

大气污染防治的新阶段:减污降碳协同增效

A new stage of air pollution prevention and control: Synergize the reduction of both pollution and carbon emissions

■文 / 高庆先

一、“协同”是深入打好污染防治攻坚战的关键

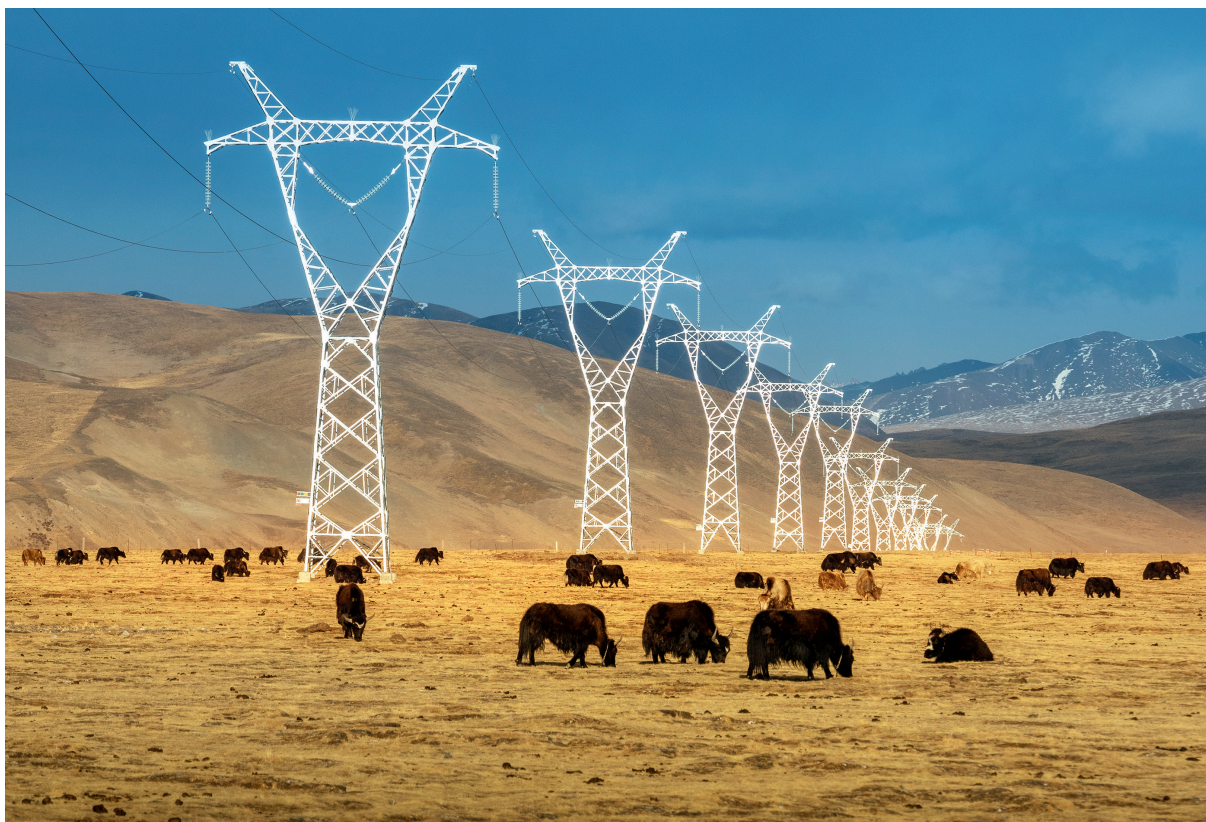
在《说文解字》中,“协同”的解释是“协,众之同和也。同,合会也”。所谓协同,是指协调两个或者两个以上的不同资源或者个体,共同一致地完成某一任务的过程或能力。减污降碳协同增效中的“协同”则是指在污染防治过程中,实现污染物减排的同时也减少碳(温室气体)的排放,或在实施降碳政策措施的同时也带来污染物的减排。

