

破解发展堵点 氢能有望实现从“政策热”迈向“市场热”

□ 郭 兴

2026年是“十五五”开局之年,也是新型能源体系建设从蓝图走向现实的关键一年。“十五五”规划《纲要》提出,深入实施能源安全新战略,加快构建清洁低碳安全高效的新型能源体系,建设能源强国。同时,部署实施非化石能源十年倍增行动、加强化石能源清洁高效利用、着力构建新型电力系统等举措,为我国能源转型提供了路径指引。

据了解,到2030年,非化石能源占能源消费总量比重将达到25%。从我国能源转型现状来看,除了新增风光装机之外,以绿色氢氨醇为代表的绿色氢基能源也是如期达成目标的重要支撑。从全球氢能发展形势看,发展绿色氢氨醇还具有替代油气进口,打造新兴经济增长点的战略价值。

中国产业发展促进会氢能分会最新发布的《国际氢能技术与产业发展研究报告2026》显示,全球当前已有66个国家公布氢能发展战略,各国政策路径呈现明显差异化。其中,欧美等发达国家和地区占据产业、技术先发优势,是产业技术创新的引领者。非洲、南美等国家和地区则具备资源优势,正在加速布局绿色氢氨醇项目。相比之下,我国则发挥全球最大、最完整的新能源产业链优势,在“十四五”期间推动了氢能产业从试



国电投集团电投绿能“氢洲·大安绿氢”项目空气分离装置 (国电投绿色能源股份有限公司供图)

点示范迈向规模化应用。

面向“十五五”,中国氢能产业将迎来从政策驱动向市场驱动转型的关键节点。那么,迈向市场化驱动,氢能产业发展还需翻过哪些大山?

堵点何在? 成本、技术、标准“三座大山”

目前来看,我国氢能产业从政策驱动迈向市场驱动仍面临“三座大山”——成本、技术与标准。

一是成本之困。电解水制氢的综合成本中,电费占比较高。即便在风光资源富集的“三北”地区,加上输配电价、系统运行费等,到厂的绿氢

价格依然远超工业副产氢。此外,为保证绿色氢氨醇制备拥有连续、稳定、安全的电力供应,项目往往采用“双电源”配置,需向电网申请更大的备用接入容量,进一步推高了用电成本。与此同时,化工、冶金等下游高碳排放应用场景尚未被打开,用氢成本高导致需求不足,需求不足又无法支撑制氢端的规模效应,整个产业陷入“鸡生蛋、蛋生鸡”的循环。

二是技术之坎。《国际氢能技术与产业发展研究报告2026》显示,我国在系统集成与工程化应用层面已走在世界前列,在绿色氢氨醇项目布局、加氢站建设、燃料电池汽车推广

等领域均位居全球前列。然而,整机层面实现突破的同时,核心材料与关键部件仍存在明显短板:在质子交换膜、固体氧化物电解池等下一代技术领域,部分关键材料和核心部件仍依赖进口,原始创新能力与基础研究支撑有待进一步提升。

三是标准与市场机制之缺。尽管《中华人民共和国能源法》已明确将氢能纳入能源范畴,但在地方执行层面,部分地区仍沿用危险化学品管理思维,导致加氢站选址难、审批繁。此外,绿氢的“绿色价值”缺乏变现渠道,碳市场尚未完全覆盖,使得企业缺乏为“绿色溢价”买单的动力。同时,绿氢装备领域缺乏权威的第三方检测平台,也导致行业陷入一定程度的低水平“内卷”。

如何破题? 产业链各环节共寻解决方案

在近日举行的第十一届中国能源发展与创新大会上,来自氢能产业链各环节的嘉宾分享了破解氢能产业发展堵点的思路与见解。

“经济性不足是制约氢能发展的主要问题。水电解制氢中电的成本占比为6成至7成,要全方位、多维度发力推动电价下降。”电力规划设计总院副总工程师兼能源科技创新研究院执行院长张晋宾表示,短期看,提升绿氢经济性要从柔性制氢创新

