优化自愿减排规则 推动碳汇变现提速

我国完善造林碳汇和红树林营造方法学

■本报记者 王林

近期,生态环境部会同相关部门发布两项修订后的温室气体自愿减排项目方法学——《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇(CCER—14—001—V02)》(以下简称"造林碳汇方法学")《温室气体自愿减排项目方法学 红树林营造(CCER—14—002—V02)》(以下简称"红树林营造方法学"),分别为森林生态系统和海岸带生态系统碳汇资源价值转化项目设计、审定、监测与核查提供了更清晰的技术依据。

■■加速转化为经济收益

全国温室气体自愿减排交易市场是积极应对气候变化、加快经济社会发展全面绿色转型的一项重要政策工具,具体支持领域通过发布温室气体自愿减排项目方法学确定。

生态环境部副部长李高表示,截至10月第三周结束,自愿减排交易市场已经有44个项目、2500多万吨减排量完成登记,成交量超过2400万吨,成交额接近20亿元。

《中国能源报》记者从生态环境部获悉,截至目前,生态环境部会同相关部门已发布18项方法学,包括支持新能源发展的光热发电、海上风力发电、可再生能源制氢等方法学,以及促进生态价值转化的造林碳汇、红树林营造等方法学,很快还会发布森林经营等3项方法学,还有11项方法学正在公开征求社会意见,包括绿醇绿氨、生物柴油、储能、碳汇等重点方向。

通过科学设计可量化、可监测的碳汇方法学,将人为修复产生的碳汇价值转化为经济收益,是探索建立多元化生态补偿机制、实现生态价值转化的生动实践。

当前,碳汇价值实现制度体系正在加速成型。"十五五"规划纲要明确,"提升生态系统碳汇增量""健全碳汇监测核算体系"。《"十五五"碳达峰行动方案》进一步要求"巩固提升生态系统碳汇能力",增加森林碳汇,稳固草原、湿地、农田、海洋等生态系统碳汇能力,开展生态系统碳汇监测评估、计量核算,发布碳汇方法学,探索开展海洋碳汇核算。《中华人民共和国生态环境法典》要求,国家建立健全生态系统碳汇监测核算体系,开展森林、草原、湿地、海洋、土壤等碳储量本底调查和评估,加强生态的保护与修复,巩固和提升生态系统碳汇能力。

■■有效激活碳汇资源价值

造林碳汇方法学适用于乔木、竹子和灌木造林,红树林营造方法学适用于符合条件的红树林营造项目,两项方法学修订发布,对我国碳汇发展和生态文明建设具有多重积极意义。

从制度层面看,完善了碳汇项目开发的规则体系,进一步统一造林碳汇和红树林营造项目的开发标准、厘清产权收益机制、完善监管体系,将有效激活林业和海洋碳汇的资源价值。从市场层面看,切实降低相关项目开发难度和成本,有利于吸引更多社会资本参与碳汇项目开发。从生态层面看,修订将激励更广泛的行业和企业自愿参与温室气体减排行动。

造林碳汇是我国陆地生态系统碳汇的主要来源,造林活动通过增加森林面积、森林蓄积量和森林生态系统碳储量,实现大气二氧化碳清除,且兼具多重生态效益,是减缓气候变化的重要途径之一。公开数据显示,我国林草全年可固碳达12亿吨二氧化碳当量。

造林碳汇修订方法学牵头编制人、中国林业科学研究院研究员朱建华指出,全国温室气体自愿减排交易市场启动后,造林碳汇项目的挂网公示数量已经超过110个,但真正走完审定、登记流程的项目只有个位数,且没有一个林业碳汇项目完成减排量登记。修订方法学通过适用条件"松绑"、木竹产品"增汇"、扣减率下调"让利"、缺省值计量"降本",系统回应过去两年项目开发中的堵点难点。预计修订版实施后,前期公示的大批项目将加快审定登记进度。

