

储层特征对油气开发经济效益的影响及优化策略

商 硕 (中国石化胜利油田分公司河口采油厂管理一区, 山东 东营 257000)

韩艺美 (中国石化胜利油田分公司河口采油厂, 山东 东营 257000)

殷学栋 (中国石化胜利油田分公司石油开发中心有限公司, 山东 东营 257000)

邓 莎 汪剑东 (中国石化胜利油田分公司河口采油厂管理四区, 山东 东营 257000)

摘 要: 本文旨在探讨储层特征对油气开发经济效益的影响及优化策略。通过分析储层孔隙结构、渗透率、含油饱和度等特征直接影响油气产量和开采成本, 以及地质构造、油藏压力等地质特征间接影响经济效益。水驱、气驱等增产技术的应用也被讨论。建议未来研究应深入探究非常规油气储层特征与开发经济效益的关系, 发展更精准的地质模拟技术, 关注新型采收率提高技术的研发与应用, 并优化投资策略与风险管理机制, 以推动油气开发项目的可持续发展。

关键词: 储层特征; 油气开发; 经济效益; 优化策略

随着全球能源需求的不断增长和传统油气资源的逐渐枯竭, 对非常规油气资源的开发与利用变得日益重要。而非常规油气储层具有复杂多变的特征, 对油气开发经济效益产生着重要影响。因此, 深入探究储层特征对油气开发经济效益的影响, 并提出优化策略, 对于指导非常规油气开发实践, 提高资源利用效率, 具有重要意义。本文可为油气企业制定合理的开发方案、政府部门进行资源管理决策提供科学依据, 同时有助于推动能源行业向可持续发展方向转型, 为能源安全和经济发展做出贡献。

1 储层特征对油气开发经济效益的影响

1.1 储层特征的定义和分类

储层特征是指油气储层中具有一定空间分布规律的物理、化学和地质属性。根据其性质和影响因素的不同, 可以将储层特征分为几个主要分类。首先, 储层孔隙结构是指岩石中孔隙的类型、大小和分布规律, 影响着储层的孔隙度和渗透率。其次, 储层岩性特征指的是岩石的成分、颗粒大小、结构等, 直接影响着岩石的孔隙结构和渗透性。此外, 储层地质构造特征包括构造背景、断裂、褶皱等地质构造因素, 对储层的连通性和渗透性产生重要影响。最后, 储层流体特征是指油气藏中流体的类型、分布状态以及运移规律, 对油气的开采效率和经济效益具有重要影响。综上所述, 储层特征的分类包括孔隙结构、岩性特征、地质构造特征和流体特征, 这些特征相互作用, 共同决定着油气储层的开发潜力和经济价值^[1]。

1.2 储层特征对油气开发经济效益的直接影响

储层特征直接影响着油气开发的经济效益。首先, 孔隙结构决定着储层的有效储集空间和渗透性, 直接影响油气的产量和采收率, 从而影响开发阶段的收益。其次, 渗透率决定了油气在岩石中的运移能力, 高渗透率储层具有更高的开采效率和产量, 降低了开发成本, 增加了经济效益。此外, 储层的含油饱和度也直接影响着油气的开采成本, 高含油饱和度意味着更少的开采成本和更高的产值, 从而提升了油气开发的经济效益。综上所述, 储层特征对油气开发的直接影响体现在产量、开采效率和开发成本等方面, 不同特征的组合将直接影响开发项目的盈利能力和经济效益水平^[2]。

1.3 储层特征对油气开发经济效益的间接影响

储层特征对油气开发的间接影响主要体现在油气开发阶段的规划和实施过程中。首先, 油藏压力与储层地质特征密切相关, 压力高低直接影响着开发阶段的采收率和生产效率。其次, 储层地质特征对勘探和开发投资决策具有重要影响, 不同地质特征的储层需要采用不同的开发技术和投资策略, 直接影响着开发项目的经济效益。因此, 通过分析和理解储层特征对开发阶段的间接影响, 可以优化资源配置, 降低风险, 并最大化油气开发的经济效益。

