

文章编号:0253-9993(2011)12-2127-06

采掘活动与矿震关系

李 铁^{1,2} 张建伟^{1,2} 吕毓国³ 周 澎⁴ 乔中栋⁵ 陈双虎^{1,2}

(1. 北京科技大学 金属矿山高效开采与安全教育部重点实验室,北京 100083; 2. 北京科技大学 土木与环境工程学院,北京 100083; 3. 抚顺矿业集团有限责任公司 老虎台矿,辽宁 抚顺 113003; 4. 甘肃华亭煤业集团公司 华亭煤矿,甘肃 华亭 744100; 5. 甘肃华亭煤业集团公司 砚北煤矿,甘肃 华亭 744100)

摘 要:以抚顺老虎台煤矿和甘肃华亭煤田为工程背景,基于长时间和高精度矿震观测与采矿作业数据分析,从采掘活动与发生矿震的定量关系,探索采掘扰动对岩体动力响应的调制作用。根据 24 h 的时间秩序中矿震活动与采矿作业关系的规律,区分出采矿直接相关型和间接相关型矿震。发现连续采动对矿震活动具有累积效应,由此可评价卸压解危的效果和范围,并可据此合理调整作业流程,降低矿震活动水平。发现减扰降震效果与开采深度成反比,深部采掘扰动岩体动力响应具有延迟衰减效应。在华亭煤矿特定采矿技术条件下,相隔 210 m 采空工作面的 2 个工作面,相向采、掘时采煤工作面对掘进工作面岩体动力响应的最大影响距离为 450 m,相背采、掘时的最大影响距离可达 750 m,推测较大的影响距离与厚层坚硬基本顶和留设的 20 m 宽煤柱有关。

关键词:矿震;深部开采;累积效应;应力强度效应;延迟衰减;影响距离
中图分类号:TD324 文献标志码:A

Relationship between mining and mining-induced seismicity

LI Tie^{1,2} ZHANG Jian-wei^{1,2} LÜ Yu-guo³ ZHOU Peng⁴ QIAO Zhong-dong⁵ CHEN Shuang-hu^{1,2}

(1. Key Laboratory of High-Efficiency Mining and Safety of Metal Mines, Ministry of Education, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China; 2. School of Civil and Environment Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China; 3. Fushun Mining Group Co., Laohutai Coal Mine, Fushun 113003, China; 4. Huating Coal Mine, Gansu Huating Coal Group, Huating 744100, China; 5. Yanbei Coal Mine, Gansu Huating Coal Group, Huating 744100, China)

Abstract: With the engineering background of Fushun Laohutai Coal Mine and Gansu Huating Coal Field, the quantitative relationship between mining activities and rock-burst was studied to research the influence on the dynamic response of rocks by mining disturbance based on the high-precision mine seismic monitoring over the long time and analysis of mine operation data. According to the relation between the mining-induced seismicity activities in 24 hours and mining work regularity, the mining-induced seismicities that are directly and indirectly correlated to mining activities were distinguished. It is found that the continuous mining has a cumulative effect to mining-induced seismicity, which can be used to evaluate the effect and the range of relieving stress and adjust operation procedure reasonably to reduce rock-burst activities level. It is considered that the effect of reduce rock-burst activities level has the inverse ratio with mining depth, the dynamic response of rocks has delay-attenuation effect in deep mining. In the condition of Huating Coal Mine, the two working faces are separated by a 210 m goaf, the maximum affect distance of the dynamic response of rocks is 450 m in case of the opposite mining between mining and heading faces, and that is 750 m in case of back-to-back mining, which can be speculated that the biggish affect distance is connected with the thick-bedded and rigid basic roof and coal pillar of 20 m.

