

网络出版时间与地址: 2011-11-15 15:02; www.cnki.net/kcms/detail/11.2402.TD.20111118.0934.001.html

长壁采煤工作面瓦斯涌出量影响因素实测研究

崔 鸿 伟^{1,2}

(1. 河南理工大学 能源科学与工程学院, 河南 焦作 454003; 2. 河南恒泰煤业有限责任公司, 河南 新密 452370)

摘 要: 为提高长壁采煤工作面瓦斯涌出量预测的准确性, 通过对工作面长度、煤层及采空区瓦斯分布以及上下邻近层瓦斯含量等方面分析, 得出了不同长度工作面瓦斯涌出量的预测公式。以恒泰煤矿 300 m 长的长壁开采工作面为例, 根据该工作面的实际参数, 预测出了不同推进速度下工作面的瓦斯涌出量情况, 这为该矿合理选择通风系统及瓦斯综合治理提供了依据。

关键词: 瓦斯涌出量预测; 长壁工作面; 瓦斯含量; 采空区瓦斯分布; 邻近层瓦斯含量

中图分类号: TD712.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2336 (2011) 11-0070-03

Site Measurement Study on Influence Factors of Gas Emission Value from Mechanized Longwall Coal Mining Face

CUI Hong-wei^{1,2}

(1. School of Energy Science and Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454003, China;

2. Henan Hengtai Coal Mining Company Ltd., Xinmi 452370, China)

Abstract: In order to improve the prediction accuracy of the gas emission value for a longwall coal mining face, from the analysis on the coal mining face length, the gas distribution in the seam and goaf and the gas content in the top and low adjacent seams and others, the prediction formula of the gas emission value for different length coal mining face was obtained. Taking the longwall coal mining face with a face length of 300 m in Hengtai Mine as an example, according to the actual parameters of the coal mining face, the gas emission value of the coal mining face with different advancing forward speed was predicted. The predictions could provide the basis to the rational selection of the ventilation system and the gas comprehensive control.

Key words: prediction of gas emission value; mechanized longwall of coal mining face; gas content; gas distribution in goaf; gas content in adjacent seam

瓦斯是危害矿井安全生产的重要因素之一。近年来, 随着煤矿开采地质条件越趋复杂以及开采深度的增加, 煤层瓦斯含量越来越高, 很多矿井都在煤与瓦斯突出区域进行采掘活动^[1-2]。随着开采深度的增加, 煤层瓦斯含量也逐步增大, 使得长壁采煤法瓦斯涌出量预测变得越来越重要。矿井瓦斯涌出量预测作为煤矿瓦斯防治技术的一个不可或缺的组成部分^[3], 在长壁采煤工作面的设计阶段, 就需要准确地预测瓦斯危险性以便选择合理的通风系统和确定瓦斯抽放区域。关于工作面瓦斯涌出量预测, 前人做了大量的工作^[4-10]。然而, 长壁开采工作面的瓦斯涌出量大、来源复杂、影响因素多和

作业区域内瓦斯分布不均匀受到特别关注^[11], 在进行瓦斯涌出量预测时其结果通常会出现偏差。为此, 有必要开展长壁开采工作面瓦斯涌出预测的可靠性研究。笔者在前人研究的基础上, 分析了影响瓦斯涌出量预测准确性的因素, 并以恒泰煤矿为例预测了工作面瓦斯涌出量, 以期为合理选择通风方式和确定瓦斯抽放区域, 以达到预防瓦斯灾害, 保障矿井安全开采提供参考。

1 影响瓦斯涌出量预测准确性原因分析

预测瓦斯涌出量应以合理的通风、适当的预防措施 (包括瓦斯抽采) 以及与煤层瓦斯含量相匹

收稿日期: 2011-05-23; 责任编辑: 代艳玲

作者简介: 崔鸿伟 (1970—), 男, 河南新密人, 高级工程师, 现从事煤矿安全技术管理工作。Tel: 13838019866, E-mail: htmy688@sina.com

配的生产规模为基础。长壁高产采煤条件下，瓦斯涌出量预测最容易出现的错误和无法验证预测值准确性的原因如下。

- 1) 长壁工作面长度的增加导致判断煤层顶、底板应力区和瓦斯涌出区范围不准确，致使煤层瓦斯涌出量预测不准确。
- 2) 随着采掘活动的进行，导致了采空区面积的增加，由于落煤和卸压等因素的影响，采空区内瓦斯分布对工作面瓦斯涌出产生重要影响。
- 3) 错误地预测瓦斯涌出范围内上下煤分层的瓦斯含量。

2 工作面瓦斯涌出量影响因素分析

2.1 工作面长度对瓦斯涌出量的影响

经长壁开采证实，工作面长度超过 250 m 时，从采空区逸出的瓦斯量过大，致使工作面瓦斯浓度超标。对于长度为 100、200、300 m 的工作面来说，假设连续产煤量为 4 000 t/d，且为不断开采生产，工作面长度由 100 m 增至 300 m 时，瓦斯涌出量显著增加，见表 1。

