

外错式巷道围岩稳定性技术研究

赵洪亮

赵洪亮

(潞安矿业集团公司五阳煤矿 山西 长治 046205)

摘要: 对五阳煤矿7516工作面外错式巷道布置进行了可行性分析; 阐述了确定塑性煤柱护巷宽度和外错式巷道布置参数的方法; 通过上分层煤柱优化、下分层煤柱稳定性的分析, 确定巷道布置方案, 进而探讨其巷道围岩的稳定性。

关键词: 外错式; 围岩; 稳定性; 研究

前言

巷道外错式布置是缓倾斜厚煤在分层开采时布置下分层运巷和回风巷的方式之一。一般认为, 该种布置方式是将巷道布置在了上分层的煤柱下, 使得巷道围岩处于高应力作用区, 对巷道维护不利, 所以很少采用。由于分层开采采用巷道的外错式布置可以最大限度保证下分层工作面的长度, 充分发挥综采设备的优势, 在一定条件下对提高煤炭生产效率是十分有意义的, 因此, 有必要对外错式巷道围岩稳定性进行研究。

1 工作面概况

7516工作面为+600m水平七五采区下分层综采工作面, 其上分层工作面采用倾斜后退式全部垮落法采煤, 循环进度0.6m, 采高3.0m, 煤层普氏硬度系数 $f=1.4$, 为软煤, 夹矸普氏硬度 $f=2\sim 3$, 煤层无自燃现象。伪顶为泥岩, 直接顶为砂质泥岩, 老顶为中粒砂岩, 直接底为砂质泥岩, 老底为细砂岩。

工作面开采对象为山西组中下部3#煤层。煤层厚度稳定, 平均厚度为6.39m, 含两层夹矸, 分为三个自然分层, 煤岩类型以亮煤为主, 暗煤次之, 夹镜煤丝炭条带, 煤质为SM, 容重为 $1.35\text{t}/\text{m}^3$, 正常涌水量 $8\text{m}^3/\text{h}$ 左右, 最大涌水量为 $12\text{m}^3/\text{h}$, 顶、底板情况如表1所示。

工作面运输巷长745m, 回风巷长670m, 切眼长220m, 沿煤层伪倾向布置, 切眼平均坡度为 6° , 运输巷相对于上分层采空区外边界外错30m, 为外错式采区巷道布置, 如图1所示。

安全科普知识

- ◆ 不断发展的三维地震勘探技术
- ◆ 钻探勘查技术
- ◆ 中国煤炭能源新产业发展现状
- ◆ 中国煤炭煤质特征
- ◆ 中国煤炭煤质特征1
- ◆ 中国煤炭分类国家标准中各类煤
- ◆ 怎样做好煤矿新工人安全教育培训
- ◆ 我国煤矿职业危害的防治对策
- ◆ 数字解读山西煤炭
- ◆ 数字化矿井筑起安全保障线

更多>>

专家答疑

- ◆ 主巷道的风力
- ◆ 煤矿启封密闭的安全技术措施
- ◆ 主井的防腐处理
- ◆ 上隅角瓦斯治理
- ◆ 请问有没有办法让烟煤变成无烟煤变无烟煤
- ◆ 请问缺失挥发份的值怎么计算
- ◆ 证件
- ◆ 皮带断带的问题
- ◆ 抽出式局部风机的用途

更多>>

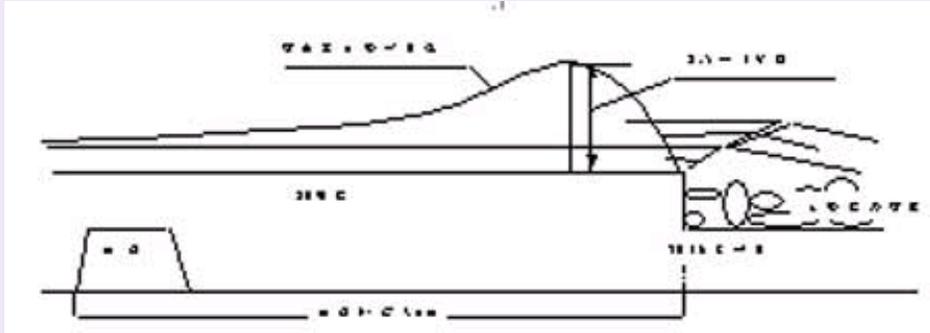


图1 7516工作面运输巷道外错示意图

(顺工作面推进方向看)

