

关于“十四五”大气环境管理重点的思考

雷宇, 严刚*

(生态环境部环境规划院, 北京 100012)

【摘要】“十四五”是衔接我国“两个一百年”奋斗目标、开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个五年,“十四五”的大气环境管理需要指向新的目标,同时面临新的挑战。本文通过梳理我国2013年以来大气环境质量改善效果,分析目前大气环境质量的差距,从推进中长期大气环境质量持续改善的视角,研究提出了“十四五”期间关于大气环境管理的定位和相关工作目标,并从完善大气环境管理体系、全面推进结构调整等方面,提出了对“十四五”大气环境管理重点工作的建议。

【关键词】 大气环境管理;“十四五”;PM_{2.5};O₃;结构调整

【中图分类号】 X321

【文献标识码】 A

【文章编号】 1674-6252(2020)04-0035-05

【DOI】 10.16868/j.cnki.1674-6252.2020.04.035

引言

2013年以来,通过实施《大气污染防治行动计划》《打赢蓝天保卫战三年行动计划》,我国大气环境质量有了显著改善,人民群众蓝天幸福感大幅提升。2021年,我国将进入“十四五”时期,这是衔接我国“两个一百年”奋斗目标、开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个五年,社会经济都将在新发展理念指引下,逐步实现快速发展向高水平发展的转变。在这一背景下,做好政策设计,明确工作重点,把大气环境管理融入社会主义新时代建设的全局中,将是进一步推动大气环境持续改善的重要基础。

1 我国大气环境管理所处的历史方位

1.1 已取得的成绩

我国的大气环境污染防治始于20世纪70年代^[1]。在经历了以工业烟尘控制、酸雨和二氧化硫污染防治、总量减排为重点的几个阶段后,我国大气污染防治在“十二五”期间进入到以区域性复合型污染防治为重点的时期。伴随着2012年《环境空气质量标准》(GB3095—2012)的修订及实施,以及“十三五”明确提出“将改善环境质量作为环保工作的核心”,是否有效降低了大气环境中主要污染物的浓度成为检验我国大气环境管理工作成果的最重要指标。同时,从党和国家的顶层设计出发,《大气污染防治行动计划》(以下简称“大气十条”)和《打赢蓝天保卫战三年

行动计划》(以下简称“三年计划”)分别于2013年和2018年颁布实施,对燃煤源、工业源、移动源、扬尘源和居民源等多部门,一次颗粒物、二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)、挥发性有机物(VOCs)和大气氨(NH₃)等多种大气污染物提出了系统的排放控制要求^[2]。

通过多年努力,我国在社会经济持续快速发展的同时,实现了大气环境质量显著改善。基于地面监测、卫星遥感和模型模拟的综合分析表明,2013—2017年,全国基于人口权重的细颗粒物(PM_{2.5})平均浓度由2013年的61.8 μg/m³下降至2017年的42.0 μg/m³,降幅达32%^[3]。根据337个城市空气质量监测数据^[4],2015—2019年,全国地级及以上城市PM_{2.5}浓度下降22%;2018年和2019年,分别首次实现了全国所有城市SO₂浓度和一氧化碳(CO)浓度达标,标志着燃煤污染防治取得阶段性成果;酸雨区占国土面积的比例从2013年的10.6%减小到了2019年的5.0%。

1.2 大气环境现状

通过将我国主要大气污染物环境浓度与环境空气质量标准限值进行对比可以发现,我国复合型污染的特征十分明显。2019年,与燃煤直接排放密切相关的SO₂、CO等污染物浓度远低于标准限值要求,反映大气氧化性的NO₂和O₃超标城市比例分别达到了10%左右和30%左右,对人体健康影响最大的PM(包括PM_{2.5}和PM₁₀)超标城市比例在50%左右。总体而言,我国

资助项目: 国家重点研发计划项目“全国和重点区域大气污染控制技术和政策路线图研究”(2016YFC0207505)。

作者简介: 雷宇(1980—),男,博士,研究员,主要研究方向为大气环境规划, E-mail: leiyu@caep.org.cn。

*** 责任作者:** 严刚(1976—),男,博士,副院长/研究员,主要研究方向为大气环境管理, E-mail: yangang@caep.org.cn。

337个地级及以上城市中,2019年达到环境空气质量标准要求的城市共有157个,达标城市占比为46.6%^[4]。从目前全国空气质量改善的主要需求角度,PM_{2.5}和O₃无疑应当作为我国大气污染防治的重点污染物(图1)。

