

# Research on the Integration Path of Exploration Engineering Technology and Intelligent Mining

Xuanyang Zhou

Anhui Provincial Coalfield Geological Bureau First Exploration Team, Huainan, Anhui, 232000, China

## Abstract

Mineral resources are an important cornerstone of national development and social progress. Therefore, the quality and efficiency of mineral exploration can to some extent reflect the economic construction level of a region or a country. Therefore, personnel in the mining industry need to have a progressive mindset. When implementing exploration projects, they should not only combine existing technologies, but also better integrate related work with intelligent mining technology. Only in this way can the quality of related work be fundamentally improved, and the personal safety of mining personnel be ensured, effectively opening up a new era of mining work. In this new working environment, the mining industry can gradually break through development bottlenecks and continuously move towards the strategic direction of high-quality development.

## Keywords

exploration engineering technology; Intelligent mining; Fusion Path

# 探矿工程技术与智能化开采融合路径研究

周宣扬

安徽省煤田地质局第一勘探队, 中国·安徽 淮南 232000

## 摘要

矿产资源是国家发展建设以及社会进步的重要基石, 因此, 探矿工作的质量和效率能够在一定程度上反映出某个地区或者是一个国家的经济建设水平。因此, 矿产领域工作人员需要具备与时俱进的思想, 在实施探矿工程的时候不仅要结合运用现有的技术, 还要将相关工作更好地与智能开采技术加以结合, 这样才能从根本上提升相关工作的质量, 并保证开采人员的人身安全, 切实开辟采矿工作的新纪元。在这种崭新的工作环境中, 矿产行业能够逐步突破发展瓶颈, 且能够朝向高质量发展的战略方向不断迈进。

## 关键词

探矿工程技术; 智能化开采; 融合路径

## 1 引言

矿产资源开发工作在实施的过程中也要逐步朝向智能化的方向发展, 这样才能切实满足当今社会对于矿产资源的需求, 在相同的探矿时间内不仅可以获得更多的资源, 还能确保相关工作的安全性。所以, 相关工作人员需要深切感知到自身的重要责任, 积极探究先进的智能化开采技术, 并根据矿区的实际情况和开采需求合理使用智能开采技术, 这样能够从根本上解决决策延迟的问题, 或者是装备智能化不足的弊端, 真正让探矿工程可以在原本的基础上获得更好的效果。所以, 工作人员需要在实际工作中切实推动探矿工程和智能开采技术的融合路径, 这样才能显著提升资源利用率, 也会提高探矿作业的安全性, 从根本上确保矿业的可持续

发展<sup>[1]</sup>。

## 2 探矿工程与智能化开采融合的关键技术

### 2.1 开采定位技术

在矿井的复杂环境中, 需要积极结合运用开采定位技术, 这样可以让开采工作在无卫星信号的工作条件下依旧能够顺利推进。为此, 工作人员需要合理布设感知节点, 实现对各类设备所处位置的实时追踪。且要搭配使用辅助定位模块, 以免在工作中出现信号遮挡问题, 确保很多在特殊位置的设备仍可以被定位。在实际使用开采定位技术的时候还可以依据条件结合应用三维地质模型技术, 将设备轨迹与矿体边界信息加以比对, 进而更好地提升开采推进路线的科学合理性, 有效解决了资源浪费问题。

### 2.2 环境检测技术

想要让环境检测技术发挥出应有的价值, 便需要工作人员注重构建起全域传感网络, 进而实现探矿风险与开采安

【作者简介】周宣扬(1980-), 男, 中国安徽安庆人, 本科, 工程师, 从事探矿工程研究。

全的实时联动。在此过程中，各类传感器都会依据自身特性对不同的环境参数加以监测，即便环境中出现微小的变化也能被传感器实时捕捉，在数据捕捉完成后还会将其传输至中控系统，且会将捕捉到的数据与探矿获得的地质构造信息加以比对，并依据数据的变化情况和趋势进行提前预警，让潜在的开采风险可以被及时规避。而且，由于探矿工作所处的环境都是较为复杂的，因此要针对不同的环境因素采用更为适合的监测技术，当监测数据接近临界值时系统自动关联探矿探明的风险区域分布，进而动态调节相关设备参数，让设备能够在安全的参数范围内运行。同时，这些监测结果还能继续反哺探矿模型，让整个模型在后续的应用中更具智能化优势，为后续的探矿工作提供更为有力的力量<sup>[2]</sup>。

