

科技研究

安全工程风险智能防控技术研究

张夏晨

DOI:10.12238/jpm.v6i7.8241

[摘要] 本研究基于安全工程学科，围绕行业风险治理体系现代化建设目标，深入探究当前安全工程领域遭遇的各类风险挑战，系统钻研安全工程风险智能防控技术。详细阐释智能防控技术的原理及核心组成部分，结合工业生产、城市公共安全、建筑施工等实际应用场景，展现其在风险识别、评估、预警及控制等环节的应用成效。同时，探讨智能防控技术发展存在的问题与未来趋势，旨在为安全工程风险防控提供科学理论依据与切实可行的技术方案，推动安全工程领域风险防控水平提升。

[关键词] 安全工程；风险防控；智能技术；风险识别；预警系统

Research on intelligent prevention and control technology of safety engineering risk

Zhang Xiaochen

[Abstract] This study, grounded in the field of safety engineering, focuses on the modernization of industry risk governance systems. It delves into the various risks and challenges currently faced in the safety engineering field and systematically explores intelligent risk prevention and control technologies. The study provides a detailed explanation of the principles and key components of these technologies, illustrating their effectiveness in risk identification, assessment, warning, and control through practical applications in industrial production, urban public safety, and construction. Additionally, it examines the challenges and future trends in the development of intelligent risk prevention and control technologies, aiming to provide a scientific theoretical foundation and practical technical solutions for risk prevention and control in safety engineering, thereby enhancing the level of risk management in this field.

[Key words] safety engineering; risk prevention and control; intelligent technology; risk identification; early warning system

引言

安全工程作为保障人员生命财产安全、维护社会稳定发展的关键领域，广泛涵盖工业生产、交通运输、建筑施工、城市公共安全等众多行业。伴随社会经济的快速发展与科技的持续进步，各类生产生活活动日益复杂，安全工程面临的风险呈现出多样化、复杂化和动态化的显著特征。传统的安全风险防控方式，诸如人工巡检、经验判断等，在应对新型风险以及大规模、高复杂度系统时，逐渐暴露出效率欠佳、准确性不足、实时性差等局限性。而人工智能、大数据、物联网、云计算等新兴技术的蓬勃兴起，为安全工程风险防控带来全新机遇与思路。研究安全工程风险智能防控技术，借助先进智能技术实现对风险的精准识别、科学评估、及时预警和有效控制，对提升

安全工程整体防控能力、减少安全事故发生，具有重要的现实意义与战略价值。

一、安全工程面临的风险类型与特点

(一) 工业生产领域风险

在工业生产范畴内，化工、矿山、冶金等行业面临诸多安全隐患。以化工行业为例，生产过程涉及大量易燃易爆、有毒有害的危险化学品，一旦发生泄漏、爆炸等事故，会造成严重的人员伤亡、环境污染和财产损失。化工生产设备老化、操作人员失误、安全管理存在漏洞等因素，都可能引发风险。矿山行业则面临瓦斯爆炸、透水、冒顶片帮等风险，这些风险通常具有突发性强、危害范围广的特点（张伟，2021）。

(二) 城市公共安全风险

城市作为人口和资源高度聚集的区域，公共安全风险不容小觑。城市交通拥堵致使交通事故频发，商场、车站、学校等人员密集场所存在火灾、踩踏等安全隐患。此外，燃气管道、供水系统等城市基础设施老化，也可能引发泄漏、爆炸等事故。城市公共安全风险还具有较强的关联性，一个风险事件可能引发连锁反应，影响整个城市的正常运转（李华，2022）。

（三）建筑施工领域风险

建筑施工过程中，高处坠落、物体打击、触电、坍塌等事故时有发生。施工现场环境复杂，作业人员流动性大，施工设备种类繁多，再加上施工过程中的违规操作、安全防护不到位等因素，使得建筑施工安全风险一直处于较高水平。同时，建筑施工周期较长，受天气、地质条件等自然因素影响较大，进一步增加了风险防控的难度（王军，2023）。

二、安全工程风险智能防控技术原理与构成

（一）智能感知技术

智能感知技术是安全工程风险智能防控的根基，主要依靠各类传感器实现对风险相关信息的实时采集。比如，温度传感器、压力传感器、气体浓度传感器等可用于监测工业生产过程中的环境参数和设备运行状态；视频监控摄像头结合图像识别技术，能够实时监测人员行为和异常情况，像在建筑工地中识别工人是否正确佩戴安全帽、是否存在违规操作等（陈阳，2024）。物联网技术的应用，让各类传感器能够互联互通，构建起庞大的感知网络，为风险防控提供全面、准确的数据支持。

