仅供内部参考，请勿外传

国金证券 SINOLINK SECURITIES

2026 年 06 月 15 日

电力设备与新能源行业研究

买入（维持评级）

行业深度研究

证券研究报告

新能源与电力设备组
分析师：姚遥（执业 S1130512080001）
yaoy@gjzq.com.cn

固态变压器（SST）：商业化加速落地，电网设备公司跑步入场

—— AIDC 系列深度(五)

投资逻辑

■ **总览：为何电网设备公司们竞相布局 SST？——①战略防御、②商业模式的升级、③渠道复用**

①战略防御：传统工频变压器处于低毛利红海市场，固态变压器（SST）可消纳传统配电及 UPS 方案中大量冗余硬件，直接触动传统配电设备厂的话语权，促使其多出于战略防御动机竞相布局；②商业模式升级：SST 推动厂商向“模块化系统集成”升级，使单一订单价值量数倍放大；③渠道复用：未来 SST 位置向机柜旁内移，电网设备厂可直接复用在网侧积累数十年的安全信用背书与设计院渠道黏性，将话语权由“围墙外”渗透进“机房内”。

■ **如何分辨这么多家公司的 SST 孰优孰劣？——三个维度的 SST 完整分析框架**

简单地通过单点技术指标（如效率、体积）来评价一家公司已不再适用，有必要从以下三个维度构建一个 SST 厂商分析框架，以精准剖析各家公司的优劣：①性能参数:核心看转换效率（高压直流架构可提升至 96%以上）、功率密度（高频化大幅缩小体积）与 BOM 成本（当前约为传统变压器的 3-5 倍，是主要制约）;②核心组件:难点在于功率半导体器件（SiC/GaN 第三代半导体决定高频与效率上限）与隔离变压器（面临磁性材料、绝缘与散热工艺壁垒）;③下游应用&客户渠道:落地难度由易到难依次递增，微电网→新能源→充电桩→配电网→轨道交通→AIDC。AIDC 因对突发负荷瞬时响应及断电零容忍要求最高，难度最大。AIDC SST 不是标准化通用电气设备，真正稀缺的是客户规格定义权、中压系统工程能力和高频电力电子产品化能力。

■ **跟踪海外 13 家标杆企业，SST 赛道是否已迎来商业化转折点？**

2027 年起英伟达 Rubin Ultra 及后续
陡峭的非线性斜率。当单架功耗步入 600kW 至 MW 级的临界区间，具备中压直降直流、高功率密度优势的 MW 级 SST 将成为超高密算力集群的唯一解。Rubin Ultra 的商业化落地是驱动 SST 迎来需求爆发的决定性力量。

全球 SST 产品正迎来由“技术验证”向“商业放量”过渡的实质性转折点，呈现“场景先行、结构性落地”特征。第一梯队老牌企业卡位最快，台达 2026 年已斩获云厂商小批量订单；维谛与伊顿锁定 2026H2—2027 年交付；初创公司（如 AMPERESAND 等）通过技术代差在超充、重卡等细分场景突围并率先出货；老牌巨头（如施耐德、GE 等）长线卡位中高压网侧，交付指向 2028—2030 年。由 AIDC 与超充场景倒逼，行业在 2026—2027 年确立交付拐点。

投资建议

随着 AIDC 机柜功率密度持续提升，SST 可实现全链路“可观、可测、可控、可调”，能实时响应毫秒级负荷阶跃，原生适配 AIDC 高压直流生态。凭借其“省电、省铜、省空间”价值，正迎来从“0 到”的商业化爆发前夜，预计 2026 年将迎来样机验证大年，2027 年有望开启商业化落地，建议关注 SST 领域技术储备深厚、具备先发优势，且海外中压设备业务进展顺利的领军企业，相关标的 四方股份、金盘科技、特锐德、伊戈尔、安靠智电、明阳电气。

风险提示

AI 资本开支不及预期、中美科技领域政策恶化、SST 经济性不及预期风险、合规准入周期拉长、技术迭代等。

内容目录

一、总览：为何电网设备公司们竞相布局 SST？ 3
二、如何分辨这么多家公司的 SST 孰优孰劣？ 6
2.1 我们提出三个维度的 SST 完整分析框架 6
2.2 性能参数：8 项指标中，最核心看——①转换效率、②功率密度、③BOM 成本 6
2.3 核心组件：4 大核心组件中，核心难点在于——①功率半导体器件、②隔离变压器 8
2.4 下游应用&客户渠道：从微网到 AIDC，难度依次递增 9
三、跟踪海外 13 家标杆企业，SST 赛道是否已迎来商业化转折点？ 10
四、附录：SST 结构—“积木式”设计带来模块化&自动化快速生产红利 11
五、相关公司&估值表 12
六、风险提示 13

图表目录

图表 1： 我们把国内 20 个固态变压器相关公司分为三类，70%以上是电网设备背景 3
图表 2： 国内 SST 公司在 2026、2027 年较密集发布样机 3
图表 3： 在 AIDC 场景下，中压电网设备业务可以被 SST 取代 4
图表 4： 800V DC 供电架构升级，SST 方案更加简化，砍去冗余环节 4
图表 5： 一台 SST 相当于 11 个组件的集成（参考 DG Matrix 的低压多端口 SST） 5
图表 6： SST 可直接放置机柜旁——电网设备的话语权从围墙外，走向机房内 5
图表 7： 我们提出三个维度的 SST 完整分析框架，包括①性能参数、②核心组件、③下游应用&客户渠道 6
图表 8： 相比传统交流配电架构，高压直流架构（SST）能够显著提升供电效率 6
图表 9： SST 功率密度相比传统变压器具有显著优势 7
图表 10： SST 成本主要由电力电子器件、高频变压器构成 7
图表 11： 第三代宽禁带半导体材料碳化硅、氮化镓等材料有望成为主流 8
图表 12： 隔离变压器核心需要解决：磁性材料、绝缘、散热问题 8
图表 13： SST 按照下游应用难度依次递增：微电网、新能源、充电桩、配电网、轨道交通、AIDC 9
图表 14： SST 商业化路径分化：多场景并行验证 10
图表 15： 预计 2027 年英伟达 AI 服务器供电系统将推出 800V HVDC 架构 10
图表 16： 3 家第一梯队最积极的公司；6 家初创公司；4 家老牌企业 11
图表 17： SST 拓扑结构示意图——采用“积木式”设计理念 12
图表 18： 主要公司估值表（市盈率法）（亿元） 13

一、总览：为何电网设备公司们竞相布局 SST?

