

# 无机加固材料在突出矿井巷道注浆加固中的应用

王柱<sup>1</sup> 沈谦<sup>2</sup> 焦卫军<sup>3</sup> 杨献伟<sup>4</sup>

1. 安徽省金鼎安全科技股份有限公司 安徽宿州 234000
2. 盘江精煤集团月亮田煤矿 贵州盘州 553500
3. 国家能源集团宁夏煤业有限公司枣泉煤矿 宁夏回族自治区银川 750411
4. 山西昔阳丰汇煤业有限公司 山西晋中 045300

**摘要:** 突出矿井巷道受到采动压力的影响, 易存在巷道变形、岩石破碎、底鼓、冒顶、偏帮等问题, 严重破坏了巷道的完整性和通风系统, 易形成瓦斯积聚区域, 造成重大安全隐患。经研究, 采用安徽省金鼎安全科技股份有限公司研发生产的无机加固材料并结合四联合支护方法对巷道进行注浆加固支护。

**关键词:** 加固; 巷道支护; 注浆; 无机材料; 围岩; 顶板

## Application of inorganic reinforcement materials in grouting reinforcement of roadway in outburst mine

Zhu Wang<sup>1</sup>, Qian Shen<sup>2</sup>, Weijun Jiao<sup>3</sup>, Xianwei Yang<sup>4</sup>

1. Anhui Jinding Safety Technology Co., Ltd. Suzhou City, Anhui Province, 234,000
2. Panjiang Clean Coal Group Yueliangtian Coal Mine, Panzhou City, Guizhou Province, 553500
3. Zaoquan Coal Mine of National Energy Group Ningxia Coal Industry Co., Ltd. Yinchuan City, Ningxia Hui Autonomous Region, 750411
4. Shanxi Xiyang Fenghui Coal Industry Co., Ltd. Jinzhong City, Shanxi Province, 045,300

**Abstract:** Due to the influence of mining pressure, the mine roadway is prone to deformation, rock fragmentation, floor heaving, roof caving, and biased support, which seriously damages the integrity of the roadway and the ventilation system. This can result in the formation of gas accumulation zones, leading to significant safety hazards. After research, an inorganic reinforcement material developed and produced by Anhui Jinding Safety Technology Co., Ltd. was used in combination with the Four-Union support method for injection reinforcement and support of the roadway.

**Keywords:** Reinforce; Roadway support; Grouting; Inorganic materials; Surrounding rock; Top plate

### 前言

注浆加固技术作为一种科学、有效的支护手段, 用于煤岩体破碎巷道支护。注浆加固技术是处理煤矿松软破碎巷道围岩支护难题的一种有效手段, 它是借助浆液在裂隙内的固化反应最终达到提高围岩整体稳定性的目的。对保证安全施工, 加快工程进度, 降低工程造价起到了重要作用。

### 一、注浆工艺

结合概况的地质构造、巷道的变形情况、采动受力的大小及原有的支护工艺等, 经过研究分析, 对该区域的注浆加固工艺如下:

