

2026 年 04 月 16 日

算力需求增长加剧电力缺口，燃机市场打开成长空间

—— 商发&燃机系列报告之一

看好

证券分析师

韩强 A0230518060003
hanqiang@swsresearch.com
武雨桐 A0230520090001
wuyt@swsresearch.com
王璐 A0230516080007
wanglu@swsresearch.com
王珂 A0230521120002
wangke@swsresearch.com
穆少阳 A0230524070009
musy@swsresearch.com
胡书捷 A0230524070007
husj@swsresearch.com

研究支持

田昕 A0230124060003
tianxin@swsresearch.com

联系人

田昕 A0230124060003
tianxin@swsresearch.com

本期投资提示：

- **北美 AIDC 结构性电力缺口加剧，高可靠、快响应、可分布式部署的供电方案是破局关键。**生成式 AI 大模型训练与商业化落地提速，全球算力需求呈指数级增长，北美头部科技企业开启超大规模 AIDC 建设浪潮，加州、德克萨斯州、弗吉尼亚州等科技产业聚集区用电负荷刚性激增，成为电力需求的核心增量。而美国电力市场正面临供给端多重约束，电网基建老化问题突出，70%输电线路和变压器运行年限超 25 年，60%断路器运行超 30 年，区域输电能力不足、跨区域调度灵活性低；且电网供电能力释放滞后于需求增长，算力刚需与供电供给的矛盾持续突出。
- **不同发电技术路线基于技术特性、使用场景、性价比及商业化程度适配不同阶段用电场景。短期需成熟发电方案快速匹配 AIDC 现阶段供电刚需，中长期具备高效、节能的前沿技术持续发展打开长期空间。**
- **短期：燃气轮机与往复式内燃机为核心方案，**其中航改燃、工业型燃机以极速启停、灵活部署的特性匹配即期供电与应急调峰需求，重型燃机及配套联合循环系统则凭借大功率、高效率的优势适配中短期大型 AIDC 基荷供电需求；往复式内燃机与燃机形成深度互补，凭借启停快、成本可控的特点，覆盖中小型 AIDC 供能、极端兜底备电等细分场景。
- **中长期：SMR（小型模块化核反应堆）、可控核聚变、SOFC（固体氧化物燃料电池）**等前沿发电技术，具备环保、高能量密度、长周期稳定供能、低运维成本等核心优势，也高度匹配 AIDC 的长期稳定供电需求，是 AIDC 供电的理想发展技术方向。当前微软、谷歌、亚马逊、Meta 等全球科技巨头也持续布局前沿发电技术，2030 年有望迎来商业化落地关键节点。
- **坚定看好多元发电方案赋能 AIDC 供电的产业投资机会，两条主线布局相关标的。**一是聚焦现阶段成熟发电设备赛道，布局燃气轮机、往复式内燃机的整机制造、核心部件、系统集成及运维服务标的，具备总装能力的航发动力、中国动力、东方电气等，产业链核心环节应流股份、万泽股份、航宇科技、隆达股份等；二是前瞻布局前沿发电技术领域，关注 SMR 核反应堆设计制造、核聚变核心设备、SOFC 燃料电池的技术研发及产业化落地标的，核聚变相关合锻智能、联创光电、西部超导等。
- **风险提示：AIDC 建设进度不及预期、技术路线替代风险、市场拓展不及预期**



申万宏源研究微信服务号

投资案件

结论和投资分析意见

坚定看好多元发电方案赋能 AIDC 供电的产业投资机会，两条主线布局相关标的。一是聚焦现阶段成熟发电设备赛道，布局燃气轮机、往复式内燃机的整机制造、核心部件、系统集成及运维服务标的，具备总装能力的航发动力、中国动力、东方电气等，产业链核心环节应流股份、万泽股份、航宇科技、隆达股份等；二是前瞻布局前沿发电技术领域，关注 SMR 核反应堆设计制造、核聚变核心设备、SOFC 燃料电池的技术研发及产业化落地标的，核聚变相关合锻智能、联创光电、西部超导等。

原因与逻辑

需求端：生成式 AI 落地提速推动算力需求指数级增长，北美头部科技企业大规模建设 AIDC，加州、德克萨斯州等聚集区用电负荷刚性激增，成为电力需求核心增量，且 AIDC 对供电的高可靠性、快响应性要求极高。

供给端：美国电力市场供给约束突出，电网基建严重老化，70%输电线路和变压器运行超 25 年、60%断路器运行超 30 年，区域输电能力不足、跨区域调度灵活度低，供电能力释放滞后于需求增长。

核心矛盾：北美 AIDC 算力刚需与电网供给能力不足形成结构性错配，导致结构性电力缺口持续加剧，传统供电方式无法适配 AIDC 高标供电需求。

解决方案：短期以燃气轮机与往复式内燃机为核心，航改燃、工业型燃机适配即期供电与应急调峰，重型燃机及联合循环系统适配大型 AIDC 基荷供电，往复式内燃机补充中小型场景及兜底备电；中长期依托 SMR、可控核聚变、SOFC 等前沿技术，其具备环保、高能量密度等优势，适配 AIDC 长期稳定供电需求，科技巨头持续布局，2030 年有望实现商业化落地。

有别于大众的认识

市场普遍认为 AIDC 缺电是整体电力供给不足，实则为结构性错配。美国整体发电量大于用电量，并非全域缺电；核心矛盾是电网基建老化、区域输电能力不足与 AIDC 用电高度集中在加州、德州等科技集群的时空错配，传统电网扩容节奏远跟不上算力用电爆发速度。**市场普遍将 AIDC 供电看作电力行业的配套问题，而实际上是算力产业发展的关键瓶颈。**供电能力在很大程度上影响 AIDC 建设规模与落地节奏，供电方案的重要性甚至可能高于算力硬件，成为 AI 大模型训练与商业化推进中不容忽视的底层约束条件，而非简单的辅助配套环节。

目录

1. AIDC 需求扩张叠加电网老化，结构性供电缺口持续提升	6
1.1 供给：电网基建老化及用电负荷分布不均，存在结构性缺电	6
1.2 需求：AIDC 算力需求爆发，电力需求迎刚性增量	7
2. 多元发电方案分层适配，特性决定落地场景	8
2.1 AIDC 可用发电方案对比	8
2.2 核能：中长期理想方案，SMR 与可控核聚变是布局重点	11
2.3 固体氧化物燃料电池（SOFC）：高效环保，商业化持续落地	14
2.4 燃气轮机：短期核心方案，轻重型机型各有场景侧重	17
2.5 往复式内燃机：成本可控易部署，聚焦中小型与备电场景	21
3.重点标的估值表	22
4.风险提示	23

图表目录

图 1：美国 2000-2024 年总发电量及用电量情况（十亿千瓦时） 6

图 2：美国 2000-2024 年装机容量及主要电源结构（GW） 6

图 3：美国 2014-2024 年 IPP 与 IOU 历年装机容量（GW） 7

图 4：美国 2000-2024 年居民、商业和工业的用电量划分（十亿千瓦时） 7

图 5：数据中心走向智算数据中心 AI DC 8

图 6：德克萨斯州用电请求及批准对比（MV） 8

图 7：核聚变反应图式 13

图 8：聚变堆主循环原理示意图 13

图 9：可控核聚变的技术路线 13

图 10：SOFC 原理图 15

图 11：固体氧化物燃料电池热电联供系统工作原理 16

图 12：燃气轮机结构示意图 17

图 13：燃气轮机的组成及工作过程示意图 17

图 14：燃气-蒸汽联合循环电站 19

图 15：燃气-蒸汽联合循环结构 19

图 16：航改燃气轮机转移路径 20

图 17：内燃机分类 21

图 18：META 数据中心发电厂主要结构 21

表 1：不同等级数据中心对电源系统的核心要求对比表 9

表 2：主要发电方式对比 9

表 3：适用于 AIDC 主要发电方式对比 10

表 4：适用于 AIDC 主要发电方式对比 11

表 5：四类 SMR 技术特点对比 12

表 6：全球数据中心巨头 SMR 投资案例 12

表 7：磁约束与惯性约束对比 14

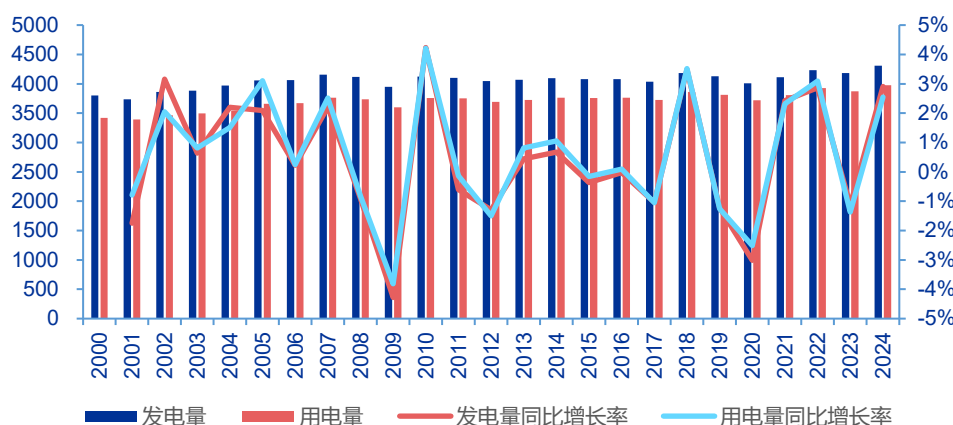
表 8：美国科技巨头核聚变布局与投资 14

表 9：各种燃料电池的技术对比小结.....	15
表 10：代表性燃料电池项目对比	16
表 11：燃气轮机分类.....	18
表 12：基于功率燃气轮机的类型	18
表 13：基于透平进口温度重型燃气轮机的型号	19
表 14：航改机与重型燃机对比.....	20
表 15：代表机型技术参数.....	20
表 16：重点标的估值表	22

