东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

AIDC发电专题报告：缺电逻辑下燃机已开始释放利润，重视0-1的SOFC

首席证券分析师：周尔双
执业证书编号：S0600515110002
zhouersh@dwzq.com.cn

证券分析师：黄瑞
执业证书编号：S0600525070004
huangr@dwzq.com.cn

2026 年 8 月 4 日

请务必阅读正文之后的免责声明部分

- **“三减一增”重塑北美电力供需格局，全球发电设备供需缺口有望长期存在。**增量端，AI机柜出货及单柜功耗快速提升，叠加PUE、冗余配置与有限的并网能力，我们预计2024-2030年北美AIDC新增电力设备需求分别约6.1/20.4/19.7/29.3/37.5/48.1/57.5 GW，**“一增”累计达到218GW**。存量端，我们预计2026-2030年美国煤电、核电及老旧燃机分别退出86/95/91.5GW，**“三减”合计约272.5GW**，形成存量替换打底+AIDC增量加持的双轮驱动。同期全球可用于AIDC的发电设备供给虽将由2024年的6.8GW提升至**2030年的94.0GW**，但仍难覆盖快速增长的新增需求，我们预计**2024-2030年累计供需缺口约218.7GW，**电力设备紧缺及价格上行有望长期延续。
- **多维约束驱动AIDC电源选型，重视燃机+SOFC业绩确定性。**重燃全生命周期度电成本约0.063美元/kWh，为各类现场发电路径最低，且具备规模化供电能力强、技术成熟及运行寿命长等优势，仍是大型AIDC长期基荷供电的核心方案；SOFC兼具高效率、低污染、模块化部署等优势，在环保许可趋严和AIDC大型化背景下渗透率有望加速提升；轻燃与燃气内燃机则更适合桥接电源、分期投产及中小型项目。
- **燃机通胀逻辑继续演绎，SOFC商业化提速打开成长空间。（1）燃机：**截至2026Q2，GEV燃机正式积压与锁槽订单合计达116GW、同比+115%，西门子能源合计达87GW、同比增长74%，三菱重工FY25期末在手重燃订单达74台，三大主机厂订单均处于历史高位，供应链紧张及交期延长持续强化行业通胀逻辑。**（2）SOFC：**电解质支撑型凭借结构稳定、长期耐久性强及商业化成熟度相对较高，与当前AIDC长期可靠供电需求匹配度最高；随着行业龙头BE迎来业绩拐点，SOFC国内产业链同样有望迈向规模化应用并受益于行业上行周期。
- **投资建议：①燃气轮机：**重点推荐北美燃机在手订单超26亿美元+2027年交付量有望接近2GW+具备稀缺机头资源和成撬能力的【杰瑞股份】；卡位高壁垒热部件领域的【万泽股份】【应流股份】；燃机整机质量优越的【中国动力】等。**②SOFC：**建议关注深度绑定BE的【春晖智控】，具备SOFC全产业链能力的【三环集团】，掌握连接体原材料铬环节的【振华股份】。
- **风险提示：**AI数据中心投资不及预期、国际贸易摩擦、产能爬坡不及预期。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

目录



一、“三减一增”重塑北美电力供需格局，AIDC放大电源短板

二、全球多元发电设备加速扩产，供需缺口仍长期存在

三、多维需求驱动AIDC电源选型，重视燃机+SOFC业绩确定性

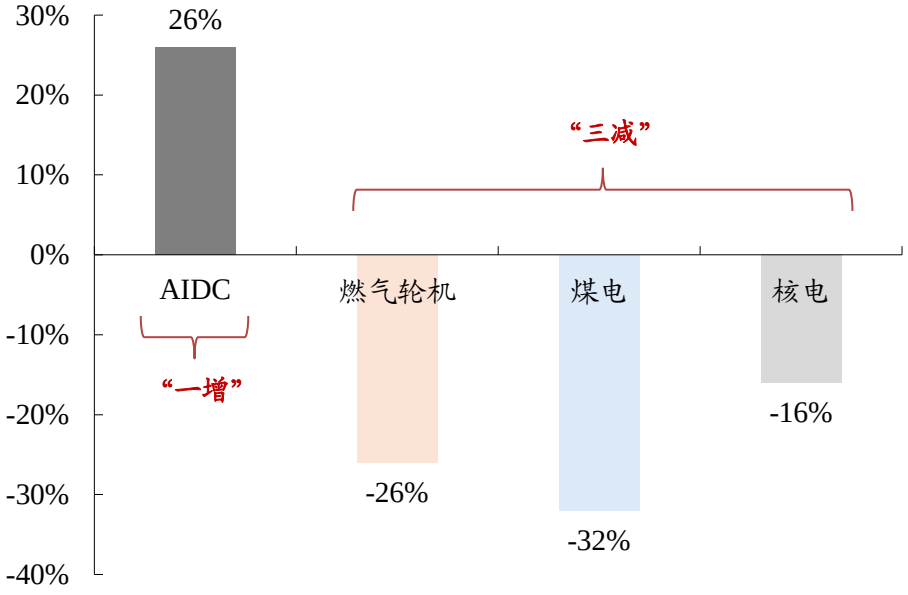
四、燃机通胀逻辑继续演绎，SOFC商业化提速打开成长空间

五、风险提示

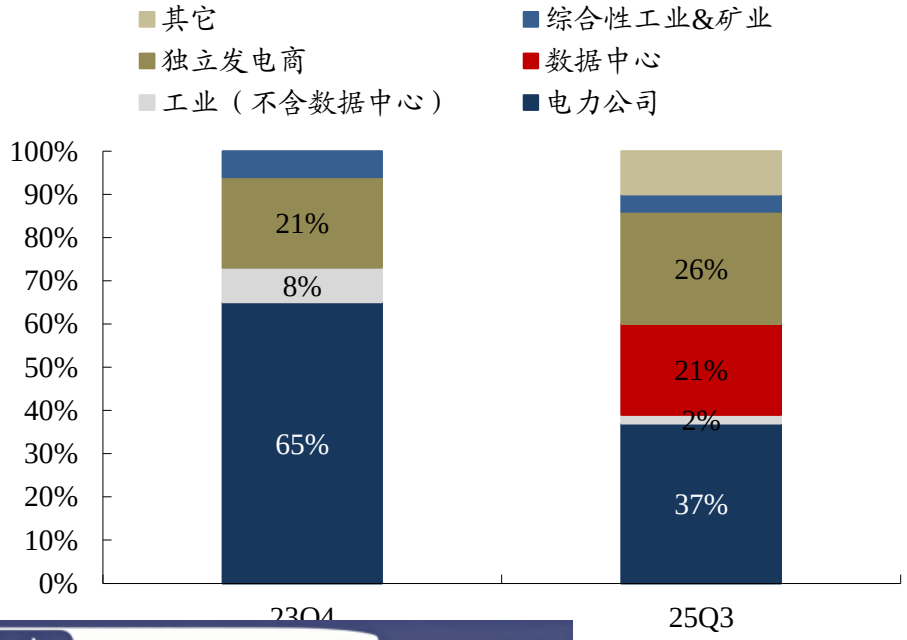
1.“三减一增”重塑北美电力供需格局，AIDC放大电源短板

◆ **北美电力需求呈现三减一增格局，电网更新替换+AIDC需求爆发构成本轮周期核心支撑。**当前持续扩大的电力缺口本质上是过去多年美国电源和电网扩容偏慢、系统冗余持续消耗的结果。总量上看，新燃机需求主要来自三类稳定可调度电源的供给边际收缩，其中2025年煤电/旧燃机/核电退役分别贡献32%/26%/16%。增量结构上看，AIDC系主导，2026-2050年美国电力需求增量中AIDC用电占比持续攀升，我们预计2038年后稳定在80%以上。因此，本轮电力需求周期形成“存量替换打底+AI增量加持”的双轮驱动格局，全球燃机需求高点有望达500GW，远高于上一轮的100GW水平，支撑多种可靠电源景气周期持续拉长、需求规模显著扩张、增长确定性持续增强。

图：2025年北美电力需求受“三减一增”拉动，存量电网更新系重要支撑



图：2023Q4&2025Q3燃机订单客户结构（MW占比%）



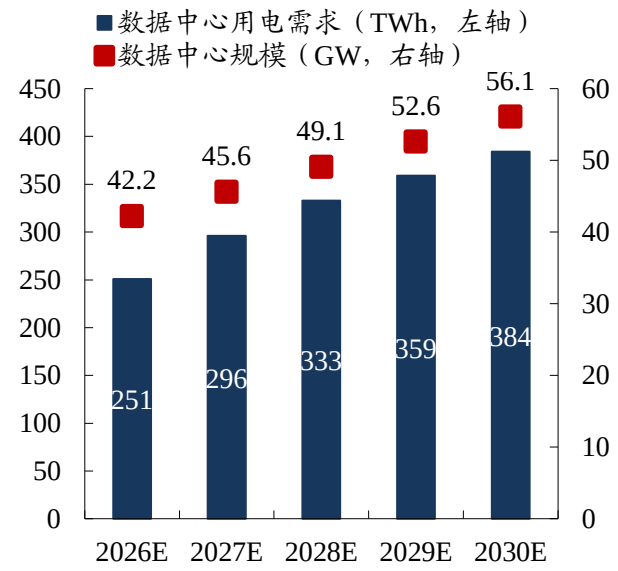
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：加村Energy公众

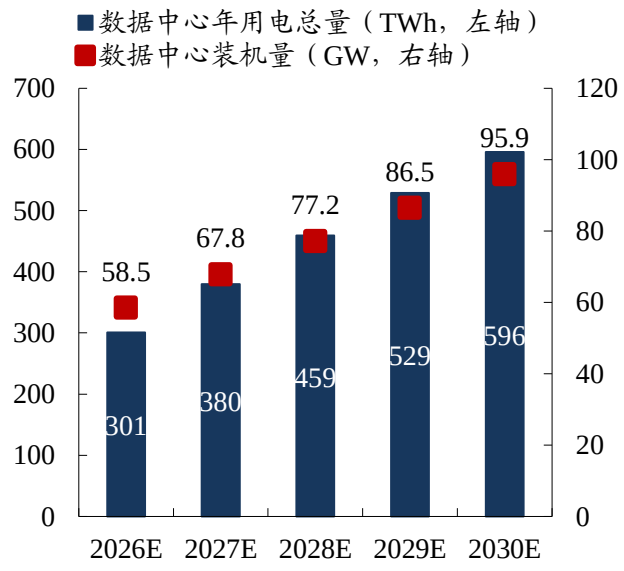
1.1 一增：AIDC建设进入集中放量期，可靠电源需求持续高增

- **中性情景下，2030年美国AIDC对应电源设备需求接近96GW，整体保持快速增长。**数据中心用电需求通常以TWh衡量，而上游电力设备需求则更多按GW口径配置。AIDC驱动的真实电力需求一般需要经历IT负荷、园区侧负荷和电源容量三层传导：IT负荷决定算力侧基础用电，PUE决定园区侧用电水平，冗余配置则出于防范设备故障、检修停机及极端工况的考虑，进一步抬升电源及配套设备容量。自上而下看，根据EPRI测算，美国数据中心用电量将保持快速增长，2030年悲观/中性/乐观情景下分别达384/596/794TWh，对应AIDC电力设备需求总规模分别为56.1/95.9/132GW。因此，AIDC的加速建设正在持续驱动GW级可靠电源需求高增。

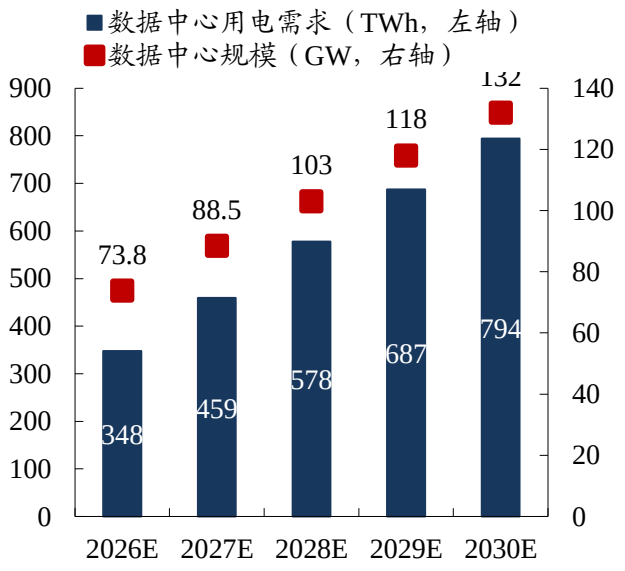
图：悲观预期下，2030年数据中心电力需求总规模达56.1GW



图：中性预期下，2030年数据中心电力需求总规模达95.9GW



图：乐观预期下，2030年数据中心电力需求总规模达132GW



数据来源：EPRI，东吴证券研究所

1.1 一增：AIDC建设进入集中放量期，可靠电源需求持续高增

- **自下而上看，2024-2030年北美AIDC累计新增电力设备需求有望达到218GW。**英伟达侧，2024-2025年机柜出货以H100/H200/B200/GB200为主，2026年后将逐步切换至GB300/Rubin，单柜功耗由40kW提升至250-290kW，推动算力侧用电需求快速增长；同时，考虑谷歌等非英伟达方案占比提升，假设英伟达机柜市占率由2024年的100%逐步降至2030年的50%，其他品牌机柜平均功耗约90kW，对应AIDC新增IT负荷由2024年的4GW提升至2030年的91GW。进一步考虑PUE由1.20降至1.05、并网用电比例由0%提升至50%，同时为保障供电安全，冗余系数维持在1.20以上，对应2024-2030年新增电力设备需求分别约**6/20/20/29/37/48/57GW**，累计达到**218GW**。
- **总结来看，自上而下口径基于宏观用电增量测算；自下而上口径则从机柜出货、单柜功耗、PUE、冗余配置及并网比例等底层参数出发，更贴近实际设备配置需求，但两种方法均证明美国AIDC电力需求将在2026-2030年集中释放。**

图：2030年北美AIDC所需电力设备累计新增需求有望达218GW

年份	H100/H200/B200等机柜出货量（万柜）①	H100/H200/B200单柜额定功耗（kW）②	GB200 NVL72出货量（万柜）③	GB200 NVL72单柜额定功耗（kW）④	GB300 NVL72出货量（万柜）⑤	GB300 NVL72单柜额定功耗（kW）⑥	Rubin出货量(万柜)⑦	Rubin单柜额定功耗（kW）⑧	英伟达市占率⑨	其他机柜出货量（万柜）⑩	其他机柜单柜额定功率（kW）⑪	当年AIDC新增总功耗（GW）⑫=(①*②+③*④+⑤*⑥+⑦*⑧+⑩*⑪)/100	PUE⑬	冗余系数⑭	并网用电比例⑮	年均新增电力设备需求（GW）⑯	累计新增电力设备需求⑰=Σ⑯
2024	10	40	0.05	132	0	132	0	250	100%	0.0	90	4	1.20	1.25	0%	6	6
2025	16.7	50	2	132	0.5	132	0	250	90%	2.1	90	14	1.20	1.25	0%	20	26
2026E	0	132	0	132	6	132	1.5	250	70%	3.2	90	15	1.20	1.25	10%	20	46
2027E	0	132	0	132	3	132	6.5	260	65%	5.1	90	25	1.15	1.25	20%	29	75
2028E	0	132	0	132	0.5	132	12	270	60%	8.3	90	41	1.10	1.20	30%	37	113
2029E	0	132	0	132	0	132	18	280	55%	14.7	90	64	1.05	1.20	40%	48	161
2030E	0	132	0	132	0	132	24	290	50%	24.0	90	91	1.05	1.20	50%	57	218

