

# 工作面持续缩短回撤支架工艺及围岩控制技术研究与应用

## Research and Application of Continuous Retraction Support Technology and Surrounding Rock Control Technology

盛林

Lin Sheng

国家能源集团宁夏煤业公司双马一矿 中国·宁夏灵武 750408

Shuangma No.1 Coal Mine of Ningxia Coal Industry Company of National Energy Group, Lingwu, Ningxia, 750408, China

**摘要:** 综采工作面回采时, 出现长度发生伸长或缩短情况, 一般是提前掘进小切眼, 利用小切眼安装或回撤支架及刮板输送机。该种方式不仅增加工程量, 且在停采条件下安装或回撤工作, 影响生产。论文针对双马矿 I 0104<sub>1</sub>07 工作面小煤柱段回采完毕时, 通过联络巷过渡回采至回风巷 I 段, 工作面长度持续缩短, 需要回撤 8 架支架及 8 节溜槽, 通过施工锚索梁+棚梁控制围岩, 设置了回撤支架临界条件, 采取边采边回撤的方式, 实现了工作面回采的同时, 完成支架回撤任务, 取得了良好的效益。

**Abstract:** When the fully mechanized mining face mining, the length is elongated or shortened, which is generally excavated in advance of the small cut eye to install or withdraw the bracket and scraper conveyor. This method not only increases the amount of work, but also affects the installation or withdrawal work under the shutdown conditions, affecting the production. For double horse mine I0104<sub>1</sub>07 small coal pillar section recovery, through the contact lane transition recovery to wind lane I section, the working face length is shortened, need to withdraw 8 bracket and 8 chute, through the construction of anchor beam + shed beam control surrounding rock, set the withdrawal bracket critical condition, adopt the way of withdrawal, realize the working face recovery, has achieved good benefits.

**关键词:** 持续缩短; 回撤支架; 围岩控制

**Keywords:** continuous shortening; retreat bracket; surrounding rock control

**DOI:** 10.12346/etr.v4i9.7078

### 1 工程概况

I 0104<sub>1</sub>07 工作面开采煤层为 4-1 煤, 走向长度为 3517.8 m, 倾斜长 262.1 m, 煤层平均厚 4.08 m。基本顶为中粒砂岩, 平均厚度 6.1 m; 直接顶为粉砂岩, 平均厚度 3.50 m; 直接底为泥岩, 平均厚度 7.87 m。工作面布置时将回风巷设计成两段, 0~2570 m 为正常煤柱, 留设 25 m 煤柱, 简称回风巷 I 段; 回风巷 2570~3520 m 范围, 长度 950 m, 为小煤柱段, 留设 6 m 煤柱, 简称为回风巷 II 段, 回风巷 I 段与 II 段通过联络巷直接连接, 该联络巷长度 44.2 m, 方位角为 178° 22' 0", 联络巷与回风巷 II 段

夹角为 161° 22', 巷道宽度 4.8 m, 高度 3.2 m, 坡度 3° 7' 52"。小煤柱段回采完毕后, 工作面由联络巷逐步过渡到正常煤柱段, 在通过联络巷回采过程, 工作面长度持续缩短, 累计缩短 14.1 m, 工作面需要边回采边回撤支架, 共计需要回撤 8 架支架。具体见图 1。

工作面共布置 152 架液压支架, 其中端头架 3 架, 型号 ZYTA10000/22/45D, 工作面下端头 2 架, 上端头 1 架, 排头架 10 架, 上端头 7 架, 下端头 3 架, 型号为 ZYPA10000/22/45D, 过渡架 2 架, 型号 ZYGA10000/22/45D, 基本架 139 架, 型号 ZYA10000/22/45D。

