

断层对煤层瓦斯赋存的控制作用

杨治国¹, 王恩营², 李中州¹

(1. 郑州煤炭工业(集团)有限责任公司, 河南 郑州 450042; 2. 河南理工大学 资源环境学院, 河南 焦作 454000)

摘要: 为给矿井瓦斯综合防治提供指导, 研究了断层对煤层瓦斯赋存的控制作用, 采用瓦斯地质分析的方法, 从断层力学性质、断层两盘岩性、断层规模、断层埋深和现代构造应力场等5个方面, 研究了裴沟煤矿杨河井田边界走向正断层对煤层瓦斯赋存的控制作用。研究表明: 杨河井田边界走向正断层属于开放型断层, 有利于瓦斯逸散, 井田中部远离边界断层处瓦斯含量较大, 向深部和浅部靠近边界断层处瓦斯含量逐渐减小, 煤层瓦斯赋存具有明显受断层控制的特点。

关键词: 断层; 煤层; 瓦斯赋存; 控制作用; 瓦斯防治技术

中图分类号: TD712.2

文献标志码: A

文章编号: 0253-2336(2014)06-0104-03

Control Effect of Fault to Seam Gas Deposit

YANG Zhi-guo¹, WANG En-ying², LI Zhong-zhou¹

(1. Zhengzhou Coal Industry Group Corporation Ltd., Zhengzhou 450042, China;

2. Institute of Resources and Environment Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China)

Abstract: In order to provide guidance for the comprehensive prevention and control of the mine gas, the control effect of fault to seam gas deposit was studied from five aspects of the fault mechanics property, upper and foot wall lithology of the fault, fault size, fault depth and stress field of the modern structure. A gas geological analysis method was applied to the control effect of the strike normal fault to the seam gas deposit in Yanghe Minefield boundary of Peigou Mine. The study results showed that the strike fault in Yanghe Minefield boundary was an open fault and would be beneficial to the gas release. The seam gas content in the central part of the Minefield far away from the fault in the boundary was high and the gas content in the deep part and the shallow part near the fault in the boundary was gradually reduced. Thus the seam gas deposit was obviously controlled by the fault.

Key words: fault; seam; gas deposit; control effect; gas prevention and control technology

0 引言

瓦斯地质研究表明, 煤层中瓦斯的生成、运移、赋存以及煤与瓦斯突出等主要是受地质作用的结果, 存在着规律性, 其中, 瓦斯赋存与地质构造有着极为密切的关系^[1-2], 煤层中瓦斯赋存是不均衡的, 具有分区带性^[3]; 不同煤田或井田影响瓦斯赋存的地质条件存在明显差异, 瓦斯赋存的主控因素亦不相同。据统计, 煤与瓦斯突出多与断层有关^[4-6], 断层力学性质不同, 对瓦斯赋存的控制作用也不同^[7], 张性、张扭性正断层一般属于开放型断层, 不

论其是否与地表连通, 都会使断层两盘一定范围内的煤层瓦斯含量降低, 如果与煤层接触的对盘岩层透气性较好, 煤层瓦斯含量降低幅度会更大。因此, 查明断层特征及其对煤层瓦斯赋存的控制, 对于开展矿井瓦斯综合防治, 保障煤矿安全、高效生产具有重要意义^[8]。裴沟煤矿杨河井田2007年10月7日发生首次煤与瓦斯突出, 突出煤量400.02 t, 突出瓦斯量3.67万m³, 突出点位于井田中部, 实测瓦斯含量12.76 m³/t, 笔者在裴沟煤矿杨河井田研究了断层对煤层瓦斯赋存的控制作用, 拟查明井田内煤层瓦斯赋存规律, 合理划分突出危险区和无突出危险

收稿日期: 2014-03-05; 责任编辑: 王晓珍 DOI: 10.13199/j.cnki.cst.2014.06.022

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(41372161); 河南省产学研资助项目(132107000030)

作者简介: 杨治国(1963—), 男, 河南新密人, 教授级高级工程师, 现任郑州煤炭工业(集团)有限责任公司总工程师。

引用格式: 杨治国, 王恩营, 李中州. 断层对煤层瓦斯赋存的控制作用[J]. 煤炭科学技术, 2014, 42(6): 104-106.

