

## 特厚煤层综放面自然发火防治技术

孟祥军, 郭

(兖矿集团公司兴隆庄煤矿, 山东 兖州 272102)

**摘要:** 工作面防止煤层自然发火一直是兴隆庄煤矿的重点工作, 特别是在1992年以后推广特厚煤层综放开采以来, 在工作中不断总结成功经验和失败教训, 逐步形成综放面煤层自燃防治技术体系, 其成功应用为今后该矿防灭火工作提供了可靠的技术支持, 对其他煤矿特厚煤层工作面的自燃防治工作也具有重要的参考价值。

**关键词:** 特厚煤层; 综放面; 自然发火; 防治技术

### 1 矿井概况

兴隆庄煤矿位于兖州煤田北部, 井田面积54 km<sup>2</sup>, 可采储量3.8亿t。现采3层煤层倾角2°~12°, 厚度平均为8.65 m, 埋藏深度为250~550 m, 年产量600万t左右, 煤层自然发火期为3~6个月, 属自燃煤层。兴隆庄煤矿从1992年开始应用综采放顶煤开采技术以来, 极大地提高了生产效率, 但是综放面存在3方面的问题: ① 由于综放开采顺槽沿底板一次掘出, 服务时间长, 顺槽顶煤较厚, 且过老巷或断层时, 煤体较破碎, 易于离层、压裂冒落, 使得巷道煤体自燃危险性增加; ② 综放面上下两道采用锚索加强支护后, 很难及时冒落, 工作面生产期间和沿空送巷期间极易形成漏风通道; ③ 上下端头支架处顶煤放出率低(有的不放), 采空区留有大量浮煤, 采空区浮煤易自燃, 尤其是开切眼和停采线附近, 由于不放顶煤, 工作面安装撤架时间较长, 使其更易发生自燃火灾。因此自然发火的有效监控和防治是保证综放面安全生产的关键问题, 近几年兴隆庄煤矿通过对5320、4324、4326、4328、1303、1304、1307等综放面进行防灭火工作, 逐步积累了一整套科学管理和预防措施, 从理论和实践两个方面丰富了特厚煤层自燃防治技术, 对于今后矿井的自燃防治工作具有重要的借鉴价值。

### 2 煤层自燃防治体系的建立

综放面煤炭自燃的防治本身就是一项复杂的系统工程, 涉及生产的多方面。针对综放面的实际, 建立了煤炭自燃的整体防治体系, 如图1所示。

#### 安全科普知识

- ◆ 不断发展的三维地震勘探技术
- ◆ 钻探勘查技术
- ◆ 中国煤炭能源新产业发展现状
- ◆ 中国煤炭煤质特征
- ◆ 中国煤炭煤质特征1
- ◆ 中国煤炭分类国家标准中各类煤
- ◆ 怎样做好煤矿新工人安全教育培训
- ◆ 我国煤矿职业危害的防治对策
- ◆ 数字解读山西煤炭
- ◆ 数字化矿井筑起安全保障线

[更多>>](#)

#### 专家答疑

- ◆ 主巷道的风力
- ◆ 煤矿启封密闭的安全技术措施
- ◆ 主井的防腐处理
- ◆ 上隅角瓦斯治理
- ◆ 请问有没有办法让烟煤变成无烟煤变无烟煤
- ◆ 请问缺失挥发份的值怎么计算
- ◆ 证件
- ◆ 皮带断带的问题
- ◆ 抽出式局部风机的用途

[更多>>](#)

