

三盘区运输巷淋水情况分析 & 防治方案

王 鹏 陈 朋 李健鑫

(山西兰花科技创业股份有限公司伯方煤矿分公司)

摘 要:伯方矿三盘区运输巷沿一盘采空积水区倾斜下方掘进,设计留设了40m 防隔水煤柱,该巷在掘进过程中顶板淋水较大,部分地段顶板发生离层。为防止发生水害和顶板事故,对防隔水煤柱的宽度进行了验算和物探验证,并对其可靠性进行了计算,通过对淋水特征进行分析,确定了补给来源和通道,并结合矿井生产实际制定了防治方案。

关键词:顶板淋水;防隔水煤柱;补给来源及通道;防治方案

0 引言

伯方矿三盘区运输巷Ⅱ段临一盘区采空区段巷道在掘进支护作业过程中,顶板多处锚索、锚杆孔出现淋水现象,实测单孔涌水量约0.2~5m³/h,全巷涌水量稳定在约33m³/h,约半年后,1420~1500m段巷道顶板发生离层,顶板下沉量约50cm,严重威胁运输和行人安全。为保障安全生产,防止水害及顶板事故,现对淋水情况进行分析并制定防治方案。

1 三盘区运输巷概况

1.1 工程概况

三盘区运输巷Ⅱ段设计方位角209°27'20",沿

煤层顶板掘进,巷道为矩形断面,宽5.0m,高3.1m,采用锚网+锚索支护,西北侧倾斜下方为三盘区轨道巷,东南侧倾斜上方为一盘区3115、3116、3117、3118采空面,据回采前对3116、3118采空区及相邻野川煤业放水情况可知,采空区内存在积水,并有一定的动态补给。该段巷道标高最低处为677m,一盘区采空积水标高约为775m,预计最大水头高度约98m,水压近约1Mpa,积水总量约1155722m³;三盘区运输巷与一盘采空工作面间设计留设了40m防隔水煤柱,并严格执行。附图1为三盘区运输巷与一盘区采空积水区关系示意图。

