

缓倾斜突出煤层过断层掘进施工技术

董伟

(皖北煤电集团公司 卧龙湖煤矿, 安徽 淮北 235157)

[摘要] 分析了断层处的构造应力, 巷道遇断层前的征兆及断煤的寻找方法, 提出了在突出煤层中巷道掘进过断层时的几种施工方法, 以及在过断层时的防治煤与瓦斯突出的措施。

[关键词] 突出煤层; 断层; 掘进施工; 征兆

[中图分类号] TD263.4

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2011) 06-0056-04

Technology of Driving Roadway through Fault in Gently-inclined Coal-seam with Bursting Liability

卧龙湖煤矿设计生产能力为 900kt/a, 目前主采煤层为 8, 10 煤层, 均为突出煤层, 煤层倾角 $8 \sim 22^\circ$ 。井田内岩浆岩普遍发育, 对煤层的破坏严重。本矿井共发现断层 43 条, 其中正断层 42 条, 逆断层 1 条。受构造影响在断层附近伴生着次生断层, 对矿井安全生产, 采掘接替构成很大影响。

1 断层异常区分析

1.1 构造应力影响

在地质构造运动过程中岩体受到相当大的外力作用, 使岩层形成了各种地质构造, 如向斜、背斜、节理、断层等。而煤层是煤系地层中最软的岩层, 其顶板或底板若为较硬岩层时, 受构造运动的影响相对较大。在断层附近岩石破碎、裂隙发育、瓦斯聚积, 极易引发瓦斯突出、巷道冒顶等灾害。

1.2 断层应力空间假想

断层破坏了岩体的连续性, 断层两盘各存在一个自由面, 巷道接近断层施工时, 改变了原始岩体空间内的应力平衡, 存在于断层自由面附近的残余构造应力会优先释放, 而煤层属于软岩层, 为其顶底板岩层的应力释放提供了空间, 当巷道施工至断层附近时, 造成岩层顶底板应力释放, 使断层原本的破碎煤体又一次受到破坏, 一部分被吸附的瓦斯被释放为游离态, 所以这时的工作面瓦斯涌出量增大, 防突效果检验指标数值都会明显增大, 在工作面处易出现冒顶、漏帮等现象。当应力释放剧烈时, 煤层与岩层的相对移动加快, 煤层受到顶底板岩层的快速挤压, 导致煤层与瓦斯突出。

煤与瓦斯突出是煤矿井下一种极其复杂的动力现象, 其发生除了主要取决于瓦斯和地应力状态

外, 还取决于能够聚集和突然释放煤体内应变能和瓦斯潜能的结构。断层导致煤层突出危险性增大的主要原因为顶底板岩层内存有残余构造应力, 采掘工作面过断层时, 破坏了原始应力状态, 巷道周边应力重新分布, 获得新的平衡, 在此过程中, 部分残余构造应力优先释放, 释放时引起突出发生。

2 巷道过断层设计

2.1 施工设计

2.1.1 断层探查

在采掘工作面将要遇断层前, 会有许多预兆, 根据这些预兆, 可以做好过断层的准备工作, 提前布置生产计划, 使生产不受影响。这些预兆有:

(1) 顶板压力增大, 巷道支架受压明显。

(2) 顶板不平整, 有起伏现象, 有时底板也发生突起。

(3) 顶板产生裂隙, 变得松碎、顶板有滴水或淋水出现, 底板也可能有水出现。

(4) 煤层的走向和倾角发生了剧烈的变化。

(5) 煤层的厚度逐渐变厚或变薄、煤层的结构和硬度发生变化, 失去坚固性而松软。

(6) 煤层瓦斯含量增大, 有时发生突出。

(7) 防突措施效果检验指标数值异常。

在遇有断层的地方, 要详细观测和描述断层的走向、倾向、落差; 根据断层破碎带及其附近的煤层和岩层的产状要素, 确定岩层层位; 观测断层两侧煤层或岩层引伸方向, 以及断层面上的擦痕和岩层的滑动方向。根据收集的断层产状资料, 还要进行素描和制图, 做出工作面素描图、巷道纵向剖面图, 及时正确地提出地质报告。

