

doi:10.13582/j.cnki.1674-5876.2020.04.006

火成岩岩脉(墙)侵蚀对工作面的影响

王成龙¹, 罗文柯^{1,2*}, 陆俊翔¹, 黄妍¹

(1. 湖南科技大学 资源环境与安全工程学院, 湖南 湘潭 411201;

2. 湖南科技大学 煤矿安全开采技术湖南省重点实验室, 湖南 湘潭 411201)

摘要:为研究火成岩岩脉(墙)侵蚀条件下对工作面的直接影响,基于对祁南煤矿 101 采区初次勘探钻孔资料的详细分析,初定 101 采区可布置 2 个综采工作面,但在东翼轨道大巷掘进过程中,发现火成岩侵蚀区域超出原划分区域,继而对 101 采区进行了 3 次补充勘探,通过对钻孔资料显示的火成岩侵蚀程度和位置分析,逐步确定火成岩侵蚀区边界.研究发现:由于火成岩吞噬煤层,无法布置规整工作面;火成岩侵蚀使得巷道掘进周期延长,煤层回采经济效益降低;原设计工作面被火成岩零乱侵蚀,无法按现代回采工艺要求进行回采,但符合炮采工艺条件.研究结果为火成岩侵蚀条件下的同类型矿井工作面回采提供参考依据.

关键词:火成岩;岩脉(墙)侵蚀;勘探钻孔;采区工作面布置

中图分类号:TD822 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2020)04-0034-06

The Influence of Igneous Rock Intrusion in the Form of Rock Wall on Working Face Layout

Wang Chenglong¹, Luo WenKe^{1,2}, Lu Junxiang¹, Huang Yan¹

(1. School of Resources, Environment and Safety Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China;

2. Hunan Provincial Key Laboratory of Safety Mining Techniques of Coal Mines, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: In order to study the direct impact of igneous rock dike (wall) erosion on the working face, based on the detailed analysis of the first exploration drilling data in the 101 mining area of Qinan Coal Mine, it is initially determined that the 101 mining area can be equipped with 2 fully mechanized mining faces. However, during the excavation process of the main roadway of the east wing, it is found that the igneous rock erosion area is beyond the original division area, and then three supplementary explorations are carried out on the 101 mining area. Through the analysis of the igneous rock erosion degree and location shown by the drilling data, the igneous rock erosion area is gradually determined boundary. The study finds that due to the igneous rock engulfing the coal seam, it is impossible to arrange the regular working face; the erosion of the igneous rock prolongs the roadway driving cycle and reduces the economic benefits of coal seam mining; the original design working face is eroded by igneous rock disorderly, which cannot be mined according to the requirements of modern mining technology, but it is in line with conditions of blast mining process. The research results have provided references for the mining of the same type of mine face under the conditions of igneous rock erosion.

Keywords: igneous rock; rock dike (wall) erosion; exploration drilling; mining area working face layout

近年来,受火成岩影响的井田数量随着煤矿开采深度不断增加而增多^[1].火成岩侵蚀煤层时,引发地质变化与煤质变化^[2],同时也会增大煤与瓦斯的突出风险^[3],常常给煤矿开采带来许多难题^[4-7].国内学

收稿日期:2020-06-20

基金项目:湖南省自然科学基金资助项目(2018JJ2123)