### 2.3 数据分析技术

数据分析技术在实施应用的时候需要配合搭建多源数据融合平台，这样才能让探矿成果与开采过程进行智能化的结合，这对于提高探矿采集工作质量有着十分重要的促进作用。基于这一基本框架，还要联合使用先进的大数据技术，这样可以对海量的数据信息加以整合，对于探矿工程各阶段的各类数据都能获取整合，并挖掘数据背后的深层含义，便于工作人员及时调整现有的工作方式。而且，采矿工作在实施的时候需要配合应用多种设备，所以也要对设备的运行信号加以实时捕捉，并通过算法建立不同参数间的映射模型，进而有效提升设备的工作效率。在采用数据分析技术后，不必担心历史数据会被更改或者遗失，这些历史数据都能够被储存和利用，能够为后续工作的运作趋势加以预测，还能对现有设备可能出现故障的概率进行预判，且会联合多种信息来提前预警可能出现的风险问题。这样，探矿开采工作才能更为顺利地推进<sup>[3]</sup>。

### 2.4 视频监控技术

对于探矿工程而言，所处区域的环境条件对于工程的进展有着直接的影响。而想要及时获取周边环境的信息，则需要接入先进的视频监控技术，这样能够帮助工作人员更好地了解自己所处的环境，进而科学地调整工作计划。为此，则要注重在井下部署监控设备，且此设备本身就要具备较强的复杂环境适应能力，且要清晰识别设备状态与作业场景的细节变化，这样才能够确保对各类动作加以准确的捕捉。现代化的监控设备之所以能达到这一目标，是因为其会联合应用先进的算法分析模块，可以及时识别作业面的关键特征。所以，当监控系统监测到异常情况时就会自动标记相关的信息，并将出现异常的区域以及异常类型等内容推送至操作端，让相关人员能够及时了解到实施状况，并针对实际问题进行快速响应。且需要注意的是，在应用监控技术的时候应该构建全景视图，且要注意消除画面的畸变，使不同区域的视频数据可进行精准地对比，更为精准地及时作业中的薄弱环节。

### 2.5 自动综采技术

自动综采技术的应用是极为重要的，因为此项技术的

使用能够帮助探矿工程科学减少开采流程中冗余的环节，且能够减少因人为操作所造成的失误的概率。所以，在实施探矿工程的时候需要积极运用自动综采技术。为了让此技术发挥出应有的优势，工作人员需要依据矿井的周边环境采用最为适合的煤设备，并且要让设备搭载感知装置，这样设备在运作的时候才能识别关键作业界面，并结合探矿提供的地质数据自动调整作业参数。这样的设备运作模式能够显著帮助降低煤矿产品的杂质混入率。而且，相关设备的控制系统还要保持高效的通信工作效率，这样可以根据设备位置自动完成相应动作，进而有效提升作业效率。而对于输送设备，则应该考虑搭配智能调节系统，让设备能够依据物料流量数据的变化来调节运行状态。需要注意的是，在现代环境中，整个系统都要依托网络实现数据互通，这样才能在发现地质异常时远程修改设备参数，有效规避风险区域。

## 3 探矿工程与智能化开采融合的落实途径

### 3.1 创建煤矿安全共享平台

创建煤矿安全共享平台需构建全要素数据融合与动态响应体系，这就需要工作人员积极借助工业互联网的力量，打造相互关联的安全共享平台，平台核心在于将探矿阶段通过高精度磁法测量、地震反射波勘探获取的煤层埋深、断层产状等数据，借助此类数据的支持，同步结合智能化开采过程中实时采集的瓦斯浓度，期间采样频率 1Hz，误差  $\pm 0.05\%$ 、顶板压力、煤机截割电流等参数需要得到精准设置，使用工业以太网接入分布式数据库。数据融合过程采用卡尔曼滤波算法对物探与开采实测数据进行时空配准，针对断层影响区域，建立瓦斯浓度、断层距、煤层透气性系数（误差  $\leq 5\%$ ）的三元回归模型。当平台监测到某区域瓦斯浓度超出  $0.8\%CH_4$  阈值，结合探矿数据判定该区域处于 F12 断层下盘 15m 范围内（断层落差 8m）时，系统自动触发预警，通过 PLC 控制智能化支架的工作阻力从 30MPa 提升至 35MPa，同时调整采煤机截割速度从 5m/min 降至 3m/min，实现基于探矿地质模型的开采参数动态优化。

### 3.2 构建机械智能计量体系

机械智能计量体系的构建能够很好地促进开采工作的推进，而想要实现这一工作，则要注重结合应用具备高精度的感知装备，深度融合探矿工程技术获取的地质参数与智能化开采设备的运行计量数据，形成基于地质条件动态校准的计量闭环。

