



物件如何儲存（複製或擦除編碼） StorageGRID software

NetApp
May 29, 2026

目錄

物件如何儲存（複製或擦除編碼）	1
什麼是複製？	1
為什麼不應該使用單一副本複製	2
什麼是擦除編碼？	4
什麼是擦除編碼方案？	6
資料保護	6
儲存開銷	6
儲存池指南	6
包含三個或更多網站的儲存池的擦除編碼方案	7
單一站點儲存池的擦除編碼方案	8
擦除編碼的優點、缺點和要求	8
擦除編碼的優點	8
擦除編碼的缺點	9
何時使用擦除編碼	9

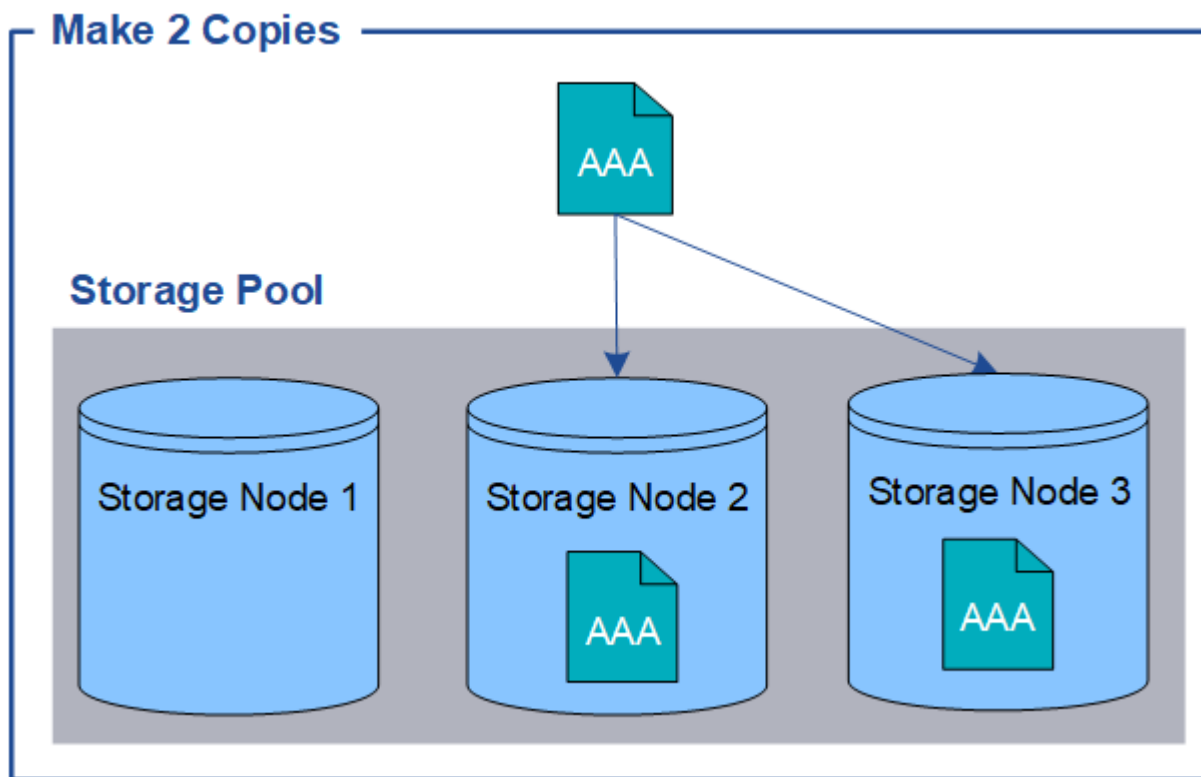
物件如何儲存（複製或擦除編碼）

什麼是複製？

複製是StorageGRID用於儲存物件資料的兩種方法之一（擦除編碼是另一種方法）。當物件與使用複製的 ILM 規則相符時，系統會建立物件資料的精確副本並將副本儲存在儲存節點上。

