下载日志已记录，仅供内部参考

聚变正当时，产业加速中

——可控核聚变行业深度报告

推荐|首次

报告要点：

- **终极能源赛道开启，全球资本加速涌入，中美双寡头格局初成**

可控核聚变是模拟太阳等恒星能量产生机制，通过氢原子核聚变释放巨大能量的过程，其能量密度约为化石燃料的一百万倍、核裂变的四倍，兼具安全、清洁、燃料无限三大优势。全球核聚变产业处于资本加速涌入期，据 FIA《2025 年全球聚变产业报告》，行业总投资额已从 2021 年的 19 亿美元攀升至 2025 年的 97 亿美元，CAGR 高达约 50.2%，中美两国形成双寡头格局，合计占全球私人核聚变投资总额的 86%。

- **商业化共识渐成，全球竞争从技术比拼升维至三重博弈**

业界与学界普遍将 2030—2035 年视为可控核聚变商业化验证的关键窗口期，中国 BEST、CFEDR 项目时间表均处于全球最靠前梯队。当前全球竞争已从单纯技术比拼升维为技术、产业生态、地缘政治三重博弈，中国依托长三角完整产业闭环、美国凭借资本与资源优势、欧洲借助 ITER 深厚积累，三方围绕未来百年能源定义权展开终极竞速。可控核聚变有望在 21 世纪中叶实现商业化发电，重塑全球能源格局与地缘政治版图。

- **政策顶层设计完善，国内核聚变工程化元年开启**

中央层面，2024 年工信部等七部门将核聚变列为未来产业重点领域，2025 年国家发改委进一步将其纳入"十五五"六大未来产业。地方层面，安徽、四川、上海率先将核聚变纳入省级战略规划，依托合肥物质院、西南物理研究院等形成产业集群。2025 年是中国核聚变工程化元年：EAST 实现 1 亿摄氏度 1066 秒稳态运行刷新世界纪录，BEST 装置启动总装，中国核聚变研究正从科研引领迈向工程验证阶段。

- **BEST 项目密集招标，产业链订单持续放量**

BEST（紧凑型聚变能实验装置）是世界首个紧凑型聚变能实验装置已进入密集建设期，2024 年以来核心部件招标持续落地：真空室合计 2.09 亿元（合锻智能中标）、首套磁体电源 0.7 亿元（许继电气中标）、Nb_3Sn 超导线材 5500 万元（西部超导子公司中标），近期开关网络、气体注入等多项采购合计近 5000 万元相继发布。CFEDR 示范堆亦已进入全面工程推进阶段，计划 2035 年前后建成，产业链中上游订单有望持续放量。

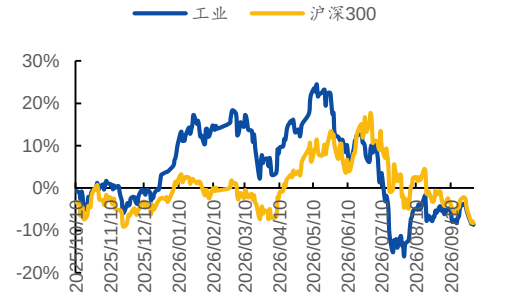
- **投资建议**

建议关注上游材料与零部件环节：超导材料（西部超导、联创光电）、微波加热与核工业专用设备（国光电气）、钨铜偏滤器靶板（安泰科技）、精密铸造部件（应流股份）；中游装置集成环节：真空室制造龙头（合锻智能）、聚变装备综合制造商（上海电气）、聚变电源系统（许继电气）；下游配套服务环节：中国核电等。

- **风险提示**

技术突破不及预期的风险；商业化周期过长、业绩兑现滞后的风险；供应链竞争加剧风险；资金风险；政策依赖风险；汇率波动风险。

过去一年市场行情



资料来源：Ifind

相关研究报告

《国元证券行业研究-机械设备行业 2026 年年度投资策略：成长周期轮动，主题复苏并驱》2025.12.31

报告作者

分析师 龚斯闻
执业证书编号 S0020522110002
电话 021-51097188
邮箱 gongsiwen@gyzq.com.cn

分析师 楼珈利
执业证书编号 S0020524040002
电话 021-51097188
邮箱 loujiali@gyzq.com.cn

下载日志已记录，仅供内部参考

目　录

1. 可控核聚变崛起，铸就能源新篇章 4
2. 中央地方政策支持，核聚变项目顺利落地 7
2.1 中央地方政策持续赋能，核聚变战略地位显著提升 7
2.2 核心国家项目追踪：BEST 和 CFEDR 9
3.全球资本浪潮涌动，未来能源态势前瞻 11
3.1 全球资本加速涌入，万亿级赛道启幕 11
3.2 资本拐点加速涌入，双极主导重塑版图 11
3.3 商业化长期共识渐成，未来多维博弈全面升维 13
4.中国发展加速启航，投融资格局重塑 15
4.1 跻身国际第一方阵，商业化路径渐明 15
4.2 工程化元年开启产业链自主构建 15
5.全产业链图谱与投资标的建议 17
5.1 全产业链总览 17
5.2 投资建议 17
5.2.1 上游：材料与核心零部件 17
5.2.2 中游：聚变装置与系统集成 20
5.2.3 下游：电力系统与配套服务 22
6.风险提示 24

图表目录

图 1：恒星的氢聚变反应 4
图 2：实验室的氘氚聚变反应 4
图 3：全球可控核聚变技术方案分类 5
图 4：可控核聚变技术发展阶段 5
图 5：BEST 装置概念图 9
图 6：CFEDR 效果图 9
图 7：2025 年全球核聚变行业总投资额 11
图 8：核聚变市场规模及 2030-2040 年预测（单位：十亿美元） 11
图 9：全球核聚变企业投资规模持续增长图 12
图 10：全球各国在聚变公司的年度投资额 12
图 11：全球核聚变投资分国家地域分布总览图 12
图 12：按聚变公司所在国家划分的全球投资明细 12
图 13：欧洲对聚变公司的投资额概览 13
图 14：欧洲各国投资情况 13
图 15：各国主要聚变项目商业化时间预期 13
图 16：国内融资最多的 4 家核聚变公司 15
图 17：新一代人造太阳“中国环流三号” 16
图 18：可控核聚变产业链全景图 17

下载日志已记录，仅供内部参考

图 19：西部超导 NbTi 超导线材示意图 18
图 20：国光电气 ITER 主体托卡马克装置和偏滤器示意图 19
图 21：安泰科技钨钼制品示意图 19
图 22：上海电气核电常规岛 1 20
图 23：上海电气核电常规岛 2 20
图 24：紧凑型燃烧等离子体实验装置（BEST）真空室 21
图 25：能量奇点全球首台全高温超导托卡马克装置示意图 22
图 26：能量奇点经天磁体示意图 22
图 27：星环聚能球形托卡马克示意图 22

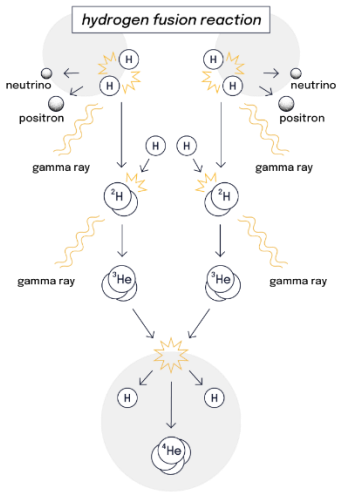
表 1：可控核聚变当前面临的主要挑战 6
表 2：国家各部门出台多项政策支持可控核聚变发展 7
表 3：安徽、四川、上海等地方部门出台政策保障落实可控核聚变发展 8

下载日志已记录，仅供内部参考

1. 可控核聚变崛起，铸就能源新篇章

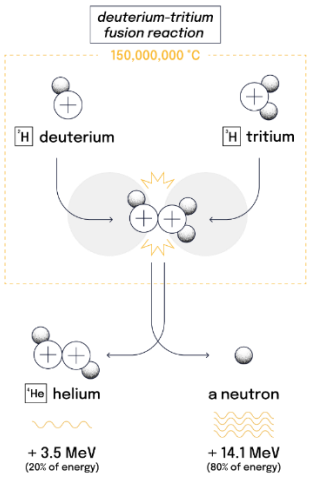
可控核聚变是模拟太阳等恒星能量产生机制，通过轻氢原子核聚变释放巨大能量的过程。它利用磁约束或惯性约束方式，使氢的同位素氘（D）和氚（T）在约 1.5 亿摄氏度（太阳核心温度的十倍）的极端条件下发生聚变反应，生成氦原子和中子。反应中发生的质量亏损遵循爱因斯坦质能公式 $E = mc^2$ 转化为巨大能量。

