

矿山开采中的水文地质问题与防治策略

陈立军

中化地质矿山总局吉林地质勘查院 吉林 长春 130000

摘要: 矿山开采中的水文地质问题直接关系到矿山的安全生产、资源高效利用及生态环境保护。本文系统探讨了矿山开采过程中面临的主要水文地质问题,包括地下水突水、地表水入侵、水质污染及生态环境破坏等。针对这些问题,提出了地下水防控、地表水管理、水质保护与污染防治以及生态恢复与环境保护等一系列防治策略。旨在通过科学规划、技术创新与严格管理,实现矿山开采与水文地质环境的和谐共生,保障矿山行业的可持续发展。

关键词: 矿山开采;水文地质;涌水灾害;防治策略

1 矿山开采中的水文地质基础

矿山开采中的水文地质基础是确保开采活动安全、高效进行的关键要素。首先,了解矿体的水文地质特征是基础,矿体作为独立的地质体,其形状、大小和产状决定了与周围含水层(体)的接触状态和水力联系。这些特征进一步影响了矿床的水文地质类型,如岩浆矿床、伟晶岩矿床、气水-热液矿床、风化矿床和沉积矿床等,它们各自具有独特的水文地质条件和充水特征。其次,分析矿床充水因素是至关重要的,矿床充水主要来源于自然状态下矿床和围岩中赋存的水,以及采矿时流入井巷的水。这些水源通过各种通道进入井巷,形成矿坑涌水。充水强度、涌水强度和突水强度是衡量充水现象的重要参数。充水水源与通道是形成矿坑涌水的必备条件,加上影响涌水强度的诸因素,三者综合作用构成了矿床充水条件^[1]。在矿山开采过程中,地下水的水压、水位变化和水质是需要特别关注的三个方面。地下水的水压受到地质情况的影响,如地层温度、断裂及褶皱等。地下水位的变化会诱发种种水文地质灾害,尤其是在雨季时,降水面积较大,水不断冲刷地层,可能导致地面坍塌,对采矿工作构成巨大威胁,地下水的水质与生态环境息息相关,也是诱发地质灾害的重要因素。若地下水受到污染,将会威胁到整个生态系统的平衡。在矿山开采前,必须进行详细的水文地质调查,包括地下水的水压、水位变化、水质以及前期的准备工作等。这些调查有助于找出矿山开采存在的问题,并汇总各类难题,通过深入分析后,完成科学解决措施的制定。同时根据水文地质条件选择合适的采矿方法和疏干措施,以确保矿山开采的安全和高效进行。

2 矿山开采中的水文地质问题

2.1 地下水涌入与突水灾害

在矿山开采过程中,地下水涌入与突水灾害是水文

地质问题中最为直接且严重的挑战之一。矿山开采活动往往会打破原有的地质平衡,特别是当开采深度逐渐增加,接近或穿透含水层时,地下水的涌入便成为难以避免的现象。这种涌入不仅增加了矿井的排水负担,还可能引发突水灾害,对井下作业人员的生命安全构成严重威胁。地下水涌入的原因多种多样,包括但不限于地层裂隙发育、断层破碎带存在、含水层水压过高以及开采过程中形成的导水通道等。当这些条件满足时,地下水在重力或水压的作用下迅速涌入矿井,形成突水事件。突水往往伴随着巨大的能量释放,能够瞬间淹没矿井部分或全部区域,造成设备损坏、人员伤亡和停产损失。

2.2 地表水与地下水相互作用

地表水与地下水之间的相互作用是矿山开采中另一个重要的水文地质问题。地表水包括河流、湖泊、水库、降雨等,它们通过渗透、径流等方式与地下水发生联系,共同影响着矿山区域的水文循环。在矿山开采过程中,地表水的下渗可能加剧含水层的补给,导致地下水位的上升,进而增加矿井涌水量,采矿活动形成的塌陷区、裂缝等可能成为地表水直接灌入地下的通道,进一步恶化矿井的水文条件。此外,地表水的污染也可能通过渗透作用影响地下水水质,对矿区及周边地区的生态环境构成威胁。

2.3 水质污染与地下水环境恶化

矿山开采过程中产生的废水、废渣等污染物若未经妥善处理直接排放或堆放,极易对地下水环境造成污染,导致水质恶化。这些污染物包括重金属、酸碱物质、有机污染物等,它们通过渗透、扩散等方式进入地下水系统,对地下水水质造成严重影响。地下水污染不仅威胁着矿区及周边居民的饮用水安全,还可能破坏地下水生态系统的平衡,影响农作物的生长和动物的生存,地下水污染还具有隐蔽性、长期性和难以修复性等特

