

# 复杂水文地质条件下煤矿开采综合防治水关键技术

郭春联

鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017300

**摘要:** 复杂水文地质条件下的煤矿开采面临着水患等严峻挑战。为确保矿井的安全开采,必须采取综合防治水的关键技术。这些技术的运用能够预测和应对煤矿开采中可能遇到的水患风险,确保煤矿的安全稳定、高效生产。

**关键词:** 复杂水文地质; 煤矿开采; 综合防治水技术

引言: 复杂水文地质条件下的煤矿开采存在着很高的水文地质风险和挑战。地下水的涌入和渗透是导致煤矿工作面失稳、地质灾害发生的主要原因之一。因此,为了保障煤矿开采的安全和高效,必须采取一系列综合防治水技术措施。通过合理的水文地质勘查、科学的防治水工程设计和先进的监测与控制手段,可以有效地降低地下水灾害风险,提高煤矿的安全生产水平。

## 1 复杂水文地质条件下的煤矿开采特点

复杂水文地质条件下的煤矿开采具有以下特点:

(1) 地下水位高: 在复杂水文地质条件下,煤层下的地下水位相对较高。在煤矿开采过程中,开采工作面附近的地下水会逐渐涌入巷道和工作面中,增加了矿井排水的难度和阻力。(2) 地下水丰富: 复杂水文地质条件下,地下水资源丰富,水体流动性强。矿井开采过程中,地下水的涌入和流动不仅增加了矿井的排水压力,而且可能导致地面和地下水源地的水源补给受到影响。(3) 地质构造复杂: 复杂水文地质条件下,伴随着地质构造复杂多样。存在断层、岩层变形和溶洞等地质问题,增加了矿井开采的难度和风险。(4) 煤层含水量高: 在复杂水文地质条件下,煤层含水量可能较高,局部通过裂隙或断裂构造导通强含水层。煤层含水量的增加会影响开采工作面的稳定性,导致顶板和底板的松动和塌陷。(5) 水灾风险增加: 复杂水文地质条件下,煤矿开采面临的水灾风险相对较高。当地下水位超过煤层顶板时,可能引发涌水事故,严重威胁矿工的生命安全<sup>[1]</sup>。

## 2 复杂水文地质条件下的煤矿开采与水灾风险

复杂水文地质条件下的煤矿开采面临着严重的水灾风险,这对于矿山安全和生产造成了巨大的威胁。在复杂水文地质条件下,地下水位较高,地下水资源丰富,煤层含水量高,地质构造复杂等因素使得水灾风险增加。第一,复杂水文地质条件下的煤矿开采面临着地下水位较高的问题。地下水位高意味着矿井在巷道开拓和工作面回采过程中防治水工作难度增加,极易导致矿

井掘进迎头发生透水事故。如果工作面排水能力不足或排水措施不到位,可能淹没工作面,威胁矿工的生命安全和矿山的正常生产。第二,复杂水文地质条件下的煤矿开采面临着含水层充水强度高问题。生产区域影响范围内含水层富水性好可能导致大量的地下水涌入矿井中,增加了矿井的排水压力。如果矿井的排水系统不完善,无法及时排出地下水,就会引发涌水事故,严重影响矿山的正常开采和安全生产。第三,复杂水文地质条件下的煤矿开采面临着煤层含水量高的问题。高含水量煤层容易导致煤与岩石的粘结性降低,造成煤层的塌陷和煤层底部的渗水。这不仅增加了工作面的稳定性问题,还会引发矿井底部的涌水风险<sup>[2]</sup>。第四,复杂水文地质条件下的煤矿开采还面临着复杂的地质构造问题。地下的构造复杂性意味着存在断层、岩层变形和溶洞等地质问题,可能会导致矿山开采中的地层破裂和沉陷,增加水灾风险。

## 3 煤矿开采和复杂水文地质条件的关系

煤矿开采和复杂水文地质条件之间存在密切的关系。复杂的水文地质条件对煤矿开采产生了重要影响,在矿山的安全和生产方面提出了严峻挑战。第一,复杂水文地质条件直接影响着矿井的水文环境。包括地下水位高、地下水资源丰富、地下水动态变化复杂、涌水量大等等。这些因素直接影响着煤矿的排水工作和地下水环境的稳定性。尤其是地下水位高和地下水资源丰富会增加矿井开采的难度和风险,容易造成工作面 and 巷道涌水,影响矿山的正常生产。第二,复杂水文地质条件也引起了地质构造的复杂性。如断层、岩层变形和溶洞等问题,这些地质问题对煤矿开采造成了不可忽视的影响。地质构造的复杂性会导致地层破裂、沉陷和变形等现象,增加了煤矿开采过程中的地质灾害发生风险。这对矿山的安全和生产稳定性构成重大挑战<sup>[3]</sup>。第三,复杂水文地质条件会导致煤矿的水灾风险增加。地下水位高、地下水资源丰富以及煤层含水量高等因素使得水灾