當您設定 ILM 規則以建立複製副本時，您可以指定應建立多少個副本、應將這些副本放置在何處以及應在每個位置儲存副本多長時間。

在下列範例中，ILM 規則指定將每個物件的兩個副本放置在包含三個儲存節點的儲存池中。



當StorageGRID將物件與此規則進行配對時，它會建立該物件的兩個副本，並將每個副本放置在儲存池中的不同儲存節點上。這兩個副本可以放置在三個可用儲存節點中的任兩個上。在這種情況下，規則將物件副本放置在儲存節點 2 和 3 上。由於有兩個副本，因此如果儲存池中的任何節點發生故障，都可以檢索該物件。



StorageGRID在任何給定的儲存節點上只能儲存一個物件的副本。如果您的網格包含三個儲存節點，並且您建立了 4 副本 ILM 規則，則只會製作三個副本 - 每個儲存節點一個副本。觸發「無法實現 ILM 放置」警報，表示無法完全套用 ILM 規則。

相關資訊

- ["什麼是擦除編碼"](#)
- ["什麼是儲存池"](#)
- ["使用複製和擦除編碼實現網站遺失保護"](#)

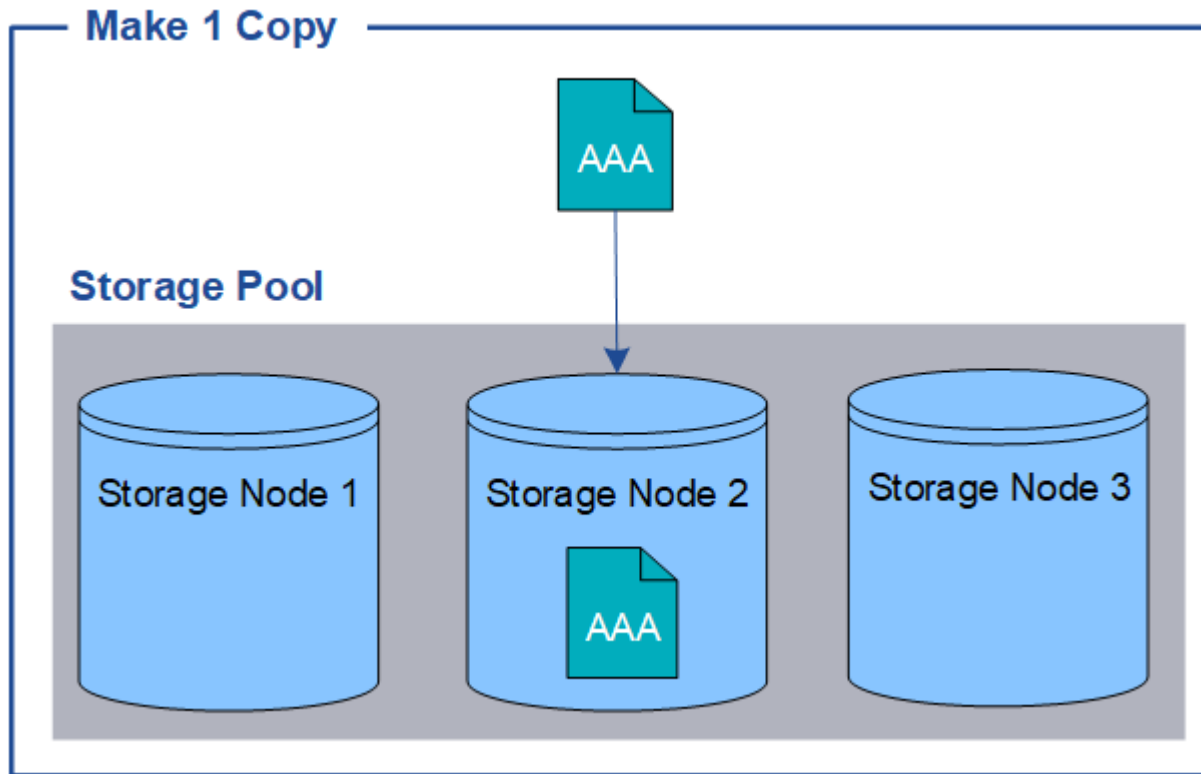
為什麼不應該使用單一副本複製

建立 ILM 規則以建立複製副本時，應始終在放置說明中為任何時間段指定至少兩個副本。



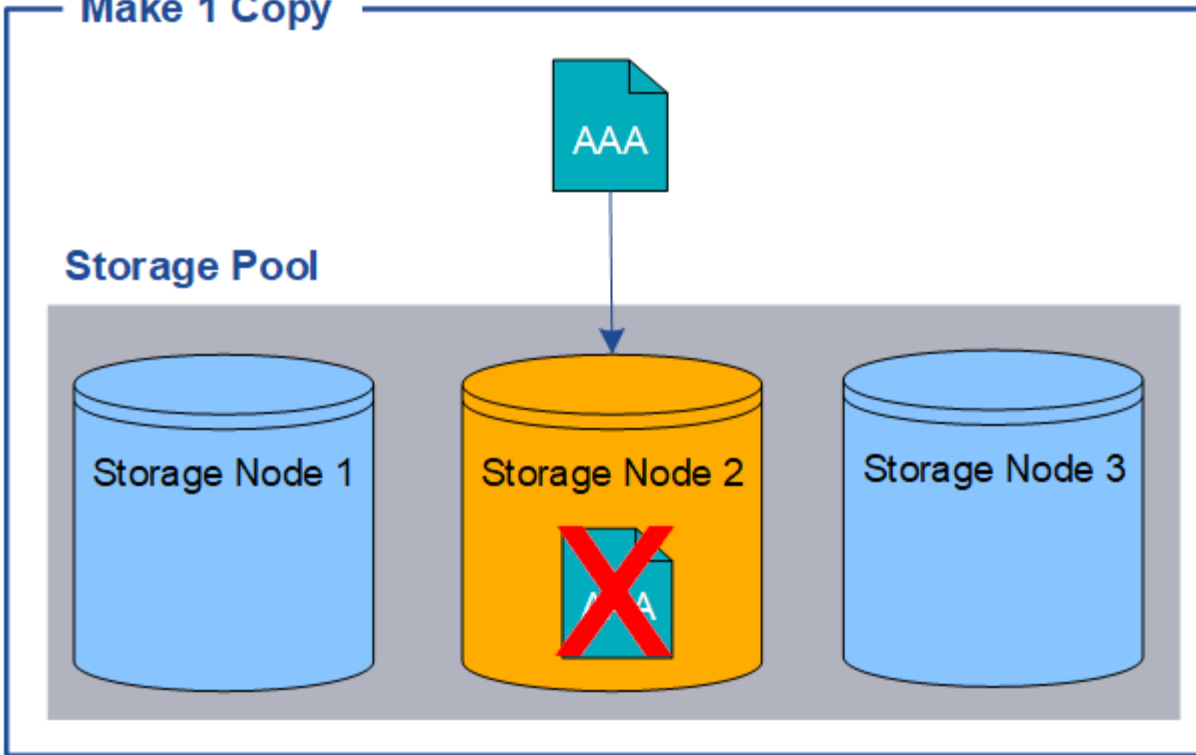
不要使用在任何時間段內僅建立一個複製副本的 ILM 規則。如果某個物件的副本只有一個，則當儲存節點發生故障或發生重大錯誤時，該物件將會遺失。在升級等維護過程中，您也會暫時失去對該物件的存取權限。

在下列範例中，「製作 1 個副本」ILM 規則指定將物件的一個複製副本放置在包含三個儲存節點的儲存池中。當接收符合此規則的物件時，StorageGRID 只會是一個儲存節點上放置一個副本。