*通信作者, E-mail: hkdllwk@tom.com

者针对火成岩侵蚀对煤矿开采的影响进行了许多研究.蔡春城等^[8]通过数值模拟结合实验验证的方法,发现火成岩以岩墙或岩床形式侵蚀对煤层的热变质影响不同;令狐博^[9]发现侵蚀程度强的火成岩取代了原有煤层位置,侵蚀程度弱的使煤发生硅化作用和热接触变质;孟凡军^[10]对火成岩侵蚀的选择性、分带性及侵蚀通道等特征进行了分析,得出火成岩侵蚀特点与煤层的地质条件相关;刁玉杰等^[11]研究发现火成岩侵蚀不仅会破坏原有的含水层结构,同时侵蚀产生的裂隙会导致煤层与其他含水层发生水力联系;张建民等^[12]通过对阜新刘家区火成岩的产状、分布规律等特征分析,得出火成岩侵蚀对地下水储集、运移和对临近井压裂效果造成不利影响的结论;涂肖标^[13]针对某矿受火成岩侵蚀的3920工作面提出了一种瓦斯综合治理技术;刘辉等^[14]通过监测煤层矿压受采动影响时对超前支护的影响范围,揭露了火成岩侵蚀背景下工作面的矿压显现规律;李强等^[15]针对火成岩顶板诱发工作面冲击地压的问题,采用了顶板剪切梁模型,定义了3个临界指标来判定是否发生冲击地压.

本文基于祁南煤矿101采区火成岩以岩墙形式侵蚀对工作面的影响研究,探寻导致已确定回采工作面报废的深层次原因及其他重要影响因素,为同类矿井的火成岩岩脉(墙)侵蚀下的工作面布置提供重要参考价值.

1 研究区概况

祁南煤矿位于安徽宿州埇桥区祁集镇境内.矿井含煤地层属二叠系下统山西组、下石盒子组和上石盒子组.含煤地层厚度约940 m,分上、中、下3个煤组,下煤组可采煤层为单一10煤层.其中10煤层位于山西组中部,上距9煤层56~99 m,平均75 m.10煤综合柱状图如图1所示.主要研究区域为101扩大采区,位于101采区东翼,已回采4个区段10112,10113,10114和10115.扩大采区范围为10115机巷以东至采区边界,长约1900 m,宽约800 m.

柱状图 (1:200)	岩石 名称	层厚/m		岩性描述
		层厚/m	平均厚度/m	
	粉砂岩	0~7.0	3.5	深灰色粉砂岩,厚层块状,硅质胶结,坚硬,致密
	细砂岩	1.2~6.0	3.6	浅灰色,块状,分选性中等,平行层理,钙质胶结
	泥岩	3.0~8.3	5.65	灰色,块状,水平纹理,参差状断口,致密,性脆
	粉砂岩	2.8~4.3	3.55	灰色,块状,水平纹理,平坦状断口,致密
	细砂岩	0.67~4.46	2.56	浅灰色,块状,坚硬致密,成分石英为主,含磷铁质成分,水平层理发育
	泥岩	0~2.08	1.04	深灰色,含粉砂质,含大量植物化石碎片
	10煤	1.7~3.58	3.2	黑色,粉末-碎块状,半光亮型煤,含0~1层夹矸,厚度0~0.31 m
	泥岩	0~6.6	3.3	深灰色-灰黑色,块状,含大量炭化植物化石碎片
	细砂岩	1.93~10.54	6.23	灰-深灰色,块状,分选性中等,见少量裂隙发育并由方解石脉分解,中部夹泥岩薄层
	泥岩	6.63~8.47	7.55	深灰色,薄层状,平坦状断口,中部含少量粉砂质,致密
	粉砂泥岩 互层	8.21~12.56	10.38	灰色粉砂岩与泥岩组成,互层构造为不清晰的连续型水平微波状层理
	泥岩	1.37~1.83	1.6	灰色,块状,参差状断口,水平纹理,性脆

图1 祁南煤矿10煤综合柱状图

2 101采区火成岩侵蚀区勘探分析

2.1 初次勘探情况及工作面设计

2.1.1 初次勘探情况

截至2014年底,101采区初次勘探共施工14个钻孔,勘探钻孔孔间距300~600m,根据勘探资料表明,补25#勘探线上4个钻孔均可见到火成岩,且被侵蚀成煤-火成岩-焦煤互层结构特点;在17-18#勘探线上17-18-1#,17-18-2#,17-18-4#均被火成岩侵蚀;18#勘探线上只有18-3#见到火成岩,另外18-4#煤层有局部烘烤现象.初次勘探火成岩侵蚀情况如图2所示.

