

# 水工环地质技术在矿山地质灾害治理中的应用

郭亚微

浙江省地矿勘察院有限公司 浙江 杭州 311100

**摘要:** 水工环地质技术在矿山地质灾害治理中扮演着至关重要的角色。该技术通过综合运用水文地质、工程地质和环境地质等多学科知识和方法,为地质灾害的识别、监测、预测及治理提供了科学依据和技术支持。本文探讨了水工环地质技术在矿山地质灾害治理中的具体应用,包括加强地质监测网络建设、引进先进技术提升治理能力等方面。实践表明,水工环地质技术的应用显著提高地质灾害治理的效率和效果,为保障矿山安全生产和生态环境保护做出重要贡献。

**关键词:** 水工环地质技术; 矿山地质灾害; 矿山地质灾害

## 1 水工环地质学的定义

水工环地质学是水文地质、工程地质和环境地质的简称,是一门综合性的地质学科。它主要关注地下水资源、工程建设和自然环境的地质条件,对其进行调查与评价。具体而言,水文地质学部分主要研究地下水的分布、形成规律、物理性质和化学成分,以及地下水资源的合理利用,同时探讨地下水对工程建设和矿山开采可能产生的不利影响及其防治措施。工程地质学部分则侧重于地质灾害、岩石与第四纪沉积物、岩体稳定性和地震等方面的研究,旨在为工程建设提供地质条件评估、场地选择和不良地质问题解决方案。而环境地质学部分则关注人类活动与地质环境的相互作用及影响,尤其是近年来日益突出的全球性环境地质问题,如水资源短缺、水质恶化、地面沉降等。

## 2 水工环地质技术在地质灾害治理中的作用

水工环地质技术在地质灾害治理中发挥着至关重要的作用。它结合了水文地质、工程地质和环境地质等多方面的知识和技术,为地质灾害的预警、监测、防治和修复提供了科学依据。水工环地质技术能够通过全面的地质调查,揭示地质灾害的形成机制和影响因素,为地质灾害的预警和监测提供关键信息<sup>[1]</sup>。该技术可以应用于地质灾害的治理和防治工作中,如通过地质构造解析和岩土工程勘察等手段,设计并实施针对性的治理措施,降低地质灾害的发生概率和影响程度。在地质灾害发生后,水工环地质技术还可以用于灾害的修复和恢复工作,通过采取适当的修复措施,恢复地质环境的稳定性和生态平衡。

## 3 矿山地质灾害类型

矿山地质灾害是指在矿床开采活动中,由于大量采掘井巷破坏和岩土体变形,以及矿区地质、水文地质条

件与自然环境的严重变化,导致危害人类生命财产安全、破坏采矿工程设备和矿区资源环境、影响采矿生产的灾害。

### 3.1 自然地质灾害

自然地质灾害是指在矿山开采过程中,由于自然地质条件的变化而引发的灾害。这类灾害往往与矿区的地质构造、地形地貌、水文条件等自然因素有关,具有不可预测性和突发性。地面塌陷;是自然地质灾害中最常见的一种。它通常发生在地下开采形成的采空区上方,由于顶板岩石失去支撑,加之地下水的侵蚀和渗透,导致岩石破裂、塌陷。地面塌陷不仅破坏地表建筑,还可能造成人员伤亡和财产损失。地裂缝是由于地壳运动、地质构造变化或地下水位的急剧变化等因素引起的地表裂缝。在矿山开采过程中,由于地下采空区的不断扩大和地表荷载的加重,地裂缝可能进一步发展,影响地表建筑的稳定性和安全性。滑坡和崩塌是山区和丘陵地带常见的地质灾害。在矿山开采过程中,由于岩土体的破坏和失稳,加上降水和地下水的影响,可能导致滑坡和崩塌的发生。这些灾害不仅破坏地表植被和土壤,还可能造成人员伤亡和财产损失。泥石流是山区常见的自然灾害之一,在矿山开采过程中,由于植被破坏、山体裸露和雨水冲刷等因素,可能导致泥石流的发生。泥石流具有强大的冲击力和搬运能力,能够摧毁地表建筑和道路,造成严重的人员伤亡和财产损失。

### 3.2 采矿工程地质灾害

采矿工程地质灾害是指在矿山开采过程中,由于采矿工程活动引发的灾害。这类灾害与采矿方法、工程设计和施工管理等因素密切相关,具有可控性和可预防性。冒顶是井下采矿过程中常见的灾害之一,它通常发生在顶板岩石强度不足或支护措施不到位的情况下,由

