

强于大市

可控核聚变系列报告之一

核聚变工程能力提升，未来能源发展可期

我国核聚变技术经历超 60 年的发展和经验积累，已经具备成为下一代能源的理论和工程基础。从行业角度来看，核聚变技术经过全球核科学学术界超 60 年技术沉淀已经基本解决工程障碍，海外多国家出台核聚变发展战略，美国托卡马克、直线型装置商业化均处于加速阶段；我国的核聚变技术也获得较大进展；从投资角度来看，在内因和外因的共同作用下，我国核聚变投资具备持续性，相关产业链有望受益。给予行业强于大市评级。

支撑评级的要点

- **我国常规新能源发电技术日渐成熟，集中优势发展未来能源：**我国常规新能源技术，如风电、光伏等，技术逐步成熟，光伏 HIBC 电池效率已达到 27.81%，达到晶硅电池理论上线的 95%。当前是布局下一代能源技术的关键时刻。2024 年，工信部、科技部等七部门印发《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，明确提出“核能、核聚变、氢能、生物质”属于未来能源，将发挥新型举国体制优势，引导地方结合产业基础和资源禀赋，合理规划、精准培育和错位发展未来产业。地方政府积极响应，安徽、上海、四川均出台政策前瞻布局核聚变基础研究、装备制造。
- **ITER 攻克核聚变工程难点，我国聚变理论、装备能力大幅提升：**ITER 项目通过对核聚变核心部件针对性研发，基本解决了 ITER 项目工程障碍。通过参与 ITER 项目，我国获得了包括大型超导磁体技术、实验包层、氦工艺、大型电源等知识产权，大幅推动我国聚变理论体系完善。我国通过承担 ITER 项目线圈、导体等核心装备制造，聚变装备制造能力得到增强。2015 年以来，我国核聚变设计能力得到专项补强，2017 年 CRAFT 项目列入《国家重大科技基础设施建设“十三五”规划》并将于 2025 年建成投产，经过 60 年来持续研发，我国已经具备核聚变工程化能力。
- **海外核聚变技术成熟度高，我国聚变产业投资具备持续性：**美国计划 2030 年前后进行核聚变示范堆落地，2040 年前后实现核聚变商业堆落地。美国私营公司针对聚变发电目标更为激进，Helion、CFS 分别获得微软、谷歌投资且均提出 2030 年前后聚变商用发电目标。海外核聚变项目多路线并举，我国主要关注托卡马克路线（但缺乏氦氖实验经验），距离海外最先进技术仍有差距。2-3 年内 CRAFT、BEST、中国聚变能源等项目落地，2030 年前我国核聚变技术有望实现 $Q>1$ 的关键突破，2040 年或为核聚变商用技术成熟的关键时间点，未来能源日渐临近。

投资建议

- 通过 ITER 项目的长期积累，我国所掌握的核聚变理论知识、装备制造能力得到显著提升，已经攻克大型超导磁体技术、实验包层、氦工艺等技术、装备难点，基本解决核聚变装置工程障碍，具备发展下一代能源技术理论基础。2024 年，工信部定调核聚变是我国重点关注未来能源方向之一，2-3 年内我国核聚变重点项目落地有望加速，远期我国聚变产业化具备超预期空间。海外多国家出台核聚变发展战略，美国托卡马克、直线型装置商业化均处于加速阶段。我国核聚变“十五五”期间核聚变项目有望迎来更大规模投资。在内因与外因的共同影响下，核聚变板块具备持续催化。产业链方面，我国当前核聚变产业正处于“从 0 到 1”阶段，建议关注包括磁体、电源、真空开关等核心部件。推荐西部超导*、联创光电*、安泰科技*、合锻智能*，建议关注国光电气、旭光电子、爱科赛博、精达股份、永鼎股份、英杰电气、四创电子、王子新材。

评级面临的主要风险

- 核聚变产业化进展不达预期，核聚变政策风险，产业投资强度不达预期，国际贸易摩擦风险。

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

电力设备

证券分析师：顾真

zhen.gu@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300525040003

证券分析师：武佳雄

jiaxiong.wu@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300523070001

证券分析师：陶波

bo.tao@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300520060002

目录

聚变基础性难点得到解决，加速核聚变走向商业化	4
ITER 基本解决聚变工程难点，我国技术水平提升	4
关键技术获得突破，加速核聚变走向商业化	7
内外因共同推动我国核聚变发展，未来发展可期	9
内因：我国定调聚变未来能源属性，聚变落地符合科技规划	9
外因：海外聚变多技术路线领先，投资规模提升	12
实验项目加速部署+“十五五”期间示范项目落地，聚变未来可期	14
聚变产业发展早期，核心部件均存在投资机会	15
投资建议	17
风险提示	18

图表目录

图表 1. ITER 主要参与国	4
图表 2. ITER 项目延期时间轴	5
图表 3.我国针对 ITER 项目部分供货部件及供货单位	6
图表 4.核聚变技术难点以及解决方向	7
图表 5. MIT- REBCO 磁场强度变化曲线	7
图表 6.典型固态第一壁材料的物理属性	8
图表 7.磁约束聚变装置中的钨第一壁结构或设计模型件	8
图表 8.《“十四五”能源领域科技创新规划》部分目标	9
图表 9.部分地方政府对核聚变产业的前瞻规划	10
图表 10.我国核聚变发展历程	10
图表 11. 2024 年“国家磁约束核聚变能发展研究专项”指南项目	11
图表 12.我国聚变研究目标与完成情况	11
图表 13.美国能源部核聚变产业规划	12
图表 14. 20 世纪末海内外核聚变厂商技术成果	12
图表 15.部分实验装置的聚变三乘积数据	13
图表 16.中国环流器一号	13
图表 17.美国核聚变商业化项目梳理	13
图表 18. FIA 统计核聚变主要厂商数量（2024 年年末）	14
图表 19. FIA 统计核聚变行业融资规模	14
图表 20.我国核聚变重点项目梳理	14
图表 21. CRAFT 项目建设规划	15
图表 22.磁约束聚变能发展技术路线（规划）	15
图表 23. ITER 装置成本拆分	15
图表 24.核聚变发电厂 DEMO 成本拆分	15
图表 25. CFETR 聚变电站成本测算（基于 2009 年）	16
附录图表 26.报告中提及上市公司估值表	19

