



上海市科学学研究所
SHANGHAI INSTITUTE FOR SCIENCE OF SCIENCE
格物致知 咨政益世

核聚变能

技术路线发展报告 2026

上海市科学学研究所

2026年4月

摘要

本报告由**上海市科学学研究所**编制,聚焦**全球可控核聚变领域发展全貌**,从**约束方式、燃料体系、超导材料**三大技术核心维度,结合国内外聚变产业政策、投融资格局展开系统梳理与深度分析。

研究显示,当前全球聚变研发已迈入科学验证与产业化并行的关键阶段,技术路线呈现多技术路线竞争演进特征,**磁约束聚变仍是工程化主导方向**,**高温超导材料**突破推动装置设计范式升级,**氘-氚燃料**为现阶段主流应用基础,**先进无中子燃料研发**取得早期突破。同时,中、美、欧、日、韩等主要经济体均出台专项政策布局聚变产业,私营资本加速入局,全球私营聚变融资累计突破百亿美元。中国形成“国家队+民营企业”的多元发展格局,投融资规模与技术布局均处于全球第一梯队。

本报告通过研判不同技术路线的阶段性特征、政策导向与资本趋势,为精准把握国际聚变技术发展态势,优化我国核聚变产业布局与技术路线选择提供决策参考。

目录

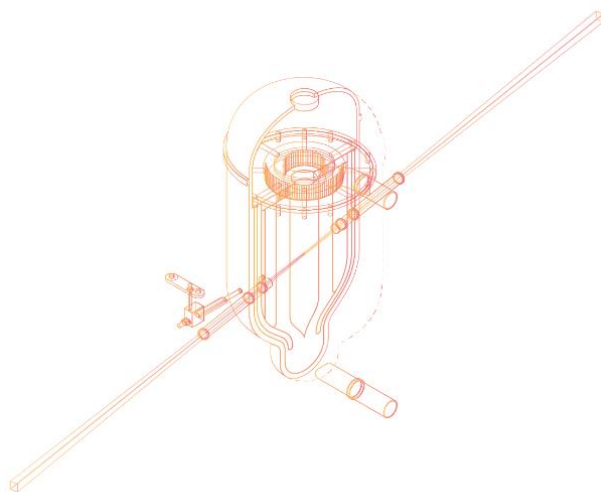
摘要.....	
序言.....	
一、约束方式.....	
1. 磁约束聚变.....	
1.1 托卡马克.....	
1.2 球形托卡马克.....	
1.3 仿星器.....	
1.4 磁镜.....	
2. 惯性约束聚变.....	
2.1 激光间接驱动.....	
2.2 激光直接驱动.....	
2.3 Z 箍缩.....	
2.4 弹丸冲击.....	
2.5 脉冲功率驱动.....	
3. 磁惯性约束聚变.....	
3.1 磁化衬套惯性聚变.....	
3.2 磁化靶聚变.....	
3.3 场反位形-磁惯性.....	
二、燃料体系.....	
1. 氘-氘 (D-T).....	
2. 氘氘 (D-D).....	
3. 氘氦 3 (D- ³ He).....	
4. 氢硼 (p- ¹¹ B).....	
三、超导材料.....	
1. 低温超导.....	
1.1 NbTi 低温超导材料.....	
1.2 Nb ₃ Sn 低温超导材料.....	
2. 高温超导.....	
四、2025 国内外聚变政策.....	
五、2025 国内外聚变融资情况.....	
1. 国际进展.....	
2. 国内进展.....	
六、趋势特征.....	
附件 国内外聚变电站/示范装置信息表.....	

序言

可控核聚变是事关未来能源安全和绿色低碳转型的未来产业。近年来，在高温超导、等离子体控制和工程集成能力持续突破的推动下，全球聚变研发进入由“科学可行性验证”向“**工程化与产业化**”并行推进的阶段。与此同时，不同聚变技术路线在物理原理、工程难度、发展节奏及资本参与程度等方面的差异日益凸显，呈现出**多路线并行、竞争演进的发展格局**。

- **从技术实现方式看**，磁约束、惯性约束以及多种新型和混合约束方案在国际范围内同步推进；
- **从工程基础看**，高温超导材料等关键核心技术的进展，正在深刻影响聚变装置的设计范式与代际演进；
- **从反应条件看**，不同燃料体系在点火难度、安全特性和长期可持续性方面各具优势与约束；
- **从外部环境看**，政策监管框架和私营资本投入已成为塑造技术路线选择和发展节奏的重要因素。

基于上述背景，本报告围绕**约束方式、燃料体系、关键材料、政策环境和投融资结构**等核心维度，系统梳理了 2025 年全球可控核聚变领域的关键进展，力求为准确把握国际聚变技术发展态势、研判不同技术路线的阶段性特征及我国相关布局方向提供决策参考。



关于作者



李丹妮，女，博士，助理研究员，主要从事未来产业与前沿能源科技规划研究，聚焦核聚变、新型储能、CCUS 等未来能源技术路线研判与政策咨询。以第一作者身份在《科学学研究》等核心期刊发表多篇学术论文，多项决策咨询专报获上海市领导批示，研究成果服务于地方能源科技战略规划与产业布局；E-mail: ldn@siss.sh.cn。



庄珺，男，博士，研究员，长期从事前沿科技与未来产业战略规划、决策咨询研究，主持多项未来产业相关省部级科研项目，多篇专报与理论文章刊发于核心内参、经济期刊及主流党报，多项产业研究与政策建议专报获上海市领导批示；E-mail: zhuangjun@siss.sh.cn。

致谢

本报告在撰写过程中，得到了上海多家聚变领域企业及未来产业基金的大力支持与协助，在此一并致以诚挚谢意。

免责声明

本报告（以下简称“报告”）由报告撰写人（以下简称“撰写方”）基于公开信息、行业研究数据及自身研究成果编制而成，旨在为阅读者提供聚变领域相关信息参考，不构成任何投资建议、决策依据或技术指导。

- 信息来源说明：本报告所引用的信息、数据、观点等，来源于公开渠道（包括但不限于政府部门公告、行业期刊、公开研究报告、企业披露信息等）及撰写方合理分析，撰写方已尽力确保信息的真实性、准确性和完整性，但不保证该等信息的绝对无误。对于信息来源的可靠性、时效性，撰写方不承担任何责任。
- 观点与结论说明：本报告中的分析、观点、结论均为撰写方基于当前信息和认知得出的阶段性判断，仅代表撰写方自身视角，不代表任何官方立场、行业共识或第三方观点。随着聚变技术发展、政策调整、市场变化及研究深入，相关观点和结论可能发生变化，撰写方无义务对报告内容进行更新、修正或补充。

上海市科学学研究所简介

上海市科学学研究所（以下简称：科学学所）成立于1980年1月。是上海市重点智库、上海市人才理论研究基地、上海市习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心上海市科学学研究所研究基地。科学学所是科学研究类社会公益事业机构，以服务创新决策为宗旨，坚持需求导向、问题导向、应用导向，聚焦科技创新战略、公共政策、产业技术创新、科技创业、统计评价，以及科技与社会等领域，软硬结合、研咨一体，是政府倚重、社会信任、上海领先、全国知名的专业化、平台型、有特色的高水平科技创新智库。

地址：上海市淮海中路1634号3号楼4-5层

电话：(021) 53300888

传真：(021) 64381056

Email: siss@siss.sh.cn

邮编：200031