

智能化技术在安全工程领域的应用及发展

路怀江

古文(宁夏)科技有限公司 宁夏 银川 750021

摘要: 随着科技的飞速发展,智能化技术在安全工程领域的应用日益广泛,显著提升了安全管理的效率和准确性。本文旨在探讨智能化技术在安全工程领域的具体应用,包括人工智能、大数据分析、物联网、虚拟现实等关键技术,并分析其发展趋势。

关键词: 智能化技术;安全工程;人工智能;大数据分析;物联网;虚拟现实

引言

安全工程是保障社会生产、生活安全的重要领域。传统安全管理方法多依赖于人工巡检和经验判断,存在效率低、响应慢等问题。智能化技术的引入,为安全工程领域带来了革命性的变化,通过自动化、智能化手段实现安全风险的精准识别、预警与防控。

1 智能化技术在安全工程领域的具体应用

1.1 人工智能与机器学习

1.1.1 风险预测与评估

在风险预测与评估领域,人工智能与机器学习技术发挥着重要作用。通过运用诸如卷积神经网络(CNN)等先进算法,系统能够精准地提取图像特征,从而及时发现工厂设备中的微小异常变化,有效预测潜在的机械故障风险。同时,利用循环神经网络(RNN)对时间序列数据进行深入分析,包括设备运行数据、环境监测信息等,系统能够捕捉到数据中的时间依赖性特征,进而准确预测未来可能出现的安全风险。为了进一步提升风险预测与评估的精准度,智能化技术还可以与GIS(地理信息系统)技术相结合^[1]。

1.1.2 智能巡检与监控

智能巡检与监控方面,具体技术应用包括:采用目标检测算法如YOLO(You Only Look Once)对监控视频进行实时分析(图1),快速准确地识别出烟雾、火焰等异常现象,以及人员是否遵守安全规定,如佩戴安全帽、防护服等。同时,利用自然语言处理(NLP)技术中的命名实体识别(NER)和语义理解,从设备日志和报警信息中提取关键信息,如故障类型、发生位置等,实现自动化报警分类和优先级排序。此外,通过集成IoT技术,如使用传感器网络实时监测生产环境中的气体浓度、温度、湿度等安全参数,结合阈值设定和异常检测算法,一旦发现数据异常,立即触发预警机制,通过短信、邮件等多种方式通知相关人员,确保及时响应和处

理,有效避免安全事故的发生。



图1 目标检测算法实现架构图(以YOLO为例)

1.1.3 风险识别与预警

大数据分析技术在风险识别与预警方面,具体运用了聚类分析和异常检测等高级统计方法。通过聚类分析,系统能够将海量的传感器监测数据、设备运行日志等按相似特征进行分组,识别出正常数据与异常数据的界限。一旦有新数据落入异常区域,即触发预警信号。例如,在振动分析中,系统通过聚类识别出设备正常运行时的振动模式,当振动频率或幅度超出正常范围时,即判断为潜在故障前兆,及时发出预警^[2]。

1.1.4 趋势分析与决策支持

在趋势分析与决策支持方面,大数据分析技术采用了时间序列预测模型,如ARIMA模型或Prophet模型,对生产过程中的关键安全参数进行长期跟踪和预测。这些

模型能够揭示出安全风险随时间的变化规律,如季节性波动或周期性上升,为管理者提供前瞻性的风险预测。此外,通过构建决策树或随机森林等机器学习模型,系统能够对不同安全措施的效果进行量化评估。例如,在评估员工安全培训成效时,系统根据培训内容与事故率之间的关联,计算出各培训项目的效益指数,指导管理者优化培训资源分配,重点加强那些对减少事故有显著效果的培训内容。

1.2 物联网技术

1.2.1 实时感知与监控

物联网技术在实时感知与监控方面,具体运用了无线传感器网络(WSN)和边缘计算技术。通过在企业的关键区域和设备上部署智能传感器,如温度传感器、压力传感器、气体浓度传感器等,WSN能够实时、高效地收集生产现场的多维度数据。这些数据通过低功耗无线通信技术(如Zigbee、LoRa)传输至边缘计算节点,进行初步的数据清洗、过滤和预处理,有效减轻了云端或数据中心的处理负担。边缘计算技术使得数据分析更加迅速,能够在数据产生的源头即时识别出异常情况,如温度异常升高或有害气体浓度超标,立即触发报警机制,并通过GPS或RFID技术精确定位风险源。这种实时感知与监控体系,结合云计算平台的数据存储与分析能力,确保了安全信息的快速传递与响应,大大降低了安全事故的发生概率。