[收稿日期] 2011-03-22

[作者简介] 董伟 (1979-), 男, 安徽界首人, 助理工程师, 从事煤矿生产技术工作。

在煤层被断层切断的情况下, 必须寻找到断失的煤层、控制煤层层位, 决定巷道的开掘方法。通常寻找断失煤层的方法有:

(1) 根据煤层的顶底板性质寻找。在同一矿井中, 各煤层的顶底板岩石的性质是不相同的, 可以根据不同的顶底板岩性鉴别断失煤层去向。

(2) 根据标志层寻找。标志层是岩性特殊、层位稳定、分布较普遍而且容易认识的一种岩层。根据标志层与煤层的关系, 寻找断失煤层。

(3) 根据矿井断层的总规律寻找。矿井内的断层有时是有规律的, 都是正断层或逆断层, 可根据这种规律性来确定断失煤层的位置。

(4) 用钻探法寻找。采用水平、上斜和下斜的钻孔探查断失煤层或顶底板岩石的性质。

2.1.2 巷道过断层分类及施工方法

根据断层落差的大小将过巷道断层方法分类为落差大于煤层厚度、落差小于煤层厚度 2 类。

掘进倾斜巷道断层落差小于煤厚时过断层施工方法:

(1) 掘进上山 煤层被断裂落至巷道底板位置时, 采取减小巷道倾角和挑顶的办法过断层, 见图 1。煤层被断裂上升到巷道顶板位置时, 采取增大巷道倾角和挖底的办法通过断层, 图 2。

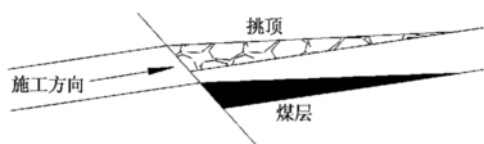


图 1 方法 1

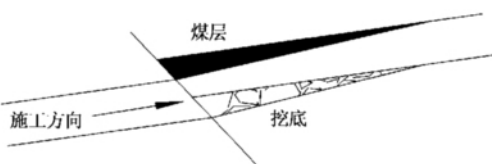


图 2 方法 2

(2) 掘进下山 煤层被断裂落至巷道底板位置时, 采用增大巷道倾角、挑顶的方法通过断层, 见图 3。煤层被断裂上升到巷道顶板位置时, 采用减小巷道倾角、卧底的方法通过断层, 见图 4。

在过断层过程中, 尽量减小挑顶、挖底范围。在遇到连续断层时, 根据断层情况提前做好巷道布置, 对巷道倾角一次调整到位, 避免起伏较大。

掘进倾斜巷道断层落差大于煤厚时过断层施工方法:

(1) 沿煤层掘进上山 当煤层被断裂上升时,

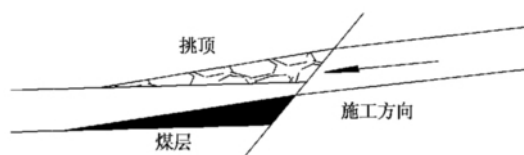


图 3 方法 3

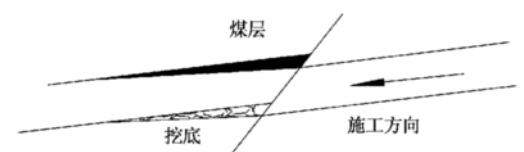


图 4 方法 4

可用上山通过断层, 然后加大巷道倾角, 寻找煤层, 遇煤后, 仍沿煤层掘进, 见图 5。当煤层被断裂下降时, 可用上山通过断层, 然后减小巷道倾角掘进, 遇煤后再沿煤层掘进, 见图 6。

