

公路工程施工中节能减排技术的科学评估与推广

薛通君¹ 马辉²

1. 陕西交通建设养护工程有限公司 陕西 渭南 710015

2. 陕西交通控股集团有限公司西延分公司 陕西 渭南 710021

摘要: 随着可持续发展理念深入人心,公路工程施工领域亟需通过节能减排技术实现绿色转型。施工机械节能、绿色材料应用及工艺优化等技术,可显著降低资源消耗与环境污染。科学评估技术的可行性、经济合理性与环境效益,是保障技术有效应用的前提。通过企业内部推广、行业交流合作及示范工程建设等策略,能加速节能减排技术普及,推动公路工程行业向低碳、高效方向发展,助力“双碳”目标达成。

关键词: 公路工程施工; 节能减排技术; 科学评估; 推广

引言

在全球气候变化与能源危机加剧的背景下,公路工程作为基础设施建设的重要领域,其施工过程中的能源消耗与碳排放问题备受关注。如何科学评估并推广节能减排技术,成为行业实现可持续发展的关键。本文聚焦公路工程施工,系统探讨节能减排技术的重要性、具体措施、科学评估方法及推广策略,旨在为行业绿色转型提供理论依据与实践指导,促进公路工程建设与生态环境的和谐共生。

1 公路工程施工中节能减排的重要性

公路工程作为基础设施建设的关键领域,施工过程中涉及大量能源消耗与资源利用,其节能减排工作直接关乎行业可持续发展与生态环境保护。公路工程施工涵盖土石方开挖、混凝土浇筑、沥青摊铺等多个环节,每一环节均伴随着机械设备运转、材料加工运输,柴油、电力等能源被大量消耗,不仅推高工程成本,还产生二氧化碳、氮氧化物等污染物,对大气环境造成负面影响。从资源角度来看,节能减排能够显著提升资源利用效率。在公路施工中,水泥、砂石等建筑材料的开采与加工需耗费大量能源,若通过节能减排措施优化施工工艺,采用新型节能设备精准控制材料用量,利用先进的搅拌技术提高混凝土强度与耐久性,可减少材料浪费,降低资源过度开采的压力。对施工过程中产生的废料进行回收利用,如将废弃沥青混凝土破碎后重新作为路面基层材料,既能实现资源的循环利用,又减少了废弃物填埋带来的土地资源占用和环境污染。从长远发展层面考量,公路工程施工节能减排对降低全生命周期成本意义重大。通过引入新能源机械设备、优化施工组织设计,降低施工阶段能源消耗,不仅能减少当下的运营成本,还能因工程质量提升延长公路使用寿命,降低后期

维护与翻修所需的人力、物力和能源投入。节能减排措施有助于推动公路工程技术革新,促进施工企业研发和采用更高效、更环保的施工技术与设备,提升整个行业的技术水平与竞争力,使公路建设在满足交通需求的同时,更好地融入绿色发展理念,实现经济效益与生态效益的平衡发展。

2 公路工程施工中的节能减排技术

2.1 施工机械节能技术

在公路工程施工体系中,施工机械作为能耗核心单元,其节能技术的创新应用对降低能源消耗具有关键作用。液压系统的智能控制技术通过实时监测负载变化,自动调节动力输出,使装载机、挖掘机等设备在复杂工况下保持最佳能效比,减少因动力冗余造成的燃油浪费。混合动力技术的引入为施工机械带来革命性变革,柴油发动机与电动机协同工作模式,可在低负载作业时切换至纯电驱动,显著降低燃油消耗与尾气排放。基于物联网的设备管理平台实现对施工机械运行状态的远程监控与数据分析,通过优化调度减少设备空转时间,依据油耗曲线精准匹配作业任务,使机械利用率提升15%-20%,单位工程量能耗降低12%-18%。智能润滑系统则通过精确控制润滑周期与注油量,减少机械部件摩擦损耗,延长设备使用寿命的同时降低维护能耗,多维度构建施工机械节能体系^[1]。

2.2 绿色施工材料应用技术

绿色施工材料的应用是公路工程节能减排的重要突破口。再生骨料混凝土技术将建筑垃圾、废弃混凝土经破碎筛分后制成再生骨料,替代部分天然砂石用于基层、底基层施工,不仅减少对自然资源的过度开采,还能降低混凝土生产过程中的水泥用量,每立方米再生骨料混凝土可减少CO₂排放约80-100kg。温拌沥青混合料

