



8月30日,2023碳达峰碳中和会议系列专题会议“光储一体化与‘双碳’发展专题会议”在山东省烟台市召开。会议由中国能源报社、中国核工业集团有限公司、烟台市光伏行业协会主办,烟台核能研发中心、中核汇能有限公司承办,聚焦“双碳”目标,以“光储深度融合,创新产业生态”为主题,探讨了最新光伏产业发展趋势、光储深度融合模式、数字技术创新等热点议题,为能源绿色低碳转型发展建言献策。

中国核工业集团有限公司总经理助理、中国核能电力股份有限公司党委书记、董事长卢铁忠指出,当前,新能源领域蓬勃发展,困难和希望同在,挑战和机遇并存。当下,中核集团迎来了新能源发展的关键期、窗口期和机遇期。聚焦“双碳”目标,中核集团进一步明确了核能清洁能源的发展路径,加快发展风电、光伏等可再生能源产业,目前中核集团新能源项目遍布全国30个省市自治区,新能源在运装机容量超过2300万千瓦,在建项目规模近2000万千瓦。

中国能源汽车传播集团董事兼中国能源报常务副总编辑魏翔在致辞中表示,“双碳”目标下,我国能源发展蹄疾步稳,成效显著,能源安全保障能力持续增强,特别是以光伏、风电等为代表的新能源产业,由小到大,由弱到强,质量提升,跨越发展。今年1到6月,全国风电、光伏新增装机在1亿千瓦以上,累计装机约6.8亿千瓦,光伏成为我国装机容量第二大电源。

中核汇能有限公司党委书记、董事长肖亚飞认为,加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系是“双碳”目标实施过程中的必然路径,新能源更将是其中“主角”。近年来,我国新能源装机量呈现大基数、高增长态势,同时新能源发电贡献水平大幅提高,去年我国可再生能源发电量首次超过全部总量的30%,保供作用显著。

“山东是我国光伏大省。”烟台市光伏行业协会会长鲁苏毅指出,“根据7月27日国家能源局发布的2023年上半年光伏发电建设运行情况,山东省新增并网容量675.9万千瓦,截至2023年6月底,全国光伏累计并网容量共4.7亿千瓦,其中山东省光伏累计并网容量达4945.8万千瓦,名列全国第一,占到全国的1/10以上。其中,烟台市清洁能源装机容量1236万千瓦,位居全省第一,其中光伏装机容量达352.3万千瓦。”

由于光伏发电具有波动性、间歇性的特点,配套储能已成为加快能源转型的关键。焦翔表示,政策体系逐步完善和市场环境不断优化,新型储能将迎来重要的发展机遇。同时在“双碳”目标

## 光储一体化引领「双碳」新风尚

■ 本报记者 李丽雯

引导和政策支持下,大批能源企业不断增加光储一体化项目,光储一体化渐成发展趋势。

作为我国新能源产业发展的“排头兵”的山东,同样成为光储一体化发展的领头羊。据卢铁忠介绍,截至2023年7月,先后在山东建成投运多个新能源示范项目,其中山东邹城101兆瓦/204兆瓦时储能电站项目是中核集团在鲁首个并网的电网侧大型储能项目,也是山东2022年首批省重点基础设施项目、省储能示范项目。

国网山东综合能源服务有限公司平台生态部主任、山东省新能源产业协会常务副秘书长牟强指出,早在2021年,山东省就开始探索共享储能模式,最早建设了五个示范项目,到今年7月,公布了53个示范项目,大部分都是百兆瓦级大型储能项目,有力支撑了集中式光伏和风电发展。

牟强进一步表示,山东省分布式光伏装机量更不容小觑,截至2022年底,山东省分布式光伏达到3068万千瓦,占到山东省光伏装机总量的70%以上,分布式光伏配储潜力同样巨大。云储能是一种共享式储能技术,利用云计算、物联网、5G技术,将分散的海量小型的无序的储能资源融合,将有效促进新能源消纳,提升电网的调节能力,同时提高储能资源利用率,降低储能使用成本,还有望直接参与电网辅助服务,建立市场交易。

清华大学研究员、信息能源教育部中国移动实验室主任慈松提出了最新的能量信息化处理技术和能量计算的体系架构解决方案。“未来储能行业要发展,必须要解决安全性的问题。如果将能量计算装置用于储能领域,就像给电池系统安装‘管家’,利用毫秒甚至微秒级的监控,就能够帮助解决电池潜在的热失控、热堆积风险,从而提高电池安全性能。”