聚变基础性难点得到解决，加速核聚变走向商业化

ITER 基本解决聚变工程难点，我国技术水平提升

ITER 项目在美苏关系缓和背景下诞生：二战末期，苏联、美国和英国的科学家在互相保密的情况下开展了受控核聚变有关工作。研究过程中，科学家发现：1) 核聚变的技术、装备难度高；2) 核聚变商业应用的竞争为时尚早；3) 磁约束核聚变与热核武器在科学技术上没有重大重叠。伴随着 1985 年美苏关系缓和，美国和前苏联两国首脑倡议提出建立“强国俱乐部”，并由美、苏、欧、日共同启动，之后项目改名为 ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor, 国际热核聚变实验反应堆) 计划，目标是探索和平利用聚变能发电的科学和工程技术可行性，为实现聚变能商业应用奠定基础。

ITER 项目规划推进艰难，2007 年装置正式开建：1988 年，ITER 项目开始概念设计，由于当时的科学和技术条件还不成熟，四方科技人员于 1996 年提出的 ITER 初步设计很不合理，要求投资上百亿美元。1998 年，美国出于政治原因及国内纷争，宣布退出 ITER 计划。欧、日、俄三方则继续坚持合作，并大幅度修改实验堆的设计。2001 年，欧、日、俄联合工作组完成了 ITER 装置新的工程设计及主要部件的研制，预计建造费用为 50 亿美元（1998 年价），建造期 8 至 10 年，运行期 20 年。中国、美国于 2003 年先后加入 ITER 计划，韩国、印度分别于 2005、2006 年加入 ITER 计划。2007 年 10 月 24 日，ITER 组织正式成立，ITER 计划进入正式实施阶段。

图表 1. ITER 主要参与国



资料来源：ITER，中银证券

ITER 项目点火时间延期至 2033 年，工程难点基本解决：ITER 项目早期规划将分三阶段实施，分别包括：第一阶段 2007-2016 年实现实验堆建设；第二阶段 2017-2037 年进行热核聚变操作实验（验证核聚变燃料性能、材料可靠性、核聚变堆可开发性）；第三阶段，2037-2042 年实验堆拆卸。ITER 项目早期进展不顺利，其实际于 2010 年开工，且在项目建设过程中出现诸如成本超支、供货部件缺陷等管理问题，导致项目建设不断向后延期。根据路透社以及 Science 报道，ITER 项目投资预算已从 50 亿美元提升至 200 亿美元以上，启动等离子体实验的时间由 2025 年延后至 2033 年，全氦-氘聚变实验节点预期将从 2035 年延后至 2039 年。虽然 ITER 项目进展受阻，但技术难点已经基本攻克，随着 ITER 计划的启动，国际聚变界的普遍共识是：由于对 ITER 七大部件已在过去的十多年中做了大量的研发，成功建设 ITER 已基本解决了工程上的障碍。

图表 2. ITER 项目延期时间轴



资料来源: Scientific American, 中银证券

我国通过参与 ITER 项目，逐步积累核聚变技术：参与 ITER 项目对我国来说具备两大核心意义，一是通过参加 ITER 项目获得 ITER 知识产权，高效提升我国聚变研究的知识水平、技术能力。ITER 综合了大型超导磁体技术、中能高流强加速器技术、连续大功率微波技术、复杂的远程控制技术、反应堆材料、实验包层、大型低温技术、氦工艺、先进诊断技术、大型电源技术及核聚变安全等技术，参与 ITER 项目大幅增强我国聚变知识储备；二是通过完成约定的 ITER 部件制造任务，推动我国针对聚变反应堆材料的研究。在 ITER 项目中，我国供货部件覆盖超导材料、电源、包层、遥感技术、加料系统 5 大领域，具体包括磁体支撑、校正场线圈系统、磁体馈线系统、包层第一壁等 18 个采购包。霍裕平院士曾提出，我国聚变研究走到世界前沿的标志是“具有了独立的设计和建造聚变示范堆的技术力量，和独立的聚变工业发展体系”。随着我国 BEST 项目、CFETR 项目稳步推进，我国参与 ITER 项目的主要目标基本达成。

图表 3.我国针对 ITER 项目部分供货部件及供货单位

	具体介绍	供货单位
①环向场 (TF) 线圈导体	①TF 线圈导体为 Nb3Sn 超导线的铠装导体。我国承担 11 根 TF	西部超导 (超导线材)、
②极向场 (PF) 线圈导体	导体制造任务, 约占全部 TF 导体制造任务的 7.5%。	久立特材 (导体钢管)、
③校正场线圈导体和磁体馈线导体	②PF 线圈导体为 NbTi 基超导铠装导体, 中方负责制造 PF2 至 PF5 共 60 根 PF 导体, 约占全部 PF 导体的 65%。 ③校正场线圈和磁体馈线导体为 Cu 哑导体和 Nb-Ti 基超导体。共计 29 根导体, 我方承担 100%制造与测试任务。	宝胜股份、 白银有色 (超导电缆绞制)、 等离子体所 (部分导体电缆绞制及集成)
④PF6 线圈	PF6 超导线圈分为 9 个双饼结构, 线圈本体总重 260 吨, 含支撑附件则总重近 400 吨; 使用 ITER 组织提供 NbTi 材料为导体。	等离子体所、合肥科烨、合肥聚能
⑤校正场线圈 (CC 线圈)	CC 线圈由 NbTi 超导体绕制而成, 匝工作电流 10kA, 最高磁场约 5T。中方承担 ITER 装置所有 18 个校正场线圈的制造。	等离子体所
⑥磁体馈线 (Feeder) 系统	Feeder 是连接杜瓦内的 ITER 超导磁体与杜瓦外的低温制冷系统、电源系统以及控制系统的接口部件。中方承担所有 31 套 Feeder 制造。	等离子体所、合肥科烨、扬州恒星精密机械有限公司
⑦磁体支撑	重力支撑 (GS) 支撑纵场线圈, 负重 2 万吨, 且承受多种电磁负载。使用 316LN 不锈钢制作构件、螺栓、热锚; 使用 718 合金制作销子和紧固螺杆; 使用环氧玻璃纤维板、陶瓷涂层和聚酰亚胺粘合材料制作低压绝缘材料。 极向场线圈支撑 (PFCS) 支撑极向场线圈, 高强度栓接件材料为 718 合金; 其余部件材料为 316LN。 校正场线圈支撑 (CCS) 支撑校正场线圈磁体支撑系统 100%由中国承担研发制造。	西物院、东方电气、 贵州航天新力铸锻有限责任公司
⑧包层第一壁	包层系统包括: 1) 壁挂包层模块; 2) 端口挂载包层模块。壁挂包层模块由第一壁、屏蔽块、柔性支撑等组成。 第一壁由面向等离子体材料 (目前所选材料是钨)、中间热沉材料 (CuZrCr 合金) 以及后面支撑背板材料 (316L 不锈钢) 三部分组成, 主要连接工艺为热等静压 (HIP)。我国承担约 10%的生产制造任务, 为增强热负荷型部件。	国光电气、安泰科技、航天新力
⑨包层屏蔽模块	屏蔽块由 316LN 不锈钢材料经锻造、焊接、钻孔等工艺所得。	东方电气
⑩极向场线圈交直流变流器电源	ITER AC/DC 变流系统需要 22 套变流电源, 总安装功率 2300 MVA, 由大功率整流变压器、晶闸管整流器、电抗器、开关、控制、测量和保护装置等组成。中方承担 14 套极向场线圈变流器系统及其假负载的设计、制造、测试, 以及现场安装任务。	等离子体所
⑪气体注入系统	为 ITER 装置提供等离子体运行、维护、控制和壁处理所需气体; 同时, 为加热和诊断中性束提供氢气和氦气, 为弹丸注入系统 (PIS) 提供弹丸推进所需要的气体, 并为聚变装置提供聚变功率紧急关闭功能。气体注入系统主要由气体分配系统 (汇集管道)、气体加料系统 (阀门箱+注入管线) 和聚变功率关闭系统 (箱体) 三部分构成。	西物院、中核二三
⑫辉光放电清洗系统	属于加料与壁处理子系统, 用于清洗吸附在器壁上的杂质、氢类燃料气体和氧。永久电极的真空穿透是该系统的核心关键部件, 采用陶瓷绝缘且须为双层结构, 并对夹层空间进行监测。	西物院、东方电气
⑬无功补偿及滤波系统	中方承担 3 套相同的额定容量 250Mvar、额定电压 66kV、额定频率 50Hz 的无功补偿及滤波系统的设计、制造、测试, 以及现场验收测试任务。	等离子体所
⑭高压脉冲变电站 (PPEN)	ITER 高压交流系统由双回路 400kV 电网组成, 系统最大短路容量为 12000 MVA, 最小短路容量为 6000MVA。我国提供 400kV 高压变电站中的所有设备。	等离子体所、苏州阿尔斯通开关有限公司、上海 MWB 互感器有限公司、施耐德、保变电气、特变电工等
⑮诊断系统	要求 7 号中子通量监测器及其中子通量监测器 (1、8、17 号)、径向 X 射线相机、朗缪尔探针、赤道面 12 号窗口集成。中方负责各诊断分系统的设计、制造、运输、现场调试等工作。	等离子体所、山东核电设备制造有限公司
⑯堆芯主传热系统主换热器	冷却系统的核心装备, 中方承担 8 台主换热器系统及配套装置的全生命周期研制任务。	等离子体所、哈电集团哈尔滨锅炉厂
⑰蒸汽冷凝罐	提供 4 台不锈钢蒸汽冷凝罐	中广核工程有限公司、苏州天沃科技