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：东吴证券研究所

- **美国煤电存量老化明显，已进入集中退役与替换窗口。**根据EIA-860数据，美国截至2025年在运煤电机组约187GW，其中约70%投运于1970-1980年代。若按50年左右的设计寿命测算，2026-2030年期间约86GW煤电将陆续进入替换周期。2026年北美已有多个大型煤电项目公布退役及转型计划，例如密歇根州的J.H. Campbell（1331MW）计划于2026年8月退役，并由天然气、光伏及储能项目接替；俄亥俄州的Miami Fort（1020MW）也计划于2026-2028年间退出煤电，并改造为天然气发电设施。**因此，随着老旧煤电机组逐步退出，美国电源侧更新需求正持续释放。**

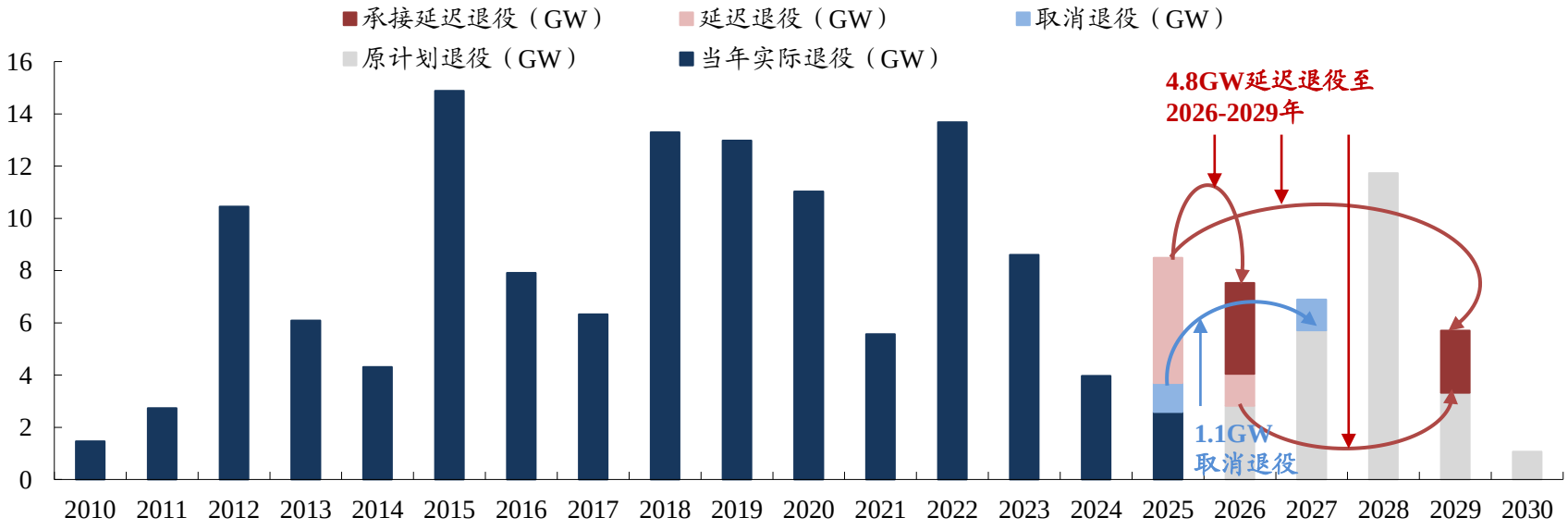
图：2026年美国煤电重点退役计划概况

电厂名称	所在州	装机容量	退役时间	转型计划	备注
J.H.Campbell	密歇根州	1331MW	2026年8月	Consumers Energy将通过购买 1176MW Covert天然气电厂、新增太阳能和储能来替代煤电	已被DOE要求90天延迟退役，可能进一步延期
CraigStationUnit1	科罗拉多州	427MW	2026年6-9月	保留Unit2（已改造为天然气）	西部山区重要煤电，退役后加速风电开发
ShercoUnit1	明尼苏达州	765MW	2026年12月	扩建现有风电和太阳能项目	明尼苏达州最大煤电厂群，Unit2-3计划2030年后退役
AESPetersburg	印第安纳州	1040MW	2026年	改造为天然气	存在延迟退役可能性，MISO电网可靠性压力
Miami Fort	俄亥俄州	1,020MW	2026年底-2028年	Vistra计划煤电退役后将Miami Fort改造为天然气发电设施	Vistra旗下资产。属于PJM区域内重点淘汰产能，其退役将加剧该区域未来电力供需紧张
Naughton Power Plant	怀俄明州	357MW	2026年	原址机组规划改造为天然气发电	西部电网典型的“煤改气”过渡项目，保留现有输电并网权益
Centralia	华盛顿州	730MW	2026年9月（原定2025）	TransAlta计划将该机组改造为约700MW燃气机组，目标2028年底投运	华盛顿州最后一座煤电机组
R.M. Schahfer	印第安纳州	722MW	2026年9月（原定2025）	彻底关停	NIPSCO旗下印第安纳州Wheatfield煤电站，17、18号机组为其剩余煤电机组
Comanche Generating Station	科罗拉多州	335MW	2026年底（原定2025年底）	后续由可再生能源、储能、输电扩容及可调度资源替代	科州大型煤电基地之一，Unit 2为335MW煤电机组，原计划2025年底退役。

数据来源：EIA，DOE，NERC，东吴证券研究所

- **但是短期看，美国煤电退役节奏明显后移。**一方面，电力供需偏紧下传统发电方式保供压力较大，例如，2025年初美国煤电运营商原计划退役约8.5GW煤电机组，但全年实际仅退役约2.6GW，创近15年来最低水平；其余5.9GW中，约4.8GW延期至2026-2029年退役，另有约1.1GW取消退役。另一方面，煤电机组延期退出也意味着部分原本由燃机承接的替代需求相应后移，短期对燃机新增需求形成一定缓冲。
- **中长期看，北美煤电逐步退出的趋势并未改变。**根据EIA，美国煤电总装机量预计将由2025年5月的172GW下降至2028年底的145GW，三年内仍有约27GW的退出空间，燃机作为稳定、灵活电源的替代需求仍有望继续释放。

图：2025年成为北美煤电近15年来的退役低点，原计划退役机组多延后至2026-2029年

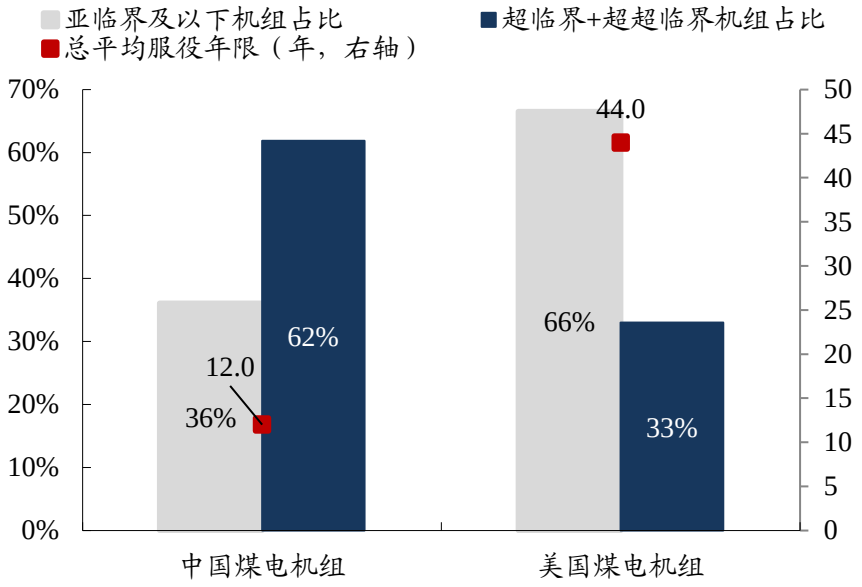


更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：EIA，东吴证券

◆ **此外，中美煤电机组的延寿基础存在显著差异。（1）中国：**煤电机组平均服役年限仅12年，且高端的超临界&超超临界机组占比达62%，整体剩余寿命较长；亚临界机组也可在“三改联动”政策支持下开展节能降碳、供热及灵活性改造，国内已形成较为成熟的改造实施方案。**（2）美国：**煤电机组平均服役年限已达44年，高煤耗的亚临界机组占比达66%，普遍面临设备老化、效率偏低、环保及维护成本较高等问题，叠加当地气价极低，老机组技改回报有限，运营商更倾向于直接退役。**总结来看，美国煤电机组即使短期延后关停，也较难通过系统性技改实现长期延寿，后续退役将形成较为刚性的电力供给缺口。**

图：美国煤电以老旧的亚临界机组为主+服役年限较长



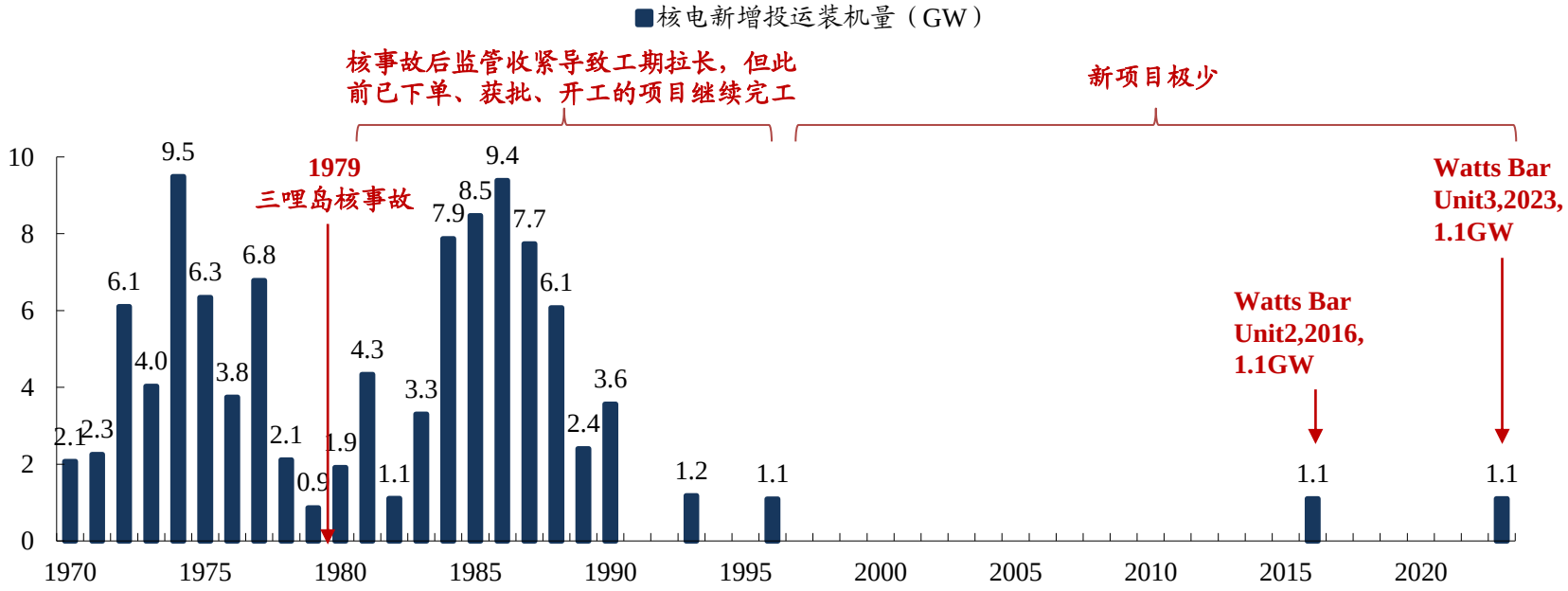
图：美国煤电机组改造基础显著较差

	中国煤电机组	美国煤电机组
服役年限	中国煤电机组**较年轻**	美国机组**普遍老化**
技术水平	中国超临界、超超临界等高效率机组占比较高，设备**基础较好**，改造**边际成本更低**	美国亚临界老机组较多，深度改造难度和**成本更高**。
政策支持	2021年国家发改委、国家能源局出台《全国煤电机组改造升级实施方案》，推动**“三改联动”**；2025年又出台新一代煤电升级专项行动。	美国缺少类似的全国性改造体系，煤电改造主要由企业根据收益和合规成本决定，政策重点偏向排放约束，而非统一推动技改。
环保基础	中国大部分煤电机组**已完成超低排放改造**，后续可重点提升效率和灵活性。	美国部分利用率较低、运行效率不高的发电机组，由于需要投入较高成本进行环保改造，**在经济性不足的情况下，最终选择提前退役。**
市场定位	中国煤电承担**电力安全、容量支撑和新能源调峰**功能。	美国煤电长期受困于**廉价天然气和可再生能源竞争**
结果	中国通过**“三改联动”**继续使用年轻、大容量、高参数机组；淘汰小容量、高煤耗、落后机组。	美国老旧、低效、利用率低或环保改造成本过高的机组，较多直接退役，部分场址转为天然气、储能或其他电源用途。

数据来源：EIA，WoodMackenzie，东吴证券研究所

◆ **美国核电供给同样面临新增机组有限+存量机组退出，构成电力供给“三减”之一。**一方面，1979年三哩岛事故后美国核电监管显著趋严，项目审批及建设周期明显拉长；此后虽仍有较多机组投运，但主要都是事故前已下单、获批或开工项目的滞后兑现。随着前期项目逐步完工，美国核电新增装机长期接近停滞，近年仅有2.2GW机组投产。**考虑到大型核电项目需要4-6年审批和6-8年建设，未来十年对电力缺口的补充能力仍较有限。**

图：北美核电新增投运装机量高峰集中于1970–1990年



更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：EIA，东吴证券

- 另一方面，97GW的存量机组中，有95GW是1970-1990年间建设的二代堆，仅约2.2GW为投运时间较晚的三代堆，存量结构老化显著。美国核电机组初始运行许可证通常为40年，二代堆大多已进入退役阶段，后续若希望继续运营，通常需要申请将运行期限延长至60年。
- **但是，获批延寿并不等于机组一定能够持续运行，因为监管审批只解决是否能继续运行的问题，但是否值得继续运行由经济性决定。**美国已有多座核电机组在获得延寿许可后，仍因低电价、购电协议到期、市场竞争激烈，以及维修、安全升级和环保改造成本上升而选择关停。**因此，美国核电存量的集中老化仍将带来较大的电力替代需求。**