于岩石的破裂和失稳,导致顶板岩石突然冒落。冒顶不仅破坏井下设备和巷道,还可能造成人员伤亡。突水是井下采矿过程中常见的地质灾害,它通常发生在地下水丰富的矿区,由于采矿活动破坏了隔水层或导水通道,导致地下水突然涌入井下。突水不仅威胁井下作业人员的安全,还可能造成设备损坏和巷道淹没。矿震是由于采矿活动引起的地壳振动现象,在矿山开采过程中,由于岩石的破裂和移动,以及地下水的变化等因素,可能导致矿震的发生。矿震不仅影响井下作业人员的安全,还可能对地表建筑和设施造成损坏。瓦斯爆炸是煤矿开采过程中常见的灾害,它通常发生在瓦斯浓度超标、点火源存在和通风不良的情况下。瓦斯爆炸不仅造成人员伤亡和设备损坏,还可能引发火灾和次生灾害。

### 3.3 矿山环境地质灾害

矿山环境地质灾害是指在矿山开采过程中,由于人为活动对地质环境造成的破坏而引发的灾害。这类灾害与矿山开采方式、资源利用效率和环境保护措施等因素密切相关,具有长期性和复杂性。矿山开采过程中,由于井巷掘进和地下水的抽取等活动,可能导致含水层的破坏<sup>[2]</sup>。含水层破坏不仅影响地下水的补给和排泄,还可能导致水质恶化和地下水位下降。矿山开采过程中,由于岩土体的剥离和堆放等活动,可能导致地形地貌景观的破坏。地形地貌景观破坏不仅影响矿区的生态环境和自然景观,还可能引发水土流失和土地荒漠化等环境问题。矿坑水污染是矿山开采过程中常见的环境问题之一。它通常发生在矿坑水未经处理直接排放或渗入地下水系统的情况下。矿坑水污染不仅影响地下水的质,还可能对地表水和生态系统造成危害。矿山开采过程中,由于岩土体的剥离和堆放等活动,可能导致土地的破坏和土壤的污染。

### 4 水工环地质技术在矿山地质灾害治理中的具体应用

矿山地质灾害治理是一项复杂而重要的任务,水工环地质技术在此过程中发挥着至关重要的作用。该技术通过综合运用水文地质、工程地质和环境地质等多方面的知识和方法,为地质灾害的识别、监测、预测、预警和治理提供了有力的支持。

#### 4.1 地质灾害的识别与监测

水工环地质技术在地质灾害识别中扮演着关键角色。通过地质钻探、地球物理勘探和水文地质调查等手段,该技术可以获取灾害体的地质结构、水文地质条件和地球物理特征等信息。这些信息对于识别滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害至关重要。例如,在滑坡识别中,水工环地质技术可以通过分析滑坡体的地质构造、

岩土体性质、地下水活动等因素,确定滑坡的发生机制和潜在风险。同样,在泥石流识别中,该技术可以评估流域内的地形地貌、植被覆盖、气候水文等自然条件,预测泥石流的发生概率和潜在规模。地质灾害的监测是预防灾害发生、减少灾害损失的重要手段。水工环地质技术在此方面同样发挥着重要作用。通过采用GPS测量、InSAR技术等地表变形监测方法,该技术可以对地质灾害体表面的变形进行高精度、实时监测。例如,在滑坡监测中,可以利用GPS技术实时监测滑坡体的位移和变形情况,结合数据分析与模型预测,实现滑坡灾害的趋势预测和险情预警。在地面塌陷监测中,可以通过水文地质调查和水位监测等手段,及时发现地下水的异常变化,为地面塌陷的预警和防治提供科学依据。

#### 4.2 地质灾害的预测与预警

地质灾害的预测是灾害防治的重要前提。水工环地质技术可以通过分析地质灾害的发生机理和影响因素,建立灾害预测模型,为灾害的预测提供科学依据。例如,在地震灾害预测中,可以利用地质雷达技术探测地壳运动情况,分析地震波的传播规律和特点,预测地震灾害的发生概率和可能造成的破坏程度。同样,在泥石流预测中,可以通过分析流域内的地质构造、地形地貌、植被覆盖等因素,结合气象预报和地质条件分析,预测泥石流灾害的发生时间和规模。地质灾害的预警是减少灾害损失、保障人民生命财产安全的关键环节。水工环地质技术可以通过实时监测和数据分析等手段,及时发现地质灾害的前兆信息,为灾害预警提供科学依据。例如,在滑坡预警中,可以利用GPS监测数据和滑坡体变形模型,预测滑坡灾害的发生时间和规模,及时发出预警信息,为人员疏散和灾害防治提供时间窗口。同样,在地面塌陷预警中,可以通过水文地质调查和水位监测等手段,及时发现地下水的异常变化,预测地面塌陷灾害的发生概率和可能造成的危害程度,及时采取防治措施。

#### 4.3 地质灾害的治理

地质灾害的治理是减少灾害损失、恢复生态环境的重要手段。水工环地质技术可以根据地质灾害的类型、规模和危害程度等因素,制定科学合理的治理措施。例如,在滑坡治理中,可以采用抗滑桩、土钉墙、钢筋网喷浆等措施,增加滑坡体的稳定性。可以设计并施工有效的排水工程,降低滑坡体内的水位,减小水对滑坡稳定性的影响。在泥石流治理中,可以通过植被恢复和重建、河道疏浚和固定河岸等措施,改善河流流态,降低泥石流的形成条件。水工环地质技术在地质灾害治理中不断创

