

沿空孤岛窄煤柱巷道变形规律分析

陈学志

(靖远煤业集团有限公司 魏家地煤矿, 甘肃 白银 730913)

[摘要] 介绍了魏家地煤矿极软、特厚、孤岛综放面沿空窄煤柱巷道在掘进和回采期间, 通过不间断地矿压观测, 总结分析巷道在掘进期间和受回采动压影响条件下的变形规律, 为巷道布置设计和合理选择窄煤柱尺寸提供科学依据。

[关键词] 沿空; 孤岛; 窄煤柱; 巷道变形

[中图分类号] TD32

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2009) 05-0088-02

Analysis of Deformation Rules of Roadway in Narrow Pillar Surrounded by Gob

1 工作面概况

1.1 巷道布置

X1-107工作面位于西一采区东翼, 整体属于2号向斜南翼, 西端为西一轨道上山保护煤柱, 东端为采区边界煤柱, 南部和北部分别为105、103工作面采空区。107工作面地质构造简单, 煤层松软, 顶底板起伏较大。单斜煤层, 倾角 $19\sim 22^\circ$, 硬度系数为 $0.5\sim 1$, 煤层结构复杂, 煤层平均厚 11.9m 。工作面走向长 520m , 倾斜长 83.8m , 自2007年5月试生产至12月20日回采结束, 采煤 0.7Mt 最高月产 0.112Mt 平均单产 0.109Mt/月 。

该工作面两巷沿煤层底板掘进, 均为沿空掘巷, 回风巷与原105工作面机巷之间留 5m 的净煤柱, 机巷按综放面等长原则, 平行于回风巷, 从切眼下口到终采线, 该巷道与103工作面回风巷的净煤柱由无煤柱逐渐增到 21m 。工作面布置见图1。

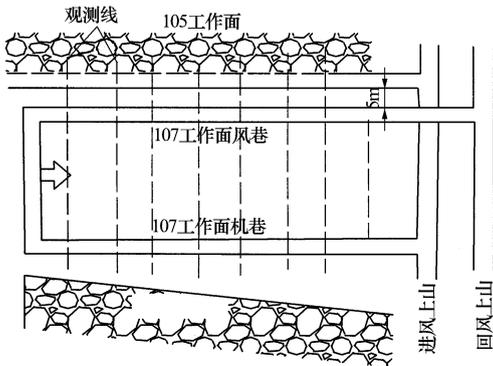


图1 X1-107工作面巷道布置

1.2 巷道断面、支护形式

工作面两巷为半圆拱形断面, 支护采用锚网喷+锚索支护, 锚杆矩形布置, 间排距均为 0.7m ,

顶部和肩部3根锚杆长 2.8m , 其余为 2.4m 。锚杆材质为 $\phi 22\text{mm}$ 无纵筋螺纹钢, 配套快装螺母, 锚固形式为树脂锚固全锚, 全断面铺单层菱形金属网, 喷厚 100mm 。巷道支护见图2。

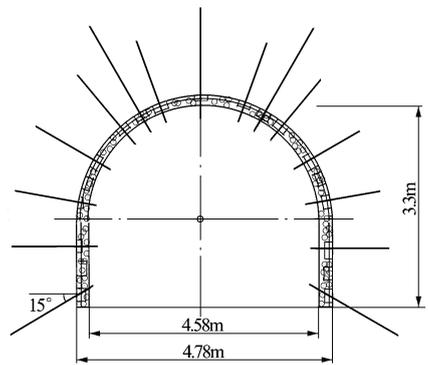


图2 巷道断面及支护

2 巷道变形规律分析

2.1 观测仪器

巷道变形观测的仪器有: KHC测杆、测枪、DYS顶底板收敛速度仪; 围岩深部位移观测使用WBY-10围岩多点位移计; 巷道顶板离层动态状况使用LBY-3型顶板离层指示仪。

2.2 观测方法

2.2.1 巷道表面收敛观测

两巷从开口施工每 50m 设1组观测站, 各设10个观测站。距迎头 50m 内每班观测1次, 50m 外每天观测1次, 稳定后每周观测1次; 回采期间测站距回采工作面 50m 之内每天观测2次, 其余每天观测1次, 若巷道出现特殊情况, 应及时汇报并绘制巷道素描图。

2.2.2 巷道围岩深部位移观测

在机巷和回风巷中，各设3组围岩位移状态指示仪。每组3套，每个测孔布置3个测点，分别是深基点、浅基点和在浅、深基点中间的中基点。其中深基点设置在顶板岩层中（机巷中的深基点距孔口大于5m，回风巷中的深基点距孔口大于7m），浅基点距孔口2.8m，中基点距孔口3.9m（孔深5m）。孔径26~28mm。测站距掘进头50m之内每班观测1次，其余每天观测1次；测站距回采工作面50m之内每班观测2次，其余每班观测1次。