“协同”一词是《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》(以下简称《意见》)中的高频词。《意见》在指导思想中明确指出要“以实现减污降碳协同增效为总抓手”。在工作原则中提出“坚持系统观念、协同增效”,强化多污染物协同控制和区域协同治理。在加快推动绿色低碳发展领域,提出强化京津冀协同发展生态环境联防联控联防,打造雄安新区绿色高质量发展“样板之城”。在深入打好蓝天保卫战中,强调聚焦夏秋季臭氧污染,大力推进挥发性有机物和氮氧化物协同减排;提出了2025年主要污染物下降目标,确保臭氧浓度增长趋势得到有效遏制,实现细颗粒物和臭氧协同控制。在深入打好碧水保卫战中,明确要强化陆域海域污染协同治

理,完善水污染防治流域协同机制。在深入打好净土保卫战中,指出要强化地下水污染协同防治,实施水土环境风险协同防控。在全面强化生态环境法治保障中,提出推进重点区域协同立法,探索深化区域执法协作。在建立完善现代化生态环境监测体系中,强调构建政府主导、部门协同、企业履责、社会参与、公众监督的生态环境监测格局;提升国家、区域流域海域和地方生态环境监测基础能力,补齐细颗粒物和臭氧协同控制、水生态环境、温室气体排放等监测短板;加强监测质量监督检查,确保数据真实、准确、全面。

由此可见,“协同”是深入打好污染防治攻坚战的关键,包括协同控制、协同治理、协同防治、协同发展、协同减排、协同增效、协同效应和协同机制等。

在2021年8月18日国务院新闻办公室举行的新闻发布会上,生态环境部黄润秋部长指出在战略层面上,要深入打好污染防治攻坚战,持续改善生态环境质量,关键还是要推动减污降碳协同增效。必须从源头上发力,推动能源结构和产业结构转型升级,走绿色低碳发展道路,既降碳又减污,从而实现减污和降碳的协同增效。从战术层面上讲,深入打好污染防治攻坚战,就是要“减



《和谐》 杨斯松 / 摄

污、降碳、强生态”。强调要进一步提升环境空气质量，做好多污染物的协同减排。

二、大气污染防治的新阶段：减污降碳协同增效

2022年10月16日，习近平总书记在党的二十大报告中明确指出“协同推进降碳、减污、扩绿、增长，推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展”，强调要“加强污染物协同控制，基本消除重污染天气”，要把实现减污降碳协同增效作为促进经济社会发展全面绿色转型的总抓手。

《中华人民共和国大气污染防治法》中明确“防治大气污染，应当加强对燃煤、工业、机动车船、扬尘、农业等大气污染的综合防治，推行区域大气污染联合防治，对颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物、氨等大气污染物和温室气体实施协同控制。”

大气污染和全球气候变化之间具有相互影响和反馈作用。一方面，大气污染物排放所形成的大气气溶胶对辐射产生直接的影响，同时还可以通过改变云的特性或改变地表反照率而影响全球气候变化；另一方面，全球或区域的气候变化不仅会改变大气污染物

的扩散、传输和沉降等过程，影响大气能见度形成中重度污染天气，而且还可以通过改变大气氧化能力影响到大气污染物的光化学过程。此外，应对气候变化的政策措施也会改变污染物排放源的特征，从而影响大气环境质量。

大气污染物和碳的性质在时间和空间尺度上均具有较大差异。大气污染物具有局地性和短寿命的特征，而碳则具有全球性和长寿命的特征；从管理层面上两者也有差别，大气污染物控制有国内法律法规管理（如《大气污染防治法》《循环经济法》等），而碳则是在国际公约的管控范围内（如《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）、《巴黎协定》等）。一般来说，大气污染治理比较注重末端治理，如脱硫、脱硝、除尘等大气污染防治措施，而碳的减排更多强调的是源头管控，如能源结构调整、产业结构调整 and 节能降耗等。

大气污染物和碳之间存在着显著的差别，但是两者之间具有同源性和同效性，这是开展减污降碳协同增效工作的基础。所谓同源性是指大气污染物和碳排放的主要来源是一致的，均来自化石能源的生产和消耗、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业以

及废弃物处理等；同效性则是指大气污染物控制措施和碳减排措施在许多情况下是一致的，比如节约能源、发展绿色低碳清洁能源、能源结构调整、研发低碳技术等，这些措施在实现减少碳排放的同时也实现了大气污染物的减排。

