

房建工程绿色施工扬尘污染防控技术应用

吴 琪

(安徽建工公路桥梁建设集团有限公司, 安徽 合肥 230031)

摘 要 现代城市化发展速度加快, 房屋建筑工程规模日益扩大, 现场施工扬尘问题日益严重, 已经成为影响人们生命健康以及城市空气质量的重要因素。在房建工程中, 制定绿色施工技术方案, 能实现现场扬尘污染的有效防控, 符合绿色施工理念需求, 为建筑领域实现可持续发展做出贡献。本文主要分析房建工程绿色施工扬尘污染防控技术, 从源头上进行扬尘污染有效控制, 从而构建完善的扬尘污染防控体系, 以期为确保房建工程项目施工达到绿色发展要求提供参考。

关键词 房建工程; 绿色施工; 扬尘污染; 源头控制技术; 环境保护

中图分类号: TU74

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.20.015

0 引言

房建工程施工扬尘污染日益突出, 不仅影响城市空气质量, 更对居民生命健康造成极大威胁, 已成为现代建筑工程领域关注的重点问题。在此背景下, 建筑领域提出绿色发展理念, 将可持续发展策略融入工程建设全流程, 这一转型方向已成为国家与社会层面的聚焦重点。近年来, 《绿色施工导则》《建筑施工现场环境与卫生标准》等一系列法律法规持续落地实施, 房建工程施工现场扬尘防控方面重视度显著提升。2022 年, 住建部发布《“十四五”建筑业发展规划》, 进一步明确当前建筑领域需遵循绿色发展理念, 加强施工现场扬尘管控力度, 为行业绿色转型明确实施路径。

1 扬尘污染主要来源

房建工程施工过程中扬尘污染发生率较高, 贯穿整个建筑周期, 具体扬尘来源包含如下几个层面: (1) 土方作业扬尘。这是房建施工现场扬尘的主要来源, 其占项目施工现场扬尘总量的 50% 以上。在房建工程施工过程中, 基坑开挖、土方回填、场地平整为核心工序, 其对地下土壤产生过大扰动, 尤其是机械作用下导致粉尘颗粒搅动到空气中, 尤其在干旱多风季节造成现场扬尘污染加剧。(2) 物料运输扬尘。建筑施工所用材料中, 水泥、砂石、石灰、渣土等用量较大, 其在装卸、运输时扬尘污染发生率较高。建筑施工材料运输时, 由于车轮带泥上路, 路面散落物料经过车辆碾压与风力作用, 导致二次扬尘的污染。根据测算分析, 物料运输扬尘约占施工现场扬尘总量 20% ~ 30%。(3) 施工作业扬尘。在房建工程施工中,

砂浆拌制、混凝土搅拌、木材加工、石材切割等会产生大量粉尘, 尤其是装修时打磨、钻孔、切割等都会引发颗粒扬尘污染。(4) 裸露场地扬尘。房建工程施工现场未覆盖土堆、未硬化道路、长期闲置裸露地面等, 在机械与车辆扰动下造成扬尘污染, 特别是在春季多风天气扬尘危害加剧。(5) 拆除作业扬尘。房建施工现场旧建筑拆除作业时, 砖石、混凝土等建筑材料产生大量粉尘, 若未能采取降尘措施, 必然会导致局部空气污染加剧^[1]。

2 绿色施工理念与扬尘防控要求

2.1 绿色施工内涵

房建工程落实绿色施工理念, 在项目建设阶段保证质量、安全符合要求的基础上, 通过科学管理措施以降低现场污染危害。在目前房建工程绿色施工理念应用中, 需落实节能、节地、节水、节材、环境保护策略, 使整个过程落实环境保护方案, 并将环保理念融入施工策划、材料采购、现场施工、工程验收等各个环节。

