AI 技术在矿山矿井下机电设备故障检修中运用分析

薛占军
国能神东煤炭大柳塔煤矿，陕西 神木 719315

摘要：随着我国社会经济的不断发展与进步，人们的生活水平有了显著的提升，资源方面的需求变得更加多样化，矿山资源的开发变得更加重要。AI 技术作为一种先进的技术，实现其在矿山矿井下机电设备故障检修，就能够为工作质量和效率的提升提供更加可靠的技术支撑，确保能够推动煤矿生产全过程的高质量进行。本文先阐述了 AI 技术概述和矿山矿井下机电设备故障类型，并从多方面概括了 AI 技术在矿山矿井下机电设备故障检修中运用策略，希望能够具有一定参考价值。

关键词：AI 技术；矿山矿井；机电设备；故障检修

Analysis of the Application of AI Technology in the Maintenance of Mechanical and Electrical Equipment in Underground Mines

Xue Zhanjun

Guoneng Shendong Coal Dalouta Coal Mine, Shenmu, Shaanxi, 719315, China

Abstract: With the continuous development and progress of China's social economy, people's living standards have significantly improved, and the demand for resources has become more diverse. The development of mine resources has become increasingly important. As an advanced technology, the application of AI technology in the maintenance of mechanical and electrical equipment in underground mines can provide more reliable technical support for improving work quality and efficiency, ensuring the high-quality operation of the entire coal mining process. This paper first elaborates on the overview of AI technology and the types of faults in mechanical and electrical equipment in underground mines, and then summarizes the application strategies of AI technology in the maintenance of mechanical and electrical equipment in underground mines from multiple aspects, hoping to have certain reference value.

Keywords: AI technology; Underground mines; Mechanical and electrical equipment; Fault maintenance

DOI: 10.62639/sspstct02.20260201

引言

矿山矿井下机电设备故障检修的难度较大，在实际开展时会受到多方面因素的影响，导致设备难以处于良好的工作状况和性能。因为矿山矿井下的条件十分恶劣，机电设备出现故障的概率非常大。矿山矿井下机电设备故障检修中运用 AI 技术就能够为机电设备安全稳定的运行奠定良好的基础，确保能够结合实际出现的故障情况采取相应的技术解决措施，实现整个矿山资源开发的优化。

一、AI 技术概述

AI 技术是指让机器模拟、延伸和拓展人类执行的一系列技术的总称，能够通过计算机系统让机器执行人类智能才能够完成的任务，充分发挥系统的学习、推理和语言理解等能力。AI 技术按照智能水平可以分为弱人工智能、强人工智能和超人工智能三种类型，其中弱人工智能和强人工智能已经得到了广泛的应用，超人工还处于理论阶段，在实际应用时会根据实际的需求进行选择。AI 技术的应用范围十分广泛，如：医疗服务、自动驾驶和工业制造等，AI 技术能够发挥的作用十分多样化，可以有效推动我国多个领域和行业的现代化发展。AI 技术未来的发展机遇与挑战如下：（1）AI 技术将会与各行各业深度融合，通过使其应用到运营管理和生产制造等多个方面，就能够让 AI 技术具有更加广阔的发展前景，确保能够将其深度融合作为长期探索的方向，并通过发挥技术的优势推动技术朝着通用人工智能持续迈进。（2）AI 技术能够解决重大社会的挑战，这一方面是指 AI 技术不仅可以实现人机协同，处理一些重复性的工作，还能够在疾病防控和气候变化分析等方面发挥作用，从而为社会的健康发展提供可靠的技术支持。（3）AI 技术的隐私与安全成为了重点关注对象，因为 AI 技术在实际应用的过程中，需要实现对海量数据的处理，若无法明确数据的具体收集和使用边界，很容易造成数据泄露或被恶意应用等问题，这也因此成为了 AI 技术发展时面临的重大挑战 [1]。（4）AI 技术将会对就业结构产生较大的冲击，因为 AI 技术的应用可以有效代替部分重复性劳动岗位，社会为了充分发挥 AI 技术的价值，还需对保障体系等方面进行重新的挑战，才能够更好地步入 AI 时代。

