

# 全链条发力 疏通绿色燃料产业梗阻

□ 郭 兴   易雅莲

6月22日,政策端再度释放出支持绿色燃料发展的信号。国家发展改革委、工信部、住建部、交通运输部联合印发《可再生能源消费最低比重目标和可再生能源电力消纳责任权重制度实施办法》(以下简称《办法》),首次将非电消费纳入可再生能源消费最低比重目标考核,可再生能源制氢乙醇被明确纳入考核范围。

与此同时,供给端近期也传来密集利好。6月17日,东北首批规模化绿色甲醇在大连港装船外运。6月21日,上海港完成首单锚地绿色甲醇加注,单次加注3000吨创中国锚地绿色甲醇加注量最高纪录。然而,绿色燃料成本高、技术路线成熟度不一、基础设施短板明显等结构性制约依然存在,业内观望者仍不在少数。

## 供需错配与成本高企构成堵点

事实上,拥抱绿色燃料不仅仅是一道技术应用题,更是一笔经济账。从需求看,国内船东当前对绿色替代燃料的需求分层清晰,与不同燃料的成熟度、适配场景高度相关。据中国船舶燃料有限责任公司(以下简称“中国船燃”)方面透露,液化天然气(LNG)仍是多数船东的稳妥选择。从经济性看,中国产业发展促进会氢能分会数据显示,2025年绿色甲醇成本区间为4200元/吨~5520元/吨,绿氢为3200元/吨~4300元/吨。另据隆众资讯发布的数据,2025年国内LNG平均进口价格为3723元/吨,同比下滑8.86%,LNG的经济性同样占优。

另外,我国绿色燃料项目多集中于风光资源丰富的“三北”地区,而航运港口则分布在东部沿海。绿色燃料供需的逆向分布也进一步推高了绿色燃料的应用成本。据中国船级

社发布的《中国可持续航运燃料发展报告2025》(以下简称《报告》),船舶获得国内生物质甲醇燃料的价格区间为4200元/吨~6600元/吨,绿氢价格为5587元/吨~10483元/吨。上述价格既涵盖了原料成本,也包括了储运成本。从长远看,推动绿色燃料规模化应用必须解决原料成本与储运问题。这既离不开绿色氢乙醇管道建设、装备技术水平持续提升,又需要产业下游补齐港口加注短板。

目前,中国船燃已在下游牵头补齐加注短板。公司相关负责人表示:“中国船燃秉持‘成熟先行、储备未来’原则,将优先完善绿色甲醇、LNG加注网络布局,夯实当前市场刚需保障;同时前瞻布局绿氢产业,携手中国天楹等企业深化战略合作,提前落地电制氢产能项目,在保障现有业务稳定运营的同时,筑牢未来产业竞争优势。”该负责人建议,统筹规划全国港口加注网络,支持企业共建共享加注设施,破解基础设施投资壁垒。

有业内人士认为,当前真正制约绿色燃料发展的堵点在产业链上游。具体而言,上游的成本高企集中体现在氢源和碳源两个环节——前者依赖电价与技术的突破,后者受制于生物质原料的供应瓶颈与欧盟合规门槛。因此,绿色燃料成本高企是上游必须解决的难题。

## 氢源电价与碳源生物质制约降本

“目前,绿色燃料所需氢源主要通过可再生能源电解水制氢获得,碳源则通过碳捕集或生物质原料等途径获取。其中,碳捕集和直接空气捕集路径面临成本高企和技术成熟度不足的挑战,产业化进度相对滞后,而生物质原料路径的瓶颈则更为紧迫。”中国产业发展促进会氢能分会创始人兼秘书长张宇表示。

在氢源端,电解水制氢的降本面

临电价与技术的双重考验。据测算,电力成本占电解水制氢总成本的60%~80%,推动氢源降本需制定差异化电价政策。技术端则需解决可再生能源间歇性、波动性对电解槽利用率和使用寿命的问题。目前,中能建松原氢能产业园(绿色氢乙醇一体化)项目、国家电投大安风光制绿氢合成氨一体化示范项目以及远景能源有限公司(以下简称“远景能源”)赤峰绿色氢氨项目等已在柔性制氢方面取得工程化突破。

