

· 地震地质 ·

# 应用地震属性确定莫西庄地区沉积微相的事例

盛 湘\*

(石油化工管理干部学院,北京 100012)

盛湘. 应用地震属性确定莫西庄地区沉积微相的事例. 石油地球物理勘探, 2009, 44(3): 354~357

**摘要** 地震属性在碳氢检测、储层预测和层序地层解释中有广泛的应用。本文在宽方位三维地震资料精细解释的基础上,根据地震振幅属性分析、地震相干分析及谱分解下的能量谱和相位谱的提取,结合区域沉积相和单井相,研究了准噶尔盆地莫西庄地区侏罗系三工河组二段砂岩的平面沉积微相,明确了沉积微相的主要特征。研究表明,该方法可以较好地预测出地层沉积特征和砂体展布规律。

**关键词** 准噶尔盆地 地震属性 莫西庄地区 沉积微相

## 1 引言

准噶尔盆地的油气勘探目标已转为寻找砂岩岩性油气藏。自20世纪90年代以来,利用地震属性研究沉积环境,进而寻找砂岩岩性油气藏已成为岩性油气勘探的基本方法<sup>[1~6]</sup>。其中,凌云研究组在这方面做了大量研究工作<sup>[7~10]</sup>,并对地震勘探的研究思路做了归纳:从地震数据采集观测系统和近地表吸收衰减以及干扰的分析出发,研究近地表影响的消除与补偿方法;在基于采集和处理数据质量监控条件下研究和选择相对保持振幅、频率、相位和波形的提高分辨率和高精度成像的具体方法;在高分辨率成像数据条件下,采用地震数据参考标准层与井信息的相对标定和沿参考标准层的地震属性提取,以及基于层序地层学的储层解释,进而识别薄储层的古地貌、古沉积环境、沉积相及其空间展布<sup>[11]</sup>。

本文基本上遵循以上思路,用莫西庄地区高精度地震成像数据进行研究,通过开展沉积微相研究,确定岩性气藏的沉积环境,进而开展砂岩的识别;结合岩心相、测井相和地震属性的研究,开展平面沉积微相的划分,取得了良好的效果。

## 2 地震属性分析技术

地震属性在碳氢检测、储层预测和层序地层解

释中有广泛的应用。目前常用的地震属性有振幅类、频率类、相位类及相干类属性。振幅类属性主要反映地层的速度、密度及孔隙内的流体性质的变化;频率类属性主要与沉积物颗粒的粗细有关,即沉积物颗粒粗共振频率低,沉积物颗粒细共振频率高;相位类属性主要反映地震波穿过地层时所引起的延时作用;相干类属性主要反映沉积物相似和不相似分布区。总之,以上属性均与沉积有关,均可结合地质信息进行分析、推断沉积环境。

## 3 莫西庄地区的沉积环境分析

准噶尔盆地侏罗系沉积环境具有“盆大水浅,源多坡缓,河长扇短”的特点。三工河组二段( $J_1s_2^2$ )砂岩沉积时为三角洲发育的鼎盛期,其中盆地北部和东部的物源体系形成的三角洲规模巨大,中部1区块莫西庄地区主要受到德仑山古水系控制的德仑山—陆梁沉积体系和扎伊尔山古水系控制的车—拐沉积体系影响。莫西庄地区主要的储集体是以辫状河三角洲前缘亚相的水下分支河道为主的砂体,在纵向上相互叠置,在横向上连片分布。通过对区内8口井的岩心、录、测井等资料的研究,我们认为 $J_1s_2^2$ 砂体的沉积相带比较简单,在Z1井区以辫状河三角洲前缘沉积为主(图1),以紧密叠置的水下分流河道、河口坝为主要特点,因此应将莫西庄地区三工河组有利构造背景下的条带状辫状河三角洲水下

