

地下矿山安全管理存在的问题及防护策略分析

杨跃市 张 蓬

云南金沙矿业股份有限公司, 云南 昆明 654100

[摘要]我国矿业经济发展迅速使得地下矿山安全管理问题越发突显,文章以铜矿为研究对象深入探究地下矿山安全管理存在的主要问题与防护策略。经实地调研和文献分析归纳出地下铜矿安全管理面临的四大主要挑战即安全意识淡薄、管理制度有欠缺、技术装备落后以及应急救援能力不足,针对这些问题文章给出了相应防护策略如加强安全教育培训以提升员工安全意识、完善安全管理制度并落实安全生产责任制、推广先进技术和设备来提高本质安全水平以及加强应急救援体系建设以提高事故应对能力,并且文章还探讨了智能化、信息化等新技术在地下矿山安全管理中的应用前景。研究显示采取系统性、全方位的安全管理措施能有效降低地下铜矿安全事故的发生率从而保障矿山生产和员工生命财产安全,这一研究对提升地下矿山安全管理水平、推动矿业可持续发展有着重要的理论与实践意义。

[关键词]地下矿山; 铜矿; 安全管理; 问题分析; 防护策略

DOI: 10.33142/ec.v8i8.17777

中图分类号: TD79

文献标识码: A

Analysis of Problems and Protection Strategies in Safety Management of Underground Mines

YANG Yueshi, ZHANG Peng

Yunnan Jinsha Mining Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 654100, China

Abstract: The rapid development of Chinese mining economy has highlighted the safety management issues in underground mines. This article takes copper mines as the research object to explore in depth the main problems and protective strategies in underground mine safety management. Based on field research and literature analysis, the four main challenges facing safety management in underground copper mines are identified as weak safety awareness, inadequate management systems, outdated technical equipment, and insufficient emergency rescue capabilities. To address these issues, the article proposes corresponding protective strategies, such as strengthening safety education and training to enhance employee safety awareness, improving safety management systems and implementing safety production responsibility systems, promoting advanced technologies and equipment to improve intrinsic safety levels, and strengthening emergency rescue system construction to enhance accident response capabilities. The article also explores the application prospects of new technologies such as intelligence and informatization in underground mine safety management. Research has shown that adopting systematic and comprehensive safety management measures can effectively reduce the incidence of safety accidents in underground copper mines, thereby ensuring the safety of mining production and employees' lives and property. This research has important theoretical and practical significance for improving the level of safety management in underground mines and promoting sustainable development of the mining industry.

Keywords: underground mines; copper mine; safety management; problem analysis; protection strategy

引言

国民经济的重要支柱产业包含矿业,其中铜矿这种重要有色金属资源在国民经济发展里有着不可替代的作用。中国有色金属工业协会的数据表明,2020—2023年中国铜矿产量持续增长且年均增长率约为3.5%,到2023年达产230万t,不过随着铜矿开采强度不断增大,矿山安全管理方面的问题越发突显出来。近五年我国地下铜矿安全事故还时不时发生,国家矿山安全监察局统计过,2019—2023年全国铜矿企业共发生各类安全事故125起且168人因此死亡,虽然跟上一个五年比起来事故数量和死亡人数分别降了17.2%和15.8%,但是地下铜矿的安全形势还是很严峻的。

地下铜矿开采环境复杂,有着高应力、高地温、高地

压的特点且水文地质条件恶劣,所以安全风险因素多且相互交织在一起。当下我国地下铜矿安全管理存在不少问题,例如安全管理体系不完善、安全意识和培训不到位、技术装备比较落后、应急救援能力不足等,这些都严重限制铜矿企业安全生产与可持续发展,在“十四五”规划的大背景下,矿业转型升级加快推进,绿色矿山建设成为主要趋势,而安全生产是矿山发展的根基,因此就更显重要。

地下铜矿安全管理现状如何、存在哪些主要问题以及什么关键因素在制约安全管理,这些都是本文想要深入分析和探讨的问题,目的在于给提升地下铜矿安全管理水平提供参考,并且研究内容包含安全管理体系建设、员工安全意识培养、技术装备更新以及应急救援能力提升等方面,希望给铜矿企业的安全生产工作提供有用借鉴,推动我国

