

Research on Dynamic Cost Control Model and Application of Highway Projects from the Perspective of the Entire Life Cycle

Shaobo Du Feishi Hao Yingjie Shi Chunguo Du Beibei Yang

Wufu Construction Group Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

Abstract

The highway construction industry is developing rapidly, with project scales increasing. Project cost control has become a key factor affecting its success. Traditional cost control mostly focuses on the initial budget of the project, but the cost of highway projects changes dynamically and covers multiple stages such as design, construction and operation. Based on this, a dynamic cost control model for the entire life cycle emerged, achieving optimized management through full-process cost control. This paper studies the dynamic cost management mechanism of highway projects from the perspective of the entire life cycle and proposes a dynamic cost control model based on the life cycle. This model builds cost control feedback mechanisms, risk management systems and information sharing platforms at each stage to ensure effective cost prediction and management. Through case analysis and verification, this model has achieved remarkable results when applied to highway project management. It can effectively enhance the level of cost management, reduce overall costs, and improve the economic benefits of the project.

Keywords

Highway projects; Cost dynamic control; Full lifecycle; Cost management; dynamic model model

全生命周期视角下公路项目成本动态控制模型及应用研究

杜少博 郝飞 石英杰 杜春国 杨贝贝

五富建设集团有限公司, 中国·河北 邢台 054000

摘 要

公路建设行业快速发展, 项目规模增大, 项目成本控制成为影响其成功的关键因素。传统成本控制多聚焦项目初期预算, 但公路项目成本动态变化, 涵盖设计、施工、运营等多阶段。基于此, 全生命周期成本动态控制模型出现, 以全过程成本控制实现优化管理。本文从全生命周期视角, 研究公路项目成本动态管理机制, 提出一种基于生命周期的成本动态控制模型。该模型构建各阶段成本控制反馈机制、风险管理体系与信息共享平台, 保障成本有效预测与管理。经案例分析验证, 此模型应用于公路项目管理成效显著, 能有效提升成本管理水平, 降低整体成本, 提高项目经济效益。

关键词

公路项目; 成本动态控制; 全生命周期; 成本管理; 动态模型

1 引言

公路项目作为基础设施建设的重要组成部分, 其建设过程涉及多个环节, 包括项目立项、设计、施工、运营等, 且各个阶段的成本存在一定的动态变化。传统的成本控制方法往往侧重于项目初期的预算编制和成本控制, 这种做法虽然在项目初期能够有效控制预算, 但往往忽视了项目生命周期中各个阶段的成本变化。因此, 如何对公路项目进行全生命周期的动态成本控制, 成为当前公路建设领域亟待解决的一个重要课题。

全生命周期成本控制视角下, 项目成本不仅仅是关注单一阶段的支出, 还包括设计阶段、施工阶段、运营阶段及维护阶段的所有成本。随着项目周期的延长, 成本的变动性逐步增加, 尤其是在运营和维护阶段, 常常由于信息不对称、技术更新、政策变化等因素导致成本的不可预测性。因此, 如何通过建立有效的动态控制模型, 对项目的各个阶段进行全面监控, 成为提升公路项目管理效能的关键。

本文通过建立公路项目全生命周期成本控制的动态控制模型, 分析了项目各阶段的成本控制关键点及其相互关系。该模型通过引入反馈机制、风险控制以及信息化管理手段, 提升项目的成本预测与控制能力, 确保项目各阶段的成本得到有效的优化管理, 最终实现整体项目成本的最小化和效益的最大化。本文还通过案例分析, 验证了该模型在公路

【作者简介】杜少博, 男, 中国河北邢台人, 硕士, 工程师, 从事生态学研究。

项目管理中的应用效果，为后续的公路建设提供了有益的借鉴。

2 公路项目成本控制现状及问题分析

2.1 传统成本控制方法的局限性

传统的公路项目成本控制方法大多依赖于预算管理和阶段性成本控制，通常集中于设计和施工阶段。项目初期的预算编制和规划管理虽然能够为项目提供一定的成本框架，但并没有考虑项目实施过程中可能出现的外部变化，如市场波动、政策调整以及不确定的技术风险等。这种方法虽然能够在短期内实现成本的有效控制，但往往忽视了项目生命周期内的长期成本变化，导致项目在运营和维护阶段面临较高的成本风险。

