

腾晖矿 2202 工作面瓦斯运移规律及防治技术研究

刘华正（霍州煤电集团腾晖煤业有限责任公司，山西 临汾 041000）

摘要：腾晖矿为了解决矿井瓦斯超限的难题，本文以腾晖矿 2202 工作面为工程背景，采用灰色关联法对腾晖矿影响瓦斯覆存的因素进行分析，发现覆岩的厚度对瓦斯覆存影响最大；同时利用数值模拟软件对岩层瓦斯压力进行研究，瓦斯压力沿着钻孔中心轴向外呈现增大的趋势，模拟瓦斯压力最大值为 0.52MPa，最后对腾晖矿进行瓦斯防突研究，通过钻孔抽采有效控制了矿井的瓦斯含量，降低了矿井瓦斯压力，保证矿井的安全生产。

关键词：综采工作面；瓦斯运移规律；数值模拟；瓦斯抽采；灰色关联度

Abstract: in order to solve the problem of gas overrun in Tenghui mine, this paper takes the 2202 working face of Tenghui mine as the engineering background, and uses the gray correlation method to analyze the factors affecting gas overburden in Tenghui mine, and finds that the thickness of overburden has the greatest impact on gas overburden; At the same time, the numerical simulation software is used to study the gas pressure of the strata. The gas pressure increases outward along the central axis of the borehole, and the maximum value of the simulated gas pressure is 0.52MPa. Finally, the gas outburst prevention research is carried out in Tenghui mine. Through the borehole drainage, the gas content of the mine is effectively controlled, the gas pressure of the mine is reduced, and the safety production of the mine is ensured.

Key words: fully mechanized working face; Gas migration law; Numerical simulation; Gas drainage; Grey correlation degree

1 引言

当前，我国大部分矿井开采的煤层在采掘过程中都会存在瓦斯问题，所以瓦斯问题是我国煤矿开采重要的制约因素，为了对煤矿瓦斯进行及时的抽排，我国众多学者对瓦斯覆存规律进行研究，此前翟国华对矿井煤层的瓦斯分布规律进行研究，根据现场实测瓦斯数据，给出了影响瓦斯赋存的因素，并构建了煤层瓦斯压力的预测方程，为煤矿防治瓦斯提供了依据。蒋仲安、蒋江林通过分析矿井煤层瓦斯赋存规律，并给出了区域防突措施的设计。经过验证表明，相邻工作面瓦斯含量变化规律类似，呈现出在停采线至切眼走向平均值上下起伏，但总体呈下降趋势。本文以腾晖矿 2202 工作面为研究背景，对煤层瓦斯覆存规律及防突技术进行研究，为矿井瓦斯治理提供参考。

2 矿井概况及工作面瓦斯覆存规律

腾晖矿位于山西乡宁县枣岭乡店沟村，设计年生产能力 120 万 t。井田结构相对简单，主要构造形式为单斜延伸构造，井田的地层的坡度均值在 5° 左右，现在主要开采 2# 煤层，煤层厚度 3.2m~6.0m，煤层的平均厚度为 5.6m。

影响瓦斯覆存的因素有许多，首先地质条件会直接影响瓦斯的覆存规律，褶皱结构是在高应力或者高压力的区域形成的，由于其变形较大，释放的能量也多，使得瓦斯在褶皱区域内含量较高。当煤层存在断层时，由于断层的存在使得瓦斯能够较好的扩散，此时煤层的瓦斯浓度含量相对较低。

腾晖矿顶板物理特性对瓦斯的覆存也十分重要，当煤层顶板多为高渗透性岩体时，此时瓦斯的运移扩散效

果极佳，此时的瓦斯的含量相对较低，而当巷道顶板岩层属于低渗透性岩体时，此时由于瓦斯扩散十分困难，使得瓦斯聚集现象严重，据统计 3 号煤层的顶板为泥岩，其对瓦斯覆存影响较小。同时根据腾晖矿实际测量资料给出瓦斯覆存与巷道顶板厚度的关系曲线如图 1 所示。

