

有补给水源老空水防治技术探析

Exploration and Analysis on Prevention and Control Technology of Old Empty Water with Supplementary Water Source

郝东青

Dongqing Hao

河南大有能源股份有限公司新安煤矿 中国·河南 洛阳 471842

Henan Dayou Energy Co., Ltd. Xin'an Coal Mine, Luoyang, Henan, 471842, China

摘要: 论文通过物探、钻探及技术资料分析等手段,对原采空区积水量进行重新核算分析,及时修订完善了相关管控措施,避免了一次因积水量判断错误,管控措施不到位盲目施工而造成的重大透水事故。同时,科学分析相关地质资料,设计施工泄水巷,对有补给水源老空水进行了有效治理,保证了巷道安全快速掘进,大大节约了材料和人工投入,经济和社会效益十分显著,对相关老空水防治具有重要指导意义。

Abstract: By means of geophysical exploration, drilling and technical data analysis, this paper recalculates and analyzes the ponding amount in the original goaf, timely modifies and improves the relevant control measures, and avoids a major water seepage accident caused by wrong judgment of ponding amount, inadequate control measures and blind construction. At the same time, scientific analysis of relevant geological data, design and construction of drainage roadway, effective treatment of old empty water with make-up water source, ensuring safe and rapid excavation of roadway, greatly saving materials and labor investment, and significant economic and social benefits, which has important guiding significance for relevant old empty water prevention and treatment tools.

关键词: 老空水; 泄水巷; 物探; 钻探; 积水量

Keywords: old empty water; drainage tunnel; geophysical prospecting; drilling; water accumulation

DOI: 10.12346/etr.v4i4.5608

1 引言

煤矿生产过程中因老空区积水溃出造成水害事故约占煤矿水害事故的30%,突然性强,水量猛,经常造成淹井淹面或人身伤亡事故,给煤矿安全生产和经济效益造成极大的损失。防治水是关系着煤矿安全生产的一项重要工作,采空区积水又是煤矿主要水害之一,如何科学研判分析采空区积水情况,较为准确地计算出采空区积水量,对探放水工程设计和施工具有重要意义,而部分采空区积水由于本身有水源补给,为老空水的防治更增加了难度。

2 工作面概况

观音堂煤业25010工作面设计工作面是该公司未来采煤的主战场,按照首套综采工作面进行设计,上巷穿过原

21070采空区中部,下巷局部穿过原25030采空区上部,二五采区运输大巷和25030工作面改造上巷以西,二五轨、皮下山以北,设计走向长度630m,倾向长度140m。

25010工作面煤厚变化较大,赋存不稳定,局部有夹矸。工作面轨道巷穿过21070采空区、皮带巷局部穿25030采空区,煤厚0.5~8.52m,平均煤厚3.9m,地质储量80余万吨;该设计工作面断层有四条,均为走向正断层,落差1~15m不等,掘进期间断层不影响正常掘进,预计原21070工作面采空区积水量为150m³左右,对巷道掘进有一定影响,需加强超前探放水工作,主要地质构造见表1。

该25010上巷掘进过程中存在水害重大风险一项,即21070采空区积水存在突然溃出淹头伤人的风险,为作好风险管控工作,需对21070采空区积水进行探放,而采空区积水量的分析判断则尤为关键。21070采空区开采时间久,巷

表1 主要地质构造见下表

构造名称	走向	倾向	倾角	性质	落差(m)	对掘进影响程度
F2107-2	N98° E	NS	80	正断层	3~4	对掘进有一定影响
F2107-3	N2° E	EW	70	正断层	2	对掘进有一定影响
F2107-4	N26° E	NE	75	正断层	1	无影响
F2503-2	N23° E	EW	60	正断层	10~15	无影响