2.2 扬尘防控政策要求

国家就房建工程绿色施工发布一系列的法律法规, 如下: (1) 国家标准要求。《建设工程施工现场环境与卫生标准》规定施工现场需落实扬尘控制策略, 如土方堆放区域覆盖或固化处理, 现场建设垃圾处理站, 并及时进行垃圾清运和处理。(2) “六个百分之百”要求。房建施工现场需做到如下要求: 施工工地周边 100% 围挡、物料堆放 100% 覆盖、出入车辆 100% 冲洗、施工现场地面 100% 硬化、拆迁工地 100% 湿法作业、

作者简介: 吴琪 (1986-), 男, 本科, 高级工程师, 研究方向: 土木工程施工。

渣土车辆100%密闭运输。(3)根据在线监测的要求,在重点地区及大型工地要安装扬尘在线监测系统,对PM₁₀、PM_{2.5}等指标予以实时监测,同时与监管部门联网,确保数据实时传输、超标即时预警。(4)提出差异化管控要求,即按空气质量状况实行施工扬尘差异化管控,在重污染天气预警时暂停土石方、拆除作业^[2]。

3 扬尘污染防控技术

3.1 源头控制技术

房建工程绿色施工理念需从源头控制,这是降低扬尘污染危害的重要举措。(1)优化施工方案。根据房建工程建设要求,在施工组织阶段落实扬尘控制措施应用,能减少土方开挖量与裸露时间。而在房建工程中选用装配式施工技术,能减少现场湿作业与材料切割工作量,并采用预拌混凝土和预拌砂浆降低现场搅拌量,以减少粉尘产生量。(2)选择环保材料。首先,强制推行湿法作业工艺,钻孔环节统一采用水钻施工,切割作业严格使用水切割设备,建筑拆除全过程实施持续喷水降尘,从源头抑制粉尘产生。所有切割、打磨机械均须标配专用除尘装置,并建立“作业前检查安装、作业中监控运行、作业后清理残留”的闭环管理机制,确保设备效能最大化。其次,严格优选环保建筑材料。依据工程设计方案,优先选用低尘或无尘建材,全面推广袋装水泥替代散装水泥,有效减少拆包与搅拌环节的粉尘逸散;同时,强制使用高品质环保型切割片,从工具层面降低切割粉尘排放量。此外,强化现场物料堆放管理,砂石、土方等易扬尘物料必须采取严密覆盖或入库存放措施,裸露地面实施绿化或固化处理。(3)改进施工工艺。房建施工全面推行湿法作业工艺:钻孔作业统一采用水钻,切割作业强制使用水切割设备,建筑拆除全程实施持续喷水降尘。所有切割、打磨设备必须标配专用除尘装置。严格执行“作业前检查安装到位、作业中确保正常运行、作业后及时清理残留”的闭环管理,规范操作流程,明确人员标准,确保湿法作业与除尘措施落实到每一道施工工序^[3]。

3.2 过程控制技术

房建工程施工阶段需落实过程控制措施,这是降低扬尘危害的重要举措。(1)围挡封闭技术。房建施工现场设置围挡设施,采取密闭、连续布置方式,保证主要路段高度2.5 m以下、一般路段1.8 m以下。围挡达到坚固、美观、整洁的效果,一般选择使用金属板材、砌体等硬质材料。围挡需设置喷淋装置,并在现场形成水幕防尘。(2)洒水降尘技术。房建施工现场需配置洒水车、雾炮机等降尘设备,在施工现场扬尘发生

率较高的部位及时喷淋降尘处理。通常来说,每日洒水次数4次以上,干燥大风天气需适当增加洒水频率。雾炮机布设覆盖现场作业面,雾粒直径为50 μm~150 μm,从而使降尘效果达到要求。(3)物料覆盖技术。房建施工现场土方、砂石、水泥等材料容易产生粉尘释放的情况,需采取现场覆盖措施。通常来说,在房建现场布置防尘网、防尘布、土工布等,防尘网目数应超过800目/100 cm²。(4)车辆冲洗技术。房建施工现场出入口设置车辆冲洗装置,禁止车辆带粉尘进入作业现场^[4]。

