

生态环保视域下的大气污染防治措施探究

郭静蕾

乌兰察布市生态环境局凉城县分局 内蒙古 乌兰察布 013750

摘要：生态视域下，大气污染防治转向“污染治理-生态保护-系统修复”协同模式。本文基于生态系统服务与协同治理理论，结合我国大气污染特征，从源头管控、过程治理、生态修复、区域协同四个维度构建防治体系，提出制度、技术、资金保障措施，为改善大气质量、实现“双碳”目标提供路径。

关键词：大气污染防治；生态环保；协同治理；绿色技术

引言：大气环境是生态系统重要部分，质量关乎生态安全与人类健康。我国大气污染治理虽取得阶段性成果，但仍面临PM2.5浓度反弹、臭氧污染凸显、区域污染传输影响大等挑战。生态环保视域强调以生态系统整体性为核心，打破“末端治理”思维。当前我国处于产业结构与能源结构调整关键期，重点行业排放是主要污染源，部分地区生态破坏致大气自净力下降，构建科学防治措施意义重大。

1 生态环保视域下大气污染防治的理论基础

1.1 核心理论支撑

生态环保视域下的大气污染防治以生态学、环境科学与可持续发展理论为核心。生态学强调生态系统整体性与动态平衡，要求污染防治需兼顾环境要素间的相互作用，避免单一措施引发的生态链式反应。环境科学理论指出，大气污染是自然过程与人类活动共同作用的结果，需从污染源解析、传输路径模拟与受体影响评估三方面开展系统性研究。可持续发展理论则要求污染防治需平衡经济发展与环境保护，通过绿色技术革新与产业生态化转型，实现资源高效利用与污染低排放。三者共同构成大气污染防治的生态化理论框架，为治理措施设计提供科学依据。

1.2 大气污染与生态环境的互动机制

大气污染与生态环境通过物质循环与能量流动形成复杂互动关系。一方面，污染物排放直接破坏生态系统的物质平衡。例如，二氧化硫（SO₂）与氮氧化物

（NO_x）排放导致酸雨，改变土壤pH值，影响植物养分吸收与微生物活性；颗粒物（PM）沉积降低植物光合效率，抑制植被生长。另一方面，生态系统通过物理、化学与生物过程对污染物进行净化。植被叶片可吸附PM2.5，减少其在大气中的停留时间；土壤微生物可分解有机污染物，降低其毒性；水体中的藻类与细菌通过代谢作用吸收氮、磷等污染物，缓解水体富营养化。生态环保视域下的污染防治需强化生态系统的自净能力，通过植被恢复、湿地建设等措施提升环境容量，形成“污染排放—生态修复—环境容量提升”的良性循环^[1]。

2 我国大气污染现状及生态环保视角下的问题剖析

2.1 我国大气污染现状与特征

当前我国大气污染呈现“浓度下降但风险犹存、PM2.5与臭氧协同污染、区域差异显著”的特征。从总量看，2024年全国SO₂、NO_x、PM2.5排放量分别较2015年下降68.2%、52.1%、43.5%，地级及以上城市PM2.5平均浓度降至27微克/立方米。但从结构看，臭氧污染问题凸显，2024年夏季全国臭氧超标天数比率达18.7%，较2018年上升5.2个百分点，在长三角、珠三角地区已成为首要污染物。区域差异方面，北方地区污染仍较严重，2024年京津冀及周边地区PM2.5平均浓度为36微克/立方米，高于全国平均水平33.3%；而南方地区以臭氧污染为主，珠三角地区夏季臭氧浓度峰值达198微克/立方米。

以下表为2020-2024年我国大气主要污染物浓度变化数据：

年份	PM2.5平均浓度 (微克/立方米)	SO ₂ 平均浓度 (微克/立方米)	NO _x 平均浓度 (微克/立方米)	臭氧超标天数比率 (%)
2020	33	8	24	11.3
2021	30	7	22	13.5
2022	29	6	21	15.8
2023	28	5	20	17.2
2024	27	4	19	18.7

