

建筑施工中扬尘污染控制措施效果评估

黎 安

中承文和建设集团有限公司 江西南昌 330000

摘 要: 随着城市化进程的加快, 建筑施工活动日益频繁, 随之而来的扬尘污染问题也日益严重。扬尘污染不仅影响城市空气质量, 还对周边居民的健康和生活环境造成负面影响。因此, 对建筑施工中扬尘污染控制措施的效果进行评估显得尤为重要。本文通过分析当前建筑施工扬尘污染的现状, 探讨了有效的控制措施, 并对其实施效果进行了评估。研究表明, 通过采取科学合理的控制措施, 可以显著降低扬尘污染, 改善施工环境和周边空气质量。

关键词: 建筑施工; 扬尘污染; 控制措施; 效果评估

引言

在建筑施工过程中, 由于土石方挖掘、物料搬运、道路运输等活动, 会产生大量的扬尘。这些扬尘不仅含有多种有害物质, 还可能携带病原体, 对环境和人体健康构成威胁。因此, 如何有效控制扬尘污染, 已成为环境保护和城市建设中亟待解决的问题。

一、建筑施工扬尘污染控制措施的类型与原理

(一) 主要控制措施概述

在当前的建筑施工实践中, 为应对扬尘污染问题, 业已形成了一系列常用的控制措施。这些措施涵盖了施工现场的多个方面, 具体包括: 设置连续、坚固的工地围挡, 以形成物理屏障; 对砂石、土方等松散物料堆场进行全覆盖, 防止风力直接吹拂起尘; 对暂时不进行施工的裸露土地采取临时绿化或铺设防尘网、固化剂等方式进行覆盖; 对施工现场内主要道路进行硬化处理, 并安排人员进行定期清扫, 减少车辆行驶产生的扬尘; 在工地出入口设置车辆冲洗平台, 确保驶离工地的车辆车身及轮胎清洁; 安装喷雾降尘系统, 利用水雾捕捉空气中的悬浮颗粒物; 以及要求渣土、建筑垃圾等运输车辆必须采用密闭车厢, 并在运输过程中遵守相关规定, 防止抛洒滴漏。这些措施构成了建筑施工扬尘控制的基础手段^[1]。

(二) 控制措施的作用原理分析

各类扬尘控制措施的作用原理主要基于几种基本途径。物理阻挡是通过设置围挡、覆盖物等, 直接拦截或阻挡扬尘的扩散路径, 限制其影响范围。湿法抑尘则是

利用水或其他抑尘剂喷洒在易产生扬尘的物料或地表上, 增加颗粒物的重量或使其相互粘结, 从而抑制其悬浮。减少裸露则通过覆盖、绿化或硬化等方式, 降低风力侵蚀下产生扬尘的源头面积。规范运输则旨在通过冲洗车辆和密闭车厢, 减少物料在运输过程中的散落和飞扬。需要指出的是, 不同措施所针对的扬尘产生环节和污染扩散途径各不相同, 例如围挡主要针对整体扩散, 覆盖针对物料堆场源头, 冲洗针对车辆携带尘土, 清扫针对路面积尘。其控制效果的有效性, 会受到气象条件(如风速、湿度)、物料特性(如粒径、含水率)、施工活动强度、措施执行到位程度等多种复杂因素的影响。

(三) 控制措施的系统性与组合应用

扬尘污染的控制往往并非单一措施能够完全奏效, 而是需要多种措施根据施工现场的具体情况组合使用, 形成一个相互补充、协同作用的控制系统。例如, 围挡提供了外围防护, 但内部仍需通过覆盖、洒水、清扫等措施控制源头和过程。强调这种系统性的组合应用, 是因为单一措施可能存在局限性, 无法覆盖所有扬尘产生点或扩散途径。分析不同措施之间的协同效应, 可以发现, 合理的组合能够产生“1+1>2”的效果, 如覆盖与洒水结合, 既能减少物料暴露, 又能增加物料湿度, 抑尘效果更佳。同时, 也需要分析潜在的冲突点, 例如, 在寒冷地区冬季, 频繁洒水可能因结冰带来安全隐患, 此时就需要调整洒水频率或采用其他替代措施, 如增加覆盖密度或使用防冻型抑尘剂。因此, 理解各措施间的相互关系, 科学地进行组合配置, 是提升扬尘控制整体效能的关键^[2]。

