

# 扬尘的污染特性及防治措施研究

乔智勇<sup>1</sup> 曾腾腾<sup>1</sup> 蔡玮<sup>2</sup> 陈翔宇<sup>3,\*</sup>

1 中国建筑第七工程局有限公司

2 江苏大纵湖建设项目管理有限公司

3 江苏中路工程技术研究院有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i6.10928

**[摘要]** 扬尘作为城市大气中颗粒物污染的主要源头之一,其特征显著地表现在广泛的粒径分布、复杂的化学成分、强大的吸附能力、明显的时空分布规律以及广泛的影响范围上。这些特性不仅导致空气质量下降,还会对人体健康构成长期风险。为有效遏制扬尘污染,本研究精心设计一系列防治措施,旨在从源头上减少扬尘的产生,改善空气质量,同时降低对人体健康的潜在威胁。

**[关键词]** 扬尘污染防治; 特征; 措施

**中图分类号:** TQ572.4+7 **文献标识码:** A

## Research on the Pollution Characteristics and Prevention Measures of Dust

Zhiyong Qiao<sup>1</sup> Tengteng Zeng<sup>1</sup> Wei Cai<sup>2</sup> Xiangyu Chen<sup>3,\*</sup>

1 China Construction Seventh Engineering Division Corp.,Ltd.

2 Jiangsu Dazonghu Construction Project Management Co., Ltd.

3 Jiangsu Zhonglu Engineering Technology Research Institute Co.,Ltd.

**[Abstract]** Dust, as one of the main sources of particulate matter pollution in urban air, is characterized by a wide particle size distribution, complex chemical composition, strong adsorption capacity, obvious spatiotemporal distribution patterns, and a wide range of impacts. These characteristics not only lead to a decrease in air quality, but also pose long-term risks to human health. To effectively curb dust pollution, this study has carefully designed a series of prevention and control measures aimed at reducing dust generation from the source, improving air quality, and reducing potential threats to human health.

**[Key words]** prevention and control of dust pollution; features; measures

## 引言

扬尘污染源自多方面,包括泥地的裸露状态,以及各类建设活动如房屋施工、道路与管线铺设、房屋拆除、物料运输与堆放、道路日常保洁,乃至植物栽种与养护过程中释放的粉尘颗粒物,这些颗粒物对大气环境构成了显著污染。此类污染不仅严重破坏空气质量,而且深刻威胁着自然环境、人类健康。故而,深入探究扬尘的污染特性及其有效防治措施,显得格外关键和重要。

### 1 扬尘污染防治重要性

首先,扬尘防治对保护人类健康至关重要。扬尘中含有大量如PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>等微小颗粒物,这些颗粒能深入肺部乃至血液循环系统,从而加剧哮喘、慢性阻塞性肺疾病、肺癌等呼吸系统的风险。长期身处高浓度扬尘环境,还会提升心脏病、高血压等心血管疾病的患病率。此外,扬尘可能携带重金属及有毒化学物质,对神经系统、生殖系统等造成长期损害。其次,扬尘防治

对于维护生态环境同样重要。扬尘是城市大气颗粒物污染的主要源头之一,有效控制扬尘能显著提升空气质量,减少雾霾,守护蓝天。若扬尘中的污染物进入水体或土壤,将引发水体富营养化、土壤重金属污染等生态问题,破坏生态系统平衡。同时,扬尘污染还会对动植物造成直接或间接伤害,影响生物多样性。再者,扬尘防治对社会经济可持续发展具有积极影响。清洁的空气和宜居的环境是吸引人才和投资的关键因素,扬尘防治有助于提升城市形象,增强居民满意度和幸福感。因扬尘污染导致的健康问题将增加医疗支出,而空气质量恶化还会影响旅游业、房地产业等行业的发展,造成经济损失。有效的防治措施能够避免这些损失,推动社会经济健康发展。最后,扬尘污染防治是生态文明建设的重要一环,有助于推动产业结构优化升级,促进绿色低碳发展。通过减少扬尘污染,可以为子孙后代留下一个更加美好、宜居的地球。

