

# 矿山建设中水文地质灾害防治措施

郭大满

平顶山天安煤业股份有限公司十矿 河南 平顶山 467000

**摘要:**在经济不断发展的大前提下,对矿产资源的需求量也逐渐上升。近几年来,国家开始对矿山建设实施了大力整治,金属材料和非金属矿带的地质条件获得一定提高,但随着采矿投资范围的拓展和开发强度的增大,同时工程中的质量问题也极其重要。如果在施工过程中出现地质灾害,将影响到矿工的人身安全以及造成巨大的损失。

**关键词:** 矿山建设; 水工环地质; 灾害防治措施

引言: 矿山在建过程中对水工环地质灾害进行相关地质勘查的防护工作是一项非常重要的研究项目。随着我国市场经济的迅速发展,不少工程项目也开始重视水工环境地质研究项目。但在矿山等在建工程的活动中,对水工环境地质灾区的保护工作为它的发展提供了极为良好的环境。矿区内水工环地质勘察的技术、装备和理论都在不断进步,环境地质研究水平也得到了很大的提升,所以在水工环地质灾区保护项目的实施中所出现的问题,也将越来越被我们所关注。唯有如此,方可保证矿山水工环境领域所有作业的效率与水平。

## 1 矿山建设中水文地质灾害概述

矿山建设作为资源开发的核心环节,其重要性不言而喻,然而,这一过程中却时常遭遇水文地质灾害的严峻考验。这些灾害多由地下水异常活动、岩土体结构变形等复杂因素诱发,形式多样,如突水、涌砂、泥石流、滑坡、崩塌及岩溶塌陷等,它们不仅严重破坏矿山设施,阻碍生产进度,更对矿工的生命安全构成了极大的威胁。突水和涌砂是矿山最常见的灾害,当地下水突然涌入矿井或携带泥沙时,会导致矿井堵塞和设备损坏。泥石流则由自然因素如暴雨引发,携带大量泥沙、石块,对矿山设施及周边环境造成巨大破坏。滑坡和崩塌是矿山边坡稳定性问题的体现,受开挖、爆破等活动扰动,边坡稳定性降低,易发生灾害,威胁矿山设施和周边居民安全<sup>[1]</sup>。岩溶塌陷在岩溶地区尤为常见,地下水溶蚀作用形成溶洞和地下暗河,开采时易发生塌陷,导致地面塌陷和建筑物损坏。为保障矿山安全与稳定,必须加强水文地质灾害的监测与防治。通过科学合理的勘查、设计、施工及监测措施,降低灾害发生概率和危害程度。这包括加强地质勘探,了解地质结构和水文条件;优化开采方案,减少岩土体扰动;建立灾害预警系统,实时监测灾害动态;采取加固措施,提高边坡和地下空间的稳定性。这些措施为矿山建设与生产的可持续

发展提供有力保障。

## 2 矿山建设中水文地质灾害的成因分析

### 2.1 地质构造与水文地质条件

#### 2.1.1 地质构造的复杂性

地质构造的复杂性是矿山建设中水文地质灾害的重要成因之一。地球内部的岩石层经历了漫长的地质历史演变,形成了复杂多样的地质构造。在矿山区域,这些地质构造往往表现为断裂、褶皱、岩浆活动等,它们不仅影响着岩石的物理力学性质,还控制着地下水的运移和储存。复杂的地质构造使得矿山开采过程中难以准确预测和判断地下水的分布和动态变化,从而增加了突水、涌砂等水文地质灾害的风险。此外,地质构造的复杂性还可能导致矿山边坡的稳定性问题,如滑坡、崩塌等灾害的发生。

#### 2.1.2 水文地质条件的多样性

水文地质条件的多样性也是矿山建设中水文地质灾害的重要成因。不同地区、不同深度的地下水具有不同的水质、水量和水动力特征。在矿山区域,地下水往往受到多种因素的影响,如地形、地貌、气候、植被等,形成了复杂多样的水文地质条件。这些条件不仅影响着地下水的补给、径流和排泄过程,还决定了地下水的动态变化和空间分布。

## 2.2 矿山开采活动的影响

### 2.2.1 采矿导致的岩土层变形

矿山开采过程中,岩土层的变形是引发水文地质灾害的关键因素之一。随着矿石的开采,原本稳定的岩土层结构受到破坏,导致岩土体内部的应力平衡被打破。这种应力变化不仅会引起岩土层的整体或局部位移,还可能造成岩土层的开裂、破碎等现象。特别是在深部开采中,由于地应力的增加,岩土层的变形问题更为突出。岩土层的变形不仅影响矿山边坡的稳定性,增加了滑坡、崩塌等灾害的风险,还可能破坏地下水的自然平