（一）我们把 SST 相关的 20 个公司按业务进展分为三类

结合主要玩家的研发与商业化进程，我们将固态变压器产业链企业分为三类：①A 类：跨越实验室阶段，已有产品落地或接近量产阶段，先发优势明显，主要包括四方、金盘、西电、为光能源等；②B 类：拥有较多的技术储备，预计近两年内落地样机，主要包括阳光电源、伊戈尔、特锐德、安靠、科士达等；③C 类：处于立项研发或相关技术储备阶段。

图表1：我们把国内 20 个固态变压器相关公司分为三类，70%以上是电网设备背景

序号	进展分类	股票代码	公司名称	公司背景
1	A类、已有产品落地或接近量产	601126.SH	四方股份	电网设备
2		688676.SH	金盘科技	电网设备
3		601179.SH	中国西电	电网设备
4		未上市	为光能源	电网设备/电力电子
5	B类、已有较多技术储备近两年有望落地产品	300274.SZ	阳光电源	电力电子
6		002922.SZ	伊戈尔	电网设备
7		300001.SZ	特锐德	电网设备
8		300617.SZ	安靠智电	电网设备
9		002518.SZ	科士达	电力电子
10	C类、已立项研发或有已有相关储备	600406.SH	国电南瑞	电网设备
11		688663.SH	新风光	电网设备/电力电子
12		301291.SZ	明阳电气	电网设备
13		603191.SH	望变电气	电网设备
14		000533.SZ	顺钠股份	电网设备
15		603097.SH	江苏华辰	电网设备
16		002782.SZ	可立克	电力电子
17		002927.SZ	泰永长征	电网设备
18		301120.SZ	新特电气	电网设备
19		002335.SZ	科华数据	电力电子
20		002364.SZ	中恒电气	电力电子

来源：国金证券研究所

图表2：国内 SST 公司在 2026、2027 年较密集发布样机

分类	公司名称	SST：当前进展&未来规划
A类	四方股份	**26年4月发布SST1.0样机，规划26Q3发布35KV样机；26Q4发布13.8KV样机**
	金盘科技	**25年8月完成首台10kV/2.4MW样机；26年1月推出元神 ONE系列；Q1后和国内海外客户沟通中；需求明确时可快速扩产**
	中国西电	**26年4月10kV/2MVA 级首台SST应用于国内的光储充一体化场景；**
	为光能源	**26年上半年1.25MW样机已应用于10kV工商业微电网/35kV轨道交通；**
B类	阳光电源	**争取26年Q4出相关产品**，现已有基于SST技术的35KV/6MW中压直挂光伏直挂逆变器
	伊戈尔	**26年4月发布Juno君诺 SST，完成北美、欧洲首展**
	特锐德	**预计2027年正式推出SST 1.0产品并完成第三方认证**（实现110kV以上高压接入、800V输出）
	安靠智电	**26年5月与大学等科研团队签署SST合作协议，目标27年发布工程样机**（各参数高于行业）
	科士达	计划在26Q2-Q3推出 HVDC-800V 产品，**在26年底有望推出SST模块**
C类	国电南瑞	以配电网、微电网与超充为SST主场景；**新一代更高开关频率SST有望2026年推出**
	新风光	**26年3月底SST样机成功下线**（10kV输入、800V直流输出、2.5MW）
	明阳电气	已成功实现技术路线的布局，已设立电力电子研发中心，优化样机稳定运行
	望变电气	正在进行“SST拓扑结构设计与多物理场仿真研究”
	顺钠股份	高压直挂储能系统有相关技术储备
	江苏华辰	处于前沿技术研发与方案阶段
	可立克	**已开发10kV电网用SST中高频变压器，正研发35kV电网用SST中高频变压器样机**
	泰永长征	固态断路器供应商，SST目前处于应用方案论证与市场调研阶段
	新特电气	SST 关键器件中压高频变压器已经完成了技术开发，目前正处于送样测试阶段
	科华数据	公司强调其具备SST相关的技术储备
	中恒电气	处于密切关注与技术规划阶段

来源：各公司公告、国金证券研究所

（二）我们认为电网设备公司们竞相做 SST 有三个商业动因

➢ **动因一：战略防御——中低压配电设备公司的“生存危机”。**

对于中低压设备公司来说，传统工频变压器是一个典型的历经百年演进、技术基本停滞、毛利率较低的红海市场。在传统“开关+变压器+UPS”方案中，为了保证供电可靠性，系统被迫堆叠了大量的整流模块、逆变模块、静态旁路及冗余开关。

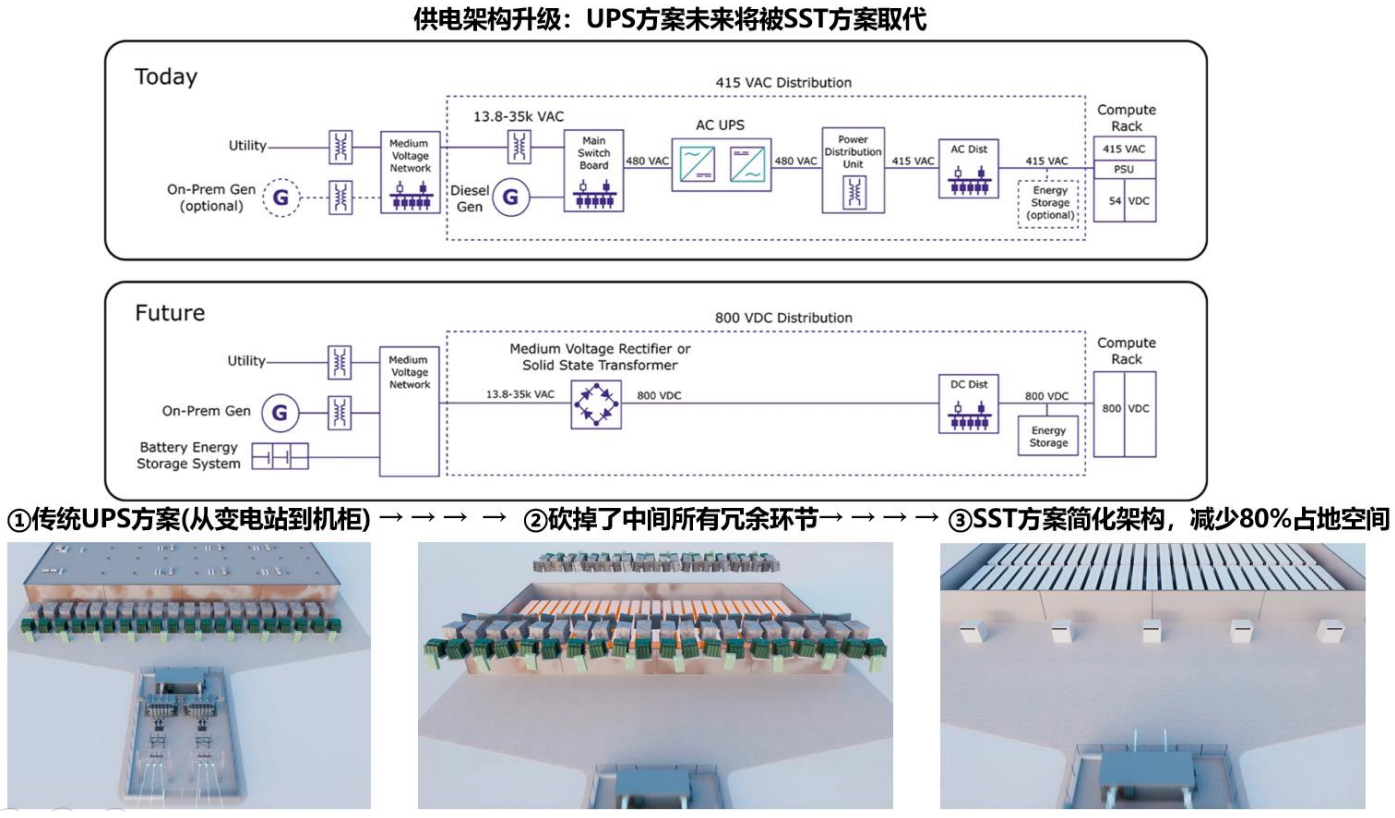
而 SST 可在架构上消纳并替代了传统 UPS 方案中相当大一部分沉重的冗余硬件。SST 如果凭借高功率密度、高动态响应的优势实现在 AIDC 场景对传统变压器及开关的全面替代，这就直接触动了电网设备公司们的话语权。因此多出于战略防御动机，公司愿意投入 SST 的研发与商业化。

