

# 二维地震勘探在伊南煤田伊昭井田的应用

秦守萍

(山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014)

**摘要:** 在地震地质条件不利的情况下, 确定了合理的野外数据采集方法; 根据二维地震的目的任务, 运用了合理的数据采集方法, 采用了较好的技术措施解决了地震资料处理及解译中存在的技术难点, 包括静校正问题、干扰波的去掉、分辨率的提高、波组分析、层位标定、断点解释等。在覆盖层厚度、煤层底板、煤层露头、构造解释、火烧区推测等方面取得了较可靠的勘探成果, 为后续全井田勘探布局发挥了指导性作用。

**关键词:** 地震勘探; 应用; 伊昭井田; 新疆

**中图分类号:** P618.11      **文献标识码:** B

**引文格式:** 秦守萍. 二维地震勘探在伊南煤田伊昭井田的应用[J]. 山东国土资源, 2016, 32(10): 52-56. QIN Shouping. Application of Two-dimensional Seismic Exploration in Yizhao Coal Well of Yinan Coal Mine[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(10): 52-56.

## 0 引言

伊犁盆地目前已探明煤炭资源储量 558 亿 t<sup>[1]</sup>。随着伊南、伊北、尼勒克和昭苏煤田等煤田的勘探, 地震勘探在其中得到了较成熟的应用, 发挥了物探先行的指导性作用, 提高了勘探效率<sup>[2]</sup>。该文以伊昭井田勘探为例, 详细介绍二维地震的应用过程, 包括采集参数选择、施工方法、资料处理及解译等。

该次二维地震勘探主要任务是: 查明先期开采地段范围内的构造, 控制煤层底板标高, 查明可采煤层露头位置, 查明覆盖层厚度, 圈出古河床、古隆起、烧变岩等对主采煤层的影响范围等。

## 1 井田概况

伊昭井田位于伊犁盆地中西部, 处于盆地南缘斜坡带西部, 总体为向北缓倾的单斜构造, 面积约 130.25 km<sup>2</sup>。井田发育地层有石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、第四系。侏罗纪西山窑组是该井田的含煤地层, 主要含煤 12 层, 其中 3 号煤层、5 号煤层为

主要煤层。区内钻孔实际揭露 3 号煤层厚度 1.80~9.75 m, 平均 5.85 m, 为厚煤层; 5 号煤层厚度 6.40~26.00 m, 平均 19.46 m, 为特厚煤层<sup>①</sup>。

## 2 地震地质条件

### 2.1 地表条件

井田地势南高北低, 南部为丘陵区, 属于低山丘陵区, 海拔标高 +980.34~1 614.86 m, 比高 634.52 m。地表为第四系及风化层, 局部基岩裸露, 潜水位一般在 30 m 以下, 新生代第四系、新近系地层厚度一般在零至十几米到近百米, 下伏地层主要为侏罗纪地层(为该区主要含煤地层), 局部有白垩纪地层赋存。地表以下为厚层卵砾石, 覆盖层干燥、松散, 对有效波特别是高频信息的吸收衰减作用较为强烈, 地表沙层对检波器埋置不利, 致使有效信号能量变弱<sup>②</sup>。

收稿日期: 2016-03-04; 修订日期: 2016-04-27; 编辑: 王敏

作者简介: 秦守萍(1973—), 女, 山东临沂人, 高级工程师, 主要从事地质矿产勘查工作; E-mail: 1344008400@qq.com

①山东省第一地质矿产勘查院, 新疆伊南煤田察布查尔县伊昭井田勘探报告, 2010 年。

②河北省煤田地质局物测地质队, 新疆伊南煤田察布查尔县伊昭井田二维地震勘探报告, 2008 年。

## 2.2 浅层地震地质条件

该区新生代地层由粘土、亚粘土、淤泥质亚沙土及冲积沙、风积沙组成。浅层粘土、亚粘土中富含不规则的钙质结核。松散层底部含水,潜水位较深,富水性差,浅部成孔难度较大。因此,该区表层、浅层地震地质条件较差。

## 2.3 深层地震地质条件

区内含煤地层为侏罗纪西山窑组,沉积较稳定。主采煤层3,5,10号煤层,煤层与上下围岩的波阻抗差明显,可形成连续性较好的T3,T5,T10波(图1),由于受上组煤的屏蔽作用,形成的下组煤反射波较上组煤稍差。因此,该区深层地震地质条件一般。

