

## 神东矿区世界一流矿井建设示范经验及实用技术

## 大采高工作面末采期间快速贯通技术研究

单永泉

(神华神东煤炭集团有限责任公司 万利一矿,内蒙古 鄂尔多斯 017000)

**摘要:**为实现大采高工作面末采期间回撤通道快速顺利贯通,以万利一矿42301大采高工作面为工程背景,在末采期间采取矿压观测和顶板控制的措施,保证回撤通道贯通期间避开周期来压。在此基础上对挂网工艺进行优化,缩短了挂网时间,为回撤通道安全快速贯通提供了技术保障。实践结果表明:工作面回撤通道贯通时间大幅减少,整个贯通过程仅用了32 h;采用现场多频次测量顶底板高程的方法,保证贯通期间工作面顶底板平整,使高差从2 700 mm减小到200 mm以内,回撤通道贯通质量高,仅局部20台支架底板存在小于200 mm的台阶高差;采用矿压监测手段和顶板控制措施,保证工作面末采期间未受到矿压影响,回撤通道安全顺利贯通。

**关键词:**大采高工作面;快速贯通;矿压规律;挂网工艺

中图分类号:TD355 文献标志码:A 文章编号:0253-2336(2014)11-0121-03

## Study on Rapid Holing – Through Technology of High Cutting Height Coal Mining Face During Terminal Mining Stage

SHAN Yong – quan

(Wanli No. 1 Mine Shenhua Shendong Coal Group Corporation Limited, Ordos 017000, China)

**Abstract:** In order to realize rapid and successful holing – through of dismantling channel in high cutting coal mining face during terminal mining stage based on No. 42301 Coal Mining Face of Wanli No. 1 Mine as an engineering background, mine pressure observation and roof control measures were conducted at the mining terminal period to avoid periodic weighting during the dismantling channel holing – through period. Based on the circumstances an optimization was conducted on the steel mesh setting technique, a steel mesh setting time was reduced and a technical protection could be provided to the safety and rapid dismantling channel holing – through protection. The practice results showed that the holing – through time of the coal mining face was highly reduced and the total dismantling channel holing – through process was only 32 h. The site multi frequent measuring roof and floor elevation method was applied to ensure the roof and floor leveling during the holing – through period and to reduce an elevation difference from 2 700 mm to below 200 mm. Thus the holing – through quality of the dismantling channel would be high and there were only the floors of 20 set powered supports with a stage elevation difference of 200 mm. The mine strata pressure monitoring and measuring means and the roof control measures were applied to ensure the coal mining face free from the mine strata pressure influences during the mining terminal period and to ensure successful and safety holing – through of the dismantling channel.

**Key words:** high cutting height coal mining face; rapid holing – through; mine strata pressure law; steel mesh setting technique

## 0 引言

在矿井生产过程中,综采工作面末采结束后需要回撤工作面设备并安装在下一个接替工作面,其

间用时越短,对矿井正常生产的影响越小。目前,我国大部分矿井由于煤层埋藏条件的制约,多采用传统的综采工作面搬家倒面方法,每次工作面搬家需要25~40 d<sup>[1~5]</sup>,平均30 d,严重影响矿井产量,但

收稿日期:2014-05-19;责任编辑:杨正凯 DOI:10.13199/j.cnki.est.2014.11.030

作者简介:单永泉(1968—),男,内蒙古鄂尔多斯人,高级工程师,硕士,现任神华神东煤炭集团有限公司万利一矿副矿长。

引用格式:单永泉.大采高工作面末采期间快速贯通技术研究[J].煤炭科学技术 2014 A2(11):121~123,89.

SHAN Yong – quan. Study on Rapid Holing – Through Technology of High Cutting Height Coal Mining Face During Terminal Mining Stage [J].

Coal Science and Technology 2014 A2(11):121~123,89.

