

桥梁维修加固工程决策与设计阶段造价控制

蒋立球

(上海同丰工程咨询有限公司, 上海市 200444)

摘要: 随着我国基础设施从大规模建设向建养并重阶段深刻转型, 桥梁维修加固已成为保障路网安全、延长结构使用寿命、提升服务效能的核心任务。桥梁维修加固工程应强化前期决策与设计阶段的造价控制, 开展检测评估、多方案技术经济比选研究, 并构建动态造价控制体系。前期决策与设计阶段是造价管理的关键, 可实现技术性能与经济合理性的统一。据此提出加强源头管控、深化方案比选、推行全周期动态管理等建议, 为提升桥梁维修加固工程投资效益与造价精细化管理水平提供参考。

关键词: 桥梁维修加固; 前期决策; 技术经济比选; 造价控制; 优化设计

中图分类号: F284

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)07-0456-04

Cost Control in Decision-making and Design Stages of Bridge Maintenance and Reinforcement Projects

JIANG Liqiu

(Shanghai Tongfeng Engineering Consulting Co., Ltd., Shanghai 200444, China)

Abstract: In China, as the infrastructure undergoes a profound transformation from large-scale construction to a stage that emphasizes both construction and maintenance, the bridge repair and reinforcement have become a core task in ensuring road network safety, extending structural service life and improving service efficiency. The cost control for bridge repair and reinforcement projects should be strengthened during the preliminary decision-making and design stages. Research is conducted on inspection assessment, and techno-economic comparison of multiple schemes. And a dynamic cost control system is established. The preliminary decision-making and design stages are identified as critical to cost management, enabling the integration of technical performance and economic rationality. Accordingly, the suggestions are proposed to enhance the source control, deepen the scheme comparison, and promote the full-cycle dynamic management, which provides references for improving the investment efficiency and refined cost management of bridge repair and reinforcement projects.

Keywords: bridge repair and reinforcement; preliminary decision-making; techno-economic comparison; cost control; optimal design

0 引言

我国公路桥梁总数已逾百万座, 随着桥梁服役年限的累积, 大多数桥梁已逐步出现结构性损伤、功能退化等问题, 这使得桥梁维修、加固与改造已成为交通基础设施领域长期且普遍的发展趋势。在此背景下, 如何科学、高效、经济地利用有限养护资金, 实现“花小钱、办大事、保安全”的目标, 对工程造价管理工作提出了全新要求。传统的、以事后核算为主的造价管理模式已难以适应维修加固工程的复杂性。其造价控制重心必须前移, 深度融入项目的前

期决策与设计阶段, 通过主动的、预见性的经济分析来引导技术决策^[1]。结合多年从事桥梁维修加固造价工作的实践经验, 系统性阐述在前期决策阶段及设计阶段, 通过科学的技术经济比选与精细化造价管理, 实现项目全周期造价最优化的策略与方法。

1 前期决策阶段: 造价控制的源头与方向

决策先行, 必须将造价控制端口前移至前期决策阶段, 从源头上锁定最具经济合理的项目目标和规模。前期决策阶段的核心任务是回答“修不修、怎么修、修到什么程度”的根本性问题。前期决策阶段的每一项判断, 都蕴含着造价管控的核心逻辑, 这一阶段的决策误差, 会在后续设计、施工、运维阶段被指数级放大^[2-4]。实践证明, 前期决策阶段对项目总

收稿日期: 2026-03-10

作者简介: 蒋立球(1989—), 男, 学士, 工程师, 从事工程造价工作。

造价的影响度超过70%,其决策质量直接决定了桥梁维修加固项目的经济成败。因此,唯有将造价控制深度融入前期决策全过程,依托全寿命周期成本理论,建立检测—评估—方案—经济比选—最终决策的闭环机制,才能从源头上实现技术可靠性与经济合理性的统一,为后续阶段的造价精细化管理奠定坚实基础。

