

地下铁矿采矿技术安全管理问题研究

吴昊

中钢集团山东富全矿业有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i7.8138

[摘要] 随着地下铁矿资源的不断开发, 采矿技术的安全管理问题日益突出。本研究以地下铁矿为对象, 分析了当前采矿技术应用过程中存在的安全隐患, 提出了一系列改进措施。研究方法包括现场调查、数据分析以及实验模拟等。结果显示, 主要安全问题集中在通风系统不足、设备老化、人员培训不到位等方面。通过优化通风系统、更新设备、加强人员培训和完善安全管理制度, 能够显著降低安全事故的发生率。研究的意义在于为地下铁矿的安全生产提供科学依据和技术支持, 提高矿井作业的整体安全水平。该研究不仅为地下铁矿的安全管理提供了有效的策略, 也为类似矿山的安全管理工作提供了参考。

[关键词] 地下铁矿; 采矿技术; 安全管理; 通风系统; 设备老化

Research on Safety Management Issues in Underground Iron Ore Mining Technology

Wu Hao

China Steel Group Shandong Fuquan Mining Co., Ltd

[Abstract] With the continuous development of underground iron ore resources, the safety management issues of mining technology are becoming increasingly prominent. This study takes underground iron ore as the object, analyzes the safety hazards in the current mining technology application process, and proposes a series of improvement measures. The research methods include on-site investigation, data analysis, and experimental simulation. The results show that the main safety issues are concentrated in inadequate ventilation systems, aging equipment, and inadequate personnel training. By optimizing ventilation systems, updating equipment, strengthening personnel training, and improving safety management systems, the incidence of safety accidents can be significantly reduced. The significance of the research lies in providing scientific basis and technical support for the safe production of underground iron mines, and improving the overall safety level of mine operations. This study not only provides effective strategies for the safety management of underground iron mines, but also serves as a reference for safety management work in similar mines.

[Keywords] underground iron ore; Mining technology; Safety management; Ventilation system; Equipment aging

引言

在地下铁矿的开发过程中, 采矿技术如何确保安全管理, 是否成了一道难题。地下采矿, 作为矿产开发和生产的关键步骤, 其安全管理直接关系到矿山的稳定和从业人员的生命财产安全。开采的深度和规模随着时间的推进逐渐增加, 这就使得地下环境越发复杂, 安全隐患也则是成倍增加。在我国的地下铁矿采矿业中, 不时地可以听到因通风设备不足、采矿设备过于陈旧以及人员训练未达到标准而发生的事故。此类状况的出现, 往往会导致有毒气体不断聚集, 设备频繁出现故障, 以及工人在发生突发事故时应对能力的匮乏, 进一步的则是增加了安全事故的概率。有的研究声称通过改善通风设备、替换旧化的设备以及强化人员培训可以提高安全管理的效率, 但其实际效果以及是否能操作, 是否真正能提

升安全水平呢, 还需待进一步的实践来确认。

1、地下铁矿采矿技术的当前安全状况

1.1 地下铁矿采矿技术的发展概述

地下铁矿采矿技术的发展经历了从手工挖掘到机械化、自动化和智能化的显著飞跃。早期, 采矿活动受限于人力和简单工具, 效率低下且安全性差。随着工业化进程的推进, 机械化设备如凿岩机、装载机等被引入, 极大地提高了采矿效率和改善了工作环境。然而, 机械化也带来了新的安全隐患, 需要科学管理和技术改进来应对^[1]。

进入 21 世纪, 地下铁矿采矿技术进一步向自动化和智能化发展, 遥控操作设备、自动导航系统和智能监控系统等先进技术广泛应用, 不仅提高了采矿效率, 还降低了事故发生率。同时, 信息化管理系统在矿井安全管理中扮演了重要角

