

文章编号:1673-9469(2010)02-0063-04

磁西勘查区主采煤层煤层气赋存特征

权巨涛¹,宋志坚¹,刘石铮²,翟振荣¹

(1.中国煤炭地质总局第一勘探局 勘查院,河北 邯郸 056004;2.冀中能源峰峰集团公司 科技发展部,河北 邯郸 056004)

摘要:据勘探研究磁西勘查区主采煤层既是煤层气源岩,又是其储集层,煤层有机显微组分以镜质组为主,煤的变质程度为中~高变质的烟煤~无烟煤,生气量较高,为高瓦斯矿区。本区以正断层为主,断层使煤层与泥质岩层接触,具有一定的封闭性。煤层埋深较大,主采2号煤层直接顶板为泥岩、粉砂岩,岩性致密,透气性较差,有利于煤层气资源的保存,从而使煤层气含量升高。

关键词:磁西勘查区;煤层气;气源岩;储集层

中图分类号: P618.11

文献标识码: A

Feature of coalbed methane occurrence for the major working seam in Cixi exploration area

QUAN Ju-tao¹, SONG Zhi-jian¹, LIU Shi-zheng², ZHAI Zhen-rong¹

(1. The First Exploration Department of China National Administration of Coal Geology, Hebei Handan 056004, China;
2. The Technology Developing Department of Jizhong Energy Sources Fengfeng Group Co., Ltd., Hebei Handan 056004, China)

Abstract: Fengfeng mining area is rich in coal resources. It is one of the important coal production areas in china. Through the study and exploration survey on the area, it shows that the major working seam is not only the gas source rock of the coalbed, but it is also the reservoir bed. The organic micropetrological unit is mainly about vitreous coal component. The grades of metamorphism of the coal are the medium - high ranks coals from bituminous coal to anthracitic coal. The gas production rate is high and the area is high gassy mineral district. There are mainly the normal faults in the entire district, but the faults make the coalbed to contact with the argillaceous rock bed, which makes the faults have bound closure conditions. The coalbed lays the deep level of Fengfeng mining area and the buried depth of the coalbed is a little deep. The lithologic character of the immediate roof of the coal seam II is the mudstone or the siltstone, and it is the high density and its permeability for gas is a little bad, which is favour of saving for the coalbed methane resources and the gas content is much high.

Key words: Cixi exploration area; coalbed methane; gas source rock; reservoir bed.

磁西勘查区位于峰峰矿区梧桐庄、九龙、羊渠河、大淑村矿的东部深部,总体为一走向NE,倾向SE的单斜构造。区内出露地层由老到新为:奥陶系中统峰峰组;石炭系本溪组、石炭二叠系太原组;二叠系山西组、下石盒子组,上石盒子组、石千峰组;三叠系下统刘家沟组及和尚沟组。主要含煤地层为石炭二叠系太原组和二叠系山西组。含煤15~18层,煤层平均总厚15.86m,全区稳定可

采为2、9号煤层,大部可采为4、6、7、8号煤层。

1 煤层气生储特征

据勘探研究磁西勘查区主采煤层既是煤层气的源岩,又是其储集层。煤的物质组成、演化阶段以及所处地质条件的不同,不仅影响煤的生烃能力,还直接影响到煤层气的含量和赋存。一般而

言,有机显微组分中镜质组的含量越高,煤的吸附能力、生气量及含气量就越高。

1.1 煤层气炔源岩特征

从本区浅部生产矿井和勘查孔以及煤层气参数孔等揭露,宏观煤岩成分以半亮煤和半暗煤为主,其次为光亮煤;黑色~灰黑色,似金属光泽、玻璃光泽;煤的结构,在半亮煤和半暗煤中以细、中宽条带状结构为主,在光亮煤和暗淡煤中以线理状结构、透镜状结构、均一状结构常见。煤层有机显微组分含量以镜质组为主,一般在 74.8%~84.9%之间,平均为 81.2%,惰质组在 13.4%~25.2%之间,平均为 18.8%(表 1)。无机组分以粘土矿物为主,氧化物次之,少量碳酸盐和硫化物,总含量 7.8%~21.1%,平均为 12.8%。