#### 1.1 锚喷修护注浆

采用“注浆管+封孔器”注浆加固工艺(顶板注 JDAQ-4 型无机充填加固材料, 巷帮注 JD-WJF-1 型无机加固封堵材料)。

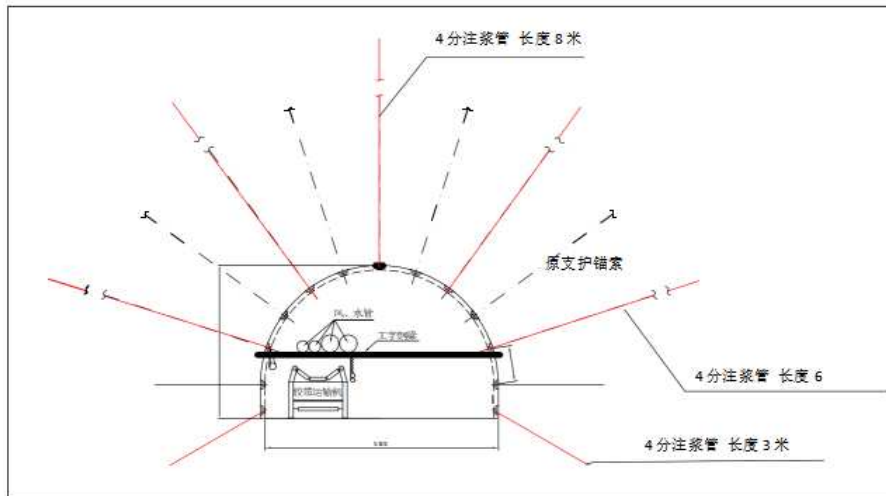
#### 1.2 向前继续修复

采用“锚索+注浆锚索+锚杆+注浆锚杆+网+喷浆+注浆”工艺, 或者采用“架棚+锚索+注浆锚索+喷浆+注浆”工艺。

### 二、注浆技术

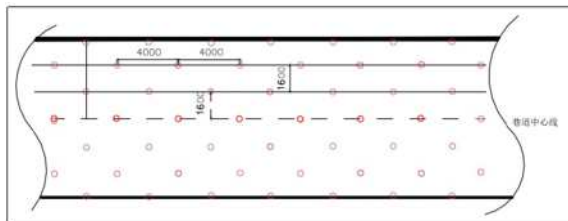
#### 2.1 锚喷修护注浆技术

采用“注浆管+封孔器”注浆加固技术。封孔采用 FKSJ-38/6 型封孔器, 注浆管为  $\Phi 21.3\text{mm}$  的镀锌管, 链接套连接, 封孔器封孔位置  $\geq 1.5\text{m}$ , 根据围岩松散层深浅和裂隙发育情况适当调整。注浆孔布置间排距  $4000\text{mm} \times 1600\text{mm}$ , “2-1-2”五花布置, 顶部注浆孔深为  $8\text{m}$ , 帮部注浆孔深为  $6\text{m}$ , 底部注浆孔深为  $3\text{m}$ , 且下扎  $45^\circ$  角。



注浆孔布置断面示意 (图 1)

