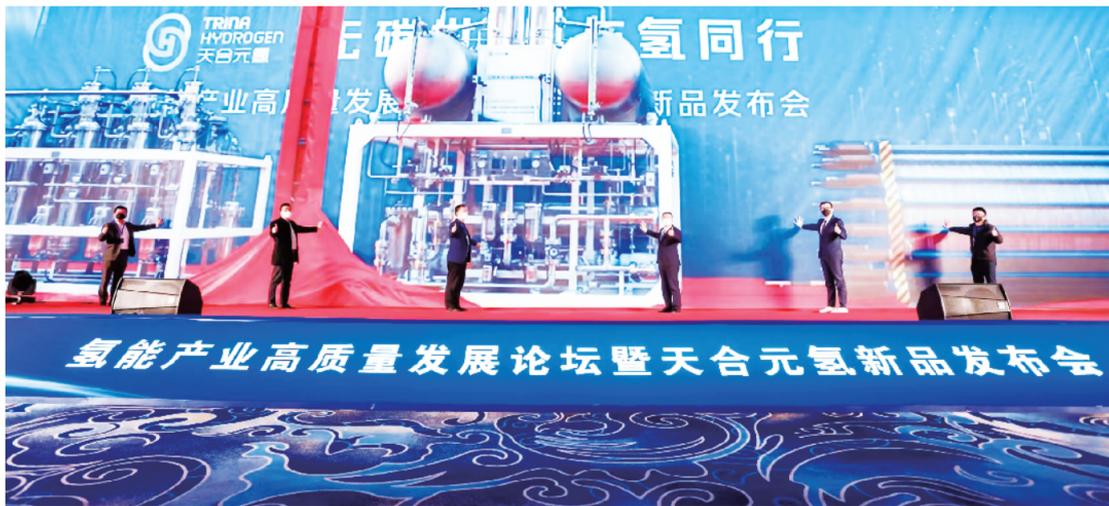


# 我国绿氢技术迎来持续突破

■ 本报记者 仲蕊



12月19日,以“无碳世界,与氢同行”为主题,由天合元氢、中国碳中和五十人论坛、中国能源报共同举办的“氢能产业高质量发展论坛暨天合元氢新品发布会”在常州成功举行。碳达峰碳中和背景下,氢能产业迎来快速发展机遇,以绿电制绿氢逐步成为产业发展的重要方向。在此过程中,部分氢能企业持续进行技术创新,制氢装备在性能、效率和可靠性等方面不断提升,我国绿氢技术有望迎来持续突破。

## “光储氢”协同发展势在必行

天合光能董事长高纪凡表示,当前,太阳能、风能正成为新型电力系统的重要支撑,未来,氢能将成为新型能源体系的重要基石。“在能源加速转型背景下,高比例新能源对电力系统灵活调节能力提出更高要求,迫切需要大量储能承担削峰填谷、改善电能质量、提升运行稳定性的作用。绿氢既可提供季度级别的长时储能,又可解决可再生能源消纳难题;在难以通过电气化实现深度脱碳的钢铁、化工等工业领域,绿氢甚至是目前唯一可行的绿色技术。”

“当前,降低成本、提升经济性,成为可再生能源制氢最重要的一环。如何建立低成本绿氢体系,如何实现绿氢体系与应用端、应用场景衔接,是我国氢能行业当前面临的重大课题。”天合元氢董事长高海纯表示。

碳达峰碳中和目标下,我国光伏产业发展迅猛,为光伏制绿氢产业提供了技术支撑,绿氢作为氢能产业发展的重要方向,也为光伏制氢产业提供了巨大市场。

高海纯认为,与氢能产业相比,我国光伏产业已在全球具备全产业链优势,光伏制氢可实现生产源头的无碳化。同时,氢作为储能介质具有比锂电池更高的能量密度,适合作为长时间储能手段,从而解决光伏发电所遇到的日间不平衡、季度不平衡等问题。光伏、储能、氢能的协同发展势在必行。

“受制于电能成本难题,目前电解水制绿氢成本约是灰氢制造成本的2-3倍,随着科技创新推动光伏发电成本持续下降,

绿电制绿氢的经济性优势逐步显现,未来,绿电制绿氢既能推动氢能实现全生命周期的低碳环保,又能助力清洁能源实现高效储存和运输。在能源互联网和大数据技术的加持下,绿电、绿氢、储能之间的协同作用还将进一步彰显。”高纪凡表示。