色,通过实时监测通风、瓦斯浓度和设备状态等,提高了安全管理的精细化水平。然而,随着挖掘深度的增加和地质环境复杂性的提高,通风、排水、稳定性等问题日益突出。老旧矿洞设备的损耗和维护不当增加了作业风险。此外,人员培训与技术革新的不匹配也阻碍了新技术的推广和安全管理水平的提升。因此,如何适应这些挑战,不断优化采矿技术,提高安全管理水平,是当前需要解决的问题。

1.2 安全问题和隐患的识别

在地下铁矿采矿过程中,安全问题和隐患的识别是确保矿井作业顺利进行的关键环节。安全问题和隐患主要包括通风系统不足、设备老化和人员培训不到位三个方面。

通风系统不足直接影响矿井的空气质量 and 作业环境的安全。矿井内部常因采掘和机械设备运作产生大量的粉尘和有害气体,若通风系统无法有效排除这些有毒物质,会导致矿工中毒、窒息等严重后果。通风系统不足还可能导致温度和湿度的异常,使作业环境更加恶劣,增加工人中暑、脱水等风险。

设备老化是地下铁矿作业中的另一大隐患^[3]。由于设备长期运行,机械部件磨损严重,可能导致设备故障率增加。在高强度作业环境下,老化设备的可靠性大大降低,其突然失灵或故障不但会中断生产,更可能引发严重的工伤事故。老化设备的维保成本高,频繁的停机维修也降低了生产效率,进一步影响矿井的安全和经济效益。

人员培训不到位也对矿井安全产生重大影响。矿工的操作技能和安全意识直接关系到作业的安全性。一旦人员培训

不足,矿工的安全操作规范和应急处理能力不强,在突发情况下无法及时采取有效措施,增加了事故的发生概率。缺乏系统培训的矿工更容易违反安全规章制度,导致人为事故的发生风险增大。

识别地下铁矿采矿技术中的安全问题和隐患,有助于针对性地制定改进措施,从而提高矿井的整体安全水平。

2、地下铁矿采矿技术安全问题的分析

2.1 通风系统不足对矿井安全的影响

在地下铁矿采矿过程中,通风系统的有效运行是保障作业安全的关键。通风系统的不足或失效将直接威胁矿井的安全,带来多方面的隐患。通风不良首先会导致有害气体如甲烷、一氧化碳等累积,超过安全浓度时极易引发中毒、窒息乃至爆炸事故,严重威胁矿工生命安全。其次,通风不良还会影响矿井的温度和湿度调控,过高或过低的温度不仅影响矿工的舒适度和工作效率,还可能引发地质灾害;而湿度过高则可能导致设备故障和腐蚀,增加事故风险。此外,通风系统的不足还会削弱排烟排尘能力,大量粉尘累积不仅污染空气、降低能见度,还可能引发尘肺病等职业病,甚至在某些条件下导致粉尘爆炸。

因此需要加强通风设施的管理,严禁井下无风、微风作业,特别是要抓好迎头掘进通风管理,防止瓦斯突然积聚。通过系统性和科学化的管理手段,实时监测矿井内的空气质量、温度和湿度,及时发现并解决潜在问题,从而保障矿工的作业环境和生命安全,实现安全、高效、可持续的地下铁矿采矿。

表1 通风系统不足带来的各种影响

影响方面	具体指标	正常范围/理想值	通风不足的影响
空气质量	甲烷浓度 (ppm)	<1.0%	累积, 引发爆炸
	一氧化碳浓度 (ppm)	<25ppm	累积, 导致中毒
	二氧化碳浓度 (%)	<0.5%	累积, 影响空气质量
温度调控	矿井温度 (°C)	20-25°C (理想)	过高/过低, 影响操作舒适性和设备运行
湿度调控	矿井湿度 (%)	50-70% (理想)	过高, 导致设备电气系统故障和钢结构腐蚀
排烟排尘	粉尘浓度 (mg/m ³)	<2mg/m ³ (可呼吸性粉尘)	累积, 影响操作精度、能见度和矿工健康
爆炸风险	甲烷与空气混合比	5-15% (爆炸极限)	甲烷浓度过高, 遇火源易爆炸
职业病风险	尘肺病发病率	尽可能低	粉尘累积, 长期危害矿工健康

