

成下一代防火墙 (NGFW)、入侵防御系统 (IPS) 等安全功能模块, 实现网络层与业务层的双重边界防护。依托云端移动云安全运营平台的智能算法对流量、设备行为及协议特征进行多维度分析, 实现威胁态势预测与实时预警。当检测到攻击行为时, 系统可自动生成并下发阻断策略至边缘防护设备, 完成“检测—分析—响应”闭环。

4.2 Web 业务安全场景

解决痛点: 中小企业的线上电商交易平台直接面向公网, 易遭受 SQL 注入、跨站脚本攻击 (XSS)、CC 攻击等 Web 应用层威胁; 在业务高峰期, 流量激增易导致防护性能不足, 进而引发交易中断、数据泄露或客户信息被爬取。

方案应用: 采用 SaaS 化 Web 应用防火墙 (WAF) 与云原生下一代防火墙相结合的防护架构。该方案具备弹性伸缩能力, 可根据实时流量动态调整防护资源, 有效抵御各类 Web 层攻击, 满足中小企业对成本效益与安全性能的双重需求。

4.3 勒索病毒综合防护

解决痛点: 中小企业普遍面临基础防护薄弱、攻击入口多、勒索病毒防不住、备份缺失或失效、业务恢复难救不回、专业能力匮乏、处置效率低响应慢等问题。

方案应用: 使构建“预防—检测—恢复”三位一体的勒索病毒综合防护体系。首先, 依托云存储与云备份服务, 建立自动化、周期性的数据备份策略; 其次, 在网络边界部署具备多引擎病毒查杀、入侵防御 (IPS)、僵尸网络识别与阻断能力的“专线安全卫士”, 从入口层面阻断初始攻击载荷; 最后, 结合云端安全运营中心 (SOC) 提供 7×24 小时威胁监测与专家级应急响应支持, 全面提升中小企业的主动防御与灾后恢复能力。

5 移动云安全在中小企业的实践验证与前景研究

5.1 应用效果量化评估与实证分析

为验证所提云 sass 安全解决方案的实际效能, 结合参与丹阳市网信办网络安全事件处置的实践, 在 2023 年至 2024 年期间, 对 106 家制造、电商及服务类中小企业开展试点部署, 并采集关键运行数据进行量化评估。

表 1: SaaS 云安全部署前后效果对比

	实施前	实施后	改善率
恶意软件感染率	20.6%	5.5%	73.3%
数据泄露	10 起	0 起	100%
勒索病毒	5	0	100%
安全事件响应时间	平均 5H	平均 30min	90%

注: 改善率 = (实施前 - 实施后) / 实施前 × 100%

典型案例场景效果佐证:

某眼镜制造企业在部署专线安全卫士+云备份体系后, 成功拦截一起利用 SMB 协议漏洞的勒索病毒横向渗透攻击。系统在 3 分钟内完成告警、策略下发与网络隔离, 避免约 200GB 生产图纸数据被加密。

5.2 未来应用前景与发展方向

在当前人工智能技术不断革新的背景下, 云安全也需通过人工智能赋能。将大语言模型、机器学习算法等人工智能技术深度融合到 SaaS 云安全体系中, 在威胁检测、漏洞挖掘、态势感知与自动化响应 (SOAR) 等场景中, 深度应用大模型与智能体, 这种整合促进中小企业的运营模式逐步从传统的“人工主导的分析研判”向“智能助理驱动的自动化处置”转变, 这一转变不仅有效降低了中小企业安全运营的技术门槛与人力成本, 还在高频网络威胁场景中实现更快速、更精准的安全响应。

5.3 局限性与未来工作展望

尽管基于 SaaS 模式的云安全技术在中企展现出显著优势, 其“通用化”特性反而可能成为制约因素。制造、医疗、教育、电商等行业的安全需求差异明显, 不同行业对数据安全与隐私保护的合规要求差异显著。未来 SaaS 云安全将向行业化模板发展, 如工业协议深度检测、医疗数据隐私合规包、教育网络安全准入包等, 实现“一键适配”。

6 结语

本文针对中小企业安全困境, 提出“云-网-边-端”协同 SaaS 架构, 融合云网融合、云边协同, 构建“预防—检测—恢复”防护体系, 实现跨域弹性防护与按需订阅。实证显示, 试点企业恶意软件感染率降 73.3%, 勒索病毒与数据泄露零发生, 响应时间缩 90%。创新在于架构突破、技术融合及轻量化应用模式, 为中小企业提供高性价比安全方案, 未来将深化 AI 与行业化适配, 助力行稳致远。

参考文献

- [1] 邹莉萍 & 邹莉强.(2025).基于云计算技术的网络安全防御技术研究.哈尔滨职业技术学院学报,(06),92-94. <https://doi.org/10.16145/j.cnki.cn23-1531/z.2025.06.007>.
- [2] 迟江波 & 殷珊.(2025).计算机网络安全的前沿防护策略研究.电脑知识与技术,21(21),61-63. <https://doi.org/10.14004/j.cnki.ckt.2025.1041>.
- [3] 张怡晨.(2025).基于算网融合背景下的云安全管理及防护测评研究.通信与信息技术,(02),80-84.
- [4] 冯云婷,李攀,李景景 & 刘紫阳.(2025).电子信息工程中网络安全技术应用研究.软件,46(02),4-6.
- [5] 何文康,秦余芬,聂耀峰 & 刘焯.(2025).基于等级保护2.0标准的公有云上业务安全测评研究与实践.网络安全技术与应用,(02),72-77.

