



# **ASA R2 系統上的儲存組態**

## Enterprise applications

NetApp  
February 11, 2026

# 目錄

ASA R2 系統上的儲存組態	1
總覽	1
資料儲存設計	1
資料庫檔案和檔案群組	2
資料保護	6
SnapCenter	6
使用 T-SQL 快照保護資料庫	6
災難恢復	7
災難恢復	7
SnapMirror	7
SnapMirror 主動同步	8

# ASA R2 系統上的儲存組態

## 總覽

NetApp ASA R2 為僅限執行關鍵任務工作負載的 SAN 客戶，提供簡化且功能強大的解決方案。執行 ONTAP 儲存解決方案的 ASA R2 平台與 Microsoft SQL Server 的結合，可實現企業級資料庫儲存設計，滿足現今最嚴苛的應用程式需求。

下列 ASA 平台歸類為支援所有 SAN 傳輸協定（iSCSI，FC，NVMe / FC，NVMe / TCP）的 ASA R2 系統。iSCSI，FC，NVMe / FC 和 NVMe / TCP 傳輸協定支援對稱的雙主動式架構，可執行多重路徑，讓主機和儲存設備之間的所有路徑都處於主動 / 最佳化狀態：

- ASA A1K
- ASA A90
- ASA A70
- ASA A50
- ASA A30
- ASA A20

如需詳細資訊、請參閱 "[NetApp ASA](#)"

在 ONTAP 解決方案上最佳化 SQL Server 需要瞭解 SQL Server I/O 模式和特性。SQL Server 資料庫設計完善的儲存配置必須支援 SQL Server 的效能需求、同時提供整個基礎架構的最大管理能力。良好的儲存配置也能讓初始部署成功、並隨著業務成長、環境隨時間而順利成長。

## 資料儲存設計

Microsoft 建議將資料和記錄檔放在不同的磁碟機上。對於同時更新和要求資料的應用程式、記錄檔會密集寫入、而且資料檔（視應用程式而定）會密集讀寫。對於資料擷取、不需要記錄檔。因此、您可以從放在自己磁碟機上的資料檔案來滿足資料要求。

當您建立新資料庫時、Microsoft 建議您為資料和記錄指定個別的磁碟機。若要在資料庫建立之後移動檔案、資料庫必須離線。如需更多 Microsoft 建議、請參閱 "[將資料和記錄檔放在不同的磁碟機上](#)"。

## 儲存單元考量

ASA 中的儲存單元是指 SCSI/FC 主機的 LUN，或 NVMe 主機的 NVMe 命名空間。根據支援的傳輸協定，系統會提示您建立 LUN，NVMe 命名空間或兩者。在您建立資料庫部署的儲存單元之前，請務必瞭解 SQL Server I/O 模式和特性的差異，視工作負載及備份與還原需求而定。請參閱下列儲存單元的 NetApp 建議：

- 避免在同一主機上執行的多個 SQL Server 之間共用相同的儲存單元，以避免複雜的管理作業。在同一主機上執行多個 SQL Server 執行個體的情況下，除非您接近節點上的儲存單元限制，否則請避免共用，而每個主機的每個執行個體都有個別的儲存單元，以便於資料管理。
- 請使用 NTFS 掛載點而非磁碟機代號、以超越 Windows 中 26 個磁碟機代號的限制。
- 停用快照排程和保留原則。而是使用 SnapCenter 來協調 SQL Server 資料儲存單元的 Snapshot 複本。
- 將 SQL Server 系統資料庫放在專用的儲存單元上。

- Tempdb 是 SQL Server 用來做為暫用工作區的系統資料庫，特別是用於 I/O 密集型 DBCC CHECKDB 作業。因此，請將此資料庫放在專用的儲存單元上。在儲存單元數是一項挑戰的大型環境中，您可以在仔細規劃之後，將 tempdb 與系統資料庫整合到同一個儲存單元中。對 tempdb 的資料保護不是高優先順序、因為每次重新啟動 SQL Server 時都會重新建立此資料庫。
- 將使用者資料檔案放(.mdf` 在不同的儲存單元上，因為它們是隨機讀取 / 寫入工作負載。建立交易記錄備份的頻率通常高於資料庫備份。因此 (.ldf`，請將交易記錄檔放在不同的儲存單元或 VMDK 上，以建立每個儲存單元的獨立備份排程。這種分隔方式也能將記錄檔的連續寫入I/O與資料檔案的隨機讀寫I/O隔離、大幅提升SQL Server效能。
- 請確定要儲存記錄備份的使用者資料庫檔案和記錄目錄位於不同的儲存單元上，以防止保留原則在將快照與 SnapMirror 功能搭配資料保險箱原則使用時覆寫快照。
- 請勿在同一個儲存單元上混合使用資料庫和非資料庫檔案，例如全文搜尋相關檔案。
- 將資料庫次要檔案（作為檔案群組的一部分）放置在不同的儲存單元上，可改善 SQL Server 資料庫的效能。只有當資料庫的檔案未與任何其他檔案共用其儲存單元 .mdf` 時，此分隔才有效 ` .mdf`。
- 在 Windows 伺服器中使用磁碟管理程式格式化磁碟時，請確定分割區的分配單元大小設為 64K`。
- 請勿將使用者資料庫或系統資料庫放置在裝載點的儲存單元上。
- 請參閱 "[適用於現代 SAN 的 ONTAP 最佳實務做法下的 Microsoft Windows 和原生 MPIO](#)" 將 Windows 上的多重路徑支援套用至 MPIO 內容中的 iSCSI 裝置。
- 如果您使用的是 Always on 容錯移轉叢集執行個體，則使用者資料庫必須放置在跨 Windows 伺服器容錯移轉叢集節點共用的儲存單元上，而且實體磁碟叢集資源會指派給與 SQL Server 執行個體相關聯的叢集群組。

## 資料庫檔案和檔案群組

在 ONTAP 上正確放置 SQL Server 資料庫檔案是初始部署階段的關鍵。如此可確保最佳效能、空間管理、備份與還原時間、並可根據您的業務需求進行設定。

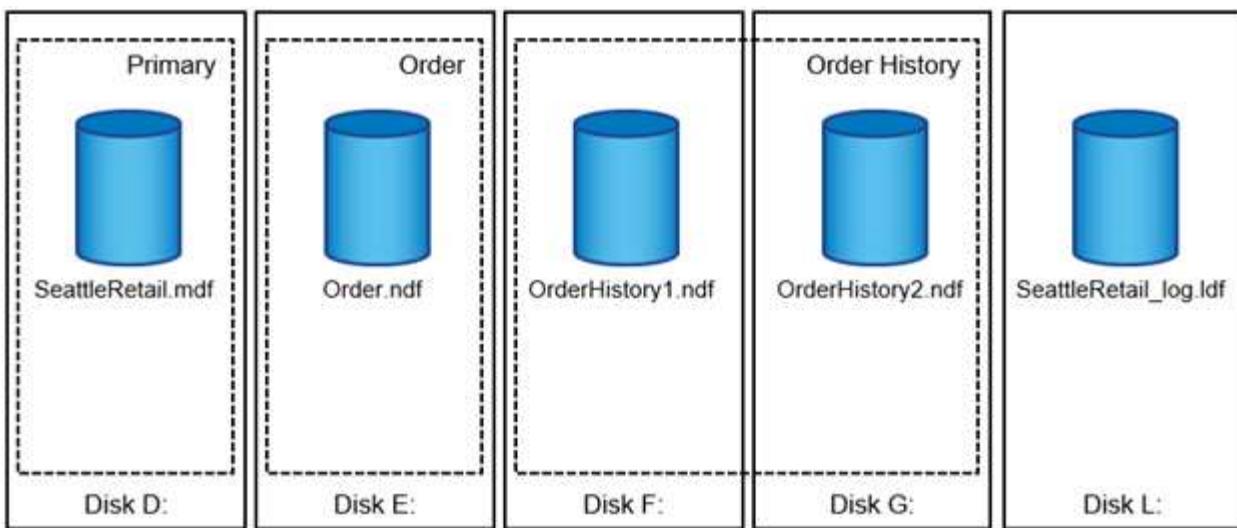
理論上、SQL Server （ 64 位元）支援每個執行個體 32,767 個資料庫、以及 524272TB 的資料庫大小、雖然一般安裝通常有多個資料庫。不過 SQL Server 可以處理的資料庫數量取決於負載和硬體。看到 SQL Server 執行個體託管數十個、數百個甚至數千個小型資料庫、並不罕見。

