

基于数值模拟的综采工作面不同通风系统 瓦斯治理优化研究

Research on the Optimization of Gas Treatment of Different Ventilation Systems in Fully Mechanized Mining Face Based on Numerical Simulation

官安龙(潞安化工集团余吾煤业公司, 山西 长治 046000)

摘要:本文旨在优化高瓦斯矿井的瓦斯治理,以余吾煤业 S1205 工作面为研究对象,采用数值模拟方法研究了 U 型、W 型、U + 高抽型和 Y 型四种通风方式下的瓦斯浓度分布规律。研究方法包括建立数值模型,确定采动裂隙煤岩的碎胀系数、渗透率和瓦斯质量源相等关键参数,运用 FLUENT 软件进行模拟分析。模拟结果表明,在 U 型和 W 型通风方式下,上隅角瓦斯浓度分别超过了 1% 和 9.3%,无法满足安全要求。相比之下,U + 高抽型通风方式在高抽巷负压为 8 kPa 时,有效降低了瓦斯浓度,其中回风巷瓦斯浓度保持在 0.5% 以下,上隅角瓦斯浓度降至 0.8% 以下。进一步分析高抽巷层位对瓦斯治理效果的影响,发现高抽巷层位在 15 ~ 20 m 之间时,能较好的控制回风巷瓦斯浓度。Y 型通风方式虽然在理论上优于 U + 高抽型,但经济性较差。

关键词:综采工作面; 通风系统; 数值模拟; 瓦斯治理

中图分类号: TD728 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-609X(2024)06-0042-07

Abstract: In order to optimize the gas treatment of high gas mines, this paper takes the S1205 working face of Yuwu Coal Industry as the research object, and uses numerical simulation methods to study the gas concentration distribution under four ventilation modes: U-shaped, W-type, U + high-pumping type and Y-type. The research methods include the establishment of numerical models to determine the key parameters such as fragmentation coefficient, permeability and gas mass source phase of mining fractured coal and rock, and the simulation analysis is carried out by using FLUENT software. The simulation results show that the gas concentration in the upper corner exceeds 1% and 9.3% respectively under the U-shaped and W-shaped ventilation modes, which cannot meet the safety requirements. In contrast, the U + high-pumping ventilation mode effectively reduces the gas concentration when the negative pressure of the high-pumping roadway is 8 KPa, in which the gas concentration of the return air roadway is kept below 0.5%, and the gas concentration in the upper corner is reduced to less than 0.8%. Further analysis of the influence of the high extraction roadway layer on the gas treatment effect shows that when the high extraction roadway layer is between 15 m and 20 m, the gas concentration of the return air roadway can be better controlled. Although the Y-type ventilation method is theoretically better than the U + high-pumping type, it is less economical.

Key words: fully mechanized mining face; ventilation systems; numerical simulation; gas control

1 前言

随着全球经济的快速发展,煤炭作为重要的能源资源,仍然在我国能源结构中占据着举足轻重的地位。根据统计数据,我国的煤炭产量占全球总产量的近一半,煤炭工业为国民经济的持续、稳定发展

提供了重要支撑。然而,煤矿开采过程中伴随而来的瓦斯灾害问题,始终是制约煤矿安全生产的重要因素^[1-2]。因此,如何有效治理瓦斯、保障煤矿安全生产,成为了煤炭行业亟待解决的难题。

随着煤炭开采技术的不断发展,瓦斯治理技术也得到了逐步提升。国内外许多研究者将数值模拟、流体力学等先进技术应用于煤矿通风系统的研究中,探索不同通风方式对瓦斯浓度的影响。例如澳大利亚 Balusu、Wendt 和 Ren. T. X. 利用 CFD 技术对不同工作面通风情况的采空区瓦斯分布进行了模拟。近年来,U 型通风、W 型通风、Y 型通风等多种通风方式相继被提出并应用于实际矿井中。王凯对

[作者简介] 官安龙(1988—),男,中级工程师,主要从事矿井通风与防尘工作。

[基金项目] 中央高校基本科研业务费专项资金(2023ZKPYA004);安徽省爆破器材与技术工程实验室(AHBP 2022A-03)

[引用格式] 官安龙. 基于数值模拟的综采工作面不同通风系统瓦斯治理优化研究[J]. 中国矿山工程,2024,53(6):42-48.

