

以氢为媒 推动可再生能源高质量发展

中国石化集团新星石油有限责任公司首席专家刘金侠:

实现风光热氢一体化发展



新星公司致力打造区域综合能源服务供应商,努力建设国际知名绿色清洁能源公司,是中国石化集团以“地

阳光电源股份有限公司氢能事业部营销总监方伟:

用“绿氢”实现零碳未来

氢能是低碳驱动下全球能源转型的本质诉求。随着可再生能源发电成本的持续下降,将为规模化制绿氢提供经济可行性。

当前,全球各国纷纷出台氢能产业政策,以有力支撑各国低碳化能源转型。其中,德国以发展绿氢为主,美国发展氢能交通应用,澳大利亚由于本土资源丰富,仍以氢贸易为主,而日本聚焦在氢能的终端应用,我国则以电氢体系为发展目标。虽然每个国家都在发展氢能,可方向却不尽相同,但从需求的角度来说,全球的氢气需求量都将呈不断增长的态势,同时绿氢比例的增长速度会更快。

传统的化石能源制氢,随着碳税、碳排放提高,成本将逐渐增加;而可再生能源和绿氢的成本,随着技术进一步

的发展和产业的逐步完善,成本将进一步下降。未来绿氢供给将逐渐成为主流,预计到2030年绿氢成本或将比化石能源制氢更有竞争力,届时绿氢供应占比将提升至15%左右。

发展可再生能源制氢,首先就要解决电的问题,要找更加“便宜”的电。目前我国光伏发电已经实现平价,且在“十四五”期间还会进一步降低,利用光伏发电制氢,从电价的角度就提供了经济的可能性。

到2025年,中国制造的碱水电解系统成本将降至1元/W,PEM纯水电解系统成本降至5元/W;到2030年,可再生能源规模化电解水制氢平准化成本LCOH将降至:碱水7元/kg ~10元/kg,PEM降至12元/kg ~20元/kg。目前氢能产业处于商业化起步阶段,成

化、造福百姓”地热资源开发新模式——雄县模式。

新年伊始,国内主要石油公司纷纷定调新方向,规划“碳中和”实现方案,加码进入新能源产业,推进低碳转型。中国石化将氢能全产业链作为新能源发展的核心业务,建设“中国第一大氢能公司”。并公布了未来五年的氢能规划目标——“十四五”期间,中国石化将加快发展以氢能为核心的新能源业务,在氢能交通和氢基炼化两大领域大力推进氢能全产业链快速发展,拟规划布局1000座加氢站或油氢合建站、7000座分布式光伏发电站点。

“十四五”期间,新星公司将着力实现地热业务全面领跑、光伏业务弯道超车、风电业务加快布局。在氢能产业方

本高、规模小是新兴产业阶段的典型特性,但随着技术的快速迭代进步、政策的大力支持、市场的规模化应用,未来成本势必大幅下降,这是大势所趋。

阳光电源一直致力可再生能源制取绿氢的技术、系统产品和系统解决方案的研究,已专门成立氢能事业部开展电解水制氢系统关键设备的研发、制造和销售工作,基于电解槽、制氢电源、辅助系统、能量管理系统等系统集成技术,提供可再生能源制氢系统解决方案,匹配风电、光伏等波动电源的多种应用场景,适应功率和能量波动的特性,最终完整交付一套系统化的“交钥匙”解决方案。

阳光电源在国内率先开展了可再生能源制氢研究的实证平台——阳光产业园“光伏、储能、制氢、发电、电网

面,将以制氢带动风光、以风光促进制氢,实现风光热氢一体化发展。

中国石化作为国内最大的氢能源供应商之一,在灰氢、蓝氢的制取及应用方面已经占据国内领先地位;大力发展风、光伏发电制绿氢,是中国石化践行国家“四个革命、一个合作”能源安全新战略及“2030碳达峰、2060碳中和”气候行动目标的重要举措,也是落实构建中国石化“一基两翼三新”产业格局、打造世界领先洁净能源化工公司、中国第一大氢能公司的具体措施。