图 1：恒星的氢聚变反应



资料来源：ITER 国际热核聚变实验堆计划官网，国元证券研究所

图 2：实验室的氘氚聚变反应

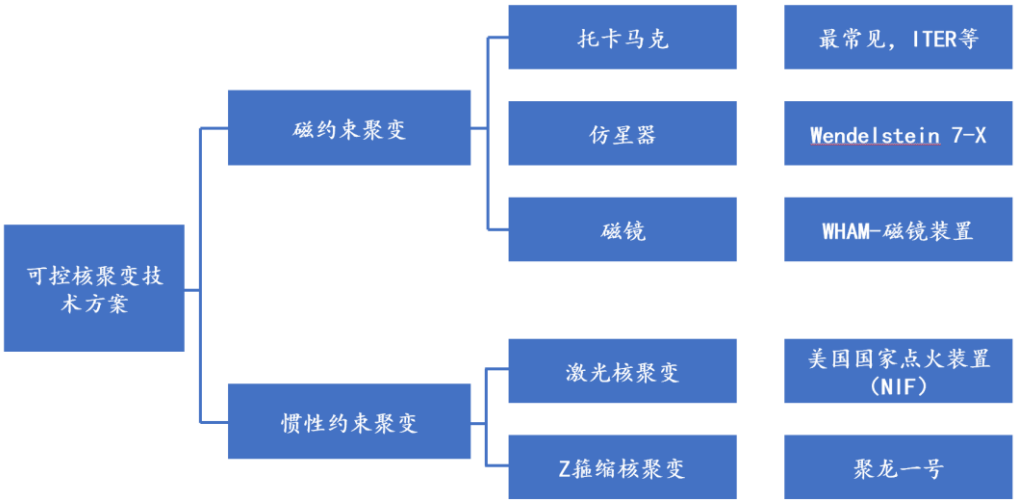


资料来源：ITER 国际热核聚变实验堆计划官网，国元证券研究所

实现可控核聚变主要有磁约束与惯性约束两大技术路线，历经数十年发展已进入工程验证阶段。磁约束方案利用强磁场束缚带电粒子，通过欧姆加热、中性束注入等方式将等离子体加热至聚变条件，代表装置包括托卡马克（主流）、仿星器和磁镜。惯性约束方案则利用多束高能激光或 X 射线（Z 箍缩）瞬间压缩靶丸，使燃料达到高温高密并引发聚变。自 20 世纪 50 年代苏联科学家发明托卡马克以来，全球聚变研究持续深入。20 世纪 90 年代，欧洲 JET、日本 JT-60U、美国 TFTR 三大托卡马克装置相继达到或接近劳逊条件，验证了托卡马克实现核聚变能的科学可行性。进入 21 世纪，国际热核聚变实验堆（ITER）计划正式启动，汇集当今世界主要聚变成果，目前已进入建设后期。近年来，全球核聚变发展进入快车道，私人资本加速涌入，近五年成立的私人聚变公司已近 60 家，累计投资超百亿美元，推动行业从政府主导向公私并举转型。根据国际原子能机构 IAEA 的统计数据，截至 2025 年 12 月 19 日，全球共有聚变装置 179 台，其中托卡马克装置 82 台、占比 45.8%，仿星器 31 台、占比 17.3%，激光/惯性约束 15 台、占比 8.4%，其他路线（含场反位形、磁镜、Z 箍缩等）51 台、占比 28.5%。托卡马克是目前全球范围内投资额最大、技术发展最为成熟的路线，已处于工程可行性阶段。

下载日志已记录，仅供内部参考

图 3：全球可控核聚变技术方案分类



资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究所

图 4：可控核聚变技术发展阶段



资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究所

可控核聚变具备安全、环境友好、原料丰富三大优势，但实现商业化仍面临多重工程挑战。1）**安全**：核聚变也不会像核裂变那样产生失控的连锁反应，热核反应堆如果在事故状态释能增加时，等离子体与真空室壁的相互作用强度会增大，由此进入等离子体的杂质随之增加。这样就会导致等离子体大破裂以致停止聚变反应，所以聚变堆熔毁的风险很低；2）**清洁**：与化石燃料相比，核聚变不产生二氧化碳等温室气体。这对于我们实现碳达峰碳中和，有非常大的帮助。此外，与现有核裂变相比，可控核聚变的生成物没有污染，安全清洁；3）**原料丰富**：核聚变使用氘、氚作为燃料。氘

下载日志已记录，仅供内部参考

在自然界中广泛存在，每 1 升海水中含 30 毫克氘，而 30 毫克氘聚变产生的能量相当于 300 升汽油燃烧。

表 1：可控核聚变当前面临的主要挑战

主要挑战	具体描述
材料对极端条件的抵抗力	聚变反应中产生的高能中子及其他粒子的强烈通量使反应堆结构材料承受极端环境。找到能够承受这些条件并保持结构完整性的材料是首要任务。这些材料必须既符合等离子体纯度的要求，也要适应反应堆内部的高温、辐射和真空环境。
分流区的热排气管理	分流器区域极端的功率密度条件带来了重大工程挑战。ITER 在当前技术极限下，开创了新型分流器设计和冷却技术。未来反应堆的热排气管理仍需持续研究。
氚燃料循环	氚是氢的放射性同位素，是氘-氚（D-T）聚变反应堆的关键燃料。然而，氚并非自然丰富，必须人工生产。此外，氚的半衰期相对较短（12.3 年）。
远程维护	聚变反应堆在人工操作者无法进入的恶劣环境中运行。因此，维护和修理任务必须通过先进的机器人系统远程完成。
高效散热	聚变产生强烈能量，托卡马克聚变反应堆的物理结构为几何热源，结构不佳，难以有效去除聚变产生的热量。化石燃料或核裂变电厂中使用的传统除热设计直接与热产生过程接口，而在聚变反应堆中，任何此类接口都会干扰等离子体并阻止聚变反应。

资料来源：ITER 国际热核聚变实验堆计划官网，国元证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

2. 中央地方政策支持，核聚变项目顺利落地

2.1 中央地方政策持续赋能，核聚变战略地位显著提升

中央层面将核聚变纳入未来产业体系，并通过多项政策及规划明确其战略地位。2024年，工信部等七部门联合发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，首次将核聚变列为重点领域；2025 年原子能法首次将聚变纳入法律，建立分级分类监管，极大降低审批门槛；2026 年，国家发改委进一步明确核聚变能为六大未来产业之一，并纳入“十五五”重大工程布局。

表 2：国家各部门出台多项政策支持可控核聚变发展

时间	政策名	发文部门	可控核聚变领域国家层面政策
2011.07	《国家“十二五”科学和技术发展规划》（国科发计〔2011〕270 号）	中华人民共和国科学技术部	围绕核聚变能的发展，以参加国际热核聚变实验堆（ITER）计划为契机，全面深入参与 ITER 装置建造和实验，加快我国磁约束核聚变能的基础研究与应用研究，提高磁约束核聚变实验堆关键技术开发和关键部件制造能力，开展磁约束核聚变工程实验堆总体设计研究，培养一批高水平的科学、技术、工程和管理人才，加快核聚变能走向实际应用的进程。
2013.02	《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012—2030 年）》（国发〔2013〕8 号）	国务院	1.完善提升全超导托卡马克核聚变实验装置的性能，积极参与国际热核聚变实验堆计划，保持我国在磁约束核聚变研究领域的先进地位；2.适时启动高效安全聚变堆研究设施建设，加快核聚变能走向实际应用进程。
2016.11	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》（国发〔2016〕67 号）	国务院	加快开发新一代核能装备系统。积极参与国际热核聚变实验堆计划，不断完善全超导托卡马克核聚变实验装置等国家重大科技基础设施，开展实验堆概念设计、关键技术和重要部件研发。
2021.09	《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	中共中央、国务院	加快先进适用技术研发和推广，推进高效率太阳能电池、可再生能源制氢、可控核聚变、零碳工业流程再造等低碳前沿技术攻关。
2021.12	《“十四五”能源领域科技创新规划》（国能发科技〔2021〕58 号）	国家能源局、科学技术部	积极参与国际热核聚变实验堆计划，加强与清洁能源部长级会议、创新使命部长级会议及国际能源署等多边机制和国际组织的务实合作，促进清洁能源技术研发。
2022.01	《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210 号）	国家发改委、国家能源局	支持受控核聚变的前期研发，积极开展国际合作。
2023.08	《前沿材料产业化重点发展指导名录（第一批）》（工信部联原函〔2023〕213 号）	工信部、国务院国资委	稀土钡铜氧超导材料、“铜系”超导材料、“钇系”铜基超导材料、“铋系”超导材料、MgB2 超导材料、Nb3Sn 超导线材、超导同轴缆材等高性能超导材料，被列入第一批目录。
2024.01	《关于推动未来产业创新发展的实施意见》（工信部联科〔2024〕12 号）	工信部、教育部、科技部等七部门	将核聚变列为重点领域，推动超导材料等前沿新材料创新应用。未来材料领域，推动有色金属、化工、无机非金属等先进基础材料升级，发展高性能碳纤维、先进半导体等

