

为新能源电力消纳出新招

■本报记者 张双虎

未来10年间,我国风能、太阳能发电装机容量有望是当前装机总量的两倍之多。

可再生能源持续规模化发展,也让新能源消纳显得尤为艰难。据了解,今年国家层面新能源利用率目标至今尚未制定,因为套用之前的经验很难再行得通。

目前,为解决消纳难题,在可再生能源发电侧配备储能系统几乎成为一种“强制要求”,但多位专家对记者表示,这种不经济的方式实际上并不是最优方案,促进电力消纳还得想些新点子。

近日,在国家能源局举行的可再生能源发展情况发布会上,国家能源局电力司司长黄学农表示,国家能源局将统筹优化新能源开发布局,提升电力系统灵活调节能力,构建新能源消纳长效机制。

在黄学农看来,“靠天吃饭”的新能源还需构建新型电力系统,电动汽车作为电力系统的储能装置就是不错的选择。

“新能源+储能”成标配

“科技界普遍认为,未来的能源模式是‘可再生能源+储能+智能电网’。当然,若核聚变发电可商业化,则又是一种能源方案。”中国科学院院士、清华大学教授金涌对《中国科学报》说,“未来几年,储能、储热、调峰电厂等储能技术将有巨大发展空间。”

储能作为战略性新兴产业,是增强电力系统供应安全性、灵活性和综合效率的关键环节,也是支撑能源转型的关键技术之一。

根据中国化学与物理电源行业协会储能应用分会统计,2020年,我国新增抽水蓄能装机容量总计2586.1MW,其中抽水蓄能新增装机容量1800MW,占比为69.5%;电化学储能新增装机容量为785.1MW,占比30.4%,其中电网侧296.4MW,可再生能源发电侧259.4MW,电源侧辅助服务201.5MW,用户侧15.9MW,分布式及微网储能12MW。

在政策层面,2019年以来,各省份及电网公司陆续强制要求发电企业在投资建设光伏、风电等可再生能源项目时,按一定的容量配套建设储能系统(5%~20%之间)。

2020年,多地大力推动在可再生能源发电侧配备储能系统。目前已有18个省份出台了新能源配置储能政策,要求可再生能源发电项目建设时配置储能设备。配置储能成为新能源场站并网或优先调



解决新能源消纳问题的核心是利用整个电力系统的灵活性。

度的前置条件。

业内预计,“新能源+储能”将成为“十四五”期间各省能源发展的“标配”。不过,多位专家表示,储能确有新能源“稳定器”的作用,但应有多种选择,要发挥其最大价值,探寻合理化、针对性的配置方案。

配建模式须优化

“在可再生能源发电侧配备储能系统,虽然从理论上有助于平抑电力峰谷波动,但此发展模式存在较多问题。”通威集团董事局主席刘汉元告诉《中国科学报》。

刘汉元认为,与集中储能相比,站端小容量储能系统建设成本高、充放电效率较低,客观上推高了可再生能源电价。而且电网系统运行方式与局部消纳能力是实时变化的,在电站建设时统一按一定比例配置分散式储能设施存在无法灵活调整、整体利用率偏低的缺陷。同时,电站与电网之间不平衡出力是常态,在电网系统内可自然形成类似“蓄水池”的缓冲调节能力,在站端强制配置储能系统,浪费了巨大资源。

根据对储能系统的测算,即便采用成本相对便宜的锂电池方案,其平准化成本依然达到约0.44元/千瓦时,部分地区超过了光伏发电平准化度电成本。

“结合储能技术发展趋势,未来政策制定应充分考虑储能对推动可再生能源消纳及提升电网稳定性等方面的正外部性,设计合理的储能价格补偿机制和市场准入机制,持续优化储能发展

模式,助力可再生能源高质量发展。”刘汉元说。

今年两会期间,刘汉元曾提出不强制要求可再生能源发电项目配置储能系统的议案,并建议支持发展系统侧集中式储能系统,将抽水蓄能电站、储能基地纳入电力发展规划与统一调度范围,通过招投标等市场化方式确定项目业主,并加快电力辅助服务市场建设,引导鼓励储能以独立辅助服务提供商的角色参与市场交易,发展储能市场化商业模式。

