T/CECS ×××－202×

中国工程建设标准化协会标准

厨余垃圾处理厂工程技术规程

Technical specification for the construction of

food waste treatment engineering

（征求意见稿）

XX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

厨余垃圾处理厂工程技术规程

Technical specification for the construction of food waste treatment engineering

T/CECS ×××－202X

主编单位：广州环保投资集团有限公司

广州环投设计研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202×年××月 1 日

××出版社

20×× 北 京

前　　言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022 年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2022〕13 号）的要求，规程编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程共分 6 章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、工程设计、工程施工、工程调试与验收等。

本规程由中国工程建设标准化协会市容环境卫生专业委员会归口管理，由广州环保投资集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请将有关资料和建议寄送广州环保投资集团有限公司（地址：广东省广州市越秀区流花路 121 号，邮政编码：510000）。

主编单位： 广州环保投资集团有限公司
广州环投设计研究院有限公司

参编单位：

主要起草人：××、××。

主要审查人：

目　　次

1　总则.....4

2　术语.....2

3　基本规定.....3

4　工程设计.....4

4.1　一般规定..... 4
4.2　处理工艺..... 4
4.3　选址与总图布置..... 5
4.4　计量系统..... 6
4.5　接收系统..... 7
4.6　预处理系统..... 8
4.7　主处理系统..... 10
4.8　废渣处理和产物利用系统..... 14
4.9　污水处理系统..... 16
4.10　除臭系统..... 16
4.11　配套系统.....17

5　工程施工.....23

5.1　一般规定..... 23
5.2　土建施工..... 24
5.3　设备安装..... 27
5.4　管道施工..... 30
5.5　电气和仪表安装..... 31

6　工程调试与验收.....33

6.1　一般规定..... 33
6.2　调试..... 33
6.3　竣工验收..... 35
附录 A 设备调试及验收流程图.....36
附录 B 设备单机调试记录表.....37
附录 C 联动调试记录表..... 40
附录 D 调试验收表..... 41

本规程用词说明.....42

引用标准名录.....43

条文说明.....44

Contents

1 General provisions....4

2 Terms....2

3 Basic requirements....3

4 Engineering design....4

4.1 General requirement....4
4.2 Treatment technologies....4
4.3 Location selection and general layout....5
4.4 Weighing system....6
4.5 Receiving system....7
4.6 Pretreatment system....8
4.7 Main processing system....10
4.8 Slag treatment and product utilization system....14
4.9 Waste water treatment system....16
4.10 Deodorization system....16
4.11 Accompanying system....17

5 Engineering construction....23

5.1 General requirement....23
5.2 Civil engineering construction....24
5.3 Equipment installation....27
5.4 Pipeline construction....30
5.5 Electrical and instrumentation installation....31

6 Engineering operation test and acceptance inspection....33

6.1 General requirement....33
6.2 Operation test....33
6.3 Completion acceptance inspection....35
Appendix A Flow chart of operation test and acceptance inspection....36
Appendix B Record form of single machine operation test....37
Appendix C Record form of interlocked operation test....40
Appendix D Acceptance form of the entire engineering operation test....41

Explanation of wording....42

Normative standards....43

Addition: Explanation of provisions....44

1　总则

1.0.1　为规范厨余垃圾处理工程的设计、施工和验收，保障工程质量，做到技术先进、质量可靠、污染可控、运维方便，制定本规程。

1.0.2　本规程适用于厨余垃圾处理工程的设计、施工和验收。

1.0.3　厨余垃圾处理工程应在不断总结生产、建设实践经验的基础上，积极稳妥使用经验证的新技术、新工艺、新材料和新设备，做到运行稳定、设备可靠、技术先进、经济合理。

1.0.4　厨余垃圾处理工程设计、施工和验收，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 厨余垃圾 food waste

易腐烂的、含有机质的生活垃圾，包括家庭厨余垃圾、餐厨垃圾和其他厨余垃圾。

2.0.2 家庭厨余垃圾 household food waste

居民家庭日常生活过程中丢弃的菜帮、菜叶、瓜果皮壳、剩菜剩饭、废弃食物等易腐有机垃圾。

2.0.3 餐厨垃圾 restaurant food waste

相关企业和公共机构在食品加工、饮食服务、单位供餐等活动中，产生的食物残渣、食品加工废料和废弃食用油脂等。

2.0.4 其它厨余垃圾 other food waste

农贸市场、农产品批发市场产生的蔬菜瓜果垃圾、腐肉、肉碎骨、水产品、畜禽内脏等易腐有机垃圾。

2.0.5 协同处理 co-disposal

厨余垃圾与其他1种或1种以上有机垃圾在同一项目分别预处理后，共用后续处理设施的处理方式，或是厨余垃圾处理项目与其他固废项目共用三废处理设施等的处理方式，或是上述两种方式结合的处理方式。

3 基本规定

3.0.1 厨余垃圾产生量应根据实际统计数据、现状调研和计算确定。

1 当有实际统计数据时，应采用厨余垃圾实际产生量统计数据。

2 当没有产生量统计数据时，宜开展厨余垃圾产生量现状调研。对项目服务范围内的厨余垃圾产生单位按规模、类型、面积分类，以问卷调查、现场称重等方式调研各类别厨余垃圾产生单位的厨余垃圾实际产生量。

3 当没有实际统计量数据，也没有条件开展现状调研时，可采用现行行业标准《餐厨垃圾处理技术标准》CJJ184 的计算方法预测厨余垃圾产生量。

3.0.2 厨余垃圾处理工程的建设规模应在厨余垃圾产生量的基础上，结合该工程的服务年限、服务范围、生活垃圾分类实施进程确定。分期实施时，一期规模宜按 5 年后厨余垃圾预测收运量确定，二期规模宜按 10~20 年后厨余垃圾预测收运量确定，并应预留远期工程的建设条件。

3.0.3 厨余垃圾处理工程的设计应符合综合利用、环境保护和职业卫生的要求。

3.0.4 厨余垃圾处理工程应根据工艺路线、建设场地条件和工程边界，确定其具体构成。一般由主体工程、配套工程、生产管理和生活服务设施等构成，主要包括下列内容：

1 主体工程主要包括计量系统、接收系统、预处理系统、主处理系统、废渣处理系统、产物利用系统、污水处理系统、除臭系统等。

2 配套工程主要包括进厂道路、建筑与结构、供配电、电气与自控、给排水、消防、通信、采暖通风、供热、停车场等。

3 生产管理与生活服务设施主要包括办公用房、仓库、食堂等。

4　工程设计

4.1　一般规定

4.1.1　厨余垃圾处理工程应根据当地的厨余垃圾特性、资源化产品质量控制标准和产物去向，选择工艺路线，宜优先采用协同处理的方式。

4.1.2　厨余垃圾处理工程产生的产物应有效利用或有持续稳定的出路，污水、臭气、噪声等必须妥善处理，并应符合国家和地方相关标准的规定。

4.1.3　厨余垃圾处理工艺系统主体设备的设计使用寿命不宜低于 8 年。

4.2　处理工艺

4.2.1　厨余垃圾处理可采用厌氧消化、好氧发酵、饲料化或其他工艺。

4.2.2　当沼气有利用或处理的途径时，可采用厌氧消化处理主工艺（图 4.2.2）。

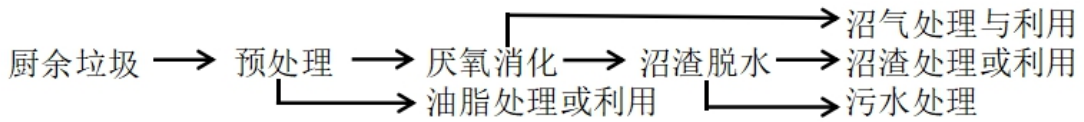

图 4.2.2　厨余垃圾厌氧消化处理主工艺示意

4.2.3　当好氧生物处理的产物有利用途径或稳定销路时，可采用好氧生物处理主工艺（图 4.2.3）。

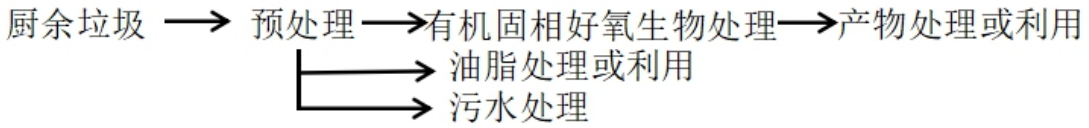

图 4.2.3　厨余垃圾好氧生物处理主工艺示意

4.2.4　当饲料化产物有稳定销路时，可采用饲料化处理主工艺（图 4.2.4-1）。其中，采用黑水虻等昆虫对含有动物蛋白成分的餐厨垃圾进行转化处理，分离出的虫体作为生物蛋白饲料时，可采用生物转化工艺（图 4.2.4-2）。

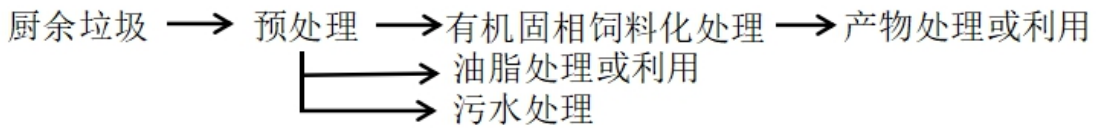

图 4.2.4-1 厨余垃圾饲料化处理主工艺示意

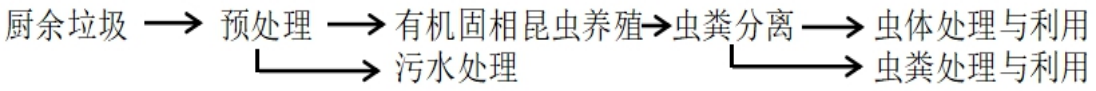

图 4.2.4-2 厨余垃圾生物转化工艺示意

4.2.5 厨余垃圾可与病死禽畜、市政粪便、畜禽粪污、市政污泥等有机垃圾协同处理，协同处理前应分别进行预处理。

4.3 选址与总图布置

4.3.1 进行厨余垃圾处理工程选址时，应先收集下列基础资料：

1 城市总体规划、区域环境规划、城市环境卫生专项规划。

2 地形、地貌、工程地质和水文地质资料。

3 各季主导风向、风频、风速和降水等气象资料。

4 厨余垃圾处理工程服务范围、垃圾收集运输情况。

5 供水、供电、排水和交通等基础设施条件。

4.3.2 进行厨余垃圾工程的选址应以当地城市总体规划、区域环境规划、城市环境卫生专项规划为依据，并在下列要求的基础上，综合比较后确定。

1 工程地质与水文地质条件应满足处理设施建设的要求。

2 宜选择周边人口密度较低、施工较方便的区域。

3 宜与其他固体废物处理设施或污水处理设施相邻建设，实现设施共享。

4 应结合处理工程的服务区域、运输距离及有关规划。

5 应符合环境影响评价的要求。

4.3.3 厨余垃圾处理工程宜纳入循环经济产业园区、静脉产业园区、静脉特色小镇等的规划、建设。

4.3.4 工程各项设施应根据工程用地、交通等建设条件，按厨余垃圾处理工艺流程进行布置，符合工序顺畅、降低能耗、平衡土方的要求。

4.3.5 厨余垃圾处理工程的总图布置应满足下列要求：

1 应以生产区为核心，处理设施宜集中布置，生产区宜与管理区分开布置。

2 处理过程中产生臭气的设施应集中布置，远离人员集中区域和对环境要求高的区域，减少对人体健康和周围环境的影响。

3 油脂储罐宜低位布置，并应设置围堰等应对油脂流散的措施。

4 厂区围墙内的建（构）筑物、油脂储罐等与围墙内外的其它建（构）筑物的间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5 系统间管线的布设、处理厂内绿化应与处理工程建筑群体和环境相协调。

6 处理厂内应有明显的车辆行驶方向标志，并符合消防通道要求；宜分设物流和人流进出通道，减少交叉和相互影响。

4.3.6 厂区道路的设计应符合下列规定：

1 当垃圾卸料平台为坡道时，通向垃圾卸料平台的坡道宜双向通行，宽度不宜小于 7m；单向通行时，宽度不宜小于 4m；坡道中心圆曲线半径不宜小于 15m，纵坡不应大于 8%。圆曲线处道路的加宽应根据通行车型确定。

2 主要车行道的宽度：单车道为 3.5m~4.0m，双车道为 6.0m ~ 7.0m，并应有回车道。

3 车道、通道的布置应符合有关防火安全规范的要求。

4.4 计量系统

4.4.1 计量设施应设置在物流出入口处，具有良好的通视条件，并满足下列要求：

1 远离强大射频干扰源。

2 汽车衡进车端道路宜设置为平坡直线段。

3 汽车衡前方 10m 处宜设置减速装置。

4 安装位置应有良好的排水通道。

4.4.2 计量设施应满足下列要求：

1 应满足厂区运输车辆最大满载重量的要求，宜按运输车辆的最大满载重量的 1.3 倍配置，称量误差不大于 20kg。

2 全厂总处理能力在 300 吨/天及以上的厨余垃圾处理工程宜设置汽车衡 2 台或以上。

3 应具有称重数据记录、查询、打印、处理、传输、储存和防作弊报警功能，数据应能储存 1 年以上。

4 宜具有双向通行过磅功能，宜配建信号灯。

5 秤台表面宜采用防滑与防腐设计。

6 应设置独立的供电电源，避免与频繁启动的电气设备、大功率电器等共电。

7 系统户外安装电气设备、仪表、传感器防护等级应不低于 IP 65。

4.5 接收系统

4.5.1 厨余垃圾卸料大厅宜为独立空间，车辆出入口宜设置自动感应快速卷帘门或风幕。

4.5.2 厨余垃圾卸料口设置的卸料门应具有自动感应、快速启闭、耐腐蚀、密闭等功能。

4.5.3 厨余垃圾卸料口处应设置防垃圾车翻覆坠落设施。

4.5.4 餐厨垃圾接收设施容器宜采用设备形式，有效容积宜按 4 小时~8 小时额定垃圾处理量设置，宜采用螺旋输送，螺旋直径宜大于 300mm。利用螺旋输送机进行餐厨垃圾竖向输送时，螺旋输送机倾斜角度不宜大于 25 度，输送长度超过 12 米时可采用多级串联方式。

4.5.5 家庭厨余垃圾和其他厨余垃圾的接收设施应根据处理工艺和处理规模选择，且应符合下列要求：

1 当采用设备形式时，有效容积宜按 4 小时~8 小时额定垃圾处理量设置，其他厨余垃圾宜采用链板输送，家庭厨余垃圾宜采用螺旋输送。

2 当采用垃圾池形式时，垃圾池净宽度不应小于抓斗最大张角直径的 2.5 倍，设计时应减少垃圾池死角，且应设置污水收集排放设施和排放口堵塞清理设施。

4.5.6 垃圾池抓斗起重机设置应符合下列规定：

1 抓斗容积应满足厨余垃圾进料的需要。

2 配置数量应满足作业要求，并应设置备用抓斗。

3 垃圾抓斗应有计量功能。

4 应具备防碰撞的功能；垃圾抓斗在垃圾池内运行的极限位置应保证完全张开后抓斗最外侧与垃圾池壁留有 200mm~300mm 的安全距离。

5 应根据需要考虑在垃圾池两端和进料斗一侧设置抓斗检修平台和检修孔，并设置检修人员进入的检修门和通道，检修门应具有良好的密封性能。

4.6 预处理系统

4.6.1 厨余垃圾处理工程应配置预处理系统。预处理系统工艺应根据厨余垃圾成分、主处理工艺要求和产物要求确定。

4.6.2 餐厨垃圾采用湿式厌氧消化主工艺时，预处理分选后的不可降解杂物含量应小于 5%，破碎制浆后的浆料粒径宜小于 8mm，油脂回收后的浆液含油率宜不大于 6000mg/L，浆料干基有机质含量宜不小于 85%。

4.6.3 采用湿式厌氧消化主工艺的餐厨垃圾预处理系统应符合下列规定：

1 预处理宜采用大物质分拣、制浆、除砂、除杂、加热蒸煮、提油等工序。

2 大物质分拣设备可根据需要配备，筛网孔径宜取 50mm~80mm，有机质损失率宜不大于 5%。

3 制浆可选择机械制浆或水力制浆，制浆机筛网孔径宜取 8mm~12mm。

4 除砂宜采用重力除砂或机械旋流除砂，除砂率宜不低于 95%，砂质杂物应能密闭、自动排出。

5 除杂宜采用除杂分离机去除长纤维杂质，除杂分离机筛网孔径宜取 3mm~5mm。

6 加热蒸煮宜采用加热罐加热，加热罐可采用直喷蒸汽加热和盘管间接加热方式，蒸煮温度宜为 80℃~90℃。

7 宜先除砂除杂后再加热提油，浆料提油温度宜为 70℃~90℃，油脂回收率应不小于 85%，分离回收的油脂纯度应不小于 97%。

4.6.4 家庭和其他厨余垃圾采用湿式厌氧消化主工艺时，预处理后浆料特性应符合本规程 4.6.2 的规定。预处理系统应符合下列规定：

1 预处理宜采用破袋、破碎、筛分、细破碎、挤压脱水等工序，并根据需要配置提油工序。

2 对于袋装厨余垃圾，宜设置破袋工序。破袋通过粒径宜不小于 200mm，破袋率宜大于 95%。

3 筛分设备筛网孔径宜取 100mm~120mm。

4 细破碎粒径宜控制在 40mm~60mm。

5 挤压脱水宜设置在破袋、筛分、细破碎之后，挤压脱水设备的筛网孔径宜取小于 5mm，宜采用变螺距螺旋挤压脱水，运行压力宜取 0.8MPa~1MPa。

4.6.5 家庭和其他厨余垃圾采用干式厌氧消化主工艺时，预处理筛分后的不可降解杂物含量应小于 10%，破碎后的物料粒径宜 40mm~60mm，厌氧物料干基有机质含量宜不小于 65%。

