

上海市渣土码头大气污染源解析与协同治理路径研究

杨丽

橙志(上海)环保技术有限公司

DOI:10.32629/eep.v9i3.3114

[摘要] 随着上海“五个中心”建设和城市更新进程的深入推进,工程渣土产生量持续高位运行,渣土码头作为渣土水陆中转的关键设施,其大气污染问题已成为超大城市环境治理的突出难点。本文立足上海实际,系统解构装卸起尘、道路二次扬尘及移动源尾气三类污染源的时空演化特征与生成机理,重点探讨基于环境影响评价技术框架的污染源识别方法与排放强度测算体系。结合上海市现行政策要求,构建涵盖作业源头减量、传输过程阻断、末端深度治理与智能感知监管的全链条防控架构,并提出系统化施策路径。研究表明,以环评技术为支撑的大气污染精准辨识与量化表征,是提升渣土码头环境治理科学化水平的基础性工程。

[关键词] 渣土码头; 大气污染防治; 扬尘源识别; 排放强度测算; 环境影响评价

中图分类号: R122.7 **文献标识码:** A

Source Apportionment of Air Pollution and Collaborative Governance Pathway Research at Sludge Wharves in Shanghai

Li Yang

CLIMBER(SHANGHAI)ENVIRON-TECH CO.,LTD.

[Abstract] With the deepening construction of Shanghai's "Five Centers" initiative and the urban renewal process, the volume of engineering sludge generated has remained consistently high. As a key facility for the water-land transfer of sludge, the air pollution issue at sludge wharves has become a prominent and difficult challenge for environmental governance in mega-cities. Based on Shanghai's actual situation, this paper systematically deconstructs the spatiotemporal evolution characteristics and generation mechanisms of three types of pollution sources: fugitive dust from loading/unloading, secondary road dust, and mobile source exhaust. It focuses on exploring pollution source identification methods and emission intensity calculation systems grounded in the technical framework of environmental impact assessment (EIA). In light of current Shanghai's policy requirements, a full-chain prevention and control framework is constructed, covering source reduction during operations, transmission process interruption, end-of-pipe deep treatment, and intelligent sensing supervision. Furthermore, systematic policy pathways are proposed. The research indicates that precise identification and quantitative characterization of air pollution supported by EIA technology is a fundamental project for enhancing the scientific level of environmental governance at sludge wharves.

[Key words] Sludge Wharf; Air Pollution Prevention and Control; Fugitive Dust Source Identification; Emission Intensity Calculation; Environmental Impact Assessment

1 引言

当前,上海城市发展已迈入以存量更新、功能重塑为标志的高质量发展阶段。轨道交通网络延伸、旧区改造、产业园区功能转型等重大工程集中推进,伴随而来的是工程渣土产生量的持续高位运行。根据《上海市城市总体规划(2017-2035年)》及《大吴淞地区专项规划》等上位规划要求,黄浦江、蕴藻浜沿线正处于大规模产业转型与城市更新期,工程渣土产生量呈爆发

式增长。由于城市腹地消纳空间普遍趋于饱和,跨行政区水路转运已成为渣土处置的主流模式。渣土码头作为衔接陆域运输与水上运输的枢纽节点,其环境管理水平直接关系到区域空气质量。然而,装卸作业诱发的起尘、运输车辆行驶造成的道路二次扬尘、非道路移动装备排放的尾气污染物,三者叠加形成复合型污染态势。部分码头扬尘管控流于形式、抑尘设施形同虚设、监测手段滞后,已成为上海大气环境治理体系中的薄弱环节。

面对上述现实困境,亟需构建一套科学、系统、可操作的渣土码头大气污染防治技术体系与管理机制。环境影响评价作为建设项目准入的法定门槛,其制度功能已延伸至贯穿设计、建设、运营全过程的技术管理工具。在上海,环评与分区分管、排污许可等制度正在深化联动。在渣土码头领域,环境影响评价承担着污染源清单编制、排放强度核算、防控措施设计等多重职能,能够定量解析各类污染源的贡献,为治理方案的比选优化提供科学依据。本文以渣土码头大气污染防治为核心议题,立足上海地方实际,阐释污染源识别技术与排放测算方法,探讨区域层面渣土码头大气环境治理体系的构建逻辑。

