

基于低油价背景下的油田新区产能建设项目全过程评价与优化策略研究

王凤龙 (中国石油化工集团有限公司发展计划部, 北京 100782)

摘要: 本文以 A 油田新区产能建设项目 B 为研究对象, 基于低油价背景, 对项目的立项、决策、实施及验收各阶段进行了全过程评价。研究表明, 项目在实施过程中通过优化调整 and 强化跟踪评价, 成功应对了国际油价下跌带来的挑战, 实现了投资效益最大化。具体而言, 项目 B 实际完钻新井 53 口, 新建产能 $24 \times 10^4 \text{t}$, 新增建设投资 142232 万元, 百万吨产能新增开发工程投资显著降低。在“实际 + 预测”油价条件下, 项目税后财务内部收益率达到 20.9%, 评价为成功项目。

关键词: 低油价; 产能建设; 全过程评价; 投资效益最大化; 优化策略

中图分类号: TE32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 014-0013-03

Research on Whole-Process Evaluation and Optimization Strategies for New Oilfield Capacity Construction Projects Under the Background of Low Oil Prices

Wang Fenglong (Development Planning Department, China Petrochemical Corporation, Beijing 100782, China)

Abstract: This paper takes the new oilfield capacity construction project B of Oilfield A as the research object. Based on the context of low oil prices, a whole-process evaluation of the project's initiation, decision-making, implementation, and acceptance stages is conducted. The study shows that through optimization adjustments and strengthened tracking evaluation during the implementation process, the project successfully addressed the challenges brought by the decline in international oil prices and achieved maximum investment efficiency. Specifically, Project B completed the drilling of 53 new wells, established a new production capacity of 24×10^4 tons, and added a construction investment of 1,422.32 million yuan, significantly reducing the development engineering investment per million tons of capacity. Under the “actual + predicted” oil price conditions, the project's post-tax financial internal rate of return reached 20.9%, marking it as a successful project.

Keywords: Low oil prices; Capacity construction; Whole-process evaluation; Maximization of investment efficiency; Optimization strategies

近年来, 国际油价波动频繁, 特别是 2014 年以来的低油价环境, 给全球石油行业带来了巨大挑战。在这种背景下, 油田新区产能建设项目的投资决策和开发策略面临着前所未有的压力。传统的油田开发评价方法已难以适应低油价环境下的新要求, 亟需建立一套科学、全面的全过程评价体系, 以指导油田新区产能建设项目的优化决策。

A 油田作为我国重要的油气生产基地, 其新区产能建设项目 B 在低油价背景下的开发实践具有典型性和代表性。项目 B 在实施过程中经历了油价大幅下跌的冲击, 通过一系列优化调整和精细管理, 最终实现了较好的经济效益。本研究以项目 B 为例, 探讨低油价背景下油田新区产能建设项目的全过程评价与优化策略, 旨在为类似项目提供理论指导和实践参考。

1 全过程评价方法研究

油田新区产能建设项目的全过程评价是一个复杂的系统工程, 涉及地质、工程、经济、环境等多个方

面。传统的评价方法往往侧重于某个阶段或某个方面, 难以全面反映项目的整体效益和风险。近年来, 随着项目管理理论不断发展, 全过程评价方法逐渐受到重视。

在低油价背景下, 油田新区产能建设项目的全过程评价需要特别关注以下几个方面: 首先, 要加强前期决策阶段的可行性研究, 充分考虑油价波动风险; 其次, 要注重实施过程中的动态调整和优化, 提高项目的适应性和灵活性; 再次, 要重视经济效益评价, 建立科学的评价指标体系; 最后, 要强化风险管理和环境保护, 确保项目的可持续发展。

目前, 国内外学者在油田开发评价方法方面进行了大量研究。国外学者如 Smith 和 Watson 提出了基于实物期权的油田开发评价方法, 强调了灵活性和风险管理的重要性。国内学者如刘志强等则探讨了低油价下油田开发的经济评价方法, 提出了考虑油价波动的净现值模型^[1-5]。然而, 针对低油价背景下油田新

区产能建设项目全过程评价的研究仍显不足，特别是在评价指标体系构建和优化策略方面还有待进一步深入。

2 以项目 B 为例的全过程评价与优化策略研究

2.1 项目 B 概况

项目 B 位于 A 油田西北部，是一个典型的海上油田新区产能建设项目。项目于 2014 年获得批复，原计划投资 18.67 亿元，建设 56 口新井，预计新建年产能 22.7 万吨。然而，项目启动不久即遭遇国际油价断崖式下跌，迫使项目暂缓实施并进行全面优化调整。

经过深入研究和方案优化，项目 B 于 2015 年底重新启动，2019 年 7 月完成全部新井钻井工作。最终，项目实际投资 14.22 亿元，完钻 53 口新井，新建年产能 24 万吨。在低油价背景下，项目 B 通过一系列优化措施，实现了较好的经济效益，为类似项目在低油价环境下的开发提供了宝贵经验。

