

采矿掘进工作存在的问题分析

祁 博

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司综掘服务分公司 宁夏 银川 750001

摘 要：采矿掘进作为矿产资源开采的关键环节，其工作成效直接影响资源开发效率与安全性。当前，设备老化与落后、技术水平有限、安全管理不到位等问题严重制约采矿掘进工作发展。通过加大设备更新与研发投入、引入掘锚一体机、强化安全管理体系建设及优化施工组织管理等措施，可有效提升采矿掘进工作的质量与效率，保障矿产资源开采的可持续性与安全性，推动采矿行业的健康发展。

关键词：采矿掘进工作；问题；对策

引言

在现代矿业发展进程中，采矿掘进工作承担着开辟矿体开采通道、保障矿产资源高效开采的重要使命。然而，随着开采深度与复杂度的增加，传统采矿掘进工作逐渐暴露出诸多问题。设备老化、技术滞后导致生产效率低下，安全管理漏洞更威胁着作业人员生命安全与企业效益。本文针对采矿掘进工作现存问题展开深入分析，并提出相应解决对策，旨在为行业发展提供理论参考与实践指导。

1 采矿掘进工作概述

采矿掘进工作作为矿山开采的重要先导环节，主要是在地下或露天矿山中，通过一系列工程技术手段开凿出用于矿石运输、通风、排水及人员通行的巷道、硐室等空间结构。该工作的核心目标在于构建安全高效的开采通道，为后续矿石回采、提升运输等工序奠定基础。掘进施工需综合考量矿体赋存条件、岩石力学特性与开采工艺要求。在地下采矿中，依据矿体走向、倾角及厚度等参数，合理规划开拓巷道与采准巷道的布局和断面尺寸。巷道断面形状常见矩形、梯形与拱形，其中拱形断面因符合岩石应力分布规律，在不稳定岩层中更能有效抵抗地压，保障作业安全。露天采矿的掘进工作则侧重于台阶开拓，通过自上而下分层开挖，形成具有一定坡面角与台阶高度的采掘工作面，为穿孔爆破、铲装运输创造条件。在技术实施层面，掘进方法因地质条件差异而不同。对于中硬及以上岩石，钻爆法仍是主流技术，通过精确设计炮孔布置、装药量与起爆顺序，实现岩石破碎；在软岩或破碎岩层，掘进机开挖、盾构法等机械开挖技术凭借对围岩扰动小、成型质量高的优势被广泛应用。施工过程中，通风系统构建与支护作业同步推进，局部扇风机与风筒组合形成的通风网络确保工作面空气质量，锚杆、喷射混凝土、钢支架等支护形式有

效控制围岩变形，防止冒顶片帮事故。随着采矿技术的进步，智能化掘进成为发展趋势。激光导向系统可精准控制巷道掘进方向，三维地质建模与数字孪生技术实现施工过程动态模拟与优化，远程操控掘进设备降低人员作业风险，这些技术革新不断提升采矿掘进工作的效率与安全性。

2 采矿掘进工作存在的问题

2.1 设备老化与落后

在采矿掘进作业中，设备老化与落后是制约生产效率和质量的关键因素。随着长时间不间断运转，机械设备内部零部件磨损加剧，机械性能持续下降。例如，掘进机的截割头在高强度工作下，刀头磨损严重，不仅降低了破岩效率，还会导致截割面不平整，增加后续支护难度。老旧的提升设备，因钢丝绳疲劳、制动系统灵敏度降低，在提升矿石和人员时，存在运行速度缓慢、稳定性差等问题，极大影响了采矿作业的连续性和效率。落后的设备在能耗方面表现也极为突出。早期的采矿设备缺乏先进的节能技术和优化设计，动力系统效率低下，能源利用率远低于新型设备。这不仅大幅增加了企业的生产成本，还造成了能源的浪费。部分设备因设计理念和制造工艺的局限性，难以适应复杂多变的采矿环境。在深部开采或地质条件复杂的区域，传统设备的功能和性能难以满足实际需求，无法有效应对高应力、高水压等恶劣工况，使得采矿作业推进困难重重。设备老化还会引发一系列维护问题。由于设备使用年限过长，许多零部件已停产，维修所需的配件难以获取，导致设备故障后维修周期延长。频繁的设备故障不仅影响正常生产进度，还增加了维修成本。老旧设备缺乏先进的监测和诊断系统，无法及时发现潜在故障隐患，只能依靠人工巡检，这种方式不仅效率低，而且存在较大的主观性和漏检风险，难以保障设备安全稳定运行^[1]。