“强制要求配建储能设施有悖《可再生能源法》尽量降低可再生能源成本的初衷。”阳光电源董事长曹仁贤表示,“电网灵活性应成为未来5年解决消纳问题的重要手段。”

“按既定的比例配建储能系统确实有些简单化了。”清华大学能源转型与社会发展中心常务副主任何继江对《中国科学报》说,“新能源发电和储能之间没有什么‘匹配的比例关系’。所有发电站都用一个比例配建不利于解决实际问题。”

实践表明,光伏发电配置储能的效益优于风电,在新能源汇集区配置储能优于在各个新能源场站配置。忽视新能源场站之间差异以及更大范围内电力系统平衡能力,简单要求所有新能源场站加装储能设施,既非必要,也不经济。

“解决消纳问题的核心是怎样利用整个电力系统的灵活性。实际上,大量抽水蓄能电站没有充分发挥作用。”何继江举例说,中午太阳最强时,可以让光伏多发电、水电站少发电,通过智能

电网系统平衡电力供需。

何继江认为,当前国内缺乏发掘现有资源灵活性的机制,现有政策对抽水蓄能“不友好”,无论水电、煤电,还是光伏,上网电价都是固定的。

“让水电站中午不发电,不仅没有任何收益,甚至会减少收入,它当然不愿干。”何继江说,“解决消纳问题有多种思路,甚至可以将价格作为一种调节机制,让电力市场去解决问题。企业会根据自己的实际情况选择多配建或少配建。当企业有更多的电力灵活性,才能得到更多经济收益。”

建设新型电力系统

“储能方式有很多,比如给电动汽车充电就是不错的选择。”金涌说,“光伏、风电有分散发电的特点,电动汽车也可以分散储能。如果我们现有的2.87亿辆汽车都是电动汽车,将其储能能力利用起来,一方面减少了碳排放,另一方面还可以储能调峰。”

有研究认为,通过有序充电、车电互联、电池更换、退役电池储能等方式,电动汽车可作为分布式储能,为电力系统提供可观的灵活性资源,进而提升可再生能源的消纳能力。

车电互联的核心思想是利用大量电动汽车的储能能力作为电网和可再生能源的缓冲。当电网负荷过高时,由电动汽车储能向电网回馈;当电网负荷过低时,用来存储电网过剩的发电量。

“新能源一定程度上存在靠天吃饭的特性,而用户用电需要可靠保障,这两方面要想融合、衔接,就需要构建新型电力系统,提供灵活调节能力,更好地消纳新能源。”黄学农说。

国家能源局未来也将采取措施,在发电侧加强火电灵活性改造,包括推动抽水蓄能电站、天然气调峰电站的建设。在电网侧加大基础设施建设,提升资源优化配置能力,特别要发挥大电网资源互济的作用。另外,加快储能规模化发展,推动电力系统全面数字化,构建高效、智慧的调度运行体系。

“通过技术的发展,包括采取经济性措施,完全可以让电动汽车促进系统能力的提升。一辆电动汽车就可能成为电力系统的一个储能装置,如果是成千上万辆,那对电力系统是非常有利的因素。”黄学农建议,“要加快推动充换电基础设施建设,一方面促进新能源汽车发展,另一方面促进新型电力系统建设,一举两得。”

近日,一项由150多名中英科学家在京开展的5年大规模空气污染治理实地调查活动,通过“云端”沟通发布了最终研究报告。报告揭示,观测和模型结果均表明,跨区域传输是北京大气PM2.5污染的主要来源。报告还提出,减少长距离输送到北京的碳排放,有可能抑制“气溶胶—气象”反馈机制,并缩短霾的持续时间或降低霾的严重程度。

报告同时指出,北京空气质量在过去几年中的显著改善,应归功于“大气污染防治行动计划”实施带来的污染物减排。

150余位科学家来自中英30个参与单位。这项名为“中英中国超大城市大气污染与人体健康国际研究计划”(APHH-Beijing)的项目,协同开展了5个子课题。其中,最大子课题“北京市空气污染物的来源和排放”由中国工程院院士、清华大学环境学院院长贺克斌与英国皇家科学院院士、英国伯明翰大学教授罗伊·哈里森领衔。报告主编和研究计划总协调人为伯明翰大学教授时宗波。

