

《中国电力报·新能源》周刊开始征稿了。如果新能源企业在市场开拓、业务拓展、管理创新、科技研发等方面,有成熟的实践案例,有突出的经营成果,有感人至深的动人故事,欢迎大家将新闻稿件投给我们。我们愿同广大新能源企业一起,讲好电力人的故事,见证行业的每一步发展。

投稿邮箱:zncmfdsyb@163.com

投稿部门:发电事业部

联系电话:010-63416920

### 特别关注

编者按

新型储能是建设新型电力系统、推动能源绿色低碳转型的重要装备基础和关键支撑技术,是实现碳达峰、碳中和目标的重要支撑。近日印发的《“十四五”新型储能发展实施方案》对我国新型储能行业未来发展的重点任务进行了部署。本期特别关注火电企业在储能领域的探索实践,以飨读者。

## 火电企业的绿色实践

### ——国能灵武公司探索建设国内首个全容量“飞轮储能+火电联合调频”工程

本报记者 赵坤

“十四五”时期是我国实现碳达峰目标的关键期和窗口期,也是新型储能发展的重要战略机遇期。近年来,我国新型储能实现由研发示范向商业化初期过渡,实现了实质性进步。“新能源+储能”、常规火电配置储能、智能微电网等应用场景不断涌现。

而面对近年来遭遇的生存压力,一些火电企业纷纷将视角瞄准储能项目,意图在激烈的市场竞争中实现突围和“重生”。在火电企业的这

些“试水”之中,国家能源集团宁夏电力灵武公司正在建设的国内首个全容量“飞轮储能+火电联合调频”工程项目无疑极具代表性。

“该技术应用后,可显著提高火电机组调频能力,维护大电网安全,促进消纳新能源,对发挥火电‘托底、保供、调节’作用、加快构建新型电力系统具有深远意义。”国家能源集团宁夏电力灵武公司党委书记、董事长张文慎在接受记者采访时说。



灵武公司飞轮储能项目平面效果图。

充放电次数可达1000万次以上,充放电效率接近100%。

张文慎告诉记者:“该项目建成后,可助力实现两大创新突破:一是掌握大规模阵列式飞轮储能的运行与控制方法,建立国内首个全容量‘飞轮储能-火电联合调频’示范工程;二是突破500千瓦级大功率飞轮单体的技术瓶颈,实现大功率飞轮单体的工

程应用。”

据了解,该技术应用后,可显著提高火电机组调频能力,对维护大电网安全,促进消纳新能源,以及发挥火电“托底、保供、调节”作用、加快构建新型电力系统具有深远意义。“以两台60万千瓦级火电机组为例,该项目配套建设投运后,电网辅助服务一次调频年度收益近4000万元。”张文慎告诉记者。

### 积极践行“两山”理念

国家能源集团宁夏电力灵武公司是国内单体供热面积最大的热电联产企业。为了践行“绿水青山就是金山银山”理念,积极响应“社会主义是干出来的”伟大号召,该公司在近年来加快了煤电机组节能升级和灵活性改造,探索多种能源技术耦合、灵活性、低碳性及可靠性发展。2013年至2016年,灵武公司投资9亿多元,全面完成四台机组超低排放改造。今年,又投资2400万元实施1号机组宽负荷脱硝改造,可出排污权接近3000吨。

“我们还大力发展新能源项目,积极调研拓展灵武当地可建光伏项目,开展公司内部临建房等光伏项目可行性研究,分别获得厂内

5.73兆瓦、一二期灰场2x5.96兆瓦分布式光伏发电项目立项批复和推进党政机关屋顶20兆瓦分布式光伏项目批复,为高质量转型、绿色可持续发展打下了坚实的基础。”张文慎告诉记者,近年来,该公司还积极推进煤场封闭改造,压紧压实责任,刚性落实工作计划,保证“六个百分百”环保规定落实到位。煤场封闭完成后,不仅降低存煤损失和减少原煤热值损失,提高原煤经济价值,也进一步提高了生态环境质量。

