

境外油气项目全生命周期价值提升实践应用研究

王艺华

中国石化工程建设有限公司 北京 100101

【摘要】：全球能源转型加速与资本约束趋紧背景下，境外油气项目面临监管审批缓慢、政治不确定性、供应链通胀及融资收紧等多重挑战。价值提升实践（Value Improvement Practices, VIPs）已成为沙特阿美、ADNOC、PETRONAS 等境外业主合同强制要求的结构化价值提升方法论。本文系统梳理 VIPs 理论框架、核心原则与关键工具，结合北非陆上气田、马来西亚海上气田、ADNOC Gas 乙二醇升级及鲁迈拉棕地再开发等典型案例，分析 VIPs 在概念筛选、FEED、FID 前优化、详细设计执行及运营再开发等全生命周期各阶段的应用实践；探讨 VIPs 最佳介入时机和成功实施的三大支柱；最后对中国工程企业构建 VIPs 能力提出建议，并展望数字辅助工具和 AI 在价值机会识别中的应用前景。

【关键词】：境外油气项目；价值提升实践（VIPs）；全生命周期；最终投资决策（FID）；资本支出优化

DOI:10.12417/2705-0998.26.08.058

1 引言

近年来，全球上游油气行业面临前所未有的资本约束压力。受监管审批缓慢、政治不确定性、供应链通胀及融资环境收紧等多重因素叠加影响，2024 年起大量项目处于停滞或循环优化状态。Wood Mackenzie 报告指出，全球上游项目审批低迷与天然气市场利好并存，地缘政治不确定性进一步加剧投资决策难度。

在日益严峻的环境下，境外主要业主沙特阿美（SAUDI ARAMCO）、阿布扎比国家石油公司（ADNOC）、马来西亚国家石油公司（PETRONAS）等将实施价值提升实践（VIPs）的优先级进一步提高。

2 VIPs 理论框架与方法论

价值提升实践（VIPs）是结构化的评估方法，用来评价项目框架以及目前的设计是否符合最新的需求、期望和绩效要求，通过严格的审视关键价值驱动因素来达到经济价值的提高。VIPs 同价值工程（VE）、价值分析（VA）以及可施工性分析（CA）有着紧密联系，不过各有侧重，VE 着重于概念和 FEED 阶段主动改进设计方案，VA 着重于详细设计阶段评判已完成的设计，CA 贯穿 FEED 和详细设计阶段来削减施工难度和成本。

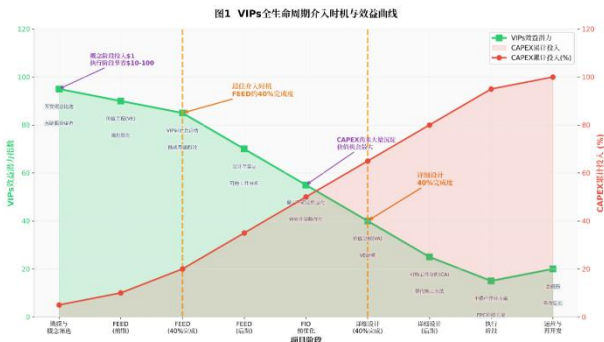
VIPs 的成功实施依赖三项核心原则：独立性原则——VIP 团队与项目团队保持高度独立，可通过第三方专业机构完全独立评审，或内部集成模式中使用未参与前期框架制定的主题专家实现，清晰的任务书（TOR）和协作定义是确保“新鲜视角”有效发挥的基础；时机原则——行业共识认为 FEED 约 40% 完成度是最佳介入点，此时设计已具备足够定义可供深度审视但尚未固化到难以修改的程度；多维度评估原则——全面覆盖 CAPEX、OPEX、工期、RAM、HSE、可施工性和可操作性等维度，虽然 CAPEX 降低常是主要驱动力，但忽视 OPEX 或 RAM 可能导致生命周期成本上升。

VIPs 关键工具包括：价值工程（VE）应用于概念和 FEED 阶段主动优化设计方案；价值分析（VA）应用于详细设计阶段评审已完成设计；可施工性分析（CA）应用于 FEED 和详细设计阶段降低施工难度与成本；流程简化应用于概念和 FEED 阶段减少、合并或消除处理步骤；设计至容量应用于 FEED 阶段去除过剩设计容量；AHP 层次分析法应用于方案比选阶段支持多准则决策。FEED 阶段和 FID 前是价值创造的关键窗口期，应优先配置资源。