4.6.6 采用干式厌氧消化主工艺的家庭和其他厨余垃圾预处理系统应符合下列规定：

1 预处理宜采用破袋、破碎、筛分等工序，并视原料含油率配置提油工序。

2 对于袋装厨余垃圾，宜设置破袋工序。破袋通过粒径不宜小于 250mm，破袋率宜大于 95%。

3 筛分应根据物料特性选择一级或两级筛分。一级筛分孔径宜取 40mm~60mm；两级筛分的第一级筛分孔径宜取 100mm~120mm，第二级筛分孔径宜取 40mm~60mm。

4 物料含固率小于 20%时，宜设置挤压脱水工序。

5 细破碎宜设置在破袋、筛分、挤压脱水之后，破碎粒径宜取 20mm~25mm。

4.6.7 厨余垃圾采用好氧生物处理主工艺时，预处理后的物料粒径应控制在 50mm 以内，含水率应控制在 65%以内，不可降解杂物含量应小于 10%。

4.6.8 采用好氧生物处理主工艺的厨余垃圾预处理系统应符合下列规定：

1 餐厨垃圾预处理宜采用分拣、破碎、挤压脱水等工序，可参照本规程 4.6.3 的规定，并根据产品质量要求设置降低有机固相油、盐含量的措施。

2 家庭和其他厨余垃圾预处理可参照本规程 4.6.4 的规定。

4.6.9 采用饲料化主工艺时，预处理后的浆料粒径宜取 5mm~8mm，含水率宜 70%~80%，物料干基有机质含量宜不小于 85%，不可降解杂物含量小于 5%。预处理系统可参照本规程 4.6.3 的规定。

4.6.10 厨余垃圾厂预处理设备设施应符合下列规定：

1 设备应具有耐腐蚀、耐负荷冲击等性能，并宜设置清洗管路。

2 设备区域周边宜留有 2 米的维修操作空间。车间内设置的起吊设备应能满足设备核心部件检修维护的吊装移动需要，起吊设备承载能力应大于起吊部件重

量的 1.5 倍，起吊高度应不小于 2.5m。

3 分选机、筛分机、除杂机、三相离心机等振动大的设备物料进出口与管道系统的联接必须采用软连接。

4 三相离心机进料泵应采用具有稳定流量的泵型，并配置变频功能，泵的最大流量不应超过离心机的最大悬浮液处理能力，泵的电机应和三相离心机主电机联锁。

4.6.11 厨余垃圾处理工程预处理生产线的设置应符合以下规定：

1 预处理生产线数量应结合项目规模和单条线生产线处理能力确定，并适当考虑关键设备的备用，可参照表 4.6.11 进行设置。

表 4.6.11 厨余垃圾处理工程项目规模与预处理生产线数量

日处理能力（t/d）	预处理生产线数量（条）
500 t/d（含）以上	≥4
300 t/d（含）~500 t/d	2~3
100 t/d（含）~300 t/d	1~2

注：单条预处理生产线的处理能力不宜小于 100t/d。

2 预处理生产线的额定处理能力可按 8h/d~16h/d 工作时间计算。

3 生产线应按最大月的日平均垃圾进厂量设计；当日垃圾进厂量超过额定处理能力或设备检修维护造成无法完成垃圾处理量时，可通过延长工作时间满足垃圾处理要求。

4.6.12 工艺管道中与厨余垃圾物料直接接触的工艺管道宜采用 SS304 及以上级别的不锈钢材质。

4.7 主处理系统

I 厌氧消化处理

4.7.1 湿式或干式厌氧消化工艺的选择应结合混合物料含固率、杂质含量、碳氮比等理化特性，并经过技术经济比选后确定。湿式厌氧消化的进料含固率宜控制在 5%~15%，干式厌氧消化的进料含固率宜控制在 15%~30%。

4.7.2 厌氧消化可采用中温或高温厌氧消化，消化物料设计碳氮比（C：N）宜为(25~30)：1，设计 pH 值宜为 6.5~7.8。

4.7.3 湿式厌氧消化的停留时间不宜低于 20d，设计容积有机负荷宜为 3kgVS/

（$m^3 \cdot d$），有机物设计降解率宜不小于 80%。

4.7.4 干式厌氧消化的停留时间不宜低于 25d，设计容积有机负荷宜为 4kgVS/（$m^3 \cdot d$）~6kgVS/（$m^3 \cdot d$），有机物设计降解率宜不小于 60%。

4.7.5 厌氧消化反应器的有效容积应根据厌氧消化停留时间或容积有机负荷计算，并应将两个参数的计算结果互相校核，选择最高值为设计有效容积。厌氧消化反应器有效容积的计算应符合下列规定：

$$V=Q_0 \cdot t_d \qquad (4.7.5\text{-}1)$$

$$V=Ws \cdot \eta / L_v \qquad (4.7.5\text{-}2)$$

式中：V—厌氧消化反应器总有效容积，m^3。

Q_0—设计处理量，m^3/d。

t_d—设计停留时间，d。

W_S—厌氧消化反应器进料的有机负荷，kg VS/d。

η—厌氧消化反应器有机物设计降解率。

L_V—厌氧消化反应器设计容积有机负荷，kg VS/（$m^3 \cdot d$）。

4.7.6 厌氧消化反应器的结构应有利于物料的进出，减少滞流死角，并应配置排出浮渣、沉砂的设施。

4.7.7 厌氧消化反应器应设置加热保温装置，总需热量应考虑冬季最不利工况，并应留有 10%~20%的余量。对于罐体跨度较大的反应器，应安装多个温度传感器，可采用分段多级加热方式。

4.7.8 厌氧消化热源宜采用余热或沼气锅炉提供，同时应设置系统启动和应急检修时的备用热源。

4.7.9 厌氧消化反应器的正负压保护器压力范围宜为-500 Pa ~ 3000Pa，消化反应器内运行压力应在正负压保护器允许压力范围内。

II 好氧生物处理

4.7.10 厨余垃圾有机固相采用好氧生物方式处理时，可添加辅料或返混料调节好氧物料含水率、孔隙率和营养物质的比例。好氧物料、辅料、返混料及其质量配比等应符合下列要求：

1 进入好氧生物处理系统的好氧物料含水率应为 55%~65%，有机物含量应不低于 40%，碳氮比应为（20~30）:1，pH 值应为 6~9，堆积密度应为

0.6g/cm~0.7g/cm，孔隙率应为 30%~40%，且应结构松散、颗粒均匀、无大团块。

2 辅料的选择应根据来源稳定性、孔隙率、堆积密度、成本等因素确定，不应含有玻璃、金属、石块等不可生物降解的杂物，颗粒直径宜不大于 20mm。

3 返混料含水率应低于 40%，颗粒直径宜不大于 20mm。

4 待处理厨余垃圾有机固相、辅料、返混料的质量配比应根据进入好氧物料要求和这三者的含水率、有机物含量、碳氮比经计算确定。冬季宜适当提高辅料投加比例。

4.7.11 厨余垃圾好氧生物一次发酵仓的数量和容积，应根据好氧物料总量和发酵时间计算确定，并应预留不小于 10%的处理余量。

4.7.12 一次发酵堆体高度应根据供氧方式、物料含水率、有机物含量等因素确定，并应符合下列规定：

1 当采用自然通风供氧时，堆体高度宜为 1.2m~1.5m。

2 当采用机械强制通风供氧时，堆体高度不宜超过 2m。

4.7.13 一次发酵阶段堆体内氧气浓度不应低于 5%，发酵时间不应少于 7d，其中温度达到 55℃~65℃的持续时间不应小于 5d，或达到 65℃以上的持续时间不应小于 3d。

4.7.14 二次发酵宜采用静态或间歇动态发酵，堆体内氧气浓度不宜低于 3%，堆体温度不宜高于 45℃，发酵时间宜为 30d~50d。

4.7.15 好氧生物处理可采用自然通风、强制通风、翻堆等方式供氧。其中，强制通风宜按下列规定：

1 强制通风量宜按下式计算：

$$Q=R\cdot V \qquad (4.7.15\text{-}1)$$

式中：Q—强制通风量(m^3/min)。

R—单位时间内每立方米堆体通风量，$m^3/(min\cdot m^3)$，宜取 $0.05m^3/(min\cdot m^3)$~$0.20m^3/(min\cdot m^3)$。

V—好氧生物处理堆体容积（m^3）。

2 鼓风风压宜按下式计算：

$$P=(P_1+P_2+P_3)\cdot\lambda \qquad (4.7.15\text{-}2)$$

式中：P—鼓风风压(kPa)。

P_1—鼓风机出口阀门压力损失(kPa)。

P_2—管道及气室压力损失(kPa)。

P_3—气流穿透好氧生物处理发酵堆体的压力损失(kPa)，取值不宜低于3kPa/m 堆体高度。

λ—供氧系统风压余量系数，宜取 1.05~1.10。

3 鼓风机与堆体之间的空气通道可采用管道或气室的形式，应尽可能减少管道或气室的弯曲、变径和分叉。

4.7.16 好氧生物处理一体化设备工作区应满足设备安装、运行操作、维护管理的需要，应符合下列规定：

1 自动称重上料装置正前方边缘距墙面的距离不宜小于 2m。

2 固形产出物出料口距墙面的距离不宜小于 1.5m。

3 其他侧面距墙面的距离不宜小于 0.8m。

4 设备所在车间的净空高度应为安装后设备顶面高度加 1.2m，且不应低于3.0m。

4.7.17 好氧生物处理产出物储存区应具有通风、防雨、防进水、防吹散功能，产出物设计储存量宜为 7d~15d 的出料量。

4.7.18 厨余垃圾好氧生物处理的发酵环节应设置污水收集设施，并防止冷凝水等回滴至发酵堆体，做好污水的妥善处理。

4.7.19 好氧生物处理系统中与物料、水汽直接接触的设备、仪表和金属构件应采取防腐蚀措施。

III 饲料化处理

4.7.20 进行饲料化处理的厨余垃圾存放时间冬季不得超过 10 小时，夏季不得超过 6 小时，且应对饲料化处理的厨余垃圾原料进行检测，确保物料不发生霉变。

4.7.21 厨余垃圾有机固相饲料化处理应进行高温灭菌，灭菌温度应大于 100℃，时间应不小于 30min。

4.7.22 利用厨余垃圾作为饲料进行昆虫养殖时，工艺设计应符合下列规定：

1 昆虫种类应根据厨余垃圾营养特点、昆虫的气候适应性以及处理后产物的市场需求等因素确定。

2 昆虫养殖设施应具有防止昆虫疾病传播的功能。

3 应根据工艺需要配备温度、湿度调节和臭气收集及处理设施。

4 处理后的废渣和污水应妥善处理。

4.7.23 利用厨余垃圾作为饲料进行黑水虻养殖时，工艺设计应符合下列规定：

1 饲喂物料宜采用除杂、破碎处理或进一步回收油脂后的餐厨垃圾有机固相，粒径宜不大于 8mm，含水率应控制在 70%~80%。

2 虫卵宜采用孵卵箱避光孵化，孵化时间 2d~3d。

3 幼虫宜采用多层立体养殖架或养殖槽养殖，养殖时间 7d~10d。

4 虫卵孵化、幼虫养殖的温度应控制在 20℃~30℃，湿度控制在 65%~80%。

5 幼虫虫体和虫沙的分离可采用二级筛分或利用昆虫的趋光性特性，筛分的筛网尺寸宜取 10mm×10mm 和 5mm×5mm。

4.8 废渣处理和产物利用系统

4.8.1 厨余垃圾处理工程各工序分选出的废渣应按类别或最终处理方式分别收集，并应分别进行利用或无害化处置。

4.8.2 对分离出的泔水油、地沟油等餐厨废油应进行妥善处理或利用，可作为生物燃料或工业品原料出售给有资质的生物柴油、硬脂酸、混凝土脱模剂等深加工厂家。餐厨废油的油脂纯度应不小于 97%，并应采用专用油罐车外运。

4.8.3 厌氧产生的沼气可采用发电、提纯作燃气、协同电厂焚烧等方式进行有效利用，且应符合下列要求:

1 应配置火炬。当沼气利用设施故障或检修时，应启用火炬应急处理沼气，不得将沼气直接排入大气。

2 厌氧消化消化器、沼气储柜、发电机房等含硫化氢的沼气生产作业环境应配置固定式硫化氢监测仪，沼气管道周边区域等开放空间可采用携带式硫化氢监测仪定期检测。

3 沼气储柜出口需设置水封或阻火器，增压风机出口管道和进入沼气锅炉房、沼气发电机房、火炬、焚烧炉沼气燃烧器等单元的沼气管道应设置阻火器，阻火器与沼气储柜、火炬、燃烧器之间不得有其他非阻火装置。

4 供发电、提纯和协同电厂焚烧的沼气进口管道上应设置快速切断阀。切断阀的安装位置应便于发生事故时能及时切断气源。

5 天然气、沼气等易燃气体输送管道宜架空敷设，不得穿过与其无关的建

（构）筑物、生产装置及储罐区等。当沼气管道采用地上敷设时，应避开人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段；确不能避开的，应采取保护措施并设置明显的警示标志。

6 重点监测区应设置醒目的标志，区域内禁止使用易产生火花的机械设备和工具。

4.8.4 厌氧沼渣的处理应符合下列要求：

1 脱水过程中严禁添加影响后续工艺运行的药剂。

2 脱水后的沼渣含水率应根据消纳去处的要求确定，一般不应小于 80%。湿式厌氧消化液脱水宜采用离心脱水工艺，干式厌氧消化物脱水宜采用多级组合脱水工艺。

3 脱水设备、管道、连接件及配套设施应具有较强的抗腐蚀能力。

4 脱水后的沼渣不得露天堆放，应及时妥善处理。

4.8.5 厌氧产生的沼液和好氧生物处理等工艺过程产生的污水应处理达标后外排或回用，不得对环境造成污染。

4.8.6 厨余垃圾有机固渣的好氧生物处理产物做土壤调理剂时，产品质量应符合现行行业标准《土壤调理剂及使用规程 餐厨废物原料》NY/T 3935 和《土壤调理剂通用要求》NY/T3034 的有关规定。当好氧生物处理产物做有机肥时，产品质量应符合现行行业标准《有机肥料》NY/T525 或《生物有机肥》NY884 的有关规定。

4.8.7 饲料产物质量指标、定期监测项目及使用应符合下列规定;

1 饲料产物质量指标应为粗蛋白含量不小于 12%、粗纤维含量不大于 12.5%、粗灰分含量不大于 9%、粗脂肪含量不小于 9%、水分不大于 12.5%、水溶性氯化物含量控制在 0.8%~2.0%；卫生指标应满足现行国家标准《饲料卫生标准》GB 13078 要求，同时酸价(KOH)<7mg/g、挥发性盐基<150mg/100g。

2 定期监测产品中真菌毒素、微生物（包含病原微生物）污染、农兽药和主要重金属（铅、砷、汞、镉等）残留量数据。

3 饲料化产物应在指定饲料生产厂加工成饲料，销售给备案的养殖厂使用，用于养殖猪、鸡和水禽。生产企业必须建立产品使用台账制度，记录产品使用情况，跟踪监测产品质量稳定性和对饲喂动物的影响，定期向监管部门报告监测情况。

4.8.8 黑水虻幼虫作为动物蛋白饲料利用，应符合《饲料卫生标准》GB 13078 要求。虫沙不可直接利用，制成有机肥料应符合现行行业标准《有机肥料》NY/T 525 或《生物有机肥》NY 884 的要求。

4.9 污水处理系统

4.9.1 厨余垃圾处理工程产生的污水应符合下列规定：

1 厨余垃圾采用厌氧消化主工艺时，污水包括厌氧消化沼液、工艺设备清洗水、车辆冲洗水、车间地面冲洗水、生活污水、初期雨水等。

2 厨余垃圾采用好氧生物处理、饲料化处理主工艺时，污水包括厨余垃圾预处理工序产生的高浓度有机污水、好氧生物处理或饲料化处理工序产生的废水、工艺设备清洗水、车辆冲洗水、车间地面冲洗水、生活污水、初期雨水等。

3 厨余垃圾污水应分类收集输送，并根据其污染的程度、复用和排放要求分别进行处理。

4.9.2 处理厂内设置厨余垃圾污水处理设施的，污水处理工艺应根据污水产生量、水质和达到的标准等因素，通过多方案技术经济比选后合理确定。

4.9.3 沼液除油预处理宜选择混凝气浮、软化沉淀等工艺组合，预处理出水 SS 应小于 1000mg/L，含油率不大于 100mg/L。

4.9.4 厨余垃圾污水处理系统应根据出水水质要求，设置厌氧、沼液预处理、生物处理、深度处理等设施，工艺设计应符合有关标准规定。污水处理后出水水质应满足环境影响评价批复的要求。

