



编者按

今年的世界环境日全球主场活动由中国主办,聚焦“空气污染”。近年来,我国积极面对空气污染问题,在应对空气污染方面表现出了坚定的决心,采取了切实的措施,而且在推动自身空气质量持续改善的同时,也致力于帮助其他国家加强行动力度。

与此同时,卡托维兹气候大会后的全球气候治理,中国经济高质量发展目标对绿色转型的诉求,也是当前学界和政府共同关注的焦点。

为此,本报特推出专题报道,以飨读者。

6月5日是世界环境日,今年的主题聚焦“空气污染”。

从被称为中国过去6年来影响力最大的环境政策《大气污染防治行动计划》(即“大气十条”),到即将于今年“收官”的《大气重污染成因与治理攻关项目》(“总理攻关专项”),再到去年发布的《打赢蓝天保卫战三年行动计划2018-2020》,中国在大气污染防治这件事上“搞了不少大动作”。

然而,6年过去,中国的空气变好了吗?为此,《中国科学报》采访了相关专家。

“好天”多了 臭氧“抬头”

总体上,我国空气质量状况自2013年以来持续好转,尤其是PM2.5浓度下降非常显著。这是受访专家一致的答案。

这个答案可从数据上得到证实。据生态环境部数据,与2013年相比,2018年全国首批实施新空气质量标准的74个城市PM2.5平均浓度下降41.7%;2018年338个城市平均优良天数比例为79.3%,PM2.5未达标的262个城市平均浓度为43微克/立方米,同比下降10.4%。

全国重污染天气的发生频次、影响范围、污染程度都有了大幅度降低。

“全国大部分地区空气质量好转的速度都超出了预期,这在全世界大气污染防治史上前所未有。”中国工程院院士、清华大学环境学院教授郝吉明告诉《中国科学报》。

“排放到大气中的主要污染物为6种,是清楚的。”郝吉明表示,目前二氧化硫、一氧化碳基本达标。不过,全国仍有大约70%的城市PM2.5、PM10不达标。“我国PM2.5标准尚处在世界卫生组织标准的第一过渡阶段(35微克/立方米),第三阶段需要达到15微克/立方米,所以达标之路还很长,控制工作要打‘持久战’。”

值得注意的是,2018年,我国臭氧不达标比例天数有所“抬头”。全国338个地级以上城市臭氧日同比增长了1.3%,但没有严重污染,总体上达到了国家空气质量标准。

专家指出,臭氧主要是大量排放的氮氧化物和挥发性有机物(VOC)在高温强光照天气下形成的二次污染物。伴随着PM2.5浓度的降低,

江桂斌:节能减排与科学攻关两手都要抓

郭刚制版

2019年世界环境日的主题为空气污染。为此,《中国科学报》专访中国科学院院士、中国分析测试协会理事长江桂斌,探讨中国空气污染治理的成果经验以及新趋势、新变化。

《中国科学报》:整体看,中国大气污染状况是否有好转?

江桂斌:从监测数据来看,近几年,中国空气质量明显改善,大气重污染的频次、影响范围、强度均大幅度的降低。2018年全国空气质量持续改善,全国PM2.5浓度同比下降了10.4%,优良天数增加了2.6%。

这与中国在空气治理方面的重视程度和执行力度不无关系。目前各级政府除了执行国家制定的一般性控制任务,国家大气污染防治攻关联合中心还向各地派出工作组,长期驻点跟踪研究、提供技术指导,包括提出“一市一策”的综合解决方案等。这被视为大气污染防治攻关的一大亮点。

《中国科学报》:大气质量的改善,是以人类活动干预为主,还是以天气原因为主?

江桂斌:以京津冀地区为例,目前大量研究表明高强度的污染排放是京津冀大气重污染天气形成的主因,而气象原因是外部条件,不利的气象条件加重雾霾的形成与影响。因此,常规减排是治本之策。长远看,空气污染防治,大气质量的改善,主要还是要靠有效的污染控制技术。

《中国科学报》:经过治理,雾霾污染源是否有变化?

