

生态环保理念在公路施工中的实践与效果评估

李子石 杨菊

红河红发城市运营有限公司, 中国·云南 红河 661199

摘要: 在当今全球生态环境面临严峻挑战的背景下, 公路建设作为基础设施建设的重要组成部分, 其施工过程对自然环境的影响日益受到关注。将生态环保理念融入公路施工, 不仅是可持续发展的必然要求, 更是实现人与自然和谐共生的关键举措。本文旨在探讨生态环保理念在公路施工中的具体实践, 并对其实施效果进行全面评估, 希望为公路建设行业的绿色发展提供有益的参考和借鉴。

关键词: 生态环保理念; 公路施工; 实践; 效果评估

Practice and Effect Evaluation of Ecological Environmental Protection Concept in Highway Construction

Li Zishi, Yang Ju

Honghe Hongfa City Operation Co., Ltd, China Yunnan Honghe 661199

Abstract: Against the backdrop of severe challenges to the global ecological environment today, highway construction, as an important component of infrastructure construction, has increasingly attracted attention to its impact on the natural environment during the construction process. Integrating ecological and environmental protection concepts into highway construction is not only an inevitable requirement for sustainable development, but also a key measure to achieve harmonious coexistence between humans and nature. This article aims to explore the specific practice of ecological and environmental protection concepts in highway construction, and comprehensively evaluate their implementation effects, hoping to provide useful references and inspirations for the green development of the highway construction industry.

Keywords: Ecological and environmental protection concept; Highway construction; Practice; Effect evaluation

0 引言

近年来, 可持续发展理念逐渐深入人心, 绿色交通成为全球交通建设领域的重要目标。公路建设作为交通基础设施的核心部分, 其施工过程中的生态环保实践不仅是对自然环境的保护, 更是对人类未来生存空间的负责^[1]。公路工程规模大、周期长、影响范围广, 因此其生态环保工作的系统性和科学性显得尤为重要, 亟需从理念到技术、从管理到评估形成一套完整的实施体系。

1 生态环保理念在公路施工中的实践

1.1 生态环保理念的融入与规划

在宜宾至昭通高速公路彝良(海子)至昭通段第 A5 段的规划阶段, 生态环保理念便贯穿始终。项目团队充分考虑了路线所经区域的生态环境特点, 对沿线的自然保护区、生态敏感区、土地资源、水资源等进行了详细的调查和分析。通过多方案比选, 最终确定的路线方案尽可能地避开了生态脆弱区域, 减少了对自然生态的破坏^[2]。同时,

将生态环保目标纳入项目整体规划, 明确提出在施工过程中要实现土地资源的合理利用、水土流失的有效控制、生态系统的最小扰动以及污染物的达标排放等具体指标, 为后续施工中的生态环保工作提供了明确的方向和依据。此外, 规划中还引入了生态廊道和生物通道设计, 尽可能保留动物迁徙路径, 维护区域生态过程的完整性, 并通过 GIS 和遥感技术对生态敏感区域进行精准识别与避让, 进一步提升了规划的科学性与生态友好性。

1.2 水资源保护与污水治理

在水资源保护方面, 项目采取了系统性的污水治理与节水措施。施工期间产生的生产废水和生活污水均经过严格处理, 通过建设沉淀池、过滤系统和一体化污水处理设备, 确保排放水质符合国家环保标准。同时, 实施雨水收集与利用系统, 将部分降水用于施工现场洒水降尘, 减少了对当地水资源的开采。在桥梁、涵洞等涉水工程施工中, 采用围堰和防渗措施, 防止泥沙和污染物进入水体, 有效

保护了河流和地下水资源,体现了全过程水环境保护的理念。此外,还建立了水质在线监测系统,对周边水体 pH 值、浊度、化学需氧量等关键指标进行实时监控,确保水环境始终处于受控状态^[9]。

1.3 施工过程中的生态环保措施

1.3.1 土地资源保护与合理利用

在土地资源保护方面,该项目严格控制施工用地范围,避免超范围占地。对于取土场和弃土场的选址,进行了科学规划。根据工程土石方平衡计算,结合周边地形地貌,选择在地势低洼、植被相对稀疏且对生态环境影响较小的区域设置取土场和弃土场。在取土过程中,严格按照设计要求进行分层取土,避免过度开采,同时对取土后的土地及时进行平整和复垦规划。弃土场则在弃土前做好防护措施,如修建挡渣墙、截水沟等,防止弃土滑坡和水土流失。弃土结束后,对弃土场进行覆土绿化,种植适宜的植物,恢复土地的生态功能。例如,1 号弃土场占地面积 29.88 亩,容量 21.95 万 m^3 ,在施工过程中严格控制弃土范围,弃土完成后进行了覆土绿化,种植了大量适合当地生长的植物,如今已逐渐形成稳定的生态群落,不仅控制了水土流失,还为野生动植物提供了新的栖息地,并通过定期养护确保了植被的成活率和生态恢复的长期效果。

