

华亭矿区冲击地压危险性受开采强度影响分析

卢 熹, 徐元强, 乔中栋, 张玉亮
(华亭煤业集团有限责任公司, 甘肃 华亭 744100)

[摘要] 为了科学评价华亭矿区冲击地压危险性, 结合矿区内砚北煤矿等矿井冲击地压实际显现情况, 分析了冲击地压显现与工作面开采强度之间的关系, 提出将开采强度引入冲击地压危险性评价的影响因素, 并将开采强度归纳为回采工作面推进速度、回采工作面相邻两日推进度变化大小、放顶煤工作面放高与采高之比等3个具体的评价指标, 对华亭矿区冲击地压危险性评价及冲击危险性预测都有较强的指导意义。

[关键词] 冲击地压; 开采强度; 均衡生产; 冲击危险评价

[中图分类号] TD324 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2018) 02-0079-03

Analysis of Rockburst Hazard Influenced by Mining Intensity in Huating Coal Mine Area

冲击地压的影响因素是多方面的, 但总的来说, 主要有地质条件和开采技术条件。因此, 在采用综合指数法进行冲击危险性评价时, 主要考虑地质条件和开采技术条件这两大类影响因素^[1-5]。地质条件往往是难以改变的客观自然因素, 要改变冲击危险性, 只能从改变开采技术因素入手。近几年, 华亭矿区特别是华亭、砚北、山寨3对矿井, 采取了调整开采顺序、减小隔离煤柱尺寸、下分层巷道内错布置等措施, 取得了较好的防冲效果。

从华亭矿区冲击地压显现统计情况来看, 开采强度对冲击地压显现的影响不容忽视, 而开采强度与工作面开采设计参数紧密相关, 主要包括工作面走向长度、倾向长度、开采高度(放煤高度)、推进速度等因素。

1 华亭矿区冲击地压开采强度影响因素分析

1.1 工作面走向长度

为了尽可能降低生产掘进率, 减少工作面搬家影响, 回采工作面走向长度一般都是根据采(盘)区划分和煤层赋存情况确定。对于华亭矿区华亭、砚北、山寨、陈家沟等矿井而言, 采区划分和煤层赋存基本决定了工作的设计走向长度, 一般在1000~2200m之间。

1.2 工作面倾向长度

采煤工作面长度和采空区的大小对冲击地压的影响非常大, 当采空区的宽度之和达到0.4倍的开采深度时, 由于上覆岩层的充分移动震动释放的能量是最大的, 即冲击地压的危险性是最大的, 当采

空区宽度继续增加时, 由于上覆岩层的移动处于平衡状态, 煤层中释放的震动能量将处于某一水平^[3-5]。因此, 工作面长度对冲击地压危险性的影响主要是在采空区宽度大于0.4倍的采深时。就防冲而言, 冲击地压煤层应采用长壁开采。防冲模拟试验和现场观测表明, 当工作面长度大于50m后, 加大工作面长度对限制冲击地压的发生是有利的^[4]。

为此, 华亭矿区的华亭、砚北、山寨和陈家沟都采用了长壁开采方法。华亭、砚北工作面设计倾向长度达200m, 山寨、陈家沟工作面设计长度也达到了100m以上。

1.3 工作面推进速度

研究表明, 采煤工作面推进速度与工作面矿震之间存在着明显的关系, 即工作面推进速度越快, 产生的矿震就越多, 矿震释放的能量也越大^[6-10]。图1~图4是华亭矿区冲击地压显现最为突出的砚北煤矿250207工作面典型的4次冲击地压地压显现前矿震释放能量与工作面推进度之间的关系统计情况。

统计数据表明: 工作面忽快忽慢推进或工作面停产后恢复生产时, 突然快速推进都可能引发冲击地压。也就是说, 工作面非匀速推进, 是诱发冲击地压的重要因素; 冲击地压发生前, 矿震释放能量级别基本都在 10^5 J以上。

图5为华亭煤矿250102工作面日推进度与矿震释放总能量关系散点图。从图中可以看出, 只要工作面推进, 就会产生矿震。随着工作面日推进度

[收稿日期] 2018-01-24

[DOI] 10.13532/j.cnki.cn11-3677/td.2018.02.022

[作者简介] 卢 熹 (1961-), 男, 甘肃华亭人, 正高级工程师, 现任华亭煤业集团公司副总经理、总工程师。

[引用格式] 卢 熹, 徐元强, 乔中栋, 等. 华亭矿区冲击地压危险性受开采强度影响分析 [J]. 煤矿开采, 2018, 23 (2): 79-81, 10.