1.2 地质及水文地质情况

(1)地层及构造情况

三盘区运输巷Ⅱ段布置在山西组3#煤层中,煤层赋存稳定,厚5.47m,顶底板特征见602#钻孔柱状

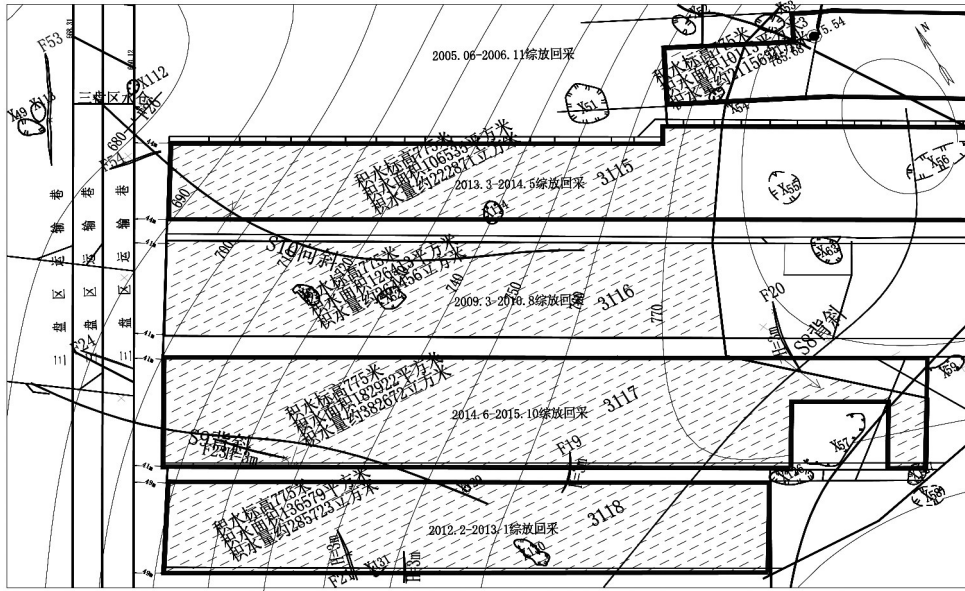


图1 三盘区运输巷与一盘区采空积水区关系示意图

地层单位	柱状 (1:200)	层厚 (m)	岩石名称	岩性描述
山西组		12.04	粉砂岩	深灰色粉砂岩, 时变为泥岩, 加薄层细砂岩。
		6.44	细砂岩	灰色细砂岩, 顶部为中砂岩, 上部夹泥岩及粉砂岩, 层理清楚, 沿层面富含白色云母得获化石。
		8.65	泥岩	深灰色泥岩, 中部局部为粉砂岩, 富含植物碎片, 性脆。
		12.73	粗砂岩	灰色粗砂岩, 成分为石英, 隕石碎屑及白云母, 胶结紧密坚硬。
		4.81	粉砂岩	顶部为细砂岩, 局部为牛豆状, 底部接煤处有0.04米的炭质粉砂岩, 下部节理发育。
		5.47	3#煤	煤全块状, 性脆易碎, 以亮煤为主, 夹镜煤条带
		2.80	细砂岩	深灰色细砂岩, 中部与粉砂岩互层, 层里极显, 薄层状渐变的至下层泥岩。

图2 602#钻孔柱状图

图2, 巷道揭露构造情况见表1。

(2) 水文地质情况

三盘区运输巷II段煤层埋深约320m, 地表为Q2、Q3黄土层覆盖, 冲沟发育, 沟内平时干涸无水, 仅在雨季有洪水通过, 降雨多转化为径流流失, 大气降水对工作面3#煤层顶板砂岩水补给有限。3#煤层顶板砂岩含水层主要为层间裂隙水, 厚约10.39m, 富水性弱, 渗透系数为0.0062~0.535m/d, 钻孔消耗量一般为0.1~0.57m³/h, 据我矿及附近煤矿以往开采情况, 井下局部30低凹处有1~2级淋头水, 大部分无水, 一般随时间推移逐渐变小, 大多数干涸。

2 防隔水煤柱留设情况

2.1 防隔水煤柱留设计算

根据《煤矿防治水细则》第五条第2款, 在水淹区域下同一煤层中进行开采时, 若水淹区域的界限已基本查明, 防隔水煤(岩)柱的尺寸可参考经验公式1。

$$L = 0.5KM \sqrt{\frac{3p}{K_p}} \geq 20 \text{ m} \quad (\text{公式1})$$

表 1 巷道揭露构造情况

位置	名称	构造特征
4#联络巷往里 20m	陷落柱	近圆形,长轴 25m,短轴 20m,柱体胶结紧密,不导水。
4#联络巷往里 115m	S10 向斜	轴向呈北西向延伸,两翼宽缓,最大起伏幅度约 60m。
5#联络巷往里 75m	S9 背斜	轴向呈北西向延伸,两翼宽缓,最大起伏幅度约 10m。

式中:L----煤柱留设的宽度(m);

K----安全系数(一般取 2-5),取最大值 5;

M-----煤层厚度或采高,取 602 号钻孔 5.47(m);

P-----水头压力,经计算约为 1Mpa;

KP----煤的抗拉强度,取 0.5Mpa;

本次计算时,为保证煤柱留设的安全性,选取了最大的安全系数,取 5。根据该公式计算结果,煤柱留设的宽度 L=33.5m。

2.2 煤柱留设验算

通过取 3115、3116、3117、3118 工作面切眼两端的坐标与三盘区运输巷的坐标进行计算,实际留设的阻隔水煤柱宽度大于设计留设宽度(40m),且大于《煤矿防治水细则》规定留设的阻隔水煤柱宽度(33.5m),计算结果见表 2。

表 2 阻隔水煤柱的实际留设宽度

位置	坐标	x	y	净煤柱(m)
3115 切眼端点		3969179.802	661925.370	44.088
		3969067.454	661861.888	44.058
3116 切眼端点		3968946.839	661790.138	40.896
		3969039.643	661842.685	41.041
3117 切眼端点		3968697.524	661649.571	41.099
		3968566.842	661575.729	41.065
3118 切眼端点		3968870.913	661756.746	49.156
		3968793.046	661712.417	48.848