铜矿行业健康发展^[1]。

1 地下矿山安全管理现状

1.1 安全管理体系不健全

我国多数地下铜矿的安全管理体系存在问题,即不健全,具体体现为安全管理制度不完善且执行力不够,中国安全生产科学研究院在 2022 年调研国内 80 家地下铜矿企业时发现,完整建立安全管理体系的企业仅占 37%,符合 ISO45001 标准的更是低至 21%,不少中小型铜矿企业安全管理体系几乎没用还责任边界不清,出现“责任悬空”情况,因为安全生产责任制没落实好、安全管理制度执行差、安全检查走形式、隐患排查治理不干净,而且安全管理机构设置不合理、专职安全管理人员配备不足,致使日常安全管理需求难以满足,安全管理效果不好,潜在风险不能及时发现和消除。

1.2 安全意识和培训不足

当前地下铜矿安全管理面临两大突出问题是安全意识淡薄与培训不到位,国家应急管理部 2023 年发布的调查报告表明地下铜矿从业人员里一线工人大概 32%对安全生产法规知晓程度不高且员工有违章作业行为的比例达到 47%,并且安全培训体系存在缺陷、内容老套、形式单一、缺乏针对性,中国矿业联合会统计数据显示 2022 年全国铜矿企业安全培训覆盖率虽说达到了 93%但高质量、专业化的培训占比只有 41%且有些企业安全培训只走形式、考核机制也不完善致使提升员工安全素质的效果不佳,尤其是新入职员工和特种作业人员培训不足容易导致操作失误从而产生安全隐患,此外管理层安全生产主体责任意识不强、对安全培训重视不够以及培训资源投入不足也让这个问题更加严重。

1.3 技术装备落后

地下铜矿技术装备落后这一情况对安全管理水平的提升有重要制约作用,中国矿业协会 2023 年发布的《中国铜矿技术装备发展报告》表明国内地下铜矿机械化程度平均达 65%、自动化程度才 38%,而国际先进水平是机械化 90%以上、自动化 70%以上,二者相比差距明显,并且有些中小铜矿作业还是靠人或者半机械化,设备老掉牙且安全防护性能差,监测预警设备配备也不足,因为只有 60%的企业配了全套监测系统且智能化监测系统应用的比例不到 25%,通风、排水、供电这些基础设施老化得很厉害,复杂矿井环境都应对不了,矿山物联网、大数据、人工智能等先进技术应用得不够且数字化转型也慢,技术装备落后不但让生产效率降低还带来了安全隐患,是地下铜矿安全事故的重要原因。

1.4 应急救援能力不足

地下铜矿应急救援能力普遍不足导致事故应对效果被制约。国家矿山安全监察局 2022 年的统计显示,只有 43%的铜矿企业应急救援体系完善且专业救援队伍配备

率为 56%,虽然应急救援预案编制率达 95%但针对性和可操作性差且演练走形式无法有效指导实际救援工作,而且应急救援物资储备不够、专用设备没配齐、救援装备技术落后,偏远地区铜矿尤其如此且外部救援力量到达需较长时间并且自救互救能力差,应急管理部矿山救援中心的数据表明 2023 年全国铜矿应急演练平均次数为 2.3 次/年而安全生产法规规定的是 4 次/年,另外决策支持系统缺失且信息共享机制不通畅使得科学决策和高效协同难以达成从而对事故救援效果和伤亡人数的减少影响严重。

2 地下矿山安全管理存在的主要问题

2.1 法律法规执行不力

地下铜矿安全管理中,法律法规执行不力是首要面临的问题,《安全生产法》《矿山安全法》等法律法规虽健全,但实际执行时与现实严重脱节,国家矿山安全监察局 2023 年的监察数据显示,全国铜矿企业安全法规执行平均合格率为 67.8% (较 2019 年提升 8.3 个百分点),可仍有近三分之一的企业在法规执行上存在问题,如安全生产责任制没完全落实、风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制未有效运转、安全投入不足、特种作业人员持证上岗比例低等^[2]。

