

魏国营,王保军,闫江伟,等.平顶山八矿突出煤层瓦斯地质控制特征[J].煤炭学报,2015,40(3):555-561. doi: 10.13225/j.cnki.jccs.2014.0419

Wei Guoying, Wang Baojun, Yan Jiangwei, et al. Gas geological control characteristics of outbursts coal seam in Pingdingshan No. 8 Mine [J]. Journal of China Coal Society, 2015, 40(3): 555-561. doi: 10.13225/j.cnki.jccs.2014.0419

平顶山八矿突出煤层瓦斯地质控制特征

魏国营^{1,2,3}, 王保军^{1,2}, 闫江伟^{1,2,3}, 王蔚^{1,2,3}, 贾天让^{1,2,3}, 张玉柱^{1,2}

(1. 河南理工大学 安全科学与工程学院, 河南 焦作 454003; 2. 河南理工大学 瓦斯地质研究所, 河南 焦作 454003; 3. 河南省瓦斯地质与瓦斯治理重点实验室——省部共建国家重点实验室培育基地, 河南 焦作 454003)

摘 要: 运用瓦斯地质理论,以平顶山矿区八矿为研究对象,基于地质构造对区域、矿区和井田瓦斯赋存的控制特征,研究了三级构造对平顶山八矿突出煤层瓦斯赋存的地质构造逐级控制特征。研究表明:区域构造奠定了平顶山矿区高瓦斯的基调;矿区构造将平顶山矿区划分为东西2个瓦斯赋存单元,瓦斯赋存以李口向斜呈轴对称分布;井田构造控制着矿井突出煤层的瓦斯赋存和构造煤分布,造成煤层瓦斯突出危险呈条带分布,合理划分出煤与瓦斯突出发生有利地带。

关键词: 瓦斯地质;地质构造;瓦斯赋存;构造煤;煤与瓦斯突出

中图分类号:TD712

文献标志码:A

文章编号:0253-9993(2015)03-0555-07

Gas geological control characteristics of outbursts coal seam in Pingdingshan No. 8 Mine

WEI Guo-ying^{1,2,3}, WANG Bao-jun^{1,2}, YAN Jiang-wei^{1,2,3}, WANG Wei^{1,2,3}, JIA Tian-rang^{1,2,3}, ZHANG Yu-zhu^{1,2}

(1. College of Safety Science and Engineering Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454003, China; 2. Institute of Gas-geology Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454003, China; 3. State Key Laboratory Cultivation Base for Gas Geology and Gas Control (Henan Polytechnic University), Jiaozuo 454003, China)

Abstract: Using the theory of gas geology at No. 8 Mine in Pingdingshan mine area, based on the control characteristics of geological structure on the regional area, mining area and mine gas occurrence, authors studied the control characteristics of a three-level structure on outbursts coal seam gas occurrence characteristics in Pingdingshan No. 8 Mine. Research results show that the regional structure establishes the fundamental key of high gas in Pingdingshan mine area. The mining area is divided into two gas occurrence units by geological structure, and the gas occurrence is axially symmetric distributed around Likou syncline. The structure controls the outbursts coal seam gas occurrence and the distribution of structural coal in the coalfield, which causes the banding distribution of coal seam with coal and gas outbursts hazard. Based on the study, the coal and gas outburst favorable zone is reasonably divided.

Key words: gas geology; geological structure; gas occurrence; structure coal; coal and gas outburst

瓦斯是地质作用的产物,是生于煤层、储存于煤层或围岩中的气体地质体^[1-2]。瓦斯的生成、运移和赋存分布受地质构造演化控制,构造的分级、分区和分带造成了煤与瓦斯突出分布的不均衡,这种不均衡分布与地质因素有关,地质构造是控制煤与瓦斯突出

的主导因素^[3-6]。随着瓦斯地质的发展,国内外学者从地质的角度揭示瓦斯赋存和瓦斯突出分布规律。认为地质构造是影响突出的重要因素^[7],含煤地层中的构造及其演化决定着瓦斯赋存的规律^[8]。张子敏运用瓦斯赋存构造逐级控制理论,提出了中国煤矿

收稿日期:2014-03-28 责任编辑:韩晋平

基金项目:国家科技重大专项资助项目(2011ZX05040-005);长江学者和创新团队发展计划资助项目(IRT1235);河南理工大学博士基金资助项目(B2010-71)

