

土木工程施工现场环境管理与污染控制研究

杨乐

渭南科发公路工程监理有限责任公司，陕西省渭南市临渭区，714000；

摘要：土木工程施工作为资源密集型行业，其现场作业活动对环境的影响具有广泛性与复杂性。随着绿色发展理念逐步嵌入工程建设全过程，施工现场的环境管理与污染控制成为建设管理中的关键议题。本文从施工活动对生态环境的影响特征出发，分析当前现场管理实践中存在的突出问题，并结合工程组织结构与施工技术特征，提出可行的环境管理优化路径。研究认为，加强责任体系建设、引入绿色施工技术与构建动态监测机制，是提升土木施工绿色水平的关键所在。

关键词：土木工程；施工管理；污染控制；绿色施工；现场环境

DOI：10.69979/3029-2727.25.07.074

引言

土木工程作为基础设施建设的主要载体，在推动城市化进程与经济增长方面发挥了重要作用。然而在施工阶段，工程活动频繁、工序复杂，极易对周边生态、土地、水体及空气环境造成干扰。噪声污染、扬尘扩散、建筑垃圾堆放、污水外排等现象，在多数施工现场不同程度存在。随着公众环保意识增强与建设标准提升，施工单位在环境治理方面面临更高要求，原有以工程进度与成本为导向的管理模式，已难以满足可持续建设的发展诉求。从政策层面看，绿色建筑标准、环境影响评价制度与施工环保规范不断更新，为施工企业设定了更为严格的操作边界。但在实际执行中，项目环境管理能力差异显著，部分单位缺乏系统方案与技术支撑，导致措施碎片化、执行流于形式。污染控制技术发展虽取得进展，但未能与施工组织模式充分融合，阻碍了绿色管理效能的发挥。已有研究多集中于绿色施工技术应用与单项污染治理措施，而对环境管理的系统机制建构及污染控制路径缺乏深入探讨。本文拟在分析环境影响因素的基础上，识别施工现场管理中的关键问题，并提出具有针对性的治理思路，以期行业在绿色转型中提供可借鉴的管理方案。

1 土木工程施工环境影响要素分析

1.1 施工活动对自然环境的直接扰动

土木工程施工具有空间跨度大、作业强度高、时间周期长的典型特征，在开挖、运输、浇筑、吊装等作业过程中，频繁扰动原有地貌与植被结构，对生态系统的稳定性造成压力。基坑施工与土方作业可能引发土地裸露、地表水径流改变和边坡水土流失，特别在未设置相应围挡与拦水设施时，雨水冲刷极易将裸土带入周边排水系统，造成泥沙淤积与水质下降^[1]。

场地整平、道路铺设等作业也改变了原有地表结构，打破了区域微环境的通风、湿度与热交换条件。在一些临近城市绿地或水源保护区的工程中，施工扰动范围的边界不明确，常使生态缓冲带遭到破坏，后续恢复工作难度上升。对于部分山地型或湿地型工程区域，施工活动还可能引起地下水位波动与原生植被系统退化。

工程建设对动植物栖息环境的间接影响也不可忽视。夜间照明、设备噪音与人员活动密度上升，将影响区域内原有物种的生存状态。在缺乏环境影响预评估或施工扰动控制线的前提下，这些影响往往呈现不可逆性。

1.2 施工过程中的能源消耗与污染排放

土木工程项目中涉及大量施工设备与临时设施的运行，其能源消耗和排放强度相对集中。燃油驱动的机械设备在运行过程中产生一定量的氮氧化物、颗粒物和碳氢化合物，成为大气污染的重要来源之一。在围闭不严、通风条件不良的场地内，施工设备排放物易在局部空间聚集，影响作业人员健康与环境质量。

施工期间所需的临时供电、搅拌站、供水系统等设施，虽为短期设置，却对能源调配与能效管理提出挑战。部分项目仍采用效率较低的老旧设备，未建立能耗统计与控制机制，导致能源浪费现象普遍。夜间照明系统未分类设置，昼夜运行也造成不必要的电力负荷^[2]。施工阶段产生的大量建筑垃圾若未及时分类与处置，可能引发二次污染，垃圾中含有的油漆、混凝土残留、塑料膜等材料在高温或雨淋条件下释放污染物，威胁周边土壤与水体安全。

混凝土浇筑、模板拆除和现场切割等工序产生大量噪声与扬尘，对周边居民区、学校、医院等敏感区域构成干扰。在未采取有效防护措施的情况下，噪声水平往往超过环保限值，扬尘随风扩散，形成区域性空气质量下降问题。

1.3 不合理施工管理引发的衍生环境问题

施工现场的环境影响不仅源于工程本身的物理扰动,更与管理制度的健全程度密切相关。不合理的施工组织安排可能加剧资源浪费与污染物排放,反映出管理机制与环境目标之间的脱节。例如,在进度压力过大或任务交叉安排不清的情况下,多个污染源工序可能集中进行,使短时间内的污染负荷超出承载能力,增加对外部环境的突发性冲击^[3]。

