

徐州王庄煤矿7煤瓦斯赋存时空规律研究*

梁家栋, 曾勇, 吕倩, 赵莉

(中国矿业大学资源与地球科学学院, 江苏徐州 221008)

摘要:该文在分析江苏徐州王庄煤矿山西组7煤层瓦斯赋存的控制条件的基础上,通过对煤层瓦斯含量与上覆基岩厚度、顶板20 m含泥率及煤厚的相关性进行多元线性回归,研究了煤层瓦斯含量分布规律。又根据瓦斯地质数学模型法计算公式,得到了该煤矿回采工作面的瓦斯涌出量预测结果;并对矿井煤与瓦斯突出危险性区域进行预测。

关键词:煤矿;瓦斯含量;赋存规律;预测;王庄煤矿;江苏徐州

中图分类号:P618.11

文献标识码:A

1 矿井概况

研究区矿井位于徐州市区西北郊九里区境内,距徐州市中心10 km,年设计生产能力15万t,自1962年投产以来,一直开采山西组7煤层,7煤层按厚度分类属厚煤层,按倾角分类有急倾斜、倾斜与缓倾斜。

该井田位于徐州煤田九里山复式向斜的东南端,属于次一级复式向斜即拾屯向斜的一部分,本身就是一个狭长的向斜构造。该井田整体为一端倾伏歪斜不对称的向斜构造,仅在向斜轴部保存煤层,两翼均受剥蚀。向斜轴走向为NE 55°~60°,向斜枢纽由NE向SW倾伏,倾伏角平均13°。该井田总体大中型断层不发育,小断层较常见,是一个两翼不对称一端倾伏向斜构造。

2 煤层瓦斯赋存规律分析

2.1 瓦斯赋存的控制条件

煤层瓦斯赋存受构造、埋深、围岩、煤厚及煤质等条件控制,正是由于这些条件的控制,使得煤层不同区域瓦斯含量大小不同^[1]。该文主要针对煤矿7煤层瓦斯赋存的以下因素进行分析:

(1)断层、褶皱构造:该井田整体为一端倾伏斜

歪不对称的向斜构造,仅在向斜轴部保存煤层,两翼均受剥蚀。向斜轴部瓦斯含量较两翼低;井田西北部断层较发育,以正断层为主,区域瓦斯含量偏高,周边断层较少,瓦斯含量较断层密集处偏低^[2]。

(2)煤层围岩条件。该煤矿煤层顶板多为砂岩、粉砂岩、砂质泥岩和泥岩互层。泥岩、粉砂岩比较致密,孔隙半径较小,排替压力较高,对甲烷有较强的封存能力。虽然从岩性角度考虑,砂岩封存能力一般不及泥岩和粉砂岩,但是如果砂岩的成岩作用较强,胶结致密,孔隙较小,裂隙又不发育,则排替压力亦较高,也可阻止甲烷气体散失^[3]。另外,厚层砂岩易于发生断裂构造,致使围岩透气性大,瓦斯易于流失,从而降低煤层瓦斯含量^[4]。

(3)煤层埋深及上覆基岩厚度:一般情况下瓦斯含量由东北至西南随着上覆基岩厚度的增加而逐渐升高。

(4)岩浆岩分布:该井田内岩浆岩不发育,侵入层位也很有限,2勘探线以西仅个别钻孔见岩浆岩,经分析钻孔资料认为,该井田岩浆岩对此次研究的7煤层均没有影响。

(5)岩溶陷落柱:该矿仅在5勘探线附近-150 m西大巷揭露过一个陷落柱。陷落柱在7煤层内长轴长约130 m,走向约为NW 30°,短轴长约60 m。陷落柱内煤岩体破碎成块状,岩块之间有一定的错动,

* 收稿日期:2010-07-20;修订日期:2010-09-26;编辑:程光锁

作者简介:梁家栋(1982—),男,江苏徐州人,硕士研究生,研究方向为含煤地层学;E-mail:71576342@163.com。

但总体位移量不大,煤层被破坏,不可采。该陷落柱不含水。陷落柱为瓦斯的逸散提供了通道^[5]。

2.2 瓦斯含量分布及预测

2.2.1 煤层甲烷含量

该矿 7 煤未见瓦斯孔,而只有一个数据无法做出瓦斯含量的分布,但资料中可以查出绝对瓦斯涌出量的数据,因此可以通过绝对瓦斯涌出量反推出瓦斯含量的值^[6]。根据下列公式:

$$W = \frac{1440 \times \bar{Q}}{(1 - C)\bar{q}}K + R \quad (1)$$

式中:W 为原煤瓦斯含量(m³/t); \bar{Q} 为绝对瓦斯涌出量(包括抽放量)(m³/min); \bar{q} 为日平均产量(t);R 为残余瓦斯含量(可实测获得),R = 2 m³/t;C 为扣除系数,C = 2B/A(A 为工作面采长(m);B 为工作面上下顺槽释放宽度,B = 15 m);K 为本煤层瓦斯涌出构成,基本顶初次来压前取 1,基本顶初次来压后取 0.56。

