

青东煤矿 8 煤层突出危险性区域预测指标临界值考察研究

王操
淮北矿业股份有限公司 青东煤矿
DOI:10.32629/gmsm.v9i3.2479

[摘 要] 本研究针对现有区域预测指标临界值在应用中存在的适应性不足、确定依据模糊等问题,系统开展了区域预测指标敏感性及其临界值的考察研究。通过分析青东煤矿8煤层区域预测指标的敏感性,获得了适用于8煤层的瓦斯压力和瓦斯含量临界值,为矿井煤与瓦斯突出的科学分区与精准防控提供了科学依据与技术支持。

[关键词] 煤与瓦斯突出; 区域预测; 瓦斯压力; 瓦斯含量; 临界值

中图分类号: TD712 文献标识码: A

Research on Critical Values of Regional Prediction Indicators for Outburst Risk in the 8th Coal Bed of Qingdong Coal Mine
Cao Wang

Huaibei Mining Co., Ltd., Qingdong Coal Mine, Huaibei City

[Abstract] Addressing issues such as inadequate adaptability and ambiguous determination criteria in existing regional prediction indicator thresholds, this study systematically investigated the sensitivity and critical values of these indicators. Through analysis of the regional prediction indicators for the 8th coal bed at Qingdong Coal Mine, critical thresholds for gas pressure and gas concentration specific to this seam were established, providing a scientific basis and technical support for the precise zoning and effective prevention of coal and gas outbursts in mines.

[Key words] coal and gas outburst; regional prediction; gas pressure; gas content; critical value

引言

现有煤与瓦斯突出危险性区域预测指标难以精准适配青东煤矿8煤层复杂的瓦斯地质条件。基于此,本文以该煤层为研究对象,开展预测指标敏感性分析及临界值考察,确定合适的瓦斯压力与瓦斯含量临界参数,为矿井精准防突治理提供技术支撑。

1 区域预测指标确定原则

区域指标的敏感性系指在一定的开采、地质条件下,指标的大小及其变化与突出危险的相关性。若指标的大小及其变化与煤层突出危险性之间没有规律性,指标就不敏感;若虽有规律性,但指标随突出危险性的变化很小,现有测试手段不能满足测试误差要求,其规律性将会被测试误差淹没,指标也不敏感;只有指标的大小及其变化与煤层突出危险性之间有规律性,且指标变化幅度足以克服测试误差的影响,指标才算敏感。因此,指标临界值确定必须兼顾安全、经济原则。

2 区域预测指标敏感性及其临界值确定

2.1 区域预测指标敏感性确定

2.1.1 瓦斯压力与瓦斯含量关系

(1) 直接法瓦斯含量测定结果。矿井在前期生产中积累了大量瓦斯参数,8煤层分别在二、三、四、五和七采区的多处布置

有多组测压钻孔。部分测点的瓦斯压力与瓦斯含量统计结果如表1所示。

表1 煤层瓦斯压力及瓦斯含量测定统计结果

测定煤层	测定地点	标高(m)	实测压力(MPa)	瓦斯含量(m ³ /t)
8	828 里风巷 1#	-552.2	0.18	3.43
	837 风巷定向钻孔测 1	-535	0.36	4.14
	832 风巷瓦斯参数测定巷 1-2	-416	0.02	1.94
	832 风巷瓦斯参数测定巷 4-1	-444.4	0.14	1.98
	832 风巷瓦斯参数测定巷补 2-1	-396	0.05	1.95
	四采区探巷 1#钻场 2#孔	-543	0.19	3.60
	四采区瓦斯测定巷 4#钻场探巷 4#孔	-575	0.28	4.93
	四采区瓦斯测定巷 5#钻场探巷 5#孔	-605	0.40	5.46
	四采区上部二号瓦斯测定巷 3#	-493	0.12	4.21
	846 机巷瓦斯参数测定巷 1#	-461	0.10	2.19
	848 风巷外段岩巷(拐点前 3.1m)测 1	-423.4	0.06	2.39
	五采区瓦斯参数测定巷 1#钻场	-642.7	0.60	3.43
	七采区走向瓦斯参数测定巷 8-8#(8 煤)	-615.1	0.47	3.55
	875 风巷测 2	-414.9	0.06	2.29

(2)间接法瓦斯含量测算。间接法测定煤层瓦斯含量是根据井下实测煤层瓦斯压力及实验室测定煤的瓦斯吸附常数、孔隙率、工业分析指标等,根据Langmuir方程确定煤层的吸附瓦斯量后,再加上游离瓦斯量即为煤层的瓦斯含量。计算公式为:

$$W = \frac{abp}{1+bp} \cdot \frac{100 - A_d - M_{ad}}{100} \cdot \frac{1}{1 + 0.31M_{ad}} \cdot e^{n(t_s - t)} + \frac{Fp}{10ARD}$$