4.10 除臭系统

4.10.1 厨余垃圾处理工程应有防止恶臭扩散到周围环境中的措施，工程的臭气排放限值应符合项目环境影响评价批复的要求。

4.10.2 厨余垃圾处理工程应根据臭气强度及臭源分布情况，选择集中和分散相结合的除臭工艺，并针对不同种类和不同浓度的臭气采用不同的除臭方法。

4.10.3 厨余垃圾的输送、处理各环节应优先选用密闭性好的设施，以下部位应

设置臭气收集罩（口）和臭气收集管道，收集的臭气集中处理：

1 厨余垃圾接收（储存）设施（接料装置/垃圾池）。

2 厨余垃圾输送设备。

3 分选设备、除砂设备及加热罐等预处理设施。

4 厨余垃圾污水储存池（箱）、中间储池（箱）及三相分离浆液缓存池（箱）等缓存设施。

5 不进行沼气收集的厌氧出水罐（池）及沼渣脱水设施。

6 好氧生物处理设施。

7 敞开式昆虫养殖设施。

8 污水储存（调节）池及敞开式污水处理设备（设施）。

4.10.4 滚筒筛等振动设备上的臭气收集罩（口）与设备主体应采用柔性连接。

4.10.5 臭气收集风管应设置与气流方向一致的排水坡度，并在最低点设置冷凝水收集导排管。

4.10.6 在密闭式坡道、卸料大厅、出渣间等区域可设置负压监测仪，负压值宜为-10Pa~-5Pa。

4.10.7 加热、三相分离环节的高温臭气应降温后再进入除臭设施处理，进入生物除臭设备前的废气温度应小于 40℃。

4.10.8 除臭液喷洒除臭应符合下列规定：

1 喷洒管路和喷头的设置应能满足控制臭气逸散的要求。

2 系统应能实现加液、时间控制、流量控制、报警装置等全自动控制，可调节运行、停顿时间等参数。

3 除臭液稀释用水应设置过滤预处理。

4 选用的除臭液应无毒性、无反应性、无腐蚀性且不可燃，应选用可吸附、降解异味的天然植物源除臭剂，自身可降解，不宜采用遮蔽型除臭剂。

5 在寒冷地区使用的喷洒系统，应采取防冻措施。

4.11 配套系统

I 建筑与结构

4.11.1 厨余垃圾处理工程的建筑设计应贯彻安全实用、经济合理、因地制宜原则，根据场地条件、处理工程规模、处理工艺及设备布置等确定建筑平面布局和高度，建筑风格、造型等应与周围环境相协调。

4.11.2 厨余垃圾处理工程的建筑设计应满足绿色装修、节能等要求，避免过度装修。

4.11.3 建构筑物密封设计应符合下列规定：

1 卸料大厅、出渣间、沼渣脱水出料间和废弃食用油脂处理车间宜为独立空间，屋面、围护结构应采用密封性好的材料和工艺。

2 穿过车间墙体的所有设备、管线孔洞应采取封堵措施，防止臭气外溢。砌筑墙留洞待设备、管道安装完毕后，宜用 C20 细石混凝土填实；变形缝处双墙留洞的封堵，应在双墙分别增设套管，套管与穿墙管之间嵌堵发泡防火材料；防火墙上留洞应用防火砂浆封堵。

3 浆料储存池、暂存池等工艺水池的池顶检修孔应采用水封。

4.11.4 建构筑物的防水、防渗应符合下列规定：

1 垃圾池、污水收集池等池体应在迎水面作防水，宜采用聚氨酯防水涂料，并应在外壁、池底、池内壁以及池内底作防渗，宜采用 C40 混凝土，抗渗等级为 P8，宜在混凝土垫层内侧组合使用 600g/m^2 长丝无纺土工布和渗透系数小于 10^{-10}cm/S 的 2mm HDPE 土工膜等材料作为防渗层。

2 卸料车间地面表层应采用防腐耐磨的金刚砂、环氧树脂或其他等效材料。

3 处理车间地面应防水、防渗，宜涂刷环氧树脂涂层。

4 卸料大厅、出渣间墙面宜贴瓷砖，便于清洗，高度不宜小于 1.8m；迎水面宜作防水，宜采用聚合物水泥基防水涂膜、水泥基防水瓷砖胶结合层，并宜采用防水瓷砖胶嵌缝。

4.11.5 厨余垃圾处理工程的结构和结构构件设计使用年限应为 50 年。

4.11.6 厨余垃圾处理工程厂房的结构构件应根据承载能力极限状态及正常使用极限状态的要求，按国家现行有关标准规定的作用（荷载）对结构的整体进行作用（荷载）效应分析，结构或构件按使用工况分别进行承载能力及稳定、疲劳、变形、抗裂及裂缝宽度计算和验算；处于地震区的结构，尚应进行结构构件抗震的承载力计算。

4.11.7 厨余垃圾处理工程楼地面均布活荷载取值应根据设备、安装、检修、使用的工艺要求确定，同时应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定。在项目前期缺乏实际设备参数时，厨余垃圾处理工程活荷载标准值可参照表4.11.7选取。在施工图详细设计时，应根据实际的运输车辆、设备的最大载荷，按照最不利分布和组合计算。

表4.11.7 厨余垃圾处理工程活荷载标准值

序号	名 称	标准值(kN/m²)
1	卸料平台	18.5~25
2	厨余垃圾接料装置基础	20~60
3	加热罐或加热系统基础	30~60
4	预处理其他设备基础	10~15
5	厌氧进出水罐基础	60~100
6	厌氧消化反应器基础	180~250
7	沼气净化及利用基础	10~15
8	好氧堆肥设备基础	15~20
9	昆虫养殖设备基础	10~15
10	除臭设备基础	20~30
11	中控室	4
12	化验室	3
13	不上人屋面	0.5

注：1 表中未列的其他活荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009的规定执行。
2 表中不包括设备的集中荷载。
3 厨余垃圾接料装置地面、加热罐或加热系统地面为独立设备基础区域荷载。

II 电气与自控系统

4.11.8 厨余垃圾工程只有一路可稳定供电的受电线路时，应有能够保证安全停机和启动的内部电源或其他外部电源。当有两路及以上独立受电线路时，并经论证可靠性满足要求时，可不设置备用电源。

4.11.9 厌氧消化反应器顶部、沼气储柜、沼气利用设备所在区域等电气装置的设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058等的有关规定。

4.11.10 厨余垃圾处理工程的控制系统应能实现自动化控制、智能化运行和信息化管理：

1 运行人员应能在少量就地操作和巡回检查配合下，在中央控制室实现对各系统的启动、停止、运行工况监视和调整，以及异常工况下的事故处理。

2 当系统设备工作时，控制系统应能远程监测设备运行电流、温度、压力、实时液位、流量等主要工况参数，可记录分析各个电机、液压系统、电动执行器、传感器的工作状态、故障信息及系统水、电、蒸汽、药剂等消耗量和产出情况，并可生成曲线和报表，数据存储期限不应少于 1 年。

3 应能通过视频监控系统查看厨余垃圾处理工程进料、出渣/出料、预处理生产环节等区域。

4 应能在电源、气源、设备、监控发生故障和处理系统主要工况参数偏离正常运行范围时报警。

4.11.11 厨余垃圾处理工程宜对下列参数进行在线监测：

1 各系统涉及的处理设备、搅拌器、泵、风机、锅炉等设施的启停状态，远程控制阀门的启闭状态。

2 各处理环节涉及的罐体、箱体、水池的物料液位。

3 各处理环节涉及的泵和蒸汽管、自来水管、回用水等的流量。

4 预处理加热罐的物料温度，换热器进出口水温、物料温度。

5 厌氧消化反应器内物料的温度、pH 值、沼气压力，脱硫装置进出口沼气的硫化氢浓度，脱水装置进出口沼气的含水量，沼气流量，气柜沼气储量、压力，增压机后沼气的压力、温度。

6 好氧生物处理堆体物料高度，鼓风机流量。

7 昆虫养殖车间环境温度、湿度。

8 风机进出口压力、除臭系统主风管风量。

4.11.12 厨余垃圾处理工程建（构）筑物防雷分类、防雷措施及过电压保护应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的有关规定，并应符合下列规定：

1 地势较高、面积较大的建（构）筑物，宜安装专门的避雷塔（针）作为接闪装置。

2 所有避雷引下线、金属设备、构架、栏杆及金属工艺管道均应与避雷带可靠连接。

3 电气装置外露可导电部分和电缆保护管及所有正常不带电的金属导体、金属预埋件均应可靠接地。

III 给排水系统

4.11.13 处理厂设备进水应有压力不低于 0.10MPa 的供水水源，并宜优先采用建筑中水、再生水作为生产用水。处理厂内给水系统设计应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 和《建筑给水排水设计标准》GB50015 的有关规定。

4.11.14 处理厂总设计给水量可按照公式（4.11.14-1）进行计算：

$$Q_z=（Q_{sh}+Q_{sc}+Q_{lh}+Q_{dl}）k \qquad （4.14.14\text{-}1）$$

式中：Q_z—总设计给水量，m^3/d；

Q_{sh}—生活用水量，m^3/d；

Q_{sc}—总生产用水量，m^3/d；

Q_{lh}—绿化用水量，m^3/d，可按 $1m^2$ 绿化面积用水 1L/d 计算；

Q_{dl}—道路浇洒用水量，m^3/d，可按 $1m^2$ 道路浇洒用水 2L/d 计算；

k—给水量设计余量，宜取 1.1。

其中，处理厂生活用水量、处理厂生产用水量可分别按照公式（4.11.14-2）、（4.11.14-3）进行计算：

$$Q_{sh}=NS/1000 \qquad （4.11.14\text{-}2）$$

$$Q_{sc}=Q_1+Q_2+Q_3 \qquad （4.11.14\text{-}3）$$

式中：Q_{sh}—总生活用水量，m^3/d。

N—全厂用水总人数，人。

S—每人每天的用水量，L/（人·d）；每人每天工作 8 小时，坐班制办公人员每天的用水量 S 可取 50L，厂区住宿人员每天的用水量 S 可取 250L。

Q_{sc}—总生产用水量，m^3/d。

Q_1—工艺设备冲洗用水，m^3/d。

Q_2—各处理工艺用水，含除臭系统补水、药剂制备用水等，m^3/d。

Q_3—各处理环节罐体/池体水封用水等其他用水，m^3/d。

4.11.15 处理厂区内排水应采用雨污分流制，污水应输送至污水处理系统，不得排至雨水管网或自然水体。处理厂内排水系统设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 和《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

4.11.16 处理厂内初期雨水收集池、海绵城市设计应符合相关地方和环评要求。

IV 消防系统

4.11.17 厨余垃圾处理工程建（构）筑物的火灾危险性类别的划分应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。主要的建（构）筑物火灾危险性类别可参照表 4.11.17 划分。

表 4.11.17 厨余垃圾处理工程主要建（构）筑物的火灾危险性类别

序号	名 称	火灾危险性类别
1	栈桥、称重计量设施、初期雨水收集池、封闭式火炬	—
2	厨余垃圾预处理车间、好氧生物处理车间、饲料化处理车间、餐厨废油储罐	丙类
3	厌氧系统调节罐/池、厌氧消化罐/池、出水罐/池、污水预处理车间、污水处理站	戊类
4	沼气柜、沼气净化设备、沼气提纯设备	甲类
5	沼渣脱水车间、锅炉间、沼气发电间	丁类

注：处理车间的建筑耐火等级不应低于二级，车间隔墙应采用耐火极限不低于 2h 的防火隔墙，连接其他建筑空间的出入口应设置乙级防火门，并应按规定设置相应灭火设施。

4.11.18 厨余垃圾处理工程应设置室内、室外消防给水系统，并符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

4.11.19 敷设沼气、天然气等可燃气体管道和布设可燃气体储存设施的车间或封闭空间内应设置甲烷浓度报警仪和事故排风机。当检测到空气中甲烷浓度达到爆炸下限的 20%（体积比）时，事故排风机应自动开启，并应将报警信号送至消防控制室。

4.11.20 厨余垃圾处理工程内应设置消防通道。消防车道的设计应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 的有关规定。

V 采暖通风系统

4.11.21 各建筑物的采暖、空调及通风设计应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中的有关规定。

4.11.22 采暖管道不应穿过变压器室、配电装置室等电气设备间。

5　工程施工

5.1　一般规定

5.1.1　厨余垃圾处理工程应根据工程设计文件和设备技术文件进行施工和安装，并应符合相应的国家现行施工标准的规定。施工安装前应结合现场条件编制施工组织方案，妥善安排系统设备进场、吊装和施工安装顺序。

5.1.2　厨余垃圾处理工程宜按下列顺序施工：

1 工程定位。

2 构筑施工围墙。

3 通水、通电、通路和场地平整。

4 施工总平面规划。

5 放线开挖。

6 土建施工。

7 设备安装。

8 管道施工。

9 电气和仪表安装。

5.1.3　施工中使用的材料和设备均应有技术质量鉴定文件或合格证书，在运输、搬运、存放、安装时应采取防止挤压冲击、受潮、变形及损坏的措施。需要复试的材料，应进行见证取样复试，合格后方能使用。

5.1.4　施工安装应满足下列要求：

1 如遇雨、雪、霜等天气，作业前，应将冻、霜、雪、水清理干净，且必须采取防滑措施。

2 遇有六级以上（含六级）大风时，禁止吊装作业。

3 施工安装过程中，须注意对成品和半成品的保护。动火、焊接作业前，施焊部位下面的设备和动火区域周边的设备必须铺设防火石棉布进行防护。

4 设备在与管道连接前，接口处须采取封堵措施，防止杂物进入设备。

5.1.5　施工过程中，必须密切配合土建进度在混凝土楼板、梁、墙上预留孔、洞和预埋件等工作。

5.1.6　厨余垃圾处理工程的施工安全应符合下列规定：

1 应针对厨余垃圾处理工程特点，编制施工方案，明确施工现场总平面布置，疏散通道、安全出口、消防通道、防火防烟分区、防火间距应符合消防要求；作业人员应做好安排防护，并应在施工作业区域、建筑和安装交叉施工区域等设置安全防护措施。

2 涉及高支架施工的，应编制高支架工程施工专项方案，并应对高度较高或者结构复杂的高支架工程组织专家论证。施工过程中，应对高支架的稳定性进行监测，设置预警机制和应急预案。

3 涉及深基坑施工的，应在地质和环境调查的基础上，开展基坑支护、降水等设计，并经专家评审。施工过程中，应有基坑安全监测方案和应急预案。当施工过程中发现地质或环境条件变化，应暂停施工，补充勘察和设计验算。

4 改扩建工程涉及切割罐体的，应基于罐体种类、容量、内容物和现场踏勘评估等情况，编制罐体切割专项施工方案，必要时组织专家论证。切割作业前，必须获得相应的作业许可，开展清空罐内物质、检测罐体内气体等准备工作。作业期间，应有专人现场监督安全措施执行情况。

5.1.7 厨余垃圾处理工程应根据施工安装特点，进行中间验收和竣工验收。验收记录应准确完整，验收记录应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252 的格式填写。

5.2 土建施工

5.2.1 厨余垃圾处理工程土建施工应按下列顺序进行：

1 施工准备。

2 厂区平面测量定位和高程测量定位。

3 地基处理。

4 基坑开挖。

5 建构筑物基础施工。

6 建构筑物主体结构施工、养护。

7 砌体和抹灰工程施工。

8 防水和保温工程施工。

9 设备基础和预埋件施工。

10 内部装修和外部装饰施工。

11 给排水和电气等安装、调试及验收。

5.2.2 厨余垃圾处理工程土建的施工、质量检查与控制除应执行本规程外，尚应符合地基基础、混凝土结构工程、建筑工程、屋面工程、防腐工程、防雷工程等相关的现行国家标准的规定。

5.2.3 垃圾池施工应符合下列规定：

1 垃圾池应密封并设置吸风口，所有构件与墙体连接处、所有专业穿墙管线管道等的缝隙均需做密闭封堵。

2 垃圾池混凝土宜添加抗裂材料，抗渗等级不应小于 P8。

3 垃圾池底板应分块浇筑，并设置加强带。

4 垃圾池壁模板应采用止水对拉螺栓，不得采用常规对拉螺栓。

5 垃圾池内表面防腐层必须按设计要求施工，基面应打磨平整。

6 垃圾池不宜留设垂直施工缝，水平施工缝必须设置钢板止水带或不锈钢止水带，厚度不应小于 4mm，搭接长度不应小于 100mm，搭接处应焊缝连续并饱满。

5.2.4 钢筋混凝土结构的构筑物施工完毕后应进行满水试验。满水试验时，应断开工艺管道，构筑物渗水量不应大于 $2L/(m^2 \cdot d)$。

5.2.5 厨余垃圾处理工程设备应安装在设备基础上，设备基础应突出设备外轮廓线不小于 100mm；基础顶面应高于设备所在地坪平面 100mm；设备基础的混凝土强度等级不应低于 C25。设备基础的施工应符合下列规定：

1 设备基础的位置、水平度、标高等应符合设计文件的要求。设计文件无规定时，基础坐标位置（纵、横轴线）误差应不大于 10mm，标高误差应不大于 5mm，基础面水平度应不大于 5/1000。

2 设备基础的预埋件位置应准确，浇筑混凝土时应采取防止发生位移的固定措施。

3 接收装置、筛分设备、厌氧消化反应器、气柜、好氧生物处理一体化设备等的基础应进行预压沉降试验并记录，待试验合格后再进行下步施工。

5.2.6 三相离心机安装基础可采用钢筋混凝土结构或者钢结构，基础标高误差应不大于 2mm，基础面水平度应不大于 3/1000。

5.2.7 钢制厌氧进、出水罐和厌氧消化反应器的安装基础应符合下列规定：

1 中心线坐标允许偏差±20mm；中心坐标允许偏差±10mm。

2 基础表面径向平整度≤5mm/m，基础表面凹凸度，自中心至周边拉线，应不大于 25mm。

3 沿周边平整度不大于 1mm/m，且整个圆周上任意两点高度不大于 20mm。

4 基础环行墙内径允许偏差±5mm，宽度允许偏差±50mm。

5 基础锥度按设计要求验收合格后，方可进行底板的铺设。

5.2.8 厌氧消化反应器、沼气净化及储存设施的基础施工应符合现行国家标准《大中型沼气工程技术规范》GB/T 51063 的有关规定。

5.2.9 土建与设备的连接应符合下列规定：

1 设备基础混凝土的性能指标应符合设计、设备技术文件的要求和现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。

2 设备基础有预压和沉降观测要求时，设备基础预压和沉降观测应符合设备、设计文件的要求。

3 设备安装的预埋件和预留孔的数量、规格应符合设计文件要求和现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。

