

“一带一路”背景下我国大气环保产业 “走出去”的对策研究

邬娜¹, 王艳华¹, 吴佳¹, 贺克斌², 彭悦², 傅泽强¹

(1. 中国环境科学研究院清洁生产与循环经济研究中心, 北京 100012; 2. 清华大学环境学院, 北京 100084)

摘要: “一带一路”使沿线各国在生态环境保护方面的合作加深, 尤其是沿线区域面临大气环境质量改善的压力, 我国在大气污染治理方面的经验和技術为我国大气环保产业“走出去”提供了机遇。本研究在诊断“一带一路”沿线国家大气环境现状的基础上, 进一步分析各国在大气环境领域的合作情况及需求, 对我国在大气环境工程技术与设备、大气环境服务业领域包括大气环境监测、运营等的水平进行综合评估, 发掘“走出去”的优势。在综合分析合作形式和优势的基础上, 提出包括优先开展大气环境监测技术与设备的合作, 鼓励大气环境服务业“搭船出海”, 推进大气污染治理技术与工程合作, 设立大气环境工程科技重大专项, 发挥绿色金融作用保障大气环保产业“走出去”等的促进我国大气环保产业“走出去”的战略对策。

关键词: “一带一路”; 大气环保产业; “走出去”

中图分类号: F062.2 **文献标识码:** A

Globalization of China's Air Environmental Protection Industry under the Belt and Road Initiative

Wu Na¹, Wang Yanhua¹, Wu Jia¹, He Kebin², Peng Yue², Fu Zeqiang¹

(1. Center of Cleaner Production and Circular Economy Research, Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China; 2. College of the Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: The advancement of the Belt and Road Initiative has enabled the countries along the route to deepen cooperation in ecological and environmental protection. With the increasing pressure for air environment quality improvement along the route, and China's experience and technologies in air pollution control, opportunities are provided for the globalization of China's air environmental protection industry. This study first summarizes the air environment status of countries along the Belt and Road, and then analyzed the cooperation conditions and demands of these countries. It also evaluated the level of air environmental engineering technology and equipment in China, and the level of air environmental services including air environmental monitoring and project operation, thus to explore the advantages for going global. By comprehensive analysis of cooperation approaches and advantages, strategic recommendations are proposed, including prioritizing cooperation in air environmental monitoring technology and equipment, encouraging

收稿日期: 2019-05-30; 修回日期: 2019-06-10

通讯作者: 傅泽强, 中国环境科学研究院研究员, 主要研究方向为环境规划与管理、战略环评等; E-mail: zqfu@craes.org.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“工程科技支撑‘一带一路’建设战略研究”(2017-ZD-15); 国家重点研发计划“大气环保产业园创新创业政策研究及应用—环保产业园发展模式研究”(2016YFC0209207)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

international cooperation in air environmental services, promoting cooperation in the air pollution control technology and engineering, establishing a major technological project for air environmental engineering, and making full use of green finance.

Keywords: the Belt and Road; air environmental protection industry; go global

一、前言

随着“全球可持续发展 2030”的提出，我国生态文明理念和绿色“一带一路”倡议得到了广大沿线国家的共识和积极响应。伴随“一带一路”建设中贸易和投资加大，陆海交通等基础设施建设、产能合作等经济活动的全面展开，资源、能源等要素流动性加大，在生态环境方面的国际合作呈现快速增长态势，为我国环保产业“走出去”提供了巨大的机遇 [1]。尤其是近年来我国密集出台和发布的大气环境保护方面的政策、措施，极大地促进了大气环保产业的发展，使得我国在大气污染监测技术，大气污染物控制技术、设备以及大气环保工程设计、运营等方面较“一带一路”沿线国家有优势。

“一带一路”沿线国家多数也面临着控制大气污染物排放的压力，随着区域间大气污染联防联控合作的推进，“一带一路”沿线国家在大气环境监测技术与设备、大气环保工程设计、技术、设备等领域的需求旺盛，环保市场巨大，投资合作前景广阔 [2]。因此，掌握“一带一路”沿线国家大气环境状况，梳理在大气环境保护方面的合作现状以及需求，在全面分析和评估我国大气环保产业发展潜力的基础上，提出我国大气环保产业“走出去”的针对性对策，对于进一步提升我国大气环保产业竞争力，加强大气环保产业国际合作有着极大的理论和实践意义，同时为“一带一路”沿线国家整体大气环境质量的改善提供支撑。

