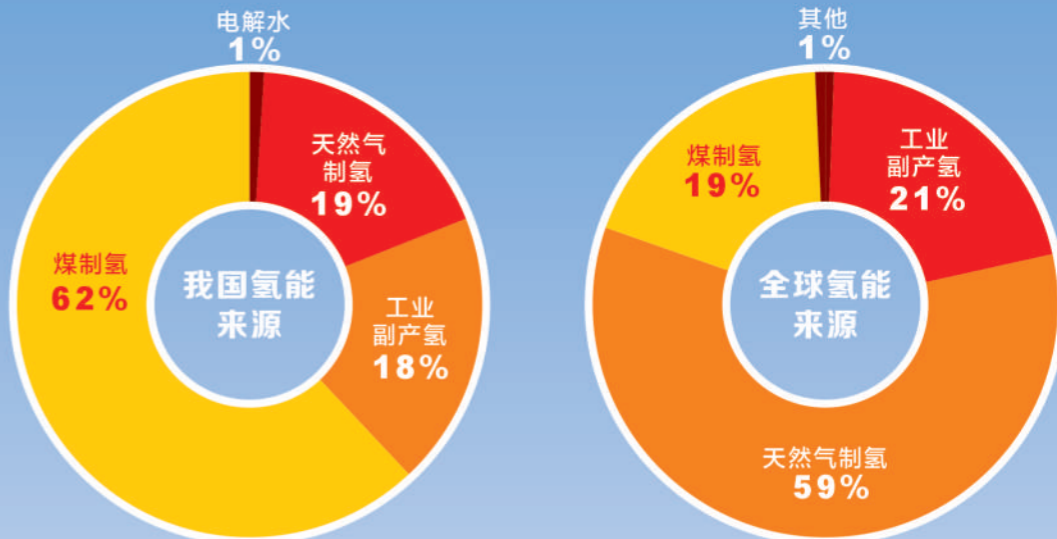


# 万吨级绿色制氢项目大量启动 行业巨头挑大梁



2024年3月16日,中国石化第一个规模化可再生能源制氢项目成功投产



省份	城市	项目名称	制氢规模 (MW)
新疆	库车	中国石化新疆库车绿氢示范项目	260
内蒙古	鄂尔多斯	三峡集团准格尔旗纳日松光伏制氢产业示范项目	75
吉林	白城	吉电股份大安风光制绿氢合成氨一体化示范项目	245
辽宁	大连	大连洁净能源滩涂光伏离网制氢项目	60
内蒙古	赤峰	深能风电制氢合成氨一体化项目	290
宁夏	银川	宁东可再生氢碳减排示范区一期项目	105
吉林	松原	中能建风光氢松原氢能产业园项目	324
内蒙古	鄂尔多斯	鄂托克旗风光制氢一体化合成绿氢项目	280

本版图片来源:公司供图 资料来源:浙商证券

(上接A1版)今年,中国石化又公布了乌兰察布10万吨/年风光制氢一体化示范项目。

2023年6月,内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗纳日松光伏制氢产业示范项目成功制取第一方氢气。该项目由三峡新能源与满世投资集团有限公司合资建设,是内蒙古自治区第一批风光制氢一体化示范项目之一。

新天绿能则是地方国企引领制氢产业发展的代表之一。公司旗下沽源风电制氢示范项目是当时全球首个兆瓦级规模的风电制氢项目,由公司与合作伙伴共同建设。项目主要开发风电制氢耦合能源管理系统和优化现场运行方案,解决风电制氢过程中系统集成协调控制、不稳定电能和制氢工艺的自适应等问题。

新天绿能崇礼风光耦合制氢综合利用示范项目主要侧重于全面掌握“源-网-荷-储”协调的离网型风光制氢微电网系统技术及装备研发,项目的研发可解决大规模风光互补高效、可靠、稳定、低成本制氢等关键技术难题。

