

水陆过渡带的三维地震勘探方法

李献龙,王保明

(安徽省煤田地质局物探测量队,安徽 宿州 234000)

摘要:单纯水上和陆地三维地震勘探技术已经非常成熟,对于水陆过渡带条件下的三维地震勘探存在诸多困难。笔者在山东微山湖济宁三号井的三维地震勘探中,地表遍布芦苇、鱼塘、沼泽。条件十分复杂。针对这种情况,在激发和接收中采取了特别技术措施,获得了较好的野外采集资料,在处理中采用地表一致性波反褶积和地表高程校正,最终地震资料既有较高的信噪比又有较好的分辨率,完成了预定的地质任务,为水陆过渡带三维地震勘探积累了成功经验。

关键词:三维地震;水陆过渡带;防水检波器;反褶积;静校

中图分类号:P631.44

文献标志码:A

0 引言

三维地震勘探技术十分成熟,往往由于地表太复杂无法激发或接收地震波而影响这种勘探方法的使用。济宁三号煤矿是大型生产矿井,地处微山湖畔,这次勘探区内既有陆地又有水面,鱼塘、芦苇、沼泽遍布,给地震波激发和接收造成很大困难。必须采取有针对性技术的措施,才能保证三维地震资料真实客观地反映地质构造和特征。

这次三维地震勘探任务为查明矿井八采区地质构造及煤层赋存情况,以利于合理布置井巷工程和采煤工作面,提高投资效益。

1 难点分析

根据勘探区内表层及深层地震地质条件,完成本区地质任务存在以下技术难点。

1.1 地表条件

勘探区内中部有光府河流过,水面宽100~300m;东部有连片的鱼塘分布;西部是湖水水面,水深3~4m。整个勘探区,水体分布面积占总体的一半以上(图1)。另外区内还有农场和航运新村等建筑物,地表条件十分复杂。

1.2 中深层厚岩浆的屏蔽作用

全区岩浆岩普遍发育。岩性以橄榄辉长岩为主,也有角闪辉长岩等。岩浆岩下距煤层最小距离也在284m以上,对煤层与煤质无影响。在本勘探区内,距钻孔揭露的岩浆岩厚度为106.51~138.97m,平均为124.27m。

岩浆岩能形成强烈的屏蔽,又能产生来自岩浆岩顶,

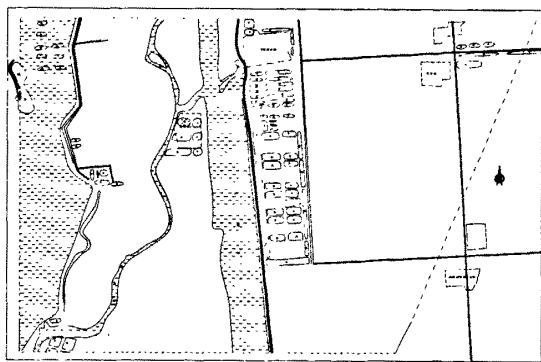


图1 勘探区地形地质分布图

Fig.1 Topographic and geologic distribution map of the prospected area

底界面的多次反射波,与目的层反射波相干涉,严重影响煤层反射波的信噪比。

1.3 煤层间的小间距和上部煤层对下伏煤层勘探的影响

本勘探区内3_上、3_下煤层间距较小(23~41m,平均31.65m),涉及如何提高煤层反射波纵向分辨率问题;在上部较厚煤层(3_上、3_下)对能量的吸收作用及球面扩散衰减的影响下,如何提高下部层煤6、16_上及17煤层反射波的信噪比问题。

2 技术对策

2.1 施工措施

(1)激发方式的试验分析。水上和陆地均用人工成孔,通过试验分析对比,确定激发层位和药量。无论陆

地、鱼塘、水域都打到试验确定激发层位。药量水中为2.5kg、陆地2.0kg。由于淤泥吸收能量,所以激发药量要大一些。

(2)检波器的选择。为了保证间距较小的煤层及深

层弱信号的分辨率,采用60HZ检波器4串组合,宽频带接收,保障浅、深层有效信号准确记录,最大限度地提高垂向时间分辨率。对于检波器位置的埋置,陆地采用挖坑“蹲点”埋置。水中使用的检波器和陆地上是一



