并分布在远程站点上的对象片段，比检索已复制且在本地可用的对象（即客户端所连接的同一站点）需要更长的时间。
- 当您跨地理位置分散的站点使用纠删码时，用于检索和修复的 WAN 网络流量使用率较高，特别是对于频繁检索的对象或通过 WAN 网络连接进行的对象修复。
- 当您跨站点使用纠删码时，随着站点之间的网络延迟增加，最大对象吞吐量急剧下降。这种下降是 TCP 网络吞吐量下降的结果，这会影响 StorageGRID 系统存储和检索对象片段的速度。
- 计算资源使用率更高。

何时使用擦除编码

对以下要求使用擦除编码：

- 大于 1 MB 的对象。



纠删码最适合大于 1 MB 的对象。不要对小于 200 KB 的对象使用纠删码，以避免管理极小纠删码片段所带来的开销。

- 针对不常检索的内容进行长期或冷存储。
- 高数据可用性和可靠性。
- 针对完整站点和节点故障的保护。
- 存储效率。

- 需要通过单个纠删码副本而非多个复制副本实现高效数据保护的单站点部署。
- 站点间延迟小于 100 ms 的多站点部署。

StorageGRID 如何确定对象保留

StorageGRID 为网格管理员和单个租户用户提供指定对象存储时间的选项。一般来说，租户用户提供的任何保留指令都优先于网格管理员提供的保留指令。

租户用户如何控制对象保留

租户用户可以使用这些方法来控制其对象在 StorageGRID 中的存储时长：

- 如果为网格启用了全局 S3 Object Lock 设置，则 S3 租户用户可以创建启用了 S3 Object Lock 的存储桶，然后为每个存储桶选择*默认保留期*。
- 如果为网格启用了全局 S3 对象锁定设置，则 S3 租户用户可以创建启用了 S3 对象锁定的存储桶，然后使用 S3 REST API 为添加到该存储桶的每个对象版本指定 retain-until-date 和 legal hold 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 对象锁定的存储桶中的对象将被 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。请参阅 ["使用 S3 Object Lock 管理对象"](#)。
- S3 租户用户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，StorageGRID 将存储对象，直到满足 Expiration 操作中指定的日期或天数，除非客户端先删除该对象。请参阅 ["创建 S3 生命周期配置"](#)。
- S3 客户端可以发出删除对象请求。在确定是删除还是保留对象时，StorageGRID 始终将客户端删除请求优先于 S3 存储桶生命周期或 ILM。

网格管理员如何控制对象保留

网格管理员可以使用这些方法来控制对象保留：

- 为每个租户设置 S3 对象锁定最大保留期限。然后，租户用户可以为每个存储桶设置默认保留期限。对于该存储桶新接收的任何对象（对象的保留截止日期），也会强制执行最大保留期限。
- 创建 ILM 放置说明以控制对象的存储时间。当对象与 ILM 规则匹配时，StorageGRID 存储这些对象，直到 ILM 规则中的最后一个时间段结束。如果为放置说明指定了"forever"，则对象将无限期保留。
- 无论谁控制对象保留多长时间，ILM 设置都会控制存储的对象副本类型（复制或纠删编码）以及副本的位置（存储节点或云存储池）。

S3 存储桶生命周期和 ILM 如何相互作用

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。

对象保留示例

为了更好地了解 S3 对象锁定、存储区生命周期设置、客户端删除请求和 ILM 之间的交互，请考虑以下示例。

示例 1: S3 存储桶生命周期保留对象的时间长于 ILM

ILM

将两份副本存储 1 年 (365 天)

存储桶生命周期

对象在 2 年内过期 (730 天)

结果

StorageGRID 存储对象 730 天。StorageGRID 使用存储桶生命周期设置来确定是删除还是保留对象。



如果存储桶生命周期指定对象的保存时间应超过 ILM 指定的时间，StorageGRID 会继续使用 ILM 放置说明来确定要存储的副本数量和类型。在此示例中，从第 366 天到第 730 天，对象的两个副本将继续存储在 StorageGRID 中。