的潜在风险增大。一旦控制不好或处理不及时,就会发生矿井突水、地面塌陷等严重的水灾事故,对矿工的生命安全和矿山的正常运营带来威胁。

#### 4 复杂水文地质条件下煤矿开采的综合防治水关键技术分析

##### 4.1 地质勘查和探测技术

在复杂的水文地质条件下,地质勘查和探测技术具有特殊的重要性和挑战性。一些常用的地质勘查和探测技术。(1)地震勘探:地震勘探技术通过分析地震波在地下的传播特性,获取地下岩层结构和岩性信息。在复杂水文地质条件下,地震勘探可以帮助确定地下的断层和裂缝,评估地下的水文地质状况,包括水位、含水层的厚度和水的运动方向。(2)电测勘探:电测勘探技术是通过测量地下岩石的电阻率来推断地下的岩层和含水层的分布情况。在复杂水文地质条件下,电测勘探可以帮助识别煤层和含水层之间的界面,确定煤层下方的水文地质条件,为防治水工作提供重要信息。(3)地电阻率勘探:地电阻率勘探技术通过测量地下岩石的电阻率变化来推断地下的岩层和裂缝带。在复杂的水文地质条件下,地电阻率勘探可以帮助确定导水裂缝的位置和方向,识别可能导致煤矿涌水的地下构造,从而采取相应的防治措施<sup>[4]</sup>。(4)钻探:钻探技术通过钻孔取得地下的岩芯和水样,并进行相应的分析。在复杂的水文地质条件下,钻探可以提供煤层的详细参数,如厚度、倾角和岩性,以及地下水位、水质和压力等关键信息。这些信息对于对于煤矿开采的防治水工作具有重要意义。(5)地表观测:地表观测包括地下水位观测、地表水观测以及地下水流观测等。这些观测可以直接获取地下水的变化情况和水流动态信息,对于分析水文地质条件和评估煤矿开采对地下水系统的影响具有重要作用。此外,地表观测还可以识别煤层下方的赋存含水层,为煤矿开采的防治水工作提供实时数据支持。

值得注意的是,复杂水文地质条件下地质勘查和探测技术存在一些特殊的挑战和注意事项:(1)数据解释和分析:复杂水文地质条件下,地质勘查和探测数据可能会受到地下水位变化、地质构造复杂性等因素的影响,因此在数据解释和分析时,需要考虑这些影响因素,并结合实际地质情况进行综合分析和判断。(2)检验数据准确性:在复杂的地质环境中,地质勘查和探测数据的准确性至关重要。因此,在进行勘查和探测工作时,应注意采样过程中的操作规范和质量控制,以确保数据的准确性和可靠性。(3)综合应用多种技术手段:复杂水文地质条件下,单一的勘查和探测技术往往无法

获取全面和准确的地质信息。因此,应综合应用多种技术手段,进行综合分析和交叉验证,以提高数据的可靠性和结果的准确性<sup>[5]</sup>。(4)在复杂水文地质条件下,地质勘查和探测技术是保障煤矿开采安全和高效的重要手段。仅有准确和全面的地质信息,才能有效制定煤矿开采的防治水措施,保障矿井工作面的安全和稳定运行。因此,在煤矿开采中,应充分发挥地质勘查和探测技

##### 4.2 水文地质模型建立与模拟预测技术

在复杂的水文地质条件下,水文地质模型建立与模拟预测技术是煤矿开采中必不可少关键环节。水文地质模型的建立可提供对地下水流和水文地质过程的定量预测,从而指导煤矿开采的防治水工作。下面将详细介绍水文地质模型的建立以及在建模过程中可能会遇到的问题和解决方法。

水文地质模型的建立可分为以下几个步骤:(1)数据收集与处理:收集并整理相关的地质勘探、地形地貌、地下水位、水质及水力参数等数据。这些数据应包括足够的空间范围和时间序列,以反映复杂水文地质条件下的变化趋势和特征。(2)地下水流模型建立:根据收集到的数据,建立地下水流模型。常用的方法包括地下水位插曲线法、有限元法、有限差分法等。通过模型的数学描述,可以模拟地下水流的动态变化、含水层厚度和渗透率分布等。(3)水文地质参数确定:根据地质勘探数据和实测水文数据,以及经验知识,确定水文地质模型中的各项参数,如渗透系数、孔隙度、厚度等。需要注意的是,不同地质条件下,参数的确定可能存在一定的不确定性,需要结合实际情况进行合理估计<sup>[1]</sup>。(4)模型的校核与验证:利用已知的地下水位、水流速度和水质等数据,验证建立的水文地质模型。通过与实际观测数据的比较,修正参数或者调整模型结构,以提高模型的精度和可靠性。