2 厚煤层分层开采巷道外错式布置

2.1 7516外错式巷道布置可行性分析

7516工作面只有运输巷采用外错式布置,并且外错距离较大,比一般的区段煤柱的宽度还要大,和一般意义上分层开采的巷道外错式布置方式有所不同。

根据一些资料,侧方支承压带主要影响范围宽度大约为15~20m,由缓倾斜煤层层面中支承压带分布的一般特征图可知在距煤壁20m以外的地方为支承压力的影响不明显,支承压力的分布只是略高于原岩应力。所以下分层运输巷外错的距离最好在距离煤柱壁20m以外的地方,这样就可以使巷道尽可能小地受上分层开采对区段煤柱产生的支承压力的影响。显然在允许的范围内,外错距离越大越好。运输顺槽一侧的煤柱为井田的边界煤柱,将运输巷外错距离定为30m,恰好使外错式运输巷位于井田边界范围之内。将运输巷外错30m在技术上是可行的,使巷道处于支承压力的显著影响范围之外,这在巷道的掘进和维护方面在理论上也是可行的。

2.2 7516巷道数值模拟及围岩稳定性分析

从相似模拟材料回采运输顺槽围岩模型分析可知:

1) 巷道围岩垂直方向的位移大于水平方向的位移,巷道围岩变形以下沉为主。巷道顶板岩层最大垂直位移量为13mm,巷道围岩变形量不大。

2) 回采巷道周围垂直应力分布特点是两帮垂直应力大于顶板所受的垂直应力,巷道围岩应力集中系数约为2倍的原岩应力,这说明巷道所处区域受上分层开采的影响较小,属于基本未受采动影响的实体煤,在巷道上方约0.8m的区域出现拉应力。

3) 巷道的周围的水平应力和垂直应力相比较小,水平应力对巷道稳定性的影响不大。

4) 在巷道四个边角处水平应力和垂直应力集中程度高,巷道角部薄弱易发生片帮、垮帮现象,从而削弱两帮对顶板的支撑作用。

3 塑性煤柱护巷宽度的确定

对于大巷的护巷煤柱，煤柱中心应有一个保持煤柱稳定的弹性核，可取核心区宽度等于 $(1\sim 2)h_z$ ，煤柱的宽度应为 $B_z=2x_0+(1\sim 2)h_z$ ；对于回采巷道煤柱，为了使其整体屈服，以便使巷道顶板压力转移到其它煤柱或煤体中去，可取核心区宽度等于零，使煤柱两侧屈服区连在一起。对于要求整体屈服的煤柱宽度为： $B\leq 2x_0$ ，但是还要同时满足要求 $2x_0<B$ 。同时煤柱宽度还要根据具体的工作面地质情况来确定，要根据现场经验做出最合理的选择，在这个取值范围内确定最佳的煤柱宽度。

4 外错式巷道布置参数

巷道采用外错式布置方式时，为减小下分层巷道围岩应力，首先应对上分层煤柱宽度进行优化。上分层煤柱的宽度最好为 $2x_0$ ，如果大于这个宽度，煤柱将处于弹性状态，煤柱所受的应力较大；煤柱的宽度小于这个宽度，煤柱虽处于塑性状态，但是煤柱尺寸减小，对于下分层巷道的外错式布置不利。煤柱整体屈服且能保持稳定的宽度为 $2x'_0<B\leq 2x_0$ ，若上分层煤柱的宽度为 $2x_0$ ，两条回采巷道都采用外错式布置，那么下分层外错巷道的布置区域应在距离煤柱边缘 $(x_0-x'_0)m$ 的范围之内。为了保证煤柱的稳定性，还需要考虑工程的安全系数 n ，可以取 $n=1.3$ ，这样下分层煤柱保持稳定的最小宽度为 $2nx'_0$ ，巷道可以外错的最大距离为 $(x_0-nx'_0)m$ ，如图2所示。

