



河南理工大学

《课程名称》 课程考查报告

(2021—2022 学年 第 一 学期)

题 目 人工智能技术在矿山智能化建设中的应用与展望

学生姓名 王荣胜

专业班级 计算机实验 1801 班

学生学号 311809000608

任课教师 曾艳阳

成 绩:

评 语:

教师签名:

日期:

人工智能技术在矿山智能化建设中的应用与展望

王荣胜

(河南理工大学计算机学院实验 1801 班 311809000608)

摘要:近年来,随着现代科学技术发展的愈发迅速,人工智能的发展也有了质的飞跃,在此情况下,各个领域对于人工智能的使用及应用也愈发重视。尤其是在矿山的智能化建设中,人工智能技术的普及及应用不仅推动了传统工业的智能化、信息化发展,更是为整个煤矿领域提供了更优质的发展空间。在这种趋势下,高质量的人工智能技术变显得尤为关键。基于此,为了在当前市场环境背景下,促进煤矿领域的可持续发展,本文结合实践经验对人工智能技术在矿山智能化建设中的应用进行了初步探讨。

关键词: 人工智能技术; 矿山; 智能化建设

Application and Prospect of artificial intelligence technology in mine intelligent construction

WANG Rong-sheng

(China Experimental class 1801, School of computer science, Henan University of Technology 311809000608)

Abstract: In recent years, with the rapid development of modern science and technology, the development of artificial intelligence has also made a qualitative leap. In this case, various fields pay more and more attention to the use and application of artificial intelligence. Especially in the intelligent construction of mines, the popularization and application of artificial intelligence technology not only promotes the intelligent and information development of traditional industries, but also provides a better development space for the whole coal mine field. In this trend, high-quality artificial intelligence technology is particularly critical. Based on this, in order to promote the sustainable development of coal mine field under the current market environment, combined with practical experience, this paper preliminarily discusses the application of artificial intelligence technology in mine intelligent construction.

Key words: Artificial intelligence technology; Mines; Intelligent construction

1 人工智能技术的相关概念

对于人工智能技术而言,其主要是一种能够让机器模仿人类大脑和思维方式的现代化智能技术。简单来说,人工智能技术就是通过研究人类的大脑和思维方式,使其能够对人类的认知和学习能力进行高度模拟的一种技术。在初期阶段的人工智能技术中,其主要注重的是对自然语言的翻译功能和对符号的推理功能等内容,这类传统方式下的人工智能技术虽然曾试图构建能够对人类相关行为进行模仿、复制的计算机系统,但总是会因为目标过高而出现失败。随后相关研究人员便在此基础上通过研究产生了智能化的机器学习,从而形成了智

能化的人工系统，同时将其广泛地应用在了各个领域以及各个行业的实际建设中。

2 人工智能技术在矿山智能化建设中的实际应用

近些年以来，煤矿事故的发生概率越来越高，在此情况下，构建出一个安全、便捷以及高效的矿山智能化系统便显得愈发重要。在此条件下，只有通过利用计算机、互联网以及数字影像等人工智能技术，促使其向着智能化、信息化、网络化以及数字化的方向发展，才能在满足市场需求的基础上实现对矿山中所有相关数据的信息化、数字化的存储与传输，从而促进对矿山的智能化建设^[1]。基于此，本文结合实际情况根据上述定义从以下几种矿山架构的角度出发，对人工智能技术在矿山智能化建设中的实际应用进行了简要探讨。

2.1 在设备层中的实际应用

设备层是矿山智能化建设的最底层，主要的工作是利用条块分割的方式，通过对各种传感器和各类执行机构的合理使用，实现对相关指令与信息数据的执行与采集^[2]。期间，相关人员在完成设备层的设计与建设工作时，应注意其主要工作任务是通过对人工智能技术的合理利用，消除监控不到的盲点位置。比如，加设一些盲点位置的摄像头监控点、增设一些带有光纤特性的多功能传感设备、为矿工配备多功能智能矿灯等。