材料堆放不规范也是普遍存在的问题。一些施工单位未能在现场合理划分物料堆放区,导致砂石、水泥、钢材等材料随意堆置,缺少防尘覆盖与雨淋遮挡,既影响作业安全,也增加环境风险。施工废水回收利用机制不完善,在清洗设备、模板拆除或管线试压过程中排放未经处理的泥浆或混凝土残液,严重污染排水系统。

施工人员对环保要求的执行能力也受到培训制度与监督机制的影响。部分一线作业人员未接受过环保操作规范培训,对扬尘控制、噪声限制、水资源节约等方面缺乏基本认知,导致环保措施流于形式。管理人员对于施工现场环境状态缺乏实时掌握,在关键工序安排与风险应急响应方面准备不足,使得部分问题未被及时预警和处理,影响施工环境的稳定性与可控性。

2 施工现场环境管理中存在的关键问题

2.1 环境保护责任体系未有效建立

土木工程组织的模式往往涉及多方协作,包括建设单位、总包、分包及劳务队伍等多个责任主体。在复杂的管理链条中,环境管理责任易出现界定模糊的情况。一些项目未能在施工初期明晰各类环境目标的归属主体,导致施工阶段出现推诿现象,环境问题缺乏具体应对人^[4]。虽然多数项目设有环境管理条款,但在实施层面缺乏约束力,实际执行依赖个人意识而非制度机制。项目管理层未将环境目标纳入核心绩效体系,也是责任弱化的重要表现。多数施工现场仍以进度控制、成本节约和质量保障为核心评价指标,环保要求处于附属位置。一旦工程面临节点压力或资源紧张,环保措施往往被压缩或省略。在这种价值导向下,即使设有环保管理人员,其权责范围有限,难以对现场形成有效监督与干预。一些建设项目未能与地方环境监管形成系统衔接,对地方环保政策响应滞后,环保档案资料缺失或不规范,使得项目在验收或抽查过程中暴露出管理漏洞。这种制度层面的问题往往不具备即时可见性,但却长期影响施工现场环保绩效的达成质量。

2.2 管理措施缺乏针对性与时效性

施工现场环境保护需要根据不同阶段、不同工种与不同作业特征进行差异化管理。但在多数项目中,所采

取的措施仍以通用模板为主,未结合实际场地条件与工序安排进行调整。例如,对于扬尘控制,多数项目采取统一覆盖或洒水方式,但未区分不同土质、不同风力区域的扬尘特性,洒水时间与频率安排不合理,容易造成资源浪费与防尘无效^[5]。在噪声管理方面,也存在管理不精细的问题。部分项目在敏感时段未建立作业限制机制,或在设备选型时未考虑声源控制,导致施工扰民事件频发。在污水处理方面,一些项目设有沉淀池或临时管道,但未能同步落实排口控制与在线监测装置,形同虚设。管理措施的滞后也体现在信息传递路径中。施工过程中产生的环境问题若不能在现场即时上报并反馈至决策层,将导致措施反应滞后,环境风险长期积累。一些现场巡查未形成闭环机制,问题记录未被系统整理与追踪,导致管理人员无法从全局角度掌握风险分布,措施多以“补漏”而非“预防”为导向。

2.3 环境风险评估与应对机制不健全

施工现场面临的环境风险具有不确定性强、反应周期短、局部破坏性大的特点。这类风险既包括突发事件,如施工设备漏油、危险化学品泄露,也包括长期累积效应,如地下水渗透污染、噪声超标扰民等。由于多数项目在策划阶段未开展系统的环境风险评估,导致项目在遇到突发问题时准备不足,反应延迟。部分工程虽然在环评报告中列出潜在环境风险项,但在施工准备中未落实相应控制方案。应急预案大多以文件形式存在,缺乏演练和实地验证,一旦发生实际问题,现场管理团队难以在规定时间内完成协调与处理。信息化手段未在风险识别与响应中充分发挥作用,也是问题所在。虽然部分大型项目尝试使用传感器监测粉尘、噪声或污水排放,但数据采集设备部署密度不足,预警阈值设置不合理,平台与现场之间缺乏实时互动机制。在这种条件下,环境风险只能通过事后回溯进行评估,难以形成主动预警机制。施工队伍的风险意识也影响整体机制运行效果。一些作业人员将环境事件视为偶发、非责任事项,对风险征兆缺乏敏感性。在培训体系不健全的情况下,基层人员对设备异常、材料存储、废弃物处理等问题无法进行判断和报告,导致本可预防的事故最终升级为管理事件。

3 提升施工环境管理与污染控制水平的路径

3.1 明确责任边界与制度协同机制

施工现场环境管理的有效性需要依赖清晰的制度基础。将环保职责纳入项目管理架构,有助于打破“环保边缘化”的管理惯性。企业在项目策划阶段应完成责任划分,并与各参建方签署环保目标协议,将环保指标作为合同组成部分,在制度上明确奖惩机制。

