

测井技术在石油工程中的应用分析

成楠楠

中石化经纬有限公司巴州胜利测录井分公司 山东 东营 257000

摘要: 测井技术是一种通过测量井孔内地层岩性、物性和流体信息的方法,为石油工程决策提供重要依据。工作人员需要知晓测井技术的基本原理和常用工具,包括电阻率测井、声波测井、密度测井等。并根据实际情况将测井技术应用于石油勘探。测井技术在石油开发中的也有广阔的发展前景,实现石油产业的长远发展,切实提高勘探开发效率和减少风险,对于石油工程的可持续发展具有重要意义。

关键词: 测井技术;石油工程;应用分析

Application Analysis of Logging Technology in Petroleum engineering

Cheng Nannan

Sinopec Jingwei Co., Ltd. Bazhou Shengli Logging Branch, Dongying, Shandong 257000

Abstract: Logging technology is a method of measuring formation lithology, physical properties and fluid information in the borehole, which provides an important basis for decision-making in Petroleum engineering. Staff need to be familiar with the basic principles and commonly used tools of logging technology, including resistivity logging, acoustic logging, density logging, etc. And apply logging technology to petroleum exploration based on actual situations. Logging technology also has broad prospects in oil development. It is of great significance for the sustainable development of Petroleum engineering to realize the long-term development of Petroleum industry, effectively improve the efficiency of exploration and development and reduce risks.

Keywords: Logging technology; Petroleum engineering; Application analysis

引言:石油工程是为了有效开采和生产石油资源而进行的一门综合性工程技术。在石油工程中,测井技术作为一种重要的勘探、开发和生产工具,发挥着至关重要的作用。测井技术通过获取井眼周围地层的物理、电性和化学参数等数据,为石油勘探人员提供了详细的地层信息和油气储集层的性质评价。测井技术在识别油气层位、评价储层质量、确定油气含量、预测产能以及指导井筒完井等方面发挥着不可替代的作用。本文将测井技术在石油工程中的应用进行深入研究 and 探讨,旨在为石油勘探与开发提供更准确、可靠的技术支持,为石油工程的可持续发展做出贡献。

1 石油工程测井技术主要类型

1.1 同位素标记法

同位素标记法在石油工程中的应用非常广泛,可用于研究储层中的流体移动和混合过程。通过向储层注入带有同位素标记的流体,可以跟踪不同组分的运移路径和速度,揭示储层中的流体流动行为,评估储层孔隙结构和渗透性分布。并且可用于评估油藏开发效果和水驱、聚驱等增油技术的效果。通过标记注入的水或聚合物,可以追踪其在油藏中的分

布和排移情况,评估增油技术的效果和潜力。这为优化油藏开发方案和增强油田采收率提供了重要的参考和决策依据。此外,还可用于研究储层中的化学反应和物质转化过程。通过标记储层中的化学物质,可以追踪其转化路径、速率和产物形成情况,深入了解储层中的地球化学过程,为油藏管理和环境保护提供重要信息。需要注意的是,在使用放射性同位素进行标记时,必须遵守放射性安全规定,确保操作人员和环境的安全^[1]。

1.2 电磁流量技术

电磁流量技术利用电磁感应原理,测量流体通过管道时的流速和流量,广泛应用于石油工程的油气生产和输送过程中。电磁流量技术主要包括涡街流量计和电磁流量计两种类型。涡街流量计通过在管道中引入涡街传感器,利用流体通过时产生的涡街频率变化来测量流速和流量。它具有结构简单、可靠性高、适用于各种流体和工况的特点,常用于测量液体流量,如原油、水等。另一种电磁流量技术是电磁流量计,利用法拉第电磁感应原理,通过测量流体中的电导率和磁场强度来计算流速和流量。电磁流量计适用于液体和气体

的测量,具有广泛的应用范围。它具有精度高、响应快、无移动部件和压力损失小等优点,常用于石油工程中的管道输送、注入井和油气分离等过程的流量监测。电磁流量技术在石油工程中的应用可以实时、准确地测量流体的流速和流量,帮助工程师监测和控制油气生产和输送过程中的流量变化,确保系统的安全稳定运行。同时,电磁流量技术还能提供数据记录和远程监测功能,方便对流量数据进行分析和管理。