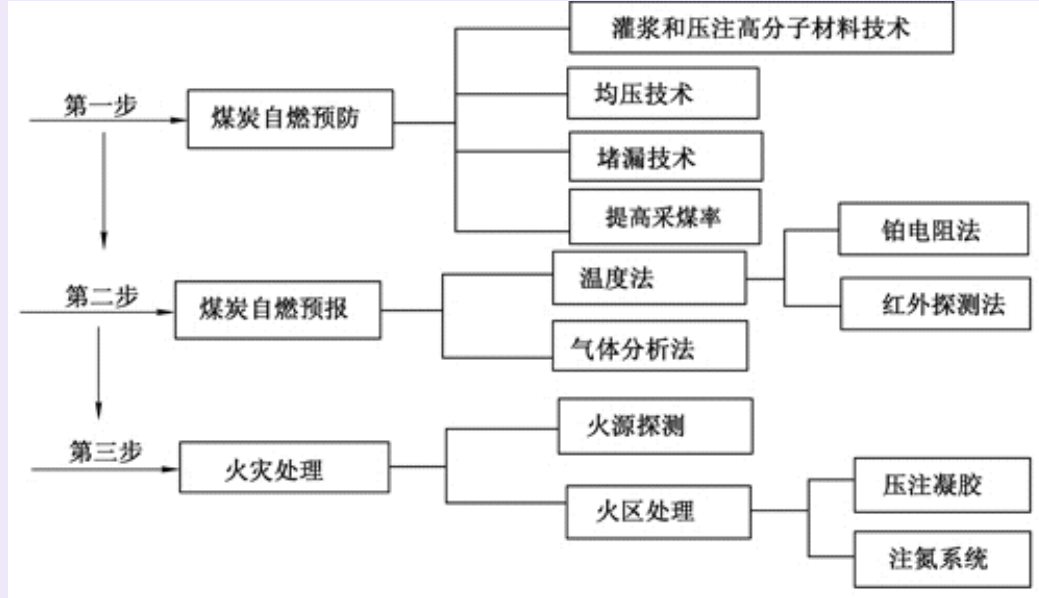


图1 综放工作面生产期间的煤炭自燃防治体系

该体系由3方面组成。首先建立煤炭自燃的预防技术屏障，当预防失效后，根据煤炭自燃初期的物理与化学变化产生的效应，进行煤炭自燃预报，预报准确，就能把自燃隐患进行消除；一旦失败，形成自燃火灾，就要进行火源探测，从而准确确定火源位置及其范围，有的放矢地处理自燃火灾。工作重点的第一步和第二步，即积极开展超前治理和超前预防的工作，下面依据综放面推进到不同的位置应采取的技术措施详细介绍。

### 3 综放面距开切眼200 m范围的推进过程防火技术

- (1) 综放面生产前开切眼上、下头绞车窝或机电硐室全部用沙袋垛充填满，防止以后沿空送巷接近老开切眼时直接揭露采空区。
- (2) 工作面每推进50 m在上、下隅角分别施工一道3 m厚的碎煤袋或沙袋隔离垛。
- (3) 如果工作面每月推进速度小于50 m时，需要在上、下隅角的3 m隔离垛后埋管压注胶体浆100~300 m<sup>3</sup>。
- (4) 如果工作面推进速度很慢并且工作面地质条件恶化，在上、下隅角的3 m隔离垛后埋管压注胶体浆的同时考虑压注泡沫阻化剂。
- (5) 安全监控装备
  - ① 工作面回风隅角和回风流分别安装1台甲烷传感器，工作面回风流中分别安装1台一氧化碳传感器、温度传感器和风速传感器，各类传感器连续可靠运行。
  - ② 工作面回风隅角和沿空送巷的沿空侧重点防火部位安装束管监测系统，束管监测系统可以连续运行。
  - ③ 工作面回风隅角班班悬挂甲烷—氧气监测报警便携仪。瓦斯检查员每班检查回风隅角和回风流中一氧化碳浓度两次。

④ 回风隅角、回风流和其他重点防火地点至少每周一次取气体样化验分析。

#### (6) 泄水孔堵漏风

① 开切眼附近一般施工75~200 mm泄水孔，泄水孔上口安装0.5~1.5 m高的双头多孔高起笼头，笼头的多孔过水流量与泄水孔流量匹配，并在笼头处搭建木垛保护。

