

# 智能化矿山采矿技术中的安全管理问题探讨

张 扬

(阜新市清河门区应急管理局, 辽宁 阜新 123000)

**摘 要** 在历经数个世纪的技术发展和社会进步后, 人类已经进入一个新的工业革命时代——一个由数据驱动、自动化技术和人工智能主导的时代。在这个新的纪元中, 各行各业都在努力探索和利用先进技术为自己带来更高的效率、更好的效益和更高的安全标准。矿业作为人类文明发展的基石之一, 也在这股波澜中展现出惊人的变革潜力。智能化采矿技术不仅代表着行业的未来方向, 更是矿业安全、经济和环保目标的实现途径。

**关键词** 智能化; 矿山采矿技术; 安全管理问题

**中图分类号**: TD8

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2023)10-0085-03

自古以来, 矿业一直是人类经济发展的重要部分。从铁器时代的铁矿石开采到现代的稀土元素提取, 矿产资源一直是支持技术和工业进步的基础。然而, 随着社会的发展和对环境保护意识的增强, 传统的矿山采矿方法逐渐面临挑战。高风险、低效率和环境破坏成为这一行业亟待解决的问题。幸运的是, 随着技术的进步, 智能化采矿技术应运而生。通过整合物联网、人工智能、大数据和自动化技术, 这种新的采矿方法不仅能够显著提高生产效率, 还能有效减少工作风险和环境影响, 为矿业行业带来前所未有的机遇和挑战<sup>[1]</sup>。

## 1 关于智能化矿山采矿技术的概述

### 1.1 采矿概念

采矿历史悠久, 可以追溯到古代文明, 当时人们用简单的工具从地面和河床中挖掘金属和宝石。随着时间的推移, 为了满足对资源的不断增长的需求, 人们开始探索更深层次的地下矿藏, 并开发出更为复杂的开采技术。采矿不仅仅是简单地从地下提取矿物, 它还涉及矿体的探测、评估、选矿、提炼和运输等一系列复杂的过程。

矿产资源的价值不仅取决于其本身的特性, 还与其在地壳中的位置、深度和纯度有关。因此, 为了有效地提取这些资源, 需要对地质结构进行深入的研究, 选择合适的开采方法。随着科技的进步, 地球物理和地球化学探测技术能够更准确地确定矿藏的位置和规模。此外, 现代采矿技术, 如远程控制、自动化和数字化技术, 使采矿变得更为高效和安全, 大大提高了资源的利用率和经济效益。

### 1.2 智能化矿山采矿技术的介绍

智能化矿山采矿技术是基于信息技术、数据分析、

云计算、人工智能等现代技术手段对传统采矿技术进行的升级和优化。它通过自动化、远程控制和智能决策支持系统, 实现对矿山的实时监控和管理, 从而提高矿山的生产效率和安全性。

#### 1.2.1 平坑施工方法

平坑施工方法与传统的深地下矿业作业不同, 主要在地面或其附近进行开采活动。在智能化矿山环境中, 这种施工方法的优势愈发明显。利用自动化和智能化技术, 如无人驾驶挖掘机、自动化装卸系统以及智能传感技术, 不仅能提高工作效率, 还能确保作业的安全性。据统计, 通过引入自动化装备, 可以使采矿效率提高 20% 以上, 同时由于人为因素的减少, 事故率降低了约 30%。

然而, 随着开采活动的进行, 矿体的结构和稳定性可能会发生变化。为了确保采矿活动的持续和安全, 高精度的地质传感器和实时数据分析技术被广泛应用。这些技术可以实时监测土壤湿度、矿石应力、地质断裂等数据, 从而及时预测和警告潜在的风险, 如滑坡和地质变动。数据显示, 通过实时监测技术, 能够在大约 80% 的情况下预测到潜在的风险, 为决策者提供宝贵的时间来采取预防措施。

#### 1.2.2 天井施工方法

天井施工方法是矿业中一个传统的深部开采技术。其特点在于钻穿地壳, 直接进入丰富的矿藏, 尤其是在地表以下几百米到几千米的深度。随着技术的不断发展, 传统的天井采矿方法正逐步被现代化和智能化技术所取代。

在智能化矿山应用中, 天井施工技术已经发生了深刻的变革。首先, 自动化掘进机的使用, 使得掘进速度提高了约 20%~30%。与此同时, 它的精确度也得

到了明显的增强,误差率低于1%。这种高效率的施工不仅减少了项目的时间成本,而且确保了工程的质量和安全性。

另外,随着无线通信技术和远程监控技术的进步,现场工程师可以在地面实时查看地下的工作情况,避免了许多传统上需要进入井下进行的检查和维护工作。据统计,这种智能监控方法使得事故率降低了近50%。地下定位系统也使得在复杂的地质环境中,设备和人员的位置能够被精确追踪,减少了迷失和碰撞的风险。