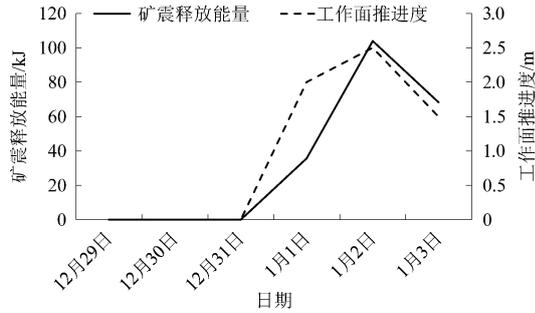


图 1 1 月 4 日冲击前能量与推进度关系

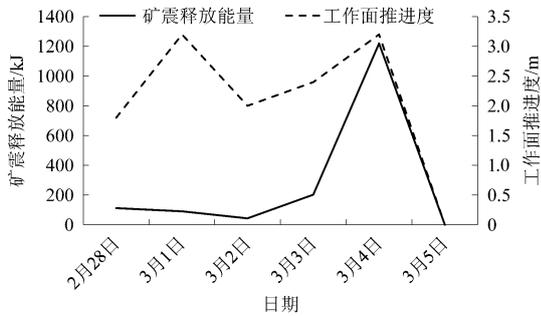


图 2 3 月 6 日冲击前能量与推进度关系

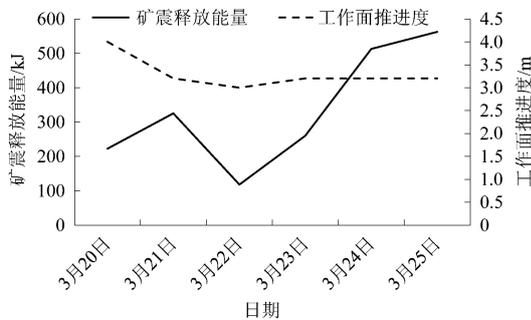


图 3 3 月 26 日冲击前能量与推进度关系

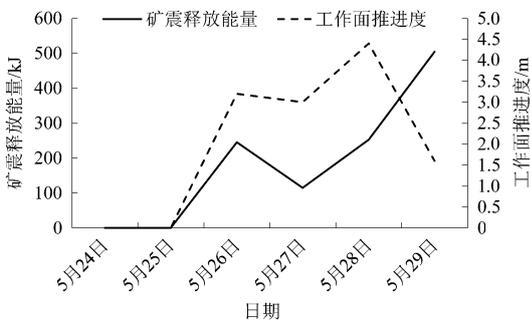


图 4 5 月 30 日冲击前能量与推进度关系

的增大, 10^5 J 能量级别的矿震次数总体随之增多。当工作面日推进度超过 3m 时, 5×10^5 J、甚至 10^6 J 能量级别的矿震次数明显增多。

根据以上分析, 推进速度是回采工作面冲击危险程度大小的重要评价指标之一。且工作面是否匀

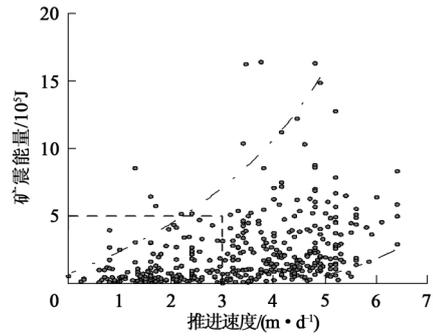


图 5 华亭煤矿 250102 工作面日推进度与矿震能量释放散点速推进, 即工作面相邻两日推进度相差大小, 也是影响工作面冲击危险程度的重要因素, 工作面推进速度变化幅度越大, 诱发冲击的危险程度也随之增大。

根据华亭矿区各冲击地压矿井回采工作面设计, 结合各矿生产任务指标及防冲实践总结, 综合考虑生产任务和防冲要求, 可将回采工作面日推进度控制在 3.2m 之内, 且尽量保持匀速推进。若遇特殊情况影响, 工作面相邻两日推进度相差也应控制在最小程度 (以华亭矿区各矿井回采循环进度 0.8m 考虑, 相邻两日推进度之差应控制在 0.8m 之内)。

