

基于安全管理问题的智能化矿山采矿技术分析

陈慈

湖州南方矿业有限公司, 浙江 湖州 313100

DOI: 10.61369/SSSD.2025080018

摘 要 : 我国幅员辽阔、地大物博, 矿藏资源丰富, 随之而来的是采矿业蓬勃发展。至今, 智能技术在矿山采矿中的运用, 迎来了前所未有的挑战与机遇。以采矿智能化、绿色化、简约化建设, 不免潜藏诸多安全隐患, 急需排查和应急管理。如何做到技术赋能、促进发展, 又能够保底安全、排除隐患, 就是本文探讨的核心议题。结合原有的矿山安全管理基本原则, 针对性提出潜在的安全隐患与问题, 基于相关问题提出智能化矿山采矿技术优化策略, 希望能够为相关从业者、管理者提供更多经验借鉴。

关 键 词 : 安全管理; 智能化; 矿山; 采矿技术

Analysis of Intelligent Mine Mining Technology Based on Safety Management Issues

Chen Ci

Huzhou Nanfang Mining Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang 313100

Abstract : China has a vast territory, abundant natural resources and rich mineral resources, which has led to the vigorous development of the mining industry. Up to now, the application of intelligent technology in mine mining has ushered in unprecedented challenges and opportunities. The construction of intelligent, green and simplified mining is inevitably hidden with many potential safety hazards, which urgently need to be checked and managed in emergency. How to enable technology to promote development, while ensuring safety and eliminating hidden dangers, is the core issue discussed in this paper. Combining the original basic principles of mine safety management, this paper puts forward potential safety hazards and problems, and based on relevant problems, puts forward optimization strategies for intelligent mine mining technology, hoping to provide more experience for relevant practitioners and managers.

Keywords : safety management; intellectualization; mine; mining technology

引言

矿山资源的开发利用托起祖国经济, 具有不可替代的重要作用。但是矿山作业十分复杂, 如果管理不够完善、不注重细节, 势必会导致各类安全事故: 顶板坍塌、瓦斯爆炸、透水等等。据国家矿山安全监察局数据显示, 2022-2023年全国煤矿事故起数分别为168、114起, 死亡人数分别为245、272人。2023年8月以后, 煤矿安全事故频发, 单月事故起数突破两位数, 10月份安全事故多达16起。因此, 矿山采矿技术急需向绿色化、安全化、智能化方向转型, 以更完善的管理机制、安防手段托底, 实现矿山高质量发展^[1,2]。

一、矿山安全管理的基本原则

(一) 依法依规严格管理

矿山开采对于安全方面的管理要求极高, 但最重要也是最基础的就是遵守国家法律法规, 严格按照相应安全规章制度和操作规程落实工作, 做到“有章必循, 有法必依”。也因此, 相关企业应积极制定符合国家矿山安全条例的规章制度, 从上至下、从外到内严格遵守执行, 也确保员工明白他们的责任与义务^[3-5]。

(二) 将安全工作放在首位

将矿山开采安全放在首要地位, 最主要的是做好预防工作,

以此为根本原则科学、高效管理, 避免重大事故发生。对此, 矿山企业要重视开采作业中的安全问题, 提前部署方案, 预防人身、财产相关各类安全隐患、灾难和事故。具体包括检查工作、内外培训、设备升级与维护、应急预案等, 能够有效减少事故发生^[6]。

(三) 全员参与, 全面管理

矿山及采矿技术应用涉及方方面面, 一旦说到安全问题, 就是全局问题, 因此需要矿山全体职工积极参与和维护。对内建立安全管理组织结构, 不断提出适应性的安全条例、规章制度, 进一步加强安全教育培训, 提高全体安全意识。这样一来人人参

与、人人维护，就将安全问题扼杀在摇篮之中^[7]。

（四）依赖先进技术科学管理

矿山安全管理以科学技术作为支持，进行智能化、自动化建设，势必会提升安全管理水平。因此，各单位要加强安全技术研究，开发引进更高质量设备，提高矿山安全、采矿技术的安全防范能力，值得我们深入探索与实践^[8]。