\* 北京市朝阳区立水桥北甲1号石油化工管理干部学院,100012

本文于2008年9月28日收到,第一次修改稿于2009年3月9日收到,第二次修改稿于2009年3月26日收到。

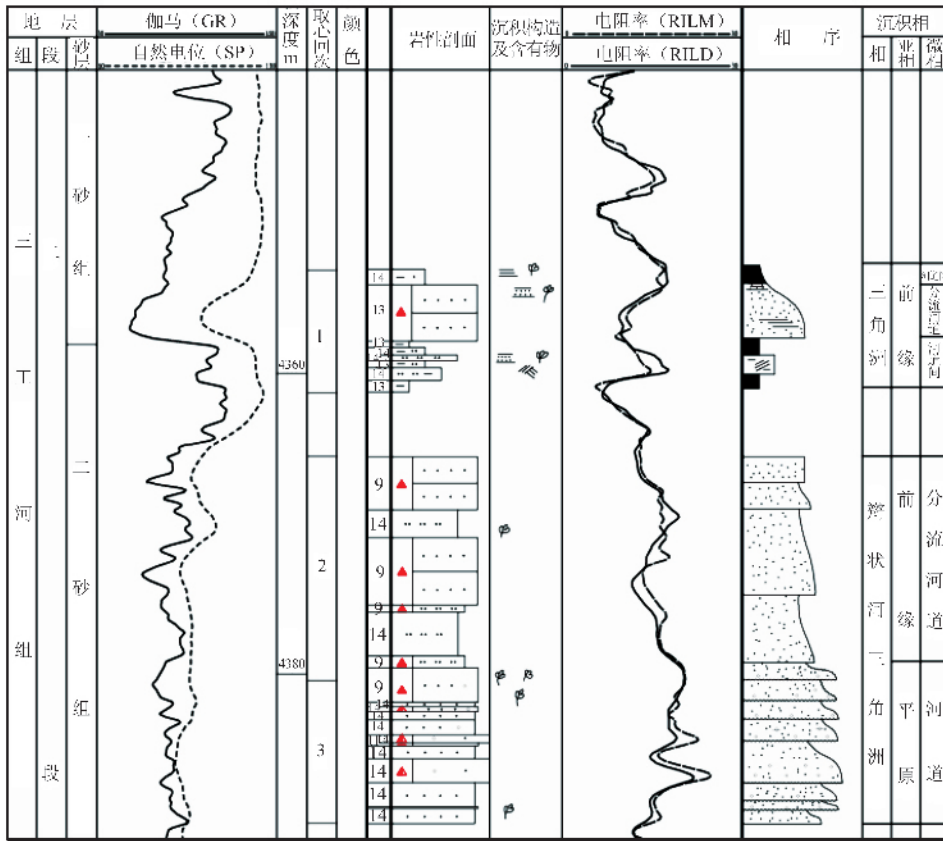


图 1 Z105 井单井相图

分流主河道砂体作为重点勘探目标。

确定沉积体系和物源方向对预测岩性圈闭和储层发育的有利相带具有重要意义。研究区内井点的分布有限,仅仅利用井资料难以描述微观上存在的沉积微相的局部差异,因此有必要结合地震属性信息,进一步了解地层沉积和砂体展布规律。

该区地震资料为宽方位三维地震资料,这为精细的地层—岩性解释奠定了基础。依据莫西庄地区目前已钻的 8 口井建立了有效的井震联系关系,根据 Z1、Z2、Z4、Z101、Z102、Z103、Z104、Z106 等井的层位标定结果(图 2)认为,  $J_1s_1$  底为正反射系数,合成记录上标定为中—弱振幅的波峰;  $J_1s_2$  底一般为波谷,其反射波特征在平面上有较大变化,而  $J_1s_2$  内幕的复相位特征主要受其下部河流相砂岩横向变化的影响,特征极为明显,对该区  $J_1s_2$  段的岩性解释具有重要意义。

### 3.1 振幅属性分析

鉴于主河道与两岸的岩性及沉积特点具有一定差异,因此根据它们的地震波振幅特征差异,确定出岩性变化趋势。该区古河道规模一般较小、砂体

较薄,故在目标层沿解释层面采用 2ms 采样间隔向下逐层进行振幅提取(图 3)。在含油层段连续提取属性后,发现有 3、4 条振幅异常带,分别为 Z4 高振幅带、Z102 高振幅带、Z106—Z103 高振幅带及

