

# 微震监测系统在大兴煤矿的应用

尚海 张朝川

(铁法煤业(集团)大兴煤矿, 辽宁 调兵山 112700)

**摘要** 为了更好更全面地了解大兴煤矿矿震分布情况及分布规律,掌握采掘工作面微震事件发生情况及规律,根据微震事件发生的地点和频率确定冲击危险区域,结合钻屑法、应力监测法、电磁辐射法等局部监测方法综合分析采掘工作面冲击危险性,为加强矿井的冲击地压防治工作,我矿引进了SOS微震监测系统,应用此系统监测工作面周围发生的震动事件,确定工作面周边的危险区域,针对局部危险区域采取卸压措施和加强支护措施,有效地防止了冲击地压的发生。

**关键词** 微震监测 波速确定 大兴煤矿

中图分类号:TD76

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2022)07-0082-03

## 1 SOS微震监测系统建设情况

大兴煤矿的微震监测系统设备于2018年6月中旬安装调试结束,在南二903工作面最先投入使用,之后在北二1203工作面、北二909工作面、南二906工作面、北二1205工作面、北二908工作面、南五1201工作面、北一401工作面投入使用,都取得良好预警效果,降低了工作面发生冲击地压的可能性。

## 2 大兴煤矿SOS微震监测系统波速的确定

### 2.1 标定炮位置的确定

为确保SOS微震监测系统震源定位的精度,需标定放炮校准系统波速参数。

选定指定地点作为标定点,在标定点进行爆破作业,在南二903工作面放标定炮,确定波速并校验SOS微震监测系统的定位精度。两个定位炮的位置分别在南二903工作面的回风顺槽13号钻场和9号钻场内。

### 2.2 标定炮信号记录情况

SOS微震监测系统在这两个时刻成功记录到了两个震动文件,分别为“2018-06-24 10.38.49 441.W”和“2018-06-24 11.54.55 855.W”,该区域一共安装了8个拾震器,分别是1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#。SOS微震监测系统2018年6月24日10:38:49接收到一个震动信号。信号中1#、2#、3#、4#、5#通道信号最为清晰同时也对该预设放炮点形成了包围。根据SOS微震监测系统定位原理对这5个清晰的波形进行P波首次到时标记,标记情况,5个通道在震动波形图上到时标记结果为2394ms、2240ms、2280ms、2372ms、2432ms。P波首次到时标记结束后,用Multilok软件调整波速参数进行震源定位。通过不同波速计算的震源

位置与真实放炮位置进行对比从而确定最接近真实震源的波速作为最优波速参数。定位效果对比详见表1。

通过对比,标定炮1下验证的4100m/s的波速从线性角度震源定位效果误差相对较小。

第二个标定炮:SOS微震监测系统2018年6月24日11:54:55接收到一个震动信号。信号中1#、2#、3#、4#、5#通道信号最为清晰同时也对该预设放炮点形成了包围。根据SOS微震监测系统定位原理对这5个清晰的波形进行P波首次到时标记,5个通道在震动波形图上到时标记结果为7962ms、7852ms、7880ms、7990ms、8080ms。P波首次到时标记结束后,用Multilok软件调整波速参数进行震源定位。通过不同波速计算的震源位置与真实放炮位置进行对比从而确定最接近真实震源的波速作为最优波速参数。定位效果对比详见表2。

通过对比,以及综合标定炮1所得出最佳波速4100m/s在标定炮2中验证的震源定位效果的误差也相对较小。所以通过两次放炮确定井下现有采掘范围的最佳波速为4100m/s。

### 2.3 标定炮能量计算

依据微震震源能量求解原理,采用SOS微震监测系统计算的两次标定炮的震源能量(按照验证后的波速 $V=4100\text{m/s}$ 为准)。

通过以上两个震动的能量大小表明SOS微震监测系统求解的标定炮震源能量与装药量的关系,可见能量计算结果很好地吻合装药量的大小。两次标定炮定位结果表明:大兴煤矿SOS微震监测系统矿震信号质量良好,信号收集完整准时。通过标定炮对比验证,大兴煤矿SOS微震监测系统波速设定在4100m/s定位

