

市政与公路项目中全生命周期成本控制的关键因素研究

潘 坤

鹰潭公路工程有限公司 江西鹰潭 335000

摘要：市政与公路项目作为城市发展的核心基础设施，具有周期长、投资大、涉及面广的特征，其成本控制质量直接关乎财政资金效能与公共服务水平。全生命周期成本控制理念突破传统“重建设轻运维”的局限，涵盖项目规划、设计、施工、运维至报废回收的全过程。本文基于这一理念，首先剖析成本控制的关键因素，包括设计阶段的方案优化、全流程的风险管控、参建主体的协同机制及信息化技术的支撑作用；进而从精准规划、价值工程应用、动态施工管控、运维长效机制四个维度提出策略，旨在实现项目全周期成本最优。研究成果可为市政与公路项目成本管理提供理论参考，推动基础设施建设向集约型、可持续方向发展。

关键词：市政项目；公路项目；全生命周期；成本控制；协同机制

引言

市政与公路项目是支撑城市运行、连接区域发展的“骨架工程”，承载着民生保障与经济的双重使命。随着新型城镇化进程加快，此类项目的投资规模持续扩大，但传统成本管理往往聚焦施工阶段的造价压缩，忽视规划设计的前瞻性与运维阶段的隐性成本，导致“建造成本低而全周期成本高”的困境频发，不仅造成财政资金浪费，还可能因运维滞后影响项目服务质量。财政部发布的生命周期成本法相关指引明确要求，基础设施项目需将全周期成本纳入决策核心，这为行业发展指明方向。在此背景下，构建全生命周期成本控制体系成为必然选择。通过系统识别成本控制的关键节点，制定贯穿项目全过程的管控策略，既能破解“重建设轻管理”的惯性难题，又能提升项目投资回报率，为城市基础设施高质量发展提供保障。

一、市政与公路项目全生命周期成本控制的关键因素

（一）设计阶段的方案优化是成本控制的核心前提

设计阶段虽耗费成本占比低，却决定了项目全生命周期成本的70%以上，是成本控制的“黄金环节”。此阶段的方案优化需突破单纯追求技术可行的局限，兼顾经济性与长效性。路面结构选型直接影响后续运维成本，水泥混凝土路面初期造价较高但使用寿命长、养护需求低，沥青路面施工便捷却易受温度与重载影响，需频繁维修，设计时需结合交通流量、气候条件综合判定。材

料选择同样关键，高性能改性材料虽单价略高，但能提升抗老化、抗裂能力，延长维修周期，减少长期支出。同时，设计方案需考虑可维护性，如预留管网检修通道、采用模块化结构，避免后期改造导致的交通干扰与成本追加。忽视设计优化可能引发连锁反应，如线形设计不合理会增加车辆运行损耗与通行延误，排水系统缺陷会导致路基软化与路面开裂，这些问题都会转化为全周期内的额外成本。

（二）全流程风险管控是成本稳定的重要保障

市政与公路项目全周期内，政策调整、市场波动、地质变化等风险因素均可能引发成本波动，风险管控的缺失是成本超支的主要诱因。政策层面，环保新规可能要求升级施工污染治理措施，规划调整可能导致路线变更；市场层面，建材价格波动、人工成本上涨会直接影响造价，如钢材、沥青等主材价格的剧烈变动常使施工成本超出预算；技术层面，地质勘察疏漏可能引发基坑坍塌、隧道突水等问题，新工艺适配性不足会导致施工效率下降；管理层面，参建方权责不清易引发窝工、返工，变更签证流程不规范会造成成本核算混乱。这些风险具有连锁性，如地质风险导致的工期延误，会进一步引发材料价格上涨与融资成本增加。因此，全流程风险识别、评估与应对，能将不确定性转化为可控成本，避免风险事件转化为实际损失，保障成本控制目标的实现。

（三）参建主体的协同机制是成本管控的组织基础

市政与公路项目涉及业主、设计、施工、监理、运维等多主体，各主体的利益诉求差异易导致“信息孤

岛”与协同失效，进而推高成本。业主作为统筹方，若过度强调施工造价压缩，可能导致施工方偷工减料，增加后期维修成本；设计方若缺乏施工与运维视角，方案易出现“纸上谈兵”，引发施工阶段大量变更；施工方若忽视与监理的沟通，可能因工序不合规导致返工；运维方若未提前介入项目前期，难以在设计阶段提出针对性需求，增加运维难度与成本。协同机制的核心是打破条块分割，建立“全周期责任共担”体系。通过组建联合工作组，共享进度、成本、风险数据，可实现各阶段无缝衔接。例如，设计阶段邀请施工与运维人员参与评审，能提前规避施工难题与运维隐患；施工阶段建立多方例会制度，可及时解决成本偏差问题，确保各主体目标与项目全周期成本最优目标一致。

