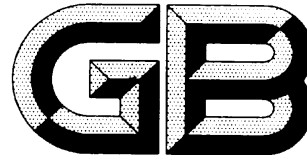


ICS 点击此处添加 ICS 号
点击此处添加中国标准文献分类号



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

城市园林废弃物资源回收和深加工技术要求

点击此处添加标准英文译名

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

目 次	1
前 言	3
城市园林废弃物资源回收和深加工技术要求	4
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 园林废弃物的收集和运输	5
5 园林废弃物的资源利用工艺	5
6 园林废弃物的资源利用产品要求	7
7 环境保护和劳动卫生	7

环卫科技网
www.cn-hw.net

前 言

本标准由国家发展改革委资源节约和环境保护司提出。

本标准由全国产品回收利用基础与管理标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：北京工商大学、北京市朝阳区楼梓庄乡园林废弃物处理场、北京市西城区东坝苗圃土壤基质加工厂、广州市绿化公司成立园林基质厂、山东禹城龙力生物科技有限公司、吉林燃料乙醇有限公司、北京泛洋园艺开发公司、温州市欣荣园林规划设计院。

本标准主要起草人：田媛、任连海、孙迎雪、苏德荣、刘效兰、姚志良。

本标准为首次制定。

城市园林废弃物资源回收和深加工技术要求

1 范围

本标准规定了园林废弃物资源利用的术语和定义、收集、运输、预处理、资源利用工艺、环境保护与劳动卫生、资源利用产品的要求。

本标准适用于园林废弃物的资源利用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

NY/T 528-2002 食用菌菌种生产技术规程

GB/T 8573 复混肥料中有效磷含量测定

GB/T 8577 复混肥料中游离水含量测定 卡尔·费休法

GB/T 17767.1 有机-无机复混肥料中总氮含量的测定

GB/T 17767.3 有机-无机复混肥料中总磷含量的测定

GB 18382-2001 肥料标识、内容和要求

GB 8172 城镇垃圾农用控制标准

GB 14554-1993 恶臭污染物排放标准

GB 15063 复混肥料（复合肥料）

GB 20287 农用微生物菌剂

CJ/T227-垃圾生化处理机

CJ/T 3059 城市生活垃圾堆肥处理厂技术评价指标

CJJ/T 52 有机生活垃圾生物处理技术规范

GB 12348 工业企业厂界噪声标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

1. 园林废弃物 garden waste

主要是指园林植物自然凋落或人工修剪所产生的植物残体，主要包括树叶、草屑、树木与灌木剪枝等，也有研究者称之为园林垃圾。

2. 堆肥 composting

堆肥，是指在人工控制下，在一定的水分、C/N比和通风条件下通过微生物有氧发酵作用，将废弃有机物转变为肥料的过程。

3. 园林废弃物堆肥 garden waste composting

绿化废弃物堆肥，就是指将绿地中产生的树枝、落叶、草末等废弃物经过一定的处理和混合配比，在适合的条件下经过有氧发酵，形成有机肥料和土壤改良剂的过程，达到无害化（无杂草、寄生虫等）、减量化、资源利用的目的。

4. 有机肥Organic fertilizer

有机肥料是指主要来源于植物和(或)动物,施于土壤以提供植物营养为其主要功能的含碳物料。

5. 食用菌(固体培养基) solid medium

以富含木质纤维素或淀粉类天然碳源物质为主要原料,填加适量的有机氮源和无机盐类,具有一定水分含量的培养基。常用的主要原料有木屑、棉籽壳、秸秆、麦粒、谷粒、玉米粒等,常用的有机氮源有麦麸、米糠等,常用的无机盐类有硫酸钙、硫酸镁、磷酸二氢钾等。固体培养基包括以阔叶树木屑为主要原料的木屑培养基、以草本植物为主要原料的草料培养基、以禾谷类种子为主要原料的谷粒培养基、以腐熟料为原料的粪草培养基,以种木为主要原料的木塞培养基。

4 园林废弃物的收集和运输

4.1 园林废弃物应进行源头单独收集,不应与其它生活垃圾混合收集;并需对枯枝、落叶、草屑等进行分类收集;

4.2 园林废弃物宜采取定期收集方式,并按照季节适当调整收集周期;

4.3 按区划分收集范围,定点收集;

4.4 收集的园林废弃物,应及时运往垃圾处理场,应防止其在收集运输过程中变质;

4.5 危险废物及非园林垃圾不应进入园林废弃物处理系统;

4.6 根据进一步加工及处理要求,园林废弃物应进行破碎;