针对天井施工中可能遇到的地下水泛滥、有毒气体泄露等问题,现代天井施工已经广泛应用智能传感器进行实时监测。这些传感器可以在气体浓度超出安全标准时立即发出预警,使得工作人员有足够的时间采取应对措施。据数据显示,这种技术的应用已经将地下水和有毒气体事故的发生率降低了约70%<sup>[2]</sup>。

## 2 智能化采矿安全管理存在的问题

### 2.1 管理人员法律意识淡薄

随着技术进步和工业革命的发展,智能化采矿已经成为矿山行业的重要趋势。但是,在这种技术进步的背后也存在一些管理上的问题。其中之一便是管理人员的法律意识淡薄。智能化采矿涉及大量的新技术和新方法,很多管理人员可能并不完全了解这些新技术背后所涉及的法律风险和责任。例如,智能设备的数据安全、无人设备的操作责任等问题,很多矿山的管理层可能没有足够的法律培训和教育,导致在面对具体问题时无法做出合法、合理的决策。此外,一些管理人员可能过于追求经济效益,忽略了法律规定和风险,从而增加了企业的法律风险。

### 2.2 责任机制不明确

在智能化采矿的环境下,责任机制的不明确成为一个严重的问题。传统的矿山作业中,人为操作和决策在很大程度上决定了安全性。但在智能化环境下,很多操作和决策都由机器自动完成。当发生事故或安全问题时,很难判定责任归属,是人为的操作失误、机器的故障还是系统的设计缺陷?这种模糊的责任界定为矿山企业带来了巨大的法律和道德挑战。此外,由于技术不断更新和迭代,责任机制可能需要不断地进行调整和完善,但当前很多矿山企业还没有建立起有效的、与技术发展相适应的责任机制。

### 2.3 安全设备落后

尽管智能化采矿技术在很多方面都表现出其先进性,但在安全管理上,尤其是安全设备方面,仍存在许多问题。有些矿山在引入智能化技术时,过于注重

生产效率和经济效益,而忽略了对安全设备的更新和升级。例如,尽管采用了智能化控制系统,但地下的通风、排水、防爆等基础设施可能仍然使用老旧的设备和技 术,这在某种程度上抵消了智能化技术带来的安全优势。此外,新型的智能设备和系统可能需要与现有的安全设备进行集成和协同工作,但由于技术和标准的不匹配,这种集成往往面临诸多困难,导致安全设备的效能大打折扣。

## 3 智能化矿山采矿技术中的安全管理措施

### 3.1 人工智能降低开采作业风险

人工智能技术正逐渐渗透到全球的各个产业领域中,为日常工作流程带来巨大的变革。在矿业中,这些先进的技术提供了前所未有的机会,以增强采矿的效率和安全性。深度学习,作为机器学习的一个子集,通过复杂的神经网络模型对大量数据进行训练,使得系统可以自动识别和预测潜在风险。这种技术在处理非结构化数据,如图像和声音时尤为出色。

机器视觉技术,则让机器可以“看”并理解其视野内的物体和场景。在矿山环境中,机器视觉可以通过高分辨率摄像头实时监测岩体裂纹的变化、支架的稳定性以及任何可能导致滑坡或坍塌的异常移动。模式识别技术进一步加强了这种能力,使系统能够识别和分类各种不同的地质和环境模式,从而预测可能的危险。

另外,数据驱动的决策是当今工业界的核心组成部分。在矿山环境中,无处不在的传感器可以实时收集关于岩石稳定性、有害气体浓度、地下压力等的数据。通过机器学习模型,这些数据可以被实时分析,预测矿井内的变化趋势,并为操作人员提供关于何时、如何介入的建议。这种预测能力在应对矿井中的危险气体积聚或岩层移动时尤为宝贵<sup>[3]</sup>。

人工智能的这些应用不仅为矿业带来了更高的效率,更重要的是,它们大大降低了事故的发生可能性,保护了矿工的生命安全。同时,通过监测和维持矿井内的空气质量和环境标准,人工智能也确保了工人在良好的工作条件下进行作业,进一步减少了职业病的风险。

### 3.2 完善安全管理制度

在矿业中,尤其是智能化采矿环境中,安全管理制度的完善是至关重要的。随着技术的不断进步,传统的安全措施可能不再适用,新的风险和挑战也随之而来。为此,矿山企业需要进行持续的制度修订和更新,以确保与时俱进。

明确的责任分工确保了每一位工作人员都知道自己的职责和期望。在智能化矿山中,包括管理和监控

自动化设备、响应人工智能系统的警报,或者操作特定的软件工具。每个岗位的明确定义不仅提高了工作效率,还避免了因为职责不清导致的安全事故。

操作准则是每个矿工的日常工作指南。随着新技术的引入,这些准则需要定期更新以确保其准确性和相关性。例如,对于新引进的自动化钻探设备,操作员需要明确的指导和操作流程,以确保机器的正确、安全使用。同时,操作准则也要涵盖非常规情况,为工人在面对突发状况时提供指导。