（四）信息化技术支撑是成本管控的效率引擎

传统成本管控依赖人工核算，存在数据滞后、精度不足、传递不畅等问题，难以适应全生命周期动态管理需求。信息化技术通过整合数据资源、实现实时监控，成为成本管控的核心支撑。大数据技术可收集同类项目成本数据、建材价格指数、运维记录等信息，为规划阶段的成本估算提供精准依据；BIM技术能构建三维可视化模型，实现设计方案的成本模拟与优化，提前发现设计冲突，减少施工变更；物联网技术可对施工材料进行实时追踪，通过智能仓储系统降低损耗率，同时监测设备运行状态，实现“以养代修”；云计算平台能整合各参建方数据，实现成本信息的实时共享与协同处理，如通过挣值法动态对比计划成本与实际成本，及时触发预警并调整策略。缺乏信息化支撑，成本模型只能停留在理论层面，难以实现全周期动态调控，而技术的深度应用能显著提升成本管控的精准度与效率。

二、市政与公路项目全生命周期成本控制的实施策略

（一）立足全周期目标，强化前期规划的精准性

前期规划作为项目的“源头决策”环节，其精准性直接决定全周期成本走向，需突破“重技术轻经济”“重眼前轻长远”的惯性思维，建立“数据驱动+风险预判+多维度平衡”的立体化规划体系。在可行性研究阶段，不能仅依赖宏观政策导向，而要依托精细化数据支撑，比如通过交通大数据分析工具模拟未来5-10年的车流量增长趋势，结合城市产业布局规划预判货运通道的需求强度，以此确定道路等级、车道数量等核心指标，避免因“超前建设”造成的资源闲置，或“建设不足”导致

的后期改扩建成本。对于市政项目而言，还需联动给排水、电力、通信等专项规划，避免道路建成后反复开挖敷设管线，这种“拉链式施工”不仅增加直接成本，还会产生交通拥堵、环境干扰等隐性成本。同时，引入蒙特卡洛模拟等风险分析方法，对征地拆迁中的补偿标准波动、环保政策收紧可能带来的工艺升级成本、原材料价格周期变化等潜在风险进行量化评估，将风险准备金科学纳入初期预算，避免风险事件突发导致成本失控。规划阶段的成本考量还需延伸至社会与环境维度，比如施工期的交通导改方案，需通过交通仿真软件优化路线，在保障施工顺利的同时最大限度减少市民出行时间成本；运营期需预留光伏路面、充电桩等绿色能源设施空间，为后续低碳运营奠定基础，降低长期能耗支出。此外，必须建立规划方案的全生命周期成本评估机制，通过成本效益分析模型，对比不同规划路径下的建设成本、运维成本、环境成本及回收残值，最终选择“全周期总成本最低、综合效益最高”的方案，而非单纯追求初期投资最小化，从项目源头筑牢成本控制的根基。

（二）应用价值工程，深化设计阶段的成本优化

设计阶段的成本优化需以价值工程为核心工具，紧扣“功能必要、成本合理”的原则，实现“功能与成本的最优匹配”，坚决避免“过度设计”与“功能缺失”两种极端情况。首先要推行刚性与柔性结合的限额设计制度，以规划阶段确定的全周期成本为总上限，将成本指标层层分解至道路工程、桥梁工程、绿化工程、附属设施等各专业设计环节，明确各环节的成本控制边界，同时预留5%-10%的弹性空间应对合理设计变更，既防止设计人员为追求安全冗余而盲目提高标准，又避免因限额过死导致功能缩水。在结构设计中，价值工程的应用需结合项目实际场景精准落地，比如市政桥梁设计中，若跨越区域无特殊景观要求，可采用标准化T梁结构替代异形箱梁，在满足承载性能的前提下降低模板加工与施工难度成本；公路边坡防护设计中，针对地质稳定区域，可采用“植被防护+局部浆砌片石”的复合方案，替代全断面混凝土防护，既减少建材消耗，又降低后期养护成本。路面设计是成本优化的关键领域，需结合交通荷载等级、气候特征进行精细化配比，比如在北方严寒地区，采用“抗冻基层+改性沥青面层”的结构，添加抗剥落剂提升材料黏结力，减少冬季冻融破坏导致的修补成本；在货运繁忙的国道干线，强化基层的水稳定性与承载能力，避免因重载车辆碾压出现结构性破损，

