

文章编号:0253-9993(2013)07-1168-06

# 高预应力锚杆支护对煤与瓦斯突出控制作用研究

徐佑林<sup>1,2</sup>,康红普<sup>1,2</sup>

(1. 煤炭科学研究总院 开采设计研究分院,北京 100013;2. 天地科技股份有限公司 开采设计事业部,北京 100013)

**摘要:**采用 FLAC3D 和 COMSOL Multiphysics 多物理场数值模拟软件分别对不同支护条件下高瓦斯煤层掘进巷道周围煤岩体应力场、能量场分布特征和煤层瓦斯流动规律进行研究。研究结果表明:锚杆预应力在巷道断面上形成整体压应力结构,在掘进推进前方,后方支护区域的锚杆预应力形成连续分布的压应力带,使预应力扩散到空顶区。预应力越大扩散范围也越广,对抑制空顶区煤岩破碎、变形有重要作用;高预应力锚杆支护能减少煤岩体内能量集中,但不会产生瓦斯积聚;高预应力锚杆支护能在一定程度上降低煤与瓦斯突出的危险。

**关键词:**锚杆支护;应力场;能量场;煤与瓦斯突出

**中图分类号:**TD713 **文献标志码:**A

## The study on control coal and gas outburst with high prestress rock bolting

XU You-lin<sup>1,2</sup>, KANG Hong-pu<sup>1,2</sup>

(1. Coal Mining & Designing Department, Tiandi Science & Technology Co., Ltd., Beijing 100013, China; 2. Beijing Mining Research Institute, China Coal Research Institute, Beijing 100013, China)

**Abstract:** Use the FLAC3D and the COMSOL Multiphysics numerical simulation software to analyze rockmass stress field in high gas coal seam driving roadway surround, energy field distribution characteristics, gas accumulation process rule under different support. The studies show that the bolt prestress form integrally compressive stress structure in roadway section, in advance ahead of tunneling, the bolt prestress of the rear support area form a continuous distribution compressive stress zone, lead to the prestress diffusion into the empty top area. The prestress is larger, the spread is wider, which play an important role in the inhibition of surround rock broken and weathered. High prestress strength rock bolting can reduce the energy concentration of coal and rockmass, and does not produce gas accumulation analysis thinks coal and gas outburst danger can be reduced on some extent under high prestress rock bolting.

**Key words:** rock bolting; stress field; energy field; coal and gas outburst

煤与瓦斯突出多发生在刚揭露还未支护的掘进工作面,主要是由于受采动影响引起采场支承压力变化产生应力集中而诱发。近年来发现,由于巷道支护不及时、支护质量差引起顶板冒落而诱发的煤与瓦斯突出事故越来越多。煤与瓦斯突出主要有3种控制性因素影响,即地应力,瓦斯含量或压力,煤质结构及区域构造因素3个方面。其中,地应力集中或分布不均诱发突出必要条件,由于构造或采动影响等因素造成的应力集中可以使煤体不同区域或煤岩分界面

两侧应力分布严重不均衡,造成应力一侧积蓄了大量弹性能,在适当的诱发条件下,弹性能集中释放将造成巨大破坏力,从而引起煤与瓦斯突出。

在矿井生产过程中,采掘工程破坏了原岩应力场和原始瓦斯压力场的平衡,使得巷道周围煤岩体的应力和瓦斯压力重新分布。在一定的的时间以后,煤体在支承压力的作用下形成如图1所示3个不同应力分布区<sup>[1]</sup>。在工作面前方塑性区和应力集中区,顶板受压弯曲下沉,煤体被压缩,煤体中的裂隙和大孔隙

收稿日期:2012-05-29 责任编辑:许书阁

基金项目:中国矿业大学深部岩土力学与地下工程国家重点实验室开放式基金资助项目(SKLGDUK1007);国家国际科技合作资助项目(2010DFB73070)

