

油田测井技术在勘探开发中的应用分析探析

崔晓林

(山东省东营市胜利测井公司, 山东 东营 257000)

【摘要】测井技术作为油田勘探开发作业中的一种十分重要的专业技术,在油田勘探开发中具有十分重要的作用,可以为油田勘探开发提供有力的数据支撑。基于此,本文主要对油田测井技术的主要内容以及相关应用进行分析研究,为油田企业未来发展方向提供一定有价值意义的参考,旨在不断提高油田测井技术的应用效率,促进油田企业获得可持续的发展,进一步推动国家经济水平的提升。

【关键词】油田测井技术;油田生产开发;分析应用

作为重要的发展能源——石油,是我国经济发展的重要经济基础。作为不可再生资源,石油的资源缺乏问题也是日益受到严峻的挑战。当然,不止我们国家,全球也面临着能源危机。测井技术作为石油勘探开发的过程之一,在石油开发的过程中已经凸显着非常重要的一面。科技在不断地发展的同时也带动着测井技术不断地提升。现在的测井技术其实已经具有很高的理论基础,同时应用的场景也不断拓展,其自身也根据油田开发进行着不断的完善。

一、当前测井技术的发展状况

什么是测井,其实这是一个简称,标准叙述应是地球物理测井或者矿场地球物理。主要是应用岩层的地球物理特性,例如电化学性或者导电性能,还有声学特性以及岩石的放射性等,这是测量地球物理参数的一种方法,也是常用的一种。测井的技术从出现到现在大约有90年的时间,但并不妨碍这项技术已经成为勘探与开发油气田的重要手段之一。测井技术的发展主要可以利用一些数据来避免下井的浪费。比如说,可以根据地址和地球物理的相关知识条件,采用合适的综合测井方式,通过对地质剖面钻孔的研究,对地下矿产可用度的测试,以及计算地下探测物质的储量的数据。

又如石油测井中油层的可利用厚度,孔隙度还有含油的油气饱和度以及渗透率等数据,这些精确数据可以对油井建设提供准确的建设成本,已经建井的任务时效。而且在科技发展进步的同时带动这测井技术也不断提升,使得这项技术在油气勘探、开发和生产过程中的作用更为巨大,其准确性为油田工业的发展提升了效益。

二、油田开发过程中测井技术的作用分析

(一) 全面掌握地层中的物理和化学性质

负责测井技术的技术人员需要有一定的地层物

理、化学知识储备,可以通过观察井眼来确定地层存在的物、化特征,并且通过计算可以精算出对开采的油气储存量进行分析。

作为油田开发的后续开发能源,油气层尤为重要,它将会成为之后油气的重要来源。因此,加深地层分析是非常重要的内容,只有完成对地层的进一步分析了解,才可以最大限度地估测出石油储备值。这种分析方式主要是通过油气层各阶段的物理性质、化学性质的不同从而确定。比如说石油含水率的大小值,比如说石油含油量的大小以及含油幅度的不同等等。这些信息经过综合评定分析研究后就能对测井油气层原油储量多少的原因,而且还可以计算出其稳定性和可靠性,通过对地层的分析了解可以得到良好的预判方向,从而为油田的开发提供更好的建议和意见。

(二) 深入熟悉油井参数性质

在油田开发的过程中,渗透率、密度和含水饱和度这些因素是非常重要的,也需要我们对其深入了解,这些特性属于油井的基本特征。如果对于测井中这些基本的特性都不了解,又怎么能够正确指导油井的开发和利用。所以,只有熟悉油井各项参数性质,才能够更好地对储油层的原油性质进行有效分析,也只有这样才能确定是否具有开采的价值和必要性。参数中渗透率和密度的计算尤为重要,而且我们通过计算就会发现这两者不仅仅成正比,而且还会随着时间的变化而变化,比如说油层的含水饱和度的数值上升,那么你就会发现渗透率也会随着上升,反之亦然。但这有一个不同,就是渗透率最低临界值。当原油内的渗透率不停地降低,降低到最低的临界值时,那么通过计算就会发现含水饱和度突然消失不见了。所以说,虽然这两个参数是相辅相成,但是它们缺少一致性的缺点,却也会让我们加大对油田原油开发的

难度。因此，测井技术就是需要我们能够准确计算出油井内的渗透率和含水饱和度，并让其保证在一个相对易于开采的系数范围内，这样就可以确定是否是常规原油，如果不是常规原油那么就划入特异原油中，选用更加适合的开发方式，避免开采浪费。