谈及未来新项目规划,新天绿能负责人告诉记者,公司计划在绿氢应用场景上进行探索,比如,为解决绿氢的消纳开展纯氢长输管道的研究建设,以及绿氢下游合成绿氨、绿色甲醇的深入开发;同时,在可再生能源合成绿氢上深入研究,通过研究孤岛运行下随“源”端功率波动的“荷”端自适应跟随控制技术,将风电制氢有机结合,在风电机组附近就近制氢。

“我们看到,央企国企都动起来了,在氢能上的投入力度极大,覆盖范围也很广。”未势能源负责人接受记者采访时表示,相比之下,锂电发展初期,较少有央企国企大规模参与投资、建设与研发。

记者注意到,制氢项目火热建设的同时,制氢装备招标也如火如荼。近日,大唐多伦15万千瓦风光制氢一体化示范项目(制氢)水电解制氢成套设备中标结果公示,该项目是大唐集团首个绿氢重点示范项目,此次招标涉及电解槽及其相关设备。

而在2023年,也有多个规模化电解槽招标项目出现,包括鄂托克旗上海庙经济开发区深能北方光伏制氢项目、国能宁东可再生氢碳减排示范区一期项目、国电投大安风光制绿氢合成氨一体化示范项目、大连市洁净能源集团海水制氢一体化项目等。

## 缩小制氢装备技术差距

绿氢制取离不开制氢电源、电解槽等核心装备。央企国企主导了绿氢制取项目的开发,而在制氢装备方面,则形成了民企与央企国企百花齐放的格局。

阳光电源副总裁、阳光氢能董事长彭超才在接受记者采访时表示,公司基于柔性组网、电力电子、能量管理等六大核心技术,聚焦PWM制氢电源、电解水制氢设备、智慧氢能管理系统三大核心设备,率先在业内推出可再生能源柔性制氢系统解决方案。

“该系统不同于业内晶闸管电源与一般电解槽设备,它具备更高的功率调节响应速度,更低的电压纹波、直流电耗,是一站式柔性制氢解决方案,能够充分适应新能源功率快速波动和间歇特性,已在国内外多地大型风光制氢项目中广泛应用。”彭超才表示。

中国石油在制氢装备上的布局也十分积极,2023年5月,中国石油1200标方碱性水制氢

电解槽在宝鸡下线。

今年3月,中国石油宝鸡石油机械有限责任公司氢能装备技术研发制造基地建设项目获备案。该项目拟投资3.5亿元,计划今年10月开工,建设内容包括电解水制氢装备制造、焊接、组装和测试,以及仓储车间等,建成后具备年产水电解制氢成套设备200台套的能力。

新天绿能负责人向记者表示,公司充分利用产业、资金、技术、人才和管理多重优势,全面加强氢能关键技术研发,提升未来产业核心竞争力;并承担了孤岛模式的风电-质子交换膜(PEM)水电解制氢集成关键技术与应用示范等科研任务。

航天工程是央企航天科技集团下属企业,公司在绿氢核心装备方面已经实现了碱性和纯水两个系列化产品的落地,其中1000型碱性水电解制氢系统已经通过了氢能领跑者现场见证,取得了中国质量认证中心节能认证2级能效;首台套PEM电解制氢系统完成了中试性能试验,万安电压下的直流电耗为3.98度,小室电压一致性97.5%,达到国际先进水平。