2号煤层的原煤的灰分介于 17.58%~24.06%之间,属中等 4号煤层原煤的灰分介于 11.27%~29.77%,以低灰、中灰煤为主;6号煤层原煤灰分介于 12.54%~28.51%,为低灰、中灰煤。总体来看,各煤层均为中低灰分的优质煤层,对甲烷有较高的吸附能力。

煤的变质程度为中~高变质的烟煤~无烟煤。而且具有明显的分带性,即自南向北煤的变质程度逐渐增高,由肥煤~焦煤~逐渐过渡为贫煤、无烟煤。各煤层镜煤最大反射率 R_{\max}^0 为 1.35%~1.48%之间。

表 1 2、4 煤层显微组分特征表

Tab.1 The maceral of 2th, 4th coal seams

孔号	煤层号	镜质组	惰质组
40-3	2	75.6	24.4
43-1	2	84.9	15.1
43-5	2	82.40	17.6
36-1	2	80.0	20.0
40-3	4	74.8	25.2
43-1	4	86.6	13.4
36-1	4	84.4	15.6
43-5	6	81.1	18.9

1.2 煤层孔隙率、渗透率

煤层的渗透率主要取决于煤层压实程度及煤中裂隙系统的发育程度,而裂隙系统又受构造作用的控制。煤层孔隙性一般随煤层埋深和热演化程度的加深,煤层孔隙半径变小,渗透性变差。根据煤层气参数孔 32-1 等煤层取样测试成果,2号煤层孔隙率在 3.42%~4.00%之间,平均为 3.71%;渗透率介于 0.026 2~0.372 9md;4号煤层孔隙率在 2.84%~4.08%之间,平均为 3.46%;渗透率 0.090 6~4.000 0md;6号煤层为 3.36%,具有随埋藏深度增加下降的趋势。

1.3 煤层储层压力特征

本区煤层埋藏较深,储层压力较高。本区 4个煤层气井参数井试井结果(表 2),

表 2 2、4 号煤层煤层气参数井储层试井成果

Tab.2 The coalbed methane parameter of 2 th, 4 th coal seams in testing well

孔号	煤层号	压力点 深度 /m	储层压力		闭合压力		破裂压力		渗透率 /md	表皮 系数
			压力 /MPa	梯度 /(MPa·mm ⁻¹)	压力 /MPa	梯度 /(MPa·mm ⁻¹)	压力 /MPa	梯度 /(MPa·mm ⁻¹)		
32-1	2	1 017.25	10.00	0.98	16.52	1.64	19.50	1.92	0.268 0	6.77
36-1	2	1 103.98	4.23	0.38	13.13	1.19	17.66	1.60	0.372 9	2.37
36-5	2	1 291.98	17.84	1.38	22.84	1.77	23.20	1.80	0.031 8	-0.79
43-5	2	1 277.03	16.15	1.27	22.04	1.73	22.34	1.75	0.026 2	-1.47
32-1	2x	1 029.50	10.32	1.00	16.63	1.64	21.27	2.11	0.495 9	22.50
36-1	4	1 148.20	4.71	0.41	11.33	0.99	16.87	1.47	4.000 0	7.53
36-5	4	1 335.76	12.88	0.96	19.44	1.46	20.70	1.55	0.090 6	-0.15

由上表数据显示,2号煤层储层压力为 4.23~17.84MPa;4号煤层储层压力 4.714~12.88MPa;煤储层破裂压力为 16.87~23.20MPa,测试显示除 36-1 孔为低压异常外,其它钻孔的 2、4 号煤层均为超压储层;但煤层的破裂压力与闭合压力差值小,不利于通过压裂产生有效延伸长度和导流

能力的裂缝,因此在进行储层压裂时特别要保持在高压下的压力稳定,确保裂隙的有效延伸。

1.4 煤层吸附等温特征

煤层气以吸附态存在于煤的微孔隙内表面上,

而煤对气体的吸附量与煤的比表面积、温度和压力有关,煤层甲烷含量随着煤化程度及镜质组含量增高而增高。本次对 32-1 等孔 2、4、6 号煤层分别进行等温吸附试验,测试结果见表 3 及图 1。