3.3 末端治理技术

房建施工现场需落实扬尘收集与处理工作,从而实现末端扬尘有效治理。(1)除尘设备应用。混凝土搅拌站、砂浆搅拌站、木材加工区等扬尘发生概率较高点位,需选择使用布袋除尘器、湿式除尘器、静电除尘器等除尘设备,从而使扬尘有效控制。布袋除尘器除尘效率超过99%,能实现细颗粒物有效治理;湿式处理器投资少、结构简单,能实现房建工程施工现场的扬尘有效控制。(2)绿化降尘技术。房建施工现场裸露空地、施工周边、围挡内侧等采取绿化措施,通过种植草坪、灌木等方式有效吸收粉尘。植物能吸收空气中的颗粒物降低施工现场扬尘浓度,并且使房建作业现场绿化率超过80%。此外,需定期对施工现场绿化植被进行养护,及时浇水、修剪,确保植被长势良好,保障降尘效果。同时,在施工现场主要出入口、材料运输道路铺设洒水设施,安排专人定时洒水保湿,抑制车辆行驶过程中产生的扬尘。对于建筑材料装卸、建筑垃圾清运等易产生扬尘的环节,需采取密闭作业方式,配备防尘罩、防尘网等防护设施,减少扬尘扩散。

3.4 监测与信息化技术

(1)扬尘在线监测。在施工现场主要出入口、作业区等扬尘敏感区域布设扬尘在线监测设备,对PM₁₀、PM_{2.5}、噪声、风速、风向诸种参数进行实时监测,所测数据及时、可靠地上传至监管部门平台,便于远程监控。一旦监测数据超过预警阈值时,系统即自动报警并自动联动喷淋、雾炮等降尘设备。(2)视频监控技术。在施工现场安装高清视频监控设备,对土方作业、物料运输、车辆冲洗等重点环节予以全天候、无死角监控,视频资料保存期不少于30天,有利于事后追溯监管。宜主动采用无人机巡查,对施工现场扬尘防控情况做系统巡查。(3)信息化管理平台。建设施工扬尘信息化管理平台,将在线监测、视频监控、设备控制、数据分析诸种功能自然、合理地集成在一起,厘清扬

尘污染规律,从而能够有针对性地科学制定、优化防控措施^[5]。

4 工程实践

4.1 工程案例概况

以华中地区某住宅项目为案例,其建筑面积 25 万 m²,包含 8 栋高层及地下车库,采用框架—剪力墙结构,工期 24 个月,土方量 30 万 m³。本项目位于城市核心区域,周边分布大量居民建筑,对环境敏感性要求较高。该项目周边分布大量居民区、学校以及主干道,并且建设单位确立“省级绿色施工示范工程”目标,组建专项小组编制《扬尘防控专项方案》,确定扬尘防控指标以及考核标准。

