

# vSphere 資源管理

VMware vSphere 8.0

VMware ESXi 8.0

vCenter Server 8.0

您可以在 VMware 網站上找到最新的技術文件，網址如下：

<https://docs.vmware.com/tw/>

**VMware, Inc.**  
3401 Hillview Ave.  
Palo Alto, CA 94304  
[www.vmware.com](http://www.vmware.com)

Copyright © 2006-2022 VMware, Inc. 保留所有權利。 [版權與商標資訊](#)。

# 目錄

## 關於 vSphere 資源管理 10

### 1 資源管理入門 11

- 資源類型 11
- 資源提供者 11
- 資源取用者 12
- 資源管理目標 12

### 2 設定資源配置設定 13

- 資源配置共用率 13
- 資源配置保留 14
- 資源配置限制 14
- 資源配置設定建議 15
- 編輯設定 15
- 變更資源配置設定 — 範例 16
- 許可控制 17

### 3 CPU 虛擬化基礎 18

- 以軟體為基礎的 CPU 虛擬化 18
- 硬體協助 CPU 虛擬化 18
- 虛擬化和處理器特定的行為 19
- CPU 虛擬化的效能影響 19

### 4 管理 CPU 資源 20

- 檢視處理器資訊 20
- 指定 CPU 組態 20
- 多核心處理器 21

### 5 超執行緒 22

- 超執行緒和 ESXi 主機 22
- 啟用超執行緒 23

### 6 使用 CPU 相似性 24

- 將虛擬機器指派給特定處理器 24
- CPU 相似性的潛在問題 25

### 7 主機電源管理原則 26

- 選取 CPU 電源管理原則 26
- 設定主機電源管理的自訂原則參數 27

## 8 記憶體虛擬化基礎 29

- 虛擬機器記憶體 29
- 記憶體過度認可 30
- 記憶體共用 30
- 記憶體虛擬化 31
- 硬體輔助的記憶體虛擬化 32
- 支援大型分頁大小 32

## 9 管理記憶體資源 33

- 瞭解記憶體額外負荷 34
- 虛擬機器上的額外負荷記憶體 34
- ESXi 主機如何配置記憶體 34
- 閒置虛擬機器的記憶體稅 35
- VMX 分頁檔 35
- 記憶體回收 35
- 記憶體氣球驅動程式 36
- 在虛擬機器之間共用記憶體 36
- 記憶體壓縮 37
- 啟用或停用記憶體壓縮快取 37
- 設定記憶體壓縮快取的大小上限 37
- 測量和區分各種記憶體使用量 38
- 記憶體可靠性 39
- 修正錯誤隔離通知 39
- 關於系統交換 40
- 設定系統交換 40

## 10 使用分頁檔 41

- 分頁檔位置 41
- 為 DRS 叢集啟用主機-本機交換 42
- 為獨立主機啟用主機-本機交換 42
- 交換空間和記憶體過度認可 43
- 設定主機的虛擬機器分頁檔內容 43
- 設定叢集的虛擬機器分頁檔位置 44
- 刪除分頁檔 45

## 11 持續性記憶體 46

- 設定 PMem 虛擬機器的 vSphere HA 48
- vSphere HA 許可控制 PMem 保留 48

vSphere 記憶體監控和修復 49

## 12 設定虛擬圖形 51

檢視 GPU 統計資料 51

將 NVIDIA GRID vGPU 新增至虛擬機器 52

設定主機圖形 52

設定圖形裝置 53

## 13 管理 Storage I/O 資源 54

關於虛擬機器儲存區原則 55

關於 I/O 篩選器 55

Storage I/O Control 需求 55

Storage I/O Control 資源共用率和限制 56

檢視 Storage I/O Control 共用率和限制 56

監控 Storage I/O Control 共用率 56

設定 Storage I/O Control 資源共用率和限制 57

啟用 Storage I/O Control 57

設定 Storage I/O Control 臨界值 58

Storage DRS 與儲存區設定檔整合 59

## 14 管理資源集區 61

為何使用資源集區？ 62

建立資源集區 64

編輯資源集區 65

新增虛擬機器到資源集區 65

從資源集區移除虛擬機器 66

移除資源集區 67

資源集區許可控制 67

可擴充的保留範例 1 67

可擴充的保留範例 2 68

## 15 vSphere 叢集服務 70

vSphere DRS 和 vCLS 虛擬機器 71

選取 vCLS 虛擬機器的資料存放區 71

vCLS 資料存放區放置 72

監控 vSphere 叢集服務 72

維持 vSphere 叢集服務的健全狀況 73

將叢集置於撤回模式 74

為 vCLS 虛擬機器擷取密碼 75

vCLS 虛擬機器反相似性原則 75

建立或刪除 vCLS 虛擬機器反相似性原則 76

## 16 建立 DRS 叢集 77

- 許可控制和初始放置 78
- 單一虛擬機器開啟電源 78
- 群組開啟電源 78
- 虛擬機器移轉 79
- DRS 移轉臨界值 80
- 移轉建議 81
- DRS 叢集需求 81
- 共用儲存區需求 81
- 共用的 VMFS 磁碟區需求 82
- 處理器相容性需求 82
- DRS 叢集的 vMotion 需求 83
- 設定含有虛擬 Flash 的 DRS 83
- 建立叢集 83
- 編輯叢集設定 84
- 為虛擬機器設定自訂自動層級 86
- 停用 DRS 87
- 還原資源集區樹狀結構 88
- vSAN 延伸叢集的 DRS 感知 88

## 17 具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式功能 90

- 具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式的限制 90
- 使用具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式 90
- 疑難排解具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式 91

## 18 使用 DRS 叢集管理資源 92

- 將主機新增到叢集 92
  - 將受管理主機新增到叢集 92
  - 將未受管理主機新增到叢集 93
- 將虛擬機器新增到叢集 94
  - 將虛擬機器移到叢集 94
- 從叢集內移除虛擬機器 94
  - 將虛擬機器移出叢集 95
- 從叢集中移除主機 95
  - 將主機置於維護模式 95
  - 從叢集中移除主機 96
  - 使用待命模式 97
- DRS 叢集有效性 97
  - 有效的 DRS 叢集 97
  - 過度認可的 DRS 叢集 99

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 無效的 DRS 叢集                     | 100        |
| 管理電源資源                         | 101        |
| 為 vSphere DPM 設定 IPMI 或 iLO 設定 | 102        |
| 測試 vSphere DPM 的網路喚醒           | 103        |
| 為 DRS 叢集啟用 vSphere DPM         | 104        |
| 監控 vSphere DPM                 | 105        |
| 使用 DRS 相似性規則                   | 106        |
| 建立主機 DRS 群組                    | 106        |
| 建立虛擬機器 DRS 群組                  | 107        |
| 虛擬機器-虛擬機器相似性規則                 | 107        |
| 虛擬機器-主機相似性規則                   | 108        |
| <b>19 建立資料存放區叢集</b>            | <b>111</b> |
| 初始放置和後續平衡                      | 112        |
| 儲存區移轉建議                        | 112        |
| 建立資料存放區叢集                      | 112        |
| 啟用和停用 Storage DRS              | 113        |
| 為資料存放區叢集設定自動化層級                | 113        |
| 設定 Storage DRS 的加強層級           | 114        |
| 設定 Storage DRS 執行階段規則          | 115        |
| 資料存放區叢集需求                      | 115        |
| 從資料存放區叢集中新增和移除資料存放區            | 116        |
| <b>20 使用資料儲存區叢集管理儲存資源</b>      | <b>117</b> |
| 使用 Storage DRS 維護模式            | 117        |
| 將資料存放區置於維護模式                   | 117        |
| 略過針對維護模式的 Storage DRS 相似性規則    | 118        |
| 套用 Storage DRS 建議              | 119        |
| 重新整理 Storage DRS 建議            | 119        |
| 變更虛擬機器的 Storage DRS 自動化層級      | 120        |
| 設定 Storage DRS 的非工作時間排程        | 120        |
| Storage DRS 反相似性規則             | 121        |
| 建立虛擬機器反相似性規則                   | 122        |
| 建立 VMDK 反相似性規則                 | 123        |
| 覆寫 VMDK 相似性規則                  | 123        |
| 清除 Storage DRS 統計資料            | 124        |
| Storage vMotion 與資料存放區叢集的相容性   | 125        |
| <b>21 搭配使用 NUMA 系統和 ESXi</b>   | <b>126</b> |
| 什麼是 NUMA？                      | 126        |
| 對作業系統的挑戰                       | 127        |

- ESXi NUMA 排程的工作方式 127
- VMware NUMA 最佳化演算法和設定 128
  - 主節點和初始放置 128
  - 動態負載平衡和分頁移轉 128
  - 針對 NUMA 最佳化的透明分頁共用 129
  - NUMA 架構中的資源管理 129
  - 使用虛擬 NUMA 130
  - ESXi 8.0 中的虛擬拓撲 130
  - 虛擬 NUMA 控制項 131
  - 指定 NUMA 控制 132
  - 將虛擬機器與特定處理器相關聯 133
  - 使用記憶體相似性將記憶體配置與特定 NUMA 節點相關聯 133
  - 將虛擬機器與指定 NUMA 節點關聯 134

## 22 進階屬性 135

- 設定進階主機屬性 135
  - 進階記憶體屬性 136
  - 進階 NUMA 屬性 137
- 設定進階虛擬機器屬性 137
  - 進階虛擬機器屬性 138
  - 進階虛擬 NUMA 屬性 138
- 延遲敏感度 139
  - 調整延遲敏感度 139
- 虛擬機器的虛擬超執行緒支援 140
- vHT 完整 CPU 保留 140
- 為虛擬機器啟用 vHT 141
- 關於可靠的記憶體 141
  - 檢視可靠的記憶體 141
- 使用 1 GB 分頁支援客體 vRAM 142

## 23 錯誤定義 143

- 虛擬機器已釘選 144
- 虛擬機器與任何主機均不相容 144
- 移動到另一台主機時違反了虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則 144
- 主機與虛擬機器不相容 144
- 主機具有違反虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則的虛擬機器 144
- 主機用於虛擬機器的容量不足 144
- 主機處於錯誤的狀態 145
- 主機用於虛擬機器的實體 CPU 數目不足 145
- 主機用於每個虛擬機器 CPU 的容量不足 145
- 虛擬機器正在執行 vMotion 操作 145



- 叢集中沒有作用中主機 145
- 資源不足 145
- 資源不足，無法滿足為 HA 設定的容錯移轉層級 145
- 無相容的硬相似性主機 145
- 無相容的軟相似性主機 146
- 不允許軟規則違規更正 146
- 軟規則違規更正影響 146

## 24 DRS 疑難排解資訊 147

### 叢集問題 147

- 叢集負載不平衡 147
- 叢集為黃色 148
  - 由於資源集區不一致，叢集為紅色 148
  - 由於違反容錯移轉容量，叢集為紅色 148
- 叢集總負載低時，不會關閉任何主機電源 149
- 叢集總負載高時，會關閉主機電源 149
- DRS 很少或從不執行 vMotion 移轉 150

### 主機問題 150

- DRS 建議在叢集總負載低時開啟主機電源以增加容量 150
- 叢集總負載高 151
- 叢集總負載低 151
- DRS 沒有撤除要求進入維護或待命模式的主機 152
- DRS 未將任何虛擬機器移至主機上 152
- DRS 沒有從主機移動任何虛擬機器 153

### 虛擬機器問題 154

- CPU 或記憶體資源不足 154
- 違反了虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則或者虛擬機器/主機 DRS 規則 155
- 虛擬機器開啟電源作業失敗 155
- DRS 沒有移動虛擬機器 156

# 關於 vSphere 資源管理

《vSphere 資源管理》介紹了 VMware® ESXi 和 vCenter® Server 環境的資源管理。

本說明文件重點介紹下列主題。

- 資源配置和資源管理概念
- 虛擬機器屬性和許可控制
- 資源集區及其管理方式
- 叢集、vSphere® Distributed Resource Scheduler (DRS)、vSphere Distributed Power Management (DPM) 及其使用方法
- 資料存放區叢集、Storage DRS、Storage I/O Control 及其使用方法
- 進階資源管理選項
- 效能考量事項

VMware 十分重視包含性。為了在我們的客戶、合作夥伴和內部社群中貫徹這一原則，我們將使用包含性語言建立內容。

## 預定對象

此資訊適用於想要瞭解系統如何管理資源，以及應如何自訂預設行為的那些系統管理員。此外，對於想要瞭解和使用資源集區、叢集、DRS、資料存放區叢集、Storage DRS、Storage I/O Control 或 vSphere DPM 的使用者，這些資訊亦是必不可少的。

本說明文件假設您具有 VMware ESXi 和 vCenter Server 的相關工作知識。

---

**備註** 在本文件中，「記憶體」可指實體 RAM 或持續性記憶體。

---

# 資源管理入門

# 1

若要瞭解資源管理，請必須知道其元件、目標以及在叢集設定中的最佳實作方式。

將討論虛擬機器的資源配置設定 (共用率、保留和限制)，包括如何進行設定和檢視。另外，還將介紹許可控制程序，系統透過該程序針對現有資源來驗證資源配置設定。

資源管理是將資源從資源提供者配置給資源取用者的程序。

對於資源管理的需求，源於資源的過度認可 (即，需求大於容量) 以及需求與容量會隨時間的推移而有所不同的事實。透過資源管理，可以動態重新配置資源，以便更高效地使用可用容量。

---

**備註** 在本章中，「記憶體」是指實體 RAM。

---

本章節討論下列主題：

- [資源類型](#)
- [資源提供者](#)
- [資源取用者](#)
- [資源管理目標](#)

## 資源類型

資源包含 CPU、記憶體、電源、儲存區和網路資源。

---

**備註** ESXi 分別使用網路流量控管和按比例分配份額機制來管理每台主機的網路頻寬和磁碟資源。

---

## 資源提供者

主機和叢集 (包含資料存放區叢集) 是實體資源的提供者。

對於主機，可用的資源是主機的硬體規格，減去虛擬化軟體所用的資源。

叢集是一個主機群組。您可以使用 vSphere Client 建立叢集，然後將多個主機新增至叢集。vCenter Server 可共同管理這些主機的資源：叢集擁有所有主機的全部 CPU 和記憶體。可以為叢集啟用接合負載平衡或容錯移轉。如需詳細資訊，請參閱[第 16 章 建立 DRS 叢集](#)。

資料存放區叢集是一個資料存放區群組。和 DRS 叢集一樣，您可以使用 vSphere Client 建立資料存放區叢集，然後將多個資料存放區新增至該叢集。vCenter Server 可共同管理資料存放區資源。可以啟用 Storage DRS 來平衡 I/O 負載和空間使用率。請參閱第 19 章 [建立資料存放區叢集](#)。

## 資源取用者

虛擬機器是資源取用者。

執行建立工作期間指派的預設資源設定適用於大多數機器。可以稍後編輯虛擬機器設定，配置資源提供者的 CPU 總量、記憶體以及 Storage I/O 的共用百分比，或者配置所保證的 CPU 和記憶體保留區。開啟虛擬機器電源時，伺服器會檢查是否有足夠的未保留資源可用，並僅在有足夠的資源時才允許開啟虛擬機器電源。此程序稱為許可控制。

資源集區是靈活管理資源的邏輯抽象。資源集區可以分組為多個階層，並可用於以階層方式對可用的 CPU 和記憶體資源進行磁碟分割。因此，既可以將資源集區視為資源提供者，也可以視為資源取用者。它們為子系資源集區和虛擬機器提供資源，但是，由於它們也消耗父系資源集區和虛擬機器的資源，因此它們同時也是資源取用者。請參閱第 14 章 [管理資源集區](#)。

ESXi 主機根據多種因素為每台虛擬機器配置部分基礎硬體資源：

- 由使用者定義的資源限制。
- ESXi 主機 (或叢集) 的可用資源總量。
- 開啟電源的虛擬機器數目和這些虛擬機器的資源使用率。
- 管理虛擬化所需的額外負荷。

## 資源管理目標

管理資源時，必須清楚自己的目標。

除了解決資源過度使用之外，資源管理還可以協助您達成以下目標：

- 效能隔離：防止虛擬機器獨佔資源並保證服務率的可預測性。
- 高效使用率：利用使用不足的資源，以及在效能正常降低的同時進行過度使用。
- 輕鬆管理：控制虛擬機器的相對重要性，提供彈性的動態磁碟分割，以及符合絕對的服務層級協定。

# 設定資源配置設定

## 2

當可用資源容量無法滿足資源取用者 (和虛擬化額外負荷) 的需求時，管理員可能需要對配置給虛擬機器或它們所在的資源集區的資源量進行自訂。

資源配置設定 (共用率、保留區和限制) 用於判定為虛擬機器提供的 CPU、記憶體和儲存資源量。尤其是，管理員具有多個用於配置資源的選項。

- 保留主機或叢集的實體資源。
- 設定可配置給虛擬機器的資源上限。
- 保證為特定虛擬機器配置的實體資源百分比一律高於其他虛擬機器。

---

**備註** 在本章中，「記憶體」是指實體 RAM。

---

本章節討論下列主題：

- [資源配置共用率](#)
- [資源配置保留](#)
- [資源配置限制](#)
- [資源配置設定建議](#)
- [編輯設定](#)
- [變更資源配置設定 — 範例](#)
- [許可控制](#)

## 資源配置共用率

共用率指定虛擬機器 (或資源集區) 的相對重要性。如果某個虛擬機器的資源共用率是另一個虛擬機器的兩倍，則這兩個虛擬機器爭用資源時，第一個虛擬機器有權耗用第二個虛擬機器的兩倍資源。

共用率通常指定為**高**、**一般**或**低**，這些值將分別按 4:2:1 的比例指定共用率值。還可以選取**自訂**，為各虛擬機器指派特定的共用率數值 (表示比例權數)。

指定共用率僅對同層級虛擬機器或資源集區 (即在資源集區階層中具有相同父系的虛擬機器或資源集區) 有意義。同層級將根據其相對共用率值共用資源，該共用率值受保留和限制的約束。將共用率指派給虛擬機器時，會始終相對於其他已開啟電源的虛擬機器來為指定該虛擬機器的優先順序。

下表顯示了虛擬機器的預設 CPU 和記憶體共用率值。對於資源集區，預設 CPU 和記憶體共用率值是相同的，但是必須將二者相乘，就如同資源集區是具有四個虛擬 CPU 和 16 GB 記憶體的虛擬機器一樣。

表 2-1. 共用率值

| 設定 | CPU 共用率值              | 記憶體共用率值                     |
|----|-----------------------|-----------------------------|
| 高  | 每個虛擬 CPU 具有 2000 個共用率 | 所設定虛擬機器記憶體的每 MB 具有 20 個共用率。 |
| 正常 | 每個虛擬 CPU 具有 1000 個共用率 | 所設定虛擬機器記憶體的每 MB 具有 10 個共用率。 |
| 低  | 每個虛擬 CPU 具有 500 個共用率  | 所設定虛擬機器記憶體的每 MB 具有 5 個共用率。  |

例如，一台具有兩個虛擬 CPU 和 1GB RAM 且 CPU 和記憶體共用率設為一般的 SMP 虛擬機器，具有  $2 \times 1000 = 2000$  個 CPU 共用率，和  $10 \times 1024 = 10240$  個記憶體共用率。

具有一個以上虛擬 CPU 的虛擬機器稱為 SMP (對稱式多處理) 虛擬機器。

開啟新虛擬機器的電源時，每個共用率所代表的相對優先順序會變更。這將影響同一資源集區內的所有虛擬機器。所有虛擬機器都具有相同數量的虛擬 CPU。請考慮以下範例。

- 兩個由 CPU 繫結的虛擬機器在彙總 CPU 容量為 8 GHz 的主機上執行。它們的 CPU 共用率設為一般，因此各得 4GHz。
- 現在開啟了第三個由 CPU 繫結的虛擬機器的電源。它的 CPU 共用率值設為高，表示所擁有的共用率應該是設定為一般的虛擬機器的兩倍。新的虛擬機器獲得 4GHz，其他兩個虛擬機器各自僅獲得 2GHz。如果使用者為第三個虛擬機器指定的自訂共用率值為 2000，也會得到相同的結果。

## 資源配置保留

保留指定虛擬機器的最低保證配置量。

僅在具有足夠的未保留資源用於滿足虛擬機器保留時，vCenter Server 或 ESXi 才允許您開啟虛擬機器電源。即使實體伺服器負載過重，伺服器也會確保該保留量。保留以實體單位 (MHz 或 MB) 表示。

例如，假設您有 2 GHz 可用，並且為 VM1 和 VM2 各指定了 1 GHz 的保留量。現在每個虛擬機器都能保證在需要時取得 1 GHz。但是，如果 VM1 僅使用 500 MHz，則 VM2 可以使用 1.5 GHz。

保留預設為 0。若您需要保證虛擬機器始終可使用最少的必要 CPU 或記憶體數量，可指定保留。

## 資源配置限制

此限制會指定可配置給虛擬機器的 CPU、記憶體或 Storage I/O 資源上限。

伺服器配置給虛擬機器的資源可大於保留，但決不可大於限制，即使系統上有未使用的資源也是如此。將以具體單位 (MHz 或 MB 或每秒 I/O 作業數) 表示限制。

CPU、記憶體和 Storage I/O 資源限制預設為無限制。如果記憶體無限制，則在建立虛擬機器時為該虛擬機器設定的記憶體數量將成為其有效限制。

多數情況下無需指定限制。指定限制的優缺點如下：

- **優點** — 如果啟動時虛擬機器的數量較少，並且您想對使用者期望數量的虛擬機器進行管理，則指派一個限制將非常有用。但隨著虛擬機器數量的增加，效能將會降低。因此，您可以透過指定限制來模擬減少可用資源。
- **缺點** — 如果指定限制，可能會浪費閒置資源。系統不允許虛擬機器使用的資源超過限制，即使未充分利用系統且有閒置資源可用時也是如此。請僅在有充分理由的情況下指定限制。

## 資源配置設定建議

選取適合 ESXi 環境的資源配置設定 (保留、限制和共用率)。

下列準則有助於提升虛擬機器的效能。

- 使用**保留**來指定可接受的 CPU 數量或記憶體數量下限，而非要使用的量。保留代表的實體資源量不會隨環境的變更 (例如新增或移除虛擬機器) 而變更。主機可以根據虛擬機器的限制、共用率數量以及估計需求將其他資源指派為可用資源。
- 請勿將所有資源全部指定為虛擬機器的保留 (請計劃至少將 10% 的資源保留為未保留)。系統中的所有容量越接近於被完全保留，就越難以在不違反許可控制的情況下變更保留和資源集區階層。在已啟用 DRS 的叢集內，如果保留完全佔用叢集的容量或叢集內個別主機的容量，則會阻止 DRS 在主機之間移動虛擬機器。
- 如果需要頻繁變更有用資源總量，請使用**共用率**在虛擬機器之間公平地配置資源。例如，如果使用**共用率**，並且升級主機，則即使每個共用率代表較大的記憶體數量、CPU 數量或 Storage I/O 資源數量，每台虛擬機器也保持相同的優先順序 (保留相同數量的共用率)。

## 編輯設定

使用 [編輯設定] 對話方塊，變更記憶體和 CPU 資源的配置。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽至虛擬機器。
- 2 按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。
- 3 編輯 CPU 資源。

| 選項  | 說明  |
|-----|---|
| 共用率 | 此資源集區的 CPU 共用率 (相對於父系的總量)。同層級資源集區會根據保留區和限制所限制的相對共用率值來共用資源。選取 <b>低</b> 、 <b>一般</b> 或 <b>高</b> ，這三種等級會分別以 1:2:4 的比率指定共用率值。選取 <b>自訂</b> ，為每個虛擬機器指定表示比例權數的特定共用率數。 |
| 保留區 | 為此資源集區設定的保證 CPU 配置。   |
| 限制  | 此資源集區的 CPU 配置上限。選取 <b>無限制</b> ，指定為無上限。  |

#### 4 編輯記憶體資源。

| 選項  | 說明  |
|-----|---|
| 共用率 | 此資源集區的記憶體共用率 (相對於父系的總量)。同層級資源集區會根據保留區和限制所限制的相對共用率值來共用資源。選取 <b>低</b> 、 <b>一般</b> 或 <b>高</b> ，這三種等級會分別以 1:2:4 的比率指定共用率值。選取 <b>自訂</b> ，為每個虛擬機器指定表示比例權數的特定共用率數。 |
| 保留區 | 為此資源集區設定的保證記憶體配置。   |
| 限制  | 此資源集區的記憶體配置上限。選取 <b>無限制</b> ，指定為無上限。  |

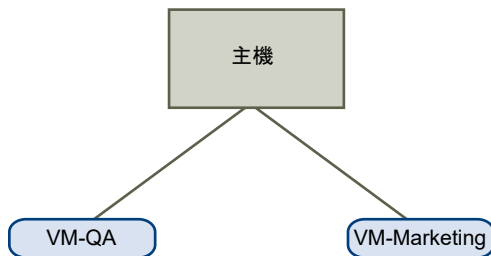
#### 5 按一下確定。

## 變更資源配置設定 — 範例

以下範例說明如何變更資源配置設定來提高虛擬機器效能。

假定在 ESXi 主機上，已建立兩個新虛擬機器，一個用於 QA (VM-QA) 部門，而另一個則用於行銷 (VM-Marketing) 部門。

圖 2-1. 具有兩個虛擬機器的單一主機



在下面的範例中，假定 VM-QA 佔用大量記憶體，因此，您需要將這兩個虛擬機器的資源配置設定相應地變更為：

- 指定在系統記憶體過度認可時，VM-QA 可使用的 CPU 和記憶體資源數量是行銷部虛擬機器的兩倍。針對 VM-QA，將 CPU 共用率和記憶體共用率設定為**高**，並針對 VM-Marketing 設定為**一般**。
- 請確保行銷部虛擬機器具有可保證的特定 CPU 資源量。您可以使用保留設定來達成此目的。

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽至虛擬機器。
- 2 在要變更共用率的虛擬機器 **VM-QA** 上按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。
- 3 在**虛擬硬體**下，展開 CPU，然後從**共用率**下拉式功能表中選取**高**。
- 4 在**虛擬硬體**下，展開 [記憶體]，然後從**共用率**下拉式功能表中選取**高**。
- 5 按一下**確定**。
- 6 在行銷部虛擬機器 (**VM-Marketing**) 上按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。
- 7 在**虛擬硬體**下，展開 CPU，然後將**保留值**變更為所需的值。



8 按一下**確定**。

## 許可控制

開啟虛擬機器電源時，系統會檢查尚未保留的 CPU 和記憶體資源量。系統將根據可用的未保留資源判定是否可保證為虛擬機器所設定的保留 (如果有)。此程序稱為許可控制。

如果有足夠的未保留 CPU 和記憶體可用，或者沒有保留，虛擬機器將開啟電源。否則，將顯示一條資源不足的警告。

---

**備註** 除了使用者指定的記憶體保留區外，各虛擬機器還具有額外負荷的記憶體數量。此額外記憶體使用量包含在許可控制計算中。

---

啟用 vSphere DPM 功能時，可能會將主機置於待命模式 (即已關閉電源)，從而降低功耗。這些主機所提供的未保留資源將被視為可用於許可控制的資源。如果某個虛擬機器沒有這些資源就無法開啟電源，系統會建議開啟足夠待命主機的電源。如需詳細資訊，請參閱 [管理電源資源](#)。

# CPU 虛擬化基礎

# 3

CPU 虛擬化著重於效能，只要有可能就會直接在處理器上執行。只要有可能就會使用基礎實體資源，且虛擬層僅在需要時才執行命令，使虛擬機器的運作就像直接在實體機器上執行一樣。

CPU 虛擬化與模擬不同。ESXi 不使用模擬來執行虛擬 CPU。採用模擬時，所有作業均由模擬器在軟體中執行。軟體模擬器允許程式在不同於最初編寫時所針對的電腦系統上執行。模擬器透過接受相同的資料或輸入並獲得相同的結果，來模擬或再現原始電腦的行為，從而實現模擬。模擬提供了可攜性，並在幾個不同平台上執行針對一個平台而設計的軟體。

CPU 資源過度認可時，ESXi 主機會在所有虛擬機器之間對實體處理器進行時間劃分，使每個虛擬機器在執行時就如同具有指定數目的虛擬處理器一樣。執行多個虛擬機器的 ESXi 主機會為各虛擬機器配置一定共用率的實體資源。如果使用預設資源配置設定，與同一主機關聯的所有虛擬機器都將在每個虛擬 CPU 上接收相同共用率的 CPU。這意味著為單一處理器虛擬機器指派的資源，只有雙處理器虛擬機器的一半。

本章節討論下列主題：

- 以軟體為基礎的 CPU 虛擬化
- 硬體協助 CPU 虛擬化
- 虛擬化和處理器特定的行為
- CPU 虛擬化的效能影響

## 以軟體為基礎的 CPU 虛擬化

使用以軟體為基礎的 CPU 虛擬化後，客體應用程式程式碼直接在處理器上執行，同時轉譯客體權限程式碼並在處理器上執行轉譯後的程式碼。

轉譯後的程式碼略大，通常比原生版本的執行速度要慢。因此，具有少量權限程式碼元件的客體應用程式的執行速度與原生程式非常接近。而具有重要權限程式碼元件 (如系統呼叫、設陷或分頁表更新) 的應用程式在虛擬環境中的執行速度可能較慢。

## 硬體協助 CPU 虛擬化

某些處理器為 CPU 虛擬化提供硬體協助。

使用此協助時，客體可以使用獨立的執行模式 (稱為客體模式)。應用程式程式碼或權限程式碼等客體程式碼，均在客體模式中執行。出現特定事件時，處理器結束客體模式而進入根模式。Hypervisor 會在根模式中執行，確定結束的原因、採取任何必要的動作，並在客體模式中重新啟動客體。

將硬體協助用於虛擬化時，不需要再轉譯程式碼。因此，系統呼叫或設陷密集型工作負載在執行時的速度非常接近本機速度。但是，諸如涉及更新分頁表之類的一些工作負載，會導致多次結束客體模式而進入根模式。根據結束的次數和結束所用的總時間，硬體協助 CPU 虛擬化可明顯提高執行的速度。

## 虛擬化和處理器特定的行為

雖然 VMware 軟體會虛擬化 CPU，虛擬機器仍然能偵測出它執行所在處理器的具體型號。

處理器型號可能在其提供的 CPU 功能方面不同，在虛擬機器中執行的應用程式可以利用這些功能。因此，無法使用 vMotion<sup>®</sup> 在具有不同功能集的處理器上執行的系統之間移轉虛擬機器。在某些情況下，將增強型 vMotion 相容性 (EVC) 用於支援此功能的處理器，可以避免此限制。如需詳細資訊，請參閱《vCenter Server 和主機管理》說明文件。

## CPU 虛擬化的效能影響

根據工作負載和使用的虛擬化類型，CPU 虛擬化會新增不同的額外負荷量。

如果應用程式的大多數時間用於執行指令而不是等待如使用者互動、裝置輸入或資料擷取等外部事件，則應用程式是受 CPU 繫結。對於此類應用程式，CPU 虛擬化額外負荷包含必須執行的其他指令。此額外負荷消耗應用程式自身可以使用的 CPU 處理時間。CPU 虛擬化額外負荷通常會導致整體效能下降。

對於不受 CPU 繫結的應用程式，CPU 虛擬化可能會提高 CPU 利用率。如果備用 CPU 容量可用於吸收額外負荷，則仍然可以在整體輸送量方面提供不錯的效能。

在每台虛擬機器上，ESXi 最多支援 128 個虛擬處理器 (CPU)。

---

**備註** 在單處理器虛擬機器 (而不是具有多個 CPU 的 SMP 虛擬機器) 上部署單執行緒應用程式可獲得最佳的效能和資源利用率。

單執行緒應用程式只能利用單一 CPU。在雙處理器虛擬機器中部署這些應用程式不會加快應用程式的速度。相反，這樣會使得第二個虛擬 CPU 使用本該由其他虛擬機器使用的實體資源。

---

# 管理 CPU 資源

# 4

您可以為虛擬機器設定一或多個虛擬處理器，每個處理器皆具有自己的一組登錄和控制結構。

排程虛擬機器時，會排程其虛擬處理器在實體處理器上執行。VMkernel 資源管理程式在實體 CPU 上排程虛擬 CPU，從而管理虛擬機器對實體 CPU 資源的存取權。

---

**備註** 在本章中，「記憶體」可指實體 RAM 或持續性記憶體。

---

本章節討論下列主題：

- 檢視處理器資訊
- 指定 CPU 組態
- 多核心處理器

## 檢視處理器資訊

您可在 vSphere Client 中存取關於目前 CPU 組態的資訊。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 在**硬體**下，展開**CPU**以檢視關於實體處理器的數目和類型，以及邏輯處理器數目的資訊。

---

**備註** 在超執行緒系統中，每個硬體執行緒都是一個邏輯處理器。例如，支援超執行緒的雙核心處理器具有兩個核心和四個邏輯處理器。

---

## 指定 CPU 組態

可以指定 CPU 組態來改進資源管理。但是，如果未自訂 CPU 組態，則 ESXi 主機會使用適用於大多數情況的預設。

可以按以下方式指定 CPU 組態：

- 使用可透過 vSphere Client 存取的屬性和特殊功能。使用 vSphere Client 可連線至 ESXi 主機或 vCenter Server 系統。
- 在特定情況下使用進階設定。
- 將 vSphere SDK 用於指令碼式 CPU 配置。

- 使用超執行緒。

## 多核心處理器

多核心處理器為執行虛擬機器多工的主機提供了很多優勢。

---

**備註** 在本主題中，「記憶體」可指實體 RAM 或持續性記憶體。

---

Intel 和 AMD 已開發了將兩個或更多處理器核心合併到單一整合式電路 (通常稱為套件或通訊端) 的處理器。VMware 使用「通訊端」一詞來說明單一套件，該套件可以具有一或多個處理器核心，且每個核心具有一個或多個邏輯處理器。

例如，雙核心處理器透過允許同時執行兩個虛擬 CPU，可以提供幾乎是單核心處理器兩倍的效能。同一處理器中的核心通常設定了所有核心使用的最低層級的共用快取，這可能會減少存取較慢主記憶體的需求。當邏輯處理器上執行的虛擬機器正執行爭用相同記憶體匯流排資源且佔用大量記憶體的工作負載時，將實體處理器連線到主記憶體的共用記憶體匯流排可能會限制其邏輯處理器的效能。

ESXiCPU 排程器獨立將每個處理器核心的每個邏輯處理器用於執行虛擬機器，從而提供與 SMP 系統類似的功能。例如，雙向虛擬機器可以讓其虛擬處理器在屬於相同核心的邏輯處理器上執行，或在不同實體核心的邏輯處理器上執行。

ESXiCPU 排程器可以偵測處理器拓撲，以及處理器核心與它上面的邏輯處理器之間的關聯性。它使用此資訊來排程虛擬機器並最佳化效能。

ESXiCPU 排程器可以解譯處理器拓撲 (包含通訊端、核心和邏輯處理器之間的關聯性)。排程器使用拓撲資訊最佳化虛擬 CPU 在不同通訊端上的放置位置。此最佳化可最大化總體快取使用率，並透過最小化虛擬 CPU 移轉來提高快取相似性。

超執行緒技術允許單一實體處理器核心像兩個邏輯處理器一樣運作。處理器可以同時執行兩個獨立的應用程式。為了避免將邏輯處理器和實體處理器混淆，Intel 將實體處理器稱為通訊端，本章的討論也使用這一詞彙。

Intel Corporation 開發了超執行緒技術來提高 Pentium IV 和 Xeon 處理器系列的效能。超執行緒技術允許單一處理器核心同時執行兩個獨立的執行緒。

雖然超執行緒不會使系統的效能加倍，但是它可以透過更好地利用閒置資源來提高效能，使得某些重要的工作負載類型產生更大的輸送量。如果應用程式在一個核心忙碌的邏輯處理器上執行，則與單獨在非超執行緒處理器上執行取得的輸送量相比，預期取得的輸送量會稍高於一半。超執行緒效能改善與應用程式有很大關係，有些應用程式可能會因為使用超執行緒而出現效能下降的情況，原因是邏輯處理器之間會共用許多處理器資源 (如快取)。

---

**備註** 在具有 Intel 超執行緒技術的處理器上，每個核心可以具有兩個邏輯處理器，這兩個邏輯處理器共用大多數核心資源 (如記憶體快取和功能單元)。此類邏輯處理器通常稱為執行緒。

---

許多處理器都不支援超執行緒，因此每個核心只有一個執行緒。對於此類處理器，核心數還與邏輯處理器的數目相符。下列處理器支援超執行緒，並且每個核心具有兩個執行緒。

- 以 Intel Xeon 5500 處理器微架構為基礎的處理器。
- Intel Pentium 4 (支援 HT)
- Intel Pentium EE 840 (支援 HT)

本章節討論下列主題：

- [超執行緒和 ESXi 主機](#)
- [啟用超執行緒](#)

## 超執行緒和 ESXi 主機

已啟用超執行緒的主機的執行方式與沒有超執行緒的主機類似。但是，如果啟用超執行緒，可能需要考慮某些因素。

ESXi 主機能夠智慧地管理處理器時間，保證負載均勻分佈在系統的多個處理器核心上。相同核心上的邏輯處理器具有連續的 CPU 編號，因此 CPU 0 和 1 一起在第一個核心上，而 CPU 2 和 3 在第二個核心上，依此類推。虛擬機器會優先在兩個不同的核心上排程，而非在同一核心的兩個邏輯處理器上排程。

邏輯處理器如果未工作，會將其置於暫停狀態。這會釋放此處理器的執行資源，同時允許在相同核心的另一個邏輯處理器上執行的虛擬機器使用此核心的全部執行資源。VMware 排程器會合理考慮此暫停時間，因此使用核心的全部資源執行的虛擬機器的效率要高於在半個核心上執行的虛擬機器。這種管理處理器的方式可確保伺服器不會違反任何標準的 ESXi 資源配置規則。

在使用超執行緒的主機上啟用 CPU 相似性之前，請考慮資源管理需求。例如，如果將優先順序較高的虛擬機器繫結到 CPU 0，並將另一個優先順序較高的虛擬機器繫結到 CPU 1，則這兩個虛擬機器必須共用相同的實體核心。在此情況下，可能無法滿足這些虛擬機器的資源需求。請確保所有自訂相似性設定對超執行緒系統都有意義。

## 啟用超執行緒

若要啟用超執行緒，您必須先在系統的 BIOS 設定中啟用它，然後在 vSphere Client 中將其開啟。超執行緒預設為啟用。

請參閱系統說明文件，瞭解您的 CPU 是否支援超執行緒。

### 程序

1 確保您的系統支援超執行緒技術。

2 在系統 BIOS 中啟用超執行緒。

有些製造商將該選項標記為**邏輯處理器**，有些製造商則稱之為**啟用超執行緒**。

3 請確保已為 ESXi 主機啟用超執行緒。

a 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。

b 按一下**設定**。

c 在**系統**下，按一下**進階系統設定**，然後選取 **VMkernel.Boot.hyperthreading**。

必須重新啟動主機才能使設定生效。如果值為 **true**，則啟用超執行緒。

4 在**硬體**下，按一下**處理器**以檢視邏輯處理器的數目。

### 結果

超執行緒已啟用。

# 使用 CPU 相似性

# 6

透過為每個虛擬機器指定 CPU 相似性設定，可以將虛擬機器僅指派給多處理器系統中的可用處理器子集。透過使用此功能，可以將每個虛擬機器指派給指定相似性集中的處理器。

CPU 相似性指定虛擬機器到處理器的放置限制，且與由虛擬機器-虛擬機器或虛擬機器-主機相似性規則建立的關係不同（後一相似性規則指定虛擬機器到虛擬機器主機的放置限制）。

在此環境中，詞彙 CPU 指的是超執行緒系統上的邏輯處理器，同時也指非超執行緒系統上的核心。

一個虛擬機器的 CPU 相似性設定適用於與該虛擬機器相關聯的所有虛擬 CPU 及其他所有執行緒（又稱為環境）。此類虛擬機器執行緒可執行模擬滑鼠、鍵盤、螢幕、CD-ROM 及其他舊版裝置時所需進行的處理工作。

在某些情況下（例如，佔用大量顯示資源的工作負載），可能會在虛擬 CPU 和其他虛擬機器執行緒之間出現大量通訊。如果虛擬機器的相似性設定阻止了這些額外的執行緒與虛擬機器的虛擬 CPU 同時進行排程，則效能可能會降低。例如，單處理器虛擬機器與單一 CPU 關聯，或雙向 SMP 虛擬機器僅與兩個 CPU 關聯。

為了獲得最佳效能，在使用手動相似性設定時，VMware 建議您在相似性設定中至少包含一個額外的實體 CPU，以允許至少有一個虛擬機器執行緒與其虛擬 CPU 同時排程。例如，單處理器虛擬機器至少與兩個 CPU 關聯，或雙向 SMP 虛擬機器至少與三個 CPU 關聯。

本章節討論下列主題：

- [將虛擬機器指派給特定處理器](#)
- [CPU 相似性的潛在問題](#)

## 將虛擬機器指派給特定處理器

您可以使用 CPU 相似性指派虛擬機器給特定處理器。透過此操作，可以將虛擬機器只指派給多處理器系統中的特定可用處理器。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽至虛擬機器。
  - a 若要尋找虛擬機器，請選取資料中心、資料夾、叢集、資源集區或主機。
  - b 選取**虛擬機器**。
- 2 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後按一下**編輯設定**。



- 3 在 [虛擬硬體] 下，展開 CPU。
- 4 在 [排程相似性] 下，選取虛擬機器的實體處理器相似性。

使用「-」指示範圍，使用「,」分隔值。

例如「0, 2, 4-7」指示處理器 0、2、4、5、6 和 7。

- 5 選取要執行虛擬機器的處理器，然後按一下**確定**。

## CPU 相似性的潛在問題

使用 CPU 相似性之前，可能需要考量某些問題。

CPU 相似性的潛在問題包含：

- 針對多處理器系統，ESXi 系統會執行自動負載平衡。避免手動指定虛擬機器相似性，改進排程器在處理器之間平衡負載的能力。
- 相似性可能會影響 ESXi 主機符合為虛擬機器指定的保留和共用率的能力。
- 因為 CPU 許可控制不考量相似性，所以具有手動相似性設定的虛擬機器可能不會始終接收到完整保留。

