

薄储层的地震表征方法*

陈珊

中国地质调查局油气资源调查中心, 北京, 100029

关键词: 薄储层; 地震属性; 时频属性

地震振幅属性常常被用来表征砂岩储层的分布特征,但在砂泥岩薄互层地区,由于薄层的调谐作用,且地震资料分辨率有限,一个反射同相轴通常是多个薄互层之间相互干涉的综合反映,地震资料的振幅属性既包含了薄互层间的干涉信息,又包含了岩性信息,加大了振幅属性的多解性,难以真实反映砂岩储层的分布(路鹏飞等,2010;黄捍东等,2012;徐伟慕等,2013)。而时频属性和波形属性受能量影响较小,且在一定时窗范围内较稳定,能够比较真实的反映储层的频率特征或波形特征,比振幅属性更适合用于复杂的薄互层区,进行沉积相研究。

时频属性是利用时频技术将时间域的地震信号转换到频率域,在频率域挖掘地震资料的有用信息。这种空间分析域和思路的转变引起了众多专家学者的关注,同时也推动了时频技术的飞速发展,并发展出各种时频属性,广泛应用于油气检测、储层预测、沉积相带等研究领域(刘喜武等,2009;马志霞等,2010;刁瑞等,2011)。

波形属性是将波形进行聚类分析,通过神经网络或模糊聚类方法对波形进行等长和不等长的分类。认为地震道的形状分类代表了地震信号的横向异常,一定时窗范围内,同一目的层其波形特征是一致的,地震道波形形状的变化反映了沉积地层物性参数的变化(刘爱群,2013)。

1 研究区地质背景

研究区位于冀中拗陷饶阳凹陷西部,是一个宽缓的斜坡构造,其倾向上古地形起伏不大,原始坡度很小,区内断裂不发育。

目的层段是一套砂、泥岩互层的地层,地层厚度为20~60m,单砂层较薄,一般为1.5~6.0 m。前人研究表明饶阳凹陷的物源来自西部及西北部,区

内单井沉积微相研究表明,该区主要发育辫状河三角洲平原沉积,辫状河道砂体是研究区的骨架砂体。

岩石物理分析表明,研究区砂岩和泥岩的波阻抗比较接近,岩石物理规律不明显。

由于研究区缺乏构造圈闭,因此寻找岩性圈闭是该区的重点,而有利的沉积相带又是形成岩性圈闭的首要条件。本次研究工作通过对比振幅属性、频率属性和波形属性,优选出能够比较真实反映薄储层分布的地震属性进行沉积相研究。

2 薄储层的地震属性表征

一般来说,沉积相研究中最重要的是砂地比图和一张能够反映沉积体边界或特征的地震属性图。

首先,根据研究区内30余口已钻井的测井资料和录井资料,计算出井点处的砂地比,结合地质背景,勾画出研究区砂地比图(图1),可以大致作为沉积相模式图。可以看到,钻井揭示研究区北部砂地比较高,局部砂地比接近0.6,说明物源方向来自研究区的北部,在靠近物源处砂岩非常发育,整体相变较快。

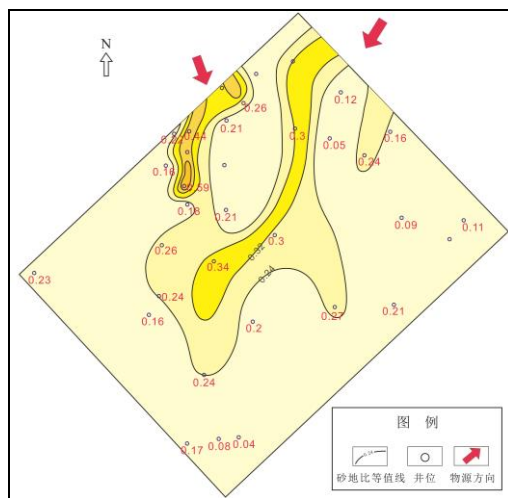


图1 井上砂地比图

*收稿日期: 2017-02-15; 改回日期: 2017-03-24; 责任编辑: 刘恋。Doi: 10.16509/j.georeview. 2017. s1. 053

作者简介: 陈珊, 女, 1983年生。博士, 工程师, 主要从事地震资料解释及油气储层预测评价研究。Email: chenshan_000@126.com。

再利用研究区的三维地震资料,分别提取了目的层的振幅属性切片、峰值频率属性切片和波形聚类属性(图2)。

振幅属性显示在研究区西南部砂岩较发育,北部砂岩不发育,表明物源来自研究区西南部,辫状河道砂体由西南向东北展布;峰值频率属性切片显示在研究区北部和西北部砂岩较发育,东部和南部砂岩不发育,说明物源方向来自研究区北部及西北部,辫状河道砂体由北向南展布;波形聚类属性显示的砂体平面分布特征大体与峰值频率属性相似,物源也是来自北部,砂体由北向南展布。