图表3：在 AIDC 场景下，中压电网设备业务可以被 SST 取代



来源：中国西电官网，平高电气官网，国金证券研究所绘制

图表4：800V DC 供电架构升级，SST 方案更加简化，砍去冗余环节

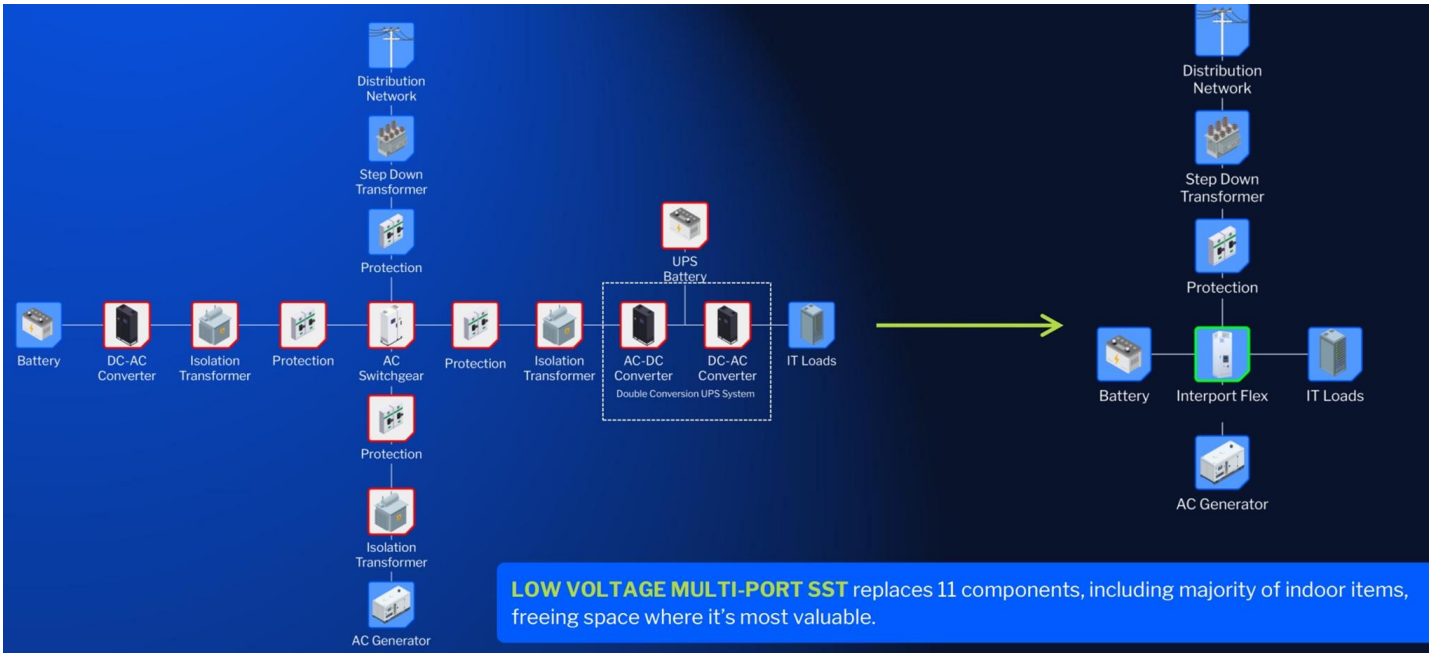


来源：Wolfspeed、Amperesand、国金证券研究所

➢ **动因二：商业模式的升级——从“单一硬件销售”到“模块化系统集成”**

在传统模式下，设备厂向 AIDC 交付的只是单独的工频变压器或中压开关柜，在整体算力基础设施采购中的金额占比很低。电网设备厂商通过“系统集成”将自身的交付边界直接从变压器硬件延伸至整套供配电系统。这使得单一订单的价值量相比过去销售纯工频变压器实现了数倍的放大。

图表5：一台 SST 相当于 11 个组件的集成（参考 DG Matrix 的低压多端口 SST）



来源：DGMatrix、国金证券研究所

➢ **动因三：渠道复用——从围墙外，走向机房内**

在商业采购范式中，基于轻资产运营与核心业务聚焦原则，大型 CSP 几乎从不直接向设备商集采 110kV 及以上的高压主设备。AIDC 的高压引外线和主变电站建设，由于涉及极其复杂的电网接入审批与高压工程施工，通常以 EPC 总包形式，打包给地方供电局、大型电力设计院、或重资产运行的第三方数据中心运营商。

未来 SST 将有可能放在机柜旁（位置内移），其身份依然是“中压配电设备”，电网设备厂直接复用了其在电网系统积累了数十年的安全信用背书。电网设备公司通过长期的技术支持与规范制定，与设计院形成了深度的协作协同关系，使得原本在围墙外的话语权，随着 SST 的物理位移，顺理成章地向机房内部扩散。

图表6：SST 可直接放置机柜旁——电网设备的话语权从围墙外，走向机房内





来源：台达、国金证券研究所

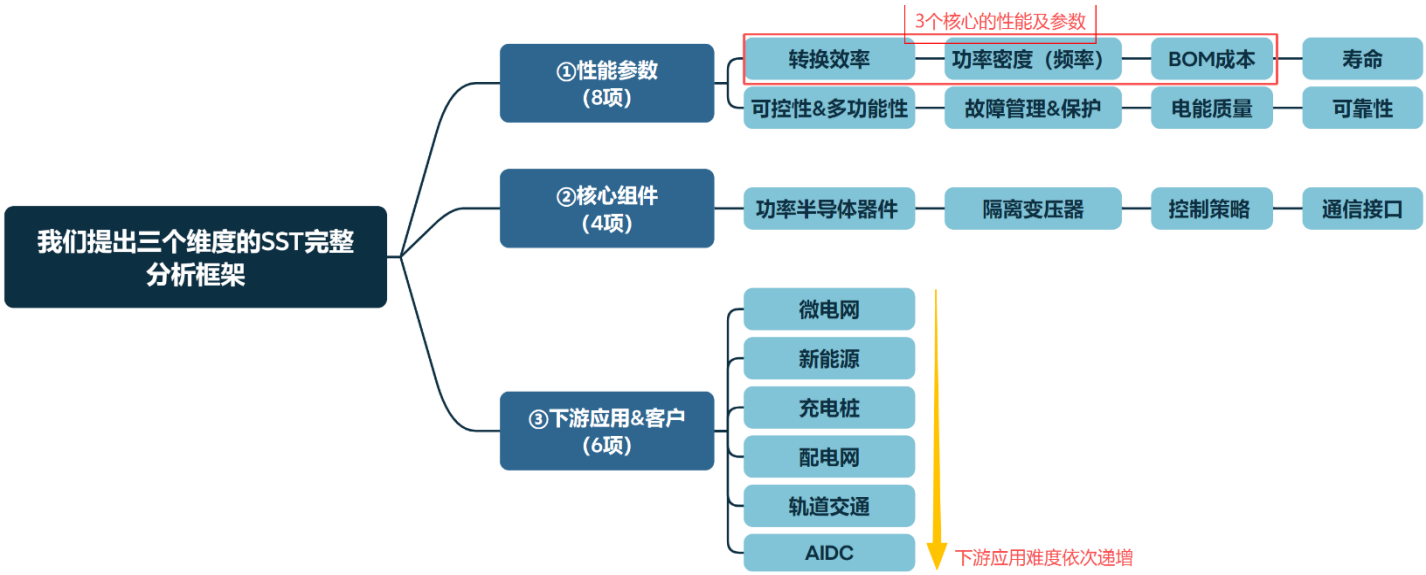
二、如何分辨这么多家公司的 SST 孰优孰劣?

