

A Brief Discussion on the Hazards of Solid Waste and Environmental Protection Management Methods

Jiaqi Ding

Ningxia Environmental Science Research Institute (Co., Ltd.), Yinchuan, Ningxia, 750004, China

Abstract

With the acceleration of industrialization and the improvement of urbanization levels, the amount of solid waste generated has increased explosively, becoming one of the core challenges in global ecological and environmental governance. Solid waste not only occupies a large amount of land resources, but its leachate and volatile gases also cause soil pollution, water eutrophication, and deterioration of air quality, thereby threatening ecosystem stability and human health and safety. Based on the classification characteristics of solid waste, this paper systematically analyzes its multiple hazards at the environmental, health, social, and economic levels. Combining typical domestic and international governance cases, it proposes an environmental protection governance system that promotes “reduction, resource utilization, and harmless treatment” synergistically from three dimensions: source reduction, process control, and end-resource utilization. It also quantifies the environmental benefits and economic value of different treatment technologies through data charts. The study shows that building a governance mechanism dominated by the government, with enterprises as the main body and public participation, and coupling technological innovation with policy guidance, is the key path to achieving efficient solid waste management and sustainable development. This can provide theoretical reference and practical experience for China’s ecological civilization construction.

Keywords

Solid waste; Environmental hazards; Resource utilization; Environmental protection governance; Sustainable development

浅谈固体废弃物的危害与环保治理方法

丁佳祺

宁夏环境科学研究院（有限责任公司），中国·宁夏 银川 750004

摘要

随着工业化进程加速与城市化水平提升，固体废弃物产生量呈爆发式增长，已成为全球生态环境治理的核心挑战之一。固体废弃物不仅占用大量土地资源，其渗滤液、挥发性气体还会造成土壤污染、水体富营养化及大气质量下降，进而威胁生态系统稳定与人类健康安全。本文基于固体废弃物的分类特征，系统分析其在环境、健康、社会经济层面的多重危害，结合国内外典型治理案例，从源头减量、过程管控、末端资源化三个维度，提出“减量化-资源化-无害化”协同推进的环保治理体系，并通过数据图表量化不同治理技术的环境效益与经济价值。研究表明，构建“政府主导、企业主体、公众参与”的治理机制，耦合技术创新与政策引导，是实现固体废弃物高效治理与可持续发展的关键路径，可为我国生态文明建设提供理论参考与实践借鉴。

关键词

固体废弃物；环境危害；资源化利用；环保治理；可持续发展

1 引言

进入 21 世纪以来，全球固体废弃物年产生量已突破 20 亿吨，我国作为世界第一人口大国与制造业强国，年产生固体废弃物超 10 亿吨，其中工业固废占比达 70% 以上，城市生活垃圾以年均 8% 的增速持续增长。固体废弃物的无序堆放、简易填埋等粗放式处理方式，不仅导致土地资源浪费，更引发了一系列连锁性生态环境问题——土壤重金属超标、

地下水污染、大气雾霾加剧等问题日益突出，直接影响粮食安全与居民健康。据《中国生态环境状况公报》数据显示，我国受固体废弃物污染的耕地面积已达 1.5 亿亩，每年因固废污染造成的经济损失超 3000 亿元。

党的二十大报告明确提出“持续深入打好蓝天、碧水、净土保卫战”“加强固体废弃物和新污染物治理”，将固体废弃物治理纳入生态文明建设的核心议程。在此背景下，系统梳理固体废弃物的环境危害，探索科学高效的环保治理方法，对于破解“垃圾围城”困境、推动绿色低碳发展具有重要的现实意义。本文立足我国固体废弃物治理现状，结合环境科学、生态学及经济学理论，全面剖析固体废弃物的危害

【作者简介】丁佳祺（1991-），女，中国河北人，硕士，工程师，从事环境影响评价研究。

机理,总结国内外治理经验,构建多维度治理框架,为提升我国固体废弃物治理水平、实现生态环境与经济社会协同发展提供新思路。

2 固体废弃物的分类与产生特征

2.1 固体废弃物的分类

固体废弃物是指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态的物品、物质以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质。根据来源与性质,可分为四大类:一是工业固体废弃物,包括矿山开采废渣、冶炼废渣、化工废渣等,具有产量大、成分复杂、毒性等特点;二是城市生活垃圾,主要由居民生活废弃物、商业垃圾、公共场所垃圾等组成,含大量有机物、可回收物及有害物质;三是农业固体废弃物,如秸秆、畜禽粪便、农产品加工废料等,具有季节性、分散性特征,可降解性强但处理不当易引发污染;四是危险废弃物,包括废电池、废化学品、医疗废物等,具有腐蚀性、毒性、易燃性等危险特性,对环境与健康危害极大。

