

文章编号: 1009-6825(2009)07-0134-02

应用三维地震勘探技术控制复杂构造的实例

成 莲 花

摘 要:通过具体工程实例,对地质概况和地震地质条件进行了分析,介绍了三维地震勘探野外数据的采集,探讨了三维地震勘探的主要技术难点及措施,指出三维地震勘探关键在基岩出露地段的资料采集上。

关键词:三维地震,勘探,复杂构造,野外数据采集

中图分类号:TU412

文献标识码:A

山西某勘探区内地形、地质条件复杂,地形起伏较陡,最大相对高差大,浅层岩性多变,爆炸成孔困难。应用三维地震勘探技术控制较大构造存在诸如检波线的铺设、检波器耦合、激发层位的选择等诸多难题。本文就应用三维地震勘探技术控制较大构造作一些粗浅的分析认识。

勘探区地形较陡,基本上为基岩出露,黄土覆盖较少,本次三维地震勘探的地质任务是:查明区内落差不小于 5 m 的断层的性质、产状及延伸长度,其平面摆动误差应控制在 20 m 以内,控制主要可采煤层(3 号、15 号)的起伏形态。

1 地质概况

1.1 地层

区内基本上基岩裸露,零星出露有二叠系地层。区内赋存地层由老至新有:奥陶系中统峰峰组(O_2^f)、石炭系中统本溪组(C_2^b)、上统太原组(C_3)、二叠系下统山西组(P_1^s)、下石盒子组(P_1^x)、上统上石盒子组(P_2^s)及新生界第四系(Q)地层。

1.2 煤层

主要可采煤层 3 号煤层位于山西组下部,上距 K_8 砂岩 24.08 m~48.53 m,平均 37.39 m;下距 K_7 砂岩 0 m~12.80 m,层位稳定,平均煤厚 4.9 m。顶板主要是泥岩、砂质泥岩,次为粉砂岩,局部为中、细粒砂岩;底板主要是泥岩、砂质泥岩,个别中、细粒砂岩或粉砂岩为全区稳定的主要可采煤层。

15 号煤层上距 K_2 石灰岩平均 4.30 m,煤厚 1.94 m~5.92 m,平均 3.95 m,结构简单~复杂,含 0 层~12 层泥岩夹研,一般 2 层~3 层,煤层稳定,也为全区主要可采煤层之一。

由于煤层与其顶、底板围岩存在明显的波阻抗差异,能够形成能量强、波形突出、可识别的反射波(T_3 波和 T_{15} 波)。

1.3 井田构造

本区位于沁水复式向斜的东翼南段,晋获褶断带的西侧,基本构造形态为褶曲构造。发育 1 条断层,构造线方向及地层总体走向北北东,地层倾向北西西;煤层倾角 $4^\circ \sim 10^\circ$ 。

2 地震地质条件

表、浅层地震地质条件。本区浅层可划分为两种类型。

黄土覆盖区:零星分布于山梁半坡上,岩性以含砂黏土及砂质黏土为主,厚度变化在 0 m~4 m。

基岩出露区:出露岩性为中细粒砂岩、砂质泥岩及泥岩,岩石风化严重。

复杂的地形条件和浅层地质结构,对地震波的激发和接收十分不利。

中、深层地震地质条件。本区地层较为平缓,煤系地层沉积

旋迴清晰,主要标志层间距变化小且稳定,山西组 3 号煤层厚且全区稳定,与其顶、底板围岩存在明显的波阻抗差异,能够形成能量强、波形突出、稳定且全区可连续追踪对比的反射波(T_3 波),是本次地震勘探的主要目的波,也是地质解释的主要依据,但由于本区 3 号煤层埋藏较浅,约 150 m 左右,有效波受声波、面波等干扰波的影响较大。太原组 15 号煤层稳定,煤层较薄,加之受 3 号煤层反射波屏蔽作用,反射波(T_{15} 波)较弱,但基本可连续追踪。

