

城市垃圾处理与资源回收：市政工程中的可持续解决方案

张 莉

山东祥蓝建设集团有限公司 山东济南 250000

摘要：随着城市化进程加速，垃圾处理与资源回收成为城市可持续发展的关键议题。本文系统分析了中国城市垃圾处理现状，指出了分类体系不完善、资源回收率低、政策执行力不足等问题，提出了以技术创新、政策优化、公众参与和产业链完善为核心的解决方案。

关键词：城市垃圾处理；资源回收；可持续发展

一、引言

（一）研究背景

随着城市化和经济快速发展，全球城市垃圾产量持续增加，中国年垃圾产生量已超4亿吨，且增长迅速。传统处理方式如填埋和焚烧不仅占用土地、污染环境，还浪费了大量可回收资源，难以满足可持续发展的要求。同时，国际经验显示，通过垃圾分类与资源化处理，可以显著提高资源利用效率，减轻环境压力，为中国提供了重要借鉴。

（二）研究意义

构建高效的垃圾处理与资源回收体系，不仅有助于缓解环境污染、节约资源，还能推动循环经济发展，提高城市治理水平。对中国而言，这不仅是城市可持续发展的必要举措，更是改善生活环境、提升国际环境治理形象的重要途径。

二、城市垃圾处理现状与问题分析

（一）城市垃圾处理的总体现状

近年来，随着经济的快速发展和城市化进程的加快，城市垃圾的产生量持续攀升。我国城市垃圾的组成呈现出多样化特征，主要包括生活垃圾、工业废弃物和建筑垃圾等。这些垃圾中包含大量可回收资源，如金属、塑料和纸张，同时也混杂着难以降解的有害物质和有机废弃物。然而，由于垃圾分类体系不完善，资源回收利用率较低，大部分垃圾未经有效处理便直接进入终端处理环节。

传统的垃圾处理方式仍占据主导地位。填埋是最常用的处理手段，占比超过50%。这一方式因成本低、技术门槛低而广泛应用，但其带来的环境隐患较为突出，包括渗滤液污染和温室气体排放等问题。同时，焚烧作为另一种主流处理方式，尽管具有减容效果显著、可回

收能源的优点，但其高额的建设与运营成本，以及废气处理不当可能带来的空气污染，使其应用受限。此外，由于缺乏系统性的垃圾管理策略，部分城市存在垃圾堆积和有序倾倒的现象，对生态系统和公众健康构成潜在威胁。

（二）垃圾处理过程中存在的问题

城市垃圾处理的现状暴露出一系列亟待解决的问题。这些问题涵盖技术、管理和社会意识等多个层面，并相互交织，进一步加剧了垃圾处理的复杂性。

首先，垃圾分类和资源回收率低的问题尤为突出。虽然部分城市已经启动垃圾分类试点，但居民参与率和分类准确率仍较低，导致分类效果不理想。未经分类的垃圾进入处理环节，不仅增加了终端处理的成本和技术难度，还造成了可回收资源的大量浪费。

此外，政策执行与管理体制尚不完善。尽管政府近年来出台了多项垃圾处理相关政策，但在实际执行过程中，政策的落地效果受到地方财政支持不足、监管力度不够等因素的制约。管理体制的碎片化进一步导致不同部门之间职责不清，影响垃圾处理的整体效率。

最后，公众对垃圾处理的参与度与环保意识有待提升。垃圾分类和资源回收的成功实施离不开公众的广泛参与。然而，目前许多城市居民对垃圾分类的认知不足，且对垃圾处理的长远利益缺乏足够重视，这使得垃圾管理工作在实践中面临较大阻力。

（三）当前现状的影响

上述问题导致城市垃圾处理效率低下，不仅增加了处理成本，还对城市生态环境构成威胁。填埋场地资源日益紧张，焚烧的排放问题备受关注，未能有效处理的垃圾则直接污染土壤和水体。更重要的是，资源回收率

低下阻碍了循环经济的发展，使城市垃圾处理在经济、社会和环境目标上均未达到理想效果^[1]。

面对这些挑战，城市垃圾处理的转型升级已成为必然趋势。在技术、管理和公众参与等方面寻找创新路径，不仅能解决现有问题，还将为构建可持续的垃圾管理体系奠定基础。

三、垃圾资源回收与处理技术

随着城市垃圾问题的日益严峻，资源回收与高效处理技术成为解决垃圾处理困境的核心途径。通过科学的分选、先进的资源化技术以及终端处理手段，不仅可以减少垃圾对环境的影响，还能实现资源的再利用，为推动循环经济提供技术支撑^[2]。

