

AI 算力爆发使电力成为数据中心发展的核心瓶颈，英伟达确立 800V HVDC 为下一代 AI 工厂标准供电方案，将推动碳化硅功率器件需求爆发式增长。具体来说，AI 电源系统与 AI 基础设施建设深度耦合、协同演进，共同构成人工智能产业高质量发展的核心底层支撑。而碳化硅功率器件作为第三代半导体的核心代表，正是当前 AI 电源领域最具确定性的技术升级方向与核心增长极。从能量转换效率、高压大电流适配性到全产业链成熟度，碳化硅在 AI 高压电源应用场景中均展现出传统硅基器件无法比拟的综合优势。数据显示到 2030 年，AI 电源将占 SiC 电源市场 50%，带动整个 SiC 衬底与设备需求增长近 10 倍。当前功率半导体行业已进入结构性涨价周期，涨幅普遍达 10%-25%，碳化硅产业链迎来历史性投资机遇。

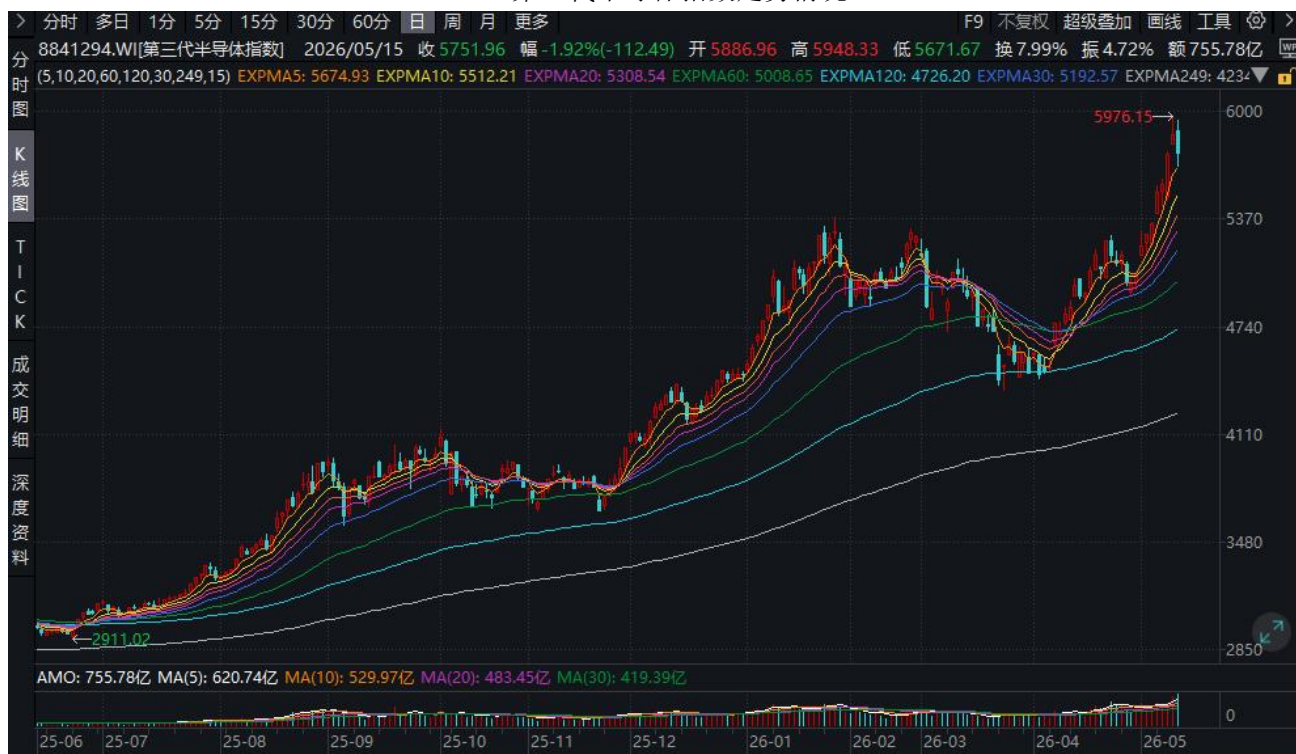
英伟达引领 800V 直流架构升级，碳化硅功率器件进入加速渗透期

电力已成为决定 AI 算力竞争格局的核心胜负手。全球数据中心用电量预计 2030 年将飙升至 1264TWh，AI 训练集群单机柜功率已突破 200kW 并正向兆瓦级快速演进，传统 54V 供电架构在大电流工况下线路损耗严重，已无法支撑 AI 算力的持续扩张需求。在此背景下，800V 高压直流 (HVDC) 架构已成为行业共识，英伟达正式将其确立为下一代 AI 工厂的核心供电方案并计划 2027 年起全面部署，该架构可将端到端供电效率提升至 98.5% 以上、能量损耗降低超 60%，支撑单机柜功率从 200kW 跃升至 1MW。