

生态环保视域下的大气建筑污染防治措施探究

郭利庭

乌兰察布市生态环境局凉城县分局

DOI:10.32629/bd.v9i6.4550

[摘要] 在生态环保战略持续推进的背景下,建筑行业施工过程中产生的颗粒物、挥发性有机物等已成为制约大气质量提升的关键因素。本文立足生态环保视域,系统剖析了建筑活动主要大气污染物的来源、特征及其与生态系统退化的关联,构建了扬尘污染全流程防治技术体系,并探究了VOCs源头管控路径。在此基础上,从技术、管理、政策三个维度提出了优化对策。研究旨在为建筑行业绿色转型提供理论与实践参考,助力实现生态发展目标。

[关键词] 生态环保; 建筑施工; 大气污染; 扬尘控制

中图分类号: X51 文献标识码: A

Exploration of Air Pollution Prevention Measures for Buildings from the Perspective of Ecological Environmental Protection

Liting Guo

Liangcheng County Branch of Ulanqab Municipal Bureau of Ecology and Environment

[Abstract] Against the background of the continuous advancement of ecological environmental protection strategies, particulate matter and volatile organic compounds generated during the construction process of the building industry have become key factors restricting the improvement of atmospheric quality. From the perspective of ecological environmental protection, this paper systematically analyzes the sources and characteristics of major air pollutants from building activities and their correlation with ecosystem degradation, constructs a whole-process technical system for dust pollution prevention and control, and explores the path for source control of VOCs. On this basis, optimization countermeasures are proposed from the three dimensions of technology, management, and policy. The research aims to provide theoretical and practical references for the green transformation of the building industry and contribute to the achievement of ecological development goals.

[Key words] ecological environmental protection; building construction; air pollution; dust control

引言

随着《大气污染防治法》等政策的深入实施,建筑行业大气污染防治已成为生态环保工作的重点领域。然而,当前建筑扬尘、VOCs排放等问题仍未得到根本解决,部分区域施工乱象频发,不仅破坏生态平衡,也制约了行业可持续发展。因此,系统解析建筑活动的大气环境影响机制,并提出有效的防治策略,具有重要的现实紧迫性。本文将首先分析建筑活动对大气环境的影响机制,然后系统梳理扬尘与VOCs的防治技术,最后结合生态环保要求,从技术、管理、政策三个维度提出优化路径,旨在破解建筑大气污染治理难题,推动建筑行业与生态环境协同发展。

1 建筑活动对大气环境的影响机制

1.1 主要大气污染物类型及来源

建筑大气污染防治技术体系框架表

污染物类型	主要来源	生态与健康危害
颗粒物(PM10、PM2.5)	土方开挖、道路扬尘、水泥搅拌、车辆运输	呼吸道疾病、雾霾形成、能见度下降
挥发性有机物(VOCs)	涂料、胶粘剂、防水材料、沥青铺设	光化学烟雾、臭氧生成、致癌风险
氮氧化物(NOx)与二氧化硫(SO2)	施工机械柴油燃烧、建材生产(水泥、钢铁)	酸雨、温室效应、植物损伤
温室气体(CO2、CH4)	能源消耗、材料生产运输、建筑拆除废弃物	全球气候变暖

1.2 建筑活动大气污染的季节性与区域性特征

建筑大气污染呈现显著的季节性与区域性差异。季节性方面,春季大风、干燥天气易引发扬尘污染爆发,施工扬尘浓度较其他季节提升30%以上;夏季高温环境会加速涂料、防水材料中VOCs挥发,导致VOCs排放浓度显著升高;冬季采暖期叠加施工机

械高负荷运行,NO_x、SO₂排放总量持续攀升。区域性方面,城市核心区、交通枢纽及人口密集区域,因建筑施工密集、建材运输频繁,大气污染负荷远高于郊区;老旧城区改造项目因场地狭窄、基础设施复杂,扬尘、VOCs扩散难度更大,污染影响范围更广;新兴工业园区建筑项目,虽施工规范度较高,但伴随建材生产配套污染,整体污染负荷仍处于较高水平^[1]。

1.3建筑大气污染与生态系统退化的关联

建筑大气污染与生态系统退化形成恶性循环。一方面,颗粒物沉降会覆盖植物叶片,阻碍光合作用与气体交换,导致植被枯萎、生物多样性降低,破坏土壤微生物群落结构,影响土壤肥力;VOCs与臭氧协同作用,会损伤植物细胞膜,引发叶片黄化、脱落,削弱生态系统固碳释氧能力。另一方面,酸雨频发会腐蚀建筑材料,加速混凝土碳化、钢材锈蚀,增加建筑维护成本与拆除难度,产生的废弃建材进一步引发二次污染;温室气体累积导致的气候变暖,会改变建筑施工环境条件,加剧能源消耗与污染排放,形成“污染—退化—再污染”的闭环,制约生态系统自我修复能力。

