

# 基于生命周期的公路工程造价管理研究

徐琳

云南云岭高速公路工程咨询有限公司 云南 昆明 650000

**【摘要】**：基于生命周期的公路工程造价管理研究以全寿命周期理念为核心，从项目规划、设计、施工、运营与养护等阶段系统分析造价影响因素。通过引入生命周期成本控制方法，强调从源头预控、过程动态管理到后期效益评估的全流程管控。研究指出，传统造价管理多集中于建设阶段，忽视了长期维护与运营成本，导致资源配置不均与投资效益降低。采用生命周期思维可实现成本、质量与可持续性的平衡，提升投资决策科学性与项目全寿命绩效水平。本文构建基于生命周期的公路工程造价管理框架，并提出优化策略，为行业实现高质量发展提供参考路径。

**【关键词】**：生命周期；公路工程；造价管理；成本控制；绩效提升

DOI:10.12417/2811-0722.26.02.038

## 引言

公路工程建设作为基础设施发展的关键环节，资金投入巨大且周期跨度长。随着社会经济与交通需求的增长，工程造价管理面临日益复杂的成本控制与效益平衡问题。传统模式过于关注建设期造价，忽略了运营与维护阶段的长期影响，造成整体投资回报率下降。生命周期理念的引入，为造价管理提供了系统化、动态化的新视角，使成本控制不再局限于单一阶段，而是贯穿项目始终。通过在全寿命周期内统筹经济、技术与环境因素，可实现工程造价的科学管控与资源的最优配置。

## 1 公路工程造价管理现状与存在的主要问题

公路工程造价管理是工程建设全过程中极为关键的环节，其科学性和系统性直接影响项目投资效益与资源利用效率。在我国基础设施建设快速发展的背景下，公路工程项目数量与规模持续扩大，造价管理面临的复杂性与不确定性显著增强。当前管理体系中普遍存在造价控制目标模糊、数据基础薄弱、信息化水平不足等问题，导致成本预测偏差较大，投资决策缺乏科学依据。部分项目在立项阶段缺乏全寿命成本测算，成本控制停留在静态管理层面，使得设计变更频繁、预算超支现象屡见不鲜。加之招投标环节中价格竞争激烈，企业为中标而压低报价，后期通过变更、签证等方式增加费用，削弱了造价控制的严肃性与透明度。

在施工阶段，造价管理问题更加突出。部分建设单位忽视项目全过程动态管控，导致资金使用分配不合理，成本信息滞后，缺乏有效的反馈与调整机制。施工现场材料损耗控制不严、工期延误、设计与实际脱节等情况均会导致直接成本上升。造价人员多依赖经验进行成本核算，未能有效运用信息化手段与数据模型进行分析，造成成本管理缺乏系统性与前瞻性。管理职责界定不清、部门间协作不畅，使造价控制出现断层。设计、施工、监理等环节的信息未实现有效共享，数据标准不统一，造价决策缺乏精细化支撑。随着公路工程向大型化、复杂化发展，单纯依靠传统的预算与结算方式已难以满足工程精细化管理的要求，导致造价偏离设计目标的风险持续上升。

在运营与养护阶段，造价管理的薄弱环节更加明显。多数项目在建设完成后，将造价控制工作视为终结，忽略了运营维护成本的长期影响。道路使用过程中，交通流量增加、环境变化、材料老化等因素都会带来维护费用的增长，而缺乏前期寿命周期成本预测的项目，往往在运营后期面临高昂的维修支出。现行管理体系中，对养护资金的规划与控制缺乏系统性，预算编制多以经验为主，未能建立基于全寿命周期的成本反馈机制。此外，相关法规与技术标准尚未形成统一规范，导致不同地区、不同项目的造价管理水平差异较大。资金投入与使用缺乏透明化监管，使造价管理在运营阶段的效率和公信力受到质疑。

## 2 生命周期理念在公路工程造价管理中的引入与必要性

生命周期理念的引入为公路工程造价管理提供了新的理论基础与管理思维。该理念强调项目从规划、设计、施工到运营、养护直至报废的全过程成本控制，注重全寿命周期的经济性、合理性与可持续性。在传统造价管理模式中，成本控制往往集中于建设期，对后期运营维护缺乏系统预测与规划，导致总投资与实际支出严重偏离。生命周期理念能够打破阶段性思维的局限，将成本分析从单一阶段拓展到项目全程，强化投资决策阶段的经济性论证与风险评估。通过对全寿命周期成本的量化分析，可以在项目初期明确资金使用方向，优化设计方案，实现技术选择与经济效益的动态平衡，从而提升造价决策的科学性与前瞻性。