### 資料庫檔案與檔案群組

每個資料庫都包含一或多個資料檔案、以及一或多個交易記錄檔。交易記錄會儲存資料庫交易的相關資訊、以及每個工作階段所做的所有資料修改。每次修改資料時、SQL Server 都會在交易記錄中儲存足夠的資訊、以復原（復原）或重做（重新執行）動作。SQL Server 交易記錄是 SQL Server 在資料完整性和健全性方面聲譽的重要一環。交易記錄對於 SQL Server 的原子性、一致性、隔離和耐用性（ ACID ）功能至關重要。一旦資料頁發生任何變更、SQL Server 就會立即寫入交易記錄檔。每個 Data 操縱語言（ DML ）陳述式（例如、 SELECT 、 INSERT 、 UPDATE 或 DELETE ）都是完整的交易、而且交易記錄會確保整個以 Set 為基礎的作業都能進行、確保交易的完整性。

每個資料庫都有一個主要資料檔案、預設會有 .mdf 副檔名。此外、每個資料庫都可以有次要資料庫檔案。根據預設、這些檔案的副檔名為 .NDF`。

所有資料庫檔案都會分組為檔案群組。檔案群組是邏輯單元、可簡化資料庫管理。它們允許在邏輯物件放置和實體資料庫檔案之間進行分隔。當您建立資料庫物件表格時、您可以在檔案群組中指定它們應該放置的位置、而無需擔心基礎資料檔案組態。



將多個資料檔案放入檔案群組的功能可讓您將負載分散到不同的儲存裝置、有助於改善系統的 I/O 效能。與此相反的是、由於 SQL Server 會循序寫入交易記錄檔、因此無法從多個檔案中獲益。

檔案群組中的邏輯物件放置與實體資料庫檔案之間的分隔、可讓您微調資料庫檔案配置、充分發揮儲存子系統的效益。支援給定工作負載的資料檔案數量可視需要而有所不同、以支援 I/O 需求和預期容量、而不會影響應用程式。資料庫配置的這些變化對應用程式開發人員來說是透明的、他們將資料庫物件放置在檔案群組中、而非資料庫檔案中。



\* NetApp 建議 \* 避免將主要檔案群組用於系統物件以外的任何項目。為使用者物件建立個別的檔案群組或一組檔案群組、可簡化資料庫管理和災難恢復、尤其是大型資料庫。

### 資料庫執行個體檔案初始化

您可以在建立資料庫或將新檔案新增至現有資料庫時指定初始檔案大小和自動成長參數。SQL Server 在選擇要將資料寫入哪個資料檔案時、會使用比例填滿演算法。它會將大量資料按比例寫入檔案中的可用空間。檔案中的可用空間越大、其處理的寫入次數就越多。



\* NetApp 建議 \* 單一檔案群組中的所有檔案都具有相同的初始大小和自動成長參數、其成長大小以 MB 為單位定義、而非百分比。這有助於比例填滿演算法在資料檔案之間平均平衡寫入活動。

每次 SQL Server 增加檔案時、都會以零填滿新分配的空間。該程序會封鎖所有需要寫入對應檔案的工作階段、或在交易記錄增加時產生交易記錄。

SQL Server 一律會將交易記錄檔歸零、而且該行為無法變更。不過、您可以啟用或停用即時檔案初始化來控制資料檔案是否正在歸零。啟用即時檔案初始化有助於加速資料檔案成長、並縮短建立或還原資料庫所需的时间。

與即時檔案初始化有關的安全風險較小。啟用此選項時、資料檔案的未分配部分可能會包含先前刪除的作業系統檔案資訊。資料庫管理員可以檢查這類資料。

您可以將 SA\_SA\_SAM\_VOLUME\_NAME 權限（也稱為「執行 Volume 維護工作」）新增至 SQL Server 啟動帳戶、以啟用即時檔案初始化。您可以在本機安全性原則管理應用程式（secpol.msc）下執行此動作、如下圖所示。開啟「執行 Volume 維護工作」權限的內容、並將 SQL Server 啟動帳戶新增至該處的使用者清單。

Policy	Security Setting
Increase a process working set	Users
Increase scheduling priority	Administrators
Load and unload device drivers	Administrators
Lock pages in memory	
Log on as a batch job	Administrators, Backup ...
Log on as a service	SEA-TM\Administrator,...
Manage auditing and security log	Administrators
Modify an object label	
Modify firmware environment values	Administrators
Obtain an impersonation token for ano...	Administrators
<b>Perform volume maintenance tasks</b>	<b>Administrators</b>
Profile single process	Administrators
Profile system performance	Administrators, NT SERVI...
Remove computer from docking station	Administrators
Replace a process level token	LOCAL SERVICE, NETWO...
Restore files and directories	Administrators, Backup ...
Shut down the system	Administrators, Backup ...
Synchronize directory service data	
Take ownership of files or other objects	Administrators

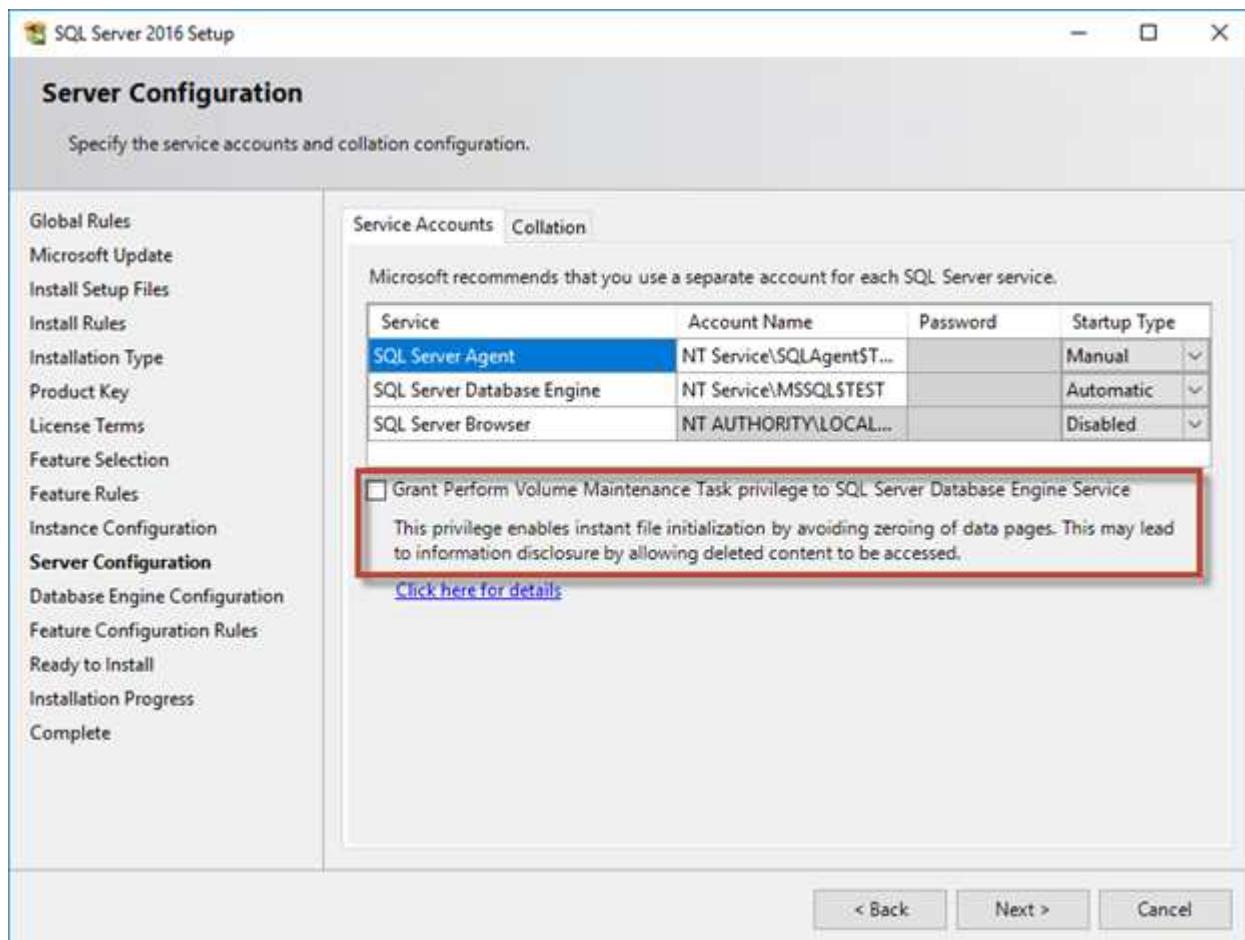
若要檢查權限是否已啟用、您可以使用下列範例中的程式碼。此程式碼會設定兩個追蹤旗標、強制 SQL Server 將其他資訊寫入錯誤記錄檔、建立小型資料庫、以及讀取記錄內容。

```
DBCC TRACEON(3004,3605,-1)
GO
CREATE DATABASE DelMe
GO
EXECUTE sp_readerrorlog
GO
DROP DATABASE DelMe
GO
DBCC TRACEOFF(3004,3605,-1)
GO
```