资料来源: 国务院国资委, ITER, 合肥物质科学研究院, 西物院, 等离子体所, 合肥科烨, 可控核聚变, 中国核电网, 广州日报, 澎湃新闻, 中银证券

关键技术获得突破，加速核聚变走向商业化

核聚变产业化要求材料优化、控制能力提升：核聚变的主要难点在于：1) 如何实现上亿度等离子体点火；2) 如何实现聚变反应长时间稳态运行。具体来说，需要解决等离子体加热、等离子体控制、聚变堆材料攻关、氚自持等问题才能实现核聚变工程化。为了解决以上难点，科学家针对核聚变物理原理、材料等方面持续研发，成功突破高温超导、第一壁等材料。

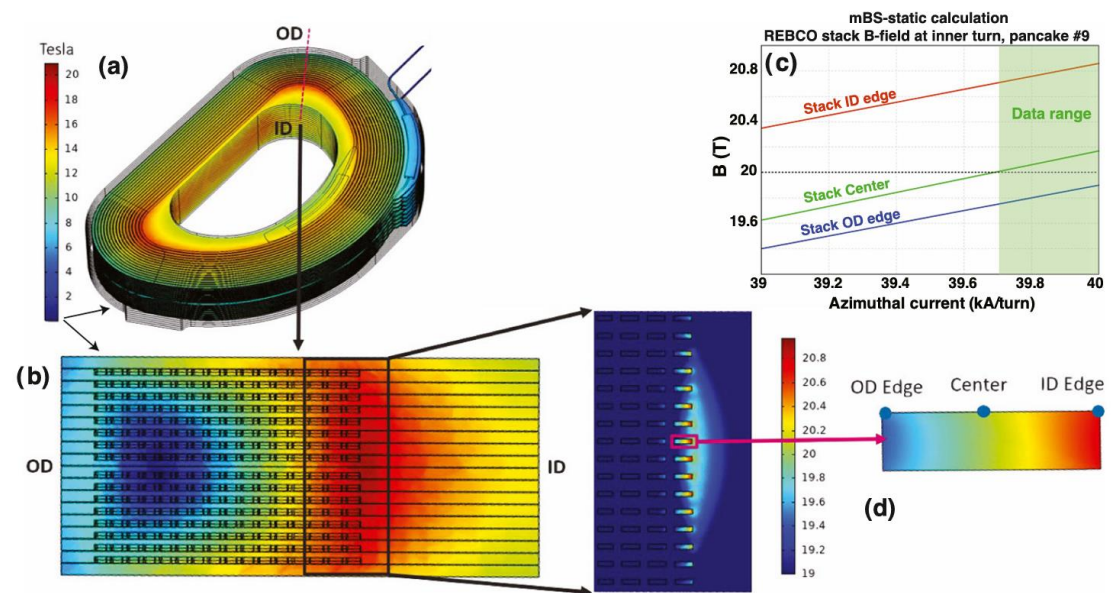
图表 4.核聚变技术难点以及解决方向

问题属性	核心	解决方向
物理原理	燃烧等离子体	提升对自持燃烧的等离子体输运与约束、改善磁流体不稳定性。
聚变堆材料	抗辐照材料	第一壁材料需要承受高通量的中子辐照和高热流密度粒子轰击，要求提升热负荷和极强的中子辐照性能；研发氚增殖材料、中子倍增材料、阻氚材料等特殊功能材料；超导材料。
氚增殖与自持循环	产氚包层	提高包层的氚增殖比；提升氚燃烧率；缩短氚处理时间；减少氚损耗及氚滞留。

资料来源：中国能源建设集团 广东省电力设计研究院有限公司《南方能源建设》，中银证券

高温超导材料突破，聚变控制能力提升：2024 年 MIT 利用稀土氧化铜钡（REBCO）高温超导材料制成的新型磁体实现 20Tesla 的大规模磁场强度的世界纪录，远高于 ITER 项目预计使用的 5.3T 磁场强度。得益于磁场强度的提升，聚变装置对等离子体的约束能力提升，使核聚变装置的体积可有效减少至常规水平的 1/40，大幅缩减核聚变装置体积与成本，推动核聚变能源商业化。2025 年 3 月，我国能量奇点宣布其生产的经天磁体（高温超导磁体）首轮通流实验产生 21.7 Tesla 磁场，超越前述 MIT 记录。

