

绿色公路工程管理的核心要素与实施路径探析

李宜励

玉溪市江川区地方公路管理段 云南玉溪 652600

摘 要：绿色公路工程管理是践行生态文明建设的重要实践，其核心在于通过全生命周期的系统性管理，实现公路建设与生态环境保护的协同发展。本文从绿色公路工程管理的内涵出发，分析了其核心要素，包括生态环境保护、资源节约与循环利用、节能减排技术应用、智慧化管理赋能及全周期协同机制，并探讨了具体实施路径，如构建绿色设计标准体系、推广低碳施工技术、强化运营期生态监测与修复、完善政策法规保障及推动产业链协同创新。研究旨在为我国公路工程的绿色转型提供理论参考与实践指导，助力交通领域实现“碳达峰、碳中和”目标。

关键词：绿色公路；工程管理；核心要素；实施路径；生态保护

引言

随着我国交通基础设施建设的迅猛推进和不断完善，公路工程在促进经济社会发展的同时，对周边生态环境所产生的影响也日益显著和复杂。传统的公路建设模式往往伴随着大量的资源消耗、较高的碳排放以及不可避免的生态破坏等问题，这种粗放型的建设方式已经难以满足新时代对高质量发展提出的更高要求和标准。为了应对这一挑战，绿色公路工程管理应运而生，它秉持“生态优先、绿色发展”的先进理念，旨在通过系统整合环保技术、创新管理模式以及优化政策机制等多方面的手段，力求在公路建设的全周期内实现环境友好型与可持续性的有机统一。近年来，国家层面高度重视绿色公路的建设与发展，相继出台了一系列政策文件，如《关于实施绿色公路建设的指导意见》等，旨在从政策层面引导和推动绿色公路建设从理论构想逐步走向实践应用。然而，尽管取得了一定的进展和成效，但在绿色公路工程的管理体系构建、先进环保技术的推广应用以及多部门协同机制的建立健全等方面，仍需进一步深化研究和探索，以期形成更加完善和高效的绿色公路建设体系。

1 绿色公路工程管理的核心要素

(1) 生态环境保护：从“被动避让”到“主动修复”：生态环境保护作为绿色公路工程管理的核心目标，必须贯穿于项目的规划、设计、施工以及运营的全过程。在规划阶段，需通过严格的生态红线评估和科学的避让设计，尽量避免对自然保护区、水源涵养区以及其他生态敏感区域的占用，从而最大限度地减少对生态环境的初始影响。进入施工阶段，

应积极采用低干扰的施工工艺，例如模块化拼装技术和原位植被保护措施，以有效降低对土壤结构、水体质量及生物多样性的破坏程度。在运营期，则需建立健全的生态监测体系，对边坡、湿地等重点区域进行持续的动态监测和修复工作，确保生态环境能够得到及时有效的恢复，从而实现“建设—破坏—修复”的良性循环，推动绿色公路工程的可持续发展。

(2) 资源节约与循环利用：全面提升全要素利用效率：在绿色公路工程的规划和实施过程中，必须严格遵循“减量化、再利用、资源化”的基本原则，以实现资源配置的最优化。具体而言，一方面，应大力推广和应用绿色建筑材料，例如再生沥青、建筑垃圾再生骨料以及低碳水泥等，这些材料的使用不仅能有效降低对原生资源的消耗，还能减少环境污染。通过这种方式，可以在源头上减少资源浪费，推动建筑材料的可持续利用。另一方面，积极引入和运用先进的技术手段，如雨水回收系统、太阳能供电设施等，以实现水资源和能源的高效循环利用。以某省的试点项目为例，该项目通过精心设计的路面排水系统，成功收集雨水并将其用于绿化灌溉，仅此一项措施每年即可节约水资源达 30 万吨，充分展示了资源循环利用的巨大潜力和实际效果。通过这些综合措施，绿色公路工程不仅提升了资源利用效率，还为生态文明建设作出了积极贡献。

(3) 节能减排技术：积极推动低碳化转型进程：节能减排作为绿色公路工程管理中的核心要素和关键抓手，必须从能源结构优化、施工设备更新、运营模式创新等三大方面进行全面突破。在能源结构优化方面，大力推广光伏路面技

