

## 铜矿开采过程中的安全管理与风险控制

陈文冬

云南金沙矿业股份有限公司因民铜矿, 云南 昆明 654100

**[摘要]** 铜矿开采过程涉及到地质勘探、矿石开采、矿石处理及后续加工等多个环节, 每个环节都潜藏着各种安全风险, 如地质灾害、机械设备操作风险以及人为因素等。这些风险不仅可能对生产造成直接影响, 还可能对环境和人员安全造成潜在威胁。因此, 建立科学的安全管理体系、应用先进的技术手段、加强员工安全意识培训, 成为保障铜矿开采持续健康发展的关键。

**[关键词]** 铜矿开采; 安全管理; 风险控制

DOI: 10.33142/ec.v7i9.13349

中图分类号: TD325

文献标识码: A

### Safety Management and Risk Control in Copper Mining Process

CHEN Wendong

Yinmin Copper Mine of Yunnan Jinsha Mining Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 654100, China

**Abstract:** The process of copper mining involves multiple links such as geological exploration, ore mining, ore processing, and subsequent processing. Each link carries various safety risks, such as geological disasters, mechanical equipment operation risks, and human factors. These risks may not only have a direct impact on production, but also pose potential threats to the environment and personnel safety. Therefore, establishing a scientific safety management system, applying advanced technological means, and strengthening employee safety awareness training have become the key to ensuring the sustainable and healthy development of copper mining.

**Keywords:** copper mining; safety management; risk management

#### 引言

铜矿开采作为重要的矿业活动之一, 在全球经济中扮演着不可或缺的角色。随着全球工业化进程的推进, 对铜的需求持续增长, 铜矿开采企业面临着更加复杂和严峻的挑战。在追求高效益的同时, 如何有效管理和控制开采过程中的安全风险成为铜矿企业亟需解决的重要问题。

#### 1 铜矿开采流程概述

铜矿开采是一项复杂的工程过程, 涉及到从地下或露天获取铜矿石的全过程。该过程通常分为地质勘探、开采准备、实际开采及后处理阶段。首先, 地质勘探阶段是确定铜矿位置、规模和品质的关键步骤, 通过地质学、地球物理学和化学分析技术来收集数据<sup>[1]</sup>。开采准备阶段包括设计和规划开采工艺、选择合适的采矿方法(如露天开采或地下开采)以及制定安全和环保措施。实际开采阶段涵盖爆破、挖掘和运输矿石到处理设施的过程, 这些工作需要高效的机械设备和严格的操作控制。后处理阶段包括废弃物管理和环境恢复, 以减少对周围生态系统的影响。

#### 2 铜矿开采的主要安全风险分析与评估

##### 2.1 地质灾害风险

地质灾害风险在铜矿开采中是一个重要且常见的安全挑战。铜矿地质条件复杂多变, 常见的地质灾害包括地质结构异常、岩层断裂、地表塌陷和地下水突然涌入等。这些灾害不仅可能造成人员伤亡和设备损坏, 还可能导致

生产中断和环境污染。首先, 地质结构异常可能导致开采区域地质构造不稳定, 增加了岩层崩塌和地层滑坡的风险。工程地质勘探和详细的地质预测是降低这类风险的关键步骤, 通过准确预测地质构造和确定稳定区域, 可以采取针对性的支护和加固措施。其次, 岩层断裂是另一个常见的地质灾害, 尤其是在地下开采中更为突出。断层带的存在增加了地下工作面的不稳定性, 可能引发地层崩塌和岩石冲击事故。在开采过程中, 需要通过合理的支护设计和定期的地质监测来减少断层带对开采安全的影响。此外, 地表塌陷和地下水突然涌入也是铜矿开采中常见的地质灾害, 地表塌陷可能由于开采导致地下空洞形成, 进而引发地表沉陷或坍塌, 对周围环境和设施造成严重影响。而地下水突然涌入则可能导致工作面淹水, 影响人员安全和设备运行。为应对这些风险, 开采前的水文地质勘探和合理的排水系统设计尤为关键, 确保及时有效地处理地下水问题。

##### 2.2 机械设备操作风险

机械设备操作风险在铜矿开采中是一个重要而复杂的安全问题。铜矿开采过程中涉及大量的机械设备, 如挖掘机、运输车辆、钻机等, 它们的高速运转和复杂操作环境增加了操作人员和周围工作人员的安全风险。首先, 机械设备的高速运转可能导致意外事故, 如碾压、撞击等。尤其是在狭窄的地下开采工作面或复杂的露天环境中, 操

作人员需要高度的专注和技能,以应对设备运行过程中的突发状况。其次,设备操作涉及到复杂的控制系统和操作界面,操作人员需要准确理解和掌握每台设备的操作规程和安全要求。误操作可能导致设备损坏、人员伤亡甚至生产中断。此外,机械设备的维护和保养也是关键因素,设备的不定期维护可能导致设备故障和意外停机,进而影响生产进度和安全。为减少机械设备操作风险,铜矿开采企业需采取多种措施。首先是提供全面的设备操作培训,确保操作人员了解设备的基本原理、操作流程和应急处理方法。其次是实施严格的设备检查和维护计划,定期对设备进行检修和保养,确保设备处于良好的工作状态。另外,引入先进的技术和安全设备,如智能监控系统和安全防护装置,以及设定清晰的作业标准和安全操作程序,也是降低机械设备操作风险的有效途径。