图表 5. MIT- REBCO 磁场强度变化曲线



资料来源：IEEE，中银证券

金属材料替代碳成为核聚变容器首选，聚变装置耐久性提升：上世纪托卡马克装置多使用碳基材料作为第一壁材料，但由于石墨材料存在耐热强度不足、滞留率过高、在核聚变环境中易活化等问题，因此逐渐被金属材料替代。钨、钨、铍作为金属材料受广泛关注，ITER 确定使用钨作为偏滤器材料、铍作为第一壁材料。我国 EAST 装置于 2014 年将偏滤器由石墨/钨单体材料替换为钨铜材料，推动 EAST 装置性能提升。虽然金属材料性能相比碳基材料显著提升，但由于钨直接接触高能中子，不可避免氚滞留、表面起泡、熔化再结晶、强度和韧性降低、抗热冲击能力降低等问题，因此科研院所仍在通过合金化方式提升钨基材料服役性能，同时研究液态金属第一壁可行性。

图表 6.典型固态第一壁材料的物理属性

	铍 (Be)	碳 (C)	钼 (Mo)	钨 (W)
原子序数	4	6	42	74
质量数 (amu)	9.01	12.11	95.95	183.84
热导率 (W/m·K)	190	200~500	138	140
熔点 (K)	1500	>2500(subl.)	2896	3605
热膨胀系数 (10 ⁻⁶ K ⁻¹)	11.5	0~4	4.8	4.5
比热容 (J/kg·K)	1825	709	251	134
中子辐照行为	脆性增加、肿胀	物理和化学属性退化	活化	位错、空洞、嬗变、活化
主要优点	低原子序数、与等离子体兼容性好	耐热冲击性好、与等离子体兼容性好	低腐蚀、低燃料滞留	低腐蚀、低燃料滞留
主要缺点	易腐蚀	燃料滞留高、易腐蚀	易活化	易活化

资料来源：中国科学技术大学《中国科学技术大学学报》，中银证券

图表 7.磁约束聚变装置中的钨第一壁结构或设计模型件



资料来源：中国科学技术大学《中国科学技术大学学报》，中银证券

内外因共同推动我国核聚变发展，未来发展可期

内因：我国定调聚变未来能源属性，聚变落地符合科技规划

我国新能源技术已成熟，下一代能源新技术成为关注重点：我国光伏、风电等新能源发电技术基本成熟。光伏方面，爱旭 ABC 电池效率已经达到 27.3%，ABC 组件量产效率已经达到 24.4%，远超能源局 2025 年电池效率 24.5% 目标。光伏晶硅电池理论极限效率为 29.4%，隆基绿能 HIBC 光电转换效率达到 27.81%，已经达到晶硅电池理论效率极限的 95%；更新一代技术方面，协鑫光电已经实现 GW 级别钙钛矿产线落地，单结组件转化率达 19.04%，光因科技在 1.2m×0.6m 商用钙钛矿组件实现 20.7% 光电转化效率。风电方面，我国于 2023 年投产的“海油观澜号”已经将深远海浮式风电平台拓展至距离海岸线距离 100 公里以上、水深超过 100 米海域；制造方面，我国已实现 20MW 级海上漂浮式风机吊装、26MW 海上风电机组下线；综上所述，我国光伏、风电技术发展现状远超 2025 年目标。在光伏、风电等新能源技术成熟的背景下，当前是布局下一代能源技术的恰当时间点。

图表 8.《“十四五”能源领域科技创新规划》部分目标

具体技术		2025 规划 应用程度	具体目标
风电	深远海域海上风电开发及超大型海上风电机组研制技术	示范试验	1) 2025 年掌握 15MW 大功率海上风电机组研制技术；
			2) 2024 年开展深水浮式风电机组基础设计与施工示范实验。
光伏	新型光伏系统及关键部件技术	示范试验	1) 2025 年晶硅电池产业转换效率达到 24.5% 以上，单结钙钛矿电池量产效率达到 20%。 2) 2030 年钙钛矿电池实现产业化生产。
	高效钙钛矿电池制备与产业化生产技术	示范试验	
	高效低成本光伏电池技术	推广应用	

资料来源：国家能源局，中银证券

加强未来能源前瞻谋划部署：2023 年国务院国资委表示正在部署推进央企产业焕新行动和未来产业启航行动，针对 15 个重点产业领域方向，推动中央企业加快布局和发展战略性新兴产业。2024 年 1 月，工信部、科技部等七部门印发《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，明确提出“核能、核聚变、氢能、生物质”属于未来能源，并且将发挥新型举国体制优势，引导地方结合产业基础和资源禀赋，合理规划、精准培育和错位发展未来产业。

地方政府积极响应，核聚变产业呈现“以点带面”发展趋势：实践层面，安徽、四川、江西等地积极支持核聚变产业落地。2024 年 11 月，人民日报发表题为《可控核聚变是未来人类能源的主力》的文章，明确核聚变能将在人类的能源系统中占据非常大的比重。我们认为，我国对于核聚变技术的研究布局已久，投资核聚变的技术条件已经成熟，我国核聚变具备大产业趋势。

图表 9.部分地方政府对核聚变产业的前瞻规划

时间	政策	部门	相关内容
2025/7/1	《关于发展壮大新兴产业加快培育未来产业的实施方案（2025—2027 年）》	四川省人民政府办公厅	以重大工程为牵引，带动磁约束、惯性约束核聚变技术双线突破。加快建设准环对称仿星器，全力争取聚变堆关键技术攻关工程落地实施，开展氘氦燃烧、聚变材料等研制，提升真空器件、涉氦阀门等配套零部件生产能力。依托中国工程物理研究院，加快建设电磁驱动聚变大科学装置，全力争取高效激光聚变能源工程落地实施，开展大能量激光器、重频靶等研制，拓展新型功能材料研发、激光加工等方面应用场景和商业化应用。
2024/2/26	《成都市人民政府关于前瞻培育未来产业构筑高质量发展新动能的实施意见》	成都市人民政府	中远期重点培育先进核能细分领域，攻关电磁驱动聚变、磁约束可控核聚变等新一代先进核能系统核心技术。
2024/2/10	《上海核电产业高质量发展行动方案（2024-2027 年）》	上海市经济和信息化委员会等七部门	开展磁-惯性约束聚变能源系统的实验物理、核心技术和关键设备等研发，建成国际先进的聚变能源中心。攻关激光聚变物理高效率、高可控性、高增益难题，建成新一代激光聚变实验装置。研制高温超导托卡马克装置，推动核聚变能量增益实现工程化突破。
2024/2/5	《安徽省未来产业先导区建设方案（试行）》	安徽省发改委	加快发展氢能、氢能、新型储能、生物质能，前瞻布局可控核聚变等先进核能和碳捕集、利用与封存技术，构建新型能源系统。
2022/1/28	《安徽省“十四五”科技创新规划》	安徽省人民政府办公厅	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。
2022/8/1	《上海市能源电力领域碳达峰实施方案》	上海市发改委	强化前沿技术研发和核心技术攻关。聚焦开展可控核聚变等技术研发。

