

# 园林废弃物资源化利用的生态效益与路径

杨蓬兴 朱相洪

邢台市园林中心 河北省邢台市 054001

**摘要:** 随着城市绿化建设规模的持续扩大, 园林养护与施工过程中产生的废弃物数量逐年增加, 园林废弃物资源化利用已成为生态文明建设中的重要议题。本文以园林废弃物的生态价值为切入点, 从资源化利用的类型、生态效益及技术路径三个方面进行深入探讨, 重点分析我国园林废弃物利用现状与存在问题, 提出多元化资源利用体系的构建思路。

**关键词:** 园林废弃物; 资源化利用; 生态效益; 循环经济; 城市可持续发展

## 引言:

城市园林绿化是提升生态环境质量与城市宜居度的重要途径, 但在园林养护过程中产生的各类废弃物正成为城市生态管理的新难题。根据调查, 大中型城市每年产生的园林废弃物量占城市生活垃圾总量的 10% 至 15%, 其中相当部分因缺乏科学的分类与再利用机制被直接焚烧或填埋, 造成能源浪费与环境负担。传统的“清运—填埋”处理模式与现代城市生态治理目标相悖, 无法适应绿色低碳发展的要求。园林废弃物蕴含大量有机质、纤维素和氮磷钾等营养成分, 具备可再利用潜力。通过合理的资源化处理, 不仅能减少碳排放与污染物排放, 还能转化为有机肥料、基质材料和生物质能源, 实现生态效益与经济效益双赢。本文以生态文明建设为背景, 结合城市园林管理实践, 探讨园林废弃物资源化利用的现实意义、生态价值与优化路径, 以期在城市绿色发展提供参考。

## 1 园林废弃物的组成特征与资源化潜力分析

### 1.1 园林废弃物的主要构成及特性

园林废弃物是园林植物生长、修剪、更新及养护过程中产生的有机固体物质, 具有季节性强、分散性广与可降解性高的特点。其主要成分包括树木修剪枝叶、草坪修剪草屑、花卉残体、落叶、枯草以及少量弃置土壤和包装材料。以城市绿化带为例, 修剪枝叶约占园林废弃物总量的 60%, 草屑与落叶约占 30%, 其余为混杂垃圾。此类废弃物具有高含水率 (50% ~ 70%)、高有机质含量和较高的碳氮比 (C/N 值一般为 40:1 ~ 60:1), 若未经处理直接堆放, 会产生甲烷、氨气等温室气体, 对环境构成污染。然而, 这些废弃物中富含木质素、纤维素和植物营养元素, 经过科学处理可

转化为有机肥料、基质原料、燃料颗粒等再生资源。

### 1.2 园林废弃物的资源化价值与生态意义

园林废弃物的再利用不仅体现循环经济理念, 更具有生态修复与碳中和的重要价值。其一, 通过堆肥处理可生产有机肥, 改善城市绿地土壤结构, 提升土壤微生物活性, 减少化肥依赖。其二, 废弃枝叶可加工为园林覆盖物 (Mulch), 起到保湿、降温、抑草与固土作用。其三, 经生物质热解可获得生物炭, 用于土壤改良与碳封存, 助力“双碳”目标。其四, 部分木质废弃物可通过热压成型技术制成生物质颗粒燃料, 实现清洁能源替代。通过资源化利用, 园林废弃物得以重新融入自然循环过程, 实现“从生态系统中来, 回归生态系统中去”的可持续利用模式。

### 1.3 园林废弃物管理的现实困境

尽管园林废弃物具备显著的资源化潜力, 但在实践中仍存在管理体系不健全、处理设施不足、技术标准缺乏等问题。多数城市尚未建立专门的园林废弃物收运体系, 废弃物常与生活垃圾混合清运, 增加后续分拣与处理难度。部分地区虽建立集中堆肥场或粉碎处理点, 但处理能力有限, 季节性积压严重。此外, 缺乏市场化运行机制和经济激励措施, 导致资源化产品 (如堆肥、覆盖物等) 推广受限。技术层面上, 不同植物材料混合堆肥时的碳氮比调控与发酵温度控制不当, 也影响最终产品质量。由此可见, 园林废弃物资源化利用仍需从政策支持、技术创新与社会参与等方面进行系统优化。

## 2 园林废弃物资源化利用的主要技术路径

### 2.1 堆肥化处理技术

堆肥化是园林废弃物资源化利用中最成熟、最具生态

效益的技术途径之一。其基本原理是利用微生物在好氧条件下分解植物残体中的有机物,将其转化为稳定的腐殖质和营养物质。堆肥过程通常可分为高温发酵阶段、降温阶段和腐熟阶段三个阶段。高温发酵阶段主要由嗜热微生物分解大量易降解的有机物,温度可达 $55 \sim 65^{\circ}\text{C}$ ,此过程不仅能有效杀灭病原菌、虫卵和杂草种子,还为后续的降温与腐熟打下基础。降温阶段中,中温微生物继续活动,促进复杂有机物的分解和有机质的稳定化。最终进入腐熟阶段,堆肥逐渐形成具有较高腐殖质含量、结构疏松、气味温和的有机肥料。

