

# Gas Logging Interpretation and Evaluation Method for Xilinhaolai Area in Baiyinchagan Sag

Yuchao Zheng, Meijun Li, Haili Lu, Yuying Cui, Kunzhen Zhang, Lizhen Liu

Logging Company of Zhongyuan Petroleum Engineering Co. Ltd., SINOPEC, Puyang Henan  
Email: zhengyuchao804@163.com

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

---

## Abstract

In Xilinhaolai Region of Baiyinchagan Sag, reservoir fluid properties were complex, the electrical characteristics of oil/gas/water layers were not clearly different from each other, thus the traditional gas logging interpretation method based on the ratio of hydrocarbon component was not suitable for the interpretation and evaluation of reservoirs in this area. In order to improve the interpretation coincidence rate, the logging interpretation method based on gas logging value and drilling time was studied. First, based on the results of oil testing, the effective parameters of different reservoirs in the area were extracted from gas logging, and comprehensive evaluation index of oil bearing capacity of the reservoir was set up, then the drilling time valuing method reflecting the reservoir physical properties was investigated to set up the drilling time ratio parameter. Finally, the above parameters are crossingly analyzed to establish the gas logging interpretation and evaluation chart. The application shows that the method can solve the problem of reservoir fluid properties identification in the research area.

## Keywords

Reservoir, Gas Logging, Hydrocarbon Component, Drilling Time Ratio, Evaluation Index, Cross-plot

---

# 白音查干凹陷锡林好来地区气测录井解释评价方法

郑玉朝, 李美君, 卢海丽, 崔玉英, 张坤贞, 刘丽真

中石化中原石油工程有限公司录井公司, 河南 濮阳

作者简介: 郑玉朝(1977-), 男, 高级工程师, 现主要从事录井技术及油气田开发地质研究工作。

Email: zhengyuchao804@163.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10月15日

## 摘要

白音查干凹陷锡林好来地区储集层流体性质复杂, 油气水层电性特征不明显, 建立在气测组分比值基础上的传统气测解释方法亦不适宜该地区储集层解释评价的需要。为提高解释符合率, 开展了基于气测值和钻时的录井解释方法研究。首先, 以试油结论为依据, 提取该地区不同性质储集层的气测有效参数, 建立反映储集层含油性的气测含油性指数; 其次, 对反映储集层物性的钻时取值方法进行研究, 建立钻时比值参数; 最后, 将二者进行交会分析, 建立气测录井解释评价图版。实际应用表明, 该方法解决了研究区块储集层流体性质识别的难题。

## 关键词

储集层, 气测, 烃组分, 钻时比值, 评价指数, 交会图版

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

白音查干凹陷锡林好来地区是内蒙探区油气勘探的重点区块之一, 主要目的层为腾格尔组。研究表明, 腾格尔组主要发育辫状河三角洲沉积体系, 油藏类型为受构造控制的构造-岩性复合油气藏, 油层受储集层物性控制明显, 不同岩性类型的储集层工程参数变化明显[1]。由于该区块油藏复杂给储集层的含油性判断带来困难, 油气水层电性特征不明显, 解释符合率低。长期以来, 利用气测资料对储集层流体性质进行判别, 一直采用基于全烃值的交会图版法、曲线形态法和基于气测组分比值基础上的传统气测解释方法(如三角图版法、皮克斯勒图版法、轻烃比率法、正规化法、双对数法、3H法等)[2]。这些方法只利用了反映储集层流体性质的参数, 而并未考虑反映储集层物性的参数, 不能全面描述储集层的含油气性, 气测录井解释符合率低。因此, 开展了基于气测值和钻时的录井解释方法研究。通过对不同性质的储集层气测有效参数和钻时参数的优选, 建立了气测录井解释评价图版。实际应用表明, 该方法解决了研究区块储集层流体性质识别的难题。

## 2. 气测录井解释评价图版的构建及流程

长期的生产实践表明, 储集层定性需要考虑两个方面的因素, 一是含油气性, 二是储集层物性。利用气测录井检测到的烃类气体的含量及组分信息可以对储集层含油气性进行评价, 而钻时反映了地层的可钻性程度, 钻时比值在一定程度上反映了储集层的物性, 因此, 将反映储集层含油气性信息的气测与反映储集层物性的钻时比值体现在一个解释图版上, 能更加全面地评价储集层流体性质[3]。