2 建筑扬尘污染防治技术体系

2.1源头减量措施

源头减量是扬尘防控的核心环节,从污染产生端降低排放总量。施工前需完成场地硬化,采用C25及以上混凝土铺设施工道路、材料堆放区及作业区域,硬化面积不小于施工场地总面积的70%,从根源减少土体扬尘;优化施工组织设计,合理安排土方开挖、回填等易产生扬尘工序的时间,避开大风、干燥等不利气象条件;推行“湿法施工”,土方开挖、装卸过程中同步洒水雾,保持土体湿润,抑制扬尘产生;科学规划建材堆放,水泥、砂石等易扬尘材料采用封闭式仓库存放,露天堆放物料覆盖防尘网,覆盖密度不低于90%,设置防风挡板阻挡扬尘扩散。

2.2过程控制措施

过程管控聚焦施工全流程扬尘拦截,实现精细化防控。施工现场设置连续封闭围挡,围挡高度不低于1.8米,围挡外侧张贴防尘布,内侧安装喷淋系统,喷淋间距3-5米,实现24小时不间断喷淋;施工车辆实行“密闭化运输”,渣土、砂石等物料运输车辆加装全封闭车厢,车厢顶部加盖密封,出场前必须经过车辆冲洗台,冲洗轮胎、车厢及车身,确保无泥土夹带;规范现场作业流程,拆除作业采用分段、分层方式,同步实施湿法拆除,避免暴力拆除引发大量扬尘;施工现场配备雾炮机、扫地车,雾炮机根据扬尘浓度自动启停,扫地车定时清扫场地,保持场地整洁^[2]。

2.3末端治理与监测

末端治理与监测是扬尘防控的最后防线,保障污染达标排放。施工现场安装扬尘在线监测设备,实时监测PM10、PM2.5浓度,数据同步上传至环保监管平台,浓度超标时自动触发喷淋、雾炮机联动预警;设置扬尘收集处理装置,针对水泥搅拌、物料装卸等局部高扬尘区域,采用集气罩+布袋除尘器的组合工艺,收集扬尘并净化处理,净化效率不低于95%;定期清理围挡外侧、场地周边的积尘,采用“湿式清扫+高压冲洗”方式,避免积

尘二次扬起;建立扬尘监测台账,记录监测数据、处理措施及效果,形成“监测—预警—处理—复盘”的闭环管理。

2.4特殊工序扬尘控制

针对土方开挖、拆除、物料装卸等特殊工序,实施差异化扬尘管控。土方开挖阶段,采用“分层开挖+分层覆盖”模式,开挖一层土体覆盖一层,避免大面积裸露;建筑拆除项目,提前对拆除区域进行洒水降尘,采用机械拆除结合人工辅助的方式,控制拆除力度,避免产生大量扬尘,同时设置防尘隔离带,阻挡扬尘扩散;物料装卸环节,采用封闭式装卸设备,或在装卸点设置喷淋+集气装置,降低装卸过程中的扬尘产生;冬季施工时,除常规扬尘防控措施外,还需对易扬尘材料采取保温保湿措施,防止材料干燥开裂产生扬尘。

3 建筑装修与材料挥发物(VOCs)防治

3.1建筑VOCs来源深度解析

建筑VOCs来源复杂,贯穿装修全流程且持续时间长。源头层面,涂料、乳胶漆、胶粘剂、密封胶、防水材料是核心污染源,其中溶剂型涂料VOCs含量高达300-500g/L,远高于水性涂料的10-50g/L;施工层面,VOCs挥发主要发生在材料涂刷、铺贴、固化阶段,通风不良的封闭空间会导致VOCs浓度累积,浓度可达室外的5-10倍;运营层面,部分劣质建材会持续释放VOCs,释放周期可达3-5年,持续影响室内外大气环境;此外,建筑拆除阶段,老旧建筑中的含VOCs材料破碎、挥发,会产生二次VOCs污染,对周边生态与人体健康造成威胁。

3.2源头替代与绿色建材推广

源头替代是VOCs防治的根本途径,核心是推广低VOCs、零VOCs绿色建材。严格执行建材准入标准,禁止使用VOCs含量超标的溶剂型涂料、胶粘剂,优先选用水性涂料、粉末涂料、无溶剂涂料等环保型建材;推广绿色认证建材,选取获得“绿色建材认证”的产品,其VOCs释放量、有害物质含量均符合国家限值标准;引导建材生产企业技术升级,鼓励研发高固含量、低挥发的新型建材,从生产端降低VOCs排放;建立绿色建材供应链体系,实现绿色建材的规模化、标准化生产与供应,降低采购成本,推动行业广泛应用^[3]。

