

环境工程中的大气污染防治措施研究

吴汉雨 周萍萍 杨李平

浙江中一检测研究院股份有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：本文围绕环境工程中的大气污染防治措施展开研究。首先阐述了大气污染防治的核心概念、污染类型、成因及影响机制，接着从工业源、移动源、生活源、农业源四个方面详细介绍了具体的防治技术措施，随后论述了污染源监测与预警系统、区域联防联控机制等管理措施，为大气污染防治提供了全面的思路。

关键词：气污染；防治技术；管理措施；污染源；环境工程

引言：大气污染问题日益严峻，对生态系统和生物健康构成严重威胁。其成因复杂，涉及工业排放、交通移动源、生活面源及农业源等多方面，且受气象条件与地形地貌影响。大气污染会引发酸雨、臭氧层破坏、温室效应等生态环境效应。因此，研究大气污染防治措施至关重要。本文将从理论基础、技术措施和管理措施等方面展开探讨，为解决大气污染问题提供思路。

1 大气污染防治的理论基础与成因分析

1.1 核心概念与污染类型

大气污染指污染物浓度超出环境容量，打破大气原有平衡状态，对生态系统和生物健康产生不利影响的现象。这种状态并非单一污染物作用的结果，而是多种物质在大气中累积、迁移、转化形成的复合效应，其严重程度与污染物种类、浓度及持续时间密切相关^[1]。污染类型可按形成过程划分为一次污染物和二次污染物。一次污染物由污染源直接排放进入大气，如燃烧过程产生的二氧化硫、氮氧化物，工业生产释放的颗粒物等，其性质和浓度与排放源的种类及强度直接相关。二次污染物则是一次污染物在大气中通过化学反应或物理过程转化形成，如臭氧由氮氧化物与挥发性有机物在光照条件下反应生成，PM_{2.5}部分源于一次颗粒物的聚集与二次转化，这类污染物往往更难控制且影响范围更广。

1.2 污染成因与影响机制

污染源涵盖多个领域。工业排放是重要来源，燃煤发电、冶金冶炼等过程会释放大量废气，包含硫氧化物、氮氧化物及重金属颗粒物，生产工艺的落后会加剧污染物排放强度。交通移动源以机动车尾气为主，其中含有一氧化碳、氮氧化物及未充分燃烧的碳氢化合物，车流密集区域易形成局部高浓度污染。生活面源涉及范围较广，建筑施工产生的扬尘、餐饮烹饪排放的油烟、居民取暖燃烧燃料释放的污染物等，虽单个源强度较低，但累积效应显著。污染扩散受气象条件与地形地貌

制约。风速影响污染物扩散速度，风速较小则污染物易在局部区域聚集；逆温层的存在会抑制空气垂直对流，使污染物被困在近地面难以扩散。地形地貌也会产生明显影响，盆地或河谷地区因地形封闭，空气流动性差，污染物易形成累积；山地则可能因气流抬升或阻挡改变污染物迁移路径。生态环境效应体现在多个方面。酸雨的形成与大气中的二氧化硫、氮氧化物相关，这些物质与水汽结合生成酸性降水，会损害土壤和植被，腐蚀建筑材料。臭氧层破坏由特定化学物质引发，导致紫外线辐射增强，威胁生物生存。温室效应则因大气中温室气体浓度上升，阻碍地表热量散发，引发全球气候变暖，影响生态系统平衡与人类生产生活。

2 大气污染防治的技术措施

2.1 工业源污染防治技术

燃烧过程优化技术通过改进工业生产中的燃烧方式减少污染物生成。低氮燃烧技术是典型代表，其通过调整燃烧条件，如控制燃烧温度和氧气含量，抑制氮氧化物的产生，从源头降低污染排放强度。这种技术在燃煤电厂和工业锅炉中应用广泛，可有效减少氮氧化物初始生成量。烟气脱硫脱硝技术用于处理燃烧后产生的废气。脱硫技术中，石灰石-石膏法通过让烟气与石灰石浆液接触，使二氧化硫反应生成硫酸钙，实现脱硫目的。脱硝技术里，选择性催化还原法（SCR）利用氨或尿素作为还原剂，在催化剂作用下将氮氧化物转化为氮气和水，该技术脱硝效率较高，适用于各类工业烟气处理。除尘技术包括静电除尘和袋式除尘等。静电除尘利用高压电场使颗粒物带电，在电场力作用下吸附到电极上，能高效去除细微颗粒物。袋式除尘则通过滤袋拦截烟气中的粉尘，过滤精度高，对PM_{2.5}等细颗粒物去除效果显著，两种技术在工业粉尘治理中发挥重要作用。挥发性有机物（VOCs）治理技术针对工业生产中排放的有机废气。吸附法利用活性炭等吸附材料对VOCs进行富集，适

