



中国产业发展促进会氢能分会



中国石油化工股份有限公司

协办

# “两高”行业转型任务紧迫 绿氢应用是大势所趋

山东省发展改革委日前发布的《全省“两高”行业能效改造升级实施方案》提出,推动“两高”(高耗能、高排放)行业绿色低碳转型,开展绿色低碳技术攻关,推广绿色低碳技术成果。无独有偶,浙江省于近日就调整高耗能企业电价征求意见,拟通过电价政策引导高耗能行业转型。地方政府要求减排降耗,已逐渐成为趋势。

技术创新是“两高”行业实现低碳转型的重要路径,其中,通过引入可再生能源制备的“绿氢”,是多个领域脱碳的关键。国家发展改革委高技术司副司长王翔指出,氢能具有清洁低碳属性和跨界应用潜力,是高耗能、高排放行业的优质替代能源。通过广泛推广氢能用在用能终端的应用,将有效减少温室气体排放。

## 绿氢助力“两高”转型

在“双碳”背景下,“两高”行业转型升级需求迫切,而绿氢将提供重要的助力。中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院副所长李庆勋在接受媒体采访时表示,“两高”中的水泥、钢铁等需要燃料产生高温的行业,通过开发新工艺,“绿氢”替代燃煤和焦炭,可大幅降低二氧化碳排放,推动行业实现碳达峰碳中和。

李庆勋还指出,可再生能源电解水制备的“绿氢”可以被视为零碳原料,对于“两高”中的炼化、合成氨和煤制液体燃料等以氢气为原料的行业,“绿氢”逐步或部分替代化石原料制得的“灰氢”,有助于提升能效水平,将低于基准能效水平的“落后”产能提升至“一般”产能或“先进”产能,延长相关生产装置使用寿命,降低基础设施投入。

在“两高”行业中,作为国民经济支柱产业的钢铁行业,是绿氢推动脱碳的

重点领域。冶金工业规划研究院党委书记李新创表示,在钢铁领域的低碳发展进程中,绿氢将发挥替代传统化石燃料,减少二氧化碳排放的重要作用。他表示:“一方面,氢能用于钢铁冶炼,可以从源头上实现低碳炼铁;另一方面,氢能还可以在钢物流中替代传统化石能源,从而降低碳排放。”

在绿氢助力“两高”行业减排降耗的同时,“两高”行业的低碳转型需求,也将为氢能发展带来巨大的机遇。据了解,在碳中和目标下,钢铁、水泥、化工等行业,未来都需要使用大量的绿氢替代化石能源和原料。从中长期来看,这些行业提供的多样化的应用场景和巨大的市场需求,将成为氢能产业发展的重要驱动力。

李庆勋指出,“两高”行业大多属于能源密集型产业,能源需求量大,有利于将风光可再生能源丰富地区制得的绿氢大规模就地消纳,降低氢气储存和运输成本。同时,化工生产的氨和甲醇作为高含氢液体产品,是理想的储氢介质,既可在应用端分解制氢,也可作为燃料直接用于交通和发电,进一步丰富氢能应用场景。

## 逐步开启变革之路

当前,“两高”行业正在加快变革步伐,积极探索绿氢技术应用。据李庆勋介绍,在炼化行业,中国石油玉门油田绿氢示范项目、中国石化新疆库车绿氢示范项目均已开工建设,两个项目制得的绿氢将供应相关炼化企业,替代现有天然气化石能源制氢;在甲醇行业,宁夏宝丰太阳能电解水制氢综合示范项目已经投产;在合成氨行业,远景科技规划在内蒙古赤峰市建设风光制绿氢绿氨一体化示范项目。

而在钢铁行业,李新创表示,近年来,中国宝武、晋南钢铁、建龙集团等优秀企业,在高炉富氢冶炼技术、氢气竖炉直接

还原技术、氢气直接还原炼铁技术、氢基熔融还原炼铁技术等推动大规模脱碳的技术路线研发示范方面不断推进,并取得重要突破。不仅为推动中国钢铁行业落实“双碳”目标的低碳冶金技术路线的实质性形成起到重要引领作用,同时在带动相关绿色低碳产业发展,提升技术、标准、市场等多领域国际话语权等方面都会带来重要促进作用。

