

AI 算力爆發使電力成為數據中心發展的核心瓶頸，英偉達確立 800V HVDC 為下一代 AI 工廠標準供電方案，將推動碳化矽功率器件需求爆發式增長。具體來說，AI 電源系統與 AI 基礎設施建設深度耦合、協同演進，共同構成人工智慧產業高質量發展的核心底層支撐。而碳化矽功率器件作為第三代半導體的核心代表，正是當前 AI 電源領域最具確定性的技術升級方向與核心增長極。從能量轉換效率、高壓大電流適配性到全產業鏈成熟度，碳化矽在 AI 高壓電源應用場景中均展現出傳統矽基器件無法比擬的綜合優勢。數據顯示到 2030 年，AI 電源將占 SiC 電源市場 50%，帶動整個 SiC 襯底與設備需求增長近 10 倍。當前功率半導體行業已進入結構性漲價週期，漲幅普遍達 10%-25%，碳化矽產業鏈迎來歷史性投資機遇。

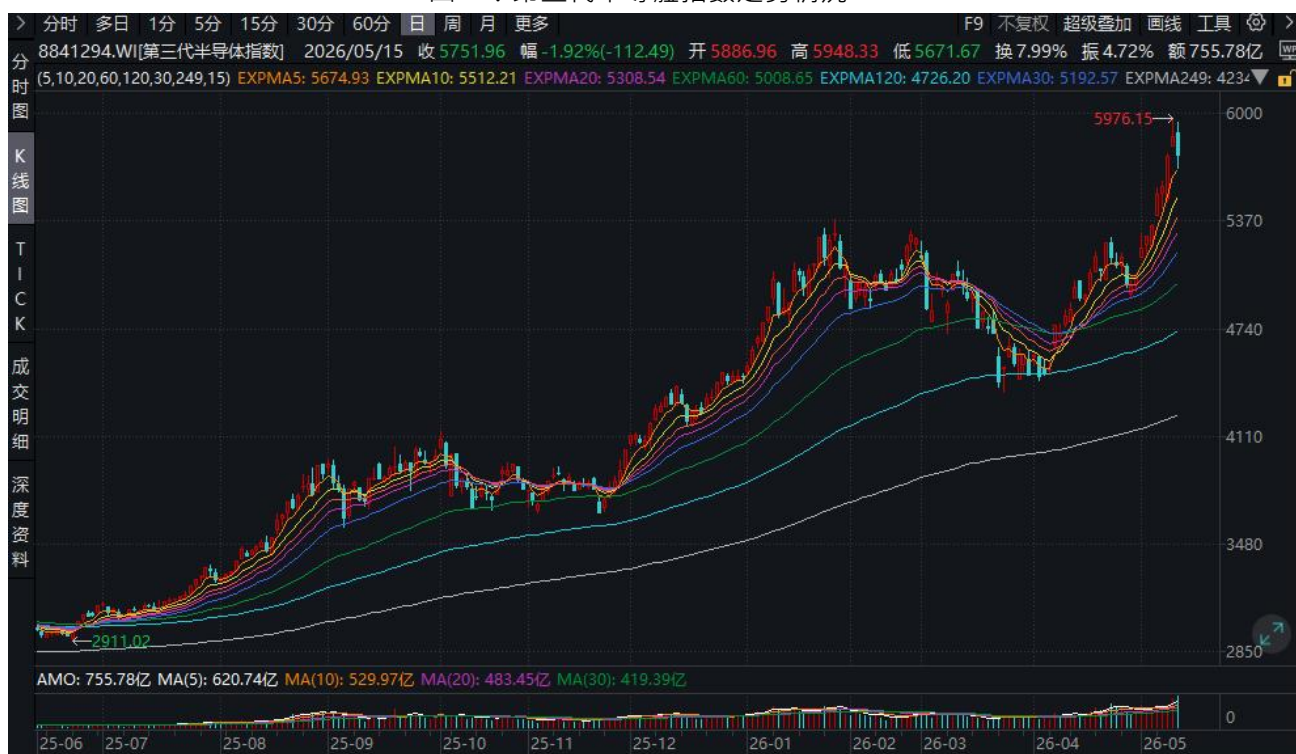
英偉達引領 800V 直流架構升級，碳化矽功率器件進入加速滲透期

電力已成為決定 AI 算力競爭格局的核心勝負手。全球數據中心用電量預計 2030 年將飆升至 1264TWh，AI 訓練集群單機櫃功率已突破 200kW 並正向兆瓦級快速演進，傳統 54V 供電架構在大電流工况下線路損耗嚴重，已無法支撐 AI 算力的持續擴張需求。在此背景下，800V 高壓直流 (HVDC) 架構已成為行業共識，英偉達正式將其確立為下一代 AI 工廠的核心供電方案並計畫 2027 年起全面部署，該架構可將端到端供電效率提升至 98.5% 以上、能量損耗降低超 60%，支撐單機櫃功率從 200kW 躍升至 1MW。