

新型电力系统为碳减排带来根本性变革

生态环境部信息中心 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的指导意见》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”时期将以降碳为重点战略方向,产业变革发展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。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稳步替代,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。不仅将促进电力行业有序放开配网以外的业务,调动市场活力,还原电力能源如电力现货、碳期货等商品属性,还能建立起合理的成本分摊机制和利益共享机制。随着绿色消费激励约束机制逐步完善,绿电、绿证的市场化、金融化属性将逐步凸显,并发挥出绿色低碳的价值导向,将大力推动碳市场和绿证交易市场的建设,促进两个市场有机融合,使得化石能源在环境社会责任(ESG)当中实现社会成本内部化,体现可再生能源、清洁能源的绿色溢价。

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)技术在电力行业的利用,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)技术在电力行业的利用,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,全球净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电源保供等问题。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之间的对比分析,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性三个维度,评估不同技术参数导致的生产成本、发电量等变化和CO₂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,以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。二是构建电—碳协调促进的统一市场,形成高度竞争的体系、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电力生产消费和碳价优化模型、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,从而促进市场间协同互动,提升能源合理化利用效率。

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、破汇能力巩固提升等“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,以延长植物破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破汇列入各地“双碳”实施方案中。我国森林覆盖率已达到24.02%,森林破汇在我国陆地生态系统破汇中起着主导作用,进行森林破汇的测算和碳排放权交易是目前开展得比较广泛的工作,而破汇的利用在“双碳”实施方案中强调较少。森林破汇主要在林木中,林木的合理利用是延长破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,这部分破汇往往被忽视,如果不加以及时收集和合理利用,其中的破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。通过利用可以延长破汇服务时间,可以将部分破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。其他植物破汇如园林废弃物、作物秸秆、收割的湿地植物、枯枝落叶等都存在资源化、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。

二是研究植物破汇利用的突破技术,制定优化植物破汇利用技术指南。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破汇资源,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、一氧化碳等可燃气体,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。对于传统的植物破汇利用方式,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。

三是加强植物破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,开展农业破账户、林业破账户的核算与评估,开展破普惠试点等。在这些活动中应该将植物破汇的合理利用纳入核算、评价和考核中,以引导公众对植物破汇尤其是植物废弃物破汇的关注,对合理利用植物破汇的投资建设进行激励,将利用植物破汇化为“双碳”目标中的切实行动。

充分利用植物碳汇实现『双碳』目标

生态环境部南京环境科学研究所 席运官

关于农村生活污水治理的探索

云南省人大环境与资源保护委员会 朱江

度、村民生活习惯、经济发展现状等不同,如果不了解农村、不考虑村情、不进行实地考察调研,简单照搬城市生活污水治理模式,容易“水土不服”。三是资金从哪里来。污水水量小、排放分散属于技术层面的难题,更关键的问题是铺设管网以及后期运维的经费比较短缺。

坚持因地制宜,勇于探索

“十三五”以来,云南省认真贯彻落实党中央、国务院关于农村人居环境整治、农村生活污水治理的要求,始终坚持因地制宜、分类指导。不简单照搬城市生活污水治理模式,不搞“一刀切”,科学准确把握农村的多样性,探索出各具特色的治理模式。

摸清底数。云南研发出农村生态环境监管信息系统,依托系统组织县(市、区)完成第4轮村庄生活污水治理现状排查,基本建立全省农村生活污水“三清单”,即底数清单、任务清单、问题清单,全面摸清全省农村生活污水治理现状。

区分不同环境要求,分类指导。经过调查摸底,云南省17%的村庄位于饮用水水源保护区,九大高原湖泊等生态环境敏感区,需要执行严格的农村生活污水治理标准和尾水管理。距离水域较近的村庄,一般以纳管收集、集中处理为主,尽量接入城镇污水管网,同时布

局建设区域性集中处理设施。以大理州洱源县为例,由于这里是洱海的主要水源地,肩负着“一定要把洱海保护好”的重任,因此自2016年开始,以高水平、高规格、高标准推动农村生活污水治理,与北京某公司合作,共投入22.29亿元,对流域内374个自然村农村生活污水全收集全处理,治理率达到66.67%,远高于全省平均水平。邓川镇污水处理厂采用新工艺,出水水质由污水排放标准一级A标提升到主要指标满足地表水Ⅳ类水标准。在数字洱海平台上,可以看到每家每户排水管网、集中收集主管网运行及跑冒滴漏、污水处理厂运维等实时情况,实现全流程信息化,让治污调度更精准、处置更高效。

探索“大三格、小三格”治污模式。与洱源县不同,云南省83%的村庄位于偏远山区,人口少居住分散,环境不敏感,对污水排放标准要求不高,最好的方式是就地处理、就地利用。比如,在玉溪市,每家每户都建有“小三格”式化粪池,在村庄下游区域建“大三格”污水集中处理池,包括沉砂池、三格厌氧池、人工湿地、调蓄池。每家每户的生活污水经“小三格”处理后,经管网集中收集后进入“大三格”,通过沉砂、拦污、厌氧、曝气,流入人工湿地,在植物、土壤、微生物共同作用下净化,最终达到农灌标准后回用于农田、果园。这种模式能够充分

