

能源结构优化调整对碳减排贡献显著

付加锋 孙雅江 岳丽艳 刘倩 吕连宏

能源结构优化调整不仅是我国能源发展面临的重要任务,也是保证能源安全、实现碳达峰碳中和的重要组成部分。调整能源结构就是要减少对化石能源资源的需求与消费,降低煤电的比重,大力发展新能源和可再生能源。以化石能源为主的能源消费特征是我国碳排放增长的主要原因,鉴于此,近年来我国通过不断优化调整能源结构,采取了一系列绿色发展举措,推动可持续发展转型和整体创新,取得了良好的节能减碳效果,为2060年前实现碳中和奠定了良好基础。

能源结构不断优化调整

近年来,我国以供给侧结构性改革推进能源结构调整和转型升级,能源生产结构由煤炭为主向多元化转变,能源消费结构日趋低碳化,促进了资源节约型、环境友好型社会建设,进一步推进了绿色发展和生态文明建设。

一是能源生产结构持续优化,新能源增势强劲。党的十八大以来,随着能源供给侧结构性改革的深入推进,煤炭等传统能源生产下降,能源生产结构逐步优化。传统能源生产下降,煤炭优质产能持续释放,原煤占比在波动中持续下降,原油占比稳步提高,油气增储上产和清洁能源消费能力大大增强。能源结构由煤炭为主向多元化转变,新能源发电增势强劲,清洁能源加快发展。特别是积极推进新能源开发利用,风能、太阳能等新能源和可再生能源较快增长。据统计,2020年并网风



北方农村生物质清洁取暖大有可为

刘广晷

近年来,我国“煤改气”“煤改电”清洁供暖改造取得显著成效。截至2020年4月,清洁取暖试点城市合计完成清洁取暖改造面积29.77亿平方米、改造户数2677万户,北方地区清洁取暖率超过65%。实施清洁取暖工程以来,大气环境显著改善。以第一批试点城市为例,秋冬季PM_{2.5}平均浓度从2016年的109.5微克/立方米下降到2019年的69.7微克/立方米。中央与地方财政大力支持清洁供暖,初步估计,2016—2019年各级财政和社会资本共投入2000多亿元。

但我们还应清醒地认识到,北方农村地区清洁供暖还面临一些问题和挑战。据统计,截至2019年底,北方农村地区清洁取暖率达到31%。农村地区清洁取暖改造方式以天然气取暖和电采暖为主(约占91%),但随着工作的推进,受农村经济发展水平、能源基础设施条件、居民消费承受能力等因素制约,在很多农村地区短期内大规模推广仍有一定难度。据调研,目前部分农村地区的清洁取暖率不足20%。一些地方仍然存在气源不足的情况,还有一些农村地区电网基础设施升级改造无法短期内解决,甚至部分已经实施“煤改气”“煤改电”的居民存在“复煤”的苗头与隐患。因此,需要更合适的替代能源满足清洁供暖需求。

北方农村地区生物质清洁取暖大有可为。我国农林生物质资源丰富,总量达22亿余吨。其中,农作物秸秆资源量约11亿余吨,农作物初加工剩余物1亿余吨,林业生物质废弃物资源量10亿余吨。除肥料化、饲料化、基料化等利用方式外,可能资源化利用潜力超过5亿余吨。生物质能是国际公认的“零碳”能源,发展生物质能有利于实现农业废弃物高效利用,解决农村地区清洁能源供应短板,事



电和并网太阳能发电量同比分别增长15.1%和16.6%。

二是能源消费结构不断优化,清洁能源消费比例持续提升。党的十八大以来,我国能源消费结构调整进程不断加快,用能方式不断变革,能源清洁高效利用成效显著。能源消费增速放缓,明显低于GDP增速,表明我国能源消费总量控制成效明显,处于正在以较低的能源消费增长支撑经济的高质量平稳发展阶段。消费品种结构改善,煤炭比重持续降低,清洁能源消费占能源消费总量的比重从2011年的13%上升到2020年的24.3%。能源消费结构正朝着清洁、高效、低碳的方向良性发展。

三是煤电比重急剧下降,可再生电力发展迅猛。我国95%左右的非化石能源主要通过转化为电能加以利用,电力行业的低碳化成为碳中和的“胜负手”。目前我国发电能力不断增强,化石能源发电装机比重持续下降,迎来“煤电清洁化”的新时代,以风电、太阳能发电为代表的新能源发电扩张势头尤其迅猛,新能源装机比重明显上升。煤电作为主力火电,其装机容量2020年已历史性降至50%以下,水电发电能力同比增长5.3%,风电、太阳能发电装机同比增速分别达到34.7%、23.7%,远高于发电装机整体增速,发电装机结构进一步优化。

