

三维地震勘探在山东省黄县煤田 梁家煤矿海上煤田的应用

曹艳玲,王琳,田振环

(山东省第一地质矿产勘查院,山东 济南 250014)

摘要:山东省黄县煤田梁家煤矿扩大区位于滩涂区和海水区结合处,该区域无法采用同一种震源和统一的观测系统,为取得更为准确的野外资料,提出了野外工作根据试验结果采用 2 种震源和微变观测系统;室内处理前进行子波一致性处理;解释工作在 SUNULTR60 工作站上进行,根据实际情况进行分析解释。最终取得了较为显著的地质效果。

关键词:三维地震;勘探;震源;观测系统;子波一致性处理;解释;梁家煤矿;黄县煤田

中图分类号:P631.4

文献标识码:B

山东省梁家煤矿扩大区(西海域)位于龙口湾内,勘查区(海域)内除近岸潮间滩涂外,海水深度 0~8 m。为确定煤层的露头位置,圈定煤层的可采范围,拟采用三维地震进行勘探。三维地震勘探在 20 世纪 70 年代就应用于煤田^[1],近年来,煤田三维地震勘探方法的完善,地震采集设备、地震处理和解释软件的更新换代,使得三维地震勘探在煤田地质勘探中发挥着越来越重要的作用,已经成为煤炭高产高效生产的主要勘探手段之一^[2]。但海上煤田三维地震勘探在我国尚属首次,其应用情况又有别于湖泊^[3]。由于海域环境(包括水深变化、海产养殖及气象等)较为复杂,施工条件相对较差^[4]。该次的工作区为海陆过渡区,表层介质的变化给三维地震勘探激发和接收增加了困难^[5,6]。因此,该文针对以上问题提出了解决的办法。

1 地震地质条件

对地震地质条件的分析是确定施工方法的重要依据。该区表层地表条件较复杂,但由于水域、滩涂部分不受低速带的影响,有利于地震波的激发与接收;浅层由于第四系厚度不大,参与叠加的有效道少而效果不是很理想,地震地质条件一般;深层由于反射波全区能连续追踪且波形明显,地震地质条件非

常优越。

2 野外工作

2.1 试验工作

根据工区调查和地下地质情况分析,在勘查区东部和西部分别选择 2 个有代表性的试验点和 1 条试验线进行试验。滩涂区采用井深 4 m,震源弹 500 g 激发时,资料信噪比较高,目的层清晰。海水区海上气枪采取四枪阵列组合:20,40,70,100。沉枪深度 2.5 m。

2.2 观测系统

总体上为 8 线 8 炮制的束状规则观测系统。由于工区西部主要目的层埋藏较浅,首先在工区西部采取 8 线 8 炮 288 道炮排距 20 m 中间对称激发的观测系统,在东部采用加大炮排距的施工方法,由原来的 20 m 变为 40 m 激发,到工区东边缘采用炮排距 60 m 激发。

3 室内处理与解释

采用 PROMAX 处理软件,针对勘查地质任务及资料特点,结合其他三维地震勘探的处理经验,确定主要处理流程和参数,并进行子波一致性处理。

收稿日期:2012-11-19;修订日期:2013-02-25;编辑:曹丽丽

作者简介:曹艳玲(1979—),女,山东胶州人,工程师,主要从事煤田地质工作;E-mail:yanling_ouc@163.com。

该次地震资料解释是在 SUNULTR60 工作站,使用人机交互解释方法进行的。

3.1 层位的标定

T_Q 波:相当于第四系底界的反射。 T_Q 反射波在时间剖面上一般表现为一个弱相位,波形、能量横向变化较大,部分地段连续性较差;与下伏地层反射波同相轴呈角度关系,并反映了第四系与下伏古近系的不整合关系。反射时间为 50 ms 左右。 T_Q 反射波是第四系厚度解释的主要依据。

T_g 波:对应于古近系含煤段上部的标志层——泥灰岩的反射。其波形特征明显,波形稳定,信噪比一般,同相轴连续性较好,是解释煤系地层构造的主要辅助波组。

T_1 波:对应煤₁ 层位的反射波。波形特征明显,能量较强,连续性好,在时间剖面上表现为一个正强相位, T_1 波上距 T_g 波 90~115 ms。

T_2 波:对应煤₂ 层位的反射波。在时间剖面上一般表现为强相位,波形稳定,特征明显,能量强,连续性好,易于识别,全区可连续追踪,是解释煤₂ 赋存情况和区内构造解释的主要依据。 T_2 波上距 T_1 波 12~28 ms。