2.2 在智能层中的实际应用

智能层作为矿山智能化建设的中间层，是最为重要、关键的核心层，所以对该层的智能化建设加以重视是非常有必要的。基于此，在实际建设的过程中，相关人员可以通过对人工智能技术的合理利用，将带有通信、控制以及计算功能于一体的各类智能体组成在一起，从而形成信息化、智能化的多功能物理系统。例如，在开展智能层的设计与建设工作时，相关人员可以利用人工智能技术对胶带运输智能体与采掘智能体进行合理设计，从而使其具有智能化的预测和预警功能^[3]。比如，在对胶带运输智能体进行智能化设计的过程中，相关人员可以将基于变频器的智能胶带电动机控制技术与机器学习合理地融合在一起，并利用机器学习的算数方法通过视频信号对胶带空载和跑偏功能的监控工作进行完善与优化，从而实现对其的一体化管控。此外，在对采掘和采矿智能体进行智能化设计时，相关人员应在满足通信、控制以及计算一体化建设的基础上，更注重所有相关运动设备在工作期间的协同性，只有这样，才能避免初中智能化设备的不关联问题，从而提升人工智能技术的应用效果。

2.3 在应用层的实际应用

对于应用层而言，其作为矿山智能化建设的最高层，代表的是各种应用逻辑的智能化组合及相关数据的智能化显示。在利用人工智能^[4]技术对其进行智能化设计时，其主要是由三个子层组合而成，其中最为重要的便是基于数字孪生矿山子层层面的矿山智能化建设，它相当于整个层面的“数字大脑”。

通常情况下，其在实际设计与建设时所要进行的主要步骤如下：首先要在相关数据的驱动下，利用人工智能技术下的矿山数字模型对矿山的整个生产计划进行细致化的仿真演变分析，并发出针对生产运行的智能化指令。其次要利用智能生产控制系统，使其在相关数据的驱动下能够根据相应的控制指令对整个生产过程进行迭代优化。最后应利用智能矿山管理系统，使其根据相应的生产要素对所有需要智能化管控的流程与环节进行优化与完善，从而促进矿山生产计划快速完成。

2.3.1 勘探系统

近年来随着国内煤炭行业的迅速发展,对勘探技术及其管理工作提出了更高的要求。实践中,智能化的地质勘探技术方法已在煤矿领域广泛应用,尤其在煤层薄、稳定性差、地质构造复杂的矿井,智能地质勘探技术将起到重要作用。影响矿井安全因素的非常多,目前尚未建立一套科学、高效的地质勘探安全防范措施。一旦发生安全事故则后果不堪设想,因此煤炭

资源开采前应对井田地质条件进行全面勘探。煤层中一般会含有瓦斯和水等物质,瓦斯含量在很大程度上决定了可能产生的影响。一旦泄露或者爆炸产生的后果就越严重;而水害给矿井人员伤亡和生产同样带来巨大损失。

生产中,为了预防和应对瓦斯和水害事故的发生,应明确瓦斯和水的分布情况,这样才能够做好预防措施。工作面超前勘探技术在挖煤机挖井前,采用向掘进方向不同角度打孔的方法对前面瓦斯、水量的情况进行探测是一项比较简单有效并被广泛使用的探测技术。然而探测会给矿企带来额外的人力和物力成本,同时井下环境极其艰苦,导致不探、少探的情况时有发生,给安全生产带来重大隐患。针对探测工作面临的问题,人工智能勘探分析系统基于计算机视觉技术通过对工作面机器运行轨迹、人员姿势和轨道物体等视觉特征,对整个探测过程进行实时监控与分析,不但有效地降低了监管成本,而且其准确率甚至超越了人类。

2.3.2 掘进系统

掘进是矿井产生中最关键的环节之一。在生产中挖煤机的工作状态,人员操作的规范性都走到了关键的作用。掘进现场空间小、环境复杂人员违规操作行为时有发生,人工智能技术基于图像识别技术对人员行为进行实时分析,当发现特定禁进入区域有人进入时或者操作不规范(未正常支护)时实时产生警示。影响挖煤机正常工作的一个常见问题是挖到坚硬的岩石,现有方法主要通过安装在挖煤机的掘进齿上安装温度传感器,操作员通过观察温度的变化来粗略地判断挖煤机前面煤层的状况,然而温度传感器容受环境的影响非常大,导致准确率非常低。智慧煤矿应用 AI 提出基于音频、响度和波型等特征,使用机器学习方法实时地对掘进现场发出的各种声音进行识别,对挖到岩石等发出的异常声音进行警示。下图中 AI 模型检测到有人出现在禁入区。

