

环境工程建设中固体废物治理措施

高迎辉

邢台市生态环境局隆尧县分局

摘要：随着城市化进程的加速以及工业活动的增长，固体废物的管理和治理成为环境工程建设中的一个重要环节。本文针对环境工程项目中产生的各类固体废物，探讨了系统的治理措施，包括废弃物的减量化、资源化、无害化处理及监管机制的建立。文章提出了一整套从源头到处理的固体废物管理策略，并重点分析了废物分类、循环利用、生物降解和焚烧等高效处理技术及其在环境工程项目中的应用。此外，本文还探讨了固体废物治理的法规政策背景及未来发展趋势，旨在为环境工程项目提供科学、系统的固体废物治理方案，以实现环境和经济的可持续发展。

关键词：固体废物管理；环境工程；废弃物资源化；废物减量化；循环经济

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.10.221

引言

面对环境工程建设过程中日益增多的固体废物，有效的治理措施显得尤为重要。固体废物不仅对环境造成污染，而且浪费了大量的资源。在国家政策和环保意识不断增强的大背景下，固体废物的治理与环境工程建设的可持续性紧密相连。文章开篇将引领读者了解固体废物治理的紧迫性与重要性，并介绍治理措施研究的必要性和研究的基本思路。

一、固体废物的来源与特性

1. 环境工程项目中固体废物的分类

环境工程项目中产生的固体废物种类繁多，其来源主要包括土木建筑施工、工业生产过程、市政活动、医疗卫生服务以及居民日常生活等。在环境工程建设过程中，土石方挖掘、建筑材料包装、废旧构件以及装修废料均是固体废物的重要组成部分。此外，环境修复项目还可能产生含有各类污染物的废弃土壤和水处理残渣。根据固体废物的性质和危害程度，一般可将其分为有害废物、建筑废物、一般工业废物和生活垃圾等几大类。有害废物包含有毒有害物质，对人体健康和环境安全具有较高的风险；建筑废物则通常由混凝土块、砖瓦碎片、木料、金属材料等构成，虽然危害较低，但量大体积大，若处理不当同样可能造成一系列环境问题。

2. 产生量与处理难度分析

固体废物的产生量与其处理难度紧密相关。在环境工程中，产生量大的固体废物多来自建筑施工，在处理时需考虑到废物的重量、体积以及可回收利用的潜力。例如，建筑拆除产生的混凝土和钢筋可以经过粉碎和分离后作为再生材料使用。而对于有害废物，如工业废渣和含重金属的废水处理残渣，其处理难度较大，需要采取特殊的处理方法，例如固化、稳定化处理或者是特定

的填埋并进行长期监测，以确保这些有害物质不会对环境造成进一步的污染。生活垃圾和一般工业废物通常可通过焚烧、堆肥和填埋等方式进行处理，但同时也要考虑到废物的可回收性及对环境的影响。随着环保法规的日益严格和公众环保意识的提高，固体废物的分类回收和资源化利用逐渐成为处理固体废物的首要选择，旨在减轻对填埋场和焚烧设施的依赖，推动固体废物管理朝着更加环保和可持续的方向发展。

二、固体废物的环境影响

1. 土壤污染

固体废物若未得到妥善处理，极易对土壤环境产生长期的负面影响。首先，废物中的有害化学物质包括重金属、有机污染物和酸性物质等随着时间的推移可能会渗漏到土壤之中，导致土壤结构与性质的改变，并且累积在食物链中，对人类健康构成直接威胁。其次，建筑废物的随意倾倒，也会导致土壤物理结构的破坏，比如阻碍土壤水分和气体的自然交换过程，降低土壤的肥力与微生物多样性。此外，垃圾堆放场的偶发火灾不但会释放出有毒气体，而且还可能形成焦油类物质污染土壤。

2. 水质污染

固体废物对水体的污染主要来源于废物中的污染物随渗滤液进入地下水或者通过地表径流和溢流流入地表水体。一方面，未经适当防护的垃圾填埋场可能导致有害物质随着雨水渗透生成毒性的渗滤液，进而渗透入地下水资源中。这些渗滤液中含有多种对环境和生物健康有害的化学成分，如重金属、氰化物、苯及其他有机化合物等。另一方面，对于堆存于露天的工业废渣或农业废物，由风力带动或雨水冲刷而进入水体的部分，也可能导致水体的重金属含量升高、生化需氧量（BOD）