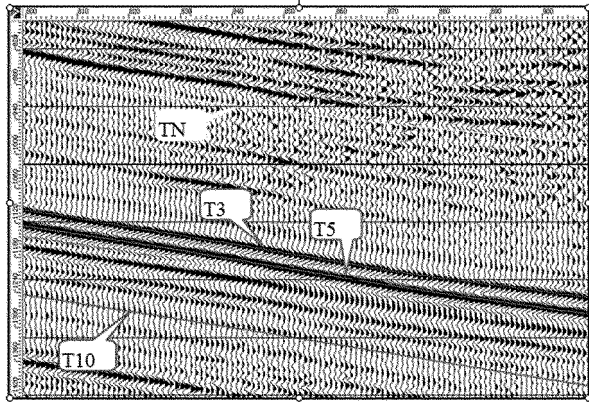


图1 波组特征图

## 3 野外数据采集

鉴于该区面积较大,主采煤层埋藏深浅不等(南部有隐伏露头,北部可达1000 m以下),通过排列长度试验,采用不同观测系统兼顾深层和浅层,以达到最佳的接收效果。在原设计96道接收基础上,浅部增加为120道接收,从而减小了偏移距,保证了浅层的有效叠加次数。使用96道接收40 m偏移距10 m道距观测系统的测线12条,南部使用120道接收10 m偏移距10 m道距观测系统的测线18条,使用120道接收0 m偏移距5 m道距的观测系统的测线17条。

综合分析试验点、试验段及相应处理结果,确定野外数据采集工作方法如下:①激发条件:单井激发,井深6~12 m,TNT高速成型炸药,药量2 kg;②观测系统:采用96道、120道(煤层赋存深部)接收,对称中点激发;炮点距20 m,10 m(煤层赋存浅部),道距10 m,5 m(煤层赋存浅部),最大炮检距600 m

(煤层赋存深部)、240 m(煤层赋存浅部),覆盖次数24次;30次(煤层赋存深部);③仪器因素:采用BOX无线遥测数字地震仪,采样间隔1.0 ms,检波器CDJ-60型,3串两并线形组合、堆放,仪器前放增益(dB)12,24,48<sup>[3-4]</sup>。

该井田内共完成二维地震主测线34条,联络线13条,测线总长260.180 km。生产物理点13 056个,试验工作物理点54个,总计完成物理点13 110个。生产物理点甲级9 944个,乙级3 112个,甲级率76.16%。

## 4 地震资料处理

### 4.1 技术要点

测区共47条测线,原始资料总体品质较好,初至波一般,反射波信噪差异大。干扰波主要有声波、面波及随机噪音。该区内存在较大程度的地形起伏,所以存在一定的静校正问题<sup>[5-6]</sup>。针对该区地质任务,针对性的制定处理流程并选择合适的处理参数。

(1)做好折射静校正,选取合理的基准面和充填速度。该区的低速层速度在600 m/s左右,降速层速度在1 400 m/s左右,折射面速度在2 000 m/s左右。基准面为+1 550 m,替换速度为2 000 m/s,静校正结果令人满意,静校正后单炮质量明显改善<sup>[7-8]</sup>。

(2)注重叠前单炮记录净化,在反褶积处理之前,尽量将面波、声波等各种干扰波滤除干净。包括野外坏炮、坏道的人工剔除和真振幅恢复,干扰波的压制,叠前高通滤波HPASS(15,25)用来消除面波。

(3)为有效提高地震资料的分辨率,利用地表一致性预测反褶积方法来归一化地震子波,改善不同记录道之间波形特征不一致、能量差异过大的现象。最终选用因子长度为100 ms,预测步长为12 ms的地表一致性预测反褶积<sup>[9]</sup>。

(4)该区煤层在南部有露头,需仔细进行空变动校正切除,确保露头点的位置判断。

(5)以煤系地层分布为主,确保波组特征明显、地质现象清楚、断层断点归位合理、断面清晰。

### 4.2 处理成果

共获得二维地震时间剖面47条,测线总长260.180 km。其中I类时间剖面189.900 km,占72.99%;

