



中国·城市建设研究院

CHINA URBAN CONSTRUCTION DESIGN & RESEARCH INSTITUTE

餐厨垃圾处理现状、处理工艺 及发展前景

中国·城市建设研究院环卫专业院

王丽莉



中国·城市建设研究院

China Urban Construction Design & Research Institute

主要内容

一、概述

二、国内外餐厨垃圾处理现状

三、餐厨垃圾收集转运系统介绍

四、餐厨垃圾处理的主要工艺技术和设备

五、我国餐厨垃圾处理的工程实例

六、餐厨垃圾工艺选择的原则



一、概述

1、餐厨垃圾的概念

2、餐厨垃圾的特点

3、餐厨垃圾的产生情况

4、餐厨垃圾的收集及去向

5、餐厨垃圾在收、运、处过程中存在的问题



1、餐厨垃圾的概念

餐厨垃圾

餐厨垃圾：餐饮垃圾和厨余垃圾的总称。

餐饮垃圾：餐馆、饭店、单位食堂等的饮食剩余物以及后厨的果蔬、肉食、油脂、面点等的加工过程废弃物。

厨余垃圾：家庭日常生活中丢弃的果蔬及食物下脚料、剩菜剩饭、瓜果皮等易腐有机垃圾。

餐厨垃圾的主要组分：粮食、蔬菜、植物油、动物油、肉骨等，还有少量废餐具、牙签和餐纸等。

主要化学成分：淀粉、纤维素、蛋白质、脂类和无机盐等，同时含有少量氮、磷、钾、钙、钠、镁、铁等微量元素等。

餐厨垃圾大块杂质组分

木棍、大块骨头

锅、碗、瓢、盆

刀、叉、玻璃器具

毛巾、抹布

木筷、牙签

包装盒、塑料袋

.....

餐厨垃圾有机质组分

各种粮食

各种蔬菜

各种肉类

各种调料类

.....

1、餐厨垃圾的概念



2、餐厨垃圾的特点

- 1、含水率高，可达 80~95%；
- 2、盐分含量高（部分餐厨垃圾辣椒、醋酸含量高）；
- 3、有机物含量高（蛋白质、纤维素、淀粉、油脂等）、易腐烂，易变质，易发酵，易发臭；
- 4、油脂高；
- 5、杂质含量高；
- 6、粘度高。

川菜、粤菜、鲁菜等不同菜系成分有较大差异



3、餐厨垃圾的产生情况

目前，城市餐厨垃圾量还没有准确的统计，根据我国一些城市的典型调查：

餐厨垃圾人均产生量约为人均 **0.1千克/人日**，相当于城市生活垃圾清运量的**10%**。

北京市

2010年，市餐厨垃圾日产生量约为**1450吨（53万吨/年）**，其中：

- ◆城区餐厨垃圾日产生量1206吨（44万吨/年）
- ◆郊区县餐厨垃圾日产生量244吨（9万吨/年）

4、餐厨垃圾的收集及去向

(1) 餐厨垃圾的收集

当前，我国大多数城市的餐厨垃圾销纳尚未进行规范化管理。

◆饭店、大型酒店的泔水均由城市周边的养殖户上门收集。

◆**收集容器**：摆放地环境脏乱，孳生和招引蚊、蝇、鼠、蟑螂等害虫；

◆**运输车辆**不规范，易发生餐厨垃圾外溅和倾洒，严重影响市容、市貌和交通；

◆**餐厨垃圾**出城后作为饲料销售，未经可靠处理即进入人类食物链，危及人民群众的身体健

4、餐厨垃圾的收集及去向

(2) 餐厨垃圾的去向

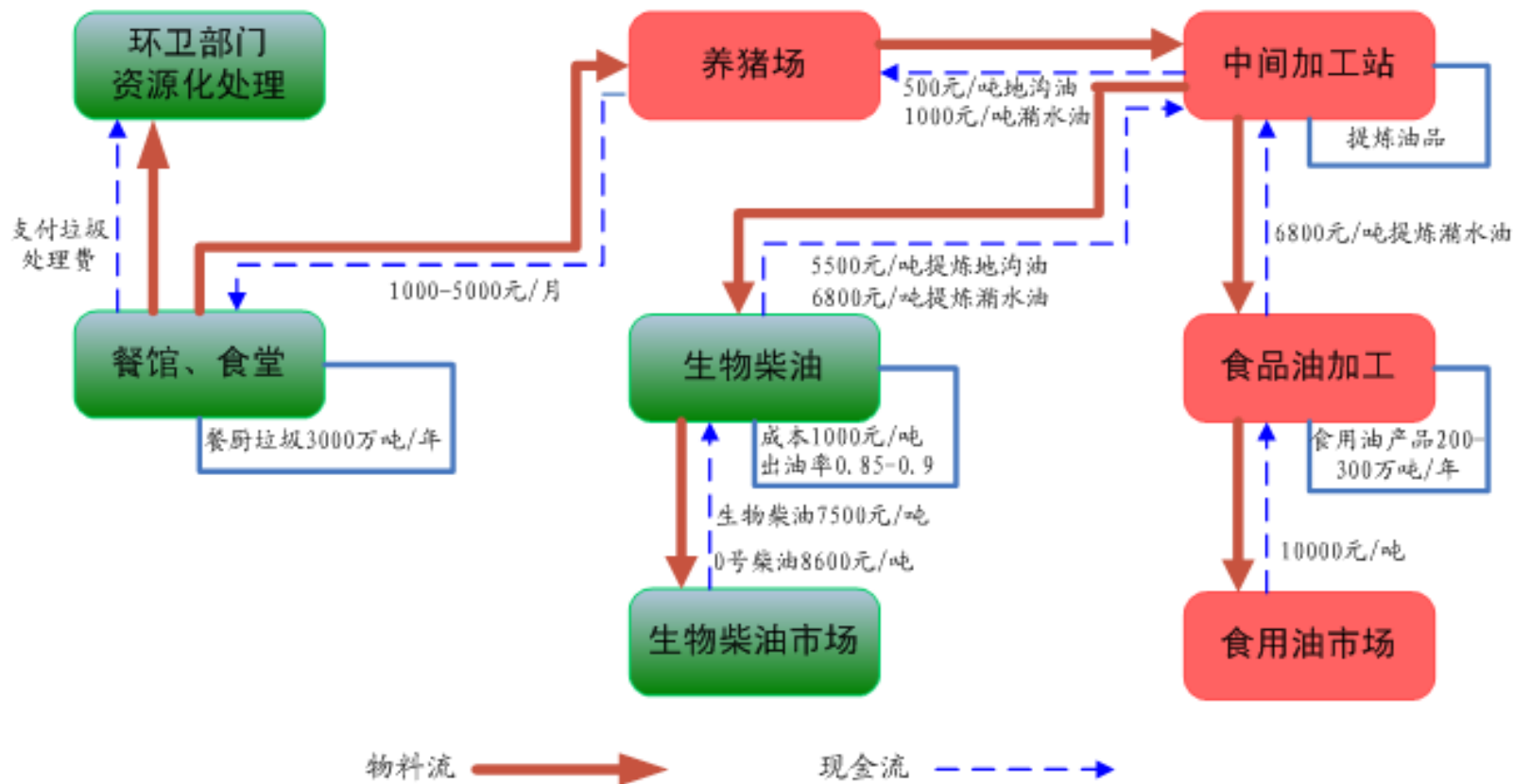
我国各个城市餐厨垃圾的去向可以概括为以下四个方面：

- (1) 大部分作为“垃圾猪”的饲料。大部分宾馆、饭店等的“泔水”流入城市周边的个体养猪场；
- (2) 部分倒入下水道。一些小饭店的剩汤、剩饭菜的垃圾桶，随满随倒；
- (3) 部分用于提炼“地沟油”。被不法商贩收走或与从下水道里收集来的“地沟油”一起提炼“垃圾油”；
- (4) 小部分混入生活垃圾。被环卫部门运往垃圾填埋场。

综合以上去向，餐厨垃圾中一部分物料被利用，用于猪饲料，提炼粗油脂。

可以看出，在我国传统的餐饮文化中，餐厨垃圾的利用率是比较高的。

4、餐厨垃圾的收集及去向



5、餐厨垃圾在收、运、处过程中存在的问题

- 1、餐厨垃圾在收集过程中无人监管，收集人员只是将有用的捞走，无用的倒入下水道，致使后厨周边环境脏乱差；收集人员使用的车辆多数为农用三轮车，沿街撒漏，产生嗅觉污染和视觉污染。
- 2、餐厨垃圾中提炼出的油脂无人监管，回流餐桌；
- 3、餐厨垃圾在喂猪前的蒸煮，使本已经环境卫生很差的养殖场更是雪上加霜。



5、餐厨垃圾在收、运、处过程中存在的问题

目前，餐厨废弃物在收运、处置及管理等方面还存在着一些问题，亟待规范和加强管理，归纳起来为：

“源头管理不精细，回收体系不健全、设施能力不匹配、监管机制不完善”。

二、国内外餐厨垃圾处理现状

- 1、国外餐厨垃圾处理现状
- 2、国内餐厨垃圾处理现状
- 3、国内餐厨垃圾处理现状总结
- 4、餐厨垃圾的相关法规、规范
- 5、我国餐厨垃圾处理的主要问题

1、国外餐厨垃圾处理现状

(1) 日本

◆ 2000年，日本颁布了《食品再生法》

该法明确指出，浪费食品是不道德的，而且是违法行为。号召全社会要杜绝严重的食品浪费现象。并且规定对不可避免的食品垃圾要进行回收和再利用。

◆ 2001年，日本颁布了《食品废弃物循环法》

该法规定，大型超市及餐厅等餐饮业有义务对食物垃圾再资源化，并设法抑制垃圾的产生。

◆ 2006年，日本环境省统计：

家庭餐厨垃圾量约为1058万吨，其中95%随垃圾进行焚烧和填埋处理；

餐饮垃圾量（餐饮单位及食品加工单位产生的食品类垃圾）约为838万吨，其中20%进行饲料化利用，21%进行肥料化利用，45%随垃圾进行焚烧和填埋处理。



1、国外餐厨垃圾处理现状

(2) 韩国

- ◆ 韩国从**1996**年开始了餐厨垃圾资源化再生工作的推广，**1999**年共建立餐厨垃圾饲料化处理设施**157**处，资源利用率达**34%**，其中政府投资并运营的饲料化设施为**36**处，民间投资的饲料化设施达**121**处。
- ◆ **2000**年到**2002**年期间，各级政府增建了**43**处公共处理设施，每个设施日处理量一般在**20**吨到**100**吨，至**2005**年餐厨垃圾资源化再生利用率达**55%**。
- ◆ 韩国食物垃圾处理厂由国家和地方**政府投资建设**，部分食物垃圾处理费用来自产生食物垃圾的用户所支付的**垃圾费**。
- ◆ 韩国处理能力**100**吨/日以上食物垃圾处理厂有**20**余家，不同的食物垃圾使用不同的方法处理，取得不同的收益。
- ◆ 韩国食物垃圾目前仍然以**生产饲料**为主。

1、国外餐厨垃圾处理现状

(3) 中国台湾

- ◆ 2003年，尽管台湾地区餐厨单独收集取得很大成效，但从收集量看，其比例仍然不到10%。此外，进入生活垃圾焚烧厂的餐厨垃圾的比例仍然在40%左右。
- ◆ 2006年，台湾地区开始控制餐厨养猪，要求清洁队回收的餐厨不再拿来养猪以保证食品安全。
- ◆ 2007年，台湾回收餐厨单独收集量达到66.3万吨，约为2003年的4倍。

台北市

2003年12月26日，开始全面回收家庭餐厨垃圾，分类为“养猪餐厨”及“堆肥餐厨”

厨余养猪：将餐厅餐厨经135℃高温蒸煮灭菌后，作为养猪的饲料。

厨余堆肥：由住户将餐厨垃圾和土壤混合发酵成为堆肥，作为盆栽或农场花园的覆土。

台北市餐厨回收体系：利用了原有垃圾清运体系。通过改装原有垃圾车，变为可同时收集清运混合垃圾及餐厨垃圾的两用车。



1、国外餐厨垃圾处理现状

(4) 新加坡

新加坡餐厨垃圾处理厂

- ✓ 2006年建成并投入使用
- ✓ 引进德国厌氧消化工艺
- ✓ 处理规模为800吨/日
- ✓ 项目总投资4000万美元
- ✓ 沼气发电机装机6MW



1、国外餐厨垃圾处理现状

(5) 美国

◆ 首先是**食物捐助**。

- 收集来自学校、食品店、餐馆和工厂企业等的多余食物，再捐献给需要食物的地方。
- 华盛顿地区以及卡罗来纳州则制定了专门的乐施好善食物捐助法案，规定了餐馆必须负责一定量的食物捐助。

◆ 其次是**加工成动物饲料**。

- 由农场(养殖厂)饲养家畜或在饲料加工厂。
- 一般最常见的是养猪，但养猪的农民必须获得动物健康委员会的许可，之后才能对食物垃圾进行收集、蒸汽消毒、喂食家畜。

◆ 再次是**堆肥处理**。

- 许多地方都建立了专门的堆肥场和完善的收集和堆肥体系，对不适合食用或食物回用的食物垃圾进行堆肥处理。

1、国外餐厨垃圾处理现状

(6) 英国

- ◆ 英国在2001年**动物口蹄疫**爆发之前，对利用餐饮垃圾(动物源，如肉类、骨类)饲养牲畜实行许可证制度，餐饮垃圾在饲喂前必须要进行蒸煮杀菌。
- ◆ 爆发口蹄疫后，**用未蒸煮的或未充分蒸煮的餐饮垃圾喂猪**被认为是导致口蹄疫的因素之一。
- ◆ 英国对采用餐饮垃圾喂猪加强了管制，只有不到**100家**的农场获得许可证，大约有**8万头**还在用餐饮垃圾进行饲喂。
- ◆ 2001年5月24日，新办法开始实施。禁止采用餐饮垃圾喂养家畜，含有肉类的垃圾或与肉类有联系的垃圾，无论是否经过蒸煮都在限制之列，被限制使用的餐饮垃圾不包括烹饪后的食油，工业副产品，如酿造废渣、淀粉加工废渣、与肉无关的食品加工副产品等也均不在限制之列。

2、国内餐厨垃圾处理现状

(1) 北京市餐厨垃圾处理技术应用现状

“十二五”末期处理规模达到**2600吨/日**。已经建成和正在建设的城六区的餐厨垃圾处理设施主要有以下几个。

(1) 北京南宫餐厨垃圾处理厂处理规模为**200t/d**，建在北京南宫生活垃圾堆肥厂厂内，是以堆肥厂为依托建的处理厂，该餐厨垃圾处理厂最终产品为营养土。采用的工艺流程为餐厨垃圾经过预处理（卸料給料+固液分离）后，固相部分进入南宫的一次发酵仓，液相部分进行厌氧发酵。该厂于**2008年**试运行，现已处于停产状态。

(2) 北京市董村分类垃圾综合处理厂位于北京市通州区台湖镇董村。处理收集的餐厨垃圾、有机垃圾以及有机液态垃圾，处理量为每天**200吨**餐厨垃圾，或者每天餐厨垃圾**100吨**和有机垃圾（有机液态垃圾）**100吨**，目前该厂正在建设中。

2、国内餐厨垃圾处理现状

(1) 北京市餐厨垃圾处理技术应用现状

(3) 北京市高安屯餐厨垃圾处理厂位于朝阳区高安屯垃圾无害化处理中心厂内，位于朝阳区金盏乡。设计规模**400t/d**，是全国最大的餐厨垃圾处理项目，主要处理北京市东北部城区餐厨垃圾。该项目采用复合微生物高温好氧扩培技术，产品为微生物菌剂。目前该项目已投产运行。

(4) 北京市海淀区的餐厨垃圾正在准备建设的有：清河和肖家河餐厨垃圾处理厂，规模均为**200t/d**（一期**100t/d**），西二旗餐厨垃圾处理厂，规模为**70t/d**。三个厂该项目采用复合微生物高温好氧扩培技术，产品为微生物菌剂。

(5) 北京市丰台区循环经济产业园内餐厨垃圾的处理规模**200t/d**，采用的是预处理+厌氧发酵处理工艺。

(6) 北京市石景山区的餐厨垃圾厂规模均为**200t/d**（**150t/d**分类收集的厨余+**50t/d**餐厨），采用的处理工艺为预处理+厌氧发酵，产品为沼气、沼液和沼渣。沼气发电，沼渣好氧发酵后制成营养土，沼液进行处理。

2、国内餐厨垃圾处理现状

(2) 上海市餐厨垃圾处理技术应用现状

- ◆上海市餐饮单位数量约为3万家，每天餐厨垃圾产生量约为1100吨（宾馆150吨、餐饮业600吨、企事业单位200吨、学校150吨），废弃食用油脂约为40吨。
- ◆据统计，目前每天餐厨垃圾实际收运量约400吨、废弃食用油脂约30吨。目前全市已取得餐厨垃圾收运行政许可的收集企业27家，运输企业21家。
- ◆全市餐厨垃圾处理单位11家，中心城区4家、郊区7家，取得环卫资质的餐厨垃圾处理企业为5家。设计日处置能力从10吨至200吨不等，总规模达到700吨/日。位于卢湾、徐汇、长宁、普陀的餐厨垃圾处置设施设计处置能力为180吨/日，基本处于满负荷状态；浦东、闵行、宝山、松江、嘉定、南汇等7家处置设施的处置能力达到500余吨/日，实际处置量约200吨/日。资源化利用产品主要有：饲料、堆肥、生物蛋白饲料、利用废弃食用油脂制造肥皂、硬脂酸等。