2.2 设备老化对矿井作业安全的影响

设备老化是地下铁矿采矿技术中一个重要且严重的安全隐患。在矿井的长时间使用过程中,设备的机械疲劳、磨损和老化会导致其性能显著下降,增加设备故障的风险,从而直接威胁到矿井作业的安全。设备老化主要体现在几个方面,如设备的机械部件磨损、传动系统松动及电气设备老化等。

磨损和疲劳是设备老化的主要症结,通过长期使用,设备的核心部件会产生微小裂纹和磨损。这不仅降低了设备的工作效率,也使设备在高负荷运行时更容易发生故障,导致生产中甚至引发重大安全事故。特别是在高强度的采矿作业环境下,老旧设备更容易成为隐患。

传动系统的松动和失效也是老化设备导致安全问题的另一种表现。传动系统在采矿设备中起到关键作用,但由于长期负荷和振动,传动系统的部件容易松动和磨损。这不仅会

降低设备的传动效率,还可能导致传动系统的突发性失效,进一步加剧了作业中的不安全因素^[4]。

电气设备的老化则存在电路短路、线路破损等隐患。在高湿度、高粉尘的矿井环境中,电气设备的老化速度更快,特别是绝缘材料的老化和电气接触点的腐蚀。从而可能引发电气火灾、触电等危险状况,对工人生命安全和矿井财产造成重大威胁。

定期的设备检测、及时更新与维护是确保矿井作业安全的重要措施。只有通过系统的设备管理和科学的维护策略,才能有效降低因设备老化而引发的安全风险,从而保障矿井的高效与安全运营。

2.3 人员培训不到位对矿井安全的影响

人员培训不到位是地下铁矿采矿技术安全管理中的重要问题。操作人员对设备使用和维修的缺乏足够的专业知识,

可能导致设备误操作或错误维护, 增加安全事故的发生率。新老员工技能水平参差不齐, 且对矿井安全规程和应急预案不熟悉, 使安全管理难以落实到位^[5]。缺乏定期培训和考核机制, 导致员工对安全意识薄弱, 无法有效应对突发事件。这些问题综合存在, 严重威胁矿井作业的安全运行, 需要引起高度重视。

3、地下铁矿采矿技术安全管理的改进策略

3.1 优化通风系统, 减少安全风险

通风系统在地下铁矿的采矿作业中发挥着至关重要的作用, 是保障矿井作业环境安全和人员健康的核心设施。现有的研究与调查结果显示, 通风系统的不足是导致矿井安全事故频发的主要原因之一。优化通风系统成为提高矿井安全水平的首要任务。

优化通风系统需要准确评估矿井现有的通风现状。通过现场调查和数据分析, 确定通风系统的实际效率和存在的主要问题, 例如空气流通不畅、系统老化导致的通风能力下降等。这些问题大多源于矿山设计初期的预算限制、设备老化以及通风系统维护不及时等因素。

改进通风系统的措施包括更新通风设备、优化通风路径及加强通风管理。更新通风设备是关键举措之一。采用高效节能的新型风机和通风管道, 能够显著提高通风效率和空气质量。现代化的通风设备不仅能够提供更稳定的空气流通, 还能在能耗和维护成本上得到有效控制。

为了确保通风系统的持续高效运转, 优化通风路径是一个必需关注的环节。通过调整风道设计和布局, 确保矿井内各个作业区域均能得到充分的通风。智慧矿山技术的引入, 可以利用传感器和监控系统, 实时监测矿井内的空气质量与风速, 动态调整通风策略, 保证矿工作业环境的空气流动性和新鲜度。

长效性的通风管理也是保障矿井安全的关键。健全的通风管理制度和定期维护措施, 可确保通风系统长时间稳定运行。定期对通风系统进行检测和维护, 及时发现和解决潜在问题, 防止事故的发生。合理的应急预案也是必要的应对措施, 确保在极端情况下, 矿工能够迅速撤离, 从而保障生命安全。