资料来源：安徽省人民政府，上海市人民政府，成都市人民政府，中银证券

托卡马克为我国主要技术方向：20 世纪五六十年代，各国科学家积极研究并探索多种可控核聚变技术方案。1958 年，苏联成功建成并开始运行世界上第一台托卡马克装置 T-1，同年，我国磁约束受控核聚变实验研究在原二机部 401 所及中国科学院物理研究所等研究单位展开。1968 年，苏联科学家依托托卡马克装置 T-3 成功实现 1000 万度等离子体放电。中国科学院物理研究所关注到核聚变技术突破，并于 1972 年实现 CT-6 装置正式竣工，标志着我国首台托卡马克装置的问世。1991 年，我国引进前苏联 T-7（托卡马克）核心组件，推动我国核聚变技术提升。我国以托卡马克路线为基础先后建成运行合肥超环（HT-7）、中国环流器二号（HL-2A）及东方超环（EAST）等装置。我国已经具备超过 60 年核聚变技术积累。

图表 10.我国核聚变发展历程



资料来源：光明日报，中国科学院，中国档案报，四川科技网，等离子体所，搜狐，中银证券

2011 年我国开始填补聚变装置设计空白，2020 年我国全面完成 CFETR 工程设计：我国前期核聚变技术学习前苏联，且由于没有参与 ITER 项目设计，因此在聚变装置设计能力方面存在劣势。2011 年科技部成立 CFETR（中国聚变工程实验堆）设计组，以全面收集、整理、保存、吸收消化和利用 ITER 总体设计和总体管理的基础资料、开展我国聚变堆总体设计研究为职责。2015 年设计组完成 CFETR 概念设计，使我国具备了从核聚变堆芯到工程的完整设计能力。2017-2020 年，我国团队实现了聚变功率超过 1GW、聚变增益超过 10 的聚变装置研究，全面完成 CFETR 工程设计。

我国核聚变理论研究已经进入复杂运行优化、涉氚运行优化等深入阶段：2017 年国家发改委、中科院、工程院等 9 部门联合印发《国家重大科技基础设施建设“十三五”规划》，将“聚变堆主机关键系统综合研究设施”（CRAFT 项目）列为“十三五”优先项目之一，2022 年聚变堆主机关键系统综合研究设施园区交付启用，CRAFT 项目将于 2025 年底建成。2008 年以来，我国科技部针对“国家磁约束核聚变能发展研究专项”持续投入，2017-2024 年科技部多次开展“国家磁约束核聚变能发展研究专项”申报，持续推动我国核聚变物理知识储备、材料研发、装备制造能力同步提升。其中，2024 年科技部拨付经费 7.75 亿元，较以往 2~4 亿元经费规模显著提升。根据科技部印发的 2024 年“国家磁约束核聚变能发展研究专项”指南项目，以及比较以前年度申报项目，我们认为我国核聚变技术已经攻克基本物理原理、并且已攻克部分核心部件制备，已经进入 AI+聚变复杂运行优化的深入研究阶段。

图表 11. 2024 年“国家磁约束核聚变能发展研究专项”指南项目

研究项目	研究领域	研究重点
混合运行模式下台基物理的多装置联合实验研究	复杂运行优化	混合运行模式、台基、不稳定性
面向聚变堆等离子体压强剖面智能控制的合作研究	AI 应用	人工智能、深度学习、剖面演化
低环径比聚变等离子体融并压缩的物理与技术研究	运行优化	低环径比、等离子体融并、三角形变
聚变堆燃料粒子合成诊断技术和方法研究	运行优化	合成诊断、能量分辨、速度分布函数、诊断、燃料粒子
燃烧等离子体中快粒子对芯部约束影响的理论模拟研究	运行优化	燃烧等离子体、聚变功率、阿尔法粒子、快粒子
面向 ITER 的杂质注入关键问题研究及应用	运行优化	偏滤器、杂质注入、破裂缓解
面向聚变堆超导磁体辐射屏蔽的先进屏蔽材料研究	材料研发	屏蔽材料、中子、伽马射线、磁导率
聚变堆大型超导磁体低温绝缘材料研发	材料研发	低温绝缘材料、力电性能、抗辐照、真空浸渍
聚变堆涉氚气体循环-转移泵研制	涉氚部件	氚气体、动态漏率、转移泵
聚变堆涉氚低温吸附泵研制	涉氚部件	同位素分离、惰性气体、低温吸附泵
聚变堆超导磁体设计分析软件研发与实验验证	运行优化	超导磁体、软件设计、环向磁场
聚变堆真空室精准成型及高性能焊接关键技术研究	工艺升级	真空室、精准成型、高性能焊接
面向未来磁约束聚变堆的紧凑等离子体环注入加料技术研究	工艺升级	紧凑环、加料、重频注入
聚变装置偏滤器遥操作维护关键技术研究	工艺升级	偏滤器、维护效率、辐照剂量、真空漏率
碳化硅复合材料流道插件制备及性能考核	材料研发	碳化硅、绝热绝缘、磁流体动力学、锂铅侵蚀
聚变堆钨第一壁条件下高 Z 杂质输运模拟研究	运行优化	钨、粒子约束、壁处理、辅助加热、杂质输运
快粒子物理的多装置联合研究	复杂运行优化	快粒子、金属壁、内部输运垒
芯部弱磁剪切的集成运行控制多装置联合研究	复杂运行优化	弱磁剪切、约束改善因子、边界安全因子
电子和多离子组份输运与约束的多装置联合实验研究	复杂运行优化	输运、约束、同位素效应、多离子组份、密度
氦等离子体高约束模式的合作研究	运行优化	氦等离子体、边界局域模、电流扩散时间
聚变堆多工况下真空室排出气中氚快速回收技术研究	涉氚运行优化	氚工厂、回收效率、氚滞留
聚变堆增殖氚提取与分离技术深化研究	涉氚运行优化	氚化水、相转化率、同位素分离