作者简介:魏国营(1970—),男,河南遂平人,教授。Tel:0391-3986278, E-mail: wgy@hpu.edu.cn

瓦斯赋存地质构造逐级控制规律的 10 种类型,将瓦斯赋存分布划分为 16 个高突瓦斯区,13 个瓦斯区^[9]。韩军、张宏伟在分析中国煤与瓦斯突出空间分布特征的基础上,以区域构造演化为主线,分析了东北、华北和华南聚煤区构造演化过程以及瓦斯赋存和应力状态的演化特征,阐明了构造对煤与瓦斯突出的控制作用^[10]。王猛等总结开滦矿区瓦斯地质规律,揭示了开滦矿区瓦斯赋存和煤与瓦斯突出分布的构造逐级控制模式^[11]。八矿是平顶山矿区突出最严重的矿井,瓦斯地质条件复杂,自 1984 年 10 月发生第 1 次突出以来,已累计发生煤与瓦斯突出 39 次,其中戊₉₋₁₀煤层突出 21 次,己₁₅煤层突出 18 次。因此,从地质构造角度研究瓦斯赋存的地质条件,探究构造对区域、矿区和矿井瓦斯赋存分布规律的控制,揭示平顶山八矿突出煤层瓦斯地质控制特征,对预测未采区域的瓦斯赋存、瓦斯突出分布及采取有针对性的瓦

斯灾害防治措施有重要意义。

1 区域瓦斯分布地质构造控制特征

平顶山矿区位于华北地块南缘,如图 1 所示。矿区含煤地层厚 800 m 左右,共 7 个煤组 88 层煤,自上而下分别为上、下石盒子组甲、乙、丙、丁、戊煤组、山西组的己组和太原组的庚组,煤层总厚 30 m 左右,可采煤层厚度 15 ~ 18 m,主采煤层为丁、戊、己、庚组,局部可采煤层 6 层。该区域受印支运动、燕山运动和喜山运动的作用,形成秦岭造山带北缘逆冲推覆构造挤压带,造成区域构造应力以挤压作用为主,如图 2 所示,控制着平顶山矿区瓦斯赋存和煤与瓦斯突出。统计矿区 17 对矿井,其中突出矿井 12 对,瓦斯矿井 5 对,突出次数 156 次,表明矿区煤与瓦斯突出严重,瓦斯含量大,属于典型的高(突)瓦斯矿区。因此,区域构造奠定了平顶山矿区高瓦斯的基调。

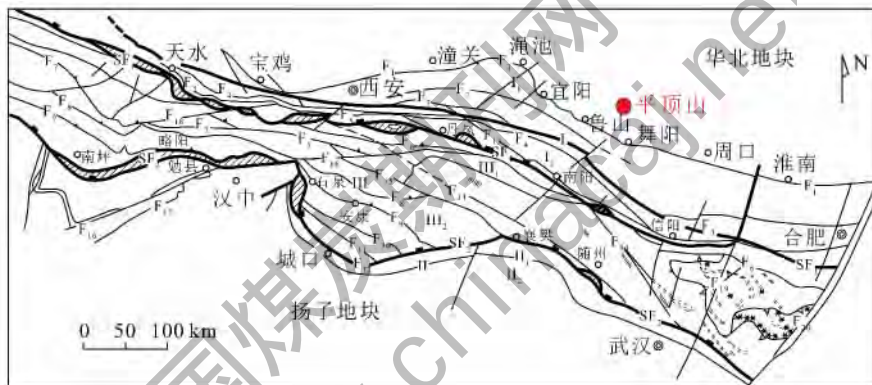


图 1 平顶山矿区区域位置

Fig. 1 Pingdingshan mining area locations

2 矿区瓦斯分布地质构造控制特征

受板块构造运动和区域构造演化的控制,平顶山矿区形成了以宽缓的李口向斜为主体,向斜内发育一系列以 NW 向为主的背、向斜相间平行排列的褶皱构造(如郭庄背斜、牛庄向斜、白石山背斜、灵武山向斜等)和 NW 向的断裂构造(如白石沟断裂、锅底山断裂、九里山断裂等)的构造分布特征。由于区域构造、矿区构造和矿井构造的逐级控制,使得煤体结构、煤层厚度、煤层倾角等发生不同程度的变化,导致煤田内瓦斯赋存分布表现分区分带性。根据平顶山矿区内 17 对矿井煤与瓦斯突出、瓦斯含量、瓦斯压力、瓦斯涌出量、地质构造等瓦斯地质资料,分析矿井瓦斯赋存分布特征和相应的构造差异,将平顶山矿区划分为矿区西半部、矿区东半部 2 个瓦斯赋存单元,如图 3 所示。