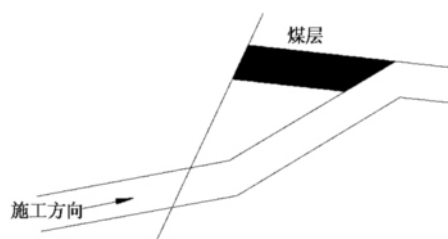


图 5 方法 5

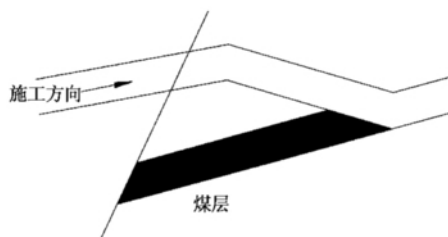


图 6 方法 6

(2) 沿煤层掘进下山 当煤层被断裂上升时, 用下山通过断层, 然后减小巷道倾角找到煤层, 继续掘进下山遇煤后, 仍沿煤层掘进, 见图 7。当煤层被断裂下降时, 可用下山通过断层, 然后加大巷道倾角找到煤层, 遇煤后再沿煤层掘进, 见图 8。

2.1.3 过断层巷道支护

(1) 过断层掘进施工的特点 由于地质构造影响, 断层附近岩石比较破碎, 顶板压力较大, 通过断层时, 应减少进尺, 缩短炮眼长度, 减少装药量, 避免冒顶事故。由于挑顶或挖底巷道坡度发生变化, 给轨道运输带来一定不便。巷道顶板易破碎, 需加强临时支护, 防止矸石掉落。断层附近瓦斯增大, 加强通风与瓦斯监测, 必要时进行抽放降

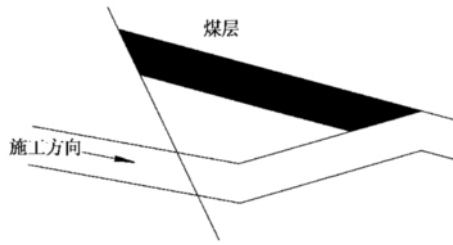


图 7 方法 7

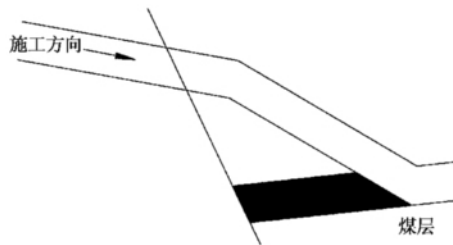


图 8 方法 8

低瓦斯含量。

(2) 临时支护 巷道为煤巷锚杆支护时采用金属前探梁或戴帽点柱作为临时支护；巷道为金属支架支护时采用金属前探梁作为临时支护。

(3) 几种支护方法 如在矩形巷道内遇断层时可采用架设工字钢棚；如在半圆拱巷道内遇断层时可采用架设 U 型可缩支架。采用锚杆、锚索、锚注等支护形式联合支护，并适当加大支护密度。

2.2 防突设计

根据《防治煤与瓦斯突出规定》对于突出煤层的生产开拓，必须制定区域综合防突措施和局部综合防突措施。区域性防突措施应当优先采用开采保护层，当突出煤层不具备开采保护层条件时，必须采用预抽煤层瓦斯区域防突措施，并进行区域效果检验。

卧龙湖矿采用预抽煤层瓦斯区域防突措施，即在煤层顶底板布置高（低）抽巷和在本煤层施工顺层钻孔进行预抽。在过断层时根据对断层的探查情况，采用布置抽放钻孔预抽断层区域煤层瓦斯。

2.2.1 区域综合防突措施

(1) 区域防突措施 采取布置预抽钻孔。设计要求：钻孔控制巷道两侧轮廓线外至少各 15m，钻孔控制的长度不小于 60m，封孔段长度不得小于 5m，钻孔口抽采负压不得小于 13kPa，预抽瓦斯浓度不低于 30%。

