Practices and Environmental Impact Assessment of Green Construction Technology on Highways

Pinglei Li

Handan Municipal Transportation Comprehensive Administrative Law Enforcement Detachment, Handan, Hebei, 056001, China

Abstract

With the deepening advancement of ecological civilization construction, the highway industry urgently needs to transform traditional construction models. As a crucial measure for sustainable development, green construction plays a pivotal role in reducing environmental burdens and improving resource utilization efficiency. However, current green construction practices in highways face practical challenges such as high technical costs, incomplete management systems, and a lack of standardized evaluation criteria. By analyzing the core connotations of green construction and thoroughly examining the primary obstacles in practice, this study proposes optimization strategies including promoting eco-friendly materials, establishing intelligent monitoring systems, developing scientific evaluation models, and improving incentive-constraint mechanisms. These recommendations provide theoretical guidance and practical references for the standardized development of green construction in highway projects.

Keywords

expressway; green construction; environmental impact assessment; sustainable development; technological innovation

高速公路绿色施工技术实践与环境影响评估

李平雷

邯郸市交通运输综合行政执法支队，中国·河北 邯郸 056001

摘　要

随着生态文明建设的深入推进，高速公路建设亟须转变传统施工模式。绿色施工作为可持续发展的重要举措，在降低环境负荷、提升资源利用效率方面发挥着关键作用。当前高速公路绿色施工面临技术成本高昂、管理体系不完善、评价标准缺乏统一性等现实困境。通过分析绿色施工的核心内涵，深入探讨实践过程中的主要障碍，提出推广环保材料、构建智能监测系统、建立科学评价模型、完善激励约束机制等优化路径，为高速公路绿色施工的规范化发展提供理论指导和实践参考。

关键词

高速公路；绿色施工；环境影响评估；可持续发展；技术创新

1 引言

高速公路作为国家交通基础设施的重要组成部分，其建设规模和建设质量直接关系到区域经济发展和生态环境保护的协调统一。传统施工模式往往以追求工期和成本控制为主要目标，对环境保护的重视程度相对不足，导致施工过程中产生大量扬尘、噪声污染，消耗过多自然资源。绿色施工不仅仅是简单的技术改进，更是一种全新的建设理念和管理模式，涉及施工材料选择、工艺流程优化、废物处理、能源利用等多个环节。环境影响评估作为绿色施工的重要组成部分，能够科学量化施工活动对生态环境的影响程度，为施工方案的优化调整提供数据支撑。

【作者简介】李平雷（1976–），男，中国河北成安人，本科，助理工程师，从事交通运输工程研究。

2 高速公路绿色施工的核心内涵

2.1 资源节约与循环利用的原则

绿色施工的根本目标在于最大限度地减少资源消耗，实现材料的高效利用和循环再生。施工现场应建立完善的材料管理体系，通过精确计算和科学规划，避免材料的过量采购和积压浪费。废弃混凝土、沥青等建筑垃圾不应简单填埋或丢弃，而应通过破碎、筛分等工艺处理后重新投入使用。旧路面材料经过适当处理可以用作新路基的填料，既减少了废物产生，又降低了新材料的需求量。施工用水的回收处理同样重要，废水经过沉淀、过滤等处理程序后，可以用于道路洒水降尘、设备清洗等用途，大幅减少对新鲜水资源的消耗[1]。

2.2 生态环境保护的首要目标

高速公路施工对生态环境的影响是多方面的，包括土壤扰动、植被破坏、水体污染、噪声干扰等。土壤保护方面，

施工过程中应尽量减少对原有土壤结构的破坏，采用分层开挖、分层回填的方式保持土壤的自然层次。表土剥离后应单独存放并覆盖防护，避免土壤养分流失。植被保护需要在开工前详细调查施工区域内的植被分布情况，对珍稀植物实施重点保护，能够移植的植物应妥善移植到安全区域。水体保护需要建立完善的污水处理和雨水收集系统，生活污水和生产废水必须经过规范处理达标后才能排放，严禁直接排入自然水体。

2.3 施工全过程的节能减排理念

节能减排贯穿于高速公路施工的全过程，施工阶段是能源消耗和污染物排放的集中期。机械设备的选择和使用直接影响能源消耗水平，应优先选择能耗低、排放少的新型设备，定期维护保养确保其处于最佳工作状态。施工工艺的优化是实现节能减排的重要途径，采用预制构件可以减少现场作业量，降低施工现场的能源消耗。冷再生技术能够在常温条件下对旧沥青路面进行再生利用，避免了传统热拌工艺的高温加热，显著降低了能源消耗 [2]。运输环节的节能同样关键，合理规划运输路线，就近选择材料供应商，可以减少运输距离和燃油消耗。

