

二道岭矿区地质构造的控气规律研究

杨昌永¹, 汤友谊², 李瑾³

(1. 山西蓝焰煤层气集团有限责任公司, 山西 晋城 048000; 2. 河南理工大学 资源环境学院, 河南 焦作 454000;
3. 晋中职业技术学院 机电工程系, 山西 晋中 030600)

摘要:针对内蒙古二道岭矿区构造复杂, 构造部位及影响带多显示瓦斯异常和煤与瓦斯突(喷)出多发、易发等特点, 应用瓦斯地质理论, 重点研究构造对煤层瓦斯赋存和突(喷)出的控制作用及规律。研究表明, “封闭型”压性、压扭性构造为煤层瓦斯的保存提供了良好的“封存效应”, 是控制区内煤层瓦斯含量整体较高和不均衡分布的关键因素; 构造类型、性质和组合方式共同控制着煤层瓦斯的分区、分带和煤与瓦斯突(喷)出范围及机率。

关键词:地质构造; 构造组合方式; 控气规律; 瓦斯突(喷)出

中图分类号: TD713

文献标识码: A

Research on controlling gas law of geological structure in Erdaoling mining area

YANG Chang-yong¹, TANG You-yi², LI Jin³

(1. Shanxi Blue Flame CMB Group Co., Ltd, Shanxi Jincheng 048000, China; 2. He'nan Polytechnic University Institute of Resources & Environment, He'nan Jiaozuo 454000, China; 3. Jinzhong Vocational & Technical College Department of Mechanical and Electrical Engineering, Shanxi Jinzhong 030600, China)

Abstract: In view of the complex structure in the study area, tectonic position and tectonic zone with more display abnormal gas and coal and gas outburst (spray) of multiple, prone to wait for a characteristic. By applying theory of gas geology, the control of structure to coal seam gas occurrence and gas outburst (spray) and its regulation were studied. Studies show that "closed" compressional and shear structure of coal seam gas pressure preservation provides a good "sequestration effect", which is important factor to control the area of coal seam gas content being high and uneven distribution; Construction type, nature and combinations jointly control seam gas partition, zoning and sudden coal and gas (spray) the scope and probability.

Key words: geological structure; construct combinations; control gas law; the gas outburst (spray)

瓦斯是地质作用的产物, 其生成、运移、赋存和富集等与地质条件密切相关且受诸多地质因素控制^[1], 构造作为控制煤层瓦斯赋存特征和煤与瓦斯突(喷)出的关键因素, 一直以来备受关注^[2-6]。内蒙古二道岭矿区是阿拉善盟高瓦斯矿井相对集中的矿区, 区内地质构造较复杂, 不同构造体系、期次的褶皱、断裂均较发育, 构造组合方式亦多样化。据采矿资料和瓦斯测试参数等显示, 构造对瓦斯赋存特征和瓦斯突(喷)出具显著

的控制作用。为此, 本文重点研究构造对瓦斯赋存特征及突(喷出)的控制作用, 以期指导矿井瓦斯防治。

1 矿区概况

二道岭矿区地处内蒙古阿拉善左旗境内, 其整体为一不对称菱形复式向斜。矿区北段、西段以小松山推覆逆断层为界, 南段和东段均以煤层露头为界^[7](见图1)。侏罗系延安组为研究区主要

