

采矿工程对矿井水文的影响与防治水对策

杨东山 赵 钰

山东省滕州市级翔（集团）级索煤矿 山东 滕州 277500

摘 要：采矿工程对矿井水文具有显著影响，包括提高煤炭开采上限、改善水患问题及降低含水层水压等积极影响，同时也存在增大井壁竖向压力、形成采空区积水及导水断层等消极影响。为有效应对，需加强地下水动态监测、采空区积水和断层导水性探测，并贯彻“有疑必探、先探后掘、先探后采”的原则。此外，针对不同水文地质条件，采取相应防治水措施，如注浆加固、合理疏放十四灰水及加强防水设施等，确保矿井安全生产。

关键词：采矿工程；矿井水文影响；防治水对策

引言：采矿工程作为能源开发的重要支柱，其对矿井水文环境的深刻影响不容忽视。随着开采规模的扩大，矿井水文条件发生显著变化，既展现出提高开采效率、改善开采条件的积极面，也暴露出井壁开裂、采空区积水、突水事故频发等严峻问题。因此，全面评估采矿工程对矿井水文的具体影响，并积极探索科学、有效的防治水对策，对于确保矿井安全生产、维护资源开采的可持续性具有至关重要的现实意义。

1 采矿工程对矿井水文的影响

1.1 积极影响

（1）降低第四系下组下段水位，提高煤炭开采上限。采矿工程的建设过程中，大规模的开采活动显著降低了第四系下组下段的水位。这一变化带来了诸多益处，其中最显著的是提高了煤炭开采的上限。原本由于水位较高而被防水煤柱压制的煤炭资源得以进一步开发，这不仅增加了煤炭资源的可利用量，还提升了开采的经济效益。（2）使煤顶板砂岩层面水接近疏干状态，改善水患问题。在采矿活动中，煤顶板砂岩层面的水因开采活动的影响而逐渐处于接近疏干的状态。这意味着在开采过程中，原本困扰矿工的水患问题得到了显著改善。煤顶板砂岩层面水的疏干不仅减少了开采过程中的安全隐患，还提高了开采作业的效率。（3）降低十灰和十四灰水位，减少开采工作面涌水量，降低含水层水压。采矿工程还导致了十灰和十四灰水位的显著降低。这一变化减少了开采工作面的涌水量，并降低了含水层的水压。这些积极的变化在很大程度上减少了重特大突水事故的发生，为矿工的生命安全和设备的正常运行提供了有力保障^[1]。

1.2 消极影响

（1）降低第四系“三含”含水层水位，增大井壁竖向压力，易造成井壁裂开。然而，采矿工程对矿井水文

的影响并非全然积极。大规模的开采活动同样降低了第四系“三含”含水层的水位，这一变化导致井壁承受了更大的竖向压力。在持续的开采压力下，井壁可能出现裂开的现象，这不仅威胁到矿井的安全，还可能引发地下水位的进一步下降。（2）形成采空区，采空区积水带来水患。采矿过程中，随着煤炭资源的开采，采空区逐渐形成。这些采空区往往积水严重，成为矿井生产中的一大安全隐患。采空区积水不仅可能引发突水事故，还可能对矿井设备造成损害，影响生产的正常运行。（3）原本不导水的断层逐渐变成导水断层，增加突水事故风险。更为严重的是，采矿活动还可能导致原本不导水的断层逐渐变成导水断层。这一变化为突水事故的发生提供了条件，增加了矿井生产的风险。这些导水断层如同潜在的地下水通道，一旦受到采矿活动的扰动或破坏，就可能引发大规模的地下水涌入矿井，造成严重的灾害。因此，对于这类断层，必须进行严格的监测和管理，及时采取有效的防治水措施，以预防突水事故的发生。

2 层间滑动地质构造对矿井水文的影响

2.1 层间滑动地质构造的定义与特征

层间滑动地质构造是指在地质应力和其他自然力的作用下，岩层沿其界面或层理面发生相对滑动的地质现象。这种滑动可以发生在不同的岩层之间，也可以发生在同一岩层的不同层理之间。层间滑动的发生通常与岩层界面的摩擦性质、岩层的物理性质（如硬度、韧性等）以及地质应力的大小和方向有关。层间滑动地质构造的特征主要表现为岩层之间的错位、重叠或分离，形成各种复杂的构造形态。这些构造形态不仅破坏了岩层的原始结构，还可能导致岩层的完整性和稳定性受到严重影响。在矿井中，这种构造形态的变化往往会对煤层的开采和矿井的安全生产带来极大的挑战。