建立气测录井解释评价图版, 首先要在基础资料收集、整理、分析的基础上, 以试油结论为依据, 对气测资料和工程参数资料进行充分的对比分析, 分别选取能充分表征储集层流体性质和物性的有效参数, 并把反映储集层同一性质的一类参数简化为单一的概念性指数值的形式, 将两个指数在平面直角坐标系中交会, 建立气测录井解释评价图版。图版构建流程如图 1 所示。

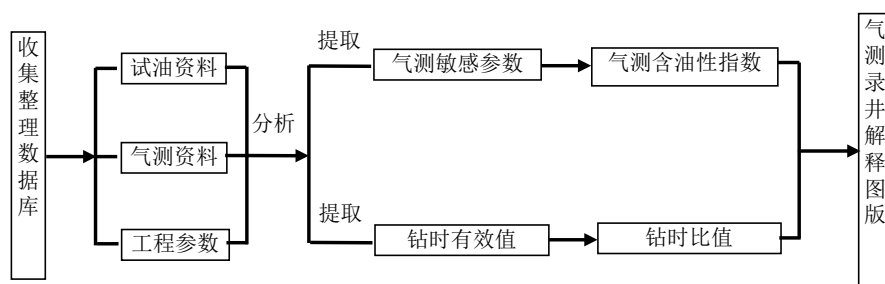


Figure 1. The flow chart of establishing interpreting chart of gas logging  
图 1. 气测录井解释评价图版构建流程图

## 3. 气测录井解释评价图版

### 3.1. 气测含油性指数优选

通过开展锡林好来地区不同流体性质的储集层与气测参数的相关性研究, 对这些离散数据, 采用分类统计的方法, 在剔除有接单根、起下钻、定向钻进和取心钻进影响到的气测数据的前提下, 对气测全烃增量、全烃放大倍数、全烃放大率、气测厚度比、组分敏感系数、轻重比等参数影响储集层流体性质定性的程度进行定量化评价, 并完成有效参数的优选。

#### 3.1.1. 气测全烃放大倍数( $Q_z$ )

$$Q_z = \frac{\varphi(\text{TG})_F}{\varphi(\text{TG})_J}$$

式中:  $Q_z$  为气测全烃放大倍数, 1;  $\varphi(\text{TG})_F$  为气测显示段全烃峰值, 1;  $\varphi(\text{TG})_J$  为气测显示段上方 5~10 m 的泥岩的气测全烃平均值, 1。

