

AIDC行业中期策略：算力重塑电力边界， 电源、液冷与现场能源共振升级

分析师：姚 遥 | 执业编号：S1130512080001

分析师：宇文甸 | 执业编号：S1130522010005

分析师：唐雪琪 | 执业编号：S1130525020003

联系人：范晓鹏

2026年6月11日

- 01 算力进入电力约束时代，AIDC产业链迎来系统性重构
- 02 电源：放量看HVDC/PSU，重估看SST/三次电源
- 03 AIDC电网设备：高压需求长期旺盛，中压加速入场SST
- 04 液冷：把握确定性龙头与高价值量弹性环节
- 05 SOFC：电力缺口催生刚性替代，SOFC跃升为AI数据中心电源新标配

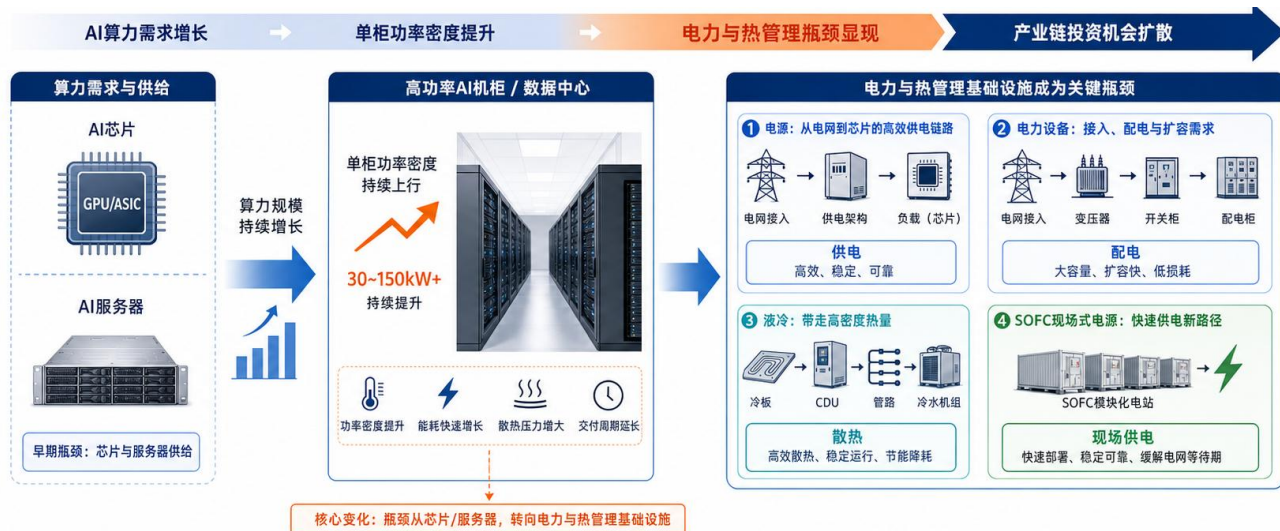
01 算力进入电力约束时代, AIDC产业链 迎来系统性重构

AI算力扩张的瓶颈，正从芯片供给转向电力与热管理供给

我们认为，2026年AIDC投资主线正在发生变化：市场关注点从单一的AI服务器出货，逐步转向支撑大规模AI集群运行的底层基础设施能力。随着GPU/ASIC功耗提升、单柜功率密度上行、CSP资本开支持续扩张，数据中心建设的约束不再只来自芯片和服务器，而是进一步扩散至供电、配电、散热和现场式能源供给。

因此，AIDC产业链的投资机会应从“服务器零部件放量”升级为“电力基础设施系统性重构”。对应到产业环节，电源解决“如何把电高效送到芯片”，电力设备解决“如何接入和扩容”，液冷解决“如何带走高密度热量”，SO起时如何快速现场供电”。

图表：电力与热管理成为AIDC建设的重要升级方向

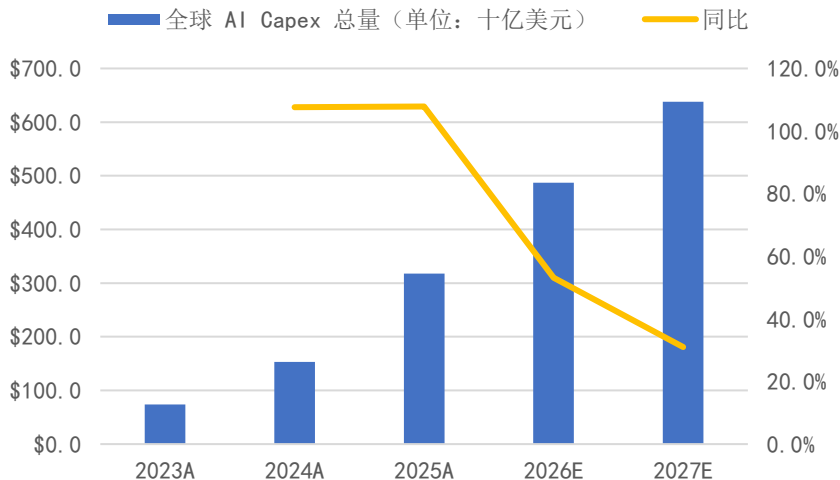


AI Capex持续上修，基础设施投资强度同步提升

全球头部云厂商资本开支仍处于上行周期，AI训练、推理和自研ASIC需求共同推动智算中心建设加速。与传统云计算周期不同，AIDC建设不仅需要服务器和网络设备投入，还需要同步配置更高规格的供配电系统、热管理系统和备用/独立电源系统。

随着AI集群规模扩大，单位算力背后的基础设施投入强度持续提升：一方面，高功率GPU/ASIC推动机柜功率密度快速上行；另一方面，大规模集群建设对电力接入、变电站、配电设备、液冷系统和现场供电方案提出更高要求。AI Capex的外溢效应，正在成为电源、电力设备、液冷和SO

图表：全球AI Capex持续高速增长

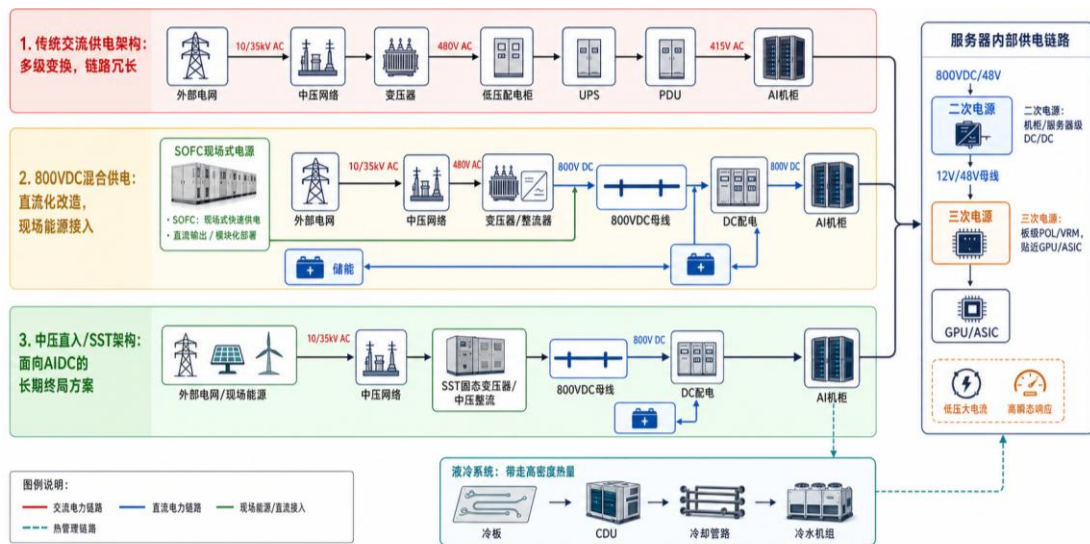


芯片功耗跃升，推动电源与液冷从可选升级为刚需

AI芯片迭代正在持续推高单芯片功耗。以GPU为代表，A100、H100、Blackwell、Rubin等平台功耗不断提升；同时，谷歌TPU、亚马逊Trainium等自研ASIC功耗也快速接近高端GPU水平。芯片功耗的提升并非停留在服务器内部，而是通过整机、整柜、整集群层层放大，最终传导至供电链路和散热系统。

在这一趋势下，电源系统需要从传统低功率、分散式架构，升级为更高电压、更高效率、更高功率密度的供电体系；液冷也从节能方案转变为高功率AI集群的基础配置。电源和液冷不再是后端配套，而是决定AI芯片性能释放和集群稳定运行的核心基础设施。

图表：AI数据中心系统升级路径

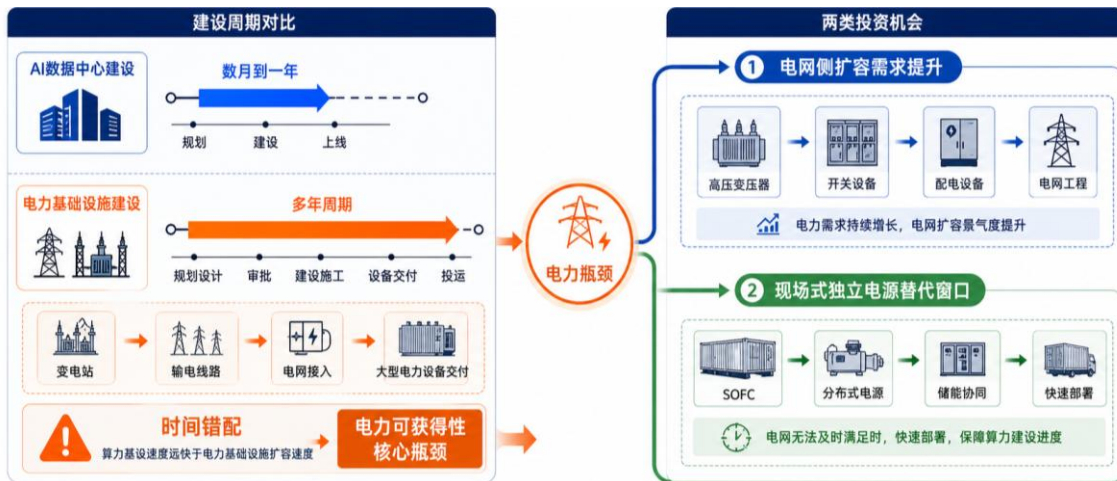


电力可获得性成为AIDC扩张的核心瓶颈

AI数据中心建设速度远快于传统电力基础设施扩容速度。大型数据中心从规划到投运可以在较短周期内完成，但变电站、输电线路、电网接入和大型电力设备交付往往需要多年周期。算力建设与电力基础设施建设之间的时间错配，正在成为制约AIDC扩张的核心矛盾。

这一矛盾带来两类投资机会：第一，电网侧扩容需求提升，带动高压变压器、开关、配电设备等需求持续增长；第二，电网无法及时满足需求时，现场式独立电源方案获得替代窗口，SO

图表：电力可获得性成为AIDC扩张的核心瓶颈



投资框架：买紧缺、买验证、买新技术

我们认为，2026年下半年AIDC产业链应重点围绕三类机会展开：

第一，买紧缺环节。

电力设备、变压器、燃机等环节受制于产能、认证、工艺和交付能力，供给弹性有限，景气上行时更容易形成价格和利润弹性。建议关注海外市场渠道布局领先，具备客户基础、竞争优势的电力变压器出口公司**思源电气、安靠智电、特变电工、中国西电**；同时关注零部件供应商**神马电力、华明装备**；关注配电变压器制造商向高压突破的**金盘科技、伊戈尔、明阳电气**；SO于燃机紧缺替代逻辑，建议聚焦Bloom Energy核心供应链：**三环集团、振华股份、京泉华、潍柴动力**等。

第二，买验证环节。

AIDC产业链从主题投资进入订单验证阶段，重点跟踪电源/液冷等环节的客户认证、量产订单、业绩验证等，电源环节建议关注**麦格米特、欧陆通、科士达**等；液冷环节重点推荐申菱环境、科创新源，建议关注**英维克、飞龙股份、大元泵业、鼎通科技、奕东电子、捷邦科技、鸿富瀚、胜蓝股份、川润股份、同飞股份、高澜股份、领益智造、蓝思科技、思泉新材**等。

第三，买新技术升级。

800VDC、SST、三次电源、液冷等方向代表AIDC基础设施的中长期技术演进，具备估值重估空间。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：**四方股份、金盘科技、智光电气、特锐德、伊戈尔、安靠智电、明阳电气**；建议关注模块化三次电源受益的上游供应商**中富电路、铂科新材**等；建议关注液冷新技术方向**博威合金、四方达、沃尔德、远东股份**等。

02 电源：放量看HVDC/PSU，重估看SST/三次电源

AIDC电源系统升级：短期看放量，中长期看架构重构

AIDC电源投资机会分为“放量确定性”和“技术弹性”两条主线。

AIDC机柜功率密度提升后，电源系统的瓶颈向园区、机柜及芯片侧外溢。我们将机会分为两类：一是HVDC与PSU，核心看客户验证与业绩兑现；二是SST与三次电源，核心看技术升级与估值重估。其中，HVDC是过渡方案，PSU直接受益于AI服务器高功率放量；SST代表长期终局，三次电源贴近芯片侧受益于大电流需求。

图表：四象限分析：技术路径与受益逻辑



关键特征总结：

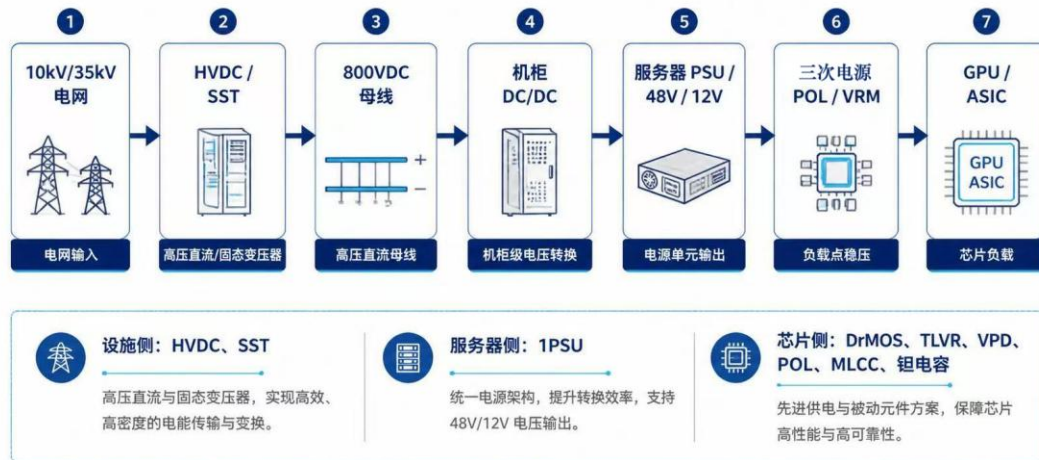
- **放量主线**：HVDC（800VDC过渡方案）与PSU（AI服务器功率提升）是短期业绩兑现的核心抓手，确定性较强。
- **弹性主线**：SST（中压直入/终局方向）与三次电源（贴近GPU/高瞬态需求）具备较高的技术壁垒与估值重估空间。

从电网到芯片：AIDC电源升级贯穿全链路

AIDC电源不是单一设备升级，而是从中压输入到芯片供电的系统性重构。

供电链路可拆解为四层：①设施侧AC/DC或HVDC整流（电网转直流）；②机柜/服务器级DC/DC（高压转48V/12V）；③板级POL/VRM（中压转芯片所需低压大电流）。随着AI芯片功耗飙升，升级呈现“两端强化”趋势：一端是电网侧HVDC/SST解决功率密度与铜耗，另一端是芯片侧三次电源解决瞬态响应与低电压大电流挑战。

数据中心电源链路图（从电网到芯片）



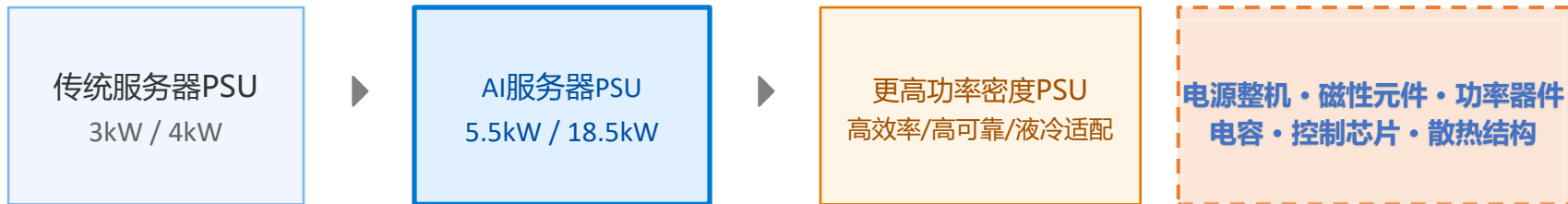
PSU: AI服务器功率升级带动高功率电源放量

PSU是服务器侧最先兑现的电源升级方向，核心看高功率产品出货和客户份额。AI服务器功耗持续提升，推动电源从传统3-4kW向5.5kW、18.5kW及更高功率升级。投资逻辑偏“量价齐升”：AI服务器出货增长带动电源需求增加，同时单台功率提升带动价值量上行，凸显高效率、高功率密度、高可靠性方案的重要性。PSU放量将带动电源整机、磁性元件、功率器件、电容、控制芯片和散热结构全产业链升级。重点跟踪高功率PSU量产能力、海外大客户导入及供应链份额。

图表：PSU是服务器侧最先兑现的电源升级方向

PSU 功率升级路径

产业链受益环节

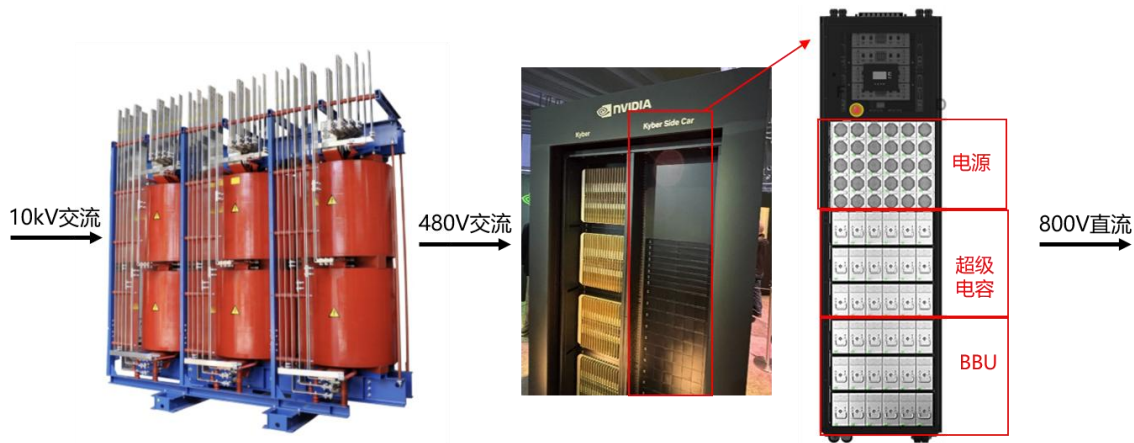


HVDC：800VDC架构率先落地，短期核心看订单节奏

HVDC是AIDC从传统供电架构迈向800VDC的现实过渡方案。它在工频变压器降压基础上，通过整流柜将交流电转换为800VDC直流母线。相比SST，其对现有供配电体系改造幅度小、工程成熟度高、客户导入风险可控，是800VDC架构早期落地的优选。

