

## 七部门联合发文优化小水电布局

## 小水电开启绿色转型高质量发展新篇章

■本报记者 苏南

我国小水电行业迎来新政。近日,水利部、国家发改委、自然资源部、生态环境部、农业农村部、国家能源局、国家林业和草原局七部门联合印发了《关于加快推动小水电绿色转型高质量发展的指导意见》(以下简称《意见》)。

《意见》对小水电行业未来发展做了顶层设计,明确提出到2035年基本实现电站智能化、集约化、标准化,形成与经济社会发展全面绿色转型相适应的小水电高质量发展格局。

《意见》对小水电布局、实施改造提升、生态保护与修复、安全生产能力建设、助力乡村振兴、强化协同配合、建立健全政策保障、推进技术创新、加强宣传引导等5项重点任务和4条保障措施做了规定,提出了明确要求。

小水电是清洁能源的重要组成部分,曾经在解决农村用电、促进地方经济发展方面发挥过重要作用。

但是随着生态文明建设的深入推进,在小水电发展过程中存在的无序开发、生态流量不足等问题日益显现。为此,《意见》明确要求严格管控开发建设,优化小水电布局。

《意见》清晰划出“红线”,严禁在生态保护红线、自然保护区、禁止开发段新建小水电。除巩固拓展脱贫攻坚成果、保障偏远地区供电安全等特殊情形外,原则上不再新建小水电站。

在业内看来,这标志着小水电行业彻底告别粗放式的扩张模式,进入存量优化的高质量发展新阶段。

针对存量小水电站,《意见》提出了分类施策的思路。一方面科学开展扩容改造,有序推动符合条件的电站升级改造;另一方面,引导老旧电站有序退出。

老旧小水电站如何焕发新生?《意见》给出的答案是科技赋能与现代化管理。《意见》提出实施小水电站改造提升行动,重点推进智能化、集约化、标准化发展。

在智能化方面,未来将强化物联网、大数据、人工智能等技术的应用,提升电站运行效率和安全保障水平,“无人值班、少人值守”将成为常态。

在集约化方面,《意见》提出,引导建设流域或区域集控平台和智能运维中心,推行标准化管理,组建专业运维队伍,全面提升设备健康水平和管理效率。

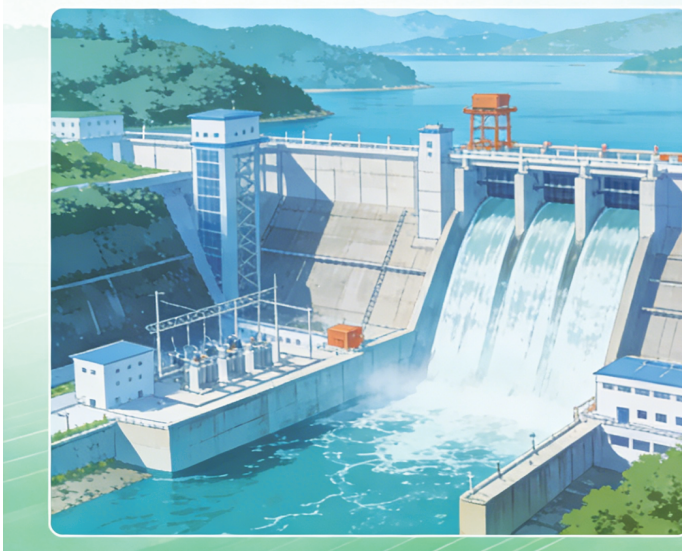
业内人士认为,这一系列举措,将有力地推动小水电从“小而散”向“精而强”转变。

值得注意的是,《意见》将强化生态保护修复放在突出位置,涉及自然保护区或重要保护对象的小水电站,必须科学确定生态流量。

《意见》强调,严格生态流量泄放,建立干支流梯级水电站联合调度机制,推

## 2035年小水电高质量发展格局

## 智能化、集约化、标准化



图片由AI生成

动恢复河流连通性。这意味着小水电站不再是孤立的截流发电,而是需要站在流域综合治理的高度,统筹考虑上下游、干支流。

此外,《意见》还要求筑牢安全生产防线,提升本质安全水平。通过持续巩固大坝安全,严格落实汛期防洪调度指令,推

进安全生产标准化建设。在保障安全的前提下,《意见》提出,将小水电绿色改造与农村新型能源体系建设、幸福河湖建设、生态旅游发展相结合。尤其是在能源结构调整方面,要求推进多能互补建设,实施水风光储一体化开发,打造系统友好型清洁能源综合体。

