贵州青龙矿瓦斯赋存与突出影响因素分析

陈 飞[1]，姜 波[1]，李仁东[2]，屈争辉[1]，刘 磊[1]
(1. 中国矿业大学资源与地球科学学院，江苏 徐州 221008；2. 兖矿贵州能化有限公司，贵州 贵阳 5550001)

[摘 要] 在贵州青龙煤矿瓦斯地质条件综合分析的基础上，通过矿井瓦斯含量、瓦斯压力和煤与瓦斯突出等特征的深入分析，探讨了区域演化、煤层顶、底板岩性、煤层埋深和矿井构造对瓦斯赋存和突出的控制作用。结果表明，区域沉积演化的特殊性是造成整个贵州西部地区瓦斯含量较大的主要原因；矿区内瓦斯分布的整体趋势受煤层埋深的控制，而瓦斯含量分布不均匀性主要受矿井构造的影响。

[关键词] 贵州；青龙煤矿；瓦斯赋存；构造煤
[中图分类号] TD712.2　　[文献标识码] A　　[文章编号] 1006-6225 (2008) 02-0091-03

Influencing Factors Analysis of Gas Occurrence and Burst of Qinglong Colliery Guizhou

CHEN Fei[1], JIANG Bo[1], LI Ren-dong[2], QU Zheng-hui[1], LIU Lei[1]
(1. Resource & Earth College, China University of Mining & Technology, Xuzhou 221008, China;
2. Yankuang Guizhou Energy & Chemistry Co. Ltd. Guiyang 555001, China)

Abstract: Based on comprehensive analysis of gas occurrence conditions of Qinglong Colliery in Guizhou, the control action of region evolvement, lithological characters of roof and floor, buried depth of coal seam and tectonic on gas occurrence and burst was discussed with the analysis of gas content, pressure and coal and gas burst in depth. Results were listed as follow. It was the particularity of region deposit evolvement that made gas content larger in whole west of Guizhou. Gas distribution of mine was controlled by buried depth of coal. Nonhomogeneity of gas content was mainly influenced by mine tectonics.

Key words: Guizhou; Qinglong Colliery; gas occurrence; tectonic coal

青龙井田北东起于谷里镇的大槽、石垭口一带；南西止于扯扯坝、高家寨、烂田湾等地段；北西以安罗、中寨、渣口洞、白岩脚一线为界；南东以格老寨背斜轴为界。南西～北东长约 8.25km，南东～北西宽约 5.4km。主采煤层为龙潭组的第二段 16，18煤层，17煤层局部可采。

1 构造特征

燕山运动为贵州晚古生代二叠纪煤田经历最强烈的构造运动，使晚白垩世以前的地层普遍发生褶皱。本井田的褶皱和逆断层即发育于该期运动[1]。构造形迹表现主要为北东走向褶皱和断裂带，并有少量近东西向及北西～南东向断裂，褶皱主要是宽阔的不对称背、向斜。

北东走向的构造为井田一级构造 (如 F_1，F_2，$F_{1支}$，$F_{2支}$，F_4 等断层和格老寨背斜)，其规模较大，延展长 (图 1)。控制整个井田地层走向的格老寨背斜即发育在井田的东南侧，为矿井的边界，轴线略呈波状扭曲，并向两端倾伏。该方向还发育大量倾角较大、延伸较远的逆断层，也发育有少量正断层。井田次一级断裂构造为近东西向及北西～南东向，其规模小，延伸短，以逆断层为主 (如 F_3，F_{10}，F_{11}，F_{12}等) 和大冲背斜、丁家寨向斜两个褶曲，更次一级的小断层和小褶曲非常发育，小褶地层倾角在 3～90 变化。

