

Exploration of the application of artificial intelligence technology in the field of chemical safety production

Yumei Geng¹ Jianfeng Cui² Jianxin Wang³

1. Dongying Huatai Chemical Industry Group Co., Ltd., Dongying, Shandong, 257000, China

2. Shengli Oilfield Shengli Chemical Co., Ltd., Dongying, Shandong, 257000, China

3. Shandong Xinbang New Material Technology Co., Ltd., Dongying, Shandong, 257000, China

Abstract

In the development of chemical industry, because some chemicals have the characteristics of inflammable and explosive, there are some dangers in chemical production, and chemical safety production has become the key to the development of the industry. With the development of science and technology, artificial intelligence technology has gradually entered the chemical industry, through intelligent technology and automation technology to avoid the safety risks of personnel, it requires the chemical industry to strengthen the attention to artificial intelligence technology, to replace human operation through machinery, to ensure the safety of production. This paper starts with the artificial intelligence technology, analyzes the application of the technology in the chemical safety production, and makes the appropriate application strategies to ensure the safety of production.

Keywords

artificial intelligence; chemical safety; quality management; hidden dangers

人工智能技术在化工安全生产领域中的运用探索

耿玉妹¹ 崔建峰² 王建新³

1. 东营华泰化工集团有限公司, 中国·山东 东营 257000

2. 胜利油田胜利化工有限责任公司, 中国·山东 东营 257000

3. 山东欣邦新材料科技有限公司, 中国·山东 东营 257000

摘 要

化工行业发展环节, 由于部分化学品具有易燃易爆的特点, 化工生产就存在一些危险性, 化工安全生产就成为行业发展的关键。而随着科学技术的发展, 人工智能技术逐渐进入化工行业, 通过智能化技术与自动化技术规避人员安全隐患, 就要求化工行业加强对人工智能技术的重视, 通过机械取代人力作业, 保证生产的安全性。本文就从人工智能技术入手, 分析该技术在化工安全生产中的应用, 并且制定合适的应用策略, 保证生产的安全性。

关键词

人工智能; 化工安全; 质量管理; 隐患

1 引言

安全生产是指在生产经营活动中, 为了避免造成人员伤害和财产损失的事故而采取相应的事故预防和控制措施, 使生产过程在符合规定的条件下进行, 保证生产经营活动得以顺利进行的相关活动。化工行业中, 由于化学品的危险性, 就更需要进行安全生产。要求化工行业管理者加强对新技术的重视, 积极引进人工智能技术, 通过人工智能技术, 对整个化工生产流程进行协调设计, 尽可能地规避生产环节可能存在的安全隐患。而针对危险度较高的生产流程, 还可以通过自动化作业减少人力的参与, 进一步降低安全隐患对工作

人员的影响。所以化工安全生产中, 管理人员就需要积极引进人工智能技术, 充分发挥其优势。

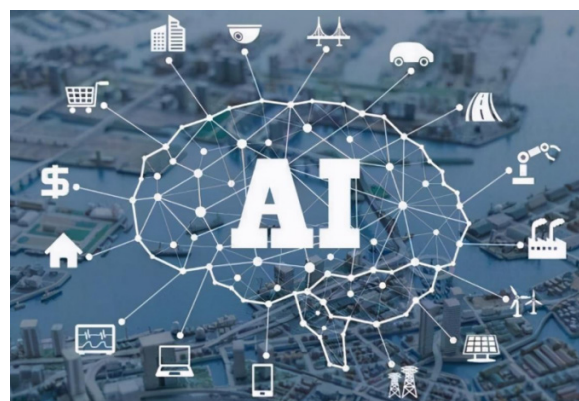


图1 人工智能技术

【作者简介】耿玉妹(1977-), 女, 中国山东东营人, 助理工程师, 从事化工自动化控制研究。

2 人工智能与化工安全生产概述

2.1 概念

人工智能（AI）技术是通过模拟人类智能行为来执行任务的技术领域。AI的核心目的是让机器能够完成通常需要人类智慧才能完成的任务，如学习、推理、问题解决、语言理解和感知。

化工安全生产是指在化工行业中，通过采取科学、有效的管理措施和技术手段，预防和控制化学生产过程中可能出现的安全风险，确保员工、设备、环境及社会的安全^[1]。化工行业因其涉及大量化学品、高温高压操作和复杂的工艺流程，安全生产尤为重要。

2.2 主要内容

化工安全生产的主要内容涉及生产的整个流程，主要包括安全管理制度、安全技术措施、人员安全培训与管理、危险化学品管理、应急管理以及环境保护等内容，需要相关人员加强对其的重视。