沒有手動相似性設定的虛擬機器不會受到具有手動相似性設定的虛擬機器的負面影響。

- 將虛擬機器從一台主機移動到另一台主機時，因為新主機可能具有不同的處理器數，所以相似性可能不再適用。
- NUMA 排程器可能無法管理已使用相似性指派到特定處理器的虛擬機器。如需詳細資訊，請參閱 [第 21 章 搭配使用 NUMA 系統和 ESXi](#)。
- 相似性可能會影響主機在多核心或超執行緒處理器上排程虛擬機器的能力，該能力可以充分利用在這些處理器上的共用資源。

# 主機電源管理原則

# 7

您可以利用主機硬體提供之 ESXi 中的數個電源管理功能來調整效能與電源之間的平衡。您可以透過選取電源管理原則，來控制 ESXi 使用這些功能的方式。

選取高效能原則可提供更多絕對效能，但每瓦特的效率和效能較低。低功耗原則提供的絕對效能較少，但效率較高。

您可以使用 VMware Host Client 為您所管理的主機選取原則。如果未選取原則，則 ESXi 預設會使用 [維持平衡] 原則。

表 7-1. CPU 電源管理原則

| 電源管理原則     | 說明                     |
|------------|------------------------|
| 高效能        | 不使用任何電源管理功能。           |
| 維持平衡 (預設值) | 在對效能影響最小的情況下減少能耗       |
| 低電源        | 在效能可能會降低的風險下減少能耗       |
| 自訂         | 使用者定義的電源管理原則。進階組態變為可用。 |

當 CPU 以較低頻率執行時，執行電壓也較低，這樣可省電。這種類型的電源管理通常叫做動態電壓和頻率調整 (DVFS)。ESXi 會嘗試調整 CPU 頻率，從而不影響虛擬機器效能。

當 CPU 閒置時，ESXi 可以套用深度停止狀態 (稱為 C 狀態)。C 狀態越深，CPU 使用的電源就越少，但也需要較長的時間 CPU 才能再次啟動執行。當 CPU 變為閒置時，ESXi 會套用演算法來預測閒置狀態持續時間，並選擇要進入的相應 C 狀態。在不使用深度 C 狀態的電源管理原則中，ESXi 對閒置 CPU 僅使用最淺的停止狀態 C1。

本章節討論下列主題：

- [選取 CPU 電源管理原則](#)
- [設定主機電源管理的自訂原則參數](#)

## 選取 CPU 電源管理原則

您可以使用 vSphere Client 為主機設定 CPU 電源管理原則。

### 必要條件

確認主機系統上的 BIOS 設定允許作業系統控制電源管理 (例如 **OS Controlled**)。如果主機硬體不允許作業系統管理電源，則只能使用 [不受支援] 原則。(在部分系統上僅能使用 [高效能] 原則。)

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 按一下**設定**。
- 3 在 [硬體] 下的 [概觀] 中，選取**電源管理**，然後按一下**編輯**按鈕。
- 4 為主機選取一種電源管理原則，然後按一下**確定**。

所選原則儲存在主機組態中，可以在開機時再次使用。您可以隨時變更該原則，而不需要重新開機伺服器。

## 設定主機電源管理的自訂原則參數

使用自訂原則進行主機電源管理時，ESXi 會以若干進階組態參數的值做為電源管理原則的基礎。

### 必要條件

依照**選取 CPU 電源管理原則**中所述之程序，為電源管理原則選取**自訂**。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 按一下**設定**。
- 3 在**系統**下，選取**進階系統設定**。
- 4 在右窗格中，可編輯會影響自訂原則的電源管理參數。

會影響自訂原則的電源管理參數之說明均以在**自訂原則**中為開頭。所有其他電源參數會影響所有電源管理原則。

- 5 選取參數，然後按一下**編輯**按鈕。

**備註** 電源管理參數的預設值與維持平衡原則相符。

| 參數                | 說明  |
|-------------------|---|
| Power.UsePStates  | 如果處理器忙碌中，使用 ACPI P 狀態來節省電源。                     |
| Power.MaxCpuLoad  | 僅當 CPU 忙碌時間少於實際時間的指定百分比時，才使用 P 狀態來節省開啟 CPU 的時間。 |
| Power.MinFreqPct  | 不使用任何速度比 CPU 全速的指定百分比更慢的 P 狀態。                  |
| Power.UseStallCtr | 當處理器常因等待事件 (如快取遺漏) 而停止，使用更深的 P 狀態。              |
| Power.TimerHz     | 控制 ESXi 重新評估每個 CPU 應處於哪種 P 狀態的頻率 (次數/秒)。        |
| Power.UseCStates  | 處理器處於閒置狀態時，使用深 ACPI C 狀態 (C2 或更低)。              |

| 參數                                | 說明   |
|-----------------------------------|--|
| <b>Power.CStateMaxLatency</b>     | 不使用延遲時間大於此值的 C 狀態。   |
| <b>Power.CStateResidencyCoef</b>  | 當 CPU 進入閒置時，選擇最深的 C 狀態，乘以此值所得的延遲時間會小於主機 CPU 預計維持閒置的時間。值越大，ESXi 越謹慎使用深 C 狀態；值越小，ESXi 越積極使用深 C 狀態。   |
| <b>Power.CStatePredictionCoef</b> | ESXi 演算法中的一個參數，用於預測進入閒置後的 CPU 將維持多久的閒置狀態。不建議變更此值。  |
| <b>Power.PerfBias</b>             | 效能能量偏差提示 (僅適用於 Intel)。將 Intel 處理器的 MSR 設定為 Intel 建議的值。Intel 建議高效能使用 0，維持平衡配置使用 6，低電源使用 15。其他值均未定義。 |

## 6 按一下確定。

# 記憶體虛擬化基礎

# 8

在管理記憶體資源之前，應當瞭解 ESXi 是如何虛擬化和使用這些記憶體資源的。

VMkernel 管理主機上的所有實體 RAM。VMkernel 會將此受管理實體 RAM 的一部分留給自己使用。其餘記憶體可供虛擬機器使用。

虛擬和實體記憶體空間劃分為數個區塊，稱為分頁。當實體記憶體已滿時，不在實體記憶體中的虛擬分頁的資料將儲存到磁碟上。視處理器架構而定，分頁大小通常為 4 KB 或 2 MB。請參閱[進階記憶體屬性](#)。

本章節討論下列主題：

- [虛擬機器記憶體](#)
- [記憶體過度認可](#)
- [記憶體共用](#)
- [記憶體虛擬化](#)
- [硬體輔助的記憶體虛擬化](#)
- [支援大型分頁大小](#)

## 虛擬機器記憶體

每個虛擬機器均會根據其設定大小消耗記憶體，還會消耗額外負荷記憶體以用於虛擬化。

設定的大小是提供給客體作業系統的記憶體數量。不同於配置給虛擬機器的實體 RAM 數量。後者取決於資源設定 (共用率、保留、限制) 以及主機上的記憶體壓力層級。

例如，請考慮設定大小為 1 GB 的虛擬機器。當客體作業系統開機時，系統會偵測到它正在具有 1 GB 實體記憶體的專用電腦上執行。有些情況下，可能向虛擬機器配置全部記憶體 (即 1 GB)。而有些情況下，可能會得到較少的配置。無論實際配置如何，客體作業系統都會繼續運作，就如同正在具有 1 GB 實體記憶體的專用電腦上執行一樣。

### 共用率

如果可用量超過保留區，則會為虛擬機器指定相對優先順序。

### 保留區

主機保證為虛擬機器預留的實體 RAM 數量下限，即使記憶體過度使用的情況也是如此。在設定保留區時，應確保虛擬機器具有足夠記憶體，以便讓執行更有效率，這樣就不會導致過多的分頁。

虛擬機器耗用其保留區內的所有記憶體後，將允許其保留該記憶體數量，並且不會進行回收，即使該虛擬機器處於閒置狀態。某些客體作業系統 (例如 Linux) 在開機之後可能不會立即存取已設定的全部記憶體。在虛擬機器耗用其保留區內的所有記憶體之前，VMkernel 可以將其保留區的任何未使用部分配置給其他虛擬機器。但是，當客體的工作負載增加且虛擬機器耗用其完整保留區之後，將允許其保留此記憶體。

## 限制

主機可配置給虛擬機器的實體 RAM 數量的上限。虛擬機器的記憶體配置還受其設定大小的隱式限制。

## 記憶體過度認可

虛擬機器保留區 (如果有) 和虛擬化額外負荷保留實體 RAM。

設定的所有虛擬機器記憶體大小總量，可能會超過主機上可用的實體記憶體數量。但這並不意味著記憶體已過度認可。當所有虛擬機器的組工作記憶體使用量超過主機記憶體大小時，記憶體會過度認可。

由於 ESXi 主機使用的記憶體管理技術，您的虛擬機器可使用的虛擬 RAM 大於主機上可用的實體 RAM。例如，您可以擁有一個記憶體為 2 GB 的主機，並在其上執行四個虛擬機器，每個虛擬機器的記憶體為 1 GB。在此情況下，記憶體會過度認可。例如，如果四台虛擬機器全部閒置，則組合的已耗用記憶體可能低於 2GB。但是，如果所有 4GB 虛擬機器均主動消耗記憶體，則其記憶體使用量可能會超過 2GB，並且 ESXi 主機將會過度認可。

過度認可的意義在於，通常情況下有些虛擬機器負載較輕，而有些虛擬機器負載較重，相對活動層級會隨著時間的推移而不同。

為了提高記憶體利用率，ESXi 主機會將閒置虛擬機器的記憶體傳輸給需要更多記憶體的虛擬機器。使用 [保留] 或 [共用率] 參數可優先向重要的虛擬機器配置記憶體。這部分記憶體如果未使用，則可以用於其他虛擬機器。即使主機沒有出現嚴重的記憶體過度認可情況，ESXi 仍會實作各種機制 (如佔用、記憶體共用、記憶體壓縮和交換)，以提供合理的效能。

在記憶體過度認可的環境下，如果虛擬機器消耗所有可保留的記憶體，則 ESXi 主機會用盡記憶體。雖然開啟的虛擬機器不會受影響，但由於缺少記憶體，新的虛擬機器可能無法開啟。

---

**備註** 所有虛擬機器記憶體額外負荷也被認為是保留資源。

---

此外，ESXi 主機依預設已啟用記憶體壓縮，在記憶體過度認可時可改善虛擬機器效能，如[記憶體壓縮](#)中所述。

## 記憶體共用

記憶體共用是 ESXi 專屬技術，可協助主機上達到更大的記憶體密度。

要進行記憶體共用，先決條件是要觀察到多個虛擬機器可能正在執行相同客體作業系統的執行個體。這些虛擬機器可能具有相同的應用程式或載入的元件，或包含共同的資料。在此類情況下，主機會使用專屬透明分頁共用 (TPS) 技術，消除記憶體分頁的多餘複本。透過記憶體共用，在虛擬機器中執行的工作負載所消耗的記憶體，通常要少於其在實體機器上執行時所需的記憶體。因此，可以高效地支援更高層級的過度使用。記憶體共用所省下的記憶體數量，取決於工作負載是否由幾乎相同的機器所組成 (要幾乎相同才有可能釋放更多記憶體)。如果工作負載的組成較多元，則省下的記憶體百分比可能會較低。

**備註** 基於安全考量，虛擬機器間的透明分頁共用預設會停用，分頁共用僅限於虛擬機器內的記憶體共用。分頁共用並不會在虛擬機器之間發生，而僅會在虛擬機器內部發生。如需詳細資訊，請參閱[在虛擬機器之間共用記憶體](#)。

## 記憶體虛擬化

因為虛擬化引入了額外層級的記憶體對應，所以 ESXi 可以在所有虛擬機器之間有效管理記憶體。

虛擬機器的一些實體記憶體可能對應到共用分頁，或對應到未對應或換出的分頁。

主機執行虛擬記憶體管理時無需瞭解客體作業系統，也不會干擾客體作業系統自己的記憶體管理子系統。

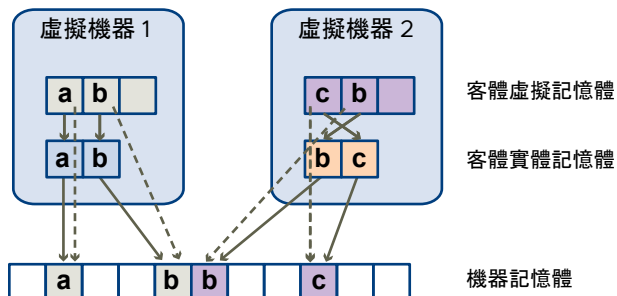
每個虛擬機器的 VMM 用於維持從客體作業系統的實體記憶體分頁到基礎電腦上實體記憶體分頁的對應。(VMware 將基礎主機實體分頁稱為「電腦」分頁，將客體作業系統的實體分頁稱為「實體」分頁。)

每個虛擬機器均有連續的、從零開始的可定址實體記憶體空間。每台虛擬機器使用的伺服器上的基礎機器記憶體不一定是連續的。

客體虛擬至客體實體位址由客體作業系統管理。Hypervisor 僅負責將客體實體位址轉譯為機器位址。硬體輔助的記憶體虛擬化則利用硬體設施產生與 Hypervisor 維護的客體分頁表和巢狀分頁表結合的對應。

該圖說明 ESXi 如何實作記憶體虛擬化。

圖 8-1. ESXi 記憶體對應



- 方塊代表分頁，而箭頭代表不同的記憶體對應。
- 從客體虛擬記憶體到客體實體記憶體的箭頭表示客體作業系統中的分頁表所維護的對應。(未顯示 x86 架構處理器從虛擬記憶體到線性記憶體的對應。)
- 從客體實體記憶體到機器記憶體的箭頭表示由 VMM 維護的對應。
- 虛線箭頭表示從客體虛擬記憶體到機器記憶體的對應，該對應也由 VMM 維護。執行虛擬機器的基礎處理器使用陰影分頁表對應。



## 硬體輔助的記憶體虛擬化

類似於 AMD SVM-V 和 Intel Xeon 5500 系列之類的 CPU 透過使用兩層分頁表，提供對記憶體虛擬化的硬體支援。

---

**備註** 在本主題中，「記憶體」可指實體 RAM 或持續性記憶體。

---

第一層分頁表儲存了客體虛擬-實體轉譯，而第二層分頁表儲存了客體實體-電腦轉譯。TLB (translation look-aside buffer，轉譯對應緩衝區) 是一個轉譯快取，由處理器的記憶體管理單元 (MMU) 硬體維護。TLB 遺漏是此快取中的遺漏，而且硬體需要移至記憶體 (可能是多次) 以尋找所需轉譯。如果 TLB 中沒有某個客體虛擬位址，則硬體會查看這兩個分頁表，將客體虛擬位址轉譯為機器位址。第一層分頁表由客體作業系統維護。VMM 僅維護第二層分頁表。

### 效能考量事項

使用硬體協助時，可消除軟體記憶體虛擬化的額外負荷。尤其是，硬體協助消除了使陰影分頁表與客體分頁表保持同步所需要的額外負荷。但是，使用硬體協助時，TLB 遺漏延遲明顯較長。依預設，Hypervisor 會在硬體輔助模式中使用大型分頁，以降低 TLB 遺漏的成本。因此，工作負載是否受益於硬體協助，主要取決於在使用軟體記憶體虛擬化時由記憶體虛擬化引起的額外負荷。如果工作負載涉及少量分頁表活動 (例如程序建立、對應記憶體或內容切換)，則軟體虛擬化不會引起顯著的額外負荷。相反，具有大量分頁表活動的工作負載可能會受益於硬體協助。

依預設，Hypervisor 會在硬體輔助模式中使用大型分頁，以降低 TLB 遺漏的成本。透過在客體虛擬至客體實體以及客體實體至機器位址轉譯中使用大型分頁，可實現最佳效能。

選項 `LPage.LPageAlwaysTryForNPT` 可以變更在客體實體至機器位址轉譯中使用大型分頁的原則。如需詳細資訊，請參閱 [進階記憶體屬性](#)。

### 支援大型分頁大小

ESXi 為大型分頁大小提供有限支援。

x86 架構允許系統軟體使用 4 KB、2 MB 和 1 GB 分頁。我們將 4 KB 分頁稱為小型分頁，而將 2 MB 和 1 GB 分頁稱為大型分頁。大型分頁可釋放轉譯對應緩衝區 (TLB) 壓力，並降低分頁表所用成本，從而改善工作負載效能。

在虛擬化環境中，Hypervisor 和客體作業系統可獨立地使用大型分頁。雖然客體和 Hypervisor 使用大型分頁時可實現最大效能影響，但在大多數情況下，即使僅在 Hypervisor 層級使用大型分頁，也可觀察到效能影響。

依預設，ESXi Hypervisor 會使用 2 MB 分頁支援客體 vRAM。vSphere ESXi 對使用 1 GB 分頁支援客體 vRAM 提供有限支援。如需詳細資訊，請參閱〈使用 1 GB 分頁支援客體 vRAM〉。



# 管理記憶體資源

# 9

使用 vSphere Client，您可以檢視有關記憶體配置設定的資訊並做出變更。若要有效管理記憶體資源，您也必須熟悉記憶體額外負荷、閒置記憶體稅以及 ESXi 主機回收記憶體的方式。

管理記憶體資源時，可以指定記憶體配置。如果未自訂記憶體配置，ESXi 主機會使用適用於大多數情況的預設值。

可以透過幾種方式指定記憶體配置。

- 使用可透過 vSphere Client 存取的屬性和特殊功能。vSphere Client 可讓您連線到 ESXi 主機或 vCenter Server 系統。
- 使用進階設定。
- 將 vSphere SDK 用於指令碼式記憶體配置。

---

**備註** 在本章中，「記憶體」可指實體 RAM 或持續性記憶體。

---

本章節討論下列主題：

- 瞭解記憶體額外負荷
- 虛擬機器上的額外負荷記憶體
- ESXi 主機如何配置記憶體
- 閒置虛擬機器的記憶體稅
- VMX 分頁檔
- 記憶體回收
- 記憶體氣球驅動程式
- 在虛擬機器之間共用記憶體
- 記憶體壓縮
- 啟用或停用記憶體壓縮快取
- 設定記憶體壓縮快取的大小上限
- 測量和區分各種記憶體使用量
- 記憶體可靠性
- 修正錯誤隔離通知

- [關於系統交換](#)
- [設定系統交換](#)

## 瞭解記憶體額外負荷

記憶體資源的虛擬化會涉及一些關聯的額外負荷。

ESXi 虛擬機器可以引起兩種記憶體額外負荷：

- 在虛擬機器內存取記憶體所需的額外時間。
- ESXi 主機自身程式碼和資料結構所需的額外空間超出向每個虛擬機器配置的記憶體。

ESXi 記憶體虛擬化向記憶體存取新增很少的時間額外負荷。因為處理器分頁硬體直接使用分頁表 (以軟體為基礎的陰影分頁表方法或硬體輔助的兩層級分頁表方法)，所以虛擬機器中的大多數記憶體存取在執行時不會產生位址轉譯額外負荷。

記憶體空間額外負荷有兩部分：

- VMkernel 系統範圍內的固定額外負荷。
- 每個虛擬機器的其他額外負荷。

額外負荷記憶體包含為虛擬機器框架緩衝區和各種虛擬化資料結構 (如陰影分頁表) 保留的空間。額外負荷記憶體取決於虛擬 CPU 數目以及為客體作業系統設定的記憶體。

## 虛擬機器上的額外負荷記憶體

若要開啟虛擬機器電源，需要一定數量的可用額外負荷記憶體。您應瞭解此額外負荷量。

虛擬機器所需的額外負荷記憶體數量取決於許多因素，包括 vCPU 數目與記憶體大小、裝置數目與類型、監視器使用的執行模式，以及虛擬機器的硬體版本。您所使用的 vSphere 版本同樣可能會影響所需的記憶體數量。VMX 會自動計算虛擬機器所需的額外負荷記憶體數量。

若要瞭解您的特定組態需要的額外負荷記憶體數量，請先開啟所涉及虛擬機器的電源。查看 vmware.log 檔案。當虛擬機器電源開啟時，其所需的額外負荷記憶體數量會列印到該記錄檔中。在該記錄檔內搜尋 VMMEM，以查看為虛擬機器保留的初始和精確額外負荷記憶體數量。

## ESXi 主機如何配置記憶體

主機會將 Limit 參數所指定的記憶體配置給每個虛擬機器，除非記憶體過度認可。ESXi 向虛擬機器配置的記憶體永遠不會超過指定的實體記憶體大小。

例如，1 GB 虛擬機器可能具有預設限制 (無限制) 或使用者指定的限制 (例如 2 GB)。在這兩種情況下，ESXi 主機配置的記憶體永遠不會超過 1 GB，即不會超過為其指定的實體記憶體大小。

當記憶體過度認可時，為每個虛擬機器配置的記憶體數量介於**保留**和**限制**指定的記憶體數量之間。授與虛擬機器且高於保留量的記憶體數量會因目前的記憶體負載而異。

主機根據配置給虛擬機器的共用率數值和對最近的工作集大小的估計，來確定每個虛擬機器的配置量。

- 共用率 – ESXi 主機使用已修改的按比例共用記憶體配置原則。記憶體共用率授權虛擬機器一部分可用實體記憶體。
- 工作集大小 – ESXi 主機透過在連續的虛擬機器執行期間內監控記憶體活動，來估計虛擬機器的工作集。採用快速回應工作集大小增加且慢速回應工作集大小減小的技術，在數個期間內估計順暢進行。

該方法可確保虛擬機器開始更主動地使用其記憶體時，已經回收閒置記憶體的虛擬機器可以快速提高到以完整共用率為基礎的配置量。

記憶體活動會受到監控，來估算預設的 60 秒期間內的工作集大小。若要修改此預設值，請調整 `Mem.SamplePeriod` 進階設定。請參閱 [設定進階主機屬性](#)。

## 閒置虛擬機器的記憶體稅

如果虛擬機器未在使用目前所配置的所有記憶體，則相較於使用中的記憶體，ESXi 會對閒置記憶體收取更多的記憶體稅。這樣有助於防止虛擬機器囤積閒置記憶體。

閒置記憶體稅以漸進方式套用。有效稅率會隨著虛擬機器閒置記憶體對使用中記憶體的比率提高而增長。(在不支援階層式資源集區的舊版 ESXi 中，以同等比率對虛擬機器的所有閒置記憶體徵稅。)

可以使用 `Mem.IdleTax` 選項來修改閒置記憶體稅率。將此選項與 `Mem.SamplePeriod` 進階屬性一同使用，可控制系統如何決定虛擬機器的目標記憶體配置。請參閱 [設定進階主機屬性](#)。

---

**備註** 在大多數情況下，沒有必要變更 `Mem.IdleTax`，如果變更的話，反而不合適。

---

## VMX 分頁檔

使用虛擬機器可執行檔 (VMX) 分頁檔，主機可大幅減少為 VMX 程序保留的額外負荷記憶體數量。

---

**備註** VMX 分頁檔與交換到主機交換快取功能或一般主機層級分頁檔不相關。

---

ESXi 出於多種原因會保留每個虛擬機器的記憶體。開啟虛擬機器電源時，將完全保留特定元件 (如虛擬機器監控器 (VMM) 和虛擬裝置) 所需的記憶體。但可以交換為 VMX 程序保留的部分額外負荷記憶體。VMX 交換功能大幅減少了 VMX 記憶體保留區 (例如，從每個虛擬機器大約 50 MB 或更多減少為每個虛擬機器大約 10 MB)。這樣可在主機記憶體過度認可時換出剩餘記憶體，從而減少了每個虛擬機器的額外負荷記憶體保留區。

如果開啟虛擬機器電源時有足夠的可用磁碟空間，主機便可自動建立 VMX 分頁檔。

## 記憶體回收

ESXi 主機可以從虛擬機器中回收記憶體。

主機會將保留指定的記憶體數量直接配置給虛擬機器。超出保留的任何部分都使用主機的實體資源進行配置，如果實體資源無法使用，則使用佔用或交換等特殊技術進行處理。主機可使用兩種技術，來動態增加或減少配置給虛擬機器的記憶體數量。

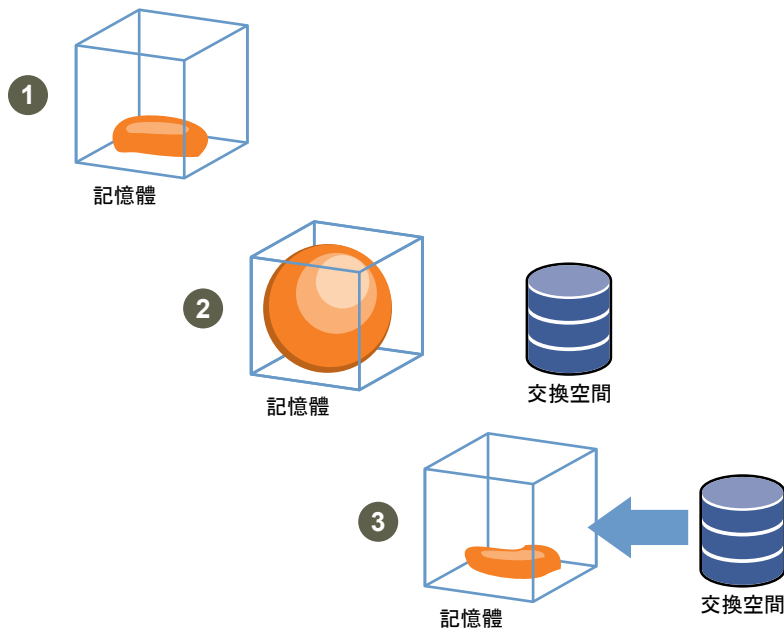
- ESXi 系統使用記憶體氣球驅動程式 (vmemctl)，該驅動程式已載入到虛擬機器中執行的客體作業系統。請參閱 [記憶體氣球驅動程式](#)。
- ESXi 系統從虛擬機器將分頁換出至伺服器分頁檔，而無需客體作業系統參與。每個虛擬機器均有自己的分頁檔。

## 記憶體氣球驅動程式

記憶體氣球驅動程式 (vmemctl) 與伺服器協同作業，可回收客體作業系統認為最不重要的分頁。

該驅動程式使用專屬佔用技術，提供在類似的記憶體限制下與原生系統的行為極為相似的可預測效能。此技術可增加或減少客體作業系統的記憶體壓力，使客體能夠使用自己的原生記憶體管理演算法。當記憶體容量吃緊時，客體作業系統會決定要回收哪些分頁，並在必要時將這些分頁交換到自己的虛擬磁碟上。

圖 9-1. 客體作業系統中的記憶體佔用



**備註** 您必須設定客體作業系統具有足夠的交換空間。部分客體作業系統具有其他限制。

如有必要，您可以透過為特定虛擬機器設定 `sched.mem.maxmemctl` 參數，來限制由 `vmemctl` 回收的記憶體數量。此選項指定了可以從虛擬機器回收的記憶體數量上限 (以 MB 為單位)。請參閱 [設定進階虛擬機器屬性](#)。

## 在虛擬機器之間共用記憶體

許多 ESXi 工作負載存在跨虛擬機器 (以及在單一虛擬機器中) 共用記憶體的機會。

ESXi 記憶體共用做為背景活動執行，隨著時間的推移而掃描共用機會。儲存的記憶體數量隨著時間而變化。對於相當固定的工作負載，在利用所有共用機會之前，數量通常會緩慢增加。

若要確定給定工作負載記憶體共用的有效性，請嘗試執行工作負載，並使用 `resxstop` 或 `esxstop` 觀察實際節省量。此資訊可在 [記憶體] 頁面中互動模式的 `PSHARE` 欄位中找到。

使用 `Mem.ShareScanTime` 和 `Mem.ShareScanGHz` 進階設定，可控制系統掃描記憶體的速率，以識別記憶體共用的機會。

您也可以透過設定 `sched.mem.pshare.enable` 選項來對個別虛擬機器設定共用。

基於安全考量，虛擬機器間的透明分頁共用預設會停用，分頁共用僅限於虛擬機器內的記憶體共用。這表示，分頁共用並不會在虛擬機器之間發生，而僅會在虛擬機器內部發生。為協助解決系統管理員對於透明分頁共用可能產生的安全疑慮，引入了 Salting 的概念。Salting 使得參與透明分頁共用的虛擬機器，能夠比以往受到更細微的管理。使用新的 Salting 設定時，salt 值與分頁內容必須完全相同，虛擬機器才能共用分頁。若要啟用或停用 Salting，可以設定新的主機組態選項 `Mem.ShareForceSalting`。

如需如何設定進階選項的相關資訊，請參閱第 22 章 [進階屬性](#)。

## 記憶體壓縮

ESXi 提供記憶體壓縮快取，可在使用記憶體過度使用時提高虛擬機器效能。記憶體壓縮預設為啟用。當主機記憶體過度使用時，ESXi 會壓縮虛擬分頁並將其儲存在記憶體中。

由於存取壓縮的記憶體比存取交換到磁碟的記憶體更快，因此，透過 ESXi 中的記憶體壓縮可以過度使用記憶體，但不會明顯影響效能。當需要交換虛擬分頁時，ESXi 會首先嘗試壓縮該分頁。可壓縮至 2 KB 或更小的分頁儲存在虛擬機器的壓縮快取中，從而增加主機的容量。

您可以使用 vSphere Client 中的 [進階設定] 對話方塊設定壓縮快取的大小上限並停用記憶體壓縮。

## 啟用或停用記憶體壓縮快取

記憶體壓縮預設為啟用。您可以使用 vSphere Client 中的 [進階系統設定] 來啟用或停用主機的記憶體壓縮。

程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 按一下 **設定**。
- 3 在 **系統** 下，選取 **進階系統設定**。
- 4 找到 [Mem.MemZipEnable]，然後按一下 **編輯** 按鈕。
- 5 輸入 1 啟用記憶體壓縮快取，或輸入 0 停用記憶體壓縮快取。
- 6 按一下 **確定**。

## 設定記憶體壓縮快取的大小上限

可以設定主機虛擬機器的記憶體壓縮快取大小上限。

您可以將壓縮快取的大小設定為虛擬機器的記憶體大小百分比。例如，如果輸入 20，而虛擬機器記憶體大小為 1000 MB，則 ESXi 最多可使用 200MB 的主機記憶體來儲存虛擬機器的壓縮分頁。

如果您未設定壓縮快取的大小，ESXi 會使用預設值 10%。

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 按一下**設定**。
- 3 在**系統**下，選取**進階系統設定**。
- 4 找到 Mem.MemZipMaxPct，然後按一下**編輯**按鈕。

此屬性的值會決定虛擬機器的壓縮快取大小上限。

- 5 輸入壓縮快取的大小上限。

此值是虛擬機器大小的百分比，必須介於 5% 到 100% 之間。

- 6 按一下**確定**。

## 測量和區分各種記憶體使用量

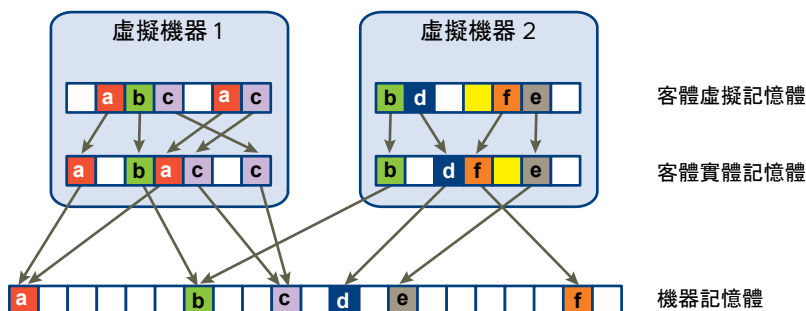
vSphere Client 的**效能索引**標籤顯示了可用於分析記憶體使用量的多個度量。

某些記憶體度量用於衡量客體實體記憶體，而有些用於衡量機器記憶體。例如，可以使用效能度量進行檢查的兩種記憶體使用量為客體實體記憶體和機器記憶體。可以使用 [授與的記憶體] 度量 (對於虛擬機器) 或 [共用的記憶體] (對於主機) 來衡量客體實體記憶體。但是，若要衡量機器記憶體，請使用 [耗用的記憶體] (對於虛擬機器) 或 [共用的一般記憶體] (對於主機)。瞭解這些類型的記憶體使用量之間的概念差異，對於瞭解這些度量的衡量對象以及如何進行解釋十分重要。

VMkernel 會將客體實體記憶體對應到機器記憶體，但它們並不總是一對一對應。它可能會將客體實體記憶體的多個區域對應到機器記憶體的同一區域 (當存在記憶體共用時)，或者未將客體實體記憶體的特定區域對應到機器記憶體 (當 VMkernel 換出或佔用客體實體記憶體時)。在這些情況下，個別虛擬機器或主機的客體實體記憶體使用量和機器記憶體使用量的計算方法有所不同。

請考慮下圖中的範例，該圖顯示了在某台主機上執行的兩個虛擬機器。每個區塊代表 4 KB 記憶體，每個色彩/字母代表相應區塊上不同的資料集。

圖 9-2. 記憶體使用量範例



可以按照如下方式確定虛擬機器的效能度量：

- 若要判定虛擬機器 1 的 [授與的記憶體] (對應到機器記憶體的客體實體記憶體數量)，請計算虛擬機器 1 的客體實體記憶體中的區塊 (含有指向機器記憶體的箭頭) 數目，然後乘以 4 KB。由於有五個區塊含有箭頭，因此 [授與的記憶體] 是 20 KB。
- [耗用的記憶體] 是配置給虛擬機器的機器記憶體數量，包括從共用記憶體中節省的記憶體數量。首先，計算機器記憶體中的區塊 (含有從虛擬機器 1 的客體實體記憶體指出的箭頭) 數目。此類區塊有三個，但其中一個區塊與虛擬機器 2 共用。因此，計算兩個完整的區塊加上第三個區塊的一半，然後乘以 4 KB，最終得到總量為 10 KB 的 [耗用的記憶體]。

這兩個度量之間的重要差異是：[授與的記憶體] 計算在客體實體記憶體層級包含箭頭的區塊數目，[耗用的記憶體] 計算在機器記憶體層級包含箭頭的區塊數目。由於存在記憶體共用，這兩個層級的區塊數目有所不同，因此 [授與的記憶體] 和 [耗用的記憶體] 也不同。透過共用或其他回收技術節省了記憶體。

在判定主機的 [共用的記憶體] 和 [共用的一般記憶體] 時，會取得類似的結果。

- 主機的 [共用的記憶體] 是每個虛擬機器 [共用的記憶體] 的總和。透過查看每個虛擬機器的客體實體記憶體，並計算含有指向機器記憶體區塊 (機器記憶體區塊本身也含有多個指向自己的箭頭) 的箭頭的區塊數量，進而計算出共用的記憶體。在此範例中，此類區塊有六個，因此，主機的 [共用的記憶體] 為 24 KB。
- [共用的一般記憶體] 是由虛擬機器共用的機器記憶體數量。若要判定一般記憶體，請查看機器記憶體，並計算含有多個指向自己的箭頭的區塊數量。此類區塊有三個，因此，[共用的一般記憶體] 為 12 KB。

[共用的記憶體] 涉及到客體實體記憶體，即箭頭的起點。而 [共用的一般記憶體] 涉及到機器記憶體，即箭頭的目標點。

用於衡量客體實體記憶體和機器記憶體的記憶體度量可能會出現矛盾。實際上，它們衡量的是虛擬機器記憶體使用量的不同方面。透過瞭解這些度量之間的差異，可以更好地使用它們來診斷效能問題。

## 記憶體可靠性

透過記憶體可靠性 (也稱為錯誤隔離)，ESXi 在確定可能出現失敗以及已出現失敗時，停止使用部分記憶體。

在特定位址報告了足夠的已更正錯誤時，ESXi 會停止使用該位址，防止已更正錯誤變成未更正錯誤。

記憶體可靠性提供了更高的 VMkernel 可靠性，而與 RAM 中已更正和未更正的錯誤無關。透過記憶體可靠性，系統還可避免使用可能包含錯誤的記憶體分頁。

## 修正錯誤隔離通知

藉助於記憶體的可靠性，VMkernel 可停止使用接收錯誤隔離通知的分頁。

當 VMkernel 從無法修正的記憶體錯誤中復原，VMkernel 因大量可修正錯誤而淘汰相當大比例的系統記憶體，或者存在大量無法淘汰的分頁時，使用者會在 vSphere Client 中收到事件。



## 程序

- 1 空出主機。
- 2 移轉虛擬機器。
- 3 執行記憶體相關的硬體測試。

## 關於系統交換

系統交換是一個記憶體回收程序，可以利用整個系統內未使用的記憶體資源。

系統交換允許系統從記憶體取用者處 (非虛擬機器) 回收記憶體。啟用系統交換後，需要在回收其他程序記憶體的影響與將記憶體指派給可使用它的虛擬機器的功能之間進行權衡。系統交換所需的空間量為 1 GB。

記憶體的回收透過將資料移出記憶體並寫入背景儲存區實現。從背景儲存區存取資料的速度比從記憶體存取資料的速度慢，因此一定要仔細選取儲存交換資料的位置。

ESXi 可自動確定應儲存系統交換的位置，這是**慣用分頁檔位置**。選取某一組選項可幫助確定儲存位置。系統會選取最可行的選項。如果任何選項都不可行，則不會啟動系統交換。

可用選項包括：

- 資料存放區 - 允許使用指定的資料存放區。請注意，無法為系統分頁檔指定 vSAN 資料存放區或 VMware vSphere® Virtual Volumes™ 資料存放區。
- 主機交換快取 - 允許使用部分主機交換快取。
- 慣用分頁檔位置 - 允許使用為主機設定的慣用分頁檔位置。

## 設定系統交換

您可自訂用於判定系統交換位置的選項。

### 必要條件

在**編輯系統交換設定**對話方塊中選取**已啟用**核取方塊。

## 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 按一下**設定**。
- 3 在**系統**下，選取**系統交換**。
- 4 按一下**編輯**。
- 5 選取要啟用的每個選項所對應的核取方塊。
- 6 如果選取**資料存放區**選項，請從下拉式功能表中選取一個資料存放區。
- 7 按一下**確定**。



# 使用分頁檔

# 10

可以指定客體分頁檔的位置、當記憶體過度認可時保留交換空間以及刪除分頁檔。

`vmmemctl` 驅動程式不可用或未回應時，ESXi 主機會使用交換功能從虛擬機器中強制回收記憶體。

- 從未安裝。
- 明確停用。
- 不在執行中 (例如，客體作業系統正在開機時)。
- 暫時無法以足夠快的速度回收記憶體來滿足目前系統需求。
- 正常運作，但是已經達到氣球大小上限。

虛擬機器需要分頁時，標準需求分頁技術交換功能會重新插入分頁。

本章節討論下列主題：

- [分頁檔位置](#)
- [為 DRS 叢集啟用主機-本機交換](#)
- [為獨立主機啟用主機-本機交換](#)
- [交換空間和記憶體過度認可](#)
- [設定主機的虛擬機器分頁檔內容](#)
- [設定叢集的虛擬機器分頁檔位置](#)
- [刪除分頁檔](#)

## 分頁檔位置

依預設，會在與虛擬機器組態檔相同的位置中建立分頁檔，該位置可能位於 VMFS 資料存放區、vSAN 資料存放區或 VMware vSphere® Virtual Volumes™ 資料存放區上。在 vSAN 資料存放區或 vVol 資料存放區上，分頁檔做為獨立的 vSAN 或 vVol 物件建立。

虛擬機器開啟電源時，ESXi 主機會建立分頁檔。如果無法建立該檔案，虛擬機器電源則無法開啟。除了接受預設值以外，您還可以：

- 使用每部虛擬機器的組態選項，將資料存放區變更為另一個共用儲存位置。

- 使用主機-本機交換，可讓您在主機上指定儲存在本機的資料存放區。這樣即可在每個主機層級進行交換，從而節省 SAN 上的空間。但可能會導致 vSphere vMotion 效能稍有降低，因為交換到來源主機上本機分頁檔的分頁必須透過網路傳輸到目的地主機。目前無法為主機-本機交換指定 vSAN 和 vVol 資料存放區。

## 為 DRS 叢集啟用主機-本機交換

主機-本機交換允許您將儲存於主機本機的資料存放區指定為分頁檔位置。您可以為 DRS 叢集啟用主機-本機交換。

### 程序

- 1 瀏覽到 vSphere Client 中的叢集。
- 2 按一下**設定**。
- 3 在**組態**下，選取**一般**來檢視分頁檔位置，然後按一下**編輯**進行變更。
- 4 選取**主機指定的資料存放區**選項，然後按一下**確定**。
- 5 在 vSphere Client 中，瀏覽到叢集中的其中一個主機。
- 6 按一下**設定**。
- 7 在 [虛擬機器] 下，選取**分頁檔位置**。
- 8 按一下 [編輯]，選取要使用的本機資料存放區，然後按一下**確定**。
- 9 對叢集中的每台主機重複**步驟 5**到**步驟 8**。

### 結果

現在已為 DRS 叢集啟用主機-本機交換。

## 為獨立主機啟用主機-本機交換

主機-本機交換允許您將儲存於主機本機的資料存放區指定為分頁檔位置。您可以為獨立主機啟用主機-本機交換。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 按一下**設定**。
- 3 在**虛擬機器**下，選取**分頁檔位置**。
- 4 按一下**編輯**，然後選取**所選資料存放區**。
- 5 從清單中選取本機資料存放區，然後按一下**確定**。

### 結果

現在已為獨立主機啟用主機-本機交換。

## 交換空間和記憶體過度認可

必須在每個虛擬機器分頁檔中為任一未保留的虛擬機器記憶體保留區交換空間 (保留和設定記憶體大小之間的差異)。

需要該交換保留來確保 ESXi 主機在任何情況下均能保留虛擬機器記憶體。實際上，可能僅會用到一小部分主機層級的交換空間。

如果正在透過 ESXi 使記憶體過度認可可以支援由佔用導致的客體內部交換，請確保客體作業系統還有足夠的交換空間。該客體層級交換空間必須大於或等於虛擬機器設定記憶體大小與其「保留」之間的差異。

**注意** 如果記憶體過度認可且客體作業系統設定的交換空間不足，則虛擬機器中的客體作業系統可能會出現故障。

若要避免虛擬機器出現故障，請增加虛擬機器中交換空間的大小。

- Windows 客體作業系統 — Windows 作業系統將其交換空間稱為分頁檔。如果有足夠的可用磁碟空間，某些 Windows 作業系統會嘗試自動增加分頁檔的大小。  
請參閱 Microsoft Windows 說明文件或搜尋 Windows 說明檔案來瞭解「分頁檔」。依照指示變更虛擬記憶體分頁檔的大小。
- Linux 客體作業系統 — Linux 作業系統將其交換空間稱為分頁檔。如需有關增加分頁檔的資訊，請參閱以下 Linux 手冊分頁：
  - `mkswap` — 設定 Linux 交換區。
  - `swapon` — 針對分頁和交換啟用裝置和檔案。

