

美国大气环境多污染物协同控制的经验与启示

刘兆香, 王树堂, 王 京, 张晓岚, 唐艳冬
(生态环境部对外合作与交流中心, 北京 100035)

摘要: 文章通过分析美国在多污染物协同控制方面的相关政策及技术经验, 研究了美国多污染控制的法律法规、基础数据和技术要素积累、监管策略和区域协作及案例应用。结合我国当前多污染物协同控制的现状和存在的问题, 提出了对中国协同控制的建议, 不仅需要加强统筹规划, 而且需要从理念、数据积累、技术整合到示范多方面进行加强。

关键词: 大气污染防治; 多污染物协同控制; 美国经验; 启示与建议

中图分类号: X321

文献标志码: A

DOI: 10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2020.01.010

Experience and Inspiration of the Cooperative Control of Multiple Pollutants in the Atmospheric Environment in United States

LIU Zhaoxiang, WANG Shutang, WANG Jing, ZHANG Xiaolan, TANG Yandong
(Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100035, China)

Abstract: The paper provides a detailed analysis of the relevant policies and technical experiences of the U.S. in the cooperative control of multi pollutants, including the relative laws and regulations, basic data and technical factors, regulatory strategies, regional cooperation and some case applications. Considering the current situation and problems of multi-pollutant control in China, the paper provides the suggestion of not only strengthening the overall planning, but also improving the concept, data accumulation, technology integrations and demonstrations.

Keywords: Prevention and Control of Air Pollution; Multi-pollutant Cooperative Control; American Experiences; Inspiration and Suggestions

CLC number: X321

2013年国务院发布的《大气污染防治行动计划》(简称“大气十条”)提出了“在石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等行业实施挥发性有机物综合整治”;2016年1月开始实施的新《大气污染防治法》第二条规定,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;2016年11月国务院印发的《“十三五”生态环境规划》强调,“坚持质量核心、系统施治,以解决生态环境突出问题为导向,分区域、分流域、分阶段明确生态环境质量改善目标任务。开展多污染物协同防治,系统推进生态修复与环境治理”。因此,结合我

国对大气污染防治工作的政策要求及当前大气环境现状,开展综合整治、应用多污染物协同控制理念和技术成为“十三五”大气污染防治的一项重要工作。

在我国,多污染物协同控制尚处于研究和探索阶段,需要系统学习借鉴国际经验。美国在开展多污染物协同控制方面积累了一定的理论、技术和实践经验,利用基础数据库资源、采用模型模拟分析手段和技术方法,减小了因实施单一减排而增大其他污染物贡献的风险,为空气质量改善提供了先进的管理理念和技术支持。本文旨在研究美国多污染物协同控制相关

收稿日期: 2019-05-27

基金项目: 国家大气污染成因与控制技术研究重点科技专项——大气污染防治技术推广机制及政策体系研究(2016YFC0209205);中国国际清洁空气合作伙伴关系项目二期(G-1507-23553)资助

作者简介: 刘兆香(1987-),女,硕士研究生、工程师。研究方向:大气环境政策及管理。E-mail: zhaoxiangliu588@163.com

通信作者: 张晓岚(1968-),女,博士、教授级高级工程师。研究方向:污染防治政策及管理。E-mail: zhang.xiaolan@fecomee.org.cn

引用格式: 刘兆香,王树堂,王 京,等.美国大气环境多污染物协同控制的经验与启示[J].环境保护科学,2020,46(1):53-59.

