

自震式微震监测技术及其在 浅埋矿层动载压力预测中的应用

Autoseismic microseismic monitoring technology and its application in dynamic load pressure prediction of shallow buried ore beds

马晨辉 (山西汾西矿业集团南关煤业有限责任公司, 山西 灵石 031300)

Ma Chenhui (Nanguan Coal Industry Co., Ltd., Shanxi Fenxi Mining Group, Shanxi Lingshi 031300)

摘要: 本次研究是在对自震式微震监测技术情况进行系统的分析以后, 对波速场反演要点加以研究, 然后对自震式微震监测技术在浅埋矿层动载矿压预测中应用情况进行讨论, 主要研究目的是为了能够合理的运用自震式微震监测技术, 进行浅埋层动载矿压预测、波速场反演, 从而获得准确反演动态变化、定位波速场、明确岩层破裂微震震源等目的, 充分发挥出该项技术的应用价值。

关键词: 自震式微震监测技术; 浅埋矿层; 动载矿压预测; 应用

Abstract: Is the study on the seismic decay seismic monitoring technology of system analysis, the wave velocity field inversion point be studied, then the shock since the decline of vibration monitoring technology in shallow seam dynamic load series. the in application of mine pressure prediction, the main research purpose is in order to be able to use the reasonable has since the earthquake seismic monitoring technology, carries on the shallow buried layer dynamic load pressure prediction, the wave velocity field inversion, Thus, accurate inversion of dynamic changes, positioning of wave velocity field, and identification of rock rupture microseismic source are obtained, and the application value of this technology is fully displayed.

Key words: autoseismic microseismic monitoring technology; Shallow ore bed; Dynamic ore pressure prediction; application

0 前言

煤岩介质作为非连续、非均质地体, 地下矿产资源在开采期间受到采动应力因素所影响, 非连续和非均质性会更加严重。针对于此, 微震波震源、拾振器间煤岩体相互传播, 这时则无法固定波速, 并会产生一系列的动态变化。针对于此, 建议合理使用自震式微震监测技术发出自激震源振动信号, 待拾振器接受到相应的信号后作以相应处理, 利于确保定位的准确性。

1 自震式微震监测技术情况分析

1.1 自震式微震监测技术震源定位的基本原理

应用自震式微震监测技术时, 能够考虑到煤岩体非连续及均质性, 对于波束构成的不利影响, 通过自激震源发出振动号可对反演监测区波速场进行监测。在此之后, 通过反演波速场参与到微震震源定位计算中, 确保震源定位的准确性。设定监测区域设置自激震源、拾振器, 对覆盖监测区实行监测处理, 详细记录自激震源、不同拾振器的主要部位。除此之外, 建议使用自震式微

震监测系统自激震源特定频段振动信号, 通过矿岩体传播至井下该工作面四周拾振器, 这时拾振器可获取自激震源的振动信号。另外, 微震监测系统会结合自激震源、不同拾振器位置, 在振动信号起震区域、不同拾振器接受信号反演监测区内煤岩体波速场。井下开采工作所致岩体破裂微震信号发出后, 拾振器会接收岩体破裂微震信号, 此时微震监测系统借助反演波速场的作用, 即可对微震震源作以定位处理。

1.2 自震式微震监测系统开发对策

联系自震式监测技术震源定位的主要原理, 合理运用煤炭技术研发了煤矿微震监测系统, 这一系统通过拾振器、监控分站, 以及网络交换机等构成, 和以往微震监测系统进行对比, 自震式微震监测系统能够很好的配合自激震源, 然后结合设定频率发出振动信号。

2 波速场反演要点研究

2.1 射线追踪反演要点

在惠更斯原理基础上, 实行微震波最短路径射线追

踪,将网格节点当作次级波源于外部发射级波。以自激震源点P施行,获取微震波自激震源——相连节点A1~A16l履行最小节点,将其当作次级波源并做好相关记录工作。对和A1相连节点率旅行时计算的时候,排除自激震源点P,计算最小履行替换节点旅行,明确旅行时最小节点为接下来的波源,这时需记录下一级波源A18节点最小旅行时。另外,需要反复搜索下一次级波源直至全部节点为次级波源,对最小旅行时进行计算,接收点开始后以逆向方式追踪,获得自激震源——不同接收点射线的路径。

2.2 网络模型反演要点

波速场反演前使监测区煤岩体,离散为 $m \times n$ 不同尺寸矩形网格,波速场可通过类似网格单元波速进行代表。节点设置于角节点位置,网格所有节点和四周节点连接,关系到半径R情况,为防止在相同方向射线通过不同网格节点,所以在R为1的时候网格节点、四周8个节点需为连接的状态;如果R为2网格节点、四周8*2个节点保持连接。有效半径R更大、射线煤岩层厚度会随之增长,因煤岩介质非均匀化,因而需要结合具体状况选用适宜大小有效半径,建议通过R为2的方式进行连接。