Key words: mining-induced seismicity; deep mining; cumulative effect; stress intensity-effect; delay-attenuation; affect distance

地下资源开采扰动导致岩体破裂失稳,其中释放弹性能的岩体破裂可被微震设备检测到弹性波,本文将此类事件全集称为矿震,其中包含的冲击地压、岩爆和高强度矿震是矿震的子集,对采矿安全构成重大威胁,演变为工程灾害。

采掘活动产生矿震,两者间必然存在相关性。基于此认识,人们一直试图用各种方法和途径探索两者间的定量关系。

在开采速度与矿震活动关系方面:大量研究表明,采煤工作面推进速度与低能量矿震事件数目成正比。而波兰学者发现,煤矿开采推进度 $v \leq 1.3$ m/d 时,冲击地压活动频次较少, $1.3 < v < 2.5$ m/d 时冲击地压活动频次显著增多,但 $2.5 \leq v \leq 4.0$ m/d 时冲击地压活动频次则趋于减少,开采强度与冲击地压频次并不是单调的线性正相关^[1]。在波兰的上西里西亚煤田,发现矿震事件的能量与掘进速度的平方成正比增加^[2]。

在开采量与矿震活动关系方面: Cook^[3] 假定,由开采引起一系统潜能的改变,等于开采岩石的全重与它们深度的乘积。McGarr^[4] 提出,开采诱发的矿震活动可用地震矩的求和表示,并且可由采动周围汇聚弹性变形的体积来表示。Gibowicz(1994) 提出了与开采深度和开采技术、开采岩石的力学特征、开拓岩石形态、开采支撑类型和岩体状态相关的矿震能量与开采容积的关系模型。蔡美峰等^[5] 提出了在断层附近开采引发矿震能量释放的开采扰动势模型。李铁等^[6] 提出,在没有显著外部长周期调制动力流入的矿区,各相同地应力强度环境持续开采引发的矿震能量累积释放的时域分布符合 3 个参数的 S 形 Logistic 阻滞增长模型;不同地应力强度环境间,该模型的 3 个参数是地应力强度的自相似函数。通过最大主应力,建立起不同地应力强度环境开采进程的典型矿震能量释放谱,定量揭示了开采活动与矿震能量释放间的内在联系及力学机理。

在采动影响方面:蒋金泉等^[7] 提出覆岩大结构瞬时失稳是矿震根源的观点。谢广祥^[8] 提出,综放工作面围岩存在高应力束组成的宏观应力壳,只有应力壳失衡才会造成剧烈的矿山压力现象,如矿震、冲击地压等。姜福兴等^[9] 认为,厚层坚硬岩层中水平应力突变是诱发矿震的主要原因。王利等^[10] 提出,地表沉陷变形与井下冲击地压、矿井水等灾害的发生有一定的关系,当地表出现明显反弹时井下围岩应力将会受到明显影响,是冲击地压的多发时期。成云海等^[11] 通过微震监测分析,认为大约 50% 的矿震是由于关键层破裂引起。

在震源参数与矿震活动关系方面:Gibowicz S. J. 等^[12-13] 用快速傅里叶变换方法分析矿震波谱,得到震源参数地震矩 M_0 与震源半径 r_0 ; 其中一类 r_0 在基本相同的情况下, M_0 可以在 2~3 个数量级的范围内变化,与矿山开采活动直接相关;另一类矿震 M_0 随着震源半径 r_0 的增大而呈线性增加, M_0-r_0 的关系与构造地震和恒应力降模型相似,与矿山开采活动间接相关^[13]。

本文以有 40 余年微震观测历史的抚顺老虎台煤矿和装备高精度微震观测系统的华亭煤田为工程背景,通过矿震频次、强度、冲击地压在 24 h 时间秩序和地应力强度时间秩序的分布特征,探索不同扰动方式和环境应力强度条件下的岩体动力响应规律;通过相隔 210 m 采空工作面的 2 个采、掘工作面相向和相背采、掘时发生的微震活动相关性分析,探索相近工作面采动岩体微震活动的影响距离。由此,寻求防御与减轻采动岩体动力响应及其灾害的途径。

