

# 二维地震勘探方法在平顶山某盐矿勘探中应用

杨秀勇, 张晓丽, 程 怡, 周国兴

(江苏煤炭地质物测队, 江苏 南京 210046)

**[摘 要]** 地震勘探在盐矿等固体矿产勘探中的应用尚处在起步阶段, 江苏煤炭地质物测队在河南省平顶山开展的盐矿二维地震勘探工作, 取得了良好的地质效果。

**[关键词]** 地震勘探; 盐矿勘探; 反射波; 地质效果

**[中图分类号]** P631.4 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1672-9943(2006)06-0020-03

## 0 引言

地震勘探在石油、天然气和煤炭等领域的应用已经具有了一套较为成熟的理论和方法, 在实践中已经积累了丰富的经验并取得了丰硕的成果, 但在其它固体矿藏勘探中的应用却很少。为了开拓市场、扩展地震勘探的应用领域, 江苏煤炭地质物测队承担了河南省平顶山某盐矿的二维地震勘探工作, 最终基本控制了勘探区盐矿的分布空间、埋深情况及区内地质构造、主要盐层产状和盐段厚度变化趋势并作了资源量估算。

## 1 地质概况及地震地质条件

娄庄矿段位于舞阳凹陷西南部斜坡带, 是以新生界为主体的沉积凹陷、地层自下而上分别为下第三系玉皇顶组、大仓房组、核桃园组、廖庄组、上第三系上寺组、第四系, 整个矿段为北倾单斜构造, 倾向  $7^\circ$  左右, 倾角  $9^\circ \sim 17^\circ$ , 构造条件相对简单。表层以粘土为主, 潜水位一般 2 m 左右, 激发条件较好。深层下第三系地层厚度较稳定, 主要含盐层段间距变化不大, 岩性、岩相组合特征清楚, 地震反射波在盐层中的传播速度大于 4 000 m/s, 比围岩的传播速度 (3 000 m/s 左右) 大许多, 物性差异明显, 构成了较好的深层地震地质条件。

## 2 地震勘探野外工作方法

### 2.1 地震测线布置

测线布置方案以  $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$  网距布置近南北方向主测线布置 5 条, 近东西方向联络线布置 3 条, 共 8 条测线。

### 2.2 地震施工方法

#### 2.2.1 激发井深和激发药量试验

试验点位布设在勘探区西南部已知钻孔附近

的测线上, 通过不同井深和药量试验单炮记录的反射波主频率、干扰波影响、反射波能量、连续性、信噪比等因素的对比研究, 最终确定最佳激发井深为 8 m, 最佳激发药量为 2 kg。

#### 2.2.2 野外采集参数

依据试验结论结合地质任务要求最终确定采用单线 30 次叠加、中间激发观测系统。具体采集参数为: 接收道数, 120 道; 接收道距, 10 m; 满覆盖次数, 30 次; 炮间距, 20 m; 激发方式, 中点激发; 检波器, Ps-60Hz 检波器, 3 个检波器串联组合; 仪器型号, 法国产 408UL 多道遥测数字地震仪; 采样率, 1 ms; 激发参数, 井深 8 m、药量 2 kg。

## 3 地震资料数字处理

地震资料数字处理流程如图 1 所示。本次资料采用 CGG 系统进行资料处理。针对本次勘探的目的与任务, 资料处理过程中以保真处理、提高分

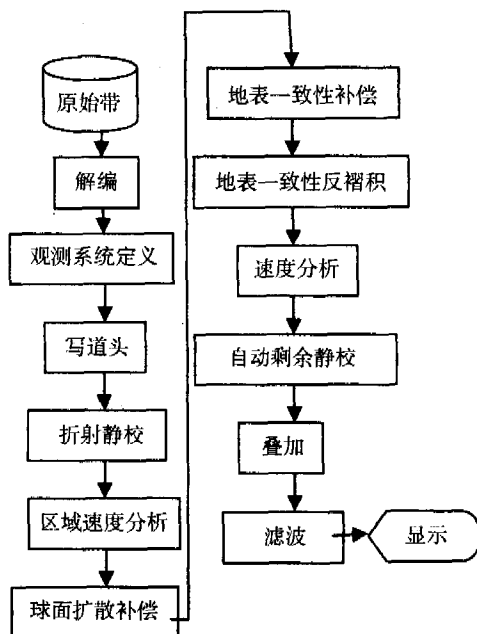


图 1 资料数字处理流程

辩率等手段为主,少做或尽可能不做修饰性处理,使获得的地震资料真实地反应客观实际情况。

## 4 地震资料解释

### 4.1 波组对比解释

地震资料的对比解释工作,采用强相位波组对比与区内钻探资料及测井曲线人工合成记录相结合进行标定的。本区可以利用的钻探资料有302、303、L032和L072钻孔。由于勘探区的盐岩的厚度较稳定,而且盐层间所夹非盐岩相对较薄,地震反射波往往同时受多层盐层的相互作用影响,因此在盐群与盐群之间很难产生独立的强相位波组,从而很难进行盐群的细化分层,只能标定盐段三个主要反射界面的反射波,由浅至深依次为:上第三系核一段盐群顶反射波( $T_I$ )、十四盐群底反射波( $T_{II}$ )和核一段盐群底反射波( $T_{III}$ )。根据不同反射波组反射波同相轴的出现时间、能量变化,可初步解释地质层位赋存形态。