1.4 工作面开采高度

冲击地压指数 n 与工作面采 (放) 高 m 之间的关系为^[4]:

$$n = 0.757m - 0.707 \quad (1)$$

随着采高的增加, 冲击地压危险性也随之增加。华亭矿区各冲击地压矿井均采用综放开采, 采高一般都为 3m, 所以要降低冲击地压指数, 只能从减小放煤高度入手。

对于综放开采而言, 工作面放煤时, 由于瞬时放落的煤量大, 会突然改变放煤区域的应力状态, 煤层会出现突然卸压、增压, 能量的释放量和释放速度也会显著增加, 导致煤层及围岩强度发生急剧变化, 当其超过极限应力值时, 就会诱发冲击地压。

图 6~图 9 是砚北煤矿 250207 工作面冲击地压显现前矿震释放能量与工作面放煤高度之间的关系统计情况。

统计数据表明: 工作面矿震释放能量与放煤高度及其变化幅度存在一定的关系。放煤高度过大 (9.0m 以上) 或放高变化幅度大都可能引发冲击地压。对于华亭矿区各冲击地压矿井来说, 因各矿井回采工作面设计采高基本都为 3.0m, 所以控制开采高度实际也就是控制采放比。放煤高度过大,

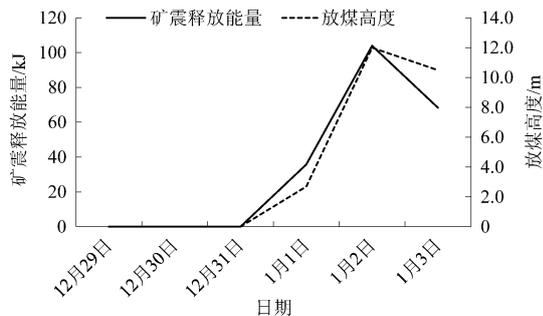


图 6 1 月 4 日冲击前能量与放高关系

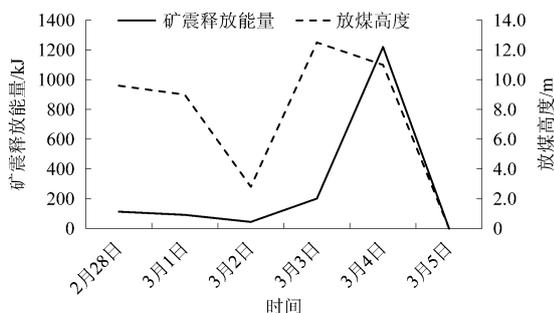


图 7 3 月 6 日冲击前能量与放高关系

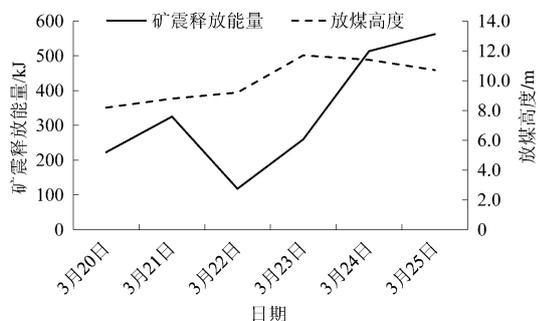


图 8 3 月 26 日冲击前能量与放高关系

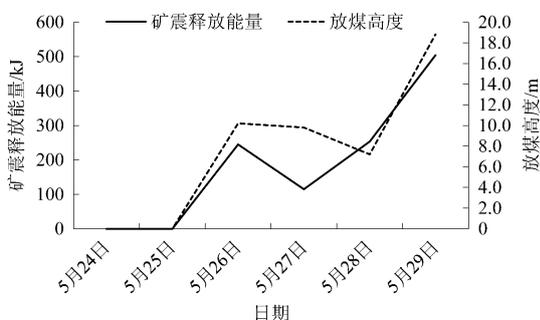


图 9 5 月 30 日冲击前能量与放高关系

采空区悬顶离采场底板的高度就越大。对于坚硬顶板煤层而言，工作面顶板垮落充填采空区的高度不大于采放煤高度时，上覆岩层破断下沉释放的能量和剧烈垮落对采场底部的瞬时冲击就可能引发冲击

