

# 随钻测井技术现状及分析

刘承 安洁

河南省资源环境调查三院

DOI:10.12238/gmsm.v6i4.1548

**[摘要]** 随钻测井技术是我国石油勘探开发过程中的重要技术之一,其在实际应用过程中,可通过对地层波动数据的实时监测分析为钻井过程的优化调整提供依据,从而促使钻井钻头到达石油气深层,为我国石油天然气采收效率及质量的提升提供保障。而随钻测井技术在油气藏开采过程中的应用,也可以推动油气藏开发效率的提升,因此对随钻测井技术在我国石油勘探开发中的应用分析非常重要。

**[关键词]** 石油勘探开发; 随钻测井技术

**中图分类号:** U674.38+4 **文献标识码:** A

## Status and Analysis of Logging Technology While Drilling

Cheng Liu Jie An

Henan Provincial Third Institute of Resources and Environment Investigation

**[Abstract]** Logging technology while drilling is one of the important technologies in the process of petroleum exploration and development in China, and its practical application can provide a basis for the optimization and adjustment of the drilling process through real-time monitoring and analysis of formation fluctuation data, so as to promote the drilling bit to reach the deep LPG depth, and provide a guarantee for the improvement of oil and gas recovery efficiency and quality in China. The application of logging technology while drilling in the process of oil and gas reservoir exploitation can also promote the improvement of oil and gas reservoir development efficiency, so it is very important to analyze the application of logging technology while drilling in China's oil exploration and development.

**[Key words]** oil exploration and development; logging technology while drilling

在石油勘探开发过程中,随钻测井技术因其快速、精确的优良特点得到了广泛的应用,随钻测井技术在实际应用过程中可以根据石油气储层波动进行实时更新,从而保证石油勘探开发的精密程度,为石油开采工序的顺利进行提供保障。本文以石油勘探开发中随钻测井技术的施工流程为依据,对随钻测井技术在石油勘探开发过程中的应用进行了简单的分析。

### 1 LWD技术分析

LWD技术是钻井设备内置的钻井设备进行钻井,同时利用地层的岩石物理变量和地层的地质特征进行实时测量、数据处理和分析。在测井技术的挖掘过程中,随着各种技术的发展,嫁接、声波挖掘、光电技术同步形成,有效缩短了实时检测地质要素和地层变化的时间,进行提高钻进效率,有利于开钻,通过现场钻孔实时调整,特别是高度偏差井或特殊地质环境中发生的大位移非常重要。

在油气井勘探开发过程中,经常会出现钻头轨迹偏离(差)钻头的现象。这种现象的发生,在开采过程中造成资源和水的浪费,因此在钻探过程中进行实时监控,及时对开挖轨迹进行设计

和设计修正是非常必要的解决诸如这种技术电缆测井无法做到的问题,并且在钻进过程中受到测井技术的困扰,正在开发作为能够解决它的背景。根据钻进探测得到的数据反映了地层的信息,中心钻是在地层刚开始钻进,泥浆开始侵入地层的情况下进行的,得到的数据是真实的地层参数经验,对于不稳定的水平井、大斜率井、复杂的地层,使用随钻代替电测井可以检测地层信息,获得井数据,可以避免此类事故的发生。测井技术可以在钻进的同时提供各地层的实时信息,用于预测地层压力和地层应力的特殊阶段,为钻进提供及时的信息,可以减少资源和人力成本,并且可以大大避免钻井事故的发生。

LWD技术在开挖的同时完成测井工作,将测量结果和开挖信息实时发送到地面进行处理。因此,它可以更真实地反映原始地层的地质特征,大大提高地层评价的准确性,有效减少钻井现场钻井时间,提高钻井效率。对于大井,特别是对于水平位移800m以上的大型水平井,LWD是唯一可用的井技术,具有以下技术特点:

(1) 电成像技术,startrak装置是国外先进设备,可以在钻

井过程中对钻井进行360°图像扫描,在导电钻井液中安全工作。通过该过程获得的分辨率图像可以达到与电缆井相同的效果,同时通过360°连续扫描技术,这种油井技术没有图像间隙,因此优势更加明显。

(2)核磁共振技术,钻井核磁共振技术针对不同的流体性质和不同的亚层结构进行了预编程,在选择不同的方法时,对井下原始数据进行处理,并在实时传输过程中同时下载所有原始数据。可以存储在霍尔存储器中。

(3)核成像钻井技术,作为钻井方向伽马和密度成像装置,核成像技术同时记录8个扇区区域的数据,实现全面稳定的数据接收范围。井扇区区域更适合成像后地质分析。

(4)钻井声学钻井技术,可在不同规格的钻井中安装钻井声波,通过采集声波数据实现井内数据采集,获得速度,自动测点完成相应的质量控制。

## 2 LWD技术发展现状

### 2.1 钻井地震技术

迄今为止,只有一家斯伦贝谢公司拥有准钻井地震技术,其地震视觉系统优化钻井决策以节省成本,同时提供深度、时间和速度信息,以降低事故风险。地震视觉用于优化泥浆比例、预测孔隙压力、识别地层、预测目标地层深度并创建最佳井眼轨迹。

