

人工智能在安全生产 标准化中的应用

文 / 张琪¹ 魏俊杰¹ 陈强²

1. 山东管理学院 2. 中国中检

[摘要] 信息技术所驱动的产业转型，以及人工智能技术的快速发展和应用，已成为我国提高安全生产标准化管理水平的关键途径和手段。本文基于当前研究进展，分析探讨了人工智能在安全生产标准化中的应用现状、挑战及未来展望，以期助力安全生产标准化管理的智能力升级。

[关键词] 人工智能 安全生产标准化 风险管理 应急管理

[中图分类号] X931 **[DOI]** 10.16691/j.cnki.10-1214/t.2025.01.07

随着云计算和大数据分析等技术的迅速发展，人工智能技术（Artificial Intelligence, AI）日益成熟，被誉为第四次工业革命的核心驱动力^[1]。安全生产标准化不仅是法律法规的要求，也是现代企业管理的重要组成部分。通过标准化，企业能够规范生产操作流程、强化安全检查、提升应急响应能力，进而确保企业在生产过程中能够有效识别和控制各类风险。传统的安全生产标准化往往依赖于人工检查、经验判断和定期培训，效率低下且容易受到主观因素的影响。引入人工智能，可以为安全生产标准化的实现提供强有力的支持，使标准化管理更加精准和高效。

1 人工智能在安全生产标准化中的应用现状

1.1 人工智能在风险辨识中的应用

风险辨识是安全生产标准化管理的基础工作，常见的方法有预先危险性分析法（PHA）、故障类型及影响分析（FMEA）、危险与可操作性分析（HAZOP）等具备结构化分析的方式与方法。以危化品生产企业为例，每天可以产生大量的装置运行数据、报警连锁数据和人员活动及巡检等数据。丰富的现场数据和事故报告为人工智能提供了包含因果联系的原始素材，通过分析这些数据，AI能够揭示事故发生的根本原因，实现自动化的高精确度风险识别。基

于深度学习的视频识别模型对异常环境和异常行为进行智能检测已经取得明显成效，如明火、未佩戴安全帽和翻越围栏等。中石化广州分公司利用5G网络大带宽、低延时的特点，将现场的作业视频快速集成至视频监控平台，并利用人工智能技术实现智能视频分析，可对不安全作业行为自动识别，将事故扼杀在萌芽状态。

1.2 人工智能在风险评估中的应用

随着人工智能的发展，智能优化方法已成功应用于概率积分法的参数反演，提高了风险评估模型的抗干扰能力和参数反演精度。利用改进粒子群算法优化极限学习机模型并应用于露天矿边坡监测数据中，大大提高了边坡稳定性的预测精度^[2]。引入人工智能技术，利用光伏组件智能故障诊断算法可实现光伏故障诊断的自动化和精准化，将组件无人故障诊断准确率提升至96%以上，其运维效率比传统人工方式提高10倍以上^[3]。北美的SafetyAI公司开发了一款人工智能驱动的建筑分析工具——SafetyAI助手，该工具已在石油、天然气、采矿和电力等多个行业得到广泛应用。这款工具能够基于大规模数据分析智能预测伤害和未遂事故，并生成风险评估报告。它综合了严重度、属性和暴露频率等数据，对现场风险进行建模，并通过

机器学习技术预测安全结果。

1.3 人工智能在风险控制中的应用

随着传统生产企业技术的更新迭代，自动化水平不断提升，利用人工智能技术可按照实际生产情况设置阈值，建立风险控制模型触发机制。在电力领域，可利用改进学习向量量化神经网络，以最低电力损耗为目标函数建立电力安全风险控制模型，当确定配电网存在电力安全风险时，利用模型下发控制指令，完成电力安全风险控制^[4]。国家能源集团神东煤炭矿区通过搭建云端、边侧、端边的AI节点，建立了基于云边端的协同机构体系，形成了神东矿区人工智能平台架构，并将矿井生产现场部署的监控点收集到的数据集训练AI模型，提升了煤矿决策管理、安全管理和服务检测等智能化水平^[5]。

1.4 人工智能在应急管理中的应用

人工智能的发展，特别是在计算机视觉和深度学习等领域的发展，不仅可以提高对潜在危机的感知和识别能力，还可以强化紧急情况下的科学应对措施，以及事后的系统性评估和学习机制。这种技术的应用，使得应急管理从静态转变为动态，从单一灾害应对扩展到多维度情景管理，并且从侧重于应对措施转变为关注危机管理的全过程。在矿山救援等紧急情况下，人工智能技术能够整合多源数据、进行数据提取与挖掘、分析异构数据、追踪灾害发展，并进行反馈分析和模拟演练。这有助于减少由于指挥部门的主观判断失误或客观信息不足而导致的错误决策，从而降低事故伤亡的风险。同时，它还能科学规划救援人员的行动路径，实现对救援行动的全程监控，并及时做出科学的救援决策^[6]。

2 人工智能在安全生产标准化中的应用挑战

2.1 数据质量与数据安全问题

人工智能的核心在于数据。高质量的数据是AI应用的基础，但在实际生产环境中，企业的数据采集存在不规范、数据缺失等问题，影响了AI算法的

准确性。此外，某些数据可能包含个人隐私和位置信息，若未得到妥善保护，可能会引发隐私泄露，甚至被不当使用，导致严重的后果。除了数据质量，人工智能系统的稳定性和可靠性也必须得到高度重视，尤其是在应急情况下，技术故障或系统崩溃等均可能引发错误决策，造成严重后果。因此，如何保证数据安全和隐私保护以及系统的稳定性和可靠性是需要继续深入研究探讨的话题。