2.2.3 巷道顶板离层量观测

在机巷和回风巷中，每隔50m沿巷道中心线安设1套顶板离层仪。每个测孔布置2个测点，1个深基点，1个浅基点。其中深基点设置在顶板岩层中（机巷中的深基点距孔口大于5m，回风巷中的深基点距孔口大于7m），浅基点距孔口2.8m。孔径26~28mm。根据巷道顶板离层仪设计位置，当顶板暴露后立即安装顶板离层仪，安装孔距掘进头距离1~2m。测站距掘进头50m之内每班观测1~2次，其余每天观测1次；测站距回采工作面50m之内每班观测2~3次，其余每班观测1次。

2.3 观测结果及分析

2.3.1 巷道掘进期间观测结果

掘进期间回风巷和机巷两帮最大移近速度分别为41~66mm/d（见图3），相对累计最大移近量分别为800mm，700mm，其中沿空侧移近量分别为370mm，320mm，实体煤侧分别为430mm，380mm。相对累计顶底板最大移近量分别为500mm，901mm。

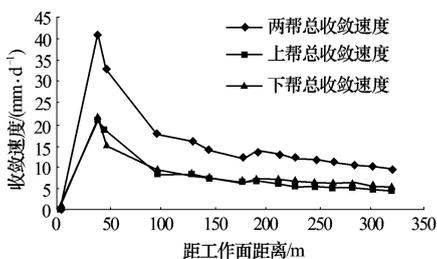


图3 掘进期间收敛速度与工作面距离关系

2.3.2 回采期间巷道观测结果

工作面回采开始时，测站处巷道顶底板开始发生位移，但位移不是很明显，随着工作面的推进，到了离煤壁前方42m处，巷道顶底板位移量迅速增加，移近速度明显增大，并在煤壁前方40m处达到最大值25.75mm/d。随着离煤壁距离越近，顶底板累计移近量逐渐增加，但移近速度却稍有减

小，这是超前支护在起作用，控制了围岩变形量。巷道始动点为煤壁前方146m，顶底板移近量较小，采动影响较明显处发生在煤壁前方80m左右，并在60m处顶底板相对累计位移量达到最大值580mm，顶底板移近速度最大值为14.2mm/d。巷道顶底板最大位移量为824mm，巷道两帮最大移近量为589mm，其中沿空侧为305mm，实体煤侧为284mm，上下帮移近量相差不大。两帮相对累计移近量最大值为970mm，其中实体煤帮移近量为337mm，沿空侧帮移近量为633mm。见图4。

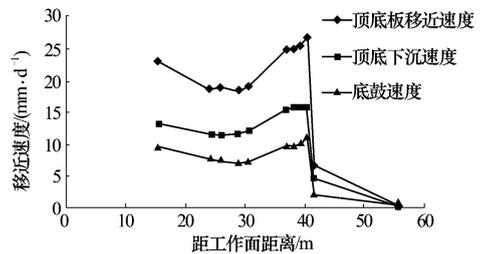


图4 回采期间收敛速度与工作面距离关系

2.3.3 观测结果分析

在巷道掘进期间可分为3个阶段：围岩运动剧烈期、围岩运动平衡期和围岩运动稳定期。在围岩运动剧烈期，围岩变形明显，锚杆承载迅速增加，两帮移近速度增加，时间约为巷道掘出后至15d；在围岩运动平衡期，围岩变形开始缓和，两帮移近速度减小，锚杆受力逐步平稳，时间约为15~60d；在围岩运动稳定期，即巷道掘出60d后，围岩运动基本上处于稳定，变形量很小，变形速度和锚杆受力基本处于稳定状态。

回采期间采动影响期也分为3期：超前影响峰值期、超前影响剧烈期和超前影响微弱期。回采从煤壁至前方10m，是超前影响峰值期，巷道围岩位移量大，移近速度快，锚杆受力大；煤壁前方25~52m是超前影响剧烈期，在这个阶段，巷道围岩移近量逐渐增大，移近速度也逐渐加快，锚杆受力变化加快；煤壁前方52m以后，是超前影响微弱期，巷道围岩移近量和移近速度均很小。

3 结论

(1) 孤岛面沿空窄煤柱巷道掘进前，上覆岩层已经基本稳定，所以掘进时，不会对巷道的上覆岩层造成很大的破坏，掘巷所引起的扰动只是小范围的调整，不会影响到上覆岩层大结构的稳定。但是回采时，上覆岩层大结构稳定性发生变化，就会

