

# 新型电力系统能为碳减排带来哪些根本性变革?

臧元琨 张波



我国能源转型呈现多元化、低碳化、分散化、再电气化、数字化、智能化和全球化的“七化”特征。7月11日,中央全面深化改革委员会第二次会议审议通过了《关于推动能耗双控逐步转向碳排放双控的意见》《关于深化电力体制改革加快构建新型电力系统指导意见》等重要文件,对于我国能源电力发展,尤其是推动能耗双控逐步转向碳排放双控,加快构建清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的新型电力系统,更好推动能源生产和消费革命,保障国家能源安全等具有重要而深远的意义。

“十四五”时期以降碳为重点战略方向,产业发展转型趋势的主要方向是从化石能源向清洁低碳能源转变。因此,在生态环境质量由量变到质变的关键时期,调整能源结构和化石能源清洁利用是碳减排的关键举措,发展清洁低碳能源是能源转型的主要方向,新型电力作为清洁低碳能源,能够在促进经济社会全面绿色转型和高质量发展中发挥重要作用。

## 新型电力系统能够对碳减排带来哪些积极作用?

第一,能够发挥我国资源优势,促进清洁低碳技术革新。新型电力系统转型是实现“双碳”目标的重要途径。目前,我国化石能源主导的能源电力系统存在诸多问题,包括环境污染、能源及经济安全隐患、科技创新水平不高、能源市场机制滞后、缺乏国际话语权等。而我国拥有

世界领先的新能源全产业链和供应链制造能力,资源储备丰富、分布范围广泛。由此可见,构建新型电力系统将最大程度发挥我国制造业的强大优势,实现能源的充足、安全、可靠供应,抵御各种突发的地缘政治风险,保障我国能源安全。同时,新型电力系统可以实现电力行业清洁低碳转型,因地制宜发展新能源和其他非化石能源发电,推进“电—能—材—化”转换。在电力、工业、交通、建筑等“两高”行业中,利用新型低碳、零碳、负碳技术,可以有效提升电气化技术水平,促进能源经济社会转型。

第二,能够满足对电力行业碳排放监管工作的需要。减碳的根本途径在于清洁能源对煤炭发电的逐步替代,同时减少化石能源开采、运输、加工和消费带来的土地沉降、水质污染、大气污染、噪声污染等一系列生态环境问题,满足于政府部门对电力行业碳排放管理工作的需要。这一方面将加速电力行业的减排降碳,充分发挥工业、建筑、交通等行业电气化过程中的减排效益。另一方面将重塑全社会的生产方式和用能方式,推动电、电基燃料及原料全面代替煤炭、石油和天然气。不仅将促进能源清洁利用是碳减排的关键举措,发展清洁低碳能源是能源转型的主要方向,新型电力作为清洁低碳能源,能够在促进经济社会全面绿色转型和高质量发展中发挥重要作用。

第三,通过数智赋能,提升碳市场数据质量和管理水平。以数字信息技术为驱动,利用大数据、云计算、人工智能、数字孪生等服务于电力系统的管理和运维全链条监管,能够提升数字

化、网络化和智能化水平,从而促进电力系统源网荷储协同互动。充分利用好新型电力系统对碳市场管理信息的采集和共享,推进建成一个高效运转的全国碳市场,并做好与可再生能源消纳责任制、大气污染防治、能源消费总量控制等政策的协同和融合,以减少政策之间负面的影响,形成合力共同推动我国能源经济转型,为实现绿色可持续发展发挥重要作用。

第四,促进新能源等灵活性资源合理配置及供应。根据北京大学能源研究院发布的《新能源为主体的新型电力系统的内涵与展望》报告,在构建新型电力系统的发展路径下,预计我国电力行业二氧化碳排放将于2025年左右达峰,峰值约45亿吨,2025—2028年碳排放处于峰值平台期,到2030年仍为42亿吨左右。2030年之后,我国电力行业二氧化碳排放呈加速下降趋势,若不考虑碳捕捉、利用及封存(CCUS)技术在电力行业的应用,到2035年我国电力行业碳排放约39亿吨,到2050年约20亿吨,到2060年约3亿吨。若考虑CCUS(包括BECCS和直接空气捕捉)技术在电力行业的应用,到2035年我国电力行业碳排放约35亿吨,到2050年约7亿吨,到2060年实现负排放。如果在全球范围内合理利用新型电力系统,全球温室气体排放总量将在2032年达峰,净排放量达到497亿吨二氧化碳当量,之后逐步下降。而传统发展模式在2060年净排放仍有371亿吨二氧化碳当量,在新型电力系统的发展模式下2048年温室气体净排放量为0,全球将实现净零排放,并继续稳步向好。