1.2.2 远程控制与优化

在远程控制与优化方面,物联网技术融合了远程通信协议(如MQTT、HTTP)和先进的控制算法。安全管理人员通过远程终端,如移动APP或Web平台,可以实时查看生产设备的运行状态和参数,利用MQTT等轻量级通信协议实现与设备间的双向通信。当系统检测到设备异常时,如振动超标或电流异常,管理人员可以远程发送控制指令,调整设备参数或执行紧急停机操作,有效防止事故扩大。此外,物联网技术还支持预测性维护,通过集成机器学习算法(如随机森林、LSTM)对设备运行数据进行深度分析,预测设备未来的故障趋势和维护需求^[3]。

1.3 虚拟现实与增强现实

1.3.1 安全培训与演练的沉浸式体验

虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术在安全培训与演练中,具体运用了3D建模、物理引擎和交互式编程技术。通过3D建模技术,构建出与真实世界高度相似的安全事故场景,为参训人员提供逼近实战的训练环境。物理引擎则负责模拟场景中的物理现象,如火焰蔓延、物体坠落等,确保虚拟世界的动态变化符合现实规律,

增强培训的逼真感。交互式编程技术使得受训者能够通过手柄、头盔等VR设备,与虚拟环境进行自然流畅的交互。例如,在模拟火灾场景中,受训者可以拿起虚拟灭火器,按照正确的操作步骤进行灭火,系统会实时反馈操作效果,如火焰是否熄灭、火势是否得到控制等。这种沉浸式的培训方式,结合自适应难度调整机制,能够根据受训者的表现动态改变事故场景的复杂度,确保每位受训者都能获得最适合自己的训练体验,有效提升安全技能和应急反应能力。

1.3.2 远程协助与指导的精准高效

在远程协助与指导方面,AR技术融合了高清视频传输、实时数据通信和视觉增强技术。通过佩戴AR眼镜或头盔,专家能够远程接收来自作业现场的高清视频流,利用AR眼镜的摄像头和传感器,实时捕捉并传输现场环境数据。视觉增强技术则在作业人员的视野中叠加显示专家提供的指导信息,如安全操作提示、紧急疏散路径等。这些信息以虚拟标签、箭头、图形等形式呈现,直接叠加在作业人员所看到的真实世界之上,确保指导的精准性和直观性。同时,借助AR眼镜的语音识别和手势控制功能,作业人员可以与远程专家进行实时沟通,询问操作细节或请求进一步指导。这种远程协助方式不仅降低了专家亲临现场的风险,还极大地提高了指导的效率和准确性,确保作业过程的安全性和规范性。

2 智能化技术在安全工程领域的未来发展趋势

2.1 技术融合与创新

2.1.1 深度技术融合,提升感知与分析能力

未来,智能化技术将与安全工程领域的各类系统和设备实现更紧密的集成。例如,物联网技术将与传感器、执行器、监控摄像头等硬件设备深度融合,形成一个覆盖生产全过程的智能感知网络。这个网络能够实时采集生产现场的各种数据,包括设备状态、环境参数、人员行为等,为安全管理提供全面、准确的信息基础。同时,人工智能和机器学习技术将对这些海量数据进行深度分析,挖掘出潜在的安全风险和隐患。通过构建复杂而精准的预测模型,系统能够提前识别出可能的安全事故,为管理者提供及时的预警和决策支持。这种深度技术融合,将大大提升安全风险的感知与分析能力,为安全管理提供强有力的技术保障。

2.1.2 一体化管理体系,实现精准防控与持续优化

在技术融合的基础上,未来安全工程领域将逐步形成一体化的智能管理体系。这个体系将打破传统安全管理中的信息孤岛和流程割裂,实现安全信息的共享与协同。通过集成各类智能化系统和平台,如安全监控系统

统、应急响应系统、风险评估系统等,管理者能够在—个统一的界面上查看和管理生产现场的安全状况。这种一体化管理体系不仅能够实现安全风险的精准防控,还能够根据实时数据和反馈信息进行持续优化。例如,系统可以根据设备的历史故障数据和运行状态,自动调整维护计划和检修策略,以减少设备故障引发的安全风险。同时,通过对人员操作行为的监控和分析,系统还可以提供个性化的安全培训建议,提高员工的安全意识和操作技能。