1 采矿作业对矿震活动的调制作用

1.1 采矿直接相关型矿震

抚顺老虎台矿为特厚煤层下行分层开采,开采段高 50 m,属冲击地压和高瓦斯突出矿井。1969—1985 年,老虎台矿采用炮采水砂充填方法采煤,采矿作业采取连续 3 个 8 h 很规律的“三八”作业制,此间采矿发生的微震活动在 24 h 的时间秩序体系具有可比性。

全部 14 586 个 $M_L \geq 0$ 级矿震事件在 24 h 的累积频次分布显示, $0 \leq M_L \leq 1.5$ 级矿震活动存在显著的 3 个阶段: 8~15 时为低潮, 16~23 时为次高潮, 0~7 时为高潮。对比采矿作业循环分析显示, 8:00—15:59 回收上 2 个炮采作业班开采后保留的 6 m 宽煤垛,形成采空区,没有爆破扰动,也避开了开采原生煤体的初期扰动,矿震活动水平最低; 16:00—23:59 经过 2 h 对上个班采空区的短暂回填后,开始在原生煤体炮采,爆破扰动造成矿震活动增加; 0:00—7:59 继续在原生煤体炮采,承接上一个炮采班后,形成连续 2 个炮采班扰动的累积效应,矿震活动进一步增强到最高水平,而 5:00—7:59 采煤作业临近收尾,在原生煤体炮采活动减弱,矿震频次也同步减少(图 1)。 $0 \leq M_L \leq 1.5$ 级矿震频次这种规律的周期变化与老虎台矿的采矿活动时间相关性极强,属采矿直接相关型矿震^[14-15]。

1.2 采矿间接相关型矿震

老虎台矿 $M_L > 1.5$ 级矿震却未见与 1.1 节相似的显著规律(图 2),虽然它们也是采矿造成的,但两者

之间并未发现显著的直接关联, 采矿对老虎台矿此类矿震的影响存在随机性较强的延迟、触发或诱发, 属采矿间接相关型矿震^[14-15]。

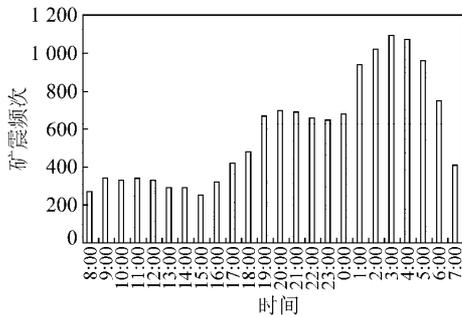


图 1 老虎台矿 $0 \leq M_L \leq 1.5$ 矿震频次累积分布

Fig. 1 Distribution of accumulated seismic events of Laohutai Coal Mine for $0 \leq M_L \leq 1.5$

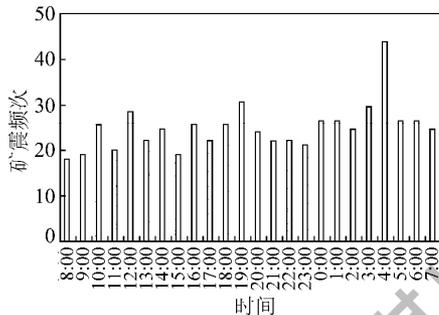


图 2 老虎台矿 $M_L > 1.5$ 矿震频次累积分布

Fig. 2 Distribution of accumulated seismic events of Laohutai Coal Mine for $M_L > 1.5$

1.3 采矿作业对矿震的累积效应

甘肃华亭煤田砚北煤矿为厚煤层下行分两层开采, 目前开采上分层, 采放高度约 15 m, 矿震活动水平较高, 冲击地压较严重。2007-06-23—2008-12-31 观测到的全部 5 636 个矿震的 24 h 累积频次分布显示 8:00—15:00 矿震频次显著偏高, 而其余时段矿震频次显著偏低(图 3)。

