

海上油气平台建设项目投资费用影响因素及造价评估研究

郝云云

天津瑞洋海洋工程有限公司 天津 300000

摘要：海上油气平台建设投资构成复杂，主体结构、海上安装调试及附加费用形成多层级费用体系，海域自然条件、平台功能定位、材料价格波动与施工窗口期构成投资费用的关键影响因素。本文围绕造价评估中类比估算法与参数模型法的适用性展开梳理，分析全寿命周期费用评估的纳入方式及多因素耦合下的不确定性处理难点，并从设计源头锁定、采购施工动态监控、风险费用预留及造价技术权衡四个维度提出管控与优化路径，为海上油气平台投资费用的科学管控提供系统参照。

关键词：海上油气平台；投资费用；造价评估；全寿命周期；费用管控

引言

海上油气平台建设属于高投入、长周期的海洋工程项目，投资费用受海域环境、设计标准、物资市场及施工条件等多重因素交织影响，造价管控难度远超陆地常规工程。传统造价评估方法在适配海洋工程特殊性时存在明显局限，全寿命周期视角下的费用归集与多因素耦合条件下的不确定性处理仍是行业关注焦点。围绕投资费用影响因素与造价评估方法展开系统梳理，对于提升海上油气平台建设投资管理具有现实价值。

1 海上油气平台建设项目投资构成与费用特征

1.1 上部组块、导管架与桩基等主体结构的造价分布特征

海上油气平台主体结构由上部组块、导管架及桩基核心部分组成，各结构模块的建造标准与施工条件存在明显区分，造价分布呈现差异化的排布特点。上部组块集成各类生产设备与控制系统，对材料性能、加工精度与防腐工艺具备极高标准，建造投入集中于精密构件加工与功能模块集成领域。导管架作为平台主要承重架构，整体体量庞大且钢结构用料繁多，造价支出集中于钢材采购与整体预制加工环节。桩基承担平台整体荷载传递与海域固定功能，施工环节依托专属海洋施工设备完成深海植入作业，场地施工投入会占据桩基建设整体费用的主要部分。不同主体结构的功能属性与建设模式让整体造价分布具备鲜明的结构性差异。

1.2 海上运输、安装与调试环节的费用占比与波动规律

海上油气平台建设涵盖陆地预制完成后的海上运输、现场安装及系统调试多个关键环节，各环节资金投入

入规模具备稳定的层级特点。大型结构构件的跨海运输需要适配专业海运船舶，海域环境的动态变化会改变作业难度，带动运输投入产生浮动变化^[1]。海上安装作业对吊装设备与作业团队专业度要求较高，深海海域的作业环境会直接影响作业周期，进一步改变安装环节的资金投入。各类生产系统与配套设备的调试工作贯穿建设收尾阶段，设备联动调试的复杂程度会直接影响资金投入体量，让全流程费用形成规律性的动态波动状态。

1.3 工程建设期与运营期费用的时间维度差异

海上油气平台不同建设阶段的资金投入模式存在显著时间属性区别。工程建设期资金投入具备集中性与阶段性特点，资金主要用于结构建造、设备购置与现场施工，投入节奏跟随工程施工进度呈现阶段性起伏。平台正式投用后的运营阶段资金投入偏向持续性与常态化，投入方向集中于设施养护、设备检修与工况维护相关工作。建设阶段侧重一次性大额资金投入，运营阶段侧重长期均衡的小额持续投入，两种投入模式形成鲜明的时间维度差异化特征。

1.4 海上作业特殊性带来的附加费用构成

海洋作业环境相较于陆地工程建设存在诸多特殊限制，复杂海域工况会催生多种专属附加费用支出。海域风浪、潮湿盐雾等自然条件会提升设备防腐、作业防护与环境适配的建设成本。深海作业的施工门槛更高，作业人员防护配置、专属设备运维等方面都会产生常规陆地工程不存在的费用支出。海域施工的应急保障、环境保护等配套工作，也会形成专属费用类目，构成海上油气平台建设特有的附加投资体系。

2 影响海上油气平台建设投资费用的关键因素

2.1 海域自然条件对工程造价的驱动作用

海域整体自然环境状态是左右海上油气平台建设造价的基础条件,水深数值、海面动态工况、海底土层结构等环境参数,都会干预工程整体建设规划^[2]。建设开展前的结构选型工作需要适配现场海域环境特质,施工方案的编制与调整也需要完全贴合现场环境承载能力。复杂海域环境会提升基础施工的实施难度,当水深超过100米时,基础施工费用较浅水区域可增加30%~50%,土层松软、水深过大或海况不稳定的海域会增加基础加固、结构抗风浪设计的施工内容。工程作业体量会跟随环境复杂程度产生动态增减,施工开展需要投入更多专项作业资源,整体建设造价随之产生明显浮动。

