


行业评级 **推荐（维持）**
报告日期 2026 年 06 月 25 日

相关研究

【兴证电新】光伏贱金属专题报告：光伏降本驱动，贱金属化落地在即-2026.06.23

【兴证电新-周报】三重供给约束共振，HVLP 铜箔与锂电铜箔双赛道紧缺加剧-2026.06.20

【兴证电新】2026 年电池中期策略报告：储能行业支撑行业高速增长，新技术打开未来空间-2026.06.17

分析师：王帅

S0190521110001
wangshuai21@xyzq.com.cn

分析师：胡瑾心

S0190526020003
hujinxin@xyzq.com.cn

分析师：侯立森

S0190526030002
houlisen@xyzq.com.cn

分析师：余小丽

S0190518020003
yuxiaoli@xyzq.com.cn

分析师：董晓彬

S0190520080001
dongxiaobin@xyzq.com.cn

SST 行业深度报告：800VDC 成发展趋势，SST 发展前景广阔

投资要点：

- **柜外电源：AIDC 用电功率激增，800VDC 成发展趋势。**英伟达 GDP 算力芯片持续升级，TDP 功耗快速上升，单颗算力芯片功耗从 300W 逐步提升至 1000W 以上，R 系列提升至 2000W 以上，对应单机柜功率从 10KW 逐步往 200KW 以上，远期预计提升至 MW 级别。传统 415/480V 交流配电性能已达上限，为了满足 IT 负载端功率大幅提升，800VDC 将成为发展趋势。
- **配电技术路线：800VDC 架构预计先用 UPS+SideCar 路线过渡，逐步切换至 800V HVDC，SST 有望成为未来核心解决方案。**UPS+SideCar 路线仅改造机房设备部署区，改造影响最小，现阶段 800VDC 配套器件尚未全面普及，因此该方案是短期落地的可行路线。800V HVDC（含巴拿马电源）路线减少了电能变换层级，提升从配电端至 IT 算力机柜全链路的系统效率，占比有望逐步提升。SST 架构可直接将 35KV 等中压交流电变换为 800VDC，省去传统 480VAC 配电层级，大幅简化机房供电架构，转换效率比 UPS 系统高 3% 以上，占比面积比 UPS 减少 50% 以上，利用半导体器件进行调压和整流大幅减少用铜量，SST 系统产品集成度更高，工期短。
- **市场空间：2030 年全球柜外电源市场空间达 2710 亿元。**我们预计 2030 年全球 AIDC IT 总负载新增 69.9GW，对应柜外电源总装机容量 129.8GW，其中 UPS/HVDC/SST 渗透率分别为 10%/50%/40%，对应 13.0/64.9/51.9GW 需求；我们预计 2030 年 UPS/HVDC/SST 系统平均价格分别为 0.7/1.3/3.4 元/W，对应市场规模分别为 92/858/1760 亿元。2025-2030 年柜外电源市场总规模从 340.5 亿元提升至 2710 亿元，CAGR=51%。
- **SST 产业链：电力电子器件（32%）、高频变压器（16%）、直流电容（16%）成本占比较高，关注核心零部件受益环节。**电力电子器件主要以 SiC 为主，SiC 可有效降低开关及导通损耗，提升系统性能。高频变压器主要用金属磁粉芯（尤其非晶、纳米晶），磁材公司有望受益。金属化薄膜电容器是 SiC 固变 SST 直流母线侧的绝对主力。此外，储能对于 AIDC GW 级功率需求快速波动是刚需，重点关注超级电容及 BBU 环节。800VDC 时代直流保护需求升级，固态断路器可以很好满足需求。
- **竞争格局：UPS 格局稳定，800V HVDC 和 SST 尚处在早期阶段。**根据安仕科技招股书援引的 GGII 数据，全球 UPS 市场集中度较高，施耐德电气、伊顿、维谛合计占据全球 45%-50% 的市场份额。全球 800V HVDC 和 SST 均处于起步阶段，国际企业伊顿 2026 年发布 SST 产品，在中国落地首个应用标杆项目，施耐德电气布局 800VDC Sidecar 架构，台达有成熟 SST 产品，2025 年 11 月全球首发 AIDC SST 商业化方案，GEV 计划 2027 年推出 SST 商业化产品；国内企业如四方股份、中国西电、金盘科技、特锐德、伊戈尔等已经有产品落地，阳光电源、麦格米特在积极布局 SST。
- **投资建议：SST 系统目前处于产业发展早期，国际国内企业纷纷布局，国际公司关注台达、伊顿、施耐德电气、维谛、GEV，国内推荐四方股份、中国西电、金盘科技（我司做市企业）、特锐德、阳光电源、麦格米特，关注伊戈尔；SST 上游磁性元件厂商关注可立克、京泉华；超级电容厂商关注江海股份、宗申动力；BBU 推荐蔚蓝锂芯；SiC 关注天岳先进（我司做市企业）；固态断路器推荐良信股份，关注泰永长征。**
- **风险提示：AIDC 建设不及预期，国际贸易冲突加剧，行业竞争加剧。**

目录

一、 柜外电源：AIDC 用电功率激增，800VDC 成为发展趋势	5
二、 技术路线：HVDC 产业化在即，SST 发展前景广阔	9
（一） 配电方案：UPS 架构	12
（二） 配电方案：UPS+Sidecar 架构	13
（三） 配电方案：HVDC 架构	13
（四） 配电方案：巴拿马电源架构	14
（五） 配电方案：SST 架构	15
三、 市场空间：预计 2030 年全球柜外电源市场空间 2710 亿元	18
（一） 算力芯片占 IT 负载比例约 70%	18
（二） PUE 远期有望持续下降	19
（三） 冗余系统有望持续优化	20
（四） 资本开支：头部云厂商资本开支高增	21
（五） 市场空间：预计 2030 年全球柜外电源市场空间 2710 亿元	22
四、 核心零部件：重视高频磁性元件、电容、固态断路器等环节	23
（一） 电力电子器件：SiC 是 SST 大规模应用的核心功率半导体	24
（二） 直流电容：金属化薄膜电容器成为 SST 直流母线侧绝对主力	25
（三） 高频磁性器件：非晶/纳米晶性能优势明显	26
（四） 分布式储能是稳定 AIDC 功率波动的关键	27
（五） 固态断路器：800VDC 时代直流保护需求升级	30
五、 竞争格局：海外龙头厂商为主，国内企业积极布局	32
（一） 台达：全球首发 AIDC SST 商业化方案	32
（二） 伊顿：重磅发布 SST 产品，在中国落地首个应用标杆项目	33
（三） 施耐德电气：布局 800VDC Sidecar 架构	34
（四） 维谛：全球数据中心电力系统龙头，积极布局 HVDC 及 SST	35
（五） GE Vernova：计划 2027 年推出 SST 商业产品	35
（六） 日立能源：原 ABB 电网，支持英伟达 800VDC 电力架构	36
（七） 四方股份：SST 技术深厚，推出数智 SST 1.0 产品	36
（八） 中国西电：SST 产品成功斩获海外 AIDC 订单	37
（九） 金盘科技：推出元神 ONE 系列 AIDC SST 产品	38
（十） 特锐德：创新性推出算电岛产品	39
（十一） 阳光电源：预计 2026 年底推出第一代 SST 产品	40
（十二） 麦格米特：英伟达核心电源供应商，积极布局 SST	40
（十三） 伊戈尔：移相变压器技术领先，SST 产品已发布	41
（十四） 可立克：AI 电源磁性元件龙头，定增加码 SST 高频变压器项目	42
（十五） 京泉华：深度布局 SST 用 MFT 产品	43
（十六） 江海股份：超级电容龙头，持续受益 AIDC 浪潮	43
（十七） 宗申动力：前瞻布局 AI 数据中心供电与超级电容管理	44
（十八） 蔚蓝锂芯：BBU 核心厂商，与中国台湾能元战略合作	45
（十九） 天岳先进：世界碳化硅衬底龙头，持续受益 AIDC 发展	45
（二十） 泰永长征：固态断路器龙头，在 AIDC 领域已应用	46
（二十一） 良信股份：直流断路器技术领先，积极布局固态断路器	47
（二十二） 泰永长征：固态断路器龙头，在 AIDC 领域已应用	48
六、 投资建议	48

七、 风险提示	49
---------------	----

图目录

图 1、 英伟达机柜功率持续提升	6
图 2、 英伟达机柜用 NVLink 技术互联更多 GPU	6
图 3、 GPU 在执行 LLM 模型时的工作负载波动	8
图 4、 储能可以平抑需求波动	8
图 5、 完整计算周期下的功率包络曲线	9
图 6、 不同储能技术的体积与时长对应关系	9
图 7、 800VDC MGX 整机柜整体架构示意图	11
图 8、 带对称熔断器与热插拔控制器的直流变换模块	12
图 9、 415VAV UPS 架构	13
图 10、 UPS+Sidecar 技术架构	13
图 11、 HVDC 架构	14
图 12、 从传统供电方案到巴拿马供电方案	15
图 13、 巴拿马电源原理图	15
图 14、 巴拿马电源方案组成单元	15
图 15、 巴拿马电源方案变压器柜内部构成	15
图 16、 SST 技术架构	16
图 17、 17.5MW 800VDC 标准化供电单元示意图	17
图 18、 英伟达 GB200 NVL72 机柜	19
图 19、 全球主要 AIDC PUE 值	20
图 20、 2N 架构	20
图 21、 DR 架构	20
图 22、 RR 架构	21
图 23、 SST 成本拆分	24
图 24、 SST 中频变压器磁芯选型学术统计图	27
图 25、 AI 数据中心 GW 级功率需求快速波动曲线示例	28
图 26、 从配电站到 IT 算力机柜的全层级储能部署方案（1. 机柜侧储能、2. 800 伏直流母线储能、3. 变电站侧储能）	29
图 27、 不同位置储能对于需求的响应差异	29
图 28、 IEEE 2800 标准规定的低电压穿越曲线（蓝色虚线）与储能缓冲 IT 负载曲线（红色实线）	30
图 29、 下一代 AI 服务器机柜架构	30
图 30、 台达 SST 产品	33
图 31、 台达发布全球首个 AIDC SST 商业化方案	33
图 32、 伊顿发布 MV SST 固态变压器 2.0	33
图 33、 施耐德电气预制电源模块 2.5MW	34
图 34、 施耐德 140kW CDU Sidecar	34
图 35、 维谛模块化 UPS 产品	35
图 36、 维谛具备全球化生产及服务能力	35
图 37、 GEV 直流架构配套产品矩阵	36
图 38、 四方股份 SST 产品在多个项目上得到应用	37
图 39、 四方股份发布数智 SST 1.0 产品	37

图 40、	中国西电苏州同里综合服务能源中心的 10kV/3MVA 的 SST	38
图 41、	金盘科技发布元神 ONE 系列 AIDC SST 产品	39
图 42、	特锐德发布算电岛产品	40
图 43、	特锐德算电岛产品核心价值	40
图 44、	麦格米特服务器电源模块	41
图 45、	麦格米特 800V/570kW Side Rack	41
图 46、	伊戈尔移相变压器	42
图 47、	伊戈尔固态变压器 JUNO 系列新品发布	42
图 48、	MFT 隔离变压器（水冷）	43
图 49、	MFT 隔离变压器（风冷）	43
图 50、	江海股份超级电容产品	44
图 51、	马来西亚天鹏电源工厂 2024 年顺利封顶	45
图 52、	公司 P 型碳化硅衬底材料	46
图 53、	泰永长征断路器产品	47
图 54、	良信股份断路器产品应用呼和浩特&哈尔滨数据中心	48

表目录

表 1、	英伟达 GPU 产品发展历史	5
表 2、	英伟达主要机柜产品发展历史	6
表 3、	交流与直流供电线缆性能对比	10
表 4、	全球柜外电源市场空间测算	23
表 5、	Si MOSFET、Si IGBT、SiC MOSFET 参数对比表	25
表 6、	各类电容器在电力电子应用中的技术边界对比分析	26
表 7、	非晶/纳米晶与金属磁粉芯关键对比	27
表 8、	直流配电保护器件核心特性对比表	31
表 9、	不同电源系统短路保护方案适配表	32
表 10、	可立克定增项目（万元）	43
表 11、	AIDC 相关上市公司盈利预测（截至 2026/6/24）	49

一、柜外电源：AIDC 用电功率激增，800VDC 成为发展趋势

英伟达 GPU 算力芯片持续升级，TDP 功耗快速上升。英伟达于 2017 年推出 Volta 架构的 GPU V100，FP16 稠密算力仅有 125 TFLOPS，TDP 功耗为 300W。2022-2023 年英伟达陆续推出基于 Hopper 架构的 H100 和 H200 芯片，FP16 稠密算力提升至 1979 TFLOPS，TDP 功耗提升至 700W。2024-2025 年英伟达推出基于 Blackwell 架构的 B100/B200/B300 芯片，FP4 稠密算力最高提升至 27 PFLOPS，TDP 功耗最高提升至 1400W，英伟达预计 2026 年开始推出基于 Rubin 架构的下一代算力芯片 R100，FP4 稠密算力达 50 PFLOPS，TDP 功耗达 2300W，预计 2027 年推出 R300 Ultra 芯片，FP4 稠密算力进一步提升至 100PFLOPS，TDP 功耗达到 3600W。从 V100 到 R300 Ultra，十年时间，英伟达 GPU 稠密算力提升了 800 倍，TDP 功耗提升了 12 倍。

表1、英伟达 GPU 产品发展历史

英伟达 GPU 型号	架构	发布时间	稠密算力	TDP 功耗
V100	Volta	2017 年	FP16 稠密 125 TFLOPS	300W
H100	Hopper	2022 年	FP16 稠密 1979 TFLOPS	700W (SXM)
H200	Hopper	2023 年	FP16 稠密 1979 TFLOPS	700W (SXM)
B100	Blackwell	2024 年	FP4 稠密 14 PFLOPS	700W
B200	Blackwell	2024 年	FP4 稠密 18 PFLOPS	1000W
B300	Blackwell Ultra	2025 年	FP4 稠密 27 PFLOPS	1400W
R100	Rubin (Vera Rubin)	2026 年	FP4 稠密 50 PFLOPS	2300W
R200	Rubin (Vera Rubin)	2026 年	FP4 稠密 35 PFLOPS	1800-2300W
R300 Ultra	Rubin (Vera Rubin)	预计 2027 年	FP4 稠密 100 PFLOPS	3600W

数据来源：英伟达、Spheron、CSDN、Qiita、新智元，兴业证券经济与金融研究院整理

英伟达主要机柜产品功率持续提升。英伟达 DGX-2 机柜采用 V100 GPU 16 个，单机柜提供 2PFLOPS FP16 算力，单柜满载功率 10KW，DGX A100/H100/B200/B300 机柜均采用 8 卡 GPU 模式，提供训练算力最高达 72PFLOPS FP8，单柜满载功率最高 14.5KW。而对于大规模 AIDC 来说，英伟达主推 NVL72 整机柜，单柜包含 72 个 GPU，性能大幅提升，GB200/GB300 NVL72 整机柜可提供 1440 PFLOPS FP4 训练算力，单机柜满载功率均在 125KW 以上。对于下一代 Rubin 系列 GPU，英伟达 VR200 NVL72 整机柜单柜满载功率大于 200kW，NVL576 Kyber 机柜则达到 600KW。单柜功率的大幅提升对于供电提出更高的要求，800VDC 成为发展趋势。

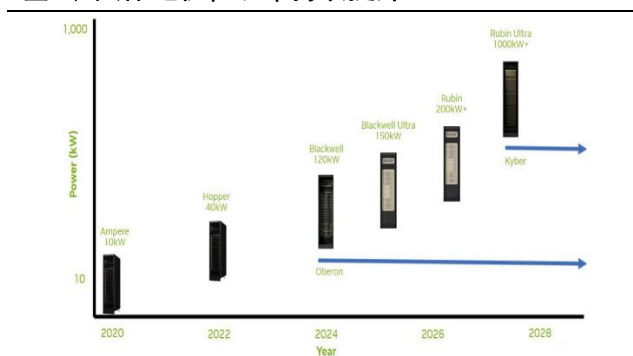
表2、英伟达主要机柜产品发展历史

世代	机柜型号	GPU 型号	单柜 GPU 总数	训练性能	单柜满载功耗
Volta	DGX-2 机柜	V100	16	2 PFLOPS FP16	10kW
Ampere	DGX A100 机柜	A100	8	5 PFLOPS FP16	6.5kW
Hopper	DGX H100 机柜	H100	8	32 PFLOPS FP8	10.2kW
Blackwell	DGX B200 机柜	B200	8	72 PFLOPS FP8	14.3kW
Blackwell	DGX B300 机柜	B300	8	72 PFLOPS FP8	14.5kW
Blackwell	GB200 NVL72 整机柜	GB200	72	1440 PFLOPS FP4	125-135kW
Blackwell	GB300 NVL72 整机柜	GB300	72	1440 PFLOPS FP4	132-140kW
Rubin	VR200 NVL72 整机柜	VR200	72	2520 PFLOPS FP4	大于 200kW
Rubin Ultra	NVL576 Kyber 机柜	R300 Ultra	576	15 EFLOPS FP4	600kW

