

# 桥梁加固改造工程的造价构成分析与成本优化路径

徐鑫鹏

江西金泰工程造价咨询有限责任公司 江西南昌 330000

**【摘要】**随着交通荷载升级与服役年限增长,大量既有桥梁出现结构老化、性能衰减等问题,桥梁加固改造成为保障交通运行安全、延长工程使用寿命的核心举措。与新建桥梁相比,加固改造工程因受原结构条件、现场环境限制等因素影响,造价构成更复杂,成本管控难度更高。当前部分项目存在造价估算偏差大、资源浪费等问题,制约了加固改造效益的发挥。本文基于桥梁加固改造工程实践,系统剖析造价的核心构成要素,包括检测评估费、工程材料费、施工机械费、人工成本及其他费用,明确各环节成本管控的关键点,从精准检测、优化设计、技术创新、过程管控等维度提出成本优化路径,为提升桥梁加固改造工程的造价管理水平提供实践参考。

**【关键词】**桥梁加固改造;造价构成;成本优化;检测评估;施工管控

Cost Composition Analysis and Optimization Path for Bridge Reinforcement Projects

Xu Xinpeng

Jiangxi Jintai Engineering Cost Consulting Co., Ltd. Jiangxi Province, Xichang 330000

**【Abstract】**With the upgrading of traffic loads and extended service life, numerous existing bridges face structural aging and performance degradation. Bridge reinforcement has become a critical measure to ensure traffic safety and prolong engineering service life. Compared to new bridge construction, reinforcement projects face more complex cost structures and greater challenges in cost control due to constraints like original structural conditions and site environments. Current projects often suffer from significant cost estimation deviations and resource wastage, which limit the effectiveness of reinforcement efforts. Based on practical experience in bridge reinforcement projects, this paper systematically analyzes core cost components including inspection and evaluation fees, engineering material costs, construction machinery expenses, labor costs, and other expenditures. It identifies key cost control points at each stage and proposes optimization paths through precise inspection, design optimization, technological innovation, and process management. These insights provide practical references for improving cost management in bridge reinforcement projects.

**【Key words】**bridge reinforcement and reconstruction; cost composition; cost optimization; inspection and evaluation; construction control

## 一、桥梁加固改造工程造价管控的重要性

桥梁作为交通基础设施的关键节点,其安全运行直接关系到路网通行效率与公众出行安全。据交通运输部统计,我国现有公路桥梁中,服役超20年的桥梁占比达35%,其中约12%存在不同程度的结构病害,需通过加固改造恢复性能。与新建工程相比,桥梁加固改造具有“投资相对可控、工期较短、对交通影响小”等优势,其造价通常仅为新建同类桥梁的30%–60%,是实现交通基础设施提质增效的经济选择。

然而,桥梁加固改造工程的特殊性使其造价管控面临诸多挑战:一方面,原桥梁结构形式多样、病害成因复杂,需通过精准检测确定加固方案,检测评估的深度直接影响造价估算精度;另一方面,施工过程中常面临原结构拆除难度大、新旧结构衔接技术要求高、现场施工空间受限等问题,易导

致人工、机械成本增加。若造价管控不当,可能出现“加固成本超支、性价比失衡”等问题,例如某城市立交桥梁加固项目因前期检测疏漏,未发现桩基隐性病害,施工中被迫调整方案,导致造价超支28%。因此,清晰梳理造价构成、探索科学的成本优化路径,对提升桥梁加固改造工程的投资效益、保障工程顺利推进具有重要意义。

## 二、桥梁加固改造工程的造价构成分析

桥梁加固改造工程的造价构成贯穿“检测评估—设计—施工—验收”全流程,呈现“前期投入关键、过程变量突出”的特点,主要包括以下核心要素,各部分费用占比因工程规模、加固类型差异有所不同,其中工程材料费和人工成本通常占总造价的60%以上。

### (一) 检测评估费: 造价管控的前置基础

检测评估是确定加固必要性与方案合理性的前提,其费用占总造价的5%~10%,主要包括现场检测费、试验分析费及方案论证费。现场检测费涵盖结构外观检测、无损检测(如超声波检测桩基完整性、回弹法检测混凝土强度)等费用,复杂桥梁还需进行荷载试验,进一步增加检测成本;试验分析费用于实验室对混凝土试块、钢筋力学性能等指标的检测,确保数据支撑方案设计;方案论证费则是组织专家对加固方案的技术可行性、经济合理性进行评审的费用。某简支梁桥加固项目因未进行全面荷载试验,仅依据外观检测制定方案,导致加固后承载能力未达预期,需二次加固,额外增加检测与施工成本约150万元。