2.2 技术水平有限

采矿掘进技术水平有限严重制约着行业的发展。在破岩技术方面,传统的钻爆法仍然占据较大比例。这种方法依赖炸药爆破,对岩石进行破碎,然而,其爆破效果受地质条件影响极大。在岩石硬度不均、节理发育的区域,爆破容易出现超挖或欠挖现象,导致巷道成型质量差,增加了后期支护和修复的成本与难度。钻爆法产生的震动和冲击波会对周边岩体稳定性造成破坏,形成安全隐患,还会产生大量粉尘,严重危害作业人员的身体健康。在支护技术领域,许多矿山仍在使用较为落后的支护方式。木支架和普通金属支架虽然成本较低,但承载能力和稳定性有限,难以在高应力环境下有效控制巷道变形。随着开采深度的增加,地压不断增大,这些传统支护形式往往无法满足巷道长期稳定的要求,容易出现支架变形、折断等问题,导致巷道坍塌风险上升。传统支护方式施工效率低,需要大量人工操作,无法适应现代化快速掘进的需求。在通风技术方面,部分矿山存在通风系统不完善、通风技术落后的情况。不合理的通风设计使得井下风流组织混乱,无法有效稀释和排出有毒有害气体及粉尘。在一些复杂的采场布局中,通风死角普遍存在,导致局部区域瓦斯积聚、空气质量差,严重威胁作业人员的生命安全。落后的通风设备效率低下,能耗高,难以保证井下足够的风量和风压,无法为高效、安全的采矿作业提供良好的通风环境。在智能化技术应用方面,多数矿山仍处于起步阶段,缺乏先进的自动化、信息化技术手段,无法实现对采矿掘进过程的实时监测、精准控制和智能决策,限制了生产效率和和管理水平的提升。

2.3 安全管理不到位

安全管理不到位是采矿掘进工作中亟待解决的重要问题。在安全设施配备方面,部分矿山存在严重不足。井下安全出口标识不清晰、数量不足或通道被杂物堵塞,在发生紧急情况时,无法保证作业人员迅速安全撤离。安全防护设备如防尘口罩、安全帽等质量不达标,防护性能差,不能有效保护作业人员免受粉尘、落石等伤害。安全监测设备缺失或老化,无法准确监测井下瓦斯浓度、顶板压力等关键安全参数,难以及时发现安全隐患并发出预警。现场作业管理混乱也是安全管理不到位的重要体现。作业人员在掘进过程中,违反操作规程的现象时有发生。例如,未进行充分的敲帮问顶就进行下一步作业,增加了顶板冒落的风险;在爆破作业中,警戒范围设置不合理、未严格执行起爆程序等,极易引发爆破事故。现场作业人员之间缺乏有效的沟通和协

作,在多工序交叉作业时,容易出现相互干扰、误操作等情况,进一步加大了安全事故发生的概率。安全意识淡薄是导致安全管理不到位的深层次原因。部分作业人员对采矿掘进工作的危险性认识不足,存在侥幸心理,认为违规操作不一定会引发事故,从而忽视安全规定和要求。管理人员对安全工作重视程度不够,过于追求生产进度和经济效益,在安全投入和管理上敷衍了事,未能将安全管理工作真正落实到每一个环节。这种安全意识的缺失,使得安全管理制度难以有效执行,安全隐患得不到及时整改,为矿山安全生产埋下了巨大的隐患^[2]。

3 解决采矿掘进工作问题的对策

3.1 加大设备更新与研发投入

(1) 针对采矿掘进设备老化导致效率低下、故障率高的现状,需系统性地对现有设备进行性能评估与升级改造。引入具备高功率、高稳定性的新型掘进机,其搭载的智能截割系统可根据岩石硬度自动调节截割参数,有效提升破岩效率,相比传统设备作业效率可提升30%以上。配备先进的自动化装载设备,实现挖掘与运输的无缝衔接,减少物料转运时间。(2) 聚焦设备的智能化与数字化研发,开发集成高精度定位、实时工况监测的智能设备管理系统。通过在设备关键部位安装传感器,实时采集设备运行数据,利用大数据分析机器学习算法,提前预判设备故障风险,实现预防性维护,降低突发故障对掘进进度的影响。(3) 重视设备的适应性研发,针对不同地质条件与采矿环境,定制化开发专用设备。如在复杂地质构造区域,研发具备自适应调整功能的掘进设备,其液压支撑系统可根据围岩变化动态调整支撑力,确保设备在不稳定地层中的稳定运行,为采矿掘进工作的高效推进提供坚实的设备保障。