和运维方面着手降本。中期看,提升绿氢经济性要从技术进步、产业链协同方面寻求突破。远期看,提升绿氢经济性则需要关注颠覆性技术。

“低成本绿电是基础,高利用效率运营是关键,市场化运用才是最终的出路。”俊瑞绿氢能源(集团)有限公司董事长田生军建议,让项目能自我造血,打通绿电制氢、化工替代、重卡运营、西氢东送的完整应用链条;加快绿氢认证、碳足迹的核算,让绿氢享有绿电+碳收益的双重溢价;完善顶层设计,将风光储氢纳入大基地的统一规划,加快输氢管道标准建设。

“当前,绿色氢氨醇发展仍存在跑马圈地、‘内卷式’竞争、市场在外、标准在外、关键技术待突破等问题。”国电投绿色能源股份有限公司党委委员、副总经理户平建议,分别从完善顶层设计、培育国内绿色市场、加速建设储运体系、推动国内外绿色认证标准统一与互认等四个方面补短板。“目前,国电投绿色能源股份有限公司已形成绿色氢基能源产业品牌‘氢洲’。到2030年,公司将推动大安绿氢项目、梨树绿醇项目及梨树绿航油技术论证项目建成,达到示范效果,实现‘安稳长满优’的目标。”户平说。

怎样落地? 国家能源局明确发力重点 企之所呼,政之所应。在3月25日

向绿向新 融合共生

——第十一届中国能源发展与创新大会部分嘉宾发言摘编

浙江可胜技术股份有限公司总裁兼总工程师徐能:

光热发电是构建高比例新能源电力系统理想选择

第十一届中国能源发展与创新大会日前在北京举办,与会嘉宾围绕“向绿向新 融合共生——加快建设新型能源体系”这一主题建言献策。浙江可胜技术股份有限公司(以下简称“可胜技术”)总裁兼总工程师徐能在会上表示,光热发电兼具清洁低碳、自带大容量、低成本储能、调节能力强等优势,是助力新能源消纳的重要清洁能源。同时,光热发电可提供转动惯量和无功支撑,属于电网友好型低碳电源,是构建高比例新能源电力系统的理想选择。

据了解,光热发电是利用不同类型的聚光装置,将太阳能转化为热能,再通过热机将其转化为机械能,进而驱动发电机发电的技术。光热发电包括聚光系统、集热系统、储换热系统以及发电系统等4部分,已形成槽式、塔式、线性非涅尔式以及碟式等4种技术路线。其中,塔式塔式因效率高、成本低等优势,已逐渐成为新建光热发电项目的首选技术路线。数据显示,截至2025年底,我国光热发电累计装机中塔式约占74.5%,在建装机中塔式约占84.5%。

明阳集团智能装备研究院副总工程师孟高强:

MCD传动链创新引领海上风电高质量发展

传动链作为风电机组的核心部件,集成化已成为创新的重要趋势。“目前,明阳集团在传动链集成化方面已形成了自身独特优势。明阳中速紧凑半直驱技术(MCD)化繁为简,大幅提高了风机可靠性,撬动海上风电高质量发展的新未来。”明阳集团智能装备研究院副总工程师孟高强在出席第十一届中国能源发展与创新大会时表示。

早在2010年,明阳集团便开始布局半直驱技术。孟高强介绍,在集成技术方面,明阳集团率先实现突破,紧凑集成技术在风电传动链领域的应用已超过15年。凭借完整的供应链技术穿透能力,已具备主轴承、齿轮箱、发电机、电力电子等关键部件的自主设计与制造能力。同时,明阳集团拥有丰富的半直驱技术运行经验,累计投运半直驱机组超过8000台,通过深度挖掘数据价值,实现产品可靠性的持续提升。

在可靠性方面,MCD采用传动系

统同心圆套合结构布局,直径增大28%,实现刚柔并济。通过超大直径法兰主轴承的应用,传动链长度缩短51%,载荷传递路径更趋精简。独有的一体化弯头设计使抗弯截面增大10%,整体刚性进一步提升。“MCD采用无主轴及轴承座设计,从源头杜绝滑移现象,有效规避行业普遍存在的主轴承跑圈滑移风险与难题。内外圈预紧螺栓具备可维护、可更换及可监测功能。”孟高强说。