1. AIDC 需求扩张叠加电网老化，结构性供电缺口持续提升

目前美国电力市场整体“供大于求”，但电网基建老化叠加用电负荷分布不均，局部“区域”及“时段”的供电矛盾是当前美国电力系统的核心问题。根据 EIA（美国能源信息署）数据，2024 年美国总发电量 4.31 万亿千瓦时，总用电量 3.98 万亿千瓦时，并未出现整体电力短缺。但美国电网建设滞后于用电需求发展，电网老化问题凸显；当下美国 70% 的输电线路和变压器运行年限超过 25 年，60% 的断路器运行年限超过 30 年，陈旧的电网设施面临保障供电可靠性的巨大挑战，区域输电能力不足、跨区域调度灵活性低的问题长期存在。美国能源部（DOE）发布《资源充足性报告》，明确警示美国电网正面临紧急情况。数据显示，受电厂退役与电力负荷增长的叠加影响，到 2030 年美国停电次数可能增加 100%。用电负荷高度集中在加州硅谷、德克萨斯州、东北部沿海城市群等经济发达区域，在夏季空调、冬季取暖等用电高峰时段，局部供电缺口已成常态。

图 1：美国 2000-2024 年总发电量及用电量情况（十亿千瓦时）

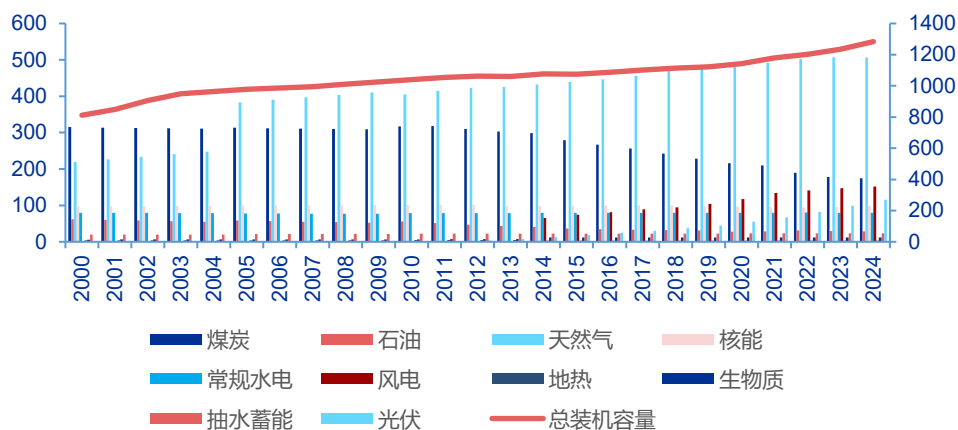


资料来源：EIA（美国能源信息署）、申万宏源研究

1.1 供给：电网基建老化及用电负荷分布不均，存在结构性缺电

2000-2024 年美国电力总装机容量稳步增长，发电结构呈现“天然气主导、可再生能源扩张、煤炭持续萎缩”的特征。根据 EIA（美国能源信息署）数据，2014-2024 年美国发电结构实现结构性转型，页岩气革命带来资源红利，美国天然气产量大幅增长，天然气发电占比从 27% 大幅提升至 39%，逐步取代煤电；煤电占比则从 39% 持续下滑至 14%，风光等新能源发电占比提升至 21%。

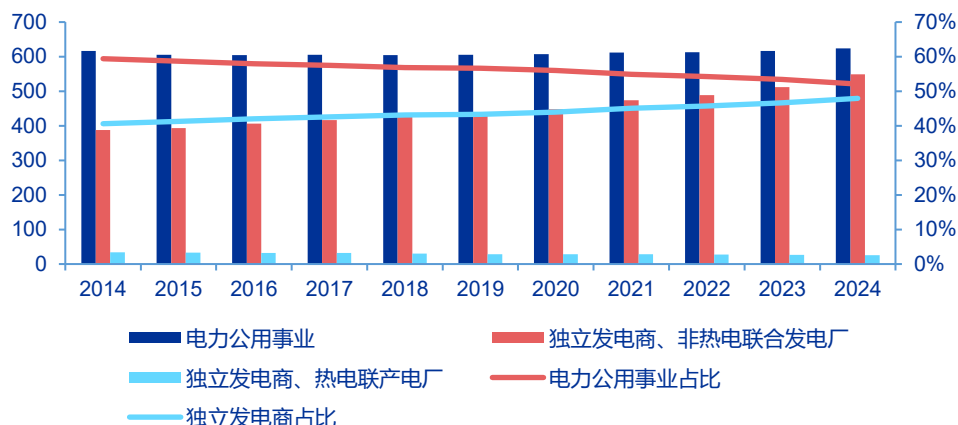
图 2：美国 2000-2024 年装机容量及主要电源结构（GW）



资料来源：EIA（美国能源信息署）、申万宏源研究

美国电力市场供给端存在多重约束。IOU（电力公用事业）与 IPP（独立发电商）是美国电力市场中决定装机供给能力的两大核心主体，其中 IOU 正逐步淡出新增装机的主导地位，未来大规模新建的空间与动力均相对有限，IPP 作为当前新增装机的核心主力，项目落地面临刚性约束，实际建设进度大概率慢于市场规划水平，不具备电网运营权，项目落地受并网瓶颈制约显著。

图 3：美国 2014-2024 年 IPP 与 IOU 历年装机容量 (GW)

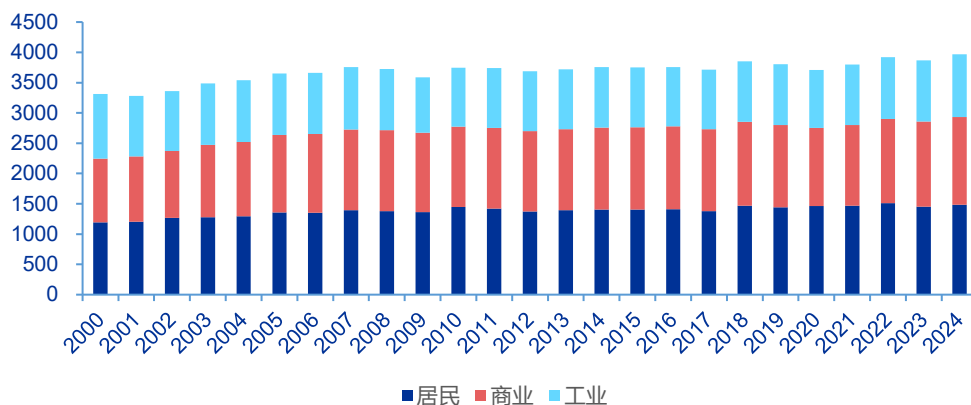


资料来源：EIA（美国能源信息署）、申万宏源研究

1.2 需求：AIDC 算力需求爆发，电力需求迎刚性增量

2000-2024 年间美国电力需求总量及结构较为稳定，总体呈现“商业主导、居民稳增、工业收缩”的特征。从 2000-2024 年终端用电结构看，商业用电是增长最为稳健的板块，从 1.1 万亿千瓦时增至 1.5 万亿千瓦时，累计增幅达 37.5%，占比从 32%提升至 37%，主要受益于数据中心布局及电气化替代加速等因素。居民用电保持刚性增长，从 1.2 万亿千瓦时增至 1.5 万亿千瓦时，累计增幅达 24%。工业用电则收缩趋势，从 1.1 万亿千瓦时降至 1.0 万亿千瓦时，占比从 32%降至 26%，主要系制造业外迁等影响。

