

文章编号: 1001-1986(2001) 05-0052-04

无线电波坑透探测在大同煤田的应用研究

李兰亭, 侯吉祥 (大同煤矿集团公司, 山西 大同 037003)

摘要:通过大同煤田大量的坑透探测工作,总结了断层、陷落柱在坑透中的曲线特征,并例举分析了测区坑透资料及采后验证情况。实践证明,坑透探测必须经过大量的验证工作总结经验,才能使此技术在大同煤田得到准确的应用。

关键词:坑透探测;断层;陷落柱

中图分类号:P631.3⁺22 **文献标识码:**A

1 引言

地质构造,尤其是矿井小型构造,是影响矿井正常生产的主要因素。特别是在综采工作面遇到小构造,如果巷道没有揭露,而且隐伏在工作面内,则会导致综采停产搬家,影响矿井产量,造成巨大浪费。因此,对小构造的预测,是摆在地质工作者面前的一大难题。进入 90 年代,坑透探测在大同煤田正式应用。经过大量的理论和实践工作认为,利用坑透仪探测综采工作面的构造,是非常经济有效的一种物探手段。

2 方法原理

电磁波在地下岩层中传播时,由于各种岩矿石电性(电阻率 ρ 、介质常数 ϵ 等)不同,它们对电磁波能量吸收有一定的差异,电阻率低的岩矿石具有较大的吸收作用。另外,伴随着断裂构造所出现的界面,对电磁波产生折射、反射等作用,也会造成电磁波能量的损耗。因此,如果在发射机与接收机之间,电磁波穿越煤层的途径中,存在着与煤层电性不同的良导体,如陷落柱、断层、火成岩体、厚层夹石等地质构造,电磁波能量就会被其吸收或完全屏蔽,信号

收稿日期:2001-01-08

作者简介:李兰亭(1966—),女,河北容城县人,工程师,地球物理勘探。

显著的炮点位置进行了修正。经重新处理,原来的一些孤立断点基本消除,小断层的反映也更清晰,取得良好效果。

总之在野外施工中,要摒除炮点、检波点位置偏差十几米不影响叠加的错误观点,力求每一个炮点检波点的位置布设尽量准确。在内业处理上,由于从野外测量定线、钻井施工到最终输入计算机建立空间属性之间毕竟有多个环节,受地形、设备、人员疏忽等因素影响,个别炮点位置出现偏离是难免的。因此在进行地震资料处理之前,必须对单炮记录进行认真的逐炮检查,确定出炮点位置有所偏离的点,然后在排除地形影响和速度区域变化影响的基础上,

对炮点位置进行校正,之后再行其他处理。只有这样才能保证较好的勘探效果,提高地震勘探的精度。

参考文献

- [1] 李万万,李章明. 用大炮初至时间确定炮点和检波点位置的方法[C]. 科技论文选编,石油地球物理勘探局,1993.
- [2] 李鸣社. 地震勘探资料数字处理[M]. 中国矿业大学出版社,1989.
- [3] 李庆忠. 走向精确勘探的道路[M]. 北京:石油工业出版社,1994.
- [4] 朱儒楷. 高等工程数学[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1993.

Influence of shot position's deviation on stacking and correcting methods

WANG Hui, LIU Tian-fang

(College of Mineral Resource & Environment Sciences, CUMT, Xuzhou 221008, China)

Abstract:In the process of seismic exploration, because of the terrain, facility, personnel's carelessness and other factors, some recorded shot positions inevitably deviate from its real sites. Not only do harm for static correction and NMO, but also affect gathering and stacking seriously. It compounds signals from different reflection points and results in false conclusions. The influence of shot position's deviation on the seismic data stacking accuracy is analyzed here, and also introduces some methods on shot position check and correction. It is helpful for refined seismic data processing.

