# 巷道内远距离震波超前探测可行性分析

李小平

(潞安矿业集团公司 地质处, 山西 长治　046204)

**摘　要**:目前在地震波领域所能解决的问题越来越宽,已从地面三维物探逐渐延伸到煤矿生产一线,尤其在掘进巷道和工作面内,所解决的问题已经从定性解释到定量分析,初步形成了一套能有效指导煤矿安全生产的地震波分析方法

**关键词**:煤矿;地震波;超前探测

**中图分类号**:TD166　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1007 - 1083(2005)01 - 0005 - 02

## Analysis on the feasibility of the distant earthquake wave advanced detection in the tunnel

LI Xiao - ping

随着近年来煤炭市场的转好,各大、中型煤矿的产量在逐年增加,然而矿井在开拓过程中所遇的陷落柱、导水体等地质构造已成为困扰各生产矿井的主要问题。针对这些问题,目前国内各物探仪器生产厂家纷纷研制各种相关的仪器设备,以求在矿井超前探测方面能做些工作,潞安矿业集团公司采用了福州华虹智能科技开发有限公司生产的便携式矿井地质探测仪,在王庄矿进行了矿井超前探测的试验工作,其中主要是远距离超前探测。

## 1　超前探测原理

根据反射波原理,单道观测系统有相应波路图,如图 1 所示,且它的时距曲线方程为:

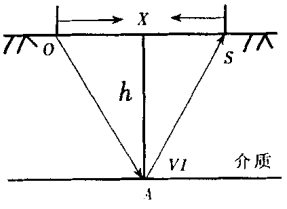



图 1　超前探测原理示意

$$t = \frac{OA + AS}{V} = \frac{2\sqrt{h^2 + (\frac{x}{2})^2}}{V} = \frac{\sqrt{4h^2 + x^2}}{V}$$

这样等步长前移连续追踪可得到地下各个反射界面的剖面时域波形图。反之,根据测试波形求取反射相位时间,又可求解探测目标体的距离,即 $h = \frac{1}{2} v(t_2 - t_1)$。

## 2　试验情况

王庄矿 5202 工作面在回采过程中出现局部冒顶现象,为确定工作面内是否存在底板隆起等地质构造,采用沿 5202 风巷向外做反射共偏移探测,同时在每个探测点做单点起前探测,共布置测点 60 个,偏移距 16m,步距 2m,探测距离 102m,如图 2 所示。

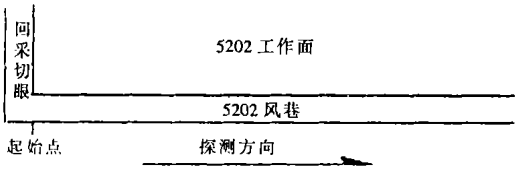



图 2　5202 工作面示意

探测结果分析:由于工作面局部冒顶,巷道内沿风巷有大量的液压支护装置,从而对激发震源有一定的影响,探测过程中测线基本上沿一条直线、离底板高度约 1m 左右进行布置,目的是有一个标准的地震对比切面。图 2 为 5202 工作面风巷内探测波形图,图中震波在工作面内的各种反射波组特征明显,反射相位清晰,为解释和判别提供了依据,从图可以看到,从距探测点 36m 处开始,震波频率发生明显的变化,表现为高频反应,追踪同相位波组发现有反相和明显的分叉现象,这种变化一直延伸到距测试起

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

点 54m 处(如图中所画范围) ,并且这种高频反应有形成一个切面的迹象 ,由此可以判断为明显的地质异常 ,至于是什么原因造成这种现象 ,由于该工作面切眼和风巷没有明显的地质构造揭露体 ,结合现有的地质和坑透资料 ,可以判断该地质异常有几种可能。

(1) 高频反应一般出现在质地比较硬的地质体内 ,所以一种现象是从 36～54m 处煤体本身质量变硬 ,在震波上表现为波速快、频率高。第二种现象是底板隆起 ,一般底板岩石硬度比煤体大得多 ,波形图中也会有所反映。

(2) 图 3 中的高频反应从 30ms 一直可以追踪到 70ms 处 ,甚至更远 ,并且有一个明显的界面出现 ,由此可以判断也有小断层出现的可能。

(3) 从探测起点到 18m 处也存在一个强的反射界面 ,该探测偏移距采用为 16m ,对应的第一个解析点为 8m ,也就是说从切眼到工作面内 8m 处 ,存在一个小的地质界面 ,但不一定是小断层等 ,煤层中夹矸变化也会出现这种现象。