如果未啟用即時檔案初始化、SQL Server 錯誤記錄會顯示 SQL Server 除了將 ldf 記錄檔歸零之外、還會將 MDF 資料檔案歸零、如下例所示。當啟用即時檔案初始化時、它只會顯示記錄檔的零位。

	LogDate	ProcessInfo	Text
365	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 flush delta counts.
366	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 logging active xact info.
367	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	Ckpt dbid 3 phase 1 ended (8)
368	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	About to log Checkpoint end.
369	2017-02-09 08:10:07.880	spid53	Ckpt dbid 3 complete
370	2017-02-09 08:10:08.130	spid53	Starting up database 'DelMe'.
371	2017-02-09 08:10:08.150	spid53	Fixup Log Tail(progress) zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\...
372	2017-02-09 08:10:08.160	spid53	Zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\...
373	2017-02-09 08:10:08.170	spid53	Zeroing completed on C:\Program Files\Microsoft SQL Server\...
374	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	Ckpt dbid 6 started
375	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	About to log Checkpoint begin.

執行 Volume 維護工作在 SQL Server 2016 中已簡化、稍後會在安裝過程中提供選項。此圖顯示選項、可授予 SQL Server 資料庫引擎服務執行 Volume 維護工作的權限。



控制資料庫檔案大小的另一個重要資料庫選項是自動壓縮。啟用此選項時、SQL Server 會定期縮減資料庫檔案、減少檔案大小、並釋出空間給作業系統。這項作業需要大量資源、而且很少有用、因為當新資料進入系統時、資料庫檔案會在一段時間後再次增加。資料庫上不應啟用自動壓縮。

## 記錄目錄

記錄目錄是在 SQL Server 中指定、用於在主機層級儲存交易記錄備份資料。如果您使用 SnapCenter 來備份記錄檔、則 SnapCenter 使用的每個 SQL Server 主機都必須設定一個主機記錄目錄、才能執行記錄備份。

將記錄目錄放在專用儲存單元上。主機記錄目錄中的資料量取決於備份的大小和保留備份的天數。SnapCenter 每個 SQL Server 主機只允許一個主機記錄目錄。您可以在 SnapCenter → 主機 → 組態外掛程式中設定主機記錄目錄。

- NetApp 建議 \* 下列主機記錄目錄：
- 請確定主機記錄目錄未被任何其他可能毀損備份快照資料的資料類型共用。
- 在 SnapCenter 複製交易記錄的專用儲存單元上建立主機記錄目錄。
- 如果您使用的是 Always on 容錯移轉叢集執行個體，則用於主機記錄目錄的儲存單元必須是與在 SnapCenter 中備份的 SQL Server 執行個體位於同一個叢集群組中的叢集磁碟資源。



## 資料保護

資料庫備份策略應以確定的業務需求為基礎、而非理論能力。透過結合 ONTAP 的 Snapshot 技術並運用 Microsoft SQL Server API、無論使用者資料庫的大小為何、您都能快速進行應用程式一致的備份。如需更進階或橫向擴充的資料管理需求、NetApp 提供 SnapCenter。

### SnapCenter

SnapCenter 是適用於企業應用程式的 NetApp 資料保護軟體。使用適用於 SQL Server 的 SnapCenter 外掛程式、以及由 SnapCenter Plug-in for Microsoft Windows 管理的作業系統作業、即可快速輕鬆地保護 SQL Server 資料庫。

SQL Server 執行個體可以是獨立式安裝、容錯移轉叢集執行個體、也可以永遠位於可用性群組。結果是、從單一窗口即可保護、複製及還原主要或次要複本的資料庫。SnapCenter 可以同時管理內部部署、雲端和混合式組態的 SQL Server 資料庫。資料庫複本也可以在幾分鐘內在原始主機或替代主機上建立、以供開發或報告之用。

SQL Server 也需要作業系統與儲存設備之間的協調、以確保建立時快照中有正確的資料。在大多數情況下、唯一安全的方法是使用 SnapCenter 或 T-SQL。在沒有這種額外協調的情況下建立的快照、可能無法可靠地恢復。

如需適用於 SnapCenter 的 SQL Server 外掛程式的詳細資訊、請參閱 "[TR-4714：使用 NetApp SnapCenter 的 SQL Server 最佳實務指南](#)"。

### 使用 T-SQL 快照保護資料庫

在 SQL Server 2022 中、Microsoft 推出了 T-SQL 快照、可提供建立指令碼和自動化備份作業的路徑。您可以為資料庫準備快照、而非執行完整大小的複本。資料庫準備好備份之後、您就可以利用 ONTAP REST API 來建立快照。

以下是備份工作流程範例：

1. 使用 ALTER 命令凍結資料庫。如此一來、資料庫就能在基礎儲存設備上準備一致的快照。凍結之後、您可以使用備份命令來解凍資料庫並記錄快照。
2. 使用新的備份群組和備份伺服器命令，在儲存單元上同時執行多個資料庫的快照。
3. 如果資料庫工作負載橫跨多個儲存單元，請建立一致性群組以簡化管理工作。一致性群組是以單一單元管理的儲存單元集合。

4. 執行完整備份或僅複製完整備份。這些備份也會記錄在 msdb 中。
5. 使用快照完整備份後以正常串流方式進行的記錄備份、執行時間點還原。如果需要、也支援串流差異備份。

若要深入瞭解、請參閱 "[瞭解 T-SQL 快照的 Microsoft 文件](#)"。

 \* NetApp 建議 \* 使用 SnapCenter 來建立 Snapshot 複本。上述 T-SQL 方法也能正常運作，但 SnapCenter 提供完整的備份，還原及複製程序自動化功能。它也會執行探索、以確保建立正確的快照。

## 災難恢復

### 災難恢復

企業資料庫和應用程式基礎架構通常需要複寫、才能在最短的停機時間內、避免自然災難或非預期的業務中斷。

SQL Server 全年無休可用性群組複寫功能是絕佳的選項、NetApp 提供多種選項、可將資料保護與全年無休整合。不過，在某些情況下，您可能會想要使用下列選項來考慮 ONTAP 複寫技術。

#### SnapMirror

SnapMirror 技術提供快速靈活的企業解決方案、可在 LAN 和 WAN 上複寫資料。SnapMirror 技術只會在建立初始鏡射後、將變更的資料區塊傳輸到目的地、大幅降低網路頻寬需求。可以在同步或非同步模式中設定。NetApp ASA 中的 SnapMirror 同步複寫是使用 SnapMirror 作用中同步進行設定。

#### SnapMirror 主動同步

對於許多客戶而言，業務持續運作不只需要擁有遠端資料複本，還需要能夠使用 SnapMirror Active Sync 在 NetApp ONTAP 中快速使用該資料

有了 SnapMirror 主動式同步、您基本上擁有兩個不同的 ONTAP 系統、可維護 LUN 資料的獨立複本、但可以合作呈現該 LUN 的單一執行個體。從主機的角度來看、這是單一 LUN 實體。SnapMirror 主動式同步功能支援 iSCSI / FC 型 LUN 。