## 推动构建新型电力系统的建议

加强科技创新,加快数字化转型。一是以数字电网和科技创新推动构建新型电力系统。着力抓好重大关键技术科技攻

关,结合电网异步“五高”特点,做好新型电力系统关键技术攻关顶层布局,设立一批重大科技专项。对CCUS等技术加强政策引导,激发创新潜力,打造新型电力系统多维技术路线。二是强化数字技术平台支撑。通过综合利用大数据、人工智能和新一代信息技术,打造数字技术平台,为新型电力系统建设提供充足的“算法+算力”支撑。加快数字化转型,打造高弹性、数字化、智能化的电力系统“大脑”,为清洁资源优化配置、碳中和支撑服务提供技术保障。

开展不同电源结构下碳排放量和碳价优化分析。新能源发电存在靠天吃饭、随机波动,有效容量低,影响电力系统安全稳定运行以及极端天气下新能源保供等问题。研究对于新型电力系统调整优化电源结构所带来的碳减排效果与碳定价优化机制,以及不同电源结构下碳排放量和碳价优化的对比分析,对我国未来高质量发展并实现“双碳”战略目标具有重要理论和实践意义。通过构建电力生产消费和碳价优化系统动力学模型,对我国电力行业生产进行模拟仿真,从电网稳定运行的技术可行性、投资、运营、燃料费用等总投入的经济可行性,以及碳排放的刚性约束三个维度,评估不同技术参数导致的碳排放成本、发电量等变化和CO<sub>2</sub>减排潜力,采用化学储能为主、机械储能为辅的方式保证未来电力供应。

完善碳市场监管和信息披露。一是不断完善碳市场的基础建设工作,建立健全法律法规,明确各部门管理职能,加强碳排放数据的核查,构建有效的监管体系和信息披露制度,对未履行监测、报告、核查、履约等行为的企业加大奖惩力度,并加强社会监督。二是尽快推动从“基于强度”的配额分配向“基于总量控制”的配额分配转变。总量控制下的配额总量收缩路径与碳达峰碳中和总体实施路径一致,能够倒逼电力行业的清洁低碳

发展。三是做好与大气污染防治、能源消费总量控制等政策的协同和融合。通过大数据、云计算、物联网、人工智能等数字技术赋能,对风、光、水、火、气等不同能源发电、输电、用电全环节的碳排放数据进行精准监测与追踪,实现对电力工程建设所涉及各要素的碳排放趋势预测、碳达峰路径评估。四是建立碳排放强度实时数据的计算发布平台,探索建立不同区域级别(区域级、省级、市级)的月度碳排放强度等数据,在平台上定期发布,以供决策中参考或社会各界研究。

完善碳市场交易机制。一是通过不断完善发电行业的碳市场交易机制,以市场化的手段倒逼煤电转型与退出,提升新能源项目的经济性。全国碳市场在建设完善过程中,要注重与电力市场的深度融合。二是构建统一碳协调促进的统一市场,形成高度竞争的市场体系,价格体系和交易体系,促进绿色低碳产业发展,创造新的商业融资模式,从而摆脱化石能源依赖。逐步将其他非电高耗能行业、银行和基金等金融机构纳入碳市场之中,使市场主体多元化,活跃市场交易,增强市场流动性。三是大力推动碳市场和绿证交易市场的建设,促进两个市场的有机融合,使得化石能源在ESG当中发挥社会成本内部化的作用,体现可再生能源、清洁能源的绿色溢价。

建设电力行业“双碳”决策平台。建议建立电力行业“双碳”决策平台,实现电厂“机组—企业—区域”与环境监管业务之间相互融合,充分利用系统动力学的方法,充分融合碳价优化模型、数字孪生等技术,加强与碳排放配额核定、碳资产管理、碳交易市场等数据应用及共享,支撑新型电力系统与碳交易市场综合应用分析,从而促进市场间协调互动,提升能源合理化利用效率。