J型通风方式采空区流场和瓦斯运移进行了数值模拟^[3]。何磊对Y型通风方式采空区流场和瓦斯运移进行了数值模拟^[4]。杨明东通过FLUENT数值模拟软件研究了偏W型通风系统瓦斯浓度场^[5]。然而,传统的通风系统在高瓦斯矿井中的应用效果并不理想,尤其是在工作面上隅角处,容易形成瓦斯积聚,导致安全隐患。

国内外的研究表明,优化通风系统设计、合理配置通风参数是提高瓦斯治理效果的关键。近年来,U+高抽巷型通风系统逐渐受到关注,其通过设置高抽巷道,有效降低了工作面瓦斯浓度,改善了通风效果。然而,关于不同通风系统在高瓦斯矿井中的具体应用效果及其优化策略的研究仍显不足。

本研究旨在针对余吾煤业S1205工作面,通过理论分析和数值模拟的手段,对矿井工作面最佳通风系统进行研究,通过对不同通风方式下瓦斯浓度分布规律的深入分析,探索适合高瓦斯矿井的通风系统设计方案,以期煤矿瓦斯治理提供科学依据和技术支持。

2 S1205工作面基本概况

S1205工作面地面位置为:西侧135 m为40#村;与309国道(含两座桥梁)相邻。S1205工作面井下位置为:东侧为实体煤;西接南一采区1#回风大巷、进风大巷、胶带大巷(已掘);南面为S1206工作面(已采);北侧为S1203工作面(已采)。其地面标高为+911~+927 m,工作面标高为+466~+529 m,工作面埋藏深度398~445 m。

工作面基本参数见表1。

表1 工作面基本参数

名称	参数/m
胶带巷道长	1 314
回风巷道长	629
高抽巷长	615
切眼平距	349.4
切眼斜距	350.5
可采长度	603

2.1 工作面通风系统

S1205工作面设计采用“U型”通风系统,即“一进一回”通风系统,S1205胶带巷道进风,S1205回风巷道回风,同时布置有S1205高抽巷,用以对回采过程中采空区及围岩裂隙涌出的瓦斯进行抽采,从而降低工作面风排瓦斯压力。风流路线如下:

1) 新鲜风流

①南翼胶带大巷→S1205胶带巷道→S1205工作面切眼。

②南翼进风下山→S1205胶带巷道辅运巷→S1205胶带巷道→S1205工作面切眼。

2) 污风

S1205工作面切眼→S1205回风巷道→原S1203胶带巷道→S1205回风巷道联络巷→南翼1#回风大巷。

3 不同通风系统瓦斯浓度分布规律研究

当前,工作面广泛采用的单进单回U型通风系统存在一个显著缺陷:在工作面隅角区域易形成涡流,从而引发瓦斯积聚。针对此问题,国内外研究者正致力于优化和改进工作面的通风模式。改进措施涉及将U型、W型、Z型等传统通风方式升级为U+高抽巷(U+I)型、U+L型、Y+L型、并列双U型、大U套小U型、H型、双Z型、B型、J+E型、Y型或偏Y型等新型通风系统。这些改进旨在通过优化风流路径,减少涡流区的形成,降低瓦斯积聚风险,提高矿井通风安全性。

为了模拟不同通风方式下工作面瓦斯浓度分布规律,本章以余吾煤矿S1205工作面为原型,分别模拟了工作面在U型、U+高抽型、W型以及Y型通风方式下瓦斯浓度的分布规律。

3.1 数值模型基本参数

1) 采动裂隙煤、岩的碎胀系数

按照顶板下沉情况和冒落物碎胀特点,一般可将采空区冒落情况分为三个区域,压实区、自然碎胀区和承压碎胀区,其区域空间分布如椭抛带结构,具体如图1所示。压实区和自然碎胀区的破碎煤、岩体的碎胀系数基本为定值^[6],其大小可参照表2取值。承压碎胀区其碎胀系数则介于压实区和自然碎胀区之间。

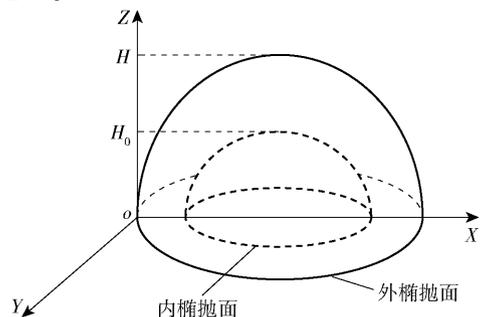


图1 采动裂隙椭抛带结构示意图

表2 煤、岩的碎胀系数

岩石名称	压实区	自然碎胀区
砂	1.05 ~ 1.15	1.01 ~ 1.03
黏土	< 1.2	1.03 ~ 1.07
碎煤	< 1.2	1.05
粘土页岩	1.4	1.10
砂质页岩	1.5 ~ 1.8	1.1 ~ 1.15
砂岩	1.5 ~ 1.8	—

