

固废处理与资源化利用在循环经济体系建设中的贡献

苏研科

甘肃志顺环境工程有限公司，甘肃 兰州

收稿日期：2025年4月16日；录用日期：2025年6月10日；发布日期：2025年6月19日

摘 要

随着经济的快速发展和人口的持续增长，固体废物的产生量日益增加，对环境和人类健康构成了严重威胁。循环经济作为一种可持续发展的经济模式，强调在生产和消费过程中最大限度地减少资源消耗和废物产生，实现资源的高效利用和循环利用。固废处理与资源化利用是循环经济体系中的重要组成部分，它通过科学的管理和技术手段，将废弃物转化为资源，从而减少环境污染，提高资源利用效率，对循环经济体系的建设具有重要贡献。

关键词

固废处理，资源化利用，循环经济，可持续发展

Contribution of Solid Waste Treatment and Resource Utilization in the Construction of Circular Economy System

Yanke Su

Gansu Zhishun Environmental Engineering Co., Ltd., Lanzhou Gansu

Received: Apr. 16th, 2025; accepted: Jun. 10th, 2025; published: Jun. 19th, 2025

Abstract

With the rapid development of economy and the continuous growth of population, the amount of solid waste is increasing, which poses a serious threat to the environment and human health. As an economic model of sustainable development, circular economy emphasizes minimizing resource

consumption and waste generation in the process of production and consumption and realizing the efficient utilization and recycling of resources. Solid waste treatment and resource utilization is an important part of the circular economy system. It converts waste into resources through scientific management and technical means, so as to reduce environmental pollution and improve resource utilization efficiency, which has an important contribution to the construction of the circular economy system.

Keywords

Solid Waste Treatment, Resource Utilization, Circular Economy, Sustainable Development

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

循环经济是一种与传统线性经济模式相对立的经济发展模式，它倡导在生产和消费过程中实现“减量化、再使用、再循环”的原则，即 3R 原则。固废处理与资源化利用是实现这一原则的关键环节。通过有效的固废管理，不仅可以减少对新资源的需求，降低环境污染，还能促进资源的循环利用，提高经济效益。

2. 固废处理与资源化利用的现状与发展趋势

2.1. 固废的定义、分类与产生现状

固体废物(固废)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体、半固体和置于容器中的气态物品。固废的分类方法多样，按照来源可以分为工业固体废物、城市生活垃圾、农业固体废物等；按照危害性可以分为一般固废和危险固废；按照处理方式可以分为可回收物、可堆肥物、可燃物、不可回收物等。随着我国经济的快速发展和城市化进程的加快，固废产生量持续增长。城市生活垃圾是主要的固废类型之一，其产生量与城市人口数量、居民生活水平和消费模式密切相关。通常，城市居民的生活水平越高，产生的垃圾种类和数量也越多。工业固体废物产生量巨大，种类繁多，处理难度大。这包括了冶炼废渣、化工废料、建筑废料等多种类型，每一种都需要特定的处理方法。农业固体废物如秸秆、畜禽粪便等，若处理不当，也会对环境造成污染。例如，秸秆焚烧会产生大量烟尘，影响空气质量；畜禽粪便如果直接排放，会污染水体和土壤。总体来看，我国固废处理与资源化利用仍面临诸多挑战，包括处理设施不足、技术落后、资源化利用率低等问题。这些问题的存在，制约了我国固废处理与资源化利用的进一步发展[1]。

2.2. 固废处理与资源化利用的主要技术与方法

填埋是目前我国城市生活垃圾处理的主要方式之一，具有成本相对较低、处理量大的特点，但存在占用大量土地资源、污染地下水和土壤等问题。长期依赖填埋方式，不仅会消耗大量的土地资源，还可能对周边环境造成长期的负面影响。焚烧技术可以有效减少固废体积，回收热能，但需控制二恶英等有害物质的排放。通过高温焚烧，固体废物可以减量化，并且产生的热能可以用于发电或供热，但必须严格控制污染物的排放，以避免二次污染。堆肥技术适用于有机固废的处理，可以将废弃物转化为肥料，但处理周期较长，且对原料的含水率和成分有一定要求。堆肥技术可以将厨余垃圾、园林废物等转化为

有机肥料，用于农业生产，但其推广应用需要克服处理周期长、对原料要求高等问题。物质回收技术主要是指通过物理、化学或生物方法从固废中提取有用物质，如金属回收、塑料回收等。通过回收利用，可以减少对原生资源的需求，降低生产成本，同时减少环境污染。

