

谢桥矿小型地质构造预测预报研究

Prediction and Forecast of Small-Sized Geologic Structure in Xieqiao Mine

韩正林 祁建建 李玉飞 张鹏

淮南矿业集团谢桥煤矿, 安徽 淮南 232000

HAN Zheng-lin QI Jian-jian LI Yu-fei ZHANG Peng

Huainan Mining Group Xieqiao Mine, Huai' nan 232000, China

【摘要】通过对谢桥矿11316下顺槽(西)、1341(3)上顺槽、1341(3)下顺槽三个煤巷掘进工作面长期观测和收集相关资料,分析数据,总结出煤巷掘进瓦斯涌出规律、煤层变化、防突预测指标、围岩性质等与地质构造关系,并配合钻探措施,预知施工前方地质构造发育情况,对安全生产具有重要指导意义。

【Abstract】Through long-term observation and related data collection of three tunneling faces of Xieqiao Mine 11316 gateway (west), 1341 (3)upper-gateway, 1341 (3) gateway, we analyze the data, summarize the relationship between geological structure and rule of gas discharge in tunneling face, the change of coal seam, the outburst protection prediction index and surrounding rock properties, then we predict the development of geological structure ahead of construction, it has important guiding significance to safety production.

【关键词】瓦斯涌出;煤巷掘进;小型地质构造

【Keywords】 gas discharge; coal road tunneling; small-sized geological structure

谢桥矿属于煤与瓦斯突出矿井,近年来随产量提升、开采水平不断延伸,潜在的小型地质构造严重制约着矿井的安全高效生产。目前矿井主采的6煤、11-2煤、13-1煤在采掘过程中,均受到了不同程度影响。以11426下顺槽为例,掘进过程中受未探明小型地质构造影响,瓦斯涌出异常,与正常掘进相比,是其相同区段内瓦斯涌出量1.5~3倍。因此,如何利用现有技术手段,提前判断小型地质构造发育情况,对矿井安全开采具有重大意义。

1 井田地质概况

谢桥井田位于淮南复向斜中部,陈桥背斜的南翼、谢桥向斜的北翼。总体上呈一走向近东西、向南倾斜的单斜构造。地层倾角一般 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$,虽局部地段发育有小的褶曲,造成地层起伏,但波幅较小,地层产状总体变化不大,单斜构造特征明显。井田内断层较少,一般规模不大,对煤层的影响、破坏作用较弱。规模较大的主要为井田边界断层或发育在井田深部,且以北东、北北东向斜切正断层为主,偶见其他走向断层,逆断层发育较少。

据资源勘查、三维地震勘探和井巷实际揭露资料,全井田共发现断层38条,其中正断层31条,逆断层7条。井田范围内5m以上断层已基本查明,而对于落差小于3m或1/2煤厚断层的识别,还处于模糊定位的阶段,需要在进一步补充勘探和采掘过程中逐步查明。井田内未见岩浆岩分布。本井田在东二采区内存有两个陷落柱,但全井田并未发现次级褶曲,而发现的断层对煤层破坏也不烈,因此,本井田地质构造条件简单。

2 目前主采煤层赋存概况

6煤层(突出煤层):为区段较稳定的大部分可采煤层,厚度 $0 \sim 4.75\text{m}$,平均 2.18m ,下距离5煤层间距为 $4.7 \sim 25.2\text{m}$,平均层间距 18.12m 。顶板以砂质泥岩或粉细

砂岩为主,底板为泥岩及细砂岩为主。11-2煤层:为较稳定的大部可采煤层,厚度 $0 \sim 4.01\text{m}$,平均 1.67m 。下距8煤层间距平均为 86.7m 。顶板以泥岩或砂质泥岩为主,局部为粉细砂岩;底板为泥岩及砂质泥岩。13-1煤层(突出煤层):为稳定的全区可采煤层,厚度 $0.79 \sim 8.28\text{m}$,平均 4.72m 。下距11-2煤层间距平均为 66.95m 。顶底板岩性均为泥岩及砂质泥岩。

3 断层对瓦斯赋存的影响

3.1 断层带附近瓦斯分布的一般规律

由于煤层的非均质性和断层在煤体中造成的残余构造应力的不均衡性,断层影响带内煤体破坏程度千差万别,势必会造成煤层瓦斯压力、瓦斯含量分布不均衡。煤巷掘进在通过断层带时,瓦斯涌出会出现明显的差异,从而在断层附近形成瓦斯涌出量的驼峰曲线。不论断层大小,瓦斯分布和变化模式基本相同,只是变化幅度不同而已。在断裂过程中,形成2个应力分布带,即地应力释放带和地应力集中带,而瓦斯的分布也出现相应的分带现象,其对应关系如表1。在断层处,应力释放,压力降低,瓦斯部分逸出,出现谷值;由此向外,应力集中,压力升高,瓦斯聚积,开采时涌出量增大,出现峰值;再向外,压力和瓦斯均趋于正常^[1]。