在工程管理实践中，生命周期理念的应用有助于实现造价控制的系统化与动态化。该理念以全过程信息管理为支撑，构建由设计优化、施工控制、运行监测、养护评估等环节组成的闭环管理链条，使造价管理贯穿项目全周期。通过建立生命周期成本模型，可对材料选型、结构设计、施工工艺及后期养护策略进行综合比选，实现投资与运维成本的最优组合。例如在路面结构设计中，采用耐久性更高的材料虽增加初始成本，但能有效降低未来养护费用，从生命周期视角看整体经济性更

优。基于此理念，造价控制不再局限于预算核算，而是通过信息化、模型化、动态化手段实现全过程管理，确保资源配置的合理与成本效益的最大化。

从行业发展的角度看，引入生命周期理念是公路工程造价管理转型升级的必然要求。随着建设规模扩大与技术复杂度提升，单一阶段的造价控制已无法应对多因素叠加的成本风险。生命周期理念能够促进工程技术、经济管理与环境可持续性的融合，实现多目标协调。其核心在于以“全寿命成本最优”为原则，通过提前介入、动态评估与反馈修正机制，提升造价控制的系统性与精细化水平。该理念与现代信息技术高度契合，为建立基于大数据、BIM（建筑信息模型）与数字孪生技术的智能造价管理体系提供理论支撑。通过对全寿命周期内成本数据的持续追踪与分析，可实现工程项目从投资决策到运营维护的闭环控制，推动公路工程造价管理向科学化、精细化与智能化方向发展。

### 3 基于生命周期的公路工程造价动态控制体系构建

基于生命周期的公路工程造价动态控制体系，是将成本管理理念贯穿项目全寿命周期的系统化管理模式。其核心在于建立“事前预测、事中调控、事后评估”的闭环控制机制，通过信息化、数据化手段实现造价的动态监测与实时调整。传统的静态预算管理方式往往局限于单阶段控制，而动态控制体系则强调全过程的连续性与反馈性。在项目策划阶段，通过生命周期成本分析模型对不同方案进行经济性评价，确定投资基准与造价目标；在设计及施工阶段，通过实时数据监测和偏差分析，识别成本异常，及时采取调整措施；在运营维护阶段，通过成本追踪与效益评估，对造价控制结果进行反馈修正，形成持续优化机制，从而实现公路工程造价的动态平衡与科学管控。

该体系的构建需要多层次、多维度的技术支撑与管理协调。以信息技术为核心支撑的造价动态管理平台，是实现全生命周期控制的关键基础。通过 BIM 技术、GIS 系统与大数据分析技术的融合，可实现设计数据、施工进度、材料消耗与资金流向的实时联动，形成可视化成本动态监控系统。该系统能够在工程进展过程中对造价偏差进行自动预警，辅助决策层进行风险识别与应对。应建立统一的数据标准与成本数据库，实现不同阶段、不同参与方之间的信息共享，确保造价数据的一致性与可追溯性。通过引入多维度评价指标，如成本偏差率、单位寿命周期费用、运维绩效等，可对项目成本进行综合分析 with 动态调整，从而提高造价控制的精确性与响应速度。

在组织与管理层面，基于生命周期的动态控制体系要求形成跨阶段、跨专业的协同机制。造价控制不应仅由造价部门单独承担，而应在业主、设计、施工、监理及运维单位之间建立协同管理体系。通过全过程合同管理、责任分解与绩效考核，将造价控制目标层层落实到各参与主体，形成全员参与的动态管控格局。同时，应完善造价信息反馈机制，将项目实施阶段

的成本数据与后期运营维护成本进行关联分析，为后续工程提供决策依据。动态控制体系的有效运行，还依赖于政策制度的配套与技术标准的完善，应通过制定相应的生命周期造价管理规范与评价体系，使全过程控制具备可执行性与可操作性，从而构建起科学、系统、可持续的公路工程造价动态控制体系。

### 4 生命周期视角下公路工程造价影响因素的系统分析

在生命周期视角下，公路工程成本受到多种因素的综合影响，这些因素贯穿于项目从规划设计到施工、运营及养护的全过程。规划阶段的投资决策直接决定项目的经济基础，其科学性影响后续各环节的造价水平。地质条件、交通量预测、路线方案与结构选型等均属于前期阶段的重要成本影响因素。若路线选择不合理或地质勘察深度不足，后期施工阶段可能出现设计变更与工程量调整，从而导致成本大幅波动。设计阶段的技术标准、材料选择与结构方案决定了项目的初始成本构成，而技术复杂度与安全冗余设计会对造价产生长期影响。生命周期视角强调在此阶段充分考虑未来养护与更新成本，通过设计优化实现全寿命周期成本的最优配置。

