

AIDC电源系列01： 北美缺电加剧，燃气发电机与SOFC迎机遇

证券分析师：黄细里

执业证书编号：S0600520010001

联系邮箱：huangxl@dwzq.com.cn

联系电话：021-60199793

2026年3月22日

- **AIDC用电需求爆发式增长，加剧北美电力短缺。** 需求侧：AIDC基建浪潮下，用电需求爆发式增长，根据IEA，2024-2030年美国AIDC用电量从180TWh增长至420TWh，占2024-2030年美国用电量增量的1/2。
供给侧：美国电网装机规模增长缓慢、老旧火力发电机组加速退役，电网设备老旧、稳定性差。**区域不平衡：**美国数据中心集中建设在PJM/德州/加州等区域，电网互联互通容量低，局部电网面临严重电力短缺问题。
缺电现状：当前美国发电项目并网审批平均等待时长约为18-30个月，等待周期长；2025年，AIDC用电需求驱动美国电价平均增长6.9%，其中价格涨幅前十的州中，PJM区域占据一半。
- **离网发电大势所趋，燃气发电机+SOFC迎来机遇。** 当前离网主电源方案主要为：燃气轮机、燃气内燃机、SOFC。**燃气轮机短缺加剧交期延长：**2025年，全球燃气轮机供需缺口达10-20GW，燃气轮机头部厂商在手订单持续积压，新签订单为销售收入的2-3倍，截至25Q4，GEV/西门子在手订单排期已至2029年。头部厂商扩产谨慎，25年全球产能53GW，28-30年扩产到90-100GW，当前扩产计划下，28-30年美国AIDC仍有20-38GW用电缺口。**燃气发电机：**LCOE维度，高速机>燃气轮机，燃机联合循环=中速内燃机>轻燃简单循环，交付周期维度，燃气内燃机更优。25H2起，全球头部燃气内燃机厂商陆续签约AIDC供电订单，燃气内燃机开始普遍应用。截至26Q1，瓦锡兰/颜巴赫/卡特燃气发电机已签AIDC供电订单分别1.2/3.8/7.4GW以上，且广泛用于200MW-4GW的中型/超大型数据中心，产业趋势确定。**SOFC：**当前成本较高，核心优势在于交付周期最短、发电效率高、未来潜在降本空间大。24年起，头部厂商Bloom Energy陆续签约北美公用事业公司、AIDC供电订单，25H2起，斗山/潍柴等厂商开启扩产，产业加速发展。
- **投资建议：**北美缺电背景下，燃气轮机加剧短缺，燃气发电机+SOFC作为新兴主电源路线有望快速放量。**燃气发电机：**推荐潍柴动力、银轮股份；建议关注动力新科、玉柴国际、泰豪科技、天润工业、中原内配、中国动力。**SOFC：**推荐国内进展领先的潍柴动力，关注壹石通、三环集团。
- **风险提示：**AIDC建设及资本开支不及预期风险，竞争加剧风险，技术路线变化风险。

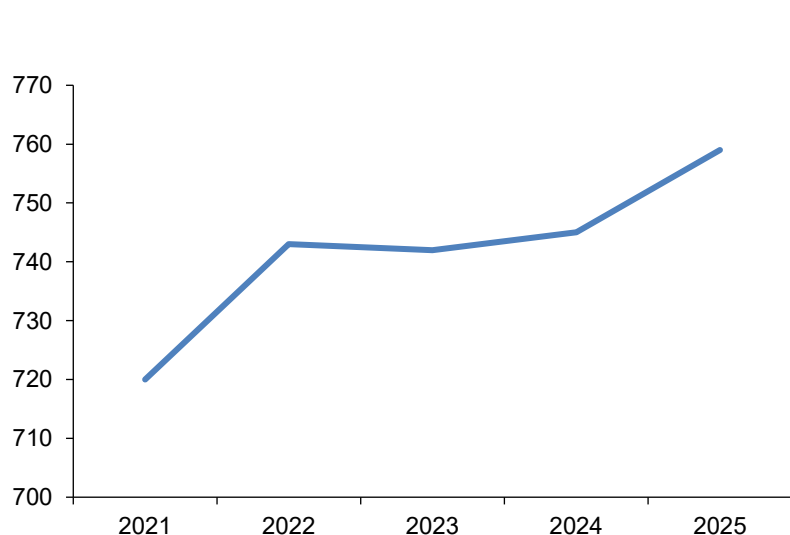


- 一、背景：AIDC基建潮加剧北美电力短缺
- 二、主电源：燃气轮机短缺加剧，内燃机+SOFC填补缺口
- 三、投资建议与风险提示

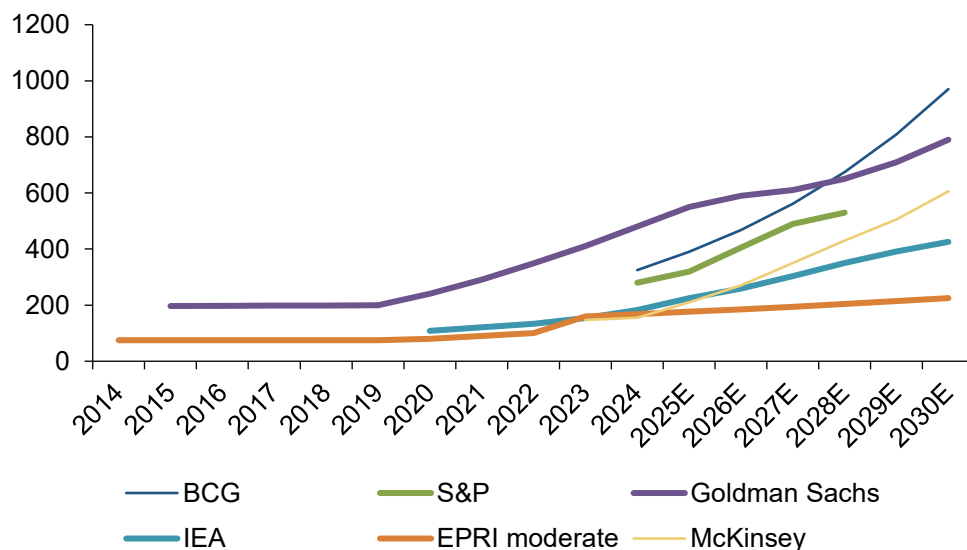
背景：AIDC基建潮加剧北美电力短缺

- **传统用电方面，2025年美国夏季峰值电力负荷创新高。** 由于极端高温天气增加、居民及工商业用电增长、数据中心用电需求增长、电网传输设施老化等多方面因素，21-25年，美国夏季峰值电力负荷从720GW增长至759GW，创下近年新高。
- **美国AIDC用电需求爆发式增长。** AIDC用电需求自24年以来爆发式增长，EPRI、LBNL、IEA等政府机构基于已宣布的在建/规划数据中心容量进行预测，中性情形下，2030年美国数据中心用电量约为200-450TWh（24h连续运行下对应22.8-51.4GW装机容量）；麦肯锡、BCG等机构预测涨幅更高，2030年电力需求可达970TWh（对应111GW）。根据IEA，2024-2030年美国AIDC用电量从180TWh增长至420TWh，占2024-2030年美国用电量增量的1/2。

图：2021-2025年美国夏季峰值电力负荷（GW）持续增长



图：2024-2030E 美国数据中心电力消耗预测（TWh）



- **2026年预计海外云厂商CAPEX增速进一步提升。**2026年，根据BBG一致预测，Amazon、Google、Microsoft、Meta、Oracle 5家云厂商CAPEX合计6550亿美元，同比+73%，较2025年增速进一步上行。
- **2026年预计国内云厂商CAPEX同比+67%。**2026年，根据东吴电子组预测及BBG一致预测，字节、阿里、腾讯、百度4家云厂商CAPEX合计5850亿元，同比+79%，保持较高增速。

图：2022-2026E海外云厂商CAPEX及预测

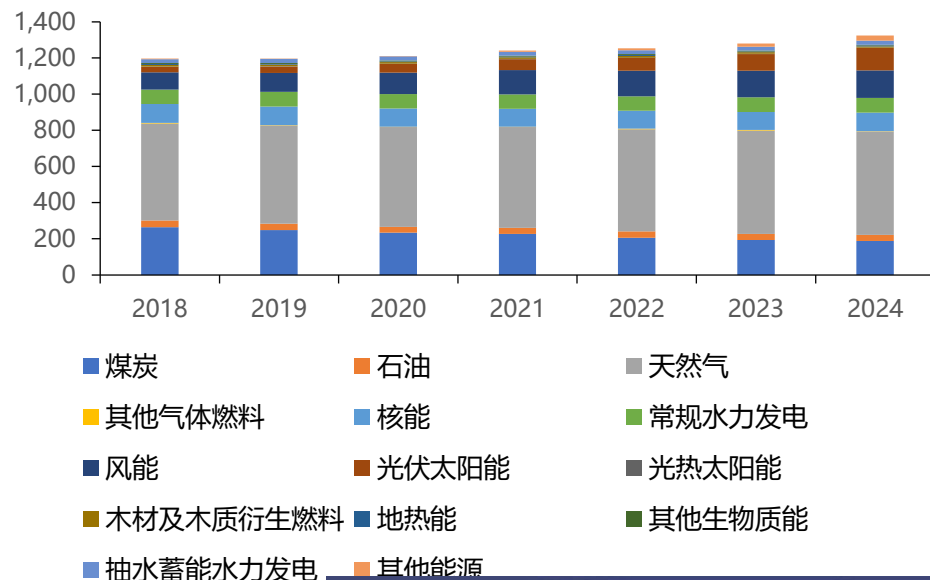
亿美元	2022	2023	2024	2025	2026E
Amazon	636	527	830	1318	2000
Google	315	323	525	914	1800
MSFT	239	281	445	646	1000
Meta	314	273	373	697	1250
Oracle	45	87	69	212	500
5家合计	1550	1490	2241	3787	6550
yoy		-4%	50%	69%	73%

图：2022-2026E国内云厂商CAPEX及预测

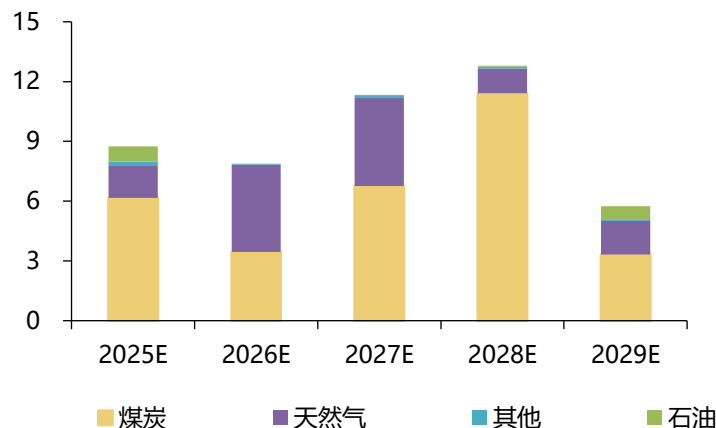
亿元	2022	2023	2024	2025	2026E
字节			800	1600	2800
阿里	533	344	321	860	2000
腾讯	310	232	214	697	900
百度	83	112	81	121	150
4家合计	926	687	1416	3277	5850
yoy		-26%	106%	131%	79%

- **供给端，美国目前存量装机规模约为1300GW左右，近6年增长速度缓慢。** 2018-2024年美国存量装机规模CAGR约为1.7%，增长速度缓慢，其中火力发电CAGR约为-0.9%，可再生能源CAGR约为8.1%。火力发电仍为主流，2024年总装机容量占比约为60.01%。
- **老旧火力发电机组退役速度正在加快。** 根据EIA规划，2025-2029年美国电力退役容量达46.5GW，其中燃煤、天然气等火力发电站是退役的主要构成。