而碳化硅凭借高耐压、低损耗、耐高温的核心材料特性，在 800V 高压电源场景中具备不可替代的优势，被 Citrini Research 列为 AI 领域最被低估的核心主线。

当前功率半导体行业涨价潮正持续发酵，英飞凌、德州仪器、意法半导体等国际大厂及士兰微、新洁能等国内龙头企业已密集发布涨价通知，产品涨幅普遍达 10%-25%，AI 数据中心对能源的极度渴求正是本轮涨价的核心推手。投资层面，建议重点关注碳化硅产业链中技术壁垒高、产能扩张快且已切入英伟达供应链的龙头企业，优先布局衬底、外延、器件及模块四大核心环节。



圖一：第三代半导体指数走势情况



資料來源：Wind

➤ 800V HVDC：AI 数据中心的供电架构升级

*什么是 800V 高压直流架构？核心优势存在哪些方面？

2025 年 10 月，英伟达在 OCP 全球峰会上发布《800V DC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》白皮书，正式将 800V 高压直流 (HVDC) 定义为下一代 AI 工厂的标准供电架构。

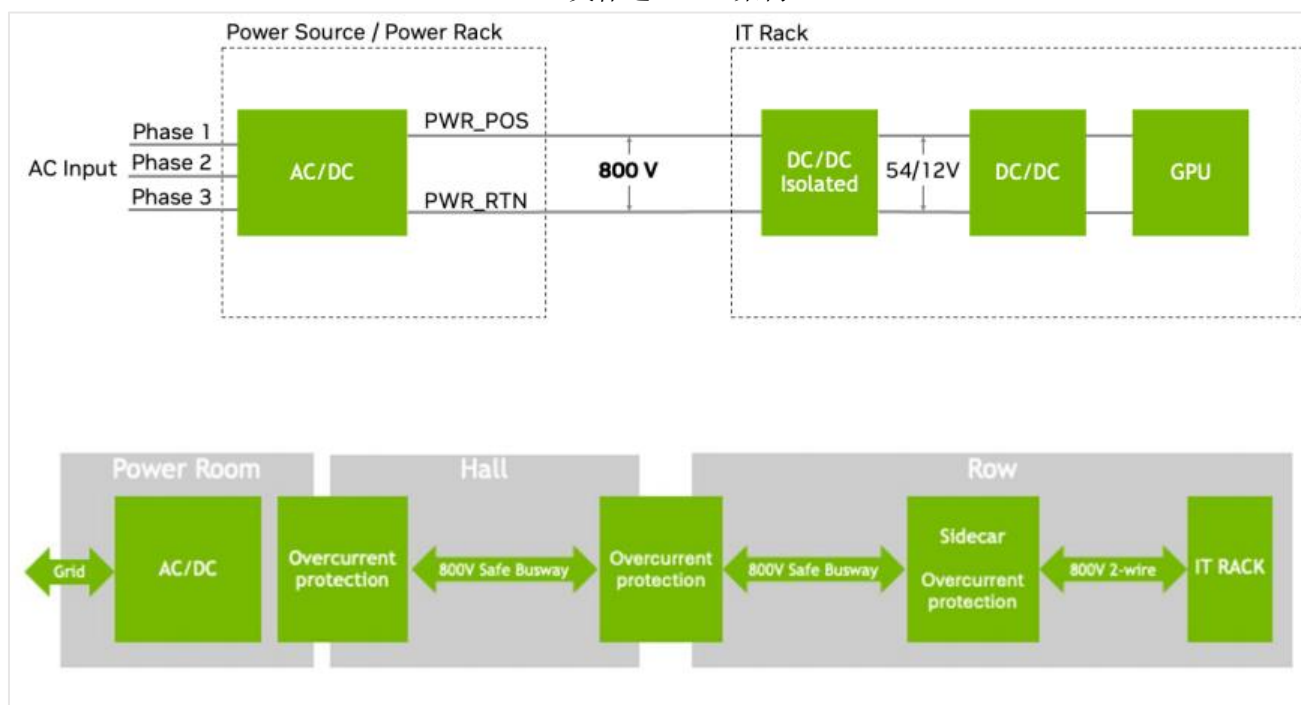
800V HVDC 架构将传统的多级转换简化为 "13.8kV AC→800V DC→GPU 电压" 的两级转换：

