

油气田开发项目管理模式的演变与效能提升路径

陈洪菊

中国石油天然气股份有限公司大港油田分公司第一采油厂 天津 300280

摘要: 在全球能源格局深刻变革与“双碳”目标双重驱动下,油气行业正面临前所未有的挑战与机遇。作为资本密集、技术复杂、风险高企的核心业务环节,油气田开发项目的管理模式直接决定了项目的经济性、安全性和可持续性。本文系统梳理了油气田开发项目管理模式从传统职能型、矩阵型到现代集成化、数字化模式的演进历程,深入剖析了各阶段模式的核心特征、优势与局限。在此基础上,聚焦当前行业痛点,结合前沿管理理论与数字化技术,提出了一套以“全生命周期价值最大化”为核心目标的效能提升路径。该路径涵盖战略层面的顶层设计优化、组织层面的敏捷协同机制构建、执行层面的精益化与数字化深度融合,以及保障层面的风险韧性与知识管理体系强化。研究表明,未来油气田开发项目管理将向更加智能、柔性、绿色和价值导向的方向发展,为我国乃至全球油气行业的高质量、可持续发展提供理论支撑与实践指引。

关键词: 油气田开发; 项目管理模式; 全生命周期; 数字化转型; 效能提升

引言

油气资源是现代社会的运转基石,其勘探开发是国家能源安全战略核心。当下,易开采常规油气资源渐趋枯竭,开发转向复杂领域,新领域项目投资大、技术门槛高、地质不确定性强、作业环境差、安全环保要求严、社会关注度高。传统项目管理模式应对复杂情况效率低,问题频发。与此同时,以大数据、人工智能等为代表的数字技术迅猛发展,为重构油气田开发项目管理模式提供工具。如何利用新兴技术,融合先进管理理念,系统性升级项目管理模式,提升项目效能,成为全球油气行业关键课题。本文将回顾油气田开发项目管理模式历史演变,揭示其内在逻辑与发展规律,分析当前管理模式瓶颈与挑战,前瞻性提出效能提升路径,为行业实践提供参考。

1 油气田开发项目管理模式的历史演进

1.1 传统职能型模式(20世纪50-70年代)

油气工业发展早期,项目规模小、技术复杂度低且市场稳定,普遍采用职能型管理模式。公司依专业分工设地质部、钻井部等职能部门,项目启动时高层指定项目经理,其多为协调者,缺乏实权,项目资源由各职能部门提供,员工考核等由所属部门负责。该模式核心特征明显:一是垂直管理、横向割裂,信息与指令在垂直通道流动,跨部门协作靠高层推动;二是专家主导、经验驱动,决策依赖专家个人经验,缺乏数据与量化分析;三是流程线性、反应迟缓,项目执行按线性流程推进,阶段间壁垒难快速迭代调整。此模式优势在于能发挥专业深度,保证技术质量,利于专业人才培养;但局限也

突出,部门墙严重,沟通成本高,决策链条长,项目整体响应慢、灵活性差,面对复杂地下情况或市场波动,易错失良机或造成巨大浪费。

1.2 矩阵型模式(20世纪80-90年代)

为克服职能型模式弊端、提升跨部门协作效率,20世纪80至90年代矩阵型管理模式成为主流。它试图在保留职能部门专业深度时,通过建立临时项目团队加强横向整合。此模式下,项目经理权力增大,可跨部门调配资源并对项目目标负责,项目成员同时向职能经理和项目经理汇报,形成双重汇报关系^[1]。矩阵型模式核心特征突出:双重汇报实现资源共享,打破部门界限,让人力资源在不同项目间灵活调配;目标导向促进团队协作,项目团队围绕共同目标工作,推动不同专业背景人员交流合作;动态调整增强适应性,能更快响应项目需求变化。该模式优势明显,显著提升了项目整合能力与执行效率,是项目管理思想的进步。但它也带来新挑战,双重汇报关系易引发角色冲突和权力斗争,员工可能陷入“忠诚分裂”困境。而且,若公司缺乏有力项目管理文化和成熟协调机制,矩阵结构易退化为“弱矩阵”,项目经理有名无实,部门墙问题依旧存在。

1.3 集成化项目交付(IPD)模式(21世纪初至今)

进入21世纪,项目复杂性呈指数级增长,行业积极探索更深层次集成,集成化项目交付(IPD)模式成为重要发展方向。IPD核心在于打破业主、承包商等所有利益相关方的传统合同壁垒,构建基于共同目标、风险共担与收益共享的合作框架,让各方在项目早期紧密整合。其核心特征显著:早期介入、协同设计,关键参与方在

