

公路工程施工中绿色环保技术的应用研究

王进义

德达交通建设发展有限公司 山东 德州 721799

摘要：公路工程施工涉及土地开挖、材料运输、机械作业等环节，易引发扬尘污染、水土流失、噪声扰民等环境问题，与当前绿色发展理念存在冲突。本文围绕公路工程施工中绿色环保技术的应用展开研究，首先阐述其重要性，包括满足环境保护迫切需求、契合资源节约与可持续发展要求、助力企业提升形象与竞争力；接着从绿色材料应用、粉尘与噪声污染控制、固废与废水处理、生态保护修复等方面分析具体应用；随后指出存在的环保材料成本高、技术推广不足、监管机制不完善、创新能力待提升等问题；最后针对性提出降低材料成本、加强技术推广、完善监管、提高创新能力的对策，为推动公路工程施工绿色化提供参考。

关键词：公路工程施工；绿色环保技术；应用研究

引言：随着我国公路建设事业的快速发展，施工过程中的生态环境问题日益凸显，粉尘、噪声污染及资源过度消耗等现象，对沿线生态系统和居民生活造成不利影响。在此背景下，绿色环保技术在公路工程施工中的应用成为实现行业可持续发展的关键。绿色施工不仅是响应国家生态文明建设的必然要求，也是平衡工程建设与环境保护的重要途径。本文通过分析绿色环保技术在公路施工中的重要性、具体应用、现存问题及解决对策，旨在为提升公路工程施工的环保水平提供理论支持与实践指导，推动公路建设向绿色化、生态化转型。

1 绿色环保技术在公路工程施工中的重要性

1.1 环境保护的迫切需求

公路工程施工涉及大规模土方开挖、材料运输及机械作业，易产生粉尘扩散、噪声超标、水土流失等问题，对沿线土壤、植被、水体及空气质量造成直接破坏。例如，施工扬尘可导致周边PM2.5浓度骤升，影响居民呼吸系统健康；机械轰鸣可能干扰野生动物栖息繁殖，甚至破坏生态链平衡。随着公众环保意识增强和生态红线制度收紧，传统粗放式施工模式已难以为继。应用绿色环保技术，能从源头减少污染排放，降低施工对生态环境的扰动，是缓解工程建设与环境保护矛盾的迫切需求。

1.2 资源节约与可持续发展的要求

公路施工需消耗大量砂石、水泥、钢材等资源，传统模式下材料浪费、能源过度消耗现象普遍，加剧了资源供需紧张。绿色环保技术通过推广再生材料（如废轮胎改性沥青、建筑垃圾再生骨料）、优化施工工艺（如模块化预制、精准配料），可显著提高资源利用率。同时，节水、节能技术的应用能减少施工过程中的水资源

消耗和碳排放，符合“碳达峰、碳中和”目标要求。这不仅降低了工程对不可再生资源的依赖，更推动公路建设模式向循环经济转型，为行业可持续发展提供支撑。

1.3 提升企业形象与竞争力的需要

在生态文明建设成为国家战略的背景下，环保绩效已成为衡量企业社会责任的核心指标。采用绿色环保技术的施工企业，能有效规避环保违规风险，减少因污染问题导致的停工整改损失。同时，绿色施工成果可作为企业参与招投标的重要加分项，增强市场竞争力。此外，积极践行环保理念的企业更容易获得政府政策支持和社会公众认可，形成良好品牌形象。随着市场对绿色工程的需求增长，掌握先进环保技术的企业将在行业升级中占据先机，实现经济效益与社会效益的双赢^[1]。

2 绿色环保技术在公路工程施工中的应用

2.1 绿色材料的应用

绿色材料在公路施工中贯穿多个关键环节，形成环保高效的应用体系。路面基层施工时，建筑拆除产生的混凝土块、砖石等废弃物经破碎、筛分和清洗后，加工为再生骨料，可直接替代天然砂石用于路基填筑，既减少了建筑垃圾填埋的占地问题，又降低了对天然矿产资源的依赖。桥面铺装环节推广温拌沥青技术，通过添加植物基降粘剂调整沥青性能，降低拌合所需温度，在减少有害气体排放的同时，节约了燃料消耗。边坡防护选用椰壳纤维网、麻筋土等天然可降解材料，椰壳纤维网凭借自身韧性和透水性固定土壤，且能自然降解融入环境，避免传统塑料防护网的后期污染；麻筋土则利用麻类纤维增强土壤整体性，为边坡植被生长提供有利条件。此外，环保型防水涂料以水为溶剂，替代传统有机溶剂型产品，从源头减少挥发性有机化合物释放，有效