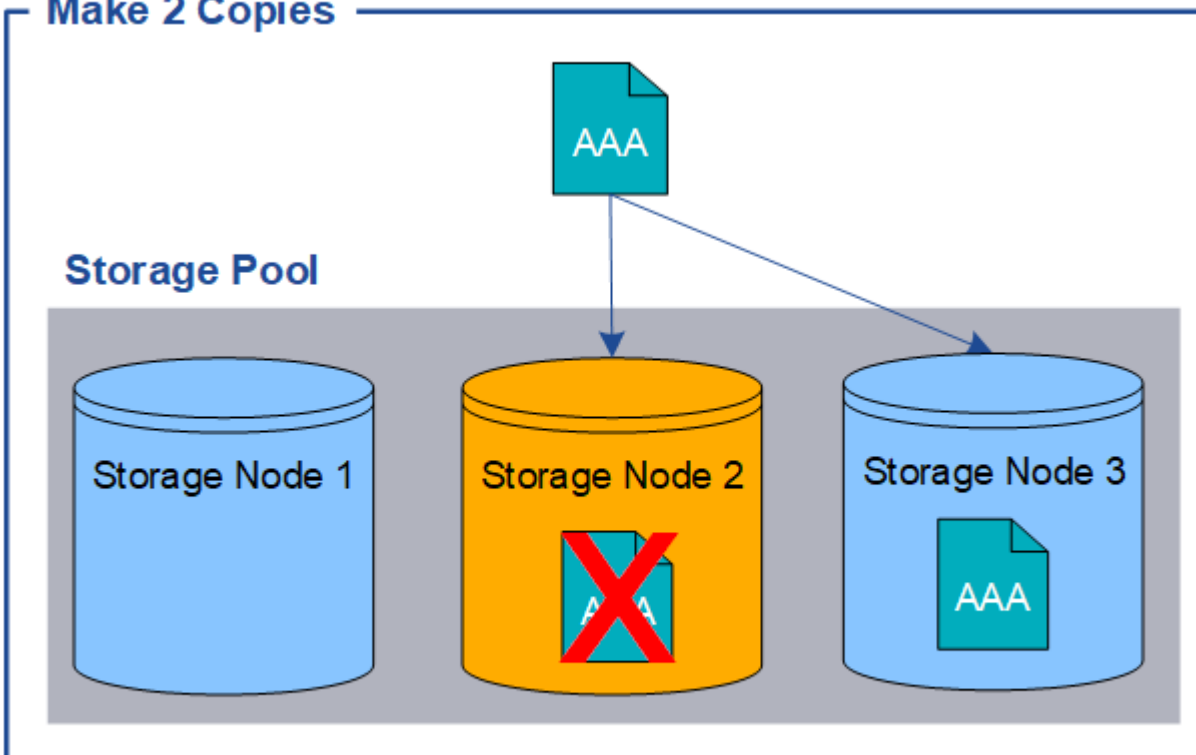
當 ILM 規則僅建立物件的複製副本時，當儲存節點不可用時，該物件將變得無法存取。在此範例中，每當儲存節點 2 離線時（例如在升級或其他維護過程中），您將暫時失去對物件 AAA 的存取權限。如果儲存節點 2 發生故障，您將完全遺失物件 AAA。

