

Mining engineering geological exploration and geological disaster control countermeasures

Jun Zhu

Ordos Yijin Horuo Banner Energy Development Center, Ordos, Inner Mongolia, 017200, China

Abstract

From the ancient Stone Age to the modern industrialized society, the exploitation and utilization of mineral resources has always been an important driving force to promote social progress and economic prosperity. However, with the expansion of the scale of mining engineering and the increase of mining depth, the problems of mining engineering geological exploration and geological disaster control have become increasingly prominent, which has become a major issue restricting the sustainable development of mining engineering and protecting people's life and property safety. This paper mainly discusses the geological survey of mine engineering, and puts forward some effective countermeasures to control geological disasters, hoping to make certain contributions to the sustainable development of mine engineering and the safety of people's lives and property.

Keywords

mine engineering; Geological investigation; Geological disasters; Treatment countermeasure

矿山工程地质勘查及地质灾害治理对策

朱军

鄂尔多斯市伊金霍洛旗能源事业发展中心, 中国·内蒙古·鄂尔多斯 017200

摘要

从古代的石器时代到现代的工业化社会, 矿产资源的开采和利用一直是推动社会进步和经济繁荣的重要动力。然而, 随着矿山工程规模的扩大和开采深度的增加, 矿山工程地质勘查及地质灾害治理问题日益凸显, 成为制约矿山工程可持续发展和保障人民生命财产安全的重大课题。本文主要围绕矿山工程地质勘察展开探讨, 并提出一些有效的地质灾害治理对策, 希望可以更好地为矿山工程的可持续发展和保障人民生命财产安全作出一定的贡献。

关键词

矿山工程; 地质勘察; 地质灾害; 治理对策

1 引言

近年来, 随着科技的进步和人们对地质灾害认识的深入, 矿山工程地质勘查及地质灾害治理工作取得了显著进展。一方面, 新的勘查技术手段不断涌现, 如遥感技术、地理信息系统、地球物理勘探等, 为矿山工程地质勘查提供了更加精准、高效的数据支持; 另一方面, 地质灾害治理对策也日益完善, 包括滑坡治理、泥石流防治、地面塌陷治理等, 为矿山工程的地质灾害治理提供了有力保障。然而, 我们也应清醒地认识到, 矿山工程地质勘查及地质灾害治理工作仍面临诸多挑战和问题。因此, 必须继续加强对矿山工程地质勘查及地质灾害治理工作的研究和实践, 不断探索新的勘查技术手段和治理对策。

2 矿山工程地质勘查的主要内容

矿山工程地质勘查是矿山工程设计和施工不可或缺的前期工作, 其核心在于全面、系统地揭示矿区的地质特征。一般而言, 地质测绘是矿山工程地质勘察的基础工作, 在此环节, 专业工作人员会采用先进的科学技术和设备仪器, 对要勘察地区进行地形测量和地质填图, 再据此提供矿区的地形地貌、地层分布及地质构造格局的直观信息。接下来再深入探究断层、褶皱等构造现象对矿山工程稳定性的影响。同时, 调查地层岩性, 明确岩石类型、性质及分布规律。此外还包括水文地质条件评估, 对地下水分布、动态变化及水质进行密切关注, 继而综合评估地质灾害的发生规律和危害特征^[1]。

3 矿山工程地质勘查的常用技术

3.1 3S 勘查技术

3S 勘查技术是现代矿山工程地质勘查的重要手段, 它主要包括遥感技术 (RS)、地理信息系统 (GIS) 和全球定位系统 (GPS) 三大技术。其中, 遥感技术主要通过卫星、

【作者简介】朱军 (1977-), 男, 中国内蒙古鄂尔多斯人, 本科, 工程师, 从事煤和非煤矿山开采研究。

飞机等遥感平台,利用光学、雷达等传感器,远距离、大面积地获取地表及浅层地质信息,比如地形地貌、植被覆盖和水系分布。再借助遥感图像处理技术提取出与地质灾害相关的地质构造、地层岩性等关键信息。GIS则是一种集空间数据收集、存储、管理、分析和显示于一体的计算机系统。在矿山工程地质勘查中,GIS可以整合遥感、地质、水文等多源数据,构建三维地质模型,实现对矿区地质特征的全面、直观展示。该技术借助其空间分析功能,可以对地质灾害进行风险评估、预警和模拟,是矿山工程进行规划、设计和施工的决策参考因素之一。此外,GPS技术是接收卫星信号,实现高精度的时间和空间定位。该技术可以精确测量矿区内的地质点、钻孔、探槽等位置信息,还能够实时监测矿区内的地表位移、沉降等动态变化^[2]。