依据矿井前期生产地质资料及瓦斯参数测定结果,按照Langmuir方程计算得到测压点煤层的瓦斯含量,间接法瓦斯含量测定结果如表2所示。

表2 煤层瓦斯含量推算值计算结果

煤层	取样地点	<i>a</i> (m ³ /t)	<i>b</i> (MPa ⁻¹)	实测压力 (MPa)	<i>M_a</i> (%)	<i>A_d</i> (%)	<i>ARD</i> (t/m ³)	<i>F</i> (%)	推算瓦斯含 量(m ³ /t)
8	848 风巷	28.59	0.58	0.06	0.75	19.32	1.34	6.29	0.65
	五采区	28.30	0.98	0.60	0.94	15.32	1.29	6.50	7.10
	七采区	26.52	0.89	0.47	1.18	11.59	1.25	6.72	5.25
	875 风巷			0.06					0.89

在上述各煤层及取样地点对比直接法和间接法测定瓦斯含量值,两者取大值,可得瓦斯压力与瓦斯含量如表3所示。

表3 煤层瓦斯压力和瓦斯含量结果

测定 煤层	测定地点	实测压力 (MPa)	瓦斯含量 (m ³ /t)	备注
8	828 里风巷 1#	0.18	3.43	直接法
	837 风巷定向钻场测 1	0.36	4.97	间接法
	四采区探巷 1#钻场 2#孔	0.19	3.60	直接法
	四采区瓦斯测定巷 4#钻场探巷 4#孔	0.28	4.93	直接法
	四采区瓦斯测定巷 5#钻场探巷 5#孔	0.40	5.46	直接法
	四采区上部二号瓦斯测定巷 3#	0.12	4.21	直接法
	846 机巷瓦斯参数测定巷 1#	0.10	2.19	直接法
	848 风巷外段岩巷(拐点前 3.1m)测 1	0.06	2.39	直接法
	五采区瓦斯参数测定巷 1#钻场	0.60	7.10	间接法
	七采区走向瓦斯参数测定巷 8-8#(8 煤)	0.47	5.25	间接法
	875 风巷测 2	0.06	2.29	直接法

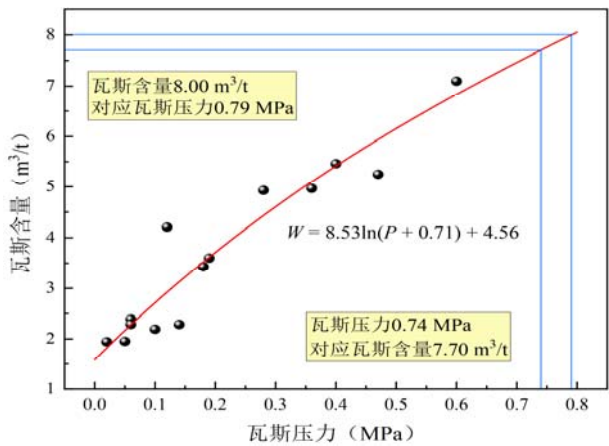


图1 煤层瓦斯压力与含量对应关系

对测定结果中明显偏离的数据点予以剔除,依据表3可得瓦斯压力与瓦斯含量关系如图1所示。

2.1.2 瓦斯压力与瓦斯含量敏感性确定

依据图1可得瓦斯压力与瓦斯含量在临界值条件下的对应关系如表4所示。

表4 煤层瓦斯压力与瓦斯含量在临界值条件下的对应关系

煤层	实测压力(MPa)	瓦斯含量(m ³ /t)	备注
8	0.74	7.70	《防突细则》瓦斯压力临界值
	0.79	8.00	《防突细则》瓦斯含量临界值

从表4可以看出,8煤层瓦斯含量为8.00 m³/t,对应的相对瓦斯压力为0.79 MPa;瓦斯压力对应0.74 MPa时,对应的瓦斯含量为7.70 m³/t。使用临界瓦斯压力0.74 MPa,瓦斯含量实际为7.70 m³/t,小于临界瓦斯含量8.00 m³/t,反之使用临界瓦斯含量8.00 m³/t时,实际的瓦斯压力0.79 MPa,已经大于临界瓦斯压力0.74 MPa。依据突出危险性预测应按照最安全考虑的原则,瓦斯压力先达到突出临界值,因此8煤层突出区域预测指标瓦斯压力P敏感性强于瓦斯含量W。