管理和技术经验,为我国大气污染防治提供重要参考和借鉴。

1 美国多污染物协同控制的相关经验

过去 20 多年,美国结合当地的空气污染防治情况,在多个州和地区制定了改善目标,采取了相应的技术手段和管理措施,进行了多污染物协同控制方面的尝试,取得了很好的效果。

1.1 美国多污染物协同控制的法规基础

美国在积极引导和鼓励支持采用多污染物协同控制方法上进行了探索和实践。美国《清洁空气法》明确了与空气质量管控的相关目标、原则、概念和程序,虽然没有明确提出多污染物协同控制的概念,但其原则和理念上支持多污染物协同控制方法,不偏重任何单一污染物,并指出了污染物之间的相互作用对环境大气质量标准的重要性,要求在设定每个常规污染物质量标准时,必须考虑各种相关空气污染物的相互作用方式。对于州大气实施计划覆盖的所有大气污染物,必须评估计划是否有助于其它地区达到或维持大气质量标准。

美国国家科学院下属的空气质量管理委员会在 2004 年 1 月向美国环保局(Environmental Protection Agency, EPA)提交的“美国空气质量管理”报告^[1]中,明确提出了多污染物协同控制,建议将以州执行计划为核心的空气质量管理模式从单一污染物管控过渡到多污染物协同控制,承认并鼓励综合考虑相关的州或地区在空气质量、土地利用、运输、能源等方面的目标和政策,将清洁空气计划的要素合并成一个更合理有效的综合性空气质量管理计划。

2007 年 6 月,《清洁空气法》^[2]咨询委员会建议联邦与各州政府采用全州范围内的全面空气质量规划,并从单一污染物转变为多污染物协同管理,随后美国 EPA 在北卡罗来纳州、纽约、圣路易斯城(包括密苏里和伊利诺伊)三个司法管辖区开展了试点项目,通过制定空气质量管理计划探索如何实现多污染物规划。一些州调查和研究了现有多污染物规划分析方法并加以改进,如密歇根州底特律市评估了臭氧、细颗粒物和某些有毒空气污染物的协同管控策略,底特律市多污染物技术评估框架,见图 1。

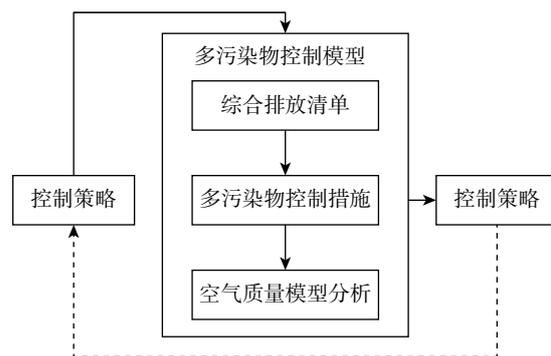


图 1 底特律市多污染物技术评估框架

图 1 可见,底特律市协同管控策略主要为在利用充分的数据信息和完整的框架体系下,最终得出“基于风险的多污染物”控制策略。管制策略的开发与评估流程,见图 2。

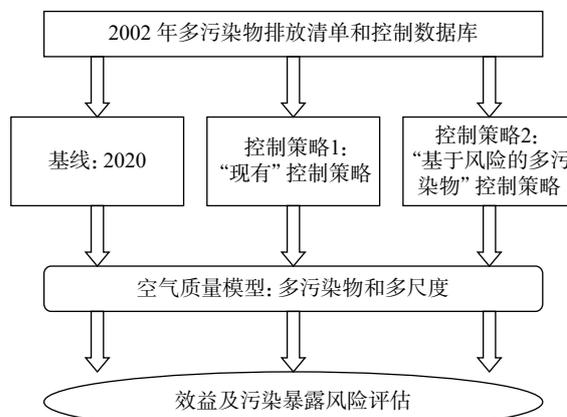


图 2 底特律市多污染物控制策略的开发与评估流程

通过此流程,对比了使用“现有”控制策略与“基于风险的多污染物”控制策略两种情况下污染物排放变化情况,见表 1。

表 1 不同策略下的污染物排放减少量

污染物	“现有”控制策略下污染物减少量/t	“基于风险的多污染物”控制策略下污染物减少量/t	污染物减少量差异/t
PM _{2.5}	1 747	3 183	1 436
SO ₂	10 297	2 429	-7 868
VOC	5 814	8 623	2 808
NO _x	31	2 016	1 985
CO	1 546	64 187	62 641
乙醛	18.35	38.72	20.38
苯	130.25	138.73	8.84
1,3-丁二烯	41.52	13.19	-28.33
1,4-二氯苯	15.28	15.28	0
甲醛	19.16	44.5	25.34
二氯甲烷	1.63	0	-1.63
萘	16.74	4.24	-12.5
锰	0.86	8.5	7.64
镉	9×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	-7×10 ⁻⁴
镍	0.19	0.05	-0.14
柴油机颗粒物	0	30.7	30.7