下载日志已记录，仅供内部参考

			关键战略材料，加快超导材料等前沿新材料创新应用。
2025.04	《关于聚变装置辐射安全管理有关事项的通知》（环办辐射函〔2025〕128号）	中华人民共和国生态环境部	该类装置可划分为等离子体物理实验装置、氘氚聚变实验装置和核聚变能应用装置三大类，并实施分类管理。
2025.09	《中华人民共和国原子能法》	全国人民代表大会常务委员会	国家加强原子能科学研究与技术开发，强化基础研究，探索前沿技术，推进学科交叉融合，鼓励自主研发，加强知识产权保护，强化国家战略科技力量建设，促进原子能领域高素质专业人才队伍建设。 国家支持企业组织原子能科研项目开发，发挥企业在技术创新中的主体作用，支持企业自主研发的先进技术示范应用。
2026.03	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》	中共中央	瞄准引领未来发展重点领域，构建未来产业全链条培育体系，推动量子科技、生物制造、氢能和**核聚变能**、脑机接口、具身智能、第六代移动通信等成为新的经济增长点。加强未来产业识别和动态调整，强化基础性、前沿性、颠覆性技术布局。

资料来源：中国政府网，中国发改委，国家能源局，工业和信息化部，中华人民共和国科学技术部，中国人大网，国元证券研究所

地方层面，安徽、四川、上海依托本地科研院所和产业基础，率先将核聚变纳入省级战略规划。1）安徽以中科院合肥物质院等离子体所为依托，在“十四五”规划中明确“开展中国聚变工程实验堆关键技术研究和建设前期工作”，并将“新一代高温超导材料”列为重点发展方向；2）四川依托核工业西南物理研究院，在《四川省能源领域碳达峰实施方案》中提出“开展先进核能技术攻关，推进可控核聚变研究”，并在2025年实施方案中将“先进核能”列为“9+X”建设方向之一；3）上海聚焦高温超导材料与装置，在《上海打造未来产业创新高地发展壮大未来产业集群行动方案》中明确“研发高温超导可控核聚变实验装置”，并在《上海核电产业高质量发展行动方案》中进一步提出“突破大尺寸、高电流密度、强磁场的高温超导磁体关键技术”。

表3：安徽、四川、上海等地方部门出台政策保障落实可控核聚变发展

时间	政策名	发文部门	可控核聚变领域国家层面政策
2021.02	《安徽省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	安徽省人民政府办公厅	1.开展中国聚变工程实验堆关键技术研究和建设前期工作 2.深度参与国际热核聚变实验堆等国际大科学工程建设 3.加快建设聚变堆主机关键系统综合研究设施依托重大科技基础设施，推动超导、等离子体推进、高场强核磁、先进激光、电磁防护等衍生技术转化和工程化，增强重大科技基础设施建设溢出效应，引领带动产业创新发展 4.重点发展陶铝、铝镁合金和高性能复合材料，高性能稀土磁性材料，新一代高温超导材料。
2022.01	《安徽省“十四五”科技创新规划》	安徽省人民政府办公厅	将“可控热核磁约束聚变能及相关技术”作为优先主题，优先支持研发可控热核磁约束聚变能关键技术，支持依托大科学工程的超导、微波、低温、特种焊接、遥操作、等离子体等核心技术应用研究。研发可控核聚变

下载日志已记录，仅供内部参考

			等零碳电力技术与装备
2021.02	《四川省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	四川省人民政府	成都科学城重点围绕网络安全、空天技术、先进核能等领域，打造原始创新策源地
2023.01	《四川省能源领域碳达峰实施方案》	四川省发改委、四川省能源局	开展先进核能技术攻关，推进可控核聚变研究
2025.04	《关于加快以科技创新引领未来产业发展的实施方案（2025-2030年）》	四川省科技厅等10部门	明确“9+X”建设方向，包括先进核能建设
2022.10	《上海打造未来产业创新高地发展壮大未来产业集群行动方案》（沪府发〔2022〕11号）	上海市人民政府	建设先进核能，研发高温超导可控核聚变实验装置，开展新型核聚变能源系统技术预研
2024.03	《上海核电产业高质量发展行动方案（2024-2027年）》（沪经信装〔2024〕142号）	上海市经信委、市发改委、市科委	1.攻关核聚变关键技术。推动紧凑式磁约束高温超导托卡马克装置、双锥对撞惯性约束激光核聚变、磁-惯性约束等技术研发 2.突破大尺寸、高电流密度、强磁场的高温超导磁体关键技术

资料来源：安徽省人民政府网，安徽省科学技术厅，四川省人民政府网，上海市政府网，中国政府网，国元证券研究所

2.2 核心国家项目追踪：BEST 和 CFEDR

BEST（紧凑型聚变能实验装置：中国正在建设的紧凑型聚变能实验装置）是世界首个紧凑型聚变能实验装置，将首次演示聚变能发电。该装置位于安徽合肥，由聚变新能（安徽）有限公司主导建设，目标2027年实现首次等离子体放电。**CFEDR（中国聚变工程示范堆）是实现聚变能源目标的关键一步，为未来商业化聚变电站奠定基础。**目前集成工程设计工作正在快速推进，作为BEST之后的下一代工程示范堆，CFEDR的建设将带动更大规模的产业链需求。

图5：BEST装置概念图



资料来源：聚变新能官网，国元证券研究所

图6：CFEDR效果图



资料来源：中国科学院合肥物质科学研究院，国元证券研究所

目前，BEST项目已进入密集建设期，多项核心部件招标落地，产业链上游材料与部件环节率先受益。2024年以来，BEST项目真空室、冷屏等核心结构件招标先后落地，合锻智能、上海电气分别中标真空室扇区订单；首套磁体电源由许继电气以0.7亿元中标，标志着电源系统进入实质采购阶段。2025年，Nb_3Sn超导线材采购由西安聚能超导（西部超导子公司）以5500万元中标，超导材料环节订单率先兑现。2026年初，BEST项目ECRH回旋管采购由中科院合肥物质科学研究院中标；近期，开关网络设备、气体注入系统、中子与γ射线剂量率在线实时监测系统等多项采购招标相继

下载日志已记录，仅供内部参考

发布，合同估算价合计近 5000 万元，显示项目建设正加速推进。

CFEDR 项目已进入全面工程推进阶段，核心部件研制与采购全面启动。2025 年 6 月，项目名称从“工程试验堆”变更为“工程示范堆”，标志着项目定位从技术验证向未来电站功能示范的战略升级。2026 年 1 月，浙富控股旗下浙富核电与合肥综合性国家科学中心能源研究院正式签署《中国聚变工程示范堆（CFEDR）超高热负荷部件联合研制合作协议》，深度参与面向等离子体的超高热负荷部件（如偏滤器靶板、第一壁等）的研制工作。与此同时，支撑项目“聚变堆主机关键系统综合研究设施”(CRAFT)也进入关键阶段。根据规划，CFEDR 计划于 2035 年前后建成并开始大规模实验，其成功将为我国在 2050 年前后建设商业聚变示范堆(DEMO)、最终实现核聚变能商业化应用奠定决定性基础。

下载日志已记录，仅供内部参考

3.全球资本浪潮涌动，未来能源态势前瞻

3.1 全球资本加速涌入，万亿级赛道启幕

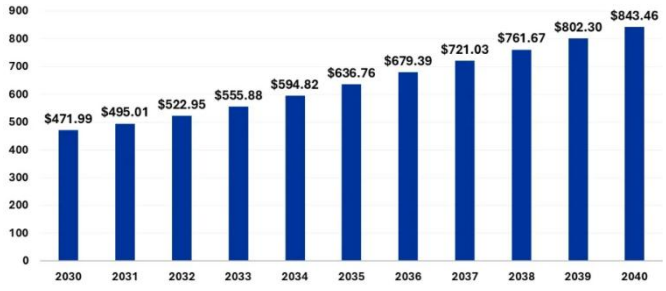
全球可控核聚变产业正经历资本加速涌入期，行业资本开支快速扩张。根据 Precedence Research 的预测，全球可控核变市场规模有望从 2030 年的约 4719.9 亿美元，增长至 2040 年的约 8434.6 亿美元。同时，据聚变工业协会（FIA）发布的《2025 年全球聚变产业报告》，全球核聚变行业总投资额已从 2021 年的 19 亿美元迅速攀升至 2025 年的 97 亿美元，年复合增长率 CAGR 高达约 50.2%，仅 2025 年新增投资规模就达 26 亿美元。FIA 进行调研的企业数量由 2021 年的 23 家增至 2025 年的 53 家，企业员工数量亦扩大四倍，显示商业核聚变已从实验探索阶段迈入初步产业化轨道，资本力量正重塑全球核聚变产业格局。