4.7 采用堆肥、厌氧发酵、湿热处理时,破碎后的粒径范围应达到不影响泵送和混合运行的尺寸大小。

5 园林废弃物的资源利用工艺

5.1 堆肥工艺

5.1.1 用碎鼓式削片机将园林废弃物粗粉,粒度控制在10~20mm。

5.1.2 用碎环式刨片机将园林废弃物细粉,粒度控制在1~5mm以下。

5.1.3 调整堆肥基质的水分比控制在50%~60%。

5.1.4 调整堆肥基质的碳氮比控制在(25/1)~(30/1)。

5.1.5 将调质好的原料添加微生物菌种,每立方米添加2~5kg。

5.1.6 翻拌物料,周期内翻3~4次,控制温度在70℃左右。

5.1.7 高温发酵10~15d,自然堆置熟化至形成稳定的有机质。

5.2 机制炭工艺

5.2.1 用饲料切割机或其他粉碎机将园林废弃物粉碎,粒径小于5毫米。

5.2.2 将粉碎的物料烘干或晒干,使含水量在10%以下。

5.2.3 热压成型成木炭颗粒。

5.2.4 将成型木炭颗粒炭化。

5.3 生物质热解工艺

5.3.1 干燥至含水量应在15%以内,粉碎到合适的粒度。

5.3.2 慢速热裂解

5.3.2.1 将生物质在较慢升温速度下热分解,得到占大多数的炭化产品。

5.3.2.2 热解温度300~700℃,加热速率0.1~1.0℃·S⁻¹,尺寸颗粒5~50mm,停留时间600~6000s。

5.3.3 快速热裂解过程

5.3.3.1 快速升温，得到高级生物油。

5.3.3.2 热解温度 600~1000℃，加热速率 10~200℃·S-1，尺寸颗粒 < 1mm，停留时间 0.5~10s。

5.3.4 闪裂解

5.3.4.1 颗粒粒径在 105~250 μ m 内，高速升温。

(1) 在氢气环境中 20 Mpa 的压力下进行闪解。

(2) 在 30 ms~1.5 s 的保留时间内热转换,在 400 到 950℃之间发生快速解聚作用和裂化。

(3) 在真空条件下进行热分解,限制次级降解反应的发生。

5.3.4.2 热解温度 800~1000℃，加热速率 > 1000℃·S-1，尺寸颗粒 < 0.2mm，停留时间 < 0.5s。

5.3.5 采用过滤设备对热解产物进行分离与收集。

5.4 木质素乙醇工艺

5.4.1 纤维素原料的预处理工艺

5.4.1.1 物理法

(1) 机械粉碎：包括干法粉碎、湿法粉碎、振动球磨碾磨以及压缩碾磨。

(2) 液相热水预处理：把 200~300 °C 的高压水和生物质混合 15 min 后，40%~60% 的生物质可被溶解，再对得到的液体用稀酸处理后，90% 的半纤维素都能以单糖的形式回收。

(3) 微波、超声波、高能电子辐射微波处理能提高纤维素的可及性和反应活性。

5.4.1.2 物理化学法

(1) 物理化学法主要包括蒸气爆裂、氨纤维爆裂、CO₂ 爆裂等。

(2) 蒸气爆裂法：先用水蒸气加热原料至 120-290℃ (0.3-7.8MPa)，作用时间为 2 秒-12 分钟，然后减压至大气压。

(3) 氨纤维爆破(AFEX)：典型的 AFEX 中，处理温度在 90 ~95 °C，维持时间 20~30 min，每公斤干固体原料用氨 1~2 kg。

(4) CO₂ 爆破：蒸汽爆破过程中添加 CO₂ 称为 CO₂ 爆破，与氨纤维爆裂基本相似,只是以 CO₂ 取代了氨。

5.4.1.3 化学法

化学法处理包括碱处理，稀酸处理及臭氧处理等。

(1) 碱处理：使用较多的碱有 NaOH、KOH、Ca(OH)₂ 和氨等。

(2) 酸处理：常用的酸有硫酸、盐酸、醋酸等。

(3) 氧化预处理：常见的氧化剂主要有 H₂O₂、O₃ 和 O₂。

5.4.1.4 生物法

目前研究最多的是白腐菌，该预处理在常温、常压和近于中性 pH 条件下进行的，降解的最终产物是二氧化碳和水。

5.4.1.5 联合法

先采用机械破碎，然后用化学、物理或生物的方法进行处理，还有机械破碎 - 电子辐射 - 碱处理法、机械破碎 - 微波 - 化学处理法、机械破碎 - 化学处理 - 蒸汽爆破等。

5.4.2 水解

5.4.2.1 稀酸水解：用 1%硫酸，在 215℃下水解 0.05 小时，葡萄糖产率 50% -70%。

5.4.2.2 浓酸水解：用 30% -70%硫酸，在 40 °C下水解 2-6 小时，葡萄糖产率 90%。

5.4.2.3 酶水解：用纤维素酶，在 70 °C 下水解 1.5 小时，葡萄糖产率 75% - 95%。

5.4.3 酒精发酵

原料经过水解（即糖化）、发酵使双糖、多糖转化为单糖并进一步转化为乙醇。发酵法制酒精主要包括：分步水解和发酵（SHF）、同时糖化和发酵（SSF）、直接微生物转化（DMC）。

5.4.4 精馏

燃料乙醇蒸馏使用两塔构成，直接生产含量为 93% - 98%（体积分数）的燃料乙醇。该流程中，每塔又分为提馏段（醪塔）和精馏段（精馏塔）。两塔同时进醪，同时出产品。高压塔的操作压力约为 $4 \times 10^5 \text{Pa}$ ，低压塔的操作压力为常压。加压塔直接用蒸汽加热，此塔塔顶蒸气用作常压塔的热源。此流程的能耗为 1.0 - 1.9kg / L。