4 土建与设备连接部位的混凝土应密实、平整。

5 土建与设备连接部位的允许偏差和检验方法应符合表 5.2.9 的规定。

表 5.2.9 土建与设备连接部位的允许偏差和检验方法

序号	检查项目		允许偏差（mm）	检验方法	检查数量	
					范围	点数
1	预埋件	高程	±3	水准仪检查	每件、孔	1 点
		平面中心位置	5	全站仪或钢尺检查		
2	预留孔	中心位置	10	全站仪或钢尺检查	每孔	1 点
3	预埋地脚螺栓	外露高度	+10，-5	钢尺检查	每个	1 点
		平面中心距	±2			
4	预埋螺栓预留孔	平面中心位置	10	全站仪或钢尺检查	每孔	1 点
		孔深度	不小于设计值，且≤20			
5	预埋活动地脚螺栓锚板	平面中心位置	5	全站仪或钢尺检查	每块	1 点
		高程	+20，0	水准仪检查		
6	连接部位	平整度	2	2m 靠尺检查	每处	1 点

5.3 设备安装

5.3.1 厨余垃圾处理工程设备安装前应具备下列条件：

1 工程设计图纸和相关技术文件应齐全，并已进行设计交底和图纸会审。

2 施工组织设计或施工方案已经批准，并已进行技术和安全交底。

3 施工人员已按有关规定考核合格。

4 除必须交叉安装的设备外，土建工程墙体、屋面、门窗、内部粉刷应基本完工，设备基础已完工，承载强度符合要求。

5 现场供水、排水、供电等条件应满足施工要求，起重机械具备使用条件。

6 用于设备安装的机械、工器具应安全可靠；计量器具应检定合格并在有效期内。

7 已制定相应的职业健康安全与环境保护应急预案。

5.3.2 厨余垃圾处理工程设备的安装应按下列顺序进行：

1 安装施工准备。

2 设备开箱检查、安装尺寸复核。

3 设备基础检查验收。

4 整体设备就位或散装进场材料部件及组件在设备基础上组装。

5 复核设备管口方位、设备找平找正找标高、设备固定。

6 设备内部管道及附件连接、安装。

7 设备巡检和检修平台组装。

8 设备外部管道及附件连接、安装。

9 管路试压、冲洗。

10 设备及附件电气线路连接、安装。

11 设备传动系统轴承、齿轮箱加注润滑油脂。

12 设备调试。

13 安装验收。

5.3.3 设备基础检查验收应由监理单位、土建施工单位、设备安装单位共同进行，对基础的尺寸定位、标高、外观质量、基础强度，预埋件规格、数量、位置及水

平度等逐项验收。

5.3.4 计量设施安装应符合下列规定：

1 承载点传感器受力应保持铅垂，均匀一致，受力不均应用垫片调平。

2 秤台两端与护边间隙宜为 10mm~25mm，限位螺钉和秤台挡板以及与基础挡板间隙宜为 3mm~5mm。限位器纵向受力不应低于 6t。

3 接地可靠，接地电阻不应超过 4Ω。

5.3.5 接料装置的安装应按下列顺序进行：

1 支撑吊装就位。

2 支撑底座与基础预埋板焊接、打磨，涂防锈漆。

3 拼装下部料仓和物料输送机构，下部料仓与支撑固定、连接。

4 拼装侧面料仓，侧面料仓与支撑和下部料仓固定、连接。

5 拼接料仓上方集气罩，集气罩与料仓固定、连接。

5.3.6 厨余垃圾处理工程设备的安装应牢固、可靠，安装允许偏差应符合设计文件的要求。设计文件未规定时，可参照下列规定：

1 设备的水平度偏差不得超过 1/1000，平面位置偏差不得超过 10mm，标高允许偏差为±20mm。

2 筛分设备、除杂分离机等有轴承部件的设备，轴座纵横水平度不得超过 0.2/1000，轴承座局部间隙不得超过 0.1mm。

3 罐类设备的筒体垂直度偏差不得超过 5mm。

5.3.7 输送机安装应符合下列规定：

1 输送机进、出料口平面位置及标高应符合设计文件要求。

2 密封盖板与设备机壳应连接可靠，不应有物料外溢。

3 分段组装的螺旋输送机相邻机壳应连接紧密，并符合设备技术文件要求。

4 螺旋输送机的平面位置偏差不得超过 10mm，标高允许偏差为±10mm；螺旋槽直线度允许偏差为螺旋输送机长度的 1/1000，且不得超过 3mm；设备纵向水平度允许偏差为螺旋输送机长度的 1/1000，且不得超过 5mm。

5 带式输送机应运转平稳，辊子应转动灵活，拉紧装置应调整方便、动作灵活，皮带应不打滑、不跑偏，保护装置动作灵敏可靠。

6 带式输送机滚筒的水平、垂直方向中心线间距允许偏差为±3mm，轴向水平度允许偏差为滚筒长度的 0.5/1000，标高允许偏差为±5mm；传动装置的纵、

横向中心线允许偏差为±5mm，水平度允许偏差为传动装置长度的 0.5/1000；机架纵梁中心线间距允许偏差为±5mm，机架支腿的垂直度允许偏差为机架支腿高度的 2/1000，机架接头处错位允许偏差为 1mm。

5.3.8 三相离心机安装应符合下列规定：

1 采用弹性支撑，减震器自由放置在安装平台上。

2 离心机安装后，应拧紧所有减震器，并对水平度进行检查校验，水平度允许偏差不得超过 1/1000。

3 主电机安装时，要求电机皮带轮和差速器皮带轮之间要平齐正对。三角带松紧适度，两带轮间的皮带下垂量应在 20mm 左右。

5.3.9 厌氧消化反应器安装制作完成后应先进行满水试验和气密性试验，试验合格后应对其进行防腐和保温。保温层应错缝贴铺，挂壁应牢靠，保温施工不宜在雨雪天气进行。

5.3.10 厨余垃圾处理工程工艺设备与输送设备、管道等的连接应符合下列规定：

1 输送设备进料口与相应设备的卸料口连接、输送设备出料口与接料设备的进料口连接等应紧密无隙、无渗漏，现场拼接的法兰连接间隙应小于 0.5mm。

2 设备本体管道接口处与 UPVC 等管道的连接应采用法兰连接，法兰连接垫片安装必须正确，螺栓受力应均匀，螺纹应露出 2 扣～3 扣。

3 风管与工艺设备连接时，应采用软连接，严禁强力对接，以免设备产生位移。

4 当工艺设备、水池/罐位于独立的两个基础上且相互为刚性连接时，连接管上应加设柔性连接管。

5.3.11 厨余垃圾处理工程设备安装除应执行本规程外，尚应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231、《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601、《起重设备安装工程施工及验收规范》GB 50278 的有关规定。

5.3.12 出厂时已装配好的机械设备，现场不应随意拆卸；需要拆卸时，应会同建设单位、设备生产厂家，按设备技术文件的有关规定进行。

5.4 管道施工

5.4.1 厨余垃圾处理工程应先安装物料输送管道后安装给水管、热力管道、通风管、除臭管，并应按先地下后地上、先大管后小管、先主管后支管、先无压后有压的原则进行。

5.4.2 管道与阀门施工应按下列顺序进行：

1 定位放线。

2 管道预制。

3 管道支吊架预制、安装。

4 管道敷设安装。

5 阀门安装。

6 管道试压（如需要）。

7 管道防腐（如需要）。

8 管道吹扫与清洗。

9 管道保温（如需要）。

10 调试。

11 管道工程验收。

5.4.3 厨余垃圾处理工程的管道施工应符合设计文件要求，并应符合下列规定：

1 管道安装按管道平面布置图等设计图纸进行，安装时注意管道材质、标高、介质流向、支吊架型式及位置、坡度值、预拉值、阀门的安装方向。

2 管道安装前应清除内部杂物和污垢，安装工作有间断时应及时、牢固地封闭管道敞开的管口。

3 在容易积存沉淀物的物料输送管道上部，宜设检查口；检查口采用快速启闭和压紧的快开形式。

4 与水管、热力管共支架敷设时，架空沼气管道垂直净距不宜小于 250mm；水平净距不宜小于 200mm；管道坡度不宜小于 0.005，管道最低点应设有排水器。

5 大型罐体的管道与泵或其他有独立基础的设备连接，或储罐底部管道沿地面敷设在支架上时，应在储罐满水试验合格后安装。

6 支架应采用金属或钢筋混凝土材料，金属材料应做防腐处理，支架应坚固。

7 当公称直径小于或等于 50mm 时，管道与设备及阀门宜采用螺纹连接；当

公称直径大于 50mm 时，管道与设备、阀门应采用法兰连接。

8 当管道穿越墙体或构筑物时，应加设套管进行保护；管道焊缝不应设置在套管内；套管长度不得小于墙体厚度，且管道与套管之间应填塞对管道无害的不燃材料。

9 管道工程功能性试验应符合设计文件要求。

5.4.4 阀门安装应符合设备文件要求，并应符合下列规定：

1 阀门安装前，应按设计文件核对其型号，确认阀门操作机构的旋转方向与阀门指示方向一致，并按介质流向确定阀门安装方向。

2 阀门安装位置应易于操作、检查和维修。水平管道上的阀门，其阀杆及传动装置应按设计规定进行安装，动作应灵活。

3 阀门安装前应进行清洗，清除污垢和锈蚀。

4 阀门应连接自然，不得强力对接或承受外加重力负荷。法兰连接螺栓紧固力应均匀。

5 阀门安装标高允许偏差为±10mm，位置允许偏移为±10mm，阀门水平度偏差应小于 0.5/1000，垂直度偏差应小于 0.5/1000。

6 阀门与管道法兰应在同一平面上，其平行度偏差应小于 1/1000，阀门与管道法兰连接处应无渗漏。

5.5 电气和仪表安装

5.5.1 电气和仪表安装应按下列顺序进行：

1 支吊架预制安装。

2 封闭式插接母线安装。

3 桥架安装。

4 管路敷设。

5 电缆敷设。

6 管内穿线。

7 变压器及电气设备安装。

8 电机检查接线。

9 防雷防静电接地系统施工。

10 调试。

11 电气和仪表安装工程验收。

5.5.2 电线电缆和桥架安装应符合技术文件要求，并应符合下列规定：

1 电线电缆敷设安装的主线路应采用桥架，小分支及末端线路可根据情况穿管敷设。

2 桥架之间应用螺钉连接，电线、电缆敷设排列整齐，无缠绕现象；桥架内配线应吊挂配线号。

3 同一桥架内的强电动力电缆与控制信号电缆必须用隔板进行间隔独立敷设安装，以免产生漏电短路或信号干扰问题。

4 金属桥架、管线的各个部分和区段须有可靠的接地连接。

5 控制系统所属的全部电控柜、电机、电动阀、传感器、控制电缆屏蔽层等电气设备须进行可靠有效的 PE 保护接地连接，与接地桩网就近连接，以保证漏电安全保护、通讯干扰屏蔽功能。其中网络通讯要求为单独的屏蔽接地。

6 电线电缆在管中不许有接头。

5.5.3 仪表的安装应符合技术文件要求，并应符合下列规定：

1 仪表安装前要二次校验，应检查外观、附件、规格、材质符合设计要求。

2 就地安装的压力仪表应安装在操作、维修和观察方便的位置，不应安装在振动、潮湿、有强磁场干扰、高温、温度变化剧烈、有腐蚀性气体的地方。

3 仪表取源部件的安装应与工艺设备制造或工艺管道的预制、安装同时进行。取源部件安装在砌体和混凝土浇筑体上的，应在砌筑或浇筑的同时埋设，当无法同时埋设时，应预留安装孔。

4 取源部件不宜在焊缝及其边缘上开孔、焊接，其开孔与焊接应在工艺管道或设备的防腐、吹扫和气密性试验前进行。

5.5.4 电气装置安装、电缆施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254、《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257 和《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168 的相关规定。

5.5.5 所有导电体在安装完成后应进行接地检查，接地电阻值应符合设计要求，接地装置的安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定。

6　工程调试与验收

6.1　一般规定

6.1.1　厨余垃圾处理工程完工后应及时进行工程调试和验收。调试和验收除应符合国家现行相关标准的规定外，还应符合下列规定：

1 应有齐全的工艺概述及工艺设计说明、施工设计图纸竣工图纸、调试报告等工程验收技术资料。

2 生产线各设备的调试应分别进行单机调试、联动调试。单机空载试运转合格后方可进行联动空载试运转，联动空载试运转合格后方可进行带负荷试运转。

3 厨余垃圾处理工程设备调试及验收流程图见图 A.1。

6.2　调试

6.2.1　调试准备应包括以下内容：

1 制定组织计划，明确工作内容，制定调试方案，安排进度计划，准备调试记录。

2 调试工作小组成立，人员到场，并根据调试内容和分工，对调试人员进行技术、操作等培训。

3 调试物资准备就位，水、电、蒸汽等通畅且供应充足，按调试方案落实好厨余垃圾原料；药剂、耗材和菌种等调试用品应到位；临时水泵、检测仪表等必要的工器具等应准备就绪；必要的劳保用品应准备到位。

4 土建工程、工程安装等应验收合格，工程缺陷应完成整改。

5 施工现场应清理干净，设备、管道应完成清扫，配电柜等电气设备应完成除尘工作；必要的临时设施、临时管线应搭建完成。

6 调试前应对厨余垃圾处理厂各工艺环节进行系统检查，检查内容应包括设备的物料进出口和输送设备的连接是否正确，工艺管道阀门、动力线路、传动装置的安装是否正确，防护罩和防护栏杆等安全设施是否齐全可靠，设备内外部杂物是否清理干净，各设备注油点、润滑部位是否达到了设备规定的注油量和润滑

要求等。

7 调试前应制定完整的事故应急预案与防护措施，准备必要的现场防护、救护用品，并对操作人员进行安全培训。

6.2.2 单机调试应符合技术文件要求，并应符合下列规定：

1 应先对设备线路通电、电机绝缘情况进行检查，无异常方可开展调试。

2 凡有转动的设备，宜先进行手动盘车，或者小型机械协助盘动，无异常后方可通电点动。点动调试应先在现场操作，点动启动后，应检查电机设备转向，确认无异常后方可二次启动。二次启动时应测试单机设备的远程控制功能，直至远程输入指令与设备运行状态完全一致后，方可进行下一步调试。

3 点动无误后，宜先进行 5min 空载试运转，检查轴承温升是否正常，是否有异响和震动。运行正常后，再进行 30min~2h 连续空载运转，进一步检查轴承温升与振动是否符合设备说明书要求，如有异常，应检查电机工作电流是否正常，找出原因，消除异常、排除故障后方可继续运转。

4 应检查设备配套的仪表读数是否准确，信号变送是否正常，信号传输是否可靠；应检查配套的手动阀门启闭是否灵活，有无卡顿；电动、气动阀门手动或远程启闭是否正常，有无堵塞，阀门行程是否到位。

5 应填写单机调试记录表。记录表应按照设备技术文件和设计文件编制，可参照本规程 B.1~B.3 的规定。

6.2.3 联动调试应符合技术文件要求，并应符合下列规定：

1 分系统的联动调试应严格按照各工艺系统流程进行，且应在系统内的设备单机调试合格后进行。各系统单元调试合格后方可进行生产线整体联动调试。

2 联动调试应考核联动系统或整条生产线的电气连锁、设备性能是否满足规范及设计要求，测试各单元不同设备和装置联动协同运行的稳定性，检查设备联动运行有无振动异常、异响、温升异常现象等，检查管道有无裂口渗水、附属的挠性接头、法兰、盲板等有无渗漏现象等，检查设计的联动控制功能是否顺利实现，自控信号的输入输出及显示情况是否正常等，消除缺陷、排除故障直至所有单元内设备、管道附件及自控系统等符合工艺设计要求。

3 联动空载调试合格后方可进行联动带负荷调试，并按照调试方案逐步提升生产线处理负荷，消除缺陷、排除故障直至所有单元内设备、管道附件及自控系统等符合工艺设计要求。

4 应对联动调试过程发现的问题和缺陷进行记录，并维修、整改，直至符合设计要求。记录表宜符合本规程 C.1 的规定。

5 全厂所有设备带负荷调试周期应由项目业主与承包商协商确定，宜在不低于 60%的负荷下连续运行不少于 5 天。带负荷调试期间，应按设计要求投运系统，各系统连续运行达到规定时间，同时分析各系统运行状态，发现问题和隐患，消除缺陷、排除故障，记录系统的运行指标，并完成操作规程、管理制度的建立。

