华福证券
下载日志已记录，仅供内部参考

策略研究

策略点评

证券研究报告

SST 固态变压器回顾系列 2：技术价值与产业化进程

团队成员
分析师： 赵月(S0210524050016)
zy30563@hfzq.com.cn

相关报告

投资要点：

- **算力扩张推动供电架构升级。**

  AI 服务器功率密度持续提高，全球数据中心用电量预计由 2024 年的约 415TWh 增至 2030 年的约 945TWh；供电容量、系统损耗、配电空间和交付周期正成为算力中心建设的重要约束。

- **800V 直流为 SST 打开应用空间。**

  SST 可将中压交流电集中转换为 800V 直流电，减少部分工频变压器、UPS 及低压配电环节，并便于高密度机架、储能和新能源接入。

- **产业化进入兆瓦级产品与示范验证阶段。**

  中国西电已积累数据中心和光储充项目经验，伊顿通过并购补充中压 SST 能力，智光电气 4.2MW 示范基地进入长期带载验证；当前公开信息仍以示范项目和合作协议为主，行业处于商业化早期。

- **系统经济性与长期可靠性决定放量节奏。**

  SST 仍需解决高压功率器件成本、绝缘散热、故障保护和寿命验证等问题；后续重点关注长期带载、第三方检测、客户验收、正式订单、批量交付以及收入和利润贡献。

- **风险提示**

  AI 算力中心建设及 800V 直流推广不及预期；SST 可靠性和经济性不及预期；合作协议转化、产品交付及收入确认不及预期；行业竞争加剧。

华福证券
下载日志已记录，仅供内部参考

正文目录

1 算力中心供电架构升级与 SST 技术价值 3
1.1 算力扩张推动供电架构升级 3
1.2 SST 重构算力中心供电链路 4
2 SST 产业化进程及重点环节 5
2.1 800V 直流架构打开算力中心应用空间 5
2.2 中国西电项目积累场景运行经验 6
2.3 综合电气厂商通过并购整合 SST 能力 6
2.4 国内示范项目进入长期带载验证阶段 6
3 风险提示 7

图表目录

图表 1： 2021—2025 年我国算力设施机架数 3
图表 2： 2021—2025 年我国智能算力总规模 3
图表 3： 2024 年及 2030 年全球数据中心用电量（单位：TWh） 4
图表 4： 传统 415V 交流供电与 800V 直流供电架构对比 4
图表 5： SST 典型功率变换拓扑 5
图表 6： 传统变压器与不同功率器件 SST 方案比较 5
图表 7： 中国西电 SST 示范应用时间线 6

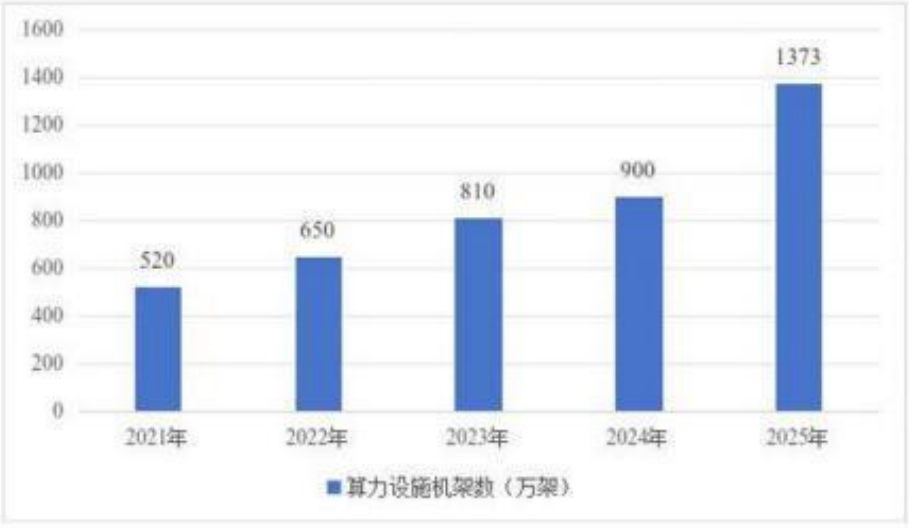
华福证券
下载日志已记录，仅供内部参考

1 算力中心供电架构升级与 SST 技术价值

1.1 算力扩张推动供电架构升级

我国算力基础设施持续扩容。截至 2025 年底，全国在用算力设施机架数超过 1373 万标准机架，建成万卡智算集群 42 个，智能算力规模达到 159 万 PFLOPS（FP16），位居全球第二；全国超大型算力设施平均电能利用效率（PUE）降至 1.34。算力规模扩张和绿色化要求提高，推动数据中心供电系统向高功率密度、高效率和高可靠方向升级。

