

The Adhibition of Histogram in Well Logging Curve Standardizing

Mi Tian¹, Zhandong Li¹, Xiuquan Hu², Lishuang Zhang¹

¹Northeast Petroleum University, Daqing Heilongjiang

²PetroChina XINJIANG oilfield Fengcheng Working District, Karamay Xinjiang

Email: 1014377995@qq.com

Received: May 2nd, 2017; accepted: May 19th, 2017; published: May 22nd, 2017

Abstract

Although the logging technology is relatively mature, the errors caused by various instruments and human factors cannot be eliminated. In the process of exploration and development, it is necessary to reduce the error to the lowest level, so the logging data should be standardized. The normalized data of histogram method has uniform scale in the whole oil field, so that all the logging data are comparable and have high accuracy.

Keywords

Well Logging Curve, Histogram, Standard Layer, Standardize

基于直方图法测井曲线标准化的可行性分析

田 秘¹, 李占东¹, 胡秀全², 张丽双¹

¹东北石油大学, 黑龙江 大庆

²中国石油新疆油田风城作业区, 新疆 克拉玛依

Email: 1014377995@qq.com

收稿日期: 2017年5月2日; 录用日期: 2017年5月19日; 发布日期: 2017年5月22日

摘 要

虽然目前测井技术相对成熟,但对于测井解释,由于各种仪器以及人为原因所造成的误差依然无法消除。在勘探开发过程中,要使得后期各种测算结果准确,必须将误差降到最低,因此要对测井资料的数据进行标准化。直方图法标准化后的数据在全油田范围内具有统一的刻度,这样所有的测井资料便具有可比性,有较高的精度。

关键词

测井曲线, 直方图, 标准层, 标准化

Copyright © 2017 by authors 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. X 油田地质特征

X 油田区域构造为一长期继承性发育的背斜构造, 始终处于油气运移的指向区。各小层构造高部位的油气富集程度较好, 油层发育良好, 而构造低部位油气富集程度较差, 油层发育不好, 构造圈闭外油层不发育。储层岩屑以石英为主, 主要孔隙类型为粒间孔和微孔隙, X 油田主要储层参数如下: 孔隙度变化范围为 10.0%~22.0%, 气测渗透率变化范围为 0.1~5.0 mD, 属于中孔隙度、低渗透率油田。

由于本次研究区的测井资料来源于二个测井系列, 早期的探井和基础井采用的是多线型仪器计算的测井系列, 而后期的加密井和补充井采用的是小数控仪器测井系列, 因此系统误差是很难避免的, 如果标准化工作不做好, 后期评价的准确性就会受到影响, 因此进行曲线的标准化, 尽可能的减小系统误差, 对提高解释精度是非常关键的一步。

2. 直方图法应用原理

目前, 常用的方法有标准层法、标准层趋势法、视标准层法以及频率直方图法。相对于前几种方法, 频率直方图法更为直观, 通过选取标准层与标准井, 绘制直方图来统计各井标准层落入各个层段的频率, 以此与标准井做对比。此种方法根据标准层做出的频率直方图的峰值或是其频率分布应基本保持不变, 直方图法以标准井的作为判别依据, 通过一系列的计算分析以及图表绘制将所研究的井的测量值校正到统一范围内[1] [2]。因此对于该方法, 标准层与标准井的选取是整项标准化工作的关键。

2.1. 标准层的选取

标准层的选取是标准化的关键, 同时也是标准化的基本前提, 通常要求标准层在研究区内沉积稳定、地层厚度大、测井响应特征明显, 便于在整个研究区范围内进行对比。标准层的选取遵循以下原则: 1) 厚度达到一定要求, 不低于二十米, 具有稳定的沉积特征; 2) 为了方便研究区域的对比, 储层特征应相对明显; 3) 具有普遍性, 测井显示应达到研究区的百分之九十以上; 4) 测井响应必须包括尽可能少的测井异常值, 测井资料不受烃的影响。

2.2. 标准井的选取

为合理而准确地选择、采集各种测井资料及实验室分析、化验资料, 确立可供全区各种资料跟踪对比的标准, 需要选择标准井的资料作为分析地质问题的窗口。一般将没有层位缺失, 各层位具有一定厚度、实验室分析化验资料齐全的井作为标准井。从测井仪器的先进性和精度上考虑, 此次研究区块小数控仪器测井系列的井是首选资料[3] [4] [5]。