二、“一带一路”沿线国家大气环境现状分析

总体来说，“一带一路”沿线国家的空气污染水平低于全球平均水平，根据世界银行已有最新统计数据（2012 年），全球氮氧化物（ NO_x ）平均排放水平是 0.44 公吨二氧化碳当量 / 人，“一带一路”沿线国家的排放水平较全球平均排放水平低 0.15 公吨二氧化碳当量 / 人 [3]，此外，细颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）

浓度的世界平均水平约为 $41.71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，“一带一路”沿线的 65 个国家中 70% 的国家低于该水平。虽然总体的排放浓度不算高，但是近年来“一带一路”沿线国家的大气污染呈加重趋势，部分地区空气污染问题非常严重。如南亚、西亚等地区饱受 $\text{PM}_{2.5}$ 污染的困扰，而东南亚和中东欧等地区的污染则主要为 NO_x 。

（一）主要污染物排放情况

1. NO_x 排放情况分析

从 NO_x 的排放情况来看，总体上“一带一路”沿线国家近 10 年的 NO_x 总排放量占全球排放量的比例约为 40%，其中中国 NO_x 排放量是最多的，从 2000 年到 2012 年，中国 NO_x 排放量逐年上升，从 2000 年的 4.14 亿公吨二氧化碳当量增长至 2012 年的 5.87 亿公吨二氧化碳当量。除此以外，南亚不仅仅 $\text{PM}_{2.5}$ 污染严重， NO_x 污染情况也不容乐观，位居各区域第二，东南亚的 NO_x 排放量居各区域第三，且从 2000 年到 2012 年，中亚、东南亚、南亚、西亚与中东的 NO_x 排放量总体呈上升的趋势，蒙俄与中东欧的 NO_x 排放量总体呈下降的趋势。各区域中，中亚的 NO_x 排放量是最少的，还不足 0.5 亿公吨二氧化碳当量，如图 1 所示。

2. SO_2 排放情况分析

从已有公开的“一带一路”沿线国家 SO_2 排放情况统计数据看，西亚、中东地区 SO_2 人均年排放量从 1980 年的 0.61 公吨 / 人升高为 2000 年的 0.69 公吨 / 人，取代中东欧 19 国，成为“一带一路” SO_2 排放量最高的区域。2000 年之前中东欧 19 国一直是 SO_2 人均排放量最高的区域，1980 年达到了 1.78 公吨 / 人。1980—2000 年，南亚 8 国 SO_2 人均年排放量一直处于各区域中最低水平，但是整体上呈现了人均年排放量逐渐上升的趋势。

（二）重点区域大气环境质量情况

根据世界银行统计数据，在 $\text{PM}_{2.5}$ 污染方面，2000—2012 年变化不大。根据世界卫生组织 (WHO)

发布的 $PM_{2.5}$ 标准来看, 2000年和2012年“一带一路”沿线国家能达到或接近安全水平的国家只有4个。处于过渡期目标1、2阶段的国家从2000年的37个增加到2012年的39个, 近60%的国家处于过渡期。2000年、2012年分别有26个、25个国家处于高污染水平。 $PM_{2.5}$ 较高的国家主要位于南亚、中亚、中东欧, 这些地区空气扩散条件差, 再加上重化工的发展模式导致 $PM_{2.5}$ 浓度偏高, 空气污染形势严峻, 如表1所示。

1. 中东欧地区

20世纪90年代以来, 中东欧的空气污染状况有所好转, 但是部分污染物的含量仍然超标。欧洲环境署的《欧洲空气质量—2015年年度报告》对2013年的欧盟28个国家和欧洲经济区的33个国家

的大气污染物质的浓度进行了分析和说明, 中东欧国家 PM_{10} 的情况如下: 除爱沙尼亚和波黑外, 中东欧各国均有超标现象, 波兰大部分地区的 PM_{10} 含量超过了 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 许多地区甚至超过了 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 从 O_3 的情况来看, 捷克和斯洛文尼亚两国的近地表 O_3 含量多在 $120\sim 140 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 波兰、斯洛伐克、匈牙利、塞尔维亚、马其顿也有部分地区的 O_3 含量达到了 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