以远景能源赤峰绿色氢氨项目为例,该项目基于2吉瓦离网可再生能源,通过EnOS智能物联操作系统和能源大模型,将风电、光伏、储能、算力和氢氨生产纳入统一动态调度。远景能源高级副总裁郁峰介绍,在AI实时优化下,项目系统会根据风光出力预测和氢氨生产需求,动态调配电解槽启停、储能充放和算力负荷,整个“绿色电力、绿色算力、绿色氢氨”三大资产组合的综合收益实现了最大化,绿色氢氨与绿色算力的成本被联合摊薄。另据远景能源与WinGD联合研究预测,该路线下绿氨有望在成本上追平极低硫燃料油和LNG。

氢源降本是关键一步但并非全部,碳源获取与合规成本同样是关键。一方面,欧盟第三版可再生能源指令(RED III)(以下简称“RED III指令”)严格要求生物质甲醇和电制甲醇所需生物质具备可持续性。同时,RED III指令还引入了“级联利用原则”,要求生物质优先用于材料(如木制品)而非能源(如燃烧发电),这意味着并非所有生物质都符合RED III指令的要求,进一步增加了合规成本。另一方面,国内生物质原料利用存在部分地区收储运成本高于原料本身价值、预处理成本高企、供应季节性波动大、秸秆用途被锁定等瓶颈。《报告》指出,受生物质成本影响,即使未来我国电力价格持续下降,生物质甲醇的价格下降空间也有

限。这也意味着,寄望于单一技术路线解决所有问题并不现实。

## 绿色燃料多场景应用前景广阔

降本的另一条路径,是跳出航运业单一场景。基于供需协同的逻辑,通过多场景消纳摊薄固定成本。当前,航运业因技术路线未定、经济性缺口大,船东观望情绪浓厚。如果仅盯着航运业一个场景,需求释放的速度很可能跟不上产能扩张的节奏,绿色燃料降本就会卡在“规模上不去”的半途。在郁峰看来,绿氨的应用远不止航运业,化工、煤电掺烧以及燃气轮机发电等领域同样前景广阔。远景能源目前已投资上海慕帆动力科技有限公司,该公司拥有全球首台氢氨双燃料燃气轮机,为绿氨在电力系统打开了消纳空间。

同绿氨一样,绿色甲醇也可作为化工原料,直接替代传统煤制甲醇用于生产烯烃、甲醛、醋酸等基础化学品。此外,绿色甲醇还可作为车用燃料或与汽油掺混使用,在重型卡车、长途客车等电动化难度较高的场景中同样具备减碳潜力。从应用角度看,绿色燃料只有向电力系统、化工等减碳需求更强、规模更大的领域延伸,拓宽并稳定销路、摊薄固定成本,规模效应才能显现。

眼下,绿色燃料的多场景消纳已获政策明确支持。2026年《政府工作报告》明确提出“设立国家低碳转型基金,培育氢能、绿色燃料等新增长点”,这是“绿色燃料”首次写入《政府工作报告》;在非电消纳方面,除了《办法》规定的内容外,“十五五”规划《纲要》部署推动绿氢产业链向绿色乙醇、可持续航空燃料延伸。同时,国家能源局提出要坚持系统谋划、试点先行、创新引领。从顶层设计到基层实践,从产能布局到加注网络,绿色燃料产业发展的关键堵点正在被逐步疏通。

## 全球地热行业 首个统一术语标准发布

日前,由国际地热标准委员会(IG-SC)组织编制的《地热术语》在2026年世界地热大会上正式发布。作为全球地热行业首个统一术语标准,《地热术语》整合多国术语体系,收录覆盖8大领域的207条全产业链核心术语,解决了国际地热领域术语表述混乱、翻译歧义等问题,填补了行业标准化空白,有效加速地热技术规模化应用。图为中国石化新星公司开发的地热项目。

