

谈土壤污染防治措施

耿玉辉

石家庄市生态环境局无极县分局 河北 石家庄 052460

摘要: 土壤污染威胁生态安全与农产品质量,防治工作刻不容缓。本文探讨了土壤污染防治措施,涵盖污染成因、传播机制及防治目标原则。提出源头控制、过程阻断、修复治理等具体措施,强调区域联合防治、多部门协作与公众参与。分析技术瓶颈与资金难题,提出技术创新与资源整合策略,展望未来智能化、精准化防治技术与管理协同发展趋势,为土壤污染防治提供理论与实践参考。

关键词: 土壤污染; 源头控制; 生物修复; 污染物迁移; 协同管理

引言: 随着工业化和农业活动加剧,土壤污染问题日益突出,严重影响生态系统稳定与农产品安全。污染源广泛,传播途径复杂,防控难度较大。在此背景下,构建科学有效的防治体系成为环境保护的重要任务。本文从基础认知出发,深入探讨土壤污染防治的具体措施与管理机制,为提升土壤质量与生态安全提供理论支撑。

1 土壤污染防治基础

1.1 土壤污染的定义、类型及危害

土壤污染指外界物质进入土壤,其数量与速度超过土壤自净能力,致使土壤正常功能失衡,质量恶化。按污染物性质划分,主要包含无机污染物与有机污染物两类。无机污染物以重金属为主,如镉、汞、铅等,这些物质在土壤中难以降解,会长期累积。有机污染物涵盖农药、石油类化合物等,部分具有致癌、致畸、致突变特性。土壤污染危害广泛且深远。对植物而言,重金属污染会干扰根系对水分和养分的吸收,导致植物生长迟缓、产量降低。有机污染物可能抑制植物光合作用,改变植物生理代谢过程。土壤污染还会影响土壤微生物群落结构与功能,破坏土壤生态平衡,降低土壤生物活性,削弱土壤对污染物的降解能力。受污染土壤种植的农作物,污染物会通过食物链传递,威胁动物与人类健康。

1.2 土壤污染成因与传播机制分析

工业活动是土壤污染的重要源头。采矿过程中,矿石破碎、选矿产生的废渣随意堆放,重金属等有害物质随雨水渗透进入土壤。化工企业排放的含有毒有机物的废水,未经有效处理直接灌溉农田或渗入地下,造成土壤污染^[1]。农业生产中的不合理操作也加剧土壤污染,大量使用化肥会改变土壤酸碱度,破坏土壤团粒结构。农药的过度施用,使得部分农药残留于土壤中,影响土壤质量。土壤污染传播存在多种机制。水动力作用下,

污染物会随地表径流或地下水流迁移扩散,污染周边土壤。风力侵蚀过程中,受污染土壤颗粒被扬起,沉降到其他区域造成污染扩散。生物迁移同样不可忽视,植物根系吸收土壤中的污染物后,通过动物取食植物,将污染物在生态系统中传递,扩大污染范围。

1.3 土壤污染防治目标与基本原则

土壤污染防治目标在于维持土壤生态功能,保障土壤质量安全。一方面,控制新的土壤污染产生,减少污染源排放;另一方面,对已污染土壤进行修复治理,使其恢复或部分恢复原有功能,满足农业生产、生态保护等需求。防治遵循预防为主、防治结合原则。从源头控制污染物产生,对工业废弃物、农业投入品进行严格管理。同时对已污染土壤及时采取治理措施,防止污染范围扩大。因地制宜原则也至关重要,根据不同区域土壤类型、污染程度、生态环境等因素,制定差异化防治方案。综合治理强调多技术、多手段协同应用,结合物理、化学、生物方法,实现土壤污染高效治理。

2 土壤污染防治具体措施

2.1 源头控制措施

工业废弃物减量化与无害化处理以资源循环利用为核心。生产环节采用清洁工艺,从原料选择到产品制造全程优化,降低废弃物产生量。废弃物产生后,通过焚烧、填埋等方式处理。焚烧处理时,高温分解废弃物中的有害物质,产生的热能可用于发电;填埋则需做好防渗处理,避免污染土壤与地下水。同时利用物理、化学方法,将废弃物转化为可再利用的资源,如工业废渣制成建筑材料,实现废弃物减量化与无害化。农业生产中化肥、农药合理使用规范基于作物生长需求制定。根据不同作物、土壤类型与生长阶段,精确定化肥使用种类与施用量,避免过量施用造成土壤板结、养分失衡。推广测土配方施肥技术,依据土壤检测结果,按需