2. 南亚地区

南亚地区空气污染程度在世界范围内位居榜首。重工业发展、机动车尾气、能源结构不合理等都是造成区域空气污染的原因, 且该区域各类工业企业对污染控制不重视, 大气污染物控制技术水平低下, 多数废气不加处理就直接排放到大气环境中。

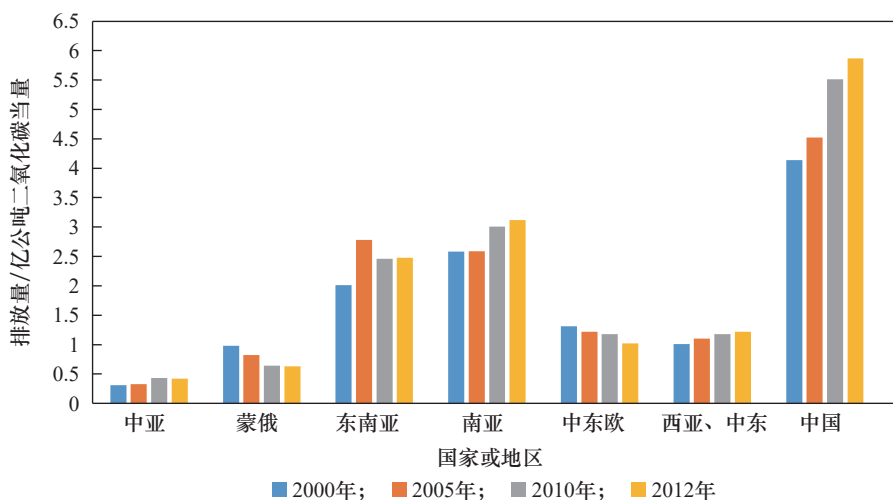


图1 “一带一路”沿线国家或地区 NO_x 排放情况

表1 “一带一路”沿线国家或地区 $PM_{2.5}$ 污染情况

统计年份/年	标准阶段	$PM_{2.5}$ 年均值 / ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	“一带一路”沿线达标国家个数 / 个	达标国家所在区域
2000	未达标	> 35	26	西亚中东 (卡塔尔、沙特阿拉伯), 南亚, 中亚, 东南亚, 中东欧 (波黑、马其顿)
	过渡期目标 1	35	12	西亚中东, 南亚, 东南亚, 中东欧 (波兰、保加利亚)
	过渡期目标 2	25	25	西亚中东, 东南亚, 中东欧, 中亚
	过渡期目标 3	15	2	中亚, 中东欧
	准则值	10	2	中东欧, 东南亚
2012	未达标	>35	25	西亚中东, 南亚, 东南亚, 中亚, 中东欧 (波黑)
	过渡期目标 1	35	12	中东欧, 西亚中东, 东南亚, 南亚, 中亚
	过渡期目标 2	25	27	西亚中东, 中东欧, 东南亚, 蒙俄, 中亚
	过渡期目标 3	15	2	中东欧, 东南亚
	准则值	10	2	东南亚, 中东欧

颗粒物是区域空气污染最受关注的污染物，南亚很多城市的PM₁₀水平早已超过国际规定标准的数倍。PM_{2.5}及总悬浮微粒项目（TSP）的浓度水平都在升高。

综上所述，“一带一路”沿线国家的大气环境形势不容乐观，就SO₂、PM_{2.5}和NO_x的污染情况来看，总体上呈加重趋势，大气环境质量呈恶化态势。随着“一带一路”倡议的推进，各类项目的落地实施，区域内的大气环境保护工作压力将持续加大，因此，需要沿线国家加强在大气污染治理方面的合作。事实上，由于地缘关系，沿线国家间已经在环境保护领域开展了大量的合作，其中也有大气污染治理方面的合作，包括互助协议的签订、大气污染治理技术的研发、设备的推广应用等。

