

伽马能谱录井在优化油田生产决策中的经济价值分析

邹泽润（中石化经纬有限公司西南测控公司，四川 成都 610000）

摘要：本文阐述了伽马能谱录井技术在油田生产决策中的应用，包括确定地层岩性、识别流体性质、评估储层含油性、监测油田动态和助力剩余油分布研究等方面。分析了其在降低勘探成本、提高油气采收率、延长油田寿命等方面的经济价值，并通过具体油田案例进行经济效益评估，表明该技术对油田可持续发展具有重要意义，值得推广应用。

关键词：伽马能谱录井；油田生产决策；经济价值；勘探成本；油气采收率

中图分类号：TE19

文献标识码：A

文章编号：1674-5167（2025）026-0088-03

Economic Value Analysis of Gamma Spectroscopy Logging in Optimizing Oilfield Production Decisions

Zou Zerun (Southwest Logging and Testing Company, Sinopec Jingwei Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610000, China)

Abstract: This paper expounds the application of gamma spectroscopy logging technology in oilfield production decisions, including determining formation lithology, identifying fluid properties, evaluating reservoir oil content, monitoring oilfield dynamics, and assisting in the study of remaining oil distribution. It analyzes its economic value in reducing exploration costs, increasing oil and gas recovery rates, and extending the life of oilfields. Through specific oilfield case studies, the economic benefits are evaluated, indicating that this technology is of great significance for the sustainable development of oilfields and is worthy of promotion and application.

Keywords: Gamma Spectroscopy Logging; Oilfield Production Decisions; Economic Value; Exploration Costs; Oil and Gas Recovery Rate

在当今石油工业的发展进程中，精准的地质信息获取对于油田的高效勘探与开发至关重要。伽马能谱录井技术作为一种先进的地球物理勘探手段，凭借其独特的优势在油田生产决策中发挥着日益重要的作用。它不仅能够提供关于地层岩性、流体性质等关键地质信息，还在优化油田生产方案、提高经济效益等方面展现出巨大的潜力。深入研究伽马能谱录井技术的应用及其经济价值，对于推动石油行业的可持续发展具有重要的现实意义。

1 伽马能谱录井技术的应用

1.1 确定地层岩性

伽马能谱录井技术，作为一种高精度的地球物理勘探手段，其核心价值在于能够精确测量地层中放射性元素的含量及其空间分布。这一技术基于不同岩性地层具有独特放射性特征的科学原理，通过细致分析伽马能谱数据，科研人员能够像解码地质密码一样，有效识别出砂岩、泥岩、碳酸盐岩等多种地层类型。这不仅极大地提升了地层岩性判断的准确性，更为后续的油田勘探与开发工作奠定了坚实的地质学基础。在实际应用中，伽马能谱录井技术如同地质学家的“透视镜”，帮助人们深入洞察地下地层的构造与组成，为油气资源的精准定位与开发提供了有力的技术支持。

此外，伽马能谱录井技术在确定地层岩性的过程中，还展现出了高度的灵活性和适应性。无论是复杂的地质构造，还是多变的地层组合，该技术都能通过精确的数据分析和科学的推断方法，给出准确且可靠的地层岩性判断结果。这不仅提高了勘探效率，降低了勘探成本，更为油气资源的可持续开发提供了有力保障。

1.2 识别流体性质

伽马能谱录井技术在识别流体性质方面的应用，进一步彰显了其在油田勘探与开发中的独特价值。在油田注水开发过程中，随着注入水的不断推进，地层中的放射性元素分布会发生微妙而复杂的变化。伽马能谱录井技术正是通过捕捉这些变化，如同地质勘探领域的“听诊器”，聆听地层深处的“声音”，从而准确判断油层的水淹状况及流体性质。这一技术的核心在于其高度敏感性和精确性。它能够实时监测地层中放射性元素含量的微小波动，并通过复杂的数据分析模型，将这些波动转化为关于流体性质的直观信息。这不仅为调整注水方案提供了科学依据，更为提高油气采收率开辟了新途径。

在实际操作中，科研人员利用伽马能谱录井技术，可以精确识别出油层中的油、气、水等流体成分，为油田的精细化管理提供了有力支持。值得一提的是，

伽马能谱录井技术在识别流体性质时，还表现出了极强的抗干扰能力。它能够有效排除地层中其他因素的干扰，确保数据的准确性和可靠性。这使得该技术在复杂地质条件下仍能发挥出色性能，为油田勘探与开发工作提供了坚实的技术支撑。