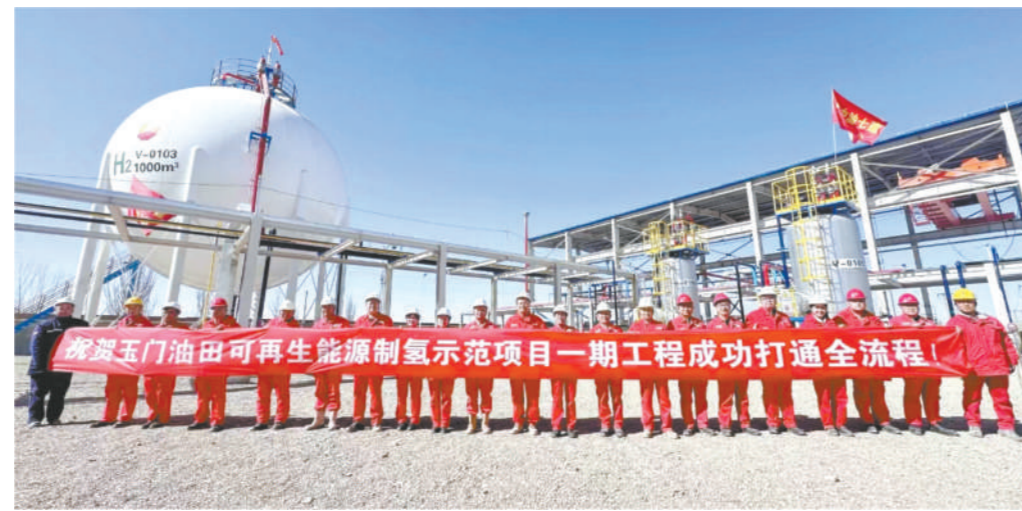
据航天工程负责人介绍,公司的电解制氢技术策源于载人航天环境控制与生命保障技术,其中用于为宇航员供氧的一套PEM系统已服役3万多小时。

值得一提的是,近日,航天工程首台套工业氢深度纯化和痕量除杂装置中试成功。这也意味着,继大型碱性水电解制氢装置和工业级质子交换膜电解制氢装置之后,该公司氢能技术核心矩阵再次扩展,增添了一个新的重量级成员。

不过,制氢装备领域众多企业入局,不仅存在鱼龙混杂的现象,也令人产生制氢装备门槛是否不高的疑问。对此,彭超才认为,在“双碳”目标背景下,氢能作为“终极”能源,得到政府、央企、上市能源企业等前所未有的重视,更是吸引了众多企业先后入局,但这并不意味着行业门槛不高。

“虽然碱性电解槽技术相对成熟,但是在当前可再生能源大规模制氢的情况下,技术上面临新的挑战,缺少项目实践验证,真正能够具备电氢耦合技术研发实力、新能源项目经验的企业并不多。”彭超才表示。

据未势能源负责人介绍,相较国际同行,国内制氢装备企业在碱性电解槽产品上已经积累了较多经验,产品力也很好;但在质子交换膜方向,验证轮次、验证时长等方面,国内企业与国际上还存在差距,“这一差距也在快速补足,因为国内制氢项目进展很快,这是通过市场倒逼技术进步的好机会”。



彭超才告诉记者,制氢装备企业目前研发升级的主要方向,是通过提升电流密度、提高小室反应面积、增加小室数量等技术的改进,向大型化方向发展。不过,他对当前只追求简单把产品放大的做法持保留态度,“大型化不是简单地把产品做大,要在产品做大的同时确保产品性能提升。我们认为,目前趋势是向着规模化方向发展,而无论是大型化还是模块化,最终还是需要根据项目因地制宜选择”。

## 成本及绿电波动性难题待解

“双碳”目标的提出为绿氢产业发展注入了强劲动力,但不可否认的是,目前绿氢占比很低,工业副产氢仍是最主流的制氢方式。造成这一局面的因素,涉及不同技术路线的成熟度以及成本差异。

新天绿能负责人向记者提供的数据显示,目前,全球氢气主要来自化石能源制氢及工业副产氢,绿氢占比仅0.4%。“中国是世界上最大的氢能生产和消费国,但绿氢仅占中国氢气总产量不到1%,成本高是制约绿氢产业发展的关键因素”。

