

采空区下近距离煤层掘进巷道安全开采的影响因素研究

张雪峰 (山西新景矿煤业有限公司, 山西 阳泉 045000)

摘要: 根据近距离煤层开采的特点, 以新景矿 9 号煤层 9114 工作面为例, 结合工作面井上下位置关系及周边采掘部署情况, 对采空区下影响掘进工作面安全开采的影响因素进行了科学分析, 从本工作面“三条顺槽巷道”及切巷重点防控区域和上覆 8# 煤层 2110、2112、2114、2116 工作面采空区等多个方面分析了 9114 工作面开采受复杂采空区影响的程度。总结了近距离煤层掘进过程中上覆煤层采空区煤柱、老空积水及瓦斯、地质构造等对安全开采的影响与应采取的措施。

关键词: 近距离煤层; 采空区; 掘进工作面; 安全开采; 影响因素

Abstract: According to the characteristics of close-distance coal seam mining, taking 9114 working face of No. 9 coal seam of Jingjing Mine as an example, combining the relationship between upper and lower positions of working face wells and the situation of surrounding mining and deployment, this paper makes a scientific analysis on the influencing factors of safe mining of driving working face under goaf, and proceeds from the “three lanes along the lanes” of this working face. And the key prevention and control area of cut roadway and the goaf area of working face 2110, 2112, 2114 and 2116 overlying 8# coal seam are analyzed to the extent that 9114 working face mining is affected by complex goaf area. This paper summarizes the influence of coal pillar, water accumulation in old goaf, gas and geological structure in the goaf of overlying coal seam on safe mining during the excavation of close-distance coal seam and the measures to be taken.

Key words: close coal seam; Goaf; Drive working face; Safe mining; influence factor

1 引言

随着煤矿的不断开采, 新景矿煤层开采也面临着近距离煤层开采的情况。近距离煤层的安全开采受上覆采空区及本煤层瓦斯、构造的影响, 主要由于上覆煤层的工作面采取不同的布置方式, 遗留下的煤柱、老空积水对下覆煤层的开采产生了很大的影响, 其次本煤层的瓦斯、地质构造也对安全开采也有不同程度的影响。由于在近距离煤层开采方面还存在许多的不足之处, 因次分析上覆采空区煤柱、积水以及本煤层瓦斯、构造对下覆工作面掘进巷道安全开采的影响, 总结相对应的施工措施极为迫切。

本文以新景矿 9 号煤层 9114 工作面三条顺槽巷道及切巷为研究对象, 分析了上覆采空区遗留煤柱、积水及本煤层瓦斯、构造对掘进巷道的开采的影响, 总结了掘进期间的安全开采经验, 为后续工作面的安全开采提供了理论基础和经验借鉴。

2 新景矿 9 号煤层 9114 工作面地质概况及影响开采因素

2.1 地质概况

新景矿 9 号煤层 9114 工作面其地表位于深脚河以东, 芦湖梁以南, 芦南风井及芦湖沟以西, 桃河以北, 属山坡、山梁、沟谷地段。

井下位于 9# 煤芦南区北翼东部, 东为芦南风井及芦南新建副立井, 南为 9108 工作面 (已采)、9109 工作面 (正掘), 西为 9115 工作面 (未掘), 北为芦北风井。本工作面上覆 3# 煤层 71114、71116、71118 工作面已开采, 6# 煤层不可采, 8# 煤层 2110、2112、2114、

2116 工作面已采; 下伏 12#、13#、15# 煤层均未开采。

9# 煤层预计绝对瓦斯涌出量 $0.78\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$, 煤尘无爆炸危险性, 自燃倾向性等级为Ⅲ类, 属不易自燃煤层, 平均地温梯度值为 $1.6\sim 2^\circ\text{C}/100\text{m}$, 属地温地压正常区, 无高温危害。

9114 工作面煤层倾角: $3^\circ \sim 13^\circ$, 平均 8° ; 煤层厚度: $1.99\sim 3.1\text{m}$, 平均厚度为 2.52m ; 煤层结构: 本工作面所掘 9# 煤层赋存较稳定, 厚度变化较大, 结构中等, 属中灰、中硫、中磷的无烟煤, 煤层以半亮煤为主, 内生裂隙发育。本工作面煤层直接顶为砂质泥岩, 与上覆 8# 煤层间距较小, 在 $2.70\sim 7.00\text{m}$ 之间, 平均约 4.22m 。

