

技术方法

# 地震勘探技术在准东三井田定量解释中的应用

曾爱平

(山东省煤田地质局物探测量队, 山东 泰安 271021)

**摘要:**通过二维、三维地震勘探结合地震正演数值模拟及波阻抗反演结果来预测新疆准东煤田大井矿区三井田 B1 煤层结构, 定量解释了 B1 煤层一次分叉合并区范围, 并准确预测了一次分叉合并区 0.8~2 m 厚的夹矸的范围。经过钻孔验证, 该方法精度高, 为矿井开采及巷道布设提供了准确的地震地质资料。

**关键词:**复煤层; 夹矸; 正演数值模拟; 波阻抗反演; 地震勘探; 准东煤田; 新疆

中图分类号: P631.4 文献标识码: B

**引文格式:**曾爱平. 地震勘探技术在准东三井田定量解释中的应用[J]. 山东国土资源, 2015, 31(6): 52-55. ZENG Aiping. Application of Seismic Exploration Technology in Quantitative Interpretation of No.3 Coal Well in Zhudong Area [J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(6): 52-55.

煤层赋存状态对巷道的布置、回采工艺、工作面的单产和回采率等有重要的影响, 煤层的分叉合并对煤层的开采、采掘机械的选择和原煤质量都存在一定的影响, 当分叉合并区内夹矸较薄难以分采时, 将严重影响原煤开采质量<sup>[1]</sup>。因此在煤田地质勘探阶段, 查明煤层结构, 对矿井设计和煤矿生产具有重要的意义。

## 1 数据采集与处理阶段

### 1.1 区域地质和地球物理特征

新疆准东煤田奇台县大井矿区三井田设计为年产 2 000 万 t 大型矿井, 井田西山窑组 B1 煤层为巨厚主采煤层。勘查区位于准东煤田中段, 处于大井—将军庙凹陷构造的北缘, 克拉麦里山南麓山前一带, 按传统观点, 其大地构造位置在准噶尔地台东缘的槽台过渡带内。受沉积基底构造的控制, 准噶尔大型中生代聚煤盆地在该地区形成一系列鼻状背斜和簸箕状向斜相间的裙边构造形态。

勘查区内分布的地层有三叠系、侏罗系、白垩系、第四系, 主采煤层为侏罗纪西山窑组的 B1 煤层, 该煤层分布范围大, 沿走向及倾向厚度、层间距变化均较大, 煤层有分叉、合并现象。根据钻孔控制

和地震解释成果, 井田总体地层走向为 NW—NWW, 倾向 S—SW 的单斜构造形态, 地层倾角较缓, 一般在 1°~3°左右。井田内未发现断层, 构造属于简单类型。

勘查区地势呈北西高南东低, 地貌形态为残丘状剥蚀平原与戈壁, 高差超 300 m, 无潜水, 松散的第四系对地震波的高频成分有严重的吸收衰减作用, 部分地段行车困难, 因此地表地震条件较复杂。由于地层结构简单, 主要可采煤层以上无强反射层覆盖; 主要目的层为巨厚单煤层区, 煤层结构较为复杂; 较厚煤层顶、底板能分别形成较强反射波, 克服地表复杂条件, 该区具备高精度三维地震勘探的条件<sup>[2]</sup>。

### 1.2 高分辨率地震数据获取

按照设计要求, 对野外数据采集现场进行实时处理和实时反馈, 确保野外质量, 全区二维、三维地震数据采集原始资料的甲级率超过 70%。经过最终处理, 该区 I 类时间剖面占 86%, 无 III 类剖面。野外数据采集和室内数据处理为全区地震成果精细解释打下基础。

## 2 煤层结构与地震波型特征分析

通过合成地震记录标定该区 B1 煤层反射波的

收稿日期: 2014-09-12; 修订日期: 2014-12-01; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 曾爱平(1983—), 男, 江西都昌人, 工程师, 主要从事地球物理勘查工作; E-mail: zaip626@sohu.com