记者从中国旭阳集团了解到,公司的高纯氢生产工艺目前主要为工业副产。据介绍,随着2022年定州二期高纯氢制备项目投产,2024年呼和浩特高纯氢项目投产,该公司已具备4条氢气生产线,产能26万标立方米/天(24吨/天),成为全国第五、京津冀最大的氢气供应商。

“工业副产氢为氢能绿色转型过渡方案,电解水制氢现阶段成本较高,难以大规模应用,工业副产氢短期内兼具规模、成本和降碳优势。”中国旭阳集团氢能公司负责人表示,公司的氢气生产工艺为甲醇弛放气提纯制氢,属于工业副产氢,是目前所有制氢方式中成本最低的;规模化生产和供应也在一定程度上降低了生产成本。

此外,该公司氢源为焦炉煤气资源再利用,甲醇、氢气、氨三种产品联动生产,总体产品附加值弹性可调,能够以最优市场价格和成本进行调度生产。

化石能源制氢是目前成熟、主流的制氢方式,受访对象并不否认这一事实,但并不意味着绿氢没有市场。

新天绿能负责人认为,化石能源制氢会排放大量的二氧化碳以及其他大气污染物,与发展绿色氢能的初衷相悖。“目前,我国绿氢与传统灰氢相比,在经济性方面的竞争力仍有一定差距,这是限制绿色制氢大规模推广应用的主

要原因。而且绿色制氢技术与新能源波动性不匹配,PEM电解技术成熟度不高也是产业发展亟需解决的问题。”

在彭超才看来,随着日益增长的碳减排需求,氢的绿色制取技术受到广泛重视,利用可再生能源进行电解水制氢是目前众多氢气来源方案中碳排放最低的工艺,是未来最有发展潜力的绿色氢能供应方式。

彭超才向记者提供的数据显示,电解水制氢成本对电价极为敏感,以国内碱性电解槽制氢系统进行测算,在电价为0.35元~0.4元/度时,制氢成本为21元~25元/千克。随着清洁能源发电成本不断下降,若电价降至0.25元/度,电解制氢成本将下降到15元/千克,接近目前化石能源制氢成本,将逐渐成为主流制氢方式。

如何推动电解水制氢成本下降,航天工程负责人也提出,应主要从两方面下功夫:一是降低核心装备制造成本,这需要扩大行业规模来驱动;二是推动电价下行。

绿氢制取过程还有一个问题需要解决,即克服绿电的不稳定性,实现电氢耦合、稳定输出。彭超才告诉记者,在可再生能源制氢场景下,从前端的能量来源,到后端的应用场景,都对电解水制氢系统提出了更高的要求,包括高性能、灵活性和智能化等。在这一背景下,阳光氢能率先发布了“可再生能源柔性制氢系统解决方案”。

彭超才介绍,“柔性制氢”主要是瞄准行业存在的几个难点。一方面,由于风电和太阳能等可再生能源的输出功率存在快速波动和不连续性的特点,柔性制氢系统能够适应这种变化,实现“荷随源动”。另一方面,在可再生能源发电量波动的情况下,传统的制氢设备无法保持稳定运行。而阳光氢能的柔性制氢系统能够在较宽的功率范围内(如30%的功率)稳定运行,提高了系统的适应性和可靠性。此外,通过柔性组网、电力电子技术和能量管理系统,柔性制氢系统能够更好地融入电网,减少对电网的冲击,对电网更加友好。

## 产业化节奏愈加清晰

记者注意到,随着氢能产业蓬勃发展,制氢环节相关厂商业绩近年来都明显增长。以隆基氢能为例,2023年,公司持续加大氢能业务的培育力度,在技术研发、产能建设和市场拓展方面均取得了阶段性进步,当年实现营业收入超过1亿元。此外,截至2023年末,公司已建成电解槽产能2.5GW,碱性电解槽技术水平和产能规模在行业内处于领先水平。

2021年以来旭阳氢能板块高速发展,氢气销量及氢能业务收入呈指数级增长。2023年,公司实现氢气销量930万方,同比增长2.36倍;氢能业务收入由2021年的2110万元,增加至去年的6400万元,综合盈利能力不断加强。