2.3 物探验证情况

为验证留设的阻隔水煤柱是否可靠,对三盘区运输巷 II 段 1320-1920m 临采空区段,采用瞬变电磁仪每隔 20m 布置测点,分别从顶板、顺层、底板三个方向进行探测,结果显示阻隔水煤柱留设宽度基本与设计留设宽度相符合,煤柱内未发现低阻异常区,说明煤柱隔水性较好,安全可靠。在 1750-1770m 段呈低阻异常,后经现场检查该段,顶板及煤帮均无涌水异常状况,现场检查时附近为锚杆堆放点,疑为物探过程中干扰所致;在 1820-1890m 段呈现高阻异常,经核实为 3117 与 3118 之间的煤柱。物探结果见附图 3。

3 淋水补给来源、通道

3.1 巷道淋水情况

三盘区运输巷 II 段临采空区段在掘进过程中顶板局部淋水较大,部分涌水点水量随工作面往前掘进呈变小趋势,甚至干涸,但在 1420-1500m 顶板破碎段淋水点涌水量呈稳定趋势,实测单个淋水点最大涌水量约 5m³/h,全巷道涌水量约 33m³/h。约半年后 1420-1500m 巷道顶板发生离层,下沉最大位移量约 50cm,部分顶板锚索和锚杆支护失效,顶板淋水出现发浑现象,水量增大,最大时达到 40m³/h,约 17h 水量变小,后经两日观察,水质逐渐变清,巷道总涌水量恢复原状。

3.2 补给来源、通道

通过现场勘查及对巷道涌水情况的观测, 1420~1500m为S10向斜轴部附近,该处受地质构造

翼,对顶板水有汇聚作用。现一盘区采空积水水头高度约100m,水压已经近1Mpa,老空水通过垮落带

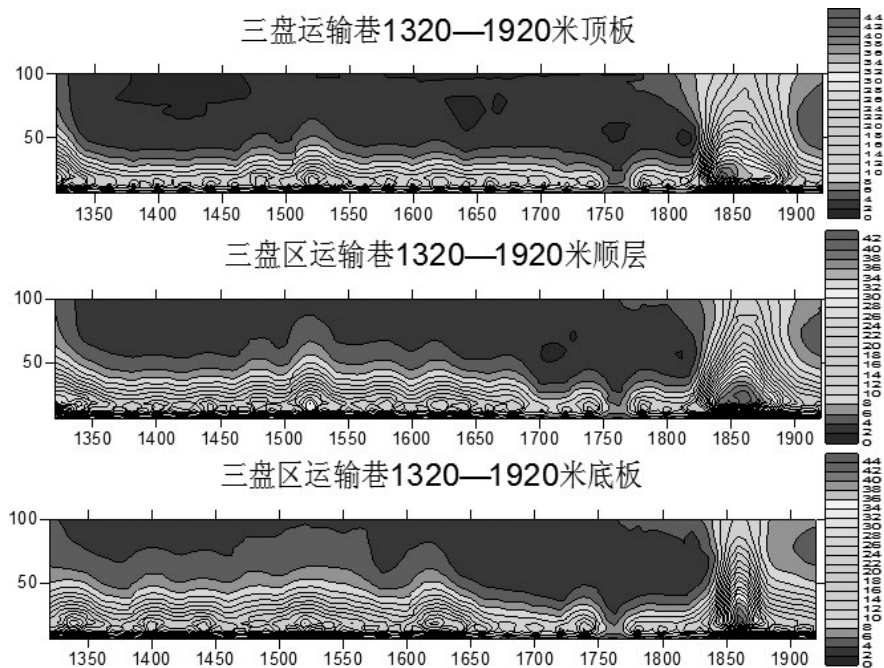


图3 三盘区运输巷临一盘区采空段(1320-1920m)物探成果图

作用力影响,顶板破碎,节理与巷道斜交,分析认为巷道淋水的补给来源、来水方向为相邻的一盘区采空区积水,补给通道为3#煤层顶板的砂岩裂隙(包括成岩裂隙和构造裂隙),主要为顶板4.81-17.54m的粗砂岩裂隙。原因有以下几点:

(1)巷道淋水长期保持稳定,若是3#煤层顶板砂岩水,一般补给有限,富水性弱,随着巷道掘进和时间推移,流量呈变小趋势;该淋水地段总涌水量近半年呈稳定趋势,说明有稳定的补给来源。