术、服务区分布式光伏发电等清洁能源的广泛应用，有效减少传统化石能源的依赖；在施工设备更新方面，积极采用电动工程机械、新能源运输车辆等环保型设备，从源头上大幅减少尾气排放，降低环境污染；在运营模式创新方面，充分利用智能交通系统，优化车流调度管理，有效降低车辆在怠速状态下的能耗，提升整体运营效率。相关数据显示，通过新能源设备的大规模应用，施工期间的碳排放量可显著减少 20%–30%，为实现绿色公路的可持续发展奠定了坚实基础。

(4) 智慧化管理：智慧化管理是一种基于现代信息技术的管理方式，它通过运用大数据、物联网、BIM（建筑信息模型）等技术，构建起“智慧工地”“数字孪生公路”等管理平台，实现了对工程项目全周期的动态监测与优化。这种管理方式不仅提高了工程项目的管理效率，还降低了工程返工率和管理成本。在智慧化管理的模式下，工程项目从设计、施工到运营的每一个环节都可以得到精细化的管控。例如，在设计阶段，可以利用 BIM 技术模拟施工对周边生态的影响，提前优化施工方案，避免施工过程中对环境造成不必要的破坏。在施工阶段，可以利用传感器实时监测路面温度、交通流量及空气质量，根据监测数据联动调控照明、通风等系统，提升运营效率。在运营阶段，可以利用大数据分析技术对运营数据进行分析，为运营决策提供科学依据。智慧化管理不仅提高了工程项目的管理效率，还降低了工程返工率和管理成本。据统计，采用智慧化管理方式可以使工程返工率降低 15%，管理成本减少 20%。这充分说明了智慧化管理在工程项目中的重要作用和价值。总之，智慧化管理是一种基于现代信息技术的管理方式，它通过运用大数据、物联网、BIM 等技术，实现了对工程项目全周期的动态监测与优化。这种管理方式不仅提高了工程项目的管理效率，还降低了工程返工率和管理成本，是未来工程项目管理的重要发展方向。

(5) 全周期协同机制：即在整个绿色公路工程的建设、运营、维护和升级过程中，构建一个多元主体联动网络，以实现全方位、全过程的协同管理。这一机制要求我们打破传统的“建设单位主导、施工单位执行”的模式，转而建立一个由政府、企业、科研机构、公众等多方共同参与的协同机制。在这个机制中，政府扮演着至关重要的角色。政府通过制定相关政策，引导绿色公路工程的建设方向，并通过监管考核，压实各方的责任，确保绿色公路工程的建设质量。企

业作为技术创新的主体，应发挥其主导作用，积极推动绿色技术的研发与应用，为绿色公路工程提供技术支持。科研机构则应提供技术支撑，开展生态保护、低碳技术等领域的研究，为绿色公路工程提供理论依据和技术支持。公众也应积极参与到绿色公路工程的建设中来，通过监督与反馈，形成“共建、共治、共享”的治理格局。全周期协同机制的实施，将有助于提高绿色公路工程的建设效率和质量，降低工程成本，提升工程的社会效益和经济效益。同时，也有利于推动绿色技术的研发与应用，促进绿色公路工程的健康、可持续发展。

2 绿色公路工程管理的实施路径

(1) 构建标准化设计体系，强化源头管控：制定并完善绿色设计规范，紧密结合各区域独特的生态特征，细致入微地细化生态保护、资源高效利用、节能减排等关键指标，确保将绿色环保要求全面纳入公路工程设计的强制性标准体系之中。大力推广“生态+功能”深度融合的设计理念，例如，在边坡防护设计中，采用“植被混凝土+乡土植物”的复合防护技术，既有效保障了边坡的稳定性，又显著提升了生态修复功能；在服务区的设计中，充分融入绿色建筑标准，力求实现节能效率达到或超过 65%，从而在源头上实现绿色环保与功能性的完美结合。

(2) 创新施工管理模式，有效降低施工过程中的环境影响：积极推行绿色施工评价制度，构建起一套科学、系统的施工期环境影响评价指标体系，对施工现场的扬尘、噪音、废水排放等关键环境因素进行全面、细致的量化考核，确保各项环保指标达标。同时，广泛应用模块化与工业化施工技术，通过在工厂内预制构件，再运输到现场进行快速拼装的方式，大幅减少现场作业量，有效缩短施工周期，从而显著降低对生态环境的干扰。例如，在某跨江大桥项目中，施工单位采用了钢结构模块化施工技术，不仅现场施工时间缩短了 40%，还成功减少了 50% 的建筑垃圾产生，取得了显著的环保效益。