Key words: seismic data processing; shot; stack; position correcting

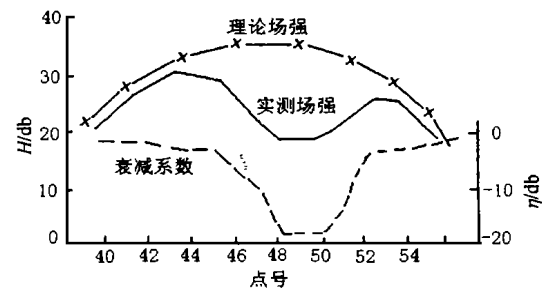


图 1 有陷落柱的综合曲线图

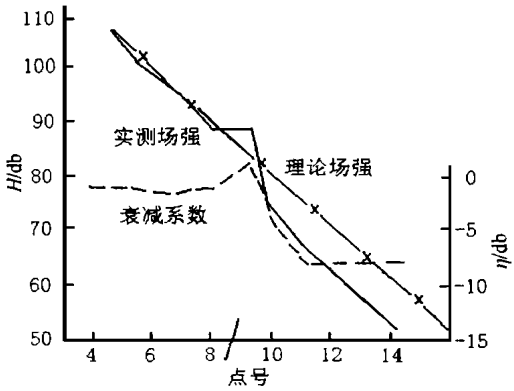


图 2 有断层的综合曲线图

减弱,甚至收不到,形成透视异常(或称“阴影区”),变换发射机与接收机的位置,测得同一异常的“阴影区”,这些“阴影区”交会的地方就是异常的位置。研究煤层与各种岩石及地质构造对电磁波传播的影响(包括吸收、反射、二次辐射等作用)所造成的各种异常,从而进行地质推断解释,这就是坑道透视法的物理基础。

与金属矿相比,在煤层中进行无线电波透视的条件具有显著的特点。第一、交替成层的含煤地层是典型的非均匀介质;第二、巷道通常是沿着生产煤层掘进的,偶而也有布置在煤层的顶板或底板岩层中。

考虑到第一点,则介质电性常数(ρ 、 ϵ 、 μ)都要用垂直层理的和平行层理的 x 、 y 、 z 三个分量,才能完整地表达透视中波的参数,这样使得资料解释工作,较其均匀各向同性介质来说复杂得多。但是考虑到第二点,针对采煤工作面的巷道,通常都是布置在煤层中(除寻找因断层断失的煤层外)这一煤矿技术条件,如果在透视时,使发射机与接收机处在同一煤层中,仍然可以利用均匀各向同性介质中应用的较为简单的公式进行计算和解释。

假设原点 A 在辐射源(天线轴)中点,处在无限均匀各向同性介质中,观测点 P 到 A 的距离为 r (测点在辐射场内),在此条件下求解导电介质(ϵ 不等于零)中的波动方程,即可求 P 点的电磁场强度 H_P :

$$H_P = H_0 \cdot e^{-\beta \cdot r} \cdot r^{-1} \cdot f(\Phi), \quad (1)$$

式中 H_0 —— 决定于发射功率和天线周围介质的初始强度;

β —— 介质对电磁波能量的吸收系数;

r —— P 点到 A 点的直线距离;

$f(\Phi)$ —— 方向因子;

Φ —— 偶极子轴与观测方向的夹角。

在实际工作中,当煤层为缓倾斜煤层($\Phi > 70^\circ$ 、煤层倾角 $< 20^\circ$)而天线直立时 $f(\Phi) = \sin \Phi = 1$,则公式(1)可简化为:

$$H_P = H_0 \cdot e^{-\beta \cdot r} \cdot r^{-1}. \quad (2)$$

坑透的资料解释,采用了场强对比法,就是将各点的实测场强值(H)与各点按公式计算出的理论场强值 $H_{理}$ 进行对比,用 η 来表示两个场强的差值(或比值),称 η 为衰减系数,即 $\eta = H - H_{理}$ (或 $\eta = H / H_{理}$)。