（一）垃圾分选与预处理技术

垃圾的分选与预处理是资源回收的基础环节。通过合理的技术手段，可以有效提高垃圾成分的分离效率，为后续处理提供条件。现代分选技术包括物理分选和智能化分选。物理分选利用重力、磁性或光学特性分离不同成分，而智能化分选则依托人工智能和传感器技术，结合机器学习算法，实现对复杂垃圾组分的精准识别与分类。这些技术的应用不仅显著提升了分选精度，也降低了人工干预的需求。

针对不同类型垃圾的特性，预处理环节通常包括破碎、压缩和筛分等操作。破碎可以减小垃圾体积，便于后续处理；压缩能够优化运输效率，降低物流成本；筛分则帮助剔除杂质，提高资源化利用的纯度。这些流程的协同应用，能够显著提升垃圾管理的整体效率。

（二）资源化处理技术

资源化处理技术是实现垃圾“变废为宝”的关键，通过将废弃物转化为有价值的产品或能源，显著提高资源利用率，减轻环境压力，为城市循环经济发展注入动力。根据垃圾类型的不同，资源化处理技术主要包括有机垃圾、固体废弃物以及电子垃圾的处理技术。针对有机垃圾，厌氧发酵技术是目前应用最广泛的方法之一，通过微生物在厌氧条件下分解厨余垃圾、园林废弃物等，将其转化为生物甲烷和有机肥料，既提供了清洁能源，也为农业生产提供了资源支持。此外，堆肥技术通过将有机垃圾转化为高质量肥料，实现了废弃物的资源化循环。对于塑料、橡胶等不可降解的固体废弃物，高温热解和气化技术展现出巨大潜力。这些技术通过分解分子结构，将废弃物转化为燃料油、合成气等高附加值产品，同时避免了焚烧产生的有害气体。金属和玻璃等无机废

物则可通过先进的冶金提取技术高效回收其中的稀有金属和矿物成分，进一步提升资源利用效率。在电子垃圾领域，湿法冶金和机械分离技术逐渐成为主流，通过精细化分离和高效提取，电子废弃物中的贵金属和稀土元素能够重新进入产业链，减少对原生资源的依赖。这些技术的综合应用，为垃圾资源化处理提供了强大的技术支撑，同时推动了循环经济的可持续发展。

（三）终端处理与能源利用技术

终端处理与能源利用技术是垃圾管理体系中的最后一环，旨在以最小的环境代价实现垃圾的无害化处理和能源回收。焚烧发电技术作为目前应用较为广泛的终端处理方式，通过高温燃烧垃圾，产生的热能可用于发电或供热，显著减容垃圾体积，同时回收能源。然而，传统焚烧技术面临的最大问题是有害气体排放。现代焚烧设施通过引入烟气净化技术，如高效脱硫脱硝和颗粒物捕集技术，将二氧化硫、氮氧化物和颗粒物的排放量降低到严格的环保标准以下。

在填埋处理方面，填埋气体捕集与利用技术逐渐成为垃圾填埋场管理的重要手段。垃圾在填埋场中的厌氧分解会释放大量甲烷，这不仅是温室气体的主要成分，还具有较高的能源利用价值。通过铺设填埋气体捕集管道，可以有效收集甲烷，并将其用于发电或作为工业燃料。这种技术一方面避免了甲烷直接排放导致的环境问题，另一方面将填埋场转变为能源供应基地，为城市提供可再生能源。

为了提升垃圾管理的整体效率，许多城市开始探索多技术集成的终端处理模式。这种模式将垃圾分选、资源化处理和终端处理紧密结合，形成闭环式的垃圾管理体系。例如，在垃圾分选环节，通过智能分选设备分离出可回收资源和不可回收垃圾；在资源化处理环节，对可回收部分进行再生利用；最后将剩余垃圾送入焚烧设施或填埋场进行终端处理。这种模式能够最大化资源回收率，同时将垃圾对环境的负面影响降到最低。