图：美国核电机组延寿获批较多，但受经济性约束最终多选择关停

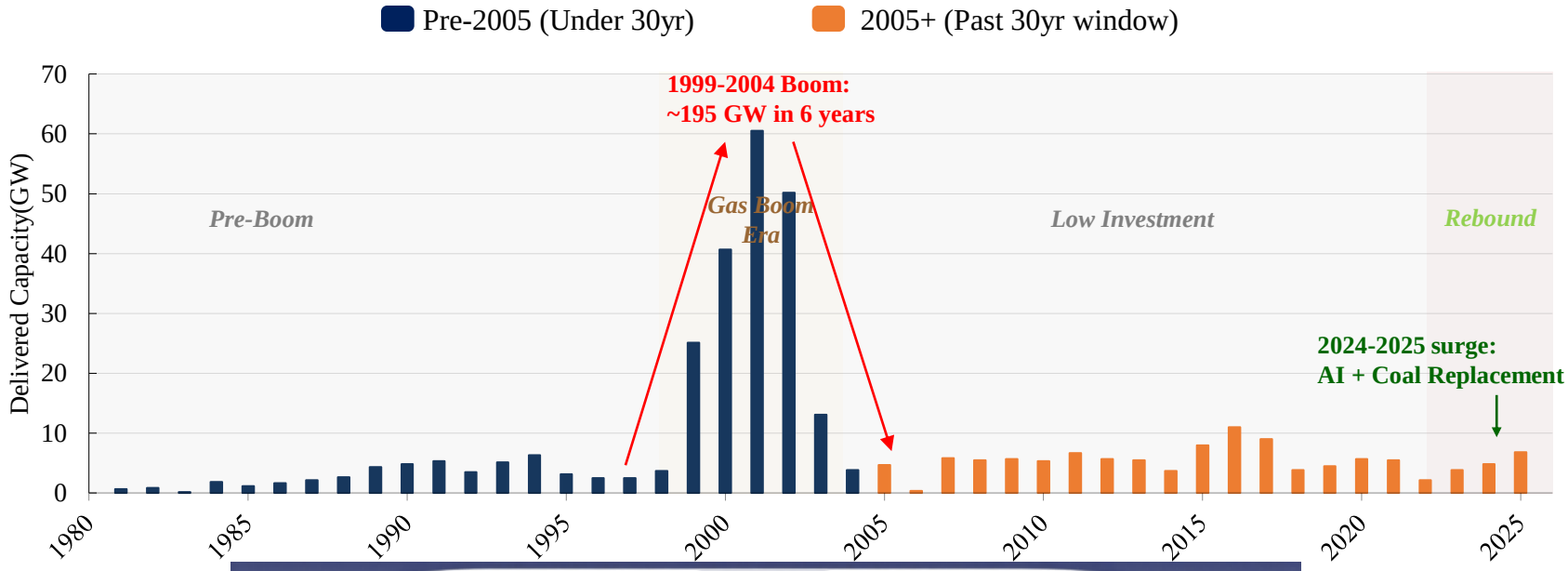
机组名称	所在州	装机容量	关停时间	拆除关停原因
Palisades	密歇根	805MW	2022年5月	1972年左右投运，虽已获准延寿至2031年，但因业主退出商运核电业务、购电协议到期及市场竞争压力，最终提前永久关停。
Indian Point Unit 3	纽约	1030MW	2021年4月	1976年投运，作为Indian Point最后一台在运机组，虽同样已取得续期许可证，但在同一提前关停协议安排下永久停运。
Duane Arnold	爱荷华	601MW	2020年10月	1975年投运，虽已获准延寿至2034年，但因购电协议提前终止及经济性不足，最终提前永久关停并进入退役处理。
Indian Point Unit 2	纽约	998MW	2020年4月	1974年投运，虽已取得续期许可证，但因邻近纽约市长期面临环境及安全争议，叠加低批发电价和运营成本上升导致经济性不足，最终提前永久关停。
Three Mile Island Unit 1	宾夕法尼亚	819MW	2019年9月	1974年投运，虽已获准延寿至2034年，但因低电价和市场机制未能补偿零碳电力价值，导致经济性不足，最终提前永久关停。
Pilgrim 朝圣者	马萨诸塞	677MW	2019年5月	1972年投运，虽已获准延寿至2032年，但因低批发电价等财务因素导致商运机组经济性不足，且业主Entergy退出商运电力市场，最终永久关停。
Oyster Creek	新泽西	619MW	2018年9月	1969年投运，虽已获准延寿至2029年，但因新泽西州取水环保规则趋严，继续运行需新建冷却塔且成本较高，最终提前永久关停。
Fort Calhoun	内布拉斯加	480MW	2016年10月	1973年投运，虽已获准延寿至2033年，但因机组规模较小、低天然气价格及电力市场环境导致经济性不足，最终永久关停。

数据来源：EIA，东吴证券研究所

1.2.3 三减：旧燃机的历史交付波峰将转化为寿命波峰

- **美国旧燃机同样迎来更新替换窗口，但实际退役规模将低于潜在更新规模。**复盘燃机交付周期，美国上一轮的高峰是1999-2004年，6年累计交付燃机机组约195GW，2005年后行业进入低投资阶段，年交付量基本低于10GW。建设波峰不会消失，只会在30年后转化为寿命波峰：考虑到燃机设计寿命通常**约30万运行小时、对应约20-30年**，这批高峰期投运的机组将在2025年后集中进入延寿、技改或退役窗口，其中2030-2033年涉及规模约183GW。
- **但保守来看，考虑到燃机寿命更多取决于实际运行小时数，部分低利用率机组可能尚未达到设计寿命。**因此我们预计2026-2030年**实际退役的老旧燃机约92GW**，待新增电源供给逐步落地后，其余进入寿命窗口的机组或将加速退出。

图：美国燃气轮机1980–2025年交付情况（固定式60Hz机组，GW）



更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：加村Energy公众

- **总体来看，美国煤电、核电及老旧燃机退役节奏为短期延缓、后期加速，我们预计2026-2030年合计退出约272.5GW。**保守测算下，煤电86GW+核电95GW+老旧燃机91.5GW，五年内“三减”合计约272.5GW，给北美电网带来的冲击较大。

图：2026E-2030E美国“三减”预计合计退役272.5GW，且呈加速趋势

退役容量（GW）	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	五年合计
煤电机组	12.0	14.0	17.0	20.0	23.0	86.0
核电机组	13.0	15.0	18.0	22.0	27.0	95.0
老旧燃气轮机	12.5	15.5	17.5	21.0	25.0	91.5
合计	37.5	44.5	52.5	63.0	75.0	272.5

数据来源：加村Energy公众号，MHI，EIA，DOE，NERC，东吴证券研究所测算

目录



一、“三减一增”重塑北美电力供需格局，AIDC放大电源短板

二、全球多元发电设备加速扩产，供需缺口仍长期存在

三、多维需求驱动AIDC电源选型，重视燃机+SOFC业绩确定性

四、燃机通胀逻辑继续演绎，SOFC商业化提速打开成长空间

五、风险提示

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

- **全球发电设备供给端有望加速扩张，我们预计2030年重燃、轻燃、燃气内燃机及SOFC合计产能约143GW。**其中，重燃产能由2024年的45GW提升至2030年的71GW，轻燃由7.7GW提升至32GW，燃气内燃机和SOFC则分别达到30GW和10GW。

图：2030E预计发电总供给约143GW

各个发电路径的龙头扩产节奏				
重燃（GW）	**2024**	**2026**	**2030E**	
GEV	16	20	24	
西门子	12	16	20	
三菱	14	-	22	
安萨尔多	3		5	
轻燃（GW）	**2024**	**2026**	**2030E**	
西门子	2.5	5	10	
贝克休斯	1.2	2.5	4	
GEV	2	2.5	3	
卡特彼勒	2	3	5	
FTAI	-	0.25	10	
燃气内燃机（GW）	**2026E**	**2027E**	**2030E**	
潍柴动力	0.6	3	15	
卡特彼勒	5		15	
SOFC（GW）	**2025**	**2026E**	**2027E**	**2030E**
BE	1	1.5	5	10
总供给	**2030E电力供给一共约143GW**			

- **AIDC电力设备供给有望由2024年的6.8GW提升至2030年的94.0GW：（1）重燃：**全球产能由2024年的45.0GW提升至2030年的71.0GW，同时应用于AIDC的比例由5%提升至40%，对应AIDC供给将提升至28.4GW；**（2）轻燃：**产能由2024年的7.7GW提升至2030年的32.0GW，AIDC占比由40%提升至80%，对应AIDC供给增至25.6GW；**（3）燃气内燃机/SOFC：**假设新增产能均用于AIDC，供给规模将分别由2024年的1.5GW/0GW增至2030年的30.0GW/10GW。**整体来看，前期供给以重燃和轻燃为主，后期内燃机与SOFC逐步补位，推动AIDC发电设备供给持续扩张。**

图：全球电力设备供给持续加速，2030年有望达到94GW

	2024	2025	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
重燃	45.0	50.0	55.8	59.3	63.0	66.9	71.0
应用于AIDC的重燃占比	5%	10%	20%	25%	30%	35%	40%
其中：应用于AIDC的重燃	2.3	5.0	11.2	14.8	18.9	23.4	28.4
轻燃	7.7	10.0	13.3	16.5	20.6	25.7	32.0
应用于AIDC的轻燃占比	40%	50%	60%	65%	70%	75%	80%
其中：应用于AIDC的轻燃	3.1	5.0	8.0	10.7	14.4	19.3	25.6
燃气内燃机（假设增量均用于AIDC）	1.5	3.0	5.6	8.5	13.0	19.7	30.0
SOFC（假设增量均用于AIDC）	0.0	1.0	1.5	2.4	3.9	6.2	10.0
合计	**6.8**	**14.0**	**26.2**	**36.5**	**50.1**	**68.6**	**94.0**

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

◆ **但是，“三减一增”背景下，全球发电设备供给仍难完全覆盖新增需求。**具体来看，2024-2025年电力需求快速爆发，而发电设备扩产与交付存在明显滞后，供需结构性矛盾迅速凸显；2026-2030年，尽管新增供给有望由26.2GW提升至94.0GW，但AIDC建设加速+老设备退役背景下，同期总需求将由57.2GW增至132.5GW，年均缺口始终维持在30-40GW左右。**因此，我们认为全球发电设备供给偏紧格局有望长期延续，行业仍处于通胀阶段，各类发电路径均具备较好的发展机会。**

图：经测算，2024-2030E总电力缺口约为218.7GW

	2024	2025	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
AIDC当年新增电力需求（GW）①	6.1	20.4	19.7	29.3	37.5	48.1	57.5
老旧燃机、核电及煤电当年退役（GW）②	9.0	15.0	37.5	44.5	52.5	63.0	75.0
当年电力总新增需求（GW）③=①+②	15.1	35.4	57.2	73.8	90.0	111.1	132.5
电力新增供给（GW）④	6.8	14.0	26.2	36.5	50.1	68.6	94.0
当年电力供需缺口（GW）⑤=③-④	8.3	21.4	30.9	37.3	39.8	42.5	38.5
2024-2030E总电力缺口（GW）	**218.7**						

注：AIDC当年新增电力需求来自本篇报告第6页的自下而上口径测算；“三减”当年退役数据来自第13页测算，24-25年数据为估算；当年新增共计数据来自第16页。

数据来源：东吴证券研究所测算

目录



一、“三减一增”重塑北美电力供需格局，AIDC放大电源短板

二、全球多元发电设备加速扩产，供需缺口仍长期存在

三、多维需求驱动AIDC电源选型，重视燃机+SOFC业绩确定性

四、燃机通胀逻辑继续演绎，SOFC商业化提速打开成长空间

五、风险提示

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

- **从经济性角度看，高利用小时场景下重型燃机仍是最优方案。（1）重燃：**虽然初始投资较高，但20年较长的生命周期+较低维护成本+较高发电效率可有效摊薄设备投资与燃料成本，全生命周期度电成本仅0.063美元/kWh，为各发电路径最低。**（2）轻燃&燃气内燃机：**初始投资更低、部署更灵活，但发电效率分别为38%和45%，因此燃料成本压力较大，全生命周期度电成本分别为0.087和0.074美元/kWh。**（3）SOFC：**核心痛点在于设备端成本高+寿命短，用于发电的核心电堆需多次更换。考虑到SOFC仅初始投资享受补贴，后续维保并无补贴，全生命周期度电成本高达0.112美元/kWh。
- **因此，仅从性价比角度来看，重燃 > 燃气内燃机 > 轻燃 > SOFC（无论是否有补贴）。**

图：仅从经济性角度看，重型燃机为所有发电路径的最佳选择

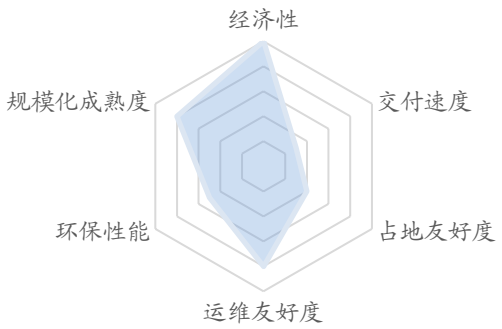
	重燃	燃气内燃机	轻燃	SOFC（补贴后）	SOFC（补贴前）
初始投资额（美元/kW）①	2000	1100	1300	2240	3200
使用寿命（年）②	20	10	20	5	5
更换周期（次）③	1	2	1	4	4
单次维护成本占初始投资额比例（%）④	5%	5%	5%	60%	60%
年度周期设备投资（美元/kW）⑤=①*(1+③*④)/20	105	60.5	68.25	496	544
发电小时数（年）⑥	8000	8000	8000	8000	8000
度电设备投资（美元/kWh）⑦=⑤/⑥	0.0131	0.0076	0.0085	0.0620	0.0680
天然气价格（美元/标方）⑧	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
天然气发电能力（kWh/标方）⑨	5	5	5	5	5
发电效率（%）⑩	60%	45%	38%	60%	60%
度电燃料成本（美元/kWh）⑪=⑧/(⑨*⑩)	0.050	0.067	0.079	0.050	0.050
年度燃料成本（美元/kW）⑫=⑥*⑪	400	533	632	400	400
全生命周期度电成本（美元/kWh）⑬=⑦+⑪	**0.063**	**0.074**	**0.087**	**0.112**	**0.118**

注：SOFC（补贴后）的年度周期设备投资⑤的初始投资额使用2240美元/kW，后续维保部分不享受补贴，因此继续基于3200美元/kW计算。

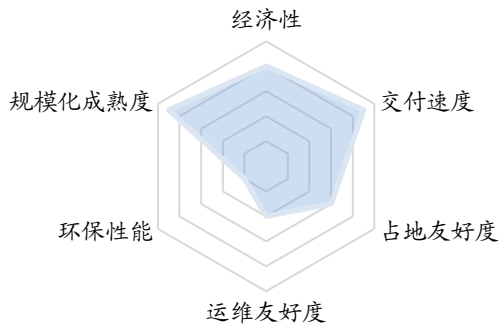
数据来源：EIA，东吴证券研究所

- **从其他维度看，不同发电路径在交付速度、占地面积、运维复杂度及环保性能等方面各有优劣，最终取决于终端客户的核心诉求。**具体来看，重燃经济性和规模化成熟度最优，适合长期、大规模基荷供电，但当前头部主机厂交期已排至2030年后，不满足快速上电需求；燃气内燃机交付快+适合分布式发电，但高负荷运行下燃料成本较高、运维更为频繁；轻燃在交付速度、占地及部署灵活性方面都有优势，但发电效率弱；SOFC环保性能突出、占地较小，但成本、寿命及规模化应用约束显著。**总体来看，各技术路线均有适用场景，最终是看客户对各维度需求的优先级排序。**