能源结构调整对碳减排的贡献显著

近年来,我国通过调整能源结构,推动可持续发展转型和整体创新,采取了一系列绿色发展举措,取得了良好的节能减碳效果,为2060年前实现碳中和奠定了良好基础。

一是能源碳排放增速放缓,排放强度不断降低。长期以来,我国积极应对气候变化,采取严格举措加快推动绿色低碳发展,碳排放总量和强度“双控”效果明显。2020年,全国煤炭、石油和天然气3类能源的二氧化碳排放量为102亿吨,与2019年相比碳排放增速放缓,总量控制效果明显。随着我国节能减排措施的实施,尤其是工业领域不断加大管控力度,我国单位GDP的碳排放量从2005年2.524千克/美元迅速下降至2010年的1.39千克/美元,并进一步下降至2020年的0.653千克/美元,说明“十一五”以来我国节能减碳效果明显,经济发展正逐步实现与高能耗高碳排放脱钩。

二是能源碳排放结构明显改善,高碳行业增速回落。煤炭、石油和天然气3类能源的碳排放结构不断优化调整,煤炭、石油碳排放比重下降,天然气碳排放比重上升的趋势较为明显。2020年我国煤炭、石油、天然气碳排放量占比分别为71.58%、19.35%和1.78%,而2020年变为71.11%、14.93%和5.83%。随着产业布局和能耗双控政策实施,2015年—2017年五大高碳行业增速回落,减碳效果明显。

三是电力碳减排成效显著,新能源电力成为碳中和抓手。近年来,能源电力领域在减排方面取得积极成效,度电碳排放量持续下降,2019年较2010年下降约23%。可再生能源在电力行业中的应用对碳排放量产生的影响越来越大,相较于2019年,2020年可再生能源在降低电力行业碳排放方面的贡献增加了50%。《中国能源电力发展展望2020》显示,近期,电力系统通过电能替代方式承担更大的碳减排责任。随

着2030年后清洁能源快速发展并成为发电能源主体,煤电应用碳捕获、利用与封存技术(CCUS),电力系统碳排放量快速下降,2060年电力有望实现近零排放。届时,电能占终端能源消费比重、非化石能源占一次能源消费比重有望达到70%、80%,电力将在能源深度减排中发挥关键作用。

需关注的问题及建议

当前我国煤炭消费占比仍较高,能源结构优化任务艰巨,建立绿色低碳的经济体系仍面临严峻挑战。因此,我国实现碳达峰碳中和目标并非易事,应正视网面临的严峻问题,采取节能减污降碳的严格措施。

一是能源消费构成结构偏煤和能源利用率低的问题仍然存在。从上述分析可知,煤炭是我国碳排放的主要来源,全国碳排放量和煤炭、石油的关系最为密切,碳排放量主要来源于这两类能源消耗。目前,我国能源结构仍然是以化石能源为主,煤炭在一次能源中的占比仍超过55%,当前的能源强度持续下降但仍偏高,我国单位GDP能耗仍高于世界平均水平,能源效率仍然偏低。

二是清洁能源的利用有待加强。实现碳达峰碳中和的主要路径是加强非化石能源的使用,因此要进一步提高新能源领域的技术研发水平,包括提高能效、低成本开发可再生能源,清洁能源基础雄厚,非化石能源为主的低碳能源体系构建潜力巨大。同时,清洁能源技术水平亟待进一步改善,急需形成稳定的供给体系。

三是发电结构仍是火电占据

主导,能源消耗主要集中于工业。实施电能替代、全球能源清洁低碳转型是大势所趋,优化发电结构是减少碳排放的主导力量。从近些年各类发电装机容量占比来看,发电部门仍呈现出清洁能源占比扩大、火电占比仍偏高的现象。另外,在终端用能构成中,工业部门用能居于核心地位,工业能耗仍高于世界平均水平。

针对以上现状和问题,笔者提出如下建议:

第一,控制化石能源消费总量。化石能源的消费量是影响碳排放量的重要因素,要实现碳减排目标,从源头上控制化石能源消费总量,减少化石能源消费是关键举措。要保持煤炭消费量继续呈走低趋势,逐步淘汰煤炭过剩产能,提高煤炭清洁利用水平。

第二,进一步优化能源结构。我国的能源结构仍然以化石能源为主,化石能源消费总量占比为84.7%,而非化石能源仅占15.3%。急需加强清洁能源,如风能、水能、风能、核能的开发利用,提高能源自给率,推动绿色高质量发展。