可以看到,峰值频率属性切片和波形聚类属性反映的沉积特征与井上砂地比图揭示的沉积特征相吻合,可以作为可靠的地震属性图件,与砂地比图结合起来,在地质认识的指导下进行沉积相带的精细刻画,砂地比的值指示相带的大体范围,地震属性所指示的边界控制沉积相带的边界。

而振幅属性切片所表现的沉积规律与频率属性和波形属性差别较大,与砂地比图揭示的沉积规律矛盾,说明振幅属性在薄互层地区不适用,难以反映真实的岩性信息,不能作为薄互层地区沉积相研究的关键地震属性图件。

3 结论

(1) 在薄互层地区,受薄层调谐作用影响,地震振幅属性既包含了薄互层间的干涉信息,又包含了岩性信息,具有很强的多解性,难以真实反映

储层的分布情况。

(2) 频率属性和波形属性适合于干涉严重的薄互层地区,受振幅能量影响较小,可以较好的反映岩性信息,为沉积相研究提供可靠的地震属性图件。

参 考 文 献 / References

- 刁瑞,李振春,韩文功,等. 2011. 基于广义 S 变换的吸收衰减分析技术在油气识别中的应用. 石油物探, 50(3): 260-265.
- 黄捍东,郭飞,汪佳蓓,等. 2012. 高精度地震时频谱分解方法及应用. 石油地球物理勘探, 47(5): 773-780.
- 刘爱群,陈殿远,任科英. 2013. 分频与波形聚类分析技术在莺歌海盆地中深层气田区的应用. 地球物理学进展, 28(1): 338~344.
- 刘喜武,宁俊瑞. 2009. 地震时频属性及其在油气地震地质技术中的应用的综述. 勘探地球物理进展, 32(1): 18~22.
- 路鹏飞,郭爱华,朱德献等. 2010. 薄互层高分辨率分析方法研究. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 32(3): 69~72.
- 马志霞,孙赞东. 2010. Gabor-Morlet 小波变换分频技术及其在碳酸盐岩储层预测中的应用. 石油物探, 49(1): 42-53.
- 徐伟慕,郭平,胡天跃. 2013. 薄互层调谐与分辨率分析. 石油地球物理勘探, 48(5): 750~757.

CHEN Shan: Seismic Characterization Method of Thin Reservoirs

Keywords: Thin reservoirs; Seismic attribute; Time-frequency attribute

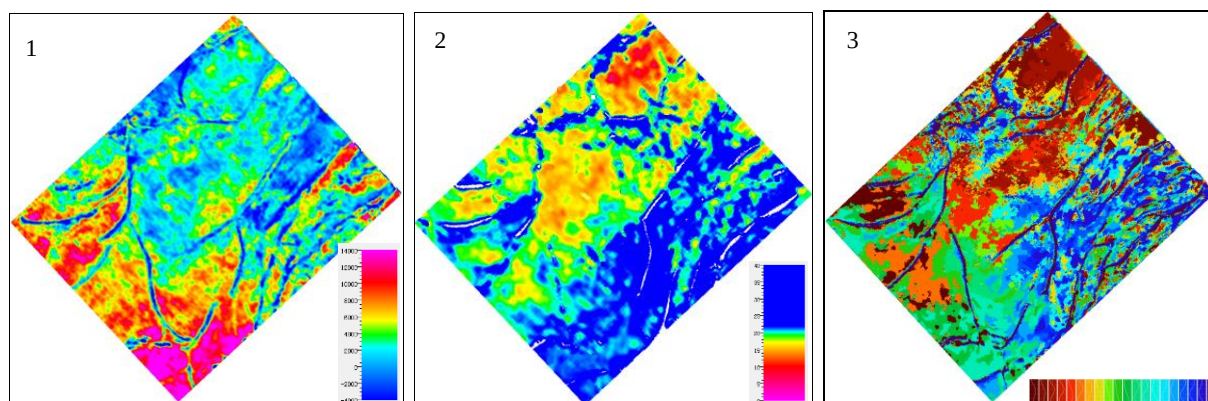


图2 目的层地震属性图

1—振幅切片; 2—峰值频率切片; 3—波形聚类属性