

大气污染物治理探索与研究

吕延山

山东省环科院股份有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i8.4611

[摘要] 大气污染问题日益严峻,对人类健康和生态环境构成严重威胁,其治理已成为全球关注的焦点。本文首先概述大气污染物类型、来源及危害;接着从源头控制、过程减排、末端治理及新兴治理技术等方面,详细介绍治理技术;然后从技术创新、政策完善、公众参与、区域协同治理四个方面提出策略建议,包括加大研发投入、完善法律法规、加强环保宣传、建立区域协调机制等,旨在为大气污染物治理提供全面指导,推动大气环境质量持续改善。

[关键词] 大气污染物; 治理技术; 策略

中图分类号: X51 **文献标识码:** A

Exploration and Research on Air Pollutant Control

Yanshan Lv

Shandong Environmental Protection Science and Technology Research Institute Co., Ltd.

[Abstract] Air pollution has become increasingly severe, posing serious threats to human health and the ecological environment, and its control has become a global focus of attention. This paper first provides an overview of the types, sources, and hazards of air pollutants. It then introduces control technologies in detail from the perspectives of source control, process emission reduction, end-of-pipe treatment, and emerging control technologies. Subsequently, strategic recommendations are proposed from four aspects: technological innovation, policy improvement, public participation, and regional coordinated control. These measures include increasing investment in research and development, improving laws and regulations, strengthening environmental protection publicity, and establishing regional coordination mechanisms. The aim is to provide comprehensive guidance for air pollutant control and promote the continuous improvement of air quality.

[Key words] air pollutants; control technologies; strategies

引言

当前,大气污染问题已成为全球性的严峻挑战,其不仅威胁着人类的身体健康,还对生态环境造成了不可逆转的损害。大气污染物类型多样、来源广泛,治理难度颇大。在此背景下,深入探索大气污染物治理技术,制定科学有效的治理策略显得尤为迫切。本文将围绕大气污染物展开,详细阐述其类型、来源与危害,全面介绍治理技术,并从技术创新、政策完善、公众参与、区域协同治理等方面提出针对性的策略建议。

1 大气污染物概述

(1)大气污染物类型多样,按存在状态分为气态与颗粒物两类。气态污染物涵盖二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、挥发性有机物等,这些气体成分在大气中积累,对空气质量产生直接影响。颗粒物污染物则包括可吸入颗粒物(PM₁₀)与细颗粒物(PM_{2.5}),它们能长时间悬浮于空气中,被人体吸入后对健康构成威胁。(2)大气污染物来源广泛,工业源是主要排放途径之一,

火力发电、钢铁、化工等行业生产过程中会释放大量二氧化硫、氮氧化物及颗粒物。交通源来自汽车、飞机、船舶等交通工具尾气排放,汽车尾气在城市大气污染中占据重要地位。生活源涉及居民生活燃煤、垃圾焚烧等活动产生的污染物。农业源则主要源于农业生产中的秸秆焚烧、化肥农药使用等环节。(3)大气污染物危害严重,对人类健康,可引发呼吸道疾病、心血管疾病及肺癌等多种病症,儿童、老年人和呼吸系统疾病患者受影响更甚。对生态环境,大气污染物会导致酸雨、光化学烟雾、臭氧层破坏等环境问题,酸雨会腐蚀建筑物、影响水质,光化学烟雾降低空气能见度,臭氧层破坏则增加紫外线辐射强度。这些环境问题进一步影响植物生长与发育,破坏生态平衡,导致生物多样性减少,对地球生态系统造成长远损害。

2 大气污染物治理技术探索

2.1 源头控制技术

一是能源结构调整。降低煤炭等传统化石能源使用占比,

提升太阳能、风能、水能等清洁能源比例。传统化石能源燃烧是大气污染物重要来源,清洁能源的推广能从源头上减少二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等污染物排放,同时降低温室气体排放量,缓解全球气候变暖趋势。二是产业结构优化。淘汰落后产能,推动产业升级转型,鼓励发展低能耗、低污染、高附加值产业,压缩高污染、高能耗产业规模^[1]。传统重工业如钢铁、化工等是污染物排放大户,对其进行技术改造与升级,采用先进生产工艺和设备,可有效降低生产过程中的污染物排放。三是清洁生产技术。企业在生产环节运用清洁生产技术,从源头减少污染物产生。通过优化生产流程、改进生产工艺、提高资源利用效率等措施,实现节能减排目标。在化工生产领域,采用绿色化学工艺,能减少有害物质使用和排放,降低对大气环境的污染,推动行业可持续发展。