SnapMirror 主動式同步可提供 RPO=0 複寫，而且在兩個個別叢集之間實作也很容易。一旦兩個資料複本同步，兩個叢集只需鏡射寫入即可。當某個叢集發生寫入時，它會複寫到另一個叢集。只有當兩個站台的寫入作業完成時，才會將寫入內容確認給主機。除了這種傳輸協定分割行為之外，這兩個叢集都是正常的 ONTAP 叢集。

SMAS 的一個關鍵使用案例是精細複寫。有時候您不想將所有資料複寫為單一單元，或者您需要選擇性地容錯移轉特定工作負載。

另一個用於 SM-AS 的重要使用案例是用於雙主動式作業，您想要在兩個不同位置的兩個不同叢集上提供完全可用的資料複本，而且效能特性相同，如果需要，也不需要在各個站台之間擴充 SAN 。您可以在兩個站台上執行應用程式，但前提是支援應用程式，因此可在容錯移轉作業期間降低整體 RTO 。

#### SnapMirror

以下是 SnapMirror for SQL Server 的建議：

- 使用同步複寫搭配 SnapMirror 主動式同步，以滿足快速資料恢復的需求，而非同步解決方案則可在 RPO 中提供靈活彈性。
- 如果您使用 SnapCenter 來備份資料庫並將快照複寫到遠端叢集，請勿排程控制器的 SnapMirror 更新以確保一致性。而是在完整備份或記錄備份完成後、從 SnapCenter 啟用 SnapMirror 更新以更新 SnapMirror。
- 平衡叢集中不同節點之間包含 SQL Server 資料的儲存單元，以允許所有叢集節點共用 SnapMirror 複寫活動。此套裝作業系統可最佳化節點資源的使用。

如需 SnapMirror 的詳細資訊、請參閱 "[TR-4015 : ONTAP 9 的 SnapMirror 組態與最佳實務做法指南](#)"。

## SnapMirror 主動同步

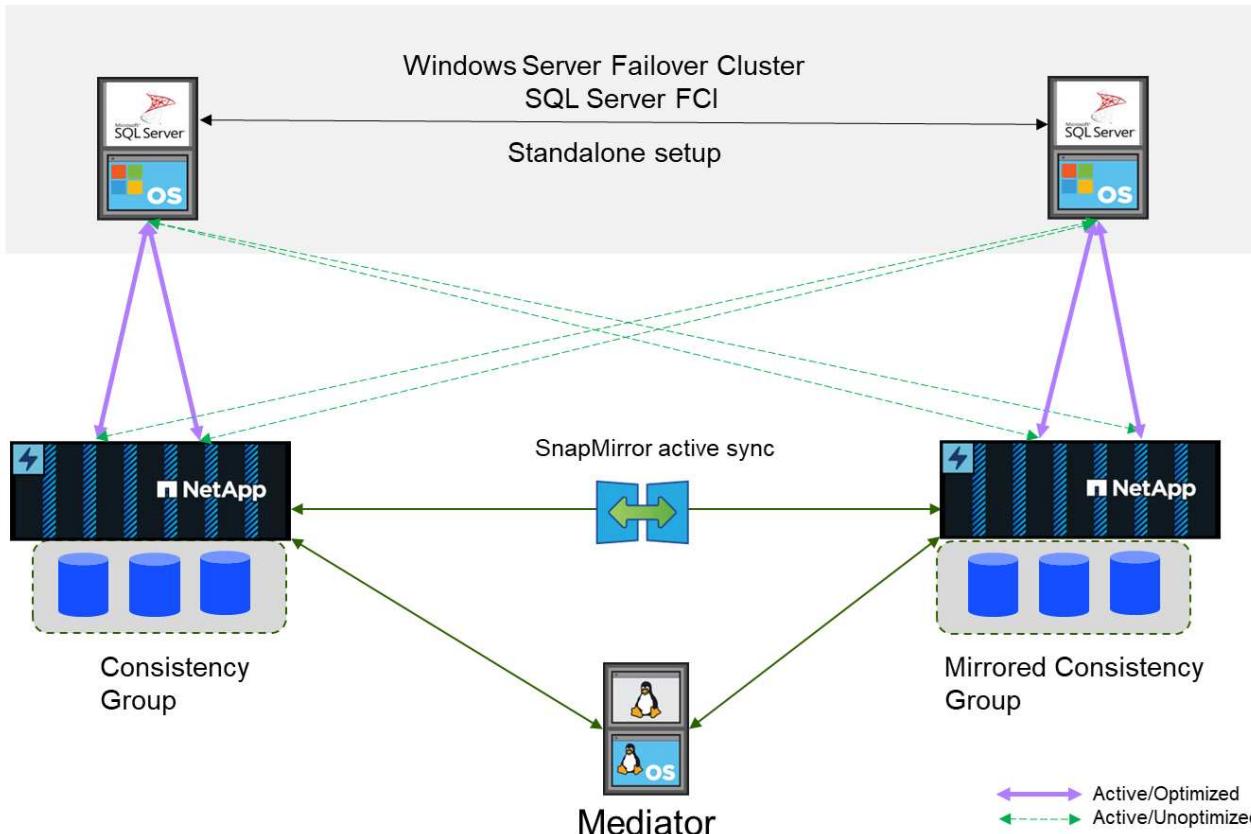
### 總覽

SnapMirror 主動式同步功能可讓個別 SQL Server 資料庫和應用程式在儲存設備和網路中斷期間繼續作業、並可透過透明的儲存容錯移轉、無需任何手動介入。

SnapMirror 主動式同步支援對稱式主動 / 主動式架構，可提供同步雙向複寫功能，以利業務持續運作及災難恢復。它可協助您保護關鍵 SAN 工作負載的資料存取、同時跨多個故障網域同時讀寫資料、確保不中斷營運、並將災難或系統故障期間的停機時間降至最低。

SQL Server 主機使用光纖通道（FC）或 iSCSI LUN 存取儲存設備。在每個託管複寫資料複本的叢集之間進行複寫。由於此功能是儲存層級複寫、因此在獨立主機或容錯移轉叢集執行個體上執行的 SQL Server 執行個體可以執行任何叢集的讀取 / 寫入作業。有關規劃和組態步驟、請參閱["SnapMirror Active Sync 的 ONTAP 文件"](#)。

### 具有對稱主動 / 主動式的 SnapMirror 主動式架構



- 同步複寫 \*\*

在正常作業中、每個複本都是 RPO=0 同步複本、但有一個例外。如果資料無法複寫、ONTAP 將釋出複寫資料的需求、並在另一個站台上的 LUN 離線時、繼續在一個站台上提供 IO 服務。

- 儲存硬體 \*\*

與其他儲存災難恢復解決方案不同、SnapMirror 主動式同步提供非對稱式平台靈活度。每個站台的硬體不一定相同。此功能可讓您調整支援 SnapMirror 主動同步所用硬體的大小。如果遠端儲存系統需要支援完整的正式作業工作負載、則它可以與主要站台相同、但如果災難導致 I/O 減少、遠端站台上較小的系統可能會更具成本效益。