从去年开始,新星公司按照集团公司的统一部署,一直在开展光伏、风电制绿氢的先导研究和技术储备,并开展了内蒙古鄂尔多斯光伏风电制氢项目和新疆库车光伏制氢项目的一系列准备工作。



多模式变功率制氢示范项目”,该平台是全国首个光伏离网变功率制氢系统,旨在支撑多能源互补下的可再生能源制氢系统研究。

江苏国富氢能技术装备股份有限公司研发与战略总监魏蔚:

打造氢能产品与服务生态圈

目前,我国的可再生能源分布并不均匀,人口密集城市的能源需求大,风光等可再生能源资源稀缺,而资源丰富的“三北”地区却受制于人口稀少,无法消纳。如何将能源从西北地区转移到东南地区,是几十年来国内能源行业持续攻关的难题。原来有西气东输,下一步应该考虑如何西氢东输,把可再生能源发电上网或者制成氢气运输,替代进口的石油天然气,保障国家的能源安全,提升人民的生活质量。

能够实现大规模远距离运输氢气的方式,有氢化物、管道运输和液氢运输,其中液氢所拥有的适应性和拓展性是其他氢气状态无法比拟的。液氢是重载交通工具燃料电池电动化的刚需,液氢作为燃料相比气氢能够提供更长的续航里程、更短的加注时间,液氢还可以根据需求转化成气氢、深冷高压氢等多种形态。同时,除了应用在能源领域,液氢的高纯度特性还可在芯片、平板显示屏、发光二极管等高端半导体电子制造行业中广泛应用。

氢液化技术能耗较高,与电解水制氢相结合是最为经典的解决方案;目前电解水制氢耗电量约为55kWh/kg,大规模氢液化耗电量不超过10kWh/kg。当可再生能源电价低至0.2元/kWh以下时,电解水制氢具备了经济性,制氢+液化成本可降至15元/kg,考虑运输成本和利润,预计到加氢站氢气价格为25元/kg,车辆加氢价格低至30元/kg,可与柴油成本持平甚至略低。

国富氢能专业从事氢气增压装置与加氢站成套设备、车载供氢系统、氢液化装置与液氢储运容器



等产品的设计、制造和相关技术及销售服务,并承接液氢工厂项目的设计与装备提供,是国内领先的氢能装备全产业链一站式供应商。目前国内市场占有率约50%,2020年形成销售近3亿元,预计2021年将超过5亿元。张家港氢能装备产业基地占地85亩,一期已经建成年产3万只高压氢瓶、100座加氢站和氢液化与储运系列生产线;二期达产后年产10万只高压氢瓶、2万套车载供氢系统、200座加氢站、100台液氢储罐与罐箱、5座30吨/天氢液化装置,年产值30亿元。

在氢液化、液氢储运、加氢站等自主化的关键核心设备方面,国富氢能坚持自主开发“卡脖子”工程,打破欧美的垄断,不仅面向国内,未来还要把中国的核心装备出口到国外去;已经在做全球化的资质和认证,并拥有自主知识产权,以及参与修制定相应的国家标准,努力实现装备基础设施产业链上下游联动,打造产品与服务生态圈,为中国人民的美好生活和未来的能源安全作出更多贡献。

浙江中控太阳能技术有限公司副总裁章颢缤:

光伏+光热不需再“看天吃饭”

光伏+光热可以实现大规模、低成本储存、换热系统和发电系统响应电网的需求,能够实现按需发电,太阳能的收集与发电过程已经实现解耦,不需要再“看天吃饭”。

中控光热发电技术有几大特点:储能、发电一体化,电力输出连续、稳定、可调度,可以为电力系统提供调峰、调频、功率备用、短路容量等多种辅助服务,保障电力系统的安全稳定运行。随着光伏和风电的比例快速提升,发电的波动性和随机性对电力系统的灵活性提出了更高的要求。通过电子装置并网也将带来系统低惯量和安全稳定问题,储能电池无法解决系统低惯量问题,电力系统依然付出很高的成本,配置大量、可靠、稳定、可调度的支撑性能源。光热发电的一体化的储能系统,具备稳定、可靠、调节性优异的特点,将是承担支撑性电源的理想选择,为电网容纳更多的风电光伏提供空间。