3.2 掘锚一体机

(1) 掘锚一体机集掘进、支护功能于一体,采用模块化设计理念,可快速实现不同功能组件的更换与组装,极大提升设备的适用性。其配备的高效截割头,能够适应不同硬度的岩石,通过变频调速技术,依据岩石特性调整截割转速与推进速度,在保障破岩效果的同时,有效降低设备磨损,相比传统分步作业方式,掘进效率提升约40%。(2) 设备搭载的智能锚杆支护系统,可精准定位锚杆孔位,自动完成钻孔、安装锚杆及注浆等工序,实现支护作业自动化与标准化。该系统内置压力传感器实时监测锚固力,确保支护强度达标,有效减少围岩变形,降低安全风险,为作业人员营造安全的施工环境。(3) 在复杂地质条件下,掘锚一体机凭借其灵活的履带行走机构与液压支撑系统,可在狭窄、起伏的

巷道中稳定运行。其配备的远程操控模块,允许操作人员在安全区域对设备进行远程操作,避免人员直接暴露于危险环境,同时通过设备内置的高清摄像与数据传输系统,实现作业过程的可视化监控与数据实时分析,为采矿掘进工作的高效、安全开展提供有力保障^[3]。

3.3 强化安全管理体系建设

(1) 构建全方位的安全风险防控机制,在采矿掘进作业前,对作业区域进行全面的安全风险评估。运用地质雷达、声发射监测等技术手段,实时监测围岩稳定性,对潜在的冒顶、片帮等风险进行预警。对设备运行、通风系统、运输线路等方面存在的安全隐患进行排查,制定针对性的防控措施,将风险控制萌芽状态。

(2) 提升安全防护设施的可靠性与智能化水平,为作业人员配备先进的个体防护装备,如智能安全帽集成定位、生命体征监测、语音通讯等功能,可实时掌握人员安全状况。在巷道内安装智能监控系统,利用视频分析与传感器技术,自动识别违规操作与安全隐患,并及时发出警报,实现安全防护的自动化与智能化。(3) 建立高效的应急救援体系,针对采矿掘进过程中可能发生的透水、火灾、瓦斯突出等事故,制定详细的应急预案,并定期组织实战演练。配备专业的应急救援设备与物资,确保在事故发生时能够迅速响应,开展救援工作,最大限度减少人员伤亡与财产损失,保障采矿掘进工作的安全进行。

3.4 优化施工组织与管理

(1) 基于采矿掘进工程的特点与实际需求,制定科学合理的施工组织设计至关重要。在实施过程中,运用项目管理软件对施工进度进行动态规划与调整,依据地质条件变化、设备运行状况等实时因素,灵活优化施工工序与作业流程。采用平行作业与交叉作业相结合的方法,

在确保施工安全万无一失的前提下,充分利用作业空间与时间,切实提高施工效率。(2) 加强施工现场的资源调配与协调管理,合理配置人力、物力与财力资源。根据施工进度计划,提前做好设备、材料的采购与储备,避免因资源短缺影响施工进度。建立高效的沟通协调机制,加强各施工班组之间、不同作业环节之间的协同配合,确保施工过程顺畅有序。(3) 引入精细化管理理念,对采矿掘进施工过程进行精细化管控。对施工成本进行精确核算与控制,通过优化施工方案、降低材料消耗等措施,实现成本的有效节约。加强施工质量的过程控制,建立质量追溯体系,对每一道施工工序进行严格检验,确保工程质量符合设计要求,提升采矿掘进工程的整体效益^[4]。

结语

综上所述,采矿掘进工作中设备、技术、安全管理等方面的问题,已成为制约矿业发展的瓶颈。只有持续加大设备更新与研发投入,积极引入先进技术装备,强化安全管理体系建设,优化施工组织与管理,才能有效提升采矿掘进工作水平。解决这些问题,不仅有助于提高矿产资源开采效率与安全性,更是推动采矿行业向智能化、绿色化转型升级的关键所在。

参考文献

- [1] 石宏伟.煤矿采矿掘进工作存在的问题分析[J].当代化工研究,2021(15):17-18.
- [2] 凌红兵,富鹏飞,宋伟.基于煤矿采矿掘进工作存在的问题分析[J].当代化工研究,2022(20):111-113.
- [3] 冉景程.煤矿采矿掘进工作存在的问题分析[J].越野世界,2023,18(22):164-165.
- [4] 武文杰,魏星.掘进采矿工作的精细化实施方案[J].工程技术研究,2024,6(10):209-211.