2、国内餐厨垃圾处理现状

(3) 宁波市餐厨垃圾处理技术应用现状

- ◆ 宁波市辖六区、三市、二县，中心城区建成区面积**250.93 km²**。至**2010**年底，常驻人口为**752**万人。据初步统计，中心城区建成区有餐厨废弃物产生单位**3000**多家。
- ◆ 目前，宁波市已初步形成了餐厨废弃物由宁波绿环化工实业有限公司等**4**家企业收运，宁波开诚生态技术有限公司资源化利用、无害化处理的格局。**2010**年，全市日均餐厨垃圾收运量**217**吨，高峰日收运量达**270**吨。
- ◆ 宁波开诚生态技术有限公司建设的餐厨垃圾处理厂位于宁波市鄞县大道古林段，设计处理能力**250**吨/日，占地约**20**亩，采用餐厨垃圾“预处理+制浆系统+油水分离+厌氧发酵制沼气+沼渣制有机肥”的工艺技术路线。

2、国内餐厨垃圾处理现状

(4) 西宁市餐厨垃圾处理厂

- ◆ 西宁市现辖五区三县，2010年总人口达220.5万人，其中主城区常驻人口约135万人。目前，西宁市共有餐饮经营企业及党政机关、企事业单位食堂3009家，日产生餐厨垃圾150吨。由青海洁神环境能源产业有限公司负责该市餐厨垃圾的收集运输和无害化处理。
- ◆ 青海洁神公司投资5800万元在西宁市经济技术开发区建设处理规模为200吨/日的餐厨垃圾处理厂。该厂占地面积6660m²，建筑面积2500 m²，2008年6月投产运行。目前，该公司日平均收运、处理餐厨垃圾130吨（占全市餐厨废弃物产生量的85%以上）。采用餐厨垃圾“预处理+干法发酵+微生物高蛋白饲料”的处理工艺。

2、国内餐厨垃圾处理现状

(5) 重庆市餐厨垃圾处理厂

- ◆ 重庆市主城九区2010年常住人口746万人，共有餐饮网点（店）2.2万个，日平均餐厨废弃物产生量1622吨，由隶属于各区市政局管理的主城九区固体废弃物运输公司负责收运。2010年餐厨废弃物收集量约10.9万吨，日平均收集299吨，单日最高收集量628吨。
- ◆ 餐厨废弃物由重庆市主城区餐厨废弃物处理应急设施和重庆市环卫控股（集团）有限公司建设的黑石子餐厨废弃物处置厂负责处理。
- ◆ 主城区餐厨废弃物处理应急设施设计处理能力为200吨/天，于2009年12月投入运行，采用“机械分拣+固液分离+油脂分离”的处理工艺。
- ◆ 黑石子餐厨废弃物处置厂位于重庆市江北区黑石子，设计处理规模500吨/天，总投资27676万元，2009年5月开工建设。一期工程（167吨/日）于2010年12月试运行，预计全厂2012年初投入运行。采用“高温湿式厌氧发酵处理技术”，厌氧发酵后产生的沼气用于发电，残渣制成有机肥，所含油脂提炼加工生物柴油。

2、国内餐厨垃圾处理现状

(6) 杭州市餐厨垃圾处理现状

- ◆ 苏州市下辖五县七区，2009年全市常驻人口936万人。
- ◆ 苏州市区每天餐厨废弃物产生量约400吨（其中含10~15%的地沟油）。至2011年4月底，纳入苏州市餐厨废弃物收运体系建设的规模型餐饮企业约2000家，餐厨废弃物日均收集170吨（其中包括地沟油30吨）。
- ◆ 苏州市餐厨垃圾采用“收运处理一体化”的模式，由苏州市洁净废植物油回收有限公司负责全市餐厨垃圾的收运和处置。2009年该公司投资8200万元在苏州市西南部吴中区环保静脉产业园建成处理100吨/日的餐厨废弃物处理厂，占地面积约26642.7m²。一期工程2009年底试生产，2010年8月正式投产运行。采用“预处理+湿热水解+固液分离+固体残渣生物发酵制蛋白饲料原料+油水分离+油脂制生物柴油+废水厌氧处理产沼气”处理工艺。
- ◆ 目前该处理设施已满负荷运行，日均处置餐厨废弃物量170吨/日。2011年二期工程开始建设，设计规模250吨/日，仍采用一期技术工艺路线。

2、国内餐厨垃圾处理现状

(7) 兰州市餐厨垃圾处理厂

- ◆ 兰州市下辖五区三县，2010年全市户籍总人口323.54万人。兰州市主城区范围内共有餐饮单位6135户，餐厨废弃物日产生量247.32吨。目前，餐厨垃圾日收运量约70吨。
- ◆ 甘肃驰耐生物能源管理系统有限公司负责兰州市餐厨垃圾的处理工作。该公司2008年4月投资7000万元在兰州市七里河区西果园晏家坪村韩家河建设总处理规模200吨/日餐厨垃圾处理厂，负责对主城区（城关、七里河、西固、安宁）产生的餐厨垃圾处理，该处理厂距市区4km，建设用地3公顷。一期工程2011年3月建成并投入试运行。
- ◆ 该处理厂采用“湿式分选+湿式厌氧发酵处理”工艺对餐厨垃圾进行处理（单相、湿式、中温、连续进料厌氧消化）。

3、国内餐厨垃圾处理现状总结

国内餐厨垃圾已经建成或正在建设的餐厨垃圾处理厂中，根据处理厂的原则工艺流程分，主要有以下几种工艺流程：

- 1、饲料化或肥料化技术：卸料给料+预处理（固液分离）分成固相和液相两部分，固相部分烘干作饲料或堆肥制肥料，液相油水分离后进行污水处理；
- 2、微生物处理技术：卸料给料+预处理(固液分离)，固相部分加入调整材后制成生物腐植酸，液相油水分离后进行污水处理；
- 3、厌氧发酵技术：卸料给料+预处理+厌氧发酵，产品为沼气、沼液和沼渣。发酵温度有中温的，也有高温的。但基本都是湿式厌氧发酵。

4、餐厨垃圾的相关法规、规范

现行餐厨垃圾管理政策相关条文

- 1、国家环境保护总局“关于餐饮行业产生的废弃食用油脂是否属于生活垃圾的复函”（环函〔2006〕395号）
- 2、《国务院办公厅关于加强地沟油整治和餐厨废弃物管理的意见》（国办发〔2010〕36号）
- 3、《国务院批转住房城乡建设部等部门关于进一步加强城市生活垃圾处理工作意见的通知》（国发〔2011〕9号）
- 4、《“十二五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》（〔2012〕23号）
- 5、《关于组织开展城市餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点工作的通知》（〔2010〕1020号）



餐厨垃圾处理地方性法规

城市		法规名称	实施日期
直辖市	北京市	北京市餐厨垃圾收集运输处理管理办法	2006.01.01
		北京市餐厨垃圾收集运输处理管理办法（修改）	2009.02.04
	上海市	上海市废弃食用油脂污染防治管理办法	2000.03.01
		上海市餐厨垃圾处理管理办法	2005.04.01
	重庆	重庆市餐厨垃圾管理办法	2009.09.01
天津	天津市餐饮废弃物管理实施细则（试行）	2008.11.27	
特区	深圳市	深圳市餐厨垃圾管理暂行办法	2007.09.12
省会	杭州市	杭州市餐厨垃圾处置管理暂行办法	2003.04.21
		关于规范杭州市餐厨垃圾处置工作的实施意见	2009.07.21
	济南市	济南市餐饮垃圾管理规定	2006.07.01
	乌鲁木齐市	乌鲁木齐市餐厨垃圾处置管理暂行办法	2003.10.13
		乌鲁木齐市餐厨垃圾处理管理办法	2007.12.01
	银川市	银川市餐厨垃圾处置和管理办法	2007.08.31
	石家庄	石家庄市餐厨垃圾处理管理办法	2007.09.01
	西宁市	西宁市餐厨垃圾管理办法	2008.01.01
	苏州市	苏州市餐厨垃圾管理办法	2010.03.01
	兰州市	兰州市餐厨垃圾集中处置管理暂行规定	2010.05.01
	成都市	成都市关于进一步加强地沟油整治和餐厨垃圾管理的实施意见	2010.08.13
	长沙市	长沙市餐厨垃圾管理办法	征求意见稿
	广州市	广州市餐厨垃圾管理办法	征求意见稿
	昆明市	昆明市餐厨垃圾管理办法（听证稿）	听证稿
	南昌市	南昌市餐厨垃圾管理办法	草案
	福州市	福州市餐厨垃圾和废弃食用油脂管理办法	草案
	厦门市	厦门市餐厨垃圾管理办法	草案
	武汉市	武汉市餐厨垃圾管理办法	草案
	太原市	太原市餐厨垃圾管理办法	草案
郑州市	郑州市餐厨垃圾管理办法	草案	
其他城市	景德镇	景德镇市餐厨垃圾管理办法	2005.11.04
	宁波市	宁波市餐厨垃圾管理办法	2006.12.01
	三明市	三明市区餐厨垃圾无害化收运处置管理办法	2009.06.01

餐厨垃圾处理技术规范（CJJ 184-2012）

目 录

- 1 总 则
- 2 术语
- 3 餐厨垃圾的收集与运输
- 4 厂址选择
- 5 总体设计
 - 5.1 一般规定
 - 5.2 规模与分类
 - 5.3 总体工艺设计
 - 5.4 总图设计
- 6 餐厨垃圾计量、接受与输送
- 7 餐厨垃圾处理工艺
 - 7.1 一般规定
 - 7.2 预处理
 - 7.3 厌氧消化工艺
 - 7.4 好氧生物处理
 - 7.5 饲料化处理
- 8 辅助工程
 - 8.1 电气与自控
 - 8.2 给排水工程
 - 8.3 消防
 - 8.4 环境保护与监测
 - 8.5 安全与劳动保护
 - 8.6 采暖、通风与空调
- 9 工程施工及验收
- 本规范用词说明
- 引用标准名录

餐厨垃圾处理技术规范（CJJ 184-2012）

收集和转运

- 3.0.1 餐饮垃圾的产生者应对产生的餐饮垃圾进行单独存放和收集，餐饮垃圾的收运者应对餐饮垃圾实施单独收运，收运中不得混入有害垃圾和其它垃圾。
- 3.0.2 餐饮垃圾不得随意倾倒、堆放，不得排入雨水管道、污水排水管道、河道、公共厕所和生活垃圾收集设施中。

餐厨垃圾处理技术规范（CJJ 184-2012）

5.2.1 餐厨垃圾处理工程规模应根据该工程服务区域和用户的餐厨垃圾现状产生量及预测产生量确定。

5.2.2 餐饮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（5.2.2）进行估算：

$$M_c = R m k$$

式中： M_c —某城市或区域餐饮垃圾日产生量，kg/d；

R —城市或区域常住人口；

m —人均餐饮垃圾产生量基数，kg/人d；

k —餐饮垃圾产生量修正系数。

5.2.3 人均餐饮垃圾日产生量基数 m 宜取0.1 kg/人d。

5.2.4 餐饮垃圾产生量修正系数 k 的取值可按以下要求确定：

- 1 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；
- 2 经济发达旅游城市、经济发达沿海城市可取1.15~1.30；
- 3 普通城市可取1.00。

5.2.5 餐厨垃圾处理厂宜按下列规定分类

- 1 I类餐厨垃圾处理厂：全厂总处理能力300 t/d以上（含300 t/d）；
- 2 II类餐厨垃圾处理厂：全厂总处理能力介于150 t/d~300 t/d（含150 t/d）；
- 3 III类餐厨垃圾处理厂：全厂总处理能力50 t/d~150 t/d（含50 t/d）；
- 4 IV类餐厨垃圾处理厂：全厂总处理能力50 t/d以下。

餐厨垃圾处理技术规范（CJJ 184-2012）

厌氧消化技术

- 7.3.1 厌氧消化前餐厨垃圾破碎粒度应小于10mm, 并应混合均匀。
- 7.3.2 餐厨垃圾厌氧消化的工艺应根据餐厨垃圾的特性、当地的条件经过技术经济比较后确定。
- 7.3.3 湿式工艺的消化物料含固率宜为8%~18%, 物料消化停留时间不宜低于15天。
- 7.3.4 干式工艺的消化物料含固率宜为18%~30%, 物料消化停留时间不宜低于20天。
- 7.3.5 消化物料碳氮比（C/N）宜控制在（25~30）：1, PH值宜控制在6.5~7.8。
- 7.3.6 可采用中温厌氧消化或高温厌氧消化, 中温温度以35℃~38℃为宜, 高温温度以50℃~55℃为宜。厌氧消化系统应能对物料温度进行控制, 物料温度上下波动不宜大于1℃。
- 7.3.7 餐厨垃圾中钠离子含量高对厌氧发酵影响较大时, 宜采取降低钠离子的措施。
- 7.3.8 餐厨垃圾厌氧消化器应符合下列规定：
- 1 应有良好的防渗、防腐、保温和密闭性, 在室外布置的, 应具有耐老化、抗强风、雪等恶劣天气的性能。
 - 2 容量应根据处理规模、发酵周期、容器强度等因素确定。
 - 3 厌氧消化器的结构应有利于物料的流动, 避免产生滞流死角。
 - 4 厌氧消化器应具有良好的物料搅拌、匀化功能, 防止物料在消化器中形成沉淀。
 - 5 应有检修孔和观察窗。
 - 6 应配置安全减压装置, 安全减压装置应根据安全部门的规定定期检验。
- 7.3.9 对厌氧产生的沼气应进行有效利用或处理, 不得直接排入大气。
- 7.3.10 工艺中产生的沼液和残渣应得到妥善处理, 不得对环境造成污染。
- 7.3.11 沼液做液体肥料时, 其液体肥产品质量应符合国家现行标准《含腐植酸水溶肥料》NY1106的要求。



餐厨垃圾处理技术规范（CJJ 184-2012）

好氧堆肥技术

7.4.1 好氧堆肥

7.4.1.1 餐厨垃圾采用好氧堆肥方式处理时，应对餐厨垃圾进行水分调节、盐分调节、脱油、碳氮比调节等处理，物料粒径应控制在**50 mm**以内，含水率宜为**45%~65%**，碳氮比宜为**(20~30) : 1**。

7.4.1.2 餐厨垃圾宜与园林废弃物、秸秆、粪便等有机废弃物混合堆肥。

7.4.1.3 餐厨垃圾好氧堆肥应符合国家现行标准《城市生活垃圾好氧静态堆肥处理技术规范》（CJJ/T 52）的有关规定。

7.4.1.4 餐厨垃圾好氧堆肥成品质量应符合现行国家标准《城镇垃圾农用控制标准》**GB8172**的要求。当堆肥成品进一步加工制造有机肥时，制成的有机肥质量应符合国家现行标准《有机肥料》**NY525**和《生物有机肥》**NY884**的要求。

7.4.1.5 餐厨垃圾堆肥过程中产生的残余物应进行回收利用，不可回收利用部分应进行无害化处理。

7.4.2 制备生化腐殖酸

7.4.2.1 餐厨垃圾制生化腐殖酸时，应加入腐殖酸转化剂和碳源调整材，**C/N**比宜控制在**25~30 : 1**，物料含水率宜控制在**60%±3%**，并应经历复合微生物好氧发酵过程，发酵过程中物料温度宜控制在**75℃±3℃**，并持续**8~10**小时。

7.4.2.2 工艺过程使用的微生物菌剂应是国家相关部门允许使用的菌种，且应具有遗传稳定性和环境安全性。

7.4.2.3 发酵完成后，应将物料中大于**5mm**的杂物筛除。

7.4.2.4 餐厨垃圾制生化腐殖酸所使用的生化处理设备应符合国家现行标准《垃圾生化处理机》（CJ/227）的有关规定。

7.4.2.5 生化腐殖酸成品质量应符合表7.4.2.5的要求



餐厨垃圾处理技术规范（CJJ 184-2012）

饲料化处理技术

- 7.5.1** 进行饲料化处理的餐厨垃圾在处理前应严格控制存放时间，确保存放和处理过程中不发生霉变。
- 7.5.2** 进行饲料化处理的餐厨垃圾中不得混杂塑料、木头、金属、玻璃、陶瓷等非食物垃圾以及过期变质食品。
- 7.5.3** 选择饲料化作为主处理工艺的餐厨垃圾处理设施，应考虑对霉变餐厨垃圾的无害化处理措施。
- 7.5.4** 餐厨垃圾在进入饲料化处理系统前，应对其进行检测，发生霉变的餐厨垃圾不得进入饲料化处理系统。
- 7.5.5** 餐厨垃圾饲料化处理必须设置病原菌杀灭工艺，有效杀灭病原菌。
- 7.5.6** 对于含有动物蛋白成分的餐厨垃圾，其饲料化处理工艺应设置生物转化环节，且不得生产反刍动物饲料。
- 7.5.7** 用于处理餐厨垃圾的微生物菌应是国家相关部门列表允许使用的菌种，确保菌种的有效性和安全性。
- 7.5.8** 采用加热工艺去除餐厨垃圾水分时，加热温度应得到有效控制，避免产生焦化 and 生成有毒物质。
- 7.5.9** 生产工艺中任何接触物料的设备，在停运后应及时对残留的物料进行清理，防止残留物料霉变影响产品质量。
- 7.5.10** 饲料成品质量应符合现行国家标准《饲料卫生标准》（GB13078）以及国家现行有关饲料产品标准的规定。
- 7.5.11** 饲料化产品包装及标签应符合现行国家标准《饲料标签》（GB 10648）的规定。