为保障目标实现,《意见》提出,在组织层面,强化部门协同配合,明确省级水利部门牵头推进;在政策方面,健全多元投入机制,完善上网电价市场化机制,引导金融和社会资本积极参与改造提升;在技术层面,深入推进技术创新与试点示范。

多家券商获批参与碳交易  
激活碳市场新活力

■本报记者 林水静

3月以来,券商碳交易准入加速扩容。长江证券、中泰证券、国金证券、国海证券、山西证券、英大证券、国新证券7家券商相继获批参与碳交易,绿色金融与碳市场协同发展态势愈发明显。

业内人士认为,券商密集入场碳交易,将为碳市场的融资与收益带来多重积极作用。而随着光伏组件综合利用政策的落地,光伏循环经济正成为碳市场新增量碳资产的重要来源,二者形成的“金融+产业”合力,正为新能源转型与“双碳”目标推进提供强劲支撑。

## 光伏回收催生多元碳资产

券商在碳交易中能做什么?“券商参与碳回购、碳托管等金融业务,能够丰富碳资产金融产品,提升企业碳资产质押融资的可得性,进一步拓宽融资渠道。同时,券商入场与绿色金融政策形成合力,可推动银行将碳资产纳入绿色信贷评估,有效降低企业综合融资成本。此外,券商参与也将推动碳价发现机制不断完善,使回收项目绿色收益更可测算,从而有效对冲市场收益波动风险。”厦门大学中国能源经济研究中心教授孙传旺向《中国能源报》记者表示。

券商入场为碳市场注入金融活力的同时,政策层面也在持续加码新能源产业绿色转型。近日工信部等六部门联合印发《关于促进光伏组件综合利用的指导意见》(以下简称《意见》),明确到2027年,光伏组件绿色生产水平进一步提高,再生材料使用比例有效提升,组件报废评价标准和检验检测方法得到完善。

业内认为,《意见》的公布为碳市场带来全新的增量碳资产空间。

“具体来看,企业通过物理拆解、化学提取等先进技术处理废旧组件,能大幅减少废弃物处理环节的碳排放,由此形成具备市场价值的自愿减排量或碳信用额度,构成回收减排类可核算碳资产;再生材料对原生材料的替代,可实现全生命周期减排效益,在产品生命周期评价体系中降低隐含碳排放,进而转化为隐含碳减排类资产;而优化产品易回收设计与清洁生产所产生的碳减排价值,不仅能在供应链金融中作为增值依据降低融资成本,还能实现绿色设计的价值溢价,成为绿色制造相关的增量碳资产。”孙传旺说。

广州城市理工学院研究员白卫国也向《中国能源报》记者表示,《意见》从全生命周期角度,阐述提升光伏组件综合利用水平,明晰了生产者责任,必将推动产业链供应链全链条低碳化发展。光伏产业具有制造高碳、运行零碳的特征,面对光伏退役潮,光伏组件回收再利用,将会实现回收减排的目的,从而形成碳资产增量。“具体而言,碳资产增量主要体现在再生铝、再生硅以及再生玻璃等材料的循环利用。”

## 推动新能源高质量转型

业内人士指出,“金融+产业”深度融合,是推动新能源高质量转型、加快构建新型能源体系的重要抓手,对产业升级、国际竞争与能源变革具有多重战略意义。

白卫国表示,光伏循环经济通过健全回收利用体系、打造绿色供应链,可有效降低对上游原材料的依赖与生产运营成本,加快淘汰落后产能。碳金融则为技术升级与低碳改造提供助力,深化光伏产品碳足迹管控,释放优质产能,实现光伏产业提质增效,强化我国在光伏领域的领先地位,为新能源转型筑牢产业根基。“而且,降低光伏

组件全生命周期碳足迹,可提升产品绿色价值,加强国际竞争力,能够更好地应对欧盟碳关税等国际绿色贸易规则要求,拓宽海外市场空间,为新能源转型发展注入外向型动力。”

“此外,这一模式还能有效引导社会资本向光伏、储能、氢能等新能源领域集聚,加速破解光伏产业资源短缺、关键资源对外依存度高、大规模退役组件处置的难题,完善全产业链供应链碳治理,加速可再生能源替代进程,支撑新能源转型提质增效,助力新型能源体系建设步伐。”白卫国表示。

