

黄河控导工程施工中的成本管理与控制方法探讨

张海玉¹ 刘 辉²

1. 郑州黄河河务局中牟黄河河务局 河南 郑州 451450

2. 郑州黄河河务局供水局中牟供水处 河南 郑州 451450

摘 要:黄河控导工程是治理游荡性河段、稳定主流和保护堤防安全的关键水利设施。其施工受黄河特殊水文情势和地质条件的影响显著,成本管理面临不确定性高、动态性强、风险因素多等突出挑战。本文从黄河控导工程的技术经济特征出发,系统分析了施工成本的主要构成与影响因素,揭示了当前成本管理中存在的概算编制粗放、过程控制薄弱、变更签证频繁及信息反馈滞后等核心问题。在此基础上,引入全过程动态成本管理理念,构建了涵盖目标设定、计划编制、过程监控、偏差分析与纠偏措施在内的成本管理闭环框架。进而从设计阶段造价预控、精细化定额管理、材料与设备成本管控、工期与成本协同优化、以及信息化成本核算体系构建等维度提出具体控制方法,为黄河控导工程施工成本的科学管控提供系统性的理论参考。

关键词:黄河控导工程;施工成本;成本管理;全过程控制;动态管理

引言

黄河下游河道以其“善淤、善决、善徙”而著称,控导工程作为整治游荡性河段、约束主流摆动的重要工程措施,在保障防洪安全、稳定河势、保护沿岸经济社会发展中发挥着不可替代的作用。长期以来,国家持续投入大量资金建设以丁坝、垛、护岸为主要形式的控导工程体系。然而,这类工程始终面临着投资规模大、施工环境特殊、工期受制于非汛期窗口等诸多成本管理难题。与一般水利工程相比,黄河控导工程施工成本管理具有更强的外部依赖性。河势变化的不确定性可能导致施工方案频繁调整,水下工程的隐蔽性使实际工程量往往超出预期,施工窗口期的高度集中又迫使资源投入在短期内达到峰值,这些因素共同推高了成本控制的难度。近年来,随着水利建设市场规范化程度的提高和投资管控要求的趋严,对施工成本管理的精细化和动态化提出了更高要求。但在实际工程实践中,成本超支、变更随意、结算争议等现象仍时有发生,反映出既有成本管理方法对黄河控导工程特殊性的适应不足。

1 黄河控导工程施工成本构成及其影响因素

1.1 施工成本的构成特征

黄河控导工程的施工成本构成具有鲜明的工程类型特征。从费用要素角度,主要包括石料采运及抛投费用、土方开挖与填筑费用、混凝土及钢筋混凝土费用、施工围堰及导流费用、施工设备使用费用以及现场管理费用等。其中,石料费用通常占总造价的40%~55%,是成本控制的重中之重,其成本高低取决于料场运距、

石料级配要求和采运条件。土方工程则受施工期地下水位和土质含水率影响显著,排水与降水的附加费用往往远超常规水利工程的估算比例。另一显著特征是,水下抛石与护根工程的人工和机械消耗量因水流条件的不确定性而波动较大,定额水平的偏离度较高,给成本精准测算带来困难。

1.2 黄河特殊条件对成本的外部影响机制

黄河控导工程施工成本深受外界环境条件的牵引。水文条件的非平稳性是首要影响因素——施工期内一旦遭遇异常来水或凌汛,已建围堰可能被冲毁,已抛石体可能发生走失,造成已投入成本的部分沉没和返工重建费用的追加。地质条件的隐蔽变异性同样不可忽视,黄河下游广泛分布的粉砂土和软弱地基,在施工开挖后常出现承载力不足或管涌现象,迫使基础处理方案由原设计的常规开挖变更为深层加固或置换,单价成倍上升^[1]。施工窗口期的硬约束则将原本可以均衡投入的施工任务压缩至5~7个月的集中时段,导致设备租赁费用上涨、人工工资溢价以及物资储备资金占用成本增加。这些外部因素构成了成本管理不可忽视的系统性扰动。

1.3 成本管理难点的深层归因

究其根源,成本管理的难点可从三个层面归因:信息不对称层面——设计阶段的地质勘察受限于钻孔密度和河床覆盖,对水下地形和土层分布的刻画远非完备,施工单位在中标后往往面临“实际干下来比预算多出一大截”的被动局面;责任界面层面——控导工程受河势变化影响,设计变更和技术决策权的行使常涉及建设、

设计、监理等多方，决策链条长、时效性差，导致已发生的额外成本无法及时获得费用确认；计价模式层面——现有单价合同模式在面对工程量大幅变化时，固定单价的合理性受到挑战，而总价合同模式又难以吸收地质风险，两难处境使得成本责任归属模糊。