大量研究结果表明,采动裂隙椭抛带内煤、岩体碎胀系数在内、外椭抛面两个值之间呈指数变化^[7-8]。采空区内、外椭抛面破碎煤、岩体的碎胀系数可由公式(1)计算得出。

$$K_p = \frac{m_1 K_{pc} + \sum h_i K_{pi}}{m_1 + \sum h_i} \quad (1)$$

式中: K_{pc} 为采空区内遗煤的碎胀系数; m_1 为采空区遗煤的厚度; K_{pi} 为采空区内*i*岩的碎胀系数; h_i 为采空区内*i*岩的高度。

对于余吾煤业 S1205 工作面采动裂隙带的内抛物面, K_{pc} 取值 1.05;泥岩的碎胀系数 K_p 取值 1.05。经计算,压实区碎胀系数 K_p 约为 1.1。采动裂隙带的外椭抛面, K_{pc} 取值 1.1;泥岩的碎胀系数 K_p 取值 1.5。经计算,采动裂隙带的外抛面破碎煤、岩体的碎胀系数 K_p 为 1.57。由此,工作面的压实区内破碎煤、岩的碎胀系数为 1.1,采动裂隙带内破碎煤、岩的碎胀系数在 1.1 ~ 1.57。

2) 采动裂隙带内的渗透率

采动裂隙内的渗透率大小主要由破碎煤、岩体的碎胀系数所决定。其计算采用公式(2)。

$$e = \frac{D_m^2}{150} \frac{n^3}{(1-n)^2} \quad (2)$$

式中, D_m 为平均调和粒径,取 0.014 ~ 0.016 m; n 为多孔介质孔隙率, $n = 1 - 1/K_p$; K_p 为破碎煤、岩体的碎胀系数。

S1205 工作面压实区内破碎煤、岩的碎胀系数为 1.1,采动裂隙带内破碎煤、岩的碎胀系数为 1.1 ~ 1.57。经计算,压实区及采动裂隙椭抛带内 n 、 e 的取值见表 3。

表3 采动裂隙内的渗透率大小

参数	压实区	采动裂隙带
n	0.091	0.091 ~ 0.36
e/m^2	1.2×10^{-9}	$1.53 \times 10^{-7} \sim 1.2 \times 10^{-9}$

表3已经给出了采空区压实区与采动裂隙带内的渗透率的范围,现进一步建立采空区渗透率的三维控制方程。根据钱鸣高院士采空区的“O”形圈理论和表3中的数据,以及取余吾煤业 S1205 工作面采空区内部走向长度为 220 m,工作面倾斜长度为 320 m,将渗透率拟合为函数如下:

$$e(x, y, z) = 1.2E - 0.9 \cdot \exp \left[4.8481 \exp(0.0151z) \cdot \left(\frac{(x-76)^2}{10816} + \frac{(y-100)^2}{90000} \right) \right] \quad (3)$$

(1) 当 $z=0$ m 时,即模型中采空区底板的平面上,渗透率 e 是 x, y 的函数,公式如下:

$$e(x, y, z) = 1.2E - 0.9 \cdot \exp \left[4.8481 \left(\frac{(x-76)^2}{10816} + \frac{(y-100)^2}{90000} \right) \right] \quad (4)$$

(2) 当 $z=70$ m 时,渗透率 e 公式如下:

$$e(x, y, z) = 1.2E - 0.9 \cdot \exp \left[12.946 \left(\frac{(x-76)^2}{10816} + \frac{(y-100)^2}{90000} \right) \right] \quad (5)$$

采空区渗透率分布如图2所示。

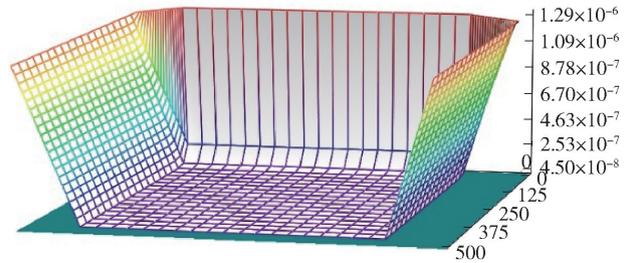


图2 采空区渗透率分布图

3) 瓦斯质量源相

根据 S1205 工作面高抽巷所在层位及瓦斯覆存规律,本次数值模拟瓦斯源相设置分两部分:①第一部分是综放工作面煤层采空区遗煤,取遗煤厚度 1.05 m,煤原始瓦斯含量为 6.5323 m³/t;②第二部分是开采煤层下的 4#煤及 5#煤为下邻近层瓦斯涌出,限于模型尺寸关系,本次模拟将其合并成一体,并在采空区中设置源相,取瓦斯涌出量为 1.65 m³/min。描述采空区三维渗透率分布与采空区瓦斯涌出源相编辑后,通过 FLUENT 软件的外挂界面挂接,与 FLUENT 软件主解算功能模块一起,完成采空区气体运移质量的释放。

