

灰质背景下浊积岩储层预测关键技术研究

——以 NZ 地区 N872 块为例

隋明阳

中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司物探研究院, 山东东营, 257022

关键词: 浊积岩; 储层预测; 去灰; 深度学习

N872 井区位于 NZ 洼陷北部, 物源来自于东南部东营三角洲, 属于三角洲前缘, 浊积砂体发育。该块主要含油层位为沙三中亚段 5、6 砂层组(E_{s3z}^{5-6}) 浊积岩储层。由于 NZ 地区沙三段沉积时期, 灰质沉积分布广, 导致 N872 块浊积砂体储层描述很大程度受到灰质影响, 在目的层储层钻遇率低。“灰质”的存在严重制约了 NZ 地区油气勘探开发精细化, 因此有必要开展灰质背景下浊积岩储层预测关键技术研究, 明确浊积岩开展储层展布规律, 描述优质储层, 提供有利目标, 以寻找储量及产能阵地。

笔者等依托精细地质研究基础, 综合井震等多尺度资料开展针对性研究。首先提出一种区别于传统去灰方法的基于灰质概率体的去灰技术, 突出储层的特征, 提高去灰质浊积岩描述精度。然后以地震反射特征为基础, 通过三参数优选敏感性属性, 应用深度学习算法进行多属性融合方法等技术, 进行储层描述预测, 精细刻画浊积砂体边界和厚度, 完成该块浊积岩储层预测研究。在此研究基础上, 对该块实施部署开发, 实现了 N872 块浊积岩储层的高效动用, 同时也为下一步继续扩大浊积岩储层的潜力开发提供物探技术支撑。

1 基于灰质概率体的去灰技术

受区域沉积规律影响, N872 块浊积砂体夹杂大量灰质成分, 储层描述很大程度受到灰质影响。在常规地震资料中, 有些灰质沉积形成了强反射, 从而屏蔽了下覆有效储层的地震反射; 有些灰质沉积与储层在相当相位上形成了几乎相同的地震反射。以上两种情况严重影响了灰质储层的描述精

度。针对这一问题提供一种灰质概率体的砂岩储层去灰质预测技术, 即利用灰质影响概率体来去除储层中灰质影响的方法。

该方法通过录井、测井资料及综合分析资料确定井上目的层段岩性、成分及厚度, 明确每口井的岩性组合及不同岩性在实际井上的测录井资料中反映不同的速度、密度特征。同时结合过井地震剖面分析含灰质储层段地震剖面反射结构特征, 确定灰质对地震振幅的影响程度, 建立储层模式与地震响应特征的对应关系及地球物理特征识别模板。基于以上统计建立正演模型进行模拟得到含灰质模型反射振幅与去灰质后的反射振幅对比, 得到单井灰质影响比例因子; 依据波型聚类方法, 将工区依据不同类波型分成不同区域, 然后对工区分区域计算克里金函数, 根据地质认识相控外推确定工区范围内灰质影响的边界, 得到平面上的灰质影响概率体。利用得到的灰质影响概率体对优选的沿层振幅属性进行去灰处理的方法, 原理上超越了传统去灰的范畴, 突出了储层的特征, 提高去灰质浊积岩描述精度, 落实储层范围。

2 深度学习多属性融合预测技术

浊积砂岩储层非均质性强, 物性变化快, 储层平面分布差异大, 单一属性预测方法无法准确量化地震属性与储层参数间的非线性关系, 导致定量描述储层精度低。针对这一问题, 充分发挥开发区实钻井资料丰富的优势, 通过三参数敏感属性优选, 选取与储层存在非线性映射关系的敏感地震属性, 在此基础上利用深度学习算法进行多属性融合方法, 实现储层的定量描述。

三参数法综合评分是通过计算地震属性值及

注: 本文为中石化股份公司科研攻关项目(编号: P17057-1)的成果。

收稿日期: 2023-04-10; 改回日期: 2023-04-30; 责任编辑: 刘志强。DOI: 10.16509/j.georeview.2023.s1.124