对于“双碳”未来,国家电力投资集团公司原总工程师、国核电力规划设计研究院院长盖其庆作出了展望。“‘双碳’目标实现后,首先,我国经济结构将更加优化,传统高能耗、高排放的产业面临淘汰,高技术、高附加值的新兴产业获得发展机会,我国经济将向现代化、再电气化、绿色化、智能化方向发展。其次,能源结构将实现转型,2060年非化石能源将成为电力系统的主体能源,未来各类电源将不再直接上网,风、光、水、火、储通过多能互补配置储能等灵活性装置以及支撑应用功率预测等数字化技术完成自我消化、优化,形成虚拟同步机制后再并网运行,发电侧将尽可能随调度需求灵活调节。”

“双碳”目标与每个人、每个家庭息息相关,相信不久的将来,天会更蓝,水会更清,人们的生活会更加美好和幸福。”

## 企地共推海阳绿色能源发展

■ 本报实习记者 杨沐岩

8月30日,2023碳达峰碳中和会议系列专题会议“海阳绿色能源发展专题会议”在山东省烟台市召开。会议由烟台市发展和改革委员会指导,海阳市人民政府主办,山东核电有限公司、中核山东核能有限公司承办。多位专家以“绿色丁字湾,低碳向未来”为主题,共同探讨丁字湾发展新机遇,擘画海阳绿色能源发展新未来。

### ■ 继往开来, 智谷带动绿色能源布局

海阳是烟台市实现“双碳”目标最重要的增长极。“这里发出山东第一度海上风电,并在清洁能源装机总量方面居山东首位,同时在山东省清洁能源发电量中占到20%的高比例。同时,海阳也在全国范围内率先实现核能供暖,成为全国首个‘零碳’供暖城市。”博鳌亚洲论坛原秘书长、原国家外经贸部副部长龙永图表示,对海阳绿色能源发展方面已取得的成就印象深刻。

中国核工业集团有限公司总经理助理孟琰彬表示,两年来,在烟台、海阳市委市政府的大力支持下,海阳市的有关合作项目陆续获得国家层面同意开展前期工作的批复,前期各项准备工作取得实质性进展。未来中核集团将持续推动核工业行业和产业安全发展、创新发展,全面落实与烟台、海阳市的各项合作内容,为海阳绿色低碳高质量发展添砖加瓦,作出更大贡献。

海阳市委书记刘海彬表示,为坚定走绿色低碳发展道路,烟台市委、市政府高瞻远瞩,正创新推进“一谷一区一岛”建设,海阳市委、市政府锚定打造全省绿色低碳高质量发展先行示范区目标,举全市之力推进丁字湾“双碳”智谷建设,聚力打造“胶东经济圈融合发展先行区”“国家零碳产业示范区”和“中日韩新能源合作先导区”。他对丁字湾“双碳”智谷当前的优势、布局和产业发展等方面进行了详细解读,认为这里要素富集、项目集聚、动能充沛。未来,将充分利用核电、风电、光伏等绿电资源,

积极构建清洁低碳高效能源体系,聚力打造配套完善、链条完整、技术领先、服务一流的新能源综合利用示范城市,奋力开创丁字湾“双碳”智谷高质量发展新局面。

### ■ 综合区位优势, 技术助力产业发展

随后的主旨演讲环节,多位专家围绕海阳区位特征和优势,探讨如何通过新技术推动当地绿色能源产业发展。中核核电运行管理有限公司副总经理陈明东提出“围绕核电基地建设零碳未来城”的构想。他表示,新时代核能利用模式的探索围绕核电基地打造综合功能区,在安全范围内,布局和配套工业区、生态区和居住区,打造企地融合、高品质、高发展的生态圈。

国家电力投资集团专家、山东总公司综合智慧能源事业部副总经理徐家斌介绍了综合智慧零碳电厂创新实践,国家电投加大科技创新力度,在行业首创了综合智慧零碳电厂的理念,形成了差异化解决方案,并陆续建成河北保定、浙江长兴等一批创新示范项目,这也是结合近几年极端天气频发,国家电投提出有针对性的能源保供解决方案。

