

测井仪器在石油测井过程中的使用分析

孟令志

胜利油田石油工程监督中心测井监督站 山东 东营 257000

摘要: 本文阐述了测井仪器在裸眼井、套管井、生产测井等不同阶段的应用及作用;探讨了环境因素、仪器因素、操作因素、数据处理因素对测井仪器使用效果的影响;提出了改善环境因素、提高仪器性能、规范操作流程、优化数据处理等提高测井仪器使用效果的优化策略,旨在为石油勘探开发提供准确可靠的地质依据,提升测井工作质量和效率,降低勘探开发风险,保障石油资源的合理开发利用。

关键词: 测井仪器;石油测井;使用分析

引言

石油作为重要的能源资源,其勘探开发对经济发展意义重大,测井仪器在石油测井中扮演着关键角色,能获取地层信息,为勘探开发提供重要依据。但是测井仪器在使用过程中受多种因素影响,导致测量效果参差不齐,所以本文深入分析了测井仪器在不同测井阶段的应用,探讨影响因素并提出优化策略,对于提高测井数据质量、保障石油勘探开发顺利进行具有重要的现实意义。

1 测井仪器在不同测井阶段的应用

1.1 裸眼井测井阶段

在裸眼井测井阶段,测井仪器对于刚钻完井且尚未下套管的井段起着关键作用,能够直接获取地层的原始信息。电法测井仪器在此阶段表现卓越,可精确测量地层的电阻率,凭借电阻率的差异有效判别地层的岩性以及含油气性,为寻找潜在油气资源提供关键线索。声波测井仪器同样发挥重要作用,通过测量地层的声波时差,能进一步算出地层的孔隙度,有助于了解地层的储集空间特征,明确地层储存油气的能力。放射性测井仪器也功不可没,它可以确定地层中的泥质含量和孔隙流体性质,为全面认识地层提供有力支撑。综合分析这些测井数据,地质人员能够对储层进行初步评价,清晰掌握储层的岩性、物性、含油气性等情况。基于这些评价结果,可制定出科学合理的后续钻井和完井作业方案,避免盲目作业,提高作业效率和质量,减少不必要的资源浪费,有效降低勘探开发风险,为后续的油气开采工作奠定坚实基础,推动石油勘探开发事业朝着更加高效、精准的方向发展。

1.2 套管井测井阶段

套管井测井是在完成套管下放与固井作业之后开展的测井工作。因套管的存在,测井环境相较于裸眼井测井有了显著变化,这就要求采用特殊的测井仪器以适应

新的环境。套管井测井有着明确且重要的目的,主要包括检查固井质量、评估套管外地层的剩余油饱和度以及监测油气藏的动态变化等。在检查固井质量方面,声波变密度测井仪发挥着关键作用,它能够清晰地呈现出套管与水泥环、水泥环与地层之间的胶结状况,通过对这些胶结情况的精准判断,可准确评估固井质量的好坏,为后续的油气开采提供安全保障。而在评价剩余油饱和度上,脉冲中子测井仪大显身手,它可以测量套管外地层的含氢指数和俘获截面,基于这些数据进一步计算出剩余油饱和度,帮助石油工作者了解油藏剩余油的分布情况,为制定合理的开发方案、提高油气采收率提供重要依据,对油气田的长期高效开发具有重要意义^[1]。

1.3 生产测井阶段

生产测井是在油气井处于生产阶段时开展的测井工作。在这一阶段,测井仪器会顺着油井的油管或者套管被下入井中,以此实现对油井生产动态的实时监测。生产测井能够精准测量油井的多个关键参数,像流量、压力、温度以及持水率等。通过对这些参数的测量,工作人员可以全面且深入地了解油井当下的生产状况。在生产过程中,油井可能会出现各种问题,比如油井出水、出砂等,而生产测井能够及时发现这些问题。一旦察觉到异常,工作人员便可依据生产测井所获取的数据展开细致分析。基于这些分析结果,他们能够有针对性地优化油井的生产制度,比如合理调整抽油参数、优化注水方案等。通过这样一系列科学合理的调整,可以有效提高油井的产量,同时提升油气采收率,确保油气井能够持续稳定地生产,为石油开采企业带来更高的经济效益,也为石油资源的合理开发利用提供有力保障。