波形特征与煤层宏观结构有关,大致分 3 种类型:

### 2.1 合并区波形特征

单煤层区,煤层结构简单,仅有很薄的夹石。其

波形特征表现为煤层顶、底板反射波明显分开,顶波、底波之间为较弱反射(图 1-a)。

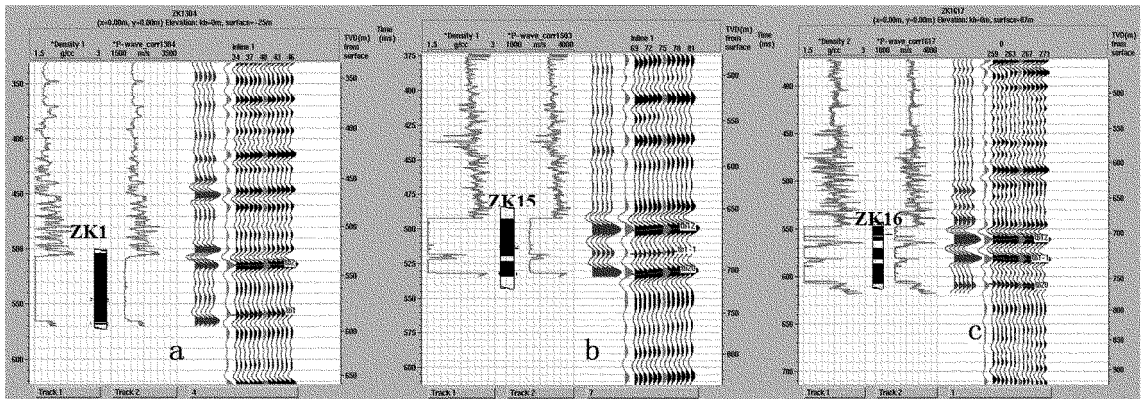


图 1 B1 煤层宏观结构和反射波的波形特征

### 2.2 B1 煤层分叉区

B1 煤层分叉为 B11 煤层和 B12 煤层。双煤层区指煤层中含一层岩石夹层,即煤层分为上下两层。厚夹层在煤层顶、底板反射波之间形成一个频率较高能量较强的反射波,薄夹层在煤层顶、底板反射波之间形成一个频率较高能量较弱的反射波(图 1-b)。

### 2.3 多煤层区

B1 煤层分叉为多个煤层,煤层宏观结构复杂,煤层顶、底板反射波之间夹 3~4 个能量较强的反射波,反射波的强弱、多少与岩层夹层的厚薄及岩性有关(图 1-c)。

## 3 B1 煤层一次分叉合并区及夹矸厚度定量解释

一次分叉合并区的定量解释,首先以测井数据得到合成记录,在时间剖面上以合成记录为依据标定煤层反射波,进行煤层宏观结构的初步解释;再以正演数值模拟结果来分析煤层反射波波形特征,建立波阻抗反演的初始模型<sup>[3-5]</sup>,在煤层一次分叉合并界限附近,以测井数据约束地震数据进行波动方程波阻抗反演,反演的波阻抗具有了钻孔资料的高分辨特性,较具有波形时间延续度的时间剖面具有更高的分辨率<sup>[6]</sup>;最后为了提高 B1 煤层一次分叉合并界限的控制程度,对相应的二维、三维地震剖面进行瞬时相位处理显示,利用瞬时相位与时间剖面 and 波阻抗剖面共同圈定 B1 煤层一次分叉合并界限。

正演得出地震时间剖面与实际地震剖面进行对比解释,分辨出地震时间剖面的分叉点为视分叉点,可分辨的煤层夹矸厚度约在 0.8~1 m 左右。

以测井数据得到合成记录,以测井数据约束地震数据进行波动方程波阻抗反演,反演的波阻抗具有了钻孔资料的高分辨特性,较具有波形时间延续度的时间剖面具有更高的分辨率<sup>[7]</sup>。