三、“一带一路”沿线国家大气环境领域合作现状与需求分析

（一）中国与沿线国家的合作现状

随着经济社会的快速发展，我国出现了诸多资源环境问题，为此一直致力于推动生态环境保护工作，除在国内开展大量工作外，与“一带一路”沿线国家也开展了大量的环境保护合作，在大气环境保护方面合作较多的主要集中在周边的一些国家。根据现有相关研究资料和文献的梳理，与邻国的合作主要以各类协定、协议形式为主，内容包括大气污染监测技术、大气污染控制技术方面的合作，大气环境污染方面的机理研究、合作机制、监控体系建立等 [2,4,5]，如表 2 所示。

（二）沿线其他国家间的合作

除中国积极与“一带一路”沿线国家交流合作外，沿线其他国家间也在大力开展大气环境保护领域的相关合作，包括国家或区域间的环境保护协议、合作计划、工程项目、技术合作备忘录等形式，如表 3 所示。

总体来看，中国与“一带一路”沿线国家及沿线其他国家间大气环境保护领域的合作主要停留在双边、多边协议、论坛、发表宣言和对话以及民间交往等层面，且一般都包含在总体环境保护协定中，在大气环境保护方面达成的协定多缺乏实质性规定和灵活性与可操作性，在具体的大气污染治理技术、设备以及包括大气环境监测在内的服务业的交流和合作方面仍然非常欠缺。因此，未来沿线国家间在大气环境保护领域合作的深度和广度有待进一步挖掘，尤其是对于中国的大气环保产业来说，随着“一带一路”倡议的持续推进，面临着前所未有的“走出去”的机遇。

（三）沿线国家的主要合作需求

当前，“一带一路”六大板块区域包括中亚、蒙俄、东南亚、南亚、中东欧、西亚与中东，大气环境质量改善的需求迫切，且多数国家主要是东南亚、南亚等国自身的大气污染治理技术比较落后，缺乏治理设备，因此在大气环保监测技术设备、污染物治理技术及设备、大气环保设备、设施运营、维护和维修服务等方面需求旺盛 [1]。具体来说多数国家主要的环境空气质量监测设备、连续排放监测设备、源排放测算技术、废气泄漏检测设备、烟

表 2 中国与“一带一路”沿线国家在大气环境保护领域的合作情况

合作时间 / 年	合作国	合作内容
1990	中国、蒙古国	两国之间就土地退化与沙尘暴、城市空气质量改善等环境问题进行有效沟通和合作
1993	中国、韩国	韩中两国签署了环境合作协议，韩国建议与中国加强包括粉尘在内的跨境空气污染领域的合作，并同意进行联合研究
1997	中国、哈萨克斯坦	两国签署了《中华人民共和国政府和哈萨克斯坦共和国政府环保合作协定》，双方开展的合作内容包括了预防和控制大气污染在内的多方面合作
1997	中国、乌兹别克斯坦	两国签署了关于环境保护合作的协定，协定确定了水污染及大气污染监测技术、环境科学技术研究等合作领域
1996	中国、吉尔吉斯斯坦	两国签订了《中国气象局和吉尔吉斯斯坦共和国政府国家水文气象局气象科技合作协议》，向建立监控及协调危害臭氧层物质进出口的国际机制迈出了第一步
2008	中国、塔吉克斯坦	2008 年签订了《中华人民共和国和塔吉克斯坦共和国关于进一步发展睦邻友好合作关系的联合声明》，双方在保护和改善生态环境、防止大气污染等方面开展合作