而碳化矽憑藉高耐壓、低損耗、耐高溫的核心材料特性，在 800V 高壓電源場景中具備不可替代的優勢，被 Citrini Research 列為 AI 領域最被低估的核心主線。

當前功率半導體行業漲價潮正持續發酵，英飛凌、德州儀器、意法半導體等國際大廠及士蘭微、新潔能等國內龍頭企業已密集發佈漲價通知，產品漲幅普遍達 10%-25%，AI 數據中心對能源的極度渴求正是本輪漲價的核心推手。投資層面，建議重點關注碳化矽產業鏈中技術壁壘高、產能擴張快且已切入英偉達供應鏈的龍頭企業，優先佈局襯底、外延、器件及模組四大核心環節。



圖一：第三代半導體指數走勢情況



資料來源：Wind

➤ 800V HVDC：AI 數據中心的供電架構升級

*什麼是 800V 高壓直流架構？核心優勢存在哪些方面？

2025 年 10 月，英偉達在 OCP 全球峰會上發佈《800V DC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》白皮書，正式將 800V 高壓直流 (HVDC) 定義為下一代 AI 工廠的標準供電架構。

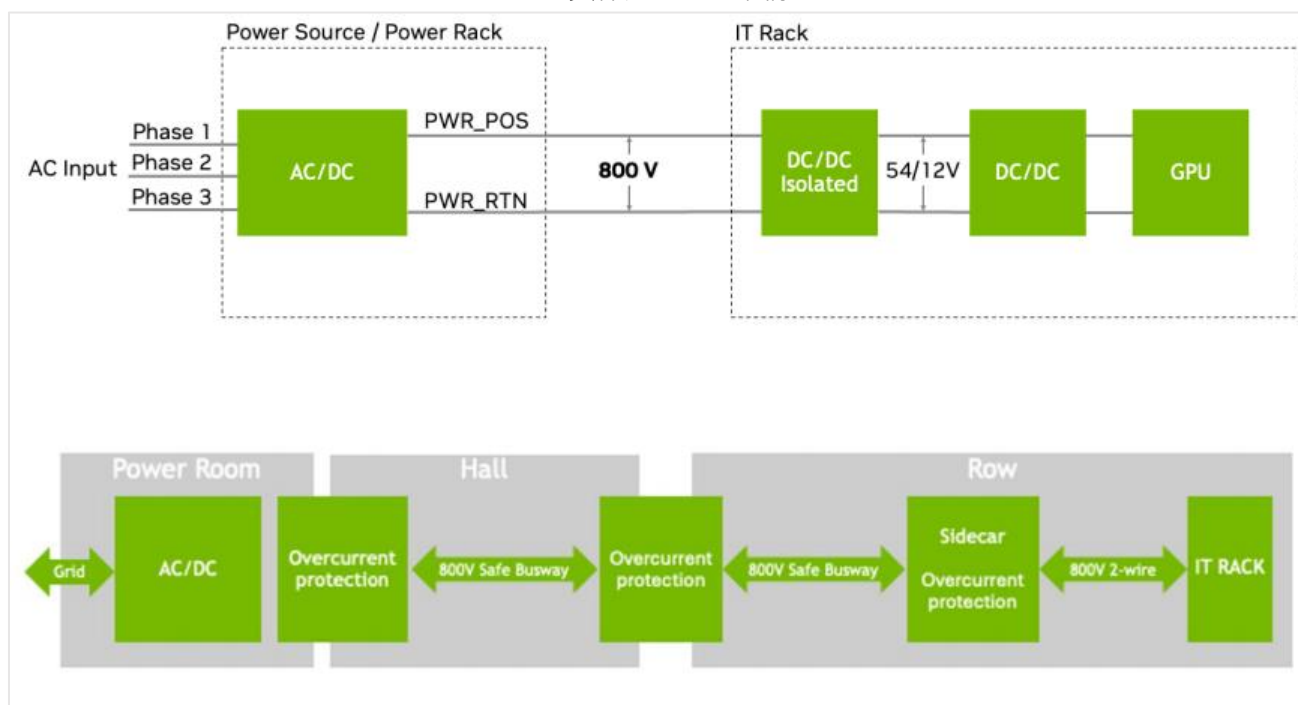
800V HVDC 架構將傳統的多級轉換簡化為 "13.8kV AC→800V DC→GPU 電壓" 的兩級轉換：