后续HVDC板块的核心变量不在于单纯技术参数，而在于客户验证和订单转化节奏。重点关注海外云厂送样、小批量转产、三年forecast、整流柜功率等级、整流效率、800VDC母线适配能力以及上游供应链配套情况。

图表：传统工频变压器+HVDC整流柜方案



■ 短期核心跟踪指标

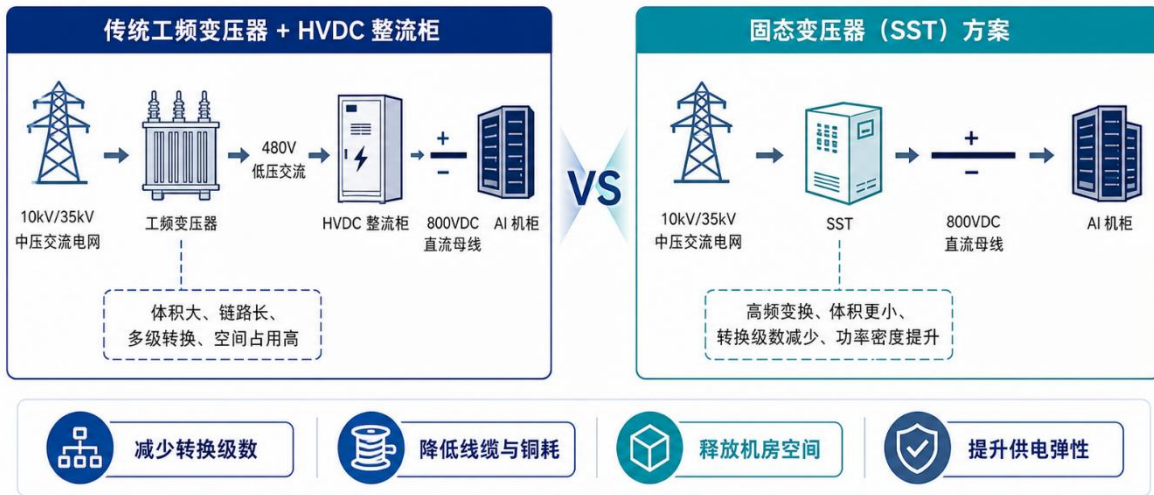
- 客户验证：海外云厂商送样进度、小批量转产情况
- 订单节奏：三年地转化
- 技术适配：整流柜效率、800VDC母线适配及供应链配套

SST：中压直入+高频隔离，AIDC电源长期终局方案

SST的价值不只是替代变压器，而是将传统供电设备升级为高频电力电子平台。SST通过SiC功率器件、高频隔离变压器和功率电子控制系统，将10kV/35kV中压交流电转换为800VDC直流母线。相比“工频变压器+HVDC整流柜”方案，SST有望减少转换级数、降低线缆与铜耗、释放机房空间，并提升系统功率密度和动态调节能力。

从AIDC场景看，SST的长期意义在于推动数据中心供电从“被动配电链路”走向“主动电力电子平台”。其不仅承担电压变换，还可与储能、直流保护、热管理、监控系统协同，实现更高功率密度、更快瞬态响应和更灵活的能源调度。

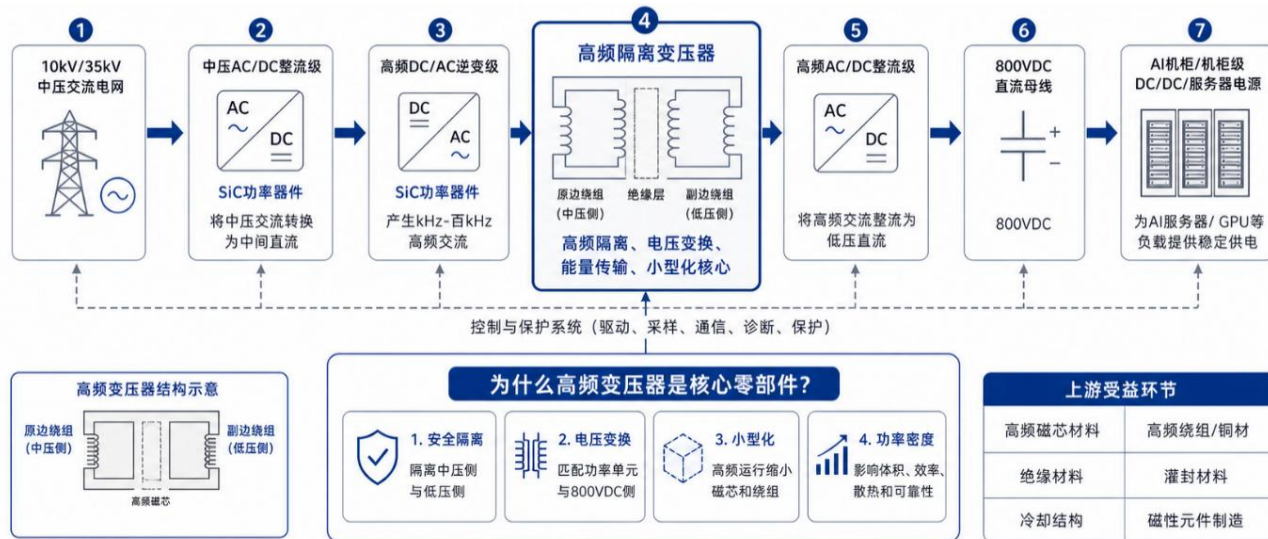
图表：SST高频变压器可以大幅减小变压环节的设备体积



SST拓扑拆解：SiC高频化 + 高频变压器 + 800VDC输出

SST的本质是“功率半导体+高频磁件”重构的供电链路。典型SST链路包含：中压AC/DC整流级 → 高频DC/AC逆变级 → 高频隔离变压器 → 高频AC/DC整流级 → 800VDC母线。其中，SiC器件负责高频开关（kHz级）实现电能形式转换，高频变压器是安全隔离与能量传输的物理核心，最终输出800VDC为AI机柜供电。这并非简单的“少一个变压器”，而是对材料、器件、散热与控制的系统级重构：输入电压越高，级联单元越多，对SiC、高频磁芯及绝缘材料的技术要求呈指数级上升。

图表：高频变压器是SST连接“中压交流输入”和“800VDC直流母线”的核心变压环节



SST上游价值量提升：高压化、高频化、模块化共同驱动

SST会带动SiC、高频磁件、电容和直流保护器件从“配套件”升级为核心性能部件，其产业化进程将推动上游核心零部件价值量重估，而非仅单个整机厂受益。

技术瓶颈倒逼部件升级

- **中高压级联**：多功率单元级联分压提升了SiC器件用量和系统控制复杂度。
- **高频变换**：对隔离变压器、电感、滤波磁件提出了低损耗、高绝缘和高可靠性的严苛要求。
- **直流系统**：800V母线要求电容具备强大的支撑与缓冲能力；直流故障则要求断路器具备毫秒级快速分断能力。

关键受益环节拆解

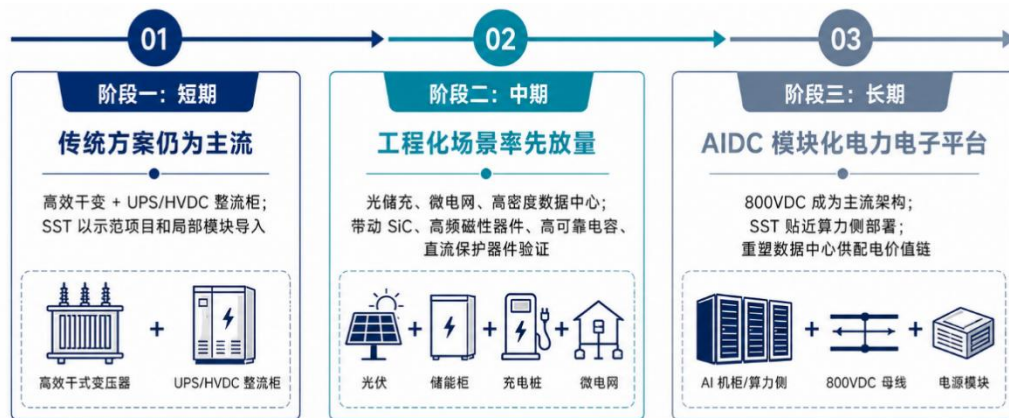
- **SiC 器件**：高压级联、高频开关核心载体
- **高频磁件**：变压器、电感、滤波组件
- **高压电容**：DC-Link支撑、纹波吸收、瞬态缓冲
- **保护器件**：固态/混合式断路器（故障隔离）
- **热管理**：液冷/风冷/灌封散热系统

总结：高频变压器、SiC器件、高可靠电容和固态断路器，是AIDC场景下SST从示范验证走向工程化导入的关键受益环节。

SST产业节奏：短期验证，中期放量，长期平台化

SST不会一步到位替代传统方案，而是沿着“示范验证—工程化导入—平台化部署”渐进推进。短期传统方案仍为主流，SST以验证项目为主；中期随光储充及高密度数据中心场景成熟，带动产业链完善；长期若800VDC架构普及，SST将演进为算力侧模块化电力平台。

图表：SST在AIDC 场景的产业化节奏



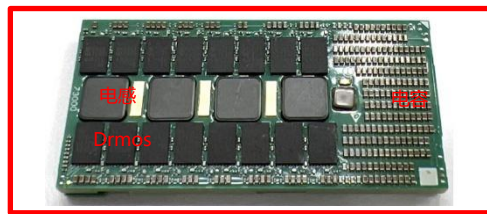
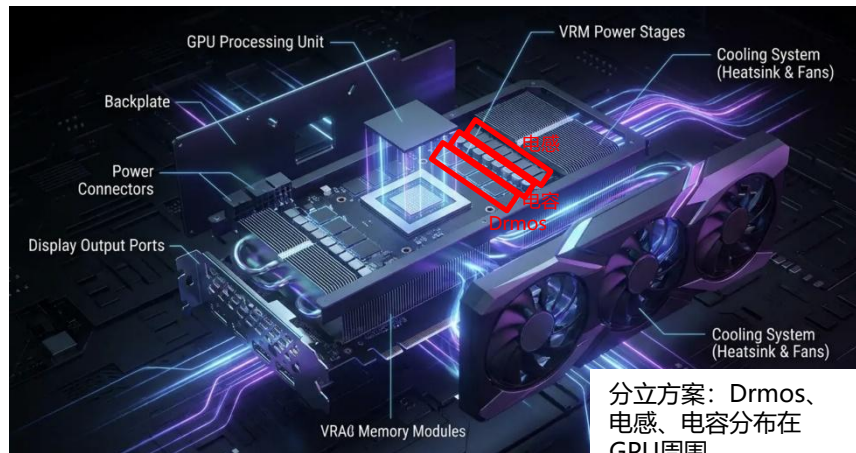
💡 投资视角：短期重点关注客户规格确认、样机验证进度及头部客户背书，而非仅看当期收入贡献。随着云厂商验证推进，SST有望成为AIDC电源板块中兼具技术壁垒与高估值弹性的核心赛道。

三次电源：贴近GPU/ASIC，板级供电进入高电流时代

从供电层级看，三次电源紧邻主板与核心芯片，负责将12V进一步降压为GPU/ASIC所需的低压大电流。随着AI芯片算力密度激增，其核心电压维持低压但电流呈指数级上升，负载瞬态响应要求严苛，板级供电的效率、响应速度与空间占用成为制约系统性能的关键瓶颈。

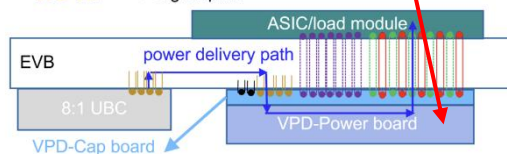
芯片级电源模块与垂直供电 (VPD, Vertical Power Delivery)。 业界正加速将 DrMOS、磁性元件与电容高度封装为“芯片级电源模块”。通过将其直接贴装在 GPU/ASIC 的正下方（背部/垂直供电），实现供电路径的物理折叠。这不仅大幅压降了线损，更将主板空间还给了高速 I/O 和内存。

图表：三次电源由分立方案升级成集成模块方案，采用垂直供电的方式



谷歌Asic集成模块（16相）

- ASIC_VDD • VSS • Decoupling cap
- VPD Vin • Signal pins



四相电源模块

三次电源产业链：从功率器件到电感/电容/PCB，板级价值量持续提升

三次电源放量将带动电源管理芯片、芯片电感、高可靠电容和板级磁件同步升级，相关供应商有望随头部平台持续成长。

■ 赛道特征：高客户粘性与持续迭代属性

三次电源位于服务器主板与GPU/ASIC周边，具备强平台绑定特征，进入头部平台后可跟随产品代际持续受益。相比设施侧电源，其单体功率虽小，但胜在用量大、技术迭代快、升级频繁，在AI算力需求驱动下，具备极强的持续成长潜力。

■ 受益逻辑：细分领域多点开花

- **芯片侧**：DrMOS和多相控制器直接受益于大电流VRM架构升级；
- **电感侧**：TLVR电感、集成式电感满足瞬态响应与小型化需求；
- **电容侧**：MLCC、钽电容及固态电容受益于板级去耦和稳压要求的双重提升

关键环节	核心作用	核心增长逻辑	相关标的举例
DrMOS / 多相控制器	大电流功率转换与控制	AI服务器VRM架构升级需求	杰华特、芯朋微等
TLVR / 芯片电感 / 集成电感	电流滤波与瞬态响应	GPU高负载波动下的性能优化	铂科新材、顺络电子等
MLCC / 钽电容 / 固态电容	高频去耦与高可靠稳压	板级用量提升及系统复杂度升级	三环集团、宏达电子、风华高科等
PCB	承载三次电源模块，完成大电流传输与信号互连	GPU/ASIC低压大电流供电推动电源模块高集成化，PCB价值量随高层数、高铜厚、高散热要求提升	深南电路、中富电路等
板级磁性元件	电源模块配套与信号传输	高功率密度与高频化需求驱动	可立克、京泉华、铭普光磁等

国内AIDC电源产业链相关公司梳理

(1) 国内A股公司在AIDC电源产业链中呈现“上游芯片/材料/被动元件先行，中游磁性件和服务器电源放量，下游UPS/HVDC/数据中心电力基础设施受益”的格局。

图表：国内AIDC电源产业链相关企业

企业	环节	核心技术/产品	订单/销量/主要客户	产能规划	AI数据中心拓展情况
杰华特	上游——电源管理IC/模拟芯片	AC-DC、DC-DC、线性电源、电池管理、系统监测、多通道电源、高频DC-DC等。	公司年报披露产品面向计算与存储、通信、场景。	存储电源芯片料号和研发项目推进。	理芯片需从PMIC、监测、POL/DC-DC等环节参与国产替代。
芯朋微	上游——功率半导体/数字电源芯片	AC-DC、DC-DC、Gate Driver、智能DrMOS、SuperJunction MOS MOS	年报将AI计算、服务器、数据中心列为重点产品应用方向。	DrMOS和高压驱动可及模块产品平台扩展为主。	切入AI反/加速卡供电，关注客户验证与批
铂科新材	上游——金属软磁材料/芯片电感	金属软磁粉芯、金属软磁粉末、芯片电感/一体成型电感；高压成型、钢铁共烧等工艺。	公司公告强调产品可适配AI服务器GPU芯片供电需求并提及芯片电感用于AI服务器/GPU供电场景。	围绕金属软磁粉芯和芯片电感持续扩产与爬坡；AIDC重点看高频大电流芯片电感量产节奏。	GPU/AI加速卡VRM对低损耗、高饱和、高频电感需求提升，公司材料与芯片电感弹性较直接。
顺络电子	上游——功率电感/变压器/高可靠电容	AI服务器专用精密功率电感、TLVR电感、高可靠功率电感、一体成型电感、平面/开关电源变压器、钽电容等。	半年报披露AI服务器专用精密功率电感；公司投资者关系活动记录表披露TLVR电感已在AI服务器领域批量供货。	持续推进高端电感、变压器及电源管理类配套；产能规划以客户导入和高端产品扩产为主。	覆盖服务器一次、二次、三次电源磁性件，受益xPU供电电流提升、TLVR架构渗透和单机价值量上行。
三环集团	上游——MLCC/电子陶瓷	高容量MLCC、电子陶瓷材料、光通信陶瓷插芯、陶瓷封装/基板及精密陶瓷结构件等。	年报披露插芯等产品受益全球数据中心建设，AI兴起提升电子元件性能和用量需求。	MLCC和电子陶瓷产品高端化、规模化推进；AIDC侧重点在高容量MLCC和光通信陶瓷插芯需求。	AI服务器板卡/VRM需高可靠MLCC去耦、滤波和稳压，数据中心光通信建设拉动陶瓷插芯。
宏达电子	上游——高可靠电容/电源模块	钽电容、陶瓷电容、薄膜电容、电源模块、微电路模块、I子元器件。	年报披露主要产品包括高端电子元器件、/产业	以高可靠电容、电源模块及薄膜电容化推进为主。	服务器电源、GPU/CPU供电与通信设备需要高去耦电容及模块化电源，属于潜在拓展链条。
风华高科	上游——MLCC/电阻/功率电感	MLCC、片式电阻、功率电感、NTC/敏感元件；HUH0420/0530算力服务器用功率电感。	公司官网披露算力服务器用功率电感应用于VRM、SSD供电、显卡电源、数据存储系统和AI服务器辅助供电等。	围绕高端容阻感和功率电感产品升级，聚焦AI算力等新兴市场。	AI服务器辅助供电、VRM和存储供电提升低损耗、高可靠功率电感和容阻感需求。
可立克	中游——磁性元件/电源解决方案	高频变压器、电感、P器、开关电源、服务器电源磁性件、SST相关磁性元件等。	年报披露4.8W/6.0kW挖矿机服务器电源用磁件大批量生产，公司产品应用于UPS、AI服务器电源等。	进入量产口径；后服务器电源功率提升带来变压器、电感、P的标的之一。	

