

环境检测及环保技术的应用研究

杨李平 吴汉雨 周萍萍

浙江中一检测研究院股份有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：在全球生态危机加剧的背景下，环境检测与环保技术是改善环境质量的关键。本研究剖析其应用现状与发展路径，点明光谱、色谱等检测技术可精准识别污染，清洁生产、污染治理等环保技术构建起全流程治理体系。但当前存在技术更新慢、资金与人才匮乏、监管不力等问题。为此，针对性提出推进技术创新、加大资金投入、培育专业人才、强化监管等策略，旨在为提升环境治理水平、推动相关技术迭代升级提供理论指引。

关键词：环境检测；环保技术；应用研究

引言：随着工业化进程加快，环境污染问题日益严峻，大气、水、土壤等生态系统面临多重压力，推动环境检测与环保技术的创新应用成为实现可持续发展的关键。环境检测技术作为污染预警与治理的“眼睛”，通过光谱、色谱等高精度分析手段，为污染溯源提供数据支撑；环保技术则以清洁生产、污染治理及资源循环利用为核心，构建“预防-治理-再生”的全链条解决方案。然而，技术应用过程中仍存在适配性不足、产业化滞后等现实问题。在此背景下，系统分析环境检测与环保技术的应用现状、挑战及对策，对提升环境治理效能、推动绿色技术革新具有重要的实践意义。

1 环境检测技术

1.1 光谱技术

光谱技术基于物质与电磁辐射相互作用时产生的特征光谱进行分析，是环境检测中的重要手段。其原理是利用不同物质对光的吸收、发射或散射特性，通过光谱仪记录光谱图，进而确定污染物的种类和浓度。例如，紫外-可见分光光度法常用于检测水中重金属离子、有机污染物；红外光谱技术则可快速识别大气中的挥发性有机物。光谱技术具有灵敏度高、分析速度快、可实现多组分同时检测等特点，能够精准捕捉微量污染物。此外，遥感光谱技术还可通过卫星或无人机，实现对大面积区域环境的动态监测，为环境变化趋势研究提供数据支持，在大气、水、土壤等多领域检测中发挥关键作用。

1.2 色谱技术

色谱技术基于不同物质在固定相和流动相之间分配系数的差异，实现混合物的分离与检测。气相色谱（GC）适用于挥发性和半挥发性有机物分析，如大气中的苯系物、水中的有机农药；液相色谱（HPLC）则常用于分析热稳定性差、大分子的化合物，像土壤中的多环芳烃、水中的抗生素残留。通过与质谱（MS）联用，色

谱-质谱技术（GC-MS、HPLC-MS）能够提供更精确的定性定量结果，甚至可以识别未知污染物。色谱技术分离效率高、选择性强，可有效分离复杂环境样品中的干扰物质，在环境污染物的精准分析与溯源中不可或缺，尤其在突发环境事件的应急检测中展现出强大优势。

1.3 生物检测技术

生物检测技术利用生物个体、细胞或分子对环境污染物的响应，实现对污染物的检测与毒性评估。微生物检测技术通过监测微生物的生长、代谢变化，判断水体或土壤污染程度，例如发光细菌法可快速检测污染物急性毒性；免疫分析技术利用抗原-抗体特异性结合原理，开发出酶联免疫吸附测定（ELISA）试剂盒，用于检测环境中的农药、兽药残留。此外，生物传感器结合生物识别元件与换能器，可实现污染物的实时、在线检测。生物检测技术具有特异性强、灵敏度高、成本低、可反映污染物综合毒性等特点，弥补了传统理化检测方法的不足，在生态风险评估、食品安全预警等领域具有广阔应用前景。

1.4 传感器技术

传感器技术通过将环境中物理、化学或生物信息转换为电信号或光信号，实现污染物的快速检测。气体传感器利用气体与敏感材料的化学反应，检测大气中的二氧化硫、氮氧化物等有害气体；水质传感器可实时监测水体中的溶解氧、pH值、重金属离子浓度。纳米材料和生物分子的引入，使传感器的灵敏度和选择性大幅提升，例如基于纳米颗粒的传感器可检测痕量重金属，酶传感器能够特异性识别有机污染物。传感器技术具有体积小、响应快、可集成化和网络化等优势，适合构建环境监测网络，实现对污染源的长期、连续、原位监测，为环境管理和决策提供实时数据支持^[1]。

