

# 矿山地质灾害勘察及灾害治理研究

赵秀丽

中化学华晋工程有限公司 山西 太原 030000

**摘要:** 本文全面探讨了矿山地质灾害的概况、成因、勘察技术及治理措施。通过分析矿山地质灾害的主要类型和成因,揭示了其复杂性和危害性。文章重点介绍了地球信息技术、地球物理勘查方法及环境化学勘测方法在矿山地质灾害勘察中的应用,并提出了针对不同防治区的具体治理措施,旨在恢复和改善矿山地质环境,确保采矿活动的安全与可持续发展。

**关键词:** 矿山; 地质灾害; 勘察; 灾害治理

## 引言

矿山地质灾害作为采矿活动带来的严重环境问题,对人民生命财产安全构成重大威胁,也严重影响了矿山的可持续发展。为了有效应对这一挑战,必须深入了解矿山地质灾害的类型、成因及勘察技术,进而采取科学合理的治理措施。本文旨在通过系统研究,为矿山地质灾害的防治提供理论支持和实践指导,推动矿山环境的持续改善。

## 1 矿山地质灾害概述

矿山地质灾害是指在矿床开采活动中,由于采矿活动对地质环境造成的严重破坏和改变,进而引发的一系列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的地质现象;这类灾害不仅影响采矿生产的顺利进行,还对环境造成了长远的负面影响。矿山地质灾害种类繁多,根据发生位置和成因的不同,主要可以分为以下几类;首先是地面和采空区塌陷,这类灾害主要发生在地下以井巷开采的矿山,特别是矿体埋藏较浅、产状平缓的矿区,由于采矿活动导致岩土体失稳,从而引发地面塌陷,严重破坏地表结构和建筑物。其次是采矿场边坡失稳、滑坡与岩崩,这类灾害多发生在露天开采的非金属矿山和建材矿山,主要是由于不合理开采导致的采剥失调、边坡角度过陡等,使边坡岩土体失去稳定,进而引发滑坡和岩崩,对人员和财产造成巨大威胁。坑内岩爆也是矿山地质灾害中不可忽视的一种,它通常发生在矿坑周边和顶底板巷道围岩遭受强烈地壳应力影响并被巨大挤压的情形下,但如果在采掘区挖空时出现了自由面,则岩体的地应力就会骤然产生,使岩层大量断裂成残粒脂蛋白,并向坑道内大量喷出、爆散,给采矿造成严重危害。矿山活动引发地震则由于采矿活动改变了矿区的地质环境,导致地壳应力重新分布和集中,从而在局部地带形成高应力集中区,当这些应力超

过岩石的承受能力时,就会产生地震。这类地震源浅、危害大,哪怕是小震级的地动也可以造成井下水和地表环境的严重破坏。此外,矿坑突水和环境污染也是矿山地质灾害的重要组成部分。矿坑突水通常是由于对矿坑涌水量估计不足,采掘过程中打穿了老窿或穿越渗漏水的断层,从而造成地下水或地面水大量流入,形成井巷建筑物的被淹、伤亡事故,以及其他严重后果。而环境污染则主要是由于采矿活动产生的废水、废渣等未经有效处理直接排放到环境中,对土壤、水源和大气造成长期污染<sup>[1]</sup>。

## 2 矿山地质灾害的成因分析

### 2.1 客观原因

从客观原因来看,矿山地质环境的复杂性是灾害发生的重要基础。矿山通常位于地质构造复杂的区域,地层岩性多变,地质结构复杂,且往往伴随着断层、褶皱等地质构造。这些复杂的地质条件为矿山开采带来了极大的不确定性,使得在开采过程中极易触发地质灾害。同时,矿山开采还会改变原有的水文地质条件,如破坏隔水层、改变地下水流向等,进而引发突水、泥石流等灾害。此外,生产工艺特征及生态环境的耦合作用也是不可忽视的因素。采矿活动会破坏原有的生态平衡,导致岩土体松动、植被破坏等,进而降低岩土体的稳定性,增加灾害发生的风险。

### 2.2 主观原因

从主观原因来看,过度开采和不合理开采方式是导致矿山地质灾害频发的主要原因之一。为了追求经济效益,一些矿山企业盲目扩大开采规模,忽视了对地质环境的保护和治理,导致地质灾害频发。同时,环境保护意识的薄弱也使得企业在开采过程中缺乏对环境保护的重视,进一步加剧了灾害的发生。此外,安全管理和监督的不到位也是导致灾害发生的重要原因。一些矿山企

