

矿山地质环境保护与可持续发展

孟凯歌

平顶山天安煤业股份有限公司五矿 河南 平顶山 467000

摘要：矿山开采引发地形地貌破坏、土壤质量恶化、水资源影响及生态系统受损等问题。本文提出矿山地质环境保护原则与目标，阐述科学规划、清洁生产、生态修复等保护策略，并从经济、社会、环境三方面探索可持续发展路径。通过矿业经济转型、社区参与、生态监测等措施，实现矿山资源开发与环境保护协调共进，推动矿山区域生态环境质量提升与可持续发展。

关键词：矿山地质环境；生态修复；清洁生产；可持续发展

引言：矿山资源开发是经济发展的重要支撑，但开采活动带来诸多地质环境问题。地形地貌改变、土壤污染、水资源破坏及生态系统受损等，不仅影响当下生产生活，更威胁后代生存发展。在此背景下，探讨矿山地质环境保护与可持续发展策略，成为亟待解决的重要课题，对实现经济、社会、环境协同共进意义重大。

1 矿山地质环境问题剖析

1.1 地形地貌破坏

露天开采作业对地表形态的改变极为显著。在露天开采进程中，大规模的挖损与剥离作业持续进行。原本起伏自然的地表被逐渐挖空，形成了巨大的采坑。这些采坑深度不一，边缘陡峭，彻底打破了原有的地形轮廓^[1]。与此同时，大量剥离的废石被随意堆放，形成了废石堆。废石堆体积庞大，形态各异，与周围自然地形格格不入，严重破坏了地表景观的和谐与完整。地下开采则会引发地面变形问题。地下开采时，岩层原本的应力平衡被打破。随着开采的推进，岩层逐渐发生移动，这种移动在地面上的表现就是地面塌陷与沉降。塌陷区域往往突然出现，范围大小不一，深度也各不相同。沉降现象则相对较为缓慢，但持续的时间较长。地面变形对地表建筑物和基础设施造成严重损害，许多建筑物因地基不稳而出现裂缝、倾斜甚至倒塌。土地资源也因地面变形而无法正常使用，原本肥沃的土地变得坑洼不平，无法进行农业生产或建设活动。

1.2 土壤质量恶化

矿山开采过程中，土壤污染问题不容忽视。开采活动产生的重金属和化学物质等污染物，通过多种途径进入土壤。废水排放是主要途径之一，未经有效处理的废水直接流入土壤，将大量有害物质带入其中。废渣排放也会对土壤造成污染，废渣中的有害物质在雨水冲刷下逐渐渗入土壤。大气沉降同样不可小觑，开采过程中产

生的粉尘携带污染物飘落至土壤表面，长期积累导致土壤化学性质改变。土壤肥力下降，生物活性降低，影响植物的正常生长。采矿活动对土壤物理结构的破坏也十分严重。采矿过程中的机械碾压、挖掘等操作使土壤被压实，土壤颗粒之间的空隙从原来的0.1-0.5毫米减小到0.05-0.2毫米，透气性变差。土壤破碎现象也频繁发生，原本完整的土壤结构被破坏，保水性和透水性降低。植物根系难以在这样的土壤中伸展，获取足够的水分和养分，生长受到极大限制，植物生长高度可能比正常情况降低10-30厘米。

1.3 水资源影响

水质污染是矿山开采对水资源的一大危害。矿山废水来源广泛，采矿废水、选矿废水和尾矿库废水等都含有大量有害物质。这些废水中重金属含量超标，每升废水中铅、汞等重金属含量可能达到数毫克，酸碱度失衡，pH值可能低至2-3或高至11-12，还含有大量悬浮物，每升废水悬浮物含量可达数百毫克。未经有效处理直接排放，会对地表水和地下水水质造成严重污染。受污染的水体颜色异常，气味刺鼻，无法满足生活和生产用水。采矿活动对地下水系统的破坏同样令人担忧。地下开采导致地下水位下降，原本丰富的地下水资源逐渐减少，一些地区地下水位每年下降1-5米。一些泉水因地下水位降低而干涸，周边生态环境受到影响。地下水疏干现象也时有发生，使得区域水资源平衡被打破，生态环境面临严峻挑战。

1.4 生态系统受损

矿山开采对地表植被的破坏直接而明显。为进行开采作业，大量森林被砍伐，每座中型矿山开采可能砍伐森林面积达50-200公顷，草地被铲除，原本郁郁葱葱的植被覆盖区域变得光秃秃。开采活动产生的粉尘飘落至植被表面，影响植物的光合作用和呼吸作用。废水排放到

