

# 人工智能在煤炭矿山采矿工程中的应用分析

王磊

冀中能源峰峰集团山西大远煤业有限公司, 中国·山西 忻州 035100

**摘要:** 煤炭采矿是中国主要能源开采方式, 但煤矿作业环境恶劣且安全隐患多, 提高煤矿生产效率并确保矿工安全至关重要。论文以煤矿安全生产为重点, 深入剖析人工智能技术在业界的应用, 利用模型预测、机器视觉、语音识别等核心技术, 综合考虑煤矿特殊环境, 阐述人工智能在预测瓦斯爆炸、顶板垮塌等重大安全事故中的风险预警作用, 以及提升矿山设备自动化、智能化水平的重要应用。研究发现, 人工智能能为煤矿采矿工程提供高效、安全的专家决策支持系统, 使得矿山采矿效率显著提高, 同时事故发生率大幅减少。这意味着人工智能在未来煤矿生产过程中将发挥重要作用, 对矿山智能化提供有益探索和实践。

**关键词:** 煤炭采矿; 人工智能; 安全预警; 自动化设备; 矿山智能化

## Application Analysis of Artificial Intelligence in Coal Mining Engineering

Lei Wang

Jizhong Energy Fengfeng Group Shanxi Dayuan Coal Industry Co., Ltd., Xinzhou, Shanxi, 035100, China

**Abstract:** Coal mining is the main energy extraction method in China, but the working environment of coal mines is harsh and there are many safety hazards. It is crucial to improve the production efficiency of coal mines and ensure the safety of miners. The paper focuses on coal mine safety production, deeply analyzes the application of artificial intelligence technology in the industry, and uses core technologies such as model prediction, machine vision, and speech recognition to comprehensively consider the special environment of coal mines. It elaborates on the risk warning role of artificial intelligence in predicting major safety accidents such as gas explosions and roof collapses, as well as the important application of improving the automation and intelligence level of mining equipment. Research has found that artificial intelligence can provide efficient and safe expert decision support systems for coal mining engineering, significantly improving mining efficiency and reducing accident rates. This means that artificial intelligence will play an important role in the future coal mining production process, providing beneficial exploration and practice for the intelligentization of mines.

**Keywords:** coal mining; artificial intelligence; safety warning; automated equipment; intelligent mining

## 0 前言

中国煤矿的安全和效率是一个重要问题。由于煤矿的环境很特别, 有许多的挑战。现在, 科技越来越发达, 人工智能开始被用在煤矿工作中。人工智能技术很特别, 它能像人脑一样处理信息和做决定。人工智能可以帮助煤矿工作变得更有效率 and 更安全, 如可以判断煤矿是否会出现危险、提供适合的解决方案等。总的来说, 人工智能技术对煤矿的发展帮助很大, 对煤矿的未来有很大的影响。

## 1 煤炭采矿的重要性及其安全性问题

### 1.1 煤炭采矿在中国能源结构中的地位

煤炭采矿在中国能源结构中的地位具有重要意义, 并直接影响国家能源保障和经济发展<sup>[1]</sup>。作为世界上最大的煤炭生产和消费国, 中国的能源结构以煤炭为主, 煤炭在一次能源消费中占据绝对主导地位。据统计, 近年来煤炭在中国能源消费总量中的比重通常维持在 57% 以上, 这使得煤炭采矿成为保障全国能源供给的基础产业。

煤炭资源丰富和分布广泛是中国煤炭采矿的重要优势。中国煤矿主要分布在山西、内蒙古、陕西、新疆等地区, 这些地区不仅煤炭储量巨大, 而且煤种多样, 包括无烟煤、烟煤和褐煤等, 为不同行业提供了丰富的燃料和原材料。尤其在北方地区, 煤炭为电力、钢铁、化工等工业的主要能源来源, 其供应保障直接关系到这些行业的平稳运行和经济发展。

