

袁悦, 李帅, 姜雪. 西湖凹陷 K 气田地震储层预测中去除煤层影响技术及其应用[J]. 海洋地质前沿, 2024, 40(4): 71-82.

YUAN Yue, LI Shuai, JIANG Xue. Research and application of coal seam interference trimming in seismic reservoir prediction of K Gas Field in Xihu Sag[J]. Marine Geology Frontiers, 2024, 40(4): 71-82.

西湖凹陷 K 气田地震储层预测中去除煤层影响技术及其应用

袁悦, 李帅, 姜雪

(中海石油(中国)有限公司上海分公司, 上海 200335)

摘要:煤层引起的强反射对地震信号有极强的干涉作用。东海陆架盆地西湖凹陷 K 气田煤层发育, 且具有“横向上连续性差、分布零散, 纵向上期次多、厚度薄”的特点。研究发现, 煤层的存在会导致该区砂体预测存在无中生有、地震反射结构被屏蔽等问题, 严重制约了地震储层预测的精度, 因此, 应用地球物理半定量解释定位煤层、地震高幅滤波过滤煤层、多子波分解重构置换煤层等方法, 在尽量多保留有效地震反射信息的基础上去除 K 气田煤层强反射对地震信号的影响。消除煤层强反射后的地震数据与储层相关性更高, 提升了储层预测精度和可靠性。

关键词:西湖凹陷; 煤层; 高幅滤波; 多子波分解重构

中图分类号: P744.4 文献标识码: A DOI: 10.16028/j.1009-2722.2023.099

0 引言

近年来, 西湖凹陷 K 气田的岩性勘探实践表明, 煤层的存在严重制约着储层预测的准确程度, 由煤层引起的强振幅反射对地震信号产生较强的屏蔽作用, 造成常规地震数据细节缺失、反演剖面上砂体发育无中生有等情况。因此, 只有在地震数据中消除煤层的地震干涉震源, 才能在地震反演剖面上更准确地识别有效储层。针对如何消除煤层对储层预测的影响, 国内外学者进行了许多研究。张宪旭^[1]提出基于模型驱动减弱煤层振幅; 王大兴等^[2]应用经验模态分解(Empirical Mode Decomposition, EMD)最大能量法消除煤层强反射; 刘爱群等^[3-4]基于匹配追踪去除煤层强反射。此外, 地震反演驱动法^[5]、主分量去除法、多子波分解重构法^[6-13]等都

在消除煤层强反射的勘探实践中取得了一定成效。K 气田区由于隆中夹洼的地貌特征和多次规模性海侵的沉积环境, 不发育大套稳定的区域煤层, 其煤层分布具有横向上连续性较差, 纵向上期次多且厚度薄、煤砂煤泥耦合发育的特点, 造成地震反射波形不规则, 单纯采用上述几种针对区域煤层消除的方法不可避免地会将地震数据中煤层之外的有效信息一并去除, 造成地震数据失真。因此, 对煤层分布进行精确拾取是该地区有效消除煤层的关键。本文综合研究煤层岩石物理、测井响应等特点, 半定量分析煤层强反射振幅值域, 以达到直观、精确识别煤层的目的; 再通过高幅滤波方法过滤煤层导致的强反射振幅; 最后应用多子波分解重构技术实现“弱煤显砂”, 减弱直至消除煤层引起的振幅“假亮点”及其对下伏地层造成的砂体“无中生有”假象。通过含煤储层地质模型试验分析以及消除煤层影响前后地震数据与实际钻探结果对比, 验证了该方法的可行性。

1 区域地质条件

西湖凹陷位于中国大陆边缘东部, 隶属于东海

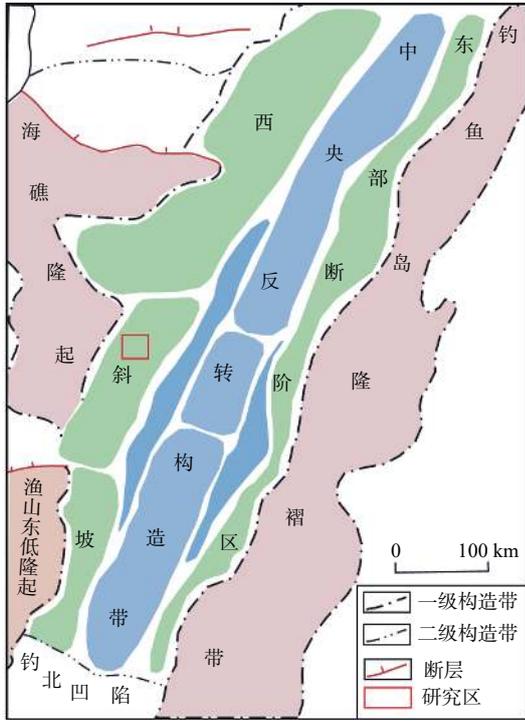
收稿日期: 2023-04-11

资助项目: “十四五”国家重大科技项目海上深层/超深层油气勘探技术课题“弧后盆地深层/超深层油气成藏条件与成藏机制研究-西湖凹陷”(KJGG2022-0402)

第一作者: 袁悦(1986—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事地震解释与地震沉积学方面的研究工作。E-mail: yuanyue@cnoc.com.cn

陆架盆地。向西以海礁隆起和渔山东低隆起为边界,东至钓鱼岛隆褶带,北临虎皮礁隆起,南以钓北凹陷为界,整体呈 NNE 向展布。西湖凹陷经历多期构造运动,具有“东西分带、南北分块”的特征,自西向东划分为西斜坡带、中央反转带和东部

断阶带 3 个构造区带。本次的研究区 K 气田位于西斜坡带中北部,面积约 500 km²(图 1a),主要发育构造油气藏,在构造翼部以及紧邻大断裂等局部有利区带发育岩性油气藏,目前建设有 2 座钻井平台。



(a) 构造区位置

界	地层系统				时间 /Ma	构造运动	演化阶段	
	系	统	组	段				
新生界	第四系	更新统	东海群		2.6	冲绳海槽运动	整体沉降	
		上新统	三潭组					
	新近系	中新统	柳浪组	上	13	龙井运动	拗陷—反转期	
				中				
			下					
			龙井组	上				
	古近系	渐新统	花港组	上	23.3	花港运动	断陷期	
				下				
		始新统	平湖组	上	32	玉泉运动		
				中				
宝石组			上	43				平湖运动
			中					
中生界	上白垩统	石门潭组		56.5	雁荡运动	断陷期		
	下白垩统—侏罗系			65	基隆运动			

(b) 地层简表

图 1 构造区位置及发育地层简表

Fig.1 Regional tectonic setting and stratigraphic column of the Xihu Sag

已有钻井揭示研究区地层自下而上发育始新统宝石组与平湖组,渐新统花港组,中新统龙井组、玉泉组、柳浪组,上新统三潭组和更新统东海群(图 1b)。主要目的层平湖组为西湖凹陷主要的含油气层系。研究区早期处于断陷期,洼隆相间强限制性地貌特征明显,中期断拗转换,晚期构造活动减弱,地层逐渐填平补齐,演变成宽缓斜坡特征,受限制性地貌和基准面旋回影响,发育多种沟谷体系,沉积相主要为受潮汐影响的三角洲^[14-26]。

K 气田平湖组自下而上划分为平下段、平中下段、平中上段和平上段,已有钻井揭示煤层主要发育在平中下段和平中上段,单期煤层厚度较薄,介于 1~3 m,但期次多且与砂岩耦合发育,全井段多次出现煤层显示(图 2)。K 气田目前处于开发的中后期阶段,为了寻找更多后备接替储量,亟需精确消除煤层的影响。

