

矿冶技术

深部动压影响巷道变形规律及支护技术研究

张海庆¹ 赵 辉²

(中平能化平煤集团八矿¹, 平顶山 467000; 中煤平朔煤业责任有限公司², 朔州 036006)

摘 要 通过对平煤八矿深部动压影响巷道变形规律的长期观测,以位移速度为分界将工作面前后划分为无影响区、初始变形区、加速变形区、剧烈变形区、变形减缓区、稳定区六个区域。结合平煤八矿开采深度大、地质条件复杂、采动影响剧烈的基础上提出了先柔后刚、先让后抗、柔让适度、稳定支护的围岩支护原则,并发展了高预应力、强力支护技术。

关键词 深部动压 巷道变形 支护技术

中图法分类号 TD265.32; **文献标志码** A

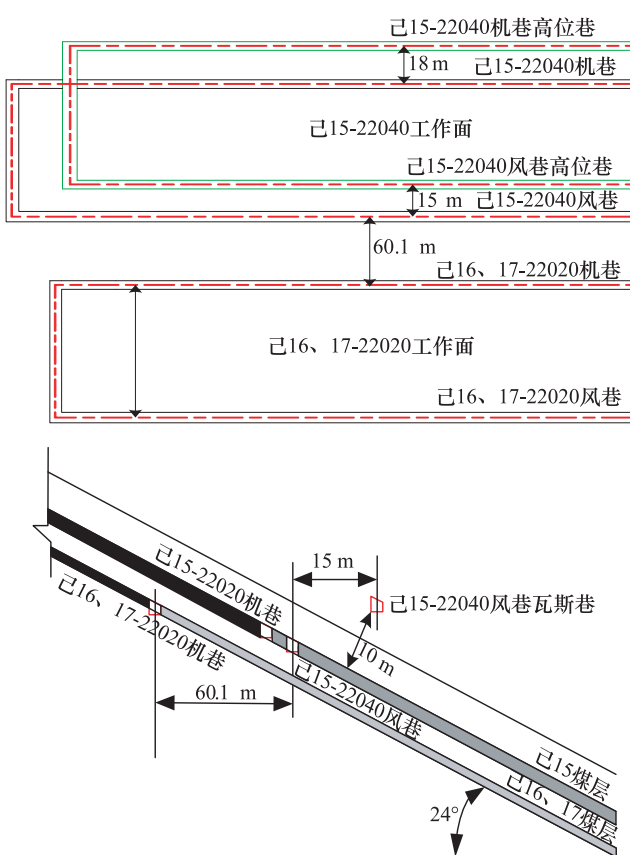


图1 已16、17-22020工作面与已15-22040工作面布置图

随着巷道服务年限加长,采深度增加,平煤八矿采掘接替日趋紧张,受动压影响的锚网支护巷道出现变形、局部跨落冒顶等问题。特别是靠近采空区一侧的巷道矿压显现特征与浅部的缓倾斜煤层呈现明显不同,传统的支护及常规的施工方法已不能满足安全生产的需要。随着开采逐渐向深部转移,垂直和水平应力的不断提高,使得巷道变形、底臃、失修等问题便得更加突出,严重影响了矿井的安全高效生产^[1,2]。区段巷道压力较大、维护困难,巷道维护问题已成为制约生产的主要环节。为了合理布置巷道,尽可能减少相邻开采形成的侧支承压力对下区段巷道的影响,对八矿特定复杂条件下的深部动压影响巷道矿压显现进行观测,提出科学合理的支护参数显得很有必要。

1 工程概况

平煤集团八矿到深部以后,压力逐渐增大,矿压显现剧烈,巷道支护越来越困难,煤层突出危险性增加,煤巷掘进困难,致使采掘接替紧张。

已15煤层厚度基本稳定,结构简单,半光亮型焦煤。煤厚度一般在3.2~3.9m之间,平均3.6m。煤层倾角一般在17°~25°之间,平均22°,呈西缓东陡之趋势。已16、17煤层位于已15煤层下部24m左右,平均煤厚1.5m。已16、17-22020工作