YANG Zhi-guo, WANG En-ying, LI Zhong-zhou. Control Effect of Fault to Seam Gas Deposit[J]. Coal Science and Technology, 2014, 42(6): 104-106.

区,以指导矿井安全生产。

1 杨河井田构造发育特征

杨河井田总体构造形态为走向近东西、倾向南的单斜构造,倾角一般 $8^{\circ} \sim 17^{\circ}$;井田的浅部和深部边界为隐伏断层,包括油坊沟走向正断层和浮山寨走向正断层(图 1)。

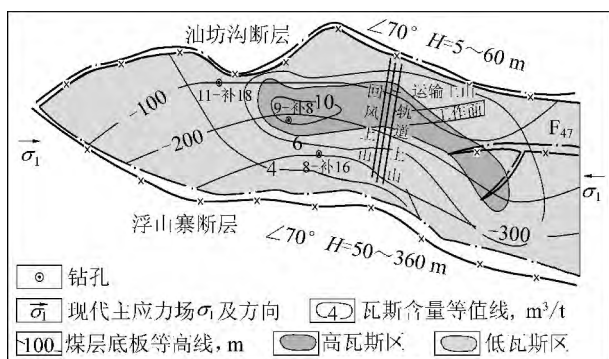


图 1 杨河井田瓦斯地质示意

为了查明油坊沟断层和浮山寨断层的力学性质,在地表观察了同向大断层的特征,在井下观察了节理的发育特征。地面观察的大断层是玉皇庙断层和石淙河断层,断层面均光滑平直,倾角 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$,断层面上可见大量的直立擦痕或巨型擦沟以及水平阶步和反阶步,说明区域性近东西向断裂晚期活动主要为垂向活动,属于张剪性正断层性质。井下节理观察表明,节理产状总体上与边界断层产状一致,与煤岩层呈反倾向,即倾向北,倾角 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$,节理面光滑平直,其上可见大量直立擦痕和水平阶步,节理面呈张开状态,稍有点方解石脉充填,沿节理面普遍有水流出,反映了节理具有张剪性质或先剪后张的性质。根据以上研究可以判断,油坊沟断层和浮山寨断层也具有张剪性质的特征,属于开放型断层。

2 杨河井田瓦斯赋存特征

杨河井田勘探期间实测瓦斯含量值有 3 个,生产期间实测值 41 个,利用瓦斯涌出量反算瓦斯含量值 29 个,通过多元数据融合分析,最终得到可靠的瓦斯含量 73 个,并绘制了井田瓦斯含量等值线(图 1)。瓦斯赋存特征表现在:①沿倾向方向,即南北方向,浅部和深部瓦斯含量较低,中深部瓦斯含量较高;②沿走向方向,即东西方向,东部和西部瓦斯含量较低,中部瓦斯含量较高;③矿井高瓦斯区总体上分布于井田中部 2 条边界断层之间。

根据分析,井田内瓦斯赋存特征主要受断层控制,埋深、围岩、煤层煤质等是次要因素。

井田浅部和深部,靠近油坊沟断层和浮山寨断层 2 条开放型边界断层,煤层瓦斯逸散条件好,故瓦斯含量低;而离边界断层较远的中深部,断层的影响较小,相对有利于瓦斯的赋存,因此,瓦斯含量较高。井田西部处于 2 条边界断层的交汇处,断层间距小,受 2 条断层的共同影响,瓦斯含量具有明显减小的特点;井田东部处于多条大中型走向正断层的尖灭端,这些断层同样有利于瓦斯逸散,因此,瓦斯含量也具有明显减小的特点。