**【作者简介】** 盛林 (1987-), 男, 中国安徽凤台人, 工程师, 从事井工矿综采管理研究。

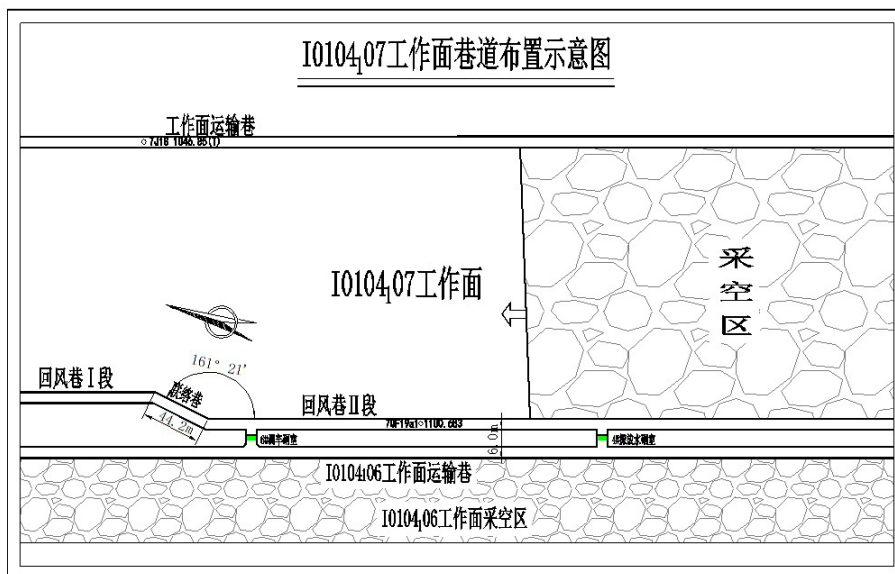


图 1 | 0104,07 工作面巷道布置图

## 2 施工方案

### 2.1 围岩控制方案

#### 2.1.1 矿压观测方案

##### ①工作面矿压观测。

工作面利用支架在线监测系统，依据数据变化，分析工作面周期来压步距，回撤支架时，是否处于周期来压位置，确定顶板管理方案。由工作面 3# 支架开始，每 10 架设置一个监测点，将支架压力数据由主机导出，根据支架压力曲线分析工作面周期来压情况。

根据支护质量与顶板动态监测实践表明，可以用支架末阻力的变化情况预报顶板来压，其来压判断指标值可用下式求得：

$$PLY = \bar{P} + K\sigma$$

式中： $P_{LY}$ ——来压判断指标值；

$\bar{P}$  ——支架平均末工作阻力；

$\sigma$  ——均方差；

$K$  ——方差系数，取 0.8~1.0，本次计算取 1.0。

根据上式可知，需由支架压力监测数据，计算支架平均末工作阻力，然后确定均方差，计算出支架来压判断标准值<sup>[1]</sup>。

根据支架压力曲线及支架来压判断标准值，在观测周期内，工作面 4 月 15—16 日、4 月 19—20 日、4 月 25—26 日、4 月 28 日均有来压迹象。结合工作面回采推进情况，工作面周期来压步距为 22.2~29.8 m。支架压力曲线见图 2。

##### ②工作面回风巷变形量观测。

回风巷小煤柱段，距工作面 100 m 范围，每 25 m 布置一组十字布桩，随工作面回采，十字布桩循环布置，根据回风巷十字布桩观测结果，工作面顶板下沉量远小于底鼓量，顶板下沉量最大为 110 mm（F3 测点，4 月 27 日观测），底鼓量最大为 802 mm（F2 测点，4 月 23 日观测），回风巷两帮移近量最大为 640 mm（4 月 23 日 F2 测点，上帮移近量 165 mm，下帮移近量 475 mm）。根据观测数据分析，回风巷小煤柱段受工作面采动影响长度约为 120 m。回风巷断面变形观测见图 3。

