

餐厨厨余垃圾处理的可持续发展模式研究

党康飞 王洪磊 侯家祥

中城院(北京)环境科技股份有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 餐厨厨余垃圾处理需构建可持续发展模式,包括技术路径与系统架构,如源头减量、分类收集运输、资源化和无害化处理等;构建全链条协同、资源化循环利用、多主体协同治理模式;实施保障涵盖技术、管理和资源三方面,通过技术研发与推广、管理体系构建与优化、人力资源配置与培养、物质资源供给与调配等措施,确保模式稳定高效运行。

关键词: 餐厨厨余垃圾;可持续发展;技术路径;无害化处理

引言:餐厨厨余垃圾处理关乎资源利用与环境保护。当前,需构建科学的技术路径与系统架构,涵盖源头减量、分类收集运输、资源化与无害化处理等方面。同时,要打造可持续发展模式,包括全链条协同、资源化循环利用、多主体协同治理等模式。为保障模式顺利实施,还需从技术、管理、资源三方面构建完善的保障体系,以推动餐厨厨余垃圾高效处理。

1 餐厨厨余垃圾处理的技术路径与系统架构

1.1 源头减量技术路径

源头减量的技术原理与实施逻辑核心是通过技术手段从垃圾产生源头控制总量,依托对餐厨厨余垃圾产生机制的分析,结合各类技术的适配性,构建从产生端到预处理端的减量体系。实施过程中需遵循预防优先、高效适配的逻辑,将技术应用与产生环节的各类场景深度结合,通过精准管控减少无效垃圾产生,同时兼顾处理效率与资源保护,实现源头减量与后续处理环节的高效衔接,从根本上降低餐厨厨余垃圾的处理压力与资源消耗^[1]。源头减量的关键技术与应用要点聚焦于各类减量技术的合理运用与规范实施,核心技术涵盖预处理减量、消费环节减量等相关技术,各类技术均以减少垃圾产生量、提升垃圾品质为核心目标。应用过程中需明确不同技术的适用场景与操作标准,注重技术应用的规范性与连贯性,避免技术应用不当导致的二次浪费或处理难题。

1.2 分类收集与运输系统

分类收集的流程设计与操作规范围绕餐厨厨余垃圾的特性,构建科学合理的收集流程,明确收集各环节的操作要求与衔接机制,确保垃圾能够按照类别精准收集,避免不同类型垃圾混装混收。流程设计需兼顾高效性与合理性,明确收集的先后顺序、操作步骤与责任边界,操作规范则重点明确收集过程中的各类要求,包括垃圾分拣标准、收集工具的使用与维护、收集过程的卫生管控等,通

过标准化流程与规范化操作,提升分类收集的准确率与效率,为后续处理环节奠定基础。运输系统的配置与运行机制核心是构建适配分类收集需求的运输体系,合理配置运输设备、运输路线与运输人员,确保分类收集后的餐厨厨余垃圾能够及时、安全运输至处理场所。运输设备的配置需结合垃圾产生量与运输距离,注重设备的环保性与实用性,运输路线的规划需兼顾效率与环保,减少运输过程中的资源消耗与环境影响。

1.3 资源化处理技术体系

生物转化技术的原理与应用以餐厨厨余垃圾中的有机组分为核心,依托微生物的代谢作用,将有机物质转化为可利用的资源,核心原理是利用微生物的分解、合成能力,打破有机物质的原有结构,转化为稳定、可利用的产物。应用过程中需注重微生物种类的筛选与培育,控制转化过程中的温度、湿度、氧气等关键条件,确保生物转化过程高效、稳定进行,同时注重转化产物的品质管控,确保其能够满足后续利用需求,实现餐厨厨余垃圾有机组分的高效资源化转化。能源化转化技术的路径与效能核心是将餐厨厨余垃圾转化为可利用的能源,依托各类转化技术,打破垃圾的原有物质形态,提取其中的能量并转化为可用能源形式^[2]。转化路径需结合垃圾的成分特性,选择适配的转化技术,确保能源转化的效率与稳定性,同时注重转化过程中的能耗控制与环境管控,减少转化过程中的资源浪费与二次污染。效能评估主要围绕能源转化效率、能源产物的利用率、转化过程的环保性等方面展开,通过优化转化技术与参数,提升能源转化的整体效能。资源化利用的技术集成与优化核心是将各类资源化处理技术进行整合,构建协同高效的技术体系,打破单一技术的局限性,提升餐厨厨余垃圾资源化利用的整体效率与质量。技术集成需注重各类技术的适配性与协同性,明确不同技术的应用场景与衔接机