2 K 气田地区去煤技术

2.1 地球物理半定量解释定位煤层

鉴于 K 气田煤层横向上连续性差,纵向上厚度薄、期次多且多与砂、泥岩耦合的发育特点,在消除煤层引起的强反射之前需要对煤层进行精准定位。本研究在精细井震标定基础上,通过对井旁地震数据按照测井曲线采样点进行重采样,统计在录井和测井曲线上显示为煤层的深度点对应地震数据的振幅幅值,半定量得到煤层的强振幅值域分布范围。

首先,针对工区内已钻遇煤层的 4 口探井,分别统计砂岩和煤层对应的测井曲线数值,制作砂岩、煤层的自然伽马-速度和自然伽马-密度测井曲线交会图版(图 3),可以看到,在 K 气田区,与砂岩相比,

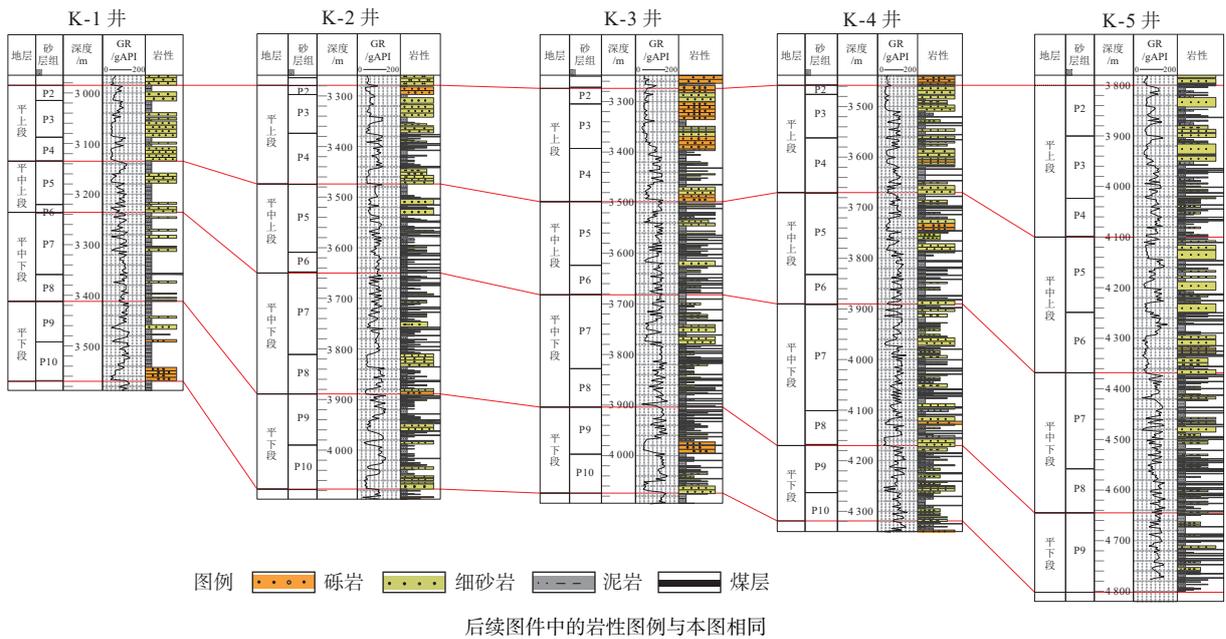


图 2 K 气田连井剖面

Fig.2 The cross-well section of K Gas Field

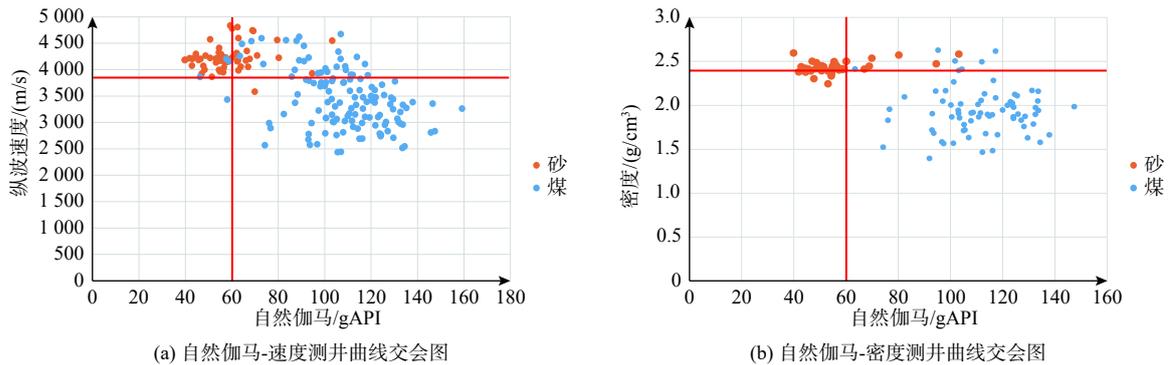


图 3 测井曲线交会图

Fig.3 The cross-plot of logging curve

煤层的测井曲线数值具有“两低一高”特征: 低纵波速度($V_p < 3800 \text{ m/s}$)、低密度($\text{RHOB} < 2.25 \text{ g/cm}^3$)、高自然伽马($\text{GR} > 60 \text{ gAPI}$)。

其次, 根据速度、密度和自然伽马测井曲线对井旁地震进行重采样, 通过该方法将地震振幅数据按照测井采样点进行离散化处理, 便于精确地统计不同岩性对应的振幅数值。

最后, 统计纵波速度 $> 3800 \text{ m/s}$ 、密度 $> 2.25 \text{ g/cm}^3$ 和自然伽马 $< 60 \text{ gAPI}$ 的 3 条测井曲线对应的振幅数值, 得到砂、泥岩引起的振幅响应分布, 进而半定量得到煤层的幅值范围(图 4)。经过统计分析可以看出, 对于本次所用的偏移地震数据, 砂泥岩引起的地震数据振幅值域为 $-40000 \sim 30000$ (红线之内), 以泥岩发育为主的地层(图 5)的振幅值域范围仍介于 $-40000 \sim 30000$, 此值域之外的振幅响应认