1.3.2 水土流失防治与生态修复

为有效防治水土流失,项目采取了多种工程措施和生物措施相结合的方式。在工程措施上,根据不同的地形和地质条件,修建了各类挡土墙、护坡、截水沟、急流槽等防护设施。如在路基边坡,采用浆砌片石、混凝土框架等进行防护,增强边坡的稳定性;在弃土场周边,设置了拦渣墙和截水沟,拦截雨水和弃土,防止水土流失。在生物措施方面,对路基边坡、取土场、弃土场等区域进行植被恢复。根据当地的气候和土壤条件,选择了适应性强、根系发达的植物品种进行种植,如草本植物和灌木相结合,形成多层次的植被结构,提高植被覆盖率,减少土壤侵蚀^[9]。在一些挖方边坡,采用了三维植被网防护、喷播植草等技术,不仅起到了防护作用,还美化了环境,加速了生态系统的自然恢复进程,并通过引入土壤改良剂和保水剂进一步提升了植被恢复的成效。

1.3.3 噪声与粉尘污染控制技术

施工过程中的噪声和粉尘污染会对周边环境和居民生活造成不良影响。为降低噪声污染,项目选用了低噪声的施工设备,并合理安排施工时间,避免在居民休息时间进行高噪声作业。对于噪声较大的设备,如破碎机、搅拌机

等,采取了有效的隔音和减振措施,如安装隔音罩、设置减振基础等。在粉尘污染控制方面,施工现场采取了洒水降尘、设置围挡等措施。对易产生粉尘的材料,如砂石、水泥等,进行密闭存放或覆盖处理。在土方开挖和运输过程中,采用洒水车定时洒水,减少粉尘飞扬。同时,对施工道路进行硬化处理,减少车辆行驶过程中产生的扬尘,并配置移动式雾炮机进一步抑制粉尘扩散,最大限度降低对空气质量和周边社区的影响,还在场界设置了粉尘和噪声实时监测显示屏,接受公众监督。

1.4 绿色施工技术的应用

该项目积极应用绿色施工技术,以减少能源消耗和环境污染。在混凝土施工中,采用了高性能混凝土技术,通过优化配合比,提高混凝土的强度和耐久性,减少水泥用量,从而降低了生产水泥过程中的碳排放。在照明系统中,应用了太阳能照明技术,利用太阳能板收集太阳能并转化为电能,为施工现场的照明提供能源,减少了对传统电力的依赖,降低了能源消耗。还推广使用了节能型施工设备,如节能型起重机、节能型运输车辆等,提高了能源利用效率,并通过建筑信息模型(BIM)技术优化施工流程,减少材料浪费和重复作业,全面提升资源利用效率,建立了能源消耗台账,对各类能源使用情况进行统计分析,为持续改进提供数据支撑。同时,项目还试点应用了无人驾驶碾压技术和智能摊铺系统,通过精准控制施工参数,大幅提高了施工效率并降低了人工操作带来的能耗与误差,实现了施工过程的数字化和精细化管控。为进一步降低碳足迹,部分施工机械尝试使用生物柴油作为替代能源,并在大型临时设施中采用可拆卸重复使用的钢结构,大幅减少了建筑垃圾的产生和资源消耗,体现了全过程、多层次的绿色建造理念。

1.5 废弃物管理与资源化利用

在废弃物管理方面,项目建立了分类收集、资源化利用和无害化处理体系。施工中产生的废混凝土、废钢材、废木材等均进行分类存放,可回收部分交由专业单位进行再利用;不可回收废弃物则运送至指定处理场所。工程渣土部分用于路基填筑和场地平整,实现了资源的就地消化,显著减少了外运量和填埋量,降低了环境负荷,同时也节约了工程成本,体现了循环经济的原则,并通过建立废弃物管理台账和溯源制度,确保各类废弃物得到合规处置,资源化利用率达到 85% 以上。项目还引入了移动式建筑垃圾破碎生产线,将废混凝土和砖石破碎后作为路基垫层或回填材料,极大提升了废弃物的附加值。对于废弃沥青混

合料,采用冷再生技术进行处理后用于低等级道路铺装,不仅节约了新材料投入,也减少了环境污染。

2 公路施工中生态环保实践的效果评估

2.1 生态环境效果评估指标体系构建

生态环境效果评估指标体系是衡量公路施工生态环保成效的关键工具,对于宜宾至昭通高速公路彝良(海子)至昭通段第 A5 段项目而言,其构建需全面且科学。在生态系统层面,重点关注植被和动物相关指标。植被覆盖率的变化直接反映生态修复状况,通过对比施工前后数据,能清晰了解绿化工作成效。物种多样性指数则衡量区域内物种丰富度与均匀度,施工应尽量维持或提升该指数,避免物种流失。土地资源方面,土地利用效率是重要指标,计算实际使用土地与规划土地的比例,可评估土地是否被合理利用。土地复垦率体现对取土场、弃土场等区域的恢复程度,高复垦率有助于维持土地生态功能。对于水资源,施工过程中的用水量及对周边水体的影响是评估要点。监测施工取水量,对比同类项目用水标准,可判断节水措施是否有效。同时,检测水质的酸碱度、化学需氧量等指标,确保施工未对水体造成污染。大气环境指标聚焦于粉尘和废气排放。监测施工场地及周边区域的可吸入颗粒物(PM₁₀、PM_{2.5})浓度,以及二氧化硫、氮氧化物等废气含量,依据国家环境空气质量标准来评估大气环境受影响程度。声环境指标主要测定施工噪声的等效声级,对比居民区、学校等敏感区域的噪声标准,评估施工噪声对周边居民生活的干扰程度,从而全面客观地反映环保措施的实际效果,并采用层次分析法(AHP)确定各指标权重,形成综合评估指数。