改善施工区域的空气质量。

2.2 粉尘污染控制技术

粉尘污染控制需覆盖施工全流程,形成多环节协同治理模式。材料装卸时,采用封闭式料仓储存砂石、水泥等易起尘物料,料仓顶部配备负压吸尘装置,可及时捕捉逸散的粉尘,再通过布袋除尘器过滤净化,避免粉尘直接排入空气。路基填筑阶段,向土壤表面喷洒土壤固化剂,固化剂与土壤颗粒发生反应后形成稳定结构,增强土壤抗风蚀能力,从源头减少碾压作业产生的扬尘。运输易扬尘材料的车辆需安装自动伸缩篷布,紧密覆盖货箱防止粉尘飘散;车辆驶出施工场地前,经高压冲洗设备彻底清洗轮胎和底盘,避免携带泥土造成场外道路扬尘。针对拌合站等固定作业点,安装粉尘在线监测装置,一旦浓度超标,联动的喷淋系统立即启动,高压水雾形成隔离带,将粉尘控制在施工区域内,防止扩散至周边环境。

2.3 噪声污染控制技术

噪声污染控制需结合设备改良与环境隔离,构建多层次防控体系。施工机械采用低噪声型号,以液压破碎锤替代传统风镐,通过液压驱动减少机械振动,从源头降低噪声产生。装载机、挖掘机等设备的发动机部位加装消声器,利用多腔结构吸收声波;驾驶室则包裹隔音棉,通过多孔材料阻隔噪声传播,减少向外辐射的声量。施工区域边界设置可移动声屏障,其钢结构框架内侧填充吸音材料,外侧覆盖穿孔铝板,既能吸收投射噪声,又可反射部分声波,形成有效的声学屏障。针对学校、居民区等敏感区域,实施分时段施工管理,在休息时段改用低噪声工具作业。同时,在施工区周边种植常绿灌木带,利用枝叶的散射与吸收作用,进一步削弱噪声的传播力度,减轻对周边环境的影响。

2.4 固体废弃物处理技术

固体废弃物处理需构建分类回收、循环利用与安全处置的完整体系。施工营地设置分类回收点,将塑料瓶、废钢筋等可回收物与其他垃圾分开存放。塑料废弃物经破碎、清洗和热熔处理后,可加工成警示桩、隔离墩等小型工程构件;废钢筋经除锈、切割后,能重新回炉冶炼为新的钢材,实现资源再利用。钻孔桩施工产生的钻渣,通过添加固化剂进行脱水固化处理,固化后的钻渣可作为路基填料或用于场地平整,减少外运弃置量。沥青路面铣刨产生的旧料,经现场热再生设备筛分、加热后,掺入新沥青及添加剂重新拌合,可直接用于路面基层施工。对于废机油、废涂料等危险废弃物,采用专用密封容器储存,容器需标注废弃物种类及危害

特性,由专业机构定期清运并按照规范流程处置,全程做好记录以确保可追溯,避免对环境造成污染。

2.5 废水处理技术

废水处理需根据不同来源和性质,采用分级处理与循环利用相结合的技术路径。钻孔桩施工产生的废水先引入沉淀池,通过自然静置让泥沙等大颗粒杂质沉降,上层较清的水流入混凝反应池,加入混凝药剂促使细小悬浮物凝聚成絮体,随后进入过滤池经多层滤料深度净化,去除剩余杂质。处理后的水水质清澈,可直接回用于钻机冷却、钻头冲洗及施工场地洒水降尘,形成水资源的循环利用。混凝土拌合站的废水首先通过砂石分离器进行处理,利用离心力将废水中的砂、石骨料分离出来,经清洗后重新用于混凝土拌合,减少原料浪费。分离后的上清液含有少量水泥成分,引入pH调节池,添加酸碱调节剂中和至中性,再送入清水储存池,用于拌合站设备清洗和混凝土养护,实现废水的闭环管理。施工营地的生活污水通过地理式一体化处理设备净化,污水先经格栅过滤去除较大杂物,进入厌氧池由微生物分解有机物,再流入好氧池通过曝气促进微生物活性,进一步降解污染物。处理达标后的水可用于营地绿化灌溉、卫生间冲洗等,既节约水资源,又避免生活污水直接排放对环境的影响。

2.6 生态保护与修复技术

生态保护与修复技术强调在施工全过程融入生态友好理念,实现工程建设与自然生态的协调。公路选线阶段,借助遥感技术对沿线生态环境进行全面勘察,精准识别鸟类栖息地、湿地、古树群等敏感区域,通过优化线路走向主动绕避;若无法绕避,则根据野生动物习性设计生态通道,如为小型兽类建造地下涵洞,并在上方覆盖原生植被,形成隐蔽的迁徙路径。施工期间实施表土剥离与保护措施,将表层富含腐殖质的土壤集中堆放,周边设置防渗挡墙和遮阳设施,防止土壤流失与板结,为后期植被恢复储备优质基质。对裸露边坡采用喷播绿化技术,将本地草种、灌木种子与有机肥料混合后均匀喷洒,同时搭配藤蔓植物种植,利用其根系增强边坡稳定性,减少水土流失。工程结束后,对取土场、弃渣场进行生态复垦,按照地形修整为阶梯状平台,铺设保留的表土,种植乡土乔木与灌木,逐步恢复植被覆盖。通过构建“绕避-保护-修复”的技术体系,使公路建设对生态环境的影响降至最低,促进区域生态系统的自然恢复^[2]。