数据来源：英伟达、Spheron、芯智讯、IT 之家、今日头条，兴业证券经济与金融研究院整理

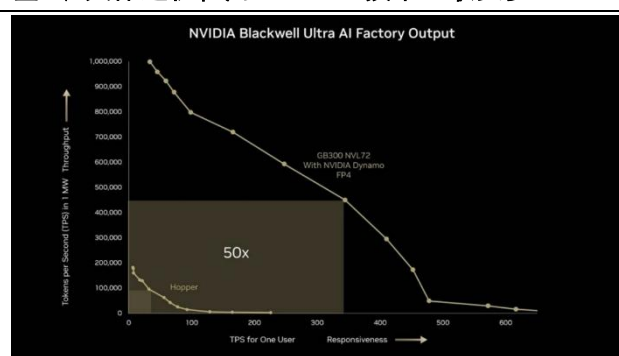
英伟达主要机柜产品功率持续提升。随着 GPU 技术的革命性发展，数据中心已转变为“人工智能工厂”。如图 1 所示，与普通网络服务器相比，GPU 机架的功率密度已接近 100 倍，并且其功率增长速度近乎呈指数级上升，彻底改变了原有的格局。随着 CPU 或 GPU 的性能不断提升，每代 GPU 的热设计功耗（TDP）通常会以 20% 的幅度逐步增加。这导致单台服务器所需电力随时间推移而持续增长。英伟达的 NVLink 技术能够将多块 GPU 互联成一个大型同步 GPU，与通过以太网连接相比，可显著提升性能。从电源和成本角度来看，采用铜缆连接 GPU 互连最为高效，但受限于信号完整性，其传输距离较短。由于只有当更多 GPU 位于同一铜缆域内且传输距离有限时，才能实现最高性能，因此最大性能直接取决于最高的功率密度。这意味着，与以往每代仅增长 20% 不同，借助 NVLink 网络域规模的扩大，功率增长幅度可轻松达到 2 倍、4 倍甚至 8 倍。图 2 中的一个例子展示了从 Hopper 到 GB300 的性能提升。尽管 TDP 功耗增加了 75%，但性能却提升了 50 倍。这一变化还使得机架功率密度提高了 3.4 倍，从原先的 4×8 GPU NVLink 域（机架内共 32 个 GPU）跃升至 72 GPU NVLink 域。随着 GPU 封装技术的不断进步以及网络拓扑向更大规模域的演进，这种功率密度有望持续提升。

图1、英伟达机柜功率持续提升



数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

图2、英伟达机柜用 NVLink 技术互联更多 GPU



数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

与以往的 GPU 相比，这一代间发电量的提升以及 NVLink 域的驱动，使得功率增长速度大幅加快。第二个目标是尽可能将更多电源组件移出 NVLink 域的覆盖范围，因为该区域是机架中用于提升性能的最高价值空间。这种同时推动功率水平提升并使电源组件远离 GPU 的设计需求，促使我们对机架电源架构提出了全新的要求。

为满足这些前所未有的需求，800 伏直流电已成为下一代配电系统的最优架构。它能够在计算空间内最大限度地减少转换与路由的损耗，同时降低数据中心配电损失及端到端总转换环节数。与机架内或设施级的 54 伏直流电以及 480 伏交流电系统相比，800 伏直流电可显著降低电流、铜材用量和电缆体积，同时保持安全性和可扩展性。这一技术得益于碳化硅（SiC）和氮化镓（GaN）功率转换器件日益成熟，以及 800 伏直流电系统在电动汽车（EV）行业的广泛应用。这使得从电网到机架的端到端集成更加顺畅，功率密度突破 1MW 大关。

800VDC+储能是保障 AIDC 发展的关键所在。数据中心历来由数千台运行各种不同工作负载的服务器组成。借助 GPU，这些工作负载可在整个数据中心内实现同步，从而导致极短时间内出现巨大的负载波动。储能技术可用于缓解这种波动。数据中心电力的这种快速变化基础设施需求使该行业正处于十字路口。为了满足未来对 GPU 的强劲需求，将 800V 直流架构与储能技术相结合，是确保人工智能工厂面向未来的关键所在。

GPU 同步的一个后果是，它们的工作负载乃至功耗曲线也随之同步。几十年来，这一直是超级计算机面临的一个问题，如今在人工智能工厂部署过程中，这一挑战也已逐渐被广泛认识。在典型的大型语言模型工作负载中，会交替出现高强度矩阵计算阶段与数据交换阶段。若不加以缓解，这种模式将导致功率快速波动：从机架功耗约 30% 的空闲状态骤然升至 100% 的满负荷运行。这不仅会对机架的电力分配造成问题，而且当集群规模足够大时，还会演变为数据中心层面乃至整个电网层面的难题。

为应对这些负荷波动，如图 4 所示，可采取多种方法：利用储能系统平滑负荷需求。

解决方案 1：在软件中优化空闲时段。如果能在软件中将这些空闲时段降至最低，这将是理想的解决方案，因为它能降低数据中心的电力需求。

解决方案 2：储能缓冲方案，应对这些负载波动的一种节能方法是采用储能技术。储能装置可在用电低谷期充电，在用电高峰期放电，从而平滑机架的电流需求。这种储能方式可采用多种形式，包括电解电容器、超级电容器、电池等。

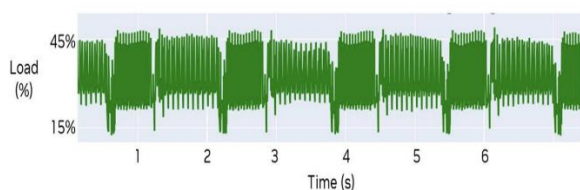
解决方案 3：功率泄放，此操作通过 Nvidia GPU 的“功率平滑”功能实现。该功能允许在延迟后才开始泄放功率，从而确保仅在储能装置达到上限后才开始泄放功

率。这本身并不理想，但与储能系统配合使用，可在本地储能无法持续供电的更长时间内提供备用支持。

解决方案 4: 降低 GPU 性能以减少峰值。这些软件控制功能适用于 Nvidia GPU，但并非理想之选，因为它们可能会在某些工作负载下降低性能。

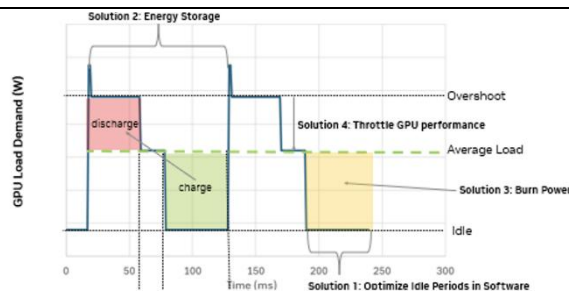
四种解决方案可协同使用，以形成一套全面的负载波动缓解策略。理想情况下，储能系统应主要用于覆盖大部分负载波动时段，而功率泄放与性能降频仅在极端情况下作为后备措施，图 3 所示实际负载的变化远比上述理想化波形更为动态。

图3、GPU 在执行 LLM 模型时的工作负载波动



数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

图4、储能可以平抑需求波动

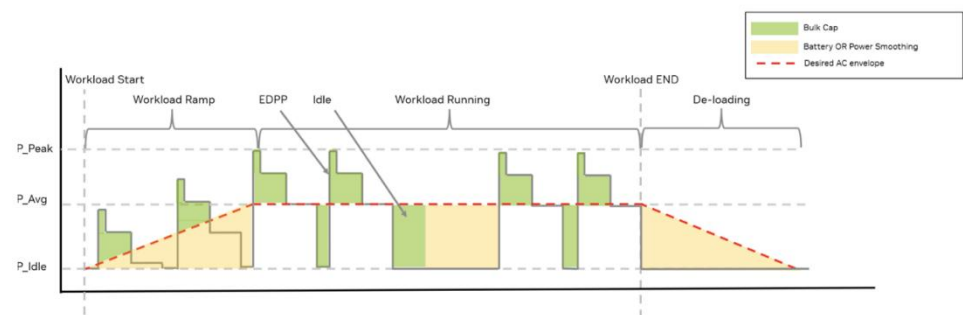


数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

纵观 GPU 工作负载，储能很好的平衡了电网层面波动和 GPU 负载波动需求。完整计算周期涉及多个时间尺度。从整个系统的角度来看，既有电网层面的波动需求，又有 GPU 负载的动态需求。储能系统需要填补这两项相互冲突的需求之间的空白：电网需要稳定且可预测的负荷，而 GPU 则需要一种高度动态的电源。

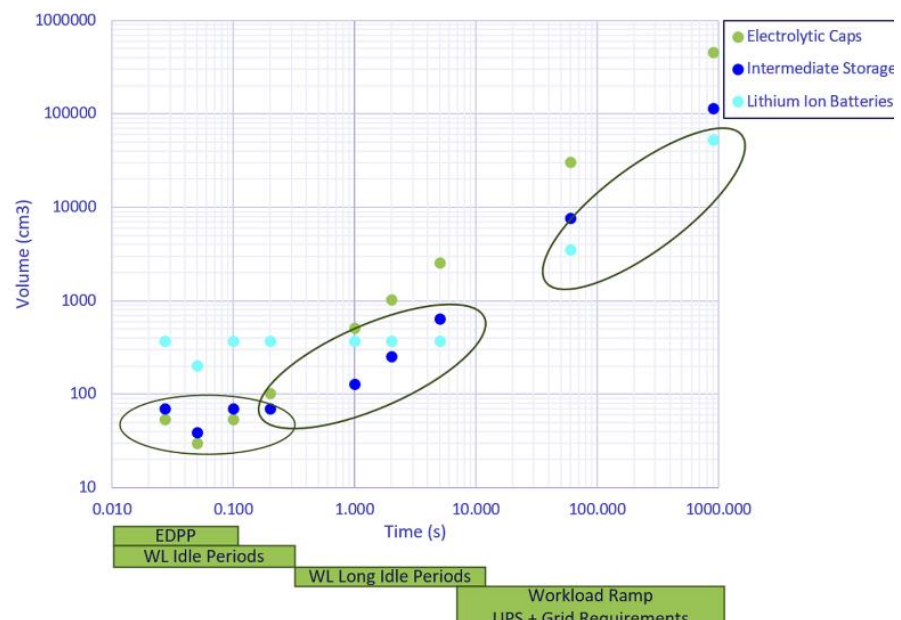
GPU 瞬时功率过冲（即电气设计峰值 **EDPP**）、**峰值功耗冲击**以及**常规业务空载间歇**的持续时长最长不超过 **100 毫秒**；**模型断点快照保存操作**耗时可达 **1 至 5 秒**；而**算力业务的负载爬升与回落过程**则长达**数分钟**。除此之外，根据业务场景差异，储能系统还需承担**过渡供电功能**：当主供电电源中断、系统切换至备用电源的间隙，储能可保障算力负载不间断稳定运行。图 6 展示了各类储能方案的体积与适配时长的对应关系。从**体积利用率**角度来看，**电解电容**是**时长 100 毫秒以内**工况的最优方案；**100 毫秒至 10 秒**区间可采用多种**复合储能方案**；而**超过 10 秒**的工况，**电池**在**体积利用率**上更具优势。应尽可能在靠近 GPU 侧完成负载波动的平抑处理，以此控制数据中心侧的电流变化速率，同时降低电流有效值的增幅。以**占空比 50%、峰值功率超出平均功率 50%、随后回落至空载**的方波负载为例，该工况会使线路有效值损耗提升 **25%**。数据中心配电设备需按照**机柜峰值电流**以及**有效值损耗增量**进行容量选型，因此在 GPU 近端**削除功率尖峰**，能够有效降低整座数据中心的设备投资与供电损耗。

图5、完整计算周期下的功率包络曲线



数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

图6、不同储能技术的体积与时长对应关系



数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

二、技术路线：HVDC 产业化在即，SST 发展前景广阔

传统 415V/480V 三相交流供电系统长期支撑着数据中心的发展。但随着计算机柜功率密度逼近乃至突破兆瓦级，这类交流配电体系已达到实用性能上限。

（1）进线电缆规格与载流量：常规交流供电软电缆额定电流仅 60A 或 100A，受温升限制与 IEC 60309 等连接器标准约束。

（2）机柜供电输入接口：机柜功耗提升后，需要增设更多、规格更大的供电接入端子，挤占机柜宝贵安装空间，大幅提升布线运维难度。

（3）多回路供电管控：多路交流输入的统筹管理与故障保护会增加系统设计复杂度，扩大配电设备占地面积。

机柜单机功耗持续走高的背景下，传统交流配电方案会带来系统架构复杂化、硬件器件数量增多、扩容扩展性变差等问题，推升新一代 AI 算力基础设施的一次性建设成本与长期运营成本。表 3 对比了额定持续电流 48A、固定线径线缆在不同电压下的输电能力：从 415V 交流升级至 800V 直流，同等铜导体截面积可传输的功率提升 157%。北美地区常用 480V 交流作为现有基础设施扩容方案，但该方案仅能提升 16% 的输电能力。若采用 1500V 直流配电架构，相同规格线缆的输电功率可提升 382%。

表3、交流与直流供电线缆性能对比

供电电压	线缆芯数配置	单位线缆截面积载功率（千瓦 / 平方毫米）	以 415V 交流为基准的功率提升比例
415 伏三相交流	4 芯（3 根相线 + 1 根保护地线）	0.6	基准值
480 伏三相交流	4 芯（3 根相线 + 1 根保护地线）	0.8	提升 16%
800 伏高压直流	3 芯（正极 + 负极 + 保护地线）	1.7	提升 157%
1500 伏高压直流	3 芯（正极 + 负极 + 保护地线）	3.1	提升 382%

数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

采用机房级 800 伏直流配电方案可解决上述痛点，并具备多项核心优势：

（1）简化 IT 设备供电接口：GPU 机柜功率密度已远超传统互联网服务器，达到兆瓦级别，原有 415/480 伏交流线缆与接线方案已无法满足使用需求。升级至 800V 直流后，机柜物理供电接口得以精简，所需线缆与配套器件数量大幅缩减。此举简化施工安装、节约机房空间、提升运维灵活性；当前供电基础设施的占地规模与复杂程度已比肩计算设备，上述优势尤为关键。

（2）精简系统架构层级：将交直流转换环节从机柜内上移至机房层级，远期可实现中压交流电直接转换为直流电，省去多级冗余电能变换环节。整套架构更简洁、能效更高，减少设备层级、降低建设占地与投入成本，同时提升系统可靠性、缩短交付周期，是面向下一代 AI 工厂的核心支撑方案。

（3）原生适配 GPU 整机柜：机房直流配电系统虽可兼容多种电压架构，但输送至计算设备终端的电压必须稳定维持 800V 直流压差。该设计保障机房供电基础设施与机柜硬件无缝互通，降低集成难度、减少定制化开发工作量，实现全球所有 AI 工厂统一标准化部署方案。

多个相关行业已验证低压直流（LVDC）配电方案的可行性，可为 AI 算力工厂供电系统提供成熟借鉴：

（1）电动汽车（EV）领域：电动汽车平台供电系统已从 400 伏直流迭代升级至 800 伏直流乃至更高规格，保时捷、现代、通用等车企均已量产落地。整车供电体系重点围绕快充、高功率密度、减少铜材用量设计，配套高效率整流器、大载流量便携线缆、高安全等级连接器以及容错保护架构。

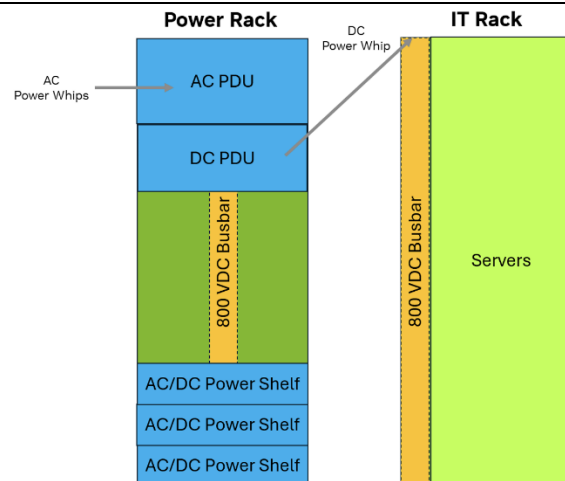
（2）光伏发电（PV）领域：大型地面光伏电站普遍采用 1000–1500 伏直流供电，配套成熟的直流开关柜、熔断器、光伏汇流箱产业链；该体系主要针对户外低电流工况优化。

（3）轨道交通与工业领域：长距离低压直流配电已广泛应用于轨道交通、工业微电网场景。奔驰 56 号工厂等典型案例采用直流系统整合新能源发电与储能设备，证明该方案具备规模化、高效率部署能力。

上述行业成熟设备、安全规范与运维流程均可改造复用至 AI 算力工厂。但即便拥有成熟技术基础，落地数据中心仍需大量专项工程优化，以此适配超大规模算力机房独有的超高功率密度与严苛电气安全标准。

整套机柜架构将 800 VDC 直接引入机柜，并以 800VDC 电压直供各计算节点。安全是 800VDC 系统的核心设计要点。因此，所有人员可接触部位均采用防触电安全连接器。所有连接器均配备机械联锁结构，确保带电状态下无法完成插拔操作，保障负载投切过程安全。该设计可最大限度降低电弧产生风险，同时作为第二重防护，杜绝外露带电部件。此类安全技术已广泛应用于电动汽车充电桩，产品成熟，无专业资质人员也可操作；本次规划配套连接器复用该成熟技术，并针对数据中心场景完成专项优化。为缩小连接器尺寸、减少铜材用量，直流降压变换单元尽可能贴近 GPU 布置。依托 800V 高直流电压降低系统传输损耗，变换器直接将 800V 直流降至 12V 直流，再经短距离线缆输送至电压调节模块。