② 泄水孔下口安装倒楔形“U”型泄水管，既泄水又不漏风。

### 4 综放面上下顺槽特殊地点防火技术

#### 4.1 沿空送巷沿空侧的开切眼、停采线、联络巷和溜煤眼位置

(1) 在沿空送巷对开切眼、停采线、联络巷和溜煤眼位置前后喷水泥沙浆。

(2) 根据上述位置具体情况施工1.5~2寸的钻孔，钻孔间距5~10 m，重点压注粉煤灰浆和胶体泥浆等防火材料。

(3) 沿空送巷其他地段则重点施工1寸的观测孔，观测孔间距10~20 m，作为检查和判断采空区气体和温度变化的窗口。

#### 4.2 联络巷

(1) 工作面矿山压力赶到联络巷之前，靠近采空区施工一道5 m厚的沙袋垛，紧贴沙袋垛施工一道0.5~1.0 m厚的砖闭。

(2) 对采空区压注粉煤灰稠化灰浆、胶体泥浆或者固化材料充填。封闭方式如图2所示。

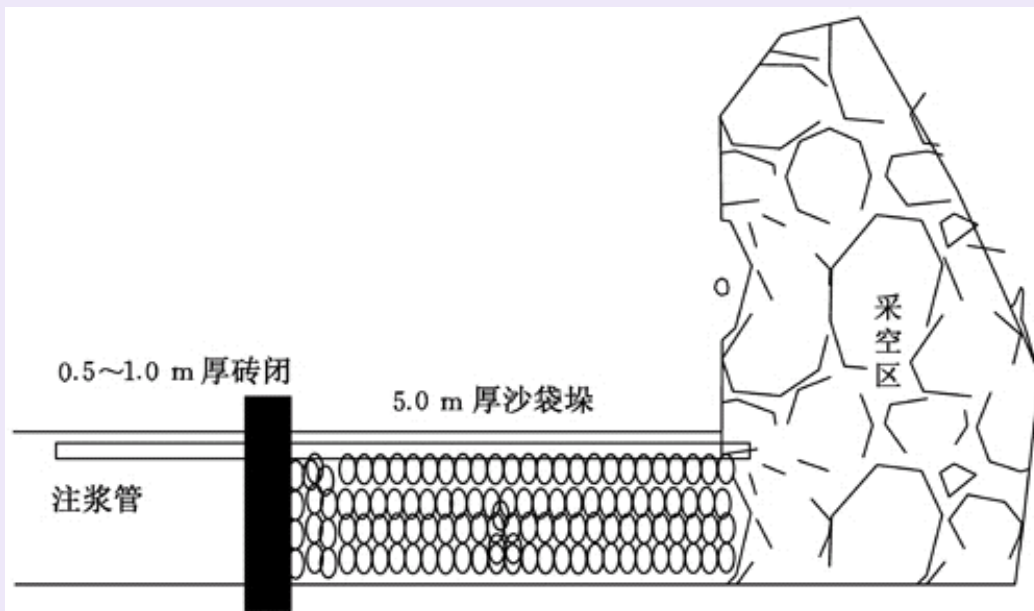


图2 联络巷封闭示意图一

(3) 如果不具备注浆条件或不能注浆，则在巷道的门口施工0.37 m厚密闭两道，密闭间距为3~5 m，形成夹心密闭，密闭间充填黄土、瑞米材料、罗可修等固体可塑材料。闭墙附属物包括：灌浆管、充填管、排水管、反水池、观测孔、束管等。封闭方式如图3所示。