3.3施工过程控制

施工过程管控聚焦VOCs挥发与扩散,减少污染影响。装修施工前,对施工区域进行通风处理,采用机械通风+自然通风相结合的方式,提前置换封闭空间内的空气;优化施工工艺,采用“干式施工+分段涂装”模式,减少材料一次性涂刷量,降低VOCs挥发总量;施工现场设置VOCs收集装置,针对涂料涂刷、胶粘剂铺贴等工序,采用局部集气罩+活性炭吸附+催化燃烧的组合工艺,处理挥发的VOCs;严格控制施工时间,避开高温时段,减少VOCs快速挥发,同时避免夜间施工影响居民生活。

3.4监管与检测

强化监管与检测是VOCs防治的重要保障。建立建筑装修VOCs全过程监管体系,住建、环保部门联合执法,对施工现场建材使用、VOCs治理措施落实情况进行常态化检查;加强建材VOCs

检测,推行“进场必检”制度,对涂料、胶粘剂等建材抽样检测,VOCs含量超标则严禁进场使用;推广便携式VOCs检测仪,施工单位实时监测现场VOCs浓度,浓度超过限值时立即停止施工,启动通风、净化措施;建立VOCs污染溯源机制,对超标排放项目追溯建材来源、施工环节,明确责任主体并依法处罚^[4]。

4 生态环保视角下的优化路径与对策建议

4.1 技术层面

技术创新是破解建筑大气污染的核心驱动力。一方面,研发高效扬尘治理技术,推广智能喷淋系统、高效布袋除尘器、新型抑尘剂等产品,提升扬尘治理效率与智能化水平,研发适用于大风、干燥环境的长效抑尘技术,解决极端天气下扬尘防控难题;另一方面,突破VOCs治理技术瓶颈,研发高效VOCs吸附材料、低温催化燃烧技术、生物降解技术,实现VOCs低成本、高效率处理,推动VOCs治理技术从单一处理向“吸附—回收—资源化”一体化转型;同时,加快绿色建材技术研发,优化建材配方,降低建材生产与使用过程中的污染物排放,推动建筑材料全生命周期绿色化。

4.2 管理层面

精细化管理是落实污染防治的关键支撑。建筑企业需建立大气污染防治责任制,明确各岗位环保职责,将污染防治纳入项目绩效考核;推行“绿色施工管理”模式,编制专项施工方案,细化扬尘、VOCs治理措施,加强施工人员环保培训,提升现场人员污染防控意识;施工单位配备专职环保管理员,负责现场污染监测、措施落实检查及应急处置;建立项目环保档案,记录污染防治措施、监测数据、处理结果等信息,实现全过程可追溯;加强行业自律,成立建筑行业环保联盟,共享污染防治经验,推动行业整体治理水平提升^[5]。

4.3 政策层面

政策完善是筑牢污染防治体系的制度保障。健全建筑大气污染防治法律法规,细化扬尘、VOCs治理的具体标准、处罚细则,提高违法成本;加大政策扶持力度,对采用绿色建材、先进污染

治理技术的建筑项目,给予税收减免、财政补贴、信贷支持等优惠政策;建立跨部门协同监管机制,整合住建、环保、城管等部门监管力量,实现建筑项目“全流程、全覆盖”监管;推行建筑项目环保信用评价制度,将污染防治情况纳入企业信用体系,对优秀企业给予加分奖励,对失信企业实施联合惩戒;加强政策宣传引导,普及建筑大气污染防治知识,营造全民参与的环保氛围。

5 结束语

建筑活动的大气污染防治是生态文明建设在工程领域的具体实践。本文通过系统分析,明确了建筑扬尘与VOCs的主要来源及影响机制,验证了“源头—过程—末端”全流程防控体系的有效性,并提出了技术、管理、政策协同发力的优化路径。然而,本研究在定量评估不同防治措施的综合效益方面尚有不足,且案例分析多集中于特定区域,其普适性有待进一步验证。未来,应重点研发基于人工智能的污染预测与智能调控技术,探索建筑碳减排与大气污染治理的协同机制,并进一步完善绿色建材的全生命周期评价标准,从而推动建筑行业真正实现从污染防控到生态贡献的转变。

[参考文献]

- [1]黄楚芳.大气污染防治中生态环境监测技术的运用分析[J].皮革制作与环保科技,2025,6(24):70-72.
- [2]朱明明,张雯.浅谈建筑工地扬尘污染源及防治措施[J].中州建设,2024(2):103-104.
- [3]孙雨磊.河北省某管道加工项目环境影响与污染防治措施有效性分析[J].河北建筑工程学院学报,2025,43(4):107-111.
- [4]周尼娜.中心城区环境空气质量持续提升的污染防治对策研究——以福州市鼓楼区为例[J].中国资源综合利用,2024,42(12):206-208.
- [5]林晓娟.城市大气污染防治现状及对策措施[J].低碳世界,2023,13(4):4-6.