

环境工程中大气污染危害及防治措施

梁志明

宁夏宁东科技创业投资有限公司 宁夏 银川 750000

摘要: 大气污染危害深远,涵盖健康、生态及经济领域。颗粒物(PM_{2.5}/PM₁₀)可诱发呼吸系统疾病与心血管疾病,增加肺癌风险;光化学烟雾、酸雨破坏植被与土壤,威胁农业产量;温室气体加剧气候变化,引发极端天气。防治需多管齐下:优化工业布局,推广清洁能源与脱硫脱硝技术,强化交通尾气管控,发展区域协同治理模型,并通过法律法规完善与公众监督形成长效机制,以实现空气质量改善与可持续发展目标。

关键词: 环境工程; 大气污染危害; 防治措施

引言: 随着工业化和城市化的迅猛推进,环境工程领域的大气污染问题日益严峻,已成为全球关注的焦点。大气污染不仅严重威胁人类健康,引发呼吸系统疾病、心血管疾病等,还对生态环境造成破坏,导致酸雨、光化学烟雾等现象频发,影响农作物生长与生态平衡。同时,它也给经济社会带来沉重负担,增加医疗成本、造成农业减产。深入探究大气污染的危害,并探寻切实有效的防治措施,对于改善空气质量、保障人类可持续发展具有至关重要的意义。

1 环境工程中大气污染的来源与分类

1.1 主要污染源

(1) 工业排放: 作为大气污染核心来源,涵盖化石燃料燃烧与化工生产。火电厂、钢铁厂燃烧煤炭、重油时,会释放大量颗粒物与气态污染物;化工企业生产过程中,如合成氨、炼油等,会排放VOCs、硫化物等有害气体,对区域空气质量影响显著。(2) 交通尾气: 机动车与非道路移动机械是主要贡献者。柴油车尾气含大量NO_x与颗粒物,违规入城货车及老旧车辆排放问题突出,需通过淘汰更新与交通疏导管控。(3) 农业活动: 传统农业操作带来明显污染。秋收后大量秸秆露天焚烧,产生浓烟与颗粒物,短期内导致空气质量骤降;过量使用化肥,其中的氮素会转化为氨排放,参与二次污染物形成。(4) 生活污染: 与居民日常活动密切相关。城市垃圾焚烧处理时,若控制不当会释放二噁英等有毒物质;建筑施工中的土方作业、物料堆放,会产生大量建筑扬尘,增加空气中PM₁₀浓度。

1.2 污染物类型

(1) 颗粒物: 按粒径分为PM_{2.5}与PM₁₀。PM_{2.5}粒径小、易深入人体肺部,携带重金属、有机物等有害物质,危害健康;PM₁₀主要影响呼吸道,还会降低大气能见度,引发雾霾天气。(2) 气态污染物: 包含多种有害气体。

SO₂、NO_x是酸雨形成的主要诱因;CO会与人体血红蛋白结合,影响氧气运输;VOCs是光化学烟雾的重要前体物;O₃在近地面为污染物,会刺激呼吸道,损害植物。(3) 二次污染物: 由一次污染物转化生成。光化学烟雾在高温、强光下形成,含多种有害物质,会引发呼吸道疾病;酸雨会腐蚀建筑、酸化土壤与水体,破坏生态系统平衡^[1]。

2 环境工程中大气污染的危害分析

2.1 对人类健康的危害

(1) 呼吸系统疾病: 颗粒物与气态污染物可直接刺激呼吸道黏膜,引发慢性炎症反应,诱发哮喘急性发作并加重症状。其中PM_{2.5}能穿透肺泡进入血液循环,携带的致癌物质会增加细胞突变风险,显著提升肺癌发病率;光化学烟雾中的臭氧等成分会造成喉咙灼烧感与咳嗽,长期暴露可导致慢性阻塞性肺疾病。(2) 心血管疾病与免疫系统损伤: 污染物通过呼吸道进入人体后,会引发血管炎症、增加血液黏稠度,进而诱发高血压、心律失常等心血管疾病,甚至导致心脏病发作与中风。同时,长期暴露会削弱免疫系统功能,降低机体抵抗力,使人更易受到病原体侵袭,且恢复能力显著下降。(3) 特殊人群的脆弱性: 儿童呼吸系统与免疫系统尚未发育成熟,污染物更易侵入且危害更持久,可能影响肺部发育与免疫功能构建。老年人因器官功能衰退、基础疾病多发,对污染物的代谢与耐受能力减弱,暴露后更易出现健康急症,且并发症风险远高于普通人群。

2.2 对生态环境的危害

(1) 酸雨对土壤与水体的破坏: 酸雨会降低土壤pH值,破坏土壤微生物群落结构,抑制养分转化与吸收,导致土壤肥力下降。进入水体后,会使河湖酸化,促使沉积的重金属重新溶出,威胁水生生物生存,破坏水体生态平衡,同时侵蚀土壤表层,加剧水土流失。(2) 光化学烟雾对植被的损害: 光化学烟雾中的臭氧与过氧乙

