

到2025年，集中式风电场、光伏电站退役设备处理责任机制基本建立——

让退役“风光”设备循环起来

本报记者 廖睿灵

从陆地到海域，一台台白色风机迎风转动；从沙漠到山野，一排排光伏板在阳光下闪耀……如今，中国新能源产业稳步发展，以风能、太阳能为主的可再生能源正成为国内能源供给的重要力量。大自然赐予的“风光”无限，风电、光伏设备组件寿命却是有限的。

退役的风电、光伏设备“搬”去哪儿？设备零部件如何回收？能

否在能源绿色转型的同时实现资源循环利用？近日，国家发展改革委等部门印发《关于促进退役风电、光伏设备循环利用的指导意见》（以下简称《指导意见》），为风电、光伏设备回收循环利用指明了方向。

在全球可再生能源占比日益扩大的背景下，中国探索对退役风电、光伏设备再利用，为其他国家提供了重要参考。

“从我们实践看，一些国企建设的光伏电站存在提前退役转化效率不高的光伏组件情况，但由于这些组件未到退役年限，如果直接回收处理，可能面临国有资产流失的问题，很多电站的退役组件只能堆放在库房，造成资源浪费。因此，优化国有退役风电、光伏组件回收处理机制很有必要。”庄虎梁说。

明确了回收责任主体，确保如何回收也尤为重要。“在退役风电、光伏设备循环利用产业发展之初，到底应该采用何种回收模式？针对这个行业普遍关心的热点和难点，《指导意见》给出了5大导向。”许军祥说。

对于分布式光伏回收体系建设，支持光伏设备制造企业通过自主回收、联合回收或委托回收等模式，建立分布式光伏回收体系；鼓励风电、光伏设备制造企业主动提供回收服务；支持第三方专业回收企业开展退役风电设备拆除、运输、回收、拆解、利用“一站式”服务模式；鼓励生产制造企业、发电企业、运营企业、回收企业、利用企业建立长效合作机制，畅通回收利用渠道，加强上下游产业衔接协同。

“也就是说，发电企业等作为产废的主要责任单位，应该协同、委托专业回收机构，形成专门的回收循环利用体系，避免粗放处理风电、光伏设备，造成资源浪费和环境污染等问题。”庄虎梁说。

技术、资金有支持

——将退役风电、光伏设备循环利用技术研发纳入国家重点研发计划相关重点专项；利用中央预算内投资支持退役风电、光伏设备循环利用项目

在业内人士看来，要让风电、光伏设备形成良好的回收循环利用机制，相关技术研发必不可少。

“以光伏组件为例，从回收前期的拆解到中期提取组件中可循环利用资源，再到后期相关废物处理等环节，都需要相关技术投入。此前行业内存在部分回收机构为降低成本而粗放处置回收组件的问题，不仅回收效率不高、污染较大，也导致按照专业技术标准进行回收处置的企业陷入‘劣币驱逐良币’的境地，不利于行业发展。”庄虎梁说。

《指导意见》提出，到2025年，集中式风电场、光伏电站退役设备处理责任机制基本建立，退役风电、光伏设备循环利用相关标准规范进一步完善，资源循环利用关键技术取得突破。对此，要加大技术研发力度。将退役风电、光伏设备循环利用技术研发纳入国家重点研发计划相关重点专项。此外，强化相关资金和政策支持。利用中央预算内投资支持退役风电、光伏设备循环利用项目。依法落实相关税收优惠政策。研究将退役风电、光伏设备循环利用产业纳入绿色产业指导目录。丰富绿色金融产品和服务，为符合条件的退役风电、光伏设备循环利用项目提供融资便利。鼓励有条件的地方制定退役风电、光伏设备循环利用产业专项支持政策。

“加大风电、光伏设备回收循环利用技术研发很关键，专门的资金支持对行业而言更是锦上添花。相关技术越精细，组件回收效率越高，不仅能提高回收循环利用经济性，也能通过持续的技术迭代推动行业健康发展。”庄虎梁认为，未来，可以依照《固体废物污染环境防治法》等法规，细化风电、光伏组件具体产废名录，并据此明确相关处理标准和技术，让相关设备回收循环利用更加精准。