图表 1：2021—2025 年我国算力设施机架数



来源：工业和信息化部、国家数据局，华福证券研究所

图表 2：2021—2025 年我国智能算力总规模

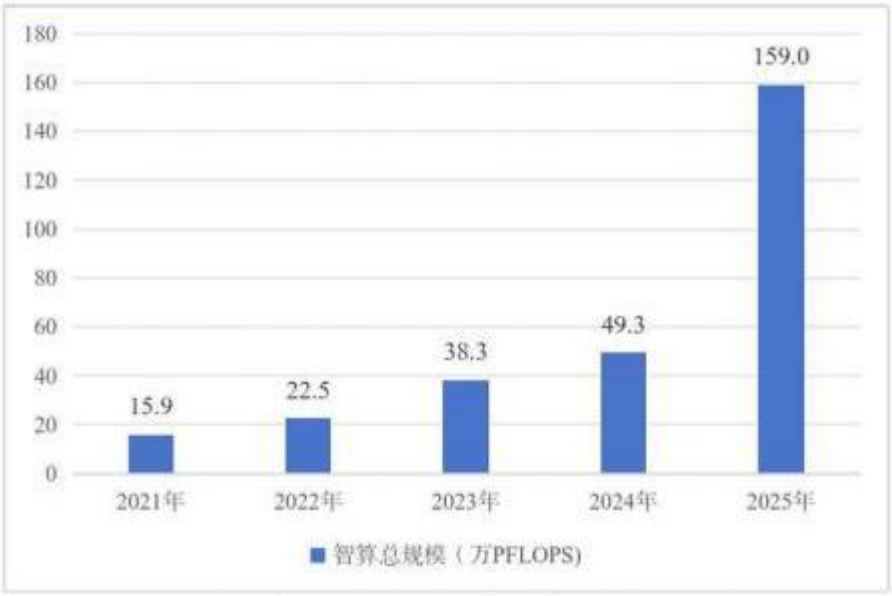


图 6 2021 年—2025 年我国智算总规模（万 PFLPOS）

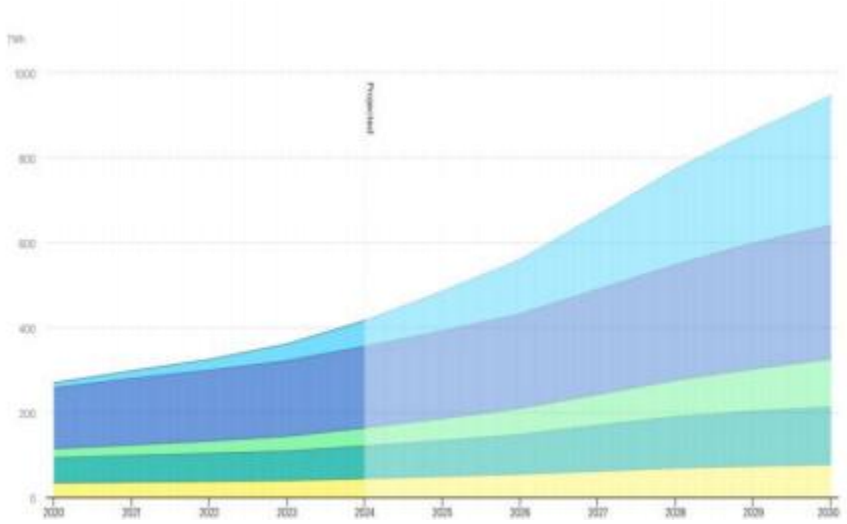
来源：国家数据局、工业和信息化部，华福证券研究所

AI 服务器功率提升进一步放大供电压力。根据英伟达披露，从 Hopper 架构升级至 Blackwell 架构，单颗 GPU 热设计功耗提高约 75%，NVLink 域扩展后机架功率密

