

# 化学注浆加固在采煤工作面末采期间顶板控制中应用研究

张世伟 (晋能控股煤业集团煤峪口矿, 山西 大同 037003)

**摘要:** 8701 工作面在末期回采期间面临顶板冒落、煤壁片帮以及回撤通道围岩控制困难问题, 给工作面推进带来较大安全威胁。在对 8701 工作面地质条件、开采条件分析基础上, 提出采用化学注浆 + 顶板支护核心的顶板管理措施, 并进行现场应用。结果表明, 采取所提顶板管理措施后, 采面冒顶、片帮问题基本得以解决, 采面末采得以正常进行, 可直接创造经济效益约 3000 万元, 取得较为显著的应用成果。

**关键词:** 化学注浆; 顶板控制; 煤炭开采; 顶板冒落

## 1 工程概况

11# 层 307 盘区 8701 工作面地面位于南信庄寸 (已搬迁) 北部。东为 11# 层 8703 工作面; 南为永定庄矿 11# 层 81004 工作面 (1991 年回采完); 西为永定庄 11# 层 81006 工作面 (1992 年回采完); 北与 307 盘区巷道相连, 具体见图 1 所示。

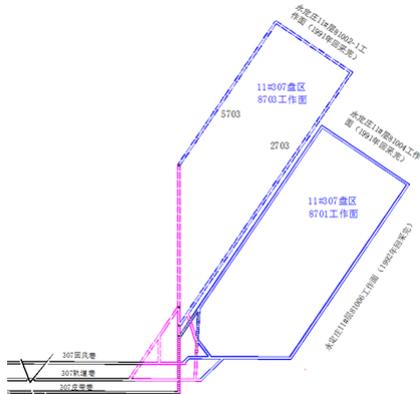


图 1 8701 工作面位置示意图

8701 工作面开采的 11# 层与上覆 3# 煤层层间距约 145m, 与下覆 12# 煤层层间距 5.3~10.3m。8701 工作面倾向长 176m, 可采走向长度为 360m, 煤层平均厚度为 4.73m。工作面上方存在一层粉灰色粉砂岩, 含碳质、胶结松软、性脆, 厚度为 0.82~2.10m, 平均 1.4m, 回采过程中随采随落; 直接顶为粉砂岩和细砂岩, 平均厚度 3.5m; 老顶为中砂岩与粗砂岩互层, 平均厚度为 25.8m。

## 2 工作面末采期间冒顶分析

8701 工作面由于煤层上方存在一层伪顶, 回采过程中极易垮落, 随着工作面不断推进, 采场面积逐步加大, 厚度不大的直接顶逐渐塌落而坚硬的基本顶大面积暴露时, 会在工作面顶板岩层形成一个自然压力拱, 从而使煤壁前方应力集中程度增加, 煤壁在采动压力作用下变软、片帮增多, 伪顶随着煤壁片帮而在支架前方垮落, 造成工作面大面积漏顶<sup>[1-2]</sup>。

当工作面推进至 330m 时, 临近二次见方区, 上覆高位关键层面积逐渐增大, 由于采面停采, 加之工作面中部支架滞后头、尾端, 导致工作面切顶线前移, 当工作面见方及周期来压时, 中部压力显现较大; 受上覆顶板影响, 放假复工后工作面 45#~87# 范围发生局部漏、

冒顶, 造成该区域的顶板破碎, 空顶距增加, 局部范围顶板冒漏深 1.8m 左右。具体采面液压支架应力原始曲线见图 2 所示。

8701 工作面原预计停采位置为 360m, 但是 307 盘区为孤岛煤柱开采、应力集中, 为避免停采煤柱过小而造成盘区巷道应力集中问题, 通过研究决定, 工作面停采位置定位 350m 处。因此如何安全高效的处理漏顶及工作面回撤通道成为需重点解决的难题。

