

水利工程造价中的成本控制与优化策略

林其龙

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆乌鲁木齐 830011

摘要：随着我国社会经济的快速发展，水利工程的社会地位逐渐上升，对社会经济发展与市场发展方向产生较大影响。因此，怎样构建绿色环保的水利工程，逐渐引起了社会各界人士的广泛关注。现如今，我国在水利工程工程造价管理过程中取得了较大进步，并取得了相应的成果，但仍然存在较多问题。通过对水利工程造价各阶段成本控制现状的分析，探讨了水利工程造价成本控制优化策略，为我国水利工程造价管理水平的提高奠定基础。

关键词：水利工程；造价管理；成本控制；优化策略

在我国“水利强国”的推动下，我国水利工程的投入不断增加，已覆盖了防洪、灌溉、发电等方面，对保障民生、维护生态平衡具有重要意义。但由于我国水利工程施工过程中受到多种因素的制约，如水文地质、材料价格波动等，项目施工费用难以有效的管理。一些工程由于缺乏充分的调查和施工管理，工程造价与预算相差甚大，既浪费了资金，又影响了工程的进度。因此，对水利工程的成本控制优化策略进行了系统的研究具有重要意义。

一、水利工程造价各阶段成本控制现状

（一）规划决策的阶段：预判偏差和源头失控

在水利工程建设中，计划决策环节是进行成本管理的起点，它对整个工程的总投入有着重要的作用。目前，我国水利工程建设调研工作不够深入，缺乏必要的基础数据。一些工程对水文地质调查和生态环境评估没有做好充分的研究，造成工程造价与工程实践的严重偏离。例如，在某流域的综合治理项目中，由于没有对地质灾害风险进行充分评估，在施工期增加了边坡支护的支出，使项目的造价大大增加。项目投资估算的科学性不足，有“钓鱼工程”的趋势；一些工程为了获得立项，人为降低投资估算，在后期又进行设计修改，增加投入，造成工程成本失控^[1]。

（二）设计阶段：缺少优化和协同

在造价管理中，设计方案的合理与否，将对整个项目的造价起到重要作用。目前我国水利工程设计阶段“重技术轻经济”的现象比较突出。大多数的设计者都以满足规范和审核为目的，而忽略对工程的经济考虑，过分地要求安全度，造成大量的重复和材料的浪费。例

如，在实际施工中，隧道衬砌的壁厚超过了设计标准的30%，造成一定经济损失。某些图纸的缺陷和参数不明确，造成了建设过程中的多次更改，增加了返工费用。例如，某水库除险加固工程，由于在设计图纸中没有对其混凝土等级进行详细标注，导致在实际的施工中，需要对其配合比进行重复试验，从而增加了材料的成本。

（三）施工阶段：管理粗放和风险叠加

由于钢材和水泥等主要原材料的价格变动较大，一些水利工程没有对原材料的价格进行动态追踪，错过了采购的最佳机会；另外，企业对物料的损耗控制不到位，存在剩余物利用率不高等问题。由于设施配备不够完善，出现大量的闲置和多次租用现象，降低了设备的利用率。一些分包商通过虚报工程量等手段转移费用，而承包企业对分包商监督不力，造成了大量的费用损失。由于施工过程中存在大量的施工签证，施工过程中没有形成严谨的审查和可追踪的制度，致使一些签证出现内容不实的情况，造成不必要的经济损失。为了加快施工进度，一味地加大资金投入，或者由于不合理的建设安排而造成的工程拖延，都会带来额外的人工和设备租赁费用的支出^[2]。

二、水利工程造价成本控制优化策略

（一）计划制定阶段：精确预测，夯实成本控制源头

基于系统成本预测理论，建立基于系统成本预测的源头控制机制，将地区水文地质调查数据和类似工程造价数据库等相融合，运用多元成本计算模型，实现对工程投资的精确预测，并根据工程的功能和施工规范，对其进行投资可行性研究，保证测算成果与现实要求具有较高的一致性。为此，采用成本收益分析的方法，对工

程成本、运营成本等进行全面的评估，将工程施工成本和运营成本等相结合，通过均衡的技术和经济两方面的指标，确定最佳的施工计划，同时构建成本风险预测机制，定量评估材料价格波动和政策调整等可能的风险，并制订相应的应急措施，从根源上避免盲目的建设和成本的控制，为以后的各阶段的成本控制打下良好的基础。

