

# Practice and Application of a New Type of Nitrogen Injection and Fire Prevention Method in Lao Shidan Coal Mine

Haipeng Xiao

Shenhua Mengxi Coal Chemical Co. Ltd., Ordos Inner Mongolia  
Email: zlc200802116@163.com

Received: Sep. 2<sup>nd</sup>, 2019; accepted: Sep. 20<sup>th</sup>, 2019; published: Sep. 27<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Based on the actual situation of nitrogen injection fire prevention technology in coal mining face, this paper explores a new method of nitrogen injection and fire prevention, and elaborates on the working principle, application steps and application notes of the method. And in Lao Shidan, coal mine 031601 working face has been widely used, received good application results, and promotes the safe and efficient production of the working surface.

## Keywords

Nitrogen Injection Prevention Method, Practice, Application

---

# 一种新型注氮防灭火方法在老石旦煤矿的实践与应用

肖海鹏

神华蒙西煤化股份有限公司，内蒙古 鄂尔多斯  
Email: zlc200802116@163.com

收稿日期：2019年9月2日；录用日期：2019年9月20日；发布日期：2019年9月27日

---

## 摘要

本论文针对采煤工作面注氮防灭火技术的实际情况，探索研究出一种新型注氮防灭火方法，并对该方法

的工作原理、应用步骤和应用的注意事项进行了详细地阐述，并在老石旦煤矿031601工作面进行了广泛的应用，收到了良好的应用效果，促进了工作面的安全、高效地生产。

## 关键词

注氮防火方法，实践，应用

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



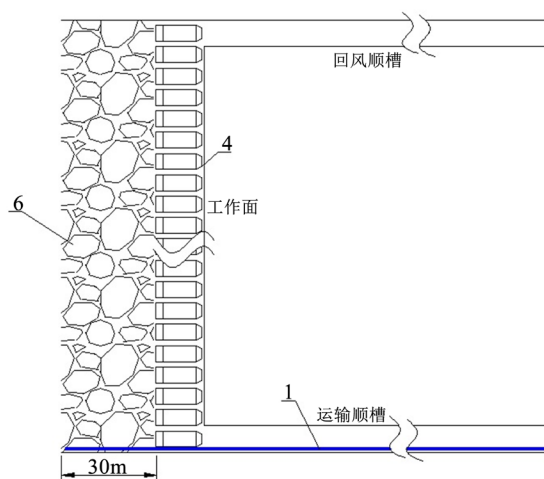
Open Access

## 1. 引言

煤矿或煤田火灾通常是指发生在煤矿现场，造成一定数量的人员伤亡、资源和经济损失，对煤矿安全生产构成严重威胁的燃烧事故。火灾是煤矿、煤田常见的灾害之一[1]。据统计，我国煤矿内因火灾占火灾的很大比例。例如，国家煤炭工业局统计了1997年至2017年20年期间国内煤矿自燃火灾占煤矿火灾总数的90% [2]。因此，防止煤炭自燃火灾是煤矿安全管理的重要方面之一。

## 2. 提出问题

传统的注氮防火方法是将注氮管道铺设于工作面运输顺槽以里的采空区，定期定量地将注氮防火措施引入采空区，氮气从上注氮管线流出，自流到采空区的不同位置，覆盖在采空区内的浮煤上，以满足防止自燃的要求[3]。这种传统的注氮方法难以掌握瓦斯是否覆盖所有采空区、氮气是否均匀分布、氮气是否出现溃散现象，注氮效果往往由经验判断。很难进行详细和科学的调查，导致注氮参数的不合理选择[4] (如图1所示)。在严重煤层自燃的矿井中，由于注氮时间和注氮速率设计不合理，导致采空区注氮过多，导致氮气出现溃散现象，严重影响了工作面的安全生产，氮气未覆盖所有采空区的浮煤上，造成防火效果差。



图中：1——注氮主管路；4——工作面支架；6——采空区

Figure 1. The effect of the original nitrogen injection method

图1. 原始注氮方法效果图

### 3. 分析问题

煤层自燃是煤矿的一大自然灾害，注氮防灭火是最重要的防灭火方法之一。管理不善很可能导致煤层自燃，造成设备损坏、资源破坏，影响生产[5]。传统的注氮工艺主要考虑向采空区氧化带注入氮气，氮气能否通过特殊的地质构造并均匀地注入采空区，能否满足注氮防灭火的要求无从考察，如何将氮气均匀注入采空区，从而对采空区进行惰化处理，目前仍然是一个技术难题。

在此基础上，积极探索利用工作面支架均匀分布注氮管路，使氮气均匀覆盖采空区，实现防止采空区浮煤自燃的新技术和新工艺。提出了一种新的防灭火注氮方法，并在神华乌海能源公司老石旦煤矿031601综采放顶煤工作面取得了良好的社会效益和经济效益，保证了综采放顶煤工作面的安全、高效、稳定生产。