2 施工成本管理的理论基础与体系框架

2.1 理论基础：全过程造价管理与挣值法原理

本文的成本管理方法构建以两个理论工具为基础。全过程造价管理理论强调，工程造价的有效控制不应仅在招投标和竣工结算两个节点发力，而应在投资决策、设计、发承包、施工、竣工结算的全链条中连续施控。对于黄河控导工程，这意味着成本管理的前端要前伸至地质补充勘察和施工方案比选，后端要延伸至竣工后第一个汛期的质量缺陷修复成本预估^[2]。挣值管理法（EVM）为施工阶段的成本与进度协同监控提供了技术工具，通过计划价值、挣值和实际成本三个核心参数的对比分析，可以量化成本偏差和进度偏差，为纠偏决策提供客观依据。在控导工程施工中，将 EVM 与工程部位（如每一道丁坝、每一段护岸）相结合，可以实现成本偏差的精准定位。

2.2 成本管理的基本原则

基于上述理论，黄河控导工程施工成本管理应遵循四项基本原则：目标导向原则——以批准的施工图预算和合同价为目标基线，所有成本行为围绕目标展开；动态控制原则——考虑到外部条件的时变性，成本控制措施应随施工进度和环境变化动态调整，而非固守初始计划；全要素协同原则——成本控制不能孤立进行，须与质量、安全、工期等管理目标统筹平衡，避免以牺牲其他目标为代价换取局部成本节约；权责匹配原则——赋予成本控制责任主体相应的决策权限，使其在发现成本偏差时具备即时干预的能力。

2.3 全过程动态成本管理闭环框架

本文构建“目标设定→计划编制→执行监控→偏差分析→纠偏措施→反馈修正”六步闭环框架。目标设定阶段，依据投标报价和合同约定分解各分部工程成本控制限额；计划编制阶段，编制详细的资源投入计划和现金流计划；执行监控阶段，按周或按旬采集实际成本数据并与计划对比；偏差分析阶段，运用挣值指标识别偏差类型（量差或价差）及成因；纠偏措施阶段，针对不同成因制定调整方案（如优化施工组织、变更材料来源、调整机械配置等）；反馈修正阶段，将偏差信息和纠偏经验输入后续成本计划，形成持续改进。该框架的

核心价值在于将成本管理从“事后算账”转化为“事中主动干预”。

3 黄河控导工程施工成本控制的具体方法

3.1 设计阶段的造价预控与施工方案优化

控导工程的成本节约潜力在前期设计阶段最为显著。造价预控的核心策略包括：第一，在设计阶段即引入造价工程师参与方案比选，对不同坝型（如重力式、透水式、桩式等）、不同材料组合（如散抛石与混凝土块混合使用）进行全生命周期成本分析，避免仅凭技术偏好决定方案；第二，结合施工组织设计，对围堰型式、施工便道布置、料场选择等临时工程方案进行多方案经济比选，临时工程费用虽占总造价比例不高，但在控导工程中因运距和排水条件不同，费用差异可达 30% 以上；第三，推行限额设计——将批准的概算限额分解至各分项工程，设计单位在限额内进行技术方案优化，从源头遏制“设计保守、施工超支”的惯性。

3.2 施工过程中精细化的定额与消耗管理

定额管理是施工成本控制的基础性工具。针对黄河控导工程中定额偏离度高的现状，精细化管理的重点在于：首先，建立施工企业自身的内部定额体系，在行业统一定额基础上，依据以往黄河工程的实际消耗数据进行修正，形成更贴合本地工况的人工、材料、机械台班消耗标准；其次，推行材料消耗的“日清月结”制度，尤其对石料、水泥、砂石等大宗材料实行进场过磅、使用记录、库存盘点三账对照，确保每一吨材料的流向清晰可查；再次，对挖掘机、自卸汽车、推土机等主要施工机械建立单机核算制度，按台班记录油耗、维修费用和有效作业时间，识别低效机械并予以调整，减少“大马拉小车”式的资源浪费。

3.3 材料采购与设备调配的优化控制

石料采购费用在控导工程成本中占比极高，其优化空间不容忽视。优化路径包括：在采石料场的选择上，不应仅以运距为单一指标，而应综合考虑石料质量（抗压强度、抗冻性）、开采条件（覆盖层厚度、岩层产状）、运输道路等级及季节性通行能力，构建综合单价评价模型进行料源比选^[3]。在采购模式上，对用量稳定、质量标准明确的石料，可采用年度框架协议采购或集中招标采购，锁定价格区间以规避施工期间的价格上涨风险；对用量不确定的应急补抛石料，则可约定浮动单价机制。设备调配方面，应充分利用施工窗口期之前的时间窗口进行设备维修保养和操作人员培训，确保施工高峰期设备完好率不低于 85%，避免因设备突发故障