在煤层赋存条件较好的神东矿区,可以采用预掘回撤通道的方法,并使用无轨胶轮车实现快速回撤,缩短至10 d左右,最短达5 d。随着该回撤技术在现场应用,也相应出现了一些问题,未采结束时由于煤层变异性较大,工作面顶底板无法与主回撤通道的顶底板齐平,有时会出现0.5~1.0 m的差错,严重影响快速回撤工作,由此可知贯通质量的好坏直接影响到搬家倒面的工作进度和难易程度。笔者以万利一矿42301工作面为工程背景,详细阐述了未采快速挂网贯通工艺,使工作面与回撤通道准确贯通,达到工作面安全高效回采的目的。

## 1 工程概况

42301工作面位于42煤层三盘区,工作面长度为300 m,推进长度为3 322 m,设计采高4.8 m,中间夹矸厚度为0.8~1.5 m,岩性为粉砂岩,平均倾角1°~3°,采煤方法为一次采全高后退式综合机械化采煤法。工作面共安装175台支架,选用ZY12000/26/55D的支架,采煤机型号为EKF SL500型,刮板输送机为SGZ1000/3×1000型,转载机为SZZ1350/500型,破碎机为PCM400型。距离终采线200 m直至未采结束,工作面为仰采,运输巷底板起伏较大。距离终采线50 m至贯通结束,工作面巷道底板起伏不大。工作面于2012年3月1日初采,2013年9月20日早班开始贯通工作,于9月21日早班完成贯通,历时32 h。此次未采作业使用高强聚酯纤维柔性网(以下简称柔性网)支护工作面顶板。

## 2 未采期间顶板管理技术

### 2.1 矿压监测

在未采期间,为了保证工作面回采的安全性,加强对工作面支架的压力监测工作,每班记录支架压力数据,查看支架安全阀开启情况,观测工作面矿压显现情况<sup>[6~8]</sup>。未采期间工作面支架立柱压力分布情况如图1所示。

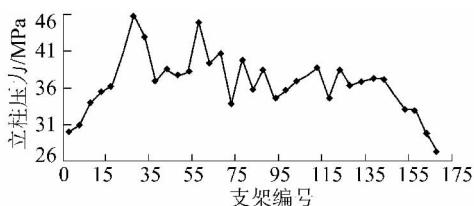


图1 未采期间工作面支架立柱压力分布情况

由图1可知,在整个工作面中部压力较大,支架立柱压力高达46 MPa,平均在36 MPa以上,机头机尾压力30 MPa左右,处于正常范围。整个未采过程中,工作面支架未出现大面积安全阀开启状况,初撑力较为充足,且距主回撤通道19 m时顶板周期来压,15 m时来压结束,便于安全挂网,挂网后第4刀(剩余8.5 m)再次来压,第8刀(剩余5 m)来压结束,这为顺利贯通创造了良好条件。

### 2.2 顶板控制措施

为给挂网创造良好条件,保证安全顺利贯通,确保顶板安全稳定采取如下顶板控制措施<sup>[9~12]</sup>:

1) 距离终采线至少100 m时,提前对主回撤通道两端头前后22 m范围的顶板采取钢带+锚索进行补强支护,防止贯通时顶板下沉发生顶板事故,给贯通工作带来不利影响。

2) 针对主回撤通道顶板下沉情况,保证贯通后设备顺利回撤,在距离终采线200 m时,在主回撤通道内安设工作阻力18 000 kN的垛式支架。

3) 贯通前距离回撤通道200 m开始对工作面压力进行观测,分析周期来压步距、来压强度及来压持续时间,确定贯通速度,尽量保证贯通时避开周期来压。根据来压步距的情况必要时在距离贯通4~6 m时,可采取等压措施,确保安全贯通。

4) 未采期间支架工必须保证支架达到初撑力(25 MPa)的要求,跟机拉架,及时打出护帮板,工作面顶底板调整到位,支架前梁接顶严密,支架调整到位,防止出现倒架、咬架现象。对于顶板破碎的地方采取少降快拉、超前移架的措施(在保证柔性网完好的情况下)。另外,在工作面未采剩余20 m时,开始安排专人对主回撤通道垛式支架进行二次补液,确保垛式支架初撑力达到要求。

