

人工智能技术在煤矿机电设备中的应用

白青松

国家能源神东石圪台煤矿，陕西 榆林 719300

摘要：本文探讨了人工智能技术在煤矿机电设备中的应用。首先概述了人工智能的定义、发展历程。接着阐述了其在煤矿行业的应用优势，包括提高设备运行效率、增强故障诊断能力、提升安全保障水平和优化设备维护管理。具体应用涵盖无人化采煤、煤矿安全监测、供电智能化、通风与带式输送机系统以及机电设备故障诊断与维护等方面。尽管应用仍有需完善之处，但未来有望推动煤矿行业实现智能化、高效化、安全化生产，为能源安全和经济发展助力。

关键词：人工智能；煤矿机电设备；故障诊断；运行优化

引言

在我国能源结构中，煤炭对国民经济贡献显著。在煤矿作业中，确保机电系统的安全与高效运行是关键所在。以往，煤矿的机电管理依赖人力巡查与直观判断，这方法效率不高且易出错。伴随人工智能的兴起，其在煤矿机电领域的应用日益深化，为提升设备性能、安全标准及运行效率开辟了创新路径。本文将深入探讨人工智能技术在煤矿机电设备中的具体应用及优势，为推动煤矿行业的智能化发展提供理论支持和实践参考。

1 人工智能技术概述

人工智能是指让计算机系统具备类似人类智能的能力，能够进行学习、推理、决策、感知和语言理解等活动。它旨在通过模拟人类的认知过程，使计算机能够自主地处理各种复杂的任务，为人类提供更加高效、智能的服务。人工智能的发展可以追溯到古希腊时期，当时人们就开始尝试制造能够模拟人类智能的机器。然而，真正意义上的人工智能研究始于 20 世纪中叶。1950 年，阿兰·图灵提出了著名的

“图灵测试”，为人工智能的发展奠定了理论基础^[1]。此后，人工智能主要采用符号主义方法，通过编写规则和逻辑来实现智能行为。机器学习让计算机能够从数据中自动学习规律和模式，实现智能决策和预测；深度学习则是基于神经网络的机器学习方法，它能够自动地从大量数据中提取特征，实现对复杂数据的建模和分析。

2 人工智能在煤矿行业的应用优势

2.1 提高设备运行效率

在煤矿生产中，机电设备的高效运行是提高产量和效益的关键。以采煤机为例，不同的煤层条件对采煤机的工作参数有着不同的要求，利用机器学习算法可根据实时的煤层数据，对采煤机的切割速度、进给量等参数进行优化调整，使其始终在最佳状态下运行，减少设备的磨损和能耗。对于通风机、提升机等其他关键设备，其运行需求往往会随着生产情况的变化而变化。人工智能根据实际需求动态调整设备的运行参数，实现能源的高效利用^[2]。如在生产高峰期，通风机根据井下空气质量的实时监测数据自动调整通风量，确保

井下环境安全的同时，降低能耗。

2.2 增强故障诊断能力

传统的煤矿机电设备故障诊断主要依赖人工巡检和经验判断，这种方式效率低下且容易出现漏检的情况。且依靠经验判断故障往往存在误判的风险，可能导致故障得不到及时准确的处理。人工智能技术的应用则可以有效解决这些问题，其通过在机电设备上安装各种传感器，实时监测设备的温度、压力等各项参数，一旦这些参数出现异常，系统可迅速捕捉到变化并通过深度学习算法进行分析，并从大量的历史故障数据中学习故障模式，快速准确地识别故障类型和位置，并根据故障情况提供详细的维修建议，帮助维修人员迅速制定解决方案。

2.3 提升安全保障水平

煤矿生产环境复杂，安全风险高，确保人员和设备的安全是煤矿行业的首要任务。人工智能技术在提升安全保障水平方面可结合视频监控和传感器数据，对煤矿井下环境和设备运行情况进行全方位监测，通过图像识别技术实时监测井下人员的行为，判断他们是否正确佩戴安全设备、是否遵守操作规程。一旦发现人员违规操作，系统可以立即发出预警，提醒相关人员及时纠正，避免事故的发生。同时利用智能传感器实时监测瓦斯浓度、粉尘浓度等危险因素，当这些因素超过安全阈值时，系统可以自动启动通风、降尘等设备，确保井下环境安全^[3]。对于机电设备的安全运行，也可通过对设备运行参数的实时监测和分析，及时发现设备存在的安全隐患，如设备过热、异常振动等。