2 大气污染源类型学特征与生成机理

2.1 污染源分类与时空分异规律:渣土码头的大气污染物以颗粒物为主体。依据产污环节与排放方式的差异,可将大气污染源划分为三种基本类型。

装卸起尘:排放强度最高、控制难度最大的污染源。渣土自运输车辆倾泻入渣土池、挖掘机将渣土抓取装船过程中,因物料落差产生的冲击动能、机械臂的搅动作用以及环境风力的联合效应,细颗粒物脱离并悬浮于空气中。装卸起尘具有间歇性、脉冲式的特征,其排放速率与物料含水率、作业落差、风速等因素呈非线性关联。

道路二次扬尘:渣土运输车辆在场内道路行驶时,轮胎与路面之间的剪切与碾压作用,使沉积于路表的细颗粒物再悬浮。该类型扬尘的排放强度取决于路面积尘负荷、车辆行驶速度、单车轴重及车流量密度等多变量作用。

移动源尾气:挖掘机、装载机等非道路移动装备以柴油为燃料,作业过程中持续排放氮氧化物、一氧化碳及碳氢化合物等气态污染物。

2.2 装卸起尘的动力学机制与敏感参数:影响装卸起尘强度的关键参数包括:

物料含水率:水分在颗粒间界面发挥粘附桥梁作用。当含水率低于临界阈值时,起尘量随含水率下降呈指数级攀升。通过装卸前适度增湿使渣土含水率维持在抑尘最优区间,可削减起尘强度。

装卸落差:落差越大,冲击动能越强,起尘量越大。推行“缓降低放”操作规程,控制挖掘机工作臂释放高度,是减少起尘的有效手段。

物料粒度谱系:细颗粒组分占比越高,越易于飞扬。渣土来源差异导致粒度组成波动,需针对性配置抑尘措施。

环境风速:当风速超过颗粒物起动摩擦风速时,已沉降颗粒物可能再度悬浮。大风天气条件下应暂停装卸作业或启动强化抑尘预案。

2.3 道路二次扬尘的生成路径:道路二次扬尘的生成涉及轮胎与路面的动态相互作用。车辆行进过程中,轮胎与路面之间的剪切力使附着于路表的颗粒物剥离,悬浮于空气中。

冲洗可使路面积尘负荷呈数量级下降,大幅削减该环节扬尘排放。根据上海地方管理要求,码头堆场内硬底化道路冲洗或

清扫频次不低于每日两次,出入口道路应实施动态冲洗,确保路面干净整洁不起尘。

2.4 扬尘污染的环境效应:渣土码头扬尘影响范围有限但峰值浓度突出,装卸作业瞬时扬尘浓度可达较高水平,但主要局限于作业区周边一定距离内;对敏感目标扰动显著,当码头周边分布敏感目标时,扬尘污染易诱发环境投诉;气象条件的放大效应明显,在静稳天气、逆温层等不利条件下,扬尘难以有效扩散稀释,上海市秋冬季空气重污染多发时段对码头扬尘管控提出更高要求。

3 基于环评技术框架的排放强度测算方法

3.1 总量核算的制度规范:依据《关于优化建设项目新增主要污染物排放总量管理推动高质量发展的实施意见》等文件,建设项目涉及排放主要污染物的,应全口径核算总量。

就渣土码头而言,无组织排放是其大气污染的主要形态。在技术路径选择上,应优先采用行业污染源源强核算技术指南中规定的方法,综合运用实测法、物料衡算法、经验公式法及排放系数法。