供应氮、磷、钾等养分。农药使用方面, 优先选择高效低毒低残留品种, 结合害虫发生规律, 采用生物防治、物理防治等手段, 减少化学农药使用次数与剂量。如利用害虫天敌、性诱剂诱捕害虫, 降低害虫密度, 减少农药依赖。生活污染废弃物分类处理与管控方式通过建立完善分类体系实现。设置可回收物、有害垃圾、厨余垃圾、其他垃圾四类收集容器, 引导居民进行垃圾分类投放。可回收物经分拣后, 进入再生资源回收体系; 有害垃圾单独收集, 交由专业机构安全处置; 厨余垃圾进行堆肥处理, 转化为有机肥料; 其他垃圾则运送至垃圾填埋场或焚烧厂处理。同时加强对垃圾运输、处理环节监管, 防止运输过程中垃圾泄漏、散落造成二次污染。

2.2 过程阻断措施

污染隔离技术应用, 如防渗膜铺设要点在于保证膜的完整性与密封性。铺设前, 需彻底清理土壤表面杂物、尖锐物, 采用机械平整或人工夯实方式处理地面, 防止膜体被刺破。铺设时, 选用符合质量标准的高密度聚乙烯防渗膜, 确保膜与膜之间搭接宽度不小于15厘米, 通过热熔焊接或专用胶黏剂粘结, 形成连续无缝的防渗层^[2]。在垃圾填埋场、污水处理厂等易产生污染的区域, 沿地下水流向与污染源周边铺设防渗膜, 铺设后利用电火花检测仪等设备检测膜体, 及时修补破损处, 阻隔污染物向土壤扩散。污染物迁移转化抑制技术借助土壤特性与改良剂实现。向土壤中添加活性炭、黏土矿物等吸附剂, 利用其多孔结构和表面活性, 吸附重金属离子与有机污染物, 降低污染物在土壤孔隙中的迁移能力。添加化学稳定剂, 如石灰、硫化物等, 与污染物发生化学反应, 将重金属转化为氢氧化物、硫化物沉淀, 把有机污染物转化为低毒性或难溶性物质。通过调节土壤酸碱度、氧化还原电位等条件改变污染物存在形态。针对酸性土壤施用石灰提高pH值, 促使重金属离子形成氢氧化物沉淀; 对还原态土壤注入氧化剂, 改变重金属价态, 减少其生物有效性与环境风险。

2.3 修复治理措施

物理修复方法, 如热脱附、土壤淋洗技术原理基于污染物物理性质差异。热脱附技术通过加热受污染土壤, 使其中挥发性与半挥发性污染物蒸发或分解, 再通过收集、处理系统去除污染物。土壤淋洗技术利用淋洗剂与土壤充分接触, 溶解或洗脱土壤中的污染物, 再通过分离技术将含污染物的淋洗液与土壤分离, 对淋洗液进行后续处理, 实现土壤修复。化学修复方法, 如化学氧化、稳定化技术要点在于化学反应的精准控制。化学氧化技术利用强氧化剂, 如高锰酸钾、过氧化氢等, 与

土壤中的有机污染物发生氧化反应, 将其分解为无害物质。稳定化技术则向土壤中添加稳定剂, 与重金属等污染物发生沉淀、螯合等反应, 降低污染物的迁移性与生物可利用性, 使土壤达到安全标准。生物修复方法, 如植物修复、微生物修复原理与流程依赖生物代谢活动。植物修复利用超积累植物对污染物的富集能力, 种植在污染土壤中, 吸收、积累污染物, 收获植物后进行集中处理, 实现土壤净化。微生物修复则通过向土壤中添加特定微生物, 利用微生物的代谢作用, 将有机污染物分解为二氧化碳和水, 或将重金属转化为低毒性形态, 改善土壤环境质量。

3 土壤污染防治的协同管理

3.1 不同区域土壤污染联合防治策略

土壤污染因地理、气候与产业布局差异呈现区域性特征, 联合防治需贴合区域实际。在工业集聚区域, 推行跨区域污染物协同处置模式。化工园区密集地带, 规划建设集中式工业废弃物处理中心, 统一接纳周边企业废渣废液, 实施分类处理与资源化利用, 避免污染跨区域转移扩散。针对流域上下游地区, 构建联防联控机制。上游区域强化工矿企业污染排放监管, 严格把控生产环节污染物产生; 下游区域加强水质与土壤环境动态监测, 一旦发现污染指标异常, 立即启动信息通报, 上下游联合制定应急处置方案, 实现污染治理无缝衔接。农业主产区与城市近郊地区协同治理, 农业区域推进绿色生产方式, 减少化肥农药施用量, 城市近郊完善生活垃圾收运体系, 规范垃圾处理流程, 防止农业面源污染与生活污染交互影响。