图7、800VDC MGX 整机柜整体架构示意图



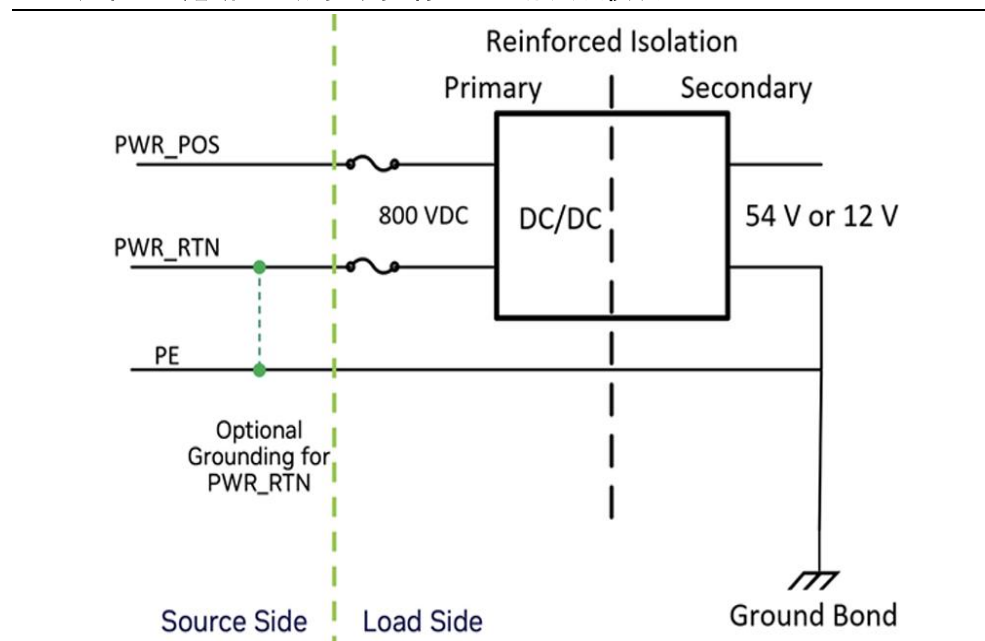
数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

系统采用变比 64:1 的 LLC 谐振变换器搭配矩阵变压器，将 800VDC 直接降压至 12V。当前主流数据中心直流供电链路采用多级变换架构，需独立配置 400V 转 50V、50V 转 12V 两级变换器；本方案省去上述两级变换单元，相较于多级架构，

整机变换效率额外提升 1%，功率器件占用面积缩减 26%。该变换电路部署在 GPU 周边核心狭小区域。

如图 8 所示，这款 IT 机柜同样支持总压差 800VDC 的输入电源，并兼容多种接地方案，因此原有 $\pm 400\text{V}$ 双极性供电设备可直接复用为该机柜供电。实现该兼容性的核心设计为：在 DC/DC 变换器的高压、低压输入侧均配置熔断器，同时保证两路输入侧与输出副边之间具备加强绝缘隔离。可采用多种方案生成供给 IT 机柜的 800 伏直流电源，包括：配套独立电源机柜、机房集中整流、中压整流装置、固态变压器。

图8、带对称熔断器与热插拔控制器的直流变换模块



数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

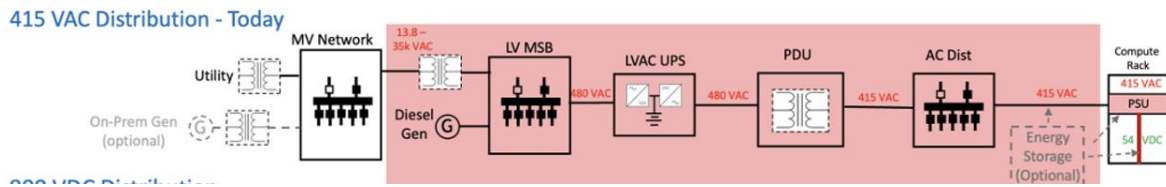
最终选用单端 800 伏直流架构，是基于机房大规模配电场景下保护器件供货、系统简易度等实际落地因素考量得出的方案。尽管 $\pm 400\text{V}$ 双极性直流架构在接地设计、故障隔离层面具备理论优势，但该方案需配套专用三极断路器与保护器件，目前行业内并无成熟量产产品；若专门开发此类元器件，会拉长项目周期、抬升整体工程成本。与之相比，单端 800VDC 方案可沿用成熟两极断路器架构，部署落地速度更快、系统复杂度更低。此外，机房级单端直流配电不存在正母线与回流母线之间的负载均衡难题。

（一）配电方案：UPS 架构

UPS 方案：415VAC 配电架构。图 9 第一种为现行 415VAC 架构，整套链路包含多类设备：中压降压变压器、低压开关柜、交流不间断电源（UPS）、配电单元（PDU）、交流配电设施（机架电源分配柜 RPP/母线槽）。415VAC 输送至各计算

机柜后，机柜内置电源插框（PSU）将其转换为 54VDC，供给计算插箱与各类 IT 设备；可选配外置储能装置，用来平抑 GPU 算力负载产生的动态功率波动。

图9、415VAV UPS 架构

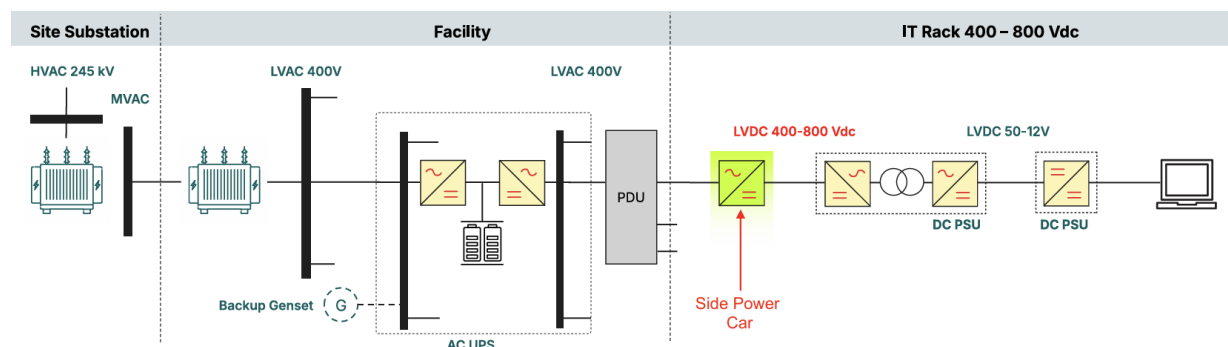


数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

（二）配电方案：UPS+Sidecar 架构

UPS+Sidecar 方案：过渡型 800VDC 架构。为适配持续攀升的机柜功率密度，同时兼容现有存量机房，过渡型 800VDC 架构将交直流变换环节迁移至机柜外部，对应图 10 架构。该方案仅改造机房设备部署区，改造影响最小：配套独立 800VDC 电源机柜，柜内集成整流器与配电单元，在每一列算力机柜就近完成 AC 到 DC 的变换。现阶段 800VDC 配套器件尚未全面普及，因此该方案是短期落地的可行路线。整体来看，这套过渡架构存在多级冗余电能变换环节，会拉低系统整体能效；新增设备会占用更多机房空间，交流侧元器件之间需要铺设大量低压线缆，同时直流侧还需在侧边电源柜额外增加接线节点。该架构因多增加一级电能变换，并非端到端最优方案，但通过将功率变换单元移出算力机柜，可实现单机柜算力密度大幅提升。待 800VDC 配电设备与配套机房运维体系成熟普及后，可撤除独立电源机柜，改用更高功率密度的整流设备并部署在配电系统上游，完成架构升级。

图10、UPS+Sidecar 技术架构

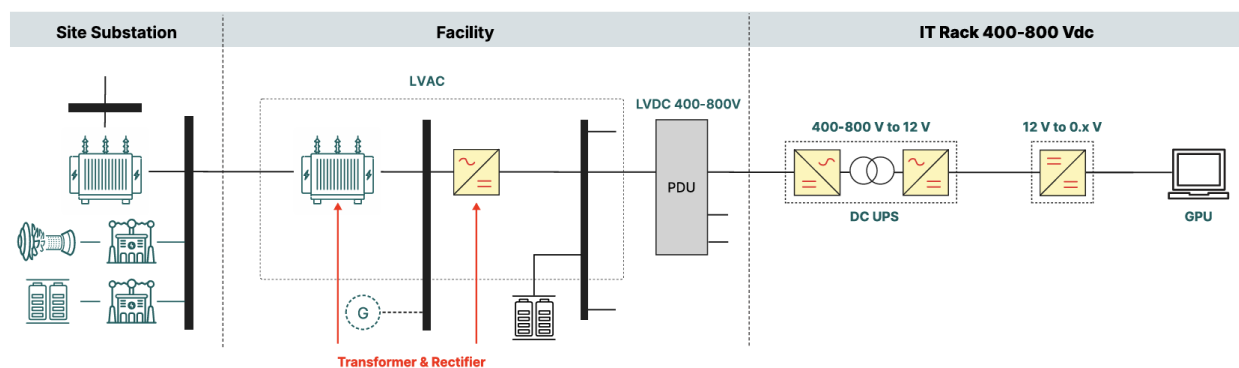


数据来源：GE Vernova《whitepaper-ai-factory-800-vdc-reference-designs》，兴业证券经济与金融研究院整理

（三）配电方案：HVDC 架构

HVDC 系统: 下图直流配电架构方案, 将多组侧边电源柜整合接入大功率整流器, 整流器直接与中低压 (MV/LV) 变压器相连。该方案可释放服务器机房内部空间, 同时复用成熟变压器与市面上已大批量落地、在新能源、轨道交通、工业等传统行业广泛应用的标准化整流设备。该直流架构依托直流固态断路器实现分级保护配合, 能够实现单点故障的局限隔离。直流固态断路器属于电力电子器件, 用于在低压直流系统中快速切断直流回路; 其依靠半导体开关器件实现故障、短路工况下高速、可靠的保护动作, 相较于传统机械式断路器可实现保护选择性隔离。对比传统交流 UPS 架构, 本“变压器 + 交直流整流器”方案减少了电能变换层级, 同时保留在直流侧接入功率波动缓冲装置与储能系统的能力。优势体现在减少器件物料用量, 提升从配电端至 IT 算力机柜全链路的系统效率; 低压交流母线仍可兼容接入备用柴油发电机组。

图11、HVDC 架构

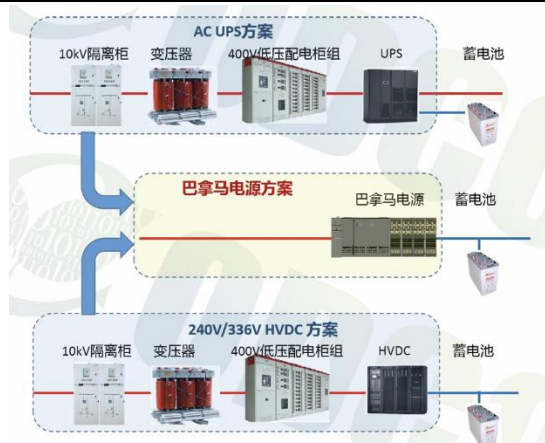


数据来源: GE Vernova 《whitepaper-ai-factory-800-vdc-reference-designs》, 兴业证券经济与金融研究院整理

(四) 配电方案：巴拿马电源架构

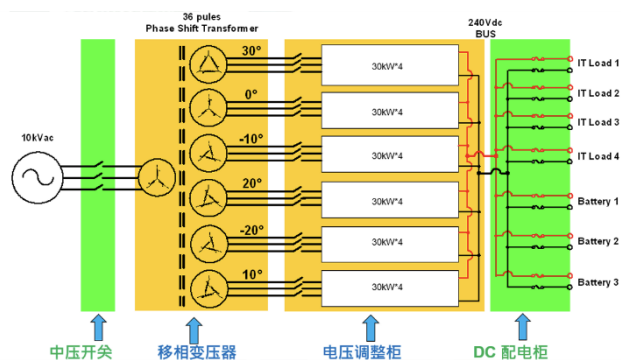
巴拿马电源系统: 阿里巴巴基础设施研发部门在大量数据机房的供电实践中, 将电路和磁路融合创新, 和其供应商一起合作, 共同开发了全新数据中心供电方案——巴拿马电源。巴拿马电源柔性集成了 10kVac 的配电, 隔离变压, 模块化整流器和输出配电等环节, 采用移相变压器取代工频变压器, 并从 10kVac 到 240V dc 整个供电链路做到了优化集成。该方案, 具有高效率, 高可靠性, 高功率密度, 高功率容量, 兼维护方便等特点。相比传统数据中心的供电方案, 占地面积减少 50%, 其设备和工程施工量可节省 40%, 其功率模块的效率高达 98.5%, 架构简洁可靠性高。蓄电池供电方案对比, 如下图所示。单独安装, 系统容量可以根据需求进行灵活配置。

图12、从传统供电方案到巴拿马供电方案



数据来源：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，兴业证券经济与金融研究院整理

图13、巴拿马电源原理图



数据来源：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，兴业证券经济与金融研究院整理

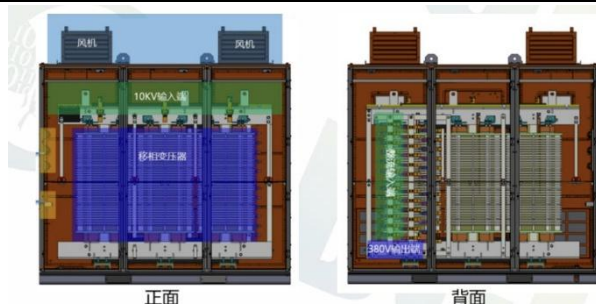
从整体结构看，整个巴拿马电源由 10kV 中压柜（可选），移相变压器柜，整流输出柜，交流分配柜（常规不配置，当要求配置交流 380V 输出时提供该柜）组成。一般巴拿马电源的上游都配有 10kVac 中置柜，巴拿马电源进线柜是为了方便运维而增加的，如果 10kVac 中置柜与巴拿马电源距离在同一房间，中压开关柜可以省掉。移相变压器柜主要由移相变压器、10kV 输入接线排、副边低压输出接线排、输入电压/电流侦测单元以及冗余风机等部件组成。移相变压器输出各绕组分别接入相互隔离的 AC/DC 整流单元，实现 DC 与地悬浮（240V/336V 国标要求，更加安全）、与其他 AC 绕组电气隔柜内部构成，并配置温度和综合检测模块，采用多风机冗余设计，确保变压器稳定长时间运行。变压器一次侧 10.5kV 输入，频率 50Hz，全铜，H 级绝缘，35kV 耐压，雷电冲击耐压 75kV，在 30~60% 负载率，环境温度 25°C 时的效率可达 99%，短路阻抗为 6~8%。

图14、巴拿马电源方案组成单元



数据来源：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，兴业证券经济与金融研究院整理

图15、巴拿马电源方案变压器柜内部构成



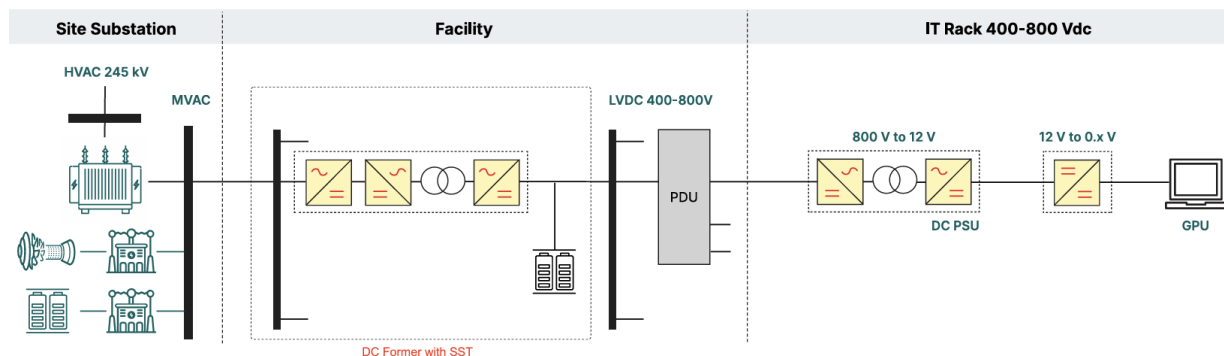
数据来源：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，兴业证券经济与金融研究院整理

（五）配电方案：SST 架构

SST 架构：为匹配 AI 算力工厂持续增长的供电需求，英伟达正在研究中压整流方案（将中压 AC 直转为 800VDC），并同步研发固态变压器（SST）技术，作为

面向长远的机房配电路线。图 16 架构展示了该方案：中压整流器与固态变压器可直接将 35KV 等中压交流电变换为 800VDC，省去传统 480VAC 配电层级，大幅简化机房供电架构。单台中压整流器、固态变压器容量最高可达 7.5MVA，变换效率不低于 98.5%。

图16、SST 技术架构



数据来源：GE Vernova 《whitepaper-ai-factory-800-vdc-reference-designs》，兴业证券经济与金融研究院整理

中压整流器是经过行业验证的大容量功率变换设备，广泛应用于矿业、电解、轨道交通、电网级储能等领域，可输出大功率稳定直流电。设备由降压变压器、整流模块、滤波单元、保护系统组成，技术成熟、可靠性高，供应链配套完善。固态变压器尚处于迭代完善阶段，与之相比，中压整流器落地路径成熟、实施周期短，是现阶段 AI 算力工厂 800 伏直流配电的优选方案。

固态变压器系统（SST）集成中压交流进线单元、功率整流模块与直流输出配电模块，整体结构紧凑、单机功率容量大，可支撑单机柜算力密度持续提升，具备良好的扩容性，能大幅节省直流配电设备占地。但将固态变压器扩容至数兆瓦级别存在诸多难点：大功率整流模块的研发与可靠性设计、高密度工况下热应力与电气应力管控均存在技术瓶颈。英伟达正与行业头部厂商深度合作，联合研发基于固态变压器的配电解决方案。