为是由煤层引起的强反射异常。

经过上述处理流程, 可以将 K 气田区零散分布、多次发育的煤层较为准确的定位出来, 便于下一

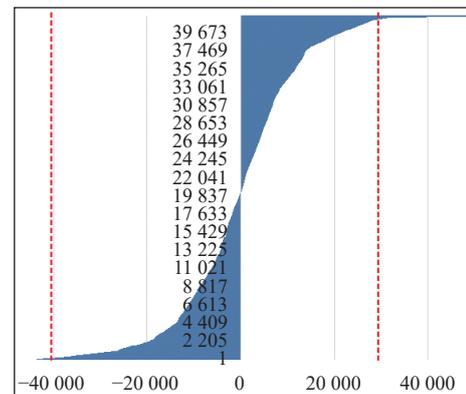


图 4 研究区砂、泥岩振幅值域范围统计

Fig.4 Amplitude range statistics of sand and mudstone in the study area

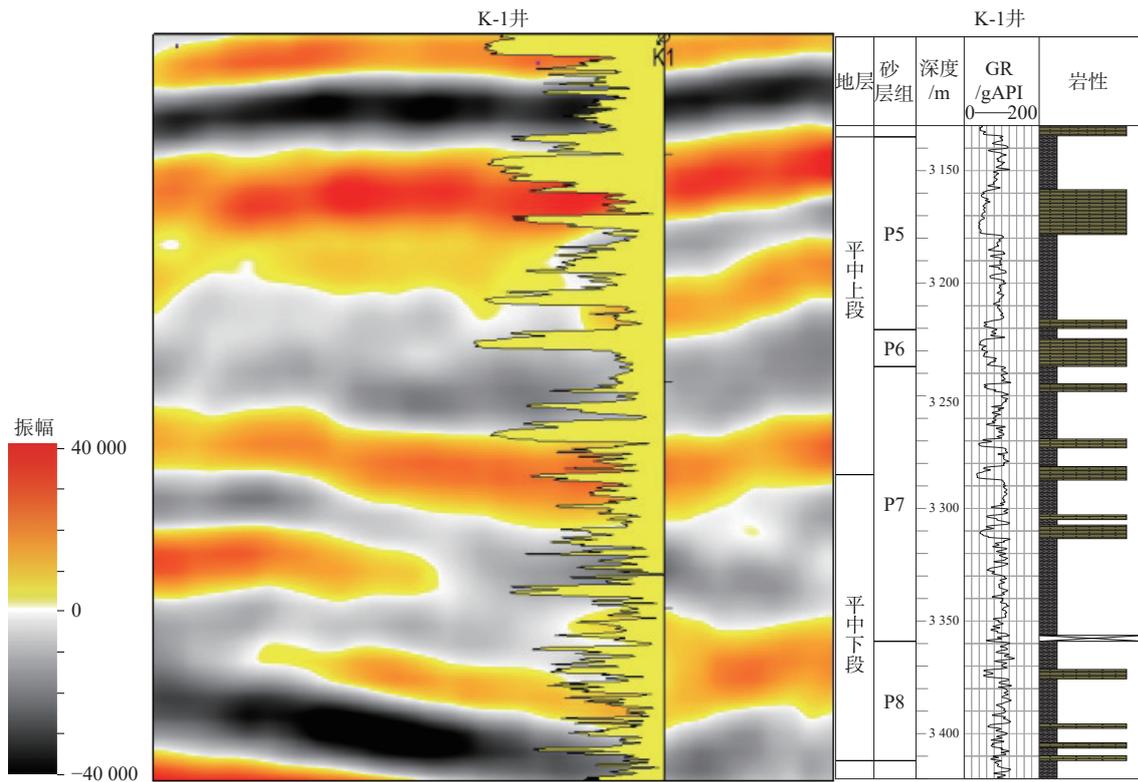


图5 泥岩段振幅值域统计

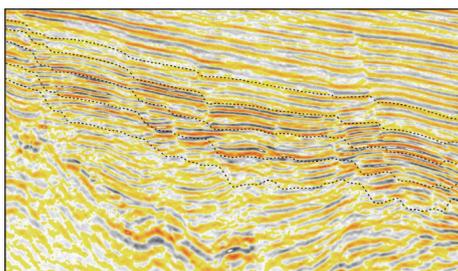
Fig.5 Mudstone amplitude range statistics

步对煤层进行剥离。

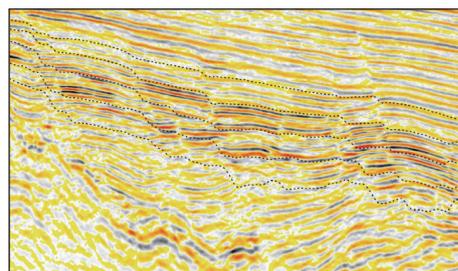
2.2 地震数据高幅滤波消除煤层

由于本地区煤层分布特性,绝对值超过 30 000 的强振幅异常在地震剖面上的分布不集中,也没有规律可循。为了在消除煤层影响的同时尽量多地

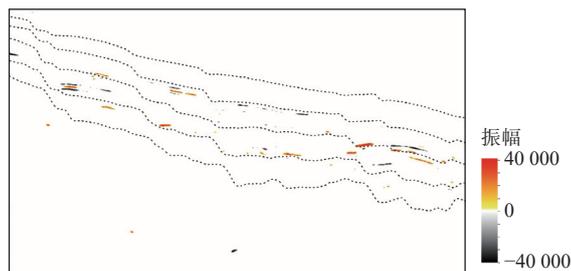
保留煤层发育点之外的砂泥岩地层的地震响应信息,本次研究基于 Petrel 平台地震数据处理计算器中的逻辑语句完成地震数据强振幅异常高幅滤波,将振幅值在-40 000~30 000 以外的地震数据剔除并赋予空值,其他数据保留不变(图 6a),图 6b 为消除煤层影响之前的原始数据,图 6c 为高幅滤波过



(a) 高幅滤波剖面



(b) 原始剖面



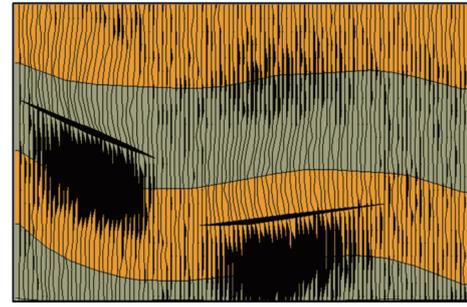
(c) 被滤除的煤层强反射剖面

图6 原始数据高幅滤波

Fig.6 High amplitude filtered from original seismic data

滤掉的煤层强反射,三者结合可以更直观地看出本区煤层纵向厚度薄且期次多、横向上连续性差的特点;对比图 6a 和 6b 可以看出,由于煤层引起的强振幅异常占比不高,高幅滤波后绝大部分有效地震反射信息被保存下来。

在上述流程中,大部分强振幅异常在高幅滤波之后都被剥离掉了,但由于煤层厚度较薄且大部分与砂泥耦合发育,剔除的强振幅中不可避免包含一部分砂泥岩的有效反射信息。为此,设计了简单含煤地质模型。如图 7 所示,模型中黄色表示砂岩,速度为 4 300 m/s;墨绿色表示泥岩,速度为 4 000 m/s;黑色为煤层,速度为 2 350 m/s;子波主频为 26 Hz。正演后可见,虽然强振幅异常出现的位置与煤层发育点是相对应的,但如果只是简单地将强振幅剥离会使一部分砂泥岩正常反射信息也被消除掉,所以对强振幅异常进行滤波之后,将与煤层耦合发育的砂泥岩信息还原才能最大程度地保证有效储层预测的准确性。



黄色为砂岩,绿色为泥岩,黑色为煤层

图 7 煤层正演模型

Fig.7 Forward model of coal bed

2.3 多子波分解重构置换煤层

通过分频方法比较研究区含煤地层与不含煤地层在不同频率下地震剖面能量(图 8)的变化发现,K 气田区地层含煤后呈现低频能量增强高频能量减弱的特点,而不含煤地层随频率升高能量衰减较慢,所以可以采用基于不同频率的多子波分解重构置换煤层。

