

中日合作

城市典型废弃物循环利用体系建设及示范试点项目

政策大纲

《第2部 餐厨废弃物》

中华人民共和国 国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司
日本国际协力机构

2015年1月

目录

1. 中国餐厨废弃物产生源及产生信息与管理、资源化现状及课题...	1
1.1 中国餐厨废弃物产生现状	1
(1) 中国餐厨废弃物产生量	1
(2) 中国餐厨废弃物成分特点	3
(3) 餐厨废弃物的危害	4
1.2 中国餐厨废弃物的管理现状	5
(1) 中国餐厨废弃物管理体系	6
(2) 中国餐厨废弃物管理政策现状分析	6
1.3 中国餐厨废弃物回收利用现状及运营模式探讨	10
(1) 餐厨废弃物回收体系	10
(2) 中国餐厨废弃物处理行业现状分析	15
2. 国家层面餐厨废弃物管理政策研究	28
2.1 国家层面餐厨废弃物管理责任体系分析	28
2.2 中国现有国家层面餐厨废弃物管理政策分析	29
2.3 中国现有地方层面餐厨废弃物管理制度分析	31
(1) 总则	31
(2) 治理规划和设施建设	34
(3) 产生、收集、运输和处置	36
(4) 监督管理	41
(5) 罚则	44
(6) 附则	48
2.4 地方餐厨废弃物管理立法存在的问题	49
2.5 国家层面餐厨废弃物管理办法草案框架	52
3. 日本及其他国家、地区餐厨废弃物管理的现状与课题	54
3.1 日本的餐厨废弃物管理政策	54
3.2 日本的餐厨废弃物相关指南等	56
(1) 基于《废弃物处理法》制定的标准	56
(2) 各类指南等	56
(3) 对中国的启示	57
3.3 市町村的废弃物处理设施建设与维护管理	59
3.4 韩国的餐厨废弃物管理政策与资源化现状	61
3.5 台湾的餐厨废弃物处理管理政策与资源化现状	62
3.6 其他国家、地区的餐厨废弃物管理现状与推进政策	63
3.7 总结	65
4. 餐厨废弃物管理条例制度的构建	70

4.1 制度设计时的基本事项.....	70
4.2 餐厨废弃物管理办法草案初稿（2013年8月）的相关研究.....	71
4.3 餐厨废弃物管理条例草案（2013年10月）的相关研究.....	74
4.4 餐厨废弃物管理条例草案最终稿（2014年1月）以及相关意见.....	75
5. 适用于中国的餐厨废弃物管理、资源化及其技术指导路线.....	82
5.1 因地制宜选择餐厨废弃物管理的理念.....	82
5.2 餐厨废弃物处理技术.....	84
5.3 餐厨废弃物制作肥料.....	87
(2) 好氧堆肥化工艺.....	88
(3) 餐厨废弃物好氧堆肥影响因素.....	89
(4) 餐厨废弃物好氧堆肥主要设备.....	92
(5) 餐厨废弃物好氧堆肥产品.....	96
5.4 餐厨废弃物厌氧发酵技术.....	99
(1) 厌氧发酵工艺分类.....	99
(2) 餐厨废弃物厌氧发酵的典型工艺.....	99
(3) 餐厨废弃物厌氧发酵影响因素.....	100
(4) 餐厨废弃物厌氧发酵主要设备.....	103
(5) 沼气产生量计算.....	108
(6) 沼液资源化利用技术.....	108
(7) 沼气提纯技术.....	111
(8) 沼气利用技术.....	114
(9) 沼渣资源化利用技术.....	115
5.5 餐厨废弃物饲料化技术.....	117
(1) 典型饲料化技术.....	117
(2) 餐厨废弃物饲料化的影响因素.....	125
(3) 餐厨废弃物饲料化处理设施.....	126
5.6 餐厨废油无害化与资源化技术.....	130
5.7 餐厨废弃物处理厂除臭技术.....	141
6. 有待解决的课题.....	143

附件

1. 沼气化（厨余垃圾沼气）设施建设手册
2. 全国城市清扫会议 垃圾处理设施完善计划与设计要领
 - 能源回收推进设施 垃圾沼气化设施
3. 全国城市清扫会议 垃圾处理设施完善计划与设计要领
 - 有机废弃物循环利用推进设施 垃圾高速堆肥化设施
4. 确保使用食品残渣的饲料的安全性的指南

1. 中国餐厨废弃物产生源及产生信息与管理、资源化现状及课题

餐厨废弃物 (Restaurant Garbage), 俗称泔脚, 即残羹剩饭, 是居民在生活消费过程中形成的一种生活废物, 主要是指来自于饭店、餐厅及企事业单位食堂产生的剩饭菜及食物残渣, 其组成包括: 米饭、面食、蔬菜、植物油、动物油、肉、骨、鱼刺等类食物残余。它与家庭厨余垃圾 (Kitchen Waste)、超市过期食品 (Overdue Food) 和食品加工厂下脚料 (Food Residue) 统称食品废物 (Food Waste)。

1.1 中国餐厨废弃物产生现状

(1) 中国餐厨废弃物产生量

中国餐饮消费以聚餐为主, 加之一些不良的饮食风气, 餐厨废弃物产生量巨大是中国特有的现象, 而且随着中国国民经济的长足进步、城市人口的迅速增长、人民生活水准的不断提高, 在很长的一段时期内, 中国餐厨废弃物的产生量仍呈逐年增长趋势。

改革开放以来, 随着城市化进程的不断加快和人民生活水平的持续提高, 城市餐饮业日益繁荣, 餐饮业零售额逐年增长, 餐厨废弃物的产生量也随之增长。2009-2013 年各年度中国全国餐饮业单位数、餐饮业年末从业人数、餐饮业营业额、餐饮业餐费收入和餐饮业餐饮营业面积分别见表 1-1。表 1-1 中数据表明, 2008 年-2013 年尽管餐饮业单位数变化不大, 但从业人数、营业额、营业面积和餐费收入呈逐年增加趋势。餐厨废弃物产生量与餐费收入成正比例关系, 其数值也逐年增加。

表 1-1 2008-2013 年中国全国餐饮业单位数、餐饮业年末从业人数、餐饮业营业额、餐饮业餐费收入和餐饮业餐饮营业面积一览表

	2013 年	2012 年	2011 年	2010 年	2009 年	2008 年
餐饮业法人企业数(个)	23,390	22,496	21,595	20,694	22,523	14,070
餐饮业年末从业人数(人)	2,437,088	2,277,980	2,202,988	2,006,056	2,001,699	1,673,561
餐饮业营业额(亿元)	4,419.85	3,809.05	3,195.14	2,686.36	2,592.82	1,907.22
餐饮业餐费收入(亿元)	3,966.73	3,433.77	2,893.23	2,441.31	2,358.39	1,711.32
餐饮业餐饮营业面积(万 m ²)	5,359.13	5,351.10	3,979.74	3,785.78	3,914.58	3,148.30

按平均含水率 85% 计, 一家营业面积 100m² 的中型饭店每天产生餐厨废弃物约 400 公斤, 其中食品加工过程中产生的废料和餐桌上吃剩的废弃食品各占 50%。中国主要城市 2012 年人口数、餐厨废弃物产生量及人均日产生量如表 1-2 所示。2012 年全国城镇人口 71182 万, 全国城镇人口餐

厨废弃物人均日产生量约为 0.14Kg/人日，考虑旅游、务工等流动人口因素，乘以系数 1.1，目前全国大中城市每年约产生餐厨废弃物 4000 多万吨。随着人口数量的不断增长和城市规模的持续扩大以及餐饮业的不断发展，餐厨废弃物的产生量还将以平均每年增长约 5% 的速度递增。

表 1-2 中国主要城市 2012 年人口数、餐厨废弃物产生量及人均日产生量一览表

序号	城市	城区人口数 (万人)	餐厨废弃物产生量 (吨/日)	餐厨废弃物人均产生量 (Kg/人日)
1	北京	1685.9	2507.4	0.15
2	上海	2347.5	3000.0	0.13
3	天津	979.8	1009.0	0.10
4	石家庄	242.8	562.1	0.23
5	唐山	307.0	210.0	0.07
6	邯郸	137.1	150.0	0.11
7	广州	817.0	1000.0	0.12
8	太原	279.1	320.0	0.11
9	大同	166.0	125.0	0.08
10	呼和浩特	208.0	200.0	0.10
11	鄂尔多斯	285.0	285.0	0.10
12	赤峰	91.7	92.0	0.10
13	沈阳	509.0	675.0	0.13
14	长春	518.3	518.3	0.10
15	白山	50.0	75.6	0.15
16	延吉	46.3	126.0	0.27
17	哈尔滨	475.0	500.0	0.11
18	牡丹江	91.5	91.5	0.10
19	大庆	165.0	137.0	0.08
20	苏州	679.2	600.0	0.09
21	常州	329.2	211.0	0.06
22	徐州	305.4	298.0	0.10
23	杭州	356.0	524.0	0.15
24	嘉兴	120.0	174.0	0.15
25	金华	92.4	110.0	0.12
26	合肥	360.0	400.0	0.11
27	芜湖	124.0	150.0	0.12
28	三明	271.0	285.0	0.11
29	泉州	175.0	150.0	0.09
30	南昌	221.9	300.0	0.14
31	赣州	187.5	233.3	0.12
32	济南	433.6	420.0	0.10
33	潍坊	184.5	253.4	0.14
34	泰安	85.0	106.0	0.12
35	郑州	540.0	630.0	0.12
36	洛阳	192.6	230.0	0.12
37	武汉	600.0	940.0	0.16
38	宜昌	141.1	200.0	0.14

序号	城市	城区人口数 (万人)	餐厨废弃物产生量 (吨/日)	餐厨废弃物人均产生量 (Kg/人日)
39	襄阳	139.0	156.2	0.11
40	长沙	400.0	318.2	0.08
41	衡阳	319.2	365.4	0.11
42	湘潭	208.0	208.0	0.10
43	南宁	245.0	180.0	0.07
44	梧州	65.0	100.0	0.15
45	三亚	68.6	230.0	0.34
46	成都	529.5	534.0	0.10
47	重庆	746.0	1622.0	0.22
48	昆明	643.2	1000.0	0.16
49	丽江	42.6	57.8	0.14
50	大理	65.2	76.0	0.12
51	贵阳	380.0	600.0	0.16
52	遵义	102.0	120.0	0.12
53	铜仁	43.2	86.3	0.20
54	咸阳	78.6	130.0	0.17
55	宝鸡	80.0	111.7	0.14
56	渭南	50.0	98.3	0.20
57	兰州	210.4	247.3	0.12
58	银川	80.0	145.0	0.18
59	石嘴山	72.6	70.0	0.10
60	西宁	115.0	150.0	0.13
61	乌鲁木齐	311.0	330.0	0.11
62	克拉玛依	37.8	116.0	0.31
63	库尔勒	35.8	50.0	0.14
64	大连	310.0	638.0	0.21
65	宁波	220.0	300.0	0.14
66	青岛	186.0	235.0	0.13
67	深圳	891.0	2380.0	0.27
68	全国平均人均产量			0.14

(2) 中国餐厨废弃物成分特点

餐厨废弃物的成分以可降解的有机物为主，主要成分有主食所含的淀粉（聚六糖）、蔬菜及植物茎叶所含的纤维素、聚戊糖、肉食所含的蛋白质和脂肪、水果所含单糖、果酸及果胶（多糖）等，无机盐中以 NaCl 的含量最高，同时还含有少量的钙、镁、钾、铁等微量元素。其化学组成以 C、H、O、N、S、Cl 为主，如表 1-3 所示，以北京地区餐厨废弃物为例，其化学分子式可粗略表示为 $C_{18.15}H_{31.10}O_{10.80}N_{1.00}S_{0.05} \cdot 0.03NaCl$ 。

表 1-3 餐厨废弃物的化学成分 (% w/w)

元素 垃圾类型	C	H	O	N	S	Cl	其他	合计
餐厨废弃物	43.52	6.22	34.50	2.79	<0.3	0.21	12.46	100

餐厨废弃物的组成、性质和产生量受社会经济条件、地区差异、居民生活习惯、饮食结构、季节变化等不同因素影响而有所差别。社会经济条件好的时代、地区、餐厨废弃物的组成和产生量相比于社会经济条件较差的时代和地区，有机物含量更高，量也更大；旅游资源丰富的城市在旅游季节，餐厨废弃物的发生量比其他地区相对要大。中国北方城市的餐厨废弃物中，面粉类食品残余物高于南方城市；南方城市的餐厨废弃物中，米品类食品残余物量要高于北方。

根据不同地域特点、餐饮习惯和经济水平，在全国不同地区选取代表性城市，对北京、上海、深圳、苏州、宁波、西宁、青岛、贵阳、嘉兴、石家庄、沈阳、哈尔滨、重庆、大连、三亚等城市部分宾馆、饭店、高级餐厅、普通餐厅、单位食堂等 5 类餐饮单位实施 6 个月不同时间段的餐厨废弃物采样检测，取平均值，参照国标 GB6432、GB6433、GB6434、GB6453、GB/T6436-92、GB/T6437、GB/T6438 规定的测定方法，检测结果见表 1-4。

表 1-4 部分餐饮单位餐厨废弃物成分分析结果单位：% w/w

组分	含水率	有机质	总养分	粗脂肪	粗蛋白	粗纤维	糖类
平均值	74.39	80.21	21.41	25.86	24.77	2.34	28.51
组分	盐分	灰分	钙	铅	镉	汞	其他
平均值	4.59	7.70	0.22	未检出	未检出	未检出	6.01

*注：表中数据除含水率外，其他指标均为绝干物质含量。

表 1-4 中数据表明，餐厨废弃物中含水率很高，处理难度较大。对比大豆粗脂肪和粗蛋白含量（19.66%和 40.34%）、玉米粗脂肪和粗蛋白含量（3.52%和 10.68%）^[3]，餐厨废弃物绝干物料中粗脂肪和粗蛋白含量约是大豆的 1.32 倍和 0.61 倍，约为玉米粗脂肪和粗蛋白含量的 7.35 倍和 2.31 倍。另据实验测定结果表明，餐厨废弃物粗脂肪消化率为 88.26%，粗蛋白消化率为 89.63%，与常规饲料相近，可见此类垃圾具有较高的资源开发利用价值。其中的有机质可以通过发酵制取沼气、氢气和乙醇，分离回收的餐厨废油是生产生物柴油和增塑剂等产品的良好原料，可见此类垃圾具有较高的资源开发利用价值。

显然，餐厨废弃物具有鲜明的资源和废物的双重特性，它既具有很大的资源利用价值，又很容易对环境 and 人体健康造成不利影响。总体上，餐厨废弃物特点主要表现为：

- (1) 产生源固定且较为集中，产生量大、面广；
- (2) 含水率（75%~95%）、油脂含量和 NaCl 含量较高，处理难度大；
- (3) 富含蛋白质、淀粉、纤维素、脂肪等有机物（占干物质的 95%以上），资源回收价值大；
- (4) 与其他垃圾相比，有毒有害物质（如重金属等）含量少，但腐烂变质速度快，易滋长细菌，特别是高温季节易腐烂变质，导致病原微生物、霉菌毒素等有害物质迅速大量繁殖。

(3) 餐厨废弃物的危害

与其他城市生活垃圾相比，餐厨废弃物含水量高、有机物含量高，油脂含量及盐分含量高，有毒有害物质（如重金属等）含量少，但腐烂变质速度快，易滋长细菌，特别是高温季节易腐烂变质，导致病原微生物、霉菌毒素等有害物质迅速大量繁殖。餐厨废弃物对环境和人体健康的危害主要表现为：

a) 污染水体

餐厨废弃物渗沥液 COD 最高达 100000mg/L 以上，有机氮含量也很高，如果处理不当，通过地表径流和渗透作用进入水体，造成水体富营养化，严重污染地表水和地下水。如果进入市政管网，其中的 COD 和高含氮量会对城市污水处理厂造成影响。

b) 污染大气

餐厨废弃物含水率达 75%–95%，干物质中有机物含量高达 90%以上，极易腐烂变质，释放恶臭气体和温室气体，其中的恶臭气体以挥发性有机物为主，包括硫醇、挥发性低级脂肪酸（VFA）等，分子量较大，吸附性较强，非常难以去除，严重污染大气环境，引发强烈公众反感。

c) 影响环境卫生

腐烂变质的餐厨废弃物会产生使人难以接受的不良感官性质，如刺激性气味、异常颜色、酸臭味、组织溃烂等，如果不能将餐厨废弃物及时清运，而在城市中无序堆放，将对环境卫生造成恶劣影响。而且腐败变质的餐厨中营养物质严重分解，不但蛋白质、脂肪和碳水化合物发生降解破坏，维生素、无机盐和微量元素也严重流失，不再具有回收利用价值。另外，大量餐厨废弃物进入市政污水管道，由于垃圾中的动物脂肪容易粘附管壁，是市政污水管道过水截面变窄，极易造成市政管网堵塞，在雨季将导致局部道路积水，为城市交通带来不便，并可能会形成安全事故。

d) 造成食品安全隐患

未经处理的餐厨废弃物中可能含有口蹄疫、猪瘟病菌、弓形虫、沙门氏菌、旋毛虫、弯曲杆菌等致病菌，如果直接用以饲养畜禽，会对畜禽健康形成较大威胁，并可能通过畜禽体内毒素、有害物质的积累对人体健康带来危害，从而造成人畜之间的交叉传染，因此这种食物链衔接形式隐藏着巨大的病原体转移与扩散的危险。

由于利益驱使，一些不法商贩回收餐厨废弃物产生过程中的泔水，通过加热、过滤、除杂、除臭、脱色和蒸馏等一系列手段提取油脂，加工勾兑成色拉油后，返回粮油市场销售。这种经过提炼得到的餐厨废油含有黄曲霉素、苯系物等有毒物质，长期食用这种油脂，会严重危害胃、肝脏、肾脏等人类器官。并且，餐厨废弃物中的油脂经过反复高温煎炸，生成的反式脂肪酸长期食用，也会影响人民群众的身体健康和生命安全。

1.2 中国餐厨废弃物的管理现状

长期以来，中国并没有对餐厨废弃物进行管理。传统的餐厨废弃物处理方式主要是由产生单位卖给利用者，送往郊区直接喂猪或提炼油脂。未经处理携带大量病菌、甚至变质的餐厨废弃物直接作为饲料喂出的猪的卫生情况堪忧。由于利益驱使，非法商贩将由餐厨废弃物中提炼出的废油脂经过加工，重新回到餐桌，严重影响人民身体健康。

20 世纪末，疯牛病、口蹄疫等世界范围内的畜禽传染疾病的流行传播，使人们意识到餐厨废弃物直接喂猪的巨大卫生安全隐患，餐厨废弃物的管理在中国部分城市开始得到重视。一些城市认识到餐厨废弃物的传统处理模式存在很多环境和卫生安全上的问题，分散的利用未经处理的餐厨废弃物喂猪容易导致疾病传播，而且运输途中泔水泄露造成的二次污染，严重影响城市环境卫生。为了完全消除或使餐厨废弃物对人体健康、市容环境的影响降至最低限度，必须科学、合理地餐厨废弃物进行处置管理，建立健全、规范、有序的餐厨废弃物处置管理系统。另外，节约是餐厨废弃

物源头管理的根本措施之一。除了经济发展的原因以外，人为因素也是餐厨废弃物大量产生的重要原因。餐厨废弃物的大量产生在给环境造成很大压力的同时，又使得大量的粮食资源被白白浪费掉。对于餐厨废弃物的处理，除了环卫部门积极开展餐厨废弃物回收利用的技术和政策研究之外，更重要的是需要每一位市民的参与配合，人人讲节约，人人珍惜粮食，爱惜粮食，来减少餐厨废弃物量的产生。因此，餐厨废弃物从源头上减量，就是反对浪费，节约粮食。

(1) 中国餐厨废弃物管理体系

目前，中国餐厨废弃物的管理工作刚刚起步，管理体系尚不完善。中国餐厨废弃物管理体系主要由发展与改革委员会、建委、环保、农业、卫生、质检、食品安全、工商管理、公安、城管执法等部门组成。

中国国家固体废物主管部门为住房和城乡建设部，地方主管部门为建设厅和市政环卫部门，餐厨废弃物的收运、处理处置和管理主要由市政环卫部门负责。而国家宏观管理与专项行动计划由国家发展与改革委员会组织执行，发改部门协同城建等部门起草或制定餐厨废弃物收集处理等相关管理政策；环保部门负责餐厨废弃物产生单位、处置单位的环境影响评价审批和环保竣工“三同时”验收工作，依法监管污染防治设施运行及排污情况；农业部门负责对以餐厨废弃物余渣为原料加工而成的畜禽、水产饲料产品进行监督管理；卫生部门负责对餐饮服务单位餐厨废弃物的收集、存放、清理等监督管理，重点检查食用油等原料进货查验和索证索票情况，防止废弃食用油脂回流餐桌，依法查处餐饮服务单位违反食品安全的行为；质量技术监督部门负责食品生产环节监管，依法查处以“地沟油”和餐厨废弃物等非食用原料加工食品的违法行为；食品安全部门负责食品餐饮服务环节监管，监督餐饮服务单位建立并执行食品原料采购查验和索证索票制度；工商行政管理部门负责食品流通环节监管，对食品生产经营单位餐厨废弃物收运、处置服务企业和深加工企业凭行政许可依法登记注册，对食用油入市销售流通环节进行监督检查，严厉打击经营“地沟油”和非正规来源食用油的行为；公安交警部门负责对构成犯罪的制售“地沟油”案件及收运“地沟油”、“泔水”车辆进行立案查处；城管执法部门负责对未取得服务许可而擅自从事收运、处置餐厨废弃物的企业和个人进行查处。

(2) 中国餐厨废弃物管理政策现状分析

2000年5月，上海市农委、商委等6部门联合下发了《关于对郊区中小型生猪饲养场、点进行专项治理的通知》（沪农委（2000）第69号），禁止把未经处理的餐厨废弃物用于养殖家畜，禁止未经环卫部门批准的企业进行泔水油回收和再利用处理。此外，上海物价局曾出台餐厨废弃物的收费政策，规定餐厨废弃物产生者可自行处置，也可委托处置，并对委托收运、处置费暂实行最高限价，收运和处置企业可自行下浮。2005年1月《上海市餐厨废弃物处理管理办法》出台。

2003年1月1日青岛市实施的《青岛市无规定动物疫病区管理办法》规定，“饲养动物不得使用宾馆酒店废弃的食物（泔水）、生活垃圾、过期变质的食品和饲料及国家禁止使用的动物源性饲料”，并试行强收制，以6元/吨的收费标准向餐饮业收取餐饮业剩余物污染费，集中统一处理。

2003年“非典”事件之后，餐厨废弃物的管理得到国家和地方管理部门的高度重视。2005年，北京市所颁布的《北京市动物防疫条例（草案）》中规定，严禁动物养殖场使用饭店、宾馆、餐厅、食堂产生的未经无害化处理的餐厨废弃物饲喂动物。2006年北京市又颁布实施了《北京市

餐厨废弃物收集运输处理办法》，其中规定餐厨废弃物不得随意倾倒、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，不得与其他垃圾混倒。餐厨废弃物的产生者负有对其产生的餐厨废弃物进行收集、运输和处理的责任；而且明确规定餐厨废弃物的产生者不得将餐厨废弃物交给无相应处理能力的单位和个人，凡准备从事餐厨废弃物的集中收集、运输和处理的企业，应当依法取得“从事城市生活垃圾经营性清扫、收集、运输、处理服务”的行政许可和运输车辆准运证件等相关许可。

2005年11月，《景德镇市餐厨废弃物管理办法》出台，对餐厨废弃物的收集、运输、处置及其相关的管理活动进行了规定。2006年8月，宁波市出台了《宁波市餐厨废弃物管理办法》，12月1日正式施行。办法明确了宁波市餐厨废弃物行政主管部门为宁波市城管局，发展与改革、工商、旅游、财政、卫生、环保、质检、公安等部门协同管理。办法规定，餐厨废弃物禁止使用未经无害化处理的餐厨废弃物饲喂动物，而且禁止将餐厨废弃物直接排入下水道。2007年，《西宁市餐厨废弃物管理办法》、《石家庄市餐厨废弃物处理管理办法》、《深圳市餐厨废弃物管理办法》等相继出台。并且，2009年11月西宁市将《餐厨废弃物管理办法》上升为《餐厨废弃物管理条例》。迄今为止，已有北京、上海、宁波、西宁、苏州、深圳、兰州、景德镇、石家庄、银川、中卫、克拉玛依、杭州、昆明、三明、乌鲁木齐等80多个市相继出台了餐厨废弃物的管理和处理的相关规定（见附件）。

2008年12月26日-27日，为了深入学习实践科学发展观，贯彻落实《循环经济促进法》，引导餐厨废弃物资源化沿着高效、安全、健康的轨道发展，促进食品安全和城市生态环境改善，国家发展和改革委员会、住房和城乡建设部和商务部在浙江省宁波市共同召开“全国城市餐厨废弃物资源化利用现场交流暨研讨会”。会议针对餐厨废弃物管理政策机制不健全，垃圾流向不明，资源化利用技术不高，安全隐患突出，环境污染严重，对食品安全、生态安全和人类健康构成极大的潜在威胁等问题，国家发展改革委、建设部、商务部、农业部，从本部门工作实际出发，对餐厨废弃物资源化利用的思路、政策措施、面临的主要任务进行了解读，并结合各部门工作实际，对全国餐厨废弃物资源化利用工作提出了具体要求，在全国吹响了餐厨废弃物资源化利用和无害化处理的号角。

2007年至2009年间，由国家住房和城乡建设部和国家发展和改革委员会提出，由国家标准化管理委员会批准立项的多项关于餐厨废弃物处理和管理的国家标准和规范正在制定之中。其中有清华大学刘建国教授主持的国家标准《餐厨废弃物资源利用技术要求》（20074595-T-333）已完成报批稿（见附件），并提交国标委。由北京工商大学任连海教授主持的国家标准《餐厨废油资源回收和深加工技术标准》（20083001-T-303）已启动并完成草案，目前正完成征求意见稿。

2010年7月国务院办公厅下发了《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）文件，要求全国各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构按照国务院的统一部署，开展“地沟油”专项整治和加强餐厨废弃物管理工作。一方面，严厉打击非法生产销售“地沟油”行为，严防“地沟油”流入食品生产经营单位，另一方面，明确分工、落实责任，规范餐厨废弃物处置，加强餐厨废弃物收运管理，建立餐厨废弃物管理台账制度，严肃查处非法收运、非法销售和处理处置餐厨废弃物的违法行为，加强餐厨废弃物管理和处理工作，推进餐厨废弃物资源化利用和无害化处置。

2010年5月，国家发展和改革委员会、住房和城乡建设部、环境保护部、农业部联合印发了《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》（发改办环资

[2010]1020号)文件,在全国拟选择部分已出台了相关政策法规并在餐厨废弃物收运、资源化利用、无害化处理等方面具有一定基础的城市,开展餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点,探索中国餐厨废弃物处理问题的有效解决途径。2010年12月国家发展与改革委员会、住房与城乡建设部、财政部、环境保护部和农业部联合发文《关于印发餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市(区)初选名单及编报实施方案的通知》(发改办环资[2010]3312号),确定了第一批33个试点城市(区)初选名单,并要求初选试点城市根据各自实际情况编报《试点城市(区)餐厨废弃物资源化利用和无害化处理实施方案》。2011年5月国家发展与改革委员会和财政部联合发文《国家发展与改革委员会办公厅、财政部办公厅关于印发循环经济发展专项资金支持餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市建设实施方案的通知》(发改委环资[2011]1111号),由国家财政部拨付专项资金对餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市建设进行资金支持。2011年7月国家发展与改革委员会、财政部和住房与城乡建设部联合发文《关于同意北京市朝阳区等33个城市(区)餐厨废弃物资源化利用和无害化处理实施方案并确定为试点城市(区)的通知》,最终确定北京市朝阳区等第一批33个城市(区)为餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市(区),并予以政策和资金方面的支持。迄今,国家发改委、住建部、环保部、农业部和财政部共同开展的餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市已经进行了4批,第一批试点城市为北京市(朝阳区)、天津市(津南区)、河北省石家庄市、山西省太原市、内蒙古自治区鄂尔多斯市、辽宁省沈阳市、吉林省白山市、黑龙江省哈尔滨市、上海市(闵行区)、江苏省苏州市、浙江省嘉兴市、安徽省合肥市、福建省三明市、江西省南昌市、山东省潍坊市、河南省郑州市、湖北省武汉市、湖南省衡阳市、广西壮族自治区南宁市、海南省三亚市、四川省成都市、重庆市(主城区)、云南省昆明市、贵州省贵阳市、陕西省宝鸡市、甘肃省兰州市、宁夏回族自治区银川市、青海省西宁市、新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市、大连市、宁波市、青岛和深圳市等33个城市;第二批试点城市为江苏省常州市、陕西省咸阳市、河北省唐山市、广西自治区梧州市、山西省大同市、黑龙江省牡丹江市、新疆自治区克拉玛依市、湖北省宜昌市、浙江省金华市、山东省泰安市、云南省丽江市、湖南省长沙市、安徽省芜湖市、贵州省遵义市、内蒙古自治区呼和浩特市和吉林省延吉市等16个城市;第三批试点城市为河南省洛阳市、山东省济南市、宁夏回族自治区石嘴山市、浙江省杭州市、广东省广州市、河北省邯郸市、云南省大理市、湖南省湘潭市、黑龙江省大庆市、湖北省襄阳市、江西省赣州市、内蒙古自治区赤峰市、贵州省铜仁市、吉林省长春市、新疆维吾尔自治区库车市、陕西省渭南市和江苏省徐州市等17个城市,第四批试点城市为浙江衢州、江苏镇江、陕西西安、湖北黄石、湖南娄底、上海浦东、内蒙呼伦贝尔、宁夏吴忠、黑龙江齐齐哈尔、山东聊城、四川绵阳、吉林吉林、安徽淮北、重庆綦江、河北承德、山西晋中和广东东莞等17个城市,共确定了83个试点城市。

2011年4月国务院批转住房和城乡建设部等十六部委《关于进一步加强城市生活垃圾处理工作的意见》(以下简称《意见》)(国发[2011]9号),《意见》中提出“到2015年,50%的设区城市初步实现餐厨废弃物分类收运处理”的发展目标。

2012年4月,国务院办公厅印发“十二五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划”(国办发〔2012〕23号)提出,到2015年,在50%的设区城市初步实现餐厨废弃物分类收运处理。设置餐厨废弃物专用收集容器和运输车辆,保证餐厨废弃物的单独收集与密闭运输,配套完善的餐厨废弃物收运系统,推广成熟稳定的资源化技术,提高餐厨废弃物的资源化利用水平。完善餐厨废弃物从产生到收运、处理全过程的申报登记制度,有效监管餐厨废弃物及其资源化产品的流

向。在全国范围内选择一批有条件的城市和县城，在已启动餐厨废弃物处理工作的基础上，继续推动餐厨废弃物单独收集和运输，以适度规模、相对集中为原则，建设餐厨废弃物资源化利用和无害化处理设施。鼓励使用餐厨废弃物生产油脂、沼气、有机肥、饲料等，并加强利用。鼓励餐厨废弃物与其他有机可降解垃圾联合处理。“十二五”期间，积极推动设区城市餐厨废弃物的分类收运和处理，力争达到3万吨/日的处理能力。在全国建设242座餐厨废弃物处理厂，餐厨废弃物专项工程投资109亿元，占全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设总投资的4.1%。

表 1-5 “十二五”期间全国餐厨废弃物处理设施建设规划

序号	地区	数量(座)	处理能力(吨/日)	序号	地区	数量(座)	处理能力(吨/日)
1	北京	14	2095	17	湖北	8	900
2	天津	3	800	18	湖南	7	430
3	河北	11	2240	19	广东	17	3990
4	山西	7	1000	20	广西	7	740
5	内蒙古	9	1170	21	海南	3	300
6	辽宁	12	1890	22	重庆	6	850
7	吉林	4	800	23	四川	14	1160
8	黑龙江	6	450	24	贵州	5	550
9	上海	6	630	25	云南	6	590
10	江苏	13	1100	26	西藏	1	20
11	浙江	15	1925	27	陕西	5	570
12	安徽	9	600	28	甘肃	5	420
13	福建	10	1250	29	青海	2	285
14	江西	7	330	30	宁夏	3	200
15	山东	6	890	31	新疆	4	620
16	河南	17	1420				

至“十二五”末，在全国共建设242座餐厨废弃物处理工程，达到日处理量30215吨的规模。

2013年5月1日，行业标准《餐厨废弃物处理技术规范》(CJJ 184-2012)颁布实施。对餐厨废弃物的收运、处理技术与设施、产品质量要求等进行了规范要求。

截至目前，上海、北京、宁波、广州、杭州、西宁、石家庄、乌鲁木齐、银川、舟山、景德镇、苏州、深圳、苏州、武汉、福州等将近50个城市先后制定了餐厨废弃物管理办法，但尚没有全国统一的餐厨废弃物管理办法。

国家发展与改革委员会牵头编制的国家层面《餐厨废弃物管理与资源化处理条例》(草案)已编写完成，已报国务院办公厅，有望于2014年底或2015年初出台。

1.3 中国餐厨废弃物回收利用现状及运营模式探讨

(1) 餐厨废弃物回收体系

源头分类放置是餐厨废弃物无害化处理和资源化利用的关键所在，然而餐饮企业并没有对垃圾分类工作给予重视。目前餐厨废弃物处理厂收集的餐厨废弃物中混有大量的生活垃圾，加重了餐厨废弃物处理厂的负担。餐饮单位的日常垃圾应分生活垃圾、剩饭菜和废油（主要指煎炸废油和隔油池分离出的油）三类放置，但大多单位没有分类到位。2011年6-9月，北京工商大学任连海教授课题组对青岛、嘉兴、贵阳、西宁四个城市餐饮单位餐厨废弃物的分类情况进行了调查，每个城市抽取100家餐饮单位，其中大型饭店20家、中型饭店20家、小型饭店40家，食堂20家。四个城市中将垃圾分为三类放置的餐饮单位分别占各城市调查总量的54.4%、46.5%、33.8%和43.3%，其余单位将垃圾分为剩饭菜和废油以及剩饭菜和生活垃圾两类放置。从调查结果可看出城市餐饮单位餐厨废弃物的分类工作还需进一步加强，只有做好餐厨废弃物的分类工作才能使其更好的实现资源化利用。目前国内有多个餐厨废弃物的资源化利用基础设施就是因为无法收集到符合循环利用品质要求的餐厨废弃物而被迫停产。

餐厨废弃物“三化”处理的一个重要前提是垃圾分类投放。中国在北京、上海和杭州等城市设置了餐厨废弃物分类收集试点，但目前仅有广州市出台了《广州市城市生活垃圾分类管理暂行规定》，明文要求将生活垃圾分为四类：可回收物、餐厨废弃物、有害垃圾和其他垃圾；大多数家庭餐厨废弃物仍与其他生活垃圾混合堆放或者直接排入下水道，缺乏合理的分类收集措施。广州市越秀区南山街生活垃圾分类试点一年后，分类垃圾桶因无人维护而破损严重，仅有少数市民坚持垃圾分类，然而由于环卫系统没有配套的餐厨废弃物收运和处理设施，又把居民分类投放的生活垃圾混合运输。

餐厨废弃物中富含动植物油脂、蛋白质、淀粉等有机物，还含有一定量的氮、磷、钾、钙等微量元素。随着世界范围内原生资源供需矛盾的日益激化，如果能以适当的方式对餐厨废弃物加以充分利用，不仅可以节约大量的原生资源，还能带来一定的经济收益。目前，以综合利用为目的餐厨废弃物回收已经成为中国城市餐厨废弃物回收的基本形式，但是组织原则、组织结构、综合利用方式的不同又使得目前中国城市餐厨废弃物的回收呈现出多体系并存的状态。目前，现有回收体系主要包括以养猪和炼制品“食用油”为目的自发形成的回收体系、以无害化和资源化处理技术为特征的回收体系、以生物柴油制造为目的的回收体系3种。

①以养猪和炼制品“食用油”为目的自发形成的回收体系

a) 体系现状

调查发现，将餐厨废弃物用作猪饲料是目前中国城市餐厨废弃物综合利用的重要手段之一。餐厨废弃物含有丰富的营养物质且相对于常规饲料而言成本较为低廉，可有效降低生猪饲养成本；但餐厨废弃物中也含有一些有害物质，对于生猪的生长会造成不良影响，且部分有害物质还可能通过食物链影响消费者的身体健康。由于餐厨废弃物中含有一定量的废弃食用油脂，猪吃了这些含油脂的餐厨废弃物后会出现腹泻症状，因此养猪户通常先将运回来的餐厨废弃物加热分离出油脂，然后再将剩余的干物质用于喂猪。也有一些不法商贩将餐厨废弃物中分离出来的这些油脂（泔水油）做进一步加工，制作成品“食用油”用于出售。将提炼的泔水油加工成成品“食用油”的技术方法简单、成本低廉，而且成品“食用油”价格相对于正规食用油极为低廉。

综上，利益的驱动使得城郊养猪户沦为泔水油回收者的物料运输工具，低廉的价格为成品“食用油”销售和使用商家提供了谋取更多利润的机会，也给追逐不法利益的炼油商贩提供了可乘之机。在这一利益循环体的驱动下，一个以养猪和炼制品“食用油”为目的的餐厨废弃物回收体系（见图 1-1）已在中国自发形成并隐蔽运转。

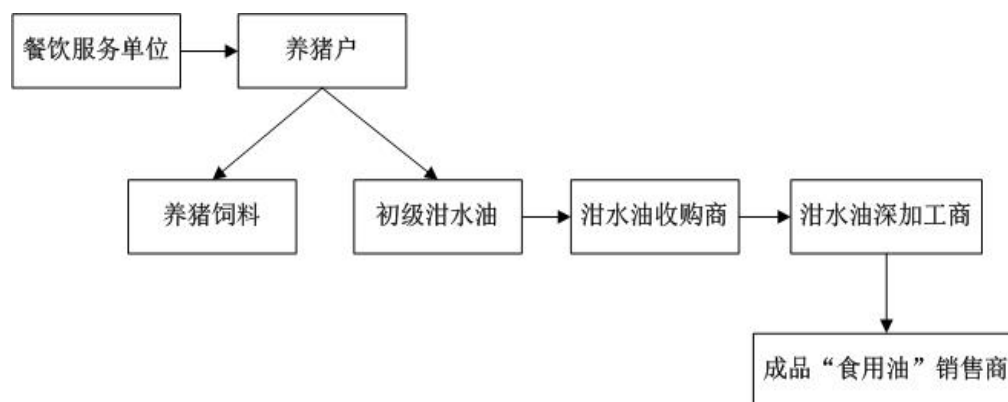


图 1-1 以养猪和炼制“食用油”为目的的餐厨废弃物回收体系

b) 存在问题

i. 收集运输环节存在环境污染

养猪户清运餐厨废弃物的交通工具和盛装工具极为简单，不具备专业的防漏设施，收集和运输过程中产生的液体渗漏和气体扩散在一定程度上影响了城市的环境质量。

ii. 容易导致食品安全问题

为充分发挥作养猪饲料这一餐厨废弃物综合利用方式的优势又能尽可能消除存在的食品安全隐患，2006年7月1日实行的《中华人民共和国畜牧法》明确规定：用餐厨废弃物饲养家畜的农户须对餐厨废弃物进行高温处理。但养猪户对餐厨废弃物进行的简易处理无法从根本上消除其所含的有害物质，利用餐厨废弃物炼制出的初级泔水油中含有致病菌、重金属、黄曲霉素等严重损害人体健康的物质；非法的泔水油深加工商采用的炼油工艺也无法消除初级泔水油中的有害物质，因此被充当食品投入市场的成品“食用油”将会损害消费者的健康。

②以无害化、资源化处理技术为特征的回收体系

a) 体系现状

目前，中国已研发出好氧堆肥、生物发酵制蛋白饲料、厌氧发酵制沼气发电以及利用餐厨废弃物制造生物柴油等无害化的餐厨废弃物综合利用技术。2005年，浙江省宁波市建成了国内首座餐厨废弃物无害化、资源化处理厂，利用餐厨废弃物生产生物蛋白饲料及工业用油脂，开创了国内餐厨废弃物无害化、资源化利用的先河。目前，北京、上海、苏州、天津、深圳、大连、厦门、重庆、西宁、兰州、乌鲁木齐等城市已建成并投产了各自的餐厨废弃物无害化再生利用设施，以这些无害化、资源化处理设施为终端，以上城市均在积极建立各自的规范化餐厨废弃物回收体系。

无害化、资源化处理对于物料纯度的要求较高，而餐厨废弃物含水率高，与其他生活垃圾混合后很难分离。因此，各城市普遍要求餐饮服务单位设置专门的盛装工具对餐厨废弃物进行单独收集，避免将其他生活垃圾掺入。对于餐厨废弃物的运输，若由餐饮服务单位自行将其运输至指定的处理地点需要花费较高的运输成本，且餐厨废弃物含水率高容易渗漏、富含有机质容易腐败并产生

臭气，盛装工具和运输车辆密封性不足都可能导致环境污染。加之，餐厨废弃物容易腐败变质，不仅会影响餐饮服务单位的清洁卫生，还会影响餐厨废弃物的资源化利用。综合考虑上述因素，中国很多城市均组建起了配备密封性良好的盛装工具和专业运输车辆的规范化餐厨废弃物清运部门，在每天固定时间上门清运。

综上，中国多个城市正在积极开展以源头收集，清洁化清运，无害化、资源化处理为指导原则的规范化餐厨废弃物回收活动，并努力构建相应的规范化餐厨废弃物回收体系。

b) 存在的问题

作为餐厨废弃物的原始拥有者和排放者，餐饮服务单位是餐厨废弃物回收体系的重要组成部分。由于传统的餐厨废弃物清运者（养猪户）与餐饮服务单位之间是一种互利关系，而规范化的餐厨废弃物清运部门与餐饮服务单位不存在这种互利关系，因此餐饮服务单位往往会将餐厨废弃物交给前者处理，使得餐厨废弃物处理部门无法得到预期规模的垃圾量，也导致大部分餐厨废弃物无法得到清洁安全的运输和处理。

③以生物柴油制造为目的的回收体系

餐饮服务单位在烹饪、餐饮器具清洁过程中会产生大量的洗涤废水，这些洗涤废水往往被直接排入城市下水道。洗涤废水中含有一定量的废弃食用油脂，油脂的密度较轻且与水不相溶。洗涤废水进入下水道后，经过一定时间的自然分离，其中的油脂会漂浮于水面并在餐饮服务单位附近的下水道井口形成以油脂为主要成分的混合物层。由于城市下水道中物质混杂，将这些油脂混合物加工成与正规食用油性状相似的油脂的难度大、成本高，非法炼油商不存在对其进行回收的动力，而城市餐厨废弃物资源化处理部门也尚未开展此类油脂的回收工作。调查发现，城市中拥有相关技术手段的化工企业正从城市下水道中收集这些油脂混合物，并将其作为生产生物柴油的原料（见图1-2）。从企业发展角度看，获取这些油脂混合物的成本相对低廉，有利于降低企业生产成本；从资源再生利用角度看，将这些油脂混合物加工成市场需求旺盛的生物柴油，能真正实现资源的综合利用。但是，有关部门应加强对此类油脂混合物的收集、运输方式的规范，防止收集和运输活动造成环境污染。

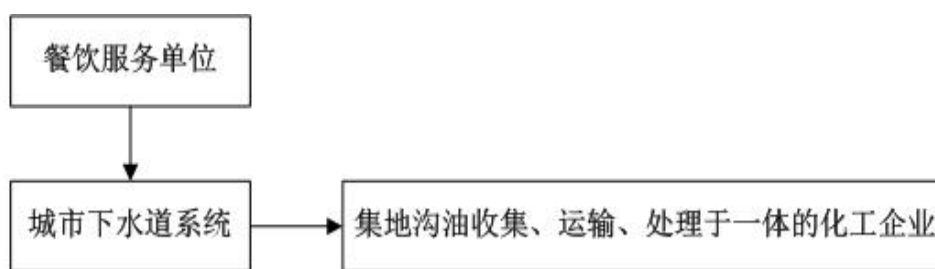


图 1-2 以炼制生物柴油为目的的餐厨废弃物回收体系

④当前餐厨废弃物回收体系面临的主要问题

与其他可回收生活废弃物相比，餐厨废弃物缺乏有偿的回收途径和相应成熟的处理技术体系，制约了餐厨废弃物的回收，目前餐厨废弃物的回收存在以下几方面的不足：

a) 资源回收率低。

长期以来，餐厨废弃物被认为是无用的废弃物，人们没有形成对其回收利用的意识。居民生活产生的餐厨废弃物直接袋装丢弃在垃圾箱（桶）中，同其他生活垃圾混合，餐厨废弃物因其含水量

高、流动性大的特点极易将其他垃圾污染，不但降低了其他可回收物的资源化率，给分拣工作带来难度，并且由于餐厨废弃物的存在，城市生活垃圾的焚烧处理会因热值低而难以完全燃烧，极易产生二噁英。填埋处理也会由于餐厨废弃物渗漏的问题造成土壤、水体的污染。个体商贩回收的餐饮业垃圾直接用作饲料，不经任何加工处理，资源利用效率低且极易造成致病菌在人畜之间的传播。

b) 回收渠道不方便。

由于消费者个体环保意识的差异，对餐厨废弃物回收工作的认识不同，能不计任何报酬甚至付费、不厌其烦长期坚持回收的人毕竟是少数，对大多数消费者而言，不可能完全自觉的去找回收点，主动缴纳餐厨废弃物。由于回收途径的不通畅，致使多数人将其混入生活垃圾中扔掉。

c) 收费管理模式不现实。

一方面中国的餐厨废弃物回收物流体系尚未建立，另一方面人民群众仍秉承勤俭节约的文化传统，加之中国居民对环境危害认识不足，尚未普遍树立起缴纳餐厨废弃物处理费的概念，主观上不倾向于主动付费。在这种情况下，按量收费模式在中国实施是不现实的，在回收收费模式上需要认真考虑，并探索适应中国当前餐厨废弃物回收模式的方法，或者首先经历一个不收费的过渡期，然后再依据“谁排放，谁治理”的原则收费。

d) 经济效益差。

餐厨废弃物的回收量少和数量不稳定以及质量差（主要是因为垃圾分类工作不到位）等因素，将直接影响餐厨废弃物处理企业的生产规模，使投资办厂的企业得不到较高的回报，投资办厂热情不高，严重影响餐厨废弃物回收处理产业的市场化发展。

e) 缺乏统一管理。

目前中国并没有建立规范的餐厨废弃物回收体系，使得餐厨废弃物以非预期的方式被回收和处理，缺乏统一的管理。混入生活垃圾的餐厨废弃物的收集清运属市容环卫部门的管辖范围，而传统的物资回收属商业部门、工商部门、街道政府等管辖，这样多头管理，会使餐厨废弃物回收及资源化利用难以形成体系，缺乏有效的组织和管理。目前从事餐厨废弃物回收工作的主要是城市近郊养殖户、个体商贩等，这些以赢利为目的的个体收购者既没有专业的回收设备也没有合理资源化利用的途径，严重影响市容，污染环境。

⑤完善规范化餐厨废弃物回收体系的建议

体系由多组分构成，不同组分拥有各自特定的职能并以适当运行机制运转，孤立的组分无法发挥职能，只有以适当联系机制将各孤立的组分连接起来并形成一整体，各组分才能正常发挥各自的职能，且组成的这个整体（体系）才可以完成预期的任务。因此，一个可以完成特定任务的体系须同时具备以下3个核心要素：（1）多个具有各自特定职能的组分；（2）合理的组分运行机制；

（3）将各组分联系起来并形成一能够顺利完成预期任务的整体的正确的联系机制，3者缺一不可。若体系组成结构不健全，则以正确的联系机制连接各组分而成的整体无法完成预期任务；若组分的运行机制不合理，则组分无法正常运转，从而导致体系组成结构的残缺；如果没有正确的联系机制，则各组分彼此孤立存在，或者以错误的联系机制组成的整体无法完成预期任务。

由于中国现有的规范化餐厨废弃物回收体系的设计未能充分考虑目前中国城市餐厨废弃物回收的现实情况，从而导致回收体系出现结构上的残缺。应紧密结合中国城市餐厨废弃物回收的现实情况，从健全组织结构、建立合理的运行机制、建立适当的联系机制3个方面对已构建的规范化餐厨

废弃物回收体系作进一步的规范。

a) 健全规范化的组织结构

在中国城市餐厨废弃物回收中，由于养猪户与餐饮服务单位之间的互利关系使得规范化餐厨废弃物处理部门无法得到预期规模的物料。为切实保障餐厨废弃物得到清洁安全的运输、处理、利用，须引入具有执法权力的行政监管部门，对餐饮服务单位、餐厨废弃物清运企业的垃圾排放和运输活动进行有效监管，打击传统的餐厨废弃物清运行行为，防止餐厨废弃物外流。并应完善相关法律法规，在一定条件下取缔餐厨废弃物养猪的回用利用模式。

在餐饮服务单位内部将餐厨废弃物与其他生活垃圾分开收集是保障餐厨废弃物得到无害化、资源化处理的必要条件。在传统的餐厨废弃物回收中，受利益驱动的餐饮服务单位会将餐厨废弃物与其他生活垃圾实行分类收集，但在规范化的餐厨废弃物回收中，失去利益驱动的餐饮服务单位也会失去分类收集的积极性。为保障餐厨废弃物在餐饮服务单位内部得到单独收集，也还须依靠行政监管部门的监管力量。

b) 建立合理的运行机制

在餐厨废弃物规范化回收体系建设实践中，为节省政府财政开支，部分城市采取市场化运作模式，将餐厨废弃物清运、处理业务的经营权交给营利性企业。对于餐厨废弃物清运企业来说，为餐饮服务单位提供规范化的餐厨废弃物清运服务并获得相应的利益回报是企业实现经营目标的基本途径。但是，中国城市餐饮服务单位的经营者尚未形成排污付费的观念，由清运企业直接向餐饮服务单位征收清运费很难实现。一方面，利益上的冲突会恶化产、运双方关系，使得餐厨废弃物无法得到及时清运；另一方面，失去利益约束也会严重削弱餐厨废弃物清运企业的经营积极性和经营能力。因此，应避免餐厨废弃物产、运双方产生直接的利益冲突，可考虑由政府相关部门根据谁排放谁付费的环境管理原则以强制手段对餐饮服务单位征收餐厨废弃物排放费，并以转移支付的方式补贴给清运企业。餐厨废弃物排放费的征收应充分考虑餐饮服务单位的利益和处理成本等现实依据。可采取招投标的形式，利用竞争机制引入操作规范、运行成本相对低廉的餐厨废弃物清运企业。

提高资源的综合利用效率是进一步完善规范化餐厨废弃物回收体系的重要目标之一。餐厨废弃物能否真正得到高效率的综合利用，取决于以其为原料生产出的再生资源产品的市场需求。因此，市场化运作的餐厨废弃物处理企业要不断地根据市场需求调整生产结构，以适合市场需求并求得生存。

可见，在餐厨废弃物收集、运输、处理活动中引入市场机制，不仅可以节省政府财政支出，有利于减轻餐饮服务单位的负担，还可充分发挥市场调节资源配置的作用，实现资源的优化配置。

c) 建立适当的联系机制

2010年8月，北京市开始实施餐厨废弃物排放登记制度，以要求餐饮服务单位填报餐厨废弃物排放登记表为手段，强制除自行进行餐厨废弃物无害化处理以外的所有餐饮服务单位与具有行政主管部门颁发的经营资质的餐厨废弃物清运企业和处理企业签署委托清运处理合同。并通过开展实地普查掌握所有城市餐饮服务单位的餐厨废弃物真实产生情况。

排放登记制度为餐饮服务单位、餐厨废弃物清运企业、餐厨废弃物化处理企业建立了形式上的联系，而通过实地普查掌握的餐厨废弃物真实产生数据则能为行政监管部门的有效监管提供信息支持。在实施餐厨废弃物排放登记制度和掌握餐厨废弃物真实产生量的前提下，可充分利用各行为主体为维护自身利益而产生的相互监督的动机，建立餐饮服务单位、餐厨废弃物清运企业、餐厨废弃

水中的高油脂含量，尤其是动物脂肪在低温下会在排水管道里凝结成块，日积月累就会造成阻塞，并且很难清理，使城市的排水能力大大降低，在汛期，还有可能造成含油污水外溢。

b) 好氧生物处理

餐厨废弃物有机物含量高，营养元素全面，C/N 比较低，是微生物的良好营养物质，适用于作堆肥原料。目前国内的生物垃圾处理机，就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。在北京、上海一些示范居民住宅小区和单位食堂等量小而分散的地方设立的生物垃圾处理机，在源头就地处理餐厨废弃物，消纳后的残渣可作为花肥或小区绿化土。好氧生物处理的局限性表现在：①杀菌不彻底；②用于处理餐厨废弃物时，由于垃圾黏度大、分散性差、油脂含量高，垃圾堆体容易被压实，导致水分和热量扩散条件恶化，阻碍了氧气的渗透以及微生物与有机质的接触，不利于有机物降解，所以通常需要添加填料。③鱼、肉等高蛋白质会加剧臭气问题；④需用场地大、处理周期长。另外，用于处理高含盐量和高油脂含量的餐厨废弃物可能会对堆肥过程和堆肥产品品质有不利影响。

c) 厌氧发酵技术

厌氧发酵用于处理一般有机废物较为成功，国外也有用于处理餐厨废弃物的报道。大多数研究集中在通过厌氧处理从餐厨废弃物中回收甲烷气体作为能源物质，近年来利用餐厨废弃物厌氧发酵产氢的技术也逐渐受到重视。利用厌氧发酵技术处理餐厨废弃物的优点是能回收大量甲烷气体，固体物质被消化以后可以得到有机肥料和土壤改良剂，两种产物都具有经济价值，是一种较成熟的餐厨废弃物处理技术，国外已有成功运行实例以及设备供应。但是，这种技术但也存在一些问题，主要表现在：①灭菌不彻底；②沼渣和沼液无害化处置以及沼气的收集利用水平较低；③启动时间长，厌氧菌受温度、酸度、含水率等外界条件影响较显著等；④操作安全性要求较高。

目前国内少数城市准备采用厌氧发酵技术建设大型餐厨废弃物处理厂集中处理城市餐厨废弃物，但由于中国餐厨废弃物的油脂、盐类和纤维物质含量均远比国外的高，是否会抑制细菌生长，影响处理效果尚难以断定。

②处理工程及运营模式

北京、西宁、宁波、苏州等城市根据自身具体情况先后建设了餐厨废弃物处理工程。

但是，目前国内的餐厨废弃物处理厂大多处于停产或吃不饱状态。过去，餐饮单位通过餐厨废弃物的买卖，可以从中获取部分收益，而当前餐厨废弃物处理厂均为亏损运营，要求餐饮单位承担部分处理费，使垃圾产生单位产生消极态度，由于餐饮单位不配合，餐厨废弃物的收集难度很大。处理厂失去原料来源，只能停产或靠国家补贴勉强部分运行。

a) 北京市朝阳区高安屯餐厨废弃物处理工程

i. 项目概况

北京市朝阳区高安屯餐厨废弃物资源化处理工程位于北京朝阳区循环经济产业园内的朝阳区金盏乡高安屯垃圾无害化处理中心场内，项目总投资 1.6 亿元，一期工程于 2009 年 4 月开工建设，现已完成建设并进入设备调试阶段。场地呈长方形，东西长 185 米，南北宽 116 米，总面积 2.146 万平方米。整个项目运行后，日处理规模为 400 吨，预计日产菌剂 240 吨。该项目采用北京嘉博文生物科技有限公司的微生物扩培技术，通过微生物菌群加工制成农用微生物产品用于有机农业和清洁养殖业，保障了餐厨废弃物无害化、资源化和减量化处理，减轻城市餐厨废弃物带来的环境污

染，基本解决北京市东部区域餐厨废弃物处理的循环利用问题。

其方法为将各种食物生活垃圾和有机废弃物,与米糖,麦麸等调整材料一起投入装置内,再放入万分之一比例的 BGB 高温复合微生物菌 进行自动搅拌、加热,再用 60—80℃ 高温进行短时间的干燥、灭菌处理,制备出水分低于 10%,具有新陈代谢活力的粗粉状高效微生物和 BGB 活性微生物菌群产品。然后,将 BGB 高温复合微生物菌加入到装有餐厨废弃物的反应槽内,经过 6—8 小时高温发酵、降解,干燥,灭杀各种有害病原菌,生成具有新陈代谢活力的粗粉状高效 BGB 活性微生物菌群产品,可作为饲料或肥料使用。工艺流程如图 1-4 所示。

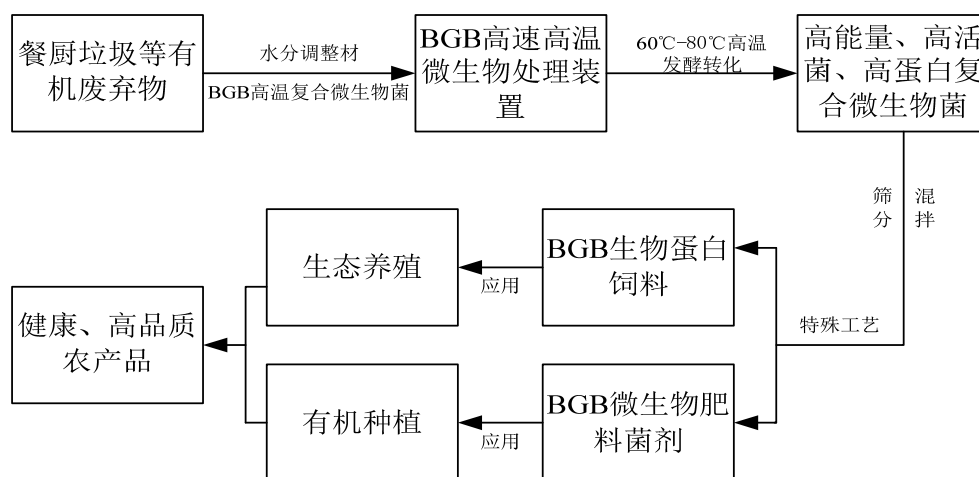


图 1-4 BGB 微生物资源循环技术工艺流程图

该技术特点在于：

- 产业链运作比较成功，产品品位较高，北京地区的后续产品销路基本解决，利润可观，基本可以实现盈亏平衡，可以做到向餐饮单位免费收集，从而保证垃圾收集工作的顺利进行。
- 实现了餐厨废弃物处理的设备化，操作简单，无废液和臭气等二次污染产生，适合于餐厨废弃物小规模相对集中处理。
- 可以实现餐厨废弃物的资源化和无害化。
- 需添加较高比例的辅料，垃圾增容比较大，辅料的购置、运输和贮存需耗费一定的人力和物力。
- 属中小型设备化生产，进行大规模生产需要较多台设备并联运行，组织生产难度增大。
- 水分蒸发能耗较高。

ii. 运营模式

北京嘉博文生物科技有限公司为 2001 年成立的中外合资企业，所建餐厨废弃物处理站主要针对生活小区，遵循“团队组建、技术组合、联谊示范、产后拉动、品牌凸现、政府支撑、多方共赢”的原则，采取“政府支撑、企业运营、免费收集，资源回收、产业拓展”的运营模式，收运、处理均由企业负担，回收营养资源用于城郊农业种植畜牧，无需国家补贴和餐饮单位排污收费。该技术和模式适于垃圾产生量不大、且垃圾成分相对单一的城市小区产生的餐厨废弃物。

b) 北京市南宫餐厨废弃物处理厂项目

i. 项目概况

南宫餐厨废弃物处理项目为北京市 2006 年奥运倒排期工程之一，项目总投资 2134 万元，由北京市政府完全投资，市市政管委监管，北京环境卫生工程集团有限公司代为建设和运营管理。该项目 2006 年 10 月 30 日正式开工，整个工程于 2007 年 6 月 6 日通过四方验收，现进入试运行阶段。项目地址位于大兴区瀛海镇南宫村，现南宫垃圾堆肥厂场内，占地 3900 平方米，日处理餐厨废弃物 200 吨，主要承担崇文区、宣武区、丰台区、大兴区餐厨废弃物处理任务。工艺组成包括：垃圾分拣系统、固液分离系统、油水渣分离系统、污水处理系统、生物除臭系统等，流程见图 1-5 所示。

南宫餐厨废弃物处理厂工程是采用固液分离及絮凝脱水处理工艺有效消纳餐厨废弃物。餐厨废弃物处理分离出的筛下物运往安定垃圾卫生填埋场进行填埋，餐厨废弃物处理分离出的固体物及絮凝脱水产生的污泥有机物含量均很高，作为堆肥原料，送至堆肥生产系统进行好氧堆肥，以杀死餐厨废弃物中的病原体、细菌等，使其无害化、减量化、稳定化，用作农业或林业的腐植土或有机肥原料。以后根据市场发展的需求，还可以加入营养元素，将其制成有机成品肥出售。

餐厨废弃物处理过程中产生的污水采取先厌氧生物处理，再进行好氧生物处理及膜法过滤的处理方案，可以有效地降解污水中的 COD、BOD、SS、氨氮、磷等，使污水在场内得到处理并达到《北京市水污染物排放标准》的三级排放的标准。

该技术的特点在于：

- 工艺成熟可靠，工艺单元完善，分拣系统、破袋系统等预处理环节齐备，对各种成分的餐厨废弃物适应性较强，具有水处理、废气处理系统，适于餐厨废弃物规模化集中处理工程。
- 可以实现餐厨废弃物的无害化。
- 工艺资源化程度不高，产品价值较低；
- 人工操作环节过多，尤其是分拣环节，工人工作环境较差。
- 臭味气体和废水问题需要解决。

ii. 运营模式

南宫餐厨废弃物处理厂隶属于北京环卫集团，北京环卫集团为北京市属国有企业。处理厂运营模式为“政府投资，企业运营，集中收运，无害化处理”。收集运输、处理厂投资、运行均为政府投资，处理费用约 180 元/吨。回收部分油脂，固性营养物直接混入生活垃圾堆肥。资源回收率较低，基本属于政府全资补贴运行。该技术和模式不能融入民间资金，难以实现市场化运作。

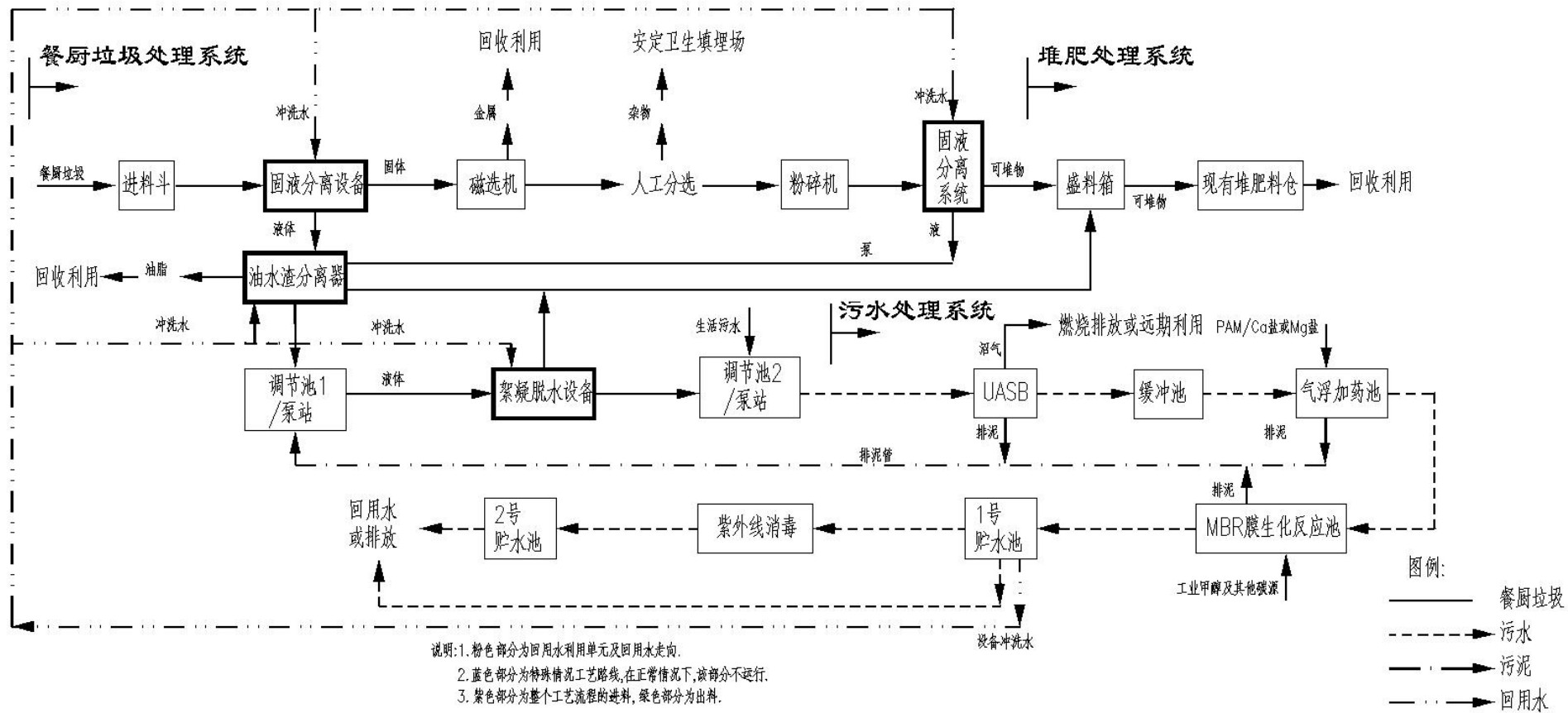


图 1-5 南宫餐厨废弃物处理厂工艺流程图

c) 宁波市餐厨废弃物处理工程及运营模式

i. 项目情况

宁波开诚餐厨废弃物处理厂设计日处理量 200 吨/日。工艺流程包括：接收贮存、分拣、消毒、发酵、沼气发电、通风除臭等工艺环节。主要产品为沼气和电能。臭气集中收集经生物除臭反应器处理，达标排放。工艺产生的废水经处理后达标排放。

该工艺特点：

- 灭菌彻底，无害化程度高；
- 废油资源回收率较高；
- 基本实现了废物资源化处理；
- 整体工艺密闭性较好，车间保持负压，无异味逸出；
- 分拣出的杂物如塑料、餐盒、筷子等未回收利用；
- 有大量废水排出。

ii. 运营模式

《宁波市餐厨废弃物管理办法》2006 年 12 月 1 日起开始实施。由城管局牵头成立了由环保、卫生、质检等 8 部门组成的餐厨废弃物专项整治领导小组，制定整治方案，发布整治通告，核定收费标准，建立处理企业资格许可制度和市场化收运处理体系。实行收运与处理分开，全市餐厨废弃物由 4 家企业收运，日均收运 128 吨，向餐饮单位收取排污费平均 35 元/吨，政府补贴 50 元，用于收运，合餐厨废弃物收运成本为 85 元/吨。餐厨废弃物处理由宁波开诚生态技术有限公司负责。该处理厂完全由企业投资建设，运行费用企业自己承担。在宁波市初步形成了“政府引导、法制管理、集中收运、专业处理、市场运作、资源利用”的餐厨废弃物管理模式。

该技术较先进，运营模式也比较实用，具有一定推广价值。但垃圾排污收费在相对贫穷地区难以实施。另外，收运与处理分开进行，难以保证垃圾质量，将会给无害化处理和资源最大化回收带来困难。

d) 苏州餐厨废弃物处理工程

苏州餐厨废弃物处理工程采用清华大学餐厨废弃物湿热资源化成套技术，由苏州市洁净废植物油回收有限公司投资 8200 万元，2007 年开始建设，2009 年建成日处理 100t/d 餐厨废弃物资源化工程，2010 年 3 月投产，现已满负荷运转。主要产品为微生物蛋白饲料、生物柴油和沼气。其主体工艺见图 1-6 所示。

收运来的餐厨废弃物管道经进入处理车间，分选出杂物，并将油和固性物分别分离出来，固性物制成饲料，废油经过炼制，制成高价值的脂肪酸甲酯（可作为生物柴油、增塑剂或 PVC 添加剂等）。产生的高浓度有机污水经过厌氧发酵，产生的沼气一部分用来发电，供给本厂用电，剩余沼气通入锅炉燃烧产生生产用蒸汽。厌氧发酵后的废水经好氧生化处理作为液态肥供当地农用。冲洗杂物产生的污水返回污水处理装置，洗净的杂物回收再加工。工程产品包括生物柴油、多元微生物蛋白饲料原料、沼气等，整套工艺污染零排放，废油回收率 85%以上，饲料转化率 12%以上。整体工艺实现餐厨废弃物最大程度的资源化，并且实现全厂“零排放”。

该工艺特点：

- 技术含量高、资源化程度高。

采用的餐厨废弃物固相内部油脂高效浸出技术，结合现有生物技术、废油醇解技术、废物饲料化和肥料化技术，进行集成创新。将垃圾中固形物、废油、废液、杂质等所有成分均作为资源最大程度回收出来。废油回收率达 85%以上，固性残余营养物质饲料化率 12%以上，一次性餐盒、筷子、玻璃瓶、废塑料分离回收率 98%以上。

- 产品价值高。

项目形成的产品包括多元微生物饲料原料、脂肪酸甲酯（生物柴油）、沼气、液态肥等均为高品位、高价值的产品。

- 工艺成熟可靠。

经过多年的研究和工程实践，该工艺已经形成成熟可靠的餐厨废弃物实用工艺。

- 污染物接近“零排放”。

采用本工艺，餐厨废弃物中的固、液、油、杂物均作为资源进行了回收。而且整体工艺全程密闭，操作车间微负压运行，无组织排放的臭气经负离子除臭装置净化，使整个生产过程接近“零排放”。

- 尽管工艺中产生的沼气可以弥补一部分，但仍显工艺流程较长，能耗较高。

- 管理人员要求较高，造成管理成本有所增加。

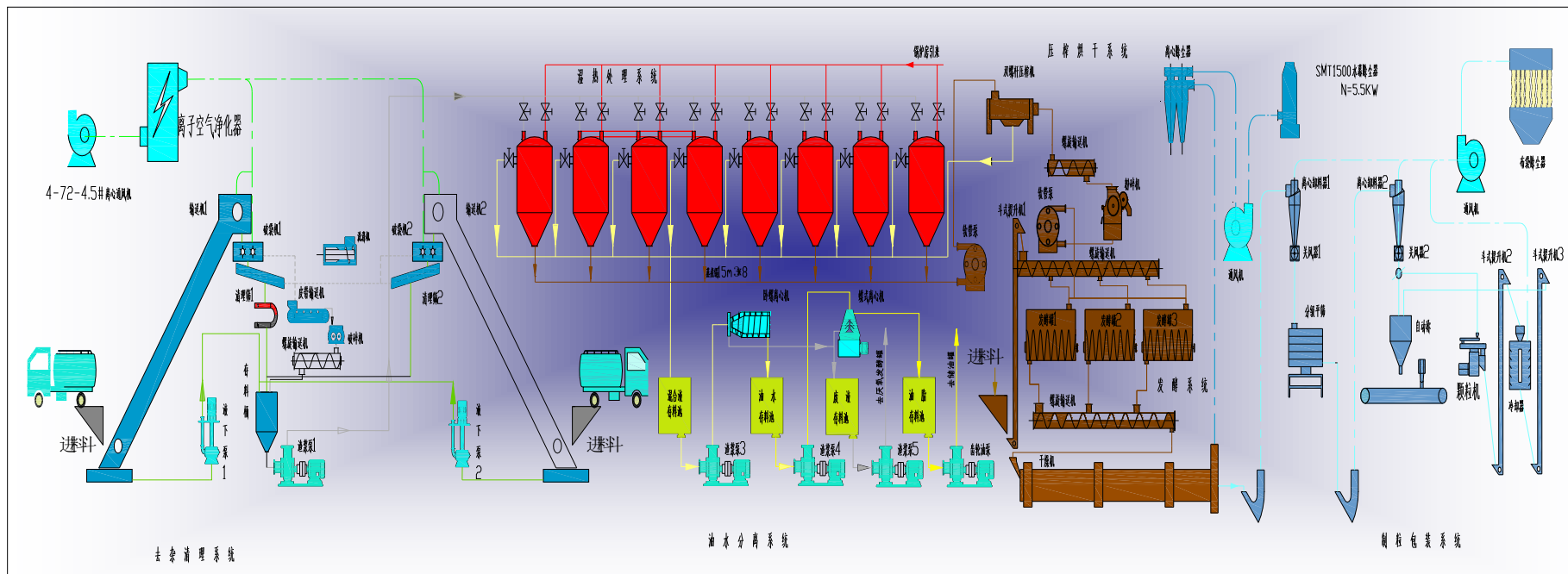


图 1-6 苏州市餐厨废弃物资源化处理工程工艺简图

③中国餐厨废弃物处理行业的发展

随着 2009 年《中华人民共和国循环经济促进法》的颁布实施，国家发展与改革委员会资源节约与环境保护司循环经济处以城市典型固体废弃物的资源化为抓手，开展了一系列工作。其中，餐厨废弃物既是需要资源化的城市典型固体废物，又涉及食品和饲料卫生安全问题，因此，2010 年餐厨废弃物资源化处理成为国家发展与改革委员会循环经济处重点推进的工作。2010 年 5 月，国家发展与改革委员会、住房和城乡建设部、环境保护部、农业部近日联合印发了《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》（发改办环资[2010]1020 号）文件，在全国拟选择部分已出台了相关政策法规并在餐厨废弃物收运、资源化利用、无害化处理等方面具有一定基础的城市，开展餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点，探索中国餐厨废弃物处理问题的有效解决途径。目前已有 30 多个试点城市经过初选，准备下一步上报实施方案，进行评审最终确定试点城市。国家发展与改革委员会将拨付专项资金进行资助项目实施。

为了进一步确保餐厨废弃物无害化处理和资源化利用工作落到实处，国家发展与改革委员会拟将餐厨废弃物无害化处理和资源化利用作为重要内容纳入“十二五”规划，并在“十二五”期间开展一系列工作。

由于餐厨废弃物中的废油脂（地沟油）管理不当容易引发大面积、大规模食品卫生安全问题，严重威胁人民身体健康，2010 年 7 月国务院办公厅下发了《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）文件，要求全国各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构按照国务院的统一部署，严厉打击非法生产销售“地沟油”行为，并明确分工、落实责任，加强餐厨废弃物管理和处理工作。从而，对于餐厨废弃物的无害化处理和资源化利用工作的敏感度和重视度又上了一个新台阶。

北京、上海、西宁等许多城市政府相应出台了《餐厨废弃物管理办法》，加强对餐厨废弃物的管理工作。国家发展与改革委员会协同国家住房和城乡建设部，通过与日本国际协力机构（JICA）合作，开展“中国城市典型固体废物资源利用体系建设和试点城市项目”研究，拟研究建议出台国家层面的“餐厨废弃物管理办法”，从而大力推动国内餐厨废弃物的无害化处理和资源化利用。目前，该项目已经与 JICA 签署协议，并已确定西宁、青岛、嘉兴和贵阳为试点城市，与 2010 年 10 月 30 日至 11 月 10 日委派第一组由咨询专家和试点城市管理人员组成的代表团赴日培训，取得圆满成功。

目前，国内大部分城市已经行动起来，开展餐厨废弃物的管理和处理。北部地区有哈尔滨、沈阳、石家庄、郑州等城市，中部地区有南昌、合肥、武汉等城市，南部地区有宁波、苏州、贵阳等城市，西部地区有西宁、兰州、成都、重庆、乌鲁木齐等城市，已经出台餐厨废弃物相关政策法规，并开展了餐厨废弃物处理工程建设的部分准备工作。

2010 年，从以发展与改革委员会和建设部为主的国家层面到以直辖市和省会城市为主的地方城市，均已将餐厨废弃物处理放在城市固体废物管理的重要位置。也涌现了一大批餐厨废弃物龙头企业，如北京嘉博文生物科技有限公司、青海洁神环境能源产业有限公司、宁波开诚生态技术有限公司、苏州市洁净废植物油回收有限公司、青岛天人环境工程有限公司、北京天湖环保设备有限公司、荷兰普拉克公司等，另有如北京桑德环境工程公司、北京水气蓝德环保科技有限公司、中粮集团生化能源事业部等一些大型环保公司已介入餐厨废弃物的处理处置行业。总的来看，经过 2010 年各方面的不懈努力，全国范围内轰轰烈烈的餐厨废弃物无害化处理和资源化利用的大形势