Research on Dynamic Control of Highway Construction Cost from the Perspective of Green Construction

Yi Luo Ming Wen Wanzhang Su

Yunnan Jiaotou Yunling Bridge Intelligent Construction Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

Traditional highway construction cost control predominantly focuses on static management of direct engineering expenses, overlooking long-term hidden costs such as environmental and social impacts. Under the dual carbon goals and sustainable development strategy, green construction has become an inevitable choice. This paper re-examines the cost structure and control logic of highways from the perspective of green construction. It first elucidates the connotations and interconnections between green construction and dynamic cost control, demonstrating that green construction serves as a critical pathway for optimizing lifecycle costs. The main body constructs a dynamic cost control system integrating green elements, comprising three modules: cost planning based on green objectives, process monitoring incorporating green indicators, and lifecycle cost evaluation. The study analyzes the dynamic impacts of green technology applications on short-term construction costs, long-term operations, and environmental costs, proposing control strategies and safeguard measures. Finally, it emphasizes that establishing a data-driven, lifecycle value-maximizing integrated cost control platform is pivotal for high-quality development and green transformation of highways, providing a theoretical framework and decision-making reference for project management.

Keywords

green construction; expressway; dynamic cost control; life cycle cost; sustainable development

绿色施工视角下高速公路建设成本动态控制研究

罗毅 文明 苏万章

云南交投云岭桥梁智能建造有限公司, 中国·云南 昆明 650000

摘要

传统高速公路建设成本控制多聚焦工程直接费用的静态管控, 忽视环境、社会等长期隐性成本。在“双碳”目标与可持续发展战略下, 绿色施工成必然选择。本文从绿色施工视角重新审视高速公路成本构成与控制逻辑, 先阐述绿色施工与成本动态控制的内涵及关联, 论证绿色施工是全生命周期成本优化的重要路径。正文构建融合绿色要素的成本动态控制体系, 含基于绿色目标的成本规划、融入绿色指标的过程监控、全生命周期成本评估三大模块。研究分析绿色技术应用对短期建设成本与长期运营、环境成本的动态影响, 提出控制策略与保障措施。最后指出, 构建数据驱动、全生命周期价值最大化的成本动态控制集成平台, 是高速公路高质量发展和绿色转型的关键, 为项目管理提供理论框架与决策参考。

关键词

绿色施工; 高速公路; 成本动态控制; 全生命周期成本; 可持续发展

1 引言

高速公路是现代交通网络主动脉, 建设规模与技术水平关乎国家经济发展。但传统建设模式追求效率与经济效益时, 引发资源消耗大、生态扰动显著、能源排放突出等问题。其成本控制体系多聚焦材料、人工等直接费用, 是静态、事后、局部最优的管理模式, 难以反映真实环境与社会成本, 还使项目后期运营面临高昂修复等费用。随着“生态文明建设”推进和“双碳”目标提出, 交通运输领域绿色低碳转型刻不容缓。绿色施工贯彻可持续发展理念, 通过科学管理和

技术进步, 节约资源、减少环境影响、保障人员健康安全, 正从倡导理念变为强制实践, 对传统成本控制带来挑战。

有人认为绿色施工等同高成本, 实则不然。绿色施工许多措施, 如精细化土方平衡等, 初期或有投入, 但能从多方面产生长期经济效益。从绿色施工视角看, 成本控制要将边界拓展到项目全生命周期, 将环境外部成本内部化, 控制模式转为动态管理。本文旨在打破“绿色”与“成本”对立的思维, 系统论述在高速公路建设中, 如何将绿色施工要求嵌入成本动态控制全过程。通过构建融合绿色目标的动态控制框架, 分析关键绿色措施的成本-效益动态流, 证明科学实施绿色施工是实现项目经济效益、环境效益与社会效益协同优化的有效途径, 为交通基础设施建设高质量发展提供理论和实践指引。

【作者简介】罗毅(1990-), 男, 布朗族, 中国云南临沧人, 本科, 助理工程师, 从事公路工程研究。

2 绿色施工与成本动态控制的内涵关联

2.1 绿色施工的核心维度

高速公路项目的绿色施工,主要涵盖四个核心维度:(1)资源节约:包括土地集约利用、节水、节材(如使用高性能混凝土、钢材优化下料)、节能(应用可再生能源、提高机械能效);(2)环境保护:涵盖水土保持、噪声与扬尘控制、污水净化排放、减少光污染、保护沿线生物多样性等;(3)工艺创新:采用装配式结构、永临结合技术、建筑信息模型(BIM)、智能压实等低影响、高效率的施工技术;(4)人本健康与安全管理:改善作业环境,保障劳动者职业健康。这些维度共同指向了施工过程的“精细化”与“可持续化”。

