

In-depth application and reflection of artificial intelligence in the field of oil refining and chemical industry

Mingfei Xin¹ Dong Zhang² Jingyi Chen³

PetroChina Qingyang Petrochemical Company, Qingyang, Gansu, 745000, China

Abstract

Artificial Intelligence (AI) is a new technical science that studies and develops theories, methods, technologies, and application systems for simulating, extending, and expanding human intelligence. With the rapid development of digital and intelligent technologies worldwide, AI has gradually shifted towards forms of enhanced or applied intelligence. Nowadays, AI theories and technologies are becoming increasingly mature, and the scope of technologies and applications is also continuously expanding. AI is widely used in fields such as healthcare, automation, gaming, process control, and is also increasingly applied in the refining and chemical industry. Based on the practical situations I encountered while working in a refining and chemical enterprise, this article provides some in-depth analysis and reflection on the application and development prospects of AI in the refining and chemical industry.

Keywords

artificial intelligence; refining and chemical industry; production optimization; video analysis; inspection; robot

人工智能在炼油化工领域的深度应用与思考

辛鸣飞¹ 张东² 陈静怡³

中国石油庆阳石化公司, 中国·甘肃 庆阳 745000

摘要

人工智能(AI)是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。随着世界上数字化智能化技术的飞速发展,人工智能逐渐向增强或应用智能的形式转变。如今,人工智能理论和技术日益成熟,技术和应用程序的范围也不断扩大,广泛应用于医疗、自动化、游戏、过程控制等领域,在炼化领域的应用也日益广泛。本次结合我在炼化企业工作遇到的实际情况,对人工智能在炼化领域的应用及发展前景进行了一些深入分析与思考。

关键词

人工智能; 炼化领域; 生产优化; 视频分析; 巡检; 机器人

1 引言

随着科技水平的不断提高,人工智能技术的发展得到了很大的进步,特别是在石油炼化行业中,人工智能技术的发展趋势具有很大的前景。在石油炼化行业的生产中,很多时候都会遇到人无法到达的地方,这就需要机器进行进入,才能达到正常生产的目的。而人工智能技术就能够很好的满足这一特点,并且在自动化技术基本普及的现在,人工智能技术的加入,能够最大程度上提高自动化技术的作用,使得石油炼化行业增强竞争能力,为社会发展提供更多的石化产品。

2 人工智能在炼化行业的应用趋势

2.1 人工智能技术在炼油催化裂化中的应用

利用人工智能技术建立催化剂失活模型,可以准确预测催化剂的失活速率和失效机理,为炼油催化裂化工艺的优化和控制提供理论依据。而且能够对催化剂的失活过程进行实时监测和预警,实现对催化剂失活的早期发现和及时处理,避免因催化剂失活而导致的生产损失。

基于人工智能技术建立的催化剂失活模型可以与炼油催化裂化工艺的数学模型相结合,形成闭环控制系统,实现对催化剂失活的自动控制,提高催化剂利用率和生产效率。建立催化裂化反应器的模型,可以准确预测反应器内的温度、压力、物料分布等参数,为反应器优化提供理论依据。对催化裂化反应器进行实时监测和调整,实现对反应器操作条件的优化,提高反应器的转化率和选择性,降低能耗等。

【作者简介】辛鸣飞(1998-),男,中国甘肃庆阳人,本科,从事信息化研究。

2.2 人工智能技术在 AI 视频分析中应用

近年来,石化行业重特大事故时有发生,安全管理也是炼化企业管理的重点和难点,炼化企业生产环境具有高温高压、易燃易爆、有毒有害的特点,据统计,炼化企业85%的事故是由人的违法违规造成的,要做到防患于未然,依靠传统的人管人的模式及企业视频监控系统已经满足不了要求,更需要先手和高招,要利用当前先进的技术,做好武装。炼厂可利用视频特征的隐患典型业务场景及现有视频监控平台,实现 AI 视频智能隐患识别、AI 视频智能隐患管理、算法管理和基础配置服务。同时,为实现该功能,基于用户业务场景隐患需求,训练适配对应专业算法和模型工具集,为业务系统及应用提供模型和算法服务。基于炼化企业已有视频监控系统,选择典型安全隐患场景,按照“智能识别-智能管理(预警-推送-追溯-统计)”的整体思路,重点研发典型隐患识别算法,为监控摄像头装上“大脑”,代替人工监督排查,主动识别安全隐患,快速精准实现对人员风险行为监控及企业重点部位区域的风险或隐患识别,可有效满足炼化企业中安全隐患监控和预警的需求。

