

Influencing Factors Analysis of Gas Occurrence in Xingshan Coal Mine No. 27 Coal Seam

Yuansheng Wang¹, Quanyi He¹, Zhijie Fu²

¹School of Safety Science and Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo

²School of Geomatics Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo

Email: 7982806762@qq.com

Received: Oct. 14th, 2014; revised: Nov. 22nd, 2014; accepted: Dec. 27th, 2014

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

By using the gas geological theory, control theory constructed progressively in Hegang coalfield, Xingshan mine geological tectonic evolution. Through a comprehensive analysis of the geological structure of Xingshan coal, gas geological parameters and parameters of gas emission, we researched the gas-geology regularity and the major influence factors of No. 27 seam in Xingshan coal mine. Comprehensive analysis shows that mine faults, burial depth, and roof and floor lithology are the main factors affecting the gas occurrence. The relationship of gas content of 27[#] coal bed and the coal seam buried depth is closer. Overall, along with the increase of depth of coal seam, gas content increases. Gradient change is that when buried depth increases 100 m, gas content increases 2.46 m³/t.

Keywords

Tectonic Evolution, Gas Occurrence, Fault, Depth

兴山煤矿27[#]煤层瓦斯赋存影响因素分析

王远声¹, 贺全义¹, 付志杰²

¹河南理工大学安全科学与工程学院, 焦作

²河南理工大学测绘学院, 焦作

Email: 7982806762@qq.com

收稿日期：2014年10月14日；修回日期：2014年11月22日；录用日期：2014年12月27日

摘要

以鹤岗煤田—兴山井田地质构造演化为基础，运用瓦斯地质理论、构造逐级控制理论，通过综合分析兴山井田地质构造、瓦斯地质参数、瓦斯涌出参数，着重分析兴山煤矿27#煤层瓦斯赋存规律及瓦斯赋存影响因素。通过分析可得，矿井断层、埋藏深度以及顶底板岩性是影响井田瓦斯含量的主要因素，并得出27#煤层瓦斯含量与煤层埋深关系较为密切，随着煤层埋深的增大，瓦斯含量也不断增大。变化梯度为埋藏深度每增加100 m，瓦斯含量增加2.46 m³/t。

关键词

构造演化，瓦斯赋存，断层，埋深

1. 引言

目前，在能源生产和能源消耗方面，中国已经排在世界首位。2013年全国煤炭产量完成37亿吨左右，煤炭消费量达36.1亿吨，2014年煤炭产能将达到40亿吨左右[1]。据统计，目前有突出矿井1044对，瓦斯突出事故的发生超过16740次，占40%的世界突出总次数，且当前每年新增加突出矿井37对[2]。同样，中国也是世界上煤矿瓦斯事故最严重的国家，每年因煤矿开采造成的死亡人数都在6000人以上。其中，尤其以瓦斯事故最为严重，约占死亡人数占其中的40%左右[3]。

瓦斯是在成煤过程中形成的气体地质体，是由植物遗体经过复杂的生物化学和物理化学作用转变而成的[4]。瓦斯的生成、运移、保存都受控于地质因素、受控于构造演化、受控于构造应力场[5]，只有弄清煤田、井田地质构造演化特征，才能弄清矿井瓦斯赋存规律。因此，对瓦斯灾害的防治和瓦斯的利用起着决定性作用的是瓦斯赋存的分布规律。

2. 井田概况

鹤岗煤田地理位置位于新华夏系第二隆起带西北部，在老爷岭隆起和佳木斯隆起之间的鹤岗至佳木斯拗陷的中部，总体来看，西部的青黑山断裂和东部的公义永断裂是控盆的沉积断裂，将鹤岗盆地形成了一个封闭的内陆断陷盆地。如图1所示。

鹤岗盆地呈现SN向长形箕状，盆地盖层由中生代和新生代沉积组成，盆地西侧冲积扇发育。盆地内褶皱作用较微弱，断裂构造十分发育，多呈现为短轴向背斜构造，有利于瓦斯赋存。其在四川运动时期形成，主要经历了四川运动、华北运动、喜山运动、新构造运动构造应力场的更替，于是导致了其煤系地层的形成与发展、演化与改造。四川运动时期，鹤岗盆地以NNE向缩短和NWW向伸展作用为主，NWW-SEE向的拉张促使地壳缓慢下降。城子河组沉积时期，随着植物的堆积，逐步形成了鹤岗盆地的主采含煤地层；在穆棱组沉积时期之后，地壳回反上升，火山喷发严重，在加速煤层变质和瓦斯生成的同时又有利于瓦斯逸散；在猴石沟组~松木河组形成时期，又发生火山喷发，岩浆的区域变质作用和变质程度更加增强，煤层瓦斯形成更多；喜山运动早期，盆地抬升剥蚀，瓦斯向深部流向浅部，特别是在矿区的南部和北部，大量断裂形成，极大地有利于瓦斯的释放；新构造时期，东北地区NEE向的构造压应力使得煤田内NWW、NEE和EW向断层受挤压和压扭，有利于瓦斯的封存。