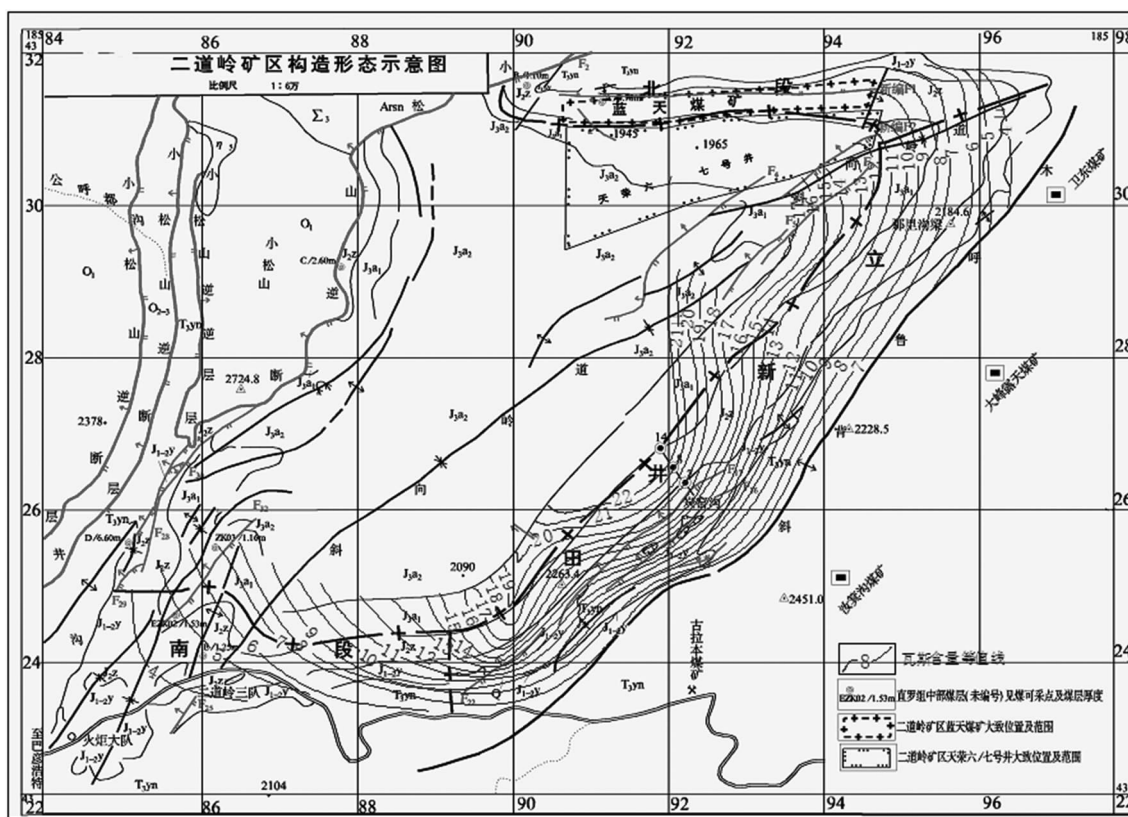


图1 研究区构造纲要及瓦斯分布图

Fig.1 Structure outline and gas distribution in the study area

表1 瓦斯基础参数表

Tab.1 The based parameter list of gas

瓦斯参数	煤层	矿区南段		矿区中段		矿区北段	
		测值范围	平均值	测值范围	平均值	测值范围	平均值
瓦斯含量 /m ³ /t	二 ₁ ^上	3.36 ~ 4.00	3.50	7.50 ~ 13.09	9.96	2.96 ~ 5.36	4.15
	二 ₁	1.93 ~ 8.12	5.83	7.57 ~ 19.17	14.77	3.18 ~ 12.37	8.60
	二 ₂	2.43 ~ 8.58	5.76	6.38 ~ 20.89	13.77	3.04 ~ 11.24	8.26
	二 ₃	3.51 ~ 13.8	7.95	8.67 ~ 22.65	18.60	6.99 ~ 16.20	10.47
瓦斯压力 /MPa	二 ₁ ^上	0.17 ~ 0.48	0.33	0.18 ~ 1.55	0.37	0.23 ~ 0.38	0.27
	二 ₁	0.14 ~ 0.37	0.37	0.28 ~ 0.93	0.54	0.18 ~ 0.42	0.30
	二 ₂	0.13 ~ 0.23	0.17	0.26 ~ 1.03	0.63	0.10 ~ 0.52	0.24
	二 ₃	0.18 ~ 0.59	0.39	0.16 ~ 1.50	0.89	0.13 ~ 0.36	0.28

含煤地层,共含煤 11 层,自上而下编号为一、二₁^上、二₁、二₂、二₃、二₄、三、四、五、七₁、七₂,其中二₁^上、二₁、二₂、二₃、二₄ 和三煤为稳定或较稳定可采煤层,煤层总厚度 26.42 m,含煤系数为 0.13^[8]。矿区煤的镜质组发射率为 1.35% ~ 2.90%^[9],煤级以无烟煤、贫煤为主,少量瘦煤和焦煤^[10]。主采煤层瓦斯含量为 1.93 ~ 23 m³/t,均为 9.62 m³/t;矿井相对瓦斯涌出量为 1.40 ~ 10.76 m³/t,绝对瓦斯涌出量为 25.00 ~ 55.80 m³/min。

2 煤层瓦斯赋存状况

据瓦斯基础参数显示,可采煤层二₁^上、二₁、

二₂、二₃ 瓦斯含量整体较高且分布极不均衡,瓦斯含量和瓦斯压力受构造控制显著,二者整体呈现出中段高,南段、北段次之的赋存状况,同时,在断层、褶皱以及构造组合下形成的相对构造挤压带,瓦斯含量、瓦斯压力普遍较高。

研究区瓦斯基础参数及其分布特征见表 1、图 1 所示。

3 构造对煤层瓦斯的控制作用

3.1 区域构造

二道岭矿区地处鄂尔多斯盆地西缘台褶贺兰

山断褶带中段^[11]。该区在成煤后期受印支、燕山和喜山期挤压、剪切应力作用^[12],形成了以反“S”型展布为主的褶皱和平移-逆冲断层^[8]。区域内多为“封闭性”构造且多具有压性、压扭性,对煤层瓦斯具有良好的封存效应^[1,13-17],亦对研究区煤层瓦斯赋存起到宏观控制作用^[18-19]。