作为能源结构中的支柱, 煤炭在电力生产中占据关键地位。以发电为例, 全国 70% 以上的电力生产依赖于火力发电, 而火力发电中约 90% 的燃料来源于煤炭。这种依赖性说明, 煤炭的开采能力直接影响电力供应的稳定性, 进而影响到工农业生产和人民生活水平。煤炭还广泛应用于钢铁、水泥等行业, 是这些高耗能工业的命脉<sup>[2]</sup>。钢铁工业需要高温冶炼, 而煤炭提供的巨大热能成为不可替代的能源, 水泥生产过程中同样需要大量的煤炭作燃料。

煤炭采矿不仅是保障能源供应的重要手段, 也是促进社会就业的关键行业。煤炭行业涉及的从业人员众多, 从矿

井开采、运输到加工,涵盖了大量的劳动力,特别是在一些经济欠发达的区域。煤矿的建设和运营不仅直接增加了当地的就业机会,还带动了相关产业的发展,进而促进了区域经济的发展和社会稳定。

尽管煤炭采矿在中国能源结构中仍然占据着不可动摇的地位,但其发展也面临日益严峻的挑战。煤炭资源开采的环境代价和资源枯竭问题逐渐显现,环保压力与日俱增。

地下煤矿开发的过程带来了一连串的问题:土地塌陷、水源遭受破坏,连带的空气污染,都对生态环境以及居民的日常生活产生了几乎无法挽回的负面影响。应对这些棘手的状况,自然是需要技术上努力创新,同时政策上的鼎力支持也同样不可或缺,只有这样,煤炭行业的可持续发展的目标,才有可能变为现实。以中国为例,煤炭开采在其能源结构中占据不可忽视的地位。它不单代表着稳定的能源供应和经济的发展空间,同样也在维持社会的稳定和提供大量的就业机会等方面起着深远影响。事实上,伴随科技发展的日新月异,特别是近年来人工智能技术的广泛应用,煤炭采矿行业的前景正在迎来更加光明、高效,安全和环保的新一轮发展契机。

## 1.2 煤炭采矿中存在的主要安全隐患及其影响

在煤炭开采的过程中总是充满了多重风险端倪,那不仅损害了矿工们的生命安全,也严重破坏了煤矿的生产效益。瓦斯爆炸,顶板垮塌以及煤尘爆炸是三种最为常见的事故类型。

瓦斯爆炸无疑是煤矿事故中最频繁且最危险的一种。煤层内部常常蕴含大量的甲烷等易爆燃气体。一旦这些气体的浓度达到了一个临界值,只要稍有火源即可能引发爆炸现象。瓦斯爆炸的发生除了造成极大的人身伤害之外,还会诱发诸如火灾和顶板垮塌等二次灾害,以至于迫使矿工们的生命和财产安全。

通俗地说,就是在采矿过程中,由于压力的变化使得矿井顶层的岩石破碎或塌陷的现象。这种情况不仅对矿工的生命安全构成威胁,更助长了矿山通风系统的破坏、逃生通道的阻塞,使得救援和解救工作充满困境。矿山开采中的顶板问题确实与压力管道紧密相关,科学的监测和加固技术在此方面起着关键作用。

此外,煤尘爆炸也是煤矿业务中的重大风险。采矿、运输等环节中所产生的煤尘,极易在空气中四散。当其浓度达到一定程度且碰上火源,便可能形成爆炸。煤尘爆炸造成的破坏力惊人,烟雾和火灾等能加重事故的猛烈程度,大大破坏了矿山的正常运作。

决不能忽略煤矿采矿过程中的安全隐患:井下运输安全和通风系统的问题也频频露头。井内通道狭窄多变,运输设备状况欠佳或操作失误可酿成车祸,人员受伤和设备毁损成为必然。通风系统故障则可能让瓦斯积聚、污染空气,对矿工的呼吸健康形成威胁。

这些隐患对矿山的生产以及矿工的身体危险性大,解决这些安全问题需要结合好的应用:警报系统、应急反应以及科学管理等。科技不断进步的今天,人工智能技术的应用成为解决这些煤矿安全问题的新选择,看来可大大提高煤矿作业的安全和效率。