第三,强化政策导向。能源政策对能源消费结构起着重要的引领作用。今后要不断完善能源结构调整优化的政策法规,引领能源消费结构低碳化转型。

第四,加大对新能源技术研发投入。实现碳达峰碳中和的主要路径是加强非化石能源的使用,因此要进一步提高新能源领域的技术研发水平,包括提高能效、低成本开发可再生能源,清洁能源基础雄厚,非化石能源为主的低碳能源体系构建潜力巨大。同时,清洁能源技术水平亟待进一步改善,急需形成稳定的供给体系。

作者单位:付加锋、刘倩、吕连宏,中国环境科学研究院;孙雅江、岳丽艳,河北大学

探索与思考

完善生活垃圾分类的地方法规制度体系

岳小花

生活垃圾处理是实现城乡良好生态环境和资源节约利用的重要途径。制定完善相关立法,发挥法律的指引和规范作用是实现生活垃圾处理的必要和有力手段。

自《生活垃圾分类制度实施方案》发布以来,各地出台了70余部专门针对生活垃圾分类的地方法规和规章,基本实现了“在2020年底基本建立垃圾分类相关法律法规和标准体系”的目标。在此基础上,住房和城乡建设部等部门又联合印发《关于进一步推进生活垃圾分类工作的若干意见》,要求力争再用5年左右时间,基本建立配套完善的生活垃圾分类法律法规制度体系。因此,有必要及时总结立法经验,查漏补缺,从而更好地完善生活垃圾分类法律法规制度体系,以良法善治推动生活垃圾治理迈上新台阶。

立足“三化”原则和全产业链视角,完善地方生活垃圾分类立法体系

当前,有的地方已开展了综合性的垃圾处理立法,有的地方开展了专门性的垃圾分类立法,还有的地方既有综合性的垃圾处理立法又有垃圾分类管理专门性立法。关于垃圾源头减量和终端处置的内容,则主要在综合性的垃圾处理立法中规定,极少出台专门性立法。

由此可见,垃圾分类立法在当前地方生活垃圾分类立法体系中占据重要地位,而关于垃圾的减量化及后续资源化利用的立法规划则相对较少。而事实上,垃圾处理的基本原则和工作目标是实现垃圾的减量化、资源化及无害化。生活垃圾处理包括垃圾处理设施建设、垃圾分类、运输、处置及循环利用等具体环节,垃圾分类仅是全产业链中的一环,虽然能为垃圾资源化利用和无害化

处理提供便利,但却无法减少已有垃圾的存量和未来垃圾的产生。垃圾分类之后的资源回收再利用和无害化处理才是垃圾处理的主要追求。

此外,通过对现行生活垃圾分类专门性地方立法进行研究,其不仅对垃圾分类立法进行规范,往往还会相应地对垃圾收集及处置设施的规划建设、运输等做出规定。在这种情况下,对于当地已有生活垃圾分类综合性立法的,两部立法内容往往存在内容重叠,容易造成立法资源的浪费;对于当地尚无综合性生活垃圾分类立法的,仅靠一部垃圾分类处理立法又无法涵盖生活垃圾分类的全过程。

因此,完善地方生活垃圾分类立法体系,应坚持系统性立法思维,以实现垃圾处理的减量化、资源化和无害化基本原则,立足于垃圾产生和处理全产业链,将生活垃圾分类处理作为生活垃圾分类立法体系的有机组成部分。具体来说,在内容上,生活垃圾分类等专门性立法在立法理念、机制制度、法律责任等方面应与生活垃圾分类立法保持一致,实现普遍性与特殊性的统一。在形式上,以保持立法的协调性、稳定性和实效性为目标,也可以通过制定或修订完善地方生活垃圾分类立法来推动垃圾分类处理的规范化。

为生活垃圾分类提供制度保障,推动形成生活垃圾分类多元治理体系

当前与生活垃圾处理相关的立法,基本都规定了政府主导、公众参与的基本原则,但总体来说仍然是遵循政府行政管理的思维导向。反映在实践过程中,就会出现有的基层市政管理部门为实现垃圾分类的目标任务,为社区制定硬性厨余垃圾产出量指标,以此作为考核是否完成垃圾分类要求的标准之一,而不是将工作重心放在出台更

细化的调动公众参与垃圾分类积极性的经济激励制度,提供更方便的垃圾分类设施等方面。

现代国家治理体系和治理能力现代化需要落实到各个社会治理角落,垃圾处理也是其中一个方面。在生活垃圾分类工作中应明确政府、社会及个人的定位,政府主要承担政策引导和宣传推动的责任,应重点发挥公众和第三方主体的参与力量。尤其在垃圾分类环节中,公众参与起着关键性作用,只有以现代治理思维完善地方立法,才能取得预期效果。