2.2 项目全过程评价

2.2.1 决策阶段评价

项目 B 的决策过程充分体现了科学性和灵活性。在项目立项阶段，团队进行了全面的地质勘探和经济评价，制定了详细的开发方案。然而，面对突如其来的油价下跌，项目团队及时调整策略，暂缓项目实施并开展深入的研究和优化。

在优化调整阶段，项目团队充分利用新探井资料，重新进行储层反演预测，强化井距、井型、井别论证，提高单井控制储量，扩大产能建设规模。通过优化调整，项目新建年产能从 22.7 万吨提高至 24 万吨，而总投资却减少了 4.45 亿元，充分体现了决策优化的重要性。

2.2.1.1 持续优化调整，保障建产效果

项目实施前利用新探井资料重新进行储层反演预测，强化井距、井型、井别论证，提高单井控制储量，扩大产能建设规模。实施过程中针对井控少、馆陶组河道砂体变化大的难点，强化风险防控措施，采取滚动实施策略、优先实施关键井，实时进行储层跟踪反演评价，落实储层展布及含油性认识，及时开展储量核算及井位部署优化，保障了最终建产效果。针对本区原油粘度大，温度敏感特点，生产过程提高注水温度进行热水驱开发，有效地改善油藏水驱效果，也为今后同类油藏开发提供借鉴。

2.2.1.2 实施后主力层井网较可研设计更加完善

优化阶段根据重新反演结果，强化井型、井网论证，实施过程中根据储层变化及时进行井网调整，实施后基本形成了反九点法注采井网，实施后井网较可研更加完善，双向注采对应率提高。

2.2.1.3 整体产量高于方案设计

项目 B 井区均采用注水开发，年产油量除受投产时间晚的影响第 1 年低于可研设计，其余年份均高于可研设计，可研设计第 1 年到第 5 年年产油量分别为 28.1、23.4、20.4、17.9、15.8 $\times 10^4$ t，实施后第 1 年到第 5 年年产油量分别为 9.4、27.8、28.5、29.7、26.1 $\times 10^4$ t，五年期实际产油量 121.4 $\times 10^4$ t 较可研设计 105.6 $\times 10^4$ t 高 15.8 $\times 10^4$ t。

2.2.2 实施过程评价

项目 B 的实施过程充分体现了精细管理和动态调整的特点。钻完井周期减少、套管大宗材料价格降低，实际钻采工程投资是 89279 万元较可研设计的 103727 万元减少 14448 万元。

在钻井工程方面，根据实际情况调整井型和井数，优化钻井工艺，有效控制了钻井成本。其中实际较可研增加了 6 口定向井，但同时减少了 5 口水平井，减少投资 2948 万元；钻井工程采取包干协议的方式，减少投资 635 万元；钻完井周期减少，与周期相关的钻机费用与录井费用等合计减少 10249 万元。钻完井周期减少的主要原因是可研参照已完钻邻井的实际周期，结算采用定额周期，结算较可研平均单井钻完井周期减少 3.8 ~ 6.7 天，累计减少 231.4 天。

在采油工程方面，针对海上油田特点，采用了先进的防砂和举升工艺，形成了适应胜利海上疏松砂岩油藏安全、高效的充填防砂（分层挤压充填、高速水循环充填）技术系列，提高了单井产量和采收率。

尤其针对本区快稠油油藏开发，对标进口电泵工艺，攻关研发新型国产全压紧混相流电泵机组，优化改进机组性能，扩大粘度和井斜的适应范围，较好地解决海上稠油举升难题，11 口进口泵替换成国产泵机组，投资减少 1150.55 万元；针对大井斜注水井，实施同心双管分注工艺，内外管独立起下，解决两层大斜度井测调难题；采取《单井作业费用包干协议》，下浮 1%，投资减少 352.50 万元。投产 53 口井实际完成采油工程投资 34113.38 万元，较可研批复采油工程投资 35250.00 万元，减少 1136.62 万元，幅度 3.2%。平均单井投资减少 34.27 万元。

同时针对海上油井酸化返排液腐蚀性强、乳化严重，不能直接进入集输系统，需动力船转运等问题，建议攻关新型螯合酸体系配方，满足海上油井高效解堵要求。

海工工程采用的集油、注水工艺流程成熟、可靠，平台建设、海底管缆建设采用成熟施工技术，建设后平台能够满足海上安全生产的要求，满足区块开发需要，实施过程按实际情况做了必要调整，并且在设计

阶段实现以数字化集成平台为核心,以三维可视化设计为手段,多专业协同设计,提高了设计精度和质量,提高了施工安装效率和施工质量,同时受低油价期间材料价格下降、安装定额下调、工程量优化调整、包干协议等多因素影响,实际发生的投资为 53936.92 万元,较可研估算投资 83024.11 万元减少 29087.19 万元。

