

新技术在化工检验中的应用分析

梁晨霞 李开祥

济宁中银电化有限公司 山东 济宁 272000

摘要: 化工检验是化工生产质量控制的核心,其技术革新关乎行业安全与发展。本文系统分析新技术在化工检验中的应用,涵盖光谱、色谱、电化学等多种技术的具体应用场景。但在应用过程中,面临技术适配难、成本高、人才缺、数据管理存隐患等问题。为此,提出加强研发改进、降低成本、培养人才、完善数据管理及推动标准建设等优化策略,助力新技术在化工检验领域的深化应用。

关键词: 新技术;化工检验;应用分析

引言: 随着科技的飞速发展,新技术不断涌现并逐渐应用于化工检验领域,为化工检验带来了新的机遇和变革。新技术的引入不仅能够提高检验的准确性和效率,还能推动化工检验向智能化、自动化方向发展,有助于提升化工行业的整体竞争力。然而,新技术在化工检验中的应用并非一帆风顺,会面临诸多挑战和问题。因此,深入研究新技术在化工检验中的应用,分析其面临的问题并提出相应的优化对策,具有重要的现实意义,对于推动化工检验技术的进步和化工行业的发展具有积极作用。

1 新技术在化工检验中的应用概述

化工检验是确保化工产品质量、保障生产安全的关键环节。随着科技的飞速发展,越来越多的新技术涌入化工检验领域,极大地提升了检验的效率、准确性和自动化水平。新技术在化工检验中的应用,本质上是通过融合材料科学、电子信息技术、计算机科学等多学科成果,实现对化工样品更精准、快速、全面的检测。光谱分析技术凭借物质与光的相互作用,可快速确定物质的组成与结构;色谱分析技术则通过分离混合物,实现对复杂样品中各成分的定性定量分析;电化学分析技术利用物质的电化学性质,能够灵敏检测微量成分。此外,微流控技术通过构建微小通道系统,实现样品的快速处理与分析;人工智能技术借助算法和模型,对检验数据进行深度挖掘与智能分析;探针技术则凭借高特异性和灵敏度,实现对特定物质的靶向检测。这些新技术的应用,不仅革新了化工检验的方法与模式,还能满足化工行业对产品质量、安全生产、环境保护等方面日益增长的需求,推动化工产业向智能化、绿色化方向发展,在提升行业竞争力与可持续发展能力方面发挥着重要作用^[1]。

2 主要新技术在化工检验中的应用

2.1 光谱分析技术

光谱分析技术基于物质与光相互作用产生的特征光谱,实现对化工样品的定性定量分析。在化工原料检测中,原子吸收光谱(AAS)凭借高灵敏度,可精准测定催化剂中铂、钯等贵金属元素含量,检测限低至 $\mu\text{g/L}$ 级,为成本控制和工艺优化提供关键数据;原子发射光谱(AES)则适用于多元素同时分析,在矿石原料成分检测中,能快速获取多种金属元素的含量信息。红外光谱(IR)作为“分子指纹”技术,在聚合物材料分析中发挥重要作用。通过对比标准谱图,可准确鉴别塑料、橡胶等产品的分子结构,确保产品质量符合要求。紫外-可见光谱(UV-Vis)常用于具有共轭结构的有机化合物检测,如染料中间体的纯度分析,通过特征吸收峰判断杂质含量。拉曼光谱作为无损检测手段,可在不破坏样品的情况下,快速识别未知化学品成分,在化工事故应急检测中具有显著优势。

2.2 色谱分析技术

色谱分析技术利用不同物质在固定相和流动相之间的分配差异,实现混合物的高效分离与检测。气相色谱(GC)适用于分析易挥发、热稳定性好的化合物,在石油化工领域,常用于汽油、柴油等油品的成分分析,可精确测定烷烃、烯烃等组分含量,为油品质量评价和工艺优化提供依据;在化工废气监测中,GC能够快速分离检测挥发性有机化合物(VOCs),助力企业满足环保排放要求。液相色谱(HPLC)弥补了GC的局限性,适用于高沸点、热不稳定及大分子化合物的分析。在精细化工产品检测中,HPLC常用于药物、食品添加剂的纯度鉴定和杂质分析,如对维生素C原料药中降解产物的定量检测,保障产品安全性。超临界流体色谱(SFC)结合了气相色谱和液相色谱的优点,在天然产物提取成分分析、手性药物分离等领域展现出独特优势。色谱-质谱联用技术(GC-MS、LC-MS)进一步提升分析能力,通过结构