### 2.3 人为因素与作业环境风险

人为因素与作业环境风险在铜矿开采中对安全构成重要挑战,涉及到人员行为、管理措施及工作环境的多方面因素。首先,人为因素包括操作人员的技能水平、工作态度及遵守安全操作规程的情况。不合格的操作人员可能由于疏忽大意或操作失误导致事故发生,如设备操作不当、作业过程中忽视安全警示信号等。因此,对操作人员进行系统的培训和定期的技能评估至关重要,以确保他们具备足够的技能和安全意识,能够正确应对突发情况并保障工作安全。其次,作业环境风险涵盖了工作场所的物理、化学和生物因素。铜矿开采作业通常在复杂的地质条件下进行,可能面临地质灾害、天气变化、作业面空气质量、噪声和震动等问题。这些因素不仅直接影响到操作人员的健康和生命安全,还可能导致设备损坏和生产中断。因此,铜矿企业需要通过定期的环境监测和评估,采取有效的控制措施和工程防护措施,以最大限度地减少作业环境对工作人员和设备的潜在影响。除了技术和管理措施外,人为因素和作业环境风险的有效管理还需要建立健全的安全管理体系和应急响应机制。这包括建立清晰的安全责任制度、推行安全生产标准化管理、定期组织安全培训和演练,并建立健全的事故报告和处理机制,以快速、有效地应对各类安全事件和突发情况。

## 3 铜矿开采的安全控制措施与技术应用

### 3.1 工作场所布置与安全设施设计

铜矿开采的安全控制措施和技术应用在工作场所布置与安全设施设计方面至关重要,直接影响到工作环境的安全性和工作效率。首先,工作场所布置应考虑到铜矿地质特征和开采方法的需求,以最大程度减少地质灾害和作业风险。在露天开采中,需要合理布置采矿区、堆料场、设备停放区等功能区域,避免斜坡陡峭或地质结构复杂的区域,减少岩石崩塌和地表沉陷的风险。而在地下开采中,则需要精确规划工作面布置,确保通风、疏散通道和应急

出口的畅通,同时设计合理的支护系统,防止地质灾害对工作面造成影响。其次,安全设施设计应包括必要的防护设备和安全标识,以确保人员在作业过程中能够及时识别危险并采取预防措施。例如,设置合格的防爆灯和紧急停车按钮,在必要时布置警示带和隔离区域,避免人员误入危险区域或接近运行设备。此外,应根据铜矿开采作业的特点,配备适当的个人防护装备,如安全帽、护目镜、耳塞等,确保操作人员在各种工作条件下的安全性。为提升工作场所的安全性和效率,现代技术在工作场所布置与安全设施设计中也扮演着重要角色。例如,引入智能化监控系统和实时数据传输技术,能够实时监测工作面的地质变化和运行状态,及时预警和响应异常情况,提升应急处理效率和安全预警能力。此外,自动化设备和机器人技术的应用,能够减少人员直接接触高风险区域的需求,降低操作人员的安全风险。

### 3.2 建立健全的安全管理体系

建立健全的安全管理体系对于铜矿开采企业来说至关重要,它不仅是保障生产安全的基础,也是提升管理效率和员工安全意识的关键措施。首先,健全的安全管理体系应该包括明确的安全政策和目标,确立企业对安全工作的高度重视和长期承诺<sup>[2]</sup>。安全政策应由高层管理层制定,并在全员范围内推广和执行,以确保每位员工都明确自己在安全管理中的责任和义务。其次,安全管理体系需要建立科学有效的安全管理制度和程序,这包括制定安全作业规程、应急预案、事故报告与处理流程等,通过明确的管理流程和规范操作规程,规范员工行为,确保安全生产标准的落实和执行。在实施过程中,应结合铜矿开采的特点和实际情况,制定具体的安全控制措施和监测手段。例如,通过定期的安全检查和评估,发现和消除潜在的安全隐患;建立健全的安全培训和教育计划,提升员工的安全意识和应急响应能力;建立安全奖惩制度,激励员工积极参与安全管理,同时对违规行为进行惩处,确保安全制度的严肃性和权威性。此外,现代技术在建立安全管理体系中扮演着越来越重要的角色,如智能监控系统、数据分析和预警技术,能够实时监测生产过程中的安全状况和风险变化,为管理层提供及时的决策支持和预警信息,帮助企业快速响应并控制安全风险。

### 3.3 自动化与远程监控技术的应用

自动化与远程监控技术在铜矿开采中的应用,是提升生产效率和安全管理水平的重要手段,具有显著的技术和经济优势。首先,自动化技术能够通过自动化设备和系统减少人工操作,降低人为错误和事故风险。在铜矿开采过程中,自动化设备如自动钻机、自动化运输车辆和无人驾驶车辆,可以替代人工进行高风险的作业,如深孔钻探和长距离运输,提高作业效率的同时减少人员接触危险环境的需求<sup>[3]</sup>。其次,远程监控技术允许操作人员通过网络和

