

2026-2031年中国核聚变行业全景调研与商业化路径规划报告

报告简介

核聚变(Nuclear

Fusion), 是指轻原子核在极高温度和压力下发生聚合反应, 释放出巨大能量的物理过程, 可控核聚变作为“人造太阳”的核心技术, 被视为解决全球能源危机、实现零碳排放的终极能源路径之一。全球能源供给与转型场景, 例如基础电力保障、工业高能供给、未来深空探索能源支撑等, 都寄望于核聚变技术突破以实现能源结构的根本性变革。

在全球能源体系变革进程中, 核聚变凭借能量密度极高、燃料来源广泛、产物无温室气体排放及长周期稳定供能等优势, 成为衔接前沿物理研究与未来能源产业化的核心领域。这些核心价值通过等离子体物理研究、聚变装置研发、关键材料突破等多维度技术攻关得以推进, 为破解传统能源瓶颈、构建绿色低碳能源体系提供关键支撑, 引领全球能源产业进入全新发展阶段。

近年来, 我国相继颁布了一系列能源与前沿科技相关的政策法规, 持续加大对可控核聚变领域的支持力度, 优化产学研协同创新生态, 鼓励多技术路线并行攻关, 着力完善产业链上下游配套体系。经过多年的发展, 我国在核聚变实验装置研发、等离子体物理研究、关键部件制造等方面取得了诸多突破性成果, 行业整体研发能力与国际竞争力不断提升。

近年来, 中国核聚变行业的产业生态呈现出持续繁荣的态势。在政策引导和资本热潮的双重驱动下, 越来越多科研机构与企业涉足该领域, 形成国家队与民营企业协同发力、多技术路线并行发展的格局。随着技术研发持续突破与商业化预期升温, 行业内创新主体不断增多, 资本投入力度逐步加大, 产业发展的规模化与规范化水平持续提高。

等离子体物理、特种材料、智能控制等新兴技术的快速发展, 一方面为核聚变行业带来新机遇, 如多技术路线的创新突破加速商业化进程, 智能化监测系统优化装置运行效率, 推动行业向实用化、产业化转型;另一方面, 行业发展也面临诸多挑战。技术研发周期漫长且投入巨大, 核心难题攻克难度极高, 商业

化落地仍需跨越多重技术门槛，同时面临与传统新能源的市场竞争，资本回报周期的不确定性也加剧了行业发展的波动风险。

本研究咨询报告由北京中道泰和信息咨询有限公司领衔撰写，在大量周密的市场调研基础上，主要依据国家统计局、商务部、国家发改委、国家经济信息中心、国务院发展研究中心、工信部、中国核学会、全国及海外多种相关报纸杂志的基础信息等公布和提供的大量资料和数据，客观、多角度地对中国核聚变市场进行了分析研究。报告在总结中国核聚变发展历程的基础上，结合新时期的各方面因素，对中国核聚变的发展趋势给予了细致和审慎的预测论证。报告资料详实，图表丰富，既有深入的分析，又有直观的比较，为核聚变领域相关企业、科研机构在激烈的竞争与探索中洞察先机，能准确及时地针对自身环境调整发展策略。本报告也可以用于专精特新“小巨人”申请申报。

报告目录

第一章 核聚变行业基本概述

第一节 核聚变技术定义与分类

一、技术原理与实现路径

(一)磁约束聚变(托卡马克/仿星器/球马克)

(二)惯性约束聚变(激光点火/重离子束)

(三)新兴技术路线(z 箍缩/磁化靶聚变)

二、应用场景分类

(一)基荷能源供应

(二)特殊能源需求(深海/太空)

(三)高温工业热源

第二节 产业链全景分析

一、上游设备与材料

(一)超导磁体系统

(二)第一壁材料钨铜复合技术

(三)燃料循环系统

二、中游装置建设

(一)主机工程设计

(二)辅助系统集成

三、下游应用开发

(一)电网接入方案

(二)热电联产模式

第二章 全球核聚变发展现状

第一节 国际竞争格局

一、国家主导项目

(一)iter 计划最新进展

(二)美国 sparc 商业化时间表

(三)欧盟 demo 设计路线

二、私营企业动态

(一)tae technologies 能量增益突破

(二)commonwealth fusion systems 融资进展

(三)中国星环聚能球形托卡马克突破

第二节 技术路线比较

一、托卡马克路线

(一)超导磁体技术(高温 vs 低温)