作者单位:生态环境部信息中心

## 学习贯彻全国生态环境保护大会精神

◆陈建华

宁夏回族自治区党委十三届五次全会深入贯彻全国生态环境保护大会精神,专题研究部署生态环保工作,审议通过了《关于深入学习贯彻习近平总书记重要讲话精神、全面推进新征程生态文明建设和加快建设美丽宁夏的意见》及环境整治、生态修复、绿色发展、组织保障4类专项文件,对新征程全面加强生态环境保护、推进美丽宁夏建设作出全面部署。

自治区生态环境部门要把思想和行动统一到自治区党委全会部署要求上来,切实把智慧和力量凝聚到党委全会确定的目标任务上来,坚定不移地学习贯彻习近平生态文明思想的坚定信仰者和忠实实践者、美丽宁夏建设的行动派和实干家,为坚定扛起建设黄河流域生态保护和高质量发展先行区使命任务,奋力谱写人与自然和谐共生现代化美丽宁夏时代新篇章做出新的贡献。

## 牢牢把握以人民为中心的发展思想,解决好群众身边突出环境问题

要始终把满足人民群众对美好生态环境的需求作为奋斗目标,奋力走出一条生态美、产业兴、百姓富的可持续发展之路。

强化饮用水水源地保护。在全自治区水源地保护区划定的基础上,构建饮用水水源地保护区“一张图”,持续深入开展集中式饮用水水源地环境保护专项行动,依法清理饮用水水源地保护区内违法建设项目,确保饮用水水源地保护区内生活污水、垃圾、规模化畜禽养殖粪污等污染物得到有效治理。

守好百姓吃住安全底线。强化土壤环境安全联动机制,有效保障重点建设用地安全利用,全面完成污染耕地安全利用年度计划任务。持续推进农业面源污染防治。高度重视并切实做好农用地重金属趋势变化和污染成因分析研究,因源施策,确保粮食和农产品安全。

持续推进农村污水治理。深入学习浙江“千万工程”经验,把生产、生活、生态贯通起来,实现整县推进有新格局,提质增效有新成效,资金保障有新机制,融资开拓有新突破,资源化利用有新提升,制度建设有新进展,确保自治区党委全会提出的“到2027年农村生活污水治理率达到40%以上,继续在西北地区保持领先地位的目标”圆满实现。

加快农村黑臭水体整治。优先整治纳入国家监管、面积较大、群众反映强烈的黑臭水体。按照行政村“看不到污水横流,闻不到臭味,听不到村民怨言”的要求,以房前屋后的沟、渠等水体为重点,加大黑臭水体常态化排查力度,明确新排查出的黑臭水体责任主体和整治要求,有效保障污染防治攻坚战成效考核。

## 牢牢把握统筹发展和生态安全,保障黄河长治久安

把黄河长治久安作为重中之重,常态化管控生态环境风险,提升生态安全风险监测预警、应急响应和处置能力,筑牢美丽宁夏的生态安全根基。

聚焦土壤污染。严格分类管理,有效管控农用地和城市建设用地土壤环境污染。严格限制新增重金属污染物排放的建设项目建设。突出重点区域、重点行业和重点问题,加大重点污染源整治力度。大力培育绿色经济增长点,推进“无废城市”建设,破解宁夏工业固体废物污染困局。以规划引领整县推进畜禽粪污资源化利用,提高粪污综合利用率。

聚焦工业园区。宁夏已形成了现代煤化工、石油化工、电石化工、盐化工、精细化工等的主导产业,化工产业门类全、自治区23座工业园区有18座在沿黄地区,一些结构性、区域性、系统性环境风险较大。要扎实推进安全风险园区分类、企业分级的管理模式,整合执法监管“线上线下”资源,规范化管理评估等长效监管机制,着力提升危险废物环境风险防范能力。

聚焦重点领域。紧盯“一库一库一品一重”高风险领域环境风险隐患排查和风险控制,实现危险废物全过程监管和信息化追溯。建立沿黄城市、工业园区、自然保护区、生态保护红线全覆盖,累计完成无害化改厕4.2万余座。开展1镇3村省级乡村生态振兴试点,建成省级中心村135个、市级中心村23个,创建全国村庄清洁行动先进县。