已基本形成。

④餐厨废弃物处理行业未来发展趋势分析

如前所述，中国目前尚无针对餐厨废弃物的管理政策和技术法规，也没用对餐厨废弃物的管理目标、技术政策等进行过系统研究。同时，对餐厨废弃物也还没有进行实质性的管理。但是，国内对餐厨废弃物处理目标、处理模式等方面却存在不同观点和争论。

a) 管理目标

餐厨废弃物的管理目标，是使餐厨废弃物实现减量化、无害化和资源化，促进和谐社会建设和循环经济发展。

餐厨废弃物的源头减量对于减少废物产生和节约资源有重要意义。要加强宣传教育、倡导文明就餐，帮助餐饮业管理者和消费者树立合格的消费理念，提倡顾客适量点菜和餐后打包，杜绝浪费，促进宾馆、饭店和食堂的餐厨废弃物源头减量。同时，加强分类收集，鼓励居民分类投放餐厨废弃物，建立住宅小区居民餐厨废弃物处置点，就地处理，减少餐厨废弃物二次转移。

宾馆、饭店和食堂产生的餐厨废弃物含有丰富的蛋白质、维生素、食用油脂、矿物质和纤维素，营养丰富，有较高的回收利用价值，是制作动物饲料和有机肥的丰富资源。两者相比较，堆肥处理成本略低于制成饲料，但销售缺乏市场，只能无偿提供给农业部门，综合效益较差。而制成饲料的话有一定销售收入，这对于减轻政府和餐饮企业负担、收运处置公司的市场化运作具有重要意义。国外如德国、芬兰、古巴等国家就将餐厨废弃物经适当处理与饲料配合使用，使其资源化。中国饲料蛋白质短缺，目前每年仍然有几百亿公斤的粮食缺口，不得不靠进口和运用库存来弥补。餐厨废弃物资源化正好部分补充饲料蛋白质的短缺。

b) 处理模式

鉴于我过餐厨废弃物产生源广为分散而又相对集中，以及餐厨废弃物易腐烂变质的特性，建设大型处理厂将大范围产生的餐厨废弃物集中处理并不可取。大范围集中处理，运输时间较长，餐厨废弃物易变质，其资源化价值将会降低，只能作为堆肥和厌氧生物处理的原料，必然会导致处理成本高、产品效益低。而分散处理质量又难以监控。显然，中国餐厨废弃物应采用相对集中进行处理，北京市海淀上地餐厨废弃物处理站的成功运行经验充分说明这一点。该处理站集中处理上地街道辖区内 27 家中餐馆每天产生的餐厨废弃物，使海淀上地街道进入泔水“零剩余”时代，成为国内第一个没有泔水剩余外排的街道。

居住小区、大厦和工业区的生活垃圾分类可按照“大类粗分，厨余垃圾就地处理”的原则进行，逐步在小区、大厦和工业区推行厨余垃圾单独收集和就地处理。如：北京规定居住小区、大厦和工业区的开发建设单位、物业管理单位（房屋管理单位）必须选定适宜的地点或场所配套设置生活垃圾分类收集的容器、设施和厨余垃圾处理设备；上海规定，新建住宅区的每一组团都应设置相应处理能力的生化处理装置，厨余（有机）垃圾直接进入生化处理装置处理。

c) 运作模式

制订城市餐厨废弃物处置和管理办法，明确餐厨废弃物的范围，管理处置的原则，组织管理体制，各有关管理部门职责，市场有偿运行机制，餐饮业主体责任、义务等，对餐厨废弃物从产生源头、收运过程及后续处置全过程监管。

在加强监管的条件下，按照市场化运作机制组建专业的餐厨废弃物收运处置公司，依靠政策法

规，实行覆盖全市餐饮行业的餐厨废弃物密闭收运，定时、定点处置。引导、鼓励社会单位、企业、自然人积极参与餐厨废弃物处置的投资、经营，通过市场化运作，使餐厨废弃物处置走向产业化、资源化。

餐厨废弃物的处理与处置问题的解决是一项系统工程，既需要管理与政策平台的支撑与保障，也需要处理处置技术方面的完善与创新，同时也需要广大垃圾产生单位环境意识与责任感的不断提升。针对目前餐厨废弃物处理与处置中存在的问题，建议如下：

①中国城市餐厨废弃物适于相对集中处理，应以建立集中处理工程为主，小型分散处理设备为辅。但集中处理工程不宜规模过大，一般不超过 200 吨/天，以节省运输距离和缩短垃圾储存时间。

②餐厨废弃物不宜进行填埋或焚烧处理，应考虑彻底灭菌和资源回收利用。要求餐厨废弃物处理技术为无废或少废技术，充分利用各种副产品，实现厂内或区域内的物质交换与物流良性循环，力争“零排放”。要求产品彻底灭菌，实现无害化，不使存在产品的卫生安全问题

③重点解决餐厨废弃物的收集问题。

- a. 出台管理政策，利用各种行政手段，堵塞餐厨废弃物的不良出口；
- b. 提高处理技术水平，最大程度地回收餐厨废弃物中的有用资源，减轻垃圾产生单位负担；
- c. 通过宣传教育，提高全民环境保护意识与环境责任感，特别要提升垃圾产生单位的社会责任感，使其配合餐厨废弃物的收集工作。
- d. 通过行政或经济手段和宣传教育，使餐厨废弃物在垃圾产生单位进行源头分类。
- e. 在餐厨废弃物规范管理的初期可以按照政府、餐厨废弃物产生者、终端处置企业共同分担的方法来承担餐厨废弃物收集运输的成本。经过一段时间的规范管理以后，政府可以逐步减少对收运成本的补贴。在整个收集、运输和处置的市场化完全成熟以后，再用餐厨废弃物产生者和终端处置企业缴纳的费用来平衡整个收集运输体系的成本，逐步实现餐厨废弃物管理的市场化运作。

④组织专家引进、研发和论证先进的餐厨废弃物无害化处理与资源化回收实用技术，大幅提高餐厨废弃物资源回收效率。拓宽和延长下游产业链，提升资源化产品附加值。增强餐厨废弃物处理行业吸引力，鼓励企业参与市场化运作。

⑤对餐厨废弃物处理企业实行免税、低价批地、优先立项审批等优惠政策，为构建良好市场化运作格局创造条件。

⑥协调好政府各部门职责，与餐饮单位、垃圾收运和处理单位建立“互惠共赢，各司其责”的餐厨废弃物处置与运营管理体系。政府部门提供政策支撑，餐饮单位、垃圾收运与处理单位实行垃圾的市场化运作。形成“政府引导、企业运作、集中收运、专业处理、资源回收、产业拓展”的餐厨废弃物产业化运营管理模式。针对当前这种情况，在尽快建立完善有关法规体系，尽快出台系统的处理技术规范 and 标准的同时，需要形成“政府指导、企业运作、集中收运，专业处理、资源再生、产业拓展”的产业化管理和运作模式，形成政府、产生单位、处理单位之间“互惠共赢，各司其责”的统一体。

⑦首先在国内选择代表性的城市作为试点，推行实用技术包和运营模式，总结经验，优化集成，在全国同类城市推广复制。

⑤餐厨废弃物处理设施投资运营模式分析

餐厨废弃物处理设施具有公用性的特点，属于城市公用基础设施，一般不是为某个人、某个单位所专用的。城市公共基础设施与服务作为城市的一个基础性综合系统，是城市各种活动的载体，其需求是由城市的性质、功能、发展水平等方面的因素决定的，而它的供给则由于它具有公用性特征，使得城市政府必然成为公共基础设施与服务的直接或间接的提供者和承担者。所谓直接供给就是政府直接生产并提供服务。而间接供给则指政府引入市场机制通过合同外包或特许经营等方式由私人提供。从这一点来看餐厨废弃物处理设施投资运营模式主要有两种，一是政府直接投资，二是通过市场化途径由私人提供。

市场化运作模式包括以下种类：

a) 建设—经营—转让（BOT）

在政府部门的特许权下，私营部门可以为基础设施建设进行融资并经营这些基础设施。等期限结束后，基础设施的所有权就要转让给有关的政府部门。与出售和永久性特许权相比，在 BOT 模式下政府仍对这些公有基础设施拥有战略上的控制权。

b) 建设—转让—经营（BTO）

在这种公司合作的形势下，私营部门的发展商为基础设施投资并负责建设。建设完毕后，将基础设施的所有权转移给有关的政府主管部门，政府部门负责筹集私营部门的建设报酬。然后，政府部门再以长期合约的形式将其外包给发展商。在合同约定的租期内，发展商经营这些基础设施，并通过向用户收费的方式收回自己的投资并取得合理回报。

c) 建设—拥有一经营（BOO）

在这种方式下，私营部门依据特许经营权投资兴建基础设施，他们拥有这些基础设施的所有权并负责经营，同时为了获取长期的特许权，一般要以接受政府的定价和运营方面的种种限制作为交换条件。

d) 建设—转让（BT）

是由业主通过公开招标的方式确定建设方，由建设方负责项目资金筹措和工程建设，项目建成竣工验收合格后由业主回购，并由业主向建设方支付回购价款的一种融资建设方式。

建设—拥有一经营（BOO）一般适用于在可以预见的时期内，竞争对手或替代技术都难以出现的产业，如关系国计民生的水务产业等，通过这些基础设施的运营都可以产生一定量的正现金流，从而为投资者带来相关的利润。同时，由于这些模式一般要以接受政府的定价和运营方面的种种限制作为交换条件，因此在长期的运营过程中，在法律、规制以及债务等问题上，遇到一些难以解决的麻烦，因此不建议在餐厨废弃物处理产业中选择。

建设—转让—经营（BTO）的初期建设资金一般由政府部门进行筹集，因此可以在一定程度上避免由于初期建设投资带来的风险。然而，由于基础设施建成后，其所有权要转移给相关的政府主管部门，然后再以长期合约的形式将其外包给发展商。仍然难以避免核心技术和知识产权的外泄风险。然而，由于建设投资可以在短期内得到回报，同时规避了长期经营过程中的政策、技术等多方面风险，因此，也可以为股东带来合理的回报。建议在推广餐厨废弃物处理产业时，在政府部门有能力提供初期建设资金时，企业分别承揽相关工程的建设 and 运营工作，为股东带来合理的短周期的回报同时；也可以尽力规避项目长期运营过程中偿还资本金的风险，为股东带来长期的收益。

一些政府部门往往没有能力或不愿单独拿出一笔资金进行餐厨废弃物处理产业的投资，而更愿意将建设和运营投入的风险转嫁给民营企业，在这种情况下，建议餐厨废弃物处理产业投资时选择建设—经营—转让（BOT）投资模式，通过合理、科学的融资模式和特许经营合同的设计，通过BOT模式参与、投资城市餐厨废弃物处理产业，将为股东带来可观的回报，同时餐厨废弃物处理项目的投资也具有明显的社会效益，将为中国实现循环经济与长期的可持续发展起到明显的推动作用。BOT有融资的因素，投资者要追求超过社会平均利润率的投资回报，会增加客户的成本。

参与餐厨废弃物处理设施的建设和运营时，在政府部门有能力提供初期建设资金时，优先选择建设—转让—经营（BTO）投资模式，但项目运营过程中，政府需要一定的财务补贴才能保证项目投资的价值。如果政府不负责前期建设资金的筹措和投入，建议选择建设—经营—转让（BOT）投资模式。以BOT模式进行餐厨废弃物项目投融资时，如政府有意愿参与餐厨废弃物项目的建设和运营，则可在项目公司层面上选择与有政府背景的公司（如环卫集团等）联合组建餐厨废弃物处理公司，此时项目将可获得更多的政府支持，可有效地降低项目的运营风险，但收益率相对降低。

政府负担模式和市场化模式各有利弊，见图 1-6。

表 1-6 投资模式比较分析

模式	优点	缺点	主要采用国家
政府负担模式 (政府建设、私营企业运营)	资金充足、建设速度快； 工程质量高、运营管理规范； 通常与垃圾填埋场、污水处理厂等市政设施一并规划，发挥综合效益。	不适合大规模复制推广； 建设与运营脱节。	美国、日本、 韩国、新加坡等
市场化建设模式 (BOT、BT等)	经济杠杆调节，运行效率高； 兼顾远期运营，技术经济性较佳； 产业带动效能，推动行业良性发展。	项目前期工作漫长； 运营风险较高。	部分欧洲国家、日本、 中国、土耳其、 印度等

在国内采用较多的是BOT模式，如青岛、济南、郑州、东莞等城市新建的餐厨废弃物处理厂均采用BOT模式建设，正在筹建的采用BOT模式的有南宁、贵阳、三亚等。日本的成功经验是建立一种在政府机构监管下的市场自由运作模式。

2. 国家层面餐厨废弃物管理政策研究

2.1 国家层面餐厨废弃物管理责任体系分析

中国餐厨废弃物的管理涉及住房和城乡建设主管部门、发展改革委员会、公安、环保、农业、商务、卫生、工商、质监、价格、食品药品监管等多个职能部门。住房和城乡建设主管部门是餐厨废弃物管理的主要管理部门，发展和改革委员会主要负责餐厨废弃物管理过程中的经费等事项，在管理办法中规定的罚则等违法的公司和个人需要公安机关的查处和惩罚。由于餐厨废弃物的产生单位大多为盈利性质的餐饮、服务行业，这些行业隶属于商务部主管，其所从事的经营活动又需要工商部门、卫生部门、食品药品质监部门和价格部门的监督。

住房和城乡建设部门负责餐厨废弃物收运和处理的政策技术研究，以及收运和处理的综合协调、监督和管理的工作。

发展改革主管部门负责研究完善相关政策和措施，推进餐厨废弃物资源化利用和无害化处理，积极扶持相关企业的发展。

财政主管部门负责对纳入城市公用事业管理的餐厨废弃物收集、运输、无害化处理和资源化利用设施运营与建设资金进行监督管理。

价格主管部门负责合理制定城市生活垃圾处理费及其相关的排污费收费政策，并做好餐厨废弃物收集、运输和处置价格成本监测工作。

农业主管部门负责对以餐厨废弃物为原料加工成的肥料产品的监督管理，依法查处使用未经无害化处理的餐厨废弃物喂养畜禽的行为。

商务主管部门负责餐饮业行业管理，督促餐饮服务企业将餐厨废弃物交给取得收集、运输和处置许可的企业收集、运输和处置；引导餐饮服务企业诚信经营，并将餐厨废弃物的处理情况与企业的等级评定挂钩；加强对生猪屠宰过程中产生的不可食用的牲畜残渣油脂的监督管理。

环境保护主管部门负责对餐厨废弃物产生、收集、运输、贮存、处置利用等相关活动中的环境污染防治工作，实施统一监督管理。

卫生主管部门负责食品安全综合协调工作，加强食用油安全的风险监测，完善相关检测方法。

食品药品监督主管部门负责餐饮服务企业的监督管理，监督餐饮服务企业建立并执行食用油采购查验和索证索票制度；依法查处非法购买、使用以餐厨废弃物为原料加工的食品油的行为。

质量技术监督主管部门负责对以餐厨废弃物为原料加工企业的产品质量、标准的监督管理；依法查处食品生产、加工单位使用利用餐厨废弃物加工的油脂制作食品的违法行为。

工商行政主管部门承担监督管理流通领域商品质量和流通环节食品安全的责任，组织开展有关服务领域消费维权工作，按分工查处假冒伪劣等违法行为，指导消费者咨询、申诉、举报受理、处理和网络体系建设等工作，保护经营者、消费者合法权益。所以在餐厨废弃物的管理中工商行政主管部门应当加强对流通环节经营食用油的监督，依法查处经营不符合国家食品安全标准食用油的违法行为。

公安机关负责餐厨废弃物收集运输车辆的道路交通安全管理，依法查处各种无证无照收集、运输、处置餐厨废弃物以及生产经营利用餐厨废弃物加工的油脂危害环境与人身健康的犯罪行为。

2.2 中国现有国家层面餐厨废弃物管理政策分析

从整体情况来看，目前中国对餐厨废弃物的管理还停留在很初级的阶段。与其它国家相比，中国的餐厨废弃物资源化利用体系及管理工作仍有很多不足。首先，法律方面仍未出台国家层次的餐厨废弃物资源化利用法，只有地方层次的餐厨废弃物管理办法在发挥部分管理作用。法律效力较弱，即便是多部门联合执法也很难实现法律的约束和威慑作用。其次，餐厨废弃物资源化利用体系的管理方面较为混乱。目前国内餐厨废弃物收运、处理的管理工作涉及市政、质检、工商、农业、运输等多个部门，每个部门因权力所限，只能监管其中的某个环节，并且缺乏统一领导。这样都可以管、不能全管；无统一指挥、无统一监管的管理系统很容易出现相互推诿、谁都不管的局面。

长期以来，中国餐厨废物只是作为城市生活垃圾的一部分，针对餐厨废物的政策法规和管理办法尚未出台。对城市生活垃圾处理技术方面的政策主要是《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》。这是2000年国家环保总局颁布的垃圾处理技术的相关政策，也是目前城市生活垃圾处理的唯一的技术政策。该政策适用于垃圾从收集、运输到处置全过程的管理和技术选择应用。与城市生活垃圾最直接相关的法律是2005年4月1日开始施行的新《中华人民共和国固体废物污染防治法》，这是中国固废管理的基本法。对于城市生活垃圾部分，该法首先对各级政府对于垃圾处理的职责进行了明确，再对垃圾的收集、运输和处置、减量化、资源化、无害化处理设施进行了总体政策的引导。

2010年5月4日国家发改委、住房和城乡建设部环境保护部农业部四部委联合下发了《国家发展和改革委员会办公厅等部门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》发改办环资[2010]1020号，要求在全国范围内选择部分具备开展餐厨废弃物资源化利用和无害化处理条件的城市或直辖市辖区进行试点，探索适合中国国情的餐厨废弃物处理工艺路线，形成餐厨废弃物资源化利用和无害化处理产业链，提高资源化和无害化水平。

2010年7月13日，国务院办公厅下发了《国务院办公厅关于加强地沟油整治和餐厨垃圾管理的意见》国办发〔2010〕36号，在该文件中明确了要建立市（县）长负责制，开展地沟油专项整治，加强餐厨废弃物管理，建立健全全程监管和执法联动机制，实现对地沟油和餐厨废弃物的全程监管，确保不留隐患和死角，并要求各部委尽快确定试点城市名单，及时总结试点经验，并在全国推广。

2010年12月30日，国家发改委、住房和城乡建设部、财政部、环境保护部、农业部五部委办公厅联合下发了《关于印发餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市（区）初选名单及编报实施方案的通知》发改办环资[2010]3312号，初步选择了北京市（朝阳区）、上海市（闵行区）、广西壮族自治区南宁市等33个城市（区）开展前期试点工作，并要求初选试点城市根据各自实际情况编报《试点城市（区）餐厨废弃物资源化利用和无害化处理实施方案》。

2011年4月国务院批转住房和城乡建设部等十六部委《关于进一步加强城市生活垃圾处理工作的意见》（以下简称《意见》）（国发[2011]9号），《意见》中提出“到2015年，50%的设区城市初步实现餐厨废弃物分类收运处理”的发展目标。

2011年5月国家发展与改革委员会和财政部联合发文《国家发展与改革委员会办公厅、财政部办公厅关于印发循环经济发展专项资金支持餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市建设实施方案的通知》（发改委环资[2011]1111号），由国家财政部拨付专项资金对餐厨废弃物资源化利

用和无害化处理试点城市建设进行资金支持。2011年7月国家发展与改革委员会、财政部与住房和城乡建设部联合发文《关于同意北京市朝阳区等33个城市（区）餐厨废弃物资源化利用和无害化处理实施方案并确定为试点城市（区）的通知》，最终确定北京市朝阳区等33个城市（区）为餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市（区），并予以政策和资金方面的支持。

2012年4月国务院办公厅发布《“十二五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》（国办发〔2012〕23号）的通知，提出全国“十二五”期间建设餐厨废弃物处理体系投资109亿，拟建242座餐厨废弃物处理厂，日处理能力达30215t，到2015年，全面推进生活垃圾分类试点，在50%的设区城市初步实现餐厨废弃物分类收运处理，各省（区、市）建成一个以上生活垃圾分类示范城市。

2012年10月，国家发改委发文《关于确定第二批餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市初选名单及有关事项的通知》（发改办环资〔2012〕2094号），公布了江苏省常州市等16个餐厨废弃物试点城市。

2012年11月13日，国家发改委发文《关于组织推荐第三批餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点备选城市的通知》（发改办环资〔2012〕3149号），继续在全国范围内开展第三批餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点工作。

在标准方面，中国第一个针对餐厨废弃物的国家标准——《餐厨垃圾资源利用技术要求》已形成征求意见稿，除此之外目前在编或者已经纳入近期标准制定计划的有：（1）产品国家标准：《食品废弃资源再生利用技术要求》、《餐厨废油资源回收和深加工技术标准》（中国第二个针对餐厨废弃物的国家标准）、《餐厨废弃物资源化产物安全质量标准》；（2）工程建设行业标准：《餐厨垃圾处理技术规范》（2010征求意见稿）、《餐厨垃圾处理厂运行维护技术规程》（2009年12月报批稿）；（3）产品行业标准《餐厨垃圾脱水机》、《餐厨垃圾处理场技术规范》等。

目前，中国尚无国家层面餐厨废弃物管理办法，本课题任务中的政策研究部分主要是针对中国国情制定国家层面的餐厨废弃物管理办法，目前国家层面《餐厨废弃物管理与资源化处理条例》（草案）已编写完成，由国家发展与改革委员会组织有关领域专家进一步修改完善后，上报国务院办公厅，有望于2014年底或2015年初出台。

2.3 中国现有地方层面餐厨废弃物管理制度分析

随着餐厨废弃物相关管理文件的出台和餐厨废弃物试点工作的开展，目前全国已有 50 多个个省、市出台餐厨废弃物管理办法。分别为：《北京市餐厨垃圾收集运输处理管理办法》、《宝鸡市市区餐厨废弃物管理暂行办法》、《成都市餐厨垃圾管理办法》、《大连市餐厨垃圾管理办法》、《大连市餐厨垃圾管理办法》、《独山子区餐厨垃圾处理管理办法》、《福州餐厨垃圾管理办法》、《广州市餐厨垃圾管理办法》、《贵阳市餐厨废弃物管理办法》、《哈尔滨餐厨垃圾管理办法》、《邯郸市餐厨废弃物管理办法》、《杭州市餐厨垃圾管理办法》、《河北省餐厨废弃物管理办法》、《呼和浩特市餐厨垃圾无害化处置管理办法》、《黄冈市餐厨垃圾管理办法》、《江苏省餐厨垃圾管理办法》、《金华市区餐厨废弃物管理办法》、《金华市区餐厨废弃物管理办法》、《库尔勒市餐厨垃圾管理办法》、《昆明市餐厨废弃物管理办法》、《南昌餐厨垃圾管理办法》、《南宁市餐厨垃圾管理办法》、《宁波市餐厨垃圾管理办法》、《青岛市餐厨废弃物管理办法》、《衢州市区餐厨废弃物管理办法》、《山东省餐厨废弃物管理办法》、《上海市餐厨垃圾处理管理办法》、《深圳市餐厨垃圾和废弃食用油脂管理办法》、《石家庄市餐厨垃圾处理管理办法》、《苏州市餐厨垃圾管理办法》、《泰安市餐厨废弃物处置管理办法》、《潍坊市餐厨废弃物管理办法》、《渭南市餐厨废弃物管理办法》、《乌鲁木齐市餐厨垃圾处理管理办法》、《无锡市餐厨废弃物管理办法》、《武汉餐厨垃圾管理办法》、《西宁市餐厨垃圾管理办法》、《襄阳市市区餐厨废弃物管理办法》、《徐州市餐厨废弃物管理办法》、《扬州市餐厨废弃物管理办法》、《银川市餐厨垃圾处置和管理办法》、《永州市中心城区餐厨废弃物管理办法》、《张家港市餐厨废弃物管理办法》、《长沙餐厨垃圾管理办法》、《重庆市餐厨垃圾管理办法》、《舟山市定海区餐厨垃圾管理暂行规定》、《珠海市餐厨垃圾管理办法》、《株洲市餐厨废弃物管理办法》、《常州市餐厨废弃物管理办法》、《西安市餐厨废弃物管理办法》等。本项目对目前国内省、市区（县）已制定的 50 个关于餐厨废弃物管理办法的内容进行梳理总结，为下一步出台国家层面餐厨废弃物管理办法提供依据。

餐厨废弃物管理办法基本上包括总则、治理规划和设施建设、产生收集运输和处置、监督管理、罚则、附则六部分内容。

(1) 总则

管理办法第一章总则主要写明餐厨废弃物立法的目的、意义、立法依据以及法的适用范围，明确在餐厨废弃物收集、运输及处理过程中的责任义务主体。明确政府、企业与公民的责任。从宏观层面说明管理办法的立法背景、基本原则与效力范围。

①立法的目的意义及依据

餐厨废弃物管理立法目的包含三个层次：第一是加强餐厨废弃物管理，这是最基础、最直接的目的。最基础是说加强餐厨废弃物管理是必须予以规定的，如果餐厨废弃物管理立法连加强餐厨废弃物管理的立法目的都抛弃那无疑是错误的，最直接的是说加强餐厨废弃物管理的立法目的的位阶是最低的，如果将加强餐厨废弃物管理排在其它立法目的之后就是错误的。第二层次是改善城市市容环境卫生。通过加强餐厨废弃物管理来提高城市市容环境卫生，这是立法的应有之义。第三层次是保障公众身体健康，这是最终目的。无论是加强餐厨废弃物管理亦或是改善城市市容环境卫生，最终还是要落实到保障公众身体健康这一目的上来。

50 个省、市、区（县）出台的管理办法中立法目的基本一致，只是三层意思排列顺序不尽相

同，而这三层意思是递进的关系，顺序的排列对意思的表达有重要的意义，立法是要通过加强餐厨废弃物的管理，进而改善城市市容环境卫生最终达到保障公众身体健康的目的。

餐厨废弃物管理办法的立法要遵照国家层面现行的餐厨废弃物管理政策和法律条文。目前国家层面的现行法律有 2004 年 12 月 9 日修订的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国循环经济促进法》第四条有关规定、和《中华人民共和国畜牧法》第 43 条、《中华人民共和国农产品质量安全法》第 18 条、第 21 条、《中华人民共和国食品安全法》第 35 条有关餐厨废弃物回收利用要求的规定以及国务院《城市市容和环境卫生管理条例》。

50 个省、市、区（县）在制定餐厨废弃物管理办法时不仅依据国家相关法律还依据地方性相关法律并结合了当地实际情况，如兰州依据了《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、国务院《城市市容和环境卫生管理条例》和《兰州市市容环境卫生管理条例》，北京市依据了《北京市市容环境卫生条例》和《北京市实施〈中华人民共和国动物防疫法〉办法》中的规定。

②相关用语解释

法律事物和法律现象的涵义或概念是整个法律大厦的基础，是解决法律问题所必需的和必不可少的工具。餐厨废弃物的法律概念直接关系法律的调整范围、制度设计以及法律责任等内容，尤其值得关注。

各地出台的餐厨废弃物管理办法都涉及到餐厨废弃物的定义，主要有以下几点注意：第一，将生活垃圾与餐厨废弃物分开，表述为“除居民日常生活以外的”；第二，以食品加工、饮食服务和单位供餐等行为来确定餐厨废弃物的产生范围，而不是以食品加工单位，饮食服务单位，单位供餐单位等具体的主体来确定，这就可以尽可能扩大法律的适用范围，即任何主体只要从事食品加工饮食服务或者单位供餐行为并产生餐厨废弃物即可纳入管理，而不受具体的主体范围的限制；第三，餐厨废弃物作厨余垃圾与废弃食用油脂的分类，因为两者在物理和化学性质上差异很大，而且处置和利用方法不相同，厨余垃圾以无害化为原则，也可进行适度的资源化利用，如堆肥制作饲料等，对于废弃食用油脂则以资源化利用为原则，但必须对利用方式进行严格限制，这种分类也是规定餐厨废弃物产生单位安装餐厨废弃物油水分离装置义务、利用餐厨废弃物的对象不同法律责任不同等内容的原因，如果法律不做如此分类，则很难提供充分的法律理由。

赣州市和安庆市出台的餐厨废弃物处置管理暂行规定中没有对餐厨废弃物进行法律定义；而有些地区的管理办法中的定义没有将废弃食用油脂包含在内例如呼和浩特市；广州市定义餐厨废弃物为包括生活垃圾中的餐饮垃圾、厨余垃圾和集贸市场有机垃圾等易腐蚀性垃圾，如食品交易、制作过程废弃的食品蔬菜、瓜果皮核等。这样定义错误，将餐厨废弃物范围缩小。

③适用范围

法律的适用范围，也称法律的效力范围，包括法律的空间效力，即法律适用的地域范围；法律对人、事的效力，即法律主体范围。

（一）地域范围。其他省、市、区（县）出台的管理办法一般将其管辖的行政区域作为管理办法的适用地域范围，也有部分城市进行了明确规定，例如石家庄将其范围概括为市内五区（含高新技术开发区）；永州市将市中心城区作为管理办法适用地区；武汉市将适用范围定义为本市市区和市人民政府确定其他实行城市化管理地区。

（二）主体范围。出台的管理办法规定的主体范围相同，包括一切餐厨废弃物的产生、收集、运输、处置及其相关的管理活动。

夹江县和中卫市没有对管理办法适用范围作出规定。

④管理原则

餐厨废弃物的管理要以政府主导、统一管理、社会参与、综合利用的原则进行。即政府鼓励对餐厨废弃物进行资源化利用，倡导通过净菜上市、改进食品加工工艺、节约用餐等方式，减少餐厨废弃物的产生量。鼓励开展对餐厨废弃物处理的科学研究和工艺改良，促进餐厨废弃物的无害化处理和合理利用，如生产加工生物柴油、化工产品、有机肥料等。餐厨废弃物的治理，遵循减量化、资源化、无害化的原则。推进餐厨废弃物收集、运输和处置一体化运营。对餐厨废弃物无害化处理和资源化利用方面做出显著成绩的单位和个人，各级人民政府应当给予表彰和奖励。

北京市、赣州市没有对餐厨废弃物的管理原则进行说明。

餐厨废弃物的管理原则要从减量化、资源化和无害化三个方面说明，有些地区的管理办法表述不全面，例如赣州市只提到了无害化处理，宁波市和黄冈市只说明了资源化和减量化而没有说明无害化；有些地区在三化基础上还强调餐厨废弃物应当区别于日常生活垃圾放置，要进行统一收集运输和处置，例如河北省、西宁市、青岛市和江苏省等；成都市出台的管理办法中管理原则还强调了谁产生谁负责的原则。重庆市强调对不能进行资源化利用的餐厨废弃物，必须进行无害化处理。

⑤管理部门职责

餐厨废弃物的管理涉及住房城乡建设主管部门、发展改革、公安、环保、农业、商务、卫生、工商、质监、价格、食品药品监管等多个职能部门。各部门在管理过程中应明确责任，实现相互配合，加强宣传和教育以及对非法处理行为的打击力度，形成合作联动机制。

已出台管理办法的41个省、市、区（县）结合当地实际情况设置主管单位，例如河北省的省住房城乡建设主管部门负责全省餐厨废弃物的监督管理工作；北京市由市政管理委员会负责本市餐厨废弃物的监督管理和办法的组织实施，由区、县市政管理委员会附则辖区餐厨废弃物的日常管理；苏州由市容环境卫生行政主管部门对其行政区域内餐厨废弃物进行监督管理；宁波市将市城管局作为其行政主管部门，负责实施本办法，各区的市容环境卫生行政主管部门负责其行政区内餐厨废弃物的管理；兰州市市容环境卫生行政主管部门对全市餐厨废弃物集中处置实施统一监督管理，县、区市容环境卫生行政主管部门对本地区餐厨废弃物的产生、收集、运输、处理实施日常监督管理；夹江县规定县食品安全协调委员会办公室附则餐厨废弃物管理的综合监督、组织协调。

⑥政府职责

政府明确其在餐厨废弃物管理办法实施中的职责，可以更好地领导，统筹安排，与各部门联合管理好餐厨废弃物。对41个地区出台的餐厨废弃物管理办法进行梳理，总结政府职能。

政府应该组织开展餐厨废弃物管理宣传工作，鼓励、支持餐厨废弃物处置技术开发和设施建设，倡导餐厨废弃物资源化利用和无害化处置；同时政府应当按照国民经济和社会发展规划，逐年增加对餐厨废弃物治理的资金投入，保证治理的减量化、无害化、资源化。餐厨废弃物处置需纳入城市生活垃圾收费体系，所以其征收管理的具体办法和收费标准由市价格、财政部门会同市容环境卫生行政主管部门另行制定，报政府批准后实施。

⑦经费补贴

有些地区没有对餐厨废弃物收集运输处置费用进行说明，例如赣州市、重庆市、中卫市、银川

市、夹江县、安庆市、独山子区、宁波市和北京市。

其他各省、市、区（县）根据各地实际情况决定是否收取餐厨废弃物收集、运输和处置费用及收取标准。东莞市、广州市、杭州市、金华市区、武汉市、长沙市和黄冈市规定餐厨废弃物收运、处理由省、市、区（县）财政予以补贴，具体办法由主管部门会同财政、物价等行政管理部门另行制定，报人民政府批准后执行；江苏省、河北省、无锡市、成都市、临沂市和永州市则规定餐厨废弃物收运和处置费用在城市生活垃圾处理费中列支，不足部分由当地人民政府补贴，并组织制定统筹解决措施；西宁市、兰州、西古县、昆明市、三明市潍坊市、景德镇市、深圳市、乌鲁木齐市、呼和浩特市、青岛市和石家庄市规定餐厨废弃物收集运输和处置实行有偿服务，餐厨废弃物产生单位应当按规定缴纳餐厨废弃物处理费。具体标准和办法纳入到城市生活垃圾收费标准和收费体系中，由财政和物价部门会同主管部门按着国家有关规定另行制定，而且餐厨废弃物处理费应当专项用于餐厨废弃物的收运和处置，严禁挪用。深圳市还规定支付给餐厨废弃物处理单位的餐厨废弃物处理费用标准和方法按照《深圳市城市生活垃圾处理费征收和使用管理办法》的规定执行。上海市规定除自行利用微生物处理设备处置处于垃圾的情形外，餐厨废弃物产生单位应当按着收运单位收运的餐厨废弃物的种类数量向自定机构缴纳餐厨废弃物处理费，具体缴费标准和办法由市场价格主管部门会同市市容环卫局另行制定，由市、区（县）市容环卫局按照收运种类、数量向收运单位支付收运费用，按招标处置有关协议向餐厨废弃物处置单位支付处置费用。

(2) 治理规划和设施建设

餐厨废弃物管理体系中的治理规划和设施建设应占很重要的地位，它包括环境卫生专项规划的编制和餐厨废弃物收集、处置设施工程的建设及其相关的法律法规和竣工验收交付使用。

① 环境卫生专项规划的编制

环境卫生专项规划应依据国民经济和社会发展规划、城市总体规划等编制，确保餐厨废弃物的治理符合国民经济和社会的发展。其应当包含餐厨废弃物治理的内容，统筹安排餐厨废弃物收集、运输、处置设施的布局、用地和规模。以确保餐厨废弃物治理有效和规范的进行。有条件的地区，可以按照区域统筹的模式，规划建设区域性餐厨废弃物处置设施。

41个已经出台了餐厨废弃物管理办法的省、市、区（县）中只有无锡市、武汉、西宁和江苏省对环境卫生专项规划的编制进行了说明，江苏省出台的管理办法规定市、区（县）人民政府市容环境卫生主管部门应当会同有关部门依据国民经济和社会发展规划、城市总体规划等编制环境卫生专项规划，其内容应当包括餐厨废弃物治理的内容，统筹安排餐厨废弃物收集运输和处置的布局、用地和规模，有条件的地区可以按照区域统筹的模式建设建设区域性餐厨废弃物处置设施。西宁市直接定义为餐厨废弃物治理规划而不是环境卫生专项规划，它在内容上比江苏省规定的多一条：制定餐厨废弃物治理规划，应当广泛征求公众意见。

② 环境卫生设施用地

城市环境卫生设施规划应贯彻执行国家城市规划、环境保护的有关法规和技术政策，以提高城市环境卫生设施规划的编制质量，满足城市环境卫生设施建设的需要，落实城市环境卫生设施规划用地需保持与城市发展协调。任何单位和个人不得擅自占用或者改变用途。

在41个已经出台了餐厨废弃物管理办法的省、市、区（县）中仅有江苏省、河北省、无锡、

武汉和西宁对环境卫生设施用地进行了相关说明。规定餐厨废弃物处置设施用地应当作为环境卫生设施用地纳入城乡规划，任何单位和个人不得擅自占用或者改变用途。西宁市将餐厨废弃物处置设施用地纳入城市黄线保护范围，任何单位和个人不得擅自占用或者改变用途。

③收集处置设施建设

餐厨废弃物收集、处置设施建设，应当符合环境卫生专项规划。其中餐厨废弃物处置设施规模达到 100 吨/日以上的建设项目，应由各地由省人民政府投资主管部门审批或者核准。由于各地住房城乡建设部门为餐厨废弃物处理与处置的主管部门，所以省人民政府投资主管部门在审批或者核准项目时，应当征求省人民政府住房城乡建设主管部门的意见。

武汉市和西宁市规定餐厨废弃物处置设施建设，应当符合市容环境卫生设施专项规划，并按照国家有关规定办理投资建设、环境保护相关审批手续；江苏省和河北省则进行了详细说明：餐厨废弃物收集、处置设施建设，应当符合环境卫生专项规划。餐厨废弃物处置设施规模达到 100 吨/日以上的建设项目，应由各地由省人民政府投资主管部门审批或者核准。省人民政府投资主管部门在审批或者核准项目时，应该征求省人民政府住房城乡建设主管部门意见。跨行政区域范围服务的餐厨废弃物处置设施建设项目，由上级人民政府投资主管部门审批或者核准，由上级人民政府投资主管部门在审批或者核准项目时，应该征求省人民政府市容环境卫生主管部门意见。其他地区出台的餐厨废弃物管理办法都没有对此进行相关规定。

④法律法规和技术标准

餐厨废弃物收集、处置设施工程建设的勘察、设计、施工和监理过程中，应当严格执行有关法律、法规和技术标准。在编餐厨废弃物政策体系如下表所示。在技术层面餐厨废弃物的收运和处置要符合相关的产品质量控制要求在质量标准和技术规范的约束下合理有效完成相关程序。

在 41 个城市中仅有江苏省和河北省对此进行说明：餐厨废弃物收集、处置设施工程建设的勘察、设计、施工和监理过程中，应当严格执行有关法律、法规和技术标准。其他省市均没有说明（表 2-1）。

表 2-1 在编餐厨废弃物政策体系

规范环节	相应在编政策
管理层面	《餐厨废弃物管理办法》
技术层面	《餐厨垃圾资源利用技术要求》、《餐厨废油资源回收和深加工技术标准》
建设阶段	《餐厨垃圾处理技术规范》
运营阶段	《餐厨垃圾处理厂运行维护技术规程》
产品质量控制	《餐厨垃圾资源化产物安全质量标准》
产品应用要求	

⑤ 竣工验收、交付使用

根据中国《环境保护法》第 26 条规定：“建设项目中防治污染的措施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。防治污染的设施必须经原审批环境影响报告书的环保部门验收合格后，该建设项目方可投入生产或者使用。”这一规定在中国环境立法中通称为“三同时”制度。它适用于在中国领域内的新建、改建、扩建项目（含小型建设项目）和技术改造项目，以及其它一切可能对环境造成污染和破坏的工程建设项目和自然开发项目。它与环境影响评价制度相辅相成，

是防止新污染和破坏的两大“法宝”，是中国预防为主方针的具体化、制度化。所以对餐厨废弃物收集、处理设施竣工验收及交付使用进行相应规定，使餐厨废弃物收运、处置顺利进行。

武汉市和河北省出台的管理办法规定餐厨废弃物收集、处置设施竣工验收后，建设单位应当依法组织竣工验收，向当地人民政府建设主管部门办理竣工验收备案并报送建设工程项目档案；同时告知当地人民政府市容环境卫生主管部门。未经验收或者验收不合格的，不得交付使用。而江苏省的管理办法相对比较全面除上述规定外还规定对已经建成运行的餐厨废弃物处置设施，由省人民政府住房城乡建设主管部门会同有关部门制定无害化等级评定标准。无害化等级评定由省人民政府住房城乡建设主管部门组织实施。

(3) 产生、收集、运输和处置

餐厨废弃物具有明显的资源特性和污染物特性通过建立完善的回收运输、集中处理等方面的管理制度和激励机制，对其进行资源化利用，生产沼气、工业油脂、生物柴油、肥料等产品，可从源头上治理用“地沟油”加工食用油的非法行为，避免将餐厨废弃物直接作为饲料进入食物链，也可有效解决餐厨废弃物直接排入下水道或通过城市生活垃圾收运处理系统进行填埋或焚烧造成资源浪费和环境污染问题。

① 餐厨废弃物收运处置原则

餐厨废弃物实行分类投放、专业收集和运输。将食品废物单独收集处理，有利于提高食品废物资源化程度和回收率。北京市只是概括说明餐厨废弃物的收运和处置必须符合环卫、环保要求，没有进行详细说明；无锡市、江苏省等专项说明餐厨废弃物要实行分类投放，专业收运和处理；河北省在治理原则中提到了餐厨废弃物应当区别于日常生活垃圾放置，不得混放，并单独收集、运输和处置。

② 招标制度

从事餐厨废弃物收集运输处置活动的单位，应当取得餐厨废弃物收集运输、处置服务许可证，鼓励支持餐厨废弃物收运处置的市场化运作，使餐厨废弃物的管理更规范，有利于餐厨废弃物集中处理的实施，有效避免餐厨废弃物回流到食品行业。

黄冈市规定通过公开招标等公开竞争方式确定有资质的单位，并向中标单位发放餐厨废弃物收集运输、处置服务许可证，而且主管单位还应与中标单位签订餐厨废弃物收运、处置经营协议，约定经营期限、服务标准、经营区域等内容，作为餐厨废弃物收运、处置服务许可的附件；呼和浩特市还规定要向社会公布收运、处置单位的名称和经营场所；武汉市规定对于暂不具备条件无法招标的，各区城市管理部门可以先予指定收集运输单位，并逐步向市场化过渡，过渡期不得超过3年；而东莞市、深圳市要求从事餐厨废弃物经营性收运、处置活动的单位，应当按照有关规定向主管部门提出申请，取得餐厨废弃物收运、处理许可证；景德镇市和乌鲁木齐市允许有条件的单位经主管部门批准后自行收运，但是要进行统一处理；苏州市规定食品生产经营者具有符合规定要求的收集、运输、处置等车辆设备的，可以自行收集、运输、处置，要向主管部门备案，并办理有关手续；石家庄市规定市环卫机构为其指定餐厨废弃物收运处置单位，除自行收运的单位外，其他餐厨废弃物产生单位产生的餐厨废弃物由市环卫机构统一收运和处置；宁波市规定市容环境卫生管理机构为指定餐厨废弃物收集运输单位，处理单位由市城管局公布；中卫市市住房和城乡建设部门

负责为餐厨废弃物产生单位配备统一标准的餐厨废弃物储存容器，定时收集餐厨废弃物，无害化填埋处理。

③ 产生单位与餐厨废弃物收集、运输服务企业协议

餐厨废弃物收集与运输采取集中与分散相结合的模式，对于产生源分布的不同，实施集中处理和分散处理相结合，委托处理和自行处理相结合的处理模式。在餐饮业密集地区、单位食堂等食品废物产生量集中、来源固定的区域建立大中型的资源型食品废物处置厂，将分类收集的食品废物大规模集中处理。对于不便于统一收集的餐饮单位，可配置食品废物处理机就地自行处理，避免长距离运输过程中发生变质。各地区可根据具体情况，加以调整组合。基于上述模式，餐厨废弃物产生单位就要与收集、运输服务企业达成协议。

江苏省、无锡市、杭州市、青岛市等出台的管理办法中对本条款进行了详细说明，要求餐厨废弃物产生单位就要与收集、运输服务企业达成协议，向当地人民政府市容环境卫生主管部门备案，在向环保、食品药品监管等部门办理有关登记或者许可申请时，应当主动出示协议。以确保相关登记或许可的顺利进行。；而北京市的管理办法对此条款表述不明确；西宁苏州、宁波、兰州和石家庄等没有相关说明。

④ 申报制度

设置申报制度的本意就在于管理部门掌握餐厨废弃物的产生量及流向，以便于安排餐厨废弃物的处理计划、确定设施的规模等。同时，申报还有利于收费制度的实施，通过对产生单位申报情况的核实，可以核定产生量基数，按标准征收餐厨废弃物收运处置费，使产生单位少报产生量只能导致多付费，而多报可能导致预付费增加，因此在理论上具有如实申报的动力。

青岛、宁波、兰州、北京、石家庄、成都、河北省等没有对此进行相关说明。

苏州市、永州市、上海市、广州市规定餐厨废弃物产生单位应当每年定期向当地人民政府市容环境卫生主管部门申报下一年度餐厨废弃物产生情况。在办理餐厨废弃物产生情况申报时，餐厨废弃物产生单位应当提交其与餐厨废弃物收集、运输服务企业签订的协议复印件，以便于登记办理手续；江苏省和西宁市规定餐厨废弃物产生单位应当于每半年的前10日内向所在地区主管部门与申报备案餐厨废弃物产生基本情况并取得回执，新设立的餐厨废弃物产生单位应当于首次产生餐厨废弃物的前10日内向所在地区主管部门与申报备案餐厨废弃物产生基本情况并取得回执，办理预申报备案时，餐厨废弃物产生单位与从事餐厨废弃物经营性收运服务企业签订的合同复印件作为备案的附件，区主管部门应将餐厨废弃物的备案情况及时通报同级工商、食品药品监督、商务等部门；深圳市、东莞市规定餐厨废弃物产生单位应当将餐厨废弃物产生量和清运合同向所在地区主管部门报备案并取得回执，备案事项发生变更时，应当自变更之日起个工作日内办理变更手续；

⑤ 餐厨废弃物产生单位责任和行为规范

“污染者付费原则”也叫“污染者负担原则”是指污染环境造成的损失及治理污染的费用应当由排污者承担而不应转嫁给国家和社会，该原则的背后是外部成本内部化，使价格充分反映生产和污染的成本，实行这一原则可以促使污染者减少污染提高效率，用市场化方式来推动降低污染的主动性，体现公正污染者赔偿他们所造成的损害。污染者负担原则是1972年由经济合作与发展组织在其通过的一项决议中提出的并很快成为国家参与国际贸易的一项规则而被国际社会广泛接受成为各国制定环境法的一项基本原则 中国的环境立法中也体现了这一原则的精神。2004年12月29日

修订的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第五条“国家对固体废物污染环境防治实行污染者依法负责的原则。产品的生产者、销售者、进口者、使用者对其产生的固体废物依法承担污染防治责任”这一规定明确体现了污染者依法负责的原则。实行这一原则有利于促使污染者加强对固体废物的管理防止环境污染促进其对环境资源的合理利用。

已出台管理办法的 41 个城市对于这部分的相关规定在 1.7 经费补贴中进行了说明。

由于餐厨废弃物的特殊性，部分餐厨废弃物产生单位要负责其产生的废弃物的收运工作，区别于其它废弃物的运输，在收运过程中也有特殊的要求。餐厨废弃物的含水率高，其收集运输和处理都有很大难度而且由于餐厨废弃物的热值在 2100kJ/kg 左右，不能满足垃圾焚烧发电的热值要求，如果与其它垃圾一起焚烧会导致燃烧不充分而产生二等物质而填埋则会产生大量沼气及渗沥液渗沥液可通过地表径流和渗透等作用污染地表水和地下水对环境造成二次污染。

大部分城市地区对餐厨废弃物产生单位的责任和行为规范进行了说明，例如苏州市、河北省、永州市、库尔勒市、东莞市、广州市、黄冈市等规定食品生产经营着负有对其产生的餐厨废弃物进行收集、运输和处置的责任，食品生产者应当将餐厨废弃物与非餐厨废弃物分开收集，日产日清，食品生产者应当设置符合标准的餐厨废弃物收集容器，并标有餐厨废弃物收集容器字样，保持餐厨废弃物收集容器和污染防治设施的完好和正常使用，食品生产者不得随意倾倒、堆放餐厨废弃物，不得将餐厨废弃物排入公共排水设施、河渠、公共厕所和生活垃圾收集设施中以及法律法规规定的其他违规行为；西宁市和江苏省在上述基础上还规定了在规定时间内交由符合本条例规定的餐厨废弃物收集、运输服务企业，按照环保有关规定安装油水分离装置或设置隔油池等设施；三明市规定应当将废弃食用油脂和餐厨废弃物余渣分开收集；兰州市和北京市规定禁止餐厨废弃物生产者将餐厨废弃物交给未取得城市生活垃圾经营性处置服务审批的单位或者个人收运处理；西吉县还规定不能将餐厨废弃物裸露存放；河北省还规定餐厨废弃物产生者应当建立餐厨废弃物产生台账，每月末向所在地市容环境卫生主管部门报告月餐厨废弃物的种类和数量，不得将餐厨废弃物出售、倒运；夹江县规定食品生产单位、食品经营单位、餐饮单位应建立索证索票制度和原料采购查验制度，严谨购买、销售和使用“地沟油”或者非正规来源食用油；石家庄市规定餐厨废弃物应当实行密闭化运输，按照规定的的时间和路线行驶，沿途不得滴漏、撒落。

有些地区出台的管理办法对餐厨废弃物产生者的责任义务和行为规范没有做全面的规定，只说明了一部分。例如成都市、安庆市、夹江县、赣州市等。

⑥自行收运的单位条件

有些城市规定有条件的餐厨废弃物产生单位可以自行收集、运输餐厨废弃物，并对可自行收运的单位满足的条件进行了规定。宁波市、石家庄、杭州市规定餐厨废弃物日产量达 1 吨以上，拥有符合规定的收集运输车辆和设备，已落实经市城管局公布的餐厨废弃物处理单位才可以自行收运其产生的餐厨废弃物，而且还要持相应的资料向所在区的市容环境卫生行政主管部门备案，建立餐厨废弃物运输记录台账，及时记录餐厨废弃物来源、数量和处理单位情况；

⑦餐厨废弃物收集运输单位条件

设置餐厨废弃物收运单位条件，可以使餐厨废弃物的管理更为严格，让具有相关能力的企业成为餐厨废弃物收运机构，可以保证餐厨废弃物统一收运处理，达到餐厨废弃物合理处理的目的。北京市、宁波市、昆明市、石家庄没有对相关条件进行规定。一些省市对餐厨废弃物收运单位条件进行了严格规定，兰州市、青岛市规定申请从事餐厨废弃物收运服务的单位应当符合以下条件：

(一) 申请人是依法注册的企业法人, 注册资本不少于人民币 300 万元; (二) 拥有防臭味扩散、防遗撒、防渗沥液滴漏功能的餐厨废弃物运输车辆; (三) 具有健全的技术、质量、安全和监测管理制度并能得到有效执行; (四) 具有合法的道路运输经营许可证、车辆行驶证; (五) 具有固定的办公及机械、设备、车辆停放场所。青岛市规定运输车辆载重不小于 20 吨。西宁市规定从事餐厨废弃物收运的单位注册资金不少于人民币 500 万元。

⑧ 餐厨废弃物收集运输单位责任义务和行为规范

兰州市、宁波市、昆明市、景德镇市、石家庄、武汉市、深圳市、河北省、长沙市等规定

(一) 配备符合有关环保标准和整洁、完好无损的收集容器、专业运输设备和工具; (二) 实行密闭化运输, 在运输过程中不得丢弃、滴漏、遗撒; (三) 将产生的餐厨废弃物每日 (含法定节假日) 收集一次, 做到“日产日收”; (四) 将餐厨废弃物当日运往取得城市生活垃圾经营性处置服务审批的单位处理。(一) 禁止将餐厨废弃物排入下水道或者以其他方式随意倾倒; (二) 禁止将餐厨废弃物提供给未经主管部门许可的收运、处理单位或者个人进行收运、处理; (三) 禁止将餐厨废弃物直接或加工生产作为畜禽饲料; (四) 禁止将废弃食用油脂或者其加工产品用于食品加工。江苏省还规定(三)用于收集、运输餐厨废弃物的车辆, 应当为全密闭自动卸载车辆, 确保密封、完好和整洁, 并喷涂规定的标识标志; (五) 建立餐厨废弃物收集、运输台账制度, 收集、运输台账应当每月向当地人民政府市容环境卫生主管部门报送一次; (六) 未经当地人民政府市容环境卫生主管部门批准, 不得擅自停业、歇业。将餐厨废弃物运往行政区域外处置的, 餐厨废弃物收集、运输企业应当报本地人民政府市容环境卫生主管部门备案, 并提供处理单位营业执照复印件、处理许可文件复印件, 生产的产品符合产品质量标准或者进行无害化处理的证明材料和市外处理地主管部门同意接受处理的证明, 否则不得将餐厨废弃物运往市外处理。西吉县规定餐厨废弃物收运单位不得擅自收集、运输其服务范围以外的餐厨废弃物, 需要歇业、停业的餐厨废弃物专业处理单位应当提前 60 天向县主管部门提出申请, 县主管部门应在 30 天内作出决定, 在餐厨废弃物收运单位歇业或者停业前落实好配套保障措施。

⑨ 餐厨废弃物处置单位条件

对餐厨废弃物处置单位进行严格条件筛选, 可以使有相应能力的单位进行餐厨废弃物的处理处置, 更好地实现餐厨废弃物的资源化和无害化处理, 保障餐厨废弃物的管理有效实现。

北京市、宁波市、石家庄没有对相关条件进行规定。

兰州市、江苏省规定申请从事餐厨废弃物处理服务的单位应当符合以下条件: (一) 申请人是依法注册的企业法人, 注册资本不少于人民币 500 万元; (二) 餐厨废弃物处理设施的选址符合城乡规划, 并取得规划许可文件; (三) 每日处理能力不少于 100 吨; (四) 有至少 5 名具有初级以上专业技术职称的人员, 其中包括环境工程、机械、环境监测等专业的技术人员; 技术负责人具有 5 年以上餐厨废弃物处理服务工作经历, 并具有中级以上专业技术职称; (五) 具有完善的工艺运行、设备管理、环境监测与保护、财务管理、生产安全、计量统计等方面的管理制度并能得到有效执行; (六) 具有完善的废水、废气、废渣等处理残余物达标处理排放方案; (七) 制定控制污染和突发事件预案。青岛市还规定从事餐厨废弃物处置的单位必须通过环境影响评审及验收; 西宁市出台的管理办法对餐厨废弃物收运单位的注册资金要求在人民币 2000 万元。武汉市规定餐厨废弃物处置单位处理规模小于 100 吨/日的, 注册资金不少于 500 万元, 规模大于 100 吨/日的, 注册资金不少于 5000 万元。

⑩ 餐厨废弃物处置单位责任义务和行为规范

对餐厨废弃物处置单位进行责任义务的界定和行为的规范，有利于餐厨废弃物管理办法的顺利执行，各单位要达到相应的条件，明确自己的责任，有法的约束，可以更好的衡量自己的行为。

兰州市、宁波市、武汉市、长沙市等规定（一）应当保证餐厨废弃物处理的设施、设备持续稳定运行；确需检修的，应当提前 15 日向市市容环境卫生行政主管部门报告备案；（二）设立安全机构及专职安全管理人员，健全及落实安全管理制度，配套安全设施，制定有关安全应急预案，保证处理设施安全运行；（三）按照环境保护的有关规定，在处理过程中采取有效的污染防治措施；

（四）禁止接收、处理未经城市生活垃圾经营性处置服务审批的单位或个人运送的餐厨废弃物；

（五）禁止将废弃食用油脂加工后再作为食用油脂销售；（六）餐厨废弃物及其加工产品不得用于食品加工，不得作为饲料。江苏省出台的餐厨废弃物管理办法还规定（一）严格按照相关规定和技术标准，处置餐厨废弃物；（二）使用微生物菌剂处理餐厨废弃物的，应当符合国家有关规定并采取相应的安全控制措施；（三）生产的产品应符合相关质量标准；（四）按照规定的时间和要求接收餐厨废弃物；（五）在餐厨废弃物处置场（厂）设置餐厨废弃物贮存设施，并符合环境标准；（六）按照要求进行环境影响监测，对餐厨废弃物处置设施的性能和环保指标进行检测、评价，并向当地人民政府市容环境卫生主管部门和环境保护主管部门报告检测、评价结果；（七）餐厨废弃物处置与产生、收集、运输实行联单制度；（八）未经当地人民政府市容环境卫生主管部门批准，不得擅自停业、歇业。西宁市规定餐厨废弃物收运单位应该建立收运台账制度，收运台账应每半年向市主管部门报送一次；库尔勒市规定餐厨废弃物收运单位要和餐厨废弃物产生单位签订餐厨废弃物运输合同，收运餐厨废弃物后，及时清理作业场地，保持餐厨废弃物收集设施和周边环境的干净整洁。永州市、成都市规定处置单位需要停业、歇业的要提前六个月向市城管行政执法部门报告，经同意后方可停业或者歇业，因不可抗力无法继续经营的情况除外。西吉县规定需要歇业、停业的餐厨废弃物专业处理单位应当提前 6 个月向县主管部门提出申请，县主管部门应在 60 天内作出决定，在餐厨废弃物处理单位歇业或者停业前落实好配套保障措施；上海市还规定处置单位要对送交的餐厨废弃物种类及数量予以确认。西吉县还规定在餐厨废弃物收运数量无法满足餐厨废弃物处理能力时，经餐厨废弃物产生单位所在地和处理单位所在地县主管部门同意，餐厨废弃物处理单位可以处理其服务范围外的餐厨废弃物。昆明市规定餐厨废弃物处理工艺路线和设施必须经过审查批准。

景德镇市对餐厨废弃物处理单位的行为规范规定的不全面，只概括了上述中的几条。

⑪ 餐厨废弃物处置场所

餐厨废弃物处置场所的设置尤为重要，既要考虑其对周边环境的影响，也要考虑对周围居民的生活影响，而且选址要符合城市总体规划，而且餐厨废弃物处置设施也要符合相关的规定，要满足当地的餐厨废弃物处理负荷，生产出来的产品也要符合国家规定。对于餐厨废弃物处置场所的设置要从以上几个方面考虑。

石家庄市规定各级城管部门应负责餐厨废弃物处置场所的设立。餐厨废弃物的处置场所的设置应符合各区域的城市总体规划和土地利用总体规划。在建设过程中应按照国家的相关技术标准，并配置相应的环保处理设施。因餐厨废弃物的多种特殊的性质，其产生的污水、臭气、残渣、噪声等经处理后各项指标均应符合环保部门的相关规定。另外餐厨废弃物处置设施用地应列入城乡规划，任何单位和个人不得擅自占用或者改变其用途。

(4) 监督管理

要落实餐厨废弃物资源化利用的部门监管责任。监督管理责任体系规定了各主管部门的责任，管理范围，以及管理怎样实施的细则。商务部门要加强餐饮业行业管理，引导餐饮企业诚信经营。质检部门要加强对食品生产加工环节的监管，严厉打击食品生产单位使用“地沟油”加工食品的违法行为。工商部门要加强对流通环节经营食用油的监督，严厉打击经营“地沟油”和非正规来源食用油的行为。食品药品监管部门要加强对餐饮服务单位的监管，监督餐饮服务单位建立并执行食品原料采购查验和索证索票制度，严厉打击购买使用“地沟油”和非正规来源食用油的行为。卫生部门要会同有关部门加强对食用油的风险监测，完善相关检测方法。

昆明广州呼和浩特没有对监督管理制度的建立进行相关说明。

① 监督管理制度的建立

各地区应当建立健全的监督管理制度，对餐厨废弃物管理各环节的监督进行规范，实时掌握管理办法实施情况，对各部门监督责任范围进行规定，使餐厨废弃物管理办法的更好实施。

西宁市、库尔勒市、上海市规定市、区主管部门应当建立健全的监督管理制度，对餐厨废弃物收运、处置服务企业执行本条例的情况进行监督检查，根据需要市主管部门可以向餐厨废弃物处置企业派驻监督员；苏州市、兰州市、潍坊市规定要加强对餐厨废弃物收运和处置的监督检查，可以聘请市民担任监督员，对违反本办法的行为监督，要求被检查单位和个人如实反映情况，提供有关资料，不得弄虚作假隐瞒事实；宁波市、黄冈市、武汉市规定市城管局应该定期向社会公布餐厨废弃物处理情况，对餐厨废弃物产生单位、收运单位和处置单位稳翻规定情况进行通报；长沙市、金华市区、永州市、黄冈市、武汉市规定要进行书面检查、实地抽查、现场核定并建立相应的监督管理记录，还要将餐厨废弃物产生种类数量、废弃食用油脂资源化利用情况、餐厨废弃物无害化处理情况进行公开；中卫市规定市规划管理部门建立餐厨废弃物定期检查机制，在本办法实施之日起三个月内，每周对市区内所有餐厨废弃物产生单位的餐厨废弃物收运、处置活动检查一次，在三个月至半年时间内，每半月对是去所有餐厨废弃物产生单位的餐厨废弃物收运和处置活动检查一次，半年以后每月检查一次，严厉查处违法出售、处置餐厨废弃物等行为。

② 相关部门责任

明确各部门责任，使各部门互相协作，在主管部门领导下管理好餐厨废弃物，对各个地区出台餐厨废弃物管理办法归纳总结处各部门的职责。

发展改革主管部门应当加强研究完善相关政策和措施，推进餐厨废弃物资源化利用和无害化处理，积极扶持相关企业发展。

财政主管部门应当加强对纳入城市公用事业管理的餐厨废弃物收集、运输、无害化处理和资源化利用设施运行与建设的资金进行监督管理。

价格主管部门应当合理制定城市生活垃圾处理费及其相关的排污费收费政策，并做好餐厨废弃物收集、运输和处置价格成本监测工作。

农业主管部门应当加强对以餐厨废弃物为原料加工成的肥料产品的监督管理，依法查处使用未经无害化处理的餐厨废弃物喂养畜禽的行为。

商务主管部门应当加强餐饮业行业管理，督促餐饮服务企业将餐厨废弃物交给取得收集、运输和处置许可的企业收集、运输和处置；引导餐饮服务企业诚信经营，并将

餐厨废弃物的处理情况与企业的等级评定挂钩;加强对生猪屠宰过程中产生的不可食用的牲畜残渣油脂的监督管理。

环境保护主管部门应当加强对餐厨废弃物产生、收集、运输、贮存、处置利用等相关活动中的环境污染防治工作，实施统一监督管理。

卫生主管部门应当加强食品安全综合协调工作，加强食用油安全的风向监测，完善相关检测方法。

食品药品监督主管部门负责对药品（包括中药材、中药饮片、中成药、化学原料药及其制剂、抗生素、生化药品、生物制品、诊断药品、麻醉药品、精神药品、医疗器械、卫生材料、医药包装材料等）的研究、生产、流通、使用进行行政监督和技术监督。故在餐厨废弃物的利用中对以餐厨废弃物为原料加工而成的食品要有效的监督。所以食品药品监督主管部门应当加强对餐饮服务企业的监督管理。监督餐饮服务企业建立并执行食用油采购查验和索证索票制度;依法查处非法购买、使用以餐厨废弃物为原料加工的食品油的行为。

质量技术监督是以法律法规为准绳，以标准为依据，以技术检验、计量检测为手段，对产品质量进行规范和监督管理的行政活动。质量技术监督工作是一项重要的、综合性的基础工作，其覆盖范围广泛，涉及到工农业生产、工程建设、科学研究、文化教育、医药卫生、环境保护、核安全、国内外贸易、服务行业等国民经济和社会发展的各个领域，人民生活的各个方面。所以质量技术监督主管部门应当加强对以餐厨废弃物为原料加工企业的产品质量、标准的监督管理;依法查处食品生产、加工单位使用利用餐厨废弃物加工的油脂制作食品的违法行为。

工商行政主管部门承担监督管理流通领域商品质量和流通环节食品安全的责任，组织开展有关服务领域消费维权工作，按分工查处假冒伪劣等违法行为，指导消费者咨询、申诉、举报受理、处理和网络体系建设等工作，保护经营者、消费者合法权益。所以在餐厨废弃物的管理中工商行政主管部门应当加强对流通环节经营食用油的监督，依法查处经营不符合国家食品安全标准食用油的行为。

公安机关是行使国家行政权的行政机关和司法机关，具有预防、制止、侦查和打击违法行为的职责。所以才餐厨废弃物的监管中公安机关具有重要的地位，应做到加强对餐厨废弃物收集运输车辆的道路交通安全管理，依法查处各种无证无照收集、运输、处置餐厨废弃物以及生产经营利用餐厨废弃物加工的油脂危害环境与人身健康的犯罪行为。

③ 监督检查时采取的措施

市容环境卫生主管部门和其他有关部门实施监督检查时，应赋予其一定的权力以确保其能有效的进行执法行动，有关单位和个人不得妨碍与阻挠监督检查人员。

西宁市、河北省规定实时监督检查时，工作人员有权查阅、复制有关文件和资料，要求被检查的单位和个人就有关问题作出说明，进入现场开展检查和责令有关单位和个人改正违法行为。

④环境影响监测

市、县(市)人民政府市容环境卫生主管部门应当委托具有计量认证资格的机构，定期对餐厨废弃物处置场(厂)的餐厨废弃物处置数量、质量和环境影响进行监测以掌握餐厨废弃物处置对环境的

影响情况，给有效的监督打下坚实的基础。

西宁市、江苏省等出台的管理办法规定要定期对餐厨废弃物处理场进行监测。

⑤申请办理延续手续

餐厨废弃物收集、运输和处置服务许可要有一定的有效期，有效期届满后市容环境卫生主管部门要依申请人的申请办理延续许可手续，并重新订立经营协议

西宁市、江苏省、河北省规定餐厨废弃物收运和处置服务许可有效期满需要继续从事餐厨废弃物收运和处置活动的，应当在有效期满 30 日前向市主管部门申请办理延续手续，准予延续手续的，市主管部门应当与餐厨废弃物收运和处置服务企业重新订立特许经营协议。

⑥应急预案

市容环境卫生主管部门应当会同有关部门制定餐厨废弃物收集、运输和处置应急预案，建立餐厨废弃物应急处理系统，确保紧急或者特殊情况下餐厨废弃物的正常收集、运输和处置。

西宁市、江苏省、长沙、金华市区、重庆市、河北省规定餐厨废弃物收集、运输和处置服务企业应当制定餐厨废弃物污染突发事件防范的应急方案，并报市、县(市)人民政府市容环境卫生主管部门备案。

⑦ 考核体系建设

对违反餐厨废弃物收运、处置规定的行为，除依法给予行政处罚外，实行累计记分制度。

西吉县、无锡市、石家庄市成都市规定对累计记分达到规定分值的餐厨废弃物收运、处置单位，由主管部门将违法单位名称、扣分事由及扣分情况向社会公示，市市容环卫局或者区、县市容环卫部门可以解除与其签订的招标收运、处置协议；被解除协议的单位 3 年内不得参加本市垃圾收运、处置的招标。具体的记分办法，由市市容环卫局另行制定。

河北省规定主管部门应当对餐厨废弃物的处理设施设备运营状况和处理效果进行年度考核评价，公开考核评价结果。

河北省规定省住房城乡建设主管部门和设区的市、县人民政府是容环境卫生主管部门应当建立餐厨废弃物收集运输和处置企业信用体系，利用网络平台及时将企业行为记录在案，并向社会公布，其记录情况作为企业投标的重要参考。

⑧过渡措施

40 个省市区（县）都没有对该项进行说明。

日本的《食品循环资源的再利用等的促进相关法律》规定相关主管部门在法律规定、制定或命令的重新组织的场合，随着合理有必要进行判断的范围内需要制定相应的过渡措施。

⑨投诉和举报

除上述 1.5 所提到的管理部门以外，单位和个人也有一定的参与监管义务何责任。任何单位和个人有权对违反餐厨废弃物管理规定的行为进行举报和投诉。单位和个人的投诉可提高监管部门的监管效率，达到事半功倍的效果。

深圳市、乌鲁木齐市、赣州市、中卫市、安庆市、夹江县、库尔勒市、宁波市、河北省和无锡市没有对投诉和举报制度的规定；而其他地区如西宁、兰州、青岛、重庆、昆明、上海和杭州等则

规定任何个人和单位都有权对违反条例的行为进行投诉和举报，省、市、区（县）主管部门应当建立投诉举报制度，接受公众对餐厨废弃物产生、收运和处置违法活动的投诉和举报，并为投诉人或举报人保密，受理投诉或举报后，相应主管部门应当及时到现场检查处理，并在受理投诉和举报15个工作日内将处理结果告知投诉人或者举报人。苏州市还规定对于经查属实的举报和投诉，市容环境卫生行政主管部门应当给予奖励。

(5) 罚则

所谓罚则，即追究法律责任或进行法律制裁的准则。包括补偿性的处罚(如赔偿损失等)和惩罚性的处罚(如刑罚、行政处罚等)。任何有责任能力的人，在作出法律禁止的任何一种行为以后，都要受到法律制裁。从立法学的角度来说，违禁有罚就是凡是禁止性法律规范都必须规定否定性法律后果。所以任何法律都离不开罚则。各省的罚则数据各有不同，也有部分省市的罚则部分还不够完善，暂时还没有罚款的具体数据。对于有具体数据的罚则，根据国家层面数据范围要宽于省级原则进行梳理，总结出国家层面餐厨废弃物管理办法的罚则的具体数据。另外依照不违背上位法和现有法律的原则，数据的确定还要根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、国务院《城市市容和环境卫生管理条例》等法律、法规规定，结合实际确定。

北京市对各种行为处罚条例概括为违反餐厨废弃物管理规定的，由城市管理综合行政执法机关按照《北京市市容环境卫生条例》和相关政府规章的规定进行处罚。

① 关于餐厨废弃物产生单位的罚则条款

西宁市规定餐厨废弃物产生单位未按时缴纳餐厨废弃物处理费的，由市、区主管部门责令限期改正，逾期不改的，并处应交餐厨废弃物处理费一倍以上三倍以下的罚款；青岛市、武汉市规定未按时缴纳处理费的有环境卫生行政主管部门责令限期缴纳，逾期不缴纳的，有城管执法部门处应缴纳处理费三倍以上且不超过3万元的罚款；上海市规定未缴纳处理费的，责令限期补缴，逾期不补缴的，每吨（不满1吨的以1吨计）500元处以罚款，最高不超过3万元；

西宁市规定餐厨废弃物产生单位裸露存放餐厨废弃物的，由市、区主管部门责令限期改正，并处200元以上1000元以下的罚款；长沙市对裸露存放餐厨废弃物的，由城市管理综合执法机关责令限期改正，逾期不改的对单位处1000元以上5000元以下罚款，对个人处200元以上500元以下罚款；广州市规定餐厨废弃物裸露存放的责令停止违法行为，限期改正，处以5000元以上5万元以下罚款。

西宁市规定餐厨废弃物产生单位未分类存放餐厨废弃物或将餐厨废弃物混入生活垃圾处理的，由市、区主管部门责令限期改正，并处200元以上1000元以下的罚款；青岛市规定有上述行为者处500元以上3000元以下的罚款；西宁市规定由市、区主管部门责令限期改正，并处200元以上1000元以下的罚款；青岛对上述违反者交由城管执法部门责令限期改正，并处5000元以上1万元以下罚款；成都市规定，对于上述违反者有城管部门限期改正，处1000元以上5000元以下罚款；武汉市规定处1000元以上1万元以下罚款；长沙市对上述违反者，由城市管理综合执法机关责令限期改正，逾期不改的对单位处1000元以上5000元以下罚款，对个人处200元以上500元以下罚款；广州市规定未将餐厨废弃物分类的责令改正并处500元以上2000元以下罚款。

苏州市规定食品生产经营者将餐厨废弃物供给不具有经营性收运、处置服务许可证的单位，由市容环境卫生主管部门责令限期改正，逾期不改正的，可处以1000元以上1万元以下罚款；宁波

市规定处以 500 元以上 1000 元以下罚款；兰州市对于上述情况由城管执法部门责令限期改正，给予警告，逾期不改正的，处以 1 万元以上 3 万元以下罚款；西宁市对上述违反者，由市、区主管部门责令限期改正，并处 200 元以上 1000 元以下的罚款；青岛市规定有上述行为者处 1000 元以上 5000 元以下的罚款，情节严重的处 5000 元以上 3 万元以下的罚款；成都市规定上述违反行为分别由食品药品监督、质监、商务、农业等部门按照职责分工限期改正，对单位处以 5000 元以上 1 万元以下，对个人处以 200 元以上 1000 元以下罚款；武汉市对本项规定处 1 万元以上 3 万元以下罚款；广州市规定未将餐厨废弃物交由环卫运输车队或者其他取得《城市生活垃圾经营性清扫、收集、运输服务许可证》的单位清运责令改正，并处 500 元以上 2000 元以下罚款；

宁波市规定未按规定设置符合标准容器的，责令限期改正，逾期不改的，处以 200 元以上 500 元以下罚款；上海市规定未设置餐厨废弃物收集容器的责令限期改正，逾期不改的处 300 元以上 2000 元以下罚款；广州市规定未按照规定设置餐饮垃圾专用收集容器的责令限期改正，并处 500 元以上 2000 元以下罚款

江苏省规定未向当地人民政府市容环境卫生行政主管部门备案的，由县级以上地方人民政府是容环境卫生主管部门责令其备案，拒不备案的，可处 1 万元以上 3 万元以下罚款；上海市规定为办理申报手续的，责令限期改正，逾期不改的处以 100 元以上 1000 元以下罚款；广州市规定未按规定进行申报登记或者申报登记时弄虚作假的责令停止违法行为，限期改正，处 5000 元以上 5 万元以下罚款；

② 关于从事餐厨废弃物经营性收集、运输单位的罚则条款

江苏省规定未经许可从事餐厨废弃物收运活动的由县级以上地方人民政府是容环境卫生主管部门责令停止违法行为，没收违法所，对单位处 1 万元以上 3 万元以下罚款，对个人处 200 元以上 1000 元以下罚款；青岛对上述违反者有城管执法部门责令改正，逾期不改正的处 3 万元的罚款；广州市对上述违反条例责令停止违法行为并处 3 万元罚款；

江苏省规定不在规定时间内收集运输餐厨废弃物的由县级以上地方人民政府是容环境卫生主管部门责令限期清除，并处 5000 元以上 1 万元以下罚款；成都市规定未按规定每天收运餐厨废弃物的，有城管部门责令改正，处 1000 元以上 5000 元以下罚款；长沙市对上述违反者，由城市管理综合执法机关责令限期改正，可处 5000 元以上 3 万元以下罚款；

江苏省规定没有将餐厨废弃物运到规定的餐厨废弃物处置场所的由县级以上地方人民政府是容环境卫生主管部门责令限期清除，并处 5000 元以上 1 万元以下罚款；长沙市对上述违反者，由城市管理综合执法机关责令限期改正，可处 5000 元以上 3 万元以下罚款

③ 关于从事餐厨废弃物经营性处置单位的罚则条款

江苏省规定未经许可从事餐厨废弃物处置活动的由县级以上地方人民政府是容环境卫生主管部门责令停止违法行为，没收违法所，对单位处 1 万元以上 3 万元以下罚款，对个人处 200 元以上 1000 元以下罚款；西宁市对上述违反者由市主管部门责令停止违法行为，没收违法所得，并处 1 万元以上 3 万元以下罚款；

苏州市规定，餐厨废弃物处置单位设备停产检修，未在规定时间内报告，由市容环境卫生主管部门处以 5000 元以上 3 万元以下罚款；兰州市对于上述情况由城管执法部门责令限期改正，给予警告，逾期不改正的，处以 2000 元以上 1 万元以下罚款；成都市规定擅自停产检修的，由城管责令限期改正，处 2 万元以上 3 万元以下罚款，造成损失的，依法承担赔偿责任；

对于餐厨废弃物处置单位不严格执行环境保护有关规定，在处置过程中采取的污染防治措施不力导致二次污染或者生产产品不符合国家质量标准的或者接受处理未取得城市生活垃圾经营性处置服务审批的单位或个人运送餐厨废弃物的由城管执法部门责令期限改正，给予警告，逾期不改正的，处以 1 万元以上 3 万元以下罚款；江苏省对上述违反者由县级以上地方人民政府是容环境卫生主管部门责令期限清除，并处 1 万元以上 2 万元以下罚款；河北省对上述违反者的，由当地人民政府市容环境卫生主管部门责令期限改正，处 1 万元以上 3 万元以下罚款，造成损失的，依法承担赔偿责任；上海市规定在处置过程中不符合环境保护要求的由环境保护部门按照国家和本市的有关规定处理；