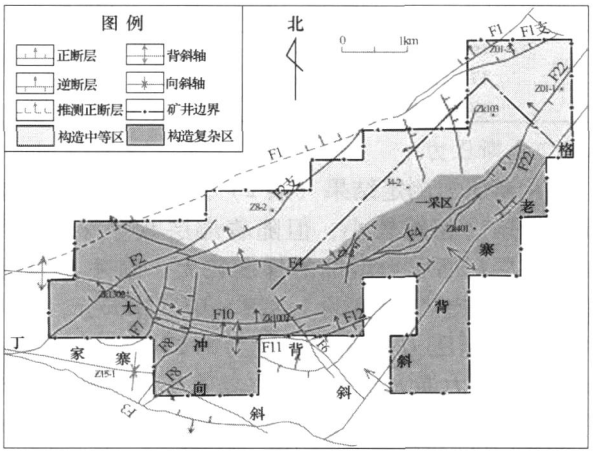


图 1 青龙矿构造纲要

[收稿日期] 2007 - 11 - 20
[基金资助] 国家自然科学基金资助项目 (40672101)
[作者简介] 陈 飞 (1981 -)，男，重庆石柱人，构造地质学在读研究生 Email: chenfeizxx@163.com。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

井下揭露构造以挤压性质的逆冲断层和层滑断层为主。逆冲断层使得煤层错开，对煤层的开采非常不利，有时使得断层的一盘变得非常陡 (图 2)。断层上盘通常还伴有牵引褶皱，使得煤层局部加厚，形成大量的构造煤。层滑断层在井下普遍发育，煤层顶、底板光亮如镜，煤层大面积遭到破坏，但煤层破坏的厚度有限 (图 3)，只有在层滑断层切穿煤层，发生变向时才产生大量的构造煤。

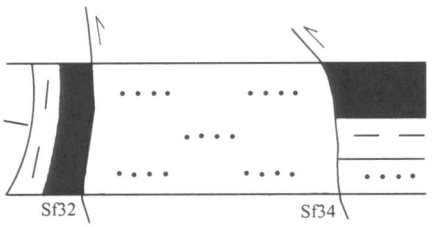


图 2　逆冲断层剖面

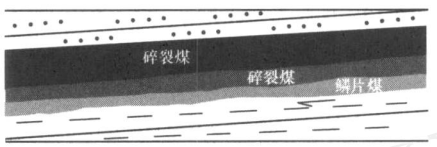


图 3　层滑构造煤层破坏剖面

2　瓦斯地质特征

煤层的瓦斯地质特征主要表现在瓦斯含量和压力的变化规律，以及瓦斯突出位置的分布特征等。

2.1　瓦斯含量

青龙矿煤层为高变质无烟煤，统计结果表明，煤层瓦斯含量几乎都大于 10m^3/t，只有极小的地方瓦斯含量稍低，属于高瓦斯矿井[4]。

以 16煤为例，瓦斯含量向北西方向增大，而且越往北西方向，瓦斯含量增加的速率越快。但在钻孔 J4-2，Z6-1和 Z7-3连线一带瓦斯含量异常，低于 10m^3/t，形成低瓦斯带 (图 4)。矿井中的局部区域，瓦斯含量存在较大差异，在同一水平的巷道上，不同部位的瓦斯绝对涌出量相差很大。

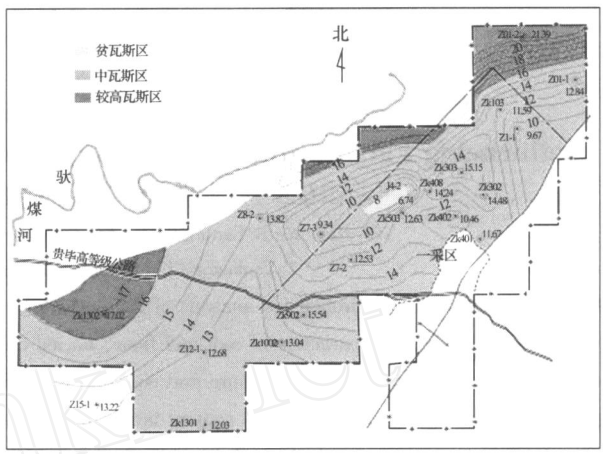


图 4　16煤层瓦斯含量分布

绝大多数钻孔的瓦斯含量与深度成正比，只有少数存在异常现象。总体上，16煤平均瓦斯含量为 12.81m^3/min，17煤平均瓦斯含量为 14.06m^3/min，18煤平均瓦斯含量为 14.26m^3/min (表 1)。