表 3 “一带一路”沿线部分国家、地区或机构在大气环境保护领域的合作情况

合作时间 / 年	合作国家、地区或机构	合作形式或内容
1999	哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦	《关于在水文气象领域合作的协议》，致力于包括大气环境、气象条件等的监测合作
1992—2002	哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦	《关于在水文气象领域合作的协议》和《关于中亚能源系统并联运行的协议》
2014	伊朗、法国	在治理空气污染、应对气候变化以及乌尔米耶湖环境保护等方面扩大合作
2013	白俄罗斯、所有中亚国家	《独联体国家环境保护合作协议》，在大气污染防治、臭氧层、动植物保护以及气候变化方面开展有效合作
2011	伊朗、联合国环境规划署	通过推广新技术废除了吸入剂制造业中氟氯烃的使用，成为亚洲首个实现这一目标的国家
2012	土耳其、日本	日本国际协力机构和土耳其合作与协调机构签署了促进双方环保合作，包括大气环境污染技术合作的备忘录
1995	中国、日本、韩国、中国香港地区、中国台湾地区，以及蒙古国和俄罗斯的非政府组织	东亚大气运动网，主要目的是监测跨界大气污染和减少酸雨污染排放
1995	日本、亚洲开发银行、菲律宾	马尼拉空气质量管理部建设项目，致力于政策和组织架构改革，空气监测站建设
2003	东盟 10 国（马来西亚、印尼、泰国、菲律宾、新加坡、文莱、越南、老挝、缅甸、柬埔寨）	《东盟跨境烟雾污染协议》，全球首个区域有关抗污染的协议，东盟 10 国共同采取措施应对跨国烟雾污染问题，包括监督、预防、技术合作等
1999	中国、日本、韩国	《中日韩环境合作联合行动计划（2015—2019）》，三国在空气质量改善、生物多样性等领域优先合作
2000	南盟各国	《马累宣言》，致力于开展各类大气污染治理行动
2003	南亚次区域	区域空气质量管理项目，致力于将有关空气污染问题的《马累宣言》中所设定的目标在操作层面进行细化，建立标准，通过开展试点示范项目推广更加清洁的技术，同时开展空气质量监测与评估

气脱硫设备、选择性催化还原技术、选择性非催化还原技术、尿素制氨试剂技术、氧化型催化剂、催化转化器、仪器检查—调整—维护—维修服务等领域合作的需求较多，这些领域也是今后我国大气环保产业“走出去”需要优先考虑的领域。

四、我国大气环保产业走出去潜力分析

（一）我国大气环境工程技术与设备水平评估

我国的环保产品与技术在发展中国家具有比较优势。一方面，我国与其处于相同的历史发展阶段，都面临着发展经济和保护环境的双重任务，我国的环保企业更能充分理解他国的具体难处和现实情况，更易根据他国的实际需要提出解决方案；另一方面，相较于高标准、高成本的欧美环保技术设备，中国物美价廉的环境产品和服务更具有竞争优势 [6]。这两方面的优势为我国环保企业开拓国际市场尤其是“一带一路”沿线国家市场创造了条件。

“十五”以来，我国在大气污染物排放治理方面，围绕电力行业烟气超低排放、非电力行业（钢铁、水泥、焦化、玻璃等）等，研发了一批拥有自主知识产权的布袋、湿式电除尘，湿法、干法脱硫，选择性催化还原法（SCR）脱硝及蓄热式燃烧（RTO）挥发性有机物（VOCs）等非常规污染物减排的技术与装备，整体技术处于与国际先进技术并跑水平，部分成果达到了国际领先水平 [7~9]。随着新环保法、大气污染防治行动计划等的实施，各种环境保护配套政策和监管举措的相继出台，对烟尘、SO₂、NO_x 的排放提出了更为严格的要求，促使我国燃煤电站、钢铁等行业污染控制技术不断突破和创新、装备持续更新升级，相较于“一带一路”沿线各国，在大气污染治理领域有明显的优势，主要表现在以下几个方面。

1. 煤电转化技术方面的优势

目前国内经过环保改造后的燃煤机组的污染物排放水平已能达到燃气机组要求。中国约 50% 的

煤炭采用煤电转化技术，而中国煤电技术的效率超过许多发达国家的水平 [10]。据研究，电能占终端能源消费比重每提高 1%，能源强度下降 4% 左右。通过提高投资属地国电能转化率可间接提高其他能源的利用效率。此外，煤电转化可大大减少散煤燃烧和污染物排放。

2. 低氮燃烧 + 烟气脱硝方面的优势

低氮燃烧 + 烟气脱硝是目前我国燃煤电厂控制 NO_x 排放的主要技术手段，分别从生成源控制和尾气处理两个技术途径，形成了双尺度低氮燃烧、高级复合空气分级、三级燃烧等系列先进的低氮燃烧自主技术及装备，以及以选择性非催化还原法（SNCR）、SCR、SNCR/SCR 为主的烟气脱硝技术及产品，通过低氮燃烧与烟气脱硝的匹配组合和优化设计，可以实现 NO_x 超低排放，使得我国 NO_x 控制水平跻身世界先进行列。

