

# 矿山地质勘查与勘查灾害防治

张 驰

山东省地质矿产勘查开发局第七地质大队 山东 临沂 276000

**摘 要：**矿山地质勘查是矿产资源开发的先行步骤，对合理利用资源意义重大，然而勘查过程中易引发各类灾害，威胁安全与环境。本文围绕矿山地质勘查与勘查灾害防治展开论述，先是介绍了地质勘查的多种技术方法，包含地质填图、地球物理勘查等，为资源评估开发奠定基础。随后详细分析了常见勘查灾害类型及成因，涵盖地质灾害如崩塌、泥石流等和环境污染方面。最后针对这些灾害提出了相应防治措施，旨在助力矿山实现可持续发展，协调资源开发与生态保护间的关系。

**关键词：**矿山；地质勘查；勘查；灾害防治

引言：矿山地质勘查作为获取矿产资源相关信息的核心环节，在矿山建设与开发中起着基础性作用。通过运用科学的勘查技术与方法，能够精准探明矿产的储量、质量以及分布等关键要素，为后续合理规划开采方案提供依据。但与此同时，矿山地质勘查活动也不可避免地带来诸多风险，例如容易引发诸如崩塌、滑坡等地质灾害，以及水污染、大气污染等环境污染问题，严重威胁着人员生命安全、生态环境平衡以及矿山企业的可持续运营，因此对其勘查灾害防治的探讨极为必要。

## 1 矿山地质勘查技术与方法

### 1.1 地质填图

地质填图是矿山地质勘查的基础工作，通过对勘查区域内的岩石、地层、构造等地质要素进行系统观测与记录，绘制地质图件，为后续勘查工作提供基础地质信息。在实际操作中，地质填图需要勘查人员具备扎实的地质知识与丰富的野外经验，能够准确识别各种地质现象，并运用测量仪器进行精确的定位与测绘。例如，在某金属矿山的地质填图过程中，勘查人员通过详细观察岩石的颜色、纹理、成分以及地层的接触关系，结合地质罗盘等工具确定地层产状与构造走向，绘制出了详细的地质图，为后续的矿产资源预测与评价提供了重要依据。

### 1.2 地球物理勘查

地球物理勘查方法基于不同岩石和矿石的物理性质差异，如密度、磁性、电性等，来探测地下地质体的分布与特征。常用的地球物理勘查方法包括重力勘探、磁力勘探、电法勘探等。重力勘探通过测量地球重力场的变化来推断地下地质体的密度差异，从而寻找可能存在的矿体或地质构造。磁力勘探则利用岩石和矿石的磁性差异，检测磁场异常，对于寻找磁性矿产或与磁性地质体相关的矿床具有重要作用。电法勘探通过向地下供电

并测量电场分布，根据不同地质体的电性差异来推断其分布情况，广泛应用于金属矿与非金属矿的勘查中。

### 1.3 地球化学勘查

地球化学勘查主要研究元素在地球表层的分布与迁移规律，通过采集岩石、土壤、水系沉积物等样品，分析其中的元素含量，圈定地球化学异常区域，进而指导找矿工作。常用的地球化学勘查方法包括土壤地球化学测量、水系沉积物地球化学测量、岩石地球化学测量等。在某铜多金属矿勘查中，通过对勘查区域内的水系沉积物进行系统采样与分析，发现了铜、铅、锌等元素的异常富集区域，进一步追踪异常源，最终发现了具有工业价值的铜多金属矿床。地球化学勘查能够在大面积范围内快速筛选出找矿有利区域，降低勘查成本。

### 1.4 钻探工程

钻探工程是验证地质推断与获取深部地质信息的直接手段。通过钻孔获取岩芯样品，可直观了解地下岩石的岩性、结构、构造以及矿石的品位、厚度等信息。在钻探过程中，需要根据勘查目的与地质条件合理选择钻探设备、钻探工艺与钻孔布置方案。例如，在深部金矿勘查中，为了获取深部矿体信息，采用了先进的金刚石钻探技术，结合定向钻探工艺，成功实现了对深部矿体的精确控制与采样，为储量计算与矿床开发设计提供了可靠依据<sup>[1]</sup>。

## 2 矿山勘查灾害类型与成因分析

### 2.1 地质灾害

#### 2.1.1 崩塌与滑坡

崩塌与滑坡主要发生在地形陡峭、岩石破碎、地质构造复杂的区域。矿山开采过程中，由于地下采空区的形成、边坡开挖等工程活动，改变了原有的应力平衡状态，使得上部岩体或土体失去支撑，从而发生崩塌或滑

