

# 被保护层综放工作面瓦斯治理技术的研究与应用

王关亮\*

(贵州水城矿业股份有限公司, 贵州 六盘水 553009)

**摘要:**随着煤炭开采深度的增加,煤层瓦斯含量越高、瓦斯压力越大,瓦斯含量高、压力大严重制约了采掘工作面的生产,瓦斯成为当今制约回采工作面生产的一大难题,笔者通过对汪家寨煤矿 P41104 工作面瓦斯涌出来源进行分析,并采取针对瓦斯来源的多种瓦斯治理手段,提高瓦斯抽采浓度及瓦斯抽采量,有效解决了 P41104 综放工作面上隅角及刮板输送机机尾瓦斯超限制约生产,其中瓦斯体积分数下降幅度高达 50%,上隅角及刮板输送机机尾瓦斯体积分数始终保持 0.7%~0.9%之间,回风瓦斯体积分数在 0.4%~0.6%之间,减低了瓦斯涌出,确保了工作面的安全生产。

**关键词:**综放工作面; 瓦斯抽采; 瓦斯治理; 瓦斯预抽; 瓦斯抽采钻孔

中图分类号:TD712 文献标志码:A 文章编号:1672-9102(2017)01-0024-05

## Research on and Application of Gas Control Technology of Fully Mechanized Top Coal Caving Face in Protective

WANG Guanliang

(Guizhou Shuicheng Mining Co. Ltd., Liupanshui 553009, China)

**Abstract:** With the increase of the depth of coal mining, coal seam gas content is high. The gas pressure increases, and high gas content and pressure restricts the production of working face. Gas has become a major problem restricting the production of working face. Taking the Wangjiazhai Coal Mine P41104 working face of gushing gas source, this paper analyzes it by taking a variety of gas control methods in view of the gas source, and improves the gas drainage concentration and gas drainage quantity, finally effectively solves the P41104 fully mechanized caving working face upper corner gas over limit and scraper conveyor tail about production. The gas volume fraction decreases up to 50%, the upper corner and scraper conveyor tail gas volume fraction is 0.7%~0.9%, and air return gas volume fraction in 0.4%~0.6%. Thus, the gas emission is reduced, and the safety production is ensured.

**Key words:** fully mechanized top coal caving face; gas drainage; gas control; gas pre-drainage; gas drainage borehole

保护层开采是保证突出煤层实现安全、经济、高效开采的关键技术<sup>[1,2]</sup>,保护层的超前开采,使得被保护层煤层裂隙张开,煤层透气性系数增加,地应力大范围释放并重新分布,瓦斯压力骤然下降,虽然消除了煤与瓦斯突出的能量来源,但是使得大量的吸附瓦斯转化成游离瓦斯<sup>[3]</sup>,使得工作面在回采期间瓦斯涌出大,瓦斯治理难度大,如何采用多种瓦斯治理手段,提高瓦斯抽采量,减少工作面回采期间的瓦斯涌出成为高突矿井亟需解决的问题,笔者根据开采保护层后的被保护层工作面瓦斯治理的需要,采取多种瓦斯治

理方法,提高了P41104综放工作面的瓦斯抽采量,减少了工作面的瓦斯涌出,确保了P41104工作面的正常生产.