江桂斌:大气质量的改善以人类活动干预为主,因此污染源的变化是必然的。随着近几年对燃煤污染及工业排放的大力控制,机动车污染排放的权重有所增加,PM2.5的化学成分表现为硫酸盐大幅度降低,硝酸盐显著升高。而PM2.5细颗粒上未知成分化合物的增多也是当前显著特点。污染源的相对变化也能够体现治理的有效性。

《中国科学报》:今年北京夏季雾霾暴发的原因是什么?

江桂斌:霾的出现没有特定季节规律,只要出现特定的气象条件,就会出现雾霾,因此严格意义上并没有夏霾、冬霾的说法。夏季在副热带高压长时间控制下,对流层低层盛行偏南风,北京以南地区气溶胶累积地向北输送,就会导致霾。从化学成分来看,不管冬霾还是夏霾,都以二次无机离子,如硫酸盐、硝酸盐、铵盐以及有机物为主。

《中国科学报》:环境污染与疾病的发生有何关系?

江桂斌:目前流行病学研究表明PM2.5与心血管疾病及呼吸系统疾病,如慢性阻塞性肺病、肺癌、心衰等密切相关。此外,近期研究表明PM2.5能穿过血脑屏障,与糖尿病、生殖能力、母婴健康等也有关系。目前,PM2.5对人体健康的长期影响及机制仍不清楚,是国际研究热点和我国研究难点。尽管我国已通过组织重大科技项目集中攻关,但这方面的研究急需大力加强。

治污6年 中国空气好了吗

■本报见习记者 韩扬眉 高丽雅 记者 王璐

大气反应活性物质的吸附量减少,致使大气氧化性增加,加速了上述两种物质转化成臭氧。我国臭氧的空气质量标准是160微克/立方米,接近世界卫生组织的指导值(100微克/立方米)与发达国家的标准。

“臭氧的标准相对更严格,且其前体物氮氧化物和VOC较难控制。”郝吉明认为,当前,我国空气质量管理进入了PM2.5和臭氧协同防治的深水区。

此外,二氧化氮与二氧化硫也尚未达标,它们在大气中进行二次转化并造成进一步污染。

事实基本清楚 关键在措施

“大气污染的成因、主要污染物转化后的二次产物、主要行业的污染源,以及气象条件与空气质量的因果关系、污染排放与空气质量的响应关系等事实是基本清楚的。”郝吉明表示,但事物总是处在不断的变化中,科学认识也是永无止境的。

中国气象局环境气象中心高级工程师桂海林表示,大气污染通常是在不利气象条件下,叠加人类工业向大气的高强度污染物排放所造成。

污染排放是内因,气象条件是外因。“中国庞大的工业体系排放了太多的污染物,不仅排放量,而且单位平方公里平均排放强度大,超过环境承载力,这是一个基本共识。”郝吉明指出,就PM2.5形成机理而言,有些稳定,有些易受气象

因素影响发生二次转化,比如二氧化硫会转化为颗粒物硫酸盐、氮氧化物变成硝酸盐、VOC形成二次有机气溶胶(SOA)等。

中国科学院大气物理研究所研究员孙扬告诉《中国科学报》,简言之,我国区域性的雾霾污染源归因于能源结构、产业结构及能源利用方式不合理。我国受自然条件和技术水平限制,以非清洁能源及其利用为主;受发展阶段限制,高污染产业较多。

从气象角度看,城市与区域尺度上的污染状况有共性,但也有不清楚的地方。郝吉明表示,孙扬说,城市自身的产业集聚特点形成了叠加的中小尺度污染,更小尺度的生产、生活分散性排放又再次混合形成小微尺度污染。而全球变暖加快大气化学氧化反应,加剧了污染。

受访专家一致认为,近年来,我国空气质量的改善,“人的努力”占很大比例。孙扬指出,气象条件波动变化,但空气质量总体趋于好转,说明大气污染防治工作力度空前,效果显著。