资料来源：杰华特年报、芯朋微年报、铂科新材公告、顺络电子半年报、三环集团年报、宏达电子年报、风华高科官网、可立克年报等，国金证券研究所

图表：国内AIDC电源产业链相关企业（续）

企业	环节	核心技术/产品	订单/销量/主要客户	产能规划	AI数据中心拓展情况
京泉华	中游——磁性元器件/电源产品	高频变压器、电感器、滤波器、电流互感器、P 电源业务同比+18.05%。 车载磁性器件等。	2024年报解读披露磁性元器件收入同比	围绕磁电转换技术、电子元器件和电源类产品拓展。	可从高频变压器、电感、滤波和电源产品切入服务器/通信/储能等高频电能转换场景。
铭普光磁	中游——磁性元件/通信供电/光通信	电感、变压器、EMI/EMC磁性器件、电源适配器、通信供电系统设备、光通信模块等。	年报披露磁性元器件、光通信、电源适配器、通信供电系统设备收入结构。	围绕磁件、光模块、通信供电和200-500W电源产品迭代。	磁性元件和通信供电系统覆盖数据中心设备电源，800G光模块等光通信产品受益AI算力互联。
欧陆通	中游——服务器/数据中心电源	开关电源、服务器电源、数据中心电源、适配器、充电器及高功率密度电源产品。	公司官网披露公司服务器/数据中心电源布局。	以高功率服务器电源产品迭代、自动户项目配套为主。	直接位于AI服务器PSU环节，受益单机功率提升、冗余电源升级和数据中心电源效率要求提高。
麦格米特	中游/下游——电力电子/服务器电源	电力电子控制、工业电源、通信/数据中心电源、服务器电源、高压直流和相关电源解决方案。	公司投资者关系活动记录表披露公司布局AI服务器电源、HVDC/AIDC等方向；具体客户与订单金额未单独披露。	围绕AI服务器电源、高压直流和电力电子平台推进研发与产线配套，关注从项目验证到规模交付。	可覆盖AI服务器电源与数据中心高压直流供电，属于AIDC供电架构升级的弹性环节。
中恒电气	下游——数据中心HVDC/电源系统	HVDC高压直流电源系统、通信电源、电力操作电源、数据中心供配电与能源管理相关产品。	公司官网披露公司长期服务通信和数据中心电源场景。	以数据中心HVDC、通信电源和电力电子解决方案迭代为主，产能口径更多体现为项目交付能力。	AIDC功率密度提升推动高压直流、直流母线和高效率供电方案，HVDC系统具备场景相关性。
科华数据	下游——UPS/数据中心电力基础设施	IPS、高端电源、数据中心电力基础设施、模块化机房、液冷/预制模块、储能等。	年报可视化披露数据中心和高端电源业务。	以高端电源、数据中心解决方案和模块化/液冷配套能力提升为主，支撑大型数据中心交付。	AIDC提升UPS、配电、液冷微模块和数据中心整体电力基础设施需求，公司处于下游系统侧。
科士达	下游——UPS/数据中心电源系统	UPS、数据中心关键基础设施、新能源逆变器、储能系统、机房配电与电源管理设备。	半年报披露UPS及数据中心等业务方向。	以UPS、数据中心基础设施和新能源储能产线/交付能力为主。	AI数据中心供电可靠性和能效要求提升，利好UPS、配电和机房电源系统供应商。

资料来源：京泉华年报、铭普光磁年报、欧陆通官网、麦格米特投资者关系活动记录表、中恒电气官网、科华数据年报、科士达半年报等，国金证券研究所

HVDC和PSU决定短期业绩弹性，SST和三次电源决定中长期估值弹性

细分方向	投资属性	当前产业阶段	核心逻辑与看点	重点跟踪指标
HVDC	业绩/放量确定性	小批量出货 → 规模化放量	800VDC架构导入，解决高密度供电瓶颈	云厂订单落地、排产计划 (forecast)
PSU	业绩/放量确定性	已兑现，持续高增	AI服务器标配高功率电源，需求明确	功率等级提升、头部客户份额
SST / 三次电源	技术/估值弹性	示范验证 → 快速迭代	中压直入终局架构、芯片侧大电流供电升级	云厂规格背书、核心零部件 (DrMOS/TLVR) 导入

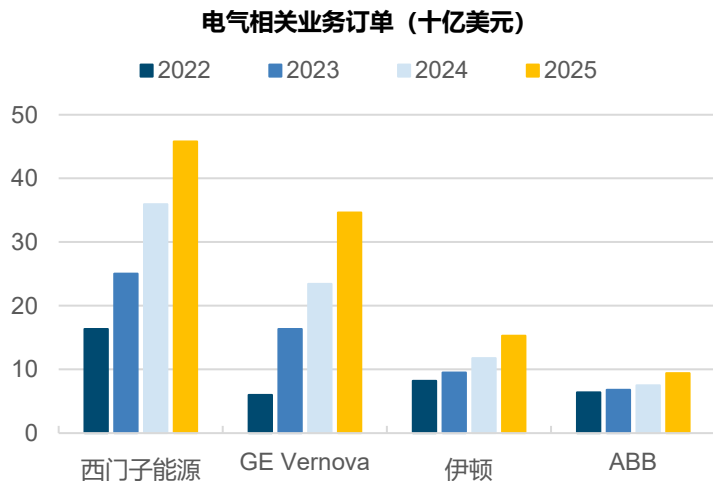
03 AIDC电网设备：高压需求长期旺盛， 中压加速入场SST

主线一，高压设备：数据中心自建变电站 长期需求旺盛

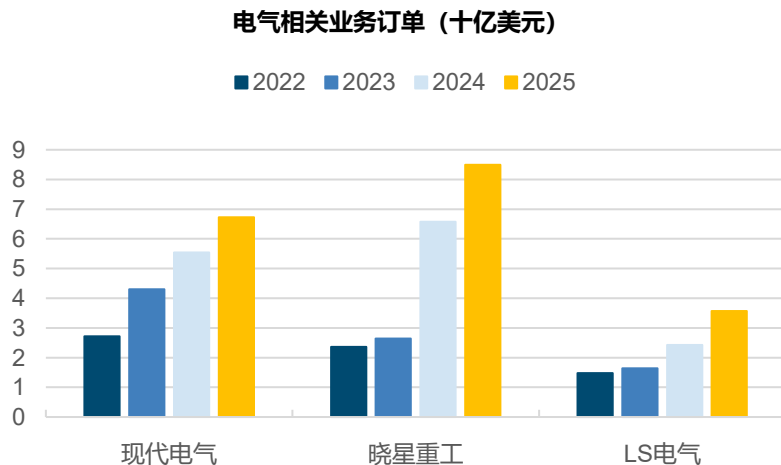
受AI需求等驱动，海外高压电力设备龙头，电气订单屡创新高

- 海外龙头电气相关订单创新高：①**西门子能源**：25财年电网业务累计订单达到420亿欧元（约460亿美元），同比增长约27%；②**GEV**：25年电气化业务累计订单达到347亿美元，同比高增48%；③**伊顿**：25年电气化业务累计订单达到153亿美元，同比+30%；④**ABB**：25年电气化业务累计订单达到94亿美元，同比+26%。
- 韩国电气公司订单高增：现代电气/晓星重工/LS电气在手订单分别同比+21%/29%/47%。

图表：西门子能源、GEV、伊顿、ABB等龙头电气相关订单创新高



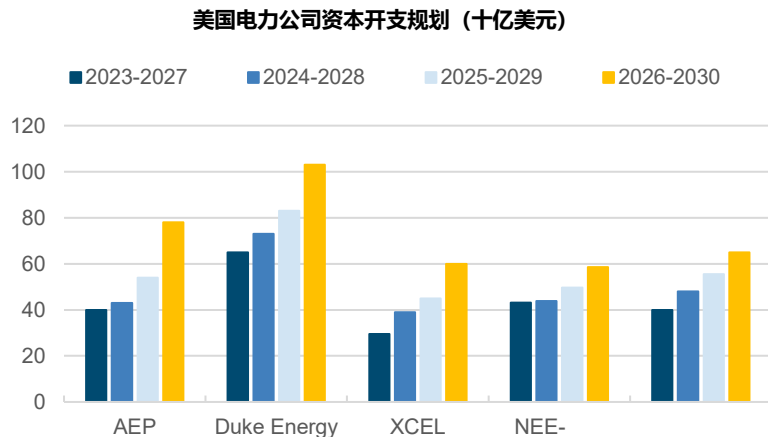
图表：韩国主要电力设备公司订单创新高



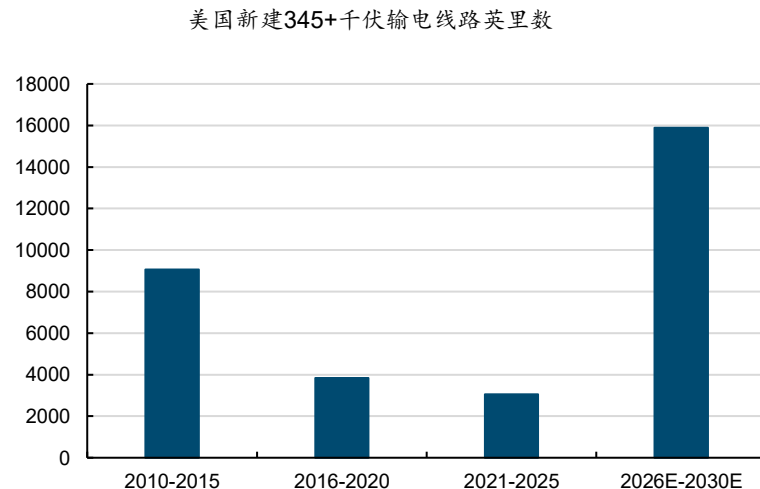
因算力用电需求爆发，美国电网持续上调 CAPEX及扩张线路

- 美国电网老化问题严重，叠加电网扩容速度远远落后于算力爆发激增的用电需求，电网基建薄弱已成为制约美国算力规模化发展核心因素之一。为满足电网升级扩容需求，美国公用事业公司持续上调 CAPEX 指引，**2026-2030 年 CAPEX支出较2025-2029 年上行 17%-44%不等。**
- 根据Our Grid
压输电线路规划新建量近16000英里（约等于2010-2025年的总和），迎来爆发式增长。

图表：美国各公用事业公司持续上调 CAPEX 指引



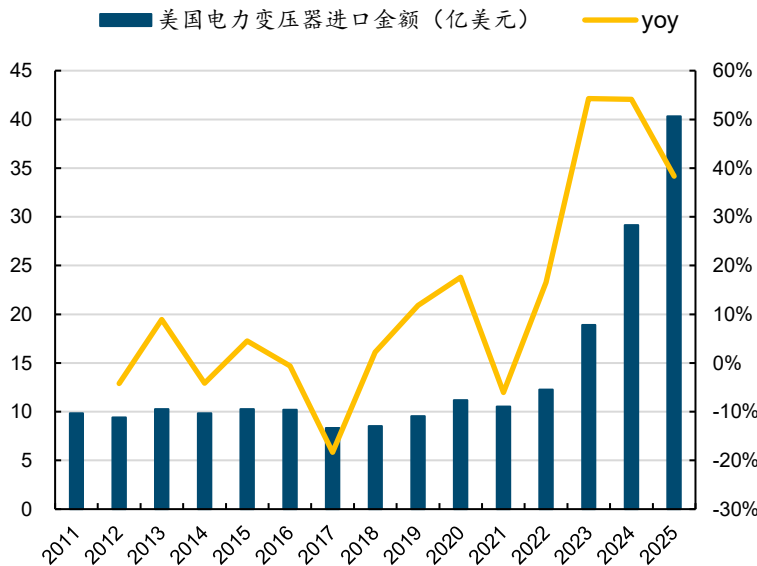
图表：2026-2030年美国高压输电项目规划显著增长



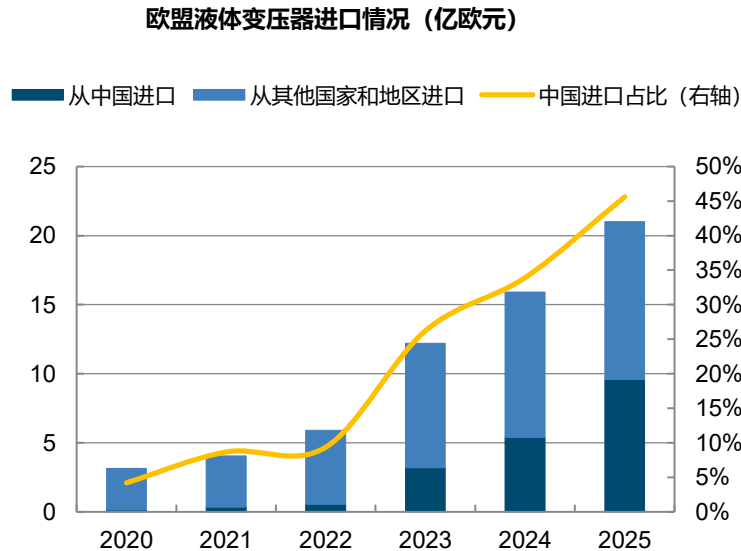
23年以后美国、欧盟高压变压器进口显著高增

- 美国：23年以来电力变压器进口持续高增，25年全年进口金额超40亿美元，同比+38%。
- 欧盟：23年以来液体变压器进口加速增长，25年全年进口金额超20亿欧元，同比+32%，其中从中国进口金额接近10亿欧元，同比+78%，占比接近50%

图表：23年以来北美电力变压器需求持续高景气



图表：23年以来欧盟液体变压器进口加速增长

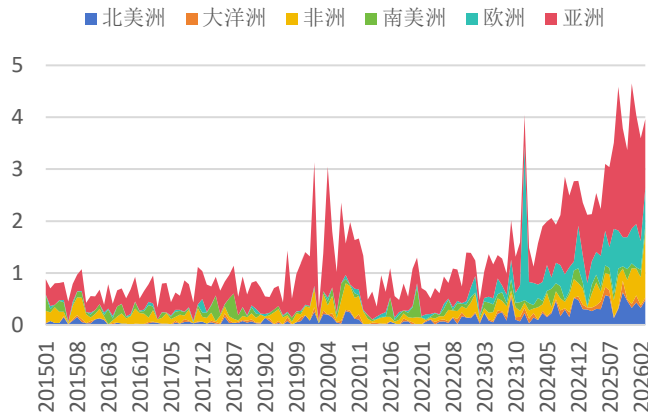


中/韩高压变压器出口高景气，ASP持续上行

- 从出口量看，26Q1国内变压器出口金额达25亿美元，同比+38%，其中变压器(>10MVA)出口约12亿美元，同比+76%，电力变压器仍是海外变压器需求的核心驱动力；从价值量角度，国内变压器出口ASP指数从21年以来持续上行，26Q1达到277（2015=100）。
- 韩国企业在高压、超高压变压器领域占据技术优势，长期是欧美地区变压器主要的供应国家，26Q1韩国对美变压器（10MVA以上）出口金额达2.8亿美元，同比+86%，单价进一步提升至2.3万美元/吨。

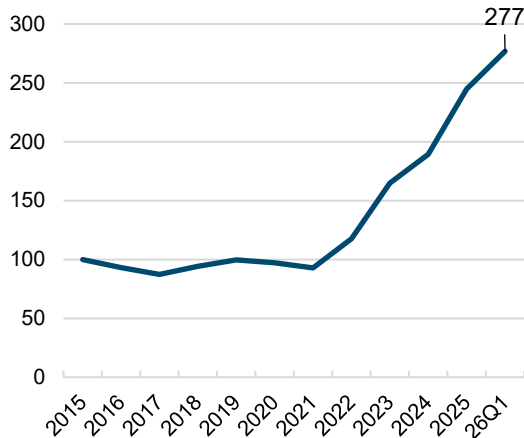
图表：国内变压器(>10MVA)出口持续高增

国内变压器(>10MVA)分大洲出口



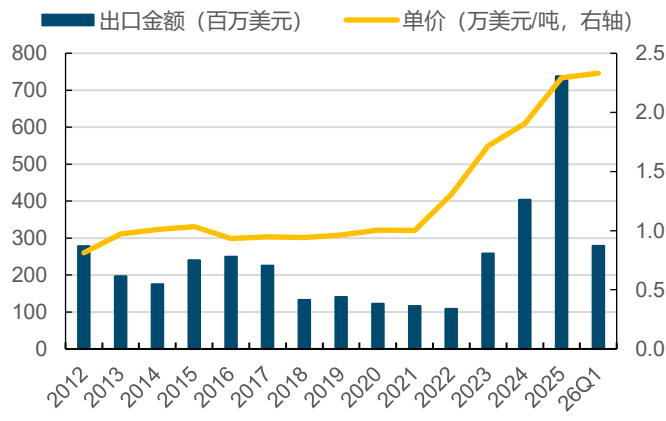
图表：21年以来国内变压器出口ASP持续上行

index(2015=100)



图表：韩国变压器出口美国 量价齐升

韩国变压器（10MVA以上）出口美国



高压变压器工序需要大量熟练工，严重制约海外产能扩张

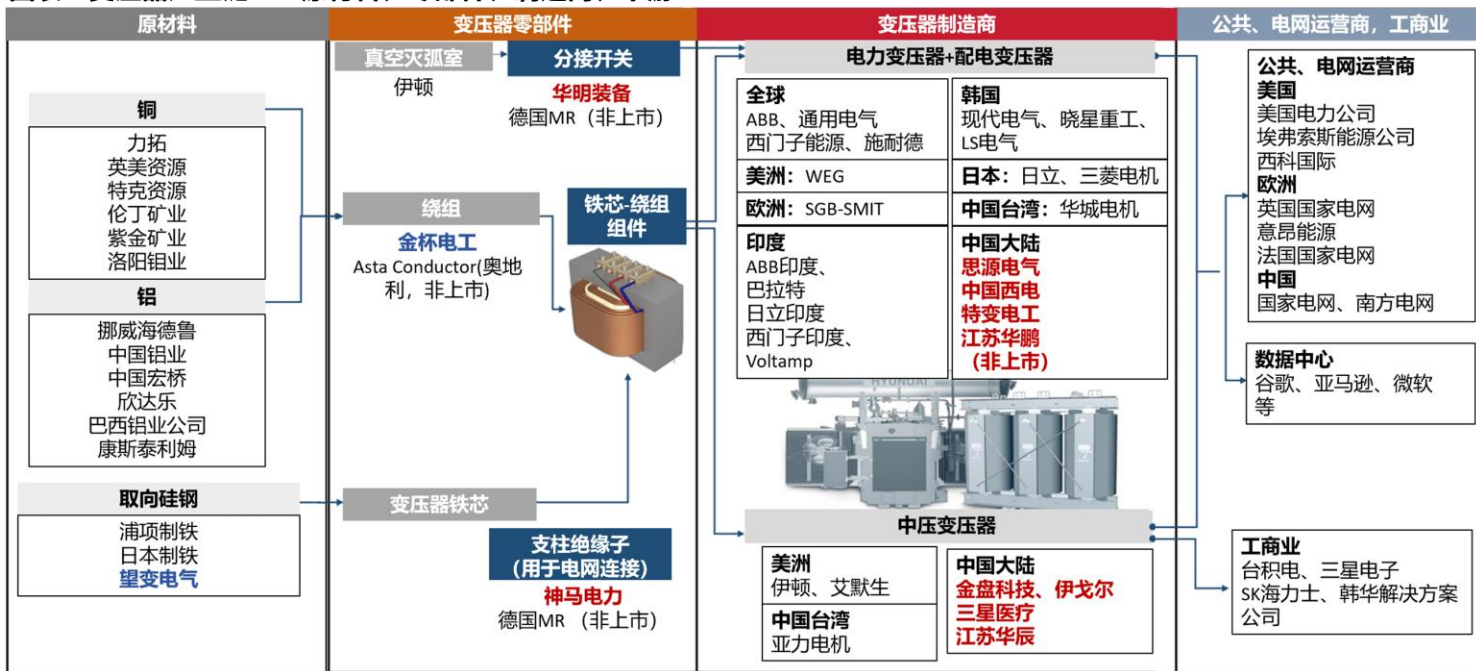
图表：电力变压器线圈绕制、器身装配等环节对熟练工人的依赖度极高，而海外成熟工人较为稀缺，严重制约海外产能扩张