道总体里高外低，下巷泄水点正常泄水，初步判断积水量较小为150m³左右，而在探放水过程中，放水量远远大于这个数，需对采空区积水量进行重新分析计算。

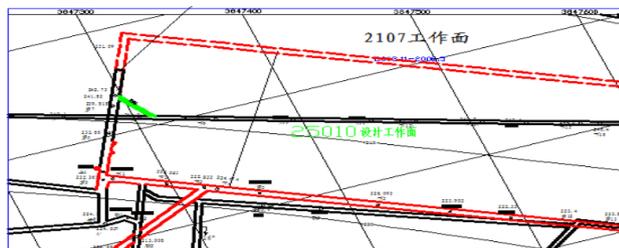


图1 工作面概况

3 采空区积水量分析

3.1 积水上限标高确定

根据实测水压值推算积水上限标高：根据10月23日5号放水钻孔初次测定水压为0.24MPa，开孔标高为228.77m，经计算采空区积水上限标高为252.77m。

根据瞬变电磁探查资料确定积水上限：见下图，经探查巷道前方斜距30~60m范围为低阻积水区，经平面投影和计算，积水上限标高为254.35m。

结合地质资料，综合分析原采空区积水上限标高为254.35m。

瞬变电磁20°仰探线视电阻率值剖面图见图2。

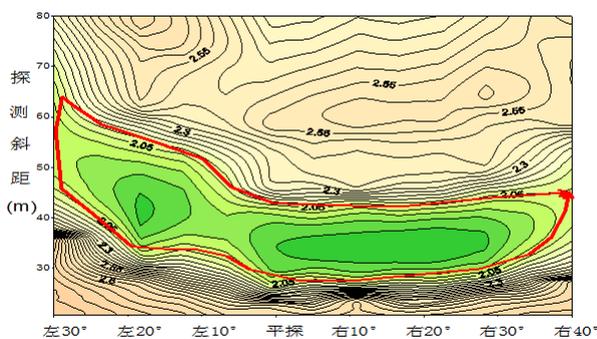


图2 瞬变电磁20°仰探线视电阻率值剖面图

3.2 充水系数的确定

采空区积水充水系数用实测水压0.24MPa时的积水标高252.77m在25010工作面平面图上划一条等值线，划定采空区积水面积27930m²；二次水压实测值0.18MPa时的积水标高246.77m划定等值线，测算积水面积为16493m²，实测期间放水量为6500m³。根据采空区积水量计算公式，有积水量和相应积水面积可反推出充水系数。

经计算采空区充水系数为：

$$K=Q\cos\alpha/MF=6500 \times \cos 13^\circ / (27930 - 15893) \times 1.8=0.31$$

3.3 原采空区积水量分析

采空区积水上限标高为254.35m，经上图计算采空区积水面积为37892m²，采用积水量计算公式，得原采空区积

水量：

$$Q=KMF/\cos\alpha=0.3 \times 37892 \times 1.8/\cos 13^\circ=21000\text{m}^3$$

0.24MPa时的积水标高252.77m，积水面积27930m²，积水量计算为15479m³，前期已疏放水量约0.6万m³，合计原采空区积水量2.15万m³，基本与计算值相符。

0.18MPa时的积水标高246.77m，积水面积为16493m²，剩余积水量计算为9140m³，实测前期放水量为1.25万m³，合计原采空区积水量2.164万m³，基本与计算值相符。

综合分析，原采空区积水量为2.1万m³，放水过程中计算原采空区积水量均逐步增大，考虑为动水补给量。

3.4 动水补给量分析：

结合实际放水量与原采空区积水量分析，存在动水补给量，11月10日一号钻场2、3号钻孔水量已放尽，有老空气体涌出，11月24日施工二号钻场1号孔，仍然有积水涌出，水量约25m³/h，连续放水7天后水量减少稳定至10m³/h，累计连续放水量5500m³。经分析计算动水补给量为：5500÷21÷24=10.91m³/h。经水质分析为：SO₄-Mg·Ca型，判断为底板奥陶系灰岩水为主的补给水源，应加强后期治理。

3.5 积水量变化原因分析

21070采空区巷道总体里高外低，下巷泄水点正常泄水量10m³/h，原判断积水量150m³左右，重新分析计算后采空区积水量为2.1万m³，积水量判断出现重大误差，其主要原因为原21070工作面停采线附近有一改造联络巷，巷道标高252.2m，原来判断下巷泄水点为下巷最低点（标高241m），泄水条件良好，采空区不具备大量积水条件，因此判断积水量较小。经物探和钻探查证实际情况是，原停采线附近下巷已基本淤实，过水量较小，积水上升至改造联络巷上巷，经外联络巷流至下巷口泄出，水量10m³/h左右，与动水补给量相当，而又由于巷道整体里高外地，具备顺水条件，从而给人造成采空区不易形成大面积积水的假象。而实际经钻孔放水后水位下降，积水不再从联络巷流出，水量也随之下降并长期稳定为1m³/h左右，即原停采线附近下巷过水量只有1m³/h左右，过水量大大小于补给量，实际在工作面改造联络巷以里形成3.79万m²的“堰塞湖”。

4 探放水效果分析与评价

通过对原21070采空区积水量进行重新核算分析，及时修正了原采空区积水量，累计放出老空积水4.3万m³，与重新核算后积水量和动水补给量基本相符，及时修订完善了相关管控措施，经瞬变电磁勘探和钻探查证巷道积水已疏放完毕，巷道已可以安全掘进，避免了一次因积水量判断错误，管控措施不到位盲目掘进而造成重大水害事故，具有十分重要的反思和借鉴推广意义。

放水后瞬变电磁20°仰探线视电阻率值剖面图见图3。

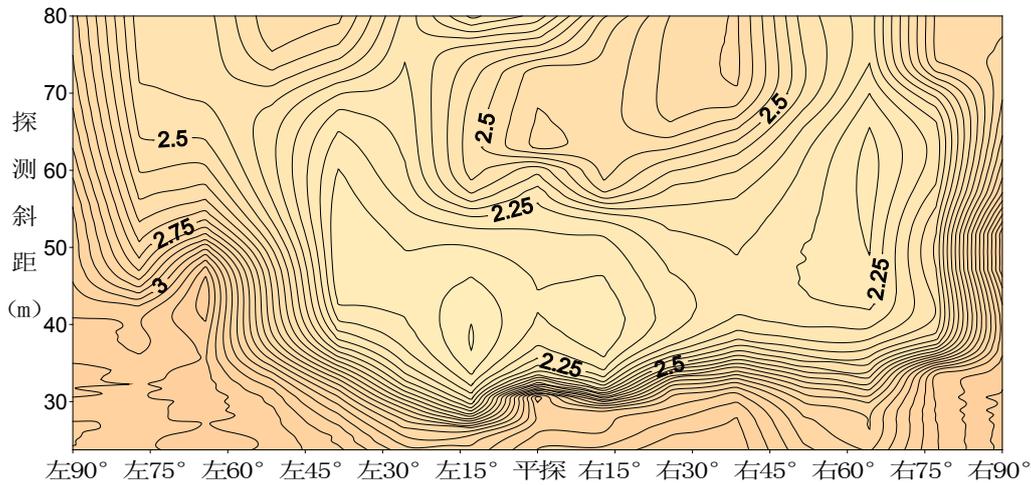


图3 放水后瞬变电磁 20° 仰探线视电阻率值剖面图

5 有补给水源老空水治理

25010 上巷受原 21070 采空区积水影响, 通过钻孔疏放积水 4.3 万 m^3 , 已无积水威胁, 可以正常掘进, 且顺利通过了下巷采空区, 巷道无积水。但由于采空区积水有水源补给, 且由于积水煤泥较多, 无法实现管路自流排水, 需保证原放水钻孔不间断放水, 但钻孔极易淤堵, 需安排专人进行不断涮孔放水、清挖泵坑, 而一旦涮孔中发生卡钻、掉钻现象, 无法进行放水, 则形成新的积水, 此时巷道积水自过巷处顶板淋出, 水量 $10\text{m}^3/\text{h}$, 对巷道掘进造成较大水害风险。为保证安全, 巷道只能停止掘进, 待钻孔处理疏通后才可以掘进, 而处理掉钻卡死等情况往往需要数天, 严重影响了巷道安全掘进。

在巷道底板标高与原 21070 下巷顶板标高相同处掘进巷道 33m, 成功拦截了采空区涌水, 使其自泄水巷排出, 原放水钻孔不再流水, 巷道也没有淋水现象, 且由于水质较清, 在巷道里段构筑两道挡水墙, 埋设顺水管路, 且由于巷道位置较高涌水可直接自流入采区水仓, 巷道外端构筑了密闭墙, 无需局部通风机通风, 从而代替了原放水钻孔涮孔不能停, 排水点沉淀池不停挖、泵坑排水不能停的模式, 既有效解除了积水风险, 保障巷道安全掘进, 又大大提升了现场标准化水平, 安全和经济效益十分显著。

6 进一步钻探验证情况

在泄水巷施工完毕, 25010 上巷恢复掘进前, 又在 25010 上巷设计施工了 3 个钻探超前验证孔, 3 个超前探孔均未见水, 瓦斯及有害气体和地质构造均未见异常, 其中

1# 孔 45m 全煤、2# 孔 35m 处见老空、3# 孔全孔为煤。结合前期探放水施工情况可以确定: 25010 上巷掘进前方已无水害威胁, 巷道可以安全掘进。

7 效益分析

25010 上巷采用泄水巷经管路自流顺水至水仓与原来的放水钻孔不断涮孔且需经泵坑水泵排水相比, 保证巷道安全掘进的同时, 每月可节约中转排水费用 2.72 万元, 减少透孔、清淤等材料人工投入 3.86 万元, 同时泄水巷基本为全煤巷道掘进, 可基本不考虑其成本投入, 每月可节约费用 6.58 万元, 至工作面回采结束预计可节约费用 280 万元, 且保证了巷道快速安全掘进和回采, 同时大大提升了作业现场巷道文明卫生和标准化水平, 为相关老空水防治工作积累了宝贵经验。

参考文献

- [1] 任玉娟. 留庄煤矿采空区水防治技术应用[J]. 煤炭工程, 2011(4):3.
- [2] 黄华荣, 陈上彬. 物探和钻探在煤矿防治水中的应用[J]. 采矿技术, 2021, 21(S1):3.
- [3] 裴宏. 浅析老空区探放水技术[J]. 山东煤炭科技, 2014(12):3.
- [4] 王斐. 浅析王庄煤矿老空区积水现状及探防治理措施[J]. 煤, 2020, 29(10):3.
- [5] 郜敏. 煤矿老空区积水治理实践[J]. 煤, 2018, 27(10):3.
- [6] 吴国新. 老空区水害防治技术实践[J]. 能源技术与管, 2016, 41(6):3.