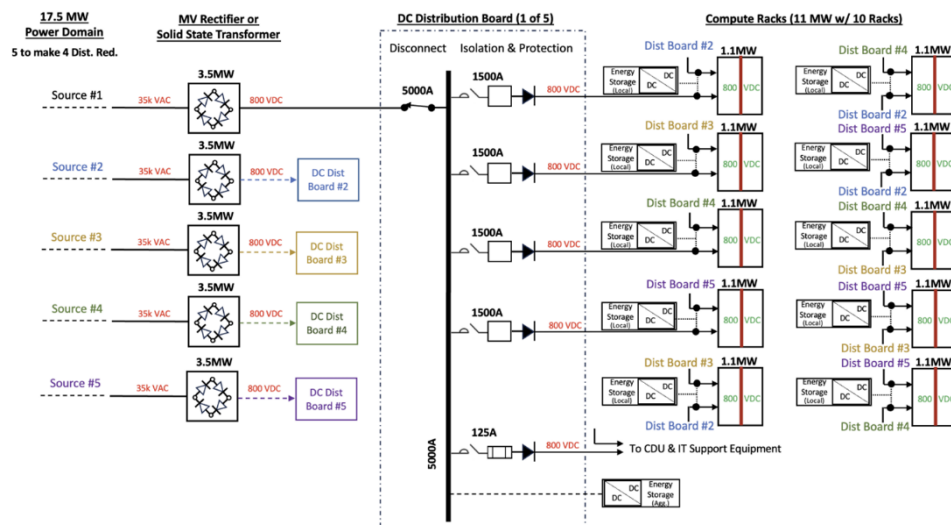
设施级直流供电系统的设计必须同时兼顾韧性和可扩展性，以满足人工智能工厂不断变化的需求。韧性要求配备强大的保护方案、故障隔离策略以及电源路径的冗余配置，从而确保在出现故障或进行维护时系统能够持续运行。可扩展性则需要采用模块化、灵活的架构，实现无缝的电力扩容而无需大规模改造，同时保持安全与高效。关键的发展方向包括：高容量、高可靠的整流技术，先进的直流配电盘，与直流设备协同工作的保护机制，明确划分的隔离点以保障安全维护，简化与 IT 机柜的电力接口，以及集成式直流储能系统，用以缓解动态功率波动。这些要素共同构成了高密度计算环境中长期可靠性和运营敏捷性的基石。

如图 11 所示，所提出的概念性电气架构通过一个 17.5MW 的功率模块支持可扩展且具有韧性的 AI 工厂部署。该模块采用“5 取 4”的冗余配置，利用 5 个 3.5MW

的中压（MV）整流器或 SST。每个整流器将 35KVAC 转换为 800VDC，并向一个集中式的 5000A 直流配电板供电。

电能通过额定 1500A 母线槽或液冷线缆向外输送；每路出线均配套负荷隔离开关、固态断路器与阻断二极管，实现安全电气隔离、故障保护、故障电流限流，避免故障扩散。整套供电系统可为四台单机功率 1.1MW 算力机柜，以及配套冷却分配单元（CDU）、机房 IT 辅助设备稳定供电。每台算力机柜配套本地储能或集群集中储能，用于控制功率变化斜率、平抑负载功率波动、稳定母线电压，还可按需拓展后备供电功能。为保障设备可在线维护、实现业务不间断运行，所有机柜均配置 1+1 双冗余供电回路，两路电源分别取自不同的整流机组。若单台整流器发生故障（例如 2 号供电支路失效），系统会自动将负载切换至备用供电支路，全程无断电停机。即便在极限满载工况下，单台整流器（如 1 号支路）最多可承载 3.3 MW 算力负载，充分验证系统具备满载故障容错能力，能够支撑高密度、关键业务级 AI 算力任务稳定运行。

图17、17.5MW 800VDC 标准化供电单元示意图



数据来源：英伟达《800 VDC Architecture for Next-Generation AI Infrastructure》，兴业证券经济与金融研究院整理

SST 系统优势：效率高、体积小、减少用铜量、工期短。

（1）效率高：SST 电源比 UPS、HVDC、DC UPS 的效率都要高，尤其比 UPS 供电系统高出 3%以上。以一个 2.5MW 的系统为例，若负载率为 90%，则每年可以节省 59.13 万度电。计算过程如下： $2500\text{kW} \times 90\% \times 3\% \times 24\text{h} \times 365 = 591300\text{kWh}$

（2）体积小：SST 电源比等容量的 UPS、HVDC、DC UPS 供电系统体积都要小。根据测算，从中压变压器到列头柜，SST 系统的占地面积不到传统 UPS 供电链路占地面积的 50%，可以大幅降低数据中心的灰白区比值，提升机房的得柜率。

(3) 减少用铜量：SST 电源的一个主要特征就是硅进铜退，采用半导体器件进行调压和整流，替代传统的铜制变压器。据查阅，一台 2500kVA 容量的 10/0.4kV 三相交流变压器需要用铜 1400kg，而相同容量的 SST 设备则无需使用。市场上铜的价格一直居高不下，而半导体原材料在自然界中的含量非常高，随着技术的进步和市场用量的增加，半导体器件的价格一定会越来越低。

(4) 工期短：SST 电源是一个将方案产品化和预制化的典范。从 10kV 交流输入到 800V 直流输出完全浓缩到一套设备内，与传统的 UPS 或 HVDC 系统相比，它的集成度更高；与 10kV 交流输入的直流不间断电源系统相比，它的重量更轻、体积更小，所以整个的搬运和施工都非常方便，传统的 UPS 系统需要几十天完成的工程量换成 SST 几天就能完成。

SST 在数据中心直流供电系统中明显具有先进性，但在实际推广和应用中也会面临一些挑战。

(1) 可靠性挑战：SST 包含变压、整流、隔离等多个电力电子模组，理论可靠性很高，但相比传统变压器铁芯 + 绕组 + 整流模组的组合，市场接受度还需面临考验。虽然采用中压分布式架构可以分散风险，并且具有模块冗余和系统互助保供措施，在其它行业也有几年的安全运行记录，但在数据中心行业还处于试用阶段。

(2) 成本经济性挑战：固态变压器的核心组件依赖高频电力电子器件（如 SiC MOSFET、GaN HEMT 等宽禁带半导体），这类器件目前的生产成本远高于传统变压器的铁芯、绕组及整流模组材料，短期内难以与成熟的传统变压器 + 整流模组竞争。长期来看电力电子器件价格会逐步下降，而铜价是上升趋势，但短时间内的批量应用还会遇到阻力。

(3) 缺少标准：目前固态变压器是一项新技术，在数据中心的应用还缺乏统一的设计规范、接口标准和测试方法（如安全认证、电磁兼容要求），不同厂商的 SST 难以协同工作，标准化还需要一定时间。

三、市场空间：预计 2030 年全球柜外电源市场空间 2710 亿元

（一）算力芯片占 IT 负载比例约 70%

以目前主流机柜 GB200 NVL72 为例：

总功率：该机柜总功率 125-135KW

配置：72x NVIDIA Blackwell B200 GPUs；36x NVIDIA 72-core Grace Arm Neoverse V2

GPU：72 颗 B200

GPU 功率：B200 单颗功率为 1000W

GPU 总功率：72KW

CPU 功率：NVIDIA Grace 超级芯片功耗为 500W

CPU 总功率：18KW

算力芯片占 IT 负载比例：90KW/125-135KW=67%-72%

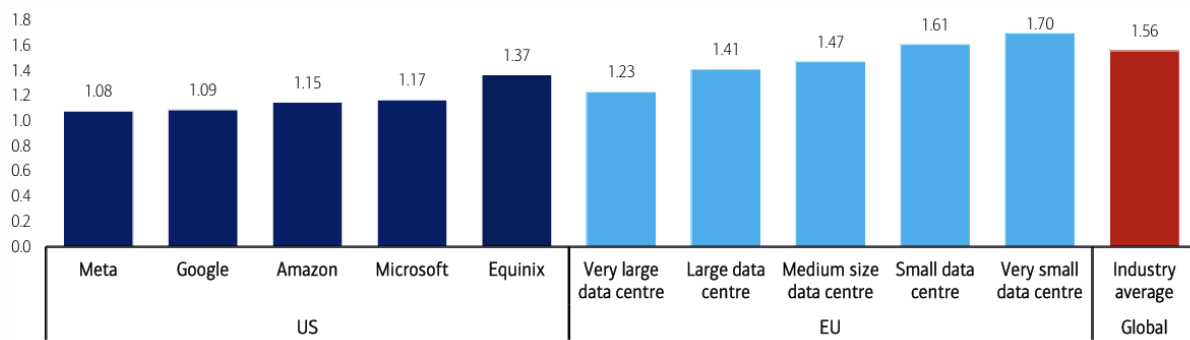
图18、英伟达 GB200 NVL72 机柜



数据来源：SUPERMICRO，兴业证券经济与金融研究院整理

（二）PUE 远期有望持续下降

PUE（电能利用效率）远期有持续下降趋势。PUE=数据中心总设备能耗/IT 设备能耗，衡量数据中心对于电能利用效率，PUE 约接近于 1，相当于电能利用效率越高。根据美银数据，2025 年全球数据中心平均 PUE 达 1.56，小型数据中心 PUE 甚至在 1.6-1.7，中型和大型数据中心 PUE 在 1.4-1.5，超大型数据中心 PUE 在 1.23。头部云厂商和 COLO 厂商而言，Meta 和 Google 低于 1.10，Amazon 和 Microsoft 在 1.1-1.2，Equinix 在 1.3-1.4。随着超大型数据中心占比提升，PUE 有望持续下降。

图19、全球主要 AIDC PUE 值

数据来源：BofA Global Research，兴业证券经济与金融研究院整理

（三）冗余系统有望持续优化

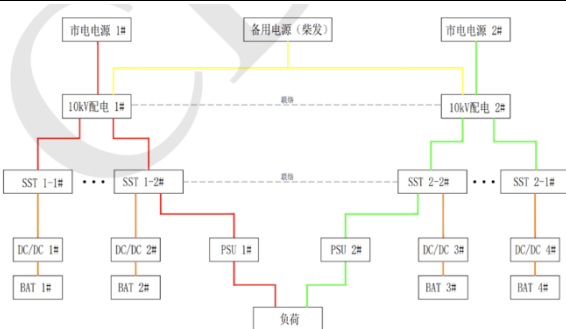
数据中心供电通常采用双总线冗余系统（2N 架构）、分布式冗余系统（DR 架构）和后备式冗余系统（RR 架构）。

1. 2N 架构

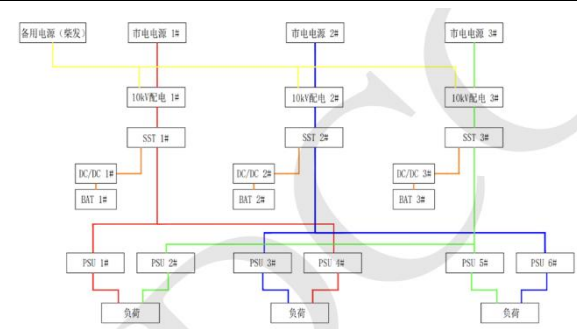
2N 架构具有两套相互冗余的供配电系统，平时同时工作，互为备份，任何一套一场，负载全部由另外一套承担。2N 供电架构具有可靠性高、结构简单、标准化、易维护等优点，缺点是负载率比较低（50%以下），利用率低，成本较高。

2. DR 架构

DR 架构把负载均分为 N 组（ $N \geq 3$ ），每组负载都有两路不同的电源供电，任何一路电源异常负载供电都不会中断。DR 架构的优点是设备利用率高，单台设备平时负载率可以达到 66%，降低了系统投资，提升了系统效率，缺点是系统接线和负载分配较为复杂，提高了运维管理难度。

图20、2N 架构

数据来源：中数智慧《数据中心 800V 直流供电技术白皮书（2.0）》，兴业证券经济与金融研究院整理

图21、DR 架构

数据来源：中数智慧《数据中心 800V 直流供电技术白皮书（2.0）》，兴业证券经济与金融研究院整理

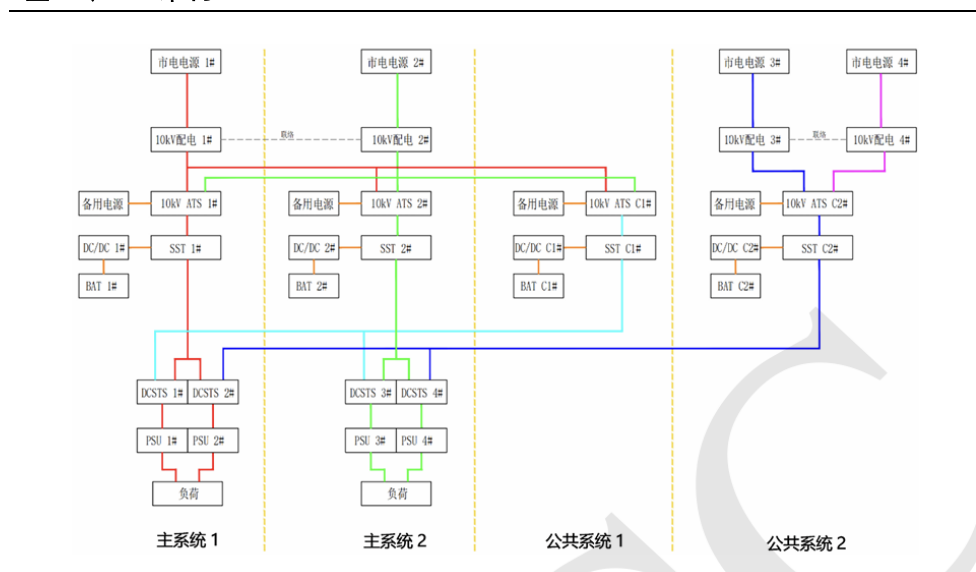
3. RR 架构

RR 架构有一套或两套公共系统作为主系统备用，主系统可以是十几套，其中任何一套出现异常，都可以将负载迅速切换到备用系统实现供电不中断。RR 架构的优

点是负载率可以做到很高，有效降低系统投资，同时它也具有较好的容错能力，是供电系统架构的主要演进方向。下图是一个具有两套主系统，两套公共系统的RR架构。

从设备利用率来讲，2N架构最低，不超过50%，DR架构次之，最多66%，RR架构的利用率最高，高的可以接近90%。一般来说，设备利用率越低，冗余度就越高，系统的可靠性也就越高，但是供电效率会越低。目前市电品质越来越好，电费支出成为数据中心运营的主要成本，过多地冗余预示着更多的设备投资和更多的机房面积被占用。在这种情况下适当合理的冗余是数据中心供电系统的追求，相对来说，RR架构更为符合，将会被更多的用户所选用。

图22、RR架构



数据来源：中数智慧《数据中心800V直流供电技术白皮书（2.0）》，兴业证券经济与金融研究院整理

（四）资本开支：头部云厂商资本开支高增

龙头云厂商2026年资本开支高增，直接推动AIDC建设高增。

海外主要云厂商2026年资本开支大幅增加：

（1）亚马逊：2025年资本开支1310亿美元，2026年资本开支预计提升至2000亿美元，同比+53%；

（2）微软：2025年资本开支1180亿美元，2026年资本开支预计提升至1900亿美元，同比+61%；

（3）谷歌：2025年资本开支914.5亿美元，2026年资本开支预计提升至1750-1850亿美元，同比增长91%-102%；

(4) META: 2025 年资本开支 722.2 亿美元, 2026 年资本开支预计提升至 1250-1450 亿美元, 同比增长 73%-101%;

(5) 甲骨文: 2025 年资本开支 212.2 亿美元, 预计 2026 年资本开支预计提升至 500 亿美元, 同比+136%;

合计: 海外头部 5 家云厂商 2025 年资本开支 4339 亿美元, 预计 2026 年提升至 7400-7700 亿美元, 同比增长 71%-77%。

国内三大主要云厂商资本开支维持较高水平:

(1) 字节跳动: 2025 年资本开支约 250 亿美元, 2026 年资本开支预计最高可达 700 亿美元, 2027 年资本开支预计可提升至 1000 亿美元;

(2) 阿里巴巴: 截至 2026 年 3 月财年内资本开支达 1260 亿元人民币, 公司称投入资金将远远超过此前承诺的三年 3800 亿元人民币;

(3) 腾讯: 2025 年资本支出 792 亿元人民币, 2026Q1 资本支出 319.4 亿元, 同比增长 16%, 主要用于算力、存储等云端基础设施的扩张。

(五) 市场空间: 预计 2030 年全球柜外电源市场空间 2710 亿元

关键假设 1: 2025 年全球 AI 芯片出货量 1350 万颗, 我们预计随着英伟达、谷歌等头部 GPU 和 ASIC 厂商扩产, 2030 年逐步提升至 3475 万颗, 2025-2030 年 CAGR=21%。

关键假设 2: 2025 年全球 AI 芯片平均功率 700W, 我们预计随着算力芯片持续升级迭代, 2030 年逐步提升至 1408W, 2025-2030 年 CAGR=15%。

关键假设 3: 我们预计 2025-2030 年算力芯片占 IT 负载比例稳定在 70%。

关键假设 4: 2025 年 PUE 为 1.56, 我们预计随着电能利用效率提升, 2030 年逐步下降至 1.20。

关键假设 5: 2025 年冗余度 2, 我们预计随着冗余结构设计优化, 2030 年冗余度下降至 1.5。

关键假设 6: 2025 年 UPS 渗透率 85%, 我们预计随着 HVDC 及 SST 技术发展, 2030 年下降至 10%, HVDC 从 2025 年 15% 提升至 2030 年的 50%, SST 从 0% 逐步提升至 40%。

关键假设 7: 2025 年 UPS 平均价格 0.8 元/W, 我们预计随着产业链降本, 2030 年下降至 0.7 元/W; 2025 年 HVDC 平均价格 0.7 元/W, 主要系中国市场用, 随

着海外市场占比提升，2030 年平均价格提升至 1.30 元/W；2027 年 SST 平均价格 4.7 元/W，随着规模化降本，2030 年下降至 3.4 元/W。