图2 成孔激发
Fig.2 Finished hole inducing

套经过防水改做的检波器,加长原检波器的尾锥,这样即可保证接收设备参数的一致性。如图3中检波器安插在水底,在水面上接收采集站,信号直接传输到数字地震仪器。

(3)采用大排列接收方式,增加多次与一次波之间的剩余时差。应用高叠加次数(24次),灵活的观测系统,有效调整检波距、非纵距以突破屏蔽层影响,最大限度地压制由岩浆岩顶底板产生的多次波、突出煤层反射波。

(4)施工参数。西部施工使用SUMMIT仪器采集,具体参数如下:观测系统类型:规则束状8线10炮(中点激发),接收道数: $36 \times 8 = 288$ 道,叠加次数: $4 \times 6 = 24$ 次,CDP网格: $10\text{m} \times 10\text{m}$ 。东部施工引进美国产IMAGE地震数据采集系统,多道接收,遥控放炮。参



图3 水中放线
Fig.3 In-water wire laying

数如下:观测系统类型束状8线10炮(中点激发),接收道数: $48 \times 8 = 384$ 道,叠加次数: $4 \times 6 = 24$ 次,CDP网格: $10\text{m} \times 10\text{m}$ 。仪器录制参数:采样率0.5ms,采样长度1.5s,记录格式SEG-D。

2.2 处理措施

静校正的处理。本区分东西两块,东部以陆地为主,西部的河流鱼塘较多,并且两块使用地震仪也不一样,但除了相位反转外,其他方面的一致性较好,如频率延迟时间等。从原始资料分析,东部的接收条件比西部好,但存在火成岩的多次波干扰。由于西部的河流鱼塘等影响,导致检波点和炮点误差较大,并且形成严重的地表静校正量。为此要特别作好野外静校正。野外静校正是地震资料处理中的关键环节之一。由于地表高程及地表低(降)速带厚度、速度存在横向变化,使由此产

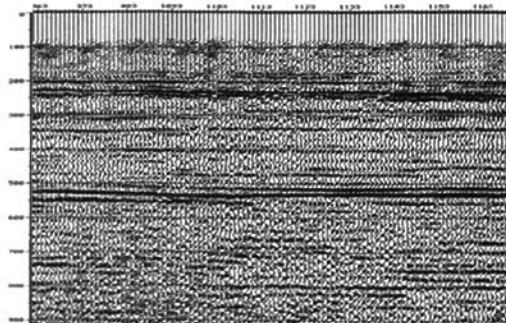
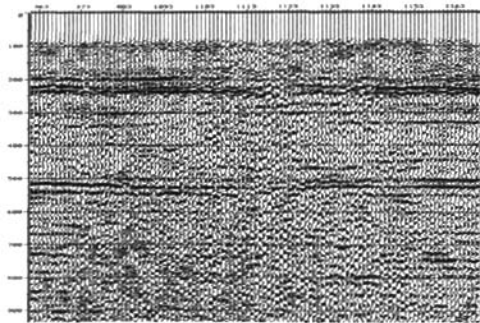


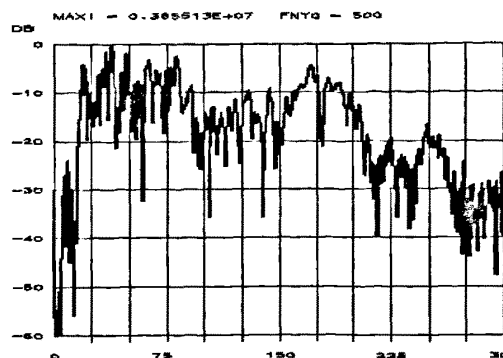
图4 野外静校前后剖面对比图
Fig.4 Comparison of sections before and after static correction in the field