武汉市规定对于餐厨废弃物设施未经验收或者验收不合格投入使用的，责令改正，出工程合同价款 2%以上 4%以下罚款，造成损失的，应当承担赔偿责任；

④ 关于未经无害化处理将餐厨废弃物喂养畜禽的罚则条款

宁波市规定有上述行为者，由动物防疫监督机构按照有关法律法规进行处罚；兰州市规定上述行为者由市容环境卫生、食品药品监管、质量技术监督等部门依据《中华人民共和国食品安全法》第八十五条规定，没收违法所得、违法生产经营的食品和用于违法生产经营的工具、设备、原料等物品；违法生产经营的食品货值金额不足 1 万元的，并处 2000 元以上 5 万元以下罚款，货值金额 1 万元以上的，并处货值金额五倍以上十倍以下罚款；情节严重的，吊销许可证；江苏省规定上述行为者由县级以上地方人民政府农业主管部门责令停止违法行为，情节严重的，对单位处 1 万元以上 3 万元以下罚款，对个人处 200 元以上 1000 元以下罚款；成都市对上述违法行为，由农业部门责令期限改正，对单位处 1000 元以上 5000 元以下罚款，对个人处 200 元以上 1000 元以下罚款；武汉市对本项规定由农业部门责令停止，限期改正，逾期不改的处以 300 元以上 1 万元以下罚款；上海市规定擅自将餐厨废弃物作为畜禽饲料的责令限期改正可处 3000 元以上 3 万元以下罚款；

⑤ 将废弃食用油脂加工后作为食用油经营性使用或销售的法则条款

宁波市规定将废弃食用油脂加工后作为食用油经营性使用者由卫生行政主管部门责令期限改正逾期不改的，处以 1 万元以上 5 万元以下罚款；将废弃食用油脂加工后作为食用油销售者由工商行政主管部门责令期限改正逾期不改的，处以 1 万元以上 5 万元以下罚款；兰州市规定将废弃食用油脂加工后作为食用油销售由市容环境卫生、食品药品监管、质量技术监督等部门依据《中华人民共和国食品安全法》第八十五条规定，没收违法所得、违法生产经营的食品和用于违法生产经营的工具、设备、原料等物品；违法生产经营的食品货值金额不足 1 万元的，并处 2000 元以上 5 万元以下罚款，货值金额 1 万元以上的，并处货值金额五倍以上十倍以下罚款；情节严重的，吊销许可证；青岛对于将废弃食用油脂加工后使用的，有食品药品监管、工商、质监等部门依法予以处罚；上海市规定将废弃食用油是加工作为食用油使用或者销售的责令限期改正，可处 1 万元以上 3 万元以下罚款；

⑥ 关于在运输过程中随意倾倒、遗洒、丢弃餐厨废弃物的罚则条款

兰州市对于上述情况由城管执法部门责令期限改正，给予警告，逾期不改正的，处以 2000 元以上 1 万元以下罚款；宁波市规定将餐厨废弃物排入下水道者，责令期限改正逾期不改的，处以 500 元以上 1000 元以下罚款；兰州市对于上述情况由城管执法部门责令期限改正，给予警告，逾期不改正的，处以 1000 元以上 5000 元以下罚款；江苏省规定将餐厨废弃物排入河道湖泊的由县级

以上地方人民政府市容环境卫生主管部门或者有关部门依法查处；江苏省对上述违法者由县级以上地方人民政府市容环境卫生主管部门责令限期清除，并处5000元以上1万元以下罚款；西宁市规定将餐厨废弃物排入雨水管道和公共厕所的，由市、区主管部门责令限期改正，并处200元以上1000元以下的罚款；成都市规定上述违反行为分别由城管、水务、林业园林等部门责令立即清除污染，对单位处以2000元以上1万元以下，对个人处以200元以上1000元以下罚款；武汉市对上述违法者责令停止违法行为，限期改正，处5000元以上5万元以下罚款；长沙市对上述违法者，由城市管理综合执法机关责令限期改正，可处5000元以上3万元以下罚款；广州市对随意排放餐厨废弃物的行为对单位、个体工商户处以5000元以上5万元以下罚款，对个人处以200元以下罚款。

⑦ 关于餐厨废弃物收运、处置单位建立的收运、处置台账弄虚作假或未按规定报告的罚则

苏州市规定由市容环境卫生行政主管部门处以5000元以上3万元以下罚款；江苏省规定有上述行为者由县级以上地方人民政府市容环境卫生主管部门责令限期清除，并处5000元以上1万元以下罚款；成都市规定上述违反行为分别由食品药品监督、质监、商务、农业等部门按照职责分工限期改正，对单位处以1000元以上5000元以下，对个人处以200元以上1000元以下罚款；成都市规定有上述违法行为的有城管部门责令限期改正，逾期不改的处2000元以上1万元以下的罚款；长沙市规定未经允许从事餐厨废弃物收运的由城管综合执法行政执法机关责令停止违法行为，没收违法所得，对单位处3万元罚款，对个人处2000元罚款；广州市规定为按要求建立台长的责令停止违法行为，限期改正，处5000元以上3万元以下罚款；

⑧ 关于未经允许停业或者歇业的罚则

江苏省对上述违法者由县级以上地方人民政府市容环境卫生主管部门责令限期清除，并处2万元以上3万元以下罚款，造成损失的依法承担赔偿责任；青岛市规定未经允许擅自停业或者歇业的有城管执法部门责令限期改正，逾期不改的，可处1万元以上3万元以下的罚款；成都市规定擅自停业或者歇业的，由城管责令限期改正，处2万元以上3万元以下罚款，造成损失的，依法承担赔偿责任；河北省规定擅自停业或者歇业的，由当地人民政府市容环境卫生主管部门责令限期改正，处1万元以上3万元以下罚款，造成损失的，依法承担赔偿责任；武汉市规定未经批准擅自停业或歇业的责令限期改正，对餐厨废弃物收运单位可处1万元以上3万元以下罚款，对餐厨废弃物处置单位可处5万元以上10万元以下罚款，造成损失的，依法承担赔偿责任；长沙市规定擅自停业或者歇业的餐厨废弃物收运单位有城管执法机关限期改正，并可处1万元以上3万元以下罚款，餐厨废弃物处置单位处5万元以上10万元以下罚款；

⑨ 关于主管部门和相关部门工作人员法则条款

主管部门和相关部门工作人员要起到模范带头作用，对于他们的行为要进行规范，对于违法行为要进行严肃处理。

北京市、宁波市没有对相关管理人员的行为处罚条例做出说明

江苏省、西宁市、青岛市、兰州市、江苏省出台的管理办法中规定县级以上地方人民政府市容环境卫生主管部门和其他有关部门及其工作人员有下列行为之一的，由其主管部门或者上级机关责令改正，对其主管人员和直接责任人员依法给予行政处分；构成犯罪的，由司法机关依法追究刑事

责任：（一）违反规定的职权和程序，核发餐厨废弃物收集、运输和处置服务许可证的；（二）未依法履行监督管理职责的；（三）发现违法行为或者接到违法行为举报，未依法查处的；（四）有其他滥用职权、玩忽职守、徇私舞弊行为的。

（6）附则

附则是法律文本的附属部分，主要对实施日期有关专门术语以及与过去相关法律的关系等内容作出规定，是附在法律、法规后面的规则，是法的整体中作为总则和分则辅助性内容而存在的一个组成部分。

深圳市没有附则部分；大部分城市交代了管理办法实施日期；苏州市附则说明了管理办法发行日期和实施日期以及发布部门；赣州市规定了赣州市食品药品监督管理局对本法负责解释；金华市区规定了公共管道中的废弃食用油脂可参照本办法收集、运输、处置；上海市规定了实施日期和废止事项。

2.4 地方餐厨废弃物管理立法存在的问题

① 餐厨废弃物专业名称指代不一

除国务院办公厅、江苏省、武汉市的相关法规中使用“餐厨废弃物”名称外，其他城市一般都用“餐厨废弃物”，而哈尔滨市则称为“餐饮和食品加工业废物”。“餐厨废弃物”这一指代名称使用基础广泛，历史悠久，叫法也最普遍，因此国家层面餐厨废弃物管理办法中建议使用“餐厨废弃物”作为唯一名称。

② 餐厨废弃物定义不统一

餐厨废弃物的定义不统一，大部分城市管理办法中餐厨废弃物包括厨余垃圾和废弃食用油脂，而有些城市如呼和浩特市的做法中明确指出餐厨废弃物不包括废弃食用油脂。餐厨废弃物分厨余垃圾和废油脂两种，这两种无论从源头、产生量、成分、处置方法等方面都有很大不同，因此在制定国家层面餐厨废弃物管理办法时也要体现差异。

关于餐厨废弃物的界定范围，中国多数的地方立法将餐厨废弃物的管理范围限定在“居民日常生活以外”，主要原因有两个：一是基于管理的难度考虑，立法者认为居民日常生活的餐厨废弃物量小分散，执法难度大，所以不应纳入到管理范围；另一个原因是家庭生活垃圾分类工作没有全面得到开展。日本的《食品循环资源再生利用促进法》也未将家庭餐厨废弃物列入对象范围。国环保局将餐厨废弃物(Food Waste)定义为：“居民日常生活和食品杂货店、餐馆、机构食堂以及员工的午餐室等商业机构产生的不可食用的食品与食品加工废物。”但是，考虑到居民日常生活中的餐厨废弃物具有分散、单位产生量少的特点，可对居民日常生活中的餐厨废弃物实施单独管理，即居民日常生活中的餐厨废弃物与日常生活外的餐厨废弃物分开管理。因此，建议在中国国家层面也将居民日常生活中的餐厨废弃物与日常生活以外的餐厨废弃物分开管理。

③ 许多术语缺乏解释

中国绝大部分的地方关于餐厨废弃物的立法定义中都规定餐厨废弃物的产生单位是“从事餐饮业、单位供餐、食品加工等的单位和个人”。但是却未有任何关于“餐饮业”、“单位供餐”、“食品加工”的术语解释，并且中国上位法也未能找到相对应的法律概念。因此，对于三个概念的不同理解，可能会造成截然相反的解释。比如，各地立法对于餐饮业与单位供餐规定了不同的收集和分类制度，那么两者的区别在哪里，如果以是否领取营业执照为标准，那么在单位供餐的也可能领取营业执照，比如在学校内外包的食堂或者学校内开设的餐馆。另外，关于“食品加工”，百度百科解释为“将原粮或其他原料经过人为的处理过程，形成一种新形式的可直接食用的产品，这个过程就是食品加工。”按照这个理解，那么食品加工的范围就不仅涵盖餐饮业与单位供餐，而且包括一切与食品加工的生产型企业，如饼干厂、乳制品公司都属于这个范围，而这个范围明显与中国目前餐厨废弃物管理的现状不相符。

日本的《食品循环资源再生利用促进法》中明确的将“食品”、“食品废弃物”、“食品相关从业者”等术语进行了定义。

④ 立法目的存在偏差

将管理原则与立法目的相混淆。如《西宁市餐厨废弃物管理条例》第1条：“为加强城市餐厨废弃物的管理，改善城市市容环境卫生，保障人民群众身体健康，促进餐厨废弃物无害化处置和

再利用……”此处的促进餐厨废弃物无害化处置和再利用就明显属于管理原则范畴，管理原则实施的最终目的仍然归属于加强餐厨废弃物管理、改善市。

⑤法律责任设置不科学

a) 有关责任的法律条款并不完整

《景德镇市餐厨废弃物管理办法》没有一条责任条款，《宁波市餐厨废弃物管理办法》、《石家庄餐厨废弃物处理管理办法》、《乌鲁木齐市餐厨废弃物处理管理办法》仅仅对餐厨废弃物产生单位规定了法律责任，对其他的收集和运输单位、处置单位以及餐厨废弃物主管部门都没有规定任何责任条款。《深圳市餐厨废弃物管理办法》等都未对餐厨废弃物主管部门的法律责任作出规定。

日本的《食品循环资源再生利用促进法》中明确规定了从业者、消费者、国家、以及地方公共团体的责任。其中从业者和消费者的责任是对食品的购买或烹调的方法进行改善来抑制食品废弃物等产生同时必须努力促进食品循环资源再利用而获得的产品的再利用。国家的责任为要为确保必要的资金措施促进品循环资源的再利用而努力；在食品循环资源信息的收集、整理及活用、推进促进食品循环资源的再利用等的研究、开发成果的普及其他必要的措施上国家必须努力；国家要通过教育宣传等活动加深国民对促进食品循环资源再利用的理解，并要求国民就实施相关措施给予合作。地方公共团体的责任为根据区域的经济社会相应的条件努力促进食品循环资源再利用。但是日本的法律中也没有规定餐厨废弃物的收集、处理单位的责任。中国在制定国家层面餐厨废弃物管理办法时要借鉴日本《食品循环资源再生利用促进法》关于责任的制定，并弥补其中的不足。

b) 针对违法行为的过失罚款过低

例如《石家庄市餐厨废弃物处理管理办法》规定的罚款限额仅仅是100-500元，这种违法成本明显过低。三是违背上位法。《固体废物污染防治法》、《城市生活垃圾管理办法》等法律法规是餐厨废弃物管理立法的上位法，法律责任的设定应该在上位法限定的范围之内，如果违背上位法，那么就没有法律效力。但是，中国各地餐厨废弃物管理立法在设定法律责任时许多地方违背了上位法规定的范围。例如，中国《城市生活垃圾管理办法》第45条规定的城市生活垃圾处置单位违反规定的技术标准和要求处置餐厨废弃物的法律责任是三万元以上十万元以下的罚款，而《西宁市餐厨废弃物管理条例》第45条规定的餐厨废弃物处置单位违反规定的技术标准和要求处置餐厨废弃物的法律责任是一万元以上三万元以下的罚款，这个数额明显超出了上位法的罚款数额。另外中国《固体废物污染防治法》与《城市生活垃圾管理办法》都规定对随意倾倒、抛洒、堆放城市生活垃圾行为的单位可处以五千元以上五万元以下的罚款，但是《西宁市餐厨废弃物管理条例》规定餐厨废弃物产生单位不按规定存放餐厨废弃物的行为的罚款额度却是二百元以上一千元以下，这个罚款的上限远远低于上位法的最低限。

⑥台账制度规定不完善

台账制度是指为加强对餐厨废弃物的全程监控，餐厨废弃物的产生单位、收集和运输单位、处置单位应当各自对其产生、收集和运输、处理的餐厨废弃物的数量、种类等信息登记入账的制度。由于产生、收集和运输、处理分别属于不同的单位，因此台账是保证餐厨废弃物能够得以集中收集和运输、处置的重要保障。但是中国各地立法对于台账制度规定却极不完善。这种不完善表现为：一是台账制度相关规定缺失；二是现有规定不合理。

⑦应急预案制度不完善

餐厨废弃物中易腐败物质，有毒有害物质较多，若在收集、运输和处置过程中发生大规模泄露、溢出等突发事件会给城市市容环境、公众身体健康造成严重后果。因此，建立餐厨废弃物管理应急预案制度就显得尤为必要，这也是2007年颁布的《突发事件应对法》所要求的。但是，中国各地餐厨废弃物管理立法对此明显重视不足。有的立法未对餐厨废弃物管理中的应急预案制度做任何规定，即使有规定也相当简略。

⑧信息公开规定缺失

餐厨废弃物事关每个公众的饮食安全和身体健康，没有公众参与，餐厨废弃物管理无从谈起。信息公开是公众参与制度的前提，公众没有充分的餐厨废弃物管理的知情权，参与只能是一句空谈。中国各地餐厨废弃物管理立法都规定了公众参与制度，^⑤但是，在规定公众参与的同时却极少见到有信息公开的规定。即使有规定也极其原则，如《宁波市餐厨废弃物管理办法》第16条规定：“市城管局应当定期向社会公布餐厨废弃物的处理情况，对餐厨废弃物产生单位、收集运输单位、处理单位违反规定的情况予以通报。”公众参与的信息需求应当是餐厨废弃物管理的全过程信息，仅仅通报违法情况，显然是事后监督，而且这里仅仅是要求通报，至于如何通报，向谁通报，不予通报的责任未做任何制约，可以说这种信息公开的规定完全是一种“形式”。信息公开规定的缺失与“形式化”直接导致公众参与制度的虚置，最终影响餐厨废弃物管理的法律实施。

⑨对产生单位的要求过多

对运输和处置单位的管理力度稍弱。一些法规强调产生单位必须提供品质好的餐厨废弃物、配备符合规定的收纳容器，并且还要为餐厨废弃物的处置付费，这类规定容易导致产生单位滋生抵触情绪，不配合或消极配合管理，从而影响餐厨废弃物的整个全程管理。

⑩颁布单位差异性大

多数地方法规尤其是管理办法都是由所在地人民政府以政府令形式颁布居多，但也有政府办公厅、环保局、建设局、环卫局、市政委、法制办等职能部门颁布的情况，这种情况也间接导致法规的上位法从国家层次法律到地方市容管理条例的不同。

2.5 国家层面餐厨废弃物管理办法草案框架

根据对中国地方餐厨废弃物管理办法的归纳，结合对国外餐厨废弃物（食品废弃物）管理办法的分析，初步拟定中国国家层面餐厨废弃物管理办法总体框架如表 2-2 所示。

①总则

规定《办法》指定的目标、依据、原则、适用范围和组织实施的主体，以及规范解释相关名词术语涵义。

②设施建设规划

根据国家总体战略规划目标和地方布局，规定餐厨废弃物收运、处理和处置设施的建设规划。

③产生、收集、运输和处置

a) 餐厨废弃物源头减量、申报登记

规定采取措施提倡绿色消费，实现源头减量和源头分类。一旦产生，施行申报登记制度。

b) 收集运输

规定对收集、运输的实施单位、容器设备、车辆、人员、收集范围、收集时间、运输距离等的要求。

c) 处理处置

规定按减量化、资源化和无害化的要求进行处理处置，规定承担处理处置单位应具备的条件；处理处置过程中应满足的生产、环保、消防和劳动卫生要求。

表 2-2 餐厨废弃物管理办法草案总体框架

序号	项目	包含内容
1	总则	立法目的意义及依据
		名词解释
		适用范围
		管理原则
		管理部门职责
		政府职责
		经费补贴
2	设施建设规划	环境卫生专项规划的编制
		环境卫生设施用地
		收集处置设施建设
		法律法规和技术标准
		竣工验收和交付使用
3	产生、收集、运输和处置	收运处置原则
		招标制度
		服务企业协议
		申报制度
		餐厨废弃物产生单位责任和行为规范
		自行收运条件

序号	项目	包含内容
		收运单位条件
		收运单位责任和行为规范
		处置单位条件
		处置单位责任和行为规范
		处置场所
4	资源化产品要求	废油脂、生物质燃气、肥料、饲料化产品的安全质量要求
5	监督管理	监管制度的建立
		相关部门责任
		检查时措施
		环境影响监测
		申请延续手续
		应急预案
		考核体系建设
		过渡措施
		投诉和举报
6	罚则	关于餐厨废弃物产生单位的法则条款
		关于从事餐厨废弃物经营性收集、运输单位的罚则条款
		关于从事餐厨废弃物经营性处置单位的罚则条款
		关于未经无害化处理将餐厨废弃物喂养畜禽的罚则条款
		将废弃食用油脂加工后作为食用油经营性使用或销售的法则条款
		关于在运输过程中随意倾倒、遗洒、丢弃餐厨废弃物的罚则条款
		关于餐厨废弃物收运、处置单位建立的收运、处置台账弄虚作假或未按规定报告的罚则
		关于未经允许停业或者歇业的罚则
		关于主管部门和相关部门工作人员法则条款
7	附则	实施日期

④ 资源化产品要求

规定资源化产品应达到的安全质量标准。

⑤ 监督管理

规定政府各相关职能部门在餐厨废弃物产生、收运、处理和处置过程中应尽的职责，并鼓励公众参与监督、举报和投诉。

⑥ 罚则

规定违规行为的处罚办法。

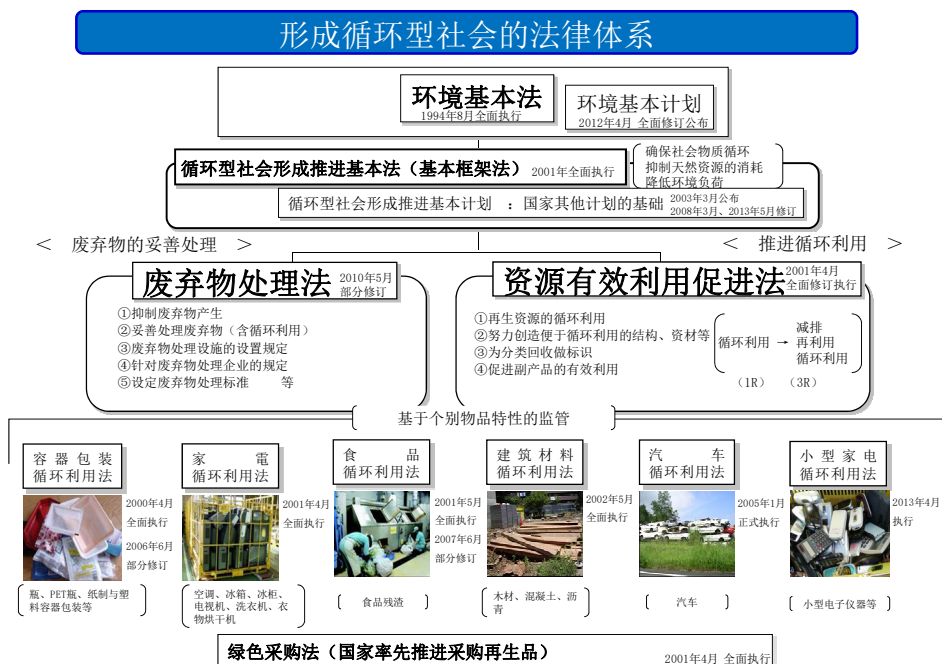
⑦ 附则

规定实施生效的日期等。

3. 日本及其他国家、地区餐厨废弃物管理的现状与课题

3.1 日本的餐厨废弃物管理政策

如下图所示，日本在《环境基本法》、《循环社会形成推进基本法》的框架下，通过废弃物处理法对包括餐厨废弃物在内的废弃物处理进行监管。在餐厨废弃物方面通过《食品循环利用法》，推进对食品制造和加工业、流通业及餐厅排放的餐厨废弃物进行回收利用。



《食品循环利用法》的目的是针对因未售完、吃剩或是在食品制造过程中大量产生的餐厨废弃物，通过抑制产生与减量来减少最终处理量，并作为饲料、肥料等的原材料进行再生利用，促进食品相关企业（制造、流通、餐饮等）对食品循环资源进行再生利用等。

①主管大臣为了全面且有计划地推进食品循环资源的再生利用等，制定了基本方针。在基本方针中，对各个行业种类（食品制造业、食品零售业、食品批发业、餐饮产业）规定了应实施再生利用等的目标。

②国家努力为促进食品循环资源的再生利用等而提供必要的资金保障，收集、整理及运用信息，开展宣传活动等。

③食品相关企业遵照主管大臣所规定的作为判断标准的事项，开展再生利用工作。在作为判断标准的事项中，规定了再生利用等的实施原则、与实施食品循环资源的再生利用等相关的目标、抑制产生的方法、特定肥料饲料等的制造标准。

④产生大量餐厨废弃物等的食品相关企业（产生量大的企业）必须每年向主管大臣报告餐厨废弃物等的产生量、再生利用等的实施情况。

⑤主管大臣在认为有必要时可以对食品相关企业进行指导与建议。

⑥主管大臣参照标准认为再生利用等存在显著不足时，可对产生量大的企业进行劝告、公示并

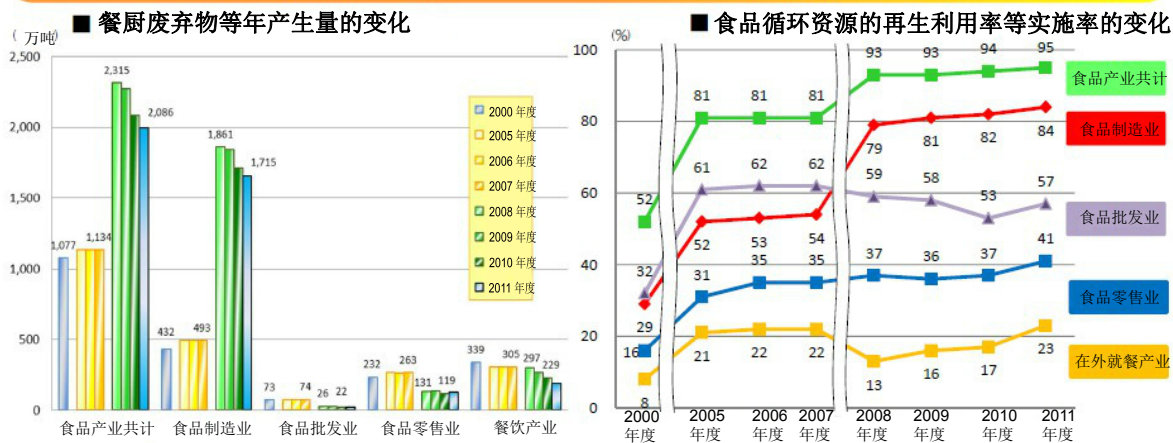
命令其改正。

⑦针对进行食品循环资源饲料肥料化等的企业建立登记制度，促进通过委托进行再生利用。此种情况下，采取《废弃物处理法》的特例措施等（无需运输目的地许可，取消费用上限限制，采用事先申报制，禁止区别对待）及《肥料管理法》、《饲料安全法》的特例措施（无需制造、销售申报）。

⑧食品相关企业与饲料肥料等的制造企业及农林渔业企业等一起，制定食品相关企业确保农畜水产品的使用等的再生利用项目计划，设立获得批准的体制，促进有计划的再生利用。此种情况下，采用《废弃物处理法》的特例措施及《肥料管理法》、《饲料安全法》的特例措施。

关于餐厨废弃物的处理和再资源化，根据地区特点，采取了下述方法。

- ① 焚烧处理：家庭类餐厨垃圾大部分采用焚烧处理的方式。
- ② 肥料化：对产业类餐厨废弃物及部分家庭类餐厨废弃物采用堆肥的方式加以利用。但存在着产品质量管理问题、市场（接收者）问题等。作为肥料使用时，属于《肥料管理法》的监管对象。
- ③ 饲料化：通过《关于确保饲料安全性及品质改善的法律》对餐厨废弃物饲料化进行严格管理。2006年，农水省就餐厨废弃物的饲料化，制定了《确保使用食品残渣的饲料的安全性的指南》。为推进餐厨废弃物的饲料化，实施了生态饲料制度、可视化循环圈等。
- ④ 沼气发酵：近年来日本的餐厨废弃物沼气发酵也有所进展。目前大多是日处理量为数十吨左右的中小规模设施，也有少数超过100吨的处理设施。残渣大多用作肥料。虽然在大量排放的滤液处理上还存在问题，但也有作为液肥还原农田的事例。
- ⑤ 废弃食用油脂：BDF等



3.2 日本的餐厨废弃物相关指南等

关于包括餐厨废弃物在内的废弃物处理，有以下标准与指南。

(1) 基于《废弃物处理法》制定的标准

废弃物处理法的体系包括废弃物收运处理标准、行业许可标准、设施设置相关技术标准、维护管理相关技术标准等。以附件 1—3 的方式在章末列出了十分重要的一般废弃物的收运、处理等的标准、一般废弃物处理设施的技术标准以及一般废弃物处理设施的维护管理的技术标准。

○基于废弃物处理法实施条例的标准

- 一般废弃物收运处理等的标准（第 3 条相关）[参见章末附件 1]
- 一般废弃物收运处理等的委托标准（第 4 条相关）
- 产业废弃物收运处理等的标准（第 6 条相关）
- 企业的产业废弃物收运处理等的委托标准（第 6 条之 2 相关）

○基于废弃物处理法实施规则的标准

- 一般废弃物收运业许可标准（第 2 条之 2）
- 一般废弃物处理业许可标准（第 2 条之 4）
- 一般废弃物处理设施技术标准（第 4 条相关）[参见章末附件 2]
- 一般废弃物处理设施维护管理技术标准（第 4 条之 5 相关）{参见章末附件 3}
- 产业废弃物收运业许可标准（第 10 条相关）
- 产业废弃物处理业许可标准（第 10 条之 5 相关）
- 产业废弃物处理设施技术标准（第 12 条相关）
- 产业废弃物处理设施维护管理技术标准（第 12 条之 6 相关）

(2) 各类指南等

○环境省

• 沼气化（厨余垃圾沼气）设施建设手册：旨在帮助探讨在市町村引进沼气化设施的资料。引进的探讨步骤与注意事项、关于引进设施的基本事项、设施构成设备、运转管理注意事项等相关的广泛的计划制定、技术相关资料集（附件 1）

○全国城市清扫会议

- 垃圾处理设施完善计划与设计要领
- 能源回收推进设施
- 垃圾沼气化设施（附件 2）
- 有机废弃物循环利用推进设施
- 垃圾高速堆肥化设施（附件 3）

○其他

a) 饲料化

· 通常适用《关于饲料或饲料添加剂的制造、使用或保存方法或标示的标准》、《关于饲料或饲料添加剂成分的规格（法定标准）》（《关于确保饲料安全性及品质改善的法律（饲料安全法）》第3条）。

· 关于食品残渣，农林水产省制定了《确保使用食品残渣的饲料的安全性的指南》。（附件4）

· 生态饲料制度：使用食品生产的副产品、剩余食品、烹饪残渣、农场残渣制造的用于饲养家畜的饲料，通过生态饲料制度，对废弃物处理法、饲料安全法、食品回收利用法的规定进行调整。并且制定了各类推进落实生态饲料制度的指南。

· 通过环保反馈制度调整《废弃物处理法》、《饲料安全法》、《食品循环利用法》的规定

· 推进落实环保反馈的各类指南等

确保使用食品残渣的饲料的安全性的指南

有效运用环保反馈的TMR制造使用手册：作为混合饲料的使用方法的手册化

用于养猪的环保反馈饲料设计项目：调配设计的手册化

b) 肥料化

· 通常，根据《肥料管理法》进行肥料规格及施用标准的制定、注册、检查等。以食品残渣为原料的，被视为“普通肥料”中的“有机肥料”。

· 通过《地力增进法》对土壤改良材料进行管理。

· 按照《食品回收利用法》，如果注册为堆肥化和饲料化再生利用企业，则可免除部分《肥料管理法》规定的申报。

(3) 对中国的启示

如上所述，日本已完善了中国正在进行的餐厨废弃物处理、资源化技术的相关各类技术资料。特别是，在中国大量采用的沼气发酵设施方面，虽然与焚烧等技术相比历史较短，但已经积累了10余年的经验。

学习日本的这些经验，可省去初期的熟悉阶段，设施运行管理的障碍主要出现在分拣设备上。确认搬入阶段分类贯彻到了什么程度，检查是否存在会导致破碎机刀刃损坏的异物非常重要。此外，纸等物质中包含的纤维较多，可能会导致泵堵塞，需要定期清除。

平时每天的监测主要是测量温度、pH值、沼气产生量。这些数值出现异常时，需要根据异常内容对有机酸的生成和氨抑制等进行检查。产气量不稳定时，会对发电效率等产生影响。

沼气发酵设备会产生大量滤液。对滤液进行妥善处理十分重要，设备周围有农田时，最好将滤液作为液肥还原到农田。

此外，在附件的指南中还提供了沼气发酵相关技术资料、沼气发酵池的运行管理、沼气发酵的问题及对策的相关技术资料，希望能为今后的运行管理提供参考。

从日本的经验出发，可以将设施相关的技术指南作为行政资料，以基本事项为中心进行总结，另行将详细的技术事项总结成手册，由专家进行监修。日本的行政技术指南有环境省出台的《废弃

物处理设施建设国库辅助事业相关垃圾处理设施性能方针》（2008年3月31日修订）。通过将这一方针和附件中的技术指南进行组合，有望实现灵活且高效的技术事项升级，高效建设、管理设施。

附件

1. 沼气化（厨余垃圾沼气）设施建设手册
2. 全国城市清扫会议 垃圾处理设施完善计划与设计要领
 - 能源回收推进设施 垃圾沼气化设施
3. 全国城市清扫会议 垃圾处理设施完善计划与设计要领
 - 有机废弃物循环利用推进设施 垃圾高速堆肥化设施
4. 确保使用食品残渣的饲料的安全性的指南

3.3 市町村的废弃物处理设施建设与维护管理

日本的废弃物处理设施建设与维护管理方式如下表所示。

近年来，越来越多地采用公设民营方式（DBO 模式）。

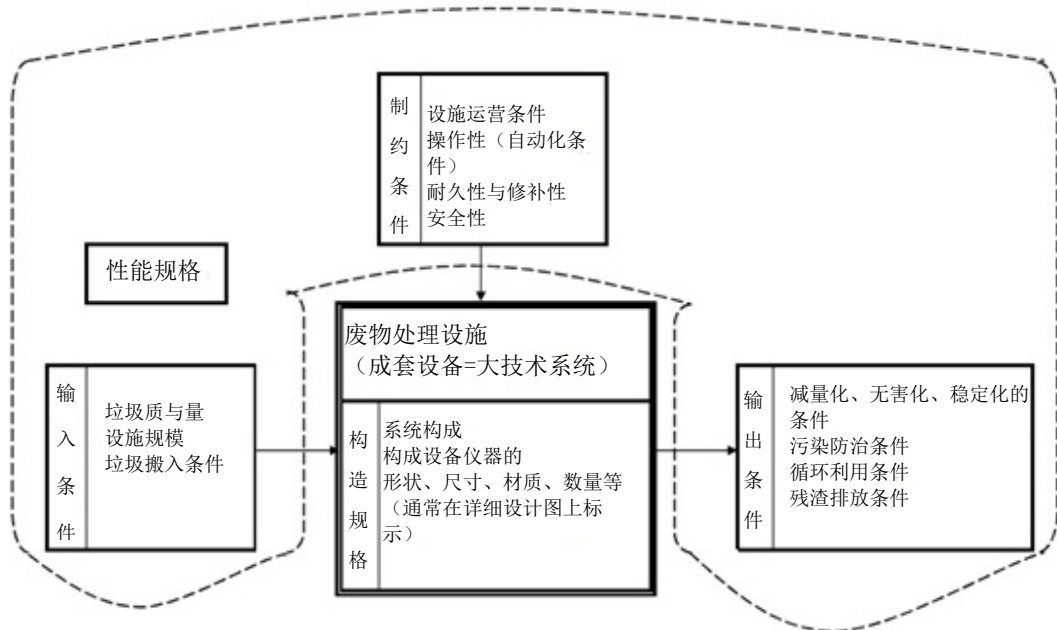
		废弃物处理设施的建设与运营管理形态						备注
		设施的归属		资金筹措	设计、建设	运营	拆除设施	
		建设时	运营时					
PFI事业	BOO方式	民间	民间	民间	民间	民间	民间	民间企业自行筹资，建设（Build）并拥有（Own）设施，在项目期间实施维护管理与运营（Operate）后，在项目结束时，由民间企业拆分、拆除设施的方式。
	BOT方式	民间	民间	民间	民间	民间	公共	民间企业自行筹资，建设并拥有设施，在项目期间实施维护管理与运营后，在项目结束时，将设施所有权转给公共机构的方式。
	BOT方式	民间	公共	民间	民间	民间	公共	民间企业自行筹资，建设设施后，将设施的所有权转给公共机构，由民间企业进行设施的维护管理与运营直至项目结束的方式。
公设民营	DBO方式	公共	公共	公共	公共/民间	民间	公共	①公共机构筹资，公共机构参与并由民间企业建设、拥有设施，民间企业在项目期内进行维护管理与运营的方式。 ②有时会作为PFI项目的一种加以实施。
	扩大性能发包	公共	公共	公共	公共	民间	公共	一次性发包长期综合运营委托与建设工程。
	长期综合运营性能发包委托	公共	公共	公共	公共	民间	公共	长期综合运营委托区别于建设工程，进行性能发包。
	短期劳务方式运转委托	公共	公共	公共	公共	民间	公共	每年以劳务方式签订委托运转业务的合同。
公设公营		公共	公共	公共	公共	公共	公共	一般公共事业方式。

鉴于废弃物处理设施的特殊性，废弃物处理设施的建设工程采用不同于一般公共工程的发包方式。

垃圾焚烧设施建设工程与一般公共工程的发包方式 比较			
	一般公共工程	焚烧设施建设工程	采用理由
1	按工种分割承包	JV统一承包 或 炉体企业统一承包	1. 为了确保巨大的技术系统（成套设备）即工厂的整体性能 2. 为了统一应对周边居民投诉的窗口 3. 为了使建设管理更加省力（为了简化内部调查）
2	施工合同	性能发包 （设计施工合同）	1. 各成套设备企业为了基于专利技术制造、交付自有结构的焚烧炉 2. 为了通过企业建议的技术开发来提高技术。 3. 为了切实保障功能（为了担保设计责任） 4. 为了缩短建设工期 5. 为了实现建设管理的省力化（为了简化内部调整）
3	指名竞标	选定多种机型与价格竞争	1. 为了确保公正的合同手续 2. 为了通过价格竞争确保经济性 3. 因为是复杂且大规模的工程，因此在签订合同前的机型选择手续中，需要由各JV提出报价设计，进行技术审查，明确合同内容

（参考）性能发包方式的特点如下：

废物处理设施的性能规格与构造规



基于以上情况，为了对编制市町村建设设施时的发包规格书给予支援，制作了废弃物处理设施发包规格书制作指南（标准发包规格书及其解说）。

○能源回收推进设施篇 2 生物质气化设施

○有机废弃物循环利用推进设施篇 1 垃圾高速堆肥化设施

3.4 韩国的餐厨废弃物管理政策与资源化现状

韩国应对餐厨垃圾思路与日本对餐厨垃圾采取的措施有很大差异。在韩国，餐厨垃圾的再资源化是高于一切的大前提，极端地说，作为处理的一个环节，不计成本地推进再资源化。

全国范围内的餐厨废弃物产生量与处理量（2012）

- 餐厨废弃物的分类收集量为 13,000 -14,000 吨 / 天
- 一般家庭及小型市场等的生活类废弃物：70%
- 大量排放企业：30%、大型餐厅：16%、集体食堂：10%、流通企业：4%

韩国的餐厨废弃物处理设施情况如下（2012）：

分类	饲料	堆肥	饲料+堆肥	下水合 并	厌氧性消化	其他	全
设	124	91	7	7	9	21	259
公	18	48	3	3	9	21	102
民间	106	43	4	4	-	-	157
处理容量 (t / d)							
公	1,493.6	1,939.2	345.3	243.0	539.6	1,160.7	5,721.4
民	4,894.0	1,935.5	190.1	37.7	-	-	7,057.3

特征是包括家庭类厨余垃圾在内的肥料化、饲料化是主流处理方式。

除了部分例外，将成品饲料和肥料无偿提供给农户等。通过向排放者征收处理费来解决费用问题，相比经济性，更注重将其作为废弃物处理的一个环节。

饲料化多使用处理能力为 20—50 吨/日的小型设施。有行业相关人士表示小规模饲料化处理更好，可以推测包括家庭类废弃物在内的饲料化处理得以在韩国顺畅地推进，是由于形成了事实上的“可视圈（但截至到饲料化产品的生产）”。

3.5 台湾的餐厨废弃物处理管理政策与资源化现状

在台湾，关于产业类废弃物，根据《废弃物清理法》制定了《产业类废弃物清除处理方法及设施标准》。餐厨废弃物分为废厨余、废酒糟、植物性废渣、动物性废渣、废弃食用油，依据规定，在再利用设施中进行对其进行循环再利用。据推测相当数量的餐厨废弃物通过饲料化与堆肥化等实现再利用，但没有统计数据。与废弃物处理设施相比，对再利用设施设立与运营的限制更宽松。

关于一般废弃物，从 2001 年起，《一般废弃物回收清除及处理办法》规定有义务对家庭类厨余进行回收。家庭类垃圾分为一般垃圾、资源垃圾、厨余、大件垃圾、有害垃圾五类，设立了对违反分类者处以 1,200—6,000 台币（1 新台幣≈3.5 日元，2008 年上半年的平均汇率）罚款的制度。回收率逐年增加，回收的约 66 万吨 / 年（2008 年）中，约 51 万吨被再利用为养猪饲料，约 14 万吨被再利用为堆肥。估计这相当于台湾养猪饲料的百分之几，与产业类废弃物合计，有超过 10% 的废弃物成为厨余饲料。

建议将回收厨余中果皮与蛋壳等人不食用的部分作为生厨余进行堆肥化，将人可食用的部分作为熟厨余，进行饲料化。回收比例因地区而异，台北市属于例外，堆肥化更多一些，也有的地方几乎都用作猪饲料。

台湾于 1997 年因本世纪规模最大的口蹄疫而遭受巨大损害（发病、屠宰合计约 500 万头，年出栏率从 1200 万头锐减到 700 万头）。现在，在将厨余垃圾饲料化时，要用 90 度以上的温度加热杀菌 1 小时以上。

3.6 其他国家、地区的餐厨废弃物管理现状与推进政策

下页的表格汇总了日韩以及美国、英国、德国、法国、瑞典的食品循环利用相关状况。

在欧洲，由于 20 世纪 90 年代以后持续出现疯牛病、猪瘟、口蹄疫等传染性家畜疾病，餐厨废弃物的饲料化受到限制。因疯牛病问题禁止用来自哺乳类的蛋白质饲养反刍家畜。有关食肉部分以外的动物副产品，按照部位分类，采取焚烧、杀菌、堆肥化、生物气体化等处理方法进行严格管理。一部分食品厨余得到饲料化，但被禁止使用。

各国餐厨废弃物管理的现状与推进措施的比较

	日本	韩国	美国	英国	德国	法国	瑞典
基本信息	人口: 12,745万人 面积: 38万km ²	人口: 4,888万人 面积: 10万km ²	人口: 30,905万人 面积: 983万km ²	人口: 6,222万人 面积: 22万km ²	人口: 8,170万人 面积: 36万km ²	人口: 6,278万人 面积: 63万km ²	人口: 938万人 面积: 45万km ²
餐厨废弃物的产生量	2,086万吨 (2010年度: 食品制造业1,715万吨, 食品批发业22万吨, 食品零售业119万吨, 餐饮产业229万吨)	约490万吨 (2010年制造业除外)	5,540万吨 (2009年: 食品制造业292万吨, 零售(含批发、餐饮店)1,878万吨, 家庭3,370万吨)	约1,400万吨 (2006年: 食品制造业约260万吨, 流通业37万吨, 家庭类约830万吨, 学校与医院约260万吨)	约1,100万吨 (2012年3月公布: 来源于一般家庭: 667万吨, 来源于餐饮: 190万吨, 来源于产业工业制造: 185万吨, 来源于流通: 5.5万吨)	包括食品在内的有机废弃物的产生量约2,210万吨 (产业类(食品制造企业)560万吨, 产业类130万吨(食品制造企业除外), 家庭类1,520万吨)	101万吨 (2010年: 食品制造业17万吨, 餐饮产业约10万吨, 家庭67.4万吨)
人均餐厨废弃物排放量 (kg/人)	67 (包括可价资源, 则为164)	100	179	225	135	352	108
循环利用的定义	食品循环利用法中, 饲料化、肥料化、油脂与油脂产品化、沼气化、碳化产品化(燃料、还原剂)、乙醇化都包含于循环利用中, 其他方法(土壤改良材料、水泥燃料、固体燃料等)不包含于循环利用之中。	根据废弃物管理法(2007年修订)的定义, 循环利用是指“对废弃物进行再使用或再利用, 或者使其能够再使用或再生, 或者回收能源的行为”, 饲料化、肥料化、生物气体化都包含于循环利用之中。	环境保护局(EPA)将循环利用定义为“从废弃物中回收有用物质, 制造新产品”, 也包括饲料化与肥料化, 能源回收不包含在循环利用中, 沼气发酵包含在能源回收中, 因此不包含在循环利用中。	根据EU废弃物指令(2008), 循环利用是指将废弃物再生为原来的或其他目的的产品、原料、物质的行为, 饲料化、肥料化包含在循环利用中, 生物气体化属于能源回收, 被用于该能源回收、燃料、回填材料时不属于循环利用。			
食品自给率 (按卡路里计算: 2009年)※1	40%	50%	130%	65%	93%	121%	79%
植物谷物自给率 (2009年)※2	1%	3%	118%	112%	104%	157%	124%
施肥量 (N成分量: 万吨)※3	46	22	1,149	103	179	205	17
城市垃圾的堆肥投入量 (万吨) (推)※4	11 (2011年)	25 (2009年)	1,830 (2010年)	479 (2009年)	830 (2010年)	617 (2011年)	65 (2011年)
其他		食品自给率、饲料自给率低, 因此推进饲料化与肥料化, 有鉴于《饲料管理法》与《肥料管理法》的工序规格, 饲料化设定了加热标准, 肥料化设定了有害物质与腐熟度标准, 来自餐厨废弃物的饲料与堆肥质量都很低, 几乎都无法提供给农户, 饲料不用来饲养牛、羊等反刍动物, 而是作为混合饲料的一部分(大概为30%以下)用来饲养鸡和猪, 饲料化与肥料化都呈现减少趋势, 但生物气体化的技术性与经济性研究仍属当前的课题, 基于《废弃物管理法》, 每年对餐厨废弃物处理设施进行检查。		引进填埋税作为填埋的抑制措施, 但填埋税的标准税率从2011年起, 每年每吨提高8英镑, 至少要持续提高到2014年, 填埋税的征税对象(纳税义务人)是处理厂的厂主, 要在其他处理厂处理废弃物, 需在处理费用的基础上再支付税金, 税率通常为75英镑/吨 (2013年4月1日)。		<ul style="list-style-type: none"> 通过环境污染活动税(TGAP)提升与填埋的关系并建立与焚烧的关系 为了到2025年之前, 实现餐厨废弃物减半的目标, 实施11项政策。 (例) 反食品浪费(anti gaspillage)的统一标识 在反食品浪费日(10月16日)表彰优秀措施 在企业的CSR活动中引进反食品浪费措施 从标准保质期变更为标准建议性食用日期(最好在~之前食用) 由市民创造用于捐赠食品的为期一年的实验网站 	
<p>(资料来源) 1: http://www.maff.go.jp/zyukyu/21/syutu/013.html, ※3: http://fostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD, ※4: (日本) http://www.env.go.jp/recycle/estate_badv/tpen/h23/index.htm (日本以外) http://stats.oecd.org/BrandsView.aspx?oecd_brd_jdnew-data-en&data=00601-en&_t=0</p> <p>※5: http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/61121114.pdf?expires=1371906738&digest=acc6e4e20045623c9e050e79279c0080fcd0a582648f642f0e99</p>							

3.7 总结

考虑到日本等其他国家的餐厨废弃物处理与资源化的现状与课题，为了在中国推行餐厨废弃物的无害化、资源化，做如下建议：

(1) 关于包括餐厨废弃物在内的废弃物管理，日本已经建立了各类标准。

- 收运、处理标准（将废弃物管理整体视为一个体系，设定必要标准）
- 针对废弃物处理相关企业的标准
- 废弃物处理设施相关标准
- 设施构造相关技术标准
- 设施维护管理相关技术标准

· 中国于 2012 年 12 月公布了《餐厨垃圾处理技术规范》，从 2013 年 5 月开始实施，但该技术规范更多的是关于设施设计的标准。今后，有望完善收运与处理整体体系、企业资格条件、处理设施的构造与维护管理相关详细指南、手册。

(2) 处理设施建设与运营管理采用发挥废弃物处理设施特点的性能发包方式，且近年来，公设民营方式（尤其是 DBO 方式）正在增加。此外，地方政府也完善了制作发包规格书的指南。

· 在建设设施时，需要摸索适合中国的设施建设与运营管理方式。当前，在地方政府的技术能力得到提高之前，还可以考虑委托民间进行运营管理的方式。

(3) 关于饲料化、肥料化，日本通过引进生态饲料制度来促进饲料化，逐渐推进来自食品工厂、流通业、餐饮产业的餐厨废弃物的饲料化。韩国、台湾正在不断推进更大规模的饲料化。

· 关于餐厨废弃物的饲料化、肥料化，所运入的废弃物的质量管理（入口的管理）、所制造的产品的使用目的（出口的管理）极为重要。入口、出口因地域不同存在巨大差异，需要注意。

· 中国通过严格监管饲料化，很可能全面禁止以往非正规的餐厅垃圾饲料化（猪饲料）。其结果会对饲料供求动向产生影响等各类影响令人担忧。希望参考日本的“生态饲料制度、可视化循环圈制度”，实施适用于中国的饲料化、肥料化的试点项目。

(附件)

1. 一般废弃物的收运、处理等标准

1. 在收集或运输一般废弃物时，应遵照以下标准。

A 收集或运输应如下实施。

(1) 应确保一般废弃物不会飞散及外流。

(2) 应采取必要措施以免因收集或运输中的恶臭、噪声或振动对生活环境保护造成影响。

B 在建设用于一般废弃物的收集或运输的设施时，应采取必要措施避免对生活环境保护造成影响的可能性。

C 运输车辆、运输容器及用于运输的管线不得使一般废弃物飞散及外流以及泄漏恶臭。

D 使用船舶收集或运输一般废弃物时，应在船体外侧显著标示出其为用于收集或运输一般废弃物的船舶等事项，并在该船舶上配备环境省令所规定的书面文件。

E 对环境省令所规定包含石棉等在内的一般废弃物（以下称“含石棉的一般废弃物”。）进行收集或运输时，应对含石棉的一般废弃物采取不会破碎的方法且先要与其他物品区分以免与其他物品混合，再进行收集或运输。

F 转装一般废弃物时，应遵照如下标准。

(1) 转装应在周围设置围栏，并标示此处为一般废弃物转装地点的场所进行。

(2) 应采取必要措施以防一般废弃物从转装地点飞散、流出及渗透到地下并散发恶臭。

(3) 转装地点不得有老鼠以及蚊蝇等虫害。

G 转装含石棉的一般废弃物时，应在转装地点采取设立隔板等必要措施，以免含石棉的一般废弃物与其他物品混合。

H 除进行一般废弃物的转装之外不得保管一般废弃物。

I 在保管一般废弃物时，应遵照如下标准。

(1) 应在满足以下条件的地点进行保管。

(a) 在周围设立围栏（如果形成了所保管的一般废弃物的重量直接施加在该围栏上的构造，则必须是针对该负荷，能确保在结构耐力上安全的构造。）。)

(b) 设立显而易见的告示牌，在该告示牌上标示此处为用于转装一般废弃物的保管场所等有关保管一般废弃物的必要事项。

(2) 采取如下措施，以免一般废弃物从保管地点飞散、流出及渗透到地下以及散发恶臭。

(a) 如果保管一般废弃物有可能产生污水，则应在安装排水沟等设备的同时，并用非渗透性材料覆盖底面，以防止污水引发公共水域及地下水的污染。

(b) 如在室外不使用容器保管一般废弃物，一般废弃物堆积的高度不得超过环境省令所规定的高度。

(c) 其他必要措施

(3) 保管地点不得有老鼠以及蚊蝇等害虫。

J 保管含石棉的一般废弃物时，应采取设立隔板等必要措施，以免含石棉的一般废弃物与其他物品混合。

K 在收集或运输根据一般废弃物处理计划进行分类收集的废弃物即一般废弃物时，应按照该

一般废弃物的分类进行收集或运输。

2. 在对一般废弃物进行处理（除了填埋处理及海洋投入处理。以下各项都相同。）或再生时，除了遵照前项 A 及 B 的规定事例外，应遵照如下标准。

A 在对一般废弃物进行焚烧处理时，使用的焚烧设备应具备环境省令规定的结构，并按照环境大臣所规定的方法进行焚烧。

B 在对一般废弃物进行热分解处理（处理物品时，不进行燃烧，而是以加热方式进行分解。）时，使用的热分解设备（是指以热分解处理废弃物的设备。）应具备环境省令规定的结构，按照环境大臣规定的方法进行。

C 在保管一般废弃物时，应遵照前项 I 的规定示例。

D 针对为进行再生根据一般废弃物处理计划进行分类、收集的一般废弃物，应进行妥善的再生。

E 在对粪便处理设施中的污泥进行再生时，应按照环境大臣制定的方法进行再生。

F 对特定家用机器废弃物进行再生或处理时，应按照环境大臣制定的方法实施。

G 对含石棉的一般废弃物进行处理或再生时，应遵照以下标准。

(1) 对含石棉的一般废弃物进行保管时，应按照前项 G 规定的事例实施。

(2) 应按照环境大臣规定的方法消除含石棉的一般废弃物对人体健康或生活环境造成伤害的可能性。但是，收集或运输需要进行破碎或切割且按照环境大臣所规定的方法实施的不在此限。

3. 对一般废弃物进行填埋处理时，除了遵照第一项 A 和 B 规定的事例外，还应遵照如下标准进行。

A 填埋处理应遵照如下标准进行。

(1) 不得以使用利用地上空间的处理方法进行填埋。

(2) 应在周围设置围栏，并标示出此处为一般废弃物处理场所的地点进行处理。

B 为防止填埋处理场所（以下称“填埋地”。）浸出的液体对公共水域及地下水造成污染，应设置环境省令规定的必要的设备或采取环境省令规定的其他措施。

C 填埋的一般废弃物（容易发热焚烧减量至 15% 以下的除外。）一层的厚度大致为 3 米以下，并且每层都要在表面上覆盖 50 厘米的沙土。但是，在进行填埋地点面积为一万平方米以下或填埋容量为五万立方米以下的填埋处理（以下称“小规模填埋处理”。）时除外。

D 填埋地点不得有老鼠及蚊蝇等虫害。

E 在结束填埋处理时，除了应遵照 C 之外，还应用沙土覆盖该填埋地点的表面以免对生活环境保护造成影响。

F 净化槽的规定 [略]

G 在对特定家用机器等一般废弃物进行填埋处理时，应预先按照前项 F 的规定进行再生或进行处理。

H 对含石棉的一般废弃物进行填埋处理时，应遵照以下标准进行。

(1) 应在最终处理厂（仅限第五条第二款中规定的一般废弃物的最终处理厂。）中的一部分场所进行填埋，并确保该含石棉的一般废弃物不会分散。

(2) 应采取在表面覆盖沙土等必要措施, 以免所填埋的含石棉的一般废弃物向填埋地外飞散及外流。

I 在遵照上述 G 处理或再生含石棉的一般废弃物时产生废弃物, 在对该废弃物进行填埋处理时, 应首先满足环境大臣规定的标准。

J 在遵照第四条之二第二项 B 的规定处理、再生第一条第二项或第三项所述的废弃物时产生废弃物, 并进行填埋处理时, 应首先满足环境大臣规定的标准。

K 感染性一般废弃物的规定 [略]

L 对粉尘 (仅限集尘设施收集的粉尘。) 或燃渣或者为处理粉尘或燃渣而处理的物质 (粉尘等) 实施填埋处理时, 除了遵照 A 至 E 的标准外, 还应遵守以下标准。

(1) 应事先采取加水、固化、打包等必要措施, 防止粉尘等飞散到大气中。

(2) 应采取清洗运输车等必要措施防止附着在运输车上的粉尘等飞散。

(3) 应采取在其表面覆盖沙土等必要措施, 以免所填埋的粉尘等飞散及外流到填埋地以外的地方。

4. 不得将一般废弃物投入海洋处理。

2. 一般废弃物处理设施的技术标准

1. 针对自重、装载负荷等荷重、地震力及温度应力, 应保证结构上的安全。

2. 删除

3. 应确保能够采取必要措施防止垃圾、因垃圾处理所产生的废气及废水导致腐蚀。

4. 应确保具备的结构, 或设有必要设备, 防止垃圾飞散及恶臭扩散。

5. 不得产生明显的噪声及振动, 不得破坏周围的生活环境。

6. 应当在构造上确保垃圾所含水分及垃圾处理产生的污水或废液不会外漏且不会渗透到地下。

7. 焚烧设施 (第8项所述内容除外。) 应具备以下要件。 [略]

8. 使用气化改性式焚烧设施及用于炼钢的电炉、用于铜初次冶炼的转炉或熔炉或用于锌初次冶炼的煅烧炉的焚烧设施 [略]

9. 粉尘或焚烧灰的处理设施 [略]

10. 高速堆肥化处理设施中应配置能够调节发酵槽内的温度及空气量的装置。

11. 破碎设施应具备如下条件。

A 应采取必要措施连续监测所投入的废弃物中是否包含不适合破碎的物质。

B 应配置集尘器、洒水装置等必要装置防止因破碎而产生的粉尘向周围飞散。

C 应采取配置必要的防爆设备或通风设备等必要措施防止爆炸产生危害。

12. 用于运输垃圾的管线设施 [略]

13. 分选设施应具备以下条件。

A 应能够容易地分选出作为再生对象的废弃物。

B 应设置集尘器、洒水装置等, 防止因分选产生的粉尘向周围飞散。

14. 固体肥料化设施 [略]

15. 应配备必要的废水处理设备，防止从设施排放废水时，其水质对生活环境保护造成影响。
3. 一般废弃物处理设施的维护管理的技术标准
1. 向设施投入的垃圾不应超过该设施的处理能力。
 2. 焚烧设施（第3项所述内容除外。）应遵照以下标准。[略]
 3. 使用气化改性式焚烧设施及电炉等的焚烧设施应遵照以下标准。[略]
 4. 粉尘或焚烧灰的处理设施 [略]
 5. 高速堆肥化处理设施应调节温度及空气量以确保发酵槽内部处于适合发酵的状态。
 6. 破碎设施应遵照以下标准。
 - A 应连续监视，确保所投入的废弃物中不包含不适合破碎的物质。
 - B 应采取必要措施防止破碎产生的粉尘向周围飞散。
 7. 用于垃圾运输的管线设施应遵照如下标准。[略]
 8. 分选设施应采取必要措施防止分选产生的粉尘向周围飞散。
 9. 固体燃料化设施 [略]
 10. 应采取必要的措施防止垃圾飞散及恶臭扩散。
 11. 努力防止产生蚊蝇等，保持设施内部清洁。
 12. 应采取必要措施防止因明显的噪声及振动而影响周围的生活环境。
 13. 在从设施排放废水时，应确保其水质不会对生活环境保护造成影响。
 14. 除上述各项外，还应采取必要措施维护设施的功能，定期实施功能检查及粉尘、水质方面的检查。
 15. 市町村自行对设置相关设施实施维护管理。
 16. 应制作设施的维护管理相关的查验、检查等措施的记录，保存三年。

4. 餐厨废弃物管理条例制度的构建

在餐厨废弃物国内研讨委员会上，日方专家组对北京工商大学任连海教授提出的餐厨废弃物管理条例草案进行了研究，并对研究过程中的重要想法进行了整理，与中方对口单位北京工商大学进行了意见交流。过程如下：

- 2013年8月，北京工商大学提出了餐厨废弃物管理办法草案的初稿，双方对其内容进行了确认，并进行了意见交流，向中方传达了日方的主要意见。
- 2013年10月，北京工商大学根据日方意见，提出了修正案。其内容基本上与后来向日本国际协力机构及清华大学提交的方案一致，日方提出了进一步的意见。
- 2014年1月，北京工商大学提出了进一步的修正案（条例草案最终稿）。这一方案的基本事项大部分基于日方的意见进行了修改，有了很大的进步。
- 餐厨废弃物国内研讨委员会对最终稿进行了研究，2014年4月，通过北京工商大学，向国家发展和改革委员会提交了意见。

4.1 制度设计时的基本事项

①整体

- 有的定义不明确。例如，提到规范不正规，具体是指什么情况，不同的地区可能会有所不同。
- 在资源化问题上，有时与其他行业的联合协作具有重要的意义。尤其是当每家餐馆的收集量较少时，如果考虑降低收集运输的成本，那么与流通行业等的合作和联合便具有重大的意义。
- 需要对以下两类问题进行整理：一是通过合理实施《固体废物污染环境防治法》等现有法律能够解决的问题；二是必须建立新制度才能解决的问题。
- 将废弃食用油与其他固体餐厨废弃物同时收集的情况也可能发生。这种情况下，需要慎重研究会产生什么样的问题。
- 需要对“控制产生”和“减量”进行严格的区分。例如，在日本，餐厨废弃物的去水和炭化等属于减量。

②从法制角度提出的意见

- 最重要的是明确立法的目的。减量化、无害化、资源化能否作为立法目的？
- 需要根据立法目的和监管行为，确立恰当的法律形式。为了达到上述目的，首先，应当在明确了出于何种目的要对何种行为进行规定的基础上，再确定法律形式。例如，在中国，办法中不允许规定罚则。也无法通过办法来规定企业许可制度。
- 哪个部门是制定法律制度的主体也很重要。例如，国家发展和改革委员会不能单独制定与“食品安全”有关的规定。
- 明确与其他相关法律制度的关系非常重要。尤其是与《固体废物污染环境防治法》的吻合性，去除重复非常重要。

- 在对收集、运输、处理等行为进行监管时，需要考虑与建立在《固体废物污染环境防治法》基础上的《国家固体废物污染防治技术标准》等的吻合性。
- 在引进对收集、运输、处理等企业的许可认可制度时，同样需要考虑与《固体废物污染环境防治法》的关系。
- 在与国家制度和地方条例等制度的关系方面，需要顾及到何种程度，这一点还有一步研究的余地。希望能够采用适应中国国情的方式进行处理。
- 将所有餐馆的垃圾均作为法律的监管对象比较困难，我们认为需要考虑一定程度上的“筛除（将一定规模以下的餐馆排除在外）”。

③从餐饮业角度提出的意见

- 资源化产品的实际利用非常重要。在资源化产品的利用方面，是否可以追加由行政部门定期对有益的使用状态及其使用情况进行确认的规定？
- 通过日本目前的罚则规定可以看出，其目的并非为了防止不良行为，而是为了促进好的行为，所以实际上尚未执行过罚则规定。因此，比起罚则规定，设置能够促进良好行为的鼓励性措施，更容易为企业和经营者所接受。
- 餐饮业这种规模小，废弃物排放量少的行业，物流非常重要。不管是建设了多么完善的循环利用设施，还是利用该设施使厨余垃圾变成了有价值的东西，如果为了装满整辆车需要巡回其他店面以致消耗了大量的化石燃料，那么这种机制从成本和环境方面都是不可行的。因此，在解决餐厨废弃物循环再生的问题上，构建物流网络比设施建设更重要。
- 循环再生设施的地点也需要以餐饮店和使用循环再生产品的企业附近为主进行设置。如果是餐饮店⇒距离遥远的循环再生设施⇒距离遥远的产品利用企业，最终将会阻碍环境与经济的并行发展。需要像韩国那样，尽量有意识地建立小型循环圈，并设置相关设施。在物流方面，尽管各经营企业间的竞争是必要的，但是按地区进行集约也很重要。
- 不能仅仅将“餐饮业的厨余垃圾”作为个体看待，也需要了解①该店铺工作人员的意识；②整个行业的社会地位；③中国人对厨余垃圾的看法等社会因素；④餐饮业经营过程中是从哪里进货的；⑤餐饮店的运营方式，等中国餐饮业的实际情况。因此，希望能够尽快展开实地考察。

4.2 餐厨废弃物管理办法草案初稿（2013年8月）的相关研究

日方对餐厨废弃物资源化利用及管理条例草案初稿的主要论点整理如下，并传达给了北京工商大学。

①收集运输处理的相关责任

- 在日本，工业废弃物及产业类一般废弃物（由企业排放的除工业废弃物以外的废弃物——译注），包括餐厨废弃物，其收集运输处置的责任均由排放者（餐馆等）承担。不管排放者是自行处理，还是交给代理企业或有资质的企业等进行处理，处理责任基本上都在排放者身上。在本条例草案中，第6条的规定与日本相同，由排放者承担处理责任，但在第7条中却规定按排放量征收排污费。此外，还规定省、市、区需向餐厨废弃物的运输与处理处置企业发放补贴。这样的规定看起来是以行政部门进行运输处理作为前提的。
- 是否可以认为，不管是由企业自行处理，还是交由有资质的企业进行处理，均与日本相同，是被认可的方式？

- 与第一条问题相关：征收排污费是否可以理解为，仅对行政部门提供的服务收费？当自行处理时，就不征收排污费？

②技术标准

在日本，废弃物处理法中不仅规定了有关收集运输处置的标准，同时，还规定了有关废弃物处理设施的结构标准和维护管理标准。

- 本条例草案中，就技术方面，需要规定以下各种基准或标准。
 - 城市农村环境卫生特定项目（第 10 条）
 - 与餐厨废弃物收集、运输、处理和处置设施工程建设的实地考察、设计、施工和现场监督的相关技术基准（第 13 条）
 - 餐厨废弃物处理和处置设施无害化评级基准（第 14 条）
 - 餐厨废弃物收集容器的基准（第 18 条）
 - 签订协议的收集、运输服务企业在 24 小时以内进行处理（第 18 条）
 - 有关餐厨废弃物的处理和处置的技术标准（第 24 条）
 - 无害化处理的技术标准？
 - 餐厨废弃物排放企业自行处理设施的规范要求（第 26 条）
 - 餐厨废弃物处理处置所采用的技术、设备的技术标准（第 27 条）
 - 从事餐厨废弃物经营性集中处理处置的企业机关进行餐厨废弃物处理处置时的相关标准的规范要求（第 29 条）
 - 以餐厨废弃物为原料的加工企业的产品质量、标准规范（第 33 条）
 - 国家食品安全标准（第 33 条）
- 从这些标准看来，会感觉具有通用性的收集运输处置标准不太明确。作为技术基础的组成部分，需要研究明确适用于所有主体的《餐厨废弃物收集运输处置标准》。
- 此外，希望能够以某种形式建设设施的结构标准，尤其是维护管理（运行）标准。
- 在技术标准中，最好能够明确写出，可以与食品制造加工厂或流通行业等其他部门排放的餐厨废弃物混合进行处理。
- 此外，还需要明确上述标准与目前正在研究的技术指南是怎样的关系，以及技术指南在条例草案中的定位。

③排放企业的筛除等

- 关于监管对象排放企业，日本将一定规模以下的企业排除在外。中国是否可以考虑对监管对象排放企业（或收集运输处理企业）进行筛除？

④行政处罚

- 在日本，在处以罚则或行政处罚之前，大多会发出改善警告或责令改善。企业若仍不遵守，再处以罚则或行政处罚。在中国，不采取这种措施，直接进行行政处罚是否妥当？

⑤减量化、无害化、资源化的相关激励

- 在本条例草案中，对于排放企业减量化的激励和处理企业的激励并不明确。是否可以考虑针对减量化和资源化的鼓励方案，如税收方面的优惠措施等？
- 未看到对于获准进行收集运输处理的企业有任何财政方面的优惠措施或培养措施。为了推动废弃物的合理处置和资源化，是否需要建立一种企业培养的观点？

⑥与地方条例的关系

➤ 目前不需要什么特别的考虑吗？

4.3 餐厨废弃物管理条例草案（2013年10月）的相关研究

2013年10月，北京工商大学根据日方意见提出了修正案。并根据日方意见进行了一下修改说明：

- 企业与行政部门的责任关系（关于第6条、第7条）
- 将“提倡通过净菜上市、改进食品加工工艺、文明用餐等，争取从源头减少餐厨废弃物的产生”提前至第6条起始处，以强调源头控制的重要性，并明确餐厨废弃物产生企业的义务是“分类收集的义务及其相关义务”。另外，还将第7条中向餐厨废弃物产生企业征收的排污费的应用限定为“用于餐厨废弃物的收集、运输和处理处置”。
- 第7条主要用于说明奖励类行为。行政部门确实对处理和处置负有责任。这一点，在第5条的部门职责以及第5章的监督管理部分均有详细的说明。
- 在第7条中，明确了向企业征收的费用的用途为“餐厨废弃物的收集、运输和处理处置”。
- 为促进资源化和减量化的激励措施
- 资源化和无害化的原则在第4条中有明确规定。此外，对于从事资源化生产的企业给予奖励在第7条中也进行了规定。
- 在第7条中，增加了根据（减量）效果，对餐饮企业及资源化生产企业给予奖励的内容。鼓励并扶持利用餐厨废弃物进行再生产的企业发展及相关行业的形成。根据相关企业的发展水平及效果进行经费补贴和奖励。
- 技术标准的整理
- 筛除
- 根据中国的国情，不设置餐馆规模界限。适用于不同规模的所有餐馆。
- 行政处罚
- 在第6章法律责任中，针对违反条例的行为，规定基本做到提前警告、责令改善。对（即便收到警告，也）不进行改善的行为处以行政处罚。

4.4 餐厨废弃物管理条例草案最终稿（2014年1月）以及相关意见

- 2014年1月21日，北京工商大学提出了向日本国际协力机构提交用的最终稿。此稿对10月末提出的条例草案修正案进行了进一步修改，尽管在细节部分尚有进一步加以修改的余地，但是在内容上，它已经反映出了日方的主要意见。
- 日方指出了从条款未必能够明确判断其意图的事项，并要求中方在今后进行研究时加以明确。此外，还将希望今后在中国国内进行研究时加以留意的事项作了以下整理，并传达给了北京工商大学。

○对条例草案的进一步意见

1. 从条例草案中无法得知资源化、无害化处理如何进行这一基本的方向性。在减量化的问题上，除了第6条的提倡规定，第8条的行业自我约束之外，几乎没有进行规定，希望能够以某种形式加强减量化的推动措施。
2. 没有以“欲从事收集、运输业者，必须取得某某部门的许可”的方式进行规定。从承担营业义务（第32条）来看，给人的感觉是，并非属于许可，而是类似于专利。不确定究竟是以申请为前提来确定企业，还是假设会由什么样的人员从事收集、运输业。针对处理处置企业的规定也存在同样的问题（第28条）。如果要引进许可制度，需要在条款上有明确的表述，尤其是在中国。
3. 能够推测出收集、运输费用是由收集、运输业者从签订了合同的餐厨废弃物排放企业处收取的，但是处理处置费用由处理处置企业自何人处，如何收取的尚不明确。另外，餐厨废弃物自身的流程明确（排放者→收集、运输企业（第18条第5款）→处理处置企业（第21条第2款））。
4. 假设存在不去除杂物也能顺利生产生物燃料的设施，是否也会因为违反第30条的规定而成为责令改善或者罚款的对象？
5. 属于第40条规定的责令清除的情况下，申请法院强制执行的方法过于绕圈子，建议考虑改为（根据行政强制法）行政代执行。

附件

《餐厨废弃物管理与资源化处理条例》（草案）

第一章 总则

第一条（目的依据）为了加强餐厨废弃物管理，保障食品安全，促进餐厨废弃物合理资源化利用和无害化处理，维护城乡面貌和环境卫生，根据《中华人民共和国循环经济促进法》、《中华人民共和国食品安全法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和国务院《城市市容和环境卫生管理条例》等有关法律、法规的规定，结合各地实际情况，制定本条例。

第二条（术语定义）本条例所称餐厨废弃物，是指来自于餐饮业消费、集体供餐等活动中产生的食物残余和废弃油脂等废弃物。

第三条（适用范围）本条例适用于城区、县（含高新技术产业开发区）的餐厨废弃物收集、运输、处理处置、利用及其相关管理活动。

第四条（工作原则）提倡在餐厨废弃物资源化再利用的同时，实行减量化、和无害化处理处置，鼓励探索适宜的技术工艺路线及管理模式，提高餐厨废弃物资源化利用水平。

第五条（部门职责）国家住房与城乡建设部负责全国餐厨废弃物的监督管理工作，各省、自治区、直辖市人民政府住房城乡建设主管部门负责所在省、自治区、直辖市的餐厨废弃物的监督管理工作。市、县（市、区）人民政府市政市容和环境卫生管理部门（以下简称市政环卫部门）负责本行政区域内餐厨废弃物的监督管理工作。

县级以上地方人民政府发展改革、公安、环保、农业、商务、卫生、工商、质监、价格、食品药品监管等有关部门按照各自职责，做好餐厨废弃物的监督管理工作。

第六条（提倡规定）提倡通过净菜上市、改进食品制作工艺、文明用餐等方式，从源头减少餐厨废弃物产生。饮食经营企业、单位食堂、个体工商户等餐厨废弃物产生单位，按照本条例承担餐厨废弃物源头分类收集的义务。

第七条（经费补贴）根据各省、市、区具体情况，逐步实现饮食经营企业、单位食堂、个体工商户等餐厨废弃物产生单位依据产生量缴纳排污费，用于餐厨废弃物的收集、运输、处理与处置。各省、市、区根据当地物价对餐厨废弃物的清运和处理处置单位给予适当经费补贴，对积极实行餐厨废弃物减量化、无害化的餐饮企业进行适当奖励。鼓励并扶持利用餐厨废弃物进行再生产的企业发展及相关行业的形成，对相关企业发展水平及成效进行经费补贴和奖励。

第八条（行业自律）餐饮行业协会应当发挥行业自律作用，参与制定有关标准，规范行业行为；推广减少餐厨废弃物的方法，将餐厨废弃物的管理工作纳入餐饮企业等级评定范围。

第九条（投诉举报）任何单位和个人都有权对违反本条例的违法行为或者不依法履行职责的行为向市政环卫部门进行举报和投诉，有关部门应当及时调查和依法处理，并将处理结果告知举报人或投诉人。

第二章 治理规划和设施建设

第十条 国家及各省、自治区、直辖市编制的城乡环境卫生专项规划应包含餐厨废弃物资源化利用与无害化处理的内容，统筹安排城市（区域）餐厨废弃物收集、运输、处理和处置设施的布局、用地和规模，并广泛征求公众意见。有条件的地区，可以按照区域统筹的模式，规划建设区域性餐厨废弃物处理处置设施。

第十一条 餐厨废弃物处理处置设施用地应当作为环境卫生设施用地纳入城乡规划，任何单位

和个人不得擅自占用或者改变用途。

第十二条 餐厨废弃物收集、运输、处理和处置设施建设，应当符合省、自治区、直辖市环境卫生专项规划。

餐厨废弃物处理处置设施规模达到 100 吨/日以上的建设项目，由省、自治区、直辖市人民政府投资主管部门和发改委审批或者核准。省、自治区、直辖市人民政府投资主管部门和发改委在审批或者核准项目时，应当征求省、自治区、直辖市人民政府住房城乡建设主管部门的意见。跨行政区域范围服务的餐厨废弃物处理处置设施建设项目，由上级人民政府投资主管部门和发改委审批或者核准。上级人民政府投资主管部门和发改委在审批或者核准项目时，应当征求同级市政环卫部门的意见。设施规模达到 100 吨/日以下的建设项目，可由区、县人民政府投资主管部门和发改委审批或者核准。

第十三条 餐厨废弃物收集、运输、处理和处置设施工程建设的勘察、设计、施工和监理，应当严格执行国家有关法律、法规和技术标准。

第十四条 餐厨废弃物收集、运输、处理和处置设施工程竣工后，建设单位应当依法组织竣工验收，向当地人民政府建设主管部门办理竣工验收备案并报送建设工程项目档案；同时告知当地人民政府及上级市政环卫部门。未经验收或者验收不合格的，不得交付使用。

由国家住房城乡建设主管部门会同有关部门制定餐厨废弃物处理处置设施无害化等级评定标准，省（自治区、直辖市）人民政府住房城乡建设主管部门对已经建成运行的餐厨废弃物处理处置设施进行无害化等级评定。

第三章 餐厨废弃物申报、收集和运输

第十五条 餐厨废弃物实行分类投放、专业收集和运输。

第十六条 餐厨废弃物产生单位应当与餐厨废弃物收集、运输服务企业签订协议，并报当地市政环卫部门备案；在向工商、环保、食品药品监管等部门办理有关登记或者许可申请时，应当主动出示协议。

第十七条 餐厨废弃物产生单位应当每年定期向当地市政环卫部门申报下一年度餐厨废弃物产生情况。新设立的餐厨废弃物产生单位应当自正常营业之日起 10 日内向当地市政环卫部门申报餐厨废弃物产生情况。办理餐厨废弃物产生情况申报时，餐厨废弃物产生单位应当提交其与餐厨废弃物收集、运输服务企业签订的协议复印件。餐厨废弃物产生单位经营场所发生变更或者餐厨废弃物产生量发生较大变化时，应当及时报告当地市政环卫部门。

第十八条 餐厨废弃物产生单位应当遵守下列规定：

- （一）设置符合标准的餐厨废弃物收集容器，严禁将餐厨废弃物裸露存放；
- （二）将餐厨废弃物与非餐厨废弃物分类收集、单独存放，严禁将餐厨废弃物混入其他城市生活垃圾运输及处理，严禁将餐厨废弃物排入雨水管道、污水排水管道、河道、沟渠和公共厕所；
- （三）按照环境保护的有关规定，设置油水分离器或者隔油池等污染防治设施；
- （四）保证餐厨废弃物收集容器、污染防治设施完好、密闭和整洁，并保持周边环境干净、整洁；
- （五）在餐厨废弃物产生后 24 小时内将餐厨废弃物交给与其签订协议的餐厨废弃物收集、运输服务企业，严禁将餐厨废弃物交由不符合本条例规定的单位和个人收集、运输；

第十九条 由市政环卫部门根据相关规定，采用正规程序确定餐厨废弃物收集、运输服务企

业，并颁发餐厨废弃物收集、运输特许经营许可证，明确经营期限、服务标准和违约责任。未取得餐厨废弃物收集、运输特许经营许可证的单位，不得从事餐厨废弃物收集、运输活动。

第二十条 从事餐厨废弃物经营性收集、运输服务，应当具备下列条件：

- （一）具备企业法人资格；
- （二）餐厨废弃物收集应当采用全密闭专用收集容器；
- （三）餐厨废弃物运输应当采用全密闭自动卸载车辆，具有防臭味扩散、防遗撒、防滴漏功能；
- （四）具有健全的技术、质量、安全和监测管理制度并得到有效执行；
- （五）具有合法的道路运输经营许可证、车辆行驶证；
- （六）具有固定的办公及机械、设备、车辆停放场所；
- （七）法律、法规规定的其他条件。