6 带负荷调试结束后，应对调试结果进行分析和评定，合格后填写调试验收表。调试验收表宜符合本规程 D.1 的规定。

6.2.4 调试合格后方可进行生产移交工作。调试合格应符合下列规定：

1 系统运行稳定，设备的温度、振动、电流、噪声等不超过设计规定值，系统运行指标和污水、臭气、废渣处理指标达到设计要求。

2 电气设备及系统运行稳定、安全，供电能力满足工艺要求，运行状态及数据显示正常，保护装置投入率 100%，报警及时。

3 自动控制、仪表运行稳定，仪表投入率 100%，显示数据与现场情况一致，执行机构动作准确、到位，数据记录完整；软件画面切换迅速，报警及时。

4 调试过程中，构（建）筑物及管线工程安全可靠，池体、管道无渗漏。

6.3 竣工验收

6.3.1 厨余垃圾处理工程涉及到的建（构）筑物、防腐工程、道路、设备、电气、管道、电缆工程等的施工和验收均应符合相应的国家现行施工和验收规范或规程的要求。

附录 A

（资料性）

设备调试及验收流程图

厨余垃圾处理工程设备调试及验收流程图见图 A.1。

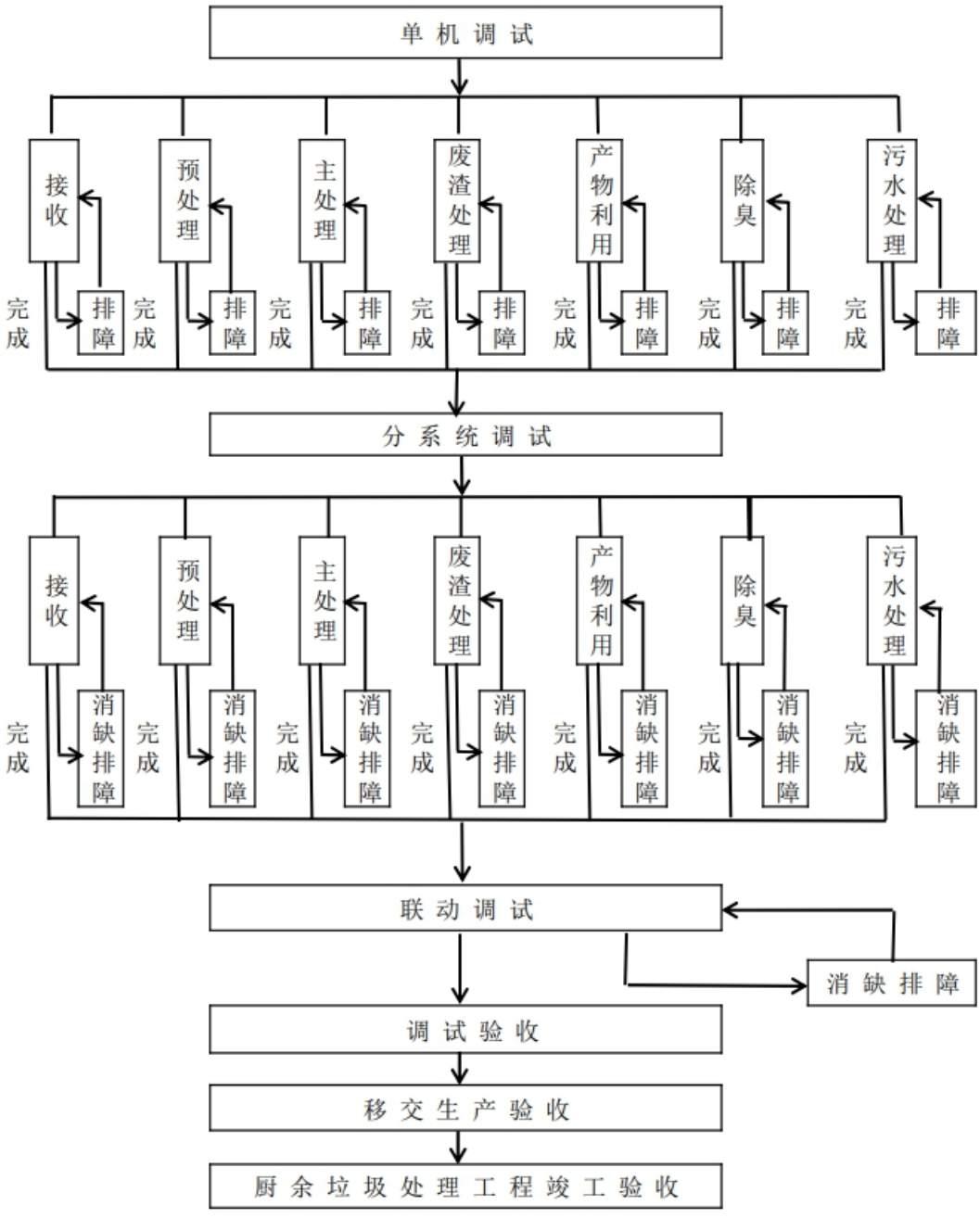

图 A.1 厨余垃圾处理工程设备调试及验收流程图

注：厨余垃圾处理工程系统设备根据项目情况作增加或删减调整。

附录 B

（资料性）

设备单机调试记录表

接收装置、分选、除砂、泵、螺旋、厌氧消化、好氧生物处理、饲料化处理等设备的单机调试记录表可参照表 B.1。

表 B.1　设备单机调试记录表

<table>
<tr><td>设备名称</td><td colspan="2"></td><td>编号</td><td></td><td>调试
日期</td><td></td></tr>
<tr><td>功率/kW</td><td colspan="2"></td><td>系统</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">检查项目</td><td colspan="3">要求</td><td colspan="2">记录</td></tr>
<tr><td rowspan="6">调试前准备</td><td>产品检验合格</td><td colspan="3">所有部件须检验合格</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>错装、漏装</td><td colspan="3">无错装和漏装</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>电机、减速机</td><td colspan="3">与设计型号一致</td><td colspan="2">一致（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>加注润滑油</td><td colspan="3">减速机是否加注相应润滑油</td><td colspan="2">是（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>油漆</td><td colspan="3">漆膜完整，无剐蹭面、刮痕</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>连接与支撑</td><td colspan="3">焊接质量良好，法兰、螺栓连接牢固可靠、支撑可靠</td><td colspan="2">可靠（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td colspan="2">调试项目</td><td colspan="3">要求</td><td colspan="2">记录</td></tr>
<tr><td rowspan="4">空载调试
（5 分钟）</td><td>旋转部件</td><td colspan="3">旋转方向正确</td><td colspan="2">正确（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>漏油</td><td colspan="3">润滑部位无漏油现象</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>联轴器</td><td colspan="3">无异响</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>振动</td><td colspan="3">无异常振动</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">空载调试
（X 小时）</td><td>连接部位</td><td colspan="3">无松动，无泄漏</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>轴承温度</td><td colspan="3">轴承与环境温度差不得超过 35℃，轴承温度不得超过 80℃</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>润滑部位</td><td colspan="3">无严重漏油现象</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">其他附件</td><td>仪表读数</td><td colspan="3">仪表读数准确，与实际参数相符</td><td colspan="2">是（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>远程仪表</td><td colspan="3">信号变送正常，信号传输可靠，无干扰因素；二次仪表显示正确，重合度满足设计要求</td><td colspan="2">是（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>手动阀门</td><td colspan="3">启闭灵活，无卡顿</td><td colspan="2">是（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>电动、气动阀门</td><td colspan="3">手动和远程启闭正常，无堵塞，阀门行程到位</td><td colspan="2">是（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td colspan="7">_____于_____年___月___日___时____分至_____年___月___日___时____分空载运行___小时，各项指标正常，单机调试合格。</td></tr>
<tr><td colspan="7">调试单位（签字）：　　日期：</td></tr>
<tr><td colspan="7">监理单位（签字）：　　日期：</td></tr>
<tr><td colspan="7">其他单位（签字）：　　日期：</td></tr>
<tr><td colspan="7">建设单位（签字）：　　日期：</td></tr>
</table>

注：1.泵的单机调试用清水，不得空载进行；2.螺旋输送机空载运行 30 分钟；3.根据不同设备单机调试验收需要，其他单位可为设备生产、设计、安装等单位。

三相离心机的单机调试记录表按照表 B.2。

表 B.2　三相离心机单机调试记录表

<table>
<tr><td>设备名称</td><td colspan="2">_____离心机</td><td>编号</td><td></td><td>调试
日期</td><td></td></tr>
<tr><td>功率/kW</td><td colspan="2"></td><td>型号</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">检查项目</td><td colspan="3">要求</td><td colspan="2">记录</td></tr>
<tr><td rowspan="8">调试前准备</td><td>产品检验合格</td><td colspan="3">所有部件须检验合格</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>错装、漏装</td><td colspan="3">无错装和漏装</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>机械、电控</td><td colspan="3">机械、电控系统必须安装就位</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>主副电机</td><td colspan="3">无磕碰损坏</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>传动皮带</td><td colspan="3">张紧正常</td><td colspan="2">正常（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>加注润滑油</td><td colspan="3">各部位按要求加注润滑脂</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>油漆</td><td colspan="3">漆膜完整，无剐蹭面、刮痕</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>电气系统</td><td colspan="3">电器元件安装位置正确，电器元件和按钮工作正常，仪表灯具指示正确。传感器信号正常</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td colspan="2">调试项目</td><td colspan="3">要求</td><td colspan="2">记录</td></tr>
<tr><td rowspan="5">空载调试
（5 分钟）</td><td>旋转方向</td><td colspan="3">标识方向一致</td><td colspan="2">是（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>泄露</td><td colspan="3">各密封位置无泄露</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>主轴承位置振动</td><td colspan="3">不超过 5mm/s</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>主轴承温度</td><td colspan="3">不超过 75℃</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>差速器温度</td><td colspan="3">不超过 70℃</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td rowspan="6">清水调试
（2 小时）</td><td>主轴承位置振动</td><td colspan="3">不超过 5mm/s</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>主轴承温度</td><td colspan="3">不超过 75℃</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>差速器温度</td><td colspan="3">不超过 70℃</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>电流</td><td colspan="3">测量主电机空载稳定运行的电机电流</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>电流</td><td colspan="3">测量副电机空载稳定运行的电机电流</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>润滑部位</td><td colspan="3">无严重漏油现象</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td colspan="7">_____离心机于_____年___月___日___时____分至_____年___月___日___时____分空载运行两小时，各项指标正常，单机调试合格。</td></tr>
<tr><td colspan="7">调试单位（签字）：　　日期：</td></tr>
<tr><td colspan="7">监理单位（签字）：　　日期：</td></tr>
<tr><td colspan="7">其他单位（签字）：　　日期：</td></tr>
<tr><td colspan="7">建设单位（签字）：　　日期：</td></tr>
</table>

注：其他单位根据设备单机调试验收需要，可为设备生产、安装、设计等单位。

风机的单机调试记录表按照表 B.3。

表 B.3　风机单机调试记录表

<table>
<tr><td>设备名称</td><td>_____风机</td><td>编号</td><td></td><td rowspan="2">调试
日期</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>功率/kW</td><td></td><td>型号</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">检查项目</td><td colspan="2">要求</td><td colspan="2">记录</td></tr>
<tr><td rowspan="10">调试前准备</td><td>产品检验合格</td><td colspan="2">所有部件须检验合格</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>风机</td><td colspan="2">稳定锚固到地面中</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>叶轮</td><td colspan="2">风机叶轮需自由转动，与其他部件无摩擦</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>轴承与电机</td><td colspan="2">无磕碰损坏，安装固定到位</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>加注润滑油</td><td colspan="2">风机及电机轴承已加注润滑油</td><td colspan="2">是（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>清洁</td><td colspan="2">管道内无工具、零件、杂物、积水</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>错装、漏装</td><td colspan="2">无错装和漏装</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>油漆</td><td colspan="2">漆膜完整，无剐蹭面、刮痕</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>管道、阀门连接</td><td colspan="2">进出口管道连接完好、阀门正确安装</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>变频器</td><td colspan="2">接地是否正确；电源电压与额定输入电压相符</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>电气系统</td><td colspan="2">电器元件安装位置正确，电器元件和按钮工作正常，仪表灯具指示正确。传感器信号正常</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td colspan="2">调试项目</td><td colspan="2">要求</td><td colspan="2">记录</td></tr>
<tr><td rowspan="6">空载调试
（5 分钟）</td><td>叶轮</td><td colspan="2">旋转方向正确</td><td colspan="2">正确（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>电流</td><td colspan="2">空载稳定运行电流</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>压力</td><td colspan="2">空载稳定运行风机进出口压力</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>泄露</td><td colspan="2">无泄漏情况</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>轴承温度</td><td colspan="2">轴承温度不超过 75℃</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>振动与噪音</td><td colspan="2">无异常振动及噪音</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td rowspan="5">空气调试
（2 小时）</td><td>连接部位</td><td colspan="2">无松动</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>泄露</td><td colspan="2">无泄漏情况</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>电流</td><td colspan="2">测量稳定运行电流</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>振动与噪音</td><td colspan="2">无异常振动及噪音</td><td colspan="2">无（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td>轴承温度</td><td colspan="2">轴承与环境温度差不得超过 35℃，轴承温度不超过 75℃</td><td colspan="2">合格（）　不合格（）</td></tr>
<tr><td colspan="6">_____风机于_____年___月___日___时____分至_____年___月___日___时____分空载运行两小时，各项指标正常，单机调试合格。</td></tr>
<tr><td colspan="6">调试单位（签字）：　　日期：</td></tr>
<tr><td colspan="6">监理单位（签字）：　　日期：</td></tr>
<tr><td colspan="6">其他单位（签字）：　　日期：</td></tr>
<tr><td colspan="6">建设单位（签字）：　　日期：</td></tr>
</table>

注：其他单位根据不同设备单机调试验收需要，可为设备生产、设计等单位。

附录 C

（资料性）

联动调试记录表

联动调试记录表见表 C.1。

表 C.1　联动调试记录表

系统名称		调试日期		编号	
调试内容					
调试遇到的问题及解决方案					
调试结果					
下一步计划					
评定意见					
调试单位（签字）：			日期：		
监理单位（签字）：			日期：		
其他单位（签字）：			日期：		
建设单位（签字）：			日期：		

注：其他单位根据不同设备单机调试验收需要，可为设计、安装等单位。

附录 D

（资料性）

调试验收表

调试验收表见表 D.1。

表 D.1　调试验收表

工程名称：_____　　专业：_____

<table>
<tr><td rowspan="2">验收内容</td><td rowspan="2"></td><td>评价</td></tr>
<tr><td>合格（　）
不合格（　）</td></tr>
<tr><td colspan="3">工程名称及内容、工程建设过程情况等</td></tr>
<tr><td colspan="3">验收范围、单位验收情况、质量评定、遗留问题和处理意见及验收结论(包括工期、质量、工程资料等)</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工单位（签字）：</td><td>日期：</td></tr>
<tr><td colspan="2">运营单位（签字）：</td><td>日期：</td></tr>
<tr><td colspan="2">设计单位（签字）：</td><td>日期：</td></tr>
<tr><td colspan="2">监理单位（签字）：</td><td>日期：</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他单位（签字）：</td><td>日期：</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位（签字）：</td><td>日期：</td></tr>
</table>

注：其他单位根据不同项目调试验收需要，可为安装单位、调试单位等。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《建筑结构荷载规范》GB 50009

《建筑设计防火规范》GB 50016

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058

《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141

《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168

《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231

《工业金属管道工程施工规范》GB 50235

《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252

《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254

《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257

《起重设备安装工程施工及验收规范》GB 50278

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974

《建筑防火通用规范》GB 55037

《餐厨废油资源回收和深加工技术要求》GB/T 40133

《大中型沼气工程技术规范》GB/T 51063

《饲料卫生标准》GB 13078

《恶臭污染物排放标准》GB 14554

《绿化用有机基质》GB/T 33891

《餐厨垃圾处理技术规范》CJJ 184

《有机肥料》NY/T 525

《生物有机肥》NY 884

中国工程建设标准化协会标准

厨余垃圾处理厂工程技术规程

T/CECS ×××－202X

条 文 说 明

制定说明

本规程制定过程中，规程编制组经过广泛调查研究，认真总结我国厨余垃圾处理工程建设的实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《厨余垃圾处理厂工程技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目　　次

1　总则.....47
3　基本规定.....48
4　工程设计.....50
4.1　一般规定.....50
4.2　处理工艺.....50
4.3　选址与总图布置.....54
4.4　计量系统.....54
4.5　接收系统.....55
4.6　预处理系统.....56
4.7　主处理系统.....57
4.8　废渣处理和产物利用系统.....60
4.9　污水处理系统.....60
4.10　除臭系统.....61
4.11　配套系统.....64
5　工程施工.....67
5.1　一般规定.....67
5.2　土建施工.....68
5.3　设备安装.....69
5.4　管道施工.....70
5.5　电气和仪表安装.....71
6　工程调试与验收.....72
6.1　一般规定.....72
6.2　调试.....72

1 总则

1.0.1 本条是关于制定本规程的依据和目的的规定。

厨余垃圾处理工程作为生活垃圾分类处理设施不可或缺的组成部分，是推动实施生活垃圾分类制度，实现垃圾减量化、资源化、无害化处理，实现健康中国、美丽中国的基础保障。自 2019 年起全国地级及以上城市全面启动生活垃圾分类工作，为与前端的生活垃圾分类投放、收集、运输相匹配，各省市先后开始了厨余垃圾处理工程的建设工作。随着国内一批厨余垃圾处理工程建设完成并投入运行，厨余垃圾处理工艺技术、施工及安装技术等均已落地并有所发展。但目前我国还没有相应的工程建设规程。

因此，本规程的制定主要是规范厨余垃圾处理厂的设计、施工和验收的技术要求，保障工程质量，提高后续厨余垃圾处理建设工程的技术可靠性、先进性和合理性，为我国厨余垃圾处理产业发展起到积极的推动作用。

1.0.2 本条是关于本规程的适用范围的规定。

1.0.3 厨余垃圾处理行业正不断发展，本条提出了在厨余垃圾处理工程建设过程中，选择新技术、新工艺、新材料和新设备时需要遵循的原则，要通过多方案技术经济比较，确定出整体上运行稳定、设备可靠、技术先进、经济合理的方案。

1.0.4 厨余垃圾处理工程的建设除应遵守本规范及其引用的标准外，还应遵守沼气工程、堆肥、垃圾污水处理、建（构）筑物结构、电气工程、自动控制、消防等方面的法规和标准。

3　基本规定

3.0.1　本条规定厨余垃圾产生量的确定方法。厨余垃圾产生量的计算受生活垃圾分类实施进程和开展效果影响较大，理论计算产量与实际产量之间易出现较大的偏差。当政府部门等有实际统计量时，要采用实际产生量数据；当没有产生量统计数据，但有条件对项目收集范围厨余垃圾进行调研的情况下，优先采用调研数据作为设计基数。厨余垃圾产生量的调研包括（1）根据调研范围，收集基础数据。通过政府和行业组织公开数据、学术论文等渠道收集厨余垃圾产生单位的基本信息，包括产生单位数量、规模、类型、面积等。（2）实地调研。通过问卷调查、访谈、现场观察和称重等方式收集厨余垃圾日产生量、成分比例、处理方式等数据。（3）数据整理与分析。将收集到的数据进行整理，运用统计学方法进行分析，找出厨余垃圾产生量的影响因素和规律；建立预测模型，预测未来厨余垃圾产生量。调研时还应注意遵守相关法律法规，保护调研对象的隐私和商业秘密。