技术通过添加特殊添加剂降低沥青拌和温度30-50℃,显著减少沥青烟、粉尘等污染物排放,同时降低加热环节的燃油消耗。新型高分子复合材料在公路防护工程中的应用,以高强度、耐腐蚀特性延长结构使用寿命,减少后期维护更换带来的资源消耗。透水沥青路面材料的推广,使雨水能迅速渗透至地下,有效补充地下水,减少城市排水系统压力,同时降低路面温度3-5℃,缓解城市热岛效应,实现生态效益与节能减排的双重目标。

2.3 施工工艺优化技术

施工工艺的优化是实现公路工程节能减排的系统性解决方案。装配式施工技术将桥梁、涵洞等构件在工厂预制后运输至现场拼装,减少现场湿作业时间与材料损耗,降低施工过程中的能源消耗与废弃物产生。BIM(建筑信息模型)技术的深度应用,通过三维建模对施工流程进行模拟分析,提前发现施工冲突与不合理环节,优化资源配置与施工顺序,减少因设计变更和返工造成的资源浪费。连续摊铺技术在路面施工中的应用,可实现多机协同作业,减少接缝处理次数,提高施工效率的同时降低设备启动、停止带来的能耗。深基坑支护的动态监测与自适应施工工艺,根据地质条件实时调整支护参数,避免过度支护造成的材料浪费,通过精准控制施工过程,实现单位工程能耗降低10%-15%,资源利用效率提升20%-25%,为公路工程节能减排提供技术支撑。

3 公路工程施工中节能减排技术的科学评估方法

3.1 技术可行性评估

在公路工程施工节能减排技术评估体系中,技术可行性评估是判断相关技术能否有效落地实施的关键环节。需考量技术与现有施工工艺的兼容性,分析其是否能够无缝嵌入传统施工流程,避免因技术更迭导致施工中断或效率大幅下降。例如,新型温拌沥青技术的应用,需评估其在不同气候条件、不同施工设备下的适配性,确保在实际施工中,混合料的拌和、摊铺与压实等环节能达到预期效果。对技术实施过程中的复杂程度进行评估,包括施工人员对新技术的操作熟练程度、设备的智能化与自动化水平等,避免因技术难度过高增加施工管理难度与潜在风险。还需关注技术的稳定性与可靠性,通过模拟实验与现场试点,验证技术在不同工况下长期运行的性能表现,确保其能在公路工程施工全周期内持续稳定地发挥节能减排作用。

3.2 经济合理性评估

经济合理性评估着重考量公路工程施工节能减排技术在成本与效益方面的综合表现。第一,需详细核算技术应用的初期投入,涵盖新型设备购置、现有设备改

造、原材料更换以及人员培训等方面的费用,同时预估施工过程中可能产生的额外成本,如特殊材料的运输与储存成本、新技术应用导致的工期延长成本等。第二,对技术应用带来的经济效益进行科学预测,包括能源消耗降低所节省的成本,如燃油、电力等费用的减少;材料损耗下降带来的成本节约;以及因节能减排技术提升施工效率、缩短工期而降低的间接成本。还需通过投资回收期、净现值等财务指标,综合评估技术应用的长期经济价值,判断其是否能在合理周期内实现成本回收并创造利润,为公路工程建设项目的经济可行性提供可靠依据^[2]。

3.3 环境效益评估

环境效益评估聚焦于公路工程施工节能减排技术对生态环境的影响与改善程度。在大气环境方面,重点监测技术应用后施工过程中粉尘、废气等污染物的排放变化,评估其对周边空气质量的改善效果,例如新型抑尘技术对扬尘的控制能力,以及清洁能源设备替代燃油设备后二氧化碳、氮氧化物等气体的减排量。对于水环境,分析技术实施是否会对施工区域的地表水、地下水造成污染,评估污水处理技术的有效性,确保施工废水达标排放,减少对周边水体生态系统的破坏。在声环境层面,通过测量施工噪音的变化,评估降噪技术对周边居民生活与野生动物栖息环境的保护作用。关注节能减排技术对生态系统的整体影响,如对植被覆盖率的维护、对生物多样性的保护等,从多维度、全方位评估技术应用带来的环境效益,实现公路工程建设与生态环境保护的协调发展。