植被生长区域,导致土壤污染,进一步影响植被生长。植被覆盖度降低,原本植被覆盖度可达70%-90%的区域,开采后可能降至20%-40%,生物多样性随之减少,许多依赖特定植被生存的生物失去栖息地。矿山开发对野生动物栖息地的侵占和破坏也十分严重。开采活动改变了原有的地形地貌和生态环境,野生动物的生存空间被压缩^[2]。动物的繁殖、迁徙和生存受到极大影响,一些物种因无法适应新的环境而数量减少,原本数量可达100-500只的某种野生动物群体,可能减少至10-50只,甚至面临灭绝的危险。

2 矿山地质环境保护原则与目标

2.1 保护原则

预防为主原则在矿山地质环境保护里意义重大。矿山开发前,细致勘查地质环境状况,依据勘查结果科学规划开采方案,从源头上规避可能引发的地质环境问题。开发过程中,持续监测环境变化,一旦出现破坏迹象,立即采取应对措施,防止问题扩大。如此,能大幅降低事后治理所需的高昂成本与巨大难度,避免陷入被动治理局面。综合治理原则注重对矿山地质环境问题的全面考量。矿山开发带来的地形地貌改变、土壤质量下降、水资源污染以及生态系统受损等问题相互关联。将地形地貌恢复、土壤改良、水资源保护和生态修复等举措有机整合,形成一套完整治理方案,能实现整体环境的显著改善,提升矿山区域生态环境质量。可持续发展原则明确了矿山地质环境保护与资源开发利用的协调方向。在满足当下对矿产资源需求的前提下,合理规划开采规模与节奏,采用环保型开采技术,减少对环境的破坏,保障后代人获取资源与良好环境的权益,推动经济、社会和环境的协同共进。

2.2 保护目标

短期目标聚焦于矿山开发过程。在这一阶段,通过严格落实各项有效的环境保护措施,严格控制地质环境问题进一步恶化。降低开采活动对周边生态环境的直接冲击,确保生态环境在开发过程中保持相对稳定,为后续的治理与修复工作争取时间和空间。中期目标着眼于矿山闭坑后的一定时期。在这一阶段,要完成对受损地质环境的初步修复与治理工作。通过实施一系列针对性的修复措施,逐步恢复部分生态功能,提升区域环境质量,让矿山区域的环境状况得到明显改善。长期目标致力于实现矿山地质环境的全面恢复与可持续发展。经过长期的努力,使矿山区域的生态系统达到稳定、健康的状态,与周边自然环境完美融合,形成和谐统一的生态整体。

3 矿山地质环境保护策略

3.1 科学规划与合理布局

资源开发规划是矿山地质环境保护的基础。在制定矿山资源开发规划时,需全面考量矿区的地质条件。不同矿区的地质构造、岩层稳定性等存在差异,这些因素直接影响开采的可行性与安全性^[3]。资源储量是规划的关键依据,准确评估储量能合理确定开采规模,避免因过度开采导致资源枯竭与环境破坏,例如原本预计可开采50年的矿区,通过合理规划可延长至70-80年。生态环境特点也不容忽视,要依据生态脆弱程度、生物多样性等因素,规划适宜的开采方式与顺序。例如,在生态敏感区域,应优先采用对环境影响小的开采方式,合理安排开采顺序,防止无序开采引发连锁环境问题。区域布局优化能有效减少对地质环境的集中破坏。优化矿山区域产业布局,需将矿山开采与生态保护、资源综合利用紧密结合。合理规划产业空间,使各产业相互协调、相互促进。将开采区与生态保护区科学划分,在开采过程中注重保护周边生态环境。同时推动资源综合利用产业发展,形成完整的产业链,提高资源利用效率,降低对地质环境的压力。

3.2 清洁生产与资源综合利用

清洁生产技术应用是矿山绿色发展的关键。在矿山开采和选矿过程中,积极推广先进的清洁生产技术。采用新型采矿设备,提高开采效率,降低能源消耗。运用高效选矿工艺,减少选矿过程中的资源浪费。配备先进的污染治理技术,对开采和选矿产生的污染物进行有效处理,降低污染物排放。通过这些措施,实现资源的高效利用和环境的低污染。探索资源综合利用途径能实现资源的循环利用。矿山废弃物蕴含着大量可利用资源,将废石、尾矿等进行综合开发。把废石加工成建筑材料,用于基础设施建设;将尾矿制成路基材料,提高道路稳定性;利用尾矿中的有益成分制作土壤改良剂,改善土壤质量。通过这些途径,减少废弃物对地质环境的占用和污染,实现资源的最大化利用。

3.3 生态修复与重建

地形地貌修复是恢复矿山生态的重要环节。针对矿山开采造成的地形地貌破坏,采取针对性修复措施。对采坑进行回填和平整,使其恢复原有地势,回填土方量可达50-100万立方米。对废石堆进行整形和覆土,改善其外观和稳定性,覆土厚度可达0.5-1米。通过这些措施,逐步恢复地表形态和景观,减少与周边自然环境的差异。土壤改良与植被恢复是重建生态系统的核心。对受损土壤,综合运用物理、化学和生物改良方法。通过深

