文章编号:1673-9469(2015)01-0070-04 doi:10.3969/j.issn.1673-9469.2015.01.019

新景矿3号煤层瓦斯赋存的主控因素研究

杨昌永[1],汤友谊[2],王润怀[2],魏若飞[1],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,山西 晋中 030600)

摘要: 运用地质和瓦斯地质相关理论,结合勘探和矿井生产、取样实验、现场实测及大量井下煤壁观测等资料对影响新景矿3#煤层的瓦斯赋存规律的主控因素进行研究。结果得出:煤的变质作用程度和含煤岩系沉积环境为3#煤层瓦斯提供了良好的"生"、"储"条件,而井田构造、煤系盖层、水文地质特征为3#煤层瓦斯提供了有利的保存条件,同时主控因素间的耦合关系亦共同控制着煤层瓦斯的赋存规律。研究结果有助于提高矿井瓦斯防治的针对性和有效性。

关键词: 新景矿;3#煤层;瓦斯赋存规律;主控因素
中图分类号: TD163 **文献标识码:** A

The main controlling factor of 3# coal seam gas in Xinjing coal mine

YANG Chang-yong[1],TANG You-yi[2],WANG Run-huai[2],WEI Ruo-fei[1],LI Jin[3]
(1.Shanxi Blue Flame CMB Group Co.,Ltd,Shanxi Jincheng 048000,China;2.Institute of Resources & Environment,He'nanPolytechnic University,He'nan Jiaozuo 454000,China;3.Jinzhong Vocational & Technical College,Shanxi Jinzhong 030600,China)

Abstract: By using the theory of geology and gas geology and combining exploration and mine production, sampling experiments, field measurement and a large underground coal wall observations and other information, the main factors affecting the 3# coal seam gas in Xinjing coal mine was studied. The results showed that the degree of metamorphism and coal-bearing sedimentary rock environment of 3# coal seam gas provides a good "life" as "reservoir" condition for gas; and mine field sturcture, coal cap, the hydrogeological characteristics of 3# coal seam gas provides a favorable preservation conditions, coupling relationship between the main factors that have joint control of its occurrence rule. The results help to improve the relevance and effectiveness of mine gas prevention and control.

Key words: Xinjing Mine;3#coal seam;gas deposit law;the main control factors

瓦斯是地质作用的产物,它的产生、赋存和富集等均受控于地质条件[1]。大量研究及实践证明,地质条件的差异进而控制着煤层瓦斯赋存的不均衡性、含气量分布、矿井瓦斯涌出方式和涌出量的不同。即便是同一井田的不同煤层,同一煤层的不同块段,同一块段的不同构造部位或单位,瓦斯赋存状态亦不尽相同。面对当前新景矿3#煤层瓦斯地质规律不明,瓦斯涌出状态多样化、突(喷)出频发等难题,王建国、邱爱红[2-3]侧重从地质构造对其瓦斯赋存规律及突(喷)出控制方面进行过研究。本文旨在从地质角度研究煤层瓦斯的赋存规律和突出规律,以期提高矿井瓦斯防治的有效性和针对性。

1 井田概况

新景矿位于沁水盆地的东北部,区域性单斜构造的西北部,倾向南西,倾角5°~11°[4]。井田构造以波状起伏的宽缓次级褶皱为主。成煤后期

收稿日期:2014-10-20
基金项目:阳煤集团重点项目(H08533)
作者简介:杨昌永(1981-),男,贵州铜仁人,硕士,助理工程师,主要从事瓦斯地质与地面煤层气勘探开发及利用方面的研究。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