作者简介:徐佑林(1983—),男,贵州贵阳人,博士研究生。Tel:010-84262912, E-mail: xuyoulin2006@163.com

受压而闭合,积蓄弹性变性能,瓦斯压力梯度明显增加,为煤与瓦斯突出储备了动力。同时,随着工作面的推进,支撑压力峰值前移,破坏了煤体结构,使孔隙率和透气性发生变化,高压瓦斯在破碎的煤体中急速膨胀,瓦斯对煤体的推力作用面积由原来的孔隙面积扩至整个暴露面积,增加几十倍,在瓦斯压力的作用下抛出破碎煤体,从而发生煤与瓦斯突出<sup>[2-7]</sup>。因此,作为地应力范畴的采场支撑压力在突出的准备阶段起到了主要引导作用。本文采用数值模拟的方法确定不同支护条件下,高瓦斯煤层掘进工作面前方及周围地应力和能量分布状态以及瓦斯流动规律,研究不同支护对煤与瓦斯突出的影响,为煤与瓦斯突出防治提供了一种新的思路和方法。

研究在不同预应力支护条件下巷道周围一定采区区域内煤岩体应力场和能量场的分布特征和规律。煤岩体物理力学参数见表 1,煤层顶底板岩性见表 2。

表 1 煤岩体物理力学参数

**Table 1 Physico-mechanical parameters of coal and rocks**

参数	煤	直接顶	基本顶	煤层间岩层	底板
密度/(kg·m <sup>-3</sup> )	1 460	2 400	2 600	2 500	1 300
弹性模量/MPa	2 400	3 100	3 500	3 600	2 600
泊松比	0.33	0.30	0.26	0.29	0.26
抗压强度/MPa	20.0	30.6	48.0	83.0	17.6
抗拉强度/MPa	0.49	2.30	8.10	2.30	8.10
黏聚力/MPa	2.7	4.8	7.9	4.8	2.5
摩擦角/(°)	28.1	32.0	44.0	32.0	44.0

表 2 煤层顶底板岩性

**Table 2 Character of roof and floor**

顶、底板	岩性	厚度/m	岩性描述
基本顶	石英砂岩	6~8	灰白色中细、中粗粒互层
直接顶	中粒砂岩	2~4	浅灰色砂质泥岩、黑色页岩互层
伪顶	炭质泥岩	0.2	黑色、遇水变软
煤	煤	4.5~5.8	黑色,半亮型为主,半暗型次之,弱玻璃光泽,局部含有不连续薄层炭质泥岩夹矸
直接底	粉砂岩	0.2	灰色、遇水变软
基本底	细砂岩	10~15	浅灰色,中细粒砂岩互层

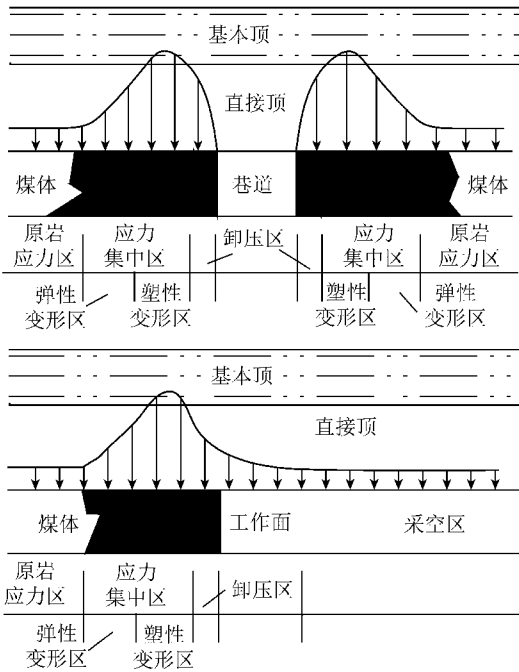


图 1 煤层掘进巷道围岩分区

Fig. 1 Coal seam heading roadways surrounding rock partition

### 1 不同支护条件下巷道围岩应力场和能量场分布规律

预应力是锚杆支护中的关键因素,是区别锚杆支护是被动支护还是主动支护的参数,只有高预应力的锚杆支护才是主动支护,才能有效控制巷道围岩变形。本文以寺河矿 3 号煤层 4302 工作面为研究对象,煤层埋深 365~491 m,煤层平均厚度为 6.25 m,平均倾角 5°。根据工作面实际情况,采用 FLAC3D 数值模拟软件建立长 100 m、宽 50 m、高 70 m 三维模型,采用摩尔-库伦力学模型,使用普通锚杆支护(预紧力 50 kN)和高预应力锚杆支护(预紧力 200 kN),