5.4.5 脱水

采用膜分离与渗透蒸发的耦合效应。在膜分离乙醇—水溶液环节，应用聚乙烯醇 / 聚丙烯腈复合膜。工业上用于醇水分离的渗透蒸发工艺流程可任选为连续式和间歇式。无论是连续式还是间歇式渗透蒸发过程，都采用料液加热系统—膜组件分离系统—冷凝真空系统三部分组成。

6 园林废弃物的资源利用产品要求

6.1 堆肥产品

6.1.1 土壤改良剂：应含有较高的有机质、养分及有益微生物。

6.1.2 高效营养基质：根据不同作物生长特性和环境，配制专用营养基质。

6.1.3 生物有机肥：添加拮抗微生物菌种和液体蛋白，促使土壤中微生物区系平衡。

6.2 机制炭产品

6.2.1 木炭颗粒产品要求：直径 6-8mm，长度 8-30mm，灰份 $\leq 2.5\%$ ，密度 1.2-1.4g / cm³，湿度 $\leq 8\%$ ，热量 $\geq 4400 \text{Kcal / kg}$ 。

6.2.2 成型碳棒

6.3 生物质热解产品

6.3.1 CO、CO₂、H₂、CH₄ 及饱和或不饱和烃类化合物(C_nH_m)，作为中低热值气体燃料。

6.3.2 调整相关参数,可获得相当于原料干物质 30%的焦炭产量。

6.3.3 快速热解所得到的热解液为生物油。

6.3.4 传统热解产生热解液焦油。

7 环境保护和劳动卫生

7.1 环境保护

7.1.1 园林废弃物必须交由有资质的单位或企业及时收集、回收处理，并使用专门容器盛放。

7.1.2 园林垃圾处理厂噪声控制限值应符合 GB 12348 的规定。

7.1.3 堆肥预处理、发酵、后处理设施应具备防雨、除尘、除臭、防渗、通风措施等。

7.1.4 发酵设施及预处理、后处理设施应按工艺要求装配，对于易腐蚀的金属构件及设备应采取相应的防腐措施。

7.2 劳动卫生

7.2.1 厂区应采取除臭、灭鼠、灭蝇措施，保障员工职业安全与卫生。

7.2.2 处理厂区应设置消防水池、消防设施。沼气收集、输送和贮存设施应进行防火防爆设计，并具备相应的消防设施。

7.2.3 处理厂周围应设绿化防护带，并设有相应的安全防护设施。

7.2.4 处理厂区应设有道路行车指示标志、安全标志、防火防爆及环境卫生设施标志。

7.2.5 现场工作人员应佩戴口罩、防护帽、防护手套、防护鞋等劳保防护用品。

国家标准

城市园林废弃物资源回收和深加工技术要求

(征求意见稿)

编制说明

标准起草组

二零一三年五月

环卫科技网
www.cn-hw.net

国家标准

城市园林废弃物资源回收和深加工技术要求

(征求意见稿)编制说明

一、标准工作概况

1.1 前言

城市园林绿化行业伴随城市化率的不断扩张而迅速发展。根据前瞻产业研究院《中国城市园林绿化行业市场前瞻与投资战略规划分析报告》最新的检测数据显示，2001年以来中国园林绿地面积逐渐扩大。截至2011年底，中国拥有园林绿地面积245.27万公顷，是2001年（94.7万公顷）的2.59倍。同时，中国建成区绿化面积也在逐步增长，2001-2012年的10年间增长了2倍多。2012年中国建成区绿地覆盖面积达171.9万公顷，同比增长6.64%。随着园林面积的增大，园林废弃物的量也迅速增多，我国传统的园林废弃物处理处置的主要方式是填埋或焚烧，这不仅造成了环境的污染，也带来了资源的浪费且不符合发展循环经济的标准，无法实现可持续发展。

发展循环经济是对可持续发展模式的实践。2005年7月，国务院发出《关于加快发展循环经济的若干意见》（国发[2005]22号），明确了我国发展循环经济的目标为：力争到2010年建立比较完善的发展循环经济法律法规体系、政策支持体系、体制与技术创新体系和激励约束机制；资源利用效率大幅度提高，废物最终处置量明显减少，建成大批符合循环经济发展要求的典型企业；推进绿色消费，完善再生资源回收利用体系；建设一批符合循环经济发展要求的工业（农业）园区和资源节约型、环境友好型城市；制定和完善促进循环经济的标准体系。2007年，中央更是明确地把建设“资源节约型、环境友好型”社会作为我国经济发展的战略目标。2008年8月29日第十一届全国人民代表大会常务委员会第四次会议通过了《中华人民共和国循环经济促进法》，进一步将“促进循环经济发展，提高资源利用效率，保护和改善环境，实现可持续发展”以立法的形式加以强化，并且明确提出，应“建立健全循环经济标准体系，制定和完善节能、节水、节材

和废物再利用、资源化标准”。2013年两会前期，国务院印发了《循环经济发展战略及近期行动计划》（简称《发展战略及行动计划》），这是我国首部国家级循环经济发展战略及专项规划，提出了“十二五”及今后一段时期我国循环经济发展的总体要求、主要任务和保障措施。其中包括到“十二五”末期资源产出率提高15%、资源循环利用产业总产值达到1.8万亿元等18项主要目标。党的十八大报告将“美丽中国”建设、“生态文明建设”写入党章，凸显决策层对生态环保的重视已上升到空前高度。随着“美丽中国”建设的推进，全国多数城市都将加大园林绿化投资力度。

