

建筑工程施工粉尘污染控制技术对比

李进国

青岛中科坤泰装配建筑科技有限公司 山东青岛

【摘要】在建筑工程施工过程中，粉尘污染已成为影响环境质量和公众健康的重要因素。本文围绕当前常见的粉尘污染控制技术展开对比分析，重点从抑尘效率、经济性、适用范围及操作便利性等方面进行探讨。通过实地调研与文献分析，比较了喷雾降尘、覆盖防尘网、化学抑尘剂及封闭式施工等主流技术的实际应用效果，提出了针对不同施工场景的优选方案。综合考虑环保效益与成本投入，科学选择和组合多种控制技术是实现施工现场粉尘治理的有效路径。

【关键词】建筑工程；粉尘污染；控制技术；环境保护；施工管理

【收稿日期】2025 年 2 月 12 日 **【出刊日期】**2025 年 3 月 16 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.2025000102

Comparison of dust pollution control technologies in construction engineering

Jinguo Li

Qingdao Zhongke Kuntai Assembly Building Technology Co., Ltd, Qingdao, Shandong

【Abstract】Dust pollution has become a significant factor affecting environmental quality and public health during construction engineering. This paper conducts a comparative analysis of common current dust pollution control technologies, focusing on aspects such as dust suppression efficiency, economy, application scope, and operational convenience. Through field investigations and literature analysis, the practical application effects of mainstream technologies such as spray dust suppression, covering with dust-proof nets, chemical dust suppressants, and closed construction are compared, and optimal solutions for different construction scenarios are proposed. Considering both environmental benefits and cost investment, scientifically selecting and combining multiple control technologies is an effective path to achieve dust management at construction sites.

【Keywords】Construction engineering; Dust pollution; Control technology; Environmental protection; Construction management

引言

建筑行业作为国民经济的重要支柱，在推动城市化进程的也带来了诸如粉尘污染等不容忽视的环境问题。尤其是在城市密集区域，施工扬尘已成为大气颗粒物污染的主要来源之一，严重影响空气质量与居民健康。面对日益严格的环保法规与公众对绿色施工的期待，如何有效控制施工过程中的粉尘排放成为亟需解决的技术难题。目前市场上存在多种粉尘控制技术，但其适用性、实施成本及治理效果各不相同，缺乏系统性的对比研究。本文旨在通过对现有主流粉尘控制技术进行全面分析，评估其优劣，并为工程实践提供科学依据和技术支持。通过本研究，

期望能够为建筑施工领域的可持续发展提供参考，提升工程建设的环境友好性。

1 建筑工程施工中粉尘污染的现状与危害

在当前城市建设快速发展的背景下，建筑施工活动频繁，施工现场产生的粉尘污染问题日益突出，已成为影响城市空气质量的重要因素之一。施工过程中产生的颗粒物，如 PM10 和 PM2.5，不仅来源于土方开挖、物料运输、混凝土搅拌等环节，还受到施工现场管理不规范、防尘措施不到位等因素的影响。特别是在风力作用或干燥环境下，扬尘现象更加显著，导致周边空气中悬浮颗粒物浓度升高，对环境和人体健康构成潜在威胁。

粉尘污染的危害具有多方面的体现。一方面,施工扬尘会降低区域空气质量,加剧空气污染指数,诱发呼吸道疾病,尤其对施工现场作业人员及周边居民的健康造成直接影响;另一方面,扬尘沉积在周围建筑物、绿化带及道路表面,增加了清洁维护成本,影响城市形象。部分细颗粒物还可通过大气传输进入水体和土壤,破坏生态系统平衡,带来长期的环境问题。粉尘污染已不仅仅是局部性的施工问题,而是涉及公共健康与生态环境的综合性难题。

从实际治理情况来看,尽管国家和地方政府相继出台了一系列关于建筑施工扬尘防控的技术规范与管理要求,如《建筑施工扬尘污染防治技术导则》等,但在执行层面仍存在落实不到位、监管手段滞后等问题^[1]。部分地区因缺乏科学的抑尘技术和系统化的管理机制,导致粉尘控制效果有限。如何结合不同工程特点,选择适宜的粉尘控制技术,并建立全过程、动态化的管理体系,已成为当前建筑施工领域亟需解决的关键课题。