概念及前端工程设计阶段深度参与,用专业知识优化方案防后期返工;目标一致、激励相容,借助创新合同模式将各方利益与项目整体成功捆绑;信息共享、透明决策,建立统一信息平台,让所有参与方实时获取准确完整信息以支撑高效决策。IPD模式优势突出,极大促进知识、技能和资源整合,降低项目变更、返工和纠纷发生率,提升项目质量与效率。不过,它也存在局限,成功实施高度依赖成熟的合作文化、互信关系以及复杂的法律和财务安排,对于习惯传统对抗性合同关系的行业参与者来说,转变思维和行为模式是巨大挑战。

1.4 数字化与智能化模式(当前及未来趋势)

当下,第四次工业革命浪潮汹涌,数字化、智能化技术正深度广度兼具地重塑油气田开发项目管理模式。该模式并非简单替代以往模式,而是在IPD等先进理念基础上,借助数字技术实现质的飞跃^[2]。其核心特征鲜明:数字孪生驱动,构建覆盖项目全生命周期的虚拟映射体,达成物理与数字世界实时交互和闭环优化;数据驱动决策,依托大数据平台整合多源异构数据,运用AI算法开展预测性分析与智能决策支持;自动化与远程化作业,借助自动化钻机、智能完井等技术,减少现场高风险人工作业,提升效率与安全性;敏捷与柔性组织,借鉴IT行业敏捷方法论,组建跨职能、自组织的小型项目团队,以快速迭代应对不确定性。这一模式代表着未来发展方向,核心在于利用技术手段,将“人、机、料、法、环”等要素进行前所未有的连接与优化,充分释放出巨大的效能潜力,推动油气田开发项目管理迈向新的高度。

2 当前油气田开发项目管理模式面临的挑战与瓶颈

尽管管理模式不断演进,但在实际应用中仍面临诸多严峻挑战,制约了项目效能的进一步提升。①数据孤岛与信息割裂:尽管数字化建设投入巨大,但许多企业的数据仍分散在各个独立的系统(如地质建模软件、钻井数据库、ERP系统)中,格式不一、标准各异,形成了新的“数字部门墙”。这导致无法形成对项目的全局性、实时性洞察,决策依然在很大程度上依赖于经验判断。②组织惯性与文化阻力:从矩阵型向IPD或敏捷模式转型,意味着对现有权力结构、工作流程和绩效考核体系的根本性变革。这种深层次的变革往往会遭遇来自中层管理者和资深员工的强大阻力,他们习惯于旧有的工作方式和利益格局。③技术与业务“两张皮”:在推进数字化转型过程中,普遍存在IT部门与业务部门脱节的问题。IT部门热衷于引入先进技术,但未能紧密结合具体的业务痛点和应用场景,导致许多数字化项目沦为“面子工程”,无法产生实际价值。④复杂风险的集成管理不

足:现代油气项目面临的技术风险、HSE(健康、安全、环境)风险、市场风险、地缘政治风险等相互交织、动态演化。传统的、分专业的风险管理方法难以有效识别和应对这些系统性、关联性的风险。⑤全生命周期视角缺失:许多项目管理模式过度关注建设期(CAPEX)的成本和进度控制,而忽视了对运营期(OPEX)长期效益的影响。例如,为节省初期投资而选择的次优方案,可能导致未来几十年高昂的维护和操作成本,损害项目的整体经济性。

3 油气田开发项目管理效能提升路径

针对上述挑战,本文提出以下四维一体的效能提升路径,旨在构建一个面向未来的、高绩效的油气田开发项目管理体系。

3.1 路径一:战略引领——强化顶层设计与全生命周期价值管理

效能提升必须始于清晰的战略导向。企业应摒弃短视的“成本最小化”思维,确立“全生命周期价值最大化(Total Value Optimization, TVO)”的核心原则。①建立TVS(Total Value Stream)评估体系:在项目立项和方案比选阶段,不仅要评估CAPEX,更要量化预测OPEX、产量递减率、碳排放成本、资产退役费用等全生命周期要素,通过净现值(NPV)、内部收益率(IRR)等综合指标进行科学决策。②推行一体化解决方案(Integrated Solutions):鼓励供应商从单纯的设备/服务提供商,转变为提供涵盖设计、制造、安装、运维的一体化解决方案的合作伙伴,从而优化整个价值链^[3]。③将ESG(环境、社会、治理)融入项目战略:将碳足迹、水资源管理、社区关系等ESG因素作为项目可行性和方案设计的硬性约束条件,确保项目的长期可持续性。