图：美国存量装机规模 (TW)

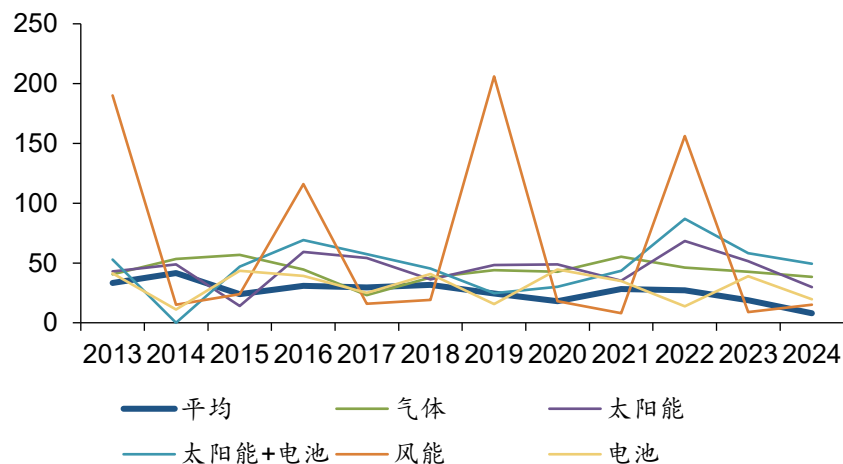


图：美国发电机组退役容量 (TW)

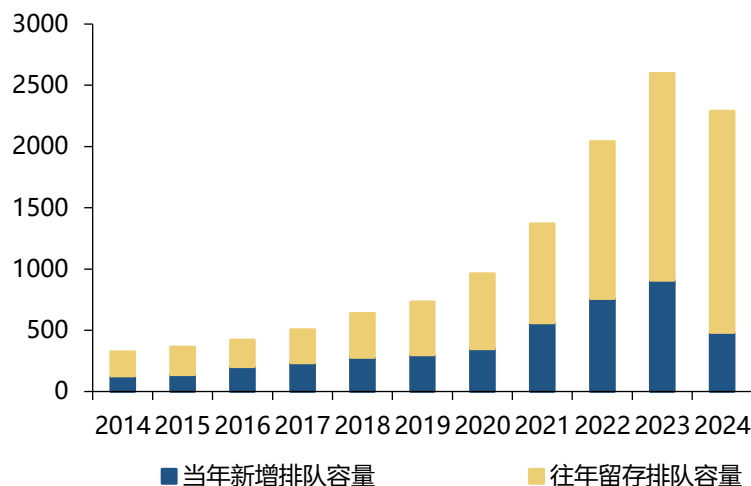


- **美国并网许可项目审核周期一年至五年不等，时间较长。**近年来美国发电项目并网审批平均等待时长约为18-30个月，等待周期较长。其中气体发电项目及太阳能+电池发电项目等候时间均超过三年。
- **美国电力项目累计待接入容量2020年后快速增加。**2019-2023美国新增排队容量增加3.67倍，总排队容量增加2.54倍。2024年新增排队容量略有下降，系申请周期时间较长导致。

图：美国并网许可项目审批周期（月）

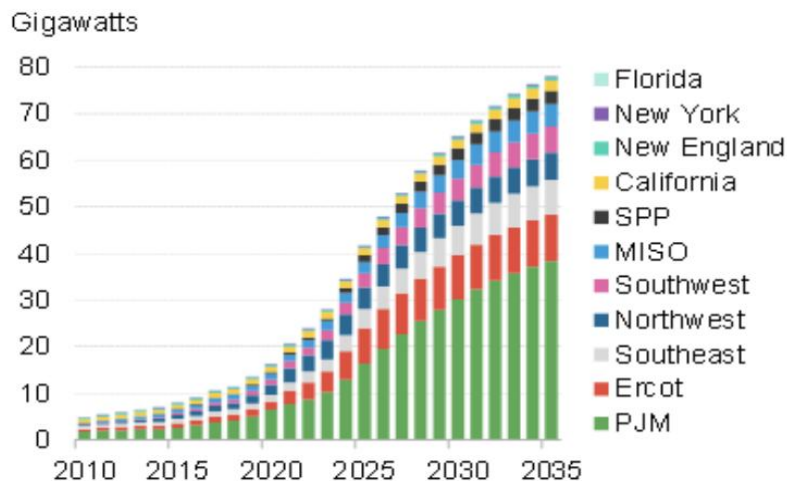


图：美国电力项目排队等待累计容量（GW）

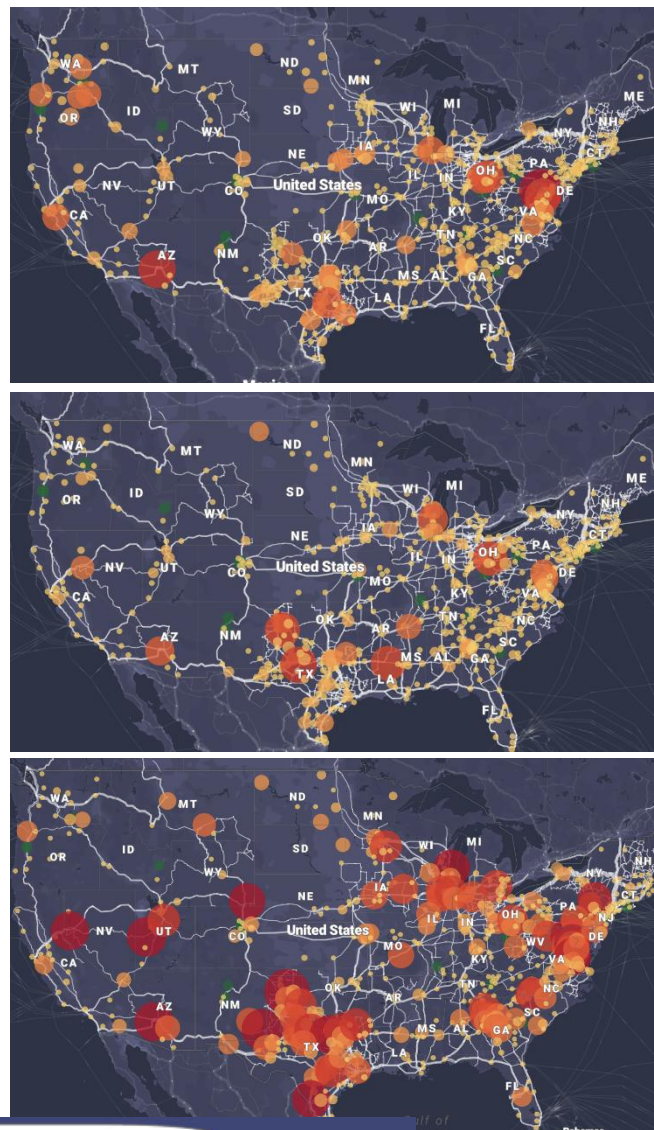


- PJM是美国目前最大的数据中心市场，德州、加州、东南部区域等亦为主要数据中心聚集地。各州来看，2025年弗吉尼亚州数据中心占比最大，达到14.1%，德州次之，占比约10.1%。根据IEA，美国前5大AIDC集群占全国AIDC总容量的1/2。
- 数据中心的高度区域集中，使得局部电网压力远大于美国平均。根据IEA，弗吉尼亚州AIDC用电占当地供电的25%，美国已有6个州AIDC用电占当地供电的10%以上。

图：美国数据中心用电需求地区分布（GW）



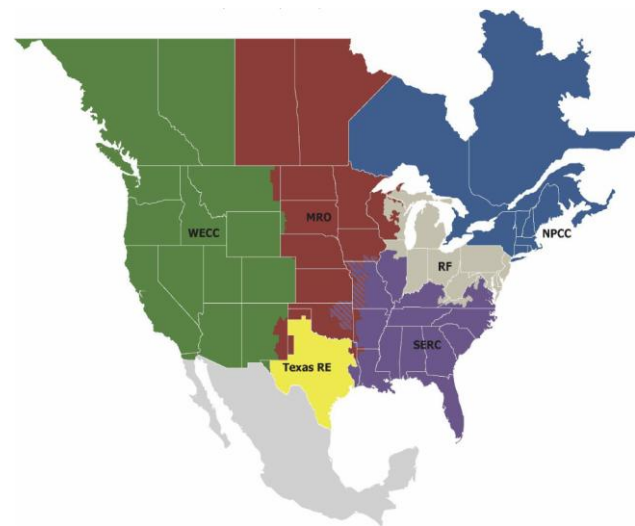
图：美国在运-在建-规划数据中心分布情况



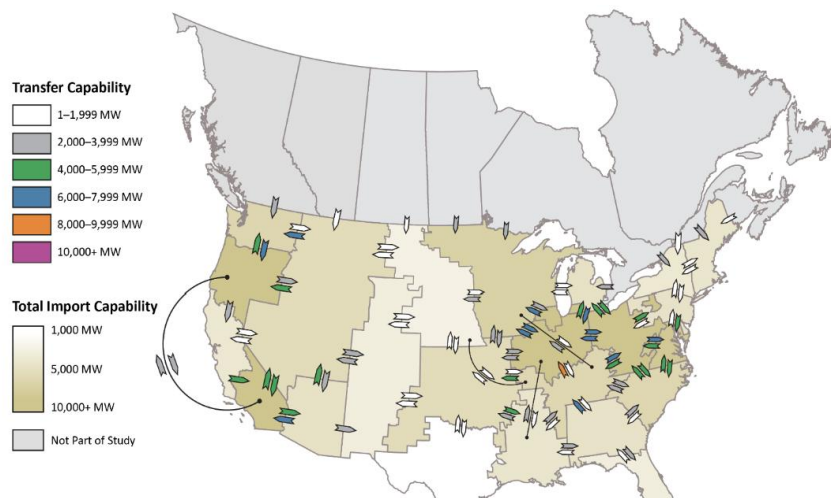
区域不平衡：美国区域电网互联互通容量较低

- 北美电力系统由六个区域主体组成，区域间互联互通容量较低。美国电网为分散式复杂系统，跨区电力输送规模有限。根据NERC统计，绝大部分地区输电能力在2000MW到6000MW之间，远小于实际需求。
- 加州、ERCOT等传统数据中心聚集地受热浪等天气影响明显，区域间输电能力的不足加剧局部电力短缺风险。根据NERC评估，加州、ERCOT、PJM等区域将成为未来10年跨区域输电项目建设的主要集中地区。