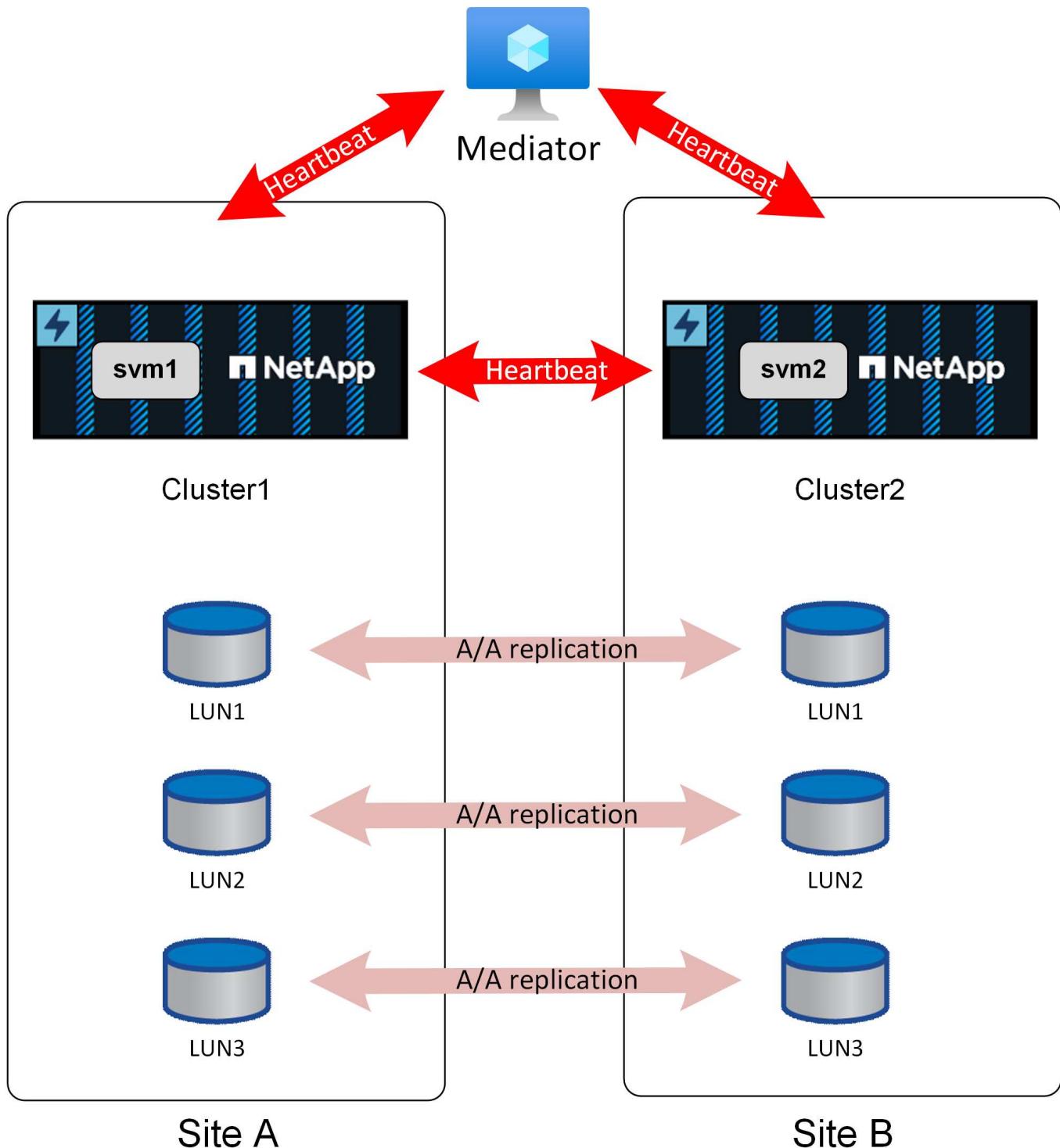
- ONTAP 調解器 \*\*

ONTAP Mediator 是從 NetApp 支援下載的軟體應用程式、通常部署在小型虛擬機器上。ONTAP Mediator 不是一種斷路器。它是參與 SnapMirror 主動同步複寫之兩個叢集的替代通訊通道。自動化作業由 ONTAP 根據合作夥伴透過直接連線和協調員所收到的回應來驅動。

## 中間器ONTAP

安全自動化容錯移轉需要中介程序。理想情況下、它會放置在獨立的第三站台、但如果與參與複寫的叢集之一共存、則仍能滿足大多數需求。

調解器並不是真正的斷路器、但這實際上正是它所提供的功能。它不會採取任何行動、而是提供替代的通訊通道、讓叢集與叢集之間能進行通訊。



自動化容錯移轉的第一項挑戰是大腦分離問題、如果兩個站台彼此之間的連線中斷、就會發生這個問題。應該發生什麼事？您不想讓兩個不同的網站自行指定為資料的保存複本、但如何讓單一網站分辨相對網站的實際損失與無法與相對網站通訊的差異？

這是調解者輸入圖片的地方。如果放置在第三個站台上、而且每個站台都有與該站台的個別網路連線、則每個站台都有額外的路徑來驗證對方的健全狀況。請再次查看上圖、並思考下列案例。

- 如果調解器故障或無法從一個或兩個站台連線、會發生什麼情況？

- 這兩個叢集仍可透過複寫服務所使用的相同連結彼此通訊。
- 資料仍以 RPO = 0 保護提供
- 如果站台 A 故障會發生什麼情況？
  - 站台 B 會看到兩個通訊通道都中斷。
  - 站台 B 將接管資料服務、但不使用 RPO=0 鏡射
- 如果站台 B 故障會發生什麼情況？
  - 站台 A 會看到兩個通訊通道都中斷。
  - 站台 A 會接管資料服務、但不會使用 RPO=0 鏡射

還有一個案例需要考量：資料複寫連結遺失。如果站台之間的複寫連結遺失、RPO=0 鏡射顯然是不可能的。那麼應該發生什麼事？

這是由偏好的站台狀態所控制。在 SM 合夥關係中、其中一個站台是次要站台。這對正常作業沒有影響、所有資料存取都是對稱的、但如果複寫中斷、則必須中斷連結才能恢復作業。結果是首選站台將在不進行鏡射的情況下繼續作業、而次要站台將停止 IO 處理、直到複寫通訊恢復為止。

偏好的網站

SnapMirror 主動式同步處理行為是對稱的、但有一個重要的例外是偏好的站台組態。

SnapMirror 作用中同步將一個站台視為「來源」、另一個則視為「目的地」。這表示單向複寫關係、但這不適用於 IO 行為。複寫是雙向的、對稱的、而且在鏡像的兩側、IO 回應時間相同。

``source`` 指定是控制偏好的站台。如果複寫連結遺失、來源複本上的 LUN 路徑將繼續提供資料、而目的地複本上的 LUN 路徑將無法使用、直到 SnapMirror 重新建立複寫並重新進入同步狀態為止。然後路徑將恢復服務資料。

來源 / 目的地組態可透過 SystemManager 檢視：

The screenshot shows the 'Relationships' section of the SystemManager interface. It has two tabs: 'Local destinations' (selected) and 'Local sources'. Below the tabs is a search bar and filter options. A table lists one relationship:

Source	Destination	Policy type
jfs_as1:/cg/jfsAA	jfs_as2:/cg/jfsAA	Synchronous

或在 CLI：

```
Cluster2::> snapmirror show -destination-path jfs_as2:/cg/jfsAA

          Source Path: jfs_as1:/cg/jfsAA
          Destination Path: jfs_as2:/cg/jfsAA
          Relationship Type: XDP
          Relationship Group Type: consistencygroup
          SnapMirror Schedule: -
          SnapMirror Policy Type: automated-failover-duplex
          SnapMirror Policy: AutomatedFailOverDuplex
          Tries Limit: -
          Throttle (KB/sec): -
          Mirror State: Snapmirrored
          Relationship Status: InSync
```

關鍵在於來源為叢集 1 上的 SVM。如上所述、「來源」和「目的地」兩詞並未說明複寫資料的流程。這兩個站台都可以處理寫入作業、並將其複寫到另一個站台。實際上、兩個叢集都是來源和目的地。將一個叢集指定為來源的效果、只是控制在複寫連結遺失時、哪個叢集仍保留為讀寫儲存系統。