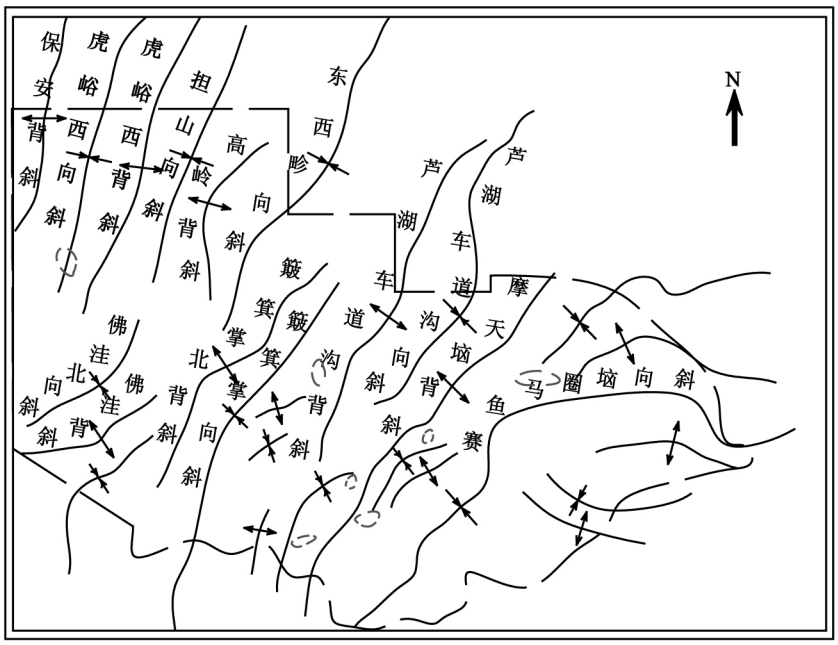

图1　研究区构造纲要图

Fig.1　Tectonic outline map of study area

因受印支—燕山运动压性、压扭性构造应力作用，并伴以抬升为山地，在复式向斜的构造背景下，形成一系列波幅不大、短轴为主的次级褶皱。大中型断层不发育，多见褶皱作用伴生的小断层，陷落柱不甚发育，详见图 1。

研究区 3#煤层瓦斯含量普遍较高，为 5.80 ~ 27.10 m^3/t，均为 12.69 m^3/t，其中 8 m^3/t 以上的测点占 70% 以上，煤层瓦斯局部赋存极不均衡; 矿井瓦斯涌出量普遍较大，相对瓦斯涌出量为 7.3 ~ 77.45 m^3/t，多在 10 m^3/t 以上。采掘过程中时伴有煤与瓦斯突(喷) 出瓦斯动力异常现象，为典型的高瓦斯突出矿井。

2 影响 3#煤层瓦斯赋存规律的主控因素

煤层瓦斯赋存状态、规律的研究是矿井瓦斯涌出规律和瓦斯灾害防治的技术基础[5]。本文通过井下大量巷道煤体结构观测、现场取样和实验室测试，结合三维地震及坑透资料解释、往年历次瓦斯突(喷) 出情况统计的基础上，应用地质和瓦斯地质理论，对影响新景矿 3#煤层瓦斯赋存规律的因素进行研究。研究表明: 煤的变质作用程度、含煤岩系沉积环境及其岩性组合特征、井田构造、煤系的盖层条件、水文地质特征是影响研究区 3#煤层瓦斯赋存的主控因素。

2.1 含煤岩系沉积环境和岩性特征

2.1.1 含煤岩系沉积环境

3#煤层为晚古生代早二叠世山西组煤系，山西组沉积体系主要为河控三角洲沉积，该沉积体系形成过程中，低洼的沼泽沉积环境被海水周期性“进攻”，在水体基本为淡水或半咸水条件下，致使植物的大量繁殖，为煤中瓦斯的形成提供了物质基础。该种沉积体系下形成的 3#煤岩的显微组组分主要为镜质组，其生烃能力较强[6]。

山西组沉积较为稳定且连续，构造环境亦相对稳定，为研究区聚煤作用提供了一个相对稳定的构造背景[7]。含煤岩系的沉积及演化经历了早期建造—中期废弃—晚期建设几个阶段，每个阶段又由多个小的沉积旋回组成[8]。从而形成了以灰黑色砂质泥岩、泥岩、灰白色细 ~ 粗粒砂岩和煤层组成的含煤岩系[9]，整合于太原组之上。3#煤层赋存于山西组中部，煤层结构简单，侧向延续稳定，能为瓦斯赋存提供有利场所。

2.1.2 含煤岩系岩性特征

3#煤层形成于三角洲平原体系彻底废弃期的泥炭沼泽环境，其底板岩性为泥岩、炭质泥岩或砂质泥岩，厚度为 4.59 m[10]。直接顶板为湖泊环境下所形成的泥岩、碳质泥岩或粉砂岩，厚度达 10 m。局部直接顶板为分流河道所形成的砂岩，砂岩中孔隙多被后生矿物所填充，透气性极差。山西组至早三叠世，形成了连续沉积厚度达 500 m 左右的河湖相碎屑岩，其存在不仅致使 3#煤层发区域深成变质作用，提高了煤储层的生烃能力，同