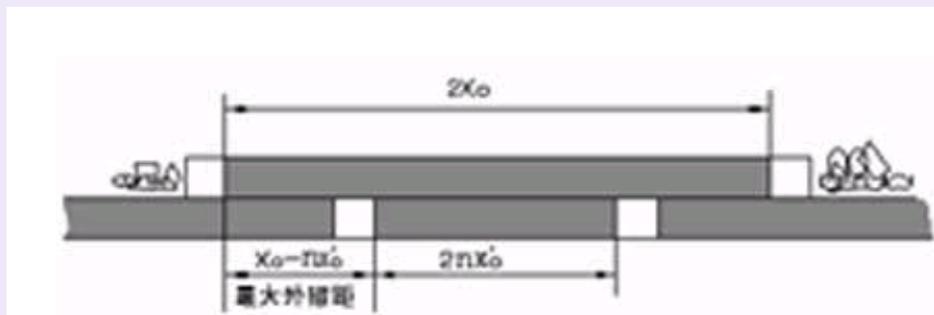


图2 巷道外错布置图

5 外错式巷道布置方案

5.1 上分层煤柱优化遵循原则：

5.1.1 煤柱宽度不宜过小，因为下分层在开采时巷道要布置在上分层煤柱下面；

5.1.2 煤柱所受支承压力的应力增高系数应尽可能的小，这样下分层回采巷道围岩所受应力也会相应减小。为了保障下分层开采时，巷道外错有一个较大的空间，上分层煤柱宽度取22m较为合适。

5.2 下分层煤柱稳定性

从相似模拟实验中，可以确定五阳矿分层开采外错式布置巷道时，下分层煤柱失稳时的宽度为6m，即五阳矿区段护巷煤柱的破裂区宽度 x'_0 为3m。下分层煤柱的可以保持基本稳定的宽度为8m。考虑工程的安全系数1.3，并且同时从五阳矿煤柱宽度和巷道围岩变形量的现场统计资料来看，当煤柱宽度小于10m时，巷道变形量非常大，巷道很难维护，故从实际情况考虑，确定下分层

煤柱的最小宽度应为10m。

5.3 外错式巷道布置方案

5.3.1 布置方案 I

上分层回采工作基本结束后，再在下分层工作面掘进巷道，这时一般在上分层区段煤柱下两侧同时掘进采准巷道，若巷道采用外错式布置，采用如图3巷道对称式布置方案较为适宜。

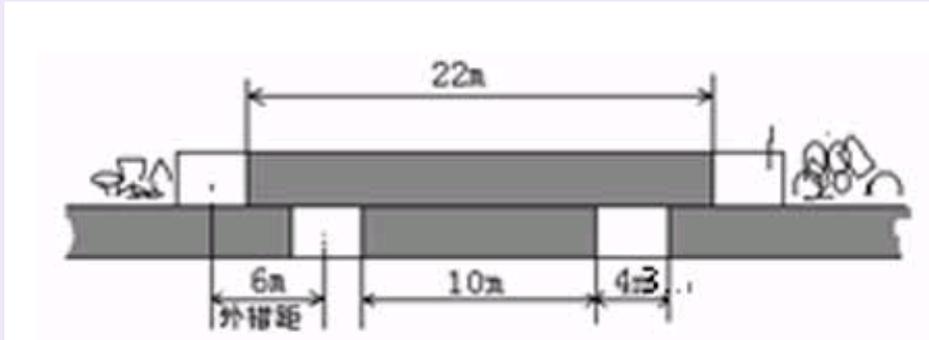


图3 方案 I 巷道外错式布置

从五阳矿分层开采的工程实践中看，煤柱宽度低于14m时，其稳定性维护比较困难，因此，实际布置下分层回采巷道时，其煤柱尺寸应尽量控制在14m左右，则上分层煤柱的宽度为22m时，下分层回采巷道的外错距为4m。