3 公路工程施工中绿色环保技术应用存在的问题

3.1 环保材料成本较高

环保材料因生产工艺复杂、原料特殊,价格普遍高于传统材料。例如,再生骨料需经过多道筛选提纯工序,生物降解型防护网的原料成本是普通塑料网的2-3倍。对于利润空间有限的施工企业,大规模使用环保材料会显著增加工程预算,在缺乏补贴的情况下,企业更倾向选择低价传统材料,制约了环保材料的普及。

3.2 绿色施工技术推广不足

现有绿色施工技术多集中在科研机构或大型企业,中小施工单位获取渠道有限。技术手册和培训体系不完善,一线施工人员对新型环保设备操作不熟练,如智能扬尘监测系统的调试维护需专业人员,基层团队常因操作复杂放弃使用。同时,技术信息传播滞后,许多实用技术因缺乏成功案例示范,难以在行业内广泛复制。

3.3 监管机制不完善

环保监管存在区域差异,部分地区仅在工程验收阶段突击检查,日常施工中的粉尘、噪声超标问题难以及时发现。此外,环保指标缺乏量化标准,如生态修复的植被存活率要求模糊,导致企业钻空子,采用形式化环保措施应付检查,难以形成长效监管压力。

3.4 技术创新能力有待提高

国内绿色环保技术多为引进消化,自主创新成果较少。如低挥发沥青改性技术核心专利掌握在国外企业手中,本土企业的环保设备在能耗控制、智能化程度上差距明显。研发投入不足,多数企业更注重短期效益,不愿投入资金进行新技术研发,导致技术升级缓慢,难以满足复杂施工场景的环保需求^[3]。

4 促进公路工程施工中绿色环保技术应用的对策建议

4.1 降低环保材料成本

行业协会可牵头搭建环保材料产销对接平台,整合施工企业采购需求形成批量订单,以此与生产商协商议价空间。鼓励材料企业优化生产工艺,通过设备升级和流程再造降低单位能耗,例如采用新型窑炉技术生产低碳水泥。推动同类企业组建原料采购联盟,集中采购可再生原料以摊薄成本,同时探索工业废料回收再利用渠道,将矿渣、粉煤灰等转化为环保建材原料,从源头降低材料生产的基础成本。

4.2 加强绿色施工技术推广

大型施工企业可开放自有技术资源,建立行业共享的绿色施工案例库,详细收录技术应用场景、操作流程

及效果数据。组织技术交流会和现场观摩活动,由技术骨干演示环保设备操作规范,编写图文并茂的简易手册供一线人员参考。鼓励设备厂商提供免费试用服务,让中小施工团队亲身体验智能降尘系统、低噪声机械等技术的实际价值,通过口碑传播扩大技术应用范围。

4.3 完善监管机制

行业组织可制定绿色施工评价标准,明确粉尘浓度、噪声分贝等可量化的环保指标,组织专业机构开展第三方评估。推动建立施工环保信息公示制度,要求企业公开污染监测数据和整改措施,接受社会监督。组建行业自律联盟,对环保不达标企业实施联合惩戒,如限制参与重大项目合作,通过行业内部约束形成环保施工的倒逼机制。

4.4 提高技术创新能力

龙头企业可联合科研机构成立绿色技术创新联盟,共同攻关环保材料改性、节能设备研发等关键课题,成果由参与方共享以降低研发风险。鼓励企业设立技术创新奖励基金,对提出环保工艺改良方案的团队给予物质激励,激发一线员工的创新热情。加强与国际同行的技术交流,引进先进环保设备的核心技术进行消化吸收,结合国内施工特点进行适应性改造,形成具有实用性的创新成果^[4]。

结束语

综上所述,绿色环保技术在公路工程施工中的应用,是平衡建设发展与生态保护的关键路径。从绿色材料推广到污染综合治理,再到生态修复实践,每一项技术的应用都在推动公路建设模式向低碳化、生态化转型。尽管当前在成本控制、技术推广等方面仍存在挑战,但随着技术创新的深入和行业共识的凝聚,绿色施工必将成为主流趋势。

参考文献

- [1]薛飞,邵兴伟,沈简.现代公路工程技术与绿色施工研究[M].陕西科学技术出版社:202305.191.
- [2]高文娟.公路工程施工中的环保管理与优化措施探析[J].工程与建设,2021,35(01):190-191.
- [3]王广兴,牛立芹.公路工程施工中环保管理及措施探究[J].绿色环保建材,2020,(06):70+73.
- [4]孙振强.公路预防性养护及快速修补节能环保技术应用[J].交通世界,2020(25):34-35.