2.3 人工智能技术和流程模拟技术的关系及应用

流程模拟技术利用在线动态仿真,将实际生产过程“再现”于计算机上,实施在线操作、动态调整,优化产品结构、装置的原料组成及操作条件,增产高价值产品,提升装置运行经济效益和竞争能力,促进产业转型升级,目前许多炼化企业都在运用流程模拟技术提升公司生产效率。人工智能和流程模拟技术都依赖于大量的数据来进行处理和分析。通过采集、存储和分析数据,流程模拟技术通过建立模型来模拟现实世界中的系统和现象,而人工智能则可以对这些模型进行训练和优化,从而预测未来的趋势和结果。通过将人工智能和流程模拟技术结合起来,可以更加准确地模拟和预测工艺流程情况。人工智能可以帮助实现流程模拟技术的自动化和智能化,从而提高效率和精度。例如,利用机器学习算法,可以对模拟结果进行自动分析和处理,从而快速得出结论。人工智能和流程模拟技术之间还存在协同进化的关系,通过不断地迭代和优化,两者可以相互促进,共同发展。

2.4 生产现场智能巡检机器人

现场智能巡检机器人在使用上,能够较好的改善现有石油炼化企业在现场巡查的方式,智能机器人能够代替人工用于检测管道、阀门、泵及仪器设备的状态等,并且在使用时间上,最高可以持续六个月不检修运行,而且能够实现自动对现场进行巡检功能,在发现设备出现问题时,自动上报检修人员,检修人员就可以马上对有问题的设备进行维修;而对于维修有风险的地方,操作人员也可以远程操作机器人,对设备进行维修,降低了维修过程中的风险。目前在现有的石油炼化企业中,对于现场的巡检基本都是依靠人工的方式进行,一般都是通过“听、看、测、摸、闻”判断现场的情况,但是这种巡检方式存在很大的弊端。而智能巡检

机器人在配置上能够对现场空气中的物质含量进行检测,如果出现泄漏情况,就能够根据空气中物质的含量寻找泄漏的地方,帮助石油炼化企业更好、更安全的进行现场巡检工作。

2.5 实现云计算与更加深度学习的人工智能技术

从目前人工智能技术在石油炼化行业的发展现状来看,人工智能技术目前依旧停留在实际的应用上面,如帮助石油炼化行业对现场进行巡查、样本的采取、自动化技术的更新等。而随着人们对人工智能技术的研究,对于利用此技术帮助石油炼化行业收集生产信息、分析信息、辅助决策等也必将在后期进行实现。从现阶段的人工智能技术在石油炼化行业中发展的情况进行分析,可以看出大多数的设备实际上还是需要人工进行介入,才能保证设备的正常运行;而在大数据与云计算发展过程中,人工智能技术必将会将其引入,让人工智能能够完全帮助工作人员对数据进行分析。而单从人工智能发展的趋势来看,“高度智能化”是不可避免的一种发展趋势,通俗来讲,人工智能技术在后期不仅能够帮助石油炼化行业从事一些体力劳动,还可以具备独立思考与独立分析的能力。也就是说人工智能技术将拥有更加深度的学习能力,可以将日常工作中的石油炼化行业各种数据进行收集,然后采用云计算分析出各种数据的详细内容,最后对这些数据进行改进,最大程度上提高石油炼化行业的生产能力。除此之外,现目前在石油炼化行业中应用的人工智能技术,在人机交互能力上还存在着很大的不足;而从现在的人工智能技术发展趋势分析,提高人机交互能力也是其重心所在,因此在今后的人工智能技术中,石油炼化行业的工作人员完全可以实现与机器之间的“沟通”。

3 人工智能技术在石油炼化行业发展中所面对的风险挑战与思考

3.1 打破思维的禁锢

在炼油化工行业市场竞争日渐严重的情况下,要想在这个市场中占据有利的地位,就必须打破思维的禁锢和现有的市场秩序,将传统的石油炼化行业进行改革,努力推行人工智能技术与石油炼化行业的结合,降低在生产中所出现的各种成本支出,提高企业的实际经济收益。人工智能技术的出现,对提高石油炼化行业的核心竞争力有着非常大的促进作用,人工智能技术在应用方面非常的广泛,同时又具有很强的兼容性,可以自由的应用到石油炼化行业的各个生产环节中,以此来提高石油炼化行业的工作效率。所以在石油炼化行业实际的发展中,未来必定需要将人工智能技术的使用,作为企业的发展战略之一,加快传统石油炼化行业的产业结构转型与提高生产能力,努力研发更多的人工智能技术,实现在石油炼化、加工、生产等全智能化的目标。