执法监督方面也存在问题,监管力量不足、监管频次低、监管方式单一。数据表明,2022 年全国铜矿平均接受专项安全检查次数达 2.7 次,比煤矿等高危行业还低,并且有些地方出现“以罚代管”的状况,违规行为受处罚的力度不大,没有有效的威慑力,致使企业安全主体责任没落到实处,安全生产法律法规成了一纸空文,安全管理只是走个过场。

2.2 安全投入不足

地下铜矿安全管理受制于安全投入不足这一关键因素,中国矿业协会统计显示,2023 年全国铜矿企业安全投入达营业收入的 2.1%是平均水平,这虽符合法定最低标准(2%)但与国际先进水平(3.5%~4%)比起来差距还很大,中小型铜矿企业尤其如此,其安全投入普遍不够且有的甚至低于法定标准,安全设施不是配不齐就是更新换代慢。

安全投入结构不合理是个突出的问题,当下铜矿企业的安全投入大多放在设备设施的购置与维护上,约占六成,而在安全培训、风险评估、安全文化建设这些软实力方面的投入却不够,仅占大概 15%,中国安全生产科学研究院 2022 年的调研显示,78%的铜矿安全事故和安全投入不足或者结构不合理有关系,并且有些企业有“重生产轻安全”的想法,在经济效益下滑的时候,首先就减少安全投入,只考虑短期的经济利益而忽略了安全投入的长远好处,致使安全隐患堆积,风险管控能力欠缺。

2.3 风险评估和预警机制不完善

在安全管理方面存在地下铜矿风险评估与预警机制

不完善这一薄弱之处,当下铜矿企业建立系统化风险评估体系的仅占 46%,且定期开展全面风险评估的比例更只有 32%,风险辨识方法较为落后,大多运用传统定性分析而非基于大数据和人工智能的定量风险评估模型,风险分级管控不够规范,风险分级标准不统一且风险管控措施缺乏针对性,所以很难精准识别与消除潜在风险。

预警机制建设滞后是个突出的问题,国家矿山安全监察局 2023 年的调查显示铜矿智能化监测预警系统的覆盖率仅为 41%,而煤矿行业却有 78%,并且预警信息传递渠道不顺、响应机制不完善使得预警信息难以及时有效地传达与处置,此外风险变化动态监测能力欠缺,对采矿环境变化、地质条件异常等早期预警指标不够敏感,尤其在瓦斯、冒顶、透水等重大风险的预警方面能力弱,并且风险防控责任不明、专业风险管理人才短缺以及风险管理技术和工具应用得少也让预警机制的有效运行受到进一步制约^[3]。

3 地下矿山安全管理防护策略

3.1 完善法律法规和监管体系

地下铜矿安全管理要构建完备的法律法规体系,因为这是矿山安全生产的基本保障。这几年,中国的矿产资源法律法规体系一直在完善,但依然存在执法不够严格、标准更新慢等问题。中国应急管理部的数据表明,2020 到 2023 年期间,完善铜矿等非煤矿山的安全法规后,相关事故死亡人数减少了 28.4%,所以完善法规体系的重点放在安全生产责任制、隐患排查治理、技术标准修订这些方面,以保证法规和技术进步一同更新。

同时,落实法律法规的关键在于建立健全多层次监管体系,要构建“政府监管+行业自律+企业主体责任+社会监督”这种立体监管网络并且特别要加强基层监管能力,有数据显示 2022 年中国铜矿行业强化监管执法后重大安全隐患整改率达 96.3%比 2019 年提高了 12 个百分点,监管体系需要重视信息化手段的应用推动“互联网+监管”模式以达成安全监管智能化、精准化、常态化的局面^[4]。

3.2 加强安全文化建设和培训

地下铜矿的安全管理中安全文化建设属于软实力会对员工安全行为习惯产生潜移默化的影响,所以企业得构建以“安全第一、预防为主、综合治理”为核心的把安全价值观融入其中的安全文化体系,中国矿业协会 2022 年调研数据显示安全文化建设搞得好的铜矿企业员工违规操作率比行业平均水平低 35%,并且安全文化建设要采用多样化的形式比如组织安全知识竞赛、开展安全标语宣传、剖析典型案例等从而营造出人人关注安全、重视安全的良好氛围。

