

# 水利水电工程项目全生命周期成本管理优化研究

郑庆华

唐山市陡河水库事务中心，河北唐山，063500；

**摘要：**水利水电工程项目具备建设周期长、涉及环节多、环境影响复杂等特性，成本管控贯穿项目规划、建设、运营至报废的全流程，单一阶段的成本管理已无法满足项目“降本增效、风险可控”的需求。全生命周期成本管理以项目整体效益为核心，统筹各阶段成本关联，可实现成本的系统性管控与优化。本文围绕水利水电工程项目全生命周期成本管理优化展开分析，先阐述全生命周期成本管理的核心价值，再梳理当前管理过程中存在的突出问题，最后从阶段协同、管理机制、技术赋能三方面提出优化策略，旨在推动成本管理贯穿项目全流程，提升水利水电工程项目的整体经济效益与可持续性。

**关键词：**水利水电工程；全生命周期；成本管理；阶段协同；技术赋能

**DOI：**10.69979/3060-8767.25.12.046

## 引言

水利水电工程是保障水资源调配、防洪减灾、供应清洁能源的重要基础设施，它的建设和运营直接关系到民生和区域经济发展。这类项目和普通工程不一样，从前期规划勘察，到后期运营维护，最后报废拆除，时间很长。它涉及勘察设计、设备采购、施工建设、运维检修等多个环节，每个环节的成本都互相关联、互相影响。比如，前期规划考虑不周全，会让后期施工成本大幅增加；建设时设备选得不好，会让长期运维成本上升；只在一个阶段省钱，甚至可能让整个项目效益变差。传统成本管理大多只关注建设阶段，只盯着施工中的材料和人工成本，不管前期规划和后期运维的成本关联，容易出现“重建设、轻规划、漏运维”的问题。这样会让项目总造价超预算，还可能影响工程安全运行，缩短使用寿命。全生命周期成本管理打破了阶段之间的界限，把成本管控覆盖到项目从规划到报废的全过程。它统筹各阶段成本的关系，做到“前期规划控源头、建设阶段控过程、运维阶段控长效”，正好符合水利水电工程的成本管控需求。清楚这种管理模式的价值、解决现在存在的问题、找到优化方法，对提高水利水电工程项目管理水平、保障项目整体效益很关键。

## 1 水利水电工程项目全生命周期成本管理的核心价值

### 1.1 统筹成本关联，提升项目整体效益

水利水电工程各阶段的成本不是独立的，而是联系紧密。全生命周期成本管理统筹这些关联，能避免“局

部省钱、整体浪费”，真正提高项目整体效益。一方面，它能从源头控制成本。前期规划勘察时，综合考虑项目功能、环境适配和后续成本。比如，规划时选好地址，能减少施工时的场地改造和地质处理成本，也能降低运营时的防洪防汛维护成本；设计时优化方案，不做多余设计（比如过度加固、设备参数超标），能直接减少建设时的材料和设备采购成本，还能降低运维时的检修和能耗成本，从源头省钱。另一方面，它能平衡各阶段成本，不因为一个阶段过度省钱而引发风险。比如，建设时为了省钱用劣质材料或简易设备，虽然当下花得少，但运营时设备容易坏，维修成本大增，甚至出安全事故，损失更大。全生命周期成本管理通过测算，合理分配各阶段成本，在保证质量和安全的前提下，让总成本最低，提高整体经济效益。

### 1.2 降低潜在风险，保障项目稳步推进

水利水电工程受自然环境、地质条件、政策变化等影响，全生命周期里有很多成本风险，比如地质突变增加施工成本、原材料涨价让采购超支、运维时设备老化要突然花钱维修等。全生命周期成本管理通过提前预判和全程管控，降低这些风险，让项目顺利推进。一方面，前期规划勘察时，全面调研自然环境、地质条件和市场行情，预判可能的风险，比如地质灾害、材料涨价，然后制定应对方案，比如预留风险资金、和供应商签长期供货协议，避免风险来时成本失控。设计时也考虑工程抗风险能力，比如提高抗洪水、抗地震等级，减少后期灾害带来的维修和重建成本。另一方面，建设和运营时，全程跟踪成本和风险变化，及时调整策略。建设时实时

监控进度和成本，遇到地质突变、设计变更，及时优化方案，不让超支扩大；运营时定期检查设备老化情况，提前制定检修计划，避免设备突发故障带来的应急成本和运营中断损失，保证项目稳定推进<sup>[1]</sup>。

