

# The Application of New Rock Sample Analysis and Evaluation Method in 3<sup>rd</sup> Member of Funing Formation (Ef<sub>3</sub>) in HZ Oilfield

Jinping Lv, Huimin Hou

Logging Company of Sinopec East China Petroleum Engineering Co., Ltd., Yangzhou Jiangsu  
Email: lvjp.oshd@sinopec.com

Received: May 30<sup>th</sup>, 2017; accepted: Jun. 7<sup>th</sup>, 2017; published: Aug. 15<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

The nuclear magnetic and geochemical response characteristics of old wells in the 3<sup>rd</sup> Member of Funing Formation (Ef<sub>3</sub>) in HZ Area were summarized by reviewing and analyzing the logging data of this section. Two sensitive parameters were selected from logging, and a new method of comprehensive interpretation of oil and gas layers in Ef<sub>3</sub> was established. The new evaluation method is validated with old wells not included in the well log chart and it is used in new wells. The new method greatly improves the coincidence rate of nuclear magnetic and geochemical logging evaluation methods.

## Keywords

NMR Rock Sample, Geochemical Logging, HZ Oilfield, 3<sup>rd</sup> Member of Funing Formation

---

# 岩样分析评价新方法在HZ油田阜三段的应用

吕金萍, 侯慧敏

中石化华东石油工程有限公司录井分公司, 江苏 扬州

作者简介: 吕金萍(1981-), 女, 硕士, 高级工程师, 现主要从事岩样录井技术分析评价与研究工

Email: lvjp.oshd@sinopec.com

收稿日期: 2017年5月30日; 录用日期: 2017年6月7日; 发布日期: 2017年8月15日

## 摘要

通过岩样核磁、地化录井技术对HZ地区阜三段老井资料的归纳、分析, 总结了该区域油气水层在岩样核磁、地化分析资料的响应特征, 优选出了2项录井技术的敏感参数, 建立了阜三段油气水层综合解释新方法; 并利用未参建图版的老井进行新评价方法的验证、新井的应用, 适用性较好。大大提高了岩样核磁、地化录井评价方法的解释符合率。

## 关键词

岩样核磁录井, 地化录井, HZ油田, 阜三段

Copyright © 2017 by authors, Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

阜三段为高邮凹陷北斜坡 HZ 油田主要目的层位。该区域低渗透储层、薄互层等多种储层类型赋存, 油气水关系复杂, 油气水资料解释难度较大, 各种已有的单项解释评价技术有一定的片面性, 都显现出严重的不适应性, 致使该区域解释质量有所降低。勘探发现评价油气层的难度越来越大, 如何进一步提高 HZ 油田阜三段岩样分析评价技术的符合率是当前急需解决的问题。因此, 笔者提出探索岩样分析解释评价的新方法。

## 2. 区域概况

高邮凹陷 HZ 油田阜三段为西北高东南低的单斜构造, 单斜构造发育一系列东西走向的断层, 主要依靠断层的局部弯曲与地层在断层的上升盘形成“新月形”构造(宽缓的断鼻构造), 形成一系列复杂的断块。HZ 地区不同于一般的断块油田, 具有含油断块多、含油层系多、各含油断块面积小且破碎的特点。油层分布受断层和储层岩性、物性等因素控制, 具有多套含油气组合。阜三段油层是 HZ 地区主力含油层位[1]。

## 3. 阜三段油水层的典型图谱特征

### 3.1. 在岩样核磁录井上图谱特征

HZ 油田阜三段油气层岩样核磁分析图谱如图 1 所示。

- 1) 典型油层图谱特征：油信号谱峰高，弛豫时间达到 100 ms，大部分处于可动状态，表明储集层绝大部分为可动油，一般情况下含油饱和度大于 30.0%。
- 2) 典型油水同层图谱特征：弛豫时间较长，弛豫谱右半部分发育，可动流体值高，且大部分处于可动状态，含油饱和度一般分布在 18%~30%之间，与油层横向弛豫时间  $\tau_2$  谱图比较，油信号谱峰较油层低，且可动部分与干样信号逐步分离。
- 3) 典型水层特征：在水层的  $\tau_2$  弛豫谱中，可动流体值较高，油信号谱峰低，孔隙中以可动水为主，一般情况下含油饱和度小于 12.0%。
- 4) 典型干层特征：干层的  $\tau_2$  弛豫谱中，弛豫时间短，弛豫谱右半部分不发育；可动流体值低，一般小于 20.0%，流体绝大部分处于束缚状态。