3 三维地震勘探野外数据采集

为了进一步了解区内表浅层及中深层地震地质条件和有效波、干扰波发育情况及特征,获得高信噪比、高分辨的煤层反射波,以选择适应本区施工的最佳激发条件、接收条件、仪器因素及观测系统,确定压制干扰波、提高信噪比的措施。首先对该区进行了试验点波场调查,激发井深和药量的试验,组合爆炸试验,接收条件试验以及采集参数的选择试验。

1) 本次地震勘探采用 8 线 8 炮制束状规则观测系统,每束线 8 条接收线、8 条炮线,每条线 40 道接收、每放一炮 320 道接收。激发层位据试验结论进行,激发方式选择单边激发,激发炮线距 20 m,炮点距 50 m,接收线距 40 m、道距 10 m。CDP 网格 5 m×10 m,叠加次数 16 次(横向 4 次、纵向 4 次),偏移距 10 m。

2) 激发因素。

基岩地段:井深 2.5 m,单井,药量 1 kg。井深小于 2.5 m,组合井,药量 1 kg×2。

黄土覆盖区:孔深小于 4 m 时,采用双孔组合,直至打到 20 cm~40 cm 基岩风化层为止,药量 1 kg×2。孔深在 4 m 以上,单井,药量 1 kg。

3) 接收因素。选择自然频率 60 Hz 检波器,3 串组合、无组内距方式接收。

4 主要技术难点及措施

1) 区内沟谷纵横,地形起伏大,灌木、松树林茂密,复杂的地质给检波线铺设、成孔、接药放炮及设备搬运带来极大困难。

2) 对于井深 3 m 左右的浅井来说,由于爆炸产生的声波等高频随机噪声干扰非常强烈,直接影响浅层和近道的资料质量。针对这种情况,采取埋井、井口压砂袋等压制声波,削弱由声波产生的高频随机干扰,对提高资料的信噪比效果明显。

5 资料处理和解释

根据本次三维地震勘探的地质任务要求,结合本区资料的特点,为了达到“高分辨率、高信噪比、高保真度”的处理目标,针对该区的地质特点在资料处理时重点抓住空间属性的建立、速度分析、三维地表一致性反褶积、剩余静校正及三维保幅叠加、全三维

收稿日期: 2008-10-19

作者简介:成莲花(1963),女,助理工程师,山西省煤炭地质物探测绘院,山西 晋中 030600

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

文章编号: 1009-6825(2009)07-0135-02

岩体力学参数确定方法研究

陆胜利

摘 要: 结合理论及实践成果, 研究探讨了岩体力学参数的确定方法, 方法大致有: 室内试验、现场试验、位移反分析、现场工程地质调查和室内计算等, 从而准确确定岩体参数, 保证模型计算结果的正确性。

关键词: 岩体参数, 室内试验, 现场试验, 位移反分析, 室内计算

中图分类号: TU452

文献标识码: A

如今, 在各类工程的设计、施工中越来越多的借助于数值计算, 如采用有限元、边界元、离散元等等。这些数值方法给工程设计施工提供了极大的便利, 大大节约了时间与投资, 并且随着各种勘测手段的完善, 这种方法也是未来工程设计的发展方向之一。

理论和实践都表明: 模型的准确度和参数的精确度是保证模型计算结果正确性的基础, 岩体参数的不准确是数值计算产生“垃圾进、垃圾出”的根本原因。本文结合理论与实践成果, 对岩体参数确定的方法进行探讨, 可以结合具体工程实际对这些方法做出恰当的选择, 以指导工程实践。

1 岩体参数的确定方法

岩体参数的确定方法多种多样, 本着参数选择合理和易于获取的原则, 我们对如下方法进行探讨: 室内试验、位移反分析、现场试验、现场工程地质调查和室内计算。

偏移等环节, 获得了信噪比高、连续性好的三维数据体。由于野外数据采集认真和处理资料精细, 全区取得了较好的数据体, 根据《煤炭煤层气地震勘探规范》, 从三维数据体按 $40\text{ m} \times 80\text{ m}$ 网度所抽取的垂直时间剖面进行了质量评价。剖面总长 71.85 km , 其中 I 类剖面长为 64.835 km , 占 90.24% ; II 类剖面长为 6.25 km , 占 8.70% ; III 类剖面长为 0.765 km , 占 1.06% ; I 类 + II 类剖面为 98.94% , 剖面质量高于规范和设计要求。