1.3 氧活化生产法

氧活化生产测井技术主要用于评估油藏的氧活化能力、流体分布和流动性。该技术通过记录测井曲线,包括气体、液体和固体相的物理和化学特征,以获取油藏的特征参数^[2]。其中,氧活化曲线可以揭示气体的释放和消耗情况,提供油藏中的气体含量和分布信息。此外,液体相曲线可以评估油藏中的水和油的分布情况,以及流体的移动性和饱和度。固体相曲线则可以提供有关储层岩石的孔隙度、渗透率和孔隙结构等参数。通过氧活化生产测井技术,可以评估油藏的含气量、水油比、储层渗透性等关键参数,为油田开发和生产提供重要的参考。这项技术的应用可以指导油田开发和生产策略的制定,优化开采方案,提高油田的产能和效益。然而,氧活化生产测井技术在实际应用中仍面临一些挑战和限制。如测井数据的解释和分析需要结合地层地质、油藏物性等多方面的信息,对数据处理和解释的技术要求较高。此外,氧活化生产测井技术在复杂储层和高温高压环境下的应用还需要进一步研究和改进。

1.4 核测井技术

核测井技术的主要类型包括伽马测井、中子测井和密度测井。伽马测井是利用伽马射线的辐射特性来测量地层中伽马射线的强度。分析伽马射线的强度变化,可以确定地层的岩性类型、含油气的饱和度以及地层的垂向变化情况。伽马测井在油气勘探中被广泛应用,能够帮助识别含油气层位,评估储层质量和确定油层上下界。中子测井是利用中子的散射特性来测量地层中的水含量。中子射线与地层中的水分子发生散射,通过分析散射中子的能量和数量,可以确定地层的孔隙度和水饱和度。中子测井在油田开发中具有重要意义,可用于评估储层的含水情况,指导采油方案和优化开发策略。密度测井是利用射线的吸收特性来测量地层的密度。通过射线在地层中的吸收程度,可以计算出地层的密度,从而推断岩石的类型和孔隙度。密度测井对于储层描述、油气饱和度计算和地层物性分析等方面具有重要作用^[3]。

2 测井技术在石油工程中的应用

2.1 储层压裂方面应用

测井技术能够有效地检验储层压裂后的效果。在储层压裂作业后,通过进行测井记录和数据解释,可以获取压裂后储层的各项物性参数,如渗透率、孔隙度、饱和度等。这些参数能够提供对压裂效果的直接评估,帮助判断压裂作业是

否达到预期目标。同时,测井技术还可以通过测量压裂后的产能指标,如射孔流量、产液量和产气量等,对储层的产能进行评估,进一步验证压裂效果。另外,测井技术能够预测储层压裂缝的形成和发展情况。通过测井记录的数据,可以识别和解释储层中的压裂缝,包括缝宽、缝长、缝密度等参数。利用测井工具的测量数据,结合地层物性参数和地质特征,可以进行储层压裂缝的数值模拟和预测,帮助优化压裂设计和布置。这样可以提前评估储层中的裂缝网络分布,指导后续的生产操作和优化决策,最大限度地发挥压裂作业的增产效果^[4]。

2.2 钻井工程方面应用

测井技术能够提供对地下岩石性质的详细分析。通过测井仪器记录的物理参数,如自然伽马辐射、声波传播速度、电阻率等,可以获取地层的密度、泊松比、导电性等关键物性参数。这些参数对于识别地层类型、确定岩性、划分地层界面具有重要意义。通过测井数据的解释和分析,钻井工程师能够准确评估地下岩石的强度、稳定性,为钻井设计和操作提供关键参考,判断地下岩石是否具有可钻性,即是否能够进行有效的钻井操作。自然伽马辐射测井可以提供有关岩石的放射性含量和类型,从而判断是否存在放射性矿物,对于评估钻井过程中的辐射风险至关重要。声波测井能够评估地层的岩石破裂性和孔隙度,帮助确定地层的可钻性和地下水的存在与否。合理利用测井技术,钻井工程师可以更好地了解地下岩石的性质和特征,避免遇到意外情况,优化钻井设计和操作,提高钻井的效率和成功率。同时,测井技术还能够为钻井工程提供宝贵的地质信息,指导后续的油气勘探和开发工作^[5]。

