

# 混合储能蓄势待发

■本报记者 姚美娇

随着技术进步和应用场景拓展,混合储能应用潜力日益凸显,正逐步成为能源存储领域的重要发展方向之一。近期,工信部发布《新型储能制造业高质量发展行动方案(征求意见稿)》,提出鼓励结合应用需求探索开发多类型混合储能技术。

据了解,混合储能系统采用两种或两种以上具有不同性能特点的储能技术组合,以提高系统整体性能。在业内人士看来,该模式能够在弥补单一储能技术缺陷、提升系统效率的同时,推动多种新兴电池技术发展,前景广阔。

## ■项目建设提速

近年来,我国储能产业发展迅速,锂离子电池、钠离子电池、液流电池等新型储能技术如雨后春笋般不断涌现。而随着应用场景的持续拓宽和系统需求的细化,单一类型的储能已难以满足市场需求。在此背景下,混合储能应运而生。

据了解,混合储能通过互补性能强、功能多、风险分散和综合效率高等优势,能够实现“1+1>2”的效果,因此备受业内关注。2022年,国家发改委、国家能源局印发的《“十四五”新型储能发展实施方案》提到,结合系统需求推动多种储能技术联合应用,开展复合型储能试点示范。

政策引导下,混合储能项目建设不断提速,多个项目并网投运。在项目示范方面,国家能源局今年初发布《新型储能试点示范项目名单》,共56个项目入选,其中包括山东省利津县795MW/1600MWh、山西省朔州市平鲁区100MW/200MWh、新疆维吾尔自治区哈密市伊州区256.5MW/1000MWh在内的7个混合储能项目。入选的混合储能项目之多成为此次新型储能试点示范的一大亮点。

6月,由中国中车集团旗下中车株洲

所设计、施工、供应设备的中电建新疆巴里坤156MW/624MWh储能项目正式投入运营。该项目配置150MW/600MWh磷酸铁锂电池舱、2.5MW/10MWh半固态电池储能系统、2.5MW/10MWh全钒液流储能系统和1MW/4MWh钠离子电池储能系统,形成了多元储能体系。

10月,新疆乌鲁木齐甘泉堡400MW/1600MWh混合电化学共享储能项目在新疆乌鲁木齐甘泉堡经济技术开发区启动。该共享储能项目采用电化学储能形式,磷酸铁锂、先进钠离子、全钒液流等多种混合技术路线。

## ■产业链待完善

整体来看,混合储能形式多样,以“磷酸铁锂+”为主,包括“磷酸铁锂+液流电池”“磷酸铁锂+飞轮”等。业内分析认为,当前,我国电化学储能以磷酸铁锂电池为主,而混合储能能够解决单一磷酸铁锂电池技术路线存在的短板。并且,在某一储能技术发生故障或失效时,其他技术仍可以继续提供能源存储和释放。

“混合储能涵盖多种储能技术类型,可以满足多样化的场景应用需求。比如,钠离子电池在低温条件下性能良好,可以摆脱对锂资源的依赖,且未来成本也可能低于锂离子电池。”厦门大学中国能源政策研究院副教授吴微在接受《中国能源报》记者采访时表示。

不过,尽管混合储能颇具优势,项目建设也已取得一定进展,但要实现更广泛的商业化应用仍存在挑战。据了解,目前,混合储能产业链尚不完善,且不同类型的储能设备之间存在相互作用和协作的关系,管理复杂。

“混合储能系统包含多种技术,每种技术所需的环境和条件存在差异,比如飞轮



储能通常安排在商业综合体的底部,但电化学储能并不适合放在这里,这就增加了储能系统规划和布局的复杂性,对于投资人来说是一个挑战。”中国新能源电力投融资联盟秘书长彭澎对《中国能源报》记者表示。

“由于混合储能系统中每项技术都有其各自的工作原理和运行特性,因此需要专业的技术支持团队来确保混合储能系统的稳定运行和高性能。”一位储能行业分析师对《中国能源报》记者说。