2.1 我们提出三个维度的 SST 完整分析框架

尽管 SST 凭借其高功率密度与动态响应能力展现出颠覆性潜力，但目前其产业化进程仍处于“点状部署”向“系统性渗透”过渡的爬坡期。受限于场景定制需求与集成复杂度，产业化进程尚未形成统一标准且呈现区域性部署差异。

我们简单地通过单点技术指标（如效率、体积）来评价一家公司已不再适用，有必要从以下三个维度构建一个 SST 厂商分析框架，以精准剖析各家公司的优劣。完整分析框架包括：**①性能参数、②核心组件、③下游应用&客户渠道。**

图表7：我们提出三个维度的 SST 完整分析框架，包括①性能参数、②核心组件、③下游应用&客户渠道



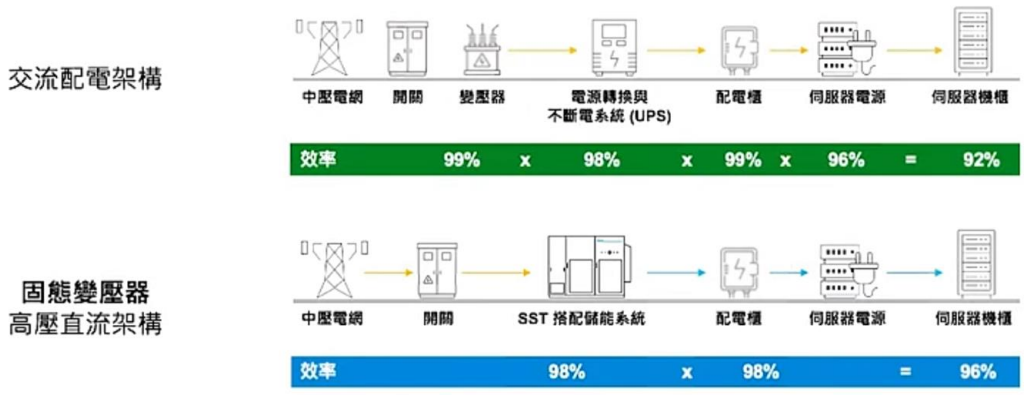
来源：国金证券研究所整理

2.2 性能参数：8 项指标中，最核心看——①转换效率、②功率密度、③BOM 成本

➢ 转换效率：直接代表了电能在变换过程中的损耗程度。

转换效率的高低决定了下游业主的全生命周期运营成本，效率提升意味着更低的能耗损失与更好的散热表现，这是推动 SST 在新能源并网、数据中心等高耗能、高电费敏感场景中替代传统变压器的关键驱动力。根据台达资料，相比传统交流配电架构（整体供电效率 92%左右），基于固态变压器（Solid-State Transformer，SST）的高压直流架构能够显著提升供电效率（整体供电效率达 96%以上）。

图表8：相比传统交流配电架构，高压直流架构（SST）能够显著提升供电效率



来源：台达、国金证券研究所

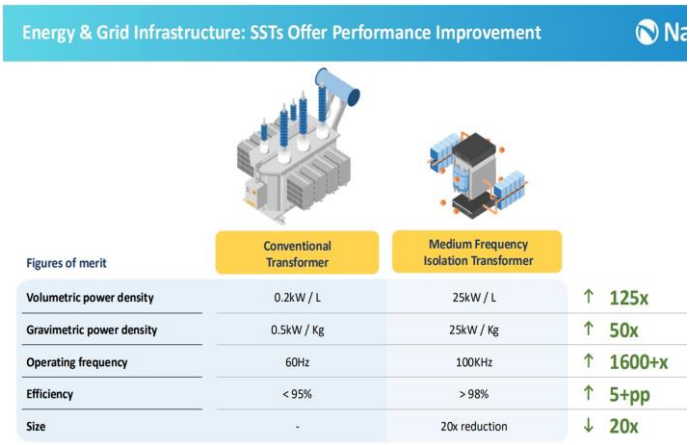
- 功率密度：单位体积或重量下输出的功率，SST 通过提升频率提升功率密度。

传统变压器受限于 50/60Hz 的电网频率，必须依赖庞大的铁基磁芯和密集绕组，导致功率密度极低且设备沉重。固态变压器通过引入 IGBT/SiC 等功率半导体，人为地将电能变换频（f）提升了成百上千倍，根据电磁感应定律，使得 SST 能在传输同等功率下，将变压器体积缩小。在用地紧张的城市中心微电网、空间受限的电动汽车超充站、轨道交通、数据中心等特殊场景中，高功率密度能够节省物理空间，降低土建与物流安装成本。

- BOM 成本：主要由电力电子器件、高频变压器等构成，当前制约产业化落地的关键。

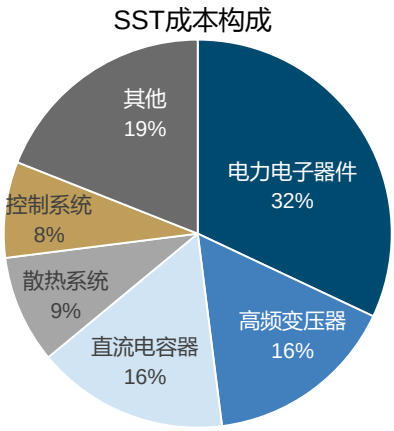
与传统变压器主要消耗铜、铝等传统大宗商品不同，SST 的成本集中在电力电子器件（成本占比达 32%）、高频变压器（成本占比约 16%）、大容量直流电容器和散热&控制系统。现阶段 SST 的 BOM 成本显著高于传统变压器（约为传统工频变压器的 3-5 倍）是制约 SST 大规模产业化的核心。

