

# 我国海上风电持续迅猛发展

■本报记者 苏南 吴莉

“全球海洋能源加速发展,中国海上风电并网装机容量超过全球一半”“今年中国海上风电保持快速增长势头”“2060年海上风电装机总量将超过3.5亿千瓦”,这是记者从近日召开的2024年海洋能源发展论坛上听到的。

论坛同步发布的《中国海洋能源发展报告2024》(以下简称“报告”)显示,2024年,全球海上风电进入规模化、集群化、平价化发展新阶段,累计装机容量预计达到8391万千瓦,在建海上风电近2500万千瓦,资源配置与场址招标将超过8000万千瓦,均创历史新高。2024年,中国海上风电延续高速增长态势,加速向漂浮式和机组大型化发展。2025年,全球海上风电进一步向深远海和新兴市场拓展。

业内人士一致认为,中国海上风电行业仍将保持高速增长势头。

## ■ 并网容量占全球一半

在全球海上风电市场,中国的表现尤为抢眼,2023年新增装机量高达980万千瓦,仅次于2021年的1567万千瓦。进入2024年,中国海上风电产业持续迅猛发展,尤其是下半年,风电设备价格趋于稳定,建设成本降低,电网接入条件不断优化,海上风电建设步伐显著加快。广东、福建、浙江等地前期工作加速推进,项目审批效率提升。预计今年新增并网装机容量将达800万千瓦,累计并网装机容量将达4521万千瓦,同比增长21.5%,全球市场份额超过50%。

“我国海上风电产业布局持续优化,重点项目加快推进。”中国海洋石油集团有限公司副总经济师兼能源经济研究院院长王震表示,华能清洁能源高端装备产业园、华东深远海风电母港建设如火如荼

茶,洋浦产业基地实现满产;国家级海上风电研究与试验检测基地项目获批,将打造试验平台;大丰港区综合性运维服务基地一期投入运营;阳江运维中心工程启动。

同时,大型海上风电机组比例提升,10兆瓦及以上风机占比达到17.2%,新并网风机以10兆瓦以上机型为主,平均单机容量突破6兆瓦。尤为引人注目的是,我国漂浮式风电技术取得重大突破,20兆瓦级漂浮式风电机组成功下线,16兆瓦风机项目实现并网,18兆瓦风机投入运行。

展望2025年,全球海上风电市场将继续向深远海和新兴市场拓展,中国海上风电仍将保持高速增长。预计全球新增装机量将达到2800万千瓦,累计装机容量将突破1亿千瓦。其中,中国海上风电新增装机量将超过1400万千瓦,海洋能源的综合开发利用将成为行业新亮点。

## ■ 向深远海与大基地转型

今年以来,海上风电行业正快速从近海向深远海拓展,同时从单一项目模式转向大型基地建设。国家“单30”政策落地执行,浙江、河北、上海的海上风电规划相继获得批复,各省(区、市)正在进行新一轮海上风电项目场址规划修订。

报告也指出,对比各省(区、市)的累计装机容量与规划目标,山东、浙江已超额完成既定目标,福建的完成度较高,广东、江苏尚有增长潜力。

展望2025年,山东、浙江等省份将继续推进深远海风电前期工作,项目竞争配置与技术示范同步进行,深远海风电示范项目有望得到进一步加强。海南启动的海上风电场址规划修订将引领沿海省份展开新一轮的场址调整。“十五

五”期间的海上风电规划将与海洋经济产业发展、新型能源体系建设协同推进,跨产业融合发展将成为关键内容,海洋能源资源的综合开发利用有望成为新的亮点。

“展望未来,新增海上风电装机容量将突破千万千瓦大关。”世界风能协会副主席、中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩对《中国能源报》记者表示,为此,迫切需要启动专属经济区海域使用权管理新规程,以确保资源高效利用与海洋权益保护。同时,加快深远海风电项目的审批流程,简化核准手续,推动海上风电产业迈向更深、更广的海域,为我国清洁能源发展注入新动力。