兴山煤矿隶属鹤岗市兴山区，地处于鹤岗煤田最北部，南临新一煤矿，西临岭北煤矿，交通便利，

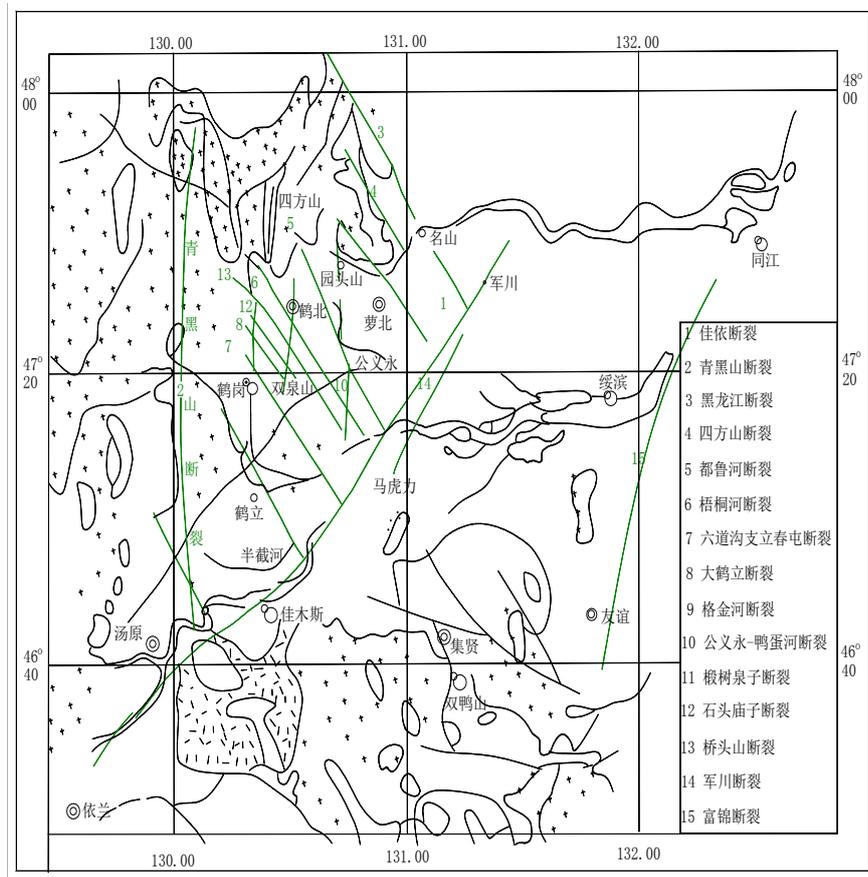


Figure 1. Geographical position of Hegang coalfield
图 1. 鹤岗煤田构造位置图

距市区仅 4 km。井田走向长 3.5 km，宽 1.775 km，面积 6.213 km²，矿井核定生产能力达 1.45 Mt/a。井田共 16 层可采煤层，该组煤系地层厚度 500~700 m 之间，煤层总厚 57 m，含煤系数 9.5%，以厚煤层为主。主要可采煤层有 18¹、18²⁻¹、21、22、27、29³ 号煤层。其中 27# 煤层厚 3.0~3.7 m，平均厚度为 3.5 m，煤层结构较复杂，其特点是中部有 0.10m 左右的串珠状浅黄色细砂岩，底板下 1.0 m 处有 0.05 m 的煤线。

斜井、多水平开拓是矿井开拓方式，混合式是矿井通风方式，压入式是通风方法；强力钢带机集中提升是矿井提升方式；分层及综采放顶煤是矿井采煤方法，全冒落法管理顶板。

3. 井田地质构造特征

兴山矿位于鹤岗盆地的最北端，是鹤岗盆地地质构造最为复杂的矿井，各期构造运动相互切割、交错，断层和褶皱的发育很好，岩浆活动强烈，于是总体形成了一个向南撒开，向北收敛的旋扭构造。如图 2 所示。