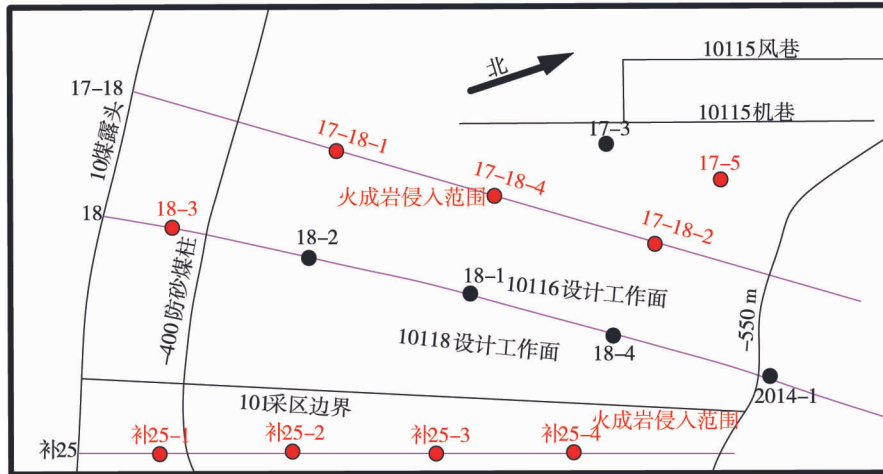


图2 初次勘探钻孔分布及火成岩侵蚀情况

2.1.2 工作面划分

根据初次勘探情况,划分火成岩侵蚀范围和工作面,如图3所示.由勘探钻孔资料发现未被火成岩侵蚀的区域煤炭资源丰富,于是以火成岩侵蚀形成的围岩为自然边界,划分出2个综采工作面10116和10118,工作面地层整体走向近EW,倾向N.10116工作面设计走向长为1258m,倾斜宽为189m;10118工作面走向长为993m,倾斜宽为197m.

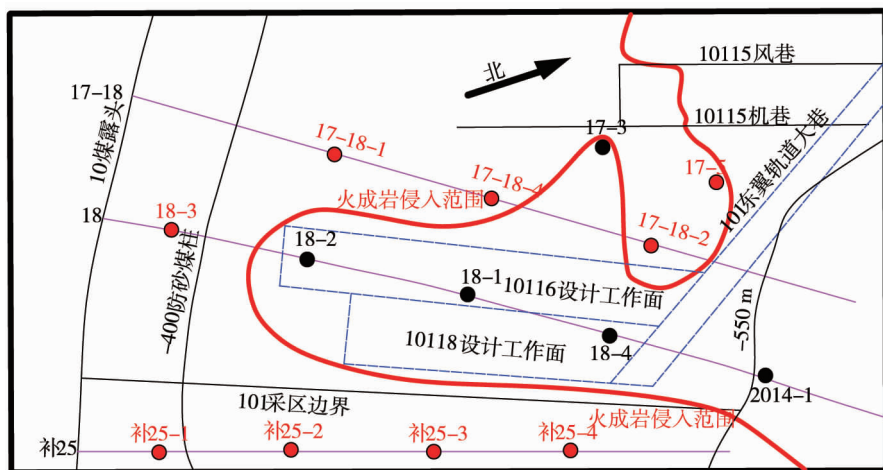


图3 初次勘探火成岩侵蚀范围与工作面划分

在101东翼轨道大巷掘进过程中,发现部分火成岩从巷道顶板入侵的情况,超出了原划定的火成岩区域,说明初次勘探确定的火成岩边界不精确,需要进行补充勘探.

2.2 补充勘探报告分析及工作面设计

2.2.1 2015年—2016年勘探情况

2015年共施工4个钻孔,补充的钻孔主要分布在工作面周边原定无火成岩侵蚀区域,提高工作面周

围火成岩区域划分的精确程度.在 4 个钻孔中均未发现火成岩,并且认为 18-4#孔附近火成岩侵蚀为小范围零星分布.在 2016 年勘探过程中,补充的 5 个钻孔分布范围由工作面向火成岩侵蚀边界区域扩大,在原定无火成岩侵蚀区域发现火成岩侵蚀,即 2016-12#,2016-14#,2016-17#钻孔处,其中 2016-14#钻孔火成岩厚度达 4.23 m,煤层全部侵蚀变质,致使原 10118 设计工作面失效.2016 年勘探后侵蚀范围和工作面划分如图 4 所示.