报告预计,2025年,中国海上风电新增装机量将超过1400万千瓦,发展步伐进一步加快,新增装机将以8.5兆瓦及以上机组为主。山东、广东、海南、江苏的新增装机容量将位居前列。

展望2060年,全球近浅海和深远海风

电装机将分别达到9亿千瓦和2.5亿千瓦,发电量将达到4.6万亿千瓦时,占全球发电量的近8%。海上风电将成为全球能源版图的重要力量。

## ■ 技术创新迈上新台阶

中国海上风电技术的创新能力正在不断加强。风电机组的大型化进程正在加速,2023年,我国并网风电机组的单机最大容量已达到16兆瓦。“2024年,我国自主研发的18兆瓦半直驱海上风电机组再次刷新全球已并网风电机组单机容量的世界纪录。”王震表示,漂浮式风电技术也由科研阶段转向示范应用阶段,截至目前,我国已有5台漂浮式风机投入示范运行,其中“海油观澜号”的装机容量高达7.25兆瓦,其离岸距离和水深均突破100米。

报告认为,随着技术进步、规模化协同开发的深入,产业链供应链的成熟以及智能化数字化运维与管理水平的提升,中

国海上风电的建设成本和发电成本将持续降低。展望2060年,近浅海风电的单位千瓦平均投资成本预计将降至5800元,较2020年下降66%。深远海风电预计在2028年后逐步实现商业化发展,到2060年,单位平均投资成本有望降至10000元,较2020年下降75%。

海上风电将在中国电力供应体系中扮演重要角色。随着产业链供应链的逐步完善和深远海风电技术的突破,中国海上风电装机容量将继续保持快速增长。预计到2060年,海上风电装机总量将超过3.5亿千瓦,发电量将超过1.1万亿千瓦时,约占国内总发电量的7%,成为电力供应体系中的关键部分。

技术进步、装备升级和规模化开发等要素,将推动全球海上风电投资成本持续下降。深远海风电预计在2030年前后进入商业化发展阶段,到2060年,单位千瓦平均投资成本预计将降至2700美元,较2020年下降50%。

# 光伏积极“拥抱”能源融合发展浪潮

■本报记者 董梓童

近期,我国多个多能互补项目落地。国家电投黄河公司德令哈多能互补一期100万千瓦光伏项目日前并网发电,该项目规划总装机容量220万千瓦,建成后 will 促进当地绿色经济发展;11月,新疆首个风光火多能互补的风光同场项目实现并网发电。与其他产业融合发展,正成为光伏产业发展大趋势。

当前,我国光伏产业发展新模式不断涌现。在业内人士看来,在“双碳”目标下,光伏新增装机规模将不断扩大,为了让光伏电力更加安全可靠,未来,其与传统能源、其他可再生能源融合发展的趋势将越来越显著,将为产业打开发展新空间,新项目将继续部署,形成新的产业发展格局。

## ■ 告别单打独斗

国家能源局最新数据显示,2024年前三季度,全国光伏新增并网1.61亿千瓦,同比增长24.8%;全国光伏发电量达6359亿千瓦时,同比增长45.5%;全国光伏发电利用率为97.2%,同比下降1.1个百分点。截至2024年9月底,全国光伏发电装机容量达到7.7亿千瓦,同比增长48.4%。

光伏新增装机规模不断增长,给光伏产业未来发展提出新要求。中国光伏协会名誉理事长王勃华表示,目前第一批大基地项目建设完成度超过85%,第二批、第三批大基地项目建设加速。同时,全行业多措并举推动分布式光伏发展。预计今年全年,我国光伏新增装机规模将达230吉瓦至260吉瓦。