矿区东半部距离李口向斜较近,受到一系列以

NWW—NW 向展布为主的逆冲推覆断裂褶皱构造带控制,如李口向斜、郭庄背斜、牛庄向斜、十矿向斜、牛庄逆断层、原十一矿逆断层、白石山背斜、灵武山向斜、襄郑背斜,造成该区域构造复杂,煤层倾角较大,煤层破坏强烈,构造煤极为发育,瓦斯含量高,煤与瓦斯突出危险性严重,该区发生煤与瓦斯突出 122 次,占总突出次数的 79.7%,同时研究发现越接近李口向斜轴部地应力越强,十矿在埋深 1 123 m 处实测最大主应力值为 65.46 MPa,在埋深 1 061 m 处实测最大主应力值为 44.06 MPa^[12];矿区西半部井田的瓦斯赋存主要受到锅底山断层的控制,断层南西盘 NW—NWW 向的次级断裂比较发育,且南西盘为形成早期逆断层的上升盘,后期遭受拉张形成正断层的下降盘,造成断层附近煤体破碎,构造煤较发育;断层北东盘遭受 NE—SW 向的挤压比南西盘相对较弱,而遭受 NW—SE 向的同步拉张作用相对较强,为相对构造简单区,煤层破坏轻微。



Fig. 2 Tectonic stress field of in Pingdingshan mining area

该矿区己组煤、戊组煤是该矿区突出严重煤层。数据统计发现,实测瓦斯含量较大的数据集中分布在己组和戊组煤层中,15 m³/t 以上的数据全部分布在矿区的己组和戊组煤层,大于 10 m³/t 的数据 98% 以上分布在矿区的己组和戊组煤层,如图 4 所示,八矿位于该矿区最东部,其煤与瓦斯突出全部来源于己₁₅、戊₉₋₁₀ 2 个煤层,突出次数占东半部突出总次数的 32.8%。

3 矿井地质构造纲要

平顶山八矿位于李口向斜轴的南东转折仰起端,井田西侧与十矿、十二矿井田内分布的北西向展布的

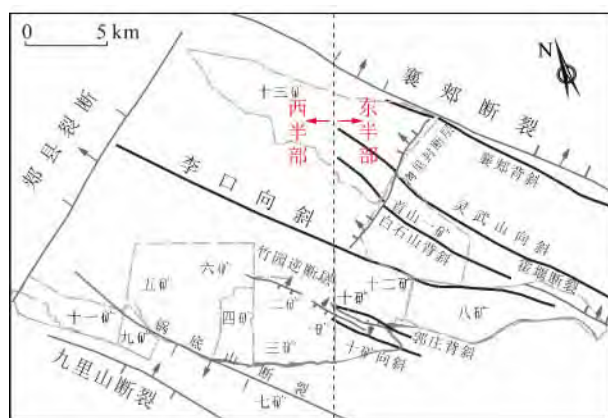


图3 平顶山矿区构造纲要及东西部分区示意

Fig. 3 Geological sketch and east-west zoning map of Pingdingshan mining area

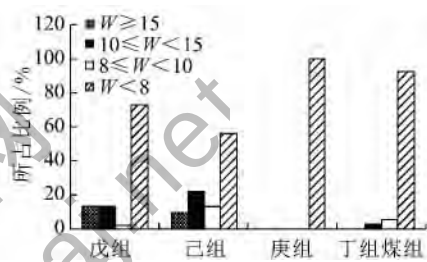


图4 平顶山矿区不同煤组瓦斯含量 W (m³/t) 分布

Fig. 4 Gas content W distribution of different coal group in Pingdingshan mining area

牛庄向斜、郭庄背斜以及原十一矿逆断层的末端相邻,并受其控制;而井田东侧靠近 NE 向展布的洛岗大断裂。该井田既受 NW 向构造的控制,又受 NE 向构造的控制,处于区域 NW 向构造与 NE 向构造的交汇部位。