5.3.2 布置方案 II

上分层区段护巷煤柱左侧工作面回采结束后，右侧工作面正在进行回采时，为了确保采掘的顺利衔接，可先在下分层煤柱左侧掘进回采巷道（图4a所示）；当上分层右侧工作面回采结束后，采空区趋向稳定后再在下分层煤柱右侧掘进回采巷道（图4b所示）。



图4 分层开采采掘巷道布置示意图

根据相似材料的相似性模拟试验和五阳矿一些其它影响因素，若下分层巷道外错式布置采用方案 II，可按照图5所示布置。

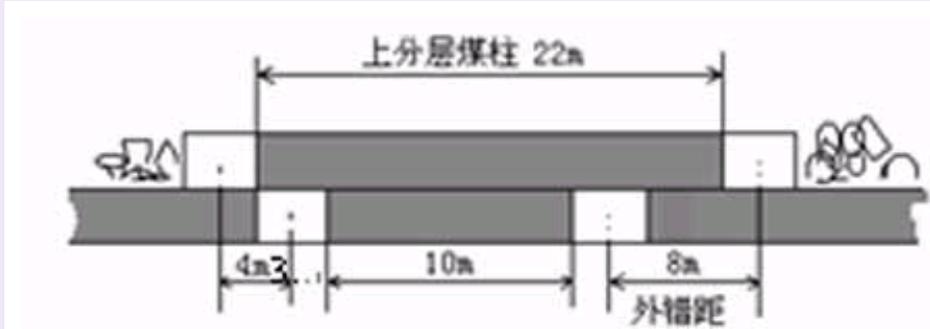


图5 方案Ⅱ巷道外错式布置

6 结论

1. 五阳矿下分层回采巷道采用外错式布置是可行的。

2. 上分层开采时，合理优化上分层煤柱使其整体进入塑性状态，将会降低煤柱下方下分层煤体中的应力集中程度，有利于下分层回采巷道的外错布置。就五阳矿下分层回采巷道的外错布置而言，上分层巷道的护巷煤柱最优宽度为14~22m左右。

3. 相似材料模拟结果表明，五阳矿分层开采的回采巷道采用外错式布置时，下分层回采巷道煤柱宽度不得低于10米。

4. 巷道外错可以考虑两种方案：上分层回采工作如果已经全部结束，下分层工作面回采巷道按照对称的形式布置较为适宜；上分层区段护巷煤柱一侧工作面回采结束而另一侧工作面正在进行回采时，下分层工作面回采巷道按照非对称的形式布置较为适宜，即先在下分层煤柱远离上分层工作面一侧的边缘掘进回采巷道，当上分层工作面回采结束、采空区趋向稳定后，再在下分层煤柱另一侧内错一定距离掘进回采巷道。

[作者简介]：赵洪亮：男，1966年生，1988年毕业于阜新矿业学院矿建专业（现辽宁工程技术大学），2000年毕业于天津财大MBA专业（硕士学位），现为五阳煤矿总工程师，高级工程师职称，中国矿大在读博士。

版权声明 商铺介绍 理事会章程 广告招商 CTE网站联盟 友情链接 帮助中心

主办单位：煤矿与煤炭城市发展工作委员会

协办单位：北京嘉诚禾力广告有限公司

联系地址：北京市海淀区恩济庄18号院4号楼 邮政编码：100036

电话：010-88124838 88127046 传真：010-88127046

E-mail: master@mtsbxxn.com mtsbxxn@163.com

网站备案号：京ICP备05035317号