在合成记录上测井曲线、合成记录、井旁记录与反演剖面、钻孔柱状有良好的对应关系,这为在工作站上定性解释煤层分层与夹层提供了可靠的依据。

图 2 显示为通过对勘探区内某条地质剖面进行正演模拟、地震时间剖面以及波阻抗反演综合分析,定量解释 B1 煤层一次分叉合并界限。

## 4 验证情况

该次二三维地震勘探之后,施工了 60 个钻孔,其中 3 个孔专为验证地震资料解释的 B1 煤层一次分叉合并边界,其余 57 个钻孔验证了以往 3 线以西勘探阶段的地震解释成果和 3 线以东普查阶段的地震解释成果。验证解释成果钻孔中只有 1 个孔的解释 B1 煤层底板深度误差 2.82% (绝对误差 4.73 m),其余的孔深度误差均小于 1%,精度非常高。

### 4.1 ZK0019 号钻孔预测精度分析

B1 煤层上分层底板深度误差 2.75 m,厚度误差 0.60 m,B1 下分层底板深度误差 1.60 m,厚度误差 0.30 m;B1 煤层中间夹矸厚度 1.15 m,地震预测 B1

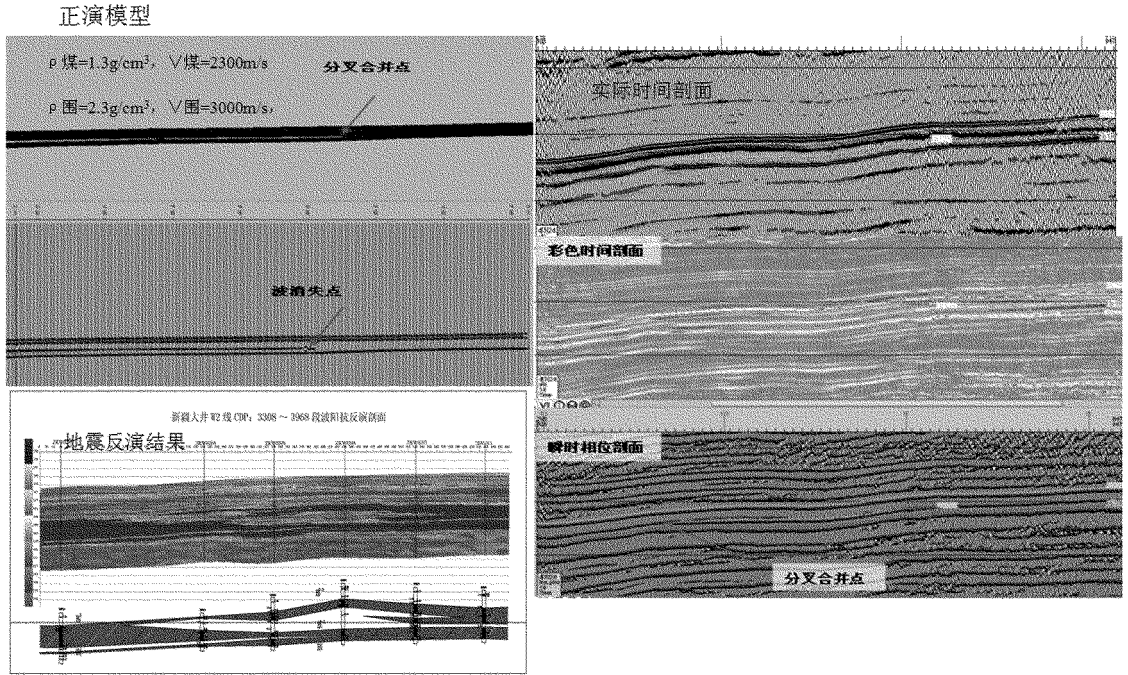


图 2 B1 煤层一次分叉合并界限解释

煤层上分层厚于下分层,与实际钻孔揭露情况吻合,一次分叉界限的摆动范围在 20 m,地震预测精度高(表 1)。

表 1 ZK0019 号钻孔验证情况

地震预测		钻探成果		误差			夹矸厚度/m
深度 /m	厚度 /m	深度 /m	厚度 /m	深度 /m	%	厚度 /m	
B <sub>1</sub> <sup>2</sup>	402	11	B <sub>1</sub> <sup>2</sup> 404.75	11.60	2.75	0.68	0.60
B <sub>1</sub> <sup>1</sup>	407	3	B <sub>1</sub> <sup>1</sup> 408.6	2.70	1.60	0.39	0.30

#### 4.2 ZKW0212 号钻孔验证资料

B1 煤层上分层底板深度误差 3.40 m,厚度误差 0.90 m;B1 煤层下分层底板深度误差 0.25 m,厚度误差 0.45 m;B1 煤层中间夹石厚度 0.30 m,地震预测 B1 煤层上分层厚于下分层,与实际钻孔揭露情况吻合,分叉界限的摆动范围在 51 m,地震预测精度高。

#### 4.3 ZKJ0011 号钻孔验证资料

B1 煤层上分层底板深度误差 3.80 m,厚度误差 0.55 m;B1 煤层下分层底板深度误差 0.70 m,厚度误差 0.60 m;B1 煤层中间夹石厚度 1.60 m,地震预测 B1 煤层上分层厚于下分层,与实际钻孔揭露情况吻合,分叉界限的摆动范围在 67 m,地震预测精度高。

## 5 结语

该次勘探需要地震解决的主要问题之一是西山窑组 B1 煤层宏观结构和厚度变化。以二维、三维地震勘探为基础,应用正演数值模拟和波阻抗反演等技术,很好地预测了三井田 B1 煤层夹矸厚度变化趋势,精确圈定了 B1 煤层一次分叉合并位置,为矿井开拓打下良好的地质基础。在准东煤田复煤层的定量解释中具有很好的推广价值。

## 参考文献:

- [1] 魏迎春.煤层稳定性定量评价模型探讨[J].中国矿业,2010,9(9):89-91.