第二十一条 从事餐厨废弃物收集、运输服务的企业应当遵守下列规定：

- （一）按照环境卫生作业标准和规范，在规定的时间内及时收集、运输餐厨废弃物。
- （二）将收集的餐厨废弃物运到符合本条例规定的餐厨废弃物处理处置场所；
- （三）建立餐厨废弃物收集、运输台账制度，收集、运输台账应当定期向当地市政环卫部门报送；

第二十二条 将餐厨废弃物运往行政区域外处理处置的，餐厨废弃物收集、运输企业应当报本地市政环卫部门备案，并提供相应支撑文件。未提供前款规定材料且未经备案的，不得将餐厨废弃物运往行政区域外处理处置。

第四章 餐厨废弃物处理处置

第二十三条 餐厨废弃物处理处置设施建设，应当符合市容环境卫生设施专项规划，并按照国家有关规定办理投资、建设、环境保护相关审批手续。

第二十四条 餐厨废弃物的处理与处置应严格按照国家有关规定和技术标准，采用相对集中与分散相结合的方式资源化利用，任何个人不得随意处理处置餐厨废弃物，对不能进行资源化利用的餐厨废弃物应当进行无害化处理。

第二十五条 禁止向食品类生产者出售餐厨废弃物或者将餐厨废弃物再利用加工食品类产品，严禁将废弃油脂加工后作为食用油脂使用，禁止使用未经处理的餐厨废弃物直接喂养畜禽。

第二十六条 餐厨废弃物产生单位经地方相关管理部门批准后，可以自行处理处置餐厨废弃物，其处理处置设施应满足相关标准规范要求；

第二十七条 餐厨废弃物处理处置所采用的技术、设备，应当符合国家和地方有关餐厨废弃物处理处置技术标准，防止对环境造成污染。采用新技术、新设备的，由所在地人民政府住房城乡建设主管部门组织技术论证。

第二十八条 由市政环卫部门根据相关规定，采用正规程序确定餐厨废弃物经营性集中处理处置单位，并颁发餐厨废弃物处理处置特许经营许可证，明确经营期限、服务标准和违约责任。未取得餐厨废弃物处理处置特许经营许可证的单位，不得从事餐厨废弃物经营性集中处理处置活动。

第二十九条 从事餐厨废弃物经营性处理处置的企业，应当根据处理工程所在地经济、产业和社会发展情况适当选择资源化程度较高的餐厨废弃物处理先进工艺技术路线，并经当地市政环卫部门批准。

第三十条 鼓励利用餐厨废弃物生产生物质燃料、肥料、饲料和化工产品等，产品应符合相关标准规范要求。建立的餐厨废弃物处理处置工程，应当符合餐厨废弃物处理相关技术规范。利用餐厨废弃物生产生物质燃料的工艺，生产过程中应做好除杂、除砂，确保设备进出料顺畅，并做好发酵设施的防渗、防腐、保温及密闭性，沼气贮存柜应做好防火防爆，并设置火炬系统。利用餐厨废弃物进行好氧堆肥的工艺，处理过程应对垃圾进行脱油、脱水及碳氮比调节等，并考虑垃圾中盐分对土壤的影响，确保肥料产品的有效性和安全性，肥料产品应取得农业部肥料登记许可。利用餐厨废弃物生产饲料产品的工艺，饲料产品提倡可控的区域内小范围消纳，生产过程中必须设置湿热处理单元杀灭病菌，生产的饲料化产品不宜饲喂反刍类动物。餐厨废弃物处理处置过程中产生的废水、废气、废渣应具有合理的处理方案和达标排放方案。

第三十一条 从事餐厨废弃物处理处置服务的企业应按要求进行环境监测，对餐厨废弃物处理处置设施的性能和环保指标定期进行检测、评价，并向当地市政环卫部门和环境保护主管部门报告检测、评价结果。建立处理处置台账，定期向市政环卫部门报送处理处置的餐厨废弃物相关情况；

第三十二条 未经当地市政环卫部门批准，不得擅自停业、歇业。餐厨废弃物收集、运输和处理处置单位确需停业、歇业或处理处置设施、设备需检修的，应当按规定时间预先向市政环卫部门提出申请，经主管部门同意后方可停业或者歇业。

第三十三条 餐厨废弃物收运、处理单位应当制定餐厨废弃物收运、处理应急预案，并按规定报市政环卫部门备案。

第五章 监督管理

第三十四条 国家和地方发展改革主管部门负责加强研究完善相关政策和措施，合理制定餐厨废弃物处理费及其相关的排污费收费政策，推进餐厨废弃物资源化利用和无害化处理，积极扶持相关企业发展。

国家住房与城乡建设部和地方市政环卫主管部门负责建立健全监督管理制度，对餐厨废弃物产生单位和收集、运输、处理处置企业执行本条例的情况进行监督检查。根据需要，地方主管部门可以向餐厨废弃物处理处置服务企业派驻监督员。

国家和地方环境保护主管部门负责餐厨废弃物产生单位、处理处置单位的环境影响评价审批和环保竣工“三同时”验收工作，依法监管污染防治设施运行及排污情况；负责食品生产经营单位污染防治设施的监督管理，依法查处超标排放油脂废水等环境违法行为。

国家和地方食品药品监督管理部门负责餐饮服务环节的监督管理，监督餐饮服务提供者建立并执行食用油采购查验和索证索票制度，依法查处非法购买、以餐厨废弃物为原料进行加工利用的违反食品安全法律法规的行为，并对餐饮服务提供者餐厨废弃物产生登记工作进行监督检查。

国家和地方农业主管部门应当加强对以餐厨废弃物为原料加工成的肥料产品的监督管理，依法查处使用未经无害化处理的餐厨废弃物喂养畜禽的行为。

国家和地方卫生主管部门和食品安全办公室应当加强食品安全综合协调工作，加强食用油安全的风险管控。

国家和地方财政主管部门应当加强对纳入城市公用事业管理的餐厨废弃物收集、运输、无害化处理和资源化利用设施运行与建设的资金进行监督管理。

国家和地方质量技术监督主管部门对以餐厨废弃物为原料加工企业的产品质量、标准规范进行监督管理，依法查处以餐厨废弃物为原料进行食用油或食品生产加工的违法行为。

工商部门协助对餐饮服务和食品流通环节进行监督管理，依法查处经营不符合国家食品安全标准食用油的违法行为。

国家和地方商务主管部门应当加强餐饮业行业管理，督促餐饮服务企业对餐厨废弃物进行分类、源头减量，将餐厨废弃物交给主管部门许可的企业收集、运输和处理处置；

国家和地方公安机关对餐厨废弃物收集运输车辆的道路交通安全进行管理监督，依法查处各种无证无照收集、运输、处理处置餐厨废弃物以及生产经营利用餐厨废弃物加工的油脂危害环境与人身健康的犯罪行为。

第三十五条 市政环卫部门应当建立餐厨废弃物收集、运输和处理处置企业信用体系，利用网络平台及时将企业行为记录在案，对企业进行定期考核，并向社会公布。

第六章 法律责任

第三十六条 违反本条例规定的行为，现行法律、法规已有法律责任规定的，按照其规定执行，构成犯罪的，依法追究刑事责任。

第三十七条 餐厨废弃物产生单位有下列行为之一的，由县级以上地方市政环卫部门责令限期改正，逾期不改正的，处 5000 元以上 30000 元以下罚款：

- (一) 未使用符合标准的收集容器存放餐厨废弃物；
- (二) 未将餐厨废弃物与非餐厨废弃物分类存放；
- (三) 未按规定将餐厨废弃物交给主管部门许可的餐厨废弃物收运单位而私自排入雨水管道、市政污水管道、公共厕所或海洋、湖泊、水库、江河等水体；
- (四) 将餐厨废弃物交给不符合本条例规定的单位或者个人收集、运输、处理处置。
- (五) 产生大量废弃食用油单位，未安装油水分离器或者隔油池等污染防治设施设备。

第三十八条 餐厨废弃物产生单位，未建立餐厨废弃物产生台账，或每月未向所在地市容和环境卫生主管部门报告月餐厨废物的种类和数量，经警告拒不执行的，可以处 5000 元以上 10000 元以下的罚款。

第三十九条 未经许可从事餐厨废弃物经营性收集、运输和处理处置活动的，由县级以上地方市政环卫部门责令停止违法行为，没收违法所得，处 5000 元以上 20000 元以下罚款。

第四十条 从事餐厨废弃物收集、运输服务的企业，在运输过程中随意倾倒、遗洒、丢弃餐厨废弃物的，由县级以上地方市政环卫部门责令限期清除，屡禁不改的，处 5000 元以上 10000 元以下罚款。

第四十一条 使用未经无害化处理的餐厨废弃物喂养畜禽的，由县级以上地方人民政府农业主管部门责令停止违法行为，拒不接受的，处 5000 元以上 30000 元以下罚款；造成严重后果的，处 20000 元以上罚款，触犯相关法律的，按相关法律执行。

第四十二条 从事餐厨废弃物收集、运输服务的企业有违反本条例第十九条至第二十一条情形之一的，由县级以上地方市政环卫部门责令限期改正，并处 5000 元以上 10000 元以下罚款。

从事餐厨废弃物处理处置服务的企业有违反本条例第三十条和第三十一条情形之一的，由县级以上市政环卫部门责令限期改正，并处 10000 元以上 20000 元以下罚款；造成损失的，依法承担赔偿责任。

第四十三条 从事餐厨废弃物收集、运输服务的企业，在收集、运输的过程中不得向收集设备中倾倒水或其他杂物。如有违反，由县级以上地方市政环卫部门责令限期改正，并处 10000 元以上 20000 元以下罚款。情节特别严重的，可取缔其服务许可资格。

第四十四条 当餐厨废弃物产生单位以及从事餐厨废弃物收集、运输服务的企业对行政处罚决定不服的，可以依照国家法律、法规的规定申请行政复议或者提起行政诉讼。当事人对罚款及整改处罚决定未在法定期限内申请复议或者提起诉讼又不履行的，县级以上地方市政环卫部门可以申请人民法院强制执行。

第七章 附 则

第四十五条 本条例自年月日起施行。

规定实施生效的日期等。

5. 适用于中国的餐厨废弃物管理、资源化及其技术指导路线

通过中日专家对餐厨废弃物的管理、资源化相关技术事项讨论的结果，对技术事项进行了下列整理，并编制了技术指导路线。本技术指导路线（草案）今后应该经过国家层面的讨论，作为国家公示的餐厨废弃物管理·资源化指导路线或者指南发布。

5.1 因地制宜选择餐厨废弃物管理的理念

中国全国现有 34 个省级行政区（其中：4 个直辖市、23 个省、5 个自治区、2 个特别行政区），333(不含港澳台)个地级行政区划单位（其中：285 个地级市、15 个地区、30 个自治州、3 个盟），2852（不含港澳台）个县级行政区划单位（其中：860 个市辖区、368 个县级市、1453 个县、117 自治县、49 个旗、3 个自治旗、1 个特区、1 个林区），41658（不含港澳台）个乡级行政区划单位（其中：2 个区公所、7194 个街道、19683 个镇、13587 个乡、1085 个民族乡、106 个苏木、1 个民族苏木）。662238（不含港澳台）个村级行政单位（包括街道办事处）（省以下行政区划单位统计不包括港澳台）。全国分为华北、华东、华南、华中、东北、西南、西北七大区域，其中华北地区包括北京、天津、河北、山西、内蒙古，华东地区包括上海、山东、江苏、安徽、江西、浙江、福建、台湾，华中地区包括湖北、湖南、河南，华南地区包括广东、广西、海南、香港、澳门，西南地区包括重庆、四川、贵州、云南、西藏，西北地区包括陕西、甘肃、宁夏、新疆、青海，东北地区包括黑龙江、吉林、辽宁（省以下行政区划单位统计不包括台湾）。不同地区经济发展状况不同、气候特点各异、文化背景和饮食习惯也各不相同，致使各地产生的餐厨废弃物成分不同，对餐厨废弃物资源化产品的需求不同，各地适宜的餐厨废弃物管理对策和资源化处理技术也各不相同。

对于华北地区，人们饮食普遍口味较重，餐厨废弃物中含盐较多，对于餐厨废弃物的肥料化处理具有一定的影响；在华东地区，经济相对比较发达，人们饮食较为清淡，食物品种比较繁多，致使餐厨废弃物中成分比较复杂，对于餐厨废弃物的预处理系统要求较高，且饲料化产品需求较高；华中地区餐饮业比较发达，餐厨废弃物人均产生量在全国处于较高水平；华南地区是中国经济最发达的地区，同时沿海城市较多，致使餐厨废弃物中贝壳类废物含量较高，对于餐厨废弃物处理工艺中除砂单元要求较高；西南地区以火锅类饮食为主，餐厨废弃物中油脂含量较高，对于餐厨废弃物处理工艺的脱油单元要求较高；西北地区地广人稀，且以伊斯兰少数民族为主，饮食习惯以清真为主，其中牛羊肉类食物较多，致使餐厨废弃物中动物脂肪含量较高，在处理工艺中要求对固相内部脂肪进行湿热处理以提高油脂回收效率，且西北地区地貌多为沙漠和山区，因此在西北地区餐厨废弃物资源化产品可作沙地土壤改良剂等；东北地区气候严寒，餐厨废弃物的生物处理技术需要考虑低温的影响。

因此，因地制宜的选择适合当地特点的餐厨废弃物管理对策和资源化处理技术路线非常必要。

在对餐厨废弃物进行处理和资源化时，应结合当地的实际情况，从以下技术方法中合适的方法。

○饲料化：作为餐厨废弃物的资源化方法，原本是最为理想的方式，但在当前中国的法律体系中，仅限用于农户自家养猪，限制性较大。而且，从食品安全的角度出发，最好培养优秀的饲料化企业，实施参考日本“可视化循环圈”的示范项目。

○肥料化：产业类餐厨废弃物和部分家庭类餐厨废弃物以堆肥的形式得到了利用。因为存在产品质量管理问题、市场（收购方）问题等，应结合地区特点进行判断。尤其需要注意与动物粪便间的竞争关系。

○沼气发酵：与饲料化和肥料化相比，对食品垃圾分类精度的要求并不高，因此近年来很多城市纷纷研究引进，但运行案例较少。需要进行一定程度的分类以去除塑料、陶瓷、金属等。残渣可以作为肥料使用。处理后排放出的大量滤液是一大课题。

○废弃食用油脂：通常有一定的利润。希望通过不断加强管理，杜绝将地沟油用作食用油，而通过商业途径作为 **BDF** 等加以利用。

○焚烧处理：如果建有焚烧设施，也应将焚烧处理作为备选选项。

5.2 餐厨废弃物处理技术

①通用事项

a) 收集运输

餐厨废弃物的收集和运输过程是餐厨废弃物资源化处理的一个重要环节，当然，排放源的减量化也是非常必要的。良好的收集和运输体系实现源头分类和减量，不但有利于后期餐厨废弃物的处理，而且还有效避免目前社会上存在的不法处理现象的发生。

i. 源头分类

餐厨废弃物在产生源头进行分类，将其中的废纸、废塑料、废玻璃瓶、废钢铁、废陶瓷等非有机质杂质分离出来，将大大缩减后续处理负荷和处理难度。

ii. 餐厨废弃物的收集

一些和收购企业签订合同的餐饮单位，在收集过程中也会遇到一些问题。首先，垃圾的分类不够彻底，餐厨废弃物中混有较多的生活垃圾，增加了餐厨废弃物处理的作业量；其次，收集设备以及对餐饮业的初级分离设备的安装要求尚未达到统一和强制化，同样也会造成资源浪费；最后，在某些城市，收集和处理由不同的单位进行，这种做法在某种程度上导致了收集的餐厨废弃物“质量”不高等现象，降低了工作效率。

把餐厨废弃物当做一种特殊的生活垃圾及固体废弃物，根据相关法律，如《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2005)、《城市生活垃圾管理办法》(2007)、《餐饮企业经营规范》(2007)、《中华人民共和国循环经济促进法》(2009)等，可以确定以下处理原则：(1)餐厨废弃物处理“减量化、资源化、无害化”和“污染者付费”的原则，(2)餐厨废弃物收运处置单位必须获得相应行政许可，(3)餐厨废弃物必须进入权威部门认定的处置场所，(4)有关部门有权处置非法经营者，(5)国家对餐厨废弃物无害化、资源化处理利用极为重视。

一般餐厨废弃物的收集过程由专门人员每天在一定时间内上门收集，用专用运输工具送至垃圾转运站，或餐厨废弃物产生单位和居民将垃圾投入指定地点，由专人收集。装置垃圾的垃圾袋一般由餐厨废弃物产生者自己提供或由环卫部门无偿提供或只收成本价，也可由环卫部无偿提供垃圾收集小容器，居民定时将收集小容器送到固定地点，再换回另一只空小容器，轮换使用，垃圾车将盛满垃圾的容器收集运走。

垃圾的收集容器是承装各类生活垃圾的专用器具。由于受到经济条件和生活习惯等各方面的制约，各国使用的收集容器种类、形状和材质虽然有很大的区别，收集容器的选择一般遵从以下原则：

①收集容器的容积既要满足收集附近居民和企业的日常垃圾产量的需要，又不能超过 1-3d 的储留期，以防止垃圾发酵、腐败、滋生蚊蝇、散发臭味。

②密闭性收集容器要能防蚊蝇和防鼠、防恶臭和防雨雪，因此容器应该带盖，在倾倒垃圾后应该及时盖盖子，而且要防止收集过程中垃圾散逸。

③清洗及对环境的影响为了防止收集容器内粘附垃圾，要经常用水冲刷容器。因此，垃圾收集容器内部应光滑易于洗刷，不残留粘附物质。

④其他收集容器还应操作方便、坚固耐用、外表美观、造价便宜。便于机械化清运。

考虑到餐厨废弃物含水率高，易腐烂等性质，餐厨废弃物的收集容器应采用密闭式，这样不

仅能减少餐厨废弃物异味的散发，改善工人的作业环境，同时也能消灭细菌的孽生。收集容器应按照餐厨废弃物的日产量设计规格，并标明规范的收集标示，同时考虑与运输车辆的配套问题。收集装置必须符合耐腐蚀性、密封性、实用性、易冲洗、可量化的条件。对于产业类餐厨废弃物产生单位的收集装置可以按照产量多少向专业收运公司（或回收点）租用型号不同的容器。

iii. 餐厨废弃物的运输

考虑到餐厨废弃物含水率高、极易腐烂，因此餐厨废弃物原则上应做到日产日清。餐厨废弃物应使用密闭性好，装卸容易的专门收集和运输和机动环卫车辆，运输途中不能淋洒和泄露，运输车辆应定期清洗消毒。

餐厨废弃物在运输过程中还存在以下一些问题，需要进一步努力解决。

①在运输或收集过程中造成二次污染。许多中小城市，在运输过程中，由于密封不严，会出现泔水外流滴落路面的情况，严重影响了市容市貌。

②收集方式问题。收运设备尤其是运输车辆在餐厨废弃物回收过程中必不可少，其装备、性能的不同很大程度上影响着餐厨废弃物回收利用体系的成本费用，因此应因地制宜、量力而行地选择收运设备。运输距离较远的，区域中心地区的垃圾，宜采用 3-6t 收集车，经转运站用大型转运车前往处理设施，可采用 15t 集装箱转运车。距离处理设施较远的农村地区，垃圾采用人力收集车收集后，用 3-6t 收集车运往处理能力为 100t/d 以上的垃圾分流中心，进行分拣及资源化利用后再用 8-10t 集装箱转运车运往处理厂。处理设施附近(运距不超过 7-10km)地区的垃圾直接运往处理设施，其中乡镇用可压缩收集站来收集居民垃圾，而农村地区可采用 3-6t 收集车流动收集垃圾。

餐厨废弃物的收运方式有两种。一是直接收运方式。由专用收运车辆从餐厨废弃物产生点直接运往餐厨废弃物处理厂，此种方法简单方便，减少中间环节，适合餐厨废弃物产生量较大且餐厨废弃物产生单位相对集中地产业类餐厨废弃物，且运输距离比较近为宜。二是转运收运方式。首先将回收点的餐厨废弃物运往中转站（回收中心的收集量约为 1t~5t），然后由收运车辆从中转站运往餐厨废弃物处理厂。该种收运方式主要适合城区道路狭窄、交通拥挤、餐厨废弃物产量小而分散的地区。

收运路线的优化问题实际上是在满足餐厨废弃物理量和车辆容量的限制条件下寻找一条从收集点到资源化企业的最优线路。对一个区域系统或大的城区，确定一条优化的宏观运输路线，对整个餐厨废弃物收运和资源化加工利用的效率和成本都会产生较大的影响。收运路线的优化实质上是多回路运输问题。餐厨废弃物收集操作方法、收集车辆类型、收集次数和事件确定以后，就可以设计科学的收运路线，以便于降低成本费用。

一般，收集线路的设计需要进行反复试算过程。收运路线的设计的主要问题是车如何行使所走过的路线最短。应根据实际情况遵循如下原则设计途径：

- ① 行使路线不应重叠，而应紧凑和不零散；
- ② 起点应尽可能靠近汽车库；
- ③ 交通量大的街道应避开高峰时间；
- ④ 在一条线上不能横穿的单行道应在街道的上端连成回路；
- ⑤ 小山上的废物应在下坡时收集，便于车下滑；
- ⑥ 环绕街区尽可能采用顺时针方向；

⑦ 长而笔直的路应在形成顺时针回路之前确定为行使路线；

⑧ 不要用一条双行街道作为节点位移的进出通路，这样可以避免 180°的大转弯。

根据以上指南，在研究探索较合理的实际路线时，每个作业日每条路线限制在一个地区，尽可能紧凑，没有断续或重复的线路；平衡工作量，使每个作业，每条路线的收集和运输的时间合理大致相等；收集路线的出发带拟从车库开始，要考虑交通繁忙和单行街道因素。

②餐厨废弃物预处理技术

餐厨废弃物的预处理技术主要是去除餐厨废弃物中的废钢铁、废玻璃、废陶瓷等无机杂质和废纸、废塑料、废餐盒、筷子等非营养性有机物，为后续处理环节创造有利条件。餐厨废弃物油水分离和脂类物质的回收也是餐厨废弃物预处理的重要环节。

针对餐厨废弃物中废钢铁，利用磁力分选，可将餐厨废弃物中的废钢铁分选出来；针对餐厨废弃物中来自于啤酒瓶、陶瓷餐具等的废玻璃、废陶瓷和贝壳类经过破碎后，进入沉砂装置，通过抽吸或底部排砂去除；餐厨废弃物中的废塑料一般采用破袋、冲洗、风力分离的方法去除；餐厨废弃物中废油脂宜采用湿热浸出的方法，将固相内部油脂浸出形成可浮油，然后采用高效油水分离技术将废油分离出来。

采用人工分选的，分拣工人需要采取相应的劳动保护措施。

5.3 餐厨废弃物制作肥料

利用餐厨废弃物制作肥料，一般包括前处理、主发酵、二次发酵、后处理、脱臭和储存等工艺单元。

①前处理

固体废物成分非常复杂，尤其是中国的垃圾大都未经分类处理，前处理就显得尤为重要。前处理过程包括破碎、分选、筛分、混合，以及养分、水分、物理性状调整等。前处理主要有两个方面的作用：①去除不可或不宜堆肥物。垃圾中含有粗大垃圾和不可堆肥化物质，如石块、塑料、金属物等，而这些物质的存在会影响垃圾处理机械的正常运行，且会增加堆肥发酵仓的容积，影响堆肥产品的质量，需要在堆肥前，对原料进行分选除杂。②调理原料的营养成分和物理性状。提供微生物生长需要的充足和均衡的养分、水分，并对原料的尺寸、空隙度、均匀性等物理性状进行调节，以满足生物发酵的要求，获得高效的堆肥化过程和高质量的堆肥产品。一般餐厨废弃物发酵需要加入秸秆、稻壳等辅料来调节堆肥物料的碳氮比、空隙率。

②主发酵(一次发酵)

主发酵可在露天或发酵装置内进行，通过翻堆或强制通风向堆积层或发酵装置内供给氧气。要求发酵在 55℃以上至少停留 5 天以上。

③后发酵(二次发酵或熟化)

经过主发酵的半成品还需送去作后发酵，即二次发酵，以使有机物进一步分解，变成比较稳定的物质，最终得到完全腐熟的堆肥成品。此阶段，发酵反应速度降低，耗氧量下降，所需时间较长。后发酵可在封闭的反应器内进行，但在敞开的场地、料仓内后发酵进行的较多，通常采用条堆或静态堆肥的方式。物料堆积高度一般为 1-2m，露天时需要有防止雨水流入的装置，后发酵有时还需要进行翻堆或通风。有时为了提高熟化堆肥的发酵效率，使堆肥充分腐熟，可接种进微生物以加快腐熟过程。后发酵时间最好在 20-30 天以上。

④后处理

经过二次发酵后，物料变形变细，体积也明显减少了。但堆料中还存在预分选未去除掉的塑料、玻璃、陶瓷、金属、小石块等杂物，需要通过后处理加以去除，以保证产品品质和可使用性；此外，为了提高堆肥产品的质量和商业化水平，还需加入 N、P 和 K 等养分增加肥效，并进行研磨、造粒和打包装袋等工序。后处理设备包括分选、研磨、打包装袋、压实造粒等设备，在实际工艺中，根据当地需要来选择组合后处理设备。

⑤脱臭

在整个堆肥过程中，因微生物的分解，会产生有味的气体，也就是通常所说的臭气。常见的臭味气体有氨、硫化氢、甲基硫醇、胺类等。为保护环境，需要对产生的臭气进行脱臭处理。去除臭气的方法有投加化学除臭剂、生物除臭、熟堆肥或沸石吸附过滤等。在好氧堆肥时，可在堆肥表面覆盖熟堆肥、以防止臭气逸散。较为多用的除臭装置是堆肥过滤器，当臭气通过该装置，恶臭成分被堆肥(熟化后的)吸附，进而被其中好氧微生物分解而脱臭，也可用特种土壤代替堆肥使用，这种过滤器叫土壤脱臭过滤器。

⑥ 储存

堆肥一般在春播、秋种两个季节使用，冬、夏两季生产的堆肥常需要储存一段时间。因此，一般的堆肥厂都需要建立一个可储存几个月生产量的仓库。堆肥可直接储存在二次发酵仓中，也可储存在包装袋中。堆肥要求储存于干燥、通风的地方，密闭或受潮会影响堆肥产品的质量。

(2) 好氧堆肥化工艺

堆肥技术的主要区别在于维持堆体物料均匀及通气条件所使用的技术手段，堆肥系统的分类大同小异，根据技术的复杂程度，一般分为三类：条垛式系统、静态通气垛式系统、发酵仓式系统（或称反应器系统）。

① 条垛式堆肥系统

条垛式堆肥是在露天或棚架下，将堆肥物料以条垛状或者条堆堆置，通过定期翻堆来保证堆体中的含氧量，从而满足微生物降解有机物质对氧气的需求。翻堆可以采用人工方式或特有的机械设备进行堆肥物料的翻转和重堆，同时也能使所有的物料在堆肥内部高温区域停留一定时间，以满足物料杀菌和无害化的要求。最普通的堆形是梯形条垛，也可以是不规则四边形或三角形。条垛式堆肥一次发酵周期为 1—3 个月，主要工序有预处理、建堆、翻堆和贮存四个工序。

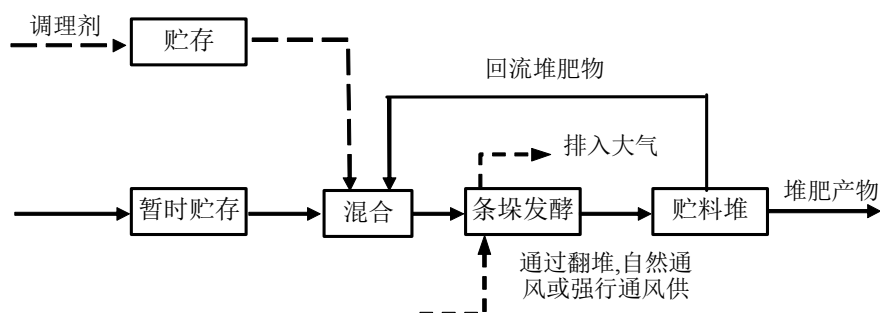


图 5-1 搅拌翻堆条垛式系统工艺流程图

对条垛系统来说，场地选择很重要。不管是为了便于操作和维持堆体形状，还是为了周围环境和渗漏问题，条垛式堆肥都应堆在空间足够大的地方，地面材料为沥青、水泥等坚固的地面上，地面应该有坡度，便于积水快速流走。

建堆方法应随着当地气候条件、物料特性以及是否有污泥、粪豆类添加物而异。而形状主要取决于气候、翻堆设备的类型以及所采用的通风方式。尺寸方面首先考虑的是发酵条件，其次是场地的有效使用面积以及物料主要组成成分的结构强度等。最普遍的条垛形状是 3—5 m 宽，2—3 m 高的梯形条垛。

条垛式系统投资成本低，设备简单；翻堆加快水分散失，使堆肥易于干燥；填充剂易于筛分和回用；堆腐时间较长，产品稳定。但是，条垛式系统占地面积大，堆肥周期长；相对于其他堆肥系统来说，条垛式系统需要更频繁地监测，才能保证足够的通气量和温度；翻堆会造成臭味的飘散，特别是堆腐生污泥或未经稳定化的污泥的臭味更为严重；条垛式在不利的的气候条件下不能进行操作，如雨季，冬季。

②静态通气垛式系统

通气静态垛与条垛式系统的不同之处在于堆肥过程中不是通过物料的翻堆来保持堆体的好氧状态，而是通过在条垛式系统上增加了通风系统而成为静态通风垛系统。同条垛式堆肥系统一样整个堆体应在沥青或水泥等坚固有坡度的地面上进行，利于迅速排出积水和渗滤液。

通气静态垛堆肥的关键技术是通气系统（包括鼓风机和通气管路）。在此系统中，在堆体下部设有一套管路，与风机连接。通气管路可以使固定式的，也可以是移动式的。在固定式通气系统中通气管路可以放入水泥沟槽中或者直接平铺在水泥地面上，上面可以铺一些木屑、刨花等空隙较大的物质作为填充料，使堆肥能够形成多孔气流通路，达到均匀布氧的效果。移动式通气系统主要简单的管道直接放在地面上，这种通气系统易于调整，设计灵活，成本也低，故使用更普遍。

通气的控制方式一般用温度或时间。比如堆体内部温度超过 55°C 时，鼓风机自动开始工作，排出热量和蒸气；或给鼓风机设定时间控制，每间隔 20 分钟工作 10 分钟等。

通气静态垛系统设备所用的填充料的用量少，投资比较低；更好控制通气条件及温度；堆腐时间较短，更有效的杀灭病原菌和控制臭味，同时等到稳定产品；占地也相对较小。

通气静态垛系统的缺点也和条垛式堆肥差不多，都易受气候条件的影响，如雨天，寒天等。当然这个问题可以通过加盖棚顶得到解决，但同时也会增加投资。通气静态垛系统在美国使用最普遍。通气静态垛系统适合于小城镇的污泥处理（每天小于 1t 干重污泥产量）。

③发酵仓系统

发酵仓系统是使物料在部分或全部封闭的容器（如发酵仓、塔）内，控制水分和通气条件，物料在发酵仓内进行生物反应，降解和转化。发酵系统在一个或几个密闭容器内进行，占地面积小；整个堆肥化过程是完全自动化、机械化。相对于条垛式和通气静垛式系统而言，反应过程中产生的废气可以统一进行收集处理，降低对环境二次污染的程度；堆肥过程参数（水、气、温度等）能很好的控制；堆肥过程不受气候条件的影响；回收堆肥过程中产生的热量加以利用。该系统也有一些缺点：发酵仓式系统机械化程度高、维持整个发酵仓内良好的通气状态，都需要很高的建设投资和运行维护费，同时若机器故障会对堆肥过程产生影响；堆肥周期相对较短的，堆肥产品会有潜在的不稳定性，几天的堆腐不足以得到一个稳定的、无臭味、完全的产品，堆肥腐熟后期相对延长。

(3) 餐厨废弃物好氧堆肥影响因素

餐厨废弃物有机物含量高，营养元素全面，C/N 较低，是微生物的良好营养物质，非常适用于堆肥原料。餐厨废弃物中含有大量的微生物菌种，易于堆肥过程的正常进行。另外，餐厨废弃物中惰性废物(如废塑料等)含量较少，有利于堆肥产品的农用，但堆肥过程应针对餐厨废弃物含水率高，脱水难，含盐高、pH 值低的特性进行调整，以利于堆肥过程的快速、正常进行。

①有机物含量

对于快速高温机械化堆肥而言，首要的问题是热量和温度间的平衡。有机物含量低的物质发酵过程中所产生的热量不足以维持堆肥所需要的温度，并且产生的堆肥由于肥效低而影响销路，但过高的有机物含量又将给通风供氧带来影响，容易产生厌氧和臭气。一般堆肥原料的有机物含量为 20%-80%。当堆体有机物含量过低时，堆肥过程产生的热量不足以提高堆层的温度而达到堆肥的

无害化。也不利于堆体中高温分解菌的繁殖，无法提高堆体中微生物的活性。当堆体有机物含量过高时，由于高含量的有机物在堆肥过程中对氧气的的需求很大，而实际供气量难以达到要求，往往使堆体中达不到好氧状态而产生恶臭，也不能使好氧堆肥顺利进行。

②通风供氧量

餐厨废弃物的有机物含量较高，对堆肥过程中的通风供氧有较高要求，供氧不足会产生厌氧和发臭。通风量过高，又会影响发酵的堆温，降低发酵速率。通风供氧的作用主要有三个方面。①为堆体内微生物提供氧气。微生物氧化有机物产生能量，需要消耗 O_2 生成 CO_2 。如果堆体内的 O_2 含量不足，微生物处于厌氧状态，使降解速度减慢，产生 H_2S 等臭气，同时使堆体温度下降。通常认为堆肥中氧的体积分数保持在 5%-15% 比较适宜。②调节温度。堆肥需要微生物反应产生的高温，但对于快速堆肥来讲，必须避免长时间的高温，温度控制的问题就要靠强制通风来解决。③散除水分。堆肥的一个目的是降低其水分含量。在堆肥的前期，通风主要是提供 O_2 以降解有机物，在堆肥的后期，则应加大通风量，以冷却堆体及带走水分，达到减少堆肥体积和重量的目的。

通风量要根据堆肥原料有机物含量、可降解系数(分解效率%)、发酵装置的形状、堆层的高度、堆肥颗粒、含水率等因素来确定。通风可以采取鼓风或抽气方式,两种方式各有利弊:抽气的优势在于可将堆体中的废气在排入大气前统一进行处理,减少二次污染;鼓风的优势是利于水分及热量散失。最好的办法是在堆肥的前期采用抽气方式以处理产生的臭气,在堆肥后期采用鼓风方式以利于减少水分。

③含水率

餐厨废弃物的含水率较高，一般在 90% 左右。在堆肥过程中，水分的控制十分重要。水分主要作用于：①为微生物新陈代谢提供必需的水分；②通过水分蒸发带走热量，起调节堆肥温度的作用。水分的多少，直接影响好氧堆肥反应速度的快慢和堆肥的质量，甚至关系到好氧堆肥工艺的成败。

一般要求堆肥原料的含水率为 40%-60%。水分超过 70%,温度难以上升，分解速度明显降低。因为水分过多，使堆肥物质粒子之间充满水，有碍通风，从而造成厌氧状态，不利于好氧微生物生长并产生 H_2S 等恶臭气体，减慢了降解速度，延长了堆腐时间。水分低于 40%,微生物活性降低，有机物难以分解，若堆体中含水率低于 12%,微生物将停止活动。餐厨废弃物在堆肥前必须进行水分调节，降低含水率到 60% 左右，一般采用离心机进行脱水。实际生产中一般用一定量的熟堆肥回流至堆肥原料，以调节水分，并起接种微生物、提高堆肥效率的作用。无论是否使用回流堆肥都可以添加调理剂，若只用调理剂而不用堆肥回流时，往往需要消耗大量的调理剂。

④温度

温度是堆肥得以顺利进行的重要因素，温度的作用主要是影响微生物的生长。当嗜热菌大量繁殖，温度明显提高时，堆肥发酵由中温阶段进入高温阶段，并在高温范围内稳定一段时间。正是在这一温度范围内，堆肥中的寄生虫和病原菌被杀死。因此，一般要求堆层各测试点温度均应保持在 $55^{\circ}C$ 以上，且持续时间不得少于 5d，但发酵温度不宜大于 $75^{\circ}C$ 。

在好氧堆肥中，温度一般是通过控制供气量来调节。不同种类微生物的生长对温度具有不同的要求。一般而言，嗜温菌最适合的温度为 $30-40^{\circ}C$,嗜热菌发酵最适合温度为 $45-60^{\circ}C$ 。高温堆肥时，温度上升超过 $65^{\circ}C$ 即进入孢子形成阶段，这个阶段对堆肥是不利的，因为孢子呈不活动状

态，使分解速度相应变慢。此外，在此温度范围内，形成的孢子再发芽繁殖的可能性也很小，因此，高温堆肥温度最好为 45-60℃。

当利用堆肥过程自然升温时，应考虑到餐厨废弃物易结团的特性，原料要加入一定的填充料（木屑、秸秆等），利于氧的传输和传质作用。

⑤C/N 值

餐厨废弃物的有机物含量较高，控制好碳氮比、碳磷比对堆肥很重要。在微生物分解所需的各种元素中，碳和氮是最重要的元素。碳提供能源和组成微生物细胞 50% 的物质，氮则是构成蛋白质、核酸、氨基酸、酶等细胞生长必需物质的重要元素。在堆肥过程中，碳源被消耗，转化为二氧化碳和腐殖质物质。而氮则以氨气的形式散失，或变为硝酸盐和亚硝酸盐，或被生物体同化吸收。因此，碳和氮的变化是堆肥的基本特征之一。

通常用堆肥原料与填充料混合物的 C/N 值来反映这两种关键元素的作用。C/N 值在堆肥过程中直接影响温度和有机物的分解速度。C/N 值高，碳素多，氮素养料相对缺乏，细菌和其他微生物的发展受到限制。有机物的分解速度缓慢、发酵过程就长。如果堆肥原料的 C/N 值高，容易导致成品堆肥的 C/N 值过高，这样堆肥施入土壤后，将夺取土壤中的氮素，使土壤陷入“氮饥饿”态，会影响作物生长。当 C/N 值高于 35 时，微生物必须经过多次生命循环，氧化掉过量的碳，直到达到一个合适的 C/N 值供其进行新陈代谢，因而 C/N 值高会降低降解速度。但若 C/N 值低于 20:1，可供消耗的碳素少、氮素养料相对过剩，则氮将变成按态氮而挥发，导致氮元素大量损失而降低肥效。

由于微生物每利用 30 份的碳就需要 1 份氮，故初始物料的 C/N 值的适宜范围为 25:1-35:1。当初始原料的 C/N 值过高时，可加入低 C/N 值的废物(如粪便、生污泥等)调节;当初始原料的 C/N 值过低时，可加入高 C/N 值的废物(如秸秆、木屑、稻壳等)调节。

虽然对 C/N 值的控制目标为 30 : 1,但这个比例对不同的堆肥原料要进行相应的调整。大部分堆肥原料中的氮是容易利用的，然而在某些有机物中的碳很难降解，因为它们主要是由难利用的木质纤维素类物质组成，所以在使用这些原料进行堆肥时就要考虑较高的 C/N 值。随着堆肥化过程的发展，C/N 值逐步下降，这是因为有机物被微生物消耗，有 2/3 的碳变成 CO₂ 释放，只有 1/3 的碳与氮合成细胞物质。成品堆肥的适宜 C/N 值应小于 20: 1。

⑥pH

pH 对微生物的生长也是重要影响因素之一，对堆肥微生物来说最适宜的 pH 是 5.5—8.5,pH 太高或太低都会使堆肥处理遇到困难。

在整个堆肥过程中，pH 随时间和温度的变化而变化。堆肥初始阶段，由于有机酸的生成 pH 可下降至 5.0-6.0, pH 的下降刺激真菌的生长.并使其分解木质素和纤维素，进一步分解有机酸。而后 pH 又开始上升，至发酵完成前 pH 可达 8.5-9.0, 最终成品时 pH 达 7.0 – 8.0。当用有机污泥作为堆肥原料时，由于污泥经调解压滤成饼后 pH 比较高，需对 pH 进行调整。此外，pH 也会影响氮的损失，因为 pH 在 7.0 时，氮以氨气的形式逸入大气。但在通常的堆肥过程中，pH 有足够的缓冲作用。如果 pH 降至 4.5，将严重限制微生物的活性。通过曝气能使 pH 回升到正常的区域。

餐厨废弃物的 pH 值偏低，一般可加入一定量的石灰进行调节，适量的石灰投加能刺激微生物的生长。

⑦颗粒度(孔隙度)

堆肥过程中供给的氧气是通过颗粒间的空隙分布到物料内部的，颗粒尺寸亦即颗粒度的大小对通风供氧有重要影响，因此，对堆肥原料颗粒尺寸有一定的要求。研究表明，堆肥物料颗粒的平均适宜粒度为 12-60mm。最佳粒径随垃圾物理特性而变化，如纸张、纸板等的最佳粒度尺寸为 3.8-5.0mm；材质比较坚硬的废物粒度要求小些，为 0.5-1.0mm；厨房食品垃圾的粒度尺寸要求大一些，以免碎成浆状物料，妨碍好氧发酵。此外，决定垃圾粒径大小时，还应从经济方面考虑，因为破碎得越细小、动力消耗越大、处理垃圾的费用就会越高。

⑧微生物的接种

餐厨废弃物中，有机物含量与城市垃圾相比很高，为了保证餐厨废弃物堆肥的正常、快速进行，应加入适量的微生物，提高堆肥速率；通常可在堆肥原料中接种下水污泥，也可配以一定量专性工程菌或熟堆肥。

(4) 餐厨废弃物好氧堆肥主要设备

①前处理装置

在前处理工序中，物料的粗分选可采用旋转筛，振动筛分机，圆盘筛分机，干燥型比重风选机，多级比重分选机，半湿式分选破碎机，风选机，磁选机，铝选机等等。

旋转筛广泛地应用于各种大粒度物料的粗分选上，能够广泛地将物料按粒度分级，从而提高物料中可堆肥物质的比例。最大的问题是筛网堵塞，清筛困难。振动筛是利用不平衡重块的激振使振箱振动的筛分机。筛网可以由筛孔或筛条及筛杆组成，振动筛结构简单，生产能力大，可用作垃圾的粗筛。主要问题是筛网堵塞，清筛十分困难。圆盘筛分机也称滚动筛，筛面是由多个圆盘的转轴合并而成。这种筛所需动力小。干燥型比重风选机常用于除去垃圾堆肥物质中具有特定密度的物体，如玻璃，陶瓷等等。这种机型既利用了振动筛又利用了风能。多级比重分选机用于处理破碎后的垃圾，通过两个分选阶段，将垃圾按比重大小分类。半湿式分选破碎机的原理是利用加水增加各种物料脆性的差异，同时破碎和分选垃圾。由于城市垃圾含 50%-60% 的水分，因此不用加水。风选机常常用于除去混在垃圾中的纸和塑料，通过将垃圾在空气流中的浮力不同来分选，通过空气压缩机和供风装置将空气送入旋风分离器中，风力的大小可改变分选的效果。磁选机用于从垃圾中分离空罐头盒，铁屑，干电池等铁杂质。大致分为悬置式和皮带轮式两类。前者主要用于垃圾破碎前后的一级磁选，后者往往用于一级磁选粗分离后，从破碎的垃圾中去除铁质的二级磁选。铝选机是用来从垃圾中选出有色金属如铝，铜等，类型有很多。

在前处理中常用粗分选机和精分选机等破碎设备。粗分选机有破碎机和两轴剪切撕包机等类型。精分选机有常温型，低温型，湿型，半湿型破碎机。

破碎机结构较简单，只是把垃圾撕开而非破碎，两轴剪切撕包机主要是撕包而不会撕碎内部的垃圾。湿型破碎机是将垃圾直接倒入水中，如纸和厨余倒入水中会成为混合液，通过类似洒水机的原理对它们进行充分混合，搅拌，同时靠水中破碎机的环锤对其物料进行破碎，破碎后的物料随混合液在后续处理中被分别分选出来，这类破碎机因为涉及较复杂的污水处理系统，在实际中应用较少。半湿式破碎机是利用加水来增加各种物料脆性的差别，从而利用这种差别来进行破碎及分选的。低温破碎机常常用于破碎那些坚硬或者废料中不易收集出来的东西，在极低的温度下它们变脆，在这些温度下，可以破碎到极细小的粒度，但这种方法成本极高。常温破碎机是垃圾破碎中最

常用的方法。常温破碎机可分为剪切式破碎机和撞击/剪切旋转破碎机，剪切式破碎机用于破碎纤维物料，草席，塑料，轮胎等，但不适用于破碎坚硬的物料如金属和水泥块等。撞击/剪切旋转破碎机是通过高速旋转的轴和固定在箱体上的撞击杆和板的作用实现的。旋转轴上安有锤头，同时它还具有剪切和破碎作用。这种类型的破碎机能够破碎脆性物，煤，金属和水泥块，但它不适合处理纤维物，草席等等。

预处理系统中还应配有调节和混合设备。为保证可堆肥物料有机质含量，水分，空隙，碳氮比值等诸因素的最佳组成，发酵前诸物料必须充分的混合搅拌。这种设备一般多采用双螺旋搅拌机，圆盘给料机等。调节设备在必要时是用来暂时贮存可堆肥物料的。其功能是保持运行衔接，有些类型的调节设备还具有预发酵的功能。调节设备大致可分为：固定调节设备与旋转调节设备。

②发酵装置

a) 立式堆肥发酵塔

立式堆肥发酵塔通常由 5-8 层组成。堆肥物料由塔顶进入塔内，在塔内堆肥物通过不同形式的机械运动，由塔顶一层层地向塔底移动。一般经过 5-8d 的好氧发酵，堆肥物即由塔顶移动至塔底而完成一次发酵。立式堆肥发酵塔通常为密团结构，塔内温度分布从上层到下层逐渐升高，塔式装置的供氧通常以风机强制通风，以满足微生物对氧的需要。

b) 卧式堆肥发酵滚筒

卧式堆肥发酵滚筒又称达诺式。在该发酵装置中废物靠与筒体内表面的摩擦沿旋转方向提升，同时借助自身重量落下。通过如此反复升落，废物被均匀地翻倒与供入的空气接触，并通过微生物的作用进行发酵。此外，由于筒体斜置，当沿旋转方向提升的废物靠自重下落时，逐渐向筒体出口一端移动，这样，回转窑可自动稳定地供应，传送，排出堆肥物。如果发酵全过程都在此装置中完成，停留时间应为 2-5d。当以此装置作全过程发酵时，发酵过程中堆肥物的平均温度为 50-60°C，最高温度可达 70-80°C；当以此装置作一次发酵时，则平均温度为 35-45°C，最高温度可达 60°C 左右。

c) 箱式堆肥发酵池

箱式堆肥发酵池种类很多，应用也十分普遍，其主要分类如下：

矩形固定式犁翻倒发酵池，这种箱式堆肥发酵池设置犁形翻倒搅拌装置，该装置起机械搅拌废物的作用，可定期搅动兼移动物料数次，它能保持池内通气，使物料均匀发散，并兼有运输功能，可将物料从进料端至出料端，物料在池内停留 5-10d，空气通过池底布气板进行强制通风。发酵池采用输送式搅拌装置，能提高物料的堆积高度。

d) 斗翻倒式发酵池

这种发酵池呈水平固定，池内装备翻倒机对废物进行搅拌使废物湿度均匀并与空气接触，从而促进易堆肥物质迅速分解，防止产生臭气，停留时间为 7-10d，翻倒废物频率以一天一次为标准。该发酵装置在运行中具有几个特点：①发酵池装有一台搅拌机及一架安置于车式输送机上的翻倒车，翻倒废物时，翻倒车在发酵池上运行，当完成翻倒操作后，翻倒车返回到活动车上；②根据处理量，有时可以不安装具有行吊结构的车式运输机；③当池内物料被翻倒完毕后，搅拌机由绳索牵引或机械活塞式倾倒装置提升。再次翻倒时，可放下搅拌机开始搅拌；④为使翻倒车从一个发酵池移到另一个发酵池，可采用轨道传送式活动车和吊车刮出运输机，皮带运输机或摆动运输机，堆

肥经搅拌机搅拌，被位于发酵池末端的车式传送机传送，最后由安装在活动车上的刮出输送机刮出池外；⑤发酵过程的几个特定阶段由一台压缩机控制，所需空气从发酵池底部吹入。

e) 卧式桨叶发酵池

这种发酵设备的显著特点是搅拌装置能够横向和纵向移动，操作时搅拌装置纵向反复移动搅拌物料并同时横向传送物料。而且由于搅拌可以遍及整个发酵池，故可将发酵池设计得很宽，从而增大了处理能力。

f) 卧式刮板发酵池

这种发酵池的主要部件是一个成片形的刮板，由齿轮齿条驱动，然后再从左向右摆动搅拌废物，从右向左空载返回，然后再从左向右摆动推入一定量的物料。物料量可以调节，池体为密封负压式构造，臭气不外逸。发酵池有许多通风孔以保持好氧状态。

g) 筒仓式堆肥发酵仓

筒仓式堆肥发酵仓为单层圆筒状（或矩形），发酵仓深度一般为 4-5m,大多采用钢筋混凝土筑成。发酵仓内供氧均采用高压离心风机强制供气，以维持仓内堆肥好氧发酵，空气一般从仓底进入发酵仓，堆肥原料由仓顶加入，经过 6-12d 的好氧发酵，得到初步腐熟的堆肥从仓底通过出料机出料。

堆肥在发酵仓内的运动形式，筒仓式发酵仓可分为静态和动态两种。静态发酵仓由于结构简单，在中国应用较广。堆肥物由仓顶经布料机进入仓内，经过 10-12d 的好氧发酵后，由仓底的螺杆出料机进行出料。筒仓式动态发酵仓在运行时，经预处理工序分选破碎的废物被输料机传送至池顶中部，然后由布料机均匀地向池内布料，位于旋转层的螺旋钻以公转和自转来搅拌池内废物，防止形成沟槽。产品从池底排出，好氧发酵所需的空气从池底的布气孔强制通入。

h) 通风机与翻动设备

通风设备有鼓风和引风机。翻动设备是将垃圾和空气充分接触并保持一定的空隙，翻动设备有螺旋钻，短螺旋桨，刮板式，靶子式以及铲车翻动，滚筒滚动等方式。

③后处理设备

为提高堆肥产品的质量，精化堆肥产品，物料经二次发酵后，必须除去其杂质，即玻璃，陶瓷，塑料，木片，纤维及石子等，净化后的散装堆肥产品，既可以直接销售给用户，施于农田，菜园，果园或作土壤改良剂，也可以根据土壤的情况，用户的需要，将散装堆肥中加入 N,P, K 添加剂后制成有机，无机复混肥，做成袋装产品，既便于运输，又便于贮存，而且肥效更佳。有些地方根据当地实际情况把散装堆肥压实固化填埋，有的固化成粒进行贮存，到堆肥销售旺季时再使用。

后处理设备包括分选，研磨，压实造粒，打包装袋等设备，在实际工艺过程中，根据当地的需要来选择组合后处理设备。

后处理的分选设备不同于预处理，经预处理及二次发酵后的堆肥粒度范围远远小于预处理的物料粒度范围，因此后分选设备比预分选设备更精巧，采用的手段也不尽相同，后分选设备多采用弛张筛，弹性分选机，静电分选机等。

造粒精化设备用于堆肥物料的粒化，使其有利于贮放，运输，以满足季节对堆肥需求变化，有时用于填埋造地，也需将填肥压实。造粒机必须具有处理一定大小粒度比和一定量的堆肥的能力，粒度比指的是堆肥未压缩的粒度体积与压缩后的粒度体积比，这可通过筛选测量。

造粒机的成型机理与下面一些因素有关，在使用设备时要充分注意到这些因素，以便得到理想的效果。

- 1) 湿度与水分的表面张力或毛细管作用的形成有关。
- 2) 颗粒形成与注入造粒机的物料有关。
- 3) 颗粒形成与注入造粒机的物料的附着力有关。
- 4) 表面密度与压力比有关。

④打包机

考虑到运输，管理和保存的方便，常使用打包机来将最后的堆肥产品包装起来，要根据堆肥的数量和用途来选择包装袋的材料，大小和形状以及包装机的规格。

⑤二次污染的防治方法与设备

堆肥化系统中不管是工艺过程还是设备的运转过程均会产生二次污染源，污染自然环境，影响人们的正常生活。产生的污染源如臭气、污水、灰尘、噪声、振动、重金属等。在堆肥化系统的设计过程中，必须采取应有的措施防治二次污染的产生。

a) 除臭技术与设备

堆肥化系统产生的臭气,主要有“氨、硫化氢、甲基硫醇、胺”等，需采取措施来防治臭气的产生。通常,臭气直接影响人体的健康，因此，可根据人们的嗅觉为标准而相应地采取除臭措施。主要除臭技术如下：

i.清洁气体法。清洁气体法即将排出的臭气变成液态。使用液体如水、海水、酸（各种酸、臭氧水、高锰酸钾等）、碱（氢氧化钠、次氯酸钠），将臭气液体化,或利用这些液体减少臭气。使用这种方法通常是在清洁塔中进行，可采用下面几种系统：喷射塔系统；密封塔系统等。

ii.臭氧氧化方法。这种方法是利用了臭氧的强氧化能力，以及臭氧的屏蔽作用，同时这种方法需要设置臭氧发生器、臭氧反应塔。

iii.堆肥氧化吸附法。堆肥氧化吸附法即土壤除臭法，一般是采用熟堆肥除臭或施用熟堆肥的土壤除臭，这种方法及设施都比较简单,熟堆肥原料来源于堆肥产品。为防治从处理设备产生的灰尘，应安装除尘装置。

b) 振动与噪声的防治

在堆肥化设备中，振动可以通过破碎机中的物料撞击或旋转滚筒转动不平衡产生。振动控制标准值：白天为 65~ 70dB，夜间为 60~65dB。

减小振动的方法是在设备和基地之间安装隔振板，并使地基尽量大。特别是，在地面较软的地方，事先对地质概况作了解后再安装机器。一般来讲，如果振动是在设备安装好后运行时才发生的，就很难采取措施来解决振动问题，因此事先应妥善考虑。

堆肥化系统中的噪声源，主要来自空气压缩机和鼓风机，通常功率超过 7.5kW 的，常产生超标噪声，可采用减噪声措施防治。

c) 污水处理

污水处理设备是处理来自贮料发酵仓，处理设备运转过程中以及附属建筑的生活污水等。堆

肥系统产生的污水必须处理。相对其他垃圾处理设备相比，堆肥化系统中产生的污水量比较少。

总之，随着垃圾填埋场选址的日益困难和垃圾焚烧厂尾气处理要求的提高，堆肥工艺会逐渐显露出其优势，并在一定条件下具有竞争性。如果垃圾严格进行分类收集，将厨房废物用于堆肥，会取得很好的效果。

(5) 餐厨废弃物好氧堆肥产品

①堆肥产品腐熟度评价方法

堆肥在微生物作用下通过高温发酵使垃圾中的病原菌无害化、有机物腐殖质化、稳定化，最终达到腐熟，而且还能进一步加工为复合肥料。堆肥没有完全腐熟就施入土壤，会造成非常严重的后果。未完全腐熟的堆肥 C/N 比较高，施入土壤会造成植物缺 N；而 C 过低又会产生氨毒性。未腐熟的堆肥在施入土壤后，能引起微生物的剧烈活动导致氧的缺乏，产生极端厌氧环境，影响根系生长。同时，未腐熟的堆肥在这种环境条件下还会产生大量中间代谢产物——有机酸及还原条件下产生的 NH_3 ， H_2S 等有害成分，这些物质会严重毒害植物的根系，影响作物的正常生长。未腐熟的堆肥产生的有毒代谢产物会抑制种子发芽，并散发臭味给利用带来很大不便。所以腐熟的判定有很重要的意义。

堆肥的腐熟度有以下几种判断方法：物理学指标、化学指标和生物学指标。

a) 物理学指标

①温度:接近环境温度时。易于检测;不同堆肥系统的温度变化差异特别显著，堆体为非均相体系，其各个区域的温度分布不均衡，限制了温度作为腐熟度定量指标的应用。

②气味:堆肥产品具有土壤气味。根据气味可直观而定性的判定堆肥是否腐熟:难以定量。

③色度:黑褐色或黑色。堆肥的色度受原料成分的影响，很难建立统一的色度标准以判别各种堆肥的腐熟程度。

④残余浊度和水电导率。堆肥时间为 7-14 天的堆肥产物在改进土壤残余浊度和水电导率方面具有最适宜的影响:该研究只是初步的实验，需与植物毒性实验和化学指标结合进行研究。

b) 化学指标

①挥发性固体(VS):VS 降解 38%以上，产品中 $\text{VS}<65\%$ 。易于检测;原料中 VS 变化范围较广且含有难于生物降解的部分，VS 指标的实用难以具有普遍意义。

②淀粉:堆肥产品中不含淀粉，易于检测；不含淀粉是堆肥腐熟的必要条件而非充分条件。

③ BOD₅:一般为 20-40g/kg。BOD₅ 反映的是堆肥过程中可被微生物利用的有机物的量;对于不同原料的指标无法统一;而且 BOD₅ 的测定，方法复杂、费时。

④ pH 值:pH 值一般在 8-9 左右。测定较简单;pH 值受堆肥原料和条件的影响，只能作为堆肥腐熟的一个必要条件。

⑤ C/N :C/N 在 15-20:1。理论上讲，腐熟堆肥的 C/N 趋向于微生物菌体的 C/N 比，即 16 左右;某些原料初始的 C/N 不足 16,难以作为广义的参数使用。

⑥生物可降解指数(BI): $\text{BI}=2.4$ 。该指标仅考虑了堆腐时间和原料性质，未考虑堆腐条件，如通风量和持续时间等。

c) 生物学指标

①呼吸作用：比耗氧速率 $<0.5\text{mgO}_2/\text{g}\cdot\text{hr}$ VS。微生物耗氧速率变化反映了堆肥过程中微生物活性的变化;氧浓度的在线监测快速、简单。

②发芽实验：GI 在 80%-85%之间。植物生长实验应是评价堆肥腐熟度的最终和具说服力的方法；不同植物对植物毒性的承受能力和适应性有差异。

②堆肥产品标准

根据《城镇垃圾农用控制标准》(GB 8172)的规定，为防止城镇立即农用对土壤、农作物、水体的污染，保护农业生态环境，保证农作物正常生长，城镇垃圾农用控制标准需满足表 5-1 的规定要求，该标准适用于供农田施用的各种腐熟的城镇生活垃圾和城镇垃圾堆肥厂的产品，且不准混入工业垃圾及其他废物。

表 5-1 堆肥化产品的质量标准

项目	杂质	粒度	蛔虫卵死亡率	大肠杆菌	有机质 (以 C 计)	总氮 (以 N 计)	总磷 (以 P2O3 计)	总钾 (以 K2O 计)
标准取值	$\leq 3\%$	$\leq 12\text{mm}$	95%~100%	10-1~10-2	$\geq 10\%$	$\geq 0.5\%$	$\geq 0.3\%$	$\geq 0.1\%$
项目	pH	水分	总汞 (以 Hg 计)	总镉 (以 Cd 计)	总铬 (以 Cr 计)	总铅 (以 Pb 计)	总砷 (以 As 计)	
标准取值	6.5~8.5	25%~35%	$\leq 5\text{ppm}$	$\leq 3\text{ppm}$	$\leq 300\text{ppm}$	$\leq 100\text{ppm}$	$\leq 30\text{ppm}$	

注：1.表中“ppm”的标准单位为“mg/kg”；2.表中出粒度、蛔虫卵死亡率和大肠杆菌值外，其余各项均以干基计算；3.杂质含塑料、玻璃、金属、橡胶等。

除在上述标准中规定的具体要求以外，堆肥化产品还应满足下列基本要求：

a) 土壤中的微生物在分解有机物的同时，还需要吸收氨氮或硝酸盐氮作为自身的营养元素以维持繁殖增生，如果 C/N 比过高，则会导致可利用的氮量过少而使得微生物处于“氮饥饿”状态，最终影响肥效，因而成品堆肥中的 C/N 比应低于 20。

b) 堆肥化产品应达到完全腐熟才能施用，大量施用未完全腐熟的堆肥，会由于有机物在土壤中的分解，造成植物根部缺氧，从而导致灾难性的后果。完全腐熟以后的堆肥呈现茶褐色至黑色，没有有机物腐烂的恶臭。

c) 便于运输、保管和施用。为此，水分应在 40%以下，袋装的堆肥含水量更应低于 20%，最好加工成颗粒状。

日本和一些欧洲国家对堆肥中重金属的含量要求十分严格，一些欧洲国家对堆肥产品中重金属含量的限值如表 5-2 所示。

表 5-2 日本和一些欧洲国家对堆肥产品中重金属含量的限值(mg/kg)

国家	肥种	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Hg	Pb
德国	生物和绿色肥料	25~60	10~30	30~50	150~350	0.1~1	0.1~0.5	150~350
	混合垃圾堆肥	70	50	270	1300	4.0	2.5	400
	私人庭院堆肥	40	20	30	250	0.5	0.2	100

	有机垃圾堆肥	100	50	100	400	1.5	1	150
奥地利	优级有机堆肥	70	42	70	75	0.7	0.7	70
丹麦	有机垃圾堆肥	100	30	1000	4000	0.8	0.8	120
荷兰	有机垃圾堆肥	50	10	25	75	0.7	0.2	65
比利时	有机垃圾堆肥	70	20	900	800	1.5	0.7	120
日本	有机垃圾堆肥			600	1800	5	2	

③餐厨废弃物堆肥产品使用注意事项

使用堆肥时时，需注意：

成熟的堆肥，富有活的微生物，其耗氧量虽然比未成熟堆肥要少，仍易成为厌氧状态，所以在使用时需要充分注意。用于田地施肥时，不要将堆肥埋起来，最好让其在土壤表面曝露于空气中。蚯蚓可使堆肥和泥土适当混合，进入土中而起作用。经过耕作，堆肥也可适当混入土层中。堆肥层的厚度不要超过 1~2cm。若是优质的堆肥，即使厚度在 1mm 以下也足够了；

新鲜堆肥宜用作底肥。粗堆肥最好用于粘质、淤泥和板结的土壤；细堆肥用于干燥、疏散及多沙的土壤。含有 5% 以上的石灰之城市堆肥，属于石灰质肥料，建议用于酸性土地和土壤有酸化趋向的土地；

城市垃圾堆肥 C/N 比大，即含氮量低，最好和氮肥配合使用，以免出现土壤的“氮饥饿”现象；堆肥不应装在密封的袋里搬运或保存。必要时，在袋上开空气流通孔。

5.4 餐厨废弃物厌氧发酵技术

(1) 厌氧发酵工艺分类

餐厨废弃物属于有机废弃物，有机垃圾厌氧发酵工艺按固体含量多少分为湿式厌氧发酵与干式厌氧发酵；按进料方式不同分为批式厌氧发酵与连续式厌氧发酵；按整个发酵过程是否在一个反应器中进行分为单相厌氧发酵与多相厌氧发酵；按发酵温度不同分为常温厌氧发酵、中温厌氧发酵以及高温厌氧发酵。

①干式发酵与湿式发酵

湿式厌氧发酵是指反应物进料的含固量为 10%~15%，干式厌氧发酵的含固量为 20%~40%。通常，城镇有机垃圾含水率小于 80%，从目前的应用情况来看，采用干式发酵可以少加水甚至不加水，且由于干式发酵具有更高的有机负荷率和产气效率，近年来，在餐厨废弃物处理中，干式厌氧发酵逐渐占据主导地位。

餐厨废弃物的干式厌氧发酵技术对于预处理的要求比湿法简单，一般不需要对进料进行稀释，但为了满足废物高粘度的需求，所用的设备要比较昂贵。由于湿法中的浆液处于完全混合的状态，更容易受到氨氮、盐份等物质的抑制。

②单相发酵与两相发酵。

单相发酵是将有机垃圾的所有发酵过程均在一个反应器中完成；两相发酵由产酸和产甲烷两个反应器构成，将产酸相与产甲烷相分离，使产酸菌与产甲烷菌在各自适宜的条件下生长，以发挥各自最大的活性，提高系统的稳定性与发酵效率。

③批式发酵、半连续式发酵与连续式发酵

批式发酵是将反应装置一次进料、接种后密闭，待有机物完成发酵过程后，一次清空反应器，并添加新一批物料重复上述过程。批式厌氧发酵具有工艺简单、造价低的优点，适合于技术经济不发达地区的垃圾处理。半连续进料具有较强的适应性，主要用于有机污泥、粪便、有机废水的厌氧处理。连续式发酵是将反应器连续进料，且被发酵的物料连续从反应器中排出。

④中温发酵与高温发酵

中温发酵的温度范围为 30~40℃，由于中温发酵系统中菌种类多，易于培养驯化且活性高，热量消耗少，系统运行稳定，容易控制，因此，实际工程中常采用中温发酵。高温发酵的温度范围为 50~60℃，其优点为分解速度快，处理时间短，但需要保温及加热装置，建造及运行成本较高。

(2) 餐厨废弃物厌氧发酵的典型工艺

典型的餐厨废弃物的厌氧发酵包括脱水、破碎等前处理过程、厌氧发酵、渗滤液处理、气体净化及贮存等环节。首先是通过离心机等机械进行物料的水分调节。破碎则利用破碎机对物料中的粗大物体进行破碎，有利于后续发酵单元的顺利进行。厌氧发酵阶段通过头家兼性和厌氧微生物菌种，强化物料中有机组分的分解，使生成较为稳定的发酵产品以甲烷为主的发酵气体。利用水处理

装置对物料脱水形成的有机废水进行处理，防止渗滤液形成二次污染。另外，甲烷是一种较高经济利用价值的气体，通过净化装置去除发酵气中 H_2S 等杂质气体，能提高发酵气的利用价值。工艺流程见图 5 2。

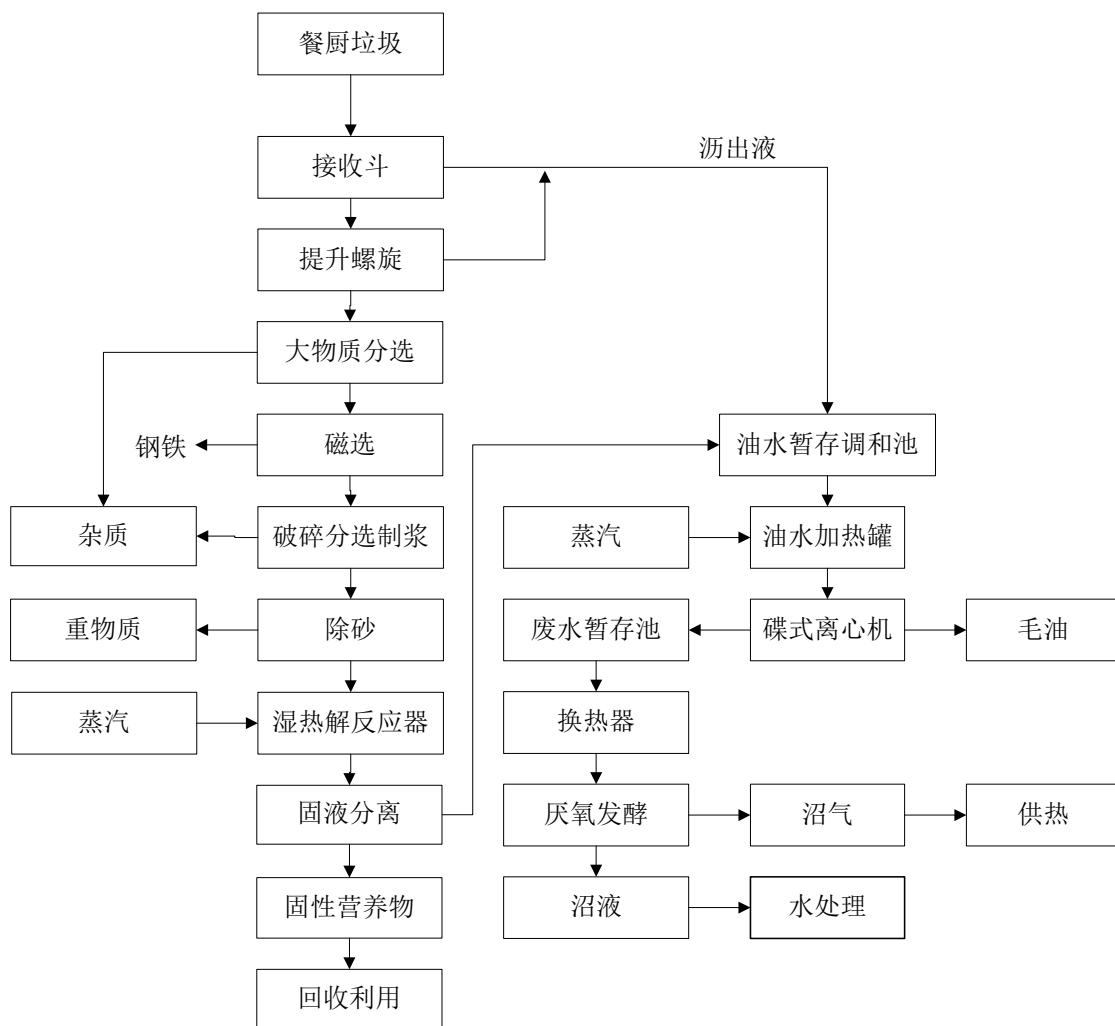


图 5-2 餐厨废弃物厌氧发酵处理综合工艺流程

(3) 餐厨废弃物厌氧发酵影响因素

在有机物的厌氧发酵过程中，各个不同反应阶段是相互衔接的，产甲烷菌、产酸菌和水解细菌的活动处于动态平衡状态。当其中的一个环节受到阻碍时，会使其他环节甚至整个发酵过程受到影响。因此，为了维持厌氧发酵的最佳运行状态，除了应保持反应系统的厌氧状态外，还应该对以下几种主要因素加以控制。

①温度

厌氧发酵过程受到温度的影响。温度能够影响厌氧发酵过程中微生物的种群结构、生长速率、微生物酶活的高低、生化反应的速率以及基质的降解速率，还能够影响底物在生物化学反应中的流向，代谢过程中某些中间产物的形成，各种物质在水中的溶解度，还会影响到沼气的产量和成

分等。厌氧微生物的温度适应范围比好氧微生物宽得多，但是就其中某一种具体的厌氧微生物而言，其温度适应范围是比较窄的。厌氧微生物可在低温、中温和高温，甚至更高的温度(100℃)的条件下生存。因此，按温度范围不同可将厌氧发酵分为三种类型:低温厌氧发酵、中温厌氧发酵和高温厌氧发酵。见表 5-3。

表 5-3 厌氧发酵细菌根据温度的分类

细菌种类	生长温度范围/℃	最适温度/℃
低温菌	10~30	10~20
中温菌	30~40	35~38
高温菌	50~60	51~53

实际应用时，通常在中温的最佳温度 35 度前后或高温的最佳温度 55 度前后进行发酵。参与中温发酵和高温发酵的优势菌群并不一样，与高温发酵相比，参与中温发酵的菌群种类要多。另外，如果从处理特点的角度来比较中温发酵和高温发酵，高温发酵的水解率和病原性微生物的死亡率比较高，发酵速度快，易达到高负荷，但有机酸易蓄积。与此相反中温发酵分解速度虽然慢，但稳定性好。为了最大限度的发挥中温发酵和高温发酵的长处，需要根据处理对象和目的，有针对性的分开使用高温发酵和中温发酵。

②pH 值和酸碱度

由于敏感的厌氧菌对 pH 值等环境条件要求苛刻，难以保证发酵过程的稳定性，厌氧反应器常常出现 pH 值甚至酸化等现象，造成系统性能变坏。因此，适宜的 pH 值、酸碱性及较大的缓冲能力是厌氧系统得以正常运行的重要条件。产酸菌对环境 pH 值的适应范围相对较宽，一些产酸菌可以在 pH 值为 5~6.5 范围内生长良好，有时甚至可以在 pH 值为 5.0 以下环境中生长。而产甲烷细菌所能适应的 pH 值范围较窄，产甲烷菌基本上喜欢中性附近的 pH 值，沼气发酵的最佳 pH 值范围为中性到弱碱性，一般认为其最适 pH 值范围为 6.6~7.5，沼气化设施的 pH 值越高，氨氮浓度就越高，需要注意 pH 的管理。

③营养元素和盐分

厌氧反应过程中的有机物质既是为各种厌氧微生物的生长提供营养的营养物质（主要是碳元素和氮元素），又是产甲烷的底料。通常在工程实际应用中主要是通过控制碳氮比。大量试验研究表明：厌氧发酵过程中的碳氮比适宜控制在（10-20):1。当碳氮比过高时，微生物细胞中氮的含量较少，厌氧发酵体系的缓冲能力不强，厌氧环境中的 pH 值较易降低；当碳氮比过低时，细胞中氮含量太多，pH 值容易上升，导致发酵反应过程中氨盐积累过高，从而对发酵过程产生抑制作用。微生物除需要 C、H、O、N、P 外，还需要 S、Mg、Fe、Ca、K 等元素，以及 Mn、Zn、Co、Ni、Cu、Mo、V、I、Br、B 等微量元素。

厨余垃圾中含有较高的盐分，而在厨余垃圾的厌氧发酵的过程中，甲烷菌对盐类较为敏感，尤其是当钠盐的浓度突然增加时，厌氧发酵过程的正常运行会受到冲击。低浓度的无机盐促进微生物的生长，但是浓度过高则会对其有抑制作用。无机盐对微生物的生长抑制作用主要表现在微生物外界渗透压较高时，会造成微生物代谢酶活性降低，严重时会引起细胞壁分离，甚至造成细胞死亡。

④氨

餐厨废弃物在沼气发酵过程中，随着蛋白质的分解会产生 NH_4^+ ，这是产甲烷菌繁殖的营养成分，与过碳酸离子 (HCO_3^-) 平衡变成碱性，对于良好的沼气发酵是不可或缺的元素。但 NH_4^+ 浓度过高会产生发酵受阻（有机酸蓄积，甲烷生成速度下降），沼气发酵的氨抑制受各种各样因素的影响。据文献上记载：受阻浓度有幅度范围，菌群驯化使氨抗性变强。而且比起解离状态的离子氨 (NH_4^+) 来说，游离状态的分子氨 (NH_3) 毒性更强，解离平衡随 pH 和温度发生变化，pH 越高，温度越高，就会产生越多的游离氨，因此，pH 和温度越高越容易发生氨抑制。

氨氮浓度为 50~200mg/L 时，对厌氧反应器中的微生物有刺激作用；而氨氮浓度为 1500~3000mg/L 时，则有明显的抑制作用。

高浓度发酵，特别是 NH_4^+ 前置物的蛋白质浓度很高时容易引起氨抑制问题，在设计和运行中需要充分注意。氨抑制并没有杀菌性，大多可以通过调整 pH、温度和稀释恢复。

⑤接种菌种

已有很多研究证明接种厌氧微生物能够加快有机物质稳定化的速度，减少有机废物稳定化的时间。接种菌种不同，反应所需的最佳条件也会有所不同。因为各种微生物生长繁殖的最佳温度、最适 pH 值都是不同的。另外，单一菌种接种与混合菌种接种又有很大的不同。李春笋和郭顺星进行的微生物混合发酵研究中发现，混合微生物发酵能够进行许多单一菌种所不能进行的生产。

⑥抑制性或毒性物质

在餐厨废弃物厌氧生物处理过程中，有许多物质能抑制微生物的活性，对厌氧反应有毒害作用，称之为抑制物。一些含有特殊基团或者活性键的化合物对某些未经驯化的微生物常常是有毒的，但这些有毒的有机化合物本身也是可以厌氧生物降解的。由于微生物对各种基质的适应能力是有一定限度的，一些化学物质超过一定浓度，对厌氧发酵就产生抑制作用，甚至完全破坏厌氧过程。

一般有毒物质可以分为以下几种：(1)金属元素。适量的碱金属有助于厌氧微生物的生命活动，可刺激微生物的活性。但含量过多，则会抑制微生物的生长。(2)重金属。重金属对细菌的毒害主要是由溶解成离子状态的重金属所致。此外，可溶性重金属与硫化物结合形成不溶性盐类，对微生物无恶毒影响。因此，重金属即使浓度很高，如同时存在着与其相应的硫化物，也不致产生抑制作用。