2 环保技术

2.1 清洁生产技术

清洁生产技术致力于在生产全过程中减少资源消耗与污染物产生,实现经济效益与环境效益的统一。通过改进工艺设备、优化生产流程,可降低原料损耗与能源浪费,例如化工行业采用连续化、自动化生产替代间歇式操作,减少物料泄漏与“三废”排放;推广清洁能源与可再生材料的应用,如光伏产业使用低能耗硅提纯技术,降低生产环节碳排放;同时,引入循环生产理念,将生产过程中的余热、余压、副产物回收再利用,形成闭环产业链。清洁生产技术从源头切断污染产生,不仅减轻末端治理压力,还能提升企业竞争力,是推动工业绿色转型的核心路径。

2.2 污染治理技术

2.2.1 大气污染治理技术

大气污染治理技术围绕降低颗粒物、二氧化硫、氮氧化物及挥发性有机物(VOCs)浓度展开。除尘技术通过静电除尘、布袋除尘等方式,高效去除工业烟气中的PM_{2.5}、PM₁₀;脱硫脱硝技术采用石灰石-石膏法、选择性催化还原(SCR)法,分别脱除二氧化硫与氮氧化物;针对VOCs排放,吸附浓缩-催化燃烧、生物处理等技术可实现有机废气净化。此外,针对机动车尾气污染,推广清洁燃料与尾气催化转化装置,协同控制多种污染物。大气污染治理技术需结合区域污染源特征,通过多技术联用、智能化监测调控,实现精准治污,保障空气质量达标。

2.2.2 水污染治理技术

水污染治理技术依据污染物类型与水体功能差异,采用物理、化学、生物方法协同处理。物理法通过格栅拦截、沉淀、过滤去除水中悬浮物;化学法利用混凝、氧化还原技术分解有机污染物与重金属离子;生物法借助活性污泥法、生物膜法等微生物代谢作用降解有机物。针对高浓度工业废水,厌氧-好氧联合处理工艺可提升处理效率;对于农村分散污水,人工湿地技术兼具生态修复与净化功能。此外,膜分离技术以其高效截留能力,广泛应用于饮用水净化与中水回用领域。

2.2.3 土壤污染治理技术

土壤污染治理技术旨在修复受重金属、有机污染物污染的土壤,恢复土壤生态功能。物理修复采用热脱附、电动修复技术,分别处理挥发性有机物与重金属污染;化学修复通过添加固化剂、淋洗剂,降低污染物活性或提取污染物;生物修复利用植物提取、微生物降解技术,实现污染物的自然消解,如超富集植物可吸收土壤中的镉、铅等重金属。针对复合污染土壤,多种技术联合应用成为主流,例如生物炭-微生物协同修复可同时去除有

机物与重金属。土壤污染治理需长期监测与维护,以确保修复效果稳定,保障土壤安全与农产品质量。

2.3 资源循环利用技术

2.3.1 工业废弃物循环利用

工业废弃物循环利用是实现工业绿色转型的关键环节。以钢铁行业为例,高炉渣经水淬、粉磨处理后,可作为高性能混凝土掺合料,显著提升建筑材料强度与耐久性;有色金属行业的尾矿通过磁选、浮选等工艺,能进一步提取残留的有价金属,减少资源浪费。化工行业产生的有机废渣,借助热解气化技术,可转化为合成气用于发电或作为化工原料;粉煤灰则可用于生产陶粒、微晶玻璃等新型建材。通过构建工业废弃物循环产业链,不仅降低企业固废处置成本,还能创造新的经济增长点,助力实现“零废弃”生产目标。

2.3.2 城市生活垃圾资源化

城市生活垃圾资源化以分类收集为前提,通过多元技术实现垃圾的能源化与材料化利用。厨余垃圾经厌氧发酵产生沼气,可用于供热发电,沼渣则制成有机肥料;废纸、塑料、金属等可回收物经分拣、清洗、再生加工,重新进入生产循环。针对难以回收的垃圾,焚烧发电技术将热能转化为电能,炉渣可用于制作建材;堆肥技术通过微生物分解有机物,生产土壤改良剂。近年来,“城市矿产”概念推动电子废弃物、废旧电池等高价废弃物物的专业化拆解与金属提取,进一步提升资源化效率,为“无废城市”建设提供技术保障^[2]。

3 环境检测及环保技术面临的挑战与改进策略

3.1 面临的挑战

3.1.1 技术更新滞后

在环境检测与环保领域,技术革新步伐与污染演变速度严重脱节。随着新兴污染物不断涌现,现有检测技术在精度与功能上暴露出短板,难以捕捉痕量污染物或区分复杂混合物中的成分;环保技术则过度依赖传统工艺,像部分工业废气处理仍采用低效的吸附法,无法满足高浓度、复合型污染物的治理需求。企业受成本与风险考量,更倾向使用成熟但落后的技术,缺乏主动探索新技术的动。