在堆肥生产过程中,控制适宜的碳氮比(C/N比为 $25 \sim 30:1$ )、含水率( $55\% \sim 60\%$ )、通气条件和温度变化是确保堆肥质量的关键。若C/N比过高,发酵过程缓慢;过低则可能产生氨味,影响环境与产品品质。堆肥产品广泛应用于园林绿化、城市花坛、苗圃育苗及土壤改良,可显著提升土壤团粒结构与肥力,减少化肥使用,实现生态效益与经济效益的双赢。近年来,随着机械化、自动化与智能监控技术的发展,城市园林堆肥工艺已从传统静态堆肥转向动态翻堆、强制曝气与温湿度智能调控模式,发酵周期由原来的 $3 \sim 6$ 个月缩短至 $20 \sim 30$ 天,大大提高了处理效率与堆肥稳定性,为城市园林废弃物的快速减量化与高效利用提供了可行方案。

### 2.2 覆盖物与基质材料制备

园林废弃物中大量的树枝、落叶、草屑等经过粉碎处理后,可直接制成园林覆盖物或园艺基质,实现废弃物的简易资源化。覆盖物的使用方法灵活,可直接铺设于树木根部、花坛、绿篱及道路两侧绿化带表层,厚度一般为 $5 \sim 10$ 厘米。其主要作用在于保持土壤水分、降低地表温度波动、减少杂草生长,同时还能防止雨水冲刷造成的土壤板结和侵蚀。随着时间推移,覆盖物逐渐分解为有机质,改善土壤结构,提升土壤通透性与微生物活性。

此外,通过将粉碎后的园林废弃物与椰糠、稻壳灰、泥炭土、菌渣等辅料混合,经筛分、发酵、消毒等工艺处理,可制成园艺基质材料。这类基质广泛应用于花卉栽培、苗木育种及屋顶绿化,具有透气性好、保水性强、营养均衡的特点。相比传统外购基质,该技术实现了园林有机废弃物的本地循环利用,降低运输和采购成本,减少对外部资源的依赖,经济与生态效益显著。部分城市园林部门已建立小型基质生产站,将修剪废弃物现场粉碎、堆放发酵,形成“收集—粉碎—再利用”的生态闭环模式,显著提升了园林废弃物的利用率。

碎—再利用”的生态闭环模式,显著提升了园林废弃物的利用率。

### 2.3 生物质能源化利用

园林废弃物中木质化程度较高的枝干部分,是优质的生物质能源原料。通过热解、气化、燃烧或压块成型等工艺,可将其转化为可再生能源,实现“变废为能”。其中,热解技术在缺氧或无氧条件下加热木质材料,可获得生物炭、木醋液和可燃气体等多种产品。生物炭具有多孔结构,可用于农业土壤改良、碳封存及环境修复,有助于提高土壤保水性 with 养分保持能力。木醋液则在植物病虫害防治中具有广泛应用价值。

气化与压块成型是园林废弃物能源化的另一主要路径。气化工艺可将木屑转化为可燃气体,为小型锅炉、烘干设备或发电机提供清洁能源。压块成型技术则利用高压设备将粉碎的枝叶压制成颗粒燃料,热值高、储运方便,可用于生物质锅炉供热或发电,替代煤炭等化石能源,减少碳排放。实践表明,在园林废弃物产量较大的城市,建设区域性生物质能源站,不仅能有效处理废弃物,还能生产绿色能源,形成“园林废弃物—能源利用—生态循环”的可持续发展模式,为城市低碳转型和能源结构优化提供了新的路径。

## 3 园林废弃物资源化利用的生态效益分析

### 3.1 改善城市生态环境

园林废弃物的再利用对城市生态环境改善具有显著作用。通过资源化处理,可有效减少废弃物的直接填埋与焚烧量,降低有机物分解产生的甲烷和焚烧产生的二氧化碳、颗粒物排放,从源头上减轻空气污染与温室效应。堆肥化与覆盖利用不仅能促进有机质循环,减少废弃物腐烂造成的异味污染,还能提升绿地土壤的通气性、保水性与肥力,改善植物根系生长环境。堆肥施用于城市公园、花坛及道路绿化带,可增强植被抗逆性和生态系统稳定性,使城市绿化景观更加持久、健康。同时,覆盖物的应用还能防止水土流失、降低地表温度波动,从而改善局部微气候。通过废弃物的科学利用,城市生态系统的自我修复与调节功能得到强化,生态环境质量实现持续提升。

