

## 宁煤金凤煤矿 011810 工作面 110 工法技术应用

张强<sup>1</sup> 赵俊<sup>2</sup> 周光<sup>3</sup>

神华宁夏煤业集团能源工程有限公司环境安全工程分公司, 宁夏 银川 750000

**[摘要]** 针对减少资源浪费, 减少生产成本投入, 增加经济效益, 提高煤矿产能, 神华宁煤集团引进切顶卸压自动成巷技术(以下简称 110 工法), 在其下属单位金凤煤矿进行试验。利用恒阻大变形锚索对巷道顶板进行加强支护, 控制顶板下沉, 通过预裂钻孔双向聚能爆破, 将巷道顶板岩石切割, 以矿山压力为动力将采空区矸石压下, 利用采空区垮落碎胀的顶板矸石堆砌形成巷帮, 使原有巷道能够最大限度地保留, 充分发挥矸石的自身承载作用, 减少巷道变形, 保证留巷效果。现场试验表明, 金凤煤矿 011810 工作面的 110 工法技术应用, 取得了良好的应用效果。

**[关键词]** 110 工法; 恒阻大变形锚索; 预裂切缝孔; 双向聚能爆破

DOI: 10.33142/ec.v2i5.380 中图分类号: TU71 文献标识码: A

### Application of 011810 Working Face Technology in Jinfeng Coal Mine of Ningshan Coal Mine

ZHANG Qiang, ZHAO Jun, ZHOU Guang

Shenhua Ningxia Coal Industry Group Energy Engineering Co., Ltd. Environmental Safety Engineering Branch, Ningxia Yinchuan, China 750000

**Abstract:** In order to reduce the waste of resources, reduce the investment of production cost, increase the economic benefit and improve the production capacity of coal mine, Shenhuaning Coal Group introduced the automatic roadway technology of cutting top pressure and unloading (hereinafter referred to as 110 construction method), and carried out the experiment in Jinfeng Coal Mine, a subordinate unit of Shenhuaning Coal Group. The roof of roadway is strengthened by constant resistance and large deformation anchor cable, the roof subsidence is controlled, the rock of roadway roof is cut by pre-split drilling bidirectional energy accumulation blasting, the gangue in goaf is pressed down by mine pressure, and the roof gangue is piled up in goaf to form roadway help, so that the original roadway can be retained to the maximum extent and the bearing function of gangue can be brought into full play. Reduce the deformation of roadway to ensure the effect of roadway retention. The field test shows that the application of 011810 working method technology in Jinfeng Coal Mine has achieved good application effect.

**Keywords:** 110 construction method; Constant resistance and large deformation anchor cable; Pre-split slit hole; Two-way energy accumulation blasting

### 引言

切顶卸压无煤柱开采技术(简称 110 工法)是何满潮<sup>[1]</sup>院士等研究发明的一种新型沿空留巷方式。其主要是在工作面推采前对工作面胶运顺槽上帮提前定向切顶, 以矿山压力为动力, 利用采空区垮落碎胀的顶板矸石堆砌形成巷帮(有挡矸支护), 原有胶运顺槽得以保留供下一工作面继续使用, 达到一个工作面只掘进一条顺槽, 实现无煤柱开采。该工法不仅可以大幅度降低成本, 提高回采率, 而且在减弱顶板周期性冲击压力, 减少地面裂隙, 在安全生产管理、资源节约和降本增效方面具有明显优势。

### 1 工程地质条件

金凤煤矿井田位于宁夏吴忠市东南, 马家滩矿区中部, 西以杜窑沟断层为界、北以老庄子横断层为界、南以盐-中高速公路为界, 东以马柳断层为界。井田南北长 11.5~12.0 km, 东西宽 1.9~3.5 km, 面积约 36.0776 km<sup>2</sup>。矿井设计生产能力 4.0 Mt/a, 井田地质构造中等偏简单, 水灾害威胁主要为上部侏罗系直罗组砂岩孔隙裂隙水, 涌水量较大, 按照水文地质类型划分标准属于复杂型矿井。