图表9：SST 功率密度相比传统变压器具有显著优势



来源：Navitas，国金证券研究所

图表10：SST 成本主要由电力电子器件、高频变压器构成



来源：《Solid-State Transformers:

and

除了上述三大核心指标，同时兼顾寿命、可控性&多功能性、故障管理&保护、电能质量、可靠性。

- 寿命：传统变压器寿命通常可达 30 年以上，而 SST 由于集成了大量电子元器件，其电力电子器件及电容的寿命成为了寿命的短板。系统寿命的延长能够直接拉长下游客户的资产折旧年限，降低中后期的设备更换成本，是产品能否顺利进入电网等长周期资产采购清单的门槛。
- 可控性&多功能性：SST 能实现电压电流的柔性主动控制、潮流的双向精准调节，并自带交流/直流混合接口。这种高度的灵活性使其能够无缝接入光伏、储能、充电桩等多元分布式能源，从传统的“被动输电”变为“主动路由”。
- 故障管理&保护：展现 SST 面对电网异常时的自愈能力。得益于电力电子控制的微秒级响应速度，SST 能在发生短路或电压骤降等故障时，实现瞬间隔离与保护，远快于传统变压器毫秒级的机械开关动作。
- 电能质量：新能源并网和无序充电常带来谐波污染、电压波动等问题。SST 具备无功补偿、谐波抑制以及电压无级调节功能，能输出近乎完美的正弦波，相当于在变压器内部集成了 SVG（静态无功发生器）和 AP
- 可靠性：可靠性通常以平均无故障工作时间来衡量。考虑到电力系统对连续供电的极端苛刻要求，SST 必须在复杂的电磁环境和户外恶劣气候下保持长期稳定。企业通过冗余设计、严苛的供应链筛选来拔高可靠性。

2.3 核心组件：4 大核心组件中，核心难点在于——①功率半导体器件、②隔离变压器

功率半导体器件与隔离变压器构成 SST 最主要的技术壁垒，其材料演进与结构设计直接决定了 SST 的性能上限。

➢ 功率半导体器件：决定系统高频与效率上限，向第三代半导体材料演进。

传统硅基器件因耐压与开关频率限制，难以满足 SST 向中高压、高频化演进的需求，目前以碳化硅和氮化镓为代表的第三代宽禁带半导体正成为产业主流。其中碳化硅凭借 1.7-15kV 高适用电压等级、优异的导热系数以及中高频工作能力，成为中压变换器与隔离接口的核心首选，产业成熟度已达 TRL7-8；而氮化镓则在 900V 以下、大于 500kHz 的极高频紧凑型系统中展现出绝对优势。远期来看，氧化镓、金刚石等超宽禁带材料的研发迭代将是抢占未来更高电压等级直流输电等前沿市场的核心。

➢ 隔离变压器：面临高频化挑战，难点在于磁性材料、绝缘、散热问题。

在高频工作状态下，传统的硅钢片磁芯损耗急剧上升，迫使产业向非晶/纳米晶、铁氧体等高频低损耗材料演进，以抑制高频涡流损耗。同时体积的缩小使得变压器内部热量极度聚集，对风冷、油冷、水冷等高效热管理方案提出了严苛要求。此外，高频下绝缘材料更容易产生局部放电，Nomex 纸、聚酯薄膜及特殊绝缘油等高性能绝缘材料的选用与结构设计至关重要。这使得隔离变压器不再是传统的电磁元件，而是演变成一个极高工艺壁垒的精密复杂系统。

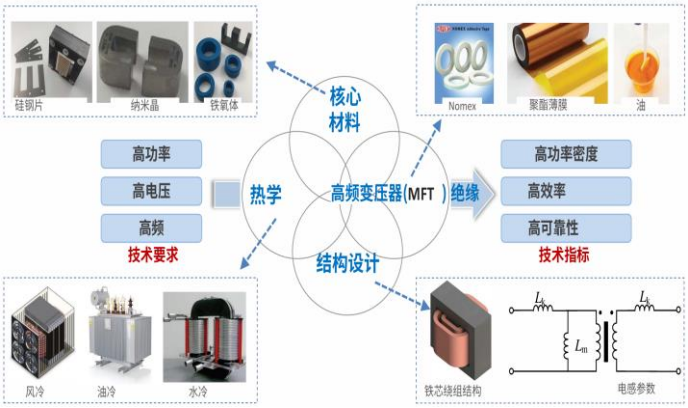
图表 11：第三代宽禁带半导体材料碳化硅、氮化镓等材料有望成为主流

材料类型	适用电压等级	开关频率	导热系数	产业技术成熟度（TRL）	应用场景
硅	最高达 1.2kV	低（约20kHz-50kHz）	普通	最高（TRL9）	传统低压与中压的配电与转换阶段
碳化硅	1.7kV-15kV	中等（50kHz-250kHz）	高	中等偏高（TRL7-8）	中压变换器、中频变压器接口/中频隔离接口
氮化镓	≤900V	极高（>500kHz））	较好	中等（TRL6-7）	高频下的低压变换与隔离环节；紧凑型系统
氧化镓、氮化铝、金刚石	预计>15kV	尚未确定（>500kHz））	很高	最低（TRL3-4）	中长期高压直流与固态变压器原型

来源：《Solid State Transformers: A Comprehensive Review of Technology, Topologies, Applications, Research Gaps, and

证券研究所

图表 12：隔离变压器核心需要解决：磁性材料、绝缘、散热问题



来源：《Solid State Transformer (SST) in Power System》，国金证券研究所

➢ 控制策略：SST 的“数字大脑”，决定 SST 系统的稳定运行与功能实现。

SST 内部涉及多级电能变换以及大量开关器件的协同，控制复杂度呈指数级上升。在硬件配置相同的条件下，高效的控制算法能够在硬件成本不增加的前提下，最大化开发半导体器件的性能潜力、优化开关损耗，是实现潮流双向精准控制、无功补偿等溢价功能的核心。核心难点在于多变量拓扑的解耦控制与微秒级响应，当面对外部电网扰动或数据中心负荷瞬时突变时，控制算法若有微秒级滞后或超调，引发的过压过流会瞬间击穿碳化硅芯片。