2.3. 固废处理与资源化利用的发展趋势

当前，固废处理与资源化利用领域涌现了大量前沿技术，显著提升了处理效率和资源化水平。例如，等离子气化技术作为一种新兴的固废处理手段，能够将碳基废弃物转化为合成气和燃料，同时减少有害物质排放，为能源短缺问题提供解决方案[1]。此外，流态化煅烧新工艺在磷石膏资源化利用中表现出色，通过高效分离和转化技术，将磷石膏转化为高附加值的建筑材料，实现了废弃物“变废为宝”[2]。这些技术的应用不仅提高了资源利用效率，还显著降低了环境负担，为循环经济发展注入了新动力。

固废处理与资源化利用正逐步形成完整的产业链，通过上下游企业的协同合作，实现资源的高效整合与循环利用。例如，在云南磷石膏资源化综合利用示范工程中，磷石膏被用于道路铺筑，掺量高达 90%，同时结合新型凝固剂和改性技术，大幅提升了材料的环保性和耐久性[3]。此外，固废处理企业与建材、能源等行业的深度融合，使得废弃物能够被转化为再生原料，进入新的生产环节，形成“资源 - 产品 - 废弃物 - 再生资源”的闭环模式。这种产业协同模式不仅优化了资源配置，还通过跨行业合作，拓展了固废资源化利用的应用领域，创造了新的经济价值。

政府在固废处理与资源化利用中扮演着重要角色，通过政策引导和法规完善，推动行业向规范化、法制化方向发展。例如，针对“新三样”固废(废动力电池、废光伏组件、风机叶片)的环境监管，生态环境部已制定相关污染控制技术规范，并支持地方探索制定更高标准[4]。此外，政府通过财政补贴、税收优惠等手段，鼓励企业加大技术研发投入，降低进入门槛，促进固废处理与资源化利用技术的产业化应用。这些政策支持为行业提供了良好的发展环境，推动了技术创新和产业升级。

3. 循环经济体系建设的内涵、原则与要求

3.1. 循环经济的概念与内涵

循环经济是一种以高效和循环利用资源为核心的经济增长模式，遵循减量化、再利用、再循环原则，具有低消耗、低排放、高效率的特点，符合可持续发展理念。它旨在将传统的线性经济模式转变为反馈式循环模式，促进经济、社会、环境的和谐发展。与之相对的线性经济模式，以高资源消耗和环境破坏为特征。循环经济通过减少资源消耗、延长产品寿命和促进废弃物回收再利用，建立闭合的资源循环系统，减轻环境影响，实现可持续发展。

3.2. 循环经济体系建设的原则

减量化原则要求在生产和消费过程中，尽可能减少资源投入与废弃物产生。这需要在产品设计、生产、包装、运输等各个环节采取有效措施，减少资源消耗与废弃物排放，提高资源使用效率。再利用原则强调产品与包装物的多次使用，延长其使用寿命。这要求在产品设计时考虑其可重复使用性，鼓励消费者使用可重复使用的容器与包装，以及推广租赁、共享等商业模式，减少一次性产品的使用。再循环原则是指将废弃物转化为资源，重新进入生产过程，形成循环利用。这要求建立完善的废弃物回收体系，发展废弃物的分类、收集、处理与再利用技术，提高废弃物的资源化率，减少对原生资源的依赖。

3.3. 循环经济体系建设的要求

循环经济体系旨在高效利用资源，提高原材料利用率，减少能源消耗，推广可再生能源和清洁生产

技术。这有助于降低对自然资源的依赖，减少环境污染，提升经济可持续性。体系强调产业链延伸与耦合，促进产业间资源互补和废弃物综合利用，推动产业高端化、智能化、绿色化。同时，循环经济注重生态环境保护，要求在各环节采取环保措施，实现经济与环境双赢。建设循环经济需要政府、企业、社会组织、公众等全社会参与，形成共治局面，通过宣传教育提高公众环保意识和参与度。

4. 固废处理与资源化利用对循环经济体系建设的贡献

4.1. 促进资源高效利用

固废处理与资源化利用通过构建“资源－产品－废弃物－再生资源”的闭环反馈机制，显著提升了资源利用效率。其核心在于打破传统线性经济模式下“资源－产品－废弃物”的单向流动，将废弃物重新纳入经济循环。例如，在工业领域，钢铁生产过程中产生的炉渣，可通过磁选、重选等技术回收其中的铁元素，并提取其他有用组分，如硅、钙等，用于生产水泥、陶瓷等建筑材料。这种资源化利用不仅减少了原生矿产的开采，降低了生产能耗和环境污染，还通过废弃物的再生利用，延长了资源在经济系统中的滞留时间，实现了资源价值的最大化。此外，通过技术创新和管理优化，如发展先进的材料分离技术、生命周期评价(LCA)等工具的应用，可以更精准地识别废弃物中的高价值组分，优化资源回收流程，提高资源利用效率。这种模式使得废弃物从被丢弃的负担转变为可利用的宝贵资源，为经济发展提供了新的动力[5]。

