

金属非金属露天矿山边坡安全管理建议

赵琳琳

栾川龙宇铝业公司 河南 洛阳 471500

摘要: 本文围绕金属非金属露天矿山边坡安全管理展开。强调其对保障人员安全、维持生产及保护生态的重要性,剖析当前在监测预警、设计施工、维护管理及应急预案与公众意识方面的现状。提出加强监测预警系统建设、优化设计施工方案、强化维护修复工作及提升公众安全意识与教育培训等措施,以提升矿山边坡安全管理水平。

关键词: 露天矿山; 边坡; 安全管理

引言: 矿山边坡安全管理是矿山生产运营中的关键环节,对于保障人员生命安全、确保生产顺利进行及维护生态环境稳定具有重要意义。然而,当前矿山边坡安全管理存在诸多问题,如监测预警系统不完善、设计与施工不规范等。本文旨在探讨矿山边坡安全管理的现状,提出针对性的改进措施,以提升边坡安全管理水平,确保矿山生产的安全与可持续性,为矿山行业的健康发展提供有力保障。

1 矿山边坡安全管理的重要性

矿山边坡安全管理在矿山生产运营中占据着举足轻重的地位,是保障人员生命安全、确保生产顺利进行以及维护生态环境稳定的关键环节。(1) 矿山作业环境复杂,边坡一旦失稳发生坍塌、滑坡等事故,大量的土石瞬间滑落,其冲击力巨大,可能掩埋作业区域,导致人员伤亡,对严重威胁现场作业人员的生命安全。有效的边坡安全管理,通过科学规划设计和生产组织、定期监测边坡稳定性、及时排查安全隐患,能够提前发现潜在风险并采取措施,保障每一位矿山从业者的生命安全。

(2) 矿山边坡的稳定与否直接关系到矿山生产能否持续、高效地开展。不稳定的边坡可能导致局部甚至整个矿区的生产活动被迫中断。这不仅会造成生产停滞带来的直接经济损失,还可能影响后续订单交付,损害企业信誉。而良好的边坡安全管理能保障边坡稳定,维持矿山生产的连续性,确保矿山按计划完成生产任务。(3) 矿山开采活动本身对周边生态环境就有一定影响,而边坡安全问题若处理不当,会进一步加剧生态破坏。边坡失稳引发的滑坡、泥石流等灾害,可能冲毁周边的植被、农田,破坏水系,导致水土流失加剧。大量的土石进入河流,还可能影响水质,对周边生态系统造成长期的负面影响。

2 矿山边坡安全管理的现状分析

2.1 边坡设计与施工现状

边坡设计是保障矿山边坡安全的关键起点,其科学性和合理性对边坡稳定性起着决定性作用。但在实际操作中,部分设计人员在设计前对现场地质勘查工作不够重视,仅依靠有限的地质资料就匆忙制定方案,全然未考虑到矿山地质条件的复杂性和多变性。比如,在一些山区矿山,不同区域的土壤类型和岩石结构差异巨大,若设计时未精准分析,就可能导致设计参数与实际不符。在土壤类型方面,黏性土和砂土的力学性质不同,对边坡坡度和支护结构的要求也各异;地下水位的高低直接影响土体的重度和抗剪强度,高地下水位可能使土体处于饱和状态,大大降低其承载能力;岩石结构的节理、裂隙发育程度会影响岩石的完整性和稳定性,若设计时忽视这些因素,边坡在后期运营中极易出现坍塌、滑坡等事故。一些设计单位为追求经济效益,过度简化设计流程,采用通用的设计模板,未针对每个矿山边坡的独特情况进行个性化设计。这种设计方式,使得许多边坡设计方案无法满足实际工程需求,为矿山生产埋下了严重的安全隐患。在施工过程中,也存在施工不规范、未严格按照设计方案执行的情况,进一步削弱了边坡的稳定性。

2.2 边坡维护与管理现状

边坡的日常维护管理是确保其长期安全稳定的重要保障,但目前在这方面存在诸多不足之处。植被覆盖不足是较为突出的问题之一。植被对于边坡的保护作用是多方面的,其根系能够深入土壤,增强土体的抗滑能力;植被的枝叶可以阻挡雨水直接冲击坡面,减少雨水对土壤的侵蚀。然而,在实际矿山开采中,由于缺乏有效的植被恢复和养护措施,许多边坡植被覆盖率极低,难以发挥其应有的保护作用。排水系统不畅也是一大隐患。完善的排水系统能够及时排除边坡表面和内部的积水,降低土体的含水量,保持土体的抗剪强度。但在实际情况中,部分矿山的排水系统设计不合理,排水管道