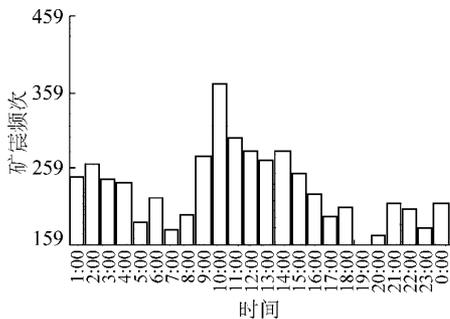


图 3 砚北煤矿全部矿震 24 h 累积分布

Fig. 3 Distribution of all accumulated seismic events in 24 hours of Yanbei Coal Mine

同期发生的全部 38 次 $M_L \geq 2.0$ 矿震的 2 h 累积频次分布显示 8:00—12:00 高能量矿震频次显著偏

高(图 4)。

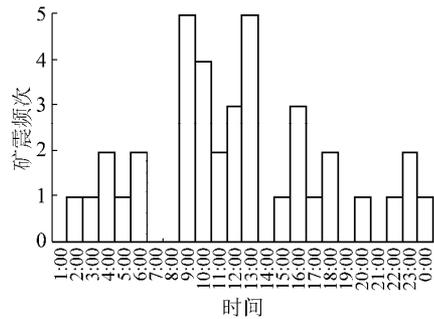


图 4 砚北煤矿 $M_L \geq 2.0$ 矿震 24 h 累积分布

Fig. 4 Distribution of accumulated seismic events for $M_L \geq 2.0$ in 24 hours of Yanbei Coal Mine

同期发生的全部 74 次冲击地压的 2 h 累积频次分布显示, 7:00—17:00 冲击地压频次亦显著偏高(图 5)。

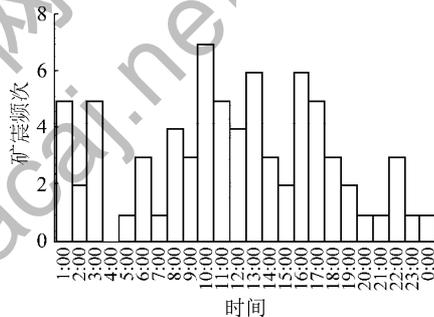


图 5 砚北煤矿采场冲击地压 24 h 累积分布

Fig. 5 Distribution of accumulated seismic events in 24 hours of Yanbei Coal Mine

什么原因造成的这种矿震总频次、高能量释放和冲击地压均集中发生在 7:00—17:00 时段? 对比采矿作业活动分析, 砚北煤矿采煤实行 3 班不等时作业制: 即, 早班生产 5:00—17:30, 中班检修和卸压 17:30—22:30, 晚班生产 22:30 到次日 5:00。中班 17:30—22:30 检修, 并实施卸压解危措施, 一则开采扰动减弱, 二则卸压解危, 使得矿震和冲击地压活动明显降低; 晚班 22:30 到次日 5:00 开始卸压解危后的第 1 个班次采煤生产, 矿震频次仍然较低, 这种情况一直延续到第 2 个采煤生产班次的前 2 个小时, 表明卸压解危措施在此时段的效果显著, 或此时段在较充分的卸压松动圈内开采; 从第 2 个采煤生产班次的第 3 个小时开始, 即 8:00—15:00, 无论矿震总频次、高强度能量释放频次还是冲击地压频次均显著增高, 表明采矿作业对煤岩体的扰动具有累积效应, 或采矿作业已经处于卸压解危有效松动圈范围以外, 卸压解危的效果已显著降低, 抑或两者兼而有之。

上述情况提示, 应改善卸压解危措施或调整采煤作业班次, 按照卸压解危能力和生产计划, 合理确定

作业流程。一则可以通过加大卸压解危范围,增大有效卸压带或松动圈,确保 2 个采煤作业班次均处于有效卸压区范围和留出足够的安全屏障;二则可以将开采推进速度降低到 2 个采煤作业班次后,仍处于卸压区范围内;三则可改为每天 4 个不等时作业班次,生产班和措施班相间设置,每个采煤生产班之前都经过充分的卸压解危。