表1 标定炮1 递增波速下震源定位误差

误差分析	波速 Va 【m/s】	X 坐标 /m	Y 坐标 /m	Z 坐标 /m	偏差 /m
标定炮 1 实际位置		4929.75	1994.42	-681.5	
SOS 微震定位	4500	4911.1	2016.31	-683.9	28.9
	4400	4917.3	2015.2	-683.5	24.3
	4300	4919.5	2014.6	-683.2	22.2
	4200	4924.2	2014.2	-682.8	18.1
	4100	4930.6	2013.5	-682.4	13.2
	4000	4938.4	2013.4	-684.8	17.8
	3900	4952.5	2013.8	-685.9	26.4
	3800	双解			

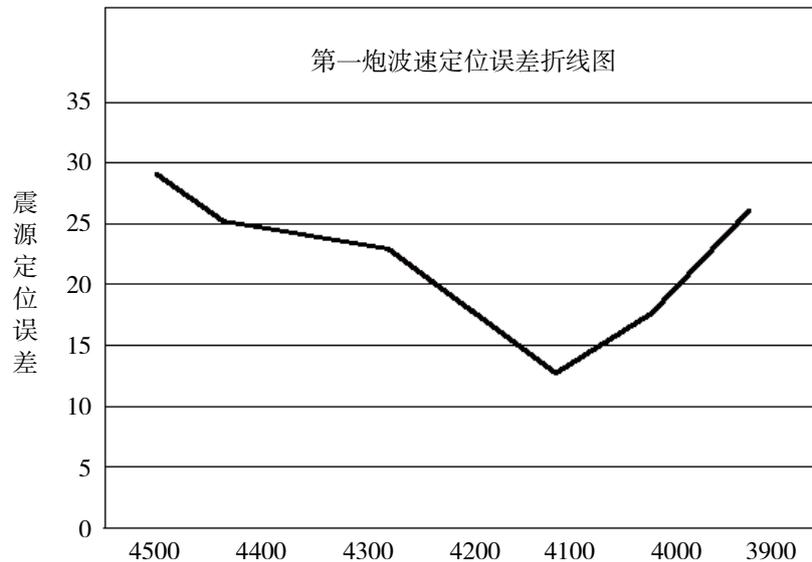


图1 第一个标定炮定位误差折线图

精度较高。震源定位误差能控制在 20m 以内，系统定位精确完全能满足矿井对重点监测区域的矿震定位精度要求。大兴煤矿 SOS 微震监测系统波速在 4100m/s 时，计算的震源定位误差与装药量呈正相关性。说明波速参数的设置符合真实情况。

### 3 冲击地压预警指标的确定

矿震与煤矿采掘生产关系密切，在发生强矿震与冲击矿压之前，开采附近煤岩体内已经因回采发生破裂，并产生微震信号，它们是分析冲击危险与研究冲击地压机理的重要信息源。

微震法评价冲击矿压危险的实质是观测某个采掘工作面周围微震参量（微震频次、微震能量、震源分布和震动波速）在目前为止的水平上发生的变化，并

确定由此引起的冲击矿压危险相对于到目前为止的冲击矿压危险上升和下降的程度。

根据冲击危险性的界定，在掘进巷道中发生能量超过 1E+04J 的矿震说明在掘进过程中具有冲击危险性；在采煤工作面中发生能量超过 1E+05J 的矿震说明在工作面回采过程中具有冲击危险性。微震监测预警法确定采掘面冲击矿压危险状况，主要是根据矿震能量等级：（1）震动能量的最大值  $E_{max}$  和大数目的震动能量值；（2）一定推进距释放的微震能量总和（ $\sum E$ ）。同时，如果确定的冲击矿压的危险程度高，当上述参数降低后，冲击矿压危险性不能马上解除，必须经过一个昼夜，或一个循环周转后，逐级解除，一个昼夜最多只能降低一个等级。