## 3 未采快速挂网准确贯通技术<sup>[2~3]</sup>

### 3.1 技术保障

未采选用柔性网进行支护,网片尺寸312 m×12 m。在地面提前将柔性网折叠在特制框架内(框架长×宽×高为7.5 m×2.0 m×2.2 m)。将绞盘、滑轮安装在每个支架上,绞盘固定在左立柱,滑轮固定在顶梁吊环。

1) 提前在支架立柱上粘贴标高指示牌,指导采煤机司机起卧刀,以保证贯通时工作面顶底板与回撤通道平齐。

2) 距终采线200 m开始进行矿压观测,收集支

架压力数据,记录工作面的来压情况(顶板漏矸、下沉,工作面片帮,安全阀开启情况等),根据工作面来压步距、压力持续距离及来压强度等预测挂网贯通前后的来压位置,进而指导工作面未采贯通。

3) 提前在工作面巷道正帮标记 12 m 剩余推进度线,挂网前使机尾、机头推进度保持一致,保证工作面的平直。

4) 提前与地测站联系,测量工作面与回撤通道底板的高程,距挂网前 50 m 每天观测 1 次,挂网后每班观测 1 次,预先调整工作面底板,确保贯通后高差控制在  $\pm 200$  mm。

### 3.2 挂网工艺

挂网工艺主要分为 3 个步骤,步骤 1: 运网→顺网→挂网→展网; 步骤 2: 拉网—割煤—放网—移架; 步骤 3: 连网—压网—清煤—回收。

1) 步骤 1。运网前工作面最后一刀割煤时不推移刮板输送机,扫清浮煤,将采煤机停在机头位置,在机尾三角煤壁处打设 5 根单体液压支柱,并在存放网卷的网框至机尾间底板上铺好废旧输送带,以减少对柔性网的摩擦损坏,用铁链将网卷一端与刮板输送机刮板链捆绑固定,使用输送机低速牵引网卷至机头的采煤机后滚筒,利用绞盘将网卷端头吊起,牵引采煤机向机尾方向移动,待前滚筒越过柔性网端头时停止,将柔性网固定在采煤机上反向牵引至机头,运网工序结束。顺网就是从机头到机尾将刮板输送机上的网卷铺平,防止出现扭曲打折破损。

挂网前每间隔 5 台支架在支架顶梁前端 200 mm 处的架缝间打设一根倒楔式固定杆,将绞盘上的钢丝绳穿过定滑轮从网卷下方绕过,并将绞盘上的钢丝绳从挂网钢丝绳上方绕过,固定网卷钢丝绳,使网卷边—钢丝绳穿过工作面所有倒楔式固定杆末端的挂钩,机头机尾分别使用 5 t 手动起重机械同时张紧网卷钢丝绳,防止钢卷出现下垂,最后将钢丝绳两端头固定在巷道顶板的锚索上。

挂网结束后,清点并回收工具,将网卷捆扎带解开,朝着采空区方向展开网卷,展网结束后预示着第一阶段工作完毕。

2) 步骤 2。在步骤 1 完成后,开始进行正常未采作业。首先使用绞盘将柔性网拉起,采煤机正常割煤作业,始终保持先拉网后割煤的顺序,放网滞后采煤机后滚筒 2~3 架支架距离,然后开始移架工序,做到不损坏网卷,保证顶板不漏不掉,整个工序要相互协调配合。

3) 步骤 3。贯通后,采煤机司机进行扫煤工作,最后一刀只推移刮板输送机不拉架,待采煤机停车后,分组进行连网工作,将工作面柔性网与回撤通道顶金属网搭接,搭接长度大于 200 mm,用 8 号铁丝均匀固定。连网完毕后施工锚索托盘锁具进行压网,锚索预紧力必须符合要求。待分组区域压网完成后方可进行清煤作业,将主回撤通道及工作面的浮煤全部清理干净,同时安排回收绞盘、卡箍及滑轮等一切工具材料。

