

# 油田剩余油饱和度测试仪器及其进展探讨

张岩

(大庆油田创业集团华谊实业公司测试仪器分公司 163000)

**[摘要]** 随着油田生产开采的不断进行, 开采难度也越来越大, 因此, 剩余油饱和度的测试也越来越受到人们的重视。本文主要通过通过对剩余油饱和度测试仪器的基本应用原理、应用方法以及其实际实用性等都进行了分析, 对目前的在剩余油检测领域应用非常广泛的测试仪器进行了总结, 并对如何充分结合油田区块的地质特征以及深度开发等具体要求来合理选择测试仪器进行了探讨。

**[关键词]** 油田; 剩余油; 饱和度; 测试仪器

## 引言

油田在经过过生产开采进入后期阶段后, 会出现严重水淹情况, 而且剩余油的分散程度也比较高, 而且油田的生产开采难度也越来越大, 由此也使得整个油田的采出率也在不断降低。鉴于此, 必须要针对石油区块地层中剩余油饱和度进行全面的监测和评价, 并充分利用测井作业来针对地层中的剩余油情况进行详细的认识和评价, 找出目前油气田的具体生产措施, 这样才能对有效提升油田的采出率起到良好的指导作用。

### 1 剩余油饱和度测试仪器

#### 1.1 碳氧比能谱测试仪器

碳氧比能谱测试仪器主要是利用中子发生器向地层中发射20kHz/s的中子, 中子在与地层中的不同核素发生碰撞的过程中, 会产生非弹性散射伽马射线并在这个过程中俘获伽马射线。通过测试上述两种射线的能谱的强度以及能量, 就能精确的确定地层中的元素以及相应的含量。近年来该测试仪器逐渐发展出了长远距离接受探头以及短源距离接受探头等两种接受探头形式, 通过长远距离接受探头能否有效并筒到地层的总响应, 而利用短源接收探头可以详细的记录出井筒内部的响应, 将两种曲线进行结合校正后就能有效消除井筒内部粘污对测试结果的影响。

#### 1.2 中子寿命测试仪器

如果地层中地层水具有较高的矿化度, 利用碳氧比能谱测试仪器进行剩余油饱和度测试就会受到一定的限制, 而充分应用中子寿命测试仪器就能够相对比较精确的计算出高矿化度地层水中油藏的剩余油饱和度。

中子寿命测试仪器主要是通过向地层中发射14Mev的快中子, 快中子在与地层中的各类原子核非弹性膨胀的过程中会出现衰减现象, 转化成热中子, 最终会形成可以被俘获的伽马射线。热中子的寿命在很大程度上会受到俘获截面的影响, 如果地层的俘获截面越大, 热中子实际的寿命就越短。这样通过地层流体或者岩石骨架俘获热中子的截面大小差异就可以明确的划分出油、水、气界面<sup>[1]</sup>。

### 2 剩余油饱和度测试仪器研究进展

#### 2.1 过套管电阻率测试仪器

将常规的电阻率测试仪器进行改进后就产生了过套管电阻率测试仪器, 过套管测试仪器要比常规的核测井具有更好的探测特性以及动态探测范围, 目前在针对套管井进行剩余油饱和度测试的过程中已经逐渐成为了一种应用非常广泛的新型测试仪器。过套管电阻率测试仪器获取的测试资料能够为油田后续的挖潜增效策略提供科学的数据支持, 而且也能有效侧近油田剩余油饱和度测试的发展。

#### 2.2 井下重力测试仪器

井下重力测试仪器基本的测试原理是在油田生产开采作业过程中利用井下重力仪对目的层段的体积密度进行测试, 以此为整个出测试过程的基准; 然后在继续实施测试作业, 如果在生产作业过程中需要继续测试含有饱和度的时候可以针对改进继续实施测试作业。整个测试过程实际上是一个密度具有差异的水替代油的过程, 将两次测量得到的密度值进行对比, 如果采出液中油的含量越多就代表实际产生的体积密度值变化也越大。剩余油饱和度主要是充分结合体积密度的实际变化值来最终确定。

### 3 剩余油饱和度测试仪器选择

#### 3.1 地质约束测试

在油田实际实施剩余油饱和度测试的过程中, 测试仪器类型不同, 其实际的适用性也有一定的差异, 因此, 必须要充分保证测试仪选择针对性。应该充分结合油田实际的地层岩性、物性、地层水矿化度等相关的因素以及针对剩余油开发地质的研究情况来具体选择合理的测试仪器<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 岩心及动态生产刻度测试

在实际进行油藏开发的过程中, 地层油藏的物性、岩性、含油性、孔隙结构等实际产生的动态变化情况都会对油田的剩余油饱和度测试工作产生一定的影响, 因此, 必须要进一步强化整个开发过程中的实际针对岩心的测试分析, 并对各种动态资料进行有效约束, 这样才能有效提升剩余油饱和度测试结果的精确性, 并进一步改善油层的实际评价效果。

#### 3.3 测试服务于地质和开发

油田在实际进行剩余油饱和度测试仪器选择的过程中主要的目的是为了极可能的解决实际的问题, 在此基础上才能充分保证有针对性的开展剩余油饱和度测试工作, 才能有效解决实际的生产实际问题。针对一些中高含水期的油气藏来说, 在具体针对油藏的地质特征进行充分研究后, 可以实现裸眼井测试与套管井测试的有效结合, 然后充分利用现代的数学计算方法以及相关的数值模拟技术就能进一步强化剩余油饱和度的测试评价。

#### 3.4 剩余油饱和度测试仪器的发展

目前我国很多油田在经过多年的生产开采后逐渐进入了生产开采后期阶段, 为了进一步对油田的剩余油分布状况进行清晰了解, 就必须要进一步针对油田严格的实施剩余油饱和度, 在三次采油具体的实施的过程中, 为了进一步提升油田生产开采效率, 必须要保证剩余油饱和度的测试误差不能超过5个饱和度单位, 因此, 未来的剩余油饱和度测试仪器也必将向着精度更高、集成化、网络化的方向快速发展。

### 4 结束语

综上所述, 目前在油田测试领域, 这对剩余油饱和度的测试仪器以及超过了而是多种, 在实际进行剩余油饱和度测试的过程中, 必须要对地层水的矿化度、地层的孔隙结构等相关的条件进行充分结合, 在此基础上选择最具针对性的测试仪器, 这样才能有效提升测试精度。

### 参考文献

[1]张洪亮, 张雪芹, 边松伟, 孙红岗. 中子寿命测井技术在油田开发中后期挖潜中的应用[A]. 西安石油大学、陕西省石油学会. 2012油气藏监测与管理国际会议暨展览会论文集[C]. 西安石油大学、陕西省石油学会: , 2012: 5.

[2]张锋, 王新光, 袁超. 核测井技术基础研究现状及展望[A]. 中国核学会. 中国核科学技术进展报告——中国核学会2009年学术年会论文集(第一卷·第9册)[C]. 中国核学会: , 2009: 8.

### 作者简介:

姓名: 张岩, 出生年月: 1988.5, 性别: 男, 籍贯: 通河, 职称: 助理工程师, 目前从事工作: 油田水井测试。