

市政桥梁工程全生命周期造价控制策略分析

欧 航 唐文帆

中国水利水电第七工程局有限公司 四川 眉山 620860

摘 要：市政桥梁工程作为城市基础设施核心，全生命周期造价控制至关重要。本文阐述全生命周期造价管理理论基础，剖析市政桥梁工程特点，构建造价控制框架，涵盖控制原则、阶段划分与成本驱动因素、控制方法与工具。提出决策、设计、施工、运维各阶段实施策略，以及完善制度体系、培育复合型人才、引入信息化工具等保障措施，旨在实现市政桥梁工程全生命周期造价的科学管控与优化配置。

关键词：市政桥梁工程；全生命周期；造价控制；成本管控

引言：市政桥梁工程规模大、投资高、周期长，其造价控制关乎城市交通与经济发展。传统造价管理重施工、轻决策设计及运维，难以满足需求。全生命周期造价管理打破碎片化模式，统筹各阶段成本，以总成本最小化为目标。深入研究市政桥梁工程全生命周期造价控制策略，有助于提升项目管理水平，实现经济效益、社会效益与环境效益统一，对城市基础设施建设具有重要意义。

1 全生命周期造价管理理论基础

1.1 全生命周期造价管理的概念

全生命周期造价管理（LCCM）是一种贯穿工程从决策、设计、施工到运维直至报废处置全流程的造价管控理念，核心是打破传统“重施工、轻决策设计、忽运维”的碎片化管控模式，以工程全生命周期总成本最小化为目标，统筹协调各阶段造价控制工作。其核心内涵不仅包括工程建设阶段的一次性投资成本，更涵盖运维阶段的养护、维修、更新等持续性成本，通过系统性分析各阶段成本的关联性，实现造价的动态管控与优化配置^[1]。与传统造价管理相比，全生命周期造价管理更注重前瞻性和整体性，强调在决策和设计阶段提前预判后续阶段的成本风险，通过技术与经济的有机结合，平衡一次性投资与长期运维成本，最终实现工程经济效益、社会效益与环境效益的统一，为市政桥梁这类大型公共基础设施的科学管理提供理论支撑。

1.2 市政桥梁工程的特点

市政桥梁工程作为城市基础设施核心，其全生命周期造价管理复杂且特殊。其一，工程规模大、投资高。多跨越关键区域，施工难度大、工艺复杂，涵盖主体与附属设施等，一次性投资成本高且回收周期漫长。其二，建设周期长、影响因素多。从前期的勘察设计到施工竣工，常需1-3年甚至更久，期间地质、气候、材料

价格、政策等都会影响造价，管控难度大。其三，运维周期长、养护成本高。作为公共交通枢纽，长期承受车辆荷载与自然侵蚀，运维阶段的养护、维修、检测等工作持续久，累计成本在全生命周期总成本中占比较大。其四，公益性强、社会影响广。关乎城市交通与居民出行安全，造价管控要兼顾经济效益、社会效益和工程质量，实现成本、质量、安全协同。

2 市政桥梁工程全生命周期造价控制框架

2.1 控制原则

市政桥梁工程全生命周期造价控制需遵循四大核心原则，确保管控工作科学、有序、高效推进。整体性原则，打破各阶段造价管控的壁垒，将决策、设计、施工、运维各阶段作为一个有机整体，统筹考虑各阶段成本的关联性，避免因单一阶段成本节约而导致后续阶段成本大幅增加。动态性原则，工程全生命周期内各类影响因素处于不断变化中，造价控制需根据实际情况动态调整，建立动态监测与反馈机制，及时应对材料价格波动、施工变更、运维需求变化等突发情况，确保造价管控始终贴合工程实际。技术与经济结合原则，造价控制不能单纯追求成本节约，需结合工程技术标准和质量要求，在满足桥梁安全、耐用、美观等核心需求的前提下，通过技术优化实现造价合理控制，避免因技术不合理导致后期运维成本增加。全员参与原则，造价管控并非仅由造价人员负责，需明确建设、设计、施工、运维等各参与方的职责，引导全员树立造价管控意识，形成上下联动、协同推进的管控格局，确保各项控制措施落地见效。