图 7：2025 年全球核聚变行业总投资额



资料来源：FIA《2025 年全球聚变行业报告》，星环聚能官网，国元证券研究所

图 8：核聚变市场规模及 2030-2040 年预测（单位：十亿美元）



资料来源：precedence research，国元证券研究所

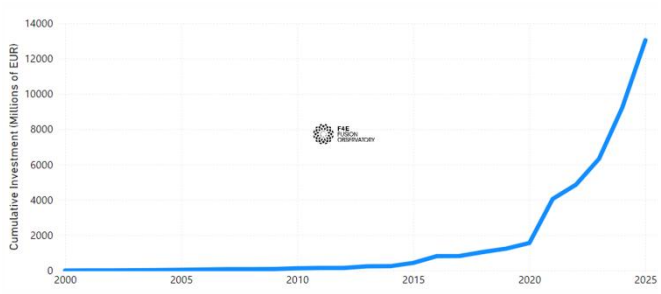
远期看，可控核聚变有望成长为万亿级未来产业赛道。从发电潜力看，核聚变能是少数能同时解决能源安全与碳中和问题的“终极方案”。据 IAEA 与麻省理工学院联合建模研究，在低成本情景下，核聚变发电占全球电力份额可达 27%（2100 年）；为了推进聚变能源商业化的目标，我国自主制定了磁约束聚变能源发展路线图，推动 CFETR 立项并开始装置建设，形成聚变技术实践的基础条件，计划 2050 年前后建成商业聚变示范电站，实现磁约束聚变能源的商业化应用。

3.2 资本拐点加速涌入，双极主导重塑版图

全球核聚变行业投资在 2020 年迎来重大拐点，此后资本呈指数级加速涌入。据欧洲聚变能组织（F4E）发布的《Global Investment in the Private Fusion Sector》，2020 年是全球核聚变行业投资的重大拐点之年，投资增速自此大幅提升。截至 2025 年 6 月，累计流向私营聚变企业的投资金额从 2020 年的 15 亿欧元增加至 2025 年的 99 亿欧元。而 2010-2021 年这十余年间，核聚变行业投资主要集中在北美（美国、加拿大）和欧洲（英国、法国和德国），以美国最为突出。同时，美国在 2021 年和 2024 年两年的投资总额均超过 25 亿欧元，也昭示着行业进入资本密集投入期。

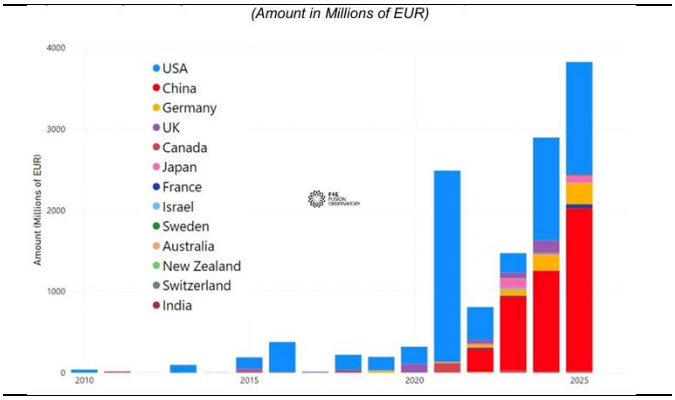
下载日志已记录，仅供内部参考

图 9：全球核聚变企业投资规模持续增长图



资料来源：《Global Investment in the Private Fusion Sector》，可控核聚变官网，国元证券研究所

图 10：全球各国在聚变公司的年度投资额



资料来源：《Global Investment in the Private Fusion Sector》，可控核聚变官网，国元证券研究所

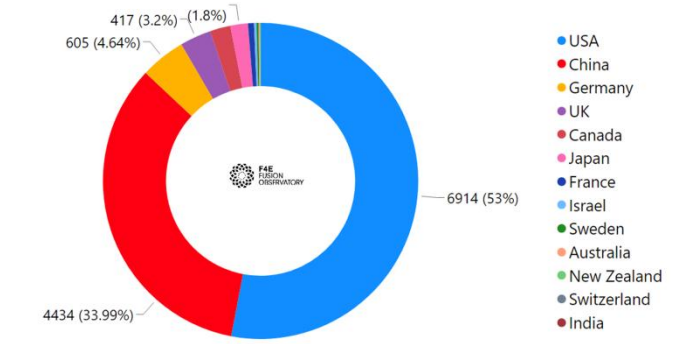
随着中国投资的爆发式增长，全球格局从欧美主导演变为美中双极主导、欧洲跟进的“三足鼎立”结构。据 F4E 报告披露，从空间分布看，全球投资呈现两个主要中心：北美 72 亿欧元、东亚 47 亿欧元。其中，美国以 69 亿欧元(53%)领先，中国以 44 亿欧元(34%)紧随其后，两国合计占所有私人聚变资金总额的 86%，形成了全球市场的双寡头结构。

图 11：全球核聚变投资分国家地域分布总览图



资料来源：《Global Investment in the Private Fusion Sector》，可控核聚变官网，国元证券研究所

图 12：按聚变公司所在国家划分的全球投资明细

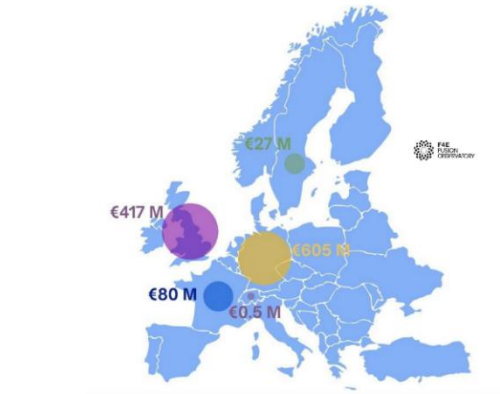


资料来源：《Global Investment in the Private Fusion Sector》，可控核聚变官网，国元证券研究所

相比之下，欧洲投资主要集中在英国（4.17 亿欧元）和少数欧盟成员国（7.12 亿）。且内部高度集中于德国（6.05 亿欧元，占欧盟 85%），这表明欧盟私人投资的生态系统不仅规模较小，且地理多样性也远低于美国。从企业数量上看，美国拥有 38 家企业，欧盟（注：不包含英国、瑞士等国）仅有 6 家企业，中国企业也有 6 家。另外，全球私营聚变企业同样呈现高度集中的寡头结构，中国的聚变新能、美国的 CFS、TAE Technologies、Helion Energy 和 Pacific Fusion 五家公司合计占据全球投资总额的 70%，而欧洲的企业在融资规模上远逊于美国或中国的企业。

