

油田生产中测井技术研究与应用

赵亚平

延长油田股份有限公司质量监督中心 陕西延安 717600

摘要: 随着定向井技术的发展, 水平井测井技术逐步走向成熟, 这一技术可以显著提高边际经济油田的产能, 降低综合成本, 提高油层的开采量。由于水平井井眼轨迹能够穿过更大面积的含油层系, 极大地发挥出储层的潜力, 提高油气的采收率, 能比垂直井获得更高的产能, 弥补垂直井的不足, 因此近几年被广泛应用于油、气田的勘探开发中。随着水平井钻井技术的日益成熟, 水平井测井技术也得到了飞速发展。

关键词: 油田生产; 测井技术; 研究与应用

Research and application of well logging technology in oilfield production

Yaping Zhao

Quality Supervision Center, Yanchang Oilfield Co., LTD., Yan 'an, Shaanxi 717600, China

Abstract: With the development of directional well technology, horizontal well logging technology gradually becomes mature. This technology can significantly improve the productivity of marginal economic fields, reduce the overall cost, and improve the production of oil reservoirs. Because horizontal Wells can pass through a larger area of oil-bearing strata, they can greatly play the potential of reservoirs, improve oil and gas recovery, and can obtain higher productivity than vertical Wells to make up for the shortcomings of vertical Wells, so they have been widely used in the exploration and development of oil and gas fields in recent years. With the increasing maturity of horizontal well drilling technology, horizontal well logging technology has also been developed rapidly.

Key words: oil field production; logging technology; research and application

一、测井技术的定义

油田开发时, 测井技术可以把油气井中光、热、电、声、磁和核放射性等信息在物理仪器中反映出来。这些地层内部的物理信息, 如岩石的自然放射性、含氢量、电阻率、声波传播时间、电子密度、自然电位等, 体现出了油井所在地层岩层的渗透状况、孔隙分布、流体情况。油田开发人员通过分析这些信息间的表现与特征, 就可以探知油井内部的岩层构造和地质特点, 为油井钻探与开采提供数据支持。由于测井是通过记录钻井内部岩层与孔隙内流体混合物的特征, 来分析其物理化学情况的工艺技术, 所以实际应用中也称为地球物理测井技术。从最先的半自动模拟测井仪, 发展到全自动, 再到数字化, 数控化, 直到现在的成像测井仪。测井技术既能为油井勘探提供重要的工程质量保障, 同时也是油气藏开发、油气储量评估和产量测算的重要技术工具^[1]。

二、水平井测井技术工艺原理

一套大满贯仪器中间配备合适的辅助工具(用以保证仪器测量状态和适应井眼曲率), 通过过渡短节联接到达测量位置后, 电缆由旁通短节穿过, 连加重和泵下接头下放, 泵下接头与井下接头在泥浆中完成电气和机械

联接, 因此称此联接为湿接头。电缆通过旁通短节侧孔引出, 旁通短节以上的电缆在钻具外部, 通过一套导向装置引向绞车, 旁通短节不能下出套管, 以免损坏电缆, 因此, 每次测量井段不能大于套管长度。湿接头联接好后, 给仪器供电, 检查仪器状态, 一切正常后, 钻井与测井同步下钻具和电缆, 下测至测量井段底部, 然后再同步上提测井, 至旁通到达井口, 测井完毕。湿接头式水平井设备主要构成有: 旁通短节、过渡短节、井下快速接头、泵下接头。辅助工具有: 张力短节、旋转短节、偏心短节、调整短节、柔性短节、井台张力显示器、井眼搜寻器、加强保护套、防灌短节^[2]。

三、测井新方法及应用分析

3.1 成像测井技术

成像测井具备诸多优势, 在石油勘探中具备较高范围的应用。成像测井中, 利用共振仪、测井仪、结合数字化信息系统, 实现成像测井, 利用成像测井不仅可以勘测石油地质纵向、横向声波, 还可以捕捉石油岩层的阵列波, 由于成像测井可以提高勘探成像的清晰度, 收集更多信息, 可直观的应用到石油工程中。