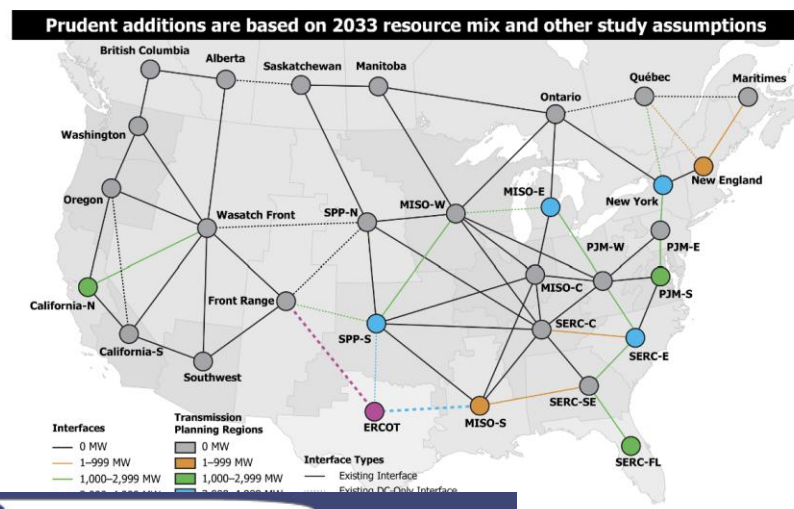
图：美国电网区域划分



图：美国电网区域间输电能力

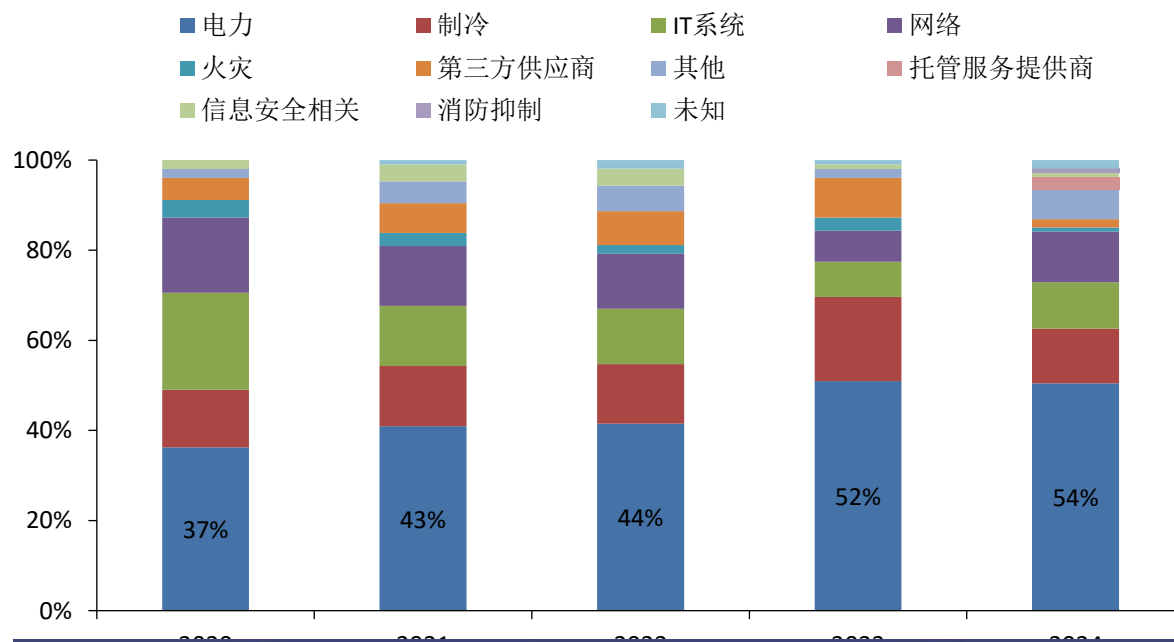


图：美国2033年区域间输电能力增加预测



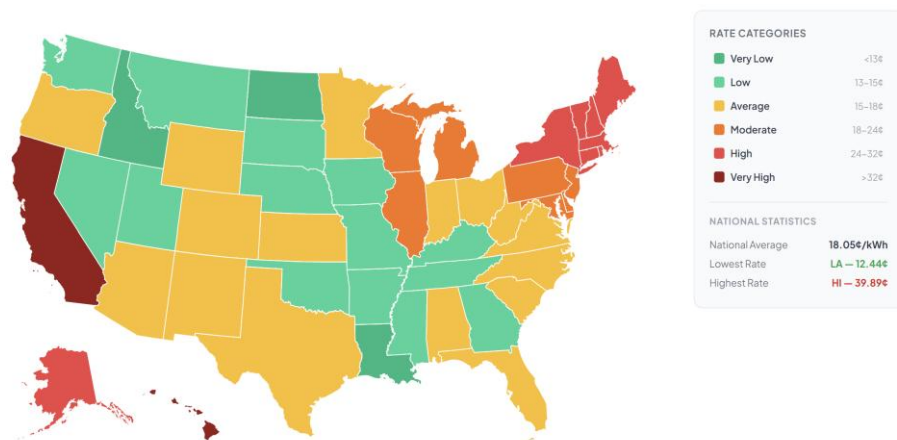
- **美国电力基础设施寿命老旧。**根据美国土木工程师协会2025年统计，美国70%的输电线路已使用25年及以上，60%的断路器使用年限超30年，电网设备老化明显。
- **电力故障导致美国数据中心停机的情形占比越来越高。**2020-2024年，美国数据中心停机原因中，电力故障占比由2020年的37%增长至2024年的54%，表明美国电网老化、极端天气频发等因素对数据中心供电可靠性造成冲击。

图：2020-2024年美国数据中心停机原因

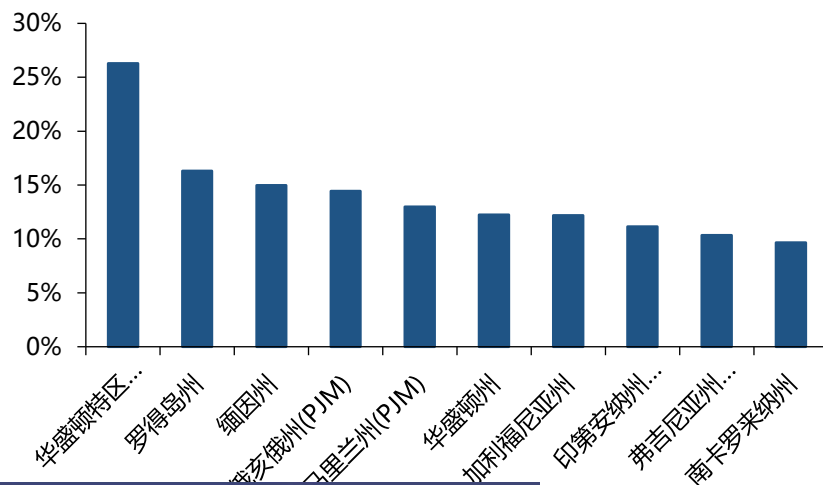


- **数据中心需求推升美国部分地区电力价格上升。** 美国电力价格高位集中在加利福尼亚州、PJM等区域，与数据中心分布呈现高度相似性。据EIA数据显示，2024-2025年，美国电力价格平均增长6.9%。美国电力价格涨幅前十的州中，PJM区域占据一半，其中华盛顿特区以超26%的涨幅位居第一，凸显区域电网供需紧张与容量成本抬升的影响。

图：2025年美国电力价格分布（深色代表价格越高）



图表：美国各州电力价格增长率前十（2024.12-2025.12）



主电源：燃气轮机短缺加剧，内燃机+SOFC填补缺口

- 当前数据中心主电源方案考量的主要因素：交付及建设周期、LCOE、发电稳定性。
- 交付及建设周期：核电/并网/风电周期较长，重燃CCGT > 轻燃 > 内燃机/光伏 > SOFC；LCOE：SOFC > 高速内燃机 > 重燃CCGT > 轻燃CCGT = 中速内燃机 > 轻型燃气轮机 > 光伏；发电稳定性：重燃 > 轻型燃气轮机/航改燃 > SOFC > 燃气内燃机 > 光伏。

图：现有主电源方案综合对比

		单机功率	发电效率	交货周期	建设周期	建设成本	LCOE	发电稳定性
燃气轮机	H级重燃联合循环	100-1000MW	50%-60%	36-60个月	2-4年	2000-2800\$/kw	0.15\$/kwh	极高
	轻型燃机联合循环	40-100MW	40%-55%	12-36个月	1-2年	1800-2500\$/kw	0.12\$/kwh	高
	轻型燃气轮机	5-50MW	35%-40%	12-36个月	1-2年	1000-1300\$/kw	0.09\$/kwh	高
	航改燃气轮机	30-60MW	35%-40%	18-36个月	1-2年	1500-1800\$/kw	0.105\$/kwh	高
内燃机	中速内燃机	5-20MW	45%-50%	15-24个月	1-2年	1700-2200\$/kw	0.12\$/kwh	高（低于燃气轮机）
	高速内燃机	1-5MW	40%-45%	15-24个月	1-2年	2200-2800\$/kw	0.16\$/kwh	较高（低于中速内燃机）
SOFC	SOFC	0.325MW	60%	3-4个月	0.5-2年	3000-4000\$/KW (降本后 900\$/KW)	0.27\$/kwh	高
	SOFC热电联供		90%	3-4个月			0.08\$/kwh	
核电	核电（新建）	/	33%-35%		5-15年	6000-15000\$/kw	0.06-0.11\$/kwh	高
	核电（重启）	/			2-5年	/		
新能源	光伏	/	15-22%		1-4年	/	较低	低
	风电	/	35-50%		2-7年	/	较低	低
电网	电网	/	/	3-7年		/	取决于电网电价	取决于电网稳定性（美国较低）

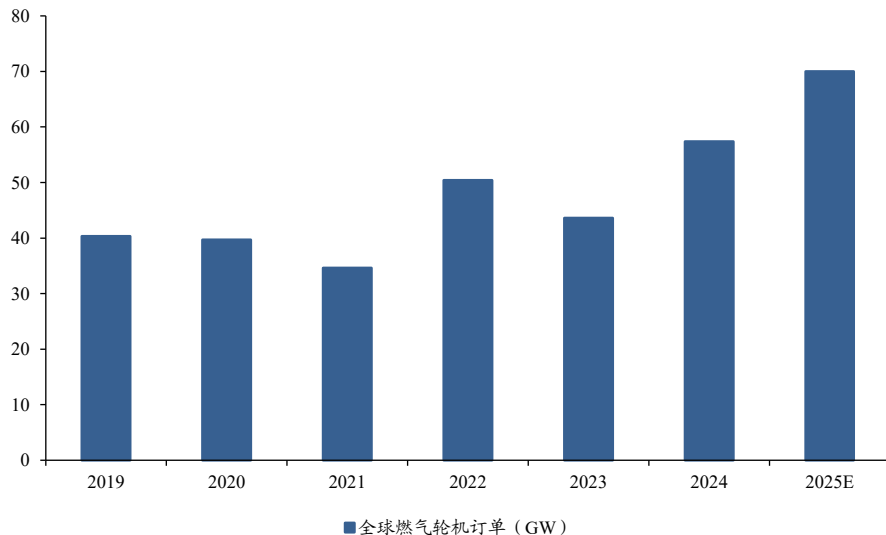
- 燃气轮机按照功率可分为重型燃气轮机（>100MW）、轻型燃气轮机（<100MW）。
- 航改燃气轮机属于轻型燃气轮机，以航空燃气涡轮发动机为基础进行改造，研制周期短，性能与其他轻型燃气轮机类似。

表：燃气轮机分功率产品分类图

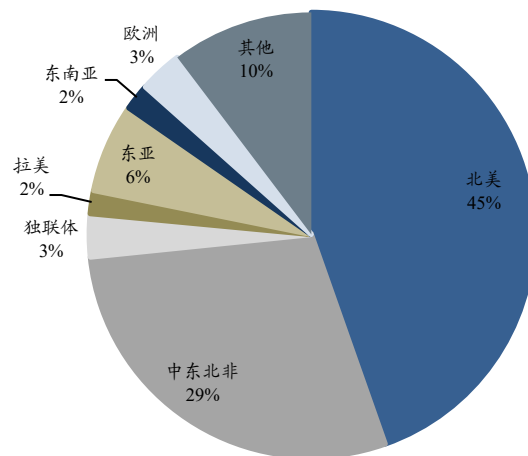
燃气轮机分类		产品图片	适用场景	特点	市场竞争
重型燃气轮机 >100MW			适用于发电厂发电，接入电网 用于城市供电	优势：结构厚重；可长期运行，稳定 输出电力；燃料适配性强；单位成本 低 劣势：投资与部署周期时间长；平均 启动时间大于30分钟，灵活性较低	GEV、西门子、三菱、 安萨尔多
轻型燃气轮机	中型燃气轮机 50-100MW		适用于现场发电，可用于AI数 据中心发电等场景	优势：模块化强，部署时间较短；平 均启动时间远小于重型燃气轮机，灵 活性较强	索拉透平、贝克休斯、 西门子、日立、川崎
	小型燃气轮机 <50MW		适用于调峰电厂、备用电源等 场景	劣势：单机功率有限，不适用于大型 发电项目；大基荷需求对应成本更高	