3 对煤层瓦斯赋存控制的断层因素

断层破坏了煤层的连续性和完整性,断层对煤层瓦斯赋存的控制主要取决于其开放性和封闭性。开放型断层具有良好的透气性,有利于瓦斯的排放;封闭型断层透气性差,不利于瓦斯的排放^[9-10]。根据分析,断层的开放性和封闭性又受断层力学性质、断层两盘岩性、断层规模、断层埋深和现代构造应力场等因素的控制。

3.1 断层力学性质对煤层瓦斯赋存的控制

断层力学性质是指断层的张性或张剪性、压性或压剪性特征,分别对应于正断层、逆断层和平移断层。油坊沟断层和浮山寨断层均属张性或张剪性正断层,属于开放型断层,有利于瓦斯逸散。其对煤层瓦斯赋存的控制机理是:断层带构造岩及两盘岩层中孔隙、裂隙发育,张开性好,为瓦斯逸散提供了良好的通道,因此,断层两盘瓦斯含量较小。另外,当断层具有多期活动时,最后一期活动性质对断层的开放性起主要作用;在断层的分叉处、尖灭端、断层密集带等,煤岩层破坏程度更高,容易形成上下联通的裂隙通道,更有利于瓦斯的排放。

3.2 断层两盘岩性对煤层瓦斯赋存的控制

断层两盘岩性决定着断层带构造岩和两盘煤层中孔隙和裂隙的发育特点,对断层带的透气性起着控制作用^[11]。当断层两盘脆性岩层、可溶性岩层较多时,断层带中孔隙、裂隙较发育,透气性较好;相反,若断层两盘主要为韧性岩层,则断层带中孔隙、裂隙发育较差,断层面闭合,透气性也较差。浮山寨断层上盘煤层与奥陶系灰岩脆性岩层对接,为瓦斯逸散提供了较好的条件;油坊沟断层下盘煤层与山西组砂岩、泥岩及薄煤层(或煤线)等相对韧性岩层对接,瓦斯逸散条件不如浮山寨断层上盘好。

3.3 断层规模对煤层瓦斯赋存的控制

断层的规模主要影响断层带的宽度、构造岩特征及与地表的连通性^[12]。断层规模越大,断层带越宽,断层破碎带构造岩粒度越细,孔隙连通性越差,但断层两盘伴生断裂构造越发育,可为瓦斯逸散提供更好的条件。井田边界浮山寨断层比油坊沟断层规模大得多,由于断层规模对瓦斯逸散的两面性,浮山寨断层对煤层瓦斯赋存的控制更明显。

3.4 断层埋深对煤层瓦斯赋存的控制

根据研究,断层带在垂向上可划分为散碎结构带(<50 m)、块裂结构带(50~150 m)和块状结构带(>150 m)。散碎结构带风化严重、岩性松软,裂隙多被泥质充填,透气性差;块裂结构带岩性脆硬,裂隙发育,张开度大,透气性好;块状结构带岩性硬脆,虽被裂隙切割,但裂隙面多闭合,透气性相对较差。浮山寨断层和油坊沟断层埋深均在300 m以上,属于块状结构带,有利于裂隙闭合,不利于瓦斯逸散。

3.5 现代构造应力场对煤层瓦斯赋存的控制

现代构造应力场方向与断层的关系对断层的透气性具有重要作用。如果最大主应力方向与断层面大角度相交或垂直,则断层主要受挤压应力作用,断层带孔隙、裂隙趋于闭合,断层的透气性减弱;相反,如果最大主应力方向与断层面小角度相交或平行,则断层主要受引张应力作用,断层带孔隙、裂隙趋于张开,断层的透气性增强。根据研究,杨河井田所在区域现代最大主应力方向近东西向^[13],与浮山寨断层和油坊沟断层小角度相交或平行,因此,断层的透气性增强,有利于瓦斯逸散。