➢ 通信接口：赋能 SST 由单一电工装备向智能网络节点（能源路由器）演进的关键。

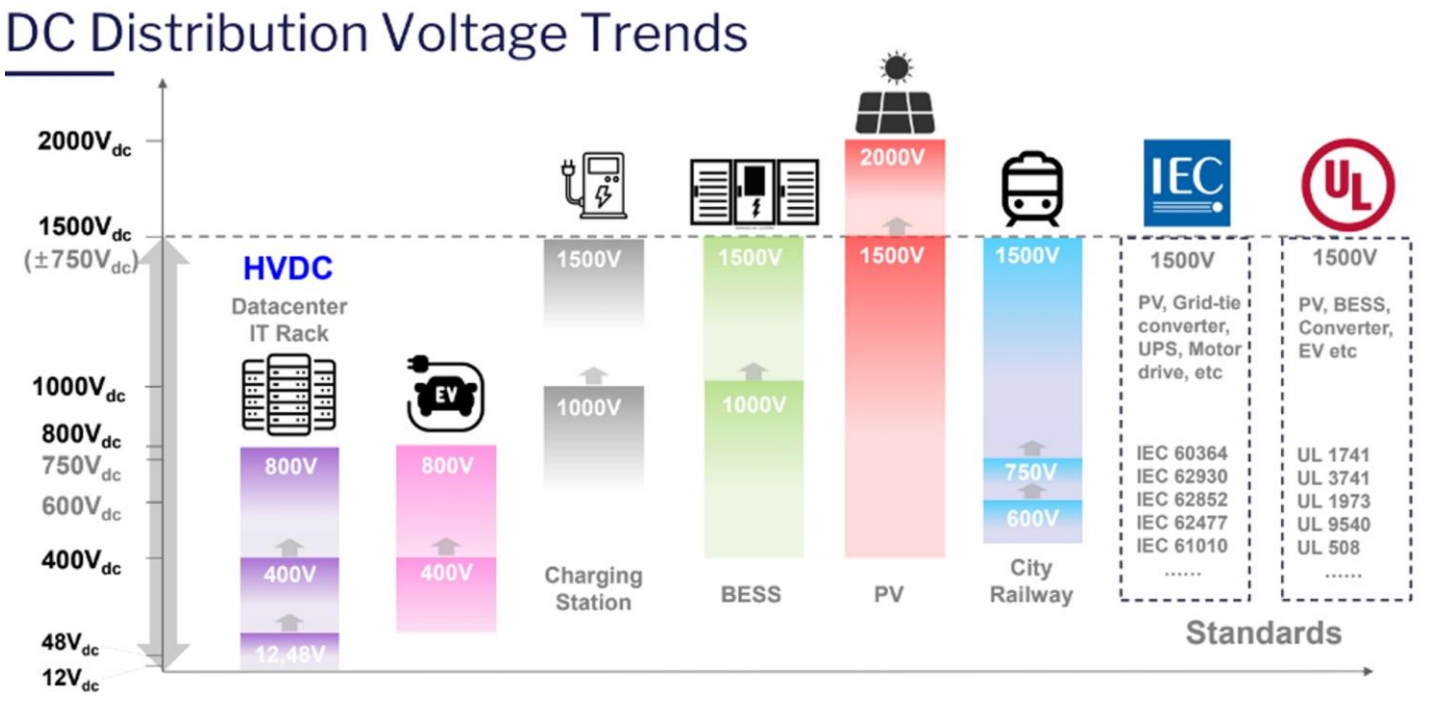
传统变压器几乎不具备信息交互能力，而 SST 依托丰富的工业以太网、光纤、CAN 总线及无线通信接口，能够将自身的电压、电流、谐波、温度等运行数据微秒级上传，并实时接收上级调度指令。核心难点在于强电磁干扰环境下的高可靠通信与网络安全。SST 内部高压、高频开关带来的强电磁噪声极易导致通信信号畸变或丢包，对硬件电磁兼容设计与光纤隔离技术要求极高。

2.4 下游应用&客户渠道：从微网到 AIDC，难度依次递增

固态变压器的商业化落地呈现出明显的"由易到难、由点及面"的特征，考虑到下游直流电压演进趋势与产业成熟度，我们认为从微电网、新能源、充电桩、配电网、轨道交通、AIDC，应用难度依次递增：

- 微电网：①驱动力：微电网内部集成了大量分布式光伏、储能与多元负荷，天然存在交流/直流混合共存的特征。SST 具备高模块化设计，能够完美支持 AC/DC 双向潮流的柔性精准控制；②核心阻碍：目前微电网技术标准尚未完全统一，缺乏标准化的行业规范，且前期的高采购成本对市场大面积铺开形成一定制约。。
- 新能源（光伏、储能）：①驱动力：光储系统正向 2000V 高压直流架构演进。SST 可减少多级电能变换损耗，实现高效直流直接并网，且高频化带来体积缩减，能大幅节约土地与电缆成本；②核心阻碍：荒漠、海上等户外环境极端恶劣，对 SST 长期可靠性要求苛刻；同时需满足复杂的电网并网合规标准。
- 充电桩：①驱动力：800V 高压快充时代对超充站功率密度要求极高。SST 支持从中压电网直接降压至低压大电流，体积小满足市区有限的空间，并天然具备车网互动（V2G）的双向能量流动能力；②核心阻碍：大功率充电间歇性冲击强，特定工况下的站端过载防护与自愈算法难度大，连续大功率运行对系统热管理挑战极高。
- 配电网：①驱动力：SST 能对无序接入的光储充负荷实施动态潮流调节，在线治理配网动态谐波与电压波动，相当于自带了电能质量治理（SVG/AP
传统配电网基数庞大且资产折旧周期长，SST 很难在短期内全面兼容老旧设备的继电保护逻辑。作为公共事业，电网客户对初始投资成本极其敏感。
- 轨道交通：①驱动力：车载空间与载重直接限制 SST 凭借高功率密度能成倍减轻牵引供电系统的体积和重量，释放车厢空间，且能完美适应轨交多变的变频输入；②核心阻碍：机车启停带来的大电流冲击对半导体器件耐受力挑战大，且列车行驶中的剧烈震动对 SST 的硬件结构强度与控制算法鲁棒性要求极高。
- AIDC：①驱动力：AI 算力爆发推高单机架功率密度，SST 能实现中压直降至机架直流（400V/800V），简化供电层级以大幅降低 PUE，同时其高功率密度能大幅缩减设备体积，释放更多宝贵的机房空间用于部署算力机架；②核心阻碍：大模型训练与推理切换会导致电功率负荷瞬时极速突变，要求 SST 具备极致的微秒级动态响应与瞬时散热能力；且 AIDC 对断电零容忍，极其考验系统的冗余度与容错算法。

图表13：SST 按照下游应用难度依次递增：微电网、新能源、充电桩、配电网、轨道交通、AIDC



来源：Delta，OCP APAC Summit 2025 presentation，国金证券研究所

产品规格定义权与中压系统能力是 SST 真正稀缺壁垒。不同类型玩家基于自身能力禀赋和客户结构，正分别沿电网/重型电气、光储充/微电网、AIDC 供电系统三条主线切入。表面看，三类玩家均在围绕中压直流化、SiC 功率变换和高频隔离等技术方向布局；但从 AIDC 规模化导入角度看，各类玩家真正的竞争差异并不在于是否具备单一器件或单一拓扑能力，而在于其掌握的稀缺资源不同，包括客户规格定义权、中压系统工程能力和高频电力电子产品化能力。

短期看，掌握云厂商真实需求、能够快速完成样机验证和小批量导入的厂商更容易获得先发优势；中期看，具备 10kV/35kV 中压接入、保护控制和系统级可靠性验证能力的公司更容易通过客户认证；长期看，能够将 SiC 功率器件、高频变压器、直流母线、储能接口、热管理和控制系统集成为可量产、可维护、可认证模块化产品的企业，有望在 AIDC SST 规模化导入中形成持续竞争壁垒。

图表14：SST 商业化路径分化：多场景并行验证



来源：NVIDIA，ABB，台达，国金证券研究所绘制

三、跟踪海外 13 家标杆企业，SST 赛道是否已迎来商业化转折点?

