

解決伺服器和 資料中心電源設計的挑戰

■作者：安森美半導體供文

在設計伺服器和資料中心電源時，設計人員除了需要考慮提升能效和功率密度，還要確保盡可能地絕佳安全性和可靠性，這帶來一系列挑戰，如無安全工作區 (SOA) 的疑慮、和診斷及回應等功能安全等等。安森美半導體提供高效、可靠和緊湊的 eFuse 方案陣容，包括 3 V 至 12 V 電源範圍和即將推出的 24 V、48 V eFuse，幫助設計人員解決這些挑戰。這些 eFuse 內置即時診斷功能、精密控制和多重保護特性，回應快，性能和可靠性優於競爭對手。

簡介

eFuse 整合過流、過熱及過壓保護，提供電流檢測、故障報告、輸出切換控制、反向電流保護、對地短路保護、電池短路保護、可重置，用於任何熱插拔應用和需要限制過沖電流的系統，以防止損壞連接器、PCB 佈線和下游器件。

eFuse 對比傳統熔絲和 PTC 自恢復保險絲

通常有熔斷熔絲、正溫係數 (PTC) 自恢復保險絲、熱插拔控制器、eFuse 等限流保護方案。以 1

表 1：eFuse 對比 PPTC 自恢復保險絲

eFuse	PPTC
I_{LIMIT} based on current	I_{LIMIT} based on temperature
Stable and accurate I_{LIMIT} ($\pm 10\%$)	Variable and inaccurate I_{LIMIT}
Low, stable and constant R_{ON}	High R_{ON} which increases with each event
Fast trip time (10 μ s typ)	Slow to trip (several 100 ms)
Reverse current protection	No reverse current protection
Inbuilt overvoltage protection	No overvoltage protection
Inbuilt undervoltage protection	No undervoltage protection
Completely breaks the current flow on tripping	Increased resistance on tripping but small current still leak through it

個 600 W、20 A 的直流電源為例，採用熔斷熔絲和 PTC 自恢復保險絲的方案的電流尖峰可分別高達 80 A 和 58 A，而採用 eFuse 的方案的電流尖峰僅 7 A。

熔斷熔絲是一次性的，在一次高電流事件熔斷後必須更換。PTC 自恢復保險絲在正常工作時為低阻狀態，當短路發生時，PTC 自恢復保險絲變熱並從低阻狀態轉向高阻狀態，從而提供保護功能，當故障排除後，PTC 自恢復保險絲冷卻並重置為低阻狀態。與熔斷熔絲和 PTC 自恢復保險絲不同，eFuse 不是完全根據變熱來限流，而是通過測量電流，若電流超過規定限值，則限制電流為預設值後，在過熱時關斷內部切換。與傳統熔絲相比，eFuse 有以下顯著的優勢：

- 過熱運行時的參數變化最小
- 故障後不會毀壞
- 可調整電流限制
- 使能引腳導通或關斷器件
- 故障引腳報告已發生的故障以控制邏輯電路或其他電源軌
- 軟啓動以限制衝擊電流
- 電壓鉗位，防止負載受電壓尖峰影響
- 門鎖或自動重置選擇，若負載恢復則一切將重置，

無需重啓電源

■反向電流阻斷

表 1 列出了 eFuse 相較聚合物正溫係數 (PTC) 自恢復保險絲的優勢。

eFuse 對比熱插拔控制器

熱插拔控制器雖提供先進的特性和診斷能力，可通過使用不同的 FET 增加電流限值，具有嚴格的容限電流，但難以保證在 SOA 運行，且價格更高。eFuse 可確保始終在 SOA 內運行，提供即時熱回饋，可通過並聯 eFuse 增加電流限值，節省占板空間，並提供更高性價比。