在生态文明建设深入人心、垃圾分类已获得较多民意支持的背景下,还需进一步细化完善相关制度,创建使公众垃圾分类的外部行为利益内部化的利益连接机制,使公众不仅能感受到环境福利,还能从中获得收益,切实调动公众参与的积极性。

一是完善垃圾处理收费制度。除《固体废物污染环境防治法》(2020年修订)外,地方性法规规章中也基本规定了垃圾产生者付费原则以及计量收费、分类计价、差别化收费的生活垃圾处理收费制度,今后尚需细化完善费用征收标准、征收方式以及灵活履行机制。

二是以垃圾分类全产业链视角完善生产者、销售者责任和延伸制度,使企业对产品生产、包装、运输及使用后回收等环节负责。

三是完善垃圾分类的信息公开与保护机制。垃圾分类相关信息公开是公民参与的前提,公民也有义务配合提供相关信息,但应充分保护公民的信息安全,不得侵犯公民个人隐私。

总之,在垃圾处理的方式及制度措施上,应坚持目标责任制与方式灵活性相结合,在坚持垃圾分类减量化、助力实现垃圾资源化和无害化这一目标前提下,加大具体制度供给和执行力度,提供灵活多样的履行方式,以此有效推进垃圾分类工作有序开展。

作者单位:中国社会科学院法学所

◆商照荣

核是大家比较关注又有些敏感的话题。有些人“谈核色变”,却不了解原子核虽小,却有着巨大的能量。从核能的基本原理、核能的作用、核能的特点、核能的安全性等方面来看,都可以论证核能是实现碳达峰碳中和的重要途径。

从数据上看,与传统火电相比,2020年核能发电量相当于减少燃烧1.05亿吨标准煤,减少2.74亿吨二氧化碳排放,减少89万吨二氧化硫排放,减少77.5万吨氮氧化物排放。

核裂变反应与核聚变反应的同时,都会释放出巨大能量,核能资源是指能产生或转化为核裂变或核聚变的物质。核电站所用核燃料中的有效成分是铀-235。如果能让1千克的铀-235全部裂变,可以释放出相当于2700吨标准煤完全燃烧所放出的能量。我国已知可开采的铀资源在世界已知可开采的铀资源中占3.1%。大到用核裂变、核聚变反应发电的核电站,核能供热系统,以及以原子弹为代表的核武器,以核能为动力的核动力航母、核潜艇、核动力破冰船、核动力飞机,小到安检机、胸透,都利用了核能及核技术。

核能在能源的分类中属于非化石能源,目前得到充分开发的石油、天然气、煤炭属于化石能源,得到有效利用的水能、风能、太阳能属于天然能源。相比之下,煤、石油和天然气易获得,但产生的排放会导致温室效应,造成环境污染,对人体健康、农业生产、天气等产生影响。煤需要庞大的运输体系,废气控制代价昂贵,石油和天然气储量有限,价格波动大。获取天然能源的运行费用相对较低,但水能受选址因素影响较大,风能存在受地区限制、功率小、能量难贮存、依赖天气条件等缺点,太阳能也受到地区限制和所用材料的制约。此外,氢能虽零污染但费用较高。

从核能的特点来看,核能具有高效、清洁、安全、经济、储量丰富等优点。可以预见,在化石能源用尽后,核能领域将有巨大的发展潜力。同时,从对环境的影响来看,核能作为一种清洁能源也前景可观,可以弥补水能、风能、太阳能、氢能等其他天然能源的缺点。但是,也要解决放射性、乏燃料及运输核废料引发社会争议等问题。

对于大家普遍关心的核安全问题,有必要强调的是,核安全是国家安全的一个重要方面,核电是安全的能源。在全世界50年来443座核电反应堆的运行历史中,只有20世纪七八十年代发生过两起由于人为责任引发的严重事故,以及2011年发生的福岛核事故。客观分析三哩岛核事故、切尔诺贝利事故、福岛核事故可以发现,人为操作失误、海啸等自然因素影响是事故发生的重要原因。现在核电站的安全性性能更好,可靠性更强,发生事故的可能性更小。从核能技术本身来讲,其基本原理安全,且有多道屏障、纵深防御,严格的核安全监管体系和法律法规来保障安全。

可以说,没有核能就没有净零排放,核能对环境保护的作用是显著的。接下来还要通过更多的宣传普及营造核安全意识,推动公众正确认识核能,更好地发挥核能的作用。作者单位:生态环境部核与辐射安全中心

(本文为本报见习记者程维嘉根据作者在“碳达峰碳中和宣传会”暨中国环境报特约评论员工作会议现场的发言整理)

