

低碳环保理念下绿色公路工程造价管控研究

李柯江

德阳市杰阳建设项目管理有限公司 四川 德阳 618000

摘要：本文系统分析了绿色公路工程造价管控的理论基础与现实困境，探讨了低碳要求对传统造价管理模式的冲击与重构逻辑。研究发现，绿色公路建设在材料选择、工艺优化、能源消耗、生态补偿等方面提出的特殊要求，使得造价构成要素更加复杂多元，传统以工程量清单为核心的造价管控模式难以适应绿色技术应用带来的成本变化规律。文章从提出了涵盖规划设计、施工建设、运营维护各阶段的绿色公路造价管控框架，明确了绿色技术经济比选、环境成本内部化、动态风险预警等关键管控要点，并从标准体系完善、定额修订、信息化平台建设、绩效评价机制创新等方面构建了系统的实施路径。研究成果旨在为推动绿色公路建设与造价管理的协同发展提供理论支撑与实践参考。

关键词：低碳环保；绿色公路；工程造价；全生命周期成本；管控策略

引言

交通运输业是我国碳排放重点领域，公路全生命周期的能耗与排放对生态影响显著。“双碳”目标下，绿色低碳转型成为行业必然。绿色公路强调在规划、设计、施工、运营、养护全过程践行资源节约与环境友好理念，要求兼顾经济、环境与社会效益。然而，新工艺、新材料、新设备的应用抬高了初期成本，传统造价管控体系难以有效应对，导致绿色目标与成本控制之间张力凸显：环保驱动技术升级，投资约束又要求控费。如何平衡二者、构建适配绿色公路特征的造价管控模式，成为现实难题。现有研究多聚焦绿色技术或传统造价管理，缺乏将低碳理念与造价管控系统整合的探讨。本文旨在填补这一空白，通过理论分析与体系构建，探索绿色公路造价管控的内在逻辑与实施路径。

1 低碳环保理念与绿色公路的内涵解析

1.1 低碳环保理念的核心要义

低碳环保理念以降低二氧化碳排放、减少资源消耗、保护生态环境为基本目标，强调在满足人类发展需求的前提下，通过技术创新和管理优化实现经济活动与环境保护的协调统一。这一理念要求改变传统“高投入、高消耗、高排放”的粗放型发展模式，转向“低能耗、低污染、高效率”的集约型发展路径。在工程领域，低碳环保意味着在项目全生命周期中最大限度地节约土地、能源、水、材料等资源，保护生态环境，减少污染排放，提供健康适用的工程功能。

1.2 绿色公路的概念界定与特征

绿色公路是在传统公路基础上融入可持续发展理念而形成的新型建设模式。根据交通运输部发布的《关于

实施绿色公路建设的指导意见》，绿色公路是指以质量优良为前提，以资源节约、生态环保、节能高效、服务提升为主要特征的公路建设项目。具体而言，绿色公路具有以下典型特征：一是资源利用的集约性，强调土地、建材等资源的节约与循环利用；二是生态保护的前瞻性，注重对沿线生态系统的保护与修复；三是能源消耗的清洁性，推广新能源技术和节能设备；四是全生命周期的经济性，统筹考虑建设成本与运营维护成本。

2 绿色公路建设对传统造价管控的挑战

2.1 造价构成要素的复杂化

传统公路工程造价主要由分部分项工程费、措施费、企业管理费、规费、税金等构成，各费用的计算依据相对成熟稳定的定额体系和市场价格信息。绿色公路引入了大量新技术、新材料和新工艺，如温拌沥青、植被混凝土护坡、太阳能照明系统、雨水收集利用设施等，这些绿色技术的成本构成与传统项目存在显著差异，现行定额体系中缺乏相应的计价依据，导致造价编制难度大幅增加。同时，绿色公路还涉及生态补偿费用、环境监测费用、碳排放核查费用等新增成本项目，进一步加剧了造价构成要素的复杂性。

2.2 技术经济比选的难度增加

在传统公路建设中，技术方案的经济比选主要围绕直接建设成本展开，评价标准相对单一。绿色公路则要求在成本比较中同时考虑碳减排效益、生态保护效益、资源节约效益等多维指标，不同绿色技术的环境效益难以用统一的货币尺度衡量^[1]。例如，在路基填料选择中，利用工业废渣替代传统填料可以降低碳排放和材料成本，但可能增加环境风险评估和长期监测的费用；采用