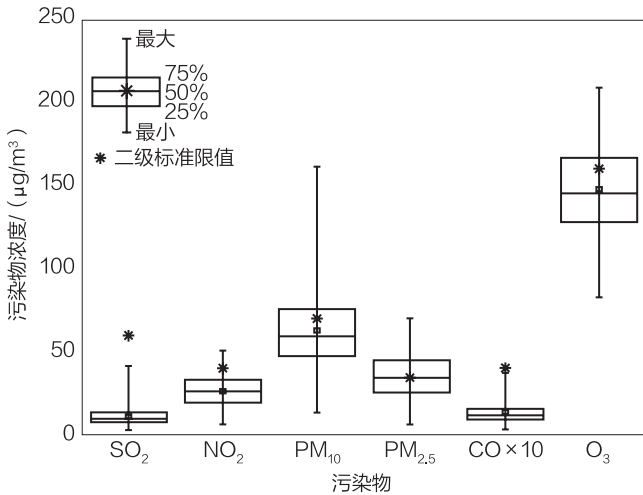


图1 我国337个地级及以上城市2019年6种大气污染物浓度值分布及与环境空气质量标准限值的比较

注:为配合图片展示效果,CO浓度单位为mg/m³。

由于我国幅员辽阔,不同地区的地形、气象、污染物排放等方面情况差异很大,造成区域间和城市间大气环境质量的巨大不同。对于PM_{2.5}和O₃这两种对我国空气质量影响最大的污染物,污染最严重的地区都集中于北至华北平原、南至长江流域、西至关中平原、东至黄海之滨的区域(图2)。我国目前的大气污染防治重点区域,包括京津冀及周边地区、长三

角区域和汾渭平原区域,以及处于其间的苏皖鲁豫地区,都处于其中,应当作为我国大气污染防治的重点地区。

1.3 与发达国家的差距

国际社会在大气环境管理中也往往将PM_{2.5}和O₃作为关注的重点。经过多年努力,我国PM_{2.5}浓度虽然大幅降低,但是与发达国家相比^[5,6],差距仍然明显。2019年我国环境空气中PM_{2.5}浓度大致是欧美当前水平的2.5~4.5倍,是世界卫生组织基于健康影响的准则值的3.6倍(图3)。O₃浓度水平比美国高30%左右,大致相当于美国20世纪80~90年代水平^[7],是世界卫生组织基于健康影响的准则值^[8]的1.5倍。因此,我国PM_{2.5}和O₃的污染防治和保护人体健康的需求差距依然巨大,在相当长的时间里,我国还需要致力于削减相关污染物的排放量,持续大幅度降低PM_{2.5}浓度,尽快遏止O₃浓度上升势头并推动其浓度下降,保护人民群众身体健康。

2 我国大气环境管理的中长期愿景

2.1 以保护人体健康为核心的大气环境管理目标

大气环境管理的核心在于改善大气环境质量,而评价大气环境质量是否改善的核心在于是否有效地保护人体健康和生态系统,其中对人体健康的保护又是核心目标中最优先的目标。

世界卫生组织的报告^[8]提出,不论是发达国家

还是发展中国家,证据都表明人群暴露在PM_{2.5}中会对健康产生有害效应。PM_{2.5}对健康的影响主要体现在呼吸系统和心血管系统,随着PM_{2.5}暴露水平的增加,各种健康风险也会随之增大。流行病学研究结果显示,PM_{2.5}的长期暴露与死亡率之间有很强的相关性,因此对于PM_{2.5}污染防治而言,代表长期暴露的年均浓度水平比代表短期暴露的日均浓度水平是更加重要的指标。在此基础上,世界卫生组织把PM_{2.5}年均浓度10 μg/m³作为保护人体健康的空气质量准则值,并提出了3个迈向这一准则值的过渡阶段目标值。O₃暴露对于人体健康的影响和PM_{2.5}有所区别,研究