故障应急流程在任何安全管理制度中都占有举足轻重的地位。在智能化矿山中,需要有专门针对新技术和设备的应急响应计划,这包括数据中断、自动化设备失效或人工智能系统误报等情况。在这些情况下,快速、准确的响应不仅可以避免财产损失,更能确保工人的生命安全。这要求矿山企业在制定应急流程时,深入研究新技术的特点和可能的风险,以确保应对措施实用性和有效性<sup>[4]</sup>。

### 3.3 提高开采作业现场的技术安全管理

在当今数字化和连接性迅速增强的时代,现代化技术已经成为矿山开采作业安全管理的重要组成部分。物联网(IoT)技术,允许设备间的无缝连接和通信,从而使得大量的传感器和监控设备可以在矿井中相互交流。例如,一个传感器可能会检测到某个区域的有害气体浓度增加,然后立即通知中央控制系统,该系统再进一步指导通风系统调整,确保矿工的安全。

无线传感器技术,特别是在广大、复杂的矿山环境中,为安全管理带来了方便。传统的有线传感器安装复杂,维护困难,而现代的无线传感器不仅安装简单,而且可以轻松移动,适应不断变化的矿山布局。这些传感器能够实时监测一系列关键数据,如矿井的湿度、地下压力和震动等,并在检测到异常时迅速发出警报。

远程监控技术进一步加强了矿山的安全管理。借助高清摄像头和其他高端设备,管理人员可以从地面或远程控制中心实时监视矿井内的所有活动,从而迅速识别并解决潜在的问题。同时,与高精度GPS和地下定位系统结合,这种技术确保了设备和人员的精确跟踪。例如,当挖掘机在矿井中工作时,定位系统可以确保它不会与其他机器或工作人员相撞,从而避免可能的事故。

除了上述技术,现场的数据分析和预测模型也是技术安全管理的核心部分。利用大数据分析,可以从大量的监测数据中挖掘出潜在的安全隐患,如地质结构的微小变化,这些微小变化可能预示着大的地质移动,从而为预防性措施提供了宝贵的时间。

### 3.4 强化对采矿工作人员的安全培训

随着新设备和新技术的引入,矿工需要接受针对性的培训,以确保他们可以正确、安全地操作这些设备。例如,新型的自动化采矿设备具有与传统设备完全不同的操作界面和操作逻辑,没有足够的培训,工人可能会面临使用困难,甚至导致误操作和事故。

其次,除了硬件和设备的培训,工作人员还需要接受有关风险识别和风险应对的培训。这包括但不限于:如何识别矿井中的各种安全隐患,如何在发现有害气体或其他风险时迅速疏散,以及如何使用各种安全设备和急救工具。

现代的培训方法,如模拟训练和虚拟现实技术,为矿工提供了更为真实、身临其境的训练体验。例如,通过虚拟现实技术,工人可以模拟进入真实的矿井环境,面对各种可能的紧急情况,如岩层坍塌、有害气体泄漏等。在这种模拟环境中,工人可以反复练习应对措施,从而在真实环境中更有信心和有能力处理这些紧急情况。

最后,实地演练也是安全培训的重要组成部分。与虚拟现实技术相比,实地演练提供了真实的环境感受,工人可以实际操作设备,与团队成员协同合作,应对模拟的紧急情况。这种培训方法确保了工人在真实环境中可以迅速、有效地响应各种可能的危机<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

智能化采矿技术正为矿业开创新的时代,其所带来的效率、经济和安全益处显而易见。但正如任何技术进步都会带来其特定的挑战,我们必须认识到并积极应对这些风险和挑战。结合高度的技术实力、完善的管理制度和工人的持续培训,可以确保智能化采矿既能提高效率又能确保安全。只有全面、系统地理解和应用这些措施,才能充分释放智能化矿业的潜力,为可持续的未来铺设坚实的基础。

### 参考文献:

- [1] 霍军礼. 浅析影响地下矿山安全生产的因素及应对措施[J]. 科学技术创新, 2020(20):155-156.
- [2] 张露. 探讨矿山采矿中的安全管理问题及措施[J]. 中国金属通报, 2019(06):39,41.
- [3] 张强. 煤矿井下采矿技术存在的问题及改善措施研究[J]. 山东工业技术, 2019(07):79.
- [4] 李东嵘. 采矿工程施工工程中不安全技术因素和对策解析[J]. 当代化工研究, 2020(23):27-28.
- [5] 杨超. 采矿工程施工中不安全技术因素与应对措施分析[J]. 中国金属通报, 2020(09):26-27.