二、扬尘污染控制措施效果评估的方法论

（一）评估目标与指标体系构建

对扬尘污染控制措施进行效果评估，其主要目标在于多方面检验控制工作的成效。首先，是判断所采取的各项措施是否达到了预设的环境质量标准或排放限值要求，确认控制效果是否合格。其次，评估结果能够为优化现有措施配置提供依据，例如，识别出哪些措施效果显著应予加强，哪些措施效果不佳需要改进或替换，从而更经济有效地分配资源。此外，评估也是评价施工企业或管理部门在扬尘污染控制方面管理水平高低的重要手段。构建用于评估的指标体系时，应遵循科学性、代表性和可操作性原则。科学性要求指标能够准确反映扬尘污染的程度和控制措施的效果；代表性意味着所选指标应能典型地代表整体情况，避免信息冗余；可操作性则确保指标数据易于获取和计算。核心的评估指标通常包括环境空气中的扬尘浓度，如PM10和PM2.5的实时或平均浓度值，以及单位面积或时间的降尘量。同时，反映措施执行情况的指标，如各项控制措施（围挡、覆盖、冲洗等）的实际覆盖率，以及喷雾降尘等设备按规定时间的运行率，也是重要组成部分。在某些情况下，为了更全面地评价控制措施的综合效益，也可以考虑纳入一些间接指标，例如通过周边环境空气质量改善情况、接到的扬尘污染相关投诉数量减少情况等来间接衡量。

（二）数据获取与监测技术

获取用于评估的数据主要通过多种途径实现。现场监测是常用方法，包括使用滤膜等介质进行手工采样，送实验室分析颗粒物浓度，或部署在线监测设备实时连续地获取扬尘浓度数据。遥感影像分析技术，特别是高分辨率的卫星或无人机影像，可以用于大范围、定期的监测，识别裸露土地、物料堆场覆盖情况等。视频监控系統能够记录施工现场的扬尘状况和各项控制措施的执行情况，便于事后追溯和分析。此外，查阅施工企业的管理记录，如洒水记录、车辆冲洗台账、措施检查记录等，也是获取数据的重要来源。不同数据获取方式各有优缺点和适用场景。手工采样成本相对较低，但频率有限，且可能受采样点位置和瞬时条件影响代表性；在线监测设备能提供连续数据，但设备成本较高，且需定期维护校准；遥感影像覆盖范围广，但分辨率和更新频率可能受限，且对云层等天气条件敏感；视频监控直观性强，但人工判读工作量大，且难以量化浓度；管理记录反映了执行情况，但可能存在记录不实的情况。因此，

选择何种方式或组合使用，需根据评估目的、精度要求、成本预算和现场条件决定。强调指出，监测数据的准确性和代表性对于评估结果的可靠性至关重要，任何偏差都可能导致对控制措施效果产生误判^[3]。

（三）评估流程与标准应用

一个完整的扬尘污染控制措施效果评估流程通常包含若干环节。首先是前期准备，明确评估范围、目标、方法和时间节点，制定详细的评估计划。其次是数据采集阶段，按照计划通过选定的方法收集各类监测数据和管理记录。然后是数据分析环节，对收集到的原始数据进行整理、校验、统计处理，计算各项评估指标值。接下来是结果判定阶段，将分析得到的指标值与预设目标、相关标准进行比较，判断控制措施是否达标，识别存在的问题和薄弱环节。最后是报告编制，系统性地总结评估过程、数据、分析结果和结论，提出改进建议。在进行评估时，必须参照相关的环境质量标准（如GB 3095空气质量标准）、特定的扬尘排放标准（如地方建筑施工扬尘排放标准），以及适用于该地区的其他环境管理法规要求，作为判断是否达标的依据。强调在评估过程中，必须充分考虑气象条件（如风速、湿度）、施工所处的具体阶段（如土方开挖期、结构施工期）、当日进行的作业类型（如物料装卸、车辆运输）等变量的影响。这些因素会显著改变扬尘的产生量和扩散条件，因此在解读评估结果时，需要结合这些背景信息进行综合判断，避免因忽略变量而得出片面或错误的结论。

三、效果评估中的关键考量与影响因素

（一）控制措施实施的合规性与持续性

在进行扬尘污染控制效果评估时，必须高度关注各项控制措施的实际实施情况是否严格遵循了预先的设计方案和相关技术规范的要求。评估工作需要细致检查是否存在为了节省成本或图省事而简化流程、使用劣质材料，甚至只在检查时才象征性执行的“偷工减料”或“应付检查”的情况。这些行为会直接削弱甚至完全抵消控制措施本应达到的抑尘效果。同时，强调措施的有效性并非一劳永逸，它依赖于这些设施和操作能够持续、稳定地运行。例如，覆盖物是否始终完好无损、喷淋设备是否能按设定频率正常工作、冲洗平台是否及时清理保持畅通等，都直接关系到抑尘效果能否长期维持。因此，评估过程必须深入考察这些措施的日常维护记录、管理制度的执行情况以及实际运行状态，确认其是否处于良好的工作秩序中。

