

龙王沟煤矿水害治理探查研究

杨 森

安徽理工大学, 安徽 淮南

收稿日期: 2021年9月17日; 录用日期: 2021年10月21日; 发布日期: 2021年10月28日

摘 要

为确保煤矿水害防治工作安全有序开展, 对龙王沟煤矿采空区进行井上下探查分析。采用综合物探、化探方法对充水水源及导水通道开展详细分析, 对煤矿老空水害进行类型划分, 并提出相应的防治措施, 为煤矿防治水工作提供安全技术保障。

关键词

采空区, 导水通道, 老空水害

Investigation and Research on Water Disaster Control in Longwanggou Coal Mine

Sen Yang

Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui

Received: Sep. 17th, 2021; accepted: Oct. 21st, 2021; published: Oct. 28th, 2021

Abstract

In order to ensure the safe and orderly development of coal mine water disaster prevention and control work, the goaf of Longwanggou coal mine was explored and analyzed. The comprehensive geophysical and geochemical methods are used to analyze the water-filling source and water-conducting channel in detail. The types of goaf water disasters in coal mines are classified, and corresponding prevention and control measures are proposed to provide safety and technical support for water prevention and control in coal mines.

Keywords

Goaf, Water Channel, Old Sky Flood Damage



1. 引言

事故发生率以及造成人员伤亡、财产损失仅次于瓦斯事故的煤矿水害事故，一直以来是煤矿安全生产中的重要威胁之一。老空区积水的形成是一个受充水水源、充水通道以及一定的地质特征和开采因素的长时间错综复杂的过程，为老空水害的治理增大了难度。

针对老空水害问题国内学者做了大量应用研究。王革纯[1]对复杂环境下采动影响老空突水进行了深入分析；冀红娟[2]等利用联络巷壁后注浆对潜在的导水通道进行加固并通过埋设排水管路以控制老空积水；李晓龙[3]等提出远距离下斜-上仰型定向长钻孔实现大落差、远距离、高精度截引老空水；贺学鹏[4]通过对老空水渗透环境分析，采用随钻测量定向钻进技术对采空区积水进行疏放；朱先龙[5]等利用定向长钻孔的灵活性以及虹吸原理实现快速疏放老空水，以高效、精准的方式确保煤矿安全生产。张春潮[6]等通过数据统计、水质模糊评价以及水化学演变模拟等方面，对晋城矿区老空水演化机理进行了研究。刘强[7]等通过对研究区老空水空间展布特征展开研究，对酸性老空水形成机制以及处理措施进行了分析，提出酸性水的可利用方案。侯宪港[8]等通过对45起老空水典型案例的统计分析，提出了老空水综合治理方案。郑士田[9]等通过对淮北矿区大量注浆实践总结的基础上提出研究区内、外双钻孔优化钻孔设计方案，并建立多源信息融合判别方法模型，对灰岩水害超前治理具有指导意义。蒋向明[10]等通过对两个煤矿深度高压采煤底板含水层注浆目的层以及注浆位置的合理选取进行注浆加固治理，并运用迭代指数法对注浆效果进行验证。刘盛东[11]等利用渗流-电测模型进行时空域地电场参数检测，并成功运用于五沟煤矿底板水害检测，对预防水害发生提供可行的检测方案。刘守强[12]等基于AHP脆弱性指数法，通过建立更加合理的指标并运用GIS软件建立评价模型，对底板水害评价方法进行了优化。付茂如[13]等利用双巷音频电透视及双巷三维并行电法技术对煤层底板水害进行超前探查治理，两种方法各有优缺点，可根据实际情况选择合理的方法。李涛[14]等通过对华北型煤田受承压水害威胁，提出承压水单孔防水实验底板精准注浆研究，利用控制关键指标得到较好的治理效果，对生产实践具有借鉴意义。尹尚先[15]等通过重新定义底板奥灰及薄灰水害概念及突水模式，综合分析其五维特征，创新的提出了全时域和全空域水害综合治理方法，创新性的提供了更为广泛的水害治理方法。靳德武[16]等针对底板突水监测点不全、智能化水平有限的基础上，提出了底板三维监测和智能预警系统方法，对煤矿底板水害监测预警提供了新的装备与技术。文章以龙王沟井田为例，分析老空水害类型，提出水害防治措施，为煤矿生产中水害防治提供参考意义。

2. 老空水害类型

老空水害根据透水水源及煤层回采相对位置分为顶板老空积水型、同层老空积水型、底板老空积水型以及防水隔离设施型4类老空水害。龙王沟煤矿主采6煤，依据煤矿老空水害分类属同层老空积水型。而同层老空水害类型主要有5种，其中依据积水位置可分为两种，基于导水通道可划分为三种。

2.1. 根据积水位置划分

2.1.1. 同层采空区积水型

同层采空区积水型指采掘活动受侧向邻近同煤层采空区积水的威胁。主要特点有通过导水裂隙、不良钻孔等接受补给，主要通过重力以及人工探放进行排泄。

2.1.2. 同层老巷积水型

老巷接受与之沟通的巷道、采空区积水的补给，可探查性较差；老巷受防隔水煤岩柱稳定性影响较小，主要决定于回采区的采掘活动。

2.2. 根据导水通道类型划分

2.2.1. 同层煤柱破坏型

经过长期浸水及重复采动下煤柱流变弱化直至失效，邻近采区的老空积水由煤柱破坏通道进入待采区形成水害。

2.2.2. 同层导水裂隙带沟通型

回采工作面 and 邻近采空区在扰动下导水裂隙交汇而形成导水通道，侧向高水位的采空区积水进入回采工作面而引发水害事故。防隔水煤柱的留设应防止岩柱之间裂隙相互贯通。

2.2.3. 同层含水层沟通型

赋存于待采煤层导水裂隙带内天然补给量少或已疏放的含水层，重复开采扰动下，含水层透水性增大，邻近高水位老空积水通过导水裂隙等充水通道反向补给已疏放的含水层，并通过含水层进入采掘区域。该类水害的发生具有突发性较弱、持续时间长的特点。

3. 龙王沟老空水类型划分

3.1. 老空水充水水源

依据《煤矿防治水手册》导水裂隙带公式计算导水裂隙带(式 1)，采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中经验公式(式 2)计算井田范围内底板破坏深度。

$$H_{ii} = \frac{100M}{0.26M + 6.88} \pm 11.49 \quad (1)$$

$$h = 0.0085H + 0.1665a + 0.1079L - 4.3579 \quad (2)$$

式中： H_{ii} ——导水裂隙带高度，m； M ——煤层厚度，m； h ——底板破坏深度，m； L ——开采工作面斜长，m； H ——开采深度，m； a ——开采煤层倾角，°。

参数选取为未来三年开采工作面内钻孔及附近钻孔统计，根据式 1 可得导水裂隙带高度约为 146 m。顶板直接充水水源为山西组砂岩裂隙含水层和下石盒子组砂岩孔隙裂隙含水层。据式 2 可知，底板破坏深度为 26.78 m，底板直接充水水源为太原组砂岩裂隙含水层。

3.2. 龙王沟老空水类型划分

依据同层老空水分类，后期煤层回采过程中井田老空积水类型有同层采空区积水型、同层老巷积水型；老空水破坏类型可能有同层导水裂隙带沟通型以及同层煤柱破坏型。老空水破坏类型与老空水积水量、积水深度有关。

4. 老空区水害防治措施

4.1. 防止采空区积水

4.1.1. 查明矿井水文地质等基本情况

矿区地下水文动态观测网应建立健全，采用综合探测技术查明导水通道、水害类型等基本水文地质概况，为采区巷道布置及采掘工作面提供技术支撑。

4.1.2. 合理布局, 优化接替

根据构造分布合理分割采区, 保证采区间保安煤柱留设安全。根据底板等高线以及工作面布局, 设计合理的排水方案。

4.1.3. 老空水疏放

主动疏放老空水, 可在工作面回采完成前, 在巷道最低点或相对低点施工疏放钻孔或其他排水方式, 确保不形成大量积水。工作面回采完毕之后, 可以根据实际回采状况设置密闭墙, 在密闭墙出留设排水口, 采用水管方式进行排水, 装设高压闸阀于出水口处以控制排放量, 并通过布置水压、流量传感器进行实时监控。

4.2. 查明老空区积水情况

4.2.1. 健全老空水管理制度

以矿领导为主要负责人, 明确各部门的任务和职责。地测管理部负责老空水害防治的制度建设、技术创新和服务监管; 安全监督部门负责监管老空水害防治的地质、测量资料以及监察老空水害防治工作。工作面采掘前, 调查核实矿井及相邻煤矿老窑、采空区、废弃巷道积水情况。

4.2.2. 采用勘探技术

对于井下地质条件较复杂的矿井应采用综合物探、化探方法探查圈定异常区域以及老空水来源、补给状况, 结合钻探进行验证, 以确保探查的精度。

4.3. 探放老空水

可采用预探放逐步减压的方式进行疏排水, 即自警戒线开始探放在确保工作面水头压力不大的前提下, 根据煤层倾角每 20~30 m 探放一次。探放水过程中要严格遵守相关规定, 认真检查瓦斯或其它有害气体, 确保探放水安全进行。

4.4. 建立监测预警系统

对查明的老空积水进行动态监测, 监测内容包括水压、水温、水量、有害气体、水质等, 同时对防水煤柱、密闭墙等安全状态进行监测。

4.5. 开展技术培训

老空水害的发生有一定的征兆, 要定期开展水害防治知识培训, 井下作业人员能够识别突水征兆, 开展典型老空水害事故案例警示教育及应急演练, 提高职工应急自救能力和水害防范意识。

5. 结语

1) 通过准确探测老空区分布位置及水源、水量的基础上, 对潜在的导水通道进行类型及水害模式的判断, 结合矿井水害监测与预警技术对采掘区域进行安全评价。

2) 通过对龙王沟井田采空区导水通道及充水水源的探查分析, 对井田老空水害类型进行了划分, 为今后井田水害防治工作提供了技术支撑。在遵守相关规章制度的前提下, 今后的水害防治工作还需勇于创新, 以确保煤矿生产过程中作业人员安全有序开展。

参考文献

- [1] 王革纯. 复杂环境下采动影响导致老空突水案例分析[J]. 煤炭与化工, 2021, 44(2): 24-26+30.

-
- [2] 冀红娟, 贾立庆, 郭刚. 老空区导水通道防水加固技术[J]. 冶金与材料, 2021, 41(1): 126-127.
- [3] 李晓龙, 穆鹏飞. 复采条件下远距离截引老空水技术[J]. 煤矿安全, 2020, 51(12): 79-84.
- [4] 贺学鹏. 随钻测量定向钻进技术在老空水疏放中的应用实践[J]. 能源与节能, 2020(12): 183-184.
- [5] 朱先龙, 潘忠德, 何宏康, 徐守明, 冯建龙. 基于“定向长钻孔+虹吸原理”的老空水远程疏放技术研究[J]. 煤炭工程, 2020, 52(S1): 62-66.
- [6] 张春潮, 李向全, 侯新伟, 王振兴, 高明, 桂春雷, 左雪峰. 晋城矿区不同类型老空水水质特征及演化机理[J]. 水文, 2021, 41(2): 94-100.
- [7] 刘强, 张永波, 张志祥, 陈军锋, 赵雪花. 煤矿酸性老空水形成机制及其处置技术研究[J]. 煤炭技术, 2017, 36(10): 163-165.
- [8] 侯宪港, 杨天鸿, 李振拴, 孙亚军, 靳月灿. 山西省老空水害类型及主要特征分析[J]. 采矿与安全工程学报, 2020, 37(5): 1009-1018.
- [9] 郑士田, 马荷雯, 姬亚东. 煤层底板水害区域超前治理技术优化及其应用[J/OL]. 煤田地质与勘探, 2021: 1-7. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1155.P.20210906.1640.004.htm>, 2021-10-13.
- [10] 蒋向明, 任虎俊, 陈亚洲. 区域超前探查治理技术在邯邢矿区深部采煤底板水害防治中的应用[J]. 煤炭工程, 2020, 52(3): 66-71.
- [11] 刘盛东, 王勃, 周冠群, 杨胜伦, 陈明江. 基于地下水渗流中地电场响应的矿井水害预警试验研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2009, 28(2): 267-272.
- [12] 刘守强, 武强, 曾一凡, 宫厚健, 李哲. 基于 GIS 的改进 AHP 型脆弱性指数法[J]. 地球科学, 2017, 42(4): 625-633.
- [13] 付茂如, 张平松, 王大设, 孙尚云, 潘翔. 矿井工作面底板水害综合探查技术研究[J]. 矿业安全与环保, 2013, 40(2): 92-95.
- [14] 李涛, 高颖, 艾德春, 杨军伟, 冯海, 薛卫锋, 赵国杰. 基于承压水单孔放水实验的底板水害精准注浆防治[J]. 煤炭学报, 2019, 44(8): 2494-2501.
- [15] 尹尚先, 王屹, 尹慧超, 徐斌, 王铁记, 杨俊文, 田午子, 徐维, 曹敏. 深部底板奥灰薄灰突水机理及全时空防治技术[J]. 煤炭学报, 2020, 45(5): 1855-1864.
- [16] 靳德武, 赵春虎, 段建华, 乔伟, 鲁晶津, 李鹏, 周振方, 李德山. 煤层底板水害三维监测与智能预警系统研究[J]. 煤炭学报, 2020, 45(6): 2256-2264.