### 2.2 多极子声波测井技术

近10年来,声波钻井取得了很大的进步,该技术在实时钻井决策中得到了广泛的应用,因为它可以探测到地层中高质量的横波和纵波。钻井宽带多极声波钻孔机是哈里伯顿公司近期研制的,该声波测量仪集合了多种现代化的专业技术,适宜采集自各种地层环境。只要声波数据质量好,即使在恶劣的环境下,也需要优化采集声波的数据质量。数据质量应该提高。可拉伸和记录高密度数据更长时间。500Hz和30kHz之间的频率响应平滑,对地层中的信号更敏感,减少了钻井噪声的干扰,更高的输出声源和可编程宽带结合了发射器和高精度接收器,此外,该测量仪采用最新的分布式跟踪方法,大大降低了慢速横向测量带来的不确定性。

## 3 随钻测井技术施工流程

在实际应用过程中,随钻测井技术主要包括记录、转化两个过程。其中记录工作模式主要是基于随钻测井施工场地对钻头数据信息进行储存管理的过程。随钻测井记录工作需要先在钻头钻进或者下钻起始位置进行读写仪器的安装,然后根据钻头的运行情况进行实时监控记录,而当测井仪器数据链接位置与转盘面上方维持一定距离时可利用数据下载的方式,将数据在计算机内部进行显示处理、收集打印,为后期石油气储层信息的深入分析提供依据。随钻测井转化工作主要是在具体的钻进过程中,利用钻头钻进搜集的数据信息与相关设备的驱动装置进行有效连接,通过设备内部驱动脉冲设备对数据信息进行有效处理后,进行后续编码工序并将其与地标立管压力传感器进行有效连接,最后通过地标立管压力传感器进行数据信息解码、转化操作,保证后期数据信息的直观体现。

## 4 随钻测井技术的优点及其作用

随着各种石油勘测技术的不断进步与发展,随钻测井技术已经成为企业的核心竞争技术之一,这种技术的应用大幅度提升了石油的勘探开发效率,包括数据传输技术、随钻声波测井以及随钻地震技术,下面将对随钻测井技术与传统的勘探技术对比进行分析,以便更清晰的发现其优势。首先随钻测井技术与传统的电缆测井技术相比其精准度更高,在进行钻井的同时还能保证精准的对地质工作进行导向,在很大程度上提升了钻井工作的安全性,同时又能保证工作效率。其次,随钻测井技术能够对地层的实时情况进行真实的反应,还能够对测井数据进行实时监控,这对于我们分析和研究地层构造变化有着重要意义。最后就是随钻测井技术的适用性相较于传统的技术比较高,它摆脱了电缆的一些限制,从而也能够适用于一些条件较为复杂的油气藏。可以说随钻测井技术是保证勘探采油质量与效率的一项重要技术。随钻测井技术能够帮助现场工作人员对地层的变化情况作出较为准确的分析以及判断,能够在很大程度上降低勘探时可能出现的一些风险,提升工作进行的安全性。而且随钻测井技术还能够实时发现油气的走向和油气性质,这是传统勘探技术无法做到的。随钻测井技术不仅对于现场工作具有重要意义,同时对后期的数据分析也有一定的意义,相关工作人员能够及时依照地层的变化对油气层的位置和井深轨迹的位置变化关系进行调整,提升了工作效率的同时也保证了工作的安全性。

## 5 随钻测井技术在石油勘探开发中的应用

### 5.1 分析油井地质

一般来说,油井下地层大多是由不同种类的岩石构成,而由于不同的岩石类型其物理化学性质也会发生适当的变化,因此在石油勘探开发过程中,油井地质的综合评估非常重要。随钻测井技术的有效应用,可以为油井地质分析工作提供数据支持。在石油测井过程中可以实际油田性质为依据,进行合理的物理数据选择,在合理物理数据选择的基础上采用随钻测井技术在钻井过程中进行物理数据的有效采集,相较于电缆测井技术而言,随钻测井技术可以在极短的时间内完成油井勘测工作,避免泥浆破坏工作对井眼的损害。而通过对数据信息进行及时更新记录、传输发送、处理,可为油井地质的有效分析打下基础。一般来说为了保证数据信息的传输效率,可利用数据信息传输技术进行参数输送,而地面数据分析设备通过对相关数据信息的及时接收,处理,可以对油井下地层构造变化进行实时监控、分析,随之对整体区域油井地下储层情况进行精确的定义,保证下一步石油开采工序的顺利进行。

