

“合理利用采煤沉陷区、关闭退出煤矿、露天矿排土场等发展光伏等清洁能源产业,促进资源枯竭地区转型发展”“积极提升煤矿开采区、油气田林业碳汇能力”,近日印发的《四川省能源领域碳达峰实施方案》,就煤炭矿区环境治理提出了多项要求。

在“双碳”背景下,无论在产还是退出煤矿,生态环境问题均不可忽视。记者注意到,包括四川在内,越来越多产地更加强调矿区全生命周期的绿色低碳发展。尤其是长期偏薄弱的“采后”环节,不仅有了修复观念的转变,治理手段也在不断升级。如何进一步完善这项工作?日前在中国煤炭学会土地复垦与生态修复专委会第十一届学术研讨会上,多位院士、专家给出建议。

### ●● 传统被动治理导致效果打折扣

生态修复事关矿区及周边环境质量改善,还能够增强煤矿所在地的土壤碳储存、植物固碳等能力。“对此,国家投入了大量经费,开展矿区生态保护科学研究和工程建设,在矿区生态修复治理、矿井水资源保护利用、土壤重构、植被恢复等方面取得显著成效。”国家能源集团科技部主任李全生表示。

不过,对比采煤带来的影响,现有工作依然不够。李全生举例,煤矿井工开采每年产生矿井水约80亿吨,其中50亿吨仍未得到有效利用,相当于我国工业和民用缺水量的50%;采煤难免造成土地损毁,但复垦率仍不足40%;为确保安全开采,露天煤矿须进行疏排水,由此引发周边地下水位下降。“传统理念和技术手段更注重后期治理,也就是先破坏、后治理。这样的被动治理忽视源头主动减损,并不匹配现代煤矿开采特征,研发和基础研究也不足以支撑关键技术发展。”

中国工程院院士武强进一步称,在不同地形地貌条件、开采工艺方式等情况下,采煤产生的具体问题不同,“绿色化”是全行业亟待解决的主要科技难题之一。“我们的矿产品往往只考虑人员、机械设备等直



## 矿区生态环境怎修复?

■本报记者 朱妍

接成本,而没有考虑采动之后对环境的扰动及其修复费用。若将生态治理费用叠加到吨煤成本,若不采取其他技术工艺,当前可能只做到了高效率开采,而算不上高效益。在高质量发展要求下,我们应当追求真正的绿色高效。”

针对现状,研发适应现代开采特征条件下的矿区生态保护关键技术已成为共识。“要构建基于采矿源头保护、过程控制、涵盖采前采中采后全生命周期,以及水土植被多要素系统性修复的矿区生态主动减损与系统修复新理念。”李全生称。

### ●● 科学认清问题再对症下药

新理念有了,如何落到实处?武强认

为,首先要对矿山环境问题科学认知、类型划分及特征分析,其中涵盖地质、水、空间、大气及生态等具体方面。“采矿生产的问题五花八门,背景不清晰、基础数据缺失就解决不了问题。先要开展矿山环境调查,既包括现状评估,也要根据矿山企业自身采掘规划,对环境演化趋势作出预测,实施环境监测与预警。一定要有系统工程观念,尽快从不同技术中凝练出修复治理的模式,并对其效果进行适宜性评价。”

对症下药——这是多位专家不约而同提及的要点。以西部干旱半干旱露天煤矿为例,中国工程院院士彭苏萍表示,该区域煤层厚、煤质好、开采成本较低,但是水资源严重匮乏,水土流失面积占比达92.5%。

“传统方式并未将生态重构考虑进去,露天煤矿排土场对植被及环境造成破坏,复垦10-15年后,土壤理化性质才能接近天然土地。为突破技术瓶颈,再造绿水青山,土层重构是基础,水分高效节约利用是关键,排土场表土改良提质是矿区生态系统可持续发展的核心,我们已经展开了一系列研究实践。”

在两淮矿区,治理反倒因“水多了”而受困。据中国工程院院士袁亮介绍,这里属高潜水位矿区,在含煤区分布广的同时,煤粮复合区面积也比较大。多煤层重复采动,导致地表沉陷面积大,积水范围广,生态系统由陆生向水陆复合系统转变,而且采煤沉陷水域分布零散。

“诸如鲁南、淮北矿区,重度沉陷区占

比约有40%,从时空演变来看逐年成倍增加。”袁亮表示,对于这类难题,目前提出了资源化、能源化、功能化的理念,关键是如何将采煤塌陷地、水资源充分利用起来。

### ●● 尽量实现采矿扰动损伤最小化

记者了解到,部分矿区先行先试,并已取得不错的修复治理效果。

“神东是我国煤炭主产区、世界最大井工矿区,同时也是西部典型缺水区域,高强度开采带来地表移动变形量大等影响。”李全生介绍,为专业处理地下水,神东矿区建成35座煤矿地下水库,年供水约7000万方,最高储水量比2个西湖还要高,由此供应矿区95%以上用水及周边电厂供水。通过从源头减少开采影响范围,后期降低了修复难度、减少了治理费用,植被覆盖率已由建矿初的3%-11%提至70%以上,生态治理面积是开发影响面积的1.3倍。“目标就是要实现煤炭开采生态环境扰动损伤最小化,水、土、植被被达到或优于采前生态本底值。”