鉴定与定量检测，在化工新产品研发、质量事故溯源中发挥关键作用。

2.3 电化学分析技术

电化学分析技术通过测量电位、电流、电量等电化学参数，实现对化工样品的精准检测。离子选择性电极（ISE）在化工生产过程监测中应用广泛，例如氟离子选择性电极可实时测定化工废水中氟离子浓度，为废水处理工艺调控提供数据支持；氯离子选择性电极用于氯碱工业原料和产品的质量检测，保障生产安全稳定。伏安分析法在痕量物质检测方面表现出色，差分脉冲伏安法能够同时测定水样中铅、镉、汞等重金属离子含量，检测灵敏度高，检测限可达 $\mu\text{g/L}$ 级别，有效监控化工生产中的重金属污染。库仑分析法基于法拉第电解定律，通过测量电解过程中消耗的电量来确定物质含量，卡尔-费休库仑法常用于化工产品中微量水分的测定，确保产品储存和使用安全。

2.4 微流控技术

微流控技术是在微米级通道网络中对微量流体进行精确操控和处理的前沿技术，具有样品用量少、分析速度快、集成化程度高等显著优势。在化工原料检验中，微流控芯片可集成样品预处理、分离、检测等功能模块，能在数分钟内完成样品的稀释、混合和分离，结合荧光检测或电化学检测技术，快速准确测定原料纯度与杂质含量，大幅提高检测效率。在化工过程分析中，微流控技术与微反应器结合，可实现对反应进程的实时在线监测。例如，在纳米材料合成过程中，通过微流控装置实时跟踪反应体系中粒子的生长情况，精确控制纳米颗粒的尺寸和形貌，优化产品性能。此外，在化工安全检测领域，微流控技术可构建气体传感器阵列，实现对多种有毒有害气体的同时检测和识别，用于化工园区环境监测与应急响应；对危险化学品的快速检测功能，能够在事故现场及时提供关键信息，提升应急处理效率。

2.5 人工智能技术

人工智能技术凭借强大的数据处理和学习能力，为化工检验带来了革命性变革。机器学习算法在化工检验数据处理中发挥核心作用，通过对大量历史检验数据的学习，建立预测模型，能够准确评估和预测化工产品质量。例如，利用神经网络算法对化工原料的光谱数据进行分析，可提前预测产品性能指标，及时发现潜在质量问题，减少不合格产品的产生。计算机视觉技术在化工产品外观质量检测中成效显著。通过图像识别算法，可自动检测药品片剂的表面缺陷、化工包装容器的破损情况等，相比人工检测，效率和准确性大幅提升。在化工

设备状态监测方面，计算机视觉结合深度学习算法，能够实时识别设备运行过程中的异常现象，如管道泄漏、仪表读数异常等，为设备维护和安全生产提供预警。此外，自然语言处理技术可实现化工检验报告的自动化生成和管理，通过对检验数据和标准规范的语义分析，自动生成格式规范、内容准确的报告，降低人工工作量和错误率。

2.6 探针技术

探针技术是利用具有特异性识别功能的分子或材料，实现对目标物质高灵敏度、高选择性检测的重要手段。荧光探针在化工污染物检测中应用广泛，基于荧光共振能量转移（FRET）原理设计的探针，可用于检测化工废水中的重金属离子，当目标离子与探针结合后，会引起荧光强度或波长的变化，通过检测荧光信号实现对重金属离子的定量分析，检测限可达 nmol/L 级别。电化学探针在化工设备腐蚀监测领域发挥关键作用。将电化学探针植入化工设备或管道表面，能够实时监测金属腐蚀过程中的电位、电流变化，准确评估设备的腐蚀程度和速率，为设备维护和防腐措施制定提供科学依据。生物探针技术基于抗原-抗体特异性结合原理，在化工废水中有机污染物和生物毒性物质检测方面具有高特异性和灵敏度，能够有效识别复杂样品中的痕量目标物。纳米探针技术的发展进一步拓展了探针技术的应用边界，金纳米粒子探针利用表面等离子体共振效应，可实现对化工产品中痕量杂质的超灵敏检测。

3 新技术在化工检验中应用面临的问题

3.1 技术适配性难题

化工检验场景复杂，原料、中间产物和成品成分差异大，对检验技术的适用性要求极高。现有新技术普遍存在应用局限性，如光谱分析对部分痕量物质检测灵敏度不足，微流控技术难以处理高粘度、强腐蚀性样品。同时，不同技术间缺乏统一标准，设备兼容性差，导致新技术难以快速融入现有检验体系，制约了技术应用的深度与广度^[2]。