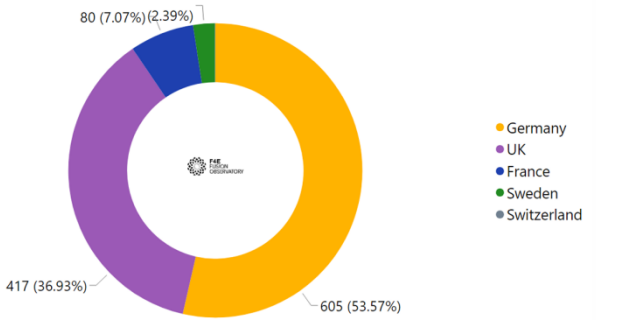
下载日志已记录，仅供内部参考

图 13：欧洲对聚变公司的投资额概览



资料来源：《Global Investment in the Private Fusion Sector》，可控核聚变官网，国元证券研究所

图 14：欧洲各国投资情况

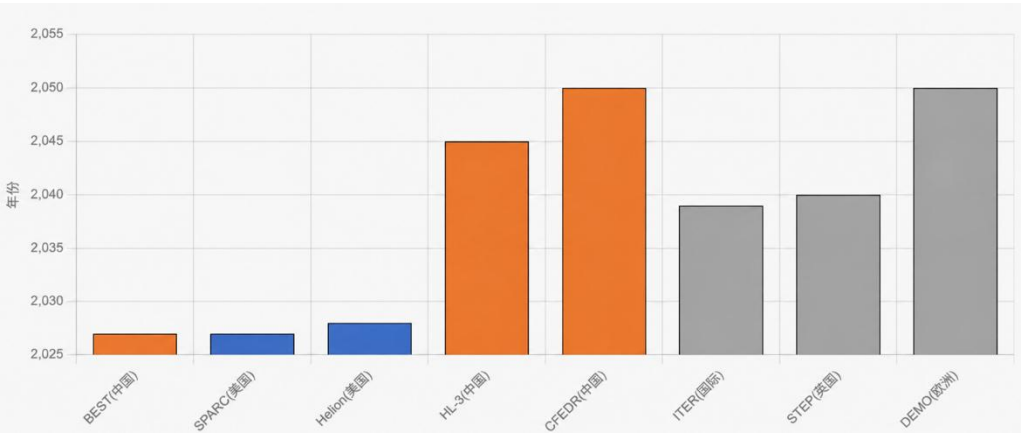


资料来源：《Global Investment in the Private Fusion Sector》，可控核聚变官网，国元证券研究所

3.3 商业化长期共识渐成，未来多维博弈全面升维

业界与学界形成共识，2030-2035 年将是可控核聚变商业化验证的关键窗口期。根据 FIA《2025 全球聚变产业报告》，业界普遍将 21 世纪 30 年代视为可控核聚变商业化部署的关键时期，在参与调研的 45 家企业中，大多数预计将在 2030—2035 年间实现首座商业示范电厂投运。根据我国的技术和创新发展水平来推演，预计到 2027 年可开启聚变燃烧实验研究；2030 年左右，具备中国首个工程实验堆的研发设计建造能力；2035 年左右，将建成中国首个工程实验堆；2045 年左右，预计建成我国首个商用示范堆。根据行业测算，未来 5-10 年，全球围绕 CFETR（中国）、EU-DEMO（欧洲）、K-DEMO（韩国）等下一代示范堆，以及 SPARC（美国）、BEST（中国）等紧凑型实验堆的建设，直接投资规模预计可达数千亿元人民币。FIA 调查的约 84%的受访商业公司认为核聚变供电有望在 2040 年前实现，商业化时间表大幅提前，进一步强化了市场的投资逻辑和预期。

图 15：各国主要聚变项目商业化时间预期



资料来源：中国科学院官网，SPARC 官网，Helion 官网，中国能源网，中国核技术网，ITER 官网，英国政府网，EURO fusion 官网，国元证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

全球核聚变竞争已从单纯的技术比拼演进为技术、产业生态、地缘三重维度的综合性博弈。在技术层面：1)美国 CFS 研发的 20 特斯拉高温超导磁体于 2021 年成功演示，使托卡马克装置体积大幅缩小、成本显著降低，为紧凑型聚变装置开辟了可行路径；2)德国 Wendelstein 7-X 仿星器于 2025 年创下 43 秒长脉冲三重积世界纪录，等离子体温度峰值达 3000 万摄氏度，验证了仿星器在稳态运行方面的独特优势；3)中国利用 AI 算法实现等离子体形态实时调控,显著提升能量封闭效率与运行稳定性。**在产业生态层面：**1）中国凭借高端制造能力深度融入全球聚变供应链，并在核心部件领域实现国际领先，上海电力作为中国高端设备制造代表，已为国际热核聚变实验堆（ITER）项目交付全球最大的环形磁场（TF）线圈壳体；2）美国在关键矿物铍资源方面占据显著优势,拥有全球已知储量的 60%，Materion 公司占据全球铍市场 70%份额,并于 2025 年与 CFS 签署供应协议；3）欧洲在 ITER 项目中已投入超过 68 亿欧元,初步形成核聚变供应链。各国正通过税收激励、制造补贴、区域制造中心建设等手段,加速聚变供应链本土化。

这场"人造太阳"的全球竞速,已超越单纯的技术比拼,演变为关于未来百年能源定义权、工业标准制定权乃至地缘政治话语权的终极博弈。美国 SCSP 的报告直言,全球核聚变竞赛已进入"决定国运的关键拐点"，密集推出《核聚变科学与技术路线图》等一系列核聚变技术研发与商业化助推政策，全力押注“人造太阳”。中国积极在长三角地区构建起从科研到工程再到产业化的全球领先完整闭环体系,约 60%的聚变装置主机部件在长三角区域内制造。按照规划，BEST 将会 2027 年建成，届时有望成为世界首个紧凑型聚变能实验装置，并将在 EAST 装置的基础上首次演示聚变能发电，引领燃烧等离子物理研究，为中国聚变能的发展做出前瞻性和开创性贡献。除中美外，英国在 2021 年和 2023 年分别发布了两个聚变能国家战略报告，制定了将在基础设施、科研人才、投资等方面推动聚变堆发展的政策与目标；德国将在未来十年投入超 50 亿欧元，支持聚变能技术研发；法国也在持续增加对聚变基础科学和工程应用的投入。

下载日志已记录，仅供内部参考

4.中国发展加速启航，投融资格局重塑

4.1 跻身国际第一方阵，商业化路径渐明

聚焦国内，中国核聚变正迎来资本的加速涌入与市场扩容，国内融资呈现“国家战略资本+民营风险资本”双轮驱动的鲜明特征。IT 桔子统计，截至 2025 年 7 月国内核聚变赛道共有 19 笔公开投资事件，12 家公司获投，总的融资金额估计达到了 147 亿元。其中，2025 年 7 月完成重组注资的中国聚变能源有限公司单笔融资达 114.92 亿元人民币，刷新了上海年度融资记录。同期，民营资本亦表现活跃，2026 年 1 月，星环聚能完成 10 亿元 A 轮融资，由上海国资体系领投，刷新国内民营核聚变单笔融资纪录，反映出市场化资本对技术路线多元化的积极下注。目前，中国已形成“国家战略资本+民营风险资本”双轮驱动的投资格局，国家资本提供长周期、确定性的战略支撑，民营资本带来更快的迭代速度与机制活力，共同推动国内聚变投资从“零散试水”迈向“系统放量”，使中国逐步成为全球聚变资本增量最重要的来源之一。

图 16：国内融资最多的 4 家核聚变公司

	能量奇点	星环聚能	聚变新能	聚变能源
成立时间 地区 员工数量	2021-6 上海 200+	2021-10 陕西 百余人	2023-5 安徽 150-200人	1983-6 上海 50-100人
估值	30亿人民币	未透露	145亿人民币	150.3亿人民币
融资总额	8亿人民币	数亿元	未知	114.9157亿元
当前轮次	A轮	A+轮	A轮	战略投资
近期融资轮次 金额 投资方	2026-2 未知 -	2026-5 5亿元 -	2024-6 金额未知 -	2025-07 114.9157亿元 -
第一轮融资	2022-2	2022-6	2023-5	2025-7
融资节奏	天使轮9个月 Pre-A1轮23个月	天使轮9个月 Pre-A轮30个月	天使轮0个月 A轮13个月 A轮14个月	战略投资13个月
投资方总数	12	45	13	7

资料来源：IT 桔子，国元证券研究所（数据更新截止至 2026.5.31）

中国可控核聚变研究已跻身国际“第一方阵”，部分领域实现从跟随到引领的跨越。《可控核聚变研究现状及未来展望》文中指出，我国在低温超导、高强钢等核心技术领域达到世界领先水平。EAST 实现了超过一亿度可重复的 400 秒高约束放电，为国际核聚变研究贡献了中国智慧。在 2025 年召开的第 30 届 IAEA 聚变能源大会上，中国提交的论文数量达 196 篇，位居全球第一，彰显中国在核聚变研究领域巨大的学术影响力。

产业正从科研主导迈向工程验证阶段，商业化路径逐渐清晰。根据我国磁约束聚变发展路线图，近期目标（2015-2021 年）已基本完成，目前处于中期目标（2021-2035 年）阶段，即“建设、运行聚变工程实验堆，开展稳态、高效、安全聚变堆科学研究”。中科院合肥物质院等离子体所所长宋云涛预计，核聚变能商业化落地有望在 2040-2045 年实现。

4.2 工程化元年开启产业链自主构建

重大技术突破密集涌现，工程化进程显著提速。2025 年是中国核聚变工程化元年，多项标志性突破在同一年密集兑现：EAST 装置实现 1 亿摄氏度等离子体稳态长脉

下载日志已记录，仅供内部参考

冲高约束模运行 1066 秒，刷新世界纪录，验证了稳态运行的可行性；“中国环流三号”在国内首次实现原子核温度 1.17 亿度、电子温度 1.6 亿度的“双亿度”运行。BEST 项目于 2025 年启动总装，计划在 2027 年建成。2025 年 10 月，BEST 装置主机首个关键部件——杜瓦底座成功落位安装，标志着工程建设从设计图纸走向实体安装，项目主体工程建设步入新阶段。