3.2 地层测井技术

(1) 地层测井以石油地质中的流体为研究对象, 重点

研究地层能量,运用能量测试,形成对石油开采现状的规划。

(2) 地层测井具备传感优势,精确分析石油地质的压力变化,得出地下地质的湿度、温度特性;

(3) 地层测井对石油工程中的力度系统有较强检测能力,如:其可检测渗透率,分析地层内流体特性,有效判定流体类别,通过渗透率,预估石油地质层中,石油、水、气的基本含量,地层测井在测量方面体现出便捷、快速的特性^[3]。

3.3 声波测井技术

声波测井,主要是运用声波传递的特性,对石油工程中即将开挖的矿井,进行井层表面研究,在声波测井中,对声幅、声速的分析,均可得出勘探石油的信息,一般情况下,石油勘测将声波测井运用在二次开采中,例如:确定石油矿井后,进行二次分支开挖时,利用声波测井,研究主次井关系,将得出信息,上传到计算机,通过图像技术分析声波中包含的信息,便于制定合理的矿井方案。

3.4 电法测井技术

电法测井的应用较早,在石油工程中较为常见,利用仪器与电位的关系,感应测井信息。例如:矿井下,安装有测井仪,其可发出电波信号,感应地面电位,得出电阻率,电法测井在后期石油勘探中延伸出多种技术,如倾角测量、感应测量等,其都是建立在电流感应的基础上,实现测井^[4]。

3.5 产出剖面测井技术

随着油田开发的深入和要求的逐步提高,各种新的技术问题不断出现,老式产出剖面测井仪器难以适应新的应用需求,近些年相继开发出以阻抗式仪器为代表的一些新型产出剖面测井技术,并逐渐成为油田探查地下开发动态的主要技术。某油田针对油田高含水期研究开发了阻抗式产出剖面测井和电导式相关流量测井等技术,含水率测量范围在 50% ~ 100% 之间,精度为 $\pm 3\%$,满足了油田高含水期产出剖面测井要求。某油田自主研发的阻抗式产出剖面测井技术专门针对高含水井产出剖面测井而设计,含水率测量采用电导传感器,通过测量传感器内混相油水介质的阻抗变化来确定含水率,并且该技术的突出特点是能够实现在时间轴上对流量和含水 2 个参数同时进行连续测量,测井过程中可在不同深度测点对地层水电导率进行实地校正,因此产出水矿化度和流体温度变化对测量的影响很小^[1]。

3.6 核测井技术

核测井在众多技术中,属于既具备科学技术,又具备科学思想的方法,以放射性为测井原理,建立放射性核测。通过对石油地质中的岩石进行研究,得出岩石具备的物理特性,然后利用不同性质的核测井,核测井中一类为 γ 测井,以 γ 所能辐射到的地理范围为界限,探测矿井岩石,分析矿井内部的环境,协助石油开采;

另一类为中子测井,通过岩石与中子之间形成的力,探测石油矿井。

3.7 随钻测井

在井的开钻准备工作中,把测井仪器安置在钻头位置。让钻头带着测井仪器进行实时测量。这种方法可以随着钻头的不断深入进行实时测量,信息采集速度快,数据结果对于实时指导钻探工作有着不可比拟的优越性。对于疑难井,大斜度井和水平井的钻探是有着天然优势的。

3.8 电缆地层测试

当油田开发需要建立单井压力剖面,对于流体密度、气、油、水界面需要进行精确分析时,就可以通过电缆地层测试快速得到地层的有效渗透率,同时还可以获得流体的相关数据。这种方法性价比高,应用于地层产能量勘探时,不仅高效,而且是获得数据最快的方法 [2]。