综上所述,断层的力学性质、断层两盘岩性、断层规模及现代构造应力场总体上体现了断层的透气性,有利于瓦斯逸散,只有断层埋深不利于瓦斯逸散,上述因素耦合作用的结果是有利于瓦斯的逸散。

作为对研究结果的验证,生产中在31采区回风上山、轨道上山和运输上山3条上山沿煤层倾向方向上共实测15个瓦斯含量值。测试结果表明:煤层

瓦斯含量在井田中部最大,向深部浮山寨断层和浅部油坊沟断层均减小,复相关系数达到0.8093(图2),说明深部浮山寨断层和浅部油坊沟断层2条边界断层是控制煤层瓦斯赋存的主要因素。

4 结 论

1) 浮山寨断层和油坊沟断层为张性或张剪性走向正断层,井田内煤层瓦斯赋存主要受这2条边界断层的控制,断层有利于瓦斯逸散。

2) 井田内煤层瓦斯沿倾向具有浅部和深部含量较低、中深部含量较高的特点;沿走向具有东部和西部瓦斯含量较低、中部瓦斯含量较高的特点;瓦斯分布总体上表现出对称性。

3) 浮山寨断层和油坊沟断层的透气性主要受断层的力学性质、断层两盘岩性、断层规模、断层埋深和现代构造应力场等因素的控制,是多因素耦合作用的结果。

参考文献:

- [1] 李伍,朱炎铭,王猛,等.河北省煤矿区瓦斯赋存构造控制[J].中国矿业大学学报,2012,41(4):582-588.
- [2] 张志鹏,程远平,刘海波,等.崔庙煤矿瓦斯赋存主要影响因素及突出危险性分析[J].煤矿安全,2012,43(3):128-130.
- [3] 孙波,杜泽生,李振信,等.煤与瓦斯突出区域多因素综合预测方法[J].煤矿安全,2008,39(10):39-41.
- [4] 张永将.淮南矿区煤与瓦斯动力灾害特征及规律分析[J].矿业安全与环保,2011,38(2):60-62.
- [5] 杨荣丰,刘新华.影响红卫矿区煤与瓦斯突出的地质因素[J].煤炭科学技术,2006,34(11):72-74.
- [6] 郭德勇,韩德馨.地质构造控制煤和瓦斯突出作用类型研究[J].煤炭学报,1998,23(4):338-342.
- [7] 梁金火.矿区地质构造对煤与瓦斯突出地段的控制[J].中国煤田地质,1991,3(2):29-33.
- [8] 范启炜,王魁军,曹林.我国煤矿瓦斯灾害事故频发的原因分析[J].中国煤炭,2003,29(7):9-11.
- [9] 魏国营,姚念岗.断层带煤体瓦斯地质特征与瓦斯突出的关联[J].辽宁工程技术大学学报:自然科学版,2012,31(5):604-608.
- [10] 王恩营.正断层力学性质的构造应力分析[J].河南理工大学学报:自然科学版,2007,26(3):264-266.
- [11] 韩爱民,白玉华,孙家齐.断层透水性工程地质评价[J].南京建筑工程学院学报,2002(1):21-25.
- [12] 李连崇,唐春安,梁正召,等.含断层煤层底板突水通道形成过程的仿真分析[J].岩石力学与工程学报,2009,28(2):290-297.
- [13] 徐纪人,赵志新,石川有三.中国大陆地壳应力场与构造运动区域特征研究[J].地球物理学报,2008,51(3):770-781.

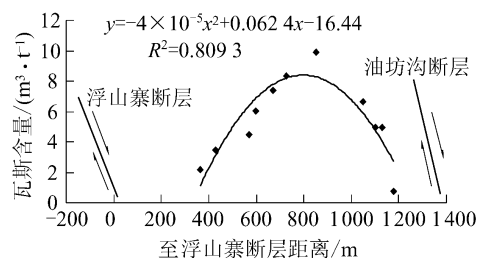


图2 瓦斯含量与至浮山寨断层距离的关系