注: 图中红色为注浆管。

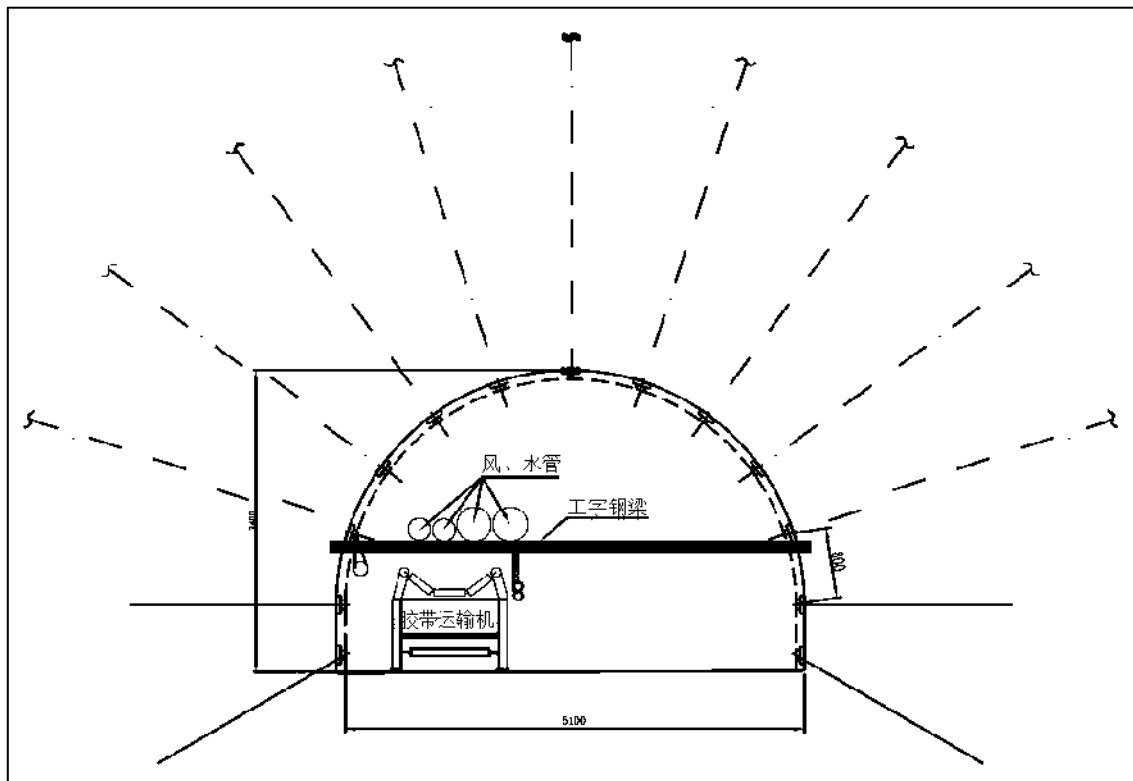


注浆孔布置展开示意 (图 2)

