

# 海上油气工程质量策划缺失问题及标准化改进方案探究

吴宪

天津北海油人力资源咨询服务有限公司, 天津 300450

DOI:10.61369/ME.2026050030

**摘 要：**海上油气工程具有投资强度大、技术复杂度高、作业环境恶劣、质量风险不可逆等显著特征，对质量管理的系统性和前瞻性提出了极高要求。然而，当前国内海上油气工程建设项目普遍存在质量策划缺失或流于形式的突出问题，表现为质量目标模糊、过程规划缺位、资源配置失序、标准执行随意等，直接制约了工程质量水平的提升。本文基于QHSE管理体系和全过程质量管理理论，系统剖析了海上油气工程质量策划缺失的深层原因及其影响，并结合中国海油近年来以“五个一”价值创造为导向推进工程标准化建设的实践经验，提出了以“选型化设计、批量化采办、工厂化预制、集成化总装、工序化安装”为核心的标准化改进方案。研究表明，以标准化管理弥补质量策划缺位，推动海洋工程从“个性化定制”向“大规模定制”范式转变，是实现质量前置管控、提升工程建设综合效能的关键路径。

**关 键 词：**海上油气工程；质量策划；标准化管理；全过程质量控制；大规模定制

## Research on the Lack of Quality Planning in Offshore Oil and Gas Engineering and Standardized Improvement Solutions

Wu Xian

Tianjin Beihai Oil Human Resources Consulting Service Co., Ltd., Tianjin 300450

**Abstract：** Offshore oil and gas engineering is characterized by significant investment intensity, high technological complexity, harsh operating environments, and irreversible quality risks, demanding a high level of systematic and forward-looking quality management. However, a prevalent issue in current domestic offshore oil and gas engineering construction projects is the lack or superficiality of quality planning, manifested as vague quality objectives, inadequate process planning, disordered resource allocation, and arbitrary standard implementation, which directly restricts the improvement of engineering quality. Based on the QHSE management system and total process quality management theory, this paper systematically analyzes the underlying causes and impacts of the lack of quality planning in offshore oil and gas engineering. Drawing on the practical experience of China National Offshore Oil Corporation (CNOOC) in promoting engineering standardization with the "Five Ones" value creation approach in recent years, the paper proposes a standardized improvement solution centered on "model-based design, batch procurement, factory prefabrication, integrated assembly, and procedural installation." Research indicates that compensating for the lack of quality planning through standardized management and facilitating the transition of offshore engineering from "customized production" to "mass customization" paradigms is a crucial path to achieving proactive quality control and enhancing the overall efficiency of engineering construction.

**Keywords：** offshore oil and gas engineering; quality planning; standardized management; total process quality control; mass customization

### 引言

随着我国海洋油气勘探开发持续向深水迈进，海上油气工程建设任务逐年攀升。中国海油2024年实现油气净产量当量726.8百万桶油、同比增长7.2%，原油增产量占全国总增量的79%，连续多年新建油气产能保持1000万吨级。工程建设工作量较2018年近乎翻番，对质量管理体系提出了前所未有的挑战。然而，与工程建设规模的快速扩张相比，质量管理的基础能力建设存在明显滞后。大量研究和工程实践表明，海上油气工程项目质量管理整体仍处于经验管理状态，缺乏规范的流程标准和系统的质量规划，表现出“想到哪里就干到哪里”的粗放特征。质量策划作为项目质量管理的第一道工序，其缺失或流于形式，成为制约工程质量水平提升的系统性瓶颈。质量策划的缺位并非孤立的管理失误，而是与传统“个性化定制”工程模式紧密关联的制度性缺陷。

## 一、质量策划在海上油气工程中的核心地位

### （一）质量策划的理论内涵

质量策划是项目质量管理的起点，也是 ISO 9001 质量管理体系和 QHSE 一体化管理的核心要素。其本质是在项目实施之前，识别质量目标、确定过程方法、配置资源条件、建立控制准则的系统性活动。在全面质量管理（TQM）框架下，质量策划不仅涵盖产品的技术规格和验收标准，更包括全流程的质量责任分配、关键控制点设置、风险预判与应对预案等内容。通过明确项目目标和要求、明确界面管理范围和参与方建立界面管理机制以及强化协调沟通等步骤，提出一套系统的界面管理思路。<sup>[1]</sup>对于海上油气工程而言，质量策划具有三个层面的战略价值：方向性价值——为项目设定明确的质量目标和验收准则，使各方参与者在“质量何为合格”上达成共识；预防性价值——通过事前识别质量风险并制定防控措施，避免“事后检验”的被动局面；结构性价值——构建系统化的质量管理架构和流程规范，为质量控制和质量改进提供制度基础。

