

海洋油气管道项目成本精细化管理与效益提升路径研究

李娜 荣熠波 朱旭丹 黄明哲 (海洋石油工程股份有限公司, 天津 300451)

李强 (中海石油(中国)有限公司天津分公司, 天津 300459)

摘要: 海洋油气管道项目作为连接海上油气田与陆地的关键基础设施, 具有高度复杂性特点, 施工单位要投入较多的成本才能够为各项工作的开展提供基础支撑。文章以工程项目成本控制作为核心, 简要概述海洋油气管道项目成本精细化管理的意义, 分析工程项目成本精细化管理的措施, 探讨提高工程项目经济效益水平的途径, 致力于实现工程建设成本效益最大化目标。

关键词: 海洋油气管道; 精细化管理; 成本效益

中图分类号: TE54; F406.7

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167(2026)010-0049-03

Research on the Path of Cost Refinement Management and Benefit Improvement of Offshore Oil and Gas Pipeline Project

Li Na, Rong Yibo, Zhu Xudan, Huang Mingzhe (Offshore Oil Engineering Co., Ltd., Tianjin 300451, China)

Li Qiang (CNOOC Ltd., Tianjin, Tianjin 300459, China)

Abstract: As a critical infrastructure connecting offshore oil and gas fields with land, marine oil and gas pipeline projects are highly complex. Construction units must invest substantial costs to provide essential support for project execution. This article focuses on cost control in engineering projects, briefly outlining the significance of refined cost management in marine oil and gas pipeline projects. It analyzes measures for refined cost management and explores ways to enhance project economic efficiency, aiming to achieve the goal of maximizing cost-effectiveness in engineering construction.

Keywords: Offshore oil and gas pipelines; refined management; cost-effectiveness

海洋油气管道项目具有高投入、高成本、高风险、高技术门槛等特征, 工程项目整体建设施工环境复杂多变, 开展工程项目施工作业时会受到海况、天气及施工资源等影响, 经常需要根据天气情况调整作业, 还需要通过海陆协同的方式组织各项施工操作, 构建高度集成与自主化的技术体系, 为加强工程项目综合建设施工成效奠定良好的基础。因此, 需要在落实海洋油气管道项目成本管理工作时采取精细化管理方法, 持续提高工程项目建设效益, 达到更高的标准及要求。

1 海洋油气管道项目成本管理痛点

1.1 设计阶段

设计阶段是决定项目全生命周期成本的关键环节, 但传统设计模式缺乏系统性优化, 导致材料选型冗余、施工方案复杂, 在源头推高了材料采购和后续建造安装的成本, 使得工程项目初始成本增加 15%~25%, 设计人员缺乏对海洋油气管道项目的全方位了解, 在工艺、结构、防腐设计及现场路由勘察过程中存在配合不足的情况, 产生设计冲突或者遗漏, 容易引发后期频繁设计变更, 导致返工、工期延误和额外的费用支出。

1.2 采购阶段

工程项目采购预算往往依赖经验估算, 缺乏历史

数据支撑, 导致预算遗漏、重复或估算随意, 项目开工后极易出现超支, 被动补救。海洋油气管道工程项目施工单位会与供应商之间达成合作, 让其长期提供施工材料, 但是对供应商的履约能力、服务质量跟踪不足, 导致隐性成本难以追踪和管控。粗放的供应商管理模式容易导致工程项目频繁变更, 进而出现应急采购的情况。还有部分施工单位对于关键设备供应商的依赖程度较高, 会出现设备成本溢价 30% 以上的情况, 进一步增大成本管理难度。

1.3 施工阶段

海洋环境复杂多变, 水深、海流、潮汐、海浪及海底地形等因素显著增加施工难度, 导致专用设备、船舶和人员的投入成本极高。同时, 恶劣天气或海况常导致作业中断, 造成工期延误和额外的窝工、设备租赁费用。海上施工高度依赖天气和海况, 施工单位缺乏对天气状况的科学预测, 导致工程项目有效作业窗口期短, 船舶待机率高, 同时产生人员、设备及船舶等间接成本。

1.4 运维阶段

运维阶段涉及设备维护、防腐蚀处理、定期检测、应急响应、人员轮换、能源消耗等长期且持续的支出, 这些成本受深海、低温、高温等环境因素和设备老化、

技术升级等因素影响,难以在项目初期进行精确估算^[1]。管理人员缺乏对海管腐蚀情况的实时监测,实际开展相关操作时比较滞后,应对突发状况开展应急维修时需要支付高额成本,容易导致成本失控。

1.5 数据管理

海洋油气管道工程项目涉及勘探、设计、施工、运营等多个环节,数据分散在不同业务系统中,落实成本管理时缺乏统一的数据标准和集成平台,导致信息无法实时共享和协同,形成了数据孤岛,增加了沟通成本和管理复杂度。管理人员针对工程项目进行数据管理时,缺乏高质量数据基础,导致工程项目成本效益评价和成本绩效考核缺乏客观依据,难以为数据驱动决策提供可靠的保障。