点,一旦受到污染,往往需要花费大量时间和资金进行治理和修复^[2]。

3 矿山开采中的水文地质勘查与评价

3.1 水文地质勘查方法与技术

矿山开采中的水文地质勘查是确保矿山安全、高效开采的重要前提,它涉及到对矿区地下水赋存条件、运动规律及水质特征的全面了解。常用的水文地质勘查方法包括地质调查、物探、化探、钻探和水文地质试验等。地质调查是基础,通过现场踏勘、地质剖面测量等手段,初步了解矿区地层、构造、岩性等地质特征,为后续的勘查工作提供方向。物探方法如电法、地震法、重力法等,能够探测地下介质的物理性质差异,间接反映含水层的分布和埋深。化探方法则通过分析地下水中的化学成分,了解水质特征和污染源。钻探是获取地下直观资料的重要手段,通过钻孔取芯、水文地质观测等,直接了解含水层的厚度、渗透性、水位等关键信息。水文地质试验包括抽水试验、注水试验等,用于测定含水层的渗透系数、涌水量等水文地质参数。随着科技的发展,现代水文地质勘查技术也在不断进步。遥感技术、GIS(地理信息系统)、三维地质建模等技术的应用,使得水文地质勘查更加高效、精确。遥感技术能够快速获取大范围的地质信息,为矿区水文地质条件的宏观分析提供依据。GIS技术则能够将勘查数据集成管理,实现空间数据的可视化分析,提高勘查成果的利用率。三维地质建模技术能够构建地下空间的立体模型,直观展示含水层的分布和形态,为矿山开采设计提供科学依据。

3.2 勘查数据的收集、处理与分析

水文地质勘查过程中,数据的收集、处理与分析是核心环节。勘查数据的收集主要包括地质调查资料、钻探资料、物探资料、化探资料、水文地质试验资料等。数据的处理是指将原始数据进行整理、校核、编码等,形成可供分析的数据库。这一过程需要严格按照勘查规范和技术要求进行,确保数据的准确性和完整性。数据处理过程中,还需对异常数据进行甄别和修正,避免其对后续分析造成误导。数据分析则是运用数学、统计学、地质学等方法,对处理后的数据进行深入剖析,提取有用信息,形成对矿区水文地质条件的全面认识。常用的数据分析方法包括统计分析、趋势分析、相关分析、聚类分析等。通过这些分析,可以揭示含水层的分布规律、水质变化趋势、地下水动态特征等,为矿山开采提供科学依据。

3.3 水文地质条件的综合评价与风险预测

在对矿区水文地质条件进行勘查和数据分析的基础

上,需要进行综合评价与风险预测。综合评价是对矿区水文地质条件的全面评估,包括含水层的数量、厚度、渗透性、水质状况、地下水位动态等。评价过程中,需考虑矿山开采对水文地质条件的影响,以及可能引发的水文地质灾害,如突水、透水、水质污染等。风险预测则是基于综合评价结果,对矿山开采过程中可能遇到的水文地质风险进行预测和评估。这包括预测突水灾害的发生概率、规模及影响范围,评估水质污染的风险等级,以及预测地下水位的变化趋势等^[3]。风险预测需要运用数学模型、数值模拟等方法,结合历史经验和专家判断,进行定性和定量分析。综合评价与风险预测的结果,是制定矿山开采方案、采取防治措施的重要依据。根据评价结果,矿山企业可以合理规划开采布局,优化开采工艺,减少对水文地质条件的破坏。制定针对性的防治措施,如注浆堵水、建立排水系统、加强水质监测等,以减轻水文地质灾害的发生概率和影响程度。

4 矿山开采中的水文地质问题防治策略

4.1 地下水防控措施

矿山开采过程中,地下水的防控是确保矿山安全、稳定运营的关键环节。开展详尽的水文地质勘查是基础,通过地质调查、物探、钻探和水文地质试验等手段,全面掌握矿区地下水的赋存条件、运动规律及潜在风险区域。基于勘查结果,建立矿区水文地质模型,为地下水防控提供科学依据。针对潜在的突水通道,如断层、裂隙等,采用注浆材料对其进行充填、加固,形成隔水屏障,阻断地下水的涌入路径。注浆材料的选择需根据地质条件、水压大小等因素综合考虑,确保注浆效果。根据矿井涌水量预测,设计合理的排水设施,包括排水泵、排水管道、沉淀池等,确保矿井内积水能够及时排出,避免水患事故的发生。加强排水系统的日常维护和管理,确保其始终处于良好运行状态。在开采过程中,根据地质构造和水文地质条件,合理预留一定宽度的防水煤柱,作为矿井与含水层之间的天然屏障,减少地下水对矿井的威胁。加强地下水动态监测是地下水防控不可或缺的一环,通过安装水位计、流量计等监测设备,实时监测地下水位的动态变化,及时发现异常现象,为采取应急措施提供预警信息。