(2) 区域效验 根据现场条件，在高（低）抽巷钻场内或本巷道内布置检验测点 3 个。检验指标为残余瓦斯压力、钻屑瓦斯解析指标（ K_1 ）。临界值见表 1。

表 1 突出危险性效检临界值

钻孔工艺	$\Delta h_2 / \text{Pa}$	$K_1 / \text{mL} \cdot (\text{g} \cdot \text{min}^{1/2})^{-1}$	$S / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-1})$	残余瓦斯压力 / MPa
干式钻进	200	<0.5	<6	<0.74
湿式钻进	160	<0.4	<6	

(3) 区域验证 巷道在掘进过程中采用循环预测的方法进行。在巷道迎头施工验证孔 3 个，孔深 8 ~ 10m。验证指标采用钻屑瓦斯解吸指标法，临界值见表 1。

2.2.2 局部综合防突措施

(1) 工作面防突措施 采取排放钻孔作为工作面防突措施。设计要求：钻孔控制到巷道两侧轮廓线外 5m，钻孔控制到断层上、下盘，钻孔孔径 108mm，排放半径 1.5m，钻孔长度控制到断层另一盘前方 20m。

(2) 工作面措施效果检验 采用钻屑瓦斯解吸指标法，指标为 K_1 （或 Δh_2 ）和钻屑量 S 。临界值见表 1。若效果检验指标均小于突出危险临界值，且效检孔在施工过程中未发生瓦斯喷孔、顶钻等动力现象，则无突出危险，采取安全防护措施进行揭煤；若效果检验指标任何一项超过突出危险临界值，或在检验过程中发生瓦斯喷孔、顶钻等动力现象，则有突出危险，必须补打措施孔等工作面防突措施，直至有效。

2.2.3 过断层防突管理

断层落差小于煤厚时，防突管理：

(1) 巷道距离断层法向距离 20m 之前，必须施工超前探查钻孔，探明断层上、下盘位置和瓦斯情况。探查孔通常不少于 2 个，孔深 20 ~ 60m。

(2) 巷道距离断层 10m 时，必须每次放炮前施工小直径钻孔进行边探边掘。

(3) 利用超前探查孔对煤层进行突出危险性预测，测定断层上、下盘的瓦斯含量和钻屑瓦斯解析指标（ K_1 ， Δh_2 ）、钻屑量指标（ S ）。临界值见表 1。当验证为无突出危险，在采取安全防护措施的前提下进行施工；当其中任何一项指标超标时，需采取工作面防突措施，并进行工作面措施效果检验，直至巷道施工过断层。