⑦气体成分和硫化氢

发酵生成的生物气体的主要成分是甲烷和二氧化碳。 $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$ 的含量会受废弃物种类的一些影响，但一般来说比较稳定，分别为 60% ($\pm 5\%$) 和 40% ($\pm 5\%$)。 CH_4 含量的变化趋势表现为当蛋白质和脂肪含量高时会变高，反之当碳水化合物高时会降低。 CO_2 含量的急剧上升和 CH_4 含量的急剧下降很多时候都和发酵受阻相关联。

沼气发酵过程中，原料中的硫成分会参与生成硫化氢 H_2S ，硫化氢来源于硫酸盐还原和蛋白质发酵，因此受原料中硫酸盐浓度和蛋白质浓度的影响。生物气体的硫化氢浓度因处理原料不同，在几百 ppm 至数千 ppm 的范围内变动。浓度变高不仅会降低生物气体的质量，还会阻碍发酵。

硫化氢在水中通过 $\text{H}_2\text{S} = \text{HS}^- + \text{H}^+$ 的平衡解离，硫化氢阻碍主要是游离 H_2S 造成的。pH7.0—7.2 的毒性影响始于 40mg-S/l (生物气体中 1.5% H_2S)，硫化氢与铁发生反应生成难溶性硫化

铁 (FeS)，能够把游离 H₂S 控制在很低的程度，因此沼液中铁盐的存在起到了抑制硫化氢阻碍和降低生物气体中硫化氢浓度的效果。

⑧搅拌和混合

厌氧发酵是由细菌体内的内酶和外酶与底物进行接触反应，因此必须使两者充分混合。发酵罐内的发酵液通常自然分成四层，从上到下依次为浮渣层、上清液层、活性层和沉渣层。在这种情况下，厌氧微生物活动较为旺盛的场所只局限于活性层内，而其他各层或因原料缺乏，或因不适宜微生物的活动，使厌氧发酵难以进行。对发酵液进行有限搅拌，可使微生物与发酵原料充分接触，增加原料的分解速度，打破分层现象，使活性层扩大到全部发酵液内，还可以使所产生的沼气容易分离而逸出，提高产气率。

发酵池内要保持良好的传质条件以及厌氧微生物生存的适宜环境才能使厌氧发酵过程顺利进行。适当的搅拌，可使发酵池内温度分布趋于均匀，防止局部酸积累，使生化反应生成的硫化氢、甲烷等对厌氧菌活动有阻碍的气体迅速排出，加速物料与微生物的混合，破碎浮渣等。总之，良好的搅拌可以让原料中的有机物与微生物密切接触，加速传质过程。目前根据工程实际规模等条件的不同，主要采用机械搅拌、液体搅拌和气体搅拌三种。

⑨停留时间

停留时间不仅影响有机物降解率，也是造成后端处理负荷变化的原因，如果是完全混合式曝气池，停留时间还是与投入负荷相关的重要指标。要确保沼气化处理设施的稳定运行，关键在于保持发酵池中的产甲烷菌和结束反应。厨余垃圾会较早结束水解反应，但内部接受微生物分解需要时间，必须结合设施的特点如原料的破碎程度、预处理和发酵方式等，设定留有一定余地的停留时间。

厌氧发酵过程中除了上述主要的影响因素外，还存在长链脂肪酸、接种率、有机负荷以及反应类型等多种因素都会对厌氧发酵反应产生影响。在整个厌氧反应过程中，很多因素都会影响厌氧发酵，所以不能疏忽任何一个环节。

(4) 餐厨废弃物厌氧发酵主要设备

在各种不同的厌氧发酵工艺中，发酵反应器是核心设备。常见的反应器有升流式厌氧污泥床、厌氧膨胀颗粒污泥床、厌氧内循环反应器、厌氧生物滤池、厌氧流化床、厌氧附着膜膨胀床等，下面分别进行简单介绍。

①升流式厌氧污泥床

升流式厌氧污泥床 (upflow anaerobic sludge blanket, UASB) 由污泥床区、悬浮区和澄清区三个部分组成。当污水自下而上径流三个区时，首先由污泥床区和悬浮区的厌氧微生物完成对有机物的转化，使之变成甲烷、二氧化碳和水；或者让硝酸盐及亚硝酸盐为电子受体，释放其中的氮。最后再由澄清区完成气、固、液的三相分离。这样的构造有以下的特点：①污泥浓度高、比活性大，因而有机负荷高、处理效果好。污泥床的污泥浓度高达 $1 \times 10^5 \text{mg/L}$ ，整体污泥浓度也在 $2 \times 10^4 \text{mg/L}$ 以上，通常在 $(4 \sim 5) \times 10^4 \text{mg/L}$ ，是常规的 5 倍到 20 倍，且比活性大。因此在常温时：COD 有机负荷为 $4 \sim 10 \text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 去除率大于 85%；中温发酵 $35 \sim 37^\circ\text{C}$ 时；COD 有机负荷为

8~16 kg/(m³·d)，去除率大于 90%；在高温发酵 55℃左右：COD 有机负荷为 10~20 kg/(m³·d)，去除率大于 90%。②耗能低。由于均衡布水器能让全面匀速地通过床层与污泥接触，因而无需搅拌和循环，只要将水提升就可以了，所以动力消耗少。同时又可以回收沼气，常温下产期率为 0.4m³/kgCOD，热值为 2299kJ/m³ 沼气。③产泥率低，污泥处理方便。好氧菌的污泥转化率为 0.4~0.5kgBOD，而厌氧菌的转化率不足 0.1kgBOD，且污泥的稳定性、脱水性都很好，易于干化，可用作肥料或者鱼饲料。④生化、澄清为一体，结构紧凑，占地省、投资低。⑤可以间断运行、抗冲击、易管理。

②厌氧膨胀颗粒污泥床

厌氧膨胀颗粒污泥床（expanded granular sludge blanket,EGSB）是改进的升流式厌氧污泥床，通常采用较大的高径比和回流比，运行中维持高的上升流速（2.4~6m/h），远远大于升流式厌氧污泥床所采用的 0.5~2.5m/h，使颗粒污泥处于膨胀悬浮状态，从而保证了进水与污泥颗粒的充分接触，运行效果比 UASB 好，EGSB 类似于厌氧流化床，只是没有填料，上升速度也小于流化床。一般情况下，在低温条件下采用低负荷时，沼气产率低，气体产生的混合强度也会很低，UASB 的应用就会受到限制，因而 EGSB 特别是与低温和浓度相对低的污水处理。

③厌氧内循环反应器

厌氧内循环(internal circulation,IC) 反应器是将两个 UASB 反应器单元相互重叠，形成厌氧内循环式反应器。

废水由反应器底部进入第一反应室，与来自污水下降管的内循环泥水混合液充分混合后进入颗粒污泥膨胀床进行 COD 的生化降解，此处的 COD 负荷很高，大部分有机物在这里被分解并产生沼气。沼气是由第一厌氧反应室的集气罩收集，由于沼气泡在形成过程中对槽体所做的膨胀功产生了气体提升作用，使得沼气、污泥、水的混合物沿着提升管上升到反应器顶部的气液分离器，沼气在这里与泥水分离并由导管排出。被分离的泥水混合物则沿着回流管返回到第一厌氧反应室的底部，并与底部颗粒污泥和进水充分混合，实现混合液的内循环。内部循环的结果使得第一厌氧反应室不仅具有很高的生物量和很长的污泥泥龄，并且还具有很大的升流速度，使得该室内的污泥颗粒完全达到流化状态，具有很高的传质速度，提高了生化反应速率，从而使得第一反应室的分解有机物的能力大大提高。经过第一反应室处理的污水，再进入第二厌氧反应室进行处理。废水中所剩的有机物被第二反应室内的厌氧污泥颗粒进一步降解，使得废水得到更好的净化，提高了出水的水质。第二厌氧反应室产生的沼气由该室的集气装置收集，通过集气管进入气液分离器并被导出处理系统。第二厌氧反应室的泥水在混合液沉淀区进行固液分离，处理后的上清液由出水管排走，沉淀的颗粒污泥则自动返回第二厌氧反应室，由此完成废水处理的全过程。

④厌氧生物滤池

厌氧生物滤池（anaerobic biofilter,AF）是一种内部填充有微生物载体的高速固定膜厌氧生物反应器。厌氧微生物部分附着生长在填料上，形成厌氧生物膜，部分微生物在填料空隙处于悬浮状态。有机废水流过淹没的填料，有机废水中的污染物被除去，有机物在厌氧微生物的作用下产生沼气。厌氧生物滤池池底填满砂砾、卵石、塑料或纤维为滤料，使得厌氧微生物附着在填料的巨大表面上，形成厌氧生物膜，废水流经挂有生物膜滤料时，其中的有机物扩散到生物膜表面，并被生物膜中的微生物降解转化为沼气，净化的水通过排水设备排到池外，产生的沼气被收集利用。

厌氧生物滤池存在的问题是：反应器内固体的积累以及气体的生成使得大量的悬浮固体截留在反应器底部，容易造成局部的堵塞，当承受高有机负荷或废水含有难降解悬浮固体时，这一现象将加剧。在反应器的不同高度，生长着不同的微生物，从下到上依次是水解菌、产乙酸菌、产甲烷菌，在最上部，产生的甲烷气体阻碍了底部与微生物的结合。解决阻塞问题的办法由：①采用填料塔不同高度进水的方式，与一个单纯底部进水的填料塔作同期比较，在进水 $10\text{kgCOD}/\text{m}^3$ ，有机负荷为 $30\text{kgCOD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 的条件下，运行 410d，复合塔在 COD 的去除、水力和有机负荷冲击下的稳定性方面均优于单塔，且它的上部和下部微生物种群相似，复合塔有效容积可高达 85%，而单塔只有 65%。②在允许的范围内选择较大粒径的或大孔隙率的填料也利于防止堵塞的发生。③还可以采用水循环的办法，降低进水有机物的浓度，同时厌氧生物滤池内沿着高度分布的污泥浓度差也大大减小，还可提高水流的上升流速，减小滤料空隙中的悬浮物，从而可降低堵塞的可能性。同时，出水循环还可以对进水起到中和酸碱度的作用。只要进水悬浮物低于 $200\text{mg}/\text{L}$ ，或悬浮物是易降解的，堵塞问题就不是很突出。

填料构成厌氧生物滤池的核心部分，作为厌氧生物滤池的填料种类繁多，有砂、碎石、砖块、陶瓷、塑料、贝壳、珊瑚、海绵、活性炭等。对填料的一般要求是：生物膜易附着、比表面积大、孔隙率高、通水阻力小、稳定性高、寿命长、价钱低、货源充足。以碎石、卵石为填料的厌氧生物滤池，由于比表面积不大，孔隙率较低，易发生堵塞和短流。因此有机溶剂负荷不高，通常为 $3\sim 6\text{kgCOD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 。填料的孔隙率和孔径的大小在发挥反应器的性能方面比比表面积影响更大，有相当部分的 COD 是由填料空隙中被阻流的悬浮固体去除的，多孔填料造成的生物量损失比无孔填料少，而且多孔填料的厌氧生物滤池在较高有机负荷时能保持较好的性能，且运行稳定。填料表面的粗糙程度和表面的孔隙率会影响细菌增殖的速率，粗糙多孔的表面有助于生物膜的形成，填料表面孔的大小除容纳微生物个体之外，还必须留有供细胞与基质之间进行扩散和交换的空间，只有当填料表面 70% 以上的孔径大小分布处于反应器内最大微生物尺寸的 1~5 倍范围内时，才能获得最大的生物积累。采用孔隙率较大的空心填料是有益的，因为厌氧生物滤池中厌氧菌大部分生长在填料之间的空隙中，大孔隙有利于保留更多的污泥，还有利于防止堵塞。适当地减少粒径，增大比表面积，有利于生物膜的形成，但粒径较小，则影响水流的再分布，容易引起堵塞，2~5mm 是较适宜的滤料粒径。填料放置方式对厌氧生物滤池的性能有一定的影响，填料与水平面所形成的角度越小，再分配水流的能留越强，微生物和有机物之间的接触越充分，溶解性 COD 去除效果也越好。

⑤ 厌氧流化床

厌氧流化床 (anaerobic fluidized bed, AFB) 是效率最高的厌氧反应器，流化态能使厌氧污泥与废水量最大限度地接触，避免了固定床底部负荷过重的现象；小颗粒载体 (粒径一般为 $0.2\sim 0.8\text{mm}$ ，比表面积为 $3300\sim 10000\text{m}^2/\text{m}^3$) 为微生物的固定化提供了巨大的表面积，反应器内生物量可高达 $10\sim 14\text{g}/\text{L}$ ，去除率高；液体流速高 ($10\sim 30\text{m}/\text{h}$)，使颗粒与流体相对速度高，生物膜薄，传质阻力小，传质速率大；克服了厌氧生物滤池的堵塞和沟流；对水质适应性强，抗冲击性强。填料多采用砂、玻璃球、活性炭作为载体，采用多孔高分子材料作为载体，可以控制其比表面积，密度也小，易于流化，回流所耗能量较少。

厌氧流化床最突出的特点是：①需要大量的水取得高的上流速度以保证流化态，从而导致能耗大，成本上升；②流化程度不易控制，必须使生物膜颗粒保持均匀的形态、大小和密度，才能实现良好的流化态，并使污泥和颗粒不至于流失，这几乎是难以做到的。

⑥厌氧附着膜膨胀床

厌氧附着膜膨胀床（anaerobic attached film expanded bed,AAFEB）与厌氧流化床的区别在于载体的膨胀程度，以填料层高度计，膨胀床的膨胀率约为10%~20%，厌氧流化床为20%~70%。膨胀床的特点是床层有一定程度的膨胀松动，并未达到流化态。

⑦沼气储存设备

气体需要用储气柜等储存设备，同时当产气量超出储存能力的紧急情况发生时，采用余气燃烧装置燃烧处理后释放到大气中。生物气体中含有硫化氢，为了保护燃烧机器和防止大气污染，需要设置脱硫设备去除硫化氢。

发酵设备产生的生物气体有以下几种储存方法：

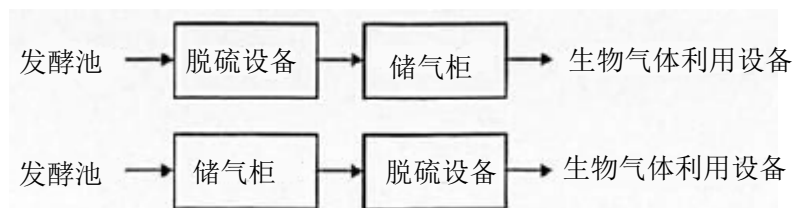


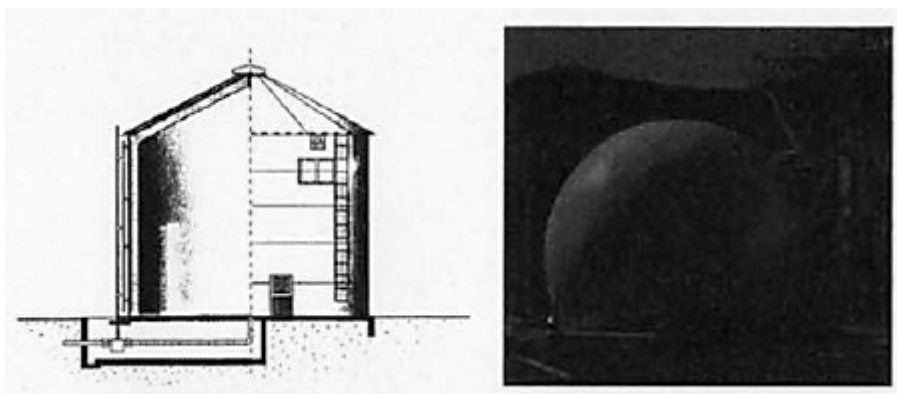
图 5-3 生物气体储存设备的基本流程

a) 储气柜

注意储气柜的容积必须满足后端的生物气体利用设备的要求。储气柜有高压型、中压型和低压型，实际采用的是低压型。低压型又可以分为无水式和采用水封的有水式。

悬挂式气柜是把塑料或橡胶等有机素材制成的气囊悬挂在钢制气柜内的装置，悬挂的气囊在气柜内像气球一样膨胀储存气体，还附设了防止异常增压及异常负压的安全装置。

双膜式气柜是气球形状的双层膜结构，采用室外和室内两层膜来储存气体。外膜上有鼓风机供气，经常保持膨胀状态来保护内膜。



悬挂式气柜设置示例双膜式气柜设置示例

图 5-4 低压型储气柜的设置示例

低压型储气柜的注意事项有：如何准确测量储气程度。如果是气囊装在容器内的结构，就无法根据气囊的状态准确测量储气的程度。

生物气体利用设备的用户如果是 24 小时不间断供气，那么储气柜的容积能容纳 2 小时—4 小

时左右就可以了，但如果用户是间歇式运行，还需要考虑停气期间的储气来确定容积。

⑧生物气体利用设备

生物气体的资源化利用方法有：利用燃气发动机和微型燃气轮机以及燃料电池发电和回收废热、锅炉的热能回收以及作为生物气体供气。在选择发电和锅炉等生物气体利用设备时，需要对照燃气发电量和回收热量与设施内需要的情况，根据合理利用规划来决定设备机型、规模和数量，这点至关重要。产气量较少时，要充分考虑性价比，研究有效的利用方法。

a) 发电机

i. 燃气发动机

最常见的燃气发动机是在发电的同时，通过热电联产以热水的方式回收废热。也有以蒸汽或热水的方式回收热能的。通常发电效率为 20%—30%，包括废热回收在内的综合效率根据废热的回收方法不同，大致为 50%—70%。注意事项一般来说要采取隔音措施和防腐措施，还有大气污染防治法中根据燃料消耗量换算规定的废气中氮氧化物的浓度限值。

ii. 微型燃气轮机

燃气轮机主要用于大型发电，应用在热电联产系统，使发电机旋转进行发电，同时利用锅炉从废气中回收热能，产生高温高压的蒸汽，大多数都是大型设备。与设施产气量相对应发电输出功率在几十到几百千瓦左右的微型燃气轮机正逐渐得到应用。微型燃气轮机产生的噪音与燃气发动机相比，主要是高频段噪音，容易采取防治措施，而且也便于采取防振措施，虽然具有这些环保方面的优势，但另一方面需要注意的是，电气事业法规定了需要配备锅炉、涡轮机主任技术员（电力输出低于 300kW 的不需要主任技术员），并且要求定期实施自主检查。微型燃气轮机的发电效率和包括热能回收在内的综合效率基本与燃气轮机持平。

iii. 双燃料发动机

除燃气发动机和燃气轮机以外，还有双燃料发动机，以轻质油和生物气体两种流体为燃料进行发电，用于比较小型的发电。轻质油和生物气体的燃烧比可以根据各地区的实际情况进行设定，发电效率 30%—35% 比较高。要注意的是：需要配套轻质油专用气罐等附属设备，如果超过规定数量必须向消防署上报备案。

b) 燃料电池

燃料电池按照磷酸型、熔融碳酸盐型、固体氧化物型以及固体高分子型进行分类。这里以实际应用生物气体的磷酸型燃料电池举例说明。由电池元件、改质器、水蒸气分离器或热交换器、变频器构成。燃料电池的特点是能得到高达 40% 左右的发电效率，包括热能利用在内的综合效率最高能达到 80% 以上。电池元件产生的直流电利用变频器成为交流电，电池元件反应产生的回收热能以热水或蒸汽的形式向外部输出。而且，还有环保方面的优势，如基本上不排放有害废气、比电动机发电噪音低等。技术上存在的问题是如何延长使用寿命和确保长期使用的可靠性、提高甲烷浓度等，期待技术研发能进一步取得进展。

c) 锅炉

锅炉除生物气体外，有使用多种多样燃料的丰富实践，燃烧燃料得到热水（90 度左右）或蒸汽，除单独使用生物气体之外，还可以采用生物气体和重质油、生物气体和城市燃气等的油气混烧方式。因此，最好是根据设置地点的条件，利用供应价格最低的热源。锅炉的热效率为 80%—

90%。

d) 供气

生物气体经脱硫和提纯后，还可以作为燃料提供给附近的燃气公司等。当然前提条件是附近有燃气利用设备，这样对垃圾沼气化设施来说，不需要储气和利用设备，从经济性和维护管理方面都可以说是很有特点的循环利用方法。

e) 车用燃料

生物气体提纯后，提高了甲烷浓度，在大约 20MPa 的高压下装载在汽车上，可以作为机动车燃料使用。车载燃料有单独使用提纯生物气体，也有一起搭载汽油，替换使用来行驶的油气双燃料。把丙烷等添加到提纯生物气体中，其性状相当于天然气，可以作为市场上压缩天然气车（CNGV）的燃料使用。

f) 其他

还开展了以下技术研发：从生物气体中提炼甲烷气，形成固体（水合物）后运输、储存的方法，或是利用活性炭吸附储存等方法。

(5) 沼气产生量计算

沼气的产气量因入厂处理对象品质不同而有很大的差异在中国，餐厨废弃物 COD 平均为 100000mg/L-300000mg/L。

平均每吨有机废弃物的产气量（参考值）如表 5-4 所示。

表 5-4 餐厨废弃物的产气量(参考值)

项目	餐厨废弃物
沼气产生量	350Nm ³ / kg—600Nm ³ / 吨降解 COD _{Cr}
甲烷浓度	50%—80%

(6) 沼液资源化利用技术

厌氧条件下，各种农业废物和人畜粪便等有机物质经过沼气发酵后，除碳、氮组成沼气外，其他有利于农作物的元素氮、磷、钾几乎没有损失。这种发酵余物是一种优质的有机肥。通常称为沼气肥。其中，沼液称为沼口水肥，沼渣称为沼渣肥。其主要成分见表 5-5。

表 5-5 沼气和其他有机肥成分比较

肥料 \ 成分	有机质/%	腐殖酸/%	全氮/%	全磷/%	全钾/%
沼口水肥	—	—	0.03~0.08	0.02~0.06	0.05~0.1
沼渣肥	30~50	10~20	0.8~1.5	0.4~0.6	0.6~1.20
人尿粪	5~10	—	0.5~0.8	0.2~0.4	0.2~0.3
猪粪	15	—	0.56	0.4	0.44

因此，厌氧发酵液的速度营养能力强，养分可利用率高，是多元的速度复合肥料，能迅速被作物吸收利用。

①根外追肥

用厌氧发酵液进行根外追肥，其营养成分可直接被果树和作物茎叶吸收，参与光合作用，从而增加产量，提高品质，同时增强抗病和防冻能力。长期使用厌氧发酵液促进土壤团粒结构的形成，增强土壤保水保肥能力，改善土壤理化性状，提高土温，土壤中有机质、全氮、全磷及有效磷等养分均有不同程度的提高。同时可以减少污染，降低了用肥成本。每亩用量约 1000~1500Kg。

②喂猪

厌氧发酵液用作添加剂喂猪效果很好，因为厌氧发酵液中含有常量和微量元素，特别是氨基酸的含量十分丰富，而且均为可溶性营养物质，易于吸收发酵，从而满足猪的生长需要。用厌氧发酵液喂猪既节省饲料，降低成本，有缩短饲养期。

③养鱼

利用厌氧发酵液还可养鱼，厌氧发酵液中营养成分易为浮游生物吸收，促进其繁殖生长，改善水质，减少溶解氧的小后，避免泛塘现象发生，同时排除了由于施新鲜的畜禽粪肥带来的寄生虫卵及病菌较多而引发的鱼病。

④浸种

利用厌氧发酵液浸种。厌氧发酵液中含有大量的腐殖酸胺，各种维生素、生长素和作物所需的氮、磷、钾和微量元素以及微生物分泌的多种活性物质，这些可溶性营养物质都会因渗透作用而不同程度地被种子吸收，能有效激活种胚和胚乳中的酶源，增强酶的活力，催进促芽和刺激生长，使种子从休眠萌芽以至成苗过程中加速养分转化，促进代谢。利用厌氧发酵液浸种，能提高种子发芽率、成秧率及抗逆性。

⑤作物抗病防虫

厌氧发酵液还具有抗病防虫的作用。这一功效已经被大量的实践所证明。厌氧发酵液通过直接喷施作物的茎、干、叶，起到防治病虫害的作用;还可以作为浸种液，从而达到防治病虫害的目的。现已证实厌氧发酵液对各种农作物如粮食、经济作物、蔬菜、水果等 17 种作物种类中的近 30 种具有良好的防治效果(表 5-6)并能防治 19 种作物的 19 种虫害(表 5-7); 能防治 23 种病害和 15 种害虫。

表 5-6 厌氧发酵液防治的病害种类

农作物	病类
水稻	穗颈瘟 纹拓病 白叶枯病 叶斑病 小球菌核病
小麦	赤霉病 全蚀病 根腐病
大麦	叶锈病 黄花叶病
玉米	大斑病 小斑病
蚕豆	枯萎病
花生	病株
棉花	枯萎病 炭疽病
甘薯	软腐病 黑斑病
烟草	花叶病 黑胫病 赤星病 炭疽病 气候斑点病
黄瓜	白粉病 霜霉病 灰霉病
辣椒	白粉病 霜霉病 灰霉病
茄子	白粉病 霜霉病 灰霉病
甜瓜	白粉病 霜霉病 灰霉病
草莓	白粉病 霜霉病 灰霉病
西瓜	枯萎病
葡萄	病株

表 5-7 厌氧发酵液防治的害虫种类

农作物	害虫
水稻	稻纵卷叶螟 灰飞虱 白背飞虱 螟虫 稻蓟马 稻叶蝉 褐色短翅飞虱 褐色长翅飞虱 稻螟螟虫 褐飞虱 若螟
小麦	蚜虫
玉米	螟幼虫
黄豆	蚜虫
棉花	棉铃虫
柑桔	红蜘蛛 黄蜘蛛 矢尖晰 蚜虫 清虫
白菜	蚜虫 菜青虫
莲花白	蚜虫 菜青虫
大芹菜	蚜虫

蒿笋	蚜虫		
厚皮菜	蚜虫		
黄瓜	蚜虫	红蜘蛛	白粉虱
西红柿	蚜虫	红蜘蛛	白粉虱
茄子蚜虫	红蜘蛛	白粉虱	
甜瓜蚜虫	红蜘蛛	白粉虱	
辣椒蚜虫	红蜘蛛	白粉虱	
草莓蚜虫	红蜘蛛	白粉虱	
菊花	蚜虫		

(7) 沼气提纯技术

沼气是一种混合气体，可以燃烧，主要成分是 CH_4 ，一般 50~80% 左右，其余为 CO_2 和少量的 N_2 、 H_2 、 O_2 、 CO 、 H_2S 等，特性与天然气相似。沼气的典型组成如表 5-8 所示。

表 5-8 沼气的典型组成

主要成分	CH_4	CO_2	N_2	H_2	O_2	H_2S
体积分数/%	50-80	20-40	0-5	≤ 1	≤ 0.4	0.1-3

沼气中含有的硫化氢会对环境和人体造成危害。为了防止硫化氢造成的危害，在沼气利用之前要除去其中的硫化氢。沼气的净化实际上就是指硫化氢的净化。中国对环境大气、车间空气及工业废气中硫化氢浓度已有严格规定：居民环境大气中硫化氢的最高浓度不得超过 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ ；车间工作地点空气中硫化氢最高浓度不得超过 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ；城市煤气中硫化氢浓度不得超过 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。

硫化氢气体的净化和利用方法依其弱酸性和强还原性可分为干法和湿法两大类，其中湿法又包括吸收法和湿式氧化法；干法则包括氧化铁法吸附法、活性炭法、分子筛法、离子交换法、电子束照射法、膜分离法、生物法等。然而由于国内诸多条件的影响，针对沼气中硫化氢的净化并未得到广泛重视，很多农村使用沼气时并未进行脱硫处理，进行脱硫处理的也仅仅是采用简单廉价的粗略方法来脱硫。这势必对环境产生不良影响，因此生物降解生活垃圾生产甲烷时，脱硫装置是不可缺少的。下面简要介绍几种沼气脱硫技术。

① 湿法脱硫

按脱硫剂的不同，湿法脱硫可分为液体吸收法和吸收氧化法两类。

a) 吸收法

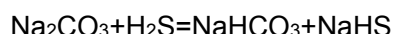
吸收法包括利用碱性溶液的化学吸收法、利用有机溶剂的物理吸收法、以及同时利用物理吸

收和化学溶剂的物理化学吸收法。

i. 碳酸钠吸收法

吸收液呈碱性，能吸收酸性气体，而且由于弱酸性的缓冲作用，在吸收酸性气体时，pH 值不会很快发生变化，保证了系统的操作稳定性。此外，碳酸钠溶液吸收 H₂S 比吸收 CO₂ 快，由于在沼气中这两种酸性气体同时存在，所以可以部分地选择吸收 H₂S。该法已成功用于从气体中脱除大量 CO₂，也已用来脱除含 CO₂ 和硫化氢的天然气及沼气中的酸性气体。

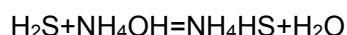
此溶液对 H₂S 吸收的化学反应方程为：



该方法的主要优点是设备简单、经济；主要缺点是一部分碳酸钠变成了重碳酸钠而吸收效率降低，一部分变成硫酸盐而被消耗。

ii. 氨水法

硫化氢是酸性气体，当用碱性的氨水吸收硫化氢时，便发生中和反应：

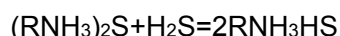
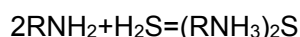


第一步是气体中硫化氢溶解于氨水，是一个物理溶解过程。第二步是溶解的硫化氢和氢氧化氨起中和反应，是一个化学吸收过程。再生方法是往含硫氢化氨的溶液中吹入空气，以产生吸收反应的逆过程，使硫化氢气体解吸出来。解吸后的氢氧化氨溶液经补充新鲜氢氧化氨后，继续用于吸收。再生时产生的硫化氢，必须二次加工，以避免造成环境污染。如采用氢氧化氨相催化脱硫，借溶液中对苯二酚的氧化作用，使硫化氢氧化成元素硫而被分离，同时溶液获得再生。

iii. 醇胺吸收法

胺法脱硫早在 1930 年就已工业化了，是气体净化工业应用最广的方法。它过程简单可靠，溶剂价廉易得，净化度高。主要使用的胺类有六种：一乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺 T(EA)、甲基二乙醇胺(MDEA)、二甘醇胺、二异丙醇胺。

主要反应式为(以一乙醇胺为例)：



以上是可逆反应，在较低温度下(20~40℃)，向右进行(吸收)；在较高温度下(105℃以上)，则向左进行(解吸)。经典醇胺溶液是吸收硫化氢较好的溶剂，其优点是：价格低，反应能力强，稳定性好，且易回收；缺点是：易气泡、腐蚀、对硫化氢与二氧化碳无选择性、在有机硫存在下会发生降解、蒸气压高、溶液损失大。

b) 湿式氧化法

湿式氧化法具有如下特点： 1) 脱硫效率高，可使净化后的气体含硫量低于 10ppm(13.3mg/m³)，甚至可低于 1~2ppm(1.33~2.66mg/m³)； 2) 可将硫化氢进一步转化为单质硫，无二次污染； 3) 既可在常温下操作，有可在加压下操作； 4) 大多数脱硫剂可以再生，运行成本低。但当原料气中 CO₂ 含量过高时，会由于溶液 PH 值下降而使液相中 H₂S/HS⁻ 一反应迅速减慢，从而影响 H₂S 吸收的传质速率和装置的经济性。

i.A.D.A 法(葱醒二磺酸盐法)

该工艺以钒作为脱硫的基本催化剂，并采用葱醒二磺酸钠(ADA)作为还原态钒的再生氧载体，

洗液由碳酸盐作介质。工艺装置简单、技术成熟、脱硫效率高，适于处理硫化氢含量为0.001%~5%的各种气体和废气，净化后硫化氢含量可低于 1×10^{-6} 。其缺点是吸收压力高(1.8Mpa左右)，硫容量低(0.37g/L)，价值较贵的 NaVO_3 和A.D.A消耗量较大。

ii. DPS 法(双核酞着钴磺酸法)

DPS 法是采用含双核酞着钴磺酸盐的 Na_2CO_3 溶液作吸收液，它与其它催化氧化法不同之处在于 DPS 对脱硫和氧化再生两个过程均有催化作用，且脱硫过程为全过程的控制步骤。DPS 法对无机硫和有机硫都有很好的去除效率。当 DPS 投入原脱硫液取代运行的初期，PH 值有上升的趋势，这是 DPS 法碱耗低的根本原因。DPS 法具有硫容大，生成的泡沫易浮选，易分离，不堵塔以及催化剂不易 HCN 中毒等优点。

②干法脱硫

在干法脱硫中，用某些物质通过化学或物理化学过程将硫化氢固定。在采用化学过程的条件下，硫化氢与吸收剂直接作用；而在采用物理化学过程时，则借用吸附剂的表面将气体中的硫化氢吸附下来，有时吸附剂对硫化氢的氧化还有催化作用。许多种固体吸附剂由于活性表面积大，具有从气体中吸收 H_2S 的能力，并将 H_2S 保存于本身的孔隙内。

a) 活性炭吸附脱硫

活性炭是一种常用的固体脱硫剂，它在常温下具有加速 H_2S 氧化为 S 的催化作用并使液硫被吸附。活性炭在干燥的气体中脱硫效果差，要求被净化气体的相对湿度为 70%~100%。

活性炭是常用的固体脱硫剂，其特点是吸附容量大，抗酸耐碱化学稳定性好，解吸容易，在较高温度下解吸再生其晶体结构没有什么变化，热稳定性高，经多次吸附和解吸操作，仍保持原有的吸附性能。据报导，脱除气体中硫化物所用的活性炭，需要一定的孔径。适于分离无机硫化物(H_2S)的活性炭，其微孔和大孔数量是大致相同的，平均孔径为 8~20nm。用活性炭吸附脱除硫化物时，活性炭中含有一定的水分，其吸附效果可改进。在实践中，这可用蒸汽活化的方法来达到。为了提高活性炭的脱硫能力，须将一般的活性炭改性，常用的改性剂为金属氧化物及其盐，如 ZnO 、 CuO 、 CuSO_4 、 Na_2CO_3 、 Fe_2O_3 等。由于脱硫反应，活性炭表面上逐渐地沉积单体硫，积累至一定的硫容量即需进行活性炭的再生。

b) 氧化铁法

常温氧化铁脱硫是在常温下，以含有起助催化作用的碱及水份的氧化铁脱除气体中的硫化氢，在氧化铁脱硫过程中，将其中的硫化氢气体在固体氧化铁的表面进行反映，沼气在脱硫装置内的流速越小，接触的时间越长，反应进行得越充分，脱硫效果越好。当脱硫剂中的硫化铁含量达到 30%时，脱硫效果明显变差，脱硫剂需要再生。氧化铁脱硫装置如图 5-5 所示。

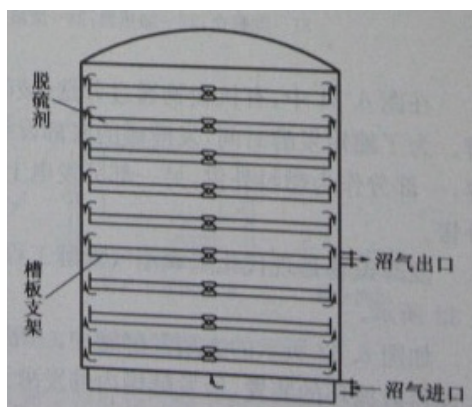


图 5-5 氧化铁脱硫示意图

在图 5.4 中，塔内装有中央为圆孔的吊筐，叠置起来的吊筐在脱硫塔中心形成圆柱形沼气通道，如箭头所示的方向。沼气由脱硫塔底部进入中心通道，并均匀分布进入各个吊筐中，通过脱硫剂层后进入吊筐与塔壁形成的空隙内，由塔侧壁排出。

(8) 沼气利用技术

沼气是可再生的清洁能源，可替代传统生物质能源（如秸秆、薪柴等）及商品能源（如煤炭等），而且效率明显高于薪柴、秸秆、煤炭等。沼气中含有二氧化碳，严重影响沼气燃烧的稳定性和在常用的燃料气体中，如煤气、天然气、液化石油气等，沼气是火焰传播速度最低、燃烧稳定性最差的一种燃料气体，因此，需要采用一些净化方法将二氧化碳除掉。

① 作生活燃料

1m³的沼气可以满足一家人的烧水做饭。利用沼气做生活燃料，不仅清洁卫生、使用方便，而且热效率高，可节约时间，一般烧一次饭只需要半个小时，用 0.3m³的沼气。1m³的沼气能供一盏沼气灯照明 5~6h，相当于 60~100W 的点灯光亮度，特别适用于偏远地区，电力不足的地方。一般来说沼气工程规模小的地方，可将制取的沼气供家属使用。

② 作运输工具的动力原料

沼气是一种很好的动力燃料，1m³的沼气热量相当于 0.5kg 汽油或 0.6kg 柴油，或 1kg 原煤。沼气的抗暴性能较好，其辛烷值高达 125。沼气可以直接用来发动各种内燃机。

沼气作为汽车动力时，通常是將沼气高压装入氧气瓶，一车数瓶备用。由于热值较低，故启动较慢，但尾气无黑烟，污染较小。

沼气用于煤气机时，无需任何改装，单位了获得较好的效果，应该变煤气机的压缩比，因为沼气在高压压缩比为 12 时燃烧效果最好。沼气用于汽油机时，只需在原机的化油器前加一个沼气-空气混合器。沼气用于柴油机时，由于甲烷燃点为 841℃，比柴油机压缩终了的汽缸温度高，难以靠压缩着火，故除加沼气-空气混合器外，还需要加一个点火装置或采用混合燃烧的方法，以沼气为主要燃料，少量柴油用于引燃，一般柴油量控制在 10%~20% 范围内，用柴油机烧沼气效率高于汽油机。

③ 发电

沼气作为内容发动机的燃料，通过燃烧膨胀做工产生原动力使发动机带动发电机发电。发动机主要有双燃料发动机、点火发动机和燃气轮机，其热效率以此降低。

由于沼气中含有硫化氢，对金属设备有较大的腐蚀作用，因此要求设备要耐腐蚀。在沼气进入内容及之前，可先将沼气进行简单净化，主要去处硫化氢，同事吸收部分二氧化碳，以提高找其中甲烷的含量。

沼气发电的形式有两种。一种是单独用沼气燃烧，二是与汽油或柴油混合燃烧。前者的稳定性较差，但较经济；后者则相反。目前尚无专用沼气发电机，大多是柴油或汽油发电机改装而成，容量由 5kW 到 120kW 不等，每发一度电月消耗 0.6~0.7m³ 沼气，成本略高于火电，但比油料发电便宜得多，考虑环境因素，他将是一个很好的能源利用途径。

④作化工原料

沼气经过净化，可得到纯净的甲烷，甲烷是一种重要的化工原料，在高温、高压或者有催化剂的作用下，甲烷能进行很多反应。在光照条件下，加完分子中的氢原子能逐步被卤素院子所取代，生成一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷和四氯甲烷的混合物。这四种产物都是重要的有机化工原料。一氯甲烷是制取有机硅的原料；二氯甲烷是塑料和醋酸纤维的溶剂；三氯甲烷是合成氟化物的原料；四氯甲烷是溶剂又是灭火剂，也是制造尼龙的原料。

在特殊条件下，甲烷还可以转变成甲醇、甲醛、甲酸等。还可以在隔绝空气加强热的条件下，裂解生成炭黑和氢气。

甲烷在 1600℃ 高温下裂解生成乙炔和氢气。乙炔可以用来制取醋酸、化学纤维和合成橡胶。

甲烷在 800~850℃ 高温，并有催化剂存在的情况下能跟水蒸气反应生成氢气、一氧化碳，是制取氮、尿素、甲醇的原料。

⑤孵化禽类

可避免传统的炭孵、炕孵工艺造成的温度不稳定和一氧化碳中毒现象。沼气孵化技术可靠，操作方便，孵化率高，不产生污染物污染环境。

⑥蔬菜种植

把沼气通入种植的蔬菜大棚或温室内燃烧，利用沼气燃烧产生的二氧化碳进行气体施肥，不仅具有明显的增产效果，而且生产出的是无公害蔬菜。

⑦贮粮防虫

沼气中含氧量基地，当向贮粮装置中输入适量的沼气并密闭停留一定时间后，即可排出空气，形成缺氧窒息的环境，使得害虫因为缺氧而窒息死亡。此法可保持粮食品质对粮食无污染，对人体和种子发芽均无影响。此项技术可节约贮存成本 60% 以上，减少粮食损失 10% 左右。

(9) 沼渣资源化利用技术

沼渣含有较为全面的养分和丰富的有机物，是一种缓速并具有改良土壤功效的优质肥料，在堆肥时，需要确认当地是否有市场需求，以及能否确保买家。使用沼渣的土壤中，有机质与氮磷含量比未使沼渣的土壤均有所增加，二土壤密度下降，孔隙率增加，土壤的理化性质得到改善，保水

保肥能力增强。

沼液单作基肥效果很好，若和沼液浸种、根外追肥相结合，效果更好，还可使作物和果实在整个生育期内基本不发生病虫害，减少化肥和农药的施用量。

沼渣肥应用在水稻上的效果好于旱地作物，沼液用在旱地作物上的效果好雨水天。沼气肥与化肥配合施用，效果好于单用一种的增产效果之和。这是因为有机肥是迟效肥而化肥是速效肥，二者配合能取长补短。

5.5 餐厨废弃物饲料化技术

餐厨废弃物成分复杂，含有多种动物的蛋白质，通过简单脱水、粉碎处理制得的饲料可能存在同源性污染，即由某种动物食用其同种类动物的肉、骨、血液等动物组织生产的动物源性饲料，产生的潜在、不确定性的传播疾病的风险。此外，饲料含盐量大于 1.8% 时，对于成年畜禽的生长会有一定影响，而以餐厨废弃物为原料值得的饲料盐分一般是该值的 2 倍以上。利用生物处理方法来生产和调制菌体蛋白饲料，可提高氨基酸、蛋白质和维生素含量，代替大豆、鱼粉等蛋白饲料。并具有蛋白消化吸收率高、适口性好等优点。因此，生物处理法将餐厨废弃物转化为蛋白饲料受到人们的青睐。

日本《食品废弃物循环再生法》中规定，对于食品废弃物在实施饲料化再生利用时，首先应对不适合再生利用的餐厨废弃物进行彻底分类，防止容器包装、餐具、牙签及其他异物混入，确保再生利用产品的安全性，稳定含有成分，从而提高品质。日本康正产业株式会社将餐厨废弃物统一收运进行饲料化处理。然后将得到的液态饲料贩卖给雾岛市野上农场养殖黑猪，养殖场养出的猪又卖给康正产业株式会社所经营的餐厅，形成了一个“看得见的循环圈”。在餐厅内都有由企业统一配备的专用冷柜保管餐厨废弃物以保证其不会变质，每天早上专用的保温冷藏车到各个店铺进行回收，当天的餐厨废弃物基本上保证当天运走，最晚在第二天上午也就运走了，餐厨废弃物被运送至南荣加工中心首先投入异物分离机，分拣异物，在通过压送泵送到发酵塔，在发酵罐加入曲霉菌属进行 24 小时的发酵，最终生产出液态饲料，这些饲料被卖给黑猪养殖场，长成的黑猪又被康正产业株式会社买来经营餐厅。通过这样一种方式减少了资源浪费还节约成本而且自己发酵制得的饲料在安全上有保证。这样一种“看得见的循环圈”使得餐厨废弃物的得到了真正意义的资源化利用。

就目前情况看，餐厨废弃物饲料化处理具有很大的市场空间，只有保证了饲料的安全性，尤其是使饲料的卫生标准达到相应的饲料质量标准要求，真正的使其具有使用价值，实现其价值。利用餐厨废弃物生产蛋白饲料，有助于缓解国内蛋白饲料缺乏的局面，同时可从源头上杜绝“泔水猪”等不良现象的出现，杜绝不法分子利用餐厨废弃物制造有毒有害食品，有利于保护人民群众的食品安全和身体健康。

(1) 典型饲料化技术

餐厨废弃物饲料化的基本要求是实现杀毒灭菌，达到饲料卫生标准，并最大限度的保留营养成分。餐厨废弃物来源广泛，并不是所有的餐厨废弃物都可以制作饲料的，进行饲料化的原料需要满足：(1)含有较多蛋白质；(2)易于消化；(3)不需作减少盐分处理的化学构成；(4)能够在产生源与运输及饲料化过程中进行卫生管理；(5)能够分类回收，并可以在腐败发生前迅速处理；(6)饲料化技术中有灭菌工序。只有满足了以上条件的餐厨废弃物才可以进行饲料化处理。

目前餐厨废弃物饲料化技术包括两种，即脱水干燥法和生物处理法。脱水干燥法又分为高温脱水、发酵脱水和油炸脱水。餐厨废弃物发酵过程中，微生物产热加快体系内水的蒸发，从而使水分含量降低的过程。干燥法制饲料的技术核心是高温干燥灭菌过程，不同加热工艺的加热温度和持续时间不同，湿热法一般略高于干热法。生物处理法的技术核心是微生物利用餐厨废弃物中的营养物质，最终把这些物质转变为自身的成长和繁殖所需的能源和物质。其产物一般被认为是由微生物自身及其蛋白分泌物组成的蛋白饲料。

①脱水干燥法（物理法）

物理法是直接将餐厨废弃物脱水后进行干燥消毒，粉碎制成饲料，原理是采用高温消毒原理，杀除病毒，经粉碎后加工成饲料。其工艺流程见图 5-6。脱水方法分为常规高温干燥、发酵脱水和油炸脱水。为了吸附脂肪，调整水分含量有时使用麦麸，食品加工工业产生的废弃物像豆腐渣类以不混有其他成分的状态排放时，如果通过干燥等简单的工序加工成粉末，将便于用作饲料。

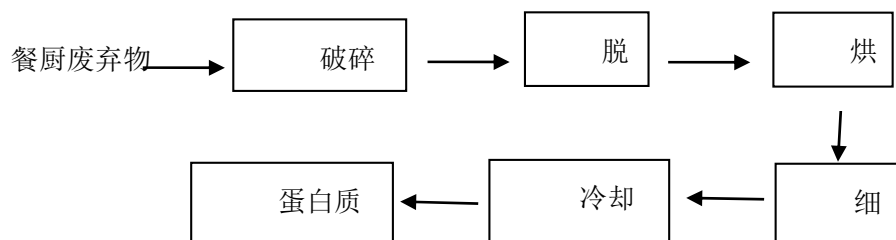


图 5-6 餐厨废弃物物理法制饲料的工艺流程

a) 高温脱水

高温脱水法是在对餐厨废弃物进行预处理后(一般为分拣、脱水脱油过程)，采用湿热或干热的工艺，将餐厨废弃物加热到一定温度以达到灭菌及干燥的效果，并通过后续处理获得饲料或饲料添加剂。高温脱水生产微生物蛋白饲料一般包括以下步骤。来自原料贮仓的湿原料经过分选槽分拣（部分水分通过槽底部的筛板流出去）后送入蒸煮机。蒸煮机中的夹套蒸汽对物料进行预热，使含在物料中的油分粘度降低，便于脱离物料。物料经蒸煮后再送入压榨机，使物料脱水、脱油后制成半干料。脱出的油水混合物进入油水分离系统用于生产再生油脂或生产饲料用油。脱水后的半干料再送入干燥机中，通过高温高压蒸汽进行消毒灭菌和二次脱水过程，最终使物料中的水分降至 10%左右，最后经过筛分、磁选、粉碎，最后将蛋白粉成品装袋入库。利用该法制得脱水饲料的营养物质含量(59 次平行试验的平均值)见表 5-9。

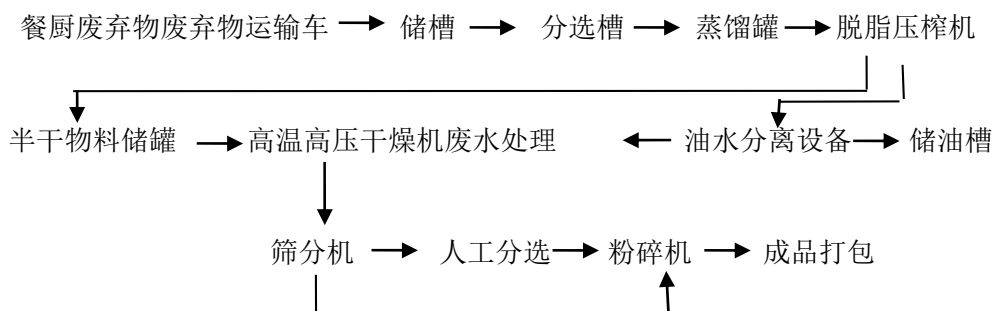


图 5-7 高温干燥餐厨废弃物蛋白饲料加工工艺

表 5-9 餐厨废弃物物理法制得脱水饲料的营养物质含量(n=59)%

有机质	粗蛋白	粗脂肪	碳水化合物
92.2	23.4	9.7	59.1

b) 发酵脱水

将餐厨废弃物通过微生物发酵技术制成发酵饲料，发酵过程中，微生物产热加快体系内水的蒸发，从而使水分含量降低的过程。这种处理工艺一般周期较长、需要对菌种进行选择管理、工艺较复杂。

c) 油炸脱水

油炸脱水是以油为热载体在减压状态下对原料进行脱水，压榨的脱油技术，此种方法可在原料中的蛋白质不发生溶解和变性条件下，在短时间内脱水。本主要通过该方法将处理后的垃圾直接作为饲料。日本的札幌市餐厨废弃物回收处理中心利用油炸法生产动物饲料。该中心每日从 188 个机构，包括学校、医院等地收集 50 吨餐厨废弃物，用废植物油，在减压条件下进行低温油炸（约 110°C），生产出脱水饲料。由于 2001 年日本发现了疯牛病(BSE)，随后日本农、林、渔业部长宣布来自于人类消费过程的公共餐厨废弃物如果含有肉类，可以喂猪，但是禁止用于喂养反刍类动物。

②微生物发酵法（生物法）

微生物发酵利用微生物菌体将餐厨废弃物发酵，利用微生物的生长繁殖和新陈代谢，积累有用的菌体、酶和中间体，经过烘干后制成蛋白饲料。原理是在一定的环境条件下将培养出的菌种加入餐厨废物密封贮藏，菌种通过代谢活动对饲料原料中的某些物质进行分解和转化使原料中不易被牲畜和家禽利用的大分子物质转变成成为易于消化吸收的小分子物质，同时，微生物菌种得到增殖，由于微生物菌体的单细胞蛋白含量很高，因而提高了成品饲料的蛋白质含量，产品即微生物蛋白饲料。若微生物菌种群中含有对牲畜和家禽具有益生功能的饲用微生物则微生物蛋白饲料就会具有更好的饲喂效果。目前国内外采用的菌种多为芽胞菌、乳酸菌、酵母菌、丝状菌等，用于分解餐厨废弃物中的复杂组分，杀灭或者抑制有害菌，降解毒素，改善物料外观和气味，提高蛋白粉产品安全性等。微生物菌体可以以毒素为营养成分吸收和利用，也可以分泌胞外酶作用于这些毒素，还可以产生次级代谢产物与毒素结合而解毒。酶是活性高、特异性强的生物催化剂，目前应用较多的有糖化酶、淀粉酶、蛋白酶、纤维素酶、葡萄糖酶、木聚糖酶等。它们可以各种形式添加在饲料中。

③餐厨废弃物饲料化工艺

微生物饲料大体上可分为两类：一类主要是利用微生物的发酵作用改变饲料原料的理化性状，或增加其适口性，提高消化吸收率及其营养价值，或解毒、脱毒，或积累有用的中间产物，主要包括乳酸发酵饲料（青贮饲料）、畜禽屠宰废弃物发酵饲料、发酵脱毒饲料、微生物发酵生产的饲料添加剂等；另一类微生物饲料是利用各种废弃物、纤维素类物质、淀粉质原料、矿物质等培养的微生物菌体蛋白、藻类等。

以餐厨废弃物为原料利用微生物的大量繁殖和代谢来生产和调制的微生物蛋白饲料,可提高氨基酸、蛋白质和维生素含量，代替大豆、鱼粉等蛋白饲料，并且具有蛋白消化吸收率高、养功能多、适口性好等优点,且连续生产并不受气候、土壤、自然灾害影响,成功率高。

微生物蛋白也叫单细胞蛋白(single cell protein 简称 SCP)，是指微生物如藻类、放线菌、细菌、酵母、霉菌以及高等真菌的干细胞，它们能在其生长过程中利用各种基质，在适宜的培养条件下培养细胞或丝状微生物的个体而获得的菌体蛋白(microbial protein)。

a) 单细胞蛋白饲料生产工艺

利用微生物方法生产单细胞蛋白饲料工艺包括预脱水、除杂、破碎、固液分离、油水分离、高温灭菌、混合搅拌、发酵、调制、制粒和烘干。

i. 除杂

餐厨废弃物在进行分选之前应进行预脱水处理，将餐厨废弃物中以自由流动形式存在的水分排出，这样在后续的固液分离的工序可以对餐厨废弃物进行更为有效的脱水处理。

餐厨废弃物中含有大量的一次性餐具，塑料袋，瓶盖等，这些杂质会影响最终产品的质量。将除杂安排在破碎之前，可以避免大块的杂质被破碎之后形成许多杂质碎屑与有用的物质混在一起。餐厨废弃物中杂质的尺寸，密度差别比较大，若只采用一种筛选方法很难达到理想的分选效果。根据餐厨废弃物的这个特点可以考虑采取两步分选的方法。

首先，将餐厨废弃物进行筛选，去除大粒径的杂物。然后将筛选后的餐厨废弃物进行破碎，破碎之后进行二次分选。源头分类往往要比后期分类更具有优势，如果将餐厨废弃物分类投放和分类收运则可以大大降低处理难度。

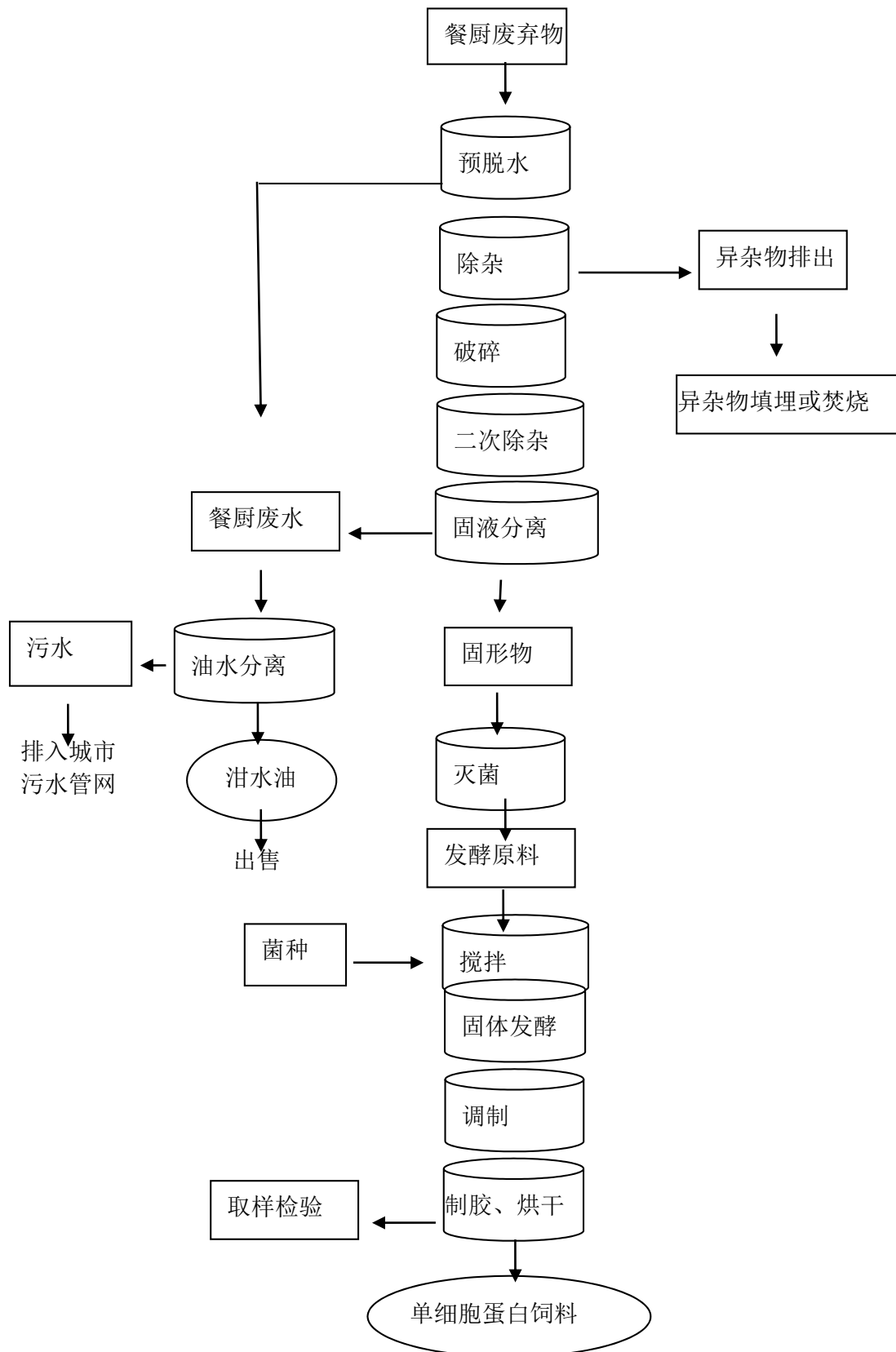


图 5-8 单细胞蛋白饲料生产流程

ii. 破碎

餐厨废弃物中的碎骨、果皮果核等以固形物存在的物质必须先进行粉碎处理，破碎后的残渣粒度要均匀，这样既增强了流动性，便于固液分离，而且残渣破碎后，其相互间空隙变小，密度增加，节约存储空间，便于压缩处理。

破碎方法主要依据待处理废物的类型和希望得到的终端产品进行选择。按照破碎固体废弃物所采用的外力，即消耗能量的形式可分为机械能破碎和非机械能破碎两种方法。机械能破碎是对固体废弃物施力而将其破碎的，包括冲击破碎、挤压破碎、剪切破碎、摩擦破碎等；非机械能破碎是利用电能、热能等对固体废弃物进行破碎的新方法，如低温破碎、热力破碎、减压破碎及超声波破碎等方法。根据餐厨废弃物中固形物成分的特殊性，其破碎处理不必使用刀刃切割的方式，可以采用挤压、研磨粉碎等方式。

iii. 固液分离

餐厨废弃物含水量大，过高的含水量会影响后续分拣和发酵工序的处理效果，虽然前面已经经过预脱水处理，但是预脱水只是除去餐厨废弃物中的以流动形式存在的水分，余下的水分依然很多，这时可以通过固液分离将餐厨废弃物中的水分与餐厨废弃物进行分离。若在收集阶段采用具有固液分离装置的专用餐厨废物收集车辆的企业，其工艺流程中可减少固液分离装置的配备。

iv. 油水分离

由于废油脂在空气中容易氧化酸败，产生异味，餐厨废弃物饲料化产品中油脂含量不易过高，否则对产品的贮存和口味均会产生不良影响。因此，利用餐厨废弃物生产饲料产品时需要尽可能地将其中的废油脂分离出来。餐厨废弃物固液分离后产生的液体为油水混合物，进入油水分离装置进行油水分离，关于油水分离技术本书第四章中已经加以论述，此处不再赘述。

v. 高温灭菌

自然存放的餐厨废弃物极易变质。去除物料中的水分，并通过加热高温干燥达到灭菌的目的，从而保证干燥产品的稳定性。物质在绝干状态下，可以长期保存而不变质。干燥后的物料不但性质稳定，且不含有害成分，便于储存运输，确保了其作为饲料原料的安全性。能引起餐厨废弃物变质和食物中毒的常见细菌有芽孢杆菌属、梭状芽孢杆菌属、埃希氏杆菌属、沙门氏菌属、志贺氏菌属、葡萄球菌属、链球菌属等。芽孢杆菌属为革兰氏阳性菌，其中有些具有毒性，能引起食物中毒。链球菌属中的溶血性链球菌会引起疾病，志贺氏菌属又称痢疾菌属，是主要的肠道病原菌。由于餐厨废弃物含有大量的水分，在高温预处理过程中，产生的湿热蒸汽具极强的穿透能力，易使蛋白质发生凝固，这是导致杂菌微生物死亡的主要原因。

表 5-10 列出了一些常见的芽孢菌的耐热性，表 5-11 列出了一些常见对人体、动物有害病菌的耐热性。从表 8.5 和 8.6 中可以看出，许多芽孢菌产生的芽孢有很强的耐热性，且生存能力很强，有些芽孢在沸水中 16-18 小时仍然存活，但是在高温加压条件下，酵母菌对热的敏感性较强，一般超过 90°C 就不会有酵母菌存活。而口蹄疫病毒在高压蒸汽下 100°C 瞬间就是去活力。

就餐厨垃圾生产单细胞蛋白饲料而言，可以采用微生物实验常用的 121°C，保温 20 分钟的灭菌方法进行灭菌，这主要有两方面的好处：第一，餐厨废弃物的病毒及致病微生物大部分被杀灭，很大程度上减少了杂菌与接种菌争食营养现象，为接种菌的菌体增长创造了良好的条件，也提高了最终菌体蛋白产品的生物安全性；第二，餐厨废弃物中的淀粉糖、蛋白质等大分子有机质被热分解为小分子物质，因而更有利于微生物对营养物质的吸收利用，对后续的微生物发酵极为有利。

表 5-10 一些常见芽孢的耐热条件(湿热条件)

菌种	致死温度 (°C)	致死时间 (分)	菌种	致死温度 (°C)	致死时间 (分)
需氧杆菌	100	2—1200*	嗜热脂肪芽孢杆菌	100	
巨大芽孢杆菌	100	1—2.1	嗜热脂肪芽孢杆菌	121	
枯草芽孢杆菌	100	11.3	地衣形芽孢杆菌	100	
短小芽孢杆菌	100	1.5	蜡装芽孢杆菌	100	
肉毒杆菌	85	18	多粘芽孢杆菌	100	
凝结芽孢杆菌	100	30—270*	环状芽孢杆菌	100	
PA3679 生芽孢梭状芽胞杆菌	110	5.8—15.9	嗜热解糖梭状芽胞杆菌	124	72.5
PA3679 生芽孢梭状芽胞杆菌	121	0.84—2.6	嗜热解糖梭状芽胞杆菌	132	4.4

注：*指杀灭 90%的时间

表 5-11 一些常见对人兽有害病菌致死温度及时间(湿热条件)

名称	致死温度 (°C)	致死时间 (分)	名称	致死温度 (°C)	致死时间 (分)
蛔虫卵	50—56	5—10	结核杆菌	60	30
钩虫卵	50	3	零乱杆菌	55	30
蛲虫卵	50	1	大肠杆菌	55	60
鞭虫卵	45	60	伤害杆菌	66	10
血吸虫卵	53	1	布氏杆菌	55	120
蝇组	51—56	1	猪丹毒杆菌	50	15
沙门氏菌	56	10—20	猪瘟病毒	50—60	30
痢疾杆菌	60	10—20	口蹄疫病毒	60	30
			口蹄疫病毒	100	6

vi.混合搅拌

混合搅拌即是将培养好的菌种和经过处理的餐厨废弃物进行均匀的混合，使菌种与物料充分混合接触。

vii.发酵

发酵分为固体发酵和深层液体发酵

①固体发酵

固体发酵工艺是很古老的技术，很久以前人们就利用固体发酵制造食品、干酪和堆肥。与液体发酵相比，固体发酵工艺虽然存在不易机械化、发热、细菌污染、生长估测和底物含水量控制困难等问题，但是它具有高产、简易、低投资、低能耗、高回收、无泡沫、需控参数少、无或少环境

污染等突出优点。当生产某一类产品时固体发酵的经济效益大大优于液体发酵产品。从成本考虑，以微生物细胞本身为产品的单细胞蛋白固体发酵产品大优于液体发酵产品。

固体发酵可采取规模生产，可以小规模分散生长，亦可以半机械化或机械化集中生产，生产方式主要为曲盘法、发酵池法、发酵机法，各种生长方法的特点如表 5-12 所示。

表 5-12 固体发酵各种生产方式的特点

生产方式	适用范围	特点
曲盘法	使用与产量低于 200 吨的小规模分散生产	手工操作；投资少，上马快；劳动强度大，产量低。
发酵池法	适用于 1500—3000 的中型生产规模	半机械化，手工操作占相当比重，投资少，产量多；劳动强度依然比较大，难以连续生产。
发酵机法	适用于大规模集中生产	机械化强度高，可连续生产，产量大，劳动强度小，但是投资大，建设周期长。

②液体发酵

深层液体发酵有分批发酵和连续发酵两种。连续发酵是在对数期用恒流法培养菌体细胞，使基质消耗和补充、细胞繁殖与细胞物质抽出率维持相对恒定。该法和分批培养相比，不易染杂，质量稳定。近年来兴起的生物反应器和分离耦合技术在深层液体发酵中的应用已取得了很大进展，发酵罐为菌株提供了一个较理想的生长环境与代谢环境，但对某一产品或菌株都要针对其特点进行优化，包括(1)物理环境：主要有发酵温度、pH 值、溶氧量等；(2)化学环境：生长代谢所需各种营养物质的适宜浓度，并降低各种阻碍菌体生长代谢的有害物质浓度。

液体发酵的一般工艺流程为：

斜面菌种 → 种子罐 → 发酵罐 → 半框过滤或介质吸附 → 干燥 → 粉碎 → 质检 → 包装 → 成品

③发酵产物指标测定

发酵得到的产物要进行各项指标的测定，测定方法见表 5-13：

表 5-13 发酵产物指标测定

指标	测定方法	方法来源
粗蛋白	凯氏定氮法	GB6432 — 94
粗脂肪	索氏提取法	GB6433 — 86
灰分	高温灼烧法	GB6438 — 94
粗纤维	酸碱洗涤法	GB/T6434 — 94
水分		GB6435 — 92

④菌种的选择

在自然界中很难有生物纯种群存在，微生物种群的多样性构成自然环境的特点。不同生物群落之间生态位的重叠与竞争，有时可以形成超产，即混种后的总产力大于物种单独时产量的简单相加和超产是生物多样性的一种表现，说明多样性有利于增加生态系统的功能。某些时候混菌发酵往往

是具有单菌发酵所不具有的优势，问题的关键是如何获取这种适合需要的 菌种混菌生产配伍。

做为混菌生产配伍的最基本的要求是从生物多样性及不同微生物菌群具不同的营养生态原理出发，使菌种之间不能相互抑制。此外菌种的筛选还要符合下列条件：①繁殖速度快，菌体蛋白含量高；②能较好同化基质碳源和无机氮源；③无毒性 and 致病性；④菌种性能稳定，抗杂菌能力强⑤对环境的适应能力强。

最后配伍菌种的选择应根据所要发酵的物料的性质进行筛选，应针对不同的发酵原料进行配伍菌种的筛选，不能机械的照搬套用。

viii. 调质与制粒、烘干

①调质

饲料调质是饲料熟化过程之一，使生粉料转化为具有一定熟度的粉料，饲料良好的调质工艺和设备有利于饲料制粒和膨化成型，许多研究都表明饲料的性能可随颗粒料质量的改善而得到提高。

②制粒

单细胞蛋白饲料制粒是为了使饲料是能够耐受潮湿的环境，在恶劣条件下并能保持原样。影响颗粒料质量的最重要的因素是饲料配方(40%)、研磨(20%)、调质(20%)、压模选用(15%)以及冷却和干燥(5%)。饲料原料的制粒特性是指原料压制成颗粒的难易程度，而饲料原料的制粒特性很大程度上制约了制粒效率的高低和质量的好坏。单细胞蛋白饲料中蛋白质含量高受热后黏性增加，制粒效率高质量好。粉碎粒度决定饲料组成的表面积，粒度越细，表面积越大，物料吸收蒸汽中水分越快，利于物料调质糊化，也易制粒成形。从制粒角度来讲，粉碎过细，制粒强度高，但加蒸汽多，稍不留意易于堵机，且原料粉碎过细，造成粉碎电耗过高。粉碎粒度过粗，增加环模和压辊磨损，制粒成形困难，尤其是小孔径环模成形更难，并造成物料糊化效果差，导致能耗高、产量低、颗粒含粉率高。因此原料粉碎应适度。

③烘干

烘干则是为了去处蛋白饲料中的水分，利于饲料的保存。采用加烘干之后应用冷空气对蛋白饲料进行冷却，以免包装时烘干余热长时间的难以散发影响蛋白饲料的质量。需要主意的是在调质和烘干的过程中应使温度不高于在 60 度，这样蛋白饲料在发酵中形成的酶物质等不会被全部破坏，酶的存在将有助于饲料的消化和吸收。

(2) 餐厨废弃物饲料化的影响因素

餐厨废弃物饲料化产品受诸多因素的影响，包括无机氮源种类、含水量、发酵时间、发酵温度、接种量等。

①无机氮源

氮源的选择直接影响菌体蛋白的合成，在等量氮的条件下，加入不同氮源时发酵产物粗蛋白含量存在一定差别。

②含水量

水分是微生物生命活动中的基本物质之一，它不仅是细胞外的营养物质输送到细胞内以及细胞内的代谢产物运送到细胞外的介质，而且是生物体内发生几乎所有生化反应的优良溶剂。含水量

对于微生物生长非常重要。含水量过低，造成基质膨胀程度低，微生物生长受抑制；含水量过高，会导致基质多孔性降低，发酵物粘度过大，减少基质内气体的体积和气体交换，难以通风、降温，产品粗蛋白含量明显降低，而且增加了细菌污染的危险。一般随着含水量的增加粗蛋白含量增加，但是当含水量超过一定数值时，粗蛋白含量会呈降低趋势，主要是由于随着水分的增加，发酵基质粘度增大，发酵物料的通气量会受到影响。由于底物中淀粉含量较高，含水量适中时底物颗粒均匀，其致密度较佳，透气性较好，有利于水及空气在固体物内部交互流动，使溶解氧能够正常的传递；而当含水量较高或者较低时，底物呈半液态或者粘结成团状，不能及时地被补充氧分。

③发酵时间

随着发酵时间的增长，发酵产物粗蛋白含量升高，当温度继续升高时，粗蛋白含量并无明显变化。

④发酵温度

温度是微生物正常生长的必要保障，每种微生物都有其最适的生长温度，由于混合发酵涉及多种微生物的共同生长，因而应选择合适的发酵温度，平衡各个微生物之间的生长繁殖，将会对发酵产品的质量有着十分重要的影响。一般而言，发酵产物中粗蛋白的含量随着发酵温度的升高逐渐增加，当到达一定温度继续加热后则会抑制某些微生物的生长，反而使粗蛋白含量降低。

⑤接菌量

不同的接种量对发酵产物中的粗蛋白含量具有一定的影响。一般发酵产物中粗蛋白的含量随接菌量的增加而增加，但是当接菌量增加到一定量后，发酵产物中粗蛋白的含量便不再增加，其原因可能是因为菌种较多，所需要的营养物质也增多，但培养基中的营养物质有限，当生长到一定程度后就不能继续满足微生物的正常生长了，复合菌种之间不再是协同作用，而变成相互竞争营养源，使生长繁殖受到阻碍；同时由于接种量增多，微生物的生长过早进入衰亡期，出现自溶现象，也使菌株的正常生长繁殖受到抑制，导致可溶性蛋白及粗蛋白含量减少。

(3)餐厨废弃物饲料化处理设施

生产设备应与餐厨废弃物饲料化生产相适应，生产工艺流程，便于维护和保养。生产设备要完好，生产环境符合国家规定的安全、卫生要求。主要设备有预处理设备、发酵设备以及制粒设备。

①预处理设备

预处理设备主要包括分选设备、破碎设备，脱水设备。预处理系统能够有效控制餐厨废物粒径、含水率等因素，加快后续发酵处理效率及得到较好的成品外观性。

a) 分选设备

分选设备是用来将餐厨废物中各种组成成分进行分类的机械设备，以提高原料的纯度。选择分选设备应考虑物料的形状、尺寸、整体密度、含水率及黏结性，其材料必须耐腐蚀、易清洗，运行能耗低、噪声小、可靠性高。餐厨废物分选通常采用平面振动筛。

b) 破碎设备

餐厨废物的破碎是把垃圾破碎至处理工艺所需要的形状和尺寸、使垃圾混合物达到均一化。常用的破碎设备是破碎机。该工艺中可选用立式结构的破碎机，转盘上装有带刃的锤片及进出料输送块，在工作中带刃的锤片即能打碎坚硬的骨头，也可以撕断长的纤维物料，而进出料输送块对物料有离心输送的作用，使大黏度物料进出料更加通畅。

c) 脱水设备

脱水设备主要是指脱水机，专用压缩脱水机能够使餐厨废物内的水分充分排出。其材质应选用耐磨、防腐蚀材料，并能调节含水率。选用脱水设备应着重考虑脱水设备的运行费用与操作管理水平。

②发酵设备

在工业上应用的固态发酵反应器是圆盘式、转鼓式及搅拌式。旋转圆盘式发酵机是目前国内较为先进的新型固态发酵设备。转鼓式固态发酵反应器适用于固态发酵的特点，可满足充足的通风和温度控制。搅拌式反应器有立式和卧式之分。江苏大学生物工程研究所研制出的固态发酵反应器将物料的混合、灭菌、冷却、接种、发酵几个工艺过程集中在一个工位完成，避免了物料的搬动，保证微生物生长所需的环境条件并有效防止了杂菌污染。固态发酵反应器要有良好的搅拌、通气、散热、冷却系统，能够进行无菌操作，能够控制发酵过程中的温湿度和水分等，同时应便于清洗消毒，并且费用低等是选型时需考虑的关键因素。

③制粒设备

制粒机是饲料生产中最关键的设备之一。制粒机主要由调速喂料器、调质筒、压粒室和蒸汽系统四部分组成。选型时对其性能的评定主要从结构设计的合理性、操作方便程度、结构参数的选择、加工手段、制造水平、零部件选材、进货渠道及控制功能等几方面来综合考虑。根据设备生产上的适用性原则，主要设备的选择可以选择成套设备，以保证生产能顺利进行。目前，餐厨废物饲料化处理成套设备的研制正积极展开。宁波开诚生态技术有限公司等单位通过系统优化分离除杂、温控均质、絮凝分离、固液和油水分离、微生物发酵、烘干、三废处理等工艺技术，自主研发出一种适合规模化处理餐厨废物的成套设备。在项目的设备选型中，应根据实际需要，认真比选出技术先进、运行可靠、生产适用的高效设备。

④专用设备选型

从多种可以满足相同需要的不同型号、规格的设备中，经过技术经济的分析评价，选择最佳方案以做出购买决策,可以使有限的资金发挥最大的经济效益。

a) 设备选型

i.生产适用性原则

所选购的设备应与本企业扩大生产规模或开发新产品等需求相适应。在生产过程当中，必须首先考虑到选用的设备能否完成生产任务、保证产品质量并且能够在一定范围内应付产量变化。如根据未来餐厨废弃物的处理量来确定发酵设备的选择。此外设备还要能够满足各工序的处理要求。最后设备应操作方便，控制灵活，对产量大的设备机械化自动化程度要相应的提高。

ii.技术先进性原则

在满足生产需要的前提下，要求其性能指标保持先进性水平，以利于提高产品的质量和延长其技术寿命。

iii.经济合理性原则

主要包括两方面，一是要求设备价格合理，设备本身具有良好的性价比；二是在使用过程中能耗，维护费用低，节约能源，并且回收期较短。选择设备经济性的要求有：最初投资少、生产效率高、耐久性强、能耗及原材料损耗少、维修及管理费用少。

最初投资包括购置费、运输费、安装费、辅助设施费、起重运输费等。耐久性指零部件使用过程中物质磨损允许的自然寿命。很多零部件组成的设备，则以整台设备的主要技术指标(如工作精度、速度、效率、出力等)达到允许的极限数据的时间来衡量耐久性。自然，寿命愈长每年分摊的购置费用愈少、平均每个工时费用中设备投资所占比重愈少，生产成本愈低。但设备技术水平不断提高，设备可能在自然寿命周期内因技术落后而被淘汰。所以不同类型的设备要求不同的耐久性。能耗是单位产品能源的消耗量，是一个很重要的指标。不仅要看消耗量的大小，还要看使用什么样的能源。油、电、煤、煤气等是产用的能源，但经济效果不同。中国能源虽然很丰富，但按人均能源资源占有量却只有世界平均数的 1/2、美国的 1/10；而每万元产值的能源消耗比美国高数倍，所以生产节能是一个尖锐突出的问题。

iv.可靠性原则

可靠性属于产品质量管理范畴，是指精度、准确度的保持性、零件耐用性、安全可靠性等。在设备管理中的可靠性是指设备在使用中能达到的准确、安全与可靠。可靠性原则一般从三个方面考虑，一是设备能够持续稳定工作，故障率低；二是设备的性能好，精度高，充分保证了产品质量的可靠；三是具有良好的售后服务。餐厨废弃物易腐蚀性要求餐厨废弃物能够被及时的处理掉，尽量避免积压；另外饲料有许多相关标准的要求，这些都要求处理设备具有较高的可靠性，能够长时间的无故障正常运转，并保证产品的质量。

b) 设备选型步骤

在确定设备选型的原则之后，通常设备选型按照以下三步进行：

1)设备市场信息的收集和预选。广泛收集国内外市场上的设备信息，如产品目录、产品样本、产品广告、销售人员上门提供的情况、有关专业人员提供的情报、从产品展销会收集的情报以及网上信息等。并把这些情报进行分门别类汇编索引，从中挑选出一些可供选择的机型和厂家。这就是为设备选型提供信息的预选过程。

