

矿山地质生态环境问题及防治措施

陈鸿雁

内蒙古源源能源集团有限责任公司 内蒙古 通辽 029200

摘要: 矿山地质生态环境问题有地质灾害、土地破坏、水资源污染短缺、生物多样性减少等,成因包括人为与自然因素。防治需遵循预防为主、因地制宜、统筹协调原则。具体措施有:采取工程防治与监测预警应对地质灾害;通过土地平整改良、植被恢复修复土地;治理与节约水资源;构建多元监管格局、加速技术创新、强化企业责任与多元投入,保障防治工作开展。

关键词: 矿山地质;生态环境问题;防治措施

引言: 矿山开发作为资源获取的重要途径,在推动经济发展的同时,也引发了地质灾害频发、土地资源破坏、水资源污染短缺、生物多样性减少等一系列地质生态环境问题。这些问题的产生,既有人为“重开发、轻保护”等因素,也受自然地质、气候等条件影响。为有效应对挑战,需遵循预防为主、因地制宜、统筹协调等防治原则,采取地质灾害防治、土地修复、水资源保护治理等具体措施,实现矿山可持续发展。

1 矿山地质生态环境主要问题类型

1.1 地质灾害问题

矿山开发活动会改变原有地质结构与地形地貌,进而诱发多种地质灾害。露天开采时,大规模剥离地表土层与岩层会形成高陡边坡,边坡岩体因失去支撑,极易发生崩塌、滑坡。地下开采则会导致采空区形成,采空区上方岩层在重力作用下,会出现沉降、开裂现象,严重时引发地面塌陷,破坏地表建筑与基础设施。此外,矿山开采产生的大量废渣,如煤矸石、矿渣等,若随意堆积,在暴雨、地震等外界因素触发下,会形成泥石流,对下游区域造成毁灭性冲击。而且,矿山开采过程中地下水水位下降,会使岩层失水干缩,加剧岩体失稳,增加地质灾害发生风险。

1.2 土地资源破坏问题

矿山开发对土地资源的破坏范围广、程度深。一方面,露天采场、地下井口、选矿厂、废渣堆场等矿山设施建设,会直接占用大量耕地、林地、草地等土地资源,改变土地利用性质,减少植被覆盖面积。另一方面,开采过程中产生的粉尘、废渣会覆盖周边土地,破坏土壤结构,降低土壤肥力,导致土地退化,甚至形成“石漠化”“盐碱化”等特殊土地问题,使土地失去农业耕种与生态涵养功能。同时,地面塌陷会使地表凹凸不平,形成积水洼地,进一步加剧土地资源的浪费与破

坏,且难以恢复原有使用价值。

1.3 水资源污染与短缺问题

矿山开发对水资源的影响主要体现在污染与短缺两方面。污染方面,矿坑水、选矿废水含有大量重金属离子、悬浮物、硫化物等有害物质,未经处理直接排放会污染地表水与地下水,影响水生生物生存和周边居民饮用水安全;废渣堆场淋滤水也会携带污染物渗入地下,破坏地下水资源。短缺方面,地下开采为保障安全需大量疏干排水,导致开采区域及周边地下水水位大幅下降,形成地下水漏斗区,造成水井干涸、河流断流,加剧区域水资源短缺,影响农业灌溉与生态用水^[1]。

1.4 生物多样性减少问题

矿山开发破坏原有植被覆盖,使植物失去生存栖息地,导致区域内优势物种数量减少,甚至珍稀濒危物种灭绝。土地退化与水资源污染会改变土壤与水体环境,破坏生态系统的物质循环与能量流动,使生态系统失衡,影响动物、微生物的生存环境。此外,开采产生的粉尘会抑制植物光合作用,影响其生长发育,还会损害动物呼吸系统,加剧生物多样性衰减,破坏区域生态平衡。

2 矿山地质生态环境问题成因分析

2.1 人为因素

人为因素是导致矿山地质生态环境问题的主导因素。一是“重开发、轻保护”的发展理念,部分矿山企业为追求短期经济利益,忽视生态环境保护,未落实生态保护措施,甚至违规开采,加剧了生态环境破坏;二是矿山规划与设计不合理,部分矿山在开发前未进行科学的地质勘察与生态环境评估,开采方案缺乏生态保护考量,如露天开采边坡角度设计过大、地下开采采空区处理措施不到位,易诱发地质灾害;三是开采技术与装备落后,部分中小型矿山仍采用传统、粗放的开采方式,资源利用率低,废渣排放量多,同时缺乏先进的污

染治理技术与装备,难以有效控制污染物排放;四是监管与执法力度不足,部分地区对矿山生态环境保护的监管存在漏洞,对违法开采、超标排放等行为的处罚力度不够,导致企业生态环境保护责任落实不到位。