T_4 波:对应于煤₄ 层位的反射波。主要来自煤₄ 以及煤₄ 附近油页岩反射波的复合波,在全区表现为较强的反射。 T_4 波距 T_2 波 80~100 ms。

3.2 波组的动力学特征及层位关系

大部分区域煤₂ 反射波最强,其次是煤₁,泥灰岩相对较弱。具体表现在煤₂ 是一个强相位、煤₁ 是一个强相位一个弱相位,标定在强相位。其中反射最强的为 T_2 波,上边是 T_1 波,距 T_1 波上 90~115 ms 为泥灰岩, T_2 波下 80~120 ms 为 T_4 波。具体对应关系见图 1。

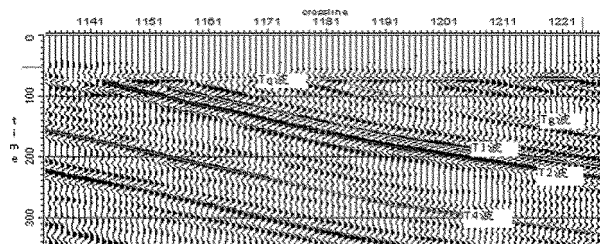


图 1 勘查区内 5 组标准反射波

3.3 时间剖面的对比与解释

对比解释是在工作站上人机联作进行的,根据相邻地震道反射波的波形相似性、同相性、连续性、振幅和频率特征及多波组之间的相互关系等多种参数进行对比和追踪,由粗到细,由简单到复杂,由已知到未知,对全区进行对比解释。

3.4 水平切片的解释

水平切片上同相轴的强度反映了反射波的强度,而同相轴的宽度则与地层的倾角、地震波的视频率有关,理论计算表明,水平切片对小地质异常体有放大作用,其分辨率高出垂直剖面的 6~8 倍。

3.5 褶曲的解释

该区第四系厚度变化不大,地震时间剖面基本反映褶曲特征。该区呈一单斜构造,由于断层牵引作用,在断层附近产生小幅度的波状起伏。

3.6 断层的解释

在地震时间剖面上,解释断点的依据为反射波(波组)同相轴的错断(图 2)、分叉合并、扭曲及同相轴形状突变等断点特征。在水平时间切片上解释断点的依据为同相轴中断、错动、扭曲和频率突变等(图 3)。各断层在层拉平切片和方差体切片上均有反映(图 4)。

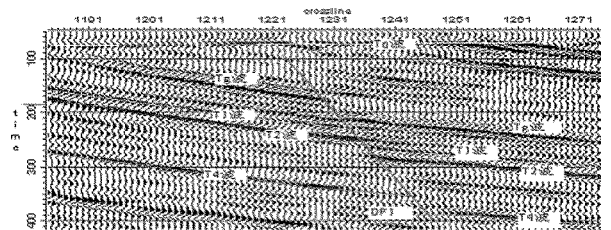


图 2 地震时间剖面上同相轴错断(HDF1 断层)

3.7 速度研究

利用区内的 XH4 钻孔和区域附近的 XH3 和 XH5 钻孔揭露的地质层位深度及时间域对应的反射波旅行时,反算求出速度值。然后用该值修正叠加速度,得到勘查区的速度场。

3.8 分析研究煤厚变化趋势

由于煤层与其上下围岩存在着显著的波阻抗差,在地震记录上具有明显的波形特征,易于对比识别,为煤层厚度反演提供了物理基础。该次工作采

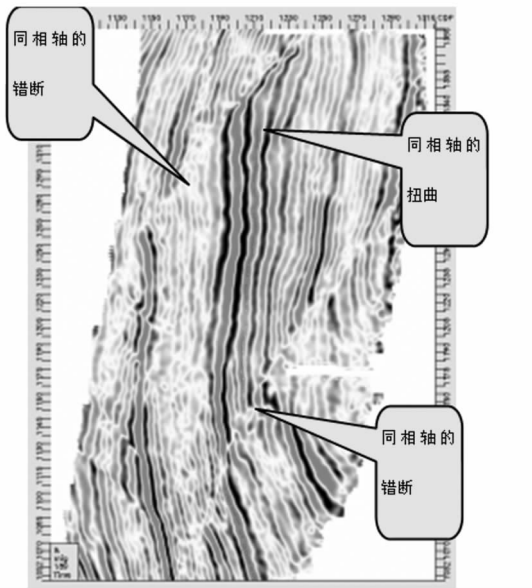


图 3 水平时间切片上同相轴错断(HDF1、HDF2 断层)