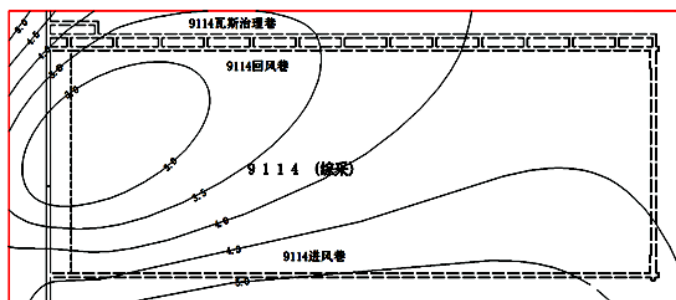


图 1 9114 工作面与上覆 8 号煤层间距示意图

地质构造。根据本面巷道布置及预测煤层底板等高线图分析, 本面西部为一倾向 NW 的单斜构造, 煤层倾角 $5^\circ \sim 14^\circ$; 东部为一鞍部构造, 煤层倾角 $3^\circ \sim 10^\circ$ 。进风巷西部为一倾向 NW 的单斜构造, 煤层倾角 $5^\circ \sim 10^\circ$; 东部为一轴向 NE 的向斜与一轴向 NW 的背斜组合而成的褶皱构造, 煤层倾角 $3^\circ \sim 10^\circ$ 。回

风巷及瓦斯治理巷西部为一倾向 SW 的单斜构造,煤层倾角 $6^{\circ} \sim 14^{\circ}$; 东部为一轴向 NW 的背斜构造,煤层倾角 $3^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。切巷为一倾向 NE 的单斜构造,煤层倾角 $7^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。

根据上覆 3#、8# 煤层采掘资料综合分析,本工作面距开口向东 630m 处,周边陷落柱较发育,进、回风巷、瓦斯治理巷掘进至该处时可能揭露陷落柱,也可能揭露其他伴生地质构造。

2.2 安全开采影响因素及对应措施

2.2.1 上覆采空区空巷及煤柱

本工作面上覆 8# 煤层 2110、2112、2114、2116 工作面采空区,掘进期间共通过 6 条巷道,3 个煤柱,如图 2 所示。

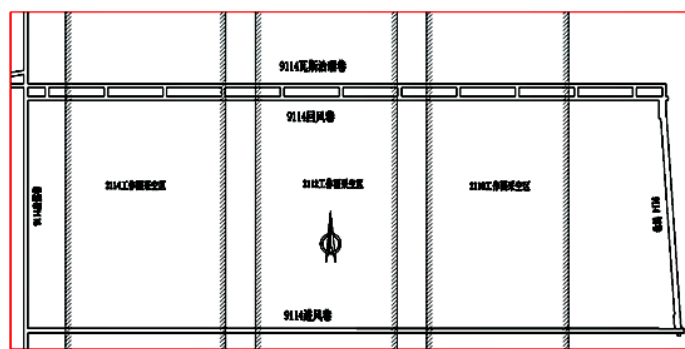


图 2 9114 工作面与上覆工作面采空区位置示意图

由于本煤层与上覆煤层层间距在 2.70~7.00m 之间,平均约 4.22m,所以巷道过巷及过煤柱期间采取支护方式为锚网+套支梯形金属棚支护。经过对三条巷道的安全开采,总结施工经验如下:

工作面过空巷及其前后 5m 范围内,巷道断面采用梯形断面:巷道顶部支护采用锚杆+经纬网+W 钢带+梯形金属棚联合支护,梯形棚棚距为 800mm。顶锚杆选用 $500^{\circ}\Phi 20 \times 2000\text{mm}$ 的左旋无纵筋螺纹钢锚杆,杆尾螺纹为 M22,每排布置 5 根,间距 770mm,排距为 800mm。帮锚杆排距为 900mm,间距 800mm,左右两帮各布置 3 根锚杆,最上一排距顶板 300mm;最下一排距底板不大于 800mm。

工作面过煤柱时,巷道断面采用梯形断面:顶部采用锚杆+W 钢带+经纬网+梯形棚联合支护,梯形棚棚距为 1000mm。钢带选用 3400mm 的 5 眼钢带,顶锚索选用 $\Phi 21.6 \times 8200\text{mm}$,每排布置 5 根,间距 770mm,排距为 800mm。帮锚杆排距为 900mm,间距 800mm,左右两帮各布置 3 根锚杆,最上一排距顶板 300mm;最下一排距底板不大于 800mm。

梯形铁棚采用 11# 矿用工字钢定制,梯形棚上口净宽 3.2m,荒宽 3.58m,下口净宽 4.3m,荒宽 4.668m,棚腿与水平面夹角为 78° 。顶采用“井”字勾盘,帮采用插花勾盘,背板使用 $\Phi 140 \times 1000\text{mm}$ 两开木,背板两