酰硝酸酯等物质,会抑制植物光合作用与养分吸收能力,导致叶片出现黄斑、枯萎等症状,影响植物生长发育。长期作用会降低植被覆盖率,破坏生态系统的物质循环与能量流动,导致生物多样性下降。(3)温室气体引发的气候变化:二氧化碳、甲烷等温室气体的大量排放,会加剧温室效应,导致全球气温上升、冰川融化与海平面上升。同时引发极端气象事件频发,改变降水分布与生态环境格局,破坏动植物栖息地,使部分物种面临生存危机,干扰全球生态系统稳定^[2]。

2.3 对经济社会的危害

(1) 医疗成本上升与劳动力损失:大气污染导致的疾病高发,使得个人就医支出与社会医疗体系负担显著加重,医疗资源消耗大幅增加。同时,患病劳动力的工作能力下降、缺勤率上升,甚至因严重疾病丧失劳动能力,造成社会劳动力资源流失,影响生产效率。(2) 农业减产与生态旅游受损:酸雨与污染物会直接影响农作物生长,导致产量降低、品质下降,造成农业经济损失。生态环境的破坏使得自然景观质量退化,生态旅游吸引力下降,相关餐饮、住宿等产业发展受阻,影响区域经济多元化发展。(3) 跨区域污染纠纷与国际责任:大气污染物具有流动性,会随大气环流扩散形成跨区域污染,引发不同地区间的环境纠纷。在全球环境治理背景下,跨境污染问题还会带来国际责任与外交压力,影响国际合作与国家形象,增加环境治理的协调成本。

3 环境工程视角下大气污染的防治技术

3.1 源头控制技术

(1) 清洁能源替代:通过规模化开发太阳能光伏、风力发电等可再生能源,替代工业燃煤、燃油及民用散煤等化石能源,从排放源头削减颗粒物、SO₂、NO_x等污染物生成。该技术可降低能源生产与消费环节的污染负荷,同时减少温室气体排放,兼具环保与低碳效益。(2) 工业过程优化:低氮燃烧技术通过改进燃烧器结构与调控燃烧参数,抑制燃料燃烧过程中NO_x的生成;前置脱硫脱硝技术则在污染物产生初期进行干预,减少进入后续环节的污染物总量,从生产流程核心环节降低排放强度。

3.2 末端治理技术

(1) 除尘技术:用于去除工业废气中的颗粒物,电除尘技术利用高压电场使颗粒物带电,再通过电场力将其收集;袋式除尘技术则借助滤袋过滤颗粒物,除尘效率可达99.9%以上,能有效控制PM_{2.5}、PM₁₀等颗粒物的排放。(2) 脱硫脱硝技术:湿法脱硫通过石灰水等吸收剂与二氧化硫反应去除污染物;干法脱硫无需用水,适合缺水地区;SCR(选择性催化还原)与SNCR(选择性

非催化还原)技术则通过催化剂或还原剂与氮氧化物反应,实现脱硝目的,广泛应用于电力、钢铁等行业。(3) VOCs治理:吸附技术利用活性炭等吸附剂吸附VOCs;催化燃烧技术在催化剂作用下将VOCs氧化为无害的二氧化碳与水;生物法则通过微生物降解VOCs,适用于低浓度VOCs处理,且成本较低、无二次污染^[3]。

3.3 区域协同治理技术

(1) 大气扩散模型与污染源解析:利用大气扩散模型模拟污染物扩散路径与浓度分布,结合污染源解析技术明确区域内主要污染来源与贡献比例,为制定精准的治理方案提供依据,如确定某区域工业排放、交通尾气的污染占比,针对性采取管控措施。(2) 重污染天气应急响应机制:当预测到重污染天气时,启动应急响应,采取工业企业限产停产、机动车限行、扬尘管控等措施,降低污染物排放强度,缓解重污染天气对大气质量的影响,保障居民健康。

3.4 新兴技术应用

(1) 人工智能与大数据监测预警:通过布设空气质量监测站点收集实时数据,结合大数据分析人工智能算法,实现对大气污染的精准监测与预警,可提前预测污染趋势,及时发布预警信息,为应急处置争取时间。(2) 碳捕集与封存技术(CCS):将工业生产中排放的二氧化碳捕集起来,经压缩、运输后封存于地下岩层或海洋中,防止二氧化碳进入大气加剧温室效应,是应对气候变化、控制温室气体排放的重要技术手段,目前已在部分火电厂、钢铁厂开展试点应用。