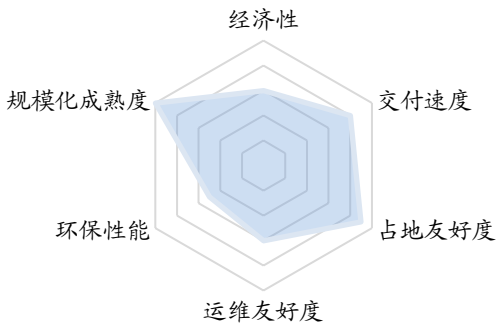
图：重燃各维度表现概况



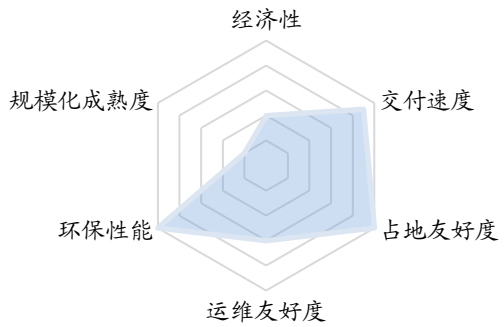
图：燃气内燃机各维度表现概况



图：轻燃各维度表现概况



图：SOFC各维度表现概况

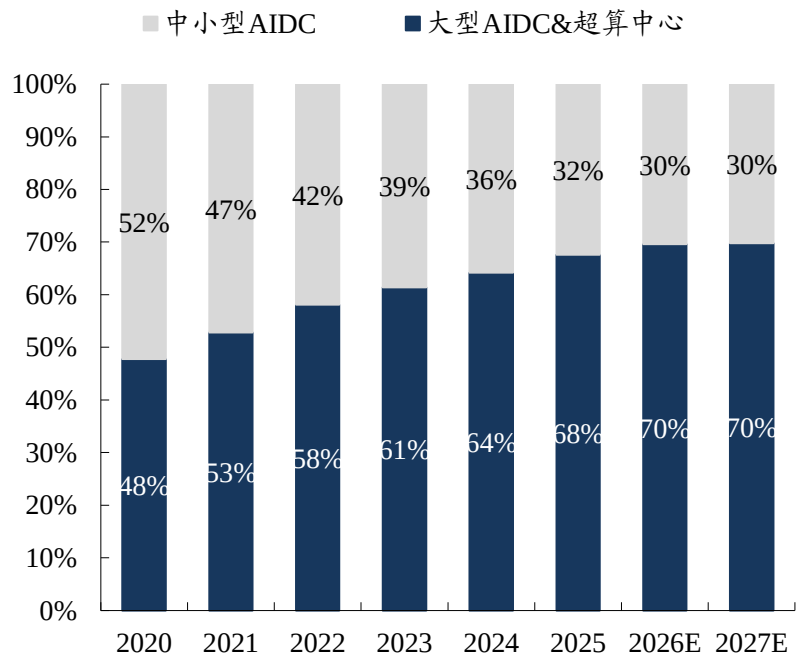


更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：EIA，东吴证券

- **众多维度中，环保许可已成为北美AIDC选择发电方案时的重要约束。**随着现场发电规模扩大，大量机组密集布置带来的污染物排放、噪声、视觉影响及社区接受度等问题均可能影响项目审批和长期运营。
- **与此同时，北美AIDC正加速向大型化方向发展，不同规模项目的电源选型进一步分化。**大型AIDC及超算中心占比将由2020年的48%提升至2027年的70%，未来新增电力需求将更多集中于数百MW甚至GW级园区。大型AIDC若长期依赖大量内燃机组并联，会面临较严重的环保问题，因此在环保敏感的环境下长期基荷电源偏向排放量相对低的燃机、以及具备低污染优势的SOFC。内燃机在大型项目中更多承担过渡供电和分期投产功能，在中小型AIDC中则可通过数台至数十台机组完成模块化部署，因此初始投资、扩容灵活性和许可压力都有优势。

图：AIDC正在往大型化发展



图：各发电路径项目概况

技术路线	项目名称	时间	项目内容
燃气轮机	Stargate	2025-2026年	GEV向Crusoe交付29台航改燃，合计**供电能力接近1GW**。设备能够作为AI数据中心的主用或备用电源，2026年7月已建成其中10台。
	Engine No.1	2025年2月	项目计划建设**最高4GW的AIDC电站**，首批采用7台GE 7HA燃气轮机。预计2027年开始供电，主要满足美国AI数据中心的快速扩张需求。
	Kiewit	2025年4月	项目拟将宾州原燃煤电厂改造为3200英亩的AI&HPC数据中心园区，配套**供电能力最高4.5GW**。电站计划配置7台GE燃气轮机。
内燃机	VoltaGrid	2025-2026年	VoltaGrid计划为Serverfarm数据中心安装33台RICE燃气内燃机，并作为全天候主电源运行。在空气许可尚未获批的情况下已有8台完成安装，**监管机构要求暂停施工并提示罚款风险**。
	Crusoe	2024年	单站规模约0.35-2MW，利用内燃机为模块化数据中心提供常态化离网电力，承载HPC&AI等高性能计算，至2023年已在美国**部署超过120座并持续运行。**
SOFC	甲骨文	2026年4月	甲骨文计划为Project Jupiter配置**最高2.45GW**的Bloom SOFC，替代原定燃气轮机和柴油发电机方案，新方案预计减少约92%的NOx排放。
	Equinix	2025年2月	Equinix将Bloom SOFC部署规模扩大至超过**100MW**，覆盖美国6个州的19座数据中心，截止2025年2月约75MW已投运、30MW在建。
	AEP	2024年11月	AEP与BE签署**最高1GW**的SOFC采购协议，首批订单为100MW，主要服务AI数据中心等大型客户。

数据来源：EIA，各公司官网，东吴证券研究所

◆ **若从投资角度看，综合AIDC大型化趋势、产业订单兑现及终端客户验证进度，我们认为燃机＞SOFC＞燃气内燃机。**燃机和SOFC已获得多家北美终端CSP直签订单，客户验证充分，大型AIDC项目带来的业绩确定性很强；燃气内燃机则凭借模块化和快速部署优势，也持续受益于中小AIDC项目+COLO模式带来的规模效应。

图：燃气轮机&SOFC产业链业绩确定性较强

技术路线	供应商	签约方	终端客户	订单内容
燃机	GE Vernova	Crusoe	Crusoe AI数据中心	2025年7月，Crusoe作为AI数据中心开发商直接向GE Vernova采购29台LM2500XPRESS航改燃机，合计近1GW，用于其AI数据中心快速供电。
	西门子能源	Fermi America	Fermi America的数据中心	2026年2月，Fermi America作为AI算力园区和私有电网开发商，直接向西门子能源采购6台SGT-800燃机用于Project Matador现场供电，该项目标准工况下发电容量478MW。
	Solar Turbines	Vantage Data Centers	Vantage弗吉尼亚数据中心	2025年9月，Vantage为解决数据中心并网等待问题，在弗吉尼亚数据中心自建现场电站并部署8台Solar SMT-130天然气燃机。
	三菱	Georgia Power	Georgia Power服务区	2025年8月，Georgia Power直接采购3台三菱M501JAC燃机，用于Plant Yates天然气电站扩建项目，投运后新增约1.3GW发电容量，以满足包括数据中心在内的新增电力需求。
内燃机	卡特彼勒	Boyd CAT（EPC商）	AIP数据中心客户	2026年1月，AIP通过经销商Boyd CAT与卡特彼勒达成协议，为Monarch Compute Campus采购2GW快速响应天然气发电机组，用于提供表后自供电。
	瓦锡兰	AVK（EPC商）	Pure DC都柏林数据中心	2026年，Pure DC通过系统集成商AVK间接采购瓦锡兰6台34DF双燃料发动机，为Pure DC数据中心提供60MW主供电；该项目总规划容量110MW。
SOFC	BE	Oracle / BorderPlex	Oracle Project Jupiter AI数据中心园区	2026年4月，Oracle和BorderPlex宣布Project Jupiter AI数据中心园区将使用BE SOFC燃料电池作为主供电方案，最高部署2.45GW装机容量。
		Nebius	Nebius AI基础设施	2026年5月，Nebius与BE签署燃料电池容量协议，用于AI基础设施供电，约328MW装机容量，合同期服务费最高26亿美元。
		Equinix	Equinix美国IBX数据中心	2025年2月，BE扩大与Equinix数据中心供电合作，为美国IBX数据中心提供现场燃料电池电力，合作规模超过100MW。
		广达子公司QMN	广达美国加州AI制造工厂	2024年4月与9月，广达子公司QMN向BE采购合计5组燃料电池微电网系统用于美国加州AI制造工厂，合计金额约1.33亿美元。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：各公司官网，东

目录



一、“三减一增”重塑北美电力供需格局，AIDC放大电源短板

二、全球多元发电设备加速扩产，供需缺口仍长期存在

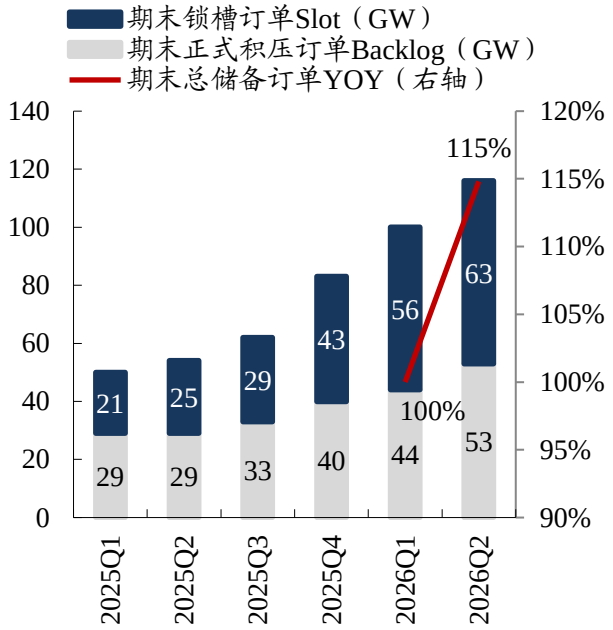
三、多维需求驱动AIDC电源选型，重视燃机+SOFC业绩确定性

四、燃机通胀逻辑继续演绎，SOFC商业化提速打开成长空间

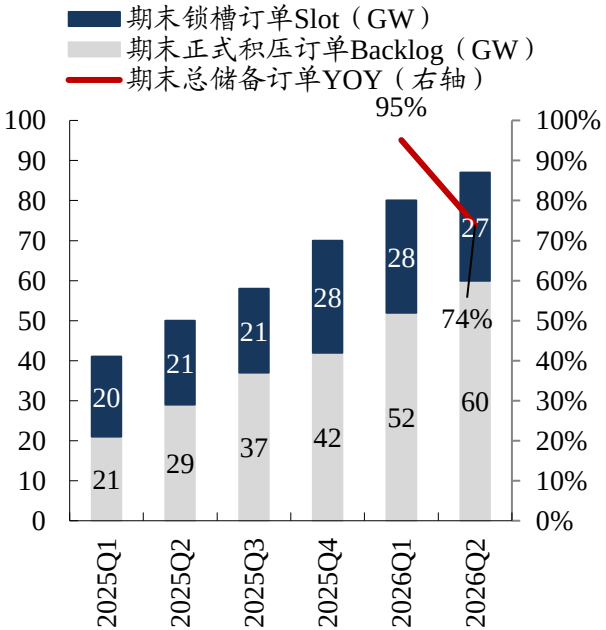
五、风险提示

- **燃气轮机仍是短期解决电力缺口的最优路径，三大主机厂订单持续高增，行业景气度保持上行趋势。（1）GEV：**截至2026Q2，公司正式积压订单达53GW、锁槽订单达63GW，合计已突破116GW，同比+115%。其中，锁槽订单占比持续提升印证客户正在加速锁定主机厂的远期产能。**（2）西门子能源：**截至2026Q2，公司积压/锁槽订单分别达到60/27GW，合计约87GW，同比+74%。此外，公司已将全球燃机需求预期由100GW上调至110-120GW，行业仍在超预期扩张。**（3）三菱重工：**公司2025年在手订单增长至74台，延续上行趋势。**总体来看，三大龙头订单均处于历史高位，行业需求放量趋势远未结束。**