## 技术创新为产业创造发展空间

中国能源汽车传播集团党委书记、董事长、总编辑兼中国能源报社总编辑谭介辉表示,今年以来,我国已出台多项绿氢相关支持政策,我国绿氢规模化应用迎来巨大发展机遇。当前我国可再生能源装机规模居全球第一,绿氢供给潜力巨大,以绿电制绿氢,助力能源转型发展成为行业共识。

这其中,大规模、低成本制取绿氢尤为关键。这对制氢设备的性能、效率和可靠性提出了更高要求。

随着电解水制氢部署规模的不断扩大,为适应未来绿氢大规模制取需求,我国制氢设备在成本、能耗、产氢效率等技术方面迎来持续提升。日前,天合元氢“天擎”系列新品重磅发布。据介绍,本次下线的成套碱性电解水装置主体设备包括电解槽、后处理装置、氢气纯化装置、干式变压器、整流柜、控制柜、配电柜、除盐水冷却装置等,由天合元氢公司自主独立设计并生产制造,整个生命周期没有污染排放,具备绿色环保特性。

天合元氢副总经理卞铁铮介绍,天擎碱性电解水制氢系统的首台电解槽单槽产

氢量为1000Nm<sup>3</sup>/h,与传统同等级设备相比,电解槽电流密度提高50%-75%,与传统电解槽相比直流电耗降低10%-15%,具有高密度低能耗的特性,可实现多能融合,更加契合绿电的发展需求。天擎电解槽具备25%-120%宽功率波动的制氢能力,配合独有的控制技术,可以更好地适配可再生能源电力。同时,天擎系统采用模块化设计,框架式产品结构,采用标准模块集成,适应大规模解决方案;碱槽框架多对一设计,进一步降低制氢单位系统成本。基于此,在大规模制氢项目中,综合情况下设备投资可减少30%,为规模化更低价格获得绿氢提供了更加可靠的技术基础。

“近几年,我国碱性电解水制氢板块得到快速发展,各个行业龙头企业都在积极

投入碱性电解水制氢板块。在国内市场中,由于成本相对较低,本身技术较为成熟,碱性电解水制氢设备发展拥有广阔前景。然而,受限于碱性电解水制氢材料、设计等方面的限制,目前碱性电解水制氢设备技术尚没有颠覆性革新。天合元氢一直以来都致力于技术创新探索,在催化剂、隔膜等方面尤甚,未来碱性电解水制氢领域将朝着更新的形式发展,未来空间可期。”卞铁铮表示。

## 开辟更多市场化应用场景

当前,我国氢能发展正在向工业、化工等领域多元化应用全面推进,亟需统筹推进氢能“制储输用”全链条发展,推进可再生能源制氢等低碳前沿技术攻关,加强氢能生产、储存、应用关键技术研发、示范和规模化应用。

国务院原参事、中国可再生能源学会理事长石定寰表示,我国在氢能产业中已耕耘多年,但不得不承认,对于氢能的开发和利用,我们仍处在前期和发展中的水平,许多关键技术问题仍未得到解决,如制氢、储氢,以及氢能的开发利用等。如何更好地将氢能应用到我们的能源系统,并使其进入到一个高效可利用的能源系统中,还有很多工作需要做,其中制氢就是一个至关重要的环节。

“氢能应用需要行业平台发挥支持作用,创造更好的发展条件,寻找相应的示范场景,开辟更多面向市场化的示范应用。相关氢能企业和应用方需加强合作,共同探索氢能规模化应用,拉动市场化发展。”国研智库未来产业中心主任张长令表示。

中国科学院大连化学物理研究所俞红梅表示,对绿氢产业而言,成本问题尤为关键。乐观预期下,未来5-7年,绿氢规模有望推广到一个可观水平。如今碱性电解水制氢已有规模化生产趋势,虽然相比光伏的规模化还存在较大差距,但随着像天合元氢这样的领头羊企业加入氢能产业,未来氢能技术从实验室落地商业化的步伐也会加快,成本将迎来大幅下降。

中国能源汽车传播集团党委书记、董事长、总编辑兼中国能源报社总编辑谭介辉:

## 氢能在落实“双碳”目标中大有可为

刚刚闭幕的中央经济工作会议指出,要在落实碳达峰碳中和目标任务过程中,锻造新的产业竞争优势。氢能在助推绿色低碳转型,落实“双碳”目标中大有可为。2022年6月,国家发改委、国家能源局等九部门联合印发《“十四五”可再生能源发展规划》,提出推动可再生能源规模化制氢利用,开展规模化可再生能源制氢示范,推进化工、煤矿、交通等重点领域绿氢替代。