011810 工作面位于+1151 水平, 18 煤, 一采区, 工作面走向长度 1023.3 m, 回采长度 550 m, 工作面长 260 m。煤层倾角为 7°~19°, 平均为 13°, 煤层厚 3.3~4.2 m, 平均煤厚 3.75 m, 一次采全高, 011810 工作面机巷留巷后作为 011812 工作面风巷使用, 011810 工作面布置及留巷位置如图 1 所示。依据煤矿同煤层工作面矿压检测分析, 初次来压步距 32~35 m, 来压最大强度 35 MPa, 周期来压步距 17~18 m, 来压最大强度 37.4 MPa。根据金凤煤矿 18 煤采空区垮落情况, 采空区矸石碎胀系数 K 取 1.35。

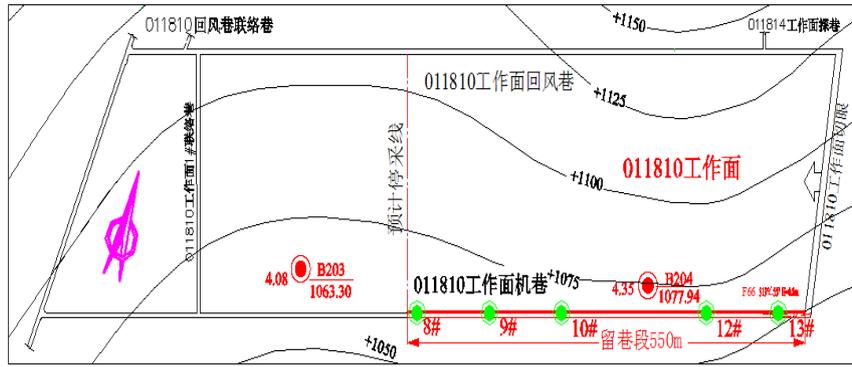


图1 011810工作面布置及留巷位置

根据钻孔资料及011810机巷掘进过程中实际揭露的地质资料显示,011810工作面回采的十八煤顶板岩层(由细粒砂岩、粉砂岩等组成)呈整合接触;底板岩层(由粉砂岩、细粒砂岩等组成)呈整合接触。依据011810工作面机巷附近地质钻孔及巷内顶板岩性探测钻孔绘制011810机巷煤层及上覆岩层剖面图(如图2所示)。

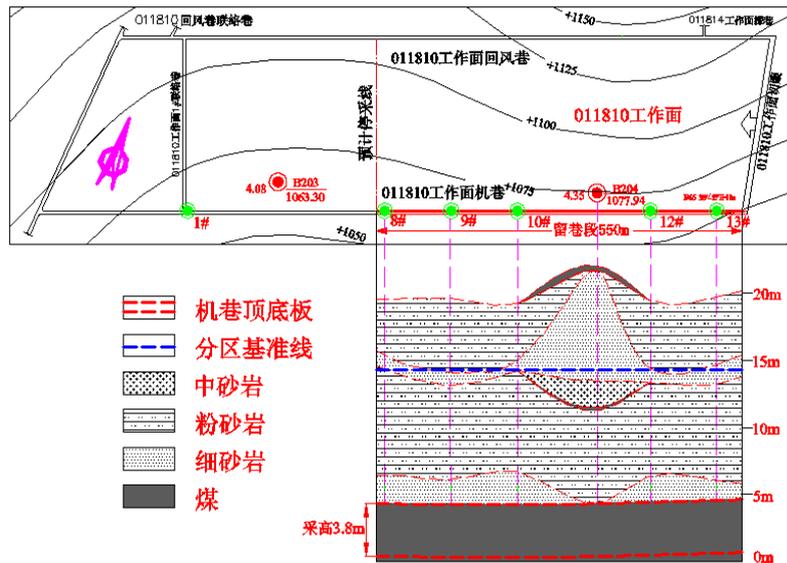


图2 011810工作面机巷侧煤层及上覆岩层剖面图

## 2 施工工艺

与传统的沿空留巷技术方式相比,在本次金凤煤矿011810工作面施工的110工法技术,需要提前对胶运顺槽顶板进行加固,在巷道上帮进行预裂缝钻孔施工及双向聚能爆破,具体施工工艺如下:

①根据煤层赋存条件进行工作面划分,布置采区工作面巷道,选择011810工作面的胶运顺槽为本次施工110工法的巷道;

