

三维地震勘探技术在巨厚黄土塬区的应用

张剑霞

甘肃煤田地质局综合普查队

DOI:10.32629/gmsm.v2i4.229

[摘要] 以庆阳新庄煤业有限公司新庄矿井首采盘区三维地震为例,分析陇东巨厚黄土塬区地震勘探存在的难点,介绍了野外数据采集方法技术、室内处理步骤及资料解释所采用的技术措施,取得的野外原始数据品质高,经资料解释获得的地质成果丰富,符合该区地质规律。

[关键词] 野外数据采集方法技术; 观测系统; 解释方法; 断层

1 勘探区地质概况

1.1 地理位置

勘探区位于甘肃省庆阳市宁县南部,北距宁县城约15km,东距正宁县城约40km,西北距庆阳市110km。行政区划隶属宁县新庄镇和中村乡管辖。勘探区内乡镇及各村之间有公路相连,交通便利。

勘探区位于陇东黄土高原的东南部,属典型的黄土塬地貌,冲沟发育,梁宽、沟窄。纵横交错的黄土冲沟将黄土塬切割得较破碎,冲沟窄小,沟深坡陡,地形复杂。海拔890~1190m,塬面与沟底相对高差200~300m。

1.2 地质概况

(1)地层及构造。勘探区内地层有:上三叠统、侏罗系、下白垩统和第四系。地层以东北至北东东向展布的宽缓隆起与凹陷出现,构造复杂程度简单。(2)煤层。区内中侏罗统延安组共含煤3层,自下而上为煤8层、煤5层和煤2层,煤8层、煤5层为大部分可采煤层;区内煤5层成对出现,分为煤5-1层和煤5-2层;煤2层井田内大部分缺失,定为不可采煤层。煤5层、煤8层为本次三维地震勘探的主要目的层。

2 地震地质条件

2.1 表、浅层地震地质条件

勘探区属典型的黄土塬区,塬上农田和经济林分布广泛,村庄房舍密集,不便于检波点和炮点正常布设;沟谷地带基岩裸露,不便于检波器埋设,不利于深井激发;塬面与沟谷高差大,地形起伏剧烈,数据采集难度大、效率低。复杂多变的地形条件和村庄等障碍物,造成野外数据采集难度大。

勘探区浅层为风成黄土,孔隙大,垂直节理、裂隙发育,对地震波激发能量的下传极为不利;200m左右的黄土覆盖层,不利于地震波的激发、下传和上行,而且高频滤波作用强,最终影响勘探分辨率;此外,巨厚黄土导致低速带和降速带厚,速度变化大,折射层多,初至波成份复杂使得静校正也随之复杂化。

勘探区表、浅层激发条件极为复杂,为表、浅层地震地质条件复杂地区。

2.2 深层地震地质条件

勘探区内主要煤层为煤5层和煤8层。煤层与顶底板围岩在物性上存在较大的波阻抗差异,其接触面为良好的波阻抗界面,具备形成反射波的物性条件,能形成能量较强,连续性较好的煤层反射波。

此外,煤层大都呈水平层状,产状单一,断裂较少,构造简单,但是,区内煤层埋藏深度大,可见,深层地震地质条件一般。

2.3 综合地震地质条件

综合分析认为,勘探区属于地震地质条件复杂地区。

3 野外数据采集方法

三维地震勘探野外数据采集的重点是合理的设计观测系统以及确定最佳的激发和接收参数。

根据本区地质特征经计算机设计,通过多种观测系统的比较及工作经验,经过优化后选择10线25炮束状观测系统(10L×25S×112T×5R×40次线束状),观测参数为:接收道数1120道(112×10);检波点距20m;检波线距100m;炮点距20m;炮线距140m;横向最小炮检距10m;横向最大炮检距690m;纵向最小炮检距20m;纵向最大炮检距1120m;最大非纵炮检距1315.48m;CDP网格10m×10m。满覆盖次数40次(横向5次,纵向8次)。

4 地震数据处理

本次地震勘探资料处理硬件为HPZ800(处理工作站)、超微7046GT(GPU集群)及NF5240M3浪潮天梭TESxaStor系统(浪潮集群),软件为绿山静校正软件、VISTA处理软件、Geocluster4100处理软件及GEOEAST处理软件。在整个处理过程中,始终以高保真度、高信噪比、高分辨率为目标,重点从静校正、振幅处理、干扰波消除、地表一致性处理、干扰波消除、速度分析、DMO叠加、叠后去噪、偏移等几个方面进行。

5 地震资料解释

三维地震资料解释是利用地震数据解释系统,以人机联作的解释方法进行,以偏移数据体为基础,方差数据体为辅助,相互验证。

5.1 层位的确定

利用合成地震记录如图1所示标定反射波的地质层位。

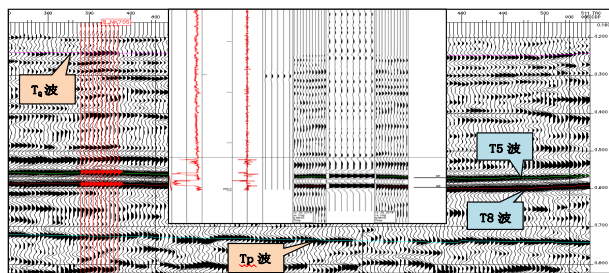


图1 补加101孔合成记录与时间剖面匹配图

5.2 资料解释方法

5.2.1 按整体到局部、由粗到细、由简单到复杂的原则进行。首先切联井剖面,根据各反射波的特征和各反射波之间的相互关系采用强相位对比法,先追踪对比能量强、连续性好的时间剖面,再根据纵向、横向及不同方向的层位闭合完成T5、T8反射波的追踪对比。