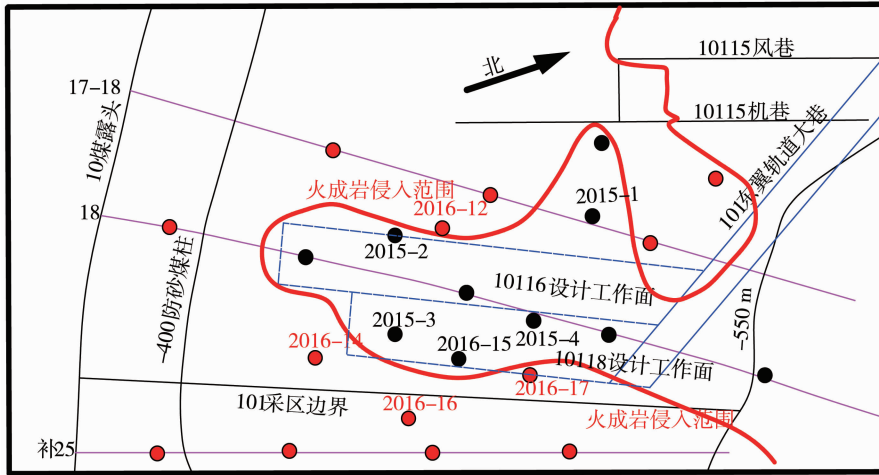


图 4 2016 年勘探火成岩侵蚀范围与工作面划分

2.2.2 2017 年补充勘探情况

因在 2016-12#发现火成岩侵蚀,为进一步判断火成岩对工作面的影响情况,在 2017 年又施工 4 个钻孔,其中有 3 个钻孔反映 10 煤受火成岩侵蚀影响.2017-5#和 2017-9#孔火成岩较厚,分别为 3.35 和 3.63 m,结合 2016-12#孔 0.4 m 的火成岩厚度,认为火成岩侵蚀区覆盖原 10116 工作面,使火成岩侵蚀面积进一步大幅增加.另外,截至 2017 年底 10116 机巷已揭煤施工约 50 m,根据实揭以及在 10116 机巷向工作面内部施工的 2 个探查孔所反映的资料发现,均有不同程度的火成岩侵蚀,印证了此次划分范围,发现工作面前方存在面积较大的火成岩侵蚀.原 10116 工作面被火成岩切断.2017 年勘探后侵蚀范围和工作面划分如图 5 所示.