2.2 过程减排技术

第一,废气收集与处理。针对工业生产产生的废气,需构建高效的收集系统,将其集中收集后输送至处理设备。常见的废气处理技术多样,吸收法利用特定溶液吸收废气中的污染物;吸附法借助吸附剂将污染物吸附,实现废气净化;催化燃烧法则在催化剂作用下使污染物发生氧化反应,转化为无害物质,防止废气直接排放污染大气。第二,燃烧优化技术。在燃烧环节运用优化手段,提升燃烧效率以减少污染物生成。低氮燃烧技术通过调整燃烧器结构与燃烧参数,降低氮氧化物产生量;富氧燃烧技术增加氧气供应,提高燃烧温度与效率,进而减少一氧化碳和颗粒物排放。第三,过程监控与管理。建立完善的过程监控体系,实时监测生产过程中污染物排放状况。强化对生产过程的管理控制,及时发现并解决污染问题,保障污染物达标排放。可通过安装在线监测设备,对废气中污染物浓度进行实时监测,并将数据传送至环保部门,以便其进行有效监管。

2.3 末端治理技术

(1) 脱硫技术主要针对烟气中二氧化硫的去除。常见方法包含石灰石—石膏湿法脱硫、喷雾干燥法脱硫、炉内喷钙脱硫等。石灰石—石膏湿法脱硫是利用石灰石浆液吸收烟气中的二氧化硫,经反应生成石膏等^[2]。该技术脱硫效率高,运行稳定,可适应不同工况,是应用最广泛的脱硫手段,被众多企业选用。(2) 脱硝技术用于降低烟气中氮氧化物含量。主要技术有选择性催化还原(SCR)技术和选择性非催化还原(SNCR)技术。SCR技术靠催化剂让还原剂与氮氧化物反应生成氮气和水,脱硝效率较高,但催化剂成本及运行能耗使投资和运行成本高。SNCR技术无需催化剂,在高温下将还原剂喷入炉膛还原氮氧化物,投资和运行成本低,不过受反应条件限制,脱硝效率低于SCR技术。(3) 除尘技术用于去除烟气中的颗粒物。常见方式有静电除尘、袋式除尘、湿式除尘等。静电除尘利用静电场使粉尘带电吸附到电极上,除尘效率高,但对粉尘比电阻有要求。袋式除尘通过滤袋过滤粉尘,效率高且适应性强,但滤袋易磨损堵塞,需定期更换维护。湿式除尘利用液体捕获粉尘,能同时去除气态污染物和颗粒物,但会产生废水,需配套处理设施。

2.4 新兴治理技术

一是等离子体技术,作为新型大气污染治理手段,其原理是产生高能等离子体,促使污染物分子出现电离、激发、分解等反应,以此实现废气净化。该技术优势明显,处理效率颇高,能快速降低污染物浓度;适用范围广泛,对多种类型污染物都有处理效果;且不会产生二次污染,避免治理过程中带来新的环境问题。在处理挥发性有机物(VOCs)以及恶臭气体等领域,等离子体技术展现出极大的应用潜力,有望成为解决此类污染问题的有效方案。二是光催化技术,它借助光催化剂在光照条件下生成强氧化性自由基,这些自由基可将污染物分解成二氧化碳和水等无害物质。此技术反应条件较为温和,无需高温高压等苛刻环境;能耗较低,运行成本相对不高;同样不存在二次污染问题^[3]。基于这些特性,光催化技术在处理室内空气污染方面,可有效去除甲醛等有害气体,改善室内空气质量;在工业废气处理领域,也能对多种污染物进行分解净化,具有潜在的应用价值,未来发展空间广阔。

3 大气污染治理策略建议

3.1 技术创新策略

(1) 加大研发投入。政府与企业需增加对大气污染治理技术研发的资金投入,激励科研机构和企业携手开展产学研合作。聚焦重点领域,集中力量攻克关键技术难题,着重研发具备高效、低成本、适用性广泛特点的治理技术,像新型脱硫脱硝技术、挥发性有机物治理技术等,为大气污染治理提供坚实的技术支撑。(2) 推广先进技术。对于已成熟的大气污染治理技术,要及时进行推广应用,以此提升治理工作的效率与成效。可通过建立示范工程,直观展示先进技术的优势与效果,让企业更直观地了解其应用价值;开展技术培训活动,提高企业相关人员对先进技术的掌握程度和操作能力,推动先进治理技术在企业中的大规模应用。(3) 加强国际合作。积极开展国际的合作与交流互动,主动引进国外先进的大气污染治理技术和管理经验,结合我国实际情况进行消化吸收再创新。同时,将我国自主研发的先进技术推向国际市场,参与国际竞争,提升我国在大气污染治理领域的技术水平和国际影响力。