(中国石化新闻办供图)

# 海上风电大会共探产业转型升级路径

□ 张小宝   郭 兴

国家“十五五”规划《纲要》作出系统部署,提出在渤海、黄海、东海、南海海域建设海上风电基地,规范有序推进深远海风电开发,推动海上风电累计并网装机规模达到1亿千瓦以上。第十一届海上风电大会日前在上海举办,大会以“科技引领·全球协同——共筑海上风电高质量发展新生态”为主题,由中国可再生能源学会风能专业委员会与全球风能理事会联合主办。来自政府、国际组织、产业链企业、科研院所及金融保险机构的代表们汇聚一堂,聚焦技术创新、产业链协同、深远海开发、全球化布局等关键领域,共同研讨海上风电产业转型升级路径,共谋行业高质量长远发展蓝图。

上海市政协副主席、党组副书记肖贵玉在致辞中表示,海上风电作为海洋经济与新能源产业的战略交汇点,已成为上海培育新质生产力、推动高质量发展的重要蓝色引擎。

面对全球地缘格局动荡、能源供

应链波动加剧的外部环境,中国科协原党组书记、常务副主席,科技部原副部长尚勇指出,全球能源体系脆弱性充分暴露,大力发展可再生能源已成各国共识,既是应对气候变化的必由之路,更是保障各国能源自主的战略抓手。当前国内用电需求持续攀升,海上风电开发会战广阔,行业必须统筹发展与安全,一边夯实自主完整产业链,一边深化全球开放合作,以稳定可靠的海上风电供给筑牢能源安全屏障。

目前,我国海上风电已形成全球领先的产业底盘,硬产能数据充分彰显全链自主实力。中国电力建设企业协会会长、国际金融论坛能源转型与发展委员会主席王思强介绍,截至2026年第一季度,全国海上风电累计装机突破4722万千瓦,占全球总量52%,连续5年位居世界第一;叶片、齿轮箱、发电机核心零部件全球产能占比分别达64%、80%、73%,牢牢掌握全球产业主导权。立足“十五五”深远海开发新赛道,他提出3点协同发展路径的建议:锚定国家基地化战略,打造多业态融合产业生态;坚持科技自

立自强,补齐深远海技术短板、构筑核心竞争优势;推动上下游、跨行业深度联动,凝聚全链条协同发展合力。

世界风能协会副主席、中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩系统剖析全球风电产业变革趋势,指出行业竞争逻辑已发生根本性转变。他指出,产业比拼从单一成本竞争升级为全链条生态竞争,全球市场扩容带来供需新格局,原始创新成为决胜关键,同时全球产业脱钩风险凸显,产业链自主可控是不可动摇的发展底线。

与会专家坦言,当前产业仍存在深远海输电成本偏高、大型机组关键部件可靠性不足、海工配套体系适配性不强等短板,推进融合创新、持续降本增效,是保障产业链长期安全的两大核心抓手。

与会代表认为,在宏伟目标之下,产业链自主可控、供应链韧性提升、上下游高效协同,成为产业跨越发展必须答好的核心命题。围绕补链强链、稳链固链,政企学研各界代表从产业运营、装备制造、数字技术、电网协同

多维度给出系统性解决方案。

中能(集团)有限公司党委书记、董事长黄迪南表示,将强化产融协同创新,激活绿色产业发展动能。公司将发挥自身金融优势,完善绿色金融服务体系,赋能海上风电等优质绿色产业发展。上海电气集团股份有限公司党委书记、董事长吴磊表示,公司将在保障能源消纳与安全的同时,深化“海上风电+海水资源利用+储能+绿氢”融合新模式,加快推进“海上风电+多元融合”零碳园区落地,打造可复制的、可推广的综合用能脱碳模式。