2 开采深度对矿震活动的影响

开采深度表征环境应力强度。为考察不同环境应力强度条件下开采扰动的岩体动力响应特征,选择老虎台矿 $0 \leq M_L \leq 1.5$ 的采矿直接相关型矿震,将 510、585、620 m 深度每个工作日停止爆破开采回收煤垛期间,由于减小对原生煤体爆破扰动而降低的矿震频次率定义为“减扰降震率 D_e ”:

$$D_e = [(N_m - N_s) / N_m] \times 100\% \quad (1)$$

式中 N_m 为爆破开采期间单位时间的矿震频次,次/h; N_s 为停止爆破开采及其延迟影响期间单位时间的矿震频次,次/h。

1969—1985 年平均的减扰降震率 $D_e = 57.42\%$,即停止炮采后,在 510~620 m 深度区间,矿震活动平均次数降低了近 60%。但将各深度开采的减扰降震率分别统计则可以发现,它们在各深度水平并不均衡,表 1 和图 6~8 显示,在 510 m 深度,停止炮采的 8 h 内,微震次数减少了 80% 以上,而在 620 m 深度,同样的减少扰动情况下,微震次数减少了不足 50%,即环境应力强度水平越高,减扰降震率越小。这表明,在高应力强度环境下,停止扰动后岩体松弛继续破裂失稳的能力强于低应力强度环境。由此提示,深部高应力环境下,停止开采扰动后短期内的岩体破裂失稳并不能很快停止,还将延续发生一段时间,深部采掘扰动岩体动力响应的延迟发生效应更为显著。

表 1 不同环境应力强度的减扰降震率

Table 1 Rate of reduce disturbance according to in-situ stress magnitude

开采水平/m	埋深/m	σ_1 /MPa	D_e /%
-430	510	20.84	83.30
-505	585	23.90	72.56
-540	620	25.33	49.45

3 隔空采掘工作面采动对矿震的调制作用

甘肃华亭煤田华亭煤矿为厚煤层,分两层开采,目前开采上分层,采放高度约 11 m,矿震活动丰富,

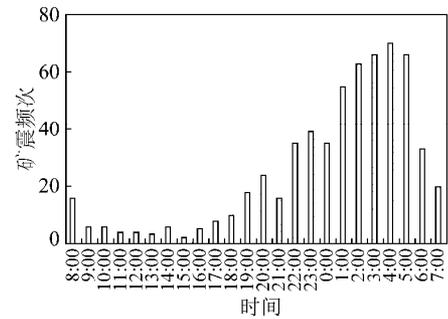


图 6 -430 m 水平(510 m 深) $0 \leq M_L \leq 1.5$ 矿震频次累积分布

Fig. 6 Distribution of accumulated seismic events for $0 \leq M_L \leq 1.5$ in -430 m level(510 m depth)

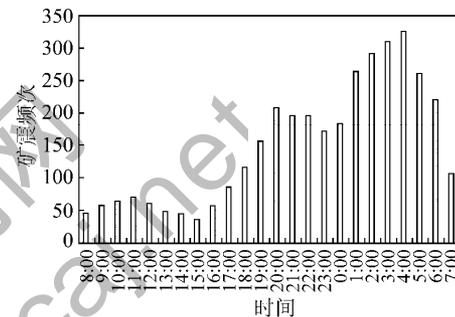


图 7 -505 m 水平(585 m 深) $0 \leq M_L \leq 1.5$ 矿震频次累积分布

Fig. 7 Distribution of accumulated seismic events for $0 \leq M_L \leq 1.5$ in -505 m level(585 m depth)

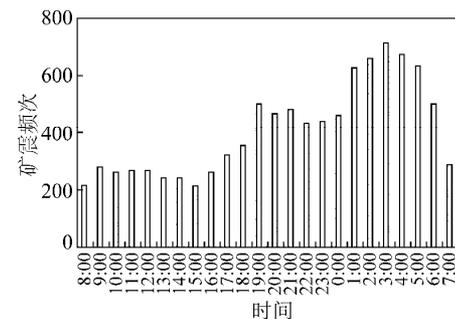


图 8 -540 m 水平(620 m 深) $0 \leq M_L \leq 1.5$ 矿震频次累积分布

Fig. 8 Distribution of accumulated seismic events for $0 \leq M_L \leq 1.5$ in -540 m level(620 m depth)