3. 烟气除尘方面的优势

烟气除尘作为我国研究最早的污染控制技术，经过历年的发展，已经形成了以高效电除尘技术应用为主、电袋复合除尘、袋式除尘技术应用为辅的技术格局，其中移动电极、新型电源（如高频电源、三项电源、脉冲电源等）、细颗粒凝聚等技术的发展使得电除尘技术进一步完善，为烟尘超低排放提供了技术支持，滤袋材料革新使得袋滤在使用寿命、2.5 μm 以下细颗粒捕集、过滤阻力降低等方面不断突破，为布袋及电袋复合除尘技术的推广应用提供了基础。

4. 烟气脱硫方面的优势

近年来我国脱硫技术的发展和應用日趨成熟，形成了以石灰石 - 石膏湿法为主，海水法、氨法等其他工艺为辅的技术格局，随着标准趋严、超低排放控制要求的普及，双循环技术、高效海水法等系列高效脱硫技术的应用，我国燃煤电厂 SO₂ 的排放控制已经能够达到燃气排放标准。

（二）我国大气环境服务业水平评估

从 2017 年年度环境服务业财务统计调查数据分析可知，2017 年我国环境服务业财务统计口径内从业企业共计 5150 家，比 2016 年增长 9.4%。从企业数量看，2017 年大气污染治理领域的企业数量居五大细分领域的第 3 位，企业数量加速增长的两个领域中，大气污染治理领域较上年的增幅居各领域首位，达 17.9%；从营业收入看，大气污染治理领域也居第 3 位，且营业收入高于 2016 年，在各领域中增长势头强劲，如图 2 所示。在集中度升高的水污染治理、大气污染治理和危险废物治理三领域中，大气污染治理领域 2017 年集中度在五个领域中最高。

总体来看，近几年我国环境服务业发展迅速，尤其是大气环保服务业（大气污染治理服务业）在各领域中的优势凸显，除了在大气污染工程设计、运营维护等方面的业务范围不断拓展，在大气污染物监测技术的研发、应用等方面也表现出了极大优势。

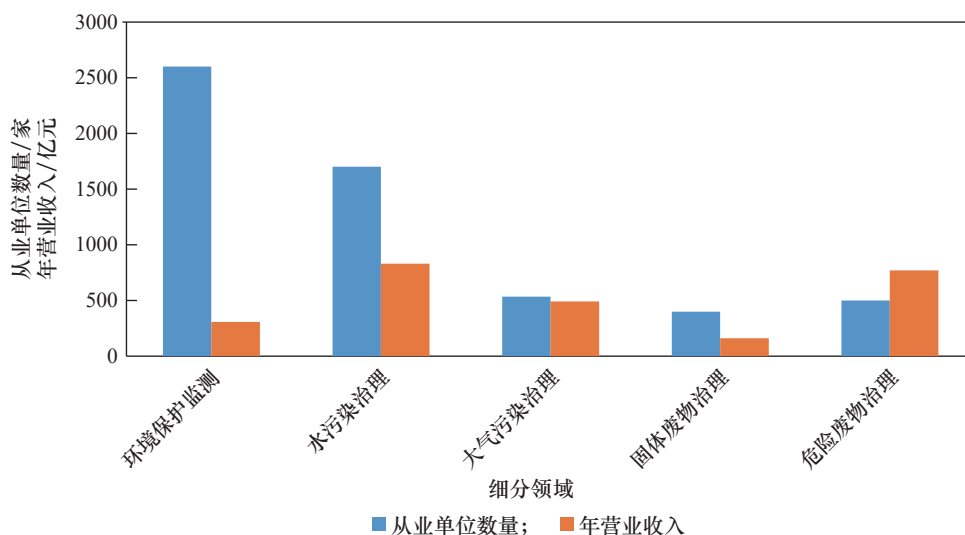


图 2 2017 年我国环境服务业细分领域情况分析

我国先后成功研发出 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、O₃、VOCs 等大气污染物在线监测技术和设备,基本满足了城市空气质量自动监测、污染源烟道在线监测 (CEMS)、机动车尾气道边检测,环境质量和污染减排的监测技术,设备国产化率达到 85% 以上,有效支撑了“十二五”期间环境质量新标准的实施。自主研发的部分高端科研仪器,如气溶胶激光雷达、单颗粒气溶胶飞行时间质谱仪等已开始得到实际应用,支撑了全国环境监测业务站点和超级站建设 [11]。