表 1　钻孔不同煤层瓦斯含量

	钻孔						
	ZK302	ZK402	ZK403	ZK503	Z1-1	Z01-2	Z5-1
16煤瓦斯含量 /m^3·min^{-1}	14.48	10.46	14.24	12.63	9.17	19.66	9.00
17煤瓦斯含量 /m^3·min^{-1}	12.83	12.13	12.65	13.19	19.54	18.44	9.47
18煤瓦斯含量 /m^3·min^{-1}	12.05	15.36	15.15	13.98	16.25	12.96	14.08

2.2　瓦斯压力

瓦斯压力测定结果 (表 2) 显示：在浅部，煤层瓦斯压力相对较小，但随着煤层赋存深度的增加，煤层瓦斯压力增加的梯度较大。副井 16煤层瓦斯压力的递增梯度为 1.428 ×10^{-3}MPa/m，主井 18煤层瓦斯压力的递增梯度为 1.275 ×10^{-2}MPa/m。瓦斯压力绝大部分小于临界值 0.74MPa，只有在主井 +1040m时才超过了临界值，从单项指标看，存在煤与瓦斯突出的可能。

表 2　瓦斯压力测定结果

测定地点	测定时间	测定煤层	压力 /MPa	测定地点标高
副井 450m	2004.4.15	16	0.46	+1212
		17	0.30	
副井 730m	2004.4.21	16	0.52	+1170
		17	0.50	
主井 564m	2004.4.30	17	0.28	
		18	0.53	+1195
主井 +1040m	2005.10	18	0.90	+1166

2.3　煤与瓦斯突出

从煤样突出危险性指标测定结果 (表 3) 可以看出，煤样瓦斯放散速度极快，煤层较松软，硬度小，其指标远大于《防治煤与瓦斯突出细则》的规定值，说明 16，17，18煤层具有煤与瓦斯突出危险。

由于 22煤层较薄，煤层正常厚度 1.3～1.4m，局部厚达 2.0m，未对其进行瓦斯基础参数测试。但从井底车场揭露 22煤层时，发生 5次煤与

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 3　突出危险性指标

煤层	取样地点	ΔP	f	K
16	回风井 287 m处	32	0.29	110.3
17	副井 501.2 m处	33	0.27	122.2
18	副井 750 m处	35	0.20	175.0

瓦斯突出事故，最大煤量突出 900 t，瓦斯突出量达 64671m^3，所以 22煤层为矿井主要的突出煤层。

3　影响因素分析

3.1　区域演化

聚煤沉积环境控制了煤层的分布状况，煤层厚度及其变化，同时，聚煤前的沉积环境与聚煤后的沉积环境及其演化又影响煤层下伏及上覆地层的岩性、岩性组合及其厚度变化，所以沉积环境对瓦斯分布状态、瓦斯的赋存和逸散均有重要影响[5]。

整个贵州地区二叠纪～早三叠世的地层发育较为齐全，说明这个阶段地壳相对稳定，以缓慢下降接受沉积为主。二叠纪沉积了主要的可采煤系——龙潭组煤系，其上沉积了以黏土岩为主的良好覆盖层，为瓦斯的保存提供了良好的封闭条件。二叠纪晚期直到整个三叠纪，区域内沉积了巨厚的灰岩，中间夹少量的泥岩，由于灰岩不容易遭受剥蚀，使得煤层和覆盖层在后来长期的演化过程中都未遭到破坏，为瓦斯的赋存提供了有利条件。

3.2　顶、底板岩性

当煤层顶底板为透气差的页岩、砂页岩时，由于煤层生成的瓦斯不能充分逸散或运移，所以一般瓦斯含量较高，采掘活动时涌出量也较大[6]。

青龙煤矿 16煤直接顶板以泥岩及粉砂质泥岩为主，占整个矿区的 60%以上，个别孔见有细砂岩；加上伪顶则占 90%以上，顶板泥岩、粉砂岩的厚度达 50m左右。底板以泥岩、砂质泥岩为主，其次为粉砂岩，个别孔见细砂岩；17煤层顶板以泥岩为主，其次为粉砂岩，粉砂岩顶板集中分布在井田的东部；18煤层顶板以泥岩为主，井田中部见泥岩与粉砂岩伪底。

整体来看，煤层以上的地层，泥岩和粉砂岩所占的比例非常大，厚度也很大，构成了瓦斯保存的良好覆盖层，对瓦斯运移起到了阻挡作用，这也是造成整个矿区瓦斯含量高的主要原因之一。