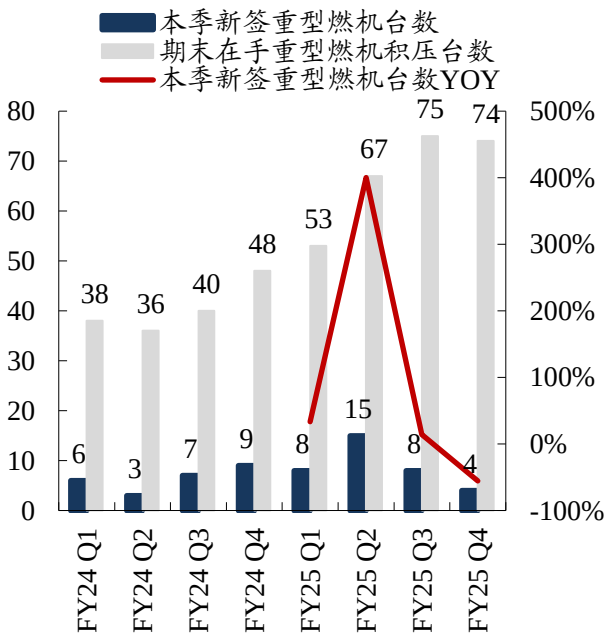
图：GEV2026Q2燃机正式+锁槽订单同比+115%保持高增



图：西门子能源2026Q2燃机正式+锁槽订单同比+74%



图：三菱重工FY25在手重燃订单突破74台



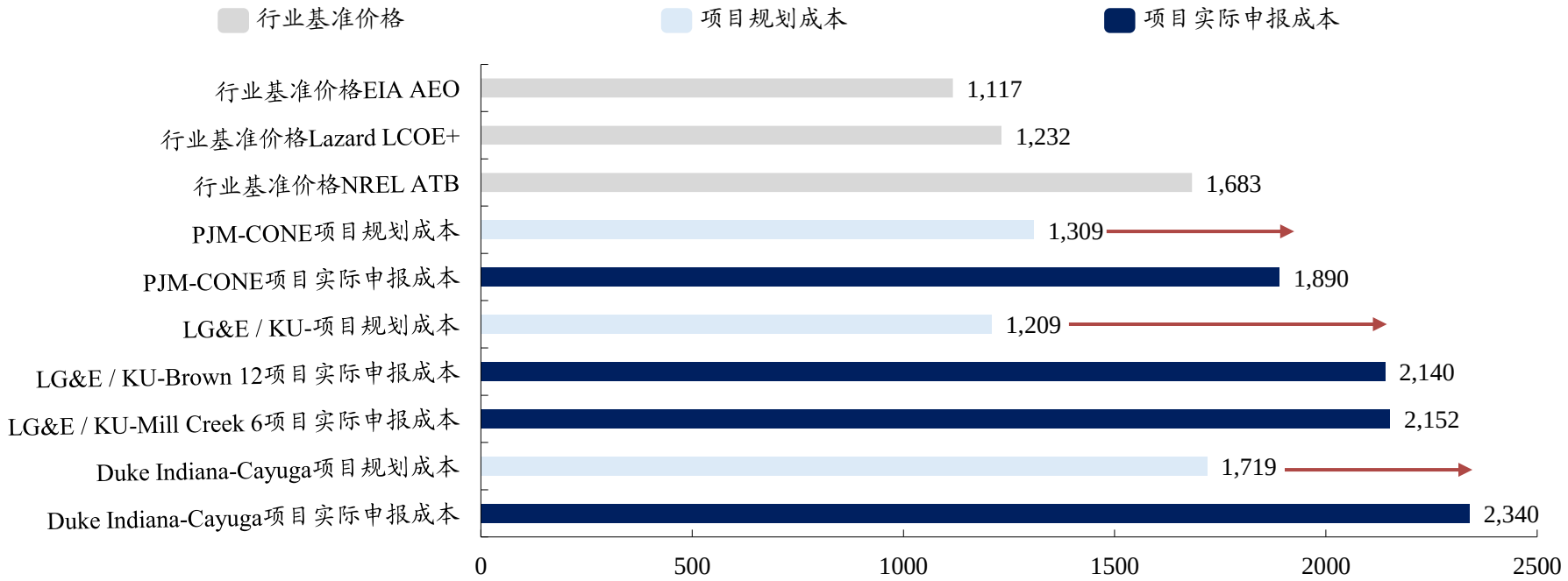
注：正式订单是已签合同并纳入在手订单的确定性需求，锁槽订单则是客户提前锁定主机厂的未来产能、后续有望转化为正式订单的意向需求。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：Wind，各公司

◆ **燃机价格端同样进入上行周期，行业通胀逻辑较为明确。**随着全球燃机需求快速增长，叠加关税、供应链及工程落地资源趋紧，美国多个联合循环燃机电站的实际采购成本已显著高于规划值和行业基准。具体来看，Duke Indiana的Cayuga项目实际申报成本达到2340美元/kW，较1719美元/kW的规划成本高约36%；LG&E/KU的项目成本由2021年规划的1209美元/kW提升至当前实际的2140-2152美元/kW，增幅接近80%；PJM的CONE项目成本由1309美元/kW的规划值增长至1890美元/kW的实际值。**总结来看，燃机行业已进入量价齐升阶段，上行景气度有望延续。**

图：实际采购成本显著高于此前规划值和行业基准，燃机建设成本正在快速通胀（单位：美元/kW）



数据来源：RMI，东吴证券研究所

4.1.1 杰瑞股份：燃机业务进入业绩兑现期，稀缺资源赋能AIDC一体化延伸

- **杰瑞燃机成撬订单持续超预期，机头与产能保障逐步夯实，未来业绩确定性较强。（1）订单端：**截至2026年7月，公司燃机在手订单**已达约26亿美元**，显著超过此前15-20亿美元指引；最新头部CSP订单规模超1GW，有望推动**2027年总交付量接近2GW**，且双方已签署5年战略合作协议，后续复购有望加速。**（2）供给端：**公司机头资源充足，除国际一线、国产及二手机头渠道外，FTAI合资公司每年可提供数GW航改燃机头；同时美国、加拿大及国内**成撬产能扩建已提前布局推进**。**（3）壁垒端：**杰瑞在产业链中的定位是成撬商，系连接稀缺机头和终端客户的关键环节。**公司出海+模块化经验丰富，燃机议价+拿订单能力有望持续强化，并逐步向具备更大市场空间的AIDC一体化环节延伸。**

图：杰瑞股份北美燃机订单持续超预期，2027年业绩确定性较强

北美燃气轮机订单	公告时间	订单金额（亿美金）	单MW价格（万美金）	订单对应MW数	交付状态
1	2025/11/27	1.06	100	106	已交付
2	2025/12/2	1.06	100	106	预计2026Q2-3为交付高峰
3	2026/1/14	1.06	100	106	
4	2026/2/1	1.815	100	182	2028年交付
5	2026/3/30	3.408	120	284	2027Q1-4分批交付
6	2026/4/1	3.01	120	251	2027Q1-4分批交付
7	2026/7/22	14.65	130	1127	2027Q2-4分批交付
		1.5	燃机配套设备，单价未知		
累计		26.063		2162+	



更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：公司公告，东吴

4.1.1 杰瑞股份：燃机业务进入业绩兑现期，稀缺资源赋能AIDC一体化延伸

- **杰瑞有望凭借稀缺的发电资源向AIDC一体化业务延伸。**AIDC一体化覆盖除柜内芯片外的发电、配电、储能、热管理及模块化施工等环节，核心壁垒在于工程集成与交付能力。杰瑞最擅长的就是将工程的各个环节进行标准化预制，并根据客户具体需求来灵活组合拼装，以标准化模块实现非标交付。考虑到当前发电设备是北美AIDC最紧缺的环节，杰瑞有望凭借市场最稀缺的资源率先打通头部客户的全需求链条。
- **AIDC一体化市场具备万亿美金空间。**从具体价值量和市场空间看，发电侧燃机的单GW价值量约12亿美元，行业通胀后有望提升至14亿美元，假设这一环节占AIDC一体化（除芯片）价值量的18%，则单GW一体化价值量约为60-80亿美元。进一步假设其他环节需求会与发电设备装机同步线性增长，则全球AIDC一体化市场空间有望由2026年的3900亿美元提升至2030年的7459亿美元。**若杰瑞未来能获取AIDC一体化订单，则收入体量和盈利弹性均有望大幅提升。**

图：AIDC一体化单GW价值量较高，杰瑞可触达市场空间有望继续扩容

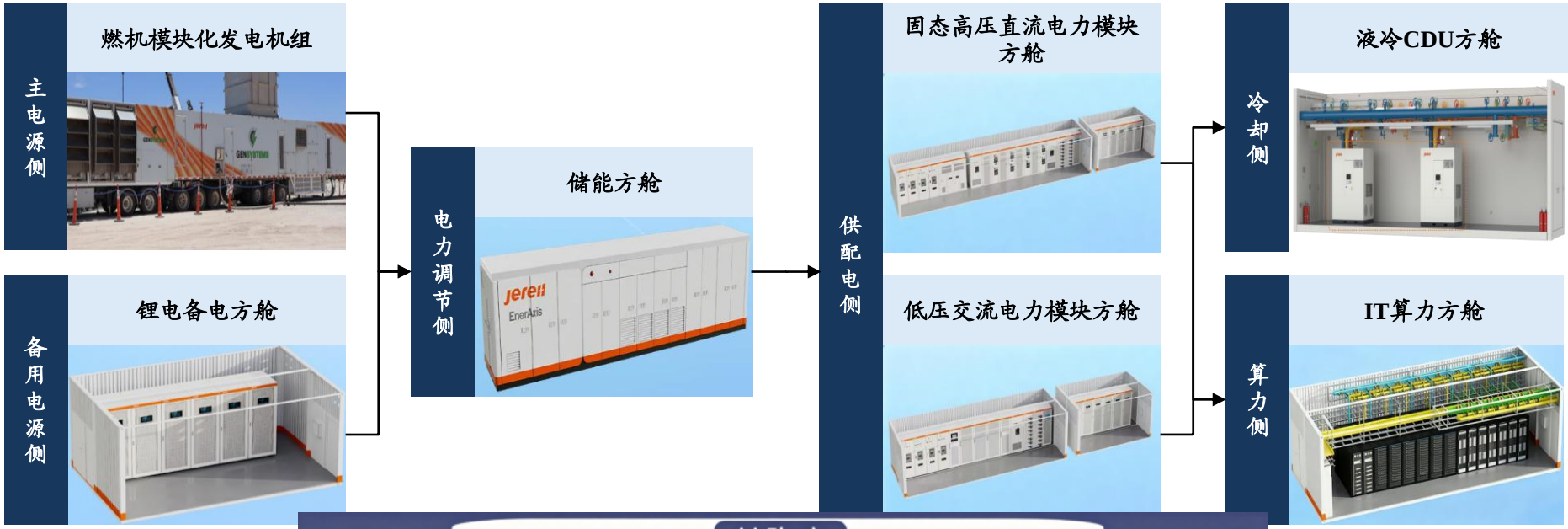
	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
数据中心发电设备装机量（GW）①	58.5	67.8	77.2	86.5	95.9
发电设备单GW价值量（亿美金）②	12.0	13.0	14.0	14.0	14.0
发电设备占AIDC一体化价值量比重（除芯片）③	18.0%	18.0%	18.0%	18.0%	18.0%
AIDC一体化单GW价值量（亿美金）④=②/③	67	72	78	78	78
AIDC一体化市场空间（亿美金）⑤=①*④	3900	4897	6004	6728	7459

注：数据中心发电设备装机量数据来自本报告第5页EPRI中性预期。

数据来源：EPRI，东吴证券研究所测算

- **杰瑞AIDC一体化能力已正式从战略布局阶段进入产品矩阵落地阶段。**近期，公司陆续推出储能、HVDC、LVAC、锂电备电、液冷CDU及IT算力方舱，产品边界已由纯发电延伸至多个一体化环节。其中，2.2MW液冷CDU方舱对标维谛等国际龙头的同类方案。总结来看，杰瑞已初步形成拓宽业务所需的产品布局，未来通过北美合规认证后获取相关订单的可能性进一步增强。

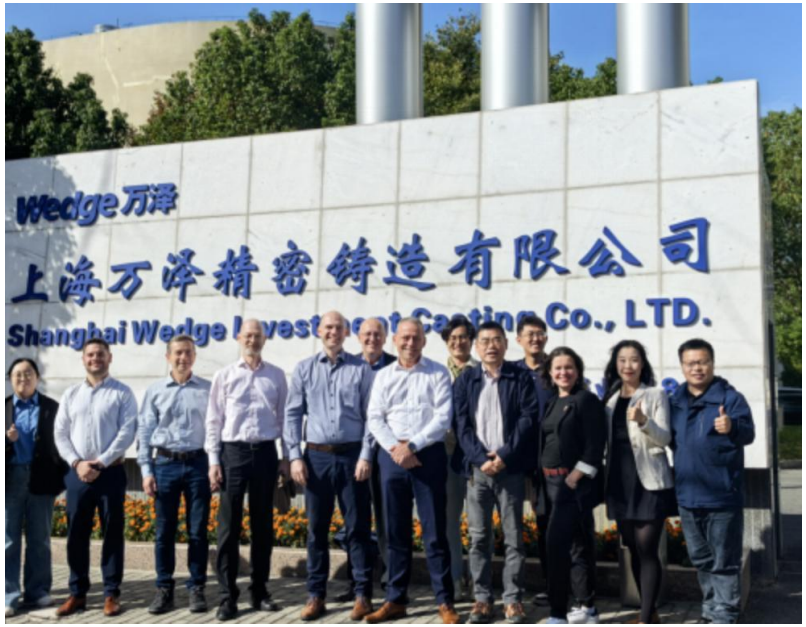
图：杰瑞AIDC一体化产品矩阵已逐渐完善



更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

- **AIDC驱动轻燃需求放量，万泽卡位高壁垒热端部件环节。**AIDC项目对电力的快速部署要求较高，轻燃与航改燃凭借模块化程度高、启动速度快、建设周期短等优势与AIDC自备电源需求更为匹配。当前海外主机厂对重燃扩产相对谨慎，新增产能更多集中于轻燃环节。万泽此前在航发高温合金叶片领域积累深厚，相关材料、铸造及加工经验有望向轻燃叶片领域复用。具体来看，公司在国内通过承接龙江广瀚2-40MW燃机叶片仿制项目积累研发经验，海外则持续推进与西门子能源等头部主机厂合作，燃烧室结构件已获得客户认可，产品良率显著提升，并进一步向叶片领域拓展。**整体来看，万泽具备拓展燃机热端部件业务的技术基础和客户资源，若后续产能爬坡顺利，有望持续受益于AIDC带动的轻燃订单释放。**

图：西门子能源燃机业务代表团到访上海万泽



图：万泽燃机热部件业务有望继续扩张

项目名称	客户	项目内容
2–40MW全系列燃机高温合金叶片项目	龙江广瀚	2024年，上海万泽承接龙江广瀚**2–40MW**全系列燃气轮机高温合金叶片，覆盖多个中小型燃机功率等级。
燃气轮机燃烧室结构铸件三年供货项目	西门子能源	2025年4月，上海万泽与西门子能源签署**三年框架采购协议**，未来三年将向其供应**10余种燃烧室结构铸件**。
燃气轮机涡轮叶片六年框架供货项目	某海外客户	2025年4月，万泽航空与某海外客户签订**六年涡轮叶片框架协议**，后五年采购额不低于每年1000万美元，合计不低于5000万美元。
东方电气燃机项目	东方电气	2025年，万泽进入东方电气燃机供应商体系。
杭汽轮燃机供应项目	杭汽轮	2025年，万泽进入杭汽轮燃机供应商体系。

4.1.3 应流股份：重燃叶片稀缺供应商，全球燃机扩产驱动订单加速放量

◆ **应流股份重燃叶片布局构筑差异化竞争优势，海外客户持续突破驱动成长。（1）客户端：**公司是西门子能源F/H级重燃透平叶片在中国的唯一供应商，并与安萨尔多、贝克休斯、GE、斗山能源及三菱重工等国际主机厂持续深化合作，产品覆盖重燃、轻燃及航改燃多类机型；国内则配套中国航发、东方电气、上海电气等核心主机厂。随着全球燃机主机厂加速扩产，公司凭借既有认证及批量供货能力，有望进一步承接客户增量需求。**（2）订单端：**2025年公司新签“两机”订单超过20亿元，2026Q1新签订单超过8亿元，期末在手订单约21亿元，订单景气度保持高位，有望逐步向业绩转化。