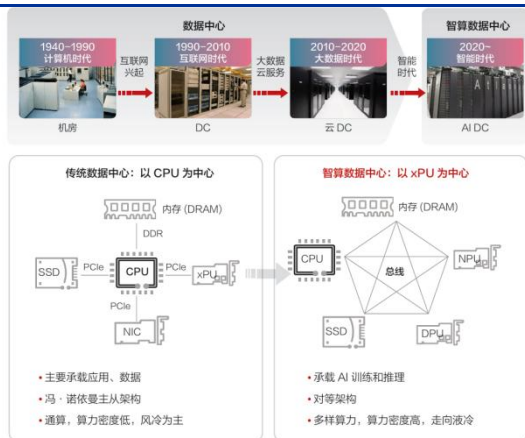
图 4：美国 2000-2024 年居民、商业和工业的用电量划分（十亿千瓦时）



资料来源: EIA (美国能源信息署)、申万宏源研究

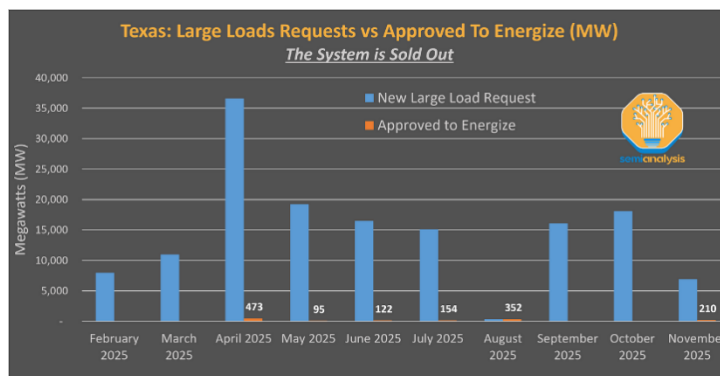
AIDC (智算数据中心) 是美国未来电力主要新增需求, 其用电需求呈爆发式增长。随着生成式 AI、大模型训练与商业化落地加速, 对算力的需求爆发式增长。微软、谷歌、亚马逊、Meta、英伟达等美国头部科技企业启动大规模 AIDC 建设计划, 智算数据中心应运而生, 专注于提供 AI 模型训练和推理所需的高性能计算能力。如谷歌建设的机器学习中心, Meta 打造的 AI 超级计算机, 深圳专为深度学习设计的鹏城云脑 II 超级计算平台。此外, 美国 AIDC 建设高度集中在加州、弗吉尼亚州、德克萨斯州等科技产业聚集区, 进一步加剧局部区域的用电负荷压力。仅在德克萨斯州, 每月数据中心负载请求远高于批准容量。

图 5: 数据中心走向智算数据中心 AI DC



资料来源: 华为《AI DC 白皮书》、申万宏源研究

图 6: 德克萨斯州用电请求及批准对比 (MW)



资料来源: ERCOT (美国得州电力可靠性委员会)、申万宏源研究

2. 多元发电方案分层适配, 特性决定落地场景

2.1 AIDC 可用发电方案对比

AIDC 用电需求呈高可靠性要求、高连续运行标准等特点, 相较传统用电场景对供电方案的适配性要求更为严格。A 级为“容错”系统, 可靠性和可用性等级最高; B 级为“冗余”

系统，可靠性和可用性等级居中；C 级为满足基本需要，可靠性和可用性等级最低。金融行业、国家气象台、国家级信息中心、重要的军事部门、交通指挥调度中心、广播电台、电视台、应急指挥中心、邮政、电信等行业的数据中心及企业认为重要的数据中心均为 A 级数据中心。

表 1：不同等级数据中心对电源系统的核心要求对比表

配电要求项	A 级	B 级	C 级	备注
供电电源	应由双重电源供电	宜由双重电源供电	两回线路供电	
变压器	2N	N+1	N	A 级也可采用其他避免单点故障的系统配置
后备柴油发电机系统	(N+X)冗余 (X=1~N)	当供电电源只有一路时需设置后备柴油发电机系统	不间断电源系统的供电时间满足信息存储要求时，可不设置柴油发电机	-
后备柴油发电机的基本容量	应包含不间断电源系统、空调和制冷设备的基本容量		-	-
	①2N 或 M(N+1) (M=2、3、4...)	N+1	N	①N≤4
不间断电源系统配置	②一路(N+1)UPS 和一路市电供电 ③可以 2N，也可以(N+1)			②后两种 A 级配置需满足《数据中心设计规范》对应条款要求

资料来源：论文《数据中心的节能研究与实践》、申万宏源研究

AI 数据中心（AIDC）对供电系统提出高可靠、大功率、连续稳定、低碳零排的综合要求，不同电源在适配性上呈现明显差异。1) 光伏、风电属于间歇式能源，发电出力完全受自然条件制约，即便配套短时储能，也很难应对极端场景的全天候稳定供电需求，配套长时储能后综合供电成本较高；2) 核电站与大型水电建设周期普遍在 4-5 年以上，无法匹配 AIDC 的建设节奏，且受地理选址严格限制，无法实现就近分布式配套。3) 天然气联合循环、燃气轮机及内燃机响应迅速、调节灵活、建设周期短且供电可靠性高，是现阶段支撑 AIDC 连续负荷与应急备电的主流方案。4) 小型模块化核反应堆（SMR）及核聚变能量密度高、燃料资源丰富，可提供长期稳定的基荷电力，是中长期适配 AIDC 发展的理想能源形式，目前仍处于技术验证与商业化前期阶段。5) 燃料电池供电质量优异、低噪低排、运行效率高，目前也仍处于技术验证与商业化前期阶段。

表 2：主要发电方式对比

技术类型	机组容量 (MW)	建设周期 (年)	基准单位造价(美元/千瓦)	技术乐观系数	总单位造价(美元/千瓦)	可变运维成本(美元/兆瓦时)	固定运维成本(美元/千瓦·年)
超超临界煤电(USC)	650	4	4507	1	4507	5.06	45.68
带 30%碳捕集与封存(CCS)的超超临界煤电	650	4	5577	1.01	5633	7.97	61.11

带 90%碳捕集与封存 (CCS) 的超超临界煤电	650	4	7176	1.02	7319	12.35	67.02
单轴联合循环机组	418	3	1330	1	1330	2.87	15.87
多轴联合循环机组	1083	3	1176	1	1176	2.1	13.73
带 90%碳捕集与封存 (CCS) 的联合循环机组	377	3	3019	1.04	3140	6.57	31.06
内燃机	21	2	2240	1	2240	6.4	39.57
航改型燃气轮机	105	2	1428	1	1428	5.29	18.35
工业重型燃气轮机	237	2	867	1	867	5.06	7.88
燃料电池	10	3	6771	1.08	7291	0.66	34.65
压水堆核电机组	2156	6	7406	1.05	7777	2.67	136.91
小型模块化核电机组 (SMR)	600	6	7590	1.1	8349	3.38	106.92
分布式电源-基荷型	2	3	1915	1	1915	9.69	21.79
分布式电源-调峰型	1	2	2300	1	2300	9.69	21.79
电池储能	50	1	1270	1	1270	0	45.76
生物质发电	50	4	4996	1	4998	5.44	141.5
地热发电	50	4	3403	1	3403	1.31	153.98
常规水电	100	4	3421	1	3421	1.57	47.06
陆上风电	200	3	2098	1	2098	0	29.64
海上风电	400	4	5338	1.25	6672	0	123.81
光热发电	115	3	8732	1	8732	0	96.1
带跟踪系统的光伏电站	150	2	1448	1	1448	0	17.16
带储能的光伏电站	150	2	1808	1	1808	0	32.42

资料来源：EIA（美国能源信息署）、申万宏源研究

AIDC 算力集群建设提速带动高可靠、高连续、快响应的分布式供电需求持续扩容。

当前 AIDC 场景下可选供电技术路线可分为燃气轮机发电、往复式内燃发电（燃气内燃机、柴油发电机）、可再生能源（SOFC 燃料电池、SMR 小型模块化核电、核聚变）等路线，各类路线在技术特性、经济性、场景适配性上呈现显著分化；从技术参数与场景适配特征来看，燃气轮机在启停灵活性、部署便捷性、运行可靠性、低碳适配性等维度相较其他路线具备一定综合优势，可适配 AIDC 场景冗余供电架构与电网新能源高比例并网后的调峰需求，燃气内燃机、柴油发电机则更多在中小型场景、极端兜底备用等细分领域实现补充应用。SOFC、SMR 及核聚变等路线处在商业化初期探索阶段。

表 3：适用于 AIDC 主要发电方式对比

技术类型	单机容量 (MW)	交付周期 (月)	启动至满负荷时间 (分钟)	土地使用 (MW / 英亩)	发电效率 (%)
航改型燃气轮机	30-60	18-36	10	30-50	35-40%
工业燃气轮机	5-50	12-36	20-30	20-40	35-40%
小型联合循环燃气轮机	40-100	18-36	30-60	20-30	40-55%
中速往复式内燃机	7-20	15-24	5-10	8-15	40-50%
高速往复式内燃机	3-5	15-24	5-10	5-10	40-50%
燃料电池	0.325	3-4	基荷运行	30-100	50-55%