气测全烃放大倍数能有效反映储集层的油气显示活跃程度。一般储集层含油气性好, 则  $Q_z$  值大; 储集层含油气性差, 则  $Q_z$  值小。

#### 3.1.2. 气测厚度比( $Q_H$ )

$$Q_H = \frac{h_G}{h_C}$$

式中:  $Q_H$  为气测厚度比, 1;  $h_G$  为气测显示段厚度, m;  $h_C$  为气测显示段对应的储集层的厚度, m。

气测显示段厚度或储集层厚度均为半幅点取值。需要说明的是, 储集层厚度取值电测前参考钻时

曲线, 电测后参考自然电位或自然伽马曲线, 两种情况均取半幅点, 以自然伽马曲线为例, 如图 2 所示。

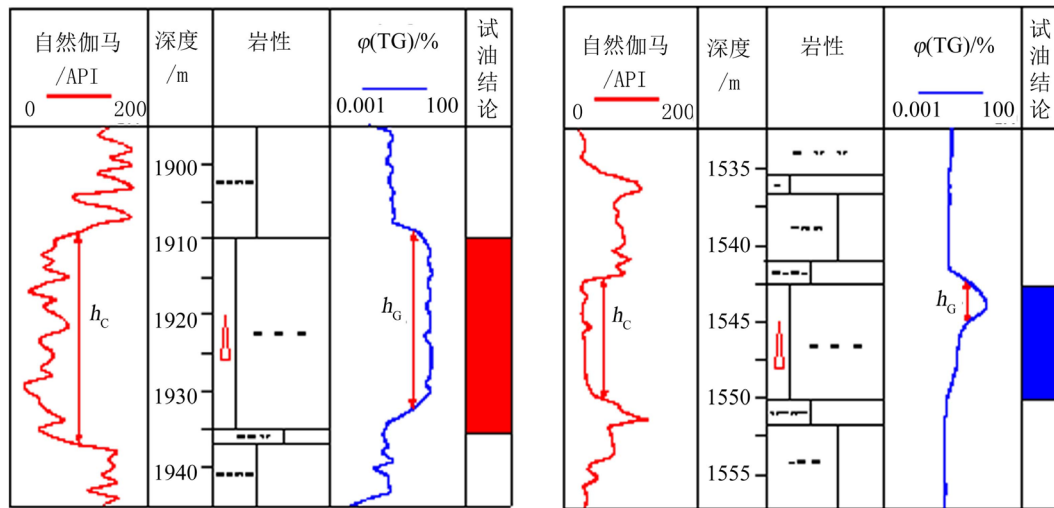


Figure 2. The sketch of gas logging indicated thickness of oil and water reservoirs

图 2. 油层、水层储集层厚度和气测显示段显示厚度取值示意图

气测厚度比反映的是储集层纵向上烃类充满程度, 可在一定程度上反映储集层含油气性好坏程度与油气水性质[4] [5] [6]。一般来说, 储集层含油气性好坏程度与气测厚度比呈正相关, 当储集层气测显示段曲线形态为相对饱满时,  $Q_H$  值大; 当储集层气测显示段曲线形态为不饱满时,  $Q_H$  值小。

### 3.1.3. 气测组比分( $Z_D$ )

气测组比分为组分相对体积分数之间的比值。通过对锡林好来地区不同性质储集层气测烃组分比值的分类统计表明, 丙烷和甲烷相对体积分数比值对储集层流体性质定性判别效果最好。

$$Z_D = \frac{\varphi(C_3)}{\varphi(C_1)}$$

式中:  $Z_D$  为气测组比分, 1;  $\varphi(C_3)$  为气测显示段烃组分丙烷体积分数, 1;  $\varphi(C_1)$  为气测显示段烃组分甲烷体积分数, 1。

## 3.2. 气测含油性指数的建立

利用气测资料对储集层流体性质进行定性, 无论是采用交会图版法、曲线形态法, 还是利用气测组分比的气测解释方法, 都是应用单一性质的参数来评价储集层流体性质, 显然不够全面, 不具代表性[7]。

针对研究区块储集层特征参数, 建立了一个利用气测录井资料反映储集层流体性质的综合评价指数, 其定义为将几种定量和定性反映地层含油性的气测参数简化成为单一的概念性指数值的形式, 分类表征储集层含油性, 用  $Q_G$  表示。其计算公式如下:

$$Q_G = Q_Z \times Q_H \times Z_D$$

### 3.3. 钻时比值

钻时是表示储集层可钻性的一个基本参数, 在一定程度上可反映储集层物性的优劣。一般情况下,

钻时与储集层物性呈负相关, 钻时越大, 物性越差[8]。而现场录取的储集层钻时受钻头类型及新旧程度、钻井措施及方式、钻井液性能等多重因素影响, 只能相对反映单井某一井段范围内的地层可钻性。为了消除这些方面的影响, 更好地反映储集层的可钻性, 引入了钻时比值( $Z_B$ )的概念, 定义为盖层(非储集层)钻时与储集层钻时之比。其计算公式如下:

$$Z_B = \frac{ZS_G}{ZS_C}$$

式中:  $Z_B$  为钻时比值, 1;  $ZS_G$  为盖层钻时, min;  $ZS_C$  为储集层钻时, min。

正常钻井状态下, 储集层钻时采用气测显示段的平均钻时, 盖层钻时选取气测显示段上方 5m 至 20m 的盖层的平均钻时, 需要说明的是, 钻时读取时应剔除有接单根、起下钻、定向钻进和取心钻进影响到的钻时数据。

### 3.4. 建立气测录井解释评价图版

通过对锡林好来地区 42 口井 57 个试油层段的试油数据和气测录井数据的统计分析, 建立了能对该地区储集层流体性质定性的气测含油性指数和钻时比值, 并形成了该区块储集层气测录井解释评价图版(图 3)。该图版对研究区块不同流体性质的储集层分区明显, 解决了该区块储集层流体性质识别的难题。