当前,我国的大气环保产业仍处于加速发展时期,国际化发展将是其未来发展的必然途径。据统计,我国环保企业的国际订单超六成分布在“一带一路”沿线国家,因此,“一带一路”沿线国家也是我国大气环保产业“走出去”的重点区域。通过上述分析,可知我国大气环保产业在工程技术、设备方面尤其是在火电及部分非电行业的污染物减排技术和设备方面水平较高,在大气环境监测技术、设备及大气环保工程设计、运营等服务方面也具有较强的优势。因此,我国可以在了解“一带一路”沿线国家合作需求的基础上,充分发挥大气环保产业领域的相对比较优势,促进我国先进、实用、经济型的技术、设备、产品在“一带一路”沿线国家推广和应用,加强区域、国家间的大气环境污染治理,推进沿线国家大气环境质量整体改善。

五、我国大气环保产业“走出去”的对策

(一) 优先开展大气环境监测技术与设备的合作

鼓励和支持国内大气环保企业、机构与“一带一路”沿线国家合作共建大气环境工程技术研发平台和基地,联合开发先进、实用、低廉的大气环境工程技术,鼓励相关行业协会制定与国际标准接轨的行业标准、规范及指南,促进先进大气环保技术的联合研发、推广和应用。

鼓励国内大气环境监测企业和机构积极参与“一带一路”国家的大气环境自动监测设施运行维护、大气环境影响评价现状监测等,优先推广我国的 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、O₃、VOCs 等大气污染物在线监测技术和设备。在市场或大气环境监测业务尚未成熟的国家,利用政府引导资金,开展重

点区域或污染源的大气环境监测技术系统示范应用项目。

(二) 鼓励大气环境服务业“搭船出海”

随着我国与“一带一路”沿线国家大气污染治理技术及工程合作与交流等项目的推进,除优先推广大气环境监测技术与服务外,鼓励向菲律宾、马来西亚、泰国、印度等大气环保技术、产品、设备需求旺盛的国家输出我国的大气污染设施运营服务,大气环保相关产品的专业营销、进出口贸易、大气环境金融服务等。此外,可以建立人才培养合作机制,推动我国大气环境服务业专业人才的输出,促进“一带一路”沿线国家大气环境服务业高层次人才队伍的建设。

(三) 分区大力推进大气污染治理技术与工程合作、交流

鼓励国内大气环保技术企业向南亚、西亚地区等存在严重大气污染问题的国家积极推广低氮燃烧+烟气脱硝、烟气除尘等技术。在多污染物协同/联合脱除、机动车尾气控制高效组合净化、VOCs 尾气控制等技术领域,与技术先进国家展开合作。借助中国-南盟博览会,充分发挥云南、四川等西南省份的面向东南亚、南亚的桥头堡作用,推动我国与南盟国家开展大气环境保护设备、产品的互认以及大气污染治理技术的合作等。

(四) 设立“一带一路”大气环境工程科技重大专项

建设绿色“一带一路”是我国的承诺,因此迫切需要生态环境工程科技支撑。为此,建议设立“‘一带一路’大气环境工程科技重大专项”,针对“一带一路”沿线国家大气环境现状及环境管理需求,在系统集成“大气污染成因与控制技术研究”重点专项技术成果的基础上,重点研发适用于沿线国家国情的、高效率低成本的大气环境工程技术。具体包括雾霾和光化学烟雾形成机制,污染源全过程控制技术,空气质量改善管理支持技术,大气污染联防联控技术等。

(五) 充分发挥绿色金融的作用

为推动“一带一路”沿线国家大气环保产业的

合作, 要加强沿线国家的金融合作共赢, 提升绿色金融战略合作水平。为“一带一路”绿色技术转移中心、大气环境监测网站、联合实验室等提供金融支持。加大我国对外技术援助的力度, 以技术援助和合作示范为先导, 建设大气环境工程技术和设备示范基地、大气监测技术和设备示范基地, 逐步打通大气环境工程科技推广、扩散、转移的渠道, 优先推进“一带一路”沿线国家大气环境监测技术领域的技术援助与合作示范。针对投资期限长和存在外部性的项目, 设计能够提供长周期、低成本的融资机制, 提高金融机构融资的风险权重。