相关工作需要将工作核心设置在将探矿阶段通过钻探岩芯分析得到的煤层硬度、煤层厚度及夹矸分布等数据，与智能化开采中采煤机滚筒转速、刮板输送机运量、液压支架推移步距等实时计量参数进行耦合分析，以此来定位基本的方向。与此同时，计量系统可以针对性地引入分布式光纤传感技术采集采煤机截割部振动信号，结合探矿获得的煤层节理发育密度数据，建立截割阻力-煤层硬度-振动幅值的映射模型。当计量系统监测到采煤机瞬时截割电流突增

20%时,自动调用探矿数据库中对应区域的煤层坚固性系数,通过PID算法动态调整牵引速度,实现计量参数与地质条件的自适应匹配,借由此种工作方式,不仅可以使截割能耗降低,还能同步减少设备的冲击磨损量,切实有效地提升工作效能,完成精确计量,为探矿提供支持。

### 3.3 搭建轨道物流监控系统

在开展探矿工程的时候需要注意搭建轨道物流监控系统,而想要让此系统具备更强的智能化特点,更好地帮助工程工作人员推进开采工作,则要注重结合使用UWB精确定位技术与RFID身份识别技术,这两项技术的联合使用能够确保在矿车全生命周期中实现实时的追踪。为了切实达成这一工作目标,可以根据矿井的实际情况,在巷道的交叉点部署激光雷达与机器视觉复合传感器,这两项设备的使用可以构建动态避障模型,这样才能让运输设备驾驶系统更好地接收调度指令,让其可以在复杂的环境中找到适合的路径,这样既能够规避风险,又可以提高运输工作的效率。而且,如果煤量出现了激增的情况,系统也能够经过计算科学增加矿车的投放量,这样能够保证煤矿资源的顺利运输,且不会让有限的工作空间得以浪费,且可以有效避免运输路径的堵塞问题。

### 3.4 建立智能数据分析中心

建立智能数据分析中心是工作人员需要积极探索的内容,至于根据矿区的实际情况构建完善的分析中心,这样才能在原有的基础上打破数据壁垒,具体而言,中心首要工作是整合物探获取的关键成果,包括三维地震勘探确定的煤层赋存形态、断层分布特征,以及钻孔测井得到的煤层厚度、岩性变化等基础数据,同时接入智能化开采过程中产生的各类实时参数,构建起物探数据与开采数据的关联桥梁,期间形成物探断层三维模型,借由模型定位当前开采的显现情况,同时衔接微震监测数据,精确判定断层是否活化,为开采期间避免或者应对断层的影响提供必要的技术支持。

### 3.5 部署智能通信感知网络

想要实现探矿工程与智能化开采的良好融合,就需要

工作人员思考如何依托智能通信感知网络搭建信息中枢,这样才能更好地让开采工作高效且安全地推进,在实际应用内,工作者可以引入智能通信感知网络,目标是明确煤层的赋存形态以及岩性变化等各项数据,如当物探发现某区域存在隐蔽断层时,网络能迅速将该断层的位置、规模等信息传递给采煤机的智能导航系统,同时借由感知节点实时监测断层周边的应力变化,结合物探数据预判开采过程中可能出现的顶板垮落风险,为采煤机调整行进路线和开采参数提供依据,对于物探得出的岩层透气性系数等影响瓦斯抽采的关键数据,网络能实时同步至瓦斯抽采监控系统,感知节点监测到的瓦斯浓度变化数据也能快速反馈,与物探数据形成联动,从而动态优化抽采方案,当开采至物探标明的硬煤区域时,及时提醒设备调整截割力度,充分发挥物探数据对智能化开采的实时指导作用。

## 4 结语

综上所述,探矿工程在发展建设的过程中一定要注重与智能化开采技术进行深度融合,这是历史发展的必然趋势。只有将此项工作贯彻落实,才可以更好地提升单点作业效率,更为重要的是能够在重构矿业生产模式上给予强劲的力量,并且能够切实保障国家的资源安全。尤其是在利用智能技术后,各方所要投入的资源数量也能得以科学节省,这又与绿色可持续的核心发展战略不谋而合,让矿业的建设也能具备更强的绿色理念。而且,随着智能化技术的不断迭代与应用,探矿工程与智能采矿技术的融合将更好地驱动矿业向全流程的数字化发展,并合力构建安全高效、绿色低碳的智慧探矿新生态环境。

## 参考文献

- [1] 熊涛.基于三维模型的基建探矿设计实例[J].有色冶金设计与研究,2025,46(01):1-4+22.
- [2] 柳林杉,王超,陈谦.绿色勘查中减少探矿工程对环境影响的技术方法[J].中国金属通报,2024,(10):134-136.
- [3] 周立国,梁君宇,李斌.新形势下探矿工程的钻探技术研究[J].世界有色金属,2024,(17):154-156.