

污水及污染物检测技术在化工厂环保治理中的经济性分析

张景景（山东恒利检测技术有限公司，山东 东营 257000）

齐 超（海科瑞林化工有限公司，山东 东营 257237）

摘 要：随着环保法规的日益严格和公众对环境保护意识的提高，化工厂在生产过程中对污水及污染物的检测和治理显得尤为重要。本文旨在分析污水及污染物检测技术在化工厂环保治理中的经济性，探讨如何通过技术创新、管理优化和政策利用来提高经济效益。通过研发高效低成本的检测技术、实施精益管理和充分利用政府政策支持，化工厂可以实现环保治理与经济效益的双赢。

关键词：污水；污染物检测技术；化工厂环保治理；经济性分析

0 引言

化工厂在生产过程中产生的污水和污染物对环境造成了严重影响，因此，有效的检测和治理措施是确保企业可持续发展的关键。随着全球环保意识的提升，各国政府对化工行业的环保要求也越来越严格，这不仅要求化工厂采取更加先进的检测技术来监控和控制污染物的排放，还要求这些技术在经济上具有可行性。（见图1）

1 污水及污染物检测技术概述

1.1 检测技术分类

1.1.1 物理检测技术

物理检测技术是基于物质物理性质的变化来进行污染物检测的方法。这些物理性质包括密度、颜色、光吸收、折射率、电导率、磁性等。物理检测技术通常具有操作简便、响应快速、无需化学试剂等优点。例如，光谱分析技术是一种广泛应用的物理检测方法，它通过分析物质对特定波长光的吸收、发射或散射来

确定污染物的种类和浓度。紫外-可见光谱（UV-Vis）、红外光谱（IR）、原子吸收光谱（AAS）和拉曼光谱等都是常见的光谱分析技术。这些技术能够快速准确地检测出水中的有机物、重金属离子等污染物。

1.1.2 化学检测技术

化学检测技术具有高灵敏度和高特异性，能够针对特定的污染物进行精确检测。例如，滴定法是一种经典的化学检测技术，通过滴加标准溶液至待测溶液中，直到化学反应终点，从而计算出待测物质的浓度。电化学分析技术，如伏安法、电位滴定法和离子选择电极法，利用电化学反应的电流、电压或电荷量来检测污染物。化学检测技术在化工厂环保治理中扮演着重要角色，尤其是在需要对特定污染物进行定量分析时。然而，化学检测技术可能需要复杂的样品前处理和专业的操作技能，且部分方法可能涉及有害化学试剂的使用。

1.1.3 生物检测技术

生物检测技术是利用生物体或其组分对污染物进

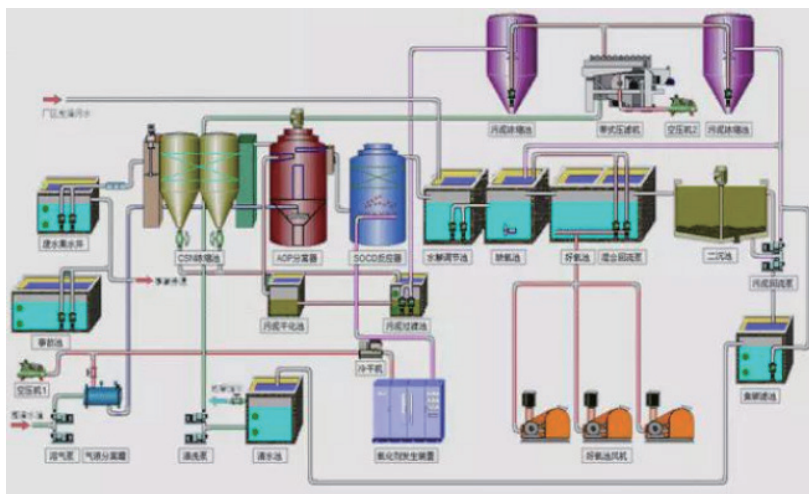


图1 焦化废水处理基本工艺流程

行检测的方法。生物检测技术包括生物传感器、生物指示器、生物监测等。生物传感器是一种将生物识别元件（如酶、抗体、细胞受体等）与物理或化学信号转换器结合的检测装置，能够快速响应目标污染物的存在。生物指示器，如水生植物、微生物和鱼类，可以用来评估水体中的长期污染状况。生物监测则是通过观察生物群落结构和功能的变化来评估环境质量。生物检测技术具有环境友好、成本相对较低的优点，且能够反映污染物对生态系统的综合影响。