“未来,我国要实现终端用能电气

化、电力消费低碳化、能源生产低碳化和电力系统友好化。在这一背景下,我国光伏行业发展正在迎来新机遇。终端用能电气化意味着在用能方面全部采用电力,电力市场容量扩大。同时,电力消费和能源生产低碳化目标的实现也离不开以光伏为代表的可再生能源。”王勃华指出,不过,光伏电力要实现大规模使用,就要解决消纳问题。新形势下,我们要改变发展模式、发展思路,不能再像以往那样单打独斗,而是与其他行业协同发展。

隆基绿能科技股份有限公司董事长钟宝申举例称:“我们从马车时代进入汽车时代之后,道路以及汽车相关的配套设施都随之发展,这是一个不断调整、协同发展的过程,只有关联产业之间实现联动,才能共同促进产业和市场的发展。”

## ■ 调节需求提升

随着光伏新增装机规模、占全部能源装机规模的比重以及发电量的不断提升,光伏产业发展成熟度越来越高,光伏电力的市场参与程度也将愈发凸显。

王勃华认为,新能源入市面临电量和电价不确定的双重考验,电力市场的电价受供需关系和边际定价机组的成本共同影响,新能源入市比例越高,担任边际机组价格出清的角色越多。新能源高比例接入电力系统,将增加整个电力系统的灵活性调节需求。

阳光电源股份有限公司副董事长兼光伏集团总裁顾亦磊指出,可再生能源产业持续发展,但光伏电力也存在短板,即波动性、随机性、间歇性。要解决

这一问题,就要发展多能互补,比如“风光”互补、光储协同发展,以及其他能源之间的互补,促使出力曲线更加平滑。“未来,光储融合在光伏发展过程中将发挥至关重要的作用。同时,技术的发展也将向着光储、源网等方面倾斜,发电、储能、用电之间的配合程度需进一步提升,光伏行业和储能行业互相促进,实现良性循环发展。”

“光储融合发展将助力光伏成为主力能源,绿色电力将惠及千行百业、千家万户。”华为技术有限公司智能光伏产品线总裁周涛指出:“我们正在构建以新能源为主体的新型工业系统,加速社会低碳化转型。要实现这个目标,发电侧要以清洁能源为主体,促进水火风光光储协同发展,只有这样才能真正把清洁能源作为主力能源。同时,还要提升电力系统的安全稳定性,这就要发展储能等灵活电源。”

## ■ 场景更加多元

为实现碳达峰碳中和目标,加快构建新型电力系统,源网荷储一体化发展是不可或缺的一环。在这一过程中,一方面,光伏应用场景将不断拓展,相关技术迭代需求将不断显现,另一方面,光伏也将促进其他产业、相关技术的发展。

阳光电源股份有限公司光伏集团副总裁李晗说,光储行业的迅速发展正在推动光伏应用向多元化场景发展,比如沙漠、戈壁、荒地,高海拔或者极寒地区等。

王勃华认为,未来,新型应用场景有待提升经济性。光伏技术需要进一步适配新型应用场景。“推动光伏产业高质量发展,需要促进产业转型升级,促进光伏技术面向多元应用场景差异化发展,促进电网友好型光伏技术与应用,推动光伏与关联行业,如储能、氢能以及延伸产业、新能源汽车等深度融合,推动行业绿色化、智能化升级。”

“我们实施了不少包含‘风光储氢’在内的多能互补项目,将继续投入生产研发,推动光储行业可持续发展,专注清洁技术创新。”李晗说。

同时,光伏技术的革新也将为氢能等产业提供发展动力。隆基绿能科技股份有限公司创始人、总裁李振国在2024年亚太经合组织APEC工商领导人峰会上表示:“我们相信,再过5—8年,超过30%转化效率的光伏技术将被量产。到时候,在有些光照条件很好的地区,光伏发电成本将会低于1美分/度,同时绿氢的成本也将逐步下降。”

日前,由河南省住房和城乡建设厅起草的《河南省燃气管理条例》(以下简称《条例》),已由河南省第十四届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过,将于2025年4月1日起施行。