## 牢牢把握承担生态安全的重要使命,提升生态系统质量和稳定性

宁夏肩负着建设黄河流域生态保护和高质量发展先行区

# 争做美丽宁夏建设的行动派和实干家

的重大使命,承担着西北乃至全国生态安全的重要职责,要从维护全国生态安全大局的高度认识和加强生态安全工作。

完善生态保护监管机制。以自然保护地、生态保护红线为重点,持续开展“绿盾”强化监督,完善自治区生态保护红线监管平台和生态保护监测网络建设,增强及时主动发现问题能力。加强常态化监管执法,及时查处生态破坏事件,不断提升精准识别和应急处置能力,坚决守住“三屏一带五区”生态保护红线,筑牢生态安全屏障。

提升生物多样性治理能力。制定新时期《自治区生物多样性保护战略与行动计划》《生物多样性保护重大工程实施方案》,推进生物多样性主流化,编制实施一批生物多样性保护重大工程。组织开展生物多样性调查与评估,健全生物多样性保护网络,提升重点区域生态保护监管基础保障能力,增强生态系统的多样性、稳定性、持续性。

加快生态文明创建步伐。以国家生态文明建设示范创建为抓手,把宁夏生态优势更好变为经济优势、发展优势和竞争优势。力争到2027年,全自治区各设区市半数以上市、县(市、区)创建为国家级生态文明建设示范区和“两山”实践创新基地,力争生态文明建设示范创建走在沿黄地区前列。

拓展“两山”转化路径。良好的生态环境蕴含着无穷的经济价值,要进一步完善生态保护补偿制度和生态产品价值实现机制,挖掘高品质生态产品的溢出价值,培育更多叫响全国乃至世界的优质生态产品和服务。以国家级生态文明建设示范创建成果,以及自治区“两山”转化的变革性实践、典型案例、标志性成果,为“六新六特六优”产业、产品、品牌赋能,把宁夏好山好水好风光、好土好资源,转化为更多发展优势。

作者系宁夏回族自治区生态环境厅党组成员、副厅长

## 探索与思考

# 关于充分利用植物碳汇的思考

◆席运官

全国生态环境保护大会再次强调,“我们承诺的‘双碳’目标是确定不移的”。在国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》中,提出要重点实施能源绿色低碳转型、循环经济助力降碳、碳汇能力巩固提升等“碳达峰十大行动”。专家学者正在开展相关领域的研究,各地也加紧推进形式多样的“双碳”示范与试点建设,绿色低碳发展成为高质量发展的重要内容。

大气中二氧化碳浓度的升高,主要来自化石能源的利用,而植物的光合作用又是固定二氧化碳和减缓大气中二氧化碳浓度升高的重要途径。植物在

日常生活中随处可见,比如城市绿化带、公园、农田作物、森林等,都在发挥固碳的功能。但自然界的碳是循环的,植物通过光合作用吸收二氧化碳又通过呼吸作用释放二氧化碳,其中的差值才是固定的碳,而且这种固定的碳如果不加以人为干扰或利用,则会通过植物的腐烂、燃烧等方式重新回到大气中。因此,如何充分利用植物固定的碳,以延长植物碳汇服务时间或减少化石能源的消耗,是“双碳”目标实现过程中值得研究的问题。为此,笔者提出以下建议:

一是将充分利用植物碳汇列入各地“双碳”实施方案中。我国森林覆盖率达到24.02%,森林碳汇在我国陆地生态系统

中起着主导作用,进行森林碳汇的测算和碳排放权交易是目前开展得比较广泛的工作,而碳汇的利用在“双碳”实施方案中强调较少。森林碳汇主要在林木中,林木的合理利用是延长碳汇服务时间的主要方式。而走进森林,可以看见大量的由于风雪等自然灾害和病害造成的枯木、倒木,这部分碳汇往往被忽视,如果不加以及时收集和合理利用,其中的碳汇就会通过腐烂分解回到大气中。枯木、倒木等有的可以作为木材进行利用,有的也可以粉碎后作为堆肥原料或食用菌等生产性原料加以循环利用,或者直接作为生物质能进行利用。通过利用可以延长碳汇服务时间,可以将部分碳