当没有实际统计量数据，也没有条件开展现状调研时，可按照以下方法估算各类厨余垃圾产生量：

现行的《餐厨垃圾处理技术规范》CJJ 184 规定，餐厨垃圾产生量应根据实际统计数据确定，也可按人均日产生量按照公式（3.0.1-1）进行估算：

$$M_C = Rm\text{k}/1000 \qquad (3.0.1\text{-}1)$$

式中：M_c—工程服务区域餐厨垃圾日产生量，t/d；

R—工程服务区域常住人口，人；

m—人均餐厨垃圾产生量基数，kg/（人·d）；人均餐厨垃圾日产生量基数 m 宜取 0.1 kg/（人·d）。

k—餐厨垃圾产生量修正系数。经济发达旅游城市、经济发达沿海城市可取 1.15～1.30；经济发达城市、旅游业发达城市或高校多的城区可取 1.05～1.15；普通城市可取 1.00。

《厨余垃圾处理技术标准》CJJ 184 报批稿给出了家庭厨余垃圾、其他厨余垃圾收集量的估算方式：实施生活垃圾分类收集的区域，家庭厨余垃圾收集量的确定应根据分类收集普及率以及家庭厨余垃圾分类收集效果确定。家庭厨余垃圾收集量可按照公式（3.0.1-2）进行估算：

$$M_{jc}=RWnf/1000 \quad (3.0.1\text{-}2)$$

式中：M_{jc}—家庭厨余垃圾收集量，t/d；

R—工程服务区域常住人口，人；

W—人均家庭生活垃圾日产量，kg/（人·d），可根据当地情况按 0.4～1.0 取值，农村取较小值，城市取较大值；

n—厨余垃圾处理项目服务范围内家庭厨余垃圾的总体分出系数，可根据实际分类效果按 0.1～0.6 取值。

其他厨余垃圾收运量可按照公式（3.0.1-3）进行估算：

$$M_{qc}=N_{tw}m/1000 \quad (3.0.1\text{-}3)$$

式中：M_{qc}—其他厨余垃圾收运量，t/d；

N_{tw}—农贸市场果蔬及肉食交易摊位总数，个；

m—平均每个农贸市场果蔬及肉食交易摊位产生的其他厨余垃圾量，kg，可根据现状农贸市场其他厨余垃圾产生总量计量统计数据和果蔬及肉食交易摊位数计算得出，并考虑净菜进城因素的影响。

3.0.2 本条是为厨余垃圾处理工程规模确定提出的要求。厨余垃圾的产生和服务单位和人口数量及特点、生活垃圾分类实施进程有关，在对本工程服务范围内的厨余垃圾产生特点和产生量进行细致调查的基础上，还要结合本地区生活垃圾分类目标、已有处理设施做好预测。分期实施的工程，要根据工程建设资金情况、远期工程的实施时间等因素，预留供电、供水、排水、交通和车间等条件。

3.0.3 综合利用是指在工艺设计中要考虑对原料中的有机质、油脂的回收利用。厨余垃圾处理工程是处理厨余垃圾的环境保护工程，所以在建造过程中应严格执行国家环境保护的相关规定。另外，为实施国家卫生法律法规和有关职业健康卫生政策，保护从业人员的健康，在厨余垃圾处理工程设计时还应符合国家职业卫生标准的有关规定。

3.0.4 工艺路线、建设场地、边界条件不同，厨余垃圾处理工程的具体构成会有所不同。本条所列的主要构成并非都要建设，应视项目实际情况、具体建设场地、边界条件、工艺要求等因地制宜确定。

4　工程设计

4.1　一般规定

4.1.1　本条提出厨余垃圾处理工程工艺路线选择、设备选型设计时要考虑的技术原则。从降低处理工程用地面积和降低投资、运营成本的角度出发，厨余垃圾处理工程在选择工艺路线时，要优先考虑与其他有机垃圾共用后续处理设施和配套工程，或者与其他固废项目共用三废处理设施和配套工程。

4.1.3　工艺系统主体设备包括预处理系统的接料装置、分选设备、破碎设备、除砂除杂设备、固液分离设备、三相分离机等油水分离设备，主处理系统的厌氧消化反应器、进水/出水罐、沼气储存及处理设备、好氧设备、昆虫养殖和虫粪分离设备等，好氧生物处理一体化设备，除臭系统的生物除臭设备等。设计使用寿命是指主体设备由投入运行到报废的年限，不包括其中的易损消耗品（如破碎刀片、机械密封材料等）。

4.2　处理工艺

4.2.1　厨余垃圾处理工艺应根据处理厂建设规模、当地厨余垃圾特性、产物消纳途径及相关污染物排放要求等通过技术经济比选确定。本条主要推荐了厨余垃圾厌氧消化处理、好氧生物处理和饲料化主工艺。鉴于当前厨余垃圾处理工程的工艺设备呈多样化，本规程只提供主工艺流程示意图，各系统内的工艺设备可根据具体的工程实际确定。

4.2.2　由于厌氧消化过程的反应特性及所需设备的结构特点，厌氧消化物料应满足本规程 4.6.2、4.6.5 和 4.7.1 的要求。首先，要控制厌氧物料的颗粒粒径，以增大物料与微生物的接触面积，提高发酵效率；其次，要尽量去除厌氧物料中的塑料袋等轻质杂质，以防止搅拌机桨叶出现缠绕的情况；再次，要减少厌氧物料中的砂石含量，既减少罐底沉砂的产生量，又降低循环泵及管道的磨损，延长设备的使用寿命。

因此，在厌氧消化处理的预处理工艺中，要对厨余垃圾来料进行筛分，以分离出物料中的大块杂质及塑料袋、纸张等大件轻质杂物，然后对物料破碎制浆，

达到厌氧消化技术对物料粒径的要求，并对物料进一步除砂除杂，分离其中的轻质杂质及砂石，使物料达到厌氧消化技术中对消化物料性质的要求。此外，虽然厌氧消化对油脂有一定的降解能力，但降解时间长。同时目前行业回收的餐厨废油（也叫粗油脂，含油率不小于 97%）可作为化工原料外售，获取额外的收入，因此可设置加热、提油环节，回收原料中的油脂。

4.2.3 在好氧生物处理技术中，好氧物料的粒径、含水率及碳氮比是影响堆肥处理效果的重要因素。经预处理之后的物料要满足本规程 4.6.7 和 4.7.10 的要求。要控制好氧物料的粒径，增加物料与氧气的接触面积，提高堆肥处理工艺的产物质量；其次，要对物料进行适度的脱水处理，使物料含水率达到好氧生物处理的含水率范围，并根据需要添加辅料，调节物料的碳氮比，加速好氧生物处理过程。此外，还要通过预处理，降低进入好氧生物处理环节的不可生物处理物质（杂质）的含量，减少杂物对各环节的装、卸料工序及通风、热量传递等处理工艺条件的影响，保障最终肥料产品的质量。

4.2.4 根据最新行业情况和农业农村部相关文件导向，餐厨垃圾饲料化以“餐桌剩余食物饲料化”的形式再次进入行业视野，目前正处于试点阶段，相关的作业标准和产品标准在不断完善中；饲料化项目需要满足物料收运、生产加工、产品使用、饲喂动物全流程合规的要求，并要特别注意同源性安全隐患问题。饲料化物料要满足本规程 4.6.9 和 4.7.20 的要求。

根据当前行业经验，含有动物蛋白成分的餐厨垃圾以生物转化为主，即利用昆虫过腹处理预处理后的有机固相，虫体作为蛋白饲料，虫粪用作有机肥基肥。这要求用于生物转化的物料要与养殖的昆虫相适应。以黑水虻为例，目前多采用除杂、破碎后不回收或者适量回收油脂后的餐厨垃圾有机固相作为饲喂物料，物料要满足本规程 4.6.9、4.7.20、4.7.21 和 4.7.23 的要求。

4.2.5 国内目前具备条件可以进行分类收集和处理的主要有餐厨垃圾、厨余垃圾、废弃食用油脂、市政粪便和病死禽畜（动物尸体）等易腐有机质含量高的垃圾，如果分别建设单独的处理设施，会造成重复建设和浪费问题。目前国内已有项目，把上述有机废弃物联合厌氧进行协同处理，即针对上述物料的不同组分及特性，配置相应的预处理系统，将可进入厌氧系统发酵产沼的有机质分离出来，把不利于厌氧系统稳定性的油脂、杂物、砂砾等物料分离出去，预处理得到的有机浆料或者污水进行联合厌氧。多种有机废物联合厌氧处理能够在一定程度上平

衡浆液中的 C、N、P 的比例，提高厌氧产沼的效率。厨余垃圾与病死禽畜、市政粪便等有机垃圾协同处理典型工艺流程图见图 4.2.5。

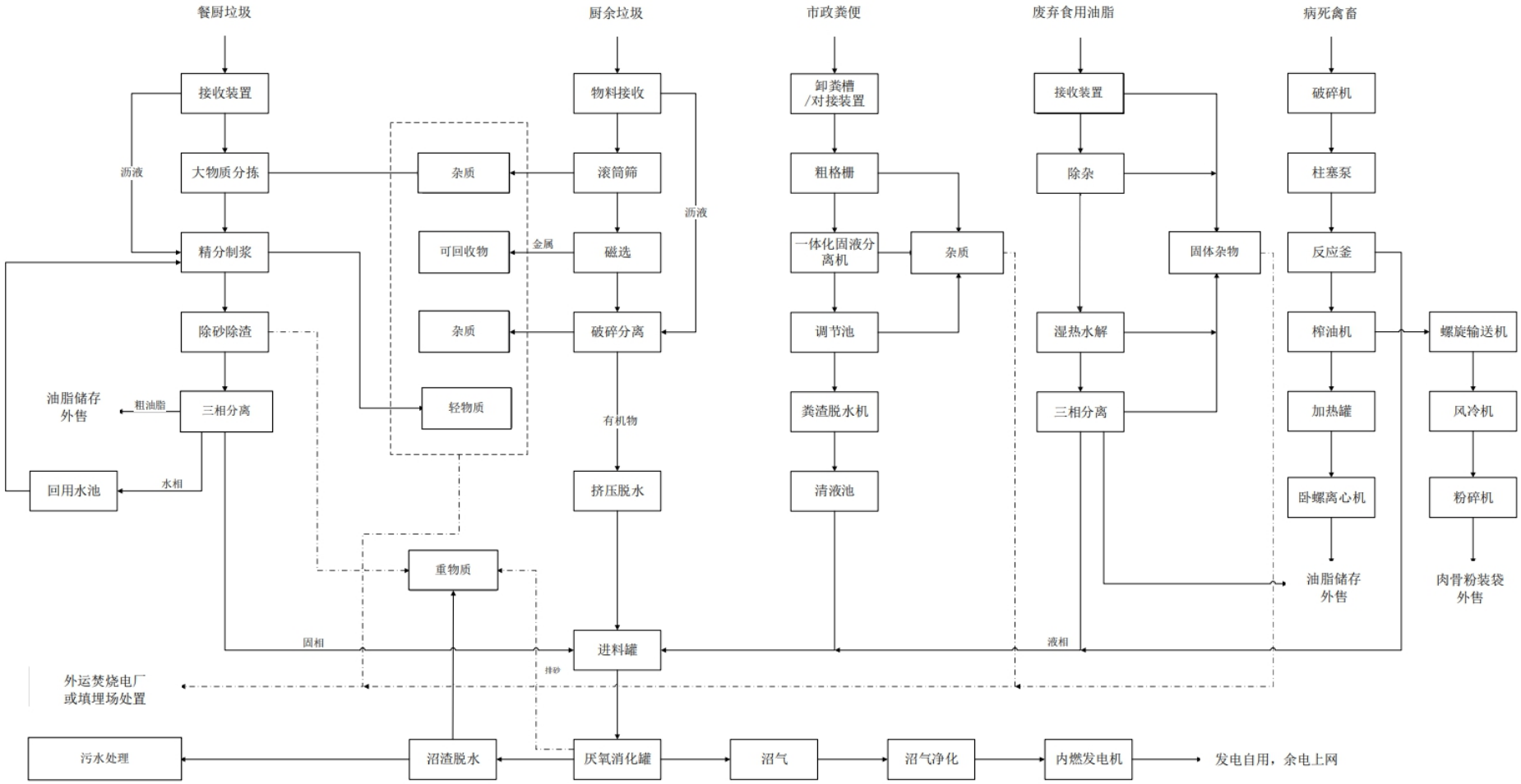

图 4.2.5　厨余垃圾与病死禽畜、市政粪便等有机垃圾协同处理典型工艺流程图

4.3 选址与总图布置

4.3.1 本条规定厨余垃圾处理工程选址时应收集的基础资料。

4.3.2 本条总结国内厨余垃圾处理工程选址的经验，规定厨余垃圾处理工程选址原则。厨余垃圾工程选址以项目所在地的城市总体规划、土地利用总体规划、区域环境规划、城市环境卫生专项规划为依据。

4.3.3 典型的循环经济产业园区、静脉产业园区或静脉特色小镇包括焚烧电厂、厨余垃圾处理厂、炉渣厂、飞灰处置厂、污水处理厂等多个板块，形成了从源头到终端完整的生活固体废弃物处理产业链，实现了物质（包括水、电、蒸汽等资源和杂物等废弃物）的统筹协调、循环利用，符合国家“无废城市”的发展趋势。厨余垃圾处理厂纳入循环经济产业园区、静脉产业园区、静脉特色小镇等的规划建设，不但可在园内解决杂物、污水等二次污染物的处理处置问题，而且可为项目建设提供良好的供水、供电、供蒸汽等条件，还能降低选址难度和建设投入。

4.3.4 厨余垃圾处理工程各项设施的布置要根据工程用地条件，如可利用建设用地的高差进行垃圾进料和预处理设备布置，减少土石方工程量；厨余垃圾处理厂内道路的设置要结合厂址周边交通条件并满足垃圾进料、（副）产物运输、废渣运输、消防等需求。按厨余垃圾处理工艺流程进行布置，可确保相关系统联系良好，充分发挥功能的同时，缩短管线的长度。

4.3.5 本条规定厨余垃圾处理工程总图布置的原则和要求。其中，绿化是美化环境、防日晒、净化空气、改善生产条件的重要措施。因地制宜进行合理绿化：园区道路两侧栽植滞尘能力较强的树种及绿篱；沼气预处理、除臭设备等设施周边栽植不易落叶的乔、灌木；其他空地广植草皮，并适当点缀花灌木。

4.3.6 本条规定厨余垃圾处理工程的厂区道路设计。

4.4 计量系统

4.4.1 本条规定了厨余垃圾处理工程计量设施的位置设置原则。其目的是保障计量设施的正常稳定运行。邮电通讯、电视台的发射塔等强大射频干扰源、高压输

电线路、大型变电站都会对计量设施造成干扰。计量设施进车端道路要求和车辆减速是为了减缓汽车上秤时对称重传感器的冲击。

4.4.2 设置计量设施，对厨余垃圾来源、进厂物料、产物和废渣等进行记录和计量，便于及时、准确了解设施和设备的运行状况和实际运行负荷，也是核实成本和结算处理费用的重要依据。储存一年以上的数据要求主要是为了便于以后的运行评价和追溯检查。

4.5 接收系统

4.5.1 垃圾卸料环节容易散发臭气，卸料大厅的车辆出入口是臭气向外扩散的重要部位。本条要求的卸料大厅设计为独立空间、车辆出入口设置自动感应快关门或风幕都是为了管控臭气。

4.5.2 卸料口是厨余垃圾接收环节臭气污染物扩散的主要途径，设置垃圾卸料门需要具备自动感应、快速启闭、耐腐蚀、密闭性好等功能。

4.5.3 厨余垃圾卸料口要结合厨余垃圾收运车的卸料方式，采取设置车挡、地锚钩挂等倒车卸料安全保护措施，提高卸料安全性。

4.5.4 餐厨垃圾暂存时间过长，既易腐臭变质，对后续处理不利，又会对环境造成污染。因此，暂存、缓冲容器宜采用设备的形式，实现餐厨垃圾日产日清，且便于管控臭气。餐厨垃圾物料尺寸较小、流动性好，适宜采用螺旋输送机输送。

4.5.5 家庭厨余垃圾和其他厨余垃圾流动性较差，易架桥，缓冲容器为设备形式时，有利于做好密封，控制臭气的逸散，但要根据物料游离水的情况选择输送机类型。当日处理规模 500 t/d 以上，进料高峰期处理压力大时，缓冲容器可选用垃圾池形式。结合垃圾池抓斗起重机的作业空间，垃圾池的有效容积一般大于 1 天的厨余垃圾量。厨余垃圾池减少死角，可降低抓斗作业后池内残留的垃圾量。厨余垃圾池设置可靠的污水收集排放系统，可以及时将垃圾污水排出，排放口会被垃圾堵塞，需要经常清理，因此需要设置排放口堵塞清理设施。

4.5.6 抓斗起重机是厨余垃圾的进料设备，配置计量功能便于对处理垃圾量的统计。垃圾抓斗需要维护保养和维修，因此检修平台、检修孔和检修通道是必不可少的。

4.6 预处理系统

4.6.1 本条规定预处理工艺的设置要考虑厨余垃圾成分特点，并使预处理后的物料粒径、杂质含量、含油率、含盐量等指标能满足主处理工艺、产物要求。

4.6.2 本条规定餐厨垃圾湿式厌氧消化对预处理的分选、破碎制浆、浆料含油率及有机质含量的要求。

4.6.3 本条规定实现 4.6.2 要求的餐厨垃圾预处理系统工序及大物质分拣、制浆、除砂、除杂、提油的主要设备设计参数取值。

4.6.4 家庭和其他厨余垃圾采用湿式厌氧消化主工艺时，一般要求预处理后的浆液满足 4.6.2 要求，但受原料性质影响，其中的物料干基有机质含量可放松。本条还规定了家庭和其他厨余垃圾要实现 4.6.2 要求的预处理系统工序及破袋、破碎、筛分、细破碎、挤压的主要设备设计参数取值。挤压回收的有机浆液进行湿式厌氧消化，挤压固渣根据项目情况进行资源化或无害化处理。

