

。 矿井物探。

文章编号: 1001-1986(2001) 05-0058-02

地震勘探技术在石膏矿开发中的应用

郁万彩,许崇宝 (山东煤田地质局物探测量队,山东 泰安 271021)

摘要: 在国内首次将地震勘探技术系统地应用于石膏矿床的开发,控制了石膏层赋存状况和构造特征,获得了较为理想的地质效果和经济效益。

关键词: 石膏矿;地震勘探;含水层;断裂构造

中图分类号: P631.4 **文献标识码:** A

1 引言

山东省大汶口盆地位于东岳泰山南麓,是我国已发现的重要石膏沉积盆地,初步探明石膏储量 300 亿 t,居亚洲第一。该盆地石膏矿埋藏较浅,单层膏厚度大,工业品位高,具有良好的工业利用前景。大汶口盆地石膏矿沉积于早第三纪的断陷盆地,其基底为古生代奥陶系石灰岩含水层,石膏矿层顶底板围岩亦为弱含水的泥灰岩。据已有生产矿井证实,断裂构造是生产矿井发生突水淹井的主要原因。而落差较小断裂利用单一钻探方法难以查明。为此,我们首次将地震方法系统用于石膏矿床构造的全面控制,取得了良好的地质效果。

2 地质概况及地震地质条件分析

2.1 地质概况

勘探区位于第四系覆盖的汶河冲积平原,地层自上而下为:第四系、下第三系汶口组和朱家沟组、古生界奥陶系。第四系厚 10~20 m,表层为砂质粘土,下部主要为松散砂砾层或砂层。下第三系汶口组分为三段,其中上段厚 110~190 m,为富含有机质的泥岩、泥灰岩、钙质页岩夹少量砂岩。中段厚 400 m 左右,岩性以泥灰岩、含膏泥灰岩和厚层石膏、硬石膏为主,是主要含矿段。汶口组下段为紫红色粘土岩、砂质粘土岩夹少量砂岩。朱家沟组岩性为石灰岩组成的巨砾岩、粘土砾岩,与下伏古生界呈角度不整合接触。古生界奥陶系为厚层状石灰岩、白云岩,岩溶裂隙发育,是强含水层。

2.2 地震地质条件

勘探区位于汶河北岸,表层为砂质粘土,潜水位 2~4 m,其下为含水砂层,激发条件一般。

第三系倾角平缓,石膏矿层总厚度较大,主要矿带 II 矿层厚度较稳定,总厚 50 m 左右,顶底板均为泥灰岩,膏层速度 4 km/s,而上部砂泥岩薄互层速度 2.4 km/s,顶板泥灰岩速度亦为 2.5 km/s 左右,膏层与围岩有着显著的波阻抗(速度和密度的积)差异,从而可以形成能量较强的地震反射波。因此,深层良好的地震地质条件,是用地震方法控制膏层总体变化趋势和构造形态的有利基础。

3 地震工程布置

根据以往地质工作对汶口沉积盆地的认识,该区构造比较简单,主要发育 NE 向正断层,II 矿层单体厚度相对稳定,地层倾角小于 10°,因此,本次地震勘探以控制落差 10 m 以上断层为目标,选用 150 m×300 m 的二维地震测网。采用 20 次覆盖的观测系统,自然频率 100 Hz 的高频检波器组合接收,使用 DFS-V 型数字地震仪,1 ms 采样,TN T 成型炸

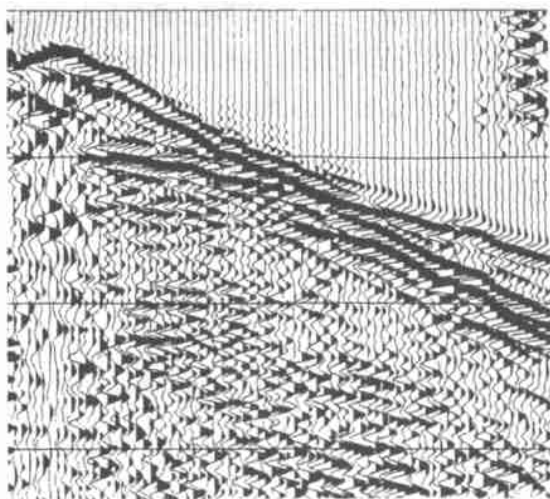


图 1 单炮记录

收稿日期: 2001-02-28

作者简介: 郁万彩(1946-),男,山东莒南县人,高级工程师,从事煤田地质及勘探方法研究。

药激发,最终获得了具有较高信噪比和分辨率的原始地震数据 (图 1)

4 资料解释

4.1 反射波地质属性的标定

地震资料解释首先要确定地震剖面上各组反射波的地质意义。由于测区缺少钻孔测井资料,无法进行人工合成地震记录,与井旁地震道进行相关对比,而是利用折射波法对反射波地质属性进行标定。