在无限均匀,各向同性介质中,实测场强等于理论场强, $\eta = 0$ (或 1),但由于煤层的不均一性及测量误差,即使在认为是正常煤层中,实际上 η 只是近于 0 (或 1),而遇到异常, η 值远离 0 (或 1),出现负分贝值,可根据 η 值大小、曲线形态、结合地质条件,来分析异常的性质,作出相对的推断解释。

3 异常曲线特征

3.1 陷落柱异常曲线特征

由于陷落柱对电磁波具有强烈吸收作用,反映在透视综合曲线图上就有明显的特征,电磁波遇到陷落柱其 η 值及实测场强曲线呈漏斗形(图 1),或因透距关系,呈半漏斗形或呈“V”字形;接近陷落柱时, η 值开始减小;当进入陷落柱中心, η 值降至最小。实践中发现,进入陷落柱时, $\eta < -20$ db,煤与陷落柱的交界面在 η 曲线上反映出一个拐点。当发射机靠近陷落柱一侧透视时,就出现大范围的“阴影区”,中心位置一般出现无信号区。

3.2 断层异常曲线特征

透视曲线对断层的反映,一般是 $\eta < 0$ db 的低值异常,如果煤层在沿层理方向上电性变化不大,而正常场强确定比较准确,则 $\eta < -5$ db,即可能进入异常区。(图 2) 电磁波穿越煤层时,衰减增大,曲线变陡(即“拐点”或“突变点”),该特点往往是反映进入断层的重要依据。

如果收与发之间电磁波穿越途径中,接收距离的加大和断层落差减小的方向一致,则电磁波穿越断层后, η 曲线会慢慢回升,脱离断层尖灭点后, η 值接近于 0 db。(图 3)