促进研究成果向政策转化

哈里森在解读研究计划和报告时介绍说,科学家使用一系列高科技设备在北京市中心测量了空气物理研究所325米气象塔上测量城市上空不同高度的空气污染成分和浓度变化。此外,他们还利用新的观测技术和模型对北京市空气污染的成因和健康影响进行了深入研究。

综合跨学科、不同机构和多个国家的学术优势,APHH-Beijing团队利用现场观测、实验室研究、机器学习 and 模型模拟等方法,取得了大量的科研成果。到目前为止,APHH-Beijing团队发表了超过400篇经同行评议的学术论文,其中包括多篇发表在多学科顶级期刊的论文,以及47篇发表在APHH-Beijing特刊上的论文。

报告写道,这些成果揭示了北京及周边地区空气污染排放、过程和健康效应的相关情况,为相关部门制定政策,进一步控制大气污染提供了科学支持,并促进了对城市和乡村可持续发展的探讨。报告还披露,APHH-Beijing团队和“利益相关者”——包括生态环境部和北京市生态环境局,举行了两次交流会,促进了研究成果向政策的转化。

鉴于中英科学家团队联合调查取得的成绩,英国自然环境理事会健康环境部主任Caroline Culshaw评价APHH-Beijing研究计划“取得了极大成功,是国际合作研究的一个典范”。她说:“这展示了跨越环境和医学科学的大规模国际合作的优点,并以此应对全球挑战。”

道路交通“暂非”主因

报告显示,北京市中心主要空气污染物——细颗粒物(PM2.5)、挥发

性有机化合物和黑碳等的实测排放量,远低于此前估算的排放量,但在2016年和2017年,大气污染物的浓度仍相对较高,表明它们主要来自非本地源,进一步调查显示,北京市中心以外的生物物质和燃煤产生的PM2.5,通过长距离输送影响了北京市区的空气质量。由此,结论显而易见:污染物长距离输送是北京空气污染的主要源头。

在更广泛的项目中,研究人员还发现,食用油烟是北京细颗粒物的来源之一。报告称,这表明北京可能需要更严格地控制该本地污染源。

报告还指出,道路交通不是一次排放PM2.5的主要来源,但仍然是氮氧化物的重要来源。研究还发现,由于居民燃煤和生物质燃烧等原因,郊区和农村居民的空气污染个人暴露远高于北京市中心地区。

对此,时宗波认为,与欧洲一些大城市相比,北京污染物来源有明显区别。在伦敦、巴黎等城市,交通排放对PM2.5的贡献占比较大,相对而言,北京情况有些不同。他分析,这跟西欧国家柴油车占机动车保有量水平较高有关,而北京几乎没有柴油车;在北京乃至中国多数地方,固体燃料燃烧仍是大气污染,特别是PM2.5的重要来源,而欧洲绝大部分超大城市已很少使用固体燃料。

贺克斌在回答《中国科学报》线上提问时也对此进行了回应。但他认为,虽然北京不像欧洲那样PM2.5有70%~80%来自道路交通,但近年来也在逐渐增长中:“从早年的百分之十几,到2017年占比45%,近两年还在继续增长,恐怕已经超过50%。”他表示,随着燃煤治理的推进,未来针对机动车排放治理的分量会越来越重。

中英科学家历时5年调查揭示：污染物长距离输送是北京空气污染主要源头

■本报记者 赵广立

资讯

示范基地建成 年捕集二氧化碳超20万吨

本报讯4月9日,记者从中国石化新闻办获悉,中国石化华东石油局与南化公司已合作建成CCUS(碳捕集、利用与封存)示范基地,年捕集二氧化碳超10万吨。

据介绍,华东石油局回收南化公司合成氨装置和煤制氢装置生成的二氧化碳被用于油田压注驱油。他们于2020年10月分两期建成了10万吨/年的捕集装置。截至目前,该CCUS基地已累计回收二氧化碳达16.5万吨,助力华东石油局、江苏油田等上游企业驱油增产约5万吨。