2011年6月30日收到

第一作者简介:张海庆(1971—),男,河南林州人,平煤八矿总工程师,研究方向:矿井通风管理。

面回采和已 15-22040 工作面回采巷道掘进形成“对头”作业如图 1 所示。“对头”掘进致使已 15-22040 工作面风巷及风巷高位巷,变形严重,超前应力集中系数将达到 2~4 倍,局部地段发生冒顶,被迫重新套棚支护。特别是在已 16、17-22020 工作面超前 100~150 m,滞后 50~80 m 范围内,巷道受动压作用明显,巷道破坏严重。从已 15-22040 工作面回采巷道变形情况可以看出,已 16、17-22020 工作面开采造成的动压影响范围较大。

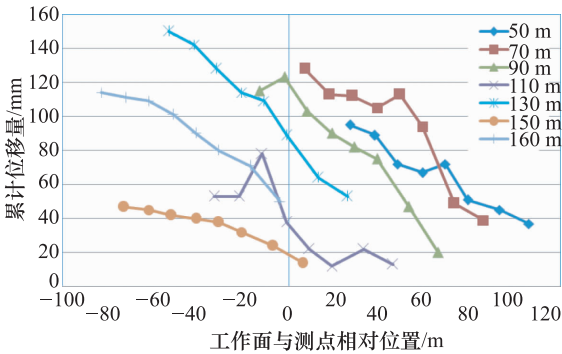


图2 巷道顶底板移近量

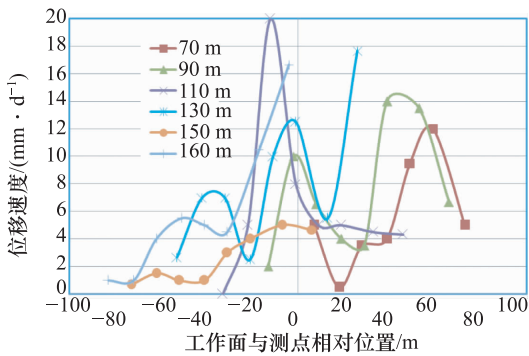


图3 巷道顶底板移近速度

2 深部动压影响巷道变形实测与分析

2.1 现场观测

为得出巷道在对头掘进过程中的变形和位移量,弄清巷道围岩动态及其规律,握巷道在临近采区回采过程中围岩表面变形及断面收缩情况,下部煤层开采对临近采区巷道的影响规律,为合理布置巷道提供参考依据为锚杆支护提供科学依据。对

采用十字布点法巷道围岩的收敛进行观测,测点布置在距离回风巷机头位置 250 m 范围内,每 10 m 布置一测站,总共布置 25 个测站。

2.2 结果分析

根据不同观测时间绘制各观测点顶板位移量曲线图和工作面相对位置与位移量和位移速度的关系图(其中横坐标正方向表示工作面在观测点后方相对位置,负方向表示工作面已推至观测点前方相对位置)如图 2~图 5 所示。

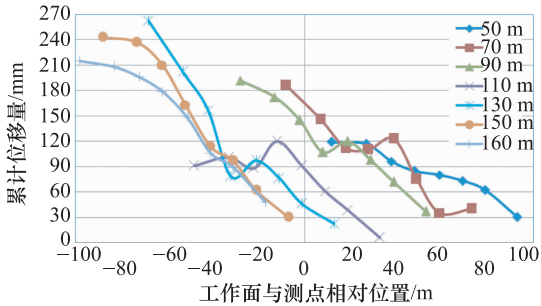


图4 巷道两帮移近量

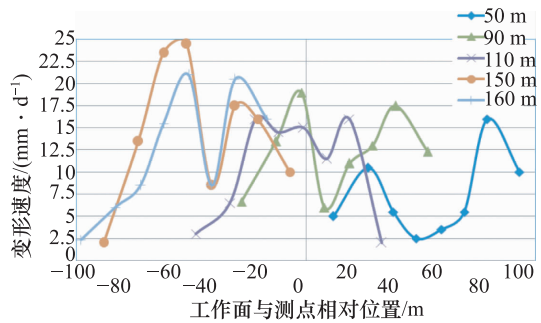


图5 巷道两帮移近速度

综合各测点顶板、左右两帮巷道变形规律和特定点的变形比较得出以下结论:下部已 16、17-13310 工作面的回采活动对回风巷道的的影响范围约为 200 m,其中工作面前方影响距离为 80~100 m,后方 40~60 m。工作面的推进对回风巷道顶底板移近影响范围为工作面前方 80 m 和工作面后方 40 m。变形最为严重的区域发生在工作面前方 20 m 和工作面后方 20 m,其中以工作面推过 10 m 后最为严重,最大值达到 20 mm/d;对回风巷道两帮影响最大的范围为工作面前方 80 m 和工作面后方 60 m,变形最为严重的区域发生在工作面前方 20 m 和工作面

