

北京市灰霾污染成因与防控措施

孙 钰

(环境影响评价杂志社,北京 100012)

摘要:近年来,北京市连续遭遇灰霾侵袭,空气质量达严重污染级别,引起北京市民以及社会各界的广泛关注。区域性污染加重了北京地区的污染状况。北京市大气污染物扩散条件较差,灰霾污染治理难度较大。梳理借鉴欧美等发达国家治理大气污染的经验教训,借鉴国外治霾经验,建议北京市强化排放标准,严格排放监管,扭转末端治理模式,减少煤炭消费,改善能源结构,采取区域协同控制策略,加快发展公共交通体系,提高城市交通效率,利用科技创新引领PM2.5减排,推进绿色城镇化建设,推进生物质能源化产业可持续发展,推广实施清洁高效炉灶更新工程,动员全社会共同减排,加大治理财政投入。

关键词:灰霾;北京市;防控

中图分类号:X51 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-2404(2015)Z-0057-06

PM2.5污染是目前在中国城市倍受关注的空气污染问题。近年来,北京市连续遭遇灰霾侵袭,空气质量达严重污染级别,引起北京市民以及社会各界的广泛关注。提速灰霾综合整治,需要从源头抓起,创新污染治理办法,扭转末端治理模式,以有效改善首都空气质量。

1 引发灰霾污染的主要原因

灰霾主要由二氧化硫、氮氧化物和可吸入颗粒物组成。灰霾对于公路、铁路、航空、航运等交通运输产生重要影响。不仅如此,灰霾还会造成空气质量下降,影响人体健康。灰霾中直径小于2.5微米的气溶胶粒子能直接进入并粘附在人体上下呼吸道和肺叶中,引起鼻炎、支气管炎等病症,长期处于这种环境下还会诱发肺癌。

灰霾天气形成原因较为复杂,一般在气压偏低的静风天气,由于在高空形成逆温层,大量废气笼罩在近地面无法扩散,从而形成灰霾天气。灰霾天气季节分布基本是冬多夏少,这是由于冬季受大陆高压控制,大气层结相对稳定,易于在低层大气中富集气溶胶粒子,产生灰霾天气。

据调查,燃煤排放和汽车尾气是造成灰霾的两大主要因素。灰霾中污染物的主要来源是燃煤、机动车尾气、餐饮油烟以及粉尘挥发物,其中煤炭燃烧

可直接产生烟尘、二氧化硫和氮氧化物,造成空气污染。在采暖增加能源消耗的冬季,燃煤因素所占比例进一步增大,如何减少燃煤和小炉窑产生的二氧化硫、氮氧化物及颗粒物排放,是削减大气污染物和解决灰霾问题的关键。

综合来看,PM2.5的产生与能源消耗密切相关,能源消耗产生的PM2.5估计占PM2.5总量的80%左右,包括直接排放、二次反应产生的硫酸盐和硝酸盐、有机气溶胶等,其余为道路扬尘、建筑扬尘和秸秆焚烧等。能源消耗产生的PM2.5的数量取决于能源消费结构。从能源消费结构看,北京灰霾天气的大气污染物主要来源于燃煤废气排放、油品燃烧废气排放等途径。

北京市灰霾污染具有典型的压缩性、复合型和区域性特征,是由不利气象条件和区域性污染共同造成的。北京市地处内陆,且处于盆地地带,扩散条件差,大气环境承载能力有限。随着城市规模不断扩大,人们生产生活高度集中,工业、燃煤、交通、建筑、城镇等活动带来大量污染物集中排放。一旦遇到不利气象条件,便会造成严重的灰霾污染。

秸秆焚烧较为集中,是本次区域性重污染形成不可忽视的因素。根据环境保护部2014年10月初对秸秆焚烧的卫星遥感监测,由于北方地区逐渐进入秋收季节,除天气和区域性污染的互相影响,2014年国庆期间部分省市秸秆焚烧集中,秸秆薪柴直接燃烧,导致大量粉尘颗粒物等有害物质直接排放到大气中。