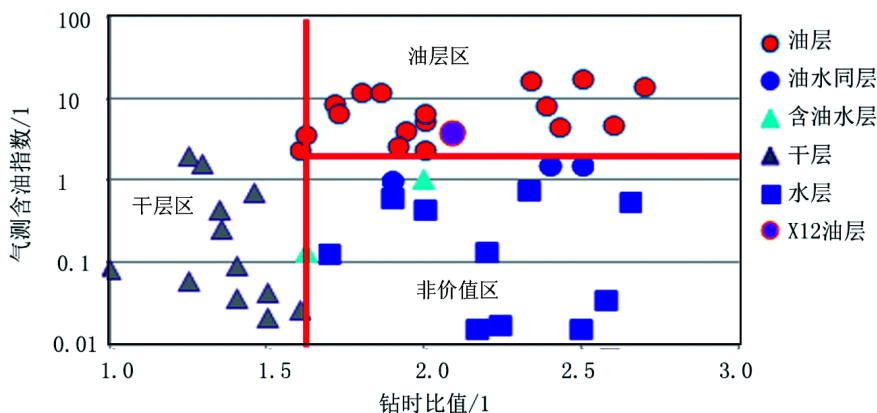


Figure 3. The chart of gas logging interpreting and evaluation in Xilinhaolai area  
图 3. 锡林好来地区气测录井解释评价图版

## 4. 应用效果

气测录井解释评价图版在锡林好来地区进行了应用验证, 解释符合率达到 86.7%, 解决了研究区块储集层流体性质识别的难题, 由表 1 应用并录井解释与试油结果对比表可知, 该图版对油层和干层的区分效果较好, 解释符合率较高, 但对油水同层与水层的区分效果较差, 解释符合率较低, 有待进一步完善。

以 X12 井的应用情况为例进行分析。X12 井是部署在白音查干凹陷锡林好来构造的一口评价井, 该井 1541.1~1545.6 m 腾格尔组井段, 岩性主要为浅灰色油迹粉砂岩, 荧光湿、干照淡黄色、星点状, 滴照乳黄色、放射状, 系列对比 9 级。钻开该井段钻时由 6.7 min/m 降为 3.2 min/m, 气测全烃由 0.285% 上升到 8.437%, 组分全(图 4)。计算得出气测含油性指数为 3.915。应用气测录井解释评价图版解释, 解释点位于油层区。试油结果为油层, 日产油 27.4 t, 与录井综合解释评价结论一致。

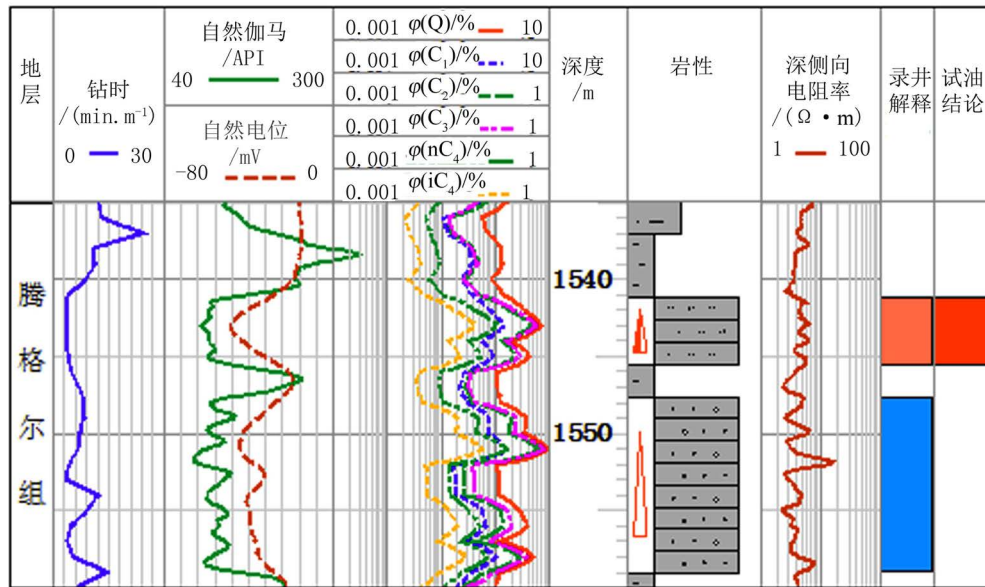


Figure 4. The logging plot at 1535.0 - 1560.0 m of well X12  
 图 4. X12 井 1535.0~1560.0 m 井段录井图