3.2 U、W 型通风方式下瓦斯分布规律

1) U 型通风

当工作面为 U 型通风方式时,设置进风风量为

3 700 m³/min, 采空区瓦斯浓度分布结果如图 3 所示(取离底板 1.7 m 位置的水平截面)。

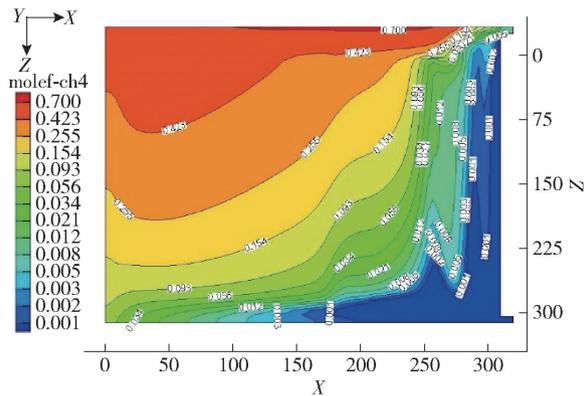


图 3 U 型通风方式下采空区瓦斯浓度分布

如图 4 所示, 采空区瓦斯大部分集中在回风一侧; 上隅角瓦斯浓度已达 2%, 超过国家要求的 1%, 因此仅通过 U 型通风无法满足上隅角瓦斯浓度控制。该种方案没有进一步研究的必要。

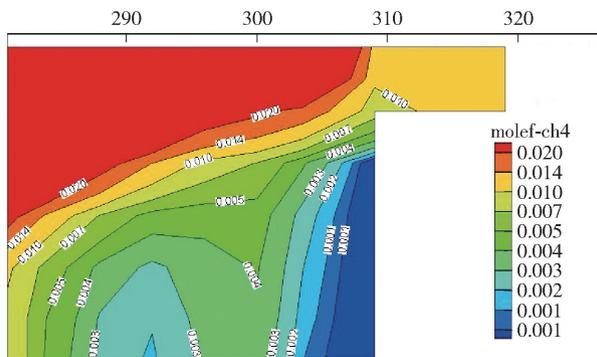


图 4 U 型通风方式下上隅角瓦斯浓度分布

2) W 型通风方式

当工作面为 W 型通风方式时, 不采取高抽等特点的瓦斯治理措施, 设置进风风量为 3 700 m³/min, 进风巷与中回风巷压差为 50 Pa, 进风巷与回风巷的压差为 100 Pa, 模拟采空区瓦斯浓度分布结果如图 5

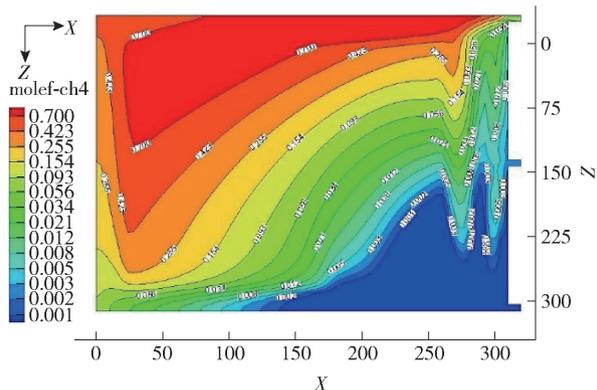


图 5 W 型通风方式下采空区瓦斯浓度分布

所示(取离底板 1.7 m 位置的水平截面)。

由图 6 可知, 采空区瓦斯集中分布在采空区回风巷一侧, 中回风巷的瓦斯浓度较低; 回风隅角瓦斯浓度高达 9.3%, 完全无法控制瓦斯浓度。因此该方案没有研究的必要。