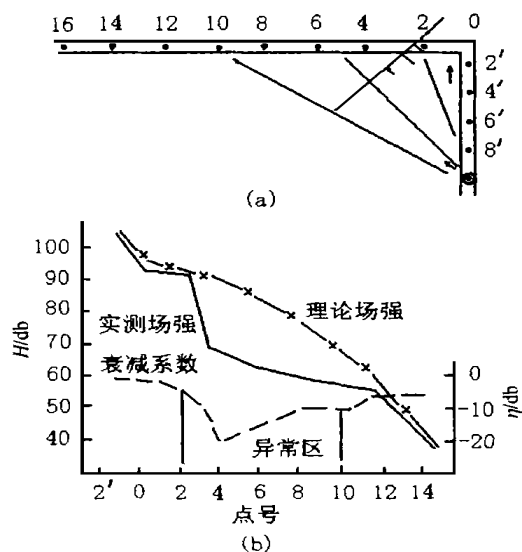


图 3 综合曲线图

a——平面图; b——曲线图

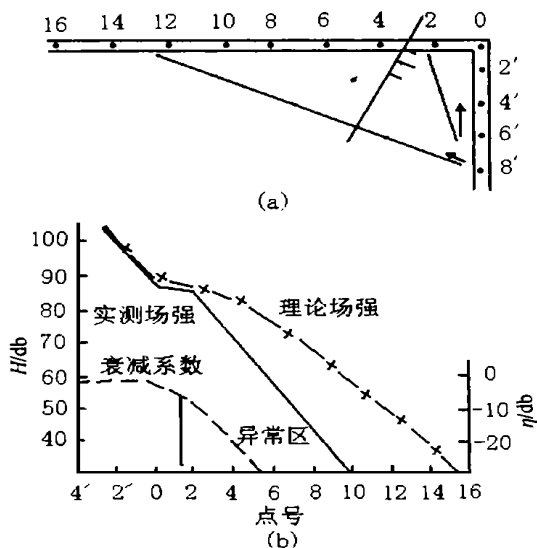


图 4 综合曲线图

a——平面图; b——曲线图

图 4 和图 3 的情形相反,接收距离的增大方向和断层落差增大方向一致,则 η 的负值越来越大,甚至达无信号。

这样可以判断,断层在工作面的延伸情况以及落差的变化。

4 应用实例分析

4.1 白洞矿 11[#]煤层 410 盘区 81003 综采工作面

81003 工作面,长 770 m,宽 108 m,煤层厚度为 3.7~4.25 m,伪顶为 0.1~0.3 m 厚的粉砂岩,直接顶为 3.46~4.22 m 厚的砂质页岩、粉砂岩,老顶为 7.37~9.6 m 厚的粉砂岩与细砂岩互层,直接底为 3.6~6.0 m 厚的粉砂岩。(图 5) 煤层结构稳定,

基本呈一单倾构造,在掘上下顺槽切眼时,见一条正断层,落差 $h=0.6$ m,另在 21003 巷道 8[#] 点后 2 m,见一门帘石,高 2 m,宽小于 0.2 m,为黑色中细砂岩,结构疏松。

坑透探测采用定点法,两巷各布置测点 77 个,间隔 10 m,本次探测所用接收机、发射机频率为 0.5 MHz,工作面探测资料经处理解释为:巷道所见断层,由于落差较小,小于煤厚(3.9 m)的三分之一,且 51003 巷也未揭露,综合曲线衰减也不明显,故推断该断层在工作面内延伸不长,落差不会增大,对回采影响较小。

1 号异常,范围为 55~57 号测点间,共 260 m 长,在两巷的 55~75 号点分别发射、接收时,综合曲线衰减值较大, $\eta=-4\sim-23$ db,分析推断认为,21003 巷揭露一门帘石,宽 0.1~0.2 m,高 2 m,为中细砂岩,延伸至工作面,在工作面内展布较大,由于衰减较大,故对回采有一定影响。

在回采实际工作中,从切眼开始采到 26 m,揭露了三条门帘石,其走向与工作面上下顺槽平行,分别叙述如下:

第一条:距 21003 巷皮带头部 48 m 处,厚 0.2~0.3 m,高 2~3 m,岩性为中细砂岩,含大量煤屑及黄铁矿结核,硬度较大,全长为 100 m;

第二条:距 21003 巷皮带头部 63 m 处,厚 0.15~0.3 m,高 2~3 m,岩性为中细砂岩,含煤屑及黄铁矿结核,硬度大,与第一条门帘石曾连通,全长约为 214 m;

第三条:距 21003 巷皮带头部 86 m 处,厚 0.2 m 左右,高 2~3 m,岩性为中细砂岩,全长为 160 m。

另外,在 21003 巷所揭露的门帘石,只延伸入工作面 8 m 就消失了,因为门帘石的硬度较大,故对回采有一定影响。

由此可见,用坑透探测来圈定工作面内的异常,是十分准确的。

4.2 白洞矿 11[#]煤层 307 盘区 8703 综采工作面

8703 工作面长 1 100 m,宽 136 m,煤层厚度为 4.40~4.80 m,其上为 4.77 m 砂岩,其下为 4.80 m 粉砂岩,煤层结构稳定,有利于坑透探测,在掘上下顺槽时,揭露大小断层共五条。(图 6)

F1 走向 NE180°,落差 $h=2.0$ m; F2 走向 NE63°,落差 $h=0.7$ m; F3 走向 NW18°,落差 $h=0.5\sim3.0$ m; F4 走向 NE72°,落差 $h=1.7$ m; F5 走向 NE30°,落差 $h=1.8$ m。