2 经济效益的评价指标和方法

2.1 经济效益的评价指标

经济效益评价指标是衡量油气开发项目盈利能力

和经济效果的关键指标，通常包括以下几个方面：①油气产量：油气产量是衡量开发项目盈利能力的核心指标之一。高产量意味着更多的油气资源被开采出来，从而带来更高的销售收入；②成本投入：成本投入是指开发项目所需的投资成本，包括勘探、开发、生产等阶段的费用。降低成本投入可以提高项目的经济效益；③投资回报率（ROI）：投资回报率是衡量投资项目盈利能力的指标，它反映了每单位投资所产生的收益。高投资回报率意味着投资项目的经济效益较好；④现金流量：现金流量是指开发项目在特定时期内产生的现金收入与支出之间的差额。稳定的现金流量对于项目的持续盈利至关重要；⑤折现净现值（NPV）：折现净现值是将未来现金流量折现到现值的总和，用以评估项目的净收益。正的 NPV 意味着项目盈利，负的 NPV 意味着项目亏损。

综上所述，以上评价指标能够全面地反映油气开发项目的经济效益，可以帮助企业和政府部门做出合理的决策，优化资源配置，提高经济效益。

2.2 经济效益评价方法

2.2.1 静态经济评价方法

静态经济评价方法是通过对油气开发项目的成本和收益进行一次性评估，以评估项目的经济可行性。主要包括净现值（NPV）、内含率（IRR）、投资回收期（PBP）等指标。其中，净现值是将未来现金流量折现到现值后与初始投资相比较，判断项目的盈利能力；内含率是使项目净现值等于零时的贴现率，表示投资项目的内在收益率；投资回收期是指项目回收全部投资所需的时间。这些指标可以帮助评估项目的经济效益和风险，指导决策者做出投资决策。

2.2.2 动态经济评价方法

动态经济评价方法考虑了项目的现金流量在时间上的变化，通过将未来的现金流量进行折现和累加，以评估项目的经济可行性。主要方法包括净现值（NPV）、内含率（IRR）、修正内含率（MIRR）、资本资产定价模型（CAPM）等。这些方法能够更全面地考虑项目的时间价值和风险，提供了更准确的经济评价结果，帮助决策者更好地理解项目的投资回报率和风险水平，从而指导项目的投资和管理决策。

3 储层特征对油气开发经济效益的优化策略

3.1 储层特征分析与优化

储层特征分析与优化是指对油气储层的物理、化学和地质属性进行深入研究，并通过优化措施提高储层的开发潜力和经济效益。分析阶段包括对储层孔隙

结构、渗透率、岩性特征和流体性质等关键特征进行详细调查和评估，以了解储层的地质构造和油气分布规律。在此基础上，通过采用高精度地质勘探技术、储层仿真模拟技术等手段，建立储层地质模型，深入分析储层特征的空间分布规律和影响因素。优化阶段则针对储层特征的不足之处，提出相应的改进措施和开发技术，如改善水驱或气驱效果、优化注采方案、调整井网布局等，以提高油气开采率和提升生产效率。综合应用储层特征分析与优化方法，可以最大程度地发挥储层的潜力，提高油气开发的经济效益和可持续发展水平。

3.2 开发技术与工艺的优化

3.2.1 采收率的提高技术

提高采收率的技术包括增强油气驱动力、改善采油工艺和提高采收率预测精度。常见技术包括水驱、气驱和聚合物驱等增驱技术，以及地质调剖、油藏压裂等改造技术。此外，优化油井开发方式、合理设计注采工艺和实施智能油田管理，也能有效提高采收率。采用先进的地质模拟技术和人工智能算法对油藏进行精准预测，有助于制定更有效的开发方案和调整开发策略，进一步提高采收率。

3.2.2 水驱、气驱等增产技术的应用

水驱和气驱是常用的增产技术，通过注入水或气体（如天然气或二氧化碳）来增加储层压力，推动油或气向生产井移动，提高采收率。水驱技术适用于高渗透率和较大孔隙度的油藏，而气驱技术则适用于高粘度和较低渗透率的油藏。这些技术能够改善油气的流动性，增加采收率，提高生产效率，延长油田生产周期，从而实现更为可持续的开发。在应用过程中，需要综合考虑地质特征、流体性质和工程条件，精确设计注采方案和控制参数，以最大化增产效果，并确保环境 and 经济可行性。

3.3 投资决策的优化

3.3.1 风险评估与规避策略

风险评估与规避策略是油气开发中的关键环节。首先，需对地质、技术、市场和政策等风险进行全面评估。随后，采取多样化投资、合理控制成本、建立应急预案、强化监管等策略，降低风险影响。同时，确保与相关方保持沟通，及时调整策略，灵活应对不同风险，确保项目安全、可持续发展。