3 化工安全生产中常见的风险

第一，化工生产中存在大量易燃易爆物质，火灾与爆炸是最常见且最严重的安全隐患之一。主要原因包括操作不当、设备故障、化学反应控制不当等；第二，化工生产中使用的原料和产品有很多是有毒、腐蚀性或挥发性化学品，泄漏可能引发中毒、腐蚀、污染等事故，造成严重的环境危害；第三，许多化工过程需要在高温高压下进行，若设备出现故障或操作不当，容易发生泄漏、爆炸等事故；第四，化工生产中的设备通常较为复杂，存在许多机械、电子设备故障的风险，特别是管道老化、阀门失灵、控制系统故障等，可能引发安全事故；第五，操作人员的失误、疏忽或缺乏安全意识是化工安全事故的重要原因^[2]。包括未按操作规程执行、忽视安全检查和维护等。

4 人工智能技术在化工安全生产中的优势

人工智能（AI）技术在化工安全生产中具有显著的优势，能够提升事故预测、风险管理、应急响应等方面的能力。

4.1 实现了风险预测与预警

人工智能技术通过分析生产过程中实时数据、历史数据以及设备状态信息，能够识别潜在的安全风险。例如，人工智能可以监控温度、压力、流量等变量，及时发现异常趋势，并提前预警，从而避免事故的发生。之后，就能够结合机器学习算法，通过对设备的运行数据进行分析，预测设备的故障风险和维护需求。这种“预测性维护”可以帮助企业在设备故障发生之前进行检修，减少因设备故障引发的安全事故。

4.2 实现了实时监控与数据分析

人工智能技术可以集成传感器和监控系统，对化工厂内各类关键设备和环节进行24小时实时监控。通过对多维

度数据（如温度、压力、流量、液位等）的分析，人工智能能够识别潜在的安全隐患，及时采取行动。还可以通过深度学习技术自动识别生产过程中出现的异常模式，判断是否存在安全隐患。通过智能算法，人工智能能够快速识别出不符合正常工艺流程的行为，从而发出警报或自动调节设备运行参数，避免事故发生。

4.3 可提供智能决策支持

人工智能技术可以为安全管理人员提供实时的数据分析和决策建议，帮助其判断是否需要调整生产工艺、检修设备或进行其他安全防范措施。通过结合历史数据和实时数据，人工智能能够提供科学且精确的决策支持，减少人为判断误差。人工智能技术还可以通过模拟不同生产工艺和安全防护措施的效果，帮助管理者优化生产过程，提前预见和规避可能的风险。例如，通过模拟不同操作条件下的反应过程，人工智能可以评估最安全的操作条件，并提出优化建议。

4.4 实现了自动化监控与控制

人工智能可以通过自动化控制系统，根据实时监测的数据自动调整生产参数，确保生产过程在安全范围内。例如，人工智能可以自动调节反应釜的温度和压力，避免因人为操作不当引发安全事故。而且，人工智能能够减少由于人为因素（如操作不当、疏忽等）导致的安全隐患。特别是在一些危险性较大的操作中，人工智能可以辅助操作人员自动执行高风险任务，从而降低人员暴露在危险环境中的风险。

5 人工智能技术在化工安全生产领域中的运用

5.1 通过数据驱动优化化工的安全管理

在化工安全生产领域，人工智能（AI）技术的数据驱动安全管理正逐步成为提升安全性和优化运营效率的重要手段。人工智能利用大量的实时生产数据、历史数据和环境监测信息，通过智能分析、预测和优化，能够帮助企业识别潜在的安全风险、实施有效的应急响应，并优化生产过程中的安全管理。

首先，人工智能能够通过分析设备的运行数据，识别设备出现故障的前兆，如异常的振动、温度波动、压力变化等。基于大数据分析，人工智能能够识别出潜在的安全趋势。例如，通过对历史事故数据和生产过程数据的分析，人工智能可以识别出易发生事故的高风险时段、环境条件或生产工艺，从而为决策者提供安全预警，帮助采取有效的防范措施。

然后，人工智能技术可以辅助企业进行自动化的安全检查，确保生产过程始终符合国家和行业的安全标准。通过分析设备状态和生产环境数据，人工智能能够自动识别不符合安全要求的环节，并发出警告，帮助企业避免因合规问题而产生的安全隐患。还能够帮助企业规范安全操作流程和管理制度，确保所有操作都符合标准化要求。人工智能系统能够自动记录和追踪所有操作和变更，保证生产过程的可追溯性和合规性^[3]。

