

# 道路与桥梁施工中的环境影响评估与绿色设计策略

吴建松

360622\*\*\*\*\*0738

**摘要:** 道路与桥梁工程是基础设施建设的核心,在推动区域经济发展和提升交通便利性的同时,施工阶段会对周边生态系统、大气、水资源及人文环境产生多维度影响。环境影响评估为工程划定生态红线,是实现工程建设与生态保护协同发展的前提。绿色设计策略从源头优化工程方案,为降低施工环境负荷提供可行路径。本文结合道路与桥梁施工的环境影响特征,梳理评估内容与方法,探讨绿色设计的核心方向与实施要点,为工程建设践行生态优先理念、构建绿色施工体系提供理论参考与实践指引。

**关键词:** 道路与桥梁施工;环境影响评估;绿色设计;生态保护

**DOI:** 10.64216/3080-1508.25.11.069

## 引言

随着“双碳”目标提出与生态文明建设推进,基础设施工程建设已从“规模优先”转向“生态与效益并重”。道路与桥梁施工涉及土方开挖、材料运输等多个环节,易引发植被破坏、水土流失等环境问题。科学评估这些影响并通过绿色设计规避,成为行业亟待解决的课题。传统“先建设、后治理”理念已不适应新时代要求。明确施工期环境影响核心维度,构建精准评估体系,提出针对性绿色设计策略,推动道路与桥梁工程可持续发展。

## 1 道路与桥梁施工环境影响评估的核心框架

### 1.1 评估原则与范围

道路与桥梁施工环境影响评估需遵循生态优先、系统性、前瞻性及因地制宜原则。生态优先原则要求评估过程将生态保护置于首位,避免工程对敏感生态区域造成不可逆破坏。系统性原则强调全面覆盖施工各环节,从前期勘察到后期收尾,均纳入评估范畴。前瞻性原则需结合工程运营周期,预判长期环境影响。范围界定需综合考虑工程规模与周边环境特征,明确核心影响区与间接影响区,核心区涵盖施工场地及周边 500 米范围,间接影响区延伸至施工道路沿线及生态廊道连接区域,确保评估范围无遗漏。

### 1.2 核心评估维度

施工期环境影响评估需聚焦生态、污染、社会三个核心维度。生态维度重点评估植被破坏程度、动植物栖息地碎片化情况及水土流失风险,关注施工占地对原生植被的碾压与清除,以及土方工程引发的土壤结构破坏。污染维度涵盖大气、水、噪声污染,大气污染源于施工扬尘与机械尾气,水污染来自施工废水与生活污水,噪

声污染则由施工机械运转产生。社会维度主要评估对周边居民生活的干扰,包括交通阻断、出行不便及施工活动对日常生活的影响,同时兼顾对区域文化遗迹与民俗环境的潜在影响。

### 1.3 评估方法优化

道路与桥梁施工环境影响评估需实现方法的优化与整合。常用的矩阵法可清晰呈现影响因子与环境要素的关联程度,明确主要影响因素。叠图法通过将工程平面图与生态敏感区、水源保护区等图件叠加,直观反映工程与敏感区域的空间关系。数值模拟法则可精准预测施工扬尘扩散范围与噪声传播距离,为污染控制提供数据支撑。实际应用中,需将三种方法结合使用,先用叠图法确定敏感区域分布,再通过矩阵法筛选核心影响因子,最后借助数值模拟法量化影响程度,形成科学全面的评估结果,为工程决策提供依据。

## 2 道路与桥梁施工对主要环境要素的影响分析

### 2.1 生态系统影响

道路与桥梁施工对生态系统的扰动具有多环节、广范围特点。土方开挖过程中,机械作业会直接碾压地表植被,破坏植物根系,导致区域植被覆盖率下降。对于沿线分布的灌丛与草本植物群落,施工占地可能造成群落完整性破坏,引发物种组成变化。施工临时道路的修建会分割动植物栖息地,形成生态阻隔,影响小型哺乳动物的觅食与迁徙路径。此外,施工过程中土壤结构的破坏会降低土壤保水能力,增加水土流失风险,尤其是在雨季,地表径流携带泥沙进入周边水体,会进一步影响水生生态系统。这些扰动若不加以控制,将导致区域生态系统服务功能下降。

## 2.2 大气与水污染

施工过程对大气环境的污染主要来自扬尘与机械尾气。土方作业、材料运输及堆放环节会产生大量粉尘颗粒,其中 PM<sub>2.5</sub> 与 PM<sub>10</sub> 对空气质量影响显著,尤其在干燥多风天气,扬尘扩散范围可延伸至施工场地周边 1-2 公里。施工机械运转排放的一氧化碳、氮氧化物等有害气体,会进一步加剧大气污染。水污染则源于施工废水与生活污水,混凝土养护废水含有大量碱性物质,桩基施工产生的泥浆水中悬浮物浓度较高,若直接排放会污染周边地表水体与地下水。施工人员产生的生活污水若未经处理,会导致水体中 COD、氨氮等指标超标,影响水生生物生存环境。