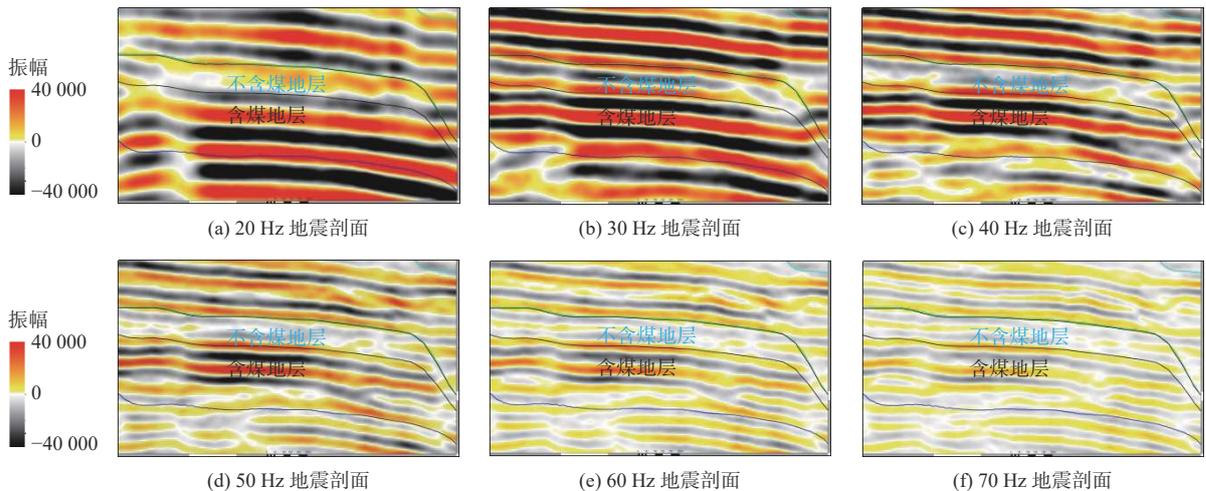


图 8 分频剖面

Fig.8 Frequency decomposition profile

多子波分解重构的原理是基于多子波地震道模型,把一个地震道分解为不同频率的子波集,针对不同的目标选择不同频率的单一地震子波或者子波段,重构新的地震剖面和数据体。将一个反射系数的序列按照子波主频能量级数拆分为 $R_1(t)$, $R_2(t)$, \dots , $R_n(t)$, 原来的反射系数序列则可以表述为^[1]:

$$R(t) = \sum_{i=1}^n R_i(t) \quad (1)$$

假设 $W_1(t)$, $W_2(t)$, \dots , $W_n(t)$ 代表一组不同主频的雷克子波,分别于分解后的单一反射序列 $R_1(t)$, $R_2(t)$, \dots , $R_n(t)$ 进行褶积,得到一组地震反射

信号序列:

$$S_i(t) = W_i(t) * R_i(t) \quad (2)$$

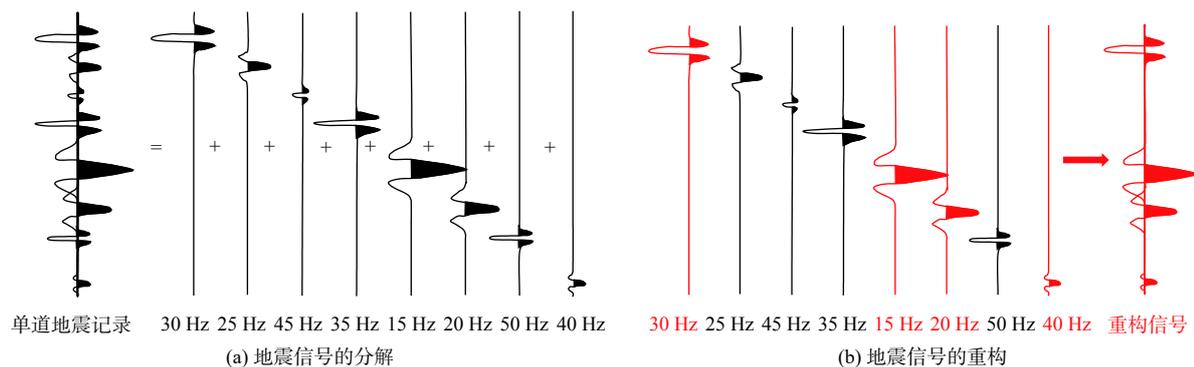
式中: $i=1, 2, \dots, n$ 。因此,地震信号 $S(t)$ 可以按照多子波模型的方式表示为:

$$\begin{aligned} S(t) &= \sum_{i=1}^n S_i(t) + \sum_{j=1}^m N_j(t) \\ &= \sum_{i=1}^n W_i(t) * R_i(t) + N(t) \end{aligned} \quad (3)$$

式中: $N(t)$ 为干扰信号。

地震信号的分解与重构流程见图 9a、b。

从工区内已有钻井结果来看(图 10),K-1 井在平中上段时期不发育煤层(3 150~3 300 m),整体



据文献 [8] 修改

图9 地震信号的分解与重构

Fig.9 Seismic signal decomposition and reconstruction

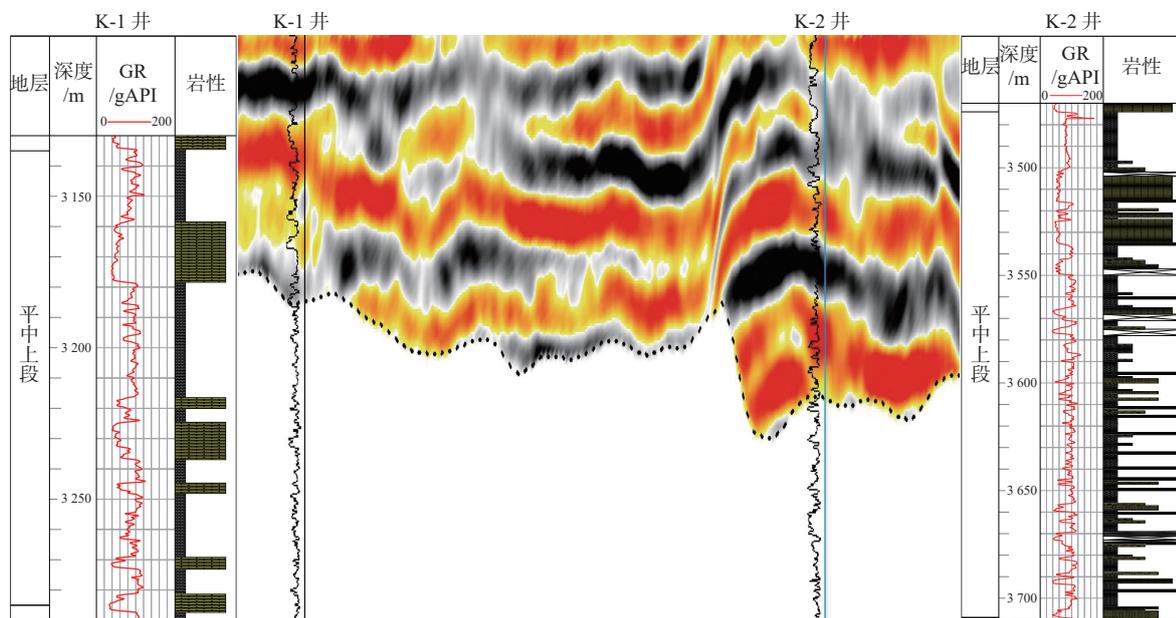


图10 K-1、K-2井平中上段连井地震剖面

Fig.10 K-1 and K-2 cross-well section of the middle-upper Pinghu Formation

呈现出厚砂厚泥的岩性特征; K-2 井在平中上段时期煤层较为发育, 整体呈现出砂泥岩薄互层夹杂薄煤层的岩性特征。从常规剖面上看, 2 口井平中上段地震响应特征相似, 都为低频、强振幅的平行、亚平行反射特征, 且 K-2 井处振幅更强, 常规剖面上无法区分二者岩性组合特征。采用分频褶积方法制作不同主频的单频体并统计该段地层地震数据能量(图 11), 可以看到, 含煤地层在主频为 22 Hz 时能量最大, 22 Hz 后能量急剧衰减; 不含煤地层在主频为 30 Hz 时能量最大。

根据本区钻探情况与目的层煤层分布特征构建理论地质模型, 用于分析无井区含煤地层能量随频率变化关系(图 12)。如图 12a 所示, 模型横向长 1 000 m, 共 200 道, 厚 300 m, 从上到下发育泥-砂-泥共 3 套地层, 从第 100 道开始在每层加入零散煤层, 煤层厚约 2~3 m。其中, 砂岩速度 4 300 m/s,