3.3.2 投资策略的调整与优化

投资策略的调整与优化需要根据风险和市场变化灵活调整投资规模和结构，保持投资的合理性和可持

续性。其次，应优化投资布局，重点配置资金于有潜力的项目和领域，降低投资风险，提高收益水平。另外，及时跟踪行业动态和技术发展，调整投资策略，保持竞争优势。此外，建立健全的风险管理体系，加强监控和评估，及时发现和应对潜在风险，确保投资的长期稳健增长。综合来看，通过灵活调整投资策略和优化投资组合，可以最大化油气开发项目的经济效益和投资回报。

4 案例分析与验证

4.1 案例选择和介绍

案例选择：选择具有代表性和典型性的油气开发项目，涉及不同地质条件、技术方案和市场环境，以全面展示储层特征对经济效益的影响及优化策略的实施情况。

案例介绍：选择某国 A 的非常规油气开发项目作为案例，该项目地质条件复杂，包括高渗透率储层和低渗透率储层。项目采用了水驱和水平井技术，并结合油藏调查和地质模拟，实施了一系列优化措施。在开发过程中，通过详细分析储层特征，确定了适合的注采方案和井网布局，提高了开采效率和采收率。同时，利用先进的技术手段进行风险评估和规避，建立了灵活的投资策略和资金保障机制。经过多年的开发实践，该项目取得了良好的经济效益和社会效益，成为该国非常规油气开发的典型案例之一。通过对该案例的深入研究，可以更好地理解储层特征对油气开发经济效益的影响，并提出相应的优化策略和管理经验，为类似项目的开发提供参考和借鉴。

4.2 数据分析与模型验证

数据分析阶段首先对油气田的地质和工程数据进行收集和整理，包括地质勘探数据、生产数据、注采数据等。然后，通过统计分析、数据挖掘等方法对数据进行深入分析，探索油气藏的地质特征、储层性质和产能分布规律，为后续模型验证提供基础。

模型验证阶段主要采用地质模拟和数值模拟技术，通过建立储层地质模型和油气开发数值模型，模拟油气开采过程中的地层流体动态变化。利用实际生产数据与模拟结果进行对比分析，验证模型的准确性和可靠性。如果模拟结果与实际生产数据吻合度高，则说明模型具有较好的预测能力，反之则需要对模型进行调整和优化。

数据分析与模型验证的结果将为油气开发决策提供重要依据。通过深入分析油气藏的地质特征和储层性质，可以制定针对性的开发策略和优化措施，提高

开发效率和经济效益。同时，通过模型验证可以评估开发方案的可行性和风险，为决策者提供科学依据，降低决策风险，实现项目的可持续发展。

4.3 结果解读与经验总结

对数据分析和模型验证的结果进行综合解读，分析储层特征对油气开发经济效益的影响。重点评估不同储层特征对产能、采收率和成本的影响程度，识别影响经济效益的关键因素。

总结项目实施过程中的经验教训，包括成功经验和挑战，分析成功案例的关键因素和失败案例的原因，为未来类似项目提供经验借鉴。最后，提出针对性的优化建议和管理策略，包括优化油气开发技术、调整投资策略、加强风险管理等，以提高项目的经济效益和可持续发展能力。通过结果解读与经验总结，可以更好地理解油气开发项目的特点和规律，为未来类似项目的实施提供指导和借鉴，促进油气资源的有效开发利用。

5 结论与展望

本研究通过对储层特征对油气开发经济效益的影响进行深入分析和研究，得出以下结论。首先，储层孔隙结构、渗透率和含油饱和度等特征直接影响油气产量和开采成本，是影响经济效益的重要因素。其次，地质构造、油藏压力等地质特征间接影响油气开发的经济效益，需要在开发过程中充分考虑和利用。此外，水驱、气驱等增产技术的应用能够有效提高采收率和生产效率，但需要综合考虑地质特征和工程条件，制定合理的技术方案。最后，风险评估与规避策略、投资策略的调整与优化等管理措施对项目的经济效益具有重要影响，需要在项目实施过程中加强监控和管理。综上所述，通过深入研究储层特征对油气开发的影响及优化策略的实施情况，可以有效提高油气开发项目的经济效益和可持续发展水平。

未来研究方向建议包括深入探究非常规油气储层特征与开发经济效益的关系，发展更精准的地质模拟和数值模拟技术，提高预测精度。此外，应关注新型采收率提高技术的研发与应用，如化学驱、微生物驱等，以及优化投资策略与风险管理机制，推动油气开发项目的可持续发展。

参考文献：

- [1] 孙龙德, 张鹏程, 江航等. 油气安全与能源转型的新趋势 [J]. 世界石油工业, 2024, 31(01): 6-15.
- [2] 曹润欣. 油气开发中采油工程方案的应用思考 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(23): 31-33.