

# 浅谈综采工作面回撤通道施工过程中的综合防灭火措施

林清松 于云浩

宁夏宝丰能源股份有限公司 宁夏回族自治区 银川 750000

**摘要：**自燃发火煤层的综采工作面回撤阶段是易自燃的高发关键节点，其主要风险来自于回撤期间遗煤暴露氧化、回撤通道施工工期影响以及顶板垮落形成隐蔽空间等因素，针对已出现的发火隐患，所采取的综合防灭火措施直接或间接影响防灭火效果。本文就宁夏某煤矿S11A908工作面回撤工程实践，对其采取的综合防灭火工程进行研究，分析注氮、注浆、密闭墙构筑等关键技术要点，对防灭火效果影响的关键因素，有效解决了发火隐患，为工作面安全回撤提供理论支撑与实践指导。

**关键词：**工作面回撤；防灭火；风压；自燃；发火隐患

**前言：**随着我国煤矿开采技术和开采装备的迅速发展，大采高工作面逐渐成为高产、高效、智能化矿井首选开采方式，但针对于自燃发火煤层，特别是极易自燃煤层的综采工作面，在采取大采高的设计布置方式后，防灭火工作不只是开采期间需要重点防范的，在末采以及回撤期间，出现发火隐患等现象也较为普遍，尤其自燃发火煤层的综采工作面回撤阶段是极易自燃的高发关键节点，其主要风险来自于回撤期间遗煤暴露氧化、回撤通道施工工期影响以及顶板垮落形成隐蔽空间等因素，针对已出现的发火隐患，所采取的综合防灭火措施的直接影响防灭火效果。某煤矿S11A908工作面回撤工程在施工回撤通道时出现发火隐患，先后采取封闭堵漏，注氮等措施后，启封后隐患再次出现，经研究，重新优化防灭火措施，最终安全完成回撤通道施工，实现工作面最终顺利回撤<sup>[1]</sup>。

## 1 概况

某煤矿S11A908工作面位于一号井一采区四区段北翼，标高+1100m至+1175m。设计走向长650m，倾向长135m，安装支架87台。已回采290m，剩余360m。采用走向长壁综采，全部垮落法管理顶板。2023年底，因矿井开采条件及盈利能力欠佳，上级决定暂停生产，计划后续回收设备并长期停产。2024年6月14日，矿井恢复系统并开始工作面回撤，因工作面出现断层，顶板破碎且无火工品使用，采用人工刷扩回撤通道，施工工期过长，导致工作面推进缓慢，采空区留有遗煤，造成发火隐患，具体情况如下：

7月2日，70-72#支架后出现CO，未发现乙烯、乙炔气体，矿立即对工作面上下两巷同时封闭，封闭后采取注氮、灌浆等综合防灭火措施<sup>[2]</sup>。

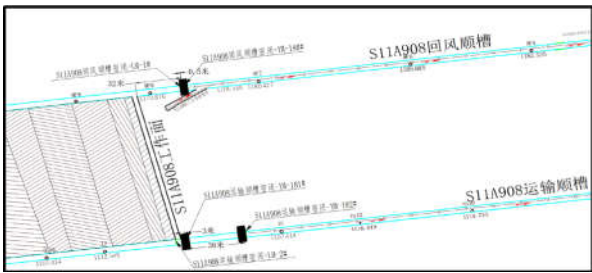
8月14日，封闭区经连续观测无一氧化碳，达到启封条件，两巷启封后，工作面全风压通风，开始施工回撤通道时再次出现发火隐患，立即二次封闭。优化综合防灭

火措施，于2025年5月16日—9月25日，在工作面上下出口处同时封闭，在运输顺槽和回风顺槽内分别施工S11A908工作面防灭火工程。待防灭火工程完成消除发火隐患后，2025年10月14日，在工作面上下出口处错时封闭，利用局部通风机供风自工作面上下两段施工回撤通道。回撤通道完工后开始回撤，工作面于2025年11月顺利安全回撤。

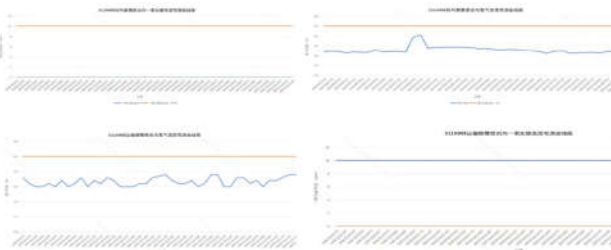
## 2 防灭火措施研究与分析

### 2.1 封闭堵漏

2025年5月17日，由矿山救护队完成S11A908回风顺槽密闭启封瓦斯排放工作，瓦斯排放结束后在回风顺槽内距上出口32米处施工一道永久密闭；5月26日，由矿山救护队完成S11A908运输顺槽密闭启封瓦斯排放工作，瓦斯排放结束后在运输顺槽内距工作面下出口38米处施工一道永久密闭（见图一），气体连续观测情况见（图二）<sup>[3]</sup>。