3.1.2 资金投入不足

环境检测及环保技术的发展深陷资金困局。高端检测设备研发需长期大量资金投入,而国内企业因难以承担试错成本,不得不依赖进口设备,进一步挤压研发资金空间;环保项目建设成本高昂,例如工业废水深度处理系统投资动辄千万,中小企业难以负担,只能选择简易处理设备,致使治理效果大打折扣。资本市场对环

保技术投资持谨慎态度，因项目回报周期长、收益不稳定，社会资本参与积极性低。

3.1.3 人才短缺

环境检测及环保行业人才匮乏问题日益严峻。行业对既懂技术又能实践的复合型人才需求迫切，但高校教育内容与行业实际需求脱节，学生缺乏实操训练，入职后需长期培养才能适应岗位。行业工作环境复杂，如野外环境监测、污染场地修复等工作条件艰苦，且薪资水平普遍低于金融、互联网等行业，导致人才吸引力不足，优秀毕业生大量流失。

3.1.4 监管不到位

环境检测与环保技术应用的监管体系存在显著缺陷。部分企业出于利益驱动，在检测环节使用低精度设备或伪造数据，导致环境监测结果失真，无法真实反映污染状况；环保设施运行过程中，因缺乏实时监控手段，企业为降低成本私自关停设备、减少药剂投放，造成污染物超标排放。行业缺乏统一、透明的技术评估标准，不同企业采用的技术水平参差不齐，难以形成公平竞争环境。

3.2 改进策略

3.2.1 加强技术创新

企业可通过设立内部创新实验室，专项攻克环境检测与环保技术难题，例如针对新型污染物研发快速检测试剂盒。企业间可组建技术联盟，共享检测设备、分析仪器等资源，分摊研发成本，如联合开发土壤重金属快速检测技术。积极参与国际行业展会与学术交流活动，与海外企业、科研团队建立合作关系，引进先进技术并进行本土化改造，如借鉴国外高效的挥发性有机物处理工艺。同时，企业鼓励员工参与技术创新大赛，对提出可行性方案的个人或团队给予奖励，激发内部创新活力，推动环境检测及环保技术的持续升级。

3.2.2 增加资金投入

企业可将环保技术研发纳入绩效考核体系，强制要求一定比例的利润投入到环保技术升级中。与金融机构合作探索新的融资模式，以环保项目的预期收益为抵押，争取商业贷款；主动对接风险投资公司，通过路演展示优质环保技术项目，吸引社会资本投资。企业还可优化自身生产流程，采用节能设备降低能耗成本，将节省下来的资金投入环保技术研发。此外，行业内头部企业可牵头成立环保技术发展基金，对有潜力的初创企业或创新项

目进行孵化投资，推动行业整体技术水平的提升。

3.2.3 培养专业人才

企业与高校合作开展“订单式”人才培养，根据自身需求定制课程内容，为学生提供实习岗位并参与实际项目，如参与工业废水处理方案设计。企业内部定期举办技术沙龙，邀请行业专家与企业技术骨干分享前沿技术与实践经验，拓宽员工视野。建立“师徒制”培养模式，让经验丰富的老员工指导新入职人员，加速新人成长。优化薪酬结构，设立技术创新专项奖金，对攻克技术难题、取得创新成果的员工给予重奖，同时为员工提供国内外进修机会，提升员工专业技能，为行业发展培养和储备专业人才。

3.2.4 强化监管力度

企业在内部建立严格的数据审核机制，安排专人对环境检测数据进行二次校验，确保数据真实性；对环保设施安装智能监测系统，实时监控设备运行参数，一旦出现异常自动报警并记录。行业内企业可联合成立自律委员会，制定统一的技术操作规范，定期开展企业间的交叉检查，互相监督技术应用情况。搭建行业信息共享平台，企业可在平台上公布环保技术应用案例、设备运行数据等信息，供同行参考学习；对技术应用不规范、数据造假的企业进行曝光，形成行业内部的监督压力，促使企业规范自身行为，提升环境治理效果^[3]。

结束语

环境检测与环保技术的应用是守护生态环境、推动可持续发展的核心路径。从光谱检测精准捕捉污染信号，到清洁生产源头减污；从资源循环利用变废为宝，到多方协同破解技术难题，每一项实践都彰显着人类与和谐共生的决心。尽管当前仍面临技术、资金、人才等挑战，但随着企业自主创新意识增强、行业协作机制完善，未来有望实现技术突破与应用普及的双重跨越。

参考文献

- [1]王自清.环境检测及环保技术的应用探究[J].环境与发展,2022,31(10):210-211.
- [2]王琰.我国环境检测环保技术的具体应用[J].科技经济导刊,2022,27(16):127+204.
- [3]刘宇.关于环境检测与环保技术的应用研究[J].决策探索(中),2021(12):187-189