CCUS技术是把生产过程中排放的二氧化碳进行提纯,继而投入到新的生产过程中进行循环再利用或封存,作为重要的减排技术,是碳达峰后实现“碳中和”的重要技术支撑。近年来,中国石化持续开展碳减排技术研发和示范应用,在胜利、中原、华东等油气田企业实施CCUS项目,取得增油和减排双重效益,已累计注入二氧化碳约125万吨,增油约27万吨。(计红梅)



CCUS示范基地

技术升级 “富”氢可期

■本报记者 卜叶

氢气,银河系第二物质,含量仅次于氦。但在地球上,这种不可再生资源却非常稀缺。近年来,随着全球氢需求的上涨,氢短缺的消息时有曝出。

相比石油、天然气,氢气看似离生活很远,但小到气球充气,大到电子工业、生物医药、航空航天等领域,都离不开它,是高技术产业发展的基本物资之一。一旦短缺,后果将十分严重。

目前,我国氢气高度依赖进口,过去三四年间,氢气价格甚至翻了一倍。面对“氢短缺”,我国该如何面对?

勘探迫在眉睫

氢主要伴生于天然气或放射性铀矿中,也被称为“黄金气体”。

过去,氢作为一种化学性质稳定、低密度的惰性气体,主要用作焊接等工艺的护气和飞艇填充气;科技日新月异,人们发现氢的优良品质在其他应用中也能大放异彩。

随着航天科技的发展,人类又将氢用于燃料增压气和吹扫清洗气;极易扩散的特性使其变成优质检漏气体;凭借良好的导热性能,氢还可用作电子工业晶体生长的传热介质;液氢的温度接近绝对零度,可用作低温冷却剂和制冷剂,实现低温超导和超流体。

“氢的广泛用途由其独一无二的性质决定,人类至今还没有找到能够完全替代氢的物质。”中国科学院理化技术研究所副研究员胡忠军告诉《中国科学报》。

同时,氢资源在世界范围内分布不均,据美国地质勘探局估测,美国、阿尔及利亚、卡塔尔、俄罗斯和加拿大拥有全球约92%的氢资源。

目前,我国已探明具有一定含氢量的天然气田主要分布于渭河盆地、四川、塔里木盆地等地。但是,仅有少量氢气田实现工业化开发,国产氢的

生产规模远不能满足科学技术和经济建设等发展的需求。

“我国氢气田分布零散,且普遍品质不高,氢含量偏低,提取成本高,导致业界对其商业化的热情不高。”长安大学资源学院教授付国民说,“更可惜的是,在中国早期的地质资源勘探中,人们未能意识到氢的重要性,并没有把氢勘探作为重要目标,造成大量气田在氢储藏数据上的空白。”

近年来,我国潜在氢资源研究逐渐升温。地质学家认为,氢储量95%以上分布在古老地台,据此,有专家预测,四川盆地、鄂尔多斯盆地或是我国探明氢资源的有利地区。付国民补充道,山前断陷也可形成氢气富集,储量规模也许不如古老地台巨大,但依然值得在今后的天然气勘探中加以重视。

胡忠军表示,我国氢工业面临的一大问题是氢资源家底不清,需要探测调查新的氢气藏,并在适宜开采的地区建立氢工厂,特别是大型氨液化工厂,实现氢远距离经济运输。

提氢技术亟须升级

氢生产主要采用低温冷凝分离工艺等,经过预处理净化、粗氢制取和纯氢精制三道主要工序,最终得到纯氢。付国民表示,我国在氢生产技术上并不存在不可克服的瓶颈,主要难在高品质氢气田的稀少。

一般来说,天然气氢含量达到0.1%以上才在经济上具有提取价值。美国天然气田中氢含量约为0.8%~7.5%,一般氢含量大于0.3%的天然气称为富氢天然气,而目前我国天然气田的氢含量多远低于此。