2.2 环境质量改善与生态修复效果评估

通过对各项指标的监测和分析,结果显示该项目在环境质量改善和生态修复方面取得了显著成效。在大气环境方面,通过采取洒水降尘、密闭存放材料等措施,施工区域的粉尘浓度明显降低,达到了国家相关标准要求,有效改善了周边空气质量。在声环境方面,合理安排施工时间和采用低噪声设备等措施,使得施工噪声对周边居民的影响控制在可接受范围内^[5]。生态修复效果也十分显著,通过植被恢复工作,项目沿线的植被覆盖率得到了提高,一些区域的生态系统逐渐恢复稳定,生物多样性有所增加。以弃土场为例,经过覆土绿化后,植被逐渐生长繁茂,吸引了一些野生动物栖息,生态系统得到了有效修复,区域生态服务功能进一步提升,后期监测显示土壤侵蚀模数显著下降,植被群落结构趋于稳定。

2.3 经济与社会效益评估

从经济角度来看,虽然在施工过程中投入了一定的资金用于生态环保措施的实施,如土地复垦、植被恢复、污染治理等,但从长远来看,这些投入带来了可观的经济效益。通过合理利用土地资源,减少了土地浪费,提高了土地的利用价值。生态修复后的区域,为后续的生态农业、生态旅游等产业发展奠定了基础,促进了当地经济的可持续发展。在社会效益方面,该项目的生态环保实践得到了周边居民的广泛认可和好评。良好的生态环境减少了施工对居民生活的干扰,提高了居民的生活质量。同时,项目的实施也为当地创造了就业机会,促进了社会稳定和发展,增强了公众对绿色基础设施建设的支持与信任,并通过举办环保开放日等活动,提升了项目的透明度和公众参与度。具体而言,项目采用的环保措施共节约因环境污染引发的补偿费用约数百万元,而资源化利用废弃物产生的直接经济效益逾千万元。此外,项目建成后带动了沿线农产品运输和生态旅游发展,预计每年可增加地方财政收入超过5%,真正实现了经济、生态与社会效益的多元统一,为类似项目的可持续运营提供了成功范例。

2.4 全生命周期环境影响综合评价

为进一步科学评估该公路段生态环保实践的整体效果,引入了全生命周期评价(LCA)方法,从材料生产、施工建设到运营维护阶段系统分析资源消耗与环境影响。评价显示,通过应用绿色建材、节能设备和生态修复技术,项目在碳排放、能源使用及生态干扰等方面均显著低于传统公路项目,证明了其环保措施的全面性和有效性,也为同类工程提供了可量化的比对依据,并识别出材料运输和沥青铺设阶段仍是环境影响的热点环节,为后续改进指明了方向。本次评价基于ISO 14040 系列标准,构建了包括全球变暖潜能值(GWP)、酸化潜能值(AP)和富营养化潜能值(EP)等在内的多指标评价体系,数据采集覆盖了从原材料开采、构件预制、现场施工到未来20年运营维护的全过程。结果显示,本项目单位里程碳排放量较传统方式下降约23%,其中由于大量使用工业废料替代天然骨料和采用低碳水泥,材料生产阶段碳排放降幅尤为显著。运营阶段因线形优化和生态绿化带来的车辆能耗降低,也预计每年可减少二氧化碳排放约1500吨,全生命周期成本分析表明,尽管绿色技术前期投入增加约8%,但长期环境效益和经济回报远超预期。

3 结语

生态环保实践仍面临诸多挑战,需要持续的技术创新

和管理优化。未来,应进一步加强生态环保理念的贯彻与落实,推动公路建设行业向绿色、可持续方向发展,为实现人与自然的和谐共生贡献力量。

参考文献:

[1] 甘迎新. 公路工程施工对环保的影响及环保措施研究[J]. 黑龙江交通科技, 2020,43(11):163-164.

[2] 朱永皓. 探究公路日常养护与生态环保[J]. 建材与装饰, 2020,(07):273-274.

[3] 魏茸, 张欣, 雷延峰. 环保理念下的高速公路施

工优化研究[J]. 公路交通科技 (应用技术版), 2019,15(12): 63-64.

[4] 王玉文, 余胜军, 朱作云. 绿色公路施工评估指标体系研究[J]. 公路交通科技 (应用技术版), 2019.

[5] 李晓庆, 孙树红. 绿色施工理念在公路工程养护施工过程中的应用与可持续发展评估[J]. 数码精品世界, 2023(6):334.

作者简介: 李子石 (1992.04-), 男, 汉族, 云南昆明, 本科, 职称: 工程师, 研究方向: 公路工程方向。