生的地震波旅行时差对信号的叠加效果,产生一定的不利影响,导致反射波同相轴信噪比下降、频率降低。

应用合适的静校正模块和参数,可以消除这种时差,确保叠加剖面的质量。针对检波点高程及激发井深的

变化,选定平均海拔为静校正之后煤层反射波信噪比和分辨率明显提高。

(2) 提高分辨率的处理。针对不同的原始资料特



点选用的反褶积方法和参数,可以起到提高分辨率的作用。在本次三维地震处理中,经过大量模块参数试验,针对本区试验资料及地质任务,选用了地表一致

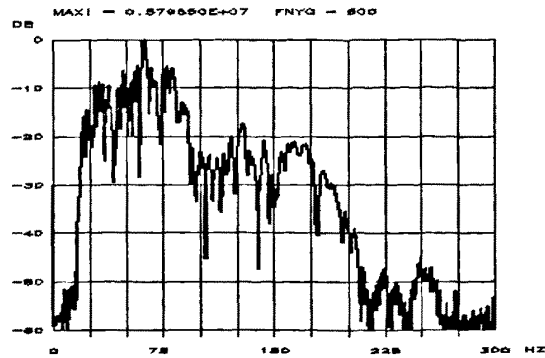


图5 反褶积前后频谱分析图

Fig.5 before and after the spectrum deconvolution analysis

性预测反褶积,其测试参数为:预测步长2、4、8、12、16ms,因子长度120ms。最终采用12和120ms的最佳效果,由图5可看出高频成分得到加强,同时频带也变宽。

3 勘探成果

济宁三号煤矿八采区三维地震勘探,控制了第四纪底界深度变化;查明了3_上、3_下煤层等主要可采煤层的起伏形态和一次褶曲的发育;对断层的展布及分布规律作了深入细致的研究,结合钻孔资料查明了5m以上断层,并对3煤层上3~5m的断层或断层点进行了解释,同时对3_上、3_下、6煤层的宏观结构及厚度变化趋势进行了预测和研究,取得了丰富的地质成果。本次三

维勘探修改断层6条,新发现断层40条。

对于这种复杂的地表、地下条件,认真逐条件存在和难点,从采集、资料处理中找出有效的应对措施,依然可以取得高信噪比、高分辨的三维地震勘探资料,圆满地完成了协议所规定的各项地质任务。

参考文献:

- [1] 高远,张清华,陈昌武,等.强反射层屏蔽下薄煤层三维地震勘探应用研究[J].山东科技大学学报,2002,21(1):54~58
- [2] 李庆忠.走向精确勘探的道路[M].北京:石油工业出版社,1993.12~30.
- [3] 熊冀.地震数据处理方法系统思维[M].北京:石油工业出版社,1995.85~92.
- [4] 阎世信.山地地球物理勘探技术[M].北京:石油工业出版社,2000.15~52.

THREE-DIMENSION SEISMIC EXPLORATION METHOD FOR WATER-LAND TRANSITIONAL ZONE

LI Xian-long, WANG Bao-ming

(Geophysical Surveying Team of Anhui Bureau of Coal Geology, Suzhou, Anhui 234000, China)

Abstract: Three-dimension seismic exploration technique has been mature for simple over-water or over-land conditions, but does not work well for water-land transitional environment. This paper gave an example of such application to the Jining well No.3, Weishan Lake, Shandong where reeds, fish ponds and marshes are widespread on the ground, making the conditions complicated. For this reason, special technical measures have been taken during inducing and receiving, as a result, good data have been acquired. In processing, surface consistent wavelet deconvolution and surface elevation correction are used, giving rise to seismic data with higher signal-noise ratio and resolution.

Keywords: three-dimension earthquake; water-land transitional zone; waterproof wave detector; deconvolution; static correction