随着城市绿化在我国各大城市中的快速发展，园林废弃物如枯枝落叶（植物凋零叶）、树枝修剪物、草坪修剪物、杂草、种子和残花等的量也越来越大，以上海为例，全市行道树超过80万棵，每年仅行道树修剪至少产生6万吨左右的树枝，加上全市公园、绿地、居住区和单位绿地，每年产生大量的园林植物废弃物。目前我国处理园林绿色废弃物的市场比较混乱，不能满足建设生态型城市的发展要求。我国现有的回收利用体系不规范，深加工技术落后。

发达国家通过立法和科学技术的发展，规范园林废弃物的处理。例如在美国，园林废弃物成为继报纸之后的第二大城市固体有机废弃物，园林废弃物的收集、处理已不仅是园林部门自身的问题，美国环境保护署将园林废弃物作为城市固体废弃物的的重要组成部分，从环境立法角度确保园林废弃物土地利用。早在20世纪80年代末佛罗里达、明尼苏达、俄亥俄州等州政府就禁令将园林有机废弃物焚烧或填埋，之后美国的20多个州都颁布了类似的法律，从政策法规的角度确保了园林废弃物土地利用的有效实施。目前我国的园林废弃物处理的管理已有一定规模，但是保证各项法规能够实施的有关标准仍然是极度的缺乏，市场管理存在混乱现象，技术不够娴熟。因此，制定有关城市园林废弃物资源回收和深加工技术要求的规范和标准，加强管理，建立健康合理的回收利用体系，不但能够有效回收资源，而且能够减少对环境的破坏，对建设“资源节约型、环境友好型”社会具有重要的意义，是当前应该重点解决的问题。

1.2 标准的作用

本标准的作用主要体现在以下三个方面。

1.2.1 规范市场，提高资源回收利用率，减少环境污染

本标准关于城市园林废弃物资源回收和深加工技术的通用性标准，针对园林废弃物在收集、运输、资源利用工艺和资源利用产品要求中所采用技术应达到的环境要求制定了标准，对规范我国的园林废弃物的回收利用市场，规范深度加工工艺，提高可回收资源的利用效率，具有指导作用。

1.2.2 规范收集和运输方式、资源利用工艺、资源利用产品要求

本标准对园林废弃物的收集和运输方式进行了规范化，同时对资源利用工艺中的堆肥工艺、机制炭工艺、生物质热解工艺、木质纤维素工艺 4 种工艺中的各种参数进行了规范化，并且对堆肥产品规范了资源利用产品要求。这些规范和要求能够促使我国在园林废弃物的处理和深加工时有规律可循，更科学合理，更符合生态工程的要求。

1.2.3 奠定基础，提升我国园林废弃物资源回收和深加工技术要求领域的标准化水平

本标准国内首部关于城市园林废弃物资源回收和深加工技术要求的通用性标准，对后续相关技术标准及其他废弃物回收利用技术标准的制订具有指导（借鉴）意义。

1.3 任务来源

本标准由国家发展改革委资源节约和环境保护司提出，由全国产品回收利用基础和管理标准化技术委员会归口。本标准由北京工商大学牵头起草，北京市朝阳区楼梓庄乡园林废弃物处理场、北京市西城区东坝苗圃土壤基质加工厂、广州市绿化公司成立园林基质厂、山东禹城龙力生物科技有限公司、吉林燃料乙醇有限公司、北京泛洋园艺开发公司、温州市欣荣园林规划设计院一起完成。主要起草人为：田媛、任连海、孙迎雪、苏德荣、刘效兰、姚志良。本标准命名为《城市园林废弃物资源回收和深加工技术要求》。

1.4 工作过程

标准的起草工作分为两个阶段：

第一阶段收集分析国内外相关资料，包括国内外有关园林废弃物、循环经济、

产品回收利用、环境保护等方面的法律、法规。例如美国、日本、德国、加拿大、比利时和澳大利亚等国家在园林废弃物收集利用方面已经有了很好的积累。尤其是美国对园林绿化废弃物收集、分类、发酵和后加工的工艺程序，相关的法令和标准都有严格规定。各州成立专门的堆肥协会引导园林有机废弃物的堆肥，引导园林绿化废弃物循环利用；给经营园林绿化废弃物的生产厂家提供购买机械用的贷款；对不同居民数量和园林绿化废弃物产量进行估算以确定堆肥厂家规模、运行的费用等。而且美国环境保护署 1994 年还专门颁布了园林废弃物和城市固体废物堆肥的 EPA530-R-94-003 法则；日本，该国相对资源匮乏的背景使其更重视废弃物的再利用，在经历了上世纪 60 年代末严重的产业公害和 70 年代的石油危机之后，建设循环型社会逐步成为日本自下而上的一种共识，他们建立了一套完备的法律制度和责任明确、共同参与的运行机制，掌握并自主开发了一系列节能、环保的先进技术和生产工艺，在防治公害污染、改善生态环境、节约和循环利用资源等方面都取得了明显成效；德国在 50 年代末就开始以立法的形式确保实现资源综合利用的目标。在 1970 年的《国土整治法》第七章“废弃物的利用和无害清除”中规定：对城乡生产过程中产生的固体、气体、液体废弃物和居民垃圾或液体和气体有害物质进行国民经济上的有效利用和无害处理，主管国家机关、经济机关和企业应确保采取恰当的协作形式，有计划的建立妥善利用和无害清除废弃物的必要设备；我国的《固体废物污染环境防治法》、《再生资源回收利用“十五”发展规划》和中华人民共和国建设部 2007 年 8 月 30 日建城[2007]215 号《关于建设节约型城市园林绿化的意见》中指出“鼓励通过堆肥、发展生物质燃料、有机营养基质和深加工等方式处理修剪的树枝，减少占用垃圾填埋库容，实现循环利用。”