2.3. 校正量的求取

本次研究区油田探井、开发井自然伽马测井曲线有吉林伽马和 API 伽马 2 种计量刻度, 且数量级别

相差较大，需要统一计量刻度。利用平均值比值的方法求取校正量，即 API 伽马峰值平均值与吉林伽马峰值平均值之比[6] [7]。采用标准井差量法进行曲线校正，即对于偏低偏高井，分别加减标准井差量，标准井差量由直方图算出。

3. 实例应用

3.1. 标准层与标准井的确定

依据选取原则，本次采用青一段顶部发育的稳定泥岩，全区分布厚度在 19~25 米之间变化，钻遇率达 100%(图 1)。其曲线特征为：自然伽马值高，视电阻率曲线呈低平状，中间出现 0.5 米左右厚层的高值，呈指状，极易识别。

通过标准层的对比分析，老+9-19 井的自然伽马、声波时差和电阻率曲线形态与多线型测井仪器测得的曲线形态相似，其标准层的自然伽马值为 131 API，声波时差为 325 微秒/米，深双侧向电阻率为 6.2 欧姆·米。

3.2. 自然伽马曲线的标准化

3.2.1. 自然伽马曲线校正

首先对吉林伽马测井曲线向 API 伽马校正，校正方法采用标准层直方图分布法。选取老 1、老 5、老 9、老 13、老 20、老 25 六个排 118 口井，绘制了自然伽马曲线分布直方图(图 2)。校正前吉林伽马峰值在 17~18 之间，平均 17.8；API 伽马峰值在 126~130 之间，平均 127.5 API，其比值即校正量为 7.16。

其次利用校正量对吉林伽马进行校正，并绘制了校正后的伽马曲线分布直方图(图 2)。从图中可以看出，吉林伽马校正后峰值在 121~130 之间，平均 127.6；与 API 伽马平均值和分布形态相似，说明校正量是可信的。

3.2.2. 自然伽马曲线标准化

利用校正后的多线型仪器测得伽马曲线和小数控制仪器测得伽马曲线共同绘制了自然伽马曲线分布直方图(图 3)。从图中看出标准化前自然伽马曲线一致性较差，其自然伽马平均值为 127 API。相对于标准

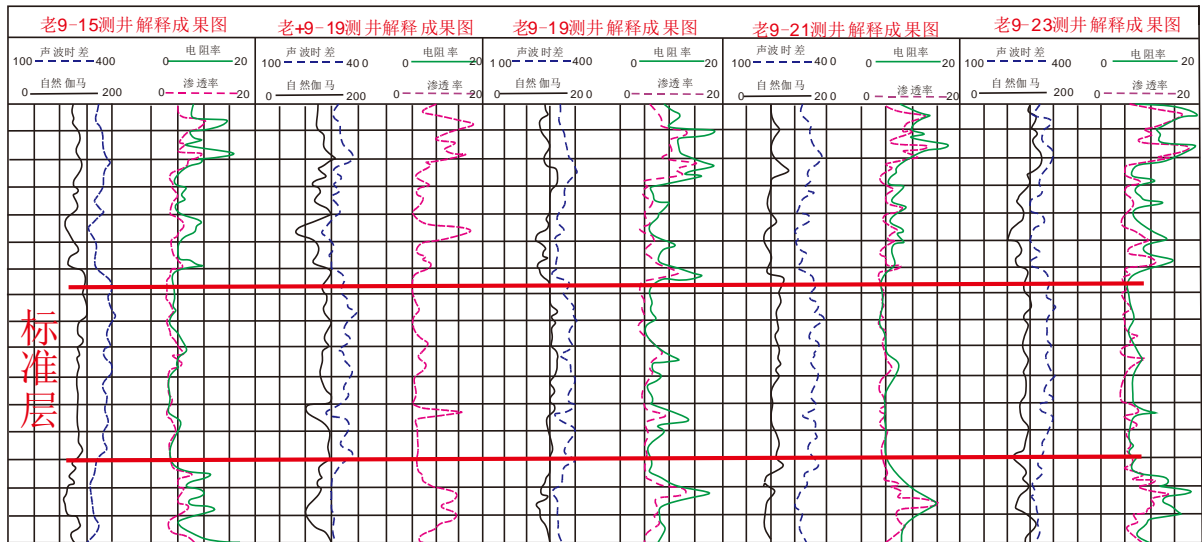


Figure 1. The standard argillite layer in the top of Qingyi part
图 1. 青一段顶部泥岩段标准层对比图