3.2 装卸起尘的经验测算模型:在环评实践中,装卸起尘的源强测算主要采用经验公式法。参照水运工程建设项目环境影响评价指南推荐的测算模型,装卸作业起尘量可表达为物料特性参数、作业参数与环境参数的复合函数。核心逻辑在于:起尘量与物料含水率呈负指数函数关系,与装卸落差呈正相关,同时受风速条件的非线性影响。

卸车作业与装船作业的起尘系数存在本质差异:卸车时渣土自车厢倾泻而下,冲击能量集中释放;装船时抓斗将渣土释放至船舱,落差相对可控。模型中的关键参数包括:货种调节系数、水分作用系数、作业强度等。

3.3 道路二次扬尘的测算技术:道路二次扬尘的测算可采用单位距离排放因子法,即特定车速与路况条件下的单车排放系数。排放因子与路面积尘负荷、车辆平均重量、行驶速度等因素存在函数关系。

环评中通常按照“抑尘措施正常投运”与“抑尘措施完全失效”两种情景分别测算,以体现管理措施的减排绩效。

3.4 抑尘措施减排效率的评估:喷雾洒水是渣土码头应用最广泛的抑尘技术,依据上海地方技术规范,在料口周边布置自动喷淋系统时,喷淋头间距不应大于设定阈值,应呈多排多层布置,射程需覆盖料斗边长的规定比例。在料口上方配置风送式雾炮时,设备安装位置距料口不宜过远,安装高度需满足要求,水平射程应达到规定标准。

在环评实践中,抑尘措施的综合减排效率通常取经验区间值。喷淋系统与雾炮机联合投运,可在空间上形成立体抑尘网络,提升整体减排效率。

3.5 排放总量测算的不确定性管控:排放总量测算过程中的不确定性主要来源于经验模型的参数取值偏差、实际作业条件与设计工况的偏离、抑尘措施实际运行效率的波动等。为有效管控不确定性,环评中通常采用保守取值原则,并设置多情景分

析给出排放量的合理置信区间,同时通过竣工环保验收阶段的现场实测数据进行回溯验证与参数修正。

4 上海市渣土码头大气环境治理体系设计

4.1 作业源头减量: 工艺优化与物料调控: 作业源头减量是控制渣土码头大气污染的最经济有效手段。在作业工艺层面,应全面推行“缓降低放”操作规程,从源头压缩物料落差。

在物料管控层面,渣土运输车辆应采用密闭式车厢或自动伸缩篷布全覆盖,杜绝运输途中物料遗撒。渣土池在不作业时段应使用防尘布全覆盖,减少风蚀起尘。

4.2 运输过程阻断: 立体抑尘与智能感知: 运输过程阻断的核心策略是在扬尘产生源与扩散路径上设置多重屏障。在装卸作业区,应配置喷淋系统与移动式雾炮机,形成“定点覆盖+移动补位”的立体抑尘网络。在场内运输通道两侧,可设置固定式喷雾装置,在车辆通行期间自动启动,形成水幕屏障。

出场车辆须经自动洗车装置对车身及轮胎进行全面清洗,确保不带泥上路。洗车装置应设置于场区出口处,配套污水收集与回用系统,防止洗车废水外溢。

应在码头主出入口及装卸作业区关键点位安装扬尘在线监测设备,实时采集颗粒物浓度数据并联网上传,按规定接入市级环保监控平台。监测数据可设置分级预警阈值,实现超标联动与作业暂停指令触发。

4.3 移动源深度治理: 清洁化替代与尾气管控: 根据上海市相关规定,自2026年1月1日起,全市所有区域禁止使用国II及以下排放标准的非道路移动机械和国IV及以下排放标准的场内车辆。

积极推广电力驱动替代方案,从源头消除尾气排放。

4.4 数字赋能监管: 平台整合与精准执法: 区域层面应构建统一的智慧监管平台,整合各码头的扬尘在线监测数据、视频监控图像、车辆进出记录及喷淋运行状态等信息,实现“一网统管、一屏通览”。