Ⅱ类时间剖面 59.915 km, 占 23.03%; Ⅲ类时间剖面 10.365 km, 占 3.98%。Ⅰ+Ⅱ类占 96.02%。

该区地震资料信息丰富, 处理过程中多参数测试, 选择了最佳处理流程。区内大部分地段时间剖面信噪比高。第四系和新近系底对应的反射波 TN 波形较稳定, 可全区连续追踪。煤层形成的发射波 T3 波和 T5 波能量较强、连续性好, 能连续追踪。

## 5 地震资料解译

该次二维地震勘探获得的地震反射波较为丰富, 主要为覆盖层底界面的反射波(TN 波)和主要煤层的反射波 T3 波、T5 波和 T10 波(图 1)。对比时根据钻孔揭露资料标定, 以强相位对比为主, 结合波形、波组特征进行追踪。测线交点的闭合差不大于 5 ms。正式解释前, 利用钻孔测井曲线制作了人工合成记录, 标定反射波与地质层位的关系, 基本可以确定主要煤层的反射波特性<sup>[10]</sup>。

**TN 波:**为覆盖层底界面反射波, 波形稳定、强振幅、连续性好, 可连续追踪对比。

**T3 波:**为侏罗系 3 煤层与围岩形成的反射波, 波形稳定一般、中振幅、中连续性, 可连续追踪对比。

**T5 波:**为 5 煤与围岩形成的反射波, 波形稳定、强振幅、连续性好, 在全区都可连续追踪对比, 但在个别地段受剥蚀影响中断。

**T10 波:**为 10 煤与围岩形成的反射波, 波形较稳定、振幅不大、连续性比较好, 在全区可连续追踪对比, 但在个别地段受上组煤屏蔽反射波较差。

### 5.1 覆盖层底界面的确认

该区覆盖层主要有第四系和新近系。测区南部覆盖层只有第四系覆盖。由于第四系与下伏地层呈不整合接触, 测区南部在时间剖面上表现为, 覆盖层底界面形成的反射波 TN 波相对平缓, 而下伏地层和煤层形成的反射波与其呈角度不整合; 测区北部覆盖层有第四系和新近系组成, 新近系与下伏地层呈小角度不整合接触, 所以形成的反射波也呈小角度不整合关系。TN 波比较连续, 信噪比也较高, 较易辨认。根据对 TN 波的连续追踪对比, 查明了覆盖层底界面的起伏情况, 绘制了全区覆盖层底界面等高线图, 为总体工程布署提供了重要的参考依据。

### 5.2 煤层反射波的确

(1) T3 反射波的波组特征

3 煤层与围岩存在较大的波阻抗差, 形成的反射波能量较强, 连续性好。从地震剖面看该煤层反射波的视频率整体在 40~70 Hz 左右, 测区南部较北部地震反射波频率高一些, T3 波由 2 个(测区中南部为 3 个)强相位组成, 在全区可以连续追踪, 容易识别(图 1)。

(2) T5 反射波的波组特征

5 煤层与围岩存在较大的波阻抗差, 形成的反射波能量强, 连续性好, 但局部有分叉的现象。从地震剖面看该煤层反射波的视频率整体在 30~70 Hz 左右, 测区南部较北部地震反射波频率高一些。T5 波与 T3 波形成一组在全区可以连续追踪的强相位波组, 容易识别(图 1)。

(3) T10 反射波的波组特征

10 煤层与 3 煤和 5 煤是属于西山窑组的煤层, 所形成的反射波在时间剖面上基本是平行的。10 煤层与围岩存在的波阻抗差较大, 形成的反射波连续性较好, 但由于受到 3、5 煤层的屏蔽作用, T10 波能量相比 T3、T5 较要弱一些, 在测区南部 3、5 煤露头外, 10 煤形成的反射波能量明显增强, 整体能够全区连续追踪。从地震剖面看该煤层反射波的视频率整体在 40~70 Hz 左右(图 1)。T10 波、T5 波与 T3 波形成一组在全区间距相对均匀, 可以连续追踪的强相位波组, 容易识别。

基本控制了区内主要煤层的底板标高, 在地震成果指导下, 合理布置地质钻孔孔位和深度, 其底板标高已得到钻孔的验证。3 号煤层底板标高解释绝对误差平均值 13.43 m, 相对误差平均值 3.49%。5 号煤层底板标高解释绝对误差平均值 17.74 m, 相对误差平均值 4.06%。误差达到规范要求<sup>[11]</sup>。