### 1.3 兼顾可持续性，实现经济与生态效益统一

水利水电工程和生态环境关系密切，全生命周期成本管理不仅管经济成本，还考虑生态成本和长期运营成本，实现经济和生态效益双赢。一方面，前期规划设计时，把生态保护成本算进去，避免后期花大钱修复生态。比如，规划时避开生态敏感区，减少施工对植被、水体的破坏，降低后期修复成本；设计时用环保工艺和设备，减少施工时的污染治理成本，也降低运营时的能耗和污染成本，既省钱又保护生态。另一方面，运营时注重长期可持续的成本管控。比如，用节能设备、循环利用水资源，降低能耗和资源成本，延长工程和设备寿命，减少报废时的拆除和垃圾处理成本。同时，保证项目稳定发挥防洪、发电、供水功能，既赚稳定收益，又持续产生生态效益，让项目能长期发展。

## 2 水利水电工程项目全生命周期成本管理的现存问题

现在，水利水电工程虽然开始用全生命周期成本管理，但受管理模式、机制、技术等影响，还没发挥出最大作用，主要存在三个问题：阶段壁垒明显、管理机制不完善、技术支持不够，这些问题让成本管控零散、执行弱、效率低，影响项目整体效益。

### 2.1 阶段壁垒明显，成本协同管控不足

当前水利水电工程的全生命周期成本管理，各阶段之间隔得很开，没有好的协同办法，成本管控碎成一块一块，没法一起发力，问题集中在两个方面。一方面，各阶段负责单位不一样。规划勘察、设计、施工、运维分别由不同单位做，每个单位只关心自己阶段的成本，不管对其他阶段的影响。比如，设计单位为了方案安全、完整，可能多加设计内容，让施工单位花更多钱买材料、雇人；施工单位为了自己省钱，可能随便改施工方案，虽然当下花得少，却让运维单位后期修设备、做维护花更多钱，形成“各管各的、互不配合”的情况。另一方面，各阶段成本信息不通。规划时的地质数据、成本算法，设计时的成本明细，施工时的消耗记录，运维时的支出账单，都存在各自单位的系统里，没有一个统一的共享平台。后面阶段拿不到前面的准确信息，比如施工

单位做成本计划，只能凭经验估算，容易和实际需求差很多；而且信息更新慢，比如施工时成本超支了，没法及时告诉设计或规划单位，没法及时调整，只能看着超支越来越多，影响整体管控效果<sup>[2]</sup>。

### 2.2 管理机制不完善，管控执行力薄弱

做好全生命周期成本管理，需要完善的机制支撑，但现在相关机制有明显漏洞，管控没有力度，没法落实到每个环节，问题主要在两点。一方面，没有统一标准，责任说不清。各阶段算成本、考核成本的方法不一样：规划时按“要实现的功能”算成本，施工时按“实际用了多少”算成本，运维时按“修了几次”算成本，数据没法对比、合在一起，没法判断整体管控好不好。同时，没说清每个阶段该谁负责，出了问题（比如成本超支），大家互相推责，找不到责任人，问题也没法快速解决。另一方面，考核和奖励机制不好，大家没积极性。现在多数项目只考核施工阶段的成本，不管规划、运维阶段的成本管控效果。比如设计单位不用为自己方案导致的后期超支负责，就不想花心思优化方案、省长期成本；而且没有奖励，就算单位主动优化方案、帮项目省了钱，也得不到好处，大家就更不想参与全生命周期成本管控，管控措施落不到实处。

### 2.3 技术赋能不足，管控效率与精度偏低

全生命周期成本管理要处理很多数据（比如地质、成本、运维数据），还得实时跟踪、精准计算，但现在技术支持不够，效率和精度都低，满足不了需求，主要体现在两方面。一方面，数据处理技术落后，管控没科学依据。各阶段的成本数据，大多靠人工收集、整理、计算，既费时间又费人力，还容易漏记、记错，数据不准。而且没法快速分析这些关联数据，比如结合地质数据算施工成本、结合运维数据选设备，只能凭经验做决策，不科学，容易出错。另一方面，没用好先进技术工具。像BIM、大数据、物联网这些技术，没充分用到成本管理里。BIM能把各阶段成本信息整合起来，看得更清楚，但现在只在施工时用来管进度，没用到规划、设计、运维；大数据能分析数据、预判成本风险，却没建对应的分析模型，没法及时发现问题；物联网能实时收集材料消耗、设备能耗数据，却没广泛用，数据只能事后记，没法及时调整管控策略，效率和精度都上不去。