用于低浓度废气处理。催化燃烧法(RCO)则通过催化剂降低VOCs的燃烧温度,使其分解为二氧化碳和水,该方法处理效率高且能耗较低,在化工、涂装等行业应用广泛。

2.2 移动源污染防治技术

机动车尾气净化技术通过安装尾气处理装置减少污染物排放。三元催化器是汽油车常用的净化设备,可同时处理一氧化碳、氮氧化物和碳氢化合物,使其转化为无害物质。柴油车则多采用颗粒捕集器(DPF),过滤尾气中的颗粒物,降低PM排放^[2]。新能源汽车推广是减少移动源污染的重要途径。电动汽车以电力为动力,运行过程中零尾气排放,能从根本上解决机动车污染问题。氢能源汽车以氢气为燃料,排放物为水,具有清洁高效的特点,随着技术进步,新能源汽车的续航能力和充电设施不断完善,推广应用前景广阔。交通管理优化通过改善交通运行状况降低污染排放。智能交通系统通过实时监控和信号控制,优化车流分布,减少车辆怠速时间,从而降低污染物排放。合理规划城市道路网络,发展公共交通,鼓励绿色出行方式,如步行、骑行等,可有效减少机动车使用量,降低移动源污染负荷。

2.3 生活源污染防治技术

餐饮油烟治理针对餐饮业排放的油烟污染物。静电吸附法通过高压静电场使油烟颗粒带电,带电颗粒在电场力作用下被电极吸附去除,该方法净化效率高,能有效去除油烟中的大颗粒污染物,且维护方便。UV光解法利用紫外线照射,使油烟中的有机物发生光解反应,转化为无害的小分子物质,两种技术常结合使用,先通过静电吸附去除较大颗粒,再利用UV光解处理细微颗粒和有机污染物,提高油烟净化效果,减少对大气环境的影响。生活燃料清洁化是减少生活源污染的关键措施。传统燃煤取暖和烹饪过程中,会排放大量颗粒物、硫氧化物等污染物,对空气质量造成严重影响。推广使用天然气、电力等清洁能源,替代传统燃煤,可显著降低污染物排放,改善室内外空气质量。在农村地区,推广清洁煤和节能炉具,通过改进煤炭品质和燃烧方式,提高燃烧效率,减少污染物排放,是改善农村地区大气环境质量的重要手段。

2.4 农业源污染防治技术

秸秆综合利用可避免秸秆焚烧带来的大气污染。秸秆还田技术将秸秆粉碎后翻入土壤,通过微生物分解作用,增加土壤有机质含量,提高土壤肥力,同时避免了焚烧秸秆产生的大量烟尘和有害气体。秸秆生物质能源转化通过发酵生产沼气,为农村提供清洁能源,或通过

加工处理制成生物质燃料,用于发电、供热等,实现秸秆的资源化利用,不仅从源头消除了焚烧污染,还能创造经济价值,促进农业循环经济发展^[3]。氨排放控制针对农业生产中的氨挥发问题。优化化肥使用技术,推广测土配方施肥,根据土壤养分状况和作物需求,精准确定施肥种类和用量,提高氮肥利用率,减少氨的挥发量。在畜禽养殖方面,改进饲料配方,添加酶制剂等物质,提高动物对饲料中氮的吸收利用率,降低粪便中的氨排放,同时对养殖场废水进行收集和处理,通过厌氧发酵等工艺,减少氨向大气中的释放,有效控制农业源氨污染,改善区域空气质量。

3 大气污染防治的管理措施

3.1 污染源监测与预警系统

污染源监测与预警系统是掌握污染动态的基础。该系统通过布设监测点位,实时采集各类污染源的排放数据,包括工业废气中污染物浓度、机动车尾气排放指标、生活源与农业源的污染释放情况等。监测设备需具备高精度和稳定性,能够连续记录污染物的变化趋势,确保数据的真实性和时效性。监测点位的布设需覆盖重点污染区域与敏感区域,形成疏密有致的监测网络,既不放过细微的污染变化,也能反映整体污染态势。数据传输与处理是系统的核心环节。监测到的信息通过网络实时传至数据中心,经专业软件分析处理,形成污染排放清单和浓度分布图。这些数据可为污染溯源提供依据,帮助识别重点污染源和高排放区域,为后续治理措施的制定提供支撑。数据处理过程中需去除干扰信息,确保分析结果的准确性,同时建立数据备份机制,防止信息丢失影响决策。预警机制的建立能提高应对污染的主动性。当监测数据显示污染物浓度接近或超过临界值时,系统自动发出预警信号,提示相关部门采取应急措施。预警级别根据污染程度划分,不同级别对应不同的响应方案,如启动临时减排措施、限制特定污染源排放等,以防止污染事态扩大。预警信息需快速传递至相关单位和公众,为应急行动争取时间。