由于膏层顶底板多为泥灰岩、砂质泥岩,成岩程度较差,地震波平均速度约为 2.2 km/s ,而石膏矿层由于品位高低不同速度一般为 $3.5\sim 4.0\text{ km/s}$,最高可达 5.0 km/s ,所以石膏矿层顶界面是一个良好的折射界面。加之本次勘探石膏矿层埋藏较浅,施工中适当加大排列长度即可得到很好的石膏矿层折射波 (图 1)

在自激自收点上折射波 t_0 时比反射波 t_0 时要小,本次一般小 $14\sim 30\text{ ms}$,因此,根据原始记录反射波与折射波的相对关系,即可对叠加时间剖面的反射波进行地质属性标定

4.2 反射波特征分析

根据勘探目的,选择石膏反射波 T_s 与奥灰岩顶界面反射波 T_0 波为标准波,石膏层上下泥灰岩、薄层石膏及奥灰岩内部连续反射波为辅助波。石膏层标准反射波频率高,频谱较宽。

T_s 波:来自石膏Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ主矿层的反射波,一般由 3 个正相位和 2 个负相位组成,反射波能量强,连续性好,可全区连续对比追踪,波形特征随膏层厚度、工业品位及夹石而发生横向变化。测区东部 T_s 波上下辅助波组较少,而测区西部反射波组明显增多,估计与膏层总厚度从东向西夹石层数增多且加厚,分膏层相应变薄,或主矿层顶底部薄膏层增多所致。

T_0 波:位于 T_s 波下部,是第三系底界面即奥灰

岩顶界面的反射波组,一般由一正一负两个相位组成,并与上覆反射波呈明显夹角,且波形特征及产状变化较大,反映了奥灰岩侵蚀界面古地貌的复杂形态。同时靠近 T_0 波上部的反射波显示第三系底部岩石的“填平补齐”的沉积特征。(图 2)

4.3 地震资料解释

控制膏层赋存形态、上下地层结构和断裂发育情况是本次勘探的地质目的。由于本次获得的时间剖面反射波层次丰富,落差较大断层呈现多个波组错断,并有断面波、断点绕射波等特征出现,小落差断层则反射波同相轴扭曲,强相位转换等。根据反射波组的错断情况可以确定断层的位置、产状要素等。由于石膏矿层上部地层速度横向变化相对比较均匀,因此,时间剖面上 T_s 波的形态,较真实地反映了石膏矿层的赋存形态。(图 3)

5 地震地质成果

5.1 地层结构和石膏矿层赋存形态

根据地震时间剖面解释结果,区内地层为二元结构,即第三系单元和基底奥灰岩。第三系在剖面又可进一步划分三个次级结构,即膏上层段、主要石膏矿层段、膏下层段。膏上层段和膏下层段为砂泥岩薄互层,地震反射特征主要表现为反射波组少,能量弱、频率低,一般膏下层段要比膏上层段的反射波连续性更好一些。说明沉积主要膏层前后沉积环境差异性,膏下层段的薄互层砂泥岩横向稳定性更好一些,系湖水更深一些的原因。基岩奥灰内部由于岩性差异小,故反射同相轴数目明显偏少,不整合界面的标志,是解释奥灰岩顶界面的基础。

根据 T_s 波的形态,区内主要石膏矿层呈北东走向,北西倾向单斜形态,倾角平缓,一般小于 10° ,仅局部受断裂构造影响形成小型向斜,如测区内张庙断层下降盘发育一波幅较大轴向与张庙断层近似