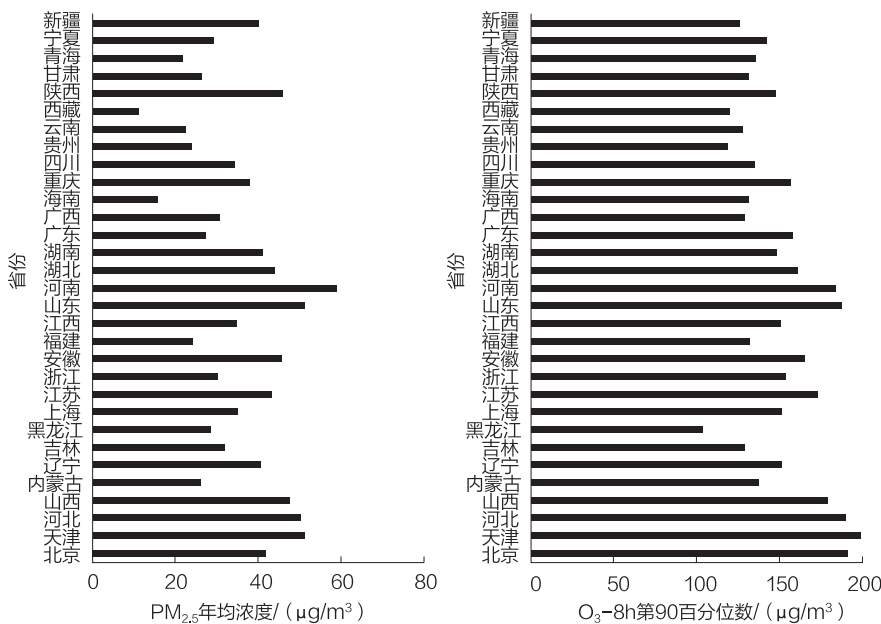


图2 我国2019年各省份PM_{2.5}(左)和O₃(右)浓度

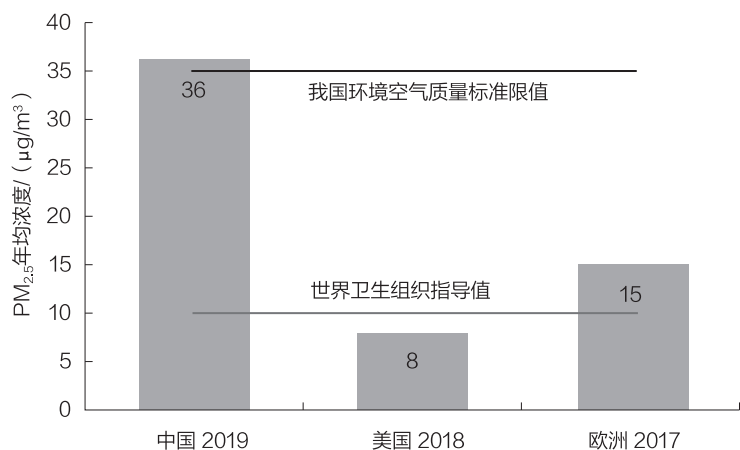


图3 我国PM_{2.5}与数据取值年份浓度均值(2019年)和欧美的比较

显示,日死亡率与臭氧浓度存在弱的正相关关系,但年平均浓度准则值的支撑证据不足,因此把O₃日最大8小时浓度100 μg/m³作为保护人体健康的空气质量准则值,并提出160 μg/m³这一迈向准则值的过渡阶段目标值。

2.2 中长期空气质量愿景

目前我国实施的环境空气质量标准中,PM_{2.5}的年均浓度限值对应于世界卫生组织第一过渡阶段目标值,O₃的日最大8小时浓度限值对应于世界卫生组织阶段目标值。2019年我国337个城市PM_{2.5}年均浓度的均值是世界卫生组织准则值的3.6倍,而O₃日最大8小时浓度第90百分位数的均值是世界卫生组织准则值的1.5倍。从中长期来看,我国的空气质量管理目标,需要在尽快使全国绝大多数城市达到目前环境空气质量标准要求的基础上,通过较长时间的持续改善,接近甚至达到世界卫生组织的准则值,以达到保护人体健康的目的^[9]。全球疾病负担研究中针对我国的分析表明,我国由于PM_{2.5}暴露造成的人群疾病负担大致是O₃暴露造成疾病负担的6倍^[10]。因此,从中长期的角度,可以在以大幅降低PM_{2.5}浓度的基础上,协同推进O₃浓度下降,减少大气污染对人体健康的影响。