资料来源：国家科技部，中银证券

我国核聚变实际项目验证结果优秀：2009 年我国 HL-2A 装置实现稳定的高约束运行模式，使我国成为继欧、美、日后，国际上第 4 个在磁约束核聚变装置上实现高约束模式运行的国家。李建刚院士曾在 2015 年提出，未来 10 年（2015-2025 年）我国核聚变的主要目标是在 EAST、HL-2A 上开展高水平的实验研究，实现磁场稳定运行在 3.5T，等离子体电流 1.0MA，获得 400s 稳定、可重复的高参数近堆芯等离子体。2021 年，科技部目标在 5 年内实现托卡马克千秒量级实验研究，EAST 项目已在 2025 年实现该目标，我国核聚变实际项目验证结果优秀。

图表 12.我国聚变研究目标与完成情况

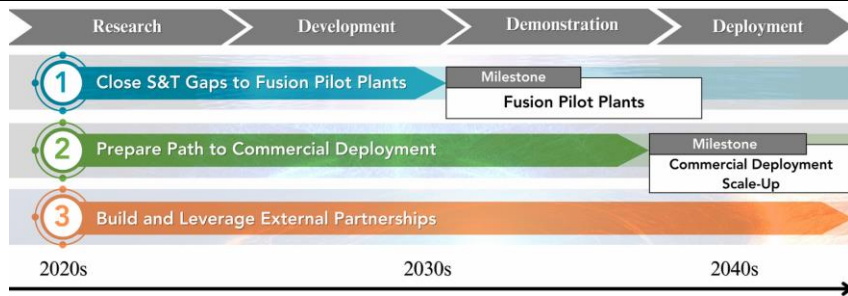
	目标	EAST	环流三号
磁场强度 (T)	3.5	3.5	3
等离子体电流 (MA)	1	≥1	3
运行时间 (s)	400	1066	/

资料来源：中科院，中国物理学会 中国科学院物理研究所《物理》，中国原子能科学研究院《原子能科学技术》，中银证券

外因：海外聚变多技术路线领先，投资规模提升

以美国为代表的海外多国针对聚变制定国家战略：美国方面，2021年美国国家科学院、工程院和医学院联合发布报告《将核聚变引入美国电网》，称美国将在2035-2040年建造可运行的核聚变发电厂，2028年前开发50MW级别核聚变试验发电厂模型。2024年美国能源部发布《2024年聚变能战略》，提出将在2030年前后进行核聚变示范堆落地，2040年前后实现核聚变商业堆落地，并计划在2025年发布国家聚变科技路线图。2023年日本发布《聚变能源创新战略》，正式将聚变能源定位为新兴产业，计划在2050年前后实现发电实证；2025年6月日本修订《聚变能源创新战略》，并将实现发电实证时间节点正式提前至2035年左右。

图表 13.美国能源部核聚变产业规划



资料来源：美国能源部，中银证券

海外核聚变技术领先我国：20世纪80年代，美国、前苏联、欧盟、日本分别建成TFTR、T-15、JET、JT-60大型托卡马克装置，且成功产生等离子体。1984年，中国环流器一号（HL-1）建成运行，HL-1工程验收目标：等离子体电流5万安培、等离子体能量约束时间0.04秒；同期，日本JT-60实现等离子体电流15万安培、等离子体能量约束时间0.08秒。20世纪80年代，我国核聚变距离海外先进水平存在差距。1991-1992年，西物院在引进苏联T-7的条件下，在HL-1上成功完成国际前沿课题研究，使我国可控核聚变研究达到20世纪80年代国际水平。

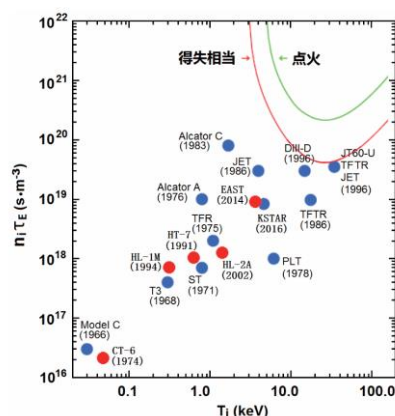
图表 14. 20 世纪末海内外核聚变厂商技术成果

	建成时间	国家	大半径	小半径	等离子体 电流(MA)	中心环向磁 场(T)	加热功率 (MW)	Q 值
TFTR	1982	美国	3.10	0.96	3.0	6.00	50	0.28
JT-60	1985	日本	3.40	1.00	3.0	4.00	55	1.25
JET	1983	欧洲	2.96	1.25	4.8	3.45	38	0.67
HL-1M	1993	中国	1.02	0.32	0.35	3.5	3.5	/

资料来源：中国物理学会 中国科学院物理研究所《物理》，中国原子能科学研究院《原子能科学技术》，人民网，中国核技术网，可控核聚变，QST，中银证券

欧美已于上世纪开展氘氘实验，我国缺乏相关经验：20世纪90年代，TFTR和JET成功开展氘氘实验，聚变输出功率分别超过16MW和10MW，JET聚变增益Q值达到0.65；1998年日本JT-60U实现聚变增益因子Q等效值超过1.25。美欧日早在上世纪已经实践证明了托卡马克氘氘聚变的原理可行性，但我国至今缺乏堆芯级氘氘等离子体实验运行经验。

图表 15.部分实验装置的聚变三乘积数据



资料来源：中国科学，中银证券

图表 16.中国环流器一号



资料来源：中国档案报，中银证券

核聚变已经具备工程可行性，美国或于 2030 年前后实现商业发电：美国核聚变商业化速度相对较快，2023 年 5 月，微软宣布将于 2028 年向美国核聚变公司 Helion Energy 购买电力；2025 年 6 月，美国 CFS 宣布与谷歌建立战略合作伙伴关系，并签署 200MW 商业化供电协议，电厂预计将于 2030 年投运。综上所述，当前科研工作者针对等离子体控制的优化、聚变堆材料的升级仍在推进，以 ITER 项目为基础，核聚变已经跨越工程难点，商业化曙光逐步趋近。

图表 17.美国核聚变商业化项目梳理

	成立时间	技术路线	累计融资规模（亿美元）
CFS	2018	托卡马克（氦氖）	20
TAE	1998	场反位形（氢硼）	12
Helion Energy	2013	场反位形（氦-氦 3）	10
Zap Energy	2017	Z 箍缩	3.3