8大工序	说明	工序过程	对熟练人工的依赖度	*工序所用时间
①图纸设计 Design	方案设计	电磁方案计算、绝缘结构设计、3D 机械建模、下发生产物料清单	中。虽然有仿真软件辅助，但参数的微调、经验值的选取直接决定产品毛利率（是否省料）和可靠性	中长 (> 15天)
②铁芯制造 Iron Core	铁芯是变压器的磁路部分，由硅钢片叠装而成	1、纵剪/横剪：将硅钢卷料切割成条形 2、铁芯叠装：按照设计要求一片片叠起硅钢片	中高。大厂多采用全自动叠片机，但大型变压器的叠片翻身、绑扎、铁轭装配仍需人工精细操作	中 (> 10天)
③线圈绕制 Winding	线圈是变压器的核心，也是制造难度最大的部分之一	在绕线机上将导线（通常是漆包线或纸包线）绕在绝缘筒上	极高。虽然有绕线机，但导线张力的控制、垫块的放置、换位操作等（特别是换位导线）完全依赖熟练工人的经验。线圈质量直接决定变压器抗短路能力	长 (> 20天)
④绝缘件加工 Insulation Parts	高压变压器内部布满了各种纸板、层压木、绝缘管	零件成型：制作绝缘筒、角环、隔板、垫块等	中。大量异形件需要手工打磨和组装	中 (> 10天)
⑤器身装配 Body Assembly	这是变压器最核心的组装阶段，将绕好的线圈套在铁芯柱上	1、三相装配：把高压、低压线圈按顺序套装 2、引线焊接：非常关键的一步，将线圈端部与分接开关、出线套管连接	极高。引线布置像“血管”一样复杂，且必须保证绝缘间隙。人工焊接要求很高，焊点若有毛刺或虚焊，在高压下会发生局部放电导致毁机	中长 (> 15天)
⑥干燥处理 Drying	彻底除去水分	真空压力干燥/气相干燥：将器身放入干燥炉	低。主要是工艺流程控制，属于设备自动化运行阶段	短 (> 5天)
⑦总装配		1、器身下箱：将干燥后的器身装入金属油箱。 2、附件安装：安装套管、散热器、储油柜、冷却泵、气体继电器等。3、抽真空注变压器油	高。套管的密封安装、附件的管路对接、复杂的控制电缆布线（仪表、监控系统）均需大量人工	中 (> 10天)
⑧试验 Testing	例行试验、型式试验及特殊试验	雷电冲击、感应耐压、局放试验等	中。虽然数据采集自动化，但试验方案的设计和异常曲线的判断需要资深工程师	短 (> 5天)

AIDC高压电网设备出海相关标的

- 关注海外市场渠道布局领先，具备客户基础、竞争优势的电力变压器出口公司，相关标的 **思源电气、安靠智电、特变电工、中国西电**；同时关注零部件供应商，相关标的**神马电力、华明装备**；关注配电变压器制造商向高压突破的相关标的 **金盘科技、伊戈尔、明阳电气**。

图表：变压器产业链——原材料、零部件、制造商、下游



主线二，中压设备：在海外已形成深厚积淀，正跑步入场SST

中压电网设备公司在海外已形成深厚积淀，正转型升级

- 相比高压输电设备，中压配电设备的准入门槛相对适中，一些国内厂商在早年间便已实现海外市场（包括北美市场）的突破，积累了深厚的客户基础与渠道壁垒。当前，在AIDC驱动的配电架构升级趋势下，中压产业链正迎来由传统变压器向固态变压器（SST）的技术范式迁移。
- 我们将固态变压器中游企业按照进度分为三类：①A类：有先发优势，跨越实验室阶段，有产品落地或接近量产；②B类：拥有较多技术储备，预计两年内落地样机；③C类：处于立项研发或技术储备阶段。

图表：我们把国内20个固态变压器中游公司按照进程分为ABC三类，其中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样机	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

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。如果SST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中低压开关的全面替代，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，公司愿意投入研发与商业化。**

图表：在AIDC场景下，中压电网设备业务可以被SST取代



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



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：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



产品规格定义权与中压系统能力是AIDC 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：SST商业化路径分化：多场景并行验证

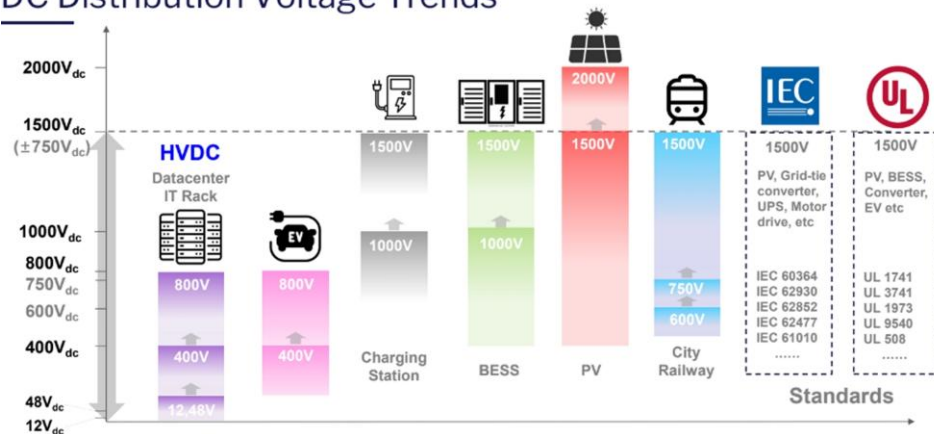


SST产业化节奏：从微电网到AIDC下游，难度依次递增

- 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。
- AIDC商业化大概率不会一步到位，而是沿着“传统方案支撑需求、过渡场景验证能力、终局架构重塑价值链”的路径渐进推进。短期来看，传统“高效干式变压器/HVDC 整流柜”仍将是大部分数据中心的主流选择，核心原因在于其成本、可靠性、供应链成熟度和工程交付经验更具确定性。此阶段SST更多以示范项目、局部功率模块或客户联合验证形式导入，**重点关注云厂真实规格释放、样机验证进展、HVDC小批量订单以及头部厂商对800VDC架构的背书。**

图表：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

DC Distribution Voltage Trends



- 我们建议关注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。**

图表：国内中压设备公司在2026、2027年较密集发布SST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

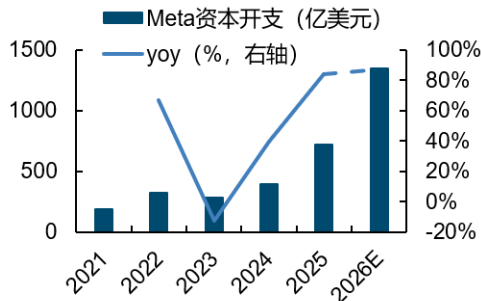
- 数据中心供电架构正从终端负荷，转向需要专属230-500kV变电站支撑的枢纽级负荷。目前北美电力变压器交期持续延长，成为决定AIDC投产进度的核心瓶颈。受原材料及人工短缺限制，预计美国电力变压器供需错配将延续至2030年，建议关注海外市场渠道布局领先，具备客户基础、竞争优势的电力变压器出口公司**思源电气、安靠智电、特变电工、中国西电**；同时关注零部件供应商**神马电力、华明装备**；关注配电变压器制造商向高压突破的**金盘科技、伊戈尔、明阳电气**。
- 电网设备公司加速布局SST，建议关注SST领域技术储备深厚、具备先发优势，且海外中压设备业务进展顺利的领军企业：**四方股份、金盘科技、特锐德、伊戈尔、安靠智电、明阳电气**。

04 液冷：把握确定性龙头与高价值量弹性环节

Capex与高功率AI芯片放量打开液冷成长空间

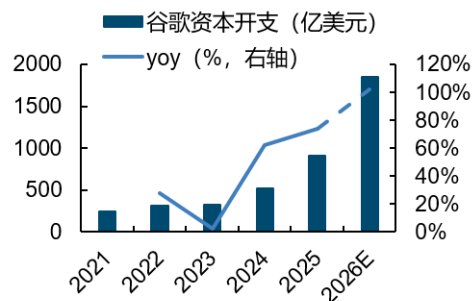
- 2025年，谷歌/亚马逊/Meta/微软资本开支分别为914/1180/722/1283亿美元，同比增速分别为74%/65%/84%/56%，2026年资本开支指引同比增速为87%/56%/87%/61%，较2025年继续保持高速增长，头部CSP大厂资本开支的连续上修为AI基础设施扩张提供中长期需求支撑，智算中心建设步入史无前例的加速扩张期。
- 对于液冷行业而言，高功率AI芯片和整柜架构持续放量，单柜功率密度快速提升，液冷从可选节能方案转向高功率AI集群的基础配置。

图表：2025年Meta资本开支722亿美元，同比+84%



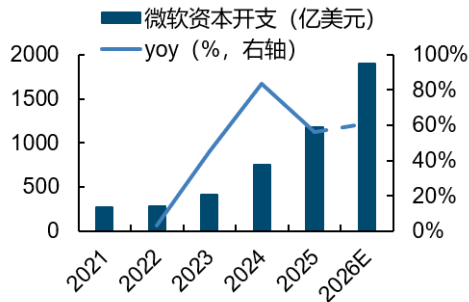
资料来源：meta，国金证券研究所

图表：2025年谷歌资本开支914亿美元，同比+74%



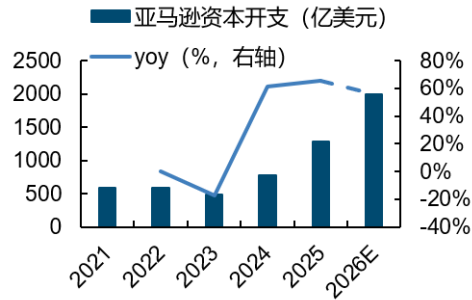
资料来源：谷歌，国金证券研究所

图表：2025年微软资本开支1180亿美元，同比+56%



资料来源：微软，国金证券研究所

图表：2025年亚马逊资本开支1283亿美元，同比+65%

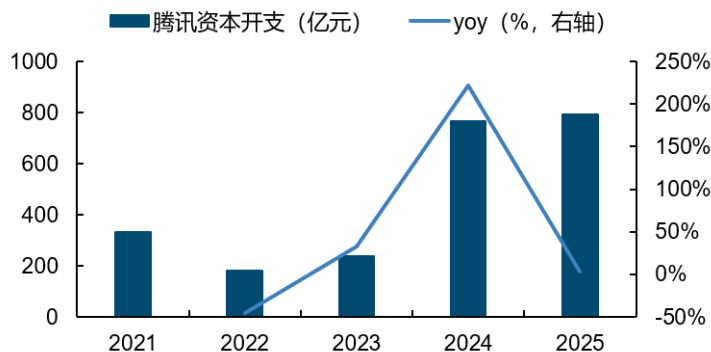


资料来源：亚马逊，国金证券研究所

Capex与高功率AI芯片放量打开液冷成长空间

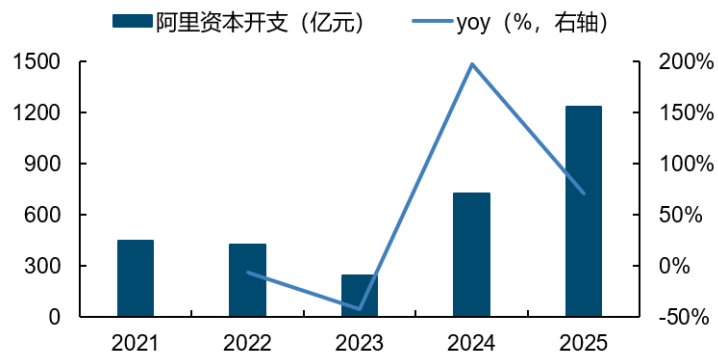
- 国内头部CSP厂商的资本开支自2024年起也有显著扩张，从传统云、常规网络基建向国产算力大模型、千卡/万卡智算中心加速倾斜。2025年腾讯/阿里资本开支分别为1238/792亿元，同比+70%/3%，且根据科创板日报，字节计划2026年资本支出超过2000亿元，较此前的初步计划增加了25%。

图表：2025年腾讯资本开支792亿元，同比+3%



资料来源：腾讯，国金证券研究所

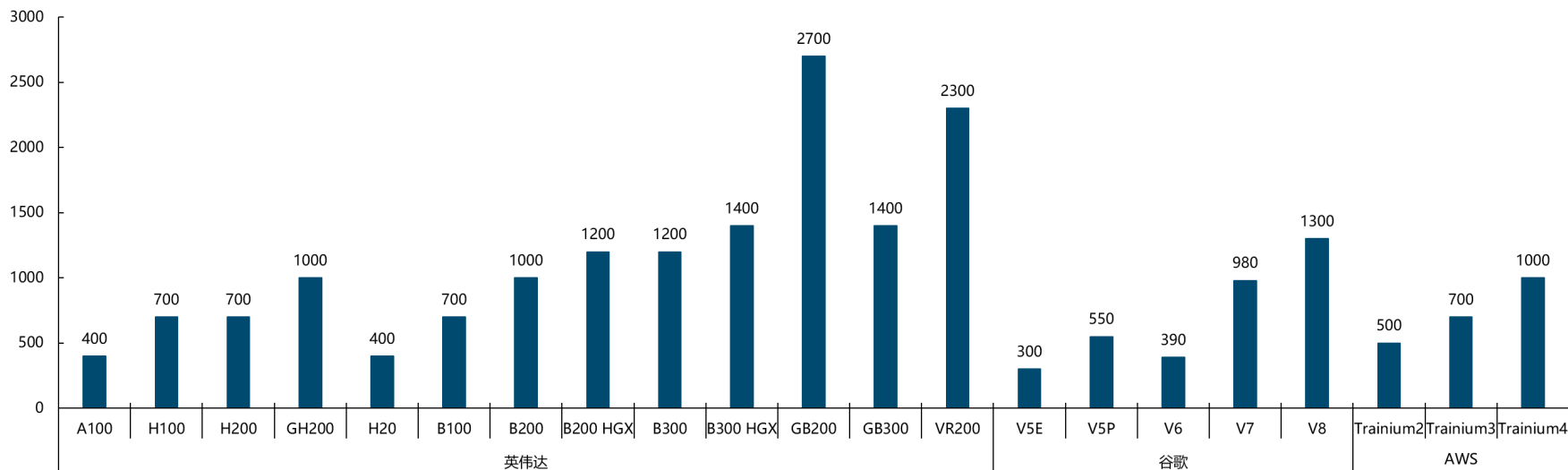
图表：2025年阿里资本开支1238亿元，同比+70%



资料来源：阿里，国金证券研究所

- 随着大模型参数量指数级跃升，芯片技术迭代正以前所未有的速度逼近单芯片功耗的物理极限。这种功耗的层层加码，通过极强的乘数效应向上传导，将整机柜的功率密度推高至100kW以上。作为行业风向标，英伟达主流芯片功耗从早期的A100（400W）、H100（700W），一路飙升至Blackwell架构下的B300 HGX（1400W）、Rubin架构下的VR200（2300W）。与此同时，谷歌TPU从V5E的300W跃升至V8的1300W，亚马逊Trainium系列也已跨越1000W大关，除通用GPU芯片外，液冷同样迅速成为ASIC芯片的标配方案。

图表：谷歌、AWS最新自研芯片功耗已逐步接近NV B系类芯片功耗



扩产、并购与全球前排液冷公司财务信号确认产业趋势

- 随着AI算力基础设施迎来爆发式增长，全球散热大厂纷纷追加液冷投资、扩大产能。2026年3月10日，Cooler Master与北宁省政府高层会面时提出在越南的总投资将提高至约30亿美元，并扩大北宁省嘉平工业区布局，以增产AI服务器散热模组、液冷CDU与服务器配套相关设备。2026年5月22日，AVC在越南宁平省黎胡坊金榜一号工业区举行了总投资高达6亿美元的电子元件制造厂动工仪式，占地面积超过46.1万平方米，年生产规模超过8400万件产品，将于2027年1月前完成投资建设、设备安装并投入运营。

图表：海外散热大厂加速液冷扩产节奏

公司	地点	规划情况	对应环节
Cooler Master	越南北宁省嘉平工业区、美国德克萨斯州	越南已投资2亿美元并投产，计划未来几年追加28亿美元投资；美国德克萨斯州计划建设一座新工厂。	越南主要生产AI服务器散热模组、液冷CDU与服务器配套相关设备；德克萨斯工厂用于加强在北美高性能领域的领导地位。
Vertiv	艾伦顿生产基地、韦斯特维尔总部园区	共投资5000万美元，用于基地和园区扩建，艾伦顿的扩建项目预计将于2027年第二季度投入运营。	提升先进热管理应用的液冷和冷冻水系统的产能，扩建完成后，总产能预计将提升约45%
AVC	越南宁平金榜一号工业区	投资6亿美元建设零部件工厂，将于2027年1月前完成投资建设、设备安装并投入运营。	主要生产服务器散热设备，如散热风扇、散热器、冷却板、水冷散热系统，以及机箱外壳、铰链、滑轨、浮动接头和快速接头等组件。
Boyd	墨西哥华雷斯	扩建液冷制造基地，面积将从约21.7万平方英尺提升至约46万平方英尺，实现制造能力的显著跃升。	工厂重点生产冷却液分配单元，直冷冷板，液冷回路，机架级液冷歧管。
CoolIT	-	最新扩建了tarfield工厂。	每年可制造数千个 CDU、冷板回路和机架歧管。

资料来源：零氪1+1公众号，国金证券研究所

扩产、并购与全球前排液冷公司财务信号确认产业趋势

- 液冷能力已蜕变为当前AI算力时代最炙手可热且极度稀缺的战略资产。在过去两年的时间里，仅Vertiv就完成了6次收购，从定制机柜、自动化AI软件、液冷管路冲洗过滤、干冷器/换热器、定制工程化结构件到服务器侧液冷技术公司，表明散热大厂正加速液冷全链条布局，试图以垄断抢占市场。大厂纷纷收购液冷标的，而不选择自研，也从一方面反映出液冷的稀缺性与较高的行业壁垒。

