

核聚变能加速从科学研究迈向工程示范

▶ 本报记者 叶伟

“我国核聚变能科技发展总体水平位居世界前列,在核聚变物理规律发现、关键材料研发、重要部件研制、聚变堆工程设计、重要平台建设等方面不断突破,磁体电源、低温超导、长脉冲运行等技术处于世界前列。”3月26日,中国国际核聚变能源计划执行中心主任王艳在2026中关村论坛年会“聚变能发展论坛”上表示,当前,核聚变能正在加速从科学研究向工程示范迈进,需要解决全球共同面对的聚变科学、技术和工程难题,聚力聚变科技创新,筑梦聚变产业未来。

科研持续取得新突破

核聚变能作为前沿颠覆性技术之一,已成为各国竞相布局的新赛道。国际原子能机构此前发布的《2025年世界聚变展望》报告显示,全球近40个国家正在推进聚变计划。

作为全球核能发展最快、规模最大的国家之一,我国持续推动聚变能发展,各类聚变实验装置不断涌现。

我国先后建成核聚变科学设施“中国环流1号”(HL-1)、全超导非圆截面托卡马克装置“东方超环”(EAST)、新一代人造太阳“中国环流3号”(HL-3)等。同时,“玄龙-50U”“洪荒-70”等中小型聚变实验装置和聚变堆主机关键系统综合研究设施“夸父”(CRAFT)、紧凑型聚变能实验装置(BEST)等大科学工程装置建设也正在稳步推进。

中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所副所长钱金平介绍说:“目前,EAST性能不断提升,物理实验取得新突破;BEST全面进入生



苏州星环聚能科技有限公司生产车间一角。

常熟高新区供图

产制造阶段,关键部件研制顺利;CRAFT建设取得新进展,正在开展建制化攻关。”

“惯性约束聚变和磁约束聚变,是实现可控核聚变的主要途径。”中国工程物理研究院研究员汪小琳说,中国工程物理研究院深耕激光惯性约束聚变、Z箍缩惯性约束聚变,构建了驱动器、理论、实验、诊断、制靶“五位一体”研究体系,建立了国际一流的惯性约束聚变综合性研究能力,在聚变物理、理论设计与数值模拟、材料、工程等方面积累了深厚的技术基础。

经过长期发展,我国核聚变技术已实现从“跟跑”到“并跑”,部分技术实现“领跑”。

2025年1月,我国全超导托卡马克实验装置“东方超环”实现1亿摄氏度等离子体稳态运行1066秒,刷新世界纪录;“中国环流3号”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,标志着中国可控核聚变研究进入燃烧实验阶段。2026年1月“玄龙-50U”在全球范围内首次实现氢硼等离子体的高约束模(H模)放电;2026年3月,“洪荒70”成功实现1337秒稳态长脉冲运行,刷新商业核聚变世界纪录。

中国科学院院士、中国科学院电工研究所研究员王秋良表示:“目前,可控核聚变进入以磁约束为主导的多路线并行阶段,托卡马克、仿星器、磁镜、激光、磁化靶等多元化技术路线百花齐放,我国在这些方面均走在全球前列。”

创新生态加速构建

近年来,在政策、资本等因素的推动下,我国核聚变能产业发展进程明显加快。

2025年7月,中国聚变能源有限公司(以下简称“中国聚变”)在上海市成立,是推进我

国聚变工程化、商业化的创新主体。此前,聚变新能(安徽)有限公司于2023年成立,是中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所磁约束核聚变领域唯一的成果转化平台。

中国聚变党委书记、董事长刘叶表示,中国聚变相继攻克高功率微波加热、高功率中性束注入、高时空分辨诊断与先进控制等关键核心技术,成功研制高频高功率微波回旋管等自主可控的核心装备,自主研发的聚变装置控制系统在国内外10余家科研院所和高校得到应用,为未来聚变堆提供强健有力的“中国芯”。

核聚变“国家队”不断壮大的同时,民企力量加速崛起。据不完全统计,国内民营核聚变企业主要包括陕西星环聚能科技有限公司(以下简称“星环聚能”)、诺瓦聚变能源科技(上

海)有限公司(以下简称“诺瓦聚变”)、能量奇点能源科技(上海)有限公司、东昇聚变(上海)技术有限公司、瀚海聚能(成都)科技有限公司和新奥集团等。

王秋良表示,我国核聚变能产业链已初具规模,意味着我国核聚变能产业正在从实验室研究迈向工程化、产业化发展的新阶段。

核聚变能赛道也吸引了资本市场的高度关注。2026年1月,星环聚能完成10亿元A轮融资,刷新国内民营核聚变企业单笔融资纪录;2025年8月,诺瓦聚变完成5亿元天使轮融资……