“《指导意见》的出台将为我国退役风电、光伏设备高效循环利用奠定坚实基础。随着政策的实施，我国将有望形成规模超百亿级的退役风电、光伏设备循环利用产业，也将为规范其他大型设备循环利用提供有益借鉴。”么新说。



退役不丢弃

——到2030年，中国累计退役的风电、光伏设备产生废弃物约3500万吨。这些退役新能源设备中蕴含着丰富的资源

“我们目前已经回收了5000吨左右光伏组件，预计今年全年可以回收7000吨左右。国内光伏组件转化效率逐步提升，部分电站的老旧光伏设备提前退役，行业也将迎来更大的回收空间。”江苏常州瑞赛环保科技有限公司是国内首家专业从事报废光伏组件拆解技术研究的民营企业，在接受本报记者采访时，公司副总经理庄虎梁说道。

伴随中国“风光”产业持续壮大，中国已成为全球最大的风电、光伏制造和应用大国，风电、光伏累计装机量和新增装机量多年来稳居全球第一。国家能源局发布的数据显示，截至7月底，全国累计发电装机容量约27.4亿千瓦，其中太阳能发电装机容量约4.9亿千瓦，同比增长约42.9%；风电装机容量约3.9亿千瓦，同比增长14.3%。

“风光”设备持续扩容的同时，国内早期建设投用的一批风电、光伏设备也即将迎来“退役期”。庄虎梁告诉记者，通常来说，单块光伏板的使用寿命在25至30年，但部分光伏电站出于经济性考虑，让部分老旧设备提前退役，预计2025年起光伏组件将陆续迎来退役潮，且组件退役量将逐年递增。

再看风电机组情况。业内人士介绍，一台风机的使用寿命通常在20年左右，到“十四五”末，风电产业将迎来第一批大规模退役潮。

“到2025年，国内陆上风电机组退役数量将达到1800多台，装机容量为125万千瓦；到2030年将超过3.4万台，装机容量约4500万千瓦。”中国物资再生协会会长许军祥说。

随着近期国家能源局牵头印发的《风电场改造升级和退役管理办法》正式实施，部分风电机组将加快退役步伐。

退役，并不意味着丢弃。实际上，这些完成了发电使命的风电、光伏设备，仍具备很高的回收利用价值。

“预计到2030年，我国累计退役的风电、光伏设备产生废弃物约3500万吨。这些退役新能源设备中蕴含着丰富的资源。初步估算，每兆瓦风电设备退役后可循环利用钢铁、铜、铝、玻璃纤维等材料100至240吨，每兆瓦光伏设备退役后可循环利用铜、铝、塑料等材料60至80吨。”清华苏州环境创新研究院副院长么新说，构建退役风电、光伏设备循环利用体系，能有效提高原材料资源利用效率，减少原生资源开采。

▲江苏省东台市近年来充分挖掘沿海滩涂湿地得天独厚的滩涂、风能、光能等众多优势资源，大力推进陆上风电、海上风电等清洁能源产业发展。图为8月26日，东台市沿海经济区滩涂风力发电系统有序运转。
计海新摄（人民视觉）

►近日，在位于浙江省金华市金东区江东南镇的浙江格普光能科技有限公司生产车间里，技术工人对太阳能光伏组件进行单片质量检测校验。
胡肖飞摄（人民视觉）

谁产废，谁回收

——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处理责任

风电光伏组件回收循环利用空间大，目前行业实际回收情况如何？

“当前，我国部分发电企业、设备生产企业、回收利用企业已积极探索退役风电、光伏设备循环利用技术和应用场景，积累了一定经

验。但退役风电、光伏设备循环利用工作尚处于起步阶段，退役设备处置责任不明确，专业化回收利用企业较少、商业模式不成熟，存在简单焚烧和填埋废弃风机叶片、光伏组件等现象。”国家发展改革委有关负责人说。