2.2 自然因素

自然因素对矿山地质生态环境问题的发生与发展具有叠加放大作用。一是地质条件脆弱,部分矿山位于山区、丘陵地带,岩层稳定性差、风化程度高,本身就易发生地质灾害,矿山开发活动进一步破坏了地质结构,加剧了灾害发生风险;二是气候条件影响,暴雨天气会增加矿山边坡的含水量,降低岩体抗剪强度,诱发滑坡、泥石流,同时加速废渣淋滤水的产生,加剧水资源污染;干旱天气则会导致矿山区域水资源短缺问题更加突出,影响生态修复进程;三是水文地质条件复杂,部分矿山地下水丰富且与地表水体连通,矿山疏干排水易导致地下水与地表水循环紊乱,加剧水资源短缺与污染问题,同时可能引发地面塌陷等地质灾害^[2]。

3 矿山地质生态环境防治原则

3.1 预防为主、防治结合原则

预防为主是矿山地质生态环境防治的核心原则,需将生态环境保护贯穿于矿山开发的全过程,从源头减少生态环境破坏。在矿山规划与设计阶段,需开展详细的地质勘察与生态环境评估,制定科学的开采方案与生态保护预案;在矿山建设与开采阶段,落实生态保护措施,如合理设计边坡、及时处理采空区、控制污染物排放,避免生态环境问题的产生;同时,对已出现的生态环境问题,及时采取治理措施,防止问题进一步恶化,实现“预防”与“治理”的有机结合。

3.2 因地制宜、分类施策原则

不同地区、不同类型的矿山,其地质条件、生态环境现状、开发方式存在差异,引发的生态环境问题也具有特殊性,因此需遵循因地制宜、分类施策的原则。根据矿山所在区域的自然条件(如气候、地形、水文)、矿山类型(如煤矿、金属矿、非金属矿)、生态环境问题类型(如地质灾害、土地破坏、水资源污染),制定差异化的防治方案。例如,针对露天矿山高陡边坡,可采用削坡减载、锚杆支护等措施;针对地下矿山采空区,可采用充填、注浆等处理方法;针对水资源污染,需根据污染物类型选择合适的污水处理技术,确保防治措施的针对性与有效性。

3.3 统筹协调、长效治理原则

矿山地质生态环境防治是一项系统性工程,需统筹协调经济发展与生态保护、短期治理与长期修复、局部

利益与整体利益的关系。在防治过程中,需整合政府、企业、科研机构等多方资源,形成防治合力;同时,避免“重治理、轻维护”的短期行为,建立长效治理机制,在生态修复后加强后期监测与维护,确保治理效果的稳定性与持续性。此外,需将矿山生态环境防治与区域生态建设、乡村振兴等工作相结合,实现生态效益、经济效益与社会效益的统一^[3]。

4 矿山地质生态环境具体防治措施

4.1 地质灾害防治措施

(1)工程防治措施:针对矿山地质灾害,需采取针对性的工程防治措施。对于露天矿山高陡边坡,可采用削坡减载技术,降低边坡高度、放缓边坡角度,减少边坡岩体自重,提高边坡稳定性;同时,采用锚杆支护、锚索支护、喷混凝土支护等方式,增强边坡岩体的整体性与抗滑能力。对于地下矿山采空区,可采用充填法(如尾砂充填、膏体充填)将采空区填充密实,避免岩层塌陷;对于无法充填的采空区,可采用注浆加固技术,通过向采空区岩层裂隙注入水泥浆等材料,提高岩层强度与稳定性。对于矿山废渣堆场,需修建挡渣墙、排水渠等设施,防止废渣流失;同时,对废渣堆场进行边坡修整与植被覆盖,减少泥石流发生风险。(2)监测预警措施:建立矿山地质灾害监测预警系统,实现对地质灾害的实时监控与提前预警。采用自动化监测技术(如GNSS定位监测、倾角传感器监测、雨量监测),对矿山边坡位移、采空区沉降、废渣堆场稳定性等指标进行实时监控,采集监测数据并传输至监控中心;监控中心通过数据分析软件对监测数据进行处理与分析,当监测指标超过预警阈值时,及时发出预警信号,通知周边居民与企业采取撤离、避让等应急措施,最大限度减少地质灾害造成的损失。

4.2 土地资源修复措施

(1)土地平整与土壤改良:针对矿山破坏的土地,首先进行土地平整工程,对露天采场、地面塌陷区等区域进行开挖、回填,使土地恢复平整,为后续生态修复创造条件。对于土壤退化区域,采用土壤改良技术,如施加有机肥、石灰、微生物菌剂等,改善土壤结构,提高土壤肥力;对于重金属污染土壤,可采用物理修复(如土壤淋洗、电动修复)、化学修复(如施加重金属稳定剂)、生物修复(如种植重金属富集植物)等技术,降低土壤重金属含量,恢复土壤生态功能。(2)植被恢复与重建:植被恢复是矿山土地资源修复的核心环节,需根据矿山区域的气候条件、土壤特性选择适宜的植物品种,优先选用本土、耐旱、耐贫瘠、抗污染的