新和发展。例如,RTK技术作为一种基于载波相位的实时定位技术,在地质灾害治理中发挥着重要作用<sup>[3]</sup>。该技术能够提升勘察的精准性,为地质灾害的治理提供可靠的数据支持。同时,TEM技术也能够提供实时监测的功能,使工程人员能够及时调整设计方案或采取必要的预防措施。随着科技的进步,水工环地质在地质灾害治理中将更多地引入地球物理、遥感、GIS等多元化技术,实现更高效和精准的灾害预警和应对。这些技术的引入将进一步提升地质灾害治理的水平和效果。

## 5 水工环地质技术在矿山地质灾害治理对策

### 5.1 加大科研投入,引进先进技术

#### 5.1.1 提升技术创新能力

在矿山地质灾害治理中,技术的创新和进步是推动治理工作不断向前发展的动力。加大科研投入,提升水工环地质技术的创新能力,对于提高治理效果具有重要意义。科研投入的增加可以推动水工环地质技术在监测、预警、治理等方面的技术创新。新技术的研发还可以提高治理措施的针对性和有效性,减少灾害造成的损失。

#### 5.1.2 引进国际先进技术

除了自主研发外,引进国际先进技术也是提升水工环地质技术水平的重要途径。通过与国际先进技术的交流与合作,可以借鉴和吸收国外的成功经验和科技成果,加快我国水工环地质技术的发展步伐。在引进先进技术时,应注重技术的实用性和适用性。要结合我国矿山地质灾害的特点和实际情况,选择适合我国国情的技术进行引进和推广。还要加强与国际先进技术的交流与合作,共同推动水工环地质技术的发展和进步。

#### 5.1.3 培养专业人才

技术的创新和进步离不开专业人才的支撑。在加大科研投入的同时,还应注重培养水工环地质领域的专业人才。可以通过设立专项基金、奖学金等方式,鼓励和支持有志于从事水工环地质领域研究的青年学者和大学生进行深入学习和研究。还可以通过举办培训班、研讨会等活动,提高现有技术人员的专业技能和知识水平。通过培养一批高素质、高水平的专业人才,为水工环地质技术的创新和发展提供有力的人才保障。

## 5.2 加强地质监测网络建设

### 5.2.1 完善监测体系

地质监测网络是预防矿山地质灾害的重要手段之一。因此加强地质监测网络建设,完善监测体系,对于

提高地质灾害治理效果具有重要意义。在完善监测体系时,应注重监测点的合理布局和监测设备的更新换代。应根据矿区的地质构造、地形地貌、气候水文等因素,科学合理地选择监测点,确保监测数据的准确性和可靠性。还应及时更新监测设备和技术手段,提高监测的精度和效率。

### 5.2.2 实现实时监测

实时监测是地质监测网络建设的重要目标之一。通过实现实时监测,可以及时发现地质灾害的前兆信息,为灾害的预警和应对提供科学依据。为了实现实时监测,需要采用先进的监测技术和设备。通过实时监测数据的分析和处理,可以及时发现地质灾害的潜在风险,为灾害的预警和治理提供有力支持。

### 5.2.3 强化数据分析和预警

地质监测数据的分析和预警是地质监测网络建设的重要环节。通过对监测数据的分析和处理,可以揭示地质灾害的发生机理和演化规律,为灾害的预警和治理提供科学依据<sup>[4]</sup>。在强化数据分析和预警方面,应注重数据的整合和共享。应建立统一的数据共享平台,实现监测数据的实时共享和交换。还应加强数据分析方法的研究和应用,提高数据分析的准确性和可靠性。通过强化数据分析和预警,可以为矿山地质灾害的治理提供更加科学、有效的决策支持。

## 结束语

综上所述,水工环地质技术在矿山地质灾害治理中具有广阔的应用前景和重要的实践价值。随着技术的不断进步和创新,相信未来水工环地质技术将在矿山地质灾害治理中发挥更加重要的作用。应继续加大科研投入,加强技术应用和推广,不断提升地质灾害治理的水平和效果,为矿山的安全生产和可持续发展提供有力保障。

## 参考文献

- [1]杨伟.水工环地质在地质灾害治理中的应用策略分析[J].华北自然资源,2022(02):65-67.
- [2]徐罡,曾召志.新时代水工环地质调查在地质灾害治理中的应用[J].住宅与房地产,2021(21):251-252.
- [3]刘想.水工环地质在地质灾害治理中的应用策略[J].世界有色金属,2021(06):216-217.
- [4]李莹.地质灾害治理中水工环地质技术的应用研究[J].新疆有色金属,2021,44(4):59-60.