3.2 工程物探

工程物探是一种广泛应用于矿山工程地质勘查中的技术,它主要利用物理方法来探测地下地质结构和矿产资源。其中,地震勘探通过人工激发地震波,并利用这些波在地下介质中的传播特性,进一步揭示地下岩层的厚度、产状以及断层等关键特征,从而为矿山工程的规划和设计提供至关重要的地质信息。电法勘探则是主要负责测量地下介质对电场的响应,再借助电阻率法、自然电位法、激发极化法等多种方法,探测地下岩层的电阻率、极化率等电性参数,进而推断出地下岩层的岩性、含水性和矿产资源分布等信息。此外,重力勘探和磁法勘探也分别利用地下介质对重力场和磁场的响应,揭示出地下岩层的密度、磁性等物理特性。以上工程物探凭借其非破坏性、高分辨率以及高效的特点,在矿山工程地质勘查中发挥着举足轻重的作用,为矿山工程的顺利进行提供了坚实的地质保障^[3]。

3.3 环境化学勘察

环境化学勘察是一种综合性方法,它旨在通过分析土壤、岩石和水体中的化学元素、化合物以及同位素组成,深入了解矿区的地球化学特征、矿产资源分布以及环境污染状况。在元素地球化学勘察中,通过精确测量土壤、岩石等介质中化学元素的含量与分布,揭示出矿区内的地球化学异常,这些异常往往与特定的矿产资源富集区或潜在的地质灾害区域紧密相关,为矿产资源的有效勘探和地质灾害的科学预测提供了坚实的科学依据。同位素地球化学勘察则进一步通过分析介质中同位素的组成与分布,揭示矿区内的地质过程、物质来源以及地下水流动路径等关键信息,是矿山工程合理规划与优化设计所必需的地质资料之一。此外,环境化学勘察更是承担着环境污染监测的重要任务,它能够对土壤、水体中重金属、有机污染物等有害物质的含量与分布进行细致分析,准确评估矿区内的环境污染程度,可以为环境污染的治理与生态恢复工作提供了科学指导。除此之外,在环境化学勘察技术的帮助下,勘查人员还能准确检测到地球化学的异常情况,也有助于寻找矿床。

3.4 钻探与坑探技术

另外,钻探与坑探技术是矿山工程地质勘查中获取地下地质信息最直接且有效的方法,它们在该领域具有不可替代的重要地位。钻探技术会采用不同方法,如金刚石钻探、回转钻探和冲击钻探等,根据具体地质条件和勘探目标选择合适的钻孔方式,深入地下直接获取岩层的岩性、结构、厚度等详细信息。而坑探技术则是通过在地下开挖探坑或探槽,直接观察和测量地下岩层的岩性、结构等特征,进一步揭示岩层的产状、节理、断层等关键信息,可以说,主要是为矿山工程的规划和设计提供重要补充信息。此外,坑探技术还能有效验证钻探成果的准确性和可靠性,确保地质勘查数据的全面性和准确性。

4 矿山地质灾害类型及成因分析

4.1 主要地质灾害类型

矿山地质灾害的类型较多,主要有地面塌陷、滑坡、泥石流、地裂缝和矿井突水。地面塌陷是由于地下开采导致上覆岩层失去支撑,而形成的地面沉降现象,严重时会造成建筑物倒塌、道路中断。滑坡则是因为矿山开采改变了山体平衡条件,使得岩土体沿一定滑动面下滑,对周边居民点和交通设施会构成一定威胁。泥石流是山区常见的一种自然灾害,矿山开采活动可能会加剧泥石流的发生频率和规模,大量泥沙石块随水流冲刷而下,会对下游地区造成严重破坏。此外,地裂缝是矿山开采工作而引起的地表变形,其具体表现为地面出现裂缝,影响土地利用和建筑物安全。最后的矿井突水,是在开采过程中突然遇到含水层或老空区,由此一来有大量地下水涌入矿井,不仅威胁矿工生命安全,还可能导致矿井停产。这些灾害的发生往往伴随着巨大的经济损失和人员伤亡,对矿山的安全生产和生态环境构成严重威胁,必须引起高度重视。

4.2 矿山地质灾害的具体成因分析

矿山地质灾害的成因复杂多样,既包括自然因素,也包括人为因素。自然因素方面,主要与地形地貌的复杂性、地质构造的脆弱性以及降雨的强度和频率有关。比如,陡峭的山坡和松散的岩土体,很易于发生滑坡和泥石流;而断裂带和褶皱带等地质构造区域,则容易发生地裂缝和地面塌陷。人为因素主要是因为开采强度过大、开采方法不当和排水措施不足等,从而导致了地质灾害频发。由于过度开采,会使得地下空间被大量掏空,上覆岩层失去支撑,如此一来就容易出现地面塌陷的现象;而期间若采用不合理的开采方法,还会破坏山体平衡,加剧滑坡和泥石流的风险;排水措施不足,可能会导致地下水位上升,增加矿井突水的可能性,这些成因之间彼此还会相互作用和影响,更是进一步加大了矿山地质灾害的频发和危害。