图 4 为 5202 工作面风巷内探测波形的频谱分析图 ,反应也很清晰 ,图中震波频率出现三个明显的区域 ,0～36m、36～54m、54～102m。

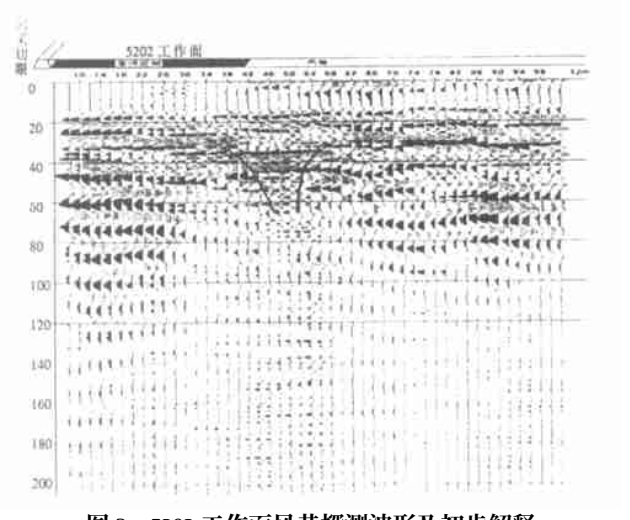



图 3 5202 工作面风巷探测波形及初步解释

结合已有的地质、物探资料分析 ,在所探测的范围内大陷落柱的可能性很小。针对图 3 中的异常反应 ,为确保矿井安全生产 ,可以打探钻以确定其性质 ,需要说明的图中所画异常区域并不是实际的地质界面 ,需通过地质体波速计算求出 ,根据图 3 中初至时间可以算出 5202 工作面煤体波速约在 1100～1500m/ s 之间 ,由于该工作面煤体整体比较松软 ,所以煤体速度取值 1300m/ s。异常区域的前界面约在 35ms 处 ,可以算出 ,前界面距风巷的深度约在 13m 左右。

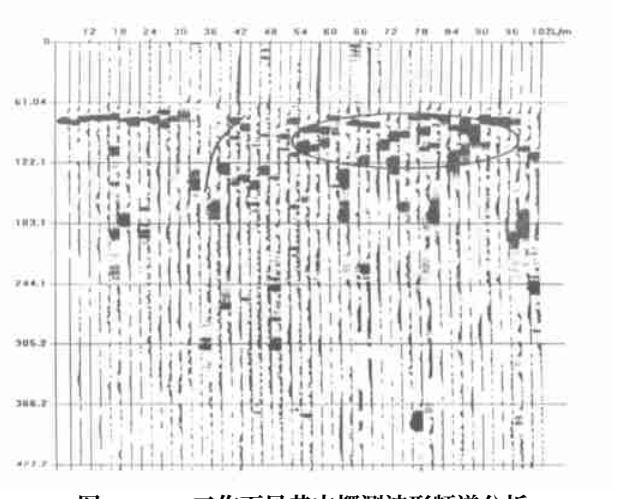


图 4 5202 工作面风巷内探测波形频谱分析

## 3 结束语

从目前矿井物探和矿井地质角度来看 ,井下超前探测和预报问题 ,国内外尚无其他成熟有效的解决方法和技术手段 ,矿井地质探测仪可作为前方探测和预测的一种较为理想的辅助手段 ,其对岩层分界及异常区域具有较好的适用性和敏感性。采用反射方法对地质异常区进行与判定只是矿井地质仪的一个应用方向 ,其功能较多 ,应用也较为方便。通过在该矿的现场探测实验可以看出 ,在巷道构造及陷落柱探测方面 ,结构仪器提供的多种方法 ,进行多次探、采对比与验证 ,进一步取得分析资料 ,可有效地指导煤矿采、掘及其他方面的安全生产。应该说 ,煤矿在日常生产过程中 ,存在较多影响矿井安全的地质构造及异常问题 ,完全依靠地质技术人员的经验 ,防范地质灾害的发生 ,其工作量和责任都十分重大 ,利用有效的辅助手段 ,既可减轻技术人员的工作压力 ,又可增加地质预测的准确率 ,取得较好的应用效果。

地质解释时地震波波速是关键 ,如果对各生产矿井现场进行多次探采对比实验 ,建立矿区不同地质条件有效波速资料 ,可更好地提高地震、地质解释精度。

作者简介 :李小平(1967 - ) ,女 ,山西长子县人 ,潞安矿业集团公司地质处工程师。

(收稿日期 : 2004 - 06 - 03 ; 编辑 : 吕桂安)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net