H 级联合循环燃气轮机

600-1000

36-60

30-60

20-30

50-60%

资料来源：Semianalysis（咨询报告）、申万宏源研究

2.2 核能：中长期理想方案，SMR 与可控核聚变是布局重点

2.2.1 小型模块化核反应堆（SMR）：模块化优势显著，科技巨头加速商业化布局

SMR (Small Modular Reactors) 即小型模块化核反应堆，国际原子能机构 (IAEA) 将小型核反应堆定义为单堆额定输出功率水平在 10 ~ 300MWe 的核反应堆，小型核反应堆最显著的特点是模块化设计，该技术可根据用户需求，通过单模块独立运行或多模块协同组合，实现区域能源供应及规模化生产需求，并且能够通过微电网实现资源协调。与传统大型核电站相比，SMR 通过“搭积木”式建造大幅降低现场施工风险和成本。根据 IAEA 最新预测，至 2050 年核电发电能力将提升至现今水平的 2.5 倍，其中小型模块化反应堆 (SMR) 占据 25%。

表 4：适用于 AIDC 主要发电方式对比

技术特征	小型核电 (SMR)	传统大型核电
安全性	1)通常采用非能动安全系统设计，降低对外部电源和冷却系统的依赖	1)通常采用能动安全系统，需要依赖外部电源和冷却系统
	2)反应堆规模小，堆芯余热少（核燃料装置通常仅为大型核电站的 5%左右），易于排出	2)反应堆规模大（单机规模通常在 1000MWe 以上），余热量大
	3)安全系统更简洁高效，潜在事故影响范围有限例如，我国“玲龙一号”小型核电站的堆芯损坏频率低至 $1.2 \times 10^{-7}/(\text{堆} \cdot \text{年})$	3)IAEA 通常要求核电站的严重堆芯损坏频率低于 $10^{-4}/(\text{堆} \cdot \text{年})$
经济性	1)可实现标准化生产和规模经济，降低单模块制造成本	1)大型单机组核电站建造成本高昂（60 亿 ~ 80 亿美元）
	2)建设周期短，模块化设计支持分期投资、灵活扩容，降低初期投资风险据研究，SMR 电站的经济性有望在 2030 年后媲美天然气电厂	2)建设周期长，高额总投资导致融资成本上升
环保性	1)核燃料利用效率高，减少对天然铀资源的消耗（如钠冷快堆的铀资源利用率可达 60%~70%）	1)核燃料利用效率相对较低（如传统压水堆的铀资源利用率仅约 1%）
	2)通过模块化设计与燃料循环技术，有助于减少核废料产生量及其放射性	2)虽能通过后处理减少核废料产生量及放射性水平，但处置设施不足，后处理产能有限
	3)采用多重安全屏障与先进的冷却系统，降低辐射泄漏风险	3)冷却系统通常采用水体冷却，存在核辐射泄漏风险（如福岛核事故）
	4)占地面积小，对厂址环境的影响较小	4)占地面积大，对环境的影响相对较大

资料来源：论文《小型模块化反应堆全球发展态势及中国应对策略》、申万宏源研究

SMR 技术与从反应堆堆芯中除去热量的冷却剂有关，根据反应堆堆芯冷却剂的不同进行划分，可分为以下四类：1) 水冷反应堆，以水作为冷却剂，包括压水反应堆、沸水反应堆、高压重水反应堆以及石墨慢化水冷反应堆等，是目前全球占比最高的反应堆。2)

气冷反应堆，通常采用二氧化碳或氦气作为冷却剂，运行温度较高，有助于提升能量转换效率。3) 金属冷却反应堆，如钠冷快中子反应堆、铅冷及铅铋冷却反应堆，一般具有较高的堆芯功率密度、较小的堆芯体积和相对薄壁的压力容器设计。4) 熔盐反应堆，使用燃料与熔盐的混合物作为燃料和冷却剂，经石墨慢化剂进行循环，其高温特性适用于工业供热等领域。

表 5：四类 SMR 技术特点对比

类型	优点	缺点	代表性项目
水冷反应堆	设计与运行经验丰富；冷却剂技术成熟、性质温和。	功率转换效率相对较低；主回路系统压力高。	美国 NuScale(50MWe)
气冷反应堆	冷却剂温度高，适用于热工艺应用。	设计与运行经验有限；主回路系统压力高。	中国 HTR-PM(105MWe)
金属冷却反应堆	燃料利用率高，利于废物管理；主回路系统压力低。	设计与运行经验有限；冷却剂（如钠）化学性质活泼，处理难度大。	俄罗斯 SVBR-100(101MWe)
熔盐反应堆	冷却剂温度高，适用于热工艺应用；功率转换效率高；主回路系统压力低。	设计与运行经验极少；存在冷却剂化学相容性及液态燃料许可等问题。	中国 TMSR-LF1(2MWe)

资料来源：论文《小型模块化反应堆全球发展态势及中国应对策略》、申万宏源研究

谷歌、亚马逊等全球科技巨头正加速布局小型模块化反应堆（SMR）技术，以满足数据中心低碳、稳定的电力需求。亚马逊与 X-energy 达成深度合作，在美国部署超过 5 吉瓦的小型模块化反应堆；谷歌则与 Kairos Power 签署购电协议。Meta 资助 TerraPower 两个核反应堆项目的开发，总发电能力可达 690 兆瓦。此外，该公司还与 Oklo 签署协议，在俄亥俄州开发一座 1.2 吉瓦的核能技术园区；甲骨文正在设计一个数据中心，预计需要超过 1 千兆瓦的电力，而这将由三座小型核反应堆为其提供动力。**整体来看，科技企业正通过直接投资、购电协议等多元方式，将核电（尤其是 SMR）视为数据中心低碳化、高可靠供电的核心解决方案。**

表 6：全球数据中心巨头 SMR 投资案例

公司	合作伙伴	投资或合作内容	目标时间
亚马逊	X-energy	在美国部署超过 5 吉瓦的小型模块化反应堆	2039
谷歌	Kairos Power	建成其首座小型模块化反应堆	2030
微软	Constellation	签订了一份为期 20 年购买电力的协议——三里岛（Three Mile）协议，重启三里岛核电站，将所有发电量卖给微软	已规划
Meta	Oklo、TerraPower	资助 TerraPower 两个核反应堆项目的开发，总发电能力可达 690 兆瓦。此外，该公司还与 Oklo 签署协议，在俄亥俄州开发一座 1.2 吉瓦的核能技术园区。	已规划
甲骨文	-	公司正在设计一个数据中心，预计需要超过 1 千兆瓦的电力，而这将由三座小型核反应堆为其提供动力	已规划

资料来源：科创日报、华尔街见闻、申万宏源研究

2.2.2 可控核聚变：技术路线分化，未来“终极能源”

核聚变通过将两个轻原子核在极高温下融合成更重的原子核，同时释放巨大能量。在核聚变反应中，反应前后的总质量会发生微小亏损，这部分质量损失会根据爱因斯坦的质能方程 $E=mc^2$ 转化为能量释放。以氘-氚（D-T）聚变反应为例，氘核（ ^2H ）与氚核（ ^3H ）在高温高压环境下结合，形成一个氦-4（ ^4He ）原子核，同时释放出一个高速中子以及大量的能量。

图 7：核聚变反应图式

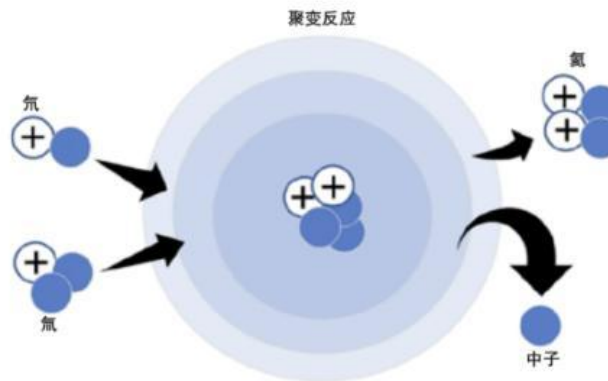
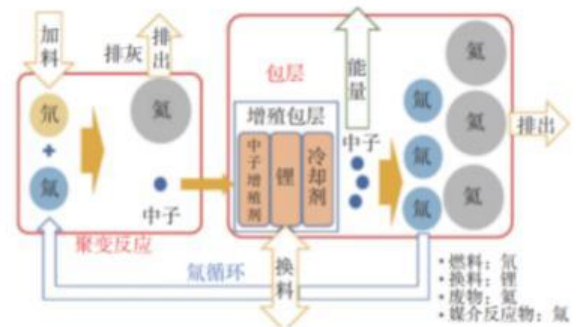