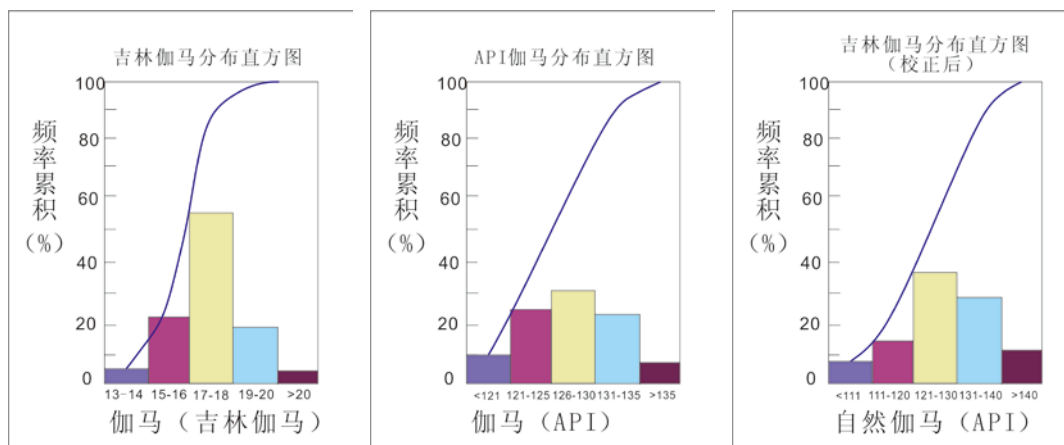


Figure 2. Distribution of natural gamma curve
图 2. 自然伽马曲线分布直方图

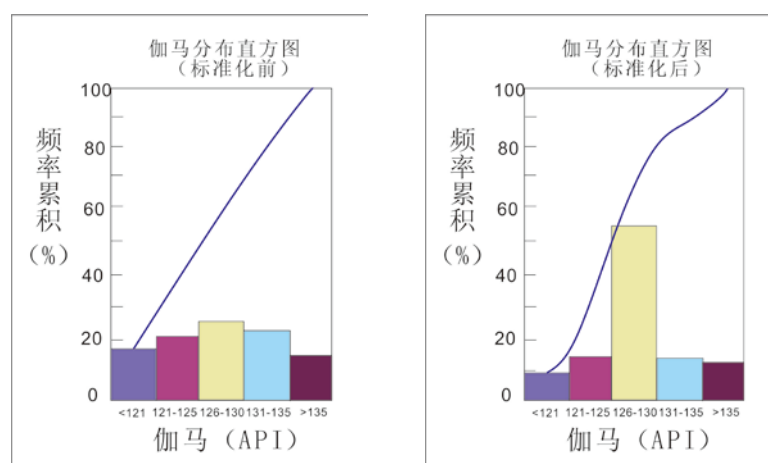


Figure 3. Distribution of natural gamma curve after standardizing
图 3. 自然伽马曲线标准化前后分布直方图

井老+9-19 井的自然伽马偏移量在 $-4\sim+4$ 之间, 在进行校正计算时采用加法进行计算, 对偏高的井 -4 , 对偏低的井 $+4$, 从标准化后的自然伽马分布直方图看, 自然伽马曲线一致性较好[8]。

3.3. 声波时差曲线的标准化

图 4 分别显示出 L 油田高、扶油层声波时差曲线标准化前后的分布直方图。可以看出, 标准化前声波时差曲线一致性较差, 峰值在 300~320 微秒/米, 平均值为 315 微秒/米, 相对于标准井老+9-19 井的声波时差偏移量在 $-10\sim+10$ 之间, 在进行校正计算时采用加法进行计算, 对偏高的井 -10 , 对偏低的井 $+10$, 从标准化后的声波时差分布直方图看, 声波时差曲线一致性较好(图 4)。