2.2 固体废弃物的产生特征

我国固体废弃物产生呈现“总量大、增速快、区域不均衡”的显著特征。从总量来看,2010-2023年间,我国固体废弃物产生量从6.8亿吨增至10.5亿吨,增长幅度达54.4%;从区域分布来看,东部沿海工业发达地区与人口密集城市成为固废产生核心区,长三角、珠三角地区固废产生量占全国总量的40%以上;从成分结构来看,工业固废中冶金废渣、煤矸石占比超60%,城市生活垃圾中厨余垃圾占比达30%-40%,可回收资源潜力巨大。^[1]此外,随着新能源、电子产业快速发展,动力电池、电子废弃物等新型固体废弃物不断涌现,为治理工作带来新的挑战。

3 固体废弃物的主要危害

3.1 环境污染危害

固体废弃物对环境的污染具有隐蔽性、长期性和复合性特点,其危害贯穿土壤、水体、大气三大生态系统。在土壤污染方面,固废中的重金属(如铅、镉、汞)、化学药剂等有害物质通过渗滤、扩散作用进入土壤,破坏土壤结构,降低土壤肥力,导致农作物减产甚至污染。研究表明,受固废污染的土壤中,重金属含量可超标5-10倍,农作物吸收后会通过食物链累积,最终危害人类健康。在水体污染方面,固废堆放场产生的渗滤液含有高浓度COD、BOD、氨氮及重金属等污染物,若未经处理直接渗入地下水或流入地表水,会造成水体富营养化、水质恶化,威胁饮用水安全。^[2]据统计,我国近20%的地下水污染与固体废弃物堆放直接相关。在大气污染方面,固废在堆放、运输及处理过程中会产生粉尘、挥发性有机物(VOCs)、甲烷等气体,其中甲烷是强温室气体,其温室效应是二氧化碳的28倍,而

VOCs与氮氧化物反应会形成光化学烟雾,加剧雾霾天气。

3.2 人体健康危害

固体废弃物通过“土壤-农作物-人体”“水体-饮用水-人体”“大气-呼吸-人体”三条路径直接或间接危害人体健康。一是急性危害,危险废弃物如废化学品、医疗废物等若发生泄漏,会释放有毒气体或造成接触性中毒,引发头晕、呕吐、呼吸困难等症状,严重时可导致死亡;二是慢性危害,重金属、持久性有机污染物等通过食物链累积在人体体内,长期摄入会损伤肝脏、肾脏、神经系统等,增加癌症、心血管疾病的发病风险。例如,铅中毒会影响儿童智力发育,镉中毒可导致骨质疏松、肾功能衰竭;三是间接危害,固废堆放场易滋生蚊虫、鼠类等病媒生物,传播鼠疫、霍乱等传染病,同时污染区域的生态破坏会间接影响居民生活质量与心理健康。

3.3 社会经济危害

固体废弃物的大量产生与粗放处理,对社会经济发展造成多重制约。一是土地资源浪费,我国现有固体废弃物堆放场占用土地超1000万亩,其中约30%为耕地,随着固废产生量增长,土地资源紧张矛盾日益突出;二是经济成本增加,政府需投入大量资金用于固废清运、填埋场建设及污染治理,仅2023年我国城市生活垃圾处理费用就达800多亿元,且污染修复成本高昂,单个污染地块修复费用可达数千万元;三是制约产业发展,固废污染会影响区域投资环境,限制高新技术产业、现代农业等绿色产业发展,同时新型固废的涌现对传统治理产业提出更高要求,若技术升级滞后,将进一步影响产业转型进程。

4 固体废弃物环保治理现状与典型技术

4.1 我国固体废弃物治理现状

近年来,我国不断加强固体废弃物治理工作,出台《固体废物污染环境防治法》《“十四五”固体废物污染环境防治规划》等法律法规与政策文件,构建“减量化、资源化、无害化”的治理目标体系。在治理设施建设方面,截至2023年底,我国已建成生活垃圾无害化处理场1500余座,工业固废综合利用设施8000余套,危险废弃物处置能力达1.2亿吨/年,治理能力显著提升。但总体来看,我国固体废弃物治理仍存在诸多问题:一是源头减量效果不佳,垃圾分类推行仍面临居民意识不足、配套设施不完善等难题;二是资源化利用率偏低,工业固废综合利用率约75%,城市生活垃圾资源化率仅30%左右,远低于发达国家水平;三是区域治理不均衡,中西部地区治理设施短缺,农村固废处理方式粗放;四是新型固废治理技术有待突破,电子废弃物、动力电池回收利用技术尚不成熟。^[3]

4.2 固体废弃物环保治理典型技术

4.2.1 源头减量技术

源头减量是固体废弃物治理的根本手段,核心是通过

生产工艺优化、消费模式转变减少固废产生。在工业领域,推广清洁生产技术,如采用循环经济模式实现资源高效利用,钢铁行业通过废渣回收再利用减少冶金废渣产生,化工行业通过工艺改进降低废水量与污染物排放;在农业领域,推广生态种植、养殖技术,实现秸秆还田、畜禽粪便资源化利用,减少农业固废产生;在生活领域,推行垃圾分类制度,引导居民减少一次性用品使用,倡导绿色消费理念。