结论：我们预计 2030 年全球柜外电源市场空间 2710 亿元，2025-2030 年 CAGR=51%。

表4、全球柜外电源市场空间测算

项目	2025	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
全球 AI 芯片出货量（万颗）	1350	1755	2194	2633	3159	3475
平均功率（W/颗）	700	805	926	1065	1224	1408
AI 算力芯片装机容量（GW）	9.5	14.1	20.3	28.0	38.7	48.9
算力芯片占 IT 负载比例	70%	70%	70%	70%	70%	70%
AIDC IT 新增负载（GW）	13.5	20.2	29.0	40.0	55.3	69.9
柜外电源						
PUE	1.56	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20
冗余度	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5
柜外电源新增装机容量（GW）	42.1	53.7	70.7	89.2	112.5	129.8
YoY		27%	32%	26%	26%	15%
（1）UPS						
UPS 渗透率	85%	80%	70%	55%	30%	10%
UPS 容量（GW）	35.8	42.9	49.5	49.1	33.8	13.0
平均价格（元/W）	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7
UPS 市场总规模（亿元）	295.4	343.7	384.1	369.6	246.5	92.0
YoY		16%	12%	-4%	-33%	-63%
（2）HVDC						
HVDC 渗透率	15%	20%	27%	35%	50%	50%
HVDC 容量（GW）	6.3	10.7	19.1	31.2	56.3	64.9
平均价格（元/W）	0.7	0.7	1.0	1.1	1.2	1.3
HVDC 市场总规模（亿元）	45.2	74.5	187.7	345.0	684.8	858.2
YoY		65%	152%	84%	98%	25%
（3）SST						
SST 渗透率			3%	10%	20%	40%
SST 容量（GW）			2.1	8.9	22.5	51.9
平均价格（元/W）			4.7	4.2	3.8	3.4
SST 市场总规模（亿元）			98.6	373.5	847.5	1760.0
YoY				279%	127%	108%
合计						
柜外电源市场总规模（亿元）	340.5	418.2	670.4	1088.1	1778.8	2710.2
YoY		23%	60%	62%	63%	52%
柜外电源新增装机容量（GW）	42.1	53.7	70.7	89.2	112.5	129.8
YoY		27%	32%	26%	26%	15%

数据来源：QYResearch，IT 之家，SUPERMICRO，BofA Global Research，中数智慧《数据中心 800V 直流供电技术白皮书（2.0）》，兴业证券经济与金融研究院整理与预测

四、核心零部件：重视高频磁性元件、电容、固态断路器等环节

按整机拆分，当前固态变压器整机成本主要由以下部分构成：

电力电子器件（32%）：该类器件以碳化硅（SiC）、氮化镓（GaN）等第三代宽禁带半导体为核心材料，依靠高频开关完成整流逆变与电能转换，可有效降低开关

及导通损耗，提升系统性能。但其材料价格偏高，叠加高耐压要求，直接推高了固态变压器整体成本。

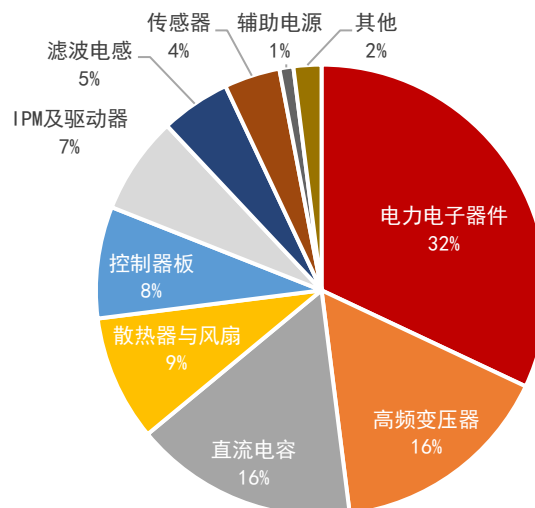
高频变压器（16%）：高频变压器采用铁氧体、非晶合金等新型磁性材料，通过高频电磁感应实现电压变换和电气隔离，其体积小、效率高，但制造工艺复杂，成本较高。

直流电容（16%）：直流电容利用“充电储能、放电释能”吞吐瞬时差额功率，把起伏剧烈的脉动直流转化为平稳母线电压，避免后端变压器、功率器件因低频磁偏磁、电压波动损坏。

控制器板（8%）：控制系统负责协调电力电子器件和高频变压器的工作，实现电压调节、电流控制、故障保护等功能，其可靠性直接影响固态变压器的稳定运行。

散热器与风扇（9%）：由于固态变压器的工作频率高，产生的热量较大，需要高效的散热系统来保证其正常运行，常见的散热方式包括风冷、液冷等。

图23、SST 成本拆分



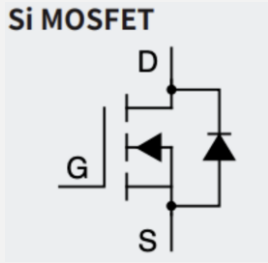
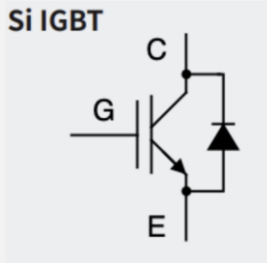
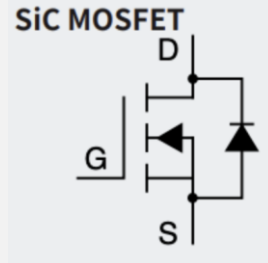
数据来源：Saniya Khan 等 《Solid-State Transformers: Fundamentals, Topologies, Applications, and Future Challenges》，兴业证券经济与金融研究院整理

（一）电力电子器件：SiC 是 SST 大规模应用的核心功率半导体

SST 量产机型唯一适配选型为 SiC MOSFET：其 > 50kHz 的高频开关能力，可完美匹配 SST 中频 MFT 变压器 20-80kHz 的工作需求，是实现 SST 小型化、高效率的核心器件；Si IGBT 仅用于老旧试验样机：开关频率上限仅 20kHz，无法适配 SST 中频工作要求，高频损耗大、散热体积暴涨，已在商用 SST 中淘

汰；Si MOSFET 仅用于低压小功率辅助电路：耐压上限 650V、功率等级 <3kW，无法用于 SST 10kV/800V 高压主功率回路，仅在控制板、辅助电源中少量使用。

表5、Si MOSFET、Si IGBT、SiC MOSFET 参数对比表

对比维度	Si MOSFET	Si IGBT	SiC MOSFET
电路符号			
电压额定值	20V - 650V	≥650V	≥650V
开关频率 f _{SW}	中高 (>20kHz)	中低 (5kHz-20kHz)	高 (>50kHz)
栅极驱动电压 V _{GS} /V _{GE}	0V-15V (极限 20V)	-10V-15V (极限 10V-20V)	-5V-20V (极限 25V-30V)
典型应用场景	服务器 / 电信 / 工业自动化电源、非车载 / 车载充电器、光伏逆变器、串式逆变器	交流电机驱动器、UPS、集中式 / 串式太阳能逆变器、EV/HEV 牵引逆变器	电源 PFC、光伏逆变器、EV/HEV 直流变换、EV 牵引逆变器、电机驱动器、铁路牵引、SST 固态变压器
适配功率等级	<3kW	>3kW	≥5kW

数据来源：CSDN，兴业证券经济与金融研究院整理

（二）直流电容：金属化薄膜电容器成为 SST 直流母线侧绝对主力

在传统的功率工业变频器和电力变换装置中，铝电解电容器凭借其极高的电容体积比（单位体积下的微法拉数）和低廉的成本，长期占据着 DC-Link 滤波储能应用的主导地位。然而，在全 SiC 化的高频固变 SST 应用语境下，铝电解电容的物理局限性被彻底暴露。首先，铝电解电容的高频等效串联电阻过大，导致在高频纹波电流下的内部焦耳热极为严重。其次，其液态电解质在高温环境下会发生不可逆的挥发与干涸，导致电容量急剧下降和 ESR 进一步飙升，表现出明显的损耗型失效特征。此外，为了匹配固变 SST 高达 800V 至数千伏的直流母线电压，单体额定电压通常低于 550V 的铝电解电容必须大量串联使用，这不仅带来了繁琐的均压电阻网络设计，也进一步增加了系统的有功损耗并降低了整体可靠性。

表6、各类电容器在电力电子应用中的技术边界对比分析

参数对比维度	铝电解电容器 (Al- Electrolytic)	多层陶瓷电容器 (MLCC - Class II)	金属化聚丙烯薄膜电容器 (BOPP Film)	高温特种薄膜电容 (如 COC、PEI)
能量密度 (J/cm³)	极高	中等至高	低至中等	低至中等
额定电压 (单体)	低 (通常 ≤ 550 V)	极宽 (可达数千伏)	极高 (可达数十千伏)	高 (可达数千伏)
高频 ESR 特性	高 (频率升高时下降缓慢，发热大)	极低	极低 (表现出极好的宽频带特性)	极低
纹波电流耐受力	较低	高	极高	极高
工作温度上限	通常 85°C 至 105°C	125°C 至 150°C	105°C (受限于材料熔点)	125°C 至 150°C
失效模式	电解液挥发、漏液、短路爆炸	机械开裂、短路击穿	软失效 (容值缓慢下降，无短路)	软失效 (自愈特性)
主要应用角色	低频滤波、低成本大量储能	高频去耦、缓冲 (Snubber)	固变 SST 核心 DC-Link 储能与高频滤波	极端恶劣环境下的高频 DC-Link

数据来源：倾佳电子《基于 SiC 模块构建的 SST 固态变压器高压直流侧薄膜电容的高频自愈特性与 ESR 损耗评估实战》，兴业证券经济与金融研究院整理

多层陶瓷电容器 (MLCC) 具有极低的 ESR 和等效串联电感 (ESL)，并且在极高频率 (如数兆赫兹) 下表现出优异的去耦性能。然而，在高压大容量的 DC-Link 场景中，MLCC 面临着严重的容值直流偏置衰减问题 (2 类介质尤其明显)，且大尺寸陶瓷本体在遭受印刷电路板 (PCB) 机械应力或极高的热冲击时容易发生微裂纹，进而导致致命的短路失效。虽然可以通过串并联组合满足容量需求，但其成本和装配复杂性使得 MLCC 更多地被用作局部的吸收/缓冲电容，而非主力 DC-Link 储能元件。

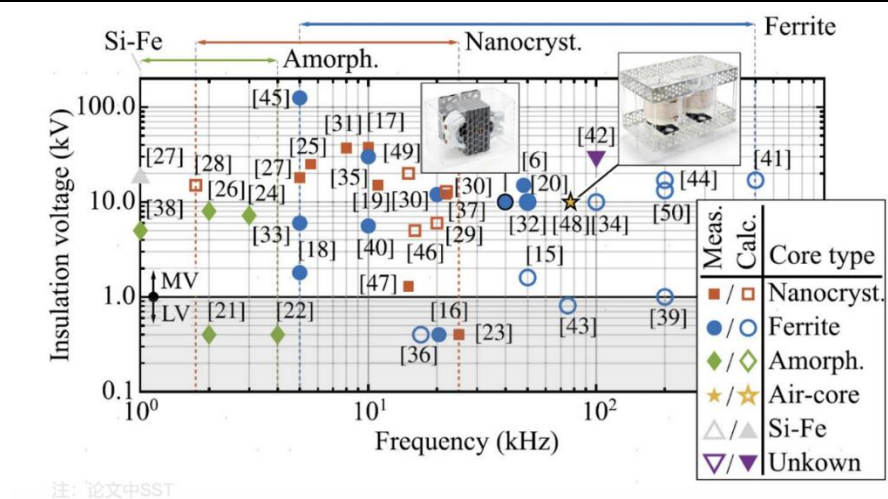
在此背景下，金属化薄膜电容器 (Metallized Film Capacitor) 脱颖而出，成为了 SiC 固变 SST 直流母线侧的绝对主力。薄膜电容通过将极薄的金属层 (厚度通常在 0.02μm 至 0.1μm 之间) 在真空环境下蒸镀到高分子绝缘薄膜表面作为电极，随后通过卷绕或叠层工艺制成。在众多高分子聚合物材料中，双向拉伸聚丙烯 (Biaxially Oriented Polypropylene, BOPP) 因其极低的介质损耗角正切、卓越的抗潮湿性能、极高的击穿电场强度以及负的电容量温度系数，成为了高压大功率变换领域的首选介质。

(三) 高频磁性器件：非晶/纳米晶性能优势明显

2025 年，金属磁粉芯 (尤其非晶、纳米晶材料) 在固态变压器 (SST) 中已进入商用突破期。SST 侧重大功率、高频隔离与紧凑体积，对磁材要求聚焦高频低损耗、高饱和磁通密度及高功率密度。非晶/纳米晶：高频损耗极低、功率密度高，但成本较高、脆性大、加工难度高。高性能铁硅/铁硅铝磁粉芯：饱和磁通密度高、直流偏置性能优、成本可控，适配尺寸与直流叠加要求苛刻的电感。高频隔离变压器 (核心痛点：高频低损耗) 推荐材料：非晶 / 纳米晶磁芯。高频隔离变压器是 SST 提升频率、减小体积的核心部件；20-100kHz 频段成本压力大时可评估高

性能铁硅铝，>100kHz 或效率、温升要求苛刻时，纳米晶为最优选择。目前 SST 高频变压器领域，已形成非晶/纳米晶为主、铁氧体为辅的材料选型格局。

图24、SST 中频变压器磁芯选型学术统计图



数据来源：阳光电源《中频中压变压器的关键材料》，兴业证券经济与金融研究院整理

表7、非晶/纳米晶与金属磁粉芯关键对比

特性维度	非晶 / 纳米晶磁芯	金属磁粉芯（高性能铁硅铝 / 铁硅）
高频损耗	极低，>100kHz 频段损耗优势显著	中低，100kHz 以下与纳米晶损耗差距较小
饱和磁感（Bs）	高（非晶 1.5-1.6T，纳米晶 1.2-1.4T）	中高（铁硅铝 1.0-1.2T，铁硅可达 1.6T）
磁导率	高（80-300）	中低（60-160）
成本	较高，原材料与生产工艺复杂	中低，规模化生产具备成本优势
机械特性	脆性大，加工、切割、抗振要求高	良好，粉末压制易加工复杂形状，机械强度高
最佳应用位置	高频隔离变压器（SST 核心能量转换部件）	PFC / 滤波电感、DAB 谐振电感（直流分量 / 成本敏感）

数据来源：博多电子，兴业证券经济与金融研究院整理

（四）分布式储能是稳定 AIDC 功率波动的关键

采用上万块 GPU 开展大规模 AI 训练时，整机功耗会呈现剧烈波动特征。如下图所示，算力负载会在高负载、低负载区间频繁大幅跳变。AI 算力负载曲线存在典型的大功率波动现象：在 GW 级供电规模下，短周期内负载波动幅度可达峰值功率的 50%，机柜功耗会从 20%–40%的空载待机功率，瞬间冲高至 100%满负荷峰值。

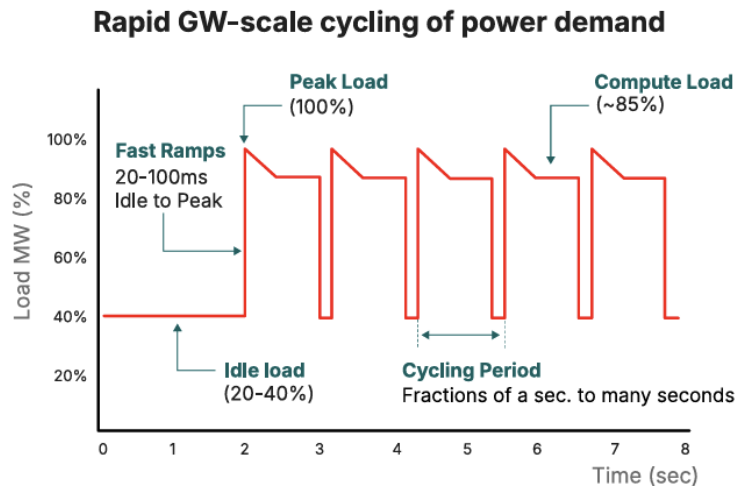
若未配套对应的功率平滑与滤波装置，AI 算力负载会给电力基础设施带来多重风险，具体包括：

（1）功率爬升斜率过大：算力负载从空载切换至满负荷运算时，会向供电系统产生瞬时冲击负荷，引发电能质量劣化。

（2）系统存在破坏性功率振荡风险：振荡会对燃气轮机-发电机传动系统产生巨大扭转应力，造成设备损伤。

想要解决上述问题，需在数据中心全域配套分布式储能装置，以此平抑、稳定 AI 算力负载的功率波动。

图25、AI 数据中心 GW 级功率需求快速波动曲线示例

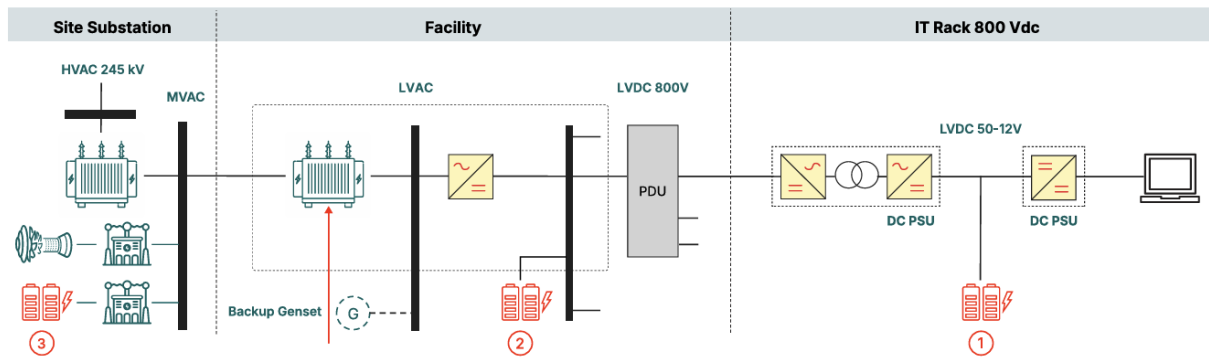


数据来源：GE Vernova 《whitepaper-ai-factory-800-vdc-reference-designs》，兴业证券经济与金融研究院整理

在现代数据中心以及当下新兴的 AI 算力工厂供电系统中，从配电侧延伸至 IT 算力机柜的全链路分布式储能集成方案，是提升供电可靠性、系统抗故障韧性与整体运行能效的核心配置。随着数据中心对企业业务的支撑作用愈发关键，市场对不间断、高品质供电的需求持续攀升。分布式储能可提供就地功率支撑，降低因电网故障、自备发电机组停机引发断电的风险，同时实现 AI 算力负载的平稳管控。