2.2 个性化定制服务

2.2.1 深入了解行业需求,打造专属解决方案

智能化技术提供商将深入研究不同行业的安全管理特点和需求,如建筑行业的高空作业安全、制造业的机械伤害预防等。通过深入了解这些行业的特定风险点和管理难点,技术提供商能够开发出更加贴合行业需求的智能化解决方案。

2.2.2 灵活定制服务内容,满足企业个性化需求

除了行业层面的定制外,智能化技术还将根据企业的具体规模、管理水平和资源状况,提供灵活可定制的服务内容。对于大型企业而言,可能需要构建全面覆盖、高度集成的智能安全管理体系,包括风险评估、隐患排查、应急管理等多个方面。而对于中小型企业,则可能更注重成本效益,选择针对特定风险点的智能化解决方案,如智能监控摄像头、远程安全诊断等。此外,智能化技术还将支持企业根据自身需求进行服务内容的动态调整和优化。随着企业业务的发展和安全管理重点的变化,系统能够方便地添加或删除特定功能模块,确保安全管理始终与企业实际需求保持同步。

2.2.3 持续创新与技术升级,提升服务品质

个性化定制服务的背后,是智能化技术不断创新与技术升级的结果。随着人工智能、大数据、物联网等技术的不断发展,智能化技术提供商将能够为企业提供更加先进、高效的安全生产管理服务。例如,通过引入深度学习算法,系统能够更准确地识别安全风险,提供更智能的预警和决策支持。同时,随着5G、云计算等技术的普及,智能化解决方案的响应速度和可靠性将得到进一步提升,为企业创造更加安全、稳定的生产环境。

2.3 标准化与规范化发展

2.3.1 标准制定,确保技术应用的统一性和兼容性

智能化技术的快速发展,使得各类安全管理系统和设备层出不穷。然而,不同系统之间的数据格式、通信协议、接口标准等存在差异,导致信息孤岛和系统割裂的问题日益突出。因此,制定统一的技术标准,确保各类智能

化系统和设备的统一性和兼容性,成为当务之急^[4]。这些标准应涵盖数据采集、传输、处理、存储以及系统集成等多个方面,为智能化技术的规范化应用提供有力支撑。

2.3.2 规范引导,提升安全管理的科学性和有效性

在标准化基础上,进一步制定安全管理相关的规范和指南,对于提升安全管理的科学性和有效性至关重要。这些规范和指南应针对不同行业、不同规模企业的安全管理需求,明确智能化技术的应用场景、实施步骤、评估方法等。同时,规范和指南还应强调数据安全和隐私保护的重要性。随着智能化技术应用的深入,大量敏感数据被采集和分析,如何确保这些数据的安全性和隐私性,成为企业必须面对的重要问题。因此,相关规范和指南应明确数据收集、存储、处理和使用的安全要求,确保智能化技术在提升安全管理水平的同时,不会引发新的安全风险。

2.3.3 持续完善,推动智能化技术与安全管理深度融合

标准化与规范化是一个持续完善的过程。随着智能化技术的不断发展和应用实践的深入,相关标准和规范也需要不断更新和完善。这要求政府、行业协会、企业以及科研机构等多方共同参与,形成合力。政府应加强对智能化技术标准化工作的引导和支持,行业协会应发挥桥梁作用,促进企业之间的交流与合作,企业则应积极参与标准和规范的制定与实施,科研机构则应提供技术支持和创新动力。

结语

智能化技术在安全工程领域的应用为安全管理带来了革命性的变化,显著提升了安全管理的效率和准确性。未来,随着技术的不断发展和应用的不断深入,智能化技术将在安全工程领域发挥更加重要的作用,为保障社会生产、生活安全提供更加坚实的支撑。

参考文献

- [1]雷霆,王彬.智能化“一通三防”与安全监控系统的工程应用[J].内蒙古煤炭经济,2024,(17):95-97.
- [2]付敏,郝溢林,李萌,等.安全工程技术领域数字孪生应用研究综述[J].中国安全生产科学技术,2022,18(04):243-248.
- [3]陈涛,黄丽达,陈杨,等.公共安全领域工程科技未来20年发展战略研究[J].中国工程科学,2024,26(05):65-79.
- [4]周佳一,郑霞忠,田丹,等.水电工程施工安全隐患多标签文本智能分类方法[J/OL].水力发电学报,1-11[2024-11-21].