3.2 井田构造

3.2.1 断层

断层是采矿过程中常见的构造类型之一,其破坏了煤岩层的连续性和完整性,导致诸如“煤厚的陡增、变薄、错断、缺失、构造煤”等地质异常现象。不同力学性质的断层对瓦斯的保存和控制煤与瓦斯突(喷)出方式和强度各异。一般而言,开放性、封闭性断层分别对煤层瓦斯起到“逸散”和“封存”效应^[20-23]。

研究区在煤化过程中受多期构造变动及其演化影响,形成了多以 NE-NNE、近 EW 向展布的逆断层、冲断层和平移断层,断层落差 5~300 m 不等,延展长度 0.05~2.7 km。因断层受挤压、剪切应力作用,断层面紧闭且在断层面形成了大量透气性极差的破碎煤岩,在一定程度上阻止了瓦斯运移和逸散。其次,断层面及其附近构造煤发育较甚,且构造应力较集中,进而使得煤对瓦斯的吸附能力增强,煤层含气量亦相应较高。

据采矿、瓦斯基础参数等资料:“凡是在断层面附近或影响带瓦斯含量普遍较高,构造软煤亦较发育,矿井瓦斯涌出量显著增大,采矿过程中时有瓦斯动力异常现象(如顶钻、卡钻等)或突(喷)出发生。如矿区中部因受 F₁₆、F₁₇、F₂₂ 较大逆冲断层影响,不但造成了煤层重复,而且还导致大量构造软煤的发育,煤体强度甚弱(<0.5)。同时,其影响范围内瓦斯含量(9.96~22.65 m³/t)和瓦斯压力(0.54~1.5 MPa,平均 0.84 MPa)均较高,构造应力亦较集中。2005年6月5日、12月17日松树滩煤矿一号井在上述断层影响带内从事采矿作业时曾相继发生过煤与瓦斯突出事故。进而充分证明了 F₁₆、F₁₇ 及 F₂₂ 三条断层是控制研究区中段煤层含气量高和煤层瓦斯压力大,瓦斯事故多发的关键因素。

3.2.2 褶皱

研究区整体为一 NE 向展布的复式向斜构造,向斜轴部及其转折端具有较高的应力、应力梯度和地层压力系统^[24-25]。二道岭向斜轴部埋深多在

1 000 m 以深,加之区内存在多个背、向斜,故易于形成低渗带,致使地下水径流能力减弱^[26],从而维持地层压力系统的平衡。由煤对瓦斯的吸附特性可知,煤层瓦斯对压力的反应极为“敏感”,较高压力或应力系统利于煤层瓦斯的大量吸附,易于形成高瓦斯带。经实测在二道岭向斜轴部及旁侧瓦斯含量基本在 19 m³/t 左右,最高可达 23 m³/t;同时,因受压应力影响易在向斜轴部及旁侧造成煤层厚度增加、煤层产状异常、构造煤发育以及层滑等地质现象发生,加大了煤与瓦斯突(喷)出的机率。据统计,区内近 30% 的瓦斯事故发生在褶皱轴向弯曲和枢纽起伏所形成的相对构造挤压带,以及褶皱作用多伴生层间断层影响带。

3.2.3 构造组合

矿区内不同期次、不同构造体系的褶皱和断层较发育,构造组合方式主要有断层组合、褶皱与断层组合。断层组合则多为“地垒式”,其反映了压扭性的力学特征,断层面紧闭,中间盘受到强烈的挤压作用形成封闭环^[27],阻止了煤层瓦斯的逸散,易于瓦斯的保存和富集(如矿区中段 F₁₆、F₁₇ 和北段的 F₄、F₅、F₆ 影响带)。而褶皱与断层构造组合则彼此间以相互干扰、切割、阻断、复合、叠加等方式对煤层瓦斯赋存进行控制,矿区南段 F₂₈、F₃₀、F₃₂ 和北段 F₄、F₅、F₆ 范围及附近皆为该种组合方式,二者组合部位构造应力较为集中,煤体破坏严重,瓦斯含量亦较高,是煤与瓦斯突(喷)易发、多发带。据统计,研究范围内近 35% 的瓦斯事故发生在不同构造间相互干扰、复合、归并、阻断等形成的构造应力相对集中块段。

4 结论

1) 二道岭矿区构造多为“封闭型”,在一定程度上为煤层瓦斯的保存提供了良好的封盖条件;同时构造多具有压性和压扭力学性质,加剧和增强了煤层瓦斯赋存的“敏感性”和吸附性能。

2) 构造类型、性质和组合方式等共同控制着区内煤层瓦斯的分区、分带和煤与瓦斯突(喷)出范围、强度及机率。

参考文献:

- [1] 焦作矿业学院瓦斯地质研究室. 瓦斯地质概论[M]. 北京:煤炭工业出版社,1990.
- [2] 地质系瓦斯地质课题组. 地质条件对煤和瓦斯突出的控制:瓦斯-地质区划论的提出和应用[J]. 焦作矿业学院学报,1984(1):45-70.