2 测井仪器使用过程中的影响因素

2.1 环境因素

在测井仪器使用过程中,环境因素对其测量效果影

响显著。井眼条件是重要因素之一，井眼直径、形状及井壁粗糙度都至关重要。若井眼直径过小，测井仪器难以顺利通过，会直接阻碍测井工作正常开展；井眼形状不规则或井壁粗糙，会改变仪器与井壁的接触情况，干扰仪器准确获取地层信息，进而影响测量数据的准确性。地层条件同样对测量结果有着直接作用，地层的岩性、孔隙度、渗透率等物理性质不同，会使测井仪器产生不同的响应。比如，高孔隙度地层会使声波测井的声波时差增大，而低电阻率地层会降低电法测井的测量精度。此外，井下高温高压环境对测井仪器威胁极大，这种恶劣环境可能损害仪器的电子元件和传感器。电子元件和传感器是仪器的关键部件，一旦受损，仪器性能会下降，严重时甚至完全失效。而且，高温高压还可能影响仪器内部电路的正常工作，导致测量数据出现偏差^[2]。

2.2 仪器因素

仪器自身因素对测量结果的准确性和可靠性起着关键作用，其中仪器精度是核心要素，它直接决定了测量数据的准确程度，若精度不足，测量结果必然存在较大误差，无法为石油勘探开发提供可靠依据，还可能导致后续决策偏差，影响整个石油项目进展。同时仪器稳定性也不容忽视，井下环境复杂恶劣，仪器需保持稳定性能，若稳定性差，测量数据会波动，使测井结果可靠性大打折扣，增加勘探开发风险，让地质人员难以准确判断地层情况。此外仪器校准是保障测量结果准确的重要环节，使用前必须准确校准，若校准不准确，测量数据会出现具有规律性和累积性的系统误差，严重影响后续数据分析和解释，导致对地层信息误判，所以在测井的工作中必须高度重视仪器精度、稳定性和校准等问题，确保仪器处于最佳工作状态，为石油勘探开发提供高质量测量数据。

2.3 操作因素

在测井仪器使用的过程中操作因素对测井结果影响重大，仪器下井速度是关键一环，若下井速度过快，仪器在井中停留时间太短，无法充分采集地层信息，导致测量数据采集不完整，使测井结果质量严重下降，难以准确反映地层真实状况，进而影响对油气藏的评价和开发方案的制定；而若下井速度过慢，虽在一定程度上能保证数据采集完整性，但会大幅增加测井时间和成本，长时间作业会占用更多设备和人力资源，提高勘探开发成本，降低工作效率。此外，操作人员的技能水平也至关重要，测井仪器操作流程复杂、使用规范严格，若操作人员不熟悉操作方法和注意事项，就可能在操作中失误，这不仅可能损坏仪器，影响其正常使用寿命，还会

使测量数据不准确，误导地质人员判断，给石油勘探开发带来潜在风险，所以在测井工作中，要合理控制仪器下井速度，并加强对操作人员的培训，提升其技能水平，以保障测井工作顺利开展。

2.4 数据处理因素

数据处理方法是关键环节，不同方法效果各异，恰当的处理方法能充分挖掘测井数据中的有效信息，去除噪声与干扰，提升测井结果的准确性与可靠性。比如，采用先进的数据滤波技术可平滑数据曲线，让地层特征更清晰展现；运用合理数学模型对数据进行拟合分析，能更精准计算地层物理参数，若数据处理方法选择不当，就可能丢失重要信息或产生误判，使测井结果偏离实际。此外数据解释人员的经验和对地质情况的了解程度也极为关键，测井数据蕴含复杂地质信息，经验丰富的解释人员凭借多年的实践积累，能更敏锐捕捉数据细微变化，从海量数据中精准提取有用信息，他们深入了解不同地质条件下的测井响应特征，可结合地质背景合理解释数据。而缺乏经验的解释人员可能对数据理解不透彻，导致解释结果出现偏差，所以在测井工作中要重视数据处理方法选择，加强数据解释人员培养，提高其专业水平和地质素养，确保测井结果科学可靠^[3]。

3 提高测井仪器使用效果的优化策略

3.1 改善环境因素

为提高测井仪器使用效果，可从改善环境因素着手。优化井眼轨迹是关键举措，钻井过程中应精准控制钻井参数，尽可能保持井眼轨迹平滑规则，减小井眼直径变化、降低井壁粗糙度，为测井仪器顺利下井和准确测量创造良好条件，否则不规则井眼轨迹和粗糙井壁会使仪器运行受阻，影响测量数据准确性。了解地层特性也极为重要，开展测井作业前，需全面掌握目标地层的岩性、孔隙度、渗透率等物理性质，因不同地层特性对测井仪器响应不同，只有依据地层特性挑选合适的测井仪器和测量方法，如高孔隙度地层选用能准确测量声波时差的仪器，才能获取准确有效的测量数据。加强井下环境监测不可或缺，测井时要实时监测井下温度、压力等环境参数，鉴于井下高温高压环境可能损害仪器、影响性能，需根据监测结果及时调整测井方案，像调整仪器下井速度、更换耐高温高压的仪器部件等，确保仪器在恶劣环境下正常工作，进而提高测井数据的准确性和可靠性，为石油勘探开发提供有力支撑。