比如，在某大型灌区续建配套和节水改造工程中，利用省水利工程造价动态数据库，将该地区5年来主要建筑材料的行情信息和12家类似灌区改造项目的成本数据进行综合分析，运用蒙特卡洛仿真和工程量清单方法，建立多维计量模式，实现对该工程的投资概算，并将其估计误差小于3%。采用费用-收益分析方法，建立包含建设投资、生态补水效益等在内的全生命周期费用-效益评估方法，定量估算钢材价格波动（发生概率25%）和地方配套资金未能及时到位（发生概率18%），并采用灵敏度分析方法，将价格变动对工程总成本的作用范围控制在 $\pm 4.8\%$ 以内，并提出相应的应急措施。在此过程中，由专业的造价咨询机构和水利水电设计院联合进行3次联合评估，根据灌区的用水职能和地区的用水需求，对渠道的衬砌长度和泵站的规模进行优化调整，为下一步的规划指标控制提供依据^[3]。

（二）设计阶段：协同优化，精准成本锁定

基于多学科协作的优化机制，在项目的设计过程中进行精确的造价管控，并将其纳入整个项目中。结合地质调查和水文监测等相关数据，建立建筑结构的3D设计模式，利用BIM进行视觉检验和碰撞试验，避免由于设计失误而造成的后续变更费用增加；联合造价顾问团，进行工程造价的同步计算，及时比较和修正设计方案与定额指标之间的差异。在充分考虑结构安全性、建造可行性和费用合理的前提下，加强多维度的设计方案评估机制，利用参数化设计手段对结构进行部件选择和材质搭配进行优选，并对其进行成本影响评估，对必需的变更实施等级审核和费用控制，保证在设计过程中的精确性，达到技术设计和成本控制的深度结合。

例如，某大型水库除险加固工程，建立由水利工程设计、结构力学等多学科专家参与的协调小组，以批复的投资概算为参照，对各学科的定额设计目标进行分析，确定大坝加固、输水隧道修复等关键分项项目的成本管控临界值。将综合地质勘察报告和大坝监测数据等数据，利用BIM构建多学科的3D协作设计模式，实现对大坝结构等多个设计要素的可视化展示和碰撞检验，

实现对3个不同类型的引水隧道及周围管道的设计矛盾点的识别和校正，避免后续的工程变更带来的成本增加。在设计阶段，造价咨询小组同时进行成本的动态计算，根据工业成本指标和建筑材料的实时行情，比较每种设计方案的经济性能，并根据价值工程的原则，对大坝的混凝土配合比和增强的材质进行优选，从而在保证结构的安全性的同时，将大坝的加固部分的成本降低到6.2%。同时，构建多层次的设计修改审核和成本影响评估机制，利用成本软件对设计方案中出现的变更进行估算，并走相关的审批程序，使最终的施工图预算与定额标准之间的误差不超过2.3%，从而达到对设计阶段造价的精确锁定^[4]。

（三）施工阶段：实施动态控制，保证工程成本可控

建立精确的测量和付款审查流程，按照合同规定的工程量计算标准和付款节点，认真核对承包人提出的中期付款要求，保证工程的质量和数量与计价之间的精确匹配，避免超额支付和不合理的支付，这是控制费用实施的基础。还需要构建实时的成本监测和预警体系，利用信息技术对实际发生的人工、机械和管理费用进行实时收集和汇总，同时将其与核准的图纸预算和成本计划进行比较和分析，当出现偏离预定的门槛时，该系统会发出警报，督促管理者能追踪到根本原因，并对是否是因为进度滞后、价格波动或者是因为设计变化而引起的。采取分层审核和预评估体系，以解决工程中常见的工程变更和施工签证问题，并通过技术可行性、建设必要性和经济性等多方面论证，特别是要对工程造价和施工进度产生的联动效应进行评估，并通过审核后才能实施，将由更改引起的造价变动控制到可控的轨道上。