导致的窝工损失和应急租赁的高溢价。

3.4 施工工期与成本的非线性协同

工期与成本之间存在非线性交互关系。在黄河控导工程中,工期延误不仅直接增加管理费和人工成本,更可能因错过非汛期施工窗口而导致长达数月的停工待汛,间接损失呈指数级放大。因此,工期与成本的协同优化应以“保窗口、防中断”为首要原则。具体方法包括:在施工进度计划编制时,预留不低于总工期 15% 的机动时间用于应对突发水情和恶劣天气;在工序组织上,将受水位影响最大的水下抛石和基础开挖安排在施工窗口期的前期,将受水位影响较小的护坡砌筑和坝顶整平安排在后期,形成“前紧后松”的弹性节奏;当实际工期出现延误苗头时,定量评估赶工措施(如增加作业班组、延长日作业时间、增调施工机械)所增加的边际成本与工期延误可能造成的损失,仅在边际成本低于边际损失时才启动赶工。

3.5 信息化成本核算体系的构建

传统的手工台账式成本核算已难以适应精细化管理需求。应构建以成本管理软件为核心的数字化核算体系,实现预算编制、合同管理、物资出入库、机械台班记录、人工考勤、进度申报、变更签证等模块的集成运行^[4]。该体系的关键功能包括:实时生成各成本科目的实际发生额与预算值的对比报表;按工程部位归集成本,支持将超支责任精准定位至具体作业面或班组;建立变更签证的电子审批流程,缩短费用确认周期,减少“干了活、签不了价”的结算积压。在此基础上,利用积累的多项目成本数据,建立黄河控导工程成本数据库,为后续类似工程的投资估算和投标报价提供可靠的数据参照,推动成本管理从经验驱动向数据驱动转变。

4 成本控制有效运行的保障机制

上述控制方法的落地实施需要制度性保障。在组织保障方面,施工项目部应设置专职成本控制岗(或合约造价部门),配备具有水利工程概预算执业资格的人员,并授予其查阅所有合同、票据和现场记录的权限。成本控制人员应参加施工方案讨论和现场调度会议,确

保成本视角在决策中有表达渠道。在制度保障方面,应制定项目成本管理办法,明确各部门在成本管理中的职责分工、信息传递流程和报告频次,将成本控制指标纳入部门和个人的绩效考核体系。在风险保障方面,针对黄河控导工程特有的河势变化和洪水风险,可探索购买工程一切险及第三方责任险,或在合同中约定地质不可预见费用的分担比例,将不可控因素的财务冲击限制在可接受范围内。在人才保障方面,应加强对施工管理人员工程造价知识培训,使项目经理、技术负责人等关键岗位人员具备基本的成本意识和偏差识别能力,避免技术决策与经济考量的人为割裂。

5 结语

黄河控导工程施工成本管理是一项复杂的系统工程,其难度不仅源于工程本身的规模和技术要求,更在于黄河特殊水文地质条件所施加的高度不确定性。本文从控导工程成本构成特征出发,系统分析了外部环境影响和既有管理方法的局限性,在此基础上构建了以全过程动态控制为核心的管理框架,并从设计预控、定额管理、材料设备优化、工期协同及信息化核算等方面提出了具体控制方法。核心认识在于:黄河控导工程的成本管控必须从“被动应对超支”转向“主动预控偏差”,从事后的定额套算转向融入施工全过程的动态管理。有效的方法体系依赖组织制度、风险分担和人才能力的协同配套方能真正发挥效用。未来研究可进一步关注黄河控导工程全生命周期成本数据的积累与挖掘,以及人工智能技术在成本预测与偏差预警中的应用,持续提升成本管理的科学性和前瞻性。

参考文献

- [1] 张金良,刘继祥,韦直林.黄河下游控导工程布设与河势响应研究[J].水利学报,2022,53(1):1-11.
- [2] 王卓甫,吴晓华,李斌.水利工程施工成本动态控制理论与方法[J].水利经济,2021,39(3):44-50.
- [3] 江恩惠,曹永涛,李军华.黄河游荡性河道整治关键技术及造价影响分析[J].人民黄河,2020,42(12):7-12.
- [4] 柯洪,刘婷,王雪青.全过程造价管理在水利工程中的应用研究[J].工程管理学报,2022,36(2):87-93.