图 17：新一代人造太阳“中国环流三号”



资料来源：国家核安全局，国元证券研究所

多项目同步推进，国内核聚变领域资本开支正从单一项目向多项目、多路线扩展。除 BEST 与 CFEDR 外，中国聚变能源公司规划建设 HL-4 高温超导托卡马克装置，将在上海新建聚变实验装置，用以验证高温超导磁体技术；江西“星火一号”聚变-裂变混合堆项目已进入实体化运营阶段。此外，星环聚能、能量奇点、新奥集团等民营企业的聚变装置也相继进入建设或调试阶段。从国家队主导到民营企业跟进，国内核聚变领域的投资主体日益多元，市场空间持续扩容。

产业链体系加速构建，上游核心材料与部件自主化水平持续提升。超导材料方面，我国低温超导技术已实现自主可控，西部超导代表我国完成了 ITER 项目和国家重大科技基础设施项目-聚变堆主机关键系统综合研究设施（CRAFT）低温超导线材批量供货，实现了 MRI 超导线材的批量生产；高温超导带材方面，上海超导已实现年产超 1000 公里第二代高温超导带材，国内市场占有率超过 80%。特种材料方面，核聚变用低活化马氏体钢、钨铜复合材料等关键材料的研发与生产取得积极进展。产业链下游，合锻智能、安泰科技、应流股份等企业已切入不锈钢屏蔽块真空室、偏滤器、压力容器模块化金属保温层等核心部件制造领域，并中标 BEST 项目多个关键订单。

下载日志已记录，仅供内部参考

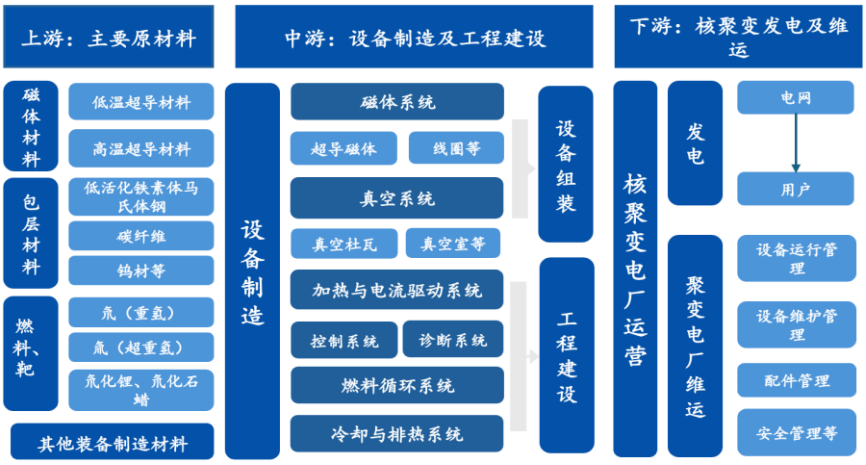
5.全产业链图谱与投资标的建议

5.1 全产业链总览

可控核聚变产业链各环节紧密协同，蕴含丰富的投资机会。产业链上游涵盖材料与核心零部件，包括 NbTi/Nb_3Sn 超导线材、高温超导带材等超导材料，以及低活化钢、钨铜复合材料等特种金属，同时涵盖以回旋管（ECRH）和中性束注入（NBI）为代表的加热与诊断系统，是聚变装置安全稳定运行的物质基础；中游以聚变装置研发与系统集成为核心，包括真空室、超导磁体等主机系统，以及磁体电源、低温系统等关键分系统；下游则是运营与配套服务，涵盖未来的商业发电、电网接入，以及当前已落地的电力设备配套、工程服务等环节。各环节相互关联、协同发展，在大科学工程（ITER、CRAFT、BEST）带动下，国产化替代需求加速释放，蕴含着丰富的投资机会。

从投资视角看，聚变产业链的价值分布呈现“上游材料与部件壁垒最高、中游集成确定性最强、下游配套弹性最大”的梯次特征。上游超导材料、特种金属、加热诊断系统技术门槛高、可替代性低，是装置安全稳定运行的物质基础，也最先受益于装置建设；中游真空室、磁体等主机系统集成难度大、单值高，头部企业凭借先发卡位享有较强订单确定性；下游电力设备与工程服务当前贡献有限，但将随商业发电临近逐步打开空间。在 ITER、CRAFT、BEST 等大科学工程的持续带动下，国产化替代需求加速释放，产业链各环节的投资机会正沿“由上游向下游、由实验装置向商业电站”的方向次第展开。

图 18：可控核聚变产业链全景图



资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究所整理

5.2 投资建议

5.2.1 上游：材料与核心零部件

1）超导材料

西部超导（688122.SH）：主要从事超导产品、高端钛合金材料和高性能高温合金材料及应用的研发、生产和销售；是目前国际上唯一的 NbTi 铸锭、棒材、超导线材生产及超导磁体制造全流程企业；是我国高端钛合金棒丝材主要研发生产基地；也是我

下载日志已记录，仅供内部参考

国高性能高温合金材料重点研发生产企业之一。在低温超导材料领域，公司是目前全球唯一的 NbTi 锭棒、超导线材、超导磁体的全流程生产企业。公司开发出核聚变用 NbTi 超导线材工程化生产技术，发明了单重达 450 公斤的大型复合包套一次组装技术、高临界电流密度线材塑形加工和时效热处理技术，生产出最大长度达到 9 万米的多芯 NbTi 超导线材，各项性能指标全部满足 ITER 项目技术要求。公司是 ITER 用低温超导线材在中国的唯一供应商，也是 SIEMENS、GE 和 PHILIPS 的合格供应商，生产的 MCZ 用磁体已实现批量供应。此外，公司 MRI 用超导线材在 SIEMENS、GE、上海联影、宁波健信、上海辰光等主要 MRI 设备生产商的产品中得到批量应用，并完成 ITER 项目和国家重大科技基础设施项目-聚变堆主机关键系统综合研究设施（CRAFT）低温超导线材批量供货。2025 年上半年，公司完成了国内首个 DCT 形式超导四级铁出口订单，性能获得高度认可。

图 19：西部超导 NbTi 超导线材示意图



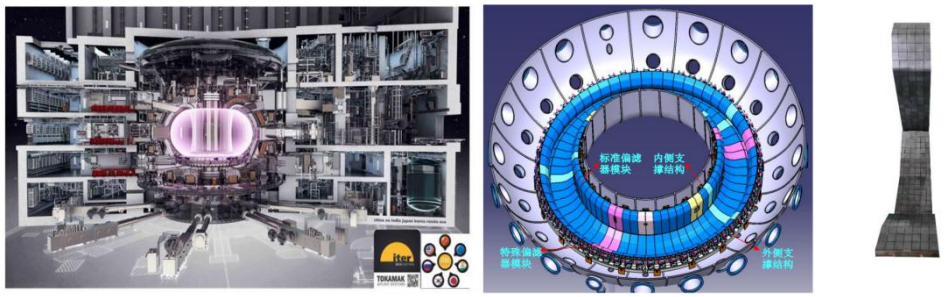
资料来源：西部超导公司官网，国元证券研究所整理

联创光电（600363.SH）：主营业务为激光系列及传统 LED 芯片产品、智能控制系列产品、背光源及应用产品，光电通信与智能装备线缆及金属材料产品的研发、生产和销售。在高温超导领域，公司全面实现了大、中、小功率高温超导感应加热装备的标准化、系列化定型；建成了高品质硅单晶生长炉用高温超导磁体规模化生产能力；完成了聚变用 CS 和 TF 验证超导磁体的设计、关键技术验证、生产及测试平台建设，正在有序推进验证超导磁体的制造及测试工作，为“星火一号”超导磁体总体设计提供了重要支撑；完成用于商业航天电磁弹射领域的“大功率低温制冷系统与模型超导磁体研制服务项目”，实现工艺-系统-应用三维协同突破。

国光电气（688776.SH）：主要从事微波电真空器件、高功率微波功率源、真空电子器件及核工业专用设备的研发和生产，是我国微波真空器件领域的核心供应商。在核聚变领域，国光电气是 ITER 项目的核心供应商，配套供应偏滤器、屏蔽模块热氦检漏设备、第一壁板等关键部件，且为国内 EAST、HL 系列等核聚变科学装置配套关键专用部件与设备。2026 年 3 月，国光电气与合肥工业大学、合锻智能共建"电子回旋管制造技术开发联合实验室"，与安泰科技共建"包层全生命周期技术联合实验室"，持续深化聚变核心技术研发与成果转化。

