

环境检测中化学分析方法的运行成本与效益评估

李顺琴 (西安彬林电子科技有限公司, 陕西 西安 710018)

樊明智 (渭南蓝鑫绿城环境检测有限公司, 陕西 渭南 714000)

摘要: 本文首先分析环境检测中化学分析方法的重要性, 接着详细阐述运行成本的构成要素, 包括人力成本、设备成本、试剂成本等。在效益评估方面, 从环境效益、经济效益和社会效益三个维度展开探讨。通过构建成本效益分析模型, 结合实际案例进行评估, 并提出优化成本、提升效益的策略, 旨在为环境检测中化学分析方法的合理应用与持续发展提供理论支持与实践指导。

关键词: 环境检测; 化学分析方法; 运行成本; 效益评估

中图分类号: X830.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 009-0100-03

Cost and Benefit Evaluation of Chemical Analysis Methods in Environmental Monitoring

Li Shunqin (Xi'an Binlin Electronic Technology Co., Ltd., Xi'an Shaanxi 710018, China)

Fan Mingzhi (Weinan Lanxin Lvcity Environmental Testing Co., Ltd., Weinan Shaanxi 714000, China)

Abstract: This paper first analyzes the importance of chemical analysis methods in environmental monitoring, then elaborates on the constituent elements of operational costs in detail, including labor costs, equipment costs, reagent costs and others. In terms of benefit evaluation, the discussion is carried out from three dimensions: environmental benefits, economic benefits and social benefits. By constructing a cost-benefit analysis model, conducting evaluations combined with practical cases, and proposing strategies for cost optimization and benefit improvement, this paper aims to provide theoretical support and practical guidance for the rational application and sustainable development of chemical analysis methods in environmental monitoring.

Keywords: environmental monitoring; chemical analysis methods; operational costs; benefit evaluation

环境问题越来越严重, 环境检测就成了保护环境的基础工作, 重要性越来越明显, 化学分析方法是环境检测的核心, 能准确测出环境中的各种污染物、它们的浓度和分布, 给环境管理、污染治理和生态修复提供科学的参考依据, 不过, 用化学方法检测环境需要投入不少成本, 但也能带来多方面的好处, 所以要科学地评估化学分析方法的成本和好处, 这样才能合理分配资源, 提高环境检测的效率和质量, 让环境保护和经济发展能协调进行。

1 环境检测中化学分析方法的重要性

1.1 精准识别污染物

化学分析方法因为灵敏度高、选择性好, 所以是检测环境污染物的重要手段, 在检测重金属方面, ICP-MS 的检测限非常低, 可以精确地测定出微量的铅、镉、汞等元素; 对于有机污染物, GC-MS 可以定性定量分析几百种 VOCs 和 SVOCs, 检测精度可以达到 $0.1 \mu\text{g/L}$, 即使持久性有机污染物含量只有 pg 级别, 也能有效检测出来, 这些微量污染物可能会对生态和人体健康造成严重危害, 比如引发神经损伤或致癌, 化学分析方法可以及时准确地发现污染物, 为污染治理和风险评估提供可靠的信息。

1.2 监测环境质量变化

长期连续的环境检测数据是研判环境质量变化趋势的关键, 化学分析方法可定期监测大气、水、土壤中的各类污染物。大气监测中, 通过该方法可掌握二氧化硫、氮氧化物等浓度, 城市大气中二氧化硫浓度通常在 $10\text{--}50\text{mg/m}^3$ 波动, 多年数据分析能清晰呈现其变化; 水环境监测里, 化学需氧量 (COD) 为核心指标, 地表水 COD 浓度一般在 $15\text{--}40\text{mg/L}$, 定期检测可分析其浓度变化; 土壤监测中, 农药残留、重金属含量等指标的动态变化也可通过化学分析掌握, 如土壤铜正常含量为 $20\text{--}100\text{mg/kg}$ 。通过分析各类监测数据, 能精准判断环境质量改善或恶化趋势, 为相关部门制定科学环保政策、实施针对性治污措施、稳步提升环境质量提供有力支撑。

1.3 支撑环境执法与监管

生态监管的开展依托精准可靠的检测数据, 化学分析可出具具备法律效力的精准检测结果, 能测定废气、废水中污染物的种类与浓度, 其数据可作为执法处罚依据, 保障执法公正性, 同时通过持续监测约束企业排放, 推动企业落实治污, 实现经济与环境协同发展。

2 环境检测中化学分析方法的运行成本构成

2.1 人力成本

人工成本是环境监测实验室的主要运营开支，包含人员薪资福利与专业培训费用。检测人员的专业能力直接影响监测结果准确性，需选聘专业人才并开展常态化培训。人工成本通常占总运营成本的30%–40%，合理配置5–10名检测人员并建立考核评估体系，能有效提升工作效率、控制运营成本。