彭超才从招标量的角度分析了行业的成长性。据他介绍,2023年国内电解槽招标量远远多于2022年,今年的招标将主要集中在下半年,且规模非常大。为此,阳光氢能也在扩充自身产能,旗下的智能制造中心二期工程正在加紧建设,计划7月投产,届时园区产能将达到3GW。

“阳光氢能国内外订单增长迅猛,对公司产能提出了更高的要求。未来,我们将进一步扩大产能,拓展海内外业务,推动产品标准化和规模化生产,满足快速发展的氢能市场。”彭超才特别提到,虽然行业玩家越来越多,但高性能、高质量的制氢装备产能仍然不足。

关于绿氢产业化节点何时到来,多位受访对象也分享了观点。新天绿能负责人认为,未来5至10年,新疆、内蒙古、甘肃以及河北省坝上地区绿电制氢度电成本有望降低至0.1元以下,绿氢生产成本有望降低至0.5元/立方米,低于工业副产氢成本,届时,绿氢将广泛应用于航空航天、制药、能源化工、钢铁冶金、电子电力、光伏组件、食品等领域,在燃料电池交通、发电、储能等领域也具有巨大潜力。

隆基绿能在近期的调研中回应了关于绿氢产业化时间点的问题。公司坦陈,全球去碳化形势深化,绿氢、绿氨、绿醇需求不断增加,每年的成长速度较快,但还没有到爆发的时间点。不过,公司也提出,全球范围内已有大量示范性项目在推进和开展,对氢、氨、醇的长期需求也在逐渐显现,如航运业已经需要绿氢、绿醇的长期供应。

根据隆基绿能的判断,这些先发市场会拉动上游需求进一步发展。“这些市场在什么时间点能够爆发不好判断,预估在2025年底,产业化进程可能会更加清晰。”

一项不完全统计显示,截至2023年10月,新签约电解水制氢项目41个,开工在建项目41个,投产项目8个。业内认为,由于电解水制氢项目从备案到投产建设周期为1-3年,因此,2025年后我国电解水制氢供给有望大幅增加。

在采访中,彭超才还特别提到了海外制氢市场的情况。据介绍,阳光氢能在中东、欧洲、澳大利亚等海外市场均已布局,与中东、欧洲的一些重要客户正在共同推进当地的新能源制氢项目。“随着全球对清洁能源和减少碳排放的关注度提高,海外制氢项目的规模正在从兆瓦级别向百兆瓦级转变,对更大规模可再生能源和电解水装置的需求在增加,特别是在工业用途和绿氢生产方面。”

水电水利规划设计总院的预测显示,绿色氢基能源未来主要用途集中在工业、交通、电力、建筑四大领域。根据该院研究,未来我国的绿氢需求量稳步上升,2030年、2040年、2050年和2060年绿氢需求量将分别达到2300万吨、6900万吨、9100万吨、1.2亿吨。

当然,在推动制氢产业发展中,还有一些行业政策与规范需要进一步完善。航天工程负责人向记者表示,行业内缺乏统一的标准与规范体系,这一现状制约了氢能产业的协同发展步伐;在资金投入方面,氢能产业目前正处于资本高度密集的发展阶段,特征是投资回报周期较长,且面临商业化投资和融资渠道相对稀缺的问题。

“作为企业,我们希望政府和行业层面能够在政策制定方面出台有利于氢能产业发展的政策,包括税收优惠、补贴、配额制度等。资金支持方面提供财政资助或低息贷款,推动技术创新和示范验证。制定统一的氢能技术和安全标准,确保行业的健康发展。”航天工程该负责人说。

(证券时报记者韩志楠、曹晨对本文亦有贡献)

## 产业新观察·新质生产力

——《“氢”力“氢”为》系列报道之制备篇