从图 2 可以看出,在普通锚杆支护情况下,巷道左上角和右上角两个位置出现了三角形的应力集中区,应力峰值为 6.2 MPa,应力集中区宽度约为 6 m,集中区面积较大,应力集中使该区域的煤体相对较为破碎,使得巷道周围煤体承载能力降低,容易发生顶板下沉而压实煤体,减小煤体瓦斯渗透率,使得煤体内的瓦斯不容易涌出而形成高浓度瓦斯集中区;在高预应力支护情况下,巷道左上角和右上角两个位置也同样出现了三角形的应力集中区,但是应力集中区所占的面积不大,宽度约为 1 m,煤岩体破坏范围较小。因此,普通锚杆支护条件下煤岩体受集中应力作用,发生变形破坏,产生层裂区域和大量煤岩体裂隙而聚集高浓度的瓦斯,发生煤与瓦斯突出事故的危险性相对较大。

从图 3 可以看出,在距离巷道两帮煤壁 5 m 范围内聚集的弹性能较大,且呈现出逐步减小的趋势,在 5 m 以后就基本趋于稳定。在普通锚杆支护情况下,巷道两帮煤岩体所聚集的能量较大,峰值达到

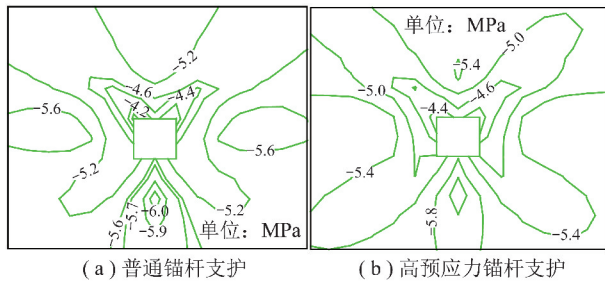


图2 巷道围岩水平应力分布特征

Fig. 2 The level stress of surrounding rock distribution characteristics

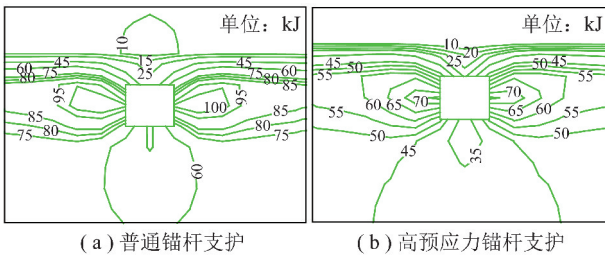


图3 巷道两帮弹性能分布特征

Fig. 3 The elastic energy distribution characteristics of roadways 100 kJ。而高预应力锚杆支护条件下,由于支护强度的提高,煤岩体起到了主动承载的作用,能量发生部分转移而使两帮所聚集的弹性能比普通支护要低 25 kJ。普通锚杆支护情况下,在距离巷道两帮煤壁 3~6 m,距离工作面大约 7 m 的位置出现了两个条带形的能量集中区,最大能量为 100 kJ。在高预应力锚杆支护情况下,在巷道两帮距离煤壁 1~5 m 的位置出现了两个条带状的能量集中区,最大能量为 65 kJ,与普通锚杆支护相比,能量集中区域变小,同时最大能量也降低了 35 kJ。因此,高预应力锚杆支护由于使巷道周围岩体起到主动承载的作用,发生部分能量转移,使得发生突出的可能性大大降低。

