

生态环境污染治理中的技术创新与应用

田鹏飞 沈丹

慈溪顺裕环保科技有限公司 浙江 慈溪 315300

摘要: 探讨生态环境污染治理中的技术创新与应用,分析大气、水、土壤、固体废物及新污染物治理技术现状,指出核心技术自主创新不足、技术同质化、转化率低、应用成本高及区域不均衡等问题。提出强化核心技术攻关、完善技术转化机制、健全政策与市场体系及加强人才队伍建设等优化路径,旨在提升治理效能,推动形成自主可控技术体系,实现环境效益、经济效益与社会效益的多赢局面。

关键词: 生态环境; 污染治理; 技术创新; 应用

引言: 随着工业化进程加速,生态环境污染问题日益严峻,成为制约可持续发展的关键因素。传统治理技术面临成本高、效率低等挑战,技术创新成为突破瓶颈的关键。本文聚焦生态环境污染治理中的技术创新与应用,分析当前技术发展现状与存在的问题,探讨技术创新在提升治理效能、降低治理成本等方面的作用,提出促进技术创新的优化路径,为生态环境污染治理提供理论支持与实践指导。

1 生态环境污染治理与技术创新相关理论基础

1.1 生态环境污染治理核心内涵与分类

(1) 核心内涵: 生态环境污染治理是通过技术、政策与管理手段,管控污染物排放、修复受损生态系统的活动,核心目标是保障生态安全与人体健康,秉持全生命周期管理理念,覆盖污染物产生、排放、处理、处置及生态修复全过程,实现源头防控、过程管控与末端治理协同。(2) 污染类型分类: 主要包括大气污染(如颗粒物、VOCs,扩散性强、影响范围广)、水污染(地表水、地下水,污染物易迁移)、土壤污染(隐蔽性强、修复周期长)、固体废物污染(生活垃圾、工业固废,处置不当易二次污染)及新污染物(如微塑料,难降解、潜在风险大)。

1.2 技术创新的核心理论与特征

(1) 核心理论: 涵盖技术创新理论(聚焦环保技术从研发、试验到应用的全流程突破)与协同创新理论,结合环保领域公益性强、技术关联性高的特殊性,强调多主体、多领域协同推进技术研发与应用。(2) 环保技术创新的特征: 兼具智能化、绿色化、高效化、跨界融合性,同时呈现技术迭代速度快、产学研结合紧密的特点,可实现治理效率提升与环境影响降低的双重目标^[1]。

1.3 技术创新与生态环境污染治理的耦合关系

(1) 技术创新提升治理效能: 可突破传统治理技术

瓶颈,降低污染治理成本,提升治理精准度,推动治理模式从粗放型向精细化转变。(2) 治理需求倒逼技术创新: 污染新形势推动环保技术迭代升级,政策引导与市场需求共同明确技术创新方向,倒逼技术向高效、低碳、低成本转型。(3) 耦合发展核心要素: 政策支持、资金投入、人才支撑、市场转化四大要素协同发力,是二者实现良性耦合、持续发展的关键保障。

2 生态环境污染治理中的技术创新类型及应用现状

2.1 大气污染治理技术创新与应用

(1) 传统技术优化创新: 对选择性催化还原(SCR)与低温等离子体进行协同优化,提升脱硝效率、降低反应温度,适配不同工况需求;升级高效脉冲袋式除尘技术,优化滤袋材质与清灰系统,提高粉尘捕集效率,减少二次扬尘。(2) 新型技术创新应用: 研发VOCs高效催化氧化技术,采用新型催化剂实现低浓度VOCs高效降解;依托AI+物联网技术,构建大气污染溯源与预警系统,实现污染精准定位、动态监测;推进碳捕集与封存(CCS)相关技术研发,助力大气减碳与污染治理协同。(3) 应用现状总结: 电力、钢铁、化工等重点行业已广泛应用上述技术,大幅降低大气污染物排放,改善区域空气质量;现有技术优势在于成熟稳定、适配性强,不足是部分新型技术成本较高、小型企业应用难度大。

2.2 水污染治理技术创新与应用

(1) 传统技术升级: 优化膜分离技术,改进微滤、反渗透膜的抗污染性能与使用寿命,降低运行成本;对活性污泥法进行智能化改造,结合自动化控制系统,实现污水处理过程精准调控,提升处理效率。(2) 新型技术创新: 推广高级氧化技术,通过产生强氧化性自由基,高效降解难降解有机污染物;研发地下水污染多维修复技术,实现原位与异位修复结合;构建AI驱动污水处理系统,实现水质实时监测、工艺智能调整^[2]。(3) 应用场景:

工业废水处理中可高效去除重金属、高浓度有机物；生活污水处理中实现达标排放与中水回用；农业面源污染治理中通过生态拦截与净化技术，减少污染物入河入湖，典型工程有效提升了区域水环境质量。

2.3 土壤污染治理技术创新与应用

(1) 物理化学修复技术创新：优化土壤淋洗、热脱附技术，提升污染物去除率，减少二次污染；研发新型固化/稳定化材料，适配不同类型土壤重金属污染，降低污染物迁移性。(2) 生物修复技术创新：筛选高效降解菌株，优化微生物降解技术，适配有机污染土壤修复；推广蜈蚣草等重金属超积累植物修复技术，结合原位修复技术升级，实现土壤修复与生态恢复协同。(3) 应用现状：已广泛应用于重金属污染、有机污染土壤修复，生物修复技术具有环保、成本较低的优势，但修复周期长；物理化学技术修复效率高，但成本偏高，需根据污染类型合理选择。

2.4 固体废物与新污染物治理技术创新与应用

(1) 固体废物资源化技术：推进垃圾焚烧发电耦合处理，实现垃圾减量化、资源化与能源化；完善废旧电池梯次利用技术，提升资源回收效率；研发废旧塑料化学再生技术，实现塑料循环利用^[3]。(2) 新污染物治理技术：研发新污染物快速筛查监测技术，实现微塑料、新型药剂等污染物精准识别；推广高效协同治理与绿色替代技术，减少新污染物产生与排放。(3) 应用进展：重点区域、重点行业已开展试点应用，固体废物资源化利用率稳步提升；但新污染物治理技术尚处于起步阶段，部分技术推广面临成本高、标准不完善等问题。

3 生态环境污染治理技术创新与应用的现存问题及成因分析

3.1 技术创新层面存在的问题

(1) 核心技术自主创新不足：环保领域关键核心技术及高端零部件仍依赖进口，高端环保装备国产化率偏低，核心技术受制于人，难以形成自主可控的技术体系。(2) 技术创新同质化严重：部分污染治理领域创新缺乏特色与针对性，多集中于成熟技术的简单模仿，长三角等经济发达区域此类问题尤为突出，造成资源浪费。(3) 技术迭代速度滞后：面对新型污染物、复合污染日益突出的治理需求，相关技术研发进度缓慢，难以快速适配污染治理新形势、新要求。

3.2 技术应用层面存在的问题

(1) 技术转化率偏低：实验室研发的先进技术难以有效转化为实际治理成果，据统计，全国环保技术转化率仅45%左右，技术价值难以充分发挥。(2) 应用成本过

高：新型环保技术及设备的投资、运行成本偏高，中小企业资金实力有限，难以承担相关投入，导致先进技术推广受阻。(3) 区域应用不均衡：东部地区与西部地区、城市与农村在环保技术应用上差距明显，黄河流域等部分区域环保技术投入不足，治理水平相对滞后。

3.3 问题产生的成因分析

(1) 资金投入不足：企业环保技术研发投入占比偏低，政府财政对环保创新的支持力度有待提升，绿色金融体系不完善，难以满足技术研发与应用的资金需求。(2) 人才队伍短缺：高端技术研发人才、懂技术懂管理的复合型应用人才匮乏，产学研协同育人机制不健全，人才培养与实际需求脱节。(3) 政策与市场机制不健全：环保技术标准体系不完善，技术创新激励机制、污染监管机制存在短板，碳交易市场的调节作用未得到充分发挥。(4) 产学研协同不足：高校、科研机构与企业对接不畅，技术创新多聚焦于理论研究，未能紧密结合实际治理需求，导致技术与应用脱节。

4 促进生态环境污染治理技术创新与应用的优化路径

4.1 强化核心技术自主创新，突破技术瓶颈

(1) 加大研发投入：构建企业、政府、社会资本多元投入格局，明确政府财政投入的引导作用，重点向核心技术攻关、新型污染治理技术研发倾斜，设立专项研发资金，激励企业提高环保技术研发投入占比，鼓励社会资本参与环保技术创新项目，保障技术研发的资金供给，破解核心技术研发资金短缺难题。(2) 聚焦重点领域创新：围绕大气、水、土壤等重点污染治理领域，针对各领域突出污染问题开展靶向性技术研发，重点攻克高浓度有机废水处理、土壤重金属深度修复等技术难题；同步加大新型污染治理技术研发力度，加快研发新污染物快速筛查、高效降解技术，补齐新型污染治理技术短板，适配污染治理新形势需求。(3) 推动技术跨界融合：推动人工智能、大数据、物联网与环保技术深度融合，依托数字化技术构建智慧环保监测与治理体系，实现污染实时监测、精准溯源、智能调控，提升污染治理的智能化水平；促进环保技术与新能源、新材料等领域跨界融合，研发低碳、高效的环保技术装备，推动污染治理与碳减排协同发展^[4]。