下载日志已记录，仅供内部参考

图 20：国光电气 ITER 主体托卡马克装置和偏滤器示意图



资料来源：国光电气招股说明书，国元证券研究所

2）关键零部件

安泰科技（000969.SZ）：是中国钢研旗下核心金属新材料产业平台和科技创新主力军，是我国最早的科研院所转制上市企业之一。公司为核聚变装置提供包括钨铜偏滤器、包层第一壁、钨硼中子屏蔽材料等涉钨全系列专用部件。2025 年，安泰中科新签合同额首次超过 1 亿元，营业收入 3,884 万元，利润总额 385 万元。顺利完成 EAST 新型上偏滤器靶板产品交付，成功签约 BEST 聚变装置偏滤器靶板及集成项目，与合肥综合性国家科学中心能源研究院共建“先进偏滤器联合实验室”，聚焦高功率偏滤器部件、面向等离子体部件性能评价及修复等关键技术联合攻关，助力我国可控核聚变能源工程化应用。

图 21：安泰科技钨钼制品示意图



资料来源：安泰科技官网，国元证券研究所

应流股份（603308.SH）：是专用设备零部件生产领域内的领先企业，主要产品为高温合金产品及精密铸钢件产品、核电及其他中大型铸钢件产品、新型材料与装备等，应用在航空航天、燃气轮机、核能核电、油气资源等高端装备领域。作为国内核电铸件和核能材料领域的领先企业，公司深化重点客户合作，精准对接国家重大核电工程需求，签订或中标多个重点工程项目，业务规模持续扩大、市场地位不断巩固。2025 年，公司核一级爆破阀项目组通过多项创新举措，实现合格率大幅提升，成功打破垄断；工艺模拟与无模加工深度应用，有效提高核电铸件质量与交货速度，提升客户满意度；在华龙一号核岛主泵泵壳领域，公司占据行业唯一供货地位；核一级铸件市场占有率持续多年保持市场领先，成为核电铸件领域的标杆性企业。公司核燃料存储格架生产、交付得到客户充分肯定，荣获上海核工程研究设计院股份有限公司感谢信；

下载日志已记录，仅供内部参考

高效完成突击设计任务，单月创纪录完成超过 2400 个保温块生产，及时保障了昌江小堆保温层项目顺利推进；中标国家重点工程屏蔽材料订单，金额创公司历史记录；首次实现柔性屏蔽材料销售，并在此基础上研制成功新一代核辐射防护服，成功解决了关键领域“卡脖子”难题；持续开拓核聚变领域，研制生产的 TF 大型磁体测试杜瓦顺利通过验收，为后续核聚变相关产品研发奠定了坚实基础，助力我国核聚变技术产业化进程。

5.2.2 中游：聚变装置与系统集成

上海电气（601727.SH）：核心产业聚焦能源装备、工业装备、集成服务三大板块，形成了比较完整的工业自动化和工业装备系统。在核电设备领域，经过 50 余年的发展，已形成从核岛设备（反应堆压力容器、蒸汽发生器、稳压器、堆内构件、控制棒驱动机构、核主泵、主管道、核二三级泵、核二三级容器、燃料输送设备等）到常规岛设备（汽轮机、汽轮发电机、辅机等）以及大型铸锻件、核级风机、配套电机、备品备件、机组延寿改造服务等完整的核能装备制造产业链，技术路线涵盖二代及二代加、三代压水堆（包括华龙一号、国和一号、AP1000 及 CAP1000、EPR 等）、四代核电技术（包括高温气冷堆、钠冷快堆、钍基熔盐堆、铅基快堆），以及核聚变大科学装置，全面覆盖国内现有核电技术路线，核岛主设备国内综合市场占有率持续居于行业第一。公司成功交付全球首台 600MW 高温气冷堆压力容器，形成了“国和一号”湿绕组电机主泵 100%国产化能力，并为国际热核聚变实验堆（ITER）研制交付核心部件，彰显了在核能全谱系装备领域的制造能力。公司自主研制的聚变堆主机关键系统研究设施 CRAFT TF 线圈盒成功交付，为中国聚变工程试验堆（CFETR）建设提供有力技术支持。

图 22：上海电气核电常规岛 1



资料来源：上海电气官网，国元证券研究所

图 23：上海电气核电常规岛 2



资料来源：上海电气官网，国元证券研究所

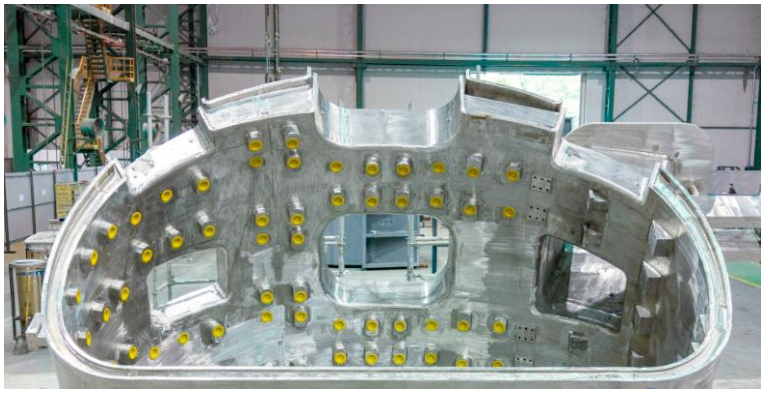
许继电气（000400.SZ）：聚焦特高压、智能电网、新能源、电动汽车充换电、轨道交通及工业智能化五大核心业务，先进储能、智能运维、电力物联网、氢能产业等新兴业务，产品广泛应用于电力系统各环节。此外，公司加快拓展战新及未来产业，布局核聚变电源、配微协同等技术。

合锻智能（603011.SH）：以高端成形机床和智能分选设备为主业，为客户提供包括液压机、机械压力机、色选机、聚变堆核心零部件制造、自动化及新材料等产品和服务。公司在核聚变等大科学装置领域持续构筑技术壁垒与先发优势，任聚变产业联合会副理事长单位。在研发与制造能力方面，公司依托聚变堆真空室制造工艺开发及预研，系统攻克了复杂曲面厚板冷模压成型精度控制与反弹抑制等难题，在厚壁奥氏体

下载日志已记录，仅供内部参考

不锈钢电子束焊接、粗晶焊缝阵列超声无损检测领域取得突破性进展，构建起自主可控的工艺体系。2025 年，1）真空室项目稳步推进，依托公司在大型薄壁结构高精度成形与焊接领域的技术积淀，圆满完成 BEST 真空室首批重力支撑交付，并按计划推进真空室 1-4 段环形扇区的制造任务。通过优化焊接工艺参数、建立全流程变形控制体系，有效解决了高真空密封面加工、异种材料焊接等长期制约聚变堆制造的工艺瓶颈。截至 2025 年年末，项目整体进度符合预期，为完成全部交付任务奠定了坚实基础。率先实现聚变堆关键部件 Inconel718 超级螺栓 100%自主研制，打破了国外厂商的垄断封锁。2）偏滤器、包层预研：公司深度参与 BEST 偏滤器及包层项目的工艺研发，围绕特种焊接、异种材料连接及高热负荷部件制造等关键领域完成多轮工艺验证，形成具有自主知识产权的偏滤器制造工艺包。该布局进一步拓宽了公司在聚变产业链的产品矩阵，为后续业务增长培育了新的增长点。3）仿星器预研：公司主动拓展仿星器、箍缩等新型聚变堆装置的研制能力。报告期内，在仿星器方向建立了“工程设计—制造交付”全流程服务模式，深度参与复杂三维扭转线圈及异形真空室的结构设计优化，同步开展大尺度曲面精密成形、空间曲线焊接等关键工艺攻关，为承接多样化聚变装置订单奠定了技术基础。在质量体系方面，公司围绕大科学装置“高精度、非标化、强协同”的研制特点，建立了覆盖“设计—工艺—制造—检测”的全流程质量管控机制，将质量管理前移至工艺仿真阶段，依托焊接管理系统与高精度检测平台实现关键参数的实时采集与闭环调控，确保核心部件制造的高可靠性与高一致性，为承接国家重大科技基础设施任务奠定了坚实基础。

图 24：紧凑型燃烧等离子体实验装置（BEST）真空室



资料来源：合锻智能官网，国元证券研究所

能量奇点：致力于成为全球领先的高温超导磁约束聚变装置一体化解决方案提供商，为聚变实验堆和未来聚变电站提供托卡马克整机、子系统、关键部件的设计、研发、建造、测试及运维服务。公司研发建设的全球首台全高温超导托卡马克“洪荒 70”采用先进的高温超导磁体技术，于 2024 年 6 月成功获得第一等离子体，该成果入选国际原子能机构《2024 年世界聚变展望》报告。在磁体技术上，公司自主研制的经天磁体成功励磁至 22 特斯拉，创下全球大尺寸高温超导 D 形磁体最高磁场纪录，并入选国际原子能机构《2025 年世界聚变展望》报告，代表了中国在高温超导磁体领域的世界领先水平。下一代装置洪荒 170 正在规划研制，为商业化聚变发电奠定基础。2026 年 2 月，能量奇点完成 A 轮融资，此前公司已经完成近 4 亿元天使轮融资和近 4 亿元 pre-A 轮融资。