具有大量記憶體和較小虛擬磁碟的客體作業系統 (例如，具有 8 GB RAM 和 2 GB 虛擬磁碟的虛擬機器) 更容易出現交換空間不足的情況。

**備註** 不要將分頁檔儲存在精簡佈建的 LUN 上。執行分頁檔儲存在精簡佈建的 LUN 上的虛擬機器會造成分頁檔增長失敗，從而可能會造成虛擬機器終止。

建立大型分頁檔 (例如，大於 100 GB 的檔案) 時，開啟虛擬機器電源所花的時間會顯著增加。若要避免出現這種情況，請為大型虛擬機器設定較高的保留。

還可使用主機-本機分頁檔將分頁檔置於成本較低的儲存區中。

## 設定主機的虛擬機器分頁檔內容

可透過設定主機的分頁檔位置來判定虛擬機器分頁檔在 vSphere Client 中的預設位置。

依預設，虛擬機器的分頁檔位於資料存放區上包含其他虛擬機器檔案的資料夾中。但是，可將主機設定為將虛擬機器分頁檔放置於替代資料存放區上。

可使用此選項將虛擬機器分頁檔放置在成本較低或效能較高的儲存區上。也可為個別虛擬機器覆寫此主機層級設定。

設定替代分頁檔位置可能會導致運用 vMotion 進行的移轉的速度更為緩慢。為達到最佳 vMotion 效能，請將虛擬機器儲存在本機資料存放區，而不是與虛擬機器分頁檔相同的目錄中。如果虛擬機器儲存在本機資料存放區，將分頁檔與其他虛擬機器檔案儲存在一起不會提高 vMotion 效能。

#### 必要條件

所需權限：**主機電腦.組態.儲存空間磁碟分割組態**

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 按一下 **設定**。
- 3 在 **虛擬機器** 下，按一下 **分頁檔位置**。

此時會顯示選定的分頁檔位置。如果所選主機不支援分頁檔位置的組態，則此索引標籤會顯示該功能不受支援。

如果主機屬於叢集的一部分，且叢集設定指定分頁檔儲存在與虛擬機器相同的目錄中，則無法從 **設定** 下的主機編輯分頁檔位置。若要變更此類主機的分頁檔位置，請編輯叢集設定。

- 4 按一下 **編輯**。
- 5 選取儲存分頁檔的位置。

| 選項                | 說明  |
|-------------------|---|
| <b>虛擬機器目錄</b>     | 將分頁檔儲存在與虛擬機器組態檔相同的目錄中。  |
| <b>使用特定的資料存放區</b> | 在您指定的位置儲存分頁檔。<br>如果無法將分頁檔儲存到主機指定的資料存放區中，則分頁檔必須與虛擬機器儲存在同一資料夾中。 |

- 6 (選擇性) 如果選取 **使用特定的資料存放區**，請從清單中選取資料存放區。
- 7 按一下 **確定**。

#### 結果

虛擬機器分頁檔將儲存在所選取的位置。

## 設定叢集的虛擬機器分頁檔位置

依預設，虛擬機器的分頁檔位於資料存放區上包含其他虛擬機器檔案的資料夾中。但是，您可以改為設定叢集內的主機，將虛擬機器分頁檔置於所選的替代資料存放區上。

依您的需求，可以設定替代分頁檔位置，從而將虛擬機器分頁檔置於成本較低或效能較高的儲存區上。

#### 必要條件

在設定叢集的虛擬機器分頁檔位置之前，必須按照 [設定主機](#) 的 [虛擬機器分頁檔內容](#) 中所述設定叢集內主機的虛擬機器分頁檔位置。

**程序**

- 1 瀏覽到 vSphere Client 中的叢集。
- 2 按一下**設定**。
- 3 選取**組態 > 一般**。
- 4 在 [分頁檔位置] 旁，按一下**編輯**。
- 5 選取分頁檔的儲存位置。

| 選項         | 說明  |
|------------|---|
| 虛擬機器目錄     | 將分頁檔儲存在與虛擬機器組態檔相同的目錄中。  |
| 主機指定的資料存放區 | 將分頁檔儲存在主機組態中指定的位置上。<br>如果無法將分頁檔儲存到主機指定的資料存放區中，則分頁檔必須與虛擬機器儲存在同一資料夾中。 |

- 6 按一下**確定**。

## 刪除分頁檔

如果主機故障，並且該主機所具有的執行中虛擬機器在使用分頁檔，則這些分頁檔會繼續存在並消耗數 GB 的磁碟空間。您可以刪除分頁檔來消除此問題。

**程序**

- 1 重新啟動故障主機上的虛擬機器。
- 2 停止該虛擬機器。

**結果**

該虛擬機器的分頁檔將刪除。

持續性記憶體 (PMem) 也稱為非揮發性記憶體 (NVM)，即使在電源中斷後也能維護資料。PMem 可供對停機時間敏感且需要高效能的應用程式使用。

可以設定虛擬機器在獨立主機或叢集中使用 PMem。會將 PMem 視為本機資料存放區。持續性記憶體可顯著減少儲存區延遲。在 ESXi 中，您可以建立設定了 PMem 的虛擬機器，並且這些虛擬機器中的應用程式可以利用此增加的速度。最初開啟虛擬機器的電源後，會為其保留 PMem，無論是否已開啟或關閉電源。此 PMem 仍保持保留狀態，直到移轉或移除虛擬機器。

處於兩種不同模式的虛擬機器可耗用持續性記憶體。舊版客體作業系統仍可利用虛擬持續性記憶體磁碟功能。

## ■ 虛擬持續性記憶體 (vPMem)

使用 vPMem 時，記憶體會做為虛擬 NVDIMM，向客體作業系統公開。這會讓客體作業系統在位元組可定址隨機模式下使用 PMem。

---

**備註** 您必須使用虛擬機器硬體版本 14 和支援 NVM 技術的客體作業系統。

---

---

**備註** 設定 PMem 虛擬機器的 vSphere HA 時，必須使用虛擬機器硬體版本 19。如需詳細資訊，請參閱 [設定 PMem 虛擬機器的 vSphere HA](#)。

---

## ■ 虛擬持續性記憶體磁碟 (vPMemDisk)

使用 vPMemDisk 時，記憶體可做為虛擬 SCSI 裝置，由客體作業系統存取，但虛擬磁碟儲存在 PMem 資料存放區中。

當您建立具有 PMem 的虛擬機器時，會在建立硬碟時為其保留記憶體。在建立硬碟時也會進行許可控制。如需詳細資訊，請參閱 [vSphere HA 許可控制 PMem 保留](#)。

在叢集中，每個虛擬機器具有部分 PMem 容量。PMem 的總量不得大於叢集中的可用總量。PMem 的耗用包括已開啟電源和已關閉電源的虛擬機器。如果將虛擬機器設定為使用 PMem，且您不使用 DRS，則必須手動選擇具有足夠 PMem 來放置虛擬機器的主機。

## NVDIMM 和傳統儲存區

NVDIMM 做為記憶體進行存取。當您使用傳統儲存區時，應用程式和儲存裝置之間存在軟體，這可能會導致處理時間延遲。使用 PMem 時，應用程式會直接使用儲存區。這表示 PMem 效能優於傳統儲存區。儲存區位於主機本機。但是，由於系統軟體無法追蹤所做的變更，備份之類的解決方案目前不會使用 PMem。

如果在不是完全寫入非 PMem 資料存放區的模式下使用 vPMem，vSphere HA 之類的解決方案範圍會有限。為啟用了容錯移轉的 vPMem 虛擬機器啟用 vSphere HA 後，虛擬機器可以容錯移轉至不同主機。發生此情況時，虛擬機器會使用新主機上的 PMem 資源。為了釋放舊主機上的資源，廢棄項目收集器會定期識別和釋放這些資源供其他虛擬機器使用。

### 命名空間

PMem 的命名空間會在 ESXi 啟動之前進行設定。命名空間類似於系統上的磁碟。ESXi 會讀取命名空間，並透過寫入 GPT 標頭，將多個命名空間合併為一個邏輯磁碟區。如果您先前未設定命名空間，依預設會自動進行格式化。如果已進行格式化，ESXi 會嘗試掛接 PMem。

### GPT 資料表

如果 PMem 儲存區中的資料已損毀，可能會導致 ESXi 失敗。為避免這種情況，在 PMem 掛接期間，ESXi 會檢查中繼資料是否有錯誤。

### PMem 區域

PMem 區域是代表單一 vNVDimm 或 vPMemDisk 的連續位元組資料流。每個 PMem 磁碟區屬於單一主機。如果管理員必須管理具有大量主機的叢集中的每個主機，這可能會難以管理。但是，您不必管理每個個別資料存放區。可以改為將叢集中的整個 PMem 容量視為一個資料存放區。

VC 和 DRS 會自動化 PMem 資料存放區的初始放置。建立虛擬機器時，或將裝置新增至虛擬機器時，請選取本機 PMem 儲存區設定檔。其餘設定會自動進行。有一項限制，就是 ESXi 不允許您將虛擬機器主資料夾放置於 PMem 資料存放區。這是因為，它會使用寶貴空間來儲存虛擬機器記錄檔和狀態檔案。這些區域用來代表虛擬機器資料，並可以公開為位元組可定址 NVDIMM 或 vPMem 磁碟。

### 移轉

由於 PMem 是本機資料存放區，如果您想要移動虛擬機器，必須使用 Storage vMotion。具有 vPMem 的虛擬機器只能移轉至具有 PMem 資源的 ESX 主機。具有 vPMemDisk 的虛擬機器可以移轉至不具有 PMem 資源的 ESX 主機。

### 錯誤處理和 NVDimm 管理

主機故障可能會導致未在完全寫入模式下的 vPMem 虛擬機器上失去可用性。如果發生災難性錯誤，您可能會遺失所有資料，且必須執行手動步驟來重新格式化 PMem。

## vSphere Client 的 vSphere 持續性記憶體

關於持續性記憶體的簡要概述，請參閱：



(vSphere Client 的 vSphere 持續性記憶體)

## 在 vSphere Client 中使用 PMem 的增強功能

如需使用 PMem 時以 HTML5 為基礎的 vSphere Client 中的增強功能的簡要概觀，請參閱：



(在 vSphere Client 中使用 PMem 的增強功能)



## 在 vSphere Client 中移轉和複製使用 PMem 的虛擬機器

如需移轉和複製使用 PMem 之虛擬機器的簡要概觀，請參閱：



(在 vSphere Client 中移轉和複製使用 PMem 的虛擬機器)

本章節討論下列主題：

- 設定 PMem 虛擬機器的 vSphere HA
- vSphere HA 許可控制 PMem 保留
- vSphere 記憶體監控和修復

### 設定 PMem 虛擬機器的 vSphere HA

您可以在直接寫入模式下設定 PMem 虛擬機器的 vSphere HA，以便當主機發生故障時，虛擬機器可在另一台正常運作的主機上還原。

必要條件

- 您必須選取硬體版本 19。
- 不支援具有 vPMemDisks 的 PMem 虛擬機器。

程序

- 1 在**新增虛擬機器精靈**中建立新虛擬機器時，請選取自訂硬體。
  - a 按一下**新增裝置**，然後從下拉式功能表中選取**新增 NVDIMM**。
  - b 按一下核取方塊**允許所有 NVDIMM 裝置在其他主機上進行容錯移轉**。
  - c 按**下一步**，然後完成**新增虛擬機器精靈**。

主機發生故障時，NVDIMM PMem 資料無法復原。依預設，HA 將不會嘗試在另一台主機上重新啟動此虛擬機器。在主機發生故障時允許 HA 對虛擬機器進行容錯移轉，這樣可在具有新的空白 NVDIMM 的另一台主機上重新啟動虛擬機器。

- 2 若要在現有的虛擬機器上啟用 HA，請瀏覽至該虛擬機器。
  - a 在**虛擬機器硬體**下，按一下**編輯**。
  - b 選取 NVDIMM。
  - c 按一下核取方塊**允許所有 NVDIMM 裝置在其他主機上進行容錯移轉**。
  - d 按一下**確定**。

在主機發生故障時，HA 將在具有新的空白 NVDIMM 的其他主機上重新啟動此虛擬機器。

### vSphere HA 許可控制 PMem 保留

許可控制是 vSphere HA 用於確保叢集內之容錯移轉容量的一項原則。



提高容許的潛在主機故障次數將增加可用性限制和保留的容量。您可以為主機容錯移轉容量保留一定百分比的持續性記憶體。這是已封鎖的實際儲存區容量，必須考慮關閉主機電源。

在**編輯叢集設定**下您可以選取**許可控制**以指定主機將容許的故障次數。

如果選取由以下項目定義的 CPU/記憶體保留區：

- **叢集資源百分比**，叢集中的部分持續性記憶體容量專用於容錯移轉用途，即使叢集中的虛擬機器目前未使用持續性記憶體亦是如此。此百分比可透過一個覆寫指定，或是根據**容許的主機故障次數**設定自動計算。啟用 PMem 許可控制時，即使存在使用 PMem 做為磁碟的虛擬機器，系統也一併保留整個叢集的 PMem 容量。
- **插槽原則 (已開啟電源的虛擬機器)**，會使用叢集資源百分比原則覆寫插槽原則 (僅限持續性記憶體資源)。百分比值是透過**叢集容許的主機故障次數**設定自動計算得出的，且無法被覆寫。
- **專用容錯移轉主機**，專用容錯移轉主機的持續性記憶體專用於容錯移轉用途，而您將無法在這些主機上佈建具有持續性記憶體的虛擬機器。

**備註** 選取許可控制原則後，還必須按一下**保留持續性記憶體容錯移轉容量**核取方塊，以啟用 PMem 許可控制。

## vSphere 記憶體監控和修復

vMMR 收集資料並顯示效能統計資料，以便您可以確定應用程式工作負載是否因記憶體模式而出現效能降低問題。

可以在應用程式直接模式或記憶體模式下，在 BIOS 設定中設定 Intel Optane 持續性記憶體。在應用程式直接模式下，持續性記憶體可以作為位元組可定址持續性記憶體和 DRAM 一起存取。在記憶體模式下，DRAM 將成為硬體快取，較大的 PMem 將變為揮發性記憶體並顯示為系統記憶體。

記憶體模式對虛擬機器不可見且透明。在記憶體模式下設定系統後，系統將顯示為具有 DRAM 的傳統系統。一個叢集可以包含一組具有不同組態的主機。vSphere 顯示有關處於記憶體模式的系統的其他資訊。ESXi 可對用於收集主機層級和虛擬機器層級統計資料的相關資訊的效能計數器進行程式設計。這些效能統計資料用於建立警示。還可以在效能圖中追蹤統計資料。

可以透過主機摘要索引標籤下的**記憶體分層：硬體和一些其他詳細資訊**瞭解系統是否處於記憶體模式。

| Summary | Monitor             | Configure | Permissions | VMs | Datastores | Networks | Updates |
|---------|---------------------|-----------|-------------|-----|------------|----------|---------|
|         | Logical Processors: | 96        |             |     |            |          |         |
|         | NICs:               | 3         |             |     |            |          |         |
|         | Virtual Machines:   | 1         |             |     |            |          |         |
|         | Memory Tiering:     | Hardware  |             |     |            |          |         |
|         | State:              | Connected |             |     |            |          |         |
|         | Uptime:             | 6 hours   |             |     |            |          |         |

Intel Optane™ Persistent Memory configured in Memory Mode.

還可以在**設定 > 硬體 > 概觀 > 記憶體**下檢視 DRAM 和 PMEM 的大小。

SummaryMonitorConfigurePermissionsVMsDatastoresNetworksUpdates

System Resource Reservation  
Firewall  
Services  
Security Profile  
System Swap  
Packages  
Hardware  
Overview  
Graphics


## Memory

|                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| Total            | 503.68 GB               |
| System           | 385.17 MB               |
| Virtual machines | 503.3 GB                |
| Memory Tiering   | Hardware ⓘ              |
| Tier 0           | 256 GB DRAM (Cache)     |
| Tier 1           | 503.67 GB PMem (Memory) |

ESXi 收集並公開兩種記憶體統計資料：

- 主機層級統計資料：記憶體子元件透過對效能計數器進程式設計衡量 DRAM 和 PMem 效能。主機層級統計資料包括不同記憶體類型 (DRAM、PMem) 的總計、讀取/寫入頻寬、讀取/寫入延遲和遺漏率。
- 虛擬機器層級統計資料：vSphere 監控效能計數器，以取得有關虛擬機器的 DRAM 和 PMEM 讀取頻寬資料。

主機和虛擬機器的效能圖下都有新的 [記憶體] 窗格。該窗格將顯示記憶體詳細資訊，如「記憶體利用率」、「記憶體回收」以及新的統計資料。在 ESXi 主機層級上，可以監控記憶體頻寬和記憶體遺漏率圖。在虛擬機器層級，可以檢視 PMem 讀取頻寬和 DRAM 讀取頻寬。

從 ESXi 主機的**虛擬機器**索引標籤中，可以檢視包含位於該主機上的所有虛擬機器的效能資訊的清單。若要顯示記憶體模式對虛擬機器的影響的相關資訊，請按一下視圖資料行 () 圖示，然後選取「作用中記憶體」、「DRAM 讀取頻寬」和「PMem 讀取頻寬」度量。

有兩個預先設定的預設警示，一個在主機層級 (主機記憶體模式作用中 DRAM 使用量較高)，另一個在虛擬機器層級 (虛擬機器 PMem 頻寬使用量較高)。如果滿足警示條件，將發佈事件以觸發相應的警示。您還可以根據效能度量建立自訂警示。vMMR 警示僅可在設定了記憶體模式的主機上運作。

在叢集中啟用並完全自動化 DRS 時，如果主機的作用中記憶體利用率高於 DRAM 快取大小的一定百分比，則 DRS 可能會將某些虛擬機器移出主機以均衡負載。

如需詳細資訊，請參閱〈vSphere 監控和效能〉。

**備註** Intel Broadwell、Skylake、Cascade Lake 和 Ice Lake 平台支援 vMMR。主機層級的 DRAM 統計資料在這些平台上可用。主機和虛擬機器層級的 PMem 統計資料僅在記憶體模式下設定的 Cascade Lake 和 Ice Lake 主機中可用。

# 設定虛擬圖形

# 12

您可針對支援的圖形實作編輯圖形設定。

vSphere 可支援多個圖形實作。

- VMware 可支援 AMD、Intel 以及 NVIDIA 的 3D 圖形解決方案。
- NVIDIA GRID 支援。
- 允許單一 NVIDIA vGPU 同時支援 vSGA 和 vGPU 實作。
- 為 Intel 和 NVIDIA 提供 vCenter GPU 效能圖。
- 針對 Horizon View VDI 桌面啟用圖形。

您可以設定主機圖形設定，並依據每個虛擬機器自訂 vGPU 圖形設定。

---

**備註** 在本章中，「記憶體」是指實體 RAM。

---

本章節討論下列主題：

- [檢視 GPU 統計資料](#)
- [將 NVIDIA GRID vGPU 新增至虛擬機器](#)
- [設定主機圖形](#)
- [設定圖形裝置](#)

## 檢視 GPU 統計資料

您可以檢視主機圖形卡的詳細資訊。

您可以查看 GPU 溫度、使用率以及記憶體使用量。

---

**備註** 僅當主機上安裝 GPU 驅動程式時，才會顯示這些統計資料。

---

程序

- 1 在 vSphere Client 中，導覽至主機。
- 2 按一下 **監控** 索引標籤，然後按一下 **效能**。
- 3 按一下 **進階**，然後從下拉式功能表中選取 **GPU**。

## 將 NVIDIA GRID vGPU 新增至虛擬機器

如果 ESXi 主機具有 NVIDIA GRID GPU 圖形裝置，您可以設定虛擬機器使用 NVIDIA GRID 虛擬 GPU (vGPU) 技術。

NVIDIA GRID GPU 圖形裝置專為最佳化複雜的圖形作業而設計，可讓其以高效能執行而不會造成 CPU 超載。

### 必要條件

- 確認主機上已安裝具有適當驅動程式的 NVIDIA GRID GPU 圖形裝置。請參閱 vSphere 升級說明文件。
- 確認虛擬機器與 ESXi6.0 及更新版本相容。

### 程序

- 1 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。
- 2 在**虛擬硬體**索引標籤上，選取**新增裝置**，然後從下拉式功能表中選取**新增 PCI 裝置**。
- 3 展開**新增 PCI 裝置**，然後選取要與虛擬機器連線的 NVIDIA GRID vGPU 傳遞裝置。

---

**備註** 將會自動套用完整記憶體保留區，這對於 PCI 裝置是必要的。

---

- 4 選取 GPU 設定檔。  
GPU 設定檔表示 vGPU 類型。
- 5 按一下**確定**。

### 結果

虛擬機器即可存取該裝置。

## 設定主機圖形

您可依據每個主機自訂圖形選項。

### 必要條件

虛擬機器應處於關閉電源狀態。

### 程序

- 1 選取主機，然後選取**設定 > 圖形**。
- 2 在**主機圖形**下，選取**編輯**。

### 3 在編輯主機圖形設定視窗中，選取：

| 選項   | 說明            |
|------|---------------|
| 共用   | VMware 共用虛擬圖形 |
| 共用直接 | 廠商共用傳遞圖形      |

### 4 選取共用傳遞 GPU 指派原則。

- a 將虛擬機器分散給不同的 GPU (最佳效能)
- b 將虛擬機器集中分配給單一 GPU，直到處理容量已滿 (GPU 整併)

### 5 按一下**確定**。

#### 後續步驟

按一下**確定**後，您必須重新啟動主機上的 Xorg。

## 設定圖形裝置

您可編輯視訊卡的圖形類型。

#### 必要條件

虛擬機器必須處於關閉電源狀態。

#### 程序

- 1 在**圖形裝置**下，選取圖形卡並按一下**編輯**。
  - a 針對 VMware 共用虛擬圖形選取**共用**。
  - b 針對廠商共用傳遞圖形選取**共用直接**。
- 2 按一下**確定**。

#### 結果

如果您選取某個裝置，就會顯示正在使用該裝置的虛擬機器 (若在作用中)。

#### 後續步驟

按一下**確定**後，您必須重新啟動主機上的 Xorg。

vSphere Storage I/O Control 容許設定叢集範圍的 Storage I/O 優先順序，從而更好地整併工作負載，並協助降低與過度佈建相關聯的額外成本。

Storage I/O Control 可延伸共用率和限制的建構，來處理 Storage I/O 資源。您可以控制在 I/O 壅塞期間配置給虛擬機器的 Storage I/O 量，從而確保重要性較高的虛擬機器先於重要性較低的虛擬機器取得 I/O 資源配置。

啟用資料存放區上的 Storage I/O Control 時，ESXi 會開始監控主機與該資料存放區通訊時遵循的裝置延遲時間。當裝置延遲時間超出臨界值時，資料存放區會被視為已出現壅塞，存取該資料存放區的每個虛擬機器都會按其共用率所佔的比例配置相應的 I/O 資源。您可以按虛擬機器設定共用率，並可根據需要來調整每個虛擬機器的份額。

I/O 篩選器架構 (VAIO) 可允許 VMware 及其合作夥伴開發可為每個 VMDK 攔截 I/O 的篩選器，並以 VMDK 細微度提供所需的功能。VAIO 與以儲存區原則為基礎的管理 (SPBM) 搭配使用，可讓您透過附加至 VMDK 的儲存區原則設定篩選器喜好設定。

設定 Storage I/O Control 包括兩步程序：

- 1 針對資料存放區啟用 Storage I/O Control。
- 2 針對每個虛擬機器，設定允許的 Storage I/O 共用率以及每秒 I/O 作業數 (IOPS) 的上限。

所有虛擬機器共用率都預設為 [一般 (1000)]，且不限制 IOPS。

---

**備註** 依預設，Storage I/O Control 在啟用了 Storage DRS 的資料存放區叢集上處於啟用狀態。

---

---

**備註** 在本章中，「記憶體」是指實體 RAM。

---

本章節討論下列主題：

- 關於虛擬機器儲存區原則
- 關於 I/O 篩選器
- Storage I/O Control 需求
- Storage I/O Control 資源共用率和限制
- 檢視 Storage I/O Control 共用率和限制
- 監控 Storage I/O Control 共用率
- 設定 Storage I/O Control 資源共用率和限制

- [啟用 Storage I/O Control](#)
- [設定 Storage I/O Control 臨界值](#)
- [Storage DRS 與儲存區設定檔整合](#)

## 關於虛擬機器儲存區原則

虛擬機器儲存區原則對於虛擬機器佈建是不可或缺的。該原則可控制為虛擬機器提供的儲存區類型、虛擬機器在儲存區內的放置方式以及為虛擬機器提供哪些資料服務。

vSphere 包含預設儲存區原則。然而，您可以定義與指派新的原則。

您可以使用 [虛擬機器儲存區原則] 介面建立儲存區原則。定義原則時，您可以為虛擬機器上執行的應用程式指定不同的儲存區需求。您也可以使用儲存區原則為虛擬磁碟要求特定資料服務，例如快取或複寫。

您可以在建立、複製或移轉虛擬機器時套用儲存區原則。套用儲存區原則後，以儲存區原則為基礎的管理 (SPBM) 機制會將虛擬機器放置在相符的資料存放區內，並且在特定儲存區環境中，決定虛擬機器儲存區物件在儲存資源中的佈建和配置方式，以保證所需的服務層級。SPBM 也可為虛擬機器啟用要求的資料服務。vCenter Server 可監控原則符合性，並在虛擬機器違反指派的儲存區原則時傳送警示。

請參閱《vSphere 儲存區》，以取得詳細資訊。

## 關於 I/O 篩選器

無論基礎儲存區拓撲為何，與虛擬磁碟相關聯的 I/O 篩選器皆能直接存取虛擬機器 I/O 路徑。

VMware 可提供特定類別的 I/O 篩選器。此外，I/O 篩選器可由第三方廠商建立。一般而言，它們是以套件的形式散發，這些套件可提供安裝程式在 vCenter Server 和 ESXi 主機叢集上部署篩選器元件。

將 I/O 篩選器部署在 ESXi 叢集上後，vCenter Server 可針對叢集中的每個主機自動設定和登錄 I/O 篩選器儲存區提供者 (亦稱為 VASA 提供者)。儲存區提供者會與 vCenter Server 通訊，並在 [虛擬機器儲存區原則] 介面中顯示 I/O 篩選器所提供的資料服務。在為虛擬機器原則定義一般規則時，您可以參考這些資料服務。建立虛擬磁碟與此原則的關聯後，虛擬磁碟上即會啟用 I/O 篩選器。

請參閱《vSphere 儲存區》，以取得詳細資訊。

## Storage I/O Control 需求

Storage I/O Control 有一些需求和限制。

- 啟用了 Storage I/O Control 的資料存放區必須由單一 vCenter Server 系統管理。
- 光纖通道、iSCSI 和 NFS 連線的儲存區上都支援 Storage I/O Control。不支援原始裝置對應 (RDM)。
- Storage I/O Control 不支援具有多個範圍的資料存放區。
- 在具有自動化儲存區分層功能的陣列所支援的資料存放區上使用 Storage I/O Control 之前，請查看《VMware Storage/SAN 相容性指南》，確認自動分層的儲存區陣列已通過認證，與 Storage I/O Control 相容。



自動化儲存區分層是陣列 (或陣列群組) 的功能，可根據使用者設定的原則和目前 I/O 模式，將 LUN/磁碟區或 LUN/磁碟區的某些部分移轉到不同類型的儲存媒體 (SSD、FC、SAS 和 SATA)。對於不具有這些自動移轉/分層功能的陣列 (其中包含提供不同類型儲存媒體之間手動移轉資料功能的陣列)，無需特殊憑證。

## Storage I/O Control 資源共用率和限制

您可以配置每個虛擬機器所允許的 Storage I/O 共用率數量，以及每秒 I/O 作業數 (IOPS) 的上限。當偵測到資料存放區出現 Storage I/O 壅塞時，會根據每個虛擬機器具有的虛擬機器共用率比例，調整存取該資料存放區之虛擬機器的 I/O 工作負載。

Storage I/O 共用率與用於記憶體和 CPU 資源配置的共用率相似，如[資源配置共用率](#)中所述。這些共用率代表虛擬機器在 Storage I/O 資源分佈方面的相對重要性。在資源爭用情況下，共用率值越高的虛擬機器對儲存陣列的存取權越大。當配置 Storage I/O 資源時，您可以限制虛擬機器所允許的 IOPS。依預設，IOPS 無限制。

[資源配置限制](#)中介紹了設定資源限制的優缺點。如果要為虛擬機器設定的限制單位為 MB/秒而非 IOPS，則可根據虛擬機器的一般 I/O 大小將 MB/秒轉換為 IOPS。例如，若要將具有 64 KB IO 的備份應用程式限定為 10 MB/秒，則可將限制設定為 160 IOPS。

## 檢視 Storage I/O Control 共用率和限制

您可以檢視資料存放區上執行的所有虛擬機器的共用率和限制。透過檢視此資訊，可以比較存取該資料存放區的所有虛擬機器的設定，無論這些虛擬機器在哪個叢集中執行。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區。
- 2 按一下 **虛擬機器** 索引標籤。

該索引標籤顯示了資料存放區上執行的每個虛擬機器以及相關聯的共用率值和資料存放區共用率百分比。

## 監控 Storage I/O Control 共用率

使用資料存放區**效能**索引標籤，可以監控 Storage I/O Control 如何依據其共用率處理存取資料存放區之虛擬機器的 I/O 工作負載。

使用資料存放區效能圖可以監控下列資訊：

- 資料存放區的平均延遲時間和彙總 IOPS
- 主機之間的延遲時間
- 主機之間的佇列深度
- 主機之間的讀取/寫入 IOPS
- 虛擬機器磁碟之間的讀取/寫入延遲時間



## ■ 虛擬機器磁碟之間的讀取/寫入 IOPS

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區。
- 2 在**監控**索引標籤下，按一下**效能**。
- 3 選取**進階**。

## 設定 Storage I/O Control 資源共用率和限制

透過向虛擬機器指派相對數量的共用率，可根據重要性將 Storage I/O 資源配置給虛擬機器。

除非虛擬機器工作負載非常相似，否則共用率不必以 I/O 作業數或 MB/秒來規定配置。較高的共用率可以使虛擬機器在儲存裝置或資料存放區中，保持更多擱置的並行 I/O 作業 (與共用率較低的虛擬機器相比)。根據其工作負載，兩個虛擬機器可能有不同的輸送量。

### 必要條件

如需建立虛擬機器儲存區原則與針對虛擬機器儲存區原則定義一般規則的相關資訊，請參閱《vSphere 儲存區》。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽至虛擬機器。
  - a 若要尋找虛擬機器，請選取資料中心、資料夾、叢集、資源集區或主機。
  - b 按一下**虛擬機器**索引標籤。
- 2 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後按一下**編輯設定**。
- 3 按一下**虛擬硬體**索引標籤，然後從清單中選取虛擬硬碟。展開**硬碟**。
- 4 從下拉式功能表中選取**虛擬機器儲存區原則**。
 

如果您選取儲存區原則，請不要手動設定**共用率及限制 - IOPS**。
- 5 在**共用率**下，按一下下拉式功能表，並選取要配置給虛擬機器的相對數量的共用率 ([低]、[一般] 或 [高])。
 

您可以選取**自訂**，輸入使用者定義的共用率值。
- 6 在**限制 - IOPS**下，按一下下拉式功能表，並輸入要配置給虛擬機器的儲存資源上限。
 

IOPS 是每秒 I/O 作業數。依預設，IOPS 無限制。選取 [低 (500)]、[一般 (1000)] 或 [高 (2000)]，或者可以選取 [自訂] 輸入使用者定義的共用率數值。
- 7 按一下**確定**。

## 啟用 Storage I/O Control

啟用 Storage I/O Control 後，如果資料存放區平均延遲時間超過臨界值，則 ESXi 會監控資料存放區延遲時間並節流 I/O 負載。

## 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區。
- 2 按一下**設定**索引標籤。
- 3 依序按一下**設定**和**一般**。
- 4 針對**資料存放區**功能按一下**編輯**。
- 5 選取**啟用 Storage I/O Control** 核取方塊。
- 6 按一下**確定**。

## 結果

在**資料存放區**功能下，即會針對資料存放區啟用 Storage I/O Control。

## 設定 Storage I/O Control 臨界值

資料存放區的壅塞臨界值是資料存放區允許的延遲上限，超過該值後，Storage I/O Control 將開始根據共用率將重要性指派給虛擬機器工作負載。

在大多數環境中，都不需要調整臨界值設定。

---

**注意** 如果在兩個不同的資料存放區上共用相同的主軸，Storage I/O Control 可能無法正常運作。

---

如果要變更壅塞臨界值設定，請根據以下考量來設定該值。

- 值越大，通常會導致彙總輸送量越大，隔離越弱。除非整體平均延遲高於臨界值，否則不會發生節流。
- 如果輸送量比延遲更重要，請不要將該值設定得過低。例如，針對光纖通道磁碟，低於 20 毫秒的值可降低尖峰磁碟輸送量。如果該值非常大 (超過 50 毫秒)，則可能會出現延遲長，而整體輸送量未顯著增加的情況。
- 值越小，則裝置的延遲就越短，且虛擬機器 I/O 效能隔離將越強。隔離增強表示會更頻繁地強制執行共用率控制。裝置延遲越短，則擁有最高共用率的虛擬機器的 I/O 延遲越短，但同時會導致共用率較低的虛擬機器的 I/O 延遲更長。
- 非常低的值 (小於 20 毫秒) 會導致裝置的延遲更短，I/O 之間的隔離更短，但有可能會降低資料存放區彙總輸送量。
- 設定極高或極低值會導致隔離不佳。

## 必要條件

驗證是否啟用了 Storage I/O Control。

## 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區。
- 2 按一下**設定**索引標籤，然後按一下**設定**。
- 3 按一下**一般**。

4 針對資料存放區功能按一下**編輯**。

5 選取**啟用 Storage I/O Control** 核取方塊。

資料存放區以尖峰輸送量的 90% 運作時，Storage I/O Control 會自動將延遲臨界值設定為與估計延遲相對應。

6 (選擇性) 調整**壅塞臨界值**。

◆ 從**尖峰輸送量百分比**下拉式功能表中選取一個值。

尖峰輸送量百分比表示資料存放區使用估計尖峰輸送量百分比時的估計延遲臨界值。

◆ 從**手動**下拉式功能表中選取一個值。

該值必須介於 5 毫秒到 100 毫秒之間。如果壅塞臨界值設定不正確，則可能會損害資料存放區上虛擬機器的效能。

7 (選擇性) 按一下**重設為預設值**，將壅塞臨界值設定還原為預設值 (30 毫秒)。

8 按一下**確定**。

## Storage DRS 與儲存區設定檔整合

以儲存區原則為基礎的管理 (SPBM) 可讓您為虛擬機器指定由 Storage DRS 強制執行的原則。資料存放區叢集可擁有具有不同功能設定檔的資料存放區組。如果虛擬機器擁有與其相關聯的儲存區設定檔，Storage DRS 可基於基礎資料存放區功能強制執行放置。

Storage DRS 與儲存區設定檔整合的其中一項，就是引進了 Storage DRS 叢集層級進階選項 `EnforceStorageProfiles`。進階選項 `EnforceStorageProfiles` 會採用下列整數值中的一個：0、1 或 2。預設值為 0。選項設為 0 時，表示 Storage DRS 叢集上沒有儲存區設定檔或原則強制執行。選項設為 1 時，表示 Storage DRS 叢集上有儲存區設定檔或原則軟強制執行。這與 DRS 軟規則類似。Storage DRS 將以最佳層級符合儲存區設定檔或原則。如果必須這樣做，Storage DRS 將不符合儲存區設定檔標準。僅在儲存區設定檔強制執行設為 1 時，Storage DRS 相似性規則的優先順序才會高於儲存區設定檔。選項設為 2 時，表示 Storage DRS 叢集上有儲存區設定檔或原則硬強制執行。這與 DRS 硬規則類似。Storage DRS 將符合儲存區設定檔或原則標準。儲存區設定檔的優先順序將高於相似性規則。Storage DRS 將產生錯誤：無法修復反相似性規則違規

### 必要條件

依預設，Storage DRS 將不會強制執行與虛擬機器相關聯的儲存區原則。請根據您的需求設定 `EnforceStorageProfiles` 選項。選項為 [預設] (0)、[軟] (1) 或 [硬] (2)。

### 程序

- 1 以管理員身分登入 vSphere Client。
- 2 在 vSphere Client 中，按一下 Storage DRS 叢集，然後選取**管理 > 設定 > Storage DRS**。
- 3 按一下**編輯 > 進階選項 > 組態參數**，然後選取**新增**。
- 4 在 [選項] 標題下的區域中按一下，然後輸入 `EnforceStorageProfiles`。
- 5 在先前輸入之進階選項名稱右側的 [值] 標題下的區域中按一下，然後輸入值 0、1 或 2。

6 按一下**確定**。

資源集區是靈活管理資源的邏輯抽象。資源集區可以分組為多個階層，並可用於以階層方式對可用的 CPU 和記憶體資源進行磁碟分割。

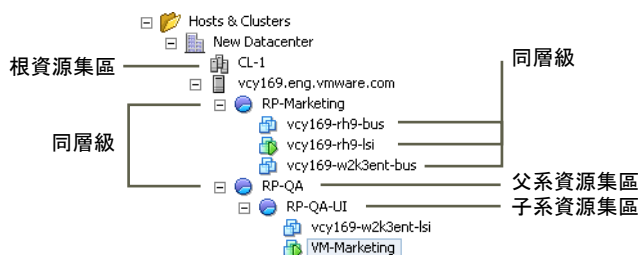
每個獨立主機和每個 DRS 叢集都具有一個 (不可見的) 根資源集區，此資源集區會將該主機或叢集的資源分組。根資源集區之所以不顯示，是因為主機 (或叢集) 與根資源集區的資源總是相同的。

使用者可以建立根資源集區的子系資源集區，也可以建立使用者建立的任何子系資源集區的子系資源集區。每個子系資源集區都擁有部分父系資源，但是，子系資源集區也可以具有各自的子系資源集區階層，每個階層代表更小單位的運算容量。

一個資源集區可包含多個子系資源集區和/或虛擬機器。您可以建立共用資源的階層。處於較高層級的資源集區稱為父系資源集區。處於同一層級的資源集區和虛擬機器稱為同層級。叢集本身代表根資源集區。如果不建立子系資源集區，則只存在根資源集區。

在以下範例中，RP-QA 是 RP-QA-UI 的父系資源集區。RP-Marketing 與 RP-QA 是同層級。緊靠 RP-Marketing 下方的三個虛擬機器也是同層級。

圖 14-1. 資源集區階層中的父系、子系和同層級



對於每個資源集區，均可指定保留、限制、共用率以及保留是否應為可擴充。隨後該資源集區的資源將可用於子系資源集區和虛擬機器。

**備註** 在本章中，「記憶體」是指實體 RAM。

本章節討論下列主題：

- 為何使用資源集區？
- 建立資源集區
- 編輯資源集區
- 新增虛擬機器到資源集區

- 從資源集區移除虛擬機器
- 移除資源集區
- 資源集區許可控制
- 可擴充的保留範例 1
- 可擴充的保留範例 2

## 為何使用資源集區？

透過資源集區，可以委派對主機 (或叢集) 資源的控制，在使用資源集區劃分叢集內的所有資源時，其優點非常明顯。可以建立多個資源集區做為主機或叢集的直接子系，並對它們進行設定。然後，便可向其他個人或組織委派對資源集區的控制。

使用資源集區具有下列優點。

- 彈性階層式組織 - 根據需要新增、移除或重新組織資源集區或變更資源配置。
- 資源集區之間相互隔離，資源集區內部相互共用 - 頂級管理員可向部門級管理員提供一個資源集區。一個部門資源集區內部的配置變更不會對其他不相關的資源集區造成不利影響。
- 存取控制和委派 - 頂級管理員使某個資源集區可供部門級管理員使用後，該管理員接著可以在目前的共用率、保留和限制設定向該資源集區授與的資源界限內執行所有的虛擬機器建立和管理作業。委派通常結合權限設定一起執行。
- 資源與硬體的分隔 - 如果使用的是針對 DRS 啟用的叢集，則所有主機的資源會一律指派給叢集。這表示管理員可以獨立於提供資源的實際主機來進行資源管理。如果將三台 2GB 主機取代為兩台 3GB 主機，則無需變更資源配置。

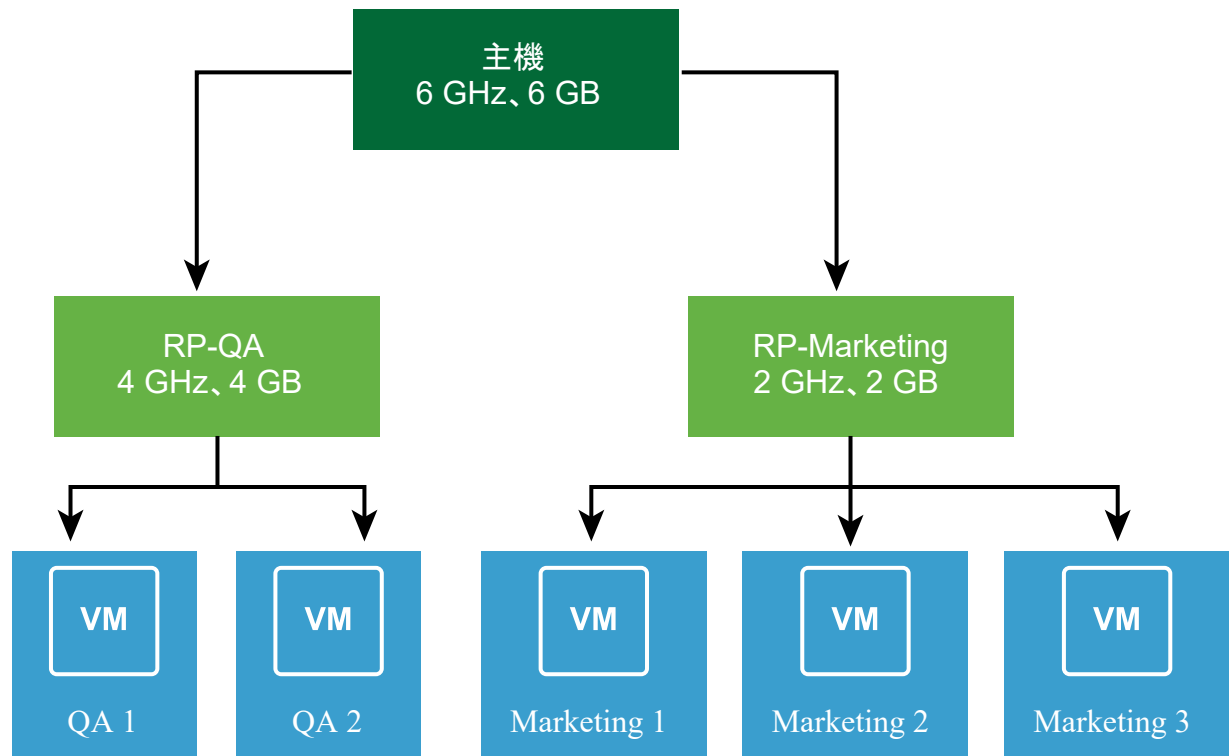
這一分隔可使管理員更多地考慮彙總運算容量，而非個別主機。

- 管理執行多層式服務的各組虛擬機器 - 針對資源集區中的多層式服務進行虛擬機器分組。您無需對每台虛擬機器進行資源設定，而是可以透過變更該組虛擬機器所屬資源集區的設定，來控制這些虛擬機器的彙總資源配置。