通过底特律案例可知,采用“基于风险的多污染物”控制策略来管控臭氧、PM_{2.5}和某些有毒空气污染物,与单一污染物管控的“现有”管控策略对污染物的减排效果相当,且大多数优于“现有”控制策略。底特律案例表明如何使用环境监测数据和受

体建模工具来确定重要的污染排放源至关重要。在确定排放源后,只要重点控制某些类型的排放源下的多种污染物,就可以实现同时减少大气中的常规污染物和有毒空气污染物。除了考虑环境效益外,还需要考虑两种不同策略的经济效益,见表 2。

表 2 不同策略下的年成本和效益

类别	“现有”控制策略	“基于风险的多污染物”控制策略
总效益	1 127 美元	2 385 美元
人口变化-加权 PM _{2.5} 暴露/ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	区域	0.16
	本地	0.270 3
人口变化-加权 O ₃ 暴露/ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	区域	0.000 5
	本地	0.031 8
总成本	56 美元	66 美元
减少每 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ PM _{2.5} 的成本	0.50 美元	0.32 美元
减少每 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ O ₃ 的成本	2.6 美元	0.58 美元
净收益	1 071 美元	2 319 美元
收益-成本比	20.1	36.1

表 2 可知,“基于风险的多污染物”控制策略可以在监测点上实现相同或更大的 PM_{2.5} 和臭氧的减少;改善区域和整个底特律市核心的多种污染物的空气质量;对 PM_{2.5} 和臭氧产生大约两倍的经济效益;产生更大的净效益和成本效益。另外,美国《清洁空气法》规定空气污染管控的主要责任是州和地方,因此根据各州或地方特点,多污染物协同控制的目标、手段和方法有所差异,如马萨诸塞州和新罕布什尔州制定了要求减少 CO₂ 和 Hg 排放的法规,并和新泽西州达成了关于实现各个发电厂减少 CO₂ 和 Hg 排放的协议。而加利福尼亚州洛杉矶地区的南海岸空气质量管理局自 1989 年起,就已制定并多次更新多污染物、多方位协同控制的综合空气质量管理计划。美国《清洁空气法》规定这些州和区域的协议和计划经美国 EPA 公告通过后,即成为必须执行的法律法规。

1.2 重视多污染物协同控制的基础数据和技术要素积累

美国 EPA 为支持各州实现多污染物协同控制的长期目标,在基础数据、分析工具和方法学等方面做了大量工作。美国 EPA 建立了国家排放清单制度^[3],收集和汇总了各州工业企业的常规空气污染物和有毒空气污染物,见图 3。

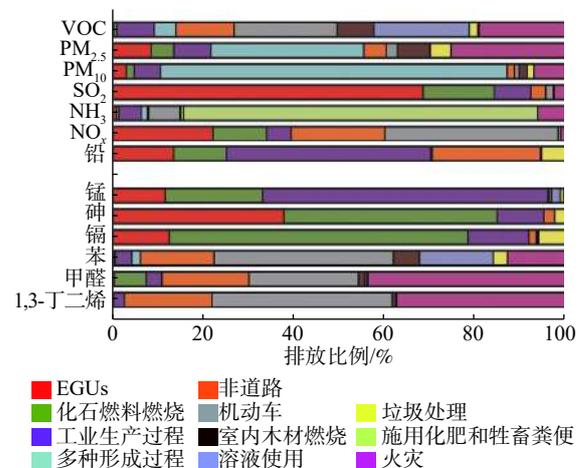


图 3 2002 年美国不同污染源对大气污染物的贡献

图 3 可见,臭氧、细颗粒物、有毒空气污染物、区域雾霾、生态系统沉积和气候变化排放之间的潜在相互作用情况。其中,颗粒物属于多污染物,因为它们即包括一次颗粒物,也含有二次颗粒物。从图中可以看出,这些污染物有着类似的排放过程,在排放时将被去除或转化为其他污染物。

