

# 新发展需求下园林绿化垃圾处理措施研究

董学光 封科 刘京 张治洲  
中城院(北京)环境科技股份有限公司 北京 100120

**摘要:** 本文主要通过论述园林绿化垃圾处理技术及案例,进行园林绿化垃圾处理措施研究。本文分析了园林绿化垃圾的特征及处置政策变化,介绍了园林绿化垃圾的处置技术及在国内的应用情况,分析了存在的问题,从分类处理减少外运量、提供政策或补贴等激励机制、加强园林绿化垃圾处理的监督管理、提高绿化用土有机质含量要求等方面提出了相关建议。

**关键词:** 园林废弃物处理; 园林绿化垃圾处理; 好氧堆肥; 资源化处理

## Research on the treatment measures of landscaping waste under the new development demand

Xueguang Dong, Ke Feng, Jing Liu, Zhizhou Zhang  
Zhongcheng Academy (Beijing) Environmental Technology Co., Ltd, Beijing 100120

**Abstract:** This paper primarily focuses on studying the measures for handling landscaping waste through the discussion of landscaping waste treatment technologies and case studies. The paper analyzes the characteristics of landscaping waste and changes in disposal policies, introduces the disposal technologies for landscaping waste and their application in China, and examines the existing issues. It puts forward relevant suggestions, including implementing classification to reduce the amount of waste transported externally, providing incentives such as policies or subsidies, strengthening the supervision and management of landscaping waste treatment, and increasing the organic matter content requirements of soil used for landscaping.

**Keywords:** Garden waste treatment; Landscaping waste treatment; Aerobic composting; Resource treatment

### 引言

2022年11月住建部印发《关于开展城市园林绿化垃圾处理和资源化利用试点工作的通知》,通知要求在部分城市建立园林绿化垃圾处理和资源化利用体系,形成一批可复制可推广的经验。我国园林垃圾产生量从2011年的2245.3万t猛增至2019年的3313.4万t,增速达47.57%<sup>[1]</sup>。至2020年,我国绿化覆盖率达到41.11%,据统计全国产生的园林废弃物将达到4000万t<sup>[2]</sup>。2020年我国城市生活垃圾清运量达到23512万t,全国园林绿化垃圾产生量是生活垃圾产生量的17%。

目前,全国各大城市大力推进园林绿化垃圾治理,普及“谁产生、谁处理,谁管理、谁负责”治理原则,但城市中每个公园的位置分散,彼此距离远,运输成本高,导致加工成本增加。随着城市景观建设的快速发展,城乡绿化覆盖率大幅提高,导致树枝、树叶、草坪修剪等园林垃圾越来越多。如果不加以有效处理,不仅会影响城市环境,还可能导致火灾事故,而且会严重浪费资源。

### 一、园林绿化垃圾的特征及处置政策变化

#### 1. 园林绿化垃圾的特征

园林绿化垃圾是指公园或绿地植物自然落叶或养护过程中因修剪产生的枯枝落叶、杂草和其他植物残体。园林绿

化垃圾富含有机质和营养物质,其中有机碳、全氮、全磷、全钾含量分别为40%、1%、0.2%、1%,平均含水率为45%,干物质中木质素、纤维素和半纤维素平均含量分别为25%、40%、30%<sup>[3]</sup>。

园林绿化垃圾分布广泛,体积大(相同质量体积的3-5倍),火灾风险高,对其生产有明显的季节性影响。尽管园林绿化垃圾的材料清洁,重金属含量低,但有时会受到病虫害影响后期处理。

#### 2. 园林垃圾处置政策变化

2007年8月,建设部为了减少园林绿化垃圾填埋,印发《关于建设节约型城市园林绿化的意见》,提出园林垃圾的处理技术采用堆肥,制作生物燃料的方式。

2009~2011年,北京、上海制定了地方标准鼓励园林绿化垃圾进行资源化利用。2015年7月,国家标准化管委会制定《绿化植物废弃物处置和应用技术规程》(GB/T31755—2015),提出堆肥和覆盖处置及其衍生产品的应用要求。

2015~2016年,北京市园林绿化局两次发文要求全面杜绝焚烧园林绿化废弃物,并积极推进资源化利用。并于2018年出台《北京市园林绿化废弃物资源化利用规范》(DB11/T1512—2018),鼓励园林绿化垃圾就地处理,提出“落叶树枝不出园”,推进园林废弃物规模化处理场所建设。

2021年4月,住房和城乡建设部发布《园林绿化工程

项目规范》(GB 55014-2021), 该规范全文强制, 其中明确要求“50 公顷以上的公园应设置绿化垃圾处理设施”。同样要求园林绿化垃圾就地处理, 减少运费。

