震波反射在超前探测断层中的应用y

丁 宽

(大同煤矿集团公司煤矿生产管理分公司, 山西 大同 037003)

[摘 要] 震波在岩层中传播, 当遇到岩层中有断层面时震波会被反射, 利用这一原理, 采用 KDZ1114- 3型便携式智能矿井探测仪将反射波接收并进行解析, 得到反射界面 (断层面) 到探测起始位置的距离, 进而确定掘进工作面前方什么位置有构造出现。这种技术比较先进, 信息处理速度快, 结果准确, 方便适用。可推广使用。这种方法在探测四台矿 8703工作面两巷断层的应用中得到了证实。

[关键词] 震波; 反射; 探测; 断层; 应用

[中图分类号] P618. 11 [文献标识码] A [文章编号] 1000- 5943 (2007) 01- 0070- 04

1 工程概况

同煤集团公司四台矿是年设计能力 500万吨的大型矿井, 1992年投产。生产管理中将科学的管理方法和先进的技术作为重点向各专业领域深化。在井巷地质构造预测预报工作中, 采用震波物探比较成功。结合已有构造资料, 给巷道设计和工作面布置提供了科学的指导依据。

11#层 8703工作面 5703巷和 2703巷分别于 2005年 8月和 2005年 12月开工掘进。11#层 8701工作面 2701巷于 2005年 11月开工掘进。5703巷和 2703巷两巷从已揭露的断层资料分析, 尽管两条巷道相距 200m, 但所见断层差别较大。在 2703巷掘进至 400m时, 根据 5703巷施工所揭露的断层推测 2703巷前方很可能会有从 5703巷延伸过来的断层出现, 位置如图 1。11#层 2701巷掘进至 450m时, 推测前方很可能会有以前三维物探资料所显示的断层出现, 位置如图 1。为了预先查明 2703巷和 2701巷施工前方断层情况, 因此, 我们采用 KDZ1114- 3型便携式智能矿井探测仪, 进行超前探测 2703巷和

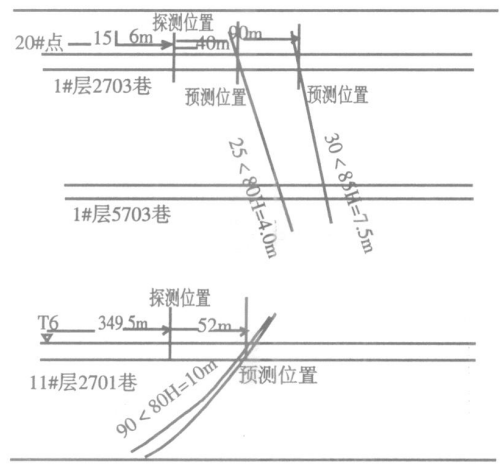


图 1 推测断层位置示意图

Fig. 1 Position of the predicting faults

2701巷前方地质构造情况。

2 探测原理

震波在煤或岩石中传播, 当遇到有断层面时, 就会发生反射, 反射波的信号被 KDZ1114- 3型便携式智能矿井探测仪接收, 然后解析并确定反射界面距接收点的距离。最后确定构造面的位置。波路图如图 2。时距曲线表达式为:

$$t = (OA + AS) / V = 2 [h^2 + (x/2)^2]^2 / V =$$

y [收稿日期] 2007- 01- 25

[作者简介] 丁宽 (1966-), 男, 学士, 工程师, 研究方向: 煤矿地质。

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

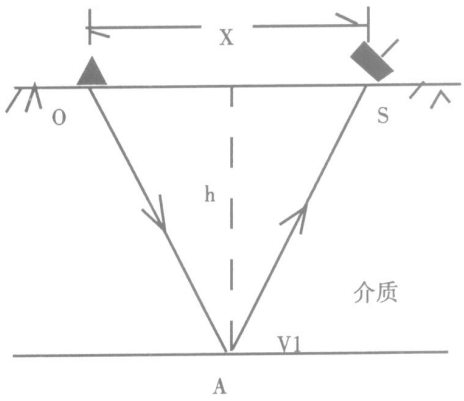


图 2　震波发射反射路线图

Fig. 2 Route for projecting and reflecting of earthquake wave

$(4h^2 + x^2)^{-2}/V$ 换算得到距离：$h = (t^2V^2 - x^2)^{-2}/2$。式中各参数的含义为：$t$—震波从震源 O 发射后经反射点 A 反射到检波点 S 所行走的时间；V—震波的传播速度；OA—激发波行走路程；AS—反射波行走路程；X—震源与接收点的距离；h—介质厚度（巷道迎头面与构造面的距离减去检波孔与炮孔深度的平均值，可通过波形解析得到）。