业缺乏有效的安全管理制度和监管机制,使得开采过程中的安全隐患得不到及时发现和整改,从而增加了灾害发生的可能性<sup>[2]</sup>。

### 3 矿山地质灾害勘察技术与方法

#### 3.1 地球信息技术综合方法

在矿山地质灾害勘察中,地球信息技术综合方法以其高效、准确的特点,成为不可或缺的重要手段。(1)遥感技术(RS)凭借其强大的空间信息获取能力,成为灾害勘察的“千里眼”。遥感技术通过卫星或飞机搭载的传感器,能够远距离地捕获地表信息,包括地形地貌、植被覆盖、土壤湿度等,为地质灾害的识别与监测提供丰富的基础数据。在矿山地质灾害勘察中,遥感技术可以快速识别出潜在的滑坡、泥石流、地面塌陷等灾害隐患点,通过时间序列分析,还能监测灾害体的动态变化,为灾害预警和应急响应提供科学依据。(2)与遥感技术相辅相成的是定位系统(GPS)。GPS技术以其高精度的定位能力,为地质灾害勘察提供了精确的空间位置信息;在矿山地质灾害勘察中,GPS技术可以用于测量灾害体的精确位置、变形量以及运动轨迹,为灾害的定量分析和预测提供关键数据。GPS技术还可以与其他勘察技术相结合,如与遥感技术结合进行地表形变监测,与地球物理勘查方法结合进行地下异常探测,形成多源信息融合灾害勘察体系。

#### 3.2 地球物理勘查方法

地球物理勘查方法是矿山地质灾害勘察中另一类重要的技术手段,它利用地球物理场的分布和变化规律,探测地下岩土体的物理性质及其异常,从而推断地质灾害的潜在风险。(1)高密度电阻率法是一种常用的地球物理勘查方法。该方法通过在地表布置一系列电极,测量不同电极组合间的电阻率变化,进而绘制出地下电阻率分布图;在矿山地质灾害勘察中,高密度电阻率法可以揭示地下岩土体的电阻率异常,这些异常往往与地质灾害的发生有密切关系,如断层、裂隙、溶洞等,为灾害的识别与定位提供重要线索。(2)视电阻率法也是地球物理勘查中常用的一种方法。它利用岩土体导电性的差异,通过测量地表不同位置的电阻率,推断地下岩土体的结构和分布;在矿山地质灾害勘察中,视电阻率法可以用于探测地下水位、岩土层分界、岩溶发育情况等,为灾害的成因分析和防治设计提供依据。(3)瞬变电磁法则利用电磁感应原理,通过在地表发射瞬态电磁波,并接收地下岩土体反射回来的电磁波信号,来探测地下异常。该方法对金属矿体、含水层、断层等具有良好的探测效果,在矿山地质灾害勘察中,可以用于识别

潜在的灾害源,如金属矿体引起的地应力集中区、含水层引发的泥石流风险等。(4)浅层地震法是另一种重要的地球物理勘查方法。它通过在地表激发地震波,并接收地下岩土体反射和折射回来的地震波信号,来探测地下结构和异常;浅层地震法具有较高的分辨率和探测深度,能够揭示地下岩土体的详细结构和层序,为矿山地质灾害的精细勘察提供有力支持<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 环境化学勘测方法

(1)环境化学勘测方法在矿山地质灾害勘察中同样具有重要地位。它通过分析地下水、土壤、岩石等环境介质中的化学成分及其变化,来推断地质灾害的潜在风险。在矿山地质灾害勘察中,环境化学勘测方法可以用于检测地下水中的重金属含量、酸碱度、溶解氧等指标,评估地下水污染程度和潜在的环境风险;通过分析土壤和岩石中的化学成分,可以了解岩土体的风化程度、矿物组成等,为灾害的成因分析和防治设计提供化学依据。(2)环境化学勘测方法还可以与其他勘察技术相结合,如与地球物理勘查方法结合进行地下异常的综合解释,与遥感技术结合进行地表植被与土壤化学性质的关联分析,形成多学科交叉的灾害勘察体系。这种综合勘察方法能够更全面地揭示矿山地质灾害的潜在风险,为灾害的预测、预警和防治提供科学依据。