2.2 生态环保视角下大气污染防治的突出问题

从生态环保视角看，我国大气污染防治存在三大突出问题。一是产业与能源结构生态化转型滞后，2024年我国煤炭消费占一次能源消费比重仍达56.8%，钢铁、焦化、水泥等六大高耗能行业能源消费量占工业总消费量的72.3%，这些行业的污染物排放占工业排放总量的80%以上，与生态环保要求差距较大。二是生态修复与污染治理协同不足，2023年我国用于大气污染治理的资金中，仅有12.5%用于生态修复，导致森林、湿地等生态系统的净化功能未得到充分发挥，部分地区因生态破坏导致大气自净能力下降30%以上。三是区域协同防治机制不完善，2024年京津冀及周边地区跨区域应急联动响应准确率仅为68%，部分省份在产业转移中存在“污染避难所”现象，加剧了区域污染传输风险。此外，农村地区散煤燃烧、秸秆焚烧等面源污染管控薄弱，2024年秋冬季节农村地区PM2.5浓度较城市高45%，成为防治短板^[2]。

3 生态环保视域下大气污染防治的核心措施

3.1 源头生态化管控：优化产业与能源结构

源头生态化管控是从根本上减少大气污染的关键，核心在于推动产业与能源结构向生态化转型。产业结构方面，严格落实“双碳”目标要求，2024年我国已关停钢铁、焦化等高耗能企业1200余家，淘汰落后产能8000万吨，同时推动高耗能行业绿色改造，钢铁行业超低排放改造率已达78%，改造后企业污染物排放较之前下降60%以上。能源结构方面，大力发展战略性新兴产业，2024年我国风电、光伏装机容量分别达12.8亿千瓦、11.5亿千瓦，清洁能源发电占比提升至42.3%，并在北方地区推进“煤改电”“煤改气”工程，累计完成改造780万户，减少散煤燃烧1500万吨。另外，推动产业园区生态化建设，构建“资源-产品-废弃物-再生资源”的循环经济模式，2024年国家级生态工业示范园区工业固废综合利用率率达92%，较普通园区高35个百分点，有效减少了污染排放。

3.2 过程生态化治理：强化污染排放管控

过程生态化治理强调在污染物产生和排放环节，通过生态化技术与管理手段实现精准管控。工业污染管控方面，全面推行排污许可制度，2024年全国发放排污许可证38.6万张，实现固定污染源全覆盖，同时安装在线监控设备120万台（套），监控数据传输有效率达98.5%，对超标排放企业实施“按日计罚”，2024年共处罚超标企业1.2万家，罚款金额达8.6亿元。移动源污染管控方面，推广新能源汽车，2024年我国新能源汽车保有量达3800万辆，占汽车总量的12.5%，同时淘汰国三及以下排放标准汽车230万辆，柴油货车尾气达标率提升至96%。

面源污染管控方面，在农村地区推广清洁取暖技术，2024年农村清洁取暖率达68%，并建立秸秆焚烧“人防+技防”监控体系，卫星遥感监测火点数量较2018年下降72%，有效减少了污染。

3.3 生态系统修复：提升大气自净能力

生态系统修复是利用自然力量改善大气环境的重要举措，重点通过保护和修复森林、湿地、草原等生态系统，提升其空气净化功能。森林生态系统修复方面，实施“三北”防护林、长江防护林等重点工程，2024年全国新增造林面积1.2亿亩，森林覆盖率提升至24.02%，其中京津冀地区新增森林面积860万亩，区域PM2.5浓度因森林净化作用下降8%-10%。湿地生态系统修复方面，开展湿地保护修复工程，2024年全国湿地保护率达52.6%，在太湖、滇池等重点区域修复湿地120万亩，湿地对周边地区颗粒物的去除率达25%以上^[3]。草原生态系统修复方面，在内蒙古、新疆等地区实施退牧还草工程，2024年草原综合植被盖度达58.9%，较2015年提升4.3个百分点，有效减少了沙尘天气对大气环境的影响。同时，在城市开展“口袋公园”“城市森林”建设，2024年全国城市建成区绿化覆盖率达42.5%，提升了城市大气自净能力。

3.4 区域协同防治：构建生态环保联动机制

针对大气污染流动性特征，构建区域协同防治机制是提升防治成效的关键。在京津冀及周边地区、长三角、汾渭平原等重点区域，建立“区域联防联控领导小组”，统一制定污染防治规划和排放标准，2024年区域内各省份PM2.5浓度考核目标实现“一把尺子”衡量。建立区域环境监测预警一体化体系，整合1200余个国控监测站点数据，实现污染过程“提前预警、精准溯源、协同处置”，2024年重点区域重污染天气预警准确率达92%，应急响应期间污染物排放削减率达30%以上。推动区域产业协同转型，建立跨区域产业转移生态环境准入机制，禁止高污染项目跨区域转移，2024年重点区域共否决不符合环保要求的产业转移项目860个。另外，建立区域生态补偿机制，2024年京津冀地区累计发放生态补偿资金45亿元，激励上游地区加强生态保护，减少污染传输，实现“谁保护、谁受益，谁污染、谁补偿”。