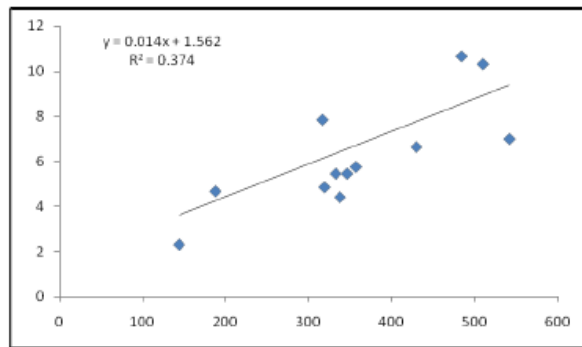


图 1 瓦斯含量与巷道顶板厚度的关系曲线

如图 1 所示，瓦斯含量与巷道顶板的厚度有着直接的关系，巷道顶板越厚，此时巷道的瓦斯含量越高，拟合曲线类似于直线，腾晖矿 3 号煤层的巷道顶板越厚，此时巷道顶板的瓦斯含量越高，所以可以看出，3 号煤层顶板厚度与瓦斯含量有着密切的关系。

对瓦斯覆存影响的主要因素进行分析，选定灰色关联理论进行研究，灰色关联理论是根据各自因素间的差异及相似程度从而给出关系方法，当不同因素的变化趋势类似时此时关联度高，当变化趋势不一致时则相反。进行灰色关联分析首先对分析数列进行确定，分析数列包括煤层的埋深、煤层的厚度、覆岩的厚度、砂岩的厚度，通过对比分析数列与比较数列的差值从而给出影响程度。完成分析数列的建立后对原始数据矩阵进行设置，

本文仅选定 6 组钻孔进行检测, 所以矩阵为 6 阶矩阵。对数据进行无量纲化处理后计算差值矩阵和最大值, 最后计算灰色关联度, 根据计算 3 号煤层瓦斯影响因子检测数据如表 1 所示。

表 1 3 号煤层瓦斯影响因子检测数据

钻孔编号	煤层的厚度 m	煤层埋深 m	砂岩厚度 m	覆岩厚度 m	瓦斯含量 mL/g
1	3.5	545	11	540	9.15
2	11	546	6	524.2	0.22
3	6.7	136	4.9	128	2.67
4	5.9	256	5.3	248	4.5
5	4.3	336	7.4	320	5.6
6	5.3	516	9.4	504	6.9

根据检测样本的数据进行灰色关联度分析, 利用 matla 软件进行矩阵的计算, 给出不同影响因素的关联度, 灰色关联度值见表 2 所示。

表 2 灰色关联度表

影响因素	煤层厚度	煤层埋深	砂岩厚度	覆岩厚度
关联系数	0.5857	0.5337	0.2831	0.6743

从表 2 可以看出, 四种影响因素中对瓦斯覆存影响最大的为覆岩的厚度, 而煤层厚度及煤层的埋深对腾晖矿瓦斯覆存影响差距不大, 对瓦斯覆存影响最小的因素为砂岩的厚度, 所以在进行防突设计时, 可充分对覆岩厚度、煤层厚度进行防突设计, 保证腾晖矿 3 号煤层的正常开采。

腾晖矿 3 号煤层瓦斯压力大, 含量高, 在收集现场数据后对其进行防突治理研究, 对瓦斯的运移进行研究, 利用 COMSOL 软件进行模拟, 首先建立长宽高分别为 $10\text{m} \times 10\text{m} \times 7\text{m}$ 的模型, 在模型的中心布置钻孔, 对模型进行物理参数设定, 材料的弹性模量为 3.5MPa , 初始瓦斯压力为 1MPa , 煤岩的密度设定为 1360kg/m^3 , 泊松比为 0.32, 完成设定后对模型进行计算, 给出 100 天时瓦斯压力的切面图如图 2 所示。