3.2 提高仪器性能

采用高精度仪器是提高测井仪器性能的关键一步，高精度仪器能显著提升测量数据的准确性，为石油勘探

开发提供更可靠依据,但是仅拥有高精度仪器并不足够,还需定期对仪器进行维护和保养,因为仪器在长期使用过程中会出现磨损和性能下降的情况,定期维护可及时发现并解决潜在问题,确保仪器性能始终良好,延长其使用寿命。同时,增强仪器稳定性也至关重要,可通过改进仪器的设计和制造工艺来实现,例如采用抗干扰能力强的电子元件和传感器,井下环境复杂且存在各种干扰因素,抗干扰能力强的元件和传感器能有效减少外界因素对仪器性能的影响,保证仪器在恶劣环境下稳定运行,使测量数据更加可靠。此外严格仪器校准同样不可忽视,需建立完善的仪器校准制度,定期对测井仪器进行校准,校准是确保仪器测量准确性的重要环节,在校准过程中必须严格按照校准规程操作,确保每一个步骤都精准无误,只有这样,才能保证校准结果的准确性,使仪器测量数据真实反映地层情况,通过采用高精度仪器、增强仪器稳定性和严格仪器校准,可有效提高仪器性能,为石油勘探开发提供高质量的测量数据。

3.3 规范操作流程

(1) 控制下井速度是重要一环,需依据测井仪器的类型和井眼条件合理确定下井速度,因为不同类型测井仪器对下井速度要求不同,而井眼条件如井径大小、井壁光滑度等也会影响仪器下井。在下井过程中,务必保持速度均匀稳定,速度过快会使仪器在井中停留时间短,无法充分地采集地层信息,导致测量数据不完整;速度过慢则会增加测井时间和成本,只有合理控制下井速度,才能确保测量数据的完整性,为后续分析提供可靠依据。(2) 加强操作人员培训同样不可忽视,操作人员技能水平直接影响测井仪器的使用效果和测量数据的准确性,应对其进行系统培训,培训内容不仅要涵盖测井仪器的操作方法、注意事项和常见故障处理方法等理论知识,还要注重实际操作演练。并且定期组织操作人员进行技能考核,通过考核检验培训效果,发现并及时纠正操作人员存在的问题,通过持续培训和考核,不断提高操作人员技能水平,减少因操作不当导致的仪器损坏和数据误差,进而提高测井工作的质量和效率^[4]。

3.4 优化数据处理

为提升测井仪器使用效果,优化数据处理至关重要。选择合适的数据处理方法是关键,需依据测井目的和地层特点来确定,因为不同测井目的对数据侧重点和分析深度要求不同,而地层特点如岩性、物性、含油性等的差异也会影响数据处理方法的选择。例如,复杂地层地质情况繁杂,单一参数难以准确反映地层特征,采用多参数综合分析的方法,能综合考虑多个参数间的相互关系,更全面、准确地提取地层信息,提高测井结果准确性。同时,提高数据解释人员素质不可忽视,其作为数据处理环节的核心,专业知识和技能水平直接影响测井数据解释质量。应加强对数据解释人员的培训,培训内容既涵盖数据处理理论知识,又注重实际操作和案例分析,还要鼓励其积累实际工作经验,深入井场和实验室,了解地质情况,熟悉测井仪器性能和特点,通过不断学习和实践,数据解释人员能更深入理解测井数据背后的地质意义,提高解释能力,减少解释误差,为石油勘探开发提供更准确、可靠的地质依据,进一步提升测井工作整体效益。

结语

综上所述,测井仪器在石油测井中不可或缺,其应用效果直接关系到石油勘探开发的成效。通过对测井仪器在不同测井阶段应用的分析,以及对影响因素和优化策略的探讨,明确了提高测井仪器使用效果的方向。在实际应用中,应重视各因素的综合作用,不断优化使用策略以获取更准确可靠的测井数据,为石油勘探开发提供有力支持,推动石油行业持续健康发展,实现能源资源的高效利用。

参考文献

- [1]唐铁生.石油测井仪器的使用及养护方法分析[J].石化技术,2020,27(10):3-4.
- [2]汪辉辉.关于石油测井仪器的使用及养护方法探究[J].石化技术,2022,29(8):211-213.
- [3]陈江卯.石油测井仪器使用要点与养护策略[J].化工管理,2023(8):108-110.
- [4]李扬,杜傲,王光涛.钻井设备检测在钻井平台的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(21):50-52.