在党的十五大报告两个百年目标的基础上,我国提出了到2035年基本建成美丽中国。结合我国发展趋势判断,预计到2035年我国人均GDP约为2.2万亿美元,相当于发达国家20世纪90年代初期水平。而发达国家处于同等经济发展水平时,主要城市的PM_{2.5}年均浓度介于20~30 μg/m³区间,在此后仍然保持年均3.5%左右的速度持续下降^[5,6]。结合2035年美丽中国的要求、2013年以来我国PM_{2.5}浓度下降的趋势以及发达国家PM_{2.5}控制历程和相关经验考虑,可

以考虑针对各城市PM_{2.5}浓度所在的范围,分档设置浓度下降速度目标,力争继续通过3个五年的努力,在2035年左右实现全国绝大部分城市PM_{2.5}年均浓度达到35 μg/m³的标准,这样全国地级及以上城市PM_{2.5}年均浓度的均值将下降到25 μg/m³左右^[11]。在推动PM_{2.5}浓度下降的过程中,通过大幅减排VOCs和NO_x这两种PM_{2.5}和O₃的共同前体物,达到协同降低O₃浓度的目的。

3 “十四五”大气环境管理的目标和工作建议

“十四五”作为我国迈进第二个百年目标后的首个五年,大气环境管理至少应当在三个方面扎实推进。第一是延续“十三五”的势头,推进空气质量继续改善。第二是结合新时代中国特色社会主义建设的特点,基本构建能够在较长时间有效推动大气环境管理持续深入的治理体系,全面加强政府、企业、社会的治理能力。第三是结合我国经济社会从快速发展向高质量发展转变的要求,建立相应的倒逼机制,推动产业、能源、交通运输和用地等结构进一步调整,同时实现空气质量改善和温室气体减排协同推进。

3.1 空气质量进一步改善

2015年我国地级及以上城市实现空气质量监测全覆盖以来,到2019年,PM_{2.5}浓度下降到36 μg/m³,PM_{2.5}年均浓度达标城市占比已经达到53%。为实现2035年全国绝大多数城市PM_{2.5}年均浓度达标,全国地级及以上城市PM_{2.5}平均浓度下降到25 μg/m³左右的目标,应当在“十四五”期间延续“十三五”的管控特点,坚持“持续改善、分类指导、重点强化”的原则,综合不同城市目前的PM_{2.5}浓度水平、影响其PM_{2.5}污染程度的主要因素、城市自身所属的主体功能区和中长期发展定位等因素,分档设置“十四五”PM_{2.5}浓度下降目标,并结合我国大气污染防治重点区域的划分,对处于重点区域的适当提高降幅要求,推动空气质量更快改善。对于处于京津冀及周边地区、汾渭平原、苏皖鲁豫交界地区,以及PM_{2.5}浓度超标幅度较大的城市,可以考虑提出相对最高的PM_{2.5}浓度降幅要求;对于PM_{2.5}浓度已经低于40 μg/m³,接近达标的城市,明确提出“十四五”期间达标的要求;对于已经达标的城市,要求其浓度保持持续下降的趋势。鉴于随着PM_{2.5}浓度的降

低,气象波动对浓度的相对影响更为显著,建议在“十四五”期间适时引入对 $PM_{2.5}$ 浓度进行滑动平均的评价方法,建立城市 $PM_{2.5}$ 浓度长期降低的预期。