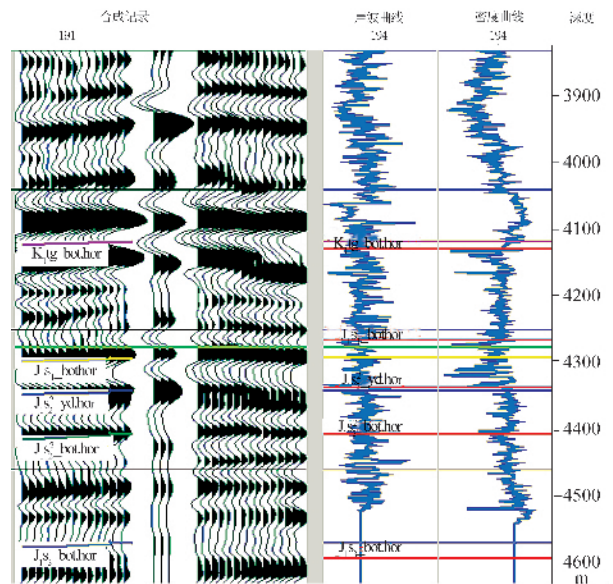


图 2 Z2 井地震层位标定图

Z2—Z101 连井区高振幅带,各高振幅带之间的边界也很清楚,均呈北东东向延伸,大体上反映了水下分流河道的基本形态(图 4)。

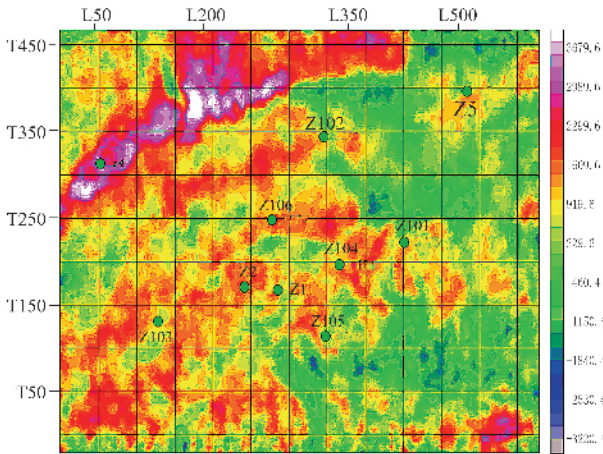


图 3 J<sub>1</sub>s<sub>2</sub> 油层段 4~6ms 平均振幅属性

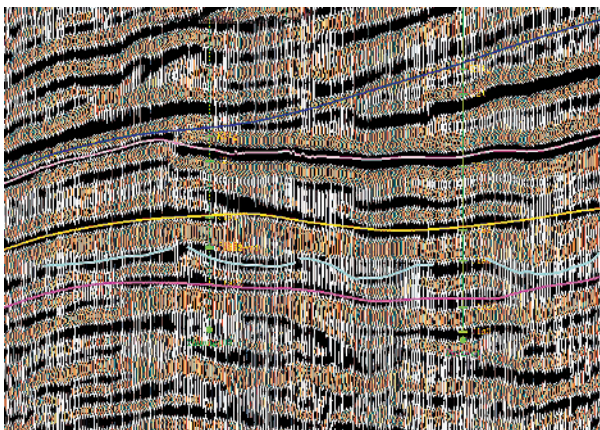


图 4 J<sub>1</sub>s<sub>2</sub> 层段河道砂体响应特征

### 3.2 相干属性分析

相干数据体处理目的是为了进一步确定古河道、河岸的平面分布形态。由河流沉积特征可知,主河道的岩性与两岸岩性有明显区别,即主河道砂岩含量高,河岸泥岩含量高,必然形成目标解释层面的地震波特征在横向上有不相干带,这就为确定河道位置提供了依据。由于河道砂体较薄,所以采用沿层顶以下 4ms 时间步长进行相干处理。在处理出的切片上也可明显看出共四条不相干条带(图 5),在工区呈北东东向延伸,反映了水下分流河道的基本形态。因此我们初步认为,该不相干边界不仅反映的是由砂岩快速过渡到泥岩的条带,还可能代表了古河网的基本走向,更可能是河道砂岩侧向封堵带。