由图 4 可知,锚杆预应力在巷道断面上形成整体压应力结构,在掘进推进前方,后方支护区域的锚杆预应力形成连续分布的压应力带,最近一排或几排锚杆预应力扩散到空顶区及工作面前方,预应力越大扩散范围也越广。虽然压应力较小,但是对抑制空顶区围岩破碎和应力集中有重要作用。结合图 5 可以看出,在普通锚杆支护条件下,掘进工作面后方锚杆传递到前方的预应力较小,前方最大水平应力为 6.6 MPa,掘进工作面上前方为 5.4 MPa;高预应力锚杆支护条件下,掘进工作面上前方由于受后方锚杆提供高预应力的作用,水平应力为 5.2 MPa,与普通锚杆支护相比,应力有所降低。因此,高预应力锚杆支护能提供一个较高支护应力场,增大临近煤体的承载能力和稳定性,从而使得应力峰值向煤体深部转移,

增加应力峰值点到工作面的距离,降低瓦斯压力梯度。在顶板稳定条件下,工作面前方煤体不会被顶板下沉压实,瓦斯能正常涌出,不会形成高浓度瓦斯聚集区,减少煤与瓦斯突出。

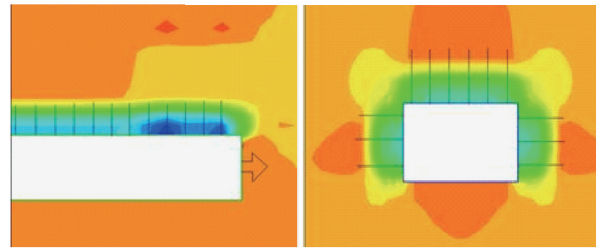


图4 预应力扩散情况

Fig. 4 Prestressed diffusion characteristics

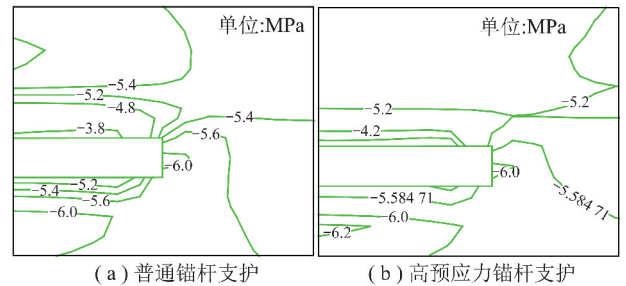


图5 工作面前方应力分布特征

Fig. 5 The level stress distribution characteristics of working face 由图 6 可看出,在普通锚杆支护条件下,工作面前方 7 m 范围内聚集的能量峰值达到 90~100 kJ,且在工作面前方垂直方向上顶板 3 m 左右的范围内,最大能量也高达 60~70 kJ;高预应力锚杆支护条件下,工作面超前部分 3 m 左右的范围内,能量峰值为 65 kJ,降低了 35 kJ。因此,普通锚杆支护条件下,工作面前方及前方顶板范围内的能量都比高预应力锚杆支护条件下的要高,而高预应力锚杆支护由于使巷道周围岩体起到主动承载的作用,吸收和转移部分能量,使得发生煤与瓦斯突出的可能性大大降低。