衡,导致水文地质灾害的发生。此外,岩土层的变形还可能对矿山周围的建筑物和基础设施造成损害,影响周边居民的生活和安全。

### 2.2.2 排水活动对地下水位的改变

矿山排水活动是导致水文地质灾害的另一重要因素。在矿山开采过程中,为了保障生产安全和设备正常运行,通常需要进行大量的排水作业<sup>[2]</sup>。这些排水活动不仅会降低矿井内的水位,还可能对地下水的自然循环和动态平衡产生严重影响。随着地下水位的下降,原本由地下水支撑的地层可能失去稳定性,导致地面塌陷、地裂缝等灾害的发生。同时,地下水位的改变还可能影响周边的生态环境和农业生产,引发一系列环境问题。

## 2.3 人为因素与自然因素的叠加效应

### 2.3.1 爆破作业对地质稳定性的影响

在矿山开采过程中,爆破作业是常用的开采手段之一,但其对地质稳定性的影响不容忽视。爆破产生的巨大能量会瞬间释放,对周围的岩土层产生强烈的冲击波和震动效应。这种震动不仅会导致岩土层的松动和破碎,还可能引发裂缝的扩展和地层的错动,从而破坏原本稳定的地质结构。对于矿山边坡而言,爆破作业可能加剧其不稳定性,增加滑坡、崩塌等灾害的风险。此外,爆破作业还可能对地下水系统造成扰动,改变地下水的流动路径和储存状态,进而引发水文地质灾害。

### 2.3.2 气候变化对水文地质条件的改变

气候变化对水文地质条件的影响日益显著,成为矿山建设中不可忽视的自然因素。随着全球气候变暖,降水模式、蒸发量等气象要素发生变化,导致地下水系统的补给、径流和排泄过程受到影响。降水量的增减直接影响地下水的补给量,而蒸发量的变化则影响地下水的消耗。此外,气候变化还可能引发极端天气事件,如暴雨、干旱等,这些极端天气事件可能对地下水系统造成剧烈扰动,导致地下水位的大幅波动。

## 3 矿山建设中水文地质灾害的防治措施

### 3.1 强化防治工程规划工作

在矿山的建设开采过程中,相关工作规范十分关键且重要,一方面,全面而科学的规划工作与方案,能够为矿山的建设与开采提供相应的标准与要求,并能够为工作的开展提供一定的帮助和指导。另一方面,规划工作能够有效地分析和预防矿山建设过程中出现的水文地质灾害。因此,矿山建设过程中必须要强化防治工程规划工作,在实际的规划工作中,需要对矿山周围地质水文条件与环境进行分析,对其可能出现的灾害进行细致分析,并结合地质水文灾害的类型、特征与产生因素

等,进行针对性规划,确保防治工程的效果与施工质量。针对容易出现水文地质灾害的区域,进行加固工作,防止由于开采造成地质问题的出现。针对矿山边坡。需要安排相关工作人员进行监管,对相关参数进行调整。除此之外,规划工作需要制定灾害发生时的应急预案与处理方案,并在矿山建设后进行相应地评估工作。

## 3.2 矿山地下水防治技术

(1)采用排气压入浓密水泥浆方式水平或仰视探水注浆孔埋设孔口管工艺。一般用于竖井深孔探水的预注浆材料中的孔口管的安装方法为将钻孔中灌进混凝土水泥后再将钻孔内管打入钻孔中。这个方法很难保证管身和孔室间的缝隙的严密可靠,常常要进行几次的压浆处理,既耽搁工期也降低施工质量。通过实验研究,通过排气压入浓密水泥浆的方法,就可以实现一次成型,固结后的抗压即可超过三十MPa,且防水渗漏性能完全可以达到长时间高压注浆方法的安全。(2)在钻孔安装了特殊的防突抗喷设备。钻孔的抗突反喷系统,是在高压顶水钻孔中安全控制最重要的设备。钻孔时的防突措施,当钻头本身的液压卡盘在钻具击穿高压水时,对钻杆产生一定的夹持影响,而事实证明,单纯依赖钻机的液压卡盘驱动,远无法达到高压涌流钻的抗突要求。在钻井活动中,如果发生了钻具的突出钻孔,将会产生重大安全事故。经过工程中研究与反复试验,通过加装在钻杆上的异径防突器,可以万无一失地做到1000m水头高度甚至更高的水头压力下深孔探水作业的安全。防喷的控制措施是在高压阀门前端安装自伸缩式孔口封闭器、高压阀门与孔口管之间安装四通管、高压阀及减压器。实践证明,效果很好。

## 3.3 边坡滑动防治技术

### 3.3.1 边坡稳定性的评估与监测

边坡稳定性评估与监测是滑坡防治的基础。评估常采用定量分析法、实地勘察和数值模拟,通过计算力学参数、现场观测和数学模型模拟,全面评估边坡稳定性。监测则主要通过位移、变形和应力等手段,实时掌握边坡动态变化。位移监测判断边坡位移情况,变形监测关注地表沉降、隆起等,应力监测则提供岩土体内部应力状态的重要参数。这些监测数据为地质灾害分析、预测及治理提供可靠依据,确保边坡安全稳定,有效防范崩塌、滑坡等灾害风险,保障人民生命财产安全。