### 4 矿山地质灾害的治理措施

#### 4.1 重点防治区治理措施

在矿山地质灾害的高风险区域,即重点防治区,治理措施需更为严格和细致,以确保矿山作业的安全与周边环境的稳定。(1)合理设计边坡参数并加强边坡监测是至关重要的。边坡参数的设计应基于详细的地质勘察结果,综合考虑岩石的力学性质、地质构造、水文地质条件以及开采活动的影响,科学确定边坡的倾角、高度和形状。同时应建立完善的边坡监测系统,运用现代监测技术,如GPS位移监测、远程视频监控、倾斜仪监测等,对边坡进行实时、连续的监测,及时发现边坡位移、应力变化等异常,为灾害预警和应急响应提供可靠依据。(2)边坡加固和预防工作也是重点防治区不可或缺的一环。对于稳定性较差的边坡,应采取锚固、注浆、挡土墙等加固措施,提高其抗滑能力和稳定性。还应加强边坡的预防工作,包括定期巡查边坡,及时发现并处理危岩、孤石等潜在危险源;设置安全警示标志,提醒作业人员注意安全;开展边坡稳定性评估,根据评估结果调整边坡参数或采取进一步的加固措施。(3)渣场弃渣管理同样重要。渣场作为矿山开采过程中产生的废渣堆放场所,若管理不当,极易成为滑坡、泥石流等

灾害的源头；因而，应合理规划渣场的选址和布局，确保渣场远离居民区、重要设施等敏感区域，并设置有效的拦渣设施。加强对渣场弃渣的管理，采取分层堆放、压实、覆盖等措施，减少渣体的松动和位移，防止渣场滑坡的发生。（4）坑道支护与排水设计也是重点防治区治理措施的重要组成部分。坑道支护应根据坑道的岩性、跨度、深度等因素，选择合适的支护方式，如锚杆支护、钢架支护、注浆支护等，确保坑道的稳定性。同时应重视坑道的排水设计，合理布置排水系统，包括排水沟、排水管道、水泵等，确保坑道内积水能够及时排出，避免积水对坑道稳定性的影响<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 次重点防治区治理措施

在次重点防治区，虽然地质灾害的风险相对较低，但仍需采取有效的治理措施以确保矿山作业的安全和环境的稳定。（1）边坡参数设计与支护加固是次重点防治区治理措施的重点。应根据实际情况，对边坡进行稳定性分析，合理确定边坡参数，并采取必要的支护措施，如锚固、注浆等，以提高边坡的稳定性。（2）工地管理与弃渣处理也是次重点防治区不可忽视的一环。应建立健全工地管理制度，加强对施工人员的安全教育和培训，确保施工过程中的安全。同时，应规范弃渣的处理方式，避免随意堆放和倾倒，减少对环境的影响和灾害的发生。对于已产生的废渣，应合理规划堆放场所，并采取必要的覆盖、压实等措施，防止废渣的松动和位移。（3）生态恢复措施在次重点防治区同样重要。通过植树造林、植被恢复等措施，可以改善矿山的生态环境，提高岩土体的稳定性，减少水土流失和滑坡等灾害的发生；同时生态恢复还有助于提升矿山的整体景观价值，促进矿山的可持续发展。

#### 4.3 地质环境恢复方案及措施

矿山地质灾害治理的最终目标是恢复和改善地质环境，实现矿山的可持续发展。（1）矿山复垦工作是地质

环境恢复的重要组成部分。复垦工作应包括土壤改良、植被恢复、水土保持等措施，以确保复垦后的土地能够满足农业生产、生态建设等需求。土壤改良可以通过添加有机肥、调整土壤酸碱度等方式进行；植被恢复应选择适应性强、生长迅速的植物种类进行种植；水土保持措施则包括修建梯田、设置截水沟等。（2）统一堆放弃渣与回填采空区也是地质环境恢复的重要措施。应统一规划废渣的堆放场所，避免随意堆放对环境造成污染；积极探索采空区的回填技术，利用废渣、尾矿等资源进行回填，既解决了废渣的处理问题，又改善了采空区的地质环境。回填过程中应注意控制回填材料的粒度和压实度，确保回填体的稳定性。还可以考虑在回填体上种植植被或进行其他生态建设，以进一步提升地质环境的恢复效果<sup>[5]</sup>。

#### 结语

通过对矿山地质灾害的深入研究，我们认识到其防治工作的重要性和紧迫性。本文提出的勘察技术和治理措施，为矿山地质灾害的防治提供了有力支持。未来，我们应继续加强相关研究，不断探索新的技术和方法，以更有效地应对矿山地质灾害带来的挑战，保障矿山的安全生产，促进人与自然的和谐共生。

#### 参考文献

- [1]万娜.矿山地质灾害治理及生态环境修复措施研究[J].世界有色金属,2023(9):211-213.
- [2]聂开亮.矿山地质灾害治理及生态修复研究[J].现代工程科技,2022,1(1):81-83.
- [3]杨壮.矿山环境地质灾害问题及其勘查措施研究[J].中国金属通报,2023(3):177-179.
- [4]林应生.矿山工程地质勘查及地质灾害治理对策研究[J].世界有色金属,2020(24):131-132.
- [5]徐士民.矿山地质灾害生态环境恢复治理的难点及对策[J].工程建设与设计,2023(12):22-24.