在标准的收集方面，收集了 NY/T 528-2002《食用菌菌种生产技术规程》、GB/T 8573《复混肥料中有效磷含量测定》、GB/T 8577《复混肥料中游离水含量测定 卡尔·费休法》、GB/T 17767.1《有机-无机复混肥料中总氮含量的测定》、GB/T 17767.3《有机-无机复混肥料中总磷含量的测定》、GB 18382-2001《肥料标识、内容和要求》、GB 8172《城镇垃圾农用控制标准》、GB 14554-1993《恶臭污染物排放标准》、GB 15063《复混肥料（复合肥料）》、GB 20287《农用微生物菌剂》、CJ/T227《垃圾生化处理机》、CJ/T 3059《城市生活垃圾堆肥处理厂技术

评价指标》、CJJ/T 52《有机生活垃圾生物处理技术规范》、GB 12348《工业企业厂界噪声标准》等。

第二阶段为标准的起草阶段。

2009年3月成立标准专家工作组，提出标准草稿提纲。至2009年6月，完成了标准草稿的编写工作。

2011年8月5日召开专家工作组会议，主要对标准的题目进行了修改，并对标准的框架结构进行了调整。

2011年11月16日召开《城市园林废弃物资源回收和深加工技术要求》征求意见稿研讨会，主要针对前面两次征求到的意见对标准进行了更加深入细致的修改。与会专家对园林废弃物如何分类，就枯落物分成两类，即草质和木质，就树枝来讲，直径大的算木质，树叶算草质；另外有专家提出，树叶及草屑可考虑直接做饲料，产品分好类后，按照不同产品做成园林复合肥等，总原则是因地制宜，就地处理，就地使用。

二、标准制定的依据与指导思想

2.1 依据相关的政策法规，包括《中华人民共和国循环经济促进法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》、《中华人民共和国标准化法》以及国家关于资源节约与环境保护等方面的政策法规。

2.2 标准要与已颁布实施的相关标准 NY/T 528-2002《食用菌菌种生产操作规程》、GB/T 8573《复混肥料中有效磷含量测定》、GB/T 8577《复混肥料中游离水含量测定 卡尔·费休法》、GB/T 17767.1《有机-无机复混肥料中总氮含量的测定》、GB/T 17767.3《有机-无机复混肥料中总磷含量的测定》、GB 18382-2001《肥料标识、内容和要求》、GB 8172《城镇垃圾农用控制标准》、GB 14554-1993《恶臭污染物排放标准》、GB 15063《复混肥料（复合肥料）》、GB 20287《农用微生物菌剂》、CJ/T227《垃圾生化处理机》、CJ/T 3059《城市生活垃圾堆肥处理厂技术评价指标》、CJJ/T 52《有机生活垃圾生物处理技术规范》、GB 12348《工业企业厂界噪声标准》等标准相协调。

2.3 按照 GB/T 1.1-2000《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写规则》的要求和规定编写本标准的内容。

2.4 本标准应具有科学性、先进性。同时应充分考虑到现阶段我国城市园林废弃

物的收集、运输、处理和处置的现状，使其兼顾可操作性和导向性。

三、主要技术内容介绍及分析

3.1 标准主要内容及适用范围

本标准规定了园林废弃物资源利用的术语和定义、收集、运输、预处理、资源利用工艺、环境保护与劳动卫生、资源利用产品的要求。

按这一体系进行编写，主要是因为园林废弃物种类繁多，无法按照某一特定的标准对园林废弃物的具体分类进行规定；而按照回收利用过程中的各个环节制定规范则可以涵盖主要的处理工艺技术从而获得更大范围的适用性。但在具体的环节中，也需针对典型园林废弃物的具体规定相应的处理规范，体现了针对不同类型的废弃物所采取的处理工艺上的差异，以提高标准的可操作性。

本标准适用于园林植物自然凋落或人工修剪所产生的植物残体，主要包括树叶、草屑、树木与灌木剪枝等。

标准中对园林废弃物的类别及清单主要参考本标准所列术语和定义主要参考了中华人民共和国建设部 2007 年 8 月 30 日建城[2007]215 号《关于建设节约型城市园林绿化的意见》、北京园林绿化行业 2011 新技术材料推荐会、2011 国家林业行业标准“绿化植物废弃物处置与应用技术规范”审查会、北京工商大学田媛等实用新型专利（2012）园林废弃物堆肥工艺参数及美国园林废弃物和城市固体废弃物堆肥的 EPA530-R-94-003 法则。