- **2025年全球燃气轮机供需缺口达10-20GW。**根据McCoy，2025年全球燃气轮机新增订单量预计达70GW，而2025年全球燃气轮机厂商产能仅50-60GW，存在明显供需缺口。
- **燃气轮机需求增量主要来自北美+中东。**2025H1，全球新增燃气轮机订单达42GW，其中北美/中东分别占比45%/29%，2024年北美/中东订单分别达14.9/16.0GW，25H1分别达18.6/12GW。

图：全球燃气轮机新增订单（GW）



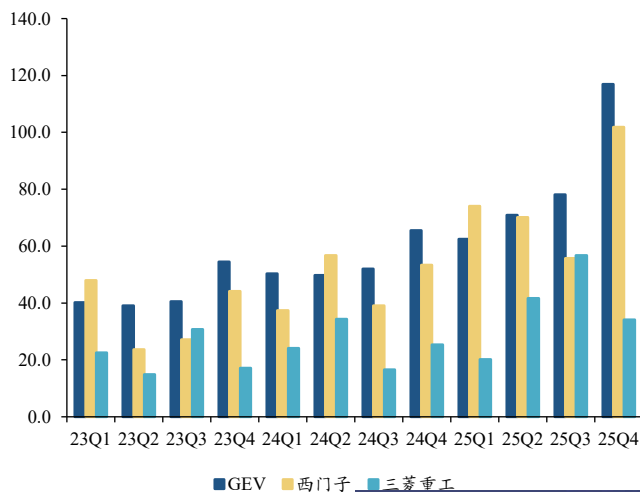
图：2025H1全球燃气轮机新增订单区域分布



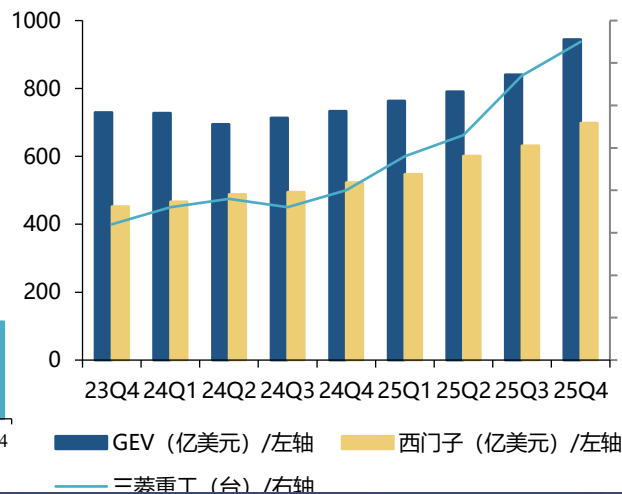
燃气轮机：头部厂商在手订单持续积压，交期延长

- **GEV**：25Q4，GEV新签订单10.2GW/117亿美元，订单/销售收入比2.0倍；25Q4，GEV在手订单83GW/944亿美元，**在手订单为25年收入的4.8倍，根据GEV扩产计划推算，当前在手订单排期到29H2。**
- **西门子**：25Q4（FY26Q1），西门子新签订单13GW/88亿欧元，订单/销售收入比达2.8倍；25Q4，西门子在手订单80GW/600亿欧元，**在手订单为25年销售收入的4.8倍，根据西门子扩产规划推算，当前在手订单已排期到29Q1。**
- **三菱重工**：25Q4（FY25Q3），三菱重工新签重型燃机8台/34.1亿美元，全年订单/销售收入比达2.6倍，当前在手订单75台，为25年交付台数的1.9倍。

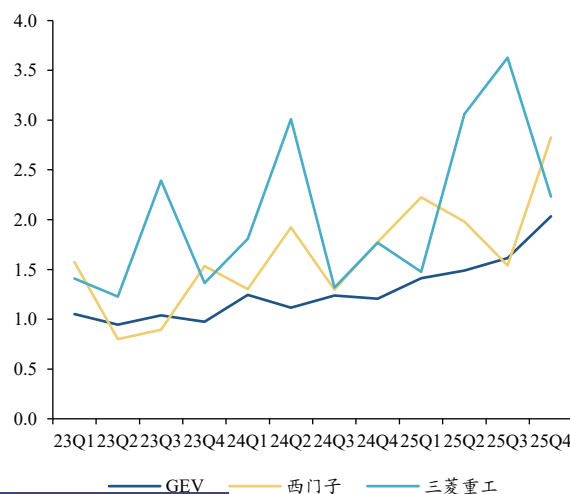
图：三家燃气轮机厂商新签订单（亿美元）



图：三家燃气轮机厂商在手订单



图：三家燃气轮机厂商订单/销售比



- **燃气轮机厂商扩产谨慎，25年全球产能53GW，28-30年扩产到90-100GW。**当前西门子/GEV/三菱等头部厂商扩产较慢，主因：1) 燃气轮机重资产、回报周期长，历史上行业需求具有周期性，上一轮下行周期2013-2018年，全球燃气轮机需求从60GW下降至30GW，头部厂商面临严重的亏损和裁员问题；2) 供应链紧张，主要体现在叶片、大型锻件环节。
- **当前扩产计划下，28-30年美国AIDC仍有20-38GW用电缺口。**据我们测算，28-30年，全球燃气轮机可满足的北美AIDC用电功率约22-25GW，而美国AIDC装机总需求为47-70GW，若90%为离网发电，则有20.5-37.9GW用电缺口无法由燃气轮机满足。

图：燃气轮机厂商扩产计划及供需缺口

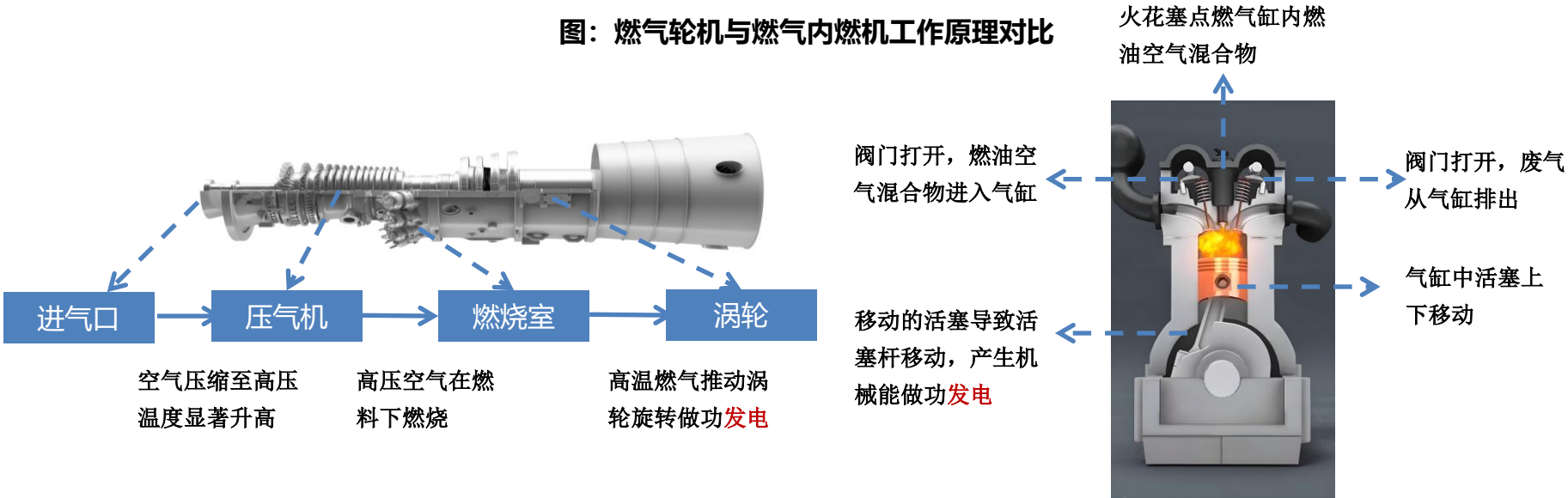
	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
全球燃气轮机总产能 (GW)	46	53	66	78	90	94	97
西门子	17	18	22	26	30	32	33
GEV	13	15	20	22	24	24	24
三菱	10	12	14	16	18	18	18
贝克休斯	1.0	1.3	2.0	2.7	3.6	3.6	3.6
索拉 (卡特彼勒)	1.2	1.2	1.6	1.9	2.3	2.6	3
安萨尔多	2	3	3.5	4	4.5	4.5	4.5
韩国斗山	2	2	2	3.5	4.6	4.6	4.6
Boom Supersonic	0	0	0.5	1	2	3	4
国产商	0	0	0	0.5	1	1.5	2
传统市场需求 (GW)	45.0	46.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0
可用于AIDC离网发电的产能 (GW)	1.2	6.5	17.6	28.6	40.0	42.8	44.7
燃气轮机冗余系数	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8
燃气轮机供电AIDC功率 (GW)	0.8	4.3	11.0	16.8	22.2	23.8	24.8
美国AIDC总功率 (GW)	7.1	13.1	21.0	39.0	47.5	61.0	69.7
并网占比	90%	60%	20%	10%	10%	10%	10%
并网功率 (GW)	6.4	7.8	4.2	3.9	4.7	6.1	7.0
美国AIDC用电缺口 (GW)							37.9

- **燃气轮机与燃气内燃机工作原理不同。**燃气轮机通过加压使燃气燃烧推动涡轮叶片旋转做功发电；内燃机通过点燃燃烧物推动活塞往复式运动做功发电。
- **应用于AIDC的内燃气包括中速机与高速机。**高中机功率通常5MW及以下，启停速度快，柴油高速机常用作备用电源，燃气高速机可用作主电源；中速机功率通常在6-20MW，启停较慢，燃气中速机可用作主电源。