此外，传统成本控制方法大多采用线性管理模式，缺乏灵活的调整机制。项目的实际执行过程中，成本会受到各种因素的影响，如原材料价格波动、劳动力成本变化等，传统控制方法往往缺乏及时的反馈机制，导致对实际成本变化的响应速度慢，无法实现动态的成本调整。因此，传统的成本控制方法无法满足复杂多变的公路项目管理需求，亟须一种能够动态调整、综合考虑生命周期各阶段成本的控制模型。

2.2 全生命周期成本控制的必要性

公路项目的生命周期从设计到施工再到运营和维护，跨越多个阶段，每个阶段的成本构成不同，且各阶段之间相互影响。尤其是在运营和维护阶段，项目的成本变动性更大，受到的影响因素更加复杂。如果仅在设计和施工阶段进行成本控制，容易忽视项目在后期运营阶段可能出现的风险和不确定性，从而影响项目的整体效益。因此，全生命周期成本控制能够帮助管理者全面、系统地掌控项目的全部成本，做到每个阶段的成本预测、评估与调整，确保项目各个阶段的成本得以优化，减少资金浪费，提升项目整体经济效益。

全生命周期成本控制不仅能够帮助管理者实现对单个阶段的成本控制，还能够通过建立各阶段之间的协调与反馈机制，使得各阶段成本的管理更加科学与精细。通过对项目实施全过程的动态监控，能够及时发现潜在的成本风险，采取相应的措施进行调整，确保项目的预算和实际支出保持在合理范围内。

2.3 公路项目成本动态控制的挑战

尽管全生命周期成本控制具有明显优势，但在实际应用过程中，仍面临一些挑战。首先，公路项目涉及的多个主体之间缺乏有效的信息共享和沟通，导致项目各阶段的成本数据不能及时传递，影响了成本控制的效率。其次，项目实施过程中经常会面临政策变化、市场波动等外部因素的影响，这些变化具有较大的不确定性，增加了成本控制的难度。此外，传统的成本控制手段无法实时监测和调整项目的实际成本，导致管理者难以及时发现问题并作出应对。因此，如

何建立一个灵活的、能够实时调整的动态控制机制，是提高项目成本控制效率的关键。

3 公路项目成本动态控制模型的构建

3.1 模型构建的理论框架

公路项目成本动态控制模型的核心在于建立一个全生命周期的成本管理体系，贯穿于设计、施工到运营和维护的各个阶段。该模型不仅关注项目的初期预算和施工成本，还涉及后期运营和维护阶段的成本控制，确保项目在全生命周期内的成本保持在合理范围内。

为了确保项目各阶段的成本能够得到全面和准确的控制，首先需要建立一个统一的信息平台，将项目实施全过程的各类数据进行整合。包括但不限于成本数据、进度数据、质量数据以及施工过程中的变更数据等，通过信息化手段为各方主体提供数据共享的便利。通过实时更新和全面共享数据，可以确保所有相关方（如政府、项目管理团队、承包商及供应商等）能够及时获取最新信息，并做出合理的决策。信息共享的同时，还能避免信息孤岛现象，提高各方协作的效率，减少不必要的沟通和决策延误，从而为成本控制提供更加精确和有力的支持。

动态控制模型的另一个重要特点是建立反馈机制。在项目实施过程中，随着外部环境和内部因素的变化，成本数据可能会出现波动。通过实时跟踪各阶段的实际成本与预算成本之间的差异，模型能够及时发现并自动识别出偏差。当偏差超出预设的容忍范围时，系统会向项目管理团队发出警告并提供调整建议。项目经理可以根据反馈数据做出相应的调整措施，保证各阶段的成本始终处于可控范围内。例如，当施工过程中出现超支时，系统可自动触发调整措施，指示项目团队优化资源分配、重新评估风险等，从而避免项目成本的过度膨胀，确保预算和实际支出的一致性。

在实际的公路项目中，外部环境的不确定性如市场波动、政策变化等，可能导致项目成本波动。因此，模型需要建立一个完善的风险管理体系，以识别潜在的风险，评估其对项目成本的影响，并采取相应的预防措施。此外，设立预警机制也非常重要。通过定期评估风险指标，如原材料价格波动、人工成本变动等，及时采取调整措施，降低成本波动对项目的影。例如，当某种关键原材料的价格突然上涨时，系统可以通过历史数据分析预测价格变化趋势，提前做出预警，并向项目管理者提供成本应对策略。

项目的未来成本变化通常难以准确预测，但通过分析历史数据、行业趋势以及外部环境的变化，采用一定的预测算法，可以为项目提供一定的成本预测支持。通过模拟不同情景下的成本变化，管理者能够提前做好规划和准备工作。模型不仅能为当前阶段提供预测，也能对项目未来几个阶段的成本进行评估，为项目决策提供多种优化方案。例如，采用敏感性分析、蒙特卡罗模拟等技术，项目管理者可以根据