在效率方面,MCD传承紧凑半直驱技术基因,传动链效率达97%以上,搭载一体化集中润滑系统,并配置超高精度在线与离线过滤系统,确保运行可靠性。

在支撑结构方面,基于更优化的轴系布置,MCD轴系在一级行星轮系位置引起的变形量较两点支撑轴系大幅降低71%,对齿轮副啮合更为友好,显著提升系统可靠性。

成本有望降至0.45元/度以下。”徐能说,光热发电通常在用电高峰期出力,交易电价一般会超过0.45元/度,一旦度电成本降至该水平以下,将具备较强的经济竞争力。

在成本持续下行的同时,光热发电的应用场景也日益清晰。徐能表示,未来光热发电主要应用于三大场景:一是作为独立光热电站参与电力市场化交易,成为系统调峰电源。二是逐步替代煤电,支撑大规模新能源外送基地,作为大基地的绿色调节支撑电源。三是为算力中心等高载能行业提供高比例绿电的场景。

作为国内较早布局光热技术的企业,可胜技术已实现核心技术自主可控,拥有500余项专利及软件著作权,其中发明专利占比超过2/3,并牵头制定多项国际、国内核心标准及行业标准。“截至目前,可胜技术光热业绩超过2吉瓦,市场占有率稳居行业第一。”‘十五五’期间,可胜技术将继续深耕光热领域,持续推动光热发电规模化发展与成本快速下降。”徐能说。

航天长征化学工程股份有限公司副总经理石剑:

生物质炭化制粉气化一体化打通技术痛点和工程堵点

日前,在第十一届中国能源发展与创新大会上,航天长征化学工程股份有限公司(以下简称“航天工程”)副总经理石剑介绍:“航天工程的生物质炭化制粉气化一体化技术打通了技术痛点和工程堵点,重点解决了生物质低成本炭化制粉、高氯防腐、废水零排放等行业难题,突破了成本困局,可推动炭化制粉环节

石剑提到的这项技术,研发初衷正是为破解针对生物质原料普遍存在的挥发分含量高、氧元素含量高、硫含量低、热值较低等行业难题。航天工程围绕“低成本、低消耗、高环保、易规模化”目标,聚焦生物质炭化和气化两大核心课题,研发形成拥有完全自主知识产权的生物质炭化制粉气化一体化技术及工程整体解决方案,已累计开展超500小时的中试和试烧,积累了大量生物质制粉、密相输送、加压气化的经验和数据。

航天电化学装备技术来源于中

国航天空间站生命保障技术,叠加航天工程在化工工程领域20年深耕积累的技术经验与工程实践,创新研发出适配化工应用场景的差异化电解制氢技术和成套装备。其差异化主要体现在两方面:一是以“室外特种电解槽”为关键设备的电解槽集群室外布置工程技术方案。二是以“航天高压电解槽”为内核的“电化学增压直连”工程技术革新。

依托近20年化工工程设计积累,航天工程创新提出了电解槽集群室外布置模式下的全套工程设计方案及特种装备成套解决方案。石剑说:“该方案打破了电解槽对甲类厂房的依赖,提升了化工用地的利用率,降低了土地和建筑工程投资。同时,开放的室外空间降低了氢气泄漏聚集引发的爆炸风险,保障了装置安全。”

事实上,并非所有电解槽都能在室外环境下长期稳定可靠运行,作为以温度为主要反应驱动力的水电解制氢反应,室外特种电解槽应具备应对严寒、湿热、雨雪、风沙等

召开的2026中国氢能展暨国际氢能大会上,国家能源局能源节约和科技装备司副司长边广琦表示,下一步,国家能源局将认真落实国家和能源领域“十五五”各项规划目标任务,大力培育氢能未来产业。重点开展四方面工作:一是加强产业规划引领。联合国家发展改革委,协同相关部门,推动氢能产业相关规划和政策研究,引导氢能与风光大基地、电力、核电、煤炭等场景联动,在新型能源体系下统筹谋划氢能发展。