2.2 阶段划分与成本驱动因素

市政桥梁工程全生命周期造价控制可划分为决策、设计、施工、运维四个核心阶段，各阶段的成本驱动因素存在显著差异，需针对性开展管控。决策阶段的成本

驱动因素主要包括项目选址、建设规模、技术标准、投资估算等,该阶段的决策直接决定了工程全生命周期成本的70%以上,是造价控制的关键起点,选址不合理、规模过高或技术标准过高都会导致后续成本大幅增加^[2]。设计阶段的驱动因素包括设计方案、结构形式、材料选择、工艺设计等,设计方案的合理性直接影响施工成本和运维成本,如结构设计过于复杂会增加施工难度和材料消耗,材料选择不当会提升后期养护成本。施工阶段的驱动因素主要有施工方案、材料价格、人工成本、施工变更、工期控制等,材料价格波动和施工变更往往是导致施工成本超支的主要原因。运维阶段的驱动因素包括养护频率、维修方式、设备更新、检测成本等,养护不到位会缩短桥梁使用寿命,增加后期维修和报废成本,合理的运维方案可有效降低全生命周期总成本。

2.3 控制方法与工具

市政桥梁工程全生命周期造价控制需结合各阶段特点,采用科学的控制方法与工具,提升管控效率和精准度。常用的控制方法包括价值工程法、成本分析法、动态控制法、挣值分析法等。价值工程法主要应用于设计阶段,通过分析桥梁功能与成本的关系,在保证必要功能的前提下优化设计方案,降低造价;成本分析法贯穿全生命周期,通过对各阶段成本进行全面核算、对比分析,找出成本控制的薄弱环节,针对性制定优化措施。动态控制法主要用于施工和运维阶段,通过实时监测成本变化,对比实际成本与计划成本的偏差,及时调整管控措施。常用的管控工具包括BIM技术、造价管理软件、数据库系统等,BIM技术可实现工程全生命周期的可视化管理,精准核算各阶段成本,模拟施工过程,提前规避成本风险;造价管理软件可实现造价的快速核算、分析与对比,提高造价编制效率;数据库系统可存储工程各类造价数据,为后续项目造价管控提供参考依据,实现数据共享与复用,提升管控的科学性和规范性。

3 市政桥梁工程全生命周期造价控制实施策略

3.1 决策阶段策略

决策阶段是市政桥梁工程全生命周期造价控制的关键环节,需从源头做好造价管控,为后续阶段奠定基础。首先,做好前期调研与可行性分析,全面勘察项目所在地的地质条件、交通流量、周边环境等,结合城市发展规划,合理确定项目建设规模、技术标准和建设方案,避免盲目扩大规模或提高标准导致投资浪费。其次,加强投资估算的科学性与精准性,采用多种估算方法进行对比分析,充分考虑材料价格、人工成本、施工难度等各类影响因素,预留合理的涨价预备费和不可预

见费,确保投资估算贴合工程实际,避免因估算偏差导致后期成本超支。再次,建立多方案比选机制,针对不同的建设方案、选址方案进行技术、经济、环境等多维度对比,选择性价比最高的方案,在满足城市交通需求和工程质量要求的前提下,最大限度降低全生命周期成本。最后,加强决策阶段的论证与监管,组织专业人员对决策方案进行全面论证,确保决策的科学性和合理性,避免因决策失误导致造价失控。

3.2 设计阶段策略

设计阶段是造价控制的核心环节,设计方案的合理性直接决定了工程全生命周期成本的高低,需采取针对性策略优化设计,实现造价控制目标。推行限额设计,根据决策阶段确定的投资估算,明确各专业、各分项工程的造价限额,将限额指标分解到每个设计环节,严格控制设计方案的造价,避免设计超标。优化设计方案,采用价值工程法、参数化设计等方法,在保证桥梁结构安全、功能完善的前提下,优化结构形式、材料选择和施工工艺,减少不必要的材料消耗和施工难度,降低施工成本和运维成本^[3]。加强设计交底与审核,设计单位需向建设、施工单位详细交底设计意图和技术要求,避免因设计理解偏差导致施工变更;同时,建立严格的设计审核机制,组织专业人员对设计图纸、造价文件进行全面审核,及时发现并纠正设计中的不合理之处,避免后期出现设计变更导致造价增加。推行设计与造价一体化管理,让造价人员全程参与设计过程,及时提供造价咨询意见,实现设计方案与造价控制的有机结合。

3.3 施工阶段策略

施工阶段是造价控制的执行环节,也是成本容易超支的关键阶段,需强化过程管控,确保实际成本控制在计划范围内。优化施工方案,结合工程实际情况,制定科学合理的施工组织设计,选择先进、高效、经济的施工工艺和施工设备,减少施工浪费,提高施工效率,降低施工成本。例如,合理安排施工进度,避免工期延误导致的人工、设备闲置成本;优化材料运输方案,降低材料运输成本。加强材料和设备管理,严格控制材料采购价格,通过集中采购、招标采购等方式降低采购成本,同时加强材料进场检验和库存管理,避免材料浪费和损耗;合理调配施工设备,提高设备利用率,减少设备租赁成本。严格控制施工变更,建立完善的施工变更审批制度,任何变更都需经过充分论证,明确变更原因和费用变化,未经审批不得擅自变更,同时加强变更后的造价核算,确保变更费用合理可控。加强施工过程中的成本动态监测,定期核算实际成本与计划成本的偏