Make 1 Copy



為了避免遺失物件數據，您應該始終對要透過複製保護的所有物件製作至少兩個副本。如果存在兩個或多個副本，則當一個儲存節點發生故障或離線時，您仍然可以存取該物件。

Make 2 Copies



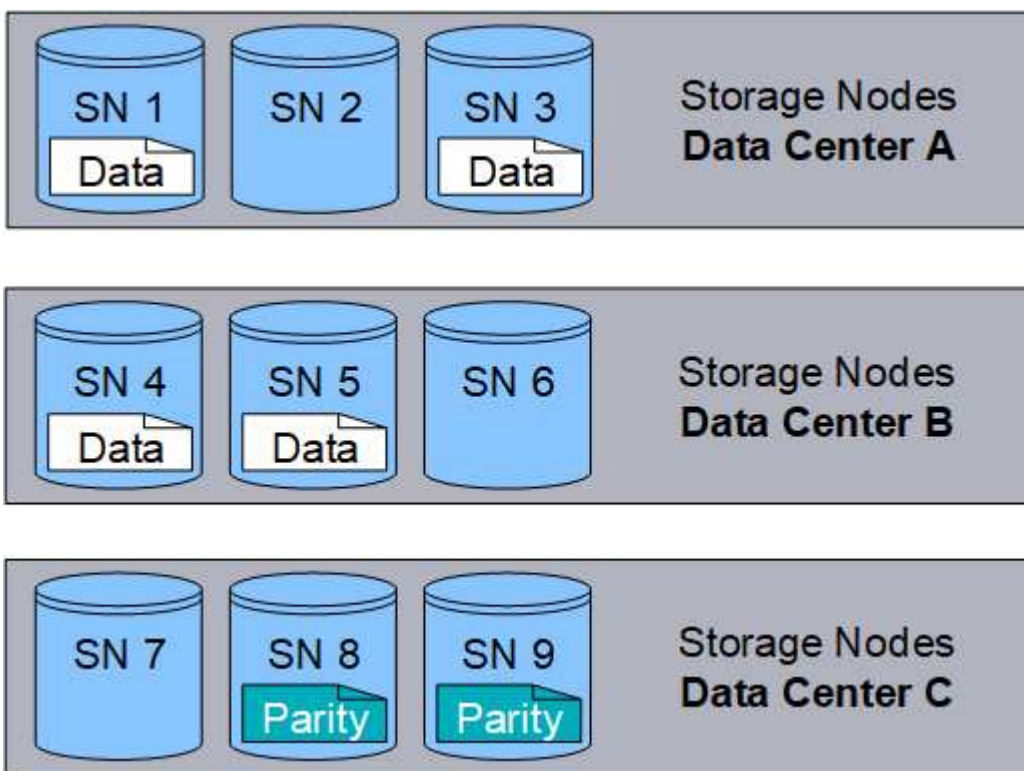
什麼是擦除編碼？

擦除編碼是StorageGRID用於儲存物件資料的兩種方法之一（複製是另一種方法）。當物件與使用擦除編碼的 ILM 規則相符時，這些物件會被切成資料片段，計算額外的奇偶校驗片段，並將每個片段儲存在不同的儲存節點上。

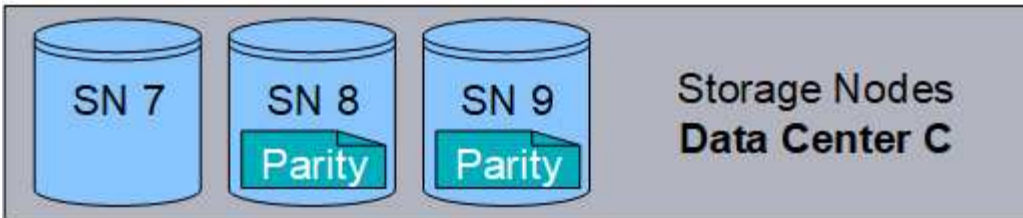
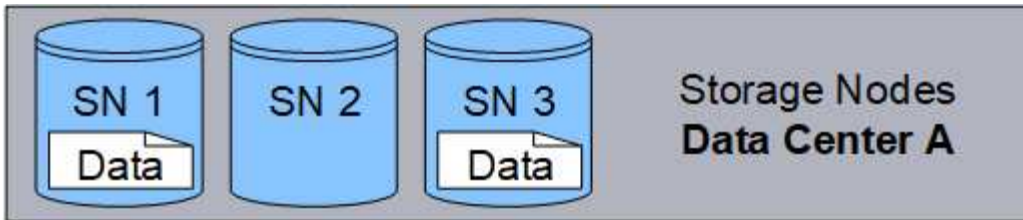
當訪問一個物件時，它會使用儲存的片段重新組裝。如果資料或奇偶校驗片段損壞或遺失，則擦除編碼演算法可以使用剩餘資料和奇偶校驗片段的子集重新建立該片段。

當您建立 ILM 規則時，StorageGRID會建立支援這些規則的擦除編碼設定檔。您可以查看擦除編碼設定檔列表，["重命名擦除編碼設定檔"](#)，或者["如果擦除編碼設定檔目前未在任何 ILM 規則中使用，則停用該設定檔"](#)。

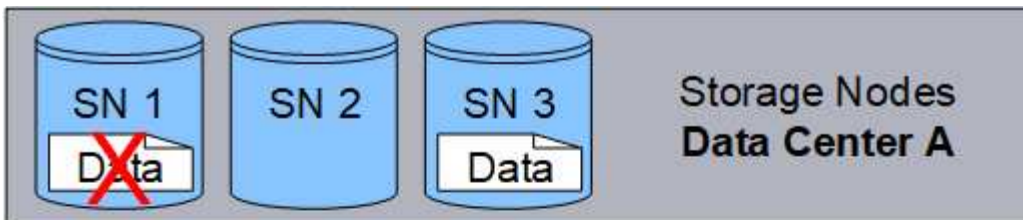
以下範例說明如何在物件資料上使用擦除編碼演算法。在此範例中，ILM 規則使用 4+2 擦除編碼方案。每個物件被切成四個相等的資料片段，並根據物件資料計算出兩個奇偶校驗片段。六個片段分別儲存在三個資料中心站點的不同節點上，以便在節點故障或站點遺失時提供資料保護。