## 2.3 声与人文环境影响

施工噪声主要来源于挖掘机、压路机、起重机等大型机械,其声级通常在 85-110 分贝之间,远超居民区昼间 60 分贝、夜间 50 分贝的标准限值。长期噪声污染会导致周边居民出现失眠、烦躁、听力下降等问题,影响正常生活与身心健康。在人文环境方面,若工程穿越历史村落或文化遗迹周边区域,施工活动可能破坏区域历史风貌。施工过程中产生的振动还可能对古建筑、古墓葬等文物保护单位造成潜在损害,同时施工带来的人员流动与交通变化,也会对当地传统生活方式与民俗文化产生一定干扰。

## 3 道路与桥梁工程绿色设计的核心理念与目标导向

### 3.1 生态优先理念

绿色设计中的生态优先理念,要求在道路与桥梁工程设计初期就将生态保护作为核心考量因素。设计方案需避开生态敏感区域,如自然保护区、珍稀动植物栖息地、水源涵养地等,若无法避让则需制定专项保护措施。在路线规划时,应尽量顺应地形地貌,减少对山体、林地、水体的改造,采用曲线布线替代直线切割,降低对生态系统的分割影响。同时,设计过程中需充分考虑区域生态修复需求,预留生态廊道与植被恢复空间,确保工程建设与生态系统的和谐共生,避免以牺牲生态环境为代价换取工程进度与经济效益。

### 3.2 全生命周期目标

基于全生命周期的绿色设计目标,涵盖工程规划、设计、施工、运营及拆除回收的全过程。规划阶段需进行全面的环境调研,明确各阶段环境影响重点;设计阶

段优化方案,选用环保材料与节能技术;施工阶段落实污染控制措施,减少资源消耗;运营阶段建立环境监测机制,及时处理环境问题;拆除回收阶段则需考虑材料的循环利用,降低废弃物产生。全生命周期设计打破了传统设计仅关注施工阶段的局限,通过对各环节的系统管控,实现工程全周期的环境影响最小化与资源利用最大化,符合可持续发展要求。

### 3.3 设计与功能平衡

绿色设计需在生态效益与工程功能之间实现协同平衡,避免片面追求绿色而忽视工程核心功能。道路与桥梁工程的核心功能包括通行能力、承载强度、安全性能及耐久性等,绿色设计需在满足这些功能要求的基础上开展。例如,在桥梁结构设计中,选用高强度、耐腐蚀的绿色建材,既降低环境影响,又提升桥梁承载能力与使用寿命;在道路线形设计中,通过优化坡度与曲线半径,既减少土方工程量与生态破坏,又保证行车安全与通行效率。这种平衡设计理念,确保工程在实现生态环保目标的同时,充分发挥其基础设施服务功能。

## 4 道路与桥梁施工的绿色设计策略体系构建

### 4.1 施工方案生态优化

施工方案的生态化优化需从工序安排、场地布置及施工工艺三方面入手。工序安排上,合理规划施工段并绘制详细工序流程图,明确各工序污染等级,避免多个高污染工序同时进行,对涉及水源保护区、自然保护区等生态敏感区域的施工工序实行严格限时作业,避开动植物活跃时段,减少对生态环境的持续干扰。场地布置时,优先将临时设施集中布置在荒地或废弃场地,运用 GIS 技术精准测算占用面积,坚决减少占用耕地与林地,施工场地周边设置宽度不低于 5 米的生态缓冲带,种植本土耐贫瘠植被。施工工艺上,推广使用液压破碎锤等非爆破开挖技术替代传统爆破作业,降低对周边山体与植被的振动破坏。

### 4.2 绿色建材应用

绿色建材的筛选与应用是绿色设计的重要内容,需遵循环保、节能、可再生的原则建立完善的选材评估体系。在混凝土材料选用上,推广使用掺加 30% 以上粉煤灰、矿渣粉等工业废渣的再生混凝土,通过配合比优化确保强度达标,每立方米混凝土可减少水泥用量 100 公斤以上,大幅降低碳排放与资源消耗。道路基层材料可采用废旧沥青混合料再生利用技术,通过热再生或冷再