2 主要粉尘污染控制技术及其原理概述

当前建筑工程施工中,常用的粉尘污染控制技术主要包括物理抑尘、化学抑尘和管理控制三大类,各类技术依据不同的作用机理在实际工程中发挥着重要作用。物理抑尘主要通过喷雾降尘、覆盖防尘网等方式降低空气中颗粒物的扩散速度,其中高压喷雾系统利用水雾颗粒与扬尘颗粒碰撞吸附原理,有效沉降悬浮颗粒;防尘网则通过物理遮挡减少风蚀起尘。这类技术操作简便、成本较低,适用于土方作业及裸露地面等易扬尘区域。

化学抑尘技术则是通过喷洒高分子聚合物或表面活性剂等化学药剂,改变粉尘颗粒的表面物理特性,增强其聚结性和吸湿性,从而提高抑尘效率。该类材料形成的固化层能够长时间抑制扬尘,尤其适用于长期暴露或交通频繁的施工便道。封闭式施工作为一种管理控制手段,通过设置围挡、封闭运输通道等方式将扬尘源进行空间隔离,结合通风除尘设备实现粉尘集中处理,广泛应用于高层建筑及城市密集区项目中,具有良好的环境控制效果。

从技术适用性来看,各类粉尘控制措施在实际应用中展现出各自的优势与局限。喷雾降尘系统虽然操作简便、抑尘效果即时性强,但其运行依赖稳定水源,且在低温冰冻或风速较大的环境下效果大打折扣,维护成本相应增加;化学抑尘剂通过增强颗粒

物的黏附性和吸湿性达到控尘目的,虽适用于复杂地形和交通频繁区域,但部分药剂可能对土壤和水体造成潜在污染,影响生态环境安全;而封闭式施工作为一种高效的管理控制手段,能够有效隔离扬尘源,减少对外界环境的影响,尤其适用于城市中心区项目,但由于围挡设施建设及维护费用较高,一定程度上增加了工程预算^[2]。在实际应用中,应综合考虑工程类型、施工阶段、地理气候条件以及环保要求等因素,科学评估各项技术的可行性与经济性,合理搭配多种控尘措施,形成适应性强、可持续性高的粉尘治理方案,以实现最优的环境效益与社会效益。

3 不同控制技术在工程中的应用效果对比

在建筑工程实践中,各类粉尘控制技术的效果存在明显差异,主要体现在抑尘效率、环境适应性、施工干扰度及维护成本等方面。喷雾降尘作为一种常见的物理抑尘手段,在土方开挖、物料装卸等高扬尘作业点应用广泛。其优点在于即时性强、设备易部署,但受限于水资源消耗和气候条件,尤其在北方冬季低温环境下,喷淋系统易冻结损坏,影响长期运行效果。喷雾覆盖范围有限,难以实现对大面积裸露地面的有效控制。相较之下,防尘网覆盖技术因其施工简便、拆卸灵活、可重复利用等优势,在临时性或阶段性暴露场地中应用广泛,尤其适用于基坑边缘、物料堆放区及裸露地表等易产生扬尘的区域。然而,该技术在实际应用过程中仍存在一定局限,例如长期暴露在强光、风雨环境下易导致防尘网材料老化、破损,若固定措施不到位,还可能被风吹起形成飘散物,进而引发二次扬尘污染^[3-7]。相比,化学抑尘剂通过喷洒后在地面形成一层具有一定强度和稳定性的固化膜,有效抑制细颗粒物的扩散,特别适用于尚未硬化处理的施工便道、车辆通行频繁的作业区域。此类抑尘剂多采用环保型高分子聚合物,具有良好的保湿性和抗雨水冲刷能力,抑尘效果持续时间较长。但其材料成本较高,且在使用过程中需严格控制配比与施用量,避免对土壤结构和生态环境造成不良影响,如长期使用不当可能导致土壤透气性下降、出现板结现象,影响周边植被生长。

封闭式施工作为综合性的管理型控尘措施,近年来在城市中心区域项目中逐步推广,特别是在高层建筑外脚手架封闭、塔吊作业区围护等方面取得良好成效。通过设置硬质围挡结合湿法作业、负压除尘设备等方式,可显著降低粉尘外逸。尽管此类方式

