

安全管理在露天煤矿土石方剥离过程中的应用

蒲应录

新疆雪峰爆破工程有限公司 新疆乌鲁木齐市 830000

DOI: 10.12238/ems.v7i11.16084

[摘要] 本文对露天煤矿土石方剥离过程中存在的主要安全风险进行分析,阐述了安全管理的基本原则与制度建设,包括“安全第一、预防为主”的方针、安全生产责任制、安全教育与培训、安全检查和隐患排查及应急预案和演练制度等。还对露天煤矿土石方剥离施工中安全管理的具体运用进行了论述,包括边坡监测和加固技术、爆破设计的优化和防护措施、大型设备的安全运行和维修技术、运输道路设计和交通组织优化,并采取粉尘治理和环保措施。

[关键词] 露天煤矿; 土石方剥离; 安全管理; 边坡监测; 爆破作业

引言

露天煤矿的土石方剥离作业在开采全过程中必不可少,但是也随之带来了许多安全风险。随着采矿技术不断发展以及对环境保护要求越来越高,怎样在确保生产效率前提下对上述风险进行有效地控制与管理已成为当前急需解决的问题。安全管理作为减少作业风险、确保人员安全与环境健康的一个重要途径,对露天煤矿土石方剥离作业起到关键作用。

一、露天煤矿土石方剥离的主要安全风险

(一) 边坡失稳与滑坡风险

露天煤矿剥离土石方时,因边坡高度较大、坡体结构复杂,再加上岩土性质的不同以及雨水、地下水的入渗等因素的影响,极易诱发边坡失稳、滑坡事故。边坡的不稳定将造成土石方的垮塌,给作业人员及设备带来直接的威胁,也会影响开采的进度。地质裂隙、风化层厚度、地形坡度及开采深度等均均为边坡稳定之关键因子,另外持续降雨及极端天气亦增加边坡滑移之危险性。

(二) 爆破作业的安全隐患

爆破作业在剥离土石方过程中起着重要作用,但其安全隐患较多,如炸药使用不当、爆破振动过大、飞石伤人以及次生灾害严重。如果爆破参数的设计不尽合理或者施工操作不够规范都会导致人员的伤亡,设备的破坏甚至诱发边坡的次生滑动。爆破时产生的震动及噪声也会对周围设施及居民安全造成影响,特别是多点爆破作业时误差累积增加了危险。

(三) 大型机械设备运行风险

露天矿剥离作业主要依靠挖掘机、装载机、推土机等大型机械设备来完成,它们在高负荷运转的情况下有可能发生碰撞、翻车、机械故障及人员伤害等事故。设备操作人员如

果没有经过专业培训或者疲劳作业很容易出现操作失误而引发安全事故。另外,机械故障或者保养不及时都会造成生产停滞、二次事故等。

(四) 运输道路与交通安全问题

矿区内的运输道路大多具有崎岖不平、坡度陡峻、弯急等特征,运输车辆载荷较大,容易出现翻车、碰撞和路面损坏等事故。另外道路设计的不合理、交通指示的不清晰以及车辆管理的松散等因素,都会加大交通安全的风险。雨雪天气或者夜间作业时事故风险较高。

(五) 粉尘、噪声及环境危害

土石方剥离时产生的大量粉尘与噪声影响作业人员的身体健康与周围环境。长期接触高浓度粉尘可诱发呼吸系统疾病,持续的噪声污染可导致听力损伤、心理压力等。另外,粉尘的扩散还会对生态环境造成一定的影响,对植被及水体质量造成损害。为减少对环境的危害,

二、安全管理的基本原则与制度建设

(一) “安全第一、预防为主”的基本方针

“安全第一、预防为主”是矿山安全管理的核心理念。安全管理既重视事故后应急处理又重视源头预防与风险控制。土石方剥离作业时,应优先辨识潜在危险源,并制定有针对性的防护措施,通过工程设计、工艺优化及技术手段等手段降低事故发生的概率。与此同时,管理层也需要把安全生产列为企业战略中的重要一环,以保证安全理念渗透到每个员工。

(二) 安全生产责任制的落实

安全生产责任制要求明确企业各级管理者和操作人员的安全职责,形成“谁主管、谁负责”的责任链。矿区管理层

需要签订安全责任书并定期对其实施情况进行评估;操作人员需要严格按照操作规程进行操作,并做好防护措施。责任制落实有利于责任清晰,奖惩明确,推动安全意识常态化。

(三) 安全教育与培训制度

安全教育与培训制度从理论学习到实操训练,促进了职工安全意识与技能水平的提高。训练涉及安全操作规程、风险识别、应急处置及法律法规等方面,周期性的复训确保了知识更新。对不同职位开展定制化培训以提高职位的适应能力,通过考试来评估培训的效果。