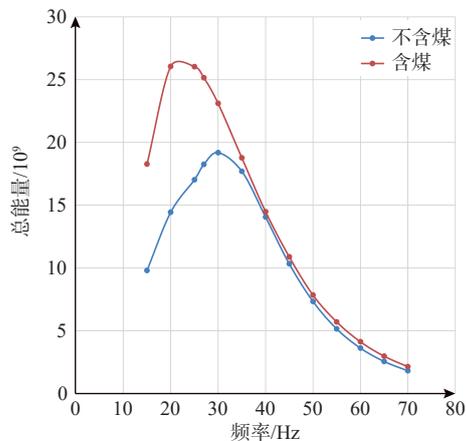
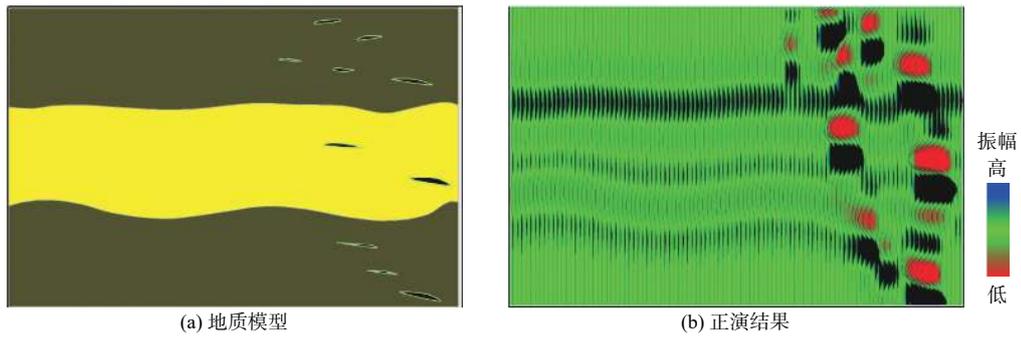


图11 目的层段地震剖面总能量随频率变化关系曲线

Fig.11 Total energy of target zone variation with frequency

泥岩速度 4 000 m/s, 二者密度接近, 约为 2.44 g/cm^3 ; 煤层速度 2 350 m/s, 密度 1.66 g/cm^3 , 采用主频为 26 Hz 雷克子波进行正演。由图 12b 可以看出, 在



(a) 地质模型

(b) 正演结果

地质模型中黄色为砂岩, 墨绿色为泥岩, 黑色为煤层

图 12 含煤地层组合模型正演模拟

Fig.12 Forward simulation of coal-bearing strata model

煤层发育的位置地震反射振幅出现异常增强。对上述地震数据分频处理并统计不同频率下地震剖面总能量, 统计结果如图 13 所示, 含煤地层在主频为

22 Hz 时总能量最强, 22 Hz 之后能量急剧衰减, 与前述已钻井区能量随频率变化趋势基本一致。

综上所述, 重构 22 Hz 以上的地震数据, 并且用重构后的数据置换高幅滤波后出现的空值, 可以最大程度地消除煤层强反射的影响, 同时更多地保留砂、泥岩有效地震信息。

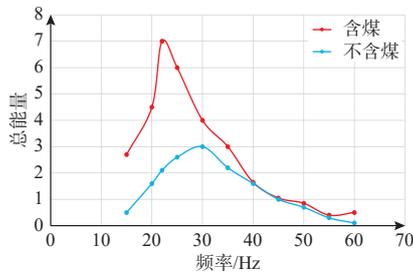


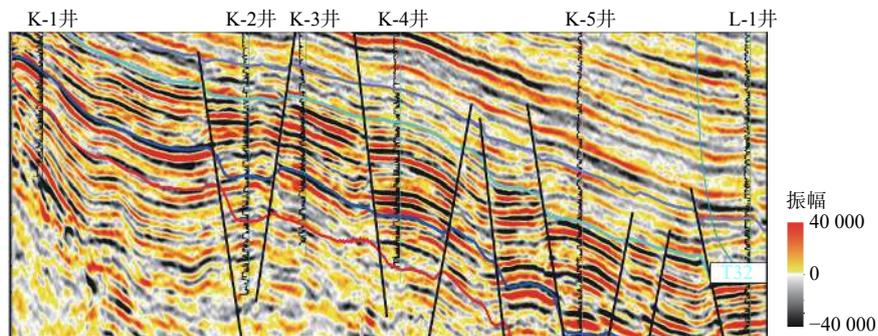
图 13 正演模型振幅能量随频率变化关系

Fig.13 Forward seismic amplitude variation with frequency

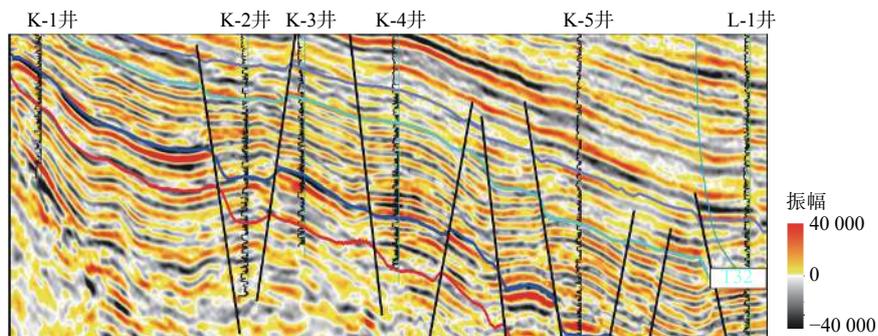
3 去煤效果及应用

3.1 去煤效果

图 14 为已钻探区去除煤层影响前后地震剖面



(a) 去煤前原始数据连井地震剖面



(b) 去煤后连井地震剖面

图 14 去煤层强反射前、后整体对比效果

Fig.14 Overall comparison of seismic profile before and after coal removal

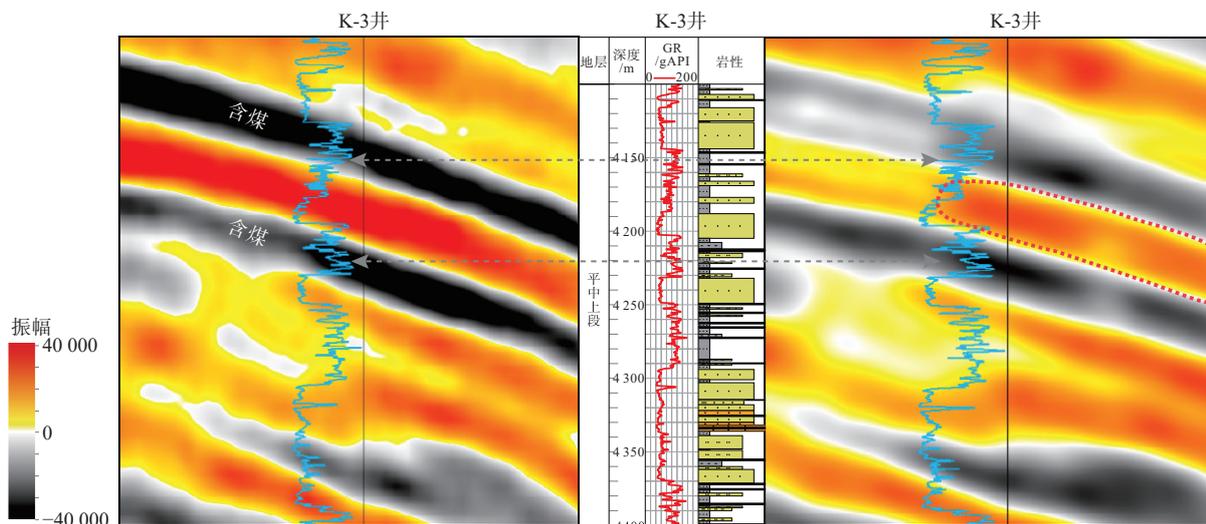
对比,可以看出,原始数据体目的层段(T32—T34)受煤层影响较大,局部振幅反射较强,横向上同相轴反射极其连续,纵向上煤层极强的反射特征几乎屏蔽了所有其他因岩性和地层含流体性变化而引起的反射变化;去除煤层影响后,振幅反射整体减弱,横向上同相轴强弱变化分明,尤其是已钻井处不同岩性对应同相轴特征有所变化,纵向上目的层下部薄砂泥岩互层段与上部厚砂薄泥段地震反射特征区分明显。此外,对比消除煤层影响前后地震剖面可以看出,同相轴数目、相位极性、断点位置、井震对比以及地层搭接关系等整体特征没有发生明显变化,有效反射信息保存完整,可以进行下一步储层预测工作。