示例 2: S3 存储桶生命周期在 ILM 之前使对象过期

ILM

将两份副本存储 2 年 (730 天)

存储桶生命周期

对象在 1 年 (365 天) 内过期

结果

StorageGRID 会在第 365 天后删除对象的两个副本。

示例 3: 客户端删除覆盖存储桶生命周期和 ILM

ILM

在存储节点上"永久"存储两个副本

存储桶生命周期

对象在 2 年内过期 (730 天)

客户端删除请求

签发时间: 第400天

结果

StorageGRID 在第 400 天删除对象的两个副本，以响应客户端删除请求。

示例 4: S3 对象锁定覆盖客户端删除请求

S3 对象锁定

对象版本的 Retain-until-date 为 2026-03-31。法律保留无效。

合规 ILM 规则

在存储节点上"永久"存储两个副本

客户端删除请求
签发日期2024-03-31

结果
StorageGRID 不会删除对象版本，因为距离保留截止日期还有 2 年。

StorageGRID 如何删除对象

StorageGRID 可以直接响应客户端请求或由于 S3 存储桶生命周期到期或 ILM 策略要求而自动删除对象。了解删除对象的不同方式以及 StorageGRID 处理删除请求的方式，可以帮助您更有效地管理对象。

StorageGRID 可以使用下列两种方法之一删除对象：

- 同步删除：当 StorageGRID 收到客户端删除请求时，立即删除所有对象副本。副本删除后，系统会通知客户端删除成功。
- 对象排队等待删除：当 StorageGRID 收到删除请求时，对象排队等待删除，并立即通知客户端删除成功。对象副本稍后通过后台 ILM 处理删除。

删除对象时，StorageGRID 使用的方法可以优化删除性能，最大限度地减少潜在的删除积压，并以最快的速度释放空间。

下表总结了 StorageGRID 使用每种方法的时间。

执行删除的方法	使用时
对象已排队等待删除	当满足以下*任意*条件时： • 自动对象删除已由以下事件之一触发： ◦ 已达到 S3 存储桶的生命周期配置中的到期日期或天数。 ◦ ILM 规则中指定的最后一个时间段已过。 注意：如果存储桶中启用了 S3 Object Lock 的对象处于合法保留状态，或者已指定保留截止日期但尚未到期，则无法删除这些对象。 • S3 客户端请求删除，且以下一个或多个条件为真： ◦ 例如，由于对象位置暂时不可用，因此无法在 30 秒内删除副本。 ◦ 后台删除队列处于空闲状态。
对象立即删除（同步删除）	当 S3 客户端发出删除请求并满足*所有*以下条件时： • 可以在 30 秒内删除所有副本。 • 后台删除队列包含要处理的对象。

当 S3 客户端发出删除请求时，StorageGRID 首先将对象添加到删除队列中。然后切换到执行同步删除。确保后台删除队列中有待处理的对象，使 StorageGRID 能够更高效地处理删除操作，特别是对于低并发客户端，同时

有助于防止客户端删除积压。

删除对象所需的时间

StorageGRID 删除对象的方式可能会影响系统的表现：

- 当 StorageGRID 执行同步删除时，StorageGRID 最多需要 30 秒才能向客户端返回结果。这意味着，即使副本实际上比 StorageGRID 将对象排队等待删除时删除得更快，删除过程看起来也会更慢。
- 如果在批量删除期间密切监视删除性能，您可能会注意到，在删除了一定数量的对象后，删除速度似乎很慢。当 StorageGRID 从将对象排队等待删除转变为执行同步删除时，会发生此更改。删除速率的明显降低并不意味着对象副本被删除得更慢。相反，它表明平均而言，空间现在被更快地释放。

如果要删除大量对象，并且优先考虑快速释放空间，请考虑使用客户端请求删除对象，而不是使用 ILM 或其他方法删除它们。一般来说，由于 StorageGRID 可以使用同步删除，因此当客户端执行删除时，可以更快地释放空间。

删除对象后释放空间所需的时间取决于几个因素：

- 对象副本是同步删除还是排队等待稍后删除（用于客户端删除请求）。
- 其他因素，例如网格中对象的数量或在对象副本排队等待删除时网格资源的可用性（对于客户端删除和其他方法）。