管径过小、坡度不足,导致排水不畅;一些排水设施在长期使用后,由于缺乏维护和清理,被泥沙、杂物堵塞,失去了排水功能。雨水在边坡内部积聚,会使土体处于饱水状态,重度增加,抗剪强度降低,容易引发滑坡、泥石流等地质灾害。此外,边坡的日常巡查和维护工作不到位,对一些微小的裂缝、变形等问题未能及时发现和处理,也会逐渐发展成严重的安全隐患。

2.3 边坡监测与预警系统现状

边坡监测是保障矿山边坡安全的重要手段,能够及时发现边坡的变形和异常情况,为采取有效的防治措施提供依据。目前常用的边坡在线监测方法各有优缺点。

(1) 卫星遥感监测利用卫星图像获取大面积的边坡信息,能够快速发现边坡的宏观变形趋势,但由于分辨率的限制,对于一些微小的变形和局部的破坏难以准确识别,精度相对有限。(2) 全球定位系统(GPS)监测通过接收卫星信号实时动态监测点位的三维坐标变化,精度较高,能够及时捕捉到边坡的位移变化。然而,GPS信号容易受到山体、建筑物等遮挡的影响,在地形复杂的矿山区域,信号中断或误差较大的情况时有发生。全站仪监测通过测量角度和距离来确定监测点的位置,精度高、数据可靠,但需要人工操作,监测范围有限,且效率较低,难以实现对大面积边坡的实时监测。(3) 传感器监测包括位移传感器、应力传感器、渗压传感器等,能够精准捕捉边坡的特定参数变化。但传感器容易受到恶劣环境的影响,导致传感器损坏,且维护成本较高,需要专业技术人员定期进行校准和维护。并且目前的边坡监测系统在数据整合和分析方面还存在不足,不同监测方法的数据难以有效融合,无法为边坡安全评估提供全面、准确的信息。

2.4 应急预案与公众安全意识现状

在边坡突发险情时,一套完善且有效的应急预案与响应机制是减少人员伤亡和财产损失的关键。然而,当前部分矿山在应急预案方面存在诸多问题。首先是责任分工不明确,在应急救援过程中,各部门和人员的职责没有清晰界定,导致在面对紧急情况时,容易出现推诿扯皮现象,使得应急救援工作无法高效开展。例如,在发生边坡滑坡事故时,可能会出现安全管理部门、生产部门、救援队伍之间职责不清,不知道该由谁来组织救援、谁来负责现场秩序维护等问题,从而延误救援时机。应急预案的内容不够详细和具体,缺乏可操作性。一些矿山的应急预案只是简单地罗列了一些原则性的措施,对于具体的救援流程、人员疏散路线、物资调配等关键环节没有明确规定,在实际执行时难以发挥作用。

此外,公众安全意识淡薄也是一个不容忽视的问题。矿山工作人员和周边居民对边坡安全的重要性认识不足,缺乏必要的安全知识和应急技能培训。在遇到边坡险情时,不知道如何正确应对,容易造成不必要的恐慌和混乱,进一步加剧事故的危害程度。

3 提高金属非金属露天矿山边坡安全管理措施

3.1 优化边坡设计与施工方案

(1) 边坡设计施工和维护管理在预防边坡事故中起着无可替代的源头作用。地质勘察作为边坡设计的首要环节,是预防边坡事故的第一道防线。通过详细的地质勘察,获取准确的地形、地貌、岩土性质等信息,这些数据是后续设计的根本依据。根据岩土体的抗剪强度、压缩模量等参数,结合当地气候条件,采用合理的边坡坡度和形状,能从设计根源上保障边坡的稳定性。(2) 严格执行边坡施工规范和标准是保障施工质量的关键,也是预防边坡事故的重要源头。在施工前,对施工人员进行详细的技术交底,使其明确施工流程和质量要求,从人员操作层面减少失误风险。加强对施工过程的监督,设立专门的质量监督小组,对每一道工序进行检查验收,确保施工质量达标。对于关键施工环节,选择优质的支护材料,确保其强度和耐久性符合标准,采用先进、成熟的施工工艺,减少边坡暴露时间,从施工的各个方面保障边坡质量,为后续的稳定运行奠定基础,从施工阶段杜绝边坡事故隐患。(3) 施工过程中的维护管理同样至关重要。边坡的实际情况可能与设计预期存在差异,根据监测数据反馈的边坡位移、变形情况,以及现场实际的地质条件变化,适时调整设计方案就显得尤为关键。通过动态设计调整,使边坡设计始终符合实际情况,确保施工的安全性和稳定性,避免因设计与实际脱节导致的安全事故,这一维护管理环节能及时发现问题并解决潜在问题,在预防边坡事故中发挥着不可或缺的源头作用^[1]。