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

时上覆地层巨大的负载应力亦促进了煤储层内生节理系统的发育,利于煤层中瓦斯的封存和富集。

2.2 煤的变质作用程度

煤变质作用是影响瓦斯的形成、赋存、富集乃至其可采性的重要制约因素,所以有关这两者之间的相互关系一直受到人们的广泛关注[11]。

研究区3#煤层为高阶煤阶段变质程度较低的无烟煤(Ro. max = 1.79% ~1.85%),宏观煤岩类型主要以光亮型—半光亮型为主(>80%)。据实验测试:煤的微孔裂隙系统较发育,但多不连通。其中煤的内生裂隙线密度为5~10条/5 cm,内生孔隙度为0.42% ~0.73%;煤的孔隙大孔(>1 000 Å)占17.3%,中孔(100~1 000 Å)占10.2%,微孔(<100 Å)占72.5%[12];比表面积为3.65% ~7.65%,煤对瓦斯的最大吸附极限为33.80~44.83 m^3/t。

由上述测试参数可以看出,研究煤层受变质作用影响,煤的微孔裂隙系统较发达,煤的比表面积较大,透气性差,从而增强了煤对瓦斯的吸附能力和为瓦斯赋存提供了大量空间[13]。

2.3 井田构造

(1)构造变动不大,宽缓波状起伏的次级褶皱发育和开放型断裂构造不发育的构造背景,为煤层瓦斯提供了良好封存条件,是3#煤层瓦斯普遍较高的根本之因。

(2)褶皱构造中和面之上、下的向斜轴、背斜轴部附近,以及向、背斜的过渡地带(或部位),因受压应力影响和构造应力集中易于瓦斯集聚赋存。

(3)不同期次、不同方向构造体系的褶皱阻断、归并、切割、干扰部位,构造应力往往较为集中;同时,次级褶皱的相互干扰导致轴向的弯曲和起伏,形成的局部构造相对挤压带,均易形成高瓦斯、瓦斯动力异常区(带)。

(4)井田断裂构造主要以节理和层间小断层为主,煤层内的断层多为顶断底不断或底断顶不断,其在一定程度上阻断煤层气的顺层运移,同时亦不利于纵向逸散,为煤层瓦斯的局部富集创造了条件。

(5)因煤层与顶、底板岩石能干性差异,在构造形变时,煤层变形量相对较大,所以在煤层和顶底板接触部位常发生顺层滑动和揉搓现象,该部位构造软煤发育(多为碎粒煤和糜棱煤),致使煤的比表面积增大,吸附能力增强,煤的透气性变差,局部瓦斯含量增大,且加剧了煤层瓦斯赋存状况的横向差异性。

(6)区内陷落柱多为开放或半开放型构造,往往导致煤层与导气层或地表的连通,从而利于瓦斯的逸散,因此陷落柱发育区和其影响范围内,煤层含气量普遍变小(0~3 m^3/t)。

2.4 煤层的盖层条件

研究区煤系的盖层为二叠系下、上统下石盒子组、上石盒子组、千峰组。下石盒子组厚110~150 m,均厚135 m。岩性主要以河相砂岩、湖泊相泥岩、河漫滩相砂质泥岩为主的陆相碎屑岩系,夹1~3条煤线;上石盒子组厚147.6~150 m,均厚200 m,岩性主要为陆相砂质泥岩、泥岩、砂岩和砂砾岩。石千峰组厚122.6~160.2 m,均厚150 m,岩性以紫色泥岩、砂质泥岩、砂岩和6~7层淡水灰岩组成,详见图2。本套含煤盖层累计厚度约500 m,泥岩约占65%,裂隙一般不发育。其展布总体呈现出西部厚东部薄(400 m左右)。可知,上覆盖层为3#煤层提供了良好的封闭条件。

2.5 水文地质特征

研究区属于沁水煤田的东北边缘,娘子关泉域水文地质单元。3#煤层直接覆于奥陶纪碳酸盐岩之上,含水层有奥陶纪马家沟组灰岩含水层、石炭纪灰岩、砂岩含水层、二叠纪砂岩含水层、第四纪冲积坡积含水层。第四系直接不整合覆于煤系之上[14]。