孙传旺也认为,该创新组合,为新能源转型提供了全链条协同推进的有效路径,具有深远现实意义。“一方面,光伏循环经济贯穿绿色设计、规范退役、高效拆解等重要环节,而碳金融可通过碳配额交易、绿色信贷等工具,为回收与梯次利用项目提供定价、融资及风险管理支持,二者结合有助于推动光伏产业全链条低碳化;另一方面,有利于缓解退役潮风险并创造新增长点。循环经济体系可缓解环保与资源安全压力,碳金融则把减排与资源化价值显性化,吸引社会资本参与回收与梯次利用,形成可持续商业模式,避免退役潮成为产业与环境的负担。”

## 碳交易要回归本质

尽管“金融+产业”的协同发展前景广阔,但当前推进过程中仍面临诸多堵点。

在孙传旺看来,金融机构对碳资产的价值评估缺乏可靠依据,不少新能源企业尚未建立全生命周期碳足迹披露机制,碳信息不对称导致金融机构难以获得真实可核查的碳减排数据。同时,金融产品与新能源项目融资期限存在一定程度的错配,新能源项目建设与回收周期较长,现有绿色金融工具普遍难以覆盖10年以上的资金需求。

“未来几年的突破口,首先是完善碳信息基础设施,通过构建企业、金融机构等多元主体的数据共享协调机制,建立新能源项目碳数据共享平台,实现碳数据与金融数据的高效对接。其次是加快创新适配性金融产品,设立新能源产业绿色投资基金,整合政府引导资金、社会资本、保险资金等长期资金,通过股权融资等方式支持企业的长期发展。”孙传旺建议。

而要让光伏回收产生的碳减排量更好纳入碳市场,实现标准化交易,关键在于夯实标准基础与打通资产交易闭环。

孙传旺进一步指出:“一方面,深化标准基建,夯实底层核算体系。完善光伏回收减排方法学及国家标准,健全废旧组件回收量统计、再生材料替换比例等核心数据的报送与核查规范,确保碳减排数据的合规可靠;另一方面,畅通转化路径,打通资产交易闭环。明确项目申报、第三方核证、登记簿记载与注销规则,在碳交易所或碳普惠平台开设相应品种或专区,完善配套的交易规则与信息披露制度,实现从‘精准核算确权’到‘市场规范交易’的全流程闭环。”

值得注意的是,有业内资深专家提出,当前碳交易市场已偏离核心定位,亟须回归本质。“当前市场最大的问题在于‘为交易而交易’,交易行为与减排目标严重脱节,碳价未能真实反映减排的边际成本与社会价值,无法让碳价发挥资源配置与产业引导作用。碳税具有税率稳定、操作简便、透明度高的优势,能让企业形成明确的成本预期,更高效地引导技术升级与减排行动。未来可进一步推动碳税的发展。”

## 零碳运输走廊成交通领域绿色转型「先手棋」

■本报记者 张胜杰

近日,国家发展改革委秘书长袁达在国新办吹风会上表示,建成100个左右国家级零碳园区,规划布局1万公里以上的零碳运输走廊。

那么,到底什么是零碳运输走廊?建设零碳运输走廊的意义何在?未来该如何建设?

车、能、路、云  
深度融合的绿色物流大动脉

谈到“零碳运输走廊”,交通运输部科学研究院交通融合领军专家、正高级工程师陆旭东向《中国能源报》记者作了形象的描述:简单来说,可将其理解为一“条”车船用绿色、路旁产绿电、运行更智能”的绿色物流大动脉。

在中景能投(北京)能源科技有限公司董事长李朝军看来,国家建设100个零碳园区,需要靠零碳运输走廊串珠成链。这绝不是简单的“修路”,而是对中国能源结构的一次“大动脉重构”,将形成跨区域的零碳产业带。

记者了解到,2025年,交通运输部就在交通强国申报指引方向中重点提到了“电动重卡零碳货运走廊”,但这只是起步和突破口。

陆旭东进一步分析称,从广义和长远来看,“零碳运输走廊”是指在国家综合立体交通网的骨干节点和关键线路上,通过“车、能、路、云”的深度协同,实现全链条温室气体净零排放的现代化运输体系。

