

提高分辨率技术适用性评价

——以东营凹陷浊积岩为例

袁海涵

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: 提高分辨率; 谱蓝化; 地震资料; 适用性

目前胜利油田勘探主体转向隐蔽油气藏, 要求地震资料的波组特征能够反映微小构造、岩性的变化, 对提高分辨率处理的保真性、保幅性提出了更高的要求, 作为地质研究人员, 掌握解释性提高分辨率技术可以提高油藏描述的精度。

目前解释性提高分辨率的方法包括信号域各种变换以及井信息约束拓频两大类, 具体的方法有数十种, 由于地震资料分辨率实际评价与分辨率理论研究的 inconsistency (刘浩杰等, 2009), 其适用性及原理不尽相同, 我们需要对常用解释性提高分辨率技术的适用性进行分析评价; 同时针对不同的油藏类型, 需要总结出具有针对性的处理流程。本文通过梳理常用解释性提高分辨率技术原理, 对典型技术参数优化选取及适用性进行研究, 以胜利油田东部老区典型浊积岩油藏为代表, 归纳总结不同提高地震资料分辨率方法的应用效果, 建立了针对浊积岩油藏提高地震分辨率的流程。

1 提高分辨率方法适用性

1.1 方法原理梳理

目前常用的提高分辨率方法分为信号域变换与井信息约束两大类, 其中信号域变换又细分为频率域滤波、反褶积以及时频域几种类型。以谱蓝化为例, 提高分辨率的原理是利用测井资料的高频谱展布趋势为约束, 对地震资料进行高频补偿 (张璐等, 2020), 特点是分辨率提高后地震资料没有明显相位移动, 缺点是低频信息处理的不稳定性。对浊积岩等需要高分辨率资料反应储层特征的薄层岩性油藏, 有较好的应用效果。

1.2 关键参数选取

谱蓝化提高分辨率, 测井数据约束了频谱控制参数 f_l, f_h , 控制测井频谱形态; 井震数据匹配频谱参数 $f_{l1}, f_{l2}, f_{h1}, f_{h2}$, 则控制井震匹配频段 (图 1)。

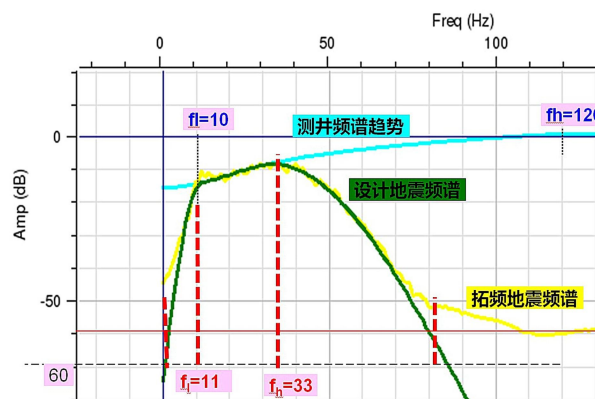


图 1 谱蓝化提高分辨率关键参数分析

通过调整关键参数测试提高分辨率效果发现: 当 f_l, f_h 偏低时, 拓频效果不大; 当 f_l, f_h 偏高时, 剖面开始出现失真; 当 f_l =低截频-2, f_h =高截频时拓频效果最好。

1.3 效果评价准则

提高分辨率处理时选取方法及参数, 主要通过查看处理剖面、井震结合等优选, 人为主观因素影响大, 研究发现“四性判别”提高分辨率效果评价准则: 子波特征一致性、频谱特征一致性、波组特征一致性、地质特征一致性, 四性分析能够增加提高分辨率处理效果的稳定性、增加提高分辨率资料与实钻井数据及区块地质规律吻合度。我们对岩性油藏中四种常用的提高分辨率方法适用性分析及关键参数选择进行了研究 (表 1)。

注: 本文为中石化股份公司科研项目 (编号: P20069-1) 的成果。

收稿日期: 2021-02-10; 改回日期: 2021-03-10; 责任编辑: 郭现轻。Doi: 10.16509/j.georeview.2021.sl.120