### 2 扬尘的污染特性

第一, 颗粒物的粒径分布, 化学成分复杂。扬尘中包含的颗粒物尺寸范围广泛, 从微小的几微米至较大的几百微米不等, 其中PM10和PM2.5因其微小的体积, 对人体健康和环境的影响尤为突出。这些细微颗粒能够轻易穿透肺部, 甚至进入血液循环系统, 长期积累对人体构成严重威胁。扬尘的化学构成极为复杂, 涵盖了土壤微粒、建筑粉尘、道路扬尘以及工业排放等多种源头, 它们在环境中相互交织, 形成了一个错综复杂的污染网络。在这个复杂的污染体系中, 重金属元素如铅、镉、铬等因其难以自然降解且易于在生物体内累积, 成为扬尘污染中备受瞩目的有害物质。这些重金属不仅直接威胁人类健康, 干扰神经系统、免疫系统和内分泌系统的正常运作, 还可能通过食物链在生物体内逐级累积, 对整个生态系统构成潜在的长期危害。扬尘中的有机污染物和无机盐类同样值得警惕。有机污染物可能源于工业排放、农药施用等, 具有致癌、致畸、致突变等严重毒性作用。而无机盐类虽然本身毒性相对较低, 但大量积聚在环境中仍可能对水质和土壤质量造成不良影响, 从而间接危害人体健康。深入研究和采取有效措施控制扬尘污染, 对于维护人类健康和生态安全具有不可估量的重要意义。

第二, 吸附性强, 时空分布特征。扬尘颗粒物凭借微小的体积与独特的物理特性, 展现出卓越的吸附性能。它们如同“空气中的微型吸附器”, 不仅能够悬浮于空中, 还能吸附周围的有害气体、微生物及重金属等污染物, 构建出复杂的复合污染体系。此复合污染物的危害远超单一污染物, 因集合了多种污染物的毒性, 对人体健康的威胁更为严峻。这些复合污染物经呼吸道到达人体后, 可能沉积于肺部, 甚至渗透至血液循环系统, 对呼吸系统、心血管系统及神经系统等多个重要器官和系统造成伤害。长期暴露于复合污染物环境中, 个体罹患呼吸系统疾病、心血管疾病及某些癌症的风险显著增加。因此, 强化扬尘污染的防控措施, 遏制复合污染物的生成, 对于维护人体健康至关重要。扬尘污染在时间与空间上均展现出明显的分布特征: 时间上, 其多见于干燥、风大的季节或时段; 空间上, 则主要集中于建筑施工、道路交通、工业排放等人类活动密集区, 且城市地区的扬尘污染通常较农村地区更为突出。

第三, 影响范围广。扬尘污染的影响深远, 不仅局限于当地环境和居民健康, 其还能借助大气流动扩散至周边乃至更远的区域。这种跨地域的污染特性强调了扬尘污染治理需要更紧密的协同与区域化合作策略。鉴于扬尘污染成因多样且复杂, 涵盖自然与人为因素, 完全根除虽具挑战性, 但通过实施有效的防控措施, 仍能显著减轻扬尘污染的程度并缩小其影响范围。

### 3 扬尘的来源分析

其一, 自然因素。在不利的的气候条件下, 尤其是大风、干燥天气, 沉降于地面的各类气溶胶粒子等轻易地从裸露地表被扬起涌入空气中, 导致扬尘污染的发生。特别是在北方等气候干燥、降雨稀少且冬春季风力强劲的地区, 扬尘污染问题尤为突出, 裸露地表成为扬尘的天然源头。人为因素也是扬尘污染的重要来源。在城市扬尘中, 建筑施工扬尘占据主导地位。在建设或拆