表 1 各项检测技术优点与应用实例对比

检测技术分类	基本原理	优点	应用实例
物理检测技术	基于物质物理性质的变化，如密度、颜色、光吸收、折射率、电导率、磁性等。	操作简便、响应快速、无需化学试剂。	光谱分析技术（UV-Vis、IR、AAS、拉曼光谱）、电导率检测技术。
化学检测技术	利用化学反应的原理，涉及化学试剂与目标污染物反应，产生可观测的化学变化。	高灵敏度和高特异性，能够针对特定污染物进行精确检测。	滴定法、电化学分析技术（伏安法、电位滴定法、离子选择电极法）。
生物检测技术	利用生物体或其组分对污染物进行检测，基于生物体的生理反应、代谢变化或生物标志物的变化。	环境友好、成本相对较低。	生物传感器、生物指示器（水生植物、微生物、鱼类）、生物监测。

1.2 常用检测技术介绍

1.2.1 光谱分析技术

在污水及污染物检测中，光谱分析技术因其高灵敏度、快速响应和非破坏性等特点而被广泛应用。紫外-可见光谱（UV-Vis）分析是其中一种常见的技术，它通过测量物质在紫外和可见光区域的吸收光谱来检测有机污染物和某些无机离子。例如，UV-Vis 光谱可以用来检测水中的苯酚、硝酸盐和重金属离子等。红外光谱（IR）分析则利用分子振动吸收特定波长的红外光来识别和定量有机化合物，适用于检测水中的有机污染物和生物标志物。原子吸收光谱（AAS）和电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）等技术则专门用于检测水中的金属和类金属元素，具有极高的灵敏度和准确性。

1.2.2 色谱分析技术

在污水及污染物检测中，色谱技术因其卓越的分离能力和高度的选择性而成为不可或缺的工具。高效液相色谱（HPLC）是一种常用的色谱技术，它通过

高压泵将流动相推动通过装有固定相的色谱柱，实现对复杂混合物中各组分的分离。HPLC 广泛应用于检测水中的有机污染物，如多环芳烃、农药残留和药物代谢物等。气相色谱（GC）则适用于检测挥发性和半挥发性有机化合物，通过将样品蒸发后在载气流中通过色谱柱进行分离。GC 常与质谱（MS）联用，形成气相色谱-质谱联用（GC-MS）技术，提供更高的检测灵敏度和结构鉴定能力。

1.2.3 电化学分析技术

在污水及污染物检测中，电化学分析技术因其操作简便、成本低廉、易于微型化和在线监测等特点而受到重视。伏安法是一种常用的电化学分析技术，它通过测量电极上电流随电压变化的伏安曲线来检测污染物。循环伏安法、差分脉冲伏安法等是伏安法的变种，适用于检测水中的重金属离子和有机污染物。电位滴定法则是通过测量滴定过程中电极电位的变化来确定终点，用于测定水中的酸碱度、氯离子浓度等。离子选择电极（ISE）是一种特殊的电化学传感器，能够选择性地响应特定的离子，如 pH 电极、钠离子电极等。电化学分析技术的发展趋势是提高选择性和灵敏度，减少干扰，以及开发更多类型的离子选择电极和生物电化学传感器。

表 2 常用检测技术特点与应用实例比较

检测技术	应用特点	常见应用实例
光谱分析技术	高灵敏度、快速响应、非破坏性	紫外-可见光谱（UV-Vis）、红外光谱（IR）、原子吸收光谱（AAS）、电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）
色谱分析技术	卓越的分离能力、高度的选择性	高效液相色谱（HPLC）、气相色谱（GC）、气相色谱-质谱联用（GC-MS）
电化学分析技术	操作简便、成本低廉、易于微型化和在线监测	伏安法、电位滴定法、离子选择电极（ISE）

2 影响经济性的因素分析

2.1 技术因素

先进技术的引入往往伴随着高昂的初始投资成本，这对于资金有限的企业来说是一个挑战。技术的稳定性是保证连续生产和检测结果可靠性的关键。不稳定的技术可能导致检测结果的波动，影响产品质量控制，甚至造成生产中断，增加额外的成本。此外，维护成本也是影响经济性的重要因素。高维护成本的技术需要企业投入更多的人力和物力资源，长期来看可能会侵蚀企业的利润空间。存在的问题包括技术更