(四) 安全检查与隐患排查制度

定期开展安全检查,建立隐患排查制度,保证潜在风险及时发现并整改。通过巡检、专项检查和隐患登记制度对边坡、爆破、机械和道路进行了系统的风险辨识。及时发现存在的问题,制定整改方案并追踪执行,形成闭环管理机制以避免事故的累积。

(五) 应急预案与演练制度

应急预案和演练制度对可能出现的边坡滑坡、爆破事故和设备故障等突发情况制定处理方案,通过经常性演练,增强职工应对能力。演练可以对预案的合理性进行检验、揭露缺陷、进行优化,在训练协作精神的前提下,提高快速反应的能力,保证在意外情况下人员伤亡与财产损失的最小化。

三、安全管理在露天煤矿土石方剥离过程中的应用

(一) 边坡监测与加固技术

在露天煤矿土石方剥离过程中,边坡稳定性是安全管理的核心环节。随着开采深度增加,边坡面临的自重应力、外部荷载以及地下水渗透等因素的影响逐渐增强,可能引发裂缝扩展、局部滑移甚至整体滑坡事故。为了有效预防边坡失稳,需要建立系统化的边坡监测体系。现代技术手段包括倾斜仪、应变计、裂缝计、地质雷达以及无人机航测等,这些工具能够实时监测坡体位移、变形速率及裂缝发展趋势,并通过数据分析评估边坡安全等级^[1]。基于监测数据,可以采取锚杆支护、喷射混凝土、挡土墙和锚索系统等工程加固措施,同时在易滑坡区域设置排水沟、导流槽和渗水控制设施以降低地下水压力。此外,针对不同地质条件和作业阶段,可分区域、分层级设计边坡防护等级,形成多级安全防护体系。安全管理中还应结合智能预警系统,对边坡异常移动发出警报并及时调度作业人员和设备,确保在危险发生前采取措施。通过科学监测、及时加固和预警响应相结合,能够显

著降低边坡滑坡事故的发生率,提高土石方剥离作业的整体安全水平。

(二) 爆破设计优化与防护措施

爆破作业为露天煤矿土石方有效剥离提供了核心的技术环节,然而其能量释放高的特点使得风险显著。爆破事故会导致飞石伤人、边坡破坏、设备损坏和二次滑坡的严重后果。为保证安全,在设计阶段首先要科学地拟定爆破方案,其中包括孔深、孔距、炸药量、分段控制和起爆时间等的准确计算,采用振动模拟、飞石预测、声学分析等方法,达到精准控制的目的。施工现场须严格划分安全隔离区、安装防护设施、警示标识等,并保证无关人、车远离。现代矿山中广泛使用的电子雷管及智能起爆系统,能够实现精准延时起爆、实时振动监测及动态调整等功能,有效减少了施工风险^[2]。爆破之前安全管理部门需要组织风险评估、作业演练以及全员培训等活动,让作业人员具备安全作业、个人防护、应急避险以及残余炸药检查的能力。爆破结束后要对边坡以及作业区域开展安全巡检工作,主要包括裂缝的监测、飞石残留的清理以及安全标识的复位等工作,以免发生二次事故。高风险矿区可以采用无人机航测或者遥感技术相结合的方法评价爆破效果,为下一步的工作提供数据支持。综合考虑,爆破设计优化及防护措施应在技术手段、施工管理及安全制度三个维度上协同推进,并通过精准控制、全程监督及闭环管理等手段加以落实,在保证剥离效率的同时,将人员、设备及环境风险降至最低,达到生产安全的平衡。

(三) 大型设备安全操作与维护技术

大型机械设备担负着露天煤矿土石方剥离的核心作业,具有作业风险大、维修复杂等特点,安全管理要求苛刻。该装置由挖掘机、装载机、推土机及运输卡车组成,其特点是体积庞大、负载沉重、功率大、作业复杂。在选择设备时,必须确保其与矿区的地质状况、剥离量以及作业环境相匹配,以防止设备超载或不适应当前的作业条件。操作人员须经系统培训,持证上岗后,应熟练掌握安全操作规程、紧急停机和故障处置等技能,遵守轮班制度,预防疲劳操作^[3]。在设备管理上,要建立健全巡检、维护以及故障排查等工作体系,主要有日常润滑、液压系统巡检、电气线路检测以及重点零部件磨损检测等工作。智能监控以及物联网技术应用能够实现设备的运行状态、振动、载荷、温度以及压力等信息进行实时获取和分析,对可能出现的故障进行提前预警,降低

意外停机或者意外情况的发生率。高风险作业区域内的设备应当安装防滚架、防护栏、声光报警装置以及安全标识等,并在严格控制作业速度、作业顺序以及人员靠近范围的前提下。安全管理要构建闭环机制,由巡检记录、维修台账、操作日志及异常处理记录等组成,以保证问题可追溯并及时纠正。通过规范操作、科学维护与智能监控相结合,可以在促进土石方剥离作业效率与矿区安全水平提高的同时,将设备故障与操作风险降至最低。