图一：S11A908工作面封闭平面布置图



图二：风机巷密闭气体连续观测情况

2.2 防灭火工程

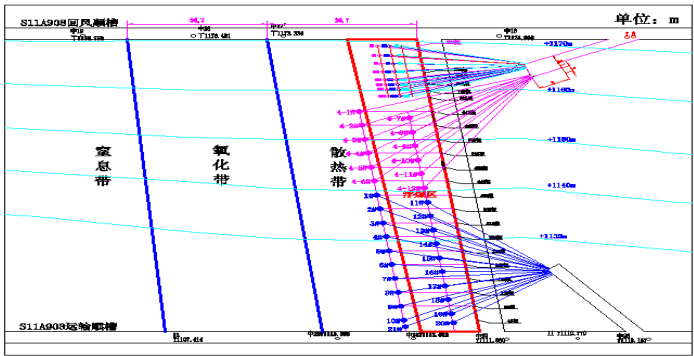
在S11A908回风顺槽内距工作面上出口35米施工防火措施巷。2025年5月16日至9月25日，在工作面措施巷、运输顺槽钻场内施工注浆钻孔。对采空区30m范围进行全覆盖注浆（见图三），累计注浆4202m<sup>3</sup>，具体如下：

第一，2025年6月6日，S11A908工作面措施巷开始施工第一期注浆钻孔。设计24个，截止6月15日，已施工完成30个注浆钻孔，范围覆盖68-80#支架、尾梁后采空区3.57-20.7m、顶梁上方3.93-10.12m，钻孔累计注浆303.7m<sup>3</sup>（胶体灭火剂、黄土、水比例为1：10：50）。

第二，2025年6月19日，S11A908工作面措施巷开始施

工第二期注浆钻孔。钻孔设计21个，截止7月6日，已施工完成18个注浆钻孔，因钻孔交叉有3个未施工，范围覆盖68-80#、尾梁后采空区1.68-4.17m、顶梁上方1.75-4m，钻孔累计注浆275.52m<sup>3</sup>（胶体灭火剂、黄土、水比例为1：10：50）。

第三，2025年8月9日，S11A908工作面开始施工第三期注浆钻孔。覆盖4#-64#支架顶梁以上5-20m、架后6-18m，72#-82#支架顶梁以上5-20m、架后10-20m。已施工完成42个注浆钻孔，风巷31个钻孔，注浆3449.4m<sup>3</sup>，机巷11个钻孔，注浆173.5m<sup>3</sup>，累计注浆量3622.9m<sup>3</sup>（黄土、水比例为1：5）。



图三：S11A908工作面措施巷及注浆钻孔平面布置图

2.3 优化措施，调整风压

结合两次的封闭及启封工作，分析研究，当工作面初次启封后，工作面采用全风压通风，根据工作面采场通风风流场理论及分布规律研究进回风压差驱动新鲜风流从进风隅角、支架间隙、煤壁裂隙向采空区漏入，漏风强度虽然随采空区深度增加呈指数衰减，但散热带仍然处于风流流场内，漏风最强，同时氧化带也处于风流流场内（图四），且施工回撤通道时由于断层影响，人工扩掘工期长，导致二次发火隐患，其主要因素仍由上下两巷风压压差造成，经优化措施后，将上下两巷分别封闭，改变通风方法，将全风压通风调整为局部通风，使工作面处于正压通风，杜绝采空区漏风，具体情况如下<sup>[4]</sup>：

2.3.1 工作面扩面阶段（11月1日-11月10日）

工作面启封至扩面阶段运输顺槽和回风顺槽均采用局部通风机正压通风。回风顺槽密闭启封后，在回风顺槽内上出口5m范围内施工临时密闭，封闭工作面，风筒从回风顺槽接至临时密闭处；运输顺槽密闭启封后，风筒通过工作面延接至回风顺槽临时密闭处。通风路线如下：

S11A908回风顺槽（图五）：+1175m水平车场（局部通风机）→回风顺槽（风筒）→回风顺槽隔断风门（风筒）→回风顺槽→+1175m水平回风石门→回风斜井→地面