### (二) 工程材料费: 造价构成的核心主体

材料费是加固工程造价的最大组成部分,占比达40%~55%,主要包括加固材料、修复材料及辅助材料费用。加固材料因技术要求不同差异较大,例如采用粘贴碳纤维布加固的材料费用约为200~300元/平方米,而采用体外预应力加固的钢绞线、锚具等材料费用可达800~1200元/平方米;修复材料用于破损结构修补,如环氧砂浆、界面剂等,虽单价不高,但用量分散易被忽视;辅助材料包括脚手架、模板等,受施工高度、结构复杂度影响,费用波动较大。材料价格波动是材料费管控的主要风险,例如2023年桥梁加固常用的碳纤维布价格因原材料上涨,单价较年初提升22%,直接导致部分项目材料费超估算。

### (三) 人工与机械费: 施工环节的主要成本

人工与机械费合计占总造价的20%~30%,其中人工费占比12%~18%,机械费占比8%~12%。人工费受施工难度、技术要求影响显著,例如桥梁支座更换需专业技术人员,月薪较普通工人高50%~80%;高空作业、夜间施工还需支付额外津贴,进一步推高人工成本。机械费主要包括专用设备租赁费(如桥梁检测车、起重机、混凝土泵车)及常规机械使用费,大型设备租赁费用高昂,某连续梁桥加固项目租赁

300吨起重机,单日费用达1.2万元,占机械费总额的45%。此外,原结构拆除过程中,因需避免对周边结构造成损伤,常需采用小型机械配合人工作业,导致机械使用效率降低,费用增加。

### (四) 其他费用: 不可忽视的补充成本

其他费用占总造价的5%~15%,涵盖设计费、监理费、安全文明施工费、交通导行费及不可预见费等。设计费与工程规模、技术难度挂钩,复杂桥梁加固设计费占比可达8%;监理费通常按工程造价的1.5%~2.5%计取,需全程监督施工质量与进度;交通导行费是加固改造工程的特色费用,因施工需占用部分车道,需设置围挡、交通标志及临时疏导人员,城市主干道桥梁的交通导行费有时可达总造价的5%;不可预见费用于应对地质条件变化、设计变更等突发情况,一般按总造价的3%~5%预留,山区桥梁或老旧桥梁需适当提高比例。

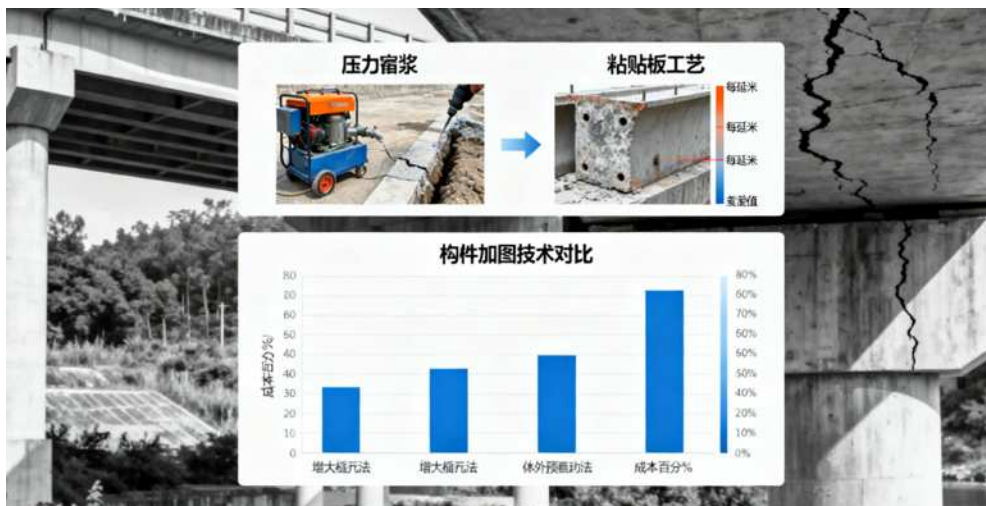
## 三、桥梁加固改造工程的成本优化路径

### (一) 精准开展检测评估, 降低前期决策风险

优化检测方案,推行“分级检测”模式:对桥梁结构进行初步排查后,针对重点部位(如桩基、支座、主梁)开展专项检测,避免“全面检测”造成的费用浪费。例如对外观完好的梁体,可采用常规回弹法检测混凝土强度,无需进行钻芯取样检测,每座桥可节省检测费2~3万元。

整合检测数据,建立数字化档案:利用BIM技术将检测数据与桥梁三维模型结合,精准定位病害位置与程度,为方案设计提供精准依据,减少因数据误差导致的设计变更。某互通式立交桥通过BIM技术优化检测流程,检测周期缩短30%,检测费降低18%。