毋庸置疑,北京市的灰霾是由当地污染物排放

收稿日期:2015-12-10

作者简介:孙钰,副总编辑,编审,主要从事环境保护和环境影响评价领域调研采写编审。

造成的,但与此同时,与周边地区天津、河北等地的污染物排放亦不无关系,区域性污染加重了北京地区的污染状况。京津冀总面积占全国面积的2.26%,却承载了全国10%的人口,过高的人口密度、经济活动产生巨大的能源消耗,由此产生的废气是北京市及周边地区大气污染物的主要来源。

2 采取的控霾行动以及现存问题

能源消耗和生产必然带来排放增长,北京市大气污染严重与能源活动密切相关。北京及周边地区人口稠密,经济发展迅速,能源消耗每年还在持续增长,以往粗放的经济增长方式导致的灰霾污染治理任务艰巨繁重。从目前情况看,北京市要实现到2017年PM_{2.5}浓度下降25%以上、控制在60微克/立方米左右的目标,任务较为艰巨,解决北京的灰霾污染问题将是一个长期过程。

北京冬春季空气质量明显不如夏秋季,主要原因更在于冬春季因取暖燃煤量大,排放的污染物扩散速度更慢。燃煤锅炉排放废气是大气主要污染源之一。小型燃煤锅炉燃烧效率低,排放的硫氧化物、氮氧化物等污染物远高于大型锅炉,因此下一步需要重点解决小型燃煤锅炉的减排问题。

从解决京津冀地区灰霾问题角度出发,如将烧煤改烧天然气,按热值计算,大约650立方米天然气相当于1吨煤,如替代1亿吨煤,则需要增供天然气650亿立方米。按1吨煤800元计,1亿吨煤大约需要资金800亿元,而按2.5元/立方米天然气计,则天然气费用高达1625亿元。而且从海上进口液化天然气到岸价已经达到4元/立方米,俄罗斯等国家进口管道天然气在口岸价格均高于2元/立方米,加上数千公里管输费用,从经济和供应角度看,全部实施煤改气难度较大,因此应立足于煤的洁净燃烧,并尽最大限度增加天然气使用量替代部分煤炭。

自2008年起北京市开始淘汰黄标车,制定报废补贴政策,加快淘汰高排放老旧机动车,淘汰老旧机动车取得明显成效,2013年已提前完成“十二五”期间淘汰40万辆高排放老旧机动车的目标。但目前这项工作仍未结束,按计划2015年北京市高排放的老旧机动车将淘汰30万辆,到2020年将再淘汰90万辆,下一步仍需加大淘汰老旧机动车力度。

一辆公交车尾气污染物排放量相当于50辆以上小汽车的排放量,如将北京市2.1万辆公交车全

部改为天然气车辆,即相当于改造超过100万辆小轿车,治理机动车尾气排放需要突出重点。

PM_{2.5}为局地污染与区域污染相互累积的结果,控霾仅靠北京市自身任何一个方面不能完全解决问题。目前北京煤改气工作推进较快,但与此同时,河北煤炭消耗量居高不下,也对北京造成较大影响。国务院常务会议已对加快全国油品质量升级工作进行了全面部署,制定了具体时间表。目前北京已开始实施京V标准,但周边的天津、河北仍在使用国Ⅲ标准。为加快控霾进程,需要多管齐下,进一步加强区域联防联控,实现京津冀地区联动,推进更严格的油品标准。

农村地区燃煤及燃烧秸秆、低效烧柴产生的污染物排放占灰霾主要组成物总量的25%以上,也是造成灰霾天气产生的重要原因之一。京津冀地区农村人口约占总人口比重的41%,农村能源关系到区域内2/5以上人口的生活用能供应。京津冀山区农村蕴藏大量作物秸秆、薪柴等生物质资源,传统生物质能在区域农村能源消费中仍占主导地位。据统计,近年来京津冀地区农作物秸秆年产生量约6600万吨,在焚烧秸秆过程中,大气中硫氧化物、氮氧化物及颗粒物含量达到高值。对于农村用能造成的灰霾污染也需要加严控制措施。