（三）分析测井参数变化

油井在开发过程中有几个十分重要，而且非常必要的参数，比如说测井壁的渗透率是多少，钻遇率的高低不同带来的影响，还有就是地层的压力、温度变化等等数值参数。以上举例的参数其实都是可以通过测井技术的应用来实现。尤其是油井开发的过程中，上述的各种参数的研究和计算，都是对油井开采非常必要的参数。我们可以结合上述参数以及地质模型、测井数据和采用设备进行综合的分析研究，从而更好地为油田开采奠定基础。这些参数中，我们以井壁渗透率参数的重要性举例，通过对井壁渗透率的参数，我们可以计算得出其变化趋势和含油速率的变化，而这些也能在一定程度上计算出钻遇率的适用范围，当然，这些数值需要一定的时间间隔，才能够更加准确。

三、测井技术主要内容的分析研究

（一）常规测井技术

1. 水淹层方法。水淹层从名称上就可以直观看出是利用水和原油的特性从而完成油田开采的一项技术，这是 20 世纪 50 年代兴起的一项伟大技术发明，即使到了今天，这项技术仍然是油田后续开发的主要手段。这种方式是通过钻井钻地深度注水过程中带来的影响为主。因此，完成注水后，油层因注水而发生有规律的物理变化。其中就是孔隙度和渗透率出现明显变化。注水带来的最先改变的也就是孔隙度和渗透率。通过一个例子就可以很好地理解。注水分为弱水洗和强水洗。弱水洗时，油井岩石粘土就会因为不断注入的水流引起自身物理变化一膨胀反应，从而导致孔隙出现了不畅和堵塞，就引起了孔隙度变小，从而也带动渗透率就变弱。但是如果采用强水洗，那么水流强度大，岩石和粘土受到的冲击力也大，这就会让岩石和粘土的质量不断下降，让岩石和粘土的孔隙变大，同样也导致渗透率的提升。再就是含油性和油水分分布变化也会因为注水的原因发生改变。我们都知道，在没有注水工作实施前，油层主要是以束缚水为主，其含油率和饱和度都是相对较高的，注水主要是利用水和油的特性，可动油被冲走，不可动油留下，所以水驱程度的强弱就让油和水的分布发生非常明显的变化。如果这个储油层还是非均质的，那这种差异就

让油层中含油的饱和度和剩余油饱和度发生改变，为后续油田开采提供方向。

分析水淹井进行测井的试验数值形成的曲线变化图，我们可以得出以下结论：

一是含油和含水的饱和度大小，通过水淹方式，油层含油量和油层的含水量能够明显区分，饱和度数值也非常明显。

二是测井在注水后因水量的不同会发生不同的变化，这个变化对于测井实验数值也非常重要。

三是不同注水方式即弱水冲洗和强水冲洗会改变油层的岩石以及粘土的物理性质和化学性质。

四是单井的纵向压力会形成不规则压力给予储油层，让储油层呈现不规则压力。

因为水淹井带来的各项数值就可以明显分析出油田开发注水矿化情况，呈现出的影响因素就可以决定油田开发是以深度开发为主还是浅度开发为主。因为如果采用深度开采并且深度还相当深，其注水矿化的程度就会变得非常明显，而且孔隙内的含盐量也会不断提升，因为深度深，所以注水也相对较多，到达一定程度矿化就会因为离子交换的影响而产生整体下降。作为剩余油饱和度和束缚水饱和度，一般采用以下两种方式。一是采用分析可流动体。两种不同流体在任何比例下都能混合在一起，但是又不发生任何物理和化学变化的混相流体动态规律告诉我们，储油层内的液体就可以利用这个特性进行分析，而且分析的数据在渗透率、渗透截面积以及流体参数都可以用作油田储油层油气水分布规律指标，这些指标可以让油田开采人员更加明确方位及规律，同时岩石能力可以度量流体和岩、土粘比度及含水量，这些因素都能够为下一步的开采提供便利。二是自然电位法。这是利用油田中电基线的偏移来完成演算的。众所周知，地层中的油层都是不规则的，并不可能均匀进行分布，自然水淹带来的变化程度也就会不同，就是因为这些的不同，就能够让我们利用这个不同采用中电基线变化进行记录，从而得到我们想要的结果。这种方法就是因为注水让矿化不同，所以油层因注水产生矿化值变化，这样中电基线也就会发生变化。举例来说，一个矿化程度较高的地方基本就说明了这个地方的水淹程度也很高，这样地层的电阻率就因为水而发生变化。例如某油田一个油藏 7 连井，在 2015 年有 3 口井完成钻井工作，1 口注水井投入生产；2017 年 5 月份又完成 3 口生产井，并于当年 10 月投入生产，新井中的单井每日产油为 2.1 吨，含水量是 15%，生产 15 天后，含水量就成为 35%，到生产的第 45 天的时候，含水量上升了 52%。这是因注水去油矿化度纵

横向变化较大的一个事例。这个事例说明了，注水开发阶段时，油层出现大量的水会导致油层孔隙出现变化影响后期测井工作，所以，采用自然电位法可以弥补这个影响，清晰识别油层中的水淹层。