3.2 路径二:组织赋能——构建敏捷、协同的新型项目组织

打破僵化的组织结构,打造能够快速响应变化的柔性组织。①推广“项目工厂”(Project Factory)模式:对于标准化程度较高的项目(如页岩气开发),可借鉴制造业的流水线思想,建立标准化的项目执行模板、流程和团队配置,实现规模化、批量化高效交付。②试点敏捷项目管理(Agile Project Management):在不确定性高的勘探评价或先导试验项目中,采用Scrum或Kanban等敏捷方法,将大项目分解为多个短周期(Sprint)的迭代任务,通过频繁的评审和反馈,快速验证假设、调整方向。③打造跨职能的“铁三角”核心团队:由项目经理、技术负责人、商务/成本控制负责人组成稳固的核心决策单元,被授予充分的授权,能够对项目范围、进度、成本

进行快速平衡和决策。

3.3 路径三：技术驱动——深化精益管理与数字化技术的融合

将精益思想与数字技术深度融合，消除浪费，创造价值。①构建统一的数据湖与数字主线（Digital Thread）：打破数据孤岛，建立覆盖项目全生命周期的单一数据源（Single Source of Truth）。所有活动、决策和状态变更都通过数字主线进行记录和追溯，确保信息的完整性、一致性和可追溯性^[4]。②部署高级分析与AI应用：利用机器学习算法，融合地震、测井、岩心等多源数据，生成更精准、概率化的地质模型，降低地质不确定性。基于实时随钻数据和历史数据库，AI模型可自动推荐最优钻井参数（WOB、RPM等），预防井下复杂情况，提高机械钻速（ROP）。利用数字孪生模拟不同物流方案，结合AI预测需求和供应风险，实现物资的JIT（准时制）配送，大幅降低库存成本。③推广自动化与机器人技术：在危险或重复性高的作业场景（如海上平台巡检、管道检测）部署无人机、机器人，保障人员安全，提升作业精度和效率。

3.4 路径四：体系保障——健全风险韧性与知识管理长效机制

为新模式的有效运行提供坚实的制度和文​​化保障。①建立集成化风险管理系统（IRMS）：运用系统动力学、蒙特卡洛模拟等工具，对各类风险进行动态耦合分析，识别关键风险路径，并制定情景化的应急预案。将风险管理嵌入到日常的项目决策流程中。②构建企业级知识管理平台：系统性地捕获、整理和复用项目执行过程中产生的隐性知识（如专家经验、故障处理案例）和显性知识（如设计规范、最佳实践）。通过建立“项目后评价

（Post-Project Review）”强制机制，确保“从项目中学习”成为组织惯例。③培育“持续改进”的组织文化：领导者需以身作则，倡导开放、信任、学习的文化氛围。鼓励员工提出改进建议，并建立相应的激励机制，将效能提升内化为每个员工的自觉行动。

4 结语

油气田开发项目管理模式的演变，是一部从“分割”走向“集成”、从“经验”走向“数据”、从“刚性”走向“柔性”的进化史。面对日益复杂的外部环境和内部挑战，任何单一维度的修补都难以奏效。未来的高效能项目管理模式，必然是一个以全生命周期价值最大化为战略锚点，以敏捷协同的组织形态为载体，以精益思想与数字技术深度融合为核心引擎，并由健全的风险韧性和知识管理体系保驾护航的有机整体。这条效能提升之路，不仅是技术升级之路，更是深刻的组织变革和文化重塑之路。它要求油气企业以开放的心态拥抱变革，敢于打破固有藩篱，将项目管理从一项后台支持职能，提升为驱动企业核心竞争力的战略性能力。唯有如此，方能在能源转型的大潮中行稳致远，实现经济效益、社会效益与生态效益的和谐统一。

参考文献

- [1]孙华.油气田开发工程项目多元化管理模式探究[J].石化技术,2023,30(4):241-243.
- [2]杨雪雁,徐婷.加强油气田开发经济评价与管理初探[J].国际石油经济,2002,10(8):49-52.
- [3]甘云雁,刘兆年,王增国,等.智能油气田全生命周期价值评估方法及应用[J].中国海上油气,2025,37(6):226-235.
- [4]中国石油塔里木油田公司.新型智能化油气田建设创新与实践[J].中国石油企业,2025(11):54-58.