5、我国餐厨垃圾处理的主要问题

（1）政策法规不完善

目前餐厨垃圾收集和处理的政策法规和标准规范仍很不完善，对餐厨垃圾引起的污染、地沟油和垃圾猪对人们身心健康的危害还没有立法加以治理。

（2）餐厨垃圾收集率低

目前，餐厨垃圾主要由个体养殖户有偿到宾馆饭店收集后直接喂泔水猪，宾馆饭店有收益，养殖户有饲料，政府集中收集并且要求餐厨垃圾产生方交纳处理费，餐厨垃圾更难收集，目前标准的收集、运输设施缺乏。

（3）技术应用处于起步阶段

目前正在建设和已经建成的餐厨垃圾处理厂主要有厌氧发酵技术、肥料化技术、饲料化技术和资源循环利用技术。每种技术应用的工程实例还相对较少。

（4）实际工程运行的困难较大

目前餐厨垃圾处理厂已经建起了一些，但由于收集系统不健全、处理工艺不成熟及没有政府合理补贴无法运转等原因，大部分处理厂处于停运状态。现在正运行的处理厂，由于政府补贴难以完全到位，基本是饲料化的生产技术。但已经开始向厌氧化方向发展。



三、餐厨垃圾收运及转运系统介绍

- 1、餐厨垃圾收运系统建设的必要性及原则
- 2、餐厨垃圾收运系统的组成
- 3、餐厨垃圾收运管理运营体系
- 4、应急处理预案
- 5、配套机制
- 6、餐厨垃圾的转运

1、餐厨垃圾收运系统建设的必要性及原则

1、必要性

◆ 收运系统是餐厨垃圾处理的保障系统，是保证餐厨垃圾及处理厂正常运行的关键，也是整个餐厨垃圾资源化处理系统的重要环节。

◆ 采用科学手段收集餐厨垃圾，保证收运系统正常化运行，可实现对覆盖目标单位的餐厨垃圾科学统筹、快捷高效收集，做到日产日清，实现餐厨垃圾无害化、减量化处理和资源化利用。

◆ 2、建设原则

◆ 应按照“统一、专营”的原则建设，“统一”就是要全市统一规划、统一管理、统一标准、统一设置。“专营”就是成立专门的餐厨垃圾收运机构，并由行政主管部门配合，独立运作，不能与生活垃圾的收运混在一起。

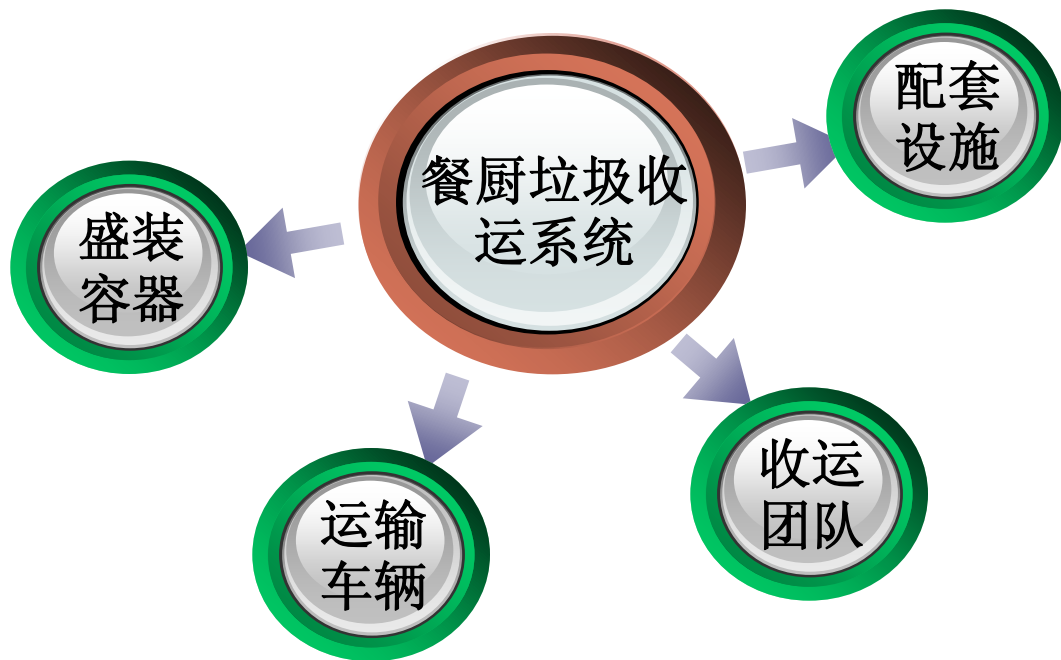


2、餐厨垃圾收运系统的组成

(1) 收运系统的组成

餐厨垃圾收运体系主要由以下部分组成：

- ◆ 餐厨垃圾盛装容器
- ◆ 专用收集运输车辆
- ◆ 配套设施
- ◆ 收运团队



2、餐厨垃圾收运系统的组成

(2) 盛装容器配置

- ◆ 配置方式：由餐厨垃圾收运（处置）单位为各餐厨垃圾产生单位统一免费发放配置餐厨垃圾盛装专用桶。
- ◆ 容器规格：容器统一选择120L容积桶（100KG）。加盖密封，桶体正面喷涂监管部门名称及监督电话。
- ◆ 容器数量：根据餐饮单位容器摆放面积、日产生量与收运量匹配等因素按需配置



2、餐厨垃圾收运系统的组成

(3) 餐厨垃圾专用收运车辆

餐厨来就专用收运车需有如下专属配置：

- ◆ 密闭系统：确保车辆在收集和运输过程中密闭，杜绝洒漏而造成对气体和路面的二次污染问题。
- ◆ 自动控制系统：物料提升、卸桶均配置自动控制系统装置，减少设备故障率，提高效率。
- ◆ 双卸料机构：包括车厢底部螺旋卸料机构及车体后端大开门推板卸料装置。
- ◆ 统一的音乐播放器：加装统一的音乐播放器，便于集中定时定点集合餐饮单位。
- ◆ GPS卫星定位系统：便于实时监督管控和调度指挥。



2、餐厨垃圾收运系统的组成

(4) 配套设施

- ◆ **备品备件库：**用于储备车辆和垃圾盛装容器等备品备件。包括液压油管、密封胶圈、提升机构、推板装置控制阀、电磁阀等易损件以及盛装容器桶体底部的滑动轮及销轴等易损件。
- ◆ **维护维修车间：**主要用于车辆日常维修、保养以及简单故障的排除修理，需配置3t以上吊装设备，设维修地沟。
- ◆ **冲洗房：**主要用于车辆卸料后的箱体和车身冲洗，可与卸料车间合并设置，需配置高压清洗水枪及独立冲洗水收集系统，并入后段污水处理系统进行达标处理。

2、餐厨垃圾收运系统的组成

(5) 收运团队建设

收运团队负责整个餐厨垃圾收运体系的运转和管理工作，具体分工如下：

序号	岗位	职责描述
1	部长	负责收运部门整体管理工作
2	调度	负责部门车辆调度、计划统计、库管及与生产部门衔接，协助部长对收运人员的考核。
3	司机	按照每车配备一人设置，每月安排调休日
4	倒班司机	顶替调休人员、倒班及应急备用。
5	维修	负责车辆日常检查及维修，故障排除。

3、餐厨垃圾收运管理运营体系

(1) 收运对象和范围的界定

餐厨垃圾收运对象主要包括以下三个部分：

- ◆ 大专院校、党政机关，企事业单位食堂
- ◆ 星级以上酒店和大型餐饮单位集中区域，如餐饮一条街等
- ◆ 中等和中等规模以下的餐饮单位及食品加工单位

注：为了科学合理的界定餐厨垃圾收运对象，应在项目正式运行前至少三个月内，开展对上述收运对象的拉网式调查摸底，以便取得最趋向科学准确的收运量数据。

3、餐厨垃圾收运管理运营体系

(2) 收运路线的确定

◆ 绘制餐厨垃圾产生单位电子地图

在对餐厨垃圾产生单位进行逐一摸底调查的基础上，应形成餐厨垃圾产生单位分布电子地图，地图标注餐饮单位名称、位置、产生量及产生周期波动、收运时间（与后面的收运时间计划吻合）等，便于实现收运体系的数字化、信息化管理。

◆ 确定收运路线及收运量

根据餐厨垃圾产生单位分布地图，按照行政区域划分，每个区域细分成若干核心干道，并以干道为脉络，确定并落实到每台车辆的收运路线、收运对象和收运承担量。

3、餐厨垃圾收运管理运营体系

(3) 收运时间段的确定

鉴于餐厨垃圾单车收运单位多，收运量大，时间集中，要求必须制定合理科学严谨的餐厨垃圾餐厨垃圾收集运输计划，对收运时间精心安排，收运效率严格掌控。且应该注意解决两个问题，即餐饮营业就餐高峰时间段和城市交通高峰拥堵时间段尽量不安排收运。

根据上述条件，通常餐厨垃圾收运时间应该确定为，每日两次，即午餐高峰后，晚餐高峰后。整个收运过程约2~3h（含收集和运输），具体每日的收运时间段通常安排为：

中午：14:30-----17:10

晚上：19:20-----22:00



3、餐厨垃圾收运管理运营体系

(4) 收运模式

◆ 餐厨垃圾收集方式采用直接收运方式较为合理

餐厨垃圾产生单位将餐厨垃圾分类收集后存放在指定存储区域，由餐厨垃圾收运车定时上门收取送往处理中心。整个收集、运输、处置过程由信息中心监督管理。



3、餐厨垃圾收运管理运营体系

(4) 收运模式

- ◆ 鉴于餐厨垃圾收运时间段集中，收运时间紧迫，因此，必须注重对餐厨垃圾收集过程中的控制，将每家餐饮单位的收集时间尽量严格控制在**2min到3min**左右。
- ◆ 保证收运严格按照该时间表执行的最有效的收运方式，必须在主管部门的大力支持配合下，实行“桶等车”的模式，即要求餐饮单位在车辆达到前5-10分钟内，将垃圾桶推放到车辆能够停放的指定位置，这样，才能大大缩短中间过程，时间餐厨垃圾快速，高效的收集。

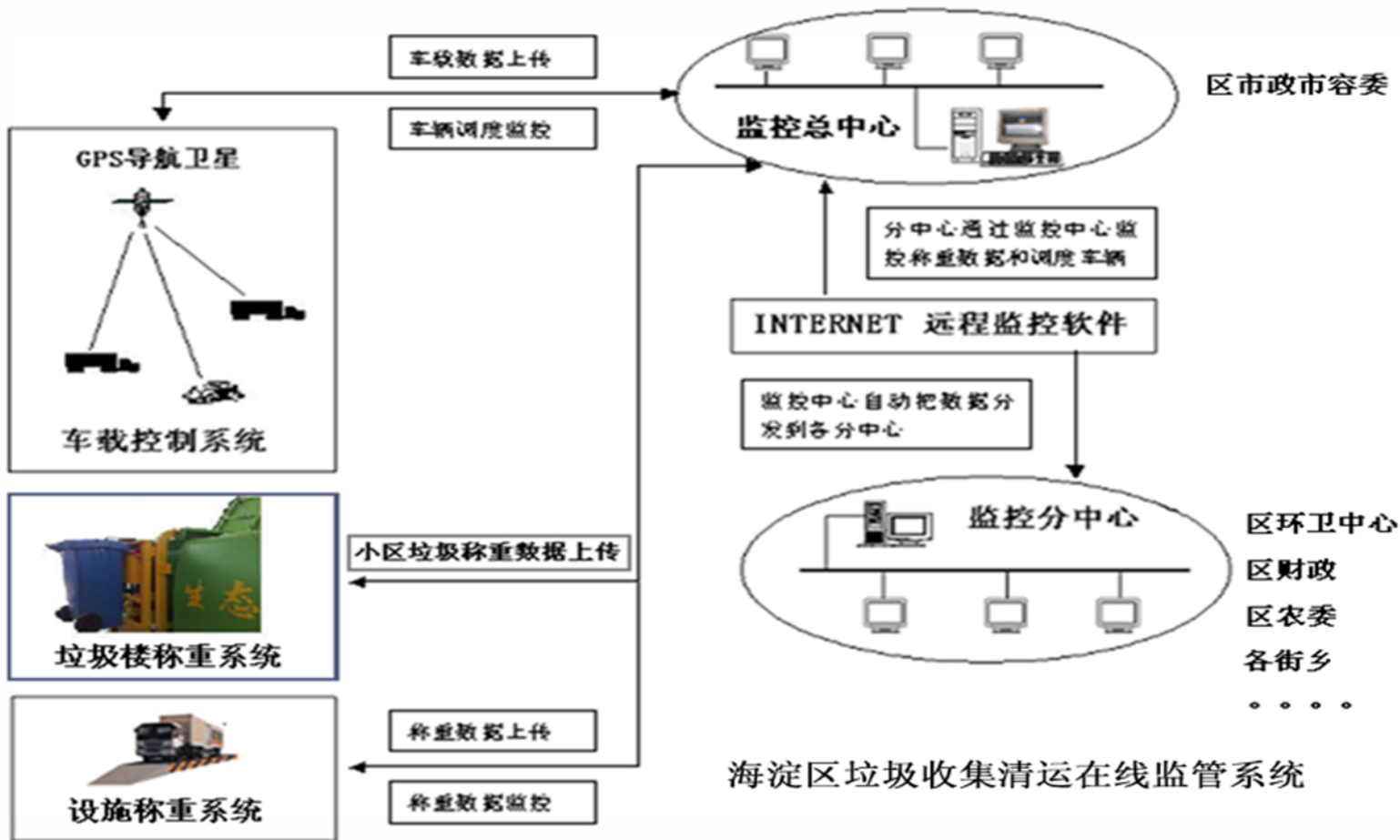
3、餐厨垃圾收运管理运营体系

(5) 调度指挥及监控

餐厨垃圾收集运输系统必须实现数字化，信息化管理。该系统调度指挥需建立在以下装备基础上：

- ◆ 编制餐厨垃圾产生单位分布电子地图，并根据业主经营情况，在工商局等部门配合下，设立餐饮业经营备案前置程序，及时提供信息，及时更新；
- ◆ 收运车辆加装GPS卫星定位系统，调度室实时监控，确保实现动态管理；
- ◆ 处理厂设置车辆身份自动识别和自动称重系统，每次车辆收运卸料时自动识别，自动称重，自动录入数据，该数据一旦录入即不可更改；
- ◆ 信息化管理系统与城管局等主管部门联网，实现收运量数据的即时传输，便于主管部门准确掌握项目公司运行动态及核定收运量。

3、餐厨垃圾收运管理运营体系



4、应急处理预案

(1) 餐厨垃圾收运过程中，会偶发如下突发情况

- ◆ 车辆故障，造成停驶。
- ◆ 餐饮单位由于营业原因造成餐厨垃圾产生量异常增加，导致车辆提前满载返程卸料，而不能按计划进行后续收运。
- ◆ 交通拥堵，导致车辆不能按计划抵达。
- ◆ 相关职能部门查扣非法收运车辆，车辆及餐厨垃圾需要回运。
- ◆ 司机队伍不稳定，人员批量更替。

4、应急处理预案

(2) 应对突发情况的解决方案

- ◆ 迅速派出预备车辆，衔接后续收运。
- ◆ 建立异常情况提前申报机制，餐饮单位尽量提前通知收运部门，调整收运时间。或原车辆绕开该业主单位，继续执行原计划，而派出应急预备车辆负责类似业主单位的单独收运。
- ◆ 建立客户通讯网络体系，迅速告知业主单位，调整收运时间。并派出应急车辆，分段收运，缩短收运时间。
- ◆ 派出备用车辆，项目公司需备用一台多功能垃圾运输车。
- ◆ 建立灵活的分配和激励机制，做好员工队伍的思想沟通，尽量保证队伍相对稳定。在常规定员基础上，适当增加应急、顶班人员的数量，以备不时之需。



5、配套机制

(1) 鉴于餐厨垃圾综合管理需要政府多个职能部门齐抓共管，因此，在餐厨垃圾收运体系的建立及运营上，必须有政府各职能部门强有力的配套支持。按照目前各部门的职责分工，建议：

- ◆ **农牧部门**负责查处餐厨垃圾非法饲喂畜禽动物；
- ◆ **工商局**负责餐饮单位注册信息提供、打击地沟油非法生产和流通；
- ◆ **城管局**负责综合执法，综合协调以及监管餐厨垃圾产生、收运和处理量；
- ◆ **卫生局**负责餐饮企业及处理的卫生检查；
- ◆ **环保局**负责对餐厨垃圾产生单位和处理单位的环境监管；
- ◆ **公安局**配合城管联动执法，违法收运车辆查扣等。