## 3 水利水电工程项目全生命周期成本管理的优化策略

要解决全生命周期成本管理的现有问题，发挥其最大作用，需从协同、机制、技术三个方面优化，让成本管控更系统、更精准、更落地。

### 3.1 打破阶段壁垒，构建协同管控体系

要提升成本管控效果，首先要打破阶段之间的隔阂，通过各方配合和信息共享，建立“全阶段一起管、所有人都参与”的协同体系。一方面，推动各方一起管，成立“全生命周期成本管理联合工作组”，把规划、设计、施工、运维等单位都拉进来，明确分工：前期一起参与规划和设计，结合各阶段成本需求改方案；中期一起跟踪施工成本，及时解决设计和施工的成本矛盾；后期一起做运维成本计划，参考前期数据优化运维方案，避免各管各的。另一方面，建一个统一的成本信息共享平台，把各阶段的成本数据（比如规划的地质和成本数据、设计的成本明细、施工的消耗记录、运维的支出账单）都存在平台里，实时共享：规划数据同步给设计单位，帮设计优化方案；设计明细同步给施工单位，指导施工省钱；施工和运维数据反馈给前期，给以后项目做参考。平台还能预警，某阶段成本超支了，马上提醒相关单位，及时调整，不让超支变大<sup>[3]</sup>。

### 3.2 完善管理机制，强化管控执行力度

针对机制不完善、执行弱的问题，要从统一标准、明确责任、考核奖励三方面入手，让管控有依据、有约束、有动力。一方面，定统一的成本管控标准，明确各阶段算成本、记成本的方法：规划时按“功能+环境影响”算全周期成本；设计时按“材料+设备+工艺”算方案成本；施工时按“人工+材料+机械+管理”记消耗；运维时按“检修+耗材+能耗”记支出，确保数据能对比、能合在一起。同时，定管控流程，明确各阶段做计划、记数据、调偏差的步骤，让工作有序推进。另一方面，健全责任和考核奖励机制：一是列“责任清单”，说清谁该做什么，比如规划单位对前期测算准不准负责，设计单位对方案成本合理与否负责，出问题按清单追责；二是优化考核，把规划、设计、运维的成本管控效果都纳入考核，不只看施工；三是完善奖惩，主动优化方案省钱的，给奖金或荣誉；管控不力导致超支的，给处罚，调动大家的积极性。

### 3.3 强化技术赋能，提升管控效率与精度

靠先进技术提升成本管控的效率和精度，是优化的关键，主要做两方面。一方面，升级数据处理技术，用大数据工具建分析模型，整合地质、成本、运维数据，找出成本和影响因素的关系，精准算成本、预判风险（比如材料涨价、设备老化要多花钱），给决策提供依据。同时，用自动采集数据的技术，在施工设备、运维设施上装传感器，自动记人工、材料、能耗数据，不用再靠人工录，减少错误，提升效率。另一方面，用好先进技术工具：一是把BIM技术用到全阶段，规划时用它算不同选址的成本，设计时用它比方案、省成本，施工时用它监控消耗，运维时用它记设备成本，实现可视化管控；二是用物联网和云计算，物联网实时采数据，云计算实时存数据、算数据，成本超支或有风险时，马上预警，管理人员及时调整，让管控更高效、更精准。

## 4 结语

水利水电工程项目全生命周期成本管理，是实现项目“降本增效、风险可控、可持续发展”的核心路径，其价值不仅在于统筹各阶段成本关联、提升整体经济效益，还能降低潜在风险、兼顾经济与生态效益，有效解决传统成本管理“阶段脱节、管控失衡”的痛点。未来，随着技术的持续迭代与管理理念的深化，水利水电工程项目全生命周期成本管理将更趋智能化、精细化——先进技术将实现成本数据的实时采集、精准分析与自动预警，完善的机制将保障全流程管控的有效落地，协同体系将推动各主体高效联动。唯有持续优化全生命周期成本管理策略，才能不断提升水利水电工程项目的管理水平，保障项目在实现经济效益的同时，持续发挥防洪、供水、发电等民生与生态功能，为区域经济发展与民生保障提供更坚实的支撑。

## 参考文献

- [1]全丽.基于全生命周期的EPC工程项目风险管理研究[J].工程技术研究,2018(10):122-123.
- [2]蒯鹏程,赵二峰,杰德尔别克·马迪尼叶提,李培聪,张恒,李家田.基于BIM的水利水电工程全生命周期管理研究[J].水电能源科学,2018,36(12):133-136.
- [3]陈杰.基于BIM技术的水利水电工程全生命周期管理分析[J].低碳世界,2024,14(10):124-126.