资料来源：中国科学技术信息研究所 科学技术文献出版社《全球科技经济瞭望》，CFS，中国能源网，中国核电网，可控核聚变，中银证券

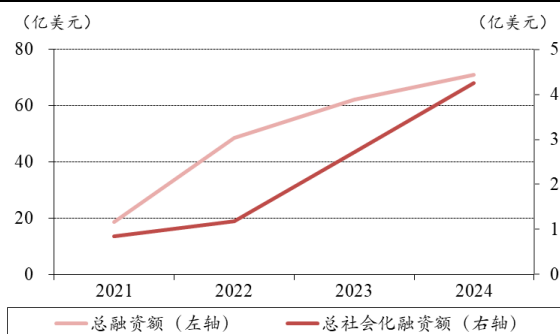
我国目前主要关注托卡马克路线，海外多技术路线并举：如上文所述，我国核聚变研究受前苏联影响颇深，因此我国当前聚变大型项目主要为托卡马克路线。但以美国为代表的海外国家针对核聚变的研究历史更为深厚，在直线型装置、Z 箍缩等技术路线方面均有成熟厂商布局，截至 2024 年末美国已有 25 家核聚变公司。我国亦有瀚海聚能、星能玄光、西南交通大学等公司及科研单位进行直线型、仿星器等技术路线布局，但总体数量较少。

图表 18. FIA 统计核聚变主要厂商数量（2024 年年末）



资料来源：FIA，中银证券

图表 19. FIA 统计核聚变行业融资规模



资料来源：FIA，中银证券

实验项目加速部署+“十五五”期间示范项目落地，聚变未来可期

2030 年是我国聚变实验项目取得突破的关键节点，2-3 年内实验项目加速落地可能性提升：我国可见的大型核聚变实验堆项目主要包括 BEST、星火一号、先觉聚能、环流三号改造等项目，上述项目基本目标在 2030 年前建成点火，且目标 Q 值基本大于 1，2030 年前我国核聚变技术有望实现 $Q>1$ 的关键突破。为了支撑该目标，重点项目的投资规模、投资速度均存在加速落地可能性。

图表 20. 我国核聚变重点项目梳理

项目名称	主导机构	目标建成时间	Q 值目标	投资金额（亿元）
BEST	聚变新能	2027 年	5	145
洪荒 170	能量奇点	2027 年	10	30
CTRFR-1	星环聚能	2027 年	1	10
星火一号	中核集团/联创光电	2030 年	30	200
先觉聚能项目	中国工程物理研究院	2030 年前	3	200
环流三号改造	中核集团	2030 年前	/	/
环流四号	中核集团	2035 年前	/	/
中国聚变工程实验堆	中核集团	2035 年前	/	/
CFETR	国家磁约束聚变堆总体设计组	21 世纪 30 年代	1-5	/

资料来源：上海市人民政府，中核集团，四川省人民政府，中国工程科学，强激光与粒子束，Fusion Engineering and Design，四川省核技术应用协会，中国科学技术大学，星环聚能，证券时报，中国电力报，华尔街见闻，中国核技术网，可控核聚变，财联社，科创板日报，能源界，中银证券

聚变产业发展具备超预期空间：核聚变装置产业化路径分为“实验堆、工程堆、商业堆”三步，我国聚变产业正加速从实验堆到工程堆迈进。BEST 装置已于 2025 年 5 月开启总装，较原计划提前 2 个月，虽然 BEST（紧凑型聚变能实验装置）冠名“实验装置”，但其将首次演示聚变能发电，已经具备一定工程堆属性。根据人民网报道，我国将在 2035 年建成中国聚变工程试验堆，并有望在 2050 年前实现聚变商业发电。我们认为，随着 2025 年 CRAFT 项目建成投产，我国超导磁体、偏滤器等聚变核心零部件研发、制造能力将进一步增强，我国核聚变产业化进度具备超预期空间。

图表 21. CRAFT 项目建设规划



资料来源：中科院，中银证券

图表 22.磁约束聚变能发展技术路线（规划）



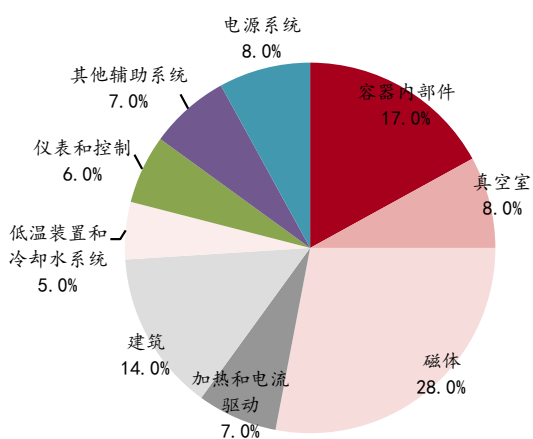
资料来源：科技导报，中银证券

聚变产业发展早期，核心部件均存在投资机会

聚变产业正处于“从 0 到 1”阶段，看好具备渠道壁垒、技术壁垒的公司脱颖而出：我国核聚变项目正处于从“实验堆”到“工程堆”的发展阶段，更类似“从 0 到 1”。核聚变技术复杂，制造厂商需要紧密配合下游运营商进行迭代，我们认为，能够早期进入供应商名单的厂商具备强卡位优势，核聚变产业强调渠道壁垒、技术壁垒。

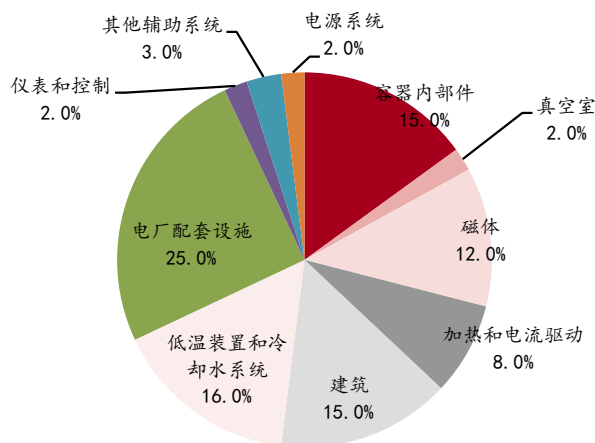
磁体、第一壁、电源等是托卡马克核心部件：据 Dehong Chen 等对 CFETR 的成本进行的测算，若采用全超导托卡马克的方案，建造一个 200MW 的聚变电站，基于 2009 年的数据，其总成本达到 34.6 亿美元，其中聚变堆核心设备的成本占比为 45.7%。在核聚变堆的核心设备中，对等离子体起约束作用的超导磁体为最主要的部件，环向磁场、极向磁场和欧姆加热线圈合计成本占聚变堆的 38.9%，占聚变电厂的 17.8%，其他成本占比较高的部件还包括第一壁和包层、隔热层、真空室、电源等。