②为了保证切顶过程和周期来压期间巷道的稳定性,在对巷道顶板进行预裂切顶前采用恒阻大变形锚索加强支护。利用恒阻大变形锚索进行加强支护,由于恒阻大变形锚索具有抗冲击、高恒阻及大变形等特性,所以能够控制顶板下沉,保证爆破期间和留巷期间的巷道顶板的稳定性。

③恒阻大变形锚索安装前,使用风动锚杆钻机进行钻孔施工,然后人工进行锚索的安装。三排锚索钻孔同时施工,在施工距离起点超过20m时,开始进行恒阻大变形锚索的安装和张拉,在施工距离起点超过50m时,开始进行预裂切缝钻孔的施工。施工过程中,一定要保持预裂切缝孔距离张拉过才恒阻大变形锚索超过50m,确保恒阻大变形锚索的张拉效果。为了确保巷道的提拉效果,施工中上帮恒阻大变形锚索施工时,还配备了长\*宽\*厚=2600\*300\*6的W型钢带进行配合使用,确保在回采时顶板矸石垮落时不影响到巷道顶板的预留。

④使用110工法配套的切缝钻机,按照设计进行巷道上帮预裂切缝孔的施工。施工中要保证切缝孔成一水平线布置,同时,保证角度一致,确保爆破时能够形成一个整齐的预裂切缝面。

⑤在预裂缝钻孔施工距离起点超过 100m 后，按照设计进行预裂缝钻孔的双向聚能爆破作业。在进行爆破作业前，根据工程需要进行了连孔爆破、隔孔爆破、三孔间隔一个孔爆破试验，同时还进行了孔内装药方式和装药量不同时的爆破实验。最终根据孔内窥视仪窥视效果确定选用 4+4+3+3+3 的装药方式和装药量进行爆破。

⑥工作面回采过程中，不同位置巷段受采动影响不同。工作面超前段会受到超前压力的影响。工作面开采后，顶板开始垮落，且从垮落到稳定需要一定的时间，因此距工作面较近的架后区域不仅需要进行顶板支护，还需进行挡矸支护（如图 3 所示）。随着工作面继续推进，当巷道距工作面较远时，顶板运动基本会趋于稳定，此时可将架后临时支护的设备撤掉，只进行挡矸支护即可。截止到目前工作面回采 130m，预留巷道效果达到设计要求。

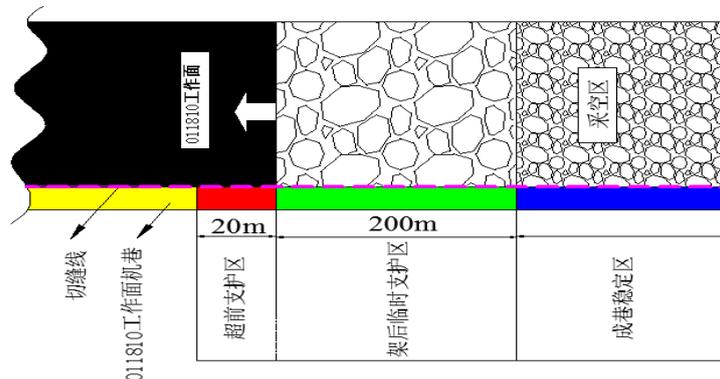


图 3 011810 工作面胶运顺槽不同位置临时支护

### 3 施工注意事项

本次工程自 2017 年 3 月 22 日至 2017 年 5 月 12 日，施工恒阻大变形锚索和预裂切缝钻孔，放炮工作自 4 月 18 日至 7 月 6 日，011810 工作面胶运顺槽上帮预裂切缝孔放炮结束，8 月 18 日至 28 日切眼与胶运顺槽相接侧下山处，预裂切缝孔放炮结束。

①本次项目施工中，整体需要注意事项有：

- a 打眼前要先敲帮问顶，仔细检查顶帮围岩情况，除掉活矸、危岩，确认安全后，方可开始工作；
- b 按照中、腰线严格检查巷道断面规格，不符合作业规程要求时必须先进行处理；
- c 入井作业前，所有入井人员进行一次入井安全生产培训，人员必须熟悉水灾、火灾、有害气体等井下避灾路线，清楚各项安全技术措施要求，熟悉各类安全操作规程规章制度等；
- d 施工中严格按照作业规程的要求进行相关操作，做好人员间的相互配合及自保、互保、联保安全工作，特别是加、卸钻杆时必须配合到位。