在降低 $PM_{2.5}$ 浓度的同时,遏制 O_3 浓度快速上升也是“十四五”空气质量改善的重要工作。近年来的研究一般把我国 O_3 浓度上升的原因归结于三类^[12]:一是未做到VOCs和 NO_x 协同减排,二是 $PM_{2.5}$ 浓度下降后使得大气环境更有利于 O_3 产生,三是极端气象条件出现更为频繁。因此在“十四五”期间,实现 O_3 浓度大幅下降的难度较大,但是可以通过在 O_3 超标地区开展精细化来源分析,解析其 O_3 浓度对 NO_x 和VOCs排放的敏感性,从而开展精准治污和科学治污,力争“十四五”期间 O_3 浓度上升速度大幅降低、甚至实现 O_3 浓度达峰。

3.2 大气环境管理体系进一步完善

“十三五”以来,我国的大气污染防治法律框架体系逐步完善。修订后的《中华人民共和国大气污染防治法》得以实施,31个省级行政区也都出台或修订了地方环境保护条例和大气污染防治条例;行政执法与司法联动加强,对生态环境污染犯罪的惩治力度逐步加大。结合生态环境保护“党政同责”“一岗双责”,从国家到地方都建立了大气环境绩效目标考核机制;在国家大气污染防治重点区域逐步完善了跨省域跨部门的区域大气污染联防联控机制。结合重点区域大气污染防治强化监督帮扶,建立了排查、交办、核查、约谈、专项督察“五步法”闭环工作机制,为推动蓝天保卫战各项任务措施落实提供了有力保障。

然而总体而言,我国目前在大气环境管理方面更侧重于使用相对短期的目标和行政管理手段,这一方面有助于压实各级责任,在短期内起到较为明显的效果,尤其是在《大气污染防治行动计划》《打赢蓝天保卫战三年行动计划》任务的完成中发挥重要作用。但是“十四五”作为迈进第二个百年目标后的首个五年,相关的大气环境管理所瞄准的并不仅仅是五年,而是十五年乃至更长时间,从这个角度出发,大气环境管理也需要建立面向中长期,服务于空气质量长期持续稳定改善的管理体系,在目标、工程任务、管理手段等方面给全社会以更加长远的预期,为相关工作发挥长效措施创造条件。因此,将目前的城市空气质量达标管理和区域大气污染联防联控加以结合并进一步完善,同时引入更多的法律、经济手段,也将是“十四五”期间大气环境管理亟须实现的重要突破。

3.3 倒逼结构调整,推动高质量发展

2013年以来,通过实施《大气污染防治行动计划》《打赢蓝天保卫战三年行动计划》,我国产业、能源和交通运输结构调整工作稳步推进。2013—2019年,第三产业比重由46.1%提升到53.9%,煤炭消费占一次能源比重由67%下降至58%左右,铁路货物运输也在近两年来有明显提升。虽然如此,我国的结构调整仍然任重道远,重化工业在国民经济中所占比例仍然较高,粗钢、水泥产量分别占世界总产量的50%、60%左右;煤炭占一次能源消费比重仍然数倍于发达国家,带来的空气污染与温室气体排放问题突出;交通运输系统发展长期“重客轻货”,铁路占比不到10%,高比例的公路货运量导致柴油货车排放的污染物居高不下。“十四五”乃至未来更长时间内,结构调整都是需要长期推动的工作。事实上,通过进一步推进结构调整,将有助于延伸我国产业链,促进我国的产业总体由附加值较低的前端向附加值更高的后端转移,助推新能源相关产业和高端制造业的发展,满足高质量发展的要求,同时将促进我国经济低碳转型,减少温室气体排放,推动气候变化应对工作。在结构调整方面的建议主要包括:

在产业结构调整方面,一是可以继续聚焦于加速化解和淘汰低效落后产能,通过产能置换等手段提高传统产业的整体水平。二是聚焦于大气污染防治重点区域,采取行政、经济等手段切实削减重化产业的产能和产量,优化全国的行业布局。三是加快传统行业绿色转型和升级改造,推进产业集群和工业园区整合提升,显著提高产业集聚化、绿色化发展水平。

在能源结构调整方面,一是继续实施重点区域煤炭总量控制,将其作为能源革命和能源转型的重要战场,在推动煤炭消费量削减的同时,着力推进煤炭消费结构进一步优化,减少煤炭分散燃烧。二是提高清洁能源消费比重,力争“十四五”期间新增能源消费主要依靠非化石能源和天然气。三是有序开展重点地区和行业“碳达峰”行动,加强协同推进空气质量改善和温室气体控制的制度建设,有序开展重点地区和重点行业“碳达峰”行动,推进城市层面开展空气质量达标和碳达峰“双达”行动。