头超出工字钢 50mm,背板要与工字钢(棚梁及棚腿)成 90° 摆放。

2.2.2 采空区积水

9114 工作面上覆 3# 煤层为 71116、71118 工作面采空区和地损区,经分析上述采空区无水;8# 煤为 2116、2114、2112、2110 工作面采空区,根据水文地质资料分析,2114 和 2112 工作面采空区无积水,2116、2110 工作面分别存在采空区积水 8#-06 (预计积水量 1038m^3) 和 8#-01 (预计积水量 3577m^3),瓦斯治理巷和进风巷掘进区域未涉及积水区 8#-06,故该积水区对上述巷道掘进无影响,回风巷(向北掘进段)涉及该积水区,掘进至该积水区探水线位置时应停掘并施工专项探放水钻孔,排除水害隐患后方可正常掘进;瓦斯治理巷和回风巷(向东掘进段)掘进至积水区 8#-01 探水线位置时应停掘并施工专项探放水钻孔,排除水害隐患后方可正常掘进。9114 工作面切巷上覆煤层均未开采。本工作面上覆及下伏其他煤层均未开采。本面掘进巷道和上覆 8# 煤层采空区层间距较小 ($2.7\sim 7.0\text{m}$, 平均 4.22m),且巷道上方各砂岩层均为弱含水层,掘进期间巷道局部低洼处可能出现水涌顶板或少量淋头水现象,预计正常涌水量 $1.0\text{m}^3/\text{h}$ 、最大涌水量 $10.0\text{m}^3/\text{h}$ 。综合上述水文地质条件分析,本工作面掘进区域属于水文地质条件简单区,防治水分为“可采区”。

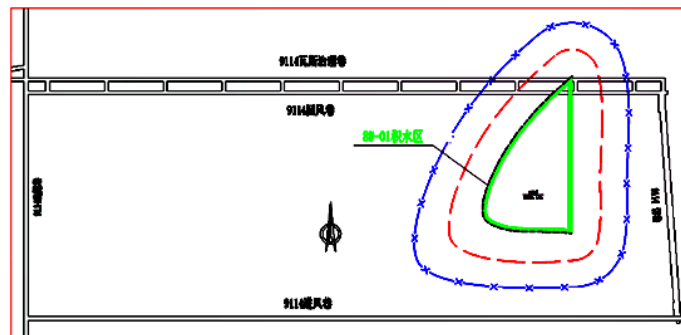


图 3 9114 工作面上覆采空区积水区位置示意图

巷道施工措施:巷道掘进至上覆积水区探水线位置时,应停掘施工探放水钻孔,确认无水害隐患后方可正常掘进。瓦斯治理巷和回风巷(向东掘进段)掘进至积水区 8#-01 探水线位置时应停掘并施工专项探放水钻孔,排除水害隐患后方可正常掘进。掘进期间应加强水情观测、顶板探测及防排水工作,低洼处必须建立健全完善的排水系统。

9114 工作面掘进巷道超前探测设计采取“物探+钻探”探测模式作业,对该巷道进行超前探测。物探方法及方式:本巷道将采取瞬变电磁法进行超前物探,有效探测距离为 100m。常规探测采取“一次物探施工,一次钻探验证”的方式循环探测;异常位置专项加密。钻探方法及方式:在物探先行基础上,在物探正常区,采

用“钻探 90m, 允许掘进 60m, 预留 30m 超前距”的循环作业方式向前推进; 物探异常区, 编写专项探测设计打钻验证后进行下一步超前钻探。

2.2.3 瓦斯

新景矿芦南采区 9[#] 煤层绝对瓦斯涌出量 $0.78\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$, 瓦斯影响较小。但由于 9114 工作面煤层平均厚度为 2.52m, 在本煤层巷道煤岩交接处瓦斯涌出情况异常, 所以本工作面施工期间严格施工瓦斯钻孔, 进行验证。

本煤层瓦斯防治施工措施: 根据《山西新景矿煤业有限责任公司 9 号煤层突出危险区域划分报告》结论得知: 9114 掘进工作面处于无煤与瓦斯突出危险区, 该区域直接进行区域验证; 采用钻屑指标法进行区域验证。在掘进工作面掌头煤体左、中、右部沿工作面推进方向施工 3 个直径 42mm 的区域验证钻孔, 测试孔深 10m, 钻孔每钻进 1m 测定该 1m 段的全部钻屑量 S, 每钻进 2m 测定一次钻屑瓦斯解吸指标 K1 值。并在工作面掌头施工 2 个 21m 深的超前探测钻孔, 探测地质构造和观察突出预兆。

2.2.3.1 区域划分无煤与瓦斯突出危险区的, 按照以下验证方法执行

①在工作面首次进入该区域时, 连续进行至少 2 次区域验证, 采掘前应当保留最小 2m 的预测超前距。只要有一次区域验证有突出危险的区域, 该区域以后的采掘作业前必须采取区域或者局部综合防突措施;