5.2.2 先在 40m×40m 的主干剖面上确定区内构造轮廓,在主干剖面上实现层位完全闭合后,再将主干剖面加密到 10m×10m 的精细网格,以更精确地控制地层产状和构造变化。

5.2.3 在水平切片和垂直剖面上以强振幅的错断、扭曲、中断来识别断层,用任意方向切割的时间剖面检查相位追踪和断面闭合是否正确,利用方差体和水平切片判断断层的空间展布和其它异常体的存在,利用三维可视化技术帮助确定煤系地层的整体形态。

5.2.4 充分发挥三维可视化的作用,将其贯穿于解释全过程,将解释的层位、断层和其它地质现象展步于空间,通过旋转显示,使解释人员从不同方位进行综合,以便解释方案更为合理。

6 取得地质成果

该区地震资料解释以构造解释为主,利用 GeoFrame4.5 全三维解释系统,采用三维可视化技术和多种属性技术对地震资料进行综合分析、解释,最终取得了以下主要地质成果:

6.1 查明了煤5层、煤8层的赋存形态,控制了其埋藏深度及变化,绘制了煤5层、煤8层底板等高线平面图。

6.2 新发现断层63条(图2),控制了其倾角、落差及延展长度。

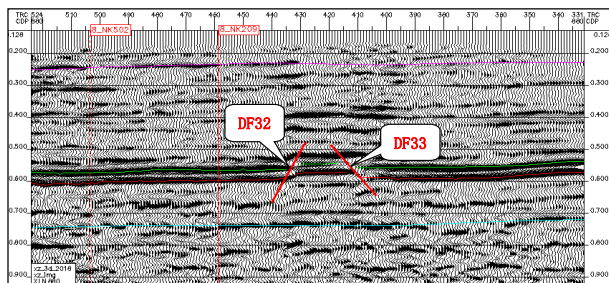


图2 本次解释部分断层在时间剖面上的显示

6.3 进一步控制邓家背斜和乔家庙向斜在本次勘探区内的延展长度、走向及褶幅等,解释了乔家庙向斜南部的次级褶曲,控制了其延展长度、走向及褶幅等。

6.4 精细控制了勘探区内煤5层的无煤区(图3),圈定了薄煤区范围,绘制了煤5层厚度变化趋势图。

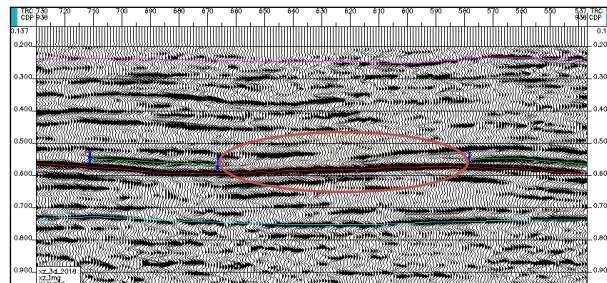


图3 煤5层无煤区边界在时间剖面上的显示

6.5 精细控制了煤8层的无煤区(图4),绘制了煤8层厚度变化趋势图。

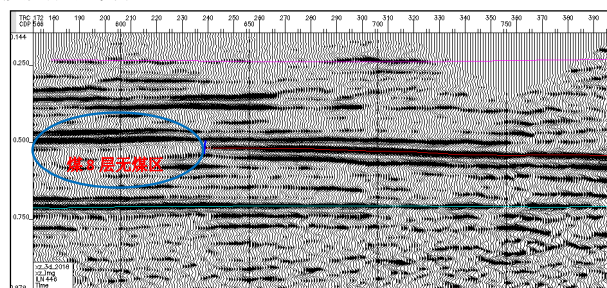


图4 煤8层无煤区边界在时间剖面上的显示

7 结语

三维地震勘探可以查清 5m 以上的煤层断层,在勘探手段和成果质量方面优于传统的勘探手段,同时可以达到钻探无法企及的地质效果,为采区、采面设计提供了有效依据,再加上三维地震勘探周期短,节省资金,在煤矿生产和建设中能产生较好的经济效益,值得推广。

此次三维地震勘探通过采用合理的技术方案,严格的野外施工措施,取得了质量较好的原始野外记录;经过精细的资料处理,目的层信噪比高,地质构造清晰,运用全方位、多属性的方法进行构造解释,取得了很好的地质效果,为煤矿的矿井设计、采区布置提供了较好的地质保障。

【参考文献】

[1]陈思宇.地质—综合地球物理联合解释方法研究及应用[D].成都理工大学,2014,(04):70.

[2]李大心.地球物理方法综合应用与解释[M].武汉:中国地质大学出版社,2003:5.

[3]李玉宏,杨高印,卢进才,等.综合地球物理方法在内蒙古西部额济纳旗及邻区石炭系—二叠系解释中的应用[J].地质通报,2010,29(Z1):374-383.