组织多专业论证,确保方案经济合理:邀请设计、施工、造价等专业专家参与方案评审,对比不同加固技术的成本与效益,避免选用“技术过剩”的方案。



## （二）深化设计阶段管控，从源头控制造价

推行“限额设计”制度：以批准的投资估算为上限，将造价控制目标分解到各设计环节，例如明确主梁加固的材料单价上限、人工消耗量标准，避免设计与造价脱节。某 T 梁桥加固项目通过限额设计，将碳纤维布用量从原设计的 1200 平方米优化至 950 平方米，材料费降低 21%。

优先选用经济型加固技术：在满足结构安全的前提下，对比不同技术的性价比，例如对中小跨径桥梁的裂缝修复，采用压力注浆技术比粘贴钢板技术每延米节省费用 300-500 元；对混凝土强度不足的构件，采用增大截面法比体外预应力法成本降低 40%-60%。

优化施工工艺设计：设计中充分考虑现场施工条件，减少大型设备使用需求，例如将“满堂支架施工”优化为“贝雷架支架施工”，降低设备租赁费用；合理安排施工顺序，避免交叉作业导致的人工与机械窝工。

## （三）创新施工技术与管理，降低过程成本

推广工业化施工技术：积极引入并大力推广预制拼装等工业化施工方法，逐步取代传统的现场浇筑工艺。例如，在桥梁加固工程中，采用预制桥梁支座、预制加固构件等标准化部件，通过工厂化生产和现场拼装的方式，显著减少现场湿作业时间和劳动力投入。某桥梁加固项目实践表明，通过全面应用预制拼装技术，整体施工周期缩短了 45%，同时人工费用降低了 25%，有效提升了施工效率并节约了成本。

加强材料采购管理：实施“集中采购+长期协议”相结合的材料采购模式，对钢材、碳纤维布等主要工程材料进行统一批量采购，利用规模优势降低单位采购成本。同时，建立健全材料市场价格预警机制，实时跟踪材料价格波动趋势，在价格处于低位时适时储备常用材料，以有效应对市场价格上涨风险，保障项目材料成本的可控性。

优化机械配置与使用：根据项目实际施工进度计划，科学安排机械设备进场与退场时间，避免设备闲置，提高机械利用率。灵活采用“租赁+自有”的设备配置策略，针对使用频率较低的大型特种设备优先选择租赁方式，而对常规、

高频使用的设备则考虑自有购置，以实现设备资源的高效利用和成本节约。某连续钢构桥加固项目通过实施机械配置优化，机械使用费用降低了 12%。

强化全流程管控，减少额外成本支出：通过加强项目各环节的精细化管理，有效避免不必要的成本增加。

规范设计变更管理：建立健全“先审批、后实施”的设计变更管理流程，对所有涉及费用调整的变更事项，均需进行详细的经济性与可行性分析，严格履行审批程序，未经批准不得实施。同时，严控变更范围，避免因局部小问题引发大规模变更，从而控制变更带来的成本增加。

加强安全与质量管理：全面落实施工现场安全防护措施，加强安全监督检查，防止因安全事故导致的停工损失和赔偿费用。强化全过程施工质量控制，严格执行质量标准，减少因质量问题引发的返工和修复成本。某拱桥加固项目通过实施严格的质量管控措施，实现了零返工率，节约返工费用约 80 万元。

优化交通导行方案：与交通管理部门密切协作，根据工程特点和交通状况，合理采用“分时段施工”、“半幅通行”等交通组织方式，减少导行设施的数量和人工成本。特别是在城市核心区的桥梁施工中，充分利用夜间车流量较小的时段进行作业，减轻交通压力，同时降低导行成本。

## 四、结语

桥梁加固改造工程的造价构成复杂且影响因素众多，需从检测评估、设计、施工等全流程精准把控。通过精准检测降低决策风险、深化设计从源头控制造价、创新技术与管理降低过程成本、强化全流程管控减少额外支出，可构建科学高效的成本优化体系，实现“安全可靠、经济合理”的加固目标。未来，随着数字化、工业化技术的发展，应进一步推广 BIM 技术、预制拼装技术在加固改造工程中的应用，结合大数据分析实现造价的动态管控，为桥梁加固改造工程的高质量发展提供有力支撑，助力交通基础设施存量资产提质增效。

## 参考文献

- [1]温茂彩, 胡建新, 龙芳玲. 桥梁工程施工与加固改造技术[M]. 华中科技大学出版社: 202109: 275.
- [2]程挺. 试析公路桥梁加固改造工程中的常用相关技术[J]. 江西建材, 2017, (17): 149-150.
- [3]陈国栋, 卢稳健. 试析公路桥梁加固改造工程中的常用相关技术[J]. 城市道桥与防洪, 2017, (02): 110-113+14. DOI: 10.16799/j.cnki.csdqyf.2017.02.033.