2.2 层间滑动导致的煤层结构变化与完整性破坏

层间滑动对煤层结构的影响主要表现在以下几个方面：（1）“沉顶”和“二合顶”现象：在层间滑动的作用下，煤层顶部可能因受到挤压或拉伸而发生下沉或合并成两层的现象。这种变化不仅破坏了煤层的完整性，还可能导致煤层厚度的变化，给煤层的开采带来困难。

（2）煤刺、煤脉、煤楔、煤包等：层间滑动还可能形成煤刺、煤脉、煤楔、煤包等复杂的煤层结构。这些结构的变化使得煤层在开采过程中难以预测和控制，增加了开采的难度和风险^[2]。此外，层间滑动还可能导致煤层内部产生裂隙和断层，使得煤层的稳定性和强度降低。这些裂隙和断层不仅会影响煤层的开采效率，还可能成为地下水流动的通道，对矿井的水文环境造成严重影响。

2.3 层间滑动对隔水性能的破坏与突水事故的诱因

层间滑动对矿井隔水性能的破坏主要表现在两个方面：（1）层间滑动可能破坏岩层的完整性和隔水性。当岩层发生滑动时，其内部的裂隙和断层可能得到进一步的发展，使得原本具有隔水性能的岩层变得不再隔水。这种变化可能导致地下水通过裂隙和断层涌入矿井，引发突水事故。（2）层间滑动还可能改变地下水流的路径和条件。在滑动过程中，岩层之间的相对位置可能发生变化，导致地下水流的路径发生改变。这种变化可能使得原本不与水层相连通的区域变得与水层相连通，从而增加了地下水涌入矿井的风险。突水事故是矿井安全生产中的重大隐患。当层间滑动导致隔水性能破坏时，地下水在压力作用下可能迅速涌入矿井，造成人员伤亡和设备损坏。这种突水事故往往具有突发性、难以预测和控制的特点，给矿井的安全生产带来极大的威胁。

3 矿井水文地质勘查与监测技术

3.1 砂砾层渗透系数的测定方法

渗透系数是反映地层透水性能的重要参数，对于矿井水害防治至关重要。（1）抽水试验法与室内渗透试验法的缺陷。抽水试验法通过在井中抽水，观察水位变化和出水量来计算渗透系数。然而，该方法存在诸多缺陷。首先，抽水试验易受到井筒效应、边界条件等因素的影响，导致测量结果偏差较大。其次，抽水试验通常需要较长的时间来稳定水位，效率较低。再者，抽水试验对地下水流动场的干扰较大，可能影响其他水文参数的准确性。室内渗透试验法则是在实验室条件下模拟现场渗透过程，但这种方法同样存在局限性。实验室条件往往无法完全模拟现场复杂的地质和水文条件，导致试验结果与实际情况存在差距。此外，室内渗透试验所需的设备和材料成本较高，且操作复杂，不适用于所有类型的地质^[3]。（2）流量测井法的应用与优势。流量测井

法是一种利用测井设备测量地层中水流速度和流量的方法，进而推算出渗透系数。该方法具有诸多优势。首先，流量测井法能够在不干扰地下水流动场的情况下进行测量，减少了对水文参数的干扰。其次，该方法测量速度快、效率高，适用于各种地质类型的渗透系数测定。再者，流量测井法能够直接测量地层中的水流速度和流量，结果更加准确可靠。

3.2 井液流速测量技术

井液流速是衡量地下水流动状态的重要指标之一。

（1）XY-II（L）多功能流速仪的使用。XY-II（L）多功能流速仪是一种广泛应用于井液流速测量的高精度仪器。该仪器采用先进的传感器技术和数据处理算法，能够准确测量井液流速，并具有操作简便、稳定性好、适应性强等优点。在实际应用中，XY-II（L）多功能流速仪能够实时监测井液流速的变化，为矿井水害防治提供有力的技术支持。（2）测点布置与误差控制。为了获得准确的井液流速数据，测点的布置和误差控制至关重要。测点应均匀分布在井筒中，以反映井液流速的整体分布情况。同时，应选择合适的测量位置和深度，避免受到井筒效应和其他因素的影响。在测量过程中，应严格按照操作规程进行操作，并定期对仪器进行校准和维护，以确保测量结果的准确性。

3.3 地下水水位动态观测系统

地下水水位动态观测系统是矿井水文地质监测的重要组成部分。该系统通过水位遥测仪和高精度同步持续观测设备，实时监测地下水水位的变化情况。水位遥测仪能够远距离传输水位数据，实现远程监控和数据分析。高精度同步持续观测设备则能够确保数据的准确性和连续性，为矿井水害防治提供可靠的数据支持。通过该系统，可以及时了解地下水位的动态变化情况，为制定科学合理的开采方案和防范措施提供重要依据。