(二)偏滤器设计(雪花构型创新)

二、惯性约束路线

(一)国家点火装置(nif)最新成果

(二)激光驱动聚变商业化障碍

三、混合技术路线

(一)磁惯性约束进展

(二)z 机器能量输出提升

第三章 中国政策环境分析

第一节 国家战略布局

一、\"十五五\"能源专项

(一)聚变工程试验堆(cfetr)建设规划

(二)十四五聚变能专项

二、科技创新 2030 重大项目

(一)超导材料专项支持

(二)等离子体控制算法攻关

第二节 区域创新政策

一、长三角聚变创新共同体

(一)合肥综合性国家科学中心

(二)上海超导产业链集群

二、粤港澳大湾区布局

(一)南方光源配套项目

(二)东莞材料实验室建设

第四章 核心技术发展现状

第一节 等离子体控制技术

一、稳态运行突破

(一)east 1056 秒长脉冲等离子体(2024)

(二)偏滤器热负荷管理

二、高性能等离子体

(一)高约束模式维持

(二)破裂预警与缓解

第二节 关键部件创新

一、第一壁材料

(一)钨基复合材料测试

(二)液态金属自修复技术

二、氚增殖技术

(一)固态增殖剂包层

(二)液态铅锂循环系统

第五章 商业化进程评估

第一节 技术成熟度分析

一、国际评估标准

(一)trl 等级划分

(二)q 值提升路径

二、中国发展阶段

(一)cfetr 技术准备度

(二)小型化装置突破点

第二节 成本下降曲线

一、设备成本分析

(一)超导磁体规模效应

(二)第一壁材料降本路径

二、度电成本预测

(一)示范堆阶段预估

(二)2035年目标成本(\$/kwh 预测)