■■带动更多项目申请登记

红树林湿地是我国重要的海岸带生态系统之一,具有防风消浪、促淤护岸、固碳储碳和维持生物多样性等生态功能。红树林营造可通过增加红树林面积和生态系统碳储量实现二氧化碳清除,是海岸带生态系统碳汇能力提升的重要途径。

《中国能源报》记者从生态环境部获悉,"十四五"时期,我国完成国土绿化3660万公顷、生态保护修复超540万公顷,成为全球少数几个红树林面积净增长的国家之一。

2023年10月,红树林营造作为首批4项方法学之一发布,红树林碳汇正式纳入全国温室气体自愿减排交易市场。2026年3月,福建省霞浦县红树林CCER(核证自愿减排量)项目完成登记,成为我国海洋领域首个CCER登记项目。然而,目前尚未有红树林营造项目完成减排量交易,市场认知不足、项目开发经验少、开发成本高等是主要堵点。

红树林营造修订方法学牵头编写人、自然资源部第三海洋研究所研究员陈光程表示,红树林属于海洋生态系统,是全国温室气体自愿减排交易市场"新品种",整体认知度低于林业碳汇,而且管理方式、资源与减排量权属也有别于陆地造林项目,且受资源和修复规模限制,单个项目面积小、收益低,一定程度上影响了项目开发积极性,使得登记项目少之又少。"本次修订意在降低实施难度、提高项目效益和开发效率,可以预期,将有更多红树林营造项目申请登记,红树林营造项目产生的减排量将有望进入全国温室气体自愿减排交易市场。"

张家口产业集群"向绿而兴"

■本报记者 杨沐岩





图为河北宣工生产的推土机。 杨沐岩/摄

图为位于张家口的国家风光储输示范基地。 杨沐岩/摄

张家口地处京冀晋蒙交界区域,聚集包括大数据、汽车制造、新能源装备制造等产业。《中国能源报》记者日前走进张家口,探访当地绿色电力、节能降碳技术。

张家口风光资源丰富,同时地处电力输送通道节点,可再生能源累计装机已突破4500万千瓦,占电力总装机的88.7%。风光优势带动张家口形成新能源产业集群,风电装备制造、单晶硅光伏生产基地、储能变流器……当地的新能源装备制造产业体系持续完善。

依托可再生能源优势,"绿电+算力"正成为张家口大数据产业发展新趋势,新能源更让数据中心"绿电直连"成为可能。当地其他优势产业也"向绿向新",奶牛粪污制沼气、绿电低碳造车、"光伏+钻具制造"……绿色愈发成为张家口多个产业发展的"底色"。

■■风光优势带动产业集群

作为2022年冬奥会举办地之一,张家口不仅是冰雪运动休闲胜地,也是国家可再生能源示范区。冬奥会期间,三大赛区26个场馆全部使用绿电,奥运历史上首次实现全部场馆100%绿色电能供应。张家口丰富的可再生能源资源,是这一成就实现的重要保障。

据了解,张家口的风能资源可开发量达4000万千瓦以上,太阳能发电可开发量达3000万千瓦以上,是华北地区风能和太阳能资源最丰富的地区之一,也是我国重要的可再生能源生产基地和电力输送通道节点。

在位于张家口的国家风光储输示范基地,不同技术类型的光伏板"同台竞技",各类风电机组迎风发电。国网冀北张家口风光储输新能源有限公司生产技术部项目经理梁立新说:"基地所在的张北县风光资源丰富,我们会同多家科研机构、高校和装备企业,在这里进行了大规模、集中式的新能源开发。基地分两期规划建设500兆瓦风电、100兆瓦光伏和70兆瓦储能。"

风电方面,该基地的统一监控平台将不同厂家、不同技术路线的风电机组组合成整体;光伏方面,多种跟踪方式、多种类型组件组合发电;储能电站实现平滑出力、跟踪计划、削峰填谷、系统调频,使风电、光伏发电的出力特性达到或接近常规电源。基地还接入了张北1000千伏特高压变电站,绿电通过张雄特高压送出,让张家口的风光点亮北京和雄安的灯。