6 地质成果

本次三维地震勘探取得了品质较高的以 $5\text{ m} \times 5\text{ m} \times 1\text{ ms}$ 为单元的三维数据体, 在此基础上获得了丰富的地质成果。查明了勘探区内 3 号煤层的起伏形态和埋藏深度, 控制了勘探区内 15 号煤层的起伏形态和埋藏深度, 并编制出 3 号、15 号煤层的底板等高线图。查明波幅不小于 10 m 的褶曲 4 条, 地层倾角一般为 $5^\circ \sim 8^\circ$; 查明了落差不小于 5 m 的断层 3 条, 解释了落差小于 5 m 的断层 6 条, 共计 9 条断层, 其中 F_8 断层位于勘探区北部, 横贯全区, 为较为复杂的断裂构造, 区内 3 号煤层底板平面图控制长度为 2250 m , 走向近 $N75^\circ W \sim EW$, 倾向 $N15^\circ E \sim NS$, 倾角约 70° , 控制最大落差 77 m , 时间剖面上反映为反射波同相轴错断

1.1 室内试验

这种方法应用最多, 工程界最熟悉。主要有: 通过岩体的单轴压缩试验确定岩体的单轴抗压强度, 弹性模量和泊松比。通过岩体的三轴压缩试验确定岩体的抗剪强度——内聚力和摩擦角。通过岩体卸围压试验研究岩体卸荷过程中的变形和能量变化特点, 确定卸载时岩体的参数, 如弹模、泊松比、内聚力、摩擦角。

1.2 位移反分析

位移反分析方法是根据现场实测的位移值, 计算地应力和材料性质等参数, 可采用解析法、有限元等方法以及弹性、弹塑性等本构模型进行求解。而位移反分析的方法主要分为两类: 直接逼近法和逆过程法。由于围岩本构关系的复杂性, 目前的逆过程方法的位移反分析研究计算大都采用了线弹性等假设, 这样就与工程实际情况相去甚远。

(3 号, 15 号)。

7 结语

本次勘探部分成果得到了验证, 已掘进的巷道对 F_8 断层进行了详细揭露, 断层平面位置、落差、性质及沿展长度与地震控制基本一致。另外, 巷道所揭露的 3 号煤层底板深度误差在 $0\text{ m} \sim 4\text{ m}$ 之间。

本次三维地震勘探关键是在基岩出露地段的资料采集上, 充分掌握了表浅层地震地质条件, 取得了高信噪比的原始资料; 资料处理上重点做好了一次静校正、人工剔除噪声和剩余静校正, 通过叠后反褶积提高分辨率; 在资料解释上通过人机联作, 利用纵横及任意方向剖面、水平切片、层拉平切片显示等常规处理成果资料, 同时结合相干体、方差体时间剖面、平面、顺层切片等互相对比, 互相验证, 从多角度来综合各方面信息及其异常, 进行断层、陷落柱等各类地质现象的解释, 最终完成地震资料的精确解释, 为矿方提供可靠的地质成果。

参考文献:

[1] 唐建益, 方正. 煤矿采区实用地震勘探技术[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1998.

Case of controlling complex structure by adopting three-dimensional seismic exploration technology

CHENG Lian-hua

Abstract: Based on concrete project examples, the author analyses general geology and seismic geological conditions, introduces the field data's collection of the three dimensional seismic exploration, discusses the main technology difficulties and measures of the three dimensional seismic exploration, points out that the key of three dimensional seismic exploration is the data's collection on the section of bedrock exposed.

Key words: three dimensional seismic, exploration, complex structure, field data's collection

收稿日期: 2008-11-07

作者简介: 陆胜利(1966), 男, 工程师, 中铁十九局集团第四工程有限公司, 辽宁 辽阳 111000

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>