基于科学认知,目前的源排放清单和气象预报基本准确,所形成的最终污染预测结果也基本准确,但也有不清楚的地方。郝吉明表示,例如污染特征不断变化,每个电厂污染物排放随操作工艺变化,不同地区燃煤情况各不相同,甚至每辆车的运行强度、车况等都影响着污染物的排放。清楚每一个污染源的数据需要花很大力气,“总体上有一个大数据,但排放每时都不一样,总是处于一个波动的水平”。

因此,目前需要做的是实现排放数据的精准化,即时空精准、污染物种类精准。这样才能做到空气状况的精准预测,并不断修正预测模型,逐渐提高预测的周期与精度。

同时,郝吉明强调,“清楚”是一方面,更重要的是采取行动,措施是否到位。

能源行业发展的“黄金时代”

“大气十条实施以来,大气污染防治领域实现了一系列历史性的变革,解决了许多长期想解决而没有解决的问题。”郝吉明说,尤其是传统重工业行业迎来了新的发展机遇。

在重工业公司调研时,郝吉明深感欣慰,因为他听到“老总们”说得最多的就是“环境保护是他们的生命线,不抓环保,便没有容身之地”。

比如电力行业,已成为我国节能减排的排头兵,建成了世界上最大、最高效的清洁燃煤体系,实现了二氧化硫、氮氧化物、颗粒物的超低排放,除了总量大,单机排放量也实现百万吨级下降;钢铁行业也将成为继电力行业之后我国清洁生产的标杆行业,目前正积极推动超低排放,包括末端和前端的工艺改造;煤炭行业在大气十条实施期间的重大减排工程,使全国燃煤电力机组累积完成超低排放改造7亿千瓦,燃煤总量大幅下降。

“并非抓了环保,经济效益就差了。”郝吉明说,当前恰恰被认为是“黄金时代”。比如钢铁行业,通过产业结构调整,帮助行业清理了1.4亿吨地条钢,提高了优质钢价格,“所以,它们生存的环境空前良好,现在是最赚钱的时候,接下来就是淘汰落后产能”。

事实上,清华大学相关团队已构建了综合经济发展与能源战略的中长期排放削减情景库,建立起多种减排措施组合的成本效益评估技术。

“难啃的骨头”

归根到底,防治大气污染是为保护人类健康。

近日,美国健康效应研究所发布的《2019年全球空气状况》报告指出,如果空气质量持续改善,人的未来预期寿命就可以增加。当空气中颗粒物浓度改善到35微克/立方米(达标标准),人类预期寿命可增加3个月,如果降到10微克/立方米,将增加7个月。

郝吉明指出,我国的能源结构依然以煤为主,工业锅炉、煤的原料加工、农村家庭取暖燃煤散煤等问题尚未完全解决。油品质量差,机动车尤其是重型柴油车污染问题日益凸显。

此外,精准类气象条件做好预警预报,继而采取相应行动,也是控制空气质量的重要一环。国家目前已建立了1500多个空气自动监测点,但只有浓度监测,缺乏成分监测;在已构建的“天地空一体化综合立体观测网”中还缺乏可反映交通污染状况的道路站,等等。

当前所面临的问题对大气污染防治的科学治理和精准治理提出了更高的要求。在郝吉明看来,在区域污染防治总的策略框架下,差异化策略很重要,例如对“2+26”城市实施精细化的“一市一策”,同时,各项数据还需与时俱进。未来,能源结构、交通运输结构、产业结构调整,以及土地用途结构调整依然是长期的战略性任务。“这不是十年、二十年就能实现,而是要持之以恒的。”郝吉明说。

从2°C到1.5°C:差异与行动

■本报见习记者 高丽雅

气候变化已成为人类社会所面临重大问题之一。从《京都议定书》到《巴黎协定》,再到卡托维兹气候大会,全球气候治理一直在艰难中不断前行。6月2日~5日开展的世界环境日全球主场活动,再度关注全球气候治理议题。

迅速减少温室气体排放

联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布的《全球1.5°C增暖》特别评估报告指出,要实现《巴黎协定》所设定的1.5°C温控目标,需要在2050年左右达到净零排放。如果不迅速减少温室气体排放,气候变化将对全球造成更为严重的破坏性影响。

卡托维兹气候大会指出,本世纪要实现将全球平均气温上升幅度控制在2°C以内,并向1.5°C温控目标努力。从2°C到1.5°C,中间的温升目标只差0.5°C,二者所造成的气候影响的差异在哪里?