(四) 运输道路设计与交通组织优化

运输道路是露天煤矿土石方剥离作业中大型机械和运输车辆通行的核心通道,其安全状况直接关系到作业效率和矿区整体安全。道路设计需充分考虑矿区地形坡度、土壤承载力、弯道半径、路基加固、排水系统及承载能力等多方面因素,以确保车辆在高负荷、高频次运行中保持稳定,避免翻车、滑坡或路面坍塌事故。同时,应根据运输车辆类型和作业量,设置合理的通行宽度、坡度限制和缓冲区,对急弯、陡坡和交叉路段采取减速带、防护栏或警示标识等安全防护措施。交通组织方面,应实施分区管理、单向通行、错峰作业和严格限速制度,降低交叉作业、追尾及碰撞风险^[4]。矿区需建立驾驶员培训与考核制度,提高驾驶人员对复杂路况的识别能力、应急反应能力和安全驾驶意识,并通过定期模拟演练强化应急处理技能。信息化管理平台可实时监控车辆位置、速度、载荷和运输路线,实现动态调度、异常报警和车辆运行优化,提高道路通行效率。恶劣天气或矿区突发情况时,应启动应急交通方案,设置备用通行路线、临时交通信号及现场指挥管理,确保运输连续性与安全性。通过工程技术、交通组织、信息化监控及制度管理的有机结合,运输道路设计与管理不仅保障矿区车辆安全运行,还提高了土石方剥离作业效率和资源利用率,为矿区安全生产提供坚实支撑。

(五) 粉尘治理与环保措施

在土石方剥离作业过程中,粉尘、噪声以及对生态环境的影响在安全管理中起着至关重要的作用,它直接影响作业人员的身体健康、周边环境保护以及矿区的可持续发展等。粉尘主要来自爆破、挖掘、运输、堆放等环节,长期接触高浓度粉尘会引起尘肺、呼吸系统疾病、视力损伤等疾病;噪声污染主要源于大型机械设备、爆破作业和运输过程,这些因素都可能导致听力受损、心理负担和工作疲劳。治理措施要采用工程、管理和个人防护等综合策略。工程措施主要有

洒水降尘、喷雾抑尘、堆场覆盖、运输车辆密闭、道路洒水和设置风障等措施,有效地减少了粉尘的扩散;噪声治理可以从设置隔声屏障、设备减振、合理安排作业时间、划分作业区等方面着手。管理措施主要有:建立环境监测体系对空气颗粒浓度,噪声强度和水土流失等进行实时监测,依据监测数据对防控方案进行调整;开展定期巡检、风险评估等工作,保障治理各项措施的落地^[5]。在个人防护上,作业人员需戴口罩、防尘服、防噪耳罩和护目镜等,通过定期的训练增强自我防护意识。矿区应进行生态修复包括植被恢复、沉淀池建设、排水管理与土壤保护等方面的工作,以减少水土流失与环境破坏。从整体上看,粉尘治理和环保措施既保证了作业人员的身体健康,又降低了对环境的污染,达到了矿区安全生产和生态环境保护双重目的。同时通过信息化监控、科学管理以及培训演练等手段,可以形成闭环控制体系使得粉尘、噪声以及环境治理,能够在日常运行以及应急条件下得到有效地落实,促进矿区的整体安全以及可持续发展。

结束语

综上所述,通过本论文的分析与论述可以看出,安全管理对于露天煤矿土石方剥离作业有着无可取代的重要意义。通过推行边坡监测和加固技术、优化爆破设计和防护措施、加强大型设备运行和维修、优化运输道路设计和交通组织、采取有效粉尘治理和环保措施等,能够显著减少作业风险,确保作业人员安全与身体健康,还利于环境保护。今后随着科技的发展,管理理念不断更新,露天煤矿土石方剥离作业安全管理的运用也会越来越广泛、越来越深入,从而为安全生产、可持续发展等方面提供了坚实的保证。

[参考文献]

- [1]宗华. 露天煤矿机电运输安全管理分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2025, (12): 94-96.
- [2]尚毅,全凯洁,张新虎. 露天煤矿企业品牌创建与安全管理实践研究[J]. 中国品牌与防伪, 2025, (03): 177-179.
- [3]王桂林,费鸿禄,刘秉轩,郭纪委,张建俊,白润才. 露天煤矿火区爆破技术现状与趋势[J]. 煤炭科学技术, 2025, 53 (01): 145-160.
- [4]王洋. 露天煤矿外委单位安全管理分析与对策[J]. 露天采矿技术, 2024, 39 (03): 110-112.
- [5]张明明. 露天煤矿工程管理的最佳实践和效益分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2024, (09): 85-87.