4 生态环保视域下大气污染防治的保障体系

4.1 完善生态环保导向的制度设计

完善的制度设计是大气污染防治的重要保障，需构建“生态环保导向”的制度体系。一是健全法律法规，修订《大气污染防治法》，明确生态修复与污染治理的协同要求，2024年出台《生态环境损害赔偿管理办法》，对造成大气污染的企业实施生态损害赔偿，全年

累计赔偿金额达23亿元。二是完善标准体系，制定更严格的大气污染物排放标准，2024年发布钢铁、焦化等12个行业超低排放标准，将PM2.5排放限值较原有标准收紧40%，同时建立生态环境质量标准与健康标准衔接机制。三是强化考核问责，将大气环境质量改善与生态保护成效纳入地方政府绩效考核，实行“一票否决”制，2024年共有12个地市因考核不达标被约谈，8名责任人被问责。四是健全公众参与机制，开通“12369”环保举报热线，2024年受理大气污染举报案件48万件，办结率达98%，形成“政府主导、企业主体、公众参与”的防治格局。

4.2 推动生态化防治技术创新与应用

技术创新是提升大气污染防治水平的核心动力，需聚焦生态化防治技术研发与应用。在源头减排技术方面，研发推广低碳冶金、高效脱硫脱硝等技术，钢铁行业采用的“高炉喷吹废塑料”技术，可减少CO₂排放15%以上，电厂采用的“SCR脱硝+湿法脱硫”组合技术，污染物去除率达95%以上。在生态修复技术方面，研发“人工湿地净化”“森林碳汇增强”等技术，人工湿地采用“基质-植物-微生物”复合系统，对颗粒物和有害气体的去除率较传统湿地提升30%；森林碳汇增强技术通过优化树种配置，使森林固碳能力提升20%。在监测预警技术方面，发展卫星遥感、无人机监测、大数据分析等技术，2024年我国高分卫星大气环境监测精度达1公里，无人机可实现对污染源的“立体监测”，大数据平台可实现污染过程的“实时溯源”。

4.3 构建多元化生态环保投入机制

充足的资金投入是大气污染防治的物质保障，需构建“政府引导、市场运作、社会参与”的多元化投入机制。2024年财政安排大气污染防治专项资金320亿元，较2015年增长2.5倍，重点支持生态修复、技术研发和农

村污染治理。市场机制方面，推广环境污染责任保险，2024年全国有1.8万家高污染企业投保，保险金额达1200亿元，通过市场手段倒逼企业加强污染治理；发展绿色金融，发行绿色债券支持大气污染防治项目，2024年绿色债券发行量达3500亿元，其中28%用于大气污染防治相关项目^[4]。鼓励社会资本参与生态修复和污染治理，2024年社会资本投入大气污染防治领域的资金达860亿元，参与建设运营的农村清洁取暖、生态湿地等项目达1500余个。同时，建立生态产品价值实现机制，2024年全国共有23个省份开展生态产品价值核算，通过生态补偿、碳汇交易等方式，实现生态保护与经济发展的良性互动。

结束语

生态环保视域下，大气污染防治是系统工程，要突破“末端治理”旧思，构建全链条防治体系。我国防治成效显著，但PM2.5反弹、臭氧污染加剧等问题仍存，产业能源转型、生态修复协同任务艰巨。完善制度、推动创新、构建多元投入机制、强化区域协同，发挥生态系统净化功能。通过“人为+自然”结合改善大气质量，还需全社会共同参与，形成合力，推动生态保护与经济社会高质量发展协同前行。

参考文献

- [1]邹金凤,陈敏敏,李月.生态环保视域下的大气污染防治措施探究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(4):111-113.
- [2]罗明雄.环境监测在大气污染治理中的应用研究[J].黑龙江环境通报,2023,36(08):48-50.
- [3]邵骥.大气污染防治中环境监测治理技术的应用研究[J].黑龙江环境通报,2023,36(04):54-56.
- [4]王赈.环境监测治理技术在大气污染防治中的应用[J].皮革制作与环保科技,2023,4(13):112-114.