### 5.2 测井技术综合利用

随钻测井技术因其独特的优点在石油勘探开发工程中具有加大的应用前景,而为了保证石油勘探开发工程的平稳进行,可在应用随钻测井技术的基础上,综合采用各种石油勘探测井技术,促使对地下地质面貌有更加全面的了解,便于油气层评估水平的有效上升,石油勘探测井技术的综合应用也可以为各种地

质问题的顺利解决提供优势。随着石油能源的不断消耗,石油勘探开发的质量直接影响着石油行业的稳定发展,因此石油测井技术的有效应用非常重要,其可以通过记录、转化两个工作模式对油气运移走向、油气性质、储层变化进行精确的分析,降低了以往测井钻井的安全风险概率,而通过对地质参数的有效监测管理也可以为后续数据信息的有效利用提供依据。石油勘探开发工作人员可以依据地层变化对油气产生位置、井深轨迹位置进行有效评估,并采取适当处理措施,保证石油勘探开发工作的质量。

### 5.3 油藏描述分析

在石油勘探开发过程中,随钻测井技术可以利用相应的计算机软件技术对钻头运行过程进行实时监测记录,并根据数据信息情况进行综合分析处理,一方面随钻测井仪器可以数据处理结果为依据,进行测井仪器规范化处理工作,保证后续测井数据信息的精确、完整;另一方面随钻测井终端仪器也可以通过对相关数据信息的综合处理进行储层参数的制定,综合考虑平面地质展布规律、平面地质构造等因素,明确不同地质下岩石特性及其有效厚度划分标准,为油藏描述分析工作的有效开展提供数据支持。

### 5.4 用于挖掘工作

LWD技术包括地面信息系统和定向钻井时的井下机构,地面信息系统中以领先的模拟软件为核心,下位机为钻井提供实时测量数据信息,同时通过运用专业的数字模拟软件,可进一步实现指导分析、现场确定、地质导向钻井和钻井施工。先导模拟技术包括储量描述、定向井测量、井分析和地质建模等技术。根据钻孔情况,除了预测,还可以使用测井技术定向开挖钻探通过地层下方的地层信息预测地层根据信息及时更新开挖泥浆的密度,避免泥浆这样做的目的是为了降低材料成本,在发生泄漏等事故时降低材料成本。LWD是钻井施工中的重要技术应用,因为它不仅保证了钻井过程中的安全,而且还保护了油气层。

## 6 随钻测井技术的发展前景

油田的勘测需要科学技术的支持,因此随钻测井技术是当今钻井工程技术发展的重点,同时也是未来发展的重点项目。通

过勘探开发的实际工作表明,随钻测井技术对于石油勘探有着十分重要的作用,已经得到了国内外石油公司的一致认同,从目前的发展情况来看,随钻测井技术势必会成为未来石油开采的一项高新技术,同时也是实现智能化钻进技术的重要环节。就我国目前的情况来看,许多油田的开采已经逐渐步入中后期阶段,这时油田的地下水情况相比前期已经复杂了许多,此时就需要我们不断发展随钻测井技术,合理对其进行利用,并且制定好完善的制度,从而使我国石油勘探的整体能力得到提升,降低开采成本。前文已经提到,随钻测井技术与传统测井技术相比能够在很大程度上提升勘探效率,也能够节省海上的平台数,避免气侵以及水侵的问题,节省了开采成本,比如能够减少钻井的数量,同时能够绕过钻井的危险区域,随钻测井技术的经济性以及其较高的安全性,使得国内外越来越多的石油企业开始重视并研究这种技术。

## 7 总结

总而言之,在石油勘测开发过程中,随钻测井技术的有效应用,不仅可以保证钻井操作的实时监测,而且可以降低钻井工序资金消耗,保证石油勘测工作的稳定进行。现阶段随钻测井技术主要包括记录、转化两个工作环节,通过这两个工作环节的有效进行可对油井勘测过程中的数据信息进行实时监测分析,从而为油藏分析、地质构造分析、油层综合评估等工作的顺利进行提供依据。

### [参考文献]

- [1] 妥红,闫涛,周慧成.钻井工程影响气测录井资料的分析探讨[J].石油技师,2015,(00):208-212.
- [2] 黄继翔,陈新益,李启德,等.大位移定向井录井方法初探[J].录井技术文集,2004,(00):159-163.
- [3] 张巍伟,姚康.对钴基密封面铁含量的研究[J].云南化工,2018,(01):67
- [4] 王治富,李志强.随钻测井技术在我国石油勘探开发中的应用[J].石化技术,2018,25(12):118+84.
- [5] 薛牟奇,荣琳琳.海上石油水平井钻探中随钻测井技术应用分析[J].化工管理,2019,(21):92-93.