英伟达于 2025 年 5 月推出 800V HVDC 数据中心电力架构，旨在彻底解决单机架功率跨入兆瓦（MW）级后的供电瓶颈。传统 54V 架构在超高功耗下面临拓扑扩容极限、铜排需求爆炸式增长以及线损严重等物理制约，而 800V 高压直流则从底层重塑了能效边界。根据英伟达路线图，2027 年 Rubin Ultra 单机架功率将达 600kW，2028 年

当单架功耗步入 600kW 至 MW 级的临界区间，具备中压直降直流、高功率密度优势的 MW 级 SST 将成为超高密算力集群的唯一解。Rubin Ultra 的商业化落地是驱动 SST 迎来需求爆发的决定性力量。

图表15：预计 2027 年英伟达 AI 服务器供电系统将推出 800V HVDC 架构

时间	2022-2023	2024	2025	2026	2027	2028
电源架构	Power shelf	Power shelf	Power shelf	Power shelf/ sidecar	HVDC sidecar	MW 级 SST
AC/DC	400V/50V	400V/50V	400V/50V	400V/50V	400V/800V	400V/800V
GPU	Hopper	Blackwell	Blackwell Ultra	Vera Rubin	Rubin Ultra	Feynman
	GH100/200	GB200	GB300			
服务器架构	-	Oberon	Oberon	Oberon	Kyber	-
机架配置	NVL36	NVL72	NVL72	NVL144	NVL576	-
机架功率	36kW	125-130kW	135-140kW	250-300kW	600kW	1MW 左右
电源模块功率	3.3kW (x6)	5.5kW (x6)	5.5-12kW (x6)	12kW (x6)	-	-

来源：英伟达，台达，国金证券研究所

我们梳理了海外 13 家布局 SST 业务的企业，包括 3 家第一梯队最积极的公司（台达、伊顿、维谛）；6 家初创公司；4 家老牌企业（通用电气、施耐德、西门子能源、ABB）。

- 第一梯队：借深厚的电力电子与电网设备底蕴实现优先卡位。台达 2026 年斩获四大云厂商小批量订单，并指引了三年 1GW+的需求框架；维谛的 800VDC 方案及伊顿的 10kV SST 亦密集锁定 2026 下半年至 2027 年交付。
- 初创公司：AMPERESAND、DGMatrix 等初创公司主要通过技术代差和灵活的定制化方案在超充等细分场景中突围。AMPERESAND 于 2026 年初率先实现产品出货，DGMatrix 与 WatteV 则专注重卡超充与多兆瓦级示范项目。
- 老牌巨头：立足长周期技术积淀，长线卡位中高压网侧的终极形态。施耐德等规划的 15kV 及 35kV 全尺寸产品交付节点多指向 2028-2030 年；GE 已计划在今年秋季交付超大规模客户测试，ABB 和西门子也通过股权投资或技术迁移深度布局。

全球 SST 产品正迎来由“技术验证”向“商业放量”过渡的实质性转折点。2026-2027 年已成为全球 SST 产品发布与初期交付的交汇期，本轮产业化呈现出明显的“场景先行、结构性落地”特征：由大模型算力倒逼的 AIDC 场景、以及超充场景正推动 SST 在 2026 年提前落地，而面向公共配电网的全面替代则指向 2028-2030 年。

图表16：3 家第一梯队最积极的公司；6 家初创公司；4 家老牌企业

当前进展	公司名称	公司背景	详细进展
第一梯队	台达	电力电子	SST送样四大云厂商持续推进，预计26年有小批量订单，27年规模出货
	伊顿	电网设备	10kVSST预计27年底开始出货，与超大规模云厂的试点工作正在进行，并预计27年推出35kV版本
	维谛	电力电子	800VDC电力产品组合计划在2026年下半年发布，2027年开始出货
初创公司	HERON	电力电子	获得50GW订单，2027年下半年全面量产
	DGMATRiX	电力电子	26Q1SST用于电动汽车充电，26Q3开始应用于>1MWsidecar，然后数据中心用多兆瓦级
	AMPERESAND	电力电子	2026年初首批产品出货（交付至新加坡港），2026年内将为超大规模云厂商进行进一步的试点；2026年内计划部署30MW的商业系统，目前可提供2、4和6MW的SST机组，可实现80%的设备占地面积缩减。
	RESILIENTPOWER	电力电子	2025年8月被伊顿全资收购，SST产品目前已部署于电动汽车充电站
	WattEV	电力电子	预计于2026年交付用于电动卡车的兆瓦级SST充电系统
	Hyperscalepower	电力电子	目前已设计出效率达98.5%的SST原型机
老牌公司	通用电气	电网设备/电力电子	首台SST装置已完成生产、计划2026年秋季交付超大规模客户测试
	施耐德电气	电网设备/电力电子	15kV输入的小型SST预计在2028-2029年交付；35kV输入的全尺寸SST预计在2030年推出
	ABB	电网设备/电力电子	对初创公司DGMatrix进行了战略少数股权投资，SST研发推进中
	西门子能源	电网设备/电力电子	在轨道交通高频牵引方面具备坚实技术资产，正将其迁移至AI工厂和分布式微电网，SST研发推进中

来源：各公告公告，国金证券研究所

四、附录：SST 结构—“积木式”设计带来模块化&自动化快速生产红利

固态变压器针对 AIDC 对高功率密度与极简配电的诉求，典型的三级式架构通过“高频化”替代“工频化”，实现了电能转换逻辑的根本性变革：

1. 输入级（AC/DC）：实现主动净化与高效整流

采用基于 SiC/GaN 等宽禁带半导体的受控整流技术，将工频交流电转换为高压直流电。高频开关特性不仅显著压缩了输入端滤波器件的体积（省铜/省材），更赋予了设备主动功率因数校正（P

2. 隔离级（高频 DC/DC）：以电力电子拓扑+高频磁件，重塑变压器核心

从“电磁转换”向“电力电子变换”的跨越隔离级是 SST 实现减重与精准控电的核心环节。其本质是通过“直流-高频交流-直流”的变换过程，利用电力电子器件的高速开关特性替代传统变压器的低频感应。应用高频逆变（全桥电路）：利用 SiC 等功率器件组成全桥电路，将输入端的直流电“切割”成 kHz 级别的高频脉冲，通过调节占空比实现电压的精确调节与动态变换。应用高频隔离（高频变压器）：极高频率的电能通过高频变压器，完成电气上的安全隔离以及固定比例的电压跨越。

3. 输出级 DC 保留输出：原生适配 AIDC 高压直流生态

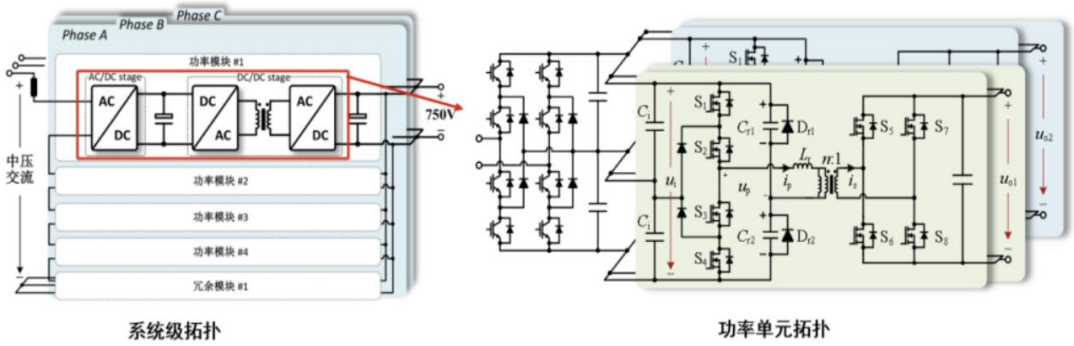
输出级支持直接输出稳定的直流电（如 400V/800VDC），以往消除了交流/直流往复转换的损耗，完美适配 AI 数据中心的高压直流机架，是实现能源链路“全直流化”的关键