电磁流量。采用电磁流量来实现测井技术还是应用的电磁的原理。因为油井中流体一定会含有导电微粒，这就为电磁感应创造了应用条件。流体内的导电微粒让导线性能明显，所以电磁流量测井技术就可以在油田测井中得到应用。油田测井技术主要用磁性定位、磁测、电磁测井等仪器。这种方式总体来说就电磁式、激光和涡轮式这三种类型比较常见。

仪器的使用一般就是利用检测仪器检测一定范围内流体导电微粒与仪器的感应，因为其稳定性，让电磁流量生产测井技术可以在大多数情况下使用。其实，在实际的测试技术应用效果上看，这种方式也是比较具有优点。例如，检测仪器可以更加准确有效地收集到测井所需要的各项数据信息，而且基本不改变测量物的物理、化学变化，这会让采集到的信息更加准确有效，也为之后的测井工作奠定了基础。朝阳沟油田就是应用的这项技术。朝阳沟油田地质情况特别复杂，如果采用常规的水淹井方式根本无法开展，当时的勘测过程非常缓慢，直到采用了电磁流量生产测井技术才解决了该油田测井的问题，而且采集的数据非常有效，为后续的朝阳沟油田开发奠定了坚实的基础。采用电磁流量生产测井技术有一个非常需要注意的事项就是不能和其他的测井技术混用，尤其是同位素标记法，这种方法的放射性元素会干扰所测流体中导电介质，增加测井工作的难度。

（二）储存式测井技术

1. 原理。储存式测井技术是因知识涵盖较广，可以应用于复杂油田测井数据采集。这项技术主要还是利用无线缆开展。一般情况下，油田测井人员会利用钻具深入测井下方的途径，把采集数据的各个探测仪器按照规定要求安装在钻具的里面，这样钻具到了井下，各类采集的仪器也同时到了检测的最佳位置。由于测井下方不良情况，各类仪器都是采用蓄电池而非隐患较大的电线，这样更能保障仪器采集安全。每个仪器都会在钻具到达位置后开始采集信息，然后技术人员通过设备内芯片进行读取，从而得到测井所需的数据。

2. 组成分析。地面、深度和下井仪这三个系统组成了储存式测井技术。按照字面意思，我们也可以看出地面系统就是系统下井前的各种检查，包括芯片位置、电池电量、仪器调试等等。深度系统其实就是仪器下井后各自所待的位置、采集的数据以及利用传

感设备传送的数据进行整理分析以及数据匹配工作。下井仪系统就是仪器下井后数据采集，有的仪器可以通过地面系统进行采集数值变化后再进行新一波数据采集，最后完成采集的系统。

四、油田开发中测井技术的实际应用分析

（一）传感技术应用

传感技术在信息技术的带动下使用的范围越来越广，同样在油田开发中也有了大规模地适用，其技术也不再局限于局域网，而是实现了网络化发展。这种飞跃让传感技术在油田开发中可以完美结合测井传统技术与计算机技术，实现数字化探测。这个技术的最优化处为减少人为错误，提高检测效率。而且这个技术可以利用计算机的数据扫描成像，形成直观的三维立体图像，给油田开采提出更加有效的开采方案，避免开采浪费。

（二）地质层应用

多数井眼联合开展数据测试并整合可以有效避免测试浪费，这也是油田开发过程中最常使用的一种。通过整合数据可以对即将开采的油田储油层开展全面物理描述，即汇总所有采集数据并优化处理后形成钻井地质剖面图，并标注各深度地层数据，然后利用电阻率计算泥浆及孔隙数据，这样更容易找到油气藏位置，提高开采效率。

（三）油气藏描述应用

确定后油气藏的描述不仅仅只有位置及剖面图，还要进一步分析地层岩心的特性，这样才能更好地做好下一步的开发。油气藏数据整合完成后，结合油井岩石泥浆的分布后利用计算机制成数据模型，研判孔隙流体、细线划分，从而让油气开发更加精准化。

结语：

综上所述，测井技术的提升离不开我国石油水平的整体上升发展，更在一定程度上确保了石油开发的可持续发展，对于油田的合理开发有着不可或缺的作用，同时，测井技术也为油层开采提供了技术指导，从而让油田开发能够更有序、有效开展。测井技术在油气开发的应用能够提升油田开发速度，优化资源结构，具有很高的借鉴意义和指导作用。

参考文献：

- [1] 魏冉. 油田测井施工危险因素及对策 [J]. 化学工程与装备. 2022(08):94-96.
- [2] 窦娅莉. 延长油田测井现状与发展前景 [J]. 能源与环保. 2021(04):85-85.
- [3] 张慧珍. 基于石油测井解释业务的大数据应用方法思考 [J]. 信息系统工程. 2020(12):86-88.