表1 断层附近地应力分布与瓦斯分布的关系

地应力	原压带-升压带-减压带-升压带-原压带 (应力集中带) (应力释放带) (应力集中带)
瓦斯	常值-峰值-谷值-峰值-常值 (集中涌出带) (降低带) (集中涌出带)
煤体结构	原生结构-碎粒结构-糜棱结构-碎粒结构-原生结构

3.2 矿井主采煤层瓦斯涌出与小断层的关系

由井田内所揭露的小断层及矿井勘探期间穿过断层的钻

孔情况看，大部分正断层，断层带岩层较破碎，但多被泥质物充填，钻孔穿过断层破碎带时均未发现漏水和冲洗液明显消耗。表明断层带富水性弱。小断层构造有的利于瓦斯赋存，有的则有利于瓦斯运移，致使小断层构造对该矿井的瓦斯赋存和涌出规律有重要影响。断层作为构造的一种形式，为瓦斯赋存提供2种条件，即瓦斯贮存的屏障或瓦斯运移的通道。煤层中发育有众多的中小断层，对煤层开采过程中的瓦斯涌出起着非常重要的控制作用。在分析断层对煤层瓦斯的影响时，常呈现比较复杂的关系，这是因为断层对瓦斯是起封闭还是起排放作用，既与断层的力学性质有关，又与煤层的围岩性质和断层上下盘与煤层接触地点岩石的岩性以及断裂的充填情况等均有关系^[2-3]。

4 小型地质构造规律研究

本次选择了3条巷道作为考察对象，即11316下顺槽（西）、1341（3）上顺槽、1341（3）下顺槽三个综掘工作面，通过对考察的煤巷掘进工作面长期观测和收集相关资料，分析数据，总结出煤巷掘进瓦斯涌出规律、煤层变化、防突预测指标、围岩性质等与小型地质构造关系，并结合钻探措施，预知施工前方地质构造发育情况。

4.1 考察地点现状

11316下顺槽（西）掘进工作设计全长1634m，目前已施工1150m，已揭露断层5条，分别为 $F_{G1} < 56^\circ$ ， $H=1.8m$ ； $F_{G2} < 45^\circ$ ， $H=1.5m$ ； $F_{12-2} < 60^\circ$ ， $H=1.0m$ ； $F_{12-1} < 55\sim 65^\circ$ ， $H=1.0m$ ； $F_{12} < 55\sim 65^\circ$ ， $H=2.0m$ 。11316下顺槽（西）掘进工作面地质构造复杂。1341（3）上顺槽掘进工作面设计1099m，下顺槽掘进工作面设计1110m，目前已施工完毕。巷道掘进期间过了两条断层，分别为 $FS_{211} < 40\sim 65^\circ$ ， $H=0\sim 3m$ ； $FS_{218} < 55^\circ$ ， $H=2.0m$ 。1341（3）上、下顺槽掘进工作面地质构造较简单。

4.2 小型地质构造分析

通过长期连续对考察地点瓦斯涌出情况、防突预测指标、煤厚变化、实见小型地质构造等资料收集整理，发现小型地质构造对煤层瓦斯含量、 K_1 值及煤厚影响较大；而对防突预测指标钻屑量 S 影响较小，下面选取部分实见小型地质构造附近考察参数进行具体分析。

4.2.1 煤厚变化与小型地质构造关系

以11316下顺槽（西）为例，目前掘进期间共揭露5条小断层（见图1），分别为 F_{G1} 、 F_{G2} 、 F_{12-2} 、 F_{12-1} 、 F_{12} 。这五条小断层均为正断层， F_{G1} 、 F_{G2} 断层使煤层进入变薄区，对煤层影响较大。

F_{12-2} 、 F_{12-1} 是由 F_{12} 派生的小断层，这三条断层为一正断层组，无明显破碎带，断层落差虽然不大，但是影响煤层区域较大，煤层顶底板均为砂岩。（见图1）