零碳电厂概念即通过智慧系统聚合新能源、储能、生物质、可调节负荷等构建对内协调平衡,对外与电网友好互助的新型能源生产和消费的聚合体。发展综合智慧零碳电厂是国家电投保障国家能源安全的主动作为,其率先投身新型能源体系、乡村振兴、共同富裕等国家战略,将加快产业绿色转型和价值创造。

### ■ 利用丰富核电, 布局绿色能源发展

中核山东核能有限公司董事长姜百文,中国工程院院士于俊崇,国家电力投资集团氢能科技发展有限公司首席技术官柴茂荣,荷兰温室三角洲设施农业协会中国事务代表闵伟峰,海阳市委常委、市政府副市

长张金富围绕核能、氢能、智慧农业等新兴领域进行交流。

熟悉核能开发利用的于俊崇充分解析核能应用原理,并指出其在制氢、新材料、生物医药、航空航天等领域广阔的发展前景。对于其中提及的核能制氢,柴茂荣表示,我国要用氢能解决国家能源安全问题。虽然发展核能也是解决能源问题的方法之一,但其能量密度太高,且只能建在海边。而海阳核电电力供应充足,可以发展核能制氢。闵伟峰表示,荷兰温室种植行业发达,并且一直希望同我国开展深度合作。海阳作为全国范围内率先实现核能供暖的首个“零碳”供暖城市,利用这一优势推动绿色种植产业发展,前景广阔。

在对海阳当前核电源丰富的优势进行充分交流后,张金富也介绍了海阳的未来资源开发规划和产业发展规划,在核电方面,海阳有两大核电站,四种堆型,17台机组。两大核电站未来总投资将近3000亿元,总装机容量1860万千瓦。而在风电方面,2021年,2022年开发并网三个海上风电厂,总装机容量110万千瓦。今年5月又核准了50万千瓦的半岛南5号海上风电。他指出,海阳风电未来总投资将超过300亿元,一年发电量67亿度。在光伏方面,海光HG34项目成为全省最大海上装机式光伏项目,光伏投资约230亿元,未来一年发电量70亿度左右。

会议最后进行了绿色能源产业项目集中签约仪式。荷兰温室三角洲设施农业协会中国事务代表闵伟峰,中核山东核能有限公司董事长姜百文,海阳市委副书记、市长姜丹,国家电力投资集团有限公司核能发展总工程师、核能安全与发展改革部主任、国电投核能有限公司党委书记、董事长吴放,国电投山东能源发展有限公司党委书记、执行董事、总经理邢福等人上台进行“综合智慧能源+现代设施农业”融合发展示范项目合作协议”、“国家级先进能源示范区及配套产业合作协议”、“核能工业蒸汽示范项目”等9个项目的集中签约。

上接1版

## 2023 碳达峰碳中和会议举行

中国林业集团党委委员、副总经理翁文林表示,截至目前,集团在重庆、广东、广西、福建、贵州等十余省(区、市)规划建设国家储备林逾2亿亩,已完成签约超1.1亿亩。未来的目标是为国家可持续经营管理4.5亿亩林地资源,每年为国家贡献5亿吨森林碳汇。

万华化学集团总裁寇光武介绍,万华化学从源头加强碳足迹管理,投资建设光伏、风电、核电等项目,实现低碳清洁电力社会增量。根据投资股权占比,集团每年可获得权益电量324亿度电,权益电量与煤炭发电比较,每年减少二氧化碳排放约2500万吨。

俄罗斯工程院外籍院士、山东天瑞重工有限公司首席科学家李永胜提到,磁悬浮动力技术是一项颠覆性技术,具备节能、高速、低噪、长寿命等优势,可形成磁悬浮鼓风机等十几类节能装备。目前,公司已经成功突破一系列“卡脖子”技术,磁悬浮动力装备实现了从“跟跑”“并跑”到部分“领跑”的转变。

### 烟台奏响绿色低碳动人旋律

实施“双碳”战略,是“必答题”而非“选答题”。如何推进“双碳”目标实现,考验着城市发展的智慧和决心、眼界和耐力。

山东省省委常委、烟台市委书记江成在开幕式致辞中表示,近年来,烟台市抢抓山东绿色低碳高

质量发展先行区建设的重大机遇,着力打造绿色低碳样本城市,创造了山东第一的清洁能源装机总量,发出山东第一度核电和第一度海上风电,烟台海阳成为全国第一个零碳供暖城市。