传感器实时监测和控制矿山各个环节的运行状态,这包括地质勘探数据的远程传输和分析、设备运行数据的实时监控、作业面安全状态的远程观察等。通过远程监控,管理层可以及时获取生产数据和安全警报,做出迅速的响应和调整,提升整体生产效率和安全性。此外,自动化与远程监控技术的应用还能够优化资源利用和能源消耗,减少环境影响。通过精准控制和智能化调度,优化设备的使用效率和能耗,减少不必要的资源浪费和排放符合可持续发展的要求。在实施过程中,铜矿企业需要综合考虑技术投资、人员培训和管理流程优化等方面的因素。必须确保自动化系统的稳定性和安全性,同时培养操作人员的技术能力和应对突发情况的能力,以保证技术应用的顺利实施和长期效益。

### 3.4 强化安全培训与教育计划

强化安全培训与教育计划对于铜矿开采企业是确保员工安全和提升整体生产效率的关键措施。首先,安全培训与教育计划应该覆盖从新员工到高级管理人员的全员范围。针对不同岗位和职责的员工,培训内容应针对性地包括安全操作规程、应急处理流程、危险品管理、个人防护装备的正确使用等。通过系统的培训,员工能够全面了解和掌握安全工作的重要方法和提升他们在工作中的安全意识和应对突发事件的能力。其次,安全培训与教育计划需要定期更新和调整,以适应不断变化的安全管理需求和技术进步。铜矿开采涉及到复杂多变的地质环境和高风险的作业条件,因此员工需要定期接受新技术、新政策和新标准的培训,保持其安全知识和技能更新与提升。另外,安全培训不仅仅是知识传递,更重要的是激发员工的安全责任感和行为自觉。通过案例分析、实地演练和安全意识竞赛等形式,加强员工对安全风险的感知和预防意识,促进员工形成良好的安全行为习惯和工作态度。最后,安全培训与教育计划的成功实施需要企业高层的坚强领导和全员的积极参与,领导层应为安全工作划定明确的目标和政策,将安全文化融入到企业的核心价值中;同时,员工应积极参与培训活动,主动学习安全知识,自觉遵守安全规程,共同维护好安全生产的良好环境。

### 3.5 应急响应与危机管理

应急响应与危机管理在铜矿开采中是保障生产安全和减少损失的重要组成部分,其有效性直接影响到企业的应对能力和持续经营的稳定性。首先,建立健全的应急响

应体系至关重要,这包括建立详细的应急预案,覆盖从常规事故到重大灾难的多种应急情况,并明确各级人员的职责和行动方案。预案应考虑到矿山特有的地质灾害、设备故障、化学品泄漏等可能引发的安全事件,确保在紧急情况下能够快速、有效地组织应对和处置。其次,应急响应体系需要结合现代技术手段进行支持和优化,利用智能监控系统、实时数据传输和远程指挥技术,能够实时监测生产过程中的异常情况和安全风险,并迅速发出警报和采取措施,以最大限度地减少事故的发生和扩大。在实际操作中,应急响应还需进行定期演练和模拟应急演练,确保各级人员熟悉应急程序和操作流程,提高应对突发事件的应变能力和协同配合效率。演练不仅能够检验应急预案的实施效果,还能够发现和纠正可能存在的漏洞和不足,进一步提升整体的应急响应能力。最后,危机管理不仅仅是对应急事件的即时响应,更包括事后事故调查和风险评估。通过系统分析事故的原因和影响,制定改进措施和预防措施,避免类似事件再次发生,提升安全管理水平和企业的应对能力。

## 4 结语

在铜矿开采过程中,安全管理始终是企业发展和员工健康的重中之重。通过对各类安全风险的全面评估与有效控制,可以最大限度地保障生产安全和环境保护。建立健全的安全管理体系、应用先进的技术手段和持续强化安全培训,不仅提升了企业的生产效率,更重要的是确保了员工的安全与福祉。铜矿开采行业在追求高效益的同时,应始终牢记安全第一的理念,不断优化管理机制,以实现安全与可持续发展的有机结合。

### [参考文献]

- [1]刘锦增.清代新疆铜矿开采研究[J].中国边疆史地研究,2022,32(4):140-152.
  - [2]王伟,徐庆荣,华绍广.某铜矿开采地块土壤及地下水环境污染状况调查[J].现代矿业,2021,37(12):10-12.
  - [3]王伟,徐庆荣,华绍广.某铜矿开采地块土壤及地下水环境污染状况调查[J].现代矿业,2021,37(12):10-12.
- 作者简介:陈文冬(1982.10—),男,毕业院校:昆明理工大学,学历:大学本科,专业:测绘工程,就职单位:云南金沙矿业股份有限公司因民铜矿,职务:总工程师,职务年限:8年,职称:注册安全工程师。