(1)核一段盐群顶界面反射波( $T_I$ ):产生于上第三系核一段盐群顶界面,在勘探区内不连续,总体上西南向发育较好,东北向发育差,至D8线此波组呈弱相位形式发育,反射波同相轴的出现时间向北加大,反映了勘探区内这一层位的赋存深度向北加深,且可能发生相变,如图2所示。

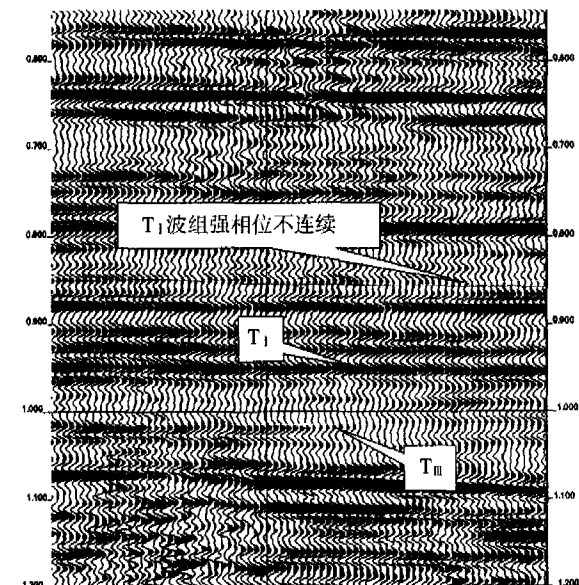


图2 时间剖面上  $T_I$  不连续发

(2)十四盐群底界面反射波( $T_{II}$ ):产生于核一段十四盐群底界面,在勘探区内连续发育,波形稳定,反射波同相轴的出现时间向北加大,反映了勘探区内这一层位厚度较大,赋存深度向北加深,赋存状态较稳定,可为全区的盐段标志层。

(3)核一段盐群底界面反射波( $T_{III}$ ):产生于上核一段盐群底界面,由于该盐群厚度不稳定等因素的影响,该界面反射波在勘探区内发育不连续,强相位与弱相位交替发育,反映了勘探区内该盐群厚度的变化较大,从而使得所追踪的相位可能并非来自同一个反射层面,而是较薄的几个层位共同作用的结果;在勘探区的西南角,时间剖面上出现相位的尖灭,反映核一段底部几个盐群(二十~二十二盐群)在西南角的缺失,如图3所示。反射波同相轴的出现时间有向北加大的趋势,说明反射波对应的层位赋存深度向北加深。

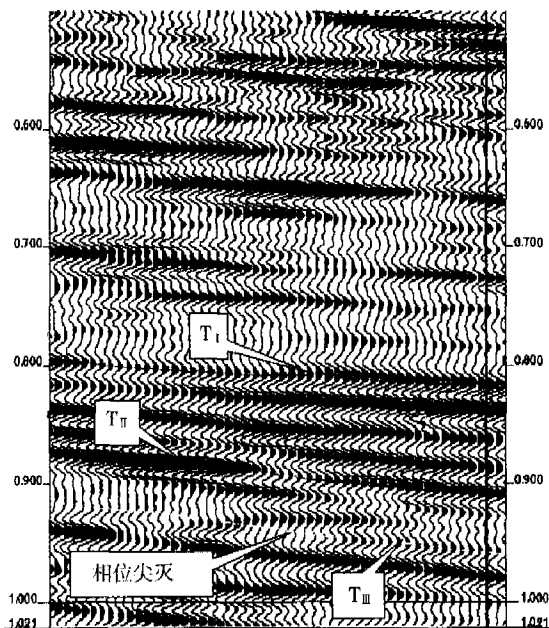


图3 相应尖灭在时间剖面上的响应

总之,勘探区的盐层赋存情况较稳定,构造简单。但是由于核一段盐群各群之间没有良好标志层,且存在盐层尖灭、层厚度变化大、夹矸厚薄不等及盐层含杂质程度不均匀等现象,很容易造成地震波在不同盐群之间沿物性差异相对较大的层位上反射而不能形成独立盐群的反射波组,不利于盐群的细化解释工作。因此,虽然本区波组较多,且波组的连续性较好,但沿着某一个强相位追踪到对应地质层位较困难,本次二维地震勘探所解释的盐群顶界面和底界面两个层位并非某一个盐群的界面,而是邻近几个存在尖灭现象的盐群的过渡界面,这是本次二维地震勘探工作最显著的特点。