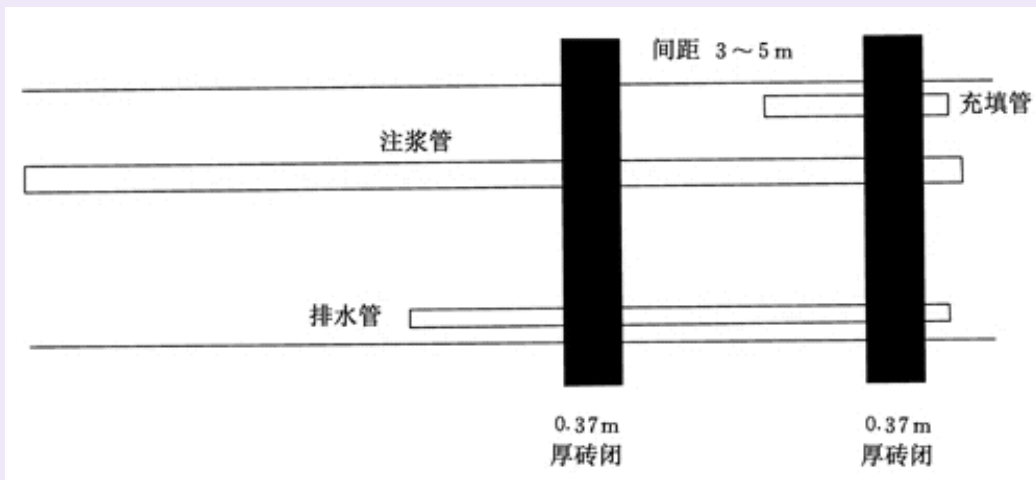


图3 联络巷封闭示意图二

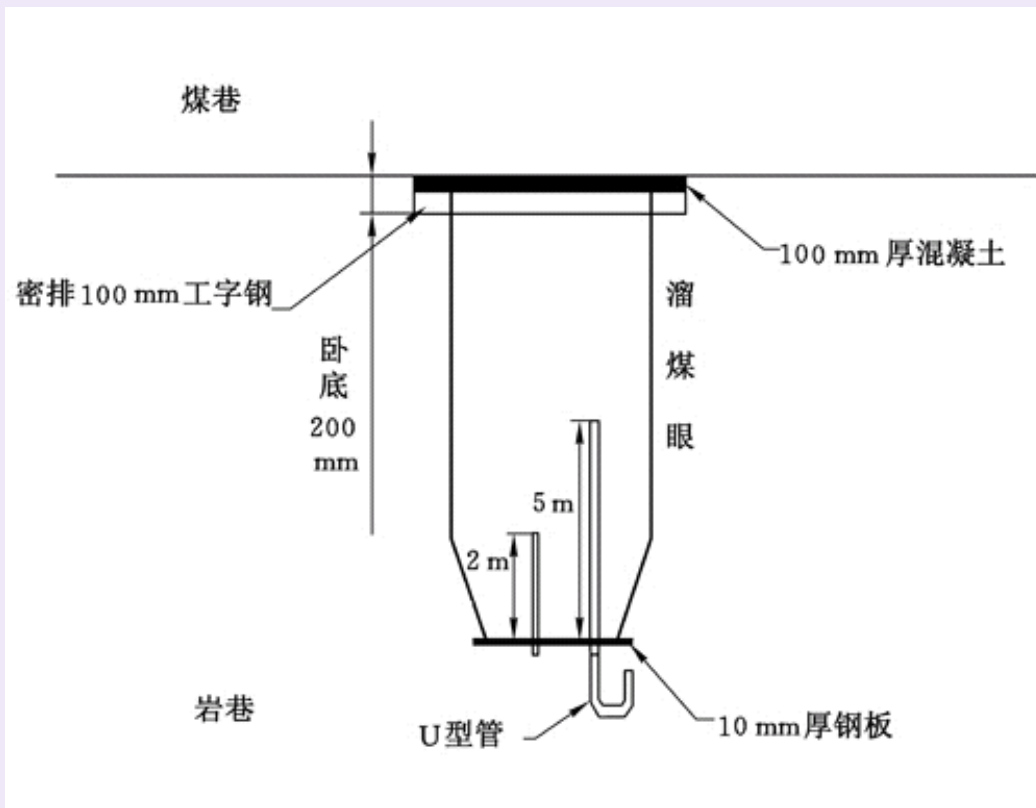


图4 溜煤眼封闭示意图

### 4.3 溜煤眼

(1) 下口用10 mm厚的钢板进行封堵，四周用24个螺栓上紧。钢板安装1根 50 mm的U型钢管用于放水，钢管上口伸入到钢板水平面上5.0 m处；钢板安装1根 25 mm的钢管用于压注罗科修封堵材料（如果永久不使用可以压注水泥砂浆），25 mm的钢管上口伸入到钢板水平面上2.0 m处。溜煤眼封闭如图4所示。

(2) 上口周边卧底200 mm深，然后密排合适的工字钢，在工字钢上面覆盖100 mm厚的混凝土。

## 5 综放面停采前及停采期间防火技术

### 5.1 工作面停采前的预防措施

(1) 采煤队在离停采线最后的100 m范围, 必须尽量减少采空区丢煤, 特别是在工作面上铁丝网和钢丝绳前20 m加大放煤力度, 提高采煤率到90%以上。

(2) 停采前100 m在工作面上、下端头每间隔30 m施工一道隔离垛墙, 隔离垛可用袋装碎煤或袋装黄土施工, 垛墙厚度不低于3 m。如果工作面过断层并且推进速度小于每月50 m, 必须重点对进风隅角隔离垛内压注胶体100~300 m<sup>3</sup>。

(3) 停采前40~50 m开始, 在工作面上、下顺槽埋设注浆管路, 注浆管出口要用木垛掩护好, 并高于底板0.5 m 以上。停采后, 对工作面上、下头进行压注粉煤灰浆或胶体泥浆, 破坏浮煤的蓄热环境。

(4) 停采前20 m必须密切监测综放面的气体变化情况, 除瓦斯检查员每班检查2次瓦斯、二氧化碳和一氧化碳外, 测风员每天对工作面回风隅角、架间、回风流进行检测和取样化验分析一次。

(5) 在工作面回风顺槽, 停采线后部30 m、10 m分别留设一路束管, 停采线后部30 m留设的束管用泵抽气化验分析。在工作面进风顺槽, 停采线后部50 m分别留设一路人工测气管。上述束管均位于底板以上1.5 m处, 安设牢固整齐。