4 公路工程施工中节能减排技术的推广策略

4.1 企业内部推广与培训

(1) 在企业内部推广节能减排技术,需构建系统化的技术导入体系。通过组织专业技术团队对新型节能设备与工艺进行深入研究,结合企业自身施工项目特点,制定适配的技术应用方案,确保技术能够精准落地。针对不同岗位员工,开展分层次的实操培训,从机械操作人员到现场管理人员,均需掌握新技术的操作要点与节能原理,以提升全员对节能减排技术的应用能力。(2) 建立技术应用反馈机制是企业内部推广的重要环节。鼓励一线施工人员在实践过程中及时反馈技术应用效果,包括设备运行状况、能耗数据变化、工艺实施难点等信息。企业技术部门依据反馈数据,对节能减排技术进行动态优化与改进,不断提升技术的适用性和节能效果,形成“应用-反馈-改进”的良性循环。(3) 将节能减排技术应用纳入企业内部绩效考核体系,可有效激发员工

积极性。设置明确的节能降耗指标,对达到或超额完成指标的团队和个人给予物质奖励与荣誉表彰,对未达标的予以适当督促改进。通过这种方式,使节能减排理念融入企业日常管理,推动节能减排技术在企业内部广泛应用^[3]。

4.2 加强行业合作与交流

(1) 行业内企业之间的合作能够实现资源共享与优势互补,加速节能减排技术的推广。企业可联合组建技术研发联盟,共同投入资金与人力,针对公路工程施工中节能减排的关键技术难题开展协同攻关。例如,在新型节能筑路材料研发、施工机械智能化节能改造等方面,整合各方技术力量,突破技术瓶颈,提高研发效率与成果质量。(2) 定期举办行业技术交流活动是促进行业合作的有效途径。通过组织技术研讨会、现场观摩会等形式,为企业提供展示自身节能减排技术成果的平台。企业代表在交流活动中分享技术应用经验、实际案例以及遇到的问题和解决方案,使其他企业能够借鉴成功经验,避免重复试错,同时拓宽技术视野,获取更多创新思路。(3) 开展行业间的技术对标与合作项目,有助于推动节能减排技术的标准化与规范化。通过搭建交流平台,企业之间能够相互学习先进的技术应用模式和管理方法,携手共同制定行业内的技术应用标准和操作规范。在合作项目中,严格按照统一标准实施,促进技术的优化升级,提升整个行业的节能减排技术水平。

4.3 打造节能减排示范工程

(1) 精心选择具有代表性的公路工程项目作为节能减排示范工程,是发挥示范引领作用的基础。优先选取规模较大、施工工艺复杂、具有典型地域特点的项目,确保示范工程能够涵盖多种施工场景和技术应用需求。在示范工程建设过程中,全面应用当前先进的节能减排技术,从施工组织设计到具体施工环节,都严格贯彻

节能减排理念。(2) 对示范工程进行全过程精细化管理,实时监测各项节能减排指标数据。运用智能化监测设备,对施工过程中的能源消耗、废弃物排放、材料利用率等数据进行动态采集与分析。通过数据分析及时发现问题并调整技术应用方案,确保示范工程达到预期的节能减排效果,为其他项目提供真实可靠的数据参考。

(3) 加大对示范工程的宣传推广力度,吸引行业内企业前来参观学习。制作详细的示范工程技术应用手册和案例视频,全面展示节能减排技术的应用过程、实施效果以及带来的经济效益和环境效益。组织专业人员进行现场讲解和技术答疑,使参观企业能够深入了解技术要点,增强对节能减排技术的信心,从而推动节能减排技术在行业内的广泛应用^[4]。

结语

综上所述,公路工程施工节能减排技术的科学评估与推广,对行业可持续发展意义重大。通过对施工机械节能、绿色材料应用等技术的深入研究,结合可行性、经济与环境效益评估,为技术应用提供可靠支撑。企业推广、行业合作与示范工程等策略,有效推动了节能减排技术落地。未来,需持续深化技术创新与评估体系完善,加强推广力度,助力公路工程行业在“双碳”目标下实现高质量发展。

参考文献

- [1]张静,王雄英.公路工程施工中的节能减排与资源可持续利用[J].运输经理世界,2024(19):157-159.
- [2]韩丽丽.公路桥梁施工中的节能减排技术与实施路径[J].越野世界,2025,20(10):151-153.
- [3]张晶晶.公路工程施工中的节能减排与绿色发展研究[J].中华建设,2024(21):16-18.
- [4]叶权.阐述高速公路养护新技术在节能减排中的应用[J].中华传奇,2023(21):88-89,92.