增加，或是营养盐浓度升高，进而导致水体富营养化现象，破坏水域生态系统平衡，影响水生生物的生存。

3. 空气污染

固体废物在堆放、运输和处理过程中可对空气质量造成显著影响。不妥善处理的垃圾场可能因有机废物的分解产生恶臭气体，如硫化氢和甲烷，这些气体除了影响周边居民的生活质量外，甲烷还是一种强效温室气体，其对气候变暖的影响是二氧化碳的多倍。此外，无控制的废物燃烧会释放出有毒烟雾和颗粒物，如二噁英、多环芳烃和细小颗粒物（PM_{2.5}），这些物质可引起呼吸系统疾病和其他健康问题，并对大气质量造成长期影响。在建设项目中，建筑废物中的粉尘在运输和处理时也会散发到空气中，增加了大气颗粒物的浓度，对环境质量和公共卫生均构成威胁。

4. 生态系统破坏

固体废物若未经妥善处理 and 处置，可导致重要生态系统的破坏。自然生态系统例如森林、湿地和海洋中的动植物对其生存环境极为敏感，而固体废物通常含有可以干扰这些环境的物质。例如，塑料废物在自然环境中难以降解，导致海洋生物因误食塑料造成致命伤害，亦破坏了海洋的食物链和生态平衡。同时，土壤中的有毒化学物质还可能改变土壤的化学性质，影响生态系统中土壤微生物的多样性与活性，并最终破坏整个地区的生物多样性。在较大范围内，固体废物处理场所对附近的生态系统构成持续威胁，因为渗滤液和飘散的粉尘可远距离传播。此外，固体废物亦可能占据大量土地，破坏当地植被覆盖，进而影响土地生产力和自然景观。

三、固体废物管理策略

1. 废弃物减量化与预防

固体废物管理策略关注减少环境污染和资源消耗，废弃物减量化与预防在这其中扮演着核心角色。减量化措施着眼于废物产生的最初阶段，旨在通过设计和生产过程中的优化减少废物的生成。这包括使用可持续的、可再生的或者是高耐久性的材料，改进产品设计以减少材料使用，以及在生产过程中采用高效率技术减少副产品和废料的产生。预防策略还涉及改变消费者的行为，例如提倡使用多次可重复使用的产品而非一次性产品，鼓励消费者购买环保产品和参与废物分类活动。此外，制定政策和立法来限制特定物品的使用，例如限制塑料袋的使用，也是有效减量化的方法。整体而言，减量化与预防可以显著降低废物处理设施的压力，节约资源并减少环境污染。

2. 回收与二次利用

回收与二次利用的目的是将废弃物作为资源重新输入生产和使用循环之中，从而延长原材料的使用寿命并减少新资源的开采。这涉及收集、分拣、处理和改造各类可回收材料，包括纸张、塑料、金属、玻璃和电子废弃物等。回收过程不仅可以减少垃圾填埋场和焚烧厂的环境负担，还可以节约能源并减少温室气体排放，因为制造新产品通常比回收再利用更耗能。除了实物回收之外，有些废物如有机废物还可以通过生物学方法，例如堆肥化，转变为改良土壤的物质。动力回收，即通过废物能源化的方式，如垃圾焚烧发电，也是回收利用的一种方式。政府和企业允许采取的激励措施和基础设施的建设对提高回收利用率至关重要。通过有效的分离和回收系统，固体废物管理策略能够为环境保护和资源保护提供双重好处。

3. 废物处理技术

废物处理技术是固体废物管理中的重要环节，主要包括物理法、化学法和生物法。物理法通常涉及废物的分选、粉碎、压缩和焚烧等，其目标是通过机械或物理作用改变废物的体积和形态，从而便于运输或进一步的处理。例如，通过磁选可以从固体废物中分离出金属，再利用高压压缩机将部分废物压缩成块状，以减少占地空间。化学法则通过化学反应变换废物的化学组成，将有害化学物质稳定化、无害化或转变为可回收利用的物质。这包括中和、催化和氧化还原等过程，可用于处理各种有机废物和危险废物。而生物法则利用微生物或植物的代谢能力，如通过堆肥化和厌氧消化等方式，将有机废物转化为肥料和生物燃料。生物法通常是一种温和的处理方法，对环境冲击较小。

4. 安全填埋与尾端处理技术

安全填埋作为最终的废物处理方法之一，其技术要求包括防渗层的设立、废物的紧密填埋、废气和渗滤液的收集处理等，以最大限度减少对周边环境的影响。现代的卫生填埋场通常配备有多层防渗系统包括土工膜和排水层，以防止渗滤液污染地下水和地表水。填埋结束后，填埋场上方的覆盖土还需要进行恢复植被，以实现景观复原和生态重建。在垃圾填埋过程中产生的气体，主要是甲烷和二氧化碳，可通过填埋场气体收集系统收集并进行热能回收，或通过燃烧转化为二氧化碳减少温室气体的排放。尾端处理技术还包括焚烧和热解等高温处理方式，旨在通过高温将废物中的有机物质破坏转化为烟气、焦油和固体残渣，烟气需要进一步处理以达到