4+2 擦除編碼方案可以以多種方式配置。例如，您可以設定包含六個儲存節點的單站點儲存池。為了["站點損失保護"](#)，您可以使用包含三個網站的儲存池，每個網站有三個儲存節點。只要六個片段（資料或奇偶校驗）中的任意四個仍然可用，就可以檢索物件。最多可以遺失兩個片段而不會遺失物件資料。如果整個網站遺失，只要所有其他片段仍然可訪問，仍然可以檢索或修復該物件。



如果遺失兩個以上的儲存節點，則無法檢索物件。



相關資訊

- "什麼是複製"
- "什麼是儲存池"
- "什麼是擦除編碼方案"

- ["重命名擦除編碼設定檔"](#)
- ["停用擦除編碼配置文件"](#)

什麼是擦除編碼方案？

擦除編碼方案控制為每個物件建立多少個資料片段和多少個奇偶校驗片段。

建立或編輯 ILM 規則時，您可以選擇可用的擦除編碼方案。StorageGRID 會根據您計劃使用的儲存池的儲存節點和網站數量自動建立擦除編碼方案。

資料保護

StorageGRID 系統使用 Reed-Solomon 擦除編碼演算法。該演算法將對象切成 k 數據碎片和計算 m 奇偶校驗碎片。

這 $k + m = n$ 碎片遍布 n 儲存節點提供以下資料保護：

- 為了取回或修復一個物體， k 需要片段。
- 一個物體最多可以承受 m 遺失或損壞的片段。價值越高 m ，容錯能力越高。

儲存池中具有最高節點或磁碟區故障容忍度的擦除編碼方案可提供最佳的資料保護。

儲存開銷

擦除編碼方案的儲存開銷是將奇偶校驗片段的數量除以 (m) 資料片段的數量 (k) 。您可以使用儲存開銷來計算每個擦除編碼物件需要多少磁碟空間：

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

例如，如果使用 4+2 方案（儲存開銷為 50%）儲存 10 MB 的對象，則該對象將消耗 15 MB 的網格儲存。如果使用 6+2 方案（儲存開銷為 33%）儲存相同的 10 MB 對象，則該物件將消耗約 13.3 MB。

選擇總值最低的擦除編碼方案 $k+m$ 滿足您的需求。具有較少片段數量的擦除編碼方案具有更高的計算效率，因為：

- 每個物件創建和分發（或檢索）的碎片更少
- 由於片段尺寸較大，因此它們表現出更好的性能
- 它們可以要求在 ["當需要更多儲存空間時進行擴展"](#)

儲存池指南

當選擇用於建立擦除編碼副本的規則的儲存池時，請遵循下列儲存池準則：

- 儲存池必須包含三個或更多站點，或恰好一個站點。



如果儲存池包含兩個站點，則不能使用擦除編碼。

- [包含三個或更多網站的儲存池的擦除編碼方案](#)

◦ 單一站點儲存池的擦除編碼方案

- 不要使用包含所有網站網站的儲存池。
- 儲存池至少應包括 `k+m +1` 儲存節點可以儲存物件資料。



可以在安裝期間配置儲存節點以僅包含物件元資料而不包含物件資料。有關更多信息，請參閱“[儲存節點的類型](#)”。

所需的最小儲存節點數量為 $k+m$ 。但是，如果所需的儲存節點暫時不可用，則擁有至少一個額外的儲存節點可以幫助防止攝取失敗或 ILM 積壓。

包含三個或更多網站的儲存池的擦除編碼方案

下表描述了StorageGRID目前支援的包含三個或更多網站的儲存池的擦除編碼方案。所有這些方案都提供網站遺失保護。一個站點可能會遺失，但物件仍然可以存取。

對於提供網站遺失保護的擦除編碼方案，建議儲存池中的儲存節點數量超過 `k+m +1` 因為每個站點至少需要三個儲存節點。

擦除編碼方案 ($k+m$)	部署站點的最小數量	每個站點的推薦儲存節點數量	建議的儲存節點總數	站點遺失保護？	儲存開銷
4+2	3	3	9	是的	50%
6+2	4	3	12	是的	33%
8+2	5	3	15	是的	25%
6+3	3	4	12	是的	50%
9+3	4	4	16	是的	33%
2+1	3	3	9	是的	50%
4+1	5	3	15	是的	25%
6+1	7	3	21	是的	17%
7+5	3	5	15	是的	71%