图：中速与高速内燃机对比

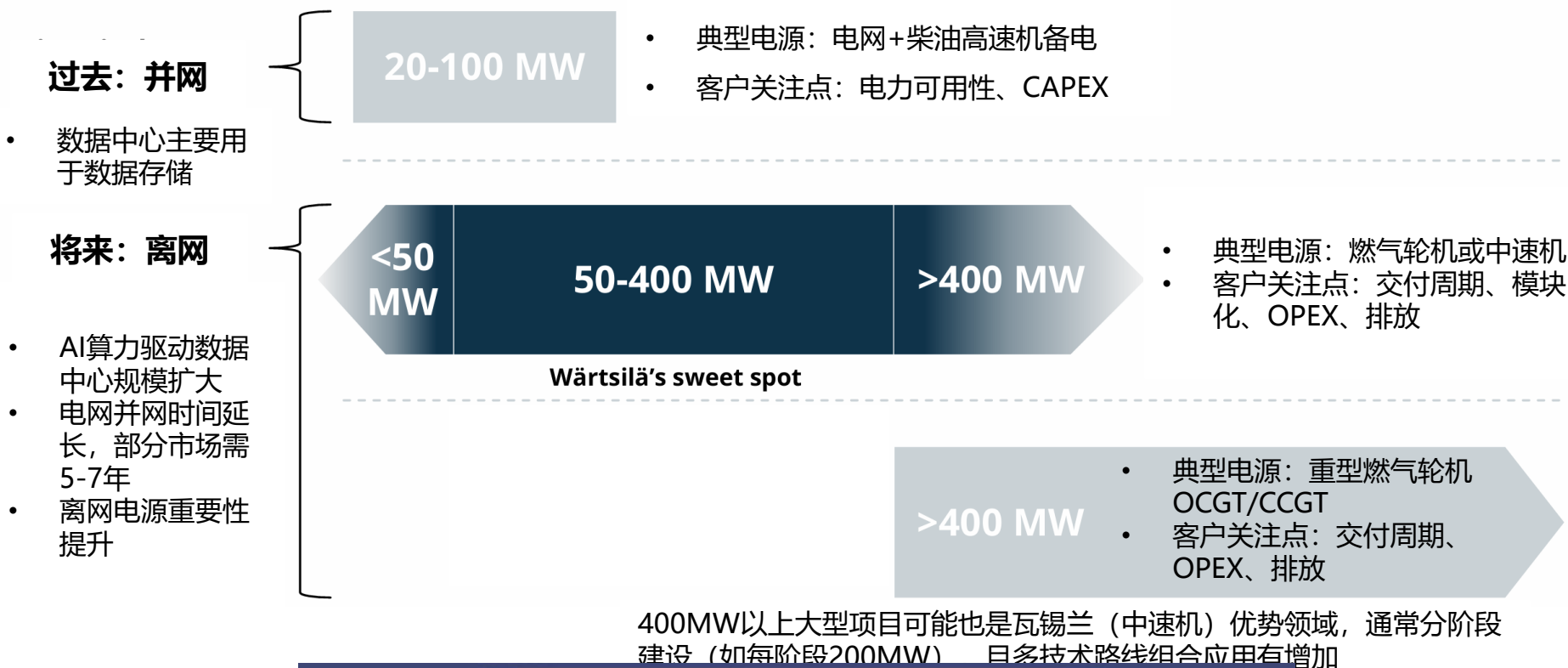
分类	转速	功率区间	特点	市场竞争
高速机	>1000rpm	1-5MW	优势：启动速度快 劣势：普遍功率较小，寿命偏短	卡特彼勒、康明斯、MTU、潍柴动力、玉柴等
中速机	300-1000rpm	6-20MW	优势：功率更大，寿命更长 劣势：启动速度慢，大基荷需求对应成本更高	卡特彼勒、瓦锡兰、颜巴赫、潍柴动力

图：燃气轮机与燃气内燃机工作原理对比



- **燃气发电机最适合50-400MW中型离网数据中心。** 50MW以下分布式发电适用燃气高速机、SOFC、轻型燃气轮机，50-400MW中型数据中心适用燃气轮机及燃气发电机，当前客户核心关注交付周期、模块化、运营成本、排放等。400MW以上大型数据中心更适用重型燃气轮机，但由于大型数据中心通常分多阶段建设，也可使用燃气发电机。此外，当前多技术路线组合应用增加，离网数据中心可采用主电源燃气轮机+燃气发电机，配套柴发备电+储能调峰等多种电源组合发电。

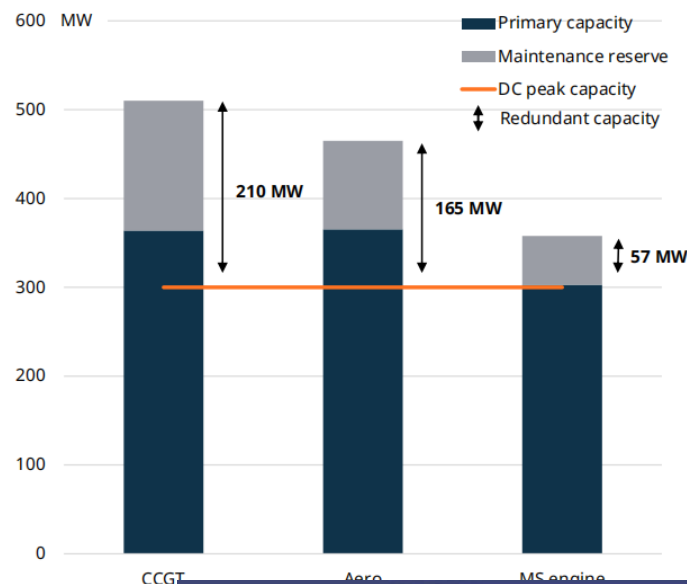
图：不同规模数据中心电源方案对比



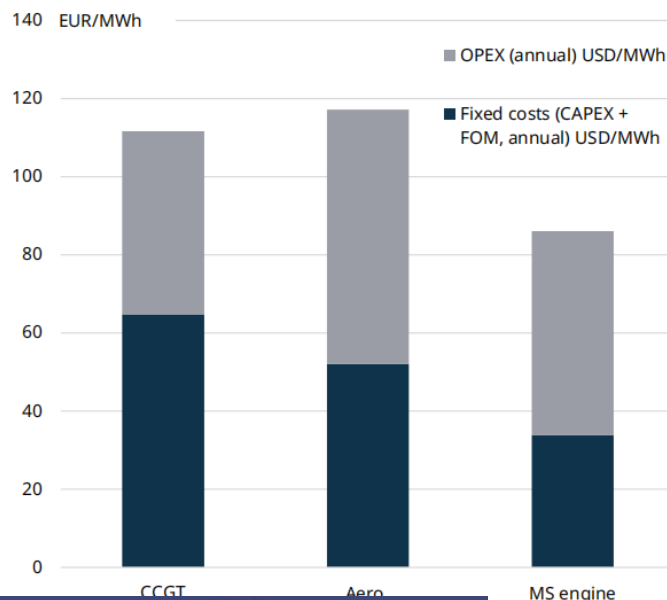
燃气发电机：较燃气轮机冗余容量低、LCOE更低

- 根据瓦锡兰测算，以美国德州300MW数据中心为例，燃气中速机方案主电+备电冗余容量要求显著更低，LCOE低于燃气轮机。
- 冗余容量：燃气发电机优于燃气轮机。以300MW数据中心为例，为满足99.9%可用性，CCGT重型燃气轮机需510MW，航改燃气轮机需465MW，燃气中速机需358MW，分别对应1.7/1.55/1.2冗余系数；此外，燃气轮机需配套备用电源，燃气中速机可作为桥接电源后续转备电，无需配套备用电源。
- LCOE对比：航改燃 > CCGT燃气轮机 > 燃气中速机。天然气价格为4.3/8.6 USD/MMBtu时，CCGT燃气轮机LCOE比中速机分别高约30%/16%。

图：各电源方案下300MW数据中心所需主电容量

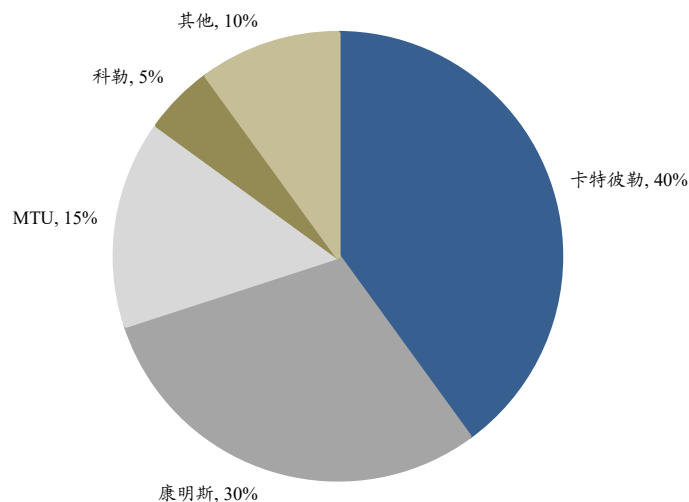


图：各电源方案LCOE对比

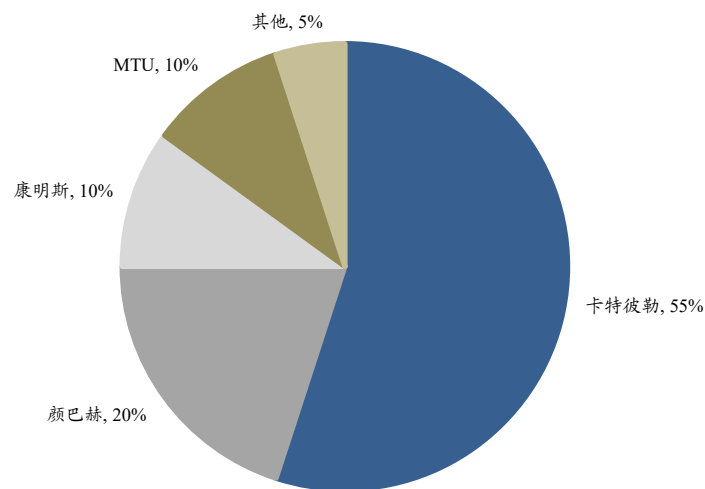


- **高速机：**柴油发电机市场，卡特彼勒、康明斯、MTU分别占据40%/30%/15%的份额，燃气发电机市场，卡特彼勒主导地位更前，份额达55%，此外颜巴赫、康明斯、MTU分别占据20%/10%/10%的份额。
- **燃气中速机：**瓦锡兰、MAN为主导，据调研，瓦锡兰/MAN分别占全球燃气发电机（含中速机及高速机）市场份额的2%/6.5%。

图：2025年北美AIDC柴油发电机市场格局



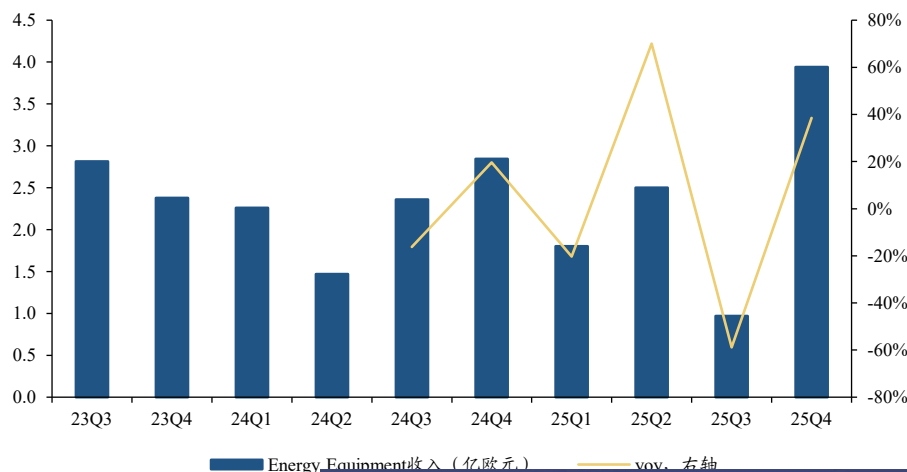
图：2025年北美AIDC燃气发电机市场格局



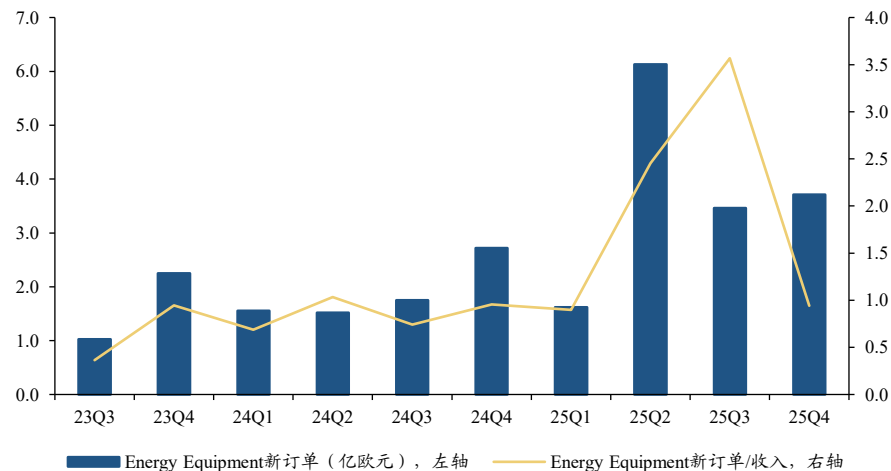
瓦锡兰：2025年能源设备订单同比+98%

- **2025年能源设备订单翻倍式增长。**2025年，瓦锡兰能源设备收入达9.2亿欧元，同比+3%，新增订单达14.9亿欧元，同比+98%，订单/销售比达1.6，积压订单增长、交付周期延长。25Q4，瓦锡兰设备收入3.9亿欧元，同比+39%，新增订单3.7亿欧元，同比+36%。
- **瓦锡兰燃气发电机组排期至2028年。**25Q4，瓦锡兰能源业务在手订单达30.1亿欧元，为25年能源业务收入的1.4倍。截至26Q1，瓦锡兰燃气发电机组在手订单排期已到2028年。