井田内发育 3 个明显的褶皱构造,一处是盆形的任庄向斜,反映了 NW 向与 NE 向构造联合作用的结果,一处是轴向 NE 的前聂背斜,反映了 NE 向构造作用的结果;另一处是轴向近 NS 的焦赞向斜是复合构造作用的结果。井田内煤层走向变化明显,靠近十矿井田东侧的煤层走向表现为 NW 向展布,至井田中部煤层走向表现为 NWW 和近 EW 向。井田内有 4 条大的断裂,在井田南部边界为 NW 向展布任庄断裂,落差 120 m;位于井田中部 NE 向展布的辛店正断层,落差 40 m;横贯己一、己三采区的 NW 向展布的张湾正断层,落差 20 m。根据井田构造分布特征,以焦赞向斜为界,把井田分为 2 个地质单元,构造纲要及地质单元划分如图 5 所示。

4 八矿井田突出煤层瓦斯地质特征分析

4.1 基于构造控制下的瓦斯赋存特征

构造一定程度上控制着瓦斯的赋存和分布。一



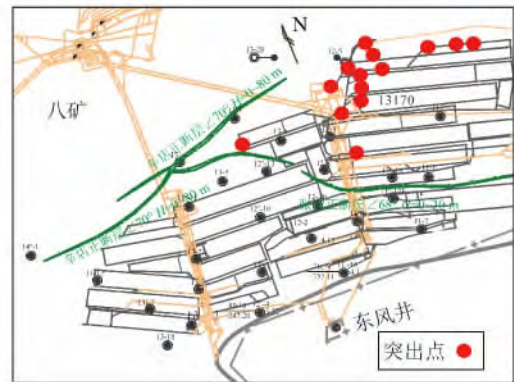
图 5 构造纲要及地质单元划分

Fig. 5 Structure outline and the division of geological units

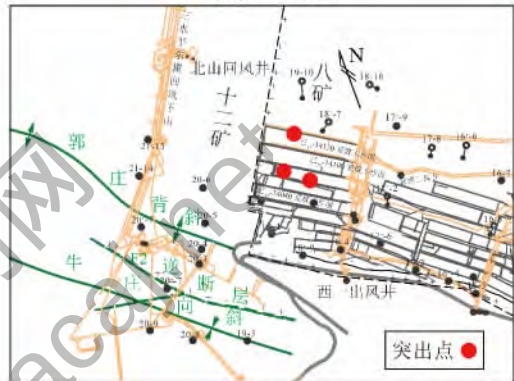
方面构造活动造成瓦斯分布的不均衡性,有利于瓦斯在某一构造区内的赋存或排放;另一方面构造应力的作用和应力场的复杂性,在同一构造形迹内出现应力集中程度不同的块段,造成相对的高瓦斯区或低瓦斯区。褶皱对瓦斯的运移与聚集具有显著的控制作用。一般来说,褶皱作用有利于瓦斯的解吸而使其呈游离状态保存在储层中。断层对瓦斯赋存的影响是多方面的,且对瓦斯赋存的影响程度与断层性质及规模有关。从断层性质与瓦斯赋存的关系来看,压性断层(包括逆断层、压性走滑断层或发生反转的正断层)有利于瓦斯的保存。张性断层(正断层、拉张走滑断层或发生反转的逆断层)有利于瓦斯的运移。

己₁₅煤层目前开采范围内揭露有 2 个煤与瓦斯突出带,一个是己三采区瓦斯突出带(图 6(a)),位于第 II 地质单元,这个区域发生突出 14 次;另一个是己四采区瓦斯突出带(图 6(b)),位于第 I 地质单元,发生突出 3 次。这 2 个突出带均位于压扭性构造带,受到这 2 个构造带的控制。己三采区瓦斯突出位于辛店断层和张湾断层的组合部位,这里两组不同方向的压扭性正断层在平面上组成三角形区域,边界为封闭型构造所圈闭,加之辛店断层是一断层走向与地层走向呈小角度相交的压扭性正断层,断层延伸至己三扩大采区逐渐尖灭,当断层尖灭与煤层中时,断层尖灭处往往派生和伴生构造发育,煤体结构遭受破坏严重,因而聚集大量的高能瓦斯,为发生煤与瓦斯突出创造了条件;己四采区瓦斯突出带位于郭庄背斜、十矿向斜牛庄逆断层、原十一矿逆断层延展端,在这里形成一个典型的压扭性构造带,实测瓦斯含量标高 -430 m 处达到 16.69 m³/t,正常生产过程中瓦斯涌出量也较大,达到 25 m³/min,第 I 地质单元东侧距焦赞向斜较近,焦赞向斜为一 NNW(近 NS)向单斜构造,由于受到区域挤压和旋扭构造应力的作用,有利于瓦斯的封存,且在向斜轴部挤压作用力最强,应力集中,轴部附近小断层发育,煤体破坏严重,构造煤厚度大于两翼,从图 7 可以明显看出 12150, 12130,