“由于极端气候事件随温度的升高呈现的是非线性的变化趋势,因此少暖0.5°C所能够避免的气象灾害风险和减少的影响是非常显著的。”中科院大气物理研究所研究员周天军告诉《中国科学报》。

周天军表示,全球陆地季风区生活着约2/3的人口,若将全球温升控制在1.5°C,和2°C温升相比将能显著减少20%~40%的季风区面积和人口对类似10年一遇和20年一遇这样的“危险”极端降水事件的暴露度。

为了向1.5°C目标迈进,各国都在向实现绿色低碳发展而努力,许多国家制定了低碳发展战略或2050年低碳发展目标。

国家气候中心气候变化室副主任黄磊说:“对正处于工业化和城镇化进

程的我国而言,低碳转型的发展道路面临诸多挑战。目前我国能源消费和二氧化碳排放总量已多年稳居世界第一,并且能源消费量和温室气体排放还将继续增长,应对气候变化的行动具有长期性、复杂性和艰巨性。”

持续推进低碳转型

2017年12月,《全国碳排放权交易市场建设方案(发电行业)》发布实施,以发电行业为突破口,中国启动了全国碳排放权交易市场,分阶段稳步推进全国碳市场建设。

“我国的碳市场从电力部门的试点至今,已经发展成为全球规模最大的碳市场,但是在建设过程中不能急于求成。例如,欧盟从2005年开始建设碳市场,虽然在过程中作了诸多改善,但还是没有达到预期效果。国际碳市场大部分是失败的经验,因此我国逐步发展的思路值得肯定。”中科院科技战略咨询研究院副研究员王涛说。

虽然中国的能源消费结构发生明显变化,成为世界利用新能源、可再生能源第一大国,但由于我国能源消费的基数很大,化石能源占比目前仍然维持在一个很高的水平上。

不过,在国家发改委能源研究所研究员姜克隽看来,“今天的决策影响到2050年1.5°C目标的实现,我认为当前中国需要一个非常强势的气候变化战略来驱动技术创新”。

气候治理呼吁技术创新

全球气候治理是一个严峻且极其复杂的课题,重点在于各国的“共识与行动”。

“随着美国宣布退出《巴黎协定》,欧盟在全球气候治理中的领导



图片来源:视觉中国

力减弱,发展中国家集团内部的分歧加大,沙特等欧佩克(OPEC)国家对淘汰化石能源持保留态度,国际社会寄希望于中国展现领导力,提高减排力度。”黄磊表示。

在应对气候变化方面,中国也面临着前所未有的技术创新与合作需求。

事实上,气候模式的水平是一个国家科技软实力的重要体现。而完整地研发一个气候系统乃至地球系统模式需要数百人的跨学科团队合作,世界顶级的高性能计算机的支撑,大量的资金投入和几十年坚持不懈的努力。

周天军说,许多发达国家气候模式研究的成功经验是举全国之力集中力量研发一个业务应用和科学研究统一的模式,或者两个分别侧重业务预测和科学研究的模式。“相比之下,我国目前气候模式研发工作的组织在顶层设计上有待加强,一方面存在多头投入、低水平重复、碎片化发展的问题,另一方面在关键技术和前瞻性方向上又缺乏长远布局。”

视点

改革开放40多年,我国经济在高速增长的同时,生态环境对经济发展的约束日益趋紧,资源能源供需结构性矛盾日益突出。

今年3月,习近平总书记在全国人大二次会议内蒙古代表团审议时强调“保持加强生态文明建设的战略定力,探索以生态优先、绿色发展为导向的高质量发展新路子”,指明向绿色转型是我国未来高质量发展的必然选择,同时也是我国高质量发展的内在需求。