我国陆续发布了《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030年前碳达峰行动方案》，以及重点领域、重点行业的碳达峰行动方案，形成了碳达峰碳中和“1+N”政策体系。2022年生态环境部等七部门发布了《减污降碳协同增效实施方案》（以下简称《方案》）。《方案》在分析了党的十八大以来取得的历史性成就的基础上，指出协同推进减污降碳已成为我国新发展阶段经济社会发展全面绿色转型的必然选择。针对源头防控、重点领域、环境治理、模式创新、支持保障和组织实施6方面提出了具体的要求，指出生态环境部、国家发展改革委、工业和信息化部、交通运输部、国家能源局按职责分工负责推进大气污染防治协同控制，包括：优化治理技术路线，加大氮氧化物、挥发性有机物（VOCs）以及温室气体协同减排力度；一体推进重点行业大气污染深度治理与节能降碳行动，推动钢铁、水泥、焦化行业及锅炉超低排放改造，探索开展大气污染物与温室气体排放协同控制改造提升工程试点；VOCs等大气污染物治理优先采用源头替代措施；推进大气污染治理设备节能降耗，提高设备自动化、智能化运行水平；加强消耗臭氧层物质和氢氟碳化物管理，加快使用含氢氯氟烃生产线改造，逐步淘汰氢氯氟烃使用；推进移动源大气污染物排放和碳排放协同治理。

《方案》的印发和组织实施标志着我国大气污染防治进入了新阶段，开始从注重末端治理向更加注重源头预防、源头治理有效转变。

三、减污降碳协同增效的量化评估

《方案》在主要目标中提出到2025年“减污降碳协同度有效提升”、到2030年“减污降碳协同能力显著提升”。什么是协同度？如何量化协同度？如何体现增效成果？回答这些问题是目前学者和决策者普遍关注的热点，也是亟须解决的科学和决策问题。围绕如何开展减污降碳协同增效的量化评估，本文提出以下几点思考：

（一）界定量化目标是关键

量化评价减污降碳协同增效的工作可分为宏观和微观两个层面。所谓宏观层面是指在评价一个国家、省市或园区以及企业的减污降碳协同增效时，实现了大气污染物和温室气体同步减少，同时带来正的效益，包括环境效益、经济效益和社会效益等。对于一个国家，减污是指主要污染物或特征污染物的排放减少，降碳则是指降低温室气体的直接排放；对省市或区域开展评估时，碳的减排除了考虑直接的碳排放，还需要考虑电力和热力的调入调出所产生的间接排放；对行业企业开展减污降碳协同增效评估时，除了直接或间接的碳排放，还必须考虑脱硫脱硝、碳捕集等工程措施带来的额外间接排放，以及使用化学药剂和添加剂等产生的额外间接排放。

微观层面是指针对每一项具体的政策（P）、措施（M）、标准（S）、技术（T）或行动（A）的实施，量化其实施带来的大气污染物和碳的减排，实现大气污染物和碳的同步减少，同时，量化PM_{2.5}带来的大气污染物减排和碳减排之间正的效益。

所以，开展减污降碳协同增效首先要明确针对哪个层面开展的评估，是国家层面，还是省市区域层面，亦或是行业企业层面。然后根据不同层面量化其减污和降碳。

（二）量化减污和降碳是重点

大气污染物排放量的计算方法已经非常成熟，并得到广泛的应用，包括实测法、物料平衡法、公式法、系数法、工程估算法、模型模拟法以及相关方程法等。碳排放的方法学在国家层面上，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）先后发布的国家温室气体清单指南给出了能源、工业过程和产品使用（IPPU）、农业林业和其他土地利用（AFOLU）、废弃物以及其他等五个领域温室气体计算的通用方法，此方法也是经UNFCCC缔约方大会通过的适合于各个缔约方国家温室气体的方法。在省级层面，我国先后出台了《省级温室气体清单编制指南（试行）》《上海市温室气体排放核算与报告指南（试行）》《广东省市县（区）温室气体清单编制指南（试行）》等，为编制具有可比性的省级温室气体排放清单提供了基础。在行业企业层面，我国分别印发了24个行业的《企业温室气体排放报告核查指南（试行）》等，同时在项目层面上施行的清洁发展机制（CDM）方法学也可供参考。