## 1 工作面概况

汪家寨煤矿P41104综放工作面位于平四采北翼,北至切眼界,南至平四采井筒煤柱.P41104工作面位于平二片口与平三片口之间,南面有二片口石门系统、平三片口石门系统,顶部有P40102,P30112,P3011,P40704工作面采空区,倾斜上方有P41102工作面采空区.地表最大标高为+2 031 m,最小标高为+1 861 m.工作面最上限标高为+1 664 m,下限标高为+1 601 m.距地表最大高差430 m,最小高差197 m.工作面平均走向长度最大为1 050 m,平均倾斜长度160 m,面积16 800 m<sup>2</sup>,可采储量152.5×10<sup>4</sup> t;煤层平均倾角16°.采用走向长壁后退采煤方法和U型通风方式.P41104工作面为11<sup>#</sup>煤层,直接顶为深灰色泥质粉砂岩,含丰富的以腕足类为主的动物化石,夹有平行分布的小型菱铁矿透镜体;灰色细砂岩,灰褐色粘土质粉砂岩.主要受f1 H=5 m(正)、f2 H=5 m(正)、f3 H=2.4 m(正)、f4 H=2.4-3 m(正)、f5 H=1.1 m(正)、f6 H=0.5 m(逆)、f7 H=0.3 m(正)断层及层间滑动构造影响,伴生构造发育且极为复杂.受构造影响,煤层产状变化大,顶板破碎,该面煤层有分叉合并现象,受分叉合并影响煤层厚度变化异常.该煤层平均厚度7 m,煤层原始瓦斯含量13.275 m<sup>3</sup>/t,原始瓦斯含量2.6 MPa,虽然开采了保护层,消除了煤与瓦斯突出的能量来源,消除了突出危险,但是使得大量的吸附瓦斯转化成游离瓦斯,使得工作面在回采期间瓦斯涌出大,在回采期间,加强瓦斯治理工作.

## 2 工作面瓦斯涌出及分析

### 2.1 工作面瓦斯涌出预测

根据AQ1018-2006《矿井瓦斯涌出量预测方法》中的相关计算工作面开采时的瓦斯涌出量分析:本煤层瓦斯涌出量42.96 m<sup>3</sup>/min,临近层瓦斯涌出量15.78 m<sup>3</sup>/min.P41104工作面生产期间,本煤层瓦斯涌出量占73%,临近层瓦斯涌出量占27%,其中,临近层瓦斯涌出分析,13<sup>#</sup>煤层瓦斯涌出量占临近层瓦斯涌出量的43.53%,14<sup>#</sup>煤层瓦斯涌出量占临近层瓦斯涌出量的22.49%,7<sup>#</sup>煤层和8<sup>#</sup>煤层瓦斯涌出量分别占临近层瓦斯涌出量的14.02%和19.96%,因此,临近层瓦斯涌出主要来源于下临近层.

### 2.2 工作面开采前后瓦斯涌出量变化情况

工作面开采前,绝对瓦斯涌出量为4.6 m<sup>3</sup>/min;开采后,瓦斯涌出量逐渐增加,当推采到20~30 m时,工作面上隅角瓦斯体积分数达到1.3%~3.0%,刮板输送机机尾瓦斯体积分数达到1.0%~2.1%,回风瓦斯体积分数达到0.8%,最大时达到1.2%,绝对瓦斯涌出量52 m<sup>3</sup>/min,工作面瓦斯涌出大严重制约了工作面的正常生产.

### 2.3 工作面瓦斯涌出大的原因分析

P41104工作面瓦斯涌出大的原因,可以从以下2个方面进行分析:

1)在工作面切眼往外30 m段,在老顶垮落前,临近层瓦斯基本不向采空区涌出,这时的瓦斯涌出量可认为是开采层本身的瓦斯量,当老顶第一次垮落后,卸压松动的临近层瓦斯就向采空区大量涌出,瓦斯涌出量随工作面的开采范围扩大而逐渐增大<sup>[4]</sup>.

2)随着工作面的推采,采空区面积增加,在采空区周边矿压逐渐增大,采空区周边煤柱承压压力作用发生变化,采空区的应力重新进行分布<sup>[4]</sup>.采空区中心底板应力最小,随着采空区应力的增加,采空区的瓦斯向工作面涌出,导致工作面上隅角及刮板输送机机尾瓦斯涌出.

## 3 瓦斯治理手段

抽采瓦斯为主,风排瓦斯为辅已成为当今瓦斯治理工作的主要方法<sup>[5]</sup>,工作面在开采保护层后,煤层裂隙张开,煤层透气性系数增加,为工作面抽采瓦斯奠定了基础,通过合理的瓦斯抽采,不但能够减少工作面的瓦斯涌出,抽采的瓦斯可以用已发电及民用,为矿井创造经济效益.