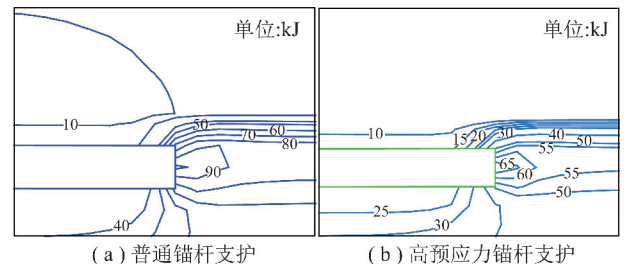


图6 工作面前方弹性能分布特征

Fig. 6 The elastic energy distribution characteristics of working face

## 2 不同支护条件下煤层瓦斯流动规律

通过前面分析可知,高预应力锚杆支护能改善巷

道周围及前方应力场、能量场分布,但是会不会由于锚杆支护应力场对煤体裂隙的控制,使得渗透率降低,导致煤体内积聚高浓度瓦斯而造成煤与瓦斯突出,还需要进一步分析。

含瓦斯煤为固气两相多孔介质,其固气两相在受力、运动、变形上相互作用,具体表现为:① 煤层瓦斯压力和地应力共同决定煤体的应力状态;② 煤体应力状态的改变会导致煤体变形以及孔隙、裂隙系统的变化,从而影响煤层中的瓦斯压力、煤体渗透性、瓦斯吸附与解吸以及瓦斯在煤体中的运移;③ 反之,煤体渗透系数的改变、瓦斯的吸附与解吸和煤体中瓦斯的流动变化又对煤岩体的应力产生影响。因此,研究煤层瓦斯流动与煤岩体变形关系必须研究煤层瓦斯流动方程、瓦斯状态方程、煤层瓦斯流动连续性方程、煤岩体变形方程四个基本规律。由于研究内容侧重点问题和篇幅的限制,本文不进行耦合模型的推导,根据孙培德等<sup>[8-10]</sup>的研究,煤层瓦斯流动和煤岩体变形全耦合模型为

$$2\alpha p \frac{\partial \varepsilon_v}{\partial t} + \left[ 2\varphi + \frac{2(1-\varphi)p}{k_s} + \frac{2V_L P_L P_a \rho_s}{(1+P_L p)^2} \right] \frac{\partial p}{\partial t} -$$

$$\nabla \cdot \left[ \frac{k_\infty}{\mu_g} \left( 1 + \frac{p}{b} \right) \nabla p^2 \right] = Q_p \quad (1)$$

$$G \sum_{j=1}^3 \frac{\partial^2 \mu_i}{\partial x_j^2} + \frac{G}{1-2\nu} \sum_{j=1}^3 \frac{\partial^2 \mu_j}{\partial x_j \partial x_i} -$$

$$\alpha \frac{\partial p}{\partial x_i} + F_i = 0 \quad (i = 1, 2, 3) \quad (2)$$

$$\varphi = (\varphi_0 - \varphi_r) \exp(\alpha_\varphi \bar{\sigma}_v) + \varphi_r \quad (3)$$

$$k_\infty = k_{\infty 0} \exp[c(\varphi/\varphi_0 - 1)] \quad (4)$$

式中,  $\varphi_0$  为应力为 0 时的孔隙率(0.083);  $\alpha_\varphi$  为煤体应力敏感系数( $5 \times 10^{-3} \text{ Pa}^{-1}$ );  $\varphi_r$  为煤残余孔隙率(0.02);  $k_\infty$  为煤在高压下的渗透率( $1 \times 10^{-18} \text{ m}^2$ );  $\bar{\sigma}_v$  为平均有效应力。

$$\bar{\sigma}_v = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)/3 + \alpha p \quad (5)$$

式中,  $\sigma_1$  为第一主应力;  $\sigma_2$  为第二主应力;  $\sigma_3$  为第三主应力。

通过以上瓦斯流动和煤体变形完全耦合方程,利用 COMSOL 多物理场数值模拟软件研究不同预应力支护下煤层瓦斯的动态演化过程。数值计算参数和模型见表 3,图 7。

计算结果分析如图 8,9 所示。

数值模拟结果表明,由于受采动影响,巷道周围煤岩体极其破碎,在普通锚杆支护条件下煤岩体孔隙率为 0.18,煤岩体破碎区内孔隙—裂隙结构较为发育。在高预应力支护情况下,破碎程度稍有改善,煤

表 3 数值计算参数

参数	煤	顶板	底板
密度/( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )	1 250	2 600	1 300
弹性模量/MPa	2 400	3 500	2 600
泊松比	0.33	0.25	0.26
渗透率/ $\text{m}^2$	$5 \times 10^{-19}$	$5 \times 10^{-23}$	$5 \times 10^{-22}$
孔隙率	0.200	0.005	0.004
动力黏度/( $\text{Pa} \cdot \text{s}$ )		$1.84 \times 10^{-5}$	
瓦斯密度/( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )	1.0		
原始瓦斯压力/MPa	1.0		