新换代的压力、技术稳定性不足导致的生产风险以及维护成本过高对企业财务的负担。

2.2 管理因素

企业管理水平的高低直接影响到资源的配置效率和生产成本。管理不善可能导致资源浪费、生产效率低下和产品质量问题，从而增加企业的运营成本。员工培训是提高生产效率和产品质量的关键，缺乏有效的培训可能导致员工技能不足，影响工作效率和产品质量。制度执行的严格程度也影响着企业的经济性，制度执行不力可能导致生产过程中的失误和浪费，增加额外的成本。存在的问题包括管理体系不完善、员工培训不足和制度执行不到位，这些问题可能导致生产效率低下、产品质量不稳定和成本控制不力。

2.3 市场因素

环保政策的变化可能要求企业更新设备或采用更环保的生产工艺，这可能会增加企业的投资成本。市场需求的变化直接影响产品的销售和价格，需求下降可能导致产能过剩和价格战，影响企业的盈利能力。竞争状况的激烈程度也会影响企业的经济性，激烈的竞争可能导致价格下降和市场份额的争夺，增加企业的营销成本和研发投入。存在的问题包括环保政策的不确定性、市场需求波动和竞争加剧，这些问题可能导致企业面临成本上升和收入下降的双重压力。

3 提高经济性的策略

3.1 技术创新

通过研发更高效、低成本的检测技术，企业不仅能够提升产品质量和生产效率，还能显著降低长期运营成本。企业应投资于研发活动，探索新的检测原理和方法，例如开发基于纳米技术、生物传感器或人工智能的新一代检测设备。这些技术通常具有更高的灵敏度和选择性，能够在更短的时间内完成检测，减少人力和时间成本。关注技术的模块化和集成化，通过简化设备结构和操作流程，降低设备的制造和维护成本。还可以通过与科研机构合作或引进外部技术，加速技术创新的步伐。技术创新的成功实施需要企业建立一个鼓励创新的文化和机制，包括提供足够的研发预算、建立跨部门协作的研发团队，以及实施有效的知识产权保护策略。

3.2 管理优化

企业应实施精益管理，通过消除生产过程中的非增值活动，减少库存和缩短生产周期，提高资源利用率。其次，企业应加强供应链管理，与供应商建立稳

定的合作关系，实现原材料和零部件的及时供应，减少库存成本和缺货风险。此外，企业还应通过引入先进的管理信息系统（MIS），实现生产数据的实时监控和分析，提高决策的准确性和及时性。员工培训也是管理优化的重要组成部分，企业应定期对员工进行技能和安全培训，提高员工的工作效率和质量意识。管理优化的实施需要企业领导层的支持和参与，以及全体员工的共同努力。

3.3 政策利用

政策利用是提高经济性的又一有效策略。企业应密切关注并合理利用政府提供的补贴、税收优惠等政策，以减轻财务负担，提高竞争力。企业应了解并申请适用于自身的政府补贴项目，如研发补贴、环保设备购置补贴等，这些补贴可以显著降低企业的研发和设备投资成本。充分利用税收优惠政策，如高新技术企业所得税优惠、节能环保设备购置税减免等，这些政策可以减少企业的税负，增加现金流。企业还应关注政府发布的行业指导政策和市场准入政策，合理规划企业发展战略，避免政策风险。政策利用的成功实施需要企业建立一个专门的政策研究团队，及时跟踪政策动态，并与各个部门相互之间保持良好的沟通和合作关系。

4 结束语

综上所述，污水及污染物检测技术在化工厂环保治理中的经济性是一个复杂而多维的问题，它不仅关系到企业的经济效益，还关系到环境保护和社会责任。通过技术创新、管理优化和政策利用，化工厂可以有效降低检测和治理成本，提高经济效益。未来，随着技术的进步和环保法规的完善，化工厂在环保治理方面的经济性将得到进一步的提升。企业应持续关注行业动态，积极响应政策导向，不断提升自身的环保治理能力，以实现可持续发展。

参考文献：

- [1] 刘立影. 某精细化工厂废水处理工艺技术研究 [D]. 长春: 长春工业大学, 2023.
- [2] 张一弛. 硫酸厂对地下水污染特征及其典型污染物 GMS 模拟研究 [D]. 石家庄: 河北科技大学, 2023.
- [3] 李强, 董金龙, 李艺璇, 等. 山西某化工厂周边农田土壤重金属污染风险评价 [J]. 山西大学学报 (自然科学版), 2023, 46(04): 941-950.
- [4] 寇安龙. 基于无人机航拍的化工厂环境检测研究 [D]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2022.