李新创进一步介绍,在高炉富氢冶炼技术方面,晋南钢铁集团开展2000m³级高炉规模化喷吹氢气技术应用项目;氢气竖炉直接还原技术方面,河钢集团与意大利特诺恩合作,共同研发、建设120万吨规模氢冶金示范工程;中国宝武推动在湛江建设100万吨/年氢基竖炉直接还原项目;氢基熔融还原炼铁技术方面,建龙集团在内蒙古乌海市建设年产30万吨赛思普氢基熔融还原法生产高纯铸造生铁项目。

不过,由于氢能产业发展正处于起步阶段,绿氢应用仍然面临诸多瓶颈。“目前,氢冶金成本较高,是限制技术推广应用的关键点之一。”李新创表示,对于钢铁行业中绿氢的应用,技术成本是一个主要的瓶颈,未来需要大量的科技攻关,以提升其经济性和竞争力。

李庆勋认为,氢能在“两高”行业应用推广的瓶颈主要是绿氢成本偏高、可再生能源电力不足。他表示,目前,生产1吨绿氢需要消耗5万度绿电,以山东省煤电上网电价基准价0.3949元/度计算,仅电力成本就高达2万元/吨氢。同时,山东省2021年可再生能源发电量912亿度,即使全部用来制取绿氢也仅能生产182万吨,制绿氢的富余可再生电力不足。

## 推动市场手段创新

面对绿氢产业发展和应用的瓶颈,推

动“两高”产业低碳转型离不开政策发力。李庆勋指出,在政策方面,需要依法合理确定“两高”项目能效核定标准,不搞“一刀切”和“运动式”减碳,更多通过市场手段推动“两高”行业绿色低碳转型,实现新旧动能转换。

此外,李庆勋强调,为加快绿氢技术创新和应用等推广,政策应加快推进可再生能源电力隔墙售电政策制定和落实,使“两高”行业相关企业能够低成本获得绿电,进而制得绿氢替代灰氢。同时,政策还需要落实好碳排放配额政策,使利用绿氢的企业获得“看得见的利益”。

“任何创新都不是一个线性过程,充满多维度的不确定性,也并不是所有的技术创新都能推向市场或大规模部署。”李新创表示,先进前沿低碳技术的研发投入大、周期长、风险高,不仅仅是基础研究,更需要通过应用研究和示范实践,最终具备商业性和竞争力。要充分发挥“有为政府”与“有效市场”双轮驱动的作用。

李新创认为,结合绿氢目前在钢铁行业应用中存在的挑战和困境,未来应坚持创新驱动发展,加快氢能创新体系建设,加大低碳清洁氢能产业科技创新投入,提升各类主体创新能力和低碳清洁氢制取技术自主化水平,提高可再生能源制氢转化效率和单台装置制氢规模,突破氢能基础设施环节关键核心技术。

在李庆勋看来,未来氢能产业发展应着力做好绿氢生产储运降成本和绿氢利用新工艺开发两方面工作。降成本方面,可在化工园区建立规模适中的气体岛项目,促进电解水制氢装置连续稳定运行和副产品氧气高值化利用,摊薄氢气制取和储运成本;新工艺开发方面,应加快现有“两高”行业终端电气化水平和新型电催化技术开发,从源头上提高能效利用水平。

# 交通应用将带来氢能规模化发展契机

2025年燃料电池成本可低于千元/KW

全球绿氢大会中国区域平行论坛日前在京召开。国家电投集团氢能科技发展有限公司总经理张银广在论坛中指出,当前,国内氢能产业处于一个非常好的发展环境中,但是产业从小规模示范到大规模发展,仍然会面临诸多挑战,尤其是在打通制储输用各环节方面,存在较多瓶颈。

据张银广介绍,国家电力投资集团有限公司(以下简称“国家电投”)是位列世界500强的大型能源集团,一直致力清洁能源发展,也是目前全球可再生能源总装机最大的的企业。氢能作为国家电投一个重要的战略发展方向,2016年起开始布局,主要从两个方面来推动行业的发展。一是作为能源央企,未来要打造成为氢能源的供应商,构建氢能供应体系;二是国家电投集团氢能科技发展有限公司,在技术和装备方面发力,重点布局PEM电解水制氢技术以及氢燃料电池技术。