在执法实践中,应积极构建“水陆空”三维立体监管格局:“水上”运用便携式燃油检测仪开展靠港及待航船舶燃油抽检;“陆上”借助道路治超非现场检测系统获取数据支持;“空中”引入无人机开展高空巡航巡查,突破地形限制,提高隐蔽区域违法行为的发现和查处能力。

5 上海市监管体系优化与系统化协同治理路径

5.1 技术标准迭代与规范完善: 建议在现有技术指南基础上,出台更具约束力的技术规范,细化喷淋系统的覆盖范围、喷头间距、水压参数,雾炮机的射程、流量、安装高度,洗车装置的冲洗压力、覆盖区域、喷头配置,在线监测设备的选型、安装位置、数据采集频率等技术要求,为执法检查提供明确依据。

5.2 空间准入约束与分类整治: 渣土码头的规划选址应严格落实生态环境分区管控要求。对位于居民区、学校上风向等环境敏感区的码头项目,应提升环评等级要求,必要时开展大气专题论证。

5.3 差异化信用评价与靶向监管: 建立渣土码头环境信用评价体系,将扬尘在线监测数据达标率、抑尘设施运行率、投诉举

报情况等纳入评价指标体系。依据评价结果实施差异化监管:对信用优良的码头降低现场检查频次;对信用不良的码头加密检查。根据《2026年度上海市生态环境行政检查工作计划》,上海将依托“风险+信用”分级分类体系,深化生态环境、交通、海事、城管执法等部门的协作联动。

5.4 跨部门应急联动与协同治理: 在空气重污染预警期间,渣土码头应按照应急预案要求采取强化抑尘措施,必要时暂停装卸作业。区域层面应建立码头环境应急联动机制,实现应急物资、队伍、信息的共享与统一调配。同时应强化企业突发环境事件风险评估、隐患排查治理、应急预案备案及应急演练等工作要求。

5.5 数据真实性保障与严厉打击造假行为: 应建立监测设备运维单位的准入与退出机制,加强对第三方运维服务的监督检查,对数据弄虚作假行为实施“零容忍”,同时依托大数据分析技术建立监测数据异常自动识别模型。

6 结论

渣土码头的大气环境问题以装卸起尘、道路二次扬尘和移动源尾气为基本类型,其中装卸起尘是排放强度最高、控制难度最大的污染源。环境影响评价通过经验模型测算与多情景分析,能够定量解析各类污染源的贡献份额,为治理方案的比选优化提供科学依据。

构建上海市渣土码头大气环境治理体系,应遵循“作业源头减量—运输过程阻断—移动源深度治理—数字赋能监管”的技术路线。在监管制度层面,应推进技术标准迭代、强化空间准入约束、实施差异化信用评价、建立跨部门应急联动机制,并严厉打击监测数据造假等违法行为。通过上述措施的系统集成,可有效降低渣土码头的大气环境影响,实现从“被动响应”向“主动防控”的根本转型,为上海超大城市大气环境精细化管理提供坚实支撑。

[参考文献]

[1]上海市交通委员会.上海市码头堆场扬尘污染评价及防治技术指南(试行)(沪交科〔2020〕31号)[Z].2020.

[2]上海市人民政府.关于调整本市高排放非道路移动机械禁止使用区的通告(沪府规〔2024〕7号)[Z].2024.

[3]中共上海市委办公厅,上海市人民政府办公厅.关于加强生态环境分区管控的实施意见[Z].2026.

[4]上海市生态环境局.2026年度上海市生态环境行政检查工作计划(沪环执法〔2026〕12号)[Z].2026.

[5]生态环境部.环境影响评价技术导则大气环境(HJ2.2-2018)[S].2018.

[6]交通运输部.水运工程建设项目环境影响评价指南(JTS/T105-2021)[S].2021.

[7]生态环境部.排污许可证申请与核发技术规范码头(HJ1107-2020)[S].2020.

作者简介:

杨丽(1988--),女,汉族,安徽阜阳人,硕士研究生,中级工程师,研究方向:环境影响评价及相关交叉学科等领域研究与应用。