“可以说,我们在践行‘两山’发展理念中,也不断获得环保带来的经济效益、发展效益。”张文慎说。

### “飞轮储能+火电联合调频”

电源结构性矛盾突出、系统调峰能力严重不足是影响我国可再生能源消纳的核心问题。由于环保压力的加大,部分地区已出现短时缺电的情况,“十四五”期间,电源充裕性与灵活性问题将在局部地区同时存在。针对这一问题,灵武公司超前谋划,积极探索储能技术在火力发电厂的应用。

2021年11月10日,该公司开工建设了国内首个全容量“飞轮储能+火电联合调频”工程,配套6兆瓦光伏项目已于2021年12月31日全容量并网发电。飞轮储能项目储能介

质为飞轮,项目设计安装36台单台飞轮,单台飞轮额定功率为500千瓦,最大可达630千瓦,总容量为22兆瓦/4.5兆瓦,36个飞轮分两期预计分别将于2022年6月、10月接入系统运行。

此次开工的飞轮储能项目是一种新兴的电能储存技术,相比传统电池储能技术,具有安全环保性好、深度充放电能力强、充放电次数多、调频性能高和宽温域、低成本、零衰减、零维护、高精度等特性优点。采用预制地井安装、纯机械储能,响应时间达毫秒级,

### TIPS

#### 小贴士

飞轮储能是指利用电动机带动飞轮高速旋转,在需要的时候再用飞轮带动发电机发电的储能方式。其技术特点是高功率密度、长寿命。飞轮本体是飞轮储能系统中的核心部件,作用是提高转子的极限角速度,减轻转子重量,最大限度地增加飞轮储能系统的储能容量,多采用碳纤维材料制作。

飞轮储能的工作原理是在电力富余条件下,由电能驱动飞轮到高速旋转,电能转变为机械能储存。当系统需要时,飞轮减速,电动机作发电机运行,将飞轮动能转换成电能。飞轮储能通过转子的加速和减速,实现电能的存入和释放。

### 一线直击

## 国内最大煤电碳捕集利用与封存示范工程开工

本报讯 通讯员季伟报道 3月22日,国家能源集团50万吨/年二氧化碳捕集利用与封存示范工程在国家能源集团泰州发电有限公司正式开工,项目进入全面基建阶段。该项目是2021年度国家能源集团十大科技攻关项目之一,将建设国内规模最大的煤电碳捕集利用与封存示范工程。

该工程依托泰州电厂4号百万千瓦二次再热机组建设50万吨/年的二氧化碳捕集系统,采用先进化学吸收法工艺,自主研发新一代高容量、低能耗、长寿命吸收剂,创新集成了多种新技术、新设备和新材料,优化大型碳捕集系统与电厂热力系统耦合,实现二氧化碳捕集率大于90%,捕集电耗小于90千瓦时/吨,捕集能耗小于2.4吉焦/吨,整体性能指标达到国际领先水平。

该项目为百万吨规模以及全机组的低成本碳捕集工程实施积累经验,可彻底解决大型火力发电厂的碳排放问题,对全行业具有较大的示范作用,适合全国大规模推广。

## 国家电投广东公司与巴斯夫签署合作协议

本报讯 通讯员谷春艳 王志鹏报道 3月22日,国家电投集团广东电力有限公司与巴斯夫一体化基地(广东)有限公司签署了一份为期25年的可再生能源合作框架协议。

根据协议,国家电投广东公司将为巴斯夫在位于湛江市的一体化基地供应可再生能源电力,助力该基地推进其可再生能源供电进程,助力该基地在2025年实现100%使用可再生能源电力。同时,双方还将在绿电供应等多个领域开展深度合作,将为湛江市可持续发展和实现碳达峰目标贡献力量。

湛江是国家电投战略重点关注区域,2020年11月国家电投与湛江市签署战略合作协议,将在湛江市建设大型清洁能源基地。目前,海上和陆上风电已具规模,核电项目正积极推进核准,清洁能源基地建设有序开展。