从电网 / 发电侧接口直至单台 IT 算力机柜，分层多点部署储能设备，能够帮助 AI 算力工厂优化能源利用、降低对传统后备电源的依赖；即便在供电工况异常的情况下，也可保障核心 IT 基础设施不间断运行。该方案除了通过提升能效助力碳中和可持续发展目标，同时也契合行业新一代供电体系的标准要求，实现供电架构高稳定性、可扩容、强抗灾特性。

图26、从配电站到 IT 算力机柜的全层级储能部署方案（1. 机柜侧储能、2. 800 伏直流母线储能、3. 变电站侧储能）



数据来源：GE Vernova 《whitepaper-ai-factory-800-vdc-reference-designs》，兴业证券经济与金融研究院整理

储能设备从配电端到算力机柜的分层分布式配置方案，将依据实际需求按下表划分。分布式储能的容量选型需综合多重约束条件，包括机房可用空间、安全规范、AI 算力负载波动特性、电网接入要求以及项目投资成本。

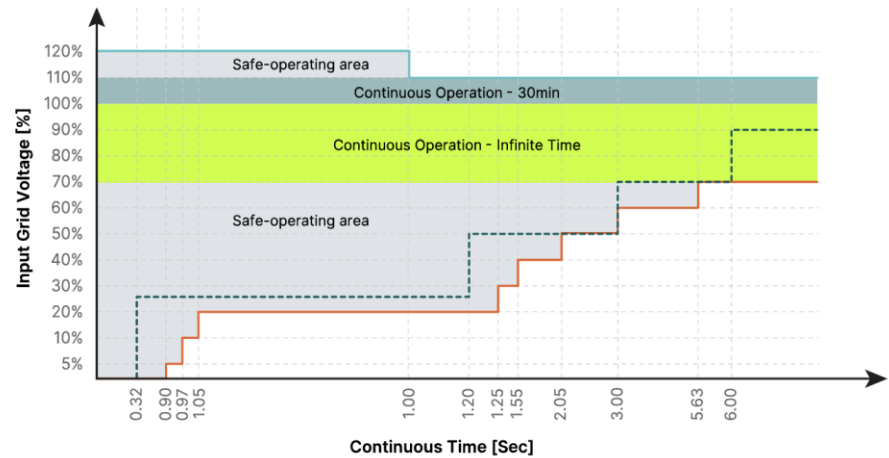
图27、不同位置储能对于需求的响应差异

REQUIREMENT	1. ES AT IT RACK	2. ES AT 800 VDC BUS	3. ES AT SUBSTATION
LLM IT load overshoot (milliseconds)	●		
LVRT buffering (seconds)		●	●
Back-up power (minutes)		●	●
AI IT load fluctuations (second to minutes)		●	●
Grid services (peak shaving, load shedding, flexibility)			●

数据来源：GE Vernova 《whitepaper-ai-factory-800-vdc-reference-designs》，兴业证券经济与金融研究院整理

近期电网规范开始要求负载具备电压穿越能力（参考 IEEE 2800 标准）：当电网发生扰动后，负载不得中断用电（详见图 7）。为平稳度过此类电网故障工况，AI 算力工厂需要短时（数秒级）大功率能量支撑，该能量供给可通过三种方式实现：配套电池储能系统、在电网侧接入集中式电子静止同步补偿器（eSTATCOM），或是在低压直流配电母线上部署储能装置。

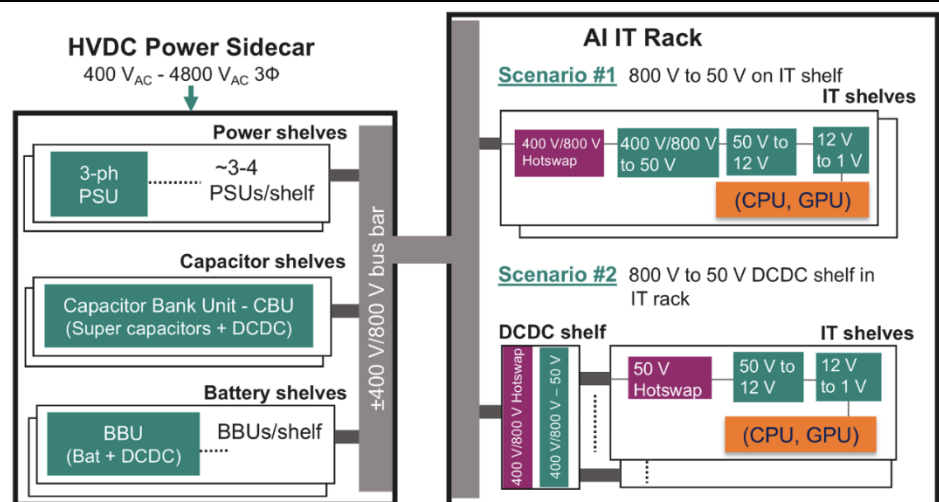
图28、IEEE 2800 标准规定的低电压穿越曲线（蓝色虚线）与储能缓冲 IT 负载曲线（红色实线）



数据来源：GE Vernova 《whitepaper-ai-factory-800-vdc-reference-designs》，兴业证券经济与金融研究院整理

Sidecar 解决方案中使用了电容备用单元 (CBU) 和电池备用单元 (BBU)。下图展示了这一演进过程中的下一代服务器机架架构。随着机架功率升至 300KW 以上，电源组件与 IT 组件被分离出来，置于一个包含电源单元 (PSU)、电容备用单元 (BBU) 和电容备用单元 (CBU) 的电源边车中。PSU 功率最高可达 30KW，采用三相交流输入和高压直流 (HVDC) 输出，该电源边柜可将机架功率扩展至 1.3MW。从这个机架功率提升的角度来看，大约是当前一代服务器机架功率的 10 倍甚至 20 倍。

图29、下一代 AI 服务器机架架构



数据来源：英飞凌《Power Pulsating Buffer to meet peak power demands in AI server PSUs without disturbing the grid》，兴业证券经济与金融研究院整理

（五）固态断路器：800VDC 时代直流保护需求升级

直流保护器件：由于直流故障电流无自然过零点，传统交流保护方案失效，需要

使用直流系统专用的保护器件，强行使用交流保护器件代替会大幅降低系统安全性。直流供电系统的保护设计需兼顾故障抑制能力与选择性保护配合，通过直流系统电源和后级直流保护器件的配合，将电力安全、稳定地输送到各个负载区域。对于数据中心应用，单独的失控型电源系统不建议使用，需要配置额外的故障限流装置，以提高系统安全性和稳定性。

对于短路限流型电源系统和电池直挂型电源系统，在现有阶段可采用熔断器或机械式断路器实现直流系统的保护。熔断器作为后备保护，利用其超高短路分断能力（ $>100\text{kA}$ ）承担极端故障电流；断路器则能接通、分断和承载额定电流，在供电回路出现过载或短路等故障电流时，依据保护特性在相应时间内分闸，切断回路。选择符合直流应用条件、额定电压高于线路直流最高工作电压且极限短路分断能力适配的断路器与熔断器，二者协同工作可实现对直流供电系统的保护。

表8、直流配电保护器件核心特性对比表

分类	熔断器	隔离开关	机械式直流断路器	固态断路器
基本功能	过载 / 短路保护，通过熔体熔断切断电路	提供电气隔离，有明显断开点	兼具电路保护与控制，可自动切断短路、过载电流	依托电子技术，通过控制电路和缓冲吸能电路，实现电流的快速断开
基本特点	通过熔断指示灯实现状态监测，熔体状态不可监测；一次性器件，系统故障后应进行整体更换	通过辅助触点完成开关开合状态监测、远程控制；仅可耐受，无保护功能	多为热磁两段保护，机械式断路器的热磁脱扣器动作时间的离散度较大，仅依靠热磁脱扣器难以形成保护配合	微秒级准确地断开电路，但目前电流等级较小，无大容量开关可选，大电流开关需要液冷或其它特殊散热设计
灭弧能力	灭弧介质（石英砂、陶瓷颗粒等）吸收能量）	无灭弧能力	灭弧装置（磁吹、栅片装置等）	全固态式不能完全隔离电路，长期运行发热较大
带负荷操作	不支持	支持，可做不频繁的接通和通断	支持，可重复使用	支持，需要配套联动的隔离开关用于操作
操作方式	无需操作（被动触发）	电动 / 手动	电动 / 手动	全固态式无需操作（被动触发），混合式可手动

数据来源：中数智慧《数据中心 800V 直流供电技术白皮书（2.0）》，兴业证券经济与金融研究院整理

从长远来看，当固态断路器技术成熟且成本下降后，其将成为直流供电系统保护的**理想选择**。固态断路器依托现代电子技术，通过无触点开关控制能实现超高速响应，微秒级断开故障电流，大大提高系统可靠性，且拥有超长的电气寿命（超过 100,000 次），可显著降低维护成本，还能精准可控并实现智能集成，执行远程监控与自适应保护策略。在实际应用中，可通过固态断路器及其上下级的合理配合，依据系统不同部位的电流、电压等参数，设置适宜的保护特性，从而实现对整个直流供电系统全面、高效、智能的系统性保护。

表9、不同电源系统短路保护方案适配表

电源特性	电池连接方式	短路能量来源	建议保护方案	说明
短路限流型电源系统	电池通过 DC/DC 连接	来自电源模块自身或者单独的故障限流装置	机械式断路器或固态断路器	如采用机械式断路器，则对电源系统限流维持时间有要求
自保型电源系统	电池通过 DC/DC 连接	由于自关断保护，短路能量时间极短（us 级）	固态断路器	采用固态断路器，在电源模块进入闭锁保护之前切除故障
失控型电源系统	N/A	交流系统短路能量	快速熔断器或固态断路器	快速熔断器只能在极端情况下防止故障扩大，本身不能保证电源本身不损坏
电池直挂型电源系统	电池直挂母线	主要来自电池放电	熔断器 + 机械式断路器	电池放电导致的短路电流可能超出机械式断路器分断能力，需要熔断器配合

数据来源：中数智慧《数据中心 800V 直流供电技术白皮书（2.0）》，兴业证券经济与金融研究院整理

五、竞争格局：海外龙头厂商为主，国内企业积极布局

全球 UPS 市场集中度较高，竞争格局清晰。根据安仕科技招股书援引的 GGII 数据，施耐德电气、伊顿、维谛构成行业第一梯队，三家企业合计占据全球 45%-50% 的市场份额，整体处于市场主导地位，其中施耐德电气市占率达 20%-22%，位居行业前列；华为、台达电子（DELTA）、ABB、科士达、科华数据、英威腾等企业在细分领域及区域市场具备相应竞争优势。

全球 800V HVDC 市场处于起步阶段，海外国内龙头纷纷布局。在 AIDC 电源领域，维谛和伊顿等厂商的 HVDC 技术处于领先地位，中恒电气、麦格米特等国内 HVDC 厂商呈现追赶势头，科士达、科华数据等 UPS 厂商也积极布局。

全球 SST 处在产业化早期，考虑 SST 是 AIDC 供电重要解决方案，众多玩家纷纷下场布局。中国部分企业如中国西电、四方股份、金盘科技、特锐德等已经有产品落地。

（一）台达：全球首发 AIDC SST 商业化方案

台达目前已经有成熟的 SST 产品，可覆盖 10kV/200Vdc~1000Vdc 840~3360kVA。公司 SST 产品极致高效、安全可靠、灵活组合、预制化设计。单系统采用 N+3 冗余，实现 N+X 架构，可靠性更高，简化供电架构、实现更高效率、更快部署、更灵活的供配电方案。内部采用预制化设计，柜体之间采用母排连接，减少了桥架等安装成本，输入功率因数 0.99 和输入电流谐波 iTHD<3%，满足供电电网要求。整机效率高达 98% 以上，实现更低的总拥有成本。是针对各种大型数据中心和制造工厂关键电源备份的最佳供配电解决方案。

2025 年 11 月 20 日，2025 CDCC SUMMIT 中国数据中心标准大会在行业瞩目下隆重召开。会上，台达携手美团、秦淮数据联合宣布，基于 SST（固态变压器）的智能直流供电系统方案正式全球首发，该方案将率先落地应用于秦淮数据中心产业园，并将为美团业务提供电力支撑。这一具有里程碑意义的创新方案，标志

着算力供电领域迎来“极简高效、安全可靠”的革命性突破，为解决算力爆发带来的电力瓶颈提供了全新路径，也将为全球数据中心树立技术标杆。

图30、台达 SST 产品



数据来源：台达官网，兴业证券经济与金融研究院整理

图31、台达发布全球首个 AIDC SST 商业化方案



数据来源：台达官网，兴业证券经济与金融研究院整理

（二）伊顿：重磅发布 SST 产品，在中国落地首个应用标杆项目

伊顿数据中心解决方案产品是伊顿针对不同的应用环境和客户需求而提供的一系列一体化的高可靠性解决方案。该系列方案涵盖模方单机柜系列和多机柜一体化系列；可涵盖中低压、储能的一体化供配电解决方案系列，以全面应对数据中心供电、制冷、扩容及管理等方面的挑战。2025 年，伊顿公司全球销售额约 274 亿美元，业务遍布 180 个国家和地区。伊顿公司于 1993 年进入中国市场，并于 2004 年将公司的亚太区总部从香港搬至上海。目前，伊顿电气业务在亚太区设有 18 个生产基地（包括 4 个合资工厂）、9 家研发中心、38 个销售办事处、8,000 多名员工。伊顿全球雇员超 9.2 万人。

图32、伊顿发布 MV SST 固态变压器 2.0



数据来源：伊顿官网，兴业证券经济与金融研究院整理

2026 年 6 月 3 日，在 IDCE 2026 上海国际数据中心产业展览会上，伊顿重磅发布 MV SST 固态变压器 2.0。伊顿全新 MV SST 固态变压器 2.0 基于创新电

力电子技术，集成中压交流输入柜、电感柜、A 相功率柜、B 相功率柜、C 相功率柜、直流输出与控制柜等设备，简化直流链路，在电网侧实现 10kV 中压交流电到 800V 直流电的高效快速转换，让直流电直达芯片，凭借高效率、能源耦合和能源调度等优势，为智算中心低碳发展构建能量枢纽。单套系统功率达 2.5MW，功率密度高达 278kW/m²。设备整套出厂，运至项目现场后仅需约一周即可完成安装调试，交付周期可缩短 50%，全链效率高达 98.5%，单台设备年节约电费超 52 万元。伊顿已与国内头部互联网公司携手，在国内落地首个应用标杆项目。

（三）施耐德电气：布局 800VDC Sidecar 架构

作为能源科技的全球引领者，施耐德电气通过电气化、自动化和数智化解决方案，驱动每个行业、企业以及家庭实现高效和可持续发展。施耐德电气的技术涵盖智能设备、软件定义的架构、AI 赋能的系统、数字化服务以及专家咨询，确保楼宇、数据中心、工厂、基础设施以及电网能够在开放的、交互式的生态系统中稳定运行，并助其提升绩效、韧性及可持续性。施耐德电气多次被评为全球最可持续的企业，在全球 100 多个国家拥有超过 16 万名员工、100 多万个合作伙伴。2025 年公司营收达 457 亿美元，净利润达 47 亿美元。

施耐德电气与英伟达合作布局 800VDC。数据中心市场正在经历一场变革。传统的数据中心电力、冷却和机架已无法满足基于 GPU 的服务器在高密度 AI 集群中的需求。为应对这一挑战，施耐德电气和英伟达携手合作，共同解决这些不断变化的需求。我们召集了双方的专家共同开发了适用于改造和新建数据中心的物理基础设施参考设计，以解决数据中心 AI 面临的关键挑战。这些设计为数据中心运营商提供了指导和详细的技术规范，帮助他们简化并加速高密度 AI 集群的部署。施耐德电气与英伟达联合开发出 800VDC Sidecar 架构方案，为英伟达新一代 GPU 及未来加速计算基础设施提供高达 1.2 兆瓦功率密度的电力支持，通过端到端电源效率提升 5%、减少 45% 铜材需求等创新，破解 AI 数据中心高功率密度供电难题。

图33、施耐德电气预制电源模块 2.5MW



数据来源：施耐德电气官网，兴业证券经济与金融研究院整理

图34、施耐德 140kW CDU Sidecar



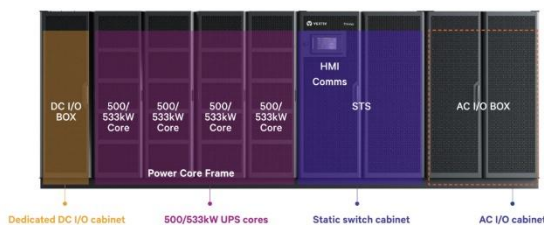
数据来源：今日头条，兴业证券经济与金融研究院整理

（四）维谛：全球数据中心电力系统龙头，积极布局 HVDC 及 SST

维谛技术 (Vertiv) 是面向数据中心、通信网络、工商业场景的关键数字化基础设施全球龙头企业。在数据中心领域，维谛主要提供电力及制冷系统。公司成立超 60 年，2025 年公司实现营收 102 亿美元，全球员工达 3.4 万人，服务全球超 130 个国家。