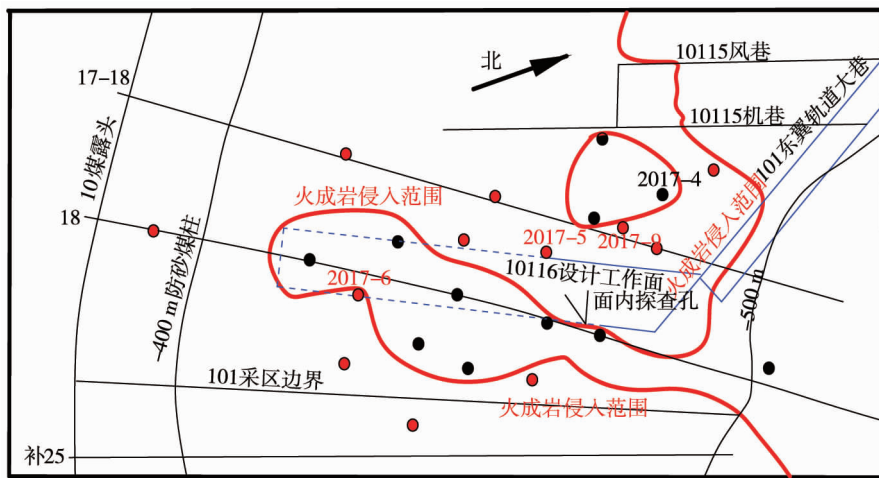


图 5 2017 年勘探火成岩侵蚀范围与工作面划分

2.2.3 2018 年补充勘探情况

因 10116 工作面发现大面积火成岩侵蚀,为进一步探明工作面后方可采煤层面积,截至 2018 年 3 月底又施工 2 个钻孔,其中 2018-10#钻孔发现存在 0.4 m 火成岩,2018-11#钻孔未见火成岩,但局部煤层受烘烤.由此可基本确定火成岩将 10116 工作面开切眼附近全部侵蚀,2018-11#附近存在火成岩,火成岩侵

蚀范围比2017年底预测范围有所增大.2018年勘探后侵蚀范围和工作面划分如图6所示,至此10116工作面煤层分布情况基本确定.

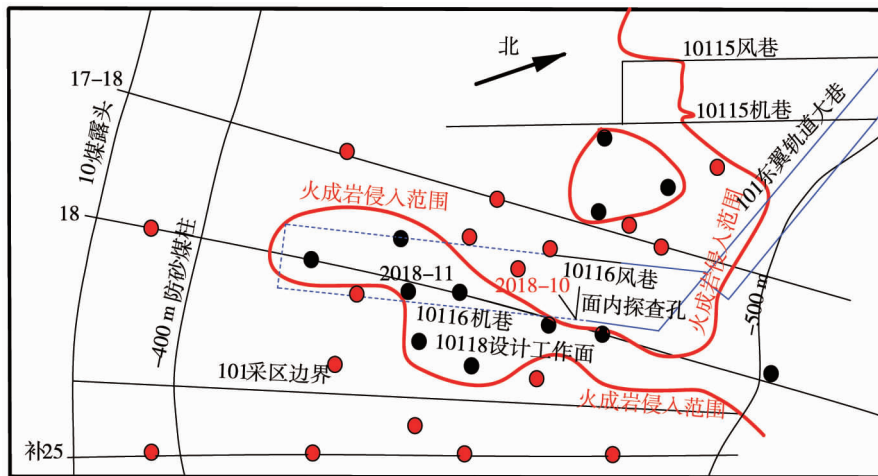


图6 2018年勘探火成岩侵蚀范围与工作面划分

3 祁南101采区火成岩侵蚀对工作面的影响分析

3.1 对101采区回采工作面布置的影响

经过初次勘探,101采区18#勘探线附近存在大量可采煤层.遂以火成岩岩墙为边界布置了2个工作面10116和10118.但通过实际掘进情况与加密补充勘探钻孔发现,火成岩侵入的形态和面积与初次勘探的预测情况不相符,使得10116工作面被切断、10118工作面失效.火成岩侵蚀方式和侵入通道的复杂性给工作面布置造成很大的被动.

3.2 对101采区巷道掘进的影响

在101东翼轨道大巷的掘进过程中,在原定无火成岩侵入的巷道顶板发现大量火成岩,掘进至10116工作面开切眼施工面内探查孔后,亦发现10煤被大面积侵蚀燃烧.因此需要施工大量勘探钻孔确定火成岩分布情况,使得采掘工作周期延长;同时火成岩侵蚀导致煤层顶板强度降低,也增加了掘进过程的安全隐患.

3.3 对101采区10煤回采工艺的影响

从图2~图6可以看出,勘探钻孔密度由300~600m加密至115~490m,火成岩与10煤分布情况逐渐明晰.最终勘探结果显示,由于火成岩大面积侵蚀,导致原10116和10118工作面无法布置规整的综采工作面,但工作面内仍有大量可采资源,工作面的情况符合炮采工艺条件,推荐采用炮采工艺对10煤进行采掘,避免资源浪费.