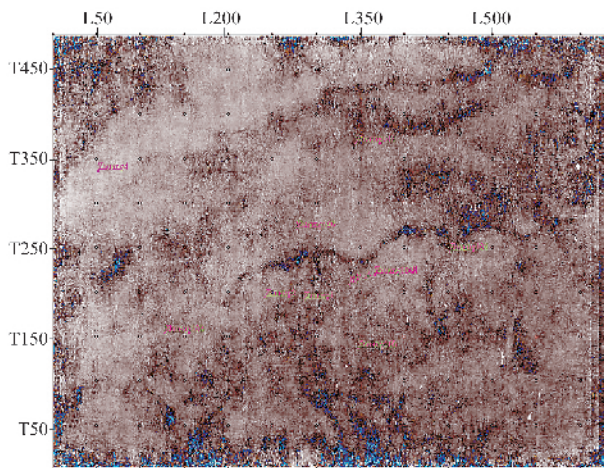


图 5 J<sub>1</sub>s<sub>2</sub> 油层顶下 4ms 沿层相干属性

### 3.3 谱分解技术应用

我们对莫西庄三维区目标层进行了频谱分解处理,获得了一系列频率下的振幅切片和相位切片,据此观察岩层位置和厚度变化,揭示岩层的非均质性。相位周期是薄层时间厚度的倒数,在遇到地质不均匀性就会出现相位的跳跃,即能清晰地显示砂层间断。图 6 为在沿 J<sub>1</sub>s<sub>2</sub> 油层段 40Hz 时的相位谱,从中可以清晰地看出莫西庄地区目的层段平面上存在明显的分带分布,其中 Z101、Z104、Z1 基本处于同一近北东东向分布的条带上,反映它们处于同一较均质的沉积体中,它们和 Z102—Z106 位于同一条带上且具有明显的边界,Z4 井则位于一独立的北东东条带上。

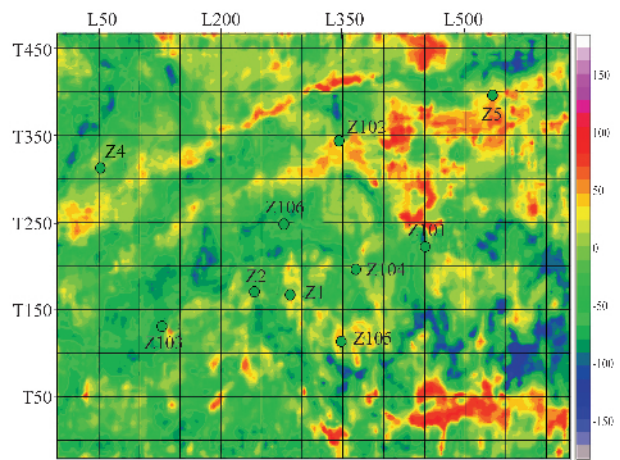


图 6 J<sub>1</sub>s<sub>2</sub> 油层段 40Hz 下相位谱

以上相干属性变化结果与常规振幅属性特征也相吻合,进一步说明这些条带状分布属性反映了来自北东东方向的多条主河道沉积。

## 4 主要成果

根据上述地震振幅属性特征分析、地震相干属性分析、谱分解下的能量谱和相位谱的提取,结合区域沉积相和单井相,编制了  $J_1s_2^2$  的平面沉积微相。微相图主要有以下几点特征:①区内河道发育,构成 5 条主河道分布区(图 7);②物源方向以北东东向为主;③目前已钻遇油气井(Z103—Z101 一线)均位于主河道上。将  $J_1s_2^2$  层段沉积相平面图与其顶构造图、砂体发育分布图进行有效叠合,可进一步分析构造背景上沉积相展布规律,分析岩性圈闭形成有利部位。从构造—沉积—砂体叠合图上分析,  $J_1s_2^2$  顶构造图整体南低北高,从南西北向东北方向抬升,