以庄虎梁所在的公司为例，目前该公司回收的光伏组件主要有三种来源：一是生产商在生产过程中报废；二是由于气候灾害等因素损坏；三是太阳能转化效率较低导致发电经济性不高，电站主动提前退役的组件。“我们公司成立于2018年，但此前主要在推进相关技术研发和行业规范制定，今年才开始有较成体系的

光伏组件回收。”庄虎梁说。

要做好风电、光伏设备循环利用，确定“谁产废，谁回收”很关键。《指导意见》明确，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，不得向生活垃圾收集设施中投放工业固体废物。督促指导发电企业将废弃物循环利用和妥善处理作为风电场改造升级项目的重要内容。此外，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、光伏设备处置制度，推动企业高效、规范处置相关资产。

沙特留学生体验“海油工程”暑期夏令营——

“感受中国海洋石油工业的‘星辰大海’”

本报记者 李婕

“这个夏天，感谢你们让我拥有一段精彩的旅程。”8月23日，由海洋石油工程股份有限公司（简称“海油工程”）和沙特阿拉伯国家石油公司（简称“沙特阿美”）联合举办的国内首个沙特籍留学生暑期体验式夏令营正式结业，沙特留学生代表纳瓦夫在发言中动情地说道。

过去近一个月时间里，来自哈尔滨工业大学、中国石油大学（华东）和北京科技大学的12名沙特留学生度过了一段难忘的假期。从青岛到天津，一场场集中培训、实地参观、文化体验，让留学生们近距离感受中国海洋石油工业的发展变化，加深对中国文化的了解。

“我非常喜欢这里，因为这里的海和我家乡的海同样蔚蓝、宽阔，它代表着力量和无限可能。”这是沙特留学生阿齐兹第一次来青岛，虽然时间不长，但言语中流露着兴奋。

“这次夏令营为我们提供了先进的工程项目管理知识课程、高效制造场地实践等活动，我在这里了解了海油行业的前沿技术和管理经验，也交到了很多中国朋友。”阿齐兹说。

海油工程青年员工仲宇欣就是阿齐兹在夏令营认识的第一位中国朋友。仲宇欣所在的马赞项目是国内首个沙特阿美总包工程项目，整体投产后将助力马赞油田成为世界第二大海上油田，对沙特阿美意义重大。

马赞项目刚启动时，新冠疫情席卷全球，设计方案发生重大变化，再叠加全球油价暴跌等因素，项目实施遭遇重大挑战，但仲宇欣和项目团队没有丝毫退缩，反复研究20多版应对方案，在马赞项目全球4个建造场地中，青岛场地建造速度持续位列第一。“中国人常讲‘言必信行必果’，走进马赞项目的建造现场，我真正理解了这句话。”阿齐兹说。

这次夏令营还邀请了沙特阿美高级副总裁达伍德到场参加。“中国海洋工程建造行业发展之迅速、能力之强大，令人震惊。”达伍德在夏令营开班讲话中说，中国企业的专业水平、总包管理能力在海洋工程建造行业首屈一指，是沙特阿美重要的全球战略合作伙伴。

“中国质量”和“中国技术”正吸引全球的目光，如何在政策利好下抓住机遇、进一步深化企业间的合作？本次夏令营中，这些问题也一再被提及。

作为亚洲领先的海洋与能源工程总承包商，近年来，海油工程高质量完成50余个国际工程项目，累计建造油气装备单体超200个，高质量交付全球首个极地LNG工厂马尔项目、世界超大型FPSO巴油P67/P70项目、中国建造的最大圆筒型FPSO企鵝项目等具有较高影响力的国际大型能源工程，成功迈入国际能源工程模块化建造第一梯队。海油工程与沙特阿美保持紧密合作，早在2018年就成为沙特阿美全球长期合作协议名单中唯一的中国企业。

在达伍德看来，工程质量和



世界最大清洁能源走廊
日发电量破十四亿千瓦时

三峡集团近日发布消息，由乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝、三峡、葛洲坝6座梯级电站构成的世界最大清洁能源走廊，8月25日发电量达14.68亿千瓦时，创历史新高。图为近日在湖北省宜昌市拍摄的三峡双线五级船闸和外运输电线路。

郑家裕摄（人民视觉）