5.2 实现智能监测与风险预测

在化工安全生产领域,人工智能(AI)技术的智能监控与风险预测正逐步成为提升安全性、提高生产效率和降低事故发生率的重要手段。

首先,化工生产环境中的许多变量(如温度、压力、流量、气体浓度等)会影响生产过程的安全性。人工智能技术可以与现场传感器、PLC(可编程逻辑控制器)等设备配合,通过边缘计算、云计算等手段,收集和整合多种传感器数据。这些数据包括设备运行状态、环境监测数据以及安全防护设施的运行情况等。

其次,通过对实时数据的分析,人工智能能够自动识别出生产过程中的异常情况。例如,利用机器学习(ML)或深度学习(DL)模型,人工智能可以将传感器数据与正常的运行状态进行对比,及时发现如温度、压力、流量等指标的偏差。一旦发现异常,人工智能系统可触发报警机制,提示操作人员采取相应的安全措施。

然后,化工生产过程中涉及多个变量,人工智能可以通过数据挖掘技术对历史数据进行分析,从中发现潜在的风险模式。例如,人工智能可以分析过去发生的安全事故数据,识别出与事故相关的特征和因素,如设备故障、操作失误、环境条件变化等,从而建立风险预测模型。

5.3 实现化工生产流程的智能化设计

在化工安全生产领域,人工智能(AI)技术的智能化生产流程控制是提高生产效率、保证生产安全、优化资源利用和实现可持续发展的关键手段之一,就需要相关人员通过以下手段进行设计。

第一,化学反应过程是化工生产的核心,反应条件(如温度、压力、浓度、流速等)需要严格控制,以确保反应的稳定性和产品的质量。人工智能通过实时监控反应过程中的关键参数,可以自动调整控制策略,保持反应过程的最优状态。

第二,在化工生产中,催化剂的使用直接影响反应速率和选择性,因此催化剂的管理和控制非常重要。人工智能能够基于催化剂的使用情况和反应数据,优化催化剂的添加量和使用周期。

第三,在化工生产中,蒸馏与分离过程通常涉及高能耗、精密的物料分配和温控。人工智能可以优化这些过程,控制塔内的温度梯度、液相和气相的分布,确保分离效率和产品纯度。

综上,人工智能技术在化工安全生产中的智能化生产流程控制,能够极大地提高生产的自动化,确保产品质量和生产安全。

5.4 开展智能化人员培训

在化工安全生产领域,人工智能技术的应用使得安全培训能够更加个性化、互动性强、模拟场景多样、学习进度可调,并能够实时评估学员的学习效果和安全意识,提升整体安全水平。

首先,可以通过人工智能技术,对学员的学习过程、答题情况、操作表现等数据进行实时分析,评估其安全意识和技能掌握程度。通过机器学习,系统能根据学员的学习进度和薄弱环节,自动调整培训内容和难度,确保每个学员都能获得适合自己的培训。在此基础上根据学员的学习行为、错误决策或操作,提供实时反馈和改进建议,帮助学员纠正错误,巩固学习成果。

其次,借助VR技术,学员能够身临其境地模拟化工生产过程中的各种潜在安全风险和事故情境,如火灾、爆炸、泄漏等,进行操作和应急响应训练。通过虚拟演练,学员能够在安全的环境下熟悉危险情境,提高实际操作能力。

然后,可以通过大数据技术分析学员的历史学习数据、考试成绩、错误类型等,为每位学员量身定制个性化的培训内容和学习计划,帮助学员克服知识盲点,增强培训效果。而且利用数据分析,人工智能能够发现学员在模拟操作过程中常犯的错误或遗漏的安全注意事项,提前识别潜在的风险点,并在实际操作中进行纠正。

6 结语

人工智能技术在化工安全生产中的应用对于提高生产安全性、生产效率和创造更加可持续的生产方式都有着积极的影响。化工企业应充分利用人工智能技术的优势,完善安全控制系统,加强故障监测和诊断,并建立智能化风险预警和分析机制,以实现更加安全、高效、智能的生产模式。

参考文献

- [1] 刘浩,范梦婷,郑谊峰,等. AI技术在化工领域的前沿和基础技术情报研究[J]. 化工管理, 2021, (04): 98-101.
- [2] 高艳,郭永利,吕良伟. 机械智能制造在化工工程中的应用[J]. 内蒙古石油化工, 2024, 50 (05): 25-29.
- [3] 赵跃东,郭警中. 基于人工智能技术的现代化化工生产工艺优化融合应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19 (24): 21-23.