### 5.3 煤层露头的确定

煤层露头主要是根据时间剖面上煤层反射波 T3 波、T5 波尖灭点来确定(图 2)。但是对于煤层露头较浅的位置, 煤层反射波在时间剖面上被切除, 从而无法控制露头的位置。可根据煤层赋存形态, 按照趋势推断其露头的位置, 同时根据地震地质剖面来确定露头的位置。解决了盖层下煤层露头的精确控制, 及时指导控制煤层露头勘探工程布置, 使工程定位更趋合理, 避免了钻孔落空或不到位, 节省了工作量。

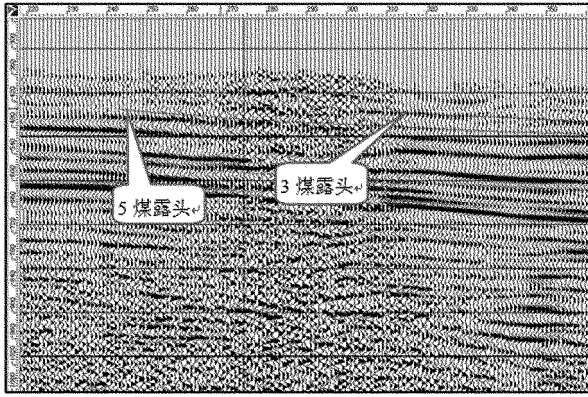


图2 煤层露头在时间剖面是的显示

#### 5.4 断点的解释及断层的组合

断层由断点组合而成,大的断点在时间剖面上表现为反射波同相轴的错断时差大,而小的断点在时间剖面上表现为反射波同相轴错断时差小或扭曲。把所有的断点展在平面图上,然后根据断点的断裂性质和大小,把断裂方向相同,落差相近的断点在平面图上连续的组合而成断层(图3、图4)。查明了区内落差大于等于30 m的断层和测线上10 m以上的断点。共解释断层5条,孤立断点5个。落差大于等于100 m的断层1条,小于100 m大于等于30 m的断层2条,落差小于30 m的断层2条。

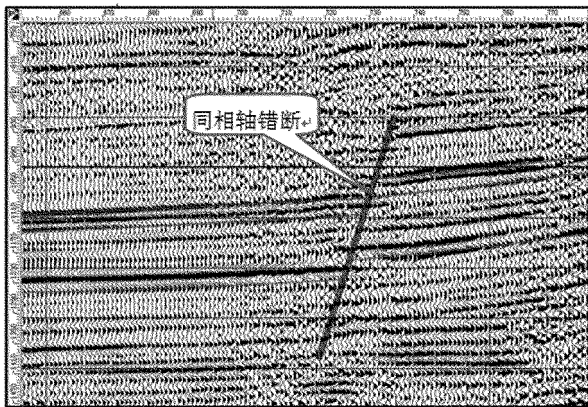


图3 大断点在时间剖面上的显示

#### 5.5 火烧区的确定

测区南部5煤和10煤层露头附近有零星的火烧区,在10煤上火烧区的范围和面积较大,都集中在露头附近,在时间剖面上火烧区主要表现为同相轴突然紊乱或中断,在5煤上共发现5处面积不等的火烧区,在10煤上共发现11处面积不等的火烧区(图5)。在推断火烧区范围内,通过投入地面高精度磁测工作,追索圈定隐伏的火烧区范围。成果显示二维地震勘探成果推断的火烧区范围与高精度