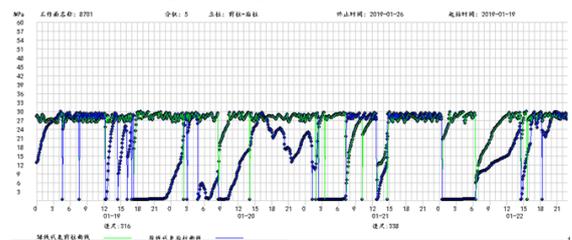


图 2 8701 工作面支架压力原始曲线图

## 3 工作面漏顶及回撤通道支护技术

从上述分析得知, 采面漏顶以及回撤通道围岩支护存在的主要问题是顶板岩层稳定性较差, 因此提高顶板破碎岩层稳定性是实现采面漏顶防治以及确保回撤通道围岩控制的关键<sup>[3-6]</sup>。文中提出通过化学注浆 + 补强支护方式控制破碎顶板。

### 3.1 工作面漏顶处理技术

工作面漏顶处理技术主要包括有构筑假顶、化学注浆以及强化支架移架管理等。

在顶板破碎区域支架前梁下, 用 U 型卡缆将 10# 工字钢梁固定在支架的前梁下, 将钢梁一端放在支架前梁下, 另一端伸在破碎区域支架对应的煤壁或顶板上。然后从支架侧逐序往钢梁上搭方木或道木做假顶, 将顶板破碎区域内支架不接顶处顶板全部棚好。待工作面顶板压力稳定后, 在钢梁靠近煤壁端下方支设单体支柱。

在顶板破碎区域支架前, 支架顶部煤壁硬煤处, 利用风动钻打眼, 并将无腿棚子插入眼中, 外露 0.2m; 用小锚链将一对无腿棚子连接住, 其上放置 3.0 或 4.0m 钢梁, 钢梁一端放在支架前梁上, 一端放在无腿棚子锚链上; 一架支架插入 4 根无腿棚子, 放置两根钢梁后, 即在钢梁之上用方木、道木密背做假顶; 同时假顶间的木料用双股 8# 铅丝捆紧捆牢, 形成整体。顶板破碎严重或顶板压力较大时, 在钢梁靠近煤壁端下方支设单体支

柱。

移支架时支架前梁上固定钢梁一端的支架，必须等破碎区其他支架移到位后方可拉移；在移破碎区其他支架时，必须将支架降至完全离开假顶后再移架；移架后将支架升起至能接顶即可，不得强升，以免将所做假顶升翻。采用风动钻孔，在30#-90#每隔10m施工一组钻孔注射玛丽散，通过玛丽散提高顶板岩层稳定性。具体工作面漏顶处理见图4所示。

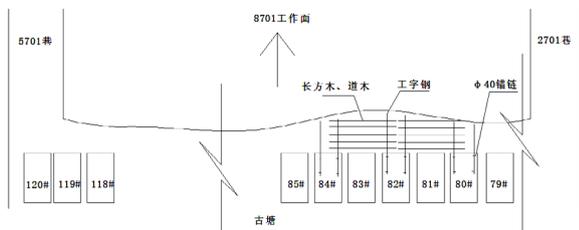


图3 8701工作面漏顶支护示意图

### 3.2 未采段推进阶段顶板支护

①待工作面处理完推进一刀后开始铺网，直到工作面回撤通道施工完毕；②40#-90#在机道顶板施工 $\phi 17.8 \times 7500\text{mm}$ 的锚索，间排距 $2000 \times 1500\text{mm}$ ；1#-40#、90#-120#在机道顶板施工 $\phi 20 \times 2000\text{mm}$ 的锚杆，间排距 $1500 \times 1500\text{mm}$ ；③升紧支架并采用擦顶带压的方式进行移架。针对支架不接顶问题，采用圆木、道木等及时背顶；④每推进5m，30#-90#每隔10m施工一组钻孔注射玛丽散。

### 3.3 回撤通道支护设计

工作面停采后施工回撤通道时，充分考虑顶板、煤壁情况对回撤通道进行支护。具体采用的支护防为：顶板采用锚杆、锚索、挑梁、金属网联合支护，煤壁处采用绞手木、短钢梁联合支护。当支架前梁距停采线还有5.5m时，在支架上开始刹第一道钢梁，钢梁长3.0m，共刹3道，间距1.0m。所刹钢梁的一端与外侧煤帮间距不大于200mm，并保证所有的钢梁端头对齐，同时在每根钢梁下支设一根单体支柱。