图 15 为过单井地震剖面消除煤层影响前后对

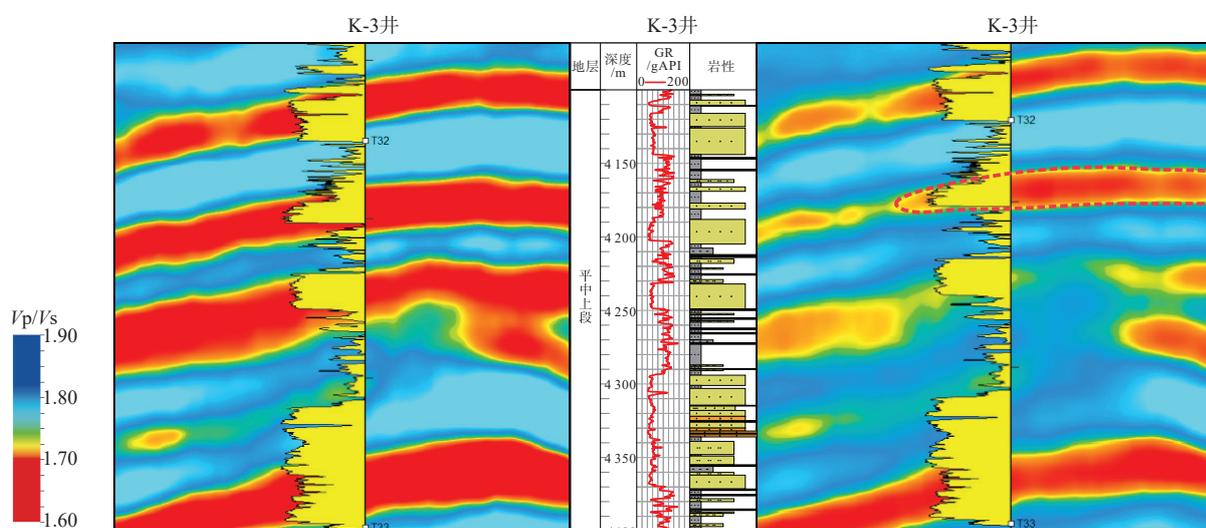
比情况,通过比较发现,常规剖面(图 15a)除了煤层所在部位强振幅异常减弱之外,煤砂耦合处煤层影响也被消除,同时,砂体响应被保留下来且砂体边界较消除煤层影响之前更加清晰;在 V_p/V_s 反演剖面(图 15b)可以更明显地看出消除煤层影响后的反演数据对砂体边界的刻画较常规地震数据得到的反演剖面有极大的改善,砂体边界刻画清晰,更有利于有效储层的识别。

3.2 去煤数据可靠性分析

通过直观对比分析得知消除煤层影响前后整体地震剖面特征(振幅大小除外)未发生明显变化,此外,通过提取平面属性,分析工区内已有几口钻井相位、频率的变化趋势等均与原始数据提取的相



(a) 去煤前(左)、后(右)常规偏移剖面对比



(b) 去煤前(左)、后(右)反演剖面对比

图 15 去煤前后单井剖面对比

Fig. 15 Comparison of single well profile before and after coal removal

位、频率等属性变化趋势具有高度一致性(图 16), 所以本次去煤数据除了在煤层发育处振幅有了一定变化之外, 其他信息保留较全, 保真度较高, 可以用来指导储层预测等下一步工作。

3.3 去煤数据应用

去除煤层影响后, 无论是在常规地震数据还是反演数据中由煤层引起的砂体假象都在一定程度上得到抑制。

钻探结果证实 K-3 井在 P6 处钻遇 60 m 厚砂岩, K-4 井在 P6 处未钻遇有效储层, 煤层较为发育, 常规剖面上 2 口井在 P6 处的同相轴特征基本没有差别, 都为平行亚平行、强振幅、强连续特征(图 17a), 由该数据得到的平面属性上 2 口井处都为红色异常(图 17c 左图); 消除煤层影响后, 常规剖面上 K-

3 井 P6 处振幅较 K-4 井 P6 处反射振幅强, 且在消除煤层影响后得到的平面属性图上, K-3 井处仍有属性异常, K-4 井异常属性明显减弱, 砂岩储层与强振幅相关性有所提高, 砂体假象消除。

图 18 为去除煤层影响前后 V_p/V_s 反演剖面对比, 由图可见, 在原始数据反演剖面 K-4 井的 P6 处出现砂体响应, 在消除煤层影响后的反演剖面上 P6 处没有砂体响应, 符合测井解释的结果。

4 结论

(1) 通过分析煤层的测井响应并在井震结合基础上半定量分析煤层引起的强振幅异常, 认为研究区煤层引起的强振幅绝对值 $> 30\ 000$, 该值域范围内的地震数据在工区内所占比例极低, 采用高幅滤