本次大会形成统一行业共识,即迈入“十五五”深远海规模化开发关键阶段,产业链供应链安全与全行业协同发展是贯穿产业发展的主线。从大容量机组迭代、漂浮式平台技术突破,到数字化全域调度、产业业态深度融合,中国海上风电正以规模化、基地化、融合化化发展路径,持续补强产业链短板、锻造长板优势,不断提升全球产业竞争力,为保障国家能源安全、实现“双碳”目标、推动全球能源绿色转型注入坚实动能。

## 关 注

## 爱旭股份ABC组件 助力“沙戈荒”大基地建设

□ 陈学谦   桑贵烈

上海爱旭新能源股份有限公司(以下简称“爱旭股份”)成功中标库布齐沙漠基地京能准旗光伏项目一期,独家供应240兆瓦N型BC光伏组件。此次中标项目是爱旭股份在内蒙古首个大基地项目,高效ABC组件持续赢得大型能源集团青睐。

库布齐沙漠基地位于内蒙古鄂尔多斯,属于典型的“沙戈荒”环境,高寒、强风沙、昼夜温差极大,对光伏组件的可靠性、耐久性和发电性能提出了严苛挑战。爱旭股份ABC沙戈荒组件具备24.6%高转换率、高双面率和优异的低辐照性能,能够充分挖掘沙漠地表反射增益,提升单位面积发电能力。同时,高功率密度可有效减少同等装机容量下的组件、土地及支架投入,降低BOS成本,对于大基地项目,这一优势带来的初始投资节约相当可观。

在耐候性方面,ABC组件的阴影发电优化功能拥有TÜV莱茵抗遮挡A级认证,能有效缓解沙尘遮挡影响;其短边框小A面防积灰设计,

结合铜互联、单面焊接、强化边框与双玻结构,增强了抗机械载荷和抗隐裂能力。得益于全背接触结构,ABC组件开路电压显著提升,温度系数低至零下0.26%/℃,优于传统组件的零下0.29%/℃,在高温荒漠中能够更长时间保持在高效发电区间,在电站全生命周期中提供更高发电收益,结合全生命周期运维成本优化,为沙戈荒项目锁定了最优收益路径,充分证明了其与极端环境的高度适配性。

内蒙古“十五五”规划《纲要》明确提出将库布齐、乌兰布和、巴丹吉林三大沙漠确定为重点建设区域,着力打造国家级清洁能源基地集群。爱旭股份本次中标的库布齐沙漠基地京能准旗光伏项目,正是该战略布局的重要组成部分。依托在转换效率、抗风沙能力、耐温差性能及全生命周期可靠性等方面的技术优势,爱旭股份ABC组件正以更高的可靠性与更优的经济性,跻身大基地建设的主流阵营,通过高效优质的组件产品与央企客户共享技术进步成果,为能源转型贡献力量。

## 派瑞氢能首个加拿大氢能项目交付

□ 吴冬梅   张小宝

中国产业发展促进会氢能分会会员单位——中船(邯郸)派瑞氢能科技有限公司(以下简称“派瑞氢能”)海外市场近日传来捷报,落地加拿大的首个氢能项目全套设备正式完成出厂检验、装车发运,顺利交付。此次合作项目装机规模达1.75兆瓦,整套制氢系统采用集装箱式一体化集成设计,设备投产后所产高纯氢气将全面供应当地加氢站,为区域内氢能公交、氢能物流车等各类氢能交通工具提供稳定气源,助力加拿大氢能交通网络规模化发展。

该项目作为派瑞氢能进军北美市场的标杆性项目,从前期技术对接、方案定制,到设备研发生产、出厂调试,全流程严格遵循国际标准与当地应用规范。项目选用的集装箱式制氢装备,是派瑞氢能面向海外场景重点打造的模块化产品,具备集成度高、占地面积小、安装部署快捷、运维管理简便、环境适应性强等突出优