5、配套机制

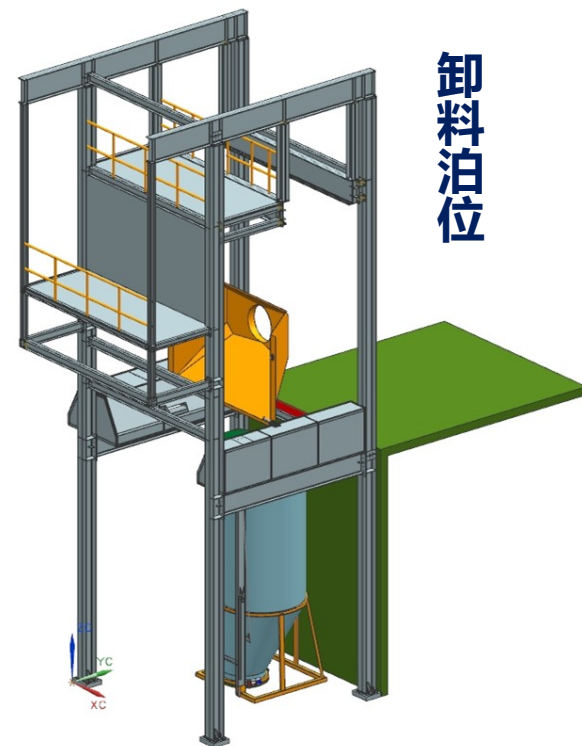
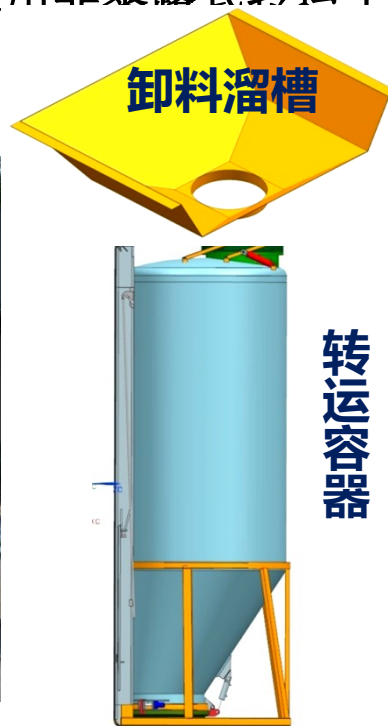
(2) 在各部门协同支持下，将餐厨垃圾的管理具体内容以《餐厨垃圾管理责任书》方式，与餐饮单位及项目公司分别签订。同时，由项目公司收运单位与餐饮业主单位签订《餐厨垃圾收运合同书》，明确各自的责任、权利和义务，从源头上解决餐厨垃圾私自收运，处置的违法现象，从终端杜绝餐厨垃圾非法喂养及地沟油非法生产和流通，从而净化规范餐厨垃圾收运市场，真正实现餐厨垃圾无害化、减量化处理和资源循环再利用。



6、餐厨垃圾的转运

餐厨垃圾处理技术规范：

餐厨垃圾宜直接从收集点运输至处理厂。产生量大、集中处理且运距较远时，可设餐厨垃圾转运站，转运站应采用非暴露式转运工艺

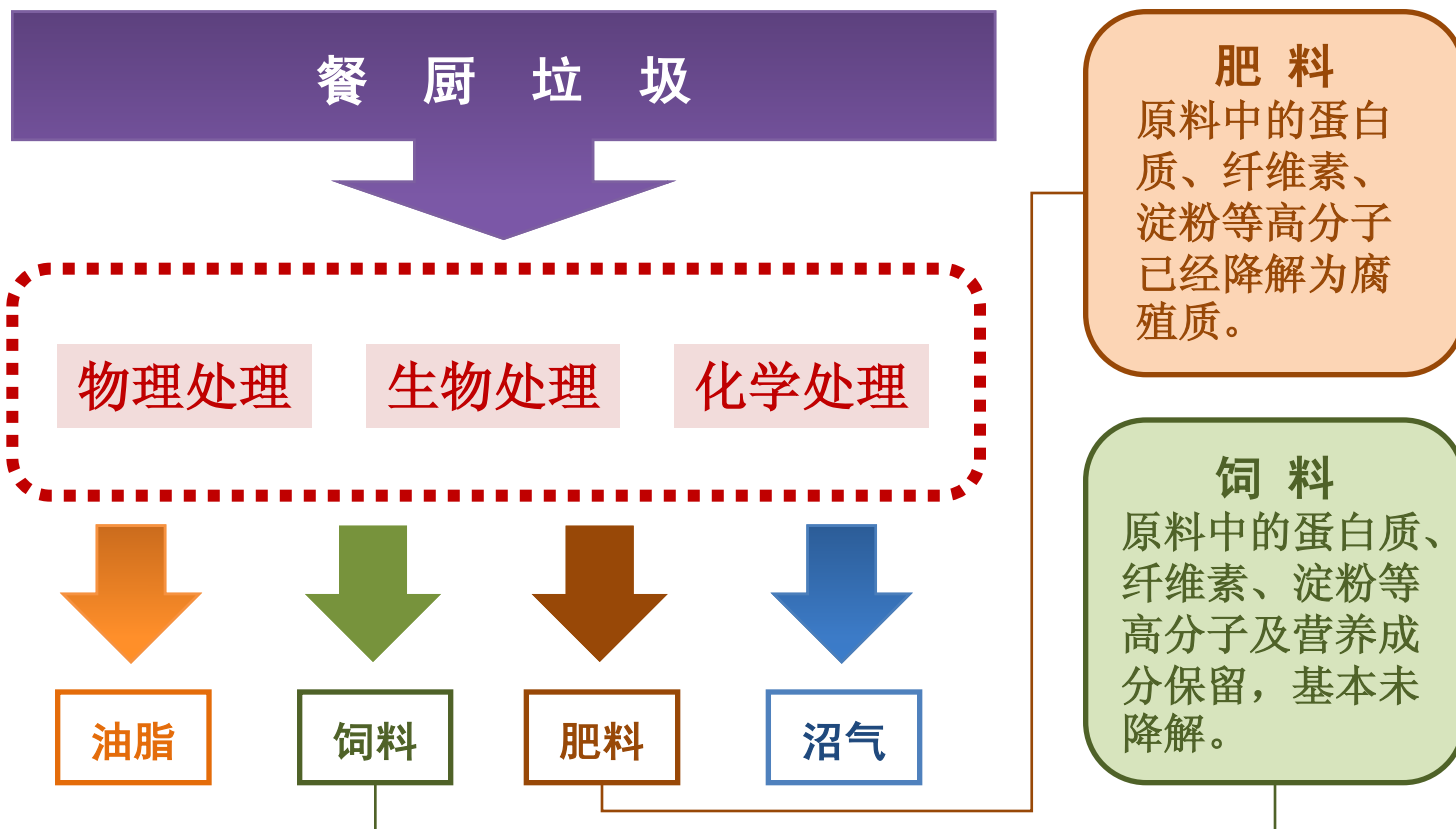


四、餐厨垃圾处理的主要工艺技术和设备

- 1、餐厨垃圾处理技术综述
- 2、饲料化技术简介
- 3、肥料化技术简介
- 4、制备生化腐殖酸技术简介
- 5、厌氧发酵技术简介
- 6、以湿解为核心的餐厨垃圾资源化处理技术
- 7、以焚烧为核心的餐厨垃圾处理技术

1、餐厨垃圾处理技术综述

餐厨垃圾处理的总体技术路线



1、餐厨垃圾处理技术综述

物理处理

- 干燥
- 油水分离（提取油脂）
- 固液分离

主要用于预处理

生物处理

- 厌氧处理（产沼/制肥）
- 好氧处理（制肥料）
- 饲料化处理（制饲料）

主要处理工艺

化学处理

- pH值调节
- 高分子物水解
- 裂解与合成

辅助处理/
资源化利用

2、饲料化技术简介

(1) 工艺流程

(2) 主要设备

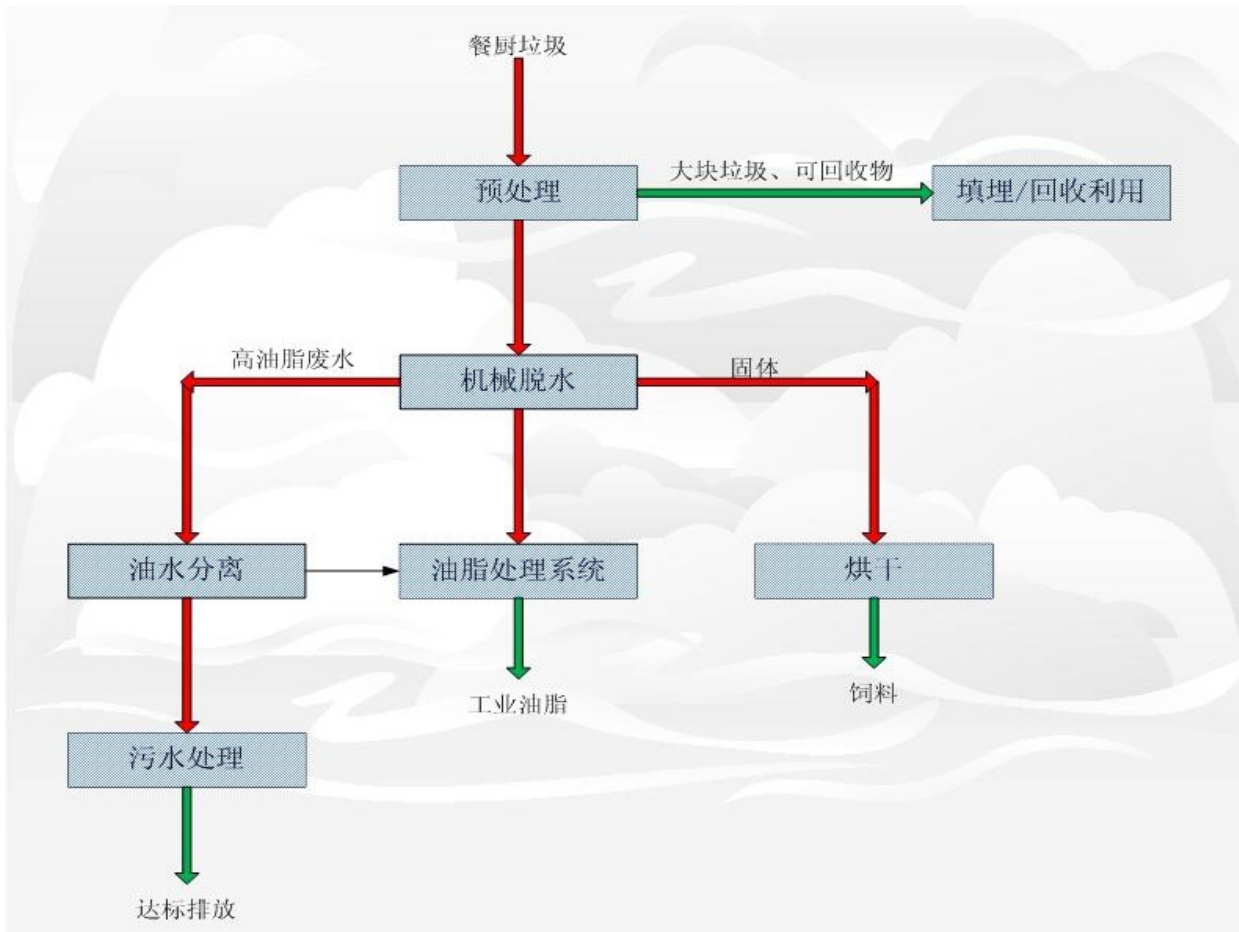
(1) 储料槽及螺旋输送机

(2) 脱水机

(3) 烘干机

(4) 后处理设备，包括筛分、磁选、称重装袋

(5) 螺旋输送机



2、饲料化技术简介

(2) 主要设备



储料槽及螺旋输送机



储料槽及螺旋输送机



烘干机



脱水机

2、饲料化技术简介

(2) 主要设备



后处理残渣



饲料原料



螺旋输送机



螺旋输送机

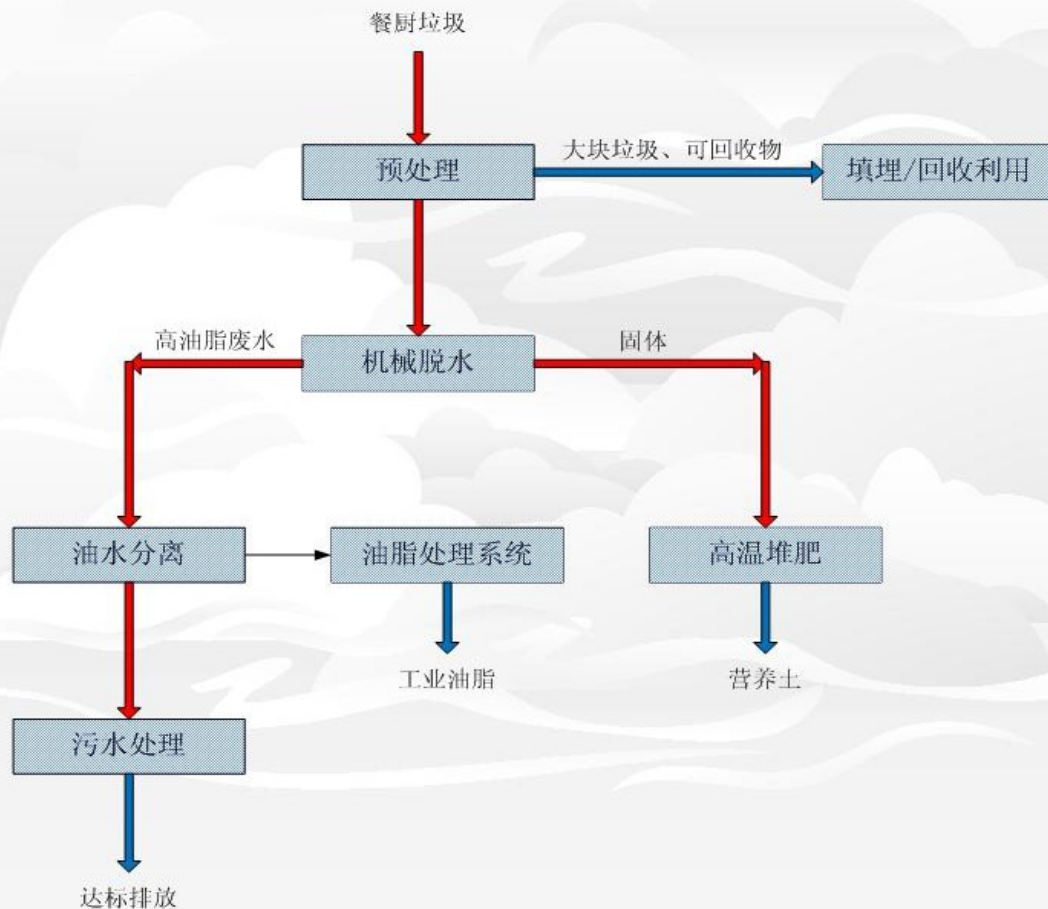
2、饲料化技术简介

(3) 工艺特点

- ◆ **优点：** 工艺简单；资源化程度较高，占地面积小。
- ◆ **缺点：** 是对有害有机物及重金属等的污染无法很好解决、无害化不彻底；对其用作饲料存在一定的顾虑。
- ◆ **国内已建成的饲料化餐厨垃圾处理厂有：**
青海西宁、上海、福建三明

3、肥料化技术简介

(1) 工艺流程



3、肥料化技术简介

(2) 工艺设备

- 1) 储料槽及螺旋输送机
- 2) 脱水机
- 3) 翻堆机



3、肥料化技术简介

(2) 工艺特点

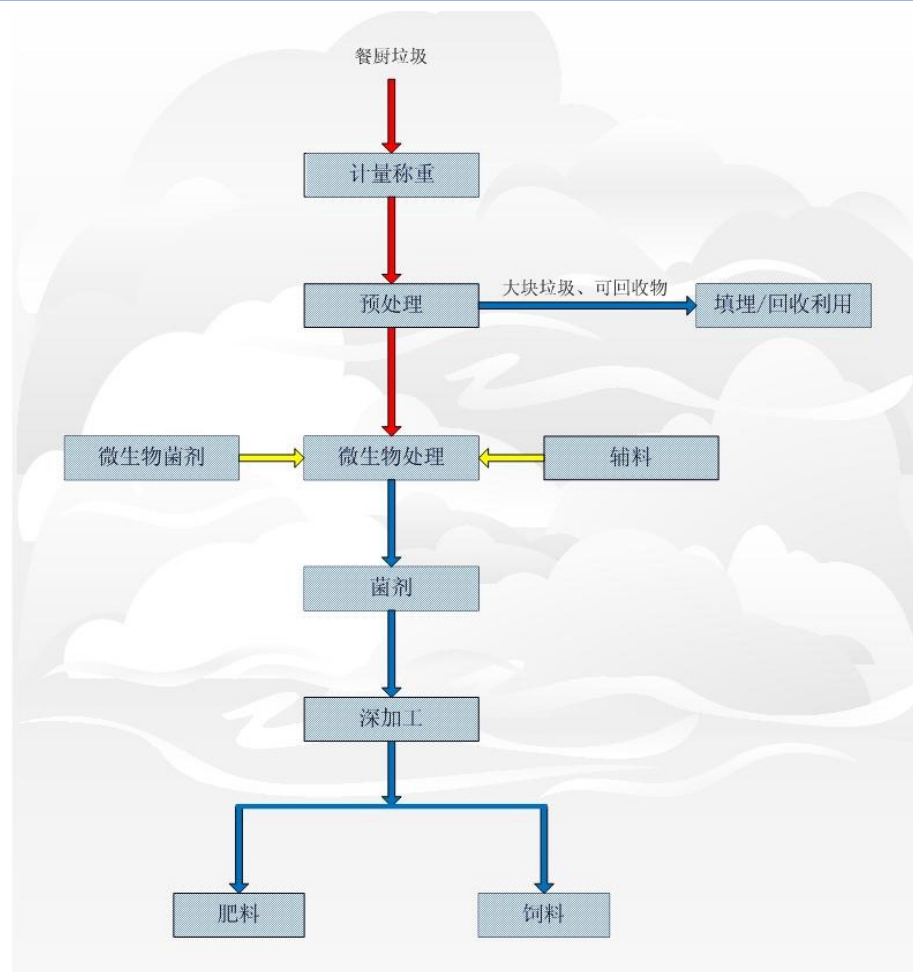
- ◆**优点：** 工艺简单；资源化程度较高、产品有农用价值，占地面积小。
- ◆**缺点：** 对有害有机物及重金属等的污染无法很好解决、无害化不彻底；堆肥处理周期较长，堆肥过程中二次污染不容易很好的解决。
- ◆国内已建成的肥料化餐厨垃圾处理厂有：
北京南宫、