图 8：聚变堆主循环原理示意图

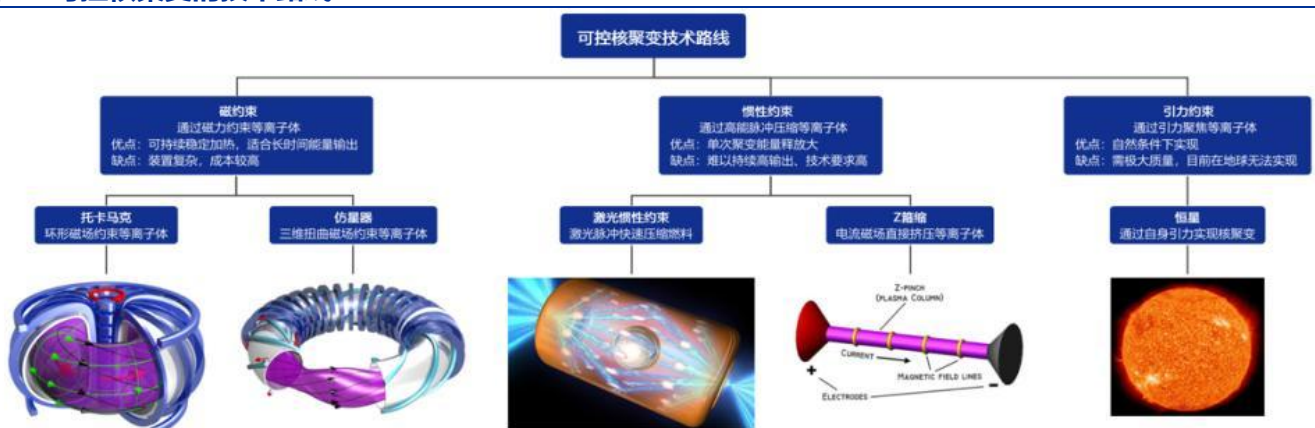


资料来源：国际原子能机构、申万宏源研究

资料来源：国家核安全局、申万宏源研究

核聚变在实现形式上通常可根据粒子约束形式分为**磁约束**、**惯性约束**和**引力约束** 3 种类型。其中**磁约束聚变方案**凭借其**稳定性和技术基础成熟**等多重优势，成为当下研究最为广泛，以及未来最有可能推进聚变能源商业发电的可控聚变方式。目前磁约束方案装置类型主要有托卡马克及仿星器等。

图 9：可控核聚变的技术路线



资料来源：前瞻产业研究院、申万宏源研究

当前可控核聚变主要分为磁约束和惯性约束两条技术路径，其中**磁约束聚变**更具**工程化可行性和中长期产业化的潜力**。磁约束的核心原理是用强磁场圈住高温等离子体，代表装置有 ITER 和 EAST，具备持续运行的潜力，可适用于未来聚变发电的场景。相比之下，

惯性约束通过高能激光瞬间压缩微型燃料球实现点火，代表装置包括 NIF 和神光系列，虽然 NIF 已实现能量增益 ($Q>1$)，但受限于成本和复杂的系统，仍然难以支撑稳定输出。从全球政策导向和技术演进路线来看，磁约束聚变正逐步确定其主导地位，并成为重点关注的工程化与商业化路线。

表 7：磁约束与惯性约束对比

	磁约束聚变	惯性约束聚变
核心原理	用超强磁场“圈住”高温等离子体	用高能激光瞬间压缩点火微型燃料球
代表装置	ITER（全球）、EAST（中国）	NIF（美国）、神光装置（中国）
聚变方式	长时间稳定运行（持续性强）	高能瞬间爆发（脉冲式）
控制难点	磁场设计复杂、等离子体易失控	点火精度高、但激光系统成本高
技术成熟度	更接近工程化、或可作为未来发电站	近年实现点火突破、但稳定复现有难度
能量增益情况	ITER 目标 $Q\geq 10$	NIF 已实现 $Q>1$
产业化前景	更适合长期稳定发电路线	更适合军事模拟与材料科学

资料来源：论文《超导磁体技术与磁约束核聚变》、申万宏源研究

微软、谷歌、英伟达等科技巨头正积极布局商业核聚变领域，通过投资与技术协作推进不同技术路线的商业化落地。微软与 Helion 合作推进脉冲场反构型技术，签署全球首份聚变 PPA，预计 2028 年建成；谷歌与 CFS、TAE 分别布局高温超导托卡马克与氢硼聚变；英伟达则投资 CFS 聚焦 AI+聚变模拟方向。

表 8：美国科技巨头核聚变布局与投资

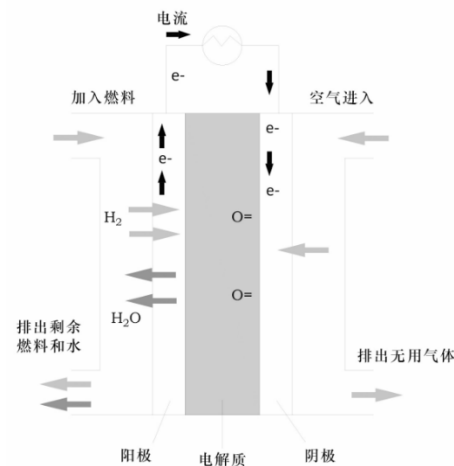
公司	标的	技术路线	布局与投资
微软	Helion	脉冲场反构型	全球首个聚变购电协议；OpenAI CEO 山姆个人向 Helion 投资超 3.75 亿美元
谷歌 (Alphabet)	CFS	高温超导托卡马克	CFS 将从其第一座发电厂 ARC 向谷歌输送 200 兆瓦电力
	TAE	氢硼 FRC	2025 年参与 TAE 新一轮 1.5 亿美元融资
英伟达	CFS	高温超导托卡马克	联合西门子能源共同打造 CFS 原型聚变反应堆“Sparc”的“数字化版本”

资料来源：36 氪、环球网、中国核电网、申万宏源研究

2.3 固体氧化物燃料电池（SOFC）：高效环保，商业化持续落地

燃料电池是一种把燃料化学能直接转化成电能的转换装置。特点：1) **理论效率上限高。**燃料电池能够直接将燃料的化学能转化为电能，无需经过热机转换；其电能转化效率可超过 90%。除去各种能量损失，实际发电效率稳定在 40%~60%。如果结合热电联供技术，总体效率可达 80%。2) **结构简单便于应用。**燃料电池通过电化学反应进行电/热的生产，理论上无需复杂的摩擦或转动部件，易于小型化。

图 10：SOFC 原理图



资料来源：论文《固体氧化物燃料电池(SOFC)系统的研究现状》、申万宏源研究

燃料电池技术根据工作温度、电解质类型及燃料适应性差异，形成了多元化的应用格局。固体氧化物燃料电池（SOFC）和熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）作为高温燃料电池代表，前者在 800~1000℃工况下可直接重整天然气发电，已应用于医院、数据中心的分布式供电系统；后者则通过 650℃运行中捕获二氧化碳的能力，有望被钢铁、化工等重工业领域用于余热发电与碳减排改造。