S11A908运输顺槽（图六）：+1100m水平车场（局部

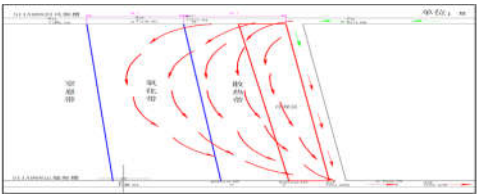
通风机）→运输顺槽（风筒）→工作面（风筒）→回风顺槽隔断风门（风筒）→工作面→运输顺槽→+1100m水平回风石门→回风斜井→地面

2.3.2 工作面回收阶段（11月11日-11月30日）

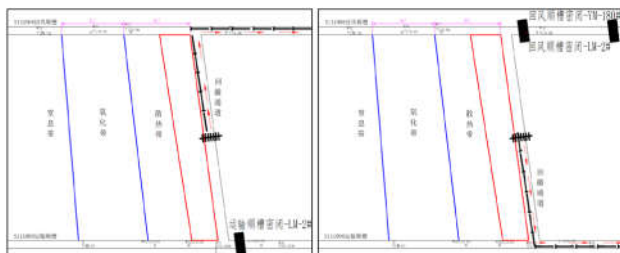
工作面扩面至回收阶段运输顺槽和回风顺槽均采用局部通风机正压通风。工作面扩面结束后断开下出口刮板机，在工作面下出口施工密闭，将回风顺槽风筒延接至下出口密闭处，运输顺槽风筒在工作面下出口密闭处断开。通风路线如下：

S11A908工作面：+1175m水平车场（局部通风机）→S11A908工作面→S11A908回风顺槽→+1175m水平回风石门→回风斜井→地面

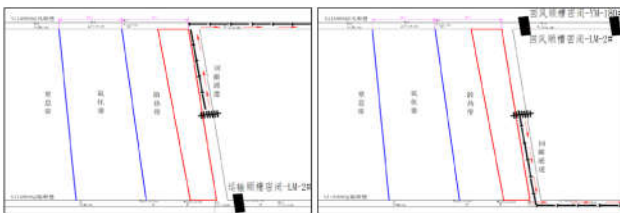
S11A908运输顺槽：+1100m水平车场（局部通风机）→S11A908运输顺槽→S11A910回风顺槽运输联巷→+1100m水平回风石门→回风斜井→地面



图四：工作面全风压通风—工作面采场及三带关系风流场示意图



图五：风巷正压通风—局部通风机供风风流流场示意图



图六：机巷正压通风—局部通风机供风风流流场示意图

### 2.3.3 安全回撤

通过采取调整通风方法后,工作面回撤通道顺利完工,同时结合注氮、打钻注浆、注阻化剂等综合防灭火措施,工作面回撤阶段未出现发火隐患,最终实现安全回撤。

### 结论:

传统回撤通道施工过程在防火工作多依赖注浆、注氮、喷洒阻化剂等被动治理措施,忽视风压动态调控的源头防控作用,存在治理滞后、隐患反复等问题。本文通过某煤矿S11A908工作面回撤工程,将工作面风流流场

和采空区三带关系的研究,应用风压管控和回撤通道施工相融合,总结出:

工作面回撤通道施工期间风压动态波动大,风压失衡是诱发漏风供氧、遗煤自燃的核心因素,风压调控是实现回撤期主动防火的关键手段。

针对存在特殊复杂条件,如断层等因素影响工作面回撤通道施工,造成工期长时,要优先考虑将风压管控融入回撤通道施工全周期,通过前期预判、中期动态调控、后期闭环监测,可有效平衡压差、封堵漏风、抑制氧化,显著提升防火安全性。

风压防火技术需与注浆、注氮、阻化等措施协同配合,实现主动防火与被动治理协同发力,筑牢回撤期间火灾安全防线。

### 参考文献

- [1]煤自然过程特性及防治技术研究进展.煤炭科学技术.2021,49(8):66-99
- [2]刘军.煤矿综采工作面回撤防灭火技术规范与实践[J].煤矿安全,2023,54(8):123
- [3]雷岩杰.U型通风方式采空区漏风流场和瓦斯分布规律研究[J].煤.2014,(11)
- [4]张睿卿,唐明云,戴广龙,等.基于非线性渗流模型采空区漏风流场数值模拟[J].中国安全生产科学技术.2016,(1). DOI:10.11731/j.issn.1673-193x.2016.01.019