### 3.3 贯通质量控制技术

为了保证工作面顺利贯通及设备安全回撤,工作面顶底板需与主回撤通道的顶底板准确对接,防止出现顶底板大台阶,影响到回撤工作的安全性,增加操作复杂程度<sup>[13~17]</sup>。为此,在未采过程中通过现场多频次测量工作面底板标高,计算与主回撤巷道底板高差<sup>[18~19]</sup>,采用削峰填谷的方法指导采煤机司机起卧刀,同时在立柱上粘贴标识牌,在主回撤通道垛式支架旁设立 2.5 m 标示杆,为采煤机司机提供参照物,多手段保证工作面顺利贯通。2013 年末采贯通期间工作面底板高差变化曲线如图 2 所示。

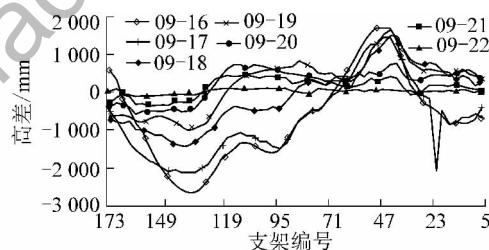


图 2 未采贯通期间工作面底板高差变化曲线

由图 2 可知,在 2013 年 9 月 16 日 70—75 号支架工作面与主回撤通道底板高差较大,在 130 号支架附近最大高差达 2 700 mm,需要采煤机起刀减小差值,而在 1—70 号支架高差最大值 1 600 mm,需要采煤机卧刀减小差值;之后随着采煤机司机合理控制起卧刀,高差逐步减小,在 21 日夜班高差已经基本缩小在 400 mm 以内,21 日早班高差控制在 200 mm 以内并顺利贯通,从贯通质量上来看,工作面局部 20 号支架底板存在小于 200 mm 的高差,其余贯通质量较好,底板基本齐平。

## 4 结语

42301 工作面首次使用高强聚酯纤维柔性网和倒楔式固定杆完成未采挂网工作,笔者分别从未采前的准备工作、挂网工艺和贯通期间顶板控制 3 个

(下转第 89 页)

获取整个地表下沉盆地的沉陷数据,因此用于煤矿沉陷区地表移动与变形观测可行。三维激光扫描作为一种新技术应用到煤矿开采沉陷的观测中,在数据采集效率、速度等方面具有明显优势,克服了传统的地表沉陷观测时间长,工作量大,观测成本高、测点难以保护等缺陷,具有较好的推广应用前景。

#### 参考文献:

- [1] 郭文兵,柴华彬.煤矿开采损害与保护[M].北京:煤炭工业出版社,2008.
- [2] Syd S PENG.长壁开采[M].郭文兵,等译.北京:科学出版社,2011.
- [3] 谭志祥,王宗胜,李运江,等.高强度综放开采地表沉陷规律实测研究[J].采矿与安全工程学报,2008,25(1):59~62.
- [4] 滕永海,王金庄.综采放顶煤地表沉陷规律及机理[J].煤炭学报,2008,33(3):264~267.
- [5] 李战宏.现代测量技术[M].北京:煤炭工业出版社,2009:1~140.
- [6] 栾元重,刘佩成,袁久丁,等.采动损害观测技术[M].北京:地震出版社,2000:1~50.

(上接第123页)