瓦斯抽采分为预抽、临近层和采空区抽采,预抽又分为穿层钻孔条带抽采、顺层钻孔抽采及超前顺层抽采、地面长钻孔抽采和综合抽采<sup>[6]</sup>.通过对瓦斯涌出来源进行分析,主要采取以下治理措施:

### 3.1 顺层钻孔抽采煤体瓦斯

P41104工作面已开采保护层,使得被保护层煤层裂隙张开,煤层透气性系数增加,地应力大范围释放并重新分布,煤层原始瓦斯含量减小、瓦斯压力骤然下降,消除了煤与瓦斯突出的能量来源<sup>[7]</sup>,但是使得大量的吸附瓦斯转化成游离瓦斯,使得工作面在回采期间瓦斯涌出大,瓦斯治理难度大,为解决这一难题,在工作面运输顺槽、回风顺槽掘进期间,在巷道帮上施工顺层钻孔抽采工作面本煤层煤体瓦斯(图1),通过此方法抽采P41104工作面本煤层瓦斯,目的是降低煤层瓦斯含量及缓解煤体瓦斯应力,减小了回采期间的瓦斯涌出,在帮上施工的本煤层顺层钻孔,单孔瓦斯浓度在33%~70%之间,部分钻孔瓦斯浓度达到80%以上,分支管浓度在保障负压在16 kPa以上的抽采瓦斯浓度在30%~50%之间,抽采瓦斯混量在6~8 m<sup>3</sup>/min,抽采瓦斯纯量2~4 m<sup>3</sup>/min,最大抽采瓦斯纯量达到5.6 m<sup>3</sup>/min,为P41104工作面回采奠定了基础.

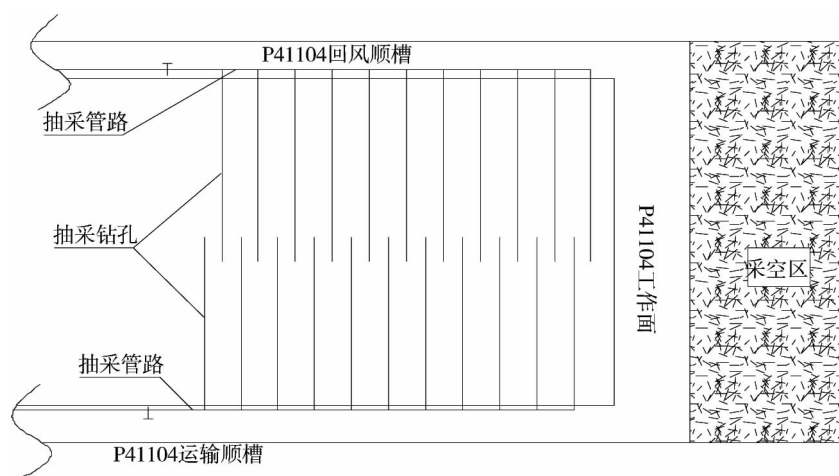


图1 顺层钻孔抽采本煤层瓦斯

### 3.2 采空区埋管抽采瓦斯

工作面机头机尾、上隅角及采空区是瓦斯最容易超限的区域,即使加大风量,也很难解决上隅角及采空区的瓦斯积聚,工作面在回采前,从回风顺槽上帮延接瓦斯管至工作面上出口,并且每隔30 m施工预留1个三通,延接瓦斯管路至采空区,确保正常抽采上隅角往采空区30 m范围的瓦斯,及时在上隅角施工隔离挡墙<sup>[8]</sup>,保障了采空区瓦斯的正常抽采(图2),在工作面回采期间,安排人员对瓦斯管路进行考察,支管浓度均在7%~10%之间,抽采瓦斯混合流量在80~100 m<sup>3</sup>/min,抽采瓦斯纯量在7.0~9.6 m<sup>3</sup>/min,最高时达到13 m<sup>3</sup>/min,解决了工作面上隅角及刮板输送机机尾瓦斯易积聚的难题,为工作面正常推采创造了条件.