## 二、园林绿化垃圾处理技术

园林绿化垃圾中落叶类垃圾较干燥可以直接堆肥或覆盖; 花、草等易腐烂的废物可以在干燥后堆肥或覆盖; 树干、树冠、不规则枝桠柴等树枝修剪物体积大、难降解, 一般需要削片及多级破碎, 然后进行堆肥、覆盖或者生物质燃料制作。我国目前主要存在的园林绿化垃圾处理技术有如下几种。

### 1. 破碎工艺

破碎工艺属于预处理工艺, 主要采用削片机或者粉碎机。主要处理对象为树冠、不规则枝桠柴等物料, 根据后端产品需要, 采用削片、破碎、磨粉等处理手段产生的木片、木屑、木粉等原料, 在市场上有较高的价值, 如木片可直接当做燃料运往热电厂; 木屑可作为制备有机碳的原料, 也可用于造纸和培育真菌; 木粉作为一种新型的节能环保材料, 可用于合成材料的制备和木材加工业。

### 2. 好氧堆肥

好氧堆肥是园林绿化垃圾由好氧微生物转化为稳定的腐殖质的生化过程。该过程首先是快速分解容易分解的简单绿色植物, 释放大热量, 不断提高绿植垃圾堆体的温度, 在这过程中物料升温杀死有害的菌类。温度达到 50℃ 以上后, 复杂的绿色植物(如半纤维素、纤维素、蛋白质等)分解, 同时开始形成比较稳定的腐殖质。当温度降至 50℃ 以下时, 放线菌会繁殖, 未分解的复杂叶绿体会继续分解为腐殖质。

由于园林绿化垃圾混合组分含水率不一, 碳氮比较高, 同时含有较高的木质素成分, 在好氧堆肥过程中需要添加一些补充材料来调整含水率和碳氮比, 与其他有机易腐垃圾相比, 园林垃圾的成熟时间更长, 对土地面积的需求更高, 因此, 好氧堆肥技术的发展受到限制。

### 3. 厨余垃圾协同处理园林垃圾

园林绿化垃圾碳氮比高, 尤其是木质纤维素作为园林绿化垃圾的主要成分难以降解, 影响堆肥效果。而厨余垃圾含水率高、碳氮比低, 与园林绿化垃圾具有互补的理化特性。因此可以通过协同处理, 物料混合来调整碳氮比, 使其在 20:1~30:1 之间。协同处理时混合料中的糖、淀粉、半纤维素、纤维素、果胶和蛋白质是属于易于水解的, 木质素、蜡、鞣酸是属于难以水解的。初始阶段易分解的淀粉、糖类等迅速释放能量, 使堆体温度不断升高, 较复杂的半纤维素、纤

维素和蛋白质开始分解释放能量, 进一步提高温度, 最终将较难分解的有机物进行分解, 腐殖质不断增多。

厨余垃圾与园林绿化垃圾协同处理后的产物是腐殖土, 但堆肥产品的使用情况制约着该技术的发展。

### 4. 厌氧消化

厌氧消化是在无氧或缺氧条件下, 利用厌氧微生物的作用使废物中可生物降解的有机物转化为甲烷、二氧化碳和消化残余物的生物化学过程。最终产物除腐殖质类有机物、二氧化碳和甲烷外, 还有氨、硫化氢和其他有机酸等还原性物质。但厌氧堆肥工艺生产周期较长。

无氧条件下, 厌氧或兼性厌氧微生物通过互营代谢等协同作用, 将复杂有机质转化为甲烷和二氧化碳及少量其他气体的过程。园林绿化垃圾原料碳氮比高, 不利于厌氧发酵微生物的正常生长, 需调节碳氮比, 搭配合适的氮源进行发酵; 园林绿化垃圾的纤维素和半纤维素的降解需要较长的时间, 且沼渣沼液不能直接利用, 处理困难。

### 5. 生物燃料

生物燃料技术可以通过对园林绿化垃圾的预处理, 将固体燃料粉碎、干燥并加入添加剂, 压缩成所需形状的固体燃料。生物燃料技术可以实现二次污染系统内控制、固化燃料。采用“破碎+分选+成型”的生物燃料技术, 不仅可解决园林绿化垃圾占用土地资源、污染环境等问题, 还可解决我国新燃料资源短缺的问题, 实现可持续发展和节能减排增效。

园林绿化垃圾制作生物燃料后可以减少体积, 便于运输, 生物燃料属于高效用碳节能有助于碳减排, 减少温室效应。但制作生物燃料需要热解耗能, 且原料含水率高时会影响热解效果, 投资较大, 工艺过程繁杂。

### 6. 有机覆盖物

园林有机覆盖物主要是将园林绿化垃圾破碎, 根据需要染色, 覆盖在市政道路花坛露地、乔灌木下树池及裸露的地表, 改良土壤和改善地面覆盖。园林有机覆盖物不仅可以保护土壤, 改善生态, 还能起到装饰的作用, 美化环境, 从而实现园林绿化垃圾的循环利用。