长寿命路面结构虽然初期投资较高,但全生命周期成本可能更低。这种多维目标下的决策困境,使技术经济比选的复杂性显著提升。

2.3 成本风险的隐蔽性增强

绿色公路采用的新技术部分尚处于应用推广阶段,技术成熟度和可靠性存在不确定性,实施过程中可能出现预期之外的工艺调整或返工,带来成本超支风险。同时,绿色材料的市场供应体系尚不完善,价格波动较大,供应链中断风险较高。此外,环保标准和低碳要求的不断提升,可能导致已经批准的设计方案在施工过程中需要调整,以适应新的政策要求。这些风险因素在传统造价管控体系中往往难以被充分识别和量化,风险成本容易被低估或忽略。

2.4 造价管理协同性的要求提升

绿色公路造价管控涉及建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、环保咨询机构等多方主体,各主体在成本信息掌握、利益诉求、专业能力等方面存在差异。传统的分段式、部门化管理模式难以适应绿色公路全过程、一体化的管控需求。例如,设计阶段选用的绿色技术若缺乏施工可行性的充分论证,可能导致施工阶段的成本失控;运营阶段的节能效益若无法向建设阶段的投资决策有效传导,也会抑制绿色技术的应用意愿。因此,构建多方协同的造价管控机制成为必然要求。

3 低碳环保理念下绿色公路造价管控的策略体系

3.1 基于全生命周期的造价管控框架

绿色公路造价管控应从项目全生命周期出发,建立涵盖前期策划、设计、招标、施工、运营各阶段的系统化管控框架。在前期策划阶段,应将低碳环保目标纳入项目可行性研究,科学确定绿色等级和投资估算;在设计阶段,推行限额设计与绿色设计相结合的理念,以全生命周期成本最优为导向进行方案比选和优化;在招标阶段,合理设置绿色技术和环保措施的计价清单,明确工程量计算规则和报价要求;在施工阶段,加强绿色施工措施的成本动态监控,建立设计变更与签证管理的绿色审核机制;在运营阶段,建立绿色技术实际效果的跟踪评价机制,为后续项目积累成本数据。这一框架强调各阶段之间的信息传递和反馈闭环,确保造价管控的系统性和连续性。

3.2 绿色技术经济比选方法创新

在传统成本指标基础上,引入碳减排成本效益指标、生态服务功能损失补偿指标、资源循环利用效率指标等环境经济参数,将非货币化的环境效益进行量化处理。采用全生命周期成本分析工具,对不同绿色技术方

案的初期投资、运营成本、维护费用、报废处置成本进行动态折现计算^[2]。同时,应用敏感性分析方法,识别影响全生命周期成本的关键变量,评估不同情景下绿色技术方案的经济稳健性。对于部分难以量化的环境效益,可结合专家评分法和层次分析法进行定性评估,形成定性与定量相结合的综合决策依据。

3.3 绿色设计阶段的造价主动控制

应推行绿色设计与造价控制一体化的工作模式,在方案设计阶段同步开展造价测算和优化比选。建立绿色设计标准与造价指标的关联数据库,将绿色等级要求转化为具体的设计参数和对应的成本控制目标。推行标准化设计,减少因设计不规范导致的材料浪费和施工变更。应用建筑信息模型等数字化工具,实现绿色设计方案的可视化展示和工程量自动提取,提高造价测算的准确性和效率。同时,建立设计阶段的绿色技术经济论证制度,对拟采用的绿色技术进行成本效益评估,杜绝片面追求高等级绿色标准而脱离实际投资能力的倾向。

3.4 施工阶段绿色措施的动态成本管理

首先,应编制绿色施工专项造价控制计划,明确扬尘控制、噪声防治、污水处理、固废处置等各项环保措施的成本限额和核算方法。其次,建立绿色施工措施的动态成本台账,按月归集和分析环保措施的实际支出与预算偏差,及时发现成本超支苗头并采取纠偏措施^[3]。再次,优化施工组织设计,通过合理安排施工时序、优化机械配置、推广节能施工工艺等措施,在保证环保效果的前提下降低措施费用。此外,应建立绿色施工措施变更的快速评估机制,对施工过程中因环保要求变化导致的成本变动进行及时确认和合理调整。

3.5 绿色材料的选用管理与成本优化

材料选用环节的造价管控应遵循以下原则:一是坚持性能匹配原则,根据工程部位的具体要求合理选择材料等级,避免过度使用高性能绿色材料造成浪费;二是坚持就近取材原则,优先选用本地生产的绿色建材,减少运输能耗和成本;三是坚持循环利用原则,积极推广废旧路面材料、工业副产石膏、粉煤灰等废弃物的再生利用,降低原材料成本;四是坚持动态优化原则,建立绿色材料价格信息数据库,跟踪材料市场价格走势,选择有利的采购时机和采购批量。同时,应加强绿色材料的进场检验和质量追溯,避免因材料质量问题导致的返工损失。

