

从“辅助调节工具”转变为“电力系统核心主体” 我国储能行业探索源网荷储协同创新

▶ 本报记者 叶伟

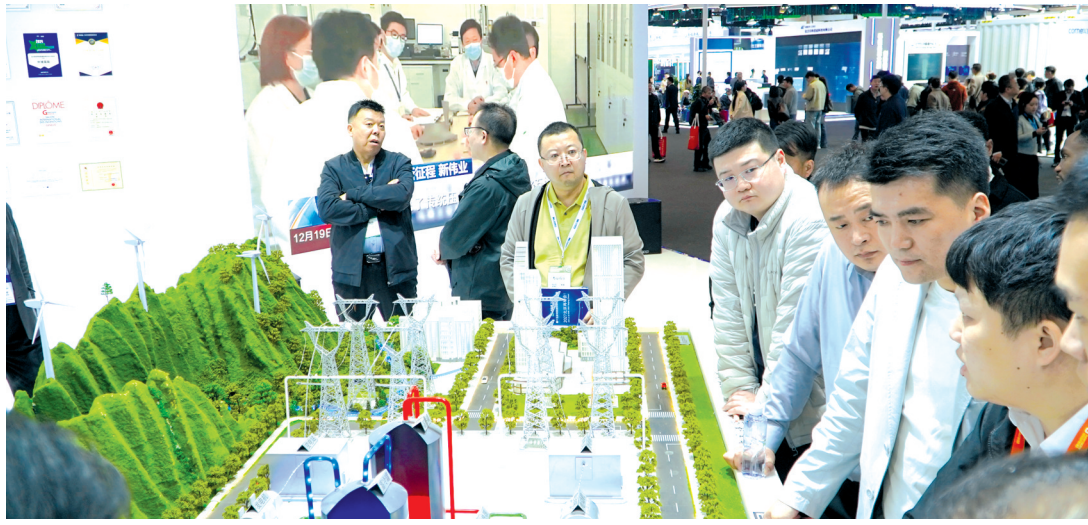
“我国储能行业已从规模化发展转向全面商业化，由强制配储走向价值创造，在角色定位、技术迭代、场景应用等方面均实现突破。”近日，中关村储能产业技术联盟理事长、中国科学院工程热物理研究所所长陈海生在北京举行的第十四届储能国际峰会暨展览会上表示，未来，储能行业将进入价值重构新阶段，从“关键支撑”到“核心支柱”实现战略性跃升，储能产业将成为保障国家能源安全的关键力量和国家新兴支柱产业。

新型电力系统“稳定器”

在“双碳”目标引领下，我国储能产业实现跨越式发展。据中关村储能产业技术联盟统计，截至2025年年底，我国已投运电力储能项目累计装机规模为213.3吉瓦，年增长率为54%。其中，新型储能累计装机规模达144.7吉瓦，年增长率为85%，较“十三五”末增长了45倍。

“作为新型电力系统的稳定器，储能系统是能源革命的核心支撑，目前已突破单一的电力配套范畴，成为贯穿能源生产、传输、消费全链条，赋能千行百业的关键基础设施。”中国能源研究会理事长史玉波表示。

“目前，储能技术在电力系统中的作用已经发生根本性变化，即从过去的‘辅助调节工具’转变为‘电力系统的核心主体’。”陈海生表示，在身份突破方面，储能设施从“依附电源或电网”向“独立经营主体”转变，可自主参与多元市场；在交易品种方面，从单一辅助服务向“中长期+现货+辅助服务+容量补偿”全品类进阶；在收益模式方面，从依赖



参观者在第十四届储能国际峰会暨展览会上了解相关场景解决方案。

孙合西/摄

政策补贴/容量租赁向“峰谷套利+辅助服务+容量补偿”多元市场化收益叠加转变。

厦门科华数能科技有限公司总裁崔剑介绍说，在“双碳”目标背景下，储能系统从可有可无的配套设施转变为保障电力系统安全稳定运行的刚需性支撑要素，完成了从发输配用被动适配到源网荷储主动支撑的跨越。在传统电力系统中，储能系统只是配套调峰、备用的附属部分，仅作为新能源配储的边缘角色。而在新型电力系统里，储能系统深度融入源网荷储一体化体系，成为系统平衡的核心枢纽，从被动参与者转变为主动协调者与稳定器。在电源侧，储能系统可以平抑新能源波动、保障并网消纳；在电网侧，能够提供调频调压、容量支撑等能力；在负荷侧，能够优化用能、削峰填谷，多维度支撑电网稳定运行。

多元技术路线并行

“目前，储能技术路线已形

成百花齐放、多梯队并进的格局。”陈海生表示。

中关村储能产业技术联盟发布的统计数据显示，在国内储能行业位于第一梯队的抽水蓄能和锂电池已实现大规模应用；第二梯队的压缩空气、液流电池、铅蓄和储热储冷处于推广应用阶段，如多个30万千瓦级压缩空气与10万千瓦级液流电池项目已投运；位于第三梯队的钠离子、飞轮和超级电容正在从示范向应用转化。