- [3] 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): 337-341.
- [4] TANG YOUYI, CAO YUNXING. Study on the outburst prone of different fault sides[J]. Journal of Coal Science & Engineering(China), 2002, 8(1): 7-10.
- [5] 李世龙, 金喆, 张新发. 左权高家庄煤矿煤层气开发前景[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2013, 30(3): 100-103.
- [6] 王怀勳, 朱炎铭, 李伍, 等. 煤层气赋存的两大地质控制因素[J]. 煤炭学报, 2011, 36(7): 1129-1134.
- [7] 邓奇根, 刘明举, 刘彦伟, 等. 二道岭矿区煤层煤与瓦斯突出区域预测[J]. 煤炭科学技术, 2011, 39(10): 117-120.
- [8] 杨昌永. 内蒙古二道岭矿区瓦斯地质特征研究[D]. 焦作: 河南理工大学, 2012.
- [9] 李小彦. 也论汝箕沟矿区煤的岩浆热变质成因[J]. 中国煤田地质, 1994, 6(1): 22-27.
- [10] 孙四清. 二道岭矿区煤层瓦斯赋存分布特征及其影响因素探讨[J]. 煤炭工程, 2012(2): 75-77.
- [11] 张凯, 桑树勋, 黄华州, 等. 内蒙古二道岭矿区煤层含气量影响因素分析[J]. 中国煤炭地质, 2011, 23(10): 25-28.
- [12] 张岳桥, 施炜, 廖昌珍, 等. 鄂尔多斯盆地周边断裂运动学分析与晚中生代构造应力体制转换[J]. 地质学报, 2006, 80(5): 639-647.
- [13] 康继武. 褶皱构造控制煤层瓦斯的基本类型[J]. 煤田地质与勘探, 1994, 22(1): 30-32.
- [14] 郭德勇, 韩德馨, 杨陆武. 构造几何特征及煤与瓦斯突出危险性研究[J]. 煤矿安全, 1996(5): 6-9.
- [15] 刘咸卫, 曹运兴, 刘瑞, 等. 正断层两盘的瓦斯突出分布特征及其地质成因浅析[J]. 煤炭学报, 2000, 25(7): 571-575.
- [16] 杨德方. 永夏矿区构造特征及瓦斯赋存规律[J]. 河南理工大学学报: 自然科学版, 2010, 29(5): 568-571.
- [17] 刘彦伟, 陈攀, 魏建平. 煤层地质构造对煤与瓦斯突出的控制作用[J]. 煤炭科学技术, 2010, 38(1): 571-575.
- [18] 徐刚, 张玉贵, 张子敏. 豫西告成煤矿滑动构造区瓦斯赋存特征[J]. 煤田地质与勘探, 2007, 35(6): 23-26.
- [19] 孟建瑞. 用“构造逐级控制理论”对矿井地质构造进行分析[J]. 山西煤炭, 2011, 31(8): 32-34.
- [20] 张国辉, 韩军, 宋卫华. 地质构造形式对瓦斯赋存状态的影响分析[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2005, 24(1): 19-22.
- [21] 崔洪庆, 姚念岗. 不渗透断层与瓦斯灾害防治[J]. 煤炭学报, 2010, 35(9): 1486-1489.
- [22] 权巨涛, 宋志坚, 刘石铮, 等. 磁西勘查区主采煤层煤层气赋存特征[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2010, 27(2): 63-66.
- [23] 王永建, 李小明, 连会青, 等. 影响煤矿瓦斯突出的地质因素分析[J]. 煤炭工程, 2013(6): 93-96.
- [24] 李贵中, 王红岩, 吴立新, 等. 煤层气向斜控气论[J]. 天然气工业, 2005, 25(1): 25-28.
- [25] 韩军, 张宏伟, 霍丙杰. 向斜构造煤与瓦斯突出机理探讨[J]. 煤炭学报, 2008, 33(8): 908-913.
- [26] 郑柏平. 水文地质条件对白额勘探区煤层气富集的影响[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2012, 29(1): 70-73.
- [27] 郭德勇, 韩德馨, 杨陆武. 构造几何特征及煤与瓦斯突出危险性研究[J]. 煤矿安全, 1996(5): 6-9.

(责任编辑 王利君)