表 1 不同长壁工作面瓦斯涌出量

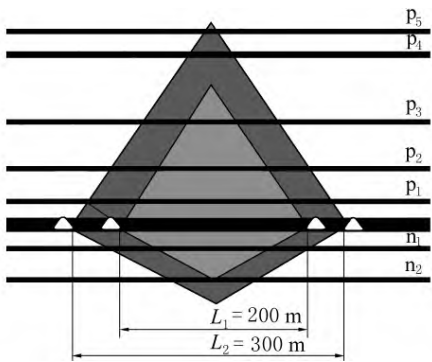
工作面 长度/m	绝对瓦斯涌出量/ (m ³ · min ⁻¹)		循环数
	工作面	采空区	
100	6.99	8.39	12.50
200	7.10	19.78	6.25
300	8.01	32.83	4.17

另外，不同的工作面长度也影响着邻近煤分层的瓦斯涌出范围，如图 1 所示。随着工作面长度的变化，卸压区范围也有所不同，而这个范围对采空区上下分层的瓦斯涌出量影响最大。随着工作面长度的增加，逐渐形成了卸压区，岩层应力开始释放，造成邻近煤分层的瓦斯大量涌入到长壁采煤工作面及其采空区内，这为开采规模的设计提供了一定的依据。

2.2 煤层瓦斯含量及采空区瓦斯分布对工作面瓦斯涌出量的影响

瓦斯含量是影响采煤工作面瓦斯涌出量的另一个重要因素。厘清长壁开采过程中煤层瓦斯含量分布更有助于准确预测采煤时瓦斯涌出量。采空区内瓦斯的分布也会对工作面瓦斯涌出产生重要影响。

根据采煤过程中瓦斯涌出量可以建立瓦斯涌出



p₁ ~ p₅—上邻近煤层；n₁、n₂—下邻近煤层；L₁、L₂—长壁工作面长度；灰色区域表示不同长度工作面所影响的范围

图 1 不同长壁采煤工作面瓦斯涌出范围的影响率与瓦斯含量的函数关系。煤层瓦斯涌出率 η_0 按下式计算：

$$\eta_0 = 8.354M_0^{0.67} \tag{1}$$

式中：M₀为煤层瓦斯含量，m³/t。

采空区瓦斯涌出率 η_1 按下式计算：

$$\eta_1 = 18.355M_1^{0.5404} \tag{2}$$

式中：M₁为采空区内平均瓦斯含量，m³/t。

对新密矿区恒泰煤矿采空区瓦斯分布进行测试，采空区内平均瓦斯分布如图 2 所示。从图 2 可知，采空区内平均瓦斯含量随至工作面距离的增大而减小。煤层或采空区内瓦斯含量与瓦斯涌出率的关系如图 3 所示。

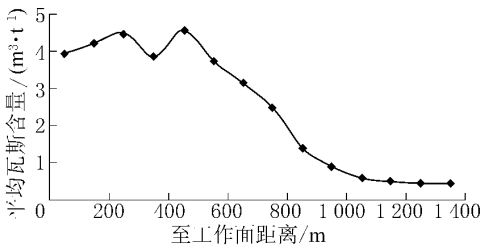


图 2 采空区内平均瓦斯含量随到工作面距离的变化情况

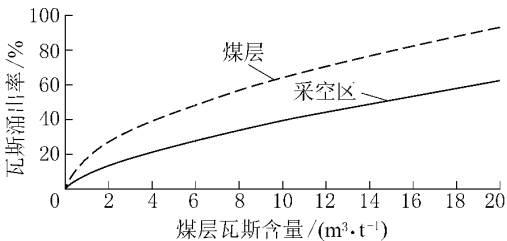


图 3 瓦斯涌出率与煤层原始瓦斯含量的关系

2.3 邻近层瓦斯含量对瓦斯涌出量的影响

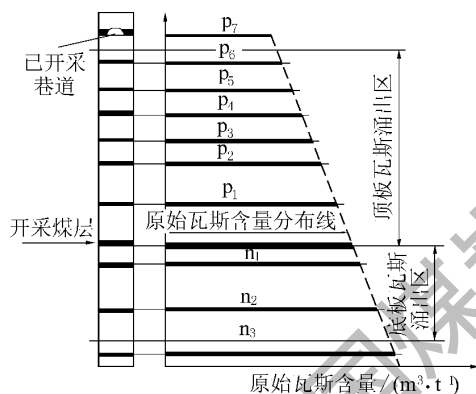
了解邻近层的瓦斯含量将有助于预测实际瓦斯

涌出量和预测瓦斯涌出量之间的差异,随着工作面长度的加大和开采的持续进行,这些差异也随之加大。上下邻近层瓦斯含量的分布取决于所采煤层的开采程度。在长壁采煤过程中,卸压区内上下分层的瓦斯含量响着瓦斯涌出量的预测可靠性。基于此,提高预测准确性的方法是通过计算不同煤层的瓦斯含量梯度。