4 绿色公路工程造价管控的机制创新与路径优化

4.1 完善绿色公路造价标准体系

应加快编制绿色公路补充定额,重点针对温拌沥

青、泡沫沥青冷再生、建筑垃圾再生骨料应用、生态边沟、植生毯护坡等典型绿色工艺,开展施工工艺研究和工料机消耗量测定,形成系统化的计价依据。同时,修订现行定额中与绿色环保要求不适应的条目,如提升节能施工机械的台班费用标准,引导施工企业采用低能耗设备。建立绿色公路造价指标的动态更新机制,定期发布绿色材料价格信息、环保措施费用参考指标等,为造价编制提供及时准确的信息支持。

4.2 构建环境成本核算与纳入机制

应研究制定公路建设项目环境成本核算指南,明确碳排放、生态占补平衡、水土保持、噪声防治等环境要素的核算边界、核算方法和计价规则。探索将碳排放成本纳入公路工程造价的方法,参考碳交易市场价格对建设期和运营期的碳排放进行货币化评估。对于生态敏感区域的公路项目,应建立生态环境价值损失评估模型,将生态补偿费用足额列入工程投资。通过环境成本的系统核算和合理计入,使绿色公路的造价构成能够真实反映其环境绩效,为绿色技术的经济合理性评价提供科学依据。

4.3 推动数字化造价管控平台建设

应开发集成化的绿色公路造价管理信息系统,实现设计BIM模型、工程量清单、定额套用、材料价格、成本动态监控等功能的一体化应用。系统应内置绿色技术经济比选模块,支持多方案全生命周期成本的自动计算和比较分析。建立造价风险预警功能,对成本偏差率、变更频率、材料价格波动等关键指标设置预警阈值,实现成本异常的早期识别和快速响应^[4]。同时,平台应支持多方协同工作,实现造价信息的在线共享、审批留痕、版本追溯,提高造价管理的透明度和协同效率。

4.4 建立绿色公路造价绩效评价机制

应构建绿色公路造价绩效评价指标体系,从成本控制有效性、绿色技术经济性、全生命周期成本优化度、造价信息准确性等维度设置评价指标。将造价绩效评价纳入绿色公路建设项目的考核体系,评价结果与参建单位的信用评价、评优评先、费用支付等挂钩。建立造价数据的反馈机制,将已完项目的实际成本数据与估算指

标进行对比分析,识别偏差原因,提炼优化经验,为后续项目的造价编制和控制提供参照基准。通过绩效评价的激励约束作用,推动各参建主体主动优化造价管理行为。

4.5 优化绿色公路建设管理模式

应积极推行设计施工总承包模式,通过设计与施工的深度融合,减少因设计施工脱节导致的成本浪费,总承包模式下总承包商有更强的动力从全生命周期角度优化设计方案和控制施工成本。强化全过程工程咨询的作用,引入专业的造价咨询机构在项目各阶段提供连续的造价管理服务,避免分段委托造成的管理真空。建立绿色公路造价管控的协同工作机制,定期召开由建设、设计、施工、监理、咨询等各方参加的造价专题会议,协调解决成本控制中的重点难点问题。

5 结语

低碳环保理念正深刻重塑公路建设行业,绿色公路造价管控亟需系统性变革。传统以工程量清单为核心的模式难以应对绿色公路多目标、全周期、高风险的成本特征,应转向基于全生命周期成本理论的新范式。该范式强调将低碳要求内化为成本变量,实现环境成本内部化与绿色效益经济化;构建覆盖全过程的动态管控框架,确保成本信息贯通;创新多目标约束下的绿色技术经济比选方法;并完善标准定额、数字平台与绩效评价等支撑体系。绿色造价管控是技术、管理与政策协同的系统工程。未来可深化绿色技术与成本的量化模型、精准预测工具及差异化区域策略研究。随着“双碳”目标推进与技术成熟,其理论与实践将持续完善,助力交通高质量发展。

参考文献

- [1]李晔.绿色公路理念下的工程造价优化思路与实践[J].投资北京,2026,(04):62-63.
- [2]方丽萍.绿色公路工程造价成本控制优化策略研究[J].运输经理世界,2026,(04):4-6.
- [3]刘安宁.绿色公路工程造价成本控制优化策略研究[J].运输经理世界,2025,(20):10-12.
- [4]李晴.绿色公路建设理念下工程造价的增量成本效益分析[J].汽车周刊,2025,(08):184-186.