2.4 优化设备维护管理

良好的设备维护管理是确保煤矿机电设备长期稳定运行的关键，人工智能技

术可以为设备维护管理提供科学、高效的解决方案，以避免过度维护造成的资源浪费，同时也能防止维护不足导致的设备故障。同时，维修人员可在远程监控中心实时了解设备的运行状态，对设备进行远程诊断和调试。在设备出现故障时，维修人员可以通过远程控制技术进行初步处理，为现场维修争取时间。这提高了维护效率，确保了设备的及时修复和正常运行。

3 人工智能技术在煤矿机电设备中的具体应用

3.1 无人化采煤中的应用

3.1.1 智能化开采技术方案

智能化开采是煤矿行业未来的发展方向，人工智能技术通过构建智能化开采技术方案，实现采煤过程的自动化和无人化。该方案包括地质勘探、设备选型、开采规划等多个环节，如利用人工智能技术对地质数据进行分析，预测煤层的分布和厚度，为开采规划提供准确的依据；以及通过机器学习算法对采煤设备的性能进行优化，提高设备的可靠性和稳定性。

3.1.2 远程设备定位与控制技术

在无人化采煤中，远程设备定位与控制技术利用全球定位系统（GPS）、无线传感器网络等，实现对采煤设备的精确定位和远程控制。操作人员可以在远程监控中心对设备进行操作，避免了井下恶劣环境对人员的危害^[4]。如通过安装在采煤机上的传感器实时获取设备的位置、速度、姿态等信息，并将这些信息传输到远程监控中心。操作人员可以根据这些信息对采煤机进行远程控制，调整切割参数，实现高效采煤。

3.1.3 综采工作面的无人化开采实践

目前，一些煤矿已经开始进行综采工作面的无人化开采实践，其通过引入人工智能技术实现了采煤机、液压支架、刮板

输送机等设备的自动化协同作业。在无人化开采过程中，设备可以根据预设的程序自动运行，完成采煤、支护、运输等任务。如利用人工智能算法对液压支架的动作进行控制，实现自动跟机支护；以及通过对采煤机和刮板输送机的协同控制，实现高效采煤和运输。

3.2 智能技术在煤矿安全监测中的运用

3.2.1 煤矿安全智能监测监控系统的构建

构建煤矿安全智能监测监控系统，利用传感器、通信技术、人工智能等技术对煤矿井下的环境参数、设备运行状态等进行实时监测和分析，一旦发现异常情况，便可自动发出预警，提醒相关人员及时采取措施。如通过安装在井下的瓦斯传感器、一氧化碳传感器等，实时监测井下的瓦斯浓度、一氧化碳浓度等环境参数。当这些参数超过安全阈值时，系统可以自动发出预警，启动通风设备，确保井下环境安全。

3.2.2 传感器与监控设备的应用

在煤矿安全智能监测监控系统中，可利用各种传感器实时获取井下的温度、湿度、压力、瓦斯浓度等环境参数，以及设备的运行状态、位置等信息；监控设备则可将这些信息传输到远程监控中心，实现对井下环境和设备的实时监控^[5]。如利用温度传感器实时监测井下电气设备的温度，当温度过高时，系统可以自动发出预警，避免设备发生火灾。同时利用视频监控设备对井下人员的行为进行实时监控，及时发现违规操作和安全隐患。

3.2.3 实时监测与预警机制的建立

煤矿安全智能监测监控系统可通过对传感器和监控设备采集到的数据进行实时分析，及时发现井下的安全隐患和异常情况。当系统检测到异常情况时，可以自动发出预警，提醒相关人员及时采取措

施。如利用人工智能算法对瓦斯浓度数据进行分析，当瓦斯浓度超过安全阈值时，系统可以自动发出预警，并启动通风设备，降低瓦斯浓度。

3.3 供电智能化

3.3.1 电网智能技术在煤矿供电系统中的应用

电网智能技术通过对供电系统进行智能化改造，可实现对电力负荷的实时监测和控制，优化供电方案。且利用智能保护装置实现对供电系统的快速故障诊断和隔离，提高供电系统的安全性。如利用智能电表可实时监测电力负荷的变化，根据负荷情况自动调整供电方案，实现节能降耗；以及运用智能保护装置在供电系统发生故障时，快速准确地判断故障类型和位置，并进行隔离和修复，缩短停电时间。

3.3.2 数据检测与故障分析

在煤矿供电系统中，数据检测和故障分析是利用传感器和监测设备实时采集供电系统的电压、电流、功率等数据，并对这些数据进行分析 and 处理，及时发现供电系统中的故障隐患，并进行预警和处理。如利用电流互感器和电压互感器实时监测供电系统的电流和电压变化，当电流或电压出现异常波动时，系统可以自动发出预警，提醒相关人员进行检查和处理。或是利用人工智能算法对历史故障数据进行分析，建立故障诊断模型，提高故障诊断的准确性和效率。

