

# 退役风机规模化回收亟待破题

■本报记者 卢奇秀

风电机组的设计寿命一般为20至25年,我国从2000年左右开始大规模推进风电产业发展。业内预计,2025年,国内风电产业将迎来第一波大规模风电机组“退役潮”,退役规模将超1.2吉瓦。退役风电机组的处置和资源化利用,成为社会关注的热点话题。近年来,国家和地方层面陆续出台多项政策,积极构建覆盖绿色设计、规范回收、高值利用、无害处置等环节的风电设备处置和循环利用体系,补齐风电产业链绿色低碳循环发展最后一环。那么,目前国内退役风电设备的处置和循环利用情况如何?还面临哪些难点和挑战?

## ■ 退役量或远超预期

一台风力发电机组大致可拆解为:塔筒、叶片、机舱和发电机设备。目前,退役机组梯次利用规模有限,资源化回收利用是主要处理途径。“风电设备中各类零部件主要由钢、铜、铝、热固性复材、磁钢等组成,每千瓦用钢量约为0.11吨,每千瓦用铜量为2.9至3.52千克,除叶片较难处理外,其余85%至90%的部件可以进行回收利用。”在近日召开的第三届中国风电叶片等复合材料循环利用高质量发展大会上,生态环境部固体废物与化学品管理技术中心综合业务部政策研究室主任邓毅指出,未来3至5年,国内需要退役的风力发电机组数量将达上万台,拆除后将产生约2000万吨废弃物资,其中废钢铁、废铜、混凝土及复合材料等一般固体废物近1970万吨,废矿物油、废铅酸电池等危险废物约30万吨。妥善处理退役风电设备,不仅关乎环境保护,更是推动风电产业可持续发展的关键环节。

在清华苏州环境创新研究院副主任李国威看来,目前,以风电设备使用寿命周期和装机量简单预测退役量和退役高峰期不尽科学,老旧风电机组性能差、问题多,定制件或进口件维修成本高,可能提前退役,而早期风电场资源较好,可能加速设备淘汰进程,整体退役规模恐被低估。

“以大换小”政策也将直接扩大退役风电设备数量。2023年6月,国家能源局发



布《风电场改造升级和退役管理办法》,提出鼓励并网运行超过15年或单机容量小于1.5兆瓦的风电场开展改造升级,即以大容量机组替代小容量机组,以性能优异机组替代性能落后机组。

水电水利规划设计总院高级工程师黄浩亭指出,“十四五”期间,运行时长超过20年的陆上风电场装机规模相当可观,考虑政策鼓励15年以上机组开展改造升级,因此“十五五”期间,服役期满的规模等同于“十四五”期间面临改造的规模,退役市场潜力巨大。

## ■ 行业仍处于发展初期

近年来,能源集团、投资公司、主机厂、运维企业、回收企业等纷纷涌入退

役风机回收领域。整体来看,行业呈现出废物产量大、种类复杂、危害性大等特点。

李国威认为,现阶段,退役风机回收利用缺乏顶层设计,相应的配套制度和标准规范未明确设备退役后责任主体,更换、退役、报废后市场机制尚不清晰。市场监管不到位,设备在贮存、运输、利用、处置等过程缺乏监管,甚至部分发电企业将风机叶片就地堆放和焚烧掩埋,带来环境污染。

“拆解环境风险交织叠加,例如风机叶片、钢制塔筒的切割,齿轮箱的拆解,混凝土基础底座的破碎等环节可能产生扬尘,拆解过程产生的废弃铅酸蓄电池、废旧齿轮、润滑油等危险废物可能出现‘跑冒滴漏’情况。现行的退役风力发电设备

回收或无害化处理的通用性、指南性技术标准约束性有限,尚无有针对性的强制回收处理要求。”邓毅进一步指出,退役风力发电设备多位于偏远地区、尺寸较大、难以切割,人工成本与运输成本高昂,业主单位参与回收处理的积极性和主动性不强。

另外,业内人士坦言,现阶段国内退役风力发电设备的回收规模较小,没有形成配套的产业链。

新能源是知识密集型、技术密集型产业。李国威进一步表示,我国退役新能源设备循环利用产业仍处于起步阶段,寿命评估检测技术、再制造技术、稀贵金属提取技术仍待攻克。新能源设备未批量下线,市场也尚未形成成熟的废旧新能源设备循环利用商业模式,而退役新能源设备循环

利用产业涉及多学科、多领域,现有人才支撑能力面临不足。

## ■ 瞄准技术突破和标准体系建设

退役风机何去何从,已成为我国风电产业高质量发展必须直面的问题。

2023年7月,国家发改委等部门印发《关于促进退役风电、光伏设备循环利用的指导意见》明确,建立健全退役设备处理责任机制。督促指导集中式风电和光伏发电企业依法承担退役新能源设备(含零部件,下同)处理责任,不得擅自以填埋、丢弃等方式非法处置退役设备。落实国有资产交易流转有关要求,进一步优化国有退役风电、光伏设备处理处置制度,推动企业高效、规范处置相关资产。

行业发展离不开有效监管、标准体系完善和产业链协同。“要加快推动退役风机循环利用相关标准编制,规范回收处理企业管理,提高准入条件,打通风电设备生产、运营、维护、回收、利用、处置全链条,作为后续环评、排污许可管理、清洁生产审核等工作的参考依据。”业内专家指出,要加强部门协调联动,构建退役风电设备闭环管理体系,进一步明确清洁能源等新兴产业上下游各环节环境保护主体责任。做实做细清洁能源产业固体废物回收与再生利用顶层设计,实现全覆盖、全链条、高效能环境风险防范与治理。