## 2 人工智能技术在煤炭矿山采矿工程中的应用

### 2.1 人工智能技术在煤矿安全事故风险预警中的应用

当今的科技进步,尤其是人工智能,为煤矿安全事故的防控预测展开了新的帷幕。凭借其独有的算法配合高效的数据处理能力,该技术已在诸多领域皆大放异彩,如在预防诸如瓦斯爆炸、顶板垮塌等重大矿难之类的风险预警上,其优势尤为突出。

在人工智能的背后,有着强大且复杂的预测模型基于深度学习和机器学习构建。这些模型可运用大量的历史与实时数据,深度分析后可以察觉出其中潜在的风险模式。而这些预测模型的输入元素多种多样,如瓦斯浓度、地质结构、矿工活动数据等,都能通过复杂的非线性处理,进行潜在事故风险的预测,甚至提前发出预警信号,从而确保矿区的安全。有研究表明,应用人工智能技术进行预测,准确率远超传统的统计方法,使矿山企业能够更早、更加精确地采取防护措施。

人工智能技术结合物联网设备,可以实现对矿山环境的实时监控。传感器网络将环境参数不断传送至中央控制室,人工智能系统通过对这些数据的实时分析和处理,能够迅速识别出异常情况,做出及时响应,减少安全事故发生的概率。

传感器一旦侦测到瓦斯浓度罕见升高,系统便迅速催动风机增强通风,同时也提醒相关工作人员尽快进行检查和处理,如此便能规避可能引发的灾难性后果。

在面对顶板塌陷的风险挑战时,人工智能无疑发挥了它的技术优势,大胆采用三维地质模型作为基础,同时叠加应力场的监测数据来进行研究,以此找出采矿过程中可能的易损环节,揭示可能会导致塌陷的区域。这种智能的预测方式能为采矿前的规划设计提供指导,实施加固计划,把顶板塌陷的风险最大程度地抑制在源头上。

应用于风险预警中的人工智能技术,无疑为煤矿企业献上了一份高效、智能的决策支持方案,不仅有助于提高预警的精确度,更是有效增强了企业对突发事件的应对速度与处理能力,推动了煤矿安全等级的显著提高。

### 2.2 人工智能技术在提升矿山设备自动化,智能化水平中的应用

人工智能技术在提升矿山设备的自动化和智能化水平中起到关键作用<sup>[3,4]</sup>。当前,人工智能技术涵盖了机器学习、深度学习、计算机视觉等多个领域,通过这些技术手段,可以显著提升煤矿设备的操作精度和工作效率。在矿山设备的

自动化方面, AI 使得设备能够自主判断工作环境并作出相应决策。例如, 通过安装传感器和摄像头, 矿山运输车辆和挖掘设备能够实现无人驾驶, 自动避障和路径规划, 为现场生产提供了更多的安全和便利。

智能化方面, 人工智能系统能够对设备进行实时监控和维护预测。通过对设备运行数据的持续分析, AI 系统可以识别出潜在问题并提前预警, 进而促进维护工作的及时展开, 减少设备故障和维修成本。这不仅提升了设备的有效工作时间, 还减少了人为操作的误差和失误。基于 AI 的设备优化算法能够根据不同施工条件自适应调整设备参数, 确保生产效能的最大化和能源消耗的最小化。

人工智能技术在自动化和智能化领域的应用, 大幅提升了矿山设备的运行效率和安全性, 为煤炭采矿工程带来了革新性的进步<sup>[5]</sup>。技术进步实现了生产过程的智能决策和自动化执行, 极大地改善了矿山作业的安全性和经济效益, 对整个煤矿产业链的发展具有深远影响。

### 2.3 人工智能在提高矿山采矿效率和减少事故发生率中的应用

人工智能技术在提高矿山采矿效率和减少事故发生率中的应用主要体现在三个方面。通过智能预测模型对矿山作业中的危险情况进行实时预警, 可以显著减少事故发生率。利用机器视觉技术实现矿井自动巡检, 提高设备故障的检测精度和响应速度。智能化调度系统优化了资源分配与工艺流程, 有效提升了采矿效率。这些技术的综合应用为煤矿采矿工程提供了安全、高效的保障。