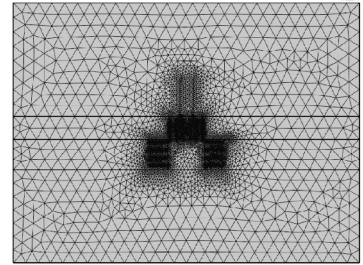
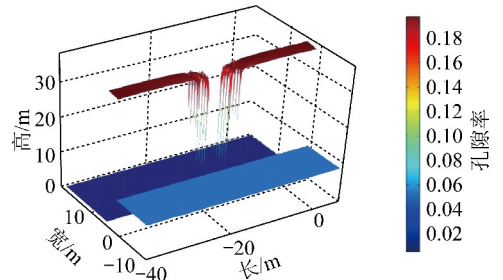
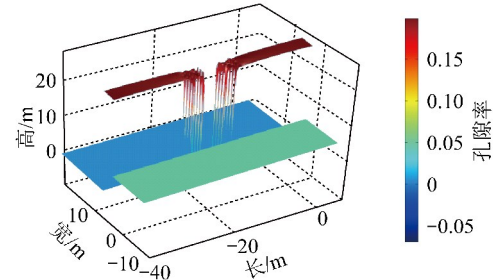


图 7 数值计算模型

Fig. 7 Numerical calculation model



(a) 普通锚杆支护



(b) 高预应力锚杆支护

图 8 煤体孔隙率

Fig. 8 Porosity of coal

岩体孔隙率为 0.15。由于高预应力的作用使得煤岩体裂隙相对普通锚杆支护而言闭合程度要高,孔隙、裂隙结构相对较小。但在高瓦斯煤层中,由于受采动应力影响,巷道两帮围岩应力发生变化,两帮煤层中形成卸压带、应力集中带和常压带,加上煤层本身结构的复杂性和煤体所受应力的变化导致煤层的非均质性,使得煤层渗透率的分布是不均匀的。巷道两帮

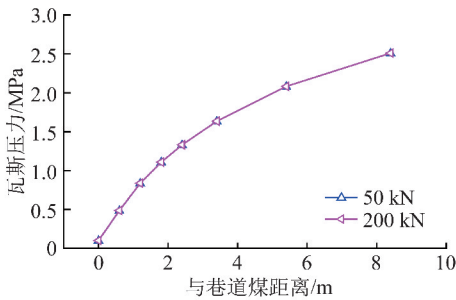


图9 煤层瓦斯流动规律和分布特征

Fig. 9 Gas flow patterns and distribution characteristics of coal seam

一定范围卸压带内应力降低,煤体破碎,因此渗透率增大,通常是常压带的几十甚至上百倍。巷道两帮煤层渗透率变化如图10所示,可以看出,在距离煤帮浅部几米范围内的煤体渗透率都非常高,锚杆支护不会对煤层中的瓦斯流动和涌出有明显影响。

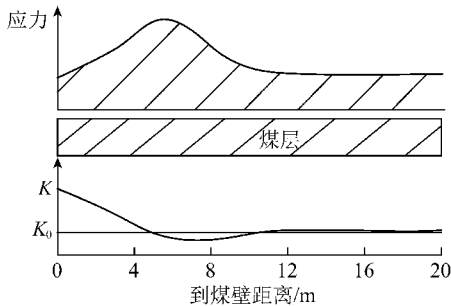


图10 巷道两帮应力及渗透率分布规律

Fig. 10 Distribution rule of stress and permeability

从瓦斯流动和分布特征来看,由于孔隙率变化不大,瓦斯流动和分布变化不大。因此,高预应力锚杆支护在改善煤岩体周围应力场、能量场环境的同时,并不会在煤体中出现瓦斯聚集过大的区域,形成高瓦斯能量集中区,形成煤与瓦斯突出隐患。

### 3 高预应力锚杆支护对煤与瓦斯突出的控制作用分析

煤与瓦斯突出是一种在极短时间内煤体自暴露面突然、连续的抛向巷道空间的一种动力过程。包含地应力作用下含瓦斯煤体发生破坏、地应力作用后煤体内的裂隙能够在瓦斯压力的作用下扩展、裂隙割缝形成的煤壳能够在瓦斯压力的作用下失稳破坏3个过程<sup>[11]</sup>。

