

人工智能技术在安全生产隐患排查中的应用研究与案例分析

王 瑶

重庆武隆城市发展（集团）有限公司 重庆 408500

摘 要：安全生产是工业领域发展的生命线，隐患排查则是防范安全事故的核心环节。传统隐患排查模式依赖人工巡检，存在效率低、漏检率高、风险预判能力弱等问题，难以适应复杂工业场景的安全管理需求。人工智能技术以其强大的数据处理、特征识别和自主学习能力，为安全生产隐患排查提供了全新解决方案。本文阐述了人工智能技术在安全生产领域的应用价值，重点分析了计算机视觉、物联网与AI融合、机器学习等核心技术在隐患排查中的应用逻辑，并结合非煤矿山、危化、建筑、工贸四大重点领域的实际案例，探讨技术落地的实施路径与成效。研究表明，人工智能技术可使隐患识别准确率提升至90%以上，大幅降低人工成本，为企业安全生产提供精准化、智能化支撑，具有显著的实践价值与推广意义。

关键词：人工智能；安全生产；隐患排查；非煤矿山；计算机视觉

引言

非煤矿山、危化、建筑、工贸等行业属于安全生产重点监管领域，其作业环境复杂、风险点多面广、隐患动态变化，传统“人工巡检+定期排查”的模式已逐渐暴露出局限性。例如非煤矿山的边坡滑坡隐患、危化企业的设备泄漏风险、建筑工地的高空作业违规行为等，仅靠人工难以实现24小时不间断监测和精准识别。随着人工智能技术的快速发展，图像识别、数据挖掘、智能预警等技术与安全生产场景的深度融合，推动隐患排查从“被动应对”向“主动预防”转变，从“经验判断”向“数据决策”升级。本文基于多行业从业经验，聚焦人工智能技术在隐患排查中的实际应用，通过典型案例解析技术价值，为相关企业的安全管理升级提供参考。

一、人工智能在安全生产隐患排查中的核心技术支撑

（一）计算机视觉技术

计算机视觉技术通过摄像头采集现场图像或视频数据，经预处理、特征提取、模型识别等环节，实现对违规操作、设备异常、环境风险等隐患的自动识别。该技术具有响应速度快、识别精度高、可全天候工作的特点，适用于非煤矿山采掘面、危化品储罐区、建筑工地作业面等可视化场景的实时监测。例如通过训练针对“未佩戴安全帽”“违规动火”“边坡裂缝”等特征的深度学习模型，可实现隐患的秒级识别与报警。

（二）物联网与AI融合技术

通过在设备、环境、人员上部署温度、压力、振动、气体浓度等各类传感器，构建物联网数据采集网络，利用人工智能算法对实时数据流进行分析，实现对设备故障前兆、环境参数异常等隐性隐患的精准预判。与传统物联网相比，AI技术的加入解决了数据“海量冗余”与“有效信息提取”的矛盾，能够从多维度数据中挖掘风险关联关系，提升隐患预警的准确性和前瞻性。

（三）机器学习与大数据分析技术

机器学习技术通过对企业历史安全数据、隐患案例、事故数据的训练学习，构建风险预测模型，实现对隐患发展趋势的预判。大数据分析技术则能够整合生产工艺参数、设备运行数据、环境监测数据等多源信息，形成全方位的安全数据画像，为隐患排查提供数据支撑。例如工贸企业通过分析设备运行时长、维护记录与故障数据的关联关系，可提前识别设备磨损导致的安全隐患。

二、人工智能在重点行业的应用案例分析

（一）非煤矿山：边坡滑坡隐患智能监测系统

某大型露天铜矿山曾因边坡滑坡导致生产中断，传统监测依赖人工全站仪测量和肉眼观察，存在监测周期长、预警滞后的问题。企业引入人工智能边坡监测系统后，构建了“无人机巡检+地面固定监测点+AI分析平台”的立体化监测体系。无人机搭载高清摄像头和激光雷达，每周对矿山边坡进行全覆盖扫描，获取三维点云数据；地面部署的位移传感器和高清摄像头实时采集边

坡位移和表面裂缝数据。

AI分析平台通过深度学习模型对无人机三维数据进行比对分析，识别边坡微小位移变化，同时对摄像头采集的图像进行裂缝识别，当位移量超过阈值或裂缝长度增长时自动触发预警。系统运行以来，成功识别3处潜在滑坡隐患，其中1处为人工巡检未发现的深层位移隐患，预警时间较传统方式提前72小时，避免了设备损毁和人员伤亡，间接减少经济损失约2000万元。该系统使边坡隐患识别准确率从人工巡检的65%提升至92%，监测效率提升5倍。

（二）危化企业：设备泄漏与违规操作智能监测

某化工企业针对储罐区和反应釜的安全监测需求，部署了人工智能视觉监测系统和智能传感分析平台。在储罐区安装具备红外热成像功能的高清摄像头，AI模型通过识别气体泄漏时的温度异常和浓度分布特征，实现对甲烷、氨气等危化品泄漏的实时监测；在反应釜周边部署振动传感器和声音识别设备，通过机器学习算法分析设备运行声音和振动频率的变化，预判轴承磨损、密封失效等故障隐患。

同时，系统针对操作人员未穿防静电服、违规翻越防护栏等行为进行智能识别。运行半年内，系统累计识别设备微小泄漏隐患12起，设备故障预警8次，违规操作报警36次，隐患整改率提升至100%，较之前人工监测模式，事故风险降低60%，每年节省安全巡检成本约150万元。该案例表明，AI技术可实现危化企业隐患的“早发现、早处置”，有效防范泄漏、爆炸等恶性事故。