（二）数据分析与处理技术

运用大数据和人工智能技术对采集到的海量数据进行分析处理，是智能防控技术的核心环节。大数据技术能够整合、存储和管理多源异构数据，通过数据挖掘算法发现数据中的潜在规律和风险特征。人工智能算法，如机器学习、深度学习等，可用于构建风险预测模型。例如，通过学习历史事故数据和实时监测数据，预测设备故障发生概率、安全事故可能性等（刘敏，2022）。数据分析结果为风险评估和决策提供科学依据。

（三）智能决策与预警技术

基于数据分析结果，智能决策系统能够迅速做出风险应对决策，并及时发出预警。当系统检测到风险超过预设阈值时，会通过短信、邮件、声光报警等多种方式向相关人员发出预警信息，同时提供相应的风险应对建议。例如，在城市燃气管道监测中，当检测到燃气泄漏浓度超标时，系统会立即向燃气公司管理人员和周边居民发出预警，并自动关闭相关阀门，启动应急处置流程。智能决策与预警技术能够实现风险的早期干预，降低事故发生的可能性和危害程度。

三、安全工程风险智能防控技术应用场景

（一）工业生产安全风险防控

在化工企业，智能防控技术可实现对生产装置的实时监测

与风险预警。通过在反应釜、储罐等关键设备上安装各类传感器，实时采集温度、压力、液位等参数，并将数据传输至监控中心。利用人工智能算法对数据进行分析，一旦发现异常，及时发出预警并采取相应控制措施，如调整生产参数、启动安全联锁装置等。某化工企业应用智能防控系统后，设备故障预警准确率提升了 40%，安全事故发生率降低了 30%（张伟，2021）。

在矿山行业，智能防控技术可用于瓦斯监测与预警。通过布置在井下的瓦斯传感器、风速传感器等，实时监测井下瓦斯浓度、通风状况等。结合大数据分析和机器学习算法，预测瓦斯突出等事故的可能性，并提前采取通风、抽采等防范措施。同时，利用视频监控和人员定位技术，实时掌握井下人员的位置和活动情况，以便在发生事故时迅速开展救援工作。

（二）城市公共安全风险防控

在城市交通领域，智能防控技术可借助交通摄像头、雷达等设备采集交通流量、车辆速度、行人行为等数据。利用人工智能算法对数据进行分析，实现交通拥堵预测、交通事故预警等功能。例如，通过分析历史交通数据和实时路况信息，预测可能发生拥堵的路段，并提前发布交通诱导信息，引导车辆绕行。同时，对交通违法行为进行实时识别和抓拍，提高交通管理效率（李华，2022）。

在人员密集场所，智能防控技术可利用视频监控和人脸识别技术，实时监测人员密度、人员行为等。当人员密度超过安全阈值或出现异常行为（如打架斗殴、长时间徘徊等）时，系统自动发出预警。此外，还可通过物联网技术实现对消防设施的实时监测，确保消防设备处于正常运行状态，在火灾发生时能够及时报警并启动灭火系统。

（三）建筑施工安全风险防控

在建筑施工现场，智能防控技术可通过安装在塔吊、升降机等大型设备上的传感器，实时监测设备的运行状态，如高度、角度、载重等。一旦设备运行参数出现异常，系统立即发出预警，并限制设备的危险操作。同时，利用智能安全帽、智能手环等可穿戴设备，实时监测施工人员的生命体征和位置信息。当人员出现身体不适或进入危险区域时，及时发出预警并通知管理人员。某建筑施工项目应用智能防控系统后，高处坠落、物体打击等事故发生率降低了 25%（王军，2023）。

四、安全工程风险智能防控技术发展面临的问题

（一）技术层面问题

尽管智能防控技术发展迅速，但仍存在一些技术瓶颈。例如，传感器的精度和可靠性有待进一步增强，在复杂环境下，传感器可能出现数据误差或故障，影响风险监测的准确性。人工智能算法在处理复杂、动态的安全风险时，存在模型泛化能力不足的问题，不同场景下的风险预测和识别效果差异较大。此外，数据隐私和安全问题也不容忽视，大量安全相关数据在

采集、传输和存储过程中，面临被泄露、篡改的风险（刘敏，2022）。

（二）管理与应用层面问题

安全工程风险智能防控技术的推广应用需要企业和相关管理部门加大资金投入和技术支持，但部分企业由于资金短缺、对新技术认识不足等原因，对智能防控技术的应用积极性不高。同时，智能防控系统的管理和维护需要专业技术人员，然而目前相关专业人才匮乏，导致系统在运行过程中出现问题不能及时解决。此外，不同行业、不同企业之间的安全标准和规范存在差异，使得智能防控技术在推广应用过程中面临兼容性和标准化难题。