3.9 气举找水测井技术

在油田生产测井过程中,利用气举测井的方法可以有效地找出强出水层。目前找水测井方法有三种:自喷井找水测井方法、抽油井找水测井方法、油井气举作业测井方法。对那些产能较低、不能自喷又无偏心井口的抽油井,应用油井气举作业的测井方法,得出的结论与油井的生产实际符合程度较高。采取相应措施后,增产效果显著,见到了明显的地质应用效果。对于含水大于 90% 的抽油井,可利用磁定位、自然伽马、井温(三个状态)三参数组合系列测井,快速准确地确定出水层。随着开发时间的推移,在综合含水不断升高的情况下,采用气举找水测井技术是油田中高含水期找准出水层位行之有效的方法。

四、测井技术的应用

4.1 测井技术在油田开发中的应用

测井技术所得到的井内信息与数据是进行勘探的重要评价。对于分析井内地质情况,进行地质研究和油田开发,提供了直接而有效的数据支持^[3]。油田开发人员通过对获得的井内信息进行数据处理,可以直接得到井内地下岩石的孔隙性、渗透性和流体性质。这些数据决定了井内是否有油气藏。而进行地质地层勘探评价时,通过这些信息还可以得到油气藏的静态与动态描述。

4.2 地质方面

在进行油田开发钻探时,多个井眼的测井信息可以整合而成整个地区的地下储层的物理描述。勘探人员可以通过储层的平面分布数据,结合油井所在地区的地质数据,经过数据处理,生成钻井地质剖面图。结合不同深度的地层数据对比结果,得到地层电阻率,之后再根据井内的泥浆含量与孔隙数据,结合剖面图就可以精准得到油气藏所在的位置与埋深。

4.3 油气藏描述方面

根据测井数据,对地层岩心进行数据分析,把岩层的沉积与特性情况进行分析,得到油气藏的储层资料,

再结合地质中泥岩分布与三维油藏数据模型,通过分析井内孔隙间的流体特点,就可以有效进行油层、水层与气层的划分^[4]。进行油气藏钻井勘探时,精确定位低阻油层与复杂低阻油层,为油气田的开发提供了重要的前期数据。

4.4 传感技术在石油测井中的应用

石油测井中,传感器技术已实现网络化。

(1) 传感技术可以与计算机形成系统的连接,实现探测信息数字化,例如:传感技术可将石油矿井中采集到的信息,快速传递到计算机内,利用相关数字系统,形成图像,有利于勘探人员规划科学的开采方案,保障石油信息时代化的进步;

(2) 形成勘测标准,通过传感技术中的有效技术,更改原始成像,促使成像更加清晰、准确,有助于形成科学性测井数据;

(3) 传感技术信息化应用,实现信息共存,保障石油工程各个工作单位,及时分享测井信息,并给予回应,保障石油工程的进行^[1]。

五、结语

测井技术在油气开发中的高效,对于油气藏的勘探

起到了重要的推动作用。但随着资源的逐渐消耗,勘探新油气资源的难度在不断加大,对于油气开发中的测井技术也提出了新的要求。而新型测井技术,如核磁共振测井、成像测井技术等,也将在未来的油田开发中发挥越来越重要的作用。作为经济高速发展的国家,测井技术的不断完善与升级,不仅对油田开发有着重要的现实意义,也是保障经济发展与能源安全的重要依仗。水平井测井工艺技术必将随着钻井、测井技术的发展而发展,会进一步改进湿接头式的工艺缺陷,使这项技术更加高效、合理、安全。

参考文献:

[1] 杜海洋. 测井技术在油气田勘探开发中的应用[J]. 能源环境, 2012.

[2] 王刚. 测井工艺在油气田开发中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012.

[3] 张亚旭, 胡欣, 刘新茹. 测井技术在油气田勘探开发中的应用[J]. 中小企业管理与科技, 2011.

[4] 杨振宇. 测井技术在石油勘探中的应用[J]. 硅谷, 2013(11):107.