利用地势自然落差,以水体自流的方式进行处理,全程无需动力介入,运行中基本没有耗能。

在农业用水严重缺乏的地区,则是以资源化利用为目标,注重节水、治污相结合。元谋县小羊庄村地处金沙江干热河谷地带,干旱少雨,饮用水为地下水直供式自来水,水体浑浊,村民患结石病者较多。当地采用了饮用水、污水、节水“三水共治”新模式,对全村自来水管网进行智能化改造,新建日处理量50立方米污水处理站一座。村民多付0.8元水质处理费就可以喝到干净水,产生的生活污水又经收集处理达标后再接入高效节水灌溉管网,村民按0.9元/立方米取水用于灌溉,不仅饮用水水质变好了,污水还实现了变废为宝。

在资金筹措方面,楚雄州牟定县探索出一条花小钱办大事的新路。当地采取县财政统筹整合第一点、村集体出一点、管村询价统购和组建土专家“施工队”承建的方式省一点、发动村贤能人和爱心人士捐一点、农户投资投劳投一点的“五个一点”筹措方式,用2.13亿元财政资金撬动8.7亿元的治理项目。

坚持立足实际,统筹推进

云南省农村生活污水治理虽然已经取得一定成效,但通过调研还是发现了一些问题。比如,个别地方落实分区分类治理不到位,盲

目求快,贪大求洋,不顾各村实际,简单照搬照抄城镇生活污水治理模式,造成处理设施设计规模过大,运行时“大马拉小车”。有的地方过度拔高治理标准,过度强调设施一体化、自动化,增加了资金投入和运行成本。此外,多地农村管理主体责任不清,缺乏技术人才,污水治理工程建成后长期“晒太阳”;存在较大的治污资金缺口,要么“建不起”,要么“建得起用不起”;村民参与建设和运维管理的积极性没有充分调动起来等。

云南省已提出到2025年底,农村生活污水治理率要达60%以上,达到西部前列水平。这意味着未来两年要完成2385个行政村的农村生活污水治理工作,治理率需提升18%。在进一步推进农村生活污水治理的过程中,不能只追求速度,必须总结经验教训,坚持立足实际,统筹推进。

充分发挥当地政府的作用。各地政府在编制村庄规划时要统筹考虑污水治理的需要,新农村建设和不只是盖了几栋居民楼,实际上是把农村人口集中起来,这就要求必须配置完善相应的基础设施,利用管网系统把污水集中处理,逐步根治农村生活污水乱排问题。不能过于依靠第三方企业,必须加强指导和监督管理,确保治污工程与村庄实际相匹配,确保效果持久。要建立常态化明察暗访制度,及时发现问题进行整改,不断巩固治理成效。

坚持以人民为中心,发挥群众主体作用,调动群众积极性。一些地方的村民还没有意识到自己一些不好的行为习惯就是在制造污染,导致不愿意为污水处理工程买单,更不愿意承担运维工作。要直面矛盾,走进村庄,走到群众中间去,努力做好思想工作,争取群众的理解与支持。

改善农村人居环境,是以习近同志为核心的党中央从战略和全局高度作出的重大决策。近年来,云南省把农村生活污水治理作为提升农村人居环境、实现乡村振兴的重要工作。截至今年6月底,累计完成5570个行政村生活污水治理,治理率达42%,较去年同期提高10个百分点。根据农村生活污水治理攻坚三年行动方案,到2025年底,全省农村生活污水治理率要达60%以上,达到西部前列水平。笔者日前参与了云南省人大环资委组织的农村污水治理调研行,对云南如何破解难题,有许多感悟。

云南农村人口占总人口的52%,有2455万人居住在农村。今年,云南省委书记王宁在给网友的一封信中邀请大家来体验“有一种叫云南的生活”,让乡村旅游出圈,乡村全面振兴迎来了重要机遇。一时间,去乡村旅游的人数越来越多。但是,一些村庄由于基础设施条件较差,道路不平、泥泞难行,垃圾乱丢、污水横流,村容村貌可以用“脏乱差”来形容。若不不断吸引游客,推动乡村旅游健康发展,让2000多万农村人口感受到更多获得感、幸福感,以农村生活污水治理推动农村人居环境改善,是迫切而现实的选择。

农村生活污水治理面临3个难题。一是污水收集方式的选择。云南省有13251个行政村,128181个自然村,80%的村庄分布在山区、半山区。村民住宅基本都是自己建造且零散分布在很广的范围,生活污水排放点多、水量小,有的就近排入天然水体,还有的随意泼到房前屋后,自然蒸发或渗入土壤,没有收集污水的管网系统。二是污水治理工艺如何因地制宜。每个村庄位置地势高低、集中分散程