2.2 技术的可操作性与实施成本

虽然人工智能技术已经取得了一定的突破，但在实际应用中，AI系统的复杂性仍然较高，构建性能优良的神经网络对算力有较高的要求，目前我国的高端芯片技术仍有待突破。部分企业存在数据样本量少，正负样本分布不均匀等问题，从而导致降低算法模型的性能及泛化能力。在实施成本方面，人工智能对硬件配置和终端设备部署也有较高的要求，会给企业带来一定的经济成本。解决方案无法直击业务痛点、复制性较差。另外，制造企业理念等因素也是制约其应用的重要原因。

2.3 法律法规与标准化体系的缺乏

人工智能在安全生产标准化中的应用，尚缺乏完善的法律法规和标准化体系指导，导致AI技术应用的推广面临一定的政策风险和法律障碍。尽管一些国家和地区开始探索相关法规，但整体上仍处于初步阶段，无法有效应对AI技术带来的新挑战。我国已经发布了《人工智能标准化白皮书（2023版）》，指出了人工智能产业面临的困难和挑战，但整体标准化体系仍不够健全，人工智能的底层技术和应用层面缺乏统一的标准规范，不同场景下的AI应用难以兼容和互操作。

2.4 员工接受度与培训问题

人工智能的引入需要员工对新技术的接受与适应，而部分员工可能对AI技术存在疑虑，认为其可能会替代人工岗位，导致抵触情绪。此外，企业需要投入大量资源进行员工培训，确保员工能够熟练掌握AI系统的操作，部分企业自身意识和能力不足，缺乏足

够的技术支持和高水平的技术人员，认知理念、管理方式和人才计划亟待变革。

3 人工智能在安全生产标准化中的应用展望

3.1 技术变革推动标准化发展

人工智能技术的快速发展，特别是多模态预训练大模型的应用，将推动安全生产领域标准化的变革。这些技术能够处理和分析大量安全数据，提高风险预测和事故预防的准确性，通过大数据分析、机器学习等技术，帮助制定更加科学和精细化的安全生产标准。通过分析历史事故数据、生产过程中的潜在风险以及行业最佳实践，识别行业安全生产标准的薄弱环节，帮助调整和完善现有标准，为安全生产标准化提供技术支持。

3.2 数据智能提升安全管理效率

高质量数据的稀缺性将推动数据智能技术的发展，AI可以助力安全数据的规范化收集、分析和评估，帮助企业更有效地管理和分析安全生产数据，实现对安全生产的全面评估，包括设备健康评估、工作环境安全评估、员工安全意识评估等，并根据评估结果及时调整生产流程和管理策略。另外，数据智能技术的应用将促进安全生产数据标准化，提高数据的可用性和互操作性。

3.3 智能算力支持安全生产应用

随着AI芯片和计算架构的创新，智能算力的发展将为安全生产提供强大的计算支持。高效、智能的计算支持使得安全生产不仅限于静态的监控和风险管理，更能够实现实时监测、精准预测、快速响应和持续优化，确保其始终处于高效和合规的状态，这些都是安全生产标准化的重要组成部分。这一系列智能化技术的应用，将大幅提升安全生产的标准化水平。

3.4 整合能力促进安全数据共享

随着AI技术的应用，安全生产的数据不再仅限于单一的数据源，而是来自多个传感器、设备、人员操作和环境等多维度的信息。AI能够整合这些数据，并进行跨层次、多维度的分析，形成全方位的安全监控体系。这种整合和共享能力不仅有助于提

升企业内部的安全管理水平，还可以实现跨行业、跨地区的安全信息共享和协作，从而促进行业间安全管理经验的互通有无，为安全生产的标准化实施提供强有力的支持。

4 结语

人工智能技术的快速发展为安全生产标准化管理带来了新的机遇和挑战。一方面，人工智能的应用显著提高了风险识别、评估和控制的技术能力，并提升了安全管理的效率，有望实现更高效、更精确的安全生产标准化管理。另一方面，虽然人工智能在安全生产标准化管理中显示出巨大潜力，但在数据准确性、隐私保护、系统稳定性和硬件条件等方面仍面临许多风险和挑战。为推进人工智能在安全生产标准化中的应用，需要各方共同努力，不断完善和创新，充分发挥人工智能的潜力，为我国安全生产标准化管理提供新方法和新路径，同时为全球安全生产标准化的发展贡献中国智慧和经验。◆

[参考文献]

[1] 吴尚睿, 左兆迎, 王法强, 等. 数智化技术在检验检测行业中应用研究[J]. 上海质量, 2024 (02) : 63-67.

[2] 杨勇, 张忠政, 胡军, 等. 基于随机权重法改进PSO-ELM的露天矿边坡稳定性分析[J]. 有色金属工程, 2022, 12 (05) : 128-134.

[3] 张国瑞, 郭琦, 吴涛, 等. 基于机器学习的变电站火灾风险评估与预警模型开发[J]. 自动化应用, 2024, 65 (19) : 44-46.

[4] 秦浩, 徐敏, 张永梅, 等. 基于人工智能技术的电力安全风险控制研究[J]. 自动化技术与应用, 2024, 43 (07) : 84-88.

[5] 崔亚仲, 贺建荣, 任艳艳. 神东矿区人工智能安全生产管控平台应用研究[J/OL]. 煤炭科学技术, 2024(2024-12-10)[2024-07-22].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2402.TD.20240722.1533.002.html>.

[6] 袁东峰. 关于人工智能在矿山应急救援中的探索与应用[J]. 陕西煤炭, 2024, 43 (11) : 175-178.