2.3 完井工程方面应用

测井技术在完井工程方面的应用对于保障完井质量和射孔优化起着重要作用。测井技术可用于完井质量的测评。通过测井数据的分析和解释,可以对完井质量进行评估,包括射孔位置准确性、射孔质量、射孔密度等指标^[6]。利用测井工具获取地下储层的物性参数,如孔隙度、渗透率等,可以评估完井效果和预测产能,从而指导后续的生产调整和优化。通过测井数据的分析和解释,可以确定最佳的射孔位置和射孔方案,以实现最佳的油气流体流动路径。通过测井图解析,可以发现潜在的裂缝和含油层位,从而精确确定射孔目标 and 设计射孔策略。此外,测井技术还可以提供有关地层压力、孔隙压力等信息,有助于优化射孔操作和射孔参数,提高射孔效果和产量。

2.4 储层改造工程应用

测井技术可以帮助评估地应力大小和方向,获取地下储层中的地应力信息。地应力的准确评估对于合理设计储层改造方案至关重要,包括决定井眼方向、钻井参数和压裂设计等,帮助工程师更好地理解储层中的地力学特征,确保储层改造工程的安全和有效进行^[7]。压裂后的测井数据分析可

以评估压裂液的注入情况、裂缝网络的分布和尺寸等关键参数,提供获得高分辨率的地层数据,帮助工程师判断压裂裂缝的延伸情况、是否与目标储层连接以及产生的渗流能力等,进一步指导后续的生产和注采工作。在储层改造工程中,测井技术的应用为工程师提供了全面的地下信息,帮助准确评估地应力大小和方向,优化储层改造方案,并实时监测储层压裂效果。这些信息对于改善储层产能、提高采收率以及降低开发成本至关重要。随着测井技术的不断发展和创新,我们可以期待在储层改造工程中更广泛、深入地应用测井技术,为石油工程的可持续发展做出更大的贡献^[8]。

2.5 套管油管损伤应用

套管和油管是石油工程中关键的管道系统,而其损伤问题对油田的安全和生产造成严重影响。测井技术通过提供精确的数据和信息,帮助工程师及时检测和评估套管油管的损伤情况,指导修复和管理措施的制定。测井技术可以准确测量套管和油管的尺寸、壁厚和金属强度等参数。通过测井仪器和传感器,可以实时获取管道的物理特性,并与设计要求进行比对。这有助于及早发现管道的腐蚀、磨损、裂纹等损伤情况,防止管道失效和漏油事故的发生。测井技术可以识别套管油管的渗漏和外部介质侵入,测井仪器可以检测油管壁的渗漏,并通过泥浆电阻率、温度等参数判断渗漏的程度和位置。这种实时的检测能力可以帮助工程师及时采取措施,修复渗漏点,保证管道的完整性和运行安全。此外,结合地层情况和操作过程,可以确定损伤的原因,并预测未来损伤的可能性,帮助工程师制定相应的防护和维护策略,延长套管油管的使用寿命和安全运行时间。

结束语

综上所述,测井技术在石油工程中的应用已经得到广

泛认可和重视,为油田勘探开发提供了关键支持。测井技术的应用不仅能够实时获取地下储层的物性参数,还能提供有关储层岩石、流体属性和地下构造的重要信息。这为油气勘探、开发和生产决策提供了准确、全面的依据,优化了钻井和完井设计,降低了勘探风险和开发成本。此外,测井技术还在储层评价、油藏描述和水驱、聚驱等增油技术中发挥着重要作用。通过测井数据的解释和分析,可以对储层进行定量描述和评价,指导油藏的开发和管理,提高油气采收率,实现可持续发展。

参考文献

- [1]廖世万.测井技术在石油工程中的应用及发展探索[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(02):196-198.
- [2]高虎.浅谈声学测井技术在石油工程中的应用[J].科学技术创新,2021(07):168-169.
- [3]肖功勋.测井技术在石油工程中的应用分析与发展思考[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(17):251-252.
- [4]陈辉.测井技术在石油工程中的应用分析与发展思考[J].化工管理,2020(21):183-184.
- [5]张淑峰,陈春歌,王顺佳.化工管理测井技术在石油工程中的应用研究[J].粘接,2019,40(12):81-84.
- [6]陈攀.测井技术在石油工程中的应用[J].化工设计通讯,2019,45(07):266+270.
- [7]杨世勇,张星,崔新,扬子伟.测井技术在石油工程质量控制中的应用[J].化工设计通讯,2019,45(03):36.
- [8]肖彦新.测井技术在石油工程中的应用及发展探究[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(01):188-189+192.