2.3.3 运输系统

皮带作为矿井底下最主要的运输工具,对生产的顺利进行走到了至关重要的作用。数十段皮带构成了井下高速公路,并消耗了整个矿井 70% 以上的电力资源。然而,皮带在运行过程中会有多种异常情况发生:皮带跑偏、皮带上异物(大矸石、锚杆甚至人)、皮带长期空转、皮带头堆煤以及人员违规等。针对皮带运输系统的问题,智慧煤矿提出基于目标跟踪、目标检测、帧差检测等人工智能技术,对皮带运输系统的运行状态进行实时监控。下图左图为智能运输监控系统使用目标跟踪技术,实时地对皮带是否有跑偏进行分析;右图为堆积检测模型发现皮带机头出现堆积现象并产生报警的情景。经过研发人员的不断攻关,模型误别的准确率达到 95% 以上,模型的识别延时小于 30 毫秒。

2.3.4 运维系统

在矿山 80% 以上的安全生产事故都与人的疏忽大意有关。井下有 3000 工人在作业,井上就有 30 人在调度室对数百个摄像头传来的机器运行状态和人员行为视频进行监视。然而,一方面摄像头众多,存在人员监控不过来、漏检、监视不及时等问题;一方面矿井需要 7×24 连续动作,由其到夜晚对人的身体挑战非常大,无论井上还是井下人员都容易出现麻痹大意的情况。运用人工智能技术基于姿态识别和目标检测技术,将人体姿势、方向、机器位置等元素进行关联分析,结合场景实时分析出有效的巡检或值班行为,客观地评价出每个人的工作质量。解决了监管场景如何量化人员是否在场、按照到场以及是否认真作业难题。

2.3.5 安全态势感知系统

智慧煤矿基于人工智能^[9]技术对听觉(声音传感器)、视觉(视频传感器)、嗅觉(气体传感器)、触觉(压力传感器)数据进行实时分析与警示。为更好地、实时地对整个矿山安全生产的态势进行掌握,提出多元异构数据汇聚融合体系,然后再次使用机器学习模型对融合后的数据进行实时的安全态势分析。为煤矿大脑针对每个工作场景的实时分析结果;展示了对多元异构数据汇聚融合后使用机器学习算法得到的当前矿山安全生产态势感知情况。

3 结语

综上所述,随着现代化科学技术发展的愈发迅速,煤矿领域的智能化建设已经步入了新阶段。在此情况下,如何有效地对人工智能技术进行实际应用便显得愈发重要。在此条件下,只有将其有效且合理地应用在矿山智能化建设中的各个生产和管理环节,才能在满足市场需求。煤矿智能化是煤炭工业的重大技术变革,是行业升级转型的重点内容与方向,无论是国家还是行业都给予了高度重视和大力支持,进行了大量的理论与实际的探索与实践。但在智能化的实现道路上,仍然存在些许尚未解决的问题。目前距离真正实现智能化、无人化、常态化应用尚且遥远,仍须在管理观念、投入力度、研发团队建设等多方面下大工夫。但我们始终相信,随着先进制造、传感、计算科学技术等相关基础行业的发展,随着技术条件水平的不断提高,煤矿智能化这条使煤矿开采减员提效、绿色安全的必由之路必将实现。

参考文献

- [1] 马小平,杨雪苗,胡延军,等.人工智能技术在矿山智能化建设中的应用初探[J/OL].工矿自动化:1-11[2020-05-18].
- [2] 闫满志.河钢矿业智能矿山建设和发展模式[J].河北冶金,2020(1):1-4,44.
- [3] 卢晓.矿山智能化升级的实践探索[J].铜业工程 2019.
- [4] 齐冲冲,杨星雨,李桂臣,等.新一代人工智能在矿山充填中的应用综述与发展展望[J/OL].煤炭学报:1-20[2020-12-10].
- [5] 冯夏庭,王泳嘉.采矿工程智能系统——人工智能与神经网络在矿业中的应用[M].冶金工业出版社,1994.