3.2 政策完善策略

第一,加强立法和执法。持续完善大气污染防治领域的法律法规体系,清晰界定各相关部门的职责分工以及企业在大气污染防治方面应承担的责任。对于违反法律法规的行为,要大幅提高处罚力度,形成有效震慑。同时,重视环保执法队伍的建设,通过专业培训、技能考核等方式,提升执法人员的业务素质与执法水平,保障各项政策法规能够得到严格、有效地执行,让大气污染防治工作有法可依、执法必严。第二,完善经济政策。充分发挥经济手段的调节作用,引导企业积极主动开展大气污染治理^[4]。实施排污收费制度,根据企业排污的种类和数量收取相应费用,促使企业减少污染物排放;出台环保税收优惠政策,对采用先进治理技术、达到环保标准的企业给予税收减免;推行绿色信贷政策,为环保表现良好的企业提供优惠贷款,对污染严

重的企业限制贷款规模,通过经济激励和约束机制,推动企业履行环保责任。第三,加强政策协调。注重不同政策之间的协同性与配套性,构建全方位的政策体系。将大气污染防治政策与能源政策、产业政策等有机融合,从能源结构调整、产业结构优化等方面入手,共同发力,形成强大的政策合力,有效推动大气环境质量的持续改善。

3.3 公众参与策略

第一,加强环保宣传教育。借助多元渠道广泛开展环保宣传教育活动,提升公众对大气污染问题的认知深度与环保责任感。充分利用电视、广播、报纸等传统媒体以及网络新媒体平台,全面宣传大气污染给生态环境和人体健康带来的严重危害,强调大气污染防治的紧迫性与重要性。同时,系统普及环保知识,传授实用的环保技能,引导公众逐步树立绿色消费观念,自觉选择环保产品与服务,养成低碳、环保的生活方式,从日常生活的点滴做起,为大气污染防治贡献个人力量。第二,建立公众参与机制。构建完善且畅通的公众参与大气污染防治的机制与平台,充分激发公众参与环保事务的积极性与主动性。鼓励公众深度参与环保决策过程,广泛听取公众意见和建议,使决策更加科学合理、贴近民意。建立健全监督机制,接受公众对大气污染防治工作的监督,及时回应公众关切。开展公众满意度调查等活动,精准了解公众的环保需求和真实想法,为大气污染防治工作的持续改进提供依据。第三,开展环保志愿服务活动。积极组织并引导公众投身环保志愿服务活动,通过亲身实践增强环保意识与参与能力。如组织植树造林活动,增加绿色植被覆盖,改善空气质量,开展垃圾分类宣传活动,推动垃圾分类的普及与落实。

3.4 区域协同治理策略

一是建立区域协调机制。鉴于大气污染呈现出显著的区域性特征,仅靠单一地区开展治理工作往往难以收获理想成效。为此,必须构建区域大气污染协同治理机制,强化区域间的沟通联系与协作配合。可成立区域大气污染防治领导小组,由其负责统一规划治理工作、统一部署治理任务、统一组织治理行动,凝聚区域合力,共同应对大气污染这一复杂问题,打破行政区域壁垒,实现大气污染防治的整体推进。二是实施区域联防联控。制定

科学合理的区域大气污染联防联控方案,清晰明确各地区在大气污染防治中的具体目标与任务,实施统一的污染物排放标准以及监管举措。加强区域间在大气污染相关信息方面的共享,实现数据互通、情况互明;开展联合执法行动,整合区域执法力量,共同打击跨区域的环境违法活动,提升执法效能,确保大气污染防治措施在区域内得到有效落实。三是推动区域产业协同发展。对区域产业布局进行优化调整,推动产业协同共进^[5]。避免高污染、高能耗产业在区域内过度集中布局,引导此类产业向环境容量相对较大的地区有序转移。同时,加强区域间的产业合作与技术交流,促进产业升级转型,推动产业朝着绿色、可持续的方向发展。

4 结语

综上所述,大气污染治理是一项长期且艰巨的任务,需多方协同发力。通过源头、过程、末端及新兴治理技术的探索和应用,为治理提供技术支撑;从技术创新、政策完善、公众参与、区域协同等方面制定策略,形成全方位治理格局。只有政府、企业、公众等各主体积极履行责任,加强合作,才能有效改善大气环境质量,实现空气清新、生态宜居的目标,为人类健康和地球可持续发展筑牢根基。

【参考文献】

- [1]李嘉莹.大气污染原因及监测治理对策分析[J].火炮科技与市场,2025,32(5):122-124.
- [2]杨娟.大气污染防治中环境监测的实施分析[J].黑龙江环境通报,2025,38(10):165-167.
- [3]于珍珍,阎莉.环境工程大气污染危害与治理技术研究[J].清洗世界,2025,41(2):91-93.
- [4]孙久振,徐峰.生态环境治理背景下的大气污染防治管理措施探究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(15):113-115.
- [5]景艳霞.大气污染防治中的环境监测技术及治理策略研究[J].清洗世界,2025,41(10):126-128.

作者简介:

吕廷山(1988--),男,汉族,山东人,硕士,工程师,研究方向:环境科学。