

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章格式

文章題目：NVIDIA RTX 40 系列 12VHPWR 供電介面技術問題研究報告

摘要：探究 NVIDIA 12VHPWR 街頭熔毀的原因與預防措施

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

一、問題背景與災情概述

NVIDIA 於 RTX 40 系列顯示卡中導入全新的 12VHPWR (12V High Power Connector) 供電介面，其設計目標是透過單一 16pin 接頭提供最高 600W 的供電能力，以滿足高階顯卡如 RTX 4090 的功耗需求。然而，自 2022 年 10 月 RTX 4090 上市後，全球陸續傳出 12VHPWR 接頭熔毀的災情，主要現象包括接頭燒焦、線材熔毀，甚至顯卡或電源供應器 (PSU) 接口損壞。

根據 Reddit 社群與維修商的統計，截至 2024 年，海外維修商如 NorthridgeFix 每月仍需處理約 200 件 RTX 4090 熔毀案例，顯示問題尚未完全解決。災情多集中於 RTX 4090，原因可能與其高達 450W 的峰值功耗有關，而 RTX 4080 等其他 40 系列顯卡因功耗較低，熔毀案例較少。

二、技術缺陷與原因分析

1. 接頭設計的物理缺陷

接觸不良風險：12VHPWR 的感應針腳 (Sense Pin) 位置較淺，若未完全插入接頭，可能導致高電流傳輸時接觸面積不足，引發局部過熱。

線材彎折耐受性差：PCISIG 指出，12VHPWR 線材密集且粗壯，若安裝於小尺寸機殼時需過度彎折，可能導致內部導體受損，增加阻抗與發熱風險。

插拔壽命限制：官方轉接線的插拔次數建議上限為 30 次，與傳統 PCIe 8pin 相同，但高電流環境下頻繁插拔可能加速接點老化。

2. 高電流與熱管理挑戰

單一接頭的功率負載：12VHPWR 需承載 600W 功率，每針腳電流達 9.2A，遠高於傳統 8pin 的 150W 設計。此設計雖減少線材數量，卻提高局部過熱風險。

熱累積效應：第三方測試顯示，未完全插入的接頭在 450W 負載下，溫度可達 100°C 以上，超過常見塑膠材質的耐受範圍，導致熔化。

3. 廠商與用戶端的協同問題

轉接線品質爭議：NVIDIA 提供的 4×8pin 轉 12VHPWR 轉接線被指焊接工藝不良，阻抗不均可能引發局部過載。

用戶安裝疏失：NVIDIA 官方調查指出，全球 50 例熔毀案例中，多數因接頭未完全插

入所致。然而，接頭卡榫設計不易感知是否牢固，增加安裝失誤機率。

三、產業與消費端的應對措施

1. 官方與第三方解決方案

新版 12V2×6 介面：PCISIG 已制定改良版 12V2×6 接頭，將感應針腳位置加深，並新增 150W、300W 檢測檔位，同時強化線材耐熱標準（105°C 壽命從 92 小時提升至 168 小時）。

轉接頭與客製化線材：廠商如 CableMod 推出 90 度轉接頭以減少彎折壓力，但因熔毀案例下架並提供賠償。

顯卡設計改良：部分廠商（如微星、華碩）透過 黃色接頭警示標記 或 背插式供電設計，降低安裝錯誤風險。

2. 用戶端風險管理建議

優先使用原廠線材：避免第三方轉接線，並確認接頭完全插入（卡榫聲響與無可見間隙）。

改善機殼空間與散熱：確保線材彎折半徑大於 35mm，並避免側板壓迫接頭。

升級 ATX 3.0 電源：原生支援 12VHPWR 的電源可減少轉接風險，並提供更穩定的功率輸出。

參考資料

1. [NVIDIA RTX 4090 萬惡的 12VHPWR 16 針介面終於要淘汰了！](<https://3cjohnhardware.wordpress.com/2023/07/04/nvidiartx409012vhpwr/>)
2. [NVIDIA 驚傳 RTX 4090 顯卡「燒焦」災情](<https://game.ettoday.net/article/2366041.htm>)
3. [NVIDIA GeForce RTX 4090 熔毀不曾間斷，國外維修商每月處理約 200 張](<https://www.4gamers.com.tw/news/detail/63969/gpurepairshopfacedwithover200burnednvidia4090permonth>)
4. [NVIDIA 公布 12VHPWR 供電燒毀調查結果](<https://www.koc.com.tw/archives/470101>)
5. [12VHPWR 電源接頭現熔毀案例，改裝供應商建議避免過度折彎線材](<https://www.4gamers.com.tw/news/detail/55655/12vhpwrpowerconnectormeltonnvidiageforce RTX4090graphics>)
6. [12VHPWR 真的是玩家的惡夢，這次不是燒顯示卡接口，換成燒電源供應器那邊](<https://forum.gamer.com.tw/C.php?bsn=60030&snA=626806>)
7. [NVIDIA RTX40 系列 12VHPWR 災情回報&討論](https://www.ptt.cc/bbs/PC_Shopping/M.1666939709.A.55B.html)
8. [NVIDIA RTX 40 系列顯示卡附贈的 PCIe Gen 5 供電轉接線壽命極短](<https://hk.xfastest.com/161017/nvidiartx4012vhpwrwirelifetime/>)

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，將不予審查。
2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，將不予審查。

PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。

3. 建議格式如下：

- 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
- 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
- 字體行距，以固定行高 20 點為原則
- 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