图：公司与多家国内外燃机龙头达成合作+供货

项目名称	客户	项目内容
F/H级重型燃机透平叶片项目	西门子能源	公司**稳定供应F级燃机叶片**，并承担**H级叶片开发**，为西门子能源燃机透平热端叶片在**中国的唯一供应商**。
燃机叶片长期供货项目	安萨尔多	2025年签署**战略协议**，长期为其主力机型批量供货；**一级单晶叶片**完成认证，**四级叶片**完成首件认证和首批交付。2026Q1新签订单超过3.5亿元。
Nova LT系列燃机叶片项目	贝克休斯	公司在Nova LT系列产品中的**供应份额逐年扩大**，并锁定多款燃机叶片后续订单。
LM2500、LM6000航改燃机项目	GE	与GE达成航改燃机战略合作，启动LM2500、LM6000系列**多个型号产品开发**，合作范围持续扩大。
航空发动机零部件项目	中国航发	公司供应产品类型持续扩充，CJ1000、CJ2000系列产品已经实现快速响应和交付；同时为**C919项目**新开发20余个品种。
H级380MW重型燃机透平叶片项目	韩国斗山	2026年4月斗山能源全球常务副总裁到访应流；在原有380MW燃机**四级静叶片**订单基础上，新增**二级动叶**及DGT100型90MW燃机**四级叶片开发**。
重型燃机透平叶片合作项目	三菱重工	2026年7月，三菱重工GTCC事业部团队**到访应流**，双方就透平叶片生产供应合作达成积极共识。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：公司官网，东吴

◆ **中国动力旗下广瀚动力在5-50MW轻燃领域已具备完整的产品与技术布局，是国内少数具备轻燃主机研发制造的企业。**公司核心机型已在油气运输、海上油气发电、深水平台等场景中实现长期平稳运行，其中CGT25系列累计运行时间较长，产品质量与可靠性较强。订单端，公司2022-2024年分别新签燃机制造合同20台套、9台套和11台套，同时持续拓展叶片备件和大修业务，有望逐步形成整机+后市场服务协同的业务体系。随着海外主流燃机厂商排产周期持续拉长，广瀚成熟的轻燃产品在功率等级和交付周期方面与AIDC需求高度匹配，未来有望切入北美AIDC发电市场，进一步打开成长空间。

图：中国动力25MW级工业型燃气轮机

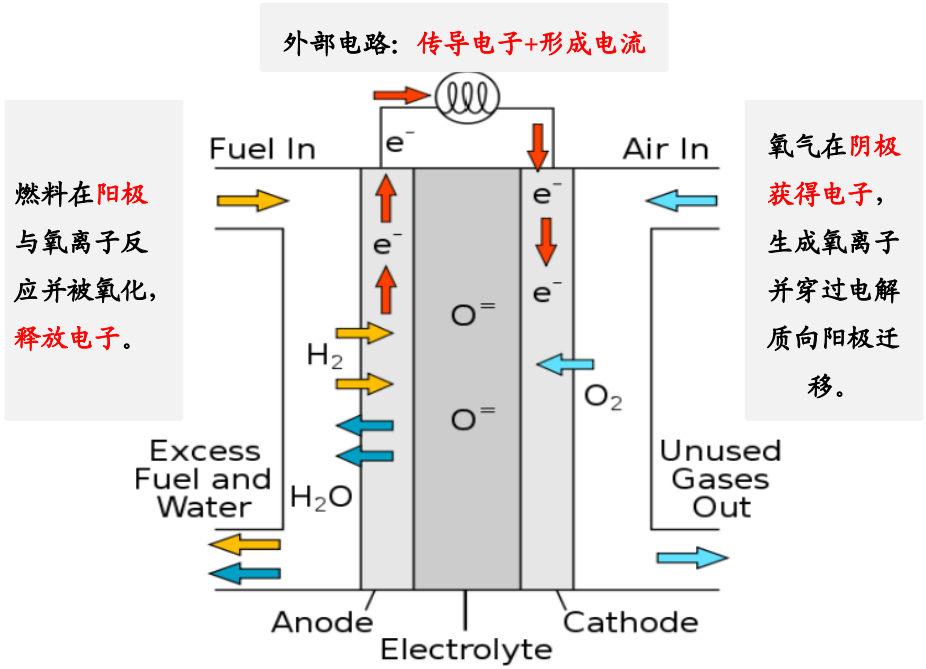


图：广瀚燃机已在多个油气项目中实现平稳运行

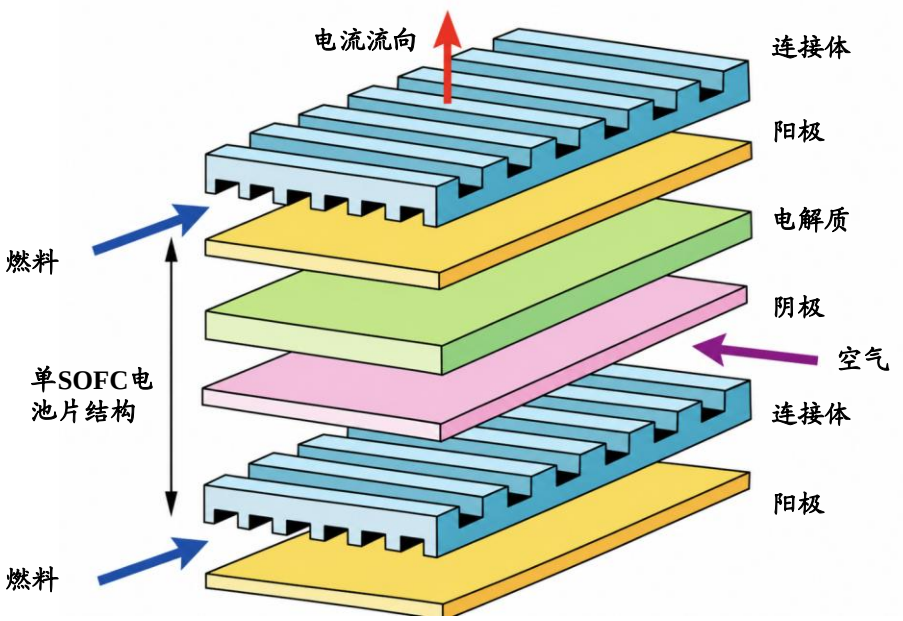
项目名称	客户	领域	项目内容
西气东输二/三线烟墩作业区项目	国家管网西部管道	油气运输	该项目位于新疆哈密烟墩作业区部署3台CGT25-D燃驱压缩机组用于天然气长输增压，自2015年12月投运至今已累计运行11年。
蓬莱19-3中心平台项目	中海油	海上油气发电	该项目在蓬莱19-3平台部署1台套25MW CGT25-EA双燃料发电机组，自2018年底投产后稳定完成天然气与柴油在线切换并通过4000h考核。
中海油涠洲11-4 CEPD平台项目	中海油	海上油气发电	该项目在涠洲11-4 CEPD平台采用2台套CGT25-EA双燃料发电机组作为平台主动力，并于2025年9月完成点火、性能考核和并车调试。
“深海一号”10万吨级深水半潜式平台项目	中海油海南分公司	深水半潜式海上油气	该项目位于海南深水海域，于2024/7签订25MW双燃料发电机组供货合同，并通过轻量化集成、运动隔振和低排放设计适应深水半潜平台。

- **SOFC单电池片主要由阴极、电解质和阳极构成，相邻电池片再通过连接体堆叠成电堆。**
- **①阴极层：**位于空气侧，主要材质为LSM、LSCF等钙钛矿氧化物陶瓷。其作用是将氧气还原为氧离子。
- **②电解质层：**位于阴极与阳极中间，为一层结构致密的陶瓷薄膜，核心作用是为氧离子从阴极迁移至阳极提供通道，同时阻止电子穿过，使其必须经外部电路输出电流。
- **③阳极层：**位于燃料侧，通常采用Ni-YSZ金属陶瓷，作用是催化氢气、一氧化碳、甲烷等燃料与氧离子发生氧化反应并释放电子。
- **④连接体：**位于相邻电池片之间，常采用铁素体不锈钢或铬酸镧陶瓷，核心作用是将各单电池片串联起来+汇集电流+提升电压，以及隔离燃料与空气并形成气体流道，从而实现多片电池堆叠成SOFC电堆。

图：SOFC电池工作原理图



图：SOFC电池片结构示意图

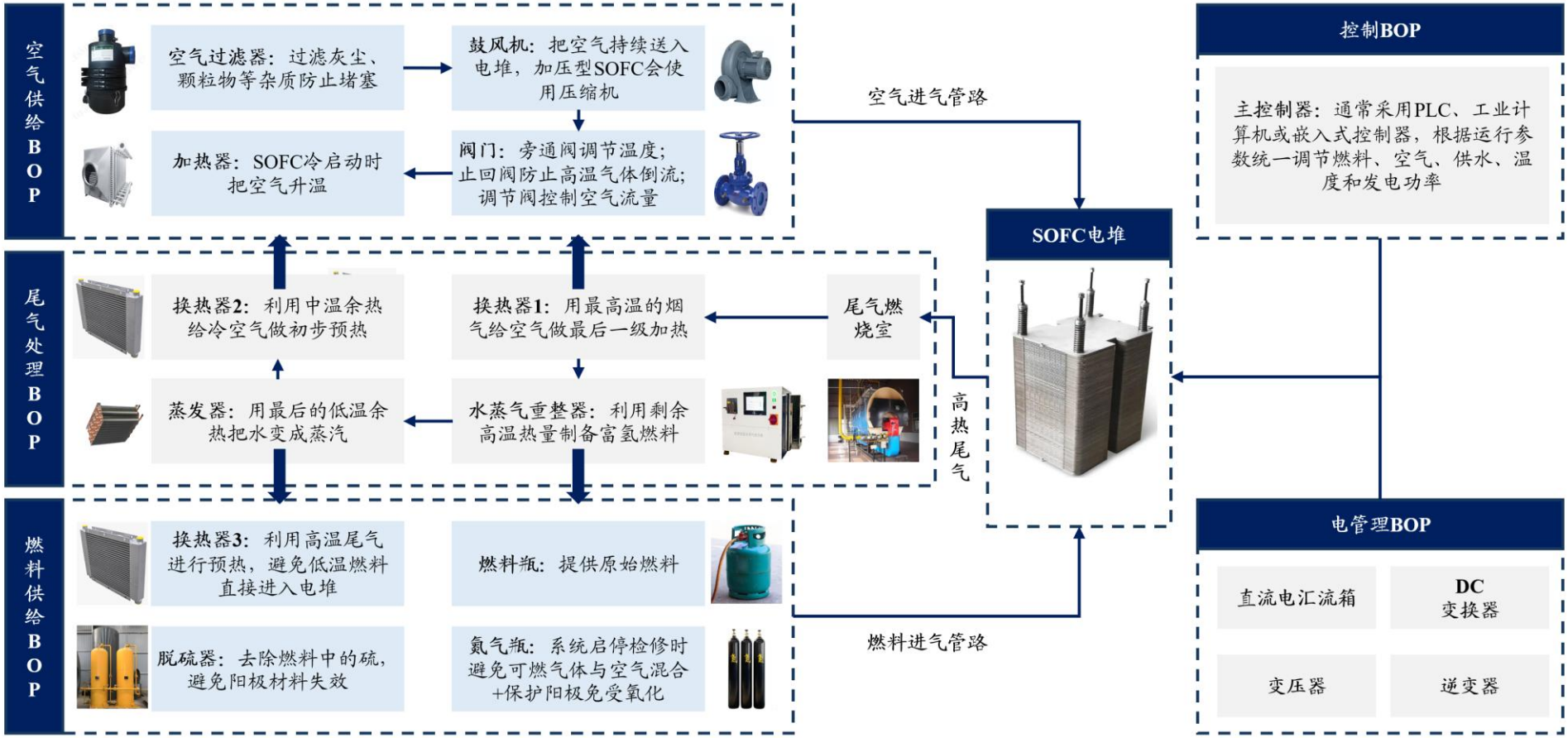


更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：DOE，Energies

◆ **SOFC系统主要由核心电堆和外围BOP两部分构成。**其中，电堆负责完成燃料与氧气的电化学反应并输出直流电；外围BOP则涵盖空气供给、燃料供给、尾气余热回收、电管理及控制等环节，负责为核心电堆提供稳定的气源、温度和运行环境，并完成电能转换与安全控制。**整体来看，电堆决定基础发电性能，BOP则直接影响系统效率、可靠性和工程化能力。**

图：SOFC核心电堆+外部BOP运作原理概况



- **SOFC主要分为电解质支撑、阳极支撑和金属支撑三类技术路径。**电解质支撑型以BE为代表，结构稳定、制造工艺成熟，但电解质较厚，导致功率密度相对偏低；阳极支撑型以三环和FCEL为代表，电解质更薄、功率密度更高，但对氧化还原循环、硫中毒和积碳更敏感；金属支撑型以Ceres体系为代表，机械强度高、启停性能较好，但长期耐腐蚀性和寿命有待验证。**三类技术路线各有侧重，但均具备发电效率高、低碳环保及模块化部署等优势。**

图：SOFC有电解质/阳极/金属支撑三种技术路径

技术路线	承重载体	电解质形态	产品形态	产品图例
BE电解质支撑	掺杂ScSZ厚陶瓷电解质	约50–300μm厚陶瓷片，可独立成片	燃料电池隔膜板	
FCEL/三环阳极支撑	Ni-YSZ金属陶瓷阳极支撑体	5–50μm薄膜，附着在厚阳极上	YSZ电解质层、阳极支撑半电池	
潍柴/Ceres金属支撑	不锈钢金属基板	5–30μm薄膜，由不锈钢基板承托	CGO电解质层、氧化铈基电解质薄膜	

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

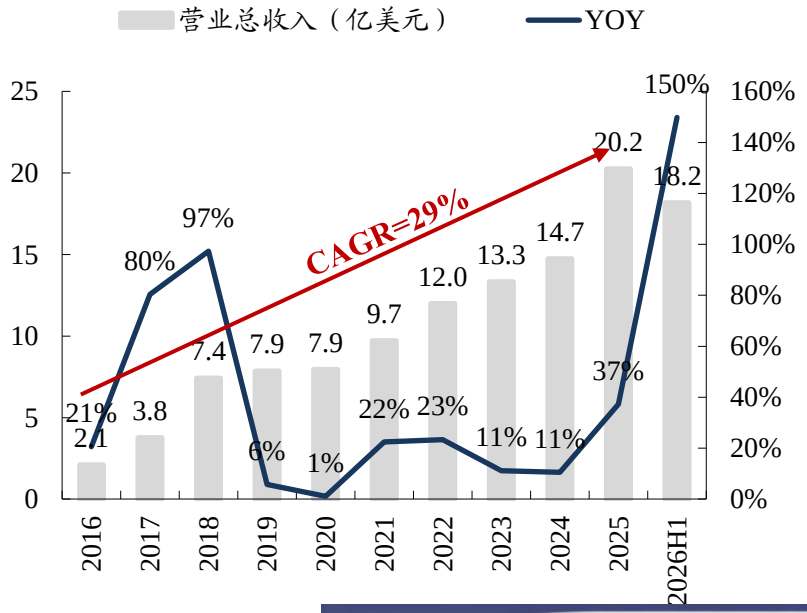
- **从成熟度看，电解质支撑型SOFC与当前AIDC用电需求的匹配度更高。**AIDC更看重供电可靠性，而电解质支撑型以致密氧化锆电解质作为承力骨架，结构稳定性和长期耐久性显著更强。电解质支撑型的代表公司BE自2001年起就基于NASA火星制氧技术开发平板式电解质支撑SOFC，目前已实现规模化商业部署，并和甲骨文签署2.8GW供电框架协议，其中首批1.2GW已完成合同签约。**考虑到其他SOFC技术路径仍处于示范验证阶段，所以只有已有商业化进展的电解质支撑型能够匹配AIDC长期稳定的需求。**