能源化利用是近年来国内外对生物质较为推崇的利用方式,目前包括生物质成型燃料在内的生物质燃料是国际公认的清洁能源。根据国家生物质能源发展规划,到2020年生物质固体燃料产量将达5000万吨。按同等热值计算,10万吨生物质成型燃料可替代7万吨煤炭,有效降低二氧化硫、烟尘排放,有效避免农村地区“烟雾缭绕”的污染问题。目前国务院、发改委、环境保护部等部门涉及节能减排和大气污染防治的文件政策均明确支持生物质成型燃料发展。《可再生能源法》第16条规定,“国家鼓励清洁、高效地开发利用生物质燃料”。国务院发布的《节能减排“十二五”规划》关于“重点区域淘汰低效燃煤锅炉”中明确要求,“推广使用天然气、煤制气、生物质成型燃料等清洁能源”。然而根据北京市政府印发的《高污染燃料禁燃区划定方案(试行)》,生物质成型燃料则列为高污染燃料,禁止在北京主要地区应用。

2015年APEC会议与9月3日“阅兵”活动期间,良好的空气质量让人们享受到了“APEC蓝”、

“阅兵蓝”。8月20日至9月3日阅兵纪念活动期间,北京市PM_{2.5}平均浓度仅为18微克/立方米,同比下降73.1%,连续15日均为一级,创下PM_{2.5}监测以来历史最好纪录。但要保持这种美丽的蓝天则需要持续不懈的努力。

2015年8月29日新修订的《大气污染防治法》通过。新修订的《大气污染防治法》提出,要以改善大气环境质量为目标,并规定了地方政府对辖区大气环境质量负责、环境保护部对省级政府实行考核、未达标城市政府应当编制限期达标规划、上级环保部门对未完成的下级政府负责人实行约谈和区域限批等相关制度措施,这为大气污染防治全面转向以质量改善为核心提供了法律保障,但具体落实这部新修订的《大气污染防治法》仍需各方面的不解努力。

3 可资借鉴的国外治霾经验

1952年12月,由于天气寒冷及无风的气象条件,以煤烟为主的空气污染导致英国伦敦形成厚重的灰霾,大约4000人因为呼吸道疾病等原因死亡,10万人生病。这起事件被认为是英国历史上最严重的空气污染事件,推动了1956年英国《清洁空气法案》出台,采用控制燃煤消费总量及推广使用可再生能源等措施,要求工业企业建造高大的烟囱,加强疏散大气污染物;大规模改造城市和农村居民的传统炉灶,减少煤炭用量,逐步实现居民生活天然气化。并在伦敦市区内设定“烟尘控制区”,区内工厂不允许燃煤,以煤为燃料的电厂等企业必须搬离市区,市民也不准烧煤取暖。政府加大投入改善燃煤质量,即便是在郊区的燃煤企业生产用煤也要达标,居民生活取暖统一改为采用天然气。

英国还大力发展公共交通系统,鼓励市民绿色出行。以伦敦市区地铁系统为例,自1856年伦敦市首条地铁线开建至今,地铁站数目已超过273个,站间距离平均1.5公里,可方便居民步行到达地铁站。伦敦地铁总长度达400公里,并且地铁线均延伸至市郊,方便住在郊区的居民乘坐地铁出行,鼓励市民采用公共交通方式出行,搬离市区居住,有效降低市区人口密度,有利于空气污染物扩散。自2003年起,伦敦市对于进入市中心的私家车征收拥堵税,私家车需要加装尾气净化装置。目前伦敦市仍在推进能源升级换代,近期目标是在2020年实现可再生能

源在能源供应中占15%的目标,降低对石油的需求。

美国洛杉矶光化学烟雾事件是世界闻名的公害事件之一。在1952年12月的一次光化学烟雾事件中,洛杉矶市65岁以上的老人死亡400多人。1955年9月,由于大气污染和高温,许多人出现眼睛痛、头痛、呼吸困难等症状。洛杉矶盆地糟糕的空气质量在很大程度上要归咎于数以百万计的私家车和四面环山对烟雾的阻隔效应。