(3) 完善运营期监测与修复机制：建立健全的生态长效监测平台，充分利用先进的卫星遥感技术和无人机巡检手段，对公路沿线的各项生态指标，包括但不限于植被覆盖率、水土流失量等进行全面、动态的监测，确保能够及时发现并预警潜在的生态风险。同时，实施公路全生命周期的养护管理，积极推广和应用预防性养护技术，如微表处处理、裂缝

密封等,有效延长公路的使用寿命,提升其整体性能。此外,积极探索“公路+生态旅游”的创新模式,通过系统性的生态修复工程,显著提升公路沿线景观的生态价值和观赏价值,进而吸引更多的生态旅游客流,为公路养护和管理提供可持续的资金支持,形成良性循环。

(4) 强化政策支持与市场激励:进一步加大财政与金融方面的支持力度,设立专门的绿色公路专项基金,以确保资金充足且专款专用。对于那些积极采用绿色技术的项目,政府将提供投资补贴或给予税收优惠政策,以降低企业的经济负担,鼓励更多企业投身绿色公路建设。同时,全面推行绿色信用评价机制,将企业在绿色公路建设中的绩效表现纳入到信用评价体系中,使其成为企业信用的重要组成部分。通过将绿色公路建设绩效与企业的招投标资格、资质升级等关键环节紧密挂钩,形成有效的激励机制,从而充分激发市场主体的积极性和主动性,推动绿色公路建设的广泛开展和深入实施。

(5) 推动产业链协同创新:积极构建产学研用紧密结合的合作平台,广泛联合高等院校、科研院所及各类企业,共同成立绿色公路技术创新联盟,集中优势资源,合力攻关低碳建材研发、智慧管理应用等关键技术难题。在此基础上,大力培育绿色供应链体系,通过政策引导和市场激励,推动建材生产、施工设备制造等上下游企业实现绿色转型升级,逐步形成涵盖“源头材料选择-生产过程控制-末端废弃物处理”的全产业链绿色管理模式,确保绿色公路建设从源头到末端的全过程绿色化,实现产业链各环节的协同创新与可持续发展。

3 结论

绿色公路工程管理作为交通行业迈向可持续发展道路的必然选择,其重要性不言而喻。这一管理模式的核心要素广泛而深入,不仅包括对生态环境的严格保护,确保自然生态系统的平衡与稳定,还涉及资源的循环利用,力求最大限度地减少资源浪费,提高资源使用效率。此外,节能减排也是其不可或缺的一环,通过采用先进的节能技术和设备,有效降低能源消耗和污染物排放。智慧化管理则是利用现代信

息技术手段,实现对公路工程的智能化监控和优化管理,提升管理效率和水平。协同机制则强调各相关部门和单位的紧密合作,形成合力,共同推进绿色公路建设。在具体实施路径上,必须从多个维度进行全面布局 and 系统推进。设计标准化要求在公路设计阶段就严格按照绿色标准进行,确保设计方案的科学性和环保性。施工工业化则强调采用工业化生产方式,提高施工效率和质量,减少现场作业对环境的影响。运营智慧化则是通过智能化手段提升公路运营管理水平,实现高效、安全、绿色的运营目标。政策系统化则需要政府出台一系列配套政策,为绿色公路建设提供有力的政策支持和保障。产业链协同化则是推动上下游产业链的协同发展,形成绿色公路建设的完整产业链条。展望未来,绿色公路的发展还需进一步加大技术创新力度,不断研发和应用新技术、新材料、新工艺,提升绿色公路的技术水平和环保性能。同时,政策保障也需不断加强,完善相关法律法规和政策措施,确保绿色公路建设的顺利推进。通过这些努力,推动绿色公路从“试点示范”阶段向“全面推广”阶段迈进,为我国交通强国建设注入源源不断的绿色动能,助力实现交通行业的绿色、低碳、可持续发展。

参考文献:

- [1] 龙旭东.新形势下公路工程管理模式创新措施[J].汽车周刊,2025,(12):160-162.
- [2] 孙波.浅析公路工程工地试验室的管理与施工质量控制[J].汽车周刊,2025,(12):184-185+225.
- [3] 杨涛.公路工程施工中的安全管理研究[J].汽车周刊,2025,(12):13-14.
- [4] 张姗姗.公路工程项目管理中的风险评估与控制策略研究[J].汽车周刊,2025,(11):160-161.
- [5] 刘海超.绿色公路工程施工管理理念及运用分析[J].汽车周刊,2025,(11):209-211.

作者简介:

李宜励(1979-10),女,汉族,云南玉溪江川,大学本科,中级职称,研究方向:公路工程的管理。