

# Research on the Impact of Urban Solid Waste Classification and Treatment on Soil Environmental Quality

Xiaorui Mu

Xinjiang Qingfeng Langyue Environmental Protection Technology Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

The accelerated urbanization process in Xinjiang has led to a continuous increase in the production of household waste, and solid waste classification and treatment have become important means to improve the ecological environment and ensure soil safety. Due to the arid climate, uneven population distribution, and diverse ethnic structure in the region, the construction of solid waste treatment system has distinct regional characteristics. By promoting the source classification of household waste, establishing a special recycling mechanism for hazardous waste, and utilizing kitchen waste resources, the risk of pollutant transfer to the soil environment has been significantly reduced. The classification of solid waste has shown positive effects in reducing soil loads such as heavy metals, organic pollutants, and microplastics. This article is based on typical cities in Xinjiang, exploring the impact pathways of classification treatment on soil physical and chemical properties, biological activity, and pollutant accumulation. It evaluates the implementation effect of regional classification policies and proposes optimization strategies tailored to local conditions, providing scientific support for improving soil environmental quality in Xinjiang.

## Keywords

Solid waste classification; Soil environment; Pollution prevention and control; Resource utilization; Xinjiang City

## 城市固废分类处理对土壤环境质量的影响研究

慕晓瑞

新疆清风朗月环保科技有限公司, 中国·新疆乌鲁木齐 830000

## 摘要

新疆地区城市化进程加快带动生活垃圾产量持续上升, 固废分类处理成为改善生态环境、保障土壤安全的重要手段。由于该地区气候干旱、人口分布不均、民族结构多样, 固废处理体系建设具有鲜明区域特点。通过推进生活垃圾源头分类、建立有害垃圾专项回收机制以及厨余垃圾资源化利用, 显著降低了污染物向土壤环境的转移风险。固废分类对减少重金属、有机污染物及微塑料等土壤负荷展现出积极成效。本文以新疆典型城市为基础, 探讨分类处理对土壤理化性质、生物活性及污染物累积的影响路径, 评估区域分类政策实施效果, 并提出因地制宜的优化策略, 为新疆土壤环境质量提升提供科学支撑。

## 关键词

固废分类; 土壤环境; 污染防控; 资源化利用; 新疆城市

## 1 引言

随着新疆地区城市化、工业化进程的推进, 城市固体废物产量逐年增加, 固废无序处置对土壤环境造成显著压力。固废中含有的重金属、有机残留物、持久性污染物等成分极易渗透至土壤系统, 影响土地利用安全与生态功能。为响应国家生态文明建设战略, 新疆各地逐步建立起城市固废分类处理体系, 尝试通过源头减量、分类收集、资源回收等方式阻断污染传递链条。然而, 由于自然环境特殊、城乡结构复杂、设施建设不均衡, 新疆的固废分类处理在执行成效、

污染控制效能及土壤修复效果等方面仍面临诸多挑战。本文聚焦新疆城市固废分类处理现状与路径, 深入分析其对土壤环境的具体影响机制, 旨在为后续优化政策体系与提升土壤生态安全水平提供理论依据和实践指导。

## 2 城市固废分类处理的体系构成与运行现状

新疆地区城市生活垃圾成分受民族饮食结构和气候因素影响较大, 以厨余垃圾和塑料类可回收物占比较高。根据国家推行的四分类标准, 生活垃圾被划分为可回收物、有害垃圾、厨余垃圾和其他垃圾。各地市因地制宜设定分类细则, 并结合干湿分离原则优化处理流程。部分城市结合区域特色增设了废旧衣物、电池及药品等专项投放渠道。虽然分类标准在整体上趋于统一, 但在实际操作中仍存在分类颗粒度

【作者简介】慕晓瑞(1987-), 女, 中国河南许昌人, 本科, 中级, 从事环保、水保咨询研究。

粗、执行力度不均等问题，影响了分类源头精准度。标准体系的落实程度直接决定后端资源化和无害化处理的效率，需结合新疆特殊的地理条件与人口结构进行区域适配性优化。回收产业链条尚未健全，分类后可回收物变现能力弱，影响运营企业积极性。制度落地仍依赖政策推动和财政兜底，需构建长期稳定的市场化机制和法律保障体系。

### 3 固废分类处理对土壤环境污染的干预机制

#### 3.1 有害垃圾分类处理对土壤重金属残留的控制作用

城市生活垃圾中常见的有害成分包括废旧电池、过期药品、含汞温度计及部分电子产品，若未有效分类处理，极易通过渗滤液进入土壤系统。新疆部分城市在有害垃圾收集上逐步推广专桶投放与定点回收制度，减少了重金属和持久性有机污染物随混合垃圾掩埋渗透至土壤的风险。通过专门转运、有资质单位集中处理的方式，有效避免了砷、铅、镉等重金属元素在土壤中的累积，降低了土壤酸化与农作物富集污染的可能性。长期规范化分类能稳定减少土壤中有毒元素的背景浓度，为城市绿地及农业用地环境修复提供有力支撑。