eFuse 易於並聯以增加輸出電流能力

在實際應用中，系統的工作電流可能高於

圖 1：12 V eFuse 並聯演示

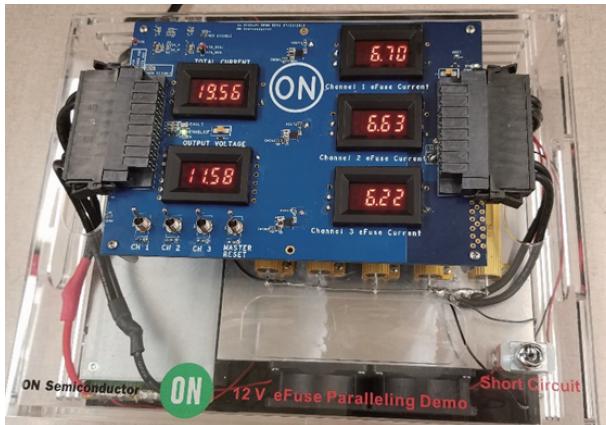
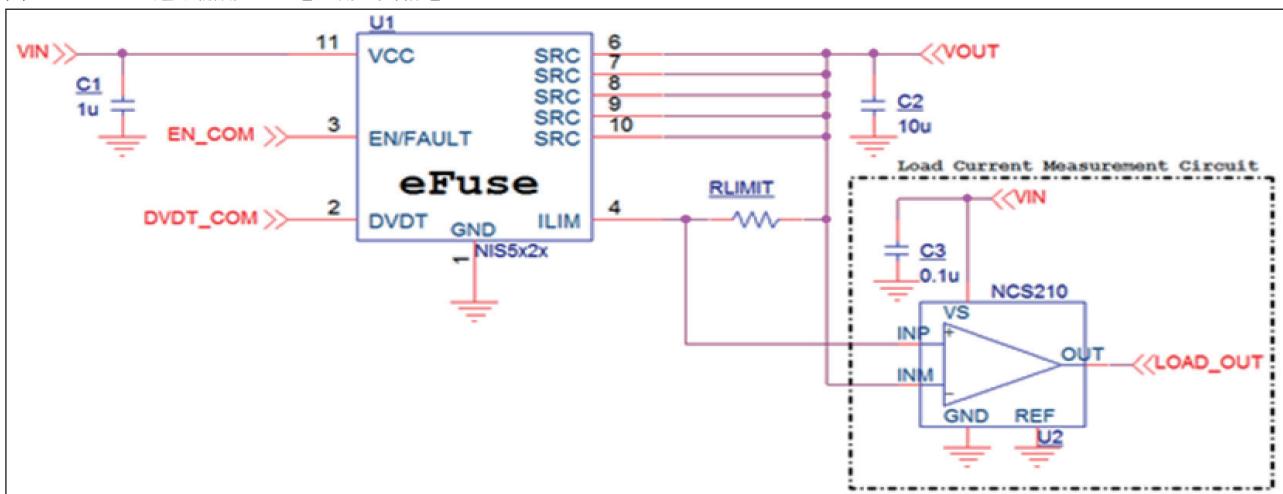


圖 2：NIS5020 通過檢測 R_{lim} 電壓測量負載電流



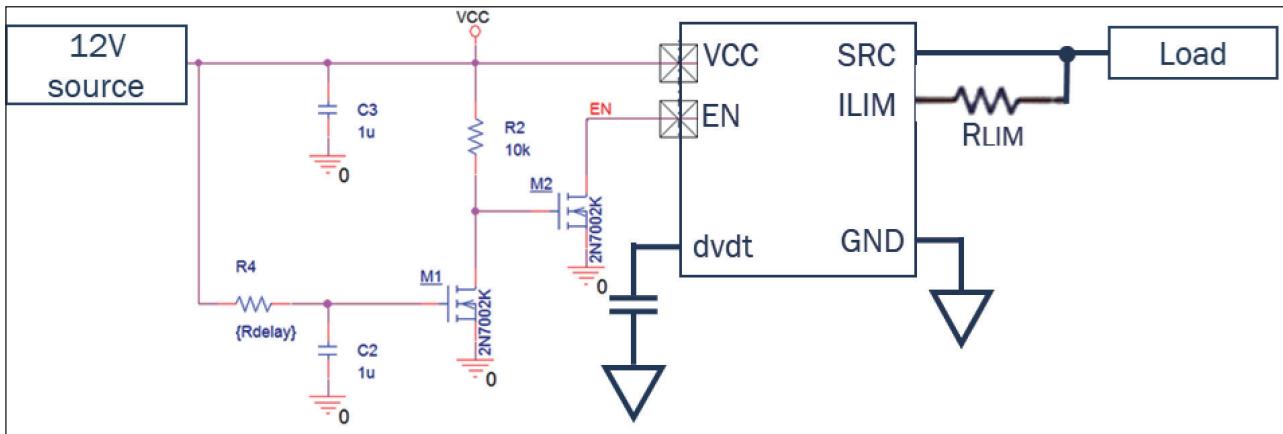
eFuse 規定的電流負荷，我們可通過並聯 eFuse 來增加輸出電流能力。在設計中，我們將 eFuse 的使能 (enable) 引腳和故障 (fault) 引腳並聯在一起，安森美半導體的 eFuse 具有獨特的三態使能 / 故障引腳，高電平代表正常運行，中電平代表熱關斷模式，低電平代表輸出完全關斷。