例如，假定某台主機擁有多台虛擬機器。行銷部門使用其中的三台虛擬機器，QA 部門使用兩個虛擬機器。由於 QA 部門需要更多的 CPU 和記憶體，因此管理員為每個群組建立一個資源集區。管理員將 QA 部門資源集區和行銷部門資源集區的 **CPU 共用率** 分別設定為**高**和**一般**，以便 QA 部門的使用者可以執行自動測試。CPU 和記憶體資源較少的第二個資源集區足以滿足行銷人員的較低負載需求。只要 QA 部門未完全利用所配置的資源，行銷部門就可以使用這些可用資源。

下圖中的數字顯示了向資源集區進行的有效配置。

圖 14-2. 向資源集區配置資源



## 建立資源集區

可以建立任何 ESXi 的主機、資源集區或 DRS 叢集的子系資源集區。

**備註** 如果已將某台主機新增到叢集，將無法建立該主機的子系資源集區。如果已為 DRS 啟用叢集，則可以建立叢集的子系資源集區。

建立子系資源集區時，系統將提示您輸入資源集區屬性資訊。系統使用許可控制來確保您無法配置不可用的資源。如果您想要在新增或移除虛擬機器時動態擴充共用率，則可以選取可擴充的共用率。

**備註** 共用率可在父系層級進行調整。依預設，從具有可擴充共用率的父系建立的所有子代資源集區都具有可擴充的共用率。

### 必要條件

將 vSphere Client 連線到 vCenter Server 系統。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，選取資源集區的父系物件 (主機、其他資源集區或 DRS 叢集)。
- 2 在物件上按一下滑鼠右鍵，然後選取**新增資源集區**。
- 3 輸入用來識別資源集區的名稱。
- 4 如果您想要啟用可擴充的共用率，請選取此核取方塊。
- 5 指定 CPU 和記憶體資源的配置方式。

資源集區的 CPU 資源是主機為資源集區保留的保證實體資源。通常，您接受預設值，並讓主機處理資源配置。

| 選項     | 說明  |
|--------|---|
| 共用率    | 指定此資源集區相對於父系的總資源的共用率。同層級資源集區會根據保留區和限制所限制的相對共用率值來共用資源。 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 選取<b>低</b>、<b>一般</b>或<b>高</b>，這三種等級會分別以 1:2:4 的比率指定共用率值。</li> <li>■ 選取<b>自訂</b>，為每個虛擬機器指定表示比例權數的特定共用率數。</li> </ul> |
| 保留區    | 為此資源集區指定保證的 CPU 或記憶體配置量。預設值為 0。<br>非零保留區將從父系 (主機或資源集區) 的未保留資源中減去。這些資源被認為是保留資源，無論虛擬機器是否與該資源集區相關聯都是如此。  |
| 可擴充的保留 | 選取此核取方塊 (預設) 後，會在許可控制過程中考慮可擴充的保留。<br>如果在該資源集區中開啟一台虛擬機器的電源，並且虛擬機器的總保留區大於該資源集區的保留區，則該資源集區可以使用父系或上階資源。   |
| 限制     | 指定此資源集區的 CPU 或記憶體配置量的上限。您通常可以接受預設值 ( <b>無限制</b> )。若要指定限制，請取消選取 <b>無限制</b> 核取方塊。   |

- 6 按一下**確定**。



## 結果

建立資源集區之後，即可向其新增虛擬機器。虛擬機器的共用率與其他虛擬機器 (或資源集區) 以及同一父系資源集區有關。

## 範例：建立資源集區

假設有一個主機，提供 6 GHz 的 CPU 和 3 GB 的記憶體，這些 CPU 和記憶體必須在行銷部門和 QA 部門間共用。還需要不均衡地共用資源，並授與一個部門 (QA) 較高的優先順序。透過為每個部門建立一個資源集區，並使用**共用率**屬性排列資源配置優先順序，即可達成。

此範例顯示了如何使用 ESXi 主機做為父系資源來建立資源集區。

- 1 在**新增資源集區**對話方塊中，輸入 QA 部門資源集區的名稱 (例如 RP-QA)。
- 2 將 RP-QA 的 CPU 和記憶體資源**共用率**指定為**高**。
- 3 建立第二個資源集區 RP-Marketing。  
將 CPU 和記憶體的 [共用率] 保留為**正常**。

- 4 按一下**確定**。

如果存在資源爭用，則 RP-QA 接收 4 GHz 和 2 GB 的記憶體，RP-Marketing 接收 2 GHz 和 1 GB 的記憶體。否則，它們可以接收超過此配額的量。這些資源隨後即可供各自資源集區中的虛擬機器使用。

## 編輯資源集區

建立資源集區後，可以編輯其 CPU 和記憶體資源設定。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資源集區。
- 2 從**動作**下拉式功能表中選取**編輯資源設定**。
- 3 (選擇性) 您可以變更選取的資源集區的所有屬性，如[建立資源集區](#)中所述。
  - 如果您想要啟用可擴充的共用率，請選取此核取方塊。

---

**備註** 共用率可在父系層級進行調整。依預設，從具有可擴充共用率的父系建立的所有子代資源集區都具有可擴充的共用率。

---

- 在 **CPU** 下，選取 CPU 資源設定。
  - ◆ 在 **記憶體** 下，選取記憶體資源設定。
- 4 按一下**確定**儲存變更。

## 新增虛擬機器到資源集區

建立虛擬機器時，可以在建立程序中指定資源集區位置。也可以將現有的虛擬機器新增到資源集區。

將虛擬機器移到新的資源集區時：

- 不會變更該虛擬機器的保留和限制。
- 如果該虛擬機器的共用率為高、中或低，共用率百分比會調整，以反映新資源集區中使用的共用率總數。
- 如果已為該虛擬機器指派了自訂共用率，則該共用率值將保持不變。

---

**備註** 由於共用率配置是相對於資源集區的，因此，將虛擬機器移到資源集區中時，可能必須手動變更虛擬機器的共用率，使虛擬機器的共用率與新資源集區中的相對值保持一致。如果虛擬機器的總共用率的比例過大 (或過小)，將顯示警告。

---

- 在**監控**下，**資源保留**索引標籤中顯示的有關資源集區保留和未保留 CPU 和記憶體資源的資訊將發生變化，以反映與該虛擬機器相關聯的保留 (如有)。

---

**備註** 如果虛擬機器已關閉電源或暫停，可以移動該虛擬機器，但資源集區的可用資源總量 (例如保留和未保留的 CPU 和記憶體) 不受影響。

---

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽至虛擬機器。
  - a 若要尋找虛擬機器，請選取資料中心、資料夾、叢集、資源集區或主機。
  - b 按一下**虛擬機器**索引標籤。
- 2 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後按一下**移轉**。
  - 可以將虛擬機器移到另一台主機。
  - 可以將虛擬機器的儲存區移到另一個資料存放區。
  - 可以將虛擬機器移到另一台主機，並將其儲存區移到另一個資料存放區。
- 3 選取要執行此虛擬機器的資源集區。
- 4 檢閱選取項目，然後按一下**完成**。

#### 結果

如果某個虛擬機器已開啟電源，且目的地資源集區的 CPU 或記憶體不足以保證該虛擬機器的保留區，移動操作將會失敗，因為許可控制不允許該作業。一個錯誤對話方塊將顯示可用資源與要求的資源，您可以考慮是否能夠透過調整來解決此問題。

## 從資源集區移除虛擬機器

透過將虛擬機器移到另一個資源集區或將其刪除，可以從資源集區中移除虛擬機器。

從資源集區中移除虛擬機器時，與該資源集區相關聯的共用總數將減少，從而使每個剩餘的共用代表更多資源。例如，假設您有一個有權使用 6 GHz 的資源集區，其中包含三台共用設定為**一般**的虛擬機器。假設虛擬機器受 CPU 限制，每個虛擬機器獲得 2 GHz 的相等配置。如果將其中一個虛擬機器移到不同的資源集區，剩餘的兩個虛擬機器將各獲得 3 GHz 的相等配置。

## 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資源集區。
- 2 選擇下列方法之一，將虛擬機器從資源集區移除。
  - 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**移至...**，將虛擬機器移到另一個資源集區。  
在移動虛擬機器之前，無需關閉電源。
  - 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**從磁碟刪除**。  
必須關閉虛擬機器電源，才能將該虛擬機器完全移除。

## 移除資源集區

您可以從詳細目錄中移除資源集區。

## 程序

- 1 在 vSphere Client 中的資源集區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**刪除**。  
此時將顯示確認對話方塊。
- 2 按一下**是**，移除資源集區。

## 資源集區許可控制

在資源集區內開啟虛擬機器電源時，或嘗試建立子系資源集區時，系統會執行其他許可控制，確保不違反資源集區的限制。

在開啟虛擬機器電源或建立資源集區之前，使用 vSphere Client 中的**資源保留**索引標籤來確認是否有足夠的可用資源。CPU 和記憶體的可**用保留值**顯示了未保留的資源。

如何運算可用的 CPU 和記憶體資源以及是否執行動作，取決於**保留類型**。

表 14-1. 保留類型

| 保留區類型               | 說明  |
|---------------------|---|
| <b>固定</b>           | 系統會檢查選取的資源集區是否有足夠的未保留資源。如果有，則可以執行動作。否則將顯示一條訊息，且無法執行動作。  |
| <b>可擴充</b><br>(預設值) | 系統會考慮選取的資源集區及其直接父系資源集區中的可用資源。如果父系資源集區也選取了 <b>可擴充的保留</b> 選項，則還可以從其父系資源集區中借用資源。只要選取了 <b>可擴充的保留</b> 選項，就會以遞回方式向目前資源集區的上階借用資源。將該選項保持選取狀態可提供更多的彈性，但提供的保護將會同時減少。子系資源集區擁有者保留的資源可能超出您的預料。 |

系統不允許違反預先設定的**保留或限制**設定。每次重新設定資源集區或開啟虛擬機器電源時，系統都會驗證所有參數以確保仍能實現各服務層級保證。

## 可擴充的保留範例 1

此範例顯示了具有可擴充的保留的資源集區的工作方式。

假定某個管理員負責管理資源集區 P，並分別針對兩個不同的使用者 (或群組) 定義了兩個子系資源集區 S1 和 S2。

該管理員知道使用者將要開啟具有保留區的虛擬機器電源，但不知道每個使用者需要保留多少資源。為 S1 和 S2 設定可擴充的保留允許管理員更加靈活地共用和繼承資源集區 P 的一般保留。

若無可擴充的保留，管理員需要向 S1 和 S2 明確配置特定的資源量。此類特定的配置可能不靈活，尤其是在深的資源集區階層中，並且可能使資源集區階層中的保留區設定操作複雜化。

可擴充的保留會造成嚴格隔離的遺失。S1 可使用 P 的全部保留區進行啟動，致使 S2 無法直接使用任何記憶體或 CPU。

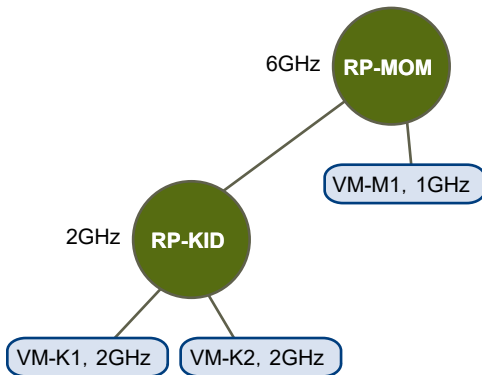
## 可擴充的保留範例 2

此範例顯示了具有可擴充的保留的資源集區的工作方式。

假定下列方案，如圖所示。

- 父系集區 RP-MOM 具有 6 GHz 的保留區及一台保留了 1 GHz 的執行中的虛擬機器 VM-M1。
- 您建立了一個具有 2 GHz 保留的子系資源集區 RP-KID，並選取**可擴充的保留**。
- 您向子系資源集區新增兩台各具有 2 GHz 保留的虛擬機器 (即 VM-K1 和 VM-K2)，並嘗試開啟其電源。
- VM-K1 可直接從 RP-KID (具有 2 GHz) 保留資源。
- VM-K2 沒有本機資源可用，因此它將從父系資源集區 RP-MOM 中借用資源。RP-MOM 的現有資源為 6 GHz 減去 1 GHz (由虛擬機器保留)，再減去 2 GHz (由 RP-KID 保留)，剩下 3 GHz 的未保留資源。利用 3 GHz 的可用資源，您可以開啟 2 GHz 虛擬機器的電源。

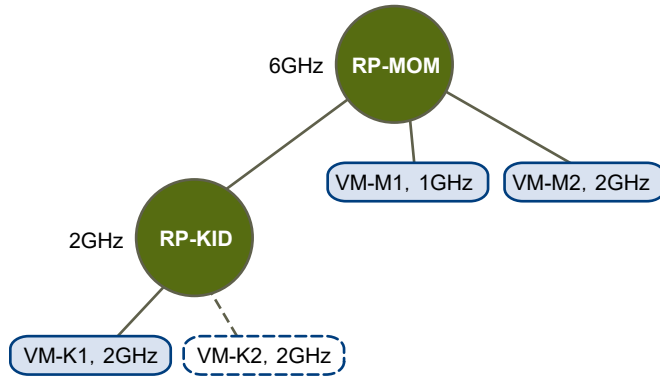
圖 14-3. 可擴充資源集區的許可控制：成功開啟電源



現在，考慮另一個包含 VM-M1 和 VM-M2 的方案。

- 開啟 RP-MOM 中總保留為 3 GHz 的兩個虛擬機器的電源。
- 您仍可開啟 RP-KID 中 VM-K1 的電源，因為本機有 2 GHz 可用。
- 當您嘗試開啟 VM-K2 的電源時，RP-KID 已無未保留的 CPU 容量，因此會檢查其父系。RP-MOM 只有 1 GHz 的未保留容量可用 (RP-MOM 的 5 GHz 已在使用中 - 3 GHz 由本機虛擬機器保留，2 GHz 由 RP-KID 保留)。因此，您無法開啟需要 2 GHz 保留的 VM-K2 的電源。

圖 14-4. 可擴充資源集區的許可控制：無法開啟電源



vSphere 叢集服務 (vCLS) 預設處於啟用狀態並且在所有 vSphere 叢集中執行。vCLS 可確保在 vCenter Server 變得無法使用時，叢集服務仍可用於維持在叢集中執行之工作負載的資源和健全狀況。仍需要 vCenter Server 才能執行 DRS 和 HA。

當您升級至 vSphere 7.0 Update 3 或您有新的 vSphere 7.0 Update 3 或更新版本部署時，便會啟用 vCLS。vCLS 會在 vCenter Server 升級過程中進行升級。

vCLS 會使用代理程式虛擬機器來維持叢集服務健全狀況。將主機新增至叢集時，會建立 vCLS 代理程式虛擬機器 (vCLS 虛擬機器)。在叢集內散佈的每個 vSphere 叢集中最多需要執行三個 vCLS 虛擬機器。此外，在僅包含一或兩台主機的叢集上也會啟用 vCLS。在這些叢集中，vCLS 虛擬機器的數目分別為一個和兩個。

將自動套用新的反相似性規則。如果多個 vCLS 虛擬機器位於單一主機上，則每三分鐘會執行一次檢查，這些虛擬機器會自動重新散佈到不同的主機。

表 15-1. 叢集中的 vCLS 代理程式虛擬機器數目

| 叢集中的主機數目 | vCLS 代理程式虛擬機器數目 |
|----------|-----------------|
| 1        | 1               |
| 2        | 2               |
| 3 (含) 以上 | 3               |

即使叢集上未啟用 vSphere DRS 或 vSphere HA 等叢集服務，也會在每個叢集中執行 vCLS 虛擬機器。vCLS 虛擬機器的生命週期作業由 ESX Agent Manager 和工作負載控制平面等 vCenter Server 服務進行管理。vCLS 虛擬機器不支援 NIC。

如果 ESXi 版本與 vCenter Server 相容，則啟用了 vCLS 的叢集可以包含不同版本的 ESXi 主機。vCLS 可與 vSphere Lifecycle Manager 叢集搭配使用。

本章節討論下列主題：

- [vSphere DRS 和 vCLS 虛擬機器](#)
- [選取 vCLS 虛擬機器的資料存放區](#)
- [vCLS 資料存放區放置](#)
- [監控 vSphere 叢集服務](#)
- [維持 vSphere 叢集服務的健全狀況](#)

- 將叢集置於撤回模式
- 為 vCLS 虛擬機器擷取密碼
- vCLS 虛擬機器反相似性原則
- 建立或刪除 vCLS 虛擬機器反相似性原則

## vSphere DRS 和 vCLS 虛擬機器

vSphere DRS 是 vSphere 的一項重要功能，需要此功能才能維持 vSphere 叢集內執行之工作負載的健全狀況。DRS 取決於 vCLS 虛擬機器的可用性。

---

**備註** 如果您嘗試在 vCLS 虛擬機器出現問題的叢集上啟用 DRS，則**叢集摘要**頁面上會顯示警告訊息。

---

**備註** 如果 DRS 已開啟，但 vCLS 虛擬機器存在問題，您必須解決這些問題才能讓 DRS 運作。**叢集摘要**頁面上會顯示警告訊息。

---

如果 DRS 無法正常運作，這並不表示 DRS 已停用。現有的 DRS 設定和資源集區會在遺失的 vCLS 虛擬機器仲裁中保留下來。當 vCLS 虛擬機器不在執行中並因此略過了第一個 DRS 執行個體時，vCLS 健全狀況僅在已啟用 DRS 的叢集中變得**狀況不良**。如果至少有一個 vCLS 虛擬機器不在執行中，vCLS 健全狀況將在已啟用非 DRS 的叢集上保持**已降級**狀態。

## 選取 vCLS 虛擬機器的資料存放區

將根據連線至叢集內主機的所有資料存放區排名自動選取 vCLS 虛擬機器的資料存放區。

如果叢集中的主機將免費保留的 DRS 插槽連線到了某個資料存放區，則更有可能選取該資料存放區。如有可能，演算法會嘗試將 vCLS 虛擬機器置於共用資料存放區中，然後再選取本機資料存放區。將優先使用具有更多可用空間的資料存放區，並且演算法不會嘗試將多個 vCLS 虛擬機器置於同一資料存放區上。只有在 vCLS 虛擬機器進行部署並開啟電源後，才能變更其資料存放區。

如果您想要將 vCLS 虛擬機器的 VMDK 移至其他資料存放區或連結其他儲存區原則，則可以重新設定 vCLS 虛擬機器。執行此作業時，將會顯示一則警告訊息。



您可以執行 Storage vMotion，將 vCLS 虛擬機器移轉到其他資料存放區。如果要將 vCLS 虛擬機器與工作負載虛擬機器分開分組，例如，如果您對資料中心內執行的所有虛擬機器有一個特定的中繼資料策略，則可以標記 vCLS 虛擬機器或連結自訂屬性。

**備註** 將資料存放區置於維護模式時，如果資料存放區主控 vCLS 虛擬機器，則必須手動對 vCLS 虛擬機器套用 Storage vMotion 以將其移轉到新位置，或將叢集置於撤回模式。隨即顯示一則警告訊息。

「進入維護模式」工作將會啟動但無法完成，因為有 1 個虛擬機器位於資料存放區上。如果決定繼續，一律可以在「最近的工作」中取消此工作。

選取的資料存放區可能儲存了無法關閉電源的 vSphere 叢集服務虛擬機器。為確保 vSphere 叢集服務的健全狀況，必須手動對這些虛擬機器執行 vMotion 以移轉到叢集內的其他資料存放區，然後再將此資料存放區關閉以進行維護。請參閱此知識庫文章：知識庫 79892。

選取核取方塊 **讓我移轉所有虛擬機器的儲存區，並在移轉後繼續進入維護模式**。以繼續進行。

## vCLS 資料存放區放置

可以覆寫預設 vCLS 虛擬機器資料存放區放置。

vSphere 叢集服務 (vCLS) 虛擬機器資料存放區位置是按預設資料存放區選取邏輯選擇的。若要覆寫叢集的預設 vCLS 虛擬機器資料存放區放置，您可以透過瀏覽到叢集並按一下**設定 > vSphere 叢集服務 > 資料存放區**下的**新增**，指定一組允許的資料存放區。無法為 vCLS 選取某些資料存放區，因為無法設定 vCLS 的 SRM 或 vSAN 維護模式等解決方案會阻止這些資料存放區。使用者無法為 vCLS 虛擬機器新增或移除解決方案封鎖的資料存放區。

## 監控 vSphere 叢集服務

您可以監控 vCLS 虛擬機器所耗用的資源及其健全狀況狀態。

vCLS 虛擬機器不會顯示在**主機和叢集**索引標籤中的詳細目錄樹狀結構中。將資料中心內所有叢集中的 vCLS 虛擬機器放置在名為 **vCLS** 的單獨虛擬機器和範本資料夾內。僅在 vSphere Client 的**虛擬機器和範本**索引標籤中顯示此資料夾和 vCLS 虛擬機器。這些虛擬機器透過與一般工作負載虛擬機器不同的圖示進行識別。您可以在 vCLS 虛擬機器的**摘要**索引標籤中，檢視 vCLS 虛擬機器用途的相關資訊。

您可以在**監控**索引標籤中監控 vCLS 虛擬機器所耗用的資源。

表 15-2. vCLS 虛擬機器資源配置

| 內容      | 大小              |
|---------|-----------------|
| VMDK 大小 | 245 MB (精簡佈建磁碟) |
| 記憶體     | 128 MB          |
| CPU     | 1 vCPU          |



表 15-2. vCLS 虛擬機器資源配置 (續)

| 內容         | 大小              |
|------------|-----------------|
| 硬碟         | 2 GB            |
| 資料存放區上的儲存區 | 480 MB (精簡佈建磁碟) |

**備註** 每個 vCLS 虛擬機器在叢集中都保留了 100 MHz 和 100 MB 容量。根據在叢集中執行的 vCLS 虛擬機器數目，可以為這些虛擬機器保留最多 400 MHz 和 400 MB 的容量。

您可以在叢集摘要索引標籤中顯示的叢集服務 Portlet 中監控 vCLS 的健全狀況狀態。

表 15-3. vCLS 健全狀況狀態

| 狀態   | 色彩編碼 | 摘要   |
|------|------|--|
| 狀況良好 | 綠色   | 如果至少有一個 vCLS 虛擬機器正在執行中，無論叢集中的主機數目為何，仍保持狀況良好的狀態。            |
| 已降級  | 黃色   | 如果沒有一個 vCLS 虛擬機器的執行時間少於 3 分鐘 (180 秒)，則狀態會降級。               |
| 狀況不良 | 紅色   | 如果沒有一個 vCLS 虛擬機器的執行時間為 3 分鐘或更長時間，則在已啟用 DRS 的叢集中狀態為 [狀況不良]。 |

## 維持 vSphere 叢集服務的健全狀況

vCLS 虛擬機器一律會開啟電源，因為 vSphere DRS 取決於這些虛擬機器的可用性。這些虛擬機器應視為系統虛擬機器。只有管理員才能對 vCLS 虛擬機器執行選擇性作業。若要避免叢集服務發生故障，請避免在 vCLS 虛擬機器上執行任何設定或作業。

vCLS 虛擬機器受到保護，以防被意外刪除。叢集虛擬機器和資料夾受到保護，以防被使用者 (包括管理員) 修改。

只有屬於管理員 SSO 群組的使用者可以執行下列作業：

- 對 vCLS 虛擬機器進行唯讀存取
- 對 vCLS 虛擬機器進行主控台存取
- 使用冷移轉或熱移轉將 vCLS 虛擬機器重新放置到新儲存和/或計算資源上
- 為 vCLS 虛擬機器使用標籤和自訂屬性

可能會中斷 vCLS 虛擬機器正常運作的作業：

- 變更 vCLS 虛擬機器的電源狀態
- 重新設定 vCLS 虛擬機器的資源，例如變更 CPU、記憶體、磁碟大小、磁碟放置
- 虛擬機器加密
- 對 vCLS 虛擬機器觸發 vMotion

- 變更 BIOS
- 從詳細目錄中移除 vCLS 虛擬機器
- 從磁碟中刪除 vCLS 虛擬機器
- 對 vCLS 虛擬機器啟用 FT
- 複製 vCLS 虛擬機器
- 設定 PMem
- 將 vCLS 虛擬機器移至其他資料夾
- 重新命名 vCLS 虛擬機器
- 重新命名 vCLS 資料夾
- 在 vCLS 虛擬機器上啟用 DRS 規則和覆寫
- 在 vCLS 虛擬機器上啟用 HA 許可控制原則
- 在 vCLS 虛擬機器上啟用 HA 覆寫
- 將 vCLS 虛擬機器移至資源集區
- 從快照復原 vCLS 虛擬機器

在 vCLS 虛擬機器上執行任何破壞性作業時，會出現警告對話方塊。

## 疑難排解：

vCLS 虛擬機器的健全狀況 (包括電源狀態) 由 EAM 和 WCP 服務管理。如果 vCLS 虛擬機器開啟電源失敗，或者因缺少 vCLS 虛擬機器仲裁而略過叢集的第一個 DRS 執行個體，則 [叢集摘要] 頁面中會顯示一個橫幅以及知識庫文章的連結，以協助您對錯誤狀態進行疑難排解。

由於 vCLS 虛擬機器被視為系統虛擬機器，因此，不需要備份這些虛擬機器或為其建立快照。這些虛擬機器的健全狀況狀態由 vCenter 服務管理。

## 將叢集置於撤回模式

將資料存放區置於維護模式時，如果資料存放區主控 vCLS 虛擬機器，則必須手動對 vCLS 虛擬機器執行 Storage vMotion 以移轉到新位置，或將叢集置於撤回模式。

此工作說明如何將叢集置於撤回模式。

### 程序

- 1 登入 vSphere Client。
- 2 導覽至必須停用 vCLS 的叢集。
- 3 從瀏覽器的 URL 複製叢集網域識別碼。它應類似於 `domain-c(number)`。

---

**備註** 僅將數字複製到 URL 中冒號的左側。

---

- 4 導覽至 vCenter Server **設定索引標籤**。

- 5 在**進階設定**下，按一下**編輯設定**按鈕。
- 6 新增項目 `config.vcls.clusters.domain-c(number).enabled`。使用在步驟 3 中複製的網域識別碼。
- 7 將值設定為 **False**。
- 8 按一下**儲存**。

#### 結果

vCLS 監控服務每 30 秒執行一次。在 1 分鐘內，將會清理叢集中的所有 vCLS 虛擬機器，且**叢集服務健全**狀況將設定為**已降級**。如果叢集已啟用 DRS，則它會停止運作，並且在**叢集摘要**中顯示其他警告。即使 DRS 已啟用，仍無法正常運作，直到從撤回模式中移除 vCLS 以將其重新設定為止。

在主機發生故障期間，vSphere HA 不會執行最佳放置。HA 相依於 DRS 的放置建議。HA 仍將開啟虛擬機器的電源，但可能會在非最佳主機上開啟這些虛擬機器的電源。

若要從叢集移除撤回模式，請變更步驟 7 中的值為 **True**。

## 為 vCLS 虛擬機器擷取密碼

您可以擷取密碼以登入 vCLS 虛擬機器。

為了確保叢集服務健全狀況，請避免存取 vCLS 虛擬機器。本文件適用於 vCLS 虛擬機器的明確診斷。

#### 程序

- 1 使用 SSH 登入 vCenter Server Appliance。
  - 2 執行下列 python 指令碼：
- ```
/usr/lib/vmware-wcp/decrypt_clustervm_pw.py
```

- 3 讀取密碼的輸出。

```
pwd-script-output

Read key from file

Connected to PSQL

PWD: (password displayed here)
```

#### 結果

透過已擷取的密碼，可以登入 vCLS 虛擬機器。

## vCLS 虛擬機器反相似性原則

vSphere 支援 vCLS 虛擬機器與另一工作負載虛擬機器群組之間的反相似性。

運算原則提供了一種方法來指定 vSphere Distributed Resource Scheduler (DRS) 應如何將虛擬機器置於資源集區中的主機上。使用 vSphere 運算原則編輯器建立和刪除運算原則。您可以建立或刪除運算原則，但不能修改該原則。如果刪除原則定義中使用的類別標記，也會刪除該原則。在 vSphere 中開啟**虛擬機器摘要**頁面，以檢視套用到虛擬機器的運算原則及其與每個原則的符合性狀態。您可以為一個與 vCLS 虛擬機器群組具有反相似性的工作負載虛擬機器群組建立運算原則。vCLS 反相似性原則可以包含用於一個工作負載虛擬機器群組的單個使用者可見標記，另一個 vCLS 虛擬機器群組則透過內部進行辨識。

## 建立或刪除 vCLS 虛擬機器反相似性原則

vCLS 虛擬機器反相似性原則說明了某類虛擬機器與 vCLS 系統虛擬機器之間的關係。

vCLS 虛擬機器反相似性原則不支援將 vCLS 虛擬機器和應用程式虛擬機器放置在同一主機上。如果您不希望 vCLS 虛擬機器和執行關鍵工作負載的虛擬機器在同一主機上執行，則此類原則會非常有用。執行關鍵工作負載 (如 SAP HANA) 的一些最佳做法需要專用主機。建立原則後，放置引擎會嘗試將 vCLS 虛擬機器放置在未執行原則虛擬機器的主機上。

強制執行 vCLS 虛擬機器反相似性原則可能會在多個方面受到影響：

- 如果原則套用至不同主機上的多個虛擬機器，並且無法提供足夠的主機來分佈 vCLS 虛擬機器，則 vCLS 虛擬機器將整併到不含原則虛擬機器的主機中。
- 如果佈建作業指定目的地主機，則即使違反原則，也會始終遵守該指定。DRS 會在後續修復週期中嘗試將 vCLS 虛擬機器移至符合標準的主機。

### 程序

- 1 針對要包含在 vCLS 虛擬機器反相似性原則中的每個虛擬機器群組建立類別和標籤。
- 2 標記要包含的虛擬機器。
- 3 建立 vCLS 虛擬機器反相似性原則。
  - a 從 vSphere 中，按一下**原則和設定檔 > 計算原則**。
  - b 按一下**新增**以開啟**新增計算原則精靈**。
  - c 填寫原則**名稱**，然後從**原則類型**下拉式控制項中選擇 **vCLS 虛擬機器反相似性**。  
原則**名稱**必須是唯一的。
  - d 提供原則的**說明**，然後使用**虛擬機器標籤**選擇將原則套用到的**類別和標籤**。  
除非有多個虛擬機器標籤與某個類別相關聯，否則精靈會在您選取標籤**類別**後填寫虛擬機器標籤。
  - e 按一下**建立**以建立原則。
- 4 (選擇性) 若要刪除計算原則，請開啟 vSphere，按一下**原則和設定檔 > 計算原則**，以卡片形式顯示每個原則。按一下 [刪除] 以刪除原則。

# 建立 DRS 叢集

# 16

叢集是一個集合，其中包含具有共用資源和共用管理介面的 ESXi 主機和相關聯的虛擬機器。必須首先建立叢集並啟用 DRS，然後才能獲益於叢集層級的資源管理。

根據是否啟用增強型 vMotion 相容性 (EVC)，當在叢集中使用 vSphere Fault Tolerance (vSphere FT) 虛擬機器時，DRS 的行為有所不同。

表 16-1. 在使用 vSphere FT 虛擬機器和 EVC 情況下的 DRS 行為

| EVC | DRS (負載平衡)          | DRS (初始放置)                   |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 已啟用 | 已啟用 (主要虛擬機器和次要虛擬機器) | 已啟用 (主要虛擬機器和次要虛擬機器)          |
| 已停用 | 已停用 (主要虛擬機器和次要虛擬機器) | 已停用 (主要虛擬機器)<br>全自動 (次要虛擬機器) |

本章節討論下列主題：

- 許可控制和初始放置
- 單一虛擬機器開啟電源
- 群組開啟電源
- 虛擬機器移轉
- DRS 移轉臨界值
- 移轉建議
- DRS 叢集需求
- 共用儲存區需求
- 共用的 VMFS 磁碟區需求
- 處理器相容性需求
- DRS 叢集的 vMotion 需求
- 設定含有虛擬 Flash 的 DRS
- 建立叢集
- 編輯叢集設定
- 為虛擬機器設定自訂自動層級

- 停用 DRS
- 還原資源集區樹狀結構
- vSAN 延伸叢集的 DRS 感知

## 許可控制和初始放置

嘗試在已啟用 DRS 的叢集內開啟單一或一組虛擬機器的電源時，vCenter Server 會執行許可控制。它會檢查叢集內是否有足夠的資源來支援虛擬機器。

如果叢集沒有足夠的資源來開啟單一虛擬機器的電源，或在群組開啟電源嘗試中無法開啟任一虛擬機器的電源，將會顯示一條訊息。否則，針對每台虛擬機器，DRS 將產生要在其上執行虛擬機器的主機的建議，並執行下列動作之一

- 自動執行放置位置建議。
- 顯示使用者隨後可以選擇接受或覆寫的放置位置建議。

---

**備註** 針對獨立主機或非 DRS 叢集內的虛擬機器，不提出任何初始放置建議。這些虛擬機器將會在開啟電源時被放置在目前所處的主機上。

---

- DRS 會考慮網路頻寬。透過計算主機網路飽和度，DRS 可以做出更好的放置決策。這樣可透過對環境進行更全面地瞭解，協助避免虛擬機器的效能降低。

## 單一虛擬機器開啟電源

在 DRS 叢集中，可以開啟單一虛擬機器的電源，並接收初始放置建議。

開啟單一虛擬機器的電源時，有兩種類型的初始放置建議：

- 開啟單一虛擬機器電源，不需要執行任何必要條件步驟。

使用者可查看虛擬機器的初始放置建議清單，這些建議是相互排斥的。您只能選取一種建議。

- 開啟單一虛擬機器電源，但需要執行必要條件動作。

這些動作包含在待命模式下開啟主機電源或將其他虛擬機器從一個主機移轉到另一個主機。在這種情況下，提供的建議具有多行，顯示每個必要條件動作。使用者可以接受整個建議，也可以取消開啟虛擬機器電源。

## 群組開啟電源

您可以嘗試同時開啟多個虛擬機器的電源 (群組開啟電源)。

選定進行群組開啟電源嘗試的虛擬機器，不必位於同一個 DRS 叢集內。可以跨叢集選取虛擬機器，但它們必須屬於同一資料中心。也可以包含位於非 DRS 叢集或獨立主機上的虛擬機器。這些虛擬機器會自動開啟電源，並且不包含在任何初始放置建議中。

每個叢集均提供群組開啟電源嘗試的初始放置建議。如果與放置相關的所有群組開啟電源嘗試動作都處於自動模式，虛擬機器將開啟電源，而不提出任何初始放置建議。如果與放置相關的任何虛擬機器動作都處於手動模式，則所有虛擬機器 (包括處於自動模式的虛擬機器) 都將手動開啟電源。這些動作包含在初始放置建議中。

對於已開啟電源的虛擬機器所屬的每個 DRS 叢集，均會有一個包含所有必要條件的建議 (或沒有建議)。所有此類叢集特定的建議都顯示在 **開啟電源建議** 索引標籤下。

如果進行了非自動群組開啟電源嘗試，且包含了不受限於初始放置建議的虛擬機器 (即獨立主機或非 DRS 叢集上的虛擬機器)，vCenter Server 會嘗試自動開啟這些虛擬機器的電源。如果這些虛擬機器開啟電源成功，則會在 **已開始開啟電源** 索引標籤下列出。那些無法開啟電源的虛擬機器則在 **開啟電源失敗** 索引標籤下列出。

## 範例：群組開啟電源

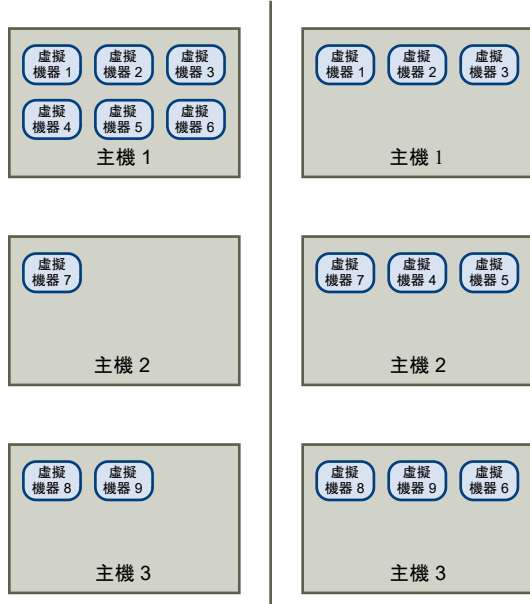
使用者選取同一資料中心中的三個虛擬機器，進行群組開啟電源嘗試。前兩個虛擬機器 (虛擬機器 1 和虛擬機器 2) 在同一 DRS 叢集 (叢集 1) 中，而第三個虛擬機器 (虛擬機器 3) 則在一台獨立主機上。虛擬機器 1 處於自動模式，而虛擬機器 2 處於手動模式。在此案例中，使用者將獲得叢集 1 的初始放置建議 (位於 **開啟電源建議** 索引標籤下)，其中包含開啟虛擬機器 1 和虛擬機器 2 的電源的動作。將嘗試自動開啟虛擬機器 3 的電源，如果成功，則會在 **已開始開啟電源** 索引標籤下列出虛擬機器 3。如果此嘗試失敗，則會在 **開啟電源失敗** 索引標籤下列出虛擬機器 3。

## 虛擬機器移轉

儘管 DRS 執行初始放置以便維持叢集負載平衡，但是虛擬機器負載和資源可用性的變更仍可能會造成叢集失衡。為修正此不平衡情況，DRS 會提出移轉建議。

如果叢集上啟用了 DRS，則可以更平均地散佈負載，降低不平衡程度。例如，下圖中左側的三台主機不平衡。假定主機 1、主機 2 和主機 3 的容量相同，且所有虛擬機器的組態和負載 (包含保留，若已設定) 均相同。但是，由於主機 1 有六個虛擬機器，資源可能已超用，而主機 2 和主機 3 上仍有豐富的可用資源，因此，DRS 會將虛擬機器從主機 1 移轉 (或建議移轉) 到主機 2 和主機 3。該圖右側顯示正確平衡負載之後所呈現的主機組態。

圖 16-1. 負載平衡



叢集不平衡時，DRS 將根據預設的自動化層級，提出建議或移轉虛擬機器：

- 如果所涉及的叢集或任何虛擬機器為手動或半自動，則 vCenter Server 不會執行自動動作來平衡資源。而 [摘要] 分頁會指示有移轉建議可用，[DRS 建議] 分頁會顯示能夠跨叢集最有效地利用資源的變更建議。
- 如果所涉及的叢集或虛擬機器均為全自動，則 vCenter Server 會根據需要在主機間移轉執行中的虛擬機器，確保高效利用叢集資源。

**備註** 即使是在自動移轉設定中，使用者也可以明確移轉個別虛擬機器，但 vCenter Server 可能會將這些虛擬機器移轉到其他主機，藉此最佳化叢集資源。

根據預設，自動化層級是為整個叢集而指定。您也可以為個別虛擬機器指定自訂的自動化層級。

## DRS 移轉臨界值

DRS 移轉臨界值允許您指定要產生並套用的建議 (如果建議中所涉及的虛擬機器處於全自動模式) 或要顯示的建議 (如果處於手動模式)。此臨界值可以度量 DRS 建議進行移轉以改善虛擬機器順暢的積極程度。

可以移動臨界值滑桿以使用從 [保守] 到 [積極] 這五個設定中的一個。積極程度設定越高，DRS 建議進行移轉以改善虛擬機器順暢的頻率越高。保守設定僅會產生優先順序為 1 的建議 (必要建議)。

在建議接收優先順序層級後，會將該層級與您所設定的移轉臨界值進行比較。如果優先順序低於或等於臨界值設定，則會套用該建議 (如果相關虛擬機器均處於全自動模式)，或向使用者顯示該建議以進行確認 (如果處於手動或半自動模式)。



## DRS 分數

每個移轉建議是使用虛擬機器順暢度量 (用於測量執行效率) 進行計算的。此度量在 vSphere Client 中的叢集 [摘要] 索引標籤中顯示為 [DRS 分數]。DRS 負載平衡建議會嘗試改善虛擬機器的 DRS 分數。叢集 DRS 分數是叢集中所有已開啟電源之虛擬機器的虛擬機器 DRS 分數的加權平均值。叢集 DRS 分數會顯示在量表元件中。已填寫部分的顏色會隨著值變化，以便與虛擬機器 DRS 分數長條圖中的對應列相符。長條圖中的列會顯示 DRS 分數在該範圍內的虛擬機器百分比。可透過以下方法利用伺服器端排序和篩選來檢視清單：選取叢集的 [監控] 索引標籤並選取 vSphere DRS，將顯示叢集中依其 DRS 分數以遞增順序排序的虛擬機器清單。

## 移轉建議

如果以預設模式 (手動或半自動) 建立叢集，則 vCenter Server 會在 [DRS 建議] 頁面上顯示移轉建議。

系統會依需要提供足夠的建議，以強制執行規則並平衡叢集的資源。每條建議皆包含要移動的虛擬機器、目前 (來源) 主機和目的地主機，以及提出建議的原因。原因可能為下列其中一項：

- 平衡平均 CPU 負載或保留。
- 平衡平均記憶體負載或保留。
- 符合資源集區保留。
- 符合相似性規則。
- 主機正在進入維護模式或待命模式。

---

**備註** 如果要使用 vSphere Distributed Power Management (DPM) 功能，則除了移轉建議外，DRS 還會提供主機電源狀態建議。

---

## DRS 叢集需求

新增到 DRS 叢集的主機必須符合特定需求才能成功使用叢集功能。

---

**備註** vSphere DRS 是 vSphere 的一項重要功能，需要此功能才能維持 vSphere 叢集內執行之工作負載的健全狀況。從 vSphere 7.0 Update 1 開始，DRS 相依於 vCLS 虛擬機器的可用性。如需詳細資訊，請參閱第 15 章 [vSphere 叢集服務](#)。