2)初步选定设备型号和供货单位。对经过预选的机型和厂家，详细地了解产品的各种技术参数(处理能力、性能等)、附件情况、价格和供货时间以及产品在用户和市场上的反映情况、制造厂的售后服务质量和信誉等，作好调查记录。在此基础上进行分析、比较，从中再选出认为最有希望的两三个机型和厂家。对于非标准的机型则可采取订做的方式。

3)选型评价决策向初步选定的制造厂提出具体订货要求。内容包括：订货设备的机型、主要规格、自动化程度和随机附件的初步意见、要求的交货期以及包装和运输情况，并附产品零件图(或若干典型零件图)及预期的年需量。制造厂按上述订货要求，进行工艺分析，提出报价书。内容包括：详细技术规格、设备结构特点说明、供货范围、质量验收标准、价格及交货期、随机备件、技术文件、技术服务等。在接到几个制造厂的报价书后，必要时再到制造厂和用户进行深入了解，与

制造厂磋商，按产品零件进行性能试验。将需要了解的情况调查清楚，详细记录作为最后选型决策的依据。在调查研究之后，由工艺、设备、使用等部

门对几个厂家的产品对比分析，进行技术经济评价，选出最理想的机型和厂家，作为第一方案。同时如果可能的话，也要准备第二、第三方案，以便适应可能出现的订货情况的变化。

⑤餐厨废弃物饲料化产品

a) 单细胞蛋白

微生物蛋白也叫单细胞蛋白(single cell protein 简称 SCP)，是指微生物如藻类、放线菌、细菌、酵母、霉菌以及高等真菌的干细胞，它们能在其生长过程中利用各种基质，在适宜的培养条件下培养细胞或丝状微生物的个体而获得的菌体蛋白(microbial protein)。营养物质丰富，菌体中蛋白质含量高达 40%~80%，其中氨基酸组分齐全，赖氨酸等必需氨基酸含量较高，同时富含维生素，可作为维生素的替代品。与豆粉相比，单细胞蛋白的蛋白质含量高 10%~20%，可利用的氮比大豆高 20%，在有蛋氨酸添加时可利用氮甚至能超过 95%。目前用于生产单细胞蛋白的微生物主要包括 4 大类群，即非致病和非产毒的酵母菌、细菌、真菌和微藻。利用餐厨废物生产微生物蛋白饲料，产品不仅蛋白含量高且具有天然的发酵香味，良好的诱食效果，可显著提高饲料的适口性；同时饲料中含有大量的有益菌和消化酶，有利于动物肠道菌群的平衡，有助于营养物质的消化吸收；并且饲料中含有以乳酸为主的酸化剂，pH 值平均为 4.5，有利于动物的胃肠道酸化，抑制有害菌的增长；发酵后的饲料具有降解和吸附霉菌毒素及饲料抗营养因子等有害物质的作用，减轻了其对动物的伤害。

酵母菌是当前生产单细胞蛋白的微生物类群中，最受关注的一类，也是应用最为广泛的一类。酵母菌蛋白含量高达 60%，几乎含所有的氨基酸，尤其是赖氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸等必需氨基酸的含量高，而且维生素含量也比较丰富。常用的酵母菌有啤酒酵母和假丝酵母其中假丝酵母能够同化六碳糖和五碳糖，能忍耐高浓度的 SO₂，菌体中含有高质量的蛋白质，并含有大量的赖氨酸和较多的维生素及许多微量元素。

细菌的生产原料广泛，生产周期短。但细菌个体小，收获分离难，核酸含量高，同时消化性差。用于生产单细胞蛋白的细菌较多，包括光合细菌和氢细菌。其原料主要为植物性纤维及石油衍生物(如甲醇和乙醇等)。与其他菌株相比，由病原菌生产的菌体蛋白，含有毒物质的可能性较大，因此在加工过程中必须经过处理，确保对食用动物的安全。目前研究较多的细菌为红色光合细菌和自养产碱杆菌。

真菌菌丝生产慢，易受酵母污染，必须在无菌条件下培养，但是真菌的收获分离容易，可以从培养液中滤出挤压成形。目前应用较多的是曲霉和青霉，主要利用糖蜜、酒糟、纤维类农副产品生产单细胞蛋白。

微藻蛋白质含量很高，繁殖快，光能利用率是陆地生物的十几到二十倍。目前，全世界开发研究较多的是螺旋藻和鱼腥藻。其中螺旋藻繁殖快，产量高，蛋白含量高达 58.5%-71%，且质量优、核酸含量低，只占干重的 2.2%-3.5%，极易被消化和吸收。

5.6 餐厨废油无害化与资源化技术

餐厨废油包括煎炸废油、泔水油和地沟油等源自于餐饮业的废油脂，成分主要是烹调用植物油和食品中动物油脂，化学组成主要为脂肪酸甘油酯。煎炸废油来自于餐饮业的煎炸工序，由于反复高温煎炸，容易产生具有致癌作用的脂肪酸类聚合物，这类废油产生源相对集中，容易收集。泔水油主要是指从餐厨废弃物中分离回收的废油，这类废油是植物油和动物油的混合物，主要来自餐厨废弃物处理厂，容易收集和集中管理。地沟油是从下水道或饭店隔油池中获取的废油脂。地沟油中含有大量污水中的飘浮物、饭店冲洗碗筷使用的表面活性剂等，并极易酸败变质、滋生霉菌，产生致癌物，这类废油在 3 种废油中卫生状况最差，一般由小商贩私下收集后卖给加工商。

目前，国内外关于餐厨废油资源化处理技术主要有利用餐厨废油作为化工原料生产生物柴油、硬脂酸和油酸、肥皂、润滑油、混凝土制品脱模剂等产品的工艺技术，这些技术在实际中均有应用，并取得了一定的效果。生物柴油是以餐厨废油，动、植物油脂等经过酯交换反应得到的可代替石化柴油的再生燃料。与传统燃料相比，生物柴油燃烧后产生的废物更少，对环境的污染更小。生物柴油具有可再生、绿色环保、可替代现有石化柴油；餐饮废油中含有大量硬脂酸和油酸，经工业提取分离后应用于日用化工、纺织、医药、化学、建材、食品等行业中。其生产工艺主要是通过油脂水解后，分离出各种脂肪酸(主要为硬脂酸、油酸)。

为了防止餐厨废油重新返回餐桌，保障居民食品安全，鼓励餐厨废油经过深加工生产化工产品。目前国内外主要的废油深加工技术包括生产生物柴油(脂肪酸甲酯)、生产硬脂酸和油酸技术等。

①餐厨废油生产脂肪酸甲酯技术

生物柴油是以餐厨废油，动、植物油脂等经过酯交换反应得到的可代替石化柴油的再生燃料。与传统燃料相比，生物柴油燃烧后产生的废物更少，对环境的污染更小。在欧洲，生物柴油已经用于商业使用十余年。中国也在近些年开始生产使用生物柴油。以餐厨废油为原料，避免了废油流入餐桌对人体造成健康威胁，降低了生物柴油制备的成本费用，还减少了对环境的污染。

制备生物柴油有物理法和化学法。物理法包括微乳液法和直接混合法，由物理法所制备的生物柴油容易形成碳沉积，凝胶使得润滑油污染还会使润滑油粘度变大；化学法是目前制备生物柴油的主要方法，化学法包括高温裂解法和酯交换法。高温裂解是将废油脂与低碳醇在催化剂作用下进行转酯化反应，经洗涤干燥即得生物柴油。利用高温裂解制得生物柴油副产物较多，工艺在某种程度上不受控制而且裂解设备价格昂贵；酯交换主要包括：酸催化酯交换法、碱催化酯交换法、超临界酯交换法和酶催化酯交换法。常用的酸催化剂有浓硫酸、磺酸、盐酸、磷酸、硼酸等；常用的碱催化剂有金属醇盐、KOH、NaOH、KCN、K₂CO₃，等。对于高酸值的餐饮废油，往往采用一步酸催化法或者先酸后碱的两步催化法。由于一步酸催化法反应时间长，效率不高，目前工业上多采用后者。但先酸后碱的工艺也存在设备必须耐强酸，反应后产生大量废水，催化剂不能重复利用，以及浓硫酸催化容易产生副反应，对产品质量造成影响等缺点。

表 5-14 各方法对比

方法	优点	缺点
直接混合法	工艺简单，流程短	长期使用会出现炭化结焦现象等问题
化学法	催化效率高、生产成本低，碱催化时条件温和，酸催化时对游离脂肪酸和水分不敏感	产品后续纯化工艺复杂、有废液产生
高温裂解法	反应时间短，产率高	对生产条件设备要求高
超临界萃取法	时间很短，不无需催化剂，产率高 高适应性强	对设备要求比较高，能耗大，成本太高
生物催化法	对原油要求低，后续分离简单能 耗低无污染可以重复使用	催化时间比较长，生物催化剂的制备耗资比较大，目前能够完全使用生产抗毒性强的生物催化剂尚无

a) 微乳液法

微乳液法利用乳化剂将动植物油与溶剂混合制成的微乳状液，是将动植物油分散到粘度较低的溶剂中，从而来降低动植物油体系粘度的办法。将废油和矿物柴油、甲醇、氨水、乙二醇、乙二胺、三乙醇胺和丁醇或异戊醇按一定比例混合即得油包水型微乳液生物柴油。该体系是由两种不互溶的液体与离子或非离子的两性分子混合而成的直径约为 1-150nm 的胶质平衡体系。由此法制备得的生物柴油十六烷值和热值稍低，而且成分的沸点较低有助于改善闪蒸时的雾化特性，并且此法制备出的生物柴油经过长期放置也不会分层。但须使用价格高的乳化剂，设备投资大。

b) 直接混合法

直接混合法是将石化柴油与天然油脂、醇类或溶剂按照不同的比例直接混合后，降低其粘度并提高挥发度，从而使得到的混合燃料基本上可以符合作为燃料使用的要求，能够作为发动机燃料。直接混合法工艺简单，但制备出的生物柴油质量不高，粘度大，长期使用会出现炭化、结焦现象，导致发动机喷嘴堵塞。

c) 高温裂解法

高温热裂解法在空气或氮气流中由热能引起化学键断裂而产生小分子的过程。即通过加热(或在催化条件下)使脂肪酸甘油酯裂解的方法。高温分解反应过程很难描述，因为在反应过程中有很多种反应的途径和很多种可能在反应中产生的反应产物。热解原料可以是植物油、动物脂肪、普通的脂肪酸和脂肪酸甲酯。此法生产出的生物柴油往往是副产品，而生物汽油却是主要产品，再加上产品不易控制和生产成本相对较高，这就在一定程度上限制了它的推广。

d) 酯交换法

酯交换法是指以各种短链醇和油脂为原料，碱、酸、酶等为催化剂，或者在超临界条件下无需催化剂进行酯交换反应来合成生物柴油的方法。此法通过酯基转移作用将高黏度的动植物油脂转化成低黏度的脂肪酸酯。酯交换方法中所使用的短链醇通常包括甲醇、乙醇、丁醇、丙醇和戊醇，其中人们使用甲醇最多，这是由于甲醇碳链短且极性较强，与脂肪酸甘油酯反应速度快，并且碱性催化剂易溶于甲醇，而且甲醇价格低廉。酯交换法制备生物柴油中所使用的油脂原料有很多，最为常

用的是动植物油。对于一些动植物油脂，由于其含有较多不饱和双键或支链，及碳链较长，造成其黏度过高，直接使用会带来一些问题，如：燃烧不完全，即燃油喷嘴堵塞、碳沉积、变质或润滑油稀释等现象；低温启动性差及存在失火或点火延迟现象。

通过酯交换方法就是利用乙醇、甲醇等醇类将油脂其甘三酯中甘油取代下来，形成长链脂肪酸甲酯，从而降低碳链长度和黏度。

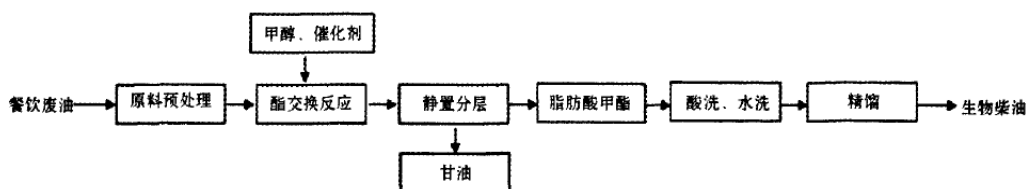


图 5-9 餐厨废油制取生物柴油技术流程

②生物柴油产品指标

利用餐厨废油生产的生物柴油必须要符合国家的生物柴油标准，即 GB/T20828-2007《柴油机燃料调合用生物柴油》。

表 5-15 生物柴油主要指标检测

指标	国家标准 GB/T20828-2007	美国生物柴油标准 ASTM6751(2004)	检测方法
十六烷值	≥49	≥47	GB/T386
闪点（闭口）/°C	≥130	≥130	GB/T261
运动粘度（40°C）/ （mm ² /s）	1.9-6.0	1.9-6.0	GB/T265
酸值/(mgKOH/g)	≤0.8	≤0.8	GB/T264/ GB/T5534
皂化值(mgKOH/g)			GB/T8021/GB/T5534
硫含量(m/m)/%	≤0.05	≤0.05	SH/T0689
残炭(m/m)/%	≤0.3		GB/T17144
水分(m/m)/%	≤0.05	≤0.05	SH/T0246/GB260
机械杂质	无		GB/T511
密度（20°C）/(Kg/m ³)	820-900		GB/T2540
90°C回收温度/°C	≤360		GB/t6536
铜片腐蚀（50°C，3h）/ 级	≤1		GB/T5096
总甘油含量（m/m）/%	≤0.020		ASTMD 6584

相对分子量采用经验公式计算：

$$\text{相对分子量} = \frac{56.1 \times 1\,000 \times 3}{\text{皂化值}} = \frac{168\,300}{\text{皂化值}}$$

生物柴油产率测定：

$$\text{产率} = \frac{\text{生物柴油的质量}}{\text{处理后餐饮废油的质量}} \times 100\%$$

③餐厨废油生产硬脂酸和油酸技术

餐厨废油中含有大量硬脂酸和油酸，经工业提取分离后应用于日用化工、纺织、医药、化学、建材、食品等行业中。其生产工艺主要是通过对油脂水解后，分离出各种脂肪酸（主要为硬脂酸、油酸）。其中油脂水解的方式大致分为常压下皂化分离和高压酸化分离 2 种类型，混合脂肪酸的分离方式大致分为冷冻压榨法、表面活性剂法、精馏法等。这几种方法虽然工艺成熟，但生产条件设备投资要求都较高，生产周期长，有一定污染，产品质量差，未见推广生产。郭涛等人借鉴上述经验，探索出一套在常温常压下能同时生产硬脂酸和油酸的工艺，如下图 5-10。其中，脱色过程中，白土最好分 3 次加入，温度控制在 120℃为宜，时间不超过 25 min。皂化过程中，皂化温度保持在 100℃，皂化时间为 4h，且氢氧化钠质量分数为 8%时效果较佳。混合脂肪酸精制中 pH 值为 8 时，Pb(OH)沉淀相对较少，最终硬脂酸纯度达到 83%。其特点是油酸分离比较彻底，避免了常规工艺中利用熔点不同分离不彻底的弊端，产品品质较好。

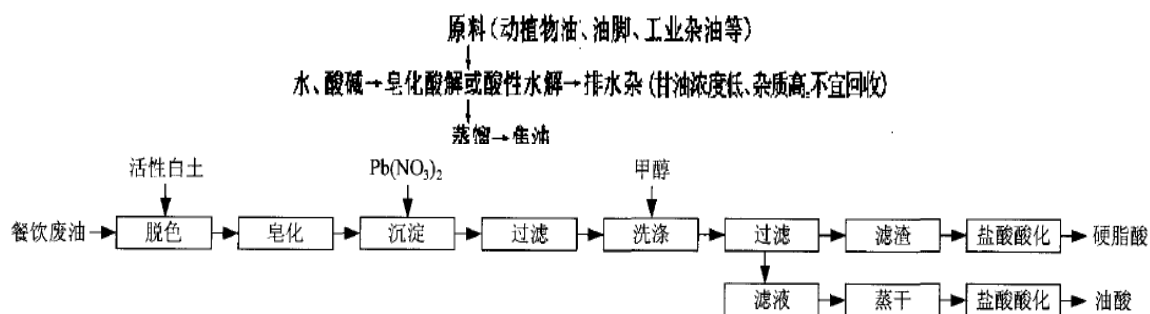


图 5-10 餐厨废油生产油酸硬脂酸工艺流程

a) 硬脂酸

纯硬脂酸为带有光泽的白色柔软小片。熔点 69.6℃；沸点 376.1℃(分解)；相对密度 0.9408(20/4℃)；折射率 nD(80℃)1.4299。在 90~100℃下慢慢挥发。微溶于冷水，溶于酒精、丙酮，易溶于苯、氯仿、乙醚、四氯化碳、二硫化碳、醋酸戊酯和甲苯等。工业品呈白色或微黄色颗粒或块，为硬脂酸与软脂酸的混合物，并含有少量油酸，略带脂肪气味。主要用于生产硬脂酸盐：硬脂酸钠、硬脂酸镁、硬脂酸钙、硬脂酸铅、硬脂酸铝、硬脂酸镉、硬脂酸铁、硬脂酸钾。广泛用于制化妆品、塑料耐寒增塑剂、脱模剂、稳定剂、表面活性剂、橡胶硫化促进剂、防水剂、抛光剂、金属皂、金属矿物浮选剂、软化剂、医药品及其他有机化学品。另外，还可用作油溶性颜料

的溶剂、蜡笔调滑剂、蜡纸打光剂、硬脂酸甘油脂的乳化剂等。该品在食品工业中用作润滑剂、消泡剂及食品添加剂硬脂酸甘油脂、硬脂酸山梨糖醇酐酯、蔗糖酯等的原料。用作助剂的原料及日用化工产品的原料。硬脂酸广泛应用于 PVC 塑料管材、板材、型材、薄膜的制造。是 PVC 热稳定剂，具有很好的润滑性和较好的光、热稳定作用。在塑料 PVC 管中，硬脂酸有助于防止加工过程中的“焦化”，在 PVC 薄膜加工中添加是一种有效的热稳定剂，同时可以防御暴置于硫化物中所引起的成品薄膜变色。

中国工业硬脂酸主要分为 3 类：200 型、400 型和 800 型。

表 5-16 工业硬脂酸指标

主要成份	十八烷酸和十六烷酸		
	200 型	400 型	800 型
碘值 g/100g \leq	2.0	4.0	8.0
皂化值 mg/g	206~211	203~214	193~220
酸值 mg/g	205~210	202~212	192~218
色泽(Hazen)	200	400	800
凝固点(°C)	54~57	≥ 54	≥ 52
水份% \leq	0.20	0.20	0.30
无机酸% \leq	0.001	0.001	0.001

硬脂酸的生产一般是将油脂经氢化、水解、蒸馏等过程加工而成。产品质量达到 GB9103—88 国家标准。硬脂酸包装 25 千克/每袋，内包装塑料袋外包装编织袋。

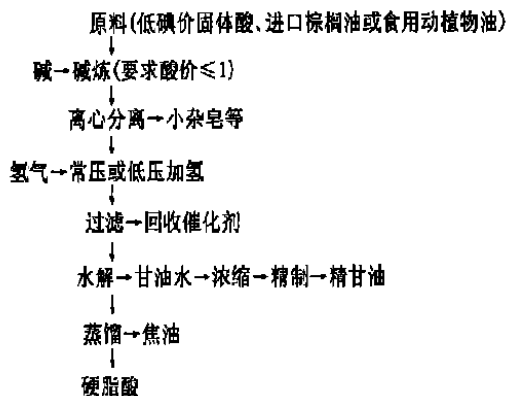


图 5-11 硬脂酸制造工艺

b) 氢化

脂肪酸加氢是指在催化剂作用下，脂肪酸与氢气反应，使不饱和双键变成饱和键，从而得到各种用途的脂肪酸。该反应是在气-液-固三相体系中进行的。一般认为氢化反应过程分四个步骤完成：

- 扩散阶段：氢向脂肪酸中扩散溶解，
- 吸附阶段：溶解氢被吸附于催化剂表面活化成金属-氢活性中间体，
- 反应阶段：烯烃中双键在活性中间体上配位，生成活化的金属络合物，
- 解吸阶段：金属碳-键中间体吸附氢，同时解吸下饱和烷烃。

脂肪酸加氢所用的氢气要求干燥，杂质含量少，纯度高。

c) 水解

水解原理：

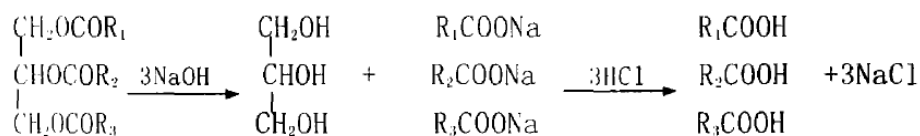


图 5-12 废油直接水解

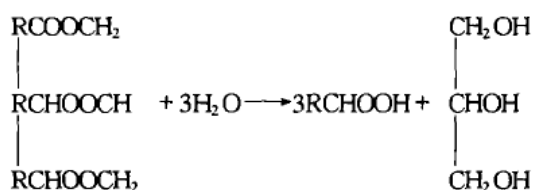


图 5-13 经氢化后的脂肪酸水解

总反应方程式：

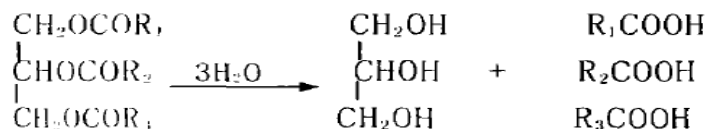


图 5-14 总方程式

该反应并未表明水解步骤的高度复杂性理论上，最好考虑脂肪水解是分步进行的，而且前二步中，都可以选择两条路线中的任一条(如下方程式)：

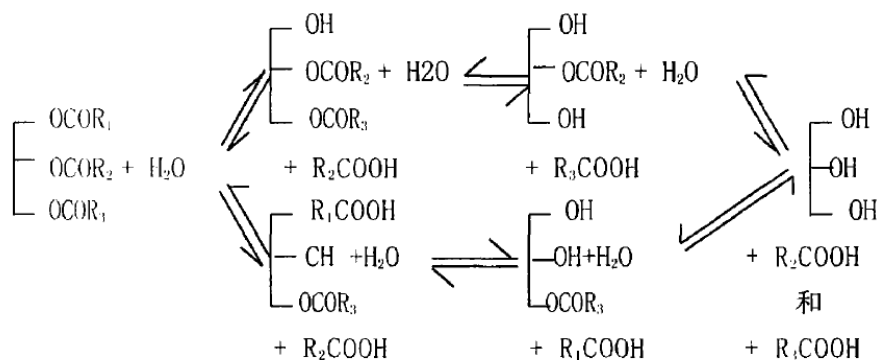


图 5-15 反应步骤图

脂肪的热水解实际上主要是溶解于脂肪相中的水与脂肪的均相反应，并非脂肪与界面 L 的非

均相反应。

常温下水与油脂之间的溶解度很小，但随着温度的升高，水在油脂中的溶解度增加很快，相互关系如下：

表 5-17 溶解度随温度变化表

温度	32	180	230	250
溶解度%	0.14	3	8	20

由上表可以看出，提高反应温度，可增加油、水之间的溶解度，从而使油脂水解反应速度大大加快。

油脂水解反应是一种可逆反应，适当改变反应条件，可促使反应朝预期方向进行。所以在反应过程中不断移走生成物、甜水将有利于油脂进一步水解。

油脂水解可分为常压水解、中压水解和高压水解。

i.常压水解

常压催化水解方法是在常压下，加入新鲜水或低浓度的甘油废水，直接加热进行水解。在实际水解过程中，可以视具体情况加入适量的硫酸。该法常用的催化剂是磺酸和硫酸，最常用的是烷基苯磺酸、烷基磺酸。在水解时，硫酸通常与上述的乳化剂一起使用以降低乳化剂在水相中的溶解度，并增加其在酸性催化剂水解反应的油相中的溶解度，加快水解速度。

常压催化水解方法的优点是所需设备简单、操作简便、设备投资小、生产要求不高。缺点是由于硫酸化或磺化所生产的脂肪酸质量欠佳，同时耗水量较大，甘油回收率低，设备消耗快。

ii.中压水解

中压水解是目前最有工业意义的水解方法，依据在水解过程中是否加入催化剂可分为中压非催化剂水解法和中压催化水解法两种。

由于在较高温度下的条件下反应，酸性催化剂对设备的腐蚀性大，所以在中压水解时，常采用碱性催化剂，但是由于采用金属氧化物进行反应，可以产生一定量的皂，在一定程度上降低了脂肪酸的得率，在进行精制之前需要除皂，如果不采用催化剂进行水解的话就可以避免这种情况。催化剂的用量与反应的条件和原料的质量有关。

中压水解与常压催化水解法比较，具有生产周期短、工业用水少，操作简便的优点，其不足之处就是设备投资大。故该方法适用于较大规模的脂肪酸生产厂家。

iii.高压水解

连续高压水解法是目前所有水解方法中最复杂的一种，但其效率也是最高的。该方法的水解压力为 4.8-5.2MPa。对于大规模生产饱和脂肪酸及碘值小于 120 的不饱和脂肪酸而言，它是最经济的方法。在生产过程中，较高的温度可以增加水在油中的溶解度，提高油脂水解的反应速率和水解度，同时将反应产生的脂肪酸和甘油连续不断的分离出去，避免水解的逆反应从而提高最终水解度。但是由于温度高，所以对原料的要求较高，当原料的质量有所变化时要求改变操作条件。高压水解法是当代脂肪酸工业生产中最先进的水解技术，具有水解生产的一切优点，但是其对原料要求高，操作难度大，设备投资高。

d) 蒸馏

蒸馏是脂肪酸精制的一种方法，由于脂肪酸饱和蒸气压比较高，在一般条件下进行脂肪酸蒸馏所得到的产品色泽较深，所以通常采用在真空条件下对脂肪酸进行减压蒸馏精制脂肪酸，通过蒸馏出去脂肪酸中的色泽、气味、杂质等，从而达到提纯目的。

e) 分离

分离过程可采用超临界流体萃取法、压榨法、有机溶剂分离法、表面活性剂分离法和精馏五种方法。

i.超临界流体萃取法

超临界流体萃取是近几年发展起来的一种新的分离技术，也是日前国内外研究的热点。超临界流体萃取的基本原理是通过调节温度和压力使原料各组分在超临界流体中的溶解度发生大幅度变化以达到分离目的。与传统萃取方法相比，超临界流体具有良好的近于液体的溶解能力和近于气体的扩散能力，因而萃取效率大大提高。另外超临界流体萃取常选用二氧化碳（临界温度 31.3.C、临界压力 7.374MPa）等临界温度低且化学惰性的物质为萃取剂，因此特别适用于热敏物质和易氧化物质的分离。实验发现，各种脂肪酸的溶解度随着二氧化碳密度的增加而增加。但在相同条件下，短链脂肪酸的溶解度比长链脂肪酸的溶解度大，相同碳链长度脂肪酸的溶解度随双键数的增加而减小，但这种变化不明显。研究表明，利用超临界流体萃取可有效地分离链长差别较大的脂肪酸，但若将碳链长度相近的脂肪酸分开，还必须结合其他分离技术。超临界流体萃取法的特点是操作温度低和 CO₂ 无毒、无污染；缺点是抽提压力很高和需要养护高压泵和回收设备，经济效益低。

ii.压榨法

压榨法是分离油酸和硬脂酸的传统方法。分盘冷冻压榨法是工业上分离方法应用最早的一种方法，其分离原理是根据混合脂肪酸中的饱和酸和不饱和脂肪酸的熔点不同，在一定温度下，饱和脂肪酸从混合体系中逐渐结晶析出，而不饱和脂肪酸在体系中依然为液体状态，通过加压使它们分离。

其生产工艺流程如图 5-16:

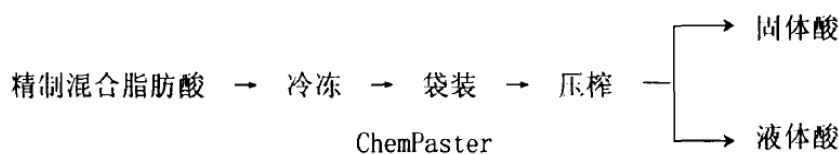


图 5-16 分盘冷冻压榨工艺

分盘冷冻压榨法分离脂肪酸的工艺操作：将混合脂肪酸泵入冷冻罐，不断搅拌，降温冷冻脂肪酸到 0—5℃左右，然后灌入弹性较好的袋子平整地分层叠放在油压机压榨。压榨过程根据轻压勤压的原则，使压力缓慢上升，保持液体酸不断流出到差不多滴干为止，剩下固体酸溶化加以收集。

压榨工序需进行以下 3 个环节：

①冷压

根据蒸馏后脂肪酸热压的汇体、精压的半固体混合汇体澄清情况，调整清洗过程，在 30~40℃，以水和 8~10%硫酸(根据情况调整适当配比)洗涤至 pH 为 5~6 后，包布进行压榨。

②精压

视粗油酸浑浊情况进行清洗，并依据结晶状态和室温两方面综合确定料温。如呈细晶粒、半固体状态的结晶效果最佳。温度控制：夏季。0~2℃为宜，冬季2~4℃为宜，此时压榨速度最快。

④热压

洗涤与上述方法相同，经1-2次压榨后，保证碘值达到理化指标要求，并洗至洁白，可得精油酸，料冷后在80~90℃刮片，便得到硬脂酸。

操作过程中脂肪酸循环量大（40%进行循环），劳动强度大。

i.有机溶剂分离法

该法是利用低温下不同脂肪酸或脂肪酸盐，在有机溶剂中溶解度不同来分离纯化。通常脂肪酸在有机溶剂中的溶解度随碳链长度的增加而减小，随双键数的增加而增加，这种溶解度的差异随着温度降低表现得更为显著。饱和脂肪酸在溶剂中结晶析出，不饱和脂肪酸仍保持在溶解状态。所以将混合脂肪酸溶于有机溶剂，在一定的温度下进行分步结晶，实现混合脂肪酸的分离。通过改变脂肪酸溶液的冷却温度和溶剂比，可得到不同质量的脂肪酸。常用的溶剂有甲醇、乙醇、丙酮和丙烷。例如利用乙醇做萃取剂时，油酸在乙醇中的溶解度远大于硬脂酸，当采用乙醇溶液对硬脂酸和油酸混合物进行萃取时，油酸溶解于液相中，而硬脂酸则以晶体析出。通过过滤操作将其分开，滤饼则为硬脂酸，液相经蒸馏处理，回收乙醇，残留物为油酸。

有机溶剂分离法工艺原理简单，操作方便，但需回收大量的有机溶剂，目前分离效率不高，溶剂对产品有一定的影响，如用甲醇作溶剂会生成少量的甲烷。该方法在实施时有两种方案：一种是使用选择性溶剂，根据分子中有无双键或则双键的多少以及它们相对分子质量的大小所呈现的极性的不同，能在糠醛等有关有机溶剂中具有不同的溶解度的特性，使混合脂肪酸分离为固体酸和液体酸。一种是将混合脂肪酸加入有机溶剂中，然后冷却至一定温度，饱和脂肪酸逐步结晶析出，而不饱和脂肪酸则留在溶液中，过滤得到滤渣和滤液经过去溶剂得到固体脂肪酸和液体脂肪酸，后一种方法多为工业上采用。

溶剂分离法需要使用大量易燃，甚至是较贵重的溶剂，损耗较大，而且要求冷冻温度低，但分离效果好，产率较高，分离设备较简单。

ii.表面活性剂分离法

表面活性剂法也叫乳化分离法，是目前在工业是采用实际效果最好的分离方法，其工作机理如下：控制一定的温度使处于乳化状态混合的物料中凝固点高的组分结晶析出，凝固点低的组分处于液体状态，也就是把均相的混合物转变为固液两相。在混合物料中加入表面活性剂水溶液，由于表面活性剂具有改变相界张力的能力，表面活性剂分子的亲油基接近并润湿结晶表面，亲水基则深入水相，使物料系统成为均匀的乳化状态，被表面活性剂浸润的结晶排斥附于结晶面上的液体组分，与没有结晶的液体组分聚集，与水均匀混合，增大了结晶分子和液体分子的比重差，通过高速离心机，将固、液组分分离。

表面活性剂分离方法的关键是水溶液的组成：表面活性剂和电解质。目前工业上常用的表面活性剂是烷基苯磺酸钠、脂肪醇硫酸钠两种活性物，电解质通常为硫酸钠、硫酸镁、氯化钠或硝酸钠。

乳化分离法主要有三个步骤。首先是将熔融的脂肪酸在合适的温度下搅拌、冷却、结晶得到

所需碘值的固相和相应的液相。第二步是选择合适的表面活性剂及电解质的浓度等条件，将固一液脂肪酸同时分散在水溶液中。第三步是将所得的分散体在连续离心机中离心分离，分离出液相脂肪酸，以及悬浮有固相脂肪酸的水溶液。这种悬浊液经加热后就可分离得到固相脂肪酸。

iii. 精馏

精馏分离法是目前使用最广泛的脂肪酸分离技术。原理是利用混合脂肪酸中各组分挥发性的不同。在同一温度下依不同饱和蒸气压的性质而得到分离。并且很早人们就已经开始使用蒸馏法提纯脂肪酸了。蒸馏可脱除气味和杂质，如低沸点烃、酮和使产品带色的醛，以及高沸点聚合物和残留的酯等。利用简单的间歇蒸馏即可将这两类杂质从大量脂肪酸中分离出来。但是若要分离脂肪酸，则需使用更复杂的精馏设备。随着新型高效低压降填料的开发成功，脂肪酸的精馏工艺得以工业化。但是精馏技术有一个突出的缺点，那就是操作温度较高、时间较长，致使脂肪酸发生热敏反应，影响了产品质量和收率。

为降低脂肪酸的分压和精馏操作温度，人们开发了水蒸气蒸馏。水蒸气蒸馏的原理就是在脂肪酸蒸馏过程中直接通入热蒸汽可以实现脂肪酸分压的下降，从而降低了脂肪酸的沸点。水蒸气蒸馏由于蒸气和脂肪酸密切接触，因此脱臭效果非常显著，而且可以很好地除去色素物质。但是所有这些特点都是在必须付出蒸气消耗大和废水负荷量高的代价下得到的。

传统制备硬脂酸工艺是废油先氢化再水解，而餐厨废油经氢化后生产硬脂酸，这样就不能提取油酸，因此目前新型工艺是先进行水解，分离然后再氢化。由于该工艺系油脂先水解，水解蒸馏后再氢化，从而使水解产物得到净化，氢化催化剂不易中毒，延长了其使用寿命；也使油源范围变宽，可加工不同品质的油脂。该工艺在操作上具有氢化时间短、温度低、易于控制、生产条件温和、操作简单、劳动强度低等优点。分离后得到油酸和固体酸，固体酸通过加氢制备硬脂酸。

⑤油酸

油酸(oleic acid)也称十八烯酸，也有人称红油，是天然动植物油脂中含有一个双键的不饱和脂肪酸，分子量为 284.25，分子式为 $C_{17}H_{33}COOH$ ，其结构式为：

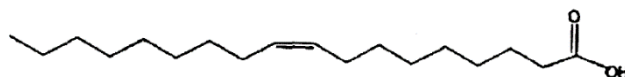


图 5-17 油酸化学式

纯油酸在室温下是无色无臭的油状液体，长期暴露于空气中的工业油酸，由于氧化变为黄色或棕红色液体，并含有哈味。油酸不溶于水，可溶于醇、醚、氯仿、苯等有机溶剂。其结构具有两种构型：顺式和反式。油酸以甘油酯的形式存在于各种油脂中，将油脂皂化、蒸馏、分离可以得到油酸。主要用于制备塑料增塑剂环氧油酸丁酯或环氧油酸辛酯。毛纺工业用于制备抗静电剂和润滑柔软剂。木材工业用于制备抗水剂石蜡乳化液。经氧化制备壬二酸，是聚酰胺树脂(尼龙)的原料。也可用作农药乳化剂、印染助剂、工业溶剂、金属矿物浮选剂、脱模剂、油脂水解剂，用于制备复写纸、打字纸、圆珠笔油及各种油酸盐等。作为化学试剂、用作色谱对比样品及用于生化研究，核定钙、氨、铜，测定镁、硫等。纯的油酸钠具有良好的去污能力，可用作乳化剂等表面活性剂，并可用于治疗胆石症。油酸的其他金属盐也可用于防水织物、润滑剂、抛光剂等方面，其钡盐可作杀鼠剂。油酸的 75%酒精溶液可以用作除锈剂。

工业上使用的油酸以用途和凝固点分为 Y-4 型、Y-8 型和 Y-10 型三种型号。

表 5-18 工业油酸品种和各参数

特性	品种	Y-4 型	Y-8 型	Y-10 型
凝固点 (°C)		≤4	≤8	≤10
碘值 (gI ₂ /100g)		80~95	80~100	80~100
皂化值 (mg KOH/g)		190~205	190~205	185~205
酸值 (mg KOH/g)		190~203	190~203	185~203
水分 (%)		≤0.5	≤0.5	≤0.5
色泽 (Hazen)			≤400	

注：引自 QB/T 2153-95 (附录 2)

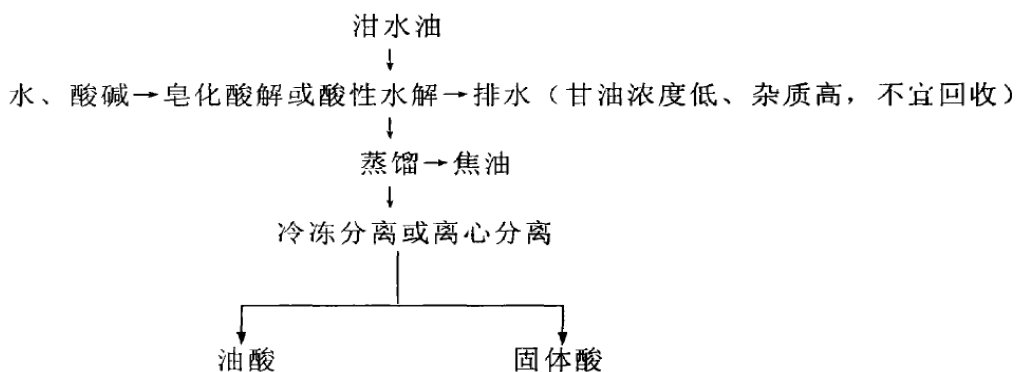


图 5-18 传统工艺制油酸工艺

制备油酸的工艺主要包括水解、蒸馏和分离。各部分参见硬脂酸制备过程。

5.7 餐厨废弃物处理厂除臭技术

餐厨废弃物成分复杂，具有高水分、高油脂、高盐分以及易腐发臭、易生物降解和量大的特点，因此在预处理和分选的过程中会因通气不良及受到微生物的作用极易腐败、变臭，产生恶臭气体。这些气体以 H_2S 和 NH_3 为主，还有少量甲硫醇、甲胺、甲基硫等，气体有毒、挥发性较大、刺激性气味大，易扩散在大气中不仅影响操作人员的健康，也会影响周边居民的生活，污染环境，尤其是在夏季影响更为严重。

为防止臭气污染空气、危害人的健康，充分考虑场地的限制、系统的操作弹性、效率等，通过集气系统、加湿调温系统和生物过滤系统等途径来解决恶臭问题，排放的气体符合《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)。

除臭过程就是将这些多组分低浓度的恶臭混合气体进行吸收、破坏、降解或者隐蔽的过程。除臭方法也从最初采用的水洗法，逐步发展到效果较好的微生物脱臭法。据此，目前常见的废气处理技术主要有活性炭吸附法、化学除臭法、活性氧技术、植物提取液除臭法、高能离子除臭法和生物滤池法。

①生物滤池法

生物滤池主要包括增湿器和生物处理装置两部分。由引风机收集的臭气经增湿装置预处理（有的预处理还包括温度调节、去除颗粒物等）后进入生物处理装置，气体中的污染物从气相主体扩散到填料外层的水膜并被填料所吸附，最终降解为二氧化碳、水等，处理后的气体从生物滤池的顶部排出。生物滤池的填料层是具有吸附性并含有大量有机质的滤料，其丰富的微生物群落能有效地去除烷烃类化合物如丙烷、异丁烷，对酯及乙醇等生物易降解物质的处理效果更佳。

②活性炭吸附法

活性炭吸附的除臭机理主要是利用活性炭的吸附作用，使恶臭气体通过吸附剂填充层而被吸附去除。它是一种高效的除臭技术，对恶臭物质有较大的平衡吸附量，对多种恶臭气体都可达到较好的吸附效果，但运行费用高、需定期维护，常用于低浓度臭气和脱臭的后处理。

③化学除臭

化学法是把有机废气通入含有某些化学成分的溶液中，或把化学药剂直接喷入有机废气出口，使化学药剂与有机废气中某些成分反应，吸附或吸收部分臭气物质，如酸溶液可以与溶解性氨类物质反应，碱溶液可与硫化氢等废气反应，一些水溶性物质也在此过程被水溶液吸附吸收，从而减少有机废气中该类物质的排放量，但由于有机废气中组分复杂，发臭基因丰富，单纯一种或几种化学吸附吸收介质，很难同时去除臭气中所有成分，吸附吸收法药剂消耗量往往较大，费用较高，使化学法用于餐厨废弃物的废气处理上有很大的局限性。另外，化学吸附后的有机废气形成水溶液，需要进一步净化处理才能排放，否则会造成二次污染。

④活性氧技术

活性氧技术除臭原理是在常温常压下高压脉冲放电将空气中氧分子电离成臭氧 (O_3)、原子氧 (O)、羟基自由基 (OH) 等活性氧，活性氧中的离子氧有极强的氧化能力，其氧化能力是氧气的上千倍，可以将氨、硫化氢、硫醇等污染物，以及恶臭异味其它有机物迅速氧化，氧化所需时间只在百分之几秒。同样，活性氧的寿命也只有数秒。其流程图如图 5-19 所示。

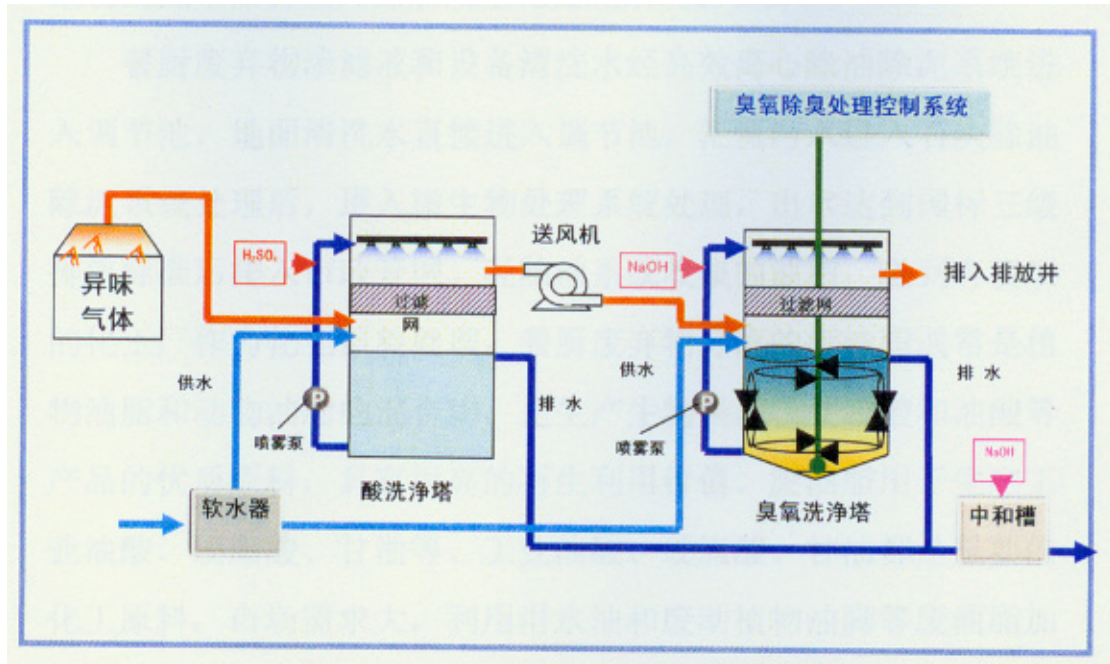


图 5-19 臭氧除臭系统

⑤植物提取液除臭法

植物提取液除臭法的机理为臭气中的异味分子被喷洒分散在空间的植物提取液液滴吸附，在常温下发生各种反应，生成无味无毒的分子。在污水厂中，植物提取液除臭剂主要应用于提升泵房、生物处理池、污泥脱水车间等产生恶臭气体且恶臭气体不便于收集的构筑物内。国内天山污水厂采用植物提取液去除恶臭气体中 H_2S ，平均去除率达到 96% 以上，符合二级排放要求。

⑥高能粒子除臭法

高能离子净化系统工作原理是置于室内的离子发生装置发射出高能正、负离子，它可以与室内空气当中的有机挥发性气体分子（VOC）接触，打开 VOC 分子化学键，分解成二氧化碳和水；对硫化氢、氨同样具有分解作用；离子发生装置发射离子与空气中尘埃粒子及固体颗粒碰撞，使颗粒荷电产生聚合作用，形成较大颗粒靠自身重力沉降下来，达到净化目的；发射离子还可以与室内静电、异味等相互发生作用，同时有效地破坏空气中细菌生存的环境，降低室内细菌浓度，并将其完全消除。

6. 有待解决的课题

在推进中国餐厨废弃物无害化、资源化方面目前考虑到的有待解决的主要课题如下。

①为在餐饮业贯彻落实分类需开展的工作

- 为了推进餐厅排放的餐厨废弃物的资源化，在餐厅排放阶段贯彻落实分类工作极其重要。考虑到目前餐饮业对资源化的关心程度不高，对餐饮业进行彻底的行政监管并给予激励极其重要。
- 为此，构筑能够让餐厅从分类中获得经济利益例如有助于节约经费的体系十分重要。此外，即使这样一线的工作人员仍然会认为贯彻分类是很麻烦的工作，因此餐厅经营者对工作人员进行教育以贯彻落实分类工作也是不可或缺的。参考日本餐饮业贯彻分类的经验（和民）会有一些的帮助。

②取缔非正规企业

- 截止到目前，中国有很多餐厨废弃物是由非正规企业进行回收和处理的。近年来，一部分城市正在通过条例，贯彻实施企业登记，实现非正规企业的正规化。今后为了合理地推进餐厨废弃物的无害化、资源化，有必要加强监管，强化对这些非正规企业的整治并促进其向正规企业转变。

③餐厨废弃物处理、资源化设施的技术选择

- 关于餐厨废弃物的处理、资源化，有肥料化、饲料化、沼气发酵等多种选择，需要根据地区的实际情况选择合适的技术。这些技术选择并不仅限于一个地区选择一种方式，建议根据农业生产活动等当地的需求，研究多种方式的综合使用。此外，在进行焚烧处理和污水处理时，研究和这些选择的复合处理也十分重要。
- 一般来说，在进行餐厨废弃物的处理、资源化时，有一点需要注意，即未必大规模的设施就一定是有利的。从日本和韩国的事例来看，特别是在进行饲料化处理时，使用的很多设施是规模为数十吨的中小型设施。因为通过限定规模，能够对餐厨废弃物的分类情况和鲜度进行彻底的管理。
- 要使这样的技术选择成为可能，就需要在大学和专业机构中培养熟练掌握废弃物管理的专家，提高地方城市行政管理人员的资质。在创造定期就餐厨废弃物处理技术交换意见的机会，激励大学等的专家促进其研究的同时，鼓励建立有关基础（餐厨）废弃物的全国性培训制度，让大范围的地方城市职员能够接受培训。

④餐厨废弃物处理、资源化设施的建设和运营管理

- 餐厨废弃物处理、资源化设施的建设数十年才能进行一次，对地方政府来说进行合理的审查十分不易。此外，在竣工后，对设施进行合理的运营管理也需要很高的技术能力。因此，日本的废弃物焚烧设施等会采取“性能发包方式”这种不同于一般公共工程的发包形式。同样在中国，在地方政府的技术能力得到提高之前，适宜采用使性能发包成为可能的发包方式。
- 为了在进行设施的运营管理时确保较高的技术能力，并进行既经济又有效的运营管理，日本正在不断推广 PFI (private finance initiative) 方式和 DBI 等公设民营方式。特别是近年来，采用公设民营方式的地方政府不断增加，DBI 成为废弃物处理设施建设的主流。除了一部分拥有高超技术能力的城市之外，很多地方政府都在逐步委托与成套设备厂商有合作的民营企业进行管理。在中国，以 BOO 方式、BOT 方式为首的 PFI 事例也屡见不鲜。在地方政府技术能力得到提高

之前，希望能够在运营管理时充分利用可有效发挥民间技术实力的 PEI 方式或公设民营方式。同时，针对负责进行设施建设和运营管理的企业，保证其工作质量十分重要。在国家政策上，由设施建设和运营管理相关企业加入的政党来确保该企业的技术水平十分重要。

⑤促进饲料化处理的对策

- 据推测，目前中国的现状是大量从饭店排放出的餐厨废弃物通过非正规回收用于饲料化处理。今后通过加强整治，尽可能杜绝这些非正规回收企业将餐厨废弃物用作饲料的可能性。
- 今后中国会更加重视确保食品安全，因此在进行餐厨废弃物饲料化处理时需要有严格的安全管理标准。日本通过有效运用环保反馈、可视化循环圈制度，促进满足一定条件的餐厨废弃物的饲料化。此外，韩国和台湾正在推进包括家庭排放的食品垃圾在内的多种餐厨废弃物的饲料化处理。日本和韩国的餐厨废弃物循环利用的特征是通过建设较小规模的体系，确保餐厨废弃物的鲜度和分类的精度。
- 在中国，禁止餐厅直接向养猪农户提供餐厨废弃物作为饲料，但是饲料制造企业可以对餐厅的餐厨废弃物进行加工，并作为达到一定标准的饲料出售。中国要推进餐厨废弃物的饲料化，可以将培养饲料制造企业作为一个有力的方法。
- 饲料化作为餐厨废弃物资源化的方式是一种可以优先考虑的理想方法。希望中国在保证食品安全的同时，参考日韩等国的经验，研究适合中国的餐厨废弃物饲料化推进方案。可以依据中国国情修改日本的环保反馈、可视化循环圈制度，开展试点工作。

⑥人才培养

- 要推进包括餐厨废弃物在内的废弃物处理、资源化需要高度的技术能力。在利用民间技术时也要要求地方政府的职员有一定的技术能力。因此在建设设施时，建议将地方政府职员的技术进修也纳入合同当中。
- 此外，餐厨废弃物的处理和资源化是涉及餐饮业、收运人员、成套设备厂商等大量相关人员的综合性社会体系，并不仅仅是一个单纯的技术性项目，需要行政措施的参与。因此，能够综合考虑餐厨废弃物问题的地方政府职员的进修极其重要，希望能够建立国家层面的进修制度。
- 与餐厨废弃物处理、资源化息息相关的餐饮业、收运人员、成套设备厂商等为了保持并提高工作质量，最好分别定期举办培训会和事例分享研讨会等。

⑦在整个餐厨废弃物处理体系中的定位

- 本次研究仅限于餐厅排放的餐厨废弃物，如果能够和食品工厂排放的食品残渣、超市和便利店等流通企业排放的餐厨废弃物共同进行处理、资源化，那么处理、资源化的选择会进一步扩大。希望今后能够研究共同处理的可能性。
- 此外，关于处理方式，如果能够和焚烧处理、污水处理结合起来，就更容易实现经济高效的残渣和滤液处理。这种将多个体系结合起来的综合体系，已经在日本各地得到实际运用。期待这种综合体系在中国也能得到推广。

⑧适用于家庭类餐厨废弃物的可能性

- 本次研究仅限于餐厅排放的餐厨废弃物，在本次研究中积累的有关无害化、资源化的见解看法，将来可以运用到家庭类餐厨废弃物的无害化、资源化当中。在中国，家庭类垃圾在餐厨废弃物中

所占的比例非常高，另外，餐厨废弃物含水率高，且容易腐烂，可能会引发诸多环境问题。有鉴于此，将来需要推进合理的家庭类餐厨废弃物处理措施。希望餐厅餐厨废弃物处理的相关经验能够为这些研究提供参考。

沼气化（厨余垃圾沼气）设施建设指南

2008年1月

环境省大臣官房废弃物和再生利用对策部废弃物对策课

目录

第1章 总则	4
1-1 目的	4
1-2 术语	5
1-3 引进沼气化设施的探讨步骤及注意事项	6
第2章 关于引进沼气化设施的基本事项	9
2-1 沼气发酵（沼气化）	9
2-2 处理流程	10
2-3 预处理	11
2-4 处理方式的分类和特点	12
2-5 标准体系流程	14
2-6 运行时间	16
2-7 生物气体	17
2-8 沼渣（沼液）	20
2-9 环保措施	21
2-10 安全措施	22
2-11 相关法规	23
2-12 与探讨引进设施相关的注意事项	24
2-12-1 掌握现状的调查	24
2-12-2 掌握处理对象（厨余垃圾等）的种类和产生量	25
2-12-3 设定目标垃圾品质	26
2-12-4 处理对象的回收体系	30
2-12-5 引进沼气化设施对中间处理体系及一般废弃物处理产生的影响事项	32
2-12-6 享受政府补贴的高效原燃料回收设施	33
2-12-7 设施建设试点规划示例	36
第3章 沼气化设施的组成设备	38
3-1 进料供料设备	38
3-2 预处理设备	39
3-3 沼气发酵设备	43
3-4 生物气体预处理设备	47
3-5 生物气体储存设备	49
3-6 生物气体利用设备	51
3-7 沼渣处理设备	54

3-8 除臭设备	57
第4章 沼气化设施运行管理方面的注意事项	60
4-1 除臭措施	60
4-2 控制维护管理成本	60
4-3 应对入厂处理量的季节性变化	61
4-4 维持稳定运行的注意事项	62
4-5 能源回收和利用方面的注意事项	63
参考资料	
1 沼气化设施运行情况（日本国内）	64
2 沼气化设施引进情况（国外）	64
3 厨余垃圾循环利用和分类回收的相关调查结果（（财团法人）废弃物研究财团）	64
4 家庭厨余垃圾排放量的变化	64
5 沼气发酵处理的经济性分析示例	64
6 修订有关促进食品循环资源再生利用等的法律部分内容的法律草案概要	64
7 2006年8月促进生态燃料利用会议报告书	64
8 膜式储气柜指南	64

第1章 总则

1-1 目的

为了推动厨余垃圾等有机垃圾的能源回收，向探讨建设沼气化设施的市町村提供必要信息和相应支持，制订本指南。

【解说】

- 为统筹有序地推进应对全球变暖的措施，内阁下属的全球变暖对策推进本部在 2002 年 3 月 19 日通过的《全球变暖对策推进大纲》（日文名：地球温暖化対策推進大綱）中规定：废弃物领域的相关措施是通过控制废弃物的产生、促进废弃物的再利用和再生利用，力求逐渐减少废弃物的焚烧量，同时有效利用焚烧废弃物产生的能源进行废弃物发电或充分利用生物质能源等，从而进一步减少化石燃料的使用量。
- 沼气化设施是将原本作为可燃垃圾进行焚烧处理的厨余垃圾等有机垃圾（以下称“厨余垃圾等”）分类回收或分选后进行沼气发酵，并将沼气作为生物质能源进行回收的设施，与焚烧垃圾发电相比，能够实现更加高效的能源回收，因此政府经济增长战略将其定位为与废弃物发电并重的垃圾处理体系，应予以建立和推广。
- 基于以上情况，“促进循环社会建设政府补贴”把高效沼气化设施的补贴率进一步提高到 50%，予以重点支持。
- 此外，从 2007 年度开始，将沼气化设施及沼渣与其他垃圾焚烧设施相配套的处理方式正式纳入到补贴率 50% 的支付对象中。
 - 沼气化设施：沼气回收产气率 $150\text{Nm}^3 / \text{吨垃圾以上}$
 - 沼气回收产气量 $3,000\text{Nm}^3 / \text{日以上}$
 - 发电效率或热回收率 10% 以上
 - 焚烧设施：发电效率或热回收率 10% 以上
- 基于以上背景，为帮助市町村探讨引进沼气化设施，特制定本指南。

1-2 术语

本指南中术语的定义如下：

1 沼气化

是指利用厨余垃圾等进行沼气发酵。

2 沼气化设施

是指利用厨余垃圾等进行沼气发酵所需设备的总称。

3 厨余垃圾等

是指能够进行沼气发酵的厨余类等有机垃圾。

4 生物气体

是指利用厨余垃圾等进行沼气发酵产生的以沼气和二氧化碳为主要成分的可燃性气体。

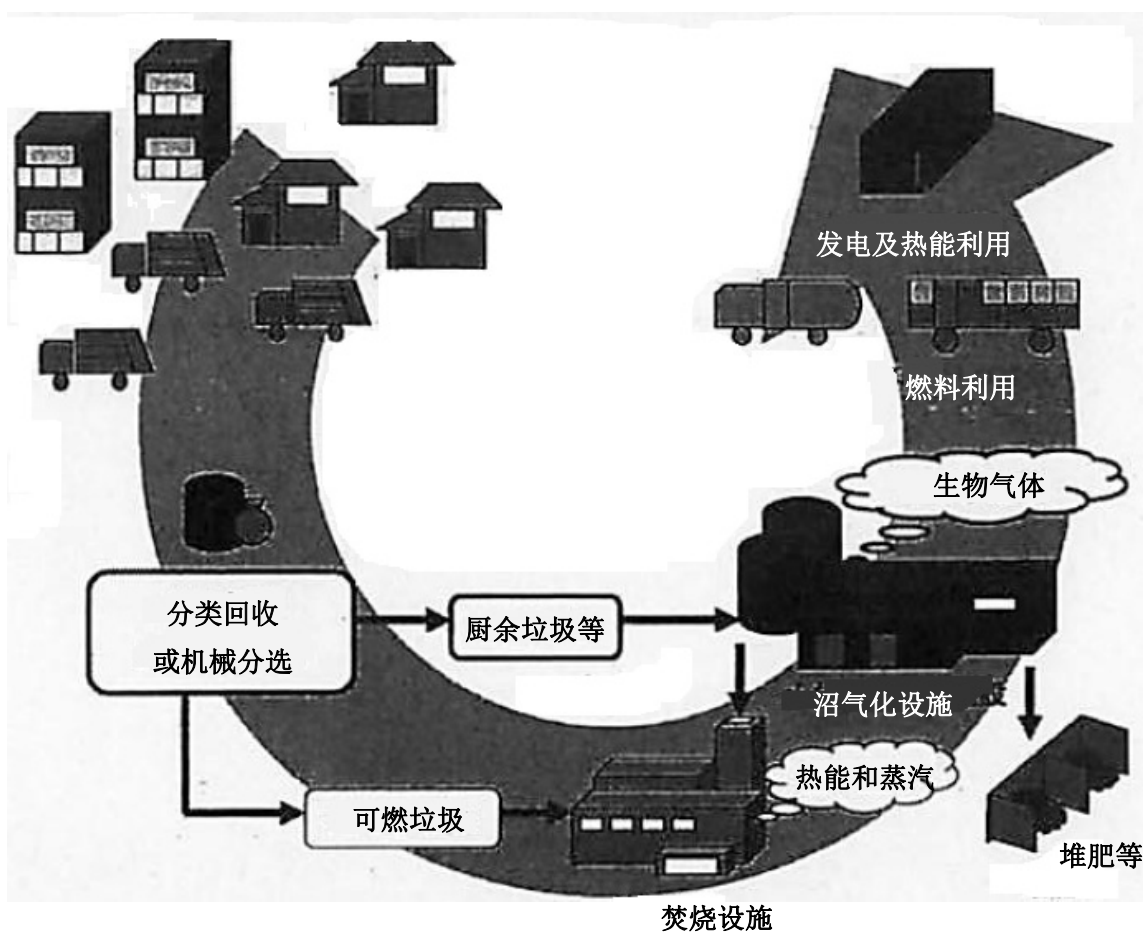
5 沼渣

是指沼气发酵后由难降解有机物组成的有机残渣。

厨余垃圾等通过沼气化处理，能够实现高效率能源回收

○用沼气发动机发电比回收焚烧废热后用蒸汽锅炉和涡轮发电更加高效。

○但也需要配套建设厨余垃圾以外的可燃物、沼渣等的处理体系（焚烧发电等）。



1-3 引进沼气化设施的探讨步骤及注意事项

- 1 在引进沼气化设施时，需要探讨以下内容：
 - ① 确认和探讨基本事项
 - ② 探讨入厂条件和再生资源使用条件
 - ③ 验证引进设施的成效
- 2 为成功引进沼气化设施，特别需要注意以下几点内容：
 - ①分类能够达到何种程度
 - ②如何建立收运体制
 - ③如何建立其他可燃垃圾、异物、沼渣等的处理体系

【解说】

1 探讨步骤

(1) 确认和探讨基本事项

在探讨引进设施时，为了建立能够实现 CO₂ 减排，符合地域特点的高效、有效的一般废弃物处理体系，首先需要对该地区的自然及社会特点、处理方法的现状及课题等开展调查确认。

(2) 探讨入厂条件和再生资源使用条件

根据基础性必要事项的调查和确认结果，对厨余垃圾等能否分类，回收体系与生物气体、沼渣的处理和利用方法进行探讨。

(3) 验证引进设施的成效

在引进经探讨后确定的处理体系时，针对居民分类排放的预期值、对处理体系整体的影响、环境负荷和投资效果以及体系的可靠性与安全性等进行综合评价，判断引进是否会取得成效。
※探讨步骤的详细内容参照“第 2 章 2-12 与探讨引进设施相关的注意事项”。

2 注意事项

(1) 分类能够达到何种程度

在引进沼气化设施时，需要尽量对厨余垃圾等适合沼气发酵的垃圾和不适合发酵的垃圾进行分类。

分类能够达到何种程度，关键在于当地居民和商店等配合实行垃圾分类的程度。需要预测垃圾分类相关宣传推广活动可能带来的成效等，在此基础上，对垃圾分类预期能达到的程度、能够投入到沼气化设施中的垃圾数量事先进行评估。这一点在确定沼气化设施的设备和处理能力上也是非常重要的。

同时，还需要就只回收厨余垃圾的分类垃圾箱等进行探讨。

(2) 如何建立收运体制

一般来说，如果增加分类的种类，就需要重新考虑收运体系，需要探讨如何建立能够最大限度对分类后的厨余垃圾等进行高效回收和运输的体系。例如可以考虑把压缩式垃圾车隔成 2 厢，分别装运厨余垃圾和其他可燃垃圾，一次收运 2 种垃圾。总之，这一点与 (1) 也密切相关。

关，需要一并进行探讨。

（3）如何建立其他可燃垃圾、异物、沼渣等的处理体系

沼气化设施并不是单独完成可燃垃圾处理的设施，即必须要一并进行探讨如何处理①木屑和塑料等其他可燃垃圾②在投入沼气化设施时分离出的异物③沼气发酵后的残渣等。此外，还需考虑④废液的处理。

一般来说，通过配套建设垃圾焚烧设施，可以对①—③的残渣等进行能源回收，同时④废液可以和工厂废水一起进行污水处理，或在达到排放标准后排进下水道等。

如果没有建设垃圾焚烧设施，则需要通过其他途径确保有能对这些残渣进行稳定、切实处理的设施，并且需要建立运送到该设施的运输体系。如果不能落实这些体制，轻易引进沼气化设施则最终要失败。

3 引进设施计划流程如图 1 所示。

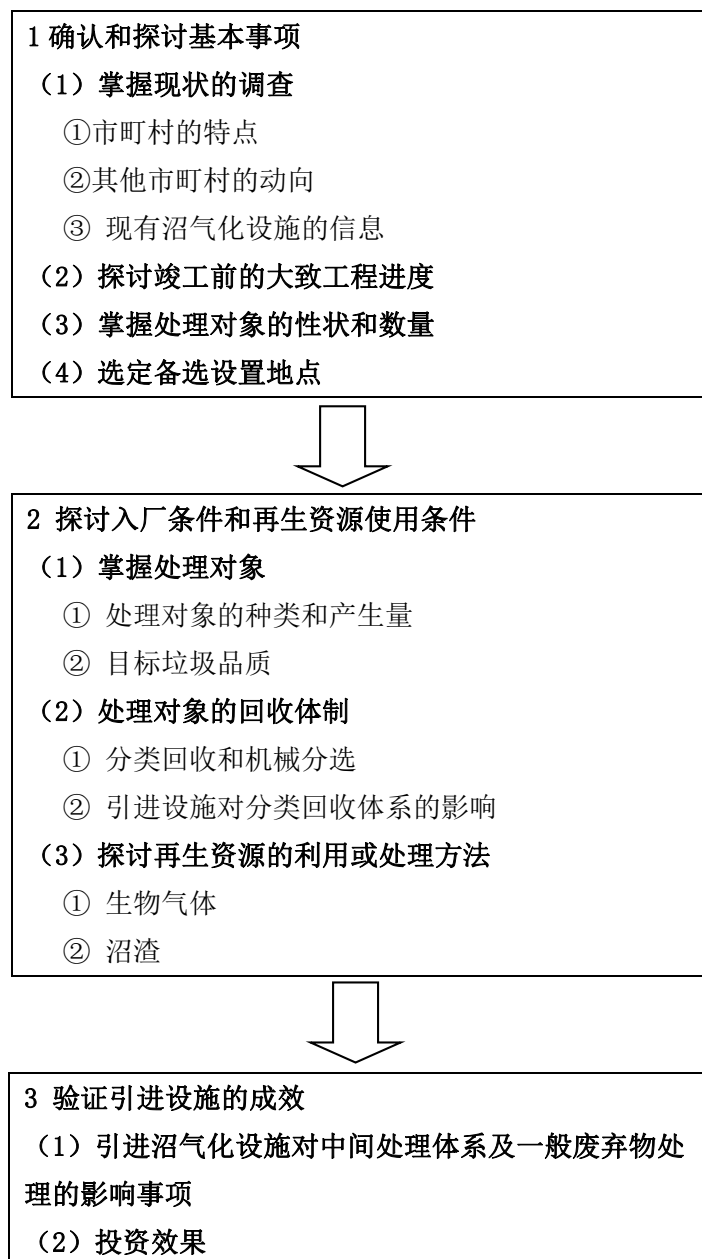


图 1 引进设施计划流程

第2章 沼气化的相关基本事项

2-1 沼气发酵（沼气化）

沼气发酵（沼气化）是指在各种厌氧微生物作用下分解有机物，并生成沼气和二氧化碳。

【解说】

○ 沼气发酵过程中物质转化的概要如图2所示。

沼气发酵的分解过程分为以下4个阶段：

- ① 溶解、加水分解：分解成低分子有机物
- ② 产酸：生成有机酸（丙酸、丁酸等）
- ③ 产醋酸：生成醋酸和氢
- ④ 产甲烷：生成甲烷和二氧化碳

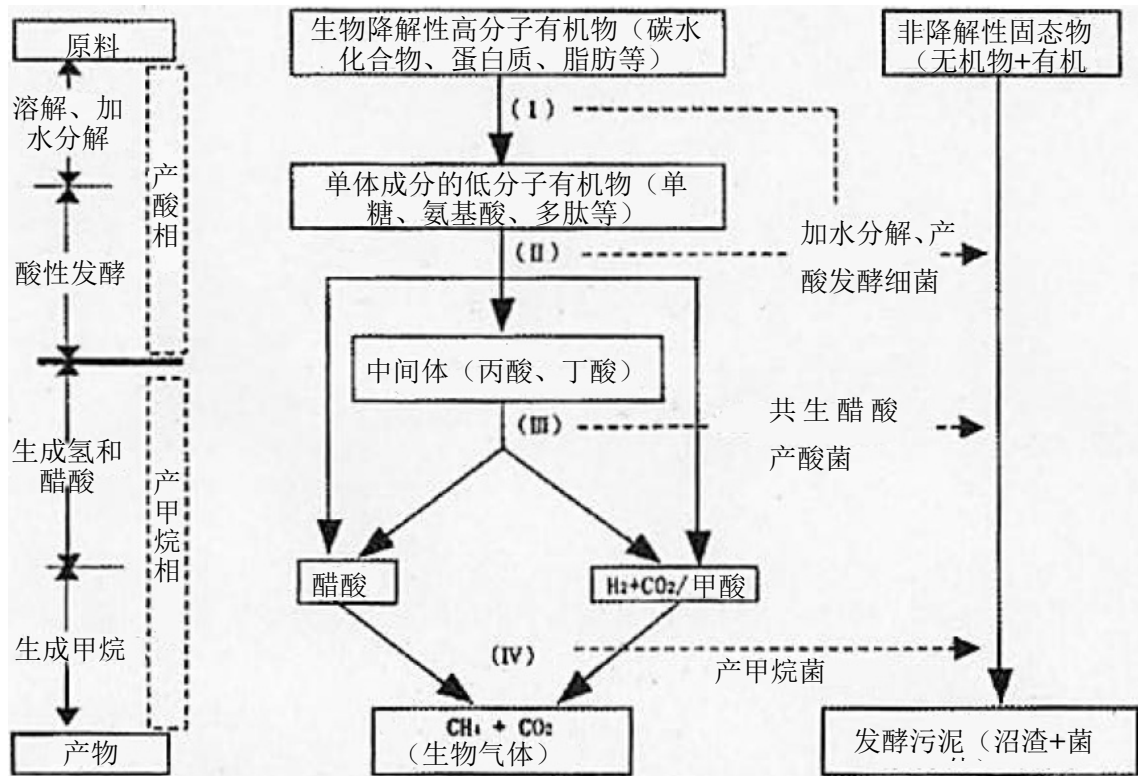


图2 沼气发酵中物质转化的概要

出处：《垃圾处理设施建设的规划和设计要领 2006 年修订版》（日文名：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 年改訂版）

（社团法人）全国都市清扫会议 2006 年 6 月

2-2 处理流程

一般处理流程如下。

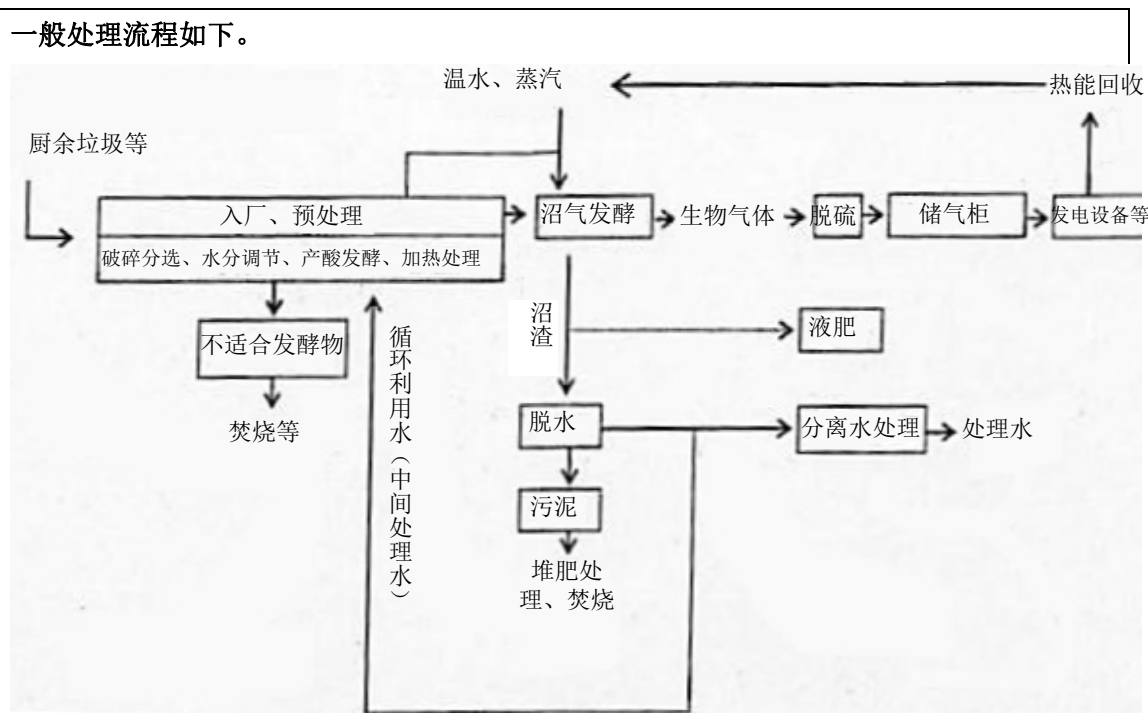


图3 典型处理流程

出处：《垃圾处理设施建设的规划和设计要领 2006 年修订版》
(社团法人) 全国都市清扫会议 2006 年 6 月部分修订

【解说】

- 沼气化处理设施首先要去除不适合发酵的异物，然后将能够用于沼气发酵的以厨余类为主的有机垃圾进行厌氧发酵，回收产生的生物气体，作为能源加以利用。
- 沼渣通常进行脱水处理，脱水残渣与其他可燃垃圾进行焚烧处理或堆肥利用，脱水滤液则通过分离水处理设备进行处理。
- 焚烧处理后的产物有热能、焚烧灰等焚烧残渣、含烟尘、酸性气体、氮氧化物等的废气和废水等。而沼气化处理会生成在预处理过程中被去除的不适合发酵物、以沼气和二氧化碳为主要成分的生物气体、有机脱水滤液和脱水残渣，因此必须分别加以妥善处理 and 利用。

2-3 预处理

进行沼气化时，需要按适合沼气发酵和不适合沼气发酵对垃圾进行分类、分选等预处理。

【解说】

1 分类回收

为防止混入异物，有效进行沼气化，应尽量对处理对象进行分类回收，但最近也有实证实验报告称利用机械分选可燃垃圾，然后进行处理，制备生物气体。如果对可燃垃圾进行了机械分选，可能现有的分类回收体系能够满足要求，但推测将混入一定量的厨余垃圾以外的垃圾。

2 机械分选

为了将预处理设备等设施规模控制在合理且最小范围，有效的做法是减少分类回收后厨余垃圾中不适合发酵的垃圾（多为在厨余垃圾中混入骨头、贝壳、鸡蛋等带壳类）。

挑拣出来的不适合发酵的垃圾需要另外进行焚烧等处理。

2-4 处理方式的分类和特点

处理方式按照投入沼气发酵池的固态成分浓度的不同，可分为湿法处理和干法处理；按照发酵温度的不同，分为中温发酵和高温发酵。

【解说】

1 按照固态成分浓度分类

(1) 湿法处理

将固态成分浓度调整到 10% 左右后投入沼气发酵池。在处理厨余垃圾时，有时需要加入稀释水。大多数情况下，是在同一个发酵池中完成产酸和产甲烷，但为了促进溶解和酸性发酵，有时也在前一阶段设置溶解池。

(2) 干法处理

处理对象是固态成分浓度为 15%—40% 的投入沼气发酵池的垃圾。因此，与常规湿法处理相比，污水处理规模较小。此外，还可以将湿法难以处理的树枝条和废纸类垃圾投入池中处理。

表 1 湿法处理与干法处理

	湿法处理	干法处理
处理对象固态成分浓度	—10%	15%—40%
发酵温度	中温、高温	高温
日本国内实际应用情况*	<ul style="list-style-type: none"> • 北空知卫生中心 (北海道深川市) • Recyclean (北海道泷川市) • Clean Plaza Kurukuru (北海道砂川市) • Japan Recycle 株式会社 (千叶县千叶市) • 富山绿色食品循环利用株式会社 (富山县富山市) • 日田市生物质资源化中心 (大分县日田市) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kanpo Recycle Plaza (京都府园部町) • 多个实证实验设施

※处理厨余垃圾等的设施。

2 按照发酵温度分类

(1) 中温发酵

是指在 35℃左右利用活性产甲烷菌作用进行发酵的方法。通常，中温发酵与后文提到的高温发酵相比，抗负荷变化和抗氨抑制能力较强。但由于有机物分解速度较慢，需要大容量的沼气池。

(2) 高温发酵

是指在 55℃左右利用活性产甲烷菌作用进行发酵的方法。有机物的分解速度比中温发酵快，可以减小沼气池的容积，但抗负荷变化和抗氨抑制能力较弱。

表 2 不同发酵温度的特点比较（参考）

	中温发酵	高温发酵
发酵温度	约 35℃	约 55℃
有机物负荷	小	大
发酵周期	20 天—25 天左右	10 天—15 天左右
耗能	少	多
氨浓度的上限	~4,000ppm	~3,000ppm