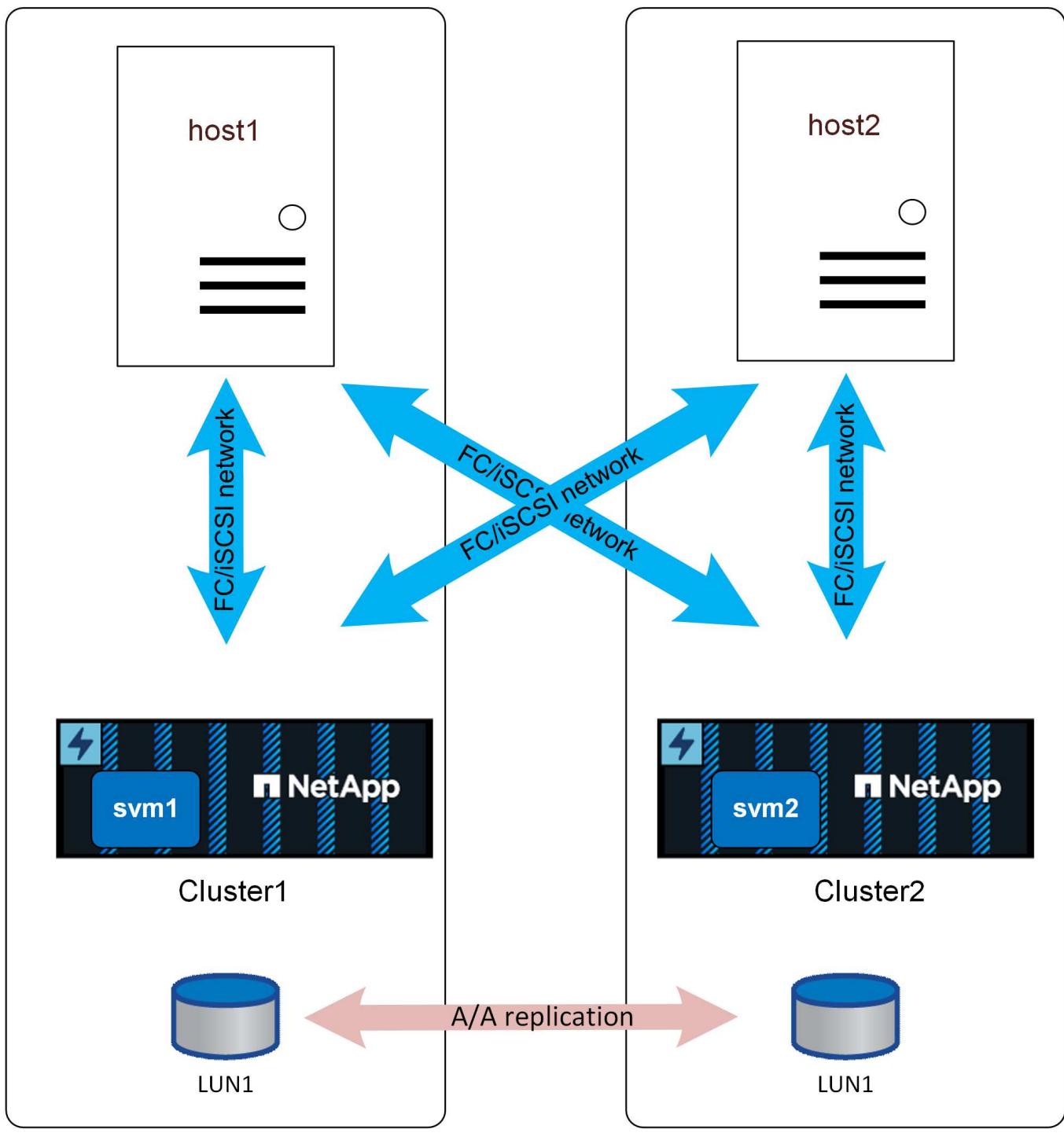
## 網路拓撲

### 統一存取

統一存取網路意味著主機可以存取兩個站台（或同一個站台內的故障網域）上的路徑。

SM – as 的一項重要功能是能夠設定儲存系統、以瞭解主機的位置。將 LUN 對應至指定主機時、您可以指出 LUN 是否接近指定的儲存系統。

NetApp ASA 系統可跨叢集上的所有路徑提供雙主動式多重路徑。這也適用於 SM-AS 組態。



透過統一存取、IO 就能跨越 WAN。它是全網狀網路叢集，可能是或不適合所有使用案例。

如果兩個站台相距 100 公尺、且具備光纖連線能力、則不應偵測到透過 WAN 的額外延遲、但如果站台相距很遠、則兩個站台的讀取效能都會受到影響。使用非統一存取網路的 ASA 可讓您選擇取得 ASA 的成本和功能效益，而不會造成跨站台延遲存取的影響，或是使用主機鄰近功能，讓兩個站台都能存取站台本機讀寫。

採用低延遲組態的 ASA 具有兩項有趣的優點。首先、它基本上是 \* 任何單一主機的效能加倍 \* 、因為 IO 可以由兩倍多的控制器使用兩倍的路徑來提供服務。其次、在單一站台環境中、它提供極高的可用度、因為整個儲存系統可能會遺失、而不會中斷主機存取。

### 特殊警示點設定

特殊警示是指每個叢集的組態、表示特定主機 WWN 或 iSCSI 啟動器 ID 屬於本機主機。這是設定 LUN 存取的第二個選用步驟。

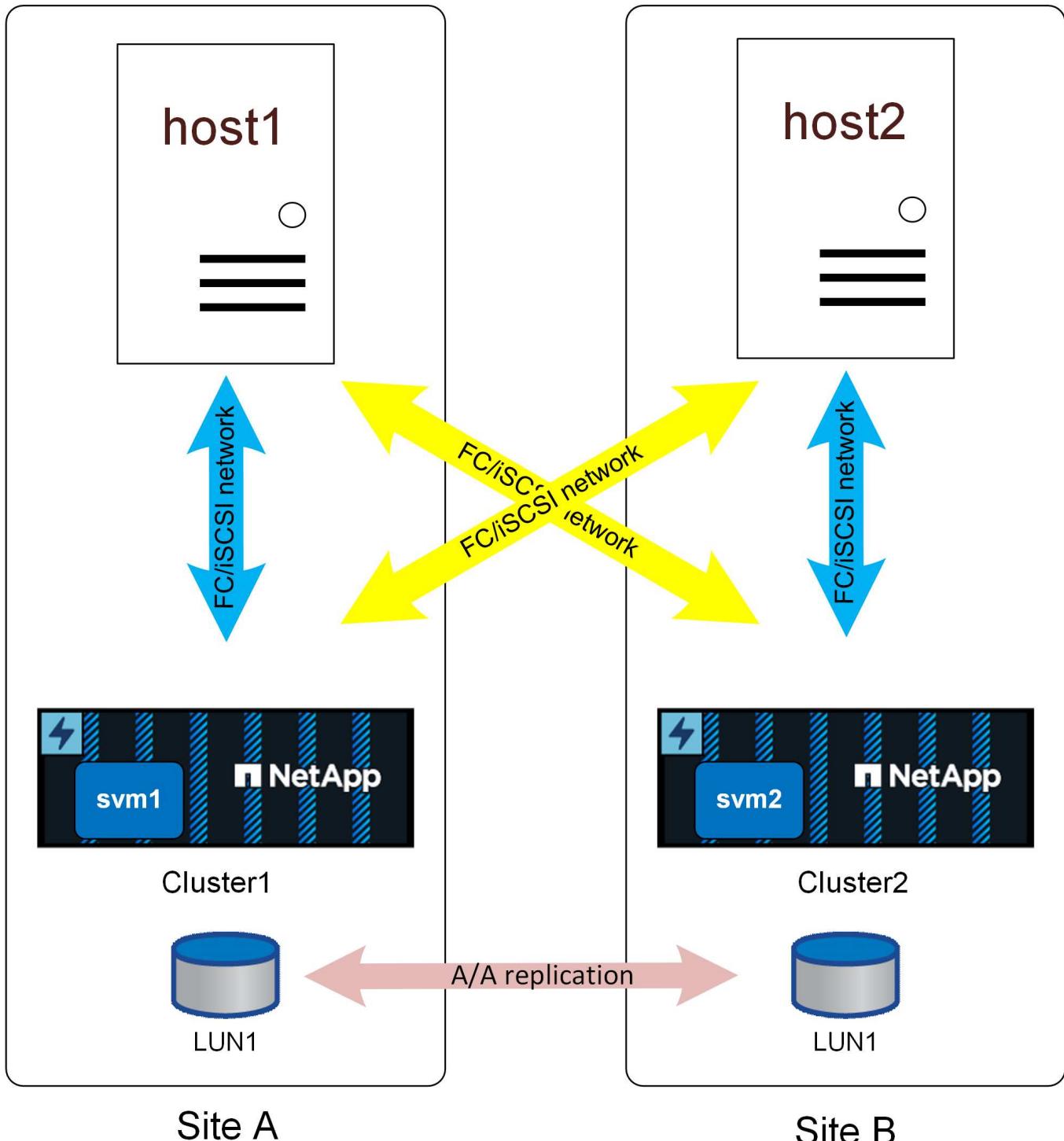
第一步是一般的 igroup 組態。每個 LUN 都必須對應至包含需要存取該 LUN 之主機的 WWN/iSCSI ID 的 igroup 。這會控制哪些主機擁有對 LUN 的 access 。

第二個選用步驟是設定主機鄰近度。這無法控制存取、而是控制 *priority* 。

例如、站台 A 的主機可能設定為存取受 SnapMirror 主動式同步保護的 LUN 、而且由於 SAN 延伸至站台、因此該 LUN 可使用站台 A 上的儲存設備或站台 B 上的儲存設備來存取路徑