为治理空气污染,美国多管齐下,制定科学标准,加强立法保障,实行政府监督。美国环保署针对发电站、机动车等微小颗粒物排放源发布规范和指导,其中包括对公共汽车和轻型卡车使用清洁能源,减少排放;对柴油发动机执行多层次的废气排放标准,要求发动机生产商制造符合先进排放控制标准的产品,从而使废气排放减少90%以上。美国公民可对PM_{2.5}标准监控程序进行监督,根据公布的监测统计数据,参与所在州环保机构举行的公共听证会。通过实施清洁空气法、调整产业和能源结构、加严排放标准等措施,实施严格的车辆尾气排放标准和强制性烟雾监测,洛杉矶PM_{2.5}等污染物排放量大幅降低。洛杉矶空气污染“红色预警”天数在1975年高达200天,到2010年减少到仅3天,尽管同期私家车数量增加了近两倍。

20世纪六七十年代,德国也曾面临较为严重的空气污染问题。德国从工业产品入手,积极研发替代技术,大力发展新能源车,用技术手段限制排放,促进能源转型和清洁能源开发,减少对传统能源依赖。德国主要采取了三大战略治理空气污染:首先是制定空气质量标准,出台相关法律法规及污染防治方案;其次是用技术等手段限制污染物排放,包括关停污染源;三是完善监管机制,针对具体污染物规定排放上限。在出现严重空气污染时,首先对于某类车辆实施禁行,或在污染严重区域禁止所有车辆行驶。同时限制或关停大型锅炉和工业设备。此外,关闭城市内的建筑工地也有助缓解污染,并避免在火炉中焚烧垃圾。经过数十年持之以恒的治理行动,德国已基本解决这一问题。

地处意大利波河平原腹地的米兰曾被世界卫生组织列为世界空气污染最严重的十大城市之一。米兰人口密集,周围工业及农业生产活动频繁,城市上空类似“厚毯子”的逆温层厚度达300米,不利于烟

雾消散。在米兰,大概每两个人拥有一辆汽车,为控制汽车尾气排放,当地政府在市中心增设交通管控区,加收交通拥堵费。据统计,这项政策实施后管控区内车辆减少 30%,外围地区车辆使用量减少 7%。米兰市还增加集中供暖面积,定期检查供暖设备能耗使用情况,从而取得良好效果。

日本四日市哮喘病事件曾是全球最著名的“八大公害”事件之一。1955 年以来,四日市石油冶炼和工业燃油产生的废气严重污染城市空气,烟雾中飘浮着多种有毒气体和有毒金属粉尘。20 世纪 80 年代中期后,日本大气污染公害事件受害人数激增。1996 年到 2006 年间,东京 633 名大气污染公害受害者向日本政府、东京都政府、首都高速道路公团以及丰田汽车等 8 家汽车公司提起诉讼,推动了日本 PM_{2.5} 排放立法和空气污染治理。日本环境省 2009 年公布 PM_{2.5} 环境标准,规定 PM_{2.5}“年平均浓度在 15 微克/立方米以下,日平均值在 35 微克/立方米以下”。2000 年东京都制定相关条例,规定达不到 PM_{2.5} 排放标准的柴油机汽车禁止行驶。目前日本首都圈已发展为 9 都县市蓝天网络组织,定期在高速公路入口及休息区进行相关检查。

欧美等发达国家还大力发展生物质能等可再生能源,替代煤炭等化石能源。近年来,全球生物质成型燃料消费量超过 1 500 万吨,规模化利用主要集中在欧洲和北美地区,如瑞典、芬兰、丹麦、美国、加拿大等国家,主要用于区域供热、发电厂及居民用户采暖燃料。以瑞典为例,生物质成型燃料每年人均消费量 200kg,基本告别煤炭时代,形成从原料供应、生产到终端用户的全产业链。

综上所述,借鉴欧美等发达国家治理大气污染的经验教训,在措施对路、力度到位的前提下,PM_{2.5} 污染应是可控的。与此同时,也需要认识到,治理 PM_{2.5} 污染是一项长期行动,需常抓不懈。20 世纪 90 年代末期,美国开始把 PM_{2.5} 列为空气质量控制指标,10 年间 PM_{2.5} 浓度下降 27%,但洛杉矶等城市的空气治理行动仍在持续。