4.2.2 资源化利用技术

资源化利用是实现固废“变废为宝”的关键路径,可分为物质回收、能量回收两类。物质回收技术包括废纸、废塑料、废金属等可回收物的分类回收与再加工,电子废弃物中贵金属的提取技术,动力电池梯次利用与拆解回收技术等;能量回收技术主要包括垃圾焚烧发电、垃圾填埋气发电、生物质能利用等,通过燃烧、发酵等方式将固废中的有机物转化为电能、热能等清洁能源。例如,垃圾焚烧发电技术可将生活垃圾的热能转化为电能,每处理1吨生活垃圾可发电300-500千瓦时,同时减少填埋土地占用。

4.2.3 无害化处理技术

对于无法资源化利用的固废,需采用无害化处理技术

降低其环境危害,主要包括卫生填埋、焚烧、生物处理等。卫生填埋技术通过选址优化、防渗处理、渗滤液收集等措施,减少固废对土壤和地下水的污染,适用于惰性固废与生活垃圾的最终处置;焚烧技术通过高温燃烧销毁固废中的有害物质,减容率达90%以上,同时实现能量回收,但需配备尾气净化设施控制大气污染;生物处理技术包括堆肥、厌氧发酵等,适用于有机固废,通过微生物作用将有机物分解为有机肥或沼气,实现无害化与资源化的结合。

4.3 不同治理技术的效益对比

为直观呈现不同治理技术的环境效益与经济价值,本文选取垃圾填埋、垃圾焚烧发电、堆肥三种主流生活垃圾处理技术,从减容率、污染物排放、投资成本、经济效益四个维度进行对比,具体数据如下表所示:

从表中可以看出,垃圾焚烧发电技术在减容率与经济效益方面优势显著,但投资成本较高且需严格控制尾气污染;堆肥技术适用于有机成分含量高的垃圾,环境友好但减容率较低;卫生填埋技术投资成本最低,但环境危害较大且无直接经济效益,仅适用于末端兜底处置。

表1 不同生活垃圾处理技术效益对比表

治理技术	减容率(%)	主要污染物排放	单位投资成本(元/吨)	单位经济效益(元/吨)
卫生填埋	60-70	渗滤液、甲烷、恶臭	80-120	-50-80(仅处置成本)
垃圾焚烧发电	90-95	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	300-400	150-200(含发电收益)
堆肥	30-40	氨气、甲烷	150-200	80-120(有机肥收益)

(注:数据来源于《中国城市生活垃圾处理行业发展报告》及实地调研统计,经济效益已扣除运营成本。)

5 固体废弃物环保治理的优化策略

5.1 完善政策法规体系,强化制度保障

一是健全法律法规,修订完善《固体废物污染环境防治法》配套细则,明确工业、农业、生活等各类固废的治理责任与标准,加大对违法排放、非法处置固废行为的处罚力度;二是优化激励政策,设立固废资源化利用专项基金,对采用先进治理技术的企业给予税收减免、财政补贴,推行垃圾处理收费制度,形成“污染者付费”机制;三是建立考核评价体系,将固废治理成效纳入地方政府生态文明建设考核指标,压实地方治理责任。

5.2 推动技术创新升级,提升治理效能

一是加强关键技术研发,重点突破电子废弃物回收、动力电池拆解、危险废弃物无害化处理等核心技术,支持企业与高校、科研机构合作建立产学研创新平台;

二是推广成熟适用技术,在中西部地区推广低成本、易操作的固废处理技术,在城市推广垃圾分类回收系统、垃圾焚烧发电一体化设施,提升技术应用覆盖面;

三是发展智慧治理技术,利用大数据、物联网等技术构建固废产生、运输、处理全流程监管平台,实现精准管控与高效调度。

6 结语

固体废弃物治理是生态文明建设的重要内容,也是推动绿色低碳发展、保障人居环境安全的关键举措。当前,我国固体废弃物治理面临总量大、成分复杂、技术水平不均衡等多重挑战,其危害已渗透到生态环境、人体健康、社会经济等多个层面,亟需采取系统性、综合性的治理措施。

本文通过分析固体废弃物的分类特征与多重危害,总结了源头减量、资源化利用、无害化处理等典型治理技术,并从政策法规、技术创新、多元治理、区域协同四个维度提出优化策略。研究表明,仅依靠单一治理技术或单一主体难以实现治理目标,必须坚持“减量化、资源化、无害化”协同推进,构建“政府主导、企业主体、公众参与”的多元治理机制,耦合政策引导与技术创新,才能从根本上破解“垃圾围城”困境。

参考文献

- [1] 王振名.生活垃圾等固废的气化模拟与含水率特性分析[D].哈尔滨理工大学,2024.
- [2] 赵洁,张晓佳,叶红,等.固体废物处理方法及资源化利用现状[J].云南化工,2023,50(06):14-16.
- [3] 刘泽伟.固体废物挥发性有机物传质机理与释放模型及影响因素研究[D].同济大学,2022.