4、制备生化腐殖酸技术简介

(4) 工艺流程

主要包括以下几个部分：

- 1) 进料与预处理单元；
- 2) 生化处理单元；
- 3) 后处理单元；



4、制备生化腐殖酸技术简介

(2) 主要设备

1) 预处理系统：板式给料机、破袋机、格栅

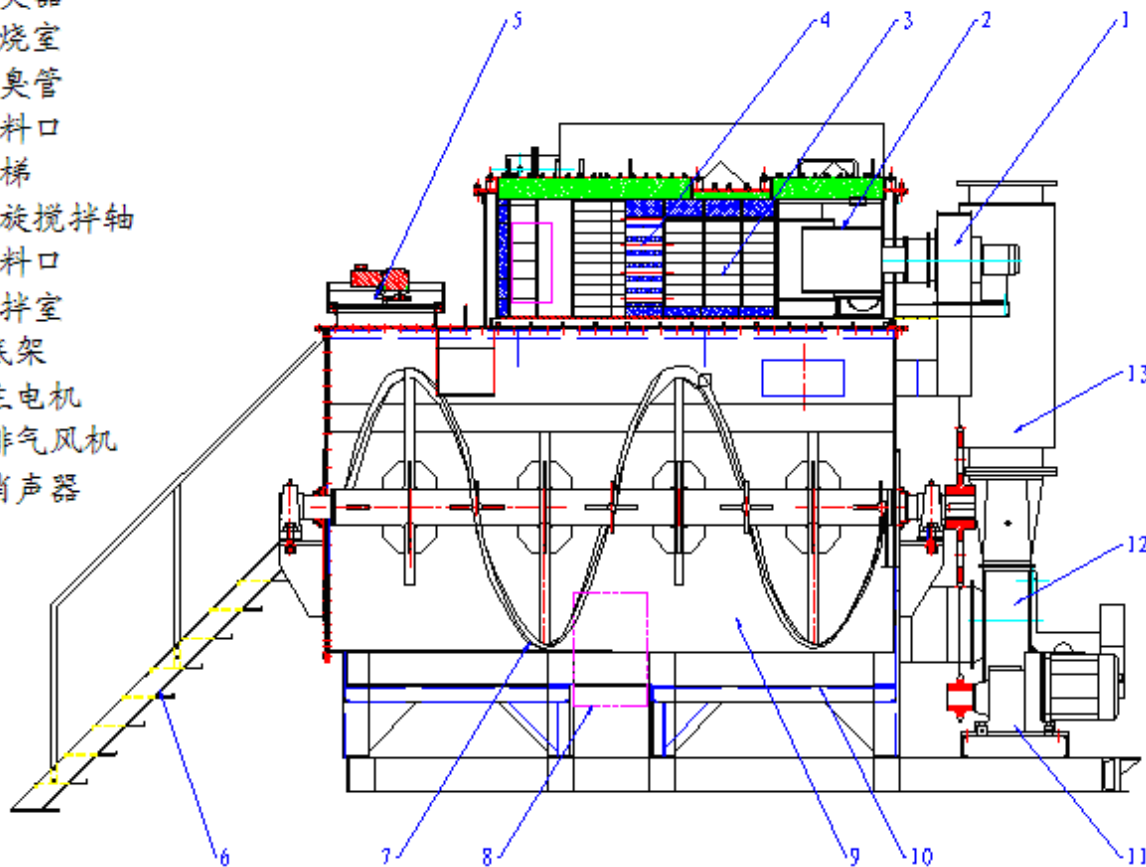


4、制备生化腐殖酸技术简介

(2) 主要设备

2) 生物处理系统 生化处理机

- 1: 循环风机
- 2: 除臭器
- 3: 燃烧室
- 4: 除臭管
- 5: 进料口
- 6: 步梯
- 7: 螺旋搅拌轴
- 8: 出料口
- 9: 搅拌室
- 10: 底架
- 11: 主电机
- 12: 排气风机
- 13: 消声器



4、制备生化腐殖酸技术简介

(2) 主要设备

3) 生物处理系统主要技术参数:

额定处理能力: 3 t/台·班;

单台单班最大物料集中投放量: $\leq 3.2\text{t}$;

系统物料控制发酵温度: $\leq 75^{\circ}\text{C}$;

处理时间: 10 h;

餐厨垃圾转化率 (扣除水分): $\geq 95\%$;

天然气耗气量: $15\sim 22\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{台}$;

燃烧室内高温区: $1000^{\circ}\text{C}\sim 1300^{\circ}\text{C}$;

燃烧室内低温区: $800^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$;

循环风机流量: $1.33\text{m}^3/\text{s}$;

臭气在燃烧室内停留时间: ≥ 1.1 秒。



4、制备生化腐殖酸技术简介

(2) 主要设备

4) 后处理系统：斗式提升机、筛分机、储仓、计量包装机及输送设备。



（四）制备生化腐殖酸技术简介

3、工艺特点

◆**优点：**占地面积小；处理时间短，无需繁杂分拣；资源利用率高；产品的市场销路较好，产品质量较高，产品附加值较高。

◆**缺点：**一次性投资略高，单台设备处理能力偏低，更重要的是餐厨垃圾处理阶段设备耗能大，而且该技术减量化效果差，在餐厨垃圾中大量掺其他有机物，如麸皮、糠等，后端农业生产资料应用产业链较长。

◆国内已建成的微生物处理技术的餐厨垃圾处理厂有：

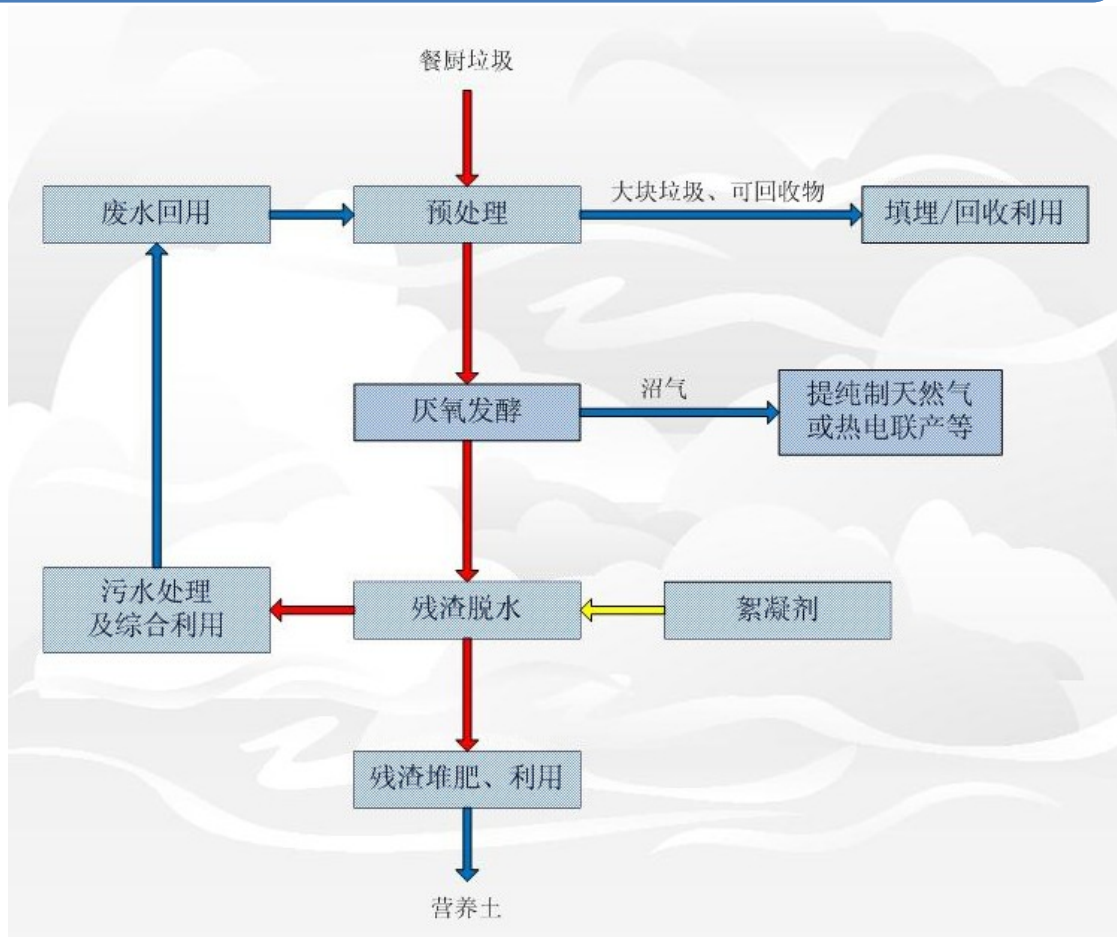
北京高安屯、成都

5、厌氧发酵技术简介

(1) 工艺流程

主要包括以下几个部分：

- 1) 进料与预处理单元；
- 2) 厌氧发酵单元；
- 3) 残渣脱水单元；
- 4) 生物气利用单元。



5、厌氧发酵技术简介

(2) 主要设备

1) 进料与预处理单元:

储料仓及螺旋输送机、破碎机、筛分机、制浆机、油水分离机、螺旋输送机等;



油水分离机



破碎筛分机

5、厌氧发酵技术简介

(2) 主要设备

2) 厌氧发酵单元：调整酸化槽、厌氧消化罐等；

工艺参数：

发酵温度： 中温： 35~38℃；

 高温： 50~55℃

固含率： 5%~15%，一般8%左右；

pH： 6.5 ~7.8。



厌氧消化罐

5、厌氧发酵技术简介

(2) 主要设备

3) 残渣脱水单元：离心式脱水机、泵及螺旋输送机等；
 将厌氧发酵后的物料分离成沼液和沼渣两部分，沼液进行污水处理，沼渣多用于好氧堆肥，形成营养土。



离心脱水机



好氧堆肥系统

5、厌氧发酵技术简介

(2) 主要设备

4) 沼气利用单元:

沼气的利用主要作为燃料，可用于沼气发电、沼气锅炉、家庭用燃气，车用天然气等。

沼气发电的核心设备：储气罐（双膜）、沼气预处理装置（沼气的脱水、脱硫、稳压、去除杂质、安全保护）、发电机组、火炬等。

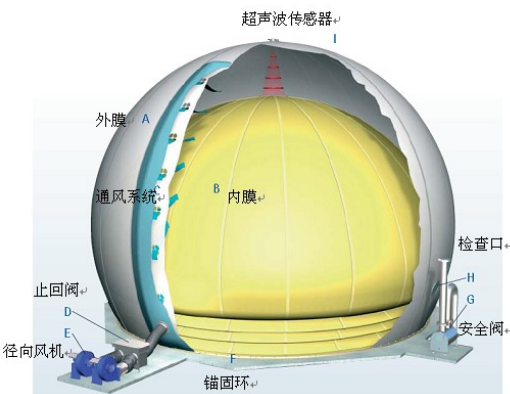
车用天然气的核心设备：储气罐（双膜）、沼气预处理装置（沼气的脱水、脱硫、脱二氧化碳）、压缩装罐、火炬等。



5、厌氧发酵技术简介

(2) 主要设备

4) 沼气利用单元:



储气罐



沼气预处理装置



沼气发电机组



火炬

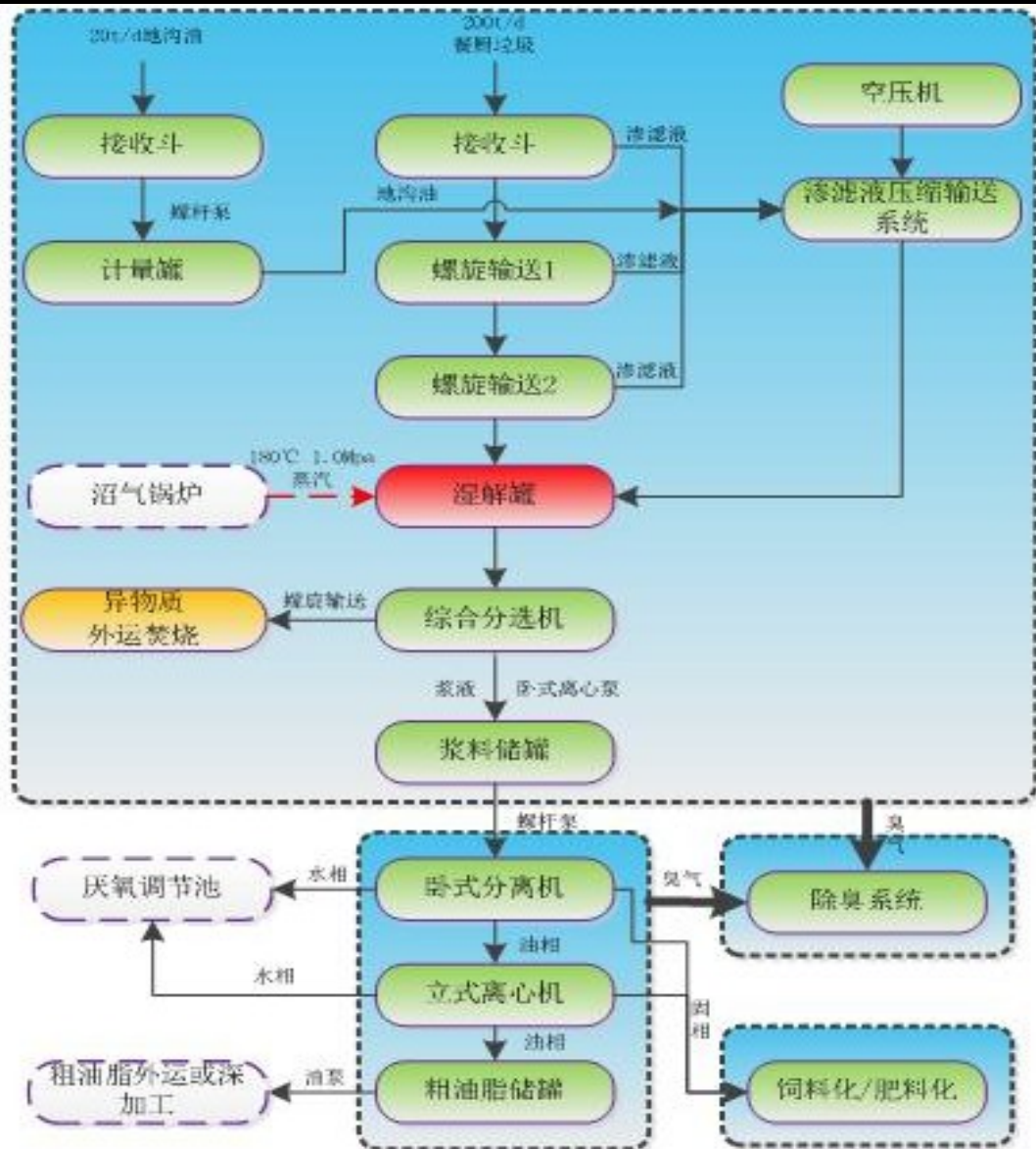
5、厌氧发酵技术简介

(3) 工艺特点

- ◆**优点：**具有高的有机负荷承担能力；能回收生物质能；不存在同源性的问题，有机物分解成为甲烷和二氧化碳；产品（甲烷）用途较好。
- ◆**缺点：**工程投资较大；工艺较为复杂，调试时间较长；产生的沼液量较大，沼液处理难度大。