由于 R 的取值与该矿区实际情况相比过大,故舍弃不用^[7]。据有关研究^[8],徐州矿区煤层甲烷解吸率平均为 28.2%,取 30%,得瓦斯含量 = 相对瓦斯涌出量 ÷ 0.3。

选取 7 煤煤层瓦斯含量作为因变量,选取 7 煤层已知的实测瓦斯含量数据点,剔除相对误差比较大的 3 个点(2472, 3276, 3174 工作面)。通过对地质相关因素分析,选取 7 煤层厚度、上覆基岩厚度、含泥率等相关因子进行相关性检验。由此得到实测瓦斯含量的数值(表 1)。

2.2.2 瓦斯含量预测及分析

目前,回采工作面瓦斯涌出量的预测方法很多,该文采用瓦斯地质数学模型法进行预测。研究工作中,通过考察国内外瓦斯涌出量预测方法研究现状,选取瓦斯地质数学模型法,分别建立了该矿 7 煤层预测瓦斯含量、绝对瓦斯涌出量和相对瓦斯涌出量的瓦斯地质数学模型。

该模型的基本原理是,通过瓦斯地质分析,在此基础上根据已采地区工作面瓦斯涌出量和已测的瓦斯含量的实测资料,综合考虑煤层顶板 20 m 含泥率、上覆基岩厚度和煤厚这 3 种影响因素,建立预测瓦斯含量和瓦斯涌出量的多变量数学模型。利用所建的数学模型,对未采区域的瓦斯涌出量、瓦斯含量进行预测。

表 1 工作面点的煤厚、上覆基岩、含泥率和瓦斯含量关系

工作面	年月	上覆基岩厚度(m)	煤厚(m)	顶板 20m 泥岩厚度(m)	瓦斯含量(cm ³ /g)
3175	2003.04	320	4	16	3.40
2474	2007.09	248	4.6	10.5	2.43
2474	2007.08	258	4.8	11	2.23
2471	2003.06	265	4.85	11.3	3.70
2473	2006.11	230	3.82	11.2	2.70
3175	2002.09	270	2.85	11.4	5.93
3175	2002.10	270	3.18	12.4	4.70
3276	2008.06	190	3.8	11.3	1.60
3274	2003.02	176	3.85	11.6	1.23
3274	2003.01	172	3.9	11.1	1.03
3174	2002.08	260	4.4	14.6	3.90
3176	2004.12	282	4.2	14.7	6.07
3176	2003.08	288	4.15	14.1	2.43
2473	2006.05	190	2.75	12.6	2.37
2473	2005.11	153	1.8	10.5	4.07
2473	2004.10	118	1.28	8.3	3.67
2472	2004.04	95	2	10.6	2.37
2472	2003.12	96	2.2	14.8	2.87
3174	2002.07	250	4.5	14	3.23
3274	2002.10	160	4.1	10.2	0.57
2474	2007.04	255	4.6	11	2.83
3174	2002.05	208	4.2	13	2.17

经回归分析,瓦斯含量和煤层厚度、顶板 20 m 含泥率和基岩厚度之间遵循如下关系(相关系数 R² = 0.7):

$$Y = 0.007428X_1 + 0.00049837X_2 + 0.0185754X_3 + 0.0127886 \quad (2)$$

式中:Y 为瓦斯含量预测值(m³/t);X₁ 为煤层厚度值(m);X₂ 为上覆基岩厚度值;X₃ 为煤层顶板 20 m 含泥率(m)。

由此建模方程得到瓦斯含量预测数据并绘制了瓦斯含量等值线图(图 1)。结果表明,该煤矿 7 煤的瓦斯含量具有以下分布规律:

(1) 研究井田的 7 煤瓦斯含量计算值介于 0.19 ~ 6.07 m³/t 之间。从整个矿井来看,瓦斯绝对涌出量等值线大体上由西北向东南展布,瓦斯含量逐渐降低。瓦斯含量最大值为 6.07 m³/t,位于矿区中部,最小值为 0.19 m³/t,位于矿区的东南角。