生工艺处理回收料,再生利用率可达85%以上,实现资源循环。桥梁结构中,选用高强度钢材与铝合金材料,在满足承载要求的前提下减少材料用量20%,同时提升结构安全性与耐久性。此外,优先选用运距不超过50公里的本地建材,建立建材运输绿色通道,减少建材运输过程中的能源消耗与大气污染,确保绿色建材不仅满足工程质量要求,还能有效降低施工环境负荷。

### 4.3 污染控制与资源循环

施工过程的污染控制需针对大气、水、噪声等不同污染类型制定专项防控方案,明确管控指标与责任人员。大气污染控制方面,施工场地每隔50米设置智能喷淋降尘系统,根据PM<sub>2.5</sub>浓度自动调节喷淋频率,材料运输车辆必须加盖密闭篷布并安装尾气净化装置,进出场地时进行轮胎冲洗。水污染控制上,建立“沉淀池+中和池+过滤池”三级施工废水处理系统,对混凝土养护废水、泥浆水进行深度处理,处理后的水质达到再生水标准,用于场地降尘与绿化灌溉,实现循环利用或达标排放。噪声污染控制可采用低噪声施工机械,在居民区周边设置高度不低于3米的组合式声屏障,夜间22点至次日6点严禁进行高噪声作业。

## 5 绿色设计策略落地的保障机制与实施路径

### 5.1 政策法规支撑

政策法规与标准体系是绿色设计策略落地的重要保障。国家层面需进一步完善道路与桥梁工程绿色施工相关法律法规,明确施工单位的环境责任与义务,加大对环境违法行为的处罚力度。行业层面应制定统一的绿色设计标准与评估规范,明确绿色建材选用、污染控制及生态修复的技术要求,为工程设计与施工提供依据。地方政府可结合区域环境特征,出台针对性的扶持政策,如对采用绿色设计的工程项目给予资金补贴或审批优先等优惠,引导施工企业主动践行绿色施工理念,推动政策法规与标准体系在实际工程中有效落实。

### 5.2 技术创新与人才培养

技术创新是绿色设计策略实施的核心驱动力。需加大对绿色施工技术的研发投入,重点攻克生态修复、新型绿色建材、污染控制等关键技术,推动技术成果转化与应用。例如,研发智能化环境监测技术,实现施工期环境影响的实时监控与预警。人才培养方面,施工企业应加强对设计人员与施工人员的绿色理念培训,提升其对绿色设计标准与技术的掌握能力。高校与职业院校可

增设道路与桥梁绿色工程相关专业课程,培养专业技术人才,形成“技术研发-成果转化-人才支撑”的良性循环,为绿色设计策略落地提供技术与人才保障。

### 5.3 协同监管与反馈

多方协同的实施监管与反馈机制需明确建设单位、设计单位、施工单位及监管部门的职责分工。建设单位作为项目主体,需统筹协调各参与方,确保绿色设计策略落实;设计单位需跟踪施工过程,根据实际情况优化设计方案;施工单位需严格按照绿色施工要求组织施工,建立内部环境管理体系。监管部门应加强施工过程的监督检查,采用定期检查与随机抽查相结合的方式,及时发现并纠正环境问题。同时,建立环境影响反馈机制,收集施工过程中的环境监测数据与周边居民意见,为后续工程的绿色设计提供改进依据,形成监管与反馈的闭环管理。

## 6 结论

道路与桥梁施工对生态、大气、水等环境要素的影响具有复杂性 with 多样性,环境影响评估为工程建设划定生态红线,是实现生态保护与工程发展协同的基础。绿色设计策略从源头优化工程方案,通过施工方案生态化、绿色建材应用及资源循环利用等措施,有效降低施工环境负荷。二者相辅相成,共同推动道路与桥梁工程实现可持续发展。本文构建的环境影响评估框架与绿色设计策略体系,为工程实践提供了理论支撑。但绿色设计的推广仍面临技术、政策等方面的挑战,未来需进一步加强技术创新与政策扶持,完善多方协同监管机制。随着绿色理念的深入与技术的进步,道路与桥梁工程将实现更高水平的生态环保与功能提升,为生态文明建设贡献力量。

### 参考文献

- [1] 柳绪平,薛丽璐.市政道路桥梁施工对环境的影响及解决措施[J].中华建设,2025,(05):77-79.
- [2] 刘文剑.道路桥梁施工水环境保护策略研究[J].运输经理世界,2020,(16):89-90.
- [3] 江丽霞.市政道路与桥梁施工质量的相关问题探究[J].建材与装饰,2020,(20):280-281.
- [4] 曹建祥.影响道路与桥梁施工管理的因素及预防措施[J].智能城市,2020,6(02):72-73.
- [5] 沈正超.市政道路桥梁施工对环境的影响及解决措施[J].现代物业(中旬刊),2019,(11):160.