不同的情景设定不同的决策路径，确保项目在任何阶段都能有应对突发变化的方案。

3.2 成本控制模型的应用实践

在公路项目的应用过程中，成本动态控制模型的实施可以分为几个阶段：预算控制阶段、实施过程中的实时控制阶段以及后期的运营维护阶段。每个阶段的成本控制重点不同，因此需要对成本管理过程进行细化与优化。通过模型的实施，能够确保每个阶段的成本得到有效监控和调整，提升项目实施的整体效能。

在项目初期，预算控制是至关重要的一环。预算控制阶段主要通过建立详细的预算模型来对设计、施工及预期运营成本进行系统的预算和规划。预算模型不仅包括各项直接成本，如人工费、材料费、设备费等，还需要考虑间接成本、管理费用、风险成本等因素，以确保预算全面、合理。该阶段的目标是预判项目可能面临的各种财务压力，制定合理的预算限额，避免不必要的资金浪费。通过动态控制模型，预算阶段可以通过历史数据和预测模型评估项目的潜在成本风险，确保项目在初期预算阶段就能对所有费用进行科学规划和调整，最大化项目的资金效益。

在项目实施过程中，成本动态控制模型的实时控制功能起着至关重要的作用。随着项目的推进，实际支出可能与预算存在偏差。在此阶段，系统通过实时监控各项成本支出情况，及时发现预算与实际支出之间的差异。当发现成本偏差时，系统能够自动触发预警，提醒项目管理者采取必要的调整措施。

项目完成后，进入运营和维护阶段，此时的成本控制重点是保证项目长期运营中的维护成本尽可能低，同时确保项目设施的长期使用寿命。在运营阶段，成本的变化主要体现在养护费用、维修费用及能源消耗等方面。通过动态调整与优化，系统可以帮助项目管理者分析运营阶段的成本构成，识别优化点。

3.3 模型的实施案例分析

通过对某公路建设项目的实际案例进行分析，验证了该动态控制模型的有效性。该项目在实施过程中，采用了全生命周期成本控制模型，涵盖了设计、施工、运营等各个阶段。在施工阶段，项目管理团队通过实时跟踪和反馈机制，

及时发现了施工过程中因材料涨价而超支的风险，并通过优化施工进度和调整部分设计，成功避免了成本的过度膨胀。在运营阶段，模型通过对养护和运营成本的实时数据监控，提出了合理的优化建议，帮助项目管理团队将运营成本控制预期范围内。例如，项目团队通过调整养护策略和维护频次，减少了长期运营中的不必要支出，确保了公路项目的可持续发展。

4 结语

公路项目的成本控制是影响项目成败的关键因素之一，尤其是在项目的全生命周期内，成本的管理与控制面临着多种挑战。本文提出的基于全生命周期的成本动态控制模型，通过信息共享、反馈机制、风险管理与成本预测等手段，为公路项目提供了一种系统化的成本控制方法。该模型的实施，不仅能够提高项目实施过程中的成本控制效率，还能够项目的各个阶段进行动态调整，确保项目成本保持在合理范围内。通过实际案例分析，验证了该模型的可行性和有效性，为未来公路项目的成本控制提供了有益的借鉴。随着技术的不断进步和管理模式的创新，全生命周期成本控制模型将在更多公路项目中得到推广应用，推动公路建设领域向更加高效、科学的方向发展。

参考文献

- [1] 王文伟.基于BIM技术的公路边坡全生命周期管理[J].大众标准化,2025,(08):167-169.
- [2] 王为勇.数字经济下工程造价的动态管理及控制[C]//广西网络安全和信息化联合会.2025年第四届工程领域数字化转型与新质生产力发展研究学术交流会议论文集.耀华建设管理有限公司临安分公司,;2025:335-337.
- [3] 孙清源.BIM技术在工程造价动态控制与优化中的应用研究[J].新城建科技,2025,34(02):166-168.
- [4] 肖鑫,焦震宇,唐孟,等.基于BIM的汉钢中厚板EPC项目全周期数字化技术应用[C]//中国图学学会.2024第十三届“龙图杯”全国BIM大赛获奖工程应用文集.中冶赛迪工程技术股份有限公司;中冶赛迪上海工程技术有限公司,;2024:179-188.
- [5] 张玉雪.基于业财融合视角的企业预算管理研究[J].商场现代化,2024,(24):141-144.