StorageGRID要求每個站點至少有三個儲存節點。要使用 7+5 方案，每個站點至少需要四個儲存節點。建議每個站點使用五個儲存節點。

在選擇提供網站保護的擦除編碼方案時，請平衡以下因素的相對重要性：

- 碎片數量：碎片總數越低，效能和擴展彈性通常越好。

- 容錯性：透過增加奇偶校驗段來提高容錯性（即，當 `m` 具有更高的價值。）
- 網路流量：當從故障中恢復時，使用具有更多片段的方案（即， $k+m$ ）會產生更多的網路流量。
- 儲存開銷：開銷較高的方案需要每個物件更多的儲存空間。

例如，在 4+2 方案和 6+3 方案（兩者都有 50% 的儲存開銷）之間做出選擇時，如果需要額外的容錯能力，則選擇 6+3 方案。若網路資源受限，則選擇 4+2 方案。如果其他因素都相同，則選擇 4+2，因為它的碎片總數較少。



如果您不確定要使用哪種方案，請選擇 4+2 或 6+3，或聯絡技術支援。

單一站點儲存池的擦除編碼方案

只要站點具有足夠的儲存節點，單一站點儲存池就支援為三個或更多站點定義的所有擦除編碼方案。

所需的最小儲存節點數量為 $k+m$ ，但儲存池 `k+m+1` 建議使用儲存節點。例如，2+1 擦除編碼方案需要具有至少三個儲存節點的儲存池，但建議使用四個儲存節點。

擦除編碼方案 ($k+m$)	最小儲存節點數量	建議的儲存節點數量	儲存開銷
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%

擦除編碼的優點、缺點和要求

在決定是否使用複製或擦除編碼來保護物件資料免於遺失之前，您應該了解擦除編碼的優點、缺點和要求。

擦除編碼的優點

與複製相比，擦除編碼提供了更高的可靠性、可用性和儲存效率。

- 可靠性：可靠性是根據容錯能力來衡量的—也就是說，在不遺失資料的情況下可以承受的同時故障次數。透過複製，多個相同的副本可以儲存在不同的節點和站點上。利用擦除編碼，物件被編碼為資料和奇偶校驗片段，並分佈在許多節點和站點上。這種分散提供了站點和節點故障保護。與複製相比，擦除編碼在相當的儲存成本下提供了更高的可靠性。
- 可用性：可用性可以定義為儲存節點發生故障或無法存取時檢索物件的能力。與複製相比，擦除編碼在相當的儲存成本下提供了更高的可用性。
- 儲存效率：在可用性和可靠性等級相似的情況下，透過擦除編碼保護的物件比透過複製保護的相同物件消耗更少的磁碟空間。例如，複製到兩個網站的 10 MB 物件將消耗 20 MB 磁碟空間（兩個副本），而使用 6+3 擦除編碼方案在三個網站進行擦除編碼的物件僅消耗 15 MB 磁碟空間。



