

附三：

项目编号： 120601

合肥学院硕士研究生项目学习

结项报告书

项目名称： 城市环境保护之餐厨垃圾的生化处理技术比较

项目来源： 安徽天健环保股份有限公司

所属专业： 环境工程

学 分： 平均 4 学分 / 人

项目完成人： 左丹丹

指导教师： 慈 娟

所属系（部）： 生物与环境工程系

项目负责人联系电话： 15755118678

项目负责人电子邮箱： 1070021123@qq.com

研究起止时间： 2016.8.1——2016.8.31

合 肥 学 院 研 究 生 处 制

二〇一六 年 八 月

表格填写说明

- 1、请保持表格的完整性，一级标题用黑体小四号，二级标题用宋体五号加粗，正文用宋体五号字，1.5 倍行距填写；
- 2、表名用黑体五号字，图名用宋体小五号字加粗；
- 3、表格用三线表；
- 4、表格双面打印。

一、开题工作小结

（开题时间、地点，参与人员，项目实施计划，导师指导意见等）

1. 开题时间：2016 年 8 月 1 日——2016 年 8 月 31 日

2. 项目实施地点：安徽天健环保设备有限公司

3. 参与人员：左丹丹

4. 项目实施计划

（一）项目实施前准备：

a. 查阅相关文献，了解安徽天健环保设备有限公司餐厨垃圾资源化处理利用设备的产品概况及餐厨垃圾资源化利用的一般原理；

b. 了解国家关于餐厨垃圾资源化利用的相关法律与法规及政策；

c. 通过网络资源明确当前针对餐厨垃圾生化处理技术的研究概况。

d. 在导师的指导下，撰写项目一学习的申请书。

（二）项目实施过程

a. 进入公司生产车间实地进行参观学习，了解餐厨垃圾资源化处理利用设备；

b. 通过网络资源查阅、检索并总结餐厨垃圾国内外处理技术现状，明确处理的难点及相关要求；

c. 根据国内外餐厨垃圾生化处理技术的比较，结合当前企业关于餐厨垃圾处理的工艺，指出改进餐厨垃圾处理技术进一步的研究方向。

（三）项目学习结项总结

a. 在校内导师的指导下，撰写项目结项报告书；

b. 校内导师对项目学习取得的成果以及存在的问题进行评价；

c. 导师给予项目学习的成绩评定。

5. 导师指导意见

a. 指导学生运用所学的知识和理论解决实际问题的综合实践能力、协调能力和组织管理能力；

b. 要与生产一线员工并肩作业，培养起学生与企业员工的团队合作精神；

c. 要虚心向公司各层次人员学习并搞好人际关系；

学生签名：左丹丹

2016 年 8 月 31 日

导师意见：

校内外指导老师签名：

年 月 日

二、中期检查与指导

一、工作完成情况

经过一段时间的调研学习，了解了很多关于餐厨垃圾资源化处理利用的知识，比如餐厨垃圾处理设备设备、原理及国内外餐厨垃圾处理技术现状，明确了餐厨垃圾进行合理有效的处理处置的意义，它一方面能够实现餐厨垃圾本身的价值资源化利用，另一方面能解决环境的一大危害，得到社会效益、经济效益和环境效益的统一，对社会稳定、构建和谐社会具有一定的促进效益。同时也学习了国家关于餐厨垃圾资源化利用的相关法律与法规及政策，形成了对餐厨垃圾资源化处理的基础认识。

这半个月的项目学习工作大致分为三个阶段。分别是：现场观察及咨询工作人员，掌握餐饮油水分离设备、餐厨垃圾资源化处理一般原理；利用网络平台和高校馆藏资源检索相关资料，获取国内外餐厨垃圾处理的现状、问题及相关设备工艺。

二、思想认知方面

在实践中，我们不断的查阅各种资料，勇于提出问题，遇到不懂的问题请教相关的工作人员，总结经验并时常进行反思，注重公司同事之间的沟通交流。

通过此次项目研究的进行，我深刻的认识到实践的重要性，在实地的参观学习中才能深刻的了解和体会餐厨垃圾资源化利用一般原理，这对理论的学习有着很大的促进作用，希望日后有机会更多的参与产品的研发、设计过程。此次项目学习，提高了团结协作的能力，开拓了自己的视野，在

项目研究中从“大处着眼，小处着手”，同时也发现自己有拖沓的坏习惯，凡是不能提前做准备，而且缺乏主动性。今后需要克服这些缺点，主动学习、主动发现提出问题、主动进步，不耽误时间，为以后的学习奠定一个良好的基础。