在施工阶段，成本影响因素表现为动态性与不确定性并存。施工组织方式、工艺选择、材料价格波动、人工成本水平以及机械设备利用率等，均会对工程直接成本产生显著影响。现场管理水平与资源调配效率也是决定造价的重要变量，若进度控制不当或质量管理缺失，往往引发返工与延误，造成间接费用增加。环境与气候条件变化亦对施工成本形成制约，特别是在山区、公路桥隧集中地段，复杂地形与恶劣环境会增加安全防护与技术投入需求。通过引入动态监控与信息化手段，可对施工阶段的成本变动进行实时追踪与调整，减少因计划偏差造成的经济损失，使成本控制更加精准与灵活。

在运营与养护阶段，成本影响因素更具长期性与累积性。道路使用年限、交通负荷、环境侵蚀、气候变化及材料耐久性等都会影响维护频率与费用。若早期设计与施工未充分考虑全寿命性能，将导致后期养护投入增加，形成成本反向累积。资金投入结构与维护策略的合理性直接关系到公路运行的经济性与安全性。生命周期视角下的成本分析强调将运营维护成本纳入初期造价决策，综合评价建设投资与长期使用费用的平衡。通过建立全寿命周期成本数据库与历史工程绩效分析模型，可在运营阶段实现预测性维护与经济评估，从而有效降低长期运行成本，提升公路工程的经济与社会效益。

### 5 提升基于生命周期的公路工程造价管理效能的路径与策略

提升基于生命周期的公路工程造价管理效能，需要以系统化、数字化与精细化为导向，构建全过程协同的管理机制。在项目策划与决策阶段，应强化全寿命周期成本分析方法的应

用,通过多方案经济比选、敏感性分析与风险评估,确定最优投资路径。通过建立科学的成本数据库与历史工程案例库,为造价决策提供数据支撑,使投资预测更具可靠性与可操作性。在设计阶段,应推动设计单位采用全寿命周期优化设计理念,综合考虑建设成本与运营维护成本的平衡,强化技术经济性评价与设计经济审查制度,避免短期造价节约带来长期支出增加。

在施工管理环节,造价动态控制能力的提升是核心。应引入信息化监测平台,实现工程量、进度与成本数据的实时联动与动态反馈。通过 BIM 技术、物联网与大数据分析手段,建立造价全过程监控体系,对成本偏差进行智能预警与分析,确保项目投资处于受控状态。施工单位应完善内部成本核算机制,推动精细化管理与成本绩效考核,形成经济激励与责任约束并存的管理体系。造价管理人员应具备数据分析与信息化管理能力,将成本控制从经验判断转向科学决策,实现管理手段的数字化转型。

在运营与维护阶段,需构建全寿命周期造价信息追踪与反

馈机制。通过长期监测道路性能、养护频率与运行成本,形成系统的生命周期成本评价体系,为后续工程提供技术与经济决策依据。建立基于绩效的养护资金配置模式,实现投入与道路状态的动态平衡,提升资金使用效率。政府与行业主管部门应完善相关标准与政策体系,推动全寿命周期造价管理纳入工程评估与绩效考核体系,形成制度化约束与激励机制。通过技术创新与制度创新的双重驱动,使公路工程造价管理真正实现从建设导向向生命周期导向的转变。

## 6 结语

基于生命周期的公路工程造价管理体现了从单阶段控制向全过程系统化管理的转变。该理念通过将成本控制贯穿于规划、设计、施工与运营维护全过程,实现投资、质量与效益的动态平衡。构建科学的动态控制体系,强化信息化与数据化支撑,能够有效提升造价管理的精细化与智能化水平。在此过程中,生命周期理念不仅优化了资源配置与决策机制,也为公路工程的高质量、可持续发展提供了坚实的管理基础。

## 参考文献:

- [1] 王建国.基于生命周期的公路工程造价管理研究[J].公路与交通科技,2020,37(5):112-118.
- [2] 李志强.全寿命周期成本理论在公路工程造价管理中的应用[J].交通标准化,2021,39(4):67-72.
- [3] 陈晓峰.生命周期视角下公路工程投资控制策略研究[J].中国公路学报,2022,35(2):134-141.
- [4] 郑凯.BIM技术支持下的公路工程造价动态控制体系构建[J].工程管理学报,2021,36(6):89-95.
- [5] 赵慧敏.基于全寿命周期理论的交通基础设施造价控制探析[J].建筑经济,2020,41(12):45-50.