3.2 高成本投入压力

新技术引入涉及高昂的设备采购、维护及耗材费用。光谱仪、色谱仪等高端检测设备价格昂贵，微流控芯片、人工智能系统的开发部署成本也居高不下。此外，技术运行所需的试剂更换、软件升级等持续产生费用。对于资金有限的中小型化工企业，难以承担大规模技术升级成本，阻碍了新技术的普及应用。

3.3 专业人才短缺

新技术应用要求操作人员具备化工检验、仪器操

作、跨学科技术等综合知识。但当前人才培养体系滞后,高校课程未及时更新,职业培训缺乏针对性。企业中既懂化工检验又熟悉新技术的复合型人才稀缺,现有人员技术更新缓慢,存在操作不规范、数据分析能力不足等问题,影响检验结果的准确性和技术效能发挥。

3.4 数据管理与安全隐患

人工智能等技术应用使化工检验数据量激增,但企业普遍面临数据标准不统一、格式混乱等管理难题,导致数据难以整合利用。同时,检验数据涉及企业核心技术,网络攻击、数据泄露风险加剧。部分企业数据安全防护体系不完善,缺乏加密、备份等措施,一旦出现安全事件,将严重影响企业运营和商业安全。

4 新技术在化工检验中应用的优化对策

4.1 加强技术研发与改进

化工检验新技术在适配性与功能上存在短板,亟需产学研多方协同推进技术研发。高校和科研机构应针对化工复杂样品特性,研发高灵敏度、宽适用性的检测技术,如优化光谱分析的痕量检测算法,改良微流控芯片材料以适应特殊样品。企业需深度参与技术验证与反馈,推动实验室技术向产业化应用转化。同时,加强跨技术融合创新,如结合人工智能与色谱分析,开发智能识别与分析系统,突破单一技术的局限性,提升化工检验技术的整体性能与稳定性。

4.2 降低成本投入

高昂的成本投入制约新技术普及,可从设备国产化、资源共享与模式创新入手。相关部门应加大对国产检验设备研发的政策扶持与资金投入,鼓励企业突破核心技术,降低对进口设备的依赖,以规模化生产降低设备成本。推动建立区域性化工检验共享平台,实现高端设备的分时复用,减少企业重复购置。此外,探索设备租赁、技术服务外包等轻资产运营模式,缓解企业资金压力,提升新技术应用的成本效益,促进中小型化工企业技术升级。

4.3 强化人才培养与引进

专业人才短缺阻碍新技术落地,需构建多层次人才培养体系。高校应优化化工专业课程,增设光谱分析、微流控技术等前沿课程,强化校企合作,通过实习实训提升学生实践能力。企业需完善内部培训机制,定期组

织新技术操作与理论培训,鼓励员工考取专业认证。同时,出台人才引进优惠政策,吸引具备跨学科知识的高端人才,建立“传帮带”机制促进知识传承,打造一支理论扎实、技术娴熟的化工检验人才队伍。

4.4 完善数据管理与安全体系

数据管理混乱与安全风险威胁技术应用,需从制度、技术与管理多维度完善。企业应建立统一的数据标准与格式规范,采用大数据平台实现数据的高效采集、存储与分析。加强数据安全投入,部署加密算法、访问控制和入侵检测系统,定期进行数据备份与安全演练。明确数据管理岗位职责,制定数据使用审批流程,强化员工数据安全意识培训,形成覆盖数据全生命周期的安全防护体系,保障化工检验数据的完整性与安全性。

4.5 推动标准与规范建设

标准缺失导致技术应用混乱,需加快构建化工检验新技术标准体系。行业协会与标准化机构应联合企业、科研单位,围绕光谱、色谱等技术制定操作规范、数据质量标准及设备验收准则,统一技术参数与检测流程。推动国际标准对接,提升我国化工检验技术的国际话语权。同时,建立标准动态更新机制,根据技术发展与行业需求及时修订完善,为新技术的规范化应用提供依据,保障化工检验结果的准确性、一致性与可比性^[3]。

结束语

综上所述,光谱分析、色谱分析等新技术为化工检验注入强大动力,显著提升检测效率与精准度,推动行业向智能化、绿色化迈进。然而,技术适配、成本、人才及数据安全等问题仍制约其广泛应用。未来,需持续加强技术研发与跨学科融合,完善标准规范体系,强化人才培养与数据安全防护。

参考文献

- [1]刘志刚.现代测控技术的发展及其应用探析[J].机电信息,2021,11(12):145-149.
- [2]赵乐.化工分析技术在化工生产中的运用探究[J].山东工业技术,2022(04):126-127
- [3]邹志云,刘建友,赵丹丹.精细化工生产过程的若干安全系统工程技术问题探讨[J].化工自动化及仪表,2021,37(04).189-190