另外,吴微表示,混合储能中,除锂离子电池储能外,其它技术的产业化发展程度仍然较低。“可以通过示范项目扩大各类储能的装机规模,进行市场培育,加快各类储能技术商业化进程。同时,可对配置混合储能的新能源发电项目进行优先并网等,增加其应用激励。”

## ■带动新兴技术

在业内人士看来,未来储能应用将朝着多场景、多技术路线和多元化方向发展。综合优化储能成本和性能将是当前和未来电力系统储能布局的重点方向。通过混合储能,充分利用不同储能技术的长处,将实现更高效、更灵活的能源存储和管理。

中金公司研报指出,锂电池混合其他技术路线的项目应用陆续出现,多种新型储能技术互补以适用多元场景诉求。长期看,随着储能应用场景更加多元和多种新型储能技术更加成熟,在经济性与适用性的综合考量下,混合式储能组合应用将会成为发展方向。

今年以来,众多混合储能项目进入

并网期。业内有分析认为,伴随着越来越多的混合储能项目走向实际运行验证,混合储能将迎来跨越式增长,未来几年内有望在特定市场领域内实现更广泛的商业化应用。

“混合储能的商业化进程主要取决于技术进步以及市场需求。短期内,电力系统的平衡需求仍将以短时调节的灵活性资源为主。同时,混合储能的经济性不明显,缺乏发展动力。但随着新能源在发电结构中的占比不断提升,对长时储能的需求将不断增加,混合储能有望迎来发展机遇期。”吴微指出。

另外,业内也有观点认为,混合储能的发展,将为各类新型电池技术带来更多应用空间和机遇。液流电池、飞轮储能等部分新型储能成本较高,规模尚小,或随着混合储能应用实现快速渗透。

# 氢能行业急需应用型人才

■本报记者 张胜杰

“当前,氢能产业的人才储备严重不足,相较其他新能源领域仍需大幅提升规模与质量。”近日,在广东佛山召开的联合国开发计划署氢能产业人才发展峰会上,一位氢能行业权威人士指出,“全国研发电池的工程师在百万人以上,而做氢燃料电池的仅上万人,这是远远不够的。”

多位与会人员反映,当前氢能行业最缺的不是钱和项目,而是高素质的人才。因此,社会各界要加大专业人才培养力度,为氢能产业快速发展做好准备。

那么,今后如何让氢能的人才金字塔基更实、塔身更强、塔尖更高?

## ■人才队伍缺口较大

“部分高校培养的人才很难适应企业和企业的实际需要”“人才培养跟产业行业脱节现象明显”“全国只有20所职业院校开设氢能专业,我觉得量还是比较小”……近日,多名氢能行业人士告诉《中国能源报》记者。

人才是引领氢能产业发展的战略支撑。联合国开发计划署助理驻华代表张卫东指出,中国应进一步推动氢能人才体系建设,打造氢能产教融合深度对话平台,引领职业院校中氢能相关专业的建设。

据联合国开发计划署驻华副代表乔展(James George)介绍,根据国际劳工组织预测,到2030年,绿色经济有可能在全球范围内创造2400万个就业岗位。“然而,要充分发挥这一潜力,就必须解决一个关键缺口——专业技术人员的短缺。只有拥有一支现代化、技术熟练的劳动力队伍,才能成为更广泛的绿色经济发展中不可或缺的一部分。”

结合当下现状,华北电力大学氢能技术创新中心主任刘建国深有感触地说:“氢能产业正面临人才队伍的较大缺口,在加快建设教育强国、能源强国的时代背景下,加快氢能学科建设可有效促进氢能产业积极回答‘双碳’目标时代命题。”

缺口到底有多大?业内人士预测,到2025年,交通领域燃料电池汽车保有量或达5万辆,2030年或2035年保有量100万辆为基础,2025年国内氢能技能人才需求约为5万人,2030年为25万人。

