

The Feature of Linxi Coal Mine Gas Emission

Huaimeng Wang, Yanming Zhu, Yue Luo, Qinglei Yan, Wu Li, Jiansheng Zhang, Heqing Zhong

China University of Mining and Technology, the school of resource and earth science, Coaled methane resources & Reservoir formation process, Xuzhou, China, 221008

E-mail: whmcumt@163.com

Abstract: Based on the geological features and existing gas emission data, This paper analyzes Linxi mine gas emission characteristics, and studied the the geological factors affecting gas emission which mainly includes faults, folds, groundwater, seam depth and the intrusion of magmatic rocks. The results show that gas emission decreases when there are normal faults and where groundwater is rich. what's more, the deeper that coal seams bury and the intrusion of magmatic rocks will result that the gas emission increases.

Key words: Linxi coal mine; gas emission; groundwater; sam depth; magmatic rock.

开滦矿区林西矿瓦斯涌出特征

王怀勐,朱炎铭,罗 跃,闫庆磊,李 伍,张建胜,钟和清

中国矿业大学 资源与地球科学学院,煤层气资源与成藏过程教育部重点实验室,江苏徐州,221008 Email: whmcumt@163.com

摘 要:本文基于林西矿的地质特征及现有的瓦斯涌出资料,分析了瓦斯涌出特点,研究了影响瓦斯 涌出的地质因素,主要有断层和褶皱、地下水、煤层埋深及岩浆岩侵入等。研究表明: 遇开放性的正 断层瓦斯涌出量减少; 地下水活动有利于瓦斯的运移,减小瓦斯涌出量; 煤层埋深越大,瓦斯涌出量 越大; 岩浆岩侵入区局部瓦斯涌出量明显增大。

关键词:林西矿;瓦斯涌出量;地下水;煤层埋深;岩浆岩.

1 引言

在煤矿生产中,瓦斯被定义为与煤层伴生的有害气体,是影响煤矿安全开采的重要因素。我国每年因瓦斯突出爆炸导致的煤矿事故仍然居高不下,且其中很大一部分是低瓦斯矿井事故^[1],主要原因之一就在于缺乏对低瓦斯矿井瓦斯分布特征的深入研究。因此,加强对低瓦斯矿井瓦斯涌出特征的研究显得越来越重要。林西矿属低瓦斯矿井,随着煤矿开采深度的不断增加,开采规模的不断扩大,地质特征更加复杂,瓦斯分布的差异性更加明显,矿井内的瓦斯涌出量杂,瓦斯分布的差异性更加明显,矿井内的瓦斯涌出量会进一步增大,严重影响煤矿的安全生产。本文从林西矿瓦斯赋存的地质条件及瓦斯涌出资料出发,研究瓦斯涌出量特征及其影响因素,指导煤矿的安全生产。

2 矿井地质概况

林西矿位于开平向斜东北隅的西南部, 地层倾角

较平缓,但走向变化较大,由矿井东北端的 N20°E 到矿井中部的 N45°E,矿井西南端的 N45°W,形成 了由于构造引起的岩层走向变化以褶皱为主体的构造 形态,在井田内形成了以开平向斜形态为主格局的次 一级褶曲——杜军庄背斜、黑鸭子向斜(图1)。

井田地层属华北型地层,含煤地层为石炭-二叠 系,含煤系数为3.2%。可采煤层(7、8、9、11、12) 主要分布在石炭系的赵各庄组和二叠系的大苗庄组, 煤级主要为肥煤、焦煤,深部开采局部出现了瘦煤。 煤9、煤11、煤12平均灰分在16.32~20.57%,为中 灰煤,煤7、煤8平均灰分在24%左右,为富灰煤。 煤7、煤8、煤9为特低硫煤,煤11、煤12为富硫煤。

3 林西矿瓦斯涌出特征

由于林西煤矿一直属于低瓦斯矿井,煤矿开采中 瓦斯涌出量值相对较低,仅在近年才保留有较完整的 开采过程中的瓦斯涌出量资料,分析表明瓦斯涌出量 呈现逐年升高的趋势。

基金项目:国家基础研究发展计划(973项目:2009CB219605); 国家科技重大专项(No:2008ZX05034-04).