本次坑透采用定点法,两巷各布置测点 110 个,

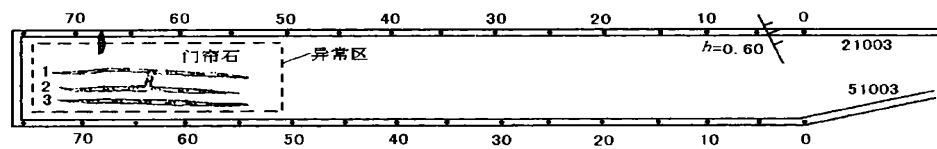


图 5 白洞矿 11#煤层 81003 工作面验证结果图

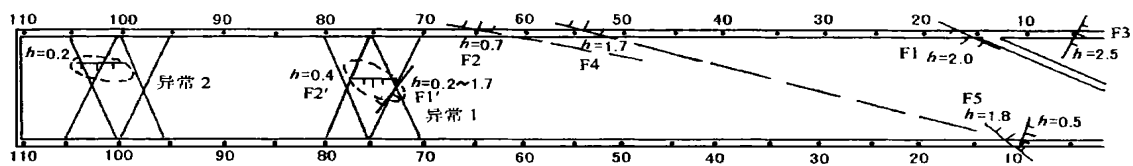


图 6 白洞矿 11#煤层 8703 工作面验证结果图

间距为 10 m,频率为 0.5 MHz。正常地段原始场强 $H = 138$ db,衰减系数 $\beta = -0.35$,探测资料经处理解释为,巷道实见的 F1~F5 断层,在资料上均得反映,衰减值大约为 $\beta = -5 \sim -33$ db,而且位置也比较吻合,分析资料得知,F2 号断层在工作面内延伸不会长,F4 号断层距不会增大, $h = 1.7 \sim 1.8$ m,该断层对回采有一定的影响,考虑到煤厚 4.4~4.7 m,过断层时应考虑综采支架的伸缩范围。

据综合曲线分析,有两处隐伏异常:
1 号异常,距切眼 300~400 m 之间,衰减值 $\beta = -4 \sim -9$ db,推测为透镜体、门帘石或者其他地质构造,延伸约 96 m,对采煤有一定的影响。

2 号异常,距切眼 50~120 m 之间,衰减值 $\beta = -5 \sim -13$ db,衰减较大,推测为门帘石或者其他地质构造,延伸约 84 m,靠近 2703 巷,估计对采煤有一定的影响。

回采实践证明,1 号异常为两条断层,F1 为逆断层,走向 NW21°,落差 0.2~1.7 m,延伸长为 100 m;F2 为正断层,走向 NE75°,落差 0.4 m,延伸长为 50 m,断层面不破碎。实见的两断层,正好在圈定的异常体范围之内,F1 断层对回采有较大影响。综采

工作面内,在两巷均未揭露的情况下,突然遇见落差达 1.7 m 的断层,实属罕见。当时有许多人主张停产搬家,我们在认真分析坑透资料的基础上,考虑到煤层厚度、断层的延伸范围、落差情况下,大胆提出强行通过的建议。建议被采纳后,只用了五天,综采就走出了困境,顺利通过了断层,为白洞矿节约了大笔资金,保证了矿井年产量的完成。2 号异常为一小断层,落差 0.2~0.4 m,对回采影响不大。

5 结论

通过大量的坑透探测工作,认为坑透对预测、预报大同地区综采工作面内的地质异常非常准确,是煤矿生产不可缺少的物探手段,通过回采实践证明,我们更加相信它的可靠性,不愧为综采工作面的“透视眼”,只有结合本井田及巷道揭露的实际资料,不断总结经验,坑透成果才能更加准确可靠,为矿井生产提供准确的地质资料。

参考文献

[1] 储绍良. 矿井物探应用[M]. 北京:煤炭工业出版社,1995.

Research on the application of wireless wave perspect in tunnel in Datong coalfield
LI Lan-ting, HOU Ji-xiang (Datong Coal Mine Corporation, Datong 037003, China)
Abstract:Through a great deal of tunnel perspect-surveying works in datong coalfield, summarized the curves features of the fault and the collapse column. Based on the study of two application examples and verification works in datong coalfield. The author holds that the tunnel perspect muse be verified after a lot of exploiting information and sum up experiences, this techniques can be used accurately in datong coalfield.
Key words:wireless wave perspect in tunnel; fault; collapse column