第一级是在数据中心外围通过中压整流器或固态变压器 (SST) 将 13.8kV 交流电直接转换为 800V 直流电，第二级是在机柜内通过 DC/DC 转换器将 800V 直流电降至 GPU 所需的 1.8V-12V 电压。

根据英伟达官方数据，800V HVDC 架构相比传统 48V/54V 供电架构具备全方位的革命性优势：其端到端效率最高可达 90.3%，较传统架构提升 5% 以上，以一个 100MW 的数据中心为例，仅这 5% 的效率提升每年就能节省电费超过 4000 万元；在同等传输功率下，800V 架构可将电流降至 54V 架构的约 1/15，铜材用量减少 45%，同等截面积导体可传输 85% 更多的功率；同时它能支持 1MW 及以上的机架功率密度，为未来 AI 算力的持续扩张预留了充足空间；此外，该架构减少了 3-4 个电力转换环节，使系统故障点减少 70%，维护成本同步降低 70%；更重要的是，800V HVDC 架构与液冷散热系统的完美协同，已成为 2026 年 AI 数据中心建设的标准配置。



图二：英伟达 800V 架构



資料來源：公司官网

*为什么是碳化硅？

在 800V HVDC 架构中，负责电能转换与传输的功率半导体是整个系统的核心。而碳化硅 (SiC) 作为第三代半导体材料，在高压、高频、高温场景下具有硅基器件无法比拟的优势：其击穿电场强度是硅的 10 倍，天然适配 800V 及未来更高电压的供电架构，无需多个硅基器件串联即可实现高耐压，大幅简化电路设计并降低串联损耗；导通电阻和开关损耗分别较硅基器件降低 50%和 80%以上，直接助力 800V HVDC 系统实现 98.5%以上的端到端效率，显著降低数据中心的电力成本；工作温度可达 200°C以上，远超硅基器件的 125°C上限，能更好地承受 AI 数据中心高功率密度带来的散热压力，同时减少散热系统的体积和能耗；支持更高的开关频率，可大幅缩小变压器、电感等无源元件的尺寸，使电源模块功率密度提升 3 倍以上，完美匹配 1MW 及以上单机柜的功率需求；此外，碳化硅器件还具备更高的抗辐射能力和更长的使用寿命，能有效减少系统故障点，降低全生命周期的维护成本，成为 800V HVDC 架构不可替代的核心元器件。

全球知名 AI 供应链研究机构 Citrini Research 在最新报告中指出："无论是效率要求、技术匹配度还是产业链成熟度，碳化硅在 AI 高压电源场景中都具备不可替代的优势。AI 电源与 AI 基建相辅相成，是 AI 产业发展的核心支撑，而碳化硅正是 AI 电源的核心增量所在。"碳化硅器件在 800V HVDC 系统的每一个功率转换环节都扮演着不可替代的关键角色：在中压整流器与固态变压器 (SST) 环节，它承担着将 13.8kV 交流电直接转换为 800V 直流电的核心任务，需要大量 1200V-1700V SiC MOSFET 和二极管，采用碳化硅器件后的 SST 体积和重量可缩小 60%-90%，功率密度提升 5 倍；在