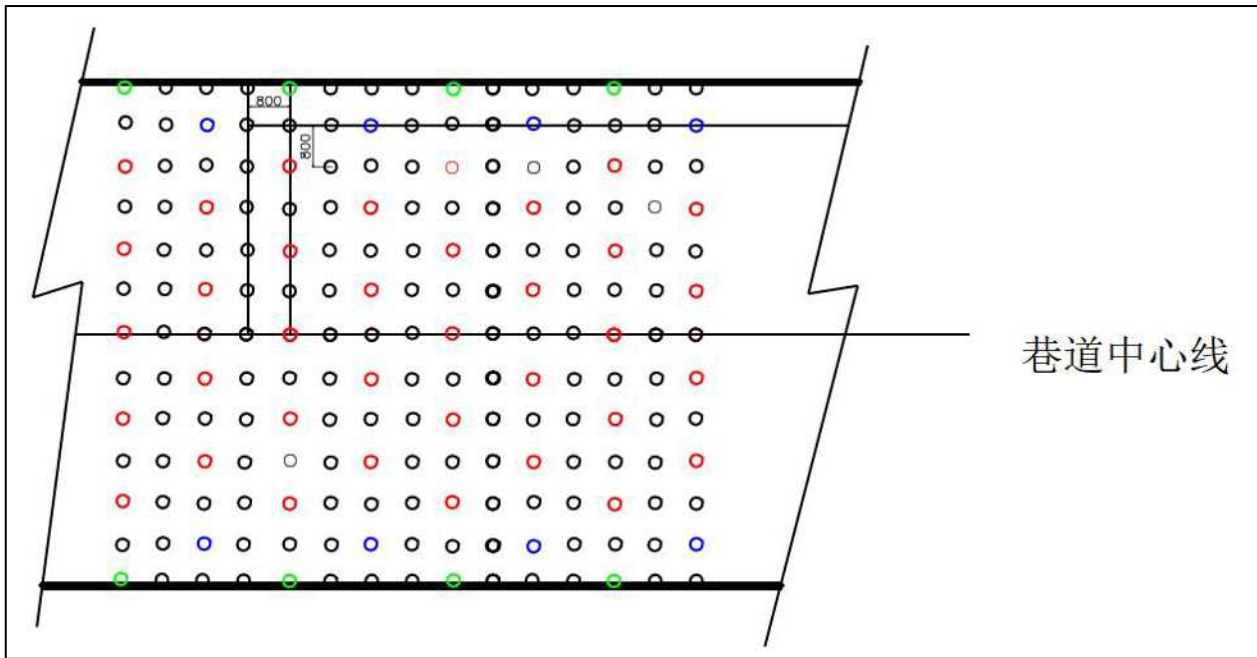
注: 注浆孔布置间排距为: 4000mm\*1600mm, “五花”布置。

### 2.2 向前继续修复注浆技术

采用“锚索+注浆锚索+锚杆+注浆锚杆+网+喷浆+注浆”加固技术, 该巷道继续向前修复时, 采用“锚、网、喷、注”方式联合支护, 锚索间排距为: 800mm\*800mm, 顶部采用  $\phi 21.5 \times 8300$ mm 锚索, 每隔三根布置一根  $\phi 22 \times 8300$ mm 注浆锚索, 相邻排注浆锚索布置在上排两注浆锚索中间对应位置, 注浆锚索成“2-1-2”五花布置。巷道帮部采用  $\phi 22 \times 4300$ mm 注浆锚索, 底扎为  $\phi 24 \times 2500$ mm 注浆锚杆、 $\phi 22 \times 2500$ mm 高强锚杆, 布置为 3-1-3, 底眼 45° 下扎。钢筋网采用  $\phi 6.5$ mm 圆钢加工, 规格为: 2000mm\*1000mm, 网片搭接宽度为 100mm, 每 200mm 使用 14# 铁丝扎一道。



巷道修复支护断面示意 (图 3)



巷道修复支护平面示意 (图4)

注：图中红色为  $\phi 22 \times 8300\text{mm}$  注浆锚索，蓝色为  $\phi 22 \times 4300\text{mm}$  注浆锚索，黑色为  $\phi 21.5 \times 8300\text{mm}$  锚索，绿色为  $\phi 24 \times 2500\text{mm}$  注浆锚杆，巷道底排黑色为  $\phi 22 \times 2500\text{mm}$  高强锚杆，巷道帮部黑色为  $\phi 21.5 \times 4300\text{mm}$  锚索（底板向上第二排）。间排距为：800mm\*800mm。

### 三、无机加固材料供应与支持

无机加固材料采用安徽省金鼎安全科技股份有限公司自主研发生产的 JD-WJF-1 型无机加固封堵材料、JDAQ-4 型无机充填加固材料、FKSJ-38/6 型封孔器、4 分注浆管等。

#### 3.1 概述

3.1.1 JD-WJF-1 型无机加固封堵材料是通过压注的方法应用于山体、隧道、砖墙、混凝土以及矿山松散煤、岩体的加固，也可用于防治水钻孔地面等。可适用于高温的环境。

3.1.2 JDAQ-4 型无机充填加固材料是应用于采掘工作面松散煤（岩）体、采空区充填、废弃巷道、高位钻场、空硐等的破碎体的快速固化，也可用于工作面构造带的注浆加固，岩空掘进小煤柱、受采动影响的巷道的支护等；也可以用于山体、隧道、砖墙、混凝土的充填加固，也可用于高温的环境。

#### 3.2 技术参数

##### 3.2.1 JD-WJF-1 型无机加固封堵材料

1d 抗压强度： $\geq 5\text{MPa}$       3d 抗压强度： $\geq 35\text{MPa}$   
7d 抗压强度： $\geq 53\text{MPa}$       28d 抗压强度： $> 62\text{MPa}$

初始流动度：15~25 S      粒径：0.03~0.05mm  
施工温度： $5^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$       初凝时间：10min~140min

140min  
终凝时间：220min~260min      水灰比：0.28 ~ 0.35:

1

##### 3.2.2 JDAQ-4 型无机充填加固材料技术参数

4h 抗压强度： $\geq 25\text{MPa}$       5h 抗折强度： $\geq 4.3\text{MPa}$

1d 抗压强度： $\geq 35\text{MPa}$       1d 抗折强度： $\geq 4.4\text{MPa}$

3d 抗压强度： $\geq 50\text{MPa}$       3d 抗折强度： $\geq 4.5\text{MPa}$

7d 抗压强度： $\geq 55\text{MPa}$       7d 抗折强度： $\geq 7.0\text{MPa}$

初始流动度：15~25 S      粒径：0~0.015mm  
施工温度： $5^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$       初凝时间：80s~110s  
终凝时间：150s~200s      水灰比：0.28 ~ 0.3:

1

#### 3.3 注浆设备

采用 2ZBYSB(4.8 ~ 1.4)/(0 ~ 28)-18.5 型四柱塞 1:1 液压注浆泵 1 台，JQW200 气动搅拌机 2 台。

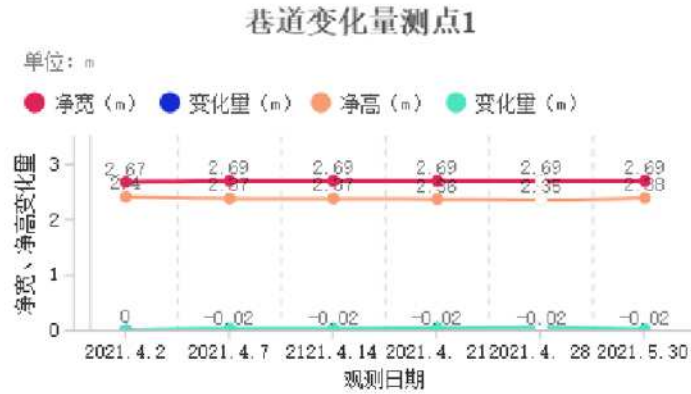
### 四、注意事项

4.1 注浆材料严格按水灰比配制，水灰比均为 0.3: 1，并搅拌均匀。

4.2 必须确保注浆压力符合要求。注浆压力：4m 浅孔注浆压力  $\geq 5\text{MPa}$ ，8m 中孔注浆压力  $\geq 8\text{MPa}$ 。注浆过程中观察巷道情况，出现异常适当降低注浆压力。

### 五、效果观测

分别在盘州市区域某矿 10m、40m 和 70m 位置处选择一个测量点，对巷道的高、宽的变化量进行测量，测量结果如（图 5）（图 6）（图 7）所示：



(图 5)



(图 6)



(图 7)

综上所述: 通过采用安徽省金鼎安全科技股份有限公司研发生产的 JD-WJF-1 型矿用无机加固封堵材料和 JDAQ-4 型矿用无机充填加固材料对盘州市区域某矿、昔阳县区域某矿和宁夏区域某矿进行注浆加固和方案设计, 经过近 3 个月的观测, 巷道的高度和宽度的变化量在 0-30mm 之间, 有效的控制了巷道宽度和高度, 杜绝了巷道变形和安全生产存在的隐患。

## 六、结论

6.1 通过使用 JD-WJF-1 型和 JDAQ-4 型新型矿用无机加固材料对 盘州市区域某矿、昔阳县区域某矿和宁夏区域某矿进行注浆加固, 有效的控制了巷道宽度和高度, 防止巷道变形。

6.2 无机加固材料配合中空注浆锚杆、锚索的使用, 显著地提高了巷道的承载能力。

6.4 通过对巷道注新型无机加固材料加固技术的应用后, 三个月后巷道保持良好, 无变形、无任何异常现象,

彻底消除了巷道、片帮及顶板冒顶的安全隐患。

6.5 新型无机加固材料加固技术的应用可以有效地提高加固体强度,使得松散的煤(岩)体胶结成整体,提高自身主动支撑强度。

#### 参考文献:

[1] 何后志. 煤矿过老空区巷道加固技术. 城市建设理论研究, 2015 ( 13 ).

[2] 曹学才、徐之路. 深井巷道注浆加固技术. 中国科学信息, 2017.18.010.

[3] 康红普、冯志强. 煤矿巷道围岩注浆技术的现状与发展趋势 [J]. 煤矿开采, 2013(3):34-37.

[4] 徐胜利. 巷道围岩注浆加固技术在王坡煤矿的应用 [J]. 山西煤炭, 2013(7):25-29.

[5] 武鹏飞、田取珍. 构造破碎带巷道注浆加固技术 [J]. 采矿技术, 2010 ( 2 ):89-92.

[6] 张农, 王保贵, 郑西贵, 朱先龙. 千米深井软岩巷道二次支护中的注浆加固效果分析 [J]. 煤炭科学技术, 2010,05: 34-38+46

[7] 林海峰. 长平矿回采巷道注浆加固方案研究 [D]. 辽宁工程技术大学, 2012.[3]

作者简介: 王柱 (1985-), 男, 汉族, 安徽宿州人, 本科学历, 研究方向为煤矿安全。