华福证券
下载日志已记录，仅供内部参考

度约为前代的3.4倍。国际能源署预计，全球数据中心用电量将由2024年的约415TWh增至2030年的约945TWh。供电能力正在成为影响算力中心建设规模和交付速度的重要因素。

图表 3：2024 年及 2030 年全球数据中心用电量（单位：TWh）



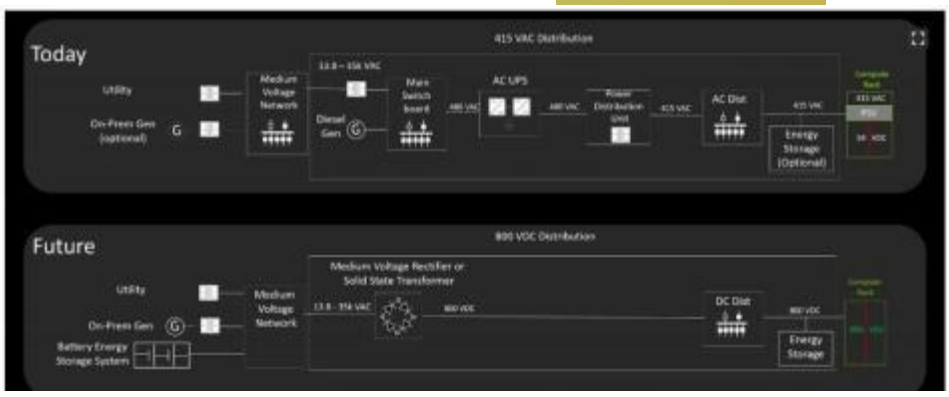
来源：IEA《Energy and AI》，华福证券研究所

传统数据中心供电通常需要经过工频变压器、低压配电、UPS 和机架电源等多级转换。随着功率密度提高，系统损耗、铜缆用量和配电空间同步增加。下一代算力中心开始探索 800V 直流架构，通过提高配电电压、减少转换环节，为高密度机架和储能接入提供更简洁的供电路径。

1.2 SST 重构算力中心供电链路

固态变压器（Solid-State Transformer，SST）又称电力电子变压器，其核心是在电压变换和电气隔离基础上，引入功率半导体、功率变换拓扑和数字控制。典型 SST 由前级变换器、隔离环节和后级变换器组成，可实现交直流变换、双向功率流动及电压主动控制。高频变压器有助于提高功率密度，但并非所有 SST 架构都必须采用高频变压器。

图表 4：传统 415V 交流供电与 800V 直流供电架构对比



来源：NVIDIA，华福证券研究所

华福证券
下载日志已记录，仅供内部参考

图表 5：SST 典型功率变换拓扑

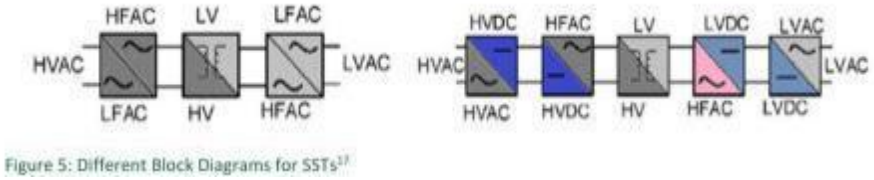


Figure 5: Different Block Diagrams for SSTs[17]

来源：美国能源部，华福证券研究所

在 800V 直流架构下，SST 可将 10kV 或更高等级的中压交流电直接转换为 800V 直流电，并有望整合或减少工频变压器、UPS 和部分低压配电设备。其直流接口还可连接储能和新能源，并通过快速功率调节缓冲 AI 负载波动。

图表 6：传统变压器与不同功率器件 SST 方案比较

Technology	Power Electronics				Isolation Transformer		
	V_{BD}	T_j (°C)	Level	No. Switches	Freq. (Hz)	Mass (kg)	Volume (m^3)
Passive	N/A	N/A	N/A	N/A	60	370	0.480
Si Device	6.5 kV	125	7	70	1000	35.8	0.286
SiC Device	12 kV	175	4	40	17000	10.2	0.057
SiC Device	12 kV	225	4	40	24000	5.32	0.014