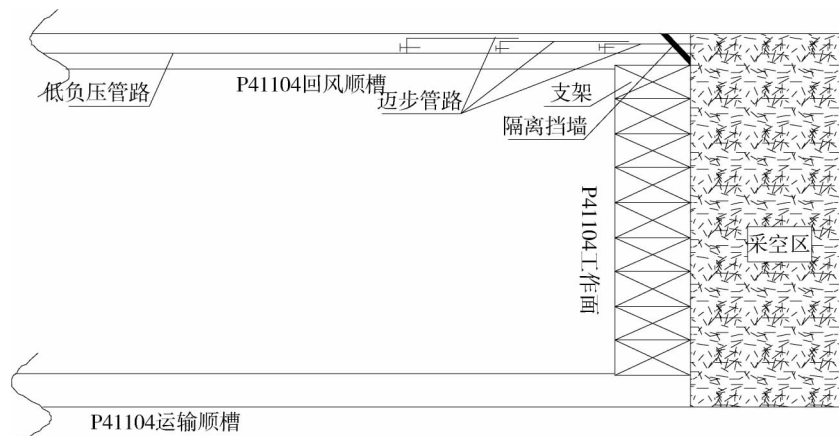


图2 采空区埋管抽采瓦斯

### 3.3 底板钻孔抽采瓦斯

P41104 工作面在回采期间,下临近层瓦斯涌出大,采取在 P41104 运输顺槽、回风顺槽钻场内各施工 2 排底板钻孔,每排施工 8 个钻孔,钻孔终孔距离 11#煤层底板 10~15 m,控制范围工作面回风顺槽往工作面倾向方向 70 m,运输顺槽往工作面倾向方向 70 m,将底板涌出的瓦斯进行拦截,减少下临近层瓦斯涌向采空区,减少了采空区上隅角及刮板输送机机尾的瓦斯涌出<sup>[9]</sup>(图 3).并且对 P41104 工作面钻场底板孔瓦斯进行考察,其中单孔浓度大部分在 30%~60%之间,个别钻孔在 80%左右,分支管浓度均在 30%~50%之间,抽采瓦斯混合流量在 8~10 m<sup>3</sup>/min,抽采瓦斯纯量在 3~5 m<sup>3</sup>/min,最高时达到 7 m<sup>3</sup>/min,回单孔浓度大部分在 20%~40%之间,分支管浓度均在 20%~30%之间,抽采瓦斯混合流量在 5~8 m<sup>3</sup>/min,抽采瓦斯纯量在 1.5~3.0 m<sup>3</sup>/min,最高时达到 4.5 m<sup>3</sup>/min,有效地解决了回采期间底板瓦斯涌向采空区,工作面上隅角及刮板输送机机尾瓦斯易积聚的难题,为工作面瓦斯治理提供了保障.