奎头木里矿区整治的中国煤炭地质总局首席专家王佟有着深刻感触。“木里当时交织着九大生态环境问题,地貌景观破坏、土地损毁压占、地下含水层破坏,土地沙化与水土流失等,治理难度极大。过去,有些矿虽已采取草皮移植等措施,施工前期将草皮剥离、临时存放,竣工后再进行植被恢复,但并不适宜大面积土壤修复。能否将采坑渣土改良成适宜植被生长复绿的人造‘土壤层’,这是高原高寒地区生态修复的世界性科学难题。我们研发建立了生态地质层构建与修复等多项关键技术,最终修复出一个与开采破坏前原始地层成分、结构、功能作用相似的土壤层。”

中煤科工集团研究员李树志还提出,在后续修复治理中,注重进一步减少碳源、增加碳汇。“建立面向碳中和的生态修复理论体系,加强关键技术攻关。完善生态系统长期动态监测,丰富生态系统碳通量监测、碳循环模拟等内容,全面掌握矿山生态修复对碳中和的作用机理及有效程度。”



### 江西永丰:污水治理 扩容提标

### ● 图片新闻

近年来,江西吉安永丰县加快补齐城镇生活污水收集处理设施短板,提升污水处理设施维护管理水平,对污水进行系统化的生物科学处理后,污水变为清澈透明的达标河道生态补水,实现了污水不入河、环境更美丽。图为扩容后的生活污水处理厂。

人民图片

### ● 关注

### 浙江健全碳达峰碳中和计量体系

本报讯 近日,浙江省人民政府发布《关于贯彻〈计量发展规划(2021—2035年)〉的实施意见》。《意见》指出健全碳达峰碳中和计量体系,提升碳计量标准、碳排放监测和核查评估能力,争创国家碳计量中心,开展重点排放单位碳计量审查。

《意见》要求强化能源资源和环境计量支撑,开展清洁能源、节能减排、水文水资源、环境监测等领域计量技术研究和应用,完善量值传递溯源体系,助力减污降碳协同增效。实施产品能效水效提升工程,加快能源资源计量服务示范工程建设,引导和培育能源资源和环境计量服务市场。

《意见》强调推进计量数字化转型。积极参与数字国际单位制建设,推广数字校准证书。深化国家计量科学数据中心浙江分中心建设,加强计量数据统计、分析、评价与利用,提高计量数据的溯源性、可信性和安全性。建设国家计量数据建设应用示范基地,规范能源资源、生态环境、工业、贸易结算等领域计量数据采集、管理和应用,推动计量数据安全有序流动。(林中源)

## 国内碳普惠制进入预热期

■本报实习记者 林水静

如今,使用共享单车、乘坐公交地铁,点外卖备注“不需要餐具”等行为,都可被视为参与绿色低碳生活,这也是碳普惠制发展下消费者参与“双碳”发展的典型场景。

近日,山东省生态环境厅与山东省发展和改革委员会联合印发实施《山东省碳普惠体系建设工作方案》(以下简称《工作方案》)。明确了碳普惠体系建设的主要目标。到2023年底形成碳普惠体系顶层设计,构建相关制度标准和方法学体系,搭建碳普惠平台,探索建立个人碳账户和多层次碳普惠核证减排量消纳渠道;2024—2025年要逐步完善碳普惠体系,扩大碳普惠覆盖范围和项目类型,基

本形成规则清晰、场景多样、发展可持续的碳普惠生态圈。

“山东是能耗大省和人口大省,城镇化率稳步提高,在山东省开展碳普惠工作,能够激励社会公众参与减排,充分挖掘消费端减碳潜力,引导公众积极践行绿色低碳生活方式,助力全社会绿色低碳可持续发展。”山东省生态环境厅党组书记、副厅长侯翠荣表示。

对此,受访人士均表示,从数据的获取、科学核算方法等现实情况看,当前碳普惠发展尚处于起步阶段。要真正实现创新,还需要政府、企业和社会各界做出巨大的努力。

### ● 制度建设有支撑

当前,政策对于发展碳普惠制度建设已有大量支撑。据了解,2022年6月13日,生态环境部等7部门联合印发了《减污降碳协同增效实施方案》,作为碳达峰碳中和“1+N”政策体系重要文件之一,明确提出倡导简约适度、绿色低碳、文明健康

的生活方式,从源头上减少污染物和碳排放;引导公众优先选择公共交通、自行车和步行等绿色低碳出行方式。探索建立“碳普惠”等公众参与机制。2022年8月25日印发的《国务院关于支持山东深化新旧动能转换推动绿色低碳高质量发展的意见》(国发〔2022〕18号),要求探索建立个人碳账户等绿色消费激励机制。