综合以上分析可知,高预应力锚杆支护能提供一个较高的支护应力场,提高支护强度,使支护系统和煤岩体一起起到主动承载的作用<sup>[12-15]</sup>,增大临近煤体的承载能力和稳定性,使煤体内应力峰值点向煤体深部转移而降低瓦斯压力梯度。同时,支护系统与煤

岩体共同作用,转移或者吸收部分弹性能而使得煤岩体内弹性能降低,改善工作面前方以及周围的应力场和能量场。煤岩体内应力和能量的降低使煤岩体发生撕裂、破坏的可能性减少,发生煤与瓦斯突出的第一个必要条件就有可能不具备,使得煤与瓦斯突出无法启动。因此,高预应力锚杆支护能在一定程度上起到降低煤与瓦斯突出的作用。

## 4 结 论

(1)锚杆预应力在巷道断面上形成整体压应力结构,在掘进推进前方,后方支护区域的锚杆预应力形成连续分布的压应力带,最近一排或者几排锚杆预应力扩散到空顶区及工作面前方,预应力越大扩散范围也越广,对抑制空顶区煤岩体破碎和保证巷道围岩稳定有重要作用。

(2)高预应力锚杆支护在改善煤岩体周围应力场、能量场环境的同时,并不会由于高预应力锚杆支护使得煤体渗透率降低,出现高浓度瓦斯聚集区。

(3)高预应力锚杆支护能给巷道围岩提供一个较高支护应力场,增大临近煤体的承载能力和稳定性,保证巷道围岩稳定,减少煤与瓦斯突出。

### 参考文献:

- [1] 钱鸣高,石平五. 矿山压力与岩层控制[M]. 北京:中国矿业大学出版社,2003.
- [2] Hargraves A J. Instantaneous outbursts of coal and gas[D]. Sydney: University of Sydney, 1963.
- [3] Perera M S A, Ranjith P G, Peter M. Effects of saturation medium and pressure on strength parameters of Latrobe Valley brown coal: Carbon dioxide, water and nitrogen saturations[J]. Energy, 2011, 39: 6941-6947.
- [4] Md Rafiqul Islam, Ryuichi Shinjo. Numerical simulation of stress distributions and displacements around an entry roadway with igneous intrusion and potential sources of seam gas emission of the Barapukuria coal mine, NW Bangladesh[J]. International Journal of Coal Geology, 2009, 78: 249-262.
- [5] 尹光志,赵洪宝,许江,等. 煤与瓦斯突出模拟试验研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2009, 28(8): 1674-1680.  
Yin Guangzhi, Zhao Hongbao, Xu Jiang, et al. Experimental study of simulation of coal and gas outburst[J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2009, 28(8): 1674-1680.
- [6] 鲜学福,辜敏,李晓红,等. 煤与瓦斯突出的激发和发生条件[J]. 岩土力学, 2009, 30(3): 577-581.  
Xian Xuefu, Gu Min, Li Xiaohong, et al. Excitation and occurrence conditions for coal and gas outburst[J]. Rock and Soil Mechanics, 2009, 30(3): 577-581.
- [7] 康红普,王金华,林健. 煤矿巷道锚杆支护应用实例分析[J]. 岩石力学与工程学报, 2010, 29(4): 649-664.  
Kang Hongpu, Wang Jinhua, Lin Jian. Case studies of rock bolting in