四川运动时期，兴山矿区内部主干断层为 SN 向的，如 F₁₇、F₄₇ 等。边界断层 F₁₇ 断层走向与含煤地层走向相近，断层倾角大于地层倾角，贯穿南北，落差均匀在 200 m 左右；F₄₇ 号断层是条大断层，将生产区与群英山勘探区划分开来，它也是岩浆侵入的边界地区，有 80~200 m 的断层落差。之后，兴山井田经过华北期、喜山期以及新构造期的强烈运动，早期产生的构造被后期构造继承、破坏、改造，中小断

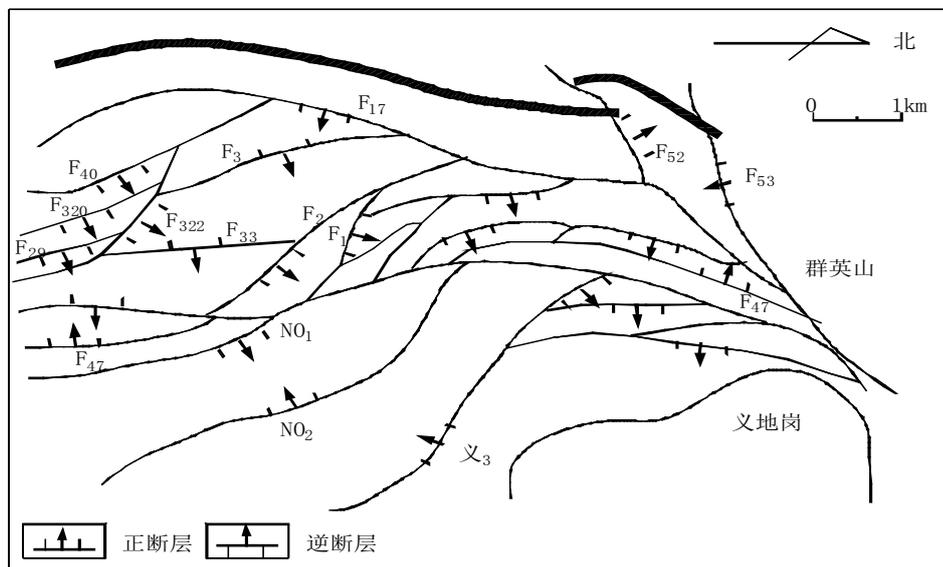


Figure 2. Geographical position of Xingshan mine
图 2. 兴山煤矿构造纲要图

层在后期的发育，在原有的主干断层之上的叠加，如 F₁、F₂、F₃₂₂、F₁₀、F₁₂、F₄₉、F₃₃、F₃、F₈ 等，这些小断层把含煤地层切割成窄小块段，增加了构造的复杂性，给正常安全生产带来了困难。

4. 瓦斯赋存影响因素研究

4.1. 地质构造对瓦斯赋存的影响

旋扭构造所形成的复杂构造对兴山煤矿瓦斯赋存的影响很大。旋钮构造边缘的近 SN 向主干断层 F₁₇、F₄₇ 断层和区内其他断层相互交错、切割，对煤层造成了严重的破坏，煤体破碎增加煤的内表面积，增强了瓦斯吸附能力，形成了局部高瓦斯区域。由 F₁₇、F₄₉ 断层派生出来中型断层，都具有一定的封闭性，有力地阻碍了煤层瓦斯的释放，如表 1。

F₁₇ 断层是主控断层，形成时间较早。长期的构造运动充填了断层带裂隙，提高了瓦斯的封闭性。F₁₇ 断层的落差均在 200 m 左右，较为均匀，走向约为北东 20°，倾向南东，倾角约为 20°。断层下盘煤层倾角大，埋深浅，出露于地表。断层上盘埋深较深，顶底板是透气性差的细粉岩互层，瓦斯只能从深部向上运移。断层裂隙带的填充，使得瓦斯聚集，含量明显比下盘高，局部高瓦斯区形成，是兴山煤矿瓦斯防治的重点区域。

本区东部火成岩较发育，经 F₄₇ 号断层附近的断层沿煤层侵入，F₄₇ 号断层为主要通道。其岩性主要是安山玢岩和辉绿岩。断层落差约 80~200 m，走向为北东约 25°，倾向北西，倾角约 35°。

4.2. 煤层围岩岩性对瓦斯赋存的影响

煤层围岩的岩性对瓦斯赋存的影响很大。兴山煤矿主采煤层为早白垩世城子河组中部含煤段，开采区含煤岩成分主要以厚层砂岩为主，其次为砂页岩和凝灰岩。东、北部区域由于收到岩浆活动的影响，烧变程度强，断层带所夹煤层均变成天然焦，原沉积岩也被烧变质，破坏了东部区部分含煤地层。