3 发酵温度和有机物负荷、生物气体量的关系示例如图 4 所示。

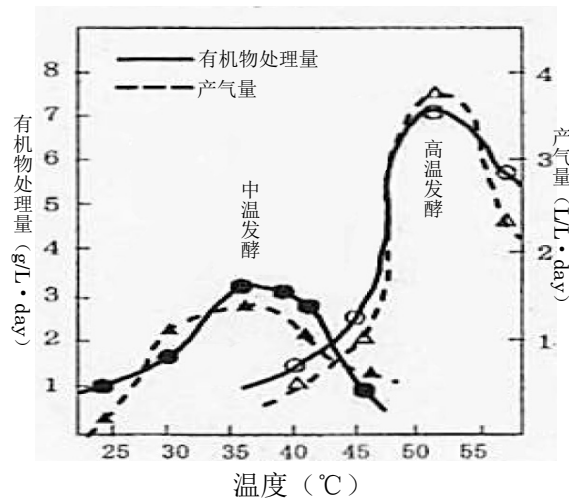
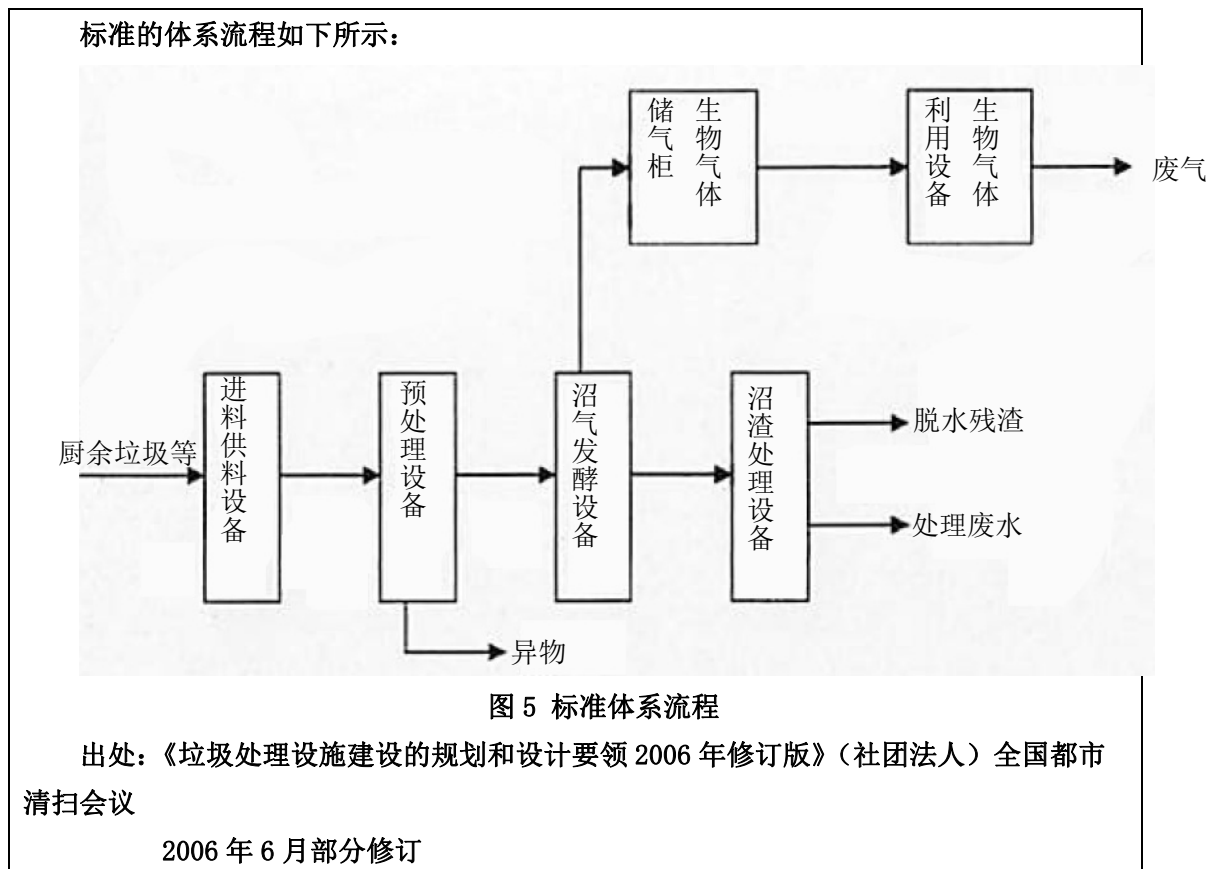


图 4 发酵温度与有机物负荷、生物气体量的关系示例

出处：《生物气体制备指南》（日文名：バイオガス化マニュアル）（社团法人）日本有机资源协会（2006年8月）

2-5 标准体系流程



【解说】

1 进料供料设备

进料设备包括计量机、操作平台、进料斗、进料通道。进料设备的机器配置根据处理对象的投料方式各不相同。日本国内从防止臭气扩散的角度出发，多采用从压缩式垃圾车等收运车上直接向进料斗投放厨余垃圾的方式。

2 预处理设备

预处理设备的功能大致分为破碎、分选和调质。

具有破碎和分选功能的设备有多轴式低速旋转破碎机、兼具破碎和分选功能的旋转刀片式破碎分选一体机、湿法破碎分选机等，根据不同的处理对象，进行合理地组合。

破碎分选后的处理对象被移至调节池（溶解池），设置调节池是为了向后面的发酵池定量投入溶解后的原料并促进酸性发酵等。

3 沼气发酵设备

沼气发酵设备的功能是使预处理设备提供的有机废弃物通过厌氧反应实现减量，同时回收生物气体。

为满足厌氧条件，沼气发酵池为密闭池，采用隔热结构减少散热。湿法工艺中，搅拌的作用是使厌氧微生物和有机废弃物高效接触，同时防止产生浮渣和固态物沉积，还设有排出浮渣的装置。干法工艺中，搅拌的作用是为了排出基质中的气体。

4 生物气体储存设备

生物气体储存设备主要由脱硫装置等生物气体预处理设备、储气柜、余气燃烧装置组成。

通常生物气体含有 100ppm—3,000ppm 的硫化氢，会腐蚀之后阶段的装置，或在焚烧后转变成硫化物而造成大气污染，因此必须安装脱硫装置进行脱硫。

暂时储存制备的生物气体时，需要使用储气柜。储气柜的种类包括用液体水封气体的湿式储气柜和双膜式储气柜、钢板仓膜式等。

在检修或发生异常情况无法利用生物气体时，要利用余气燃烧装置进行燃烧处理，使其不会排放到大气中。

5 生物气体利用设备

按照利用形式的不同，其机器配置各不相同。在日本国内，发电和热能利用相结合的热电联产体系较为常见。此外，最近也出现了将生物气体提纯、压缩后与天然气混合作为汽车燃料，或用于城市燃气、压缩储存后进行输送等方式，进行开发和应用。

6 沼渣处理设备

沼渣处理设备由脱水处理设备和分离水处理设备组成。根据沼渣的性状（水分含量等）以及处理后的利用形式的不同，各设备的规格和组成各有不同。

7 除臭设备

发酵时臭气主要在进料供料设备和脱水设备中产生。日本国内多采用微生物除臭、水和药剂清洗除臭，也有一些设施设置了活性炭除臭设备。

2-6 运行时间

通常各道工序的运行时间如下：

- ① 原料垃圾的进料 5 小时 / 天—6 小时 / 天
- ② 原料垃圾的供料 8 小时 / 天—24 小时 / 天
- ③ 发酵处理 24 小时 / 天
- ④ 排出沼渣 8 小时 / 天—24 小时 / 天
- ⑤ 除臭 24 小时 / 天

【解说】

- 原料垃圾的进料受收集时间和收集范围的影响，各地方政府不尽相同，需要结合当地情况设定运行时间。
- 原料垃圾的供料和排出沼渣的时间取决于各组成设备的规格。

2-7 生物气体

生物气体的主要成分是甲烷和二氧化碳，还含有微量硫化氢等。

因分解的有机物不同，成分不尽相同，但基本上甲烷的含量在 50%—75%。

此外，因分解的有机物不同，产气量也各异。

生物气体的利用方法主要有发电及其废热利用（热电联产）、热能回收、浓缩提纯后用作燃料以及燃气供应。

【解说】

1 生物气体的性状

食品残渣的生物气体性状如表 3 所示。

表 3 食品残渣的生物气体性状示例

	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)
酒店厨余	57	43
厨余垃圾	56	44

生物气体的产气量取决于处理的垃圾的成分，蛋白质、油脂含量多则甲烷浓度高。

2 生物气体的产气量

生物气体的产气量因入厂处理对象品质不同而有很大的差异。在利用实际的成分分析值提高精度的同时，参考其他市町村实际利用的沼气化设施的实际数值估算产气量很重要。

平均每吨有机废弃物的产气量示例如图 6 所示，厨余垃圾的产气量（参考值）如表 4 所示。

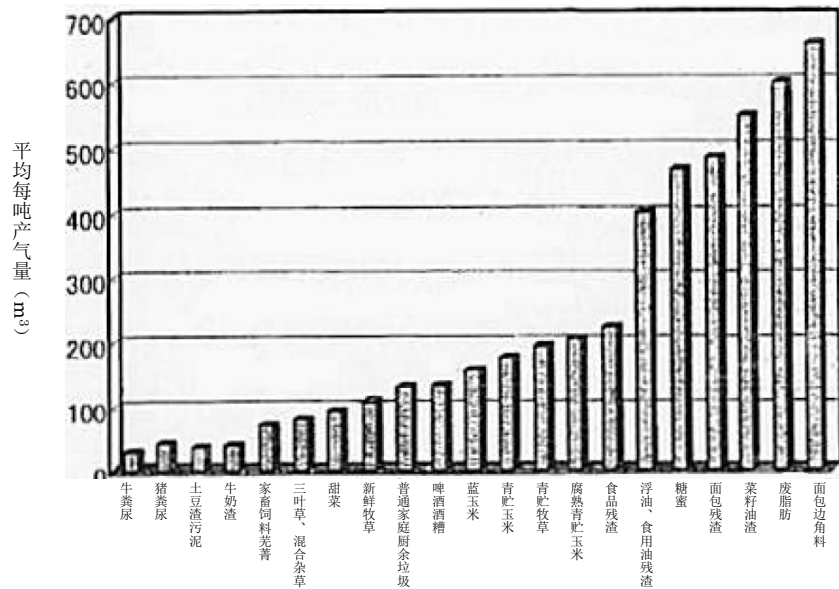


图 6 每吨有机废弃物的产气量示例

出处：《生物气体制备指南》（社团法人）日本有机资源协会（2006 年 8 月）

表 4 厨余垃圾的产气量（参考值）

项目	厨余垃圾
甲烷产生量	0.35 Nm ³ / kg—0.55Nm ³ / kg-降解 VS 0.35Nm ³ / kg-降解 CODcr
有机物降解率	
VS	75%—80%
CODcr	70%—75%
甲烷浓度	50%—65%

出处：《垃圾处理设施建设的规划和设计要领 2006 年修订版》

（社团法人）全国都市清扫会议（2006 年 6 月）

※VS、CODcr 参照“2-12-3 设定目标垃圾品质”。

3 生物气体的成分

刚生成的生物气体中有包括硫化氢在内的各种杂质，需要根据利用设备的要求去除杂质。生物气体中限制对象物质的浓度含量如表 5 所示。各利用设备的限制浓度示例参照第 3 章 3-4 生物气体预处理设备的表 12。

表 5 生物气体中限制对象物质含量浓度示例

限制对象物质	浓度含量	备注
硫化氢	500ppm—2,000ppm	在发酵池内进行脱硫时为 100—500ppm
氨气	50ppm—200ppm	
水分	(参照备注)	不同气体温度下的饱和水分
硅氧烷类	20ppm—50ppm	在污水处理厂中
甲硫醇	10ppm—30ppm	
二甲基硫醚	10ppm 以下	

出处：《生物气体制备指南》(社团法人)日本有机资源学会
(2006 年 8 月修订部分内容)

4 生物气体的利用方法

- (1) 关于生物气体的利用，日本国内较为常见的是利用热电联产方式回收电能和热能，即通过燃气发动机和微型燃气轮机发电和回收废热，供应厂区自用电，利用热能加热发酵池等。也有一些地方外售多余电力。
- (2) 在先进设施中，引入了利用燃料电池进行热电联产的方式。
- (3) 小型设施利用燃气锅炉回收热能，用于加热沼气发酵池。
- (4) 生物气体中的甲烷经浓缩提纯后，可以用作天然气汽车的燃料。给天然气汽车加气时，需要压缩设备，需要符合《高压气体保安法》的相关要求。
- (5) 生物气体在经过预处理后，也可以作为燃料供应给燃气公司等。

2-8 沼渣（沼液）

沼气发酵处理会产生沼渣（沼液）。

沼渣经脱水处理后，对脱水残渣进行焚烧处理或用于堆肥，对脱水滤液进行处理，使其达到排放目的地的水质标准。

【解说】

1 沼渣（沼液）的产生量（参考值）

每处理1吨垃圾所产生的沼渣在湿法工艺中为1吨—2吨，在干法工艺中为1吨—1.5吨。但必须注意，根据处理对象的性状、水分含量、处理方式的不同，沼渣的产生量差异很大。

2 处理方法

通常，为降低污水处理负荷，会进行脱水处理作为预处理。脱水滤液的性状示例如表6所示。脱水残渣用于堆肥还田，如果不能堆肥，则作为可燃垃圾进行焚烧处理。在堆肥时，需要确认当地是否有市场需求，以及能否确保买家。

脱水滤液利用分离水处理设备进行处理。必须考虑到分离水处理设备除脱水滤液外，还要处理进料设备的冲洗水和除臭设备的废水等，应该事先探讨设备的处理能力和处理规模。

在确认排放目的地水质标准的同时，需要充分考虑对周边环境的影响，有时还需要考虑制定追加标准。

表6 沼渣脱水滤液的性状（实证实验的实测值）

BOD (mg / L)	COD (mg / L)	T-N (mg / L)	T-P (mg / L)
1,800—4,000	900—2,000	1,700—2,500	40—70

出处：《污泥再生处理中心等设施建设的规划和设计要领》（日文名：污泥再生处理センター等施設整備の計画・設計要領 2006改訂版）
（社团法人）全国都市清扫会议 2007年3月

2-9 环保措施

设施产生的废气（设有内燃机的发电设备和用于供热的热机的情况）、恶臭、废水、振动、噪音等必须符合相关法规和条例等的规定。

【解说】

1 废气

废气中的氮氧化物必须控制在《大气污染防治法》（日文名：大气污染防治法）规定的浓度限值以下。

2 恶臭

在厂区边界和排放口，设施产生的恶臭必须控制在《恶臭防止法》（日文名：恶臭防止法）及相关条例规定的标准限值以下。

3 废水

向河流等公共水域排放时，必须低于《水质污浊防止法》（日文名：水质污浊防止法）及相关条例规定的废水排放标准，向下水道排污时必须控制在《下水道法》（日文名：下水道法）及相关条例规定的废水排放标准值以下。

4 振动、噪音

在厂区边界，设施产生的振动和噪音必须分别控制在《振动规制法》（日文名：振動規制法）、《噪音规制法》（日文名：騒音規制法）及相关条例规定的标准限值以下。

2-10 安全措施

沼气发酵会产生可燃性生物气体，其中还含有硫化氢等，因此在处理生物气体时需要特别注意。

【解说】

1 防爆、防火、防止缺氧事故发生的措施

最应该注意采取的安全措施是防爆、防火和防止缺氧事故发生的措施。

(1) 在防爆防火措施方面，需要探讨设置漏气探测器、储存设施和燃烧设施的防回火装置以及压力调节装置。

(2) 防缺氧对策方面，避免气体滞留，同时定期开展气体浓度检测至关重要。

※生物气体的主要成分甲烷对全球变暖的影响比二氧化碳更加严重，剩余的生物气体不可以直接排放到大气中，而是需要利用余气燃烧装置燃烧，妥善处理。

2 硫化氢对策

硫化氢对人体影响巨大，因此需要注意生物气体的泄漏和脱硫装置的管理。

在设施运行和检修时也需要特别注意。

表 7 硫化氢对人体的影响

H ₂ S (ppm)	对人体的作用
>700	接触几分钟便会昏厥、痉挛、呼吸停止、死亡
400—700	接触 30 分钟左右有生命危险
170—300	1 小时左右为忍耐极限
70—150	长期接触后眼睛、鼻子、喉咙有灼烧感、疼痛感
20—30	有强烈恶臭但尚可忍受，人体对恶臭有习惯现象
20	可忍受长时间劳动
10	容许浓度
3—5	臭气强烈、不舒服
0.3	所有人都能够感知的臭气
0.0005— 0.025	敏感的人能够感知的臭气

出处：《废弃物处理设施技术管理人员培训基础管理课程〈有机废弃物资源化设施〉》（日文名：廃棄物処理施設技術管理者講習基礎・管理課程〔有機性廃棄物資源化施設〕）（财团法人）日本环境卫生中心 2005 年 9 月部分修订）

2-11 相关法规

在日本国内引进沼气化设施时，根据设备的构成、容量、用途等的不同，分别适用相应的各种法律规定。

【解说】

○主要相关法规如下：

	法律名称	特别记载事项等
环境方面	废弃物处理法	设置超过一定规模的处理设施需要得到许可。
	大气污染防治法	燃气发动机耗能在 35L / h (换算为重质油时) 以上时, 或锅炉热传导面积在 10m ² 以上时, 必须遵守烟尘排放标准。
	水质污染防治法	有些地方政府设定更为严格的追加标准。
	噪音规制法	空气压缩机和排风机 (只限原动机额定输出功率超过 7.5kw) 属于本法规定的特定设施, 在知事指定的地区属于限制对象。
	振动规制法	压缩机 (只限原动机额定输出功率超过 7.5kw) 属于本法规定的特定设施, 在知事指定的地区属于限制对象。
	恶臭防止法	本法中未设立特定设施制度, 但在知事指定的地区有所限制。
	下水道法	处理水排入公共下水道时适用本法。
安全方面	消防法	重质油油罐等危险物品储存站受本法限制。
	劳动安全卫生法	利用锅炉的设备需要配备锅炉工程师, 热传导面积不足 6m ² (蒸汽锅炉)、28m ² (热水锅炉) 时则不需要。
	肥料取缔法	堆肥处理需要进行申报和质量标识。
	建筑标准法	准备建造建筑物时, 需要得到建筑主管领导的确认。
业务方面	电气事业法	特别高压 (7,000V 以上) 接电时, 高压接电的电容在 50kw 以上时, 安装有自用发电设备及紧急备用发电设备时。
	燃气事业法	燃气制备能力或供气能力中任何一项达到 300m ³ / 天以上时, 要求膜式储气柜必须符合并保持燃气事业法规定的技术标准
	高压气体保安法	制备和储存高压气体时
	供热事业法	管理对象为向多处建筑物 (除自用外) 供热, 加热能力累计超过 21GJ / h 的供热单位

※此外, 还需要注意有一些情况适用于条例评估和《城市规划法》(日文名: 都市計画法)、环境评估条例。另外, 配套法律有《有关促进食品循环资源再生利用等的法律》(《食品循环利用法》)。

2-12 与探讨引进设施相关的注意事项

2-12-1 掌握现状的调查

基本事项的确认项目和探讨项目如下：

- 1 市町村现状和特点
- 2 确认其他市町村在厨余垃圾方面开展的工作情况
- 3 收集现有沼气化设施的信息

【解说】

- 1 在探讨引进沼气化设施时，为了掌握市町村现状和特点，需要确认和了解以下事项：
 - ① 现有人口数量及未来的增减预测
 - ② 再生资源的利用情况
 - ③ 相关设施（污水处理设施、焚烧设施等）的规模和地点

- 2 其他市町村在厨余垃圾方面开展的工作情况，例如：
 - ① 厨余垃圾等的分类回收
 - ② 厨余垃圾处理设备的引进
 - ③ 厨余垃圾等的堆肥处理

目前在开展广阔区域垃圾处理时，也有必要围绕引进沼气化设施等和其他市町村进行交流，进一步理清思路。

3 收集现有沼气化设施的信息

(1) 确认事项示例

- ① 有无实施厨余垃圾等的分类回收以及实施后的情况
- ② 处理对象的数量和品质、种类（厨余垃圾、废纸类、树枝条）、混入异物的比例
- ③ 生物气体的利用方法
- ④ 与相关设施（污水处理厂、焚烧设施、粪便处理设施等）的关系
- ⑤ 找出与规划阶段的差异，梳理问题及其原因和对策

(2) 日本国内外设施的情况参照参考资料 1 和 2。

(3) 课题和对策参照第 4 章。

2-12-2 掌握处理对象（厨余垃圾等）的种类和产生量

调查有可能成为处理对象的废弃物的种类和产生量等，并掌握探讨体系所需要的数据。

【解说】

- 可以进行沼气化处理的对象除厨余垃圾外，还包括家畜粪便、有机污泥等，根据条件还可以处理纸类和树枝条。因地区不同，目前的处理情况、产生量也各不相同，将来也会随着地区产业、人口的增减而发生变化。必须充分探讨对未来的预测，设定处理规模。
- 厨余垃圾等的性状和产生量会随着季节变化和社会经济等的影响而变化，但从长远来看，能够把握一定的数值。
- 有当地特别物产的地区，在收获季节厨余垃圾等的数量和品质容易产生波动，需要加以注意。
- 处理产业类一般废弃物时，垃圾的性状大多比较稳定，但还需要对能否长期供料、不同时期的处理量会有什么样的变化等进行确认。

2-12-3 设定目标垃圾品质

目标垃圾品质是进行设施设计的基础，希望设定以下项目：

- ① TS（总蒸发残渣）：液体蒸发干固时残留的固态物
- ② VS（烧失量）：指蒸发残留物经灼热到 600 度时挥发的质量，是有机物质含量的指标。
- ③ T-N（总氮）：氮氧化物的氮总量
- ④ BOD（生物化学需氧量）：微生物分解水中有机物所消耗的需氧量。与 COD 一并作为 废水中有机物含量的指标之一。
- ⑤ COD_{cr}（重铬酸钾法测定化学需氧量）：用当量需氧量来表示降解还原性有机物所消耗的氧化剂（重铬酸钾）的量。
- ⑥ 水分含量：处理对象中的水分含量。
- ⑦ 异物混入率：不能用于沼气发酵物质的混入率

【解说】

1 指标的意义

(1) 有机物浓度

在计算生物气体的预测量时需要 VS 和 COD_{cr} 等有机物浓度。

(2) 含氮浓度

蛋白质所含的氮会随着氨基酸的降解生成氨。氨是沼气发酵不可或缺的成分，但如果浓度超过容许值就会抑制沼气发酵。

BOD 和 COD 都是废水排放标准的指标，因此在分离水处理设备的设计中也非常必要。

(3) 水分含量

将厨余垃圾等作为处理对象时，有时需要稀释水，因此最好能掌握其季节性变化。

(4) 掌握混入异物

异物混入会导致机器发生故障和阻碍发酵，有时甚至会给稳定运行带来重大隐患。

2 适合发酵的物质

沼气发酵物质是碳水化合物、蛋白质、油脂等易降解性有机物，难降解性有机物（木质素等）的发酵需要很长时间。

3 不适合发酵的物质

例如：塑料、皮革、沙石、陶瓷器、橡胶、玻璃、金属、甲壳、蛋壳、贝壳等

※大块的石头和金属类物质可能会引起预处理设备发生故障，因此需要避免其混入厨余垃圾中。

※不适合发酵的物质因其形状、大小和混入率等不同，精度有所不同，但可以利用机械分选去除。需要结合选用设备的特点，对排放源头进行分类或是采用机械分选等方法进行充分研究。

4 发酵抑制物质：减弱甲烷菌的活性，或者杀死甲烷菌的物质。

例如：药品、溶剂等

5 厨余垃圾的性状示例如表 8 所示。

表 8 厨余垃圾的性状示例

项目		调查案例 1 垃圾种类：产业类			调查案例 2 (n=5) 垃圾种类：产业类		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大
水分含量	(%)	78.7	67.4	86.3	77	68	85
pH		4.6	3.8	5.3	—	—	—
BOD	(mg / kg)	83,000	43,000	150,000	34,000	24,000	49,000
CODcr	(mg / kg)	147,000	39,000	300,000	210,000	130,000	250,000
蒸发残留物	(mg / kg)	—	—	—	230,000	150,000	320,000
烧失量	(mg / kg)	—	—	—	210,000	130,000	280,000
总氮	(mg / kg)	4,900	2,000	8,500	5,800	3,000	9,700
总磷	(mg / kg)	500	210	1,000	1,900	900	2,900
n-正己烷 萃取物	(mg / kg)	—	—	—	—	—	—
VS/TS	(%)	82.4	43	97	88	86	91

项目 \ 分类		调查案例 3 (n=37) 垃圾种类: 产业类 检测: 2005 年 4 月—2006 年 3 月			调查案例 4 (n=8) 垃圾种类: 混合类 检测: 2003 年 5 月—12 月		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大
水分含量 (%)	(%)	75.9	64.5	81.2	77.7	73.4	81.0
pH		—	—	—	4.7	4.5	4.9
BOD	(mg / kg)	—	—	—	203,000	180,000	230,000
CODcr	(mg / kg)	249,000	165,000	369,000	270,000	190,000	410,000
蒸发残留物	(mg / kg)	241,000	188,000	355,000	223,000	190,000	226,000
烧失量	(mg / kg)	218,000	164,000	329,000	192,000	159,000	228,000
总氮	(mg / kg)	6,660	4,460	10,300	8,000	6,220	10,600
总磷	(mg / kg)	743	450	1,480	1,170	1,040	1,380
n-正己烷萃取物	(mg / kg)	—	—	—	—	—	—
VS/TS	(%)	87.6	84.8	90.5	83.3	81.6	85.9

项目 \ 分类		调查案例 5 (n=8) 垃圾种类: 生活类 检测: 2001 年 7 月—2003 年 1 月			调查案例 6 (n=9) 垃圾种类: 生活类 检测: 2001 年 12 月		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大
水分含量 (%)	(%)	80.0	74.8	87.1	77.1	71.7	83.3
pH		—	—	—	4.4	3.6	5.0
BOD	(mg / kg)	—	—	—	96,000	62,000	134,000
CODcr	(mg / kg)	183,000	120,000	281,000	269,000	168,000	433,000
蒸发残留物	(mg / kg)	200,000	129,000	252,000	229,000	167,000	283,000
烧失量	(mg / kg)	164,000	114,000	232,000	189,000	134,000	272,000
总氮	(mg / kg)	6,180	4,160	10,200	7,300	2,800	20,000
总磷	(mg / kg)	1,260	460	2,800	830	3,700	1,900
n-正己烷萃取物	(mg / kg)	—	—	—	153,000	4,700	33,000
VS/TS	(%)	82.9	66.5	94.1		—	—

项目 \ 分类		调查案例 7 (n=5) 垃圾种类: 产业类 检测: 1999 年 7 月—2000 年 6 月			调查案例 8 (n=6) 垃圾种类: 生活类 检测: 2003 年 9 月—10 月		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大
水分含量	(%)	72.3	61.7	77.0	81.9	80.0	83.2
pH		5.0	4.3	5.4	4.3	4.2	4.5
BOD	(mg / kg)	—	—	—	—	—	—
CODcr	(mg / kg)	310,000	255,000	381,000	179,000	174,000	184,800
蒸发残留物	(mg / kg)	277,000	230,000	383,000	182,000	168,000	200,000
烧失量	(mg / kg)	—	—	—	—	—	—
总氮	(mg / kg)	9,022	—	13,400	—	—	—
总磷	(mg / kg)	—	—	—	—	—	—
n-正己烷萃取物	(mg / kg)	—	—	—	—	—	—
VS/TS	(%)	93.1	92.1	93.7	—	—	—

项目 \ 分类		调查案例 9 (n=4) 垃圾种类: 产业类 检测: 2004 年 1 月—7 月			调查案例 10※
		平均	最小	最大	
水分含量	(%)	81.1	79.4	82.9	—
pH		—	—	—	—
BOD	(mg / kg)	—	—	—	—
CODcr	(mg / kg)	311,030	311,500	583,637	504,000
蒸发残留物	(mg / kg)	117,800	160,400	190,800	407,000
烧失量	(mg / kg)	169,730	151,600	183,000	327,000
总氮	(mg / kg)	19,000	5,600	37,400	5,200
总磷	(mg / kg)	1,469	89	2,850	—
n-正己烷萃取物	(mg / kg)	—	—	—	—
VS/TS	(%)	95.4	94.5	95.9	—

※可燃垃圾机械分选后的性状: 厨余垃圾 (60、4%)、纸类 (24、4%)、其他异物 (15、2%)

出处: 《污泥再生处理中心等设施建设的规划和设计要领 2006 年修订版》

(社团法人) 全国都市清扫会议 2007 年 3 月起汇总

2-12-4 处理对象的回收体系

1 分类回收和机械分选

防止异物混入最好的办法是把处理对象分类回收，但最近也有报告提到采用机械分选的方法从可燃垃圾中分拣出处理对象。

2 引进设施对分类回收体系的影响

在因引进设施而需要改变以往回收方式的市町村，必须综合考虑设施建设的选址条件、经济效益，研究合理的收运方法。

分类回收减少了可燃垃圾的量，但另一方面也增加了收运成本。需要结合地域特性充分研究分类方法，力求得到居民的理解和配合。

【解说】

1 分类回收和机械分选

- (1) 要使预处理设备的设施规模控制在合理且最小程度，有效的做法是减少厨余垃圾中的不适合发酵物（骨头、贝壳、蛋壳类多和厨余垃圾混在一起）。
- (2) 最近也有报告提到把可燃垃圾通过机械分选后制备生物气体的实证实验。机械分选可燃垃圾时，可能现有的分类回收方式就可以满足要求，但估计会混入一些厨余垃圾以外的垃圾。
- (3) 最近有报告提到处理纸类垃圾增加了生物气体的产气量，但需要注意处理体系是否能投入纸类垃圾，可投入量也会有一定限制。
- (4) 厨余垃圾等的分类回收方式和可燃垃圾的机械分选方式，需要根据回收体系的现状和经济效益等，结合处理方式一并综合考虑。

2 引进设施对分类回收体系的影响

- (1) 建立新的分类回收方式将增加搬运成本（回收次数增加带来的人工费用等），在研究经济效益时需要考虑其带来的影响。
- (2) 确认搬运入厂的车辆（压缩式垃圾车、抽吸式垃圾车、卡车），事先研究进料通道等的大小和形状。
- (3) 在开展大区域处理时，需要与周边市町村协调，各市町村把收集厨余垃圾的日期相互错开等，想办法使垃圾处理量尽可能平均分配。

3 分类回收实施后的效果和存在的问题

开展厨余垃圾分类回收的地方政府情况如下（参考资料 3 节选）

(1) 效果

- ① 居民垃圾分类意识提高
- ② 垃圾排放量减少（可燃垃圾和厨余垃圾都减少）
- ③ 焚烧设施、破碎设施等中间处理设施的压力减轻

- ④ 循环利用率提高
- ⑤ 最终处置量减少

(2) 存在问题

- ① 收运成本增加
- ② 垃圾站等排放场地的维护（臭气等）
- ③ 厨余垃圾分类的准确率低（异物混入多）
- ④ 无法确保与设计处理量相当的厨余垃圾量

4 建有沼气化设施的地方政府的分类回收体系（参考资料 3 节选）

建有沼气化设施的地方政府（提交了问卷调查表的 11 家地方政府）的情况如下：

(1) 厨余垃圾的收集次数

每周 2 次的最多，其他有每月 4 次、每周 1 次的。

(2) 垃圾排放量的变化

几乎所有的地方政府都减少了，但减少的比例在 10%—50%，有差异。

(3) 厨余垃圾排放量的变化

几乎所有的地方政府都减少了。

(4) 收运成本的变化

厨余垃圾分类回收的实施所带来的收运成本的变化情况如下：增加 10% 以下的（4 家地方政府），减少了 10—20% 左右（3 家地方政府）、无增减（2 家地方政府）。

(5) 垃圾收费

几乎所有的地方政府都实施了垃圾收费，也有一些地方政府虽然收费，但目前对厨余垃圾免收费用。

2-12-5 引进沼气化设施对中间处理体系及一般废弃物处理产生的影响事项

引进沼气化设施对中间处理体系及一般废弃物处理产生的影响有以下几项内容。各市町村因地域性差异影响程度各不相同，但需要结合这些内容综合判断设施的设置。

- 焚烧处理的负荷
- 垃圾的总排放量
- 最终处置量
- 热回收量
- 回收成本、设施建设成本
- 占地面积

【解说】

- 现在很多厨余垃圾都是作为可燃垃圾进行焚烧处理，伴随垃圾量的减少焚烧处理量也随之减少以及发热量的增加势必会提高热回收率。另外随着沼气化设施的建设，很多实施厨余垃圾分类回收和垃圾收费的地方政府的垃圾总排放量都减少了。
- 结合一般废弃物处理的整体情况，沼渣的堆肥处理等有望提高资源回收率，减少最终处置量。
- 随着沼气化设施的引进，实施垃圾分类回收的分类作业和回收种类的进一步细分会增加回收成本。
- 鉴于处理一般废弃物的沼气化设施的实际建设比较少，且设施建设内容也不一样，因此目前要举例说明平均费用比较困难。

但参考资料 1 的案例为 9.3 亿日元（16t / 天）、17.2 亿日元（55t / 天）、9.6 亿日元（22t / 天），平均每吨的建设费大约是 3,000 万日元—6,000 万日元。

另外，如果比较只建焚烧设施和配套建设焚烧设施、沼气化设施两种情况的建设费，从实际进行了研究的市町村的调查报告来看，哪一种会较为便宜并没有定论。这是因为设施建设各种条件不一样。

关于与焚烧设施配套处理方法的相关研究也可参照参考资料 5 “沼气发酵处理的经济效益研究示例”。

- 占地面积需要在考虑相邻设施和安全性的基础上，讨论各种设备和厂区道路的布局。参考资料 1 的案例中，平均每吨的建筑面积（不含管理大楼、储气柜等）大约为 50 m²—120 m²。

2-12-6 享受政府补贴的高效原燃料回收设施

《推动循环型社会建设政府补贴管理办法》(日文名: 循环型社会形成推进交付金取扱要領) 中规定了以下内容:

当建设促进能源回收设施中的高效原燃料回收设施时, 只限甲烷回收产气率在 150Nm^3 / 吨垃圾以上, 且甲烷回收产气量在 $3,000\text{Nm}^3$ / 天以上的沼气化设施, 包括与沼渣及其他垃圾的焚烧设施(只限发电效率或热回收率在 10% 以上的) 配套的方式(只限沼气化设施的发电效率或热回收率在 10% 以上的)。

【解说】

1 高效原燃料回收设施

符合高效原燃料回收设施条件的, 补贴率将达到 50%。在 2007 年度《推动循环型社会建设政府补贴管理办法》的附则中规定补贴率 50% 的做法将执行至 2011 年度。

不符合高效原燃料回收设施的沼气化设施的补贴率为 1/3。

(1) 单独建设沼气化设施的情况

甲烷回收产气率	150Nm^3 / 吨垃圾以上
甲烷回收产气量	$3,000\text{Nm}^3$ / 天以上

(2) 沼气化设施与沼气沼渣及其他垃圾的焚烧设施配套建设的情况

① 沼气化设施

甲烷回收产气率	150Nm^3 / 吨垃圾以上
甲烷回收产气量	$3,000\text{Nm}^3$ / 天以上
发电效率或热回收率	10% 以上

② 沼气沼渣及其他垃圾的焚烧设施

发电效率或热回收率	10% 以上
-----------	--------

2 甲烷回收产气率等

(1) 甲烷回收产气率

对分母投入垃圾量(吨垃圾)和分子甲烷回收产气量进行如下设定:

- ① 投入垃圾量(吨垃圾)是新投入沼气发酵池的处理垃圾量, 不包括循环水及稀释水的重量。
- ② 甲烷回收产气量是把甲烷回收气体中的甲烷浓度换算成 50% 后的产气量。

(2) 甲烷回收产气量的计算方法示例

$$\begin{aligned} & \text{甲烷回收产气量} (\text{Nm}^3 / \text{天}) \\ & = \text{甲烷回收产气量} (\text{Nm}^3 / \text{天}) \times \text{甲烷浓度} (\%) \div 50 (\%) \end{aligned}$$

(3) 发电效率的计算方法示例

发电效率 (%)

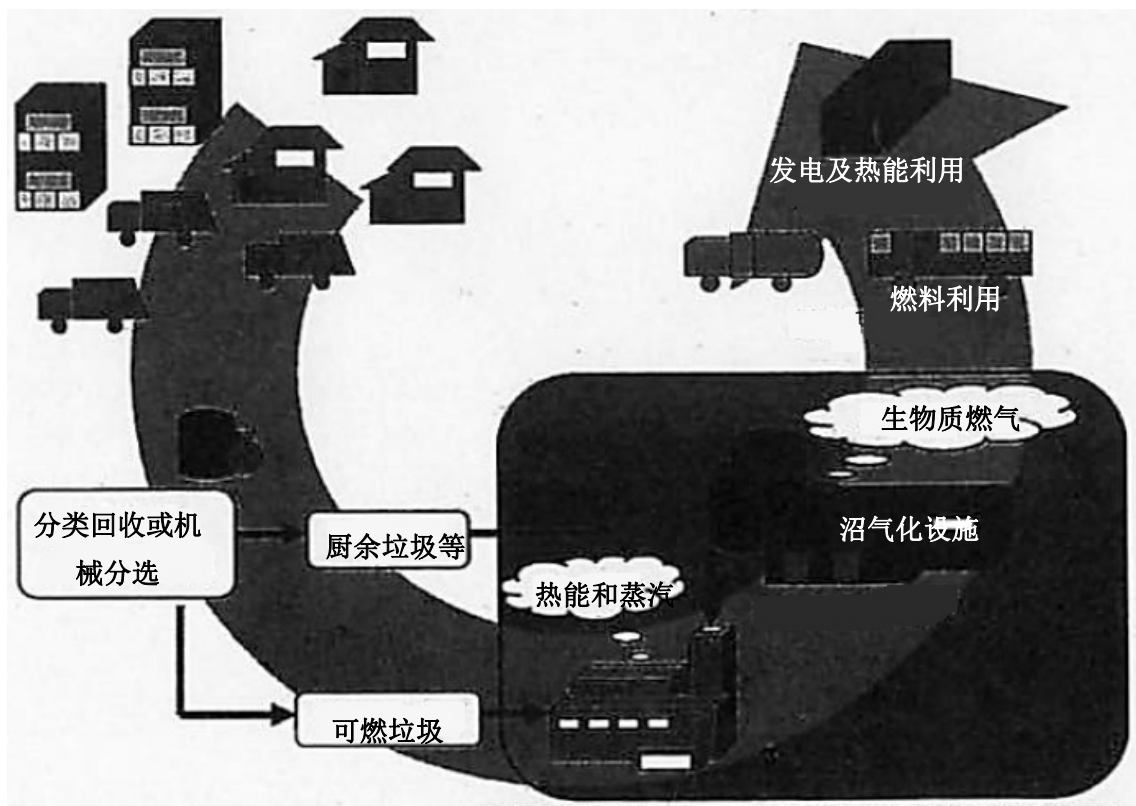
=发电量 (kwh / 天) ÷ (处理对象的湿基低位发电量 (kJ / kg) × 处理量 (t / 天) × 1,000 (kg / t) ÷ 3,600 (kJ / kwh) × 100 (%)

(4) 热回收率的计算方法示例

热回收率 (%)

=回收热量 (kJ / 天) ÷ (处理对象的湿基低位发电量 (kJ / kg) × 处理量 (t / 天) × 1,000 (kg / t) × 100 (%)

※处理对象厨余类垃圾的湿基低位发电量大致是 2,000kJ / kg - 7,000kJ / kg, 加入废纸类垃圾后发热量会增加。另外需要注意不同的排放和收集方法会使厨余垃圾等发热量发生变化。



符合高效原燃料回收设施条件的补贴率为 50%

3 政府补贴对象项目

促进能源回收设施（含高效原燃料回收设施）的新建或扩建项目中纳入政府补贴对象的项目范围如下：

（1）直接需要的设备范围

- ① 进料供料设备（运送入厂和出厂道路除外）
- ② 预处理设备
- ③ 固体燃料设备、沼气发酵设备、其他垃圾燃料化所需设备
- ④ 燃烧设备、干燥设备、炉渣熔融设备、其他垃圾焚烧所需设备
- ⑤ 燃烧气体冷却设备
- ⑥ 排气处理设备
- ⑦ 余热利用设备、能量回收设备（含气体利用设备）
- ⑧ 通风设备
- ⑨ 出灰设备（含灰固化设备。）
- ⑩ 残渣等处理设备（含资源化设备。）
- ⑪ 搬运出厂设备
- ⑫ 污水处理设备
- ⑬ 换气、除尘、除臭等所需设备
- ⑭ 冷却、加温、清洗、排放等所需设备
- ⑮ 前面各项设备安装所需电力、燃气、自来水等设备
- ⑯ 前面各项设备安装所需建筑物

（2）以下为补充 1 的设备范围：

- ① 入厂车辆的洗车设备
- ② 引入电力、燃气、自来水所需设备
- ③ 1 的设备以及前面各项设备设置所需护墙、护坡、防潮墙等

（3）无法享受促进能源回收设施补贴的建筑物等设备有：在 1⑯的建筑物中，与⑪、⑫、⑭及⑮设备相关的内容（这些设备的地基和土木工程相关部分除外）。

2-12-7 设施建设试点规划示例（参考）

以规划人口 30 万人、10 万人、5 万人规模的市町村为例，高效原燃料回收设施的概念性设计如下所示。

【解说】

○ 从《一般废弃物新标准制定调查报告》（日文名：一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書，（社团法人）全国都市清扫会议 2005 年 3 月）中节选并增加了部分内容。

1 本试点设计中的厨余垃圾排放量及垃圾品质如表 9 所示。

表 9 本试点设计中的厨余垃圾排放量及垃圾品质

项目	计划值
厨余垃圾排放量	260 / 人、天
水分含量	80%
CODcr	270,000mg / kg

2 各规划人口的设施规模如表 10 所示。

表 10 设施规模的设定

城市规模	平均处理量 (t / 天)	计划 月变动系数	设施规模 (t / 天)	设定设施规模 (t / 天)
30 万人规模	78	1.15	89.7	90
10 万人规模	26	1.15	29.9	30
5 万人规模	13	1.15	14.95	15

※计划月变化系数要综合考虑相邻配套设施规模的设定及各地区处理对象的排放量的实际情况等。

3 本试点设计中的处理流程参照图 7，物质收支如表 11 所示。需要注意的是实际的处理流程及物质收支会因垃圾的性状和处理方式出现很大差异。

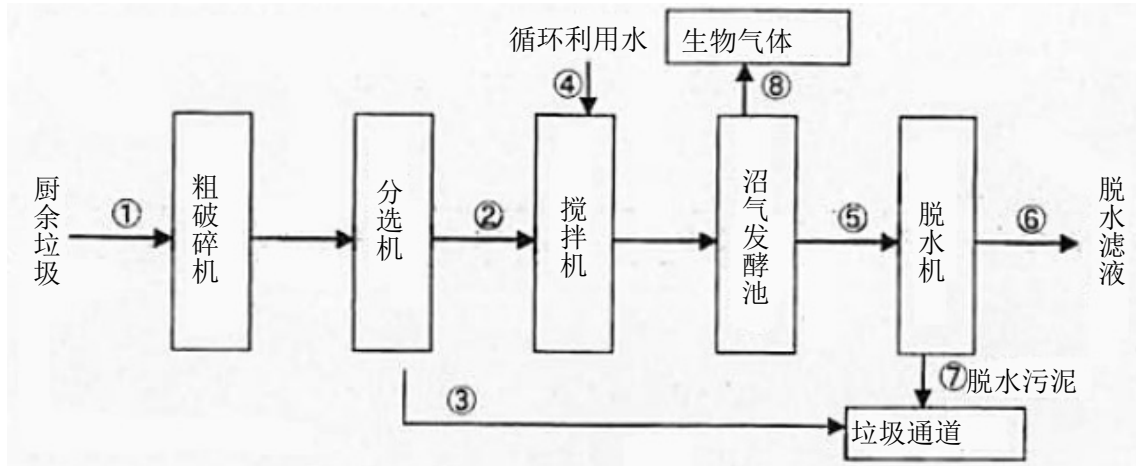


图 7 处理流程

表 11 试点规划中的物质收支

规划人口		30 万人	10 万人	5 万人
设施规模	t / 天	90	30	15
①※1 (投入厨余垃圾)	t / 天 (水分含量)	90 (80%)	30 (80%)	15 (80%)
② (分选厨余垃圾)	t / 天 (水分含量)	90 (80%)	30 (80%)	15 (80%)
③※4 (异物)	t / 天 (水分含量)	0	0	0
④ (稀释水)	t / 天 (水分含量)	90 (100%)	30 (100%)	15 (100%)
⑤ (沼渣)	t / 天 (水分含量)	166.3 (97.4%)	55.4 (97.4%)	27.7 (97.4%)
⑥ (脱水滤液)	t / 天 (水分含量)	151.9 (99.9%)	50.6 (99.9%)	25.3 (99.9%)
⑦ (脱水污泥)	t / 天 (水分含量)	14.4 (71%)	4.8 (71%)	2.4 (71%)
⑧ (生物气体)	Nm ³ / 天	11,300	3,770	1,880
修正后甲烷回收 产气量※2	Nm ³ / 天	13,560	4,524	2,256
甲烷回收 产气率	Nm ³ / 天	125.5	125.5	125.5

修正后甲烷 回收产气率※2	Nm ³ / 天	150.6	150.6	150.6
发电量※3	kWh / 天	16,856	5,624	2,804

※1 ①-⑧指的是图 7 中的各项。

※2 甲烷浓度换算成 50%后的数值（修正前甲烷浓度设定为 60%）。

※3 甲烷热量：设定为 35,800kJ / Nm³。

※4 指分类回收中没有混入异物的情况。

第 3 章 确定沼气化设施组成设备的规格

必须在掌握各设备的特点的同时，结合处理对象的特性，选择最佳的设备组成。

本章将就以下设备进行简要说明：进料供料设备、预处理设备、沼气发酵设备、生物气体预处理设备、生物气体储存设备、生物气体利用设备、沼渣处理设备、除臭设备。

3-1 进料供料设备

进料供料设备包括计量机、操作平台、进料通道等。

【解说】

- 厨余垃圾比可燃垃圾的水分含量高，属有机垃圾，腐烂速度快，恶臭强烈。因此，需要采取充分的对策，如在进料部分采用密闭负压结构使臭气不能向外扩散等。
- 运输车辆的垃圾出料部分经常会残留运输过程中厨余垃圾渗出的水分，需要在出料后用水清洗。因此，需要考虑操作平台的排水引流等问题。
- 入厂垃圾量增多的话，收运车的数量就会相应增多，需要考虑操作平台的布局空间等，使其能够同时容纳多辆收运车。
- 还要考虑进料通道和料斗等的腐蚀情况，选用耐腐蚀寿命长的材质。

3-2 预处理设备

功能大致分为是破碎、分选、调质。机器配置因系统而异，主要由破袋机、破碎分类机、调节池（溶解池）组成。

【解说】

1 破碎、分选

破碎工序因系统而异，目的是①从垃圾袋中取出厨余垃圾等（破袋功能）、②便于输送、③加快微生物的分解速度。

如果入厂的厨余垃圾中混入了很多不适合发酵的异物，破碎机就需要很大的资金投入，同时发生故障的次数、更换零部件的次数也很有可能随之增加。因此，破碎机的结构和材质需要有很好的耐久性，选用与收集方式和处理方式相应的机型和处理能力也至关重要。

分选的目的是去除不适合发酵的异物。

如果同时提高设备的破碎和分选能力，则会导致建设成本和能耗的增加，因此必须考虑入厂厨余垃圾的特性和各机器的实际应用情况等，选择最合适的设备。

2 调质

调质的目的是对经过破碎、分选去除异物后的粉碎垃圾进行均匀化处理，将其调节到适合沼气发酵的水分含量和温度，并根据情况使其酸化。另外，还包括调节投入原料，保持定量供料的功能。

调节池内部有时会呈酸性状态，因此其材质必须具有耐腐蚀性，另外考虑其供料量的调节功能，需要对其容积的大小进行充分研究。

3 机器配置

代表性的机器如图 8-15 所示。（出处：《垃圾处理设施建设的规划和设计要领 2006 年修订版》（社团法人）全国都市清扫会议（2006 年 6 月）等）

（1）高速旋转破碎机

通过撞击、剪切作用破碎厨余垃圾，用于破袋和破碎含很多异物的垃圾。

（2）多轴式低速旋转破碎机

通过剪切作用来破碎垃圾，很多机型都有发生咬合时自动停止，反复顺时针、逆时针旋转，然后继续破碎的功能。

（3）旋转式分选机

俗称“滚筒筛”，利用圆形筛筒的旋转力达到震松垃圾的效果，同时进行分选。筛筒越靠近出口尺寸就越大，按照粒径的大小进行分选。

（4）旋转刀片式破碎分选机

由旋转刀片和筛筒组成，利用破碎刀刃和刀片的旋转力粉碎成粉状。塑料袋等很轻的异物则靠风力去除。

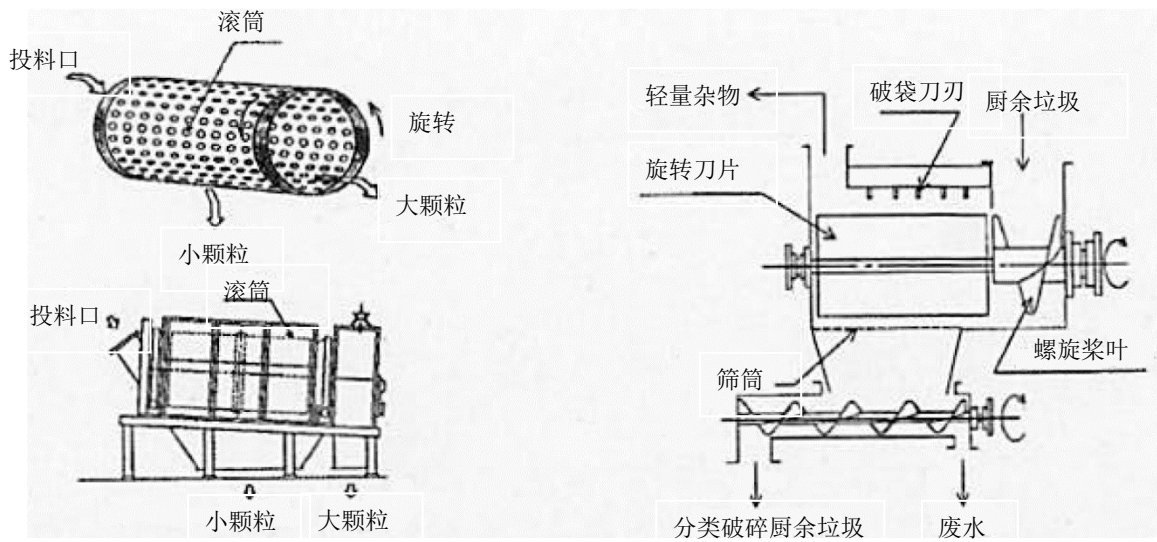


图 8 旋转式分选机图 9 旋转刀片式破碎分选机

(5) 选择破碎分选机

圆筒形筛筒和刮板以不同转速旋转，利用其剪切和压缩作用进行破碎分选。塑料袋等难以剪碎的垃圾直接从出口排出。

(6) 压缩分选机

在高压（20MPa）下压缩垃圾，挤压成糊状排出。塑料袋等无法挤压成糊状的垃圾作为异物分离。

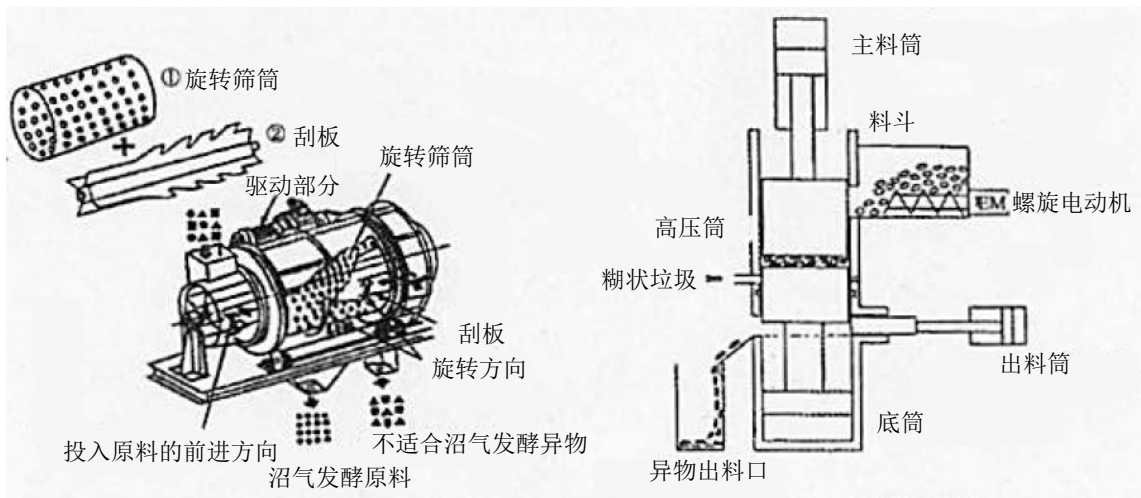


图 10 选择破碎分选机图 11 压缩分选机

(7) 湿式粉碎分选机

俗称“碎浆机”，加水后快速搅拌，粉碎有机废弃物，使其形成浆料进行分选。

(8) 湿式混合调质机

加水后混合搅拌，同时加温促进其溶解。利用池底的刀闸阀把分选机未去除的混入的异物排出机外。

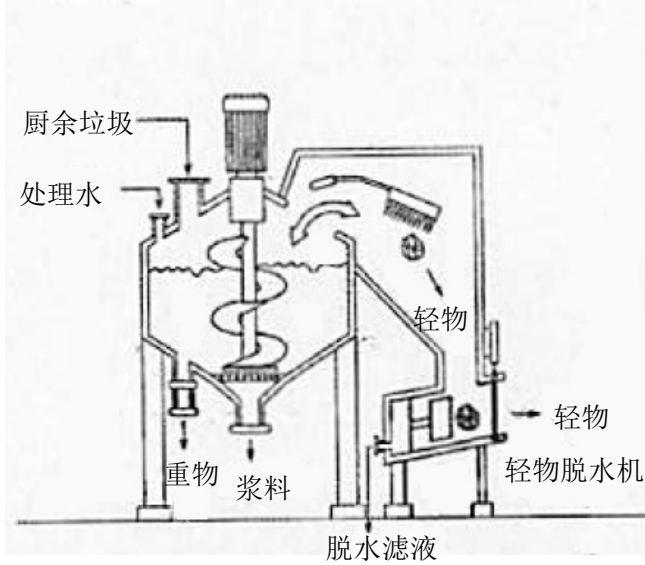


图 12 湿式粉碎分选机

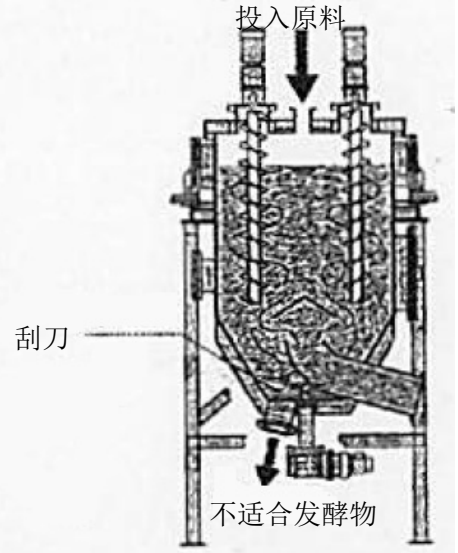


图 13 湿式混合调质机

机

(9) 定量投料混合机

为连续投入固态原料而设置的设备，由中间储槽和搅拌机组成。中间储槽设有滚动传送带，将原料定量输送至搅拌机。原料在搅拌机内经螺带混合，均匀化处理后排出。

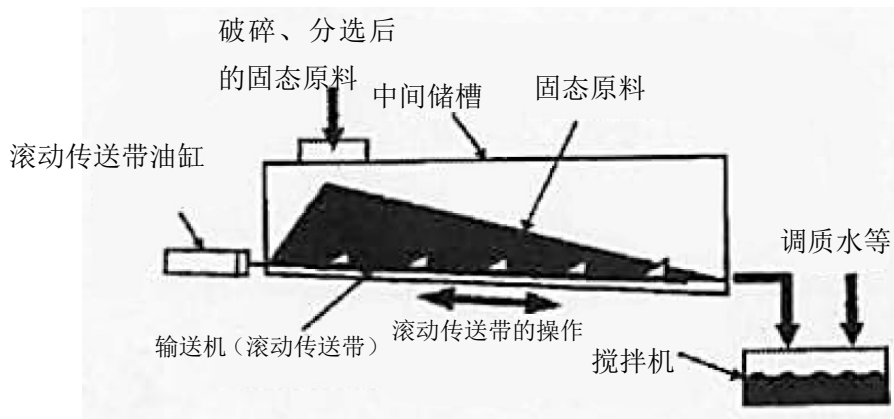


图 14 定量投料混合机

(10) 锤刀式破碎分选机

破碎分选机的主要部件由锤刀和筛筒组成。投入的垃圾经旋转的锤刀破碎后筛分，小于筛孔的作为分选垃圾回收。大于筛孔的垃圾、比重较轻的塑料和部分纸类作为残渣去除。锤刀不是固定刀刃，而是摇摆锤的形式，可以避免坚固难以破碎的垃圾，是很好的抗异物构造。

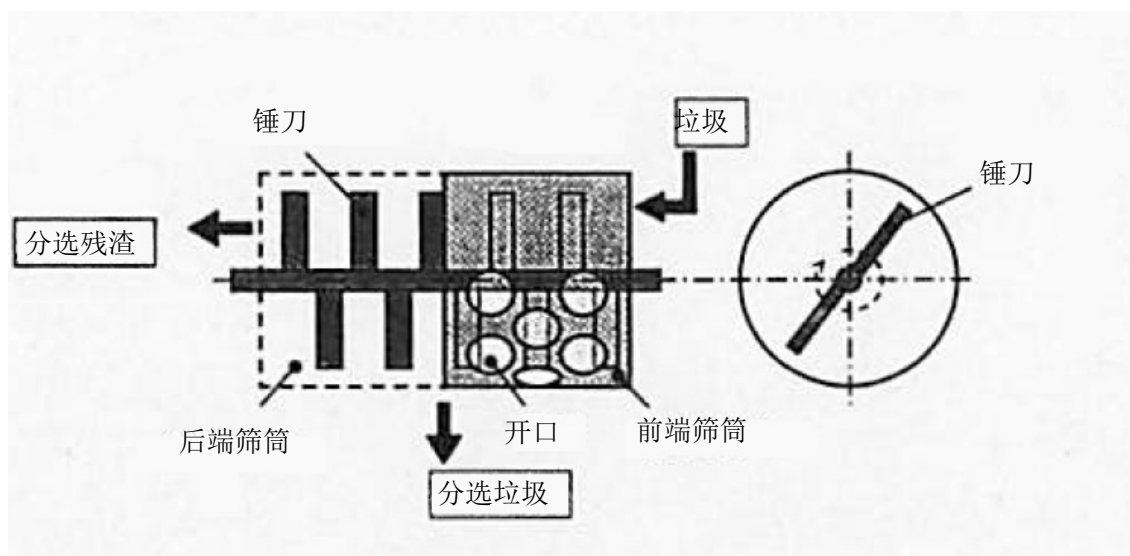


图 15 锤刀式破碎分选机

3-3 沼气发酵设备

沼气发酵设备的功能是从有机物中安全高效的回收生物气体，采用钢筋混凝土或钢板材质等的密闭结构。沼气发酵池在发酵温度、发酵池内部结构、搅拌方法等方面可以有多种选择，因此应综合考虑运行稳定性、经济效益、可靠性等因素，选择与所处理对象相适应的方式。

【解说】

○ 结构示例如图 16-23 所示。(出处:《垃圾处理设施建设的规划和设计要领 2006 年修订版》(社团法人)全国都市清扫会议(2006 年 6 月)等)

1 结构示例 1

投入的有机物经中央软管通往主发酵区，经过搅拌轴后排出池外。搅拌采用无动力搅拌方式，利用生物气体带动内部液体流动。

2 结构示例 2

投入的有机物在预燃室充分反应，同时使不适合发酵物沉淀并去除。搅拌方式根据需要采用气体搅拌或水泵搅拌。

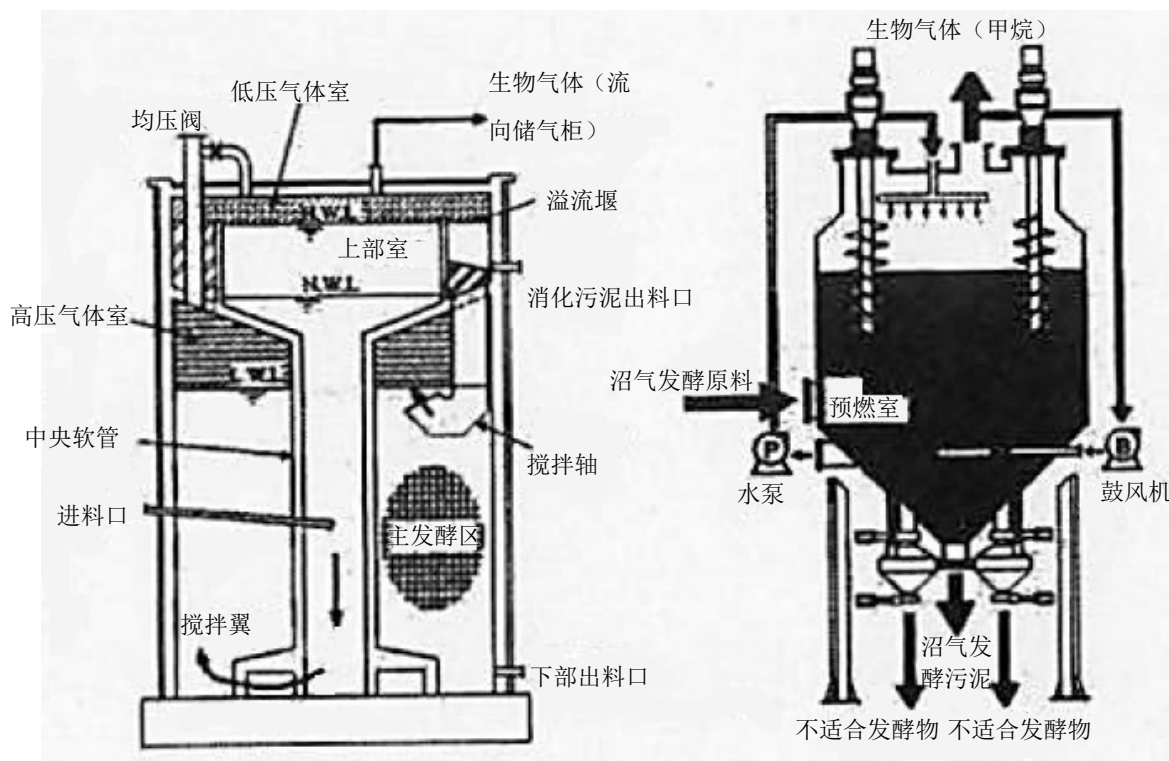


图 16 结构示例 1

图 17 结构示例 2

3 结构示例 3

内部被多组多孔板隔开，利用混合泵挤压形成的上升流和多孔板形成的紊流进行搅拌。

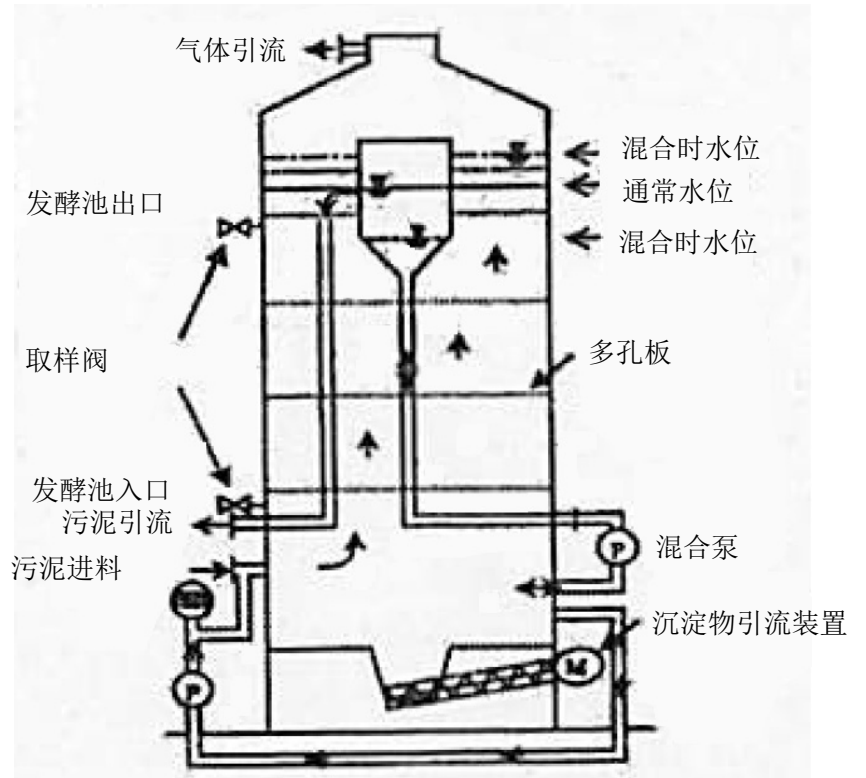


图 18 结构示例 3

4 结构示例 4

把生物气体通入引流软管进行搅拌的气体搅拌方式。根据需要还可以采用水泵搅拌来提高效果。

5 结构示例 5

由发酵池和膜分离池两部分组成。污泥在两个部分之间循环，利用分离膜可将滤液导出，使污泥浓缩。

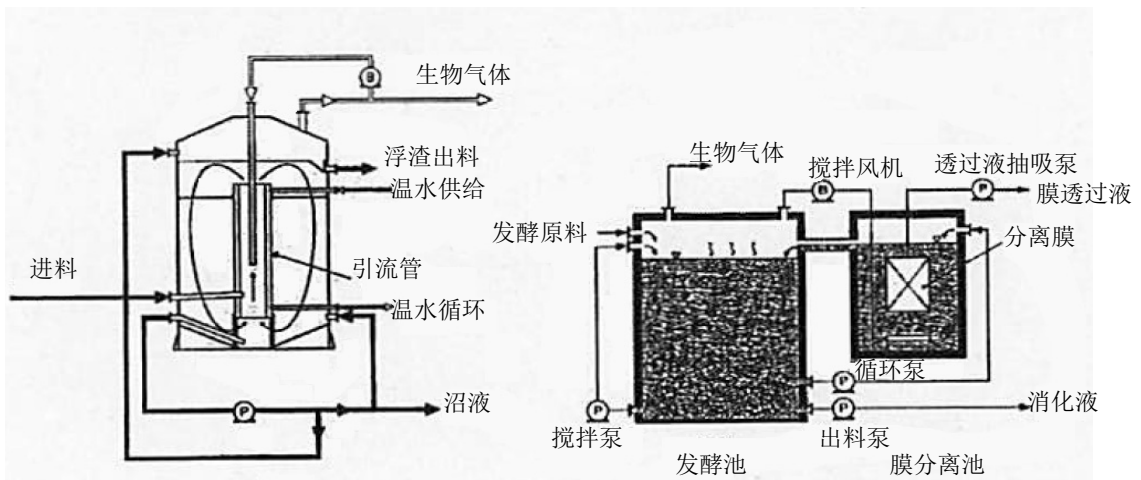


图 19 结构示例 4

图 20 结构示例 5

6 结构示例 6

沼气固定床发酵结构，把微生物固定在载体上进行处理。循环泵使池内液体循环，载体采用大直径筒状载体等。

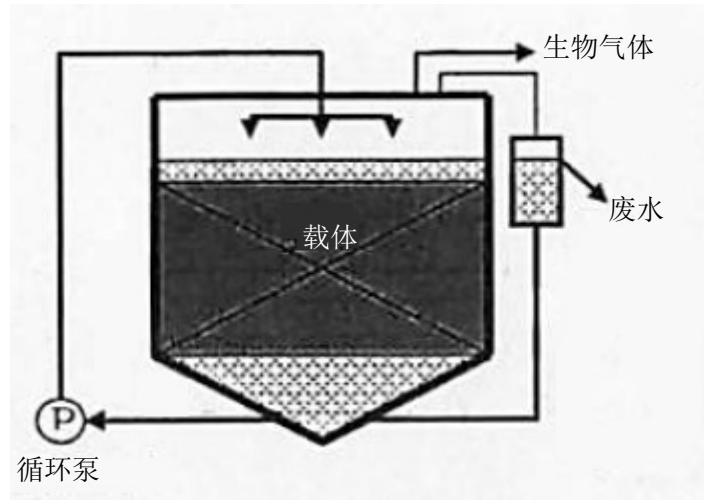


图 21 结构示例 6

7 结构示例 7

通过推进式（螺旋桨叶）搅拌机使水流到达发酵池底部，能够使整个发酵池的搅拌工作稳定进行。搅拌动力小于气体搅拌方式，发酵池底部的搅拌效果能够确保流速，使沉积砂层也流动起来，池底采用可以排出沉积物的构造。而且螺旋器可以逆时针旋转，逆转时桨叶将引流管内的液体抽送到喷雾盘，再通过喷雾盘的作用使其飞散到池壁，从而破碎浮渣并将其排出池外。

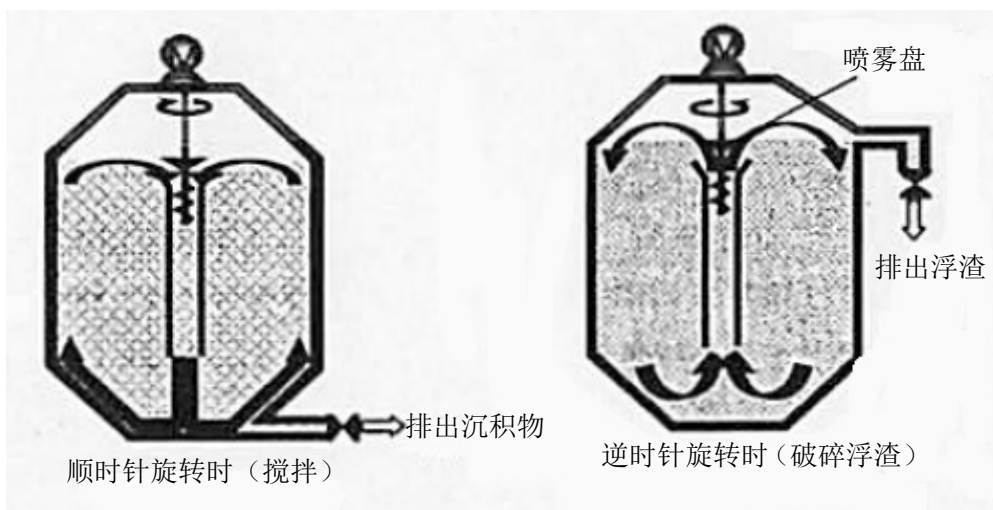


图 22 结构示例 7

8 结构示例 8

采用干式沼气发酵结构，池内为平推流（挤压流）方式。发酵池内部装有用来引流气体的低速旋转搅拌桨叶，可以强制性排出气体。

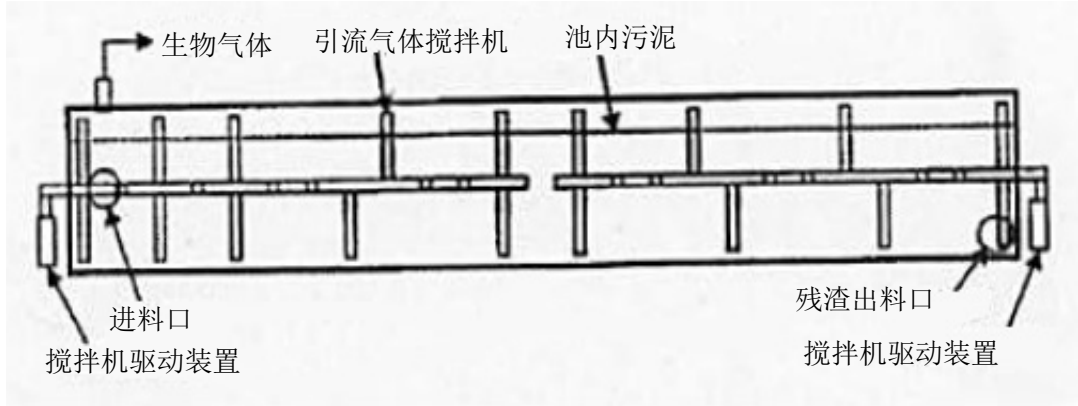


图 23 结构示例 8

3-4 生物气体预处理设备

因生物气体中含有硫化氢等各种杂质，必须根据利用生物气体的设备的要求通过预处理去除这些杂质。本节将就限制对象物质、脱硫装置、脱水装置进行介绍。

【解说】

1 限制对象物质

表 12 各生物气体使用设备的限制对象物质的浓度限值示例（参考值）

限制对象物质 生物气体 使用设备	硫化氢 ppm	氨 ppm	氮 vol%以下	水分 vol%以下
锅炉	10 以下	0.2g / m ³ 以下	没有限制	15 以下
燃气发动机	10 以下	50 以下	没有限制	尽量不含
微型燃气轮机	20 以下	没有限制	没有限制	尽量不含
燃料电池	2 以下	1 以下	0.1 以下	不饱和
天然气汽车	1-10 以下	1-10 以下	没有限制	露点-58 度

出处：《生物气体制备指南》（社团法人）日本有机资源协会
（2006 年 8 月）、及制造商访谈

2 脱硫装置

生成的生物气体中含有数百至 3,000ppm 左右的硫化氢，餐厨废弃物较多时含量可能会更高。硫化氢经燃烧会形成硫化物，且具腐蚀性，所以必须去除。

接下来介绍脱硫方式。

（1）干法脱硫

利用含氧化铁的脱硫剂去除硫化氢。与湿法脱硫相比，不需要污水处理，且操作简便因此得到广泛推广。去除率达到 90% 以上，脱硫剂使用后变成硫化铁，吸附力降低，需要定期更换。因此通常会安装 2 套设备。

（2）湿法脱硫

利用碱性水雾化的清洗塔进行脱硫的方式，虽然需要调节氢氧化钠溶液的浓度和进行污水处理，但去除率非常高。

（3）生物脱硫

利用硫化细菌的作用进行脱硫的方法，有向发酵池内注入少量空气进行脱硫和设置反应塔填充载体进行脱硫两种方式。使用此法脱硫后，仅能将硫化氢浓度降低至几百 ppm，因此有时还会在其后端安装干法脱硫设备。

（4）其他

还有通过向沼气发酵池内投入铁化合物，使其与硫化氢发生反应生成硫化铁来脱硫的方

法。

3 脱水装置

为了保证脱硫设备和后端生物气体使用设备的稳定运行，必须要尽可能地去除水分。方法有利用除雾器等的惯性碰撞方式和利用硅胶等的吸附方式等。此外还有其他的方法，但在选择时，应采用脱水效果能达到后端设备要求的方法。