如果沒有特殊警示點設定、則該主機會同時使用兩個儲存系統、因為這兩個儲存系統都會通告主動 / 最佳化的路徑。如果站台之間的 SAN 延遲和 / 或頻寬受到限制、這可能無法進行設計、您可能希望確保在正常作業期間、每個主機都優先使用本機儲存系統的路徑。這是透過將主機 WWN/iSCSI ID 新增至本機叢集做為近端主機來設定的。這可以在 CLI 或 SystemManager 上完成。

設定主機鄰近時，路徑會如下所示。

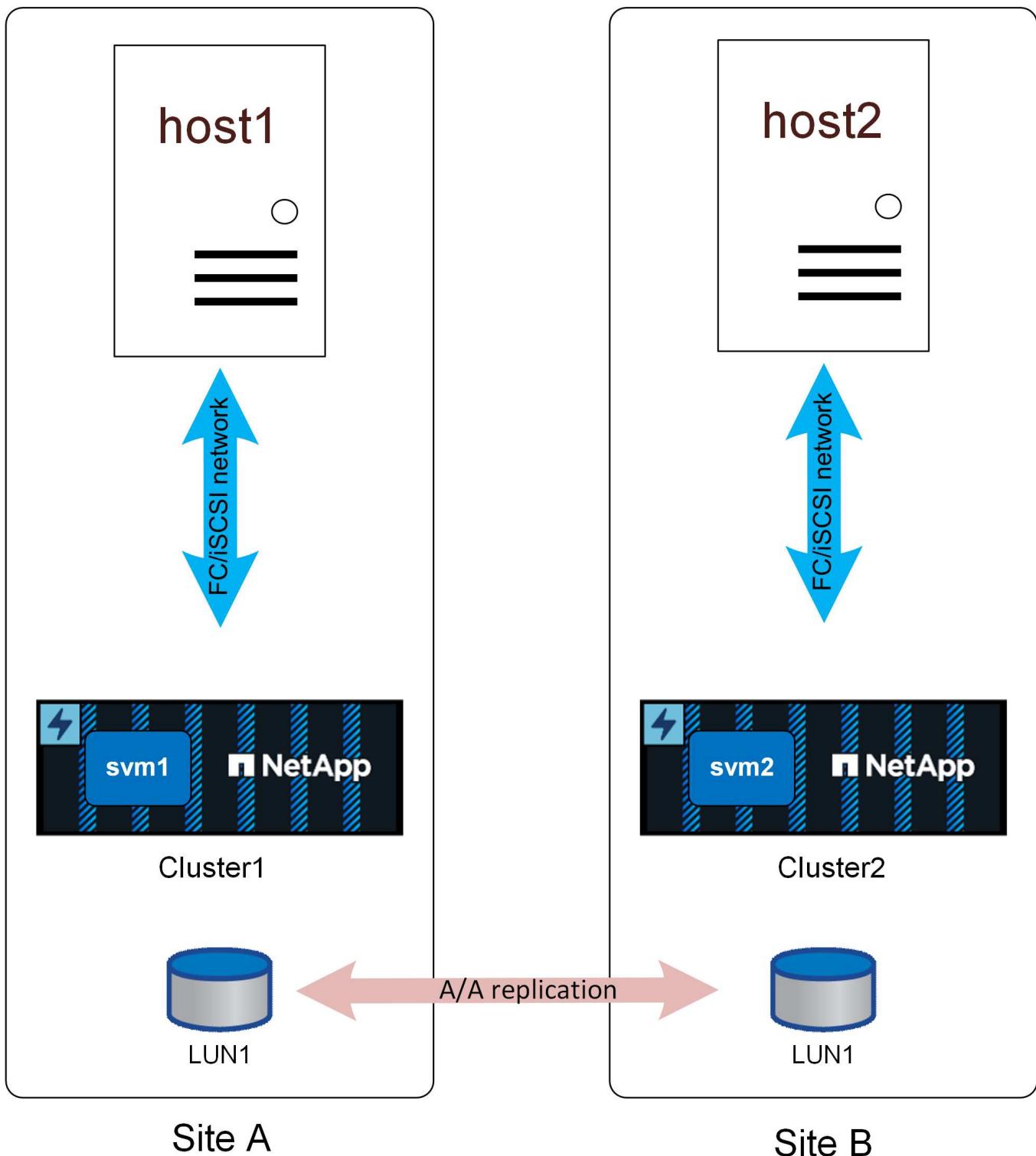


Active/Optimized Path

Active Path

不一致的存取

非統一存取網路表示每部主機只能存取本機儲存系統上的連接埠。SAN 不會延伸至站台（或同一站台內的故障網域）。



## Active/Optimized Path

這種方法的主要優點是 SAN 簡易性、您無需透過網路擴充 SAN。有些客戶在站台之間沒有足夠的低延遲連線、或缺乏基礎架構、無法透過站台間網路來通道 FC SAN 流量。

不一致存取的缺點是、某些失敗情況（包括遺失複寫連結）會導致部分主機失去儲存設備的存取權。以單一執行

個體執行的應用程式、例如原本只在任何指定掛載的單一主機上執行的非叢集資料庫、如果本機儲存連線中斷、就會失敗。資料仍會受到保護、但資料庫伺服器將無法再存取。需要在遠端站台上重新啟動、最好是透過自動化程序來重新啟動。例如、VMware HA 可偵測一部伺服器上的所有路徑停機情況、並在另一部可用路徑的伺服器上重新啟動 VM。

相反地、叢集式應用程式（例如 Oracle RAC）可提供在兩個不同站台同時可用的服務。失去站台並不代表整個應用程式服務都會遺失。執行個體仍可在仍正常運作的站台上執行。

在許多情況下、透過站台對站台連結存取儲存設備的應用程式額外延遲成本是不可接受的。這表示統一網路的可用度提升到最低、因為站台上的儲存設備遺失、可能導致仍需要關閉該故障站台上的服務。

由於簡單起見、本機叢集有多個備援路徑未顯示在這些圖表中。ONTAP 儲存系統本身就是 HA、因此控制器故障不應導致站台故障。只會導致受影響網站上使用本機路徑的變更。