（稿件编号：STCT-26-1-21001）

作者简介：薛占军（1968-），男，汉族，陕西榆林，助理工程师，大专，研究方向：矿井采煤。

二、矿山矿井下机电设备故障类型

矿山矿井下机电设备是指在煤矿或金属非金属矿井下作业环境中，负责提升、通风和供电等生产环节的机械设备和电器设备的总称，如：采煤机、矿车和电动机等，都具备足够优秀的结构和性能，能够满足井下作业防尘、防爆等特殊的安全要求。矿山矿井下机电设备故障是指设备因长期在高负荷、高粉尘等恶劣条件下运行出现异常的情况，会对整个作业的效率和安全性产生较大程度的影响，故障类型主要可以分为以下几种：（1）矿山矿井下机电设备老化，这一故障是指设备因老化出现磨损异常、变质等问题，导致其难以发挥正常的功能，在实际运行时还容易出现电压过高或高低的情况，不利于作业的高质量开展，还有可能会引发安全事故。（2）矿山矿井下机电设备损坏，这一故障是指设备因受到压力、温度、自身质量等因素的影响，导致其出现松散、焊接位置松动等问题，无法满足实际的作业需求，甚至许多设备在运行时还会出现变形、开裂等问题，最终影响到作业的顺利开展。（3）矿山矿井下机电设备失效，这一故障是指因设备漏电等问题导致出现误动、拒动等情况，设备难以正常工作，甚至在电路发生短路时也不会作出反应，最终很容易受到损坏或被烧毁。（4）矿山矿井下机电设备逻辑控制错误，这一故障是指设备因程序异常或信号干扰等问题导致其难以得到科学的控制，工作人员无法按照既定的程度使用设备，最终设备也难以发挥真正的作用，还会造成误启停和数据失真等问题 [2]。

三、AI 技术在矿山矿井下机电设备故障检修中运用策略

（一）AI 技术在矿山矿井下机电设备的故障预测中的运用

矿山矿井下机电设备故障检修中，故障预测中运用 AI 技术可以有效预防故障的发生，通过采取预防性维护措施降低故障发生的概率，避免安全事故的进一步扩大，可以将损失降到最低。AI 技术在矿山矿井下机电设备的故障预测中的运用措施如下：（1）明确技术的核心架构，矿山矿井下机电设备故障预测中运用 AI 技术时，应先明确技术的核心架构，确保能够提前预判事故的发生。AI 技术的核心架构为：感知层——边缘层——云端层——应用层，按照这一架构进行部署，就能够确保实现对设备全流程的数字化管理，为提前预测其中存在的故障提供数据支撑，并有效减少 AI 技术应用时的网络负载。（2）建立预测性维护模块，矿山矿井下机电设备故障预测中运用 AI 技术时，核心架构明确后就要建立相应的模块，确保技术能够发挥真正的作用，提高故障预测的精准性和全面性。AI 技术的核心功能模块应包括预测性维护模块、全生命档案管理模块、生产效能分析模块这三个模块，确保能够为后续预测工作的开展提供可靠的支撑。（3）实现预测工作的落实，矿山矿井下机电设备故障预测中运用 AI 技术所需的架构和模块准备好后，就要实现预测工作的落实，通过验证 AI 故障预测的准确率等核心指标，确保其与设备故障预测的适配性。由于矿山矿井下机电设备故障的出现容易受到多方面因素的影响，为了确保 AI 技术能够发挥故障预测的真正作用，还需建立相应的保障措施，通过为技术应用提供数据、人员等多方面的支撑，就能够实现技术的全面落实。

（二）AI 技术在矿山矿井下机电设备的故障诊断中的运用

矿山矿井下机电设备故障检修中，故障诊断中运用 AI 技术可以实现对故障的智能化判断，了解设备故障的具体情况，为后续故障维修措施的开展提供可靠的数据支撑，缩短故障响应的时间。AI 技术在矿山矿井下机电设备的故障诊断中的运用措施如下：（1）基于 AI 技术实现矿山矿井下机电设备数据挖掘，这一措施的开展能够对设备的振动、温度和压力等数据进行深度的挖掘，并通过模型识别其中的规律，从而找出存在异常的部位，采取相应的措施解决。矿山矿井下机电设备故障诊断过程中想要确保 AI 技术能够发挥数据挖掘的最佳作用，还需做好设备的选型工作，能够有效避免受到外界因素的影响，可以在恶劣的条件下高质量采集各类数据，为故障诊断工作的开展奠定数据基础。（2）基于 AI 技术实现矿山矿井下机电设备数据处理，这一措施的开展能够让数据得到科学的处理，尽量避免其中存在错误或冗余的数据，能够为故障诊断提供正确的信息。矿山矿井下机电设备故障诊断过程中想要确保 AI 技术能够发挥数据处理的最佳作用，应确保建立足够稳定高效的网络传输通道，确保能够实现高质量数据的传输和运算处理，满足实际的故障诊断需求 [3]。（3）基于 AI 技术实现矿山矿井下机电设备数据融合，这一措施的开展能够将设备的温度、振动等数据信息进行充分的融合，并通过利用 AI 技术进行交叉验证和综合判断，从而进一步提高故障诊断的精准性。矿山矿井下机电设备故障诊断过程中想要确保 AI 技术能够发挥数据融合的最佳作用，还需实现 AI 算法模型的优化，使其能够充分结合设备的运行特性分析多维度的历史数据，提高模型对数据的泛化处理能力。（4）基于 AI 技术实现矿山矿井下机电设备数据报告生成，这一措施的开展能够将设备各类数据生成一份智能报告，以此提高故障诊断的效率，确保工作人员能够快速地作出更加正确的判断，节约设备整体的停机时间。矿山矿井下机电设备故障诊断过程中想要确保 AI 技术能够发挥数据报告生成的最佳作用，还需以足够完善的管理平台为支撑，通过将设备整体的管理平台作为基础，发挥平台的诊断报告生成功能，为 AI 技术生成报告提供保障。