图：瓦锡兰能源设备收入及增速



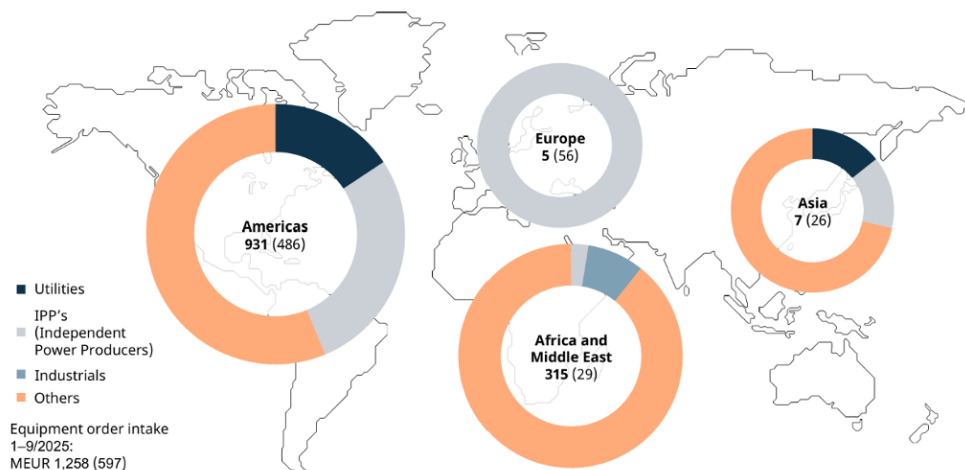
图：瓦锡兰能源设备新订单及订单/收入比



- 瓦锡兰燃气中速机共签订3个AIDC项目，合计1.2GW。AIDC项目容量区间为282-507MW，属于中大型数据中心，所用机型为50SG，单机功率18-19MW，单个项目供货15-30台。此外，瓦锡兰中速机签订123MW ERCOT电网供电项目，在电网发电中也取得突破。

- 25Q1-Q3，瓦锡兰能源设备订单74%来自美国，其中大部分为IPP（独立发电）类客户。

图：瓦锡兰25Q1-Q3能源设备订单区域分布



图：瓦锡兰数据中心及电网签约项目梳理

订单日期	客户	项目地点	项目容量	机型	数量	单机功率	应用场景	交付时间
2026年1月	EMPower	德州	123MW	31SG	10台	12.8MW	供电ERCOT电网	2027年初交付，2028年投运
2026年1月	investor-owned utility	/	429MW	50SG	24台	18.4-18.9MW	供电数据中心、或数据中心负荷驱动的公用事业侧电站	2028年底-2029年初投运
2025年11月	某美国数据中心开发商	/	507MW	50SG	27台			2027年
2025年7月	/	俄亥俄州	282MW	18V50SG	15台			2026年底-2027年

- 颜巴赫为INNIO集团旗下专注燃气发电机组厂商。颜巴赫燃气发电机产品序列包括TYPE2/3/4/6/9系列，其中TYPE2/3/4/6为高速机，TYPE9为中速机，覆盖249KW-10.6MW功率段。
- 颜巴赫AIDC签约项目达3.8GW。从颜巴赫供电案例来看：1) 欧洲区域主要为几十MW小规模项目，且主要用于备用或者调峰电源，美国则为GW规模主电+备电解决方案；2) 美国AIDC订单落地时间为25Q4-26Q1，与行业大规模启用燃气发电机时间契合。

图：颜巴赫燃气发电机产品序列

表：颜巴赫燃气发电机供电项目梳理



公告时间	项目 / 客户	地点	容量规模	设备机型	单机功率	设备台数	供电属性	交付/投运时间
2022年11月	Winthrop Technologies hyperscale data center	爱尔兰	60 MW	22台 Jenbacher Type 6 集装箱式机组	1.8-4.5MW	22台	岛式运行、数据中心主电源、应急备用、调峰电源	2023年Q3投运
2022年12月	NorthC Datacenters	荷兰 Eindhoven	6 MW	Jenbacher Type 4 hydrogen engines, 集装箱式	1 MW	6台	AIDC备用电源，替代柴发	2023年下半年投运
2025年10月	VoltaGrid	美国	2.3 GW	/	25 MW/pack	92个pack	离网电力解决方案	已签约并启动
2025年11月	KMW (Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG) / Green Rocks 数据中心相关调峰电站	德国Mainz	54 MW	/	/	12套	调峰电站，并为Green Rocks数据中心提供额外保供能力，做备用电源	2027年底投运
2026年2月	VoltaGrid	美国	1.5 GW	J624 + J620, 并封装成 25MW units	J620: 3.0-3.4MW J624: 4.5MW	300台	离网服务AIDC和HPC数据中心，可提供主电、备电、调峰电源	2028年前交付

- 卡特彼勒具备燃气高速机+中速机产品，功率段覆盖100KW-4.5MW，产品储备齐全。卡特彼勒天然气内燃机产品按额定功率形成清晰分层，功率覆盖100ekW-4500ekW，均为高速机；500ekW以内功率段以DG系列产品为主，缸径、排量较小，满足电网发生故障时备用及关键任务所需；500ekW以上功率段则以G和CG系列产品为主，电力效率较高，缸径、排量较大，可用于数据中心主用电源不限时持续输出功率。

表：卡特彼勒天然气内燃机主要产品型号

产品型号	速度rpm	电力效率%	排量（L）	缸径mm	适用
额定功率<150ekW（高速机）					
DG100、DG125、DG150	1800		6-10	95-110	稳态紧急和非紧急应用
额定功率150-500ekW（高速机）					
DG350GC、DG400GC、DG450、DG500	1800		18.1	145	稳态紧急和非紧急应用
G3412系列	1500/1800	37.30%	27	137	稳态紧急和非紧急应用
CG132B-8	1500/1800	43.1%/42.1%	17.5	132	稳态紧急和非紧急应用
额定功率500-1500ekW（高速机）					
G3512系列、G3516系列、G3520系列	1200/1500/1800	35%-50%	50-90	170	非紧急稳态发电机、应急电源
CG132B-12、CG132B-16、CG170-12系列	1500/1800	40%-45%	25-60	130-170	非紧急稳态发电机
额定功率>1500ekW（高速机）					
G3512系列、G3516系列、G3520系列	1200/1500/1800	35%-50%	55-100	170	非紧急稳态、应急电源、本地电网支持
CG170-16系列、CG170B-20	1500/1800	40%-45%	70-80	170	应急电源、本地电网支持
额定功率3000-4500ekW（中速机）					
CG260-12、CG260-16	1000/900	40%-45%	200-300	260	应急电源、本地电网支持

卡特彼勒：AIDC燃气发电机签约项目超7.4GW



- **25H2起燃气发电机订单密集公告，当前在手订单超7.4GW。**25H2起卡特密集公告燃发产品供货AIDC，包括高速机及中速机，主要为2-3MW高速机G3520系列，1.1MW G3516系列，4-4.5MW中速机CG260-16系列。
- **我们认为：**1) 订单公告时间上，25H2起燃发在AIDC开始广泛应用；2) Monarch项目一期交付1.5GW 636台燃发，说明燃发具备供电超大型AIDC的能力；3) 当前卡特在手订单超7.4GW，燃发作为主电源方案具有充分认可度，且卡特这样具备燃发+柴发+燃机等多种电源产品的厂商，可进行主备电多路线混搭方案全套供货，具备优势。

图：卡特彼勒当前及潜在燃气发电机供电AIDC订单

公告时间	客户	项目地点	机型	项目容量	功率	类型	台数	交付	具体情况
2026年3月	Altlas Energy	德州	CG260-16机组（表后供电）+G3520系列机组（表后供电+桥接电源）	1.4GW	4.3MW 2-3MW	中速机+高速机	估算400台	2027-2029年交付	签订设备框架协议，对应1.4GW/8.4亿美金天然气发电设备
2026年1月	美国智能与电力公司（AIP）	西弗吉尼亚州	G3516快速响应燃气发电机	2GW	1.1MW	高速机	估算1800台	2026.9-2027.8交付发电机组，2027年投运	Monarch超大规模AI数据中心项目一期
2025年8月	Joule Capital Partners	犹他州	G3520K燃气发电机	4GW	2.5MW	高速机	一期1.5GW确认636台，4GW预计1696台	2026.3交付第一批发电机组，2028年首期楼群建成供电1.5GW	高性能计算数据中心园区热电联产电厂以G3520K燃气发电机组为核心，配套1.1GWh储能系统+冷热电联供
2025年8月	Hunt Energy	德州	卡特燃气发电机、柴发、燃气轮机等	最高1GW	/		/	/	签署长期战略合作协议
2025年6月	Will-Power OH	俄亥俄州	索拉透平燃气轮机+卡特燃气电机+卡特柴发混搭方案包含15台卡特彼勒 3520 往复式发动机	400MW	2-3MW	高速机	15台	26Q3-Q4投运	Socrates North/South项目，为Meta数据中心园区供电
后续潜在订单	AIP		/	最高6GW					Monarch高性能计算园区最终规划8GW
后续潜在订单	Joule Capital Partners		燃气、光伏、地热、SMR均有望使用	最高8GW					Joule规划其BtterGrid园区2032年供电12GW

- **潍柴具备柴油高速机及中速机产品储备。**当前潍柴AIDC柴发覆盖1.8-5.5MW功率段，产品包括M33及M55系列，并推出全球最大功率AIDC柴发产品20M61。此外，潍柴具备中速机产品20M170，主要用于船舶动力，柴油机功率可达10MW。