迁作业期间, 由于土方挖掘、物料堆未遮盖、道路未硬化等人为因素, 不断产生大量扬尘, 严重危害了周边环境和居民的健康安全。道路上的尘土在风力作用下或被行驶的车辆轮胎碾压和气流带动, 也会被扬起涌入大气, 形成道路扬尘。这种扬尘不仅影响空气质量, 还可能通过车辆的轮胎和车身, 将污染物传播至更远的地方。同样是扬尘重要源头的, 还有工业堆放场, 像钢渣、粉煤灰、碱渣的堆放地, 垃圾堆放区, 以及原煤的贮存场所等。这些物料在堆放期间, 受风力作用、人为活动等因素, 会产生大量的扬尘污染。在交通运输过程中, 道路上可能会散落一些固体物质, 比如渣土、煤灰、灰土、煤矸石、沙土和垃圾等, 而同时, 由于车辆的不断碾压, 道路上积聚的来自其他排放源的颗粒物会变得更细小, 被扬起并散布到空气中, 最终形成道路交通扬尘。其他人为活动, 如农业耕作、露天焚烧、土地开发等, 也会产生扬尘污染。这些活动在破坏地表结构的同时, 会将大量颗粒物释放到空气中, 持续加剧扬尘污染问题。

## 4 扬尘的防治措施

### 4.1 施工扬尘防治措施

施工现场的规范化管理对于遏制扬尘污染具有关键作用。依照相关法规, 施工围挡不仅是施工现场不可或缺的设施, 更是守护周边环境和居民安全的关键防线。围挡材料的选择需注重硬质与耐用性, 以保障围挡结构的稳固与安全。同时, 围挡的外观应保持整洁美观, 与城市形象相协调。围挡的高度需严格遵守规定, 确保能有效阻止施工扬尘的扩散, 并在围挡上合理布设安全警示标识, 以提醒过往行人与车辆注意安全。施工现场道路的硬化处理是防尘措施的核心环节。主要道路必须进行硬化处理, 以减少车辆行驶时产生的扬尘。此外, 通过定期洒水作业, 能显著降低空气中的粉尘浓度。道路边缘配备的排水沟与导流槽, 可及时排除积水, 防止因积水引发的扬尘二次污染。对于其他非主要道路, 也应采取相应的硬化或铺装措施, 以确保整个施工现场的防尘效果得以全面实现。

建筑材料、构件及料具的妥善堆放与及时遮盖, 对于抑制扬尘生成、维护施工现场环境清洁至关重要。施工车辆出入口处, 严格依照规定设置的车辆冲洗装置, 是保障施工车辆净身出场、阻止带泥上路的核心举措。这些装置涵盖冲洗平台、高效冲洗设备、精心设计的排水系统及高效的沉淀池, 共同构成一个综合的冲洗体系。该体系能够确保所有驶离施工现场的车辆均经过深度清洁, 有效去除车轮与车身沾染的泥土及污物, 避免对周边道路及环境构成二次污染。在土方作业环节, 采取喷水湿润沙土的方式, 能显著降低扬尘的产生。湿润的沙土不易随风飘散, 从而有效控制施工过程中的扬尘污染。针对混凝土、砖石等材料的凿毛、破碎、切割等易扬尘工序, 应采用湿法作业, 通过喷水或抑尘剂喷洒等手段, 减少粉尘的逸散。此外, 为持续优化降尘效果, 可在工地围挡顶端、塔吊臂等高处部署喷淋装置, 利用喷雾做降尘, 构建覆盖全面的防尘保护体系。例如, 本地的大型建筑工地, 由于施工面积广阔, 极易产生大量扬尘污染。为应对这一问题, 工地采取多项有效措施。设置硬质围挡, 有效阻挡施工

过程中的扬尘扩散,并在围挡上安装了喷淋设备,定时实行喷雾降尘,持续减少扬尘对周边环境的影响。其次,对施工道路做全面的硬化处理,显著降低车辆行驶过程中产生的扬尘。同时,建筑材料被整齐堆放,对于易产生扬尘的物料,如沙土、碎石等,均做严密的覆盖,从源头上减少扬尘的产生。

