

公路养护施工现场扬尘治理措施

张豪豪

淅川县公路事业发展中心 河南 南阳 473000

摘要：公路养护施工大多处于露天开放路段，施工点位分散、作业工序繁杂，土体扰动和物料作业极易引发持续性扬尘问题，对施工现场及周边环境造成不良影响。本文结合公路养护的现场作业特征，系统梳理施工扬尘的产生诱因与扩散传播特点，区分静态堆积扬尘与动态作业扬尘的生成差异，采用物理隔离、场地覆盖、湿式作业等多元治理方式，搭配标准化作业、设备运维、人员管理等长效管控举措，全方位抑制扬尘产生与扩散，有效提升公路养护施工现场的环境整洁度。

关键词：公路养护；施工现场；扬尘成因；扬尘治理；现场管控

引言：露天开放式的作业环境是公路养护施工的主要特点，路面铣刨、土方修整、物料储运等各类施工操作，都会持续扰动地表土体与细碎粉料，滋生扬尘污染。扬尘无规律的扩散蔓延，不仅会扰乱现场施工秩序，还会破坏区域整体环境，不利于养护施工的精细化开展。立足公路养护现场工况，精准梳理扬尘来源与传播特性，分类落实科学的抑尘措施，搭建常态化防尘管控模式，可以有效改善施工现场环境，保障养护施工平稳有序推进。

1 公路养护施工扬尘成因与传播特性

1.1 路面病害处置作业扬尘成因

公路路面长期暴露在自然环境中，表层结构会逐渐出现龟裂、松散、坑槽等常见病害。病害处置阶段需要通过铣刨、凿除、清扫等工序处理破损路面结构。机械作业会直接破碎路面表层骨料与老化混合料，产生大量细碎颗粒与粉状碎屑。硬质刀具与路面结构持续摩擦撞击，会让固化路面材料转化为松散粉尘颗粒。高速运转的施工设备会带动周边空气流动，抬升路面细碎颗粒物。人工清扫与边角修整作业，也会搅动表层堆积浮尘^[1]。路面病害处置多为露天作业，作业区域完全敞开，周边气流可以直接带动颗粒悬浮扩散，持续产生扬尘污染。

1.2 土方修整与基坑作业扬尘成因

公路养护工程包含路基修整、边坡处理、基坑开挖等土方作业内容。作业区域土体长期裸露，表层土质干燥松散，内部结构粘结性较弱。土方开挖、翻挖、回填作业会打破原有土体稳定结构，将固结土层剥离打散，形成大量松散土颗粒。机械铲运、土方平移、场地平整

等操作，会持续扰动土层结构，生成粒径不一的尘土颗粒。基坑作业会形成凹陷作业面，坑内土体经过翻动后松散度大幅提升，浅层土体极易受气流影响发生悬浮。土方作业场地缺少固定覆盖结构，土层扰动频次高、作业范围分散，扬尘生成条件充足。

1.3 物料储运与堆放作业扬尘成因

公路养护施工需要砂石、灰土、修补粉料等多种松散物料。物料堆放区域多设置在露天施工场地，物料表层长期与空气接触，水分自然流失后整体干燥度提升，表面形成大量浮尘。物料转运、装卸、倒运过程会发生颗粒碰撞与落差沉降，细碎粉料在撞击作用下脱离物料主体，形成悬浮粉尘。物料堆放形态松散，表层没有固化防护结构，外部气流可以直接吹拂物料表层，带动细小颗粒飘散。物料多次转运过程会反复扰动堆积结构，持续产生新的粉尘源，让扬尘生成状态保持持续性。

1.4 养护施工扬尘传播扩散规律

养护施工扬尘以作业点位为中心向外扩散，颗粒悬浮状态会受空气流动、作业高度、颗粒粒径影响。大粒径粉尘颗粒自重偏大，悬浮时长较短，扩散范围集中在作业点位周边区域。细小粉尘颗粒自重更小，能够长时间悬浮在空气中，随气流完成远距离扩散传播。露天施工环境无遮挡阻隔，扬尘产生后可沿路面纵向、横向自由蔓延。地势开阔的施工路段，粉尘扩散速度更快，覆盖范围更广。封闭性较强的路段区域，粉尘堆积时长会有所增加，缓慢向外逐层扩散。不同施工工序的扰动强度存在差异，扬尘产生量与扩散速率会跟随作业类型发生动态变化。

2 公路养护施工静态扬尘治理技术措施

2.1 施工作业区域物理隔离布设

公路养护施工多处于开放道路环境,作业区域与通行路面相互毗邻,外部气流极易穿透作业区域带动粉尘扩散。物理隔离布设是静态抑尘的基础手段,通过硬性围挡结构划分独立施工空间,阻隔粉尘向外蔓延扩散。施工过程可依托封闭式围挡、防尘屏障等设施环绕作业区域,形成相对封闭的施工边界。围挡设施沿作业区域连续铺设,形成严密的封闭屏障,减少缝隙通透区域,削弱自然风对作业面粉尘的扰动作用。屏障高度结合路面工况合理设置,阻挡低空漂浮粉尘向外飘散,降低扬尘对外围通行区域的影响^[2]。隔离设施全程稳固搭建,规避设施晃动、偏移产生的防护缺口,稳定作业区域内部气流环境,从空间层面约束扬尘扩散范围。