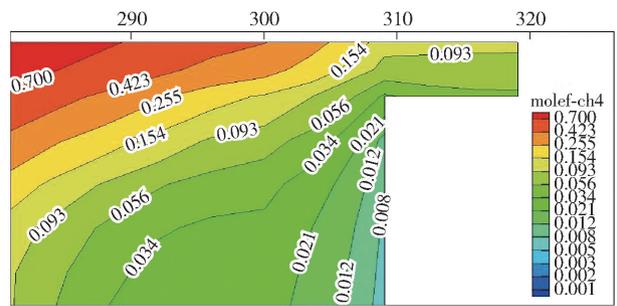


图 6 W 型通风方式下上隅角瓦斯浓度分布

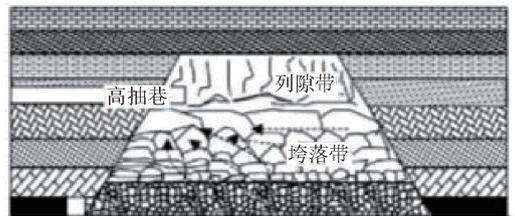
3.3 U + 高抽巷型通风方式下瓦斯分布规律

1) 模型建立

使用 S1205 工作面的相关几何参数, 工作面总配风量为 3 700 m³/min。高抽巷布置在煤层顶板岩石中, 距煤层顶板 15 m, 内错回风巷道 15 m, 其顶板走向高抽巷布置如图 7 所示。



(a) 平面图



(b) 剖面图

图 7 顶板走向高抽巷布置图

利用 Gambit 软件构建梯台型几何模型, 其参数严格对应实际工作面数据。模型中高抽巷的设定高度和宽度分别为 4 m 和 3 m。气体组分仅包含瓦斯、氧气和氮气, 且假定新鲜风流中瓦斯含量为零。进风巷被设定为流量入口边界, 流量为 3 700 m³/min, 且不含瓦斯, 氧气体积分数为 21%, 余下为氮气。在模型的网格划分阶段, 采用楔形和六面体混合网格技术, 具体网格划分参照图 8 所示的高抽巷抽采模型。

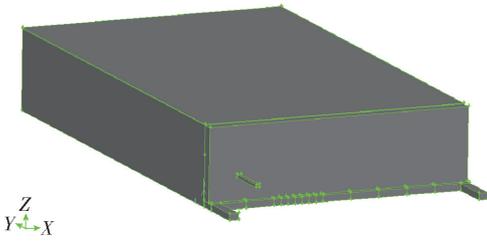


图8 高抽巷抽采模型网格划分图

2) 模拟结果

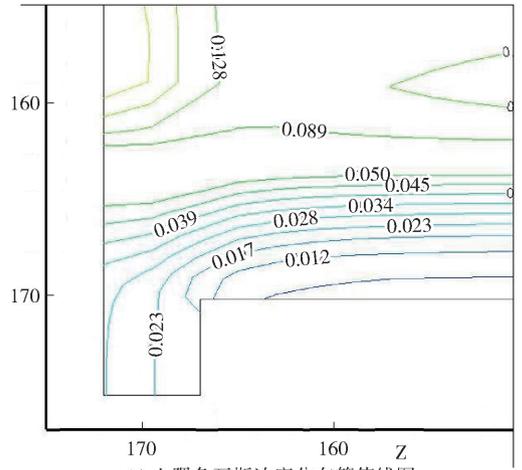
利用高抽巷对采空区瓦斯进行抽采,能够有效降低采空区的瓦斯浓度,避免了瓦斯的大量涌入工作面上隅角,有效避免瓦斯超限的发生。利用Fluent对其进行模拟分析时,结合实际情况设定抽采负压,确定其数值为8 kPa,利用高抽巷抽采采空区瓦斯浓度分布如图9所示。

根据图9分析可得,采用高抽巷瓦斯抽采技术后,采空区回风侧的瓦斯浓度虽仍高于进风侧,但浓度值有所降低,且上隅角瓦斯浓度显著下降。这一现象归因于高抽巷抽采导致采空区气压降低,促使风流向低压区流动,增加工作面漏风量,进而增加进入采空区的风量。这些风流在被高抽巷抽出的过程中,携带瓦斯,有效减少了工作面瓦斯涌入量,避免了上隅角瓦斯积聚。此外,高抽巷区域瓦斯浓度最高,进一步证实了高抽巷在瓦斯抽采中的作用。综上所述,回风侧瓦斯浓度降低,积聚区域向采空区内部转移,高抽巷区域成为新的瓦斯积聚点。

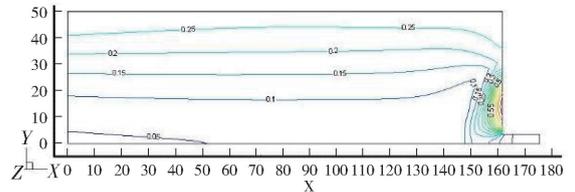
利用高抽巷进行瓦斯抽采后,回风巷瓦斯浓度始终保持在0.5%以下,上隅角瓦斯浓度也降至0.8%以下,有效防止了瓦斯积聚的发生。同时高抽巷中的瓦斯浓度保持在3%上下。巷道回风巷风量在3 000 m³/min(即:抽采纯瓦斯量为15 m³/min),高抽巷到的回风量在700 m³/min(即:抽采纯瓦斯量为21 m³/min)。总体瓦斯抽采量在36 m³/min左右,两者的抽采比为1:1.4。