12110 三个回采工作面的瓦斯涌出量随着距向斜轴部距离的增大有所减小。



(a) 己三采区



(b) 己四采区

图 6 己三采区和己四采区突出带平面位置

Fig. 6 B three mining area and B four mining area fault outbursts belt

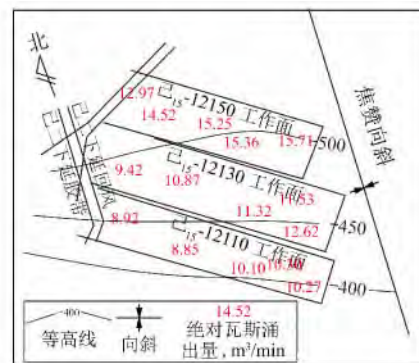


图 7 焦赞向斜附近采煤工作面瓦斯涌出量示意

Fig. 7 The coal face gas emission of Jiaozan syncline

戊₉₋₁₀煤层第 I 地质单元有戊二、戊四 2 个采区,这里处于郭庄背斜、牛庄向斜、牛庄逆断层、原十一矿逆断层一系列 NW 向压扭性构造的延展部位,同时受焦赞向斜的控制,其瓦斯特征表现出这里的瓦斯涌出量比焦赞向斜东侧同标高的戊一采区要大,如戊一 12160 工作面 and 戊二 21010 工作面都位于标高 -500 m 附近,瓦斯涌出量差异显著(图 8),第 I 地质单元较第 II 地质单元瓦斯大,该煤层突出也全部位于

第Ⅰ地质单元, 这里煤层破坏严重, 次生小构造发育, 如戊₉₋₁₀-14131机巷发育两条落差分别为1.5 m和1.8 m, 走向平行而倾向相背的正断层, 形成了地垒型构造区段, 如图9所示。这种断层构造组合形式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境, 为瓦斯的储存提供了条件, 当煤巷掘进至中间地块时发生了一次煤与瓦斯突出, 其中突出煤量20 t、瓦斯量390 m³。

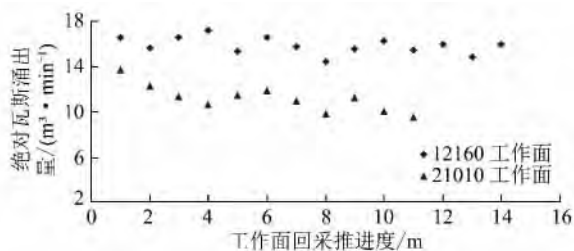


图8 标高-500 m附近工作面绝对瓦斯涌出量比较

Fig. 8 Working surface absolute gas emission quantity contrast near the elevation -500 meters

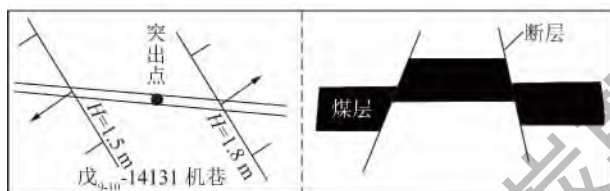


图9 突出点位置平面图及地垒构造剖面

Fig. 9 Outbursts point plan and horst structure section

4.2 基于构造控制下的构造煤分布特征

构造煤是在构造应力作用下煤的原生结构破坏, 煤层层理紊乱, 煤质变松软而形成的, 构造煤渗透性差, 抵抗外力破坏能力低, 是煤与瓦斯突出的重要条件之一^[13-16]。

平顶山矿区构造煤分布是煤系地层组合特征及区域地质构造演化共同作用的结果, 不同煤层中构造煤发育程度迥异。八矿开采的戊₉₋₁₀、己₁₅煤层由于处于不同的构造深度, 在区域形变过程中, 受力状态不同, 其形变过程和结果都不尽相同, 在利用浅部已实际观测的数据基础上, 通过视电阻率电位曲线(DLW)、人工伽玛曲线(HGG)的变化特征来辨识原生结构煤和构造煤, 如图10所示。通过测井曲线对地勘钻孔进行构造煤解译, 并结合井巷地质素描调查得出:

(1) 戊₉₋₁₀破坏严重, 构造煤较发育, 构造煤厚度基本在0.9~2.3 m, 西部构造煤厚度大于东部, 厚度较大区域主要集中在埋深500~800 m, 从煤层剖面图来看该煤层一般呈现“硬—软—硬”的煤体结构特征(图11), 该煤层构造煤厚度大, 尤其是压扭性构造

