

矿山建设中水文地质灾害防治措施

郑 飞

西藏金海矿产资源开发有限公司(核工业西藏地质调查院) 四川 成都 610066

摘要: 本文聚焦矿山建设中的水文地质灾害问题,阐述了防治此类灾害的重要性。介绍了泥石流、矿井水灾、井下突水、地基变形与地面塌陷等灾害类型及其成因,分析其对生命财产、生态环境及基础设施的严重危害。进而提出加强地质勘探与监测、优化排水与防水措施、加强支护与加固、实施生态恢复与保护等防治举措,得以保障矿山安全开采与可持续发展。

关键词: 矿山建设;水文地质;灾害防治

引言矿山建设中的水文地质灾害严重威胁着人类生命财产安全及生态环境平衡。泥石流、矿井水灾、井下突水以及地基变形与地面塌陷等灾害频发,给矿山生产、基础设施及生态环境带来巨大破坏。因此,加强水文地质灾害的防治研究,通过地质勘探、优化排水防水、加强支护加固及实施生态恢复等措施,对于保障矿山安全、促进生态与环境协调发展具有重要意义。本文旨在探讨这些防治措施的有效性与实施策略。

1 水文地质灾害防治的重要性

水文地质灾害严重威胁着人类生命财产安全。如泥石流,多由暴雨引发,大量泥沙、石块裹挟着洪流,以极快速度冲向山下村庄、城镇。其强大冲击力能瞬间冲毁房屋,阻断交通,掩埋道路,致使居民失去家园,甚至夺走生命。据统计,在山区,每年因泥石流造成的人员伤亡和财产损失数以亿计。滑坡也是常见的水文地质灾害,斜坡上的岩土体在地下水水位变化等因素作用下,突然整体下滑,给山坡附近的居民和建筑带来灭顶之灾。对生态环境而言,水文地质灾害破坏生态平衡。地面沉降会导致地表积水、土壤盐渍化,影响植被生长,改变区域生态系统结构。海水入侵使地下水水质恶化,破坏沿海湿地生态系统,许多依赖淡水生存的动植物因此面临生存危机。从基础设施角度,它对交通、水利等设施破坏严重。地面塌陷会使道路出现大坑,影响行车安全,甚至导致交通瘫痪;桥梁基础因水文地质灾害受损,可能引发桥梁垮塌。水利设施如堤坝,若遭受渗透变形等灾害,一旦决堤,洪水泛滥,后果不堪设想。因此,加强水文地质灾害防治刻不容缓。通过地质勘查提前预测灾害风险,建立监测预警系统实时掌握地下水动态,采取工程措施稳固岩土体等,能有效减少灾害发生频率和危害程度,保障人类社会的稳定发展。

2 矿山建设中水文地质灾害类型及其成因

2.1 泥石流

(1) 泥石流是一种特殊洪流,其独特之处在于水流裹挟着大量固体物质,如土壤、岩石碎块等。这些固体物质含量可高达30%-80%,使其具有比普通洪水更强的破坏力。泥石流的流态复杂,兼具层流与紊流特性,在流动过程中呈现出阵流现象,流速快且冲击力巨大,所经之处如同“绞肉机”,对地面建筑、植被等造成毁灭性打击。(2) 在矿山开采活动中,过度挖掘及不合理的开采方式,使得山体表层土壤与岩石结构遭受严重破坏。同时,矿山开采往往伴随着大规模的植被砍伐,植被对土壤的固持作用消失。当遭遇强降雨或大风天气时,大量松散堆积物在雨水浸润、风力推动下,自重迅速增加。一旦堆积物重量超过斜坡所能承受的临界值,便会引发泥石流。此外,地震等地质活动也会松动山体岩土,为泥石流的形成提供物质基础。(3) 泥石流所到之处,房屋在瞬间被冲垮,大量人员被困其中,生命安全受到严重威胁。交通线路被掩埋、冲毁,道路中断,导致救援物资难以运达,进一步加剧灾害损失。据不完全统计,在西南山区部分矿山周边,每年因泥石流造成的直接经济损失可达数亿元,伤亡人数多达数百人。泥石流还会破坏农田、森林,使生态环境遭受重创,恢复难度极大。

2.2 矿井水灾(透水)

(1) 矿井水灾是煤矿及其他矿山的主要灾害之一。当矿井涌水远超正常排水能力时,便会引发矿井水灾。矿井内的积水迅速蔓延,淹没巷道、采掘工作面等区域,形成一个充满水的危险空间,极大地威胁着井下作业人员的生命安全。(2) 地质资料和水文地质资料的不准确或缺失,导致对矿井周边水文情况了解不足。在雨季,连降大雨使地表水水位急剧上升,通过断层、裂