后方 20 ~ 60 m, 最大值达到 25 mm/d, 在整个观测过程中顶底板最大移近量为 341 mm, 左右两帮最大移近量为 417 mm。已 16、17-13310 工作面的回采活动对已 15-22040 工作面风巷两帮变形影响比较严重, 受到剧烈采动影响。

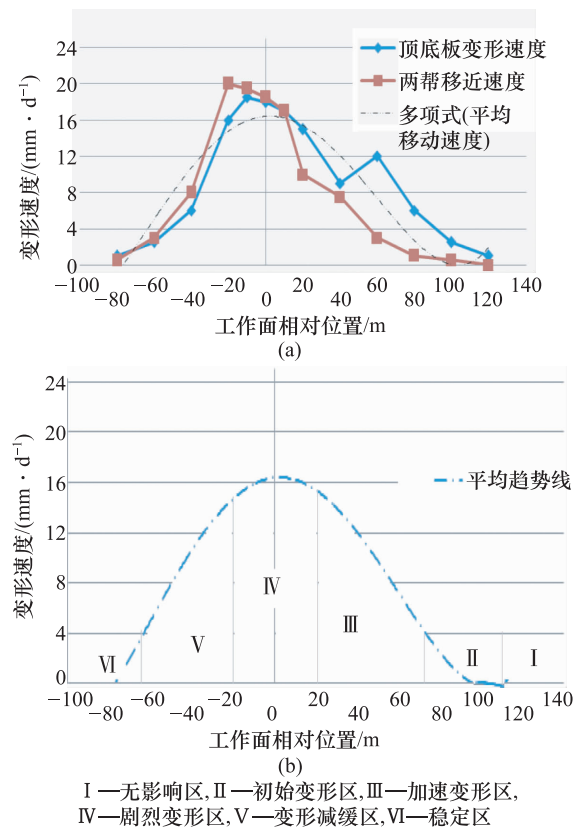


图 6 深部开采动压影响区域划分

2.3 动压影响范围的确定

将顶底板和两帮位平均移速度做多向式趋势线后得到位移速度平均趋势线如图 6(a), 以位移速度为分界将工作面前后划分为六个区, 如图 6(b) 所示, 分别为: I 无影响区 (> 110 m)、II 初始变形区 (70 ~ 110 m)、III 加速变形区 (20 ~ 70 m)、IV 剧烈变形区 (- 20 ~ 20 m)、V 变形减缓区 (- 60 ~ - 20 m)、VI 稳定区 (< - 60 m)。

3 深部动压影响巷道支护参数及布置优化

3.1 支护参数优化

平煤八矿原来采用锚网锚索支护, 锚索 $\phi 15.24$ 长度为 6 000 mm, 间排距为 2 100 mm, 锚杆 $\phi 20$ 度

为 2 000 mm, 间排距为 800 mm。由于压力的增加导致围岩塑性区随之增大, 弹性区进一步向深部转移, 使锚杆在现有的长度条件下, 不能锚固在相对稳定的岩层内^[3]。结合平煤八矿开采深度大, 地质条件复杂、采动影响剧烈的基础上提出了先柔后刚, 先让后抗, 柔让适度, 稳定支护的有效控制围岩变形技术措施, 并发展了高预应力、强力一次支护技术。对支护参数优化如下:

- (1) 原设计锚杆预紧力较小, 使用专用工具使锚索预紧力不小于 100 kN, 锚固力不低于 200 kN。
- (2) 锚索需增加目托盘, 厚度 50 mm, 使锚杆锚索协调作用;
- (3) 锚杆的长度为增加 2 400 mm, 采用的高强锚杆; 如顶板过度破碎, 可以考虑使用 “W” 钢带。
- (4) 建议锚索直径增加到 $\phi 22$, 待巷道变形趋于稳定时安装。锚索托盘用 10 mm 厚的钢板制作, 规格为 250 × 120 mm。混凝土喷射厚度为 100 mm, 喷砼强度 C20。