3.2 主要内容的说明

1. 本标准所列术语和定义主要参考了中华人民共和国建设部 2007 年 8 月 30 日建城[2007]215 号《关于建设节约型城市园林绿化的意见》、北京园林绿化行业 2011 新技术材料推荐会、2011 国家林业行业标准“绿化植物废弃物处置与应用技术规范”审查会、北京工商大学田媛等发明专利（2012）园林废弃物堆肥工艺参数及美国园林废弃物和城市固体废弃物堆肥的 EPA530-R-94-003 法则。此外，北京、上海、广州、厦门均出台相应地方文件以推动园林废弃物的回收利用，与国家政

2. 关于“基本准则”的说明

2.1 符合“循环经济”的基本理念，符合建设“资源节约型、环境友好型”社会的政策指向。

2.2-2.4 “鼓励通过堆肥、发展生物质燃料、有机营养基质和深加工等方式处理修剪的树枝，减少占用垃圾填埋库容，实现循环利用。”根据对园林废弃物的特点，将园林废弃物的分类收集放在优先位置；收集的园林废弃物，应及时运往垃圾处理场，应防止其在收集运输过程中变质，危险废物及非园林垃圾不应进入园林废弃物处理系统，根据进一步加工及处理要求，选择处理方式，放在其次；根据园林废弃物的资源利用产品要求，采用堆肥、机制炭、生物质热解、木质素乙醇等工艺对废弃物进行加工处理，因此放在第三位。

2.5、本条款还参考下列条例及标准：

《固体废物污染环境防治法》第三章第 15 条至第 41 条；

《固体废物污染防治管理条例》；

《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-2008)；

《声环境质量标准》(GB3096-2008)；

《餐厨垃圾资源利用技术要求》(批准文号 20074595-T-333)；

《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)；

《城市生活垃圾堆肥处理工程建设标准》；

《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599-2001)；

(生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)；

城镇垃圾农用控制标准》(GB 8172)；

《粪便无害化卫生标准》(GB 7959)；

《城市生活垃圾堆肥处理厂技术评价指标》(CJ/T3059)；

《工业企业设计卫生标准》(TJ 36)；

《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801)；

《关于生产性建设工程项目职业安全监察的暂行规定》要求；

《中华人民共和国国家职业卫生标准》(GBZ1-2010)；

《生活垃圾填埋场填埋气体收集处理及利用工程技术规范》(CJJ133-2009)；

也就是说，只有符合上述标准才能执行。

2.6、本条款还参考了下列文献：

(1) 北京工商大学田媛等发明专利(2012)园林废弃物堆肥工艺参数

(2) 孙克君，阮琳，林鸿辉. 园林有机废物堆肥处理技术及堆肥产品的应用.

- (3) 钱新锋, 赏国锋, 沈国清. 园林绿化废弃物生物质炭化与应用技术研究进展. 中国园林, 2012, (11): 101-104.
- (4) 张洪勋, 李林. 纤维素类生物质热解技术研究进展. 北京联合大学学报, 2004, 18(01): 16-19.
- (5) 杨丰科, 程伟, 王艳等. 生物质热裂解生产生物燃料的研究进展. 氨基酸和生物资源, 2008, 30(04): 37-41.
- (6) 生物质能发电技术及前景分析. 郑州电力高等专科学校, 毕业设计(2012)
- (7) 张瑞霞, 仲兆平, 黄亚继. 生物质热解液化技术研究现状. 节能, 2008(04): 16-19. 其中的热解液化工工艺流程。
- (8) 刘德礼, 谢林生, 马玉录. 木质纤维素预处理技术研究进展. 酿酒科技, 2009, (1): 105—109.
- (9) (1) 杨长军, 汪勤, 张光岳. 木质纤维素原料预处理技术研究进展. 酿酒科技, 2008, (3): 85—89
- (10) 计红果, 庞浩, 张容丽, 廖兵. 木质纤维素的预处理及其酶解. 化学通报, 2008, (5): 329—335.
- (11) 徐明忠, 庄新姝, 袁振宏, 等. 木质纤维素类生物质稀酸水解技术研究进展. 可再生能源, 2008, 26(3): 43—47.
- (12) 张毅民, 杨静, 吕学斌, 马沛生. 木质纤维素类生物质酸水解研究进展. 世界科技研究与发展, 2007, 29(1): 48—54.
- (13) 孙付保, 毛忠贵, 张建华, 唐雷, 张宏建. 植物/微生物源活性蛋白协同纤维素酶水解木质纤维素的研究进展. 现代化工, 2010, 30(11): 23—28.
- (14) 胡徐腾. 纤维素乙醇研究开发进展. 化工进展, 2011, 30(1): 137—143
- (15) 李振宇, 黄格省, 杨延翔, 李项杰. 燃料乙醇生产技术路线分析及产业发展建议. 现代化工, 2011, 31(8): 1—5.
- (16) 专利: 柏晓东, 徐凤菊, 刘伯音, 柏小刚. 一种纤维素燃料乙醇及制造方法: 中国, 200810063857. 2008-08-06.
- (17) 孙克君, 阮琳, 林鸿辉等. 园林有机废弃物堆肥处理技术及堆肥产品的使用. 中国园林, 2009(04): 12-14.
- (18) 罗娟, 侯书林, 赵立欣等. 生物质颗粒燃料燃烧设备的研究进展. 可再生能源, 2009, 27(06): 90-95.
- (19) 张大雷. 生物质成型燃料开发现状及应用前景. 现状农业, 2007(12): 98-103.
- (20) 俞国胜, 肖江, 袁湘月等. 发展中国林木生物质成型燃料. 可再生能源,

(21) 陈祎, 罗永浩, 陆方, 段佳等. 生物质热解机理研究进展. 工业加热, 2006, 35 (05): 04-07.