坡。例如,在某露天铁矿开采中,由于过度开挖边坡,且未及时采取有效的支护措施,导致边坡岩体失稳,发生了大规模的滑坡事故,造成了设备损坏、人员伤亡与生产停滞。

### 2.1.2 泥石流

泥石流通常发生在山区矿山,当矿山废渣、废石随意堆放,在强降雨等因素的诱发下,废渣、废石与雨水混合形成泥石流流体,沿着山谷或沟道倾泻而下。其成因与矿山固体废弃物排放管理不善、地形地貌条件以及降雨强度等密切相关。如某山区小型金矿,将大量尾矿废渣堆放在沟道旁,在雨季遭遇暴雨天气时,废渣与雨水迅速汇集成泥石流,冲毁了下游的农田与村庄,造成了严重的环境破坏与财产损失。

### 2.1.3 地面塌陷

地面塌陷主要是由于矿山地下开采形成大面积采空区,采空区上覆岩层在重力作用下发生变形、破坏,最终导致地面塌陷。在煤矿开采地区较为常见,例如,某煤矿长期采用房柱式开采方法,形成了大量的采空区,随着开采深度与范围的增加,采空区上覆岩层稳定性逐渐降低,引发了多处地面塌陷,导致地表建筑物开裂、农田毁坏,对当地居民的生产生活造成了极大影响。

## 2.2 环境污染

### 2.2.1 水污染

矿山开采过程中,矿坑排水、选矿废水等含有大量的重金属离子、悬浮物、酸碱物质等,如果未经处理直接排放,将对地表水、地下水造成严重污染。例如,某铅锌矿选矿厂产生的废水含有高浓度的铅、锌、镉等重金属离子,直接排入附近河流后,导致河水重金属超标,水生生物大量死亡,下游居民饮用水水源受到威胁。

### 2.2.2 土壤污染

矿山废渣、尾矿以及废气中的有害物质通过大气沉降、雨水淋滤等途径进入土壤,导致土壤污染。污染土壤中的重金属、有毒有机物等会影响土壤肥力、植被生长,并可能通过食物链进入人体,危害健康。如某铜矿周边土壤由于长期受矿山开采影响,铜、砷等元素含量严重超标,土壤呈现酸性,植被稀疏,农作物产量与品质大幅下降。

### 2.2.3 大气污染

矿山开采、运输、破碎、选矿等过程中会产生大量的粉尘、废气,其中含有二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等污染物。这些污染物排放到大气中,会导致空气质量下降,引发雾霾、酸雨等环境问题,影响周边居民的呼吸系统健康与生态平衡。例如,某露天煤矿在开采与运

输过程中,由于缺乏有效的防尘措施,产生的大量煤尘弥漫在空气中,不仅影响了矿区周边的能见度,还导致当地呼吸道疾病发病率上升<sup>[2]</sup>。

## 3 矿山勘查灾害防治措施

### 3.1 地质灾害防治措施

3.1.1 崩塌与滑坡防治 崩塌与滑坡防治是矿山地质灾害治理的关键任务,需采取综合性措施确保矿山安全稳定。

前期精准勘查至关重要,借助先进的地质测绘、钻探与地球物理勘探技术,深入剖析山体地质结构、岩性特征与构造状况,精准识别潜在崩塌与滑坡隐患区域,并详细评估其稳定性,为后续防治方案的科学制定提供可靠依据。工程治理手段多管齐下。一方面,通过合理削坡减载,优化山体坡度与形态,有效降低岩土体自重产生的下滑力;另一方面,采用锚索、锚杆、挡土墙等加固措施,稳固边坡岩体,大幅增强其抗滑能力。同时,坡面防护工程不可或缺,如喷射混凝土、铺设防护网等,有效防止坡面风化侵蚀与岩体剥落,进一步提升边坡整体稳定性。完善的排水系统是防治的核心环节。在坡顶修筑截水沟,高效拦截地表水,阻止其大量渗入坡体;在坡体内设置排水孔、盲沟等排水设施,及时疏干地下水,减少水对岩土体的软化与孔隙水压力的增加,从而显著降低崩塌与滑坡发生的风险。

### 3.1.2 泥石流防治

泥石流防治对于矿山区域的安全与生态稳定至关重要。其防治工作需从多方面协同推进。在源头上,要妥善管理矿山废渣与废石堆放,运用合理的工程规划,构建稳固的拦挡坝,防止松散固体物质在强降雨等因素作用下形成泥石流流体。同时,大力开展植被恢复工程,种植各类适宜的植被,利用植物根系稳固土壤,减少水土流失,从根本上削减泥石流的物质来源。在流通区域,精心设计并建造排导槽,确保其具备足够的宽度、深度与适宜的坡度,以便有效引导泥石流按照预定路线排泄,防止其肆意蔓延冲击周边区域,从而降低泥石流的危害范围与程度。还需建立高效的气象监测与预警机制,密切关注天气变化,尤其是暴雨等极端天气的预报信息。在灾害性天气来临前,及时向矿山及周边居民和相关单位发布精准的预警信号,以便提前做好防范准备,如人员疏散、物资转移等,最大程度减少泥石流灾害可能带来的生命财产损失。