4 防治水对策

4.1 地下水动态监测与分析

地下水动态监测与分析是防治水工作的基础。通过收集和分析地下水位的升降、水质变化、水流速度等数据，可以及时了解地下水的动态变化情况，为制定防治水策略提供科学依据。（1）数据收集：地下水动态监测需要收集的数据包括地下水位、水温、水质、水量以及地下水流动方向等。这些数据可以通过水文观测井、地下水监测站等设备进行采集。为了确保数据的准确性和连续性，应定期对监测设备进行维护和校准。（2）综合分析：收集到的数据需要进行综合分析，以了解地下水的变化规律。这包括地下水位变化趋势的分析、水质成

分及含量变化的分析、地下水流动路径的确定等。通过综合分析,可以判断地下水系统的稳定性,预测潜在的水害风险,为制定防治措施提供有力支持。(3)科学决策:基于监测和分析结果,可以制定科学合理的防治水对策。例如,针对地下水位持续上升的情况,可以采取增加排水设备、优化排水系统等措施;针对水质恶化的现象,可以加强水质监测,采取必要的净化处理措施。

4.2 采空区积水和断层导水性探测

采空区积水和断层导水性是矿井水害的主要来源之一。为了有效防范和应对这些水害,必须提前进行探测和分析,制定针对性的排水措施。(1)提前探测:在矿井开采前,应利用物探、化探等手段对采空区和断层进行探测,了解积水情况和导水性能。这有助于提前发现潜在的水害风险,为制定防治措施提供时间窗口。(2)分析问题:根据探测结果,对采空区积水和断层导水性进行分析。判断积水的量和性质,评估导水断层的规模和活动性。这有助于确定水害的类型和程度,为制定针对性的排水措施提供依据。(3)制定排水措施:根据分析结果,制定相应的排水措施。对于采空区积水,可以采取抽水、注浆填充等措施;对于断层导水性,可以采取注浆加固、设置防水墙等措施。同时,应建立完善的排水系统,确保排水设备的可靠性和稳定性。(4)贯彻“有疑必探、先探后掘、先探后采”的理念:在矿井开采过程中,应始终坚持“有疑必探、先探后掘、先探后采”的原则。这意味着在开采前必须对疑似存在水害的区域进行探测,确认安全后方可进行采掘作业。这一原则有助于减少水害事故的发生,保障矿井安全生产^[4]。

4.3 针对不同水文地质条件的防治水措施

针对不同的水文地质条件,应采取相应的防治水措施,以确保矿井安全生产。

4.3.1 煤层顶板导水裂隙范围内含水层的防探顶板水措施

(1)探放水工程:在煤层开采前,应利用钻探等手段对煤层顶板含水层进行探测,了解含水层的分布和富水性。对于存在导水裂隙的区域,应提前进行放水作业,

降低含水层的水位和压力。(2)注浆加固:对于顶板破碎、导水性强的区域,可以采取注浆加固措施。通过注入水泥浆等材料,增强顶板的强度和稳定性,减少导水裂隙的形成和发展。(3)加强监测:在开采过程中,应加强对顶板含水层的监测和预警。一旦发现水位异常上升或水质恶化等现象,应立即采取措施进行处理。

4.3.2 十四灰水的合理疏放与井下探放水措施

(1)合理疏放:对于十四灰水等具有较大水量的含水层,应采取合理的疏放措施。通过制定合理的排水方案,将含水层中的水分逐步排出,降低水位和压力,减少水害的发生。(2)井下探放水:在开采过程中,应利用井下探放水设备对含水层进行实时监测和预警。一旦发现含水层异常或存在导水通道,应立即采取措施进行放水作业,防止水害事故的发生。(3)加强防水设施:在矿井的关键部位和易发水害区域,应加强防水设施的建设和维护。包括设置防水墙、防水闸门等,以防止水害事故的扩散和影响。

结束语

综上所述,采矿工程对矿井水文环境产生了复杂而深远的影响。通过科学分析与实践探索,我们认识到防治水工作的重要性与紧迫性。未来,应进一步加强矿井水文地质勘查,优化防治水技术,确保安全生产。同时,加强行业内外交流与合作,共同应对采矿工程中的水文挑战。只有这样,才能有效减少水害事故,保障矿井生产的顺利进行,为资源开发与利用提供坚实的安全保障,推动采矿工程可持续发展。

参考文献

- [1]韩暖,客瑞华,孔繁龙.采矿初期矿区含水层破坏现状分析与预测[J].煤炭与化工,2021,(06):47-48.
- [2]段启兵.地质条件对于采矿安全的影响及其防治措施[J].矿业装备,2021,(12):156-157.
- [3]韩浩.采矿工程对矿井水文的影响与防治水对策[J].内蒙古煤炭经济,2020,(21):171-172.
- [4]候小三.采矿工程对矿井水文的影响与防治水对策研究[J].内蒙古煤炭经济,2019,(24):230-231.