### （二）海上油气工程对质量策划的特殊需求

海上油气工程的特殊性决定了其对质量策划的要求远高于一般工程项目。从技术复杂度看，海洋平台、海底管道、浮式生产储卸装置等设施涉及结构、机械、电气、仪表、防腐等多专业的高度集成，任一专业的质量缺陷都可能引发系统性风险。从环境风险看，海上作业面临高温、高压、高盐雾、强风浪等恶劣条件，质量问题的容错空间极小。从经济后果看，海上设施一旦投入运营，质量返修的成本极其高昂，水下结构甚至无法进行实质性修复。更重要的是，海上油气工程建设模式长期以“个性化定制”为主——每个项目根据油藏条件、水深、海域环境进行“一项目一设计、一平台一规格”的定制化建造。首先介绍了导管架、组块工程和海底管道的数据采集与建模过程；其次，探讨了多物理场仿真的重要性，并强调了优化设计方案的关键性；然后，讨论了导管架、组块工程和海底管道铺设工程的施工仿真方案，并指出了实时监测与预测维护的重要性；<sup>[2]</sup>

## 二、质量策划缺失的表现与成因分析

### （一）质量策划缺失的主要表现

质量目标模糊化。众多海上油气工程项目在启动阶段缺乏清晰、可量化的质量目标设定。质量要求往往笼统表述为“符合规范要求”或“达到优良标准”，而未将质量目标分解为设计符合率、焊接一次合格率、设备安装精度、调试成功率等可测量的指标。目标模糊的直接后果是各参建单位对“质量何为合格”理解不一，质量控制缺乏方向引领。过程规划缺位化。质量策划的核心功能是对项目实施全过程的质量控制活动做出系统性安排。然而，大量项目在开工前未能明确关键工序的质量控制点、检验方法、验收标准和责任人，“三检制”（自检、互检、专检）的实施缺乏制度约束。有研究指出，国内海洋石油工程项目质量数据多以纸介质记录，数据分析工作量大、问题追溯困难、结果反馈滞

后，难以支撑过程的动态管控。报检审批流程同样依赖纸介质传递，信息传递不准确、审批周期长，进一步加剧了过程控制的失序。资源配置失序化。

### （二）质量策划缺失的深层成因

1. 管理模式的路径依赖：长期以来，海上油气工程建设奉行“一项目一设计”的个性化定制模式。这种模式以单一项目为管理单元，强调针对特定油藏条件和海域环境的“量身定制”。虽然保证了单体方案的技术最优，但牺牲了经验复用和规模效益，也使得质量策划始终停留在“一事一议”的水平，难以形成可积累、可迭代的管理体系。

2. 组织机制的碎片化：海上油气工程项目涉及研究总院、专业公司、油田分公司等多个主体，各方的质量职责和质量目标并不完全一致。设计方追求技术先进性和方案最优，采办方关注成本控制和供应效率，建造方着力于施工进度和现场安全。在缺乏统一的质量策划框架时，各方“各自为政”，质量管理的整体性被消解。

3. 质量理念的滞后性：从理念层面看，相当数量的项目管理团队仍将质量管理等同于“质量检验”或“质量监督”，认为质量是“检查出来的”而非“策划出来的”。事后把关思维占据主导，事前预防和过程控制能力薄弱。这种理念的滞后直接导致质量策划在项目管理中被边缘化——项目计划中设有进度计划、费用计划、安全计划，却往往缺少独立、系统的质量计划。

## 三、标准化改进方案的设计框架

### （一）设计源头标准化：以“选型化设计”替代“个性化定制”

工程设计是海上油气田工程建设项目实施过程中的关键环节，设计工作的优劣直接决定了项目执行阶段投入成本费用的高低。探讨设计工作对工程项目成本的影响具有重要的意义。<sup>[3]</sup>质量策划缺失的首要根源在于设计阶段的“无限制定制”——每个项目从头开始设计，质量要求因设计差异而难以统一。标准化改进方案的核心举措是构建“选型化设计”模式，从源头上为质量策划奠定技术基础。具体做法是：基于渤海湾40多年200多座平台的设计建造经验积累，构建“6+9+5+5”系列标准化设施，包括6型导管架、9型组块、5型标准化生活楼和5型钻修机模块，将“个性化设计”转变为“选型+复核”模式。配套建立通用材料设备定型系列清单，从源头统一技术标准和接口规范，解决设备材料规格繁多、互不通用的问题。这一转变的质量策划价值在于：标准化设计意味着质量要求、技术参数、检验标准均可预先固化，形成了稳定的质量输入条件。设计效率提升约30%的同时，质量标准的统一性大幅增强。更重要的是，选型化设计使设计经验得以知识沉淀和技术复用，为后续采办、预制和总装环节的质量策划提供了统一的“技术语言”。

### （二）采办过程标准化：以“批量化采办”替代“散件采购”

质量策划的另一个薄弱环节在于采办环节——每个项目独立采购导致设备材料规格繁多、质量要求参差不齐，质量验证的

工作量被无限放大。标准化改进方案建立“标准化专项预算”机制和区域需求统筹流程,实现从“单项目催办”到“去项目化统筹”的转变。在操作层面,以油田分公司为单位定期统筹区域内开发工程项目集的标准化物料采购需求,构建“工程标准化专项预算(资金池)”机制,独立于投资预算和费用预算,为设备材料的批量采办提供费用保障。采办管理从“单项目配置各类设备材料采办专责人员”转变为“单品类标准化设备专人负责”模式,采用订单“指令式”管理,实现与项目需求的“准实时”无缝衔接。