(2) 瓦斯含量变化主要与顶板岩性有关。7 煤层顶板泥岩厚度与瓦斯含量正相关,同地质条件下,泥岩越厚,瓦斯含量越大,泥岩越薄,瓦斯含量越低。

(3) 向斜轴部瓦斯含量较两翼低,井田西北部断层较发育,以正断层为主,区域瓦斯含量偏高,周

边断层较少,瓦斯含量较断层密集处偏低。

(4)与上覆基岩有关:7煤上覆基岩厚度由东南至西北逐渐增加,瓦斯含量由东南至西北随着上覆基岩厚度的增加而逐渐升高。

(5)该区仅在5勘探线附近-150m西大巷揭露过一个陷落柱。陷落柱在7煤内长轴长约130m,走向约为30°,短轴长约60m。陷落柱内煤岩体破碎成块状,岩块之间有一定的错动,但总体位移量不大,煤层被破坏,不可采。该陷落柱不含水。陷落柱为瓦斯的逸散提供了通道,故该处煤层瓦斯含量偏低。

(6)该区岩浆岩不发育,经分析钻孔资料认为,该井田岩浆岩对此次研究的7煤层均没有影响,故煤层瓦斯含量不受岩浆岩影响。

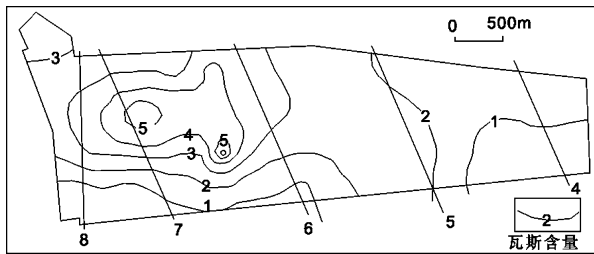


图1 瓦斯含量等值线图

从表2可以看出,数年来瓦斯涌出量不大,为低瓦斯矿井。但是随着开采深度及产量的增加,瓦斯含量及瓦斯涌出量将增加,同时要不断摸索深部瓦斯开采规律,及深部瓦斯预测预报^[8]。

表2 历年来瓦斯鉴定结果

年份	相对瓦斯涌出量 (m ³ /t)	绝对瓦斯涌出量 (m ³ /min)	鉴定等级
2003	2.50	1.29	低
2004	3.76	1.59	低
2005	2.81	1.61	低
2006	3.32	1.73	低
2007	2.52	1.33	低
2008	3.27	1.47	低
2009	2.10	1.31	低

3 矿井瓦斯涌出量预测

3.1 矿井瓦斯涌出资料统计及分析

根据对该矿建矿以来所积累的瓦斯浓度、风量、月产量等信息统计及矿井历年来瓦斯鉴定结果统计可知,该矿为低瓦斯矿井,瓦斯分带和赋存规律比较

明显,瓦斯赋存整体受构造控制。

3.2 矿井回采工作面瓦斯涌出量预测

根据瓦斯地质数学模型法建立的7煤瓦斯绝对涌出量和相对涌出量的回归方程^[9]分别为:

$$Y_1 = 0.005X_1 + 0.001X_2 + 0.008X_3 - 0.154 \quad (3)$$

$$Y_2 = 0.007X_1 - 0.371X_2 + 0.014X_3 + 0.626 \quad (4)$$

式中:Y₁,Y₂分别为绝对和相对瓦斯涌出量预测值(m³/min);X₁为煤层厚度值(m);X₂为煤层上覆基岩;X₃为煤层顶板20m厚度值(m)。其中,相关因子R²分别为0.7,0.75。