示范基地建设也让一批新能源企业聚集张家口,当地的风光优势,正让产业集群成为态势。2025年,张北县风光发电量达207亿千瓦时,风电装备制造、单晶硅光伏生产基地、逆变器及储能变流器等带动超万人就业,产业营收突破百亿元。

而在地处张家口可再生能源示范区核心腹地、京津冀东数西算配套节点的察北管理区,风电、光伏并网总装机突破130万千瓦。借助冬季低温的自然条件,当地正打造钠离子、构网型储能实地试验场景,构建大型独立储能、风光配套储能、光储氢示范项目协同发展格局。

■■算电协同试点先行突破

临近"双十一"电商促销,张北云联数据中心正严阵以待,准备应对即将到来的算力需求和用电量激增。"自2016年9月正式启动以来,我们数据中心已经安全运营约4000天。"张北云联数据服务有限责任公司总经理唐丽萍表示:"我们选择在张家口落地,就是看中了当地丰富的能源资源和新能源储备。"

发展算力产业,张家口具有独特优势。云联数据中心所在的张北县平均气温3.2摄氏度,如果采用自然新风制冷模式,数据中心电源使用效率(PUE)可低于1.2,优于数据中心行业平均水平,是发展大数据产业的理想位置。此外,张北县还有两条国家骨干网络经过,打通了与北京相连的三条双路由光纤,实现了近零延时,大数据产业的集聚效应愈发凸显。

截至2026年上半年,张家口已投运算力中心53个、标准机架107万架,智能算力达到31万P。当地算力中心用电量规模随之攀升,2025年,全市算力中心用电已达95.43亿度,约占张家口全社会用电量的30%。未来几年,随着新项目投运,当地算力中心用电量还将继续增长。

依托可再生能源优势,"绿电+算力"正成为张家口大数据产业发展新趋势。在察北管理区,张家口明阳察北阿里巴巴数据中心源网荷储一体化项目加快建设。风力发电机组、磷酸铁锂电池储能系统、升压站将一次性建成,预计年发电量可达4.4亿度,实现低成本开发、高产能输出、高效益运营。在张北县,算电协同试点先行突破,2025年该县大数据绿电使用率40%,2026年上半年提升至50%,绿色算力发展雏形显现,中明、榕泰、云联3个省级绿电直连试点项目已经获批。

唐丽萍说:"云联的业务不仅涉及电商,也包括大模型训练、导航等服务,业务用电需求稳定。毫无疑问,绿电直连会给数据中心产业带来极大利好,我们计划在2027年到2028年分批落地绿电直连项目,届时绿色电力将覆盖数据中心的全部用电需求。"

■■绿色赋能更多优势产业

奶业是张家口代表性的优势产业,截至2025年底,全市奶牛存栏27.7万头,奶产量121.6万吨,折算产值约35.6亿元,当地已形成高端液态奶和婴幼儿配方奶粉产业集群。在这里,"向绿而行"正成为趋势。

牲畜粪污会产生含硫含氨气体,处理不当会对大气造成污染。君乐宝旗帜工厂厂长范茂说:"我们搭建了完整的农牧循环体系,奶牛粪污实现100%资源化利用。"据了解,该厂的牧场粪污处理体系日均沼气产量约50000立方米,作为锅炉燃料,可为公司提供供暖、生产所需的蒸汽。

在南山汽车产业基地,领克张家口工厂的总装线上,每90秒,就有一辆整车驶下产线。作为链主企业的领克,吸引车辆空调、塑料零件、减震器等60余家配套相关企业聚集,基地2026年预计完成工业产值400亿元。立足现有产业基础,该基地正抢抓绿色转型、产业融合机遇,在零碳园区、共享智造、跨领域产业合作上持续发力,为汽车产业注入新的增长动能。