2 海洋油气管道项目成本精细化管理措施

2.1 规划设计阶段奠定成本基准

第一,明确项目范围与工作分解结构。将海洋油气管道项目整体拆解为海底管道铺设、平台建设、防腐处理、环境评估等管理难度较小的几个分项目,为后续成本估算提供结构化基础。成本管理人员可以参考历史工程项目的实际成本数据进行推算,还可以构建统计模型,掌握管道长度、直径、水深、材料规格等关键参数之后进行估算,针对工程项目建设期间的深海作业、极端天气等高风险环节的操作进行成本估算,整合海洋工程与海底施工等领域专业的经验,评估工程项目的海底地质、国际法规等对成本造成的影响,为成本控制提供基准^[2]。

第二,整合应急储备与管理储备。将已经识别的工程项目材料价格波动、设备延迟等风险预留一定的资金,将其计入成本基准,针对工程项目建设期间可能产生的重大环境事故等风险预留资金,不需要计入成本基准,但是需要单独审批和控制。与此同时,应该在编制工程项目成本预算的过程中合理分配工程设计、采购、施工阶段的成本,借助集成项目管理软件或者行业专用工具估算成本、编制预算,提高成本控制精度和效率。

2.2 增大采购与供应链管理力度

第一,建立专业化供应商管理体系。综合考量海油企业的现状和未来的发展趋势,组织海洋油气管道项目建设施工作业时,针对材料供应商实行“注册制”与“准入制”相结合的管理模式,定期清理资质过期、无采购动态的“无效”供应商,确保名录内供应商的质量与项目需求相匹配。为了提高工程项目材料采购科学性,管理人员在控制成本的过程中要对涉及到特种钢材、防腐材料、施工船舶及大型设备等的海洋油气管道项目建立清晰的供应商资质标准库,避免招标

中因资质设置过高或过低导致的垄断或竞争不足。

第二,实施全生命周期的供应商管理。为了形成稳定的供应链,应该在与供应商合作的过程中利用大数据技术方法建立供应商“全息画像”,评估供应商的资质、信用、盈利能力、过往履约表现等,为工程项目决策和成本管理规划的构建提供科学依据。管理人员可以采取三段式方法管控成本,做好工程项目事前、事中、事后全流程的成本风险管理工作,制定评标标准、重视准入审核、加强合同执行评估等,通过优化供应商管理成效提高成本管理精细化。

第三,推动采购流程的数字化与协同化。构建供应商关系管理系统在采购材料的过程中做好需求提报、寻源、招标、合同签订、订单下达、发货收货、对账到付款的全流程线上闭环管理工作,提高管理效率和透明度。海洋油气管道项目建设单位需要与核心供应商建立长期稳定的合作关系,共享与工程建设相关的成本信息,共同制定生产和交付计划,降低库存风险的同时保障工程项目关键物资的稳定供应。

2.3 施工阶段落实动态管控措施

第一,构建核心管理机制。以“人-机-环-管”四要素作为要点构建动态风险识别模型,划分海洋油气管道项目建设期间的成本管理风险,分成四个登记,针对管道应力异常、极端天气预警等高风险启动多部门联动处置程序,确保工程项目建设期间的问题及时得到解决^[3]。管理人员要关注项目“工况转换期”风险,聚焦事故高发期的问题,提高工程项目成本管理动态性,确保施工阶段的成本得到有效控制。

第二,实施“人工+智能”双轨数据采集与分析。参与过程项目的作业人员都应该配备防爆终端,在专用APP上及时上报其在海洋油气管道项目建设施工中发现的异常,通过系统自动定位推送的方式采集与工程项目相关的数据信息,为施工作业有序开展打下良好的基础。以成本精细化管理作为要点时,应该在工程项目输气管道、吊装绞车等关键设备上加装物联网传感器,采集工程结构温度、压力、振动等数据,防止出现管道破裂等事故增大工程施工成本^[4]。

第三,分包管理与成本透明化。选择工程项目分包商时,需要将工程施工技术与成本管理相互结合,避免分包商低价中标在工程施工中偷工减料,还应该明确每一项作业的单价,避免分包商模糊报价导致成本超支。与此同时,管理人员应该审核现场签证,针对额外的清礁作业、台风后的复工清理等海上施工签证,在24h内与业主、监理单位等及时确认,提供工程量清单和影像资料,避免在工程建设施工后期引发争议。

3 海洋油气管道项目成本效益提升路径分析

3.1 构建全生命周期成本模型

首先,划分工程项目的资本性支出与运营性支出,其中,一次性、前期的重大投入等资本性支出通常占全生命周期总成本的60%~75%,管道运行期间的持续性费用为运营性支出,通常占总成本的25%~40%。