2.2 区域预测指标临界值确定

根据青东煤矿8煤层煤样的工业分析和突出指标测定结果,可得8煤层最小突出压力,计算结果如表5所示。

表5 煤样最小突出压力值计算

煤层	取样地点	<i>f</i>	<i>V_{ad}</i> (%)	$P_{min} = 2.79f_{min} + 0.39$ (MPa)	$P_{min} = A(0.1 + BV_{ad})$ (MPa)	$P_{min} = 3.994(f_{min} - 0.1)^{1.4}$ (MPa)
8	848 机巷	0.16	24.72	0.83	0.83	0.71
	848 切眼	0.18	27.65	0.90	0.93	0.90
	848 风巷	0.16	25.72	0.84	0.86	0.76
	875 机巷外段	0.22	27.93	1.00	1.02	1.11
	875 机巷里段	0.23	26.64	1.03	1.02	1.16
	875 风巷	0.28	20.60	1.17	0.99	1.42

瓦斯含量的临界值确定时,可参照各种条件下对应瓦斯含量临界值进行综合对比来确定临界值,亦可通过含量与某一明确突出临界值的指标的关系来确定临界值。根据统计分析得瓦斯压力与瓦斯含量在各自临界值条件下的对应关系如表6所示。

表6 煤层瓦斯压力与含量在临界值条件下的对应关系

煤层	瓦斯压力(MPa)	瓦斯含量(m ³ /t)	临界值确定依据
8	0.71	7.82	经验公式最小突出压力间接法计算得到 瓦斯含量
	0.74	7.70	依据《防突细则》瓦斯压力临界值,按照 图3推算得到瓦斯含量
	0.79	8.00	依据《防突细则》瓦斯含量临界值,按照 图3推算得到瓦斯压力

从表6可以看出,8煤层经验公式最小突出压力为0.71 MPa;《防突细则》中规定的瓦斯压力临界值为0.74 MPa;《防突细则》

中 $8.00 \text{ m}^3/\text{t}$ 瓦斯含量临界值按照图3推算得到瓦斯压力为 0.79 MPa 。区域预测指标一般要留有一定的安全系数,取最小值定为临界值,因此将8煤层区域预测指标的瓦斯压力临界值暂定为 0.71 MPa 。后期统计到瓦斯动力现象,依据动力现象发生地点测定值进行调整。

8煤层经验公式最小突出压力对应的瓦斯含量为 $7.82 \text{ m}^3/\text{t}$;《防突细则》中 0.74 MPa 瓦斯压力临界值按照图3推算得到瓦斯含量为 $7.70 \text{ m}^3/\text{t}$;《防突细则》中规定的瓦斯含量临界值为 $8.00 \text{ m}^3/\text{t}$ 。考虑一定的安全系数,取最小值定为临界值,因此将8煤层区域预测指标的瓦斯含量临界值暂定为 $7.70 \text{ m}^3/\text{t}$ 。

3 结论

通过对淮北矿业股份有限公司青东煤矿8煤层区域突出危险性预测指标的分析研究得出以下结论:

(1)利用最先达到法定突出预测指标法和指标参考临界值逼近度对淮北矿业股份有限公司青东煤矿8煤层区域预测指标瓦斯压力 P 和瓦斯含量 W 进行了敏感性分析,分析显示采用最先达到法定突出预测指标确定敏感性方法分析,瓦斯压力 P 更为敏感;采用指标参考临界值逼近度的数据离散程度分析,瓦斯含量 W 更为敏感。

(2)结合矿井煤层瓦斯赋存规律,根据煤层突出最小压力、含量理论,动力现象附近测点数据分析并结合最小突出瓦斯压力所对应的瓦斯含量等情况,确定淮北矿业股份有限公司青东煤

矿8煤层区域突出预测敏感指标临界值为:瓦斯压力 0.71 MPa ,瓦斯含量 $7.70 \text{ m}^3/\text{t}$ (地质构造区参照《防突细则》管理);

(3)通过统计数据分析显示现有测试地点应力环境条件无超过突出临界值的情况,后期应持续观测区域预测指标测试状况,严格按照《防突细则》规定进行相关煤与瓦斯突出防治工作。

[参考文献]

- [1]程远平.矿井瓦斯防治[M].徐州:中国矿业大学出版社,2023.
- [2]杨凯,林柏泉,朱传杰,等.温度和围压耦合作用下煤样渗透率变化的试验研究[J].煤炭科学技术,2017,45(12):121-126.
- [3]孙东玲,董钢峰,梁运培.煤与瓦斯突出预测指标临界值的选取对预测准确率的影响[J].煤炭学报,2001,26(1):71-75.
- [4]李成武,何学秋.工作面煤与瓦斯突出危险程度预测技术研究[J].中国矿业大学学报,2005,35(1):74-79.
- [5]田坤云,郭权世,陈立伟.瓦斯突出预测敏感指标的确定方法研究[J].煤炭技术,2006,25(11):57-59.

作者简介:

王操(1987—),男,汉族,安徽省宿州市萧县人,中共党员,本科,工程师,防突副总,研究方向是煤矿瓦斯治理,现就职于淮北矿业青东煤矿。