基于上述三级架构，SST 采用“积木式”设计理念，为产业带来模块化与自动化双重红利：

- 模块化（平台化研发成本摊薄）：SST 无需像传统变压器那样针对每一个电压等级进行复杂的铁芯与绕组力学模拟。通过标准功率电子积木（PEBB）的串并联堆叠，即可像“搭积木”一样灵活扩展电压等级与功率容量。这种“单一标准模块适配多种功率需求”的模式，极大缩短了研发周期，通过规模效应大幅摊薄了单位功率成本。
- 自动化（制造模式从劳动力转向技术密集）：不同于传统变压器高度依赖人工绕线、注油和繁琐绝缘装配的“手工作坊”模式，SST 的核心组件——功率电路板与高频磁性元件，完全适配全自动组装线。这种生产模式的转变，使变压器行业从传统的劳动密集型重工业，进化为具备快速扩产能力的现代化精密制造产业，为应对 AIDC 爆发式增长带来的设备需求提供了产能保障。

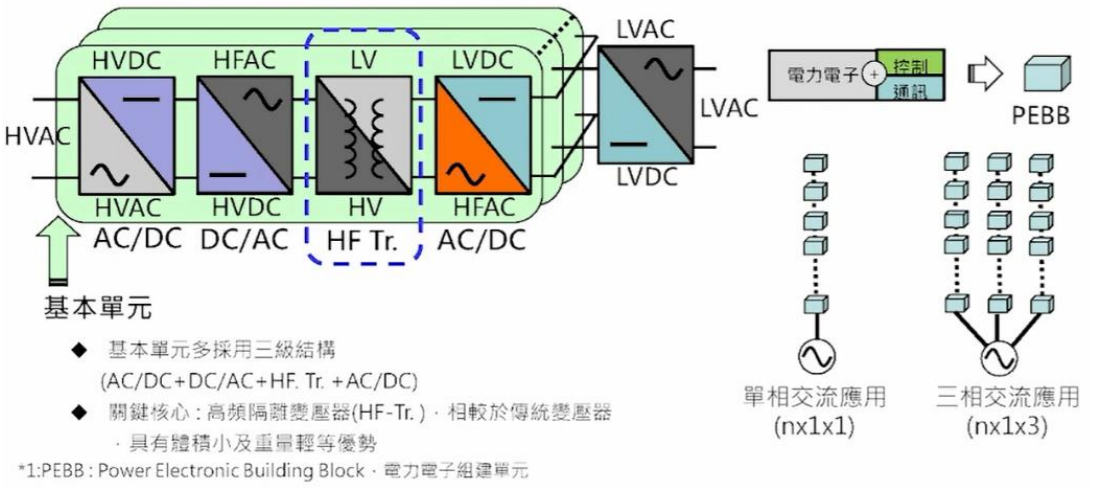
图表17：SST 拓扑结构示意图——采用“积木式”设计理念

拓扑结构示意图（中国数据中心工作组 CDCC）



系统级拓扑　　功率单元拓扑

拓扑结构示意图（台达）



来源：CDCC，台达，国金证券研究所

五、相关公司&估值表

建议关注 SST 领域技术储备深厚、具备先发优势，且海外中压设备业务进展顺利的领军企业，相关标的 四方股份、金盘科技、特锐德、伊戈尔、安靠智电、明阳电气等。

图表18：主要公司估值表（市盈率法）（亿元）

证券代码	公司名称	总市值（亿元）	股价（元）	归母净利润（亿元）					PE				
				2024A	2025A	2026E	2027E	2028E	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
601126.SH	四方股份	560	67.18	7.2	8.3	10.0	11.6	14.0	78	68	56	48	40
688676.SH	金盘科技	370	80.50	5.7	6.6	9.6	13.1	16.6	64	56	39	28	22
601179.SH	中国西电	690	13.47	10.5	12.7	15.0	18.1	21.1	65	54	46	38	33
300274.SZ	阳光电源	3,084	148.76	110.4	134.6	168.4	203.5	236.6	28	23	18	15	13
002922.SZ	伊戈尔	144	34.12	2.9	2.0	4.8	7.3	10.6	49	72	30	20	14
300001.SZ	特锐德	377	35.75	9.2	12.4	15.1	19.0	22.3	41	30	25	20	17
300617.SZ	安靠智电	91	54.65	1.8	0.7	1.8	3.0	4.5	49	123	50	30	20
002518.SZ	科士达	265	45.48	3.9	6.1	9.2	12.1	15.6	67	43	29	22	17
600406.SH	国电南瑞	1,867	23.24	76.1	82.8	93.3	103.4	116.5	25	23	20	18	16
688663.SH	新风光	117	82.44	1.7	1.0	2.1	2.6		67	122	55	44	
301291.SZ	明阳电气	133	42.31	6.6	5.9	7.1	9.2	11.5	20	23	19	14	12
603191.SH	望变电气	52	15.75	0.7	0.7	1.7	2.3	2.8	80	75	30	22	19
000533.SZ	顺钠股份	74	10.69	0.9	1.0				79	72			
603097.SH	江苏华辰	41	24.75	0.9	0.7				45	58			
002782.SZ	可立克	109	22.05	2.3	3.0	4.3	5.6		47	36	26	20	
002927.SZ	泰永长征	45	20.17	0.4	-0.1				120	-836			
301120.SZ	新特电气	67	17.83	-0.5	0.4	0.5	0.7	1.1	-137	155	140	90	63
002335.SZ	科华数据	267	35.66	3.2	4.2	7.5	10.5	12.9	85	64	36	25	21
002364.SZ	中恒电气	262	46.51	1.1	1.3	2.6	4.3	5.9	239	207	99	62	44

来源：wind，国金证券研究所 *注：1）以26年6月12日收盘价计算现价对应PE；2）除金盘科技、中国西电、阳光电源、明阳电气均采用wind一致性预测

六、风险提示

AI资本开支不及预期风险：若未来AI商业化落地节奏不及预期，导致海外超大规模云厂商阶段性收紧、放缓数据中心资本开支，则深度绑定算力产业链的SST行业将面临需求骤降、订单收紧的系统性冲击。

中美科技领域政策恶化：中美在AI领域竞争激烈，美国限制先进芯片和半导体对中国的出口，随着竞争的加剧，未来可能会推出更严格的限制政策，限制国内AI的发展进而影响AIDC投资建设。

经济性不及预期风险：若大功率半导体及高频磁性材料的供应链成本无法在短期内快速平稳下降，则固体变压器设备的采购溢价将持续处于高位，大幅拉长下游公用事业级电网及数据中心客户的资本支出投资回报周期，从而阻碍其大规模商业化放量的进程。

合规准入周期拉长风险：若固态变压器相关产品无法顺利通过UL、CE、VDE等认证，则相关出海厂商将直接面临无法进入海外市场的实质性准入壁垒，导致相关新产品的挂网测试、安全性测试及业绩业绩兑现周期被迫大幅拉长。

技术迭代风险：AI行业处于技术快速迭代期，新算法、架构和应用不断涌现，硬件与软件需要不断升级、优化，倘若技术发展过快，相关公司无法跟上行业技术演进节奏，可能会影响相关公司业绩表现。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券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有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-80234211	电话：010-85950438	电话：0755-86695353
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	邮编：100005	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号紫竹国际大厦 5 楼	地址：北京市东城区建内大街 26 号新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806

【小程序】
国金证券研究服务

【公众号】
国金证券研究