Figure 1. The geological profile map of Linxi mine 图 1. 林西矿地质剖面图



Figure 2. The change map of gas absolute emission in extraction faces

图 2. 林西矿近年来回采工作面的瓦斯涌出量情况



Figure 3. Gas emission situation of the production levels in recent years

图 3. 近年来各生产水平回采工作面瓦斯涌出情况

从图 2 中可以看出,随着时间的推迟,从 2006 年到 2009 年,回采工作面的瓦斯绝对涌出量呈明显的 增加,由 2006 年的不足 1m³/min 增加到 2009 年的 3.5m³/min。图 3 反映了各水平的回采工作面的瓦斯绝 对涌出量的变化情况,可以看出,随着开采的推进, 煤层埋藏的深度逐渐加深,回采工作面的瓦斯绝对涌 出量也明显增加。

通过对林西矿 1093-2 工作面下中运的掘进、 1091-4 回采工作面的回采过程各选取1个月对绝对瓦 斯涌出量进行统计如图 4 所示,可以看出掘进工作面 平均日瓦斯最大涌出量在 0.7m³/min 左右;回采工作 面瓦斯涌出量在 0.2m³/min 左右,总体来看,区内 9 煤的掘进及回采工作面的瓦斯涌出量不大。



Figure 4. The change map of gas absolute emission A-1093-2 heading face in November 2008;B-1091-4 extraction face in February 2009 图 4. 绝对瓦斯绝对涌出量变化图

A-2008 年 11 月 1093-2 掘进工作面; B-2009 年 2 月 1091-4 回采工 作面

4 影响瓦斯涌出量的因素

林西矿属低瓦斯矿井,通过对近几年的瓦斯涌出 资料进行分析,结果表明,瓦斯涌出量大小主要受地 质构造、煤层埋深、岩浆岩和地下水活动等因素的综 合影响。

4.1 地质构造

4.1.1 褶皱

闭合而完整的背斜或弯窿构造并且覆盖不透气的 地层是良好的储存瓦斯构造^[2]。当顶部岩层为不透气 岩层时,在倾伏背斜的轴部,通常比相同埋深的翼部 瓦斯涌出量高。向斜构造一般轴部的瓦斯涌出量比两 翼高,这是因为轴部岩层受到强力挤压,围岩的透气 性会变得更低,有利瓦斯封存^[3]。



林西矿井田内主要发育了杜军庄背斜和黑鸭子向 斜,杜军庄背斜为短轴宽缓倾伏不对称背斜,轴线展 布近东西向,向西北倾伏,由于背斜较缓,瓦斯涌出 量变化不明显。但在较陡的黑鸭子向斜核部区域,瓦 斯涌出量明显较同深度的大。

4.1.2 断层

断层的类型和小断层的发育程度对瓦斯的赋存与 瓦斯涌出有一定的影响。一般而言,在低瓦斯矿井中, 张性断层有利于瓦斯的排放,而压性断层对瓦斯的排 放起着阻碍的作用^[4]。小断层发育的密集程度在一定 程度上也可以反映构造应力的大小,小断层越密集, 构造应力越大,煤体结构破坏越严重,瓦斯涌出量就 可能越大。



Figure 5. The relations maps between gas absolute emission of 1091-4 extraction face and faults of 9 coal bed 图 5.9 煤层 1091 工作面 07 年各月份绝对瓦斯涌出量与断层的关系 图

井田断层发育较多,且以正断层为主,有利于瓦 斯的逸散,使得整个矿井瓦斯相对较低。从构造应力 分布角度来分析,断层尖灭端,有利于地应力局部集 中,瓦斯易相对集中,因此,当巷道或采煤过程中遇 到断层时,局部瓦斯涌出明显增大。如9煤层 1091 工作面,07年各月份绝对瓦斯涌出量除 11月份以外 均小于 1m³/min,局部受断层影响瓦斯涌出量偏大, 尤其是 11月份瓦斯涌出量达到 2.26m³/min。该工作面 有较多的开放性的正断层切入,是控制该工作面瓦斯 涌出量的主要因素,断层密度大,瓦斯逸散较多,导 致瓦斯涌出量偏小(图 5)。