排放标准。这些技术能够有效地减少废物的体积，转化或回收其中的能量和资源，但是设施成本和运营成本通常较高，且需谨慎处理产生的副产品和排放物，以确保对环境和公共卫生的保护。

四、具体技术方法

1. 废物分类与收集系统

废物分类与收集系统是固体废物管理的首要环节，它旨在将废物分为可回收、有机、危险及其他废弃物等类别。正确分类的废物可以更高效地进行回收和处置。废物分类通常从源头即家庭或商业机构开始，可能需要特定的容器或垃圾桶来分隔不同类型的废物。此外，集中式的分类设施和技术，如自动分拣设备和红外扫描识别技术，也被用于提高分类效率。收集系统包括定期的废物收集服务、固定回收站或回收箱等，旨在确保废物能被方便、及时地收集并运往适当的处理或回收设施。

2. 物料回收设施（MRF）的运用

物料回收设施（Material Recovery Facilities，简称MRF）是专门设计用于接收、分离和准备市政固体废物中的可回收材料的处理场所。在MRF中，废物首先会经历粗分选，以去除大块杂物和不可回收物品。然后通过传送带、磁铁、风机、筛网等分离设备进行进一步的细分选，如将纸张、金属、塑料和玻璃等资源分离出来。高级别的MRF可能采用更先进的自动化技术，包括光学分选和机器人分选，以提升工效和回收准确度。最终，分选出的可回收物料将被压缩、打包，准备运送至再加工厂。

3. 有机废物的堆肥化与厌氧消化

有机废物的处理手段有堆肥化和厌氧消化两种主要技术。堆肥化是利用微生物在有氧条件下将有机废物分解成为肥料的过程，适用于厨余垃圾、园林废弃物等富含有机物的材料。通过控制湿度、通风、温度和翻堆频率等条件，可以促进微生物活性并优化堆肥品质。厌氧消化则是在无氧条件下微生物分解有机废物，产生沼气（主要是甲烷和二氧化碳），可以用作能源利用；剩余的消化残渣仍可用于土壤改良。这两种方法都将废物转化为有用的资源，并且可以减少废物的体积，降低处理成本 and 环境影响。

4. 废物焚烧与能量回收

废物焚烧是将废物在高温下氧化分解为灰烬、烟气和热能的过程，其中的热能可以被回收，转化为电力或供热能源。焚烧设施通常配备现代化的环保控制系统，包括烟气净化和渣滓处理，以降低对大气的污染。此

外，焚烧过程中可以通过废热利用（如蒸汽轮机）产生大量的能量，实现废物中的能值回收。这种方法可以显著减少废物的体积，减轻对垃圾填埋场的压力；然而，建设和运维成本相对较高，并且需确保焚烧过程中的污染物得到妥善管理。

五、固体废物治理的挑战与机遇

固体废物治理在技术进步与创新方面面临挑战，同时也拥有丰富的机遇。随着科技的发展和新技术的应用，固体废物处理效率和回收利用的能力不断提升。例如，通过自动化和智能化技术能够更有效地分拣和处理废物，而生物技术的进步使得生物法废物处理变得更为可行。然而，将这些技术转化为实用且经济的解决方案需要足够的研发投入和时间。同时，新技术的引入可能会面临监管、公众接受度和市场适应性的挑战。在社会经济因素的影响方面，不同社会和经济水平的地区在实施固体废物治理时的挑战也各不相同。发展中地区可能因缺乏资金、技术和人力资源，难以建立起有效的废物管理体系。而在发达地区，尽管有更多的资源和技术，但高标准的环境法规和不断上升的处理成本也会带来压力。此外，全球化经济活动可能导致废物跨国流动，给废物管理带来新的跨境调控挑战。

结束语

本文强调了环境工程项目在固体废物治理方面所面临的挑战与机遇，提出了一系列从源头减量到科学处理的综合策略。未来，固体废物的管理应更多地依靠技术创新、政策引导和公众参与，实现资源的最大化利用和环境影响的最小化。围绕循环经济发展趋势，未来的固体废物管理将更加强调资源的可持续利用，为环境工程的可持续发展做出重要贡献。

参考文献

- [1] 韦世丽. 环境工程建设中固体废物治理措施探究[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(15): 23-25.
- [2] 李杨. 环境工程建设中固体废物治理措施浅述[J]. 建筑工程技术与设计, 2019(35): 3103.
- [3] 叶艳. 环境工程建设中固体废物治理措施探究[J]. 世界家苑, 2021(7): 3-4.
- [4] 杜茂林. 试论环境工程建设中固体废物的治理措施[J]. 模型世界, 2022(7): 172-174.
- [5] 宋珍凤. 环境工程建设中固体废物治理技术及质控措施[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 4(3): 129-131, 144.