2.3 SIRT 算法反演要点

通过同时时代重建技术SIRT,作以波速场反演初始慢度 S_j^0 、j为1,2,3,...n。通过初始慢度值计算方程旅行时计算 t_i 值,i为1,2,3,...m, $t_i - t_i^-$ 可计算出估计值差 Δt_i 。这时对计算方程网格各节点慢度修正, ΔS_j 为i方程j节点慢度修正值,计算对方程节点慢度修正平均值,获得节点慢度最终修正值。因较多节点无射线通过、慢度值没有修正,因而可将这一节点为主进行某半径R范围修正节点慢度修正,通过 d_i 表示节点i-获得节点距离,k表示获得节点半径R范围修正节点个数。

2.4 反演线性方程组反演要点

反演线性方程组矩阵式中 m 、 n 、 α_{ij} 、 S_j 、 T_j 分别为:射线路径条数、网格节点数量、射线追踪获得i条射线于j个网格内射线的长度、j列节点慢度、波传播到j节点旅行时。其中 α_{ij} 条射线路径未经j节点,这时 $\alpha_{ij}=0$;j节点i条射线起始节点 α_{ij} 射线路径为起始节点——第二节点连线长度50%;j节点射线路径起始节点、末端节点间点,这时 α_{ij} 属于这一节点——路径后节点射线长度、节点和路径前节点射线长度50%左右;j节点路径末端时, α_{ij} 在路径末端节点——前节点射线长度 $\leq 50\%$ 。

3 自震式微震监测技术在浅埋煤层动载矿压预测中应用情况刍议

以某矿位为例,东西长度、南北宽度、面积分别鱼尾:12km、7.5km、60km²。当前主采3-1煤埋深约为120m,和上部踩空2-2层距离处于36m,其中2-2层存在综采采空、房采区域、煤柱,因民营煤矿开采所以这

样煤层开采资料不齐全,并且无法准确对煤层房采采空区煤柱位置定位,故此会对3-1层开采工作一定阻滞,而产生动载矿压情况。

为了防止发生动载矿压显现所致压架问题,建议使用KJ768微震监测系统预测这一动载矿压情况,结合该矿区地质条件、开采等相关情况,加密拾振器合理设置网度,于31201工作面、四周区域构建井下与地面立体微震监测系统。在此之后,于31201工作面两侧巷道设置不同的井下监测分站工作面地表设置地面监测分站,在距离撤回通道850m左右位置设置监测点,对间距进行测量获得测点距离为32m左右,不同测点为一组、巷道测点总计为65个,拾振器通过滚轮式顺着测点移动。另外,于辅回撤通道设置拾振器、间距设置为50m左右,建议在顶板岩层窥视钻孔中安装数个拾振器,以此形成地面测点。如此一来,可将微震事件频次、能量作为预警的主要指标,结合每日微震事件次数、能量,以及矿压监测等相关状况,作以上覆岩层大范围运动观测,从而明确周期来压、动载矿压预警相关指标。

经过进行动载矿压预测可见,微震事件、总能量急骤增长,微震事件数量约为70个、总能量约为 3×10^6 J,较动载矿压预警阈值高,所以微震事件分布超前工作面210m,预测得出近期可能会产生动载矿压状况。因为开采的是浅埋煤层覆岩断带动地表,松散层发生下落情况,此时地表塌陷区逐渐形成,更加微震监测结果提前预测通过2-2煤顶板岩层产生大范围断裂下沉所致动载矿压。通过研究发现,工作面回采完成后预测3次动载矿压、近期周期来压情况,采用提前选择适合的对策处理、预测,从而有效控制压架事故的发生率,维护建设企业的经济效益。

4 结语

自震式微震监测技术的应用,可研发出自震式微震监测系统,进行矿井微震监测区域波速场监测、反演,确保震源定位的准确性、降低误差。除此之外,经研发自震式矿井微震监测系统,有助于对周期来压、动载矿压进行准确预测,然后联系预测结果采取相应的对策及时处理问题,避免发生安全事故。

参考文献:

- [1] 欧阳振华,孔令海,齐庆新,等.自震式微震监测技术及其在浅埋煤层动载矿压预测中的应用[J].煤炭学报,2018,43(S1):50-57.
- [2] 李建伟,刘长友,赵杰,等.沟谷区域浅埋煤层采动矿压发生机理及控制研究[J].煤炭科学技术,2018,046(009):104-110.
- [3] 黄智群,江文武,李家福,等.微震技术在浅埋钨矿床地压监测中的应用[J].采矿技术,2019,019(005):115-118.
- [4] 王秀元,李少刚,王永仁.基于微震监测的浅埋工作面动压预警技术研究[J].华北科技学院学报,2014,(9):12-15.