4.2 煤层埋深

瓦斯涌出量与煤层埋藏深度有重要的关系。煤层 埋藏深度增加,透气性降低,气体穿层逸散就会减少 ^[5]。另外,煤层中瓦斯压力随着埋藏深度增大而增加, 而瓦斯涌出量直接受瓦斯含量的影响。大量实际资料 表明,在一定深度范围内,煤层的瓦斯涌出量随埋藏 深度增大而增加。林西矿煤层开采深度在+49m 至 -1200m之间,研究表明,各煤层瓦斯涌出量随埋深的 增加呈明显的增大趋势,但各个深度增加的梯度是不 同的,越向深部,增加的梯度越小^[6]。通过对林西矿 煤层埋深与绝对瓦斯涌出量的拟合发现,瓦斯涌出量 随着埋深增加的梯度约为每百米 0.8-1.0m³/min。

4.3 岩浆岩

对于低变质程度的煤层,岩浆侵入增加了煤层的 孔隙度,扩大了单孔孔径,使游离的瓦斯量增加,导 致煤层中的瓦斯涌出量明显增大^[7,8]。

林西矿岩浆岩侵入较发育,侵入岩体形态多呈岩 墙状,穿透能力强,切穿各可采煤层,使煤层局部被 侵蚀破坏,靠近火成岩边缘煤层变质,形成天然焦, 厚 0.2~2.0m。对矿井已采区的瓦斯涌出量资料显示, 凡是有岩浆岩侵入的区域,瓦斯涌出量也都相对增大。 如 7 煤层,在岩墙附近,局部瓦斯涌出量达到 3.2m³/min,大于没有火成岩影响的正常值 1m³/min; 8 煤层在岩墙附近,局部瓦斯涌出量达到 2.73m³/min。

4.4 地下水活动

地下水活动水能从煤层中带走大量的瓦斯, 使煤 层瓦斯涌出量明显减少^[9.10]。开平向斜轴向北东方向, 西北翼地层陡立,东南翼地层平缓,向斜轴面向西北 倾斜。两翼岩层露头西北翼高而东南翼低。第四系地 下水从西北翼的岩层露头顺地层补给石炭-二叠系和 奥陶系, 第四系含水层直接接受大气降水和地表径流 补给,水顺层流动,从较低的东南翼露头流出,瓦斯 运移方向则是沿两翼顺层向上^[11]。因此,地下水从西 北翼高处补给,从东南翼低处流出,形成了西北翼的 煤层瓦斯与地下水流动的方向相反,地下水的动水压 力阻碍了瓦斯静压力作用下的顺层运移,对煤层瓦斯 起到了保护作用。而东南翼煤层瓦斯运移方向与地下 水的流动方向相同,地下水的流动作用加速了瓦斯的 运移和溶解,煤层中一部分瓦斯被地下水带走排出, 使得林西矿所在的向斜东南翼瓦斯较西北翼贫乏(图 6)。事实亦证明如此,林西矿为低瓦斯矿井,而赵各 庄矿为煤与瓦斯突出矿井,曾发生讨瓦斯煤尘爆炸事 故,瓦斯涌出量明显高于林西矿。





Figure 6. The schematic diagram of groundwater activities of Kaiping syncline 图 6. 开平向斜地下水活动示意图

总的来说,林西矿瓦斯涌出量大小主要与地质构造、煤层埋深、岩浆岩及地下水活动等因素存在密切关系。除此之外,煤层的开采顺序对瓦斯涌出量亦存在一定的影响。矿井7、8煤层开采较早,煤层开采涌出的瓦斯不仅来源于开采层本身,而且还来源于上、下邻近层,因此,较晚开采的9、12煤层的瓦斯逸散到邻近的7、8煤层,导致7、8煤层的瓦斯涌出量高于同水平的9、12煤层。

5 结论

通过对林西矿瓦斯涌出特征的研究,得出井田瓦 斯涌出量主要受地质构造、煤层埋深、地下水活动和 岩浆岩等因素控制,具体表现在:

(1)、矿井瓦斯涌出量受地质构造影响明显,遇 正断层瓦斯涌出量明显较低,逆断层附近瓦斯涌出量 偏高;同时,在向斜的核部瓦斯涌出量较高;随着煤 层埋深的增加,瓦斯涌出量亦增大;