4 环境工程中大气污染防治的政策与管理措施

4.1 法律法规体系构建

(1) 国内外大气污染防治法对比:国外方面,美国《清洁空气法》确立“国家环境空气质量标准”,采用“排污许可+区域联防联控”模式,对超标企业处罚力度大,且注重公众诉讼权保障,公民可直接起诉违法排污企业;欧盟通过《大气污染物排放限值指令》统一成员国排放标准,强调源头减排与技术创新,将VOCs、PM_{2.5}等污染物纳入严格管控。国内《中华人民共和国大气污染防治法》历经多次修订,明确“政府主导、企业施治、公众参与”原则,聚焦工业、交通、扬尘等重点领域,建立重污染天气应急机制,但在跨区域协同立法、公众诉讼程序简化等方面仍需完善。总体而言,国外法律更侧重市场化调节与个体权利保障,国内则以行政管控为主,近年来逐步向“行政+市场”协同模式转型^[4]。(2) 排放标准与总量控制制度:排放标准是大气污染防治的核心技术依据,我国针对不同行业制定差异化标准,如《火

电厂大气污染物排放标准》对SO₂、NO_x、颗粒物排放设定严格限值，且标准值随环保要求提升不断收紧，推动企业升级治理设施。总量控制制度通过科学核算区域大气环境容量，确定污染物排放总量指标，再将指标分配至企业，倒逼企业控制排放量。例如，“十四五”期间我国对重点区域的VOCs、NO_x实行总量削减目标，要求相关企业通过技术改造、产能调整等方式完成减排任务，若超出总量指标，企业将面临限产、停产等处罚，该制度为大气污染治理提供了量化管控依据。

4.2 经济调控手段

(1) 排污权交易与碳税政策：排污权交易通过将排污权转化为可交易的“商品”，让企业在市场机制下自主调节排污量。我国在江苏、浙江等省份开展试点，企业若减排成效显著，可将剩余排污权出售给排污超标的企业，既激励企业主动减排，又提高污染治理效率。碳税政策则针对化石燃料燃烧产生的二氧化碳征收税费，通过价格杠杆引导企业减少碳排放，欧盟已实施碳边境调节机制(CBAM)，对进口高碳产品征税，我国正探索建立符合国情的碳税制度，与碳市场形成互补，共同推动“双碳”目标实现。(2) 绿色金融与环保补贴：绿色金融通过信贷、债券、保险等金融工具支持环保项目，如银行对大气污染治理技术研发企业提供低息贷款，企业可发行绿色债券募集治理资金；环保保险则为企业污染事故提供风险保障，降低环境污染赔偿压力。环保补贴方面，我国对采用清洁能源(如光伏、风电)的企业给予电价补贴，对工业企业脱硫脱硝设施改造提供资金支持，例如，火电厂安装高效脱硫装置可获得每吨二氧化硫处理补贴，有效降低企业治理成本，激发企业治污积极性^[5]。

4.3 公众参与与教育

(1) 环境信息公开与公众监督：建立涵盖企业排污数据、区域空气质量、治污成效的全链条信息公开制度，通过政府平台、企业年报等渠道主动披露信息。同时畅通公众监督渠道，明确举报奖励与反馈机制，鼓励公众参

与污染线索举报、环评听证等环节，形成“政府监管、企业自律、公众监督”的多元共治格局，强化环境治理的透明度与公信力。(2) 低碳生活方式推广：政府通过媒体宣传、校园教育、社区活动等方式推广低碳生活，如开展“无车日”活动，鼓励公众选择公交、骑行、步行等绿色出行方式；倡导垃圾分类、减少一次性用品使用，降低生活垃圾焚烧产生的大气污染。学校将环保知识纳入课程体系，培养学生低碳环保意识；社区组织环保讲座、绿植种植活动，引导居民参与大气污染防治。通过多维度宣传教育，让低碳生活理念深入人心，推动公众从“旁观者”转变为“参与者”，形成全社会共同治污的良好氛围。

结束语

综上所述，环境工程中大气污染危害广泛且严重，对人类健康、生态环境及经济社会均造成巨大冲击。而通过源头控制、末端治理、区域协同及新兴技术等多元化防治措施，辅以完善的政策法规、经济调控手段和积极的公众参与，能够有效改善大气环境质量。大气污染防治是一项长期且艰巨的任务，需要政府、企业与公众形成合力、持之以恒。唯有如此，才能实现空气清新、生态良好的美好愿景，为人类社会的可持续发展筑牢坚实的环境根基。

参考文献

- [1]陈雪芬.新形势下环境工程中大气污染的危害和治理[J].石化技术,2025,32(6):91-93.
- [2]王红英.环境工程中大气污染危害及其治理措施[J].清洗世界,2024,40(5):158-160
- [3]安建华.环境工程中大气污染危害及其治理措施探析[J].生态与资源,2024,(2):25-27
- [4]徐彩虹.环境工程中的大气污染防治管理[J].科技视界,2022,(28):89-91.
- [5]陈延勇.环境工程中的大气污染防治管理对策研究[J].皮革制作与环保科技,2024,(16):47-48.