同时美国 EPA 要求企业每年向当地环保部门上报固定排放源(包括有组织和无组织排放)的各种污染物;其次,制定了国家核心监测网络(“NCORE”)^[4],以获取代表地污染物的更多数据,评估污染物分析模型的有效性,并更好地评估暴露的多污染物;最

后,创建了空气质量建模系统—社区多尺度空气质量(CMAQ)模型^[5],如空间和时间尺度模型集成和模拟多个常规和有毒大气污染物,见图 4。

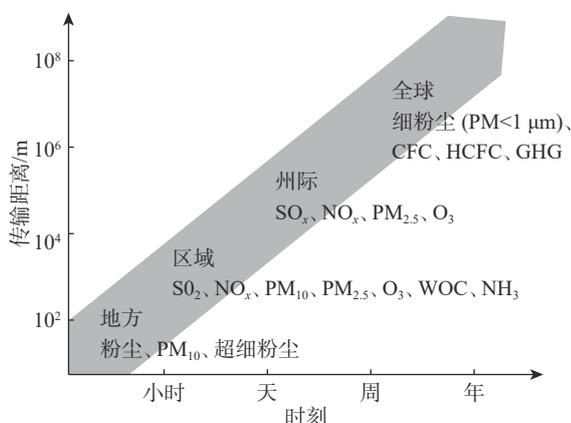


图 4 大气污染物在不同空间和时间尺度下的组成

图 4 可见,在设计多污染物减排策略时,还必须考虑污染物之间的空间和时间尺度。在环境决策时,使用哪种空间和时间尺度取决于我们关注的污染物是什么,包括从全球到地方的尺度都需要关注。该建模数据可以输入美国 EPA 的 BenMAP 模型,用以评估各种减排的健康和成本效益。通过这些分析工具,美国 EPA 建立了“多污染物建模平台”,方便各州进行多污染物分析。纽约州尝试实现多污染物大气管理计划,其核心技术手段是东北各州空气协调管理组织(NESCAUM)建立的多污染物政策分析框架(MPAF)建模系统^[6],见图 5。

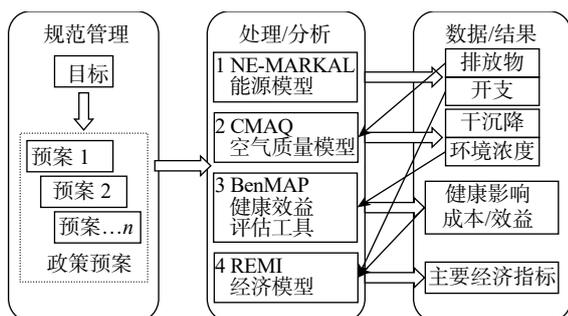


图 5 多污染物政策分析框架 (MPAF)

该系统集成并利用了若干能源、经济和空气质量的工具和数据库,通过模型制定并评估各种策略对空气质量、经济、环境和公共卫生的影响,确定哪些控制措施可以使用最低的成本获得最大的利益。综合模型分析结果可以为监管者提供有关拟议政策的成本和效益、对能源部门的影响和收益、当地经济影响(例如创造或损失的就业数量)以及环境浓度(颗粒物和臭氧)降低的数据支持。加州南海岸空气质量管理局于 2017 年 3 月正式通过的

“2016 空气质量计划”^[7]更是基于该局多年积累的经验和技术,该规划整合常规污染物、有毒污染物和温室气体以实现协同管控,在提高能源利用和物流运输效率的前提下,以达成多项空气质量标准为策略目标。该规划涵盖了以下核心内容:空气质量与健康效应、基准年与达标排放量、管控策略与执行、空气质量分析、联邦与州清洁空气法要求、有毒空气污染物项目、气候变迁与能源。