2.2 成本动态控制的演进与特征

成本动态控制是对传统静态成本管理(如定额预算、事后决算)的超越。其核心特征在于“全过程、实时性、前瞻性、反馈调整”。它贯穿于项目决策、设计、采购、施工、运营维护各个阶段,通过实时数据采集(如物联网、BIM技术),持续对比分析计划成本与实际成本的偏差,并预测未来成本趋势,进而及时采取纠偏措施。它是一个闭环的、不断迭代优化的管理过程。

2.3 二者的内在逻辑融合

绿色施工与成本动态控制在目标与手段上高度契合。首先,目标一致性:二者最终目标都是追求项目整体价值最大化,绿色施工关注长期综合价值(含环境价值),成本动态控制则通过管理手段实现经济价值最优。其次,过程互动性:绿色施工措施的实施效果(如节能量、材料回收率)直接转化为成本数据,是动态控制需要监测的关键绩效指标(KPI);反之,成本动态控制系统为评估绿色措施的经济可行性提供了量化工具。最后,系统集成性:二者都强调整体最优而非局部最优。例如,选择单价稍高的环保型边坡生态防护技术,从静态看增加了建设成本,但从动态和全生命周期看,其减少了后期养护费用、水土流失治理成本,并创造了生态景观价值,整体成本效益更优。因此,将绿色要素融入成本动态控制体系,是成本管理理论在可持续发展时代的必然发展。

3 绿色施工视角下成本动态控制体系的构建

一个完整的绿色施工视角下的成本动态控制体系,应包括以下三个相互关联的模块。

3.1 基于绿色目标的成本动态规划(事前控制)

在项目前期策划与设计阶段,就应确立明确的绿色目标(如单位产值能耗下降率、建筑垃圾再利用率、临时用地复垦率等),并将这些目标量化为成本参数,纳入总投资估算和分项预算。绿色方案比选对关键工程(如路基填筑、桥梁架设、隧道开挖)提出多个具备不同“绿色度”的技术方案,利用价值工程或全生命周期成本分析(LCCA)方法进行比选。例如,对比传统爆破开挖与环保静态爆破方案,不仅要

计算直接的工料机费用差异,还要预估噪声罚款、粉尘处理、周边建筑损伤风险等潜在成本。合同价格机制创新:在招标文件和合同中,设置与绿色绩效挂钩的价款支付条款或奖惩机制。例如,设立“绿色施工专项奖励基金”,对达到或超过预设节能、节水、节材指标的承包商进行奖励,将环境成本/效益内部化。

3.2 融入绿色指标的施工过程动态监控(事中控制)

这是成本动态控制的核心环节,关键在于建立一个能够同步追踪经济成本与绿色绩效的实时信息平台。多维数据采集:利用BIM平台集成工程算量、进度、成本信息,同时通过物联网技术,实时采集施工现场的能耗(智能电表、油耗传感器)、水耗、主要材料消耗、扬尘与噪声监测数据、建筑垃圾产生与运输数据等;动态偏差分析:不仅分析实际货币成本与计划成本的偏差(CV,成本偏差),还要分析关键绿色指标的实时数据与目标值的偏差(如实际能耗vs计划能耗)。当发现材料浪费率异常升高或能耗超标时,系统应能预警,并联动分析其对项目总成本的影响;实时反馈与优化:根据动态分析结果,管理者可以迅速定位问题源头。例如,发现某段路基压实作业燃油消耗超标,可能原因是机械老化或工艺不当,及时调整设备或工艺,既能降低燃油成本,又能减少碳排放,实现经济与环保效益的双重纠偏。

3.3 全生命周期成本动态评估与后评价(事后与长期控制)

项目竣工并不意味着成本控制终结,绿色施工的效益很多是在运营期显现。运营期成本追踪:建立项目运营阶段的成本与绿色绩效数据库,重点关注与前期绿色施工措施直接相关的成本项。例如,生态边坡的养护成本vs传统浆砌片石边坡的维修成本;使用LED节能灯具的隧道其长期电费节省情况;透水路面对减少区域排水系统负荷的贡献等。后评价与知识管理:在项目运营一段时间后,进行系统的全生命周期成本后评价。综合评估初期绿色投入与长期运营节约、环境损害减少、社会声誉提升等综合效益之间的关系。将评价结果形成知识库,用于指导未来项目的成本动态规划,形成“规划-监控-评估-反馈”的螺旋式上升闭环。

4 关键绿色措施的成本动态影响分析与控制策略

4.1 建筑垃圾资源化利用

动态影响分析:传统外运填埋处理方式,成本表现为直接的清运费和填埋费。而现场破碎、筛分后作为路基填料或制砖利用,初期需投入移动式破碎设备成本,但节省了外运成本、购土费用,并减少了取土场的环境破坏成本。控制策略:在规划阶段,即对工程挖方和旧路拆除量进行精准测算,设计好资源化利用的工艺路线和产出物用途。在施工中,动态监控垃圾产生量、分类纯度、再生产品质量及其替代原生材料的比例,实时计算成本节约额,激励承包商提高资源化效率。