3.3　煤层埋深

在一般情况下，煤层中的瓦斯压力随深度的增加而增加。随着瓦斯压力的增加，在煤与岩石中游离的瓦斯量所占的比例也增加，煤中吸附瓦斯更加趋于饱和。从理论上分析，在一定范围内，煤中的瓦斯含量随埋藏深度的增加而增加[5]。

本区内瓦斯含量整体成北西高，南东低的原因就是受煤层埋深的影响，因为地层总体向北西方向倾斜，煤层埋深向北西逐渐增大。而 Z6-1～Z7-3一带瓦斯低可能与埋深密切相关，因为这一带刚好处于矿区的低洼地带，这一低洼地带比周围通常低 30～50m。

钻孔瓦斯含量的变化规律显示了煤层埋藏越大瓦斯含量也越大，这也是埋深对瓦斯赋存影响的重要表现。同时，可以看到不管是主井还是副井，瓦斯压力都是随深度的增加而加大，且只有主井在 1040m的地方瓦斯压力值才超出单项指标临界值。

到目前为止，只有井底车场 22煤层发生突出，这与其埋深大，瓦斯压力大有直接关系，但 16，17煤层破碎程度较高、瓦斯含量也较高，具有突出危险。

3.4　矿井构造

大量的瓦斯地质研究表明，瓦斯分布的不均衡性，特别是局部富集现象是受地质条件控制的，封闭型地质构造有利于封存瓦斯，开放型地质构造则有利于排放瓦斯，区域地质构造控制着瓦斯含量的区域性分布[7]。

青龙煤矿构造对瓦斯的控制非常明显，由于矿区内构造复杂，使得瓦斯分布不均。断层对瓦斯具有导通性，这也是有的钻孔瓦斯含量不随深度的增加而加大以及在同一巷道的不同部位的绝对瓦斯涌出量变化很大的主要原因，越靠近断层的地方，绝对瓦斯涌出量越小。由于该矿区断层主要为挤压性质的逆断层，在邻近断裂处经受了较大的应力作用，从而使瓦斯向远离断层压力相对较小的方向运移，导致了断裂附近瓦斯含量的减小。

构造作用还会使煤层产生变形，从而形成具有不同结构特征的构造煤[8]，由于不同类型构造煤的结构存在较大差异，瓦斯特征也存在较大差异，尤其是具有韧性变形的糜棱煤使瓦斯突出的危险性明显增高[9]。

青龙煤矿中，层滑构造十分发育，特别在滑动断层转折处产生大量强变形构造煤，这些区域是瓦斯集聚和突出的危险地带，因此，应加强构造煤分布规律研究，以提高瓦斯突出预测的准确性。

4　结论

(1) 青龙矿属于高瓦斯矿井，主要是煤层变质程度高，生成的瓦斯量大，而且有泥岩或泥质覆

(下转 80页)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

炮的孔间距可以大一些，若放炮后冲击危险解除，可以不必进行第 2轮放炮，反之则在两炮眼之间进行第 2轮放炮，这样可以在一定程度上节约施工成本。第 1轮放炮的炮眼间距 10m，钻孔直径 42mm，钻孔深度 8m，钻孔平行煤层、垂直巷帮，炮眼单排布置，距底板 1.2m，每孔装矿用乳化炸药 2.8kg，装药长度 4.5m，封泥长度 3.5m，反向装药，用 4个雷管 (或单雷管导爆索) 制作引药，每个引药起爆 6卷乳化炸药，1～3个炮眼为一组，单孔或一组孔爆破，雷管采用同段位毫秒延期雷管。见图 5。

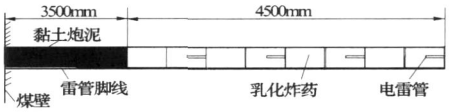


图 5　卸压爆破装药结构

4　结论

由于深部开采工作面的开采条件较为恶化，因此常用于浅部的单一冲击矿压监测和解危方法不能起到很好的防冲效果，必须对深部开采中的冲击矿压等动力灾害事故做专门研究。星村煤矿深部工作面开采实践证明，基于冲击矿压的强度弱化减冲理论，采用煤体注水、钻孔卸压等措施的实施，可以提前降低深部工作面的冲击矿压危险性，通过综合运用电磁辐射法、钻屑法技术对深部工作面进行冲击矿压危险性日常监测、预测预报，并及时采用爆破卸压等措施，可以解除掘进和回采过程中的冲击矿压危险，由此建立的深部工作面冲击危险监测体系和控制体系克服了一些矿井采用单一监测和解危措施的局限性，保证了星村煤矿深部 E3103工作面顺利回采完毕。