### 3.1.3 地面塌陷防治

地面塌陷防治是矿山作业中保障安全生产与环境稳定的重要环节。首先是采空区处理,充填法应用广泛,

如将尾砂、废石等与水泥等胶结材料混合制成充填料,泵送至采空区,有效支撑上覆岩层,阻止其垮落引发塌陷。垮落法通过诱导采空区上覆岩层自然垮落,以碎胀矸石填充采空区一定空间,实现应力平衡。监测工作不可或缺,运用高精度测量仪器,如全站仪、水准仪等,构建全面的监测网络,定期对地面沉降、水平位移等关键指标进行监测,通过数据分析及时掌握地面变形动态,以便在异常情况出现时迅速做出响应,对矿区建筑物进行评估与加固,增强其抗变形能力,保障人员安全与生产活动正常进行。在开采规划方面,优化开采顺序与方法,减少对地层的过度扰动,从源头上降低地面塌陷的风险,确保矿山的可持续发展与周边环境的和谐稳定。

## 3.2 环境污染防治措施

### 3.2.1 水污染防治

水污染防治是矿山环境保护的关键环节。首先,应从源头控制污水产生量,优化矿山开采与选矿工艺,采用节水型设备,减少水资源浪费,降低废水排放量。对于产生的矿坑排水和选矿废水,需建设专业污水处理设施。常见的处理方法包括物理法、化学法和生物法。物理法如沉淀、过滤,可去除废水中的悬浮物;化学法通过添加化学药剂,如石灰调节 pH 值,使重金属离子形成沉淀而去除;生物法利用微生物的代谢作用,分解废水中的有机污染物。处理后的水应尽可能循环利用于矿山生产过程,如用于选矿工艺、矿山设备冷却等,实现水资源的闭路循环。同时,要加强对污水处理设施的运行管理与维护,确保其稳定高效运行,定期监测处理后水质,使其达标排放,避免对周边地表水、地下水造成污染,保护水生态环境及下游居民的饮用水安全。

### 3.2.2 土壤污染防治

针对矿山土壤污染,预防与治理需并重。在预防方面,要规范矿山废渣、尾矿的堆放与处置,设置专门的堆放场地,并采取防渗、防扬尘措施,如铺设防渗膜、建设防风抑尘网等,防止有害物质渗入土壤和扩散到空气中。对于已污染土壤,物理修复方法中客土法可直接将污染土壤挖出,换填清洁土壤,但成本较高且可能造成二次污染;土壤淋洗法则是利用化学溶剂将土壤中的污染物洗脱出来。化学修复的固定-稳定化法通过添加药剂使重金属等污染物转化为低溶解性、低迁移性的形

态,降低其生物有效性。生物修复是较为环保的方法,植物修复利用超富集植物吸收土壤中的重金属等污染物,微生物修复则依靠微生物分解有机污染物或改变重金属的化学形态。

### 3.2.3 大气污染防治

大气污染防治在矿山作业中尤为重要。在开采环节,采用湿式凿岩、喷雾降尘等技术,通过水的吸附作用减少粉尘产生量;优化爆破参数,控制爆破强度,降低爆破产生的扬尘。运输过程中,对矿石运输车辆进行密闭覆盖,防止物料洒落与扬尘;道路定期清扫、洒水,保持路面湿润,抑制扬尘产生。对于选矿厂等产生废气的场所,安装高效的除尘设备,如布袋除尘器、静电除尘器等,对生产过程中产生的粉尘进行捕集处理。对于焙烧等工艺产生的二氧化硫、氮氧化物等有害气体,采用脱硫脱硝技术,如石灰石-石膏法脱硫、选择性催化还原脱硝等,使废气达标排放。同时,加强对矿山大气环境的监测,建立多个监测点,实时掌握大气污染物浓度变化情况,以便及时调整污染防治措施,减少矿山作业对周边大气环境质量的影响,保障周边居民的身体健康与生态平衡<sup>[3]</sup>。

## 结束语

在矿山开发进程中,地质勘查与勘查灾害防治相辅相成、缺一不可。科学有效的地质勘查技术为资源合理开发筑牢根基,而全面系统的勘查灾害防治则是可持续发展的安全屏障。通过深入剖析灾害成因,针对性地制定并实施防治策略,可显著降低灾害风险,减轻环境破坏。展望未来,持续探索创新勘查技术与灾害防治手段,融合先进科技理念,强化环保意识与监管力度,方能实现矿山开发与生态保护的协同共进,推动矿业经济绿色、稳健、长远发展。

## 参考文献

- [1]黄小军,张鹏飞.矿山地质勘查与勘查灾害防治[J].2021,10(09):112-112.
- [2]曾国星,彭文祥.矿山地质灾害勘查方法与防治措施分析[J].世界有色金属,2020,551(11):129-130.
- [3]史立春.金属矿山地质勘察和勘察灾害防治[J].山东工业技术,2019,279(01):86-86.