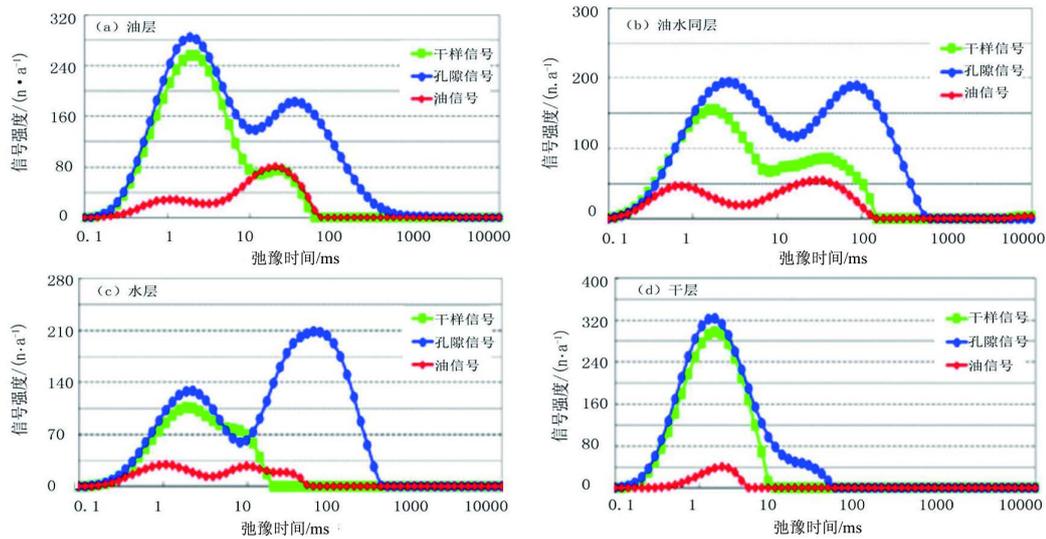


Figure 1. The typical NMR spectrum of rock samples in oil-water layer of Ef<sub>3</sub>  
 图 1. 阜三段油水层岩样核磁典型图谱

### 3.2. 在地化录井上图谱特征

HZ 油田阜三段油气层地化分析图谱如图 2 所示。

- 1) 典型油层图谱特征：热解图谱 S1 峰面积明显超过 S2 峰面积，S1 峰十分突出且峰面积大。
- 2) 典型油水同层图谱特征：热解图谱 S1 峰较 S2 峰突出，S1 面积较大。
- 3) 典型含水水层(水层或干层)特征：热解图谱 S1、S2 峰均较低，甚至为基线。

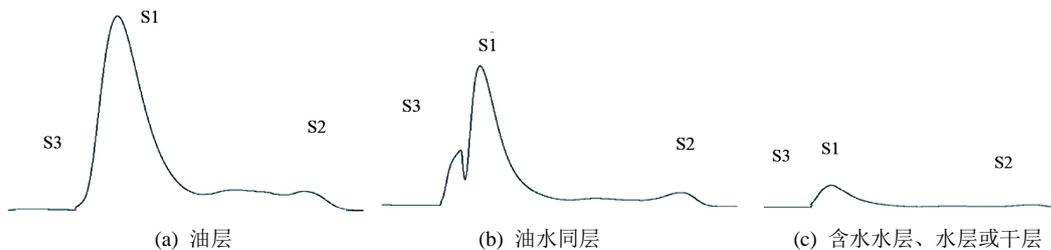


Figure 2. The typical spectrum of geochemical analysis of oil-water layer in Ef<sub>3</sub>  
 图 2. 阜三段油水层地化分析典型图谱