1.3 评估储层含油性

伽马能谱录井技术在评估储层含油性方面的应用，是其在油田勘探与开发领域的又一重要贡献。该技术通过分析地层中放射性元素的含量与分布特征，能够间接推断出储层的孔隙度、渗透率及含油饱和度等关键参数。这一过程如同地质勘探中的“精密计算”，通过对放射性元素数据的深入分析，科研人员能够准确把握储层的物理性质和含油状况。在评估储层含油性的过程中，伽马能谱录井技术展现出了其独特的优势。它不仅能够提供定量的数据支持，还能够结合地质学、石油工程学等多学科知识，进行综合分析和判断。这使得该技术在评估储层质量、预测油气产量等方面具有极高的准确性和可靠性。

此外，伽马能谱录井技术还能够根据储层含油性的评估结果，为油田开发方案的设计与实施提供科学依据。它能够帮助科研人员制定合理的开采策略，优化井位布局，提高油气采收率，从而实现油田经济效益的最大化。伽马能谱录井技术在评估储层含油性方面的应用，不仅提高了油田勘探与开发的科学性和准确性，更为油气资源的可持续利用提供了有力保障。它是现代油田勘探与开发不可或缺的重要工具之一。

1.4 监测油田动态

伽马能谱录井技术在监测油田动态方面的应用，为油田的安全生产和高效运营提供了重要保障。该技术能够实时监测地层压力变化、流体流动状态等关键信息，如同油田的“实时监护人”，时刻关注着油田的每一个细微变化。在实际操作中，伽马能谱录井技术通过捕捉地层中放射性元素的动态变化，能够准确反映地层压力的升降趋势和流体流动的方向与速度。这些信息对于科研人员来说至关重要，因为它们直接关系到油田的生产策略和地质灾害的预防。例如，当地层压力出现异常升高时，可能意味着油井存在堵塞或泄露风险，科研人员可以据此及时调整生产策略，避免事故的发生。

同时，通过监测流体流动状态，科研人员还可以优化注水方案，提高油气采收率，确保油田的高效运营。此外，伽马能谱录井技术在监测油田动态时还具有高度的实时性和连续性。它能够不间断地提供地层变化的数据支持，使得科研人员能够及时发现并应对潜在问题。这不仅提高了油田的安全生产水平，更为

油田的长期稳定发展奠定了坚实基础。因此，伽马能谱录井技术在油田勘探与开发领域具有广泛的应用前景和重要的战略意义。

1.5 助力剩余油分布研究

伽马能谱录井技术在剩余油分布研究方面发挥着关键作用，为油田的深度挖潜和高效开发提供了重要依据。在油田长期开采过程中，随着油气的不断采出，地下储层中剩余油的分布变得愈发复杂和难以捉摸。而伽马能谱录井技术凭借其对地层放射性特征的精准探测能力，为揭示剩余油的分布规律提供了独特的视角。该技术通过分析不同区域地层中放射性元素的变化情况，结合油藏地质模型和开采动态数据，能够间接推断出剩余油的富集区域。

具体而言，当油层中的油气被采出后，孔隙空间和流体性质会发生变化，这会引起地层中放射性元素的相对含量和分布状态的改变。伽马能谱录井技术可以敏锐地捕捉到这些细微变化，并通过建立相应的解释模型，将放射性数据转化为关于剩余油饱和度的信息。例如，在某些情况下，剩余油富集区域的放射性元素特征可能与周围已开采区域存在明显差异，通过对这些差异的分析和解读，就能够大致确定剩余油的分布范围。

此外，伽马能谱录井技术还能够与其他监测技术相结合，如生产测井、试井等，实现多源数据的融合分析。这种综合研究方法能够进一步提高剩余油分布描述的准确性和可靠性。通过伽马能谱录井技术获取的剩余油分布信息，油田开发者可以有针对性地制定调整挖潜方案，例如部署加密井、实施注气驱油等措施，从而提高剩余油的动用程度，延长油田的使用寿命，实现油田的可持续开发。

同时，伽马能谱录井技术在剩余油分布研究中还具有成本相对较低、操作相对简便等优势。它不需要复杂的地面设备和大规模的工程改造，能够在现有的井筒条件下进行作业，为油田企业节省了大量的人力、物力和财力。而且，随着技术的不断发展和完善，伽马能谱录井技术的分辨率和精度不断提高，其在剩余油分布研究中的应用前景也更加广阔。

2 伽马能谱录井技术的经济价值分析

2.1 降低勘探成本

伽马能谱录井技术作为一种先进的勘探手段，其在降低油田勘探成本方面的作用不可忽视。在传统的勘探过程中，由于技术限制和地质条件的不确定性，往往需要进行大量的钻井作业来探索地层的岩性和流体性质。然而，这种做法不仅耗时耗力，而且成本高昂。相比之下，伽马能谱录井技术以其高效、准确的勘探