耕、松土等物理手段改善土壤结构,深耕深度可达0.3-0.5米。添加有机肥料和化学改良剂调节土壤肥力,每亩地添加有机肥料1-2吨,化学改良剂50-100千克。利用微生物活动促进土壤生态平衡。选择适宜当地环境的植物种类进行植被恢复,采用人工种植与自然恢复相结合的方式,逐步构建稳定的植物群落,重建矿山区域的生态系统。例如,某矿山植被恢复项目,种植树木10-20万株,草本植物覆盖面积达50-100公顷。水资源保护与修复关乎矿山区域的生态平衡。加强矿山水资源管理,建设完善的污水处理设施,对矿山废水进行深度处理并回用,减少水资源浪费和污染^[4]。对受损的地下水系统,采取人工补给、地下水回灌等措施,恢复地下水位和水质,保障区域水资源的可持续利用。

4 可持续发展路径探索

4.1 经济可持续发展

矿业经济转型是推动矿山可持续发展的关键一步。传统矿山企业多以单纯资源开采为主,这种模式不仅产品附加值低,还易受资源枯竭和市场波动的冲击。推动矿山企业向资源综合利用型、深加工型转变,能够延伸产业链条。例如,在开采矿石后,对矿石中的多种元素进行深度提取和加工,开发出高附加值的产品,如将普通金属矿石加工成高性能合金材料。如此一来,企业能增强在市场中的竞争力,摆脱对单一资源的依赖,为可持续发展奠定坚实经济基础。发展循环经济是矿业经济可持续发展的重要途径。构建矿山循环经济模式,能实现资源的高效循环利用。在矿山生产过程中,对产生的废弃物进行分类回收和再利用,将原本被视为废料的物质转化为新的生产原料。通过这种方式,不仅能降低生产成本,减少对新资源的开采需求,还能显著降低废弃物排放对环境造成的压力,实现经济发展与环境保护的良性互动。

4.2 社会可持续发展

社区参与与利益共享对于矿山社会可持续发展意义重大。矿山开发往往对周边社区产生多方面影响,鼓励社区居民参与矿山地质环境保护和可持续发展工作,能增强他们的归属感和责任感。建立利益共享机制,让社区居民从矿山开发中获得实际利益,如提供就业机会、给予经济补偿等,能激发他们保护环境的积极性和主动

性,形成企业与社区共同参与环境保护的良好局面。就业与培训是矿山开发促进社会稳定和可持续发展的重要举措。矿山开发应充分考虑当地居民的就业需求,提供多样化的就业岗位,涵盖开采、加工、运输、环保等多个领域。同时加强对员工的技能培训,根据不同岗位需求开展针对性培训课程,提高员工的就业能力和收入水平。这不仅能解决当地居民的就业问题,还能提升他们的生活品质,促进社会和谐稳定。

4.3 环境可持续发展

生态监测与预警是保障矿山环境可持续发展的重要手段。建立完善的矿山地质环境监测体系,运用先进的监测设备和技术,对矿山区域的地质环境状况进行实时监测和动态评估。通过持续收集环境数据,及时发现潜在的环境问题并发出预警,为采取有效的保护措施提供科学依据,将环境问题扼杀在萌芽状态^[5]。长期维护与管理是巩固矿山地质环境保护成果的关键。制定详细的长期维护和管理计划,明确管理责任和管理措施,定期对矿山地质环境进行检查和维护。确保矿山地质环境保护工作持续推进,保护成果得到长期巩固和持续改善,实现矿山环境的可持续发展。

结束语

矿山地质环境保护与可持续发展是一项长期且艰巨的任务。通过科学规划、合理布局,采用清洁生产与资源综合利用技术,积极开展生态修复与重建工作,同时探索经济、社会、环境协同发展的路径,能够有效解决矿山开采带来的环境问题,实现矿山区域的生态平衡与可持续发展,为经济社会的稳定发展提供有力保障。

参考文献

- [1]孙彩虹.矿山地质环境保护与可持续发展[J].中国金属通报,2025(13):116-118.
- [2]孙浩,朱海波.矿山地质勘察测绘与生态环境保护的协同发展研究[J].世界有色金属,2024(22):159-161.
- [3]汪宏康.可持续发展理论下绿色矿山开采技术研究[J].世界有色金属,2024(14):117-119.
- [4]王凯.矿山资源勘查中的环境影响评价与可持续发展研究[J].中国金属通报,2024(6):126-128.
- [5]徐占涛.探讨环境保护措施对矿山水工环地质工程中的影响[J].世界有色金属,2023(18):103-105.