作者简介: 隋明阳, 女, 1995 年生, 本科, 助理研究员, 资源勘查工程专业; Email: 13082618969@163.com。

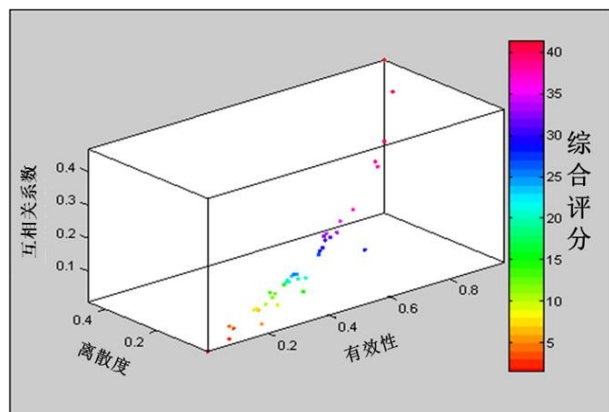


图1 N872井区三参数敏感属性交汇分析图

对应位置的储层参数值的有效性、离散度和相关性，综合三个参数结果来进行地震属性敏感性分析的方法。该方法相较于传统地震属性优选，增加了有效性和离散度权重分析，多方面衡量地震属性与储层的对应性，克服传统方法只注重相关性分析而造成属性优选的片面性，更准确描述地震属性与储层间的关系。在相关性分析中，针对传统相关系数公式无法准确描述非线性关系的问题，采用了秩相关系数分析方法，准确量化地震属性与储层参数间的非线性关系，使得敏感地震属性优选精度更高。

综合有效性、离散度和相关性三参数优化N872块储层敏感属性，建立地震属性与储层参数间的非线性映射关系，利用有效性、离散度和相关性进行属性交汇分析（图1）。依据综合评分结果对敏感属性进行优选排序，发现高分辨率反演波阻抗属性81分、振幅属性73分、能量属性68分排分最高，明确最优地震属性。

在三参数属性优选的基础上，针对不同地震属性储层预测展布特征不同，提出基于深度学习的多地震属性融合技术。针对研究区井的数据少，易导致拟合不合理的问题，根据地质性质的连续性，距离井位一定距离的点具有和井相似的地质性质，以此为依据进行样本的扩充。通过优化神经元个数，动态调整隐藏层设计，借助深度学习强大的非线性处理能力，充分挖掘地震属性与储层参数之间的非线性关系，通过已知井的不断学习、最佳逼近，拟合形成最佳线性表达关系，深度融合得到表征储层参数的新属性。用得到的灰质影响概率体对深度融

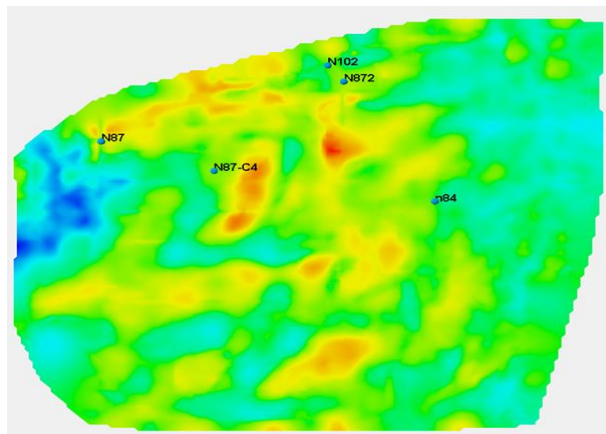


图2 N872井区深度学习多属性融合砂体厚度预测图

合后的新属性进行去灰处理，相较常规储层预测方法，吻合率提高15%以上，实现灰质背景下浊积岩储层准确预测（图2）。

3 结论

针对东营凹陷浊积砂岩油藏储层埋藏深、灰质影响大、横向变化快难题。形成了基于灰质概率体的去灰技术，有效去顶上灰质影响；提出了深度学习多属性融合预测技术系列，准确描述储层展布特征，有效提高了灰质背景下浊积岩储层预测精度。本次研究建立的灰质背景下浊积岩储层预测技术系列对于后期浊积岩油藏勘探开发有重要意义。

参 考 文 献 / References

- 尚冰. 2011. 牛庄洼陷王58地区沙四段上亚段纯上3砂组浊积岩沉积特征及形成机制. 油气地质与采收率, 18(4): 28~31.
- 宋国奇, 刘鑫金, 刘惠民. 2012. 东营凹陷北部陡坡带砂砾岩体成岩圈闭成因及主控因素. 油气地质与采收率, 19(6): 37~41.
- 王居峰. 2005. 东营三角洲-浊积扇高频层序叠加样式与岩性圈闭. 沉积学报, 23(2): 303~309.
- 徐怀民, 蔡忠, 侯加根. 1998. 地震信息对薄砂岩储层特性的描述. 地质论评, 39(5): 433~441.

SUI Mingyang: Research on the prediction of turbidity storage reservoirs under the background of gray quality

Keywords: misty accumulation rock; reservoir prediction; de-gray; deep learning