在组织结构设置方面,可以设立独立的环境管理模

块,归属项目技术部门或安全部门统一协调,确保环保问题在流程内获得持续关注。在实际执行中,该模块应具有巡查、问题通报、整改反馈等权责,便于现场问题快速闭环。大型施工单位还可设立区域环保专员机制,实现项目之间横向协同,推动经验传导与问题归集。

建设单位、监理单位与承包商之间的协作同样重要。施工过程中,环保措施的有效执行往往依赖于过程监督与节点验收的严谨性。监理单位需将环保内容纳入日常检查记录,及时反馈施工过程中存在的管理薄弱环节。建设单位作为责任链的核心,可通过引入第三方绿色评估,定期对环保管理效果进行外部评价,倒逼施工单位完善制度执行力。

在企业层面,建议建立环保绩效月度通报制度与经验归档机制,将不同项目中出现的问题进行横向比较,为后续项目提供管理改进参考。这类制度安排不以惩戒为主,而以管理能力提升为目标,有利于形成持续优化的组织氛围。

3.2 优化绿色施工技术与过程控制策略

施工阶段的污染排放与能源消耗具有技术可控性。通过引入适应性强、成本可控的绿色施工技术,企业可在不显著增加施工负担的前提下,提升整体环保绩效。项目在准备阶段可对施工场地环境条件进行技术匹配,优先选择低噪声、低排放、可拆卸回收型设备,减少对生态系统的扰动。

在施工方案设计中,建议采用绿色工艺优先原则。如在基坑支护中采用喷锚复合工法替代传统明挖方案,在模板工序中使用可循环铝模以减少废料。在土方运输过程中,可通过安排固定路径、设置智能喷淋装置与限速控制,降低扬尘与噪音风险。

对于材料管理,应建立封闭式材料堆放与分类制度,在供应链端推动绿色建材采购,在使用环节加强建材定量配置与余料回收。现场设备管理方面,可引入用电监测与能效比评估工具,定期评估高耗能设备使用状况,优化作业时间与设备组合。

污染控制措施应与作业过程同步设置,避免事后补救。例如施工围挡在设置时应预留降尘装置,污水排口应设定防倒流与多级沉淀模块。对敏感时间段的作业活动应设置预审批制度,对高风险节点实施预排查,以减少偶发性超标事件。

3.3 构建全过程环境动态监测与响应系统

传统的环保管理方式大多依赖人工巡查与静态文件,难以对快速变化的施工状态形成有效响应。构建集信息采集、分析处理与应急响应为一体的动态监测系统,是提高现场管理水平的关键措施。

在粉尘、噪声、废水等污染物排放环节,可以部署

传感器与便携式监测设备,实时采集关键环境参数,并将数据通过无线网络接入平台进行集中分析。平台应具备异常预警功能,在参数超阈值时通过短信或APP推送至责任人,指导其采取现场措施。

信息系统不应仅作为记录工具,更应承担辅助决策功能。通过历史数据对比与趋势分析,项目管理人员可识别高风险区域与关键作业段,提前安排设备维护或人员配置。系统还可连接项目视频监控模块,结合环境数据与现场图像,提升管理判断的准确性。

在应急响应方面,应制定事件等级分类标准,对不同类型污染事件设定响应流程、责任人分级与应急资源调配。通过预案演练与流程测试,确保现场管理人员对突发事件具备快速反应能力。企业还应建立跨项目应急资源库,对防护设备、拦污装置、吸附材料等资源统一调度,提高应急保障能力。

为提升信息透明度,可探索向社会公众公开部分环境监测数据,特别是在临近居民区的项目中,以回应公众关切,提升项目公信力。通过数据共享与公众监督,企业环保行为将更具规范性与可控性,推动形成绿色建设的社会合力。

4 结束语

土木工程施工活动对环境的影响具有复杂性与系统性,施工现场环境管理已成为工程项目可持续推进过程中的关键任务。通过对施工扰动因素的识别、管理体系的梳理与控制路径的构建,可为项目实现绿色转型提供有力支撑。

本文围绕施工现场的环境影响要素、管理实践中的典型问题以及提升路径进行了系统探讨。研究认为,施工环保成效的提升应依托制度明确、技术落地与过程可控的多维机制。未来工程项目应更加重视环境管理与项目运营的深度融合,在组织结构、工艺应用和信息系统方面持续优化,推动土木施工活动向生态友好型方向稳步演进。

参考文献

- [1] 童世虎. 土木工程建筑施工阶段环保管理要点[J]. 四川建材, 2022, 48(12): 169-170.
- [2] 汲鹏, 吴蓉艳, 刘子寒, 等. 建筑施工现场环境污染防治措施[J]. 科技风, 2022, (15): 78-80.
- [3] 顾涛. 环保技术在土木工程领域的适用性探讨[J]. 节能与环保, 2019, (05): 34-35.
- [4] 卫潇. 提高土木工程施工项目管理的有效措施[J]. 居舍, 2019, (08): 154.
- [5] 夏丹. 对土木工程施工环保措施分析[J]. 黑龙江科技信息, 2014, (23): 206.