2.2 场地裸露土体封闭覆盖处理

养护施工场地内存在大量翻挖后的裸露土体,松散土层长期暴露在空气中,水分持续流失后会形成干燥扬尘,是静态扬尘的主要来源之一。针对闲置裸露土体、修整后的路基边坡、基坑周边松土开展全覆盖封闭处理,可阻断土体与空气的直接接触。施工选用防尘土工布、防尘网等柔性覆盖材料,完整铺盖所有裸露土面,压紧固定材料边缘,避免边角翘起出现裸露区域。起伏坡面与零散土堆采用分层铺盖方式,保证覆盖严实无疏漏。土体覆盖后可以锁住内部水分,抑制表层土壤起沙起尘,减少自然风力扰动带来的粉尘悬浮,从源头减少静态扬尘的持续生成。

2.3 施工物料规范化存储防护

公路养护所用砂石、粉料、灰土等松散物料,露天堆放过程易受风力作用产生扬尘。规范物料存储方式,可大幅降低静态扬尘产生概率。物料堆放选取场地平整、背风避风的固定区域,集中规整堆积,缩减物料裸露面积。堆放完成后及时采用密闭遮盖材料进行全覆盖包裹,隔绝外部气流冲刷。细颗粒粉状物料优先采用封闭料仓、密封箱体完成存放,杜绝粉料直接暴露。物料堆放形态保持规整,减少松散凸起结构,弱化风力吹拂带来的颗粒脱落问题。规范的存储模式可以稳定物料表层状态,避免干燥粉料持续飘散,实现物料存放阶段的静态抑尘效果。

2.4 施工场地基础抑尘布设

施工场地临时道路、闲置空地、作业缓冲区域长期裸露,地面干燥松散后会积累大量浮尘,持续产生静态扬尘。基础抑尘布设通过场地固化、环境优化的方式稳固场地表层结构。临时通行路面可采用碎石铺垫、表层

压实等方式硬化处理,减少路面浮尘堆积。场地闲置区域定期开展平整作业,清除松散浮土与细碎杂物。根据场地工况布设固定喷淋点位,维持表层土体适度湿润,抑制浮尘悬浮飘散。合理规划场地排水路径,避免积水干湿交替造成的土质松散起沙。通过常态化场地规整与基础防护布设,稳固施工场地表层结构,持续弱化场地静态扬尘生成条件。

3 公路养护施工动态扬尘治理技术措施

3.1 施工机械作业扬尘管控方式

公路养护各类机械作业是动态扬尘的核心诱发因素,铣刨、清扫、挖掘等设备运转会持续扰动路面与土体颗粒,催生流动型粉尘污染。针对不同施工机械的作业特性,定制对应的扬尘管控手段,从作业源头削弱粉尘产生量。路面铣刨、凿除设备可搭配机载防尘装置,作业过程中持续抑制碎屑与浮尘扩散。人工清扫作业摒弃干扫模式,依托湿式清理方式处理路面废料与浮尘,减少颗粒悬浮飘散。机械设备保持稳定低速作业状态,降低高速机械运转对周边空气的剧烈扰动,弱化颗粒抬升力度^[3]。设备作业范围集中规划,避免多点无序施工造成的扬尘叠加扩散,有效控制机械作业阶段的动态扬尘扩散范围。

3.2 场内运输通行扬尘管控方式

施工场内车辆往返通行会持续搅动路面浮土,车辆轮胎带起的细碎颗粒、车体颠簸洒落的物料,都会形成持续性动态扬尘。场内运输车辆需统一规范装载标准,松散物料装载高度低于车厢挡板,避免行驶颠簸造成物料洒落。车辆车身与轮胎定期冲洗,清理附着的泥土与粉料,减少行驶过程中粉尘脱落。场内临时通行路面保持洁净湿润状态,降低干燥路面被车轮扰动起尘的概率。运输车辆维持平稳行驶速度,规避急加速、急刹车等剧烈操作,减少气流扰动与路面浮尘抬升,弱化场内通行带来的动态扬尘污染。

3.3 现场湿式抑尘作业实施方式

湿式抑尘是适配养护施工场景的主流动态抑尘手段,通过调节施工现场空气与土体湿度,束缚悬浮粉尘颗粒,抑制扬尘扩散飘散。根据现场作业进度分片开展喷淋作业,针对机械作业区、车辆通行区、物料周转区等重点区域针对性加湿处理。喷淋设备调整适配的喷射角度与水雾粒径,细密水雾可充分结合空气中悬浮粉尘,加速颗粒沉降。高温干燥环境每日喷淋频次不少于6次,抵消环境温度带来的水分快速蒸发问题,持续维持场地抑尘效果。严格把控喷淋作业强度,规避过度喷淋