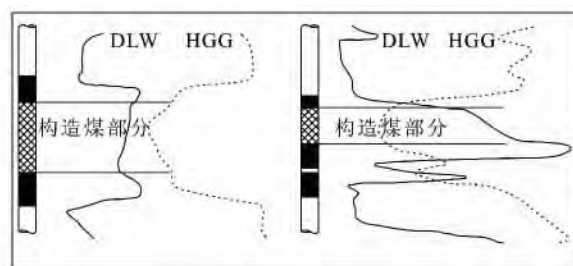


图10 测井曲线解译构造煤

Fig. 10 Identification of deformed soft coal using well logs

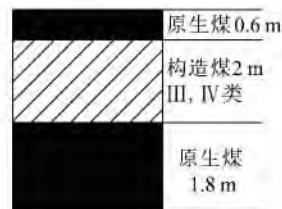


图11 戊₉₋₁₀-14140突出点煤层剖面

Fig. 11 The outbursts coal seam section in C₉₋₁₀-14140

带, 戊组21次突出全部位于这一区域。

(2) 己₁₅煤层破坏中等, 构造煤局部发育, 构造煤厚度在0.7~1.5 m, 构造煤厚度出现2个异常区域, 分别是处于己四采区埋深500~750 m, 己三采区埋深500~700 m, 这2个区域构造煤厚度较大, 局部达到2 m。构造煤一般发育于煤层顶板或底板, 突出卡片记录显示该煤层有4次突出位于构造煤厚度变化处, 由于构造煤厚度的变化导致上层顶板或下层底板发生应力集中与强度破坏, 从而发生煤与瓦斯突出。

4.3 基于构造控制下的突出有利地带划分

通过分析39次突出记录卡片, 得出八矿构造对煤体的直接作用主要体现在形成一定厚度的构造煤、煤层厚度的变化、煤层倾角的改变3个方面。4.2节已经分析了构造煤的分布特征, 为了划分出合理有效的突出有利带, 这里对煤层厚度、煤层倾角做进一步分析。

4.3.1 构造对煤层厚度的控制

控制煤厚的因素主要为沉积环境和地质构造2个方面, 沉积环境主要控制煤层厚度的区域变化, 构造主要引起煤层厚度的局部变化。八矿第Ⅰ地质单元煤层受到挤压作用强烈, 瓦斯含量相对较高, 其煤层厚度大于第Ⅱ地质单元对应的煤层厚度, 如图12所示, 厚度较大区域主要集中在埋深500~800 m。

4.3.2 构造对煤层倾角的控制

煤岩层产状及其变化与突出的发生关系密切: 在煤、岩层走向、倾向或倾角突然变化的部位, 多属于应力集中的块段, 应力变化梯度大, 这些部位的突出危

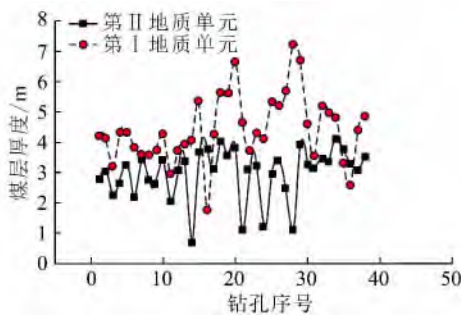


图 12 戊₉₋₁₀煤层 I、II 单元煤层厚度对照

Fig. 12 C₉₋₁₀ I and II units coal thickness control chart

险性较大。受构造的控制,八矿煤层倾角变化明显,通过生成煤层倾角等值线(图 13)发现八矿井田突出点位于 -350 ~ -550 m,而突出点基本都位于倾角较大和倾角变化快的区域。