“可以说,2022年是碳普惠元年,从国家层面到地方层面均公布了大量的支持政策。”中华环保联合会绿色循环普惠专委会执行主任陶岚表示,在地方层面上,已有约二十个省市发布了《碳达峰实施方案》,超2/3的省市都明确提出要把碳普惠机制作为《碳达峰实施方案》的重要组成部分。同时,除山东外,深圳、上海等地近期也出台了基于“双碳”目标的《碳普惠机制建设工作方案》。“从政策层面上,我相信今年会有更多类似的《工作方案》出台,共同完善碳普惠体系建设。”

“与山东省10亿左右的碳排放量相比,未来可量化、可报告、可核查的碳普惠核证减排量很小,甚至微不足道。但是这些减排量可以促进社会从微小处改变碳排放习惯,助力双碳发展。”齐鲁工业大学(山东省科学院)二级研究员周勇表示。

值得一提的是,此次山东省公布的《工作方案》也根据山东省实际提出了一些具有山东特色的创新举措。侯翠荣表示:“山东是海洋大省,拥有滨海盐沼、海草床等丰富的碳汇资源,我省可充分发挥在海洋碳汇方面的先天优势,重点推进海洋碳汇等碳普惠项目的开发。同时,鼓励生态环境损害赔偿替代修复使用碳普惠核证减排量,在有效震慑生态环境违法行为的同时,也

拓宽了碳普惠减排量的消纳渠道。此外,未来还将鼓励各市因地制宜开发具有自身特色的碳普惠模式。”

### ● 数据联通是难题

“尽管全国已有多省提出建立碳普惠机制,推出碳普惠平台或个人碳账户APP,但其实质尚处于概念宣传和初步的标准规范推出阶段。距离实现经济利益,成为参与碳市场的成熟创新模式,仍需建立碳减排量标准、数据收集和核证渠道,数据安全和使用的法律法规等较完善的碳普惠制度,并进一步保障落实。”周勇表示。

此外,除管理制度体系外,技术体系支撑也同样重要。陶岚表示:“碳普惠平台实质是碳普惠实施的核心。消费者绿色行为经数字化统计汇总,才能实现对绿色行为的展示。而在这个过程中,实现碳普惠平台的数据联通是当前面临的首要难题。用户的碳减排量因分散在各数字平台企业上,无法形成合力,亟需政府主导建立一个全社会公开公正的碳账户平台,实现各企业间数据互通。”

山东省生态环境厅应对气候变化处处长吴泓洋也坦言:“碳普惠制作为一种全民的减排机制,目前还存在普及率不够高、可持续性有待增强以及低碳行为数据获取难等问题。因此,我们正在筹划搭建碳普惠平台,探索建立个人碳账户,为碳普惠机制市场化运行提供载体,积极引入商业资源,确保低碳行为实现量化转换,让公众从参与减排中获益。”

近期,中共中央、国务院印发的《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》指出,要培育数据要素流通和交易服务生态。围绕促进数据要素合规高效、安全有序流通和交易需要,培育一批数据商和第三方专业服务机构。据了解,目前已有服务商企业开始进行碳普惠领域数据整合。例如,绿普惠以《公民绿色低碳行为温

室气体减排量》团体标准为依托打造了“碳账本”,通过第三方绿色生活减碳计量底层平台,实现对个人全部碳行为的量化和记录,更好地形成对用户碳普惠行为的激励性。

### ● 基础建设是重点

“接下来,山东省的碳普惠发展应学习借鉴现有类似机制的经验和教训,在数据技术和数据安全方面做好基础建设。”周勇表示,山东省可发挥自身在区块链、大数据方面的优势,研究数据的采集、核算、验证技术,搭建统一的绿色生活减碳计量底层平台。同时要研究碳普惠相关的数据安全技术,并以完备的法律保障数据不被滥用、盗取和倒卖,确保个人信息的合法使用。此外,我国高度重视基于自然的碳中和解决方案,海洋碳汇是一个重要方面。这还需要海洋碳汇取得类似林业碳汇的地位,具备进入碳交易市场的资格。在被碳交易市场接纳之前,可以通过与碳普惠结合,实现其经济价值,逐步提升海洋碳汇的影响力,争取早日形成完善的海洋碳汇体系。山东省也可利用自身的海洋科研优势,对其进行倾斜性支持政策,出台一系列科学、合理、统一的核算办法。

周勇认为:“鉴于当前碳普惠措施并未落实完善的现实,应优先进行基础性研究,多进行试点试验,覆盖范围按照先易后难原则,稳步推进。”

吴泓洋表示,接下来将做好落实工作。“一是从管理制度体系、技术支撑体系、项目开发体系以及碳减排量消纳体系四方面着手建设碳普惠体系,加快推进碳普惠方法学开发、平台建设运营等;二是建立碳普惠工作推进机制,各部门积极配合做好信息采集、系统对接、数据共享;三是加强监督管理,加强碳普惠项目引导和审核管理,加强减排量核证、签发、消纳等全流程监管。”