#### 4. 敏感参数优选及综合解释方法的建立

从单向技术来看, 岩样核磁录井所分析得到的参数较多, 能够直接反应样品物性以及含油、含水饱和度; 地化录井技术能够有效地判断油质, 而原油在储层中空间的分布及含量却不能识别, 不能区分水层和干层[2]; 这些因素导致两项技术各自独立评价解释的符合率不是很高。因此, 探索两项技术综合解释方法对储层进行评价。

##### 4.1. 岩样核磁录井技术敏感性参数分析

通过对 HZ 阜三段岩样核磁录井 13 口井 32 层(经试油验证过的)124 颗样品的资料进行分析、归纳, 利用核磁分析参数和这些参数的组合进行交会, 提取出岩样核磁录井技术反映储层含油性的敏感参数。通过分析, 优选出含油饱和度( $S_o$ )、束缚水饱和度( $S_{wi}$ )参数。

##### 4.2. 地化录井技术敏感性参数分析

地化录井通过热解直接定量检测样品中的含油性信息, 不同分析参数对储层中油气的敏感性不相同, 通过对 HZ 阜三段地化录井 19 口 49 层(经试油验证过的)136 颗样品的资料进行分析、归纳, 利用地化分析参数和这些参数的组合可提取出岩样地化录井技术反映储层含油性的敏感参数。通过分析, 优选出  $P_g$ 、相对含油饱和度参数。

##### 4.3. 岩样核磁录井、地化录井综合解释方法的建立

通过对岩样核磁录井、地化录井两项技术的敏感参数的分析和优选, 对 HZ 油田阜三段 9 口 100 颗样品的岩样核磁录井及地化录井分析数据建立综合解释图版。如图 3 和图 4 两个图版, 同时依照岩样核磁录井  $S_{wi}$  参数进行储层判断, 可以较好地划分油层、油水同层、含油水层、干层。

无论是图谱定性解释, 还是参数定量解释图版, 包含的地层信息均有限, 将定性解释与定量解释结合起来, 充分考虑多重因素影响, 建立 HZ 油田油气层岩样核磁、地化综合解释标准, 其针对性更强, 适用性更好。

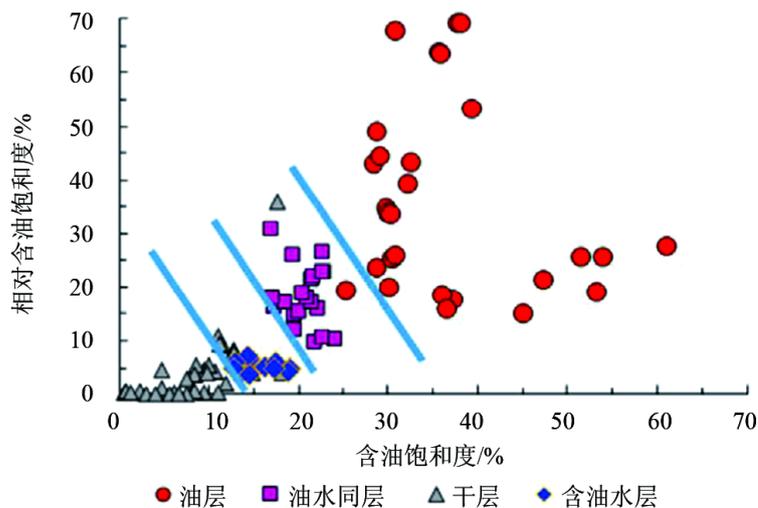


Figure 3. The intersection chart of oil saturation-relative oil saturation  
图 3. 含油饱和度 - 相对含油饱和度交会图版