(6) 停采前通风部门把各种防火材料和设备备足备好。

(7) 停采前, 采煤队把液压支架的侧护板尽量收回, 同时要保证支架的初撑力, 防止顶板破碎, 为支架间防火钻孔的施工创造条件。

## 5.2 综放面停采期间的通风与防火方案

### 5.2.1 通风方式选择、风量设计及瓦斯检查

综放面设备主要从进风路线撤出, 工作面停采后要尽可能减少风量, 即减少向采空区漏风, 停采后工作面供风量由800~1 000 m<sup>3</sup>/min减少为500~600 m<sup>3</sup>/min。

随着支架的撤出, 工作面的风量将会逐步减少, 为了避免开启局部通风机与撤出液压支架之间相互干扰, 在撤出支架过程中把废旧水泥枕木和其他废旧老料间隔堆积在停采线, 尽量利用全风压通风, 不开启局部通风机。当全风压风量减少到200 m<sup>3</sup>/min时, 开启上、下头局部通风机。工作面风量测风员每天至少测定一次。

开始撤出支架后, 在工作面上、下头两侧均设点检查瓦斯, 瓦斯检查员在检查完其他地点后在撤支架处盯点检查, 在掩护支架处悬挂甲烷、氧气两用检测报警仪。

### 5.2.2 煤炭自燃的预测预报

(1) 红外探测。停采线探测采用ST6红外探测仪, 1组支架的上侧架间为1个测站, 每个测站3个测点, 每3 d测1个循环。测定数据输入计算机, 绘制出场强变化趋势图, 为煤层自燃的早期预报提供依据。

(2) 温度监测。工作面每组支架设1个点, 利用红外线测温仪测量工作面架间及钻孔中的最高温度, 每天测一次。

(3) 取样化验分析与人工监测。每间隔5组支架选1个钻孔(包括回风隅角和工



作面回风流) 进行人工监测和取样化验分析, 两天1个循环, 如果出现隐患必须缩短测点间距和检查周期。

(4) 束管与环境监测。束管监测系统每天至少测定2组数据, 每天运行时间不少于12 h, 束管正常可靠运行。

在工作面回风流中安装一氧化碳传感器和甲烷传感器。

### 5.2.3 防治措施

(1) 灌浆。停采期间利用在工作面上、下顺槽埋设的注浆管对采空区压注胶体泥浆。

(2) 堵漏风防火。停采后由采煤队在停采线上、下隅角分别建一道隔离垛墙, 隔离垛可用袋装碎煤或袋装黄土施工, 垛墙厚度不低于3 m, 垛外建板闭, 墙面用水泥抹严, 然后在板闭和垛墙之间压注罗克修封堵材料, 在闭墙上预留注浆管路, 向隔离垛墙后压注胶体泥浆, 注胶量不少于300 m<sup>3</sup>, 减少采空区漏风。

(3) 工作面支架顶部和后部破碎煤体的防火措施。

① 在工作面煤壁前敷设一路2寸水管, 每30 m出一个三通阀门。

② 在工作面每个支架的间隙按前、中、后方式施工3个防火孔, 后部孔是在后部输送机道向后尾梁架间及放煤口施工的钻孔, 倾角40°~45°, 深度2.5~3 m; 中间孔从支架顶梁中间打到顶梁上部及支架后浮煤的钻孔, 倾角30°左右, 深度6~8 m; 前部孔是从支架前梁架间打到支架后浮煤的钻孔, 倾角20°~25°, 深度10 m左右, 均下1寸套管, 用快速水泥封孔, 并用堵头封堵孔口。在上下头端头支架以外向后部各打5个防火钻孔, 钻孔采用扇形布置, 钻孔倾角30°~35°, 钻孔长度10~12 m, 钻孔布置见图5。