## ■避免人才培养和产业实际脱节

“今年,高校毕业生就业指数整体压力较大。”高校毕业生就业协会副秘书长王克杰说。

但从智联、猎聘等招聘平台上看,氢能人才的需求又很

旺盛。“从就业端看,如何反馈到整个人才培养端,其中最大的一个问题就是高校培养的人才很难适应企业和企业的实际需要。很多企业反映这些人才用不上。从这个角度讲,要基于产业端需求,不断提高人才培养的适应性,这也是就业育人的一个本质。”王克杰说,今后要不断解决“有人没活干”和“有活没人干”的困境。

人才培养和行业脱节的情况客观存在。“比如,工程师在学校学完技术以后,到了企业,首先要了解客户、了解场景,把客户的需求转化成自己工作的内容,不能闭门造车。”某氢能公司副总直言:“如果闭门造车,会给企业增加很多成本,甚至给企业带来重大损失。”

记者了解到,在新能源行业,氢能行业期望薪资增幅最高。对于氢能产业的学历分布,目前来看,环保技术、化学工程、材料科学、机械工程等多个专业领域的硕士、博士研究生需求较为旺盛。

## ■大力发展职业教育是方向

如何解决氢能人才短缺问题?乔展认为,必须充分利用职业技术教育与培训系统。

“在扩大和加强研发的过程中,我们一直在考虑如何将业务扩展到技术和职业培训领域。”乔展进一步指出,首先,必须使职业技术教育、培训课程与最新的行业标准和科技进步保持一致,并确保将性别因素纳入其中;其次,企业应该为员工,包括女性员工提供在职培训计划;最后,利用数字学习平台,可以帮助更多潜在员工获得灵活学习机会。比如,在线课程、虚拟实验室可以满足更广泛的受众以及不同的学习需求。

职业教育正成为解决氢能产业高技能人才需求问题的一个重要途径。在教育部职业教育与成人教育司教学处副处长余红平看来,今后,要进一步优化氢能相关职业教育专业布局结构,深化专业、课程、教材、教师、实训等教学关键要素改革,依托项目打造氢能人才培养体系样本,推动职业教育走出去,不断增强人才培养适应性。

“职业教育在‘双碳’目标背景下对新型电力系统和氢能发展具有重要意义。”中电联人才评价与教育培训中心主任、全国电力职业教育教学指导委员会常务副主任张慧翔表示,我国职业教育体系规模全球最大,每年培养毕业生超过1000万人,其中大批高技能人才为经济绿色转型提供了有力支撑。他呼吁,今后,要将氢能人才培养纳入全国职业教育布局,并加强国际合作,共同推动氢能产业技能人才的体系化建设。

作为职业教育从业者,北京市氢未来职业技能培训学校校长肖彬彬对氢能领域职业教育发展充满信心。她说:“目前国内氢能行业发展态势良好,产业发展与人才培养密不可分。因此,需要根据产业未来发展重点的预判,提前布局人才培养方向。”

此外,政、产、学、研、用联动也不失为解决人才短缺的有效方法之一。会上,28家科研机构、行业组织、龙头企业 and 高等院校等单位联合发布“产教融合氢能人才培养南海共识”,着眼于氢能全产业链的人才需求,通过产教融合、资源整合,为行业发展提供强有力的人才支持。

日前,商务部、浙江省人民政府联合印发《中国(浙江)自由贸易试验区大宗商品资源配置枢纽建设方案》(以下简称《建设方案》),全国首个大宗商品资源配置枢纽落地浙江,这是国家深化改革扩大开放的重要战略部署。

据悉,浙江获批全国首个大宗商品资源配置枢纽后,将持续深化油气领域提能升级,拓展大宗商品资源配置品类,提升制度型开放水平,力争到2030年,围绕大宗商品全产业链,初步建成功能完备的大宗商品储运、加工、海事服务基地和贸易、交易中心,打造具有区域竞争力和国际影响力的大宗商品资源配置枢纽。