3 各阶段 VIPs 应用实践

概念筛选阶段是 VIPs 最早可介入的时点，也是价值杠杆效应最大的阶段。行业经验表明，“概念阶段投入 1 美元，执行阶段可节省 10-100 美元”。此阶段主要 VIPs 活动包括开发概念比选和基础设计假设审查。马来西亚海上气田案例充分展示了概念阶段 VIPs 的战略价值：该项目最初因经济性不足被搁置，通过 FDP（油田开发方案）优化，重新评估开发概念、调整设施规模和优化井位策略，实现从“搁置”到“执行”的转变，最终节省大量成本并确保项目批准。

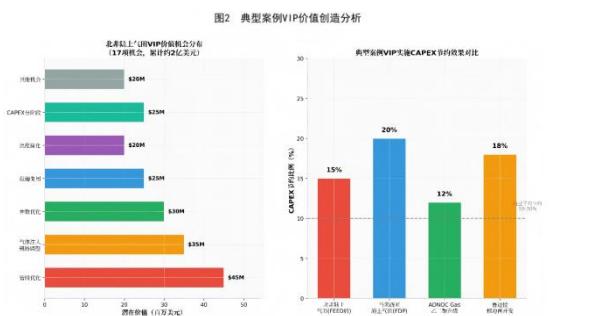
FEED 约 40% 完成度时启动 VIP 研讨会，此时设计已具备足够定义可供评审，同时 CAPEX 尚未大量沉淀，修改成本最低。此阶段主要活动包括：挑战基础假设、启动 VIP 研讨会、实施设计至容量和可施工性分析。北非某陆上气田是 FEED 阶段 VIPs 的经典实践：完成 FEED 后面临严峻经济挑战，KBR Consulting 主导的预 FID VIP 采用独立第三方评审，识别出 17 项价值机会，累计潜在价值约 2 亿美元。高级方案包括三项：其一，采用伸缩式上游管线替代单井管线，节省约 4500 万美元；其二，挑战气体注入规格，改为处理侧流而非全气流，降低处理设施规模；其三，优化初始井数，改善资本支出节奏，减少前期投资压力。



FID 前是 VIPs 效益最大化的关键窗口，此阶段 CAPEX 尚未大量投入，设计修改的沉没成本最低，而项目经济性的改善空间最大。主要活动包括：储量与产能的不确定性量化、钻完井策略优化、资本支出分阶段方案设计。PETRONAS 案例展示了 FID 前钻完井策略优化的价值：通过聚焦最具潜力层位进行优先开发，浅层资源则通过后期修井和干预活动逐步释放，实现资本支出的优化配置和项目经济性的显著提升，体现了“分阶段投资”理念——在不确定性较高的环境下，避免一次性大规模 CAPEX 投入，而是通过阶段性决策降低风险。

进入详细设计和执行阶段后，VIPs 重心从“设计优化”转向“施工优化”和“不停产作业”。主要活动包括：约 40% 详细工程设计完成度时进行 VE 研究，确保详细设计不偏离 FEED 阶段确定的价值优化方向；EPC 承包商需配备持证价值专家，持续识别执行过程中的价值机会。ADNOC Gas 乙二醇系统升级是执行阶段 VIPs 的典范：传统施工方案需要停产进行火炬系统改造，停产损失巨大，通过 VIPs 评审采用移动火炬替代传统停产施工，在保持生产连续性前提下完成系统升级，价值创造路径清晰——避免停产损失即直接价值。

运营阶段 VIPs 聚焦于现有设施的“价值挖掘”，主要活动包括：去瓶颈 (De-bottlenecking) 以提升产能、设施寿命延长 (Life Extension) 以延缓退役、棕地再开发价值评审以挖掘剩余资源价值。伊拉克鲁迈拉项目是中国企业参与境外油气项目价值管理的标杆：建立“三位一体”治理架构，BECL 负责顶层设计和价值规划，ROO 负责日常运营执行，RST 提供专业化支持。