“要摸清掌握各省区已并网风电场整体情况,结合本地区风电发展规划、电力运行情况、退役设备回收产业发展情况,积极开展省级风电场改造升级和退役规划研究。”黄浩亭建议,推动建立一批风电退役回收综合利用“领跑者”企业,建设退役风电设备循环利用产业集群,以示范项目带动行业发展。

业内专家进一步指出,持续开展稀有金属回收提取、复合材料回收利用、再生资源高值利用、风电设备零部件再制造等重点难点技术攻关,突破核心技术装备。加强对退役风电、设备循环利用项目的资金支持,鼓励地方制定退役风电设备循环利用产业专项支持政策。

## 南网超高压梧州局加快推进500千伏漓江输变电工程



图为施工人员对新建的500千伏漓渚甲线进行放线工作。彭朋/摄

本报讯 12月12日15时,广西平乐县大发乡新田村冷风阵阵,湿冷逼人,位于此处的500千伏漓江输变电工程输电线路建设现场却热火朝天,130多名施工人员紧张有序地开展放线工作。

500千伏漓江输变电工程是《国家“十四五”电力发展规划》重点项目,建成投产后可解决桂林市东南部用电负荷快速增长的需要,优化桂林电网结构,缓解桂林部分地区用电紧张局面,支撑当地经济发展。南网超高压梧州局锚定2025年初完成工程的目标,成立专项领导小组,举全局之力开展工程建设攻坚战,加快推进工程建设进度。

据了解,本工程500千伏输电线路部分主要为500千伏漓江变电站π接500千伏柳东至贺州双回线,需要新建500千伏输电线路24基,线路长度7.6公里。南网超高压梧州局现场设置专项土地征用、青赔小组,主动联系地方电力部门与地方政府、村委会及农户建立常态化的沟通机制,定开协调会议38次,及时传达工程进展,听取民众意见,妥善解决涉及群众的合理诉求。另外,该局根据施工进度及时优化施工方案,全面勘查杆塔组立作业环境,采用吊车组塔,提高施工效率和质量。

截至目前,该工程已将基础开挖、浇筑任务全部完成,组塔及导线展放任务完成超过九成,整体进度循序渐进。(黄波)

## 粤港澳大湾区最大新型储能电站累计调节电量超4亿千瓦时

本报讯 进入12月,位于佛山南海的宝塘电网侧独立储能站累计调节电量已超4亿千瓦时,即将交出首年运行的优异“成绩单”,为粤港澳大湾区电力负荷调节提供坚强支撑。

宝塘储能站2024年初正式投入运行,截至11月30日,宝塘储能站累计调节电量4.08亿千瓦时,其中充电电量2.16亿千瓦时,放电电量1.92亿千瓦时,充电次数809次,放电次数854次,充放电效率高达89.11%。

作为粤港澳大湾区最大新型储能电站,宝塘储能站规模达到300兆瓦/600兆瓦时,占地58亩,相当于5个半标准足球场大小,安装有88套磷酸铁锂电池系统。电网用电负荷低谷时,把多余的电储存在250个电池储能柜内,用电高峰时,把电池储能柜里的电能释放出来支持电网的电力供应。

与此同时,宝塘储能站还是我国首个

多技术路线锂电池储能站。“除了给大湾区提供负荷调节服务,我们还希望宝塘站为我国新型储能技术发展作出应有贡献。基于电站300兆瓦的规模优势和公司发展新型储能的先行优势,我们把宝塘储能站建成多技术路线的‘竞技场’。”南网储能科技公司运营中心总经理王劲介绍,宝塘储能站聚焦锂电池储能的电池、热管理、连接结构三个技术领域,搭配组合不同技术方式,形成9条差异化的典型技术路线,各技术路线均达到中型储能站规模,创造了有利的差异对比条件基础。针对关键元器件、关键设备设施、储能系统等3大领域,宝塘储能站建立了包括37项关键指标的全生命周期运营指标体系,为锂电池储能行业选出更加高效可靠的技术路线,也为电池储能行业发展提供更加有力支撑。

今年夏季,全国多地出现持续性高温,各地科学建设并合理调用新型储能,

在传统电力保供手段基础上,推动新型储能充分发挥“超级充电宝”功效,为顶峰时段电力保供贡献了关键力量。“迎峰度夏期间,宝塘储能站调用频繁,持续保持多充多放状态,日均调节电量约160万千瓦时,达到投运之初的1.3倍。”宝塘储能站运维管理员周良睿表示。由于我国新型储能电站规模快速扩大,运维人员需求与日俱增,“储能电站运维管理员”成为2024年7月人社部发布的“新职业”。

据了解,截至2024年9月底,全国已建成投运新型储能5852万千瓦/1.28亿千瓦时,较2023年底增长约86%,首次超过抽水蓄能在运规模。“未来,我国新型储能将呈现产业规模化、技术精益化、机制体系化并进的态势。与此同时,日趋完善的商业模式将推动新型储能更加精准匹配电力系统调节需求。”南方电网战略级技术专家陈满表示。(黄盼)



今年年初,南网储能投资建设的我国首个多技术路线锂电池储能站在佛山南海投入运行。