3　探测钻孔布置

探测钻孔在巷道迎头面布置，顺着巷道前进方向打孔，孔径 42mm，检波器孔深为 2m 以上。在其周边或一侧布置炮孔，炮孔深度 1.5m，炮孔深度浅于检波器孔深度，炮孔离检波器孔距离要求大于 1.5m。钻孔布置如图 3。

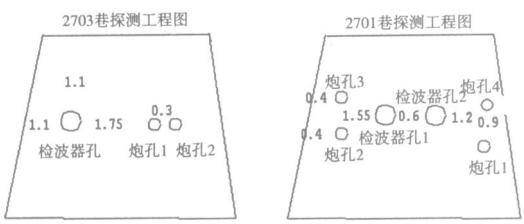


图 3　探测钻孔位置参数示意图

Fig. 3 Position of the surveying holes and parameters

4　探测解释情况

4.1　探测方法

在检波器孔中装入滑块贴壁式传感器，传感器装入孔深为 2m 以上的位置。炮孔中放入 50g 炸药，进行激震，同时插一根锚杆，在其外端夹上启动芯片，将芯片的两根线引出来，分别接到仪器的启动线的大小片上，连接仪器。

主机采用 4道连接同一滑块贴壁式传感器（四个夹子都夹在同一传感器上），各道参数在频带和增益上有所不同。

仪器工作方式为用户探测：4道工作，采样间隔 200μs，采样点数 1 024，超前采样 20个点；进行数据采集，4道参数如表 1。

表 1　道参数

Table 1 Parameters of channels

	1道	2道	3道	4道
低截频率 f1	0	200	0	200
高截频率 f2	0	1 000	0	1 000
增益 dB	66	66	36	36

4.2　探测波形曲线及解释结果

探测波形曲线及解释结果如图 4、图 5、图 6、图 7。

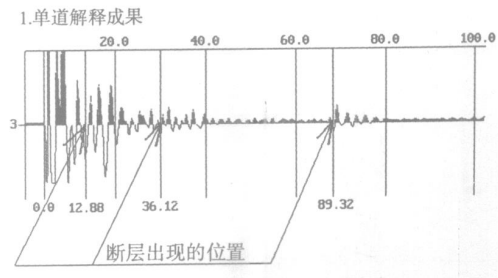


图 4　11#层 2703巷探测断层单道解释结果

Fig. 4 Only channel analysis result for surveying faults in No. 2703 tunnel in No. 11 coal bed

根据波形曲线解释，只要存在岩性差别、断层破裂面、大的裂隙面等异常现象，在波形曲线图上均能解释出来。例如图 4，从波形中可以看出有 3处明显的变化，图中箭头所指的位置，说明震波在 3个地方有强烈的反射，判定为断层出现位置。图 5、图 6、图 7所反应的信息与图 3类似，这里不作累述。经过仪器解析得到的平均距离在表 2和表 3中显示于“探测距离”一栏内。

探测位置：2703巷 20#点前 151.6m 处，探测所得解释界面离探测位置分别是：14.88m、38.12m和 91.32m。2701巷 T6#点前 394.5m 处，探测所得解释界面离探测位置是：97.04m。

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

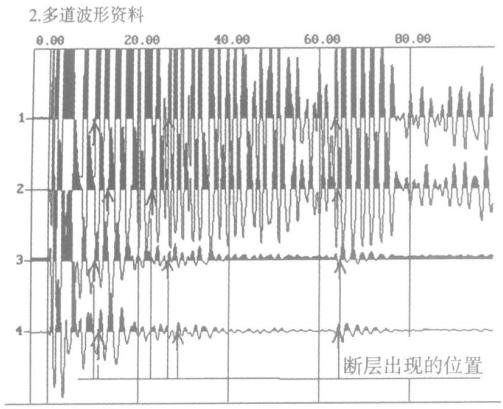


图 5　11#支 2703巷探测断层多道解释结果

Fig　5 More channel analysis result for surveying faults in No　2703 tunnel in No　11 coal bed

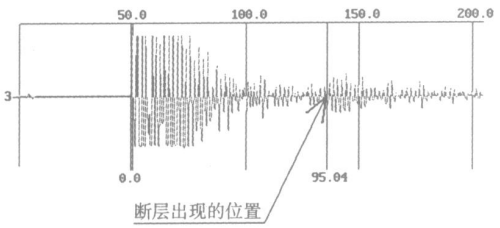


图 6　11′层 2701巷探测断层单道解释结果

Fig　6 Only channel analysis result for surveying faults in No　2701 tunnel in No　11 coal bed