此外,该规划还做了整体社会经济分析和环境影响评估。

1.3 多污染物协同控制的监管策略

美国在实施多污染物协同控制时,设有监督机制和多污染物控制策略小组。在美国,实现和维护空气质量标准的主要监管机制是制定和实施州执行计划,确定满足空气质量标准所需要的减排量,评估、制定和实施有效的管控方案,以求达到所要求的减排量。为了更好地开展多污染物协同控制,美国 EPA 成立了多污染物控制策略小组,鼓励各州在制定州大气实施计划控制策略时采用多污染物协同控制的方法。同时,在评估、规划和实施过程中更多关注有毒空气污染物与常规大气污染物的综合管控,将州大气实施计划转化为综合空气质量计划,选择效益最大化的管控方法,控制臭氧、细颗粒物、一类地区雾霾以及有毒空气污染物等关键污染物,并确定和提出空气污染“热点”问题的控制策略。各州可以在当前的州大气实施计划规划过程中测试和实施多污染物规划方法,更好地利用有限资源,提高制定和优化多污染物协同控制战略的能力。例如,美国加州就已经设立完整且高效的监管体系,见图 6。

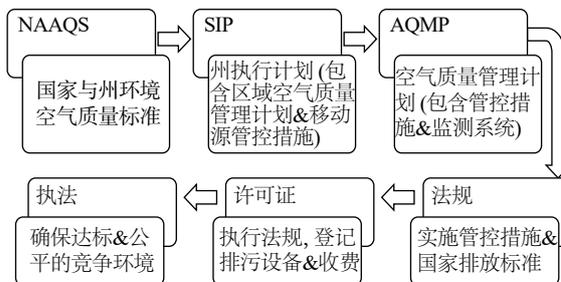


图 6 加州空气污染管控体系

1.4 多污染物协同控制的区域协作

美国 EPA 建立了臭氧传输委员会,形成了以州为主导,联邦政府和各州共同议事和协调的区域

性合作机制。1990年11月,美国《清洁空气法》明确授权臭氧传输委员会在美国东北与东岸12州和华盛顿特区划定臭氧传输区域,并授权推荐和制定减少臭氧前体物 NO_x 和VOCs排放的策略。要求该区各州在区域规划组织中发挥作用,以减少区域雾霾和颗粒物排放。然而,在很大程度上,用于能源生产的燃烧是这些污染物排放的主要来源,因此美国EPA认识到提高污染减排控制效率的重要性,认为应该考虑多污染物协同控制。美国EPA制定了多污染物控制策略中用于识别大气污染物的初步方法,利用多污染物控制原则,与电力部门就臭氧达标所需的 NO_x 减排问题达成共识,臭氧传输委员会支持 NO_x 、 SO_2 和其他非有害污染物的上限和排污许可交易计划。而在地理面积广大、已有长期区域协作经验的加州,美国EPA则持续支持其以大气盆地(Air Basin)为划分基础,执行多污染物空气质量管理体系。

为鼓励已经达标的地区保持臭氧和细颗粒物空气质量,美国EPA在2012年4月推出了“臭氧前进”项目,在2013年1月推出了“细颗粒物前进”项目。这些项目主要致力于减少臭氧和颗粒物的多种前体物,如氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物。这些“前进”项目将联邦、州、部落和地方政府有力链接,开展臭氧和细颗粒物协同减排计划,促进多污染物计划的尝试和实践,有效调动可用资源解决臭氧和细颗粒物问题,减少排放,保持达标状态。通过这些项目,美国EPA与已达标各州联合,探索以最低成本取得多污染物最大减排的措施。

1.5 多污染物协同控制需结合能源效率和温室气体管控

随着能源效率的投资增加、能源安全和气候变化的优先次序提升以及财政限制加强,大气污染防治和能源计划相结合是未来的趋势。美国各州一直在探索将清洁能源计划纳入联邦《清洁空气法》所要求的州执行计划。对于环保监管机构,提高能源效率也能促进实现清洁空气减排目标。美国EPA在2004年颁布了关于如何在州执行计划中考虑能源效率和可再生能源计划导则。2012年7月,美国EPA在2004年导则基础上发布了将能源效率/可再生能源政策和计划纳入州和部落执行计划的路线图。路线图确定了4个方向:基准线排放预测、控制策略量化、证据权重、创新和新兴措施。