（三）AI 技术在矿山矿井下机电设备的故障维修中的运用

矿山矿井下机电设备故障检修中，故障的维

修中运用 AI 技术可以进一步提高维修的效率和质量，确保能够通过引进更多先进的技术手段推动维修工作高质量的开展，并有效避免故障维修时受到技术方面的限制。AI 技术在矿山矿井下机电设备的故障维修中的运用措施如下：（1）基于 AI 技术的视频智能识别，这一措施是指矿山矿井下机电设备故障维修的过程中，可以运用 AI 技术对故障区域进行识别，能够了解设备存在的变色、裂纹等问题，从而采取相应的维修措施，提高故障维修的精准性和效率性。（2）基于 AI 技术的人机协同，这一措施是指矿山矿井下机电设备故障维修的过程中，可以实现 AI 技术和维修人员的共同工作，维修人员需要将故障信息传输到 AI 模型当中，再由模型生成相应的解决方案，之后通过共同的商议确定实际的故障维修方案，确保能够达到最大维修效果。矿山矿井下机电设备故障维修中运用 AI 技术时，应确保使其发挥持续监管的作用，能够根据维修人员的最新维修进展进行相应数据的分析，并自动生成最佳维修方案，方便对维修人员的具体操作提供建议和监督的作用，有效避免故障维修失误的情况出现。（3）基于 AI 技术的深度分析，这一措施是指矿山矿井下机电设备故障维修的过程中，可以运用 AI 技术对于设备相关的信息进行全面的收集和分析，从而通过设备以往的运行数据和维修记录等，为维修人员提供更加参考性的数据，AI 技术在实际应用时，应确保可以实现多源数据的融合，保证故障维修的实际效果。

（四）AI 技术在矿山矿井下机电设备的故障监控中的运用

矿山矿井下机电设备故障检修中，故障的监控有利于实现对设备运行全过程的监督，确保其在经过维修后能够处于正常的工作状态，实现对其关键参数的精准控制，确保设备发挥真正的作用。AI 技术在矿山矿井下机电设备的故障监控中的运用措施如下：（1）建立智能监控系统，这一系统的建立有利于为矿山矿井下机电设备故障监控提供可靠的支撑，确保各项监控措施能够得到真正的落实，可以通过监控及时找到设备存在的故障点，并为后续制定针对性的解决措施提供可靠的数据依据。矿山矿井下机电设备故障监控中以 AI 技术为基础建立智能监控系统时，应充分发挥 AI 技术的感知、分析能力，通过让系统具备可解释的协作机制，确保能够让系统实现对设备的全面监管，可以及时监控到设备存在的异常波动情况，并同时做好图片、视频等数据的记录工作，为后续故障的再次维修提供可靠的数据支撑，形成持续改进的数据闭环[4]。（2）明确监控的具体内容，矿山矿井下机电设备的故障监控的过程中，需要对人员、设备、环境这三个方面进行监控，将其作为智能监控系统的重要内容，就能够确保监控系统发挥其真正的作用。智能监控系统在对人员进行监控时，应实现对人员的精准定位和识别，通过实施了解人员的分布情况和安全检测，保证人员在作业过程中的安全性和规范性，不会因人为因素的影响导致设备出现故障。智能监控系统在对设备进行监控时，可以利用其人工智能图像处理算法对设备的转速、温度、振动等参数进行监控，能够在发现异常情况的第一时间采取维修措施，尽量避免安全事故的发生。智能监控系统在对环境进行监控时，应精准识别作业现场的烟雾、火焰和有害气体的具体含量，通过监控中的视频等数据，分析是否存在消防风险隐患，并做好实时的记录工作，尽量避免因温度异常等问题导致设备出现故障。

四、结论

综上所述，AI 技术在矿山矿井下机电设备故障检修中的运用可以有效解决矿山矿井下机电设备存在的各类故障，避免设备运行时受到负面的影响，能够为提高煤矿生产作业效率提供可靠的硬件支撑。未来我国的 AI 技术将会处于持续发展的状态，在矿山矿井下机电设备故障检修中能够发挥出更大的作用与价值，让资源的开采能够更好地满足现阶段我国的多样化能源需求。AI 技术不仅可以作为煤矿行业提高自身经济效益和社会效益的核心推动力量，还能够进一步推动社会朝着和谐稳定的方向发展。

参考文献：

[1] 田海军 . 智能监测技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用研究 [J]. 新疆钢铁 , 2025, (04):278-280.
[2] 刘媛媛 . 声音监测技术在煤炭洗选机电设备故障预测中的应用研究 [J]. 电声技术 , 2025, 49(09):214-216.
[3] 吉壤 . 安全生产下的矿山矿井下机电设备故障检修技术 [J]. 绿色中国 , 2025, (06):178-180.
[4] 周扬 , 李彪 . 基于 AI 技术的矿山矿井下机电设备故障检修工艺研究 [J]. 现代制造技术与装备 , 2024, 60(10):185-187.