擦除編碼物件的磁碟空間計算為物件大小加上儲存開銷。儲存開銷百分比是奇偶校驗碎片的數量除以資料碎片的數量。

擦除編碼的缺點

與複製相比，擦除編碼有以下缺點：

- 根據擦除編碼方案，建議增加儲存節點和網站的數量。相反，如果複製對象數據，則每個副本只需要一個儲存節點。看["包含三個或更多網站的儲存池的擦除編碼方案"](#)和["單一站點儲存池的擦除編碼方案"](#)。
- 增加了儲存擴充的成本和複雜性。若要擴充使用複製的部署，您可以在進行物件複製的每個位置新增儲存容量。若要擴充使用擦除編碼的部署，您必須考慮正在使用的擦除編碼方案以及現有儲存節點的完整程度。例如，如果等到現有節點已滿，則必須至少新增 `k+m` 儲存節點，但如果在現有節點已滿 70% 時進行擴展，則可以在每個站點添加兩個節點，同時仍能最大化可用儲存容量。有關更多信息，請參閱["增加擦除編碼物件的儲存容量"](#)。
- 當您在跨地理分佈的網站使用擦除編碼時，檢索延遲會增加。與在本地端（客戶端連接的相同站點）複製並可用的物件相比，透過 WAN 連線檢索經過擦除編碼並分佈在遠端站點上的物件的物件碎片需要更長的時間。
- 當您在跨地理分佈的站點使用擦除編碼時，檢索和修復所需的 WAN 網路流量使用率會更高，尤其是對於頻繁檢索的物件或透過 WAN 網路連線進行的物件修復。
- 當您跨站點使用擦除編碼時，隨著站點間網路延遲的增加，最大物件吞吐量會急劇下降。這種下降是由於 TCP 網路吞吐量相應下降造成的，這影響了 StorageGRID 系統儲存和檢索物件片段的速度。
- 計算資源的利用率更高。

何時使用擦除編碼

擦除編碼最適合以下要求：

- 物件大小大於 1 MB。



擦除編碼最適合大於 1 MB 的物件。不要對小於 200 KB 的物件使用擦除編碼，以避免管理非常小的擦除編碼片段的開銷。

- 對不經常檢索的內容進行長期或冷儲存。
- 高數據可用性和可靠性。
- 防止整個站點和節點發生故障。

- 儲存效率。
- 單一站點部署需要僅使用單一擦除編碼副本而不是多個複製副本來實現有效的資料保護。
- 多站點部署，站點間延遲小於 100 毫秒。

版權資訊

Copyright © 2026 NetApp, Inc. 版權所有。台灣印製。非經版權所有人事先書面同意，不得將本受版權保護文件的任何部分以任何形式或任何方法（圖形、電子或機械）重製，包括影印、錄影、錄音或儲存至電子檢索系統中。

由 NetApp 版權資料衍伸之軟體必須遵守下列授權和免責聲明：

此軟體以 NETAPP「原樣」提供，不含任何明示或暗示的擔保，包括但不限於有關適售性或特定目的適用性之擔保，特此聲明。於任何情況下，就任何已造成或基於任何理論上責任之直接性、間接性、附隨性、特殊性、懲罰性或衍生性損害（包括但不限於替代商品或服務之採購；使用、資料或利潤上的損失；或企業營運中斷），無論是在使用此軟體時以任何方式所產生的契約、嚴格責任或侵權行為（包括疏忽或其他）等方面，NetApp 概不負責，即使已被告知有前述損害存在之可能性亦然。

NetApp 保留隨時變更本文所述之任何產品的權利，恕不另行通知。NetApp 不承擔因使用本文所述之產品而產生的責任或義務，除非明確經過 NetApp 書面同意。使用或購買此產品並不會在依據任何專利權、商標權或任何其他 NetApp 智慧財產權的情況下轉讓授權。

本手冊所述之產品受到一項（含）以上的美國專利、國外專利或申請中專利所保障。

有限權利說明：政府機關的使用、複製或公開揭露須受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中的「技術資料權利 - 非商業項目」條款 (b)(3) 小段所述之限制。

此處所含屬於商業產品和 / 或商業服務（如 FAR 2.101 所定義）的資料均為 NetApp, Inc. 所有。根據本協議提供的所有 NetApp 技術資料和電腦軟體皆屬於商業性質，並且完全由私人出資開發。美國政府對於該資料具有非專屬、非轉讓、非轉授權、全球性、有限且不可撤銷的使用權限，僅限於美國政府為傳輸此資料所訂合約所允許之範圍，並基於履行該合約之目的方可使用。除非本文另有規定，否則未經 NetApp Inc. 事前書面許可，不得逕行使用、揭露、重製、修改、履行或展示該資料。美國政府授予國防部之許可權利，僅適用於 DFARS 條款 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）所述權利。

商標資訊

NETAPP、NETAPP 標誌及 <http://www.netapp.com/TM> 所列之標章均為 NetApp, Inc. 的商標。文中所涉及的所有其他公司或產品名稱，均為其各自所有者的商標，不得侵犯。