(下转96页)

300kt/a 提升至 900kt/a 以上, 采煤工效提高 6 倍, 百万吨死亡率下降为 0。

3.3 两矿高效开采模式成功运行的主因分析

(1) 采煤方法及工艺的成功革新与进步奠定了矿井开采模式升级的基础。在技改合作方天地科技股份有限公司专家及技术人员的参与下, 针对下沟矿及柴家沟矿的地质采矿条件, 经过一系列基础数据测定、专家系统分析、采矿工程实践类比等工作后, 最终确定采用综采放顶煤进行下沟矿及柴家沟矿缓倾斜厚煤层的开采。综采放顶煤的成功运用, 使得两矿井得以实现工作面高效采煤, 从而为整个矿井实现高效开采模式及集约化生产管理提供了重要的前提条件。

(2) 矿井管理水平快速提升, 保障了矿井开采模式的顺利转化与运行。煤矿高效开采模式要求矿井必须有较高的管理水平, 否则即使建立起高效开采模式, 也难以维持运行, 甚至反而加大了矿井运营的风险。为此, 下沟矿、柴家沟矿与技改合作方天地科技股份有限公司采取了一系列措施促进矿井管理水平的快速提高。如天地科技派出人员担任技改矿的生产副矿长、总工程师等职务, 长期坚持驻在煤矿直接深入参与矿井管理。向管理成熟的先进矿井学习, 采取“走出去, 请进来”的方式与先进矿进行学习交流。制定严密计划组织集训、轮

训, 强化落实工人及干部的岗前、岗中培训, 完善矿井管理制度及配套的监督考核机制等, 使管理水平得到快速提升、巩固和加强。实践表明, 这是实现矿井高效开采模式不能缺失的重要内容。

4 结论

(1) 煤矿高效开采模式有明显规律性, 以“一矿一面”工作面配置、“单一型”煤流运输线、“综放开采”等高效采煤方法与工艺为主要特征的开采模式, 当前在适合的采矿条件下具有较为普遍的先进性。

(2) 地方矿升级改造在地质条件许可时, 应优先选择当今先进高效的开采模式, 实现跨越式发展, 但矿井管理水平必须同时升级提高。

【参考文献】

- [1] 王玖明. 规范中小煤矿发展的几个问题 [J]. 中国煤炭, 2003 (2).
- [2] 高宏, 高宪东. 浅谈地方煤矿安全生产现状及相关对策 [J]. 山东煤炭科技, 2002 (6).
- [3] 张东升, 徐金海. 矿井高产高效开采模式及新技术 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2003.
- [4] 闫少宏, 等. 用先进适用技术改造中小煤矿 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2005.

【责任编辑: 邹正立】

(上接 89 页)

引起垂直载荷向下传递, 造成巷道实体煤深部和煤柱发生明显的应力集中, 而巷道顶板承受的载荷并不大, 相对来说, 煤帮是主要的承载结构, 且以实体煤帮最为明显。

(2) 回采巷道在孤岛工作面开采过程中由于受采空区残余应力和本工作面超前支承压力的叠加作用, 巷道的表面位移量和位移速度急剧增加, 围岩变形比较严重, 塑性破坏区范围明显大于掘进期间。因此, 支护形式应优先选用高强度锚网索喷联

合支护与钢筋梯子梁、W 型钢带, 全长树脂锚杆和锚索加强支护。

(3) 在孤岛工作面中, 沿空巷道从煤壁至前方 25m 的范围内, 受采动影响较大, 围岩变形破坏极为剧烈, 因此, 煤壁前方 25m 范围是加强支护和超前支护的重点区域, 煤壁前方 25~40m 受采动影响还是比较严重, 应该注意维护, 煤壁前方 50~100m 范围内, 巷道的顶底板和两帮移近量均开始有所减少, 直到 100m 以后巷道围岩才逐渐趋于稳定。

【责任编辑: 王兴库】

(上接 98 页)

用率, 改善井下作业环境, 真正做到节能减排。年节约水资源 876000³m, 降低能耗 1323733kW h, 节约更换、运输、维修费用 109.5 万元。经济效益、安全效益和社会效益十分显著。

【参考文献】

- [1] 高亮. 我国煤矿矿井水处理技术现状及其发展趋势 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2007.
- [2] 何绪文, 肖宝清, 王平. 废水处理与矿井水资源化 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2002.
- [3] 郭欣. 铜川矿区矿井水处理回用技术研究 [D]. 西安: 西安科技大学, 2006.
- [4] 李甲亮, 姜军, 王亚博. 煤矿矿井水资源化与循环经济 [J]. 能源环境保护, 2004 (1): 20-22.

【责任编辑: 施红霞】