4.6.5 本条规定家庭和其他厨余垃圾干式厌氧消化对预处理的筛分、破碎、浆料有机质含量的要求。

4.6.6 本条规定家庭和其他厨余垃圾采用干式厌氧消化主工艺时，要实现 4.6.5 要求的预处理系统工序及破袋、破碎、筛分、挤压的主要设备设计参数取值。

4.6.7 本条规定厨余垃圾好氧生物处理预处理物料的粒径、含水率等要求。

4.6.8 本条规定厨余垃圾采用好氧生物处理主工艺时，要实现 4.6.7 要求的预处理系统工序及相关工序主要设备设计参数取值。

4.6.9 本条规定厨余垃圾饲料化处理对预处理浆料的要求和要达到此要求的预处理系统设计取值。

4.6.10 本条规定了厨余垃圾处理工程预处理设备设施相关设计。其中，三相离心机是预处理系统的关键设备。为了保证三相离心机的正常运行和分离的效果，离心机要求进料浓度的波动范围控制在±1%以内，进料量的波动范围控制在±3%以内，进料量不稳定会导致离心机瞬间超载，而频繁瞬间超载会给离心机带来致命伤害；而进料浓度的不稳定会引起分离效果的不稳定。因此三相离心机进料泵的选型至关重要。根据工程经验，进料泵要配置变频功能，泵的最大流量不应超过

离心机的最大悬浮液处理能力，泵的电机应和三相离心机主电机联锁，防止主机停车后物料进入转子内。此外，离心机的进料管、出液管及出渣口与管道系统的联接必须采用软联接，禁止采用刚性联接，以免与管道系统发生共震而导致离心机损坏。

4.6.11 本条规定了预处理的生产线数量、生产线处理能力、单条生产线规模和工作时间。主要目的在于合理地确定厨余垃圾处理工程生产线，保障在部分设备出现故障的条件下，能通过生产调度保持全厂的处理能力。

1 厨余垃圾是餐厨垃圾（含废弃油脂）、家庭厨余垃圾和其它厨余垃圾的总称，由于餐厨垃圾、其他厨余垃圾和废弃油脂等物料物理化学成分不同，其预处理生产线均是独立的。在确定厨余垃圾处理工程预处理生产线数量时，也需要考虑物料来源和组分情况，酌情增加预处理生产线数量。

2 本条规定了厨余垃圾处理工程的生产线处理能力按 8h/d~16h/d 总工作时间计算，相应确定工作班次，主要是与我国目前垃圾收集运输时间较为集中的现状相适应，避免因垃圾存贮时间过长所产生的臭气强度、苍蝇密度增加问题。通过延长生产线工作时间，临时提高生产线日处理能力时，生产线工作时间一般控制在 16h/d 以内，以保证必要的维护时间，并保护设备免于过度使用的损害。

4.6.12 厨余垃圾的物料有机质含量高，极易腐败，pH 值为酸性。为延长工艺管道的使用年限，本条规定了工艺管道中与厨余垃圾物料直接接触的管道要选用 SS304 及以上级别的不锈钢材质。

4.7 主处理系统

I 厌氧消化处理

4.7.1 厨余垃圾处理工程的原料特性和处理规模是选择厌氧消化工艺的重要因素。原料特性是指厌氧消化发酵原料的种类及性质，当处理工程以餐厨垃圾和分类良好的家庭厨余垃圾为主要原料时，预处理后的物料为流动性好的液态，含固率低，适宜采用湿式厌氧消化工艺。当处理工程主要处理其他厨余垃圾，且协同处理园林废弃物、秸秆等有机废弃物时，挤压脱水预处理后的物料含固率较高，可采用干式厌氧工艺。

4.7.2 本条规定厌氧消化工艺的温度、碳氮比、pH 值要求。

4.7.3 本条规定湿式厌氧消化工艺的消化停留时间、设计容积有机负荷、有机物设计降解率的设计取值，均为目前行业设计院的设计取值。

4.7.4 本条规定干式厌氧消化工艺的消化停留时间、设计容积有机负荷、有机物设计降解率的设计取值，均为目前行业设计院的设计取值。

4.7.5 本条规定厌氧消化反应器的有效容积计算方法。

4.7.6 湿式厌氧消化反应器的结构可采用锥底等设计，有利于物料的进出，减少滞流死角，并要考虑物料中纤维状物质等在反应器中形成浮渣的不利工况，配置破除和排出浮渣的设施；考虑物料中砂质物质等在反应器中形成沉砂的不利工况，在反应器底部配套排砂设施。干式厌氧消化反应器可选择卧式单轴、卧式多轴、立式等型式，其结构设计要有利于物料的进出，减少滞流死角的产生，并且反应器要具备破解浮渣、防止分层、防止沉淀和防止淤堵的功能。

4.7.9 厌氧消化反应器的正负压保护器通过合理设置水封高度，在厌氧消化系统出现故障、厌氧罐排水排泥、增压风机控制系统故障造成的超压或负压的状态等情况下，确保厌氧罐安全。

II 好氧生物处理

4.7.10 本条规定好氧物料、辅料、返混料及其质量配比等要求。厨余垃圾有机固相好氧生物处理所添加辅料应具有含水率低、空隙率高、一定强度等特点，可采用碎秸秆、木屑、锯末、花生壳粉、蘑菇土、园林修剪物等有机废弃物。冬季要适当提高辅料投加比例，提高物料的孔隙率，以利于发酵堆体升温。

4.7.11 一次发酵是厨余垃圾好氧生物处理的核心工序，当一次发酵产物可以满足处置要求时，可不设置二次发酵设施设备。本条规定了好氧生物一次发酵仓的容积计算方法。

4.7.12 本条规定了好氧生物一次发酵堆体高度的设计取值。

4.7.13 本条规定了好氧生物一次发酵的氧气浓度、温度和时间设计取值。

4.7.14 二次发酵是物料的陈化、熟化过程，生物降解过程平缓，对环境条件的要求不高，可采用完全不翻堆（静态）、间歇性的翻堆（间歇动态）发酵，其工艺和设施可适当简化，以节省成本。本条规定了好氧生物二次发酵的氧气浓度、温度和时间设计取值。

4.7.15 好氧生物处理供氧方式有自然通风、强制通风、翻堆等。自然通风能耗低，操作简单。供氧靠空气由堆体表面向堆体内扩散，但供氧速度慢、供气量小、供气不均匀，易造成堆体内部缺氧或无氧，发生厌氧发酵；另外，堆体内部产生的热量难以达到堆体表面，表层温度较低，无害化程度较低，发酵周期较长，表层易滋生蚊蝇类，需氧量较低时（如二次发酵）可采用。强制通风的风量可准确控制，分为正压送风和负压抽风两种方式。正压送风空气由堆体底部进入，由堆体表面散出，表层升温速度快，无害化程度高，发酵产物腐熟度高，但发酵仓尾气不易收集。负压抽风堆体表层温度低，无害化程度差，表层易滋生蝇类；堆体抽出气体易冷凝成腐蚀性液体，对抽风机侵蚀较严重。翻堆有利于供氧与物料破碎，但翻堆能耗高，次数过多增加热量散发，堆体温度达不到无害化要求；次数过少，不能保证完全好氧发酵。一次发酵的翻堆供氧宜与强制通风供氧联合使用，二次发酵可采用翻堆供氧。强制通风加翻堆的供氧方式，通风量易控制，有利于供氧颗粒破碎和水分蒸发及堆体发酵均匀，但投资、运行费用较高，能耗大。

4.7.16 好氧生物处理一体化设备集成了上料、分选、破碎、挤压脱水、好氧生物处理设备。本条对好氧生物处理一体化设备各方向外表面距房屋墙面、顶面的最小距离做出必要规定。

4.7.19 好氧生物处理过程中会产生大量水汽，并且可能会由于局部厌氧而产生 NH_4、H_2S 等腐蚀性气体，因此与物料、水汽直接接触的设备、仪表和金属构件要采取防腐措施。

III 饲料化处理

4.7.20 本条规定饲料化处理的厨余垃圾要求。发生霉变的厨余垃圾及过期变质食品不得进入饲料化处理系统。

4.7.21 根据《农业农村部畜牧兽医局关于同意开展餐桌剩余食物饲料化定向使用试点的函》中餐桌剩余食物加工要求，本条明确厨余垃圾有机固相饲料化处理要进行 100℃以上不小于 30min 的高温灭菌。

4.7.22 本条规定利用厨余垃圾进行昆虫养殖的工艺设计原则，设计的养殖环境需与昆虫生长特性相适应。

4.7.23 本条规定利用厨余垃圾进行黑水虻养殖的饲喂物料粒径、虫卵孵化和幼虫养殖方式、幼虫虫体和虫沙的分离等方面的工艺设计要求。

4.8 废渣处理和产物利用系统

4.8.1 本条规定了废渣分类收集的要求，按物质类别可分为可燃物类、可回收利用类等；按最终处理方式可分为焚烧、填理、资源化利用等。厨余垃圾处理工程的废渣主要有预处理固渣/杂物、三相分离有机固渣、厌氧沼渣、好氧发酵后进一步筛分的杂物等，大部分废渣的含水率高，如不经处理，随意倾倒，会造成二次污染问题，本条是对预处理后的废渣需进一步处理或利用的规定。预处理固渣/杂物、沼渣常用的处理方法是脱水或干化后焚烧、填埋处置。三相分离有机固渣可与有机浆液一并进行厌氧消化产沼，或用于养殖黑水虻等方式进一步利用。好氧发酵后进一步筛分的杂物含水率较低，可直接焚烧、填埋处置。

4.8.2 《餐厨废油资源回收和深加工技术要求》GB/T 40133 规定了餐厨废油可用于深加工生物柴油、肥皂、硬脂酸、混凝土脱模剂等产品。厨余垃圾处理工程分离出的泔水油、地沟油等均属于餐厨废油，可按照《餐厨废油资源回收和深加工技术要求》的要求进行妥善处理和利用。

4.8.3 本条规定了厨余垃圾厌氧产生的沼气的处理原则和处理过程中的硫化氢监测仪、阻火器、快速切断阀等的要求。切断阀的设置是在事故状态下的一种保护措施，以避免事故的扩大造成对后端的设备产生危害。快速切断阀的安装地点既要在事故情况下便于操作，又要离开事故多发区，并且能快速切断气源。

4.8.6 本条规定厨余垃圾有机固渣的好氧生物处理产物做土壤调理剂、有机肥时，最终产品要符合的要求。

4.8.7 根据《农业农村部畜牧兽医局关于同意开展餐桌剩余食物饲料化定向使用试点的函》中餐桌剩余食物加工要求，本条明确厨余垃圾饲料化处理得到的产物的质量指标、定期监测项目及使用等要求。

4.9 污水处理系统

4.9.1 厨余垃圾处理厂产生的各种废水、污水应按清污分流的原则分类收集输送，并根据其污染的程度、复用和排放要求分别进行处理。处理后复用的杂用水，

视利用方式的不同，其水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920、《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921 或《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923 的有关规定；处理后对外排放的水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定和相关地方标准。在技术经济比较的前提下，厂区排水经处理达标后，可回用作为厂区的绿化和冲洗道路用水；纳入循环经济产业园区、静脉产业园区、静脉特色小镇建设的厨余垃圾处理厂污水处理系统可与园区内焚烧电厂渗滤液处理厂合并设计，排水经深度处理后可回用作为焚烧电厂循环冷却水系统的补充水和新鲜水使用。

4.9.2 厨余垃圾处理工程所产生的污水污染物浓度高，其产生量受垃圾组分和主工艺影响可达进厂垃圾量的 40%~100%，因此对污水进行妥善处理是厨余垃圾处理工程运行的一项重要内容。厨余垃圾污水的处理工艺应根据污水的进水水质、水量及排放要求综合选取。处理后出水作为循环经济产业园内回用水时，多采用“CSTR+预处理（气浮、混凝沉淀等）+MBR（二级 A/O）+NF+RO”组合工艺，NF 浓缩液宜采用两级物料膜处理工艺，RO 浓缩液宜采用化学除硬+管式软化膜+高压膜处理工艺。单独建设的厨余垃圾处理厂污水处理系统需根据排放指标要求设置厌氧、预处理（气浮、混凝沉淀等）、生化处理、深度处理等设施与设备。

4.9.3 由于厨余垃圾，尤其是餐厨垃圾组份中油脂含量较高，一般经过三相分离机提油后的有机污水，含油量为 5000mg/L。如进行厌氧处理，脱水后的上清液中还会残留微量油脂，约为 300~1000 mg/L。污水处理系统需要针对该部分残留油脂进行预处理，去除残留油脂、悬浮物和无机杂质，降低污染物浓度或改善水质，以减少对后续处理单元的不利影响。可采用混凝气浮等工艺，将进入污水生物处理系统的污水含油量控制在不大于 100mg/L。当沼液中的 SS 含量大于 5000mg/L 时，可采用两级混凝气浮工艺，将 SS 降低至 1000mg/L。

4.10 除臭系统

4.10.1 厨余垃圾具有含水率高、有机物丰富，极易受微生物作用腐臭变质的特点。厨余垃圾处理厂恶臭污染物主要来源于垃圾卸料接收区域（即卸料大厅和缓存容器）、垃圾处理区域（处理设备和设施）、出渣间等。除将卸料大厅、出渣间等设置为独立空间外，可采取的控制、隔离恶臭的措施包括：①对易散发臭气

的进料缓存容器、处理设施和设备设置臭气收集罩（口）和臭气收集管道，使设备内部形成负压；②设施或设备检查口、取样口设置橡胶垫片，防止臭气从缝隙中逸散；③卸料口设置自动启闭的卷帘门，卸料大厅、出渣间进出口设置自动启闭的卸料门或空气幕，其他车间采用密闭性好的门。基于以上措施，厨余垃圾处理工程更能在可接受的成本下达到良好的除臭效果。

4.10.2 由于厨余垃圾散发的恶臭气体包括等硫化氢、氨气、硫醇等多种组分，要使最终除臭效果好，需要采用多种除臭方式来去除不同种类的恶臭气体。另外，不同地点散发的臭气浓度也不同，在臭气收集系统设计时，可以将浓度高的臭气、浓度低的臭气分别单独收集，单独处理。这样即有利于节约除臭成本，又有利于提高除臭效果。厨余垃圾处理工程不同设施/部位宜采用的除臭方式及臭气量计算方法可按表 4.10.2 确定。

表 4.10.2 不同设施/部位宜采用的除臭方式及臭气量计算方法

设施/部位	散发的臭味气体主要成分	宜采用的除臭方式	臭气量计算方法（设置密闭收集罩/口时）
接料装置/垃圾池、输送设备，分选设备、除砂设备及加热罐等预处理设施，好氧生物处理设施，加罩的昆虫养殖设施	较多的 H_2S、NH_3 及少量 VOCs	生物除臭， 化学洗涤+生物除臭， 化学洗涤+生物除臭+活性炭吸附	方法一：臭气量（m^3/s）=散发臭气量（m^3/s）+1.1×密闭罩缝隙或孔口的气流速度（取1~4m/s）×密闭罩开孔及缝隙的总面积（m^3） 方法二：臭气量（m^3/s）=垂直于罩内气流的密闭罩截面积（m^2）×罩内平均风速（m/s，且避免轻物质被吹起） 方法三：臭气量（m^3/h）=密闭罩内空间体积（m^3）×换气次数（宜不小于 4 次/h）
加盖的污水调节池等构筑物	较多的 H_2S、NH_3 及少量 VOCs	化学洗涤， 燃烧	臭气量（m^3/h）=水池运行液位上方的空间体积（m^3）×换气次数（宜不小于 4 次/h）
卸料大厅、预处理车间、出渣间等	少量的 H_2S、NH_3 及 VOCs	定期喷洒除臭液， 化学洗涤，	臭气量（m^3/h）=全面通风除臭空间体积（m^3）×换气次数（可取不小于 3 次/h）

设施/部位	散发的臭味气体主要成分	宜采用的除臭方式	臭气量计算方法（设置密闭收集罩/口时）
		生物除臭，化学洗涤+生物除臭	

4.10.3 本条提出了厨余垃圾的输送、处理各环节应优先选用密闭性好的设施，且规定了宜设置臭气收集罩（口）和臭气收集管道进行臭气收集的部位和设备。对于一些臭气散发浓度大，散发面积较小的部位，如厨余垃圾接收（储存）设施（接料装置/垃圾池）、厨余垃圾输送设备等，采用设置臭气收集罩（口）和臭气收集管的方式将臭气控制在尽可能小的空间范围内，减少臭气扩散，从而控制臭味是比较有效的方法。

4.10.4 本条根据厨余垃圾处理设备的特点，规定了滚筒筛等振动设备上的臭气收集罩（口）与设备主体采用柔性连接。柔性连接应根据收集的臭气的温度、湿度等特点，选用硅胶、帆布、不锈钢等材质。

4.10.5 厨余垃圾中散发的臭气湿度较大，会在管道内结露，需要设置坡度和凝结水排放管将凝结水排除。

4.10.6 密闭式坡道、卸料大厅、出渣间等是恶臭污染物易扩散的主要场所，设置负压监测仪可以直观并及时掌握上述区域的负压状态，便于控制、调整。

4.10.7 当厨余垃圾预处理设置了三相分离提油时，相关的加热和三相分离后有机浆液、固渣及油脂的储存等环节的臭气温度可达 80℃，因此，为保证生物除臭等设施的正常使用，本条要求上述环节的臭气要采用与常温臭气混合降温或单独配置降温设施等方式降温后再进入集中除臭系统，进入生物除臭设备前的废气温度要小于 40℃，小于 35℃更优。

4.10.8 本条对除臭液喷洒除臭的管路和喷头设置的原则、系统功能、稀释用水及除臭液性质提出要求。

4.11 配套系统

I 建筑与结构

4.11.3 厨余垃圾含水率高、有机物丰富，极易受微生物作用腐臭变质，产生恶臭。为做好臭味管控，本条文对厨余垃圾处理工程建构筑物的密封设计作出了规

定。

1 根据经验，厨余垃圾处理工程主要恶臭源包括卸料大厅、出渣间、沼渣脱水出料间和废弃食用油脂处理车间。当卸料大厅、出渣间、沼渣脱水出料间和废弃食用油脂处理车间为独立空间时，更有利于臭味管控。为保证上述车间的密闭，围护体系采用密实墙体比采用轻型墙体更能保证密封效果。屋面结构要在设计中应明确密封的施工工艺，并做好过程验收工作，保障车间整体的气密性。

