

矿井工作面直接过断层技术探讨

贾国斌（山煤集团鹿台山煤业有限公司，山西 晋城 048200）

摘 要：针对鹿台山煤业 2203 矿井工作面过断层遇到的问题，通过对断层产状进行分析，结合矿井工作面实际情况及装备水平，确定采用采煤机滚筒强行切割加松动爆破施工方法。现场应用表明，采用该方法有效对坚硬岩石进行松动，无矸石飞溅损坏支架现象，提高了采煤机破岩效率，保障了原煤产量，取得效果显著。

关键词：矿井；过断层；技术；松动爆破

0 引言

随着煤炭开采技术的不断提升以及煤炭开采深度的不断加深，采用综合机械化开采方式的回采工作面难免会遇到褶皱、断层、陷落柱等地质构造，构造会给工作面正常回采造成较大的影响^[1-2]。断层是采煤工作面最常见的地质构造，当采面推进至断层时容易出现漏顶、片帮等情况，严重时可能出现压死支架的情形^[3-4]。因此，在回采过程中根据断层赋存条件采取的一系列针对性的措施，显得很有意义。针对过断层的技术手段，归结起来主要有：搬家跳采法，开掘绕巷道法，调整采高法，挑顶卧底法及直接通过法^[5-6]。文中以鹿台山煤业 2203 工作面过断层工程实例，结合工作面地质条件，采取采煤机滚筒强行切割加松动爆破施工方法过断层，确保该工作面顺利通过断层。

1 概述

鹿台山煤业隶属于山西煤炭进出口集团，2009 年 9

月，根据山西省煤矿企业兼并重组整合工作领导小组办公室文件（晋煤重组办发【2009】38 号）文，由主体企业山西煤炭进出口集团有限公司兼并重组整合，为单独保留矿井，重组整合后生产规模为 60 万 t/a。井田面积 4.7km²，位于沁水县南西方向张村乡境内，行政区划隶属张村乡管辖。批准开采 2#、15# 煤层，现采煤层为 2# 煤层。

2# 煤层设计一、二两个采区，一采区为小窑老空区，不可采。2203 工作面位于鹿台山煤业二采区，本工作面位于矿区东北部，北部为矿井边界，南部为采区回风大巷、皮带大巷、轨道大巷，西部为 2205 工作面，东部为 2202 工作面采空区，工作面埋深 302m~356m。工作面倾向长度 1224m，走向长度 180.4m，工作面所采煤层为 2# 煤层，2# 煤层位于山西组中下部。煤层最厚 2.80m，最薄 0.60m，平均 2.00m。夹矸 0~2 层，厚度 0~0.48m。2# 煤直接顶板为黑色泥岩或砂质泥岩，直

表 1 煤层顶、底板情况一览表

顶底板	岩性	厚度 /m	岩性特征
基本顶	细粒砂岩	4.3	灰白色，含砂量不均匀，局部含有银白色矿物质
直接顶	砂质泥岩	6	黑色，厚层状，含砂量不均匀，局部含植物化石
	泥岩	1.3	灰黑色泥岩，致密、性脆。黑色泥岩，含黄铁矿
	1# 煤	0.4	黑色，薄煤层
	砂质泥岩	2.3	灰黑色砂质泥岩，厚层状、含植物化石
伪顶 /	无		
伪底	无		
直接底	砂质泥岩	2.80~4.28（3.54）	黑色，厚层状、含砂量不均匀，局部含植物化石
基本底	细粒砂岩	3.80~5.60（4.70）	深灰色，成分以石英石为主，坚硬，含黑色泥质条带

表 2 松动爆破参数表

炮眼名称	眼深	垂直角度	水平角度	炸药品种	雷管品种	封泥长度	每眼装药量	联线方式	起爆顺序
上眼	1.8m	15 度	75 度	三级安全乳化炸药	毫秒延期电雷管	≥ 500mm	300 克	串联	一次
下眼	1.8m	-15 度	75 度	三级安全乳化炸药	毫秒延期电雷管	≥ 500mm	300 克	串联	一次

接顶下常有 0.1~0.5m 的炭质泥岩及灰色泥岩伪顶，老顶为灰色细粒砂岩、泥岩互层，成分以石英为主，泥质、钙质胶结。底板为泥岩或粉砂质泥岩。2# 煤层属结构简单、大部可采的稳定煤层。平均采高 2.8m，具体煤层顶底板岩性见表 1。

2203 工作面揭露 F38 正断层，断层产状 $15^{\circ} \angle 45^{\circ}$ ($H=1.8\text{m}$)，该断层在 2203 工作面影响范围预计倾向方向影响长度 50m 左右，走向方向影响长度 20m 左右，位于工作面机尾 15 架。断层影响范围内出现煤层变薄，煤层节理紊乱，局部顶板破碎等地质异常情况。

2 过断层方案设计

为了保证回采工作面煤质，提高回采效率，必须提出准确高效的过断层方案。常见的过断层方法有：搬家跳采法，开掘绕巷道法，调整采高法，挑顶卧底法及直接通过法。根据工作面遇到断层的情况不同选用不同的方法或者几种方法混合使用。搬家跳采法和开掘绕巷道法，主要适用于断层落差较大，且断层延伸较长，采用其他办法无法通过时采用。调整采高法，挑顶卧底法和直接通过法，主要针对断层落差小于采高，影响长度不大时采用，且三种办法常混合使用。针对 2203 工作面揭露的 F38 断层，落差为 1.8m，小于采高 2.8m，且影响长度只有机尾 15 架，对整个工作面影响不算大，可以考虑采用直接通过法。通过进一步分析，该断层的岩石硬度 $f > 4$ ，超过了采煤机直接截割的岩石硬度要求，最终决定采用采煤机滚筒强行切割加松动爆破施工方法。