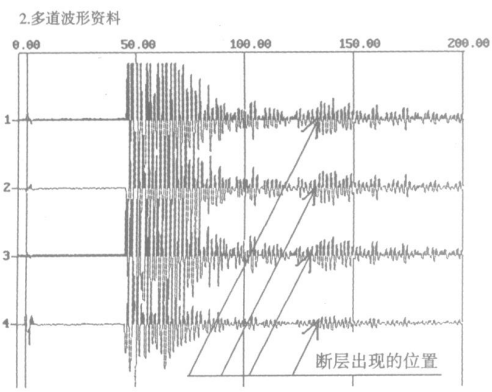


图 7　11#层 2701巷探测断层多道解释结果

Fig　7 More channel analysis result for surveying faults in No　2701 tunnel in No　11 coal bed

5　巷道揭露后的实测情况

5.1　实测情况

巷道揭露后，对构造位置进行了实测，如图 8　在 2703巷从探测位置起：前方 14.9m 处见落差 2.0m 的断层；前方 34.0m 处见落差 1.9m 的断层；前方 89.2m 处见落差 1.2m 的断层。在 2701巷从探测位置起：前方 98.5m 处见落差 9.5m 的断层。

5.2　对比说明

断层出现位置从探测面起算预计距离、探测距离和实测距离对比见表 2和表 3，从表中可以看出正相对误差最大 12.12%，负相对误差最大 2.38%，不超过 15%，误差很小，说明探测准确。



图 8　实测断层位置示意图

Fig　8 Position of the measuring faults

表 2　2703巷预计、探测、实测对比表

Table 2 Comparing for Predicting Surveying and Measuring in No　2703 Tunnel

预计距离 (m)	40	90	
探测距离 (m)	14.88	38.12	91.32
实测距离 (m)	14.9	34.0	89.2
绝对误差 (m)	0.02	+4.12	−2.12
相对误差 (%)	0.13	+12.12	−2.38

表 3　2701巷预计、探测、实测对比表

Table 3 Comparing for Predicting Surveying and Measuring in No　2703 Tunnel

预计距离 (m)	50
探测距离 (m)	97.04
实测距离 (m)	98.5
绝对误差 (m)	−1.46
相对误差 (%)	−1.48

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

6 探测结论

(1) 利用震波在岩层中传播时遇到岩层中的断层面后会发生反射波这一原理, 采用KDZ1114- 3型便携式智能矿井探测仪将反射波接收并进行解析, 可得到反射界面 (断层面) 到探测起始位置的距离, 进而确定巷道掘进工作面前方什么位置出现有构造。

(2) 从本次探测来看, 这种技术比较先进, 方便适用, 使用 KDZ1114- 3型便携式智能矿井探测仪, 操作方便快捷, 信息处理速度快, 结果准确。可推广使用。

[参 考 文 献]

[1] 《矿井地质与水文地质》教材编写组. 矿井地质与水文地质 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1979.

[2] 王锡仁. 煤田物探 [M]. 辽宁: 阜新矿业学院出版社. 1985.

[3] 杨双安, 等. 矿井煤田三维地震勘探技术的应用及发展前景 [J]. 物探与化探, 2004, 28 (6): 500- 503.

[4] 时 晗. 综合物探方法在巨厚覆盖层地区勘查地下导水断裂的应用实例 [J]. 水文地质工程地质, 2005, 206 (5) 101- 103.

[5] 潘彤, 周录维, 等. 物探方法在青海都兰地区督冷沟异常查证中的应用 [J]. 地质与勘探, 2004, 04: 18- 20.

[6] 徐明才, 高景华. 地面地震层析成像和高分辨率地震联合勘探技术 [J]. 地质与勘探, 2005, 04 37- 40.

Application of Seismic Reflection Wave for Forward Prediction of the Faults

DING Kuan

(Coal Mine Managing Branch of Datong Mining Industry Group Company, Datong 037003, Shanxi, China)

[Abstract] Seismic wave dispersed in the rock can be reflected by the surface of the fault and then generate reflected wave. By using KDZ1114- 3 portable intelligent mine detector, reflected wave in reception is interpreted for the information of the wave. Subsequently the distance from the surveying station to the surface of the fault is obtained. Finally, the place where the geological construction appears in may be determined. This kind of technique is more advanced. The speed of treating information is fast and the result is accurate. This technique is suitable and can be popularized in the field of geology. This method was confirmed by the case on surveying the faults in two tunnels of the 8703 working surface in No. 11 coal bed in Sitai coal mine.

[Key Word] seismic wave; reflection; detection; fault; use

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