机柜级 DC/DC 转换器环节，它负责将 800V 直流电降至 48V 或 12V，可使转换效率提升 2%-3%，功率密度提升 40%以上；在服务器电源（PSU）环节，3kW 以上高功率 PSU 已全面采用碳化硅器件，效率可达 98%以上，较传统硅基 PSU 提升 1.5%-2%；此外，碳化硅器件优异的高温特性使其能够与液冷系统完美结合，进一步提升液冷电源模块的功率密度，全面适配 AI 数据中心高功率、高密度的供电需求。

图三：SiC 器件优势

材料特性	SiC 优势	对 AI 数据中心的价值
禁带宽度大 (3.2eV)	击穿场强是硅的 10 倍	可制造 1200V 及以上高压器件，完美适配 800V HVDC
热导率高 (4.9W/cm·K)	是硅的 3 倍	散热性能更好，可在更高温度下工作，降低冷却成本
电子饱和漂移速度高	是硅的 2 倍	开关速度更快，开关损耗降低 80%以上
抗辐射能力强	是硅的 100 倍	可靠性更高，使用寿命更长

资料来源：CITC

➤ 碳化硅产业链分析与投资机遇

碳化硅产业链可分为上游衬底与设备、中游外延与器件制造、下游封装测试三大环节。其中，衬底和外延是技术壁垒最高、利润最为集中的环节，分别占器件成本的 50%和 20%左右。

*上游：衬底与设备

衬底是碳化硅产业链最核心的环节，技术壁垒最高。目前全球碳化硅衬底市场主要由 Wolfspeed (Wolf.N)、天岳先进 (688234.SH)、天科合达等企业主导。

天岳先进 (688234.SH)：国内碳化硅衬底绝对龙头，全球市场占有率 16.7%。公司掌握半绝缘型与导电型衬底双技术路线，半绝缘型产品全球市占率超 30%，导电型衬底市占率位居全球第二。已实现 8 英寸衬底量产，12 英寸衬底研发取得实质性进展，客户覆盖英飞凌、博世等国际巨头，并切入英伟达数据中心电源系统供应链。设备是产能扩张的核心保障。碳化硅制造设备中，PVT 炉（做衬底的）最关键，以前靠德国 PVA TePla，现在北方华创市占率已达 61%，国内厂商基本都用它的设备。

北方华创 (002371.SZ)：国内半导体设备龙头，碳化硅 PVT 炉市占率 61%，外延设备也已实现突破。作为国产替代核心标的，在长江存储等本土晶圆厂扩产中设备占比超 50%，刻蚀和薄膜沉积设备国内市占率均居首位。短期受益于全球半导体涨价潮和晶圆厂新一轮扩产，长期看收购芯源微完善涂胶显影布局后平台化优势进一步增强，主要风险来自美国出口管制和先进制程技术突破进度。



*中游：外延与器件制造

外延片是在衬底上生长的一层碳化硅薄膜，直接影响器件的性能。国内外延片企业主要有三安光电 (600703.SH)、瀚天天成、东莞天域等。

三安光电 (600703.SH)：国内化合物半导体龙头，已建成国内首条 8 英寸碳化硅芯片生产线，年产能 72 万片。产品已在理想、比亚迪等车企验证，并切入 AI 数据中心电源市场。器件制造是将外延片加工成碳化硅二极管、MOSFET 等器件。国际大厂英飞凌、意法半导体、安森美占据全球 83% 的市场份额，国内企业正在快速追赶。

斯达半导 (603290.SH)：国内 IGBT 龙头，碳化硅模块已批量应用于新能源汽车，并开始向 AI 数据中心电源领域拓展。

士兰微 (600460.SH)：国内功率半导体龙头，已实现碳化硅二极管和 MOSFET 的量产，2026 年 3 月 1 日起对部分器件类产品价格上调 10%。

*下游：封装测试与模块

封装测试是碳化硅产业链的最后环节，直接影响器件的可靠性和散热性能。国内封装测试企业主要有长电科技 (600584.SH)、通富微电(002156.SZ)、华天科技(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。