巴斯夫是中国化工领域重要的外商投资企业。巴斯夫湛江一体化基地项目总投资额约80亿至100亿欧元,于2019年11月正式启动建设。该基地建成后,将成为巴斯夫迄今为止最大的投资项目。

## 湖南首座整县试点光伏电站并网发电

本报讯 通讯员侯泽宇报道 3月14日,国家能源集团湖南永州公司祁阳整县分布式光伏一期项目成功并网发电,这也是湖南省首个并网的整县试点光伏电站。

据悉,该项目位于湖南省祁阳市高新区,分为祁阳科创产业综合体和祁阳电子信息产业园两块区域,屋顶可利用总面积82000平方米,共安装单晶硅550峰瓦组件12080块,容量共计6.6兆瓦。该项目采用“自发自用、余电上网”模式,25年的总发电量约为15452.21万千瓦时,年平均发电量618.09万千瓦时。该电站投运后每年可节约标准煤约2014.97吨,可减少二氧化碳排放量约4882.77吨、二氧化硫排放量约35.48吨、氮氧化物排放量约53.28吨。

## 国能广东综合能源公司获整区屋顶光伏开发权

本报讯 通讯员李章勇报道 3月21日,国家能源集团广东综合能源公司与中山市南头镇签订整区屋顶分布式光伏发电项目开发的合作协议,标志着该公司成功获得首个整区屋顶分布式光伏开发权。

2021年以来,该公司积极践行绿色发展理念,认真贯彻国家能源局“千乡万村驭风计划”和“千乡万村沐光行动”方案要求,落实集团公司发展新能源有关部署,全面开展光伏、储能等新能源项目开发建设工作。

此项工作作为该公司拓展大湾区核心区域光伏产业布局、加速发展新能源产业打开了良好局面,是顺应国家乡村振兴、集团公司和广东公司“十四五”战略规划的重要举措。同时,对当地进一步优化用能结构,实现“碳达峰、碳中和”目标具有重要意义。

## 四川能投风电会东公司小街一期风电场开建

本报讯 通讯员李鑫报道 近日,四川能投风电会东公司小街一期160兆瓦风电场举行开工仪式,标志着该风电场正式开工建设。

小街一期风电场是四川能投风电会东公司在会东县投资建设的第8个风电场,共安装40台单机容量4兆瓦的风电机组,于2021年12月获得核准,计划于2023年12月建成投产。项目建成后,会东公司高山风电场集群装机容量将达到69.48万千瓦,预计每年将向电网输送清洁能源22亿千瓦时。

开发建设小街一期风电场不仅符合凉山州风电发展规划,也符合国家可再生能源中长期发展规划的要求,属于“十四五”规划优先开发序列。后续,会东公司将上下一心,高效率、高标准推进小街一期风电场工程建设,为实现碳达峰、碳中和目标贡献力量。



## 让氢能成为传统能源与新能源之间的桥梁

王明华 张军 张东青

3月23日,《氢能产业发展中长期规划(2021-2035年)》(以下简称《规划》)印发,这是我国首个氢能产业的中长期规划。《规划》首次明确氢能是未来国家能源体系的重要组成部分,确定可再生能源制氢是主要发展方向。那么氢能将在未来能源体系中发挥怎样的作用?又在传统能源与新能源演替过程中扮演怎样的角色?