冲击地压较为严重。

01 工作面切眼长 210 m,走向长度 2 140 m,首分层已采完,顶板自然垮落。其西侧 02 采煤工作面切眼长 210 m,走向长度约 2 100 m,与 01 工作面有一个 20 m 宽煤柱相隔,首分层由北向南回采推进;东侧 03 掘进工作面切眼长 220 m,走向长度约 2 100 m,与 01 工作面有一个 6 m 宽煤柱(局部 20 m 宽)相隔,首分层煤层巷道由南向北掘进,2 个工作面作业的最小距离 236 m。2 个采掘工作面形成间隔一个采空作业

面、2 个煤柱的相向和相背采掘过程。本文通过对此过程采、掘发生的矿震活动相关性分析,探索隔空工作面条件下采、掘 2 个工作面的岩体动力响应之间的相互作用。

将此期间 2 个工作面采掘观测到的全部 11 374 次 $-1.9 \leq M_L \leq 1.8$ 矿震事件按工作面划分,经筛分,每 10 d 的总能量释放图像显示(图 9) 2009 年 1 月到 5 月下旬间 2 个工作面采掘产生矿震能量释放的强弱周期存在比较明显的系统性同步变化,而此时间段外则未见显著和系统的关联。由此推测 2009 年 1 月到 5 月下旬间 02 工作面开采和 03 工作面掘进产生的岩体动力响应应具有显著的正相关性,即,一个工作面对另一个工作面的矿震活动有调制作用,可能性较大的是 02 采煤工作面对 03 掘进工作面的调制作用为主。

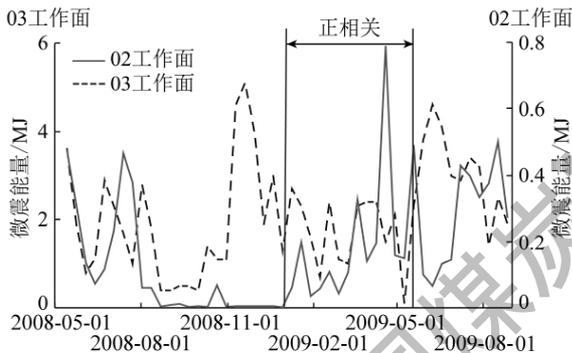


图 9 2 个相近采掘工作面的采动微震能量相关图像

Fig. 9 Energy of mining-induced seismicity of adjacent working faces

根据此期间的开采位置分析 2 个工作面相向采掘时,近点相距 450 m 时开始产生显著直接影响作用;向背采掘时,近点相距 750 m 时 2 个工作面的采动显著直接影响趋于结束,但不排除存在延迟的非线性影响(图 10)。

不难理解,相背采掘时影响距离较大,是因为开采形成采空区的缘故。但 2 个采掘工作面在 450 ~ 750 m 的远距离仍存在的采动影响还是始料不及。微震震源分布显示在 02 工作面采空区 600 m 左右范围顶板和 01 老采空区顶板不时有较多微震发生,证明采空区顶板仍有大面积悬空没有充分垮落。分析主要原因:一是基本顶存在巨厚砂岩不易自然垮落;二是 01 与 02 工作面间保留的 20 m 宽煤柱对顶板自然垮落起到了支撑作用,因此在华亭煤矿,留设宽煤柱不利于上覆岩层的快速垮落和卸压。