---

## 共用儲存區需求

DRS 叢集具有特定的共用儲存區需求。

請確保受管理主機使用共用儲存區。共用儲存區通常位於 SAN 上，但也可以使用 NAS 共用儲存區來實作。

如需其他共用儲存區的資訊，請參閱 vSphere 儲存區說明文件。

## 共用的 VMFS 磁碟區需求

DRS 叢集具有某些共用的 VMFS 磁碟區需求。

設定所有受管理主機，以使用共用 VMFS 磁碟區。

- 將所有虛擬機器的磁碟置於可透過來源主機和目的地主機存取的 VMFS 磁碟區上。
- 請確保 VMFS 磁碟區有足夠的空間來儲存虛擬機器的所有虛擬磁碟。
- 請確保來源主機及目的地主機上的所有 VMFS 磁碟區都使用磁碟區名稱，同時，所有虛擬機器都使用了用於指定虛擬磁碟的磁碟區名稱。

---

**備註** 虛擬機器分頁檔還需位於來源主機和目的地主機均可存取的 VMFS 上 (就像 `.vmdk` 虛擬磁碟檔案一樣)。如果所有的來源主機和目的地主機都是 ESX Server 3.5 或更高版本，且使用主機-本機交換，則此需求不適用。在該情況下，取消共用的儲存區上含有分頁檔的 vMotion 受支援。預設情況下，分頁檔會置於 VMFS 上，但管理員可能會使用進階虛擬機器組態選項覆寫此檔案位置。

---

## 處理器相容性需求

DRS 叢集具有特定的處理器相容性需求。

若要避免限制 DRS 的功能，應當將叢集內的來源主機和目的地主機的處理器相容性最大化。

vMotion 在基礎 ESXi 主機之間傳輸虛擬機器的執行架構狀態。vMotion 相容性是指目的地主機的處理器必須能夠使用對等指令，從來源主機的處理器暫停之處恢復執行。處理器時脈速度和快取大小可能不同，但處理器必須來自相同的廠商類別 (Intel 與 AMD) 和相同的處理器系列，這樣才能實現透過 vMotion 移轉所需的相容性。

處理器系列由處理器廠商定義。可以透過比較處理器的型號、步進層級和已延伸功能來區分同一系列中的不同處理器版本。

有時，處理器廠商在同一處理器系列中引入了重大的架構變更 (例如 64 位元延伸及 SSE3)。如果不能保證透過 vMotion 成功移轉，則 VMware 會識別這些例外狀況。

vCenter Server 提供了一些功能，這些功能可以協助確保透過 vMotion 移轉的虛擬機器滿足處理器的相容性需求。這些功能包含：

- 增強型 vMotion 相容性 (EVC) - 可以使用 EVC 確保叢集內主機的 vMotion 相容性。即使主機上的實際 CPU 不同，EVC 也會確保叢集中的所有主機均向虛擬機器提供相同的 CPU 功能集。這樣可以阻止因 CPU 不相容而導致透過 vMotion 移轉失敗。

在 [叢集設定] 對話方塊中設定 EVC。叢集內的主機必須滿足某些需求，叢集才能使用 EVC。如需 EVC 和 EVC 需求的相關資訊，請參閱 vCenter Server 和主機管理說明文件。

- CPU 相容性遮罩 - vCenter Server 將適用於虛擬機器的 CPU 功能與目的地主機的 CPU 功能相比較，決定是否允許透過 vMotion 執行移轉。透過將 CPU 相容性遮罩套用到個別虛擬機器，可以向虛擬機器隱藏某些 CPU 功能，從而防止由於 CPU 不相容而造成的 vMotion 移轉失敗。

## DRS 叢集的 vMotion 需求

DRS 叢集具有特定的 vMotion 需求。

若要使用 DRS 移轉建議，叢集內的主機必須是 vMotion 網路的一部分。如果主機不在 vMotion 網路中，DRS 仍可提供初始放置建議。

若要針對 vMotion 進行設定，叢集內的每台主機必須滿足下列需求：

- vMotion 不支援原始磁碟，也不支援藉由 Microsoft 叢集服務 (MSCS) 叢集的應用程式進行移轉。
- vMotion 要求在所有啟用 vMotion 的受管理主機之間設定私人 Gigabit Ethernet 移轉網路。在受管理主機上啟用 vMotion 後，為受管理主機設定唯一的網路身分識別物件，並將該主機連線到私人移轉網路。

## 設定含有虛擬 Flash 的 DRS

DRS 可以管理具有虛擬 Flash 保留的虛擬機器。

虛擬 Flash 容量會顯示為主機定期向 vSphere Client 報告的統計資料。每次執行 DRS 時，都使用最近報告的容量值。

您可以在每個主機上設定一個虛擬 Flash 資源。這表示在虛擬機器開啟電源期間，DRS 不需要在特定主機上的不同虛擬 Flash 資源之間進行選取。

DRS 選取具有足夠可用的虛擬 Flash 容量的主機，來啟動虛擬機器。如果 DRS 無法滿足虛擬機器的虛擬 Flash 保留，則無法開啟虛擬機的電源。DRS 將具有虛擬 Flash 保留且已開啟電源的虛擬機器，視為與其目前主機之間具有軟相似性。DRS 不建議使用此類虛擬機器執行 vMotion，除非有強制性理由，例如將主機置於維護模式或者降低使用過度之主機上的負載。

## 建立叢集

叢集是一個主機群組。將主機新增到叢集時，主機的資源將成為叢集資源的一部分。叢集管理其內部所有主機的資源。

叢集會啟用 vSphere High Availability (HA) 和 vSphere Distributed Resource Scheduler (DRS) 解決方案。

---

**備註** vSphere DRS 是 vSphere 的一項重要功能，需要此功能才能維持 vSphere 叢集內執行之工作負載的健全狀況。從 vSphere 7.0 Update 1 開始，DRS 相依於 vCLS 虛擬機器的可用性。如需詳細資訊，請參閱第 15 章 [vSphere 叢集服務](#)。

---

### 必要條件

- 確認您有足夠的權限，可以建立叢集物件。
- 請確認詳細目錄中存在資料中心。
- 如果您要使用 vSAN，必須將其啟用，然後設定 vSphere HA。

## 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料中心。
- 2 在資料中心上按一下滑鼠右鍵並選取**新增叢集**。
- 3 輸入叢集名稱。
- 4 選取 DRS 和 vSphere HA 叢集功能。

| 選項           | 說明                                                                                                                                                                                       |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 與此叢集搭配使用 DRS | <ol style="list-style-type: none"> <li>a 選取 DRS <b>開啟</b>核取方塊。</li> <li>b 選取一個自動化層級和移轉臨界值。</li> </ol>                                                                                    |
| 與此叢集搭配使用 HA  | <ol style="list-style-type: none"> <li>a 選取 vSphere HA <b>開啟</b>核取方塊。</li> <li>b 選取是否啟用主機監控和許可控制。</li> <li>c 如果啟用許可控制，請指定原則。</li> <li>d 選取一個虛擬機器監控選項。</li> <li>e 指定虛擬機器監控敏感度。</li> </ol> |

- 5 選取增強型 vMotion 相容性 (EVC) 設定。

即使主機上的實際 CPU 不同，EVC 也會確保叢集中的所有主機均向虛擬機器提供相同的 CPU 功能集。這樣可以阻止因 CPU 不相容而導致透過 vMotion 移轉失敗。

- 6 按一下**確定**。

## 結果

叢集將新增到詳細目錄。

## 後續步驟

將主機和資源集區新增到叢集。

**備註** 在**叢集摘要**頁面下，您可以看到顯示 vSphere 叢集服務健全狀況狀態的**叢集服務**。

## 編輯叢集設定

將主機新增至 DRS 叢集時，主機的資源會隸屬叢集資源。除了此類資源彙總外，您還可以藉助 DRS 叢集來支援叢集範圍內的資源集區，以及強制執行叢集層級的資源配置原則。

此外，還提供如下叢集層級的資源管理功能。

## 負載平衡

系統將持續監控叢集內所有主機和虛擬機器的 CPU 及記憶體資源的散佈情況和使用率。在已知叢集內資源集區和虛擬機器的屬性、目前需求以及不平衡目標的情況下，DRS 會將這些度量與理想的資源使用率進行比較。DRS 接著會提供建議，或相應地執行虛擬機器移轉。請參閱[虛擬機器移轉](#)。在叢集中開啟虛擬機器的電源時，DRS 會嘗試透過在適當的主機上放置該虛擬機器或提出建議來維持合適的負載平衡。請參閱[許可控制和初始放置](#)。

## 電源管理

啟用 vSphere Distributed Power Management (DPM) 功能後，DRS 會將叢集層級和主機層級容量與叢集的虛擬機器需求 (包含近期歷史需求) 進行比較。DRS 接著會建議將主機置於待命模式，或在發現足夠多餘的容量時將主機置於待命電源模式。DRS 會在需要容量時開啟主機的電源。依據產生的主機電源狀態建議，可能需要將虛擬機器移轉到主機和從主機移轉到虛擬機器。請參閱[管理電源資源](#)。

## 相似性規則

可以透過指派相似性規則來控制叢集內主機上的虛擬機器放置位置。請參閱[使用 DRS 相似性規則](#)。

### 必要條件

無需特殊授權即可建立叢集，但若要為 vSphere DRS 或 vSphere HA 啟用叢集，則必須取得授權。

**備註** vSphere DRS 是 vSphere 的一項重要功能，需要此功能才能維持 vSphere 叢集內執行之工作負載的健全狀況。從 vSphere 7.0 Update 1 開始，DRS 相依於 vCLS 虛擬機器的可用性。如需詳細資訊，請參閱[第 15 章 vSphere 叢集服務](#)。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到叢集。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**服務**。
- 3 在 **vSphere DRS** 下，按一下**編輯**。
- 4 在 **DRS 自動化**下，為 DRS 選取預設自動化層級。

| 自動化層級 | 動作                                                                                    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 手動    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 初始放置：顯示建議的主機。</li> <li>■ 移轉：顯示建議。</li> </ul> |
| 半自動   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 初始放置：自動。</li> <li>■ 移轉：顯示建議。</li> </ul>      |
| 全自動   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 初始放置：自動。</li> <li>■ 移轉：自動執行建議。</li> </ul>    |

- 5 設定 DRS 的**移轉臨界值**。
- 6 選取**預測性 DRS** 核取方塊。DRS 除了會對即時度量進行回應，還會對 vRealize Operations 伺服器所提供的預測度量進行回應。您必須也在支援此功能之 vRealize Operations 版本中設定**預測性 DRS**。

- 7 選取**虛擬機器自動化**核取方塊以啟用個別虛擬機器自動化層級。  
可從「**虛擬機器覆寫項目**」頁面中設定個別虛擬機器的覆寫項目。
- 8 在 **其他選項** 下，選取核取方塊以強制執行其中一個預設原則。

| 選項           | 說明                                                                                             |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 虛擬機器分佈       | 若要取得可用性，請在主機之間更平均地分佈多台虛擬機器。這對於 DRS 負載平衡是次要的。                                                   |
| 用於負載平衡的記憶體度量 | 根據虛擬機器的已耗用記憶體而非作用中記憶體的負載平衡。建議將此設定僅用於主機記憶體未過度認可的叢集。<br><b>備註</b> 此設定不再受支援，且不會顯示在 vCenter 7.0 中。 |
| CPU 過度認可     | 控制叢集中的 CPU 過度分配。                                                                               |
| 可擴充共用率       | 為此叢集上的資源集區啟用可擴充的共用率。                                                                           |

- 9 在**電源管理**下，選取自動化層級。
- 10 若已啟用 DPM，請設定 **DPM 臨界值**。
- 11 按一下**確定**。

後續步驟

**備註** 在**叢集摘要**頁面下，您可以看到顯示 vSphere 叢集服務健全狀況狀態的**叢集服務**。

您可以在 vSphere Client 中檢視 DRS 的記憶體使用率。若要瞭解更多，請參閱：



(檢視 Distributed Resource Scheduler 記憶體使用率)

## 為虛擬機器設定自訂自動層級

建立 DRS 叢集後，可以為個別虛擬機器自訂自動化層級，以覆寫叢集的預設自動化層級。

例如，可以為全自動叢集內的特定虛擬機器選取**手動**，或為手動叢集內的特定虛擬機器選取**半自動**。

如果虛擬機器設定為**已停用**，則 vCenter Server 將不會移轉該虛擬機器或為該虛擬機器提供移轉建議。

程序

- 1 瀏覽到 vSphere Client 中的叢集。
- 2 按一下**設定**索引標籤，然後按一下**服務**。
- 3 在 [服務] 下，選取 **vSphere DRS**，然後按一下**編輯**。展開 [DRS 自動化]。
- 4 選取**啟用個別虛擬機器自動化層級**核取方塊。
- 5 若要暫時停用任何個別虛擬機器覆寫項，請取消選取**啟用個別虛擬機器自動化層級**核取方塊。  
再次選取此核取方塊時，將還原虛擬機器設定。

- 6 若要暫時暫停叢集中的所有 vMotion 活動，請將叢集置於手動模式，並取消選取**啟用個別虛擬機器自動化層級**核取方塊。
- 7 選取單一或多個虛擬機器。
- 8 按一下**自動化層級**欄，然後從下拉式功能表選取自動化層級。

| 選項  | 說明                                 |
|-----|------------------------------------|
| 手動  | 將顯示放置位置和移轉建議，但在手動套用建議之前，不會執行這些建議。  |
| 全自動 | 放置位置和移轉建議會自動執行。                    |
| 半自動 | 初始放置會自動執行。將顯示移轉建議，但不執行。            |
| 已停用 | vCenter Server 將不會移轉虛擬機器或為其提供移轉建議。 |

- 9 按一下**確定**。

結果

**備註** 其他 VMware 產品或功能 (如 vSphere vApp 和 vSphere Fault Tolerance) 可能會覆寫 DRS 叢集內虛擬機器的自動化層級。如需詳細資料，請參閱產品特定的說明文件。

## 停用 DRS

可以關閉叢集的 DRS。

停用 DRS 後，叢集的資源集區階層和相似性規則不會在再次開啟 DRS 時重新建立。停用 DRS，則將從叢集中移除資源集區。為避免遺失資源集區，請在本機電腦上儲存資源集區樹狀結構快照。啟用 DRS 時，您可以使用該快照還原資源集區。

程序

- 1 瀏覽到 vSphere Client 中的叢集。
- 2 按一下**設定**索引標籤，然後按一下**服務**。
- 3 在 vSphere DRS 下，按一下**編輯**。
- 4 取消選取**開啟 vSphere DRS**核取方塊。
- 5 按一下**確定**，關閉 DRS。
- 6 (選擇性) 選擇用於儲存資源集區的選項。
  - 按一下**是**可在本機電腦上儲存資源集區樹狀結構快照。
  - 按一下**否**可關閉 DRS，而不儲存資源集區樹狀結構快照。



## 結果

DRS 已關閉。

**備註** vSphere DRS 是 vSphere 的一項重要功能，需要此功能才能維持 vSphere 叢集內執行之工作負載的健全狀況。從 vSphere 7.0 Update 1 開始，DRS 相依於 vCLS 虛擬機器的可用性。如需詳細資訊，請參閱第 15 章 [vSphere 叢集服務](#)。

## 還原資源集區樹狀結構

您可以還原以前儲存的資源集區樹狀結構快照。

### 必要條件

- vSphere DRS 必須處於開啟狀態。
- 您只能在取得快照的同一叢集中還原快照。
- 在此叢集中不存在其他資源集區。

### 程序

- 1 瀏覽到 vSphere Client 中的叢集。
- 2 在叢集上按一下滑鼠右鍵，然後選取**還原資源集區樹狀結構**。
- 3 按一下**瀏覽**，然後在本機電腦上尋找快照檔案。
- 4 按一下**開啟**。
- 5 按一下**確定**，還原此資源集區樹狀結構。

## vSAN 延伸叢集的 DRS 感知

在使用 vSphere 7.0 U2 啟用 DRS 的延伸叢集上，可以使用 vSAN 延伸叢集的 DRS 感知。vSAN 延伸叢集具有讀取位置，虛擬機器會從本機站台讀取資料。從遠端站台擷取讀取可能會影響虛擬機器的效能。在 vSphere 7.0 U2 之前的版本中，DRS 無法感知 vSAN 延伸叢集的讀取位置，並且可能會不小心將虛擬機器放置於沒有讀取位置的遠端站台。使用 vSAN 延伸叢集的 DRS 感知，DRS 現在已全面感知虛擬機器的讀取位置，並且將虛擬機器放置於可完全滿足讀取位置條件的站台中。此作業是自動執行的，沒有可設定的選項。vSAN 延伸叢集的 DRS 感知適用於現有相似性規則。此感知功能也適用於 vSphere 7.0 U2 及 VMware Cloud on AWS。

具有 vSphere HA 和 vSphere DRS 的 vSAN 延伸叢集在發生故障時，透過將兩個資料副本分散到兩個容錯網域，以及第三個容錯網域中的見證節點，來提供復原能力。兩個作用中的容錯網域提供資料的複製，以便兩個容錯網域都有最新的資料副本。

vSAN 延伸叢集提供在兩個容錯網域內移動工作負載的自動化方法。如果所有站台均發生故障，則虛擬機器將在次要站台中透過 vSphere HA 來重新啟動。這可確保關鍵生產工作負載沒有停機時間。主要站台重新上線後，DRS 會立即使用軟相似性主機重新平衡虛擬機器，使其回到主要站台。此程序會導致虛擬機器在虛擬機器資料元件仍在重建時從次要站台讀取和寫入，這樣可能會降低虛擬機器的效能。



在 vSphere 7.0 U2 之前的版本中，我們建議您將 DRS 從全自動模式變更為半自動模式，以避免虛擬機器在重新同步進行至主要站台時進行移轉。僅在重新同步完成之後，才將 DRS 設定回全自動。

在 vSphere 7.0 U2 中，vSAN 延伸叢集的 DRS 感知引入了全自動讀取位置解決方案，用於從 vSAN 延伸叢集的故障中復原。讀取位置資訊指出虛擬機器可完整存取的主機，DRS 會在將虛擬機器置於 vSAN 延伸叢集的主機上時使用此資訊。DRS 可防止虛擬機器在站台復原階段進行 vSAN 重新同步時容錯回復到主要站台。當虛擬機器的資料元件到達完整讀取位置時，DRS 會自動將虛擬機器重新移轉回主要關聯站台。這可讓您在所有站台均發生故障時，以全自動模式運作 DRS。

在部分站台發生故障的情況下，如果虛擬機器因遺失的資料元件數大於或等於其容許的故障數目而遺失讀取位置，則 vSphere DRS 會識別耗用非常高讀取頻寬的虛擬機器，並嘗試將其重新平衡至次要站台。這可確保在部分站台發生故障期間，具有過高讀取工作負載的虛擬機器不會受到影響。一旦主要站台重新上線且資料元件已完成重新同步，虛擬機器就會移回其關聯的站台。

# 具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式功能

17

當主機進入維護模式時，VMware 的大型 Remote Office Branch Office (ROBO) Enterprise 授權支援自動撤除虛擬機器。

在 ROBO Enterprise 叢集中，DRS 預設為停用，並且無法對 DRS 組態進行變更。當 ROBO Enterprise 叢集中的主機進入維護模式時，DRS 會從主機中自動撤除虛擬機器。從主機中撤除虛擬機器之前，DRS 會建立虛擬機器-主機相似性對應，以追蹤虛擬機器的放置位置。當主機結束維護模式時，在主機上執行的虛擬機器會移轉回主機。移轉後，將會清除虛擬機器-主機相似性對應。

本章節討論下列主題：

- 具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式的限制
- 使用具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式
- 疑難排解具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式

## 具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式的限制

具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 功能不是完整的 DRS 功能。

在 ROBO Enterprise 叢集上起始維護模式之前，有一些需注意的限制。在 ROBO Enterprise 叢集上，預設為停用 DRS。如果您已從 DRS 支援的授權移轉至 ROBO Enterprise 授權，系統中可能會出現具有相似性或反相似性規則的虛擬機器。您必須停用或刪除具有相似性或反相似性規則的虛擬機器，否則將會停用 ROBO Enterprise 維護模式作業。如果 DRS 未設定為全自動模式，將會停用 ROBO Enterprise 維護模式作業。DRS 自動化層級必須設定為全自動模式，才能透過主機維護工作流程自動撤除虛擬機器。如果虛擬機器覆寫 DRS 全自動模式，您必須手動撤除虛擬機器。

## 使用具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式

vSphere 支援具有 ROBO Enterprise 授權的有限 DRS 維護模式功能。

必要條件

- 檢查叢集中的所有主機是否都已安裝 ROBO Enterprise 授權。如果沒有，您必須安裝授權。
- 檢查是否已設定並啟用任何 DRS 規則。如果是，您必須停用或刪除這些規則，才能使用 ROBO Enterprise 維護模式作業。

## 程序

- 1 為了讓 DRS 維護模式與 ROBO Enterprise 授權搭配使用，請確定叢集上的每個主機均已安裝 ROBO Enterprise 授權。

- 如果未安裝授權，請移至步驟 2。
- 如果已安裝授權，請前往步驟 3。

- 2 安裝 ROBO Enterprise 授權

- a 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- b 在**設定索引**標籤下，選取**授權**。
- c 按一下**指派授權**。
- d 輸入 ROBO Enterprise 授權金鑰，然後按一下**確定**。

您必須針對叢集中的所有主機重複這些步驟。

- 3 選取叢集中的主機並按一下滑鼠右鍵，選取**進入維護模式**，然後按一下**確定**。

主機上的虛擬機器會自動撤除。

## 結果

當主機結束維護模式後，虛擬機器會自動移轉回主機。主機將還原為原始狀態。但是，如果主機超載，DRS 無法將虛擬機器移轉回原始主機。DRS 會嘗試將主機還原為原始狀態，但它無法使主機超載。

## 後續步驟

如果您需要停用具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式，可以編輯 vpxd.cfg 檔案。開啟 vpxd.cfg 檔案。在 `<cluster>` 選項下，將 `<roboMMEEnabled>true</roboMMEEnabled>` 變更為 `<roboMMEEnabled>false</roboMMEEnabled>`。這是執行階段組態，因此，您不需要在更新組態後重新啟動 vpxd。

## 疑難排解具有 ROBO Enterprise 授權的 DRS 維護模式

如果在 ROBO Enterprise 叢集中使用維護模式時遇到問題，請考慮下列事項。

為了讓維護模式在 ROBO Enterprise 叢集中正常運作：

- 檢查叢集中的所有主機是否都已安裝 ROBO Enterprise 授權。如果沒有，您必須安裝授權。
- 檢查是否已設定並啟用任何 DRS 規則。如果是，您必須停用或刪除這些規則，才能使用 ROBO Enterprise 維護模式作業。
- 如果相容性檢查失敗，請確定其他主機與虛擬機器相容。

# 使用 DRS 叢集管理資源

# 18

建立 DRS 叢集之後，可以對其進行自訂，並使用它來管理資源。

若要自訂 DRS 叢集及其包含的資源，您可以設定相似性規則，並新增和移除主機及虛擬機器。定義叢集的設定和資源後，應確保它是有效叢集並保持有效。還可以使用有效的 DRS 叢集管理電源資源，並與 vSphere HA 進行交互操作。

---

**備註** 在本章中，「記憶體」可指實體 RAM 或持續性記憶體。

---

本章節討論下列主題：

- 將主機新增到叢集
- 將虛擬機器新增到叢集
- 從叢集內移除虛擬機器
- 從叢集中移除主機
- DRS 叢集有效性
- 管理電源資源
- 使用 DRS 相似性規則

## 將主機新增到叢集

對於由同一 vCenter Server 管理的主機 (受管理主機) 和未由該伺服器管理的主機，將主機新增到叢集的步驟有所不同。

新增單一主機之後，部署到該主機的虛擬機器將變為叢集的一部分，而且 DRS 會建議將某些虛擬機器移轉到叢集內的其他主機。

---

**備註** vSphere DRS 是 vSphere 的一項重要功能，需要此功能才能維持 vSphere 叢集內執行之工作負載的健全狀況。從 vSphere 7.0 Update 1 開始，DRS 相依於 vCLS 虛擬機器的可用性。如需詳細資訊，請參閱第 15 章 vSphere 叢集服務。

---

## 將受管理主機新增到叢集

將 vCenter Server 正在管理的獨立主機新增到 DRS 叢集時，該主機的資源將與叢集相關聯。

您可以決定是要將現有虛擬機器和資源集區與叢集的根資源集區相關聯，還是要移植資源集區階層。

**備註** 如果主機沒有子系資源集區或虛擬機器，則主機的資源將新增到叢集，但不會建立含有頂層資源集區的資源集區階層。

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 在主機上按一下滑鼠右鍵，然後選取**移至...**。
- 3 選取一個叢集。
- 4 按一下**確定**套用變更。
- 5 選取要對主機的虛擬機器和資源集區執行的操作。
  - **將此主機的虛擬機器置於叢集的根資源集區中**  
vCenter Server 會移除主機上所有現有的資源集區，而該主機階層中的虛擬機器都將被附加至根。因為共用率配置是相對於資源集區的，而上述操作破壞了資源集區階層，所以在選取此選項後可能必須手動變更虛擬機器的共用率。
  - **為此主機的虛擬機器和資源集區建立資源集區**  
vCenter Server 會建立將成為叢集之直接子系的頂層資源集區，並將主機的所有子項新增到該新資源集區。您可以命名這個新的頂層資源集區。預設名稱為**已從 <host\_name> 移植**。

#### 結果

主機將新增到叢集。

## 將未受管理主機新增到叢集

可將未受管理的主機新增至叢集。此類主機目前未由叢集所在的 vCenter Server 系統管理，而且在 vSphere Client 中不可見。

#### 程序

- 1 瀏覽到 vSphere Client 中的叢集。
- 2 在該叢集上按一下滑鼠右鍵，然後選取**新增主機**。
- 3 輸入主機名稱、使用者名稱和密碼，然後按**下一步**。
- 4 檢視摘要資訊，然後按**下一步**。
- 5 指派現有或新的授權金鑰，然後按**下一步**。
- 6 (選擇性) 您可以啟用鎖定模式，防止遠端使用者直接登入主機。  
如果不啟用鎖定模式，則可以稍後透過編輯主機設定中的 [安全性設定檔] 來設定該選項。
- 7 選取要對主機的虛擬機器和資源集區執行的操作。
  - **將此主機的虛擬機器置於叢集的根資源集區中**

vCenter Server 會移除主機上所有現有的資源集區，而該主機階層中的虛擬機器都將被附加至根。因為共用率配置是相對於資源集區的，而上述操作破壞了資源集區階層，所以在選取此選項後可能必須手動變更虛擬機器的共用率。

#### ■ 為此主機的虛擬機器和資源集區建立資源集區

vCenter Server 會建立將成為叢集之直接子系的頂層資源集區，並將主機的所有子項新增到該新資源集區。您可以命名這個新的頂層資源集區。預設名稱為已從 <host\_name> 移植。

8 檢閱設定，然後按一下**完成**。

結果

主機將新增到叢集。

## 將虛擬機器新增到叢集

可透過以下幾種方式將虛擬機器新增到叢集。

- 如果將某個主機新增到叢集，則該主機上的所有虛擬機器均會新增至此叢集。
- 建立虛擬機器時，**新增虛擬機器**精靈會提示您選取用於放置虛擬機器的位置。可以選取獨立主機或叢集，並選取該主機或叢集內的任何資源集區。
- 可以使用**移轉虛擬機器**精靈將虛擬機器從獨立主機移轉到叢集，或者從一個叢集移轉到另一個叢集。若要啟動此精靈，請在虛擬機器名稱上按一下滑鼠右鍵，然後選取**移轉**。

## 將虛擬機器移到叢集

您可以將虛擬機器移到叢集。

程序

- 1 在 vSphere Client 中尋找虛擬機器。
  - a 若要尋找虛擬機器，請選取資料中心、資料夾、叢集、資源集區或主機。
  - b 按一下**虛擬機器**索引標籤。
- 2 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**移至...**。
- 3 選取一個叢集。
- 4 按一下**確定**。

## 從叢集內移除虛擬機器

您可以從叢集內移除虛擬機器。

您可以透過兩種方式從叢集內移除虛擬機器。

- 當從叢集內移除主機時，也會移除所有未移轉到其他主機之已關閉電源的虛擬機器。您只能移除處於維護模式或中斷連線的主機。如果從 DRS 叢集內移除主機，叢集可能會因過度認可而變成黃色。

- 您可以使用**移轉精靈**將虛擬機器從一個叢集移轉到一台獨立主機，或者從一個叢集移轉到另一個叢集。若要啟動此精靈，請在虛擬機器名稱上按一下滑鼠右鍵，然後選取**移轉**。

## 將虛擬機器移出叢集

您可以將虛擬機器移出叢集。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽至虛擬機器。
  - a 若要尋找虛擬機器，請選取資料中心、資料夾、叢集、資源集區或主機。
  - b 按一下**虛擬機器索引**標籤。
- 2 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**移轉**。
- 3 選取**變更資料存放區**，然後按下一步。
- 4 選取資料存放區，然後按下一步。
- 5 按一下**完成**。

如果虛擬機器屬於 DRS 叢集規則群組，則 vCenter Server 會在允許繼續移轉前顯示警告。此警告指示相依的虛擬機器未自動移轉。您必須在繼續移轉前先確認該警告。

## 從叢集中移除主機

從 DRS 叢集移除主機時，會影響資源集區階層、虛擬機器，而且可能會建立無效叢集。移除主機之前，請先考慮受影響的物件。

- 資源集區階層 – 即使在將主機新增到叢集時使用了 DRS 叢集並決定移植主機資源集區，在將該主機從叢集內移除時，該主機也只保留根資源集區。在這種情況下，階層將隨叢集一起保留。可以建立一個主機專屬的資源集區階層。

---

**備註** 必須先將主機置於維護模式，才能將主機從叢集內移除。相反，如果主機先中斷連線，然後再將主機從叢集內移除，則主機會保留反映叢集階層的資源集區。

---

- 虛擬機器 – 主機必須處於維護模式才能從叢集中移除，而且針對要進入維護模式的主機，必須將所有已開啟電源的虛擬機器移轉出該主機。要求主機進入維護模式時，會詢問您是否要將該主機上所有已關閉電源的虛擬機器移轉到叢集內的其他主機上。
- 無效叢集 – 從叢集內移除主機時，可供叢集使用的資源會減少。如果叢集有足夠的資源來滿足叢集內所有虛擬機器和資源集區的保留要求，則叢集會調整資源的配置，以反映減少的資源數量。如果叢集沒有足夠的資源來滿足所有資源集區的保留要求，但是有足夠的資源來滿足所有虛擬機器的保留要求，則會出現警示，而且該叢集會標記為黃色。DRS 繼續執行。

## 將主機置於維護模式

需要維護主機時 (例如，要安裝更多記憶體)，請將主機置於維護模式。主機僅會因使用者要求而進入或離開維護模式。

在進入維護模式的主機上執行的虛擬機器必須移轉到其他主機 (可以手動執行或由 DRS 自動執行) 或關機。主機將處於**正在進入維護模式**狀態，直到關閉所有執行中虛擬機器的電源或將虛擬機器移轉到其他主機為止。如果主機正在進入維護模式，則無法開啟其上虛擬機器的電源，也無法將虛擬機器移轉到該主機。

當主機上不再有執行中的虛擬機器時，該主機的圖示將變更為**正在維護**，並且該主機的 [摘要] 面板會指示新的狀態。在維護模式下，主機不允許您部署虛擬機器，也不允許您開啟虛擬機器的電源。

---

**備註** 如果主機進入所要求的模式後會違反 vSphere HA 容錯移轉層級，則 DRS 不會建議將任何虛擬機器從進入維護或待命模式的主機中移出 (在全自動模式下，則不執行這樣的移轉)。

---

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 在主機上按一下滑鼠右鍵，然後選取**維護模式 > 進入維護模式**。
  - 如果主機是部分自動或手動 DRS 叢集的一部分，請瀏覽至**叢集 > 監控 > DRS > 建議**，然後按一下**套用建議**。
  - 如果主機屬於自動 DRS 叢集，則虛擬機器將在主機進入維護模式時移轉到不同的主機。
- 3 如適用，請按一下**是**。

#### 結果

選取**維護模式 > 結束維護模式**前，主機將一直處於維護模式。

## 從叢集中移除主機

可以從叢集中移除主機。

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 在主機上按一下滑鼠右鍵，然後選取**維護模式 > 進入維護模式**。  
 主機處於維護模式時，可以將其移到其他詳細目錄位置，該位置可以是頂層資料中心或者其他叢集。
- 3 在主機上按一下滑鼠右鍵，然後選取**移至...**。
- 4 為主機選取一個新位置，然後按一下**確定**。

#### 結果

移動主機時，將會從叢集中移除主機的資源。如果將主機的資源集區階層移植到叢集上，則該階層將隨叢集保留。

#### 後續步驟

從叢集中移除主機後，可以執行以下工作。

- 從 vCenter Server 中移除主機。
- 在 vCenter Server 下將主機做為獨立主機執行。



- 將主機移到另一個叢集。

## 使用待命模式

將主機電腦置於待命模式時，將會關閉其電源。

通常，vSphere DPM 功能將主機置於待命模式以最佳化電源使用量。還可以手動將主機置於待命模式。但是，DRS 可能會在其下次執行時復原 (或建議復原) 變更。若要強制主機保持關閉狀態，請將其置於維護模式並關閉其電源。

## DRS 叢集有效性

vSphere Client 會指示 DRS 叢集是有效、過度使用 (黃色) 還是無效 (紅色)。

DRS 叢集因多個原因而過度使用或無效。

- 叢集可能由於主機出現故障而過度使用。
- 如果在 vCenter Server 無法使用時，使用 vSphere Client 開啟虛擬機器電源，則 DRS 叢集將變為無效。
- 如果使用者在虛擬機器進行容錯移轉時減少父系資源集區上的保留，則叢集將變為無效。
- 如果在 vCenter Server 無法使用時，使用 vSphere Client 對主機或虛擬機器進行變更，這些變更將生效。當 vCenter Server 再次可用時，您可能會發現叢集因不再符合叢集需求而變為紅色或黃色。

考慮叢集有效性情況時，應當瞭解以下詞彙。

### 保留區

保證配置給資源集區的固定量，由使用者輸入。

### 已使用的保留

保留總量或每個子系資源集區所使用的保留 (以遞回方式增加)，以較大者為準。

### 未保留

此非負數會根據資源集區類型而有所不同。

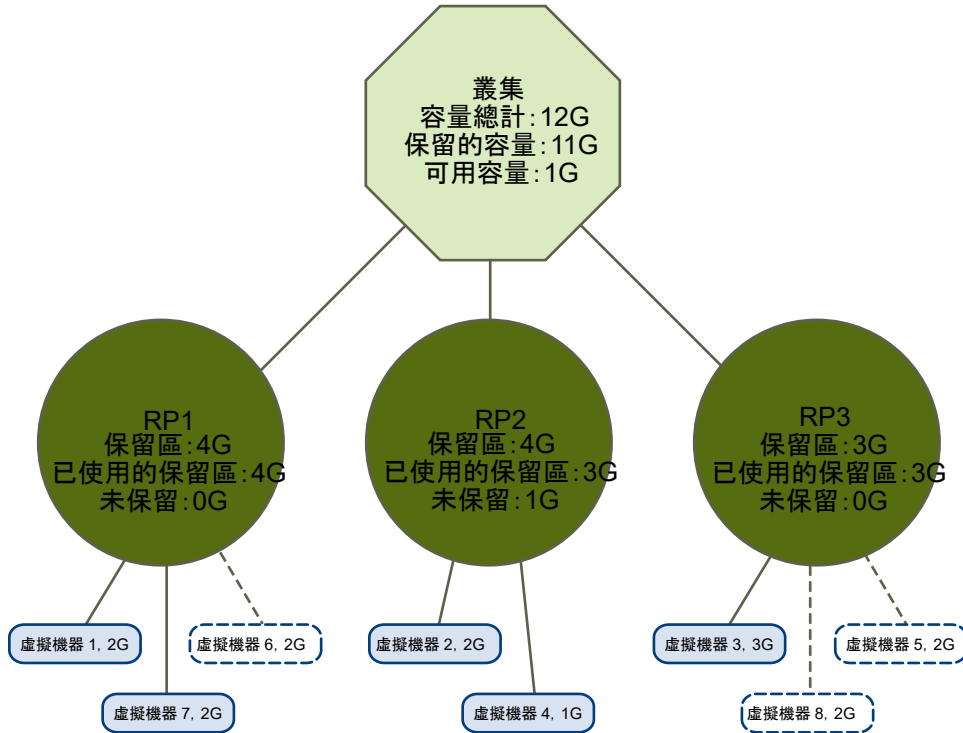
- 非可擴充資源集區：保留區減去已使用的保留區。
- 可擴充資源集區：保留區減去已使用的保留區，再加上任何可從上階資源集區借用的未保留資源。

## 有效的 DRS 叢集

有效的叢集擁有足夠資源，來滿足所有保留以及支援所有執行中的虛擬機器。

下圖顯示了具有固定資源集區的有效叢集範例，以及如何運算其 CPU 和記憶體資源。

圖 18-1. 具有固定資源集區的有效叢集

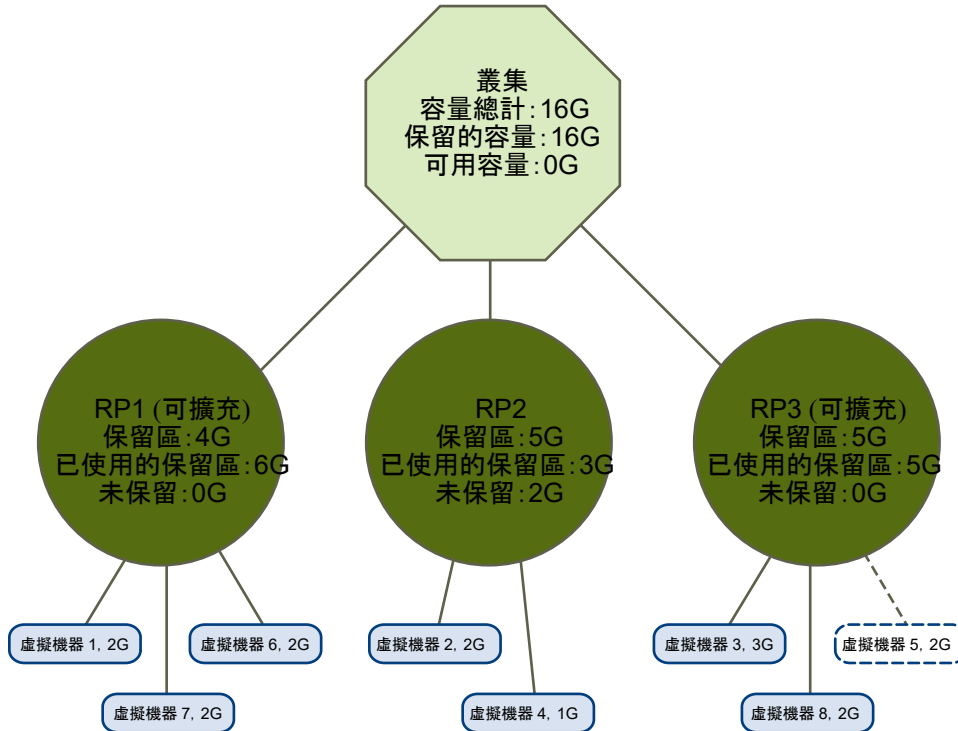


該叢集具有下列特性：

- 資源總量為 12 GHz 的叢集。
- 三個類型均為**固定** (未選取**可擴充的保留**) 的資源集區。
- 三個資源集區組合的保留總量為 11 GHz (4+4+3 GHz)。總量顯示在叢集的**保留的容量**欄位中。
- RP1 是使用 4 GHz 保留量建立的。兩個虛擬機器。開啟 VM1 和 VM7 電源，每個為 2 GHz (**使用的保留**：4GHz)。未剩下資源用於開啟其他虛擬機器的電源。VM6 顯示未開啟電源。它不耗用任何保留。
- RP2 是使用 4 GHz 保留量建立的。開啟了兩個虛擬機器的電源，分別為 1 GHz 和 2 GHz (**使用的保留**：3GHz)。有 1 GHz 處於未保留狀態。
- RP3 是使用 3 GHz 保留量建立的。開啟一個具有 3 GHz 的虛擬機器的電源。沒有資源可用於開啟其他虛擬機器的電源。

下圖顯示具有某些資源集區 (RP1 和 RP3) 的有效叢集範例，這些資源集區的保留類型為**可擴充**。

圖 18-2. 具有可擴充資源集區的有效叢集



有效叢集設定如下：

- 資源總量為 16 GHz 的叢集。
- RP1 和 RP3 的類型為**可擴充**，RP2 的類型為**[固定]**。
- 這三個資源集區組合所使用的保留總量為 16 GHz (其中 RP1 為 6 GHz，RP2 為 5 GHz，RP3 為 5 GHz)。16 GHz 顯示為頂層叢集的**保留的容量**。
- RP1 是使用 4 GHz 保留量建立的。開啟了三個虛擬機器的電源，每個為 2 GHz。這些虛擬機器中的兩個 (例如，VM1 和 VM7) 可以使用 RP1 的保留，第三個虛擬機器 (VM6) 可以使用叢集資源集區中的保留。(如果此資源集區的類型為**固定**，則無法開啟其他虛擬機器的電源。)
- RP2 是使用 5 GHz 保留量建立的。開啟了兩個虛擬機器的電源，分別為 1 GHz 和 2 GHz (**使用的保留**：3GHz)。有 2 GHz 處於未保留狀態。