第一級是在數據中心週邊通過中壓整流器或固態變壓器 (SST) 將 13.8kV 交流電直接轉換為 800V 直流電，第二級是在機櫃內通過 DC/DC 轉換器將 800V 直流電降至 GPU 所需的 1.8V-12V 電壓。

根據英偉達官方數據，800V HVDC 架構相比傳統 48V/54V 供電架構具備全方位的革命性優勢：其端到端效率最高可達 90.3%，較傳統架構提升 5% 以上，以一個 100MW 的數據中心為例，僅這 5% 的效率提升每年就能節省電費超過 4000 萬元；在同等傳輸功率下，800V 架構可將電流降至 54V 架構的約 1/15，銅材用量減少 45%，同等截面積導體可傳輸 85% 更多的功率；同時它能支持 1MW 及以上的機架功率密度，為未來 AI 算力的持續擴張預留了充足空間；此外，該架構減少了 3-4 個電力轉換環節，使系統故障點減少 70%，維護成本同步降低 70%；更重要的是，800V HVDC 架構與液冷散熱系統的完美協同，已成為 2026 年 AI 數據中心建設的標準配置。



圖二：英偉達 800V 架構



資料來源：公司官網

*為什麼是碳化矽？

在 800V HVDC 架構中，負責電能轉換與傳輸的功率半導體是整個系統的核心。而碳化矽 (SiC) 作為第三代半導體材料，在高壓、高頻、高溫場景下具有矽基器件無法比擬的優勢：其擊穿電場強度是矽的 10 倍，天然適配 800V 及未來更高電壓的供電架構，無需多個矽基器件串聯即可實現高耐壓，大幅簡化電路設計並降低串聯損耗；導通電阻和開關損耗分別較矽基器件降低 50%和 80%以上，直接助力 800V HVDC 系統實現 98.5%以上的端到端效率，顯著降低數據中心的電力成本；工作溫度可達 200°C以上，遠超矽基器件的 125°C上限，能更好地承受 AI 數據中心高功率密度帶來的散熱壓力，同時減少散熱系統的體積和能耗；支持更高的開關頻率，可大幅縮小變壓器、電感等無源元件的尺寸，使電源模組功率密度提升 3 倍以上，完美匹配 1MW 及以上單機櫃的功率需求；此外，碳化矽器件還具備更高的抗輻射能力和更長的使用壽命，能有效減少系統故障點，降低全生命週期的維護成本，成為 800V HVDC 架構不可替代的核心元器件。

全球知名 AI 供應鏈研究機構 Citrini Research 在最新報告中指出："無論是效率要求、技術匹配度還是產業鏈成熟度，碳化矽在 AI 高壓電源場景中都具備不可替代的優勢。AI 電源與 AI 基建相輔相成，是 AI 產業發展的核心支撐，而碳化矽正是 AI 電源的核心增量所在。"碳化矽器件在 800V HVDC 系統的每一個功率轉換環節都扮演著不可替代的關鍵角色：在中壓整流器與固態變壓器 (SST) 環節，它承擔著將 13.8kV 交流電直接轉換為 800V 直流電的核心任務，需要大量 1200V-1700V SiC MOSFET 和二極體，採用碳化矽器件後的 SST 體積和重量可縮小 60%-90%，功率密度提升 5 倍；在



機櫃級 DC/DC 轉換器環節，它負責將 800V 直流電降至 48V 或 12V，可使轉換效率提升 2%-3%，功率密度提升 40%以上；在伺服器電源（PSU）環節，3kW 以上高功率 PSU 已全面採用碳化矽器件，效率可達 98%以上，較傳統矽基 PSU 提升 1.5%-2%；此外，碳化矽器件優異的高溫特性使其能夠與液冷系統完美結合，進一步提升液冷電源模組的功率密度，全面適配 AI 數據中心高功率、高密度的供電需求。