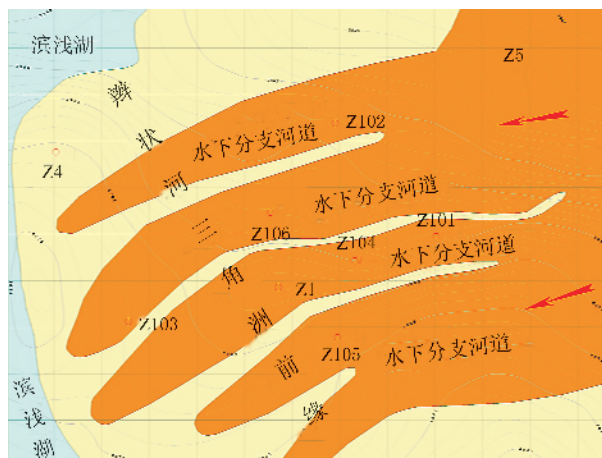


图 7 Z1 井宽方位  $J_1s_2^2$  上砂组沉积微相图

在 Z102—Z1—Z103 井一线发育鼻状构造背景,该区整体位于三角洲前缘分支河道发育区,砂体为叠合连片分布,  $J_1s_2^2$  砂组存在南北两大砂体,基本上顺构造倾斜方向延伸,可与其鼻状构造背景叠合形成构造—岩性复合型圈闭。

### 参考文献

- [1] 欧阳永林,马小明,郭晓龙,耿晶,张秀平,代春盟. 利用分频地震属性进行古风化壳岩溶储层预测——以千米桥潜山凝析气田为例. 天然气地球科学, 2008, 19(3):381~384
- [2] 畅永刚,桂志先,张宗和. 多参数地震属性分析技术在储层预测中的应用——以冀东 NP 地区为例. 中国海上油气, 2008, 30(1):244~246
- [3] 任敦占,刘勇. 利用地震切片解释古沉积环境的思考. 中国煤炭地质, 2008, 20(5): 57~60
- [4] 熊冉,刘玲利,刘爱华,陈玉琨,党青宁. 地震属性分析在轮南地区储层预测中的应用. 特种油气藏, 2008, 15(2):32~34,43
- [5] 宁松华. 地震属性分析在托浦台储层预测中的应用. 石油天然气学报, 2006, 28(5):70~73
- [6] 陈军,陈岩. 地震属性分析在储层预测中的应用. 石油物探, 2001, 40(3):94~99
- [7] 凌云研究组. 基本地震属性在沉积环境解释中的应用研究. 石油地球物理勘探, 2003, 38(6):642~653
- [8] 凌云研究组. 宽方位角观测应用研究. 石油地球物理勘探, 2003, 38(4): 350~354
- [9] 凌云研究组. 一个被开发证实的隐蔽油气藏解释实例. 石油地球物理勘探, 2005, 40(1): 52~57
- [10] 凌云研究组. 储层演化地震分析. 石油地球物理勘探, 2004, 39(6): 672~678
- [11] 凌云. 地震数据采集、处理、解释一体化实践与探索. 北京:石油工业出版社, 2007

(本文编辑:任敦占)

## 征 订 启 示

欢迎订阅《石油地球物理勘探》,她是地球物理科研工作者的得力帮手,可掌握物探行业的发展动向、物探新技术的开发、应用和推广,能做到有的放矢地从事物探科研工作。

全年定价:294.00 元(双月刊,全年 7 期(含 1 期增刊))

联系人:苏丽霞(电话:0312-3739320)

邮寄地址:河北省涿州市 11 信箱《石油地球物理勘探》编辑部

邮政编码:072751