王艳表示,目前我国核聚变能产业呈现政府(中央+地方)、企业(国有+民企)、资本等多方共同参与的发展格局,有力推动了聚变能商业化。

核聚变能是面向未来的战略科技,且是一项长期而艰巨的系统工程,仍面临商业化“关卡”。

“目前,核聚变能商业化面临等离子体稳定自持燃烧、聚变堆结构材料、氚增殖与自持循环三大科学问题和大型强场磁体技术、等离子体运行与控制、热量传导与转化三大工程技术问题。”刘叶表示,需要在充分消化吸收ITER(国际热核聚变实验堆)技术与经验的基础上,牢牢把握高温超导与人工智能两大前沿技术发展机遇,依托我国核工业全产业链体系优势与聚变研发技术积淀,建设聚变工程实验堆,率先演示验证聚变取能与热电转化全过程、燃料增殖与循环全流程,解决聚变能工程可行性关键核心问题,助推核聚变能走向商业化。

我国新型储能新增装机规模居全球首位

本报讯(记者 叶伟)3月31日,在第十四届储能国际峰会暨展览会开幕式上,中关村储能产业技术联盟(CNESA)发布的《储能产业研究白皮书2026》(以下简称“白皮书”)显示,截至2025年年底,我国已投运电力储能累计装机规模超过210吉瓦(GW)。

中国科学院工程热物理研究所所长、中关村储能产业技术联盟理事长陈海生在解读白皮书时表示:“2025年是我国储能从规模化向市场化发展的关键一年,储能规模创历史新高,储能技术多元化并进。”

白皮书显示,根据CNESA DataLink全球储能数据库不完全统计,截至2025年年底,我国已投运电力储能累计装机规模

213.3GW,占全球市场总规模的43.0%,同比增长54%;新型储能累计装机规模达到144.7GW,占国内电力储能总规模的2/3以上,较“十三五”末实现45倍增长,在全球新型储能市场占比达到51.9%。

需要指出的是,2025年,我国新型储能项目的新增投运规模创历史新高,功率达66.43吉瓦,能量规模189.48吉瓦时,同比分别增长52%、73%,其中新增能量规模再度超过历史累计装机能量规模,实现跨越式增长。我国新型储能新增装机规模连续4年位居全球首位。应用分布

上,独立储能新增装机规模占比63%,较2024年提升2.7个百分点;地区分布上,新增装机规模TOP10省份合计装机规模占比接近90%,西部省份全面领跑,内蒙古功率和能量装机规模均居全国第一。

白皮书显示,我国储能市场呈现大型化、规模化、多元化并行趋势。2025年,我国全年新增百兆瓦级储能项目超过260个,同比增长38.8%。国内首次实现单体吉瓦级储能电站全容量投运,吉瓦时级全钒液流电池储能项目商业化落地。

白皮书还显示,锂离子电

池、全钒液流电池、钠离子电池等多技术并行,各类储能技术呈现多元场景与规模突破的特征。比如,锂离子电池大容量电芯突破,推动产业链升级;全钒液流电池电堆功率密度提升,产业链降本增效;飞轮储能向单体大功率、高转速方向发展;超级电容向高能量密度、高功率密度发展;在储热方面,开发低熔点、低腐蚀性、宽温域材料等。此外,长时储能与混合储能多技术协同应用取得重要突破。

“2025年,我国储能行业经历了高速发展,储能装机规模创

历史新高,储能政策与机制实现新突破,总体上实现了从规模化发展向全面商业化的转变。”陈海生表示,未来,我国储能相对增速可能放缓,但绝对增量将依然保持高位,总体上将从政策驱动向市场驱动的高质量发展阶段转变。

CNESA预测,保守场景下,预计2030年我国新型储能累计规模将达到371.2GW,2026-2030年复合年均增长率为20.7%;理想场景下,预计2030年我国新型储能累计规模将达到450.7GW,2026-2030年复合年均增长率为25.5%。