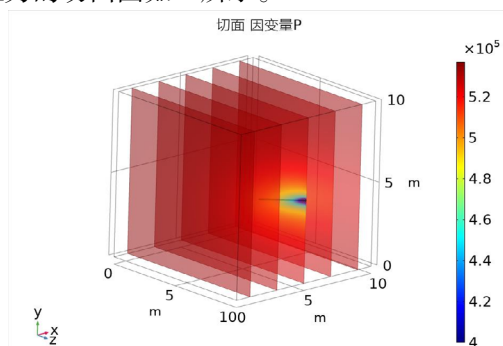


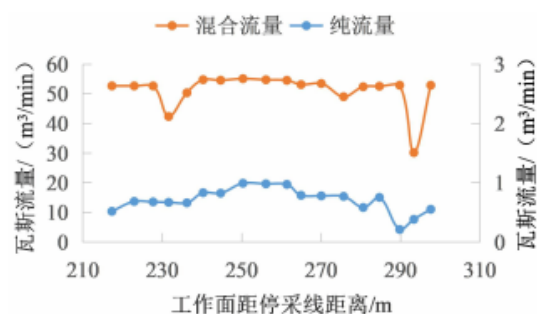
图 2 瓦斯压力的切面图

从图 2 可以看出, 瓦斯压力沿着钻孔中心轴向外呈现增大的趋势, 在钻孔中心轴附近瓦斯压力最小, 压力最大值为 0.52MPa , 随着距离中心钻孔距离的增加, 瓦斯压力呈现增大的趋势, 瓦斯压力呈现逐步增加的趋势, 颜色由蓝到红, 瓦斯压力值由小变大, 这是由于瓦斯由模型四周扩散至钻孔周边, 使得钻孔附近瓦斯压力

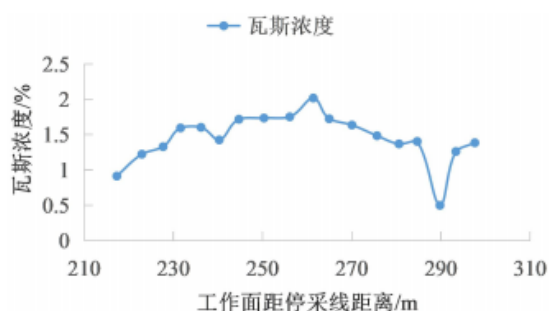
降低。

3 防突措施研究

对矿井进行防突设计, 目前我国最为常见的防突措施有煤层保护层开采和钻孔抽采瓦斯技术, 腾晖矿选定钻孔预抽采技术, 在工作面距离煤层 20m 的位置布置底板岩巷, 在底板岩巷上布置钻场, 钻场的间距 40m, 在每个钻场上布置穿层钻孔对巷道的瓦斯进行抽采, 钻孔的直径为 94mm , 钻孔的封孔深度为 12m , 钻孔间距为 $6\text{m} \times 6\text{m}$, 对钻孔的瓦斯进行抽采, 钻场的抽采参数变化趋势图如图 3 所示。



(a) 瓦斯抽采混合流量及纯流量



(b) 瓦斯浓度变化趋势图

图 3 钻场抽采参数变化曲线图

从图 3 可以看出, 钻场瓦斯抽采期间内, 随着工作面的推进整个工作面的瓦斯抽采混合流量和纯流量的变化趋势大致呈现相同的趋势, 混合流量抽采均值为 $50\text{m}^3/\text{min}$, 纯量的抽采均值为 $0.8\text{m}^3/\text{min}$, 随着工作面的推进瓦斯抽采的浓度呈现先增大后减小的趋势, 抽采的瓦斯浓度最大值为 2.03% , 经过测量瓦斯浓度得到了有效的控制, 保障了巷道的正常开采。

4 结论

①利用灰色关联法对腾晖矿瓦斯覆存影响因素进行分析, 经过研究发现对瓦斯覆存影响因素由大至小依次为覆岩厚度、煤层厚度、煤层埋深、砂岩厚度, 为矿井瓦斯防治提供依据; ②利用数值模拟软件对瓦斯压力分别进行研究发现, 瓦斯压力沿着钻孔中心轴向外呈现增大的趋势, 在钻孔中心轴附近瓦斯压力最小, 压力最大值为 0.52MPa ; ③进行现场实践, 通过钻孔抽排对瓦斯进行防治, 经过抽排后, 矿井瓦斯含量得到了有效的控制, 保证了矿井的正常生产。

参考文献:

- [1] 翟国华.Y 型通风工作面瓦斯浓度分布规律及综合治理技术研究[J]. 煤矿现代化, 2020, 15(01): 38-40+43.