4 北京防控灰霾污染综合对策建议

与纽约、东京等国际大都市地处海滨的客观优势地理条件相比,北京市处于盆地地带,大气污染物扩散条件较差,灰霾污染治理难度较大,需要抓紧行动有所作为。针对目前北京市存在的灰霾污染问

题,借鉴国外治霾经验,建议减少煤炭消费,改善能源结构,提高排放标准,推进区域联动减少污染,在全社会形成合力持续推进,以显著减少灰霾天气的发生。具体来说,建议采取以下相应的灰霾污染防治措施:

(1) 实行严格标准提升环保水平,强化排放标准,完善削减燃煤管理制度,严格排放监管。降低煤炭消耗总量,通过严格控制煤炭使用,多措并举,突出重点分步实施,有效治理燃煤污染排放,提高煤炭高效清洁利用水平,将煤炭消费量控制在生态环境和空气质量承受范围内。

禁止原煤散烧,逐步淘汰煤球、蜂窝煤等分散使用方式,强制淘汰燃烧效率低下的小型燃煤锅炉。对燃煤炉具、采暖炉及 2 吨以下非集中供热锅炉实施更新换代工程,推广应用优质无烟低硫型煤。对所有燃煤电厂和锅炉房进行清洁替代或升级改造。在中心城区及远郊城镇新建项目全部采用清洁高效能源设施。

转变能源发展方式,优化能源结构,扩大可再生能源和新能源利用规模。增加天然气使用量,加速推进煤改天然气工程,替代部分煤炭使用量,提高煤炭直接发电比重。

(2) 推进区域性协同防治,采取区域协同控制策略。借鉴北京奥运会和 APEC 会议空气质量保障成功经验,建立国务院有关部门和相关省级政府参加的大气污染联防联控领导小组,建立京津冀区域联防联控长效机制。在区域级大气联防联控机制之外,建议北京建立市区级污染联防联控机制,并在区县开展示范试点,研究有效组织跨行政单元大气污染控制的区域协调和决策。从源头抓起严格控制,在京津冀三地关停并转设备陈旧、规模小、排放量大的企业,要特别注重重点源控制,特别是小规模水泥厂、燃煤热电厂、钢铁厂等,对规模以上企业进行技术改造,严格控制新增扩建高耗能产业。在区域排放总量控制、煤炭消费总量控制、联合执法监管、重大项目环评会商、环境信息共享等方面全方位加强合作。

(3) 加快发展公共交通体系,提高城市交通效率。加快公共交通推广动力和续航里程效果更为理想的 LNG 汽车,加快发展新能源汽车。加快淘汰高排放老旧机动车,强制淘汰老旧机动车尤其是黄标车,通过缩短出租汽车报废年限和落实更严格的机

动车安全技术检测标准。加强在用车辆污染控制,加大对重点行业和货运车巡查力度,加强对重点单位和公交场站开展包括环保标志、排放达标、净化装置和执法检查。发挥北京在油品质量升级方面的示范作用和综合优势,加强京津冀三地联动,加快北京周边地区国Ⅳ成品油全面推广,提速国Ⅴ标准实施。

(4)利用科技创新引领PM_{2.5}减排,采用先进技术推进清洁发展。加强新技术、新工艺攻关,普及推广能源新技术,加速行业大气排放标准制修订,以能效标准为抓手,大幅度提高能源利用效率。鉴于非重点行业、企业往往节能潜力更大,建议将工业节能减排行动从重点行业、企业扩展到所有行业及中小企业,从仅关注生产过程扩展到关注产品及装备节能。

(5)推进绿色城镇化建设,加快推进绿色建筑行动。防止和控制“城市病”发生和蔓延,以综合承载能力为支撑,优化资源配置和城镇空间布局,控制城市规模,将绿色指标体系融入城市规划建设,将工业园区、企业、医院和高等学府等设施向周边中小城镇分流转移。对于居民区、办公楼等现有城市建筑深化推进节能改造,降低能源消耗量。