学生签名：左丹丹

2016 年 8 月 31 日

导师评价与指导：

校内外指导老师签名：

年 月 日

三、项目学习总结

(项目学习过程描述、取得的成果以及存在的问题等。)

1 项目学习过程

1.1 项目实施前准备

a. 查阅相关文献，了解安徽天健环保设备有限公司餐厨垃圾资源化利用设备的产品概况及餐厨垃圾资源化利用的一般原理；

b. 了解国家关于餐厨垃圾资源化利用的相关法律与法规及政策；

c. 通过网络资源明确当前针对餐厨垃圾生化处理技术的学术研究概况。

1.2 项目实施过程

a. 进入公司生产车间实地进行参观学习，了解餐厨垃圾资源化利用设备；

b. 通过网络资源查阅、检索并总结餐厨垃圾国内外处理技术现状，明确处理的难点及相关要求；

c. 根据国内外餐厨垃圾生化处理技术的方案比较，结合当前企业关于餐厨垃圾处理的工艺，指出改进餐厨垃圾处理技术进一步的研究方向。

2 取得的成果

通过现场观察及咨询工作人员，掌握餐饮油水分离设备、餐厨垃圾资源化利用设备的生产流程及相关工作原理；利用网络平台和高校馆藏资源检索相关资料，我们总结餐厨垃圾国内外处理技术现状，明确处理的难点及相关要求，对餐厨垃圾处理方式的优缺点进行分析，得出以下成果：

2.1 餐厨垃圾资源化利用一般工艺流程

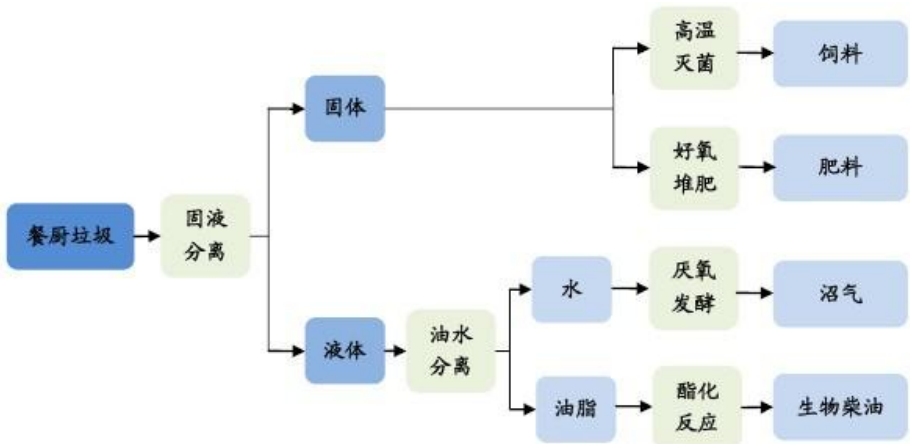


图 2.1-1 餐厨垃圾资源化利用一般工艺流程

2.2 餐厨垃圾处理的难点及要求

表 2. 2-1 餐厨垃圾处理的难点及要求

难点	要求
水分含量高，需脱水； 油脂含量高，需除油； 盐分含量高，做肥料需除盐； 有机物含量高，易霉变。	彻底灭菌 资源回收再利用（包括营养成分再生利用和脂类回收）

2.3 国内外餐厨垃圾处理技术现状

2.3.1 粉碎直排

这种方式主要在欧美一些发达国家，在厨房配置餐厨垃圾粉碎装置，将粉碎后的餐厨垃圾直接排入市政下水管网。如国外研制的餐厨垃圾机械研磨装置即通过高速运转的刀片将装在内胆的各种食物垃圾切碎搅拌后冲入下水道。另外还安装油脂分离装置，油脂送往相关加工厂（如制皂厂）加以利用。



图 2. 3-1 餐厨垃圾粉碎装置

此种方式有以下弊端：

- (1) 易产生污水和臭气，滋生病菌、蚊蝇和疾病的传播；
- (2) 油污的凝结成块也会造成排水管堵塞，降低城市下水道的排水能力；
- (3) 增加了城市污水处理系统的负荷，产生一定的二次污染。

2.3.2 餐厨垃圾处理机

根据出料时间和出料量分为“消灭型”和“堆肥型”。

消灭型重在垃圾的减量，适合于居住小区的有机垃圾就地收纳，消除臭味，避免蚊蝇的滋生，减少收集运输过程中的环境污染问题。其原理是将催化剂掺进垃圾中，搅拌使分解垃圾的细菌活性化，垃圾被分解成水和二氧化碳。