（二）施工工况的复杂性与动态变化

施工现场本身具有高度的复杂性和动态变化特性。施工活动会经历不同的阶段，如土方开挖、基础施工、主体结构、装饰装修等，每个阶段的作业内容、物料种类和场地布局都不同，导致扬尘产生的源头、强度和特性也随之变化。即使在同一阶段，不同区域的作业活动（如物料堆放区、加工区、运输通道）产生的扬尘情况也可能存在差异。此外，具体的作业方式，如是采用机械挖掘还是人工清理，是使用散装物料还是袋装物料，都会影响扬尘的散发。评估工作必须充分认识到这种动态性和复杂性，不能简单地用一个固定标准或单一时间点的数据来概括整个施工过程。因此，评估方法需要能够适应这种变化，可能需要根据施工的不同区域、不同阶段、甚至一天中的不同时段来划分评估单元，进行分区、分时段的针对性评估，以更准确地反映真实的扬尘控制效果^[4]。

（三）评估方法本身的局限性与改进方向

当前所采用的扬尘污染控制效果评估方法，尽管在不断进步，但仍然可能存在一些固有的局限性。例如，设置的监测点位数量有限，其空间分布可能无法完全代表整个施工场地或周边环境的平均扬尘水平，导致监测结果的代表性不足。监测的频率也可能不够高，难以捕捉到短时高强度扬尘事件（如车辆快速通过扬尘、大风天气下的瞬时扬尘峰值）对环境造成的实际影响。此外，对于某些控制措施的效果，如管理制度的落实程度、工人扬尘防控意识的提升等，往往难以通过简单的量化指标来直接衡量。强调评估工作不应仅仅局限于冰冷的数据比对，而应结合定性定量两种方法。除了关注PM10、PM2.5浓度等量化数据是否达标外，也需要实地考察各项措施的实际运行状态，了解管理人员的责任心和管理水平，综合判断控制措施的整体有效性。为了提升评估的准确性和有效性，未来可以通过优化监测网络布局，增加监测点密度和代表性；引入更智能、更便携的监测设备，提高监测频率和数据传输的实时性；加强对施工过程的动态管理，将扬尘控制要求更紧密地融入日常施工调度中；并利用大数据分析等技术手段，更深入地理解扬尘产生的规律和控制的薄弱环节，从而不断改进

评估方法，使其更好地服务于扬尘污染控制的实践^[5]。

结语

综上所述，建筑施工扬尘污染控制措施效果评估是一个复杂且关键的工作。它对于降低扬尘污染、改善环境质量、保障居民健康具有不可忽视的作用。通过对控制措施类型与原理的分析，明确了各项措施的作用机制以及系统性组合应用的重要性；在评估方法论上，构建了科学合理的目标与指标体系，确定了多元的数据获取与监测技术，规范了评估流程并强调了标准应用的重要性。然而，在效果评估过程中，也遇到了诸多挑战。控制措施实施的合规性与持续性难以保证，施工工况的复杂多变增加了评估的难度，同时现有评估方法也存在一定的局限性。这些问题提醒，要不断完善控制措施的实施与管理，加强对施工过程的动态监测和评估。未来，需要进一步加强对建筑施工扬尘污染控制的研究和实践。一方面，持续优化控制措施，提高其针对性和有效性，根据不同的施工阶段和环境条件，灵活调整措施组合；另一方面，不断改进评估方法，借助新技术、新手段提升评估的准确性和全面性。同时，加强各部门之间的协作与沟通，形成全社会共同参与的扬尘污染防治格局，为打造绿色、环保的建筑施工环境而不懈努力。

参考文献

- [1] 何敏, 陈军辉, 龙启超, 等. 乐山市重污染应急措施效果评估[J]. 四川环境, 2019, 38(5): 7. DOI: CNKI: SUN: SCHJ.0.2019-05-021.
- [2] 刘伟, 袁紫婷, 胡伟成, 等. 建筑工程施工阶段扬尘健康危害评估分析[J]. 萍乡高等专科学校学报, 2020(006): 037.
- [3] 吕希. 主体结构施工阶段建筑工地及周边区域扬尘污染特征与预测研究——以广州市某项目为例[D]. 华南理工大学, 2022.
- [4] 孙新丽. 典型城市大气污染防治决策综合评估及优化[D]. 华南理工大学, 2021.
- [5] 苏悦, 王博, 曹玉虎. 绿色建筑施工场地扬尘污染控制效果建模研究[J]. 环境科学与管理, 2022(005): 047.