4.2 防控技术具体应用

通过对本项目实际情况进行分析发现,在扬尘防控技术应用中确定源头控制、过程控制、末端治理、监测信息化等技术,从而构建完善扬尘防控体系。(1) 源头控制措施应用。本项目土方施工开始前,施工单位制定土方平衡方案,确保现场土方回填作业达到平衡性。而在建筑主体结构施工中,采用装配式建筑施工技术,能减少因为混凝土浇筑、模板切割等产生大量扬尘污染。钢筋加工采用数控加工中心,避免分散切割造成粉尘污染危害。(2) 过程控制措施应用。本项目施工现场配置高度 2.5 m 的装配式金属围挡,围挡顶部间隔 3 m,设置高压微雾喷淋头,从而在施工现场周边形成连续水幕。该项目基坑开挖配置 2 台大型雾炮机和 1 台洒水车,使现场作业能有效降低扬尘量。施工现场裸露土方以及物料采取防尘网覆盖方式,并在周边播撒草籽进行临时绿化,以防闲置区域出现扬尘污染危害。(3) 末端治理与绿化应用。本项目施工中木工加工棚、钢筋加工棚等扬尘产生量较大,需在现场布置布袋除尘装置,集中进行扬尘的收集。而在施工周边种植常青灌木与草坪,且围挡内侧设置垂直绿化墙能有效吸收粉尘。(4) 项目部对施工现场大门、基坑作业区、办公区及敏感点安装 4 套扬尘在线监测设备,对 PM₁₀、PM_{2.5}、噪声、温度、风速诸参数作连续监测,所测数据经 4G 网络及时上传到当地住建局监管平台及项目部智慧工地管理平台。系统设定预警阈值,超标时即自动触发发现场喷淋系统、雾炮机的联动降尘措施。此外,在主要作业面布置了 10 个高清视频监控点,管理人员可用手机 APP 任意时间、任意地点查看现场情况。

4.3 应用效果分析

本项目扬尘污染防治措施落实到位,主要应用价值体现在环境、经济、社会三个方面。(1) 环境效益:施

工期间施工现场边界所测 PM₁₀ 平均浓度为 65 μg/m³, PM_{2.5} 平均浓度为 35 μg/m³,都严格低于国家及地方现行的施工扬尘排放限值 (PM₁₀ ≤ 80 μg/m³),与周边未采取严格防控措施的同类工地相比,本项目颗粒物浓度降低了约 40%。土方施工高峰期采用了湿法作业、主动喷雾降尘的措施,真正确保扬尘的有效控制。项目配套了水资源循环利用系统,冲洗废水经沉淀后直接用于洒水降尘、绿化灌溉,累计节约用水量达 5 000 吨。

(2) 经济效益:虽然初期扬尘防控设施建设投入了约 150 万元(围挡喷淋、洗车台、监测设备诸种设施),但是扬尘防控措施落实到位,项目施工全过程未被环保部门予以行政处罚,避免停工损失及各种罚款风险。若因扬尘污染被责令停工整改,每天的直接经济损失即达 10 万元。而预制装配式技术又天然地减少材料浪费,实际节约材料成本约 80 万元。扬尘防控投入的产出比十分合理,确保环保、经济两者的兼顾共赢。(3) 社会效益:项目实施中周边居民对施工扬尘、噪声都没有提出投诉,企地关系融洽。项目先后荣获“省级绿色施工示范工程”“安全文明标准化示范工地”诸种称号,极大地提升了企业形象。

5 结束语

房建工程的扬尘污染管控是建筑领域推进绿色发展、改善城市环境空气质量的核心任务,具有极高的现实必要性。结合本文工程实践经验来看,房建施工阶段的扬尘污染精准防控价值突出,通过多维度、体系化的管控措施实现扬尘全流程闭环治理,可有效规避严重的环境污染风险。未来,随着建筑行业向智能化、工业化方向高速转型,装配式建造、BIM 技术、智慧工地等新技术的深度落地应用,将进一步推动房建工程施工扬尘管控效能升级,为建设美丽中国、助力碳达峰碳中和目标落地提供坚实支撑。

参考文献:

- [1] 刘曾.浅析建筑工程扬尘污染防治管理[J].中国设备工程,2021(15):218-219.
- [2] 刘松云.城市可持续发展中的细颗粒物(PM_{2.5})污染防治策略[J].皮革制作与环保科技,2025,06(04):105-107.
- [3] 张政.建筑工程施工现场扬尘污染治理措施与效果评估[J].陶瓷,2025(06):176-178.
- [4] 王滢,蒲海洋,李洋,等.城市建筑工地扬尘污染扩散特征分析及污染治理措施研究[J].环境科学与管理,2025,50(02):37-40.
- [5] 朱红志.桩基土方施工阶段扬尘、噪音污染控制措施[J].石材,2024(09):119-121.