

工业制造智能机器人风险评估方法与策略

——评《机器人交互安全技术》

智能机器人作为工业制造领域的重要创新技术,其应用极大地提高了生产效率和产品质量。智能机器人高度集成化和自动化的特点,也带来了可能源于机械、电气、软件、人机交互等多方面的安全风险。因此,评估工业制造智能机器人安全风险,识别潜在的风险因素并制定相应的风险控制措施,是确保智能机器人安全应用的关键。

笔者在开展“工业机器人应用编程与智能制造一体化教学的创新与探索(2023A-203)”基金项目时,有幸阅读到《机器人交互安全技术》一书。该书系统阐述了机器人与人类协同作业场景下安全交互的核心技术体系,围绕多模态感知、运动捕捉与行为识别展开理论创新与算法攻关。全书共6章,第1章综述了机器人交互安全的研究背景,剖析了复杂动态环境中人机交互面临的姿态估计、运动捕捉及行为理解等关键技术挑战。第2章提出磁力计、加速度计、陀螺仪组合传感器的模块化设计方案,并针对磁力计、加速度计及陀螺仪的误差特性构建了多参数联合校准方法。第3章提出基于解耦扩展卡尔曼滤波的刚体姿态估计算法,通过正交观测矢量解耦策略有效抑制磁干扰,显著提升了动态场景下的姿态解算精度。第4、5章分别构建了人体与机器人的运动捕捉框架,结合自适应零速度更新机制与运动学约束模型,实现了高精度关节姿态解算及全身运动轨迹重建。第6章引入深度卷积 Transformer 架构,通过对比自监督预训练与动作识别微调策略,在少样本学习场景下实现了高效的人体行为分类。

作者指出,虚拟现实技术能够提供一个高度仿真、可控且安全的试验环境,用于模拟智能机器人在各种复杂和极端条件下的运行状况。通过这种模拟,可更真实和全面地揭示机器人可能面临的安全风险。虚拟现实技术在提高风险评估准确性、降低实际试验成本和加速评估过程等方面具有显著的优势。应建立一套基于虚拟现实技术试验的智能机器人安全风险评估方法体系,为智能机器人的设计、开发和应用提供更为科学全面的安全评估指导,确保机器人在实际运行中的安全性和可靠性。

笔者认为,在工业制造智能机器人应用过程中建立有效的风险评估方法和应对策略,对保障智能机器人的安全生产、稳定运行至关重要。风险识别是风险评估的第一步,可全面识别智能机器人可能存在的风险因素,通常包括物理风险、软件风险、人机交互风险及温度湿度等环境风险。风险分析是深入分析识别出的风险因素,评估其可能造成的损害程度。一般包括确定风险发生的可能性、评估风险影响的严重程度和进行风险排序几个主要步骤。风险评价是在风险分析的基础上,结合风险可接受准则判断风险是否需要进一步减小。风险可接受准则通常根据行业标准、法律法规和企业实际情况确定,常用的模型包括 ALARP (As Low As Practical) 等。为确保工业制造智能机器人风险评估方法的有效实行,有必要建立相应的应对保障策略。首先,建立全面的风险评估体系,明确风险评估的流程、方法和标准,同时应设立专门的风险评估团队,负责智能机器人的风险评估工作。其次,强化风险识别能力,企业应通过加强技术研发、引进先进技术、培训专业人才等方式,提高风险识别的准确性和全面性。特别是要关注智能机器人新技术、新应用带来的新风险。然后,制定风险控制措施,针对识别出的风险因素,企业应制定详细的风险控制措施,包括技术改进、安全防护、人员培训、应急预案等。此外,应定期评估和调整风险控制措施的有效性。最后,加强安全监管和合规性审查,企业应加强对智能机器人安全运行的监管,确保各项安全措施有效执行。定期进行合规性审查,确保智能机器人的设计、制造、使用和维护符合相关法律法规和标准要求。

综上,工业制造智能机器人的风险评估是一个复杂且重要的过程。通过采用科学的风险评估方法和策略,企业可全面识别潜在的安全隐患并制定相应的风险控制措施,这有助于保障生产安全、提高生产效率,并推动智能机器人在工业制造领域的广泛应用。未来随着技术的不断进步和应用场景的拓展,企业应持续关注行业动态和技术发展趋势,不断完善和优化风险评估方法和策略。

(谭铮/兰州石化职业技术大学能源与动力工程学院/副教授)



书名:机器人交互安全技术

作者:周乐来,徐小龙,田新诚,孙玉杰

出版社:电子工业出版社

ISBN:9787121501210

出版时间:2025年4月

定价:69元