如何删除S3版本控制对象

为 S3 存储桶启用版本控制时，StorageGRID 在响应删除请求时遵循 Amazon S3 行为，无论这些请求来自 S3 客户端、S3 存储桶生命周期到期还是 ILM 策略的要求。

当对象进行版本控制时，对象删除请求不会删除当前版本的对象，也不会释放空间。相反，对象删除请求会创建一个零字节删除标记作为对象的当前版本，这会使先前版本的对象变为"非当前"。当对象删除标记是当前版本且没有非当前版本时，它将成为过期的对象删除标记。

即使对象未被删除，StorageGRID 也会表现得好像对象的当前版本不再可用。对该对象的请求将返回 404 NotFound。但是，由于尚未删除非当前对象数据，因此指定对象的非当前版本的请求可以成功。

如果客户端从 "分支存储桶" 中删除具有版本 ID 的对象版本，StorageGRID 会隐藏该对象版本的存在，但不会在分支存储桶中创建删除标记。如果客户端从分支存储桶中删除没有版本 ID 的对象，StorageGRID 将根据标准 S3 行为在分支存储桶中创建删除标记。

要在删除版本控制对象时释放空间，或删除删除标记，请使用以下方法之一：

- **S3 客户端请求：**在 S3 DELETE Object 请求中指定对象版本 ID (DELETE /object?versionId=ID)。请注意，此请求仅删除指定版本的对象副本（其他版本仍占用空间）。
- **存储桶生命周期：**使用存储桶生命周期配置中的 'NoncurrentVersionExpiration' 操作。当达到 NoncurrentDays 指定的数量时，StorageGRID 将永久删除非当前对象版本的所有副本。这些对象版本无法恢复。

存储区生命周期配置中的 'NewerNoncurrentVersions' 操作指定版本化 S3 存储区中保留的非当前版本数。如果非当前版本多于 'NewerNoncurrentVersions' 指定的版本，则当 NoncurrentDays 值过期时，StorageGRID 将删除旧版本。'NewerNoncurrentVersions' 阈值覆盖 ILM 提供的生命周期规则，这意味着如果 ILM 请求删除版本在 'NewerNoncurrentVersions' 阈值内的非当前对象，则会保留该对象。

要删除过期的对象删除标记，请使用 `Expiration`` 操作，并附带以下标记之一：
``ExpiredObjectDeleteMarker``、`Days`` 或 ``Date``。

- **ILM:** ["克隆活动策略"](#)并在新策略中添加两个 ILM 规则：
 - 第一条规则：使用"非当前时间"作为参考时间，以匹配对象的非当前版本。在 ["创建 ILM 规则向导的步骤 1（输入详细信息）"](#) 中，对于"仅将此规则应用于较旧的对象版本（在启用版本控制的 S3 存储桶中）？"的问题，选择"是"。
 - 第二条规则：使用 **Ingest time** 来匹配当前版本。"Noncurrent time"规则必须出现在策略中 **Ingest time** 规则的上方。

要删除过期的对象删除标记，请使用*导入时间*规则来匹配当前删除标记。只有在*天*的*时间段*已过且当前删除标记已过期（没有非当前版本）时，才会删除删除标记。

- 删除存储桶中的对象：使用租户管理器["删除所有对象版本"](#)，包括删除标记，从存储桶中删除对象。

删除版本控制对象时，StorageGRID 会创建一个零字节删除标记作为对象的当前版本。必须先删除所有对象和删除标记，然后才能删除版本化存储桶。

- 在 StorageGRID 11.7 或更早版本中创建的删除标记只能通过 S3 客户端请求删除，ILM、存储桶生命周期规则或存储桶操作中的删除对象不会删除这些标记。
- 在 StorageGRID 11.8 或更高版本中创建的存储桶中的删除标记可以通过 ILM、存储桶生命周期规则、存储桶操作中的删除对象或显式 S3 客户端删除来删除。

相关信息

- ["使用 S3 REST API"](#)
- ["示例 4：S3 版本化对象的 ILM 规则和策略"](#)

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。