

海上油田改扩建工程费用估算难点与评估优化方法探析

胡 玥

天津瑞洋海洋工程有限公司 天津 300000

摘 要：海上油田改扩建是盘活在役油田产能、延长设施服役周期的重要工程形式，其施工环境复杂、改造内容零散、可变因素多，费用估算偏差大、造价管控难度高。当前行业沿用的传统静态估算方法维度单一、模型适配性差，难以匹配改扩建工程动态化、碎片化的施工特征，极易出现预算漏项、造价失真等问题。本文系统梳理工程费用构成，深入剖析海洋环境、技术改造、市场供应链带来的估算难点，总结传统估算方法的现存短板。从动态估算技术、价值工程、供应链管控、行业标准预评估四个维度，构建适配海上改扩建项目的费用优化体系，可为油田工程造价精准估算、成本科学管控提供实务参考。

关键词：海上油田；改扩建工程；费用估算难点；评估优化方法

引言

随着海上油田开发年限不断增加，多数在役油田出现产能递减、设备老化、工艺滞后等问题，改扩建改造已成为油田稳产增效的主要手段。现阶段海上油田改扩建造价估算仍普遍沿用传统定额模式，未充分适配海洋特殊工况与改造工程特性，导致预算与实际施工成本偏差较大，极易造成投资失控、资源浪费等问题。基于此，本文结合现场工程实践，系统分析费用估算核心难点与传统方法局限，探究贴合海上改扩建场景的造价优化方法，助力提升工程投资管控水平。

1 海上油田改扩建工程及费用估算概述

1.1 海上油田改扩建工程的定义与工程特征

海上油田改扩建工程是在现有在役油田生产设施基础上，通过设备改造、管线优化、平台扩容、井网调整等工程手段，提升油田产能、完善生产配套、延长油田服役年限的改造建设工程，区别于新建海上油田工程，具备极强的依托性和改造性。该类工程主要针对油田产能衰减、设备老化、工艺落后、配套不足等生产问题开展改造，是海上油田稳产增效、盘活存量资源的核心工程方式。相较于陆地改造工程，海上油田改扩建作业环境特殊，受海洋气候、水文条件、海域空间限制较大。同时工程施工需依托原有在役设施，大多需要在不停产或间歇停产状态下施工，施工工序受限、安全管控严苛。工程建设规模碎片化、施工周期紧凑、交叉作业多、现场可变因素多，整体施工难度和工程管控难度远高于普通陆地改扩建工程。

1.2 海上油田改扩建工程费用构成体系

海上油田改扩建工程费用构成区别于新建工程，整体分为以下三部分。（1）核心工程费用主要包含平台设

备改造、油气井改扩建、管线检修更换、工艺系统优化等主体施工与设备采购费用，是工程造价的核心组成。

（2）配套措施费用为海上施工专属费用，涵盖海上船舶租赁、海上吊装作业、海洋防护、临时安全设施搭建等专项支出，也是区别于陆地工程的主要费用项。（3）其他衍生费用包含工程勘察设计、现场监理、变更签证、质量检测及应急保障费用。由于改扩建工程依托旧设施施工，存在大量隐蔽工程和适配改造内容，常规定额难以精准适配，各类可变费用占比偏高，整体费用构成具有动态性、零散性和不确定性的显著特点^[1]。

2 海上油田改扩建工程费用估算的核心难点

2.1 海洋环境不确定性带来的估算困境

海上油田改扩建工程全程暴露于海洋特殊工况中，复杂多变的海洋环境是造成费用估算偏差的首要客观因素，海域施工的不可控性直接导致定额套用、工期测算、措施费用核算难以精准落地，具体难点分为两方面。（1）海洋气象与水文条件干扰施工测算。海域风浪、潮汐、暴雨、海冰等天气水文条件无固定规律，改扩建多为零星改造、局部施工，无法像新建工程一样固定施工窗口期。常规费用估算仅能参照历年平均施工天数核定人工、船舶、设备租赁费用，但实际施工中常因突发恶劣天气停工待命，产生额外的船舶滞期费、人员窝工费，该部分临时支出无统一计价标准，难以提前精准测算。（2）海洋腐蚀、海域空间限制增加隐性成本。在役油田平台、管线长期受海水腐蚀、海风侵蚀，改扩建拆除、改造作业中，常出现原有设备腐蚀程度超预估、管线老化破损等未知问题，需临时增加修复、加固工序。同时海上作业空间狭小，大型设备吊装、管线改造需避让原有在役设施，施工效率降低，措施成本大幅