3. 关于“收集、运输及贮存”的说明

3.1 园林废弃物应进行源头单独收集, 不应与其它生活垃圾混合收集; 并需对枯枝、落叶、草屑等进行分类收集;

3.2 园林废弃物宜采取定期收集方式, 并按照季节适当调整收集周期;

3.3 按区划分收集范围, 定点收集;

3.4 收集的园林废弃物, 应及时运往垃圾处理场, 应防止其在收集运输过程中变质;

3.5 危险废物及非园林垃圾不应进入园林废弃物处理系统;

3.6 根据进一步加工及处理要求, 园林废弃物应进行破碎;

3.7 采用堆肥、厌氧发酵、湿热处理时, 破碎后的粒径范围应达到不影响泵送和混合运行的尺寸大小。

4. 关于园林废弃物的资源利用工艺的说明

4.1 堆肥工艺

4.1.1 用碎鼓式削片机将园林废弃物粗粉, 粒度控制在 10~20mm。

4.1.2 用碎环式刨片机将园林废弃物细粉, 粒度控制在 1~5 mm 以下。

4.1.3 调整堆肥基质的水分比控制在 50%~60%。

4.1.4 调整堆肥基质的碳氮比控制在 (25/1) ~ (30/1)。

4.1.5 将调质好的原料添加微生物菌种, 每立方米添加 2~5kg。

4.1.6 翻拌物料, 周期内翻 3~4 次, 控制温度在 70℃左右。

4.1.7 高温发酵 10~15d, 自然堆置熟化至形成稳定的有机质。

4.2 机制炭工艺

4.2.1 用饲料切割机或其他粉碎机将园林废弃物粉碎, 粒径小于 5 毫米。

4.2.2 将粉碎的物料烘干或晒干, 使含水量在 10%以下。

4.2.3 热压成型成木炭颗粒。

4.2.4 将成型木炭颗粒炭化。

4.3 生物质热解工艺

4.3.1 干燥至含水量应在 15 % 以内，粉碎到合适的粒度。

4.3.2 慢速热裂解

4.3.2.1 将生物质在较慢升温速度下热分解,得到占大多数的炭化产品。

4.3.2.2 热解温度 300~700℃，加热速率 0.1~1.0℃·S⁻¹，尺寸颗粒 5~50mm，停留时间 600~6000s。

三类热解工艺主要参数

类型	热解温度 (° C)	加热速率 (° C)	颗粒尺寸 (mm)	停留时间 (S)
常规热解	300~700	0.1~1	5~50	600~6000
快速热解	600~1000	10~200	<1	0.5~10
闪解	800~1000	>1000	<0.2	<0.5

4.3.3 快速热裂解过程

4.3.3.1 快速升温，得到高级生物油。

4.3.3.2 热解温度 600~1000℃，加热速率 10~200℃·S⁻¹，尺寸颗粒 < 1mm，停留时间 0.5~10s。

4.3.4 闪裂解

4.3.4.1 颗粒粒径在 105~250 μ m 内，高速升温。

(1) 在氢气环境中 20 Mpa 的压力下进行闪解。

(2) 在 30 ms~1.5 s 的保留时间内热转换,在 400 到 950℃之间发生快速解聚作用和裂化。

(3) 在真空条件下进行热分解,限制次级降解反应的发生。

4.3.4.2 热解温度 800~1000℃，加热速率 > 1000℃·S⁻¹，尺寸颗粒 < 0.2mm，停留时间 < 0.5s。

4.3.5 采用过滤设备对热解产物进行分离与收集

4.4 木质素乙醇工艺

4.4.1 纤维素原料的预处理工艺

4.4.1.1 物理法

- (1) 机械粉碎：包括干法粉碎、湿法粉碎、振动球磨碾磨以及压缩碾磨。
- (2) 液相热水预处理：把 200~300 °C 的高压水和生物质混合 15 min 后，40 %~60 % 的生物质可被溶解，再对得到的液体用稀酸处理后，90 % 的半纤维素都能以单糖的形式回收。
- (3) 微波、超声波、高能电子辐射微波处理能提高纤维素的可及性和反应活性。

4.4.1.2 物理化学法

- (1) 物理化学法主要包括蒸气爆裂、氨纤维爆裂、CO₂ 爆裂等。
- (2) 蒸气爆裂法：先用水蒸气加热原料至 120-290°C (0.3-7.8MPa)，作用时间为 2 秒-12 分钟，然后减压至大气压。
- (3) 氨纤维爆破(AFEX)：典型的 AFEX 中，处理温度在 90 ~95 °C，维持时间 20~30 min，每公斤干固体原料用氨 1~2 kg。
- (4) CO₂ 爆破：蒸汽爆破过程中添加 CO₂ 称为 CO₂ 爆破，与氨纤维爆裂基本相似,只是以 CO₂ 取代了氨。