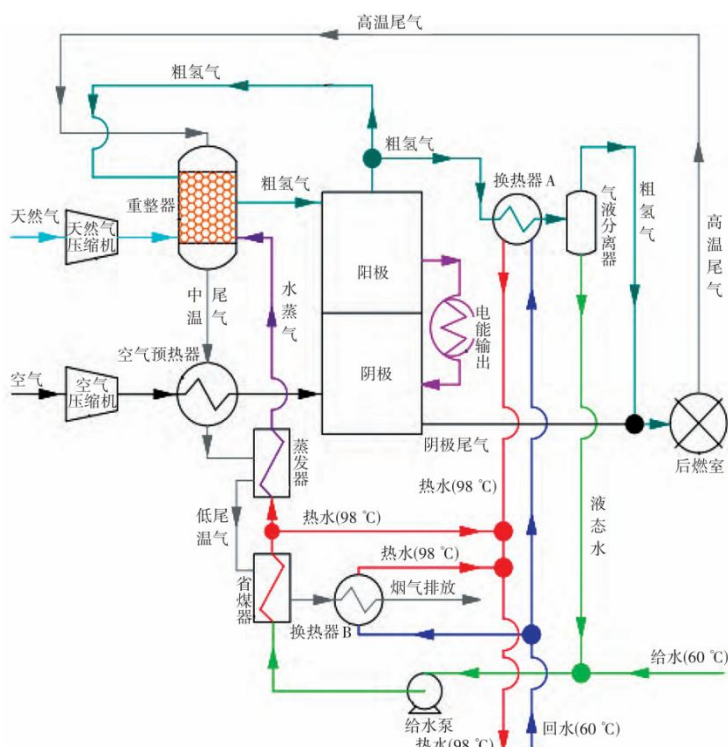
表 9：各种燃料电池的技术对比小结

类型	电解质	工作温度 (°C)	燃料	发电效率	优点	缺点
AFC	液态氢氧化钾 (KOH)	60~90	纯 H ₂	50%~60%	高反应速率、电转化效率高	CO ₂ 敏感需纯氧、电解液易炭化、寿命短(<5000h)
PEMFC	质子交换膜	60~80	纯 H ₂ 或低 CO 重整气	40%~50%	快速启动、高功率密度 (1W/cm ²)、模块化设计	依赖铂催化剂、燃料纯度要求高 (CO<10ppm)、需复杂水热管理
PAFC	浓磷酸	150~220	H ₂ /重整气 (CO<2%)	35%~40%	CO 耐受性强、中温余热利用、商业化成熟	效率低、铂用量高(0.5~1mg/cm ³)、电解质易凝固
MCFC	熔融碳酸盐 (Li/K ₂ CO ₃)	600~700	天然气/煤气/沼气	45%~55%	燃料适应性广、内部重整、热电联供效率>85%	腐蚀性强、启动慢(4~8h)、需 CO ₂ 循环系统、材料成本高
SOFC	固体氧化物 (如 YSZ)	600~1000	H ₂ /天然气/合成气	45%~60%	燃料灵活、全固态结构、可逆运行、余热品位高	高温热应力大、抗热循环性差、启动时间长(>10h)

资料来源：论文《燃料电池技术及其在新型能源体系中的应用》、申万宏源研究

固体氧化物燃料电池即 SOFC 是一种使用固体氧化物陶瓷作为电解质的燃料电池，由阳极、阴极和电解质三部分组成。工作温度较高，通常为 600~1000℃，这样高的工作温度使得 SOFC 无需复杂的重整设备即可兼容天然气、煤制气、沼气等多种碳氢燃料。由于

图 11: 固体氧化物燃料电池热电联供系统工作原理



从全球代表性燃料电池项目来看，高效热电联产与分布式供能是重要发展方向，其中 SOFC 技术在商业化与示范应用中占据突出地位。美国 BloomEnergy 的 SOFC 分布式系统已实现规模化商业应用，发电效率约 60%、热电联产效率近 90%。美国 BloomEnergy 公司为苹果、沃尔玛、谷歌及可口可乐等众多知名企业部署了多套 SOFC 分布式发电系统，是商业化最成功的燃料电池公司之一。我国潍柴动力等公司有相关布局，根据潍柴动力公司公告，公司在 SOFC 领域持续深耕，通过一系列技术创新与市场布局，不断推动这一战略性新兴产业的发展。2025 年 11 月，公司与希铿斯签订一项制造许可协议。根据协议许可，公司拟建立应用于固定式发电市场的电池和电堆生产产线。

国家	项目名称	技术类型	关键指标/特点
美国	Bloom Energy Server 项目 (为 Apple,Walmart 等提供的数千套分布式系统)	SOFC	发电效率:~60%,热电联产效率:~90%;特点: 商业化最成功的 SOFC 公司之一
	Bloom Energy 韩国蔚山 100kW 纯氢燃料电池项目	SOFC	
日本	Ene-Farm 家用燃料电池项目 (已部署约 30 万套)	PEMFC/SOFC	综合效率:>90%;特点: 政府大力补贴, 家庭普及率高
国内	深圳光明区人民医院东院区 300kW 燃料电池示范项目	SOFC	发电效率:64.4%(300kW 项目);热电联产效率:>90%;国内首次实现百千瓦级大功率 SOFC 示范应用之一
	广东能源集团惠州天然气发电有限公司 210kW(6×35kW)燃料电池示范项目	SOFC	

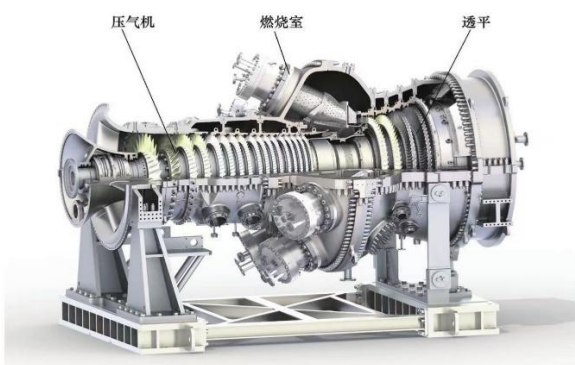
简单金融 成就梦想

2.4 燃气轮机：短期核心方案，轻重机型各有场景侧重

燃气轮机是一类可将燃料的化学能转变为燃气的热能，再通过涡轮将部分热能转变为机械能的热力发动机。燃气轮机是继蒸汽机和内燃机发展之后的新一代动力装置，陆用燃气轮机起源于改型后的航空涡轮发动机，具有清洁高效、节能减碳、可靠稳定等优势，广泛应用于电力、供暖、冶金、交通、石化以及军事等领域。

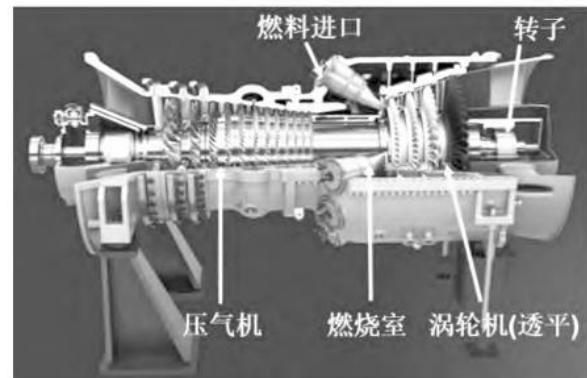
燃气轮机核心工作原理遵循布雷顿循环，分为四个核心过程：1) 一是绝热压缩过程，外界空气进入压气机被压缩为高压空气，提升工质压力与温度；2) 二是等压加热过程，高压空气进入燃烧室与注入的燃料混合燃烧，转化为高温高压燃气；3) 三是绝热膨胀过程，高温高压燃气进入透平膨胀做功，推动叶轮高速旋转，将热能转化为机械能，一方面驱动压气机持续运转，另一方面带动发电机输出电能；4) 四是等压冷却过程，做完功的废气排入大气，完成一次完整的热力循环。

图 12：燃气轮机结构示意图



资料来源：书籍《中国战略新兴产业研究与发展 燃气轮机》、申万宏源研究

图 13：燃气轮机的组成及工作过程示意图



资料来源：论文《燃气轮机系统特征及国内发展现状与展望》、申万宏源研究

燃气轮机可依据使用对象、循环方式、转子数目、发展背景、结构形式和功重比等分为以下类型：

1) 按照使用对象划分，可分为航空用、舰船用与工业用三类。其中航空用燃气轮机是航改型燃机的核心技术基底，主要为航空飞行器提供飞行动力，具备极致的功率密度、轻量化设计与高可靠性要求，是航空发动机产业的核心产品；舰船用燃气轮机主要应用于军舰、大型商船等海洋装备的主动力系统，适配海洋工况下的防腐、抗冲击、全工况高效运行需求，是海军舰船装备的核心动力来源；工业用燃气轮机是陆用发电、分布式供电、AIDC 配套、工业驱动等民用场景的核心落地品类，也是当前行业需求规模最大、应用场景最广泛的品类。

2) 按照循环方式划分，可分为简单循环、复杂循环与联合循环三类。其中简单循环又称开式循环，是燃气轮机最基础的原生循环模式，指工质完成一次完整的布雷顿循环后，做完功的高温排气直接排入大气、不进行任何余热回收与二次利用，系统仅由压气机、燃

烧室、燃气透平三大核心部件配套发电机构成，具备启停响应快、负荷调节能力强、投资成本低的核心优势；复杂循环是在简单循环基础上，通过新增回热、间冷、再热等热力环节优化循环效率的中阶方案，无二次发电环节，本质仍属于开式循环，核心适配油气管道输送、舰船动力等对全工况效率有特殊要求的场景，在发电领域规模化应用较少；联合循环是在简单循环基础上增加蒸汽轮机朗肯循环，通过新增余热锅炉、蒸汽轮机、凝汽器等核心单元，对燃机排气余热进行全量回收并实现二次发电的高效耦合循环系统，是当前化石能源发电效率天花板级技术路线。

3) 按照转子数目划分，可分为单转子、双转子（分轴）与多转子（套轴、三轴）三类。其中单转子燃气轮机指压气机与燃气透平共用同一根转子的机型，结构简单、制造成本低，主要应用于微型、小型燃机与低端工业驱动场景；双转子（分轴）燃气轮机将压气机与透平分高压、低压两组转子分别运行，负荷调节性能与启动性能显著优于单转子机型，是当前工业型轻型燃机与中小型重型燃机的主流设计路线；多转子（套轴、三轴）燃气轮机通过多组独立转子分别匹配压气机与透平的最优转速，运行稳定性、功率密度与全工况效率实现质的跃升，是当前高端航改燃机与顶级重型燃机的核心设计方案，典型如 GELM6000 航改燃机、西门子能源 H 级重型燃机均采用三轴结构设计。