②工作面每推进 50m 进行 2 次区域验证, 当区域验证为无突出危险时, 采取安全防护措施后允许推进 25m; 只要有一次区域验证为有突出危险或超前钻孔等发现了突出预兆, 该区域以后的采掘作业前必须采取区域或者局部综合防突措施。

2.2.3.2 其他区域严格按照两个“四位一体”防突措施执行

钻孔施工过程中出现喷孔、顶钻等明显突出预兆的, 必须采取或者继续执行区域防突措施, 并进行区域防突措施效果检验。

其次, 本工作面与上覆 8 号煤层间距较小, 在施工顶部探眼或支护时可能穿透上覆采空区, 使得采空区内有害气体通过钻孔流入施工工作面中, 因此, 在施工探眼后, 要及时将钻孔进行封堵, 防止有害气体溢散。

2.2.4 地质构造

9114 工作面巷道掘进期间多为背斜单斜等褶皱构造, 期间可能伴随着小型断裂构造, 对巷道生产影响较小。现场实际施工中由于巷道出现冲刷构造, 煤层厚度变薄, 煤层厚度: 1.2~1.5m, 平均厚度为 1.35m; 需进行扫底作业来保证巷道施工要求。9114 回风巷设计长度为 722m; 9114 瓦斯治理巷设计长度为 719m。掘进巷道期间回风巷共通过冲刷区域 388m, 瓦斯治理巷共通过冲刷区域 405m。

巷道过冲刷构造施工措施: 施工过程中严禁掘进机强行截割顶板, 必须进行扫底作业, 检修好掘进机截齿, 保证设备正常运转; 若遇巷道岩石变硬, 截割出现火花时, 严禁采用机掘施工, 改为爆破掘进。过冲刷期间, 巷道最下排锚杆可放大排距施工; 采空区下作业, 梯形棚必须紧跟煤头, 严禁滞后, 严格执行“掘一排、锚一排(支一架)”的作业方式。

3 结论

本文以新景矿 9114 工作面为例, 总结出采空区下近距离煤层掘进施工的影响因素主要有上覆煤层采空区煤柱、老空积水及瓦斯、冲刷构造等, 其中对安全生产制约影响较大的是采空区积水及巷道冲刷构造, 前者需停掘进行探放水工作, 后者在巷道掘进期间加长了施工时间。通过对 9114 工作面掘进巷道施工期间安全开采遇到的问题提出了相对应的施工措施, 为安全开采提供了有效的经验保障。

参考文献:

- [1] 尹时雨. 上覆采空区与集中煤柱对下部煤层开采的影响与对策分析 [J]. 中国高科技, 2019(19).
- [2] 杨虎雄. 采空区积水对下组煤开采影响分析 [J]. 煤矿安全, 2013(02).
- [3] 蔺亚兵. 煤层冲刷带对瓦斯赋存影响效应及其涌出控制机理 [J]. 煤炭科学技术, 2019(22).
- [4] 张柏林. 近距离煤层复杂采空区下工作面安全开采影响因素分析 [J]. 煤矿安全, 2018(22).
- [5] 吴喜昌. 煤矿巷道掘进的影响因素及应对措施研究 [J]. 名城绘, 2019(6):1.
- [6] 赵维维. 关于煤矿巷道掘进的影响因素及应对措施研究 [J]. 石化技术, 2020, 27(9):2.
- [7] 贺海军. 煤矿巷道掘进的影响因素及应对措施研究分析 [J]. 经济管理(全文版):279-279.
- [8] 郭海生. 煤矿巷道掘进的影响因素和应对措施研究 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2015(1):9-9.
- [9] 王广森. 煤矿巷道掘进的影响因素和应对措施探究 [J]. 科技资讯, 2014(24):2.
- [10] 刘振华. 论述煤矿巷道掘进的影响因素及应对措施 [J]. 时代报告(学术版), 2016(02).
- [11] 树章彪. 煤矿巷道掘进的影响因素及应对措施分析 [J]. 工程建设, 2020, 3(5).
- [12] 胡变好. 试探煤矿巷道掘进的影响因素及应对措施 [J]. 商品与质量(建筑与发展), 2014(03):181-181.
- [13] 吴信友. 浅议煤矿巷道掘进的影响因素以及应对技术措施 [J]. 中小企业管理与科技, 2011(02).
- [14] 赵仁宝, 王明辉, 陶广哲. 郭屯煤矿综掘巷道快速掘进影响因素与防控措施 [J]. 煤炭与化工, 2019(17).
- [15] 王元明, 李健. 煤矿巷道掘进的影响因素和应对措施探究 [J]. 工程技术, 2012(02):26-26.