为此,胡忠军建议,我国应着重研究和开发贫氢、含氢天然气提氢工艺。改进现有的深冷法提氢装置和工艺,降低能耗,发展低温法、吸附法

以及膜分离相结合的复合工艺,通过LNG联产和扩大生产规模等降低提氢成本。

此外,氢在大气中的含量极低,约为百万分之五,即便被认为无经济价值的贫氢天然气,其氢含量也比大气氢含量高两个数量级。

胡忠军表示,必要的时候,可以从空分驰放气、合成氨尾气、富氢独居石、温泉气、金一铀矿的坑气中提取氢。以空气弛放气提氢为例,他解释,空气中的氮气、氧气均为重要的工业气体,两者被提取后,氢气在剩余气体的相对含量升高,具有一定商业提氢价值。

加强前沿研究

当前,我国部分高技术产业仍处于国际产业链末端,电子信息产业等高技术产业的高端生产工艺对氢气的需求量很大。随着我国高技术产业升级,对氢气的需求有望进一步增加。

胡忠军表示,除了加强勘探和技术升级,还应该重视氢相关基础研究。目前,人类对氢源的评价参数及氢气释放机制、复杂地质介质中氢的运移机制及控制因素、富氢藏成藏过程及关键控制因素等并不完全清楚。

“跟石油、天然气类似,氢资源的勘探成本高昂,仅一口钻井往往就需要耗费数千万元,加强氢气富集规律研究能极大提高勘探效率。”付国民说。

近日,“富氢天然气成藏机制及氢资源分布预测技术”被列入“变革性技术关键科学问题”重点专项2021年度项目,相关申报工作已经启动。

胡忠军表示,业界学者的普遍关注和投入,将对氢生成、储藏规律、回收循环利用等产生巨大推动作用,人类更好利用氢资源未来可期。

源创

新型“双高”混合型 电化学储能器件问世

锂离子电池和超级电容器是常用的电化学储能器件。传统锂离子电池受限于迟缓的体相反应,功率性能较差;超级电容器利用快速表面过程存储电荷,能量密度较低,这两个“种子选手”并不适用于对能量和功率密度都有较高要求的应用场景。

近日,中国科学院大连化学物理研究所研究员吴忠帅团队在混合型电化学储能器件研制方面取得新进展,构建出具有与锂离子电极类似的摇椅式工作机理的电池—超级电容器混合型储能器件,并通过电极容量和动力学“双匹配”策略,实现了器件的能量和功率密度“双高”。相关研究结果发表于《能源与环境科学》。

“将电池电极和超级电容器电极集成在一个器件内,结合两种储能机理的优点,获得能量和功率密度‘双高’的电池—超级电容器混合型储能器件并不是一个全新的想法。事实上,不少国际团队正在为之努力。”吴忠帅说。

以往,研究人员主要使用电池型负极和双电层电容型正极,但基于此构建的器件构型充放电过程所需的离子由电解液提供,导致电解液用量大。此外,电池—超级电容器混合型储能器件的性能还受到电池型电极和电容型电极之间极不匹配的电荷存储容量和电动力学因素的严重制约。

该研究中,团队选取具有本征锂离子插层电容型三元五氟化二锡为负极,镍钴铝三元氧化物锂离子电极为正极,让锂离子在正负极之间来回穿梭,构建了摇椅式锂离子



正在测试的电池

子电池—超级电容器混合型储能器件。该器件中,正负极皆拥有来自氧化还原反应的高容量。此外,负极的多孔纳米花结构可以促进电解液的浸润和传输,提升电极倍率性能。但纳米结构应用于高压正极可能会带来非活性表面重构以及不稳定的电极/电解液界面等问题,为此研究团队构筑了一个由一维碳纳米管、二维电化学剥离石墨烯以及导电聚合物黏剂构成的三维导电网络,可以协同降低充放电过程中的内阻和极化,最终使正负极具有高度匹配的容量和倍率性能。

据介绍,该储能器件的性能优于以往报道的具有摇椅式构型的锂离子电池—超级电容器混合型储能器件,同时也优于电极容量或动力学不匹配的其他混合型储能器件,为“双高”混合型储能器件的设计和电极优化策略提供了新思路。(卜叶)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1039/D1EE00317H>