今年以来,我国已出台多项绿氢相关支持政策,我国绿氢规模化应用迎来巨大发展机遇。当前我国可再生能源装机规模居全球第一,绿氢供给潜力巨大,以绿电制绿氢,助力能源转型发展成为行业共识。这其中,大

规模、低成本制取绿氢尤为关键。这对制氢设备的性能、效率和可靠性提出了更高的要求。我们欣喜地看到天合元氢等优秀企业在这方面努力探索,取得了可喜的成绩。

中国能源汽车传播集团作为人民日报社直属的专业媒体,旗下有中国汽车报、中国能源报、中国城市报三大融媒体传播平台,在低碳交通、低碳能源、低碳城市等领域承担着重要的舆论引导职责。作为媒体,我们有责任也有义务为能源行业转型,为氢能高质量发展提供重要的舆论支撑,推动氢能产业硬实力的提升。

在座的各位都是我国能源革命的践行者,都是我国氢能产业的推动



者,让我们共同努力携手推动氢能产业高质量发展,共促绿色能源转型,为我国能源可持续发展贡献更多的智慧和力量。(仲蕊/整理)

国务院原参事、中国可再生能源学会理事长石定寰:

## 氢能产业需要新兴力量弥补空白

当前,在贯彻党的二十大精神过程中,积极稳妥推进碳达峰碳中和,是我们实现党的二十大精神的重要任务。其中,新能源也进一步走向了多元化的发展,在光伏、风电达到了全球最高水平以及最大数量的背景下,我们抽出一部分力量来从事氢能开发,是非常必要的战略决策。

氢能作为低碳、绿色、未来的二次能源,已经引起了世界各国的强烈兴趣,大家聚焦这一领域相继开展了许多工作,我国也耕耘已久。但是不得不承认的是,对于氢能的开发和利用,我们仍然处在一个前期和发展中的水平,许多关键技术问题仍未得到解决,如制氢、储氢,以及氢能的开发利用等。如何更好地将氢能应用到我们的能源系统,并使其进入到一个高效可利用的能源系统中,还有很多工作需要做,其中制氢就是一个至关重要的环节。

今天,天合集团成立了天合元氢,专注于太阳能电解水制氢方面的研究,恰好弥补了我们在这方面的不足之处。期待天合元氢在今后的发展当中,能够坚持创新驱动,不断发扬过去在光伏方面取得的优势,运用光伏发展的基本经验,在高效制氢方面取得更大突破。

现在业内众多公司都在氢能领域开展工



作,在制氢、储氢等方面积极发力。今天,天合也拿出了一定力量和资金从事氢能开发,这是一件非常好的事情,填补了许多行业空白,为氢能产业的大力发展贡献了天合力量。

希望天合元氢再接再厉,在不久的将来能够开发出更多高效的、低成本的新产品,同时,也期待天合元氢在开发过程中,能够将氢能的制备、开发、利用,同光伏、风电等可再生能源更好结合起来,为构建一个新的“以可再生能源为主体”的能源系统提供可靠方案,也为中国“双碳”目标的实现贡献智慧和力量。

(中国汽车报 张雅慧/整理)

天合光能董事长高纪凡:

## 携手氢能,共迎发展的最好时代

当前,全球气候变化已经成为眼前现实而紧迫的威胁。应对全球气候危机是这个时代的重大命题,而绿色科技的规模化落地和应用是不可或缺的重要途径。

两年前,我国宣布力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和,“双碳”目标的实现,不仅仅是一个气候问题,更是关乎发展的重要课题。这将带来一场广泛而深刻的系统变革,全面重塑我国的经济结构、能源结构、生产方式和生活方式。

按照目前新能源的发展速度,预计到2035年,我国将率先建成清洁低碳、安全高效的电力体系,可再生能源大规模替代化石能源并且成为主体,新型电力系统构建取得实质性成效。

应对气候变化,能源领域是基础和重点,优化调整能源结构、发展绿色清洁能源是关键。当前,太阳能、风能正成为新型电力系统的重要支撑,预计今年我国光伏新增装机量可能接近100吉瓦。未来,光伏、风能、储能、氢能将是整个新能源的最重要部分,氢能将成为新型能源体系的重要支柱。

氢不仅可以作为燃料直接为交通、工业提供能源动力,并且可以作为能源储存载体,实现与多类型能源相融合,根据供需关系实现灵活的储能,解决能源供需的时空不平衡问题,助力新能源成为电力系统的主体能源。

