

# 慧榮科技的 PCIe FerriSSD®

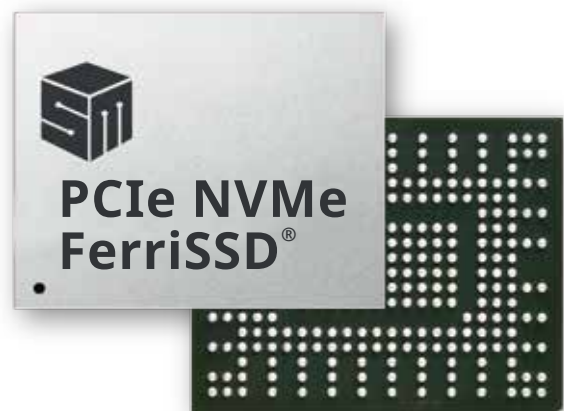
## 專為工業級 / 嵌入式應用設計

隨著物聯網的日益普及，快速又可靠的資料傳輸需求日益增長，帶動儲存及開機碟市場向上成長，因此 PCIe/NVME SSD 的產品正炙手可熱。

工業級嵌入式系統需要更可靠的資料儲存，PCIe/NVME SSD 可協助改善應用效能，讓嵌入式系統能夠在更短的時間內處理更多、更複雜的工作。耗用大量 I/O 資源的記錄檔和經常擷取的表格使得分析引擎變得緩慢。採用 PCIe 介面的 NAND 快閃記憶體儲存會將該資料保存在處理器附近，以縮短資料回應時間。大量消費型和商務型應用程式會在一秒內產生巨量資料。這些收集到的資料不但大量、高速且類型多變。

相較於消費型運算儲存，資料儲存技術的可靠性在嵌入式系統中受到廣泛的關注。資料儲存的可靠性會受到許多因素影響，例如斷電、記憶體故障、系統不穩定、人為錯誤等。若要防止損毀的資料或遺失的資料觸發故障系統，資料保護技術是 NAND 快閃儲存的關鍵因素。

PCIe FerriSSD® 的設計適用於需要快速存取效能、小巧體積尺寸和可靠的開機與儲存的多種嵌入式應用。為了符合嚴格的 SSD 開機載入效能規格並提供可靠的資料保護，慧榮科技全新的 PCIe FerriSSD 採用 DRAM 快取設計，並且納入增強 SSD 開機載入器的資料完整性、耐久度和價格/效能的獨有技術：



- 具有資料備援的 DRAM 快取
- 完整的端對端資料路徑保護
- IntelligentScan 與 DataRefresh
- 混合區

### 具有資料備援的 DRAM 快取： 在資料傳輸期間不會遺失資料

全新 PCIe FerriSSD 採用具備自我錯誤偵測與修正 (ECC) 的嵌入式 DRAM，來保護頻繁的讀取/寫入快取要求，以及儲存邏輯至實體位址對應資訊。當 PCIe FerriSSD 與主機系統進行溝通時，會寫入資料至 NAND 或從 NAND 讀取的資料，同時 DRAM 會暫時儲存內部快閃記憶體對應表格和正在處理的備援使用者資料。萬一在資料寫入期間突然發生 NAND 出錯，在此情況下，PCIe FerriSSD 可運用 DRAM 中的備援資料，來確保寫入至 NAND 的資料順利完成，也不會延遲主機的傳輸。新增的保護功能能夠進一步消除 NAND 與主機之間的傳輸過程中發生資料遺失的可能。

**完整的端對端資料路徑保護：  
不會將任何錯誤資料傳送至主機**

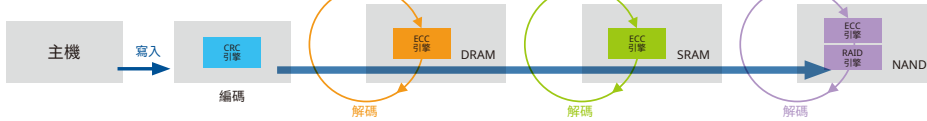
傳統 SSD 可能會在資料路徑的遠端運用錯誤偵測與修正電路：也就是分別在前端主機介面與後端 NAND 介面。這會略過位於內部 SRAM 和/或 DRAM 傳輸緩衝區，以及其他資料路徑。如果資料錯誤 (例如軟性位元錯誤) 在 NAND 介面與主機之間發生，通常很難識別和複製錯誤。