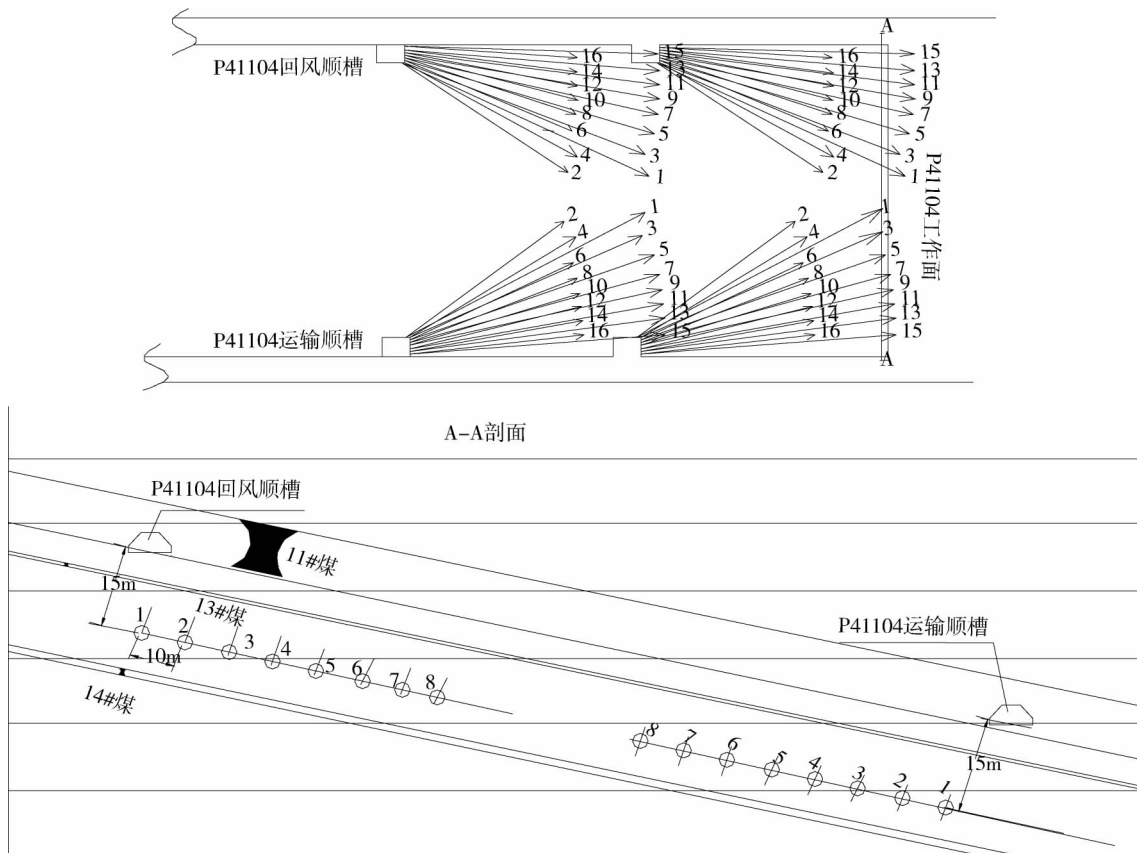


图3 底板钻孔抽采瓦斯

### 3.4 顶板钻孔抽采瓦斯

P41104 工作面在回采期间,采空区顶板垮落使得上临近煤层瓦斯同样涌向工作面采空区<sup>[10]</sup>,采取在 P41104 回风顺槽钻场内各施工 2 排顶板钻孔,每排施工 8 个钻孔,钻孔终孔距离 11#煤层顶板 20~30 m,控制范围工作面回风顺槽上隅角往工作面倾向方向 40 m,将顶板涌出的瓦斯进行拦截,减少回采过程中上临近层的瓦斯涌向 P41104 工作面采空区,减少了采空区瓦斯涌向工作面上隅角及刮板输送机机尾(图 4).并且对 P41104 回风顺槽钻场顶板孔瓦斯进行考察,单孔浓度大部分在 20%~40%之间,个别钻孔在 50%左右,分支管浓度均在 20%~30%之间,抽采瓦斯混合流量在 25~40 m<sup>3</sup>/min,抽采瓦斯纯量在 5~10 m<sup>3</sup>/min,最高时达到 13 m<sup>3</sup>/min,有效地解决了回采期间顶板瓦斯涌向采空区,更进一步的解决了工作面上隅角及刮板输送机机尾瓦斯积聚,为工作面正常推采提供了保障.