#### 3.2 厨余垃圾资源化利用对土壤有机质含量的影响

厨余垃圾具有高水分、高有机质、高可降解性等特征，若不合理处置，极易引发土壤酸化和异味扩散。新疆地区通过建设堆肥场和生物处理站，推进厨余垃圾资源化利用，使其转化为有机肥料投入园林绿化和城市农场中。该类有机肥富含腐殖质和微生物活性组分，可显著改善土壤团粒结构，增强土壤通气性与保水能力，提高土壤的有机碳含量与养分储备能力。有效管理下的厨余分类不仅减少了直接填埋量，还在提升土壤质量、维持生态循环方面展现出双重价值，有助于构建区域土壤肥力可持续提升的长效机制。

### 4 土壤环境质量监测指标与分类处理成效关联分析

#### 4.1 土壤理化性质变化与垃圾分类处理关联性分析

垃圾分类处理水平提升对城市土壤理化性质具有明显影响。在分类处理良好的区域，土壤pH值、有机质含量、电导率及阳离子交换量等指标均表现出积极改善趋势。新疆部分城市开展的分类投放与厨余肥料还田实验显示，资源化利用能促进土壤团粒结构重构，提高土壤孔隙度和水稳性，缓解风蚀盐碱现象。与此同时，有害垃圾有效隔离后，土壤中重金属元素迁移能力下降，表层污染程度减弱。理化指标变化与分类体系覆盖率、投放准确率及处置效率高度相关，可作为评估分类政策对土壤环境影响强度的重要参照标准。

#### 4.2 土壤微生物群落结构对分类处理反应的敏感性特征

土壤微生物群落结构对外源污染干预变化具有高度敏

感性。新疆地区土壤本身微生物丰度受气候干旱与土层浅薄制约，当固废分类处理有效阻断污染物输入后，微生物系统逐渐恢复原生态平衡。资源化处理产品如堆肥进入土壤后，促进了放线菌、固氮菌等有益菌群生长，提高了微生物多样性与代谢活性。有害垃圾控制处理削弱了病原菌扩散路径，减少抗性基因富集风险。微生物群落演替趋势与分类制度执行强度呈现明显正相关，是土壤健康状况恢复的重要生物学指标，在分类成效评价体系中应给予高度重视。

#### 4.3 典型区域分类处理强度与土壤质量改善的对比评估

通过对乌鲁木齐、克拉玛依、喀什等地固废分类处理强度与土壤环境质量变化数据进行横向对比分析，发现分类覆盖率高、资源化率高的城市在土壤污染控制和质量恢复方面成效更为显著。这些城市普遍配套建立了厨余垃圾生物处理中心、有害垃圾临时储运点和资源回收企业，形成了分类闭环体系。监测数据显示，这些区域土壤中可交换重金属浓度下降，微塑料含量减少，土壤生物活性指标逐步回升，表明分类处理强度与土壤环境质量之间存在较强正相关性。综合比较不同治理强度区域的实践效果，有助于明晰分类处理在区域土壤治理体系中的关键地位与优化方向。

### 5 分类处理模式优化对土壤污染防治的促进路径

#### 5.1 源头精细化分类对土壤污染物输入的有效阻断

生活垃圾中的有害成分若未经分类便混入填埋系统，将在降解过程中产生重金属、有毒有机物等污染物，并通过渗滤液进入土壤系统造成累积性污染。通过建立源头精细化分类机制，可有效识别并隔离潜在高污染垃圾，提高分流准确性，降低填埋和焚烧中污染物产生总量。新疆部分城市在重点小区试点实施“定点+定时+定人”的分类指导方式，提高居民分类精度。随着居民投放精准度提升，有害物质、微塑料等输入总量明显下降，土壤污染物浓度趋势逐年减弱，源头控制对污染防治形成首道屏障，是建立绿色垃圾管理体系的关键。

#### 5.2 分区域差异化处理对土壤修复策略的支撑功能

新疆城乡结构差异显著，生活垃圾成分和处理能力在不同区域存在较大差异，统一处理模式难以满足全域土壤污染控制的要求。通过建立分区域差异化处理体系，将城市中心区、城郊结合带与边远乡镇区按资源构成与污染风险等级进行分类管理，有助于实现污染物有效削减与资源协同利用。在农牧交错区，可优先推动厨余与秸秆等有机固废协同堆肥，在沙漠边缘区强化塑料与工业残渣回收与隔离，匹配不同区域土壤修复路径。区域分类强化了处置资源的统筹调配能力，为精准施策提供数据与治理基础，推动土壤质量稳步提升，图1为分区域差异化固废处理流程。