初期投入较大,但在环保要求严格的重点工程中,其整体治理效果优于单一技术手段。结合施工现场实际情况,合理配置多种技术组合,已成为提升粉尘污染控制效能的关键路径。

4 粉尘治理技术的选择策略与优化建议

在建筑工程施工过程中,合理选择和优化粉尘治理技术是实现高效控尘的关键环节。由于不同施工阶段、工程类型及环境条件对粉尘产生机制和扩散方式的影响各异,单一的控制措施往往难以满足全过程、多场景下的治理需求。在实际应用中应基于扬尘源特征、施工工艺流程及区域环境敏感度,建立系统化的技术筛选机制,优先考虑抑尘效率高、经济性好、可操作性强且环境影响小的技术组合方案。在土方作业阶段,可结合喷雾降尘与防尘网覆盖;在结构施工阶段,则宜采用封闭式围护与湿法作业相结合的方式,提升整体防控水平。

从技术适配性的角度出发,粉尘治理策略应体现差异化与动态调整的特点。对于城市中心区或环保要求较高的项目,建议采用封闭施工配合负压除尘设备、自动喷淋系统等集成化措施,以最大程度减少粉尘外逸。而在郊区或临时施工场地,可根据实际情况选用成本较低、便于实施的物理或化学抑尘方法,如洒水降尘或高分子固尘剂喷涂。还应充分考虑季节变化、风速风向、湿度等自然因素对控尘效果的影响,适时调整技术参数和使用频率,确保治理措施的持续有效性。

在管理层面,应进一步健全施工现场的全过程、全方位监管机制,推动粉尘治理模式从被动应对向主动预防转变。施工单位应在项目策划与设计阶段就同步制定扬尘防治专项方案,明确各施工阶段的控尘目标、技术措施及责任分工,并将其纳入施工组织设计和安全文明管理体系中,确保粉尘治理工作贯穿于工程建设的各个环节^[8]。应积极引入智能化管理手段,如扬尘在线监测系统、远程喷淋控制系统、视频监控联动平台等,实现对施工现场空气质量、颗粒物浓度及抑尘措施落实情况的实时监测与动态调控,提升管理的科学性与精准度。还应建立完善的扬尘排放台账制度,定期开展环境绩效评估,结合监测数据和现场检查结果,优化防控策略,形成“监测—分析—整改—提升”的闭环管理模式,从而全面提升施工现场的粉尘治理水平。

为进一步提升粉尘控制的科学性和可持续性,

未来应加强技术创新与政策引导的协同推进。一方面,鼓励研发低能耗、低维护、环境友好型的新型抑尘材料与设备,推动绿色施工技术体系不断完善;另一方面,政府主管部门应完善相关法规标准,明确各类施工场景下的粉尘控制技术配置要求,并通过信用评价、奖惩机制等方式增强企业主体责任意识。只有在技术、管理与政策三方面形成合力,才能真正实现建筑施工粉尘污染的有效治理,为建设生态文明和高质量城市发展提供有力支撑。

5 结语

建筑工程施工过程中粉尘污染的控制是一项系统性、动态性强的工作,需结合扬尘源特点、环境条件及技术适用性进行科学选择与优化配置。通过对比分析各类主流控制技术的应用效果,可以看出,单一措施难以实现全面治理,必须采取多技术协同、全过程管理的方式加以应对。在政策引导和技术创新的推动下,构建高效、经济、环保的粉尘治理体系已成为行业发展的必然趋势。未来,应进一步完善监管机制,推广智能监测与绿色施工技术,助力工程建设与生态环境保护协调发展。

参考文献

- [1] 肖凯成,俞鑫,牛杰.“建筑工程施工组织”融入课程思政教学实践与创新研究[J].天南,2025,(03):190-192.
- [2] 李军,廖宁.建筑工程施工中的进度控制与资源优化配置研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(11):170-171+186.
- [3] 杨琳琳,柳舒展,李琳.高大模板工程施工技术在高层建筑中的应用分析[J].建筑技术开发,2025,52(06):43-45.
- [4] 汪洋.建筑工程水泥混凝土工程施工技术及其管理[J].中国水泥,2025,(06):95-97.
- [5] 殷爱刚.建筑工程中钢筋混凝土工程施工关键技术分析[J].中国水泥,2025,(06):74-76.
- [6] 张文祥.建筑工程施工中防水防渗施工技术解析[J].建材发展导向,2025,23(11):43-45.
- [7] 蒋德烽.探讨建筑工程施工中静压预应力管桩施工技术[J].中国住宅设施,2024,(12):152-154.
- [8] 彭佳波.建筑给排水工程施工质量控制关键点探究[J].中国住宅设施,2024,(12):179-181.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS