

矿井水文地质特征及充水因素探讨

靳洁敏

河北省地质矿产勘查开发局第一地质大队

[摘要]文章主要结合相关文献研究以及自身多年工作经验情况下,分析矿井水文地质特征和充水因素,制定充水防治措施,是矿安全生产的重要保障。本次研究以某矿为例,通过系统的分析矿井水文地质特征,总结了目前影响矿开采的主要充水因素,为以后开展矿井防治水工作、消除水害威胁提供水文地质依据。

[关键词]矿井充水因素;水文地质;含水层;充水水源;充水通道

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.598

1 前言

矿井水作为威胁矿安全生产的五大灾害之一,多年来不同程度地威胁着矿企业的安全生产,不仅危及采矿工人的生命安全,还会严重影响开采进度,同时也大大提高了矿的开采成本,基于矿企业及科研人员在矿井水害领域开展的大量工作,目前因矿井水害所造成的较大人员财产损失的事故案例已大幅减少,但仍一定程度上制约着我国煤炭事业的发展。

2 区域水文地质概况

井田位于河流强径流带上,补给区基本为基岩裸露区,主要包括鼓山及西部山区。在补给区由于裂隙岩溶发育的灰岩裸露于地表,且植被很少,构成良好的渗入条件。其中大气降水渗入是地下水的主要补给来源;山区河谷和河流渗漏是地下水的另一补给来源;人工补给地下水在一定范围内也具有意义。在地势及岩层产状的控制下,基本流向自西向东。地下水以集中泉群排泄为主,其次是矿区内工(矿)农业汲取奥灰水。

3 矿井水文地质条件

3.1 含水层

根据以往水文地质勘探以及矿井多年采掘揭露,区内共有10个含水层,各含水层特征及对矿层开采的影响情况见图1。

含水层编号	含水层名称	单位涌水量	与煤层间距关系	富水性	类型
X	第四系风化基岩含水层	0.0247L/s·m	浅部煤层关系密切	弱	简单
IX	石盒子砂岩(III)含水层	微量	下距大煤160m	弱	简单
VIII	石盒子砂岩(II)含水层	0.122-0.29L/s·m	下距大煤40m	中等	中等
VII	山西组砂岩含水层	0.025-0.121L/s·m	大煤直接顶板	中等	中等
VI	野青灰岩含水层	0.017-1.353L/s·m	野青煤层直接顶板	强	复杂
V	山青灰岩含水层	0.075-2.216L/s·m	山青煤层直接顶板	强	复杂
IV	伏青灰岩含水层	0.039-1.316L/s·m	伏青煤层直接顶板	强	复杂
III	小青灰岩含水层	0.00534L/s·m	小青煤层直接顶板	弱	简单
II	大青灰岩含水层	0.0067-2.029	大青煤层直接顶板	强	复杂
I	奥陶系灰岩含水层	1.15-2.5L/s·m	煤系基底下架煤以下	强	复杂

图1含水层基本特征简表

3.2 隔水层

根据以往勘查成果资料分析,井田内各含水层之间均有岩性致密的泥质页岩隔水层存在,除含水层距离很近(山青、伏青两含水层)外,正常情况下均有较好的隔水作用,自然条件下彼此之间不发生水力联系。但在局部地区不同的含水层可通过断层和底板裂隙发生水力联系,在采矿活动的矿压作用下,甚至可发生突水。

4 矿井充水因素分析

4.1 充水水源

矿井开采时,主要充水水源为大气降水、地表水、老空水和含水层水。

4.1.1 大气降水

本井田为一近南北向“S”形向斜构造,有天然的积储水条件,其地表黄土层覆盖不厚,地表喀斯特及风化裂隙基岩、含水层隐伏露头、古小窑、采矿引起的地表裂缝给降水下渗创造了有利条件,故大气降水既是矿井直接涌水的水源,也是补给各含水层后再涌入矿井的间接充水水源。

4.1.2 地表水

井田南部有一人工开挖的渠道跃峰渠,原属农灌渠,平时无水,现渠道已毁坏,断流干枯,另外井田内地表建有多个临时性水池,除初建成时个别水池发生过渗漏影响矿井正常生产外,后经处理,一般情况下对矿井安全生产均无影响。

4.1.3 老空水

井田内历年开采、废弃的小矿窑,开采范围均在-45m水平以上。这些小矿窑已在十多年前全部停产关闭。它们在未停产关闭前的生产期间均不同程度与矿井采掘工作面连通,其涌水量大部分流入矿井-45m水平,由排水系统排至地表。井田内自采采空区存在一定积水,其水量小、位置、范围、水量清楚,当采掘工作面接近这些采空区积水时,老空水可能成为矿井充水水源。

4.1.4 含水层

水矿井的主要充水水源为山西组砂岩水、野青灰岩水、山伏青灰岩水等。各含水层水通过裂隙、断层涌入矿井。大

青灰岩、奥陶系灰岩两强含水层，厚度大，分布面积广，岩溶裂隙发育，富水性强，当采掘工程与其间的隔水介质不足以承受其水压或揭露导水通道时，大青灰岩水和奥灰水就可能成为矿井充水水源。

4.2 充水通道

矿井充水通道包括：导水裂隙、断裂构造、封闭不良钻孔、陷落柱。

4.2.1 导水裂隙

由于矿层的直接顶板、间接顶板为含水层，当顶板的冒落和导水裂隙带达上覆含水层时，形成顶板冒落通道，导致上覆含水层水涌入井巷形成突水。矿井矿层上覆岩层为砂岩，属于中等硬度，依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷矿柱留设与压矿开采规范》厚矿层（ $0^{\circ} - 54^{\circ}$ ）分层开采导水裂隙带计算公式： $H=100\Sigma M / (1.6\Sigma M+3.6) \pm 5.6$ ，计算各矿层导水裂隙带。

由实际开采情况可以看出，井田开采2#、4#、6#矿层，受影响的含水层主要包括山西组砂岩含水层、野青灰岩含水层、山青灰岩含水层和伏青灰岩含水层。矿层开采过程中对底板岩层造成扰动破坏，底板岩层的破坏削弱了其抵抗水压的作用，诱发底板突水，成为开采矿层的充水通道。

4.2.2 断裂构造

井田内有断裂构造尤其是边界F6断层，落差大，使奥陶系灰岩含水层与其他含水层对接横向越层补给，使矿井水文地质条件更加复杂。因此探明构造发育分布是防治水工作的重点。

4.2.3 封闭不良钻孔

封闭不良钻孔（包括未封堵或无封孔资料钻孔）是一种人为造成的充水通道。当井下采掘工程揭露或接近时，常会产生突水事故，在生产过程中要引起足够的重视。

4.2.4 陷落柱

矿井生产过程中曾揭露1个陷落柱，目前矿井已进入矿柱回收、开采边角残矿及复采残矿的阶段，没有新区开采，因此，井田范围内发现其他隐伏陷落柱的可能性不大。

4.3 立体探放技术

通过研究发现，在工作面回采过程中，矿层上覆侏罗系采空区整体积水量非常大，而且积水整体覆存的层位较为复杂，表现出明显的多层采空区重叠的问题，导致探放水工作难度相对较大。因此，结合理论分析与现场实践，设计了井下联合探放与地面综合探放的方式，对工作面开采过程中可能遇到的水害进行了探访。其中在地面施工口径相对较大的探放水钻孔，钻孔直接打到开采巷道中，在钻进过程中，如果

遇到了上覆采空区后，技术人员采取临时止水方式，在终孔之后在井下将阀门安装上，然后将临时止水装置全部打开。上覆采空区中形成的大量积水，可以通过井下排水系统全部排出，在上覆采空区积水全部探放完毕之后，技术人员将钻孔井口全部封闭，主要用于井下救援，不仅保证了采空区整体的排水效果，而且有效地提升了钻孔整体的使用效率。

4.4 底板岩溶水防治技

术通过对该矿水文地质进行全面分析发现，整个覆存区域存在明显的岩溶发育不均匀问题。在岩溶发育过程中，受到地质构造的控制较为明显，在构造发育区域内岩溶整体发育得非常多，通过探测已经掌握多数西北向的导水构造应当是在回采过程中需要重点控制的内容。因此，在回采时，对底板岩溶水的防治是重点，主要采取向断层破碎带与含水层注浆的方式进行重点防治。特别是对存在突出风险的寒武系地层上部30m的范围内，存在较为明显的岩溶发育问题，在矿层底板有明显的断层破碎的位置，本次设计采取了注浆封堵的方式进行了综合改造。

5 结束语

本次研究在总结分析本区水文地质条件的基础上，认为该矿目前开采矿层的直接充水含水层为山西组砂岩含水层、野青灰岩含水层、山青灰岩含水层和伏青灰岩含水层；充水通道主要为导水裂隙、断裂构造、封闭不良钻孔、陷落柱，对矿井安全生产影响较大的充水因素为大气降水、地表水、老空水和含水层水；建议矿井未来开采时，在受水害威胁的区域采用“钻探、物探相结合”的手段查清水文地质条件，对老空水要提前进行探放水，对采区可能存在的底板隐伏导（含）水构造，进行探查治理。

参考文献

- [1] 张亮. 上庄矿水文地质特征及主要充水因素分析[J]. 矿炭与化工, 2020, 43(12): 4.
- [2] 齐武福, 程先锋, 赵雪琼, 李广涛. 滇西某铅锌矿水文地质特征及充水因素分析[J]. 科学技术与工程, 2012, 12(03): 658-661.
- [3] 肖红, 吴述春, 孙楠楠. 金黄庄煤矿水文地质条件及矿井充水因素分析[J]. 能源技术与管理, 2017, 42(02): 115-117.
- [4] 陈富炜. 东荣一矿水文地质特征与矿井充水因素分析[J]. 煤炭技术, 2009, 28(01): 137-139.
- [5] 霍槟槟, 宁超, 杨柯. 河南天瑞集团韩庄矿水文地质特征与矿井充水因素分析[J]. 煤炭技术, 2009, 28(11): 134-136.