②恒阻大变形锚索施工、安装中注意事项

- a 锚索的位置要准确，眼位误差不得超过 100mm，眼向误差不得大于  $1^\circ$ ；
- b 施工前及施工中，及时进行现场检查，确保每一根锚索的施工质量；
- c 在安装恒阻器和托盘时，必须保证每根锚索的预紧力不小于 35Mpa，恒阻器底座与楔形托盘密实结合；
- d 安装完毕后外露锚索长度在设计要求的 150-300mm 范围内。

③预裂切缝钻孔施工注意事项

- a 按照设计和标定的钻孔点位，指定位置进行打孔，孔距  $0.5\text{m} \pm 0.1\text{m}$ ，孔深 9m/10m，切缝炮孔角度符合设计要求；
- b 及时进行钻头检查确保钻孔孔径符合设计要求；
- c 做好孔内岩性的判断，为爆破时确定炸药量做好准备；
- d 钻孔施工结束后必须进行洗孔，将孔内钻渣清洗干净，确保后期爆破时，聚能管顺利送入孔内。

④爆破时注意事项

- a 现场爆破使用矿用二级乳化炸药，外径  $\Phi 32\text{mm}$ ，长 200mm，每个孔的用量和装药方式，严格按照试验所确定的装药量和装药方式进行装药爆破；
- b 现场装药及连接时，必须做好现场安全工作，确保现场安全；
- c 每个聚能管间使用接头进行连接，依次送入孔内，然后进行炮泥封孔，炮泥封孔长度为 2-2.5m，并人工使用

炮棍捣实。

d 爆破结束后检查是否有哑炮、并间隔 30m 使用窥视仪进行一次孔内预裂缝窥视，确保防爆效果。

#### ⑤恒阻锚索二次预紧

在进行完聚能爆破后，检查恒阻预紧力，对预紧力达不到 28Mpa 的恒阻锚索，进行二次预紧，以符合实验方案设计要求。

### 4 留巷效果

本次 110 工法施工设计参数，是经过对掘进中岩石特性进行分析后，提出了适合金凤煤矿 011810 工作面的施工参数。自 2017 年 8 月 25 日试开采至 10 月 10 日，共计推进 133m，从现场可以看到所留巷道基本成形，现场使用液压支柱、工字钢和钢筋网配合进行档矸，现场巷道预留较好（如图 4 所示）。



图 4 011810 工作面胶运顺槽 110 工法留巷后现场效果图

### 5 结论

①对金凤煤矿 011810 工作面胶运顺槽开展 110 工法施工，根据现场实际条件，通过数据分析设计了施工方案。在设计人员和施工人员的共同努力下认真组织了现场施工，现在工作面回采 133m，预留巷道达到了设计预定目的，初步完成了设计要求。

②巷道预留成功后，对于金凤煤矿大体产生的经济效益有：

- a 减少了 011812 工作面回采时回风顺槽的掘进，回风顺槽长度约 800m；
- b 节省了 011810 工作面与 011812 工作面之间的安全煤柱，约 12 万吨煤。
- c 提高了工作效率，减少了人工、设备、物资等的投入。

③从目前的留巷效果看，本次 110 工法的效果良好，同时后期会带来更好的经济效益和社会效益。

#### [参考文献]

- [1]何满潮,张国锋,齐干等. 夹河矿深部煤巷文言稳定性控制技术[J]. 采矿与安全工程学报,2007(01):27-31.
- [2]王峰峰. 煤矿巷道掘进施工技术要点分析[J]. 现代矿业,2018(07):67-68.

作者简介：张强（1965-），男，现就职于国能宁夏煤业能源工程公司环境安全工程分公司，高级工程师  
 赵俊（1986-），男，现就职于国能宁夏煤业能源工程公司环境安全工程分公司，工程师  
 周光（1980-），男，现就职于国能宁夏煤业能源工程公司环境安全工程分公司，工程师