表 11：燃气轮机分类

分类标准	类型
按照使用对象分	航空用
	舰船用
	工业用
按循环方式分	简单循环
	复杂循环
	联合循环
按转子数目分	单转子
	双转子（分轴）
	多转子（套轴、三轴）
按发展背景、结构形式和功重比	轻型燃气轮机（航空燃机改）
	重型燃气轮机
	微型和超微型燃气轮机

资料来源：书籍《中国战略新兴产业研究与发展 燃气轮机》、申万宏源研究

2.4.1 重燃：大功率高效率，适配大型 AIDC 基荷供电

按照功率大小燃气轮机分为微型、小型、中型和大型燃气轮机，其中微、小和中型燃气轮机归属于轻型燃气轮机，大型燃气轮机归属于重型燃气轮机。重型燃气轮机主要应用场景是以固定发电机组为代表的城市电网；轻型燃气轮机的主要应用场景为工业发电、船舶动力、油气输送、分布式发电以及军事等领域。随着燃气轮机中压气机和透平进口温度技术的不断提升，重型燃气轮机技术日益大功率化，按透平进口温度（每 100℃为一级）划分重型燃气轮机型号。

表 12：基于功率燃气轮机的类型

燃气轮机类型		燃气轮机功率/MW	应用场景
轻型	微型	<0.3	工业发电、船舶动力、油气输送、分布式发电以及军事等领域
	小型	0.3~20	
	中型	20~50	
重型	大型	>50	以固定发电机组为代表的城市电网

资料来源：论文《燃气轮机系统特征及国内发展现状与展望》、申万宏源研究

表 13：基于透平进口温度重型燃气轮机的型号

型号等级	透平进口温度 /°C	功率 / MW
D 级	1000 ~ 1100	< 100
E 级	1150 ~ 1250	100 ~ 200
F 级	1300 ~ 1450	200 ~ 300
G/H 级	1500 ~ 1600	300 ~ 400
J 级	> 1600	300 ~ 400

资料来源：论文《燃气轮机系统特征及国内发展现状与展望》、申万宏源研究

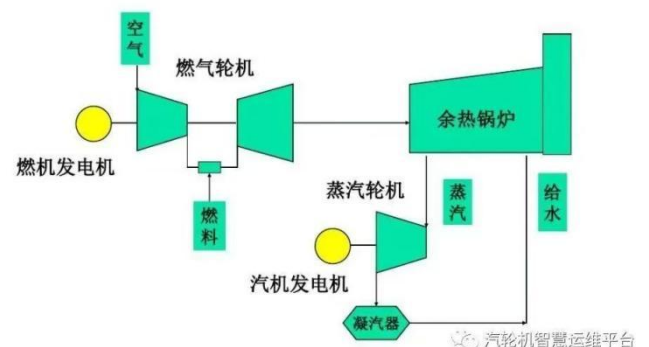
联合循环(Combined Cycle)是把两个使用不同工质的独立的动力循环，通过能量交换联合在一起的循环。燃气-蒸汽联合循环就是利用燃气轮机（或燃气内燃机）做功后的高温排气在余热锅炉中产生蒸汽，再送到汽轮机中做功，把燃气循环（布雷顿循环）和蒸汽循环（朗肯循环）联合在一起的循环。在燃气-蒸汽联合循环系统中，余热锅炉是衔接燃气轮机与蒸汽轮机的核心枢纽。联合循环电站(CCP)是由燃气轮机、发电机、余热锅炉、汽轮机或供热式蒸汽轮机共同组成的循环发电系统，是将燃气轮机排出的功后高温乏烟气通过余热锅炉回收转换为蒸汽，再将蒸汽注入汽轮机发电，或将部分发电做功后的乏汽用于供热，联合循环发电的效率可达 60%以上。

图 14：燃气-蒸汽联合循环电站



资料来源：新奥动力、申万宏源研究

图 15：燃气-蒸汽联合循环结构



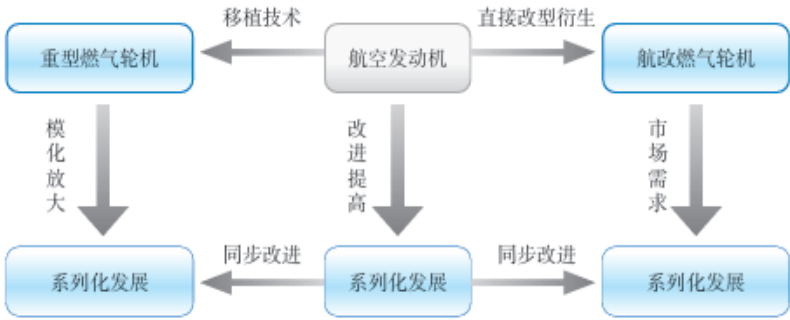
资料来源：汽轮机智慧运维平台、申万宏源研究

2.4.2 航改燃：灵活快响应，适配调峰与分布式供能

航改机源于航空发动机，具备天然的轻量化与高效率优势。航空发动机技术向燃气轮机转移有两种方式：一是直接将成熟的航空发动机改型衍生，形成航改燃气轮机；二是将

航空发动机技术向重型燃气轮机移植，研制和开发新一代重型燃气轮机，随着天然气的大规模开发与分布式能源理念的普及，航改机逐步从传统的军用及油气领域，拓展至民用发电、电网调峰等多个场景。此阶段的代表机型包括 GEV 的 LM2500 系列及其陆续推出 LM6000、LMS100 等高性能型号，西门子能源基于 RB211 发动机推出的 SGT-A35，以及三菱重工基于普惠 PW4000 航空发动机推出了其航改机的旗舰产品 FT4000 等。

图 16：航改燃气轮机转移路径



资料来源：论文《航改燃气轮机技术发展》、申万宏源研究

与传统重型燃气轮机相比，航改机具备轻量化、效率高、启停快速等特点，能更好地满足当前电力系统对灵活性和调峰能力的需求。航改机在功率等级和连续运行能力上不及重型燃机，但在灵活性、启停响应、结构紧凑性及多工况适应能力方面具有明显优势，特别适用于当前强调分布式、柔性调度与应急保障的电力发展趋势。

表 14：航改机与重型燃机对比

对比指标	航改机	重型燃机
典型出力	5-60MW	50-500MW
启动时间	5-10min	30-60min
占地面积	小，适合移动部署	大，多为固定安装
热效率	38-43%	35-42%
加载速度	快（1-2MW/s）	相对较慢
运维便捷性	较高，模块化结构，便于更换维护	复杂，维护周期较长
应用场景	分布式能源、应急电源、海上平台	主力电站、联合循环电厂

资料来源：论文《航改型燃气轮机发展现状及展望》、申万宏源研究

当前全球航改型燃气轮机市场主要由 GEV、西门子能源、罗罗与三菱重工等国际厂商主导。各企业基于其航空发动机平台推出了多款航改机型号，广泛应用于应急发电、分布式能源、海上平台与移动电站等场景。

表 15：代表机型技术参数

对比指标	型号						
	LM2500+系列	LM6000 系列	LMS100	SGT-A35 系列	SGT-A35	MT30	FT4000
厂家	GE			西门子		罗罗	三菱重工

发动机来源	CF6	CF6-80C2	多平台组合	T-56	RB211	Trent800	PW4000
输出功率/MW	>34	57+	~115	5.8	~39	40	~140
效率(%)	>39	>41%	~46%	32.70%	40.50%	~40%	41.50%
启动时间/min	5	5	8	1	8	<15	10
典型应用场景	舰用、电网应急	分布式能源、CHP	快速调峰、大型电站	应急电源、工业园区	分布式能源、石化行业	舰船	快速调峰、大型电站

资料来源：论文《航改型燃气轮机发展现状及展望》、申万宏源研究

2.5 往复式内燃机：成本可控易部署，聚焦中小型与备电场景

往复式内燃机与燃气轮机是两类核心动力设备，在工作原理与应用场景上形成鲜明分野。往复式内燃机通过活塞在气缸内往复运动，将燃料燃烧压力转化为机械能，按转速梯度分为低速、中速、高速三类，低速机凭借大功率、长寿命与直接驱动能力主要应用于超大型远洋船舶推进，中速机以均衡功率密度与启停灵活性覆盖中小型船舶及热电联产场景，高速机则聚焦小型分布式发电与备用电源；燃气轮机通过燃气冲击涡轮叶片旋转做功，属于旋转式动力机械，凭借高效率与快速启动特性，广泛应用于大型电站、区域供能及船舶推进等场景。