3) 高抽巷层位对瓦斯浓度分布影响

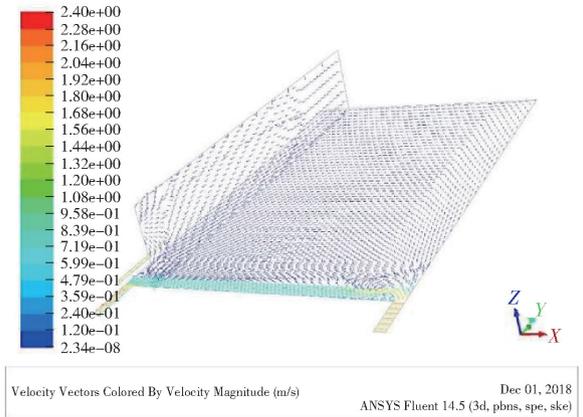
当工作面为U+高抽型通风方式,高抽巷的层位对采空区上隅角的瓦斯抽采具有重要的影响,如果高抽巷设置过低,则可能位于破碎带,达不到较好的抽采瓦斯效果;如果高抽巷布置较高,则对于工作面涌出的瓦斯控制能力弱,对上隅角瓦斯的抽吸能力差。因此,有必要对高抽巷的层位进行优化研究。参考前节S1205工作面边界条件的设置,当进风风量保持3 400 m³/min,高抽巷负压在8 000 kPa的条件不变情况下,研究高抽巷道分别在高于工作面10 m,



(a) 上隅角瓦斯浓度分布等值线图



(b) 瓦斯浓度云图(采空区纵切片, 上隅角位置)



(d) 工作面及采空区速度云图(采空区纵切片, 高抽巷位置)

图9 高抽巷抽采下采空区瓦斯浓度分布图

15 m,20 m,25 m及30 m共5种情况下,回风隅角、尾巷、高抽巷的瓦斯浓度分布规律。模拟结果见表4。

表4 U+高抽型工作面各巷道瓦斯浓度与高抽层位关系

高抽层位/ m	回风隅角瓦斯 浓度/%	回风巷瓦斯 浓度/%	高抽巷瓦斯 浓度/%
10	0.65	0.70	8.20
15	0.52	0.36	5.20
20	0.64	0.69	4.30
25	0.71	0.77	4.10
30	0.80	0.86	3.80

根据上表绘制如图10所示。

由图10可知,随高抽层位升高,回风巷与回风

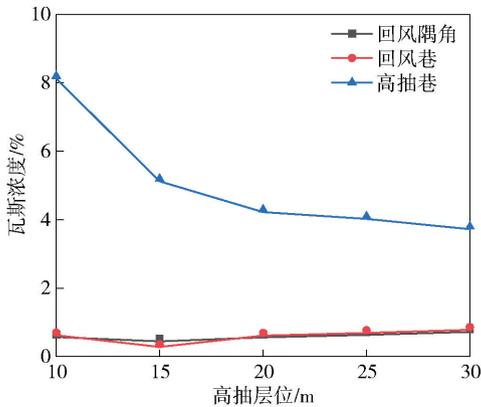


图 10 各巷道瓦斯浓度与高抽巷层位关系图

隅角瓦斯浓度呈现先下降后略微上升的趋势,高抽巷瓦斯浓度大幅下降,调节高抽巷道的层位,U + I 型通风方式下的高抽巷的瓦斯浓度会受影响。随着高抽巷道的层位增加,瓦斯浓度会逐渐降低。且降低的幅度较大,从 9% 降低到 4% 左右,这是由于垮落带采空区的瓦斯被进风风量带入回风巷,分担了部分高抽巷抽采量所致。回风巷瓦斯浓度随着高抽巷层位的增加呈现先降低后升高的状态。但实际上,根据模拟情况,进入回风的风量也在增加,排入高抽巷的瓦斯量也在增加。但是由图可以发现,存在一个最优区间,及 10 ~ 20 m 的位置。可以较好的控制回风巷瓦斯。

综合来看,提高高抽巷层位的位置,呈现瓦斯的排放能力逐渐变弱,不仅高抽巷本身瓦斯浓度降低,同时使得回风巷道的排瓦斯压力增大,同时上隅角也面临浓度提高的问题,但在某一区间内,还是可以平衡三者的关系,能使回风隅角瓦斯排放、回风巷排瓦斯及高抽巷排瓦斯基本控制在合理的范围之内。