通过全面优化地下铁矿通风系统, 能够有效减少矿井安全风险, 提高矿工的作业环境质量, 进而促进地下铁矿采矿作业的安全高效运行。

3.2 设备更新和维护, 提升运行安全性

设备老化是地下铁矿采矿过程中导致安全事故的重要因素之一。老旧设备在持续使用过程中, 性能逐渐降低, 出现故障的概率增加, 安全隐患随之上升。更新和维护设备是确保矿井作业安全性的关键措施之一。

更新设备可采用引进先进技术和设备更换的方式。为了满足采矿业的实际需求, 采矿企业需要不断引进具有较高综合素质和强大业务能力技术人员, 提高其技术水平并确保安全采矿。实施优质、高效、安全的生产。矿山需要加强对新技术的研究, 并增加对技术设备的投资, 促进矿山生产管理实现现代化、高效生产的目标。

新设备高效运转的需要建立完善的设备维护保养制度。定期的检修和维护必不可少, 特别是在设备磨损、高温或高湿环境中运行, 此类工作尤为突出。应制定详细的维护计划, 定期对设备进行检查、保养和更换关键部件, 并记录维护状况。现代维护管理系统的应用, 通过系统化、数字化手段, 可以帮助管理人员更好地跟踪设备的健康状态, 及时进行预防性维护。

设备的更新和维护需要匹配相应的人员培训。操作人员应熟练掌握新设备的操作和维护技能, 对设备的运行原理有深入了解, 可以及时应对各种异常情况。只有通过设备更新与维护、管理制度的完善和技能培训的结合, 才能全面提升矿井作业的整体安全性, 有效降低因设备问题导致的安全事故发生率。

3.3 提高人员培训强度, 提升矿井作业的整体安全水平

提高地下铁矿作业人员的培训强度是关键措施之一。应系统性地开展安全培训, 涵盖应急处理、电气安全、机械操作等内容。通过定期组织模拟演练, 增强人员应急反应能力。加强对新员工的入职培训和老员工的继续教育, 确保所有人员始终保持高水平的安全意识和操作技能。完善培训考核机制, 确保培训质量和效果。安全预警是减少采矿业事故的关键。安全预警分析与预警管理人员的能力, 素质和管理水平密切相关。对安全管理人员和矿山人员进行定期小组培训, 提高风险识别能力, 增强风险防范意识, 提高预警。有必要不断提高安全意识, 优化适当的管理措施, 最大程度地减少与安全有关的事故, 并确保施工安全。

结束语

本研究主要分析了铁矿矿井的安全问题, 如通风不足、工具老旧和工人训练不足。我们提出了一些好的建议, 比如改善通风、更新设备、训练工人, 以及改进安全规则。虽然我们的研究有些小的不足, 比如数据主要来自一些特定地方的铁矿, 没有涵盖所有情况, 并且我们做实验时的条件也可能比实际情况要理想化。所以, 我们希望未来的研究可以进一步验证和完善我们的研究成果, 比如收集不同地方和类型铁矿的数据, 或者用更多新的技术来更好的管理安全。我们的研究成果不只可以给地下铁矿的安全管理供参考, 还能给其它相似的矿井提供帮助。

[参考文献]

- [1] 吴会明. 地下采矿施工技术与安全管理研究[J]. 中国金属通报, 2021, (11): 35-36.
- [2] 王延昭. 地下铁矿开采安全技术分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021, (06): 0057-0058.
- [3] 崔卫朝. 地下铁矿开采安全生产管理探析[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2020, (07).
- [4] 王磊. 浅析急倾地下铁矿采矿方法[J]. 大科技, 2019, (48): 151-152.

[5] 张延森. 基于灰色关联法的某地下铁矿过渡段残留矿体采矿方法优选[J]. 现代矿业, 2022, 38 (08): 92-94.

作者简介: 吴昊, 男, 汉, 1984年2月, 山东省济宁市汶上县, 本科, 助理工程师, 研究方向: 矿山管理。