4 结论与讨论

(1) 低能量岩体破裂事件与采矿的直接相关性

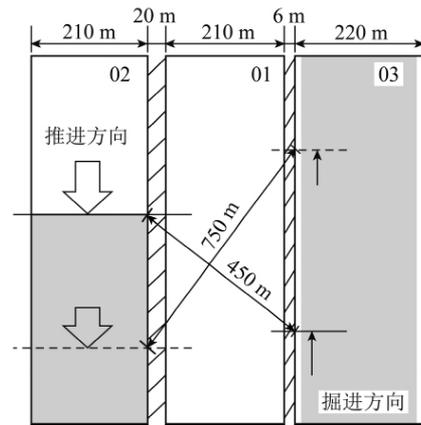


图 10 工作面平面布置及矿震影响范围示意

Fig. 10 Working face layout and influence of mining-induced seismicity

更强,属采动直接相关型矿震。连续采动对矿震活动具有累积效应,直接相关型矿震活动的累积效应尤为显著。

(2) 根据采矿直接相关型矿震与开采作业的时间相关性,可总体判断卸压解危的效果和范围,据此可合理调整作业流程,达到降低矿震活动和减灾目的。

(3) 减抗降震效果具有环境应力强度(深度)效应,深部采掘岩体动力响应的延迟发生效应更为显著,不同作业工序造成的矿震活动性差异将随着开采深度的增加而减小。

(4) 在特定采矿技术条件下,相隔 210 m 采空工作面的 2 个相近工作面,相向采、掘时,采煤工作面对掘进工作面发生矿震的最大影响距离为 450 m,相背采、掘时的最大影响距离可达 750 m。如此大的影响距离可能与厚层坚硬基本顶和留设的 20 m 宽煤柱有关。

参考文献:

- [1] 龚林名,赵从国,杨思光,等. 煤矿开采冲击矿压灾害防治[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2006.
Dou Linming, Zhao Congguo, Yang Siguang, et al. Rockburst prevention at coalmine [M]. Xuzhou: China University of Mining & Technology Press, 2006.
- [2] Goszcz A. The influence of technological factors on seismic and rockburst hazards [J]. Geophys. Pol. Acad. Sci., 1988, 10(213): 141-153.
- [3] Cook N G W. Seismicity associated with mining [J]. Engineering Geology, 1976, 10(2-4): 99-122.
- [4] McGarr A. Seismic moments and volume changes [J]. Geophys. Res., 1976, 81: 1487-1494.
- [5] Cai M F, Ji H G, Wang J A. Study of the time-space-strength relation for mining seismicity at Laohutai Coal Mine and its prediction [J]. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, 2005,