纽约和马萨诸塞州通过评估标准污染物共同效益和多部门相互作用的能源计划,开展了试点项目,以整合能源和空气质量计划。

美国EPA对空气污染和气候减缓的协同效益进行了综合评估。对墨西哥城、纽约、圣地亚哥和圣保罗四个城市的考察表明,减少温室气体可降低臭氧和颗粒物浓度,从而改善公共卫生。墨西哥城的五项拟议控制措施,估计可以将年颗粒暴露量减少1%,将日臭氧暴露最大值减少3%,也将使温室气体排放量减少2%。从长远来看,能源技术变革也是控制气候变化对空气质量影响的一个关键因素,因此美国也关注能源节约和使用可再生能源或其他低碳/零碳排放能源技术(如核电)的能源政策及其对空气质量管理具有的协同效益。

1.6 多污染物协同控制在移动源管控的应用

移动源具有流动性和不定性,需要协同控制综合管理。在大气污染(特别是臭氧和细颗粒物污染)严重的城市地区,移动源(包括交通运输及机动车等)造成的大气污染物(如 NO_x 和VOCs等臭氧前体物)通常对地区的空气质量具有显著影响。美国气候战略中心为科罗拉多州公共卫生部和环境部制定与交通相关的大气减排战略时,运用了多污染物协同控制方法考察减排策略,通过考察美国多个不达标地区(休斯顿、达拉斯、凤凰城、加州南岸、萨克拉门托和芝加哥)的相关减排策略和措施,确定潜在多污染物管控措施为:定价和税收、土地利用和智能增长、非机动车运输、公共交通改善、自行车汽车共享和其他通勤策略、监管策略、运行和智能交通系统战略、扩大容量和解决瓶颈等,并建议美国EPA的空中方案和智能增长办公室开展协作,建立美国EPA区域办公室及运输部门的协作关系,开展基准运输举措和相关研究,实现 O_3 和细颗粒物不达标区域的多污染物减排。这将推动更多领域以创新的方式改善交通系统,产生多污染物减排效益和更加一致的跨地区交通措施。此外,加利福尼亚州也尝试利用多污染物效益的综合性规划方法确定交通运输及机动车减排的政策性措施及其相互作用,并最大限度地提高计划效率(管控策略框架及其相互作用,并最大限度地提高计划效率见图7)。有关部门还采用多污染物情景规划工具,量化了 O_3 和细颗粒物前体物排放、温室气体排放及石油和柴油使用造成的有害物质排放。

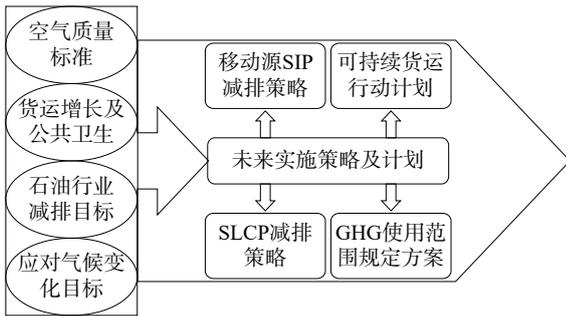


图 7 移动源污染物减排控制策略实施框架

图 7 可见,在移动源方面,需要将实现多污染

物控制与 SIP(州项目实施计划)需求相结合,通过采用该策略,取得明显效果,石油使用量减少 50%,将可再生能源发电量增加到 50%,使现有建筑物实现的效率节约翻番,减少短期气候污染物的排放等。

美国加州南海岸计划将 NO_x 排放量从 2015 年至 2030 年减少 50% 以上,那么现有策略和采用协同管控策略的效果如何,两种策略的预测排放减少情况见表 3。