### 3.2 促进碳循环与能源转化

园林废弃物经生物质能源化利用,可实现从“碳源”向“碳汇”的转变。通过热解、气化、压块成型等工艺,将枝叶、枯木转化为清洁可再生能源,不仅减少对煤炭、天然

气等化石能源的依赖,还在能源转化过程中实现显著的碳减排效益。热解产生的生物炭具有长期固碳能力,可在土壤中稳定存在数十至数百年,成为重要的碳汇材料。生物炭施入土壤后,能改善其理化性质,增加保水、保肥与微生物活性,从而提升土壤生态功能。同时,堆肥化过程中虽会产生CO<sub>2</sub>和NH<sub>3</sub>等气体,但在温湿度与通风合理控制下,其排放量较低,整体碳收支趋于负排放状态,符合我国“双碳”战略目标。通过建立“园林废弃物—生物质能源—碳循环”体系,可实现能源转化与生态修复的协同发展。

### 3.3 推动循环经济与绿色产业发展

园林废弃物资源化利用不仅是环保工程,更是推动循环经济与绿色产业的重要抓手。通过堆肥、有机基质、生物质燃料等多元化利用路径,园林废弃物实现了“资源—产品—再生资源”的经济闭环。其资源化产品如有机肥、园艺基质、覆盖物、生物质颗粒燃料等均具有广阔的市场前景,可应用于农业种植、花卉园艺、生态修复等领域,形成新的经济增长点。同时,绿色处理体系的建设促进了环保装备制造、废弃物收运与再利用等相关产业的发展,带动就业岗位增加,推动地方绿色经济转型。通过完善政策支持与市场激励机制,园林废弃物资源化可成为城市可持续发展的重要动力,为实现生态文明建设与经济高质量发展提供坚实支撑。

## 4 园林废弃物资源化利用的优化路径与政策建议

### 4.1 构建分类收集与分级利用体系

实现园林废弃物资源化的前提是科学的分类与分级。应在城市绿化养护环节建立专门的分类收集系统,将木质废弃物、草叶类有机物与混合杂物分开处理。对枝叶类废弃物优先采用粉碎堆肥方式,对木质材料进行能源化或基质化利用。政府应在城市环卫体系中设立专门的园林废弃物收集网点,实现就地处理与集中处置相结合。

### 4.2 完善技术体系与标准规范

目前园林废弃物处理技术尚未形成统一标准,堆肥质量与生物质燃料稳定性差异较大。应加快制定园林废弃物处理与利用的技术规范、堆肥产品质量标准及环境排放限值,确保资源化利用的安全与高效。同时,应鼓励科研机构与企业联合攻关,提高智能化装备水平,推广小型堆肥设备与移

动式粉碎系统,降低运输与处理成本。

## 5 结语

园林废弃物资源化利用是城市绿色发展的必然选择,也是实现生态文明建设目标的重要路径。通过科学管理与技术创新,可将废弃物从生态负担转变为生态资源,实现物质循环与能量再生的统一。研究表明,堆肥化、覆盖利用与能源化是园林废弃物处理的三大主流方向,其生态效益体现在减少污染排放、改良土壤质量与促进碳循环等方面。未来,应在政策层面加强顶层设计,完善产业扶持与财政补贴机制,推动园林废弃物处理设施的区域布局与信息化管理。同时,应提升公众参与度,建立“政府引导、企业实施、社会监督”的多元治理体系,实现园林绿化废弃物的高效利用与生态价值最大化,为建设资源节约型、环境友好型社会提供坚实支撑。

## 参考文献:

- [1] 姚惠,曲兆昆,安兴起,等.北方园林废弃物资源化利用浅析[J].新农民,2024,(34):102-104.DOI:CNKI:SUN:XNMI.0.2024-34-035.
- [2] 曲兆昆,张远,高峰,等.园林废弃物资源化利用集成设备研究[J].新农民,2024,(32):108-110.DOI:CNKI:SUN:XNMI.0.2024-32-037.
- [3] 张彩云.园林废弃物在造纸工业中的资源化利用探讨[J].华东纸业,2024,54(09):46-48.DOI:CNKI:SUN:ZZSH.0.2024-09-016.
- [4] 王欣.园林废弃物堆肥处理及其资源化利用[D].扬州大学,2024.DOI:10.27441/d.cnki.gyzdu.2024.001707.
- [5] 焦冉,周志强.基于生物炭技术的园林废弃物处理途径研究[J].山东林业科技,2024,54(02):22-29.DOI:CNKI:SUN:TREE.0.2024-02-004.
- [6] 厉桂香,于田利,牛超然,等.园林废弃物资源化利用及堆肥技术研究进展[J].现代园艺,2023,46(24):120-122.DOI:10.14051/j.cnki.xddy.2023.24.022.

作者简介:杨蓬兴(1980—),男,汉,河北邢台,助理工程师,本科,研究方向:园林。