堆肥型处理机是一种添加了高效菌种并控制堆肥条件的动态快速有机垃圾堆肥器。该方法的不足之处是耗能较大，因为要将垃圾进行搅拌或翻堆，这样才能增加厌氧菌种和垃圾的接触机会。

小型生化处理机处理有机垃圾效率高，但对于餐厨垃圾这种含水率、油脂和盐分高的垃圾，其添加的生物菌种还需根据餐厨垃圾的特性进行进一步的研究。此外，还应降低小型生化处理机设施成本及运行成本。

2.3.3 其他生化处理技术优缺点比较

通过这一个月文献的查阅和分析，对比国内外其他的生化处理方式，不难比较获得以下成果：

表 2.3-1 餐厨垃圾处理技术优缺点比较

	优点	缺点
填埋	1. 稳定时间短，有利于垃圾填埋场地的恢复使用； 2. 操作简便。	1. 含水率过高导致渗滤液的增多，增加处理难度； 2. 损失餐厨垃圾中几乎所有的营养价值； 3. 绝大部分碳最终都将转化为沼气。
好氧堆肥	处理方便、保留较多的氮，可用于农业或制作动物饲料	占地大、周期长，对周边环境造成二次污染
厌氧发酵	1. 发酵前既不需加水也不需要脱水，简化了前处理，也节约了能耗； 2. 有大量沼气产生； 3. 有机负荷高、占地少、周期短、对环境造成的负面作用小。	1. 由于垃圾分类不够完善，餐厨垃圾中含有较多的不易降解杂质； 2. 盐分含量高，影响生物降解速度和降解程度； 3. 国内厌氧消化技术处于起步阶段，与国外相比还存在一定的差距。
集装箱堆肥	1. 对周边环境的影响小 2. 杀灭病菌效果较好	1. 装置造价相对较高 2. 土地面积需求量大
焚烧	1. 能显著地减容、节省填埋场空间 2. 余热回收利用或发电	产生的烟气含有大量环境污染物

2.3.4 制作饲料

在将餐厨垃圾进行资源化的过程中，可以从餐厨垃圾本身就是一种资源的角度进行充分的处理、利用。韩国通常采用微生物菌种集中处理餐厨垃圾来制造饲料。餐厨垃圾收运后，分拣出大骨头、汤勺等坚硬固体杂物，然后进入粉碎机粉碎，高温消毒后，将微生物、碎玉米、糖等添加剂充分混合后装桶直接送往禽畜牧场。一套这样的系统可处理餐厨垃圾 50t/d，靠出售饲料就能维持运转。据了解，这种微生物不仅能分解食物，还能防止饲料变质，他们正在积极开发“食物残渣加工回收利用”设备，目的是更好地对餐厨垃圾进行回收利用。

2.4 餐厨垃圾处理主要技术分析

表 2.4-1 餐厨垃圾主要技术分析

比较项目	卫生填埋	厌氧消化	堆肥	焚烧
技术可靠性	可靠	较可靠	较可靠	较可靠
工程规模 (t/d)	工程规模大	100-300	100-200	150-500
选址难易	困难	较易	较易	选址问题敏感
占地面积 (m ² /t)	700-1000	50-100	110-150	60-100
投资 (万元/吨)	18-27	30-50	25-36	50-70
操作安全性	较好	好	好	较好
管理水平	一般	很高	较高	较高
产品市场	发电、取暖	发电、肥料	市场有一定困难	热能利用发电
最终处置	最终处置技术	残渣填埋处理	非堆肥物填埋	残渣填埋处理
地表水污染	不易达标	无污染	可能性较小	飞灰较难处置
地下水污染	投资大	无污染	可能性较小	可能性较小
大气污染	有轻微污染	有轻微气味	有轻微气味	严重
主要风险	二次污染	无重大风险	无重大风险	大气污染
国外发展状况	比重越来越小	技术成熟	销路受制约	发达国家较多