表 3 美国加州南海岸移动源排放减少情况

类别	2023年 NO_x 每天的减排量/t	2023年需要减少的比例/%	2031年 NO_x 每天的减排量/t	2031年需要减少的比例/%
现有控制计划	176	62	221	68
新的方法	108	38	105	32
需要减少总量	284	100	326	100

表 3 可知,现有的南海岸空气管理局和地区控制计划可使 NO_x 排放量从 2015 年到 2030 年减少 50% 以上。加上新方法使用后,最终实现减排计划 100% 的目标,效果显著。实施多污染物管控措施和概念反映了监管和行动计划的双重组合:(1)为清洁燃烧技术建立更严格的发动机性能标准;(2)确保排放控制系统在车辆使用寿命期间保持较长时间;(3)提高零排放技术在实际应用过程中的使用率;(4)扩大对更清洁的低碳柴油燃料的要求;(5)进行试点研究以展示新技术;(6)财政激励相关设备使用最清洁的技术;(7)提高系统的整体效率。

研究表明:公共卫生、气候和减少石油使用的目标可以通过更清洁的车辆技术、能源和燃料的协同战略来实现。技术、能源、燃料和最佳政策工具的应用可以根据应用过程中的技术发展状况、多种污染物控制效益及其之间的相互作用,与实际需求相结合,采取协同管控移动源战略,推动移动源管控转型。

2 当前我国大气污染防治中存在的问题与面临的挑战

根据《大气污染防治行动计划》实施情况中期评估报告^[8],自“大气十条”实施以来,全国城市空气质量总体改善,大多数城市重污染天数明显减少,但空气质量形势依然严峻,尤其是以臭氧、细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)和酸雨为主要特征的区域性、复合性大气污染问题日益突出。解决复合性大气污染问题、雾霾天气问题、控制多污染物污染是一项系统性工程,应该考虑推动协同控制。目前,我国缺少相关的政策法规和多污染物研究基础信息,以及协同控

制理念和综合解决方案,因此多污染物协同控制面临诸多问题和挑战。

一是缺乏统筹规划和地方联动机制,区域性大气环境问题需要统筹考虑、统一规划,建立地方之间的联动机制。按照我国现行的管理体系和规则,地方政府对当地环境质量负责,采取措施以改善当地环境质量为目标,这种各个城市“各自为政”的方式难以解决区域性大气环境问题。

二是污染控制对象相对单一。长期以来,我国未建立围绕空气质量改善的多污染物综合控制体系。从污染物控制因子来看,污染控制重点主要为二氧化硫和工业烟粉尘,对细颗粒物和臭氧影响较大的氮氧化物和挥发性有机物控制薄弱。从污染控制范围来看,工作重点主要集中在工业固定源,对扬尘等面源污染和汽车等移动源污染的控制重视不够。

三是环境监测、统计基础薄弱。环境空气质量监测指标不全,大多数城市没有开展臭氧、细颗粒物的监测,数据质量控制薄弱,无法全面反映当前大气污染状况。挥发性有机物、扬尘等未纳入环境统计管理体系,底数不清,难以满足协同管控的需要。

四是法规标准体系不完善,污染物协同控制法规、政策尚不明确,对温室气体和空气污染物的管控没有直接的法律依据,因此与其他政策的衔接和整合相对困难。

3 对我国大气污染防治的启示与政策建议

3.1 强化统筹规划思路 and 理念

参照美国《清洁空气法》,在原则和理念上支持多污染物协同控制方法,要求在设定每个常规污染

物质质量标准时,必须考虑各种相关空气污染物的相互作用方式。在政策层面,需要进行多污染物和多媒介全面规划,明确定义多污染协同控制,并将多污染物协同控制要求纳入相应法规,结合能源效率,制定技术政策,最大限度减少和防止污染物排放、资源浪费和能源消耗,推动多污染物协同控制政策、标准、措施等制度的制定和完善,并与单一污染物控制制度有机衔接、统筹规划。充分调动和协调各方资源,打通多污染协同控制行政管理渠道,争取各层面政策和法规支撑与衔接,进一步推动多污染物控制立法,做到有法可依,实现高效监督管理。

