氢能产业链大挖掘：制、储、用氢如何落地

阅读提示

氢能有助于丰富我国的多元化能源供应，保障能源供需安全。我国应该结合氢能在燃料电池、绿色化工和绿色钢铁领域的应用，以氢代油、氢代煤推动终端用能多元化、清洁化，同时攻克氢存储技术难题，共同推动“双碳”目标的实现。

新能源

责任编辑：马 玲
电　　话：59963159
邮　　箱：lingma@sinopec.com
审　　校：张春燕
版式设计：赵 博

周“油”列国
油事精彩

行业动态

●未来8年需投资4.5万亿美元用于CCS

彭博新能源财经（BNEF）最新发布的报告表示，要在2050年实现净零碳排放，碳捕集和封存（CCS）必须发挥关键作用，特别是在需要高温的行业。在BNEF的净零情景中，到2050年，需要高温的行业占所有二氧化碳排放量的17%，该情景勾勒出了到本世纪中叶实现净零经济的途径，占到该行业最大贡献者——工业所需排放量的29%。水泥和钢铁可能会依赖CCS来减少排放，因为它们缺乏经济上的脱碳替代方案。CCS还在电力部门发挥着重要作用，在极少或没有阳光或风的时候，煤电可作为可变的太阳能和风能的后备。在净零情景下，到2050年，装有CCS的燃煤和天然气发电厂提供的电力占总发电量的7%。BNEF估计，未来8年需要在碳捕集和封存方面投资约4.5万亿美元。

●全国最大源网荷储一体化项目正式实施

日前，“玉门新能源可降解材料碳中和产业园源网荷储一体化项目”获批，这标志着我国最大的源网荷储一体化项目正式实施。该项目充分利用甘肃玉门市丰富的风力、光伏资源，有效进行综合能源整合规划，通过虚拟电厂等一体化聚合模式参与电网运行及市场交易，最大化调动负荷侧调节响应能力，加强源网荷储多向互动，实现多种能源互补互济和多系统协调优化。该项目总投资263亿元，其中60万吨/年可降解材料项目投资161亿元、1.56吉瓦新能源项目投资102亿元。“源网荷储一体化”可充分发挥发电侧、负荷侧的调节作用，促进供需两侧精准匹配，保障电力可靠供应，也可最大化利用清洁能源，有效解决清洁能源消纳及其产生的电网波动性等问题，提高电力系统综合效率。

●7月储能系统招标规模创历史新高

中国电池工业协会储能分会日前发布的2023中国新型储能7月研究简报显示，储能市场持续火热，7月储能系统招标规模创历史新高。分会共统计到储能招标项目252个，总规模达到15.8吉瓦时，环比增长1%，同比增长425%。

●国内首个组合式网侧共享储能电站创新示范项目开工

近日，国内首个压缩空气+锂电池组合式网侧共享储能电站创新示范项目在甘肃省定西市通渭县举行开工仪式。该项目总装机容量10万千瓦，总投资约8.1亿元，采用压缩空气+锂电池的组合式储能方案，其中压缩空气储能系统装机容量1万千瓦、锂电池储能系统装机容量4万千瓦。该项目每年预期可减少二氧化碳排放2.8万吨，有利于推动区域能源结构优化和生态环境改善。

●国内首套120立方米超低温储罐通过验收

由中国石油工程建设公司（CPECC）研发制造的国内首套120立方米多层绝热超低温储罐日前通过验收，这标志着CPECC在大容量超低温储罐设计以及建造技术领域达到国内领先水平。超低温储罐是天然气综合利用、氢能、CCS/CCUS等新能源新业务领域的关键设备之一，对保障液化气体工厂整体工艺稳定运行、提高工厂产品存储能力、缩短超低温介质运输装车时间、减少产品损耗和能耗等具有重要作用。

●上海：到2025年非化石能源占比达20%

8月7日，上海市人民政府办公厅发布的《上海市清洁空气行动计划（2023~2025年）》指出，大力发展非化石能源，大力发展可再生能源，加大农作物秸秆、园林废弃物等生物质能利用的力度。力争到2025年，非化石能源占能源消费总量比重达到20%，光伏装机、风电装机、生物质能装机分别达到407万、262万、84万千瓦，同时，加大非化石能源清洁电力引入力度。