图表：Vertiv在过去两年的时间完成了6次收购

时间	收购方	被收购标的	交易对价 (亿美元)	标的介绍
2025年7月	Vertiv	Great Lakes	2	定制机柜龙头
2025年8月	Vertiv	Waylay NV	—	超自动化与生成式AI软件平台领军企业
2025年12月	Vertiv	PurgeRite	10	专注于液冷管路系统的机械冲洗、排气和过滤
2026年3月	Vertiv	ThermoKey	—	干冷器和微通道换热器领域的老牌供应商，与下游 OEM 和系统集成商有长期合作关系
2026年4月	Vertiv	BMarko Structures	—	定制工程化结构件制造商
2026年4月	Vertiv	Strategic Thermal Labs	—	专注于冷板设计和服务器侧液冷的技术公司

资料来源：维谛技术公众号，国金证券研究所

图表：Eaton、Ecolab通过收购液冷核心标的实现快速跨界

时间	收购方	被收购标的	交易对价 (亿美元)	标的介绍
2025年2月	Schneider Electric	Motivair Corp	8.5	专精于高性能计算的液冷技术，主攻端到端高密度液冷解决方案。
2025年11月	Eaton	Boyd Thermal	95	AI数据中心液冷散热产品的头部厂商，英伟达和北美四大头部csp客户的主要供应商，主要交付冷板和CDU等产品
2026年3月	Ecolab	CoolIT Systems	47.5	核心产品包括冷板、冷却液分配单元、直接芯片冷却系统

资料来源：施耐德官网，零氪1+1公众号，国金证券研究所

扩产、并购与全球前排液冷公司财务信号确认产业趋势

- 国内企业也正积极地通过并购手段，以求在最短时间内补齐液冷技术、专利与渠道短板，实现液冷业务跨界或加速重构液冷全链条交付能力。这轮并购潮呈现出两大核心驱动特征：
- 1) 领益智造、蓝思科技、瑞声科技、春秋电子等消费电子精密制造龙头通过横向买断立敏达、PMG、远地科技及全球液冷先驱 Asetek 等成熟标的，借资本手段跨越技术和客户壁垒，实现液冷的快速卡位；
- 2) 科创新源、强瑞技术、金富科技等厂商向上游核心辅材与东莞兆科、铝宝科技等关键零部件厂商进行纵向整合，旨在将高毛利、高壁垒的核心底层节点内生，打造全链条交付能力，提高利润空间。

图表：2025年底开始，液冷一二级收并购联动积极

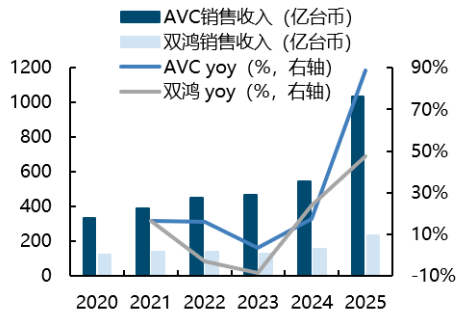
时间	上市公司	收购公司	收购进度
2024. 12. 02	科创新源	东莞兆科	拟收购51%股份
2025. 11. 26	奕东电子	深圳冠鼎	正在推进，拟收购51%股份
2025. 11. 27	银轮股份	深蓝股份	拟收购43%股份
2025. 12. 03	中石科技	中石讯冷	拟收购51%股份
2025. 12. 05	东阳光	大图热控	完成并购框架协议签约
2025. 12. 09	海光信息	曙光数创	收购尚未完成
2025. 12. 10	蓝思科技	裴美高国际有限公司（PMG）	拟收购100%股份
2025. 4. 30	宁波精达	无锡微研	已收购100%股份
2025. 9. 10	东阳光	秦淮数据中国	已参股，正在推进
2026. 1. 07	强瑞技术	铝宝科技	已收购35%股份
2026. 1. 30	领益智造	立敏达	已收购52.78%股份
2026. 3. 13	金富科技	卓晖金属、联益热能	已收购51%股份
2026. 3. 16	汇通能源	东莞稳杨	正在推进 已支付首期款
2026. 3. 19	瑞声科技	远地科技	已完成收购（股份未知）
2026. 4. 25	春秋电子	Asetek A/S	已收购超过90%股份
2026. 5. 13	骏鼎达	富的旺旺	筹划阶段，拟收购51%股份
2026. 5. 14	捷邦科技	恒钜电子	拟收购55%股份
2026. 5. 22	申菱环境	申菱商用（控股子公司）	拟收购40%股份
2026. 5. 25	大族激光	安腾创新	已收购100%股份
2026. 6. 4	五洋自控	柯斯宇	拟收购柯斯宇51%的股权

资料来源：ifind，东阳光官网，宁波精达官网，国金证券研究所

扩产、并购与全球前排液冷公司财务信号确认产业趋势

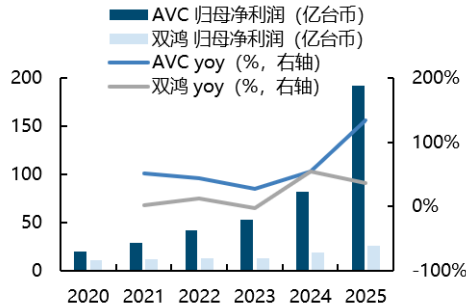
- 从台企散热厂家的财务表现来看，液冷赛道正处于极高变现弹性与超高景气度的黄金上升期。2025年，AVC实现销售收入1036.05亿新台币，同比88.75%；净利润达191.86亿新台币，同比134.78%，净利率达到13.7%。双鸿实现销售收入232.76亿新台币，同比47.51%；净利润达25.72亿新台币，同比35.87%，净利率达11.6%，中国台湾头部散热厂商的业绩爆发与利润率逐年提升，表明液冷技术已是当下AI时代在功耗硬约束下不可或缺的基建刚需。

图表：2025年AVC营收同比+89%，双鸿营收同比+48%



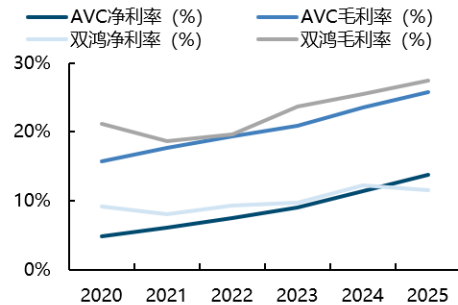
资料来源：ifind，国金证券研究所

图表：2025年AVC归母增速135%，双鸿归母增速36%



资料来源：ifind，国金证券研究所

图表：2020年开始AVC与双鸿的利润率呈增长态势

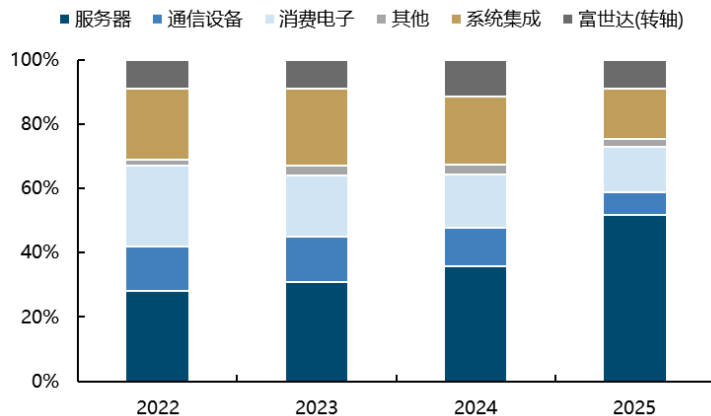


资料来源：ifind，国金证券研究所

扩产、并购与全球前排液冷公司财务信号确认产业趋势

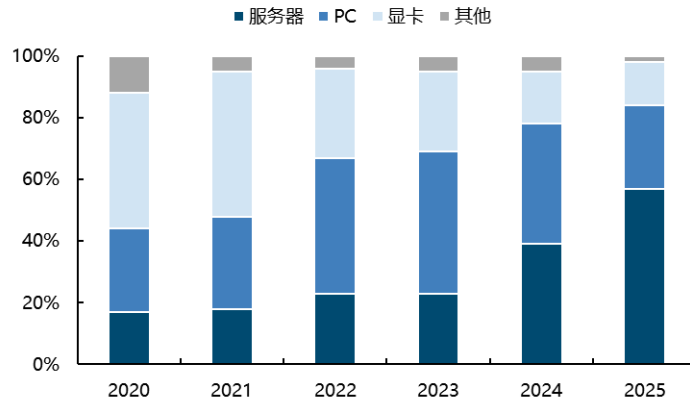
- 2025年，AVC、双鸿两家公司服务器业务占比分别达到52%、57%，两家公司营收增长的核心动力主要来自AI服务器液冷业务；同时两家公司战略重心已全面向高价值AI液冷解决方案倾斜，液冷系统集成相较单一的散热零部件，单价和盈利能力具备一定优势，有望进一步拉动公司业绩提升。

图表：25年AVC服务器业务占比达52%，同比+16%



资料来源：公司官网，国金证券研究所

图表：25年双鸿服务器业务占比达57%，同比+18%

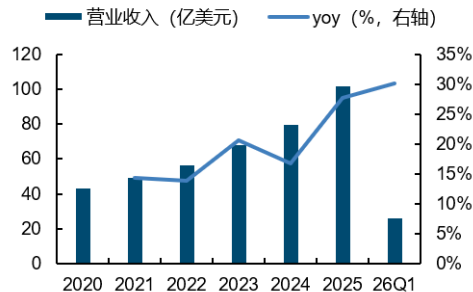


资料来源：公司官网，国金证券研究所

扩产、并购与全球前排液冷公司财务信号确认产业趋势

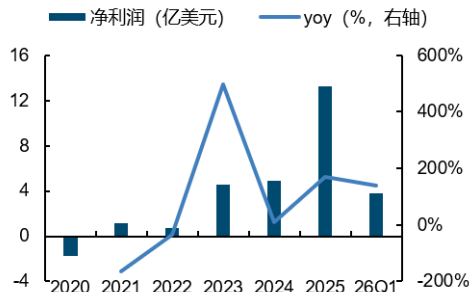
- 北美液冷大厂方面，2026Q1维谛实现营业收入26.5亿美元，同比增长30.13%，净利润3.9亿美元，同比增长137.14%；一季度毛利率达到14.72%、净利率37.73%；数据中心业务收入贡献逐步提升至85%，液冷同样成为欧美热管理厂商具备高附加值的主要因素。

图表：2025年维谛实现营业收入102.30亿美元，
同比27.68%



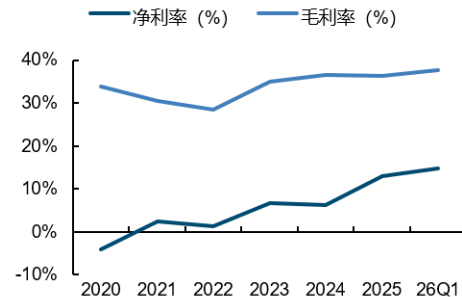
资料来源：ifind，国金证券研究所

图表：2025年维谛实现净利润13.33亿美元，
同比168.75%



资料来源：ifind，国金证券研究所

图表：2025年维谛实现毛利率36.32%、
净利率13.03%

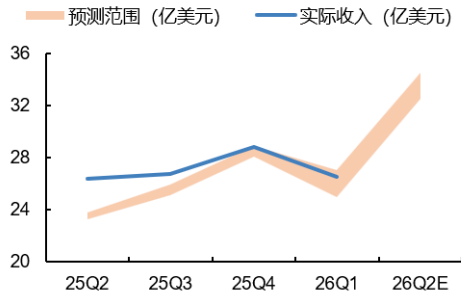


资料来源：ifind，国金证券研究所

扩产、并购与全球前排液冷公司财务信号确认产业趋势

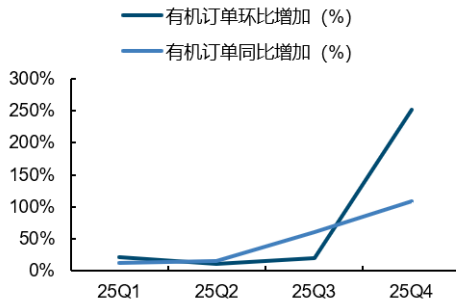
- 欧美热管理厂商已经率先在订单层面表现出持续性地高速增长，2025年维谛积压订单达到150亿美元，相关产品预计在12-18个月内发货；同时根据公司一季报指引，2026全年公司收入预计135-140亿美元，同比增长32%-37%。

图表：2026年维谛收入预计在135-140亿美元，同比+32%-37%



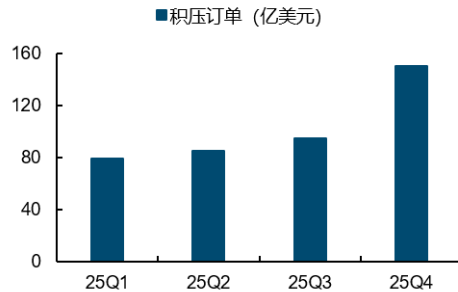
资料来源：维谛官网，国金证券研究所

图表：2025Q4，维谛有机订单环比增加到翻倍以上



资料来源：维谛官网，国金证券研究所

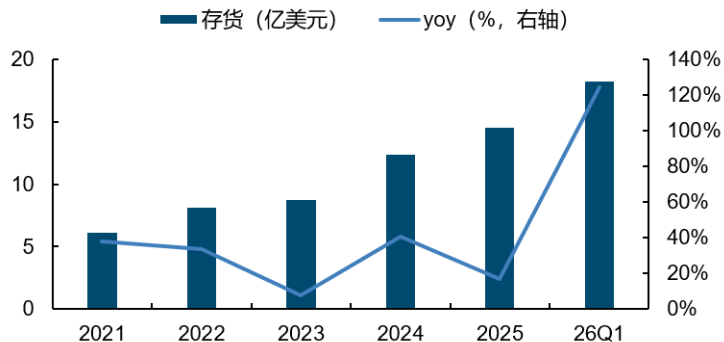
图表：截至2025年底，维谛积压订单接近150亿美元



资料来源：维谛官网，国金证券研究所

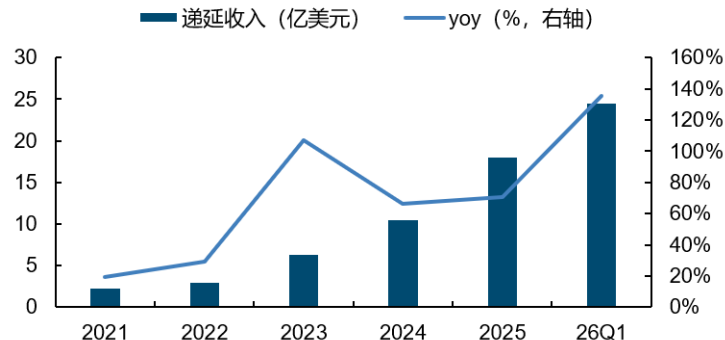
- 2026年一季度，维谛存货规模18.35，同比124.41%；递延收入规模24.62，同比135.65%，考虑到维谛作为热管理系统设计、总包集成商角色，订单存在一定确收周期，在大规模递延收入所展示的订单前置下，预计对后续业绩仍能保持较大支撑。

图表：2026年开始，维谛存货规模同比大幅提升



资料来源：ifind，国金证券研究所

图表：2026年开始，维谛递延收入同比大幅提升



资料来源：ifind，国金证券研究所

2026H2聚焦批量交付、客户认证与利润释放

- 考虑到液冷玩家涉及到原有风冷企业产品迭代，消费电子、汽车零部件企业业务延伸，以及其他行业的收并购跨界，因此我们在统计各环节标的是剔除了液冷在公司整体业务中占比较低的大型多元化公司，统计标的如下。

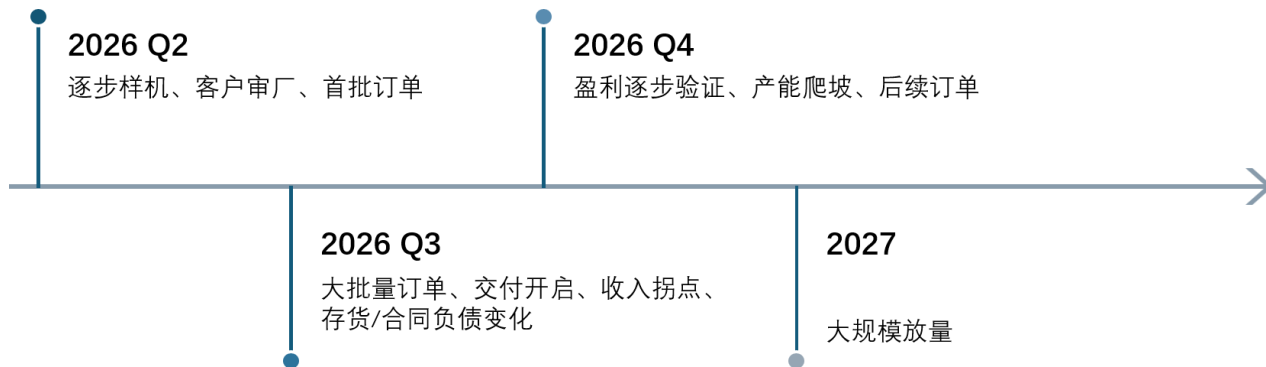
图表：液冷各环节统计标的梳理（被剔除统计的公司：散热模组环节 远东股份、领益智造、裕同科技，CDU环节 银轮股份）

一次侧	冷水机组	688448.SH	磁谷科技	CDU及零部件	CDU、整体（除冷板、接头外）	301018.SZ	申菱环境
	冷水机组	000811.SZ	冰轮环境		快接头、CDU、整体	002837.SZ	英维克
	冷水机组	002158.SZ	汉钟精机		CDU、整体	002272.SZ	川润股份
	压缩机、冷水机组	301317.SZ	鑫磊股份		CDU	300499.SZ	高澜股份
散热模组（机柜内零部件）	冷板	301128.SZ	强瑞技术		CDU	300990.SZ	同飞股份
	冷板	301489.SZ	思泉新材		CDU流量计	300259.SZ	新天科技
	冷板	301326.SZ	捷邦科技		CDU板换	603090.SH	宏盛股份
	冷板、TIM	300731.SZ	科创新源		CDU板换	920662.BJ	方盛股份
	冷板	300602.SZ	飞荣达		CDU泵	603757.SH	大元泵业
	冷板	301123.SZ	奕东电子		CDU泵	0179.HK	德昌电机控股
	冷板	300322.SZ	硕贝德	液冷加工设备	CDU泵	002536.SZ	飞龙股份
	冷板	301086.SZ	鸿富瀚		设备	301603.SZ	乔锋智能
	冷板	301538.SZ	骏鼎达		设备	1651.HK	津上机床中国
	快接头、224G连接器	300843.SZ	胜蓝股份	上游铜材	设备	300083.SZ	创世纪
	快接头	002937.SZ	兴瑞科技		铜材	601137.SH	博威合金
	快接头、CDU、整体	002837.SZ	英维克		铜材	601609.SH	金田股份
	管路	300547.SZ	川环科技		铜材	603124.SH	江南新材
	管路、冷板、manifold	003018.SZ	金富科技		铜材	002203.SZ	海亮股份
	管路	301397.SZ	溯联股份				