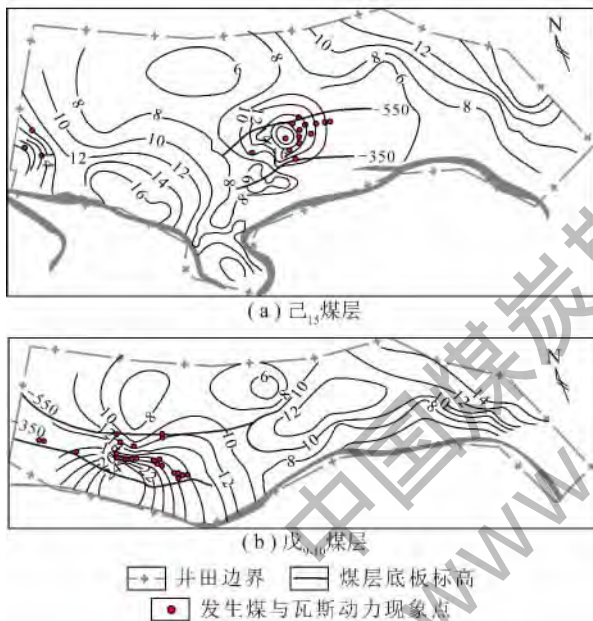


图 13 己₁₅煤层和戊₉₋₁₀煤层倾角等值线与突出点关系

Fig. 13 Relationship between B₁₅, C₉₋₁₀ coal seam dip angle isoline and outbursts points

综合考虑构造煤、煤层厚度、煤层倾角等地质因素,根据瓦斯突出机理,将己四采区煤层埋深 500 ~ 750 m 区域、己三采区煤层埋深 500 ~ 700 m 区域、戊四采区煤层埋深 500 ~ 800 m 区域定为煤与瓦斯突出发生有利地带。在此区域采掘作业时,应当有针对性的加强瓦斯抽采、煤体卸压及加强支护等防突技术管理措施,通过“四位一体”的综合防突措施来确保矿井安全生产。

5 结 论

(1) 平顶山矿区经过了 3 期地质构造演化作用,形成的秦岭造山带北缘逆冲推覆构造挤压带导致该

区域构造应力以挤压作用为主,具备良好的瓦斯保存条件,这奠定了平顶山煤矿区高瓦斯的基调。据此进一步将平顶山矿区分为东半部和西半部 2 个单元,东半部瓦斯含量高于西半部,且煤与瓦斯突出相对严重。

(2) 八矿己组、戊组煤层的瓦斯赋存及构造煤分布受 NWW—NW 向构造和 NE—NEE 向构造的控制。NWW—NW 向构造作用时间长,且以挤压作用为主,煤体破坏严重,易形成瓦斯富集区,NE—NEE 向构造主要在断层尖灭端及与 NW 向构造复合处,煤体破坏严重,易于瓦斯富集,据此形成了该井田煤与瓦斯突出危险的条带分布特征。

(3) 基于对构造控制下的构造煤分布特征、煤层厚度及煤层倾角变化特征的分析,划分出了八矿煤与瓦斯突出发生的有利地带,在这些地带进行开采时应当提前加强防突管理。

参考文献:

- [1] 张子敏. 瓦斯地质学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009.
- [2] 袁崇孚. 我国瓦斯地质的发展和应用[J]. 煤炭学报, 1997, 22(6): 567-569.
Yuan Chongfu. Development and application of gas-geology in China[J]. Journal of China Coal Society, 1997, 22(6): 567-569.
- [3] 李 伍, 朱炎铭, 王 猛. 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): 582-587.
Li Wu, Zhu Yanming, Wang Meng. Gas deposit structural features of coal mines in Hebei Province[J]. Journal of China University of Mining & Technology, 2012, 41(4): 582-587.
- [4] 张子敏, 张玉贵. 三级瓦斯地质图与瓦斯治理[J]. 煤炭学报, 2005, 30(4): 455-458.
Zhang Zimin, Zhang Yugui. Three grades of gas-geological maps and their application to gas controlling[J]. Journal of China Coal Society, 2005, 30(4): 455-458.
- [5] 张子敏, 张玉贵. 瓦斯地质规律与瓦斯预测[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2005: 96.
- [6] 舒龙勇, 程远平, 王 亮, 等. 地质因素对煤层瓦斯赋存影响的研究[J]. 中国安全科学学报, 2011, 21(2): 121-125.
Shu Longyong, Cheng Yuanping, Wang Liang et al. Research on influence of geological factors on gas storage in coal seam[J]. China Safety Science Journal, 2011, 21(2): 121-125.
- [7] Shepherd J, Rixon L K, Griffiths L. Outbursts and geological structures in coal mines: A review[J]. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 1981, 18(4): 267-283.
- [8] David P Creedy. Geological controls on the formation and distribution of gas in British coal measure strata, UK[J]. International Journal of Coal Geology, 1988(10): 1-31.
- [9] 张子敏, 吴 吟. 中国煤矿瓦斯赋存构造逐级控制规律与分区划分[J]. 地学前缘, 2013, 20(2): 237-245.
Zhang Zimin, Wu Yin. Tectonic-level-control rule and area-dividing of coalmine gas occurrence in China[J]. Earth Science Frontiers,