●河南：加快完善智能充电服务网络

近日印发的《河南省支持重大新型基础设施建设若干政策》指出，加快完善覆盖河南省的智能充电服务网络。到2025年全省累计建成公共充电站6000座、智能充电桩25万个以上，城市核心区公共充电设施服务半径小于2公里。

（经研院等提供）

胜利油田最大光伏项目具备送电条件

日前，由胜利油建公司承建的胜利油田最大光伏建设项目——胜利油田孤东管理一区106兆瓦光伏电站建设工程具备送电条件。该项目占地面积2700亩，分为9个区域，是胜利油建首次承揽的大规模光伏施工项目。该项目可为胜利油田孤东区域提供清洁能源，降低用电成本，每年减少二氧化碳排放12万吨。

董亚群 摄

“制氢技术面临的挑战，是绿氢成本与化石能源制氢的差距如何缩小——这既取决于可再生能源发电制氢整个产业链的成本下降，又受减排政策影响。”

“氢气的规模化低成本储运是当前氢能利用的瓶颈，此外，还需要满足储运的高安全性，因此急需开发新型的储运氢技术。而固态储氢技术在安全性、储氢密度方面具备明显优势。”

“由于过去5年燃料电池技术快速进步，燃料电池系统的成本和10年前相比已下降了约90%，随着生产销售规模的进一步扩大，燃料电池系统的成本完全可以达到和内燃机相当的水平，并且显著低于实现同等功能的锂电池。”

……

在最近举办的2023氢能专精特新创业大赛现场，专家们针对氢能产业的发展、技术路线的应用与挑战等，围绕氢能产业链的制、储、运、用等多个环节分别做了主题演讲。

专家指出，氢能有助于丰富我国的多元化能源供应，保障能源安全。我国应该结合氢能在燃料电池、绿色化工和绿色钢铁领域的应用，以氢代油、氢代煤推动终端用能多元化、清洁化，同时攻克氢存储技术难题，共同推动“双碳”目标的实现。

新闻延伸

国家层面首个氢能全产业链标准体系建设指南发布

近日，《氢能产业标准体系建设指南（2023版）》（简称《指南》）发布，这是国家层面首个氢能全产业链标准体系建设指南。

《指南》系统构建了氢能制、储、输、用全产业链标准体系，涵盖基础与安全、氢制备、氢储存和输运、氢加注、氢能应用5个子体系，按照技术、设备、系统、安全、检测等进一步分解，形成了20个二级子体系、69个三级子体系。

《指南》提出了标准制修订工作的重点。

基础与安全方面：

主要包括术语、图形符号、氢能综合评价、氢品质、通用件等基础共性标准，以及氢安全基本要求、临氢材料、氢密封、安全风险评估、安全防护、监测预警、应急处置等氢安全通用标准，是氢能供应与氢能应用标准的基础支撑。

氢制备方面：

主要包括氢分离与提纯、水电解制氢、光解水制氢等方面的标准，推动绿色低碳氢来源相关标准的制修订。

氢储存和输运方面：

主要包括氢气压缩、氢液化、氢气与天然气掺混、固态储氢材料等氢储运基本要求，容器、气瓶、管道等氢储运设备及氢储存输运系统等方面的标准，推动安全、高效氢储运相关标准的制修订。

氢加注方面：

主要包括加氢站设备、系统和运行与安全管理等方面的标准，推动加氢站安全、可靠、高效发展相关标准的制修订。

氢能应用方面：

主要包括燃料电池、氢内燃机、氢气锅炉、氢燃气轮机等氢能转换利用设备与零部件，以及交通、储能、发电核工业领域氢能应用等方面的标准，推动氢能相关新技术、新工艺、新方法、安全相关标准的制修订。

绿色制氢：“碳中和”的重要一环

目前，全球兴起氢能发展热潮，氢能已进入产业化快速发展新阶段。

“氢能已成为国际议程的新焦点，许多国家和地区制定了碳中和目标。”中船（邯郸）派瑞氢能科技有限公司总经理张玉广表示，全球共有136个国家、115个地区、200多个城市在布局、规划氢能产业发展，比如，欧盟的计划是2030年绿氢产量达到1000万吨，2050年实现气候中立、零污染的目标。