1.1 精准检测与状态评估的经济决策基础

决策的经济性首先建立在技术诊断的准确性之上。前期必须投入必要的经费,采用综合检测手段(如外观检查、无损检测、荷载试验、长期健康监测数据挖掘等),对桥梁病害的成因、范围、严重程度及发展趋势进行精准“把脉”。检测工作的完整性与准确性直接影响方案合理性,检测不到位极易引发加固方案不足或过度的问题^[5];前者遗留安全隐患,未来可能导致更大损失甚至灾难;后者则造成直接的资源浪费。因此,检测费用应被视保障后续加固必要的费用投入。

1.2 全寿命周期成本理论在决策中的应用

桥梁维修加固项目决策不能仅比较项目的建安工程费这一单一经济指标,必须引入全寿命周期成本理念。全寿命周期成本涵盖了初期加固成本、未来定期养护成本、可能发生的再次维修成本、以及因维修导致的交通中断社会成本等。

方案比选模型:对于一座病害桥梁,决策选项通常包括:日常养护;维修加固;改造、拓宽;拆除重建。当然这些都是建立在对桥梁有全面精准的检测基础上进行的。

造价人员需会同设计师,建立各方案的LCC模型。例如,选择“常规加固”可能初期投资适中,但5年或者10年后可能需要二次加固,且通行能力未提升;选择“拆除重建”初期投资巨大,但可获得一座全新桥梁,未来数十年养护成本低且社会效益高。采用合理的社会折现率将后期预计会发生的成本进行折现,可以计算出各方案的净现值(NPV)^[6-7],为决策提供量化经济依据。

社会成本量化:在比选中,尤其需重视“用户成本”(如绕行增加的油耗、时间损失,区域经济影响等)的估算。对于交通繁忙的干线桥梁,应根据交通状况是否能交通管制。制定工期短、交通干扰小的技术方案,(如快速施工工艺、装配式加固技术),即使其工程费用较高,也可能因其社会成本较低而在LCC分析中优选。

1.3 确定科学合理的造价范围

在本阶段需形成科学的工程投资范围。该范围不是简单的经验套算,而应体现在以下几个方面:

风险预留:充分考量隐蔽病害、施工条件复杂、材料价格波动等不确定性因素,在估算、概算中设置合理的预备费。

阶段匹配:造价文件形式与深度应结合所处阶段的相匹配,应满足相应造价标准的规定。例如,决策阶段中项目建议书或者可行性研究报告编制时应采用投资估算的形式为主,若可研报告深度已达到初步设计阶段标准,则可直接采用精度更高的概算形式,此阶段更加注重的是项目的总投资的比较。

逐步细化:项目建议书阶段的投资估算常采用系数估算法、比例估算法、指标估算法等方法进行编制^[8],精度较差,它的主要目的是论证项目必要性,判断项目是否值得研究,是立项依据;而可行性研究报告阶段投资估算的编制主要采用指标估算法,可以借助行业内发布的估算、概算、预算定额、类似工程经济指标等进行编制,精度比前一阶段的估算要高,它的主要目的是为了论证项目技术与经济可行性,是最终决策依据,也是后续设计概算的最高限额。此阶段依然是以比较项目的总投资为主。

2 设计阶段:技术经济比选的核心环节

设计是将决策意图转化为技术图纸的过程,也是实现造价优化最具潜力的阶段。据统计,设计阶段影响项目投资的可能性高达95%。此阶段是造价控制的黄金期,通过多方案、多维度技术经济综合比选,实现技术可行、经济合理的最优设计方案。

2.1 技术可行性分析

由设计人员针对桥梁病害特点提出2~3种在技术上均能解决问题的方案。

(1)例如空心板简支梁桥出现铰缝损坏、铰缝渗水等病害时,主要维修方法有:铰缝和混凝土铺装层整体维修法、加罩混凝土铺装层维修法、铰缝注浆法等^[9]。

(2)比如当梁底出现裂缝时,其主要维修方法有:依据规范混凝土构件裂缝宽度不大于0.15 mm时,应采用封闭胶进行表面封闭;裂缝宽度大于0.15 mm时,应采用裂缝修复胶进行灌缝处理^[10]。根据裂缝的宽度、位置、走向的不同等还可以采用粘贴碳纤维布、粘贴钢板,增大截面、施加体外预应力等常规工艺。