造成的场地积水、路面泥泞等问题，保障湿式抑尘作业平稳落地。

3.4 阶段性施工收尾扬尘管控

单段养护工序完工后，场地残留的松散渣土、废弃混合料、表层浮尘，会在气流扰动下形成次生动态扬尘。各施工阶段收尾工作同步配套扬尘管控操作，及时清理作业面残留废料与细碎杂物，杜绝物料堆积风干后再起尘。工序完工后的裸露作业面，及时落实覆盖、加湿等防护处理，锁住表层土体与粉料稳定性。施工器械退场前完成表面清理，带走附着的粉尘与渣土，避免设备移动过程中沿途洒落起尘。分段完工的施工区域及时规整场地原貌，消除零散扬尘源，阻断收尾阶段次生扬尘的扩散条件。

4 公路养护施工现场扬尘常态化管控体系

4.1 现场标准化作业管控规范

规范的现场作业标准，是稳住施工现场扬尘治理质量的重要基础。针对公路养护不同施工工序的作业特点，细化对应的防尘操作要求，适配各类现场施工场景的管控需求。对路面铣刨、土方修整、物料转运等常见作业环节，细化防尘操作细节，梳理清晰、可落地的施工流程。对施工现场进行功能分区，各分区作业面积间隔保持不小于 8m，划分独立作业区域、物料堆放区域和场内通行区域，区分不同区域的防尘管控侧重点，实现分区精细化管理。统一施工现场防尘作业的执行尺度，减少随意施工、粗放施工带来的防尘漏洞^[4]。施工全程落实事前检查、事中管控、事后清理的作业模式，将防尘要求融入每一道施工工序，从作业源头约束扬尘产生条件。

4.2 扬尘治理设备运维管理模式

施工现场各类抑尘设备的运行状态，直接影响防尘工作的落地效果。建立长效设备管护机制，每日对喷淋设施、防尘围挡、覆盖防护设备等防尘硬件开展全面检查。及时发现设备运行故障、零件磨损、功能失效等问题，对老化、破损设备及时检修或更换。每周 1 次对设备进行清洁维护，清理设备表面附着杂物与堵塞构件，保证设备始终处于稳定运行状态。合理规划闲置设备的存放方式，集中收纳妥善保管，降低日晒雨淋、露天存放带来的设备损耗。完善设备使用管理规范，明确设备操作流程与使用要求，保障各类防尘设备随时可用、运行稳定。

4.3 施工人员作业素养培育机制

现场人员的防尘意识与作业习惯，对扬尘管控落地效果有着直接影响。搭建常态化素养培育模式，每月开展 2 次现场施工与管理人员防尘技能学习培训。结合公路养护施工实际，讲解扬尘产生规律、各类防尘手段的实操要点以及不规范作业引发的防尘隐患。培训内容面向一线作业人员与现场管控人员，全面提升全员防尘认知水平。结合真实施工场景开展实操讲解，帮助工作人员熟练掌握不同工序对应的防尘处理方式。逐步纠正粗放施工、随意作业的不良习惯，引导人员主动落实防尘举措。持续强化现场整体防尘作业能力，让标准化防尘操作融入日常施工的各个环节。

4.4 全流程扬尘管控运行机制

扬尘治理不局限于单一施工阶段，需要依靠完整的管控机制实现长效治理。结合施工前期筹备、现场作业推进、施工收尾整理的完整流程，搭建全覆盖的扬尘管控链路。根据不同施工阶段的作业特点，明确各阶段防尘管控重点，提前做好施工防尘筹备，强化作业过程管控，完成施工结束后的场地防尘固化。落实常态化现场巡查工作，每日不少于 3 次专项扬尘隐患排查，及时排查场地裸土外露、设备闲置不用、操作不规范等各类防尘隐患。依据施工进度变化调整管控重心，适配不同阶段的扬尘产生特征。依托完整的常态化管控模式，持续缩减扬尘滋生空间，稳定施工现场整体防尘水平。

结束语

公路养护施工现场的扬尘问题贯穿多个作业环节，土体静态堆积扰动和各类动态施工操作，是扬尘滋生的主要原因，扬尘治理需要将专项技术防控与常态化管理工作相互结合。通过布设物理隔离、覆盖裸露场地、开展湿式抑尘等实操手段，能够从源头遏制扬尘扩散。配合规范现场作业流程、定期运维防尘设备、强化人员防尘意识、落实全流程巡查管控的方式，持续夯实防尘治理成效，稳步提升公路养护施工现场扬尘治理的精细化、规范化水平。

参考文献

- [1] 吴明明. 公路工程施工扬尘污染控制技术集成与应用 [J]. 运输经理世界, 2025(22): 34-36.
- [2] 姚慧琳. 浅谈公路工程建设中的扬尘问题治理 [J]. 房地产导刊, 2024(7): 163-164, 167.
- [3] 魏京明. 公路施工扬尘污染智能监测与综合防控体系构建 [J]. 越野世界, 2026(12): 212-214.
- [4] 唐隆兴. 公路施工场地扬尘污染扩散机理及抑尘措施研究 [J]. 环境科学与管理, 2025, 50(6): 77-81.