从根本上降低大修频率。同时，大力推广标准化与模块化设计，对于人行道铺装、路缘石、公交站台等附属设施，采用通用化构件，通过批量生产降低制造成本，且便于后期统一维护更换。设计过程中必须强化“运维前置”思维，邀请运维团队全程参与设计评审，从实操角度提出优化建议，比如选用免维护轴承的井盖、具有自清洁功能的路灯灯罩等易维护材料设备，减少日常巡检与维修工作量；在道路关键节点预埋温度、湿度、沉降等监测传感器，为后期智慧运维提供数据支撑，实现“精准养护”替代“定期养护”。此外，设计方案需兼顾材料的可回收性，比如选用再生骨料混凝土用于基层施工，既降低原材料采购成本，又为项目报废阶段的材料回收利用奠定基础，通过全维度的设计优化，将项目全生命周期成本牢牢控制在合理区间。

（三）构建动态体系，强化施工阶段的成本管控

施工阶段是成本执行的核心环节，需打破“被动核算”模式，建立“实时监控+动态纠偏”的管控体系。在成本核算方面，采用挣值法定期对比计划值、实际值与挣值，当成本偏差超过预警阈值时，立即分析原因并调整方案。材料管理作为施工成本的“大头”，需推行“战略采购+智能管控”模式，通过集中采购提升议价能力，依托物联网技术实现材料库存的实时监控，避免积压与浪费，同时执行限额领料制度，将材料损耗控制在合理范围。机械管理以“高效配置+预防维护”为核心，科学测算设备需求减少闲置，通过“以养代修”降低突发故障导致的施工中断成本。此外，规范变更签证管理，实行“先算价后施工”原则，建立分级审批制度，明确变更成本的责任主体，避免无序变更引发的成本失控。通过施工全过程的动态管控，确保实际成本始终偏离目标成本。

（四）着眼长效运营，建立运维阶段的成本机制

运维阶段是全生命周期成本的重要组成部分，长期忽视易导致成本累积，需建立“预防为主+智慧运维”的长效机制。在运维规划方面，项目前期即组建运维团队参与设计评审，明确运维需求，将运维成本纳入全周期成本模型。日常运维中，依托前期预埋的监测设备与

智慧管理平台，实现道路状态、管网运行的实时感知，推动管理模式从“事后维修”向“事前预防”转变，如通过监测数据预测路面病害，提前开展小修保养，避免发展为大修工程。建立运维成本的动态核算制度，定期分析养护费用、能耗支出等数据，优化运维方案，如对交通流量大的路段采用高性能养护材料，延长维修周期。同时，推行绿色运维理念，通过旧路材料再生利用、节能设备升级等方式，降低运维的环境成本与资源消耗，实现运维阶段的成本节约与可持续发展。

总结

市政与公路项目全生命周期成本控制是一项系统工程，需突破传统分段管理的局限，构建“规划引领、设计核心、施工管控、运维保障”的全流程体系。其核心逻辑在于以全周期成本最优为目标，而非局限于单一阶段的造价压缩，这就要求明确设计优化、风险管控、主体协同、技术支撑四大关键因素的核心作用，通过各环节的精准施策实现成本的全过程可控。前期规划的精准性奠定成本基础，设计阶段的价值优化决定成本走向，施工阶段的动态管控保障成本执行，运维阶段的长效机制控制成本累积，四个环节环环相扣，共同构成全生命周期成本控制的完整链条。随着数字化技术的发展与管理理念的升级，未来市政与公路项目成本控制需进一步强化各主体的协同联动，深化信息化与智能化技术的应用，推动成本管理从“粗放型”向“精细化”转变，最终实现项目投资效益与社会价值的双重提升，为城市基础设施高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]李恒靖.市政公共设施建设中的智能化设备投资与造价控制研究[J].2024(9):229-231.
- [2]马永德.市政公路工程建设项目的成本管理与控制路径分析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2024(003):010.
- [3]刘玉,王敏.市政道路施工成本控制管理方法的研究[J].地产,2023(5):0097-0100.