- 42(1): 145-151.
- [6] 李 铁,蔡美峰,蔡 明. 分层开采煤矿的矿震能量释放模型与能量释放谱[J]. 煤炭学报, 2007, 32(12): 1 258-1 263.
Li Tie ,Cai Meifeng ,Cai Ming. A rockburst energy release model and energy release spectrum for coalmines in layered grounds[J]. Journal of China Coal Society 2007 32(12): 1 258-1 263.
- [7] 蒋金泉,张开智. 综放开采矿震的成因及防治对策[J]. 岩石力学与工程学报, 2006, 25(S1): 3 276-3 282.
Jiang Jinquan ,Zhang Kaizhi. Cause and control method of mine earthquake in fully mechanized top coal caving mining[J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering 2006 25(S1): 3 276-3 282.
- [8] 谢广祥. 综放工作面及其围岩宏观应力壳力学特征[J]. 煤炭学报, 2005, 30(3): 309-313.
Xie Guangxiang. Mechanical characteristics of fully mechanized top-coal caving face and surrounding rock stress shell [J]. Journal of China Coal Society 2005 30(3): 309-313.
- [9] 姜福兴,王 平,冯增强,等. 复合型厚煤层“震-冲”型动力灾害机理、预测与控制[J]. 煤炭学报, 2009, 34(12): 1 605-1 609.
Jiang Fuxing ,Wang Ping ,Feng Zengqiang et al. Mechanism ,prediction and control of “rock burst induced by shock bump” kind dynamic accident in composite thickness coal [J]. Journal of China Coal Society 2009 34(12): 1 605-1 609.
- [10] 王 利,张修峰,姜福兴,等. 巨厚覆岩下开采地表沉降特征及其与采矿灾害的相关性[J]. 煤炭学报, 2009, 34(8): 1 048-1 051.
Wang Li ,Zhang Xiufeng ,Jiang Fuxing ,et al. Correlation of ground surface subsidence characteristics and mining disasters under super thick over lying strata [J]. Journal of China Coal Society 2009 34(8): 1 048-1 051.
- [11] 成云海,姜福兴,程久龙,等. 关键层运动诱发矿震的微震探测初步研究[J]. 煤炭学报, 2006, 31(3): 273-277.
Cheng Yunhai ,Jiang Fuxing ,Cheng Jiulong ,et al. The primary study on microseismic locating and monitoring technology of shock bump caused by key stratum movemen [J]. Journal of China Coal Society 2006 31(3): 273-277.
- [12] Gibowicz S J ,Kijko A. An introduction to mining seismology [M]. California: San Diego ,1994.
- [13] Gibowicz S J. Keynote lecture: the mechanism of seismic events induced by mining a review [A]. Fairhurst. Rockburst and Seismicity in Mines [C]. Rotterdam: A. A. Balkema ,1990.
- [14] 李 铁,蔡美峰,蔡 明. 采矿诱发地震分类的探讨[J]. 岩石力学与工程学报, 2006, 25(S2): 3 679-3 686.
Li Tie ,Cai Meifeng ,Cai Ming. A discussion on the classification of mining-induced seismicity [J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering 2006 25(S2): 3 679-3 686.
- [15] Li Tie ,Chen Shuanghu. The mechanism of the self-similarity of the Gutenberg-Richter relation: a km-scale in-situ observational investigation [A]. RaSim7 (2009): Controlling Seismic Hazard and Sustainable Development of Deep Mines [C]. New Jersey: Rinton Press, 1 003-1 010.

2012 年《煤炭学报》征订启事

《煤炭学报》是中国煤炭学会主办的、向国内外发行的煤炭科学技术方面的综合性学术刊物。主要刊载煤田地质与勘探、煤矿开采、矿山测量、矿井建设、煤矿安全、煤矿机械工程、煤矿电气工程、煤炭加工利用、煤矿环境保护等方面的科学研究成果论著和学术论文,以及煤矿生产建设、企业管理经验的理论总结,也刊载重要学术问题的讨论及国内外煤炭科学技术方面的学术活动简讯。

《煤炭学报》刊载的论文具有较高的学术价值和文献收藏价值,被 Ei、IEA Coal Abstract CD-ROM、中国科学引文数据库、科学技术文摘速报(日本)、Coal Highlights、中国学术期刊文摘等国内外 20 多种重要文摘检索系统所收录。1992 年荣获首届全国优秀科技期刊评比二等奖,获中国科学技术协会优秀学术期刊二等奖,获北京市新闻出版局、北京市科学技术期刊编辑学会全优期刊奖。1996 年荣获第二届全国优秀科技期刊评比一等奖,获中国科学技术协会优秀科技期刊一等奖。1999 年荣获首届国家期刊奖。2004、2007、2010、2011 年分别入选第三、第六、第九和第十届“百种中国杰出学术期刊”。2008 年荣获“中国精品科技期刊”称号。2009 年荣获“新中国 60 年有影响力的期刊”称号。

《煤炭学报》深受广大作者、读者的爱护和支持,也受到各级部门的重视,在学术水平上具有较高的地位,很多单位都将在《煤炭学报》发表的论文作为作者学术水平考核指标之一。

《煤炭学报》为月刊,每期 176 页,每册订价 58 元,全年共收费 696 元。欲订者可直接与本编辑部联系,编辑部随时办理订阅手续。

本刊地址:北京市和平里煤炭科学研究总院内《煤炭学报》编辑部 邮政编码:100013

联系电话:(010)84262930-804 联系人:毕永华

E-mail: mtxbbyh@126.com