4.2 完善技术转化机制，提升应用效能

(1) 搭建产学研协同平台：建立高校、科研机构与企业常态化对接机制，搭建技术成果转化基地，完善“产学研用”一体化协同创新体系，推动科研成果与实际治理需求精准对接，明确各方权责，促进技术成果从实验室走向实际应用场景，提升技术转化率。(2) 降低

技术应用成本：加大对中小企业的技术扶持力度，通过财政补贴、技术帮扶等方式，减轻中小企业环保技术投入压力；重点推广低成本、易操作、适配性强的环保技术与装备，优化技术推广模式，开展技术上门服务、实操培训，降低企业技术应用门槛，推动先进环保技术广泛普及。（3）加强试点示范：在黄河流域、长三角等重点区域，以及电力、钢铁、化工等重点行业，开展环保技术应用试点，选取代表性项目进行重点培育，总结技术应用中的成功经验与改进方向，形成可复制、可推广的技术应用模式，以点带面推动全国环保技术应用水平提升。

4.3 健全政策与市场体系，强化保障支撑

（1）完善政策支持：出台针对性的技术创新激励政策，对核心技术突破、技术成果转化成效显著的企业给予表彰与资金奖励；落实税收优惠政策，减免环保技术研发、装备购置相关税收，降低企业创新与应用成本；健全环保技术标准与认证体系，明确技术应用规范，引导企业采用先进、合规的环保技术。（2）规范市场机制：培育壮大环保技术服务市场，鼓励环保企业开展技术咨询、工程运营、设备维护等一体化服务，提升技术服务质量；进一步完善碳交易市场，扩大市场覆盖范围，发挥市场价格杠杆作用，引导企业加大环保技术创新投入，推动环保技术市场化发展。（3）强化监管力度：严格环境执法监管，加大对超标排放、违规排污企业的处罚力度，倒逼企业淘汰落后污染治理技术，主动采用先进环保技术；建立常态化监管机制，加强对技术应用效果的跟踪监测，确保环保技术落地见效，保障污染治理目标实现^[5]。

4.4 加强人才队伍建设，夯实创新基础

（1）培养高端人才：高校优化环保相关专业设置，结合行业需求增设新型污染物治理、智慧环保等特色专业，

构建“技术研发+工程应用+政策研究”复合型人才培养体系，加强实践教学环节，提升学生实操能力，为环保技术创新与应用提供人才储备。（2）引进优秀人才：出台针对性的人才引进政策，依托重点企业、科研平台，吸引国内外高端环保技术人才与创新团队，给予人才安家补贴、科研启动资金等支持，营造良好的人才发展环境，提升环保技术创新核心竞争力。（3）加强人才培养：定期开展企业技术人员、基层生态环境治理人员培训，重点围绕新型环保技术、设备操作、污染治理流程等内容，提升相关人员的技术应用与实操能力，破解技术应用“最后一公里”难题，推动环保技术高效落地。

结束语

生态环境污染治理中的技术创新是推动绿色发展、实现生态安全的重要驱动力。面对污染新形势与治理新需求，需强化核心技术自主创新，突破技术瓶颈；完善技术转化机制，提升应用效能；健全政策与市场体系，强化保障支撑；加强人才队伍建设，夯实创新基础。通过多维度协同发力，推动技术创新与生态环境污染治理深度融合，为构建美丽中国、实现可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]李迎迎.环境监测在生态环境保护中的作用及发展研究[J].资源节约与环保,2022,13(08):41-44.
- [2]倪莹,朱明龙.水质监测与水环境污染治理技术研究[J].清洗世界,2025,41(02):64-66.
- [3]王昌海.畜牧业环境污染治理的技术创新与实践[J].畜牧业环境,2024,7(20):30-32.
- [4]张志国.环境监测在生态环境保护中的作用及发展措施[J].清洗世界,2024,40(09):172-174.
- [5]丘胜立.生态环境保护中环境监测的应用价值与方法[J].黑龙江环境通报,2024,37(09):54-56.