增加,此类隐性费用无法通过常规估算公式预判。

2.2 技术复杂性引发的成本波动难题

海上油田改扩建依托既有生产系统开展,并非标准化新建施工,新旧设备适配、工艺衔接、不停产施工等技术难题突出,直接造成施工成本波动,导致费用估算精度不足。(1)新旧系统适配成本难以量化。油田改扩建涉及井网调整、工艺升级、设备更换等内容,原有老旧设施参数、施工标准与新型设备、现代化工艺存在差异。施工过程中往往需要增设转接构件、调试适配系统、优化接口参数,该类适配工序无成熟造价定额可参考,多依据现场实际情况临时施工,费用浮动性极大。

(2)不停产改造管控成本不可预估。多数海上油田改扩建需保障基本生产,采用边生产、边施工的模式,施工区域需设置隔离防护、防爆监测、应急防控等专项安全措施。相较于纯施工场景,安全管控投入、施工工序调整、作业频次限制等都会增加额外成本,且不同区块、不同生产工况的管控标准不同,无法形成统一的估算标准。

2.3 供应链与市场波动干扰估算稳定性

海上油田工程物资、施工资源的特殊性,使其受市场及供应链影响远大于普通土建工程,直接破坏费用估算的稳定性与准确性。(1)专用物资价格波动幅度大。改扩建所需的海上专用管线、防腐设备、平台配件等物资市场供应渠道单一,专属定制配件较多,无常态化市场定价。同时钢材、海洋防腐材料等主材价格随大宗商品市场波动,项目估算周期与实际施工周期存在时间差,极易出现预算价格与实际采购价格偏差。(2)海上施工资源供需不稳定。海上施工船舶、特种吊装设备、专业海上作业人员资源稀缺,旺季时租赁费用、人工薪酬大幅上涨。费用估算多采用往期市场均价,无法匹配施工当期的资源价格,同时跨海域调运设备、船舶产生的调遣费用浮动性强,进一步加大估算偏差^[2]。

3 费用估算传统方法的局限性分析

3.1 静态估算方法的失效根源

传统海上油田工程费用估算以静态定额计价法为主,依托固定定额参数与历史造价数据完成测算,难以适配改扩建工程的施工特点,整体适用性大幅下降。

(1)静态估算默认施工环境、工期进度保持稳定,未考虑海洋风浪、潮汐等不确定因素带来的工期延误、设备滞期和人员窝工等额外成本,无法应对现场动态变化。

(2)该方法沿用老旧工程计价标准,定额参数更新滞后,与当前海上新型施工工艺、设备改造技术不匹配,同时忽略在役油田改造的个性化隐患,导致测算数据与工程实际支出偏差较大。

3.2 单一成本维度估算的片面性

传统估算方式仅聚焦主体工程直接成本,成本核算维度单一、覆盖范围有限,存在明显疏漏。(1)测算重点集中在设备采购、主体改造施工等显性费用,普遍忽视海上船舶调遣、专项安全防护、不停产施工管控等海上工程专属配套成本。(2)未纳入管线腐蚀修复、新旧设施适配、现场工程变更等隐性费用,仅依靠固定工程量清单计价,无法覆盖改扩建工程碎片化、多变性的成本支出场景,造成预算漏项、造价偏低等问题。

3.3 估算模型缺乏适应性的短板

目前主流费用估算模型多针对标准化新建油田工程搭建,适配海上改扩建项目的能力严重不足。(1)模型参数固化、可调性差,无法根据不同油田的设施老化程度、改造规模、现场作业条件灵活调整,适配场景极为有限。(2)模型体系相对封闭,未纳入建材价格波动、海上施工资源供需变化等市场变量,抗干扰能力弱,难以精准匹配改扩建工程复杂多变的造价场景,整体估算精度难以满足工程管控要求^[3]。

4 海上油田改扩建工程费用估算与评估优化的关键方法及应用

4.1 动态估算技术的应用实践

针对传统静态估算无法适配海上油田改扩建工程动态施工场景的问题,引入动态估算技术,结合项目施工全周期工况变化修正造价数据,有效缩小预算与实际造价的偏差,适配海上施工不确定性强的特点。该技术摒弃固定定额参数套用模式,以施工进度、现场工况、资源状态为核心变量,实现费用估算的实时更新与精准校正。(1)工况动态修正估算。结合海域季节风浪、施工窗口期、天气干扰等实际情况,对施工工期、船舶租赁时长、现场作业效率进行动态调整,精准核算停工待命、设备滞期、二次进场等衍生成本,弥补静态估算遗漏的海上专项费用。根据油田改扩建零星作业、分段施工的特点,按月度、阶段性施工工况拆分造价单元,避免整体估算带来的数值偏差。(2)全周期滚动估算落地。依托项目前期勘察、中期施工、后期整改的阶段性数据,建立滚动估算机制,每完成一个施工节点,同步更新工程量、施工成本数据,对隐蔽工程修复、设施适配改造等突发增量成本进行补算。通过动态估算技术,可实时匹配改扩建工程多变的施工场景,解决传统估算固化滞后、偏差过大的问题,大幅提升造价估算的贴合度。