[参考文献]

[1] 窦林名，何学秋．冲击矿压防治理论与技术 [M]．徐州：中国矿业大学出版社，2001.
[2] 窦林名，何学秋．采矿地球物理学 [M]．北京：中国科学文化出版社，2002.
[3] 何满潮，谢和平，彭苏萍，等．深部开采岩体力学研究 [J]．岩石力学与工程学报，2005，24 (16)：2803-2813.
[4] 何满潮．深部的概念体系及工程评价指标 [J]．岩石力学与工程学报，2005，24 (16)：2854-2858.
[5] 窦林名，何学秋．煤岩冲击破坏及声电前兆判据研究 [J]．中国矿业大学学报，2004，33 (5)：504-508.
[6] 聂百胜，何学秋，王恩元，等．电磁辐射法预测煤矿冲击矿压 [J]．太原理工大学学报，2000，31 (6)：609-611.
[7] 窦林名，何学秋．由煤岩变化破坏引起的电磁辐射 [J]．清华大学学报，2001，41 (12)：86-88.
[8] 王恩元，何学秋，刘贞堂，等．受载岩石电磁辐射特性及其应用研究 [J]．岩石力学与工程学报，2002，21 (10)：1473-1477.
[9] 高明仕，窦林名，张　农，等．电磁辐射测定深部煤岩动力倾向性临界值 [J]．煤炭科学技术，2005，33 (11)：49-51.
[10] 窦林名，陆菜平，牟宗龙，等．冲击矿压的强度弱化减冲理论及其应用 [J]．煤炭学报．2005，30 (6)：690-694.
[11] 窦林名，陆菜平，牟宗龙．煤岩体的强度弱化减冲原理 [J]．河南理工大学学报．2005，24 (3)：169-175.
[12] Gerhard Bruner. Gebirgsdruk und Gebirgsschl? ge [M]．Essen: Verlag Glückauf GmbH，1981.

[责任编辑：毛德兵]

(上接 93页)

盖层起屏蔽作用，使瓦斯很难散失得以保存。

(2) 青龙煤矿矿井构造以挤压性质的逆断层和层滑构造为主，在断裂和层滑作用下，使煤层产生了强烈的构造变形，尤其在层滑断层转折部位，往往使强变形靡棱煤分布的区域，也是煤与瓦斯突出的危险地带，因此，应重视构造控制下的构造煤发育规律研究，为瓦斯突出评价与预测提供基础。

[参考文献]

[1] 徐彬彬，何明德．贵州煤田地质 [M]．徐州：徐州：中国矿业大学出版社，2003.
[2] 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.
[3] 赵黔荣．贵州西部煤层气开发前景分析 [J]．贵州地质，2001，18 (1)：53-59.
[4] 李仁东．黔西青龙矿矿井构造及其对瓦斯的控制 [D]．徐州：中国矿业大学，2007.
[5] 李本涛，李家宽，郭彩凤．旗山煤矿煤层瓦斯赋存规律及防治对策 [J]．煤炭科技，2005 (1)：51-53.
[6] 胡志勇，殷为斌．夹河煤矿瓦斯赋存规律分析与预测 [J]．煤炭科技，2005 (3)：47-48.
[7] 焦作矿业学院地质教研室．瓦斯地质概论 [M]．北京：煤炭工业出版社，1990.
[8] 姜　波，琚宜文．构造煤结构及其储层物性特征 [J]．天然气工业，2004，24 (5)：27-29.
[9] Ju Yiwen, Wang Guiliang, jiang Bo, Hou Quanlin. Microscosmic anaysis of ductile shearing zones of coal seams of brittle deformation domain in superficial lithosphere, Science in China: Ser. D, Earth Sciences, 2004, 47 (5)：393-404.

[责任编辑：邹正立]

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net