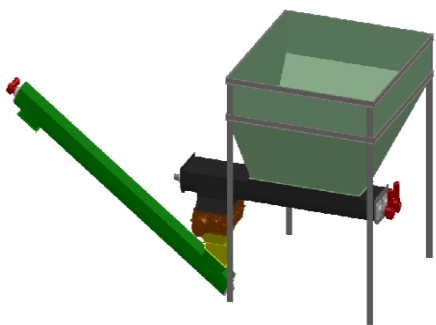
6、以湿解为核心的餐厨垃圾资源化处理技术

工艺流程

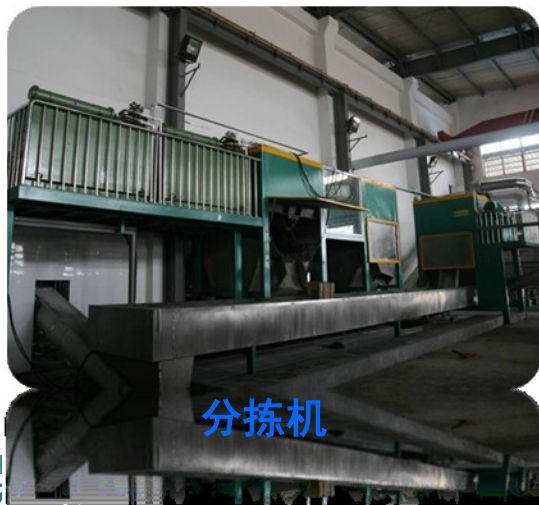


6、以湿解为核心的餐厨垃圾资源化处理技术

(2) 主要工艺设备



卸料、破碎和固液分离机组

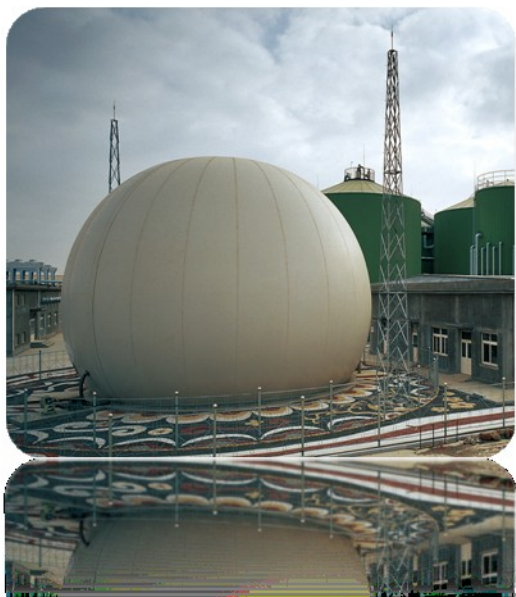


分拣机



(六) 以湿解为核心的餐厨垃圾资源化处理技术

(2) 主要工艺设备



封闭式火炬

6、以湿解为核心的餐厨垃圾资源化处理技术

(2) 主要工艺设备



发电机组



加气机



PSA净化系统



压缩机组

6、以湿解为核心的餐厨垃圾资源化处理技术

(3) 工艺特点

1) 无害化程度高

以高温湿解为主导的餐厨垃圾预处理工艺，无害化程度高。餐厨垃圾经 $\geq 125^{\circ}\text{C}$ 以上温度、 $\geq 0.6\text{MPa}$ 压力，约2个小时的蒸煮，细菌和各种病毒已全部灭活，因此无害化程度高。

2) 资源化利用率高

餐厨垃圾经过高温高压蒸煮后，动植物油脂全部脱出进入油脂相，可实现较高的油脂回收率。

餐厨垃圾经过高温高压蒸煮后，细菌全部灭活，为厌氧过程中厌氧菌的繁殖创造了非常环境，使厌氧过程变得相对容易，也加快了产气速度和产气率。

工艺产品中包括油脂、金属、沼气、生物饲料、生物肥料、营养土（土壤调理剂）等，产品种类多，资源回收利用率高，经处理后的餐厨垃圾只有少量异杂物质需要填埋（焚烧）处理。



6、以湿解为核心的餐厨垃圾资源化处理技术

(5) 工艺特点

3) 对物料的适应性强

本工艺流程的第一段工序就是粗破碎，破碎机兼有破袋与破碎的功能，对餐厨垃圾收集精度要求不高，对其中硬的、软的、生的和熟的统一进行破碎，再进行分离。

4) 设备密封性强，环境容易控制

所有设备和储槽都是密封的，对卸料槽不仅有密封措施，还有臭气收集措施，保证卸料池始终处于负压状态。

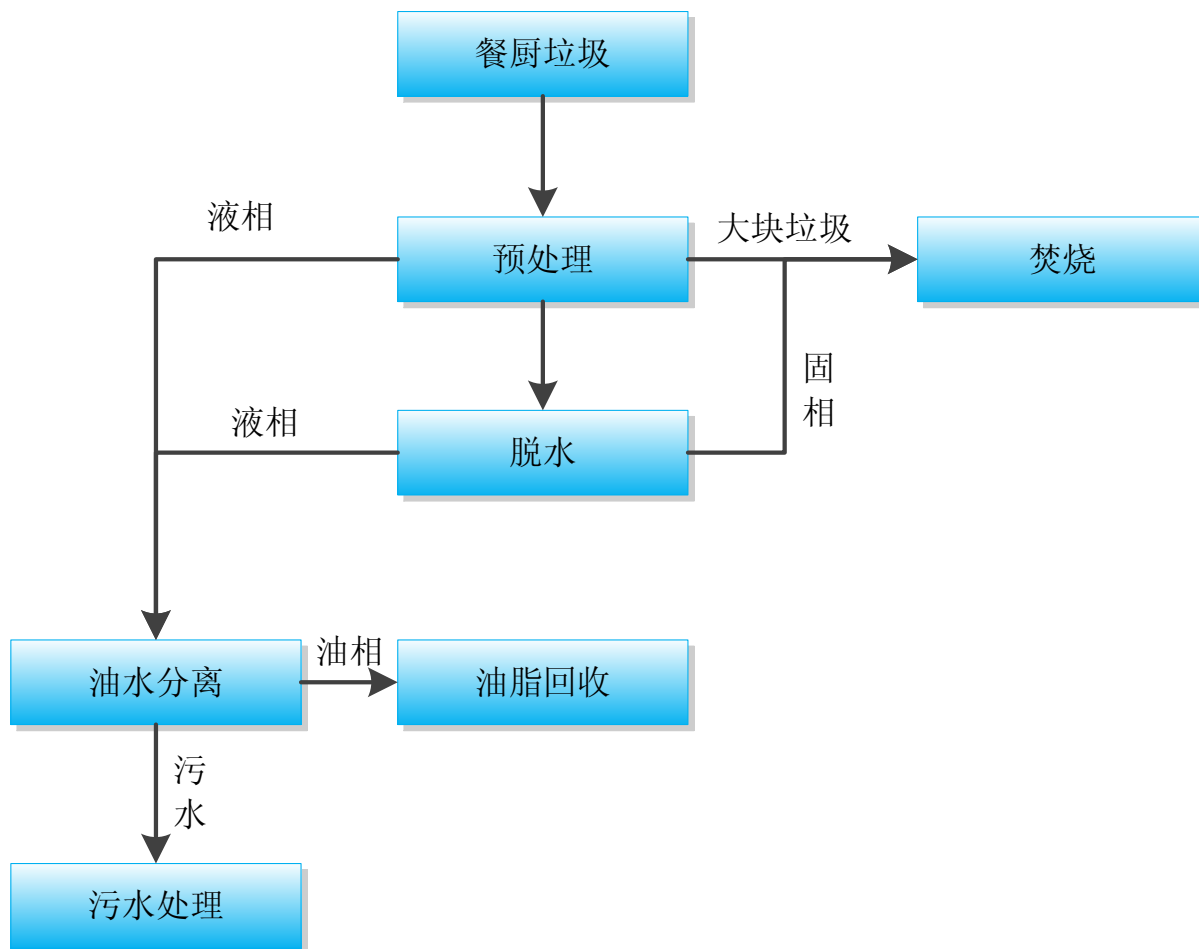
5) 杂物清除率高

餐厨垃圾经过粗破碎后，在破碎分选机中进行二次破碎分选，大块的轻、重杂质通过破碎分选机的杂物排出口排除。湿解系统可剔除颗粒状的玻璃、陶瓷、砂石等惰性物质，保证进入厌氧消化的物料成份单一，为厌氧发酵提供了优良的物料，进一步保证厌氧消化的产气率和稳定性。



7、以焚烧为核心的餐厨垃圾处理技术

(1) 工艺流程



7、以焚烧为核心的餐厨垃圾处理技术

(2) 工艺特点

1) 工艺简单

本工艺流程短，设备较少，运行维护简单。

2) 依托焚烧厂，建设难度小

餐厨垃圾在预处理产生的残渣和大块垃圾全部进入焚烧厂焚烧处置，缩短工艺流程，依托现有焚烧厂建设，难度小，大块垃圾和固相有机物几乎可以全部利用。

3) 对物料适应性强

由于焚烧工艺对进料的适应性较强，使得本工艺对餐厨垃圾收集的质量要求不高。



五、我国餐厨垃圾处理的工程实例

1、北京高安屯餐厨垃圾处理厂

2、重庆市主城区餐厨垃圾处理厂

3、宁波开诚餐厨垃圾处理厂

4、青海西宁餐厨垃圾处理厂

5、苏州餐厨垃圾处理厂

1、北京高安屯餐厨垃圾处理厂

(1) 概况

- **设计规模：**400吨/日（5吨/日×80台）
- **总计投资：**1.34亿元
- **技术核心：**BGB生物处理
- **处理产品：**饲料、肥料



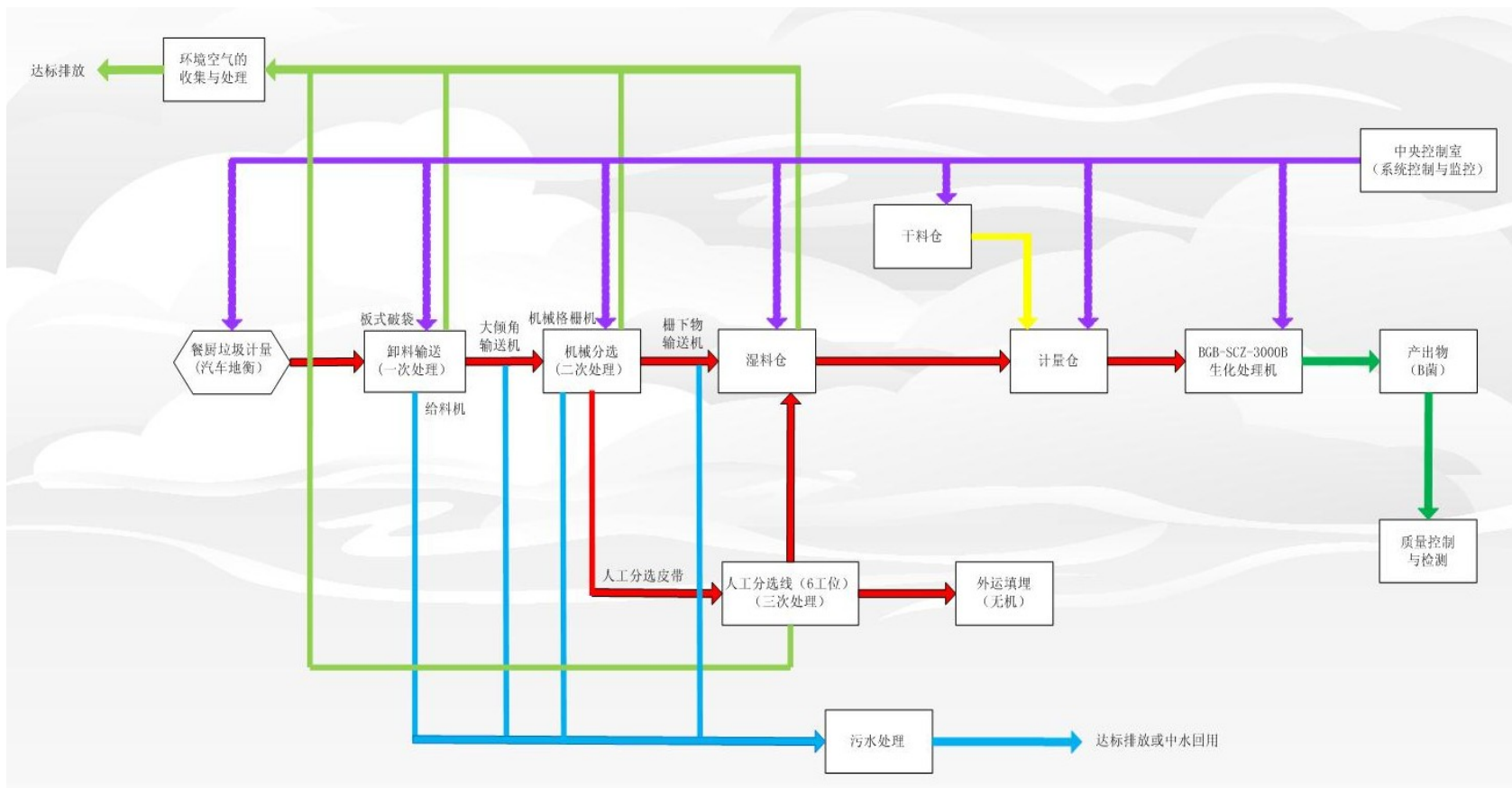
1、北京高安屯餐厨垃圾处理厂

(1) 概况

- ◆ 高安屯餐厨垃圾处理厂位于朝阳区金盏乡高安屯村朝阳循环经济产业园内，设计规模400吨/日，占地32亩。处理厂采用BGB公司的“复合微生物高温好氧扩培技术”，主要产品为微生物肥料菌剂。
- ◆ 项目总投资14150.89万。

1、北京高安屯餐厨垃圾处理厂

(2) 工艺流



1、北京高安屯餐厨垃圾处理厂

(3) 主要设备

设备系统由预处理系统、生化处理系统及后处理系统组成。

序号	设备名称	单位	数量 (台)
一、	预处理车间		
1	板式破袋给料机	台	2
2	机械格栅机	台	2
3	湿料组合仓	台	2
4	提升机	台	2
5	电动单梁起重机	台	4
二、	生化处理车间		
8	生化处理机	台	80
三、	后处理车间		
9	斗提机	台	4
10	料仓	台	2
11	滚筒筛	台	2
12	除臭系统	套	2

1、北京高安屯餐厨垃圾处理厂



预处理车间



生化处理车间



后处理车间

2、重庆市主城区餐厨垃圾处理厂

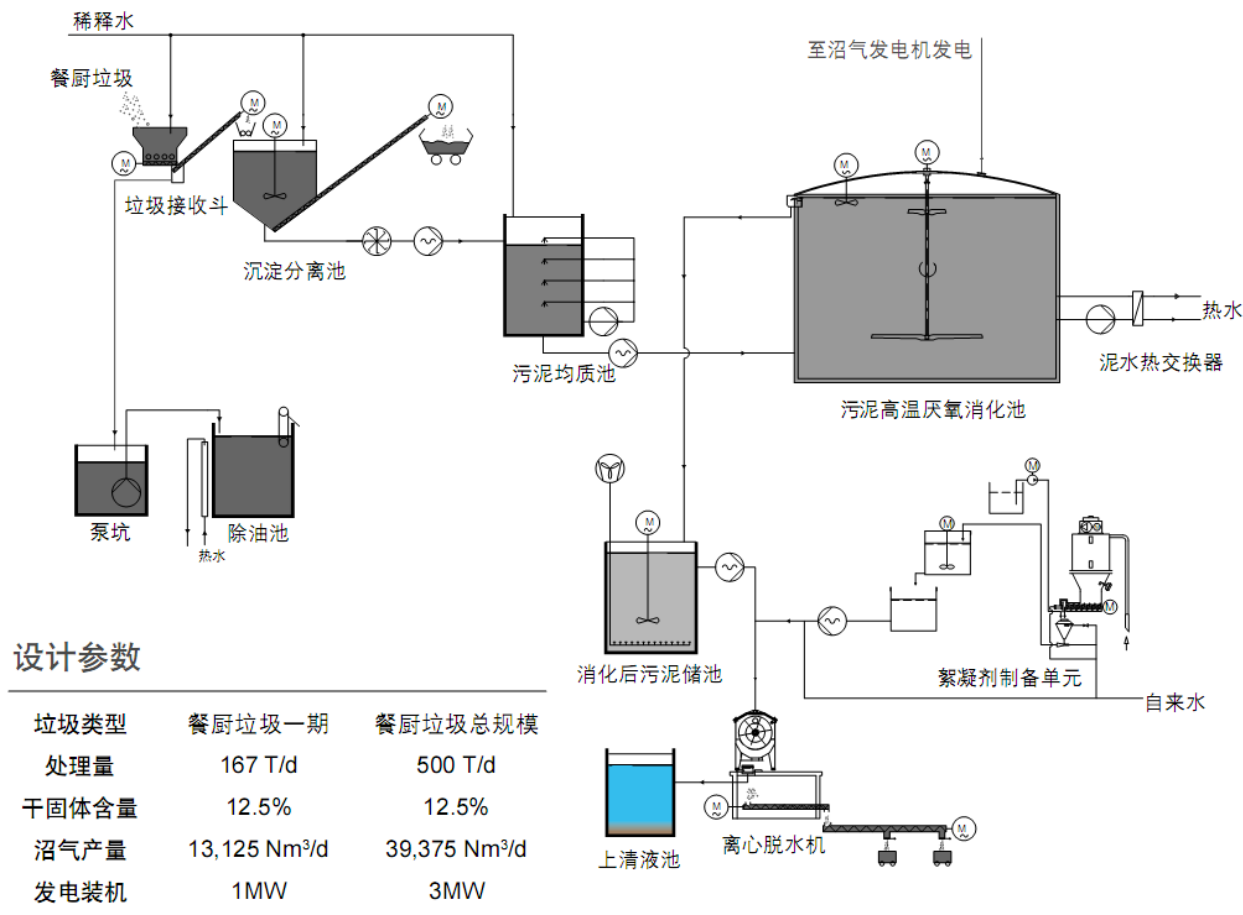
(2) 概况

- ◆ 重庆市主城区餐厨垃圾处理工程，位于重庆黑石子垃圾处理厂东侧，处理重庆市主城区餐厅、食堂的餐厨垃圾，普拉克公司负责该项目的全部工艺设计及设备供应。
- ◆ 项目一期合同于2009年签订并开始建造，处理规模为167吨/天，沼气产量13000m³/d，发电装机1MW，目前已经完成所有土建，设备供货，安装工程，正进行工程调试阶段。
- ◆ 项目二期在2011年6月签订并开始建造，处理规模为334吨/天，一、二期总处理规模500吨/天，沼气总产量39000m³/d，发电装机3MW。
- ◆ 项目总投资约2.77亿元，
- ◆ 项目三期计划在2012年开始设计建造，垃圾处理量届时将达到1000吨/天，将是中国乃至世界最大的餐厨垃圾处理项目。