通过分析发现，餐厨垃圾处理相对最佳方式是厌氧消化，可以在餐厨垃圾生化处置过程中优先采用此种方式进行。

2.5 餐厨垃圾资源化利用相关企业的概况

2.5.1 宇顺环保科技

该公司的餐厨垃圾生化处理机采用密闭式发酵容器、接入特制专用调理菌剂和辅料，实行微生物生化菌处理，全自动脱水及分解为二氧化碳，使厨余发酵变成有机肥。投入的餐厨在短时间（12~24 小时）内就会缩量 90%，变成无臭、无毒、无害之含水率 40%的咖啡色粉状有机肥，此有机肥经厌氧发酵后可以直接种菜树花草等。可根据餐厨数量、安装不同大小的机种，并可在任何地点安装，符合国家垃圾处理的“减量化、无害化、资源化”就地处理的原则。

2.5.2 杭州天子岭餐厨垃圾处理工程

餐厨垃圾处理项目主要处理工艺由前分选系统、厌氧产沼系统、沼气净化系统和沼渣脱水系统组成，并配备了自动化控制系统、除臭系统等辅助设施，厌氧发酵是整个工程的核心部分，使用德国 OWS 公司的 DRANCO 厌氧处理工艺。

2.5.3 上海复振科技有限公司

其餐厨垃圾生化处理设备可以做到垃圾从源头减量，通过设备的搅拌使得餐厨垃圾与 BioStar 中的微生物充分混合，经过微生物开始“消化”垃圾，将其变成分子，并在柠檬酸代谢循环中转换成能量用以维持微生物的活性。处理周期<24h，减量率>95%。处理过程中无恶臭气体产生，经处理剩余的则是达到环保标准的水，可直接排放至市政管网或作为液态肥供给绿化园林，做到有机质的循环利用。

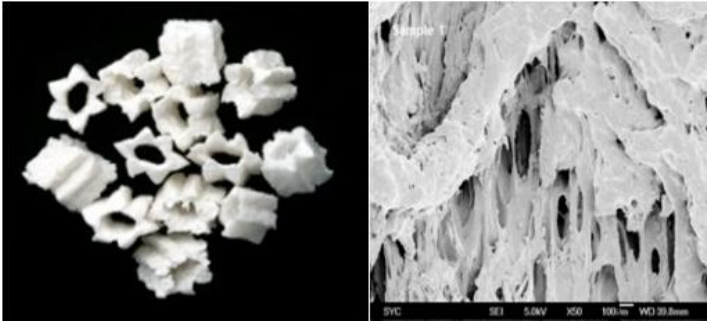


图 2.5-1 正常 Biostar(左)和放大图像(右)

2.5.4 宇通环保有限公司

宇通-IUT 餐厨垃圾处理工艺主要包括油水分离系统、预处理系统、厌氧发酵系统、沼气利用系统、残渣和臭气处理系统、废水处理系统、自动控制系统等。

总之，这些企业主要采用了厌氧消化的方式处理餐厨垃圾，同时结合了微生物的作用，对餐厨垃圾进行资源化合理利用。

3. 存在的问题及后续研究方向

从收集角度来看，实施餐厨垃圾处理的关键在于垃圾产生的初始就分类放置，这是餐厨垃圾真正得以处理的重要前提，但是如何进行有效的分类需要进一步探索。

从处置角度说，餐厨垃圾处理机可以随时在厨房内处理，可是垃圾粉碎处理机不能处理厨房日常产生的所有垃圾，如大块的骨头、带泥的菜根、干硬的皮壳、日益增多的各种各样的包装物，如易拉罐、玻璃瓶、软硬塑料包装制品等。另外在将食物垃圾粉碎成极小颗粒后排入下水系统，易加重污水的污染程度，也易引起下水管网的堵塞。采用小型生化处理机处理有机垃圾效率高，但是处理成本太高，同时对于这种含水率、油脂和盐分高的餐厨垃圾，其添加的生物菌种还需根据餐厨垃圾的特性进行进一步的研究。

将餐厨垃圾作为肥料回收能源，还存在一些需要进一步研究的问题。如肥料的使用期带有季节性，易出现供需失衡问题；又如“盐害”问题，食物垃圾中含有很多酱油和盐分，加工浓缩作为肥料大量使用后会引发土质恶化，直接影响农作物的生长，进而会引发沙漠化。同时，由于不同地区的民俗风情及饮食习惯不同，在餐厨垃圾后续处理研究中，需要针对不同区域进行调查研究。

学生签名：左丹丹

2016 年 8 月 31 日

导师评价：

校内外指导老师签名：

年 月 日

四、结项鉴定

(需明确是否同意结项，并就研究过程的科学性及成果的应用价值作出明确结论)

得分：_____ 鉴定等级：_____

专家组组长（签名）：

专家组成员（签名）：

年 月 日