断层落差大于煤厚时，防突管理：

(1) 巷道在过断层施工过程中，每次放炮前均要施工探查孔，探明煤层赋存及瓦斯情况，保证足够安全岩柱，防止误揭煤层。

(2) 当巷道施工至距离断层另一盘法向距离 5m 前和距离煤层 1.5m 处进行区域验证。

(3) 当区域验证为有突出危险时，施工工作

面防突措施。

至距煤层 1.5m 时, 采用远距离爆破揭煤过断层。

(4) 当区域验证为无突出危险时, 巷道施工

防突管理流程, 见图 9。

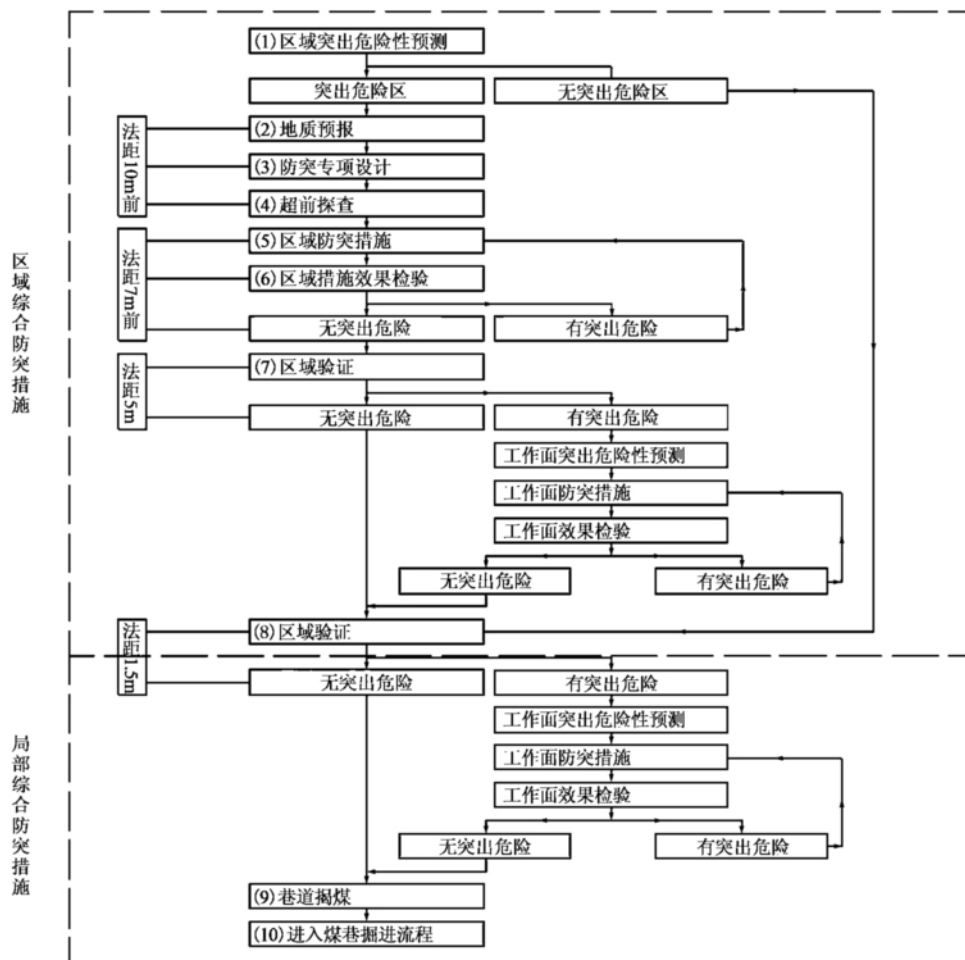


图 9 防突管理流程

3 结束语

简单介绍了在缓倾斜突出煤层中过断层掘进施工的几种方法。但在具体问题中, 有几个关键点需要重点分析, 遇断层的预兆; 防治断层处煤与瓦斯突出; 断失煤层的寻找。

[参考文献]

- [1] 国家煤矿安全监察局. 防治煤与瓦斯突出规定 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2009.
- [2] 中国矿业大学, 等. 井巷工程 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1984.
- [3] 杨孟达. 煤矿地质学 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2000.

[责任编辑: 王兴库]

河南省煤田地质局三队煤层气公司顺利竣工一口超千米煤层气参数井

近日, 河南省煤田地质局三队煤层气公司在山西省晋城市沁水县柿庄南煤层气勘探项目中, 顺利施工了 SN-007 号煤层气竖井, 该井井深 1157m, 成为三队在该区块施工的最深参数井。3 号煤和 15 号煤采取率分别达到 80.38% 和 81.25%, 达到了甲方的技术要求。

该井的顺利竣工进一步巩固了三队在中联公司参数井施工领域的领先地位, 再一次叫响了“河南煤田”品牌。

据了解, 今年以来, 河南省煤田地质局三队煤层气公司共施工钻井 90 口, 实现进尺 65377m, 最高开动钻机 18 台次, 创造产值 3259.65 万元。

摘自中东煤炭新闻网: <http://huazhong.cwestc.com/newshtml/2011-11-21/156529.shtml>.