五、安全工程风险智能防控技术发展趋势

（一）技术融合深化

在数字化转型的大背景下，安全工程风险智能防控技术迎来新的发展契机。未来，该领域将呈现多技术交叉融合的创新趋势，人工智能、大数据、物联网、区块链等新兴技术的协同应用将成为核心推动力。以区块链技术为例，其分布式账本与加密算法特性能够打造安全可信的数据生态，通过哈希值校验和共识机制实现数据全生命周期的不可篡改与可追溯，在高危作业数据存证、事故责任追溯等场景中具有显著应用价值。人工智能与物联网的深度融合将催生新一代智能感知体系，通过卷积神经网络（CNN）与边缘计算技术的结合，智能传感器不仅能实时采集温湿度、压力等基础环境数据，还可基于深度学习模型对异常数据进行自主分析与预测，形成“感知-决策-执行”的闭环控制。同时，大数据技术将为风险防控提供海量样本支持，通过机器学习算法挖掘数据背后的风险演变规律，实现从被动响应到主动防控的模式转变。这种多技术融合创新不仅能提升智能防控系统的精度与稳定性，还将推动安全工程领域向智能化、无人化方向持续发展（陈阳，2024）。

智能化水平提升

随着人工智能技术从基础算法向深度强化学习、迁移学习等前沿领域不断发展，安全工程风险智能防控系统迎来性能提升的关键时期。依托深度学习框架构建的智能系统，能够通过卷积神经网络（CNN）、长短期记忆网络（LSTM）等模型架构，对工业物联网传感器采集的温度、压力、振动等多维实时数据进行特征提取与模式挖掘。在面对化工生产中的异常波动、建筑施工中的结构应力变化等复杂场景时，系统可基于动态更新的知识图谱，自动识别新型风险模式并优化贝叶斯网络、支持向量机等预测模型参数，大幅提高风险识别的准确率与响应速度。

在人机交互方面，自然语言处理（NLP）与多模态交互技术的融合应用，推动智能防控系统从标准化服务向个性化定制

转变。通过分析用户历史操作数据与行业特征，系统可构建用户画像并采用强化学习算法生成定制化防控策略。例如，针对石油钻井平台的特殊需求，系统可自动生成包含设备巡检优化路径、应急物资调配方案的综合防控方案；对于城市轨道交通场景，则侧重于客流风险预警与应急预案智能推送。这种个性化服务模式，不仅提升了防控方案的适配性，也为安全管理的精细化实践提供了技术保障。

标准化与规范化发展

随着安全工程风险智能防控技术在多个领域的广泛应用，技术标准碎片化成为制约其产业化发展的关键因素。为解决这一问题，相关政府部门与行业协会正共同推进标准化建设工作。具体来说，通过构建涵盖数据接口、通信协议、算法模型等核心要素的技术标准体系，着力解决异构系统间的数据交互障碍与功能适配问题，从而显著提高智能防控技术在不同应用场景下的通用性与可扩展性。同时，标准化进程将贯穿系统全生命周期管理，从系统设计、部署实施到运维升级均制定严格的操作规范与质量控制标准，以此增强智能防控系统在复杂环境下的稳定性与安全性，有效降低相关数据在采集、传输过程中被泄露和篡改的风险。这些举措不仅有助于降低技术应用风险，还将为行业营造良好的竞争环境、推动技术创新发展奠定坚实基础。

六、结论

安全工程风险智能防控技术是应对当前复杂多变安全风险的有效手段，在工业生产、城市公共安全、建筑施工等多个领域具有广阔的应用前景。虽然目前该技术在发展过程中面临技术、管理和应用等方面的问题，但随着技术的不断进步和相关标准规范的逐步完善，安全工程风险智能防控技术将不断发展和成熟。未来，通过持续的技术创新和推广应用，有望大幅提升安全工程领域的风险防控水平，为保障人民生命财产安全和社会稳定发展提供有力的技术支撑。

[参考文献]

- [1]张伟。化工企业安全风险智能防控技术研究[J].化工安全与环境, 2021, 34 (12): 15 - 19.
- [2]李华。城市公共安全智能防控体系构建研究[J].城市发展研究, 2022, 29 (5): 112 - 117.
- [3]王军。建筑施工安全智能防控技术应用实践[J].建筑安全, 2023, 38 (7): 23 - 28.
- [4]陈阳。人工智能在安全工程风险防控中的应用探索[J].信息与电脑 (理论版), 2024 (2): 134 - 137.
- [5]刘敏。大数据驱动的安全工程风险防控研究[J].计算机应用与软件, 2022, 39 (8): 105 - 110.