二是推进核心技术攻关。积极推动氢能领域国家级、省部级研发平台建设,持续推动首台(套)技术装备推广应用与迭代升级,加快推进重大技术成果转化、工程化应用。

三是持续推动氢能试点。通过试点逐步完善技术装备、基础设施、市场机制、管理体制,加大氢能产业发展支持力度,推动氢能“制储输用”全链条协同贯通。

四是健全标准认证体系。持续强化高质量标准供给,促进国家行业标准、体系有效衔接,进一步发挥标准基础性、引领性作用,加强氢能装备实证实验平台的建设。

从政策驱动迈向市场驱动,氢能产业正站在转型的关键路口。成本、技术、标准“三座大山”并非不可逾越,产业界的务实建议与国家能源局的系统部署,已为产业发展指明了破局路径。随着绿电制氢成本逐步下降、核心技术持续突破、标准体系日臻完善,氢能有望在“十五五”时期真正实现从“政策热”到“市场热”的跨越。

合肥盈锐高科新材料科技有限公司创始人兼CEO宋邦洪:

陶瓷电极是风光可再生能源制氢中的优解方案

“在风光可再生能源制绿氢中,陶瓷电极是优解方案。因为陶瓷电极具备超强抗腐蚀、超稳定结构、超长使用寿命等优点,其核心原理是利用陶瓷氧空位+稳定剂的协同机制,可以实现电极在苛刻工况下的高活性与长寿命统一。”在第十一届中国能源发展与创新大会上,合肥盈锐高科新材料科技有限公司创始人兼CEO宋邦洪表示,材料组分设计、晶体结构调控、先进制备工艺的协同优化是实现该关键技术的重要路径,同时需要做到从基材设计到工程化量产工艺的全链条技术突破。

“下一步,陶瓷电极适配风光波动性和高温高压工况,并通过材料设计和结构创新实现技术突破,其兼顾稳定性和成本,是碱性电解槽领域的突破性技术路线与未来方向。”宋邦洪说。

针对当前风光等不稳定电源、

波动性电源,宋邦洪表示,电解槽面临跑泡滴漏、气道口腐蚀、寿命验证不足、气体纯度问题、性能衰减、负荷适应性弱等六大技术痛点以及高性能、长寿命、低成本、高安全等四大业主诉求,长寿命是解决行业矛盾,满足业主需求的唯一出路。

宋邦洪说,针对大型电解槽,需要破解6个问题:一是大标方设计,但需避免追求超大尺寸,拒绝几何放大。二是结构创新,包括方形、圆形电解槽以及各种支撑结构的探索,但拒绝带有安全隐患的产品大规模商用。三是小体积优化,可解决滴漏难题,降低系统综合成本。四是关键新材料,须突破传统催化电极局限。五是高电流密度,目前已实现4000A/m²商业化,未来可迈向6000A/m²或更高。六是制造新工艺,革新组装工艺,焊接与非焊接抉择。

(本组稿件由张小宝、陈学谦、郭兴、刘波、石琳琳、张莉婧、朱黎编辑整理)

“风光波动性电源对催化电极至少有四方面危害,即反极/反向电流、氧化还原循环、热-气疲劳、传质不均。”宋邦洪介绍,传统雷尼镍/纯镍电极失效机理主要包括铝残留相腐蚀、多孔结构坍塌、镍骨架氧化和合金相分解,其中,腐蚀与烧结是导致雷尼镍电极性能衰减的两大关键因素,镍骨架氧化和合金相分解会导致电极内阻增大、活性中心失活,最终缩短服役寿命。

“在多元电极方面,Ni-Mo电极面临核心问题是Mo溶解与流失,进一步导致电子协同效应失效,造成严重的羟基中毒。此外,在风光波动电源情况下,电极稳定性存在明显不足。”宋邦洪指出,Ni-Co多元电极存在活性组分失衡风险,氧化物产物会阻碍导电性,并造成结构应力累积与坍塌。