参考文献

- [1] 贺克斌, 傅泽强, 石磊, 等. 生态环境保护领域工程科技支撑“一带一路”建设2035战略规划[R]. 北京: 清华大学, 中国环境科学研究院, 2019.
He K B, Fu Z Q, Shi L, et al. Engineering and technology support in the field of ecological environmental protection supporting “The Belt and Road” construction 2035 strategic plan [R]. Beijing: Tsinghua University, Chinese Academy of Environmental Sciences, 2019.
- [2] 中国-东盟环境保护合作中心, 中国-上海合作组织环境保护合作中心. “一带一路”环境保护研究蓝皮书: 沿线区域环保合作和国家生态环境状况报告[M]. 北京: 中国环境出版社, 2017.
China-ASEAN Environmental Cooperation Center, China Center for SCO Environmental Cooperation. Blue book on greening the Belt and Road initiative: Regional environmental cooperation & countries’ environmental state report [M]. Beijing: China Environmental Press, 2017.
- [3] 王慧慧. “一带一路”沿线国家的环境保护问题[J]. 中国战略新兴产业, 2018, 172(40): 42-44.
Wang H H. Environmental protection in the countries along “The Belt and Road” [J]. China Strategic Emerging Industry, 2018, 172(40): 42-44.
- [4] 周国梅. “一带一路”战略背景下环保产业“走出去”的机遇与路径探讨[J]. 环境保护, 2015, 43(8): 33-35.
Zhou G M. The opportunity and path of the environmental protection industry “going global” under the strategy of “One Belt and One Road” [J]. Environmental Protection, 2015, 43(8): 33-35.
- [5] 闫静, 燕潇, 罗志云, 等. 大气污染新形势下北京市环保产业发展策略[J]. 中国环保产业, 2016(4): 17-21.
Yan J, Yan X, Luo Z Y, et al. Development strategy for Beijing environmental protection industry under new situation of air pollution [J]. China Environmental Protection Industry, 2016(4): 17-21.
- [6] 贺正楚, 黄颖琪, 吴艳. 战略性新兴产业国际化发展战略研究[J]. 湖南财政经济学院学报, 2016, 32(4): 73-80.
He Z C, Huang Y Q, Wu Y. Study on the international development strategic of China’s strategic emerging industries [J]. Journal of Hunan University of Finance and Economics, 2016, 32(4): 73-80.
- [7] 舒英钢, 刘学军, 胡汉芳. 电除尘行业2017年发展综述[J]. 中国环保产业, 2018(6): 25-34.
Shu Y G, Liu X J, Hu H F. Development report on electrostatic precipitation industry in 2017 [J]. China Environmental Protection Industry, 2018(6): 25-34.
- [8] 宋七棣, 姚群. 袋式除尘行业2017年发展综述[J]. 中国环保产业, 2018(4): 5-10.
Song Q D, Yao Q. Development report on bag dust removal industry in 2017 [J]. China Environmental Protection Industry, 2018(4): 5-10.
- [9] 赵雪, 程茜, 侯俊先. 脱硫脱硝行业技术发展综述[J]. 中国环保产业, 2018(9): 14-22.
Zhao X, Cheng Q, Hou J X. Development report on desulfurization and denitration industry technology in 2017 [J]. China Environmental Protection Industry, 2018(9): 14-22.
- [10] 杨昆, 石峰, 范纹嘉, 等. “一带一路”建设火电投资的环境保护问题研究[J]. 环境与可持续发展, 2017, 42(5): 39-42.
Yang K, Shi F, Fan W J, et al. Study on thermal power environmental protection investment on The Belt and Road initiative [J]. Environment and Sustainable Development, 2017, 42(5): 39-42.
- [11] 邬娜, 傅泽强, 王艳华, 等. 大气环保产业链分析与对策建议[J]. 环境工程技术学报, 2018, 8(3): 319-325.
Wu N, Fu Z Q, Wang Y H, et al. Analysis and optimization strategies of air environmental protection industry chains [J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2018, 8(3): 319-325.