根据回归方程对矿井瓦斯涌出量进行预测,得出绝对、相对瓦斯涌出量预测数据并分别绘制了绝对、相对瓦斯涌出量等值线图(图2,图3)。

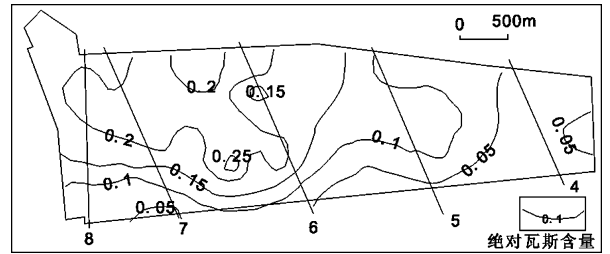


图2 绝对瓦斯涌出量等值线图

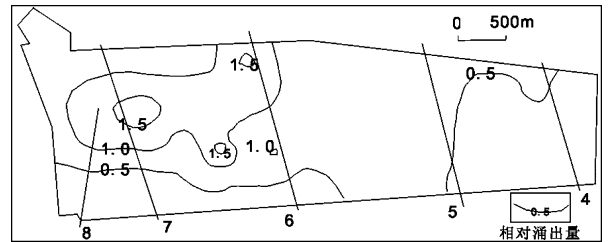


图3 相对瓦斯涌出量等值线图

分析图2可得出结论:从整个矿井来看,绝对瓦斯涌出量等值线大体上由西北向东南展布,瓦斯涌出量逐渐降低。绝对瓦斯涌出量最大值为0.27m³/min,位于矿区中部,最小值为0.002m³/min,位于矿区的东南角。图3表明:从整个矿井来看,相对瓦斯涌出量等值线大体上由西北向东南展布,相对瓦斯涌出量逐渐降低。相对瓦斯涌出量最大值为1.82m³/t,位于矿区中部,最小值为0.17m³/t,位于矿区的东南角。

4 结语

通过对徐州王庄煤矿的瓦斯赋存和瓦斯涌出规律的分析研究,得到井田7煤层瓦斯含量赋值于

0.19 ~ 6.07 m³/t 之间。同时经多元线性回归分析得到瓦斯含量与上覆基岩厚度、顶板 20 m 含泥率及煤厚之间具有 $Y = 0.007428X_1 + 0.00049837X_2 + 0.0185754X_3 + 0.0127886$ (相关系数 $R^2 = 0.7$) 的统计规律,并对矿井瓦斯涌出量进行了预测,考虑到该矿 7 煤在瓦斯风化带内,瓦斯组分 $CH_4 \leq 10\%$ (体积百分数),相对瓦斯涌出量均小于 2.0 m³/t,目前认为该矿没有瓦斯突出的危险性和前人结论相同^[10],但是随着开采深度的加大,瓦斯涌出量可能会增加,该矿在以后的工作中应加强对瓦斯的检测和研究工作。

参考文献:

- [1] 易伟欣. 煤层瓦斯含量的地质要素分析及预测[J]. 中州煤炭, 2007, (1): 71-73.
- [2] 李娜, 刘军, 刘松良, 田立强. 山东兖州煤田杨庄井田断层构造特征及其对生产的影响[J]. 山东国土资源, 2008, 24(7-8):

44-47.

- [3] 朱广生, 张吉东, 王洪伟. 济宁何岗煤矿风化氧化带内煤层安全开采之探讨[J]. 山东国土资源, 2005, 21(9): 77-78.
- [4] 韩德馨, 扬起. 中国煤田地质学[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1979: 408-409.
- [5] 张子敏. 瓦斯地质学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009: 1-412.
- [6] 程五一, 王魁军, 张建国. 工作面相对瓦斯涌出量反序求解瓦斯含量的方法[J]. 矿业安全与环保, 2000, 27(5): 20-21.
- [7] 秦勇, 姜波, 王继尧, 吴财芳, 等. 沁水盆地煤层气构造动力条件耦合控藏效应[J]. 地质学报, 2008, 10(82): 1355-1363.
- [8] 傅雪海, 秦勇, 韦重韬. 煤层气地质学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2007: 1-273.
- [9] 张子戌, 袁崇孚. 瓦斯地质数学模型法预测矿井瓦斯涌出量研究[J]. 煤炭学报, 1999, (4): 368-373.
- [10] 国家安全生产监督管理总局, 国家煤矿安全监察局. 防治煤与瓦斯突出规定[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2009: 97-99.

Study on Spatial Occurrence Rule of Gas in No. 7 Coal Section in Wangzhuang Coal Mine

LIANG Jiadong, ZENG Yong, LV Qian, ZHAO Li

(Mineral Resources and Earth Sciences College of China Mineralogy University, Jiangsu Xuzhou 221008, China)

Abstract: On the basis of analyzing the controlling conditions of gas occurrence in No. 7 coal section in Shanxi formation in Wangzhuang coal mine in Xuzhou city of Jiangsu province, by using multiple lines regression, correlation among gas content, thickness of overlying rock, mud rate at the depth of 20m of the roof, and the thickness of coal strata are introduced, distribution rule of gas content is studied as well. According to formula of geological and mathematical model, the predication result of gas emission in mine working face has been gained; and dangerous coal and gas outbursting regions are predicated.

Key words: Coal mine; gas content; occurrence rule; predication; Wangzhuang coal mine; Xuzhou in Jiangsu province