4.2.2 11316下顺槽（西）掘进期间过 F_{12} 断层带期间瓦斯涌出情况 Q 及 K_1 值分析（见图2，图3）

如图2、图3所示， F_{12-2} 、 F_{12-1} 断层带无充填物，断层落差均为1.0m，沿断层上盘掘进，断层上盘与煤层接触为致密泥岩，瓦斯保存较好；在揭露断层前（2月6日）处瓦斯涌出量 Q 最大，瓦斯在断层面处瓦斯涌出量 Q 却较小，断层

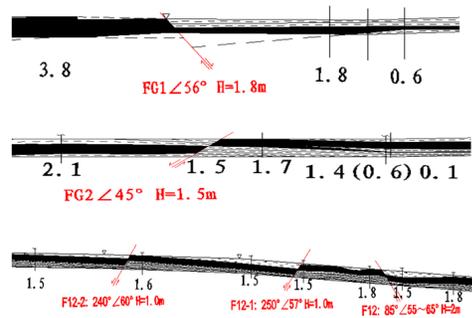


图1 11316下顺槽（西）掘进期间遇断层剖面图

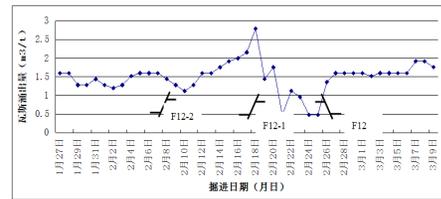


图2 11316下顺槽（西）掘进期间过 F_{12} 断层带瓦斯涌出情况



图3 11316下顺槽（西）掘进期间过 F_{12} 断层带 K_1 值情况

下盘与煤层接触为砂岩，过断层之后瓦斯涌出 Q 增幅较小，在2月10日瓦斯涌出量 Q 和防突指标 K_1 都减小。2月10日后瓦斯涌出量 Q 逐渐增大，2月18日瓦斯涌出量达到峰值，断层下盘与煤层接触为砂岩，过断层之后瓦斯涌出逐渐减小。如图2、图3所示， F_{12} 断层落差为2.0m，巷道沿断层下盘掘进，为致密泥岩，瓦斯保存较好，2月12日起瓦斯涌出量 Q 及 K_1 值均逐渐增大，2月18日瓦斯涌出量 Q 及 K_1 值均达到峰值，在断层面处瓦斯涌出量及 K_1 却较小，断层下盘与煤层接触为砂岩，砂岩透气性好，过断层之后瓦斯涌出量 Q 及 K_1 趋于正常。

4.2.3 1341（3）下顺槽（西）掘进期间过 FS_{218} 断层期间瓦斯涌出情况及 K_1 值分析

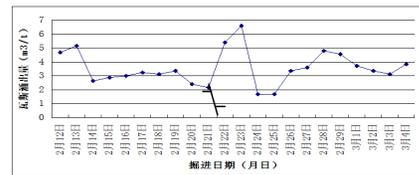


图4 1341（3）下顺槽掘进期间过 FS_{218} 断层瓦斯涌出情况



图5 1341（3）下顺槽掘进期间过 FS_{218} 断层 K_1 值情况

如图4、图5所示, FS₂₁₈断层落差2m, 巷道沿断层下盘掘进, 下盘与煤层接触为致密泥岩, 瓦斯保存较好, 瓦斯在断层面处瓦斯涌出量Q及K₁较小, 断层下盘与煤层接触为砂岩, 砂岩透气性好, 在揭露断层后(2月21日起)瓦斯涌出量Q及K₁增幅较大, 在2月24日两个参数均达到峰值。

4.2.4 11316下顺槽(西)掘进期间过F_{G2}断层期间瓦斯涌出情况及K₁值分析

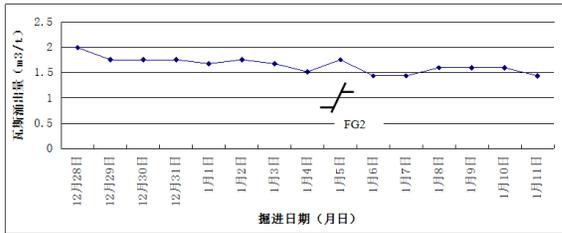


图6 11316下顺槽(西)掘进期间过F_{G2}断层期间瓦斯涌出情况

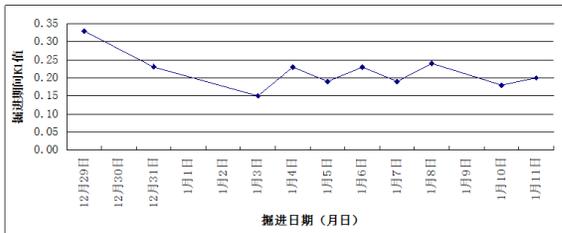


图7 11316下顺槽(西)过F_{G2}断层期间K₁值情况

如图6、图7所示, FG₂断层落差1.5m, 巷道沿断层上盘掘进期间, 瓦斯涌出量Q和K₁值均无明显变化。从整体看, 过F_{G2}断层期间, 11316下顺槽(西)掘进工作面瓦斯涌出量和K₁值变化较小, 受断层影响小。