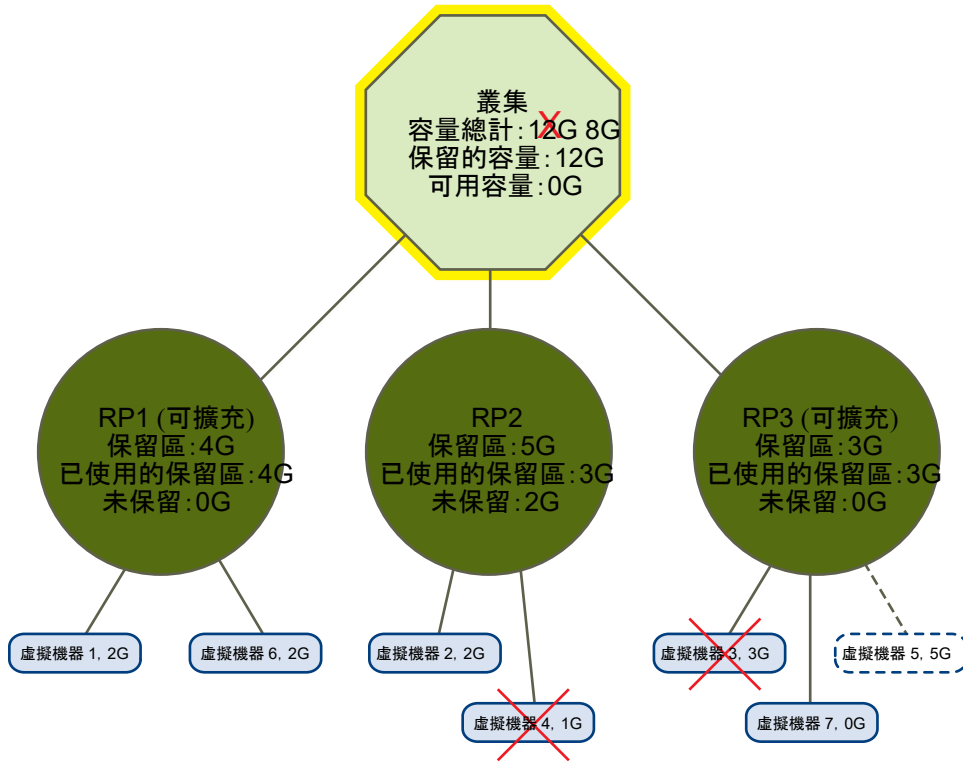
RP3 是使用 5 GHz 保留量建立的。開啟了兩個虛擬機器的電源，分別為 3 GHz 和 2 GHz。即使此資源集區的類型為**可擴充**，也無法開啟其他 2 GHz 虛擬機器的電源，因為父系資源集區的額外資源已被 RP1 佔用。

## 過度認可的 DRS 叢集

當資源集區和虛擬機器的樹狀結構在內部是一致的，但叢集內沒有足夠容量來支援子系資源集區所保留的所有資源時，叢集將會變為過度認可 (黃色)。

始終會有足夠的資源來支援所有執行中的虛擬機器，因為當主機無法使用時，該主機的所有虛擬機器也無法使用。當叢集容量突然減少時 (例如，叢集內的某台主機無法使用時)，叢集通常會變為黃色。VMware 建議保留足夠的額外叢集資源，避免叢集變為黃色。

圖 18-3. 黃色叢集



在此範例中：

- 總資源為 12 GHz (分別來自三台各有 4 GHz 資源的主機) 的叢集。
- 保留了總共 12 GHz 資源的三個資源集區。
- 三個資源集區合起來所使用的總保留量為 12 GHz (4+5+3 GHz)。該數值顯示為叢集內**保留的容量**。
- 由於其中一個 4 GHz 的主機無法使用，因此總資源減少到 8 GHz。
- 同時，故障主機上執行的虛擬主機 4 (1 GHz) 和虛擬主機 3 (3 GHz) 都不再執行。
- 該叢集現在執行中的虛擬機器總共需要 6 GHz 資源。該叢集仍有 8 GHz 的資源可用，足夠滿足虛擬機器需求。

由於不再能達到 12 GHz 的資源集區保留，因此叢集會被標記成黃色。

## 無效的 DRS 叢集

樹狀結構內部不再一致，即未遵守資源限制時，則已啟用 DRS 的叢集會變為無效 (紅色)。

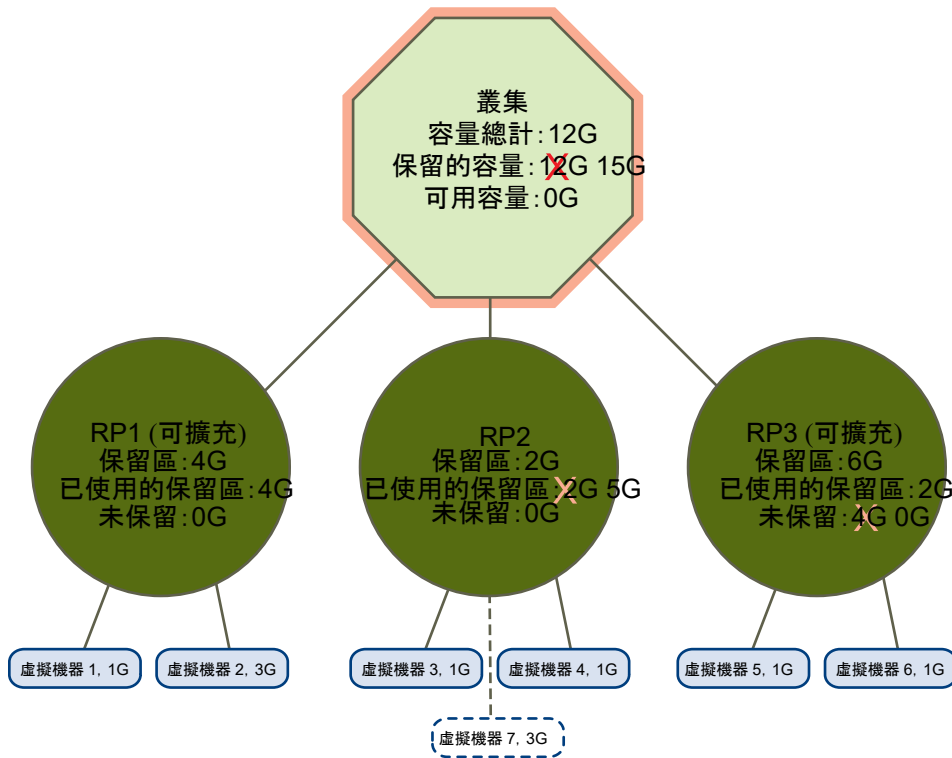
叢集內資源的總量不會影響該叢集是否為紅色。如果在子層級中存在不一致，即使在根層級中存在足夠的資源，叢集也可能為紅色。

可透過關閉一或多個虛擬機器電源、將虛擬機器移到樹狀結構中有足夠資源的部分，或者編輯紅色部分的資源集區設定，解決紅色 DRS 叢集問題。新增資源通常僅在處於黃色狀態時才有用。

如果在虛擬機器正在進行容錯移轉時重新設定資源集區，則叢集也可能會變為紅色。正在進行容錯移轉的虛擬機器會中斷連線，並且不會算入父系資源集區所使用的保留。完成容錯移轉前，您可減少父系資源集區的保留。完成容錯移轉後，會再次將虛擬機器資源納入父系資源集區中。如果集區的使用量大於新的保留，則該叢集將變為紅色。

如果使用者能夠 (以不支援的方式) 啟動一個在資源集區 2 下具有 3 GHz 保留的虛擬機器，則該叢集會變為紅色，如下圖所示。

圖 18-4. 紅色叢集



## 管理電源資源

透過 vSphere Distributed Power Management (DPM) 功能，DRS 叢集可以根據叢集資源利用率來開啟和關閉主機電源，從而減少其功耗。

vSphere DPM 會監控叢集中所有虛擬機器的記憶體和 CPU 資源的累計需求，並將其與叢集中所有主機的總可用資源容量進行比較。如果已找到足夠的多餘容量，vSphere DPM 會將一或多部主機置於待命模式，並在將這些主機的虛擬機器移轉到其他主機後關閉其電源。相反，當認為容量不充足時，DRS 會讓這些主機退出待命模式 (開啟其電源)，並使用 vMotion 將虛擬機器移轉到這些主機上。當進行這些計算時，vSphere DPM 不僅會考慮目前需求，還會考慮使用者指定的所有虛擬機器資源保留。

如果您在建立 DRS 叢集時啟用**預測度量**，DPM 會根據您選取的循環預測時段預先核發提案。

**備註** 除非在 vCenter Server 管理的叢集中執行，否則 ESXi 主機無法自動退出待命模式。

vSphere DPM 可以使用下列三種電源管理通訊協定的其中一種使主機退出待命模式：智慧平台管理介面 (IPMI)、Hewlett-Packard Integrated Lights-Out (iLO) 或網路喚醒 (WOL)。每種通訊協定都需要自己的硬體支援和組態。如果主機不支援以上任何通訊協定，則無法透過 vSphere DPM 將其置於待命模式。如果主機支援多種通訊協定，則按以下順序加以使用：IPMI、iLO、WOL。

---

**備註** 請勿中斷處於待命模式之主機的連線，或在未開啟其電源的情況下將其從 DRS 叢集中移出，否則 vCenter Server 將無法再次開啟主機的電源。

---

## 為 vSphere DPM 設定 IPMI 或 iLO 設定

IPMI 是硬體層級規格，而 Hewlett-Packard iLO 是內嵌式伺服器管理技術。它們均說明並提供了用於遠端監控和控制電腦的介面。

必須在每台主機上執行以下程序。

### 必要條件

IPMI 和 iLO 都需要硬體基礎板管理控制器 (BMC) 來提供用於存取硬體控制功能的閘道，並允許使用序列或 LAN 連線從遠端系統存取該介面。即使主機本身已關閉電源，BMC 仍開啟電源。如果已正確啟用，則 BMC 可回應遠端開啟電源命令。

如果計劃將 IPMI 或 iLO 用作喚醒通訊協定，則必須設定 BMC。BMC 組態步驟根據型號而異。如需詳細資訊，請參閱廠商的說明文件。使用 IPMI，還必須確保 BMC LAN 通道已設定為始終可用且允許具有操作員權限的命令。在某些 IPMI 系統上，啟用 [IPMI over LAN] 時，必須在 BIOS 中加以設定並指定特定的 IPMI 帳戶。

僅使用 IPMI 的 vSphere DPM 支援 MD5 和純文字式驗證，但不支援 MD2 式驗證。如果主機的 BMC 報告操作員角色支援並啟用了 MD5，則 vCenter Server 會使用 MD5。否則，如果 BMC 報告支援並啟用了純文字式驗證，則會使用純文字式驗證。如果既未啟用 MD5 驗證，也未啟用純文字驗證，則 IPMI 無法與主機搭配使用，並且 vCenter Server 將嘗試使用網路喚醒。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 按一下 **設定索引標籤**。
- 3 在 **系統** 下，按一下 **電源管理**。
- 4 按一下 **編輯**。
- 5 輸入以下資訊。
  - BMC 帳戶的使用者名稱和密碼。(該使用者名稱必須能夠遠端開啟主機電源。)
  - 與 BMC 相關聯的 NIC 的 IP 位址，不同於主機的 IP 位址。該 IP 位址應為具有無限租期的靜態或 DHCP 位址。
  - 與 BMC 相關聯的 NIC 的 MAC 位址。
- 6 按一下 **確定**。

## 測試 vSphere DPM 的網路喚醒

如果依據 VMware 準則設定用於 vSphere DPM 功能的網路喚醒 (WOL) 並成功對其進行測試，則系統將完全支援對 WOL 的使用。對叢集首次啟用 vSphere DPM 之前，或在要新增到正在使用 vSphere DPM 的叢集的任何主機上，必須執行這些步驟。

### 必要條件

在測試 WOL 之前，請確認叢集滿足先決條件。

- 叢集必須至少包含兩台 ESX 3.5 (或 ESX 3i 3.5 版) 或更新版本的主機。
- 每台主機的 vMotion 網路連結都必須正常運作。vMotion 網路還應是單一 IP 子網路，而非由路由器分隔的多個子網路。
- 每台主機上的 vMotion NIC 都必須支援 WOL。若要檢查 WOL 支援，請首先透過在 vSphere Client 的詳細目錄面板中選取主機，再選取**組態索引**標籤，然後按一下**網路功能**，來判定對應於 VMkernel 連接埠的實體網路介面卡的名稱。取得此資訊後，按一下**網路介面卡**，並尋找對應於網路介面卡的項目。相關介面卡應在**支援網路喚醒**資料行中顯示 [是]。
- 若要顯示主機上每個 NIC 的 WOL 相容性狀態，請在 vSphere Client 的詳細目錄面板中選取主機，再選取**組態索引**標籤，然後按一下**網路介面卡**。NIC 必須在**支援網路喚醒**資料行中顯示 [是]。
- 每個支援 WOL 的 vMotion NIC 所插入到的交換器連接埠應設定為自動交涉連結速度，而非設定為固定速度 (例如，1000 Mb/s)。關閉主機電源後，許多 NIC 僅在可切換為 100 Mb/s 或更慢速度時，才支援 WOL。

在確認這些必要條件後，測試每個將使用 WOL 支援 vSphere DPM 的 ESXi 主機。測試這些主機時，請確認已針對叢集停用 vSphere DPM 功能。

---

**注意** 請確認對新增到 vSphere DPM 叢集 (將 WOL 用作喚醒通訊協定) 的任何主機進行測試，如果測試失敗，則禁止其使用電源管理。如果未完成此作業，則 vSphere DPM 可能會關閉隨後無法再次開啟電源的主機的電源。

---

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 在主機上按一下滑鼠右鍵，然後選取**電源 > 進入待命模式**  
此動作將關閉主機電源。
- 3 在主機上按一下滑鼠右鍵，然後選取**電源 > 開啟電源**，嘗試使其退出待命模式。
- 4 觀察主機是否再次成功開啟電源。
- 5 對於無法成功結束待命模式的任何主機，請執行下列步驟。
  - a 在 vSphere Client 中選取主機，然後選取**設定索引**標籤。
  - b 在**硬體 > 電源管理**下，按一下**編輯調整電源管理原則**。
 執行此作業後，vSphere DPM 不會考慮將該主機做為要關閉電源的候選主機。

## 為 DRS 叢集啟用 vSphere DPM

執行每台主機上正使用的喚醒通訊協定所需的組態或測試步驟後，可以啟用 vSphere DPM。

設定電源管理自動化層級、臨界值和主機層級覆寫項目。在叢集的 [設定] 對話方塊中的 **電源管理** 下進行設定。

您也可以使用排程工作: **變更叢集電源設定精靈** 建立排定的工作，以針對叢集啟用和停用 DPM。

**備註** 如果 DRS 叢集中的主機已連線 USB 裝置，請針對該主機停用 DPM。否則，DPM 可能會關閉主機，並斷開裝置與正在使用該裝置的虛擬機器之間的連線。

### 自動化層級

是否自動執行 vSphere DPM 產生的主機電源狀態和移轉建議，取決於為該功能選取的電源管理自動化層級。

自動化層級可在叢集的 [設定] 對話方塊中的 **電源管理** 下進行設定。

**備註** 電源管理自動化層級不同於 DRS 自動化層級。

表 18-1. 電源管理自動化層級

| 選項 | 說明                             |
|----|--------------------------------|
| 關閉 | 該功能已停用且不提供建議。                  |
| 手動 | 提供主機電源作業和相關的虛擬機器移轉建議，但不會自動執行。  |
| 自動 | 如果虛擬機器移轉均可自動執行，將自動執行相關的主機電源作業。 |

### vSphere DPM 臨界值

由 vSphere DPM 功能產生的電源狀態 (主機電源開啟或關閉) 建議按優先順序進行指派，建議範圍為從優先順序 1 到優先順序 5。

這些優先順序的評定基準是：DRS 叢集內過高或過低的資源使用量，以及預期對既定主機電源狀態變更的改善。優先順序 1 的建議是強制性的，而優先順序 5 的建議僅有略微改善效果。

此臨界值可在叢集的 [設定] 對話方塊中的 **電源管理** 下進行設定。每將 vSphereDPM 臨界值滑桿向右移動一個層級，都會使自動執行的一組建議的優先順序或顯示為要手動執行的建議的優先順序下降一個層級。在 [保守] 設定中，vSphere DPM 僅產生優先順序 1 的建議，向右的下一層級則產生優先順序 2 及更高層級的建議，然後依序類推，直至 [積極] 層級，該層級產生優先順序 5 及更高層級的建議 (即，產生所有建議)。

**備註** DRS 臨界值和 vSphere DPM 臨界值本質上是相互獨立的。您可以區分它們分別提供的移轉和主機電源狀態建議的加強程度。

### 主機層級覆寫

在 DRS 叢集內啟用 vSphere DPM 時，依預設，叢集內的所有主機都將繼承其 vSphere DPM 自動化層級。



透過選取叢集的 [設定] 對話方塊的 [主機選項] 分頁，然後按一下其**電源管理**設定，可以覆寫單一主機的此預設值。可以將此設定變更為下列選項：

- 已停用
- 手動
- 自動

**備註** 如果由於結束待命模式測試失敗而將主機的 [電源管理] 設定為 [停用] 時，請不要變更其設定。

在啟用和執行 vSphere DPM 之後，透過檢視每台主機的上次**結束待命模式的時間**資訊 (在 [叢集設定] 對話方塊中的 [主機選項] 分頁和每個叢集的主機索引標籤上顯示)，可以確認其是否能夠正常運作。此欄位會顯示一個時間戳記，以及 vCenter Server 上次嘗試使主機退出待命模式的結果是 [成功] 還是 [失敗]。如果未曾進行此類嘗試，則欄位將顯示 [永不]。

**備註** 上次**結束待命模式的時間**文字方塊的次數衍生自 vCenter Server 事件記錄檔。如果清除此記錄，則次數將重設為 [永不]。

## 監控 vSphere DPM

您可以在 vCenter Server 中使用事件型警示來監控 vSphere DPM。

使用 vSphere DPM 時可能出現的最嚴重潛在重錯誤是：主機在 DRS 叢集需要其容量時無法結束待命模式。您可以使用在 vCenter Server 中預先設定的**結束待命錯誤**警示，來監控出現此錯誤時的情況。如果 vSphere DPM 無法使主機退出待命模式 (vCenter Server 事件 `DrsExitStandbyModeFailedEvent`)，可以將此警示設定為向管理員傳送警示電子郵件或使用 SNMP 設陷傳送通知。依預設，在 vCenter Server 能夠成功連線到該主機之後，會清除此警示。

若要監控 vSphere DPM 活動，還可以為下列 vCenter Server 事件建立警示。

表 18-2. vCenter Server 事件

| 事件類型                   | 事件名稱                                     |
|------------------------|------------------------------------------|
| 正在進入待命模式 (即將關閉主機的電源)   | <code>DrsEnteringStandbyModeEvent</code> |
| 已成功進入待命模式 (已成功關閉主機的電源) | <code>DrsEnteredStandbyModeEvent</code>  |
| 正在結束待命模式 (即將開啟主機的電源)   | <code>DrsExitingStandbyModeEvent</code>  |
| 已成功結束待命模式 (已成功開啟電源)    | <code>DrsExitedStandbyModeEvent</code>   |

如需有關建立和編輯警示的詳細資訊，請參閱 vSphere 監控和效能說明文件。

如果是使用監控軟體而不是 vCenter Server，並且該軟體會在意外關閉實體主機的電源時觸發警示，則 vSphere DPM 使主機進入待命模式時可能會出現產生無效警示的情況。如果不希望接收這些警示，請配合廠商部署一個與 vCenter Server 整合的監控軟體版本。還可以使用 vCenter Server 本身做為監控解決方案，因為從 vSphere 4.x 開始，它本身能夠識別 vSphere DPM 且不會觸發這些無效警示。

## 使用 DRS 相似性規則

您可以使用相似性規則，控制虛擬機器在叢集內主機上的放置位置。

可以建立兩種類型的規則。

- 用於指定虛擬機器群組和主機群組之間的相似性或反相似性。相似性規則指定，所選虛擬機器 DRS 群組的成員可以或必須在特定主機 DRS 群組成員上執行。反相似性規則指定，所選虛擬機器 DRS 群組的成員不能在特定主機 DRS 群組成員上執行。

如需建立和使用此類型規則的相關資訊，請參閱[虛擬機器-主機相似性規則](#)。

- 用於指定個別虛擬機器之間的相似性或反相似性。指定相似性的規則，會使 DRS 嘗試將指定的虛擬機器一起保留在同一台主機上 (例如，出於效能考慮)。根據反相似性規則，DRS 嘗試將指定的虛擬機器分開，例如，當一台主機出現問題時，將不會同時遺失兩個虛擬機器。

如需建立和使用此類型規則的相關資訊，請參閱[虛擬機器-虛擬機器相似性規則](#)。

新增或編輯相似性規則時，如果叢集的目前狀態違反規則，系統將繼續運作並嘗試更正違規。對於處於手動和半自動的 DRS 叢集，將以規則履行和負載平衡為基礎給出移轉建議，以待核准。您不必履行這些規則，但在履行規則之前，對應的建議將一直保留。

若要檢查是否違反了任何已啟用的相似性規則，且是否無法由 DRS 進行更正時，可以選取叢集的 **DRS** 索引標籤，然後按一下**錯誤**。目前若違反了任一規則，會在此頁面中顯示與之對應的錯誤。請閱讀該錯誤來確定 DRS 不能滿足特定規則的原因。違反規則也會產生記錄事件。

---

**備註** 虛擬機器-虛擬機器相似性規則與虛擬機器-主機相似性規則，與各個主機的 CPU 相似性規則不同。

---

### 建立主機 DRS 群組

虛擬機器-主機相似性規則將建立虛擬機器 DRS 群組與主機 DRS 群組之間的相似性 (或反相似性) 關係。必須建立先這兩個群組，才能建立連結它們的規則。

#### 程序

- 1 瀏覽到 vSphere Client 中的叢集。
- 2 按一下**設定**索引標籤。
- 3 在**組態**下，選取**虛擬機器/主機群組**，然後按一下**新增**。
- 4 在**建立虛擬機器/主機群組**對話方塊中，輸入群組名稱。
- 5 從**類型**下拉式方塊中選取**主機群組**，然後按一下**新增**。
- 6 按一下主機旁邊的核取方塊，新增該主機。繼續此程序，直到已新增所有需要的主機。
- 7 按一下**確定**。

#### 後續步驟

使用此主機 DRS 群組，可以建立虛擬機器-主機相似性規則，從而與適當的虛擬機器 DRS 群組建立相似性 (或反相似性) 關聯性。

#### 建立虛擬機器 DRS 群組

## 建立虛擬機器-主機相似性規則

### 建立虛擬機器 DRS 群組

相似性規則建立 DRS 群組之間的相似性 (或反相似性) 關聯性。您必須先建立 DRS 群組，然後才能建立連結它們的規則。

#### 程序

- 1 瀏覽到 vSphere Client 中的叢集。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**組態**下，選取**虛擬機器/主機群組**，然後按一下**新增**。
- 4 在**建立虛擬機器/主機群組**對話方塊中，輸入群組名稱。
- 5 從**類型**下拉式方塊中選取**虛擬機器群組**，然後按一下**新增**。
- 6 按一下虛擬機器旁邊的核取方塊，新增該虛擬機器。繼續此程序，直到已新增所有需要的虛擬機器。
- 7 按一下**確定**。

#### 後續步驟

#### 建立主機 DRS 群組

#### 建立虛擬機器-主機相似性規則

#### 建立虛擬機器-虛擬機器相似性規則

### 虛擬機器-虛擬機器相似性規則

虛擬機器-虛擬機器相似性規則指定選定的個別虛擬機器是應在同一主機上執行還是應保留在單獨主機上。此類型的規則用於建立所選個別虛擬機器之間的相似性或反相似性。

建立相似性規則時，DRS 會嘗試將指定的虛擬機器都保留在同一主機上。例如，您可能需要出於效能原因而這樣做。

使用反相似性規則時，DRS 會嘗試將指定的虛擬機器分開。如果要保證某些虛擬機器始終在不同的實體主機上，則可以使用此類規則。在這種情況下，如果一台主機出現問題，則不會將所有虛擬機器都置於風險中。

#### 建立虛擬機器-虛擬機器相似性規則

您可以建立虛擬機器-虛擬機器相似性規則，用於指定所選的個別虛擬機器應該在同一主機還是不同主機上執行。

---

**備註** 如果使用 [vSphere HA 指定容錯移轉主機] 許可控制原則，並指定多個容錯移轉主機，則不支援虛擬機器-虛擬機器相似性規則。

---

#### 程序

- 1 瀏覽到 vSphere Client 中的叢集。

- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**組態**下，按一下**虛擬機器/主機規則**。
- 4 按一下**新增**。
- 5 在**建立虛擬機器/主機規則**對話方塊中，輸入規則名稱。
- 6 從**類型**下拉式功能表中，選取**將虛擬機器保持在一起或分離虛擬機器**。
- 7 按一下**新增**。
- 8 至少選取兩個要套用該規則的虛擬機器，然後按一下**確定**。
- 9 按一下**確定**。

## 虛擬機器-虛擬機器相似性規則衝突

您可以建立並使用多條虛擬機器-虛擬機器相似性規則，但是，這可能會導致規則相互衝突的情況發生。

如果兩條虛擬機器-虛擬機器相似性規則發生衝突，則無法同時啟用這兩條規則。例如，如果一條規則要求兩個虛擬機器始終在一起，而另一條規則要求這兩個虛擬機器始終分開，則無法同時啟用這兩條規則。選取套用其中一條規則，並停用或移除衝突的規則。

當兩個虛擬機器-虛擬機器相似性規則發生衝突時，舊的規則優先，新的規則將停用。DRS 僅嘗試滿足已啟用的規則，會略過已停用的規則。與相似性規則違規相比，DRS 將優先阻止反相似性規則違規。

## 虛擬機器-主機相似性規則

虛擬機器-主機相似性規則指定，選定的虛擬機器 DRS 群組成員是否可在特定的主機 DRS 群組成員上執行。

不同於指定個別虛擬機器之間的相似性 (或反相似性) 的虛擬機器-虛擬機器相似性規則，虛擬機器-主機相似性規則會指定虛擬機器群組與主機群組之間的相似性關係。存在「必要」規則 (由「必須」指定) 和「偏好」規則 (由「應該」指定)。

虛擬機器-主機相似性規則包含以下元件。

- 一個虛擬機器 DRS 群組。
- 一個主機 DRS 群組。
- 指定規則是必要 (「必須」) 還是偏好設定 (「應該」)，以及規則是相似性 (「執行於」) 還是反相似性 (「不執行於」)。

由於虛擬機器-主機相似性規則是以叢集為基礎，因此規則中包含的虛擬機器和主機必須全部位於同一叢集中。如果從叢集移除虛擬機器，則虛擬機器會失去它的 DRS 群組關係 (即使稍後返回到叢集亦如此)。

## 建立虛擬機器-主機相似性規則

可以建立虛擬機器-主機相似性規則，用於指定所選的虛擬機器 DRS 群組成員可否在特定的主機 DRS 群組成員上執行。

### 必要條件

建立套用虛擬機器-主機相似性規則的虛擬機器和主機 DRS 群組。

## 程序

- 1 瀏覽到 vSphere Client 中的叢集。
- 2 按一下**設定索引標籤**。
- 3 在**組態**下，按一下**虛擬機器/主機規則**。
- 4 按一下**新增**。
- 5 在**建立虛擬機器/主機規則對話方塊**中，輸入規則名稱。
- 6 從**類型**下拉式功能表中，選取**虛擬機器到主機**。
- 7 選取該規則所套用到的虛擬機器 DRS 群組和主機 DRS 群組。
- 8 為該規則選取規格。
  - **必須在群組中的主機上執行。** 虛擬機器群組 1 中的虛擬機器，必須在主機群組 A 中的主機上執行。
  - **應在群組中的主機上執行。** 虛擬機器群組 1 中的虛擬機器，應當 (但不是必須) 在主機群組 A 中的主機上執行。
  - **不得在群組中的主機上執行。** 虛擬機器群組 1 中的虛擬機器，絕對不能在主機群組 A 中的主機上執行。
  - **不應在群組中的主機上執行。** 虛擬機器群組 1 中的虛擬機器，不應當 (但可以) 在主機群組 A 的主機上執行。
- 9 按一下**確定**。

## 使用虛擬機器-主機相似性規則

您可以使用虛擬機器-主機相似性規則指定虛擬機器群組和主機群組之間的相似性關係。使用虛擬機器-主機相似性規則時，您應瞭解這些規則何時最有用，如何解決規則之間的衝突以及小心設定所需相似性規則的重要性。

如果建立多個虛擬機器-主機相似性規則，將不會對這些規則進行排序，而是平等套用。請注意，這會對規則的互動方式有影響。例如，屬於兩個 DRS 群組 (每個組都屬於不同的必要規則) 的虛擬機器只能在同時屬於這兩個主機 DRS 群組 (如規則中所述) 的主機上執行。

建立虛擬機器-主機相似性規則時，不會檢查該規則是否能在與其他規則相關的情況下執行。因此，您建立的規則可能會與正在使用的其他規則衝突。當兩個虛擬機器-主機相似性規則發生衝突時，舊的規則優先，新的規則將停用。DRS 僅嘗試滿足已啟用的規則，會略過已停用的規則。

DRS、vSphere HA 和 vSphere DPM 不會採取任何會導致違反必要相似性規則 (虛擬機器 DRS 群組在主機 DRS 群組上 [必須執行] 或 [不得執行]) 的動作。因此，您應小心使用此類型的規則，因為可能會對叢集運作造成負面影響。如果未正確使用，所需的虛擬機器-主機相似性規則可能會將叢集分為多個段，並阻礙 DRS、vSphere HA 和 vSphere DPM 正確運作。

如果這樣做會違反必要相似性規則，則不會執行許多叢集功能。

- DRS 無需撤除虛擬機器，即可將主機置於維護模式。
- DRS 不會將虛擬機器置於已開啟電源狀態，也不會對虛擬機器進行負載平衡。

- vSphere HA 不會執行容錯移轉。
- vSphere DPM 不會透過將主機置於待命模式來最佳化電源管理。

為避免發生這些情況，在建立多個所需相似性規則時或考慮僅使用首選的虛擬機器-主機相似性規則 (虛擬機器 DRS 群組在主機 DRS 群組上 [應執行] 或 [不應執行]) 時，請倍加小心。請確認與每個虛擬機器關聯的叢集中的主機數目足夠大，即使遺失一個主機也不會導致缺少可執行虛擬機器的主機。可以違反首選規則，以便 DRS、vSphere HA 和 vSphere DPM 可以正常運作。

---

**備註** 您可以建立事件型警示，當虛擬機器違反虛擬機器-主機相似性規則時觸發該警示。為虛擬機器新增警示，並選取**虛擬機器正在違反虛擬機器-主機相似性規則**做為事件觸發器。如需有關建立和編輯警示的詳細資訊，請參閱《vSphere 監控和效能》說明文件。

---

# 建立資料存放區叢集

# 19

資料存放區叢集是多個資料存放區的集合，具有共用的資源和管理介面。資料存放區叢集之於資料存放區，如同叢集之於主機。在建立資料存放區叢集時，可以使用 vSphere Storage DRS 來管理儲存資源。

---

**備註** 在 vSphere API 中，資料存放區叢集稱為儲存單元。

---

將資料存放區新增至資料存放區叢集時，資料存放區的資源會成為資料存放區叢集資源的一部分。和主機叢集一樣，您可以使用資料存放區叢集彙總儲存資源，這樣可讓您支援資料存放區叢集層級的資源配置原則。還提供了下列資料存放區叢集層級的資源管理功能。

## 空間使用負載平衡

可以設定空間使用率臨界值。當資料存放區中的空間使用率超出臨界值時，Storage DRS 會產生建議或執行 Storage vMotion 移轉，從而在整個資料存放區叢集中平衡空間使用情況。

## I/O 延遲負載平衡

為避免出現瓶頸，可以設定 I/O 延遲臨界值。當資料存放區中的 I/O 延遲超出臨界值時，Storage DRS 會產生建議或執行 Storage vMotion 移轉來幫助緩解高 I/O 負載。

## 反相似性規則

可以為虛擬機器磁碟建立反相似性規則。例如，某個虛擬機器的虛擬磁碟必須保存在不同的資料存放區中。依預設，一個虛擬機器的所有虛擬磁碟都放在同一資料存放區中。

本章節討論下列主題：

- [初始放置和後續平衡](#)
- [儲存區移轉建議](#)
- [建立資料存放區叢集](#)
- [啟用和停用 Storage DRS](#)
- [為資料存放區叢集設定自動化層級](#)
- [設定 Storage DRS 的加強層級](#)
- [資料存放區叢集需求](#)
- [從資料存放區叢集中新增和移除資料存放區](#)



## 初始放置和後續平衡

Storage DRS 為啟用了 Storage DRS 的資料存放區叢集中的資料存放區，提供初始放置和後續平衡建議。

當 Storage DRS 選取資料存放區叢集內的資料存放區，要在上面放置虛擬機器磁碟時，會發生初始放置。在下列情形下會發生此情況：建立或複製虛擬機器時、將虛擬機器磁碟移轉到其他資料存放區叢集時或將磁碟新增到現有虛擬機器時。

根據空間限制並相對於空間目標和 I/O 負載平衡，產生初始放置建議。這些目標旨在將過度佈建單一資料存放區的風險、Storage I/O 瓶頸和對虛擬機器的效能影響降至最低。

將以設定的頻率 (依預設，為每八小時) 叫用 Storage DRS，或當資料存放區叢集中的一或多個資料存放區超過使用者可設定的空間使用率臨界值時，叫用 Storage DRS。叫用 Storage DRS 後，它會根據臨界值檢查每個資料存放區的空間使用率和 I/O 延遲時間值。對於 I/O 延遲，Storage DRS 使用一天當中測量的 I/O 延遲的第 90 個百分位來與臨界值進行比較。

## 儲存區移轉建議

vCenter Server 在具有手動自動模式的資料存放區叢集的 [ Storage DRS 建議] 頁面上顯示移轉建議。

系統將提供足夠的建議，以強制執行 Storage DRS 規則並維持資料存放區叢集的空間和 I/O 資源間的平衡。每條建議均包含虛擬機器名稱、虛擬磁碟名稱、資料存放區叢集名稱、來源資料存放區、目的地資料存放區以及提出建議的原因。

- 平衡資料存放區空間使用情況
- 平衡資料存放區 I/O 負載

Storage DRS 在以下情況下提供強制移轉建議：

- 資料存放區空間不足。
- 違反了反相似性或相似性規則。
- 資料存放區正進入維護模式且必須撤除。

此外，當資料存放區空間接近不足或者對空間和 I/O 負載平衡進行調整時，還會提供選用建議。

Storage DRS 應考慮移動已關閉電源或開啟電源的虛擬機器來平衡空間。在這些考量事項中，Storage DRS 考慮到了已關閉電源的具有快照的虛擬機器。

## 建立資料存放區叢集

可使用 Storage DRS 管理資料存放區叢集資源。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料中心。
- 2 在資料中心物件上按一下滑鼠右鍵並選取**新增資料存放區叢集**。
- 3 若要完成**新增資料存放區叢集精靈**，請遵循以下提示。



#### 4 按一下**完成**。

## 啟用和停用 Storage DRS

使用 Storage DRS 可管理資料存放區叢集的彙總資源。啟用 Storage DRS 後，它會對虛擬機器磁碟的放置位置和移轉提出建議，從而平衡資料存放區叢集內所有資料存放區之間的空間和 I/O 資源。

啟用 Storage DRS 時，將啟用下列功能。

- 資料存放區叢集中資料存放區之間的空間負載平衡。
- 資料存放區叢集中資料存放區之間的 I/O 負載平衡。
- 依據空間和 I/O 工作負載的虛擬磁碟的初始放置。

[資料存放區叢集設定] 對話方塊中的 [啟用 Storage DRS] 核取方塊可用於立即啟用或停用所有這些元件。如有必要，可以獨立停用 Storage DRS 的 I/O 相關功能，而不會影響空間平衡功能。

停用資料存放區叢集上的 Storage DRS 後，會保留 Storage DRS 設定。啟用 Storage DRS 後，會將資料存放區叢集的設定還原至 Storage DRS 停用的位置。

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區叢集。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**服務**。
- 3 選取 **Storage DRS**，然後按一下**編輯**。
- 4 選取**開啟 vSphere DRS**，然後按一下**確定**。
- 5 (選擇性) 若要僅停用 Storage DRS 的 I/O 相關功能，而保留啟用空間相關的控制項，請執行以下步驟。
  - a 在 **Storage DRS** 下，選取**編輯**。
  - b 取消選取**為 Storage DRS 啟用 I/O 度量**核取方塊，然後按一下**確定**。

## 為資料存放區叢集設定自動化層級

資料存放區叢集的自動化層級用於指定是否自動套用 Storage DRS 提供的放置位置建議和移轉建議。

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區叢集。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**服務**。
- 3 選取 **DRS**，然後按一下**編輯**。

#### 4 展開 [DRS 自動化]，然後選取自動化層級。

自動化層級預設為手動。

| 選項          | 說明                                |
|-------------|-----------------------------------|
| 非自動化 (手動模式) | 將顯示放置位置和移轉建議，但在手動套用建議之前，不會執行這些建議。 |
| 全自動         | 放置位置和移轉建議會自動執行。                   |

#### 5 按一下確定。

## 設定 Storage DRS 的加強層級

透過指定已用空間和 I/O 延遲的臨界值來確定 Storage DRS 的加強層級。

Storage DRS 收集資料存放區叢集中資料存放區的資源使用率資訊。vCenter Server 使用此資訊產生虛擬磁碟在資料存放區上的放置建議。

為資料存放區叢集設定低加強層級時，Storage DRS 建議僅在絕對有必要時 (例如，當 I/O 負載、空間使用率或失衡較高時) 進行 Storage vMotion 移轉。為資料存放區叢集設定高加強層級時，Storage DRS 建議只要資料存放區叢集可從空間或 I/O 負載平衡中受益便進行移轉。

在 vSphere Client 中，可使用下列臨界值設定 Storage DRS 的加強層級：

#### 空間使用率

當資料存放區上的空間使用率超過在 vSphere Client 中設定的臨界值時，Storage DRS 會產生建議或執行移轉。

#### I/O 延遲

當一天中為資料存放區測量的 I/O 延遲的第 90 個百分位超過臨界值時，Storage DRS 會產生建議或執行移轉。

還可以設定進階選項來進一步設定 Storage DRS 的加強層級。

#### 空間使用率差異

該臨界值確認來源的空間使用率與目的地的空間使用率之間存在一些最小差異。例如，如果資料存放區 A 上的空間使用率為 82%，資料存放區 B 為 79%，則差異為 3。如果臨界值為 5，則 Storage DRS 不會建議從資料存放區 A 移轉到資料存放區 B。

#### I/O 負載平衡叫用時間間隔

在此時間間隔後，將執行 Storage DRS 以維持 I/O 負載平衡。

#### I/O 失衡臨界值

降低該值可減少 I/O 負載平衡的加強程度。Storage DRS 運算 0 與 1 之間的 I/O 公平性度量，其中 1 是最公平的分佈。僅當運算的度量小於 1 時，才執行 I/O 負載平衡 - (I/O 失衡臨界值/ 100)。

## 設定 Storage DRS 執行階段規則

設定 Storage DRS 觸發器，並為資料存放區叢集設定進階選項。

### 程序

- 1 (選擇性) 選取或取消選取為 **SDRS 建議啟用 I/O 度量** 核取方塊，以啟用或停用包含 I/O 度量。

如果停用該選項，則在提出 Storage DRS 建議時，vCenter Server 不會考慮 I/O 度量。停用該選項時，也會停用 Storage DRS 的以下元素：

- 資料存放區叢集中資料存放區之間的 I/O 負載平衡。
- 以 I/O 工作負載為基礎的虛擬磁碟的初始放置。初始放置僅根據空間而定。

- 2 (選擇性) 設定 Storage DRS 臨界值。

透過指定已用空間和 I/O 延遲的臨界值，來設定 Storage DRS 的加強程度。

- 使用 [已使用空間] 滑桿指示觸發 Storage DRS 之前允許耗用空間的最大百分比。資料存放區上的空間使用率超出臨界值時，Storage DRS 將提出建議，並執行移轉。
- 使用 [I/O 延遲] 滑桿指示觸發 Storage DRS 之前允許的 I/O 延遲上限。延遲超出臨界值時，Storage DRS 將提出建議，並執行移轉。

---

**備註** 資料存放區叢集的 Storage DRS I/O 延遲臨界值應低於或等於 Storage I/O Control 壅塞臨界值。

---

- 3 (選擇性) 設定進階選項。

- 直到來源與目的地之間的使用率差異為下列值時才提供建議：使用該滑桿指定空間使用率差異臨界值。使用率等於使用量 \* 100/容量。

該臨界值確認來源的空間使用率與目的地的空間使用率之間存在一些最小差異。例如，如果資料存放區 A 上的空間使用率為 82%，資料存放區 B 為 79%，則差異為 3。如果臨界值為 5，則 Storage DRS 不會建議從資料存放區 A 移轉到資料存放區 B。

- 檢查失衡情況的時間間隔：指定 Storage DRS 評估空間和 I/O 負載平衡的頻率。
- I/O 失衡臨界值：使用該滑桿指示 I/O 負載平衡的加強程度。降低該值可減少 I/O 負載平衡的加強程度。Storage DRS 運算 0 與 1 之間的 I/O 公平性度量，其中 1 是最公平的分佈。僅當運算的度量小於 1 時，才執行 I/O 負載平衡 - (I/O 失衡臨界值/ 100)。

- 4 按一下**確定**。

## 資料存放區叢集需求

與資料存放區叢集相關聯的資料存放區和主機必須符合特定需求，才能成功使用資料存放區叢集功能。

建立資料存放區叢集時，請遵循下列準則。

- 資料存放區叢集必須包含類似的或可互換的資料存放區。

一個資料存放區叢集中可以混合不同大小和 I/O 容量的資料存放區，還可以混合來自不同陣列和廠商的資料存放區。但是，下列類型的資料存放區不能共存於一個資料存放區叢集中。

- 在同一個資料存放區叢集中，不能結合使用 NFS 和 VMFS 資料存放區。
- 在同一個啟用了 Storage DRS 的資料存放區叢集中，不能結合使用複製的資料存放區和非複製的資料存放區。
- 連結到資料存放區叢集中的資料存放區的所有主機，必須是 ESXi 5.0 及更新版本。如果資料存放區叢集中的資料存放區連線到 ESX/ESXi 4.x 及更早版本的主機，則 Storage DRS 不會執行。
- 資料存放區叢集中不能包含跨多個資料中心共用的資料存放區。
- 最佳做法是，啟用了硬體加速的資料存放區不能與未啟用硬體加速的資料存放區放在同一個資料存放區叢集中。資料存放區叢集中的資料存放區必須屬於同類，才能保證實現硬體加速支援的行為。