3 高速公路绿色施工的实践困境

3.1 技术应用的成本制约

绿色施工技术虽然具有明显的环境效益，但其初期投入成本往往高于传统施工技术。新型环保材料的价格普遍较高，生物沥青、再生混凝土等绿色材料的生产工艺相对复杂，导致市场价格明显高于传统材料。先进施工设备的投入也增加了项目成本，智能化监测设备、节能型施工机械的购置成本和操作维护费用都相当高昂。技术人员培训成本也不容忽视，绿色施工技术的应用需要专业技术人员具备相应的知识和技能，培训周期长、费用高等因素都增加了企业的人力成本。

3.2 管理体系的系统性不足

当前高速公路绿色施工管理体系还不够完善，缺乏系统性的管理制度和有效的协调机制。制度建设方面，虽然国家和地方政府出台了一系列关于绿色施工的政策文件，但这些政策大多停留在原则性要求层面，缺乏具体的实施细则。部门协调机制不够健全，绿色施工涉及设计、施工、监理、环保等多个部门，现实中各部门往往各自为政，缺乏有效的沟通协调。责任分工不明确也是管理体系的重要缺陷，绿色施工涉及众多环节，但相关责任主体的职责范围和责任边界往往不够清晰。

3.3 评价标准的统一性缺失

绿色施工评价标准的不统一严重制约了规范化发展。不同地区、不同项目采用的评价标准存在显著差异，缺乏统一的评价指标体系和量化标准。评价指标体系不够完善，现有的绿色施工评价多侧重于定性描述，缺乏量化的评价指标。评价方法不够科学，许多评价方法过于简化，缺乏科学的理论基础和数据支撑，评价过程中主观因素较多。评价结果应用机制不健全，评价结果与项目验收、资质等级等环节缺乏有机联系，无法形成有效的激励约束机制 [3]。

3.4 全员环保意识薄弱

绿色施工的成功实施需要全员参与，但当前施工人员的环保意识普遍薄弱。施工一线工人对绿色施工的认识往往停留在表面层次，认为绿色施工就是多花钱、增麻烦，缺乏对其长远意义的深刻理解。管理人员虽然对绿色施工有一定认识，但往往将其视为额外负担，在面临工期压力时，容易选择牺牲环保要求。环保技能培训不足也是重要原因，许多施工人员缺乏必要的环保知识和技能，不知道如何正确使用环保材料。激励机制不健全进一步削弱了人员参与绿色施工的积极性。

4 高速公路绿色施工的优化路径

4.1 推广新型环保材料与再生技术

加快新型环保材料的研发应用是提升绿色施工水平的关键举措。应重点推广生物沥青、再生混凝土、环保型防水材料等新型材料，建立完善的材料性能检测和质量控制体系，确保环保材料在保证工程质量的前提下得到有效应用。建立环保材料认证制度，对符合环保要求的材料进行统一认证和标识，为施工企业选择环保材料提供权威参考。制定环保材料应用的技术指南，明确不同类型环保材料的适用范围、使用方法和注意事项，降低施工企业应用环保材料的技术门槛。大力推广废料再生利用技术。建设专门的废料处理中心，配备先进的破碎、筛分、清洗等设备，将建筑废料加工成符合质量要求的再生材料。废弃沥青路面经过破碎和再生处理后可以用作新路面的基层材料，废弃混凝土经过处理后可以用作路基填料或制成再生混凝土。发展就地再生技术，直接在施工现场对旧路面材料进行再生处理。冷再生技术可以在常温条件下对沥青路面进行翻新，避免了传统热再生工艺的高能耗问题。就地再生不仅减少了材料运输成本，还缩短了施工周期，提高了施工效率。建立材料循环利用数据库，记录各类再生材料的性能参数、使用效果和适用条件，为后续项目选择再生材料提供数据支撑。通过数据积累和分析，不断优化再生材料的生产工艺和应用技术，提高再生材料的质量和性能。

4.2 构建全过程的智能化监测系统

建设覆盖施工全过程的智能化监测系统，实现对施工活动环境影响的实时监控和精准管理。监测系统应包括大气环境监测、水环境监测、噪声监测、生态环境监测等多个子系统，形成全方位、立体化的监测网络。大气环境监测子系统应配置 PM2.5、PM10、二氧化硫、氮氧化物等污染物浓度监测设备，在施工现场及周边区域布设监测点，实时监控空气质量变化情况。当污染物浓度超过预警值时，系统应自动发出警报，提醒施工人员采取相应的污染控制措施。水环境监测子系统应监测施工现场及周边水体的水质变化，包括