- 2013 20(2): 237-245.
- [10] 韩 军 张宏伟. 构造演化对煤与瓦斯突出的控制作用[J]. 煤炭学报 2010 35(7): 1125-1130.
Han Jun ,Zhang Hongwei. The controlling of tectonic evolution to coal and gas outburst[J]. Journal of China Coal Society 2010 35(7): 1125-1130.
- [11] 王 猛 朱炎铭 陈尚斌 等. 构造逐级控制模式下开滦矿区瓦斯分布[J]. 采矿与安全工程学报 2012 29(6): 899-904.
Wang Meng ,Zhu Yanming ,Chen Shangbin ,et al. Research on gas distribution under stepwise tectonic control mode in Kailuan mining area[J]. Journal of Mining & Safety Engineering 2012 29(6): 899-904.
- [12] 郭奇峰 冀 东. 平煤十矿地应力场测试技术研究[J]. 煤炭科学技术 2002 40(2): 12-14.
Guo Qifeng ,Ji Dong. Study on measuring and test technology of ground stress field in No. 10 Mine of Pingdingshan Coal Mining Group[J]. Coal Science and Technology 2002 40(2): 12-14.
- [13] 郭德勇 韩德馨 张建国. 平顶山矿区构造煤分布规律及成因研究[J]. 煤炭学报 2002 27(3): 249-253.
Guo Deyong ,Han Dexin ,Zhang Jianguo. Research on the occurrence and distribution of structural coal in Pingdingshan coal district[J]. Journal of China Coal Society 2002 27(3): 249-253.
- [14] Shepherd J ,Rixon J K ,Griffiths L. Outburst and geological structure in coal mines: A review[J]. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr. 1981 18(4): 267-283.
- [15] 朱兴珊 徐凤银 李权一. 南桐矿区破坏煤发育特征及其影响因素[J]. 煤田地质与勘探 1996 24(2): 28-30.
Zhu Xingshan ,Xu Fengyin ,Li Quanyi. Developmental characteristics and influencing factors of structural coal in Nantong mining area[J]. Coal Geology & Exploration 1996 24(2): 28-30.
- [16] 邵 强 王恩营 王红卫 等. 构造煤分布规律对煤与瓦斯突出的控制[J]. 煤炭学报 2010 35(2): 250-254.
Shao Qiang ,Wang Enying ,Wang Hongwei ,et al. Control to coal and gas outburst of tectonic coal distribution[J]. Journal of China Coal Society 2010 35(2): 250-254.

欢迎订阅 2015 年《煤炭学报》杂志

《煤炭学报》是由中国煤炭学会主办、煤炭科学研究总院承办,面向国内外发行的煤炭科学技术方面综合性学术刊物。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、煤矿环境保护等方面的科研成果和学术论文。

《煤炭学报》刊载的论文具有较高的学术价值和文献收藏价值,被 Ei、IEA Coal Abstract CD-Room、中国科学引文数据库、PJK、科学技术文摘速报、Coal Highlights、中国学术期刊文摘等国内外 20 多种重要文摘检索系统所收录。1992 年荣获首届全国优秀科技期刊评比二等奖,获中国科学技术协会优秀学术期刊二等奖,获北京市新闻出版局、北京市科学技术期刊编辑学会全优期刊奖;1996 年荣获第二届全国优秀科技期刊评比一等奖,获中国科学技术协会优秀科技期刊一等奖;1999 年荣获由中华人民共和国新闻出版署颁发的首届“中国期刊奖”;2001 年被新闻出版总署评为“双奖期刊”;2008 2011 2014 年获“中国精品科技期刊”称号;2009 年获“新中国 60 年有影响力的期刊”称号;2004 2007 2010 2011 2012 2013 2014 年获“百种中国杰出学术期刊”称号;2012 2013 2014 年荣获“中国最具国际影响力学术期刊”称号。

《煤炭学报》受到广大作者、读者的爱护和支持,也受到各级部门的重视,在学术水平上具有较高的地位,很多单位都将在《煤炭学报》发表的文章作为作者学术水平考核指标之一。

《煤炭学报》为月刊,176 页,每册订价 58 元,全年总订价 696 元。欲订阅者可直接向本编辑部索取订单,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) 84262930-808 联系人:郑红瑞

E-mail: zhenghongrui@chinacs.org.cn mtxb@vip.163.com