据了解,《条例》是河南首部聚焦燃气行业管理、统筹发展与安全、促进燃气行业高质量发展的地方性法规,设置总则、规划与发展、经营与服务、使用与器具管理等八章五十九条,将为河南省燃气管理工作提供详实的法律依据与规范引导。燃气管理地方性法规的出台对于规范燃气行业管理、提升服务质量、保障安全以及推动行业健康发展具有重要作用,有助于推动燃气行业的规范化和法治化管理。

《条例》指出,应当将城市燃气管道老化更新改造作为城市更新的重要内容,建立合理的更新改造资金共担机制,有效推动城镇老旧小区燃气管道更新改造。

在燃气计量方面,《条例》要求燃气经营企业按照核准的燃气价格、燃气计量装置的记录向燃气用户收取燃气使用费。燃气计量装置应当符合国家规定标准,并依法进行检定。燃气用户有权就燃气收费、服务等事项向燃气经营企业进行咨询,燃气经营企业应当自收到查询申请之日起三个工作日内予以答复。

在燃气安全方面,《条例》明确,管道燃气经营企业应当每年为燃气用户免费提供至少一次入户安全检查服务,建立完整的检查服务档案,并书面告知燃气用户。瓶装燃气经营企业在配送时应免费进行安全检查,燃气用户应予以配合。同时,燃气经营企业在检查服务中发现燃气用户不遵守安全用气规定时,应提醒其及时整改。

《条例》还指出,燃气用户应使用合格的燃气燃烧器具和统一配送的气瓶,及时更换国家明令淘汰或者使用年限已到期的燃气燃烧器具、连接管以及其他配件等。单位燃气用户应当建立健全安全管理制度,负责对管理、操作、维护人员进行燃气安全知识和操作技能培训。

由于城镇燃气具有公共性质,燃气安全属于公共安全,管理难度大,体现出点多、线长、面广的特点,用气点多,供气管线长,分布面广。从安全角度看,每一个点都是风险点,每一条线都是风险线,因此压实责任重要且必要,有助于避免因管理不当引发的安全事故。

值得关注的是,《条例》还对燃气经营企业建立服务质量保障体系提出了明确要求,对瓶装燃气施行智能化全流程追溯和实名制管理;接到用户安装、改装、拆除、迁移燃气设施的申请后,对符合条件的按照公开承诺时限办理;瓶装燃气经营企业应当实行统一配送制度,配备与经营规模相适应的配送服务人员以及配送车辆,并加强对配送服务人员和配送车辆的管理,完善配送服务规范。

据了解,在城镇燃气管理条例、特种设备安全法、气瓶安全监察规定中均没有对民用燃气使用的日常监管做出明晰的分工规定。现有法律法规中,各部门的监管工作没有延伸至气体使用环节。

《条例》进一步实现了液化石油气瓶信息化溯源,有据可循、明确责任划分,打破各部门间的信息壁垒,实现信息共享。法规要求燃气经营企业建立服务质量保障体系,对瓶装燃气施行智能化全流程追溯和实名制管理,提升服务透明度和公众监督能力。

业内人士表示,还可以学习江苏省常州市、浙江省杭州市的做法,通过建立长周期、全过程、多方位、可追溯的液化石油气瓶信息化安全监管体系,形成可操作、可复制、可推广的气瓶信息化安全监管机制。利用气瓶信息化安全监管平台进行溯源,找出问题发生的原因和责任者,有效保障受害者的合法权益。

《条例》的实施将是一次重要的制度创新,为保障人民群众生命财产安全提供了坚实的法律保障,也为推动燃气行业高质量发展奠定了基础。如何实现法律、企业、政府与用户的有效互动并压实责任,将是检验其成效的重要标准。

# 河南首部燃气管理地方性法规出台

■本报记者 渠沛然