2026H2聚焦批量交付、客户认证与利润释放

- 在2026上半年的时间节点上，国内液冷厂商更多处于产品研发、送样验证、审厂、准备产能的阶段，这个环节虽然难以从收入、盈利角度看到液冷业务对公司业绩的当下贡献，但部分公司从研发费用、存货、合同负债、现金流等角度逐步反馈出订单前置的信号。

图表：液冷板块国内企业节奏预测

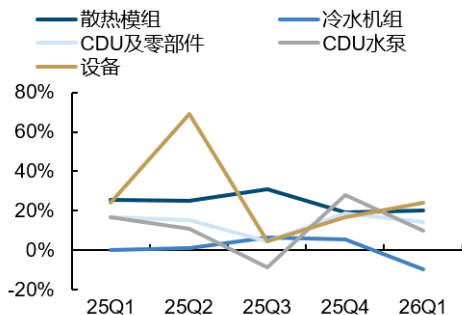


资料来源：国金证券研究所绘制

2026H2聚焦批量交付、客户认证与利润释放

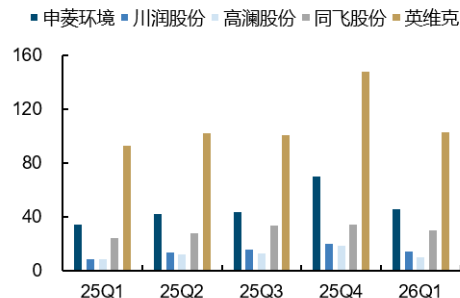
- 散热模组零部件由于需要随着芯片功率提升而持续迭代，研发投入趋势最强。2026Q1散热模组、CDU及零部件环节平均研发费用同比增长20%、14%，其中散热模组环节强瑞技术、思泉新材、捷邦科技、鸿富瀚、奕东电子26Q1研发费用同比高速增长，CDU环节申菱环境同比增长显著、英维克保持领先的研发支出规模。

图表：26Q1，散热模组环节标的研发投入趋势较强



资料来源: ifind, 国金证券研究所

图表：CDU环节头部温控企业研发费用保持领先



资料来源: ifind, 国金证券研究所

图表：散热模组中尤其冷板环节企业研发费用同比高增

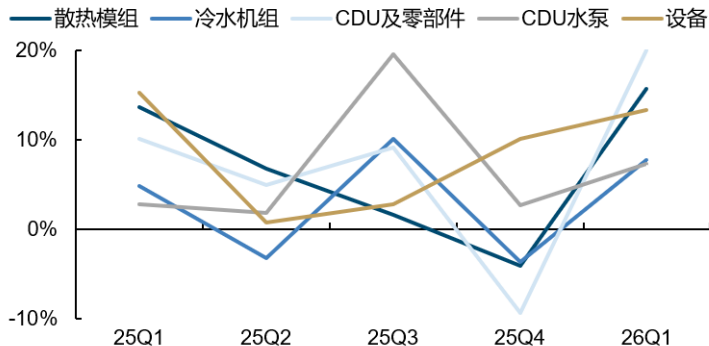
	25Q1	25Q2	25Q3	25Q4	26Q1
强瑞技术	17.1%	21.9%	30.0%	41.4%	89.9%
思泉新材	76.2%	56.0%	59.8%	39.5%	77.9%
捷邦科技	6.2%	76.9%	100.7%	73.3%	63.3%
科创新源	15.1%	27.7%	1.9%	23.9%	6.9%
飞荣达	25.9%	32.5%	51.6%	24.1%	33.6%
奕东电子	39.6%	32.3%	15.5%	36.2%	41.4%
硕贝德	23.9%	-1.8%	23.1%	3.6%	1.5%
鸿富瀚	15.4%	5.4%	32.5%	72.4%	44.6%
骏鼎达	47.3%	7.4%	11.2%	12.1%	3.8%
胜蓝股份	-13.8%	15.9%	38.6%	11.2%	38.2%
兴瑞科技	-18.7%	11.7%	22.9%	13.2%	5.7%
英维克	43.2%	31.3%	22.1%	20.4%	10.8%
川环科技	21.0%	9.4%	17.8%	3.3%	11.8%
金富科技	34.6%	5.1%	10.5%	45.6%	0.9%
溯联股份	37.5%	32.3%	16.9%	7.8%	10.2%

资料来源: ifind, 国金证券研究所

2026H2聚焦批量交付、客户认证与利润释放

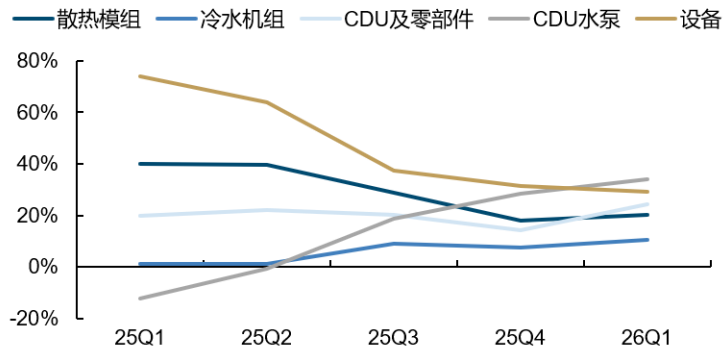
- 2026年一季度液冷各环节存货普遍提升，同时满足“同比增长+环比回升”，一季度大部分厂商仍在进行正式接单前的准备工作，二次侧散热模组零部件、CDU环节零部件积极备货，包括原材料、产成品等，存货口径均同比大幅提升。

图表：26Q1液冷各环节存货环比均提升



资料来源：ifind，国金证券研究所

图表：26Q1液冷各环节存货同比增速在20%-40%左右

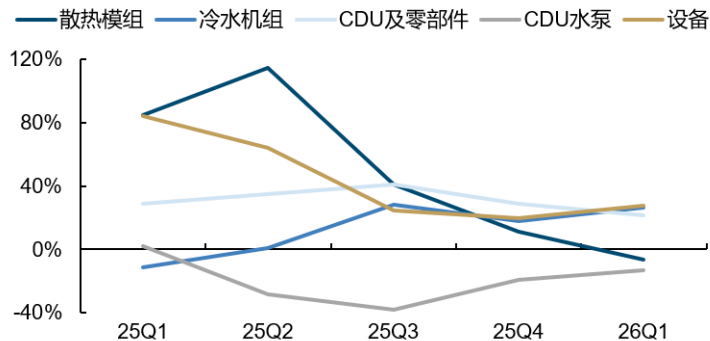


资料来源：ifind，国金证券研究所

2026H2聚焦批量交付、客户认证与利润释放

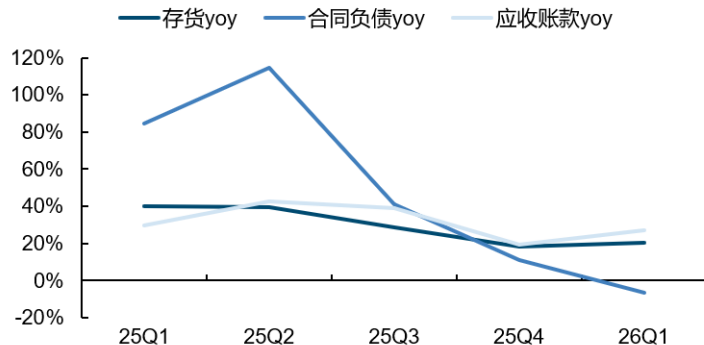
- 冷水机组、CDU、设备等产品确收有一定的时间周期，订单落地优先反映于合同负债指标，这三个环节合同负债平均值同比均有增长；而散热模组环节合同负债变化趋势与存货相背离，这与现阶段零部件厂商获得订单的前提是充足的产能储备和产品迭代、送样验证的持续性相关，此外散热零部件订单预收比例低，交付产品后主要体现在应收账款科目。

图表：26Q1，冷水机组、CDU、散热模组环节合同负债同比增长



资料来源：ifind，国金证券研究所

图表：26Q1，散热模组环节存货与应收账款同比增长趋势一致

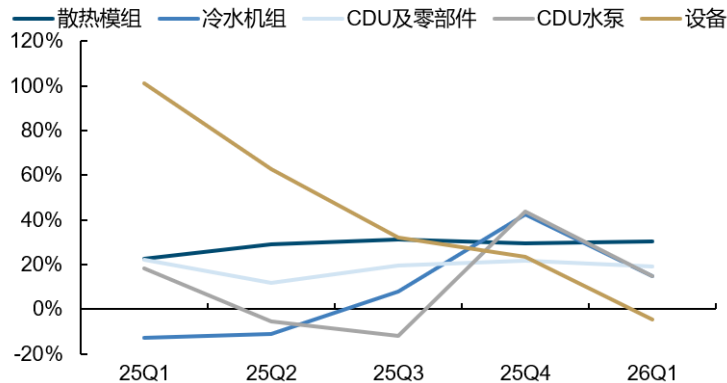


资料来源：ifind，国金证券研究所

2026H2聚焦批量交付、客户认证与利润释放

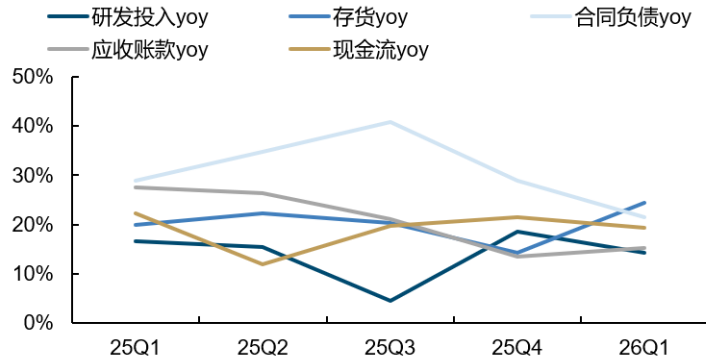
- 从单季度购买商品现金流出指标来看，散热模组环节提前进行零部件备货、产能准备等行动积极，现金流出规模同比增长30%；CDU环节研发、存货、合同负债、应收和采购现金流五项指标同比均表现增长趋势，尤其行业头部公司英维克、申菱环境各项指标规模均处于板块领先。

图表：26Q1，散热模组环节单季度购买商品流出的现金金额同比增速位居行业前列



资料来源：ifind，国金证券研究所

图表：26Q1环节订单、备货相关财务指标均表现增长趋势



资料来源：ifind，国金证券研究所

- 2026H2液冷板块将从主题扩散进入订单和业绩验证阶段，配置上应重点围绕“进入海外大客户链 + 具备批量交付产能 + 财务指标开始变化”的公司展开，相比入链预期，当前更重要的是判断订单和业绩的释放顺序。因此当前时点，液冷板块我们建议关注以下主线：
 - **1) 多零部件环节陆续进入海外链、市场份额提升的相关标的：**重点推荐 申菱环境、科创新源，建议关注 英维克、飞龙股份、大元泵业、鼎通科技、奕东电子、捷邦科技、鸿富瀚、胜蓝股份、川润股份、同飞股份、高澜股份、领益智造、蓝思科技、思泉新材等；
 - **2) 重视新技术发展方向：**建议关注 博威合金、四方达、沃尔德、远东股份 等；
 - **3) 受益于全球液冷产业链扩张的相关设备标的：**建议关注 津上机床中国、创世纪、乔峰智能、宁波精达 等。

05 SO
SO

美国电网电力可及性的严重不足将成为制约数据中心建设的核心矛盾。AI算力竞赛正以前所未有的速度推高电力需求，然而传统电网扩容的节奏远跟不上算力建设的步伐：数据中心最快8个月即可建成投产，而一座变电站、一条输电线路的完整建设周期长达5~13年。根据PJM互联数据，2025年投入运营的AI基础设施项目平均需超7年才能达到运营状态，其中项目平均需3年以上才能签署互联互通服务协议，获批后又需等待4年方可正式上线。此外，大型变压器采购周期已从2021年的约50周延长至2026年的逾160周。拿电已从一个工程环节演变为项目的前提条件，电力供给瓶颈正从成本约束升级为生存约束。

图表：AI数据中心建设速度与电网扩容节奏的时间线对比

数据中心建设（AI/超大规模）	电网扩容（变电站/输电线路/并网）
选址评估与前期准备：约3~6个月	变电站/线路可研、规划选址与环评：约4年
基础和壳体建设：约8~12个月	并网申请排队至签署互联互通协议PJM地区平均3年以上
机械、电气、给排水安装：6~9个月	变电站土建与输电线路架设：约12~36个月
冷却/配电/服务器等设备安装调试：约3~6个月	大型电力变压器采购交付：平均约128周（折合约2.5年）
-	获批并网权利转化为实际可用电力(输电升级与变电站容量到位):约4年
总工期：约24-36个月	约5~13年

政策强制要求独立电源，大幅推高了以固体氧化物燃料电池（SO

FC）为燃料的分布式电源成本。2025年2月24日，特朗普总统在国情咨文中正式宣布推出“电费缴纳者保护承诺”政策，并于3月4日获亚马逊、谷歌、Meta、微软、xAI、甲骨文及OpenAI七大科技巨头签署承诺。根据政策原文，签署企业须为新AI数据中心自建、自引或自购发电资源，承担全部电力及基础设施升级成本，确保不将费用转嫁给普通居民。这一政策直接将“自发自用”从商业选项升级为准入红线，分布式电源的地位由此从补充性方案跃升为刚需配置。

图表：政策催化下数据中心电力获取路径对比——电网和独立电源

维度	传统电网路径	独立电源路径（政策后）
电力来源	公共电网供电，依赖区域公用事业公司	企业自建/自购独立发电资源，自发自用
核心制约	电网接入排队、输电设施建设滞后	自建电源的技术选型与设备交付周期
并网等待周期	4年，部分JM地区获批后仍需约4年通电	无需等待电网扩容，建设周期由发电设备交付决定
成本归属	基础设施升级成本可能通过电价传导至居民	企业承担全部发电及电网升级费用
政策约束	此前为商业选择，无强制规定	"电费缴纳者保护承诺"政策：自建独立电源上升为准入红线
电网互动关系	纯粹从电网取电	独立自供为主，紧急时可向电网反向供电以增强韧性
典型技术路径	市电+柴油发电机备用	燃气轮机、SOFC方案
战略定位	基础设施配套环节	项目能否落地的决定性前置条件

燃气轮机排产至2030年，传统方案难解短期电力缺口

三大巨头高度重叠的供应链构成产能刚性约束，交付时间已排至29~30年。据Wood Mackenzie测算，截至2025年底全球燃机订单量已达110GW，而年制造产能仅60~70GW，供需缺口持续扩大。GEV年产能约15-18GW（计划26年中提升至20GW、28年至24GW），但其当前积压已达100GW，意味着即使现在下单也需等待3年以上。西门子能源CEO Christian Bruch明确表示交付时间已排至2029~2030年，2028年的供应将十分有限。IEE地区交付周期长达8年。产能扩张计划需3~5年才可见效，且受制于单晶叶片等热端部件的少数全球供应商瓶颈。

图表：燃机龙头订单与产能——供给刚性一览

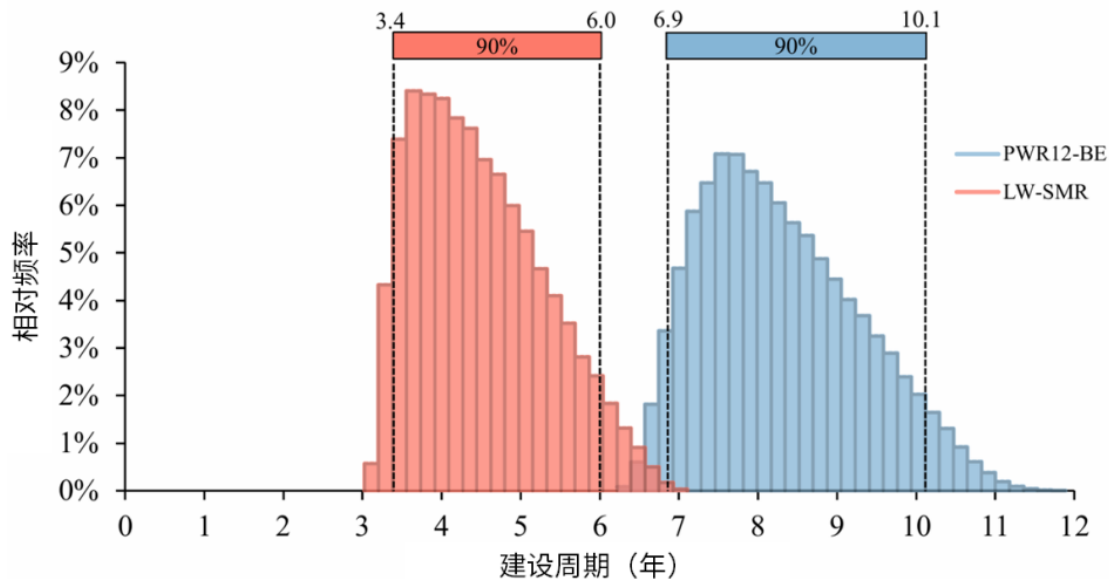
指标	GE Vernova (2026Q1)	西门子能源 (2026财年Q2)	行业层面
燃气发电积压订单	100GW（预计年末≥110GW）	1,540亿欧元（book-to-bill 1.72）	—
当前年化产能	15~18GW（目标2026年中20GW）	满负荷运转	全球年产能60~70GW
交付周期	2029年产能基本售罄	已排至2029~2030年，2028年供应极少	部分地区长达8年
新订单定价趋势	较Q4积压订单溢价10%~20%，Q2预计更强	利润率持续改善	Wood Mackenzie预计价格至2027年累计上涨195%
产能扩张投入	2025-2028年投入100亿美元，目标2028年24GW	宣布10亿美元美国制造扩张计划	扩产周期3~5年，热端部件为关键瓶颈

SMR周期超5年，传统方案难解短期电力缺口

景气确定性与供给刚性的背离形成了矛盾——燃气轮机行业迎来上行周期，但AI数据中心开发商面临的电力交付延迟也在同步拉长。但这一结构性缺口打开了分布式替代方案的替代窗口。