傳統 SSD 可能有一些內部錯誤偵測電路，但是全新 PCIe FerriSSD 則納入完整的資料復原引擎，在整個「主機至 NAND 至主機」的資料路徑中提供最佳的資料完整性。

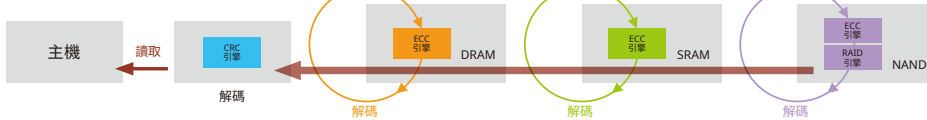
PCIe FerriSSD 資料復原演算法能有效偵測 SSD 資料路徑中的任何錯誤，包括硬體 (即 ASIC) 錯誤、韌體錯誤，以及 SRAM、DRAM 或 NAND 中產生的記憶體錯誤。PCIe FerriSSD 在 NAND 中導入額外的備援備份 (即 SMI Ferri Group Page Raid)，進一步消除 NAND 儲存中發生無法更正錯誤的可能。

萬一 PCIe FerriSSD 識別到任何無法進行自我修正的錯誤，它會將錯誤標幟傳送至主機，以進行適當的復原處理。相較之下，傳統 SSD 會將錯誤資料傳送至主機，而不提供標幟，由於無法警告主機需要進行錯誤修復處理，而使原本的問題更加惡化。

**寫入流程 (含編碼)**



**讀取流程 (含解碼)**



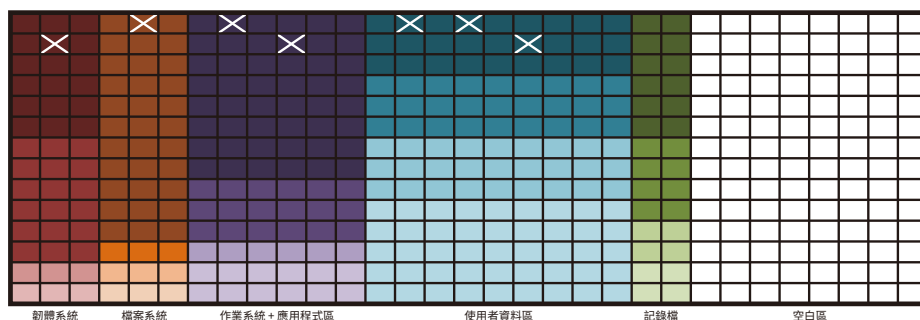
**端對端資料路徑保護**

- 完整的 SSD 錯誤偵測
  - 具備修正能力的 DRAM 錯誤偵測
  - 具備修正能力的 SRAM 錯誤偵測
  - 具備修正能力的 NAND Flash ECC 偵測
    - 硬式解碼 (BCH)
    - 軟式解碼 (LDPC)
    - Group page RAID
- 不會將錯誤資料傳送到主機！

**IntelligentScan 與 DataRefresh：  
主動式資料遺失防止計算**

為了防止發生資料遺失的可能性，PCIe FerriSSD “IntelligentScan” 主動掃描並重新整理 (DataRefresh) NAND 單元，在可能發生錯誤前事先採取預防措施的