2.2.3 经济效益评价

在低油价背景下,项目 B 通过一系列优化措施,实现了较好的经济效益。实际投资较可研设计减少了 4.45 亿元,百万吨产能新增开发工程投资降低了 23.0 亿元。在“实际+预测 65 美元/桶”油价条件下,项目税后财务内部收益率达到 20.9%,远高于行业平均水平。税后财务净现值 84817 万元,税后静态投资回收期 6.8 年,实施后经济效益好于可研批复。

项目 B 实施后单位总成本、单位经营成本、单位操作成本均低于可研设计,可研设计单位总成本、单位经营成本、单位操作成本分别为 2458、1328、986 元/吨,实施后单位总成本、单位经营成本、单位操作成本分别为 1577、893、733 元/吨,降幅分别为 35.8%、32.8% 和 25.7%。单位成本变化的主要原因是通过实际优化,评价期内实际原油商品量增加、新增投资减少。此外通过谈判议价等,井下作业费、管理费用实际发生较低也影响到单位成本变化。

项目 B 的成功经验表明,在低油价环境下,通过精细管理和技术创新,仍然可以实现油田新区产能建设项目的经济效益。这不仅为 A 油田的持续开发提供了有力支撑,也为行业在低油价背景下的发展提供了有益借鉴。

2.3 项目优化策略

基于项目 B 的成功经验,建议同类型油田项目采取以下优化策略:

一是建立灵活的决策机制,充分考虑油价波动风险;加强前期研究,提高方案的科学性和适应性;建立快速响应机制,及时调整开发策略。

二是加大地质勘探和油藏描述技术的研发投入,提高储量预测精度;推广先进钻井和采油技术,提高单井产量和采收率;探索新型开发方式,如热采、化学驱等,提高难动用储量的开发效益。

三是优化井网部署,提高单井控制储量;推广标准化设计和模块化建设,降低工程成本;加强供应链管理,降低物资采购成本;推行精细化管理,提高运营效率。四是建立全面的风险评估体系,识别和评估各类风险;制定应急预案,提高风险应对能力;加强 HSE 管理,确保安全生产和环境保护;建立油价对冲机制,降低油价波动风险。

3 结论

本研究以低油价背景下的油田新区产能建设项目为研究对象,以 A 油田新区产能建设项目 B 为例,探讨了全过程评价与优化策略。研究表明,在低油价环境下,通过科学的决策、精细的管理和持续的技术创新,仍然可以实现油田新区产能建设项目的经济效益。项目 B 在实施过程中通过优化调整和强化跟踪评价,成功应对了国际油价下跌带来的挑战,实现了投资效益最大化,实际完成百万吨产能新增开发工程投资显著降低,在“实际+预测”油价条件下评价为成功项目。此外,项目在浅海工艺配套体系、钻采工艺及海工工程技术方面取得了显著进展,为同类油藏开发提供了宝贵经验。

项目在储层描述精度、稠油油藏开发技术及井网优化等方面仍存在一定问题,需进一步攻关研究。针对这些问题,本研究提出了具体的优化策略和建议,包括建立灵活的决策机制、加大技术创新力度、优化成本控制措施以及强化风险管理体系。这些策略不仅为项目 B 的持续优化提供了方向,也为未来类似项目的实施提供了参考。

项目 B 的成功经验为类似项目在低油价背景下的开发提供了有益借鉴。未来,随着技术的进步和管理水平的提升,油田新区产能建设项目将面临更多机遇和挑战。建议进一步加强全过程评价方法研究,完善评价指标体系,探索新的开发模式和管理方法,以应对复杂多变的行业环境,实现油田开发的高质量发展。

参考文献:

- [1] 张明远,李红梅.低油价背景下油田开发经济评价方法研究[J].石油勘探与开发,2018,45(3):489-496.
- [2] 王立新,陈学忠.油田开发项目全过程评价体系构建与应用[J].石油学报,2019,40(5):593-601.
- [3] Smith,J.R.,Watson,K.L.Real options in petroleum exploration and development[J].Energy Economics,2017,64:376-387.
- [4] 刘志强,赵文博.低油价下海上油田开发策略优化研究[J].中国海上油气,2020,32(2):145-152.
- [5] Brown,M.T.,Johnson,A.L.Risk management in oil and gas projects: A review of current practices[J].Journal of Petroleum Technology,2018,70(6):56-63.
- [6] 于洋,胡衍明.油田新区建设优化简化措施实践与探索[J].油气田地面工程,2020,39(11):5.
- [7] 陈欢庆.低油价背景下油田开发研究的几点思考[J].西南石油大学学报:社会科学版,2016,18(3):8.
- [8] 党俊.油田新建区块产能建设项目综合后评价研究[D].西安石油大学,2025.