圖三：SiC 器件優勢

材料特性	SiC 優勢	對 AI 數據中心的價值
禁帶寬度大 (3.2eV)	擊穿場強是矽的 10 倍	可製造 1200V 及以上高壓器件，完美適配 800V HVDC
熱導率高 (4.9W/cm·K)	是矽的 3 倍	散熱性能更好，可在更高溫度下工作，降低冷卻成本
電子飽和漂移速度高	是矽的 2 倍	開關速度更快，開關損耗降低 80%以上
抗輻射能力強	是矽的 100 倍	可靠性更高，使用壽命更長

資料來源：CITC

➤ 碳化矽產業鏈分析與投資機遇

碳化矽產業鏈可分為上游襯底與設備、中游外延與器件製造、下游封裝測試三大環節。其中，襯底和外延是技術壁壘最高、利潤最為集中的環節，分別占器件成本的 50%和 20%左右。

*上游：襯底與設備

襯底是碳化矽產業鏈最核心的環節，技術壁壘最高。目前全球碳化矽襯底市場主要由 Wolfspeed (Wolf.N)、天嶽先進 (688234.SH)、天科合達等企業主導。

天嶽先進 (688234.SH)：國內碳化矽襯底絕對龍頭，全球市場佔有率 16.7%。公司掌握半絕緣型與導電型襯底雙技術路線，半絕緣型產品全球市占率超 30%，導電型襯底市占率位居全球第二。已實現 8 英寸襯底量產，12 英寸襯底研發取得實質性進展，客戶覆蓋英飛凌、博世等國際巨頭，並切入英偉達數據中心電源系統供應鏈。設備是產能擴張的核心保障。碳化矽製造設備中，PVT 爐（做襯底的）最關鍵，以前靠德國 PVA TePla，現在北方華創市占率已達 61%，國內廠商基本都用它的設備。

北方華創 (002371.SZ)：國內半導體設備龍頭，碳化矽 PVT 爐市占率 61%，外延設備也已實現突破。作為國產替代核心標的，在長江存儲等本土晶圓廠擴產中設備占比超 50%，刻蝕和薄膜沉積設備國內市占率均居首位。短期受益於全球半導體漲價潮和晶圓廠新一輪擴產，長期看收購芯源微完善塗膠顯影佈局後平臺化優勢進一步增強，主要風險來自美國出口管制和先進制程技術突破進度。



*中游：外延與器件製造

外延片是在襯底上生長的一層碳化矽薄膜，直接影響器件的性能。國內外延片企業主要有三安光電 (600703.SH)、瀚天天成、東莞天域等。

三安光電 (600703.SH)：國內化合物半導體龍頭，已建成國內首條 8 英寸碳化矽晶片生產線，年產能 72 萬片。產品已在理想、比亞迪等車企驗證，並切入 AI 數據中心電源市場。器件製造是將外延片加工成碳化矽二極體、MOSFET 等器件。國際大廠英飛凌、意法半導體、安森美佔據全球 83% 的市場份額，國內企業正在快速追趕。

斯達半導 (603290.SH)：國內 IGBT 龍頭，碳化矽模組已批量應用於新能源汽車，並開始向 AI 數據中心電源領域拓展。

士蘭微 (600460.SH)：國內功率半導體龍頭，已實現碳化矽二極體和 MOSFET 的量產，2026 年 3 月 1 日起對部分器件類產品價格上調 10%。

*下游：封裝測試與模組

封裝測試是碳化矽產業鏈的最後環節，直接影響器件的可靠性和散熱性能。國內封裝測試企業主要有長電科技 (600584.SH)、通富微電(002156.SZ)、華天科技(002185.SZ)等。

免責聲明：本報內容所提供資料所述或與其相關的任何投資或潛在交易，均受限於閣下司法轄區適用的法律及監管規定，而閣下須單獨就遵守該等法律及監管規定負責。本報內容僅供參考，不構成任何投資建議。本公司對所提供的財經資訊已力求準確，但對其中全部或部分內容的準確性、完整性或有效性，不承擔任何責任或提供任何形式保證。如有錯失遺漏，本公司恕不負責。另請注意證券與虛擬資產價格可升可跌，尤其虛擬資產的風險極高，投資者應對有關產品保持審慎及自行承擔投資風險。