试验结果表明,2 号煤空气干燥基兰氏压力 1.81 ~ 2.99MPa,空气干燥基兰氏体积 18.18 ~ 22.83cm³/g。4 号煤空气干燥基兰氏压力 1.71 ~ 2.88MPa,空气干燥基兰氏体积 19.80 ~ 23.83cm³/g。

应用兰氏方程计算,得到 2 号煤层理论含气量 11.44 ~ 19.33cm³/g,含气饱和度 48.16% ~ 78.85%,临界解吸压力 1.25 ~ 2.92MPa。4 号煤层理论含气量 12.29 ~ 18.87cm³/g,含气饱和度 63.65% ~ 84.54%,临界解吸压力 2.19 ~ 3.18MPa。

从 4 个参数孔的等温吸附资料看,曲线在降压初期斜率较小,兰氏压力小,含气饱和度不高,

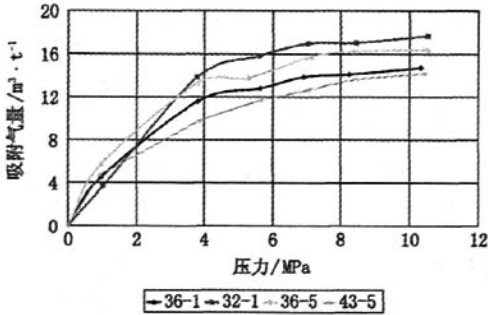


图1 2号煤层等温吸附试验曲线

Fig.1 The isothermal adsorption curves of 2th coal seams

可能使得未来煤层气孔初期排水降压存在一定困难,煤层气采出率不太高,单孔产能不会很大。

2 煤层含气性

煤层气成分测试显示物质组成主要为:甲烷、氮气、二氧化碳、重烃等;区内 2 号煤层含气量 8.98 ~ 10.16m³/t,平均 9.42m³/t。以甲烷为主,平均含量 8.52m³/t;次为二氧化碳,平均 0.38m³/t;少量重烃和氮气,含量分别为 0.25m³/t 和 0.27m³/t。4 号煤层的含气总量为 10.03 ~ 12.01m³/t,平均 10.81m³/t。其中甲烷含量平均 9.85m³/t;重烃含量平均 0.26m³/t;氮气含量平均 0.39m³/t;二氧化碳含量平均 0.31m³/t。6 号煤层的含气总量为 9.40m³/t。

其中,甲烷含量 8.37m³/t,重烃含量 0.22m³/t,氮气含量 0.46m³/t,二氧化碳含量 0.35m³/t。

3 煤层气赋存特征及影响因素

3.1 煤层气平面分布

本区位于峰峰矿区深部,邻区生产矿井梧桐庄、九龙、羊渠河、小屯和大淑村矿自南向北分布于勘查区浅部,据权威机构鉴定,上述矿井大部分为高瓦斯矿井(表 4),瓦斯涌出量呈现自南向北增高;煤层含气量从西向东,由南向北增高。

表 3 煤层气等温吸附测定成果及相关储层参数表

Tab.3 The parameter of coalbed methane isothermal adsorption and its reservoir

煤层	钻孔	平衡水分 /%	Langmuir 吸附常数		实测含气量 / (m ³ ·t ⁻¹)	实测储层压力 /MPa	理论吸附量 / (m ³ ·t ⁻¹)	含气饱和度 /%	临界解吸压力 /MPa
			VL / (m ³ ·t ⁻¹)	PL /MPa					
2	32-1	5.26	22.83	1.81	9.31	10.00	19.33	48.16	1.25
	36-1	5.08	19.01	2.80	9.02	4.23	11.44	78.85	2.53
	36-5	5.08	20.41	2.31	10.16	17.84	18.07	56.23	2.29
	43-5	5.08	18.18	2.99	8.98	16.15	15.34	58.54	2.92
4	32-1	5.08	23.83	2.39	10.03				
	36-1	6.12	19.80	2.88	10.39	4.71	12.29	84.54	3.18
	36-5	6.12	21.37	1.71	12.01	12.88	18.87	63.65	2.19
6	43-5	6.12	18.38	2.87	9.40				