作者简介: 袁海涵, 男, 1988 年生, 本科, 工程师, 资源勘查工程专业; Email: 89035100@qq.com。

表 1 四种提高分辨率方法方法适用性评价表

类型	方法名称	方法原理	关键参数	取值范围
时频域	子波分解	子波按能量分解后去除和储层无关的信息，重构新的波形道	低频剖面 中频剖面 高频剖面	主频-5 主频 主频+10
	高频谐波提频	加强目标层调谐频率、地震信号中有效反射波高频成分的地震处理技术	设计主频 设计低频 设计高频	<主频+5 Hz ≈低截频 <高截频+10 Hz
井信息约束	谱蓝化	利用测井资料的高频谱特征对地震资料缺失的高频信息进行补偿	测井拟合 截止频率 设计低频 设计高频	$120 < f < 150$ ≈低截频-2 <高截频+5 Hz
	系统辨识	利用井的高频信息，经过系统辨识理论和吸收衰减特性，空间差值拓频	Na: Nb: Nk 选井准则 算子外推	=6:1:0 ≈3 □/km ² 克里金

2 浊积岩油藏提高分辨率流程及应用效果

2.1 浊积岩油藏提高分辨率流程

通过对典型浊积岩油藏从提高分辨率方法筛选、参数优化、针对性提高分辨率组合流程测试到效果评价，形成了以井控保幅拓频为主突出浊积砂体基础上，进一步利用信号域提高分辨率方法突出储层

边界的多级提高分辨率流程。

2.2 实际工区应用效果

评价拓频技术的可靠性通常需要钻井证实（赵斌等，2011），在胜利东部某油田沙三中、下浊积岩油藏应用，图 3 目的层地震资料主频 24 Hz，地震反射呈中弱能量、最大分辨率 40 m，而储层厚度小于 20 m，通过谱蓝化并控提高分辨率挖掘和突出薄层反射信息，联合使用高频谐波提频进一步突出储层边界。处理后地震资料主频提高约 15 Hz，复波得到有效分离，砂体岩性相变点清晰，易于追踪描述。为了进一步落实提高分辨率处理的可靠性，通过优选平面属性，计算实钻井点砂厚与处理前后地震平面属性的相关性，属性预测吻合率由 77.8% 提高到 87.5%。

3 结论

通过系统梳理解释性提高分辨率处理技术原理，明确各类方法的适用性及参数优化准则，提升了处理效果；通过子波、波阻特征、有效频带及地质特征一致性分析，建立一套提高分辨率效果评价准则，增加提高分辨率处理效果的稳定性与可靠性；选取典型浊积岩油藏开展提高分辨率方法适应性分析，建立针对性的处理流程，为同类型油藏提高分辨率处理提供有效参考。

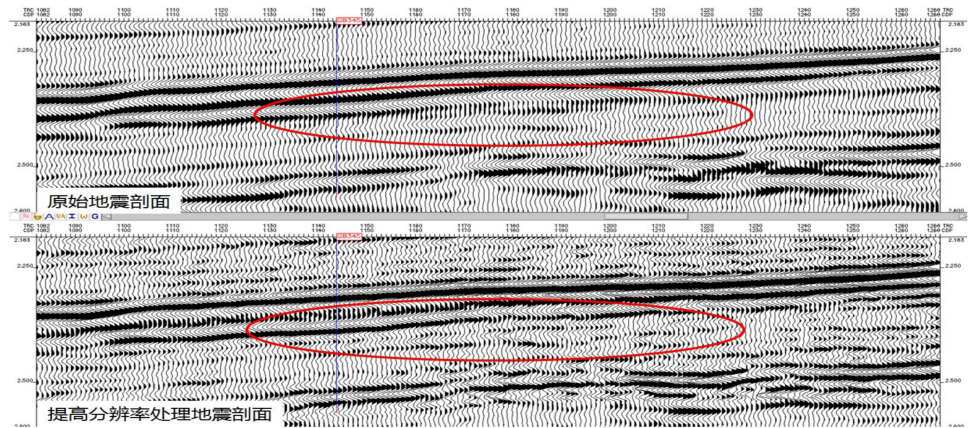


图 2 提高分辨率处理效果前后对比图

参 考 文 献 / References

刘浩杰, 王延光. 2009. 地震资料分辨率若干问题的探讨. 油气地球物理, 7(4): 5~11.
张璐, 汪毓铎. 2020. 地震数据分频谱蓝化算子计算方法及应用. 北京信息科技大学学报, 35(1): 63~68.
赵斌, 明君, 马奎前, 夏同星, 周连德, 郭诚. 2010. 高频拓展处理技术

在渤海 H 油田开发中的应用. 石油地球物理勘探, 45(5): 695~699.
YUAN Haihan: Evaluation of the adaptability of improved resolution technology: A case study of turbidite in Dongying Sag
Keywords: improved resolution; spectral bluing; seismic data; applicability