4.2 基于价值工程的成本优化策略

价值工程以“功能匹配、成本最优”为核心,在保障油田改扩建工程施工质量、生产性能的前提下,剔除

无效成本、优化成本结构,适配海上油田改造工程新旧适配、功能升级的核心需求,避免盲目改造成本浪费。

(1) 功能分级成本优化。针对改扩建工程不同施工内容进行功能分级划分,对平台核心生产系统、油气输送管线、主力生产设备等关键功能区域,保障施工投入与改造质量,杜绝过度压缩成本引发的施工隐患;对辅助配套设施、非关键改造部位,简化冗余施工工序,优化设备选型,减少不必要的资金投入。通过功能分级管控,实现核心成本保质量、次要成本控支出的优化目标。

(2) 方案比选降本增效。针对油田改扩建中的设备更换、工艺升级、管线改造等核心内容,拟定多种施工方案,结合施工难度、耗材成本、施工周期、后期运维成本开展综合对比,筛选出性价比最高的施工方案。

4.3 供应链协同成本管控方法

海上油田改扩建工程所需专用设备、海洋防腐材料、海上施工资源依赖性强,供应链波动是造价偏差的重要诱因,通过搭建供应链协同管控模式,可稳定物资与施工资源成本,提升估算精准度。(1) 物资供应链精准管控。针对海上专用配件、定制化设备、防腐主材等供应稀缺物资,建立长期合作供应商资源库,提前锁定物资采购价格与供货周期,规避短期市场价格波动带来的造价浮动。同时结合改扩建分段施工的特点,实行按需分批采购模式,减少海上物资仓储、转运、防潮防腐养护产生的附加成本,避免物资积压与损耗浪费。(2) 施工资源协同调配。针对海上施工船舶、特种吊装设备、专业作业人员等稀缺资源,建立区域资源共享调配机制,根据施工进度提前统筹设备调遣、人员配置,规避施工旺季资源溢价、设备闲置、人员窝工等问题。通过供应链上下游协同对接,打通物资采购、资源调配、现场施工的衔接壁垒,减少中间环节的额外支出,让费用估算贴合实际采购与施工成本。

4.4 行业标准合规成本预评估机制

海上油田改扩建工程施工海域作业标准、海上施工环保要求、油田设施运维规范具备专属行业标准,施工全过程需契合油田行业运营管控要求,建立合规成本预

评估机制,可有效规避整改返工带来的额外成本损耗。

(1) 前期合规成本预判。项目估算阶段,结合海上油田现场运维标准、海域施工作业规范、工程质量验收标准,提前排查施工方案、设备选型、施工工艺中的不合规隐患,预判整改、调整所需的成本支出,将合规成本纳入整体估算体系,杜绝预算漏项。(2) 施工过程动态合规评估。在改扩建施工全过程中,同步开展合规成本动态核查,针对工艺调整、设备替换、现场临时施工工序,及时评估是否符合油田生产安全、海域施工管控标准,提前预判整改成本。通过常态化合规预评估,规避后期验收不合格、工艺不达标、安全规范不符导致的返工、整改、拆除重建等高额隐性成本,保障估算体系的完整性与准确性,实现造价可控、施工合规的双重目标^[4]。

结束语

本文通过梳理海上油田改扩建工程的费用构成与施工特征,明确海洋环境波动、新旧技术适配、供应链不稳定是造成估算偏差的核心因素,同时证实传统静态估算方法存在维度片面、模型固化、适应性不足等明显短板。针对上述问题,本文提出动态滚动估算、价值工程优化、供应链协同管控、行业标准预评估四类优化方法,形成贴合海上改扩建工程的造价评估体系。相关方法可有效弥补传统估算模式的不足,减少隐性成本与无效成本,缩小预算与实际造价偏差。

参考文献

- [1]刘娅,于泽强,侯晓宇.探讨海上油田开发项目计划与费用管理之间的联系[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(18):69-70.
- [2]杨阳,于继飞,曹砚锋,李孟龙,陈欢,姬煜晨,张晓彤,王彪.海上油田采油工程设计延寿降耗举措及攻关方向[J].石油矿场机械,2025,54(3):71-77.
- [3]刘玺,高帆,刘斌.油田地基工程处理方案及全过程造价控制[J].中国总会计师,2023(7):142-144.
- [4]宋丽莉.油田地面建设改造工程经济评价方法研究[J].现代经济信息,2023,38(3):44-46.