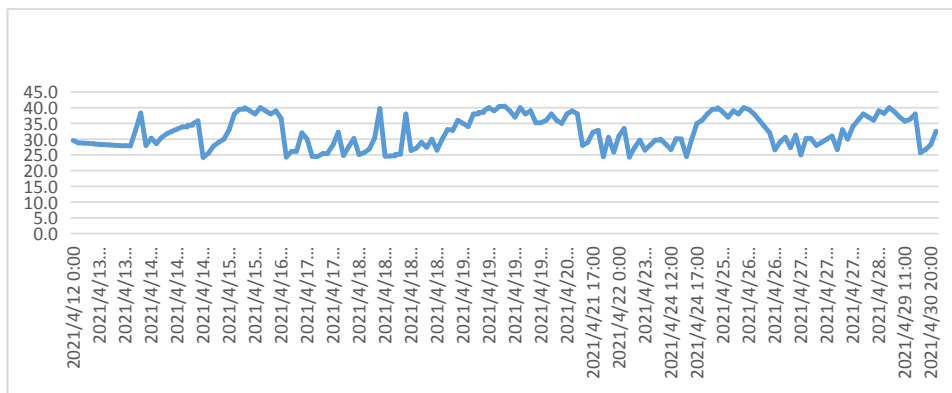


图 2 工作面支架压力曲线图

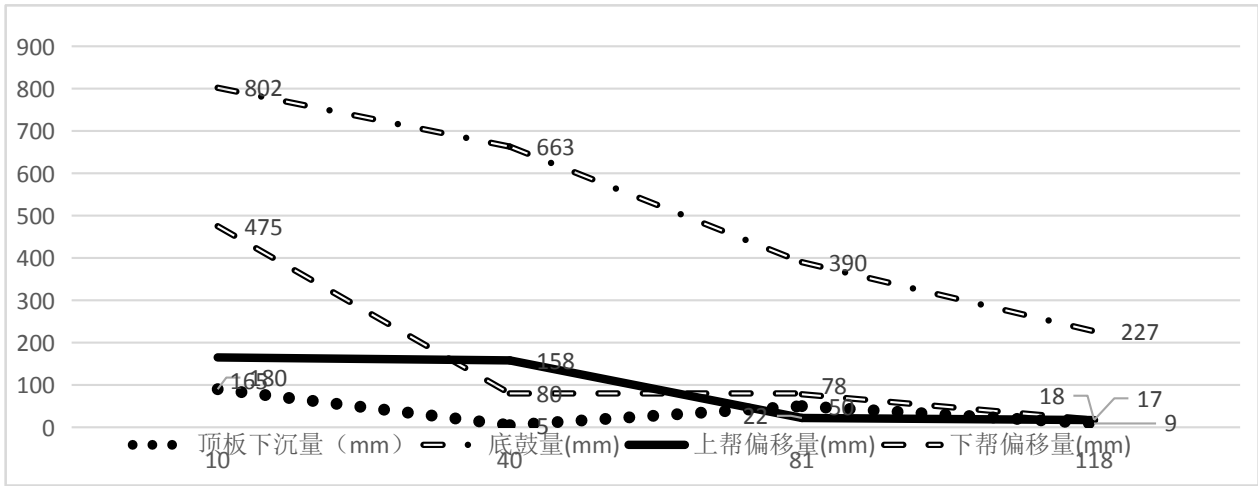


图3 回风巷各测点断面变形情况曲线图

### 2.1.2 顶板管理方案

#### ①工作面顶板管理。

根据矿压观测分析：预计5月工作面周期来压步距为26.4 m，5月份工作面经历9次周期来压，来压位置为715.8 m、742.2 m、768.6 m、795 m、821.4 m、847.8 m、874.2 m、900.6 m、927 m，即工作面回采至小煤柱结束，工作面刚经历周期来压，工作面回采至联络巷中部以及联络巷回采完毕时，预计出现2次周期来压，为减少工作面周期来压对回撤支架造成的影响，在支架回撤期间采用铺网+棚梁+木垛方式加强工作面顶板维护<sup>[2]</sup>。

工作面距联络巷15 m时，开始铺双层经纬网，经纬网短边超出上端头第一架支架上侧护板不小于500 mm，随工作面推进，按照上述连网方式续接经纬网，确保经纬网在煤壁侧长度不小于3.0 m，直至工作面回撤完毕支架。工作面回采距联络巷6 m时，超前 $\pi$ 型梁不再回收，使用支架前梁挑至巷道顶部用于顶板维护。工作面回撤支架期间，需在每架回撤支架原底座位置处架设两组木垛。工作面与联络巷交叉三角区域，重新挂网补打锚杆，防止三角区域煤壁偏帮<sup>[3]</sup>。