4.2 地表水管理与控制

地表水的管理与控制对于矿山开采中的水文地质问题同样至关重要。地表水的不当管理可能导致其渗入地下,加剧矿井涌水问题,甚至引发地质灾害。合理规划矿区布局,避免在河流、湖泊等水体附近进行大规模开采活动,以减少对地表水系的破坏和干扰。对于必须穿

越水体的开采区域,应采取有效的隔离措施,如修建防水堤坝、导流渠等,防止地表水直接灌入地下^[4]。加强地表水体的保护和治理,对矿区周边的河流、湖泊等水体进行水质监测,确保其水质符合环保要求。对于受到污染的水体,应采取治理措施,如建设污水处理设施、实施生态修复等,恢复水体生态功能。建立完善的雨水收集、排放系统,防止雨水在矿区内部积聚,减少其对地下水的补给。同时利用雨水资源,进行矿区绿化、灌溉等,实现水资源的合理利用。加强地表水与地下水相互作用的监测和研究,通过监测地表水体的水位、流量等参数,以及地下水位的动态变化,分析地表水与地下水之间的水力联系,为制定针对性的地表水管理与控制措施提供依据。

4.3 水质保护与污染防控

矿山开采过程中,水质保护与污染防控是保障矿区及周边地区生态环境安全的重要任务。加强废水处理设施的建设和运行管理,对矿山产生的废水进行分类收集、处理,确保废水在排放前达到环保标准。对于含有重金属、有毒有害物质的废水,应采取专门的处理工艺,如化学沉淀、离子交换、膜分离等,去除有害物质。加强废渣的管理和处置,对矿山开采产生的废渣进行分类堆放、覆盖,防止雨水冲刷和风吹扬散造成水体污染。对于含有有毒有害物质的废渣,应采取安全处置措施,如建设安全填埋场、进行无害化处理等。加强水质监测和预警,定期对矿区及周边地区的水体进行水质监测,包括地下水、地表水等,及时发现水质异常现象,为采取应急措施提供预警信息。建立水质监测数据库,对水质数据进行长期跟踪和分析,为水质保护和污染防控提供科学依据。加强公众环保教育,提高矿区居民的环保意识和参与度,通过宣传教育、科普活动等方式,普及水质保护和污染防控知识,引导公众积极参与矿区环境保护工作。

4.4 生态恢复与环境保护

矿山开采过程中,生态恢复与环境保护是实现矿区

可持续发展的必然要求。首先,制定科学的生态恢复规划,根据矿区的地质条件、生态环境现状以及开采活动的影响程度,制定切实可行的生态恢复方案,明确恢复目标、措施和时间表。其次,实施生态修复工程,对受到破坏的生态系统进行修复,如植树造林、植被恢复、土壤改良等,提高矿区的生态服务功能。加强矿区绿化工作,建设生态防护林、景观林等,美化矿区环境^[5]。另外,加强矿区环境保护设施建设,建设完善的环保设施,如污水处理设施、垃圾处理设施、噪声控制设施等,确保矿区生产活动不对周边环境造成污染。最后,加强矿区环境监管和执法力度,建立健全的矿区环境监管体系,对矿区的环境保护工作进行定期检查、评估和考核。对于违反环保法规的行为,依法进行处罚,确保矿区环境保护工作的有效实施。

结束语

矿山开采中的水文地质问题复杂多样,对矿山的安全生产、资源利用及环境保护构成了严峻挑战。通过实施本文提出的防治策略,不仅能够有效控制水文地质灾害的发生,还能促进矿区生态环境的恢复与改善。未来,随着科技的不断进步和环保意识的日益增强,矿山开采中的水文地质问题将得到更加全面、有效的解决,为矿山行业的绿色发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]盖晓松.水文地质勘探对煤矿防治水的重要性分析[J].矿业装备,2022(01):118-119.
- [2]李定文.贵州省水城县蟠龙乡长银煤矿水文地质勘探问题及对策探析[J].冶金与材料,2022,42(02):185-186.
- [3]李军瑞.广东省德庆县矿山工程中水文地质条件研究[J].中国金属通报,2021(12):182-184.
- [4]王燕.矿山工程地质勘查方法和采矿技术要点分析[J].世界有色金属,2021(21):39-40.
- [5]田广明.矿山工程地质勘察中水文地质问题的危害性[J].工程技术研究,2020,5(10):259-260.