### 4.2 构造解释

从时间剖面上各波组的时差变化和相位连续性分析,勘探区内构造相对较简单,除了在一测线上有一条未贯穿核一段盐群的推断断层外,整个

区域为北倾单斜构造,如图4所示。

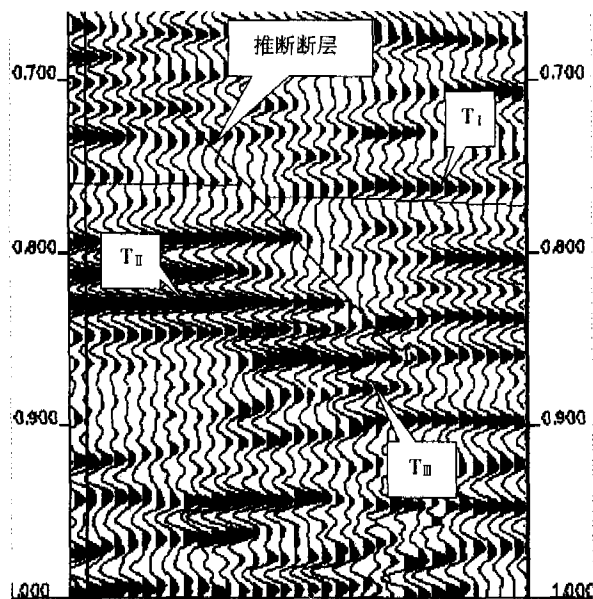


图4 断层在时间剖面上的响应

#### 4.3 盐层厚度变化趋势分析

主测线时间剖面上主要盐层反射波之间的时差变化不大,由南向北有加大的趋势,反映勘探区的盐岩的厚度较稳定,自南向北有逐渐变厚,这与勘探区盐矿的成盐规律相符。

(上接第14页)横向上的稳定性,而且可以更好地压缩子波,提高纵向分辨率。偏移方法的选取对处理至关重要,偏移是为了实现地震数据在空间上的准确归位,通过对多种方法的测试对比,选择了有限差分波动方程偏移,并对该方法的主要参数速度和倾角进行了测试,最终采用90%的叠加速度和50°倾角,得到了较好的偏移和成像效果。

#### 4 处理效果分析

按照本文所述处理思路对本区地震资料进行了处理,取得了较好的应用效果,图3为处理后的偏移时间剖面,可以看出地震反射层信噪比和分辨率都较高,波组特征明显,反射层次齐全、清晰,同相轴连续性强,构造形态清楚。

根据处理成果解释,圆满地完成了地质任务:控制了目的煤层底板起伏形态、露头位置;查明了区内落差大于等于5 m的断层;解释了目的煤层厚度变化趋势,并圈出煤层变薄区、剥蚀区和煤层冲刷带。其中二煤层变薄区和冲刷带连成一片,呈条带状,系受到了河流的冲刷作用所致,其反射波均方根振幅图中能量变弱区域,清晰地显现出了

#### 5 地质效果

在地震时间剖面初步解释的基础上,通过时深转换形成的等高线平面图进行深入的分析研究,最终基本控制了勘探区盐矿的分布空间、埋深情况及区内地质构造、主要盐层产状和盐段厚度变化趋势,并估算出勘探区的盐矿资源量为约为15.662亿t。

#### 6 结论

利用盐层与围岩间较大的物性差异,在盐矿勘探中使用二维地震勘探方法控制盐矿的分布空间及埋深情况和调查区内地质构造及主要盐层产状并分析盐层厚度变化趋势切实可行。盐层尖灭、厚薄变化等现象地震资料也能很好地反映,据此可以更深入地研究、解决盐层间细化分层、确定尖灭界线等问题。

[作者简介]

杨秀勇(1982-),男,贵州思南人,助理工程师,毕业于辽宁工程技术大学,现工作于江苏煤炭地质物测队。

[收稿日期:2006-10-16]

古河道的形态。

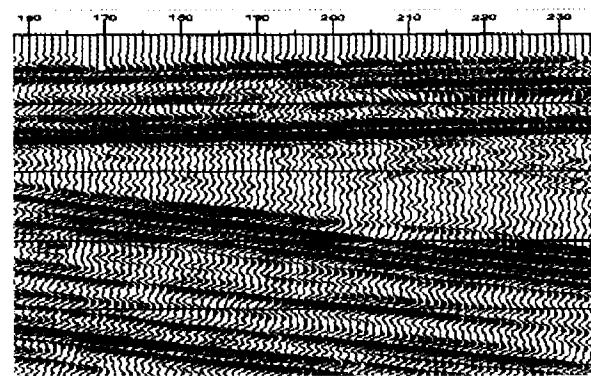


图3 处理后地震时间剖面(局部)

在成果资料审查时,甲方有三个钻孔刚完工,经验证,煤层底板深度误差小于1%,其中一个钻孔202位于我们圈定的冲刷带内,证实解释成果准确可靠,说明本次沙漠地区三维地震资料处理所采取的方法得当,取得的经验值得类似条件地区参考应用。

[作者简介]

吴守华(1969-),男,高级工程师,现为中国矿业大学在读硕士研究生,现任江苏煤炭地质物测队方法队队长。

[收稿日期:2006-10-16]