图：当前只有电解质支撑型SOFC足够成熟+符合AIDC对电力可靠性的要求

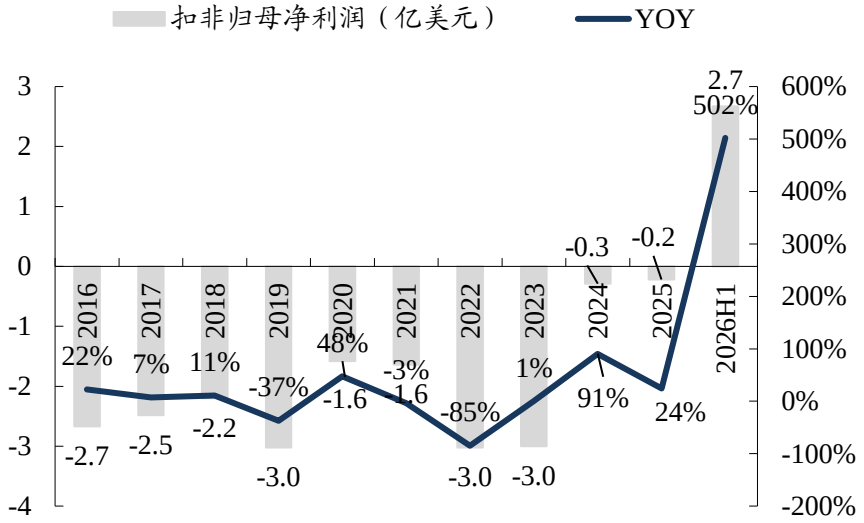
企业	SOFC技术沿革	产品成熟度	盈利能力	订单进展
Bloom Energy	2001年基于NASA火星制氧技术开发平板式电解质支撑SOFC，采用高铬合金连接体。	已规模化商业部署	2026Q1公司毛利率30%	在手订单约200亿美元，甲骨文在**首个55MW项目**落地后再次**扩单**，签署**2.8GW框架**，其中1.2GW已签约；Brookfield提供最高250亿美元项目融资。
FuelCell Energy	2003年收购引入阳极支撑平板SOFC技术，采用厚阳极承重、表面覆盖薄电解质膜的平板结构	250kW首台套进入工程阶段后，2025年转向SOEC示范	2024年首批SOFC项目计提130万美元减值	Trinity订单0.25MW、Uconn订单1MW，均已终止或改型。
Ceres Power	2001年由帝国理工孵化，形成金属支撑SOFC技术。	授权产品已量产：斗山50MW/年工厂于2025年投产	2025年公司毛利率70%	SOFC授权伙伴包括斗山、潍柴和台达；台达SOFC/SOEC合同总收入**约4300万英镑**，同时公司与Centrica展开**多个GW项目合作**。
GE Vernova	2001年加入SECA，随后将早期阳极支撑平板电池改为不锈钢支撑混合系统。	公司规划50kW示范项目，并于近年开展25kW航空混合动力验证，寿命目标约4.6年	尚未形成商业盈利，收入以政府研发资助为主，2023年获得450万美元二期资金	项目主要由美国政府资助，并在高校开展示范。
潍柴动力	2018年投资Ceres引入金属支撑SOFC技术，并于2025年取得电池和电堆制造许可	120kW系统已获得欧盟CE证书并完成多项目示范，项目累计运行近7万小时	仍加速推进电池和电堆产线建设中	已落地多个**kW级示范项目**，客户为潍坊能源集团、陕西燃气集团和国家电投等。

◆ **Bloom Energy系全球SOFC商业化龙头，AIDC电力紧缺驱动公司业绩出现拐点。**公司收入由2016年的2.1亿美元增长至2025年的20.2亿美元，CAGR达29%；2026H1收入达18.2亿美元、同比+150%，扣非归母净利润转正至2.7亿美元，同比+502%。此外，公司将2026全年营收指引上调至39-42亿美元、Non-GAAP EPS指引上调至2.55-2.85美元，进一步验证**规模效应释放后公司业绩弹性将开始加速兑现。**

图：BE2026H1收入达18.2亿美元，同比+150%



图：BE2026H1扣非归母净利润达2.7亿美元实现转正，同比+502%



更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

- **产品端看，BE产品主要包括SOFC发电系统和SOEC电解槽两类，二者共享一套化学原理，但运行方向相反。**其中，SOFC Energy Server通过天然气、氢气等燃料与空气反应发电，主要面向数据中心及工商业分布式供电；SOEC Electrolyzer则利用电力和水蒸气制取氢气，主要服务工业制氢和能源转型场景。公司当前以SOFC产品为主。

图：BE的两大产品SOFC和SOEC共享一套运作原理，但机制相反

SOFC：空气+燃料→电力



SOEC：电力+水→氢气



◆ **国内供应链在SOFC的多个核心环节已有布局。**例如，三环集团具备陶瓷电解质隔膜片生产能力，并掌握从材料、单电池、电堆到发电系统的全链条技术；振华股份布局多种金属铬产品，可为SOFC连接体提供原材料；春晖智控参股并拟进一步收购的春晖仪表主营铠装热电偶、热电阻等产品，也是SOFC电堆中的重要部件。后续随着SOFC产业规模化放量，以上细分环节的标的均有望受益，市场空间可观。

图：电解质支撑型SOFC成本结构拆分

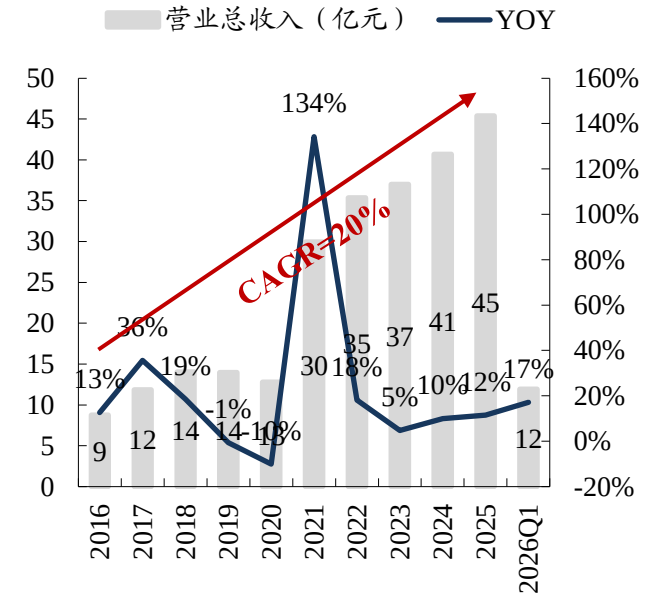
	环节	主要材质/设备/工艺	成本占比	按157亿元/GW折算（亿元）
电堆	电解质支撑片	ScSZ为主，即钪稳定氧化锆，可进一步掺杂Ce、Y或Yb	12%	18.8
	阳极材料	Ni基＋掺杂氧化铈金属陶瓷，具体配方未完全披露	3%	3.9
	阴极材料	LSM、LSCF等钙钛矿氧化物及功能层材料，具体配方未披露	3%	3.9
	连接体	高铬Cr-Fe-Y合金、铬粉和铁粉；表面采用Mn-Co氧化物等保护涂层	6%	9.4
	密封件	玻璃、玻璃陶瓷、陶瓷纤维或云母类高温密封材料	4%	5.5
	电堆辅助及结构件	集流件、接触层、端板、压紧件、歧管、热电偶、保温及框架	5%	7.8
	其他材料	绝缘层、导电浆料、涂层材料、小型紧固件及耗材	3%	3.9
	工艺制造成本	流延、丝网印刷、烧结、粉末冶金、涂层、装堆、检测及良率损耗	16%	25.1
BOP	尾气及热管理BOP	多级换热器、尾气燃烧室、蒸汽重整器、蒸发器；耐热不锈钢或高温合金	17%	25.9
	电管理BOP	直流汇流箱、DC/DC、逆变器、变压器、开关设备、母排及功率模块	10%	14.9
	燃料供给BOP	脱硫器、调压阀、流量阀、压力传感器及不锈钢燃料管路	4%	6.3
	空气供给BOP	空气过滤器、鼓风机、阀门、流量计及空气管路	3%	3.9
	水处理及供水BOP	水处理设备、水箱、水泵、阀门及管路等	4%	6.3
	控制及仪表BOP	PLC或工业控制器、传感器、执行机构、通信及安全联锁装置	3%	4.7
	外壳、支架及保温	钢制或铝制外壳、设备框架、高温保温层及隔热材料	5%	7.8
	耗材	重整催化剂、脱硫吸附剂及尾气处理催化材料	2%	2.4
	集成装配、测试及其他	管路集成、线束、系统装配、调试、测试及其他小型设备	4%	6.3

注：SOFC总成本基于龙头BE当前项目数据测算，公司单GW售价约32亿美金，折合人民币约224亿元，2026Q1毛利率达30%，则单GW成本为157亿元。

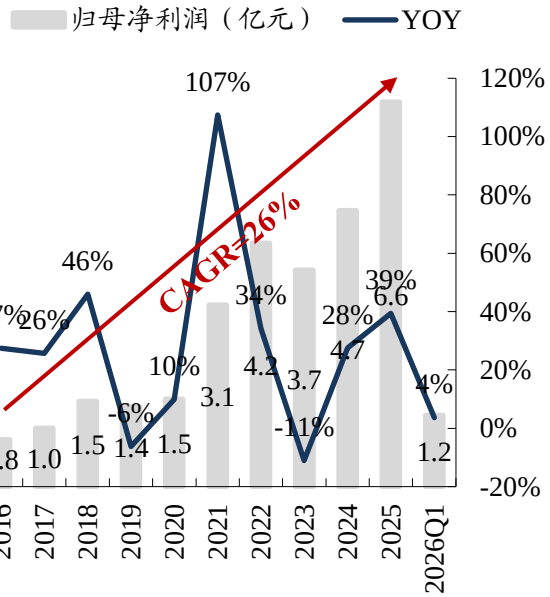
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

- **振华股份系国内铬盐龙头，并购整合增强成长动能。**2016-2025年公司营业收入和归母净利润CAGR分别达20%和26%，整体保持快速增长。公司2021年以后业绩中枢明显抬升，主要系振华股份完成对民丰化工的并购，两大铬盐龙头实现整合，产能规模快速扩大+协同效应显著。2025年实现营业收入/归母净利润45/6.6亿元，同比分别+12%/+39%，利润弹性更大。此外，公司盈利能力虽受原材料价格及产品结构变化影响有所波动，但销售毛利率长期维持在25%以上，整体经营韧性较强。

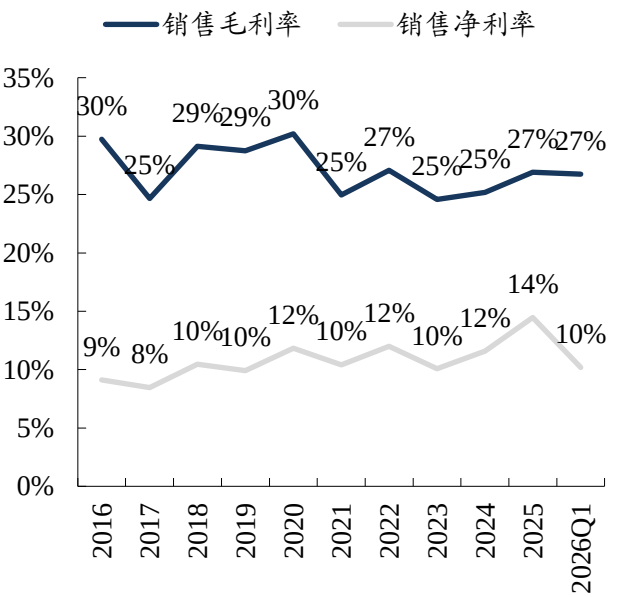
图：公司2016-2025年营收CAGR达20%，保持快速增长



图：公司2016-2025年归母净利润CAGR达26%，保持高增

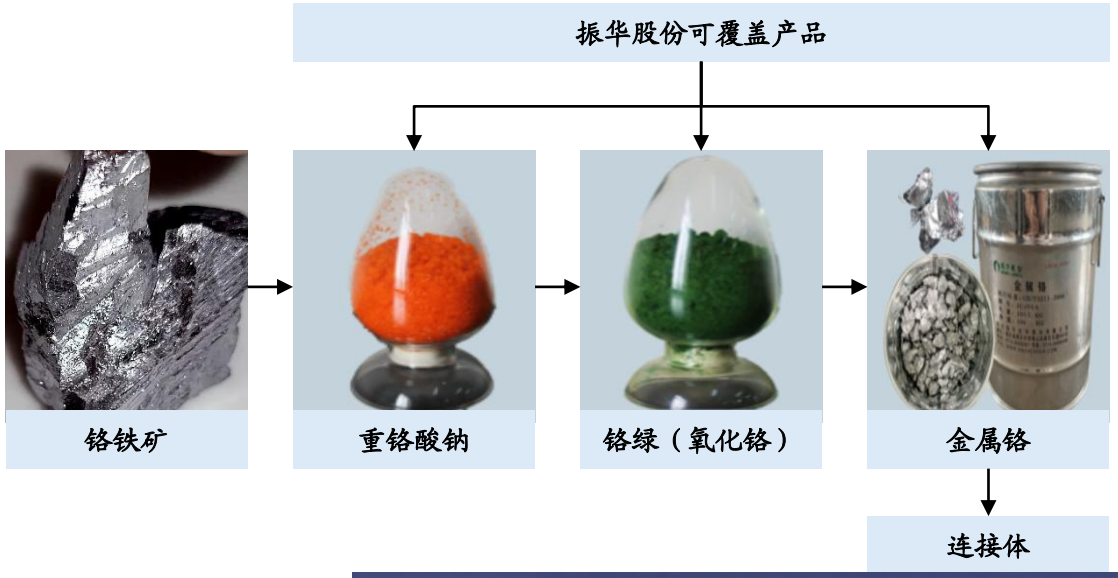


图：公司盈利能力略有波动，净利率基本保持在10%以上

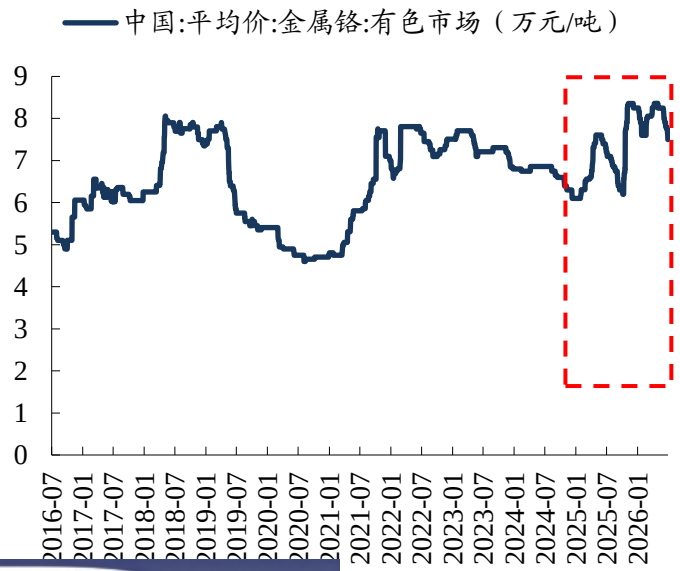


- **高铬连接体兼具热膨胀匹配与耐高温优势，振华股份有望受益SOFC放量。**电解质支撑型的代表公司BE在连接体中采用95%铬+5%的其他金属形成高铬合金方案，优越的热膨胀系数可有效降低SOFC高温运行过程中的应力，并提高抗氧化能力和 SOFC电堆可靠性。
- **振华股份作为中国铬盐龙头，产品覆盖重铬酸钠、氧化铬绿、金属铬，持续为SOFC连接体公司提供金属铬原料。**随着SOFC进入1-10产业阶段，电堆需求放量有望拉动金属铬需求增长。此外，金属铬价格中枢正在持续抬升，连接体原材料环节具备较强的通胀逻辑，公司业绩有望继续上行。