二、智能化矿山采矿技术运用与安全管理问题

（一）人员安全意识差、作业风险高

智能化矿山采矿技术变革，为安全管理工作带来诸多难题，最显著的就是工作人员安全意识差，殊不知从事高风险作业，一不注意就会威胁自身人身和财产安全。甚至对于智能设备的使用，也有一部分人员忽视其部分代替人工的优势价值，仍然保留传统采矿作业操作习惯，对智能设备的安全警示信号敏感度低，违规操作现象时有发生。加之，矿山井下作业空间密闭、地质条件复杂，一旦因人员安全意识薄弱引发操作失误，极易导致坍塌、瓦斯泄漏，出现严重安全事故，显著提升作业过程中的风险系数^[9]。

（二）安全管理与应急响应机制不完善

安全管理与应急响应机制不完善，也是当下矿山安全运营的重要短板。一方面，现有的管理制度或许跟不上智能化、绿色化与简约化建设脚步，不适应全新的采矿技术应用场景。对于智能设备运行实时监控、数据异常预警等都不到位，缺乏相应的监督条款，也就容易出现钻空子现象。另一方面，应急响应机制是否能够应急、实效性如何，都是不可知的。各部门之间信息不畅、应急救援资源调配效率低，都影响到应急预案实现的效率质量。还有对各类智能设备故障引发的特殊事故，也没有应对措施和流程计划，不能快速有效控制事态发展，都是今后要优化完善的重要板块^[10]。

（三）智能化技术应用与投入建设不足

智能化技术应用与投入不足，显现在资金、资源、团队和平台等各个方面，严重影响了矿山采矿作业智慧化发展速度，产业转型与升级遥遥无期。具体来说，部分矿山企业由于自身原因，对智能化建设的资金投入不足，不能适当前采矿规模、地质条件等引进合适先进设备，不能就此打造专业化、高素质的作业团队、运维团队。还有部分风险预警、安全监控等没有资源平台支持，技术应用效果大打折扣。

三、基于安全管理问题的智能化矿山采矿技术优化策略

（一）加强技术研发，物联网全局监控管理

为构建全流程、无死角的全局监控体系，一方面加大对矿用物联网核心技术的攻关力度，重点突破低功耗广域网、矿用本安型传感器、边缘计算网关等关键设备的研发，解决传统监控设备在井下复杂环境中信号弱、续航短、抗干扰能力差等问题^[11]。例

如，研发具备温湿度、瓦斯浓度、顶板压力、设备振动等多参数实时采集功能的传感器，通过光纤与无线混合组网技术，实现井下数据向地面控制中心的高速、稳定传输。另一方面，搭建物联网全局监控管理平台，整合采矿作业面、运输巷道、通风系统、排水系统等关键环节的数据资源，运用大数据分析技术建立安全风险预警模型。当系统监测到瓦斯浓度超标、顶板位移异常等安全隐患时，可自动触发声光报警，并向管理人员推送应急处置方案，同时联动井下通风设备、断电装置等进行自动调控，将安全风险遏制在萌芽状态。此外，还应推动物联网技术与矿山地理信息系统的有机结合，构建三维可视化采矿场景，实现对采矿作业进度、设备运行状态、人员位置的动态追踪，为安全管理决策提供精准的数据支撑^[12]。

（二）强化数字素养，无人化作业降低风险

无人化作业从源头处避免了人员伤亡，但也需要全新的工作队伍（具有数字素养、创新精神，以及基本的职业核心素养）。因此，企业有必要建立分层分类的数字素养培训体系，针对矿山管理人员、技术人员、一线操作人员制定差异化培训方案。对管理人员，重点培训智能化矿山系统的运维管理、数据分析及风险研判能力。对技术人员，聚焦无人采矿设备的调试维修、程序优化及故障排查技术。对一线操作人员，侧重无人化设备的远程操控、安全规程执行及应急处置流程。进一步通过“理论教学+模拟实训+现场实操”一条龙培训，让学员在支持环境中熟悉无人化设备的操作流程及各类安全隐患的处置方法，再通过现场实操考核确保培训效果。当然，光技术上的培训远远不够，还要强化从业人员的安全责任意识，将数字素养与安全绩效挂钩，建立健全考核激励机制，鼓励员工主动学习智能化技术、严格遵守安全操作规程，为矿山安全管理提供坚实的人才支撑^[13]。