制,实现技术之间的优势互补。

1.4 无害化处理技术体系

无害化处理的技术原理与适用范围核心是通过各类技术手段,去除或分解餐厨厨余垃圾中的有害成分,破坏有害微生物的生存环境,确保垃圾处理后不会对环境、人体健康造成不利影响。技术原理根据不同的处理方式有所差异,核心均是通过物理、化学或生物作用,实现有害成分的无害化转化或去除。适用范围需结合垃圾的成分、污染程度等因素,不同的无害化处理技术对应不同的适用场景,需根据垃圾的具体特性选择适配的处理技术,确保无害化处理的效果,避免处理不彻底导致的二次污染。无害化处理的工艺参数与控制标准核心是明确各类无害化处理技术的具体工艺参数,建立完善的控制标准,确保处理过程规范、高效,处理结果符合无害化要求。工艺参数需结合处理技术的原理与垃圾特性,明确温度、压力、处理时间、药剂用量等关键参数的合理范围,为处理过程提供明确依据。控制标准则重点围绕处理产物的排放指标、有害成分残留量等方面展开,明确各类指标的限值要求,同时建立全程管控机制,实时监测处理过程中的各项参数,及时调整优化,确保无害化处理达到预期效果。

2 餐厨厨余垃圾处理可持续发展模式的构建

2.1 模式构建的核心目标与框架设计

模式构建的目标设定与逻辑框架核心是明确餐厨厨余垃圾处理可持续发展模式的核心导向,结合垃圾处理的技术特性与资源利用需求,设定兼具可行性与前瞻性的目标体系。目标设定需围绕资源高效利用、环境影响可控、处理流程高效三大核心,实现垃圾处理与生态保护、资源循环的协同推进。逻辑框架则按照目标导向、系统整合、全程管控的思路构建,明确模式构建的核心环节、推进步骤与内在关联,确保框架的科学性与系统性,为后续模式的具体构建与运行提供清晰的逻辑指引,保障模式构建工作有序推进。模式运行的关键支撑要素聚焦于保障可持续发展模式稳定、高效运行的核心条件,涵盖技术、管理、资源三大核心维度。技术支撑要素强调适配性与创新性,确保各类处理技术能够与模式运行需求精准匹配,为模式运行提供坚实的技术保障。管理支撑要素注重流程优化与全程管控,通过完善的管理机制规范各环节操作,提升模式运行的效率与规范性。

2.2 全链条协同处理模式

全链条协同处理模式的运行机制核心是打破餐厨厨余垃圾处理各环节的割裂状态,构建源头减量、分类收集、运输、处理、资源化利用全流程协同联动的运行体

系。运行机制需明确各环节的责任边界与协同关系,建立高效的联动机制与信息共享体系,实现各环节的无缝衔接与协同配合。同时注重动态调控,根据垃圾产生量、处理效能等实际情况,及时调整运行参数与协同策略,解决各环节衔接不畅、效率低下等问题,确保全链条处理流程高效运转,提升餐厨厨余垃圾处理的整体效能与可持续性^[3]。各环节的衔接与协调策略重点解决全链条处理过程中各环节的衔接痛点,构建科学合理的衔接机制与协调体系。针对源头减量与分类收集的衔接,明确减量标准与分类要求的协同统一,确保减量后的垃圾能够精准分类收集。针对分类收集与运输的衔接,优化收集与运输的流程匹配,确保分类垃圾及时转运。针对运输与处理、资源化利用的衔接,规范垃圾交接标准与流程,保障垃圾转运与处理、利用环节的顺畅衔接。

2.3 资源化循环利用模式

资源化循环利用模式的路径设计围绕餐厨厨余垃圾的资源属性,构建闭环式资源循环路径,实现垃圾从产生到资源化利用的全程循环。路径设计需结合垃圾的成分特性与转化技术,明确资源循环的核心节点与转化路径,涵盖有机组分转化、能源提取、二次利用等关键环节。路径设计注重循环效率与资源价值最大化,避免资源浪费,确保垃圾中的可利用组分能够充分转化为可用资源,实现垃圾处理与资源循环的有机结合,构建“垃圾—资源—再利用”的闭环体系,彰显可持续发展的核心理念,提升垃圾处理的资源效益^[4]。资源高效利用的实现路径聚焦于提升餐厨厨余垃圾资源化利用的效率与质量,结合各类资源化技术的特性,优化资源利用的流程与方式。一方面强化技术优化,提升生物转化、能源化转化等核心技术的效能,提高资源转化效率与产物品质。另一方面注重资源的多元利用,根据转化产物的特性,拓展资源利用场景,实现资源的梯次利用与高效配置。