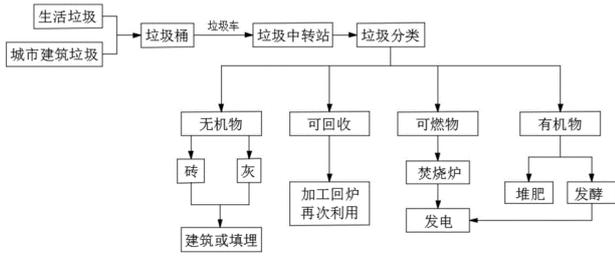


图1 分区域差异化固废处理流程

### 5.3 固废协同利用对土壤生态系统服务能力的提升作用

将生活垃圾中的有机组分、园林绿废、农产品残渣等进行协同处理，可产出稳定性高、养分丰富的生态肥料，为土壤提供有机质补给与微生物活化物质，改善其物理结构与生物功能。新疆部分城市在垃圾资源化环节引入秸秆炭化物、生物炭基肥及堆肥有机土等应用产品，显著提升城市绿地与农田的土壤通气性与蓄水性。生态系统中微生物群落结构趋于多样化，植物根际活性增强，整体生态服务功能得以强化。协同利用的路径打通了固废管理与土壤修复的绿色通道，促进城市废弃物减量与土地生态功能修复目标的同步实现。

## 6 提升土壤环境质量导向下的制度与技术协同策略

### 6.1 完善法规体系推动固废分类与土壤治理协同管理

现行固废管理法规主要聚焦于垃圾投放、收运和处置环节，尚未系统纳入土壤污染防治导向内容，导致治理协同不足。新疆应结合自身地理环境与发展阶段，构建覆盖“分类—资源化—土壤效应”全过程的法规体系，明确有害成分流向追溯与土壤污染责任归属机制。在立法中细化分类处置对土地利用、绿化项目及生态恢复等方面的环境绩效指标，并纳入年度土壤质量考核体系。推动分类制度向环境质量目标导向转型，建立部门联动、绩效导向、公众参与的综合管理模式，提升固废分类在土壤环境质量提升中的法律支撑力度与政策约束能力。

### 6.2 推广绿色技术助力土壤污染物削减与质量修复

绿色技术在固废分类与土壤修复之间起到关键连接作用，涵盖资源化处理、污染物阻断、生物修复等多个环节。新疆可引入适合干旱气候的低耗堆肥、干式厌氧发酵、生物炭还田等技术，增强对厨余垃圾的资源转化能力，减少对土壤的不利干扰。针对有害垃圾与可回收物，可采用封闭式集成处理装置与智能监测系统提升污染隔离能力与风险预警水平。在污染区域实施生物覆盖、微生物活化、重金属固化等措施，提升原位修复效率。绿色技术的推广需形成标准化管

理与第三方技术评估机制，保障固废处置与土壤修复目标协同达成，图2为绿色技术处理固废工艺内容。

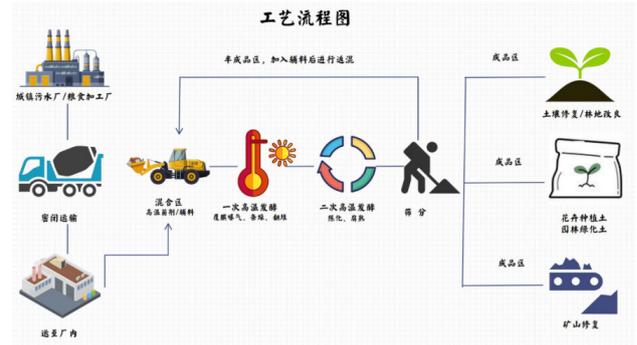


图2 绿色技术处理固废工艺内容

### 6.3 强化公众参与与数据反馈构建闭环治理机制

公众对固废分类的认知与参与程度直接影响分类质量及后续土壤治理绩效。应通过多语言宣传、分群体教育、积分激励制度等方式增强居民分类责任意识，推动行为模式持续优化。新疆城市应建设城乡覆盖的数据采集平台，动态采集分类投放、收运处理、土壤指标变化等信息，建立可量化的全过程评估模型，实现政策精准反馈与分类成果可视化展示。借助GIS系统进行空间数据叠加分析，可辅助识别土壤敏感区与污染高风险区，实现固废管理与土壤保护的精准联动。通过制度激励与数据支撑相结合的闭环模式，推动城市固废分类与土壤生态恢复形成良性互动机制。

## 7 结语

城市固废分类处理在提升土壤环境质量中的作用日益显著。通过构建精细化的分类体系、完善投放与处置流程、加强区域差异化管理，不仅有效削减了土壤中重金属、有机污染物与微塑料等有害物质的积累，还推动了资源循环利用与土壤生态功能的恢复。在新疆等生态脆弱地区，固废分类与土壤污染防治的深度融合具有重要现实意义。未来需从制度建设、技术赋能与公众参与等多个层面协同发力，建立完整、闭环、高效的固废与土壤质量联动治理体系，为区域绿色发展和生态安全提供有力支撑。

### 参考文献

- [1] 王婷婷.城市固废现状及污染成因和治理措施分析[J].山西化工,2024,44(08):278-281.
- [2] 胡传侠,楼小洁,刘丹蕾.城市固废现状分析及治理对策[J].皮革制作与环保科技,2023,4(03):83-85.
- [3] 徐慧.城市固废现状、污染成因及治理对策[J].资源节约与环保,2022(09):39-42.
- [4] 丁春.基于改进关联分析的城市固废环境影响因子筛选[D].导师:谷云东,冀柠.华北电力大学(北京),2022.