(6)加快推进农村能源清洁化利用。在京津冀乡镇地区进一步加强监管力度,严格禁止秋季焚烧秸秆。鼓励农民因地制宜合理利用秸秆等生物质燃料,例如实行秸秆还田改良土壤。建议制定农户冬季采暖利用新能源补贴政策,鼓励农户使用新能源。

推动生物质燃料能源化,高效利用农村生物质能源,推进生物质能源化产业可持续发展。优化生物质燃料能源化政策,就生物质成型燃料是否为高污染燃料进行深入论证研究,如果事实证明生物质燃料能源化利于防控灰霾,建议进一步推广生物质固体成型燃料及沼气利用,替代乡镇地区煤炭、薪柴和秸秆燃烧,带动成型燃料产业规模化发展,推进成型燃料集中调度、配送与交易。推广实施清洁高效炉灶更新工程,推广普及节能炉具锅炉,改善农林废弃物燃烧性能,实现清洁高效燃烧。

(7)切实落实新修订的《大气污染防治法》,以改善大气环境质量为目标,依法确保地方政府对辖区大气环境质量负责、环保部对省级政府实行严格考核等一系列监管制度措施到位。既抓重点污染物,也抓其他污染物。全防全控改善大气质量要从质量改善的需要倒推环保工作重点,而不局限于部

分行业和企业的一两个指标;既要抓区域总量减排,更要抓点源排放达标。既抓固定源,也抓非固定源。除控制工业企业等固定源外,也要严格控制机动车船等流动源和农业面源的污染物减排。需要各级政府勇于担当,同时也需要环保部门监管到位。

(8)加大灰霾污染治理财政投入。中国环保投资占GDP比重仅在1.6%左右,距离国际经验有效控制污染的GDP的2%~3%的水平尚有一段差距,建议北京市政府进一步加大灰霾治理技术与设施、电动车等新能源机动车推广等大气污染防治的财政投入,并由此发挥引领作用,吸引民间投资等社会各界防控灰霾污染的环保投资。

(9)倡导全社会节约能源和提高能效。解决灰霾问题是政府、企业、公众的共同责任,需要全社会联动共同应对解决。要倡导全社会共同节约能源,提高能源利用效率,降低能源使用量,降低能源生产、使用环节的污染物排放量,充分利用公共交通,减少机动车使用和私家车上路,切实降低日常生产、生活过程中的污染物排放量。既要企业改变生产方式,守法达标,还要公众转变生活方式,人人参与。同呼吸、共命运,大家共同携手留住美丽蓝天,从而使“APEC蓝”与“阅兵蓝”成为“持久蓝”。

参考文献

- [1] 国家发改委.可再生能源法.(2005-02-28)[2006-01-01].
- [2] 国务院.国务院关于印发节能减排“十二五”规划的通知.(2012-08-06).
- [3] 孙钰,杨雪杰.城市:莫在灰霾中迷失[J].环境保护,2013(2):35-38.
- [4] 孙钰.破解雾霾难题 促进持续发展[J].环境保护,2013(6):39-41.
- [5] 国务院.大气污染防治法(第二次修订).(2015-08-29)[2016-01-01].

On the Cause and Prevention and Control Measures of Haze Pollution in Beijing

SUN Yu

(*Environmental Impact Assessment, Beijing100012, China*)

Abstract: The continuous invasion of haze in Beijing in recent years has attracted wide attention. The haze pollution control is very difficult in Beijing because of the regional pollution and the poor condition of air circulation. The paper introduces the foreign experience of haze pollution control, proposes some suggestions such as to strengthen the emission standard and regulation, change the mode that controls at the end, reduce coal consumption, improve energy structure, adopt regional cooperative control strategy, accelerate the development of public traffic system, improve the efficiency of urban traffic, promote PM2.5 emission reduction by scientific and technological innovation, promote green urbanization construction, promote the sustainable development of biomass energy industry, promote the implementation of clean and efficient stoves update project, and mobilize the whole society to reduce emissions.

Key words: haze pollution; Beijing; prevention and control