植物（如杨树、松树、紫花苜蓿、狗牙根等），提高植被成活率。在植被恢复过程中，可采用乔灌草结合的种植模式，构建多层次的植被群落，增强生态系统的稳定性；同时，加强植被后期养护管理，定期浇水、施肥、病虫害防治，确保植被正常生长，逐步恢复矿山区域的植被覆盖面积，改善生态环境^[4]。

4.3 水资源保护与治理措施

（1）水资源污染治理：针对矿山废水污染，需建设配套的废水处理设施，根据废水类型选择合适的处理工艺。对于矿坑水，若水质较好，可采用沉淀、过滤、消毒等工艺处理后，回用于矿山生产（如采矿降尘、选矿用水）或农业灌溉；对于含有重金属离子的选矿废水，需采用化学沉淀、离子交换、膜分离等工艺，去除废水中的重金属离子与污染物，确保废水达标排放或循环利用。对于矿山废渣堆场的淋滤水，需修建截洪沟、渗滤液收集池等设施，收集淋滤水并进行处理，防止其污染地下水与地表水体。（2）水资源节约与循环利用：推行矿山水资源节约与循环利用模式，减少水资源消耗与浪费。在矿山开采过程中，优化疏干排水方案，合理控制排水量，同时建设地下水回灌系统，将处理后的矿坑水回灌至地下含水层，补充地下水资源，缓解地下水漏斗区形成；在矿山生产过程中，建立水循环利用系统，将选矿废水、生活污水等处理后重复利用，提高水资源利用率，减少新鲜水资源取用，缓解区域水资源短缺问题。

4.4 管理与技术保障措施

（1）构建多元协同监管格局：矿山地质生态环境保护需多方携手，形成“多方主导、协同共管、企业担责、社会参与”的监管架构。借助卫星遥感、无人机巡查等科技手段，对矿山开发及生态状况展开全方位、动态化监测。一旦发现矿山企业存在违规开采、污染物超标排放、生态保护措施落实不到位等情况，及时采取措施，责令其限期整改，确保生态保护要求在矿山开发各环节得到严格落实。（2）加速技术创新与成果落地：加大对矿山地质生态环境防治技术研发的投入，积极推动科研机构、高校与矿山企业深度合作。聚焦开采、污染治理、生态修复等关键领域，研发绿色开采、智能化

开采技术，从源头减少对生态的破坏；开发高效污水处理、土壤重金属修复技术，降低矿山开发对水体和土壤的污染程度；探索植被快速恢复技术，加速矿山生态修复进程。同时，搭建技术推广平台，让成熟的防治技术迅速应用到矿山实际生产中，推动矿山开发模式向绿色、高效、环保方向转变，最大程度减少生态环境破坏。（3）强化企业责任与多元投入机制：明确矿山企业在生态环境保护中的主体责任，要求企业在矿山开发前缴纳生态环境修复保证金，这笔资金专项用于矿山生态修复。矿山闭坑后，企业必须按照既定的生态修复方案完成修复工作，经检验合格后才能返还保证金，以此保障生态修复资金充足。此外，建立矿山生态补偿机制，对矿山开发造成的生态环境损害进行合理补偿。通过财政扶持、税收减免等激励方式，鼓励矿山企业积极开展生态环境修复。同时，积极引导社会资本参与矿山生态环境治理，形成企业、社会等多方共同投入的格局，为矿山地质生态环境防治工作的持续开展提供有力保障。

结束语

矿山地质生态环境问题复杂多样，成因涉及人为与自然多方面因素。防治工作需遵循预防、因地制宜、统筹协调等原则，从地质灾害防治、土地资源修复、水资源保护治理等多方面入手，采取工程、监测、改良等具体措施。同时，构建多元协同监管格局、加速技术创新与成果落地、强化企业责任与多元投入机制等管理与技术保障措施不可或缺。唯有如此，才能实现矿山开发与生态保护的协调共进，推动矿业可持续发展，守护好绿水青山。

参考文献

- [1]李亚丽.矿山地质灾害治理及生态环境修复措施[J].有色金属设计,2021,48(04):72-73+77.
- [2]卓志荣.矿山生态环境治理模式转变与实践[J].化工矿产地质,2021,43(04):351-355.
- [3]何文江.矿山地质环境综合治理措施的方法探讨[J].世界有色金属,2021(23):177-179.
- [4]郭琪.刍议矿山地质环境保护与治理恢复技术[J].世界有色金属,2023(15):160-162.