2.2 设备成本

化学分析需气相色谱仪、液相色谱仪等先进设备，价格昂贵，如一台中档气相色谱仪约30–50万元，购置费用占实验室初期投资40%–60%，实验室需依检测需求与预算选设备型号品牌；仪器设备随使用年限增加价值降低，需按折旧方法计折旧费。如直线折旧法下，一台50万元设备，预计使用5年，残值5万元，年折旧费为 $(50 - 5) \div 5 = 9$ 万元，合理折旧政策可反映价值损耗，助设备更新与投资决策；定期维修保养可延长设备寿命、降低成本。维修费含零部件更换与人工费，保养费含清洁、校准等，一般每年设备维修保养费占设备原值的5%–10%。

2.3 试剂成本

药品试剂费用，化学分析用大量有机、无机试剂及标准物质，质量和纯度影响检测结果。试剂价格因品种规格而异，实验室应合理采购，避免浪费积压。药品试剂费用约占试剂总成本的70%–80%；玻璃器皿易破损消耗，需定期补充更换，特殊器皿如色谱柱价格高，如一根色谱柱约5000–10000元。玻璃器皿费用占试剂总成本20%–30%；实验室运行消耗电力、水、燃气等能源；电力用于设备运行、照明等，水用于清洗冷却，燃气用于加热设备；能源成本与设备功率、使用时间、能源价格相关；采用节能设备等措施，可降低10%–20%能源消耗。

2.4 其他成本

仪器设备及部分玻璃器皿每年检定费由实验室承担，约占年运行成本2%–3%，能保障设备准确可靠；日常办公用品与通讯费用，涵盖纸张、笔及电话网络等，约占1%–2%；场地租赁或折旧费，依规模和位置而定，约占10%–15%。

3 环境检测中化学分析方法的效益评估

3.1 环境效益

化学分析可检测环境中各类污染物，为污染治理提供数据支撑，而减排举措能有效改善环境质量。工业废水重金属含量多在0.1–10mg/L，未经治理易污染水土，化学分析可精准定位污染源并指导治理，保障水生生物与农作物安全。精准检测数据能评估生态质

量，如森林土壤有机质含量为2%–10%，依托化学分析可及时开展生态修复，助力生态恢复与生物多样性保护。此外，化学分析可监测大气温室气体浓度，当前二氧化碳年均浓度约400ppm且持续上升，通过监测排放变化能研判人类活动对气候的影响，为政策制定提供依据，也能为碳捕集等减排技术研究提供数据支持，缓解气候变化。

3.2 经济效益

及时精准发现污染并开展土壤早期治理，成本约500–2000元/m³；若拖延致污染扩散，治理成本将飙升至5000元/m³以上，早治理可大幅节约成本。这一需求推动化学分析仪器设备市场年增10%–15%，助力环保产业发展、创造更多就业。企业定期检测实现达标排放，还能避免高额罚款赔偿，提升品牌形象与市场竞争力。

3.3 社会效益

环境监测非常重要，影响也很多。污染物一直威胁着大家的健康，比如大气污染会导致呼吸系统生病，水质污染会引起肠道疾病。而化学分析监测可以精确控制饮用水和空气质量，有效降低疾病发生，提高大家的健康水平。同时，公布监测结果可以提高大家的环保意识，调查显示，了解环境问题的人更愿意参与环保活动，可以营造全社会共同参与环保的好环境。另外，环境监测可以为管理决策提供科学支持，促进经济和环保协调发展，推动社会可持续发展。

4 成本效益分析模型构建与应用

4.1 成本效益分析模型构建

成本收益分析乃经济评价手段，经由对比项目成本与收益判断可行性。环境监测中化学分析技术可运用净现值、内含收益率及投资回收期等指标评价经济收益。

4.1.1 净现值 (NPV)

净现值是指项目在未来各期净现金流量的现值总和，计算公式为：

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

CF_t是第t期的纯现金流量，r是折现率，n是项目的计算期。当NPV>0时，项目在财务上是可行的；当NPV=0时，项目的收益恰好等于成本；当NPV<0时，项目在财务上不可行。

4.1.2 内部收益率 (IRR)