作为氢能大国，我国的氢能产业发展十分迅速。中国氢能联盟预测，2025年，我国氢能产业产值将达到1万亿元；2050年，氢能在我国终端能源体系中占比约10%，2060年将达15%，成为我国能源结构的重要组成部分。届时，氢能将与电力协同互补，共同成为我国终端能源体系的消费主体，带动形成十万亿级的新兴产业。

然而，目前制氢的主流方式仍然是以煤、天然气为代表的化石能源重整制氢，想要实现可再生能源电解制氢的主流局面，仍有很长的一段路要走。“当电价接近每千瓦时0.25元时，碱性电解水制氢成本才接近煤制氢成本。”张玉广表示。

为进一步提高绿氢的开发与应用水平，我国已加快绿氢市场的布局。一方面，各地政府纷纷出台氢能相关支持政策，鼓励开展源网荷储、风光氢等可再生能源示范项目；另一方面，各大央企以应用示范为抓手，积极推动氢能全产业布局。

“2030年之前，碱性、质子交换膜（PEM）电解制氢技术仍会作为市场主流被广泛应用。碱性制氢装备市场容量保持在85%以上；阴离子交换膜（AEM）与固体氧化物（SOEC）制氢技术由实验阶段转为小型化应用阶段。而在2060年之前，围绕清洁化、低碳化、低成本的需求，各类制氢技术将会结合应用场景形成多元制氢体系。”张玉广在谈及绿氢制备技术发展趋势时表示。

技术的发展加速了绿氢的升温，而绿氢降本潜力巨大，同样增强了其发展的生命力。对此，张玉广总结了我国绿氢降本潜力的四个要点。

第一是设备成本。规模化和标准化生产，以及持续的研发投入和技术进步，有望在2030年使制氢设备固定成本降低50%~60%。

第二是用电成本。技术创新减少电解槽及系统能耗，可进一步降低可再生能源发电成本。

第三是设备利用率。合理设计可再生能源与制氢容量配比可提升设备利用率；降低储电成本，可通过储电进一步提升设备利用率。

第四是产业链降本。通过制、储、运、加全产业链技术进步实现成本下降。

储氢：镁基固态储运技术与应用

氢能作为清洁能源，“成为实现碳中和的必要途径”已是业内共识。然而，氢能想要得到广泛应用，还存在一个不得不面对的行业挑战：氢的储运难题。

“目前氢能储运已成为我国氢能发展的瓶颈。”上海交通大学教授邹建新指出，为了攻克难题，他带领团队一门心思“扎进”了镁基储运材料的研究当中。

经过调研，邹建新发现镁基材料有几大优势。第一是资源优势，我国镁产量占全球90%以上，作为常见金属，价格便宜，不受进出口限制。第二是性能优势，镁基材料的储氢密度最大可达7.6wt%，安全指数高，还可实现多种方式放氢。第三是技术优势，其释放氢的过程属于简单反应，无副产物，控制性良好，还可以实现高纯度释放。第四是环境优势，镁是一种可回收材料，对环境友好。

然而，镁金属固然“物美价廉”，但作为一种活泼金属，同样存在一些问题，比如在吸放氢过程中会变大、在比较高的温度下容易膨胀粉化等，容易减少吸放氢的容量、减缓速度。为保持稳定性，邹建新团队在通过“材料设计—材料试验—小型装置原型试验—中大型储氢装置”等一系列开发流程后，终于研发出了可量产的镁基固态储氢材料。

第一种是氢化镁粉末，目前年产能力10吨，特点是适用于高储氢密度（15.2wt%），可长期储存，主要用于水下潜航器、无人机等应用场景。

第二种是多孔镁基储氢颗粒，可年产100吨。目前能实现储氢密度大于6wt%，循环使用寿命大于3000次，能有效净化含一氧化碳、硫化氢等杂质的氢气，可用于氢气规模储运等场景。

“我们目前已实现了吨级镁基固态储氢车的生产。它操作简单且灵活，同时还具备高安全、低成本等优势，储氢量也非常高，单车储存1吨以上的氢气，是传统车的3倍，循环寿命在3000次以上，达到国际领先水平。”邹建新表示，未来，镁基固态储氢必然会发挥巨大作用，帮助氢能源实现长期、高效、安全的存储。