4.4.1.3 化学法

化学法处理包括碱处理，稀酸处理及臭氧处理等。

- (1) 碱处理：使用较多的碱有 NaOH、KOH、Ca(OH)₂ 和氨等。
- (2) 酸处理：常用的酸有硫酸、盐酸、醋酸等。
- (3) 氧化预处理：常见的氧化剂主要有 H₂O₂、O₃ 和 O₂。

4.4.1.4 生物法

目前研究最多的是白腐菌，该预处理在常温、常压和近于中性 pH 条件下进行的，降解的最终产物是二氧化碳和水。

4.4.1.5 联合法

先采用机械破碎，然后用化学、物理或生物的方法进行处理，还有机械破碎 - 电子辐射 - 碱处理法、机械破碎 - 微波 - 化学处理法、机械破碎 - 化学处理 - 蒸汽爆破等。

4.4.2 水解

- 4.4.2.1 稀酸水解：用 1% 硫酸，在 215°C 下水解 0.05 小时，葡萄糖产率 50% -70%。
- 4.4.2.2 浓酸水解：用 30% -70% 硫酸，在 40 °C 下水解 2-6 小时，葡萄糖产率 90%。
- 4.4.2.3 酶水解：用纤维素酶，在 70 °C 下水解 1.5 小时，葡萄糖产率 75% - 95%。

4.4.3 酒精发酵

原料经过水解（即糖化）、发酵使双糖、多糖转化为单糖并进一步转化为乙醇。发酵法制酒精主要包括：分步水解和发酵（SHF）、同时糖化和发酵（SSF）、直接微生物转化（DMC）。

4.4.4 精馏

燃料乙醇蒸馏使用两塔构成，直接生产含量为 93% - 98%（体积分数）的燃料乙醇。该流程中，每塔又分为提馏段（醪塔）和精馏段（精馏塔）。两塔同时进醪，同时出产品。高压塔的操作压力约为 $4 \times 105 \text{Pa}$ ，低压塔的操作压力为常压。加压塔直接用蒸汽加热，此塔塔顶蒸气用作常压塔的热源。此流程的能耗为 1.0 - 1.9kg / L。

4.4.5 脱水

采用膜分离与渗透蒸发的耦合效应。在膜分离乙醇—水溶液环节，应用聚乙烯醇 / 聚丙烯腈复合膜。工业上用于醇水分离的渗透蒸发工艺流程可任选为连续式和间歇式。无论是连续式还是间歇式渗透蒸发过程，都采用料液加热系统—膜组件分离系统—冷凝真空系统三部分组成。

5. 关于园林废弃物的资源利用产品要求的说明

5.1 堆肥产品

5.1.1 土壤改良剂：应含有较高的有机质、养分及有益微生物。

5.1.2 高效营养基质：根据不同作物生长特性和环境，配制专用营养基质。

5.1.3 生物有机肥：添加拮抗微生物菌种和液体蛋白，促使土壤中微生物区系平衡。

5.2 机制炭产品

5.2.1 木炭颗粒产品要求：直径 6-8mm，长度 8-30mm，灰份 $\leq 2.5\%$ ，密度 1.2-1.4g / cm^3 ，湿度 $\leq 8\%$ ，热量 $\geq 4400 \text{Kcal} / \text{kg}$ 。

5.2.2 成型碳棒

5.3 生物质热解产品

5.3.1 CO 、 CO_2 、 H_2 、 CH_4 及饱和或不饱和烃类化合物(C_nH_m)，作为中低热值气体燃料。

5.3.2 调整相关参数,可获得相当于原料干物质 30 %的焦炭产量

5.3.3 快速热解所得到的热解液为生物油

5.3.4 传统热解产生热解液焦油

6. 关于环境保护和劳动卫生的说明

6.1 环境保护

6.1.1 园林废弃物必须交由有资质的单位或企业及时收集、回收处理，并使用专门容器盛放。

6.1.2 园林垃圾处理厂噪声控制限值应符合 GB 12348 的规定。

6.1.3 堆肥预处理、发酵、后处理设施应具备防雨、除尘、除臭、防渗、通风措施等。

6.1.4 发酵设施及预处理、后处理设施应按工艺要求装配，对于易腐蚀的金属构件及设备应采取相应的防腐措施。

6.2 劳动卫生

6.2.1 厂区应采取除臭、灭鼠、灭蝇措施，保障员工职业安全与卫生。

6.2.2 处理厂区应设置消防水池、消防设施。沼气收集、输送和贮存设施应进行防火防爆设计，并具备相应的消防设施。

6.2.3 处理厂周围应设绿化防护带，并设有相应的安全防护设施。

6.2.4 处理厂区应设有道路行车指示标志、安全标志、防火防爆及环境卫生设施标志。

6.2.5 现场工作人员应佩戴口罩、防护帽、防护手套、防护鞋等劳保防护用品。