(3)比如当混凝土表面出现缺损剥落、掉角、蜂窝、麻面、露筋等病害时,主要维修方法有:聚合物砂浆修补、环氧修补砂浆修补、深层空洞灌浆修补、增大截面等。

(4)再比如桥面铺装常见有裂缝、集料磨光、网裂等,主要维修方法有:改性沥青封缝、挖除老铺装重新浇筑、加罩超薄磨耗层等。

2.2 造价测算

针对每一方案,造价人员需结合工程特点、病害特征、类似工程经济指标及定额规范,对各加固方案开展精准费用测算^[11]。核心是立足项目实际,深入掌握工艺与病害本质,杜绝生搬硬套类似工程指标,需结合项目差异科学修正。测算前需收集基础资料,明确病害详情、工艺要求,梳理项目当地人材机价格、相关配套定额标准、各项取费费率规定,政府或行业发的政策规定;分析类似工程与本项目的工艺、指标差异等。测算中需分模块拆解费用,重点把控人工、材料、机械等核心费用,精确定量用量、单价及损耗。特别是对新工艺、新技术等极会出现无定额依据可查的情形,此时,我们一般会通过可编制补充定额,社会询价,查阅历史财审指标等方式进行造价测算,为方案比选提供支撑^[12]。建立动态调整机制,适应方案调整与价格波动,确保测算精准,为后续造价控制奠定基础。

2.3 设计优化与造价控制的互动

造价人员应主动参与设计过程,主动与设计人员保持常态化沟通对接,这是实现造价与设计协同优化的关键。建立这种常态化沟通机制,不仅能及时解决掉造价测算过程中发现的疑问,还能有效避免设计与造价脱节。从经济视角贯穿设计始终,推动技术方案与经济合理性的有机统一^[13]。

设计初期,造价人员需主动对接设计团队,明确桥梁维修加固的核心需求、安全标准及设计使用年限,结合项目实际工况,系统梳理各类加固技术的造价差异,提前预判设计过程中可能出现的经济风险。针对设计方案中的材料选型、工艺选择、结构优化等关键环节,及时提供全面的经济对比分析,例如对比不同加固材料的性价比、不同施工工艺的造价差异及后期维护成本,有效避免因设计方案过于保守、材料选用不合理导致的造价浪费。

设计过程中,造价人员需实时跟进设计进度,对设计过程中的方案变更调整及时进行造价测算调整,精准反馈变更带来的经济影响,并提出合理的优

化建议^[14]。同时,结合桥梁维修加固项目的特殊性,确保造价测算全面、精准、无遗漏。针对造价异常点,要开展专项分析,精准定位异常根源,区分是材料选型、工艺设计还是参数设定导致的造价偏差。结合桥梁维修加固的安全要求,在不降低加固质量的前提下,提出针对性优化方案,既把控造价合理性,又保障设计方案的可行性,实现技术与经济的双向适配。真正发挥造价人员的经济把控作用,为项目决策提供可靠的经济依据。

设计工作完成后,造价人员的工作并未终止。

首先完成精准的造价成果编制与审核。依据最终设计图纸、配套定额、规范标准及市场价格行情,编制完整的与设计图纸相适应的技术经济文件—施工图预算(若初设阶段与之配套的即为初步设计概算)。同时,对造价成果进行多级审核,排查潜在问题,确保工程量准确、组价合理,严格把控定额套用、取费标准的规范性,避免因缺项漏项、组价偏差导致后期造价失控。也为后续项目招标控制价、签约合同价提供可靠支撑。

此外,造价人员就设计过程还需开展设计成果造价复盘工作。结合设计全过程的造价反馈记录,对比设计初期预判造价与最终设计造价的偏差,分析偏差根源,梳理设计优化过程中的造价节约点与可改进之处,形成造价复盘报告,同时验证设计优化与造价控制互动的实际成效。