3.2 加强多污染物协同控制理论研究

根据美国经验,采取多污染物控制措施之后,还需对控制措施的协同效应、成本效益和风险进行评估,因此需加强对协同效应评价方法和模型使用研究。比如研究综合排放清单、综合监控网络和模型分析平台等精细化、定量化的方法,评估和筛选出可行、适用的多污染物协同控制措施,加强协同效应的量化研究,高效、科学地推进多污染物协同控制基础数据积累和综合控制技术水平提升。同时,加强国内专家人才队伍建设,针对地方、区域、国家和国际不同来源的污染物之间的相对影响和作用机理开展研究,识别和评估最重要的风险敞口和不确定性,对构成最大风险(常规、温室气体和有毒有害污染物)的排放采用多污染物协同控制方法,选择最佳协同控制措施组合,实施综合控制。

3.3 完善地方协作机制,加强环境监测,建立数据共享平台

大气污染物具有传输性,对于我国“2+26”个传输通道城市,应该充分考虑污染物的传输作用和相互影响,探索避免传输和相互作用的技术控制路线,建立传输通道城市之间跨区域合作机制,减小扩散蔓延的风险。比如移动源,涉及环境保护与交通管制,应该加强相关部门协助,形成协作机制,综合监管。强化环境监测和基础数据积累,根据环境质量改善目标要求,进一步完善环境空气质量监测指标,建议加强臭氧、细颗粒物的监测,同时把VOCs、扬尘等纳入环境统计管理体系,扭转数据不足、底数不清、无法满足协同管控及全面反映当前大气污染状况的局面。多污染物协同控制需要集

聚各方资源,应该建立或利用现有环保数据共享与集成服务平台,充分发挥平台集聚特色和大数据特性,集成合并污染物基础数据和气象数据等,形成数据共享库,全面掌握各方数据,加强我国多污染物协同管控基数数据积累和应用,为研究控制协同效应和控制方案提供数据支撑。

3.4 集成多污染物协同控制新技术,开展试点示范工作

目前,商业应用的环保技术主要针对某一污染物的减排或控制,缺乏高效、低成本的一体化技术路线,需要改进机构资源的使用,调整产业结构,进行技术规划,开发协同控制新技术或集成现有技术优势。征集多污染物协调控制新技术,评估筛选适用的协同控制技术,形成协同控制适用技术数据库;加强技术储备,比如设计超低排放新形势下烟尘、二氧化硫、氮氧化物、重金属、可凝结颗粒物和三氧化硫等多种污染物协同控制低成本技术路线,开拓污染物高效脱除与资源化利用集成技术;对先进适用的协同控制技术开展技术示范推广,由点到面推动协同控制技术的应用和普及;加强清洁能源技术创新,提高能源与资源使用效率。开展技术综合评估办法研究,探索多污染物协同控制与资源化利用的可行技术路线,并制定协同控制技术指南。

参考文献

- [1] DIANA E. Quality management plan for the air protection division[R]. United States Environmental Protect Agency, Washington DC, 2014.
- [2] 梁睿. 美国清洁空气法研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2010.
- [3] 王鑫, 傅德黔, 李锁强. 美国国家污染物排放清单[J]. 中国统计, 2007(2): 60-61.
- [4] 李培, 陆轶青, 杜讓, 等. 美国空气质量监测的经验与启示[J]. 中国环境监测, 2013, 29(6): 9-14.
- [5] 王占山, 李晓倩, 王宗爽, 等. 空气质量模型 CMAQ 的国内外研究现状[J]. 环境科学与技术, 2013, 36(增1): 386-391.
- [6] GARY K, LEAH W. Applying the multi-pollutant policy analysis framework to New York: an integrated approach to future air quality planning[R]. NESCAUM, Boston, 2012.
- [7] SCAQMD. Final 2016: air quality management plan[R]. SCAQMD, California, 2017.
- [8] 国务院《大气污染防治行动计划》实施情况中期评估报告[EB/OL]. (2013-9-10) http://www.gov.cn/zwqk/2013-09/12/content_2486773.htm.