内含收益率是指令项目净现值归零的折算率，其核算公式为：

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

内部收益率清晰展现了项目的实际收益水平，当

内部收益率高于基准收益率时，表明该项目在经济层面具备可行性。

4.1.3 投资回收期

投资回收期是指项目投资实现成本回收所需的时长，可划分为静态投资回收期和动态投资回收期，静态投资回收期不考量资金的时间价值，其计算公式为：

静态投资回收期 = 初始投资额 / 每年净现金流量

动态投资回收期顾及资金的时间效应，通过核算累计净现金流量现值来确定。投资回收期愈短，项目的经济效果愈佳。

4.2 实际案例分析

4.2.1 成本分析

项目初始投入涵盖购置化学分析仪器、升级污水处理技术、建设场地等方面的费用，总计 5000 万元；每年的运营成本包含人工、试剂、能源、设备维护等费用，约为 800 万元。

4.2.2 效益分析

从环境效益看，这个项目把污水处理厂的水质提升到了国家一级 A 标准，大大减轻了对附近水体的污染，水质变好了，工艺也更优化了，产生的污泥少了，处理成本和环境风险都降低了；从经济效益看，污水处理效果和质量提高了，污水处理费收入也增加了，罚款和赔偿少了，环境治理成本降低了，预计每年能多收入 1200 万；从社会效益看，周边居民的生活环境改善了，公众的健康水平和环保意识提高了，还创造了就业机会，推动了社会的和谐稳定发展。

4.2.3 成本效益评估

假定折现率 $r=8\%$ ，工程核算期 $n=10$ 年。

净现值 (NPV)：

$$\begin{aligned} NPV &= -5000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{1200 - 800}{(1 + 0.08)^t} \\ &= -5000 + 400 \times \frac{1 - (1 + 0.08)^{-10}}{0.08} \\ &\approx -5000 + 400 \times 6.7101 \\ &= -5000 + 2684.04 \\ &= -2315.96 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

经过计算，项目净现值 (NPV) 小于 0，从净现值角度看该项目在经济上不太划算；内部收益率 (IRR) 约为 2.5%，小于 8%，表明项目在财务上不可行；静态投资回收期经计算为 12.5 年，超出了项目预定的 10 年期限，意味着项目投资回收周期较长。不过，此项目对环境和社会有很大好处，且随着环保要求日益严格和污水处理费提高，其经济效益有望改善。虽项目目前经济上不可行，但鉴于其突出的环境和社会效

益，政府可通过财政补贴、税收优惠等政策支持项目推进，同时污水处理厂可优化运营、提升处理效率、拓展业务以增加收益、缩短投资回收期。

5 优化成本、提升效益的策略

5.1 优化成本策略

为降低化学分析检测成本，可从多方面着手，要合理调配人力资源，提高招聘门槛以选拔优秀人才，强化培训来提升业务水平，减少试剂和设备的损耗。合理采购设备，综合考量性能、价格和售后服务，依据检测需求和预算选择性价比高的设备，加强日常维护以延长使用寿命。优化试剂管理，构建采购机制按需采购，筛选优质供应商把控成本，完善使用记录以提高利用效率。运用节能设备与技术，优化实验流程，提升能源利用效能。

5.2 提升效益策略

环境监测实验室可从多方面实现提升，比如加快化学分析技术的创新步伐，研发并采用前沿方法，钻研多污染物联合与快速检测技术，借助大数据和人工智能开展数据分析以辅助决策；延伸业务领域，在传统检测业务的基础上开展环境咨询等多样化服务；深化产学研用合作以及国际交流合作，促进技术的发展和应用，引进先进经验来增强自身竞争力；秉持以客户为中心的理念，提高服务质量和客户满意度，加强与客户的沟通以精准把握需求，凭借优质服务打造品牌、获取信任，进而推动业务的持续进步。

6 结论

环境检测中化学分析方法的成本效益评估至关重要。需分析成本构成，从环境、经济和社会三方面评估效益，以全面了解其应用价值。通过构建分析模型并结合实例，为项目决策提供依据。同时，优化成本、提升效益可增强方法的经济合理性和可行性，推动环境检测发展。未来应加强技术创新、拓展领域、深化合作，实现可持续发展，为环保和经济做出贡献。

参考文献：

- [1] 毛元凤, 孙均均. 环境检测中化学分析方法的应用研究 [J]. 中国轮胎资源综合利用, 2024, (12): 40-42.
- [2] 黄秋娟. 环境检测中化学分析方法的应用研究 [J]. 大众标准化, 2024, (20): 178-180.
- [3] 薄乐. 化学分析方法在环境检测中的应用 [J]. 清洗世界, 2024, 40(06): 147-149.
- [4] 郑庆俊, 苏彤彤, 徐虹虹. 浅谈化学分析方法在环境检测中的应用 [J]. 清洗世界, 2024, 40(04): 160-162.
- [5] 段志娟. 环境检测中化学分析方法的应用研究 [J]. 清洗世界, 2024, 40(02): 113-115.