维谛技术 2025 年宣布与 NVIDIA 合作，在下一代 AI 工厂建设领域取得新进展，其 800VDC 电源架构设计已进入工程就绪阶段，预计将在 2026 年下半年推出相关产品。传统 54VDC 机架配电系统已难以满足 MW 级功率需求，而 800VDC 架构则被认为是支撑大规模 AI 和高性能计算负载的关键。维谛正在构建一个包含集中整流器、高效直流母线及机架级 DC-DC 转换器的完整平台设计，以支持未来 NVIDIA 计算系统的 MW 级机架功率需求。这一设计不仅提升了能源效率，也为 AI 工厂的可扩展性奠定了基础。SST 研发方面，2026 年 6 月新特电气与维谛合作的 SST 高频变压器推进至关键量产阶段，同时校企联合研究中心揭牌，开展核心技术攻关。新特电气与清华大学共建的固态变压器联合研究中心已于 2026 年 5 月 21 日正式揭牌，聚焦 SST 等核心技术的产学研攻关。

图35、维谛模块化 UPS 产品



数据来源：Vertiv 产品手册，兴业证券经济与金融研究院整理

图36、维谛具备全球化生产及服务能力

全球布局，本地专业经验



数据来源：Vertiv 产品手册，兴业证券经济与金融研究院整理

（五）GE Vernova：计划 2027 年推出 SST 商业产品

GE Vernova 是一家专注于能源的公司，于 2024 年 4 月从通用电气公司拆分出来。公司拥有 1968 年威廉·麦克默里固态变压器 (SST) 专利的直接企业传承权。截至 2024 年和 2025 年，公司在 SST 商业化方面明显比 ABB、日立能源和伊顿更为低调，但战略立场不容小觑：GE Vernova 拥有麦克默里时代的知识产权，通过原 GE 环球研究保持研发连续性，并公开承诺 2027 年 SST 商业产品目标。

GEV 直流架构配套产品矩阵包含搭配中压/低压降压变压器使用的交直流变流器，该类技术已发展成熟，全球累计装机容量超 30 吉瓦。除此之外，固态变压器(SST) 技术可省去工频变压器，直接接入中压电网，设备占地面积预计缩减 50%。

图37、GEV 直流架构配套产品矩阵



DC FORMER	LV7 AFE	FLEXINVERTER AFE	SST
Type	Two-level IGBT inverter	Three-level SiC inverter	Solid-State Transformer
Output Voltage	Up to 1100VDC	Up to 2000 VDC	Up to 1500 VDC
Input Frequency	50/60 Hz		
Power	Up to 2MW	Up to 5MW	Up to 5 MW
Input Voltage	6/11/20/33 kVac with step-down transformer		24 – 34 kVac transformer-less
System Efficiency	> 98%		
Availability	> 99.9%		
Installation	Indoor IP31/IP43	Outdoor Nema3 R	Indoor Optional outdoor

数据来源：GE VERNOVA 《AI FACTORY 800 VDC REFERENCE DESIGNS Whitepaper》，兴业证券经济与金融研究院整理

（六）日立能源：原 ABB 电网，支持英伟达 800VDC 电力架构

日立能源（原 **ABB 电网**）是全球电气化领域的技术领导者，致力于推进电力时代的变革，以满足当下及未来 **25 年** 的能源需求。作为日立集团核心的能源业务板块，公司凭借开创性的关键技术，为超过 **30 亿** 人口提供电力支持。依托百年创新积淀，公司在 **140 多个** 国家拥有世界领先的装机容量，是电力、工业、数据中心及交通领域值得信赖的电网生态系统合作伙伴。公司总部位于瑞士，在全球 **60 个** 国家和地区拥有逾 **5.6 万名** 员工。

2025 年日立株式会社与日立能源宣布支持英伟达宣布的 800 伏直流（VDC）电力架构。公司将开发一种更清洁、更高效的方式为下一代人工智能（AI）基础设施供电。这种动力架构为全球范围内更大、更节能的“人工智能工厂”铺平了道路。现代 AI 工作负载正在推动数据中心超越传统电力架构的极限，而传统电力架构原本设计用于更小的计算负载。日立能源先进的电网到机架架构支持 800 伏直流机架设计，简化了电力从电网流向服务器的方式。其成果是为现代数据中心打造的更简单、更高效且更可持续的电力系统，能够减少能源浪费，减少冷却需求，并加速超大规模人工智能设施的部署。

（七）四方股份：SST 技术深厚，推出数智 SST 1.0 产品

四方股份的 **SST** 产品，早在 **2018** 年就已实现首台投运。公司在东莞巷尾多站合一、直流微电网示范工程等多个重点项目中积累了丰富的经验。公司能提供从 **10kV** 到 **800V** 的全系列产品，是国内少数能提供全套解决方案的厂家，技术实力处于行业领先地位。

四方股份发布面向 **AIDC** 的 **SST** 产品数智 **SST1.0**。四方数智公司 CMO 王继慷表示，让中压交流直达 **800V** 直流的能源平台，助力实现下一代直流负载供电更简单、更高效、更可控、更电网友好，是面向下一代数据中心的新型供电解决方案。王继慷表示，公司 **SST1.0** 产品已经实现量产，未来将根据行业需求不断迭代升级。

图38、四方股份 **SST** 产品在多个项目上得到应用



数据来源：四方股份官网，兴业证券经济与金融研究院整理

图39、四方股份发布数智 **SST 1.0** 产品



数据来源：四方股份官网，兴业证券经济与金融研究院整理

（八）中国西电：SST 产品成功斩获海外 AIDC 订单

中国西电作为央企在 **SST** 领域布局较早。其子公司西安西电电力系统有限公司依托国家重点研发计划“基于电力电子变压器的交直流混合可再生能源技术研究”，成功研制出了 **10kV/3MVA** 的四端口能量路由器装置（**SST**），并于 **2018** 年 **10** 月在苏州同里综合服务能源中心成功投运。该装置作为交直流配电网的“立交桥”，高效的连接传统交流变电站、各种交直流负荷、可再生能源系统以及储能系统，解决了间歇式、分布式的可再生能源、储能系统和多元化交直流负荷的高效稳定接入，提高了可再生能源消纳能力。

图40、中国西电苏州同里综合服务能源中心的 10kV/3MVA 的 SST

数据来源：西安西电电力官网，兴业证券经济与金融研究院整理

2026 年 6 月，西电电力电子成功斩获海外数据中心专用固态变压器订单。本次项目共签约 4 台 13.8kV AC/800V DC 固态变压器，助力海外数据中心打造高效、安全、低碳、智能的新型供电体系。此次海外订单的成功落地，既是行业对企业核心技术、产品品质、综合交付实力的高度认可，更是国产固态变压器技术走向国际主流市场的关键一步。未来，西电电力电子将持续深耕固态变压器产品的研发制造，进一步推动电力电子技术赋能算力基建革新，以可靠产品与优质履约为数字基础设施建设提供保障。

（九）金盘科技：推出元神 ONE 系列 AIDC SST 产品

2026 年 1 月金盘科技发布元神 ONE 系列 AIDC SST 产品。在开幕式上，金盘科技震撼发布了元神 ONE 系列 SST（固态变压器），该产品的推出，标志着金盘科技在赋能 AI 算力基础设施领域实现重大跨越。金盘科技元神 ONE 系列 SST 精准匹配最新一代 AI 数据中心对高压直流（HVDC）800V 供电系统的需求，为持续爆发的 AI 算力提供强大、可靠的电力支撑。

金盘科技元神 ONE 系列 SST 产品优势主要体现在以下几方面：（1）**高效节能：**产品效率高达 98% 以上，显著降低数据中心运营能耗；（2）**超高功率密度：**典型容量达 2.4MW，占地面积相比传统方案节约约 60%；（3）**强大的系统适配性：**电压等级适配 10kV、13.8kV、35kV 电网系统，并支持风、光、储等多端口灵活接入；（4）**智能运维与高可靠性：**具备全生命周期智能监测与运维管理能力。

图41、金盘科技发布元神 ONE 系列 AIDC SST 产品



数据来源：分布式能源网，兴业证券经济与金融研究院整理

（十）特锐德：创新性推出算电岛产品

特锐德依托多年技术积淀与工程经验，推出全球首创算力中心高压交直流预制舱供电站“算电岛”。算电岛是集高压变压器、GIS、中压开关柜、SST、微机保护、控制通信等设备于一体的模块化预制集成装备，可直连 110/220kV 高压电，通过多路 800V 直流母线直接为机房供电，算电岛彻底改变传统 IDC 供电模式，重构智算电力底层架构与建设模式，为国内算力产业发展打造新一代供电解决方案。

六大核心优势凸显，打造一体化顶级供电方案。在建设效率上，算电岛将现场工程转为工厂标准化预制制造，全站 167 个功能模块实现 100%工厂预制与联调校准，现场土建工作量减少 70%、安装工作量减少 80%，整站仅需 150 天即可完成交付送电，还支持算力园区分批投产、弹性扩容与异地复用。在技术革新层面，产品完成从充电 HVDC 向算力 HVDC、再到 SST 架构的升级迭代。依托碳化硅高频拓扑技术，自研高压 SST 设备体积缩减 60%，电能转换效率可达 98.5%，预计 2027 年内完成挂网示范运行，既能适配当前 60-100kW 主流液冷算力机柜，也可满足未来 MW 级超高密 AI 算力集群发展需求。智能协同、绿色低碳、降本增效与安全可靠同样表现突出。算电岛搭建专属算电协同 AI 平台，结合绿电预测、储能平抑、AI 潮流优化三大功能，动态调配算力与电力资源，Token 用电成本下降 30%。其搭载绿电直连、800V 直挂储能、动态构网技术，实现新能源 100%就地消纳，全站绿电使用率可达 85%-90%。集成化设计与智能运维体系，让供电站综合造价降低 20%，人力运维成本下降 40%。同时，全栈六层纵深安全防护 TPS 架构搭配多重冗余设计，将系统供电可靠性提升至 99.9998%。

图42、特锐德发布算电岛产品



数据来源：新华网，兴业证券经济与金融研究院整理

图43、特锐德算电岛产品核心价值



数据来源：新华网，兴业证券经济与金融研究院整理

（十一）阳光电源：预计 2026 年底推出第一代 SST 产品

阳光电源成立 AIDC 事业部布局 AIDC 电源业务。2025 年公司成立 AIDC 事业部，公司计划将电源端技术沉淀与数据中心能源需求相结合，并在 2026 年推出相关电源产品。这意味着阳光电源正式布局固态变压器。公司在电源端和电子电力转换技术上有大量的技术沉淀和待应用的创新成果，与 AIDC 电源有很好的技术协同。随着人工智能和数据中心的快速建设，全球数据中心能源尤其是绿电趋紧，公司具备提供绿电一揽子解决方案的优势。

公司计划在 2026 年底推出第一代 SST 产品。公司近期在投资者交流会上提到公司 AIDC 电源目前处于关键的研发阶段，其实订单是不用愁的，核心是要把产品做可靠，做成一炮打响的产品且具备性价比，并能够适应各种客户场景快速交付，目前有一些突破。公司总体计划在 2026 年底前推出第一代产品，明年批量，同时也在紧密开发二次电源和三次电源。随着碳化硅器件国产成熟度不断提升，器件成本下降比较快，为 AIDC 电源的成本下降和可靠性提升带来较大的保障。目前，AIDC 与储能存在协同机会，这个协同主要表现在像美国，由于电力的短缺，如果没有储能方案要实现并网就比较困难，所以现在有很多 AIDC 配储的需求在提出来，订单落实应该会在明年，这些需求对下一步整个 AIDC 全场景的各种电源和储能以及光伏的协同可能会有比较大的促进作用，主要就是 AIDC 微电网的解决方案，公司今年成立了微电网专门部门，致力于解决工商业源网荷储项目、AIDC 算力负荷平滑和减少电网冲击、矿山微电网三个场景的问题，利用微电网技术做一些方案。

（十二）麦格米特：英伟达核心电源供应商，积极布局 SST

麦格米特服务器电源进入英伟达供应链。公司是全球专业的电气化产品及解决方案提供商，以电力电子及自动控制为核心技术，业务涵盖电源产品、工业自动化、

新能源交通、智能装备、智能家电电控、精密连接六大板块。公司已成为英伟达指定的数据中心推荐提供商之一，并已成功获取下一代 GB300 电源产品的批量订单，相关业绩贡献已在 2026 年一季度有所体现。公司已构建覆盖从电网输入到 GPU 终端的全栈 AI 数据中心电源产品矩阵，实现全链路自主化覆盖，并正在预研固态变压器等下一代高压转换核心产品。国内市场已获得部分头部云厂商突破与大多数服务器厂商客户准入，预计 2026 年可完成首个国内项目批量交付。

柜外电源方面，积极布局 SST 和巴拿马电源。在技术布局方面，公司对 SST 方案与巴拿马电源方案均在同步推进中，为充分匹配不同客户的设备供电需求，公司将在多个电压转换路径上进行全栈式研发，实现产品从高压到核心芯片低压供电的全链路覆盖。

图44、麦格米特服务器电源模块



数据来源：麦格米特官网，兴业证券经济与金融研究院整理

图45、麦格米特 800V/570kW Side Rack



数据来源：麦格米特官网，兴业证券经济与金融研究院整理

（十三）伊戈尔：移相变压器技术领先，SST 产品已发布

伊戈尔数据中心变压器产品主要包括应用于数据中心的移相变压器、油浸式变压器及干式变压器。移相变压器是专为数据中心配电系统定制的特种变压器，主要用于抑制谐波、提升供电质量，并保障服务器电源等核心负载的稳定运行，具备高可靠性、低谐波、高效率及精准电压调节等特性。油浸式变压器采用精密制造的铁芯及绕组，配合真空注油及系统性绝缘处理，实现低损耗、可靠密封及稳定运行，支援并网及其它关键供电场景。干式变压器具备无油、防潮及低损耗的设计，可实现安全、稳定及低噪音运行，并具备良好表现，以满足不同应用场景的需求。公司的数据中心变压器产品由内部自主研发及设计，旨在满足高可靠性及长期稳定运行的需求。公司已于国内外多个项目中部署数据中心变压器，并在此过程中积累了丰富的营运及交付经验。数据中心供电系统通过电能转换技术及系统级集成，为数据中心应用提供稳定、高效的供电解决方案，以支持持续运行、高负载及能效管理等核心需求，并可根据数据中心的实际运营需求提供量身定制的供电系统。公司数据中心供电系统能够提升整体运行效率、降低能源损耗，并

有效减少配电过程中的切换干扰，为数据中心提供稳定、高效的 800V 直流供电解决方案。

伊戈尔布局固态变压器 SST，产品已经落地。2026 年 4 月 2 日，备受瞩目的“携手并肩 共构未来——AIDC 800V 供电架构技术交流暨伊戈尔固态变压器 JUNO 系列新品发布会”在伊戈尔吉安总部隆重举行。近两百位高校教授、行业专家及客户代表齐聚一堂，共同探讨 AIDC 800V 供电架构的发展方向，并见证了伊戈尔在固态变压器领域的重要突破。

图46、伊戈尔移相变压器



数据来源：伊戈尔官网，兴业证券经济与金融研究院整理

图47、伊戈尔固态变压器 JUNO 系列新品发布



数据来源：伊戈尔官网，兴业证券经济与金融研究院整理

（十四）可立克：AI 电源磁性元件龙头，定增加码 SST 高频变压器项目

可立克 SST 固态变压器相关研发推进顺利。目前已成功开发出 10kV 电网级固态变压器配套中高频变压器产品，覆盖 20KHZ-100KHZ 开关频率，形成 15KW-30KW、40KW-120KW 两大功率系列，产品局部放电控制在 10PC MAX，性能指标表现良好。同时公司正加快 35kV 电网用固态变压器中高频变压器样机研发，规划 30KHZ-60KHZ 开关频率，布局 30KW-60KW、100KW-200KW 两大功率样品系列。现阶段已有多家下游客户主动对接，开展产品打样与送样验证工作，整体研发及市场导入进展有序。

定增加码磁性元件及高频变压器项目。2026 年公司发布定增计划，拟募集资金 6.5 亿元，其中 3.32 亿元投资于 AI 算力电源磁性元件智造项目，1.28 亿元应用于固态变压器（SST）的高频变压器研发项目，1.9 亿元用于补充流动资金。本项目落地后，可充分释放公司在高频、高功率磁性元件领域的技术积淀与智能制造优势，加速向高附加值、高成长新兴应用场景延伸，有效提升整体盈利水平与抗风险能力。依托切入 AI 算力基础设施核心供应链的契机，公司将进一步强化品牌势能与行业话语权，持续打开成长空间，为中长期发展筑牢增量基石。

表10、可立克定增项目（万元）

序号	项目名称	项目投资总额	拟使用募集资金
1	AI 算力电源核心磁性元件智造项目	38,884.87	33,200.00
2	应用于固态变压器（SST）的高频变压器研发项目	16,305.41	12,800.00
3	补充流动资金	19,000.00	19,000.00
-	合计	74,190.28	65,000.00

数据来源：可立克公告，兴业证券经济与金融研究院整理

（十五）京泉华：深度布局 SST 用 MFT 产品

京泉华在 **SST** 领域主要布局 **MFT** 产品。公司 **SST** 固态变压器相关研发推进顺利，主要从事固态变压器 **SST** 用中频隔离变压器 **MFT** 的研发，配套固态变压器使用。**SST** 中频隔离变压器(**MFT**)用于固态变压器（**SST**）系统，要求体积小，效率高，温升低，绝缘安全。公司 10kv, 13.8kv 系统 **SST** 用 **MFT** 已进入产品小试阶段，待批量生产，35kv 系统 **SST** 用 **MFT** 已进入二次试验样品阶段，2026 年预计获得 2 项自主知识产权，实现小批量生产。**MFT** 产品与传统变压器产品相比毛利明显提升，目前处于产品小试阶段，还未形成大规模订单；公司部分磁性器件已运用在相关产品当中。