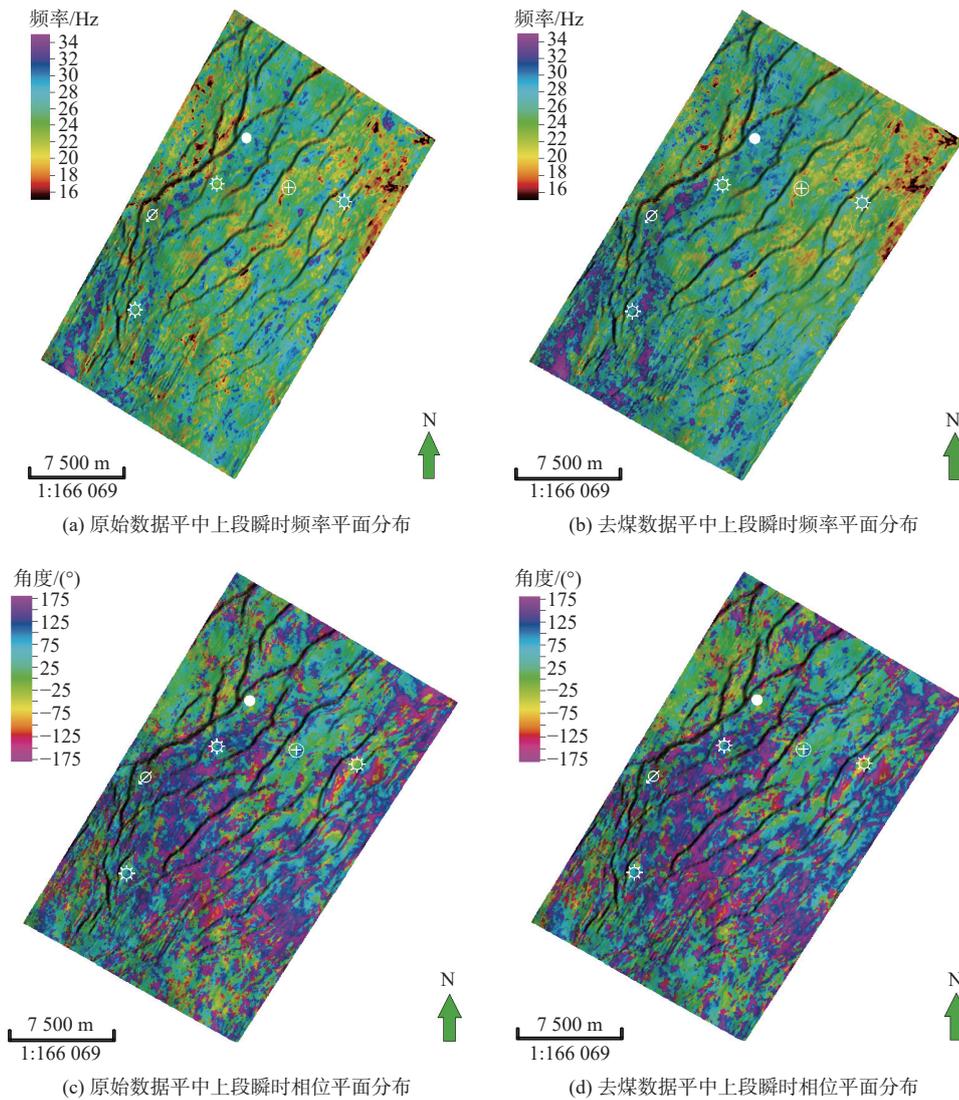
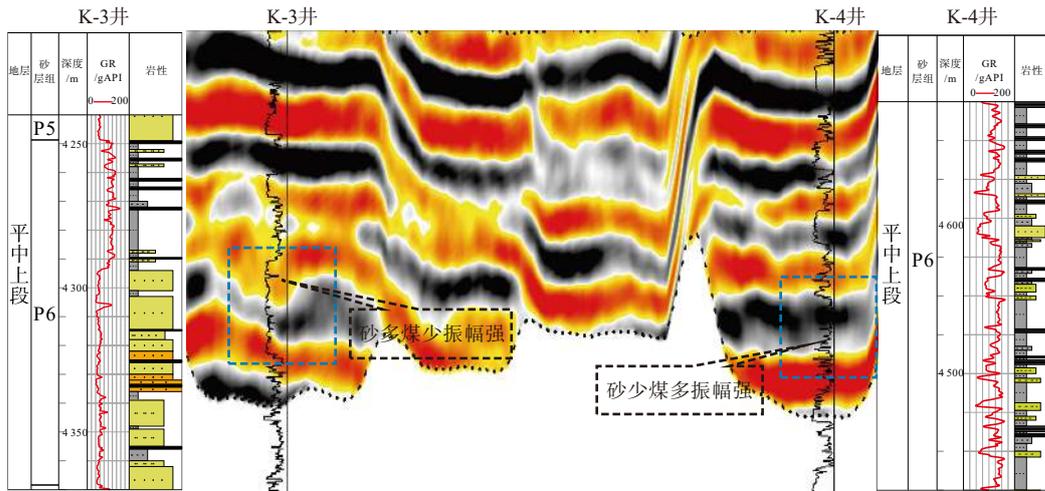
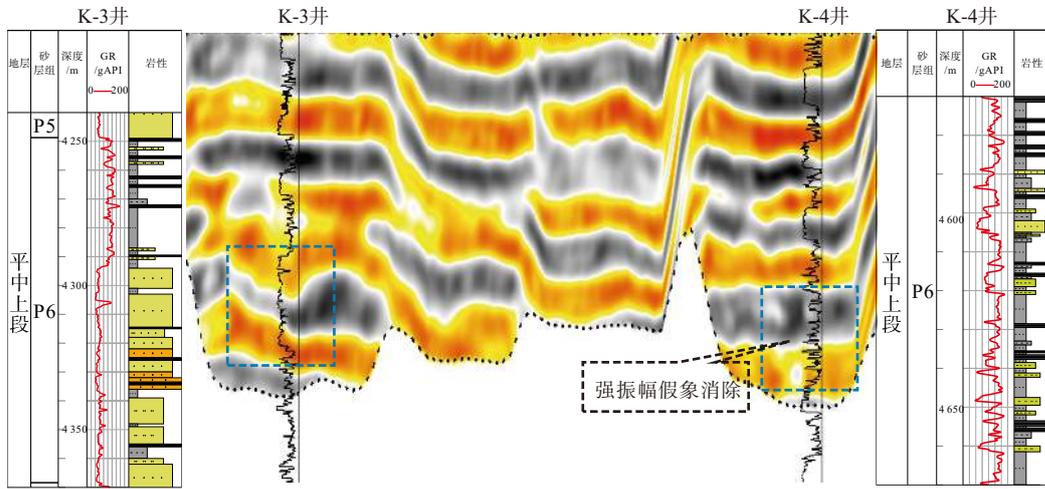


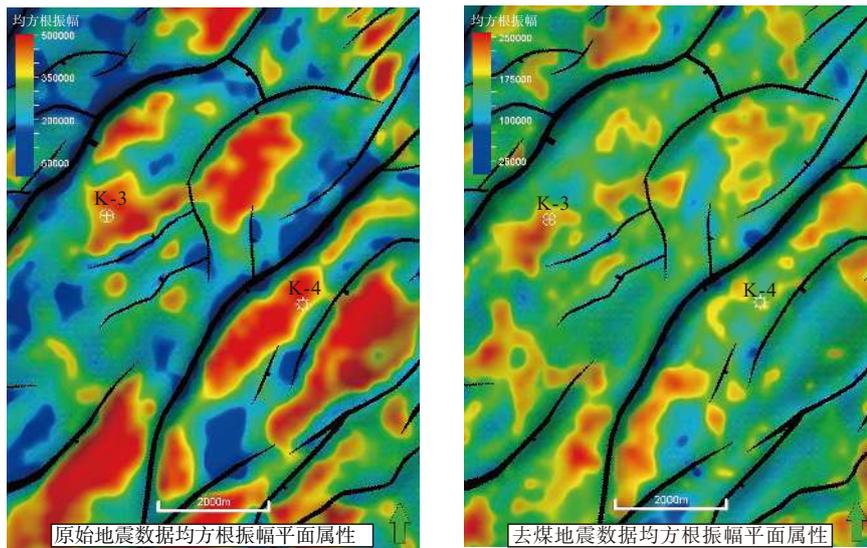
图 16 去煤前后相位、频率信息对比
Fig.16 Contrast in phase and frequency before and after coal removal