大宗商品资源配置枢纽事关重大。

商务部国际贸易经济合作研究院产业研究所所长张丹在接受媒体采访时表示,这是我国制度型开放的重要成果,围绕大宗商品全产业链,提出一揽子具有较大突破性的政策举措,赋予浙江自贸试验区贸易投资自由化便利化更大改革自主权。与此同时,这也是自贸试验区战略提升的重要方向,为其他自贸试验区下一步提升探索了路径。

从2013年9月全国首个自由贸易试验区——中国(上海)自由贸易试验区揭牌运行,到2023年11月中国西北沿边地区首个自由贸易试验区——中国(新疆)自由贸易试验区正式揭牌,全国已建设运行22个自贸试验区,形成了覆盖东西南北中的改革开放新格局。

业内人士表示,建设大宗商品资源配置枢纽,通过推进储备运输与加工交易相结合,可以提升我国大宗商品全产业链发展水平,强化我国在国际竞争合作中的优势。同时,提升大宗商品投资贸易自由化便利化程度,通过加强储运设施及相关平台建设,提升大宗商品储备能力,可以增强产业链供应链韧性。

以建设国际大宗商品储运基地为例,《建设方案》提出完善大宗商品储运基础设施,健全大宗商品储备体制机制及构建国际化大宗商品企业商业储备体系3条重点任务。强大的储备和调控能力,意味着产业链更加稳定,能够进一步保障产业体系自主可控和安全可靠。

为何会选择在浙江建设全国首个大宗商品资源配置枢纽?

自2017年设立以来,浙江自贸试验区已建成全国重要的大宗商品储运基地,建成油气吞吐量、铁矿石吞吐量均居全国首位的大宗商品枢纽大港。同时,浙江自贸试验区内有世界第一大港——宁波舟山港,货物吞吐量连续15年保持全球第一,贸易网络覆盖全球600多个港口,区内海洋资源丰富,生态环境容量大,项目易于落地。同时,在大宗商品储运、加工、贸易、交易、海事服务等环节,浙江已累计形成制度创新成果252项,建设条件“得天独厚”。

值得一提的是,《建设方案》内容十分丰富。

《建设方案》主动对接高标准经贸规则,探索构建与之相衔接的制度体系和监管模式,推进大宗商品领域高水平开放。在贸易自由化方面,研究在舟山衢山岛及周边岛屿建设大宗商品特色综合保税区,创新大宗商品保税监管模式,提升大宗商品通关效能。在国际投资合作方面,鼓励符合条件的大宗商品领域重点企业在境内首发上市,鼓励相关企业依法合规赴境外上市、融资,吸引资源商、贸易商集聚,增强大宗商品资源配置能力。

此外,《建设方案》提出,构建多层次的期现货市场,建立高水平的期现货交易模式。

在《建设方案》落地的同时,配套政策也及时跟上。浙江省商务厅厅长韩杰表示,下一步,浙江将在商务部等国家相关部门的指导支持下,构建“1+2+N”的省市配套政策体系,落实落地中央有关部署。

具体来说,在贸易中心建设方面,将重点聚焦通关便利化、金融服务、人才流动等领域。“比如,推进保税监管创新,结合智慧海关建设推进大宗商品监管模式创新。推动更多大宗商品等领域的外贸主体使用电子贸易单据,带动贸易数字化发展。鼓励金融机构运用数字化手段服务新型离岸贸易发展,支持有条件的银行业金融机构组建大宗商品的专项服务团队。”韩杰说。

在交易中心建设方面,将重点聚焦期现货交易、保税交割、资金进出等领域,推动构建多层次的期现货市场和高水平交易模式。例如,支持围绕大宗商品开展现货交易、海运提单交易、数字仓单交易等业务。完善大宗商品保税交割体系,推动境内期货交易所优化交割库布局,扩大交割库规模,带动大宗商品资源集聚。允许境外经营主体使用区内现货交易平台开展交易,加快构建国际化交易平台等。

# 全国首个大宗商品资源配置枢纽落地浙江

■本报记者 梁沛然