在交通运输结构调整方面,一是推进运输方式绿色转型,改变铁路建设“重客轻货”局面,推动重要物流通道干线铁路建设以及集疏港、大型企业和园区铁路专用线建设,实现运输“公转铁”;大力发展铁水联运和多式联运;加快车船和非道路移动机械结构

升级。二是构建城市绿色出行体系，增加绿色出行服务设施供给，在大中城市全面推进“公交都市”和慢行系统建设，强化智能化手段在城市公交管理中的应用。三是鼓励大城市通过采用经济手段，如在提高停车费、征收拥堵费的同时补贴绿色交通，推动群众选择绿色出行方式。

参考文献

- [1] 王文兴, 柴发合, 任阵海, 等. 新中国成立 70 年来我国大气污染防治历程、成就与经验 [J]. 环境科学研究, 2019, 32(10): 1621-1635.
- [2] LU X, ZHANG S J, XING J, et al. Progress of air pollution control in China and its challenges and opportunities in the ecological civilization era[J]. Engineering, 2020, doi: 10.1016/j.eng.2020.03.014.
- [3] ZHANG Q, ZHENG Y X, TONG D, et al. Drivers of improved PM_{2.5} air quality in China from 2013 to 2017[J]. Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America, 2016, 116(49): 24463-24469.
- [4] 生态环境部. 中国生态环境状况公报 (2013-2019)[EB/OL]. [2020-07-06]. <http://www.mee.gov.cn/hjzl/sthjzk/zghjzkgb/>.
- [5] European Environment Agency. Air Quality in Europe – 2019 Report[R]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019.
- [6] U.S. EPA. Our nation's air, status and trends through 2019 [EB/OL]. [2020-07-06]. https://gispub.epa.gov/air/trendsreport/2020/#naaqs_trends
- [7] LU X, HONG J Y, ZHANG L, et al. Severe surface ozone pollution in China: a global perspective[J]. Environmental science & technology letters, 2018, 5(8): 487-494.
- [8] 世界卫生组织. 世界卫生组织关于颗粒物、臭氧、二氧化氮和二氧化硫的空气质量准则 (2005 年全球更新版) 风险评估概要 [R]. 日内瓦: 世界卫生组织, 2006.
- [9] 中国工程院, 环境保护部. 中国环境宏观战略研究: 环境要素保护战略卷 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2011.
- [10] ZHOU M G, WANG H D, ZENG X Y, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990-2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017[J]. The lancet, 2019, 394(10204): 1145-1158.
- [11] 贺晋瑜, 燕丽, 王彦超, 等. 我国 PM_{2.5} 浓度分阶段改善目标情景分析 [J]. 环境科学, 2019, 40(5): 2036-2042.
- [12] LI K, JACOB D J, LIAO H, et al. Anthropogenic drivers of 2013-2017 trends in summer surface ozone in China[J]. Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America, 2019, 116(2): 422-427.

Thoughts on the Key Issues Regarding Atmospheric Environment Management in the 14th Five-Year Plan

LEI Yu, YAN Gang*

(Chinese Academy of Environmental Planning, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100012, China)

Abstract: The 14th Five-Year Plan Period is the first five years linking up China's "Two Centenary" goals and starting the new journey to fully build a modernized socialist country. Atmospheric environment management in the 14th Five Year Plan period will be in need of new targets while facing new challenges. In this study we reviewed the improvements of China's atmospheric environment since 2013 and analyzed the gaps of air quality. From the perspective of advancing the continuous improvement of air quality in the medium and long term, the research put forward the orientation and targets of atmospheric environment management during the 14th Five Year Plan period. Finally, priorities of atmospheric environment management in the 14th Five-Year Plan period were made from the perspectives of improving the atmospheric environment management system and advancing the structures adjustment.

Keywords: atmospheric environment management; the 14th Five-Year Plan; PM_{2.5}; O₃; structure adjustment