2.2 平台功能定位与设计标准的费用传导

海上油气平台承载的生产作业功能直接划定工程建设整体规模与配置规格,油气钻采作业能力、介质处理体量、人员居住配套配置等功能规划,决定平台整体建设体量与各类装备的配置等级。建设过程执行的设计标准会直接作用于工程物资投入成本,高标准的工程设计体系会提升结构建设精度、物资性能配置以及设备配套规格。设计标准的调整会逐层传递至工程建设各个环节,带动钢结构用材总量、特种施工材料规格以及专业生产设备采购成本发生对应变动,形成自上而下的成本传导机制。

2.3 材料价格波动与供应链稳定性的影响

海上油气平台建设需要大量适配海洋工况的专用物资,高强度特种钢材、长效防腐涂层材料、高精度核心生产设备等关键物资,构成项目投资的主要物资支出类目。物资市场行情的动态变化会持续改变物资采购的资金投入体量,市场行情的起伏波动直接影响项目前期概算与中期投入规划。跨国跨区域的物资供应体系容易受到各类外部条件干扰,供应链路的顺畅程度会直接影响物资进场节奏与采购成本。供应链路出现波动时,物资调配成本会出现上浮,整体项目投资规模会产生对应变动。

2.4 施工工期与海上作业窗口期的费用约束

海洋作业环境具备较强的季节限制性,适宜开展海上施工的有效时段较为有限,每年有效作业窗口期通常为180~240天,自然环境的客观限制会压缩工程有效作业时长。施工作业效率会受到作业窗口期的约束,工程整体建设进度难以按照陆地工程建设节奏推进。有效作业时段不足会拉长整体建设周期,工期每延长1年,间接费用可增加总投资的5%~10%,工程周期的延伸会持续增加海上施工船舶的租赁时长,大型起重船舶日租费可达数十万元,现场作业人员的驻场值守成本也会持续累加。

工程日常运维、现场管控等常态化间接投入会随工期延长持续攀升,对项目整体造价形成刚性约束。

3 海上油气平台造价评估的方法与难点

3.1 类比估算法在海上平台造价中的适用性与局限

类比估算法依托已完成同类海上油气平台建设数据开展造价测算,适配项目前期设计内容不完善、基础数据储备不足的评估阶段^[3]。该类测算方式依托成熟工程建设数据搭建测算框架,能够快速完成初步造价研判,缩短前期造价筹备的工作周期。海上油气平台工程具备极强的项目独特性,不同海域的建设条件、平台功能配置、结构建设标准均存在明显差异。过往工程数据无法完全匹配新建项目的建设需求,数据适配偏差会让测算过程出现精准度不足的问题,难以适配精细化造价评估的工作需求。

3.2 参数模型法对结构与系统费用的估算精度分析

参数模型法依托核心工程参数搭建测算体系,针对海上平台主体结构及配套系统开展专项造价估算,能够贴合海洋工程标准化建设的特征。各类钢结构体量、设备配置规格、管线布设规模等核心参数,可以为造价测算提供稳定的数据支撑,提升结构工程与集成系统费用测算的规整度。复杂海洋工况下的专项施工投入、个性化工艺改造投入难以通过固定参数完整涵盖。部分隐蔽性建设投入与动态变动成本无法纳入参数测算体系,会让最终估算数值和实际建设投入产生偏差,影响整体测算精准程度。

3.3 全生命周期费用评估中海上运维成本的纳入方式

全生命周期费用评估模式打破单一建设期造价测算的局限,将平台长期运行阶段的各类投入纳入整体造价研判范畴。海上油气平台长期处于高盐雾、强风浪的特殊环境,设施老化损耗、设备定期检修、海域环境适配维护等工作都会产生持续资金投入。造价评估工作需要梳理运维阶段的各类投入类目,结合海洋工况的损耗规律统筹研判长期运维资金体量。合理的成本纳入方式可以完善项目整体造价架构,弥补传统造价评估只侧重建设期投入的片面性。

3.4 多因素耦合条件下造价评估的不确定性处理

海上油气平台建设造价会受到自然环境、物资市场、施工条件、设计标准等多重因素的交叉影响,各类因素互相交织形成复杂的造价变动体系。单一因素的细微变动会联动引发其他要素产生波动,让造价评估工作存在明显的不确定特质。常规静态测算模式难以应对动态变化的造价影响条件,无法精准捕捉各类耦合因素带来的成本波动。造价评估工作需要适配复杂的动态变化