图 17：内燃机分类

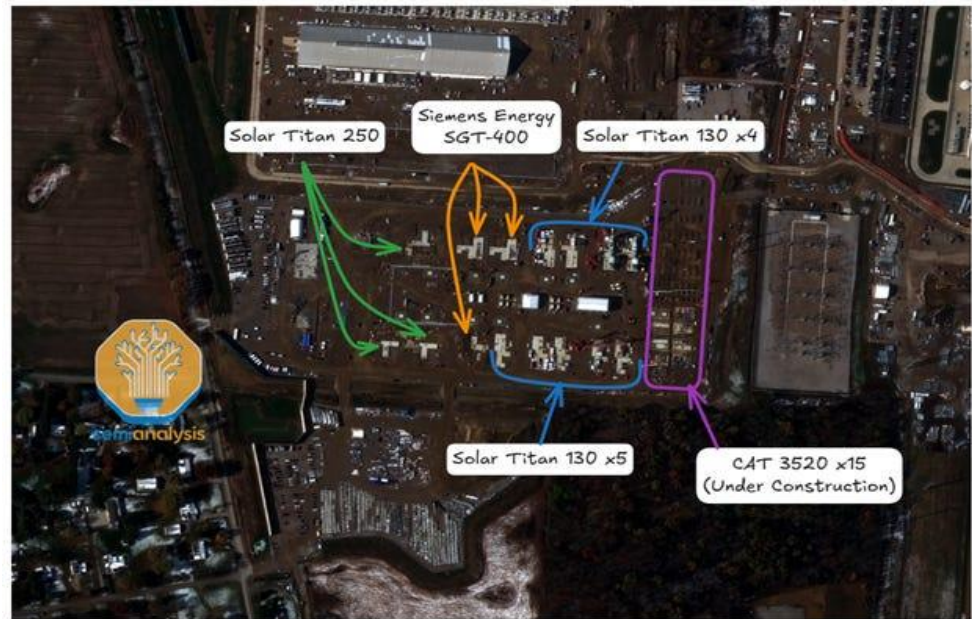


资料来源：前瞻产业研究院、申万宏源研究

数据中心应用案例：Meta 在俄亥俄州与威廉姆斯的数据中心电厂部署由不同类型的燃气轮机和燃气内燃机组成。其中燃气轮机-索拉 Titan250、索拉 Titan130、西门子能源 SGT 400；燃气内燃机-CAT 3520。

图 18：META 数据中心发电厂主要结构





资料来源：Semianalysis（咨询报告）、申万宏源研究

内燃机是一种将燃料在机器内部燃烧，把放出的热能直接转换为动力的热力发动机，按照燃料类别区分，可分为柴油发动机、汽油发动机和天然气发动机等。具有**体积小、质量小、便于移动、热效率高、起动性能好**等特点，广泛应用于汽车、船舶、农业机械、发电机组、工程机械等领域。柴油发电机组是一种不可或缺的**应急电源设备**。其主要功能在于保障供电的可靠性与连续性，确保在市政电网故障或中断时，能够迅速启动，可为消防系统、应急照明、数据中心等提供持续、稳定的电力支持。

3.重点标的估值表

表 16：重点标的估值表

证券代码	公司简称	总市值（亿元）	归母净利润（亿元）					PE			
		2026/4/15	2024A	2025E/A	2026E	2027E	2024A	2025E/A	2026E	2027E	
000338	潍柴动力	2,343	114.0	109.3	142.1	161.8	21	21	16	14	
600875	东方电气	1,306	29.2	38.3	47.4	55.3	45	34	28	24	
002353	杰瑞股份	1,121	26.3	31.0	37.6	45.7	43	36	30	25	
600893	航发动力	1,363	8.6	6.3	7.0	9.0	158	218	194	151	
600482	中国动力	837	13.9	20.4	30.6	40.5	60	41	27	21	
300277	汽轮科技	283	0.1	0.03	4.0	4.9	2987	11302	70	58	
300855	图南股份	171	2.7	2.2	3.9	5.2	64	77	43	33	
688231	隆达股份	83	0.7	0.8	1.7	2.4	125	110	49	34	
301522	上大股份	119	1.6	1.2	1.8	2.5	74	104	65	48	
688122	西部超导	476	8.0	8.4	11.6	14.0	59	57	41	34	
688563	航材股份	276	5.8	5.4	6.4	7.5	48	51	43	37	
300034	钢研高纳	152	2.5	0.9	2.4	2.8	61	169	63	54	
300775	三角防务	207	3.8	5.0	6.6	7.6	54	41	32	27	
688239	航宇科技	119	1.9	1.9	3.1	4.1	63	64	38	29	

605123	派克新材	121	2.6	2.5	4.0	5.0	46	48	30	24
688510	航亚科技	86	1.3	1.0	2.1	2.9	68	84	41	30
603308	应流股份	441	2.9	4.1	5.7	8.2	154	106	77	54
000534	万泽股份	213	1.9	2.4	3.5	4.4	110	88	61	49
002595	豪迈科技	647	20.1	23.9	29.1	34.4	32	27	22	19
605060	联德股份	129	1.9	2.3	3.4	4.5	69	56	38	29
01286	鹰普精密	183	6.4	7.3	8.4	10.2	28	25	22	18
301468	博盈特焊	70	0.7	0.7	1.8	3.2	101	105	39	22
002534	西子洁能	151	4.4	4.4	5.1	6.0	34	34	30	25
000811	冰轮环境	185	6.3	5.6	8.3	9.9	29	33	22	19
603011	合锻智能	105	-0.9	-2.0	1.1	2.1	-118	-53	93	51
688776	国光电气	91	0.5	-1.0	/	/	194	-95	/	/
600363	联创光电	236	2.4	5.1	6.7	8.1	98	46	36	29
688719	爱科赛博	58	0.7	-0.4	1.5	1.9	79	-134	38	30

资料来源：iFinD、申万宏源研究 注：以上公司盈利预测采用同花顺一致预期，其中鹰普精密相关指标单位币种为 HKD

4.风险提示

AIDC 建设进度不及预期风险。生成式 AI 的商业化进程、大型科技公司的资本开支节奏可能发生变化。若 AI 应用落地或算力需求增长放缓，可能导致 AIDC 建设计划延迟或规模缩减，从而直接影响对发电方案的市场需求。

技术路线替代风险。燃气轮机、内燃机等成熟方案可能被更快落地的前沿技术替代；SMR、核聚变、SOFC 等技术研发不及预期或商业化推迟，将影响中长期产业空间。

市场拓展不及预期。若下游需求不及预期且行业竞争加剧，可能导致燃气轮机等相关产品市场拓展不及预期。海外市场拓展或受地缘影响，若发生变动或将导致市场拓展进展及节奏不及预期。

信息披露

证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

与公司有关的信息披露

本公司隶属于申万宏源证券有限公司。本公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司关联机构在法律许可情况下可能持有或交易本报告提到的投资标的，还可能为或争取为这些标的提供投资银行服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。客户可通过 compliance@swsresearch.com 索取有关披露资料或登录 www.swsresearch.com 信息披露栏目查询从业人员资质情况、静默期安排及其他有关的信息披露。

机构销售团队联系人

华东团队	茅炯	021-33388488	maojiong@swwhysc.com
华北团队	肖霞	15724767486	xiaoxia@swwhysc.com
华南团队	王维宇	0755-82990590	wangweiyu@swwhysc.com
华北创新团队	潘烨明	15201910123	panyeming@swwhysc.com
华东创新团队	朱晓艺	18702179817	zhuxiaoyi@swwhysc.com

股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入 (Buy)	：相对强于市场表现 20% 以上；
增持 (Outperform)	：相对强于市场表现 5% ~ 20%；
中性 (Neutral)	：相对市场表现在 - 5% ~ + 5% 之间波动；
减持 (Underperform)	：相对弱于市场表现 5% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好 (Overweight)	：行业超越整体市场表现；
中性 (Neutral)	：行业与整体市场表现基本持平；
看淡 (Underweight)	：行业弱于整体市场表现。

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取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。申银万国使用自己的行业分类体系，如果您对我们的行业分类有兴趣，可以向我们的销售员索取。

本报告采用的基准指数：沪深 300 指数 (A 股)、恒生中国企业指数 (H 股)、纳斯达克指数 (美股)

法律声明

本报告由上海申银万国证券研究所有限公司 (隶属于申万宏源证券有限公司，以下简称“本公司”) 在中华人民共和国内地 (香港、澳门、台湾除外) 发布，仅供本公司的客户 (包括合格的境外机构投资者等合法合规的客户) 使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司 <http://www.swsresearch.com> 网站刊载的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的真实性、准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司特别提示，本公司不会与任何客户以任何形式分享证券投资收益或分担证券投资损失，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。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司强烈建议客户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。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。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。市场有风险，投资需谨慎。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记，未获本公司同意，任何人均无权在任何情况下使用他们。