来源：美国能源部，华福证券研究所

SST 的价值主要来自系统集成，而非对传统变压器的简单替代。若其能够减少设备数量、节约配电空间、降低铜缆用量并缩短建设周期，较高的设备成本可能被系统收益覆盖；若项目仅需完成基本降压功能，传统变压器仍具有成本、寿命和可靠性优势。

2 SST 产业化进程及重点环节

2.1 800V 直流架构打开算力中心应用空间

AI 算力中心供电架构正在由传统交流配电向 800V 直流演进。英伟达提出，传统数据中心需要经过工频变压器、UPS、配电单元和机架电源等多级转换；下一代架构则在设施侧将中压交流电集中转换为 800V 直流电，再输送至计算机架，从而减少中间转换设备和供电损耗。

800V 直流还可降低输电电流和铜缆用量，并为高密度机架及储能接入提供统一直流母线。中压交流至 800V 直流的集中变换由此成为新架构的重要环节，SST 可作为实现中压交流直接转换为 800V 直流的技术路线之一。但 800V 直流并不等同于

华福证券
下载日志已记录，仅供内部参考

SST，行业仍需根据成本、可靠性和维护方式选择具体设备路线。

2.2 中国西电项目积累场景运行经验

中国西电所属西安西电电力电子有限公司已具备固态变压器自主研制能力，产品主要面向配电网和数据中心场景。公司研制的 10kV/2.42MVA 固态变压器已应用于贵安国家“东数西算”数据中心项目，10kV/2MVA/750V 固态变压器已在西安市高新区西电智慧园区光储充智慧能源系统中挂网投运。

上述项目覆盖数据中心和光储充两类场景，表明公司 SST 已进入工程应用阶段。不过，公司披露目前相关业务收入占总营业收入的比例仍然较低，尚未形成显著收入贡献。

图表 7：中国西电 SST 示范应用时间线



来源：新浪财经、金融租赁网，华福证券研究所

2.3 综合电气厂商通过并购整合 SST 能力

海外综合电气厂商开始通过并购补充中压电力电子技术。伊顿于 2025 年 8 月完成对 Resilient Power Systems 的收购，并表示将推动固态变压器技术在数据中心和储能等领域的商业化。Resilient Power Systems 的相关技术能够以较小占地提供高密度电力，有助于提高供电效率和可靠性。

并购完成后，伊顿计划依托双方团队与技术能力，扩大下一代中压 SST 在数据中心和储能市场的应用。但并购完成不等于规模收入已经形成，后续仍需关注产品认证、项目验证和实际交付进度。

2.4 国内示范项目进入长期带载验证阶段

智光电气固态变压器（Coota）广州黄埔示范基地已于 2026 年 8 月投运。项目采用 4.2MW 大容量构网型 SST，实现 10kV 交流至 800V 直流一步变换，并具备双向功率调节能力。示范基地将开展长期、多工况带载验证，持续检验产品的可靠性和经济性。

华福证券
下载日志已记录，仅供内部参考

3 风险提示

1.AI 算力中心建设及 800V 直流推广不及预期。

2.SST 可靠性和经济性不及预期。

3.合作协议转化、产品交付及收入确认不及预期。

4.行业竞争加剧。

华福证券
下载日志已记录，仅供内部参考

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注册为证券分析师，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。

一般声明

华福证券有限责任公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，该等公开资料的准确性及完整性由其发布者负责，本公司及其研究人员对该等信息不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，之后可能会随情况的变化而调整。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及资料保持在最新状态，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。

在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司仅承诺以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告以供投资者参考，但不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。

本报告版权归“华福证券有限责任公司”所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面许可，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

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其关联机构可能会持有本报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	评级	评级说明
公司评级	买入	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅在 20%以上
	持有	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于 10%与 20%之间
	中性	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-10%与 10%之间
	回避	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-20%与-10%之间
	卖出	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市	未来 6 个月内，行业整体回报高于市场基准指数 5%以上
	跟随大市	未来 6 个月内，行业整体回报介于市场基准指数-5%与 5%之间
	弱于大市	未来 6 个月内，行业整体回报相对市场基准指数低于-5%

备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）

联系方式

华福证券研究所　上海
公司地址：上海市浦东新区浦明路 1436 号陆家嘴滨江中心 MT 座 20 层
邮编：200120
邮箱：hfyjs@hfzq.com.cn