Table 1. The contrast between the results of applied logging interpretation and oil testing  
 表 1. 应用录井解释与试油结果对比表

井号	解释井段/m	录井解释	试油井段/m	试油结果	产油/(t·d <sup>-1</sup> )	产水/(m <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup> )	对比结果
	1788.0~1791.0	水层	1787.9~1791.2	水层	0.02	5.3	符合
X2	2010.3~2018.5	水层	1945.0~2102.9	水层		14.8	符合
	2061.0~2063.1	油层	2057.5~2102.9	油水同层	3.10	6.7	不符合
	1916.1~1917.8	油层					符合
X3	1917.9~1918.1	油层	1916.1~1941.9	油层	13.84		符合
	1939.6~1942.1	油层					符合
X6	1485.1~1490.9	油层	1485.1~1574.8	油层	2.90	0.5	符合
	1541.1~1545.6	油层	1541.1~1545.6	油层	27.4		符合
X12	1830.8~1832.3	油层	1830.8~1832.3	干层		0.06	不符合
X13	1745.6~1748.1	油层	1745.6~1748.0	油层	18.6		符合
	1766.8~1768.4	油层	1440.1~1792.5	油水同层	5.17	3.67	不符合
X17	1779.1~1786.0	干层	1779.1~1792.5	干层		0.12	符合
X18	1523.9~1528.6	油水同层	1523.9~1659.4	油层	16.54		不符合
X19	1549.3~1554.6	含油水层	1549.3~1554.6	含油水层	0.52	9.12	符合
	1252.9~1254.1	油层	1252.9~1254.1	油层	3		符合
X22	1344.0~1345.5	油层	1344.0~1349.5	油层	7.24		符合

## 5. 结论及认识

白音查干凹陷油气水层录井综合解释方法，实例验证表明复判符合率高、实际应用效果好。气测含



油性指数与钻时比值交会法主要适用于同一区块、同一层位、储集层类型相同，而电性上判断较困难的疑难油层，特别是价值层与水层、干层划分效果较好。特别是解决了研究区块储集层流体性质识别的难题，发挥了录井在油气勘探开发中的技术优势。

### 参考文献 (References)

- [1] 李琰. 白音查干凹陷锡林好来油田腾格尔组沉积微相研究[J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 2012, 34(5): 171-174.
- [2] 赵彦清, 薛晓军, 范江华, 等. 准噶尔盆地锡林好来地区火成岩储集层录井多因素解释评价方法[J]. 录井工程, 2016, 27(1): 45-49.
- [3] 王研, 周丽丽, 汪英男. 王府断陷区气水层气测录井解释评价方法[J]. 录井工程, 2016, 27(1): 58-62.
- [4] 方锡贤, 熊玉芹, 王南江. 安棚地区低孔低渗地层气测解释方法探讨[J]. 录井工程, 2004, 15(2): 23-25 + 49.
- [5] 王斌, 张达清, 谌飞雁, 等. 彩南地区气测解释交汇图版的研制与应用[J]. 录井工程, 2005, 16(1): 9-12.
- [6] 罗南. 江苏复杂小断块水平井开发效果分析[J]. 小型油气藏, 2006, 11(3): 25-27.
- [7] 张浩, 甘仁忠, 王国斌, 等. 准噶尔盆地玛湖凹陷百口泉组多因素流体识别技术及应用[J]. 中国石油勘探, 2015, 20(1): 55-62.
- [8] 李建成, 李万里, 吴志超, 等. 一种适用于准噶尔盆地 X 油田的新型气测解释方法[J]. 录井工程, 2014, 25(3): 36-40 + 50.

[编辑] 帅群

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2471-7185, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

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

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