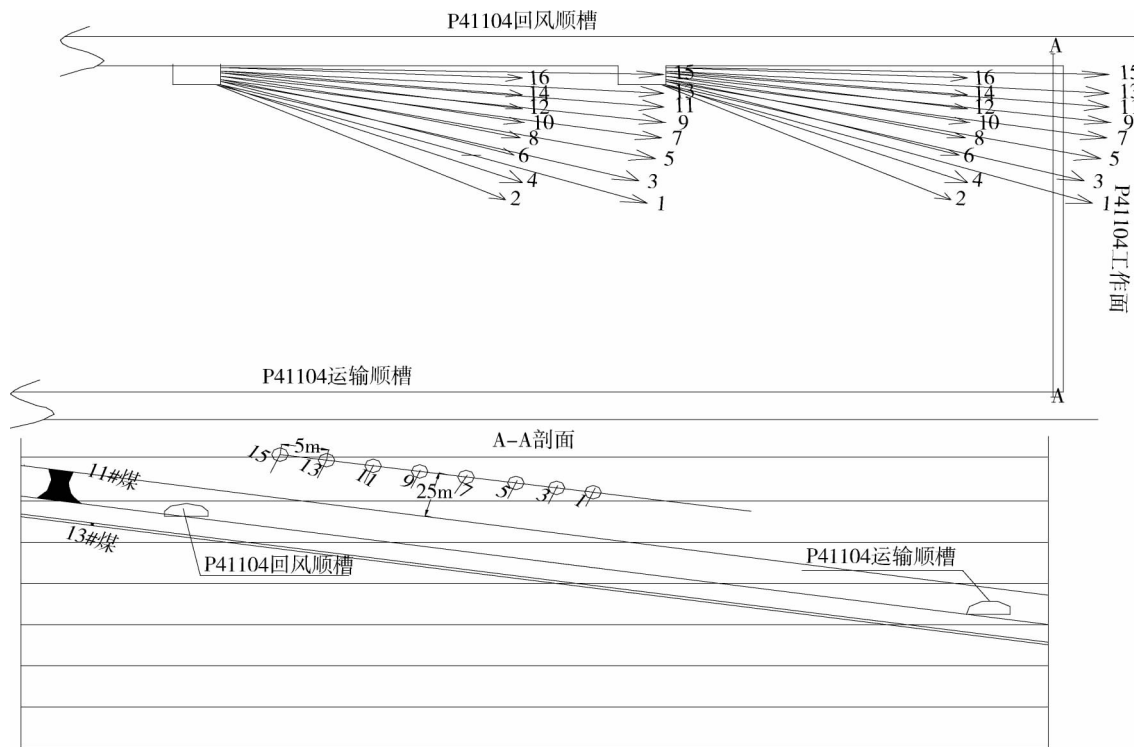


图4 顶板钻孔抽采瓦斯

## 4 结论

1) 分析工作面瓦斯来源后,采取针对性措施对瓦斯进行立体综合抽采,可以达到抽采效果。

2) 经过瓦斯抽采,回风流及上隅角瓦斯浓度可以得到控制,工作面瓦斯平均浓度低于 0.4%,回风巷瓦斯平均浓度低于 0.5%。瓦斯抽采率达到 70% 以上。

### 参考文献:

- [1] 刘明举,王冕,李波,等.开采保护层的效果评价研究[J].煤炭科学技术,2011,39(1):61-64.
- [2] 胡国忠,王宏图,李晓红,等.急倾斜俯伪斜上保护层开采的卸压瓦斯抽采优化设计[J].煤炭学报,2009,34(1):9-14.
- [3] 涂敏,付宝杰.关键层结构对保护层卸压开采效应影响分析[J].采矿与安全工程学报,2011,28(4):536-541.
- [4] 郑志伟.利用底板岩石钻孔抽采下临近层卸压瓦斯[J].矿业安全与环保,2010,37(2):74-76.
- [5] 杨彦群.高瓦斯突出矿井综采工作面瓦斯综合防治技术[J].煤炭科学技术,2012,40(6):75-75.
- [6] 王春光,张旭东.深部煤矿开采瓦斯综合治理技术研究[J].煤炭科学技术,2013,41(8):11-14.
- [7] 朱红青,张民波,王宁,等.Y型通风高位钻孔抽采被保护层卸压瓦斯研究[J].煤炭科学技术,2013,41(2):56-59.
- [8] 谢生荣,何富连,张守宝,等.尾巷超大直径管路横接采空区密闭抽采技术[J].煤炭学报,2012,37(10):1688-1692.
- [9] 张澍,万中伟.邻近层采空区瓦斯抽放技术的应用[J].煤炭技术,2006,25(3):67-68.
- [10] 钱泽兵,许洪亮,魏威,等.防治综放工作面顶板垮落引燃采空区瓦斯方法[J].煤炭科技,2014(1):106-107.