兴山煤矿 27#煤层结构简单，顶底板岩石均为细粉砂岩互层，透气性差，封闭条件较好，有利于瓦斯的封存，所以使得矿井开采过程中出现瓦斯涌出量相对较大，是该矿瓦斯防治的重点。

Table 1. The main faults of Xingshan mine
表 1. 兴山矿主要断层一览表

编号	断层产状					确定依据	分布范围	可靠程度
	走向	倾向	倾角°	性质	落差 M			
F ₁	SE	NE	35	正	75~100	井下实见主要贯穿一、二井之中, 控制点较多	5~10 勘探线	可靠
F ₂	NW	NE	13~40	正	40~50	同 F ₁ 特征一样	6~9 勘探线	可靠
F ₃	NE	SE	5~25	逆	40~80	井下实见主要贯穿二井, 控制点较多	7~9 勘探线	可靠
F ₈	SE	NE	25	逆	10~70	井下实见主要贯穿二井 9~10 剖面控制点一般	9~10 勘探线	可靠
F ₆	NE	SE	20	逆	10	井下实见主要在二井 9 剖面	9 勘探线	一般
F ₉	NE	SE	30	逆	20	井下实见主要在一井 12 剖面	12 勘探线	一般
F ₁₀	NW	SW	29~40	正	50	井下实见主要在一、二井, 控制点较多	10~12 勘探线	可靠
F ₃₂	SE	NE	20	逆	20	井下实见主要在二井 5 剖面	5 勘探线	一般
F ₃₀	N	E	30	正	50	井下实见主要在二井 5~6 剖面	5~6 勘探线	可靠
F ₂₈	S	E	30	正	30	井下实见在二井 5 剖面	5 勘探线	一般
F ₃₃	NE	SE	25	逆	20~60	井下实见主要贯穿在二井 6~7 剖面	6~7 勘探线	可靠
F ₃₇	NE	SE	25~30	正	10~60	井下实见主要贯穿在二井 7~8 剖面	7~8 勘探线	可靠
F ₁₇	NE	SE	20	正	200	井下实见贯穿一、二井有钻孔及巷道控制	5~14 勘探线	可靠
F ₂₂	NE	NW	50	正	80	井下钻孔实见贯穿一、二井控制点较少	7 半~10 半勘探线	一般
F ₄₀	NE	SE	15~50	正	65	井下实见贯穿二井 5~7 剖面, 控制点较少	5~7 勘探线	一般
F ₄₇	SN	SE	45	正	80~200	井下实见贯穿一、二井 5~15 剖面控制点一般	5~15 勘探线	可靠
F ₃₂₀	SE	E	25	正	70	井下实见二井 5 勘探线, 控制点较少	5 勘探线	一般
F ₃₂₂	SE	NE	30~45	正	130	井下实见二井 5~6 勘探线, 控制点一般	5~6 勘探线	可靠
F ₁₆	NE	E	45	逆	100~150	井下实见极少	5~8 勘探线	一般
F ₅₂	NW	S	40	正	20	煤层推测	14 勘探线	不可靠
F ₅₃	NW	SW	10~50	正	200~460	煤层推测	15~17 勘探线	不可靠
F ₄₉	SE	NE	15	正	80	井下实见贯穿一井, 控制点多	10 半~14 勘探线	可靠

4.3. 煤层埋藏深度对瓦斯赋存的影响

兴山煤矿 27#煤层顶板岩性为的细砂岩、粉砂岩、凝灰岩, 不利于瓦斯的排出。因为开采向深部延伸, 埋藏深度增大, 有利于瓦斯的封存, 特别是在构造破碎带, 有利于高瓦斯富集区的形成, 威胁生产。

依据《煤层瓦斯含量井下直接测定方法》(AQ1066-2008)的规定, 采用风排粉的方式在 27#煤层选取有代表性的 8 个地点进行了煤层瓦斯含量测定, 测试结果如表 2 所示。

根据兴山煤矿 27#煤层实测含量与煤层对应地点的埋深进行数学回归, 确定了瓦斯涌出量(W)与煤层埋深(x)的相关关系, 拟合曲线图如图 3 所示。

5. 结论

- 1) 兴山煤矿 27#煤层瓦斯含量较大的原因是地质构造、煤层围岩特性以及煤层埋深。
- 2) 旋扭构造是兴山煤矿瓦斯赋存的主控因素, 控制着保存、运移条件, 也就控制着煤层瓦斯的分布