用氢：燃料电池之难在于商业闭环

高效安全的储氢，事实上都是为了抵达产业链的最后一步——更好地把氢“落地”。

目前，燃料电池产业链发展形势大好，我国已形成具备国际竞争力的集群化燃料电池技术产业链；政策、法规、标准体系已初步建立，正在进一步快速完善中；制氢、加氢产业与基础设施也在高速增长。数据显示，2022年，我国新增氢燃料电池汽车4715辆，累计保有量13249辆；随着5个燃料电池汽车示范城市群获批与启动，氢燃料电池汽车产业化即将步入快速发展新阶段。

“氢能‘落地’托起了燃料电池产业发展，未来是光明的，但道路是曲折的。”同济大学教授马天才表示，“从氢能走到燃料电池，因为还没有形成一个完整的商业闭环模式，所以仍存在很多生存与发展的考验，燃料电池系统面临的核心挑战，就是如何提高全生命周期的性价比。”

针对该问题，马天才给出了解决方案：一方面是合理选择额定功率，因为这是系统匹配的核心，轻载运行是提升效率、延长寿命的可行解决方案之一；另一方面，就是关注重载条件下的健康状态与衰减，因为研究表明，虽然轻载方式确实可提升耐久性，但在重载模式下，耐久性未必会衰减，因此可以建立较好的燃料电池内部观测和内部健康控制方法。

对燃料电池产业未来的发展，马天才认为有几点技术需要特别关注，比如高性能的扩散层技术、在线含水状态识别技术、健康状态预测技术、高性能压缩—膨胀一体机技术等。

“行业发展尤其需要注意一些之前不是短板、现在是短板的地方。比如以前大家关注膜电机的电流密度有多高，但当催化剂性能、膜的性能提高后，大家会发现制约燃料电池性能的其实是传质过程。”马天才表示。

（本文由中国氢能联盟提供）

企业实践

江汉油田　持续推进新能源开发建设

本报讯　今年以来，江汉油田持续推进新能源开发建设，预计建设完成光伏项目超40兆瓦，截至7月底，油田今年所有光伏项目已开工建设，建成并网光伏项目超6兆瓦。

2020年以来，江汉油田按照国家和集团公司相关要求，按照“就近消纳、技术可行、经济合理”的原则，筛选各类型闲置土地组织光伏项目投资、建设及后期运营，通过与专业公司合作发展光伏发电项目，获得价格便宜的电力且碳资产收益归属油田，以光伏发电取代部分火力发电，实现双方互惠共赢，推动生产过程化石能源消耗逐步向新能源替代。目前，油田共组织建成光伏发电站43个，装机规模超76兆瓦。

截至7月31日，江汉油田光伏发电站今年发电量达5195万千瓦时，所发电量全部由油田电网消纳，助力油气化工生产减碳降本。

（谢 江）

齐鲁石化　车用燃料电池氢气出厂量超去年总和

本报讯　截至目前，齐鲁石化累计出厂车用燃料电池氢气120吨，超去年全年出厂量。

齐鲁石化氯碱厂车用燃料电池氢气充装压力高达20兆帕，是生产中压力最高的运行设备。为确保安全，在充装过程中，工作人员会手持可燃气体检测仪，每半小时检测车辆周边空气中的可燃气体含量，观察充装压力是否稳定。为去除氢气中的水分、杂质等，该厂在烧碱装置氢气管线出口安装了干燥塔，时刻关注干燥塔工艺参数，一旦发现异常，立即取样、化验，并制定有效措施，确保了出厂氢气质量全部合格。

今年以来，随着燃料电池氢气市场价格持续向好，前来拉氢气的车辆明显增多。烧碱车间同时启动两台压缩机，保证充装作业不间断。现在，该厂每天有八九辆车充装氢气，出厂量在1吨左右。

（孙万章）

●社址：北京市朝阳区吉市口路9号　●邮　编：100020　●电　话：□总编室：59963392　□ 报刊发行：59963206　●广告经营许可证：京东工商广字0239号　●印　刷：工人日报社印刷厂　●报　价：□每月16.50元　□零售每份0.80元