3.2 加强边坡维护与修复工作

(1) 建立规范的边坡巡查制度,明确巡查周期、内容和人员职责。专业技术人员定期对边坡进行全面巡查,检查边坡表面是否有裂缝、松动迹象,支护结构的锚杆、锚索是否有锈蚀、断裂情况,挡土墙是否倾斜、变形。同时,检查排水系统,查看排水管道是否堵塞、出水口是否通畅。对于发现的问题,详细记录位置、类型和严重程度,并及时采取修复措施。(2) 采用生态修复技术,提升边坡的生态稳定性。选择适合当地气候和土壤条件的植物进行种植,对土壤进行改良,添加有机肥料、保水剂等,改善土壤结构,促进植物生长。对于

存在安全隐患的边坡,进行加固处理。根据实际情况,增设锚杆、抗滑桩等加固措施,增强边坡的抗滑能力,提高边坡的整体稳定性。(3)制定详细的边坡突发事件应急预案,明确应急响应流程。当边坡发生滑坡、坍塌等事故时,现场人员立即报告,启动应急响应。明确各部门和人员的责任分工;医疗救护组负责对受伤人员进行救治;后勤保障组负责提供物资和设备支持。定期组织应急演练,确保在实际事故发生时能够迅速、有效地开展救援工作,减少人员伤亡和财产损失^[2]。

3.3 加强边坡监测与预警系统建设

先进的监测设备和技术是精准掌握边坡状况的基石。高精度GPS凭借其卓越的定位能力,能实时追踪边坡各点的位移变化,精度可达毫米级,为分析边坡稳定性提供关键数据。雷达干涉测量(InSAR)技术则利用雷达波对边坡进行大面积扫描,即使在人迹罕至的区域,也能远程监测到微小变形,其监测范围广、分辨率高的优势,极大地弥补了传统监测手段的不足。构建功能强大的边坡监测数据分析系统,是挖掘监测数据价值的核心。该系统集成各类监测设备采集的数据,运用大数据分析技术,对海量数据进行清洗、整合与关联分析。通过机器学习算法,系统能够自动识别边坡变形的潜在模式和趋势。制定科学的预警标准至关重要。结合实时监测数据和大量历史滑坡案例,运用统计学方法和专业知识,设定合理的预警阈值。对于位移、变形等参数,根据边坡的地质条件、坡度等因素,确定不同等级的阈值范围。一旦监测数据达到或超过预警阈值,预警程序立即启动。通过短信、邮件、声光警报等多种方式,迅速通知相关人员,包括矿山管理人员、安全专家、附近居民等。相关人员接到预警后,能第一时间采取紧急措施,最大限度降低滑坡事故造成的损失^[3]。

3.4 提升公众安全意识与教育培训

(1)利用多种媒体渠道,如电视、广播、网络平台等,播放边坡安全知识科普视频、公益广告。在矿山周

边社区、学校、公共场所设置宣传栏,张贴边坡安全宣传海报、漫画,展示边坡事故案例及预防措施。举办边坡安全知识讲座,邀请专家为公众讲解边坡安全的重要性、常见的安全隐患及应对方法。通过这些形式,提高公众对边坡安全的重视程度,增强公众的防范意识,让公众了解在日常生活中如何识别边坡安全隐患,以及遇到紧急情况时应采取的正确措施。(2)对矿山工作人员进行系统的边坡安全培训。培训内容包括边坡监测设备的操作与维护,使工作人员能够正确使用监测设备,准确获取数据;预警信号的识别与响应,让工作人员清楚在收到不同等级预警时应采取的行动;应急处置知识和技能,如现场急救、抢险救援方法等。(3)设立专门的举报渠道,如举报电话、电子邮箱等,鼓励公众对发现的边坡安全隐患进行举报和投诉。对公众举报的信息进行及时处理,组织专业人员进行现场核实,若情况属实,迅速采取整改措施,并将处理结果反馈给举报人^[4]。

结语:综上所述,金属非金属露天矿山边坡的安全管理对于保障人员生命安全、确保生产连续性以及维护生态环境稳定具有不可替代的重要性。未来,应继续推进技术创新,完善管理制度,加强国际交流合作,共同构建更加科学合理的边坡安全管理体系,为矿山行业的可持续发展提供坚实保障。这不仅有助于减少边坡事故的发生,更能促进矿山企业与周边环境的和谐共生,实现经济效益与社会效益的双赢局面。

参考文献

- [1]阿里甫·衣斯拉木.探究金属非金属露天矿山边坡安全管理建议[J].百科论坛电子杂志,2021(13):20-21.
- [2]张强,马奕爽,吴艳飞.金属非金属露天矿山边坡安全管理建议[J].世界家苑,2021(1):181-182.
- [3]马奕爽,吴艳飞,张强.探究金属非金属露天矿山边坡安全管理建议[J].环球市场,2021(3):355-356.
- [4]陈建国.金属非金属露天矿山边坡安全管理建议[J].商品与质量,2020(16):50-51.