3.4 Y 型通风方式下瓦斯分布规律

1) 模型建立

使用 S1205 工作面的相关几何参数,工作面主进风风量设为 3 000 m³/min,副进风风量在 1 000 m³/min 的条件下,进行数值模拟分析。

使用 Gambit 软件建立梯台型采空区几何模型,其参数严格匹配现场工作面数据。模型中巷道的尺寸设定为高度 6 m、宽度 4 m。气体组分仅包括瓦斯、氧气和氮气,其中假设新鲜风流不含瓦斯。主进风巷被定义为流量入口边界,流量设定为 3 000 m³/min,而副进风巷的流量为 1 000 m³/min。入口风流的瓦斯含量为零,氧气体积比为 21%,剩余为氮气。在进行模型网格划分时,采用楔形和六面体网格的混合方式,具体的抽采模型网格划如图 11 所示。

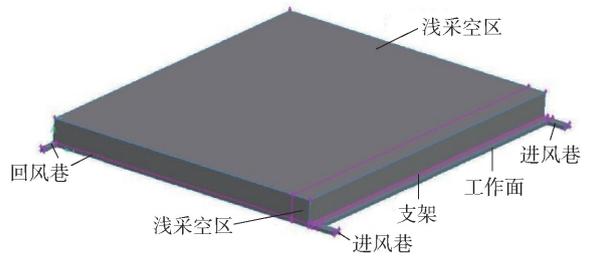


图 11 抽采模型区域划分

2) 模拟结果

在距工作面较近的采空区内由于风流流动方向是从进风侧向回风侧,而在 Y 型通风方式下,由于两条进风巷的风压不同,使得上隅角和回风巷的瓦斯浓度较低,但是瓦斯浓度较高的区域向采空区深部运移的趋势。

工作面进风巷的瓦斯浓度不同,这主要是由于两侧风压比例不同,靠近进风压力大的一侧瓦斯浓度梯度较小;工作面瓦斯浓度低主要是 Y 型通风良好的方式决定的。

采空区瓦斯浓度分布规律如图 12 所示。从水平方向上看,瓦斯从上隅角往其采空区中部浓度逐渐升高。在采空区内的瓦斯浓度最高区域也是整个采场的瓦斯浓度最高区域,从纵向上看,由于在采空区深部的瓦斯浓度偏大,这主要是由工作面漏风的情况决定的,此处附近形成一个相对较高浓度的瓦斯区域,为此成为实际工作中采空区瓦斯抽放的高瓦斯浓度区。

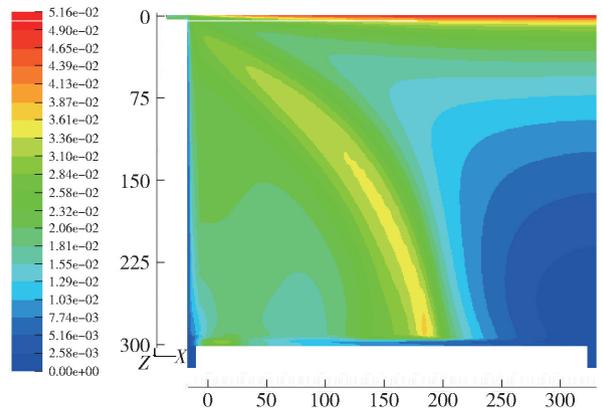


图 12 采空区瓦斯浓度分布规律

从采空区静压图中可以得出,由于矿井采用抽出式通风,工作面采空区压力均为负压,风压在主进风巷道处压力最大 -20 Pa,同时在倾向和走向方向上都逐渐减小,在回风巷道处出现压力最低点 96.7 Pa,即采空区倾向和回风巷出口的交汇点压力

最低。根据风流分布和流向分析,采空区下半部分的风流强度逐渐减弱,而上半部分则逐渐增强。采空区下隅角由于较高的风压作用,导致风流向上隅角方向移动。在回风巷道处,该风流与副进风风流相遇,速度增加。随后,风流携带高浓度瓦斯从上隅角进入沿空留巷,有效解决了上隅角瓦斯积聚的问题。采空区瓦斯被漏风带入采空区深处,上隅角瓦斯浓度显著降低。从工作面向采空区方向,瓦斯浓度逐渐增加,在采空区深部形成了一个高瓦斯浓度区域。

3)各巷道瓦斯浓度受主进风巷道风量影响分布规律

参考 S1205 工作面边界条件的设置,当副进风巷道保持 $1\ 000\ \text{m}^3/\text{min}$ 不变情况下,研究在主进风量分别是 $3\ 200\ \text{m}^3/\text{min}$ 、 $3\ 400\ \text{m}^3/\text{min}$ 、 $3\ 600\ \text{m}^3/\text{min}$ 、 $3\ 800\ \text{m}^3/\text{min}$ 及 $4\ 000\ \text{m}^3/\text{min}$ 共 5 种情况下,回风隅角、中回风隅角的瓦斯浓度分布规律。模拟结果如图 13 所示。