图表 23. ITER 装置成本拆分



资料来源：Neil Mitchell, et al. 《Superconductors for fusion: a roadmap》，中银证券

图表 24.核聚变发电厂 DEMO 成本拆分



资料来源：Neil Mitchell, et al. 《Superconductors for fusion: a roadmap》，中银证券

图表 25. CFETR 聚变电站成本测算（基于 2009 年）

部件名称	200MW 全超导托卡马克方案成本（百万美元）	总成本占比
土地使用权	4.0	0.1%
结构及现场设施	319.0	9.2%
聚变堆核心设备	1580.3	45.7%
聚变能捕捉和转化	133.8	3.9%
第一壁和包层	85.0	2.5%
偏滤器	15.0	0.4%
屏蔽层	33.8	1.0%
等离子体约束	859.2	24.9%
环向磁场线圈	401.0	11.6%
极向磁场线圈	166.9	4.8%
欧姆加热线圈	48.8	1.4%
隔热层	224.6	6.5%
真空杜瓦	18.0	0.5%
等离子体形成和维持	125.5	3.6%
带电源的加热和电流驱动（稳态）	102.5	3.0%
带电源的启动子系统	7.0	0.2%
带电源的稳定控制子系统（瞬态）	0.0	0.0%
等离子体燃料和成分控制	16.0	0.5%
真空部件	239.6	6.9%
真空室	145.5	4.2%
氮液化器制冷	15.0	0.4%
真空泵管	79.1	2.3%
主要结构支撑	89.8	2.6%
主要传热装置	57.6	1.7%
放射性物质处理	2.6	0.1%
燃料处理和储存	12.3	0.4%
维修装备	0.0	0.0%
仪表与控制	60.0	1.7%
其他聚变堆核心设备	0.0	0.0%
涡轮发电装备	53.0	1.5%
电厂装备	59.4	1.7%
散热装备	7.0	0.2%
其他电厂设备	21.5	0.6%
特殊材料	75.4	2.2%
建筑设施、设备和服务	239.5	6.9%
总部工程与服务	110.2	3.2%
现场工程与服务	110.2	3.2%
业主成本	0.0	0.0%
设计过程意外开支	0.0	0.0%
项目意外开支	434.6	12.6%
建设期间的利息	443.2	12.8%
建设期间升级开支	0.0	0.0%
项目总资本成本	3457.2	

资料来源：Dehong chen, et al. 《Preliminary Cost Assessment and Compare of China Fusion Engineering Test Reactor》，中银证券

投资建议

通过 ITER 项目的长期积累，我国所掌握的核聚变理论知识、装备制造能力得到显著提升，已经攻克大型超导磁体技术、实验包层、氦工艺等技术、装备难点，基本解决核聚变装置工程障碍，具备发展下一代能源技术理论基础。2024 年，工信部定调核聚变是我国重点关注未来能源方向之一，2-3 年内我国核聚变重点项目落地有望加速，远期我国聚变产业化具备超预期空间。海外多国家出台核聚变发展战略，美国托卡马克、直线型装置商业化均处于加速阶段。我国核聚变“十五五”期间核聚变项目有望迎来更大规模投资。在内因与外因的共同影响下，核聚变板块具备持续催化。产业链方面，我国当前核聚变产业正处于“从 0 到 1”阶段，建议关注包括磁体、电源、真空开关等核心部件。推荐西部超导*、联创光电*、安泰科技*、合锻智能*，建议关注国光电气、旭光电子、爱科赛博、精达股份、永鼎股份、英杰电气、四创电子、王子新材。

风险提示

核聚变产业化进展不达预期：核聚变属于新型产业，距离聚变发电成功商业化仍有距离，若核聚变技术突破速度较慢、产业化进展不达预期，可能对行业内企业中短期业绩产生负面影响。

核聚变政策风险：核聚变行业整体景气度与行业政策的导向密切相关，如政策方面出现不利变动，可能影响行业整体需求，从而对制造产业链整体盈利能力造成压力。

产业投资强度不达预期：核聚变行业个股业绩与下游核聚变投资环节的投资强度紧密相关，若下游投资强度低于预期，可能对行业内企业中短期业绩产生负面影响。

国际贸易摩擦风险：我国具备核聚变核心设备生产能力，但部分零部件存在进口需求可能性，如后续国际贸易摩擦超预期升级，可能会对行业整体进展产生不利影响。

附录图表 26.报告中提及上市公司估值表

公司代码	公司简称	评级	股价	市值	每股收益(元/股)		市盈率(x)		最新每股净资产
			(元)	(亿元)	2024A	2025E	2024A	2025E	(元/股)
688122.SH	西部超导	买入	55.02	357.45	1.23	1.62	44.64	33.96	10.55
000969.SZ	安泰科技	买入	14.05	147.63	0.35	0.39	39.64	36.03	5.36
603011.SH	合锻智能	增持	16.47	81.43	(0.18)	0.12	/	137.25	4.36
600363.SH	联创光电	增持	57.97	262.90	0.53	1.19	109.42	48.71	9.40
688719.SH	爱科赛博	未有评级	39.23	45.27	0.63	1.01	61.91	38.97	14.66
688776.SH	国光电气	未有评级	89.83	97.36	0.43	1.15	206.93	/	17.08
600353.SH	旭光电子	未有评级	13.07	108.48	0.12	0.20	106.00	65.35	2.22
600577.SH	精达股份	未有评级	7.71	165.70	0.26	0.33	29.48	23.08	2.72
600105.SH	永鼎股份	未有评级	9.58	140.06	0.04	0.25	228.10	38.32	2.31
300820.SZ	英杰电气	未有评级	49.70	110.14	1.46	1.98	34.13	25.14	11.07
002735.SZ	王子新材	未有评级	15.55	59.40	(0.18)	0.39	/	/	4.53
600990.SH	四创电子	未有评级	27.43	74.96	(0.90)	(0.34)	/	/	6.85

资料来源: Wind, 中银证券

注: 股价截止日 2025 年 7 月 25 日, 未有评级公司盈利预测来自 ifind 一致预期, *为机械团队覆盖标的

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

买 入：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 20%以上；
增 持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 10%-20%；
中 性：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10%之间；
减 持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数跌幅在 10%以上；
未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

强于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现强于基准指数；
中 性：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现基本与基准指数持平；
弱于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现弱于基准指数；
未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不得以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担任何由此产生的任何责任及损失等。

本报告内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分内容予任何其他人，或将此报告全部或部分内容发表。如发现本研究报告被私自刊载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告期内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构:

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
致电香港免费电话:
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065
新加坡客户请拨打: 800 852 3392
传真: (852) 2147 9513

中银国际证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
传真: (852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编: 100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371