3 项目经验总结与数据库建设

桥梁维修加固项目完成后,造价人员应总结经验并建立完善的技术经济数据库^[15],重点对加固方案的技术可行性、经济合理性、安全耐久性及社会环境效益进行全面复盘,对比设计预期与实际实施效果,跟踪、收集与分析全阶段造价数据的,对比分析实际造价与前期估算、概算的偏差,总结经验教训,提出改进措施,为后续造价管控优化提供方向。

同时,造价人员还应系统收集不同类型桥梁、不同加固工艺的技术经济指标(如每平方米粘贴碳纤维布的经济指标、增大截面法每立方米经济指标等),逐步搭建完整、规范、可复用的维修加固工程造价数据体系,为未来能快速、准确的测算新项目的经济指标提供宝贵参考。

4 结 语

桥梁维修加固工程的造价管理,是一项融合了

工程技术、经济分析、管理科学的综合性工作。这就要求造价人员既要懂技术也要懂经济,不断学习提升自己的业务技能。

展望未来,造价人员应从“算量计价”的传统角色转向成为懂技术、通管理、能控风险的复合型价值管理者,提升决策的科学性与造价控制的精准度,推动行业向更高水平发展。

参考文献:

[1] 肖蕾.对路桥项目前期决策和设计阶段造价控制的思考[J].科技创新与生产力,2022(7):45-47.
[2] 黎林慧.工程造价在项目前期决策阶段的重要作用[J].中国房地产业,2024(25):130-133.
[3] 王旺红.工程造价全过程管理中分阶段控制研究[J].建筑与预算,2025(3):40-42.
[4] 边晶梅,朱浮声,康玉梅.基于可靠性的服役桥梁维修加固决策研究综述[J].中外公路,2008,28(1):133-138.
[5] 罗亮,杨茹.桥梁检测与加固技术研究[J].交通科技与管理,

2025,6(7):50-52.
[6] 田建辉.基桥梁加固设计方案的经济评价方法研究-基于生命周期成本的视角[J].经济研究导刊,2017(34):102-104.
[7] 幽兰.建设项目济评价方法与参数[M].第3版.北京:中国计划出版社,2006.
[8] CECA/GC 1—2015 建设工程投资估算编审规程 [S].
[9] DB31JT/Z009—2024 小铰缝空心板梁铰缝维修加固指南(试行) [S].
[10] JTG/T 5531—2025 公路桥梁加固施工技术规范 [S].
[11] 杜云琦,刘晓.设计方案优化与工程造价管理[J].房地产导刊,2020(15):110-111.
[12] 魏康,王丽瑶,周艳青.桥梁维修加固工程造价分析[J].公路,2024,69(6):243-248.
[13] 张千.项目决策和工程设计阶段的造价管理探讨[J].砖瓦世界,2024(17):172-174.
[14] 李行梅.建设工程项目全过程造价管理的应用研究[J].建筑工程技术与设计,2018(21):1035
[15] 司洪伟.政府投资项目全过程造价管理的问题与对策研究[J].建筑经济,2018,39(6):61-63.

(上接第 449 页)

隧道建设(中文),2021,41(11):1849-1870.
[9] 杨秀仁,黄美群.地铁车站预制装配新技术研究策略[J].都市轨道交通,2018,31(1):78-85.
[10] 杨秀仁.明挖地铁车站预制装配结构理论与实践[D].北京:北京交通大学,2020.
[11] 张中勇,王永吉.预制装配式技术在地铁工程中的应用[J].建筑技术,2017,48(8):812-815.
[12] 李习伟,刘强.预制装配式地铁车站单榀槽式接头抗弯刚度影

响因素分析[J].铁道标准设计,2016,60(8):113-117.
[13] 钟春玲,李雷.全预制装配式车站节点的连接方式研究[J].吉林建筑大学学报,2015,32(6):1-4.
[14] 李兆平,王臣,苏会峰,等.装配式地铁车站结构接头混凝土裂缝及接缝变形规律试验研究[J].土木工程学报,2015,48(增刊1):409-413.
[15] 王德超,王国富,乔南,等.预制装配式结构在地下工程中的应用及前景分析[J].中国科技论文,2018,13(1):115-120.