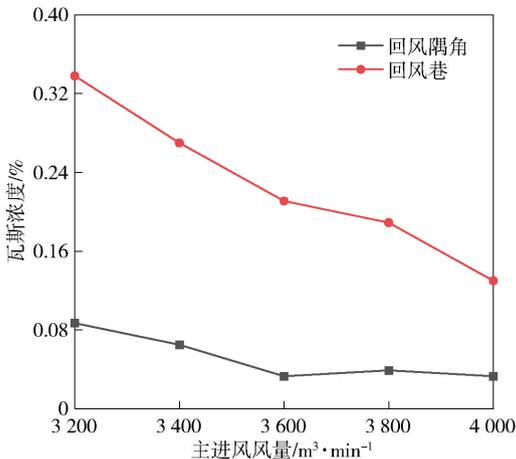


图 13 Y 型通风系统回风巷瓦斯浓度与主进风风量关系

由图 13 可知,随着进风风量增大,回风隅角瓦斯浓度基本上是下降趋势,在约主进风风量 $3\ 600\ \text{m}^3/\text{min}$ 以前时,回风隅角瓦斯浓度迅速降低,之后也保持下降趋势,但是下降的幅度大大减缓,进入平稳期。总体上回风隅角瓦斯浓度都保持在 1% 以下。

回风巷的瓦斯浓度随着进风风量增加在持续降低。基本呈现线性下降的趋势,并且全部保证瓦斯浓度不超限。通过调节进风风量,可以有效的防治回风巷道的瓦斯浓度。

因此,通过调节主进风风量大小,在一定范围内,可以有效的降低回风隅角的瓦斯浓度以及回风

巷瓦斯浓度超限,根据本次模拟情况,建议的最佳范围是 $3\ 600\ \text{m}^3/\text{min}$ 左右。

4 结论

本文以余吾煤业 S1205 工作面为原型,分别模拟了工作面在 U 型、W 型、U + 高抽型以及 Y 型通风方式下瓦斯浓度的分布规律,得出以下结论:

(1)通过模拟可以得出 U 型通风和 W 型通风方式均无法满足解决上隅角瓦斯浓度的控制问题。

(2)在 U + 高抽型通风方式下,通过数值模拟发现可以对工作面上隅角的瓦斯治理具有较为明显的效果,且进步一步可以发现,高抽巷的层位对其瓦斯治理效果具有重要的影响,通过调节高抽巷道的层位关系,在一定范围内,可以有效的降低回风隅角的瓦斯浓度。

(3)在 Y 型通风方式下,由于 Y 型通风本身的特有性质,可以较好地治理上隅角的瓦斯,治理效果明显很好的防止回风隅角瓦斯超限,但是通过数值模拟也可以发现,Y 型通风总体风量改变的时候,对上隅角瓦斯及巷道瓦斯浓度的减少量并不明显,效率差别不大。针对 S1205 工作面本次模拟情况,从通风的角度来说,其稍微比 U + 高抽巷在瓦斯抽采方面具有优势。

[参考文献]

- [1] 宁德义. 我国煤矿瓦斯防治技术的研究进展及发展方向[J]. 煤矿安全, 2016, 47(2): 161 - 165.
- [2] 俞启香, 王凯, 杨胜强. 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(1): 9 - 14.
- [3] 王凯, 吴伟阳. J 型通风综放采空区流场与瓦斯运移数值模拟[J]. 中国矿业大学学报, 2007(3): 277 - 282.
- [4] 何磊, 杨胜强, 孙祺, 等. Y 型通风下采空区瓦斯运移规律及治理研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2011, 7(2): 50 - 54.
- [5] 杨明东, 李英明, 张瀚. 偏 W 型通风系统瓦斯浓度场数值模拟研究[J]. 安全与环境学报, 2013, 13(6): 186 - 190.
- [6] 鹿存荣, 杨胜强, 郭晓宇, 等. 采空区渗流特性分析及其流场数值模拟预测[J]. 煤炭科学技术, 2011, 39(9): 55 - 59.
- [7] 张俊英. 采动破碎岩体的动态碎胀性物理模拟的研究[J]. 选煤技术, 2006(S1): 69 - 72 + 19.
- [8] 褚廷湘, 李品, 晁江坤, 等. 承压破碎煤体碎胀系数演变特征与机制[J]. 煤炭学报, 2017, 42(12): 3182 - 3188.