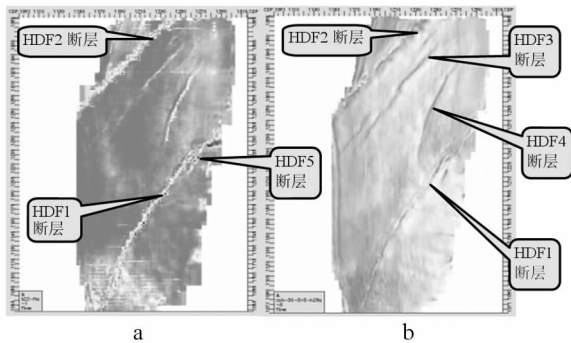


图 4 各断层在层拉平切片和方差体切片上的反映
a—层拉平切片;b—方差体切片

用谱矩法进行反演。

3.9 构造图的绘制

在构造解释的基础上,由工作站绘图系统将拾取的层位反射波时间值,经网格化及平滑处理后自动绘制出等时平面图。然后,利用速度研究的结果由绘图软件进行时深转换,并将深度数据进行网格化和平滑处理及局部人工干预编辑修饰,自动绘制煤层底板等高线图,并据此切出地震地质剖面图。

4 成果评述

三维地震区内主要煤层赋存状态整体表现为东低西高,由东向西逐渐抬升的变化规律。在勘查区的西南部煤₂与煤₄间距逐渐变大。各煤层埋藏深

度最大处位于勘查区东部,埋藏深度最浅处位于勘查区西部。

该次海域三维地震勘探野外数据采集时采取先试验后施工的方法,选取有代表性的试验点和试验测线,并进行震源药量、气枪组合方式、沉枪深度等试验确定最终施工参数,在施工过程中在地表情况差异大的区域采取不同的观测系统,从而提高原始资料的信噪比,为后续工作奠定更好的基础;资料解释阶段采用 SUNULTR60 工作站通过人机交互的方式进行解释,解释过程中利用时间剖面与水平切片解释相结合的方法对一些小断层的展布规律做出符合实际的解释,从而保证了解释阶段的高质量。

5 结语

根据梁家煤矿的实际情况,采用不同的震源和微变观测系统及相应的后续处理,该次海域三维地震勘最终取得了较为理想的成果,说明海域三维地震的应用是较为成功的。同时,海域钻孔资料也验证了三维地震结果的可靠性,并进一步保证了最终成果的质量,为类似情况下海域煤田的勘探提供了较好的参照。

参考文献:

- [1] 邵柏库,罗春喜,段宏群,等. 三维地震勘探在铁法矿区的应用[J]. 煤田地质与勘探,2005,353(增):139-143.
- [2] 吴钦宝,王秀东,宁方助. 煤田三维地震勘探的应用及效果分析[J]. 地球物理学进展,2005,20(2):377-380.
- [3] 褚夫东,周海娟,吴俊松,等. 三维地震勘探在湖泊等浅水系地表条件下的应用效果分析[J]. 山东国土资源,2011,27(4):45-48.
- [4] 韩仁桥,王成礼. 海上煤田三维地震资料处理方法研究[J]. 煤田地质与勘探,2007,35(5):69-72.
- [5] 吕公河,邸志欣,朱伟强,等. 滩海浅层三维地震勘探技术[J]. 石油地球物理勘探,2008,43(6):613-622.
- [6] 余志和. 滩海地区采集方法研究[J]. 石油地球物理勘探,2001,36(4):471-478.

Application of 3D Seismic Exploration in Sea Coalfield of Liangjia Coal Mine in Huangxian County of Shandong Province

CAO Yanling, WANG Lin, TIAN Zhenhuan

(No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: Liangjia coal mine in Huangxian county of Shandong province locates in the boundary of sea and beach. The same seismic source and observation system can not be used in this area. In order to gain more correct field information, two seismic sources and small varied observation system have been put forward by tests in field work. Before indoor processing, wavelet coherence has been conducted, and interpretation is carried out on SUN ULTR60 workstation. According to practical condition, an interactive interpretation has been carried out, and gained obvious geological results.

Key words: 3D seismic exploration; exploration; observation system; wavelet coherence; interpretation; Liangjia coal mine; Huangxian coal field