表4 邻近生产矿井2007年度瓦斯等级鉴定表

Tab.4 Scoring card of gas grade in adjacent mine in 2007

矿井名称	煤 层	a $/(m^3 \cdot t^{-1})$	b $/(m^3 \cdot t^{-1})$	瓦斯等级
大淑村矿		31.93	55.34	突出
小屯矿		14.96	21.44	高瓦斯
羊渠河矿		26.37	49.51	突出
九龙矿	2	9.87	22.23	高瓦斯
梧桐庄矿		0.93	3.09	低瓦斯

注: a —相对瓦斯涌出量; b —绝对瓦斯涌出量。

3.2 煤层埋深

煤层气含量与煤层埋藏深度有一定关系。随着煤层埋藏深度的增加,上覆地层逐渐加厚,加大了对煤层气的封存作用,不利于煤层气逸散,从而使煤层气含量升高。同一煤层,煤层气含量随深度增加而增大。同一钻孔,下部煤层煤层气含量较上部煤层高。

3.3 煤层气封盖条件

对煤层气而言,煤层本身既是生气层,又是储层,其上覆、下伏地层对煤层气起到封闭作用。在整个围岩“系统”中,煤储层直接顶底板对煤层气保存条件的影响比较显著,它是封堵煤层气的第一道屏障,对煤层气的保存与富集起着决定性的作用。一般情况下,煤层上覆泥、页岩等直接盖层,平面上连续稳定分布,其上又有区域性盖层,对煤层气的保存最为有利。

研究证明,本区2号煤层顶板主要为泥岩、粉砂岩,岩性致密,透气性较差,有利于煤层气资源的保存,而下部4号煤层顶板主要为灰岩,渗透性较好,不利于煤层气资源的保存,因此本区2号煤层煤层气含量大于下部4号煤层。

3.4 地质构造

一般认为压性构造有利于煤层气资源的保存,张性构造不利煤层气资源的保存,本区主要构造类型为压性力场作用下张性构造,断裂构造以正断层为主,按照常理推断应该是不利煤层气源

的保存。但是,本区位于峰峰矿区深部,煤层埋深在960~1520m,虽然受断裂构造条件的影响,使局部煤层甲烷含量偏低,但总体煤层气含量较高。

4 结论

1)磁西勘查区主采煤层既是煤层气的源岩,又是其储集层,宏观煤岩成分以半亮煤和半暗煤为主,其次为光亮煤;煤层有机显微组分含量以镜质组为主,无机组分以粘土矿物为主。煤的变质程度为中~高变质的烟煤~无烟煤,镜质组最大反射率 R_{\max}^0 为1.35%~1.48%之间,生气量较高。

2)本区构造类型以正断层为主,位于峰峰矿区深部,煤层埋深在960~1520m,煤层与泥质岩层接触具有一定的封闭性,断层的影响不大;主采2号煤层直接顶板为泥岩、粉砂岩,岩性致密,透气性较差,有利于煤层气资源的保存;下部4号煤层顶板主要为灰岩,渗透性较好,不利于煤层气的保存。

3)本区煤层含气量具有从西向东,由南向北增高的趋势。

参考文献:

- [1] 苏现波.煤层气地质学与勘探开发[M].北京:科学出版社,2001.
- [2] 苗永亮.焦作煤田恩村井田煤层气赋存特征与开发利用前景[J].中国煤炭地质,2009,21(7):24-28.
- [3] 权巨涛,宋志坚.磁西一号勘查区上组煤煤质特征及成煤环境[J].河北工程大学学报(自然科学版),2009,26(2):66-69.
- [4] 中国煤炭地质总局第一勘探局地质勘查院.河北省邯郸市磁西一号勘查区煤炭勘探报告[R].邯郸:第一勘探局地质勘查院,2009.
- [5] 刘爱华,傅雪海,张军,等.峰峰、大城、开平矿区深部煤层含气量预测[J].黑龙江科技学院学报,2009,19(3):165-168.

(责任编辑 刘存英)