据了解,自成立以来,国家电投氢能公司始终致力推动电解水技术和燃料电池技术的自主化,并在多个环节取得突破。张银广表示,“经过几年时间的发展,目前在PEM制氢方面,我们已经拥有200标方电解制氢系统,今年正在交付示范运行;在燃料电池技术研发和生产方面,已经完成了燃料电池产品的开发,并且在刚刚过去的北京冬奥会上,投放了150辆氢能大巴,也验证了我们自主的技术已经具备了规模化推广的条件。”

“绿氢要实现规模化应用,首先要有需求牵引。”张银广认为,虽然未来氢能在电力、化工等很多领域都会有广泛的应用,但目前交通是可以最先突破的领域,这正是国家五部委的“示范城市群”政策以交通作为氢能产业发展的切入点的原因。“按照规划,在交通领域,到2025年氢燃料电池汽车将达到5万辆的规模,可



国家电投氢能大巴将为陕西省第十七届运动会提供接驳服务

(国家电投供图)

以带动10万吨~20万吨氢气的需求,这将为氢能产业从技术示范到规模化发展带来契机。”张银广说。

张银广指出,国家电投下一步的工作思路是破解整个集团氢能产业发展的瓶颈,通过“应用拉动、源端驱动、双线并行”推进产业的发展。他介绍,国家电投计划重点在氢能产业发展基础条件比较好的5个示范城市,以构建交通运营平台作为抓手,通过吸引社会资本构建氢能车辆的运营平台。有了应用需求,就可以给

氢气消纳带来通道,从而以需求牵引绿氢的布局,将可再生能源制氢,优先供应到需求比较集中的地区,再结合产业链上下游合作伙伴,和地方政府一起打通“制储输用”的链条。

在张银广看来,有了应用的拉动,再通过绿氢制取的“源端驱动”,可以推动产业链形成一个闭环,从而推动整个氢能产业的发展。他透露,“我们的目标是将5个城市作为切入点,到2025年左右,带动3万辆汽车的规模,从而形成10万吨~

20万吨氢气的需求,进而推动基础设施建设和全产业链的发展,实现整个产业链成本降低。预计到2025年,氢燃料电池系统成本可以降至每千瓦千元以内。”

与此同时,氢能在交通领域的成熟,也将为氢在其他领域的应用奠定基础。张银广表示,“氢能在汽车中应用成熟,并带动产业链成本降低后,其他市场空间也将逐渐打开,比如在船舶中的应用,由于目前内河航运减碳缺少更好的路径,氢能将是一个重要的选择。”

## 会员风采

## 国家电网首个氢能国家重点研发计划配套项目开工

**本报讯** 近日,浙江省宁波市慈溪氢电耦合直流微网示范工程开工,这是国家电网公司首个氢能相关的国家重点研发计划配套项目,将集成氢能与电池混合储能等多个国内首台套成果,预计达到国际领先水平。

“氢电耦合就是氢能和电能互相转化、高效协同的能源网络。”项目负责人介绍,在用电低谷时将风光电能等清洁能源制氢存储,在用电高峰时再通过氢燃料电池发电,可以实现电网削峰填谷。

该示范工程是浙江省“十四五”新型电力系统建设试点示范、宁波市氢能产业发展重点项目。投运后,每日可满足慈溪滨海经济开发区10辆氢能燃料电池大巴加氢、50辆纯电动汽车直流快充需求。

同时,慈溪滨海经济开发区已入驻绿动、博氢等氢能高新企业,“工程研制的具有国际领先技术指标的制氢、储氢技术,将与企业合作,共同推进集科研、制取、储运、交易、应用于一体的氢能产业体系。”慈溪滨海经济开发区相关负责人说,这将加速宁波氢能产业集群高质量发展。

该工程在能源供给侧促进清洁能源100%消纳,在用户侧,氢能支撑的微网将满足电、氢、热多种能源的需求,实现从清洁电力到清洁气体能源转化及供应的全过程零碳,助力氢能终端应用,加速供需端同步深度脱碳。