园林有机覆盖物使用保持土壤中的水分, 减少蒸腾, 有很好的节水效果; 铺设到一定厚度可以有效减少杂草的发芽; 覆盖物的使用改善了土壤的吸水性和渗透能力, 防止水土流失; 有机覆盖物表面粗糙, 可以降低地面风速, 吸收灰尘; 美观效果好, 维护成本低。但有机覆盖物的制作工艺相对复杂, 成品价格高。

### 三、 园林绿化垃圾处理存在的问题

结合国内政策,以及园林绿化垃圾处理技术,园林绿化垃圾处理存在的问题有以下几点:

1.园林绿化垃圾处理技术体系仍存在自身不足,符合园林绿化垃圾收集特点且具有普遍适用性的处理技术仍需进一步研究和开发。

2.园林绿化垃圾产品如大部分就地利用,不能形成规模则无法打开市场,但如果外向型生产形成规模,则会造成运输成本增加的问题,如深圳宝安区园林垃圾收运成本高于处理成本。

3.近几年城市中出现了很多“口袋公园”,此类公园绿化垃圾产生量低,距离处理设施远,因此多采用小型处理设施,具有投资费用低、选址灵活性好等优点。但园林垃圾产生量有季节性的特点,小型处理设备处理规模有限,工况不易稳定,应对冲击能力差。

4.目前国内部分城市园林绿化垃圾处理成本由产生单位承担,迫于成本压力,产生单位存在处理技术工艺简单、环保配套措施不完善、处理设备设施周边环境较差等问题。

5.与国外项目相比,我国园林绿化垃圾资源化利用体系未建成。德国园林绿化垃圾资源化利用体系有两个基本保障,一是要求园林绿化废弃物必须实现循环利用,二是为园林绿化废弃物资源化利用提供了资金保障<sup>[4]</sup>。为解决销路问题尽快腾出场地,德国园林绿化废弃物处置单位主要依靠政府补贴和深加工产品出售获益,大部分产品供下游企业免费使用。

6.我国《绿化种植土壤》行业标准对绿地有机质含量最低要求仅为 1.2%,绿化用土有机质含量低,不仅未对植物生长提供足够的肥料,而且严重限制了堆肥产品的市场需求。美国规定公路两侧的绿化土壤有机质含量需达 5%-8%,日本园艺土壤有机质含量一般要求是 2%甚至 5%以上<sup>[5]</sup>。因此提高绿化用土有机质含量要求,既能规范堆肥产品,又能开拓堆肥产品的销路。

### 四、 结论与建议

随着无废城市建设工作的推进,园林绿化垃圾的资源化处理要求越来越高,因此针对我国园林绿化垃圾处理存在的问题,特提出如下处理建议。

1.分类处理,减少外运量。碎草、树叶、花圃修剪物等易腐烂的园林绿化垃圾在园区就地处理制作有机营养土,减少外运量。树枝、树干等由于木质素含量高,发酵时间长,应在园区预处理后,外运堆肥、制作板材、有机覆盖物等深加工方式处理。

2.大城市由于小游园、小微绿地等口袋公园多,单位园林绿化垃圾产量少,无法自行处置;大公园的园林垃圾也存在分布分散的特点,可采用移动破碎压缩车等对场地要求少,垃圾减容程度高的设备分散收集,运送至集中处理设施处理。

3.提供政策或补贴等激励机制,加强园林绿化垃圾处理的监督管理,既要加强对加强园林绿化垃圾资源化利用措施的研究,生产多元化产品;又要在收集、运输、处理、市场流通等环节加强监管,查处违法行为,形成良性机制。

#### 参考文献:

[1] 舒天楚,童琳.我国园林垃圾产生与管理研究现状——以上海市为例.地球与环境科学,2021年,012074.

[2] 黄沈诺,黄智超,高树梅.城市园林绿化废弃物资源化利用研究进展,清洗世界,2022年1月,141-143.

[3] Krylova, A Y, Zaitchenko, V M. Hydrothermal Carbonization of Biomass: A Review[J]. Solid Fuel Chemistry, 2018, 52(2): 91-103.

[4] 朱建刚.于德国、瑞典园林绿化废弃物资源化利用现状及对北京市的启示.国土绿化,2018年第12期:38~40.

[5] 方海兰.城市土壤生态功能与有机废弃物循环利用[M].2014:上海科学技术出版社,上海.

作者简介:董学光(1986—),男,中城院(北京)环境科技股份有限公司,高级工程师,参与国内多项固废处理规范标准编制与课题研究,主要从事固废填埋场新建、综合治理及封场设计与研究工作。