图48、MFT 隔离变压器（水冷）



数据来源：京泉华公告，兴业证券经济与金融研究院整理

图49、MFT 隔离变压器（风冷）



数据来源：京泉华公告，兴业证券经济与金融研究院整理

（十六）江海股份：超级电容龙头，持续受益 AIDC 浪潮

公司是超级电容龙头,持续受益 **AIDC** 浪潮。超级电容已深度受益于服务器 **UPS**、数据中心供电升级趋势，无论是 **EDLC** 还是 **LIC** 都取得全球电源用户的试验、认证和批量试流，2026 年已取得千万级营收，在全球同行具有产品品类全、产能、应用成效、成本等诸多优势，力争年营收 1.5 亿元以上。同时，已着手产线自动化改造、扩产等提高产能和效率的举措，同时推进客户技术合作支持、关键材料供给保障、成本优化等工作。

2026 年开局良好，各业务板块需求旺、订单多，产能利用率处于较高水平。公司将发挥三大类产品的产业链和协同优势，实现多项新产品系统、新应用突破，特别是服务器电源领域实质性成为公司发展新引擎。一是提升 **MLPC** 产品可靠性，实现服务器电源端量能突破；二是牛角铝电解在全球服务器电源应用全面展开，力争取得更大份额。三是薄膜电容器在 **SST**、三相交流等应用规模化销售，逐步在铝电解战略用户取得较为适配的市场份额。

图50、江海股份超级电容产品



数据来源：江海股份官网，兴业证券经济与金融研究院整理

（十七）宗申动力：前瞻布局 AI 数据中心供电与超级电容管理

东莞市锂智慧能源有限公司，隶属于宗申动力。成立于 2013 年，是一家专注于储能解决方案、房车系统解决方案的国家高新技术企业。公司拥有 300 多名专业团队成员，其中经验丰富的技术团队近百人。公司业务遍布全球，总部设在东莞，在武汉和深圳设有营销中心，并在南京设有研发中心。

锂智慧前瞻布局 AI 数据中心供电与超级电容管理。AI 算力中心负载特性与传统储能截然不同。当前大模型参数量从 300B 到 400B，上下文长度达数十 k 甚至一 M 字节，未来对算力和供电系统的功率、响应速度要求将持续提升。2026 年 6 月在上海 SNEC 展会上，公司副总经理黄海表示目前英伟达第二代 800V 供电体系已成主流，但其判断 800V 不够用，未来必然向更高演进。“原来控制速度要求 20 到 50 毫秒，在 AI 数据中心，1 毫秒是常规门槛。”为实现这一级别的暂态控制，锂智慧正将技术架构从传统 x86 或 ARM 加操作系统，转向 FPGA 加 DSP 加 R5 的异构计算平台，由 FPGA 和 DSP 完成快速采集与闭环控制。另一关键技术是超级电容管理，其电压采样精度要求高达正负 1 毫伏，远高于锂电池管理的 5 毫伏，并联时还需额外泄荷和充电手段，涉及碳化硅等半导体技术。锂智慧已完成前期研发并开始交付超级电容整柜产品，目前量产一款 25 度电左右的户内柜，适

配英伟达第二代 800V 系统，同时正在开发 400V 产品。黄海表示超级电容管理和 AI 数据中心全局控制，是公司未来两到三年的重点技术方向。

（十八）蔚蓝锂芯：BBU 核心厂商，与中国台湾能元战略合作

BBU（后备电源）市场持续受益 AIDC 发展。随着 AI 计算需求激增，数据中心电源系统的可靠性正面临新的挑战，也为锂电应用带来新的增量。相比传统 UPS 和柴油发电机，BBU 具备响应速度快、体积小、布局灵活等优势，采用锂电池技术的 BBU，一方面，其 5-10 年的使用寿命和快充特性显著降低全生命周期成本；另一方面，在新型 AI 数据中心采用的高压直流配电系统中，高倍率 BBU 可表现出更高的电力转换效率，有助于优化数据中心运营成本结构。随着英伟达等全球芯片龙头企业计划在新一代服务器中将 BBU 列为标配带来的示范效应，预计 BBU 作为圆柱锂电池的一个重要应用领域，其渗透率及需求量将快速提升。

图51、马来西亚天鹏电源工厂 2024 年顺利封顶



数据来源：蔚蓝锂芯官网，兴业证券经济与金融研究院整理

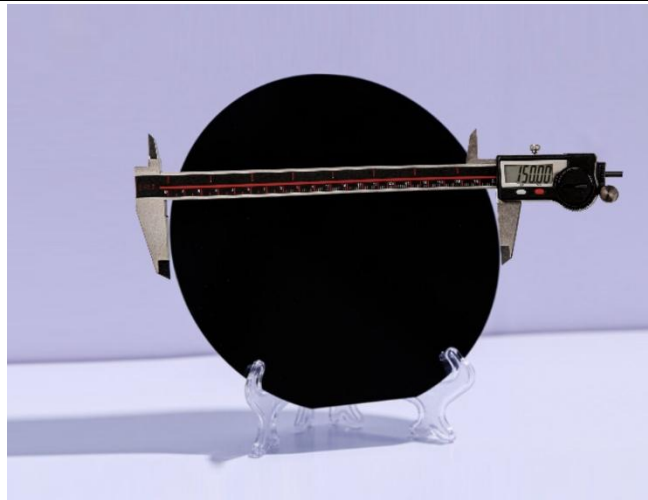
公司子公司马来西亚天鹏与中国台湾能元签署了《合作框架协议书》，通过代工方式切入 **BBU 赛道**。蔚蓝锂芯与中国台湾能元双方发挥各自优势，进行特定产品开发合作、试产及验证、委托代工，并成立合资公司进行产品销售，蔚蓝锂芯出资 49%，中国台湾能元出资 51%成立一合资公司。合资公司接受客户订单后，向中国台湾能元采购，中国台湾能元委托蔚蓝锂芯子公司代工生产。中国台湾能元为世界级高性能、高品质可充电式锂离子电池和电池组产品制造商。中国台湾能元凭借其领先的技术，已成功进入 BBU 领域的客户供应链并获得批量订单。

（十九）天岳先进：世界碳化硅衬底龙头，持续受益 AIDC 发展

公司是世界碳化硅衬底行业领军企业。碳化硅衬底领域知识产权数量全球前五，荣膺“国家知识产权示范企业”。依托过硬的技术实力，目前已在业内率先实现 12 英寸碳化硅衬底的批量供货，高品质 8 英寸碳化硅衬底的大规模交付。从产品品质、尺寸、性能、产能、服务等多维度引领行业发展，得到国际大厂和资本市场以及行业的广泛认可。2025 年碳化硅衬底产品市场占有率全球第一。

公司碳化硅衬底有望持续受益 AIDC 发展。800V HVDC 架构、SST、PSU 等环节，碳化硅凭借高效率、高频、高温与高功率密度优势，被视为降低能耗、提升机柜功率密度和优化散热设计的关键材料。公司的核心产品是碳化硅衬底，属于产业链最上游的核心关键材料；衬底交付后，需经过外延生长，再由下游的功率器件厂商加工制造成为 SiC 芯片或器件；最后，由像 SST 厂商如台达、伊顿这样的电源模块及系统集成商，将器件封装集成到最终的电源模块中，应用到数据中心或新能源领域。基于上述产业链结构，公司一直深度聚焦于全球顶尖半导体企业的合作。目前，在全球前十大功率器件厂商当中，超过一半已经是公司的直接客户。在行业向 8 英寸转型升级的关键节点上，公司展现出了极强的核心竞争力。目前，公司在全球 8 英寸碳化硅衬底的市场占有率已经超过了 50%。

图52、公司 P 型碳化硅衬底材料



数据来源：天岳先进官网，兴业证券经济与金融研究院整理

（二十）泰永长征：固态断路器龙头，在 AIDC 领域已应用

公司前瞻布局固态断路器，技术持续迭代。功率器件方面，公司从早期硅基 MOS 器件，升级为碳化硅、碳化硅 MOSFET；产品结构方面，由纯固态结构迭代为混合固态结构，集成机械隔离结构；性能功能方面，新增多款软件功能，保护逻辑支持定制，采用碳化硅器件后产品效率可达 99.9% 以上；产品形态方面，同时布局串联、并联两种混合架构，覆盖更多应用场景。

公司固态断路器在数据中心领域已经应用。公司前瞻布局新一代电力电子化保护技术，围绕固态断路器持续开展核心技术攻关与产业化应用，已形成从低压到中压、从交流到直流的产品与技术储备体系，是公司在高端电气装备及新型电力系统领域的重要战略方向之一。在产品应用方面，公司已推出包括大电流固态断路器、DC800V 固态断路器等系列产品。公司固态断路器处于细分行业试点、示范项目阶段，在运营商数据中心有实际应用。

图53、泰永长征断路器产品



数据来源：泰永长征公告，兴业证券经济与金融研究院整理

（二十一）良信股份：直流断路器技术领先，积极布局固态断路器

AI 技术的兴起带动了数据中心行业的蓬勃发展，公司紧抓市场机遇进行相关产品及解决方案布局。凭借多年在新能源行业的深耕，公司积累了深厚的直流断路器技术能力。从产品应用场景来看，公司产品主要应用于数据中心机房配电、智能监控、智慧运维等领域，包含智能配电系统集成方案，中、低压成套解决方案及核心元器件模块化方案。目前国内数据中心市场仍旧主要以外资品牌为主导，国产品牌具有较大的替代空间。在市场端，公司将集中资源、加大力度进行头部客户开发，持续洞察全球数据中心发展趋势与市场机会，与头部大客户保持良好的研发配合度，通过与大客户的合作，持续强化产品研发及市场服务能力，深度参与数据中心行业的发展建设。

图54、良信股份断路器产品应用呼和浩特&哈尔滨数据中心

数据来源：良信股份官网，兴业证券经济与金融研究院整理

固态断路器目前已处于试点应用阶段。在技术研发方面，公司依托博士后科研工作站、西安研究院及上海总部研发中心，形成协同创新体系，不断增强在前沿技术预研、软件与电子开发等方面的能力，且在固态断路器等关键技术领域实现重要突破，相关研究已进入深入攻关与试点应用阶段，为产品迭代与行业创新奠定坚实基础。

（二十二）泰永长征：固态断路器龙头，在 AIDC 领域已应用

公司前瞻布局固态断路器，技术持续迭代。功率器件方面，公司从早期硅基 MOS 器件，升级为碳化硅、碳化硅 MOSFET；产品结构方面，由纯固态结构迭代为混合固态结构，集成机械隔离结构；性能功能方面，新增多款软件功能，保护逻辑支持定制，采用碳化硅器件后产品效率可达 99.9% 以上；产品形态方面，同时布局串联、并联两种混合架构，覆盖更多应用场景。

公司固态断路器在数据中心领域已经应用。公司前瞻布局新一代电力电子化保护技术，围绕固态断路器持续开展核心技术攻关与产业化应用，已形成从低压到中压、从交流到直流的产品与技术储备体系，是公司在高端电气装备及新型电力系统领域的重要战略方向之一。在产品应用方面，公司已推出包括大电流固态断路器、DC800V 固态断路器等系列产品。公司固态断路器处于细分行业试点、示范项目阶段，在运营商数据中心有实际应用。

六、投资建议

- **投资建议：**SST 系统目前处于产业发展早期，国际国内企业纷纷布局，国际公司关注台达、伊顿、施耐德电气、维谛、GEV，国内推荐四方股份、中国西电、金盘科技（我司做市企业）、特锐德、阳光电源、麦格米特，关注伊戈尔；SST 上游磁性元件厂商关注可立克、京泉华；超级电容厂商关注江海股份、宗申动

力；BBU 推荐**蔚蓝锂芯**；SiC 关注**天岳先进**（我司做市企业）；固态断路器推荐**良信股份**，关注**泰永长征**。

表11、AIDC 相关上市公司盈利预测（截至 2026/6/24）

公司代码	简称	股价 (元)	市值(亿 元)	归母净利润(亿元)				EPS(元/股)				PE			
				2025A	2026E	2027E	2028E	2025A	2026E	2027E	2028E	2025A	2026E	2027E	2028E
601126.SH	四方股份	69.09	575.6	8.29	9.74	11.52	14.26	0.99	1.17	1.38	1.71	70	59	50	40
601179.SH	中国西电	16.26	833.5	12.70	15.35	19.27	23.00	0.25	0.30	0.38	0.45	66	54	43	36
688676.SH	金盘科技	89.28	410.5	6.60	9.49	12.50	15.49	1.43	2.06	2.72	3.37	62	43	33	26
300001.SZ	特锐德	39.08	412.5	12.43	14.93	18.08	21.86	1.18	1.41	1.71	2.07	33	28	23	19
300274.SZ	阳光电源	154.80	3,209.3	134.61	161.87	187.69	210.43	6.49	7.81	9.05	10.15	24	20	17	15
002851.SZ	麦格米特	170.31	990.8	1.46	8.64	17.21	25.50	0.25	1.49	2.96	4.38	681	114	58	39
002922.SZ	伊戈尔	33.97	143.6	2.00	4.74	7.24	10.57	0.50	1.12	1.71	2.50	68	30	20	14
002782.SZ	可立克	23.84	118.2	3.00	4.28	5.59	-	0.62	0.87	1.13	-	39	28	21	-
002885.SZ	京泉华	44.33	120.1	0.84	1.45	2.56	3.70	0.31	0.54	0.94	1.37	143	82	47	32
002484.SZ	江海股份	100.93	858.4	6.75	8.98	11.47	15.03	0.80	1.06	1.35	1.76	126	96	75	57
001696.SZ	宗申动力	23.40	267.9	6.66	9.73	12.32	13.86	0.58	0.85	1.07	1.21	40	28	22	19
002245.SZ	蔚蓝锂芯	21.53	367.7	7.11	10.93	13.88	17.89	0.62	0.95	1.20	1.55	35	23	18	14
688234.SH	天岳先进	175.69	807.0	-2.08	0.83	2.48	3.68	-0.47	0.17	0.51	0.76	-	1033	344	232
002706.SZ	良信股份	11.94	134.1	2.65	3.22	4.50	6.28	0.24	0.29	0.40	0.56	50	41	30	21

注 1：金盘科技、天岳先进为我司做市企业；

注 2：泰永长征最近 180 天无券商覆盖，伊戈尔、可立克、京泉华、江海股份、宗申动力、天岳先进盈利来自 iFind 一致预期，其他盈利预测来自兴业证券经济与金融研究院

数据来源：iFind，兴业证券经济与金融研究院整理

七、风险提示

（1）AIDC 建设不及预期：如果 AIDC 下游客户资本支出不及预期，则 AIDC 建设放缓，整体产业链发展都会受到一定抑制，相关公司发展存在不及预期风险。

（2）国际贸易冲突加剧：当前国际贸易形势错综复杂，变化较多，AIDC 产业是一个全球化的产业，如果国际贸易冲突加剧，则相关产业链公司拓展业务难度会加大，产业发展存不及预期风险。

（3）行业竞争加剧：AIDC 产业快速发展，除了传统 AIDC 电源相关企业深度布局外，众多新玩家纷纷下场，如果行业竞争加剧，则相关产品价格及盈利能力存下滑风险，相关企业业绩则存在不及预期风险。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

投资评级说明

投资建议的评级标准	类别	评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅。其中：沪深两市以沪深 300 指数为基准；北交所市场以北证 50 指数为基准；新三板市场以三板成指为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 15%
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5% ~ 15% 之间
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 -5% ~ 5% 之间
		减持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于 -5%
		无评级	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级
	行业评级	推荐	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
		中性	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
		回避	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

信息披露

本公司在知晓的范围内履行信息披露义务。客户可登录 www.xyzq.com.cn 内幕交易防控栏内查询静默期安排和关联公司持股情况。

本公司为金盘科技(688676)、天岳先进(688234)做市商。但上述持仓不曾、不会、不将对研究业务的独立性、客观性产生影响。

使用本研究报告的风险提示以及法律声明

兴业证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供兴业证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效，任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但本公司不保证其准确性或完整性，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。本公司并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此相关的其他任何损失承担任何责任。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现。过往的业绩表现亦不应作为日后回报的预示。我们不承诺也不保证，任何所预示的回报会得以实现。分析中所做的回报预测可能是基于相应的假设。任何假设的变化可能会显著地影响所预测的回报。

本公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告并非针对或意图发送予或为任何就发送、发布、可得到或使用此报告而使兴业证券股份有限公司及其关联子公司等违反当地的法律或法规或可致使兴业证券股份有限公司受制于相关法律或法规的任何地区、国家或其他管辖区域的公民或居民，包括但不限于美国及美国公民（1934 年美国《证券交易所》第 15a-6 条例定义为本「主要美国机构投资者」除外）。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

特别声明

在法律许可的情况下，兴业证券股份有限公司可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。因此，投资者应当考虑到兴业证券股份有限公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。

兴业证券研究

上海	北京	深圳
地址：上海浦东新区长柳路 36 号兴业证券大厦 15 层	地址：北京市朝阳区建国门外大街甲 6 号世界财富大厦 32 层 01-08 单元	地址：深圳市福田区皇岗路 5001 号深业上城 T2 座 52 楼
邮编：200135	邮编：100020	邮编：518035
邮箱：research@xyzq.com.cn	邮箱：research@xyzq.com.cn	邮箱：research@xyzq.com.cn