#### 3.3.1 扩机道

①割第一刀煤：机组由头部或尾部斜切进刀后，向相反方向前行割煤。割完第一刀，溜子移到位后，其余割煤过程中，只移溜子不移架；②割第二、三刀煤：机组由头部或尾部斜切进刀后，向相反方向前行割煤，在机道用单体柱配合道木支设一排临时点柱，柱距1.5m，之后在机道顶板施工第一排锚杆，距离支架前梁0.75m处。打完第一排锚杆后再继续割刀，割完第三刀后，距前梁前端1.25m处，打一排锚索；③割完前三刀煤后，进行分段扩机道割煤。从尾向头以分段方式进行扩机道，先在工作面尾部进行扩机道，当尾部6-7m范围内宽度达到2.5m的要求后，开始在支架正中追机刹3.5m挑梁。割完第四刀煤后，在机道顶板打第二排锚杆，距离支架前梁1.75m处。

#### 3.3.2 端头支护

扩机道结束后，在两巷的上下出口垂直工作面各打

两组锚索吊梁，吊梁长度3m，间距2m，组距0.8m，锚索长度6.5m。在每根吊梁两头支设单体柱。在1#架与120#支架与外侧与煤帮之间分别用方木和道木各打两个井字型木垛，木垛需严密接顶，并用木楔子背紧。

#### 3.3.3 工作面煤壁支护

工作面采至停采线后，将网下垂3m，在煤壁中部用绞手木、短钢梁、锚索进行加固。间距2.0m，绞手木长2.5m，短钢梁长0.5m，锚索长度为5.0m。具体停采支护设计见图4所示。

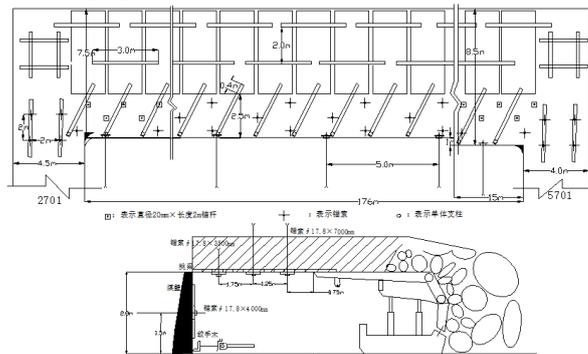


图4 停采支护示意图

## 4 应用效果及经济效益分析

通过采取切实可行的技术措施及现场组织管理，8701工作面局部漏顶得到有效的控制，工作面回撤通道顶板最大变形量及煤壁的围岩变形量均在可控范围，避免冒顶、工作面难以停面的尴尬局面，实现了安全推进及安全停面，保证工作面支架能顺利撤出。同时顶板管理技术为也后续的8703工作面的回采过程中防漏冒顶及安全稳定的回撤提供了宝贵的借鉴经验。

针对末采阶段大范围的漏顶现象，部分矿为保证开采安全，对工作面进行密闭处理，放弃回撤工作面的设备设施。我矿通过采用上述措施，保证了设备设施安全回撤，可多创造经济价值约3000万元。

### 参考文献：

- [1] 李运池,张帆.大采斜工作面末采技术研究与应用[J].能源技术与管理,2020,45(05):97-98.
- [2] 王安顺.回采工作面破碎顶板的支护技术及末采安全措施的研究与探讨[J].科技创新与应用,2020(14):127-128.
- [3] 毕志勇.综采工作面末采及回撤通道施工技术研究[J].山东煤炭科技,2018(12):36-38.
- [4] 王世众,徐海峰,王德玲,林飞.综放工作面安全末采顶板预裂爆破技术研究[J].煤矿爆破,2017(02):9-12.
- [5] 郑志勇.回采工作面破碎顶板的支护技术及末采安全措施的探讨[J].河南科技,2013(11):29.
- [6] 程双明.采煤工作面顶板事故及顶板管理的探讨[J].企业技术开发,2012,31(31):38-39.

### 作者简介：

张世伟(1986-),男,汉族,黑龙江虎林人,2010年6月毕业于安徽理工大学能源与安全学院采矿工程专业,工程师。