#### ②联络巷围岩变形控制。

根据巷道围岩变形观测情况，工作面距联络巷150 m前，完成巷道顶帮支护及起底工作。具体方案如下：

联络巷顶部施工“一梁三索”锚索梁加强支护。锚索梁中间规格为 $\Phi 21.8 \times 10300$  mm锚索、两边规格为 $\Phi 21.8 \times 8300$  mm锚索，锚索梁长4400 mm，锚索间距2000 mm，锚索梁排距1000 mm，锚索预紧力不小于200 kN；沿巷道断面方向架设“一梁二柱”抬棚，行距1000 mm，与加强支护锚索梁间隔布置， $\pi$ 型梁长度为2800 mm，支柱排距为2500 mm。联络巷东帮施工 $\Phi 18 \times 2200$  mm圆钢端头麻花锚杆，间排距为1000 $\times$ 500 mm，“三花”布置，锚固力不小于65 kN；联络巷西

帮施工锚索梁，采用 $\Phi 21.8 \times 6300$  mm锚索，间排距为1500 $\times$ 1000 mm，锚索预紧力不小于200 kN。

## 3 回撤支架方案

### 3.1 回撤支架临界条件

工作面持续缩短14.1 m，需要回撤8架支架和8节中部槽。随工作面回采，最上部支架顶梁与巷帮间距逐渐缩小。若间距过小支架回撤时难以调向，按照支架调向的基本条件，即支架底座超出邻架底座时，待回撤支架方可调向，依据空间位置计算，支架前梁距巷帮1.5 m，作为回采过程中支架回撤的临界条件，即支架前梁距巷帮距离若小于1.5 m，支架将因调向困难，难以回撤<sup>[4]</sup>。

### 3.2 支架回撤顺序

依据支架回撤临界条件，推算出各支架回撤的具体位置，为工作面生产组织调整提供理论依据，具体为：待工作面回采至联络巷处时，152#支架上侧护距上帮不大于1.5 m，回撤152#支架并掐142#支架中部槽，工作面向前回采8刀，151#支架前梁距联络巷上帮为1700 mm，回撤151#支架并掐141#支架中部槽，工作面向前回采7刀，150#支架前梁距联络巷上帮为1400 mm，回撤150#支架并掐140#支架中部槽，工作面向前回采6刀，149#支架前梁距联络巷上帮为1600 mm，回撤149#支架并掐139#支架中部槽，工作面回采7刀，148#支架前梁距联络巷上帮为1500 mm，回撤148#支架并掐138#支架中部槽，工作面回采6刀，147#支架前梁距联络巷上帮为1550 mm，回撤147#支架并掐137#支架中部槽，工作面回采7刀，146#支架前梁距联络巷上帮为1600 mm，工作面回采6刀，145#支架前梁距联络巷上帮为1500 mm，回撤145#支架并掐135#支架中部槽，144#支架前梁距联络巷上帮约为3000 mm。具体见图4。