### 4. 解决问题

#### 4.1. 老石旦矿 031601 工作面概况

老石旦煤矿现在正在回采的031601综合机械化放顶煤工作面为本矿主采工作面，该工作面倾斜长度280 m，走向长度为1370 m(剩余长度427 m)，煤层平均厚度8.5 m，所采16#煤层倾角 $5^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。工作面采用全部垮落法管理顶板，走向长壁综合机械化放顶煤开采方法，机采高度3 m，放顶煤高度5.5 m，采放比1:1.66。031601工作面底板为砂质页岩，顶板为炭页岩。

#### 4.2. 工作原理

##### 4.2.1. 该新型注氮防灭火技术的设计目的

这种新型注氮防灭火技术是为了克服传统防灭火注氮方法的不足，为煤层有自燃倾向采煤工作面提供了科学、高效、成本低廉的注氮新技术。一种低成本采空区防灭火注氮的新方法，为具有煤层自燃倾向的采空区防灭火注氮设计与施工提供了科学依据和技术支持，在降低成本的情况下，大大提高了矿井安全生产管理水平。

##### 4.2.2. 该种新型注氮防灭火技术工作原理的理论基础和依据

该种新型综采工作面注氮防灭火方法的工作原理理论基础和依据简介：充分利用流体力学中平行分支压力的均衡原理，这是设计新型综采工作面注氮防火方法的理论基础和工作原理。采煤工作面液压支架后刮板机1 m预装了一套2英寸PE管道，采用三通直接连接，各三通出口与法兰注氮装置连接(如图2所示)，每隔12米设置一个注氮点，采空区注氮PE管道随着工作面支架的推进而埋在采空区内。根据开采进度，每天早晨安排注氮工人调整下角阀门流量进行注氮，使采空区气体提前覆盖和惰性，完全达到防灭火效果。

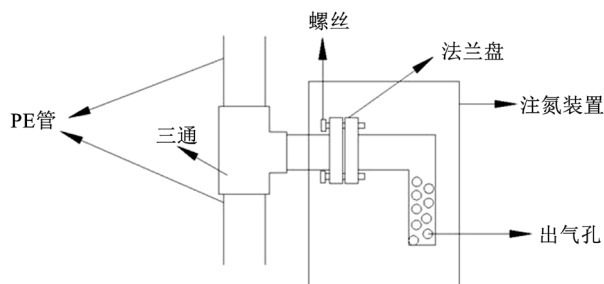
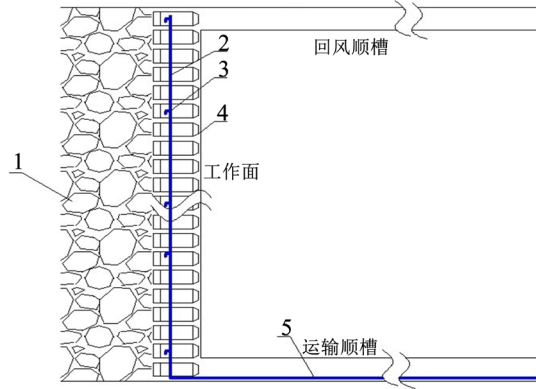


Figure 2. Schematic diagram of the new nitrogen injection and fire prevention work  
图2. 新型注氮防灭火工作原理示意图

### 4.2.3. 该新型注氮防火技术的工作原理

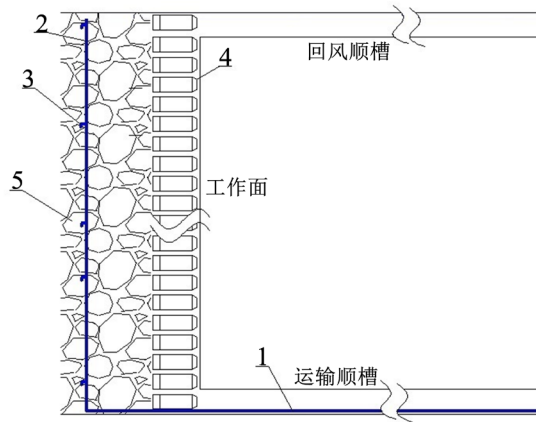
新型综采工作面防灭火注氮示意图(见图 3、图 4 所示, 两者分别表示注氮管未进入采空区和注氮管已经进入采空区的状况示意图):



图中: 1——采空区; 2——2 寸工作面注氮管(6 米/根 PE 管); 3——注氮分闸; 4——工作面支架; 5——2 寸注氮主管(铁管)

Figure 3. Schematic diagram of the new type of fully mechanized mining face for fire prevention and extinguishing (the nitrogen injection pipe does not enter the goaf)

图 3. 新型综采工作面防灭火注氮示意图(注氮管未进入采空区状况)