(2)、井田岩浆岩侵入岩侵入较发育,侵入岩体 形态多呈岩墙状。岩浆岩切穿各可采煤层,使煤层局 部被侵蚀破坏,增加了煤层的孔隙度,扩大了单孔孔 径,使游离的瓦斯量增加,导致煤层中的瓦斯涌出量 明显增大;

(3)、林西矿位于开平向斜的东南翼,地下水活动有利于瓦斯的排放,导致井田瓦斯涌出量明显小于 西北翼的赵各庄矿。

致 谢

本文的顺利完成得到了开滦集团地测部及林 西矿相关人员的大力支持;同时,王道华、曹新款 等师兄为本文提出了宝贵的意见和建议,在此,向 他们一并表示深深的感谢!

References(参考文献)

- [1] ZUO Qianming, CHENG Wei-min, WANG Gang, Gas Control Technology of Gas Abnormal Area in the Mining Process on Low-gas Coal Mine[J], Industrial Safety and Environmental Protection, 2009, 35(12), P41-43. 左前明,程卫民,王刚,低瓦斯矿井高瓦斯区域瓦斯综合治 理技术[J],工业安全与环保,2009,35(12), P41-43.
- [2] WEI Jianping, Analysis on Gas deposit law and its Main control factors[J], Safety in Coal Mines, 2007(5), P61-63.
 魏建平, 鹤壁八矿瓦斯赋存规律及其主要控制因素分析[J], 煤矿安全, 2007(5), P61-63.
- [3] ZHEN Shuanlong, Analysis on Influencing Factors of Methane Emission at Integrated Driving Coal Face in Si jiazhuang Coal Mine[J], Coal Technology, 2009, 28(9), P6-8. 郑栓龙,寺家庄公司综掘工作面瓦斯涌出量影响因素分析[J], 煤炭技术, 2009, 28(9), P6-8.
- [4] CHI Tonghai, Relationship of gas emission and the geological structure[J], Heilongjiang Science and Technology Information, 2010(06).
 迟同海,浅谈瓦斯涌出量与地质构造的关系[J],黑龙江科技信息,2010(06).
- [5] ZHANG Liqing, China Mine Gas Emission Prediction Status and Prospects[J], Safety in Coal Mines, 2007(8), P58-60. 章立清,我国矿井瓦斯涌出量预测方法研究现状及展望[J], 煤矿安全, 2007(8), P58-60.
- [6] PENG Li, Kailuan Coalfield Geological distribution of gas[J], Coal Science and Technology, 2001, 29(2), P35-38. 彭力, 开滦矿区瓦斯地质分布规律[J], 煤炭科学技术, 2001, 29(2), P35-38.
- [7] ZHANG Zhaoming, Study on the igneous rock invasion coal seam gas emission and outburst law[D], AnHui University of Science and Technology, 2008.
 章照明,火成岩侵入煤层瓦斯涌出规律研究[D],安徽理工大 学, 2008.
- [8] WANG Yifeng, WANG Binzhang, ZHAO Xuebing, Affect of magmatic intrusion on the occurrence of lower coal seam gas[J], Coal Science & Technology Magazine, 2007(03). 王以峰,王彬章,赵雪兵,岩浆岩侵入对下部煤层瓦斯赋存 的影响[J],煤炭科技,2007(03).
- [9] ZHANG Zimin, The basis of gas geology[M], Xuzhou, China University of Mining and Technology Press, 2008. 张子敏, 瓦斯地质基础[M], 徐州, 中国矿业大学出版社, 2008.
- [10] LIU Yanghua, Correlation on Preservation and Movement Features Between Coal Bed Gas and Ground Water[J], Coal Geology of China, 2002, 14(2), P31-33. 刘阳华, 煤层气与地下水的赋存及运动特征对比[J], 中国煤 田地质, 2002, 14(2), P31-33.
- [11] Sun Yijuan, Zhang Xinsheng, Elementary Analysis of CBM Reservoir-Forming Conditions in Kaiping[J], China coalbed methane, 2009, 6(1), P22-27. 孙义娟,张新生,河北省开平煤田煤层气成藏条件浅析[J], 中国煤层气, 2009, 6(1), P22-27.