绿色转型是一项涉及多方面的系统工程,包括宏观经济层面的绿色转型和国家、区域或城市、乡村的绿色转型,中观层面的产业绿色转型,以及微观层面的企业或个体的绿色转型,目的是使资源、生产、消费等要素相匹配相适应,实现经济社会发展和生态环境保护相协调统一、人与自然和谐共生。本文重点讨论宏观经济层面的绿色转型,认为重点应该从技术、产业、金融三个方面系统推进。

首先,绿色技术创新是绿色转型的引擎。

解决资源节约、污染防治以及生态保护等问题需要绿色技术创新,推动绿色生产、产业优化同样要依靠技术创新。

绿色技术创新的主体,同时也是绿色技术的发起者、需求者、集成者和实施方。当前激励企业开展绿色技术创新,加快绿色技术的转移,要特别重视完善知识产权制度。这是因为一方面随着我国由追赶型经济时期的“模仿式创新”走向创新型经济的“自主创新”,对保护知识产权的诉求不断提升;另一方面,企业绿色转型升级中的很多技术是属于附加值高的设计研发领域,若无严格的专利和知识产权保护制度,企业倾向于将这些技术多加保密,而完善的知识产权制度反而能够加快绿色技术在企业间和行业间的转移转化。

此外,在绿色技术创新过程中,很多技术创新活动需要产学研等创新主体加强合作,从而促使专利技术以更成功、更快捷的方式源源不断地产出并及时进入市场,这无疑非常有利于提升我国绿色转型的速度。

其次,绿色产业是绿色转型的着力点。发展绿色产业有三个主要路径:一是传统产业的绿色化转型,要求减少资源消耗同时提高生产效率,主要包括制造业、农业、能源等对环境影响较大的传统实体经济的绿色化转型;二是发展环境友好型产业,即同样的经济产出伴随较少的资源消耗或负产品,主要指生态旅游、文化产业这类知识密集型产业;三是发展绿色新兴产业,指采用先进的生产技术,以较少的资源投入,获得高产并与环境形成良性循环的产业,主要包括智能制造、数字产业、新能源产业、新一代信息技术产业等。这类产业以“全要素生产率、环境影响低、资源集约利用、可可持续发展能力强”为突出特点,是绿色经济发展的新动能,正在成为当今世界产业发展的主导。

政府在绿色新兴产业的发展过程中扮演着重要的角色,从早期的培育、规划和引导,到相关技术标准的出台及融资支持、就业培训、创业辅导和税收优惠等制定系列支持措施。未来,我国应继续加强绿色产业政策引导,促进传统产业的绿色升级,加快培育绿色新兴产业,以产业的绿色转型促进经济高质量发展。

最后,绿色金融是绿色转型的助推器。绿色金融是指对环保、节能、清洁能源、绿色交通等领域的项目投融资、项目运营、风险管理等提供金融服务,其作用主要是引导资金流向资源节约技术开发和生态环境保护的产业,支持绿色科技创新,实现产业结构的优化调整。

在国内外实践中,绿色金融覆盖了绿色信贷、证券市场、绿色基金、绿色保险等金融工具。经济的绿色转型,需要充分发挥各类绿色金融工具在资源配置方面的作用:一方面,使各种资源倾斜于绿色产业,提高绿色项目产业的融资优势,使环境型、资源浪费型企业与绿色产业的竞争中处于劣势地位,迫使高污染行业产能落后行业转型或退出市场;另一方面,绿色金融要分散企业绿色技术创新的风险,为企业开展技术研发和应用提供资金支持,提高企业防范创新风险的能力。

我国绿色金融发展较晚,存在配套政策和法律政策不健全,尚未形成完善的绿色金融标准,缺乏统一的绿色项目目录和绿色产业识别标准、金融机构参与度不足、绿色金融产品匮乏等问题。未来亟须建立一个有效的绿色金融体系,动员和激励更多社会资本进入绿色产业,支持绿色创新,同时更有效地抑制污染性投资,这将极大地助力我国经济发展的绿色转型进程。

(作者单位:中科院科技战略咨询研究院)

以绿色转型促经济高质量发展

秦佩恒