图中: 1——2 寸注氮主管(铁管); 2——2 寸工作面注氮管(6 米/根 PE 管); 3——注氮分闸; 4——工作面支架; 5——采空区

Figure 4. Schematic diagram of fire prevention and nitrogen injection in the goaf of the new fully mechanized mining face (injection of the nitrogen injection pipe into the goaf)

图 4. 新型综采工作面采空区防灭火注氮示意图(注氮管进入采空区状况)

新型综采工作面注氮防火技术的工作原理主要是在采煤工作面液压支架端面后刮板的 1 m 位置预先布置一套 2 英寸 PE 管道, 并利用三通直接连接。每个三通的另一个出口通过法兰连接到注氮装置, 每隔 12 米设置一个注氮点。采空区注氮 PE 管随着工作面支护的推进而埋于采区。在空区, 根据开采进度, 每天早晨布置注氮工人, 调节阀门从下角的流量进行注氮, 使采空区的气体提前覆盖和惰性, 充分达到防灭火的效果。为了使注氮更加分散, 覆盖更宽的区域, 在注氮装置的末端设置了 8~10 个圆孔, 使注氮时在装置端面附近 360°无差别地注入氮气。随着采煤工作面的变化, 当预埋注氮管离开氧化带进入窒息区时, 在距工作面液压支架后刮板 1 m 处设置了一套 PE 注氮管道。该注氮方法完全克服了上述三种注氮方法的缺点。它可以适应各种采煤方法防止采空区火灾, 为了不影响工作面的正常生产, 尽量减少平行作业, 并尽可能在日常维修中安排注氮工作。由于新的防灭火注氮方法对采空区内漂浮煤的注氮和惰

化效果更加理想,与原有的注氮方法相比较有很大的不同,因此本研究结果表明,与原有的注氮防灭火方法相比,新的防灭火注氮法在预防火灾方面更积极、更适应、更有效。

### 4.3. 使用该新型注氮防灭火技术的注意事项

1) 注氮必须由专业工程技术人员和专业注氮队进行。有关人员必须经过专业培训,并获得资格证书方可上岗。

2) 注氮前必须由专业技术人员制定特殊注氮设计和安全技术措施。

3) 施工期内,特种作业人员必须观察注氮压力、注氮量等参数,并进行记录,有专人会进行数据整理、比较和分析,形成观察报告。

4) 必须分组进行注氮,避免注氮压力不足,造成防灭火效果差。

5) 必须配备专业技术人员,注氮量必须根据工作面的进度每天确定,并发出注氮任务书,班长必须严格执行这一措施,以保证注氮效果。

## 5. 应用案例

乌海能源公司老石旦煤矿 2018 年 10 月份该矿在 031601 工作面开始采用注氮防灭火以来收到了一定效果,但是由于注氮不均匀不能达到全覆盖的效果,采空区 20 m 处氧气浓度达到 13.6%,很容易造成采空区煤层自燃,采用新型综采工作面采空区防灭火注氮方法以后采空区 20 m 处氧气浓度下降到 2.4%,效果非常明显,收到了良好的安全效益。

## 6. 结论

1) 综采工作面采空区防火注氮新方法克服了传统注氮法完全利用氮气流体的特性,且注氮量不随人的意愿而变化,无法有效覆盖所有采空区,注氮量大,注氮时间长,成本高的弊端。根据综采工作面的日常开采进度,根据综采工作面的日常开采进度,计算可以定量地打开阀门,自上而下注氮,节省时间,节约材料,为有煤层自燃倾向的煤矿综采工作面注氮防灭火提供了科学依据和理论指导。

2) 这种综采工作面采空区的防灭火注氮新方法打破了工作面下隅角注氮管的传统注氮方法,延伸到采空区的氧化带,创造性地提出了采用综采工作面液压支架固定注氮管线,并将注氮管道均匀分配到采空区。提出了一种向前拖动液压支架注氮管道的注氮新方法和新工艺,采空区实现了多管线、定向、定点注氮的新思路和新方法,填补了国内空白。

3) 新型综采工作面采空区的防灭火注氮新方法的注氮管路在工作面液压支架的作用下向前拖曳,注氮管路不会埋在采空区内,节约了成本。

## 参考文献

- [1] 张国枢. 通风安全学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2004: 229.
- [2] 徐精彩, 薛韩玲, 文虎, 李莉. 煤氧复合热效应的影响因素分析[J]. 中国安全科学学报, 2001, 11(2): 31-35.
- [3] 岑可法, 姚强, 骆仲决, 高翔. 燃烧理论与污染控制[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [4] 史波波. 煤矿液氮防灭火技术应用及发展趋势[J]. 煤矿安全, 2014, 45(10): 154-157.
- [5] 常鸿, 周连春, 等. 采煤工作面回撤期间防治有害气体超限技术研究[J]. 煤矿机电, 2011(8): 19.