奥陶纪马家沟石灰岩岩溶裂隙含水层是研究区主要含水层,富水性较好,厚度较大(700~800 m)。该含水层地下水由西往东缓慢径流,其标高在3#煤层下20~290 m,同时二者间有泥岩和铝土质泥岩等隔水层,故该含水层基本不会对3#煤层瓦斯赋存产生影响。

区内石炭纪灰岩、砂岩含水层、二叠纪砂岩含水层含水性和富水性(钻孔涌水量12×10^{-6}~8.6×10^{-5} L/(s. m))均较差,地下水径流缓慢,基本处于停滞状态,矿化度较高(>1 000 mg/L),该水文地质条件利于煤层瓦斯的封存和富集。虽第四系冲积、坡积层地下水补给条件好和层间潜水含有丰富,但3#煤层之上有多层隔水层的隔离,故其基本不会对煤层瓦斯赋存造成影响。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

图2　研究区含煤段地层综合柱状图

Fig.2 The study area coal bearing formation comprehensive histogram

3 结论

影响新景矿 3#煤层瓦斯赋存规律的主控因素为煤的变质作用、含煤岩系沉积环境和岩性特征、井田构造、煤层的盖层条件和水文地质条件。其中，煤的变质作用、含煤岩系沉积环境和岩性特征为煤层瓦斯提供了良好的“生”、“储”条件; 而井田构造、煤层的盖层条件和水文地质特征则为煤层瓦斯的提供了良好的保存和富集条件，同时，主控因素间的耦合关系亦共同控制着煤层瓦斯的赋存规律。

参考文献:

[1] 张子敏. 瓦斯地质基础 [M]. 北京: 煤炭工业出版社，2008.

[2] 王建国. 新景矿瓦斯地质规律的初步探讨 [D]. 焦作: 河南理工大学，2009.

[3] 邱爱红，王海东. 新景矿煤与瓦斯突(喷)出特征及其构造控制 [J]. 河南理工大学学报: 自然科学版，2010，29(3): 306 - 311.

[4] 汤友谊，魏若飞，刘最亮，等. 后生冲蚀对矿井瓦斯突(喷)出的控制作用 [J]. 河南理工大学学报: 自然科学版，2012，31(2): 140 - 144.

[5] 韩江伟，董 达. 地质构造对鹤煤五矿煤层瓦斯赋存规律的影响 [J]. 煤炭技术，2010，29(1): 113 - 116.

[6] 刘全有，金之钧，高 波，等. 四川盆地二叠系不同类型烃源岩生烃热模拟试验 [J]. 天然气地球科学，2010，21(5): 700 - 704.

[7] 邵龙义，肖正辉，何志平，等. 晋东南沁水盆地石炭二叠纪含煤岩系古地理及聚煤作用研究 [J]. 古地理学报，2006，8(1): 43 - 52.

[8] 葛宝勋，尹国勋，李春生. 山西阳泉矿区含煤岩系沉积环境及聚煤规律探讨 [J]. 沉积学报，1985，3(3): 33 - 42.

[9] 焦希颖，王 一. 阳泉矿区含煤地层沉积环境及其对煤层厚度分布控制 [J]. 岩相古地理，1999，19(3): 30 - 39.

[10] 张立平，梁润所，齐贵明. 阳泉矿区 3#煤层瓦斯赋存特征及防治 [J]. 煤炭技术，2003，22(3): 64 - 66.

[11] 方爱民，侯泉林，雷家锦，等. 煤变质作用对煤层气赋存和富集的控制—以沁水盆地为例 [J]. 高校地质学报，2003，9(3): 378 - 384.

[12] 张立平，梁润所，齐贵明. 阳泉矿区 3#煤层瓦斯赋存特征及防治 [J]. 煤炭技术，2003，22(3): 64 - 66.

[13] 郭立稳，王月红，张九零. 煤的变质程度与煤层吸附 CO 影响的实验研究 [J]. 辽宁工程技术大学学报，2007，26(2): 165 - 168.

[14] 傅雪海，王爱国，陈锁忠，等. 寿阳 - 阳泉煤矿区控气水文地质条件分析 [J]. 天然气工业，2005，25(1): 33 - 36.

(责任编辑　王利君)

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net