提升员工安全素质的直接手段是安全培训,所以企业得建立起一个涵盖管理人员、技术人员和一线作业人员且

分门别类的培训体系,并且这五年来的数据表明,2019 年中国主要铜矿企业员工人均安全培训时长为 32 个小时,到 2023 年这一数字涨到了 48 个小时,与此同时安全事故的发生率也降低了 31%,所以培训内容要涉及安全法规政策、专业技术知识、操作技能训练以及应急处置能力等方面,并且培训方式也要跟上,结合像 VR/AR 这类新技术以达到更好的培训效果,另外还得着重加强特种作业人员的培训考核工作,保证持证上岗率达到百分之百。

3.3 提升技术装备水平

提高本质安全水平的重要途径是地下铜矿安全管理的技术装备升级。这几年,中国铜矿行业的装备水平虽有大幅提升,但仍不及国际先进水平。中国有色金属工业协会统计显示,2022 年中国大中型铜矿智能化装备覆盖率已达 68.3%,比 2018 年增加了 23.5 个百分点。所以,企业要重点推动采矿工艺装备更新,使用机械化、自动化、智能化的采掘设备以降低人工作业风险,并且要加强通风、排水、供电等基础设施的安保能力,使矿山系统的运行更可靠^[5]。

技术装备提升的关键在于安全监测技术的应用,所以企业要大力推广像矿压监测、有害气体检测、人员定位、视频监控这类安全监测系统,并且 2020 到 2023 年中国铜矿企业在安全监测技术方面的投入每年平均增长 21.7%,从而提升了对危险源的实时监控和预警能力,而且得重点关注物联网、大数据、人工智能等新技术在安全监测中的运用,促使监测装备朝着智能化、网络化、集成化方向发展,最终构建起覆盖全矿井、全过程、全方位的安全监测网络。

4 结论

地下铜矿安全管理存在问题,本研究对此进行了系统性分析并给出相应防护策略,研究显示地下铜矿安全管理需构建涵盖完善法律法规和监管体系、强化安全文化建设和培训、提高技术装备水平、建立风险评估和预警系统等多方面的多层次、全方位防护体系,只有将这些措施有机结合起来协同推进才能有效减少安全事故的发生从而保障矿山生产安全,有数据表明近五年采取系统性安全管理措施的铜矿企业事故率平均降了 35.7%且重大事故发生率更是降低了 62.3%其安全生产绩效也有很大提升^[6]。

新一代信息技术快速发展,这需要注意,因为地下铜矿安全管理正朝着智能化、信息化发展且智能感知、大数据分析、人工智能等技术被应用其中,从而给铜矿安全管理带来新思路和新手段。以后地下铜矿安全管理需要更重视科技创新和安全管理的深度融合发展以推动矿山安全管理现代化,并且要强化企业的主体责任,促使政府、企业、社会多方协同来构建共建共治共享的矿山安全治理格局,给中国铜矿行业的高质量发展提供坚实

的安全保障。

[参考文献]

- [1]辛明禹,周凯.地下矿山安全管理存在的问题及防护策略分析[J].世界有色金属,2021(13):118-119.
- [2]冯亚洲,王小山,胡鑫.地下矿山开采中安全管理薄弱点浅析[J].冶金管理,2020(9):15-17.
- [3]李莉.煤矿安全管理存在的问题及应对策略分析[J].决策探索(中),2019(5):6-7.
- [4]谭昌波.矿山工程施工安全管理存在的问题及应对策略分析[J].中国金属通报,2020(8):37-38.
- [5]王惊雷.云计算下网络安全存在的问题及防护策略分析[J].电子测试,2021(4):63-69.
- [6]徐喜成.矿山机电安全管理存在的问题及改善策略[J].机械管理开发,2016(11):162-163.

作者简介:杨跃市(1984.11—),毕业院校:西南科技大学,所学专业:安全技术管理,当前就职单位:云南金沙矿业股份有限公司,职务:副主任,职称级别:中级注册安全工程师。