地压^[4-5,7-8,11]。

2 华亭矿区冲击地压危险性影响因素完善

综上所述，对于华亭矿区各冲击地压矿井具体开采条件而言，为了科学评价冲击地压危险性，在综合指数法开采技术条件因素 11 项评价指标的基础上，应引入影响工作面冲击地压危险性的一个重要因素——开采强度及均衡生产因素。通过现场实践统计分析，将开采强度及均衡生产因素可归纳为 3 个具体的指标：回采工作面推进速度、回采工作面相邻两日推进度变化大小和放顶煤工作面放高与采高之比。参照冲击危险性评价生产技术因素指标评价指数取值方法，赋予相应的指数。基于华亭矿区各冲击地压矿井综放工作面采高基本都为 3.0m，循环进尺基本都为 0.8m 的具体情况，各指标评价指数赋值见表 1。

表 1 华亭矿区开采强度及均衡生产因素影响的冲击地压危险指数评估

序号	影响因素	因素说明	因素分类	评价指数
1	W12	回采工作面推进速度 v (m/d)	$v \leq 1.6$	0
			$1.6 < v \leq 2.4$	1
			$2.4 < v \leq 3.2$	2
2	W13	回采工作面相邻两日推进度变化大小 Δv	$v > 3.2$	3
			$\Delta v = 0$	0
			$0 < \Delta v \leq 0.8$	1
3	W14	放顶煤回采工作面放高与采高之比 k	$0.8 < \Delta v \leq 2.4$	2
			$\Delta v > 2.4$	3
			$k \leq 1$	0
			$1 < k \leq 2$	1
			$2 < k \leq 3$	2
			$k > 3$	3

3 结 论

地质条件是影响冲击地压的根本因素，开采技术条件是冲击地压发生的主要诱发因素。对华亭矿区开采技术条件而言，开采强度及均衡生产是不容忽视的冲击诱发因素。表征开采强度及均衡生产的工作面推进速度、工作面相邻两日推进度变化大小、工作面放高与采高之比等 3 个量化指标，对工作面冲击地压危险性评价及预测具有较强的指导意义。

[参考文献]

[1] 钱鸣高, 石平五. 矿山压力与岩层控制 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2003.
 [2] 齐庆新, 龔林名. 冲击地压理论与技术 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2008.

(下转 10 页)

理差、遗留的煤柱、区段煤柱关系紧密；雨田煤矿冲击地压发生与临近工作面坚硬顶板未处理有关，顶板不稳定导致接续面冲击地压发生频繁。

随着新疆地区冲击地压矿井增多，对冲击地压灾害的认识也在不断提高，新疆地区的冲击地压灾害治理，应由灾害发生后的被动防治向冲击地压风险预控为主转变。针对新疆具有的坚硬顶板、近直立煤层条件的矿井，如拜城、托克逊等地区，应尽早开展冲击地压排查工作。

为做好新疆地区下一步冲击地压防治工作，首先，应通过冲击倾向性鉴定和冲击危险评价开展冲击地压矿井排查；其次，在排查基础上从矿井开采设计优化、合理开采顺序和区段煤柱留设、改善应力集中角度进行防范，最后，采掘过程开展局部集中应力疏导。

4 结 论

(1) 新疆地区冲击地压矿井已增加至 7 座，主要分布在乌鲁木齐周边地区，预计冲击地压矿井的数量还会增加，发生历程概括为灾害发生、认知阶段、摸索阶段、推广阶段和再认识阶段，整体技术水平相对较弱。

(2) 新疆地区冲击地压矿井具有埋深普遍较浅、煤层赋存条件差异较大、几乎全部分布在北疆、显现位置不仅在巷道，也有在工作面的特点。根据致灾因素划分为坚硬顶板型、岩柱失稳型和煤层弱面滑移型冲击地压。

(3) 新疆地区煤炭开采中冲击地压问题研究取得了一定的成果，但仍需要在坚硬顶板致灾机理、岩柱致灾控制等冲击地压防治和监测预警方法的理论研究等方面开展进一步的探索。