“它的内涵远比单纯的‘电动车跑高速’丰富。”陆旭东说,主要体现在三个维度的拓展。首先,它不仅服务于煤炭、矿石、港口集装箱等高频重载场景,更将拓展至跨区域干线物流、城市群城际配送,以及连接国家级零碳园区的关键通道。凡是物流流量大、碳排放集中、具备规模化改造条件的重要运输通道,都是零碳走廊的建设范畴。

其次,依托高速公路服务区、边坡、互通匝道、沿线土地等空间资源,建设“源网荷储充”一体化的绿色能源系统。利用沿线光伏、风电发电,配合储能设施,直接为各类新能源车辆补能,实现“路旁产绿电、路上跑绿车”。

最后,零碳运输走廊将配备电动重卡充换电设施,比如大功率充电设施、换电站等,形成连续、高效的补能网络。同时,利用大数据和车路协同技术,优化车流调度,降低空驶率,确保每一度电都用在刀刃上。

降本约50%  
与千亿产业链的双重红利

“围绕零碳园区规划布局1万公里以上的零碳运输走廊,通过电动重卡、氢能物流等手段,可实现园区内外交通动力的低碳替代。”四川瑞能微网新能源研究院院长胡彪说,这不仅延伸了零碳园区的物理边界,更打造了贯穿产业链上下游的绿色血脉,为跨区域的能源流转提供坚实支撑。

事实上,建设零碳运输走廊,不仅有助于国

家“双碳”目标的实现,更是能够创造巨大社会经济价值的战略举措。

“实测数据显示,电动重卡的能耗成本仅为柴油车的40%—50%。”陆旭东对记者说,这对于物流企业和货主而言,意味着实实在在的利润提升。同时,还将直接拉动新能源商用车制造、大功率充电设备、储能系统、智能电网、氢能装备等全产业链的发展,催生数千亿级的投资需求。

目前,交通运输是氮氧化物和颗粒物排放的主要来源之一。零碳运输走廊的全面推广,将大幅削减污染物排放,有效缓解沿线城市、港口和工业园区的雾霾问题,助力“蓝天保卫战”,守护绿水青山。此外,还能推动区域协调与能源优化配置。零碳走廊往往连接西部资源富集区(风光资源丰富)和东部产业消费区。它能促进清洁能源在西部的就地消纳和东部的绿色使用,优化国家能源资源配置,带动沿线欠发达地区的基础设施升级和经济发展。

“个人认为,零碳运输走廊是交通领域绿色转型的‘先手棋’。”陆旭东说,它将我国的制度优势、技术优势和市场优势转化为实实在在的绿色发展效能。

规划统筹、技术驱动、  
企业卡位多头并进

业内人士普遍认为,“十五五”时期,建设1万公里零碳走廊,也会带来实实在在的产业红利。

陆旭东建议,首先零碳运输走廊不能是孤立的“盆景”,必须纳入现代化高质量国家综合立体交通网统一规划。要打破行政区划壁垒,跨省域统筹布局,确保补能设施的连贯性和标准统一。优先在国家物流枢纽、主要城市群连接主通道上,规划一批跨区域的骨干零碳运输走廊,形成“点线面”结合的示范网络。

“其次,需深化‘交能融合’,打造绿色能源底座,这是建设的核心。”陆旭东说,要充分利用交通基础设施的空间资源,大规模开发分布式光伏、分散式风电,配套建设储能设施。重点推广“光储充换”一体化模式,特别是在服务区建设兆瓦级液冷超充站和标准化换电站。通过技术创新,实现交通负荷与能源供给的智能互动,让每一公里公路都成为绿色的“发电厂”,解决新能源车“里程焦虑”和“补能难”问题。

此外,在技术驱动方面,陆旭东认为,既要加快大功率快充、快速换电技术在重载货运领域的突破,也要探索氢燃料电池在长途干线的应用,以及纯电技术在城配物流的普及。同时,利用“人工智能+交通运输”行动,通过车路协同、自动驾驶编队行驶等技术,优化运输组织,极致降低能耗。建立统一的碳足迹核算与认证标准,让减排量可测量、可交易。

对于能源从业者如何找准赛道,李朝军建议:“大家可优先关注京津冀、长三角、珠三角的主干货运线,与当地物流园、产业园对接。他还特别提醒企业一定要聚焦细分赛道——做换电的就深耕重卡换电技术,做储能的就配套走廊绿电储能,做碳服务的就专攻货运碳足迹核算。”