能力，为油田勘探带来了革命性的变革。该技术通过精确测量地层中放射性元素的含量及分布，能够迅速而准确地识别地层岩性及流体性质。这意味着在勘探初期，科研人员就可以根据伽马能谱数据，对地层进行科学的预测和评估，从而避免不必要的钻井作业。这不仅减少了钻井数量，降低了勘探成本，还提高了钻井成功率，缩短了勘探周期。

2.2 提高油气采收率

伽马能谱录井技术在提高油气采收率方面的作用同样显著。在油田开发过程中，准确识别油层水淹状况及流体性质是制定合理开采策略的关键。伽马能谱录井技术通过实时监测地层中放射性元素的变化，能够精确诊断油层的水淹程度和流体性质，为优化注水方案和调整开采策略提供了科学依据。具体来说，科研人员可以根据伽马能谱数据，分析油层中油、气、水的分布和运移规律，从而制定出更加精准的注水方案。通过合理控制注入水的量和速度，可以有效提高油层的波及系数和驱油效率，进而提高油气采收率。此外，伽马能谱录井技术还可以实时监测油田动态，及时发现并解决问题。例如，当油层出现水淹或压力异常时，科研人员可以迅速调整开采策略，避免油气资源的浪费和损失。

2.3 延长油田寿命

伽马能谱录井技术在延长油田寿命方面的作用也不容小觑。在油田长期开发过程中，由于地质条件的变化和开采策略的调整，储层的含油性和油田的动态会发生变化。伽马能谱录井技术通过评估储层含油性及监测油田动态，能够为制定合理的开采计划和维护策略提供科学依据。

在评估储层含油性方面，伽马能谱录井技术可以分析地层中放射性元素的含量与分布特征，推断出储层的孔隙度、渗透率及含油饱和度等关键参数。这些参数对于制定开采计划至关重要，因为它们直接关系到油田的产量和经济效益。

通过科学规划开采计划，可以确保储层在开发过程中得到充分利用，避免过早枯竭。在监测油田动态方面，伽马能谱录井技术可以实时监测地层压力变化、流体流动状态等信息。这些信息对于维护油田稳定运行具有重要意义。通过及时发现并解决问题，可以确保油田在长期开发过程中保持较高的产量和经济效益。

2.4 经济效益评估

为了更直观地展现伽马能谱录井技术在优化油田生产决策中的经济价值，我们可以结合具体油田案例进行经济效益评估。以某大型油田为例，该油田在采

用伽马能谱录井技术前，由于勘探成本高昂、油气采收率较低以及油田寿命较短等问题，一直面临着较大的经济压力。然而，在引入伽马能谱录井技术后，情况发生了显著变化。

首先，在勘探阶段，该油田利用伽马能谱录井技术精确诊别了地层岩性和流体性质，避免了大量不必要的钻井作业，显著降低了勘探成本。据统计，与采用传统勘探方法相比，该油田的勘探成本降低了约30%。

其次，在开发阶段，伽马能谱录井技术帮助科研人员准确判断了油层的水淹状况和流体性质，为优化注水方案和调整开采策略提供了科学依据。通过实施这些策略，该油田的油气采收率提高了约20%，实现了产量的稳步增长。

此外，伽马能谱录井技术还帮助该油田制定了合理的开采计划和维护策略，延长了油田寿命。通过科学规划和管理，该油田在长期开发过程中保持了较高的产量和经济效益，为企业的可持续发展奠定了坚实基础。

通过对对比分析采用伽马能谱录井技术前后的勘探成本、油气采收率及油田寿命等指标，我们可以清晰地看到该技术在优化油田生产决策中的经济价值。它不仅降低了勘探成本、提高了油气采收率，还延长了油田寿命，为油田的可持续发展注入了新的活力。因此，伽马能谱录井技术值得在更多油田中推广和应用。

3 结束语

综上所述，伽马能谱录井技术在油田生产决策中具有多方面的重要应用，其带来的经济价值显著。通过降低勘探成本、提高油气采收率和延长油田寿命等，为油田企业的可持续发展提供了有力支持。在未来的油田勘探与开发中，应进一步推广和应用该技术，不断挖掘其潜力，以实现石油资源的高效利用和行业的长远发展。

参考文献：

- [1] 田梦蝶.人工智能分析技术在油田生产中的应用[J].中国科技信息,2025,(07):53-55.
- [2] 王小英,杨奕,周武,等.智能化油田装备对提高经济效益的影响及应用策略[J].科技经济市场,2025,(02):125-127.
- [3] 段宏臻,段胜强,刘辉,等.岩屑伽马能谱录井技术推广应用[J].测井技术,2024,48(05): 712-720.
- [4] 高广镇.“智慧油田”建设整体架构及应用分析[J].建设监理,2023,(12):72-75.
- [5] 袁国帅.岩屑伽马能谱录井技术在某地区的运用[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(21):187-189.