Table 2. Gas content of Xingshan coal mine No.27 coal seam
表 2. 兴山煤矿 27 号煤层瓦斯含量统计表

序号	煤层底板标高/m	埋深/m	CH ₄ 组分/%	瓦斯含量/(m ³ /t)	备注
1	-120	411	52.68	7.99	
2	-91	361	33	11.43	
3	-79	368	75.09	6.08	
4	-91	391	85.23	6.72	
5	-60	349	46.2	4.78	
6	-20	311	52.1	4.19	
7	-90	392	76.8	4.79	
8	-39.2	341	82.1	2.28	

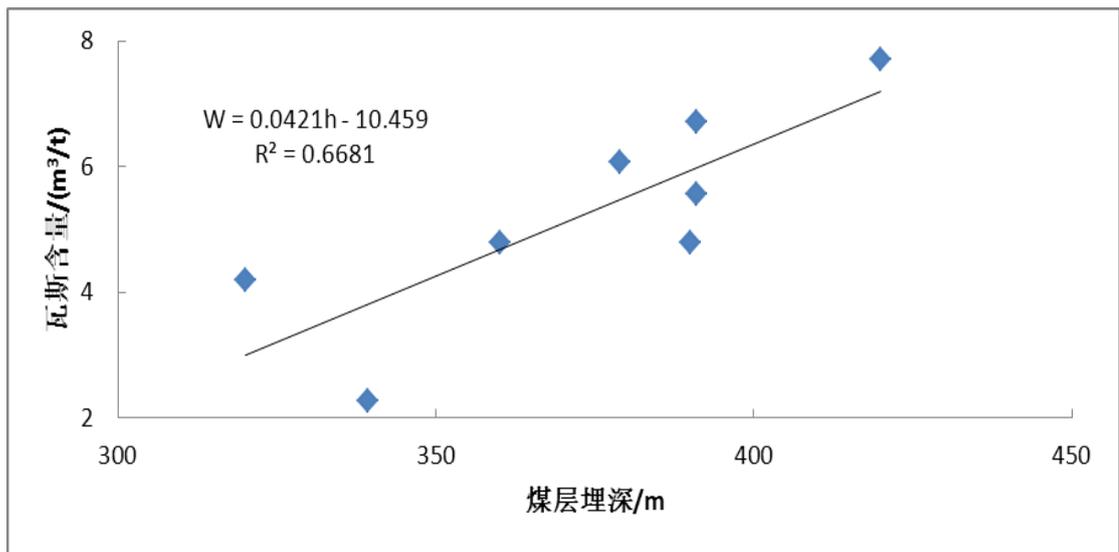


Figure 3. The relationship of gas content of 27# coal bed and the coal seam buried depth
图 3. 27 号煤层瓦斯含量与埋深的关系散点图

特征，使得兴山煤矿瓦斯赋存分布不均，增加了瓦斯灾害防治的难度。

3) 对兴山煤矿 27#煤层实测含量与煤层对应地点的埋深运用线型回归的方法进行回归。从回归结果可以看出，埋藏深度每增加 100 m，瓦斯含量增加 4.21 m³/t。

参考文献 (References)

- [1] 中国煤炭工业协会发布 2013 年煤炭经济运行基本情况.
<http://www.cari.com.cn/CariWeb/newsinfo.aspx?NewsID=1110>
- [2] 张子敏 (2012) 中国煤矿瓦斯地质图及全国矿井矿区省区瓦斯地质图编制.
- [3] 曾佐勋, 樊光明 (2011) 构造地质学. 中国地质大学出版社, 武汉.
- [4] 张子敏 (2009) 瓦斯地质学. 中国矿业大学出版社, 徐州.
- [5] 张子敏 (2008) 瓦斯地质基础. 煤炭工业出版社, 北京.

汉斯出版社为全球科研工作者搭建开放的网络学术中文交流平台。自2011年创办以来，汉斯一直保持着稳健快速发展。随着国内外知名高校学者的陆续加入，汉斯电子期刊已被450多所大中华地区高校图书馆的电子资源采用，并被中国知网全文收录，被学术界广为认同。

汉斯出版社是国内开源（Open Access）电子期刊模式的先行者，其创办的所有期刊全部开放阅读，即读者可以通过互联网免费获取期刊内容，在非商业性使用的前提下，读者不支付任何费用就可引用、复制、传播期刊的部分或全部内容。