差,分析偏差原因,及时采取调整措施,确保施工成本不超支。

3.4 运维阶段策略

运维阶段是市政桥梁工程全生命周期中持续时间最长、养护成本占比最高的阶段,需采取科学的运维策略,降低运维成本,延长桥梁使用寿命。首先,建立完善的运维管理制度,明确运维责任主体和职责分工,制定常态化的养护计划,定期对桥梁主体结构、附属设施进行检查、养护和维修,及时发现并处理安全隐患,避免小问题演变成大故障,降低维修成本。其次,优化运维方式,采用智能化、信息化的运维手段,如引入桥梁健康监测系统,实时监测桥梁结构状态,实现精准养护,避免盲目养护导致的成本浪费;推广绿色养护技术,选用环保、耐用的养护材料和工艺,降低养护过程中的环境影响和成本。再次,加强运维成本核算与管控,建立运维成本台账,详细记录养护、维修、检测等各项费用,定期对运维成本进行分析,找出成本控制的薄弱环节,针对性优化运维方案,降低运维成本。最后,做好桥梁全生命周期的档案管理,完整记录桥梁设计、施工、运维等各阶段的资料,为后期运维决策、维修改造和报废处置提供依据,实现运维工作的科学化、规范化管理。

4 市政桥梁全生命周期造价控制实施保障措施

4.1 完善全周期造价管控制度体系

完善制度体系是市政桥梁工程全生命周期造价控制的关键保障。需建立覆盖全阶段、全参与方的制度,一是统一造价管理标准,明确各阶段造价编制、审核、控制流程与要求,规范核算方法和指标体系,让工作有章可循。二是完善责任追究制度,明确建设、设计等各参与方职责,对因决策失误等致造价超支的单位和个人依法追责,增强管控意识。三是建立动态监管机制,加强全过程监管,定期检查,及时纠正违规行为,确保措施落地。四是完善造价调整机制,针对材料价格波动等因素,建立科学调整流程和标准,避免造价失控,同时加强信息公开,提高管理透明度。

4.2 培育复合型造价管控人才

复合型造价管控人才是市政桥梁工程全生命周期造

价有效控制的核心。需加强培育,打造专业强、素质高的队伍。明确培养目标,重点培育既懂造价知识,又熟悉工程技术、施工工艺等,且具备信息化操作和成本分析能力的复合型人才。完善培养体系,通过校企合作等方式加强专业培训,提升各阶段管控能力,学习先进理念、方法和工具^[4]。建立激励机制,完善薪酬福利,表彰奖励优秀人才,激发积极性;建立考核机制,定期考核专业能力和业绩。加强行业交流,组织参与活动,学习先进经验,拓宽视野,提升专业水平。

4.3 引入信息化造价管控工具

引入信息化工具可提升市政桥梁工程全生命周期造价管控效率和精准度。推广BIM技术,构建三维模型,实现各阶段可视化管控,精准核算造价,模拟成本风险,提前规避造价超支,还能实现数据共享,提高协同效率。引入专业全生命周期造价管理软件,实现造价工作自动化,减少人工误差,利用数据分析功能为决策提供支撑。建立造价信息数据库,整合各类造价数据,实时更新共享,为后续项目提供参考,提高管理科学性和规范性。加强信息化人才培养,提升造价人员操作能力,确保信息化工具发挥作用,实现造价管控数字化转型。

结束语

市政桥梁工程全生命周期造价控制是一项复杂且系统的工程。通过明确各阶段控制策略,从决策源头把控,优化设计与施工过程,科学运维管理,并完善制度、培育人才、引入信息化工具等保障措施,可有效实现造价的动态管控与优化。未来,随着技术与理念发展,需持续探索创新,进一步提升市政桥梁工程全生命周期造价控制水平,为城市基础设施建设提供有力支撑。

参考文献

- [1]蒙洁,吴文涛.基于价值工程的公路桥梁工程造价优化研究[J].工程技术研究,2025,10(14):149-151.
- [2]辛孟镨.BIM技术驱动下市政道路桥梁工程造价精细化管理模式构建与应用[J].门窗,2025(21):175-177.
- [3]白刚.市政桥梁工程造价的全过程控制研究[J].运输经理世界,2025(1):84-86.
- [4]高丽亚.市政道路桥梁工程造价的影响因素及控制措施分析[J].建材发展导向,2023,21(7):182-184.