3.2 数据质量与管理问题

在炼油化工领域,数据质量与管理面临着多方面的挑战。一方面,生产过程中涉及众多设备与工艺,数据来源广

泛且格式、接口各异,这使得数据采集与整合工作难度显著增加,加之部分数据存在噪声、缺失、异常等问题,严重影响了数据的质量和可用性。另一方面,企业生产数据中蕴含大量敏感信息,像生产工艺参数、产品配方、客户信息等,在数据存储、传输和使用过程中,存在数据泄露、篡改等安全风险,因此亟需强化数据安全与隐私保护措施。

3.3 人工智能模型的可靠性与可解释性

在炼油化工复杂多变的工业环境中,人工智能模型面临着双重困境:一方面,生产原料性质波动、设备老化等干扰因素极易导致模型预测精度下滑甚至失效,使其适应性大打折扣;另一方面,以深度学习为代表的人工智能模型,内部决策逻辑复杂隐晦,难以直观呈现决策依据,这与炼油化工行业对安全性、可靠性的严苛要求相悖,极大阻碍了模型在实际生产中的推广应用,亟待技术突破与创新来化解这些难题。

3.4 系统集成与实施成本高

炼油化工企业通常已经建立了较为完善的信息系统,如企业资源计划(ERP)系统、生产执行系统(MES)系统等。在引入人工智能技术时,需要考虑新系统与现有信息系统的兼容性,实现数据共享和系统集成,这一过程可能存在技术难题和实施风险,并且人工智能项目的实施需要投入大量资金用于硬件设备采购、软件研发、数据标注、模型训练以及后期的系统运维等。对于一些中小企业来说,较高的实施成本也会成为阻碍人工智能应用发展的重要因素。

4 未来展望

4.1 人工智能技术在炼油化工领域的发展趋势

随着人工智能技术的不断发展和创新,其在炼油化工领域的应用将呈现以下趋势:一是人工智能技术将与物联网、大数据、云计算等新一代信息技术深度融合,实现生产过程的全面智能化和自动化;二是人工智能模型将更加智能化、精准化和可解释,能够更好地适应炼油化工生产的复杂环境和多变需求;三是人工智能将在炼油化工产品的全生命周期管理中发挥更大作用,从产品研发、生产制造到销售服务,实现全流程的优化和创新。

4.2 对行业发展的潜在影响与变革

人工智能技术的广泛应用或许会对炼油化工行业产生深远的影响和变革。一方面,将推动行业生产效率大幅提升,产品质量和性能显著提高,能源消耗和污染物排放进一步降低,实现行业的绿色、可持续发展;另一方面,将促进炼油化工企业的管理模式和商业模式创新,提升企业的市场竞争力和创新能力。同时,人工智能技术的应用也将催生新的产业和业态,为行业发展带来新的机遇和增长点。

5 结论

人工智能技术目前正在以颠覆性力量改变炼油化工行业的发展格局,其与流程工业的深度融合已成为推动产业升级的重要引擎。从催化剂失活模型的精准预测到AI视频分析对安全隐患的智能识别,从流程模拟技术的智能化迭代到巡检机器人对生产现场的无人化管控,人工智能正通过数据驱动的决策优化与自动化控制,破解炼化行业工艺复杂、耦合度高的固有难题,推动生产模式向“精细化、智能化、无人化”转型。

在行业变革浪潮中,中国石油当下也依托“昆仑大模型”等人工智能工程构建数智化发展基座,将人工智能技术深度融入炼化全流程,以技术创新突破传统制造边界,为行业树立了智能化转型的标杆。作为行业数字化转型的参与者,通过技术实践与前沿培训的双重积淀,深感人工智能与炼化产业的融合既是时代赋予的机遇,亦是推动“数智中国石油”蓝图落地的使命。未来,需持续以技术创新为驱动,将智能算法、云计算与行业经验深度耦合,在破解生产难题、优化运营体系的实践中,为石油炼化行业的高质量发展注入持续动能,让人工智能技术真正成为引领产业变革的核心力量。

参考文献

- [1] 人工智能在石化行业场景应用创新研究. 刘剑锋. 天津化工, 2023(S1).
- [2] 人工智能在石油化工领域的应用. 雷曼;徐小蕾;贾梦达. 化工管理, 2023(25).
- [3] 唐亮. 人工智能+炼油化工:从“经验驱动”迈向“数据智能驱动”[J]. 中国石化, 2025, (03): 37-39.