量化减污和降碳的核心是要体现出“减”和“降”。首先要选择确定一个基准作为比较,基准可以选定某一年(如2005年或2020年),也可以选择评估年的前一年。前者可以反映出减污降碳的历史演变趋势,后者则反映了减污降碳的年际变化。其次,在进行减污和降碳分析时,碳的量化可以基于各个温室气体(CO_2 、 CH_4 、 N_2O 、 HFCs 、 CFCs 、 SF_6 和 NF_3)的全球增温潜势(GWP),将不同形式的温室气体统一表述为二氧化碳当量,或者根据所评估的目标选择具有典型意义的温室气体展开(如 CO_2 或 CH_4);对于大气污染物,目前尚没有一个具有理论意义的大气污染物当量来表述,已有的研究或方法也仅是利用不同污染物排放对空气质量的贡献权重来构建大气污染物当量表示方法。目前,权重的选取还缺乏坚实的物理基础。不同的学者使用了不同的确定权重方法,如毛显强等利用《中华人民共和国环境保护税法》中应税大气污染物的污染当量值来构建大气污染物当量的表述。从而,利用基准与评估年之间的大气污染物和碳的排放量,计算得到大气污染物的排放量变化和碳排量变化,用于表示大气污染物减污(增污)表征量和降碳(增碳)表征量。

在量化减污和降碳之后,就要确定宏观层面或微观层面减污和降碳之间是否协同。那么,需要创新地设计一个能够表达减污降碳协同度的指标。

(三) 构建协同度表征值是创新

利用减污表征量(R_{AP})和降碳表征量(R_{GHG})的比值构建表述减污降碳协同度(SI)。减污降碳协同度的表示可以分为“正向协同、不协同和负向协同”三种情况。所谓“正向协同”,表示在宏观或微观层面上政策措施的实施等能够在减少大气污染物的同时也减少碳的排放,实现减污降碳协同;“负向协同”表示政策措施的实施等不仅增加大气污染物排放,同时还带来了碳排放的增加;“不协同”则表示的是实现大气污染物的减排,但却带来了碳排放的增加,即减污不协同,或实现碳排放减少的同时,却增加了大气污染物的排放,即降碳不协同。在“正向协同”的情况下, $\text{SI} > 0$,且其取值的大小表示减污降碳协同程度,当 $\text{SI} = 1$ 时,表示实现真正意义上的减污降碳协同,即大气污染物减排的同时带来碳排放的减少,如减少化石燃料的燃烧、节约能源消耗和去产能等源头控制措施;当 $\text{SI} > 1$ 时,表示大气污染物的减排程度高于降碳

程度;当 $\text{SI} < 1$ 时,则表示降碳程度高于大气污染物的减排程度。

利用减污降碳协同度即可以评估出能够实现减污降碳协同的PMSTA等,其中哪些是能够实现增效的,还需要进一步根据所关注的重点量化其增效情况。

(四) 量化协同增效是拓展

减污降碳协同增效最终的落脚点是增效,所谓增效包括增加经济效益(如GDP增加、工业产值增长、人均收入提高等)、增加环境效益(如实现环境改善、空气质量提高、优良天数增加等)和增加社会效益(如就业率提高、预期寿命增加等)。同样基于数据的可获得性,构建一个量化协同增效因子(SEI)用来评估是否实现增效。

利用所构建的减污降碳协同度(SI)和增效因子(SEI)的乘积构建量化减污降碳协同增效的评价指标(AssI),即可针对实现增效的PMSTA,进一步开展增效的评估, AssI值的大小则反映此协同增效的效果。

总之,开展减污降碳协同增效的量化评估是落实《方案》的核心工作,无论是源头防控协同、重点领域协同和环境治理协同等方面均需要在认真梳理相关政策措施、标准技术和行动的基础上,从宏观层面或微观层面开展减污降碳协同增效的量化评估,筛选出具有显著协同效应并能够带来经济、社会和环境效益的政策措施,为打好污染防治攻坚战和应对气候变化提供支撑。

作者介绍: 中国环境科学研究院研究员



《渔光互补助脱贫》 魏宏祥 / 摄