**(三) 建造过程标准化:以“工厂化预制+集成化总装”替代“现场散装”**

海上油气工程传统建造大量依赖现场作业——高空焊接、舾装、设备安装等工序均在露天或受限空间内完成,施工环境复杂、质量波动大、检验难度高。质量策划在此场景下往往“有方案难落地”。标准化改进方案将关键节点从海上高空转移至陆地车间,推动“工厂化预制”和“集成化总装”的规模化应用。工厂化预制将标准化节点在地面车间完成加工,实现“标准化节点地面化预制”,预制提效10%—20%,同时显著降低了环境因素对焊接等关键工序质量的影响。集成化总装则贯彻“项目批复后即启动集成化总装”理念,将传统“设计—采办—建造—安装”串行模式转变为“大工程一体化”并行模式,建设周期平均缩短15%。从质量策划视角看,工厂化预制使关键工序在受控环境中完成,质量影响因素被大幅压缩,质量策划的可执行性显著提升;集成化总装则将“事后检验”前移为“过程控制”,使质量策划从“文件”变为可操作的工作流程。

**四、实施路径与保障机制**

**(一) 构建“研用一体化”协同机制**

标准化改进方案的有效实施需要打破设计、采办、建造各环节“各自为政”的格局。项目界面管理是项目管理的重要方面。对项目界面相关事项进行妥善计划和管理,是项目管理的重要方面。<sup>[4]</sup>中国海油的实践表明,构建“研用一体化”联合团队是实现标准化落地的组织保障。研究总院负责标准化工程设施定型设计,从源头落实标准化成果应用;专业板块公司负责标准化设施基本设计及产品化设计,并在详设、建造、安装中深化应用;油田分公司作为应用方提出需求、落实应用。这一机制的核心价值在于形成了质量策划的“闭环”——技术开发方和应用使用方

为利益相关方,避免了“开发—应用两张皮”的脱节现象。通过制定管理制度约束各方严格应用标准化成果,形成技术迭代更新机制,使质量策划从“一次性活动”变为“持续改进循环”。

**(二) 建立数字化质量管控平台**

建设工程建设阶段电子档案管理制度的完整体系,为数字化档案管理提供强有力的政策支持。<sup>[5]</sup>质量策划的执行效率高度依赖信息传递的及时性和准确性。针对传统模式中质量数据纸介质记录、反馈滞后、追溯困难等问题,开发数字化质量管控信息系统,将质量策划的目标、流程、标准嵌入信息化平台,实现质量数据的实时采集、自动分析、动态预警。数字化平台同时将报检审批流程线上化,改变纸介质传递成本高、周期长的局面。在标准化设计、批量采办的基础上,数字化手段使标准化物料需求与项目进度实现“准实时”动态匹配,为质量策划的动态调整提供了数据支撑。

**(三) 培育质量策划文化**

标准化方案的最终执行者是各级管理人员和一线作业人员。海油工程自设立“零缺陷日”以来,持续将“零缺陷”理念融入企业文化,通过质量月活动、案例警示教育、质量专业知识培训等方式,增强全员质量责任意识。在培训内容上,需特别加强质量策划能力的专项培养——包括质量目标的分解方法、质量控制点的识别技术、质量数据的统计分析工具等,使项目管理人员不仅“想做质量策划”,更“会做质量策划”。

**五、结束语**

海上油气工程质量策划的缺失,不是管理意识层面的个别疏漏,而是“一项目一设计”传统工程模式内生的制度性缺陷。本文研究表明,以工程标准化为核心的系统性改进方案——通过“选型化设计、批量化采办、工厂化预制、集成化总装、工序化安装”五大转变——能够从源头上弥补质量策划缺位的结构性短板。这一方案的本质是将质量要求“前置”到标准化体系中,以“质量策划制度化”替代“质量策划临时化”,推动海上油气工程从“个性化定制”迈向“大规模定制”的范式转型。实践已经证明,这一改进路径能够显著提升工程建设综合效能,有效支撑海洋油气产能建设和产量增长。未来,随着智能化、数字化技术的深度应用,质量策划将实现从“静态方案”到“动态优化”的进一步升级,为海上油气工程高质量发展提供更为坚实的制度保障。

**参考文献**

[1] 李晓光, 柴亚光. 海上油气工程跨国项目界面管理优化策略 [J]. 科技和产业, 2024, 24(21): 273-276.  
[2] 柴亚光, 李晓光, 于彬, 等. 数字孪生技术在海上油气工程中的应用与优化 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(18): 143-145.  
[3] 吕岩. 工程设计对海上油气工程项目成本的影响 [J]. 化工管理, 2024, (4): 25-30. DOI: 10.19900/j.cnki. ISSN1008-4800. 2024.04.008.  
[4] 张海龙, 王丛琳, 邓林肯, 等. 海上油气开发工程界面管理系统开发方案探讨 [J]. 当代化工研究, 2021, (6): 61-62.  
[5] 宋哲旭, 张玉天. 海上油气工程建设项目档案管理数字化提升方案的设计与实现 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(20): 91-93.