3.4. 电阻率曲线的标准化

由于电阻率曲线的影响因素很多, 如仪器的影响, 测量项目的影(有三侧向、双侧向)、含油性的影响、泥浆电阻率的影响、尤其是沉积环境带来的泥岩的纯净度的影响很大等等, 因此标准层的电阻率变化是没有规律的, 标准层也变得很不标准[9], 因此对电阻率曲线未进行标准化。但由于电阻率的系统误差不大, 不会对测井解释带来很大的影响, 也不会对整体储层评价有影响。

4. 曲线标准化验证

4.1. 自然伽马曲线标准化准确性检验

为验证自然伽马曲线标准化的准确性，意选取了校正量为+4 的老 5-2 井和校正量为-4 的老 1-6 井，绘制了单井的自然伽马分布直方图，从分布特征上看，自然伽马峰值都在 100~120 API 之间，并且都呈现一个正态分布特征(图 5)。说明采用这种方法进行标准化是可靠的。

4.2. 声波时差标准化准确性检验

标准化后大部分井的时差曲线都有所变化，那么这些变化是否符合客观实际呢？任意选取了校正量为+10 的老 1-7 井和校正量为-10 的老 5-8 井，绘制了单井的声波时差分布直方图，从分布特征上看，声波时差峰值都在 300~350 微秒/米之间，并且都呈现一个正态分布特征(图 6)。这就充分说明了标准化做的比较准确，通过这种方法的检验，也验证了采用这种方法进行标准化是可靠的。

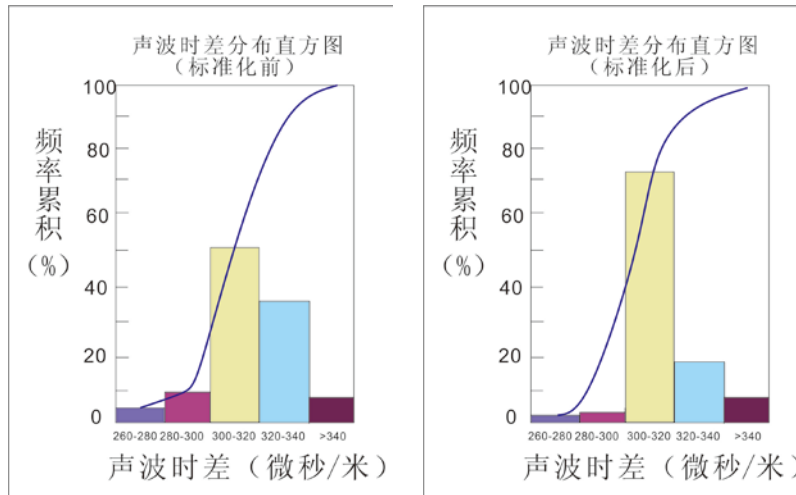


Figure 4. Distribution of sonic differential time curve after standardizing for single well
图 4. 声波时差曲线标准化前后分布直方图

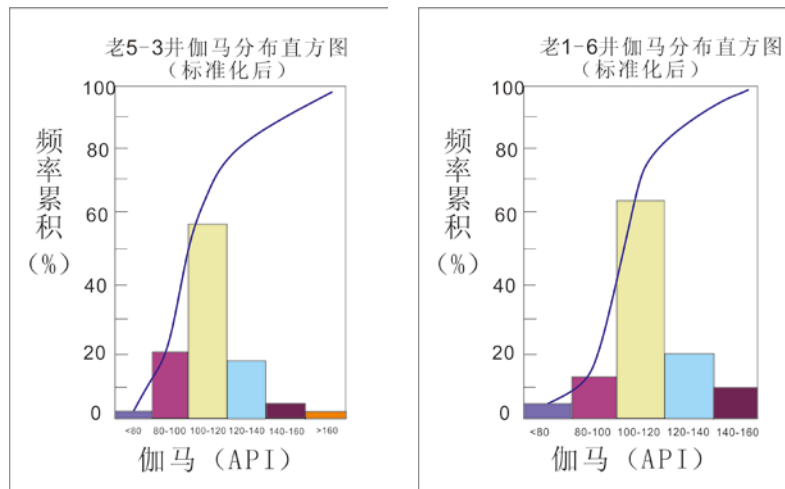


Figure 5. Distribution of natural gamma curve after standardizing for single well
图 5. 单井自然伽马曲线标准化分布直方图