#### 4.2 道路扬尘防治措施

城市人民政府在应对扬尘污染中肩负着核心责任。为改善城市环境质量,政府需强化道路、广场、停车场等公共场所的清洁管理,不仅要保证日常清扫的频次与质量,更要积极推行低尘作业模式,比如运用清洁动力机械化清扫,该方式高效且环保,能大幅削减清扫时产生的二次扬尘。同时,政府应积极推动道路硬化项目,采用沥青、混凝土等材料铺设,显著减少裸露地面面积,进而减小风蚀引起的扬尘风险。在此基础上,政府还应加强道路绿化工作,扩大绿地规模,提高城市绿化覆盖率,利用植物的自然吸尘与降噪能力,为城市构建起一道生态防尘屏障。政府需针对运输煤炭、砂石、土方、渣土、垃圾、灰浆等散装及流体物料的车辆,出台严格的管理规定,强制要求采取密闭或其他有效防撒漏手段,确保物料在运输途中无遗落,以此防止扬尘污染的发生。此外,政府还应科学规划运输路线,引导车辆按照既定路线行驶,以减少对城市环境和居民日常生活的负面影响。例如,本市主干道车流量大,若清扫不及时易引发扬尘。采用机械化清扫,提升清扫效率与频次。在道路两侧加强绿化,增加植被覆盖,减少裸土面积。对破损路面及时修复,以减少车辆行驶时的颠簸和扬尘产生。

#### 4.3 裸地扬尘防治措施

对于一些短期内无法启动建设的用地,建设单位需积极履行环境保护职责,针对裸露地面采取恰当的处置措施。具体而言,建设单位需迅速且有效地覆盖这些裸露地面,以防风吹日晒等自然因素诱发扬尘污染。若预计地块在未来三个月内无法动工,建设单位应优先考虑绿化方案,通过植被种植来稳固土壤,削减扬尘产生;若条件受限,也可选择铺装或遮盖方式,像铺设硬质材料或采用防尘网覆盖,以达到防尘效果。在施工场区内,裸露

场地同样需实施防尘举措。建设单位应利用防尘网、土工布等覆盖物,对裸露地面实施全面遮盖,保证每一寸土地均得到妥善防护。这些覆盖物不仅能有效阻挡风力,减少扬尘飘散,还能在一定程度上维持土壤湿度,避免土壤因干燥而松散,然后不断降低扬尘污染风险。为有效防治扬尘污染,各级人民政府及相关职能部门需采取有效措施,加强对建设与运输活动的监管,确保道路保持清洁,严格管理料堆与渣土的堆放,并积极拓展绿地、水面、湿地以及硬化地面的覆盖面积。坚持日常监督、重点监督与定点检查相结合,注重标准执行、细节管理。对于扬尘防治不达标的项,应责令限期或停工整改,并依法予以处罚。

#### 5 结语

综上所述,扬尘防治措施需要综合考虑道路施工、监管与执法以及公众参与等多个方面。通过实施这些措施,可以有效降低扬尘污染的程度和范围,保护生态环境和人类健康。

#### [参考文献]

- [1]陈科,周军,聂春晓,等.工地扬尘管控措施效果量化研究[J].环境工程技术学报,2024,14(02):437-445.
  - [2]李昊.道路工程施工扬尘扩散规律及防控措施研究[D].郑州大学,2022.
  - [3]张敏,祁成.《工作场所粉尘危害防控检查要点——工会参与尘肺病预防实用指南》——检查要点14密闭与隔离措施控制粉尘(连载一)[J].劳动保护,2021(11):80-82.
  - [4]邢启鑫.西北干旱荒漠区煤炭基地沙尘防控措施研究[D].北京林业大学,2021.
  - [5]董国瑾.浅谈拆除工程大气污染物扩散与扬尘防控措施相互关系[J].四川建材,2019,45(08):34-36.
  - [6]安徽对搅拌站实施紧急措施防控扬尘污染[J].混凝土,2017(01):160.
- 通讯作者:**  
陈翔宇(1994--),男,汉族,江苏宿迁人,研究生,研究方向:高速公路建设管理。