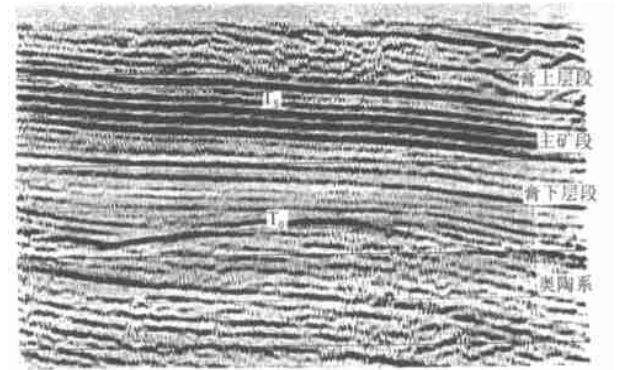


图 2 叠加时间剖面

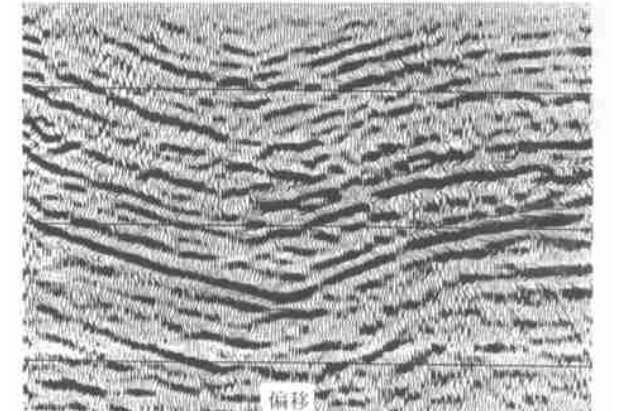


图 3 向斜构造的波形特征

文章编号: 1001-1986(2001) 05-0060-03

井下电法超前探测方法及其应用

刘青雯 (煤炭科学研究总院西安分院, 陕西 西安 710054)

摘要: 通过阐述井下电法超前探测原理及井下全空间影响因素, 从提高探测准确度着手, 提出了三点—三极超前探测方法、施工技术、解释方法。其特点是能避免掘进头后方巷道及层状地层电性变化的影响, 突出巷道前方的地质异常, 大大提高了准确度。

关键词: 巷道; 突水构造; 三点—三极超前探测方法

中图分类号: P631.3 22 **文献标识码:** A

1 引言

据统计, 突水事故发生在掘进阶段占 63% (焦作), 煤与瓦斯突出发生在掘进阶段占 80% 以上。因此, 解决巷道掘进头超前探测准确的预报方法技术具有重要意义。

使用电法超前探测方法进行掘进巷道迎头超前探测 (突水构造), 具有高效、方便、廉价之特点, 属“非接触式”探测法。它能避免因井下钻探等“直接接触式”探测法揭露富水地段而大量突水的可能性, 为超前探测含水断裂、判断破碎带的存在及是否富水

提供了较为可靠的依据, 但解释准确度较差, 为此国内有关科研院所进行了大量相关研究。本文从提高准确度着手, 提出了三点—三极超前探测方法技术, 通过多次生产应用证明, 效果可靠。

2 超前探测方法原理

三点—三极超前探测方法是由三个三极探测装置 (单极—偶极装置) 组成。

2.1 井下三极探测装置基本原理

布极方式与三极测深探测装置相似 (图 1)。一般, 煤矿井下巷道顶、底板和煤层是由电性不

收稿日期: 2001-06-11

作者简介: 刘青雯 (1967—), 女, 陕西汉中, 工程师, 从事地球物理勘探工作。

的向斜, 显然系断裂形成时, 上盘下降重力牵引所致。

5.2 断裂构造的控制

由于所获地震时间剖面品质较高, 因此, 本次勘探较好地控制了区内断层的发育情况。山东鲁西隆起区喜山期构造运动相对简单, 故区内断裂构造主要为—组 NE 走向的正断裂, 落差 50 m 以上。由于第三系砂泥岩、泥灰岩及石膏矿层塑性强, 断层面倾角 65° 以下, 断层带较宽, 结构较复杂, 一般有多个分支, 落差随走向迅速减小或趋于尖灭。区内主要断层的形成与汶口石膏沉积盆地南边界断层相关性较强, 各断层走向均与之近似平行, 而倾向相反。

5.3 奥灰岩顶界面的控制

奥灰岩顶界面形成的反射波为控制奥灰岩的赋存形态提供了可能, 并可以解释该界面上断裂发育情况, 一般落差较大的断层 (50 m) 同时影响到奥灰岩和膏层, 并且有的断层在奥灰顶界面上的落差比石膏层的落差大, 显示了断层活动的多期性或继承

性。落差较小的断层则仅出现在石膏层或奥灰岩顶界面上, 显示出形成时间的区别, 又与岩性差异相关。奥灰岩顶界面赋存形态和断层特征的解释结果, 为研究矿区的水文地质特性创造了条件。

6 结论

- 查明了测区石膏矿层的赋存形态以及主要石膏层上发育的断裂构造和褶曲形态;
- 控制了奥灰岩顶界面赋存状态和界面上主要断裂构造发育情况;
- 地震勘探用于石膏矿床的开发, 具有较好的地质效果和经济价值。

参考文献

- [1] 张天祯. 山东省非金属矿地质 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1998.
- [2] 何樵登. 地震勘探原理和方法 [M]. 北京: 地质出版社, 1986.

The application of seismic prospecting technology during the development of gypsum mine

YU Wang-cai, XU Chong-bao

(Geophysical Survey Team, Shangdong Coal Field Exploration Administration, Taian 271021, China)

Abstract Gypsum is an important mineral. With the seismic prospecting technology applying systematically for the development of gypsum mine, the existing state of gypsum layer and geological structure feature have been controlled, and also the favorable geological effect and considerable economic benefit have been obtained.

Key words gypsum mine; seismic prospecting; aquifer; rupture structure.