据悉,本次工程依托国家2020年重点研发计划《可离网型风/光/氢燃料电池直流互联与稳定控制技术》成果,这项技术在2021年12月通过国家绿色技术交易中心上架,如今在慈溪实现了绿色成果转移转化。

## 中石化携手氢驰出行 打造氢燃料车站联动商业版图

**本报讯** 近日,中国石化销售股份有限公司广州石油分公司与广州氢驰微巴新能源汽车服务有限公司正式签署战略合作协议。双方致力为氢燃料的商业运营提供氢能基础设施配套,共同打造粤港澳大湾区氢燃料的应用场景结合加氢站落地的车站联动商业版图,促进氢能源应用全产业链构建和集聚,积极推动绿色低碳发展,早日实现碳中和目标。

签约双方表示,将充分发挥战略协同效应,深化氢能产业合作和综合能源发展,建立更紧密的合作伙伴关系,优化氢能源“储运加”能源板块建设及车辆与站点联动的市场环境,建设综合能源规划、发展、建设、运营、服务于一体的平台企业,优势互补、互惠共赢,促进更高层次、更高水平的发展,共同建设氢能汽车应用发展的基础设施先行区域,引领氢能源产业的发展。

双方探索氢燃料产业车一站联动建立统一规范的碳排放统计核算体系,为整个氢能产业链的碳排放提供重要的数据依据,形成“碳排放数据库”。以市场化方式支持制氢用氢企业,促进氢能从制取、储运到应用全产业链技术改进和突破,降低氢能运营成本,完善氢车站售后服务体系,形成安全运营培训体系和人才储备中心。

## “以氢代碳”纯氢冶炼技术开发试验项目完成

**本报讯** 氢能被视为21世纪最具发展潜力的清洁能源,将氢气用于钢铁生产的“以氢代碳”高炉喷吹纯氢冶炼技术,是钢铁产业优化能源结构和工艺流程,实现绿色低碳可持续发展的有效途径之一。

近日,“以氢代碳”高炉喷吹纯氢冶炼技术开发试验项目在河北省秦皇岛市昌黎县成功完成,将有力推动铸造、钢铁冶金等传统产业转型升级,实现高质量发展。

试验以可解剖打开式的40立方米试验炉为核心,通过在试验平台上开展包括供氢、富氢冶炼、炉顶煤气循环喷吹和二氧化碳捕集分离等环节技术开发、筛选、深化、完善和技术经济评估,完成单元技术的转化应用和集成创新,构建高炉富氢低碳冶炼技术理论和工艺原型,实现原创性低碳炼铁技术的开发。

“此次试验,实现了降低焦比10%以上、减少二氧化碳排放量10%以上、增加铁产量13%以上,同时还为钢铁生产中大规模安全使用氢气提供了宝贵经验。”河北省昌黎县兴国精密件有限公司总经理周国成在“以氢代碳”高炉喷吹纯氢冶炼技术开发试验项目现场介绍说。

此次“以氢代碳”高炉喷吹纯氢冶炼技术试验项目由上海大学与昌黎县兴国精密件有限公司联合完成,在试验中系统运行正常,相关数据达到预期标准。

据上海大学材料学院教授张玉文介绍,“以氢代碳”高炉喷吹纯氢冶炼技术就是用氢气替代煤炭和焦炭,氢气参与冶金过程产物是绿色、无污染的水,这是大幅降低碳排放的重要途径,也是冶金过程绿色低碳化的关键革新性技术。为解决用量和安全生产两大难题,研发团队充分借鉴氢能源汽车生产经验,结合冶金行业应用环境特点,经过多轮调整、优化,设计出满足冶金行业的全套生产流程。

“研发中心采用富氢喷氢、装料调控等手段解决了高炉富氢与传统炼铁过程的耦合协调问题,保证炉内氢气和铁矿石发生氧化还原反应时,炉内温度依然能达到冶金需求。”张玉文表示。

据了解,为完成“以氢代碳”高炉喷吹纯氢冶炼技术开发试验,2019年上海大学与昌黎县兴国精密件有限公司签订了“产学研用”战略合作协议,共建“高端特殊(球墨)铸钢产品研发中心”和“低碳技术研发中心”,联合打造河北兴国绿色铸造与智能制造产业园。

(本版稿件由中国产业发展促进会氢能分会提供)