2、重庆市主城区餐厨垃圾处理厂

(2) 工艺流程



2、重庆市主城区餐厨垃圾处理厂

(3) 主要设备

- 1) 前端分选系统：餐厨垃圾接收斗（带底部螺旋），分拣装置，螺旋压榨机；
- 2) 油水分离系统：加热器，卧式离心机，碟片式离心机，出水池搅拌器；
- 3) 制浆系统：污泥破碎机，混合池搅拌器，污泥均质池搅拌器；
- 4) 厌氧发酵系统：厌氧罐进泥泵，高温厌氧消化池，污泥循环泵，管道粉碎机，穿孔管曝气系统，鼓风机，提升泵；
- 5) 厌氧污泥脱水系统：离心脱水机，聚合物加药泵。



厌氧消化罐



破碎机

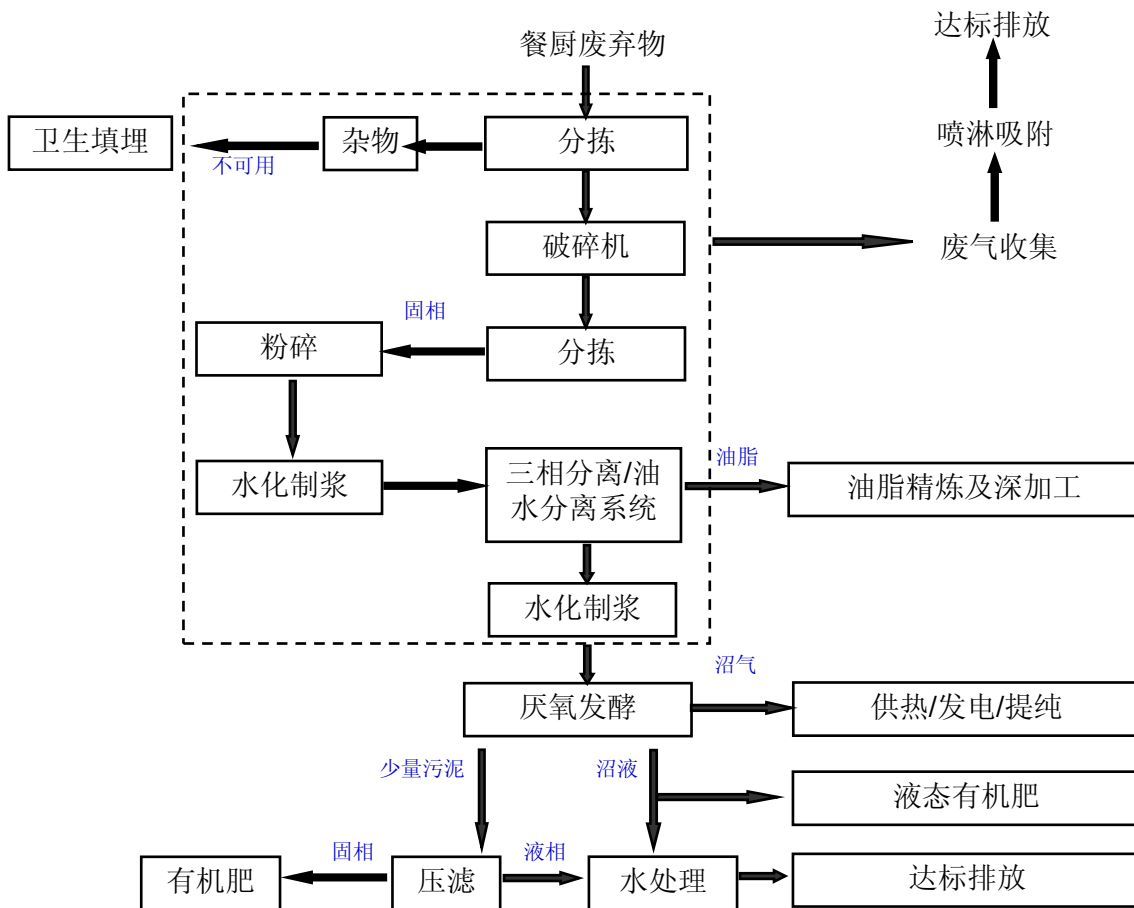
3、宁波开诚餐厨垃圾处理厂

(1) 概况

- ◆ 宁波开诚生态技术有限公司建设的餐厨垃圾处理厂位于宁波市鄞县大道古林段，占地约20亩。
- ◆ 餐厨垃圾处理厂于2006年12月开始运行，目前成功运行将近5年。
- ◆ 形成了以“政府主导、法制管理、集中收运、专业处置、社会参与、市场化运作”为特点的“宁波”模式。
- ◆ 处理规模：250t/d
- ◆ 项目资金是企业自筹。
- ◆ 处理工艺：预处理+厌氧发酵处理工艺
- ◆ 产品：工业粗油脂和沼气

3、宁波开诚餐厨垃圾处理厂

(2) 工艺流程



3、宁波开诚餐厨垃圾处理厂

(3) 主要设备

序号	设备名称	单位	数量
1	接料装置	套	1
2	分拣机（含配套件）	套	1
3	螺旋输送机	套	3
4	卧式离心机	台	1
5	立式离心机	台	1
6	油脂储存罐	套	1
7	厌氧发酵罐	套	1
8	沼气储罐	套	1
9	沼气脱硫系统	套	1

3、宁波开诚餐厨垃圾处理厂



三相分离装置



储气罐



生物柴油制备系统



厌氧罐

4、青海西宁餐厨垃圾处理厂

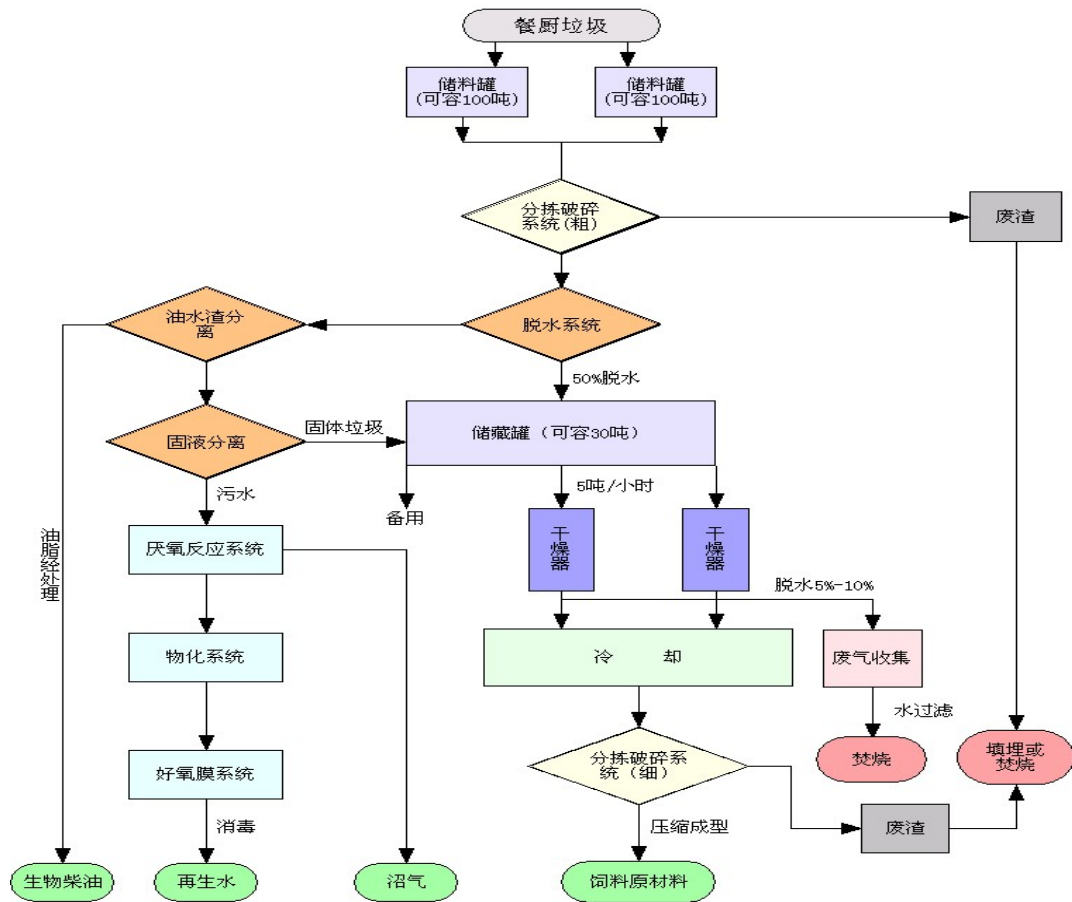
(1) 概况

- ◆ 公司引进韩国E.A.TECH公司的餐厨垃圾处理设备，技术工艺为利用餐厨垃圾形成干式饲料技术，通过对餐厨垃圾进行干燥处理工艺过程，生产出高蛋白饲料和生物柴油。
- ◆ 设计处理规模为200吨/日。
- ◆ 对餐厨垃圾进行破碎分拣和脱水处理后，进入饲料原料生成器，采用间接加热的方式确保原料的营养成分（加热温度约90~120℃），经过处理后的原料再输送到冷却器，确保原料水分含量低于13%，生产出高品质的高蛋白饲料。
- ◆ 油水分离后获得的油脂送生物柴油加工系统，生产生物柴油。



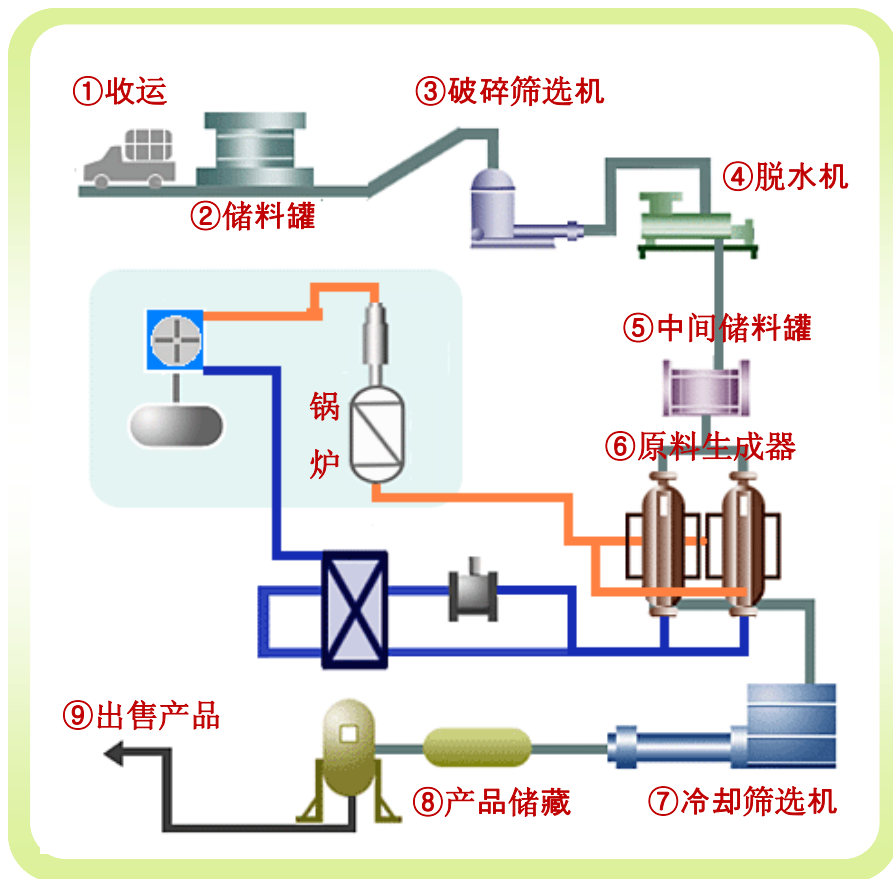
4、青海西宁餐厨垃圾处理厂

(2) 工艺流程



4、青海西宁餐厨垃圾处理厂

(3) 主要设备



进 料

将餐厨垃圾投入到储料罐(地下储藏设备)

破 碎

破碎同时分拣异物质(处理成粉末形状)

脱 水

便于干燥脱去水分, Screw Press 方式

干 燥

间接加热方式, 加热时保留高营养成分

冷 却

常温冷却处理及调节水分含量

出 售

采用统一规格包装出售

4、青海西宁餐厨垃圾处理厂

(3) 主要设备



破碎·筛选机



冷却·筛选机



脱水机



除臭·热源设备



原料生成器



油水分离设备

5、苏州餐厨垃圾处理厂

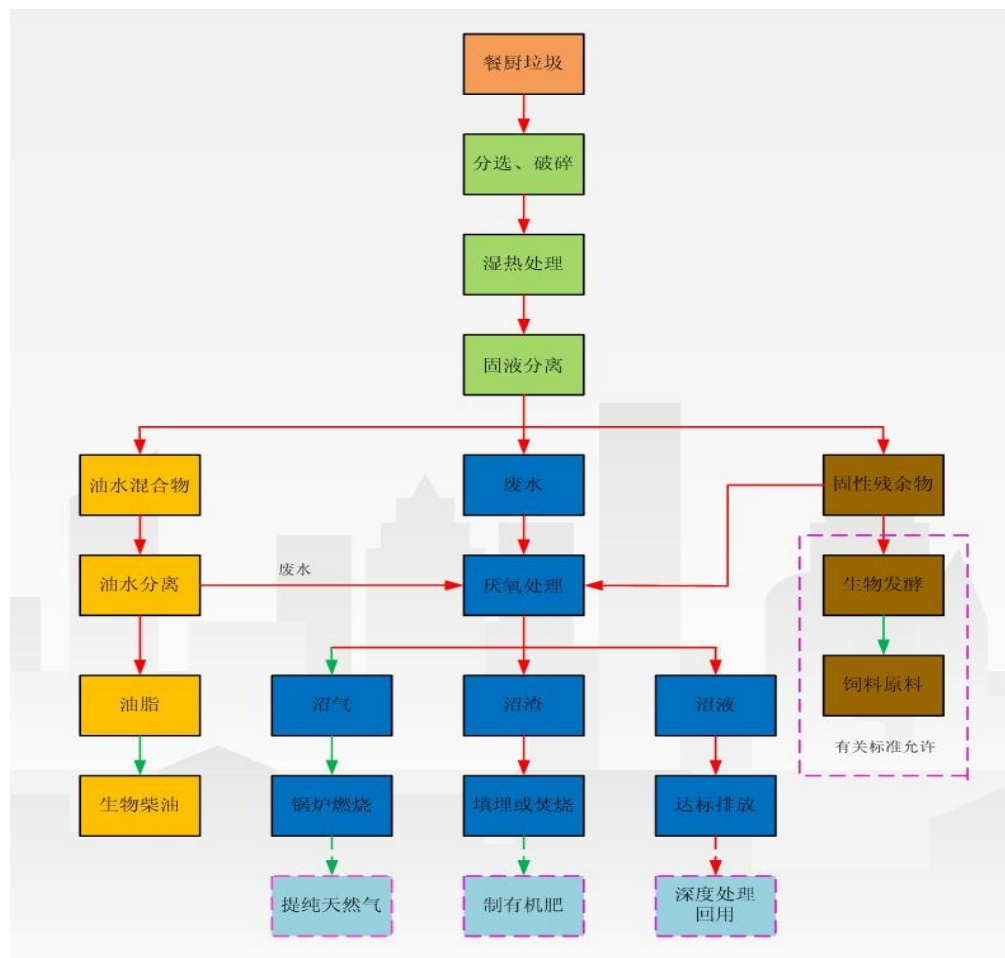
(1) 概述

- ◆ 2007年苏州市政府和清华大学合作申请了国家科技部“十一五”科技支撑项目—清洁生产与循环经济的关键技术与示范研究，餐厨废弃物资源化子项目是该项目的重要组成部分，由苏州市政府和清华大学合作对餐厨废弃物的资源化进行研究，并由洁净公司投资建设终端处理设施。
- ◆ 该项目一期工程于2007年底立项，工程位于苏州市西南部吴中区环保静脉产业园内，占地面积约26642.7平方米。
- ◆ 设计处理能力：三班满负荷150吨/日。
- ◆ 工程总投资：8200万元，一期工程于2009年底建成，2010年8月1日正式投入生产。二期于2013年5月竣工。