## 從資料存放區叢集中新增和移除資料存放區

您可在現有資料存放區叢集中新增和移除資料存放區。

您可以在 vSphere Client 詳細目錄中將主機上掛接的任何資料存放區新增到資料存放區叢集，但以下情況除外：

- 連結到資料存放區的所有主機必須是 ESXi 5.0 及更新版本。
- 資料存放區不可位於 vSphere Client 同一執行個體中的多個資料中心內。

從資料存放區叢集中移除資料存放區後，該資料存放區仍在 vSphere Client 詳細目錄中且未從主機上卸載。

# 使用資料儲存區叢集管理儲存資源

# 20

建立資料存放區叢集後，可以進行自訂，並使用它來管理 Storage I/O 和空間使用率資源。

本章節討論下列主題：

- 使用 Storage DRS 維護模式
- 套用 Storage DRS 建議
- 變更虛擬機器的 Storage DRS 自動化層級
- 設定 Storage DRS 的非工作時間排程
- Storage DRS 反相似性規則
- 清除 Storage DRS 統計資料
- Storage vMotion 與資料存放區叢集的相容性

## 使用 Storage DRS 維護模式

當您需要停止使用資料存放區以進行維護時，請將資料存放區置於維護模式。資料存放區僅會因使用者要求而進入或離開維護模式。

維護模式適用於啟用了 Storage DRS 的資料存放區叢集中的資料存放區。獨立的資料存放區不能置於維護模式下。

必須手動或使用 Storage DRS 將即將進入維護模式的資料存放區中的虛擬磁碟移轉到另一個資料存放區中。當您嘗試將資料存放區置於維護模式下時，**放置位置建議**索引標籤將顯示移轉建議清單，以及同一資料存放區叢集中可以移轉虛擬磁碟的資料存放區。在**錯誤**索引標籤上，vCenter Server 將顯示無法移轉的磁碟清單及其原因。如果 Storage DRS 相似性或反相似性規則阻止移轉磁碟，則可以選擇為 [維護] 選項啟用 [略過相似性規則]。

虛擬磁碟全部移轉之前，資料存放區會處於 [正在進入維護模式] 狀態。

## 將資料存放區置於維護模式

如果需要中止資料存放區，可將該資料存放區置於 Storage DRS 維護模式。

### 必要條件

包含要進入維護模式之資料存放區的資料存放區叢集上，已啟用 Storage DRS。

沒有 CD-ROM 映像檔儲存在資料存放區中。

資料存放區叢集中至少有兩個資料存放區。

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區。
- 2 在資料存放區上按一下滑鼠右鍵，然後選取**維護模式 > 進入維護模式**。  
此時會顯示資料存放區維護模式移轉的建議清單。
- 3 (選擇性) 在 [放置位置建議] 索引標籤中，取消選取您不想套用的建議。

---

**備註** 如果未撤除所有磁碟，資料存放區將無法進入維護模式。如果取消選取建議，則必須手動移動受影響的虛擬機器。

---

- 4 如有必要，請按一下**套用建議**。

vCenter Server 使用 Storage vMotion 將虛擬磁碟從來源資料存放區移轉到目的地資料存放區，並且資料存放區進入維護模式。

#### 結果

可能無法立即更新資料存放區圖示以反映資料存放區的目前狀態。若要立即更新圖示，請按一下**重新整理**。

## 略過針對維護模式的 Storage DRS 相似性規則

Storage DRS 相似性或反相似性規則可能會阻止資料存放區進入維護模式。將資料存放區置於維護模式時，可以略過這些規則。

對資料存放區叢集啟用 [略過針對維護模式的相似性規則] 選項時，vCenter Server 將略過阻止資料存放區進入維護模式的 Storage DRS 相似性和反相似性規則。

僅會針對撤除建議略過 Storage DRS 規則。vCenter Server 在提出空間和負載平衡建議或初始放置建議時不違反規則。

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區叢集。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**服務**。
- 3 選取 **DRS**，然後按一下**編輯**。
- 4 展開**進階選項**，然後按一下**新增**。
- 5 在 [選項] 欄中，輸入 **IgnoreAffinityRulesForMaintenance**。
- 6 在 [值] 欄中，輸入 **1** 可啟用該選項。  
輸入 **0** 可停用該選項。
- 7 按一下**確定**。

## 結果

資料存放區叢集將套用 [略過針對維護模式的相似性規則]。

## 套用 Storage DRS 建議

Storage DRS 收集資料存放區叢集中所有資料存放區的資源使用率資訊。Storage DRS 使用此資訊產生虛擬機器磁碟在資料存放區叢集中資料存放區上的放置建議。

Storage DRS 建議顯示在 vSphere Client 資料存放區視圖中的 **Storage DRS** 索引標籤上。當您嘗試將資料存放區置於 Storage DRS 維護模式時，也會顯示這些建議。套用 Storage DRS 建議時，vCenter Server 會使用 Storage vMotion 將虛擬機器磁碟移轉到資料存放區叢集中的其他資料存放區，從而維持資源平衡。

可以透過選取 [覆寫提出的 DRS 建議] 核取方塊，並選取要套用的每個建議來套用建議子集。

表 20-1. Storage DRS 建議

| 標籤                       | 說明                           |
|--------------------------|------------------------------|
| 優先順序                     | 所提供建議的優先順序層級 (1-5)。(依預設為隱藏。) |
| 建議                       | 由 Storage DRS 建議的動作。         |
| 原因                       | 需要動作的原因。                     |
| (來源) 和 (目的地) 之前的空間使用率百分比 | 移轉之前來源和目的地資料存放區上所用空間的百分比。    |
| (來源) 和 (目的地) 之後的空間使用率百分比 | 移轉之後來源和目的地資料存放區上所用空間的百分比。    |
| 之前的 I/O 延遲 (來源)          | 移轉之前來源資料存放區中的 I/O 延遲數值。      |
| 之前的 I/O 延遲 (目的地)         | 移轉之前目的地資料存放區中的 I/O 延遲數值。     |

## 重新整理 Storage DRS 建議

Storage DRS 移轉建議顯示在 vSphere Client 中的 **Storage DRS** 索引標籤上。您可以透過執行 Storage DRS 來重新整理這些建議。

### 必要條件

vSphere Client 詳細目錄中必須至少存在一個資料存放區叢集。

為資料存放區叢集啟用 Storage DRS。**Storage DRS** 索引標籤僅在啟用了 Storage DRS 時才會顯示。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 的資料存放區視圖中，選取資料存放區叢集，然後按一下 **Storage DRS** 索引標籤。
- 2 選取**建議**視圖，然後按一下右上角的**執行 Storage DRS 連結**。

## 結果

即會更新建議。[上次更新] 時間戳記會顯示重新整理 Storage DRS 建議的時間。

## 變更虛擬機器的 Storage DRS 自動化層級

可以覆寫個別虛擬機器的資料存放區叢集範圍的自動化層級。也可以覆寫預設虛擬磁碟相似性規則。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區叢集。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**組態**。
- 3 在**虛擬機器覆寫項目**下，選取**新增**。
- 4 選取虛擬機器。
- 5 按一下 [自動化層級] 下拉式功能表，然後為虛擬機器選取自動化層級。

| 選項       | 說明                                 |
|----------|------------------------------------|
| 預設值 (手動) | 將顯示放置位置和移轉建議，但在手動套用建議之前，不會執行這些建議。  |
| 全自動      | 放置位置和移轉建議會自動執行。                    |
| 已停用      | vCenter Server 將不會移轉虛擬機器或為其提供移轉建議。 |

- 6 按一下**將 VMDK 保持在一起**下拉式功能表，以覆寫預設 VMDK 相似性。  
請參閱[覆寫 VMDK 相似性規則](#)。
- 7 按一下**確定**。

## 設定 Storage DRS 的非工作時間排程

您可以建立一個排定的工作來變更資料存放區叢集的 Storage DRS 設定，從而使完全自動化的資料存放區叢集的移轉更可能發生在非尖峰時間。

您可以建立排定的工作來變更資料存放區叢集的自動化層級和加強程度。例如，可以在效能優先時，將 Storage DRS 設定為在高峰期間降低執行的加強程度，從而儘量避免發生儲存區移轉。在非高峰期間，Storage DRS 可以在更為積極的模式下執行，並且可以對其更頻繁地叫用。

### 必要條件

啟用 Storage DRS。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區叢集。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**服務**。
- 3 在 vSphere DRS 下，按一下**排程 DRS** 按鈕。
- 4 在 [編輯資料存放區叢集] 對話方塊中，按一下 **SDRS 排程**。



**5 展開 DRS 自動化。**

- a 選取自動化層級。
- b 設定移轉臨界值。

使用 [移轉] 滑桿選取 vCenter Server 建議的優先順序層級，調整叢集的負載平衡。

- c 選取是否啟用虛擬機器自動化。

可從「虛擬機器覆寫項目」頁面中設定個別虛擬機器的覆寫項目。

**6 展開電源管理。**

- a 選取自動化層級。
- b 設定 DPM 臨界值。

使用 DPM 滑桿，選取 vCenter Server 將套用的電源建議。

**7 輸入工作名稱。****8 為已經建立的工作輸入說明。****9 在 [已設定的排程器] 下，按一下變更，然後選取執行工作的時間，然後按一下確定。****10 輸入電子郵件地址，完成工作時將通知電子郵件傳送到該地址。****11 按一下確定。****結果**

排定的工作會在指定的時間執行。

## Storage DRS 反相似性規則

您可以建立 Storage DRS 反相似性規則，來控制哪些虛擬磁碟不應置於資料存放區叢集中的同一資料存放區上。依預設，虛擬機器的虛擬磁碟一起保留在同一資料存放區上。

如果您建立反相似性規則，則該規則將套用至資料存放區叢集中的相關虛擬磁碟。在初始放置和 Storage DRS 建議移轉期間強制實施反相似性規則，但在使用者啟動移轉時不強制實施反相似性規則。

---

**備註** 反相似性規則不適用於儲存在資料存放區叢集中的資料存放區上的 CD-ROM ISO 映像檔，也不適用於儲存在使用者定義的位置中的分頁檔。

---

**虛擬機器反相似性規則**

指定哪些虛擬機器永遠不應保留在相同的資料存放區上。請參閱[建立虛擬機器反相似性規則](#)。

**VMDK 反相似性規則**

指定哪些與特定虛擬機器相關聯的虛擬磁碟必須保留在不同的資料存放區上。請參閱[建立 VMDK 反相似性規則](#)。

如果您將某個虛擬磁碟移出資料存放區叢集，相似性規則或反相似性規則將不再適用於該磁碟。

將虛擬磁碟檔案移入具有現有相似性規則和反相似性規則的資料存放區叢集時，將套用下列行為：

- 資料存放區叢集 B 具有內部虛擬機器相似性規則。將虛擬磁碟移出資料存放區叢集 A 並移入資料存放區叢集 B 時，適用於資料存放區叢集 A 中給定虛擬機器的虛擬磁碟的任何規則都將不再適用。虛擬磁碟現在受限於資料存放區叢集 B 中的內部虛擬機器相似性規則。
- 資料存放區叢集 B 具有虛擬機器反相似性規則。將虛擬磁碟移出資料存放區叢集 A 並移入資料存放區叢集 B 時，適用於資料存放區叢集 A 中給定虛擬機器的虛擬磁碟的任何規則都將不再適用。虛擬磁碟現在受限於資料存放區叢集 B 中的虛擬機器反相似性規則。
- 資料存放區叢集 B 具有 VMDK 反相似性規則。將虛擬磁碟移出資料存放區叢集 A 並移入資料存放區叢集 B 時，VMDK 反相似性規則不適用於給定虛擬機器的虛擬磁碟，因為該規則僅限於資料存放區叢集 B 中指定的虛擬磁碟。

---

**備註** Storage DRS 規則可能會阻止資料存放區進入維護模式。可以透過為 [維護] 選項啟用 [略過相似性規則]，選擇對維護模式略過 Storage DRS 規則。

---

## 建立虛擬機器反相似性規則

您可以建立反相似性規則，來表示某些虛擬機器的所有虛擬磁碟都必須保留在不同的資料存放區上。此規則將套用至個別資料存放區叢集。

資料存放區叢集中參與虛擬機器間反相似性規則的虛擬機器，都必須與此資料存放區叢集中的內部虛擬機器相似性規則相關聯。這些虛擬機器也必須符合內部虛擬機器相似性規則。

當虛擬機器受限於虛擬機器反相似性規則時，將具有下列行為：

- Storage DRS 將根據規則放置虛擬機器的虛擬磁碟。
- 即使是強制進行移轉 (如將資料存放區置於維護模式下)，Storage DRS 也會根據規則使用 vMotion 移轉虛擬磁碟。
- 如果虛擬機器的虛擬磁碟違反了規則，則 Storage DRS 將提出移轉建議來更正這一錯誤，或者在無法提出可更正錯誤的建議時，將此違規報告為錯誤。

依預設，不會定義任何虛擬機器反相似性規則。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區叢集。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**組態**。
- 3 選取**虛擬機器/主機規則**。
- 4 按一下**新增**。
- 5 輸入規則的名稱。
- 6 從 [類型] 功能表中，選取**虛擬機器反相似性**。
- 7 按一下**新增**。
- 8 按一下**選取虛擬機器**。

9 至少選取兩個虛擬機器，然後按一下**確定**。

10 按一下**確定**儲存該規則。

## 建立 VMDK 反相似性規則

您可以為虛擬機器建立 VMDK 反相似性規則，指示虛擬機器的哪些虛擬磁碟必須保留在不同的資料存放區上。

VMDK 反相似性規則適用於已定義該規則的虛擬機器，並非適用於所有虛擬機器。該規則是指一個要相互分隔的虛擬磁碟的清單。

如果嘗試為虛擬機器同時設定 VMDK 反相似性規則和內部虛擬機器相似性規則，則 vCenter Server 會拒絕最近定義的規則。

當虛擬機器受限於 VMDK 反相似性規則時，將具有下列行為：

- Storage DRS 將根據規則放置虛擬機器的虛擬磁碟。
- 即使是強制進行移轉 (如將資料存放區置於維護模式下)，Storage DRS 也會根據規則使用 vMotion 移轉虛擬磁碟。
- 如果虛擬機器的虛擬磁碟違反了規則，則 Storage DRS 將提出移轉建議來更正這一錯誤，或者在無法提出可更正錯誤的建議時，將此違規報告為錯誤。

依預設，不會定義任何 VMDK 反相似性規則。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區叢集。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**組態**。
- 3 選取**虛擬機器/主機規則**。
- 4 按一下**新增**。
- 5 輸入規則的名稱。
- 6 從 [類型] 功能表中，選取 **VMDK 反相似性**。
- 7 按一下**新增**。
- 8 按一下**選取虛擬機器**。
- 9 選取虛擬機器，然後按一下**確定**。
- 10 至少選取兩個要套用該規則的虛擬磁碟，然後按一下**確定**。
- 11 按一下**確定**儲存該規則。

## 覆寫 VMDK 相似性規則

VMDK 相似性規則表示，資料存放區叢集中與特定虛擬機器相關聯的所有虛擬磁碟均位於此資料存放區叢集中的同一資料存放區上。這些規則適用於個別資料存放區叢集。

依預設，資料存放區叢集中的所有虛擬機器均已啟用 VMDK 相似性規則。可以覆寫資料存放區叢集或個別虛擬機器的預設設定。

受限於 VMDK 相似性規則的虛擬機器將有以下行為：

- Storage DRS 將根據規則放置虛擬機器的虛擬磁碟。
- 即使是強制進行移轉 (如將資料存放區置於維護模式下)，Storage DRS 也會根據規則使用 vMotion 移轉虛擬磁碟。
- 如果虛擬機器的虛擬磁碟違反了規則，則 Storage DRS 將提出移轉建議來更正這一錯誤，或者在無法提出可更正錯誤的建議時，將此違規報告為錯誤。

將資料存放區新增到已啟用 Storage DRS 的資料存放區叢集時，如果在該資料存放區上具有虛擬磁碟的任何虛擬機器還在其他資料存放區上具有虛擬磁碟，則會停用該虛擬機器的 VMDK 相似性規則。

#### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區叢集。
- 2 按一下**設定**索引標籤，然後按一下**組態**。
- 3 選取**虛擬機器覆寫**項目。
- 4 按一下**新增**。
- 5 使用 + 按鈕選取虛擬機器。
- 6 按一下**將 VMDK 保持在一起**下拉式功能表，然後選取否。
- 7 按一下**確定**。

## 清除 Storage DRS 統計資料

若要診斷 Storage DRS 的問題，可以先清除 Storage DRS 統計資料，然後再手動執行 Storage DRS。

---

**重要** 啟用清除 Storage DRS 統計資料的選項後，會在每次執行 Storage DRS 時清除統計資料，直到停用該選項為止。診斷 Storage DRS 問題之後，請一律停用該選項。

---

#### 必要條件

為資料存放區叢集啟用 Storage DRS。

#### 程序

- 1 啟用 **ClearIoStatsOnSdrsRun** 選項。
  - a 在 vSphere Client 中，瀏覽到資料存放區叢集。
  - b 按一下**組態**索引標籤，然後按一下**服務**。
  - c 選取 **vSphere DRS**，然後按一下**編輯**。
  - d 展開**進階**選項，然後按一下**新增**。
  - e 在 [選項] 欄中，輸入 **ClearIoStatsOnSdrsRun**。

f 在對應的 [值] 文字方塊中，輸入 1。

g 按一下**確定**。

2 在資料存放區叢集上執行 Storage DRS。

vSphere Client 詳細目錄中所有資料存放區叢集中的所有資料存放區與虛擬磁碟的目前 Storage DRS 統計資料已清除，但未收集新的統計資料。

3 將 **ClearIoStatsOnSdrsRun** 旗標值變更為 0 以將其停用。

4 再次執行 Storage DRS。

Storage DRS 將正常執行。允許新設定幾個小時後生效。

## Storage vMotion 與資料存放區叢集的相容性

資料存放區叢集具有特定的 vSphere Storage vMotion<sup>®</sup> 需求。

- 主機必須執行支援 Storage vMotion 的 ESXi 版本。
- 主機必須同時具有對來源資料存放區和目的地資料存放區的寫入權限。
- 主機必須具有足夠的可用記憶體資源來容納 Storage vMotion。
- 目的地資料存放區必須具有足夠的磁碟空間。
- 目的地資料存放區不得處於維護模式或正在進入維護模式。

# 搭配使用 NUMA 系統和 ESXi

# 21

ESXi 在支援 NUMA (非一致性記憶體存取) 的伺服器架構中，支援 Intel 和 AMD Opteron 處理器的記憶體存取最佳化。

在瞭解 ESXi NUMA 排程如何執行以及 VMware NUMA 演算法如何運作之後，即可指定 NUMA 控制，將虛擬機器的效能最佳化。

本章節討論下列主題：

- 什麼是 NUMA？
- 對作業系統的挑戰
- ESXi NUMA 排程的工作方式
- VMware NUMA 最佳化演算法和設定
- 主節點和初始放置
- 動態負載平衡和分頁移轉
- 針對 NUMA 最佳化的透明分頁共用
- NUMA 架構中的資源管理
- 使用虛擬 NUMA
- ESXi 8.0 中的虛擬拓撲
- 虛擬 NUMA 控制項
- 指定 NUMA 控制
- 將虛擬機器與特定處理器相關聯
- 使用記憶體相似性將記憶體配置與特定 NUMA 節點相關聯
- 將虛擬機器與指定 NUMA 節點關聯

## 什麼是 NUMA？

NUMA 系統是具有多個系統匯流排的進階伺服器平台。它們可以利用單一系統映像中的大量處理器，極具性價比。

幾 GHz 的 CPU 仍需大量的記憶體頻寬供應，才能有效利用自身的處理能力。即使單一 CPU 執行佔用大量記憶體的工作負載 (例如科學運算應用程式)，也會受到記憶體頻寬的限制。

在對稱式多處理 (Symmetric MultiProcessing, SMP) 系統上，這個問題會變得更加嚴重，因為多個處理器必須競爭同一系統匯流排上的頻寬。一些高端系統經常會透過建置高速資料匯流排來嘗試解決這個問題。但是這種解決方案價格昂貴而且擴充性有限。

NUMA 是一種替代方法，它使用高效能連線連結多個具有成本效益的小型節點。每個節點均包含處理器和記憶體，很像一個小型 SMP 系統。但是，進階記憶體控制器允許節點使用所有其他節點上的記憶體，從而建立單一系統映像。處理器存取非自身節點內的記憶體 (遠端記憶體) 時，資料必須透過 NUMA 連線來傳輸，速度比存取本機記憶體要慢。顧名思義，這種技術的記憶體存取時間是不一致的，而且取決於記憶體的位置和透過其存取記憶體的節點。

## 對作業系統的挑戰

因為 NUMA 架構提供單一系統映像，所以通常可以執行沒有經過特殊最佳化的作業系統。

遠端記憶體存取的延遲較長，會使處理器使用率過低，經常要等待資料傳輸到本機節點，而且 NUMA 連線會成為具有高記憶體頻寬需求的應用程式的瓶頸。

此外，這種系統上的效能變數很大。例如，如果應用程式在一次基準執行時將記憶體放置在本機，但後續的一次執行碰巧將所有這些記憶體放置於遠端節點上，此時效能就會發生變更。此現象使容量規劃變得困難。

一些高端 UNIX 系統提供對 NUMA 最佳化的支援，該最佳化是在編譯器和程式設計程式庫中進行。此支援需要軟體開發人員調整和重新編譯其程式才能獲得最佳的效能。針對一個系統進行的最佳化不能保證在下一代相同系統上也能正常發揮作用。其他系統已允許管理員明確決定應執行應用程式的節點。針對要求所有記憶體均必須是本機記憶體的某些應用程式，可能接受這種做法，不過變更工作負載時，會造成管理負擔，並且會導致節點之間的不平衡。

理想情況下，系統軟體提供透明的 NUMA 支援，因此應用程式可以即時受益，無需進行修改。該系統應充分利用本機記憶體並且智慧排程式，無需管理員經常干預。最後，該系統必須在不影響公平性或效能的情況下，對不斷變更的狀況作出良好的回應。

## ESXi NUMA 排程的工作方式

ESXi 使用精密的 NUMA 排程器來動態平衡處理器負載與記憶體位置或處理器負載平衡。

- 1 由 NUMA 排程器管理的每個虛擬機器均指派有主節點。主節點是系統的其中一個 NUMA 節點，其中包含處理器和本機記憶體，如系統資源配置表 (SRAT) 所示。
- 2 將記憶體配置給虛擬機器時，ESXi 主機會優先從主節點配置該記憶體。虛擬機器的虛擬 CPU 限制在主節點上執行，從而能夠最大限度地提高記憶體位置。
- 3 NUMA 排程器可以動態變更虛擬機器的主節點以回應系統負載的變更。該排程器可能會將虛擬機器移轉到新的主節點，從而減少處理器負載不平衡。因為這可能會導致更多記憶體成為遠端記憶體，所以排程器可能會將虛擬機器的記憶體動態移轉到新的主節點，以改善記憶體位置。在改善總體記憶體位置的同時，NUMA 排程器還可能在節點之間交換虛擬機器。

部分虛擬機器不由 ESXi NUMA 排程器管理。例如，如果您為虛擬機器手動設定了處理器或記憶體相似性，則 NUMA 排程器可能無法管理該虛擬機器。未由 NUMA 排程器管理的虛擬機器仍然可以正確執行。但是，這些虛擬機器不會受益於 ESXi 的 NUMA 最佳化。



ESXi 中的 NUMA 排程和記憶體放置原則可以透明地管理所有虛擬機器，因此管理員不需要明確處理在節點之間平衡虛擬機器的複雜性。

無論客體作業系統的類型為何，最佳化措施都可以順暢地運作。ESXi 甚至為不支援 NUMA 硬體的虛擬機器 (例如 Windows NT 4.0) 提供了 NUMA 支援。因此，即使使用舊版作業系統，也可以利用新的硬體。

如果虛擬機器上的虛擬處理器數超過單一硬體節點上可用的實體處理器核心數，則可以自動管理該虛擬機器。NUMA 排程器可透過使其跨越各 NUMA 節點，來容納此類虛擬機器。即，虛擬機器分為多個 NUMA 用戶端，每個用戶端都指派到一個節點，然後由排程器將其做為普通的、非跨越用戶端進行管理。這樣可提高某些具有較高位置且佔用大量記憶體之工作負載的效能。如需設定此功能之行為的相關資訊，請參閱 [進階虛擬機器屬性](#)。

ESXi 支援向客體作業系統公開虛擬 NUMA 拓撲。如需有關虛擬 NUMA 控制的詳細資訊，請參閱 [使用虛擬 NUMA](#)。

## VMware NUMA 最佳化演算法和設定

本節說明 ESXi 在維持資源保證的同時，用於最大化應用程式效能的演算法和設定。

### 主節點和初始放置

開啟虛擬機器電源時，ESXi 會向其指派主節點。虛擬機器僅在其主節點內的處理器上執行，而且新配置的記憶體也屬於該主節點。

除非虛擬機器的主節點發生變更，否則虛擬機器僅使用本機記憶體。這樣可避免與其他 NUMA 節點的遠端記憶體存取相關聯的效能懲罰。

開啟虛擬機器的電源時，會為其指派初始主節點，以便 NUMA 節點間的總體 CPU 和記憶體負載維持平衡。由於大型 NUMA 系統中節點間的延遲時間各不相同，ESXi 會在開機時決定這些節點間的延遲時間，並在初始放置虛擬機器 (比單一 NUMA 節點更寬) 時使用此資訊。這些寬虛擬機器放置在彼此靠近的 NUMA 節點上，從而實現最低的記憶體存取延遲。

對於僅執行單一工作負載 (例如基準組態，它會在系統執行過程中保持不變) 的系統，僅使用初始放置方法通常已足夠。但是，此方法無法保證支援工作負載變化的資料中心級系統的良好效能和公平性。因此，除了初始放置之外，ESXi 還支援在 NUMA 節點之間執行虛擬 CPU 和記憶體的動態移轉，以改善 CPU 平衡和增加本機記憶體。

### 動態負載平衡和分頁移轉

ESXi 將傳統的初始放置方法與動態重新平衡演算法合併在一起。系統會定期 (預設為每兩秒一次) 檢查各個節點的負載，並決定是否應採用將虛擬機器從一個節點移到另一個節點的方式來重新平衡負載。

此計算會考量虛擬機器和資源集區的資源設定，在不違反公平性或資源可用量的情況下提高效能。

重新平衡器會選取適當的虛擬機器，並將其主節點變更為負載最少的節點。如果可以的話，重新平衡器會移動已經有部分記憶體位於目的地節點的虛擬機器。自此以後，除非再次移動，否則虛擬機器會新的主節點上配置記憶體，並僅在新的主節點內的處理器上執行。



重新平衡是維持公平性和確認完全使用所有節點的有效解決方案。重新平衡器可能需要將虛擬機器移到已配置少量記憶體或沒有配置記憶體的節點上。在此情況下，虛擬機器會造成與大量遠端記憶體存取相關聯的效能損失。ESXi 透過將記憶體從虛擬機器的原始節點明確地移轉到新的主節點，可以消除該效能損失：

- 1 系統選取原始節點上的分頁 (4 KB 連續記憶體)，並將其資料複製到目的地節點中的頁面上。
- 2 系統使用虛擬機器監控器層和處理器的記憶體管理硬體順暢地重新對應虛擬機器的記憶體視圖，以將目的地節點上的分頁用於所有進一步參考，從而消除遠端記憶體存取所帶來的效能損失。

當虛擬機器移到新的節點時，ESXi 主機會立即開始按此方式移轉其記憶體。主機會管理移轉率，避免讓系統負載過重，特別是在虛擬機器剩餘較少遠端記憶體或目的地節點的可用記憶體很少時。如果虛擬機器只是短時期內移到新的節點，則記憶體移轉演算法還可以確保 ESXi 主機根據需要來移動記憶體。

當初始放置、動態重新平衡和智慧記憶體移轉搭配使用時，即使工作負載發生變更，它們也可確保 NUMA 系統具有良好的記憶體效能。當主要工作負載發生變更時 (例如啟動新的虛擬機器時)，系統需要一些時間來重新調整，將虛擬機器和記憶體移轉到新的位置。經過很短的時間之後 (通常是幾秒或幾分鐘)，系統便可以完成重新調整並達到穩定狀態。

## 針對 NUMA 最佳化的透明分頁共用

許多 ESXi 工作負載可能會跨虛擬機器共用記憶體。

您可能有些個虛擬機器正在執行同一客體作業系統，載入了相同的應用程式或元件，或包含共同的資料。在此情況下，ESXi 系統可使用專屬透明分頁共用技術來消除記憶體分頁的冗餘複本。透過記憶體共用，在虛擬機器中執行的工作負載所消耗的記憶體，通常要少於其在實體機器上執行時所需的記憶體。因此，可以高效地支援更高層級的過度使用。

此外，ESXi 系統的透明分頁共用功能已進行最佳化，以便在 NUMA 系統上使用。在 NUMA 系統上，以節點為基礎共用分頁，因此對於頻繁共用的分頁，每個 NUMA 節點都有自己的本機複本。當虛擬機器使用共用分頁時，無需存取遠端記憶體。

---

**備註** 此預設行為在 ESX 和 ESXi 的所有先前版本中亦是如此。

---

## NUMA 架構中的資源管理

可以使用不同類型的 NUMA 架構執行資源管理。

透過安裝高度多核心系統，NUMA 架構會越來越受歡迎，因為這些架構可改善佔用大量記憶體的工作負載的效能。所有最新的 Intel 和 AMD 系統都具有內建於處理器的 NUMA 支援。此外，還具有傳統的 NUMA 系統 (例如 IBM Enterprise X-Architecture)，這些系統使用具有專用晶片組支援的 NUMA 行為延伸 Intel 和 AMD 處理器。

通常，您可以使用 BIOS 設定啟用和停用 NUMA 行為。例如，在 AMD Opteron 式的 HP ProLiant 伺服器中，可透過在 BIOS 中啟用節點交錯來停用 NUMA。如果啟用 NUMA，BIOS 將產生系統資源配置表 (SRAT)，ESXi 使用該表產生用於最佳化的 NUMA 資訊。為確保排程的公平性，將不會為每個 NUMA 節點 (或整體) 具有過少核心的系統啟用 NUMA 最佳化。您可以修改 `numa.rebalancecoresnode` 和 `numa.rebalancecoresnode` 選項來變更此行為。

## 使用虛擬 NUMA

vSphere 包含對向客體作業系統公開虛擬 NUMA 拓撲的支援，這樣便於客體作業系統和應用程式 NUMA 最佳化，從而可提高效能。

虛擬 NUMA 拓撲可用於虛擬機器，且依預設在虛擬 CPU 的數目大於 8 時啟用。也可以使用進階組態選項手動影響虛擬 NUMA 拓撲。

首次開啟啟用了虛擬 NUMA 之虛擬機器的電源時，其虛擬 NUMA 拓撲將以基礎實體主機的 NUMA 拓撲為基礎。虛擬機器之虛擬 NUMA 拓撲在初始化後不會進行變更，除非該虛擬機器中 vCPU 數目發生變更。

虛擬 NUMA 拓撲不考慮為虛擬機器設定的記憶體。虛擬 NUMA 拓撲不受虛擬機器的虛擬通訊端數目及每個通訊端的核心數目影響。

如果需要覆寫虛擬 NUMA 拓撲，請參閱 [虛擬 NUMA 控制項](#)。

---

**備註** 啟用 CPU HotAdd 將使虛擬 NUMA 停用。請參閱 <https://kb.vmware.com/kb/2040375>。

---

## ESXi 8.0 中的虛擬拓撲

ESXi 8.0 包含增強的虛擬拓撲功能。

虛擬機器的虛擬拓撲支援在 GOS 中最佳化放置和負載平衡。選取與執行虛擬機器的主機的基礎實體拓撲一致的準確虛擬拓撲，對應應用程式的效能至關重要。

ESXi 8.0 自動為虛擬機器選取最佳 `coresPerSocket`，並選取最佳虛擬 L3 大小。它還包含新的虛擬主機板配置，用於在啟用 CPU 熱插拔時公開虛擬裝置的 NUMA 和 vNUMA 拓撲。

---

**備註** 增強型虛擬拓撲僅在 ESXi 8.0 上可用。虛擬機器必須具有硬體版本 20 或更新版本才能使用此功能。

---

### 程序

- 1 若要手動設定虛擬機器拓撲，請先瀏覽到虛擬機器。
- 2 選取**虛擬機器選項**。在 **CPU 拓撲** 下，可以調整每個通訊端的核心數和 NUMA 節點。

為了在新 NUMA 節點中啟用熱新增 CPU，請在進階組態選項下新增 `numa.allowHotadd`。然後，您可以手動新增 NUMA 組態。

---

**備註** 依預設，啟用 CPU 熱插拔的虛擬機器將強制執行單一 NUMA 節點拓撲。任何熱新增的 CPU 都將移至單一 NUMA 節點。

---

- 3 在**裝置指派**下，還可以將裝置指派給虛擬 NUMA 節點，也可以將其保留為未指派狀態。

### 結果

此新設定的拓撲將在現有虛擬機器拓撲區段中顯示為**手動**。如果不進行手動設定，則此索引標籤將顯示為**開啟電源時已指派**。

## 虛擬 NUMA 控制項

對於記憶體耗用量過大的虛擬機器，您可以使用進階選項覆寫預設虛擬 CPU 設定。

您可以將這些進階選項新增到虛擬機器組態檔中。

表 21-1. 虛擬 NUMA 控制項的進階選項

| 選項                                          | 說明                                                                                                                                                                       | 預設值   |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <code>cpuid.coresPerSocket</code>           | 決定每個虛擬 CPU 通訊端的虛擬核心數。除非設定 <code>numa.vcpu.followcorespersocket</code> ，否則此選項不會影響虛擬 NUMA 拓撲。<br><br><b>備註</b> ESXi 8.0 自動為虛擬機器選取最佳 <code>coresPerSocket</code> ，預設值顯示為 0。 | 1     |
| <code>numa.vcpu.maxPerVirtualNode</code>    | 透過將此值做為除數均分 vCPU 的總計數來決定 NUMA 節點的數目。                                                                                                                                     | 8     |
| <code>numa.autosize.once</code>             | 當您使用這些設定建立虛擬機器範本時，這些設定將在之後每次開啟虛擬機器電源時保留預設值 TRUE。如果將值設為 FALSE，則虛擬 NUMA 拓撲會在每次開啟電源後進行更新。在任何時間修改虛擬機器上設定的虛擬 CPU 數時，會對虛擬 NUMA 拓撲進行重新評估。                                       | FALSE |
| <code>numa.vcpu.min</code>                  | 在虛擬機器中，要產生虛擬 NUMA 拓撲所需的虛擬 CPU 的最小數目。當其大小小於 <code>numa.vcpu.min</code> 時，虛擬機器將總是 UMA                                                                                      | 9     |
| <code>numa.vcpu.followcorespersocket</code> | 如果設為 1，會還原至虛擬 NUMA 節點調整大小繫結於 <code>cpuid.coresPerSocket</code> 的之前行為。                                                                                                    | 0     |
| <code>numa.allowHotadd</code>               | 為了在新 NUMA 節點中啟用熱新增 CPU 的功能，請在進階組態選項下新增 <code>numa.allowHotadd</code> 。然後，您可以在啟用 CPU 熱新增時手動新增 NUMA 組態。                                                                    | FALSE |
| <code>numa.vcpu.coresPerNode</code>         | 用於設定虛擬 NUMA 節點大小的 VMX 參數，可從使用者介面重新設定中解譯。此參數僅對 HWv20 有效。預設為 0，表示 ESXi 自動選取 vNUMA 大小。<br><br><b>備註</b> 如果此選項與 <code>numa.vcpu.maxPerVirtualNode</code> 衝突，將無法開啟虛擬機器電源。     | 0     |
| <code>vcpu.hotadd</code>                    | 當此選項為 TRUE 時，會停用虛擬 NUMA。當虛擬機器能夠進行 CPU 熱插拔時，虛擬機器始終會看到一個虛擬 NUMA 節點。                                                                                                        |       |
| <code>llc.multiLLCPerSocket</code>          | 當此選項為 TRUE 時，虛擬機器會在 AMD Epyc 上公開真實的 vLLC。公開的 vLLC 大小可以不同於虛擬通訊端大小。                                                                                                        | FALSE |
| <code>llc.size.vcpu</code>                  | 為 AMD Epyc 上 vLLC 手動設定的 vcpus 數目。如果該值與虛擬機器的其他設定不相容，則會忽略該值。                                                                                                               |       |

表 21-1. 虛擬 NUMA 控制項的進階選項 (續)

| 選項                          | 說明                                                                                                       | 預設值 |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| chipset.motherboardLayout   | 此虛擬機器使用的虛擬主機板類型。它只能具有以下兩個值之一：<br><b>acpi</b> ：從 HWv 20 開始的新主機板配置。<br><b>i440bx</b> ：舊版主機板配置              |     |
| cpuid.coresPerSocket.cookie | 這是由 ESXi 產生的用於儲存自動產生的 <code>coresPerSocket</code> 值的 <code>vmx</code> 項目。這樣做可確保 vMotion 的一致性。請勿手動變更或移除它。 |     |

## 指定 NUMA 控制

如果您有使用大量記憶體的应用程式或者有少量虛擬機器，則可能要透過明確指定虛擬機器 CPU 和記憶體放置位置來最佳化效能。

如果虛擬機器執行需要大量記憶體的工作負載 (例如記憶體中的資料庫或具有大型資料集的科學運算應用程式)，則指定控制項將非常有用。如果已知系統工作負載很簡單且將保持不變，則可能還要手動最佳化 NUMA 放置位置。例如，對於一個由執行 8 台虛擬機器且具有類似工作負載的 8 個處理器組成的系統，很容易進行明確最佳化。

**備註** 在大多數情況下，ESXi 主機的自動 NUMA 最佳化會產生良好的效能。

ESXi 為 NUMA 放置位置提供了三組控制項，以便管理員可以控制虛擬機器的記憶體和處理器放置位置。

您可以指定下列選項。

### NUMA 節點相似性

設定此選項時，NUMA 僅可在相似性中指定的節點上排程虛擬機器。

### CPU 相似性

如果設定此選項，則虛擬機器僅使用相似性中指定的處理器。

### 記憶體相似性

如果設定此選項，則伺服器僅在指定的節點上配置記憶體。

指定 NUMA 節點相似性後，虛擬機器仍由 NUMA 管理，但其虛擬 CPU 僅可在 NUMA 節點相似性中指定的節點上進行排程。同樣，僅可從 NUMA 節點相似性中指定的節點取得記憶體。如果指定 CPU 或記憶體相似性，則虛擬機器不再受 NUMA 管理。這些虛擬機器的 NUMA 管理將在移除 CPU 和記憶體相似性限制後生效。

手動 NUMA 放置位置可能會影響 ESXi 資源管理演算法，這些演算法在系統之間公平地散發處理器資源。例如，如果將具有佔用大量處理器的工作負載的 10 台虛擬機器手動置於一個節點上，並且僅將 2 台虛擬機器手動置於另一個節點上，則系統無法為所有的 12 台虛擬機器提供同等共用率的系統資源。

## 將虛擬機器與特定處理器相關聯

將虛擬機器的虛擬 CPU 固定到固定處理器，可能可以改善虛擬機器中應用程式的效能。這樣可防止虛擬 CPU 在 NUMA 節點之間進行移轉。

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽至虛擬機器。
  - a 若要尋找虛擬機器，請選取資料中心、資料夾、叢集、資源集區或主機。
  - b 按一下 **虛擬機器** 索引標籤。
- 2 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後按一下 **編輯設定**。
- 3 選取 **虛擬硬體** 索引標籤，然後展開 **CPU**。
- 4 在 [排程相似性] 下，為慣用處理器設定 CPU 相似性。

---

**備註** 必須手動選取 NUMA 節點中的所有處理器。CPU 相似性是以處理器 (而非節點) 為指定依據。

---

## 使用記憶體相似性將記憶體配置與特定 NUMA 節點相關聯

您可以指定虛擬機器上的所有未來記憶體配置皆使用與特定 NUMA 節點相關聯的頁面 (也稱為手動記憶體相似性)。

---

**備註** 只有同時指定了 CPU 相似性時，才能指定要用於未來記憶體配置的節點。如果僅對記憶體相似性設定進行了手動變更，則自動 NUMA 重新平衡功能就無法正常運作。

---

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽至虛擬機器。
- 2 按一下 **設定** 索引標籤。
- 3 按一下 **設定**，然後按一下 **虛擬機器硬體**。
- 4 按一下 **編輯**。
- 5 選取 **虛擬硬體** 索引標籤，然後展開 **記憶體**。
- 6 在 [NUMA 記憶體相似性] 下，設定記憶體相似性。

## 範例：將虛擬機器繫結到單一 NUMA 節點

下列範例說明將最後四個實體 CPU 手動繫結到八向伺服器上雙向虛擬機器的單一 NUMA 節點。

CPU (例如 4、5、6 和 7) 是實體 CPU 編號。

- 1 在 vSphere Client 中的虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取 **編輯設定**。
- 2 選取 **選項**，然後按一下 **進階**。
- 3 按一下 **組態參數** 按鈕。

4 在 vSphere Client 中，為處理器 4、5、6 和 7 開啟 CPU 相似性。

接著，您希望此虛擬機器僅在節點 1 上執行。

1 在 vSphere Client 詳細目錄面板中，選取該虛擬機器並選取**編輯設定**。

2 選取**選項**，然後按一下**進階**。

3 按一下**組態參數**按鈕。

4 在 vSphere Client 中，將 NUMA 節點的記憶體相似性設為 1。

若完成這兩項工作，可確認虛擬機器僅在 NUMA 節點 1 上執行，並在可能時從同一個節點配置記憶體。

## 將虛擬機器與指定 NUMA 節點關聯

將 NUMA 節點與虛擬機器關聯以指定 NUMA 節點相似性時，即限制了一組 NUMA 節點，ESXi 可在這組節點上排程虛擬機器的虛擬 CPU 和記憶體。

---

**備註** 如果限制了 NUMA 節點相似性，可能會影響 ESXi NUMA 排程器為了滿足公平性在 NUMA 節點之間重新平衡虛擬機器的功能。僅在考慮過重新平衡問題後才能指定 NUMA 節點相似性。

---

### 程序

1 在 vSphere Client 中，瀏覽到虛擬機器。

2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**設定**。

3 在**虛擬機器選項**下，按一下**編輯**按鈕。

4 選取**虛擬機器選項索引標籤**，然後展開**進階**。

5 在**組態參數**下，按一下**編輯組態**按鈕。

6 按一下**新增列新增選項**。

- 7
- 若要為虛擬機器指定 NUMA 節點，請在 [名稱] 欄中輸入 `numa.nodeAffinity`。
  - 若要為虛擬機器上的特定虛擬 NUMA 節點指定 NUMA 節點，請在 [名稱] 欄中輸入 `sched.nodeX.affinity`，其中 X 是虛擬 NUMA 節點編號。例如，`sched.node0.affinity` 指定虛擬機器上的虛擬 NUMA 節點 0。