pH 值、浊度、化学需氧量、重金属含量等指标。对于跨越河流的桥梁工程，应在上下游设置水质监测点，及时发现施工对水环境的影响。噪声监测子系统应在施工现场边界和敏感区域设置噪声监测设备，连续监测施工噪声水平。根据不同时段的噪声限值要求，系统应能够自动判断是否存在噪声超标情况，为施工噪声控制提供依据。建立监测数据管理平台，将各子系统的监测数据进行集中存储和分析。平台应具备数据可视化功能，通过图表、地图等形式直观展示环境监测结果。利用大数据分析技术，识别环境变化的规律和趋势，为施工方案优化和环境保护措施调整提供科学依据。开发移动监测应用，使项目管理人员能够通过手机或平板电脑随时查看监测数据和环境状况。应用应具备报警推送功能，当监测指标异常时及时通知相关人员，确保能够迅速响应和处理环境问题。

4.3 建立科学量化的环境影响评价模型

构建符合高速公路建设特点的环境影响评价模型，实现对绿色施工效果的科学量化评估。评价模型应综合考虑资源消耗、污染物排放、生态影响、社会效益等多个维度，建立科学合理的指标体系和权重分配方案。设计分层次的评价指标体系。第一层为目标层，即绿色施工综合效果；第二层为准则层，包括资源节约、环境保护、生态恢复、技术创新等方面；第三层为指标层，包括材料利用率、能源消耗强度、废物产生量、污染物排放浓度、植被覆盖率、水土流失量等具体指标。建立指标量化标准和评分方法。对于可直接测量的定量指标，制定明确的量化标准和评分规则；对于难以直接测量的定性指标，设计科学的评价方法和评分标准。采用专家评议、德尔菲法等方法确定各指标的权重系数，确保评价结果的客观性和准确性。开发评价模型计算软件，集成数据收集、指标计算、权重分析、结果评价等功能模块。软件应具备良好的用户界面和操作便利性，使评价人员能够方便快捷地进行环境影响评价。软件还应具备数据导入导出、报告生成、历史数据对比等功能。建立评价结果应用机制，将环境影响评价结果与项目验收、企业资质评定、招投标资格等环节建立有机联系。对于评价结果优秀的项目和企业，给予政策扶持、资金奖励、优先承接项目等激励措施；对于评价结果较差的项目和企业，采取限制承接新项目、要求整改提升等约束措施。

4.4 完善绿色施工的激励与约束机制

建立健全绿色施工激励约束机制，通过政策引导和市场调节相结合的方式，推动绿色施工的全面发展。激励约束机制应涵盖政策激励、经济激励、技术支持、监督约束等多个方面，形成促进绿色施工发展的良好环境。制定绿色施工专项扶持政策，对采用绿色施工技术的项目给予财政补贴、税收优惠、贷款贴息等政策支持。设立绿色施工专项资金，重点支持绿色施工技术研发、设备购置、人员培训等关键环节。建立绿色施工示范项目制度，对示范效果突出的项目给予重点扶持和宣传推广。完善绿色施工市场准入机制，将绿色施工能力作为企业资质评定和项目招投标的重要条件。建立绿色施工企业信用评价体系，根据企业绿色施工表现进行信用评级，信用等级高的企业在承接项目时享有优先权。建立绿色施工技术创新平台，促进产学研合作，加快绿色施工技术的研发和产业化应用。支持高等院校和科研院所开展绿色施工技术研究，鼓励施工企业与科研单位建立长期合作关系，推动技术成果转化。强化绿色施工监督检查，建立常态化的监督检查机制。环保部门应定期对施工项目的环境保护措施落实情况进行检查，发现问题及时要求整改。建立环境违法行为举报制度，鼓励社会公众参与绿色施工监督，形成全社会共同监督的良好氛围。完善绿色施工法律法规体系，明确绿色施工的法律地位和具体要求。制定绿色施工技术规范和标准，为绿色施工实施提供技术依据。建立环境违法行为处罚制度，对违反绿色施工要求的行为依法进行处罚，提高环境违法成本。

5 结语

高速公路绿色施工技术实践与环境影响评估是推进交通基础设施可持续发展的重要途径。绿色施工的发展需要政府、企业、社会等各方面的共同努力，政府应加大政策支持力度，完善法规标准体系；企业应增强环保意识，加强技术创新，积极履行环境保护责任；社会应加强监督参与，推动绿色施工理念的普及推广。随着技术进步和管理水平提升，高速公路绿色施工必将迎来更加广阔的发展前景。

参考文献

[1] 姜振民.绿色建筑施工技术应用及其环境影响评估[J].工程设计与施工,2025,7(4):76-78.

[2] 王博.绿色施工技术对调蓄水库及其环境影响的评估[J].绿色中国,2025(8):151-153.

[3] 孙伟.高速公路养护施工中绿色环保材料的应用及其可持续性评估[J].价值工程,2025,44(4):43-46