步驟，藉此增強資料完整性。隨著彙總 P/E 循環次數不斷累積，且/或高溫工作環境中的延長資料保存，這變得越來越重要。

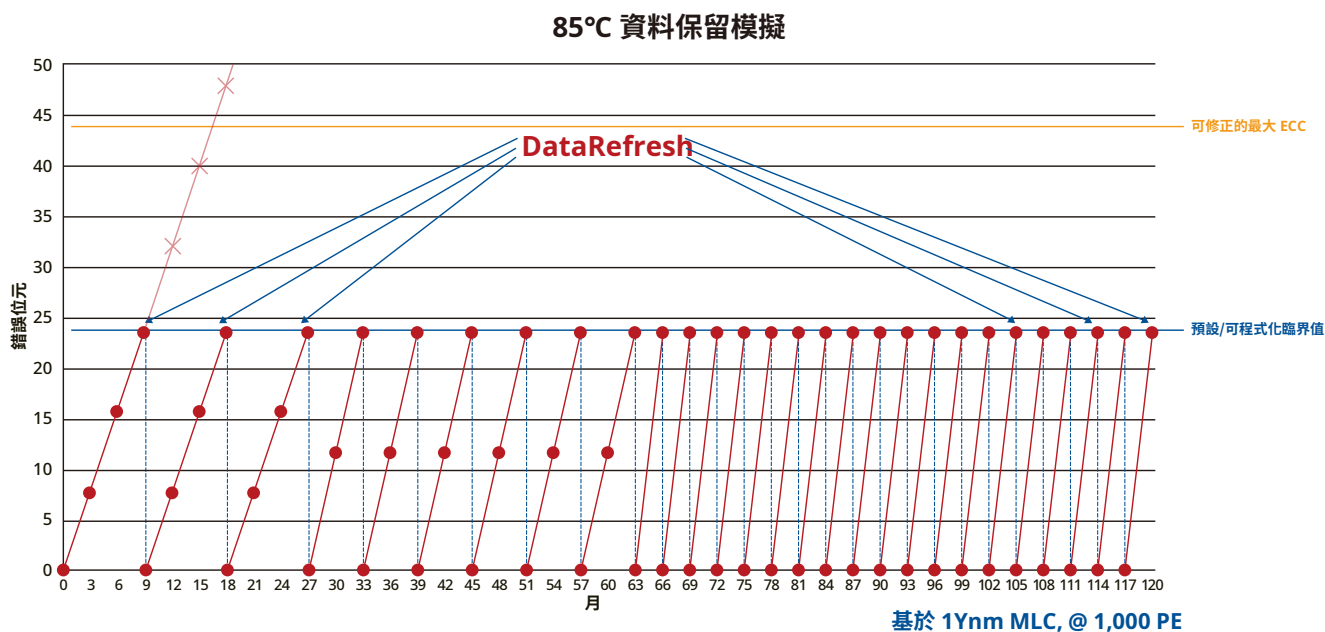


## 溫度對資料保存的影響

資料保存的其中一項最重要的抑制因子是 NAND 溫度的升高。環境工作溫度愈高，NAND 本身的保存能力則愈短。PCIe FerriSSD 納入慧榮科技獨有的監控演算法，記錄累積的介面溫度讀取、P/E 循環次數、SSD 使用時數及其他參考重點，例如動態選取並排定哪些 NAND 單元應於何時優先進行 DataRefresh。IntelligentScan 與 DataRefresh 共同運作可大幅提升資料在變得無法修復前的保存能力。

## 溫度對 NAND 資料保存的影響

溫度	SLC 的最大 PE	MLC 的最大 PE
40	75.58 Mo	12 Mo
55	12 Mo	1.88 Mo
70	2.14 Mo	0.34 Mo
85	0.45 Mo	0.07 Mo