4.3 围岩

11316下顺槽工作面煤层顶板为对瓦斯封闭有利的致密性泥岩, 直接顶泥岩厚度为1.5m; 老顶为细砂岩, 厚度为3.0米。不利于瓦斯的释放。1341(3)下顺槽工作面煤层顶板为砂质泥岩, 直接顶砂质泥岩厚度为4.99米。老顶为中细砂岩, 厚度为7.76米, 不利于瓦斯的释放。

4.4 总结

根据以上11316下顺槽(西)掘进工作面和1341(3)掘进工作面过断层分析, 在大多数小型地质构造附近, 瓦斯涌出量Q和防突预测指标K₁都受到较大影响, 只有少数影响较小, 如11316下顺槽(西)的F_{G2}断层。因此把瓦斯涌出量Q和防突预测指标K₁值作为与小型地质构造相互关系的主要研究对象。

5 小型地质构造提前预知验证

11316下顺槽(西)掘进工作面的瓦斯涌出量变化曲线图8显示, 巷道沿着断层上盘向前掘进, 瓦斯涌出量逐渐增大, 瓦斯涌出量变化起伏不大, 主要瓦斯涌出异常点在4月4日(总进尺929m)、4月5日, 4月9日(总进尺982m)以及4月13日, 并且在4月9日达到最大值。4月5日到4月7日瓦斯涌出量Q有增大的趋势, 由图8看出防突预测指标K₁值在4月

7日增幅较大, 停头打地质前探孔, 根据前探孔发现在前方15米处有小地质构造存在。



图8 11316下顺槽(西)掘进期间过FS₂₉₁瓦斯涌出情况

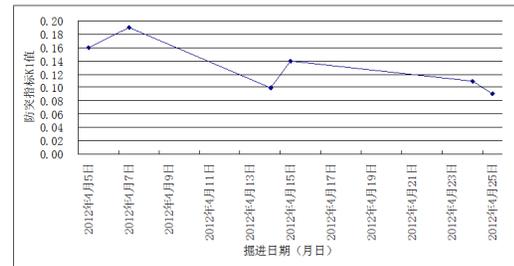


图9 11316下顺槽(西)掘进期间过FS₂₉₁防突预测指标K₁值情况

6 结语

(1) 本次考察谢桥矿的三个掘进工作面实见断层均为小断层, 根据以上分析结果, 大部分小型地质构造对矿井的瓦斯涌出量Q有重要影响, 小部分影响较小。(2) 掘进工作面沿断层下盘掘进时, 大部分断层自揭露断面开始, 瓦斯涌出量Q逐渐增大, 影响范围20~40m, 随后趋于平稳; 工作面沿断层上盘掘进时, 大部分断层距断面20~40m开始, 瓦斯涌出量Q逐渐增大, 揭露断层时达到峰值, 随后趋于平稳。(3) 煤层厚度变化主要出现在断层面, 并伴随大量瓦斯涌出。(4) 小断层使煤层受到不平衡挤压应力作用, 对煤层破坏较强烈, 煤层透气性差, 不利于煤层瓦斯的运移和逸散。(5) 防突预测指标钻屑量S值和防突预测指标K₁值受人为等因素的影响, 在掘进过程中变化不明显, 与小地质构造存在关系不显著。(6) 通过此次小地质构造分析研究, 选取的考察参数中瓦斯涌出量Q与小地质构造之间相互影响最大, 针对分析结果, 通过小地质构造可以判断(沿下盘掘进)前方瓦斯涌出量Q和防突预测指标K₁值变化, 同时也可以根据瓦斯涌出量Q变化判断(沿上盘掘进)前方是否存在小地质构造。当掘进过程中瓦斯涌出量发生较大变化时, 配合钻探对前方地质构造情况进行判断。(7) 本次考察不考虑排放孔对结果的影响, 针对防突预测指标K₁值的影响, 有待进一步收集数据进行分析。

参考文献:

[1] 王大曾. 瓦斯地质[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1992.
[2] 周世宁, 林柏泉. 煤层瓦斯赋存与流动理论[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1999.
[3] 张子敏, 张玉贵. 瓦斯地质规律与瓦斯预测[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2005