第六章 市场规模与预测

第一节 设备市场空间

一、主机系统需求

(一)超导磁体市场规模

(二)真空室制造能力

二、辅助系统市场

(一)加热系统配置

(二)诊断设备需求

第二节 应用场景预测

一、能源领域

(一)基荷电力替代潜力

(二)离网能源应用

二、工业领域

(一)高温制氢耦合

(二)同位素生产

第七章 投融资分析

第一节 资本动态

一、政府投入

(一)国家专项经费

(二)地方配套资金

二、私营资本

(一)风险投资热点

(二)产业基金设立

第二节 商业模式创新

一、设备供应商转型

(一)中核集团聚变商业公司成立进展

(二)西部超导材料应用

二、能源服务模式

(一)ppa 协议创新

(二)碳权交易衔接

第八章 供应链安全评估

第一节 关键材料供应

一、超导材料

(一)rebco 带材国产化

(二)低温超导产能

二、特种材料

(一)氚增殖材料储备

(二)钨铜复合材料

第二节 设备制造能力

一、主机设备

(一)真空室制造瓶颈

(二)超导线圈工艺

二、辅助系统

(一)中性束注入装置

(二)微波加热系统

第九章 国际合作与竞争

第一节 多边合作项目

一、iter 参与进展

(一)中国采购包交付

(二)技术转移机制

二、双边合作

(一)中俄联合实验

(二)中美学术交流

第二节 技术壁垒分析

一、出口管制

(一)美国技术封锁

(二)欧盟设备限制

二、专利布局

(一)核心专利分布

(二)中国申请趋势

第十章 商业化路径设计

第一节 示范堆建设

一、cfetr 工程

(一)选址与建设进度

(二)技术验证重点

二、小型化装置

(一)紧凑型托卡马克

(二)新型概念验证

第二节 产业化准备

一、标准体系构建

(一)安全标准框架

(二)并网技术要求

二、人才培养体系

(一)学科交叉需求

(二)技能认证制度

第十一章 技术风险分析

第一节 工程挑战

一、材料极限

(一)中子辐照损伤

(二)热负荷管理

二、系统集成

(一)等离子体控制

(二)燃料循环效率

第二节 商业风险

一、成本控制

(一)建设周期影响

(二)运维复杂度

二、政策不确定性

(一)核监管框架

(二)能源政策转向

第十二章 替代技术竞争

第一节 传统能源

一、核裂变发展

(一)四代堆商业化

(二)小型模块堆

二、化石能源

(一)ccus技术突破

(二)氢能应用拓展

第二节 可再生能源

一、光伏风电

(一)效率提升路径

(二)储能配套需求

二、其他新能源

(一)地热开发

(二)海洋能利用

第十三章 区域发展比较

第一节 东部领先地位

一、合肥综合性中心

(一)east 实验成果

(二)产业配套能力

二、上海创新集群

(一)超导材料研发

(二)设计软件突破

第二节 中西部潜力区

一、四川布局

(一)核工业基础

(二)院校资源

二、陕西发展

(一)材料科研优势

(二)装备制造能力

第十四章 人才供需分析

第一节 专业人才需求

一、科研人才

(一)等离子体物理

(二)材料科学

二、工程人才

(一)系统工程

(二)安全评估

第二节 培养体系

一、高等教育

(一)学科设置优化

(二)实验平台共享

二、职业培训

(一)技能认证

(二)国际交流

第十五章 安全与监管

第一节 风险防控

一、辐射安全

(一)氚泄漏防护

(二)中子屏蔽设计

二、电磁安全

(一)强磁场管理

(二)等离子体不稳定性

第二节 监管框架

一、国际经验

(一)ITER 安全标准

(二)美国 nrc 调整

二、中国体系

(一)现有法规适用性

(二)新规制定进展

第十六章 社会接受度研究

第一节 公众认知

一、知识普及

(一)与裂变区别认知

(二)安全担忧调研

二、利益相关方

(一)地方政府态度

(二)能源企业参与

第二节 舆论引导

一、科学传播

(一)媒体呈现方式

(二)科普效果评估

二、社区参与

(一)选址沟通机制

(二)利益共享设计

第十七章 军民融合潜力

第一节 国防应用

一、特殊能源需求

(一)深海基地供电

(二)太空动力系统

二、技术衍生

(一)等离子体技术

(二)超导磁体应用

第二节 转化路径

一、体制机制创新

(一)两用技术目录

(二)知识产权分享

二、典型项目

(一)舰船动力预研

(二)航天推进试验

第十八章 国际经验借鉴

第一节 美国模式

一、公私合作

(一)arpa-e 资助机制

(二)私营企业创新

二、技术路线

(一)多种方案并行

(二)快速迭代策略

第二节 欧盟经验

一、联合研究

(一)euratom 框架

(二)跨国产学研

二、产业准备

(一)供应链培育

(二)标准体系

第十九章 典型案例分析

第一节 实验装置

一、east 突破

(一)长脉冲运行

(二)高参数记录

二、hl-2m 成果

(一)偏滤器研究

(二)控制算法

第二节 商业项目

一、星环聚能

(一)仿星器创新相关技术

(二)融资模式

二、能量奇点

(一)全球首台全高温超导托卡马克(洪荒70)建设进展

(二)技术路线

第二十章 发展前景预测

第一节 技术路线图

一、乐观情景

(一)2030示范发电

(二)2040商业推广

二、保守情景

(一)工程延迟

(二)成本瓶颈

第二节 战略建议

一、国家层面

(一)长期投入保障

(二)创新生态构建

二、企业层面

(一)关键技术突破

(二)应用场景开发

图表目录

图表：技术路线比较

图表：trl等级划分

图表：核心技术进展

图表：度电成本预估

图表：西部超导项目情况

图表：制造能力总结与趋势

图表：全球核心专利分布情况

图表：east实验成果

图表：核心差异官方解析

图表：安全担忧焦点解析

图表：中国地方政府政策布局

图表：典型企业参与案例

图表：媒体呈现方式

图表：官方评估指标体系

图表：官方选址沟通机制

图表：国际成熟利益共享模式

图表：核聚变核心技术与军工领域形成深度协同

图表：arpa-e资助机制核心特点

图表：全谱系技术布局

图表：仿星器创新说明与核心技术路线

图表：全球首台全高温超导托卡马克(洪荒70)建设进展

把握投资 决策经营！

咨询订购 请拨打 400-886-7071 (免长途费) Email : kf@51baogao.cn

报告编号：4066340

本文地址：<https://www.51baogao.cn/baogao/20260328/4066340.shtml>

在线订购：[点击这里](#)