连续5年保持空气质量国家二级以上标准,连续17年完成能耗双控目标。目前,烟台清洁能源装机容量1200万千瓦,占比达到54.3%,占到山东的1/7……一个个数据,见证了烟台乃至山东绿色低碳高质量发展的生机勃勃和澎湃动力。

会议同期,烟台核能研发中心核环保研究院、研究生联合培养实践基地、中科华能数字能源实验室、核电智能装备设计与系统集成联合实验室等4家创新发展机构揭牌成立,共同助力烟台加速向绿色低碳高质量发展推进。

会议当天还举办了签约仪式。烟台市政府与央企、环境规划院、省属企业,区政府(管委)与央企、科研院所,企业与企业、企业与科研机构进行了集中签约。一系列固链、补链、强链的优质企业项目,无疑将为烟台市绿色低碳高质量发展注入新动能。

未来,烟台将提速能源结构绿色转型,做好清洁能源加法,煤炭煤电减法两篇文章,加快建设中国北方清洁能源中心。同时,提速产业发展绿色转型,推动新一轮“四减四增”,实施制造业绿色低碳转型行动,打造高效、绿色、循环、低碳的现代产业体系。此外,提速生活方式绿色转型,开展智能低碳城市建设试点,全域推进美丽烟台建设,积极创建长岛国家公园,加快推进海阳核能跨区域供热,以绿色低碳引领高品质生活。

上接1版



图为新疆库车绿氢示范项目制氢厂。中国石化/供图

## 我国绿氢规模化工业应用 实现零的突破

以库车绿氢示范项目为例,该项目生产的绿氢将替代塔河炼化的天然气制氢,作为原料进行加氢反应,最终进入油品中,实现炼油产品绿色化。项目每年可减少二氧化碳排放48.5万吨,是绿氢炼化首次实现规模化应用,对炼化企业大规模利用绿氢实现减排具有重大示范效应。

突破性解决新能源波动电力场景下柔性制氢等难题。作为我国首个规模化绿电制绿氢项目,该项目建设中面临着工艺技术新、规模大、无成熟工程案例可借鉴等难点。中国石化通过联合攻关、揭榜挂帅等形式,突破性地解决了新能源波动电力场景下柔性制氢,并向下游炼

化企业连续稳定供应难题。其中,面对可再生波动电源制氢的技术难题,中国石化通过自主开发绿电制氢配置优化软件,将电控设备与制氢设备同步响应匹配,实现了“荷随源动”,大幅提升对波动的适应性。此外,项目先后完成了万吨级电解水制氢工艺与工程成套技术、绿氢储运输送工艺技术等创新成果,均实现了工业应用,项目已申报专利及专有技术10余项。

重大设备及核心材料全部实现国产化。该项目所用的光伏组件、电解槽、储氢罐、输氢管线等重大设备及核心材料全部实现国产化,有效促进了我国氢能装备企业发展。以

电槽槽为例,在该项目启动之前,国内的1000Nm<sup>3</sup>/h电解槽累计需求量不到30台,而仅库车绿氢示范项目就需要52台,有力促进了国内电解槽产业的规模化生产。

近年来,中国石化聚焦氢能交通和绿氢炼化,加快打造中国第一氢能公司。氢能交通方面,中国石化按照“国家有布局、市场有需求、发展有效益、战略有协同”的总体思路,围绕“3+2”氢燃料电池汽车示范城市群及山东、成渝等重点地区,加快布局后冬奥时代的氢能重卡、氢能大客车、氢能物流走廊、港口园区等应用场景的加氢站网络建设,目前,已累计发展加氢站超100座,成为全球拥有、运营加氢站数量最多的企业。绿氢炼化方面,中国石化按照“氢电一体、绿氢减碳”的发展方向,依托炼化基地大力开展集中式风电、光伏开发,布局大型可再生能源发电—制氢—储氢—利用项目。除了新疆库车绿氢示范项目,今年2月启动建设的鄂尔多斯3万吨/年绿氢项目将通过风光耦合所制绿氢就地供应中天合创生产高端绿色化工材料,实现绿电绿氢耦合煤化工绿色低碳发展。规划中的乌兰察布绿氢项目所产绿氢将通过管道输送至京津冀地区,市场预计覆盖北京燕山石化、石家庄炼化、天津石化等京津冀地区炼化企业,用于替代现有的化石能源制氢,以及管道沿线的交通、工业用氢等,助力实现京津冀地区绿色低碳发展。