图：振华主营产品可覆盖+制备高质量连接体所需的金属铬



图：连接体原材料金属铬价格上涨显著



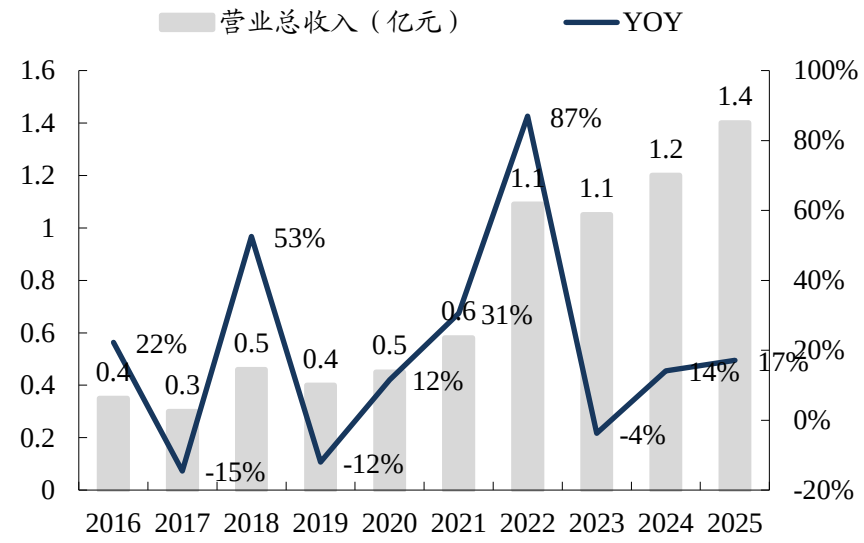
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

数据来源：Wind，公司官

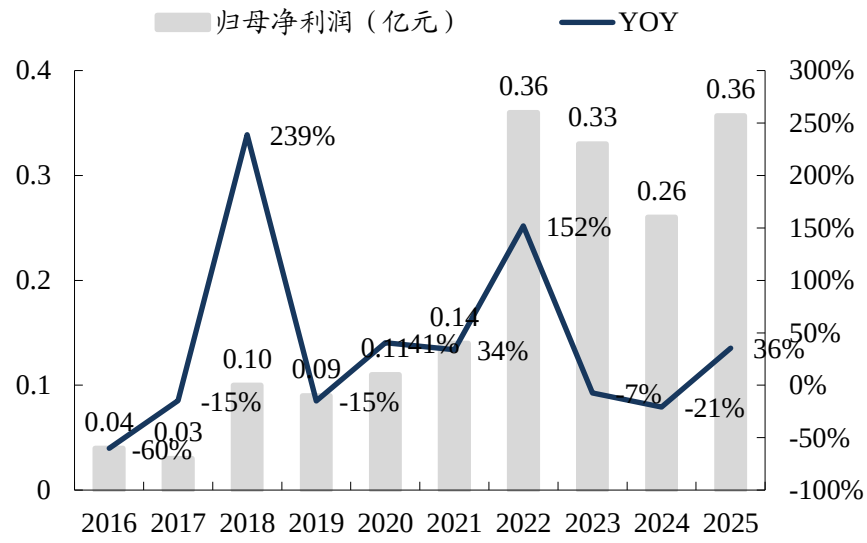
4.2.4 春晖智控：收购春晖仪表强化温控布局，深度绑定BE受益SOFC放量

◆ **春晖仪表为春晖智控参股公司，主营铠装热电偶、热电阻及加热器等产品。**截至2026/3/31，春晖智控持有春晖仪表38.69%股权，并正推进收购其余61.31%股权，交易完成后将进一步完善公司在温度传感及控制领域的布局。春晖仪表的SOFC系列产品已实现批量应用，并直接供货全球龙头BE。业绩方面，2025年春晖仪表实现营业收入1.4亿元，同比+17%，归母净利润0.36亿元，同比+36%，利润增速显著快于收入，盈利能力有望继续上行。由于SOFC长期运行于高温环境，电堆内部温度变化将直接影响发电效率和使用寿命，因此对高温测量的精度要求高，春晖的产品就是这一环节的重要部件。后续随着SOFC需求持续放量，春晖智控&仪表有望受益行业趋势。

图：春晖仪表2025年营收达1.4亿元，同比+17%



图：春晖仪表2025年归母净利润达0.36亿元，同比+36%



4.2.4 春晖智控：收购春晖仪表强化温控布局，深度绑定BE受益SOFC放量

- **春晖仪表围绕SOFC的高温运行及冷启动需求，已布局铠装热电偶、铠装热电阻和加热器等产品。**其中，铠装热电偶主要用于电堆进出口、歧管、重整器及尾气燃烧室等高温区域测温，铠装热电阻用于BOP管路、换热器出口及供水系统等相对低温但对精度要求较高的环节，加热器则用于冷启动阶段预热空气和燃料，并辅助重整器或尾气燃烧室升温。客户方面，春晖仪表自2003年起与海外龙头BE开展接洽，经过三年多的产品技术、加工工艺及供应能力验证，于2007年实现批量供货，双方已稳定合作近20年。此外，公司也与国内的三环集团、潍柴动力达成SOFC合作并实现小批量供货。总结来看，随着国内外SOFC产业发展提速，春晖仪表有望依托长期积累的高温测量技术、定制化研发能力及头部客户合作经验，持续扩大温度传感器等产品的应用规模，打开长期成长空间。

图：春晖仪表SOFC相关产品布局概况



铠装热电偶：测量电堆及高温气体温度，防止局部过热或温差过大；一般安装在空气和燃料进出口、歧管、重整器、尾气燃烧室等位置



铠装热电阻：精确测量温度相对较低、要求稳定性较高的部位；一般安装在BOP管路、换热器出口、供水系统等位置

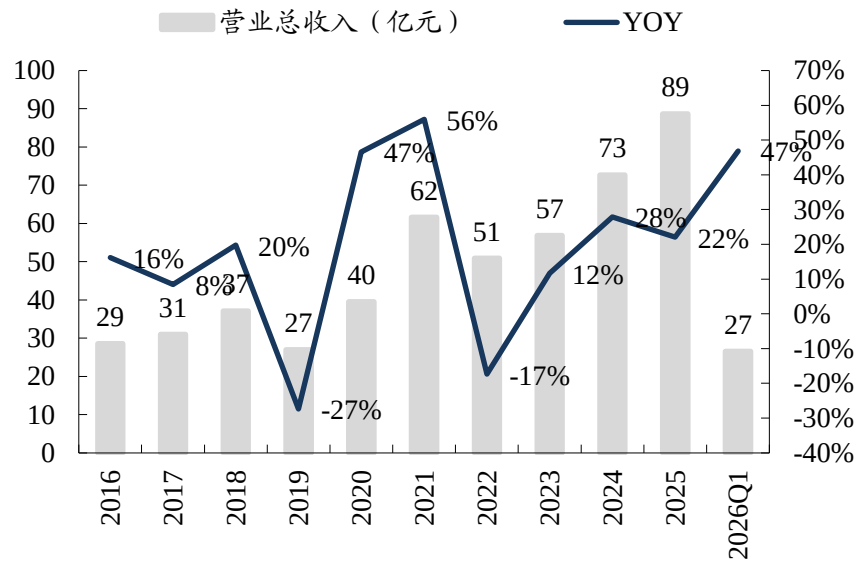


加热器：用于SOFC冷启动时升温、预热空气和燃料，并帮助重整器或尾气燃烧室点火

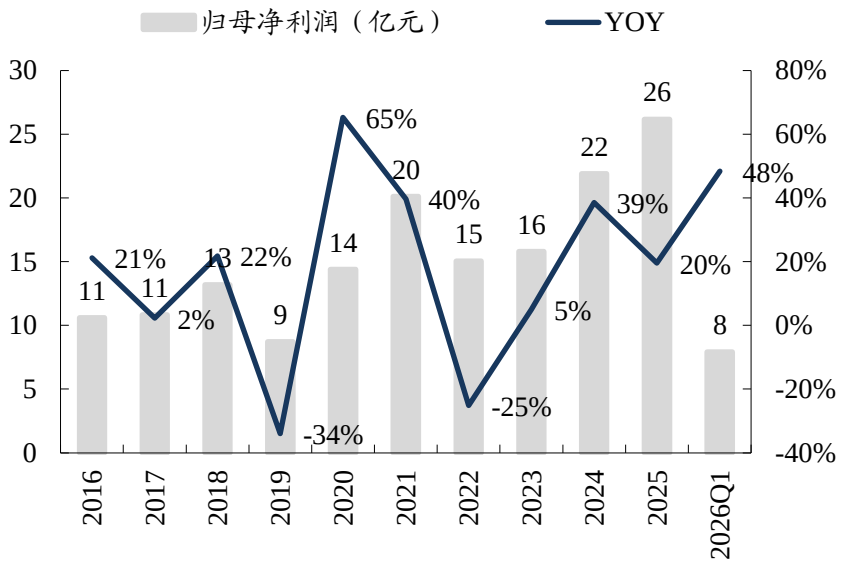
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

◆ **三环集团是全球领先的先进陶瓷平台型企业，近年来业绩显著回暖。**2025年公司实现营业收入89亿元，同比+22%；归母净利润26亿元，同比+20%，业绩上行主要系行业去库逐步出清叠加新兴业务放量，增长动能持续修复。2026Q1公司实现营业收入27亿元，同比+47%；归母净利润8亿元，同比+48%，收入与利润均实现高增，主要系包含SOFC在内的新能源业务持续拓展，为整体业绩增长提供新增量。

图：三环2026Q1收入达27亿元，同比+47%实现高增

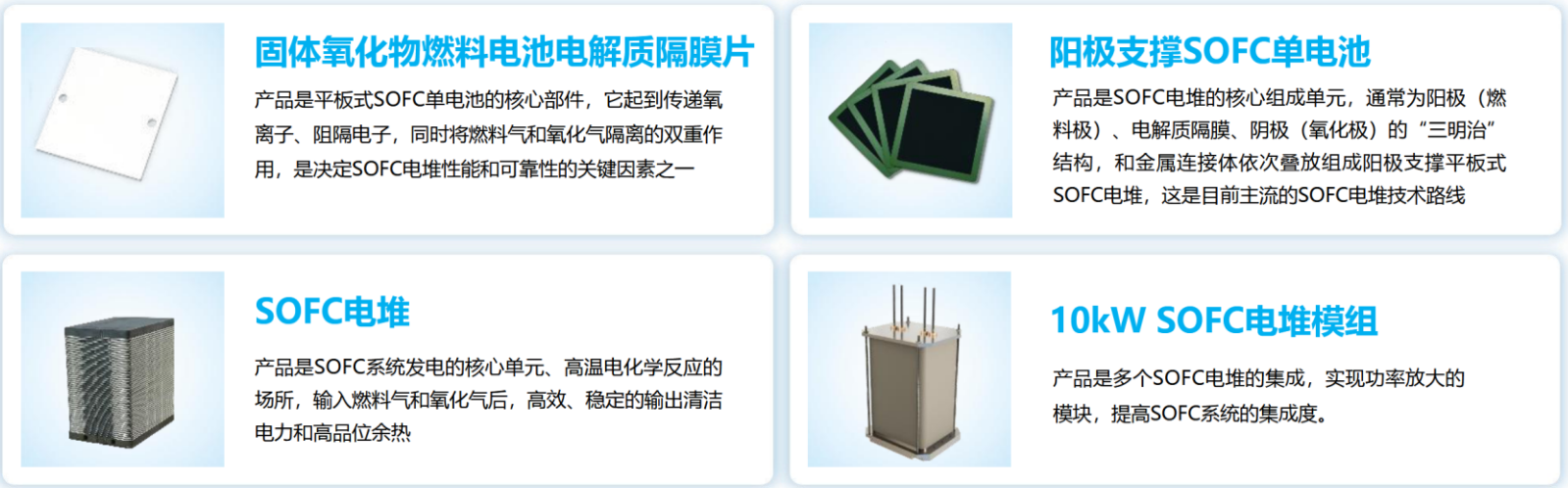


图：三环2026Q1归母净利润达8亿元，同比+48%



- **三环集团已形成覆盖单隔膜片、单电池片、电堆及完整发电系统的SOFC全产业链布局。**公司以全资子公司深圳三环为核心研发平台，既可为BE的电解质支撑型SOFC供应电解质隔膜片，也具备自主研发阳极支撑型SOFC的能力。此外，公司2021年研发的35kW SOFC热电联供系统经SGS检测，发电效率达64.1%，热电联供效率达91.2%，世界领先；2023年与广东省能源集团合作的210kW高温燃料电池发电示范项目顺利通过验收，并完成国内首个百千瓦级SOFC并网发电示范。目前，三环深圳研究院已安装3套35kW SOFC发电系统用于自发自用，公司已具备从核心部件供应到电堆集成的完整产业化能力。

图：三环集团在SOFC领域已有较完善的产品布局



更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

目录



一、“三减一增”重塑北美电力供需格局，AIDC放大电源短板

二、全球多元发电设备加速扩产，供需缺口仍长期存在

三、多维需求驱动AIDC电源选型，重视燃机+SOFC业绩确定性

四、燃机通胀逻辑继续演绎，SOFC商业化提速打开成长空间

五、风险提示

（1）AI数据中心投资不及预期：虽然近年来AI算力需求提升较快，但尚未形成明确商业模式，AI数据中心投资不及预期将影响对电力的需求。

（2）国际贸易摩擦：国际贸易摩擦可能会加大中国向海外出口的关税等，对中国企业产生较大不利影响。

（3）产能爬坡节奏不及预期：AIDC供电产业链相关企业产能爬坡若不及预期，将对市场份额及盈利能力产生较大影响。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。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。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后6至12个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普500指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证50指数），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于基准5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对基准-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于基准5%以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街5号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址：http://www.dwzq.com.cn

东吴证券
SOOCHOW SECURITIES

东吴证券财富家园

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net