今年3月,国家发改委和国家能源局发布了《氢能产业发展中长期规

划(2021-2035年)》,规划以2060年碳中和为总体方向,进一步明确了氢能在我国能源体系中的角色定位以及在绿色低碳转型过程中的重要作用,强调了以可再生能源制氢和清洁氢为核心的氢能发展方向,并从制、储、运和基础设施等全产业链的角度进行了统筹规划和布局,突出了市场主体位置,为氢能高质量发展提供了行动指南。

可以说,氢能正迎来发展的最好时代。对于中国能源行业和能源企业来说,这也是一次千载难逢的重大的机遇。

随着科技进步,以及未来整个上游硅材料的供应丰富,光伏成本在过去20年已降低到原来的1/20,并且仍将持续下降,成为全球最便宜的零碳能源。在我国西部地区,很多地方的光伏发电成本将会降到一毛钱以下。光伏的应用场景越来越多元,光伏与其他清洁能源的融合跨界日益深化。

高比例的光伏能源接入系统后,最重要的是解决它的时间和空间的不平衡性问题,才能和用户的用能形成平衡。高比例新能源对电力系统灵活调节能力提出更高要求,迫切需要大量储能承担削峰填谷、改善电能质量、提升运行稳定性的作用。绿氢既可提供季度级别的长时储能,又可解决可再生能源消纳难题;在难以通过电气化实现深度脱碳的钢铁、化工等工业领域,绿氢甚至是目前唯一可行



的绿色技术。

受制于电能成本难题,目前电解水制绿氢成本约是灰氢制造成本的2-3倍,随着科技创新推动光伏发电成本持续下降,绿电制绿氢的经济性优势逐步显现,未来,绿电制绿氢既能推动氢能实现全生命周期的低碳环保,又能助力清洁能源实现高效储存和运输。在能源互联网和大数据技术的加持下,绿电、绿氢、储能之间的协同作用还将进一步彰显。

面向未来零碳世界,作为光伏行业的龙头企业,天合光能将以自己的优异产品、系统和服务携手氢能行业的参与者,进一步促进氢能制氢与光能、储能的协同发展,矢志不渝坚持创新驱动,通过“绿电+绿氢+储能”的协同发展模式,实现清洁能源的多能互补和相互协同,赋能千行百业深度脱碳,助力全社会加速能源转型。

(仲蕊/整理)

国际氢能协会副主席、清华大学教授毛宗强:

## 绿氢是实现碳中和的有力支撑

绿氢和绿电都是二次能源,都需要由一次能源或其他二次能源来制备。绿氢在碳中和中可以在电无法发挥作用的领域发挥重要作用,如冶金、绿氢化工、交通燃料等。

氢能伦理指的是发展氢能应该遵循的规矩。发展氢能需要遵循氢能伦理,产业方可行稳致远。不应该为了制取便宜的氢而发展化石能源,大规模生产灰氢排放大量二氧化碳。

从化石能源视角看,我们常用“富煤、缺油、少气”形容我国能源资源禀赋,但从氢能源的角度看,由于我国可再生能源丰富,我国能源禀赋同时还具有“多氢”的特点。经过努力,我国2060年碳中和目标是可以实现的,我国“多氢”的能源禀赋是我国氢经济的基础,是实现碳中和的有力支撑。

具体来看,我国西北部有约260万平方公里的荒漠化土地,这些地区是发展可再生能源的基础。我国的沙漠和戈壁沙漠面积达128万平方公里,如果按照目前的技术,可以在这些沙漠和戈壁地区建设1280亿千瓦的光伏发电。我国从领海线到专属经济区的可开发海域面积约60万平方公里,资源可开发潜力约20亿千瓦,约占我国海上风电开发潜力的75%。

此外,化工领域使用绿氢尤为重要。从产品的全生命周期看,所有能源化工产品都是排



碳的。2019年整个能源化工领域的二氧化碳排放量超过5亿吨,是仅次于火电、建材、钢铁/焦炭的第四大排碳行业,煤化工行业消耗大约2000万吨氢,因此我国发展绿氢化工,对实现碳中和有重要意义。

在化工领域应用绿氢的过程中,煤制甲醇工艺、合成甲醇、绿色合成氨等技术逐步受到重视并发展。同时,绿氢化工是解决阶段绿氢储运的有效手段,大规模能源农场+绿氢化工是实现绿氢产业链上可行的方案。

为建设绿氢产业链,当前,国际上已涌现出一大批绿氢、绿色甲醇、绿氢项目,全球绿氢制储运用的竞争已正式开启。(仲蕊/整理)