方面,介绍了快速挂网贯通技术,为工作面快速高效贯通提供了科学技术保障。

#### 参考文献:

- [1] 万镇.综采工作面设备回撤通道围岩控制研究[D].青岛:山东科技大学,2009.
- [2] 代贵生,范文胜.大采高综采面贯通回撤护顶柔性纤维网铺设技术[J].煤炭工程,2013(7):61~62.
- [3] 张国栋,尹福.综采工作面液压支架安全回撤工艺研究[J].煤炭科学技术,2012,40(8):14~17.
- [4] 蒙鹏科.大采高综采工作面设备快速回撤的现场应用[J].神华科技,2010,8(5):28~31.
- [5] 雷煌.综采工作面快速搬家成套设备与技术的应用[J].煤炭科学技术,2008,36(2):1~3.
- [6] 周海丰.神东矿区7m大采高综采工作面快速回撤关键技术研究[C]//第七届全国煤炭工业生产一线青年技术创新论文集.2012:322~326.
- [7] 代贵生,范文胜.7m大采高综采工作面贯通方法实践[J].中国煤炭,2012,38(3):52~55.
- [8] 徐青云,黄庆国,李永明.不连沟煤矿综放工作面未采期矿压显现规律[J].煤炭科学技术,2013,41(6):33~36.
- [9] 罗文.浅埋大采高综采工作面未采压架冒顶处理技术[J].煤炭科学技术,2013,41(9):122~125.

- [7] 贺英魁.GPS 测量技术[M].重庆:重庆大学出版社,2010.
- [8] 丁巍.浅述地面三维激光扫描技术及其点云误差分析[J].工程勘察,2009(S2):447~452.
- [9] 李秋,秦永智,李宏.激光三维扫描技术在矿区地表塌陷监测中的应用研究[J].煤炭工程,2006(4):97~99.
- [10] 张舒,吴侃,王响雷,等.三维激光扫描技术在沉陷监测中应用问题探讨[J].煤炭科学技术,2008,36(11):92~95.
- [11] 马立广.地面三维激光扫描测量技术研究[D].武汉:武汉大学,2005.
- [12] 李清泉,杨必胜,史文中,等.三维空间数据的实时获取、建模与可视化[M].武汉:武汉大学出版社,2003.
- [13] 郭文兵,黄成飞,陈俊杰.厚湿陷黄土层下综放开采动态地表移动特征[J].煤炭学报,2010,35(S):38~43.
- [14] 邱俊玲,夏庆霖,姚凌青,等.基于三维激光扫描技术的矿山地质建模与应用[J].地球科学—中国地质大学学报,2012,37(6):1209~1216.
- [15] 胡奎.三维激光扫描技术在矿区沉陷土地复垦中的应用[J].矿山测量,2013(2):67~69.
- [16] 何金,邓喀中.3D激光扫描应用与开采沉陷相似材料模型观测[J].测绘信息与工程,2008,33(5):19~21.
- [10] 刘长友,曹胜根,钱鸣高,等.综放末采期间的矿压特征[J].煤炭科学技术,1998,26(5):46~49.
- [11] 付玉平,宋选民,邢平伟,等.浅埋厚煤层大采高工作面顶板岩层断裂演化规律的模拟研究[J].煤炭学报,2012,37(3):366~371.
- [12] 林杭,曹平,李江腾,等.采空区临界安全顶板预测的厚度折减法[J].煤炭学报,2009,34(1):53~57.
- [13] 朱涛,张百胜,冯国瑞,等.极近距离煤层下层煤采场顶板结构与控制[J].煤炭学报,2010,35(2):190~193.
- [14] 王树仁,贾会会,武崇福.动荷载作用下采空区顶板安全厚度确定方法及其工程应用[J].煤炭学报,2010,35(8):1263~1268.
- [15] 姚强岭,李学华,瞿群迪.富水煤层巷道顶板失稳机理与围岩控制技术[J].煤炭学报,2011,36(1):12~17.
- [16] 勾攀峰,辛亚军.大倾角煤层回采巷道顶板结构体稳定性分析[J].煤炭学报,2011,36(10):1607~1611.
- [17] 张农,袁亮,王成,等.卸压开采顶板巷道破坏特征及稳定性分析[J].煤炭学报,2011,36(11):1784~1789.
- [18] 杨治林.浅埋煤层长壁开采顶板岩层的不稳定状态[J].煤炭学报,2008,33(12):1341~1345.
- [19] 王金安,尚新春,刘红,等.采空区坚硬顶板破断机理与灾变塌陷研究[J].煤炭学报,2008,33(8):850~855.