图：潍柴柴油发电机产品序列

产品名称	6M33	8M33	12M33	16M33	20M33	12M55	16M55	20M55	20M61	20M170
外观										
干式净重 (kg)	2110	3100	3257	5125	6650	9550	11500	14600	-	50000
额定功率 (KW)	575/675	730/815/890	1007/1130/1200	1390/1530/1680/1800	1850/2010	1985/2200/2420	2500/2646/2900/3300	3535/3730/4140	5450	9100/10000
排放标准	中国非道路第三阶段	中国非道路第三阶段	中国非道路第三阶段	中国非道路第三阶段	中国非道路第三阶段	中国非道路第三阶段	中国非道路第三阶段	中国非道路第三阶段	中国非道路第三阶段	中国非道路第三阶段
燃料	柴油	柴油	柴油	柴油	柴油	柴油	柴油	柴油	柴油	柴油
缸数	6	8	12	16	20	12	16	20	20	20
缸径 (mm)	150	150	150	150	150	180	180	180	-	-
排量 (L)	19.6	26.1	39.2	52.3	65.4	65.7	87.5	109.4	122	340
压缩比	15:01	15:01	15:01	15:01	15:01	16.5:1	16.5:1	16.5:1	-	-
设计寿命 (小时)	32000	32000	32000	32000	32000	32000	32000	32000	-	-

- **具备成熟柴改燃技术，当前燃气机产品覆盖450KW-1.6MW。**当前潍柴燃气发电机产品主要为M33系列及12M55，已具备成熟产品及柴改燃技术，后续16M55-20M170均有望推出燃气发电机产品。
- **16M33燃气发电机组已有配套美洲电站项目运营案例。**2025年10月，配套潍柴集装箱式燃气发电机组的海外电站项目交付客户投入运营，该电站项目采用孤岛模式运行，以液化天然气(LNG)作为核心能源，配套4台潍柴16M33集装箱式燃气发电机组，总装机容量4×1100kW。
- **具备成熟北美渠道。**潍柴持股46%的公司PSI为美国燃气发电机组龙头厂商。

图：潍柴现有燃气发电机产品序列

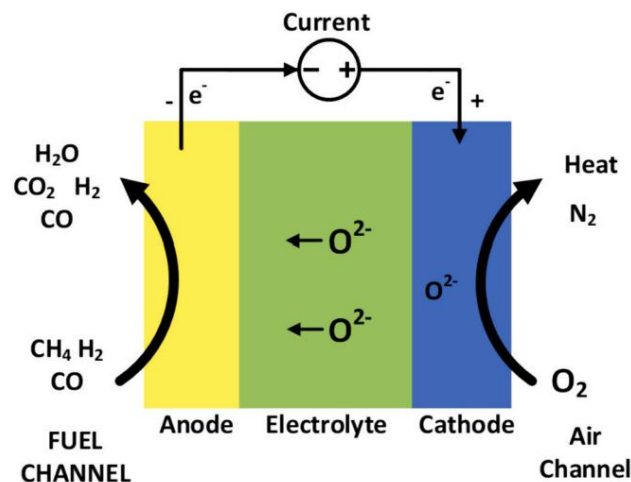
产品名称	6M33NG	12M26NG	12M33NG	16M33NG	12M55NG
外观					
干式净重 (kg)	2110	2910	3390 (天然气)、 4600 (沼气)	5300 (天然气)、 5500 (沼气)	9600
额定功率 (KW)	450 / 480	550 / 600	880 / 900	1150 / 1280	1580
燃料	天然气	天然气	天然气 / 沼气	天然气 / 沼气	天然气
缸数	6	12	12	16	12
缸径 (mm)	150	150	150	150	180
排量 (L)	19.6	31.8	39.2	52.3	65.7
压缩比	11:01	11:01	11: 1 (天然气) /12.5:1 (沼气)	12.5:1 (天然气) /13:1 (沼气)	12:01

图：潍柴燃气发电机北美项目

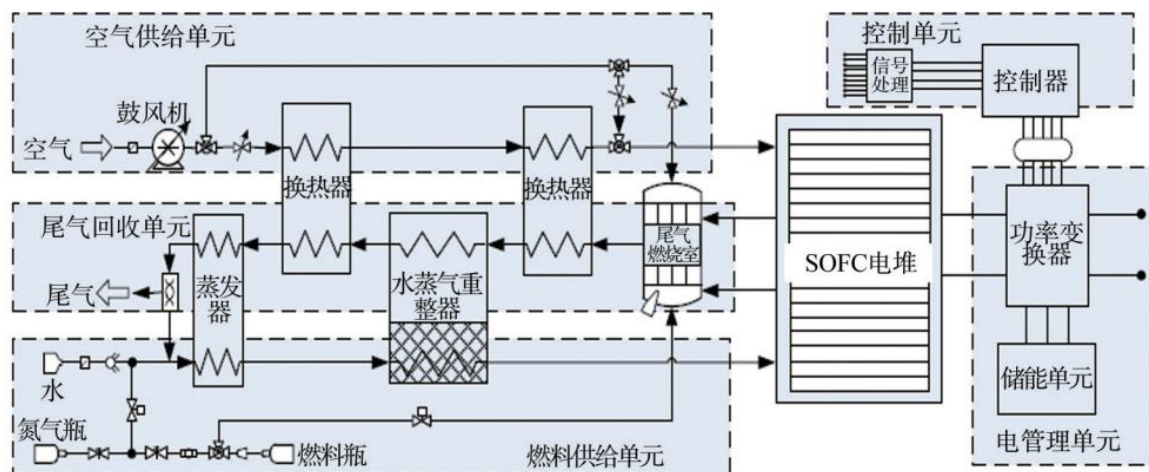


- **SOFC（固体氧化物燃料电池）本质为将化学能直接转化为电能：**以固体氧化物（陶瓷）作为电解质。通过在高温下（650~950℃）让燃料（H₂/CO/CH₄等）在阳极与阴极传导来的氧离子（O²⁻）发生电化学反应。
- **SOFC系统可分为分为电堆（Stack）和外围 BOP（Balance of Plant）辅助单元：**1) 电堆为SOFC系统的核心，是SOFC化学反应发生室；2) 围绕着电堆的BOP有空气供给预热单元、燃料供给（重整）单元、尾气回收单元、电管理单元以及控制单元。
- **SOFC核心特点：高效、燃料来源丰富、运行安静、无需贵金属作催化剂、低排放、建设周期短。**

图：SOFC化学反应原理



图：SOFC系统示意图



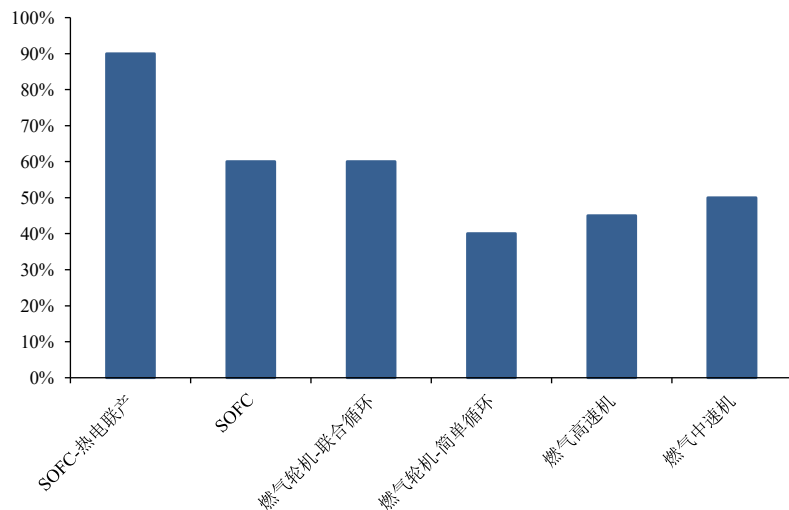
- SOFC按支撑结构划分可分位电解质支撑型、电极（阴极/阳极）支撑型、金属支撑型三大类：
- 电解质支撑型具有结构稳定性高、输出性能稳定和成本低的优点：用较厚的电解质层来换取支撑体的机械强度，但增加了欧姆阻抗和极化阻抗进而导致电池性能下降，代表企业有BE。
- 电极支撑型在电解质薄膜化的基础上保证较高的电化活性：阳极支撑体主要是金属基复合陶瓷材料，负极支撑体主要是锰酸锶镧（LSM）等，代表企业有Delphi、西门子-西屋等。
- 金属支撑型具有启动快、成本低等特点：使用廉价、坚固、易于加工的多孔金属作为支撑体如Fe基合金和Ni基合金，代表企业有潍柴动力、Ceres Power等。

表：各类型支撑体SOFC的对比

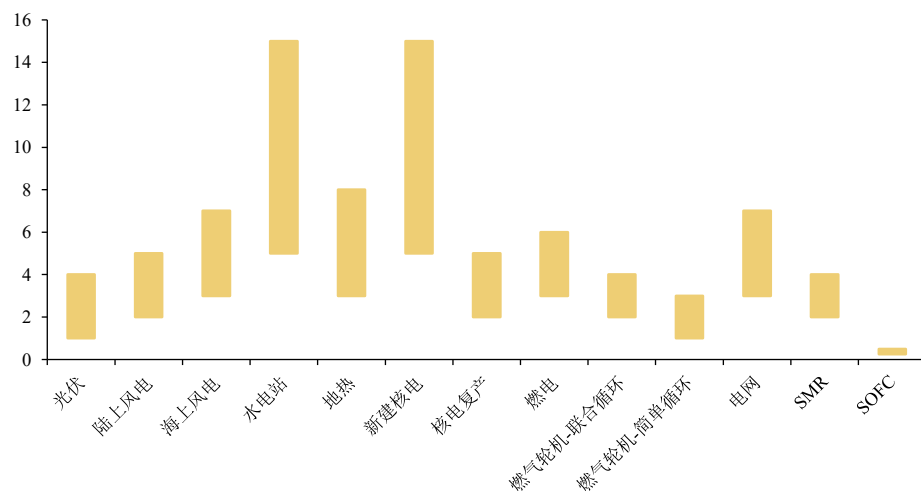
类型	电解质支撑型 (ES-SOFC)	阳极支撑型 (AS-SOFC)	阴极支撑型 (CS-SOFC)	金属支撑型 (MS-SOFC)
优点	电解质致密 电化学稳定 制备工艺简单 成本低	欧姆阻抗小 输出功率高 降低运行温度 材料适配性好	燃料选择性高 电池结构稳定性好	金属材料成本低 欧姆阻抗小 电池启动快 易于加工和密封
缺点	欧姆极化明显 电导率低 运行温度高 材料寿命短	抗热循环性差 抗氧化还原性差 燃料选择性低	浓差极化大 电化学稳定性差 阴极材料制备复杂 成本高	金属材料易氧化 电解质致密难度高 制备工艺复杂
结构示意图	Cathode Electrolyte Support Anode	Cathode Electrolyte Anode Support	Cathode Support Electrolyte Anode	Cathode Electrolyte Anode Metal Support
代表公司	BE/IKTS/关西电力	Delphi/Full Cell Energy	西门子-西屋	Ceres Power

- **发电效率：**SOFC发电效率60%，热电联产发电效率高达90%，较燃气轮机、燃气内燃机具有明显优势。
- **建设周期：**当前SOFC为建设及部署周期最短方案，3-4个月可完成，Bloom Energy供电Oracle仅用55天，实现即装即用，而燃气轮机建设周期为1-4年，电网和其他发电方式建设周期更长。
- **冗余系数：**SOFC发电稳定性强、单个模块功率小，冗余系数低，一般为1.1，明显低于燃气轮机（1.3-1.8）。