（三）政策支持补贴，智能化升级降本增效

政府设立矿山智能化升级专项补贴资金，对企业采购无人采矿设备、搭建物联网监控系统、开展数字素养培训等项目给予一定比例的资金补贴^[14]。例如，对符合条件的智能化改造项目按投资总额的20%–30%给予补贴，或对无人化设备采购费用实行定额补贴。同时推出税收优惠政策，对矿山企业用于智能化升级的研发费用实行加计扣除，对智能化矿山建设项目减免房产税、城镇土地使用税等，减轻企业资金压力。还应加强政策引导与统筹规划，制定矿山智能化发展规划及技术标准，明确不同规模、不同类型矿山的智能化升级目标与路径，避免企业盲目投资。此外，搭建政企合作平台，推动科研院所、高校与矿山企业的合作，为企业提供技术支持与人才输送，降低企业技术研发成本。通过政策支持与补贴，不仅能加快矿山智能化升级进程，还能帮助企业降低运营成本。例如，无人化作业可减少人工成本支出，物联网监控可降低设备故障率及维护成本，安全风险预警可减少事故损失。据相关数据统计，完成智能化升级的矿山企业，人均采矿效率可提升30%以上，设备维护成本可降低20%左右，安全事故发生率可下降50%以上，真正实现安全管理水平提升与经济效益增长的双重目标，推动矿山行业向安全、高效、绿色的方向转型发展^[15]。

四、结束语

基于以上，矿山采矿安全管理工作保障了全体员工与企业可持续发展的核心。做好安全管理工作，矿山采矿技术智能化、绿色化就成功了一半。我国类似企业在实际运营中，仍然存在理念

滞后引发的一系列问题：人员安全意识差与作业风险高、安全管理与应急响应机制不完善、智能化技术应用与投入建设不足……也需要深入 AI 系统网络设计，提出更多关于物联网监测、AI 智能预警等方面的有效改进策略，显著降低事故发生率、提升管理效率，任重而道远。

参考文献

[1] 李志雨, 张新, 陈曦, 等. 基于 α -截集模糊数和 FMEA 的深海采矿输送系统安全风险评估方法 [J]. 船舶, 2024, 35(06): 92-101.

[2] 王宝, 吴明磊. 基于矿山智能化建设的智能采矿技术职业本科专业人才培养供给改革探讨 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(22): 123-126.

[3] 王振帆. 煤矿采矿智能化技术在安全生产中的应用研究 [J]. 能源与节能, 2024, (11): 45-47.

[4] 陈真. 蒙库矿露转地矿采矿对露天边坡安全稳定性分析研究和防范措施 [J]. 新疆钢铁, 2024, (04): 4-5.

[5] 张臻良. 缓倾斜中厚矿体安全高效采矿方法工艺技术分析 [J]. 中国矿业, 2024, 33(S2): 270-273.

[6] 徐万寿, 徐艳方, 钱正乾, 等. 高阶段空场嗣后充填采矿法采场密闭挡墙安全厚度计算及构筑应用研究 [J]. 采矿技术, 2024, 24(05): 221-225.

[7] 王学健. 基于大数据与人工智能的采矿工程优化决策支持系统研究 [J]. 世界有色金属, 2024, (17): 31-33.

[8] 李昱. 基于数字化技术的矿山自动化智能采矿系统设计与优化 [J]. 中国金属通报, 2024, (08): 80-82.

[9] 杨德海. 绿色开采技术在现代采矿工程中的创新应用与实践 [J]. 世界有色金属, 2024, (13): 64-66.

[10] 陈潇, 殷志强, 张向阳, 等. 新工科背景下采矿工程专业课程思政建设研究——以“智能采矿”课程为例 [J]. 山西能源学院学报, 2024, 37(02): 46-48.

[11] 阴宇暘. 智能化矿山采矿技术中的安全管理问题与应对措施研究 [J]. 中国金属通报, 2024, (01): 29-31.

[12] 张锦旺, 杨胜利, 张俊文. 煤矿智能化建设背景下采矿专业研究生培养模式改革与探索 [J]. 高教学刊, 2023, 9(36): 17-20.

[13] 郭兵兵, 张蓓, 陈国祥, 等. 立德树人根本任务下“智能采矿导论”课程思政建设探索与实践 [J]. 教育观察, 2023, 12(26): 81-86.

[14] 张颖峰. 智能化矿山采矿技术中的安全管理问题研究 [J]. 世界有色金属, 2022, (23): 181-183.

[15] 张国昌. 采矿工程中采矿技术与安全管理问题的思考 [J]. 中国金属通报, 2022, (04): 51-53.