表2 标定炮2 递增波速下震源定位误差

误差分析	波速 Va 【m/s】	X 坐标 /m	Y 坐标 /m	Z 坐标 /m	偏差 /m
标定炮 1 实际位置		4789.25	2051.75	-673.5	
SOS 微震定位	4500	4806.55	2031.5	-677.9	26.9
	4400	4805.3	2038.6	-676.8	21.2
	4300	4803.4	2041.2	-676.1	17.5
	4200	4802.1	2043.5	-675.2	15.4
	4100	4798.9	2049.7	-674	12.4
	4000	4798.8	2057.1	-671.1	13.8
	3900	4798.4	2062.9	-669	14.4
	3800	4797.2	2067.3	-667.4	16.2

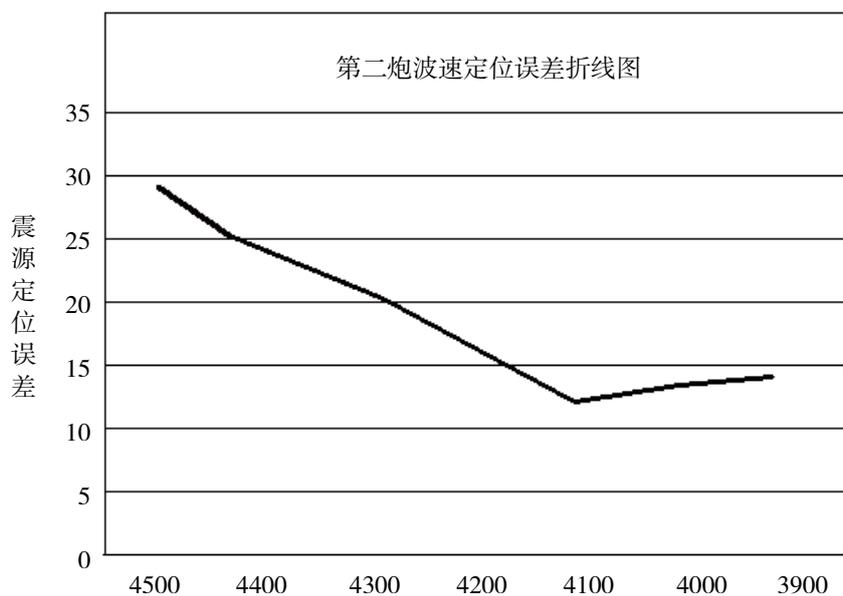


图2 第二个标定炮定位误差折线图

#### 4 微震监测系统在北二 909 工作面的应用

北二 909 工作面回采期间在北二 909 运顺距离拉门口 230m、700m 处安设了一个拾震器，北二 909 回顺距离拉门口 480m 安设了一个拾震器，北二 12 层轨道中巷直头安设了一个拾震器，用于北二 909 工作面回采期间进行微震监测。

北二 909 工作面尾采期间受到地质构造的影响，工作面处于向斜轴部的轴线，应力集中程度较高，反应到微震监测系统上就是微震事件发生频繁、地点较为集中，微震事件主要发生在北二 9 层轨道中巷附近及北二 909 回顺区域，共发生微震事件 38 次，最大能量为  $3.52 \times 10^4 \text{J}$ 。

针对发生的微震事件进行了研究和分析，制定了

降低冲击危险的防范措施，采取了补强支护和施工卸压爆破孔的方式降低冲击危险性，采取措施后微震事件发生的次数明显减少，保证了工作面的安全回采。

#### 5 结论

1. 进行采掘工作面冲击地压防治时必须随时掌握微震事件发生情况，根据微震事件发生的地点和频率确定冲击危险区域。

2. 确定冲击危险区域后要严格制定防范措施，保证措施真实有效。

3. 微震监测系统作为区域监测，要同钻屑法、应力监测法、电磁辐射法等局部监测方法相结合，综合分析确定采掘工作面冲击危险性。