### 3.3.2 滑坡预警系统的建立

滑坡预警系统的建立是滑坡防治的重要环节。预警系统主要包括滑坡灾害风险评估、监测与预警、预警信息传输与发布以及应急处置。通过对地质、气象、水

文等因素的综合分析,制定滑坡风险评估模型,确定滑坡灾害的潜在危害程度和可能发生的范围。监测与预警则通过实时监测滑坡可能发生的区域,及时掌握滑坡的动态变化,提前预警,采取措施降低滑坡灾害的风险。预警信息的传输与发布则借助现代通信技术,将预警信息及时传递给相关部门和人员。应急处置则包括疏散人员、抢救财产、修复交通等措施,以减少滑坡灾害带来的损失。

### 3.3.3 边坡加固与治理措施

边坡加固与治理措施是滑坡防治的关键。加固措施主要包括排水、削坡减重、修筑支挡工程和改善滑动带土石性质等。排水措施通过拦截和旁引地表水和地下水,减少水对边坡稳定性的影响。削坡减重则通过改善滑体外形,降低重心,提高滑体稳定性。修筑支挡工程如抗滑片石垛、抗滑桩和抗滑挡墙等,增加滑坡的重力平衡条件,使滑体迅速恢复稳定。改善滑动带土石性质则通过物理化学方法,如焙烧法和爆破灌浆法,整治滑坡。这些措施需要综合考虑边坡的实际情况,采取综合治理策略,以达到最佳的防治效果。

## 3.4 岩溶塌陷防治技术

### 3.4.1 岩溶塌陷的预测与监测

岩溶塌陷的预测与监测是防治岩溶塌陷灾害的重要措施。预测工作主要基于地质勘探和遥感技术,通过探测和分析岩溶地貌中的溶洞、溶蚀裂隙等潜在隐患点,结合区域地质背景、气象条件、地下水动态等因素,建立岩溶塌陷风险评价模型。这一模型能够预测岩溶塌陷的可能发生区域、时间以及灾害程度,为后续的监测和治理工作提供科学依据。监测工作则侧重于实时监测岩溶塌陷隐患点的动态变化。常用的监测方法包括地质雷达监测法、同轴电缆时域反射监测法和光纤应变监测法等<sup>[3]</sup>。地质雷达通过发射电磁波并接收反射信号,探测地下隐伏土洞和土层扰动带的发育情况。同轴电缆时域反射监测法利用埋设在岩土中的同轴电缆,通过测量电缆断点位置来定位土洞。光纤应变监测法则通过测量埋设在土层中光纤的轴向应变,反映土层的变形情况。这些监测数据能够实时反映岩溶塌陷的演化过程,为预警和治理工作提供及时准确的信息。

### 3.4.2 塌陷区的回填与密封

塌陷区的回填与密封是岩溶塌陷治理的关键环节。回填材料的选择应根据塌陷区的具体情况而定,常用的回填材料包括水泥浆、混凝土、砾石等。回填过程中,需要确保回填材料的均匀性和密实性,以有效填充溶洞和溶蚀空间,增加地下岩体的强度和稳定性。除了回填材料的选择和回填过程的控制外,还需要对回填区域进行密封处理。密封处理的主要目的是防止地表水和地下水继续渗入塌陷区,从而避免塌陷的进一步发展和扩大。常用的密封方法包括注浆密封和防渗帷幕建设等。注浆密封通过向塌陷区注入固化材料,形成一道封闭的防水层。防渗帷幕则通过在塌陷区周边建设防渗墙或防渗帷幕,截断地表水和地下水的补给通道。

### 3.4.3 地下水位的合理调控

地下水位的波动会对岩溶地貌的稳定性和溶洞、溶蚀裂隙的发育产生重要影响。因此,通过合理调控地下水位,可以降低岩溶塌陷的风险。调控地下水的方法主要包括疏水和控水两种措施。疏水措施主要是通过修建排水系统、引流工程等,将地下水及时排出,降低地下水位。控水措施则是通过控制地下水的开采强度和开采时间,避免地下水位急剧下降或上升,从而减少对岩溶地貌的破坏作用。在调控地下水水位的过程中,需要综合考虑区域水文地质条件、降雨情况、地下水资源利用等因素,制定科学合理的调控方案。

## 结语

总之,在矿山的建设过程中,水文地质灾害容易发生,一旦发生就会对矿山带来巨大的损失,甚至会危害到相关工作人员的生命安全。因此,必须要对矿山建设中水文地质灾害问题加以重视,文章对此进行分析,对水文地质灾害进行多方面阐述,并提出其防治方法,希望能够减少水文地质灾害带来的损失。

## 参考文献

- [1]郑涛.矿山地质灾害危险性等级划分及防治措施[J].世界有色金属,2020(17):197.
- [2]龚思平.水文气象预警技术在矿山灾害防治中的应用分析[J].世界有色金属,2020(16):269.
- [3]罗建林.矿山地质灾害对工程施工的影响分析[J].西部资源,2020(02):112-114.