此外，小型核电站（SMR）也是解决方案之一，但是由于建设时间长，需要5年左右，难以满足短期内激增的电力需求。

图表：LW-SMR建设时间在3-5年左右



基于之前讨论的电网扩容周期长和燃气轮机排产久、供给瓶颈等，AI数据中心电力供给缺口正在持续扩大。在此背景下，SO

的“从1到10”放量周期。

(1) 缺电催生替代需求：

在电网扩容需5-13年、燃气轮机建设需2-3年的背景下，Bloom Energy的SO数据中心“等不起”的核心痛点，其Energy Server产品采用模块化设计，不依赖传统电网并网流程，可为数据中心提供快速电力接入。实战案例进一步验证了这一能力——公司为Oracle AI工厂交付的兆瓦级系统仅用时55天，大幅超前90天的承诺。

图表：AI数据中心可用电源方案交付时间对比

电源方案	典型交付/建设周期	备注
公共电网扩容	5-13年	PJM地区项目平均超7年
重型燃气轮机	3-5年	西门子、GE Vernova主力机型已排至2029-2030年
小型模块化核反应堆（SMR）	5-10年	尚处早期商业化阶段
SO		

SOFC可支撑吉瓦级AI算力用电需求

AI负荷波动剧烈，数据中心层面功率波动可达50~100MW，传统电网与储能电池难以适配。SO负荷变化，支撑20万次以上的充放电循环、99.9%高可用，维护时间不中断电力，无需电化学储能。

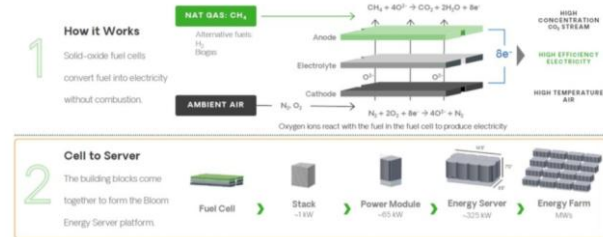
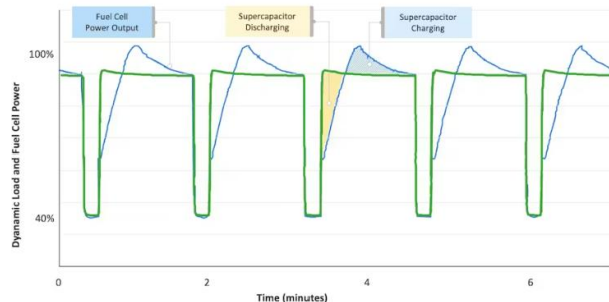
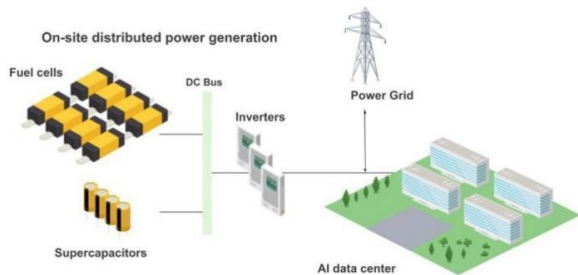
SO

325kW的标准模块，可逐步扩展到数百兆瓦,功率密度高、占地紧凑,支撑吉瓦级AI算力用电需求。

图表：现场发电补充电网以支持AI数据中心

图表：支持动态负载的燃料电池和超级电容器的负载跟随

图表：Bloom Energy能源服务器模块化扩展过程



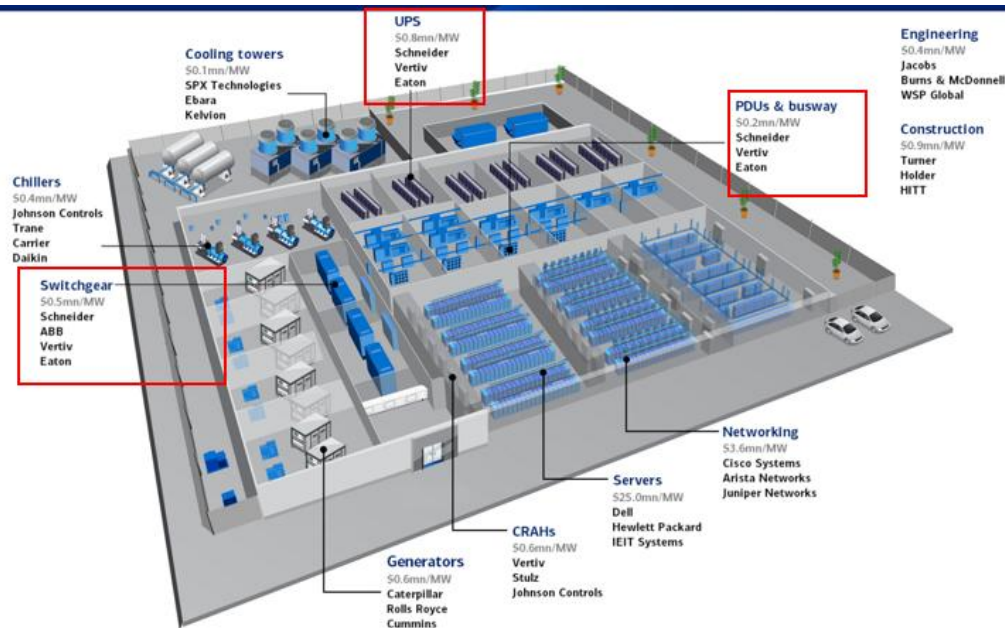
(2) SO

余配置与800V直流架构

传统的供电链路是：市电→开关设备/变压器
→UPS →PDU→机架。

相比之下，Bloom Energy的SO
化学反应直接产出800V直流电，从物理层面
消除了“发电-配电”全链路的交流环节，以
极简的直流架构重构了数据中心供电体系。这一
架构变革带来的BOS (Balance of System)
节省是系统性的，而不仅限于单一设备。

图表：SO



800V直流架构实现BOS成本系统性节省

配电冗余设备节省。SO

SO

备的配置规模。

图表：SO

设备	传统燃气轮机方案	转换类型	SO			节省金额
UPS系统	必需配置，双变换式UPS	电网 AC→UPS DC→PDU AC	无需UPS系统	SO 变器实现功率跟踪与断电保护，消除UPS系统成本（含电池更换）	\$80万/MW	约\$8亿
备用柴油发电机	必需配置，满足Tier III/IV冗余等级（2N）	柴油→AC发电机	无需备用发电机	SO 电网反作备用或完全离网	\$20万/MW	约\$2亿
开关设备	必需配置，/电压配电柜	—	大幅精简	直流架构大幅减少AC侧配电节点，开关柜精简	\$50万/MW（AC侧）	约\$2.5~3.5亿（部分保留）
电力分配系统	全套交流PDU及配电柜	AC PDU→机架	精简为直流PDU	仅需直流配电单元，省去AC/DC整流型PDU及其配套	\$20万/MW	约\$1~1.5亿（部分保留）
铜缆/铜排	传统低压AC配电需大量铜缆承载高电流	—	大幅减少	预计减少约50%~80%用量	\$1.55万/MW	约\$0.08~0.12亿
合计					\$171.55万/MW	约\$13.58~15.12亿

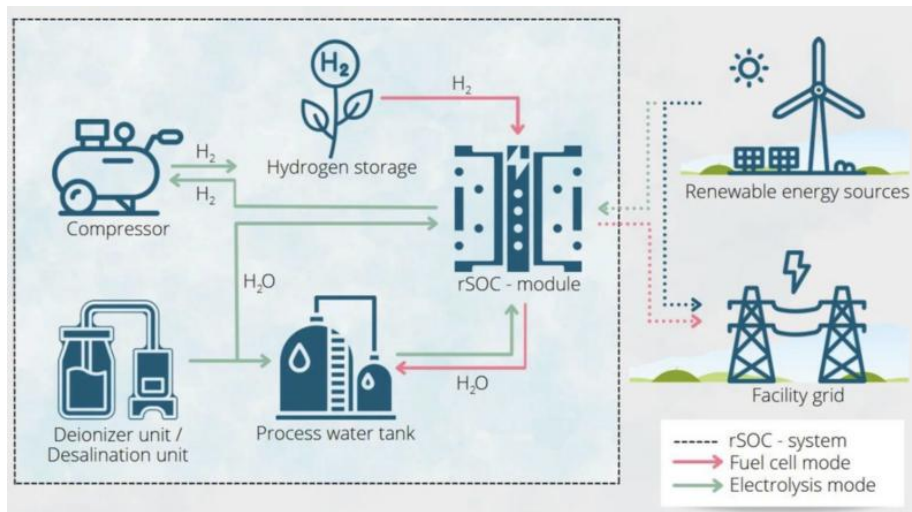
(3) 技术优势鲜明：发电效率与燃料灵活性领先

SO

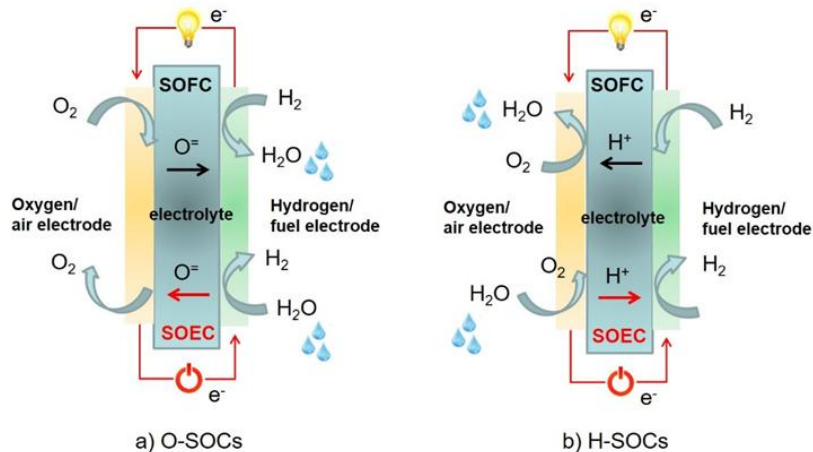
能转化为电能，也可将可再生能源转化为氢燃料储存，是未来能源系统中不可或缺的一环。相较于质子交换膜燃料电池（PEM

无需昂贵的外部燃料重整器。

图表：SOC燃料模式（红色）和电解模式（绿色）



图表：传导 (a) 氧离子 (O-SOCs) 或 (b) 质子 (H-SOCs) 的固体氧化物电池的示意图



效率层面，SO

源利用效率可达85%-95%。高工作温度（600-1000℃）使其天然兼容天然气、氢气、生物质气等多种燃料，未来可无缝切换绿氢，契合碳中和目标。

图表：SO

技术类型	纯发电效率（LHV）	热电联产综合效率	燃料适应性
SO			气等多燃料
SO			
重型燃气轮机（简单循环）	~40%	—	天然气为主
燃气-蒸汽联合循环	~60%	—	天然气为主
PEM			
柴油发电机	~40%	—	柴油

(4) 环保性能突出：零水耗、近零排放适配社区化部署

SO

用水量为零，且不产生颗粒物排放。

排放层面，由于系统不存在传统高温燃烧过程，NO_x排放接近于零；天然气在进入系统前已完成脱硫处理，SO_x排放亦基本可忽略；使用100%氢气运行时，水和热量为唯一副产物。甲骨文采用Bloom SO放削减92%，并消除了用水需求。

噪音控制方面，Bloom Energy系统在10英尺距离处噪音水平仅约65分贝，运行安静程度相当于空调，适合数据中心近端及靠近居民区的部署。

图表：SO

环保维度	SO	
正常运行耗水量	零	2.5GW供电每日耗水量相当于一个州居民淋浴用水总量
NO _x 排放	近乎为零（非燃烧过程）	需配置脱硝设备，仍有排放
SO _x 排放	近乎为零（天然气预先脱硫）	需配置脱硫设备
颗粒物排放	无	有
噪音（10英尺）	~65分贝（相当于空调）	显著高于SO
CO ₂ 排放削减（天然气运行）	较传统发电减少约60%	—

2026年起，IRA框架下的ITC/PTC补贴正式进入规模化兑现期，叠加AI数据中心离网供电需求的集中爆发，SO售量进入爆发通道。

□ IRA框架下，SO

一申请补贴。满足现行工资与学徒要求的基础抵免为合格投资的30%，叠加本土制造（Domestic Content）额外10个百分点及“能源社区”选址再增10个百分点，最高抵免额度可达50%。

- 2025年《One Big Beautiful Bill Act》明确将燃料电池纳入第48E条清洁电力ITC范围，且豁免温室气体排放率及工资要求两项前置条件（仅限2025年12月31日后开工项目）。SO少覆盖至2032年，此后按现行渐进式退出机制逐步递减。Bloom Energy在最新年报中预期其项目可获得40%的ITC（30%基础+10%本土制造叠加）。

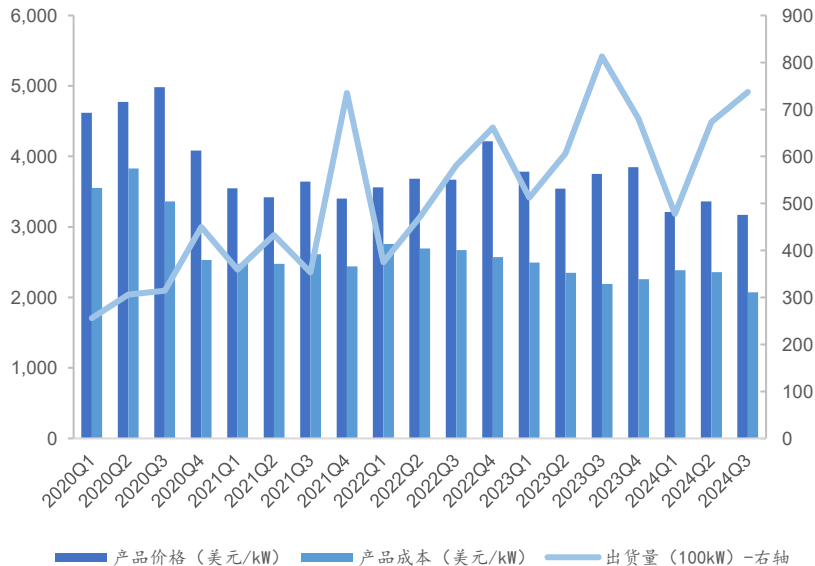
图表：SO

类型	法律依据	基础抵免	叠加项	最高抵免	适用条件	持续年限
投资税收抵免 (ITC)	IRA第48条 → 第48E条 (OBBBA 延续)	30%	本土制造+10%; 能源社区+10%; 低收入社区 +10%~20%	50%	2025年12月31日后开工; 燃料电池豁免温室气体 排放率及工资要求	全额至2032年, 此 后逐年递减 (2033 年75%→2034年 50%→2036年归零)
生产税收抵免 (PTC)	IRA第45Y条	—	同上叠加规则	与ITC二选一	与ITC并行, 运营端可在 两者中择优	同ITC退出节奏

规模效应下，SO

/kW，成本为2075美元/kW。此外，美国能源部设定SO本降至900美元/kW以下。

图表：Bloom Energy的SO



资料来源：Bloom Energy官网、国金证券研究所，注：24Q3后公司不再披露数据。

图表：SECA联盟对SO

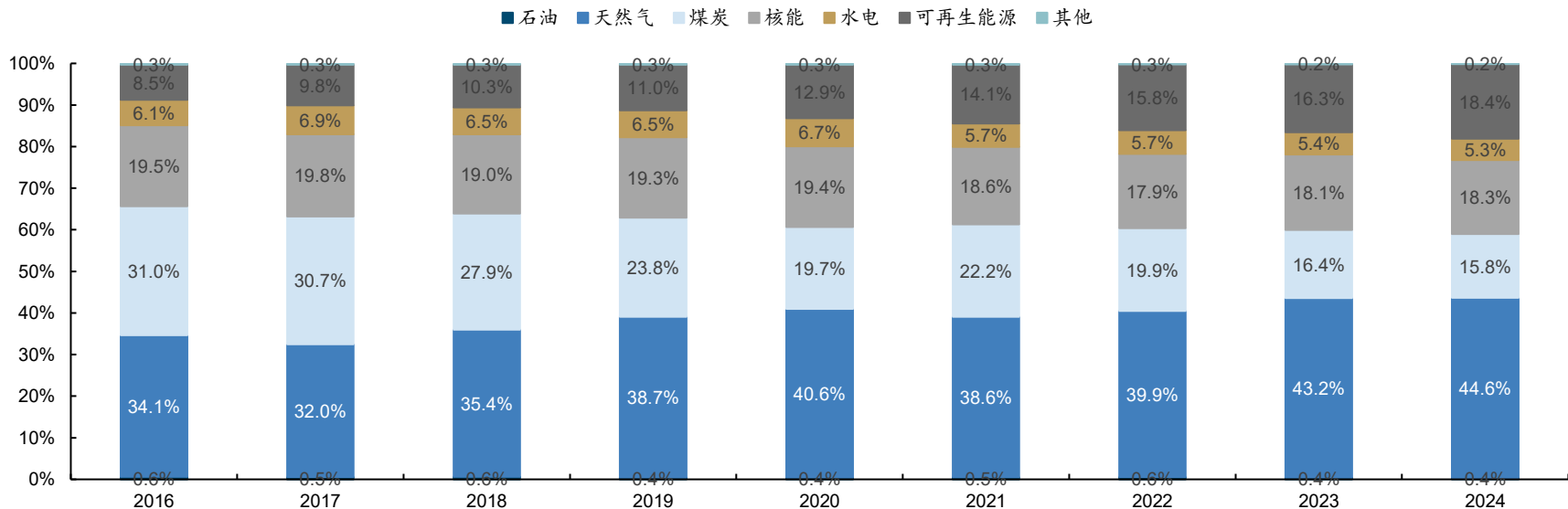
项目	现在	2025/2030 目标
系统成本 (100kW-1MW)	>\$12,000/kW	\$900/kW
系统寿命	1-1.5% per 1,000hrs	<0.2% per 1,000hrs
示范量级	5kW-200kW	DG: MW级别 量级: 10-50MW

资料来源：美国能源局、NETL、国金证券研究所

美国AI数据中心缺电，SOFC迎来新场景突破

海外AI数据中心带动后，工商业领域迎来更大市场。气电是美国主要发电方式，2016-2024年，美国天然气发电量占全国总发电量的比例从34%提升到45%。截至2025年，美国总发电装机容量约为1200GW，即天然气发电装置存量装机约为540GW，SO持平，SO

图表：2016-2024年，美国天然气发电量占全国总发电量的比例从34%提升到45%



两条主线展开：BE核心供应链价值释放，全球SOFC企业竞逐AI数据中心场景

现阶段，SO

独立系统能力的企业在数据中心场景的拓展。随着Bloom Energy与甲骨文签署2.8GW框架协议、AEP正式行使900MW期权，SO在AI数据中心场景加速迈入规模放量周期。目前预期最快的需求增长将集中在Bloom Energy及其核心供应链兑现。随着AI数据电力需求的增长，SO