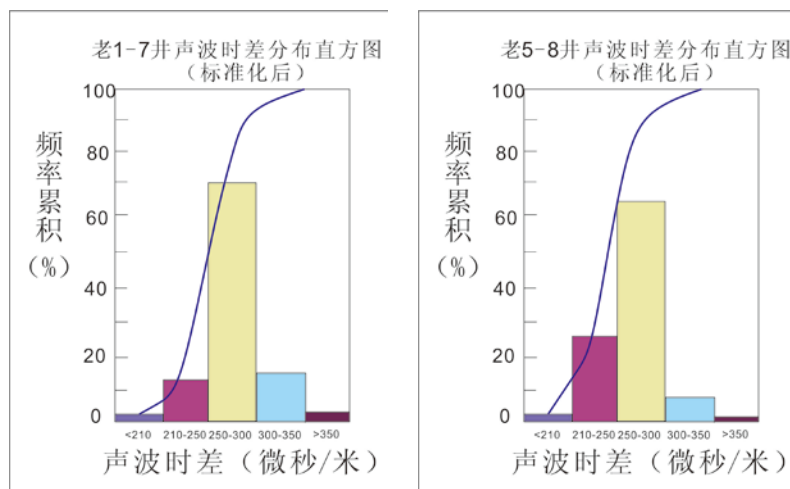


Figure 6. Distribution of sonic differential time curve after standardizing
图 6. 单井声波时差曲线分布直方图(标准化后)

5. 结论

- (1) 测井曲线标准化在储层岩性分析, 地层解释的工作中起着十分重要的作用, 是不可忽略的一步;
- (2) 为了保证测井曲线标准化后的准确性, 最重要的一步工作是准确的选取标准层以及标准井, 同时这也是标准化的基础。对于校正量的求取, 方法各有不同, 应依据所选层段特征, 按需选取[10];
- (3) 通过分析, 研究区目的层高、扶油层发育比较稳定, 储层岩性平面上变化不大, 目的层测井响应也具有较好的一致性, 因此, 通过直方图分析技术考察研究区内自然伽马、声波时差曲线的一致性, 对于全区测井响应差别较大的井进行校正, 以全区平均的测井响应特征为标准确定校正量, 得到了较好的效果。

参考文献 (References)

- [1] 邹德江, 于兴河, 王晓畅, 石石, 苏燕. 油藏研究中测井曲线标准化优化方法探讨[J]. 石油地质与工程, 2007, 21(4): 55-57.
- [2] 徐延勇, 邹冠贵, 曹文彦, 赵斯诺. 测井曲线标准化方法对比研究及应用[J]. 中国煤炭地质, 2013, 25(1): 53-57.
- [3] 封蓉, 白兴家, 王小平, 宁萌. 测井曲线标准化方法及在地质研究中的应用[J]. 辽宁化工, 2016(1): 99-100.
- [4] 陈熹. 测井曲线标准化方法研究[J]. 当代化工, 2015(2): 328-330.
- [5] 王金伟. 大庆长垣地区测井曲线标准化研究[J]. 国外测井技术, 2011(2): 16-18.
- [6] 曾涛. 油藏研究中测井曲线标准化优化方法探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2014(11): 161.
- [7] 肖佃师, 卢双舫, 陈海峰, 陆延平, 李占东, 周娟. 基于频谱分解的测井曲线标准化方法[J]. 石油与天然气地质, 2013, 34(1): 129-136.
- [8] 宋泽章, 姜振学, 原园, 黄瑞, 王香增. “相控”测井曲线标准化及其应用——以鄂尔多斯盆地寺湾地区延长组湖相泥页岩 TOC 评价为例[J]. 中国矿业大学学报, 2016, 45(2): 310-318.
- [9] 纪智, 张庆国, 孙德瑞. Z 区块测井曲线的标准化方法[J]. 黑龙江科技大学学报, 2014, 24(2): 191-194.
- [10] 王功军, 王冬梅. 测井曲线的校正及标准化[J]. 内蒙古石油化工, 2009(10): 98-99.

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：ojs@hanspub.org