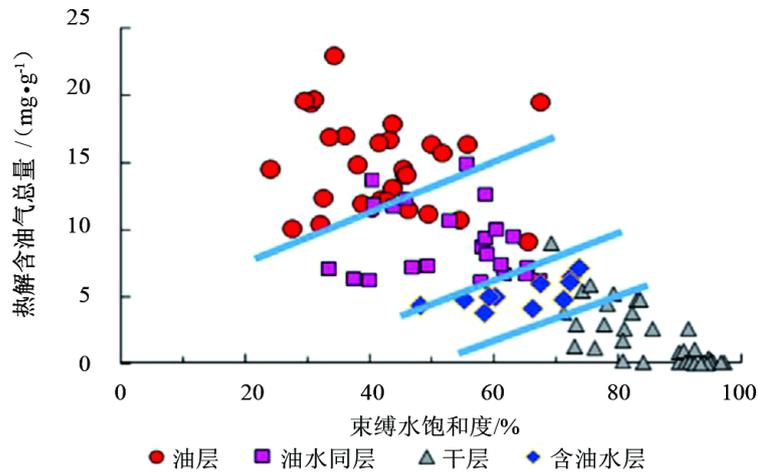


Figure 4. The intersection chart of total content of pyrolysis oil-irreducible water saturation

图 4. 热解含油气总量 - 束缚水饱和度交会图版

### 5. 方法验证与应用实例

利用建立的 HZ 油田阜三段的敏感参数解释图版, 并结合单项技术的响应特征, 对 HZ 油田阜三段未参与建图版的井和新井进行应用, 并与试油结果对比, 检验岩样核磁、地化录井综合评价技术的应用效果。

#### 5.1. 方法验证

对未参与建立图版的 3 口井进行应用(表 1), 综合解释 7 层, 完全符合 4 层, 基本符合 3 层, 符合率 100%。

Table 1. The statistics of method validation of Ef<sub>3</sub> in HZ Oilfield  
表 1. HZ 阜三段方法验证情况统计表

井名	井类型	井段/m	岩样核磁解释理论	地化解释理论	综合解释理论	试油井段/m	试油结论	储层类型
H17-27	生产井	2895.7~2900.2	含油水层	油水同层	油水同层	2895.1~2900.2	油水同层	油 36 m <sup>3</sup> 含水率 36.8%
		3158.5~3161.4	含油水层	含油水层	油水同层			
HX26	预探井	3169.4~3173.3	含油水层	含油水层	油水同层	3151.3~3185.8	油层	油 6.51 m <sup>3</sup>
		3184.4~3185.6	含油水层	含油水层	油水同层			
		2479.8~2481.1	油水同层	油水同层	油水同层			
HX16	预探井	2482.4~2483.7	油水同层	含油水层	油水同层	2470.2~2488.2	油水同层	油 4.1 m <sup>3</sup> 含水率 42.3%
		2486.3~2488.2	油水同层	油层	油水同层			

#### 5.2. 新井应用(HX38 井)

HX38 井岩样核磁录井、地化录井在井段 2639.1~2645.6m 共分析样品 20 颗, 单纯从岩样核磁 T<sub>2</sub> 谱图(图 5)来看, 解释为含油水层; 但地化谱图(图 6)中, 图谱 S1 峰面积明显超过 S2 峰面积, S1 峰十分突出且峰面积大。从地化图谱来看, 该井原油性质为中质偏轻, 考虑到原油散失, 综合解释图版如图 7 所

示, 大部分数据点落在油层区域, 个别数据点落在油水同层和干层区域, 综合考虑解释为含水油层。在同井段试油, 日产原油 15.24 m<sup>3</sup>, 与试油结论一致。技术应用结果表明, 所建立的岩样核磁、地化解释图版及综合图版在 HZ 阜三段适用性强, 效果显著。