（三）建筑行业：高空作业安全智能监管

某高层建筑项目面临高空作业违规多、安全监管难度大的问题，引入人工智能安全监管系统后，在作业面、脚手架、电梯井口等关键区域安装智能摄像头，结合人员定位手环构建全方位监测网络。AI模型通过人体姿态识别技术，自动判断操作人员是否系安全带、是否违规抛物，同时通过定位手环监测人员是否进入危险区域。

系统将识别到的隐患实时推送至项目安全管理终端，并生成整改通知单，实现隐患闭环管理。项目实施以来，高空作业违规率从28%降至5%，未发生一起高空作业安全事故，安全管理效率提升40%，为建筑行业高空作业安全监管提供了可行方案。

（四）工贸企业：生产线设备隐患智能预警

某汽车零部件生产企业为解决生产线设备故障导致的停产问题，基于AI技术构建了设备健康管理系

统。在冲压机、数控机床等关键设备上安装振动、温度、电流传感器，实时采集设备运行数据，通过机器学习模型分析数据特征，识别设备异常运行状态，预判齿轮磨损、电机故障等隐患。

系统针对不同设备的运行规律，建立个性化预警模型，当监测数据超过正常阈值时，自动向设备维护人员推送预警信息，并提供故障位置和原因分析建议。系统运行后，设备故障停机时间减少70%，设备维护成本降低35%，生产线综合效率提升18%，验证了AI技术在工贸企业设备隐患排查中的显著价值。

三、人工智能应用面临的挑战与优化方向

（一）主要挑战

当前人工智能技术在安全生产隐患排查领域的应用仍面临诸多现实挑战，这些挑战直接制约了技术效能的充分发挥：首先，数据质量参差不齐的问题尤为突出，许多企业尤其是中小规模的生产单位，缺乏系统化、规范化的隐患案例数据积累以及设备运行状态的高质量记录，数据缺失、标注混乱、格式不统一等现象普遍存在，导致AI模型在训练过程中难以获得充分且有效的学习样本，进而影响其识别精度与泛化能力；其次，技术与实际业务场景的融合程度不足，部分现有AI系统直接套用通用图像识别或自然语言处理算法，未能充分结合各行业的作业流程、环境特点及隐患类型进行深度定制和优化，致使系统在实际应用中表现出的准确率和实用性均不尽如人意；第三，企业自身的技术应用与运维能力存在明显短板，尤其是中小型企业往往缺乏既熟悉安全生产业务又精通人工智能技术的专业人才，无法有效开展系统的日常维护、模型迭代和故障排除，从而影响了AI系统在企业中的长期稳定运行与效能持续发挥。

（二）优化方向

针对上述现实挑战，未来可从多个层面系统推进技术优化与应用深化：其一，应推动建立行业级数据共享与整合机制，建议由相关行业协会、政府监管部门或领域内龙头企业共同牵头，整合多方企业的安全生产数据资源，构建统一、规范且覆盖广泛的隐患数据库，为AI模型训练提供丰富、高质量的数据基础，同时加强数据标准化与隐私保护机制的建设；其二，需进一步加强技术的场景化与定制化开发，针对非煤矿山、危险化学品、建筑施工等高危行业的不同作业环境与风险特征，量身开发专用AI算法与智能监测系统，例如通过融合多模态数据、增强领域特征提取等方式，大幅提升技术在具体

应用场景中的适应性、准确性和可靠性；其三，应全面强化企业技术应用能力与人才队伍建设，通过深化校企合作、设立专项培训计划、开展技术交流沙龙等多种形式，为企业培养一批既掌握安全生产管理知识，又具备人工智能技术理解与实践能力的复合型人才，从而为AI系统在企业中的部署、运维与优化提供坚实的人力支持，最终保障相关技术能够真正落地并发挥实效。

结论

人工智能技术为安全生产隐患排查提供了高效、精准的解决方案，在非煤矿山、危化、建筑、工贸等重点行业的应用案例表明，其能够显著提升隐患识别准确率和排查效率，降低安全事故风险和管理成本。尽管当前应用仍面临数据、技术融合、人才等方面的挑战，但随着技术的不断成熟和行业应用的深入，人工智能必将成为企业安全生产管理的核心支撑技术。企业应结合自身行业特点，积极引入适配的AI技术，推动安全管理模式升级，实现安全生产的智能化、精细化发展。

参考文献

- [1]李学军, 龚学科, 龙伟平, 等.安全风险在线监控系统的研究与应用[J].建筑安全, 2025, 40(08): 24-29+34.
- [2]朱涛, 张涛, 张非凡, 等.数据驱动的钢铁企业安全生产工业互联网平台应用研究[J].冶金经济与管理, 2025, (04): 42-45.
- [3]易益茹, 叶其龙, 叶先涛, 等.人工智能技术在水电安全生产的应用实践分析[C]//中国机电装备维修与改造技术协会.机电装备技术论文交流及技术人才培养与发展研讨会论文集.瑞安市安保集团有限公司; 瑞安市安和达企业安全信息咨询有限公司; 浙江正立企业管理有限公司; 温州设计集团有限公司; 温州启达安全科技有限公司, 2025: 689-696.DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.017469.
- [4]黄怀军.人工智能技术在大型水电厂安全生产管理数智化中的应用[J].中国高新科技, 2025, (18): 115-117.DOI: 10.13535/j.cnki.10-1507/n.2025.18.36.