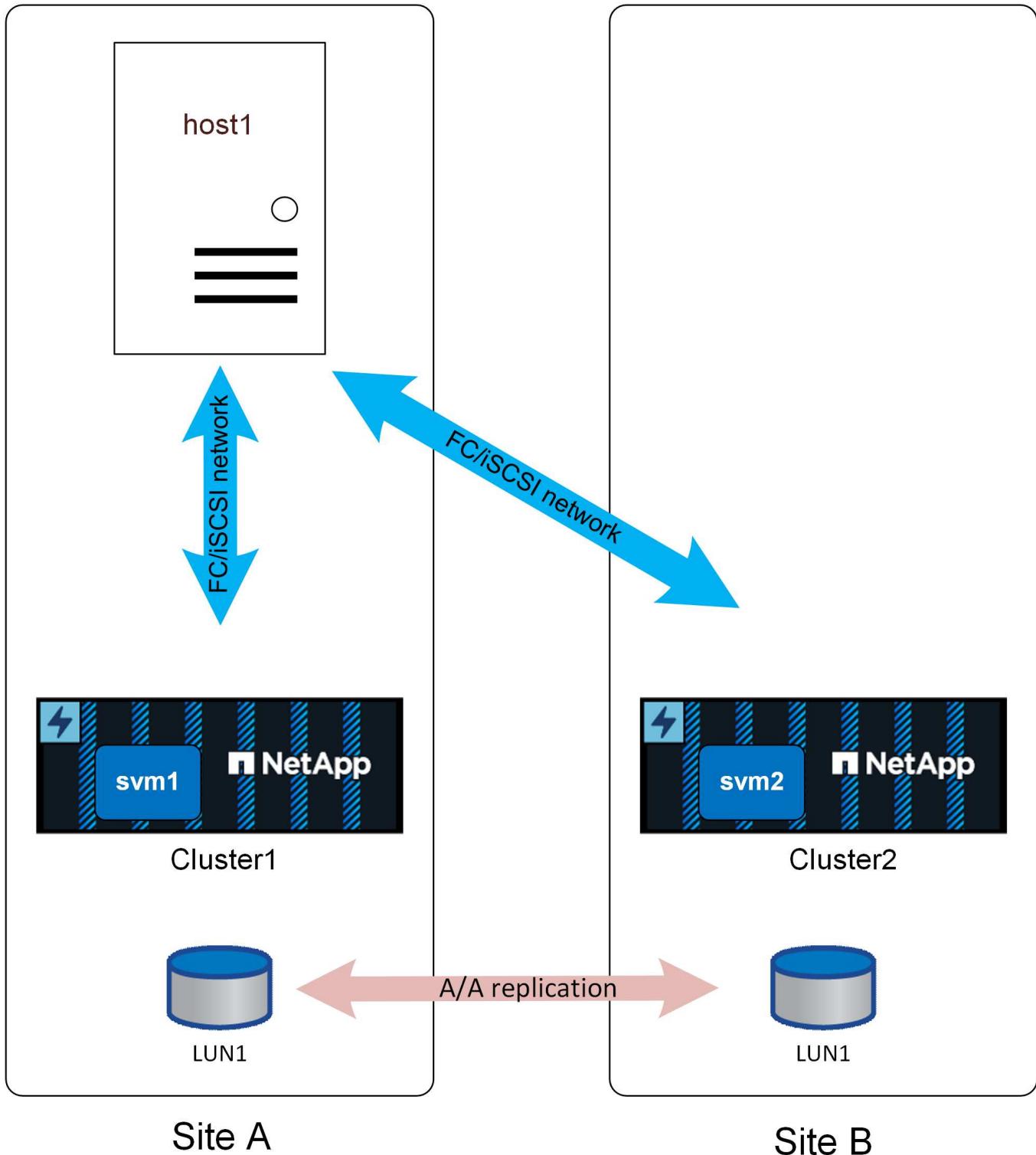
## 總覽

SQL Server 可設定為以多種方式搭配 SnapMirror 作用中同步處理。正確的答案取決於可用的網路連線能力、RPO 需求和可用度需求。

### SQL Server 獨立執行個體

檔案配置和伺服器組態的最佳實務做法與文件中建議的做法相同 "[ONTAP 上的 SQL Server](#)"。

有了獨立安裝程式、SQL Server 只能在一個站台上執行。可能 "統一" 會使用存取權。



在統一存取的情況下、任一站台的儲存設備故障都不會中斷資料庫作業。包含資料庫伺服器的站台發生完整的站台故障、當然會導致停機。

有些客戶可以使用預先設定的 SQL Server 安裝程式來設定在遠端站台上執行的作業系統、並以與正式作業執行個體相同的建置版本進行更新。容錯移轉需要在替代站台上啟動該 SQL Server 獨立執行個體、探索 LUN、以及啟動資料庫。完整程序可透過 Windows PowerShell Cmdlet 自動化、因為儲存端不需要任何作業。

"不一致"也可以使用存取、但如果資料庫伺服器所在的儲存系統故障、則會導致資料庫中斷、因為資料庫沒有可

用的儲存路徑。在某些情況下、這點仍可接受。SnapMirror 主動式同步仍會提供 RPO = 0 資料保護、萬一站台發生故障、仍在運作中的複本就會開始運作、並可使用與上述統一存取相同的程序來恢復作業。

使用虛擬化主機可更輕鬆地設定簡單且自動化的容錯移轉程序。例如、如果 SQL Server 資料檔案與開機 VMDK 同步複寫至次要儲存設備、則在發生災難時、可在其他站台啟動完整的環境。系統管理員可以手動啟動仍在運作的站台上的主機、或是透過 VMware HA 等服務來自動化程序。

#### SQL Server 容錯移轉叢集執行個體

SQL Server 容錯移轉執行個體也可以裝載在實體伺服器或虛擬伺服器上執行的 Windows 容錯移轉叢集上、做為客體作業系統。這種多主機架構可提供 SQL Server 執行個體和儲存恢復能力。這類部署在尋求健全容錯移轉程序、同時維持強化效能的高需求環境中非常有用。在容錯移轉叢集設定中、當主機或主要儲存設備受到影響時、SQL Services 會容錯移轉至次要主機、同時次要儲存設備也可用於 IO。無需自動化指令碼或系統管理員介入。

#### 故障案例

規劃完整的 SnapMirror 主動式同步應用程式架構時、需要瞭解 SM-AS 在各種計畫性和非計畫性容錯移轉案例中的回應方式。

針對下列範例、假設站台 A 已設定為慣用站台。

##### 喪失複寫連線能力

如果 SM-AS 複寫中斷、寫入 IO 就無法完成、因為叢集無法將變更複寫到相反的站台。

##### 站台 A（慣用站台）

偏好的站台上的複寫連結失敗、在寫入 IO 處理中會有大約 15 秒的暫停、因為 ONTAP 會在判斷複寫連結確實無法連線之前、重試複寫的寫入作業。15 秒後、站台 A 系統會恢復讀寫 IO 處理。SAN 路徑不會變更、LUN 也會保持連線。

##### 站台 B

由於站台 B 不是 SnapMirror 作用中同步偏好的站台、因此其 LUN 路徑將在大約 15 秒後變成無法使用。

##### 儲存系統故障

儲存系統故障的結果與喪失複寫連結的結果幾乎完全相同。當仍在運作的站台發生 IO 暫停約 15 秒。一旦超過 15 秒、IO 就會像往常一樣繼續在該站台上進行。

##### 調解員遺失

中介服務無法直接控制儲存作業。它可作為叢集之間的替代控制路徑。它主要用於自動化容錯移轉、而不會有發生分裂的風險。在正常作業中、每個叢集都會將變更複寫到其合作夥伴、因此每個叢集都可以驗證合作夥伴叢集是否在線上並提供資料。如果複寫連結失敗、複寫就會停止。

安全自動容錯移轉需要協調員、因為否則儲存叢集就無法判斷雙向通訊是否因為網路中斷或實際儲存設備故障而中斷。

中介程序為每個叢集提供替代路徑、以驗證其合作夥伴的健全狀況。案例如下：

- 如果叢集可以直接聯絡其合作夥伴、複寫服務就可以運作。無需採取任何行動。
- 如果偏好的站台無法直接聯絡其合作夥伴或透過中介人聯絡、則會假設該合作夥伴實際上無法使用、或是被隔離、並已將其 LUN 路徑離線。接著、偏好的站台會繼續釋放 RPO=0 狀態、並繼續處理讀取和寫入 IO。
- 如果非偏好的站台無法直接聯絡其合作夥伴、但可以透過協調器聯絡、則會使其路徑離線、並等待複寫連線的恢復。
- 如果非偏好的站台無法直接或透過營運協調員聯絡其合作夥伴、則會假設該合作夥伴實際上無法使用、或是被隔離、並已將其 LUN 路徑離線。然後、非偏好的站台會繼續釋放 RPO = 0 狀態、並繼續處理讀取和寫入 IO。它將扮演複寫來源的角色、並將成為新的慣用站台。

如果調解器完全無法使用：

- 複寫服務因任何原因而失敗、包括非慣用站台或儲存系統故障、將導致偏好的站台釋放 RPO = 0 狀態、並恢復讀寫 IO 處理。非慣用站台將使其路徑離線。
- 偏好的站台故障將導致中斷、因為非偏好的站台將無法驗證相對站台是否確實離線、因此非偏好的站台無法安全恢復服務。

還原服務

解決故障（例如還原站台對站台連線或啟動故障系統）後、SnapMirror 作用中同步端點會自動偵測是否存在錯誤的複寫關係、並將其恢復至 RPO=0 狀態。重新建立同步複寫後、故障路徑將再次上線。

在許多情況下、叢集式應用程式會自動偵測失敗路徑的傳回、這些應用程式也會重新上線。在其他情況下、可能需要主機層級的 SAN 掃描、或是需要手動將應用程式恢復上線。這取決於應用程式及其設定方式、一般而言、這類工作可以輕鬆自動化。ONTAP 本身具有自我修復功能、不應需要任何使用者介入、即可恢復 RPO = 0 儲存作業。

手動容錯移轉

變更偏好的站台需要簡單的操作。IO 會暫停一秒或兩秒、作為叢集之間複寫行為切換的權限、但 IO 不會受到影響。

## 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。