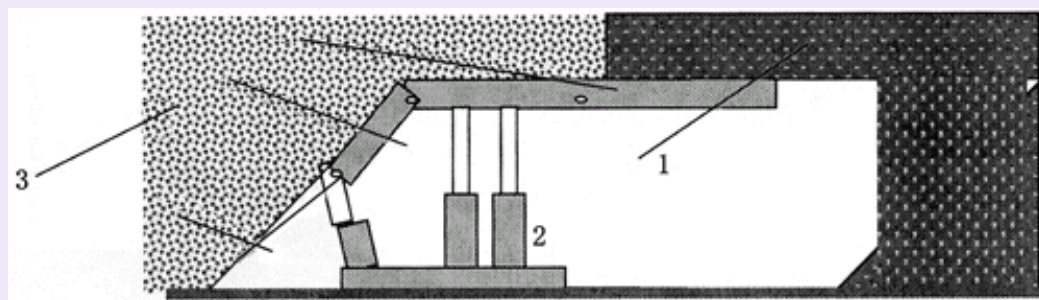


图5 钻孔布置示意图

1——钻孔; 2——液压支架; 3——松散煤体

③ 选择堵漏材料的要求: 无毒、无异味、无腐蚀、性能好、稳定性高、施工方便、使用成本低等。基于上述原则, 选用MEA系列煤矿防灭火剂, 利用黄泥浆或粉煤灰注浆系统对所有钻孔压注MEA防火剂, 浓度控制在0.8%~1%左右, 压注MEA时停采线钻孔至少同时连接15个孔, 其中5个孔为备用孔, 设计每孔压注1~2 m<sup>3</sup>, 见图6。

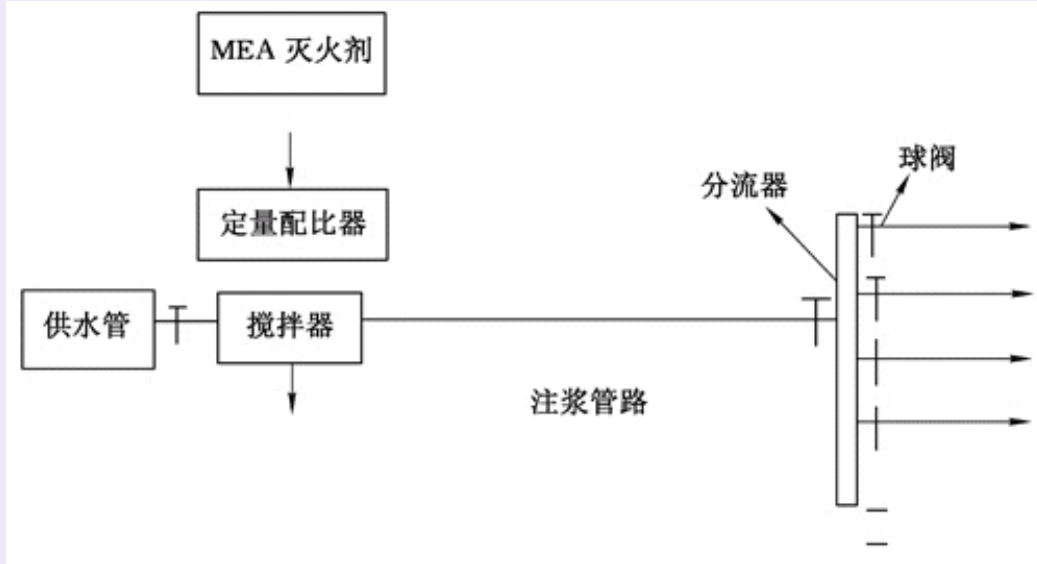


图6 注浆系统压注MEA示意图

#### (4) 组织管理。

① 采煤队和装修队等单位要协助维护好工作面安装的注浆管路、束管、各种传感器、注胶泵、煤电钻、钻机及其开关等，综放面周边的风门全部安装风门闭锁，严禁随意敞风门和放空溜煤眼，保证通风系统稳定。

② 精心组织，合理安排，保障工作面快速撤出，采煤结束后，确保在40 d内回撤完毕，工作面回撤结束后在5 d内完成封闭。

③ 在通防科设防火调度办公室，人员由通防科和调度室人员组成，各生产单位必须服从防火办公室的调度指挥，除对安全影响较大的工作外，其他工作尽量为综放面让路。

④ 通防科和综机管理中心要对综放面撤出和防火编制周密的工作计划，严格落实工期和施工单位。通防队和装修队编写详细的安全施工措施。

### 5.3 停采线封闭

(1) 在停采线上、下两头施工5 m沙袋垛，贴沙袋垛施工0.5~1.0 m密闭，然后在上、下顺槽门口建0.38 m厚的密闭。上、下头的密闭要接出注浆管和监测束管，封闭结束后对停采线大量压注黄泥浆或粉煤灰浆，压注量不低于3 000 m<sup>3</sup>。

(2) 停采线上、下头封闭结束后对停采线进行均压调风，减少停采线上、下两头的压差。

第一作者简介：孟祥军(1963—)，现任兴隆庄煤矿总工程师、工程研究员，发表论文多篇，取得科研项目多项。