图：不同发电方式发电效率对比



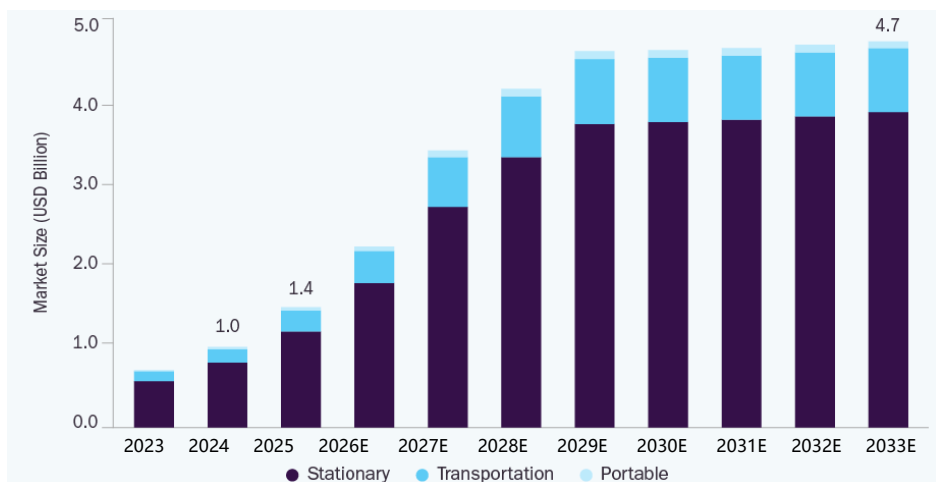
图：不同发电方式建设周期对比（年）



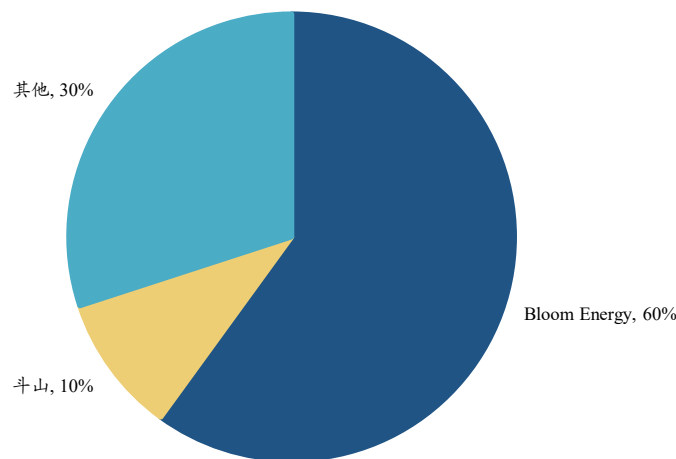
SOFC：市场格局集中，Bloom Energy占60%

- **市场规模：**根据Grand View，2024年全球SOFC市场规模10亿美元，预计2033年市场规模达47亿美元，CAGR 18.8%。
- **市场格局：**全球SOFC主要分为几类玩家：**1) 商业SOFC量产厂商：**Bloom Energy为交付规模最大、商业化落地最成熟厂商，市场份额达60%-70%，此外斗山/三菱重工等也有工商业SOFC量产能力，斗山获得Ceres技术授权，于25年7月启动量产，年化产能50MW；**2) 住宅用SOFC：**日本厂商AISIN/Kyocera主要提供小型住宅热电联供SOFC，具备长期交付经验；**3) 技术研发及供应商：**Ceres Power专注于SOFC技术研发，并授权给斗山、台达、潍柴等生产厂商。

图：SOFC市场规模



图：2023年SOFC市场格局



- **收入利润**: 2025年BE燃料电池销售收入15.3亿美元, 同比+41%, 毛利率35.2%, 其中25Q4燃料电池销售收入6.4亿美元, 同比+35.4%, 创单季度新高。
- **销量及ASP**: 2025年BE燃料电池销售均价3143美元/KW, 售价持续小幅下降, 全年销售487MW, 同比+51%, 其中25Q4销售207MW, 同比+55.2%。截至2026年初, BE已在全球1200+安装点累计部署1.5GW。
- **产能**: 25Q4业绩会, BE计划2026年底扩产至2GW。

图: BE燃料电池收入及毛利率

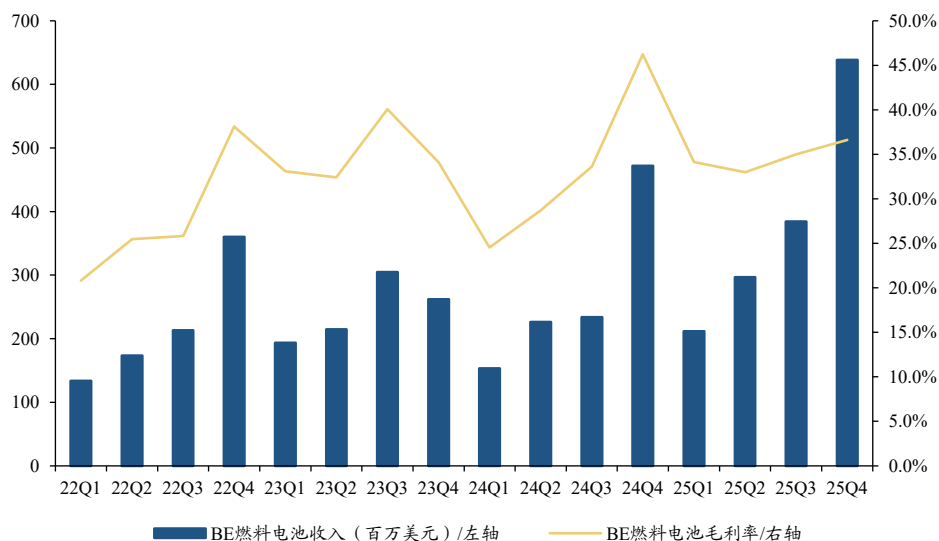
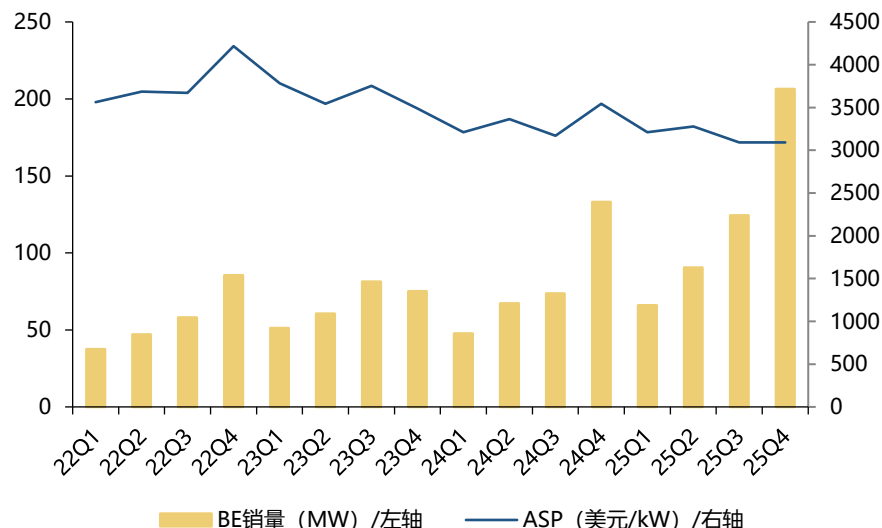


图: BE燃料电池销量及ASP



- **2024年起美国AIDC订单不断落地。** **2024年之前：**BE订单多为小规模订单，主要客户为韩国SK集团、三星重工等，为满足韩国政府的清洁氢能强制指标采购BE设备；**2024年及以后：**BE陆续落地大额供电订单，合作方包括AEP（公用事业企业）、Brookfield（基础设施投资管理公司）、Equinix（EPC）、甲骨文（云厂商）等多种类型头部厂商，BE与美国公用事业公司从竞争对手变为解决电网问题的合作伙伴。**往后展望：**空气许可文件显示德州离网数据中心计划使用1.5GW BE设备，BE的快速交付能力使其有望在META、GOOGLE等头部云厂商继续拿下新大单。

表：2024年至今BE已签/潜在发电项目梳理

公告时间	客户/合作伙伴	订单/合作内容
尚未公告	德州离网数据中心	25年12月空气许可文件显示，Hedgehog USA申报的德州离网数据中心计划使用4615台BE发电单元，对应1.5GW
2026年1月	AEP (美国电力公司)	基于2024年签订的1GW框架协议，行驶采购协议的900MW（约26.5亿美元）
2025年10月	Brookfield战略合作	AI基础设施战略合作，最高投资50亿美元用于部署BE燃料电池
2025年7月	甲骨文	未披露规模，承诺90天内实现部署（实际55天）
2025年2月	Equinix	长期扩容合作（合作总规模超过100MW，75MW已投运，30MW在建）
2024年11月	AEP (美国电力公司)	签订1GW框架协议，首期采购100MW
2024年6月	CoreWeave	未披露规模，为CoreWeave位于伊利诺伊州的现代高性能数据中心供电
2024年5月	Quanta Computer (广达电脑)	未披露规模，为其位于加州的AI制造工厂提供燃料电池微电网
2024年4月	Intel (英特尔)	扩容至30MW+，硅谷最大的基于燃料电池的单一技术园区部署

- 2018年，潍柴收购Ceres 19.9%股权。25年11月5日，Ceres公告与潍柴签订生产许可授权，Ceres其他制造合作方包括韩国斗山、台达。
- 产能：当前潍柴产能正在建设中，预计2026年底有MW级别产能落地。
- 降本潜力：金属支撑路线降本潜力高，1) 反应温度低，热部件要求低；2) 金属支撑重量轻、体积功率密度更高，省电池片材料，3) 国内制造成本低。

图：潍柴与Ceres合作公告

Nov 05, 2025

Weichai sign manufacturing licence for SOFC power

Ceres Power Holdings plc, a leading developer of clean energy technology, has signed a manufacturing licence agreement for the production of Ceres' proprietary solid oxide fuel cell (SOFC) technology with Weichai Power (Weichai), a global original equipment manufacturer (OEM) and power systems developer headquartered in Shandong, China.

Highlights of the announcement

- Builds upon a strong, existing commercial relationship with Weichai – Weichai will now manufacture cells and stacks for their stationary power systems. This agreement supersedes existing agreements with Weichai.
- Further expands Ceres global manufacturing partner portfolio to four.
- Significant revenue and cash generation – licence fees, milestones and royalties are consistent with previous Ceres manufacturing licensing agreements.

图：潍柴与Ceres合作历程梳理

时间	进展
2018年	与 Ceres 建立战略合作/股权投资
2023年	固定式 SOFC 系统开发推进
2024年	潍柴SOFC 系统获 TÜV SÜD CE 认证，产品已具备较强工程化属性
2024年12月	潍柴向中国首批客户交付最高 100kW 示范系统
2025年11月	签署 SOFC power 制造许可

投资建议与风险提示

- **投资建议：**
- 北美缺电背景下，燃气轮机加剧短缺，燃气发电机+SOFC作为新兴主电源路线有望快速放量。推荐燃气轮机、燃气发电机、SOFC产业链整机、机组、零部件相关标的。
- **燃气发电机：**推荐潍柴动力、银轮股份；建议关注动力新科、玉柴国际、泰豪科技、天润工业、中原内配、中国动力。
- **SOFC：**推荐国内进展领先的潍柴动力；建议关注壹石通、三环集团。

- **风险提示：**
- **AIDC建设及资本开支不及预期风险。**若AI商业化落地节奏放缓、云厂商和模型厂资本开支低于预期、数据中心项目延期或取消，则可能导致燃气轮机、燃气内燃机、SOFC等订单释放低于预期。
- **竞争加剧风险。**AIDC电源产业链当前景气较高，但若燃气轮机、燃气内燃机、SOFC等环节供应能力提升快于需求，可能导致竞争加剧，也可能压缩产业链相关标的利润空间。
- **技术路线变化风险。**若主流技术路线发生变化，例如主电源转向SMR等其他方案，可能导致部分公司的份额、盈利能力和估值预期承压。

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 财富家园