2.4 多主体参与的协同治理模式

多主体参与的协同治理模式中,多主体的角色定位与功能分工核心是明确参与餐厨厨余垃圾处理协同治理的各类主体的核心职责与功能边界,实现各类主体的优势互补、协同发力。各类主体需立足自身定位,承担相应的治理责任,明确各自在源头管控、流程推进、技术应用、资源保障等方面的具体功能。同时注重主体间的功能协同,避免职责交叉或遗漏,构建权责清晰、分工合理、协同高效的主体参与体系,确保各类主体能够主动履职、密切配合,推动协同治理模式有序运行,提升餐厨厨余垃圾处理的治理效能。协同治理的运行机制与保障条件核心是构建支撑多主体协同治理的长效运行机

制,明确各主体协同的流程、方式与保障措施。运行机制需建立主体间的沟通协调、协同联动、监督约束等相关机制,确保各主体能够高效协同、规范履职,及时解决协同治理过程中出现的各类问题。保障条件则重点围绕主体参与、流程推进、效能提升等方面构建,为多主体协同治理提供必要的支撑,激发各类主体的参与积极性,规范协同治理流程,化解主体间的矛盾分歧,保障协同治理模式能够长期稳定运行,实现餐厨厨余垃圾处理的高效治理。

3 餐厨厨余垃圾处理可持续发展模式的实施保障

3.1 技术保障体系

技术研发与创新机制核心是构建支撑餐厨厨余垃圾处理模式落地的技术研发体系,聚焦现有技术短板,强化核心技术的自主研发与迭代升级。围绕处理效率提升、资源利用率优化和二次污染防治需求,建立常态化研发机制,推动技术创新与模式运行需求精准对接。注重技术研发的系统性与前瞻性,统筹研发布局、打破技术瓶颈,为模式稳定实施提供持续技术支撑。技术推广与应用体系聚焦于将成熟研发技术转化为实际应用效能,构建覆盖技术适配、试点验证、全面推广的完整体系。明确技术推广的优先级与实施步骤,结合不同处理场景优化应用方案,确保推广的针对性与可行性。强化技术应用指导与管控,规范操作流程,解决适配性问题,推动先进处理技术广泛应用于模式各环节,发挥技术支撑作用。

3.2 管理保障体系

管理体系的构建与运行核心是建立适配可持续发展模式的综合性管理体系,明确管理目标、职责与流程,实现模式运行全环节规范化管理。构建分层分类管理架构,明确各层级、各岗位职责,避免管理空白与职责交叉。建立高效运行机制,强化沟通联动与协同配合,确保管理指令传达高效、措施落地见效,通过规范化管理提升模式运行效率与质量^[5]。管理流程的优化与完善重点围绕模式运行各环节管理流程展开,结合实际梳理现有流程短板并进行系统性优化。简化冗余环节,明确各流程操作标准与时间节点,提升流程高效性与合理性。建

立动态优化机制,实时监测流程运行效能,根据模式调整、技术升级等变化及时完善流程,保障模式实施顺畅。

3.3 资源保障体系

人力资源的配置与培养核心是构建适配模式运行需求的专业化队伍,结合各环节岗位需求,合理配置具备相应专业能力的从业人员,明确岗位能力要求与任职标准。建立常态化培养体系,聚焦技术操作、管理运营等核心能力开展针对性培训,提升从业人员专业素养与业务能力,注重人才梯队建设,解决人力短缺与能力不足问题。物质资源的供给与调配核心是保障模式运行所需各类物质资源充足供应与高效调配,明确资源需求种类、数量与质量标准,建立稳定供给渠道,避免资源短缺影响模式运行。构建科学调配机制,根据各环节需求差异与运行节奏合理调配资源,优化配置效率、减少浪费,强化存储管理与损耗防控,确保资源高效利用。

结束语:餐厨厨余垃圾处理意义重大,构建可持续发展模式是关键。其涵盖技术路径、系统架构、多种模式及实施保障等多方面。从源头减量到无害化处理,从全链条协同到多主体治理,各环节紧密相连。而技术、管理、资源保障体系则为模式落地提供支撑。只有全方位推进,才能实现餐厨厨余垃圾高效处理与资源循环利用,推动可持续发展。

参考文献:

- [1]徐猛,孟雪松,孔祥平等.餐厨/厨余垃圾分布式昆虫转化就地处理设备的设计与应用[J].中国沼气,2023,41(06):68-71.
- [2]褚祺,丁乃初,宦兆军,等.国内餐厨及厨余垃圾处理工艺综述[J].广东化工,2023,50(22):103-105+150.
- [3]俞敏洁,王伟平,杭建强.垃圾分类下餐厨厨余混合垃圾处理工程实例分析[J].低碳世界,2023,13(08):7-9.
- [4]王思茗,刘丹,韩宁玲,罗劲东.厨余垃圾资源化处理现状与技术分析[J].资源节约与环保,2025,(03):122-127.
- [5]王凯丽.苏州市餐厨和厨余垃圾处理及资源化利用技术探析[J].中外食品工业,2024,(15):120-122.