(a) 原始数据煤层引起强相位异常假象



(b) 去煤后煤层强相位消失，砂体假象消除



(c) 消除煤层影响前后平面属性对比

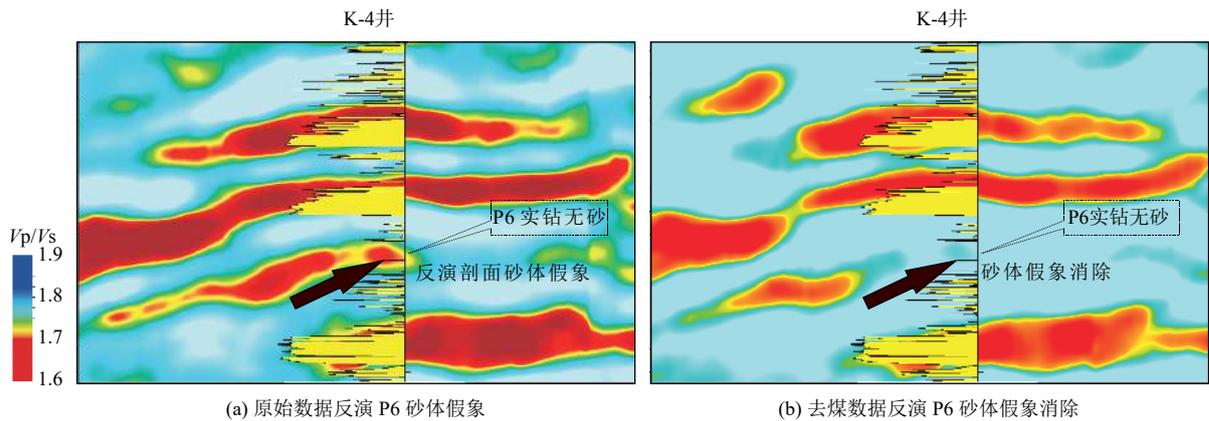
图 17 常规偏移地震数据消除煤层影响后砂体假象消失

Fig.17 Comparison of migration seismic section before and after coal removal

波过滤煤层后地震有效信息保存完整。

(2)通过分析含煤地层与不含煤地层地震反射

总能量随频率变化的关系,认为煤层主要对低频段地震信息有较强的干涉作用,22 Hz 以上的中高频



(a) 原始数据反演 P6 砂体假象 (b) 去煤数据反演 P6 砂体假象消除

图 18 去除煤层影响前后反演剖面对比

Fig.18 Comparison of inversion seismic section before and after coal removal

段煤层能量急剧衰减, 采取子波分解重构方法对高频地震数据重构, 消除煤层强反射的同时保留大部分有效信息, 解决了受煤层影响产生的砂体预测无中生有的问题, 提高了储层预测精度。

参考文献:

- [1] 张宪旭. 基于模型驱动的煤层强反射能量衰减方法 [J]. 煤田地质与勘探, 2020, 48(3): 187-194.
- [2] 王大兴, 王永刚, 赵玉华, 等. 一种地震强反射振幅消除方法在鄂尔多斯盆地的试验 [C]. SPG/SEG 北京 2016 国际地球物理会议, 2016.
- [3] 刘爱群, 陈殿远, 任科英. 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 [J]. 地球物理学进展, 2013, 28(1): 338-344.
- [4] WANG Y H. Seismic time-frequency spectral decomposition by matching pursuit[J]. Geophysics, 2007, 72(1): 13-20.
- [5] 潘辉, 印兴耀, 李坤, 等. 地震反演驱动的改进匹配追踪煤层识别方法 [J]. 地球物理学报, 2022, 65(6): 2276-2291.
- [6] 秦雪霏, 李巍. 大牛系气田煤系地层去煤影响储层预测技术 [J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2014, 44(3): 1048-1054.
- [7] 陈召右, 王光强. 鄂尔多斯盆地大牛地气田山西组砂体组合类型及成因模式 [J]. 石油与天然气地质, 2010, 31(5): 632-639.
- [8] 姜传金, 陈树民, 刘财, 等. 基于 Wigner 双谱对角切片的谱分解技术在油气检测中的应用 [J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2013, 43(3): 1013-1024.
- [9] 李丛, 韩立国, 李金泉, 等. 平滑 Wigner-Ville 谱分解技术在储层预测中的应用 [J]. 世界地质, 2012, 31(1): 913-818.
- [10] LI Y D, ZHENG X D. Spectral decomposition using Wigner Ville distribution with application to carbonate reservoir characterization[J]. The Leading Edge, 2008, 27(8): 1050-1057.
- [11] COHEN L. Time-Frequency Analysis[M]. New Jersey: Prentice Hall inc, 1995.
- [12] 徐天吉, 沈忠民, 文雪康. 多子波分解与重构技术应用研究 [J]. 成都理工大学学报, 2010, 37(6): 660-665.
- [13] 李曙光, 徐天吉, 唐建明, 等. 基于频率域小波的地震信号多子波分解及重构 [J]. 石油地球物理勘探, 2009, 4(6): 675-679.
- [14] 周心怀, 高顺利, 高伟中, 等. 东海陆架盆地西湖凹陷平北斜坡带海陆过渡型岩性油气藏形成与分布预测 [J]. 中国石油勘探, 2019, 24(2): 153-164.
- [15] 王果寿, 周卓明, 肖朝辉, 等. 西湖凹陷春晓区带下第三系平湖组、花港组沉积特征 [J]. 石油与天然气地质, 2022, 23(3): 257-261.
- [16] 张银国. 东海西湖凹陷花港组油气地质条件与油气分布规律 [J]. 石油实验地质, 2010, 32(3): 223-226.
- [17] 梁若冰, 李玉珍, 李纯洁, 等. 平湖油气田地质特征与勘探方向 [J]. 海洋石油, 2008, 28(2): 7-13.
- [18] 郭真, 刘池洋, 田建锋. 东海陆架盆地龙井运动构造影响及其发育背景 [J]. 西北大学学报(自然科学版), 2015, 45(5): 801-810.
- [19] 蒋一鸣, 何新建, 张绍亮. 东海陆架盆地“反转改造”构造迁移演化特征: 以西湖凹陷边缘构造为例 [J]. 长江大学学报(自科版), 2016, 13(26): 1-7.
- [20] 陈哲, 张昌民, 侯国伟, 等. 东海陆架盆地西湖凹陷平湖组断层组合样式及其控砂机制 [J]. 石油与天然气地质, 2020, 41(4): 824-837.
- [21] 秦兰芝, 刘金水, 李帅, 等. 东海西湖凹陷中央反转带花港组锆石特征及物源指示意义 [J]. 石油实验地质, 2017, 39(4): 498-504, 526.
- [22] 陈波, 李文俊, 丁芳, 等. 基于地震波形结构特征的分流河道砂体储层构型 [J]. 石油地质与工程, 2021, 35(6): 1-6.
- [23] 张建培, 余逸凡, 张田, 等. 东海西湖凹陷深盆气勘探前景探讨 [J]. 中国海上油气, 2013, 25(2): 24-29, 35.
- [24] 王丽顺, 陈琳琳. 东海西湖凹陷下第三系层序地层学分析 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 1994, 14(3): 33-42.
- [25] 张国华, 刘金水, 秦兰芝, 等. 西湖凹陷渐新统花港组大型辫状河沉积体系特征 [J]. 中国海上油气, 2018, 30(3): 10-18.
- [26] 刘金水, 邹玮, 李宁, 等. “储保耦合”控藏机制与西湖凹陷大中型油气田勘探实践 [J]. 中国海上油气, 2019, 31(3): 11-19.

Research and application of coal seam interference trimming in seismic reservoir prediction of K Gas Field in Xihu Sag

YUAN Yue, LI Shuai, JIANG Xue

(Shanghai Branch of CNOOC (China) Ltd., Shanghai 200335, China)

Abstract: The strong reflection caused by coal seam has strong interference effect on seismic signal. The K Gas Field in Xihu Sag of the East China Sea Shelf Basin features poor continuity, scattered distribution, and thin thickness. In this study, we found that the presence of coal seams could lead to problems in sand body prediction, such as creating something out of nothing and shielding of seismic reflection structures, which severely limited the accuracy of seismic reservoir prediction. Therefore, by using semi-quantitative interpretation of geophysical responses to locate coal seams, seismic high-amplitude filtering to filter coal seams, and multi-wavelet decomposition and reconstruction to replace coal seams, the influence of strong reflection from coal seam in K Gas Field on seismic signal was removed while retaining as much effective seismic reflection information as possible. After eliminating strong reflection of coal seams, the correlation between seismic data and reservoir became higher, and the accuracy and reliability of reservoir prediction were improved.

Key words: Xihu Sag; coal seam; high-amplitude filter; multi-wavelet decompression and reconstruction