（四）技术发展的未来方向

垃圾资源回收与处理技术的未来发展，将更多依赖于智能化和低碳化路径。人工智能和大数据技术的引入，将推动分选和资源化利用的进一步精细化。生物技术的突破则有望开发出更高效的微生物菌种，提高有机垃圾的转化效率。同时，随着新能源和储能技术的进步，垃圾终端处理设施将在能源供给中扮演更加重要的角色，逐步成为城市能源网络的有机组成部分。通过不断创新

和技术升级,垃圾资源回收与处理技术将为解决城市垃圾问题提供更加高效、可持续的解决方案,同时为城市绿色转型注入新的动力^[3]。

四、政策支持与管理模式

(一) 政策支持体系的构建

政策是引导垃圾处理体系发展的重要工具。在全球范围内,许多国家和地区通过法律法规和政策规划,为垃圾分类、处理和资源化利用提供了强有力的保障。垃圾管理的法律体系通常涵盖垃圾分类、运输、处理和资源化等环节,为实施具体措施提供法律依据。

在中国,近年来出台了《固体废物污染环境防治法》和《生活垃圾分类制度实施方案》等政策,逐步建立起覆盖垃圾全生命周期的政策框架。这些政策通过明确垃圾分类标准、推动垃圾分类立法、强化企业责任等方式,促进了资源回收体系的构建。同时,针对资源化处理,政府推出了补贴机制,为垃圾焚烧发电、填埋气体利用等项目提供资金支持,激励企业参与。

为了进一步强化政策效果,地方政府通过制定区域性细化政策,确保垃圾处理与资源回收的实际需求能够得到满足。例如,某些地区实施垃圾计量收费制度,根据垃圾产生量向居民和企业收取费用,激励源头减量和分类。这些措施在提升公众参与度的同时,也为城市垃圾管理提供了稳定的资金支持。

(二) 创新管理模式的探索

现代垃圾管理模式的核心在于多方协作与效率提升。传统的单一政府主导模式难以应对复杂的垃圾处理需求,而公私合作模式逐渐成为一种有效的选择。通过引入社会资本,政府能够减轻财政压力,同时借助市场化运作提升管理效率。在这一模式下,企业可以参与垃圾分类、运输、处理等多个环节,并通过技术创新和服务优化获得收益。

智慧城市理念的推广为垃圾管理带来了新的可能性。基于物联网和大数据技术,智慧垃圾管理系统能够实时监控垃圾产生量、收运情况和处理效率,为管理者提供决策依据。智能垃圾桶的推广则提高了分类的准确性,改善了居民的垃圾投放习惯。此外,线上回收平台的兴

起,使得废旧物品的回收更加便利,为资源化利用提供了新的途径。

在管理模式的创新中,公众参与不可或缺。社区主导的垃圾分类和回收项目通过激发居民的环保意识,形成自下而上的良性互动。在这些项目中,居民通过积分或奖励机制获得激励,我们可以让社区通过垃圾分类提升资源回收率,来实现多方共赢。

(三) 政策与管理模式的协同作用

政策支持与管理模式的协同作用,是推动垃圾处理体系优化的核心动力。一方面,政策为管理模式创新提供制度保障,通过明确责任、提供激励,鼓励社会资本与公众的参与。另一方面,管理模式的探索反过来为政策的制定与调整提供实践经验,确保政策更具针对性和可操作性。针对垃圾分类的推行,政策可以通过立法为垃圾分类提供强制性要求,而管理模式则需要结合当地文化和习惯设计适配的分类机制。针对垃圾处理企业,政策的补贴和税收优惠可以降低运营成本,而PPP模式则能够提升企业的积极性与服务质量。

结论

如今的中国城市垃圾处理面临着资源浪费、环境压力和管理效率低下的多重挑战,但通过技术创新、政策支持、公众参与和产业链完善,可以实现垃圾处理的可持续转型。未来,推动智能化与循环经济结合、强化国际合作和本地化实践,将进一步提升垃圾管理效率。综合多方努力,中国城市有望构建高效、绿色、资源化的垃圾处理体系,为实现可持续发展提供重要支撑。

参考文献

- [1]郭健,王海勇,孙久振,等.城市固体废物处理及资源化利用的有效途径[J].皮革制作与环保科技,2021,2(23):77-78+81.
- [2]廖虹云.加强城市废弃物循环和资源化利用的思路建议[J].环境保护,2021,49(07):57-61.
- [3]周志刚,万健琳.武汉市城市垃圾处理现状分析与对策研究[J].生态经济,2018,34(09):123-127+133.