4.2. 推动产业链延伸与耦合

固废处理与资源化利用通过构建跨产业生态链，促进了产业链的延伸与耦合。其关键在于识别不同产业间废弃物和资源的互补性，构建物质和能量流动的桥梁。例如，将钢铁工业产生的富含铁元素的炉渣用于水泥生产，同时将水泥生产过程中产生的废渣作为钢铁工业的助熔剂，形成钢铁－建材行业的物质循环。这种跨产业的资源循环利用，不仅提高了废弃物的资源化水平，还促进了产业间的协同发展，形成了更加紧密和高效的产业链网络。此外，通过构建产业共生网络，将上游产业的废弃物作为下游产业的原料，可以进一步延伸产业链，提升产业的整体竞争力。例如，将农业废弃物用于生产生物燃料，再将生物燃料生产过程中产生的废渣作为肥料还田，形成农业－能源－农业的闭环循环。这种模式通过产业间的物质和能量交换，实现了资源的跨产业流动和价值增值，促进了循环经济体系的构建。

4.3. 改善生态环境质量

固废处理与资源化利用通过减少污染排放、修复受损生态，显著改善了生态环境质量。其核心在于将废弃物视为环境污染的源头，通过源头减量、过程控制和末端治理相结合的方式，最大限度地减少废弃物处理过程中的二次污染。例如，采用先进的垃圾焚烧发电技术，在高温焚烧垃圾的同时，通过烟气处理系统去除有害气体，并将产生的热能用于发电，实现了废弃物的资源化和无害化处理。此外，通过将废弃物转化为有用的资源，减少了对自然资源的开采，降低了生态破坏，并可通过生态修复技术，如利用废弃物进行土地复垦、生产生态建材等，促进受损生态系统的恢复。这种模式实现了经济发展与环境保护的协调统一，促进了人与自然的和谐共生。

4.4. 促进社会经济发展

固废处理与资源化利用通过创造绿色就业、拉动绿色投资、推动绿色消费等途径，对社会经济发展产生了积极而深远的影响。其关键在于将环境保护与经济发展有机结合，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。例如，固废处理与资源化利用产业的发展，催生了新的产业部门和就业岗位，如废弃物

收集、运输、处理、再生资源制造等，为社会提供了大量的绿色就业机会。同时，该领域的发展需要大量的绿色投资，如建设废弃物处理设施、研发资源化利用技术等，这些投资不仅拉动了相关产业的发展，还促进了经济结构的绿色转型。此外，通过宣传教育、政策引导等手段，提高公众对固废处理和资源化利用重要性的认识，可以提升公众的环保意识，推动绿色消费。例如，推广使用再生纸、再生塑料等再生产品，可以减少对原生资源的需求，降低环境压力。这种绿色消费模式的形成，将引导企业生产更加环保的产品，从而推动整个社会向更加可持续的方向发展[6]。

5. 结语

固废处理与资源化利用不仅是解决当前环境问题的重要途径，也是推动循环经济体系建设的关键环节。通过有效的固废管理和资源化利用，不仅可以减少对新资源的需求，降低环境污染，还能促进资源的循环利用，提高经济效益，实现经济、社会、环境的和谐发展。在固废处理与资源化利用的过程中，技术创新和政策支持同样重要。一方面，需要不断探索新技术、新工艺，提高固废处理效率，降低环境影响，提升资源化水平；另一方面，政府也需要完善相关法律法规，明确责任主体、技术标准和监管要求，推动固废处理与资源化利用的规范化、法制化。同时，通过财政补贴、税收优惠等政策手段，支持固废处理技术的研发和产业化应用，促进固废处理与资源化利用行业的健康发展。总之，固废处理与资源化利用在循环经济体系建设中具有不可替代的作用。未来，需要继续加强这一领域的研究和实践，推动固废处理与资源化利用技术的不断创新和升级，为实现可持续发展和生态文明建设作出更大的贡献。

参考文献

- [1] 侯意生. 基于循环经济的冶金固废综合利用模式探索[J]. 佛山陶瓷, 2023, 33(12): 90-92.
- [2] 杨东海, 华煜, 武博然, 等. 双碳背景下有机固废资源化处理处置技术发展思考[J]. 环境工程, 2022, 40(12): 1-8+36.
- [3] 傅雄, 戚扬波, 王浙锋. 浅析工业固废收集、处理与资源化利用技术及应用[J]. 科技视界, 2022(34): 55-58.
- [4] 罗宝芳. 城市固体废弃物处理及资源化利用途径[J]. 资源节约与环保, 2022(5): 80-83.
- [5] 杨明珍. 农村固体废弃物收集、处理及资源化利用技术分析[J]. 清洗世界, 2022, 38(3): 116-118+121.
- [6] 王罕, 许敏, 耿震. 太原循环经济环卫产业园固体废物污水处理厂工艺设计[J]. 中国给水排水, 2021, 37(2): 37-41.