(2)在运输巷掘进前,回风巷顶板淋水较大,在运输巷掘进后,回风巷淋水变小,说明运输巷对回风巷淋水有截流作用,说明来水方向为采空区方向。

(3)顶板施工垂直锚索钻孔时,打至5m后,孔内涌水迅速增大;附近602#钻孔显示,工作面顶板4.81-17.54m为粗砂岩层,厚度约12.73米,厚度较大,质地坚硬,裂隙发育,该段受构造力作用,顶板裂隙在此基础上更为发育,且淋水地段为S10向斜一

和导水裂隙带与3#煤层顶板砂岩裂隙沟通,在运输巷顶板破碎段成为一盘采空积水的集中排泄口。

(4)在淋水段顶板发生较大面积的离层现象,应为巷道顶板砂岩长期受水冲刷、浸泡,顶板发生软化,同时水对锚杆锚索腐蚀,降低了锚杆的锚固力,使锚杆既失去了稳定的承载基础,又弱化了预应力的传递介质,从而降低了锚杆的预应力作用,导致应力重新分布,以致于顶板失稳离层,证明了巷道顶板淋水来源为老空水渗透。

4 防治方案

4.1 基本思路

在查明巷道补给来源和通道的基础上,防治方案应根据巷道情况、老空积水情况、矿井排水能力、生产现状等状况,权衡利弊,着眼未来,兼顾当前,有计划、分阶段采取防治措施。

4.2 防治现状

经对防隔水煤柱留设宽度计算,符合《煤矿防治水细则》要求,因此现阶段在保证排水能力的情况下,总体是安全的,但长期只具有相对稳定性,当水压和矿压增大后,煤柱和顶板可能发生渗流软化、变形,导致涌水增大,叠加排水能力限制等因素时,发生水害的可能性依然存在,因此亟需综合采取措施防止顶板离层、封堵补给通道、提高矿井排水能力。

4.3 防治方案的确定

相邻野川煤矿对我矿3118工作面的放水时水量每天约969m³,放水时间90天,共放水约87210m³,放水过程中水压无变化,放水效果不明显,预计放水难度较大,后将放水钻孔全部关闭。

综上所述得出以下基本判断:(1)采空区积补量超过1000 m³/d;(2)当疏放水量小于1000 m³/d时,可能为无效排水量,增加长期排水费用;(3)在采空区积水的补给边界、补给通道暂未查明的情况下,暂不具备疏放降压条件。

通过分析相邻矿井的放水情况,结合我矿防隔水煤柱的留设情况、生产现状、排水能力,在未查明一盘区采空区积水补给边界、补给通道、补给量等情况下,现阶段建议以“堵”为主,以“排”为辅,主要方式为顶板注浆封堵和增强排水能力。

4.4 防治方案的实施

防治方案计划分三个阶段实施:

第一阶段:进行复合支护,增设检修水泵

(1)针对现阶段巷道顶板发生离层现象,建议采取复合支护,在原有支护方式基础上,架设钢支架,给顶板予以支撑,防止顶板再次离层。

第二阶段:完善排水系统,提升排水能力

配备三台型号为200D-43*3排水泵(一用一备一检修)、布设两趟8寸排水管路(工作和备用水管),及时清理水仓、沉淀池的淤泥,保证确保足够的排水能力。

第三阶段:注浆截堵

复合支护完成后,在顶板来水方向进行注浆治理,截断导水通道,起到充填裂隙、隔绝水源和将破碎岩体胶结为整体的作用;加固地段为邻3115、3116、3117、3118采空面的巷道顶板,关键地段为1420~1500m,加固层关键层位为巷道正上方及左帮顶板4.81~17.54m的粗砂砂岩层,形成堵水帷幕,将补给边界改造为阻水边界,减少无效排水量,减轻矿井排水负担。

5 治理情况

通过对1400~1500m巷道淋水段顶板进行帷幕注浆封堵,1400~1500m段的淋水量由原来的30m³/h变小为2m³/h,注浆效果显著,说明对巷道淋水的充水水源和通道判断准确,防治方案可行。

参考文献:

- [1]国家煤矿安全监察局.煤矿防治水细则[M].北京:中国矿业大学出版社,2005.
- [2]武强.煤矿防治水手册[M].北京:煤炭工业出版社,2013.
- [3]刘树才.煤矿水文物探技术与应用[M].北京:中国矿业大学出版社,2005.
- [4]姚强岭等.泥岩顶板巷道遇水冒顶机理与支护对策分析[J].采矿与安全工程学报,2011年01期.