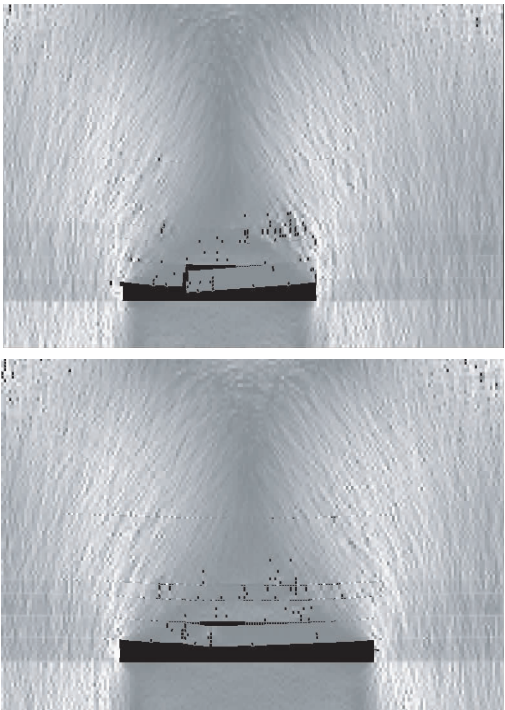


图 7 RFPA 模拟裂隙发育过程

3.2 巷道布置优化

随着采煤工作面的逐步推进, 煤壁前方应力高

峰区为前拱脚的压力拱结构,后拱脚基本不动,前拱脚随工作面的推进不断前移,拱高、拱宽存在“增大→减小→增大”的变化规律,在此拱之内的顶板岩层经历了“变形→离层→失稳”变化过程。

通过 RFPA 数值计算裂隙带最大高度约为 30 m,其中在 20 m 范围以内裂隙较为发育。根据理论与经验计算和数值计算,得出裂隙带最大高度约为 30 m,其中在 20 m 范围以内裂隙较为发育。已₁₅煤层直接顶板为 15 m 厚的砂质泥岩,综合考虑,建议已 15-13330 风巷高位岩巷布置在内错风巷 20 m,已₁₅煤层顶板上部 15 m 的砂岩中,即巷道的底板为砂质泥岩,巷道的顶板为砂岩。

4 结论

(1) 下部已 16、17-13310 工作面的回采活动对回风巷道的影响范围约为 200 m,其中工作面前方

影响距离为 80 ~ 100 m,后方 40 ~ 60 m。

(2) 变形最为严重的区域发生在工作面前方 20 m 和工作面后方 20 m,其中以工作面推过 10 m 后最为严重,最大值可达 20 mm/d。

(3) 结合平煤八矿开采深度大,地质条件复杂、采动影响剧烈的基础上提出了先柔后刚,先让后抗,柔让适度,稳定支护的有效控制围岩变形技术措施,并发展了高预应力、强力支护技术。

参 考 文 献

- 1 蒋金泉. 巷道围岩结构稳定性与控制设计. 北京:煤炭业出版社. 1998
- 2 陈炎光,陆士良. 中国煤矿巷道围岩控制. 徐州:中国矿业大学出版社,1994
- 3 勾攀峰,侯朝炯. 回采巷道锚杆支护顶板稳定性分析. 煤炭学报, 1999;(5):

Research on Deformation Law of Surrounding Rock and Supporting Technology of Roadway Influenced by Dynamic Pressure in Deep Mine

ZHANG Hai-ting¹, ZHAO Hui²

(No. 8 Mine, Pingdingshan Group Co., Ltd.¹, Pingdingshan 467000, P. R. China;

ChinaCoal Pingshuo Coal Co., Ltd.², Shuozhou 036006, P. R. China)

[Abstract] Through long-term observations about deformation law of surrounding rock of roadway influenced by dynamic pressure in No. 8 mine, the displacement speed as a dividing line, so around the working face was divided into six regions, including no effected area, the initial deformation area, speed deformation area, intense deformation area, slow deformation area, stable area. On the basis of great depth and complex geological conditions and dramatic impact on mining in No. 8 mine, and then the supporting technology principle of first soft and after just and moderate soft are proposed, and development of the high priestesses and strong support technology.

[Key words] dynamic pressure in deep mine deformation law of surrounding rock supporting technology