2.1 松动爆破

①炮眼孔径：炮眼采用凿岩机施工，孔径为 42mm；②炮眼深度：根据松动爆破效果与工作面推进度要求，结合以往经验，炮眼深度确定为 1.8m；③炮眼布置：炮眼采用三花眼布置（上眼距断层上沿 0.5m，下眼距断层下沿 0.5m），眼距 0.5m，水平角度 $\pm 15^{\circ}$ ，水平角度 75° ，炮眼布置图见图 1；④装药量：每孔装药 300g，具体参数见表 2。

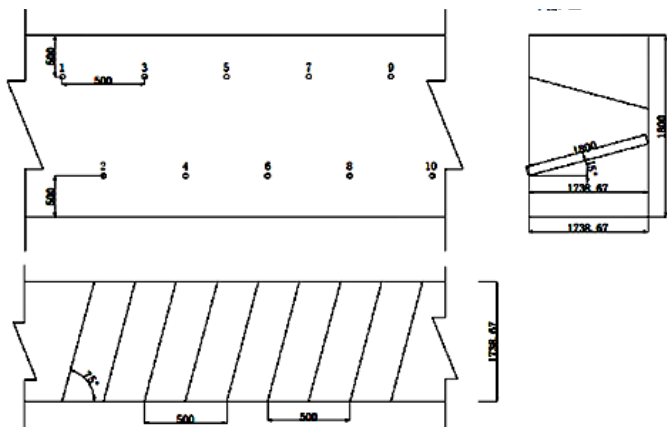


图 1 2203 综采工作面炮眼布置三视图（单位：mm）

2.2 过断层采取的措施

①由于采用孔间串联连接，为防止因电流小而导致

无法爆破，每次爆破距离不能超过 10m，同时不能超过 40 个孔。同时安排专人设好警戒，严格执行“三人联锁放炮”制度；②装药前，必须切断工作面全部电源，用旧皮带将爆破区域内及爆破区域两侧各 10 架支架范围内的支架阀组、管路、线路保护好，并在支架顶梁与生产溜电缆槽之间吊挂双层金属网配合锚链构成挡矸帘，防止放炮时将矸石崩入支架内；③构造段采用割一架移一架的移架方式，随采煤机前滚筒割煤立即移架，液压支架带压擦顶前移，不得降柱太多，尽量减少顶板松动。采高要控制在 2.2m，在保证底板平的基础上应与正常采高接茬处顶板顺缓坡，保证支架邻架顶梁错差不超过侧护板的三分之二，便于顺利移架通过；④采煤机更换强力截齿，速度控制在 1m/min 以下，做到割煤不拉架，拉架不割煤，加强采煤机维修保养管理。

3 应用效果

①爆破完成后，炮眼之间形成明显裂隙，松动效果显著。有局部矸石抛出，但成块均匀，可以顺利从采煤机下通过，不会对刮板输送机输送造成影响；②由于设计了炮眼与水平方向 75° 夹角，即与掏槽孔设计时相反方向的角度，有效抑制了爆破时矸石的抛洒。爆破后没有较大矸石的抛洒现象，同时采取了保护液压支架的措施，爆破没有对液压支架及其他电气设备造成损坏；③由于炮眼间排距设计合理，不存在较大矸石，不需要专门对大矸石进行人工破碎，减少了人工破矸，提高了工作效率；④根据断层产状，同时采用降低采高，挑顶卧底的辅助方法，2203 工作面实现了安全、高效过断层，提高了回采效率。

4 结论

根据 2203 工作面断层产状分析，并对几种过断层方法进行比对分析，根据矿井实际情况和装备水平，决定采用采煤机滚筒强行切割加松动爆破施工方法过断层。通过对松动爆破进行参数设计并运用，松动爆破没有大块矸石崩出，炮眼之间裂隙发育良好。松动爆破后，采煤机直接进行截割，落矸效果好，截割速度快，效果显著，达到了预期效果。

参考文献：

- [1] 秦潞. 回坡底煤矿 10-113 综采工作面过断层注浆技术应用研究 [J]. 煤矿现代化, 2020(4):25-27.
- [2] 韦庆亮, 李彦斌, 谷攀, 等. 综采工作面过断层顶板破坏机理及控制技术 [J]. 煤炭工程, 2020, 52(4):52-57.
- [3] 徐文鹏. 大采高工作面过断层围岩控制技术研究 [J]. 水力采煤与管道运输, 2019(4):19-22.
- [4] 高伟. 综采工作面过断层围岩控制技术研究 [J]. 水力采煤与管道运输, 2019(3):60-63.
- [5] 徐海峰, 王德玲, 林飞. 松动爆破技术在综采工作面过断层中的应用试验 [J]. 煤矿爆破, 2019, 37(1):5-7+19.
- [6] 李启锋. 综采工作面过断层施工工艺及安全措施研究 [J]. 山东煤炭科技, 2018(10):73-74.