通过中控太阳能研究,光热发电在高比例可再生能源电力系统中的定位,一是成为稳定、低成本的基础负荷;二是成为灵活快速的调峰负荷,成为电网安全运行的守护者。3月1日,国家电网提出碳中和、碳达峰行动方案,其中提到加快光热发电技术推广应用。中控太阳能做了大量技术方案研究,光热+光伏多能互补电站可通过特高压线路输出到外省,考虑到高压线路的过网费,仍具备外良好的外送经济性;光伏负责白天发电,早晚光伏发电不足时,光热利用热盐发电进行补充,以满足白天发电需求;光热白天不发电或低负荷运行,白天利用集热系统进行储热,



光伏发电可为光热发电提供厂用电,光热发电可利用储热系统将光伏发电中的弃电进行存储。在极端天气情况下,光热还可配置天然气加热炉,加热熔盐,一旦光伏、风电都无法工作时,天然气可在极端天气下进行补燃发挥重要作用,大大增强电网的安全性。

中控技术研究了光伏+光热的多种配比方案,从中优选适合的方案,方案按照负荷曲线:上限按照光伏+光热互补系统容量的80%设置,超过上限的电量用于熔盐储能,结合某地送端季节性电量差异及特高压线路制定送电曲线,冬季白天12点~15点,夏季白天10点~17点,考虑满容量送电,同时考虑2小时的升降负荷时间,晚上考虑由光热满负荷提供电能。当寻找到合适的落地端后,将具备良好的外送经济性。

随着未来进一步的成本下降,在保证系统经济性的条件下,还可以进一步提高光热发电的比例,使得多能互补系统具备更强的调节能力。

(本组稿件由吴昊、朱黎、许小飞、本报记者焦红霞采写整理)

中集安瑞科控股有限公司氢能技术总监李怀恩:

氢能发展瞄准绿色高效便捷



中国氢能产业以实现绿色经济高效便捷的氢能供应体系为目标,未来氢能的储存、运输、加氢站等各环节的技术将向安全、高效、多元、规模化方向发展。

目前,国内氢能产业的储运环节尚处于起步阶段,液氢、有机液体及固体材料储运技术还不成熟,氢气的储存仍主要以高压气态形式进行,并以长管拖车运输,形成以高压气态为主的储运网络。长管拖车方式可用于市场开发初期,需求量相对较小,且可避免液氢储存过程中的蒸发损失,技术和产品最成熟。

氢气管道是效率最高的输氢方式,未来可结合大规模氢气产能和高需求地区进行战略性布局。目前管道运输的主要研究方向为开发大排量氢气压缩机、低成本高强度氢相容材料或纤维增强聚合物材料管道、利用现有燃气管道掺氢输送等。在液态储氢的发展上,国内从液化到储存还有很多技术难关需要攻克,液氢应用有特定的场合,有望成为未来氢气规模化

应用的主要储运方式之一。

除了压缩机、加注机、站用储氢瓶组等加氢站核心装备的技术需要重点关注外,加氢站场站管理系统也是关键技术之一。通过物联网和智能控制技术,将加氢机系统与PLC现场控制系统无缝结合成一套完整系统,实现站控平台统一管控,同时将第三方设备快速接入站控平台,形成友好的兼容体系,便于系统的扩容和快速升级。

在车载储氢容器方面,目前国内以T3气瓶为主,因为受容重比的限制,只适用于轻型物流车辆及公交车,不适用于乘用车和重卡。而T4复合材料氢气瓶重量更轻,不锈蚀、无氢脆,同体积下载重量更大,应用车型更广,国际上已在70MPa压力级全面进入车用领域。氢能在职用领域只有发展T4气瓶,才能缩短与国际先进水平的差距,



3月16日,以“‘碳中和’愿景下的能源革命”为主题,由中国产业发展促进会氢能分会、中国改革报社《能源发展》周刊主办,北京国发智慧能源技术研究院承办的“第六届中国能源发展与创新论坛”在京召开。图为“绿色循环下的可再生能源如何创新高端对话”现场。

张小宝 摄