## 3 人工智能对矿山智能化进程的推动

在煤炭矿山采矿工程的智能化进程中, 人工智能无疑是一个重要的推动力量。应用领域涵盖了矿山勘探、设备管理、安全监控和生产优化等多方面。其技术的发展和运用不仅提升了煤矿的自动化和智能化水平, 还为矿山生产过程提供了新的思路和方法, 促进了整个行业的转型升级。

在矿山勘探领域, 人工智能技术的引入使得探测和分析矿井内复杂地质状况变得更加高效精准。通过机器学习算法对大数据进行处理, 能够迅速并准确地预测矿体的存在和分布。基于 AI 的地质建模能够提供更加详细和可靠的矿井结构信息, 从而为后续的生产作业提供数据支持, 减少不必要的资源浪费。

设备管理是矿山智能化的重要组成部分。智能传感器和物联网设备的广泛应用, 使得矿山设备的数据能够实时上传至云端平台。运行大数据分析, 通过机器学习算法预测设备的故障和维护需求, 极大地提升了设备管理的效率。设备的自动化运行和故障预警不仅减少了突发性停机带来的生

产损失, 还能降低因设备故障引发的安全事故风险。

在安全监控方面, 人工智能技术的发展显露出显著优势。通过深度学习和计算机视觉技术, 可以对矿井内安装的摄像头进行实时画面分析, 自动识别并报警潜在的安全隐患, 例如瓦斯浓度过高、设备操作不规范、矿井顶板变形等。语音识别技术和自然语言处理技术的融合, 使得智能语音助手可以为矿工提供实时的协作支持, 及时响应紧急情况, 指导安全撤离以及实施紧急处理措施。

生产优化是人工智能推动矿山智能化的另一个关键领域。通过优化算法和智能调度系统, 能够根据实际情况动态调整开采计划, 提高资源利用率和生产效率。智能决策支持系统综合考虑地质条件、设备状况、工人配备等多种因素, 为管理层提供优化方案, 降低运营成本并提高生产效益。

人工智能对煤炭矿山采矿工程的智能化进程带来显著推动作用, 提升矿山各个环节的工作效率和安全性。在未来的发展中, 随着技术的进一步成熟和应用场景的拓展, 人工智能将为煤矿生产提供更加多样和深入的支持, 逐步实现矿山产业向智能化、自动化的全面转型, 为矿工的安全保障提供更加坚实的基础。

## 4 结语

从论文的研究可以看出, 人工智能技术在煤炭采矿工程中的应用具有巨大的潜力和优势。通过模型预测、机器视觉、语音识别等人工智能核心技术的深入运用, 可以有效地预警矿山安全事故的风险, 极大地提高了煤炭采矿工程的效率和安全性。人工智能为矿山采矿的专家决策提供了强有力的支持, 帮助我们构建高效、安全的煤矿采矿系统。然而, 人工智能在煤矿采矿工程中的应用还存在一些局限性和挑战。例如, 如何更准确地预测煤矿安全风险、如何更好地适应煤矿复杂的工作环境、如何进一步提高矿山设备的自动化智能化水平等。未来, 有关人工智能在矿业领域的进一步研究将持续进行, 希望论文的研究能为煤矿采矿工作的安全生产提供有益的启示, 推动矿山智能化的探索和实践, 不断提高中国煤矿工作的科技水平和安全生产水平。

### 参考文献:

- [1] 乔鑫. 探究智能化采矿工程中充填采矿技术的创新[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2023(7): 116-119.
- [2] 周其安. 采矿工程中的智能化技术的创新应用[J]. 葡萄酒, 2023(6): 171-173.
- [3] 李淑萍. 人工智能在农机装备智能化中应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)农业科学, 2023(3): 89-91.
- [4] 王民华. 人工智能科学交叉融合背景下智能采矿工程专业建设探究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(24): 70-72.
- [5] 王松鹤. 人工智能在自动化系统的应用[J]. 商品与质量, 2019(14): 8.