其次,利用BIM技术构建三维立体模型,通过模拟海洋油气管道应力减少壁厚冗余,还要借助碳当量计算软件优化焊接材料用量,利用历史类似项目的单位成本数据建立初步模型。

再次,整合工程项目成本数据,考虑海洋油气管道工程建设中的风险,借助模型进行风险评估,测试钢材价格、海况恶劣程度、安装速度、汇率等关键要素变动对总成本的影响,识别出最敏感的成本驱动因素。

最后,结合海洋油气管道工程项目建设的成本核心,构建腐蚀寿命预测模型,预测管道的腐蚀情况,根据预测结果定期维护和更换管道,保持良好的管道性能,提高成本控制效果^[5]。

3.2 构建动态成本控制机制

首先,建立全球采购价格指数模型。根据行业发展情况与国际发展趋势构建采购价格指数模型,明确各类原材料的采购成本波动情况,结合模型中的成本波动情况调整材料采购方式,实现对材料成本的动态管控。其次,基于AIS数据进行船舶调度优化,在人工智能技术支持下构建智能化管理系统,实现成本数据的自动或半自动采集、汇总与可视化,确保信息的实时性与准确性,为动态决策提供数据基础。尤其需要将船舶调度作为要点,根据工程进度动态调配船舶、大型吊装设备等关键资源,避免闲置或等待,实现资源利用最大化。最后,加强风险成本管控,利用蒙特卡洛模拟量化深水作业风险,考虑海上环境使得海洋油气管道项目在复杂多变的环境中保持成本的可控性与项目的竞争力,最终保障投资效益与战略目标的实现^[6]。

3.3 利用智能技术赋能

首先,在管道路由勘察期间借助水下机器人减少调查船的使用。其次,利用数字孪生技术预测焊接工艺的使用情况,通过虚拟验证的方式降低工程项目返工率。再次,借助大数据分析技术预测海床地质风险,使得路由变更成本得以降低。最后,采取AI视觉检测的方式自动识别涂层缺陷,通过提高检测效率的方式控制成本。

3.4 强化风险成本转移与控制

首先,明确责任边界和建立补偿机制,将风险引

发的财务负担通过合同或金融工具转移给第三方。管理人员需要细化合同条款,清晰界定各方的风险承担范围,同时引入保险机制针对海洋油气管道项目中的海上作业事故、管道腐蚀泄露、第三方破坏等特有的高风险投保专项工程保险,将突发性、大额损失的成本转移给保险公司,保障项目资金链稳定。其次,聚焦于工程项目全周期内主动识别、评估风险,在工程项目前期引入系统性风险评估,识别管道选线、材料选择、施工工艺等环节的潜在风险点,量化成本影响,为优化工程项目设计提供依据。最后,加强工程施工与运维管理,严格把控工程建设施工中的焊接工艺、防腐层施工技术方法等,减少因返工增加的成本。在工程项目运营期间应该基于风险的检验和预测性维护主动干预工程项目中的风险,控制长期运维成本提高效益水平。

4 结语

开展海洋油气管道项目成本管理工作时,需要形成全新的成本管理理念,考虑工程项目特点及各个环节的工作需求,以减少施工中的资源浪费作为核心,加强工程项目成本管理实效性,达到较高的经济效益目标。实际开展相关工作时,应在规划设计阶段奠定成本基准、增大采购与供应链管理力度、在施工阶段落实动态管理控制,还应创新管理理念实现降本、创新商业模式实现增效、强化风险成本转移与控制等。在未来发展中,还应考虑国际发展形势,将成本管理与工程项目建设施工质量控制、安全管理等相互结合,提高项目抗风险能力,为企业创造可持续的竞争优势,全面提高项目综合效益水平。

参考文献:

- [1] 韦潇潇. 建筑企业成本精细化管理策略探索 [J]. 上海企业, 2026(01):138-140.
- [2] 刘骋. 海洋石油工程项目中成本费用管控措施分析 [J]. 价值工程, 2025,44(30):13-15.
- [3] 陈仕天. 精细化成本管理与中小建筑企业经济效益提升 [J]. 财富时代, 2025(01):64-66.
- [4] 王海涛, 刘建国. 深海油气管道工程全生命周期成本控制研究 [J]. 石油工程建设, 2023,49(5):1-6.
- [5] 何慧丰. 精细化管理背景下国有企业成本效益提升路径 [J]. 销售与管理, 2024(28):69-71.
- [6] 单晓亮. 海洋石油工程项目建设成本管理思路 [J]. 化工管理, 2024(16):12-14.

作者简介:

李娜(1979-),女,汉族,河北邯郸人,本科,中级经济师,研究方向:项目管理。