场景,搭建灵活的研判模式处理多重不确定变量,保障造价测算工作贴合实际建设场景。

4 海上油气平台投资费用的管控与优化路径

4.1 设计阶段对造价的前置锁定与方案比选策略

海上油气平台工程的造价管控工作需要落实源头管控思维,将成本管控工作重心前置至整体设计阶段^[4]。工程设计整体布局、结构形制、工艺体系以及设备配套模式,基本确定项目整体物资消耗与施工投入规模,后期施工环节的成本调整空间具备较强局限性。设计工作开展期间需要深度结合海域水文环境、地质条件以及平台生产功能定位,对各类设计方案开展精细化横向比对。工作人员需要从结构适配性、物资消耗体量、施工实施难度等多个维度,甄别设计方案中存在的资源浪费与配置冗余问题。精细化的方案筛选与优化模式能够压缩无效建设投入,固化合理的造价投入区间,从源头实现成本的有效锁定,为全周期造价管控搭建稳定基础。

4.2 采购与施工环节的费用动态监控机制

采购与施工阶段属于海上油气平台建设资金消耗的核心阶段,也是造价浮动变化最为明显的关键阶段。物资采购工作需要紧盯行业物资市场行情变动,持续追踪海洋工程专用钢材、防腐材料、自控设备等核心物资的价格波动态势。结合项目建设进度规划灵活调整物资采购节奏与储备体量,弱化市场行情波动对采购成本造成的不利影响。海上施工现场需要建立常态化费用监控体系,对大型作业船舶租赁、现场人力部署、施工资源调配等核心花销内容实施全程跟踪。结合海域作业窗口期合理规划施工工序,优化现场资源配置结构,减少闲置资源带来的隐性成本消耗,实现施工费用的动态调控。

4.3 风险费用的合理预留与分摊方式

海上油气平台建设所处的海洋环境具备极强的不确定性,复杂施工条件与外部市场变动会催生各类隐性建设成本。项目造价管控体系需要纳入风险费用储备模块,结合海洋工程建设的行业特征,综合研判自然环境、物资供应、施工周期等维度的风险影响程度。依据不同建设阶段的风险等级差异,科学规划风险费用的预留比例与分配额度,保障项目建设全程具备充足的资金缓冲空间。建设参与各主体需要明确对应的风险管控职

责,搭建清晰规范的费用分摊逻辑,按照作业覆盖范围与管控责任划分风险成本承担比例,保障风险处置过程的资金运转有序可控。

4.4 多方案比选中造价与技术性能的权衡方法

海上油气平台建设的造价优化工作不能片面追求成本缩减,需要兼顾工程建设质量与长期运行稳定状态。不同施工组织方案与设备配置方案会形成差异化的技术指标与建设投入,部分低成本建设模式会弱化平台结构抗腐蚀能力、工况适配性能以及长期运行稳定性^[5]。造价管控需要建立科学的权衡思维,平衡建设投入规模与工程技术落地质量。严格对标海上平台安全生产与长期服役的建设标准,守住结构安全、生产运行、海域适配等核心技术底线。在技术标准满足建设要求的基础上,优化施工流程与设备配置模式,剔除不必要的资源投入,实现造价管控与技术落地的双向平衡。

结束语

海上油气平台投资费用管控是一项贯穿设计、采购、施工与运维全周期的系统工程。设计阶段的方案比选与源头锁定为造价管控奠定基础,采购施工环节的动态监控保障费用运行可控,风险费用的合理预留为不确定性提供缓冲空间,造价与技术性能的权衡则守住工程建设质量底线。各环节管控策略相互衔接、协同运转,共同支撑海上油气平台建设投资费用的科学管控与持续优化。

参考文献

- [1]董文涛,尤岩岩,邓凯,等.TeklaStructure二次开发在海洋油气平台上部组块项目中的实际应用[J].工业控制计算机,2023,36(12):64-65.
- [2]倪学莉.海上油气建设项目工程物资数据分析平台的建设及应用研究[J].中国信息化,2023(10):60-61.
- [3]李涛,邵远,宋光泽.海上油气田信息化智慧化建设方案透析[J].中国石油企业,2023(6):78-81.
- [4]安广山,于学燕.海上油气田开发项目建设工程质量监督研究[J].石油工业技术监督,2023,39(1):21-26.
- [5]邓祖跃,于海军,杨宜凡.海上油气田海陆一体化应用平台建设研究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(9):79-81.