- [2] 俞寿朋.高分辨率地震勘探[M].北京:石油工业出版社,1993.
- [3] 蔡成国.塔河油田三叠系储层地震正演模拟及应用研究[J].石油天然气学报(江汉石油学院学报),2008,6(3):92-95.
- [4] 张永刚.地震波场数值模拟方法[J].石油物探,2003,42(2):128-143.
- [5] 闵小刚.塔河油田孔隙模型的波动方程正演模拟[J].勘探地球物理进展,2006,29(3):187-191.
- [6] 李庆忠.走向精确勘探的道路[M].北京:石油工业出版社,1993:45-58.
- [7] 姚姚.地球物理反演基本理论与应用方法[M].武汉:中国地质大学出版社,2002.

# Application of Seismic Exploration Technology in Quantitative Interpretation of No.3 Coal Well in Zhundong Area

ZENG Aiping

(Geophysical Prospecting and Surveying Team of Shandong Provincial Bureau of Coal Geology, Shandong Tai'an 271021, China)

**Abstract:** Through second and third seismic exploration method, combining with the forward numerical simulation and wave impedance inversion, structures of B1 coal strata in No.3 coal well in Dajing coal mine of Zhundong coal field in Xinjiang have been predicated, bifurcation and combination scope of B1 coal strata has been primarily explained quantitatively, and the range of 0.8~2.0m thickness of gangue in B1 coal strata has been accurately forecasted. After drilling verification, it is regarded that this method is feasible with high precision. It will provide accurate seismic geological data for coal mine.

**Key words:** Complex coal strata; gangue bearing; forward numerical simulation; wave impedance inversion; seismic exploration; Zhundong coal mine; Xinjiang Uygur Autonomous Region