【参考文献】

[1] 潘俊锋, 毛德兵, 蓝航, 等. 我国煤矿冲击地压防治技术研究现状及展望 [J]. 煤炭科学技术, 2013, 41 (6): 21

-25.
 [2] 齐庆新, 欧阳振华, 赵善坤, 等. 我国冲击地压矿井类型及防治方法研究 [J]. 煤炭科学技术, 2014, 42 (10): 1-5.
 [3] 姜耀东, 赵毅鑫. 我国煤矿冲击地压的研究现状: 机制、预警与控制 [J]. 岩石力学与工程学报, 2015, 34 (11): 2188-2204.
 [4] 鞠文君, 潘俊锋. 我国煤矿冲击地压监测预警技术的现状与展望 [J]. 煤矿开采, 2012, 17 (6): 1-5.
 [5] 丁百川. 我国煤矿主要灾害事故特点及防治对策 [J]. 煤炭科学技术, 2017, 45 (5): 109-114.
 [6] 裘品姬. 新疆煤炭行业“十三五”发展的思考与建议 [J]. 煤炭经济研究, 2015, 35 (1): 14-21.
 [7] 潘一山, 李忠华, 章梦涛. 我国冲击地压分布、类型、机理及防治研究 [J]. 岩石力学与工程学报, 2003, 22 (11): 1844-1851.
 [8] 蓝航, 齐庆新, 潘俊锋, 等. 我国煤矿冲击地压特点及防治技术分析 [J]. 煤炭科学技术, 2011, 39 (1): 11-15, 36.
 [9] Cook N G A. A note on rock bursts considered as a problem of stability [J]. Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy, 1965 (65): 437-446.
 [10] Petukhov I M, Linkov A M. The Theory of Post-failure Deformations and the Problem of Stability in Rock Mechanics [J]. Int J Rock Mech Min Sci & Geomech Abstr, 1979 (16): 57-76.
 [11] 蓝航. 浅埋煤层冲击地压发生类型及防治对策 [J]. 煤炭科学技术, 2014, 42 (1): 9-13.
 [12] 杜涛涛, 蓝航, 彭永伟, 等. 一起工作面冲击地压事故的诱发因素分析 [J]. 山东科技大学学报, 2011, 30 (5): 12-15.
 [13] 李浩荡, 蓝航, 杜涛涛, 等. 宽沟煤矿坚硬厚层顶板下冲击地压危险时期的微震特征及解危措施 [J]. 煤炭学报, 2013, 38 (S1): 6-11.
 [14] 杜涛涛, 陈建强, 蓝航, 等. 近直立特厚煤层上采下掘冲击地压危险性分析 [J]. 煤炭科学技术, 2016, 44 (2): 123-127.
 [15] 蓝航. 近直立特厚两煤层同采冲击地压机理及防治 [J]. 煤炭学报, 2014, 39 (S2): 308-315.
 [16] 蓝航, 杜涛涛. 急倾斜特厚煤层开采冲击地压发生过程监测与分析 [J]. 煤炭科学技术, 2016, 44 (6): 78-82.
 [17] 潘俊锋, 宁宇, 杜涛涛, 等. 区域大范围冲击地压的理论及体系 [J]. 煤炭学报, 2012, 37 (11): 1803-1809.
 [责任编辑: 潘俊锋]

(上接 81 页)

[3] 窦林名, 何学秋. 冲击地压防治理论与技术 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2001.
 [4] 窦林名, 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.
 [5] 窦林名, 牟宗龙, 曹安业, 等. 煤矿冲击矿压防治 [M]. 北京: 科学出版社, 2017.
 [6] 姜福兴, 曲效成, 于正兴, 等. 冲击地压实时监测预警技术及发展趋势 [J]. 煤炭科学技术, 2011, 39 (2): 59-64.
 [7] 史元伟, 张声涛, 尹世魁, 等. 国内外煤矿深部开采岩层控

制技术 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2009.
 [8] 蓝航, 齐庆新, 潘俊锋, 等. 我国煤矿冲击地压特点及防治技术分析 [J]. 煤炭科学技术, 2011, 39 (1): 11-15.
 [9] 张宗文, 王元杰, 赵成利, 等. 微震和地音综合监测在冲击地压防治中的应用 [J]. 煤炭科学技术, 2011, 39 (1): 44-47.
 [10] 周澎. 特厚煤层综放开采冲击地压防治技术与实践 [J]. 煤炭科学技术, 2011, 39 (4): 35-39.
 [11] 李德忠, 夏新川, 韩家根, 等. 深部矿井开采技术 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2005. [责任编辑: 鞠文君]