5 矿山工程地质灾害治理对策探讨

5.1 加强监测预警系统建设

矿山工程地质勘察所引起的地质灾害,不管是对人类

自身的安全还是对自然环境和社会经济,都有着非常巨大的危害和影响。因而,一开始就要先做好预防工作,结合现有的信息技术与现代科技手段,构建更为完善的地质灾害监测预警系统,使其覆盖矿山工程的整个区域。尤其是在重点监测区和潜在灾害点,要布设地质灾害检测仪器和设备,比如地面位移监测站、地下水位监测井、土壤含水量监测传感器等,使其更好地对整个矿区进行实时监测。再借助物联网、大数据分析和人工智能等技术,对监测数据进行实时分析处理,及时发现地质灾害的发生前兆和变化趋势。结合气象、地质等多源信息,构建地质灾害预警模型,实现对潜在地质灾害风险的精准预警。此外,还需建立灾害应急响应机制,确保在灾害发生时能够迅速启动应急预案,组织救援力量,最大限度减少灾害损失。

5.2 实施有效的水土保持与生态恢复措施

针对矿山开采活动对水土资源和生态环境的破坏,最好采取有效的水土保持与生态恢复措施。一方面,加强对矿区排水系统的维护和管理,确保排水设施畅通无阻,避免因积水而引发的滑坡、泥石流等灾害。另一方面,对已发生的地面塌陷等灾害区域,应根据实际情况采取回填、夯实等工程措施进行治理,恢复地表地形地貌,提高地面的承载能力和稳定性。同时,对塌陷区及周边区域进行植被恢复,选择适宜的树种和草种进行种植,提高土壤保水能力和植被覆盖率,减少水土流失,促进生态系统的恢复和重建。

5.3 地面塌陷治理

地面塌陷是矿山地质灾害中较为常见的一种类型,对矿山生产和周边环境造成严重威胁。对此,可通过注浆充填、修建挡土墙等工程措施进行治理。注浆充填是向塌陷区域注入高强度、高流动性的注浆材料,填充塌陷空腔,增加地面的承载能力,防止塌陷进一步扩大。同时,还要在塌陷区域周边修建具有足够强度和稳定性的支护结构,一般常见的为重力式挡土墙和悬臂式挡土墙等形式,借此来阻止塌陷区域的进一步扩大和蔓延。具体实施环节,还要充分考虑地质条件、灾害类型和治理目标等因素,科学设计施工方案,确保治理效果达到最佳。

5.4 做好采空区勘察工作

在矿山开采期间形成的空洞区域被称为采空区,其隐

蔽性较强,分布没有一定规律,形态也十分丰富,图1为其中一种,该部分会给整个工程的安全与质量造成巨大的影响。因此,应高度重视采空区的勘察工作。可有效利用地质勘探、遥感监测等手段,了解采空区的分布范围、形态特征和稳定性状况等信息。结合矿山开采历史和地质条件等因素,对采空区的稳定性进行综合分析评估。针对稳定性较差的采空区,可进行注浆加固、修建支护结构等加固措施,提高采空区的稳定性和安全性。同时,还应加强对采空区的日常监测和维护管理,及时发现和处理潜在的安全隐患^[4]。

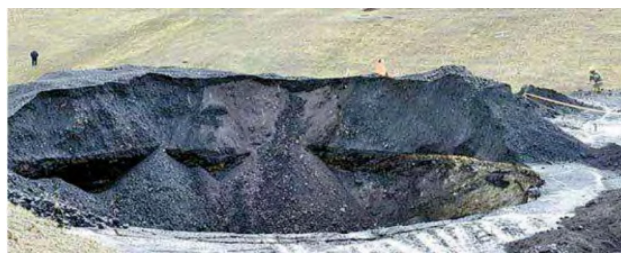


图1 采空区塌陷实景图

6 结语

矿山工程地质勘察是矿产资源安全开发的前提,更是保障生态环境平衡、预防地质灾害的关键环节。面对复杂多变的地质灾害挑战,制定治理对策既要注重短期应急措施的实施,更要构建长效防治机制,实现地质灾害的源头防控与综合治理。加强政策法规引导,提升公众防灾减灾意识,促进科技创新与应用,是推动矿山地质灾害治理工作不断向前发展的重要途径。

参考文献

- [1] 周伟华,姜斌.浅析矿山工程地质勘察及地质灾害治理对策[J].世界有色金属,2024,(07):172-174.
- [2] 王倩.矿山工程地质勘察及地质灾害治理对策[J].技术与市场,2023,30(01):182-185.
- [3] 李熹.矿山工程地质勘察及地质灾害治理对策分析[J].内蒙古煤炭经济,2022,(20):178-180.
- [4] 丁立勇.矿山工程地质勘察及地质灾害治理对策研究[J].世界有色金属,2022,(19):157-159.