在建模过程中,可能会遇到以下问题和难点:(1)缺乏数据:复杂水文地质条件下,地质勘探数据和实测水文数据可能存在缺失或不完整的情况。此时,可通过合理插值、推算或者利用相关模型进行缺失数据的填补。(2)参数的估计:根据实测数据估计水文地质参数时,由于不同地质条件和测量方法的差异,可能造成估计参数的不确定性。在此情况下,建议依据相关文献资料和专家经验进行参数估计,并对参数的不确定性进行敏感性分析。(3)模型结构选择:选择合适的模型结构对于精确地模拟复杂水文地质过程非常重要。在选择模型结构时,需充分考虑地质条件、水文地质过程的复杂性以及模型的适用性和可行性。可以借助专业软件或咨询专

家的意见, 权衡各种因素选择最合适的模型结构。(4) 模型校核与验证: 水文地质模型的校核与验证是确保模型精度和可靠性的重要步骤。一方面, 可以通过与实测数据的对比来校核模型的预测能力。另一方面, 可以利用不同的场景或情景进行模型的验证, 如历史数据的模拟、灾害事件的仿真等。

解决上述问题和难点的方法包括: (1) 数据补缺与插值: 可利用插值方法填补缺失的数据, 如径向基函数插值法、克里金插值法等。同时, 也可通过利用历史数据或附近区域的数据推算出缺失的信息。(2) 参数敏感性分析: 对于参数的不确定性, 可以进行敏感性分析, 确定哪些参数对模型结果影响较大, 并结合实际观测数据或专家经验进行参数的修正。(3) 多模型融合: 针对复杂水文地质条件, 可以考虑使用多种不同的模型进行模拟, 并将结果进行融合。这样可以综合考虑不同模型的优势, 提高模型的预测精度。(4) 多方参与与交流: 在建模过程中, 多方参与和与专家、相关部门的交流合作是解决问题的关键。通过充分交流、讨论和评估, 可以填补自身知识和技术的不足, 确保模型的准确性和可靠性<sup>[2]</sup>。

#### 4.3 井筒和巷道防水技术及设施

井筒和巷道是煤矿的主要工作场所, 其稳定性和防水性能直接影响到矿井的安全运营。井筒防水技术和设施主要包括井筒衬砌、井壁注浆、井里注浆等措施。井筒衬砌采用高强度、耐腐蚀的材料进行加固, 防止井筒的漏水和坍塌。井壁注浆则是将注浆材料注入井壁空隙中, 填充并加固井壁结构, 提高井筒的抗渗性能。井里注浆是在井筒内进行注浆处理, 增加井筒的密封性和稳定性。巷道防水技术和设施包括巷道衬砌、排水系统、防漏板、防水墙等。巷道衬砌采用高强度材料对巷道进

行衬砌补强, 增加巷道的强度和防渗性能。排水系统设计合理, 设置排水沟、排水井等设备, 及时排除巷道内的积水, 降低地下水位。防漏板和防水墙则是设置在巷道的关键位置, 如开采工作面和重要工作区域, 起到隔水和防渗的作用。井筒和巷道的防水技术和设施的设计和施工需要综合考虑水文地质条件、地下水流动规律、巷道内水位变化等因素。同时, 需要结合注浆、封堵、隔水材料的选择和使用, 确保防水工程的可靠性和耐久性。巡检和维护也是重要的环节, 定期检查井筒和巷道防水设施的情况, 及时处理漏水和渗水问题, 防止巷道被水侵蚀<sup>[1]</sup>。

#### 结束语

综合防治水关键技术的实施需要具备较高的技术水平和丰富的实践经验, 同时也需要不断的创新和研发。因此, 在未来的研究中, 需要进一步深入探讨综合防治水关键技术的理论和实践问题, 加强技术创新和研发, 提高防治水技术的针对性和适用性, 为复杂水文地质条件下的煤矿开采提供更加可靠的技术支持。

#### 参考文献

- [1] 李晓伟. 水文地质对煤矿防治水工作的价值分析[J]. 当代化工研究, 2021(7): 42-43.
- [2] 王曙光. 水文地质对煤矿防治水工作的重要性[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(7): 128-129.
- [3] 高振宇. 复杂水文地质条件下综合防治水技术[J]. 煤炭与化工, 2018, 41(4): 39-42.
- [4] 李旭. 复杂水文地质条件下矿井防治水技术分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2020(12): 197-198.
- [5] 赵亚斌. 复杂水文地质条件下防治水技术探究[J]. 西部探矿工程, 2019, 33(04): 125-126+130.