高效、可靠、緊湊的 eFuse 陣容

在 3 V 至 5 V 電源範圍，安森美半導體的 eFuse 主要有 NIS5135、NIS5452 並即將推出 NIS2205、NIS2x5x、NIS3x5x、NIS6452、NIS6150、NIS6350、NIS800x，導通電阻從 33 mΩ 至 200 mΩ，電流從 1 A 至 5 A。其中，NIS6452、NIS6150、NIS6350 整合反向電流阻斷 (RCP) 特性，NIS6150、NIS6350 還通過汽車級 AEQ-Q100 認證。值得一提的是，NIS6x50 還整合新的特性 IMON，通過在 IMON 引腳和 GND 之間連接 1 個電阻，以將 IMON 電流轉換為對地參考電壓，從而實現電流監控。

針對 12V 電源，安森美半導體主要提供 NIS5020/NIS5021、NIS5820、NIS5232、NIS2x2x 並即將推出 NIS5420、NIS2402 和 NIS3220，導通電阻從 14 mΩ 至 100 mΩ，電流從 2.4 A 至 12 A。其中，NIS5020 沒有 IMON 引腳，但可通過檢測 R_{lim} 電壓測量負載電流，從而實現系統級增強，相關的應用注釋可參見 AND9685/D。

圖 3：12 V eFuse 热插拔启动延遲實現系統級增強



在熱插拔時，電源輸入級通常易遭受電壓尖峰和瞬態，安森美半導體的 eFuse 整合過壓保護，可提供快速回應，限制輸出電壓，從而不易受電壓瞬態的影響。有些應用要求延遲熱插入後的輸出導通，以使輸入電壓穩定，相關的應用注釋可參見 AND9672/D。

此外，安森美半導體即將推出 24 V NIS6124 和 48 V 大電流 eFuse，NIS6124 針對 24 至 36 V 提供 40 V 耐壓，48 V 系列的特性有：高邊 eFuse 過流關斷，48V 應用達 80V 峰值輸入電壓，直流能力超過 120 A 並可通過增添 MOSFET 擴展電流能力，容性負載的有源勵磁衝擊電流限制，V2 自動重試功能。48 V eFuse 可立即測試，可根據需求簡化或修改 PCB，可用作參考設計。

可靠性測試

安森美半導體的 eFuse 都經重複短路可靠性測試 (AEC-Q100-012)。試驗在 25°C 和 -40°C 條件下進行，以提供最高熱偏移和應力，運行 10 萬至 100

萬個週期，結果都無功能問題且導通電阻或其他參數都無變化。與競爭對手相比，安森美半導體的 eFuse 的突波性能都更出色。

總結

伺服器和資料中心電源的安全性和可靠性至關重要。eFuse 整合過流、過熱及過壓保護，且提供診斷和控制功能，比傳統熔絲、PTC 自恢復保險絲及熱插拔控制器都更有優勢，是一種經濟高效的替代方案。安森美半導體提供高效、可靠和緊湊的 eFuse 方案陣容，包括 3 V 至 12V 電源範圍以及即將推出的 24V 和 48 V 大電流 eFuse，內置即時診斷功能、精密控制和多重保護特性，確保始終工作在 SOA，回應快，經重複短路可靠性測試，防止電路免受高衝擊電流、電壓尖峰和熱耗散的損害，性能和可靠性優於競爭對手，例如採用獨特的 3 態使能 / 故障引腳，可並聯 eFuse 以增強電流能力，IMON 新特性可實現輸出電流監控，熱插拔啓動延遲實現系統級增強等。[CTA](#)

COMPOTECHAsia 意書

每週一、三、五與您分享精彩內容

<https://www.facebook.com/lookcompotech>