3.2 区域联防联控机制

区域联防联控机制着眼于打破行政界限,实现跨区域污染协同治理。不同区域因地理相连、气流互通,局部污染易扩散形成区域性污染问题,单独治理难以从根本上解决问题。联防联控通过建立统一的协调机构,组织各区域共同参与污染治理,形成治理合力。协调机构需定期召开会议,沟通治理进展,解决跨区域治理中的难点问题。信息共享是联防联控的前提。各区域需定期交换污染监测数据、治理进展和相关政策等信息,确

保各方掌握全面的污染状况。在此基础上,共同制定区域污染防治规划,明确各区域的责任和任务,避免出现治理漏洞或重复治理的情况。信息共享平台需保障数据安全,同时确保信息更新及时,为协同决策提供可靠支撑。联合执法与应急联动强化机制的执行力^[4]。针对跨区域污染源,组织联合执法行动,统一检查标准和执法尺度,防止企业跨区域转移污染。在重污染天气出现时,各区域同步启动应急响应,实施统一的减排措施,如停产限产、交通管制等,快速降低区域污染浓度。联合执法过程中需加强沟通配合,形成无缝衔接的执法链条。

3.3 环境空气质量标准与目标管理

环境空气质量标准为污染防治提供明确的参照依据。标准根据不同功能区的环境需求,规定各类污染物的允许浓度限值,如居住区、工业区、自然保护区等分别执行不同的标准。这些标准既考虑了生态环境的承载能力,也兼顾了人体健康的保障需求,为污染治理设定了清晰的目标。标准的制定需结合区域自然条件与发展阶段,确保其合理性与可操作性。目标管理通过将总体目标分解为具体任务,确保标准的落实。各级管理部门根据空气质量标准,结合本地污染现状,制定阶段性治理目标,如年度减排指标、重点污染源治理任务等。将目标层层分解,落实到具体单位和责任人,明确完成时限和考核要求,形成责任链条。对目标完成情况进行定期跟踪,及时发现问题并督促整改。动态评估与调整机制保障目标的科学性和可行性。定期对目标完成情况进行评估,分析未达标的原因,及时调整治理策略和目标设定。评估结果作为后续管理的重要参考,若发现标准与实际情况存在偏差,可启动修订程序,使标准更贴合治理需求,推动空气质量持续改善。评估过程需吸纳多方面意见,确保结果客观公正。

3.4 公众参与与宣传教育

公众参与是大气污染防治的重要补充力量。公众生活与大气环境密切相关,其日常行为如出行方式、能源使用等都会对空气质量产生影响。引导公众参与治理过程,能形成全社会共同治理的氛围,增强治理措施的执

行力和覆盖面。鼓励公众成为污染治理的参与者而非旁观者,让环保行为融入日常生活。宣传教育旨在提升公众的环保意识和参与能力^[5]。通过多种渠道普及大气污染防治知识,如污染成因、危害及防护方法等,让公众了解自身行为与空气质量的关系。开展环保技能培训,如指导公众正确使用污染防治设施、识别污染行为等,提高公众参与治理的有效性。宣传内容需通俗易懂,避免专业术语过多影响传播效果。建立公众监督与反馈机制畅通参与渠道。设立便捷的举报平台,鼓励公众对违法排污行为进行监督举报,相关部门及时处理并反馈结果,保障公众的知情权和监督权。定期举办听证会、座谈会等活动,邀请公众参与污染防治政策的制定和评估,使政策更贴合民意,提高公众对治理工作的认同度和支持度。对积极参与监督的公众给予适当肯定,激发更多人参与的积极性。

结束语

大气污染防治是一项系统工程,需综合运用技术与管理措施。从工业源、移动源、生活源、农业源等多方面入手,采用先进防治技术,同时加强污染源监测预警、区域联防联控、目标管理及公众参与。通过这些措施的协同作用,可有效降低大气污染物排放,改善空气质量。未来,还需不断探索创新,持续优化防治策略,以应对日益复杂的大气污染问题,实现生态环境与经济社会的可持续发展。

参考文献

- [1]李亮波.环境工程中的大气污染防治措施研究[J].模型世界,2024(24):96-98.
- [2]张建丽.环境工程中大气污染防治与研究对策[J].黑龙江环境通报,2023,36(3):114-116.
- [3]古丽伟.环境工程中的大气污染防治管理措施[J].数字化用户,2024(13):41-42.
- [4]唐琼.环境工程中大气污染防治管理对策分析[J].科技视界,2023(17):21-23.
- [5]于伟鹏.环境工程中大气污染防治现状与优化举措[J].皮革制作与环保科技,2023,4(14):126-128.