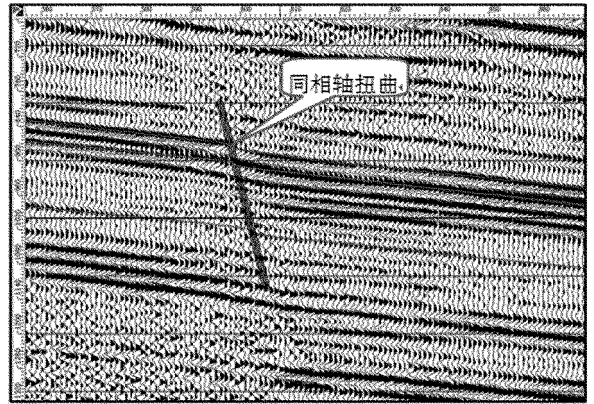


图4 小断点在时间剖面上的显示

磁测圈定的火烧区范围基本一致<sup>[12]</sup>。

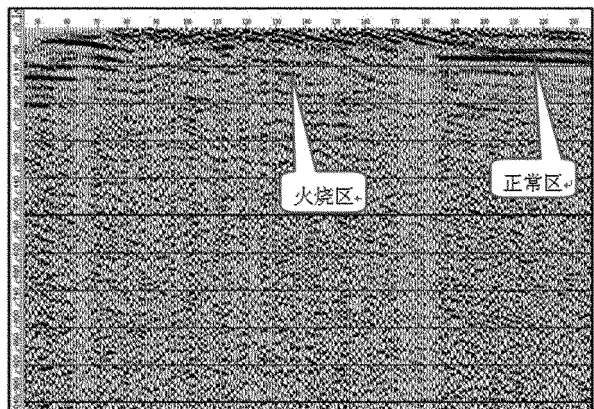


图5 火烧区在时间剖面上的显示

## 6 结论

该次二维地震勘探,使用仪器先进,施工方法得当,处理流程正确,解释精细,取得的成果可靠,较好地完成了各项地质任务。控制了区内覆盖层底界面及其变化规律;查明了煤层的分布范围、埋藏深度以及煤层的整体赋存形态;查明了区内落差大于等于30 m的断层和测线上10 m以上的断点;控制了煤层露头位置及分布范围;对火烧区进行了推断解释。地震解译成果为后续钻探等勘查工程部署提供了较好的指导作用,经工程验证,地震勘探成果较可靠。

## 参考文献:

- [1] 王永,康高峰.新疆煤炭资源的地质特征及其开发前景[J].西北地质,2007,40(4):81-86.
- [2] 许崇宝,王晶,曾爱平.地震勘探技术在煤炭勘查中的应用与展望[J].山东国土资源,2016,32(1):1-8.
- [3] 耿春明.地震勘探在准东煤田大井矿区的应用[J].山东国土资源,2015,31(6):49-51.
- [4] 曾爱平.地震勘探技术在准东三井定量解释中的应用[J].山东

- 国土资源, 2015, 31(6): 56 - 59.
- [5] 李延清, 程东兴, 裴承雯. 地震波法在煤层赋存条件解释中的应用[J]. 中国煤炭地质, 2010, 22(4): 59 - 64.
- [6] 孔庆河, 张文德, 李铭铭, 等. 横波地震技术在伊敏一露天矿中的应用[J]. 中国煤炭地质, 2011, 23(9): 52 - 56.
- [7] 罗英伟, 段卫星, 徐维秀, 等. 几种静校正方法的研究与比较[J]. 油气地球物理, 2010, 8(1): 34 - 39.
- [8] 李树东, 刘伟. 地震速度谱在资料解释中的应用[J]. 中州煤炭, 2007, (4): 21 - 26.
- [9] 苑益军, 周芝旭, 牛滨华, 等. 浅谈地震资料处理中的提高信噪比处理技术[J]. 石油地质物理勘探, 2005, 40(2): 168 - 171.
- [10] 刘兴金. 二维地震勘探在新疆准东煤田梧桐窝子煤矿区煤层对比中的应用[J]. 山东国土资源, 2016, 32(2): 70 - 73.
- [11] MT/T897 - 2000. 煤炭煤层气地震勘探规范[S].
- [12] 关民全. 二维地震勘探在新疆沙尔湖煤田的应用[J]. 产业与科技论坛, 2012, 11(7): 71 - 73.

## Application of Two - dimensional Seismic Exploration in Yizhao Coal Well of Yinan Coal Mine

QIN Shouping

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

**Abstract:** Under unfavorable seismic geological conditions, reasonable method for collecting field datas has been determined. According to the purpose of 2D seismic data acquisition, by using reasonable data collection method and adoptint good technical measures, technical difficulties of seismic data processing and interpretation have been solved, including static correction, removing interference waves, improving resolution, wave groups analysis, horizon calibration and breakpoint interpretation. Reliable results have been gained in the exploration of overburden thickness, coal seam floor and coal seam outcrop, structural interpretation and burying area conjecture. It will play a guiding role for the exploration layout in the whole minefield .

**Key words:** Seismic exploration; application; Yizhao coal well; Xinjiang Uygur Autonomous Region