与以往伴随石油价格高涨而形成氢能研究热潮不同,新一轮氢能产业的快速发展有三个全新的动力:第一个新动力来自于技术本身,氢能产业的相关技术已进入成熟期;第二个新动力则是由于可再生能源的高速发展,为氢能提供了新的机遇;第三个新动力是为碳中和目标的实现提供了一条可选的重要路径。新动力的出现,将极大促进氢能产业快速进入商业化应用领域,将在传统能源与新能源之间起到重要的桥梁作用。

氢能作为能源媒介,是可再生能源大规模发展的推进器。可再生能源的高速发展,为氢能提供了前所未有的新机遇。随着可再生能源制氢成本的不断下降,以及环境治理成本的增加和二氧化碳减排等约束,化石能源制氢和工业副产氢的竞争力将减弱,氢能将逐步过渡

到由可再生能源电解水制氢。此外,美国国家可再生能源实验室(NREL)研究表明,当可再生能源在电源结构中占比较高时,单纯依靠短周期(小时级)储能将无法满足电力系统稳定运行需求。日间、月度乃至季节性储能将是实现高比例可再生能源调峰的主要手段。NREL研究结论表明,10小时以上的储能需求中,氢能更具竞争力。总体而言,在电力领域,氢能作为能源媒介,通过可再生能源电解水制氢,可实现大规模储能,增强电力系统灵活性,从而又反向促进可再生能源在能源结构中更高比例的发展。

氢能作为化工原料,是煤化工/冶金产业转型升级的原料。氢能可以促进传统化石能源的转型升级,由燃料向原料彻底转变。不仅可以作为反应物生产合成氨、甲醇、煤制油气、炼化,还能够作为还原剂用于炼钢;最关键的是可以将化石能源中的碳,与可再生能源制取的氢相结合,形成碳-氢-氧的基本原料一氧化碳+氢气,生产满足人类日常需要的纺织品、服装、饮料瓶、包装材料、可降解塑料,甚至轮胎和安全气囊等日常用品,实现二氧化碳零排放。把工业文明给地球穿上的厚棉袄,逐渐一层一层脱去,让地球

慢慢回到有序状态。最终还可捕获空气中的温室气体二氧化碳或甲烷,与氢气结合,生产甲醇等基本化工原料,实现对地球温室气候的平衡调控。

氢燃料电池商业化进程正在加速,氢能是交通/电力领域多元发展的动力源。氢能应用到交通/电力领域的核心设备是氢燃料电池,是将氢气的化学能转化成电能。早期燃料电池的应用主要集中在航空航天等特殊领域,且技术已相对成熟。在民用领域的应用主要包括交通运输、发电和无人机等新兴方向三大类。受益各国政策的支持,氢燃料电池汽车技术取得较大突破,丰田、本田、现代等均推出了量产的燃料电池汽车,氢燃料电池商用车在国内发展也是如火如荼。氢燃料电池商业化进程正在加速,交通领域是其最具潜力的应用方向之一。

可再生能源制氢可参与电力负荷调节,制氢-燃氢电站将是未来电网平衡的稳定器。质子交换膜水电解制氢技术,负载调节迅速,可随着可再生能源间歇性负荷的波动进行生产;并可参与电网系统调频,增强电网的稳定性。在可再生能源电力富余时制氢,进行能量储存,然后通过固体氧化物燃

料电池或者纯氢燃气-蒸汽联合循环发电来满足电力负荷调节的需求。在未来燃煤火电机组作为备用容量不足以承担更大规模可再生能源发电的调峰需求时,这种制氢-燃氢电站模式对未来作为电网侧主力的调峰电源点具有重要意义,也就是说制氢-燃氢电站实现削峰填谷的作用,使得源-网-荷-储达到稳态的平衡。

从可再生能源到氢能,从氢能到电力、交通、煤化工、石油化工、钢铁等行业,氢能实现了能源与原料的跨界,构建起了传统能源与新能源之间耦合的通道。特别是可再生能源制取的绿氢,有利于工业、交通、建筑、电力等难以脱碳领域迈向低碳化发展之路,有利于优化能源消费结构,在保障国家能源安全和气候变化双约束下,助力“双碳”目标的实现。

有了国家氢能规划的顶层设计,以及氢能全产业链技术的不断实践,氢能产业热度将持续提升并将健康有序发展。氢能产业已进入快速发展期,产业发展的重点在于扩大规模,降低成本,探索应用场景,寻求商业模式。(作者单位:国家能源集团技术经济研究院能源经济部)