赓续红色血脉 激发奋进力量

安徽省六安市生态环境局 冯先民



地处长江革命老区,站在新的历史起点,安徽省六安市生态环境局更要继续传承红色基因、赓续红色血脉,聚焦“一区四地一屏障”,奋力开创“十四五”六安生态环境保护工作新局面。

第一,紧扣生态环境保护持续改善目标任务,深入打好污染防治攻坚战。聚焦水污染治理,以“六安市大气污染防治六个专项行动”为抓手,以大气网格化精准监测系统为利剑,以建筑垃圾“六个百分百”治理和VOCs走航监测为重点,全力推动空气质量持续向好。

聚焦水污染治理,强化8个县级以上饮用水水源地和99个农村“万人千吨”饮用水水源地保护,强化22个国控断面水质提升行动,强化入河排污口审批,有力推动水环境质量稳中向好。

聚焦土壤污染防治,重点抓好地块治理修复、固体废物规范化管理和涉镉等重金属排查整治,确保土壤环境总体稳定,污染耕地和建设用地安全利用率实现“双百”目标。

第二,紧盯重点难点,补齐工作短板。全市生态环境系统深化党史学习教育,真心为民办实事,以更高标准、更实作风、更硬措施,切实解决了一大批老百姓“急难愁盼”的环境问题。

截至目前,第二轮中央生

核能是实现碳达峰碳中和的重要途径

核能是实现碳达峰碳中和的重要途径。从核能的基本原理、核能的作用、核能的特点、核能的安全性等方面来看,都可以论证核能是实现碳达峰碳中和的重要途径。从数据上看,与传统火电相比,2020年核能发电量相当于减少燃烧1.05亿吨标准煤,减少2.74亿吨二氧化碳排放,减少89万吨二氧化硫排放,减少77.5万吨氮氧化物排放。核裂变反应与核聚变反应的同时,都会释放出巨大能量,核能资源是指能产生或转化为核裂变或核聚变的物质。核电站所用核燃料中的有效成分是铀-235。如果能让1千克的铀-235全部裂变,可以释放出相当于2700吨标准煤完全燃烧所放出的能量。我国已知可开采的铀资源在世界已知可开采的铀资源中占3.1%。大到用核裂变、核聚变反应发电的核电站,核能供热系统,以及以原子弹为代表的核武器,以核能为动力的核动力航母、核潜艇、核动力破冰船、核动力飞机,小到安检机、胸透,都利用了核能及核技术。核能在能源的分类中属于非化石能源,目前得到充分开发的石油、天然气、煤炭属于化石能源,得到有效利用的水能、风能、太阳能属于天然能源。相比之下,煤、石油和天然气易获得,但产生的排放会导致温室效应,造成环境污染,对人体健康、农业生产、天气等产生影响。煤需要庞大的运输体系,废气控制代价昂贵,石油和天然气储量有限,价格波动大。获取天然能源的运行费用相对较低,但水能受选址因素影响较大,风能存在受地区限制、功率小、能量难贮存、依赖天气条件等缺点,太阳能也受到地区限制和所用材料的制约。此外,氢能虽零污染但费用较高。从核能的特点来看,核能具有高效、清洁、安全、经济、储量丰富等优点。可以预见,在化石能源用尽后,核能领域将有巨大的发展潜力。同时,从对环境的影响来看,核能作为一种清洁能源也前景可观,可以弥补水能、风能、太阳能、氢能等其他天然能源的缺点。但是,也要解决放射性、乏燃料及运输核废料引发社会争议等问题。对于大家普遍关心的核安全问题,有必要强调的是,核安全是国家安全的一个重要方面,核电是安全的能源。在全世界50年来443座核电反应堆的运行历史中,只有20世纪七八十年代发生过两起由于人为责任引发的严重事故,以及2011年发生的福岛核事故。客观分析三哩岛核事故、切尔诺贝利事故、福岛核事故可以发现,人为操作失误、海啸等自然因素影响是事故发生的重要原因。现在核电站的安全性性能更好,可靠性更强,发生事故的可能性更小。从核能技术本身来讲,其基本原理安全,且有多道屏障、纵深防御,严格的核安全监管体系和法律法规来保障安全。可以说,没有核能就没有净零排放,核能对环境保护的作用是显著的。接下来还要通过更多的宣传普及营造核安全意识,推动公众正确认识核能,更好地发挥核能的作用。作者单位:生态环境部核与辐射安全中心

(本文为本报见习记者程维嘉根据作者在“碳达峰碳中和宣传会”暨中国环境报特约评论员工作会议现场的发言整理)