势,可大幅缩短现场施工周期,有效降低客户后期运营成本,完美契合海外客户对高效、省心、可靠制氢装备的使用需求。

北美是全球氢能产业发展的重点区域,市场潜力巨大,同时也对氢能装备的技术水平、产品质量、综合服务能力提出了严苛要求。此次加拿大项目的成功交付,不仅是客户对派瑞氢能产品实力、技术能力与综合服务体系的高度认可,更是公司全球化市场战略落地的重要一步,正式翻开了企业深耕北美氢能市场的崭新篇章。

作为国内氢能装备领域的骨干企业,派瑞氢能深耕电解水制氢领域60余年,积淀了深厚的技术底蕴、完备的生产制造能力和丰富的项目落地经验。凭借可靠的产品性能、定制化的系统解决方案以及全生命周期配套服务,派瑞氢能将持续发挥技术、制造、品牌多重优势,持续打磨国际化产品与服务体系,积极拓展海外优质市场与合作伙伴。

## 上能电气465/510千瓦组串式逆变器亮相

□ 张小宝   耿玉苹

“双碳”目标持续攻坚的当下,以光伏为代表的的新能源已成为构建新型电力系统的重要能源。在近期举办的SNEC2026现场,上能电气股份有限公司(以下简称“上能电气”)洞察市场需求,倾力打造的全新一代465/510千瓦组串式逆变器正式亮相。

该逆变器专为大基地、大方阵量身定制,以多元场景的构网能力筑牢电网安全底座,以前瞻的AI+智能运维重塑全生命周期价值。从能量转化到智慧中枢,上能电气正以极致效能,重新定义大型地面光伏的未来。

更高平准化度电成本释放超额收益。上能电气全新一代逆变器直流侧最高支持1650伏输入,突破组串长度设计限制,让每串轻松多挂载2块组件~3块组件;同时,交流侧最高1000伏高压输出,大幅削减线缆损耗与成本。单台设备即可从容驾驭5兆瓦+超大方阵,以更少的设备投入撬动全生命周期收益的最大化。

卓越构网强弱电网从容应战。上能电气全新一代逆变器具备优异的弱、离网适应能力,最低可适应可控硅整流器(SCR)≥0.93的环境。产品更支持深度构网模式,可有效抑制0.1赫兹~100赫兹宽频振荡并支持单机黑启动,为系统恢复提供关键火种。

同时,产品搭载自主惯量支撑(0秒~20秒灵活可调),可提供毫秒

级精准稳压,无功响应时间<10毫秒。无论是日常波动还是极端扰动,都能筑牢电网安全底座。

主动防护铸就极致可靠。上能电气全新一代逆变器构建了多维主动防护体系,将风险彻底化解于未然。在电气安全层面,搭载智能分断开关,可实现毫秒级隔离;全新升级的AFCl2.0拉弧诊断,可以精准识别电弧隐患;配合直流I+Ⅱ级双重防雷和泄压防爆设计,筑牢全场景安全防线。

全域高手复杂场景无畏挑战。上能电气全新一代逆变器以完善的防护设计打破地域桎梏。比如,针对严苛的海上高盐雾环境,整机达到C5H防腐等级;面对高海拔与高温双重考验,设备在4000米高原依然保持满功率运行不降额。

同时,内置智能温控策略。低温环境下风扇低转防结冰,风沙天气自动反转除尘,更能自适应应对凝露挑战。从海洋到高原,从酷暑到严寒,全方位保障电站全天候稳定输出。

AI深度赋能重塑智能运维。深度融合AI+智能功能,上能电气全新一代逆变器重塑电站运营新范式。依托AI高精度发电预测模型,系统能够前瞻性优化调度策略,显著提升发电收益与运维决策效率。通过AI深度解析MPPT级绝缘阻抗数据,可实现故障点位的精准定位;融合大数据库的IV智能诊断系统,让设备真正实现从“被动响应”向“主动智诊”的跨越。