5、苏州餐厨垃圾处理厂

(2) 工艺流程



5、苏州餐厨垃圾处理厂

(3) 主要工艺设备

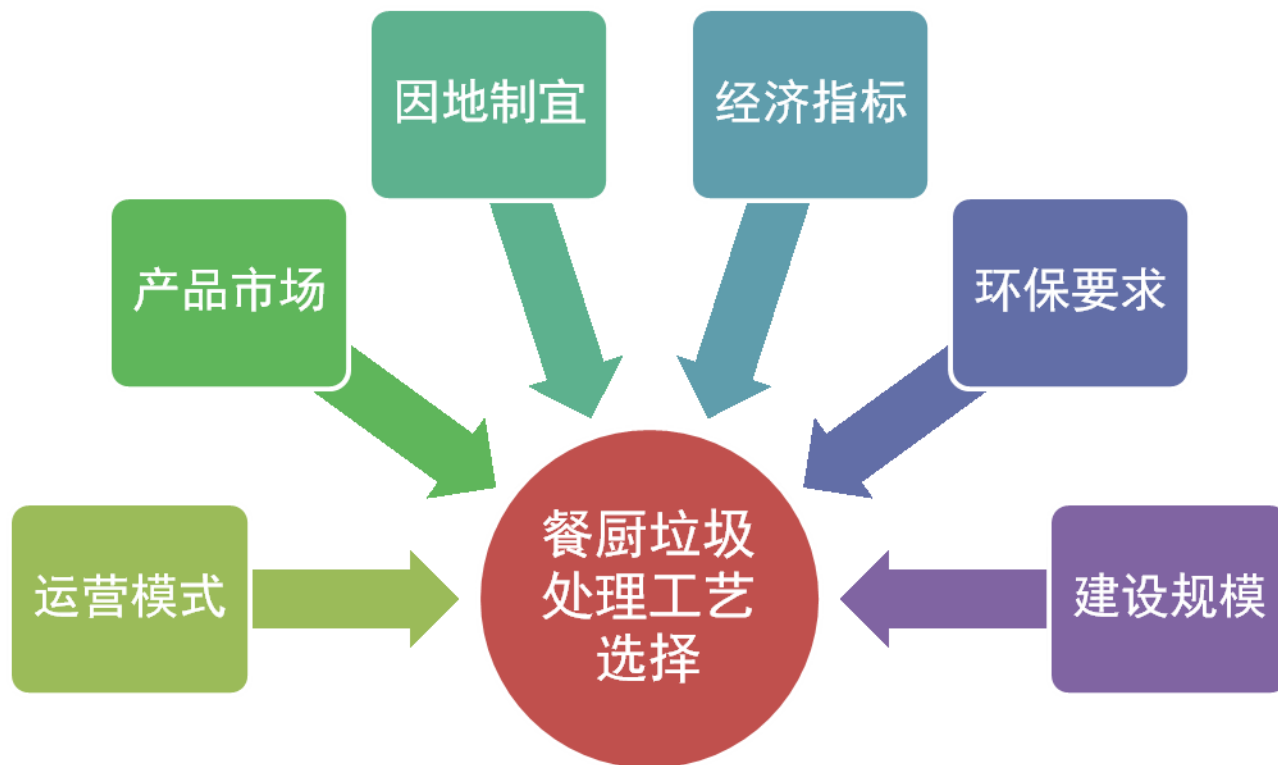
- ◆ (1) 预处理：机械分选和人工拣选相结合；
- ◆ (2) 湿热水解系统：进料仓、提升机、分选机、破碎机、湿热罐、储料罐、卧式离心机等；
- ◆ 湿热罐共8个，每个15m³，其中，6个为常温常压罐，用于物料的储存和预热，2个为高温高压罐，用于物料的高温加热。
- ◆ (3) 饲料生成系统：发酵反应器、烘干机、旋风分离器、振动筛、称重打包。



六、餐厨垃圾处理工艺的选择原则

- 1、餐厨垃圾处理工艺选择影响因素
- 2、预处理工艺选择原则
- 3、核心工艺选择原则
- 4、最终产品去向剖析
- 5、典型工艺流程介绍

1、餐厨垃圾处理工艺选择影响因素



1、餐厨垃圾处理工艺选择影响因素

因地制宜

- 充分考虑当地的地理环境、周边配套以及相关政策等方面的因素。

建设规模

- 建设规模的确定，间接决定了在确定的建设规模下，某些工艺或设备是最合适的，相反一方面，也决定了某些工艺或设备的不可行性。

运营模式

- 有政府投资运营、BT、BOT、BOO等模式，运营模式的不同对工艺的选择也有一定的间接影响。

经济指标

- 在工艺选择过程中应当充分考虑投资、运营费用（政府补贴）、占地等因素。

产品市场

- 餐厨垃圾处理过程中可能产生的产品有营养土、饲料、CNG/LNG、电能、工业粗油脂、生物柴油等，产品的产量、销售价值和在当地的 application 程度对工艺选择有着直接影响。

环保要求

- 当地相关的环保要求影响着对餐厨垃圾处理过程中产生的残渣、废水、废气、噪声等附属处理设施的工艺选择。



2、预处理工艺选择原则

预处理工艺的选择要根据核心工艺的工艺要求来选择，而不论哪种核心工艺，都是利用餐厨垃圾中的有机质和高浓度的有机废水，并实现其**减量化、无害化和资源化**。因此，预处理工艺的最终目的是给核心工艺段提供**尽可能多的、更好利用的有机质**。

预处理工艺选择原则

<p>要求杂质去除彻底，对易碎物料如玻璃、瓷碗等不要破碎或粉碎；而对可利用的有机质要尽可能的破碎。</p>	<p>有机质损失少，杂质在去除的过程中要挤压脱水，以免带有有机质；</p>	<p>餐厨垃圾中的油脂要提取彻底，包括动物油和植物油，以免影响后续生物处理环节的效果。</p>	<p>工艺流程短，设备少，占地面积少</p>	<p>餐厨垃圾在输送和处理过程中尽量在密闭的设备中完成，更有利于除臭</p>	<p>预处理工艺与核心工艺的对接要灵活可靠。</p>
---	---------------------------------------	---	------------------------	--	----------------------------

3、核心工艺选择原则

核心工艺通过利用预处理工段提供的有机质，实现有机质的减量化、无害化和资源化，最终尽可能产生少量的废弃物和大量的、附加值高、容易利用的、销路好的资源化产品。因此，核心工艺的选择与固体废物处理的原则和资源化产品息息相关。

核心工艺选择原则

有效利用有机质和有机废水。尽可能实现全部有机质的综合利用。	产生优质的资源化产品，核心工艺产生的产品应当具备产量大、附加值高、市场应用成熟、易储存运输等特点。	工艺简单，能耗低，易操作。	工艺流程短，设备少，占地面积少
-------------------------------	---	---------------	-----------------

4、最终产品去向剖析

餐厨垃圾在无害化处理和资源化利用过程中，可能产出的直接产品有以下几种：**油脂、饲料/肥料、营养土、沼气。**

(1) 油脂

- 餐厨垃圾中油脂含量与当地的饮食文化密切相关，一般为2~3%，处理过程中油脂的回收率一般约为50%~95%。
- 油脂的价值很高，可以外卖给化工厂，油脂的提取纯度按加工厂的要求即可。也有餐厨项目直接将油脂生产成生物柴油，但投入与产出不成正比，给实际运行带来困难。

(2) 饲料/肥料

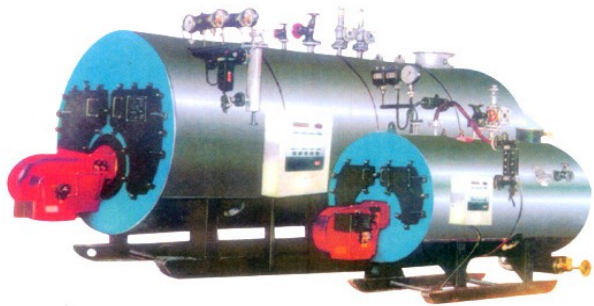
饲料/肥料的价值也较高，有机物利用率高，按餐厨垃圾制作饲料/肥料的标准加工即可。



4、最终产品去向剖析

(3) 沼气

从理论上说，沼气的用途较多，经过脱S、脱水的沼气可以用作燃料（烧锅炉、供附近居民使用）、可以发电（上网或自用）、可以净化压缩成天然气。



沼气锅炉



沼气发电



沼气净化压缩成天然气

4、最终产品去向剖析

以上几种用途工艺上是成熟的，但在实际工程中，沼气的利用困难是比较大的。原因如下：

1) 沼气直接作为燃料

除生产和冬季采暖用沼气外，沼气还有剩余，剩余的量视处理厂的规模定；

2) 发电

发电上网是最好的，但由于政策所限，一般很难实现。发电不上网，发出的电应送给污水处理厂一类的24小时工作的处理厂，餐厨垃圾处理厂最好不要用，因餐厨垃圾处理厂一般为16个小时工作，而沼气的产生为24小时，沼气的存储需要的空间太大，很难做到，这样，多余的沼气只能用火炬烧掉，造成浪费。

4、最终产品去向剖析

3) 净化压缩成天然气

沼气经过脱硫、脱水、脱碳后，压缩成天然气。但该部分天然气输送入天然气管道收距离限制，压缩装罐受市场限制，作为天然气的加气站，受政策限制，一般很难实现。

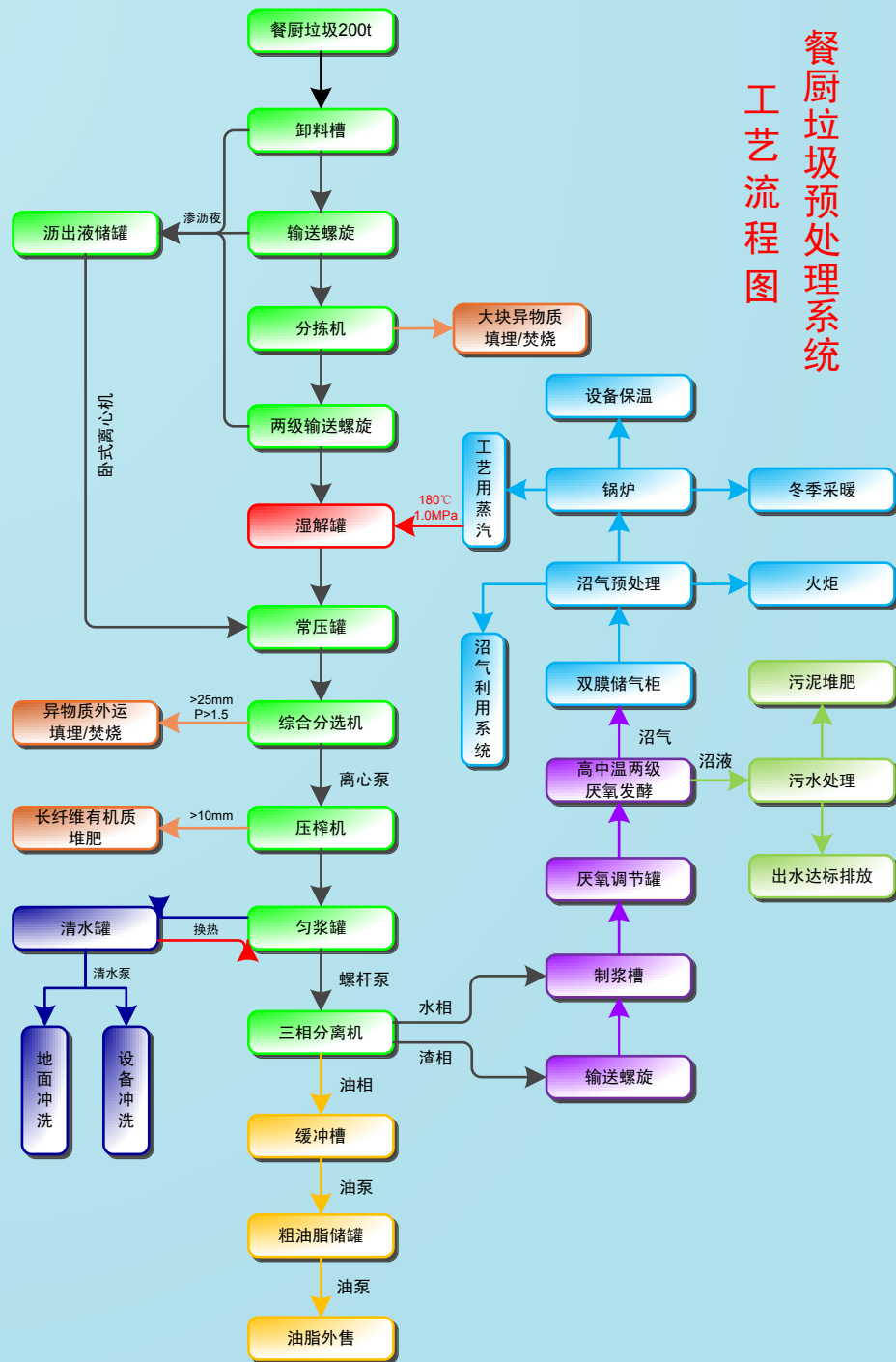
正是因为沼气利用的限制，使沼气的利用率不高，产生的价值不够大。



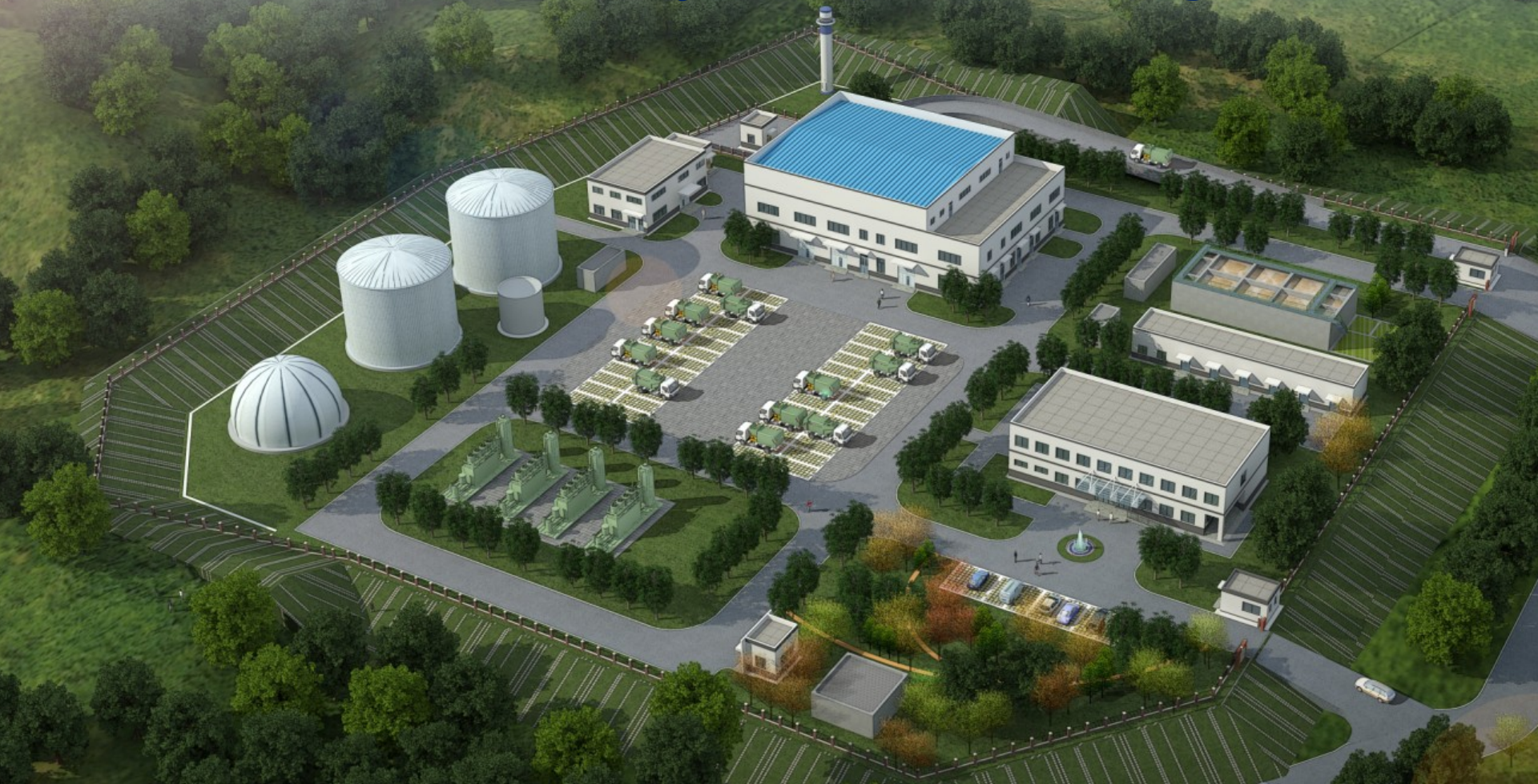
5 典型工艺流程介绍

- 预处理系统
- 油水分离系统
- 高中温两级厌氧发酵系统
- 沼气预处理系统
- 沼气利用系统
- 高温好氧堆肥系统
- 污水处理系统
- 除臭系统

餐厨垃圾预处理系统 工艺流程图



演讲结束 谢谢大家



中国城市建设研究院
China Urban Construction Design & Research Institute