- coal mine roadways[J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2010, 29(4): 649-664.
- [8] 梁冰, 刘蓟南, 孙维吉, 等. 掘进工作面瓦斯流动规律数值模拟分析[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2011, 22(4): 46-51.  
Liang Bing, Liu Jinan, Sun Weiji, et al. Numerical simulation of flowing gas on heading face during coal mining[J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2011, 22(4): 46-51.
- [9] 齐庆新, 彭永伟, 汪有刚, 等. 基于煤体采动裂隙场分区的瓦斯流动数值分析[J]. 煤矿开采, 2010, 15(5): 8-10.  
Qi Qingxin, Peng Yongwei, Wang Yougang, et al. Numerical analysis of methane flow based on districting coal body's crack field induced by mining[J]. Coal Mining Technology, 2010, 15(5): 8-10.
- [10] 孙培德, 杨东全, 陈奕柏. 多物理场耦合模型及数值模拟导论[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2007.  
Sun Peide, Yang Dongquan, Chen Yibo. Introduction to coupling models for multiphysics and numerical simulations[M]. Beijing: Chinese Science and Technology Publishing, 2007.
- [11] 蒋承林, 俞启香. 煤与瓦斯突出过程中能量耗散规律的研究[J]. 煤炭学报, 1996, 21(2): 173-178.  
Jiang Chenglin, Yu Qixiang. The energy dissipation law of coal and gas outburst process[J]. Journal of China Coal Society, 1996, 21(2): 173-178.
- [12] 康红普, 姜铁明, 高富强. 预应力在锚杆支护中的作用[J]. 煤炭学报, 2007, 32(7): 680-685.  
Kang Hongpu, Jiang Tieming, Gao Fuqiang. Effect of pretensioned stress to rock bolting[J]. Journal of China Coal Society, 2007, 32(7): 680-685.
- [13] 康红普, 林健, 吴拥政. 全断面高预应力锚索支护技术及其在动压巷道中的应用[J]. 煤炭学报, 2009, 34(9): 1153-1159.  
Kang Hongpu, Lin Jian, Wu Yongzheng. High pretensioned stress and intensive cable bolting technology set in full section and application in entry affected by dynamic pressure[J]. Journal of China Coal Society, 2009, 34(9): 1153-1159.
- [14] 康红普, 林健, 杨景贺, 等. 松软破碎硐室群围岩应力分布及综合加固技术[J]. 岩土工程学报, 2011, 33(5): 808-814.  
Kang Hongpu, Lin Jian, Yang Jinghe, et al. Stress distribution and synthetic reinforcing technology for chamber group with soft and fractured surrounding rock[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2011, 33(5): 808-814.
- [15] Charlie Chunlin Li. A new energy-absorbing bolt for rock support in high stress rock masses[J]. Rock Mechanics & Mining Sciences, 2010, 47: 396-404.

## 欢迎订阅 2013 年《Journal of Coal Science & Engineering (China)》杂志

《Journal of Coal Science & Engineering (China)》(煤炭学报英文版)是由中国煤炭学会主办、面向国内外公开发行的英文版煤炭科学技术方面的综合性学术刊物。主要刊载煤田地质与勘探、煤矿开采、矿山测量、矿井建设、煤矿安全、煤矿机械工程、煤矿电气工程、煤炭加工利用、煤矿环境保护、煤炭经济研究等方面的科研成果和学术论文。

《Journal of Coal Science & Engineering (China)》是向世界传播我国煤炭科技的重要媒体,对加强中外科学技术交流,宣传我国煤炭科技成就,提高我国煤炭科学技术的国际地位将起到重要的作用。2009 年与国际著名的出版商德国 Springer 公司正式进行版权合作,由其独家代理海外发行。本刊被英国机电工程师学会(IEE)出版的 INSPEC 文摘数据库收录(Ei InspecWeb, 工程索引网络版),也被 Elsevier 公司的二次文献数据库 Scopus 收录。2012 年获中国科协“学会能力提升专项优秀国际科技期刊奖”资助。

《Journal of Coal Science & Engineering (China)》和《煤炭学报》是中国煤炭学会主办的两个学术刊物,它们具有不同的刊登内容和各自的特点。《Journal of Coal Science & Engineering (China)》为季刊,每期 112 页,每册国内订价 28 元,全年总订价 112 元。订阅者可直接和本编辑部联系,编辑部随时办理订阅手续。

本刊地址:北京市和平里煤炭科学研究总院内《煤炭学报》编辑部 邮政编码:100013

联系电话:(010)84262930-806

联系人:王婉洁

E-mail:mtxbwvj@tom.com, mtxb@vip.163.com