汇转换为有机质长期保存在土壤中或作为燃料替代化石能源。其他植物碳汇如园林废弃物、作物秸秆、收割的湿地植物、枯枝落叶等都在资源化、能源化利用不充分的现象,在“双碳”实施方案中同样要予以重视。

二是研究植物碳汇利用的突破技术,制定优化植物碳汇利用技术指南。植物资源在生产生活中的利用是极为普遍的,但在“双碳”背景下,如何更合理更充分地利用植物资源,尤其是植物废弃物的碳汇资源,值得进行广泛研究。以植物废弃物作为生物质能源利用为例,随着天然气和电的普及利用,传统的以薪柴、秸秆等直接燃烧的生物质能

源利用方式在广大农村都变得越来越少,而通过技术将其转化为方便利用的沼气、一氧化碳等可燃气,酒精等能源产品,以及生物质炭等固体燃料还存在技术瓶颈,需要开展系统广泛的研究,形成可操作、能推广的技术体系。对于传统的植物碳汇利用方式,需要根据现代的生产生活方式和生态环境保护要求进行提升优化研究,制定新的利用技术指南。

三是加强植物碳汇利用的核算和考核。在“双碳”活动中,各地都在探索建设森林公园、低碳公园、零碳公园等,开展农业碳账户、林业碳账户的核算与评估,开展碳普惠试点等。在这些活动中应该将植物碳汇的合理利用纳入核算、评价和考核中,以引导公众对植物碳汇尤其是植物废弃物碳汇的关注,对合理利用植物碳汇的投资建设进行激励,将利用植物碳汇化为“双碳”目标中的切实行动。

作者单位:生态环境部南京环境科学研究所

◆何斌

安徽省岳西县地处皖西南边境,是大别山区唯一一个纯山区县。近年来,岳西县坚定不移走生态优先、绿色发展之路,加快发展方式绿色转型,持续改善生态环境质量,坚持人与自然和谐共生,以生态环境高水平保护推动经济社会高质量发展,奋力谱写绿色发展岳西新篇章。

全面加强生态文明建设。岳西县坚持生态立县战略,把生态文明建设摆在全县工作的突出位置,做出一系列的制度和工作安排。落实生态环境保护“党政同责、一岗双责”,成立县委书记、县长双主任的县生态环境保护委员会,坚持主要领导亲自抓、分管领导具体抓、乡镇部门协同参与,将生态环境保护纳入全县目标考核体系,占比达20%以上,考核结果作为党政领导干部考核评价的重要依据。先后创成国家级生态县、国家生态文

明建设示范县,全国“绿水青山就是金山银山”实践创新基地,全国有机食品基地建设示范县。新征程上,岳西将聚焦“翻一番、做示范”的总体目标,推动“两区两地”建设,探索绿色共富之路。

加快推进绿色低碳发展。岳西县发挥生态优势,积极构建以大健康、大数据、大旅游为主体的现代化产业体系,大力发展有机和生态产业,坚持工业强县不动摇,不断拓展“旅游+”发展模式。2022年岳西县GDP为132亿元,一产、二产、三产占比分别为14.4%、33.1%、52.5%。岳西按照产业生态化和生态产业化思路,全力打通“两山”转化通道,在实践中走出“两山”

共生之路、转化之路、统一之路,探索出绿色银行、生态延伸、生态惠益等“两山”理论实践转化路径。积极探索“两山银行”试点建设,完成2018年和2020年生态系统生产总值(GEP)核算和自然资源资产负债表编制,2020年GEP为1158.97亿元。推出“生态贷”“收益权质押”等绿色金融产品,争取24.98亿元的国家生态环境导向的开发模式(EOD)试点项目。大力整治生态环境问题。岳西县高度重视生态环保问题整改工作,完成2017年以来中央、省市交办信访件及反馈问题整改销号139个。持续深入打好蓝天、碧水、净土三大攻坚战,县城空气质量优良率由2018年

的80%提升至2022年的95.3%,县城、乡镇集中式饮用水源地水质达标率均为100%。推行林长制、河长制、田长制“三长合一”。强化自然保护区监管,关闭退出鹇落坪、古井园两个国家级自然保护区内17座小水电站。坚持系统谋划,全面改善流域生态环境,筑牢江淮上游生态屏障。近年来,投资1.3亿元实施鸳鸯河流域水污染综合治理