图 4 为开采煤层邻近煤分层原始瓦斯含量的分布情况。瓦斯含量梯度 g_w 由下式计算:

$$g_w = (M_n - M_p) / l_k \quad (3)$$

式中: M_n 为下部煤层 n 的原始瓦斯含量, m^3/t ; M_p 为上部煤层 p 的原始瓦斯含量, m^3/t ; l_k 为两煤层间距, m 。



$p_1 \sim p_7$ —上分层; $n_1 \sim n_3$ —下分层

图 4 长壁采煤工作面邻近煤分层瓦斯含量计算示意

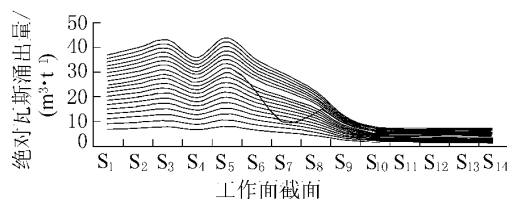
对于任意煤层的原始瓦斯含量 M_i 计算式为

$$M_i = g_w(h_i - h_k) + M_k \quad (4)$$

式中: h_i 为煤层 i 的埋深, m ; h_k 为所开采煤层的埋深, m ; M_k 为所开采煤层原始瓦斯含量, m^3/t 。

利用长壁工作面长度和倾角等参数,计算了从顶板到底板瓦斯涌出的范围。以所开采煤层瓦斯含量值为基础,上分层的 p_7 煤层,瓦斯含量梯度可以用式 (3) 计算,而上分层中的 p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 、 p_5 和 p_6 煤层的瓦斯含量值和下分层中 n_1 、 n_2 和 n_3 煤层用式 (4) 计算。

从工作面长度、煤层及采空区瓦斯分布以及上下邻近层瓦斯含量等 3 个主要方面分析了不同长度工作面瓦斯涌出量预测的方法。以恒泰煤矿长 300 m 的长壁开采工作面为例,根据上述参数。预测出了不同推进速度条件下工作面瓦斯涌出量的情况,如图 5 所示。



曲线从上至下推进速度分别为 1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0、9.5、10.0 m/d

图 5 工作面不同推进速度下的绝对瓦斯涌出量预测结果

3 结 语

随着煤炭生产日益集中,煤矿开采深度的加大,煤层瓦斯含量也随之增大,致使采煤时煤层的瓦斯涌出量也大幅度提高。准确预测高瓦斯含量煤层开采时的涌出量,是选择合理的通风系统和防治瓦斯的基础。适当的工作面长度、煤层及采空区瓦斯分布以及上下邻近层瓦斯含量是影响工作面瓦斯涌出重要因素。改进煤层瓦斯涌出量预测的方法和寻找新的解决方案,提高长壁采煤工作面瓦斯预测的准确性对合理选择通风系统及瓦斯综合治理具有指导作用。

参考文献:

- [1] 赵 健. 矿井瓦斯涌出量预测研究 [J]. 煤, 2004, 14 (6): 9-10.
- [2] 张书林. 常村井田瓦斯赋存构造控制特征与瓦斯预测 [D]. 焦作: 河南理工大学, 2011.
- [3] 马晨晓, 马新生, 李太明. 矿井瓦斯涌出量预测方法的研究 [J]. 中州煤炭, 2000 (3): 37-39.
- [4] 煤炭科学研究总院抚顺分院. 煤矿安全手册 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1994.
- [5] 姜文忠, 霍中刚, 秦玉金. 矿井瓦斯涌出量预测技术 [J]. 煤炭科学技术, 2008, 36 (6): 1-4.
- [6] 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, 24 (4): 34-38.
- [7] 袁东升. 采煤工作面瓦斯涌出量的灰色建模及预测研究 [J]. 焦作工学院学报: 自然科学版, 2003 (5): 334-337.
- [8] 潘结南, 陈江峰, 徐文鹏. R/S 分析及矿井瓦斯涌出量的分形预测 [J]. 煤田地质与勘探, 2001, 29 (3): 14-15.
- [9] 张新全. 成庄矿综放面瓦斯涌出规律浅探 [J]. 煤矿开采, 2004, 9 (2): 66-67.
- [10] 俞启香, 王 凯. 中国采煤工作面瓦斯涌出规律及其控制研究 [J]. 中国矿业大学学报, 2000, 29 (1): 9-14.
- [11] 王生金, 张春剑. 下峪口煤矿回采工作面瓦斯超限的原因及治理对策 [J]. 煤矿安全, 2000, 31 (10): 5-7.