国家电网有限公司总工程师孟庆强表示，压缩空气、液流电池、钠锂离子电池等多条技术路线正并行发展。

构网型储能、长时储能、固态电池、人工智能(AI)大模型、大容量电芯……在峰会暨展览会上，众多储能企业展示了相关前沿技术和最新产品。例如，国能日新的旷冥AI智能体系，即旷冥气象大模型4.0、旷冥电力交易大模型1.0，为各类新能源资产高经济性利用提供完整的数智化解决方案；瑞浦兰钧展示了单颗

容量达1.88千瓦时(kWh)的588安时(Ah)超大容量电芯，凭借超高能量密度、超高能效，以及超过1万次超长循环、25-30年超耐久特性，让更长时间、更安全、更经济的储能愿景触手可及。

专家表示，固态电池、氢储能等一批前沿新型储能技术加速发展，为未来新型电力系统对多时间尺度、高安全性的能量存储需求提供支撑。

“‘AI+储能’正成为当前技术研发的热点，未来利用AI调度储能，将实现全生命周期价值的最大化。”陈海生表示，总体而言，我国储能技术已从以前的“跟跑”和“并跑”进入“领跑”阶段。

场景创新激活价值

当前，从工商业用户降本增效到家庭端智慧用能，从新型电力系统灵活调节到边远地区能源保障，储能技术的应用场景正在不断打破边界，覆盖生产生活的多个方面。

“创新是产业前行的动力，

场景是技术落地的载体。”史玉波说，储能行业从传统的电网调峰、备用电源等基础场景不断向多元化领域延伸渗透，独立储能电站、分布式光储、零碳园区、智算中心、户用储能、低空经济配套、港口岸电等新业态新场景层出不穷，储能+融合应用生态正在加速形成。

“人工智能、绿电直连、零碳园区等场景创新，将使储能的应用格局发生根本性变革。”陈海生表示，伴随AI算力需求爆发，人工智能数据中心(AIDC)场景的储能项目正在加速布局，应用模式持续创新，推动“算一储一电”协同落地。

崔剑表示，场景创新推动储能向全生命周期多元价值延伸，也推动储能应用边界不断拓展，从主要的源网侧前大储能向全域场景渗透拓展。传统储能以大型集中式电站为主，局限于新能源大基地配套、特高压电网枢纽配置等场景。现在，储能模式已向集中式与分布式、微网式相结合的全域覆盖进阶。它不再局限于电力系统内部，而是渗透到工商业、数据中心、零碳园区等千行百业，形成光储充、AIDC、储能+制氢、储能+零碳园区、储能+矿山/油田、储能+燃机、储能+海岛、储能+虚拟电厂等多元融合模式，能够更好地适配碎片化、个性化用能需求，激活全场景、全电压等级、全时段价值。

崔剑认为，未来，储能行业将以场景创新为牵引、技术发展为驱动、政策机制为保障，持续深化探索源网荷储协同创新应用，推动行业形成正向的螺旋式增长循环，使储能成为新型电力系统不可或缺的稳定器、调节器和价值器。

刷新亚洲纪录 实现跨越式突破

中原固井团队攻克万米深井固井技术难题

力达220兆帕，水泥浆从井口泵送至万米井底，单程输送需耗时6-7个小时。

在极端工况下，常规水泥浆性能极易失控：一旦调配失当，浆液将在途中稠化凝固，堵塞管柱引发“灌香肠”事故。同时，浆液易发生严重失水和“泌汤”现象，黏度骤降导致稳定性崩塌；更有超高温高压环境加速水泥石强度衰退，直接威胁油气井长期服役寿命。这些“拦路虎”，成为横亘在攻关团队面前的严峻考验。

面对挑战，中原固井迅速组

建万米深井固井技术攻关团队，开启硬核攻坚。

缓凝剂与降失水剂作为水泥浆核心外加剂，是技术破局的关键。中原固井技术攻关团队开展长达4个月的连续攻关，深度解析外加剂作用机理，全面优化体系配方。与此同时，远在3000公里外新疆维吾尔自治区轮台县的固井三大队技术人员扎根一线连续奋战1个月，完成百余次配伍性验证与工况模拟，第一时间反馈数据，支撑技术迭代。

历经1500套合成实验，攻

关团队于2025年4月底成功研发出专用外加剂。2025年8月上旬，研发人员监制生产40.4吨核心材料，为万米施工奠定坚实基础。

XA-1井作为风险探井，施工必须万无一失。中原固井技术攻关团队提前派技术团队驻井，全程跟踪通井作业，精准摸排油气显示、磨阻数据等关键信息，积累翔实的一手资料。针对四开井段曾发生溢流、井漏等复杂工况，技术团队累计召开12次专题研讨会，反复优化施工参数，制订周密的应急

保障方案。

施工当日，中原固井技术攻关团队通过过渡罐动态搅拌，确保浆液持续均匀稳定；技术人员全程精准调控密度，严盯每一个环节。最终，58立方米水泥浆精准注入井段，固井施工一次成功，刷新亚洲深井固井纪录。

目前，中原固井万米深井固井技术团队持续深耕，坚持“一井一策”“一段一策”，为多口万米深井量身定制方案与材料，以硬核技术持续筑牢国家能源安全的“万里长城”。

栗强 张双