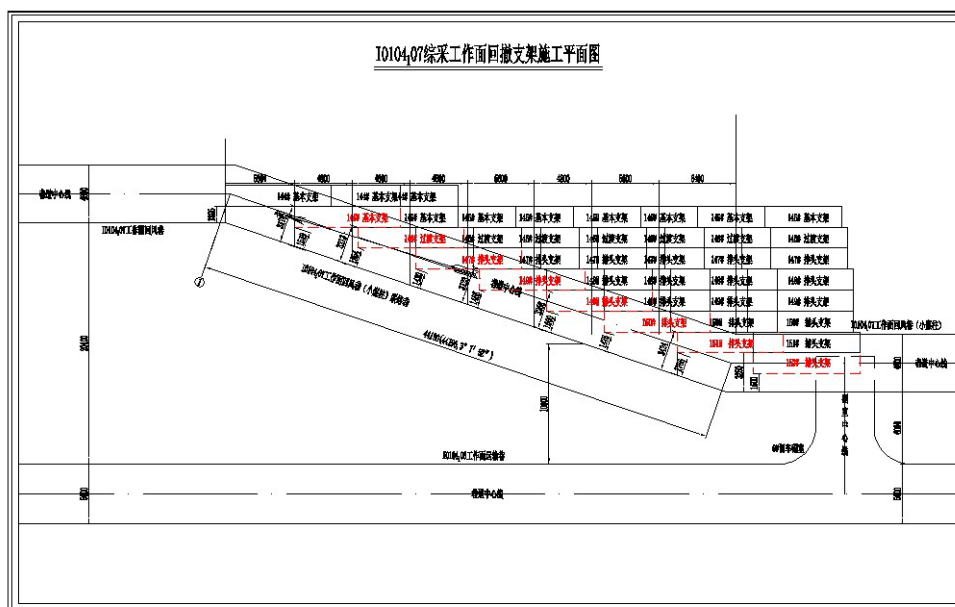


图4 | 0104,07 综采工作面支架回撤平面图

### 3.3 技术管理要求

#### 3.3.1 巷道围岩管理技术要求

根据巷道围岩观测情况，确定工作面距联络巷 150 m 前，完成联络巷内顶帮锚索梁加强支护工作。待工作面距联络巷 60 m 时，巷道受采动影响底鼓量已趋于稳定时，开始对联络巷底鼓段进行起底，起底后确保巷道高度不低于 3.2 m，起底完成后，施工厚度 200 mm 地坪，混凝土强度等级 C30。待联络巷内底鼓起底作业完成后，在联络巷内沿巷道断面方向架设“一梁二柱”抬棚，行距 1000 mm，与加强支护锚索梁间隔布置，π 型梁长度为 2800 mm，巷道中间留设支架回收通道，支柱排距为 2500 mm，靠巷道东侧打设一颗单体支柱<sup>[5]</sup>。

#### 3.3.2 回撤支架技术要求

工作面回采至距联络巷 15 m 时，工作面沿倾斜方向铺双层经纬网，铺网长度为 20 m，确保所有待回撤支架顶梁均铺网，工作面上段 20 m 范围内采用沿顶留底开采，将待回撤支架底座调至地坪上。回撤支架前，必须将靠近工作面上端头最近的刮板输送机中部槽，先拆除一节，并将刮板输送机机尾向机头方向推移，确保上部具有回撤支架空间后，方可组织回撤工作，回撤支架，需在回撤支架原底座位置处架设两组木垛加强顶板支护<sup>[6]</sup>。

## 4 结论

①根据巷道围岩变形观测结果，确定回风巷超前采动影

响距离，在巷道尚未受到采动影响前，对巷道顶帮采取锚索梁加强支护，有效控制巷道围岩变形。

②联络巷起底工作安排在巷道底鼓平稳期，即巷道受工作面采动影响剧烈期结束后，避免巷道重复多次起底，提高效率。

③计算出支架回撤临界条件为支架上侧前梁距巷帮不小于 1.5 m，得出工作面每架支架回撤时的位置，据此进行生产组织，提前 2 天完成支架回撤任务，同时回撤期间正常回采原煤 7.92 万吨，超矿下达计划 3.06 万吨。

## 参考文献

- [1] 李大政.薄煤层综采工作面缩面回采技术与实践[J].神华科技,2015,13(6):4.
- [2] 蔡九阳,崔敏兰.综放工作面回采过程中多余支架回撤工艺研究[J].能源技术与管理,2013(4):3.
- [3] 罗江进.不规则工作面机尾缩短溜子及出支架技术[J].工程技术(全文版),2017(1):292.
- [4] 张奇峰.综采工作面对接技术研究[J].机械管理开发,2017,32(5):3.
- [5] 石汝波.改进综采搬迁技术缩短综采工作面搬迁时间[J].汾煤科技,2001(4):4.
- [6] 柳轶.综放工作面分段缩短及回撤技术研究[J].山西煤炭,2018,38(5):3.