3.4 对101采区10煤采掘收益的影响

综合上述分析结果,在10116和10118工作面中,现已查明的火成岩侵蚀区域面积占比约50%,相较初次勘探结果侵蚀面积增加约331 100 m².火成岩一般沿煤层中上部侵蚀,侵蚀厚度为0~4.23 m,平均0.7 m左右.预计在工作面内部,还有未查明的零星或小范围的火成岩侵蚀区域.火成岩的侵蚀导致10煤降低或失去工业价值,同时补充勘探钻孔的施工增加了生产成本,使得工作面内10煤的经济效益降低.

4 结论

1)随着勘探不断深入,101采区火成岩侵蚀范围逐渐明确.原设计工作面被火成岩切断,无法布置规整工作面;同时由于火成岩的烘烤作用,使部分煤层工业价值降低.在该条件下布置工作面时,需要考虑其经济效益.

2)火成岩以岩墙形式侵蚀条件下,初次勘探可能无法完全查明火成岩侵蚀范围.在发现火成岩侵蚀超出原定区域的情况下,应停止掘进,通过加大勘探钻孔密度和施工探查孔的方式探明前方情况;同时火成岩存在于巷道顶板时,应加强对该区段巷道支护的管控.

3)101采区被火成岩以岩脉(墙)侵蚀后,火成岩侵蚀导致10煤分布散乱,原正规综合机械化采煤工艺不再适用,建议采用炮采工艺回收煤炭资源.

参考文献:

- [1] 罗文柯.上覆巨厚火成岩下煤与瓦斯突出灾害危险性评估与防治对策研究[D].长沙:中南大学,2010.
- [2] 马良.柳江盆地内岩浆侵入活动对煤层煤质的影响[J].煤炭科学技术,2019,47(8):226-234.
- [3] GurbaL W ,Weber C R . Effects of igneous intrusions on coalbed methane potential, Gunnedah Basin, Australia [J]. International Journal of Coal Geology,2001,46(2):113-131.
- [4] 王亮,程远平,聂政,等.巨厚火成岩对煤层瓦斯赋存及突出灾害的影响[J].中国矿业大学学报,2011,40(1):29-34.
- [5] 王金喜,赵子云,赵存良,等.郭二庄井田岩浆侵入对煤层的影响[J].煤矿开采,2011,16(1):101-103.
- [6] 李海玉,周东玲.莱芜煤田岩浆岩发育规律及其对资源评价和矿井生产的影响[J].煤田地质与勘探,1999(s1):3-5.
- [7] 王攀峰.火成岩侵入煤层炮采工作面安全高效开采技术[J].煤,2011,20(11):43-45.
- [8] 蔡春城,祝琳,姜奎,等.不同产状侵入岩浆岩对煤体的热变质作用研究[J].煤矿安全,2014,45(9):4-8.
- [9] 令狐博.大同煤田东部某矿火成岩入侵对煤矿开采的影响[J].内蒙古煤炭经济,2019(16):74.
- [10] 孟凡军.岩浆岩侵入区赋煤规律及对煤层变化的影响[J].科技与企业,2014(11):159.
- [11] 刁玉杰,魏久传,施龙青.赵官井田岩浆岩侵入特征及对煤层开采的影响[J].山东煤炭科技,2008(1):92-93.
- [12] 张建民,贾耀惠.阜新刘家区岩浆岩对煤层气开发的影响因素分析[G]//雷群,李景明,赵庆波.煤层气勘探开发理论与实践.北京:石油工业出版社,2007:189-195.
- [13] 涂肖标.3920工作面火成岩侵蚀区瓦斯综合治理技术的研究[J].山东煤炭科技,2014(6):69-71.
- [14] 刘辉,林立,孙立田.火成岩侵蚀条件下不稳定煤层矿压显现规律探讨[J].山东煤炭科技,2013(5):166-167.
- [15] 李强,王继仁,韩昌良.火成岩顶板对工作面冲击地压影响的理论分析[J].采矿与安全工程学报,2019,36(3):574-582.