3.2 多部门协作机制与信息共享模式

土壤污染防治涵盖生态环境、农业、住建等多部门职能。构建常态化协作框架, 清晰界定各部门职责范围与协作流程^[3]。生态环境部门主导污染监测、执法检查与修复监管, 农业部门聚焦耕地质量提升与农业污染防治, 住建部门负责城市垃圾处理设施建设与运行管理。通过定期召开联席会议, 围绕重大防治任务、跨部门难题展开研讨, 破除部门间沟通壁垒。搭建统一数字化信息平台, 作为多部门数据汇聚中枢。各部门将土壤监测数据、污染治理进度、执法检查结果等信息实时录入平台, 实现生态环境部门污染点位数据与农业部门耕地质量数据、住建部门垃圾处理数据的互联互通, 为精准分析土壤污染成因、科学制定防治策略提供全面数据支撑, 提升协同治理效能。

3.3 公众参与土壤污染防治的途径与作用

公众参与是土壤污染防治的重要支撑力量。构建多

元参与渠道,开通线上举报平台,方便公众对企业违规排污、垃圾非法倾倒等行为进行监督;组织线下科普活动,邀请公众走进土壤修复现场,直观了解修复技术与流程。公众在防治工作中发挥多重作用,作为社会监督主体,能够及时发现并反馈潜在污染隐患;积极投身社区环保实践,推动垃圾分类、厨余堆肥等源头减排措施落实。公众通过日常交流传播土壤保护知识,带动身边人群增强环保意识,营造全社会共同关注、参与土壤污染防治的良好氛围,形成防治工作的社会合力。

4 土壤污染防治面临的挑战与应对

4.1 面临的技术瓶颈与资金难题

土壤污染防治面临诸多技术瓶颈。污染检测技术存在局限性,现有检测手段难以快速、精准地识别复杂土壤环境中微量、复合型污染物。部分新型污染物,如新兴有机污染物,缺乏成熟检测方法,影响污染状况准确评估。修复技术方面,物理修复的热脱附技术能耗高,对设备要求严格,且可能产生二次污染;化学修复虽见效快,但易改变土壤理化性质,影响土壤生态功能;生物修复周期长,受土壤环境条件制约大,在重金属高浓度污染区域修复效果不佳。资金难题也制约着土壤污染防治工作。土壤污染治理项目投资大、回报周期长,从污染检测、方案制定到修复工程实施,各环节都需大量资金投入。污染场地修复往往涉及大面积土壤,所需资金数额巨大,仅修复材料与设备购置就占成本的较大比例。而社会资本因投资回报率低、风险高,参与积极性不足,导致资金来源渠道单一,难以满足防治工作需求。

4.2 应对挑战的技术创新与资源整合策略

技术创新是突破瓶颈的关键。研发高灵敏度、便携式检测设备,利用纳米技术、生物传感技术,提高对微量污染物的检测能力,实现快速现场检测。针对修复技术,开发联合修复技术,将物理、化学、生物修复方法有机结合,发挥各自优势。例如,先用物理方法去除部分污染物,再利用生物修复降低残留污染,减少单一技术的弊端^[4]。探索绿色修复技术,采用环保型修复材料,降低对土壤生态的负面影响。资源整合可缓解资金压

力。建立多元化资金投入机制,鼓励企业、社会组织参与土壤污染防治项目。通过政府与社会资本合作(PPP)模式,吸引社会资本参与污染场地修复、监测设施建设等项目。整合各方科研资源,加强高校、科研机构与企业的合作,共同开展技术研发与成果转化,提高技术创新效率,降低研发成本。同时优化资金使用管理,确保资金合理分配到防治工作的关键环节。

4.3 未来土壤污染防治技术与治理发展趋势

未来,土壤污染防治技术向智能化、精准化方向发展。人工智能、大数据技术将广泛应用于污染检测与修复。通过机器学习算法分析大量土壤数据,预测污染趋势,实现精准监测。智能修复设备可根据土壤实时状况自动调整修复参数,提高修复效率。管理模式更注重协同与动态化。不同区域、部门之间的协作将更加紧密,建立统一的监测与管理平台,实现信息实时共享。同时加强对土壤污染的全过程动态监管,从源头预防、过程阻断到修复治理,形成闭环管理体系,全面提升土壤污染防治水平。

结束语

土壤污染防治是一项系统工程,需从技术、管理、资金等多维度协同推进。通过源头减量、过程阻断、修复治理及区域协同管理,可有效控制污染扩散、恢复土壤功能。面对技术瓶颈与资金挑战,需强化技术创新与资源整合,推动智能化、精准化技术应用,构建协同化、动态化管理体系,为土壤健康与生态安全提供坚实保障。

参考文献

- [1] 李晓春.土壤污染与环境保护现状及防治措施探析[J].清洗世界,2023,39(04):135-137.
- [2] 庞红琴.关于土壤污染防治及农业环境保护措施分析[J].农家参谋,2022,(16):33-35.
- [3] 赵威.土壤污染与环境保护现状及防治措施[J].资源节约与环保,2022,(05):20-23.
- [4] 李敬明,高林顺.土壤污染防治及农业环境保护措施分析[J].智慧农业导刊,2022,2(01):113-115.