3.3.3 数据记录、回访与展现

其通过对供电系统的运行数据进行记录和回访，了解系统的运行情况和故障发生规律，为系统的优化和改进提供依据。如利用数据记录仪对供电系统的运行数据进行实时记录和存储，方便管理人员进行回访和分析；或是运用可视化软件将供电系统的运行数据以图表形式展现出来，

如电压曲线、电流曲线、功率曲线等，方便管理人员直观地了解系统的运行情况。

3.4 通风系统与带式输送机系统中的应用

3.4.1 节能矿井通风控制系统的设计

通风系统是煤矿安全生产的重要保障，其利用传感器和监测设备实时采集井下的瓦斯浓度、二氧化碳浓度、温度等环境参数，并将这些参数传输到通风控制系统，进而根据这些参数自动调整通风机的转速和风量，实现通风系统的智能化控制。以及利用人工智能算法对通风系统的运行数据进行分析，优化通风系统的运行参数，提高通风效率，降低能耗。

3.4.2 人工智能驱动的带式输送机研究

其通过对带式输送机的运行状态进行实时监测和分析，及时发现设备的故障隐患，并进行预警和处理。同时利用人工智能算法对带式输送机的运输量进行预测和优化，可提高运输效率，降低能耗。如利用传感器和监测设备实时采集带式输送机的运行速度、电流、温度等参数，并将这些参数传输到带式输送机控制系统。带式输送机控制系统可根据这些参数自动调整输送机的运行速度和张力，实现带式输送机的智能化控制。

3.4.3 矿井提升机的智能化升级

矿井提升机是煤矿生产的关键设备，利用人工智能技术可实现矿井提升机的智能化升级。其通过对提升机的运行状态进行实时监测和分析，可及时发现设备的故障隐患并进行预警和处理，同时对提升机的运行参数进行优化，提高提升效率，降低能耗。如利用传感器和监测设备可以实时采集提升机的运行速度、加速度、电流等参数，并将这些参数传输到提升机控制系统，并根据这些参数自动调整提升机的运行速度和加速度，实现提升机的智能

化控制。

3.5 机电设备故障诊断与维护

3.5.1 专家系统在故障诊断中的应用

机电设备的故障诊断与分析能借助专家系统，融合领域专家的智慧与实战体会，构建专家知识库并搭配推理机制，实现故障的迅速精确诊断。如建立煤矿机电设备故障诊断专家系统将领域专家的知识 and 经验整理成知识库，并利用推理机对设备的故障现象进行分析和诊断。当设备出现故障时，系统可根据故障现象自动搜索知识库，找出可能的故障原因和解决方案，并提供给维修人员参考。

3.5.2 神经网络在电路故障诊断中的实践

在电路故障的诊断领域，神经网络经由学习与训练大量数据集，可实现对复杂系统故障的有效识别与预测能力的构建。如建立基于神经网络的电路故障诊断模型将电路的输入输出数据作为训练样本，对神经网络进行训练。当电路出现故障时，将故障电路的输入输出数据输入到训练好的神经网络中，神经网络可以自动识别故障类型和位置，并提供给维修人员参考。

4 结语

在科技日新月异的背景下，煤矿机电领域正日益受益于人工智能技术的融入，展现出前所未有的潜力。其通过提高设备运行效率、增强故障诊断能力、提升安全保障水平以及优化设备维护管理，人工智能为煤矿行业带来了新的发展机遇。然而也应认识到，人工智能技术在煤矿机电设备中的应用仍处于不断发展和完善的阶段。相信在不久的将来，随着人工智能技术的不断成熟和广泛应用，煤矿行业将实现更加智能化、高效化和安全化的生产，为我国的能源安全和经济发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 王瑞冬. 人工智能技术在矿山机电设备检测中的应用研究[J]. 煤炭科技, 2022, 43(03): 120-124.
- [2] 王成龙. 自动化技术在煤矿机电设备中的应用研究[J]. 矿业装备, 2022, (05): 201-203.
- [3] 周志宏. 当代人工智能技术在煤矿机电设备中的应用和渗透研究[J]. 矿业装备, 2020, (01): 84-85.
- [4] 李保飞, 文泽钰. 人工智能在煤矿机电设备中的应用[J]. 中国新通信, 2021, 23(14): 40-41.
- [5] 武强. 煤矿机电设备的智能化控制系统研究与应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023, (10): 157-159.