8 在 [值] 欄中，輸入可排程虛擬機器或虛擬 NUMA 節點的 NUMA 節點。

如果有多個節點，請使用逗號分隔清單。例如，輸入 `0,1` 即會限制 NUMA 節點 0 和 1 的虛擬機器資源排程。

9 按一下**確定**。

10 按一下**確定**關閉 [編輯虛擬機器] 對話方塊。

設定主機或個別虛擬機器的進階屬性，可讓您自訂資源管理。

在多數情況下，調整基本資源配置設定 (保留區、限制、共用) 或接受預設設定，即可實作適當的資源配置。但是，您可以使用進階屬性，自訂主機或特定虛擬機器的資源管理。

本章節討論下列主題：

- [設定進階主機屬性](#)
- [設定進階虛擬機器屬性](#)
- [延遲敏感度](#)
- [虛擬機器的虛擬超執行緒支援](#)
- [vHT 完整 CPU 保留](#)
- [為虛擬機器啟用 vHT](#)
- [關於可靠的記憶體](#)
- [使用 1 GB 分頁支援客體 vRAM](#)

## 設定進階主機屬性

可以為主機設定進階屬性。

---

**注意** 不支援變更進階選項。一般而言，使用預設設定即可獲得最佳結果。僅當您從 VMware 技術支援或知識庫文章取得特定指示時，才變更進階選項。

---

### 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 按一下 **設定** 索引標籤。
- 3 在 **系統** 下，按一下 **進階系統設定**。
- 4 按一下 **編輯** 按鈕。
- 5 尋找適當的項目並變更值。
- 6 按一下 **確定**。



## 進階記憶體屬性

可以使用進階記憶體屬性自訂記憶體資源使用率。

表 22-1. 進階記憶體屬性

| 屬性                                                   | 說明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 預設值 |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Mem.ShareForceSalting                                | Mem.ShareForceSalting 0：仍保留虛擬機器間的透明分頁共用 (TPS) 行為。VMX 選項 <code>sched.mem.pshare.salt</code> 的值即使存在，也會遭忽略。<br>Mem.ShareForceSalting 1：Salt 值預設取自 <code>sched.mem.pshare.salt</code> 。如未指定，則會回復為舊有 TPS (虛擬機器間) 行為，將虛擬機器的 Salt 值視為 0。<br>Mem.ShareForceSalting 2：Salt 值預設取自 <code>sched.mem.pshare.salt</code> (如果存在) 或 <code>vc.uuid</code> 。如果不存在，則分頁共用演算法會針對每個虛擬機器隨機產生用於 Salting 的唯一值，這是使用者無法設定的值。 | 2   |
| Mem.SamplePeriod                                     | 指定虛擬機器執行時間的定期時間間隔 (以秒為單位)，在該執行時間內，會監控記憶體活動來估計工作集大小。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 60  |
| Mem.BalancePeriod                                    | 指定自動記憶體重新配置的定期時間間隔，以秒為單位。可用記憶體數量的重大變更也會觸發重新分配。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 15  |
| Mem.IdleTax                                          | 指定閒置記憶體稅率 (以百分比表示)。此稅率可協助有效利用閒置記憶體多於正在使用的記憶體的虛擬機器。0% 的稅率定義一種配置原則，即略過工作集，並嚴格根據共用率配置記憶體。較高的稅率會產生一種配置原則，即允許要重新配置的閒置記憶體遠離正以非生產性方式累積閒置記憶體的虛擬機器。                                                                                                                                                                                                                                                        | 75  |
| Mem.ShareScanGHz                                     | 指定為取得每 1 GHz 可用主機 CPU 資源的分頁共用機會要掃描的記憶體分頁數量上限 (每秒)。例如，預設為每 1 GHz 的速率為 4 MB/每秒。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4   |
| Mem.ShareScanTime                                    | 指定為取得分頁共用機會而掃描整個虛擬機器所用的時間 (以分鐘為單位)。預設為 60 分鐘。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 60  |
| Mem.CtlMaxPercent                                    | 根據所設定記憶體大小的百分比，使用記憶體氣球驅動程式 ( <code>vmmemctl</code> )，限制從任何虛擬機器回收的記憶體數量上限。指定 0 將停用所有虛擬機器的回收。                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 65  |
| Mem.AllocGuestLargePage                              | 透過主機大型分頁，啟用客體大型分頁支援。在使用客體大型分頁的伺服器工作負載中減少 TLB 遺漏並改進效能。0 = 停用。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1   |
| Mem.AllocUsePSharePool<br>和<br>Mem.AllocUseGuestPool | 提高透過主機大型分頁支援客體大型分頁的機率，從而減少記憶體片段。如果主機記憶體有片段，則主機大型分頁的可用性會降低。0 = 停用。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 15  |
| Mem.MemZipEnable                                     | 啟用主機記憶體壓縮。0 = 停用。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1   |
| Mem.MemZipMaxPct                                     | 根據每個虛擬機器可儲存為壓縮記憶體的記憶體百分比上限，指定壓縮快取的大小上限。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10  |
| LPage.LPageDefragEnable                              | 啟用大型分頁重組。0 = 停用。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1   |
| LPage.LPageDefragRateVM                              | 每個虛擬機器上，每秒內可嘗試的大型分頁重組次數上限。可接受的值在 1 到 1024 之間。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 32  |



表 22-1. 進階記憶體屬性 (續)

| 屬性                         | 說明                                                                                                                                            | 預設值 |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| LPage.LPageDefragRateTotal | 每秒可嘗試的大型分頁重組次數上限。可接受的值在 1 到 10240 之間。                                                                                                         | 256 |
| LPage.LPageAlwaysTryForNPT | 嘗試為巢狀分頁表 (AMD 稱為 [RVI]，Intel 稱為 [EPT]) 配置大型分頁。如果啟用此選項，則所有客體記憶體都受到使用巢狀分頁表的機器 (例如，AMD Barcelona) 中的大型分頁支援。如果 NPT 無法使用，則只有部分客體記憶體受大型分頁支援。0 = 停用。 | 1   |

## 進階 NUMA 屬性

可以使用進階 NUMA 屬性自訂 NUMA 使用率。

表 22-2. 進階 NUMA 屬性

| 屬性                         | 說明                                                                                                                                                                                  | 預設值  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Numa.RebalancePeriod       | 控制重新平衡期間的頻率，以毫秒為單位指定。重新平衡的頻率越高，CPU 額外負荷也越大，在執行大量虛擬機器的電腦上尤其如此。更頻繁的重新平衡還可以提高公平性。                                                                                                      | 2000 |
| Numa.MigImbalanceThreshold | NUMA 重新平衡器可運算節點之間 CPU 的不平衡，考慮每台虛擬機器的 CPU 時間可用量與其實際耗用量之間的差值。此選項可控制節點之間觸發虛擬機器移轉所需的負載不平衡下限 (以百分比為單位)。                                                                                  | 10   |
| Numa.RebalanceEnable       | 啟用 NUMA 重新平衡和排程。將此選項設定為 0 可針對虛擬機器停用所有 NUMA 重新平衡和初始放置，從而有效地停用 NUMA 排程系統。                                                                                                             | 1    |
| Numa.RebalanceCoresTotal   | 指定主機上啟用 NUMA 重新平衡器所需的處理器核心總數下限。                                                                                                                                                     | 4    |
| Numa.RebalanceCoresNode    | 指定每個節點上啟用 NUMA 重新平衡器所需的處理器核心數下限。<br><br>在小型 NUMA 組態 (例如，雙向 Opteron 主機) 中停用 NUMA 重新平衡時，此選項和 Numa.RebalanceCoresTotal 將非常有用，在此類組態中，如果啟用了 NUMA 重新平衡功能，並且處理器總數或每個節點上的處理器數較少，則會影響排程的公平性。 | 2    |
| Numa.AutoMemAffinity       | 自動設定具有 CPU 相似性集合的虛擬機器的記憶體相似性。                                                                                                                                                       | 1    |
| Numa.PageMigEnable         | 在 NUMA 節點之間自動移轉分頁以改善記憶體位置。手動設定的分頁移轉速率仍然有效。                                                                                                                                          | 1    |

## 設定進階虛擬機器屬性

您可以為虛擬機器設定進階屬性。

## 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽至虛擬機器。
  - a 若要尋找虛擬機器，請選取資料中心、資料夾、叢集、資源集區或主機。
  - b 按一下**虛擬機器**索引標籤。
- 2 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後選取**編輯設定**。
- 3 按一下**虛擬機器選項**。
- 4 展開**進階**。
- 5 在 [組態參數] 下，按一下**編輯組態**按鈕。
- 6 在出現的對話方塊中，按一下**新增列**，輸入新參數及其值。
- 7 按一下**確定**。

## 進階虛擬機器屬性

您可以使用進階虛擬機器屬性自訂虛擬機器組態。

表 22-3. 進階虛擬機器屬性

| 屬性                       | 說明                                                                                                                                                                                                                        | 預設值           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| sched.mem.maxmemctl      | 透過佔用從選定虛擬機器中回收的記憶體數量上限 (MB)。如果 ESXi 主機需要回收更多記憶體，則強制進行交換。交換的優先級低於佔用。                                                                                                                                                       | -1 (無限制)      |
| sched.mem.pshare.enabled | 為選定的虛擬機器啟用記憶體共用。<br>此布林值預設為 True。如果將虛擬機器的此屬性設定為 False，則會關閉記憶體共用。                                                                                                                                                          | True          |
| sched.mem.pshare.salt    | Salt 值是個可針對每個虛擬機器來設定的 VMX 選項。如果虛擬機器的 VMX 檔案中不存在此選項，則會取 <b>vc.uuid vmx</b> 選項的值作為預設值。由於 <b>vc.uuid</b> 對每個虛擬機器而言都是唯一的，所以透明分頁共用預設僅會在屬於特定虛擬機器的分頁間發生 (虛擬機器內)。如果您認為某一組虛擬機器都值得信任，可以為所有這些虛擬機器設定共同的 Salt 值，讓這些虛擬機器彼此共用分頁 (虛擬機器間)。 | 使用者可設定        |
| sched.swap.persist       | 指定關閉虛擬機器電源時，應保留還是刪除虛擬機器的分頁檔。依預設，開啟虛擬機器的電源時，系統為虛擬機器建立分頁檔，關閉虛擬機器的電源時，刪除該分頁檔。                                                                                                                                                | False         |
| sched.swap.dir           | 虛擬機器分頁檔的目錄位置。預設為虛擬機器的工作目錄，即包含虛擬機器組態檔的目錄。此目錄必須保留在虛擬機器可存取的主機上。如果移動虛擬機器 (或從虛擬機器建立的任何複製品)，則可能需要重設此屬性。                                                                                                                         | 等於 workingDir |

## 進階虛擬 NUMA 屬性

可以使用進階虛擬 NUMA 屬性自訂虛擬 NUMA 使用率。

表 22-4. 進階 NUMA 屬性

| 屬性                          | 說明                                                                                                                                                              | 預設值                               |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| cpuid.coresPerSocket        | 決定每個虛擬 CPU 通訊端的虛擬核心數。如果該值大於 1，且虛擬機器具有虛擬 NUMA 拓撲，則還決定虛擬 NUMA 節點的大小。如果您知道每個實體主機精確的虛擬 NUMA 拓撲，則可以設定此選項。                                                            | 1                                 |
| numa.autosize               | 設定此選項時，虛擬 NUMA 拓撲中每個虛擬節點的虛擬 CPU 數等於每個實體節點的核心數。                                                                                                                  | FALSE                             |
| numa.autosize.once          | 使用這些設定建立虛擬機器範本時，請保證這些設定在您以後每次開啟虛擬機器電源時保持不變。如果修改了虛擬機器上設定的虛擬 CPU 數，則需要重新評估虛擬 NUMA 拓撲。                                                                             | TRUE                              |
| numa.vcpu.maxPerVirtualNode | 如果 cpuid.coresPerSocket 嚴格限定為 2 的乘冪，則可以直接設定 numa.vcpu.maxPerVirtualNode。在此情況下，請勿設定 cpuid.coresPerSocket。                                                        | 8                                 |
| numa.vcpu.min               | 在虛擬機器中，要產生虛擬 NUMA 拓撲所需的虛擬 CPU 的最小數目。                                                                                                                            | 9                                 |
| numa.vcpu.maxPerMachineNode | 屬於同一虛擬機器的虛擬 CPU 的數目上限，這些虛擬 CPU 可同時排程到某個 NUMA 節點。透過將不同的 NUMA 用戶端強制配置到不同的 NUMA 節點，可以使用該屬性確認頻寬上限。                                                                  | 正在執行虛擬機器的實體主機上每個節點的核心數。           |
| numa.vcpu.maxPerClient      | NUMA 用戶端中的虛擬 CPU 的數目上限。用戶端是一個虛擬 CPU 群組，這些虛擬 CPU 由 NUMA 做為單一實體進行管理。依預設，每個虛擬 NUMA 節點為一個 NUMA 用戶端。但是，如果虛擬 NUMA 節點大於實體 NUMA 節點，則單一虛擬 NUMA 節點可以由多個 NUMA 用戶端支援。       | 等於<br>numa.vcpu.maxPerMachineNode |
| numa.nodeAffinity           | 用於限制一個 NUMA 節點集，虛擬機器的虛擬 CPU 和記憶體可排程在這些 NUMA 節點上。<br><br><b>備註</b> 限制 NUMA 節點相似性時，可能會影響 NUMA 排程器的能力，即為了實現公平性而在 NUMA 節點之間重新平衡虛擬機器的能力。僅在考慮過重新平衡問題後才能指定 NUMA 節點相似性。 |                                   |
| numa.mem.interleave         | 指定配置給虛擬機器的記憶體是否在所有 NUMA 節點之間靜態交錯，其組成部分的 NUMA 用戶端正在這些節點上執行，且未公開虛擬 NUMA 拓撲。                                                                                       | True                              |

## 延遲敏感度

您可以調整虛擬機器的延遲敏感度，以最佳化延遲敏感應用程式的排程延遲。

ESXi 已最佳化，可提供高輸送量。您可以最佳化虛擬機器，以滿足延遲敏感應用程式的低延遲需求。延遲敏感應用程式範例包括 VOIP 或媒體播放應用程式，或者需要頻繁存取滑鼠或鍵盤裝置的應用程式。

## 調整延遲敏感度

可以調整虛擬機器的延遲敏感度。

## 必要條件

延遲敏感度設為**高**時，ESXi 需要完整的 CPU 保留，以開啟硬體版本 14 的虛擬機器的電源。

## 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽至虛擬機器。
  - a 若要尋找虛擬機器，請選取資料中心、資料夾、叢集、資源集區或主機。
  - b 按一下**虛擬機器**索引標籤。
- 2 在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵，然後按一下**編輯設定**。
- 3 按一下**虛擬機器選項**，然後按一下**進階**。
- 4 從**延遲敏感度**下拉式功能表中選取一個設定。
- 5 按一下**確定**。

## 虛擬機器的虛擬超執行緒支援

虛擬機器支援虛擬超執行緒 (vHT)。

在 vSphere 8.0 中，虛擬機器支援 vHT。依預設，vHT 處於停用狀態，但可以在延遲敏感度設定下為每個虛擬機器啟用。vHT 支援的最大 HT 大小為 2。

vHT 是延遲敏感度高功能的延伸。受益於超執行緒感知的應用程式將獲得高延遲敏感度和啟用 vHT 的效能改善。效能改善可能來自於足夠的資源預留，以及虛擬機器具有獨佔的實體 CPU。

如果未在 ESXi 上啟用 vHT，則每個虛擬 CPU (vCPU) 相當於客體作業系統可用的單一非超執行緒核心。啟用 vHT 後，會將每個客體 vCPU 視為虛擬核心 (vCore) 的單一超執行緒。

同一 vCore 的虛擬超執行緒佔用同一實體核心。因此，虛擬機器的 vCPU 可以共用同一核心，而不是在已停用 vHT 的高延遲敏感度虛擬機器上使用多個核心。

執行較舊硬體版本的 ESXi 主機和虛擬機器無法使用此功能。

## vHT 完整 CPU 保留

您可以使用公式計算 vHT 的完整 CPU 保留。

對於沒有 vHT 的低延遲虛擬機器，虛擬機器的每個 vCPU 都具有與實體核心的執行緒的獨佔相似性。對於已啟用超執行緒的主機，合作夥伴超執行緒與閒置環境具有獨佔相似性。為低延遲虛擬機器的每個 vCPU 配置一個專用實體核心。

低延遲虛擬機器的 CPU 保留計算如下：

```
低延遲虛擬機器 (不含 vHT) CPU 保留下限 = numVcpus * cpuFrequency
```

但是，為虛擬機器啟用 vHT 時，實體核心的每個 hypertwin 將在虛擬機器的多個 vCPU 之間共用，其中每個 hypertwin 與虛擬機器的一個 vCPU 具有獨佔相似性。這意味著具有 numSMT 個實體超執行緒的核心由多個 numSMT 虛擬執行緒共用。在這種情況下，CPU 保留需求計算如下：

$$\text{低延遲虛擬機器 (含 vHT) CPU 保留下限} = (\text{numVcpus} / \text{numSMT}) * \text{cpuFrequency}$$

表 22-5. 在 CPU 頻率為 2 GHz 的主機上將具有 20 個 vCPU 的低延遲虛擬機器開機的範例

|              | numSMT = 1 (不含 vHT)   | numSMT = 2 (含 vHT)        |
|--------------|-----------------------|---------------------------|
| numVcpus     | 20                    | 20                        |
| 實體核心數目       | 20                    | 10 (每個核心由 2 個 vCPU 共用)    |
| 所需的 CPU 保留下限 | 20 * 2.0 GHz = 40 GHz | (20/2) * 2.0 GHz = 20 GHz |

## 為虛擬機器啟用 vHT

ESXi 8.0 支援 vHT，但 vHT 預設處於停用狀態。您可以在每個虛擬機器的延遲敏感度設定下啟用 vHT。

### 必要條件

啟用 vHT 後，CPU 和記憶體必須設定為完整保留區。如果將保留區設定為較低，則會顯示警告。

### 程序

- 1 在 vSphere 中，選取虛擬機器。
- 2 選取 **動作**，然後按一下 **編輯設定**。
- 3 在 [延遲敏感度] 下，按一下下拉式功能表，然後選取 **高 (使用超執行緒)**。
- 4 按一下 **確定**。

### 結果

vHT 隨即處於啟用狀態。

## 關於可靠的記憶體

ESXi 支援可靠的記憶體。

一些系統具有可靠的記憶體，可靠的記憶體是指相較於系統中其他部分的記憶體，不太會發生硬體記憶體錯誤的那部分記憶體。如果硬體公開關於不同層級可靠性的資訊，則 ESXi 可能能夠實現更高的系統可靠性。

## 檢視可靠的記憶體

您可以檢視授權是否允許可靠的記憶體。

## 程序

- 1 在 vSphere Client 中，瀏覽到主機。
- 2 按一下**設定索引標籤**，然後按一下**系統**。
- 3 選取**授權**。
- 4 在**已授權功能**下，確認是否已顯示可靠的記憶體。

## 後續步驟

可以使用 `ESXCLI hardware memory get` 命令查詢被視為可靠的記憶體的數量。

# 使用 1 GB 分頁支援客體 vRAM

vSphere ESXi 對使用 1 GB 分頁支援客體 vRAM 提供有限支援。

為了將 1 GB 分頁用於支援客體記憶體，必須為虛擬機器套用選項 `sched.mem.lpage.enable1GPage = "TRUE"`。您可以在選取**編輯設定**時於進階選項下設定此項。您只能在已關閉電源的虛擬機器上啟用 1 GB 分頁。

已啟用 1 GB 分頁的虛擬機器必須具有完整記憶體保留區。否則，虛擬機器將無法開啟電源。已啟用 1 GB 分頁的虛擬機器的所有 vRAM 會在開啟電源時預先配置。因為這些虛擬機器具有完整記憶體保留區，所以它們不受記憶體回收影響，其記憶體耗用量保持在虛擬機器整個存留時間的最大程度。

1 GB 分頁 vRAM 支援是隨機的，且以最佳方式配置 1 GB 分頁。這包括主機 CPU 不具有 1 GB 功能的情況。若要盡可能使用 1 GB 分頁支援客體 vRAM，我們建議在全新已開機主機上啟動需要 1 GB 分頁的虛擬機器，因為隨時間變化，主機 RAM 會產生片段。

已啟用 1 GB 分頁的虛擬機器可移轉至不同的主機。但是，可能不會在目的地主機與來源主機一樣配置相同數量，即 1 GB 分頁大小。您也可能會看到，來源主機上使用 1 GB 分頁支援的部分 vRAM 在目的地主機上不再使用 1 GB 分頁支援。

1 GB 分頁的隨機性質延伸至 vSphere 服務，例如可能不會保留 1 GB 分頁 vRAM 支援的 HA 和 DRS。這些服務無法感知目的地主機的 1 GB 功能，且不會在決定放置時將 1 GB 記憶體支援列入考量。

DRS 錯誤會表示防止產生 DRS 動作 (或阻止在手動模式下提出 DRS 動作建議) 的原因。

本節定義了 DRS 錯誤。

---

**備註** 在本章中，「記憶體」可指實體 RAM 或持續性記憶體。

---

本章節討論下列主題：

- 虛擬機器已釘選
- 虛擬機器與任何主機均不相容
- 移動到另一台主機時違反了虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則
- 主機與虛擬機器不相容
- 主機具有違反虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則的虛擬機器
- 主機用於虛擬機器的容量不足
- 主機處於錯誤的狀態
- 主機用於虛擬機器的實體 CPU 數目不足
- 主機用於每個虛擬機器 CPU 的容量不足
- 虛擬機器正在執行 vMotion 操作
- 叢集中沒有作用中主機
- 資源不足
- 資源不足，無法滿足為 HA 設定的容錯移轉層級
- 無相容的硬相似性主機
- 無相容的軟相似性主機
- 不允許軟規則違規更正
- 軟規則違規更正影響

## 虛擬機器已釘選

當因為 DRS 已在虛擬機器上停用而導致 DRS 不能移動該虛擬機器時，會發生此錯誤。即，虛擬機器已「釘選」在其登錄的主機上。

## 虛擬機器與任何主機均不相容

當 DRS 找不到可以執行虛擬機器的主機時，會出現此錯誤。

例如，如果沒有主機可以滿足虛擬機器的 CPU 或記憶體資源需求，或者目前沒有主機擁有虛擬機器所需的網路或儲存區存取權限，可能會出現此錯誤。

若要解決此問題，請提供能夠滿足虛擬機器需求的主機。

## 移動到另一台主機時違反了虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則

如果在同一主機上執行多個相互共用相似性規則的虛擬機器，那麼，無法將這些虛擬機器移動到另一台主機時，會發生此錯誤。

由於只有部分虛擬機器可以透過 vMotion 從目前主機移出，因此有可能發生此錯誤。例如，對群組中的一個虛擬機器停用 DRS。

若要防止發生此錯誤，請檢查該群組中某些虛擬機器無法透過 vMotion 移動的原因。

## 主機與虛擬機器不相容

當 DRS 考慮將虛擬機器移轉到主機，但發現主機與指定的虛擬機器不相容時，會出現此錯誤。

由於目標主機無權存取虛擬機器所需的網路或儲存區連線，因此可能發生此錯誤。此錯誤發生的另一個原因是目標主機的 CPU 與目前主機差異太大，以致於無法支援在主機間使用 vMotion。

若要避免此錯誤，請在建立叢集時讓所有主機的設定一致且主機間的 vMotion 相容。

主機與虛擬機器不相容的另一個原因是，存在一個必要的虛擬機器/主機 DRS 規則，該規則指示 DRS 絕不將此虛擬機器置於此主機上。

## 主機具有違反虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則的虛擬機器

透過啟動 vMotion 開啟虛擬機器電源或移動虛擬機器可能會違反虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則時，會發生此錯誤。

仍可以手動開啟虛擬機器電源或手動使用 vMotion 移動虛擬機器，但 vCenter Server 無法自動執行這些操作。

## 主機用於虛擬機器的容量不足

主機沒有足夠的 CPU 或記憶體容量可用於執行虛擬機器時，會出現此錯誤。



## 主機處於錯誤的狀態

若主機進入維護或待命狀態時需要執行 DRS 動作，則會出現此錯誤。

若要解決此錯誤，請取消有關主機進入待命或維護模式的要求。

## 主機用於虛擬機器的實體 CPU 數目不足

當主機硬體沒有足夠的 CPU (超執行緒) 來支援虛擬機器中的虛擬 CPU 數時，會發生此錯誤。

## 主機用於每個虛擬機器 CPU 的容量不足

主機沒有足夠的 CPU 容量用於執行虛擬機器時，此錯誤會出現。

## 虛擬機器正在執行 vMotion 操作

當 DRS 因為虛擬機器正在執行 vMotion 操作而不能移動時，會發生此錯誤。

## 叢集中沒有作用中主機

如果叢集內的虛擬機器正在移動，且該叢集不包含任何處於連線狀態和非維護狀態的主機，則會發生此錯誤。

例如，當所有主機均已中斷連線或處於維護模式時，則可能會出現此情況。

## 資源不足

當所嘗試的作業與資源組態原則衝突時，會發生此錯誤。

例如，如果開啟電源作業保留的記憶體多於配置給資源集區的記憶體，則可能會發生此錯誤。

調整資源以允許更多記憶體後，請重試該作業。

## 資源不足，無法滿足為 HA 設定的容錯移轉層級

違反了為容錯移轉保留的 CPU 或記憶體資源的 HA 組態，或 HA 組態不足而無法執行 DRS 作業時，會發生此錯誤。

出現以下情況時會報告此錯誤：

- 要求主機進入維護或待命模式。
- 嘗試開啟虛擬機器電源時與容錯移轉發生衝突。

## 無相容的硬相似性主機

無主機可用於滿足其強制的虛擬機器/主機 DRS 相似性或反相似性規則的虛擬機器。

## 無相容的軟相似性主機

沒有主機可用於滿足慣用虛擬機器/主機 DRS 相似性或反相似性規則的虛擬機器。

## 不允許軟規則違規更正

DRS 移轉臨界值設定為僅強制。

這不允許產生 DRS 動作來更正非強制的虛擬機器/主機 DRS 相似性規則。

## 軟規則違規更正影響

因為會影響效能，所以不對非強制性虛擬機器/主機 DRS 相似性規則進行更正。

此資訊描述特定類別的 vSphere<sup>®</sup> Distributed Resource Scheduler (DRS) 問題：叢集、主機和虛擬機器問題。

---

**備註** 在本章中，「記憶體」可指實體 RAM 或持續性記憶體。

---

本章節討論下列主題：

- [叢集問題](#)
- [主機問題](#)
- [虛擬機器問題](#)

## 叢集問題

叢集問題可導致 DRS 無法以最佳方式執行或報告錯誤。

### 叢集負載不平衡

叢集資源負載不平衡。

#### 問題

由於虛擬機器的資源需求不平均並且主機容量也不相等，因此叢集可能會不平衡。

#### 原因

以下是造成叢集負載不平衡的可能原因：

- 移轉臨界值過高。  
臨界值越高，叢集越容易出現負載不平衡。
- 虛擬機器/虛擬機器或虛擬機器/主機 DRS 規則可防止虛擬機器遭移動。
- DRS 在一或多個虛擬機器上停用。
- 有某個裝置被掛接到一或多個虛擬機器，造成 DRS 無法移動虛擬機器以維持負載平衡。
- 虛擬機器與 DRS 將它們移向的目標主機不相容。換言之，叢集中至少有一個主機與將要移轉的虛擬機器不相容。例如，如果主機 A 的 CPU 與主機 B 的 CPU vMotion 不相容，則主機 A 將與在主機 B 上執行並已開啟電源的虛擬機器不相容。

- 相較於讓虛擬機器保留在目前位置繼續執行，移動虛擬機器對其效能可能更加不利。當負載不穩定或者移轉成本比移動虛擬機器所帶來的獲益要高時，就會出現上述情形。
- 尚未針對叢集中的主機啟用或設定 vMotion。

#### 解決方案

解決造成負載不平衡的問題。

## 叢集為黃色

該叢集由於資源不足而變為黃色。

#### 問題

如果叢集沒有足夠的資源滿足所有資源集區和虛擬機器的保留區，但有足夠的資源來滿足所有執行中的虛擬機器的保留區，則 DRS 將繼續執行，同時叢集顯示為黃色。

#### 原因

如果從叢集中移除了主機資源 (例如，主機出現故障)，則叢集可能會變為黃色。

#### 解決方案

將主機資源新增至叢集，或減少資源集區保留區。

## 由於資源集區不一致，叢集為紅色

DRS 叢集無效時顯示為紅色。其可能因為資源集區樹狀結構內部不一致而變為紅色。

#### 問題

如果叢集資源集區樹狀結構內部不一致 (例如，子資源集區保留總數大於父系資源集區不可擴展的保留區)，叢集就沒有足夠的資源來滿足所有執行中的虛擬機器的保留區，從而導致叢集顯示為紅色。

#### 原因

如果 vCenter Server 無法使用，或者如果資源集區設定在虛擬機器處於容錯移轉狀態時發生了變更，則可能出現此情況。

#### 解決方案

還原關聯變更，或者修訂資源集區設定。

## 由於違反容錯移轉容量，叢集為紅色

DRS 叢集無效時顯示為紅色。它可能因為與容錯移轉容量發生衝突而變為紅色。

#### 問題

叢集會在主機發生故障時嘗試對虛擬機器進行容錯移轉，但不能保證有足夠的可用資源對容錯移轉需求所涵蓋的所有虛擬機器進行容錯移轉。

## 原因

如果啟用了 HA 的叢集失去的資源過多以致無法再滿足容錯移轉需求，會顯示一則訊息，而且叢集狀態將變成紅色。

## 解決方案

查看叢集摘要頁面頂部黃色框中的組態問題清單，並解決導致該狀況的問題。

## 叢集總負載低時，不會關閉任何主機電源

叢集總負載低時，不會關閉主機電源。

## 問題

因為 HA 容錯移轉保留區需要額外容量，因此叢集總負載低時，不會關閉主機電源。

## 原因

主機可能會因為以下原因而無法關閉電源：

- 需要滿足 `MinPoweredOn{Cpu|Memory}Capacity` 進階選項設定。
- 由於資源保留區、虛擬機器/主機 DRS 規則、虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則、未啟用 DRS 或者與具有可用容量的主機不相容，所以無法將虛擬機器整併到較少數量的主機上。
- 負載不穩定。
- DRS 移轉臨界值處於最高設定，僅允許強制移動。
- vMotion 無法執行，因為未進行設定。
- 在可能已關閉電源的主機上停用 DPM。
- 主機與將要移動到另一主機上的虛擬機器不相容。
- 主機不具有喚醒 LAN、IPMI 或 iLO 的技術。必須滿足其中任一條件，DPM 才能進入處於待命狀態的主機。

## 解決方案

解決叢集總負載低時不會關閉主機電源的問題。

## 叢集總負載高時，會關閉主機電源

叢集總負載高時，會關閉主機電源。

## 問題

DRS 確保虛擬機器可以在較少主機上執行，同時不降低主機或虛擬機器的效能。另外，還限制 DRS 將高利用率主機上執行的虛擬機器移至已排定關閉電源的主機上。

## 原因

叢集總負載過高。

## 解決方案

降低叢集負載。

## DRS 很少或從不執行 vMotion 移轉

DRS 很少或從不執行 vMotion 移轉。

### 問題

DRS 不執行 vMotion 移轉。

### 原因

叢集中出現下列一或多個問題時，DRS 從不執行 vMotion 移轉。

- 已停用叢集的 DRS。
- 主機沒有共用儲存區。
- 叢集內的主機不包含 vMotion 網路。
- DRS 需要手動運作，而無人核准移轉。

叢集中出現下列一或多個問題時，DRS 很少執行 vMotion：

- 負載不穩定，或者 vMotion 耗時過長，抑或兩者皆有。移動不當。
- DRS 很少或從不移轉虛擬機器。
- DRS 移轉臨界值設定得過高。

由於下列原因，DRS 移動虛擬機器：

- 使用者要求進入維護或待命模式的主機撤除。
- 虛擬機器/主機 DRS 規則或虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則。
- 保留區違規。
- 負載不平衡。
- 電源管理。

## 解決方案

請解決導致 DRS 避免執行 vMotion 移轉的問題。

## 主機問題

主機問題可能會導致 DRS 無法按預期執行。

## DRS 建議在叢集總負載低時開啟主機電源以增加容量

必須開啟主機電源，這樣有助於為叢集提供更多容量，或幫助超載的主機。

## 問題

DRS 建議當叢集總負載低時，開啟此主機電源來增加容量。

## 原因

可能會提供此建議，其原因是：

- 叢集是 DRS-HA 叢集。需要其他已開啟電源的主機，來提供更多的容錯移轉功能。
- 部分主機超載，而且可以將目前已開啟電源的主機上的虛擬機器移動到待命模式下的主機來平衡負載。
- 需要容量以滿足 `MinPoweredOn{Cpu|Memory}Capacity` 進階選項。

## 解決方案

開啟主機電源。

## 叢集總負載高

叢集總負載較高。

## 問題

當叢集總負載高時，DRS 不會開啟主機電源。

## 原因

以下是 DRS 不開啟主機電源的可能原因：

- 虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則或虛擬機器/主機 DRS 規則阻止將虛擬機器移至此主機。
- 虛擬機器已固定到其目前主機，因此 DRS 無法將這些虛擬機器移到處於待命模式的主機以達到負載平衡。
- DRS 或 DPM 處於手動模式中，且未套用建議。
- 不會將高使用率主機上的任何虛擬機器移至該主機。
- 由於使用者設定或由於主機先前無法結束待命，主機上已停用 DPM。

## 解決方案

解決阻止 DRS 開啟主機電源的問題。

## 叢集總負載低

叢集總負載低。

## 問題

當叢集總負載低時，DRS 不會關閉主機電源。

## 原因

以下是 DRS 不會關閉主機電源的可能原因：

- Distributed Power Management (DPM) 偵測到有更好的候選主機可供關閉電源。
- vSphere HA 需要額外容量進行容錯移轉。
- 負載不夠低，不足以觸發主機關閉電源操作。
- DPM 預測負載將增加。
- 主機未啟用 DPM。
- DPM 臨界值設定得過高。
- 主機已啟用 DPM 時，沒有適合主機的開啟電源機制。
- DRS 無法撤除主機。
- DRS 移轉臨界值處於最高設定，僅可執行強制移動。

## 解決方案

解決阻止 DRS 關閉主機電源的問題。

## DRS 沒有撤除要求進入維護或待命模式的主機

DRS 沒有撤除要求進入維護模式或待命模式的主機。

## 問題

嘗試將主機置於維護模式或待命模式時，DRS 未如預期撤除主機。

## 原因

啟用 vSphere HA 後，撤除此主機可能與 HA 容錯移轉容量產生衝突。

## 解決方案

無解決方案。如果適用，請在嘗試將主機置於維護模式或待命模式前停用 vSphere HA。

## DRS 未將任何虛擬機器移至主機上

DRS 未將任何虛擬機器移至主機上。

## 問題

DRS 不建議將虛擬機器移轉至已新增至啟用 DRS 的叢集中的主機。



### 原因

將主機新增到已啟用 DRS 的叢集後，部署到該主機的虛擬機器將變為叢集的一部分。DRS 會建議將部分虛擬機器移轉到剛新增到叢集的主機。如果沒有發生上述行為，則可能是 vMotion、主機相容性或相似性規則存在問題。以下是可能的原因：

- 此主機上未設定或未啟用 vMotion。
- 其他主機上的虛擬機器與此主機不相容。
- 主機沒有足夠的資源用於任何虛擬機器。
- 將任何虛擬機器移至此主機都會違反虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則或虛擬機器/主機 DRS 規則。
- 此主機已保留用於 HA 容錯移轉容量。
- 裝置掛接到虛擬機器。
- vMotion 臨界值過高。
- 已為虛擬機器停用 DRS，因此無法將該虛擬機器移至目的地主機。

### 解決方案

請解決阻止 DRS 將虛擬機器移到主機上的問題。

## DRS 沒有從主機移動任何虛擬機器

DRS 未從主機中移動任何虛擬機器。

### 問題

未從此主機中移動任何虛擬機器。

### 原因

這可能是由 vMotion、DRS 或主機相容性問題導致的。可能的原因如下：

- 此主機上未設定或未啟用 vMotion。
- 此主機上的虛擬機器已停用 DRS。
- 此主機上的虛擬機器與任何其他主機都不相容。
- 其他主機都沒有足夠的資源用於此主機上的任何虛擬機器。
- 從此主機中移動任何虛擬機器都會違反虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則或虛擬機器/主機 DRS 規則。
- 該主機上的一或多台虛擬機器已停用 DRS。
- 裝置掛接到虛擬機器。

### 解決方案

解決導致 DRS 無法從主機中移動虛擬機器的問題。

## 虛擬機器問題

虛擬機器問題可能會導致 DRS 無法按預期方式執行。

### CPU 或記憶體資源不足

虛擬機器未獲得足夠的 CPU 或記憶體資源。

#### 問題

在某些情況下，虛擬機器的需求大於其資源可用量。發生此情況時，虛擬機器不會獲得足夠的 CPU 或記憶體資源。

#### 原因

以下幾節說明了影響虛擬機器可用量的因素。

#### 叢集為黃色或紅色

如果叢集為黃色或紅色，則容量不足以滿足為叢集中所有虛擬機器和資源集區設定的資源保留區。該特殊虛擬機器可能就是未獲得保留區的虛擬機器。檢查叢集的狀態 (紅色或黃色)，並解決該情況。

#### 資源限制過於嚴格

虛擬機器、其父系資源集區或其資源集區上階可能設定了過於嚴格的資源限制。檢查需求是否等於或大於設定的任何限制。

#### 叢集超載

執行虛擬機器的叢集可能資源不足。此外，該虛擬機器具有特定的共用值，使得其他虛擬機器按比例被授與更多資源。若要判定需求是否大於容量，請檢查叢集統計資料。

#### 主機超載

若要判定是否過度訂閱了主機的資源，請檢查主機統計資料。如果過度訂閱了資源，則考慮為什麼 DRS 沒有將該主機上正在執行的任何虛擬機器移到其他主機。存在此情況的原因可能如下：

- 虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則和虛擬機器/主機 DRS 規則需要目前的虛擬機器到主機對應。如果在叢集中設定了此類規則，請考慮停用其中的一或多個規則。然後執行 DRS 並檢查此情況是否得以更正。
- DRS 無法將此虛擬機器或足夠的其他虛擬機器移到其他主機以釋放容量。DRS 不會移動虛擬機器的原因包括下列幾種：
  - DRS 在此虛擬機器上停用。
  - 主機裝置已掛接至虛擬機器。
  - 虛擬機器的任一資源保留區過大，以致於虛擬機器無法在叢集中的任何其他主機上執行。
  - 虛擬機器與叢集中的任何其他主機皆不相容。

檢查虛擬機器是否存在上述任何情況。如果都不存在，則叢集中的其他虛擬機器可能存在這些情況。倘若如此，則 DRS 無法平衡叢集以滿足虛擬機器的需求。

- 減小 DRS 移轉臨界值設定並檢查此情況是否得以解決。
- 增大虛擬機器保留區。

#### 解決方案

解決導致虛擬機器未獲得足夠 CPU 或記憶體資源的問題。

## 違反了虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則或者虛擬機器/主機 DRS 規則

DRS 規則指定虛擬機器必須位於或不得位於哪台主機上，或哪些虛擬機器必須位於或不得位於同一主機上。

#### 問題

違反虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則或虛擬機器/主機 DRS 規則。

#### 原因

虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則指定選取的虛擬機器應放置在同一主機上 (相似性)，或者虛擬機器應放置在不同主機上 (反相似性)。虛擬機器/主機 DRS 規則指定選取的虛擬機器應放置在指定的主機上 (相似性)，或者選取的虛擬機器不應放置在指定的主機上 (反相似性)。

如果違反了虛擬機器/虛擬機器 DRS 規則或虛擬機器/主機 DRS 規則，則可能是因為 DRS 無法移動規則中的部分或全部虛擬機器。該虛擬機器或相似性規則中其他虛擬機器的保留區，或其父系資源集區可能會阻止 DRS 尋找同一主機上的所有虛擬機器。

#### 解決方案

- 檢查 DRS 故障面板，查找與相似性規則相關的故障。
- 計算相似性規則中所有虛擬機器的保留區總和。如果該值大於任何主機的可用容量，則無法滿足該規則。
- 計算其父系資源集區的保留區總和。如果該值大於任何主機的可用容量，並且資源是從單一主機取得的，則無法滿足該規則。

## 虛擬機器開啟電源作業失敗

顯示一條錯誤訊息，指出無法開啟虛擬機器電源。

#### 問題

無法開啟虛擬機器電源。

#### 原因

由於資源不足或虛擬機器沒有相容的主機，可能無法開啟虛擬機器電源。

## 解決方案

如果叢集沒有足夠的資源來開啟單一虛擬機器的電源，或群組中的任何虛擬機器嘗試開啟電源，請對照叢集或其父系資源集區中的可用資源來檢查虛擬機器所需的資源。如有需要，減少要開啟電源的虛擬機器及其同層級虛擬機器的保留區，或者增加叢集或其父系資源集區中的可用資源。

## DRS 沒有移動虛擬機器

一開始開啟虛擬機器電源時，儘管主機上資源不足，DRS 也不會移動虛擬機器。

### 問題

開啟虛擬機器電源時，如果虛擬機器登錄到的主機上資源不足，則 DRS 不會如預期移轉虛擬機器。

### 原因

DRS 不移動虛擬機器的可能原因如下。

- DRS 在此虛擬機器上停用。
- 虛擬機器已掛接裝置。
- 虛擬機器與其他任何主機都不相容。
- 其他主機都沒有足夠數目的實體 CPU 或容量供此虛擬機器的每個 CPU 使用。
- 其他主機都沒有足夠的 CPU 或記憶體資源可滿足此虛擬機器的保留區和所需的記憶體。
- 移動此虛擬機器將違反相似性或反相似性規則。
- 此虛擬機器的 DRS 自動化層級為手動，並且使用者沒有核准移轉建議。
- DRS 將不移動已啟用 Fault Tolerance 的虛擬機器。

### 解決方案

請解決阻止 DRS 移動虛擬機器的問題。