隙等通道大量涌入井下。矿山开采过程中,未严格按照规定留设防水煤柱,或防水煤柱因开采活动遭到破坏,无法起到阻挡地下水的作用。对含水层富水性分析不到位,也会导致在开采过程中意外穿透强含水层,引发水灾。(3)矿井水灾发生后,大量积水迅速淹没巷道,使井下作业人员被困,面临缺氧、溺水等危险。设备被水浸泡损坏,导致矿山停产,经济损失巨大。例如,某煤矿因对含水层富水性判断失误,在开采过程中引发透水事故,造成数十人被困,直接经济损失高达数亿元。此外,矿井水灾还可能引发次生地质灾害,如地面塌陷等。

2.3 井下突水

(1)井下突水是矿山开采中极具威胁性的灾害,其突发性强,毫无预兆的情况下,大量高压水流便会以极快速度瞬间涌入矿井。水流速度可达每秒数米甚至更高,所产生的冲击力巨大,犹如排山倒海之势。这种强大的冲击力不仅能轻易冲毁矿井内的各类设施,如通风管道、电气设备等,还会在短时间内淹没大片巷道区域,让井下作业环境瞬间变得极度危险,给正在作业的人员逃生带来极大阻碍。(2)含水层是引发井下突水的主要根源。当矿山存在违规操作或非正常开采行为时,风险便会急剧增加。一旦开采作业触及积水巷道、采空区、溶洞或地下暗河这些含水水体,原本起到阻隔作用的隔离岩层就可能因受力不均等原因失去稳定性。特别是在水文地质条件复杂的区域,软弱破碎带及断裂构造的存在,使得顶、底板无法承受地下水的压力。(3)井下突水的危害极其严重。大量涌水会瞬间淹没大片矿井区域,导致作业人员被困,面临溺水和缺氧的双重威胁,造成重大人员伤亡。设备被水浸泡后,会因短路、腐蚀等原因严重损毁,维修成本高昂甚至直接报废。大量泥沙随水涌入,会堵塞巷道,增加救援难度,延长救援时间。突水还可能引发地面塌陷,破坏周边建筑、道路等基础设施。

2.4 地基变形与地面塌陷

(1)地基变形表现为在外部荷载作用下,地基土的形状和尺寸发生改变。这种改变可能是均匀沉降,也可能是不均匀沉降,导致建筑物出现倾斜、裂缝等现象。地面塌陷则是地表岩石、土体在自然或人为因素作用下,向下陷落并在地面形成塌陷坑洞。在矿山开采区,二者频繁出现且紧密关联,往往地基变形发展到一定程度就可能引发地面塌陷。(2)在矿山建设过程中,水文因素对地基稳定性影响显著。土壤孔隙中的水压力变化,会改变地基土颗粒间的有效应力,从而引发地基变形。矿山开采导致岩层结构破坏,地下水流动路径改

变,水位下降,使得上层土层失去支撑力,进而引发地面塌陷。在岩溶分布区,矿山排水使地下水位大幅下降,溶洞内水压失衡,上方土体在重力作用下塌陷。

(3)地基变形对建筑物的影响巨大,会导致建筑物倾斜、开裂,严重影响其正常使用,甚至成为危房,威胁居民生命安全。地面塌陷则直接破坏地面设施,道路塌陷使交通中断,阻碍人员和物资的正常流通;供水供电管道破裂,影响居民的日常生活。在一些矿区周边,因地面塌陷导致多个村庄房屋受损,居民被迫搬迁,严重影响了当地的社会经济发展,不仅农业生产遭受损失,商业活动也陷入停滞,给当地带来了沉重的经济负担。

3 矿山建设中水文地质灾害防治措施

3.1 加强地质勘探与监测

(1)矿山建设前全面且细致的地质勘探工作,尤其是水文地质勘探,是保障矿山安全开采的基石。通过详细了解矿区内的地质构造,能精准预判潜在的地质灾害风险。例如,明确断层和裂缝的分布,可避免在开采过程中因触及这些薄弱区域引发突水、坍塌等灾害。掌握含水层分布,则能为后续的防水、排水措施提供关键依据。(2)地质勘探需运用多种先进技术手段,如地球物理勘探、钻探等。地球物理勘探可利用不同岩石和土体的物理性质差异,快速探测地下地质结构。钻探则能获取岩芯样本,直观分析地质构成。在建立监测体系方面,可部署地下水水位监测仪、地表位移监测站以及岩层应力传感器等设备。这些设备通过无线传输技术,将数据实时传输至监控中心,实现24小时不间断监测。

(3)基于准确的地质勘探和实时监测结果,矿山企业能够制定极具针对性的防治方案。调整开采方案,避开高风险区域,从源头降低灾害发生概率;对可能出现问题的区域提前加强支护结构,提高其稳定性。这样一来,不仅能有效减少因地质灾害导致的人员伤亡和财产损失,还能保障矿山生产的连续性,提升整体经济效益^[1]。