上述五个阶段的典型案例，VIPs 价值创造效果可通过量化

指标呈现，见上图 2。北非陆上气田 FEED 后 VIP 识别 17 项价值机会累计潜在价值约 2 亿美元，其中管线优化单项贡献达 4500 万美元。各案例 CAPEX 节约效果横向对比：马来西亚海上气田 FDP 优化实现 20% 节约，鲁迈拉棕地再开发实现 18% 节约，ADNOC Gas 乙二醇升级实现 12% 节约，北非陆上气田实现 15% 节约，均处于行业公认的 10%-30% 节约区间内。

4 VIPs 实施关键成功因素

基于 KBR Consulting、IPA 及行业最佳实践，VIPs 成功实施依赖三大支柱：

(1) 独立性保障是 VIPs 和常规设计评审的主要区别之一。第三方专业机构独立评审可以最大程度地避免“组织偏见”、“历史决策约束”。KBR Consulting 认为，“独立顾问能够对建设性质进行客观的质疑，不受历史决策或者组织偏见的影响”。实践中独立性要依靠以下机制来保证，VIP 团队人员不得参加项目前期的框架制定工作，任务书 (TOR) 中明确规定了评审的范围以及独立性要求。

(2) 时机把握。行业最佳实践有两个主要的里程碑，分别是 FEED 达到 40% 完成度以及详细的工程设计达到 40% 完成度。当 FEED 完成度 40% 时，设计深度足够支撑评审，还有足够的空间将建议落实到后续工作中；当详细设计达到 40% 完成度时，EPC 承包商可以依据施工经验提出可施工性的改进意见；如果过晚介入，CAPEX 已经大量沉淀，改进方案难以付诸实践。

(3) 业主、FEED 承包商、EPC 承包商三方协作，地下-地上 (Subsurface-to-Surface) 一体化优化。业主给出战略方向和投资限制，FEED 承包商提供基础设计，EPC 承包商提供施工经验及供应链信息。三方协同的难点是利益平衡，具体表现为 FEED 承包商因设计变更产生的额外费用，EPC 承包商因优化方案而造成施工成本、复杂度增加。

5 结论与展望

本文通过理论梳理和案例分析，得出以下主要结论：

(1) VIPs 逐渐转变成境外业主合同的强制要求，由原来的“可选项”变成现在的“必选项”。沙特阿美、ADNOC、PETRONAS 等主要业主把 VIPs 当作承包商资质审核以及合同履行的考核对象。

(2) VIPs 在全生命周期的各个阶段都有应用价值，但是 FID 前介入的效益最大。VIPs 效益潜力随着项目的推进呈递减趋势，而 CAPEX 累计投入呈 S 曲线增长，两条曲线的交点就是 FEED 40% 完成度和 FID 前的最佳介入窗口。

(3) 独立性、时机把握、多专业团队协作是 VIPs 成功执行的三大支柱。从案例可以得出结论，结构化 VIPs 可以使 CAPEX 减少 10% 到 30%，北非陆上气田项目节省了大约 2 亿

美元。

(4)中国工程企业到海外拓展时,在投标前就要展现 VIPs 能力作为竞争力。这是对业主合同要求的一种回应,也是提高项目盈利水平和风险控制能力的内在要求。

未来的研究方向有三个:(1)用 BIM、数字孪生技术数

字化工具辅助 VIPs,将设计方案评审可视化,提高评审效率和准确性;(2)用历史项目数据训练 AI 模型,自动识别出设计中可以改善的价值机会;(3)分析 ESG 目标与 VIPs 评价的关系,将碳排放减少、社区影响等 ESG 指标纳入到 VIPs 的评价体系中,顺应全球能源转型趋势。

参考文献:

- [1] Lozon,J.P.(2008).Evaluating Value Improving Practices for Large Scale Projects.PhD Thesis,University of Calgary,Canada.
- [2] Thornley,S.(2026).Improving Value in Upstream Oil&Gas Projects in Africa.KBR Technical Publication,May 2026.
- [3] Sabzabadi,A.,Binti Daeng,A.,&Binti Hamza,N.(2018).From Preservation to Execution:Value Creation through FDP Optimisation. SPE-191930-MS.
- [4] Independent Project Analysis(IPA)Inc.Value Improving Practices Database.
- [5] 中国石油工程建设协会.(2023).境外油气工程项目价值管理实践指南.