2025年,南山汽车产业基地绿电直连项目入选省级首批试点,建成全张家口首个"绿电园区",企业绿电使用率达到95%。2026年,联合中合新能源实施零碳园区项目,通过自发自用、绿电直连等模式,打造绿电成本洼地和碳足迹认证优势。

张家口宣化区被称为"中国钻机之乡",当地钻机产业最早可追溯到20世纪50年代。如今,从用于油气勘探、煤矿开采等作业的钻具,到矿井下的开采设备,再到露天矿山开采不可或缺的推土机……宣化岩土工程装备产业集群持续完善。

"我们的钻具不仅用于煤矿井下作业,也可用于露天矿山的爆破孔开凿。此外,雅下水电站的基坑锚固也用到了我们的产品。"北方穿越相关负责人表示,该公司的产品在服务能源开发的同时,正积极引入绿电,实现生产节能减碳。"我们的产品也会销往海外,欧盟客户尤其重视碳足迹。我们的原料多出自绿电钢厂,也在推进绿色制造转型。自建的一期光伏项目已经可以满足约30%的生产电力需求,正在规划的二期项目投产后,这一比例可以提升至60%。"

关注

全国首个绿电溯源方法地方标准落地青海

本报讯 近日,全国首个聚焦基于物理潮流的用电企业绿电溯源专项地方标准《用电企业绿电溯源方法》落地青海。该标准由国网青海省电力公司牵头联合青海大学等科研单位编制,标志着青海在绿色电力消费量化管控、全程溯源体系建设上取得突破性进展,构筑起国内用电侧绿电溯源评价的标准底座。

青海清洁能源装机占比、绿电发电量占比均居全国前列。随着绿色算力、绿色制造产业快速崛起,用电企业对绿电消费核算与溯源认证的需求日益迫切。为破解绿电溯源难题、提升绿电消费可信度,国网青海省电力公司自2024年8月启动标准前期研究,依托青海省"揭榜挂帅"重大科技专项"青海省绿电溯源与异构算力一体化关键技术研究与应用",组建标准编制组,推进标准研究制定。编制组立足青海省清洁能源基地实际,开展典型区域电网运行数据采集与用电负荷特性调研,收集整理光伏、风电等绿电项目出力曲线、上网电量及输配电路径等关键参数,梳理青海省绿电交易、溯源平台运行及绿色算力评价的实践经验与数据基础,建立绿电流数据模型,逐步构建全链条、全覆盖的绿电溯源技术体系。

该标准统筹规范新能源厂站、电力传输设备、终端用电企业等全产业链主体的溯源数据采集规范与统计口径,界定发电、供电、用电各环节调度运行逻辑与权责关系,将新能源厂站、输配电网节点、终端用电负荷划定为核心计算节点,实现出力占比动态采集、精准核算,科学拆解水、火、风、光等各类电能品类配比,形成可落地、可复制、可推广的标准化技术路径。标准明确绿电溯源算法逻辑,统一电能成分推算规则,从技术层面解决绿电"来源可溯、去向可追"的核心问题,为用电企业提供科学可信的技术依据,有效规避"绿电误判""数据孤岛"等问题,提升绿电交易透明度与公平性。

标准草案形成后,国网青海省电力公司依托数据中台、云平台和电力算力融合调度平台,在青海绿色算力电力融合调度中心及西宁、海东等地多家数据中心、重点用电企业开展验证与试点应用。截至目前,依托绿电溯源成果已支撑建成全省992家企业碳账户,有效支撑碳账户贷款发放,推动绿色金融精准服务低碳企业。在绿色算力推介会上,相关部门依据溯源与消纳评价结果,为青海十大算力企业颁发绿色算力证书,取得显著经济与社会效益。

此项标准的发布实施,对提升区域新能源消纳能力、推动电力产业链绿色低碳转型具有重要意义,将持续赋能青海国家清洁能源产业高地建设、助力"双碳"目标落地,为全国绿电溯源体系建设提供可借鉴的"青海标准"与"青海经验"。 (王国栋 段振华)