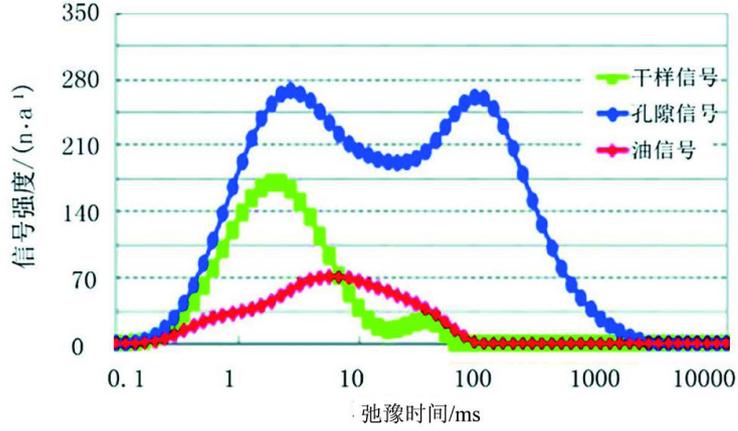


Figure 5. The  $\tau_2$  spectrogram of NMR in Well HX38  
图 5. HX38 井核磁  $\tau_2$  谱图

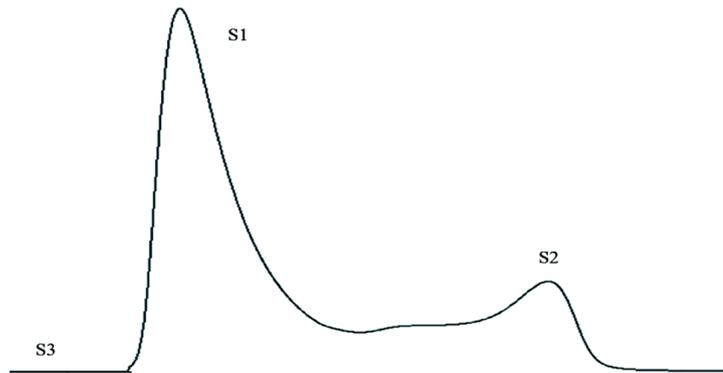


Figure 6. The geochemical spectrogram of Well HX38  
图 6. HX38 井地化谱图

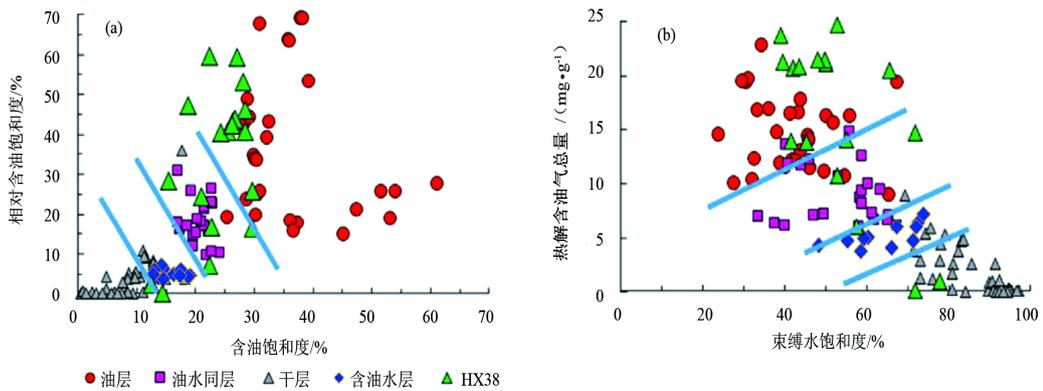


Figure 7. The comprehensive chart interpretation of Well HX38  
图 7. HX38 井综合图版解释

## 6. 结论

1) 通过对 HZ 油田阜三段岩样核磁、地化录井分析资料进行归纳、分析,总结了该油田油气水层岩样核磁、地化录井典型响应特征。

2) 通过对两项录井分析资料的总结分析,优选了单项技术的敏感参数,建立了综合解释图版。

3) 对 HZ 阜三段地区岩样核磁、地化录井综合图版进行老井重新认识、新井应用验证,适用性较好,应用效果明显。

## 参考文献 (References)

- [1] 彭佳. 高邮凹陷花庄油田阜三段成岩作用研究[J]. 西部探矿工程, 2014, 40(3): 40-42.
- [2] 潘晓东, 廖震, 王勇. 川东北海相天然气储集层录井综合评价技术[J]. 录井工程, 2014, 25(2): 55-59.

[编辑] 帅群

**Hans** 汉斯

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [jogt@hanspub.org](mailto:jogt@hanspub.org)