2 所有管道及施工洞待设备安装完毕后均应以不燃材料封严堵实。

3 工艺水池的池顶检修孔应采用水封，保障水池内的臭气不外逸。

4.11.4 厨余垃圾处理工程的垃圾池、污水收集池等是储存污水的，如发生渗水会污染环境，因此本条明确提出这些水池的防水、防渗做法。此外，厨余垃圾在卸料过程中可能发生垃圾喷溅、滴漏现象，为保护环境，且便于现场的清扫保洁。因此本条还规定了厨余垃圾处理卸料车间地面表层防腐耐磨性能要求、车间地面及卸料大厅、出渣间的隔潮、防水等方面的要求。

4.11.6 本条规定是厨余垃圾处理工程厂房结构需要满足的基本要求，结构构件要满足承载力、变形、耐久性等要求。对稳定、抗震、裂缝宽度有要求的结构，还要进行以上内容的复核验算。

4.11.7 由于厨余垃圾处理工艺路线和处理技术的不同，对活荷载的要求也不一样，因而需要根据工艺、设备供货商所提的活荷载进行设计。如无明确规定时，厨余垃圾处理工程活荷载标准值可按照本规定选用。

II 电气与自控系统

4.11.8 当主受电线路发生故障且无其他外部电源时，应在厂内设置柴油发电机等设备保证安全停机。

4.11.9 厨余垃圾处理工程的污水储存池、厌氧消化反应器顶部、沼气储柜、沼气利用设备所在区域等均属防爆区域，除了要做好防爆区域划分、标志标识等，防爆区域所装设的电气设备应满足现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 等的有关规定。

4.11.10 本条是为厨余垃圾处理工程控制系统提出的要求。

1 近年来，随着工艺系统的不断发展和完善，厨余垃圾处理装备设施的机械化、自动化水平不断提升，落地的项目已能实现整套工艺系统全自动控制和无人

工干预的连续稳定运行。所以，提出了厨余垃圾处理工程整套工艺系统要实现全自动控制和无人工干预的连续稳定运行。

2 厨余垃圾处理工程系统设备是多部件、多组件联动设备，需要通过各系统传感器读取、处理、传输相关运行信息实现自动控制，并将采集到的大量数据信息汇集成曲线，形成报表，长期储存。

3 置工业电视监视系统有利于对作业过程集中监控，及时发现事故隐患。

4.11.11 本条规定厨余垃圾处理工程在线监测参数。反映主要设备及工艺系统在正常运行、启停、异常及事故工况下安全、经济运行的主要参数和需要经常监视的一般参数，应在计算机监控系统中设置指示功能，用于就地操作或巡回检查时，应设置就地指示仪表。反映主要设备及工艺系统安全、经济运行状况并在事故时进行分析的主要参数和用以进行经济分析或核算的重要参数，应在计算机监控系统中设置记录功能。

1 监控设施的启停状态、远程阀门的启闭状态。

2 根据物料的液位判断是否进料、出料。

3 根据系统运行情况，调节泵的流量；蒸汽、自来水、回用水等涉及经济核算，需监测使用量。

4 根据预处理加热罐的物料温度判断是否需要增加蒸汽用量；根据热交换器进出口水温判断是否能满足厌氧消化器温度需要、是否需要增加热负荷。

5 根据厌氧消化反应器内物料的温度、pH 值，判断物料状态，是否需要加温或调解 pH 值；根据脱硫装置进出口沼气的硫化氢浓度预测脱硫效果，判断干法脱硫是否需要更换脱硫剂，生物脱硫是否要更换营养液；根据脱水装置进出口沼气的含水量，判断脱水装置工作状态。选用冷干法时，判断是否降低沼气出口温度以提高沼气脱水率；根据沼气储量，启动或关闭放散火炬。

6 根据堆体物料高度，判断是否进料、出料；根据堆体温度，判断好氧生物处理状态，判断鼓风量是否匹配。

7 监测昆虫养殖车间环境温度、湿度，保障车间环境与昆虫生长特性相适应。

8 根据风机进出口压力、除臭系统主风管的风量判断臭气收集系统的状态，判断是否需要调整风机运行频率。

III 给排水系统

4.11.13 本条是对厨余垃圾处理工程水源的规定。处理设备进水应有不低于 0.10 MPa 的水压；供水水源可以是城镇自来水、建筑中水，优先选用建筑中水。

4.11.14 厨余垃圾处理工程处理厂的给水量要根据项目的总用水量进行设计，包括生活用水、生产用水、绿化用水、道路浇洒用水等，并预留一定的未预见水量。生活用水量是员工在处理厂内的日常用水，包括饮用、洗涤、清洁和卫生等用途，生产用水量主要包括工艺设备冲洗用水、各处理工艺用水、各处理环节罐体/池体水封用水等其他用水，本条给出了经验性的计算方法。

IV 消防系统

4.11.19 由于沼气、天然气属于可燃气体，一旦管路漏气，封闭的沼气发电机房、增压机房等建（构）筑物内很容易形成爆炸性混合气体，因此须安装可燃气体检测报警装置，并在报警的同时开启排风机，避免产生爆炸性混合气体。当采用天然气作为锅炉燃料时，锅炉房也需设置可燃气体和消防报警设施。

V 采暖通风系统

4.11.21 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中关于空调系统设计的条款适用于厨余垃圾处理厂空调设计，工艺车间需符合 GB 50019 的规定，办公室需符合 GB 50736。

5　工程施工

5.1　一般规定

5.1.1　厨余垃圾处理工程非标设备较多，安装前需要结合运输通道等现场条件编制施工安装方案，妥善安排系统设备进场、吊装和施工安装顺序，从而保障工程的顺利进行。

5.1.2　本条规定厨余垃圾处理工程的施工顺序：

1 工程定位包括平面位置定位、标高定位。

2 根据本工程现场和周边情况及创建文明标化工地的要求，现场实行封闭施工、封闭管理。

3 “三通一平”工作是项目开工的前提条件。

4 将生活区、生产区、加工区分开设置，互不干扰，确保安全生产、文明施工。按照施工方案和施工进度的要求，对施工现场的道路交通、材料仓库、临时房屋、临时水电管线等做出合理的规划布置。

5 设计院绘制的平面布置图、经规划局批准的规划许可证、测绘院提供的钉桩坐标成果通知书资料齐全、无误后，可进行放线和验线工作。

6 厨余垃圾处理工程的土建施工包括生产性功能的建、构筑物和管理性功能的建筑物。

7 厨余垃圾处理工程的工艺、吊装检修、电气、自控、仪表、阀门、暖通、给排水、消防等的设备及配件等安装施工。

8 厨余垃圾处理工程管道施工应包括物料、蒸汽、污水、风管、沼气、压缩空气、药剂等工艺管道和厂区配套管道工程。

9 电气和仪表安装。

5.1.6　厨余垃圾处理工程的施工安全涉及多个方面，本条做了相应规定：

1 要针对工程特点，编制施工方案，施工现场总平面图中要明确疏散通道、安全出口、消防通道，防火防烟分区、防火间距要符合消防要求；作业人员、施工区域做好安排防护措施，包括但不限于人员要佩戴安全帽、安全带，临边、洞口的安全防护设置防护栏杆、安全网等防坠落措施、安全提示标识等。

2、3 工程涉及的高支架、深基坑等特殊作业，要配套详细安全措施和应急

预案，并且需要经过专家论证和审核审批。在施工前应进行安全技术措施的预控，包括材料质量，设备设施检验，作业人员资格、技术能力、安全教育和交底。在施工过程中进行过程控制，涵盖施工工艺、操作规程、设备设施、施工荷载、阶段验收和监测预警。

4 切割罐体是一项高风险作业。在切割作业前，必须获得相应的作业许可，包括但不限于动火作业许可、受限空间作业许可等，并要对罐体内进行气体检测，确保没有易燃易爆或有毒有害气体；作业人员必须穿戴适当的个人防护装备，如安全帽、防护眼镜、防护手套、防护服、安全带等，还准备必要的防火器材，如灭火器、消防水带等，并确保作业区域内的防火设施完好有效。

5.1.7 厨余垃圾处理工程在施工过程中，涉及的阶段工程和隐蔽工程应及时做好阶段验收和记录，保障工程质量，同时出现质量问题时可倒查、分析。各阶段工程和隐蔽工程未经验收时，不得进行后续工程施工。

5.2 土建施工

5.2.1 本条规定厨余垃圾处理工程的土建施工顺序。

1 施工准备主要包括施工图审查、施工方案编制（施工进度计划、施工方法、质量控制措施等）、施工现场准备（施工场地平整、围挡设置、临时设施搭建等）。

2 厂区平面测量定位和高程测量定位，涉及的控制坐标、主轴线及方格网控制点、高程控制点设置的栓桩应定期检查、校核、复测。

3 根据地基土质情况等勘察结果和地基处理方案，进行地基加固或改良，如换填、压实、打桩等。

4 基坑开挖首先要测量放线，确定基坑开挖范围和深度；然后根据地质条件和基坑深度，采取适当的支护措施，如锚杆、支撑等进行基坑支护；再按照测量放线和支护方案进行基坑开挖。

5 建构筑物基础施工主要包括垫层施工、基础浇筑。垫层施工是在基坑底铺设垫层，如混凝土垫层。

6 建构筑物主体结构施工、养护主要包括钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑、混凝土养护和结构检验。

7 砌体和抹灰工程施工，如有必要，进行砖墙或砌块墙的砌筑；抹灰施工是

对墙面进行抹灰处理，确保表面平整。

8 防水施工是对水池、屋顶等部位进行防水处理。保温施工是对需要保温的部位进行保温材料的敷设。

9 设备基础和预埋件施工是进行设备基础、预埋螺栓、钢板等连接件施工，为后续设备安装作准备。

10 内部装修是进行地面、墙面和天花板的装修。外部装饰是进行建筑外立面的装饰施工。

11 给排水和电气等安装、调试及验收。给排水系统是给水管道、排水管道和卫生器具等，电气系统是电缆、开关、插座和照明设备等。

5.2.3 垃圾池应密封并设置吸风口，使垃圾池呈负压状态，所有构件与墙体连接处、所有专业穿墙管线管道等的缝隙均需做密闭封堵；垃圾池底板应分块浇筑，设置加强带，防止底板出现裂缝。

5.2.4 根据现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141-2008 第 926 条的规定，钢筋混凝土结构的构筑物的渗水量不得超过 2L/(m^2·d)。

5.2.5 根据不同的处理工艺和设计，厨余垃圾处理工程的设备包括接料装置、筛分设备、厌氧消化反应器、气柜、好氧生物处理一体化设备、泵类、输送机类等设备。本条规定厨余垃圾处理工程设备基础的一般要求。其中，接收装置、筛分设备、厌氧消化器、气柜、好氧生物处理一体化设备属于承重设备，为了保证建（构）筑物的正常使用寿命和安全性，需要对这类设备的基础进行预压沉降测试。

5.2.6 本条规定三相离心机的安装基础要求。

5.2.7 本条规定钢制厌氧进、出水罐和厌氧消化反应罐的安装基础要求。

5.2.9 本条规定厨余垃圾处理工程土建与设备的连接要求。

5.3 设备安装

5.3.1 为保证设备安装施工质量，设备安装前的准备工作非常重要。本条根据《建设工程质量管理条例》和国家住房和城乡建设部的有关规定，把设计技术交底、图纸会审、施工组织设计（施工方案）技术和安全交底、资格考核、施工机械与

计量器具检定、职业健康安全与环境保护应急预案等方面的内容作为设备安装施工前应具备的基本条件。设备安装前，除必须交叉安装的设备外，土建工程墙体、屋面、门窗、内部粉刷应基本完工，设备基础、地坪、沟道应完工，混凝土强度达到设计强度的 75%。

5.3.2 本条规定厨余垃圾处理工程设备的安装顺序。

5.3.3 设备基础验收是保证顺利开展设备安装施工的前提，要仔细逐项核对，形成检查验收记录并存档。

5.3.5 接料装置主要由仓罩、料仓、支撑三个部分组成，仓罩和料仓因超大超宽，不便于运输，采用现场拼装方式。本条规定接料装置的安装顺序。

5.3.6 厨余垃圾处理工程设备的安装允许偏差应符合设计文件的要求。无规定时，可参照本条规定执行。除了水平度、平面位置、标高，筛分设备、除杂分离机等有轴承部件的设备轴座纵横水平度、轴承座局部间隙和罐类设备的筒体垂直度均要满足要求。

5.3.9 厌氧消化反应器在正常运行时，底部是液态的消化液，顶部是沼气。所以可以采用满水试验和气密性试验来进行厌氧消化反应器的安装质量检验。满水试验是检验罐体机械强度的重要方法，在满水过程中，对罐体强度、基础沉降、有无渗漏等都能进行检验；气密试验是检验罐体上部气室密封性的重要方法，对于生产时的安全性有很大的保证作用。为了在试验过程中便于观察，及时发现问题并修补，厌氧反应器的满水试验和气密性试验均应在防腐或保温前进行。厌氧消化反应对温度的要求比较高，系统对温度波动有严格要求，在厌氧消化反应器外壁保温阻止热量的流失是很有必要的。雨天施工会使保温材料含湿量增加，使热阻减少，进而影响保温效果。

5.4 管道施工

5.4.1 本条规定厨余垃圾处理工程管道施工的顺序。根据工程建设经验，厨余垃圾处理工程先安装工艺管道后安装给水管、热力管道、通风管、除臭管，当通风、除臭管道和已安装的管道干涉时，施工单位可会同设计单位、建设单位调整管道位置。管道工程的安装原则为先地下后地上、先大管后小管、先主管后支管、先无压后有压。

5.4.2 本条规定厨余垃圾处理工程管道与阀门的施工顺序。

5.4.3 本条规定厨余垃圾处理工程管道施工要求。

3 当管道流通不畅或发生堵塞时，通过检查管可及时发现物料沉积部位和堵塞情况，并可通过检查管进行清理疏通。

5 厨余垃圾处理工程大型罐体主要是加热罐、厌氧进水罐、厌氧消化反应罐、厌氧出水罐等。

7 小于或等于 50mm 的管径采用螺纹连接，既能满足安全需要，并且安装便捷，大管径管道与设备、管件连接采用法兰，一方面是设备本身的需要，也是为了保证管道接头的质量。

8 管道在投入使用后不可避免会发生振动，如果在通过建筑物时没有隔离套管，会使建筑物摇晃，导致墙体震坏；在振动中由于管壁与墙体产生摩擦而减管道壁厚，会造成安全事故。另外，管道如果与墙体或构筑物浇注或砌筑在一起，会约束管道的热胀冷缩，也会构成危害。施工现场还会存在对焊缝位置随意设置的情况，如将焊缝埋在墙壁或楼板中或套管内。所以本条对穿越墙体或构筑物的管道提出了保护措施和注意事项。

5.5 电气和仪表安装

5.5.3 本条规定仪表的安装要求。

3 设备和管道取源部件的安装位置和安装要求由仪表工程专业设计提出，由设备和管道工程专业设计文件规定，并由设备和管道专业队伍安装，仪表专业人员配合施工。这样有利于保证工程安装质量，符合设备和管道施工过程控制的要求。

4 根据现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定，不宜在管道焊缝及其边缘上开孔。当设备和管道防腐、衬里施工完毕后，在其上开孔及焊接取源部件，必然会破坏防腐或衬里层。在压力试验后再开孔或焊接必然将铁屑、焊渣溅落到设备或管道内，焊缝也可能不合格。

6　工程调试与验收

6.1　一般规定

6.1.1　厨余垃圾是一种非常不均匀的物料，检验设备是否达到设计参数最有效的办法是用厨余垃圾进行联动调试。设备调试及验收流程图见附录 A。

6.2　调试

6.2.1　本条规定厨余垃圾处理工程调试前的准备工作。其中，在联动带料调试阶段要逐步提升生产线处理负荷，因此需要在调试准备阶段提前落实好厨余垃圾原料，以保障调试工作按计划顺利开展。

6.2.2　本条规定厨余垃圾处理工程单机调试的相关要求。单机调试是指厨余垃圾处理工程所有设备安装完成，接电后对设备的首次运行操作，其中包括很多设备的正反转、限位装置、电器柜、设备正常运行等相关问题。单机调试需要对逐台设备进行调试，发现问题及时解决，这一阶段需要电气、安装、设计等人员的支持。厨余垃圾处理工程单机调试记录表要按照设备技术文件和设计文件编制，可参照本规范 B.1~B.3 的规定。

6.2.3　本条规定厨余垃圾处理工程联动调试的相关要求。联动调试一般分为分系统的联动调试和生产线整体联动调试，分系统的联动调试须严格按照各工艺系统的流程进行，各系统单元调试合格后方可进行生产线整体联动调试。

联动调试包括空载调试、带负荷调试。联动空载调试是在不带料的前提下联合动作调试，即一系列的设备同属一条生产线或者同属一个生产流程的情况下同时启动。这一阶段需要观察联动运行条件下每台设备是否正常运行，设备间是否存在干扰，信号存在相互影响；电气系统是否由于设备同时启动存在跳闸等技术风险。联动无负荷调试合格后进行联动带负荷调试，并按照计划逐步提升生产线处理负荷。联动调试过程中，要根据调试内容、设备技术文件和设计文件编制调试记录表，详细记录调试遇到的问题及解决方案，明确下一步计划，调试记录表可参照本规范 C.1 的规定。

调试结束后，需对调试情况进行总结，并对调试结果进行分析和评定，如有遗留问题，还要给出处理意见及验收结论，调试验收表可参照本规范 D.1 的规定。