進行 DataRefresh 可讓每個區塊的位元錯誤率趨近於零

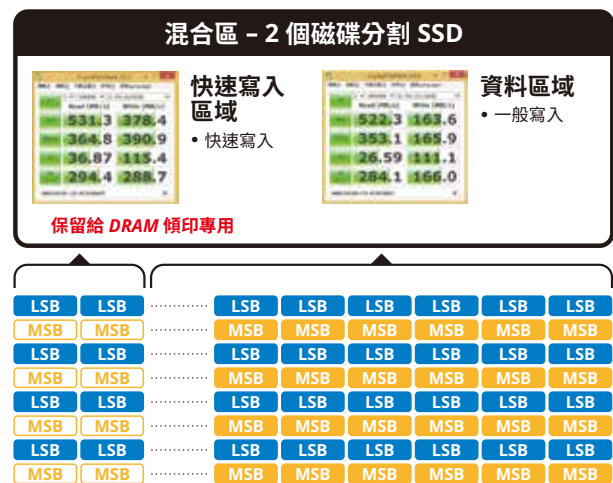
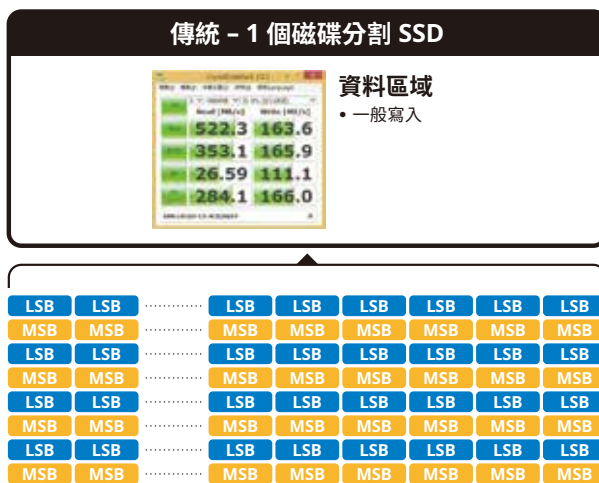
## 讀取干擾

特定單元的超量讀取循環也可能導致相鄰單元的意外超載，進而造成無法復原的位元錯誤。FerriSSD 會定期對歷經重複讀取循環的 NAND 區塊進行 IntelligentScan 與 DataRefresh，防止可能的讀取干擾錯誤。PCIe FerriSSD 韌體採用先進的第 4 代演算法 (IntelligentScan)，自動管理 DataRefresh 循環和處理時間，將因熱衝擊與讀取干擾而導致的資料遺失可能性降至最低。

## 混合區：完美融合成本、可靠性和效能

傳統 SSD 將內建 NAND 晶粒設定為單層單元 (SLC)、多層單元 (MLC) 或全新的 3D 三層單元 (TLC)。SLC、MLC、TLC 的選擇是根據每種單元中固有的記憶體容量與存取延遲取捨。PCIe FerriSSD 提供混合區，將單一 NAND 晶粒磁碟分割為個別 SLC 和 MLC/TLC 區的獨特功能。混合區功能 (支援單一磁碟機的磁碟分割) 在低至中容量的 SSD 中特別實用。單一 NAND 晶粒 SSD 沒有上述的 MLC/TLC 容量優勢，仍可維持 SLC 記

憶體的快速讀寫性能，十分適合用於緊急電源關閉作業。MLC/TLC 電源關閉所需的成本和電池儲存大小都會提高。SLC 記憶體導入十分適合高可靠性和快速存取 (例如將 SLC 指派給開機碼)，同時也能將 NAND 晶粒保留給較高容量的 MLC/TLC 使用。



## 結論

最新一代嵌入式 / 工業應用極度仰賴速度更快的資料傳輸和強固縝密且可靠的資料儲存。移轉到 PCIe SSD 可提供所需的解決方案，讓您邁向嵌入式儲存的主流趨勢。全新 PCIe FerriSSD 不僅改善了效能，而且還搭載了嵌入式 DRAM 資料備援設計的進階技術，進一步保護 SSD 並防止在資料傳輸期間發生資料遺失的情況。提供 3D TLC/MLC/SLC 模式、從 5GB 至 240GB 的容量變更，FerriSSD 可靈活彈性地針對特定用途為您節省成本。對於許多嵌入式應用來說，全新 PCIe FerriSSD 中所改善的效能和增加的資料保護是符合邏

輯的完美選擇。SMI 工程師已開發各式各樣可增強 SSD 的完整進階技術，包括業經認證的第 4 代資料復原演算法。全新 PCIe FerriSSD 針對嵌入式 / 工業應用，提供完美結合資料完整性與成本/效能的選擇。

如需 Ferri 家族的詳細資訊，請造訪 [www.siliconmotion.com](http://www.siliconmotion.com) 或寄送電子郵件至 [ferris@siliconmotion.com](mailto:ferris@siliconmotion.com)

© Copyright 2019 Silicon Motion, Inc.  
FERRI-WP-201910