3.2 优化排水与防水措施

(1)合理的排水系统是矿山安全生产的重要保障。矿井涌水若不能及时排出,会迅速积聚,淹没巷道和采空区,对井下作业人员生命安全构成直接威胁,同时也会加速设备的腐蚀损坏。强大的防水设施则是应对突水等灾害的关键防线。防水煤柱能有效阻挡地下水的渗透,防水闸门和防水墙在紧急情况下可迅速切断水源,防止灾害范围扩大。对含水层的科学分析与处理,能从根本上降低其对矿山安全的潜在威胁。(2)排水系统设计应充分考虑矿井的涌水量、巷道布局以及开采深度等因素。采用多级排水方式,配备足够功率的排水泵,

并设置备用电源,确保在突发停电等情况下排水工作仍能正常进行。防水设施建设需严格按照设计规范执行,防水煤柱的留设要精确计算,确保其尺寸和位置符合要求。防水闸门和防水墙要选用高强度、抗渗性好的材料建造,并定期进行密封性检测和维护。对于含水层,可通过抽水试验等方法准确分析其富水性,然后采取疏干降压或注浆加固等措施。(3)优化后的排水与防水措施能显著提高矿山抵御水灾的能力。及时排出矿井涌水,可维持井下作业环境的干燥安全,减少设备故障。完善的防水设施在突水灾害发生时,能有效隔离水源,降低灾害损失。对含水层的有效处理,可降低突水事故的发生概率,保障矿山生产的长期稳定^[2]。

3.3 加强支护与加固措施

(1)在巷道和采空区等关键部位加强支护结构,是确保矿山岩层稳定性的关键。锚杆、锚索和钢架等支护材料,能有效约束岩层的变形,防止其垮塌。对于存在软弱破碎带和断裂构造的区域,加固处理尤为重要,这些区域是矿山的薄弱环节,极易引发大规模的坍塌事故。定期对支护结构进行检查和维护,能保证其始终处于良好的工作状态,发挥应有的支护作用。(2)在选择支护材料时,要根据不同区域的地质条件和受力情况进行合理选型。在施工过程中,严格控制支护材料的安装质量,确保锚杆的锚固深度、锚索的预紧力等符合设计要求。对于软弱破碎带和断裂构造区域,注浆加固可填充岩石裂隙,增强岩体的整体性;锚杆加固则能进一步提高岩层的抗拉和抗剪强度。同时,建立完善的支护结构检查制度,定期进行全面检查,及时更换损坏的支护材料。(3)通过加强支护与加固措施,可显著提高矿山岩层的稳定性。减少巷道和采空区的坍塌事故,保障井下作业人员的安全。稳定的岩层环境也有利于矿山的高效开采,提高生产效率,降低因支护问题导致的停产时间和经济损失^[3]。

3.4 实施生态恢复与保护

(1)矿山开采对生态环境的破坏不容小觑,实施生态恢复与保护措施刻不容缓。植树造林、恢复植被能有

效减少水土流失,降低地表径流对矿山的冲击,防止泥石流等灾害的发生。合理规划矿山开采活动,可避免对周边生态环境造成过度破坏,维持生态系统的平衡。加强环境监测和治理工作,能及时发现并处理环境污染问题,保障周边居民的生活质量,实现矿山建设与环境保护的协调发展。(2)在矿山开采过程中,制定详细的生态恢复计划。在开采区域周边及废弃矿区,选择适合当地气候和土壤条件的树种进行大规模植树造林。同时,采用种草、铺设植被毯等方式加快植被恢复速度。合理规划开采区域,尽量减少对生态敏感区的影响。在环境监测方面,设置空气、水质、土壤等多方面的监测站点,利用先进的监测设备实时监测污染物排放情况。对于产生的废水、废气和废渣,采用科学的处理工艺进行达标处理。(3)经过生态恢复与保护措施的实施,矿山周边的生态环境将得到显著改善。植被覆盖率提高,水土流失得到有效控制,泥石流等灾害风险降低。良好的生态环境也有助于提升矿山企业的社会形象,促进当地经济与环境的可持续发展^[4]。

结束语

综上所述,矿山建设中的水文地质灾害防治是保障人员安全、保护生态环境和确保矿山稳定生产的基石。通过加强地质勘探与监测、优化排水与防水措施、强化支护与加固技术、实施生态恢复与保护等综合防治措施。这些防治措施不仅降低了灾害发生的概率和危害程度,还为矿山企业的长期健康发展提供了坚实保障,推动了矿业向更加安全、绿色的方向转型。

参考文献

- [1]刘玉.矿山地质勘查中水文地质问题分析与水文地质灾害防治探讨[J].世界有色金属,2023(15):163-165.
- [2]任维颖,王圣君.矿山地质勘查中水文地质问题分析和水文地质灾害防治[J].中国金属通报,2023(13):135-137.
- [3]陶泳昌.矿山建设施工中水文地质问题防治技术要点[J].中国金属通报,2023(1):243-245.
- [4]魏康红.绿色矿山建设中水文地质的灾害防治策略探析[J].中国金属通报,2022(22):167-169.