下载日志已记录，仅供内部参考

图 25：能量奇点全球首台全高温超导托卡马克装置示意图



资料来源：能量奇点官网，国元证券研究所

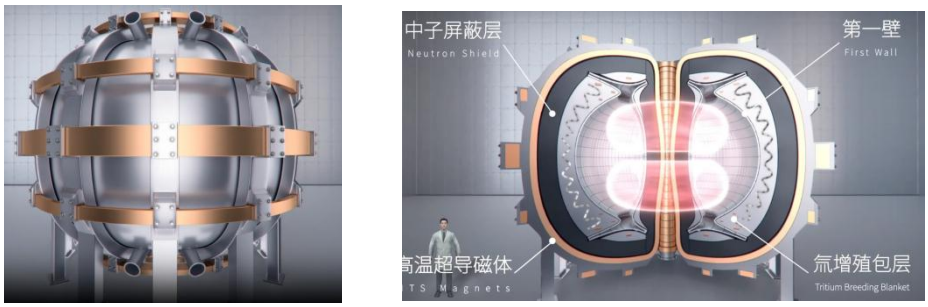
图 26：能量奇点经天磁体示意图



资料来源：能量奇点官网，国元证券研究所

星环聚能：运行国内首个球形托卡马克装置(中国联合球形托卡马克)二十余年，在球形托卡马克及相关技术等方面有深厚的积累，公司在高温超导强磁场球形托卡马克的基础上，采用以多冲程重复运行、等离子体电流自有磁场重联加热等为特点的紧凑型重复重联可控聚变技术方案。2023 年 7 月，星环聚能和清华大学合作建设完成 SUNIST-2，并获得第一等离子体。2024 年上半年，SUNIST-2 将通过重复磁重联将等离子体加热到 1700 万度（离子温度），达到星环聚能第一阶段里程碑，并与世界同类装置先进水平看齐。星环聚能设计并建设的聚变技术验证装置 CTRFR-1 是一台等离子体参数接近聚变堆要求的中型高温超导球形托卡马克。其等离子体密度、温度和能量约束时间等核心参数将接近或超过功率平衡条件（Q = 1），达到星环聚能第二阶段里程碑。CTRFR-1 达到预定目标后，星环聚能将启动商用示范堆（CTRFR-2）的设计和建造，努力成为全球首个商用可控聚变示范堆。该示范堆将与业界伙伴合作验证聚变堆完整的燃料循环、功率输出、抗中子/热负荷材料等问题，形成第一壁、氚增殖包层等关键技术的解决方案，达到星环聚能第三阶段里程碑，稳步推进聚变能商业化。2026 年 1 月，公司完成 10 亿元 A 轮融资，由上海国资体系领投，2026 年 5 月，公司完成 5 亿元 A+轮融资，至此累计融资总额超 20 亿元人民币。

图 27：星环聚能球形托卡马克示意图



资料来源：星环聚能官网，国元证券研究所

5.2.3 下游：电力系统与配套服务

中国核电（601985.SH）：业务范围包括核能、风能、太阳能等清洁能源项目及配套设施的开发、投资、建设、运营与管理；输配电项目投资、投资管理；核能等清洁能

下载日志已记录，仅供内部参考

源运行、安全技术研究及相关技术服务、技术推广与咨询业务；清洁技术产业项目投资开发及运营管理；售电；综合能源服务。公司坚持“以核为主、以能为辅”，聚焦核能综合利用、同位素、钙钛矿光伏及未来能源等领域。江苏核电“和气一号”累计供汽超 480 万吨，海南核电供汽项目投产。推出“和福一号”同位素品牌，首批商用堆生产的碳-14、镥-177 投放市场。建成百兆瓦级刚性钙钛矿全自动量产线、BIPV 示范项目及分布式验证电站。参股中国聚变能源有限公司，助力可控核聚变商业化进程。

下载日志已记录，仅供内部参考

6.风险提示

1. 技术突破不及预期风险

可控核聚变至今仍面临等离子体不稳定性控制、氚的实时产生和在线回收、高剂量中子辐照材料耐受等核心科学与工程难题尚未完全解决。ITER 项目大幅延期，启动全 DT 实验的时间从 2025 年推迟至 2039 年，总预算从 50 亿欧元膨胀至 200 亿欧元以上，反映出聚变工程落地的高度不确定性。若国内 BEST、CFEDR 等项目同样出现技术瓶颈或工程延期，相关上市公司的订单释放节奏将受到直接冲击。

2. 商业化周期过长、业绩兑现滞后风险

现阶段各公司核聚变业务普遍处于预研与示范阶段，订单体量相对有限，距离规模化商业运营仍有数十年工程验证周期。以联创光电为例，其核聚变业务贡献当前仍以参股投资收益为主；应流股份核聚变业务当前体量亦相对较小。市场对核聚变概念的高估值预期，可能远超公司实际业绩兑现速度，存在估值回调风险。

3. 核心业务与核聚变业务的协同风险

部分公司的核聚变布局属于主业的延伸而非核心，其核聚变业务角色更多是配套支持而非技术主导。例如国电南瑞的聚变业务属于配套技术支持角色而非核心技术研发主体，其在核聚变主题下的估值溢价有限；中国西电参与 ITER 项目属于特高压输变电技术的延伸应用，产品不直接参与聚变等离子体物理过程。若市场炒作降温，此类公司的核聚变概念溢价存在较大回撤空间。

4. 供应链竞争加剧风险

随着核聚变产业热度上升，更多企业加速进入产业链各环节，竞争格局存在恶化风险。以真空室锻造领域为例，合锻智能虽已建立先发优势，但行业竞争加剧已被明确列为公司风险项。超导材料、偏滤器等环节亦面临国内外新进入者的潜在竞争压力，可能压缩现有供应商的利润空间。

5. 财务结构风险

部分重资产型企业在积极布局核聚变的同时，面临较大的财务压力，或存在高研发投入尚未有效转化为利润增长，需持续关注其订单质量和利润转化情况。

6. 政策依赖风险

国内核聚变产业链高度依赖 BEST、CFEDR 等少数国家级大科学工程的推进节奏，项目集中度较高。若国家政策优先级调整、专项资金拨付节奏变化等，均可能导致相关公司订单出现断层，业绩波动风险较大。

7.汇率风险

随着国内核聚变企业深度参与 ITER 等国际大科学工程，涉外业务占比持续提升，汇率波动风险不容忽视。核聚变产业链企业在承接国际项目、采购进口设备及材料过程中，均面临汇率波动带来的成本与利润不确定性，建议持续关注人民币汇率走势对相关公司涉外业务利润率的影响。

下载日志已记录，仅供内部参考

投资评级说明

（1）公司评级定义		（2）行业评级定义	
买入	股价涨幅优于基准指数 15%以上	推荐	行业指数表现优于基准指数 10%以上
增持	股价涨幅相对基准指数介于 5%与 15%之间	中性	行业指数表现相对基准指数介于-10%~10%之间
持有	股价涨幅相对基准指数介于-5%与 5%之间	回避	行业指数表现劣于基准指数 10%以上
卖出	股价涨幅劣于基准指数 5%以上		

备注：评级标准为报告发布日后的 6 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现，其中 A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数或纳斯达克指数，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。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人承诺报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业操守和专业能力，本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》（Z23834000），国元证券股份有限公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

法律声明

本报告由国元证券股份有限公司（以下简称“本公司”）在中华人民共和国境内（台湾、香港、澳门地区除外）发布，仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告，则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议，国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的信息、资料、分析工具、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投资建议或要约邀请。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。本公司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。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取投资银行业务服务或其他服务，上述交易与服务可能与本报告中的意见与建议存在不一致的决策。

免责条款

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠，但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有，未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅，如需引用或转载本报告，务必与本公司研究所联系并获得许可。

网址：www.gyzq.com.cn

国元证券研究所

合肥	上海	北京
地址：安徽省合肥市梅山路 18 号安徽国际金融中心 A 座国元证券	地址：上海市浦东新区民生路 1199 号证大五道口广场 16 楼国元证券	地址：北京市朝阳区安定路 5 号院 3 号楼中建财富国际中心 5 层
邮编：230000	邮编：200135	邮编：100029