(1) Bloom Energy国内核心供应链

□ Bloom Energy是全球SO

年底产能扩至2GW。其供应链中，隔膜板、连接体、热交换器等核心部件占系统成本比重较高，多家中国企业已深度嵌入并占据主供地位。

图表：Bloom Energy国内相关供应链

供应商	供应环节	在BE供应链中的地位
三环集团	隔膜板（电解质支撑体）	BE隔膜板全球核心供应商。
振华股份	金属铬（原材料）	BE连接体铬盐间接供应商，通过供应链企业供应
京泉华	磁性元器件及电源类产品	BE SO
德昌电机控股	连接体（粉末冶金工艺）	BE连接体主供
凯中精密	微通道热交换器	通过BE认证
壹连科技	AIDC电连接组件	BE新增供应商

Bloom Energy作为全球SO

(1) 公司核心优势：技术壁垒与极速交付构筑护城河。技术领先与交付极快，在AI数据中心"等不起"的约束下形成乘数效应。

□ 技术层面，SO

水平)，较传统柴油机或燃气轮机高出20-30个百分点。Bloom Energy电堆平均寿命接近5年，最长寿命超过7年，技术成熟度显著高于行业平均水平。并且，SO

仅降低BOS成本，更与AI数据中心追求更高功率密度、更低PUE的趋势天然契合。

□ 交付层面，模块化设计使Bloom Energy可实现50MW系统90天交付、100MW系统120天交付；2025年为甲骨文部署兆瓦级系统更仅用55天即投产。相比之下，电网扩容排队周期普遍长达5-13年，燃气轮机排产已延至2029-2030年。

图表：Bloom Energy SO

维度	Bloom Energy SO		
交付/接入周期	50MW 90天，100MW 120天（实战极值55天）	约8年（PJM地区）	-5年（主力机型排至2029-2030年）
发电效率（LHV）	~60%	电网平均~33%	简单循环~40%；联合循环~60%
供电架构	原生800V DC，免AC/DC转换	全套交流配电链路	需变压器、整流器等多级转换
燃料兼容性	天然气/氢/生物质气/甲醇	化石能源为主	天然气为主
电堆寿命	平均近5年	—	大修间隔约3-5年
制造扩产周期	每季度新增数百MW，现有厂房支撑5GW	不可控	核心热端部件扩产以年计
维度	Bloom Energy SO		

(2) 订单复盘：从GW级首单破冰到Jupiter标准方案确立。Bloom Energy自2024年下半年起，订单节奏与规模持续加速，呈现出从初步验证——试点背书——标准化方案进阶。

- 第一阶段（2024年7月-2025年初）：破冰与初步验证。2024年7月，BE首次进入AI算力云服务场景——为CoreWeave伊利诺伊州14MW数据中心部署SO
业客户首单突破，引发市场初步关注；2025年2月，与Equinix的合作规模突破100MW，覆盖全球19个数据中心。

图表：Bloom Energy 2024年以来核心订单里程碑

时间	合作方	订单规模	关键意义
2026年5月	Nebius	0.33GW（首期，26亿美元）	AI云服务商新客户，用电租赁新模式
2026年4月	甲骨文（Jupiter）	2.45GW（扩至2.8GW）	100%采用SO
2026年1月	Quanta	-	5.02亿美元购买三套微电网系统用于其加利福尼亚州工厂
2026年1月	AEP（期权行使）	0.9GW（26.5亿美元）	公用事业级最大单笔SO
2025年12月	Hedgehog USA	1.5GW	提交德州TCEQ许可证申请，计划建设1.5GW离网数据中心项目，部署4615台服务器
2025年10月	B		
2025年10月	Brookfield	1GW（50亿美元框架）	AI基础设施+电力基建联合部署
2025年7月	甲骨文（首次）	要求90天交付	SO
2025年2月	Equinix	0.1GW（全球19个数据中心）	由传统供能转为长期持续扩容模式
2024年12月	HPS/ID		
2024年11月	Quanta	-	对现有协议扩展，将广达加州现有装置的电力容量增加150%以上。
2024年11月			
2024年11月	AEP	1GW（初期100MW）	首笔GW级框架协议，撬动公用事业级客户
2024年9月	SK Ecoplant	0.5GW	500MW长期协议，深耕韩国市场
2024年7月	CoreWeave	-	首次进入AI算力云服务场景
2024年5月	英特尔	-	加州现有高性能计算数据中心扩建，追加数兆瓦（MW）级别的能源服务器安装
合计	-	8.7GW	-

Bloom Energy: SOFC全球龙头，AI数据中心电源核心旗手

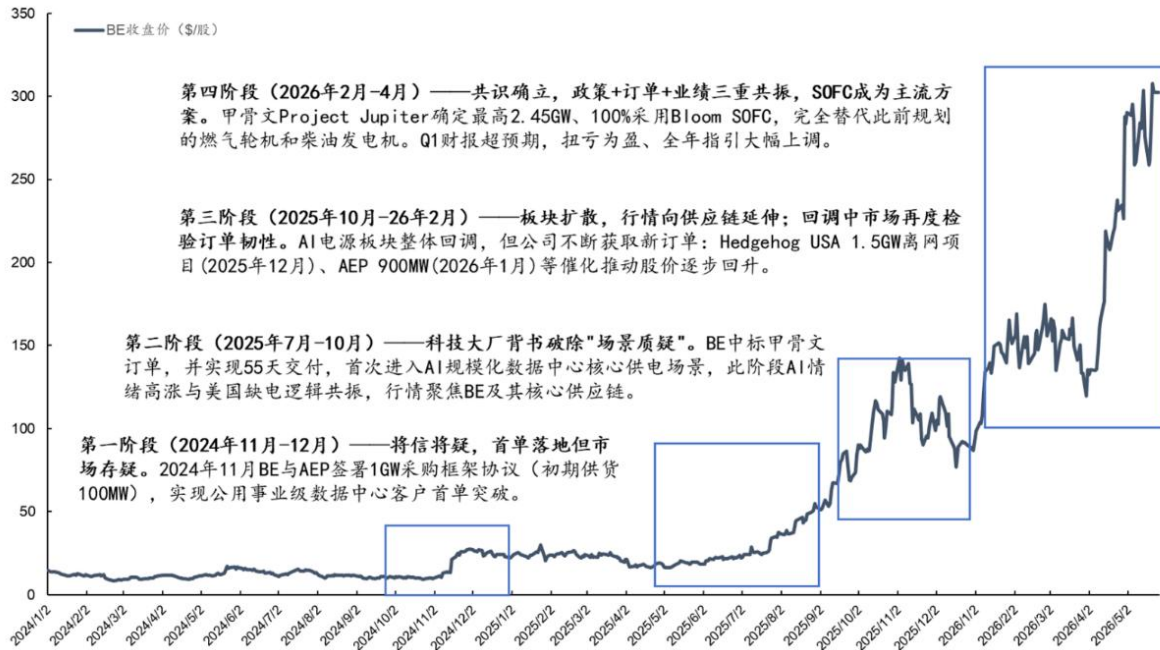
- ❑ 第二阶段（2025年7月-10月）：科技大厂背书，应用逻辑集中爆发。2025年7月24日，BE宣布与甲骨文签署战略合作协议，要求90天内交付投运，实战仅55天即完成投产。该订单标志着SO月，Brookfield宣布投资最高50亿美元，与BE合作部署现场式燃料电池系统。
- ❑ 第三阶段（2026年1月至今）：标准化方案确立。2026年1月AEP正式行使900MW期权（26.5亿美元），4月甲骨文宣布Project Jupiter计划——最高2.45GW，100%采用Bloom SO与AI云服务商Nebius签署最高26亿美元、328MW首期的用电租赁协议。BE当前数据中心积压中超半数来自甲骨文以外的其他超大规模云服务商、新云厂商及托管商，客户结构持续多元化。

图表：Bloom Energy订单获取核心驱动因素一览

驱动因素	具体内容	对订单获取的边际影响
电网扩容滞后	数据中心18-24个月建成，电网接入需3-7年，存在系统性时间差	迫使开发商转向独立电源，扩大SO市场
燃气轮机供给瓶颈	GE Vernova积压100GW，西门子排至2029-2030年，年产能仅60-70GW	替代需求从燃机外溢，BE成为"唯一可以按时交付"的选项
政策强制自建	"电费缴纳者保护承诺"要求AI数据中心自建独立电源	"自发自用"从商业选项升级为准入红线，显著抬升SO
IRA税收抵免	ITC 30%（基础）+10%（本土制造）+10%（能源社区），最高50%	每kW可抵免30~50%不等，有效压降终端客户购置成本，加速采购决策
未确定电源缺口	美国数据中心尚未确定电源方案的需求达53GW	在燃机产能售罄背景下，SO网供电方案选项

Bloom Energy自2024年底以来的股价走势，本质上是市场对“AI缺电→SO逐步成为主流AI供电方案”这一核心叙事的认知进化过程。每一轮股价的阶梯式上行，对应的是市场对SO持续获得订单的质疑被阶段性破除。BE的股价并非线性增长，而是沿着“分歧→验证→共识→再分歧→再验证”的路径持续上修。

在2026年Q1完成从“边缘补充方案”到“AI供电核心标配”的认知质变。贯穿其中、推动其估值中枢持续上移的大背景是AI数据中心用电需求的爆发式增长。



(5) 未来展望：核心催化方向与供应链投资机遇

展望后续，Bloom Energy及SO

- ❑ 订单催化方面，BE当前数据中心积压中超半数已来自甲骨文以外的超大规模云服务商、新云厂商及托管供应商，且已覆盖亚马逊、谷歌、Meta、微软等头部超大规模客户。谷歌自2008年起即使用BE现场发电设备，合作历史悠久。后续重点关注BE与这些已有合作关系的超大规模客户，从已有供电服务升级到AI数据中心用的催化进展。随着AI数据中心电力需求持续增长，这些合作关系向更大规模AI数据中心场景延伸是必然方向。
- ❑ 业绩与产能催化方面，Q1作为传统淡季已交出强劲数据，Q2起交付加速将带来进一步验证。公司正将产能从1GW扩至2GW（目标2026年底），当前制造设施支持最高5GW年产能，管理层表示不受产能约束，每季度新增数百MW产能。
- ❑ 经济性催化方面，SOFC降本背景下，SOFC
- ❑ 供应链景气扩散方面，BE放量带动上游核心零部件供应商进入景气兑现期。随着SOFC具备核心零部件供应能力或自主系统能力的国内企业有望持续受益于景气度扩散。

两条主线展开：BE核心供应链价值释放，全球SOFC企业竞逐AI数据中心场景

(2) 美国及欧洲SO

除Bloom Energy外，美国及欧洲有多家企业在SO

图表：美国及欧洲SO

企业	国家	业务定位	核心产品/性能	AI数据中心订单/拓展进展	近期财务/经营数据
Bloom Energy (BE)	美国	SO		2026年4月与甲骨文签署2.8GW框架协议（1.2GW已签约，2026-2027年交付）；2026年1月AEP行使900MW期权（26.5亿美元）；产品积压订单约\$60亿（同比+140%）	2026年Q1营收\$7.5亿，+130.4%，产品收入+208% 产能目标2026年底2GW
Energy (MC)		固定式燃料电池发电（MC有布局）	料电池（D点运行；系统平MW系统；均运行10年。	数据中心管线和AI布局：①2026年Q1递交超1.5GW数据②与SDCL签署合作，探索部署③与Diversified Energy及Inuverse合财年Q1营收作拓展美亚数据中心机会；④南非与韩国均有MOU项目（含100MW数据中心项目）	\$30.5百万
Ceres Power (CWR.L)	英国	金属支撑SO术许可商	Endura 平台，电堆寿命长达5年，系统成本可降最多1/3	授权模式间接切入AI数据中心：授权Doosan（韩国，50MW/年工厂已量产，2025年7月首批商用销售）、潍柴（中国，2025年11月获制造许可，面向AI数据中心等场景）、Delta（中国台湾）、Denso（日本），间接覆盖全球AI数据中心市场	2026年4月年报：运营成本预期2026年降20%；授权费收入预计在
Elcogen	爱沙尼亚	低温SO E3000及电堆制造商	准平台，燃料灵活，可同时用于发电及制氢	开发商洽谈为数据中心提供SO案：2026年5月推出新一代E3000 G2电堆平台，目前主要面向欧洲能源及工业客户	2025年9月产能从10MW扩至360MW/年
Convion	芬兰	分布式发电和工业自发电SO	C60产品：60kW功率，发电效率60%，总效率84%，可使用天然气/沼气	主要面向欧洲工商业及工业自发电场景，暂未公开披露AI数据中心专项订单	—

两条主线展开：BE核心供应链价值释放，全球SOFC企业竞逐AI数据中心场景

(3) 日韩SO

- 日本在SO商，已于2025年启动大规模商业化生产。

图表：日韩SO

企业	国家	技术路线	核心产品/性能	AI数据中心相关动态	商业化进展
京瓷 (Kyocera)	日本	小型陶瓷SO (kW级支撑)	2026年度设备投资额1800亿日元 (+27%)，效率>90% (LHV)；9×10 ⁶ h连续工作，360次启停，12年设计寿命	当前以住宅/商业为主，尚未公开进入AI数据中心；聚焦AI相关半导体封装及陶瓷部件；在家用kW级SO	价格逐步降低
三菱重工 (MHI)	日本	大型SO 轮机 (MGT) 复合发电	250kW及1MW级SO 品 (2018年商用)	直接布局AI数据中心电源业务：2026年2月推出工业级边缘数据中心平台；与J s开始研究，签署AI数据中心联合开发协议 (2025年3月MOU→2026年4月进入合资筹备阶段)，整合发电+数据中心业务；能源部门订单因数据中心需求激增大幅上调，在手订单达6.1万亿日元	2018年完成开发
斗山燃料 (Doosan Cell)	韩国	基于Ceres授权的金属支撑SO	2025	Ceres技术首个量产授权商，明确面向AI数据中心50MW/年工厂已于2025年7月投产；首批商用SO本土市场拓展中	2025年7月首批商用SO发电系统销售，标志化阶段
日野/Honda	日本	PEM 燃料电池在数据中心的应用	利用回收汽车燃料电池改造为固定式发电	与三菱合作数据中心的氢燃料电池供电示范项目 (2025年8月至2026年3月)	示范阶段

两条主线展开：BE核心供应链价值释放，全球SOFC企业竞逐AI数据中心场景

(4) 国内SO

机控股等已在BE供应链中占据核心位置；潍柴动力、壹石通、佛燃能源等则致力于系统级产品开发，部分已进入示范验证及小规模量产阶段。

图表：国内SO

企业	环节	核心技术/产品	订单/销量/主要客户	产能规划	AI数据中心拓展情况
三环集团	上游——隔膜板	SO MLCC），隔膜片更薄、良率稳定于95%以上，产能处于AI数据中心需求增长期，其他客户拓展中	生产能力：年产5000万片		
德昌电机控股	上游——连接体	SO 随客户扩产配套中	SO		
凯中精密	上游——热交换器/双极板	微通道热交换器；金属双极板（不锈钢涂覆氮化铬）	已通过BE认证进入量产	随BE放量	受益BE订单放量；2025年该业务营收占比预计上升
科力远	上游——阴极材料	泡沫铜锰合金阴极集流体材料（替代钙钛矿阴极）	已为多家客户送样测试	中试阶段	国内数据中心场景潜在布局；SO
壹石通	中游——系统/材料	全产业链布局：自主开发单电池→电堆→系统，关键材料可自制；首个8kW SO	120kW示范工程项目计划2026Q2投运；预计2026年单kW成本降至3万元以下	年产1GW SOC项目在建，含SO	明确将AI数据中心等大型用电/热电联供场景定位为最大目标市场
潍柴动力	中游——系统（Ceres授权）	获Ceres金属支撑SO（2025年11月5日签订），可自主生产电堆及系统；已交付25kW、100kW系统	2025年数据中心发电产品销量约1400台，同比+259%；预计2026年同比翻番以上	准/电池生产线，面向AI数据中心及工业场景	2025年11月获Ceres SO心场景；兼有数据中心柴发及内燃机业务，双线受益
佛燃能源	中游——系统	与国内SO计公司合作开发50kW SO 300kW项目在南庄场站示范应用	各下游应用场景优势	在建中	明确计划在验证经济效益后逐步在数据中心推广
冰轮环境	中游——电堆技术研发	与西安交大合作开发竹节管式SO电堆；密封材料填补国内空白；完成5kW电堆模块集成	研发及示范阶段，暂未披露规模订单	研发中	国移动（贵州）数据中心示范项目”；数据中心冷却场景有协同可能
雄韬股份	中/下游——测试/系统集成	燃料电池全品类布局（PEM 2025.11 250kW级测试平台	成功中标中广核氢氨SO前中标中广核氢燃 测试服务为主料电池应急发电项目	+氢能+ 数据中心场景交叉布局；从测试服务切入，为后续系统级供应积累资质	

资料来源：Bloom energy、天眼查、壹石通官网、德昌电机官网、东方财富、佛燃能源官网、冰轮环境官网、雄韬股份官网、中财网、香橙会、证券日报、潍柴动力官网、中国证券报、Ceres power、国金证券研究所

SO

实现50MW系统90天极速交付，纯发电效率达65%、热电联产综合效率85%-95%，原生800V直流输出从物理层面消除多级交直流变换环节，单GW AI数据中心可节省配电及电力转换设备资本开支约13.5-15亿美元，且运行零水耗、NOx近乎为零、噪音仅约65分贝，适配社区化部署；经济性层面，IRA框架下ITC抵免最高可达50%，当前系统成本约2075美元/kW，美国能源部目标2030年降至900美元/kW以下，在燃气轮机价格因供不应求持续上涨的背景下，补贴后发电成本已接近平价，随行业扩产经济性将持续改善，推动SO

投资建议：SO

力，投资主线聚焦Bloom Energy核心供应链：**三环集团、振华股份、京泉华、潍柴动力**等。

- AI数据中心电力需求不及预期：若美国AI资本开支放缓、芯片能效大幅提升或算力需求结构性下降，将直接削弱数据中心对新增电源的迫切需求，可能导致AIDC订单增长低于预期。
- SO
长时储能等其他分布式电源方案亦在持续进步。若SO能受到挤压。
- 技术路线变化及产品可靠性验证不及预期风险：AIDC 供电架构仍处于快速演进阶段，未来可能存在HVDC、SST、中压UPS、机柜级DC/DC等多种方案并行发展的情况。若最终主流技术路线与当前假设存在偏差，或相关产品在高压、高频、大功率、长寿命运行场景下的可靠性验证不及预期，可能导致部分公司技术储备、产能布局和客户导入节奏低于预期。
- 地缘政治风险：若未来中美贸易摩擦加剧，美国可能出台针对AIDC零部件的关税或限制性政策，导致国内供应商面临订单减少或成本上升的风险。

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。

获取更多研究服务，欢迎访问国金研究小程序



最新研报

会议路演

研究专题