比如，某大型河道综合治理工程，工程监理单位利用水利工程智能成本管理系统，建立了完整的工程量计算和付款审计制度，对承包人的中期付款要求进行了“三级审核”，采用实测实量和成本软件校验等相结合的方法，保证了测量结果的准确性，在建设过程中，共对12批次支付申请进行审核，减少了不实的工程量的申报，没有出现超付或不当支付情况。通过实时采集人工、挖掘机等核心资源的耗用及单价等相关数据，并与核准的施工图预算进行实时对比，设置“ $\pm 3\%$ ”的风险预警门槛，在施工到第六个月，由于砂石料涨价造成的原材料成本变动达到4.2%，该系统会在第一时间启动预警，并根据合同调价公式完成价差核算，核定当期材料价差调整金额189万元。对于在施工期间进行的河道边坡防

护方案优选，项目组组织了技术、造价和施工三方共同讨论，进行技术可行性论证和造价影响评估，测算变更在不会影响到重要的工期的情况下，增加造价215万元，通过审批后，将相关费用纳入合同总价管控。

(四) 运维阶段：持续管理，延长成本优化链条

通过对项目施工过程中的技术数据和设备维护记录等进行融合，构建规范化的运营成本数据库，对运营成本进行实时跟踪和精确计算。以物联网和大数据为基础，构建水利水电枢纽结构等重要设备的运行状况信息，利用可预见维修模式对设备失效进行预警，并对维修时间和运行过程进行科学的规划，避免因维修和应急维修造成的经济损失。采用寿命周期费用分析法，对维修计划进行经济评估，实现维修费用和工程功能保障需要的平衡，对维修保养政策和维修资金分配进行合理的优化，并构建维修成本问责体系，确定各养护单位的成本控制责任。加强运营数据的收集和反复运用，通过对运营费用组成和发展规律的研究，对运营费用的组成和发展进

行优化，并根据项目的实际运营情况，对运营的规范进行实时的调整，从而达到对运营过程中费用的精确控制和不断的优化。

比如，永定河某大型水库除险加固工程，在主体结构完工后，为降低运营费用，系统地构建基于物联网的智慧监控系统。该系统在枢纽大坝和水电机组等关键位置安装1200余个传感器，实时获取大坝应力、振动、温度和润滑状况等多维信息，并利用光纤网和大数据技术进行实时的信息传递和汇总。通过对机组振动谱和机油痕量含量的分析，构建可用于指导大型机组维修的预报维修方法，使其从传统的5年1次优化为6-8年1次，在一个检修循环中节约了15%左右的直接维修成本，减少了20多天的发电损耗。通过对设备生产厂家提供信息和历史故障数据进行统计，对液压缸总成等备件调整为和供应商签订“备件联储协议”，通过与供货商签署“备用储备协定”，在48小时内紧急情况下，将这一类零部件占用的成本减少60%（见表1）。

表1 对比某水库智能运维体系应用关键成本指标

成本指标	传统运维模式 (2015-2017年均值)	智能运维模式 (2021-2023年均值)	变化率
年度预防性维护成本(万元)	850	720	-15.3%
年度故障应急维修成本(万元)	320	150	-53.1%
关键设备非计划停机时间(小时/年)	96	38	-60.4%
备件库存资金占压(万元)	500	200	-6

结论

总之，在对我国水利工程施工各环节造价管理现状进行剖析的基础上，提出针对性的优化策略：加强在计划制定过程中的精确预测和多项目的比较，夯实造价控制根源。在设计阶段实施定额设计和协作优化，达到精确的造价锁定；在建设过程中，实行动态控制和精细控制，保证工程造价的控制；在运维阶段，要构建长期的管理制度，延长费用的最优链。随着信息化和智能化技术的发展，水利建设项目的费用管理向精细化和智能化的方向发展。

参考文献

- [1] 曹礼国, 陈建军. 水利工程造价影响因素分析及控制策略研究[J]. 水上安全, 2025, (10): 187-189.
- [2] 宋国策. 水利工程施工阶段造价动态控制方法研究[J]. 中国招标, 2025, (04): 158-160.
- [3] 李小凤. 水利工程建设全过程造价管理[J]. 工程建设与设计, 2025, (03): 270-272.
- [4] 李莉. 新形势下水利工程招标投标阶段造价管理探讨[J]. 水上安全, 2025, (02): 157-159.