3-5 生物气体储存设备

根据生物气体使用设备的利用方式，研究生物气体储存设备的规格，同时还需要考虑气象条件等地域特性和安全性。

【解说】

1 储存生物气体的储气柜有以下几种方式。

(1) 湿式气柜

在水槽或者沼气发酵池的上部设置钢板制浮动储罐，用液体或水将生物气体水封储存。

(2) 双膜（双层膜）式气柜

向膜与膜之间供气来调节内侧储存的生物气体的气压，同时保护内侧膜。

(3) 钢板仓膜式气柜

钢制储罐内部是树脂气球型结构，向气球内部注入生物气体，向储罐和气球之间注入空气。

(4) 吸附储气柜（实证、实用化阶段）

填充多微孔吸附剂，高效储存生物气体的方法。

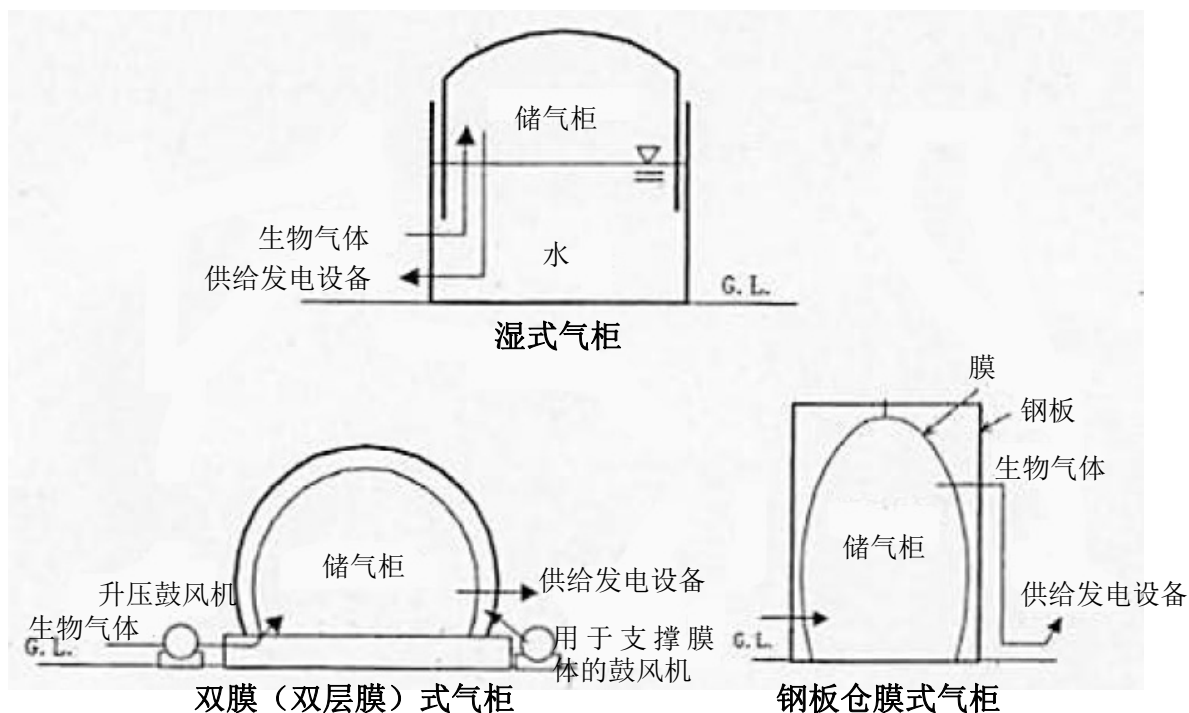


图 24 储气柜

出处：《沼气发酵应用设施技术指南（草案）》（日文名：メタン発酵利活用施設技術指針（案））

（社团法人）地球资源循环技术中心 2005 年 8 月部分修订

2 注意事项

需要长时间利用生物气体时，大多会把储气柜的容量设定为能够使用 2 小时—4 小时左右的大小，但具体需要结合设置地点的空间和成本来决定。

设置地点要考虑生物气体的易燃性，不能靠近火源和高压电使用设备。另外，为避免发生碰撞，一定要尽量远离入厂车辆的行驶路线及其延长线。

在风力较强的地区，需要考虑生物气体储存设备的材质等，以免被强风刮倒的树木或风刮来的物体砸中导致破损。

生物气体储存设备一般为常压储存式，如需要进行大容量储存，则有必要考虑通过压缩、吸附等处理方式减小容积。

另外，日本经济产业省出台了《膜式储气柜指南》（日文名：メンブレンガスホルダーに係るガイドライン），膜式生物气体储存设备需要遵守该指南的相关规定。

3 剩余气体燃烧装置

甲烷的全球变暖潜能值比二氧化碳大 21 倍，因此发生紧急情况或维修时，如果无法向利用设备供气，则需要利用剩余气体燃烧装置燃烧后安全释放到空气中。

剩余气体燃烧装置的流程如图 25 所示。

常见的设计是当储气柜内的气压高于设定值时，设备开始启动，通过火焰检测装置监控燃烧状态，当储气柜内气体低于设定值时，自动阀启动，截断气体灭火。

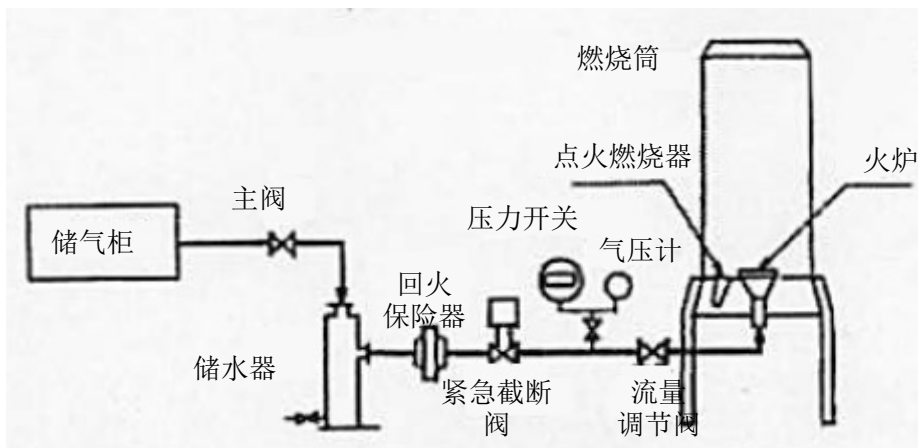


图 25 剩余气体燃烧装置流程图示例

出处：《垃圾处理设施建设的规划和设计要领 2006 修订版》

（社团法人）全国都市清扫会议 2006 年 6 月

3-6 生物气体利用设备

生物气体可以通过转换成电力、热能，或作为燃料加以利用。需要根据产气量和建设地点的条件来研究高效的使用方法。

【解说】

1 发电机

(1) 燃气发动机

燃气发动机最常见的是在发电的同时，通过热电联产以热水的方式回收废热。发电效率为25%—35%左右，包括废热回收在内的综合效率为50%—70%。

(2) 涡轮机、微型燃气轮机

燃气轮机主要用于大型发电，通过回收烟气热能实施热电联产。微型燃气轮机是只有几十千瓦的小型设备，优点是非常方便采取防振动和防噪音措施等。综合效率基本与燃气轮机基本相同。

(3) 双燃料发动机

双燃料发动机是一种比较小型的发电机，比起只用生物气体做燃料的设备来说能够实现稳定运行，发电效率也比较高，但需要轻质油等辅助燃料，还需要配套的辅助燃料专用气罐等附属设备。如果超过规定数量必须向消防署上报备案。

(4) 发电机的运行方法

可以根据预测产气量来选择，运行方式有在耗电量较多的时间段运行和24小时不间断运行两种。需要注意的是生物气体储存设备的容量需根据不同的运行方式发生改变。

(5) 设备养护

设备养护时不能发电，因此有时会安装多台设备。另外，当废热回收的热能用于加热发酵池等时，发电机不工作，当然也不可能回收热能，因此希望安装紧急备用锅炉。安装时，还应事先研究此锅炉的燃料是用生物气体还是用其他燃料（LPG等）。设备需要定期检修和养护，应事先要确认号相关费用、时间和次数。

(6) 隔音措施

燃气发动机和燃气轮机会产生噪音，需要采取隔音措施。各地区的限制值有所不同，应事先应予以确认。

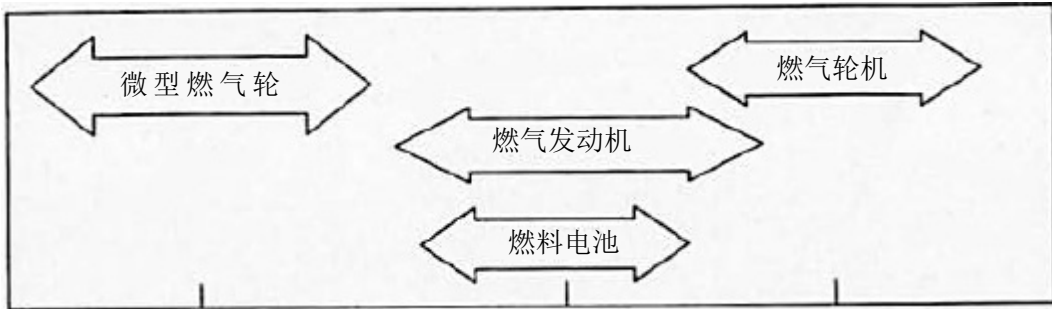
(7) 售电

在售电时，需要进行能够反向溯流的系统联动。在这种情况下，需要设置独立运行的检测装置。需考虑并研究这些设备的所需成本、售电单价及风险等。

2 燃料电池

燃料电池的特点是高达 40%左右的发电效率和高达 80%左右的综合效率，还有基本不产生有害废气、低噪音等优点。

目前面临的问题是如何延长使用寿命和降低成本，期待技术研发能取得进一步的进展。



小型发电（数十千瓦） 中型发电（数百千瓦） 大型发电（数千千瓦）

图 26 不同规模发电设施的系统选择示例

出处：《生物气体制备指南》（社团法人）日本有机资源协会（2006 年 8 月）

表 13 发电+余热利用系统必要资质举例及其他

生物气体使用设备	必要资质举例及其他
燃气发动机	需要电力主任技术员任命通知 没有任命主任技术员时，需要提交要求批准不任命的申请（1,000kW 以下）
燃气轮机	需要电力主任技术员任命通知 没有任命主任技术员时，需要提交要求批准不任命的申请（1,000kW 以下） 300kW 以上的，需要锅炉轮机主任技术员
微型燃气轮机	需要电力主任技术员任命通知 没有任命主任技术员时，需要提交要求批准不任命的申请（1,000kW 以下） 300kW 以上的，需要锅炉轮机主任技术员 有时需要进行预处理。选择机型时需要与制造商进行协商
燃料电池	需要电力主任技术员任命通知 没有任命主任技术员时，需要提交要求批准不任命的申请（1,000kW 以下） 改质器电压有超过 98kPa 以上的，需要锅炉轮机主任技术员

出处：《生物气体制备指南》（社团法人）日本有机资源协会
（2006 年 8 月）部分节选

3 锅炉

锅炉的热效率一般为 80%—90%，燃料除单独使用生物气体之外，还可以与城市燃气、重质油等进行油气混烧。

4 车用燃料

生物气体提纯后可以作为天然气汽车的燃料使用。要做到这一点需要浓缩甲烷和充装浓缩提纯气体。

甲烷浓缩技术如表 14 所示。

表 14 甲烷浓缩技术的比较

方式	水洗法	PSA 分离法	膜分离法
分离介质	高压水	分子筛、活性炭等	高分子膜
浓缩原理	利用不同气体在水中溶解度的差选择分离甲烷	利用吸附剂对不同气体吸附率的差分离甲烷	利用不同气体对分离膜渗透速率的差选择分离甲烷
甲烷纯度	97%以上	98%以上	98%以上
甲烷收率	98%左右	80%—85%左右	55%—65%左右

出处：《生物气体制备指南》（社团法人）日本有机资源协会（2006 年 8 月）

浓缩后的沼气（提纯气体）要充装给汽车，就需要加气站。

天然气汽车的加气有以下方法：在高于 20MPa 压力下以分钟为单位的短时加气方法（快速加气法）和在低于 1MPa 压力下连续加气数小时的方法（长时间加气法）。

快速加气方式由热量调节装置、储气柜、压缩机、蓄能缸、加气机等设备构成。这种加气方法适用高压气体保安法，需要进行法律规定的检修并安排有相应资质的人员常驻。而长时间加气法不属于高压气体保安法的适用范围，在减少维护管理成本方面存在优势。

3-7 沼渣处理设备

沼渣进行脱水处理后脱水残渣可用于堆肥或进行焚烧处理。需要在确认处理设施（堆肥设施或焚烧设施）的条件和经济效益的基础上，研究设备规格。

脱水滤液通过分离水处理设备进行处理，达到排放目的地的水质标准后进行排放。需要注意排放目的地的水质要求。

【解说】

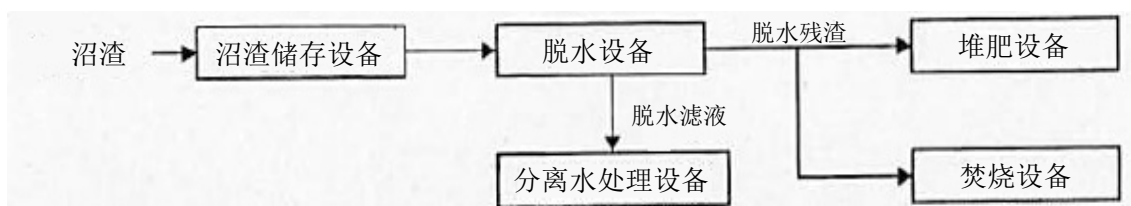


图 27 沼渣处理流程示例

出处《垃圾处理设施建设的规划和设计要领 2006 年修订版》

（社团法人）全国都市清扫会议 2006 年 6 月

- 若无法保证脱水残渣的处理设施和排放目的地的水质标准，沼气化设施将无法发挥其功能，因此，在设置地点的选择方面，需要充分考虑这些因素。
- 沼渣会因处理对象的不同而发生变化，因此，需要在考虑到这些因素的基础上研究脱水和分离水处理的处理方法和处理能力。
- 用于堆肥时，很多处理设施会因为其中有塑料等异物混入而拒绝接收。而且，很多地区存在堆肥供大于求的趋势，因此，把堆肥利用作为备选时，需要事先充分了解堆肥目前的利用情况以及长期需求的前景等信息。

1 脱水设备

各种脱水机的特点如表 15 所示。

表 15 各种脱水机的特点

	离心式脱水机	加压脱水机	带式挤压式脱水机	多层圆板式脱水机	螺旋挤压式脱水机
原理及结构	外 胆 内 侧 在 1,000G—3,000G 的离心力下高速旋转,使残渣浓缩脱水,并利用螺旋器与外胆间微小的旋转速率差将浓缩后的残渣排出。	在滤布两面形成压力差,对残渣施加 400KPa—500KPa 左右的压力使水分转移,最后挤压脱水。	在带状滤布上利用重力脱水后,夹在两块滤布之间,用上下滚轴慢慢压缩,最后强力挤压进行脱水。	上下排列的多组圆板低速旋转,通过连续反复再现毛细现象进行脱水。	前半部利用外胆圆筒重力过滤,后半部利用螺旋桨叶挤压产生的压榨力和旋转产生的剪切力脱水。
运行注意事项	<ul style="list-style-type: none"> • 加药率 • 药剂的选择 • 机体与螺旋器的旋转速率差 • 分离水溢流坝高度的调节 	<ul style="list-style-type: none"> • 加药率 • 药剂的选择 • 压力调节 • 加压时间 • 滤布的选择 	<ul style="list-style-type: none"> • 加药率 • 药剂的选择 • 滤布张紧压力的调节 • 滤布的选择 • 滤布的运行速度 	<ul style="list-style-type: none"> • 加药率 • 药剂的选择 • 入口和出口过滤体的旋转速率 	<ul style="list-style-type: none"> • 加药率 • 药剂的选择 • 残渣的连续供料 • 螺旋器的旋转次数

出处:《垃圾处理设施建设的规划和设计要领 2006 修订版》

(社团法人)全国都市清扫会议 2006 年 6 月

脱水残渣的水分含量(含水率)受脱水机的种类、沼渣的特性等多种因素的影响会发生变化,因此在选择脱水机的机型时,必须根据脱水残渣的再利用方法,充分考虑运行管理和经济效益等再做出判断。

2 分离水处理设备

分离水处理设备以处理沼气沼渣的脱水滤液为主，此外也处理除臭设备的废水、垃圾积液、进料设备的清洗水等（以下称“脱水滤液等”）。

脱水滤液中含有大量的有机物、氨氮、磷酸等，因此需进行生物脱氮处理或根据需要配合深度处理，直至满足排污点的水质排放标准。

(1) 生物脱氮处理

是一种同时处理 BOD 和氮的活性污泥处理方法。本方式中具有代表性的硝化液循环法处理流程如图 28 所示。

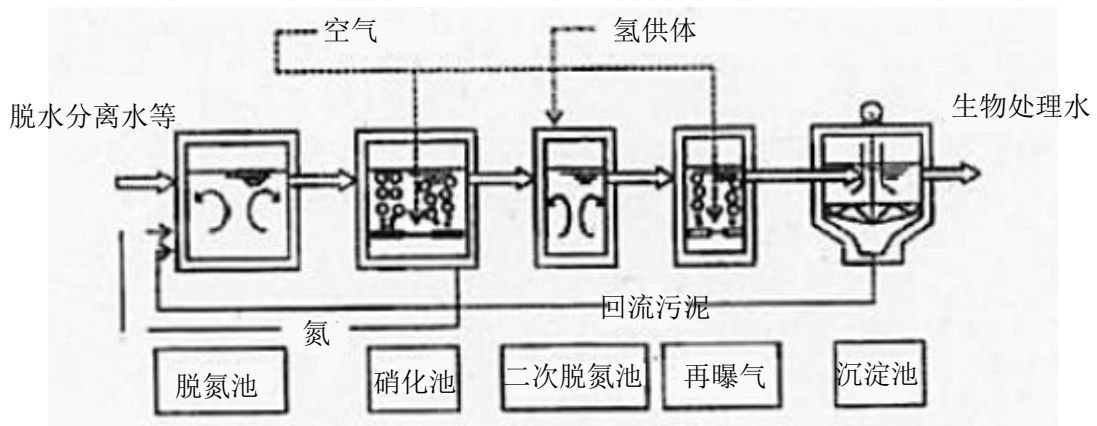


图 28 生物脱氮处理（硝化液循环法）的处理流程示例

出处：《垃圾处理设施建设的规划和设计要领 2006 修订版》

（社团法人）全国都市清扫会议 2006 年 6 月

(2) 深度处理

当生物脱氮处理等方法无法达标时会设置深度处理设备。通常包括①絮凝分离处理设备、②臭氧氧化处理设备、③砂过滤处理设备、④活性炭吸附设备等。

处理水质的排放标准越严格，脱水分离水处理的能耗和费用就越高。

如果在水道覆盖范围内，处理后排污进入下水道，除此之外则排入公共水域。如果排污入河，则需要在考虑到对排放目的地的环境影响的同时，进行更加深度的处理，特别要注意的是虽然技术上可以做到去除 COD，但需要高昂的维护管理费用。

如果脱水滤液量少，可以考虑与配套的焚烧设施公用污水处理设备来控制成本。

3-8 除臭设备

处理方式主要有利用氧化分解的燃烧法、利用生物降解作用的生物除臭法、利用溶解度的水洗法和药液清洗法、利用吸附力的活性炭除臭法。

【解说】

- 臭气的主要产生源是进料设备和沼渣处理设备，臭气一旦扩散就会变得很难收集，因此最好把臭气的产生区域尽量做成密闭结构。设法用最小的风量来收集高浓度的臭气。

表 16 除臭处理技术一览表

处理方法		概要	优点	缺点
燃烧法	直接燃烧法	<ul style="list-style-type: none"> 通过高温加热，使其氧化分解为无害的碳酸气体和水来除臭。 	<ul style="list-style-type: none"> 可以大范围对有机溶剂进行除臭。除臭效率不会随时间降低。 	<ul style="list-style-type: none"> 如果不回收废热，运行费用将非常贵。 碱性臭气分解困难。 如有含硫物则会产生SO₂。 产生NO₂。
	催化燃烧法	<ul style="list-style-type: none"> 利用催化剂通过低温氧化分解来除臭。 	<ul style="list-style-type: none"> 运行费用比直接燃烧法低。 NO₂产生量小。 	<ul style="list-style-type: none"> 设备费用高，大风量除臭困难。 如果含有导致催化剂劣化的物质则需要采取相应对策。
化学方法	药液清洗法	<ul style="list-style-type: none"> 通过化学反应分解臭气成分。 根据恶臭物质分别使用酸、碱、氧化剂水溶液等。 	<ul style="list-style-type: none"> 设备费用低。 可同时处理雾和烟尘。 具有气体冷却效果。 	<ul style="list-style-type: none"> 需要进行污水处理。 药液浓度调节和仪器检修等日常管理至关重要。 需要采取药品安全和设备防腐的措施。
物理方法	水洗法	<ul style="list-style-type: none"> 将恶臭成分溶解于水中。 	<ul style="list-style-type: none"> 设备简单，运行费用低。 不使用药剂更加安全。 	<ul style="list-style-type: none"> 对溶解度小的气体效果不明显。 需要大量的水，有时需要进行污水处理。
	活性炭吸附法	<ul style="list-style-type: none"> 利用活性炭的细微孔或上面浸渍的药剂来吸附臭气。 	<ul style="list-style-type: none"> 历史悠久，应用广泛。 设备也比较简单，不需要复杂的维护管理。 	<ul style="list-style-type: none"> 水分会降低吸附力。 启动成本和运行成本都很高。
生物除臭法	土壤除臭法	<ul style="list-style-type: none"> 让臭气通过土壤，利用土壤中的微生物分解除臭。 	<ul style="list-style-type: none"> 运行费用非常低。 易于维护管理。 可以利用土壤上层种植花卉等，建设绿地。 	<ul style="list-style-type: none"> 能够处理的恶臭物质有限。 不宜处理高浓度的臭气。 下雨时通风阻力变大，会产生泄漏。
	生物除臭塔法	<ul style="list-style-type: none"> 让臭气通过充填了带有微生物载体的除臭塔，利用微生物 	<ul style="list-style-type: none"> 设备小型紧凑。 易于维护管理。 运行费用非常 	<ul style="list-style-type: none"> 能够处理的恶臭物质有限。 微生物需要驯化期。

		分解除臭。	低。	•有时需要处理酸性废液。
	活性污泥处 理法	• 将臭气溶解在水中，利用微生物将该水溶液分解除臭。	•如有曝气池就不需要其他设备。 • 运行费用非常低。	• 需要另外设置曝气池。 • 曝气池自身所带臭气会残留。

出处：《垃圾处理设施建设的规划和设计要领 2006 修订版》
(社团法人) 全国都市清扫会议 2006 年 6 月

第4章 沼气化设施运行管理方面的注意事项

4-1 防臭措施

臭气一旦扩散就很难再收集，因此要尽可能把臭气产生源做成密闭结构，避免发生外部泄漏。

【解说】

- 厨余垃圾水分含量高，属有机垃圾，腐烂速度快，恶臭强烈。要在操作平台的进出口、进料斗安装启闭门，尽可能做成密闭结构。
- 进料部分做成负压结构防止臭气扩散。
- 要尽可能使用最少的空气吸出高浓度的臭气。
- 沼气发酵池是密闭结构，因此不必采取防臭措施。

4-2 控制维护管理成本

可以采取以下措施控制维护管理成本：

- 预估未来的处理量，合理设定设施规模
- 建立符合地域特性的回收体系和预处理方式（分类回收和机械分选）等

【解说】

- 需要考虑家庭厨余垃圾逐渐减少的现状以及未来人口的增减变化，设定设施的规模。
- 预处理设备的处理能力越高，耗电量就越大，因此需要结合入厂处理的厨余垃圾的特性和回收体系，选择最佳的设备。
- 根据所要求的条件不同，分离水处理设备的电费、药剂费和生物气体使用设备的消耗品费用、定期检修费用有可能会提高成本，因此，研究时应进行充分地调查，掌握设施概算费用。

4-3 应对入厂处理量的季节性变化

必须把握全年入厂处理量的变化，设定处理规模。入厂处理量增加主要有以下几个时期：

- 盂兰盆节后
- 年初
- 旅游观光季的周一

需要注意在有特产的地区，收获季节时数量会增多，受其影响处理对象的品质也会发生变化。

【解说】

- 入厂处理量增多时，可以采取的应对措施有：提高预处理设备的运行率或利用焚烧设施进行处理等。

4-4 维持稳定运行的注意事项

- 1 最理想的情况是全年入厂的处理对象品质和数量都能保持稳定。另外，还需要控制异物的混入。
- 2 沼气发酵处理中衡量稳定运行的管理指标如下：
- ①pH 值、②温度、③有机酸、④氨、⑤碱度、⑥硫化氢、⑦滞留时间、⑧产气量、⑨甲烷浓度

【解说】

- 管理指标的概要如表 17 所示。

表 17 沼气发酵处理运行管理指标

划分	概要
①pH 值	产甲烷菌基本上喜欢中性附近的 pH 值，沼气发酵的最佳 pH 值为 6.8—7.6。厨余垃圾等在沼气发酵过程中氨氮浓度较高，pH 值 通常处于 7.2—8.0 之间。
②温度	沼气发酵的操作温度范围，中温为 35℃左右，高温为 55℃左右。高温发酵的加水分解率和病原性微生物的死亡率较高，发酵速度快，易达到高负荷，但容易受到氨抑制影响。与此相反，中温发酵分解速度虽然缓慢，但不易受氨抑制影响，细菌成分丰富，稳定性好。
③有机酸	有机酸是沼气发酵的中间产物，会很快参与生成甲烷，通常浓度较低。因此，通过掌握有机酸的变化可以了解沼气发酵池的情况。
④氨	沼气发酵中随着蛋白质的分解会产生 NH_4^+ ，这是产甲烷菌繁殖不可或缺的营养成分，但浓度变高会导致有机酸蓄积，降低甲烷生成速度，阻碍沼气发酵。暂时性氨抑制可以通过调整 pH 值和稀释恢复。
⑤碱度	碱度是表示中和酸的溶液容量的指标，与沼气发酵工序的稳定性相关。通常投入 TS 浓度为 10%左右时，总碱度在 5,000mg / L—10,000mg / L 之间。
⑥硫化氢	沼气发酵过程中，原料中的硫成分会参与生成硫化氢 H_2S ，生物气体的硫化氢浓度在几百 ppm 至几千 ppm 的范围内变动。浓度变高不仅会降低生物气体的质量，还会阻碍沼气发酵。
⑦滞留时间	滞留时间不仅影响有机物降解率和运行的稳定性，也是与投入负荷相关的重要指标。要获得高降解率就要延长滞留时间，通常会设定在 15 天以上。
⑧产气量	产气量受处理对象的品质和数量的直接影响，随着产甲烷菌的活性减弱，产气量也会相应减少。
⑨甲烷浓度	生物气体中的甲烷浓度急剧下降很多时候是与沼气发酵受阻联动的。

出处：《沼气发酵信息资料集 2006》（日文名：メタン発行情報資料集 2006）
（财团法人）废弃物研究财团 沼气发酵研究会（2006 年 4 月）修订

4-5 能源回收和利用方面的注意事项

- 1 回收的生物气体中含有各种杂质，需要按照后端生物气体使用设备的要求进行处理。
- 2 生物气体的储存需要注意以下几点：
 - 设置地点
 - 安全措施
- 3 生物气体使用设备需要研究以下几点：
 - 定期检修、养护时的应对措施
 - 热电联产回收热能的利用方法

【解说】

- 正如第 2 章 2-7 生物气体表 5 所示，生物气体中含有各种杂质，有时会造成生物气体利用设备发生故障，必须予以去除并控制在容许浓度以下。使用设备的限制浓度参照第 3 章 3-4 生物气体预处理设备中表 12 的内容。
- 考虑到生物气体的易燃性，储存设备的设置地点不能靠近火源和使用高压电的设备，另外，为避免发生碰撞，一定要尽量远离入厂车辆的行驶路线及其延长线。
- 剩余生物气体不能释放到大气中，应使用火舌管等燃烧后进行妥善处理。
- 为了应对定期检修和养护，需要事先就设置多组生物气体使用设备等进行研究。
- 回收的热能大多无法完全利用，需要事先就利用方法，如提供给相邻或周边设施等进行研究。

参考资料

- 1 沼气化设施运行情况（日本国内）
- 2 沼气化设施引进情况（国外）
- 3 厨余垃圾循环利用和分类回收的相关调查结果（（财团法人）废弃物研究财团）
- 4 家庭厨余垃圾排放量的变化
- 5 沼气发酵处理的经济性分析示例
- 6 修订有关促进食品循环资源再生利用等的法律部分内容的法律草案概要
- 7 2006年8月促进生态燃料利用会议报告书（概要）
- 8 膜式储气柜指南

12 章 垃圾沼气化设施

12.1 垃圾沼气化设施的基本事项

12.1.1 设施分类

沼气发酵是指在无氧环境下，通过厌氧微生物的作用分解有机物，产生沼气和二氧化碳。根据沼气发酵的方式，垃圾沼气化设施可以分为干式和湿式。

在垃圾沼气化处理设施中，以可以用于沼气发酵的厨余类垃圾（以下称“厨余垃圾”）为主，对其进行分类回收，厌氧发酵，回收产生的沼气，作为能源加以利用，同时，对于沼渣，一般与其他可燃性垃圾一起进行热处理或堆肥化而加以利用。

12.1.2 目标垃圾质量

目标垃圾质量通过以下各项来表示：不同种类的成分、有机物浓度、氮浓度、水分、单位体积重量及有害物质等。

1) 成分组成

沼气发酵的原料是厨余垃圾等有机物中的易降解性（腐败性）有机物，如碳水化合物、蛋白质、油脂等。其他部分为难降解性有机物（木质素、纤维素等）水分、无机盐类、异物。

易降解性（腐败性）有机物的含量因沼气发酵原料中有机物种类的不同而不同。沼渣进行堆肥化处理时，如果混入不能被生物降解的塑料和玻璃等不适合发酵物，沼渣中的异物混入率将升高，最终降低堆肥的质量。堆肥化处理需要脱水、干燥、水分调节、分类，但根据处理物料的分类程度不同，各种分选设备的能力不同，产生的残渣量也各不相同。因此，应尽量做好垃圾分类，以减少处理物料中的异物。

a 沼气发酵原料（动植物性厨余垃圾等）

b 不适合发酵物（纤维、塑料、橡胶及皮革、玻璃、石块及陶瓷、金属、其他）

2) 有机物浓度及氮浓度

对沼气发酵产生影响的因素有：原料的有机物浓度（VTS（挥发性总固体量，有机物的指标）或 COD_{Cr}（化学需氧量）、氮浓度、原料的厌氧降解性。计算生物气体的产气量需要掌握厨余垃圾中的有机物浓度（VTS 或 COD_{Cr}）。氮是菌群形成必不可少的元素，但如果浓度过高，生成的氨会引起发酵受阻，无法稳定回收生物气体，因此，在计划阶段需要充分把握其浓度。

3) 水分

目标垃圾质量的水分会对设施设计产生影响，需要事先掌握包括季节性变化在内的全年情况。

4) 单位体积重量

按照“II编 1.3.3.2”单位体积重量的规定。

5) 不适合发酵物

不适合发酵物包括重金属和药品类等有害物质及塑料袋等杂质。重金属和杂质无法被生物降解，被带进沼气发酵池内的消化污泥中。沼渣进行堆肥化处理后有害物质被浓缩，无法作为肥料使用。药品类会对产甲烷菌造成严重影响。因此，含重金属的物质、药品类等有害物质和杂质，应该作为不适合发酵物尽可能进行分类。事先详细调查处理废弃物中的不适合发酵物，避免其进入处理流程非常重要。

基本上，垃圾的产生过程会对不适合发酵物的混入产生影响，因此，必须在各个阶段仔细分清楚。

12.1.3 运行时间

垃圾沼气化设施是利用微生物的作用分解有机物的设施，分解的核心——沼气发酵作用是24小时不分昼夜进行的，从这个意义上来说，设施是24小时不间断运行。但促进沼气发酵的机器设备却不一定需要24小时连续运转，大致的运行时间通常如下：

- ①原料垃圾的进料 5小时/天—6小时/天
- ②原料垃圾的供料 8小时/天—24小时/天
- ③发酵处理 24小时/天
- ④排出沼渣 5小时/天—24小时/天
- ⑤除臭 24小时/天

大多数垃圾沼气化设施都会采用破碎机和分选机，以这些机器为主的供料尽量按照“II编 7.1.8 运行时间”的内容执行。

12.1.4 稳定运行

稳定运行按照“附录3 垃圾处理设施性能指南中的“稳定运行””的规定。

通常，垃圾沼气化设施的发酵设备连续运行，其他设备为间断性运行，但要求设施整体的功能能够达到稳定并连续运行的水平。

12.1.5 垃圾沼气化设施的相关监管

在日本国内，引进垃圾沼气化设施时，设备组成、容积、用途等分别受到各类相关法律法规的监管。

相关法规如下：

- ① 与废弃物处理及清除相关的法律（废弃物处理法）
- ② 电气事业法
- ③ 噪音规制法
- ④ 大气污染防治法

- ⑤ 水质污染防治法
- ⑥ 恶臭防止法
- ⑦ 肥料取缔法
- ⑧ 振动规制法
- ⑨ 供热事业法
- ⑩ 燃气事业法
- ⑪ 高压气体保安法
- ⑫ 消防法
- ⑬ 建筑标准法
- ⑭ 劳动安全卫生法
- ⑮ 合理使用能源法（节能法）

12.1.6 生物气体的性状

生物气体的主要成分是可燃性沼气和不能利用的二氧化碳气体，其他还含有微量硫化氢等，通常沼气含量为 50%—75%。

生物气体的特性取决于处理原料的量及其组成物质，按照碳水化合物—蛋白质—脂肪的顺序，产气量由小到大变化。

硫化氢由蛋白质分解产生，通常含量在 1% 以下，但会腐蚀管道和燃气发动机等金属设备，必须进行脱硫处理。一般会把发酵池的排气口管道与脱硫设备连接，脱硫后存储在储气柜中。

生物气体是在饱和状态下被回收的，气体中含有水蒸气，在使用时还必须考虑除湿。

12.1.7 生物气体的利用

生物气体的资源化利用方法有：利用燃气发动机和微型燃气轮机以及燃料电池发电和回收废热，还可以作为生物气体供气。在选择发电和锅炉等生物气体利用设备时，需要把燃气发电量和回收热量与设施内利用量相对照，根据合理利用计划来决定设备机型、规模和数量，这一点至关重要。产气量较少时，不必拘泥于一定要发电，而要充分考虑性价比，研究有效的利用方法。

12.1.8 环保措施

设施产生的恶臭、振动、噪音、废水等必须符合相关法规的要求。

1) 恶臭

按照“II 编 1.10.3 恶臭”规定，另按照后面提到的本章“12.3.3.8 除臭设备”的规定。

2) 废水

按照“II 编 1.10.2 废水”规定，另按照后面提到的本章“12.3.3.7 分离水处理设备”的规定。

3) 振动、噪音

按照“II 编 1.10.4 振动、噪音”的规定。

4) 粉尘

按照“II编 7.1.10.1 粉尘”的规定。

12.1.9 安全措施

按照“II编 1.11 安全措施”的规定，本设施回收处理的是可燃性沼气，必须注意采取以下安全措施。

垃圾沼气化设施最应该注意的安全措施是防止爆炸、火灾和缺氧事故的发生。在防止爆炸和火灾对策方面，需要研究安装检测漏气的可燃性气体探测器、储气设备和燃烧设施的防回火装置、压力调节装置等。同时根据实际需要防止更换脱硫剂出现发热的情况。防缺氧对策方面，要勤通风换气，清除可燃性气体，同时，在开始作业前以及定期开展气体浓度检测非常重要。另外，在回收甲烷过程的预处理阶段，进行产酸反应和溶解时，有可能会产生少量的副产物——氢气。因此需要对预处理设备的废气采取稀释或抽吸等对策。

12.2 垃圾沼气化设施功能的相关事项

12.2.1 垃圾处理能力

垃圾沼气化设施的垃圾处理基本计划中需要确定厨余垃圾通过分类能够回收的垃圾量，因此必须彻底实施现状调查。回收量因分类程度不同会有变化，而沼渣是焚烧处理还是堆肥利用，对分类程度的要求也会不同。需要考虑各地区能够把垃圾分类落实到何种程度，堆肥利用时市场需求的前景预测很重要。

垃圾沼气化设施必须具备能够把目标垃圾量处理成目标性状生物气体和沼渣的能力。但垃圾质量（垃圾组分）会随收集方式、季节和天气等变化，设施建设计划中需要设定垃圾质量的变化范围。

垃圾沼气化设施的处理能力受垃圾成分的巨大影响，特别是适合沼气发酵的厨余垃圾所占比例，因此把适合沼气发酵的垃圾尽可能分类回收，然后再处理非常重要。

另外在决定垃圾沼气化设施规模的基础上，还需要对产生的沼渣量进行研究。沼气化设施通过彻底落实分类回收，尽力减少最终处置的残渣量，同时尽量能单纯只从废弃物的资源化利用的观点来拟定垃圾处理计划。

了解有机质的生化反应速度也很重要。

12.2.2 处理方式

垃圾沼气化设施对有机物的处理是在厌氧条件下使有机质发生生化反应发酵。必须要考虑采取措施使发酵过程中产生的臭气、分离水、不适合发酵物等不污染环境。我国对周边环境的保护，主要采取的措施是把设施做成密闭结构、建在在厂房内等，大多采用小型处理法。代表性处理方式的流程图如图 12.2.2-1 所示。

处理物料最好是以厨余垃圾为主实施了分类回收的垃圾。根据沼渣的用途、预计异物混入

的种类、混入率等，按照实际情况进行分选，去除金属和塑料等不适合发酵物。如果没有实施垃圾分类，分选设备会采用较为复杂的机器，不仅成本加大，而且残渣量会增多，处置比较困难。图 12.2.2-1 的流程图只是垃圾沼气化设施的代表性处理流程，需要考虑入厂垃圾的性状等根据实际需要结合使用各种工艺。

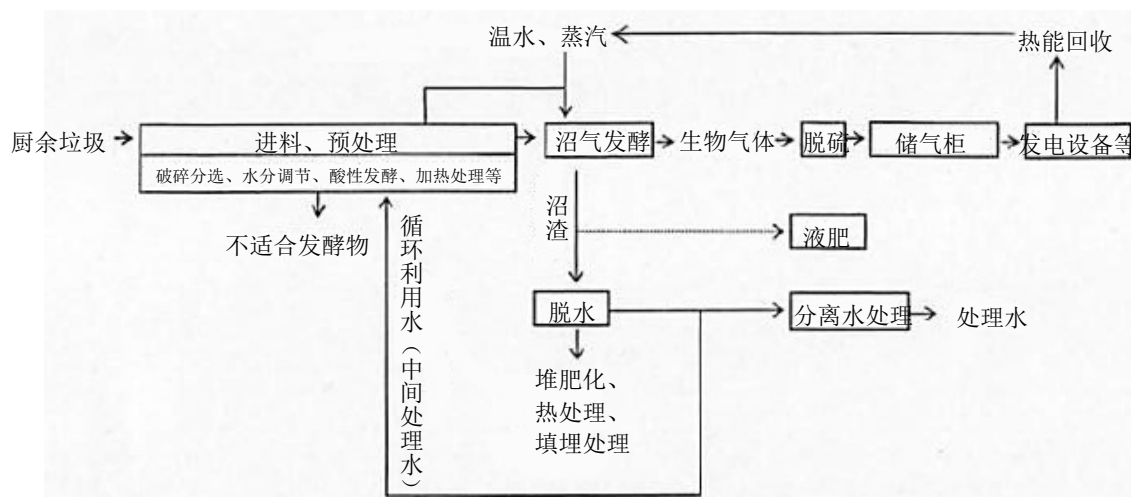


图 12.2.2-1 代表性处理流程图

12.2.3 垃圾沼气化处理设备的基本事项

沼气发酵是指在无氧的厌氧条件下通过厌氧细菌的作用把有机物分解成沼气（ CH_4 ）和二氧化碳（ CO_2 ）的生物学过程。从古至今一直在污水、废水、粪便处理领域应用。近 20 年来，以欧美为中心，通过技术研发，沼气发酵技术取得了长足发展，确立了处理可溶性有机物的固化载体法、处理固体废弃物的高浓度发酵装置等新技术。

1) 沼气发酵中物质转化的概要

在对有机废弃物进行沼气发酵中，生物降解性有机物的分解过程如图 12.2.3-1 所示，大致分为 4 个阶段：

- ① 溶解、加水分解：固体或高分子有机物分解成低分子有机物（糖、氨基酸和高级脂肪酸）
- ② 产酸：低分子有机物生成有机酸（甲酸、醋酸、丙酸、丁酸等）、酒精类
- ③ 产醋酸：有机酸生成醋酸和氢
- ④ 产甲烷：醋酸和氢等生成甲烷和二氧化碳

在废水和废弃物领域，通常把①和②2个阶段合并称为产酸相，③和④2个阶段合并在一起称为产甲烷相。

沼气发酵后，生物降解性高分子有机物的大部分都转换成生物气体，剩下的成为繁殖菌群和非降解性固体一起成为污泥。氮（N）和磷（P）的转化如下：蛋白质中的氮素随着氨基酸的分解以 NH_4^+ 的形态释放在液相中，有机废弃物中的磷大多和铁、锰等金属离子发生反应，成为难溶性沉淀物形成固体。另外沼气发酵中的厌氧反应杀死病原性微生物的效果很强。

2) 参与沼气发酵的细菌及其作用

参与沼气发酵的细菌按照其作用可以分为三大菌群：参与水解、酸性发酵的产酸菌，参与

丙酸、丁酸等分解的产氢产醋酸菌，生成甲烷的产甲烷菌。各种细菌能参与的过程非常有限，从高分子有机物到生成甲烷的过程中有很多细菌依次发挥作用。在运行正常的沼气发酵池，这些种类繁多的细菌形成了一种紧密的互营共生关系，发酵过程比较稳定。

(1) 水解细菌、酸性发酵菌（产酸菌）

水解细菌向细胞外分泌水解酶，把厨余垃圾中的碳水化合物、蛋白质、脂肪等高分子有机物分解成糖类、氨基酸、多肽和甘油和高级脂肪酸等低分子有机物。

这个分解反应称为水解或溶解反应。生成的糖类和氨基酸等在水解细菌或别的发酵菌作用下分解成有机酸（醋酸、丙酸、丁酸、戊酸、甲酸）、 H_2 （氢气）和 CO_2 。糖类发酵过程中会产生很多乳酸或酒精（乙醇等）。像这样水解和酸性发酵反应不仅非常复杂，而且很多时候同一种细菌会参与两种反应。在实际应用中把参与水解和酸性发酵的细菌菌群统一称为产酸菌。

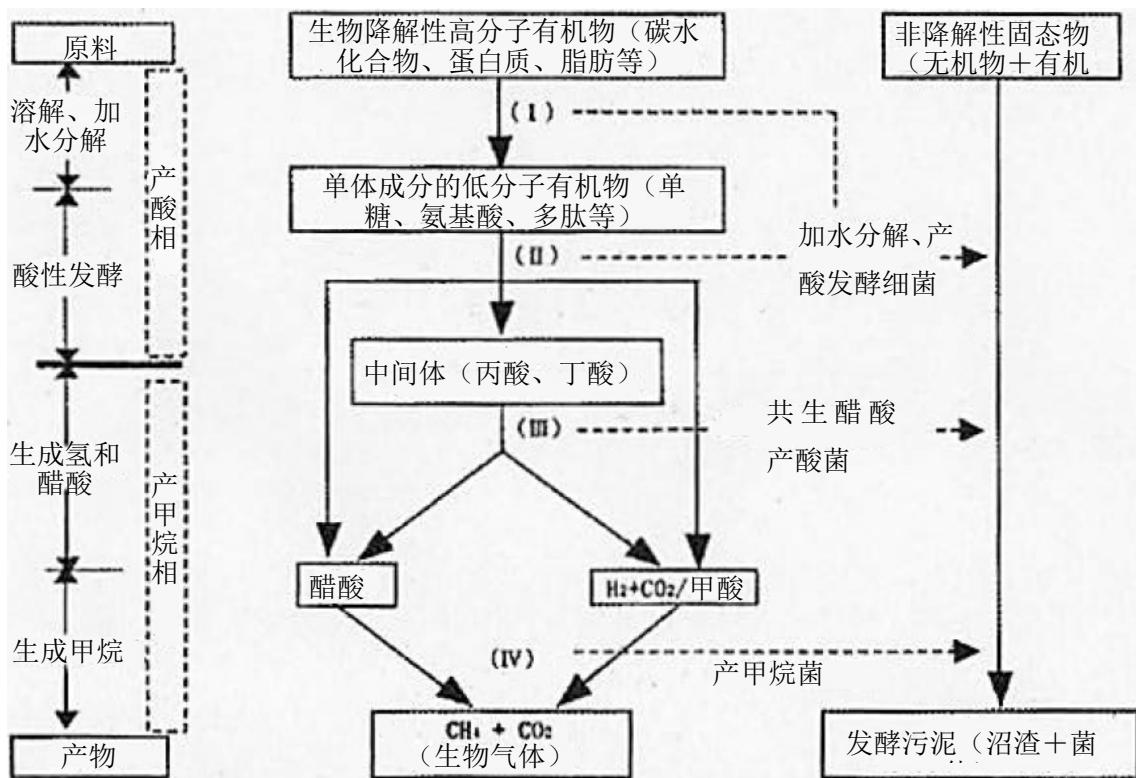
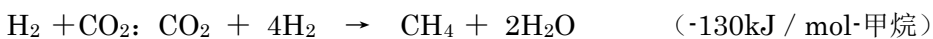
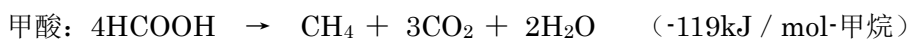


图 12.2.3-1 有机废弃物在沼气发酵过程中物质转化的概要

(2) 产甲烷菌

产甲烷菌可以利用的基质只有 5 种：醋酸、甲酸、 $H_2 + CO_2$ 、甲醇、甲基胺。沼气发酵中醋酸、 $H_2 + CO_2$ 、甲酸是生成甲烷的前置物。反应方程式如下：



没有一种产甲烷菌能够进行所有上述 3 个反应，能够利用醋酸的不会利用甲酸，能够利用甲酸的也可以利用氢。因此，如图 12.2.3-1 所示，甲烷的生成基本上可以分为源自醋酸或源自氢和甲酸。通常生成的 CH₄ 约 70% 都是由醋酸分解而来，剩余 30% 来自 H₂+CO₂。与氢和甲酸生成甲烷相比，醋酸分解较慢，所以利用醋酸生成甲烷是沼气发酵的速率控制阶段。

分解醋酸的产甲烷菌有 2 个属：长丝形的 *Methanosaeta*（索氏甲烷丝菌）和链球状的 *Methanosarcina*（甲烷八叠球菌）。中温条件下的继代时间分别为 4 天—9 天和 1 天—2 天。55 度高温条件下繁殖的 *Methanosaeta* 和 *Methanosarcina* 的继代时间分别大约为 30 小时和 12 小时—15 小时，下降到中温菌的一半以下。*1 即高温产甲烷菌的繁殖速度是中温菌的 1 倍以上。

(3) 产氢产醋酸菌

正如上面所提到的，产酸过程中生成丙酸和丁酸等脂肪酸，但这些无法被产甲烷菌直接利用，因此就需要在生成氢的同时，利用生成醋酸的第 3 群产氢产醋酸菌进行中间分解，这个菌群的细菌容易受到代谢产物氢和醋酸的阻碍，要求低氢分压的环境，需要和产甲烷菌互营共生。

3) 化学计量学理论和物质收支

厨余垃圾中的有机物大致分为碳水化合物、蛋白质、脂肪和粗纤维。其主要元素成分为碳（C）、氢（H）、氧（O）及氮（N）。沼气发酵过程中的物质转化可以简单的用以下化学计量学理论公式来表示。

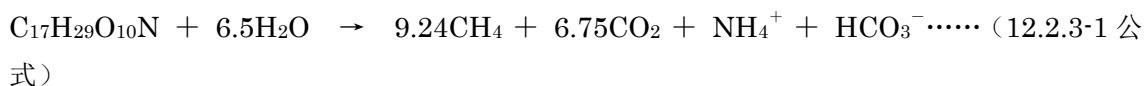
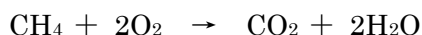


表 12.2.3-1 厨余垃圾的生物气体产气量及其成分的理论计算（依据 12.2.3-1 公式）*2

沼气发酵原料		产气量	生物气体的成分		生成 NH ₄ (最大值)	碱度生成
废弃物	模拟分子式	(m ³ / kg- VS 分解)	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	(mg / g- VS 分解)	(mg / g- VS 分解)
餐厨类厨余垃圾	C ₁₇ H ₂₉ O ₁₀ N	0.880	57.8	42.2	34	122

《水环境学会杂志》第 22 卷、第 12 期，佐佐木等，pp.983—989（1999 年）

可以很容易用以下理论公式计算出有机物通过沼气发酵的甲烷生成量：



理论上，要氧化 1mol 的 CH₄（0 度 22.4L），需要 2mol 的氧（64g），因此 1g 的耗氧量相当于 22.4 / 64=0.35l（0 度和 1 标准大气压状态下）的甲烷。一般来说，厨余垃圾等的理论耗氧量与 COD_{Cr} 近似，分解 1g 的 COD_{Cr} 可以生成 0.35l 的甲烷，如果甲烷含量为 60%，生物气体的产气量的计算结果就是 0.35l / 0.6=0.583L。而实际的产气量与 COD_{Cr} 的分解量成正比，根据厨余垃圾原料成分造成的 COD_{Cr} 分解量的不同而不同。

4) 运行管理指标

(1) pH 值

产甲烷菌基本上喜欢中性附近的 pH 值，沼气发酵的最佳 pH 值范围为中性到弱碱性。运行良好的沼气发酵池的 pH 值大致在 6.5—8.2 区间，厨余垃圾沼气化设施的 pH 值越高，氨氮浓度就越高，需要注意 pH 的管理。

(2) 温度

沼气发酵的操作温度范围分为无加温 (<25 度)、中温发酵 (30 度—40 度)、高温发酵 (50 度—60 度)。实际应用时，通常在中温的最佳温度 35 度前后或高温的最佳温度 55 度前后进行发酵。根据最近的研究，参与中温发酵和高温发酵的优势菌群并不一样，与高温发酵相比，参与中温发酵的菌群种类要多。另外，如果从处理特点的角度来比较中温发酵和高温发酵，高温发酵的水解率和病原性微生物的死亡率比较高，发酵速度快，易达到高负荷，但有机酸易蓄积。与此相反中温发酵分解速度虽然慢，但稳定性好。为了最大限度的发挥中温发酵和高温发酵的长处，需要根据处理对象和目的，有针对性的分开使用高温发酵和中温发酵。

(3) 有机酸

沼气发酵的中间产物有醋酸、丙酸和丁酸等有机酸，如果沼气发酵进行顺利，这些生成的有机酸会被产甲烷菌利用，发酵后的有机酸浓度很低，而且能检测出的基本上是醋酸、丙酸和丁酸。因此，只要能掌握这 3 种挥发性脂肪酸的变化（浓度和成分），就可以知道沼气发酵池的运行情况。有机酸的蓄积是与碱度和 pH 联动的，通过 pH 和碱度的变化就能很容易把握其发展趋势。

通常，有机废弃物在沼气发酵中，急剧的温度变化、氧气的混入、pH 值的波动、有机物的超负荷等因素会导致有机酸浓度增高，pH 值降低即酸败现象。特别是厨余垃圾含有大量易降解性有机物，容易受微生物的水解作用，引起有机酸蓄积。挥发性脂肪酸导致沼气发酵抑制的原理，目前有以下相关报告：

- ① 产甲烷菌因高浓度（换算醋酸>2,000mg / l）的残存有机酸造成繁殖受阻。
- ② 产甲烷菌因源于有机酸的系统内部 pH 值下降（pH<6.5）造成发酵受阻。

但也有高浓度发酵中 pH 值达到 7.5 以上，挥发性脂肪酸浓度达到换算醋酸 5,000mg / l 以上时也能稳定发酵的情况，因此，挥发性脂肪酸对沼气发酵的抑制不应该根据有机酸的绝对浓度来判断，而应该根据和 pH、菌群浓度、碱度等的相关性来考虑。

(4) 氨

如公式 12.2.3-1 和表 12.2.3-1 所示，厨余垃圾等有机废弃物在沼气发酵过程中，随着蛋白质的分解会产生 NH_4^+ ，这是产甲烷菌繁殖的营养成分，与过碳酸离子 (HCO_3^-) 平衡变成碱性，对于良好的沼气发酵是不可或缺的元素。但 NH_4^+ 浓度过高会产生发酵受阻（有机酸蓄积，甲烷生成速度下降），沼气发酵的氨抑制受各种各样因素的影响。据文献上记载：受阻浓度有幅度范围，菌群驯化使氨抗性变强。而且比起解离状态的离子氨 (NH_4^+) 来说，游离状态的分子氨 (NH_3) 毒性更强，解离平衡随 pH 和温度发生变化，pH 越高，温度越高，就会

产生越多的游离氨，因此，pH 和温度越高越容易发生氨抑制。

高浓度发酵，特别是 NH_4^+ 前置物的蛋白质浓度很高时容易引起氨抑制问题，在设计和运行中需要充分注意。氨抑制并没有杀菌性，大多可以通过调整 pH、温度和稀释恢复。

(5) 碱度

碱度是表示中和酸的溶液容量的指标，与沼气发酵工序的稳定性相关。通常沼气发酵中的碱度可以分为源于处理原料和源于代谢 2 种，厨余垃圾的发酵中原料基本上没有碱度，因此主要来源于发酵代谢物。正如表 12.2.3-1 所示，源于代谢物的碱度是蛋白质分解释放出 NH_4^+ 引起的， NH_4^+ 与等摩尔的 HCO_3^- 平衡变成 NH_4HCO_3 ，理论上 1g 的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 会带来 3.6g 的碱度。因此沼气发酵池中的碱度与投入原料的 TS 浓度（固体浓度）和蛋白质含量成正比增加，也会受投入原料的 C/N 比影响，通常，如果投入 TS 浓度为 10% 左右，则总碱度的范围在 5,000mg/l—10,000mg/l 之间。

(6) 气体成分和硫化氢

发酵生成的生物气体的主要成分是甲烷和二氧化碳。如表 12.2.3-1 所示 CH_4+CO_2 的含量会受废弃物种类的一些影响，但一般来说比较稳定，分别为 60% (±5%) 和 40% (±5%)。 CH_4 含量的变化趋势表现为当蛋白质和脂肪含量高时会变高，反之当碳水化合物高时会降低。 CO_2 含量的急剧上升和 CH_4 含量的急剧下降很多时候都和发酵受阻相关联。

沼气发酵过程中，原料中的硫成分会参与生成硫化氢 H_2S ，硫化氢来源于硫酸盐还原和蛋白质发酵，因此受原料中硫酸盐浓度和蛋白质浓度的影响。生物气体的硫化氢浓度因处理原料不同，在几百 ppm 至数千 ppm 的范围内变动。浓度变高不仅会降低生物气体的质量，还会阻碍发酵。

硫化氢在水中通过 $\text{H}_2\text{S}=\text{HS}^-+\text{H}^+$ 的平衡解离，硫化氢阻碍主要是游离 H_2S 造成的。有报告指出 pH7.0—7.2 的毒性影响始于 40mg-S/l (生物气体中 1.5% H_2S)，硫化氢与铁发生反应生成难溶性硫化铁 (FeS)，能够把游离 H_2S 控制在很低的程度，因此沼液中铁盐的存在起到了抑制硫化氢阻碍和降低生物气体中硫化氢浓度的效果。

(7) 停留时间

停留时间不仅影响有机物降解率，也是造成后端处理负荷变化的原因，如果是完全混合式曝气池，停留时间还是与投入负荷相关的重要指标。要确保沼气化处理设施的稳定运行，关键在于保持发酵池中的产甲烷菌和结束反应。厨余垃圾会较早结束水解反应，但内部接受微生物分解需要时间，必须结合设施的特点如原料的破碎程度、预处理和发酵方式等，设定留有一定余地的停留时间。

12.3 垃圾沼气化设施的设计要领

12.3.1 垃圾沼气化设施的设备组成

1) 一般事项

垃圾沼气发酵是利用厌氧细菌的作用把厨余垃圾等有机废弃物转换成沼气，逐步实现有机废弃物的减量化、稳定化、无害化（消灭病原性微生物），回收能源的处理系统。

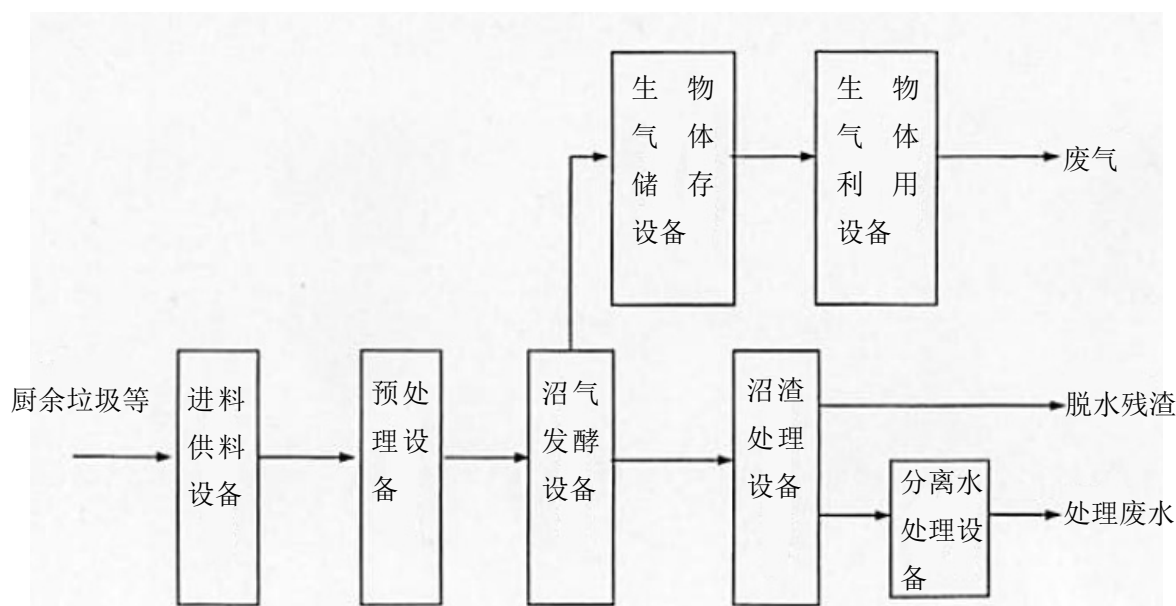


图 12.3.1-1 垃圾沼气化设施处理流程图

2) 垃圾沼气化设施的设备组成

垃圾沼气化设施有以下设备组成：进料供料设备、把收集的厨余垃圾垃圾等有机废弃物处理成适合沼气发酵性状的预处理设备、利用厌氧消化反应产生沼气的沼气发酵设备、储存生成沼气的生物气体储气设备、生物气体利用设备，还有根据实际需要设置的沼渣处理设备和分离水处理设备。

12.3.2 设施内配置计划等

制定设施内配置计划及设备配置计划必须本着合理且经济的原则，遵守相关法律法规的规定。

1) 设施内配置计划

按照“II编 3.2.1 厂区布局规划”的内容，此外由于处理的是可燃性沼气，布局规划必须注意防火防爆。

2) 设备布置计划

按照“II编 3.2.2 设备配置计划”的内容及前项内容。

12.3.3 垃圾沼气化设施的设备组成

1) 进料给料设备

进料给料设备是位于垃圾沼气化设施最前端的设备，由计量机、卸垃圾平台、进料料斗等组成。垃圾暴露在室内的地方很多，需要充分考虑这些设备产生的臭气，采取防臭或除臭措施。另外，要注意厨余垃圾一旦存储就会水解，变的很难处理。

(1) 计量机

按照“II编 3.3.2.1 计量机”的规定。

(2) 卸垃圾平台

按照“II编 3.3.2.2 卸垃圾平台”的规定。

(3) 卸料门

按照“II编 3.3.2.3 卸料门”的规定。

(4) 贮坑（或贮料场）

按照“II编 9.3.3.1（4）垃圾贮料场”的规定。

(5) 垃圾升降机

按照“II编 3.3.2.5 垃圾升降机”的规定。

(6) 进料料斗

按照“II编 9.3.3.1（6）进料料斗”的规定。

分2种情况：入厂垃圾存储在料斗里或需要另外设置存储设备，除料斗外的存储设备有旋转滚筒等。

(7) 进料输送机

按照“II编 9.3.3.1（7）进料输送机”的规定。

2) 预处理设备

预处理的目的是把入厂厨余垃圾处理成适合沼气发酵的物料，大致分为破碎、分选、调质三大功能。在对混入大量异物的厨余垃圾进行预处理时，系统需要很大的设备投资，不仅如此，分选后的异物量增加了，并且对后端的调质、沼气发酵设备、沼液处理设备中的水泵和管道造成破坏和堵塞等故障，入厂物料应尽量是实施了分类排放的厨余垃圾。预处理设备的基本处理流程如图 12.3.3-1 所示。



图 12.3.3-1 预处理流程图

① 破碎

破碎的作用是把用塑料袋收集的厨余垃圾，破袋取出，使后端的分选和调质工序变的更容易。要求破碎机的结构和材质需要有很好的耐久性。破碎机的种类有：根据处理对象的物理特性破碎粒度各异的撞击破碎机，能够破碎成比较均匀粒度的剪切破碎机等，重要的是要选择合适的机型与后端设置的分选机配套。

② 分选

分选的目的是去除不适合发酵的金属和石块等重物、塑料薄膜和布片等异物。大多数分选机都是根据垃圾的大小、重量、弹性等物理特性把厨余垃圾和异物分拣出来。最好选择在整个处理时间段里筛分能力能够保持一致，不会引起筛孔堵塞等问题的分选机。机器构造要选择尽

量不会把分选后垃圾暴露在室内的，防止臭气扩散，同时还要有清洗等卫生方面的考虑。

③ 调质

调质的目的是把经破碎、分选去除异物后的垃圾调节到适合沼气发酵的水分和温度，并根据情况把部分垃圾溶解，然后酸性发酵，均匀化处理。调质位于预处理设备和沼气发酵设备中间，也具有运行管理上缓冲的功能。重要的是调质设备的材质必须具有耐腐蚀性，能够对抗在此过程中产生的有机酸等腐蚀性气体。根据后端设置的发酵设备的机型，有些调质机可以加入树枝条一并处理，有些采用螺旋冲压机一律处理成液态均匀有机物，重要的是调质设备的机型一定要结合发酵装置的机型来确定。

④ 机器组成

组成预处理设备的机器有破碎分选一体机、分选调质一体机和仅有其中单一功能的机器等。以下是代表性机器示例。

i 高速旋转破碎机

利用撞击、剪切作用破碎厨余垃圾，根据锤轮轴的方向分为卧式和立式。锤轮的配置上，卧式有摆锤式和环锤式，立式有摆锤式和环磨机。用于垃圾袋的破袋和异物含量比较多的厨余垃圾的破碎，根据破碎物料的物理特性其破碎粒度不同。

高速旋转破碎机的种类和结构的详细情况，参见“Ⅱ编 7.2.3.3（4）高速旋转破碎机”的内容。

ii 多轴式低速旋转破碎机

多轴式低速旋转破碎机利用平行排列的旋转轴相互之间的切断刀刃，通过剪切作用来破碎垃圾。无关物料的物理特性，破碎粒度一律处理成比较均匀的形状。很多机型都有自动控制系统，当咬住坚硬的垃圾时，自动停止，反复顺时针、逆时针旋转，然后继续破碎。多轴式低速旋转破碎机的详细结构，参见“Ⅱ编 7.2.3.3（4）低速旋转破碎机”的内容。

iii 旋转式分选机（图 12.3.3-2）

旋转式分选机通常被称为“滚筒筛”，向旋转的圆筒或圆形转筒传送并供给处理物料，利用旋转力搅拌，达到震松垃圾的效果，同时进行分选。转筒表面的开孔是供料口小，出料口大的形状。厨余垃圾等投入到转筒内后，大颗粒物直接从转筒出口排出，小颗粒物离开筛孔落下。

iv 旋转刀片式破碎分选机（图 12.3.3-3）

旋转刀片式破碎分选机由旋转叶片和下方的筛筒组成，厨余垃圾投入后经高速旋转的叶片和破碎刀刃粉碎成粉状，再从筛筒的出料口排出。而塑料袋、塑料等很轻的异物则靠旋转叶片产生的离心力和风力分选去除。

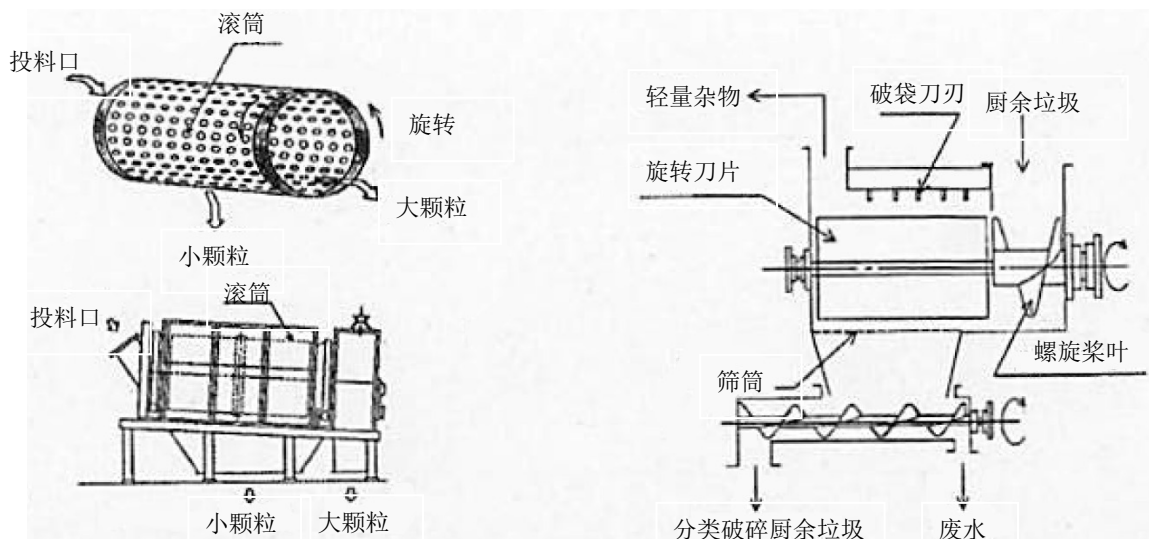


图 12.3.3-2 旋转式分选机的结构图示例 图 12.3.3-3 旋转刀片式破碎分选机的结构图示例
v 选择破碎分选机 (图 12.3.3-4)

选择破碎分选机由低速旋转的圆形筛筒和以不同转速旋转的刮板组成，厨余垃圾投入后利用其剪切和压缩作用进行破碎，从旋转筛筒的出料口排出。而不适合发酵的塑料袋、塑料等难以剪碎的垃圾直接从出口排出。

vi 压缩分选机 (图 12.3.3-5)

压缩分选机在高压 (20MPa) 下压缩厨余垃圾等有机废弃物，压缩后的垃圾被挤压成糊状排出。无法挤压成糊状的塑料袋等不适合发酵物作为异物分离。

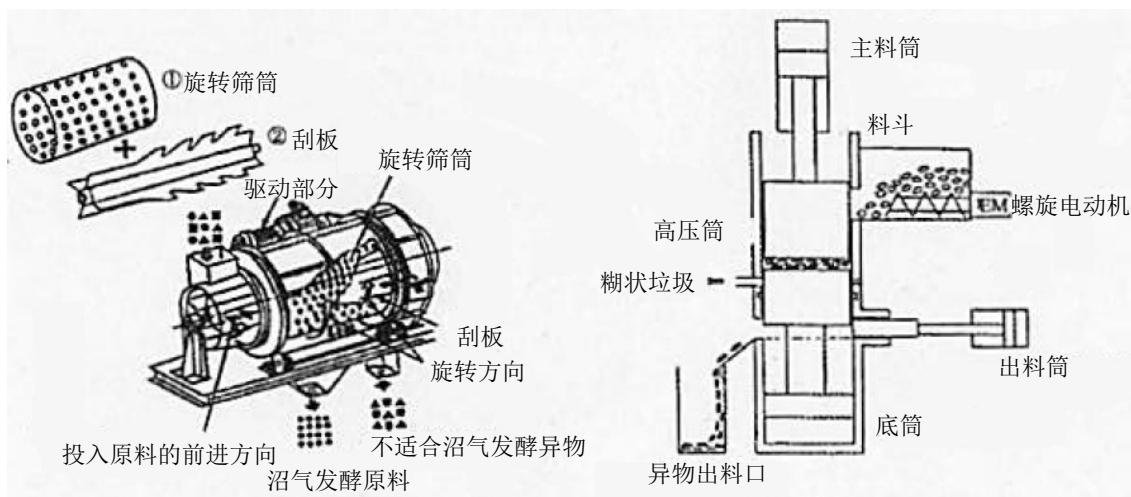


图 12.3.3-4 选择破碎分选机的结构图示例

图 12.3.3-5 压缩分选机的结构图示例

vii 湿式粉碎分选机 (图 12.3.3-6)

湿式粉碎分选机通常被称为“碎浆机”，加水 (再生水) 快速搅拌，粉碎厨余垃圾等有机废弃物，使其形成浆料。塑料等无法打碎成浆料的轻量杂质用筛筒或刮耙分离，金属等不适合

发酵物从下面排出。

viii 湿式混合调质机 (图 12.3.3-7)

湿式混合调质机把分选后的厨余垃圾加水或再生水混合搅拌，用蒸汽或热水加湿促进其溶解。搅拌装置做成旋转式，可以防止异物缠绕。利用安装在池底的双层刀闸阀把分选机无法去除的重量杂质排出机外。

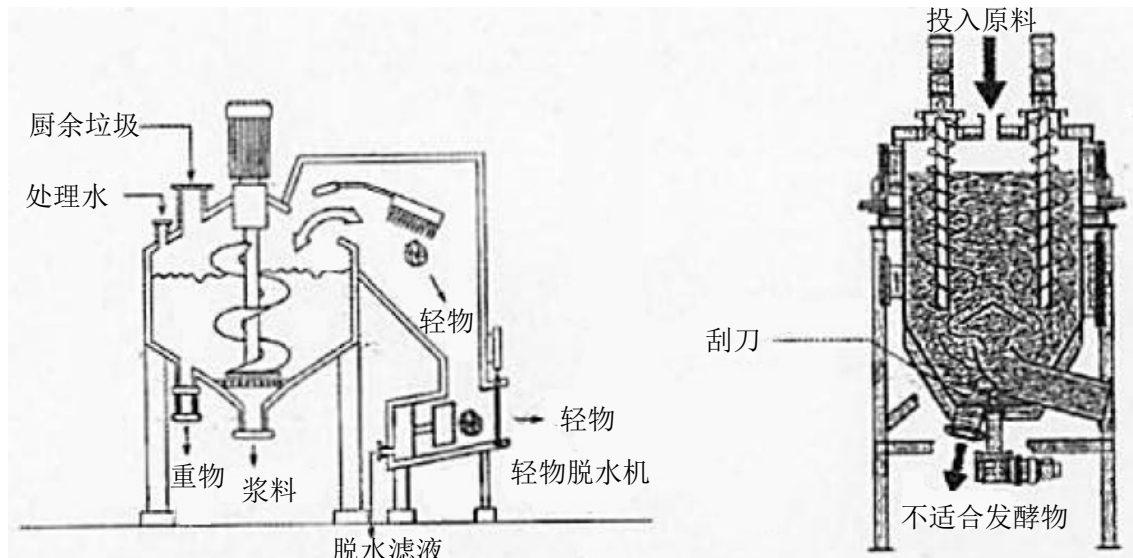


图 12.3.3-6 湿式粉碎分选机的结构图示例

图 12.3.3-7 湿式混合调质机的结构图示例

例

ix 螺旋挤压机

螺旋挤压机的螺旋叶轮把处理原料挤压进多孔锥筒，加压脱水。投入分选后的厨余垃圾，形成液态垃圾从滤液出料口排出，不适合发酵物则从脱水泥饼出料口排出。

x 定量投料混合机 (图 12.3.3-8)

定量投料混合机是由中间储槽和搅拌机组成的一体机，功能是把固态原料连续投入发酵池。中间储槽有多组排列的滚动传送带，投入的原料从上面下来，以固体的形式暂时储存，然后定量截留输送至搅拌机，在搅拌机内经交错双轴螺带连续顺时针、逆时针反复旋转混合，均匀化处理后从下面的出料口排出。

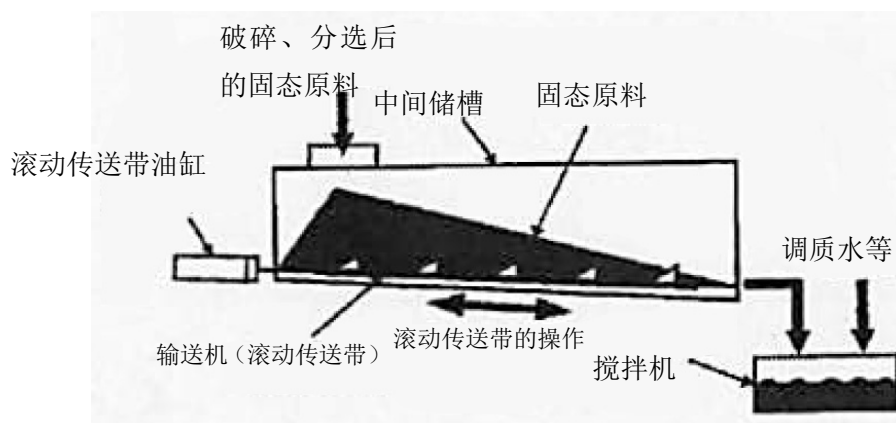


图 12.3.3-8 定量投料混合机的结构图示例

3) 沼气发酵设备

沼气发酵设备的主要功能是通过厌氧反应从有机物中安全高效的回收沼气。发酵池采用钢筋混凝土或钢板材质等水密性、气密性结构。由投料出料装置、反应池搅拌装置、反应池温度调节装置等组成。大多数发酵池的前后会设置有调节水量平衡功能的投料调节池、发酵污泥的储泥池。

(1) 沼气发酵池

① 沼气发酵的方式

沼气发酵可分为湿法处理和干法处理。湿法处理的特殊形式有保持高浓度菌群的膜分离法或利用载体法、颗粒污泥法（UASB、EGSB）。

沼气发酵有在同一个发酵池完成的，也有考虑把产酸和产甲烷等反应过程分开和便于维护管理而分别在 2 个池子中完成的。还有在第 1 个池子中温发酵，第 2 个池子高温发酵的两级发酵的例子。

其他处理方法还有：不是把微生物附着在载体上，而是通过甲烷菌使颗粒状絮凝剂（颗粒污泥法）组分保持高浓度和流动状态的 UASB 法（Upflow Anaerobic Sludge Blanket: 升流式厌氧污泥床）和 EGSB 法（Expanded Granular Sludge Bed: 厌氧颗粒污泥膨胀床）。

这些发酵方式必须根据原料性状、投料、出料方式、沼渣沼液的后处理（利用）等，与预处理、后处理设备相结合来选定。

② 反应池的构造等

沼气发酵中发挥作用的绝对厌氧性细菌，一旦有氧就会死亡，因此为防止空气进入反应池内，必须把沼气发酵池建成钢筋混凝土或钢板材质等的水密性、气密性结构。发酵产生的生物气体中含有硫化氢等腐蚀性气体，所以务必要注意使用的材质。

沼气发酵池通过使池内液体和温度分布保持均匀来促进沼气发酵，同时搅拌防止浮渣的产生。搅拌方式有气体搅拌、水泵搅拌、利用产生的气体压力进行搅拌的无动力搅拌和导流管方式等。

适合沼气发酵的温度有 30 度—40 度的中温发酵和 50 度—60 度的高温发酵，为了使沼气发酵池保持这样的温度，需要设置加温设备和采取发酵池保温措施。加温方法有采用热交换器的池外加温和通入蒸汽的直接加温，铺设加热管道的间接加温等。

这里的加温热量是投入有机物升温所需热量和反应池散热等加在一起的热量。一般的做法是把沼气发酵产生的生物气体作为加温热源，试运行等产气量比较少的时候，如果只用沼气可能无法保证足够热量，则需要考虑把重质油等作为辅助热源进行加温。

为了减少散热，最好采取保温措施，可以在发酵池外覆盖热传导率小的材料，或者池外安装热水管道等。

另外，沼气发酵池常见的附属设施有进料出料管道、检修工作井、采样口、水位计、温度计、安全设备等，必须满足这些设备的运行管理和检修、清扫等要求。

湿法处理代表性的发酵池结构示例参见图 12.3.3-9 至 13, UASB / EGSB 参见图 12.3.3-14 至 15, 干法处理的结构图示例参见图 12.3.3-16。

结构图示例 1 的说明:

内部结构分为中央软管、主发酵区、上层反应室。投入物料从中央软管经搅拌叶轮通往主发酵区, 然后经搅拌轴后流向上层反应室排出池外。搅拌方法是利用生成气体的压力把液体推向上层, 接着释放出燃气, 在短时间内使液体自上而下落下, 产生强力搅拌涡流的无动力搅拌方式。

结构图示例 2 的说明:

由主反应区和预反应区 2 个水池组成。投入物料先在预反应区储存, 然后进入主反应区。预反应区的功能是防止电流短路, 提高反应效率, 同时沉降重杂质、石块等不适合发酵物, 从底部排出的。

根据实际需要, 结合使用气体搅拌装置、机械浮渣破碎装置、循环泵等进行搅拌。

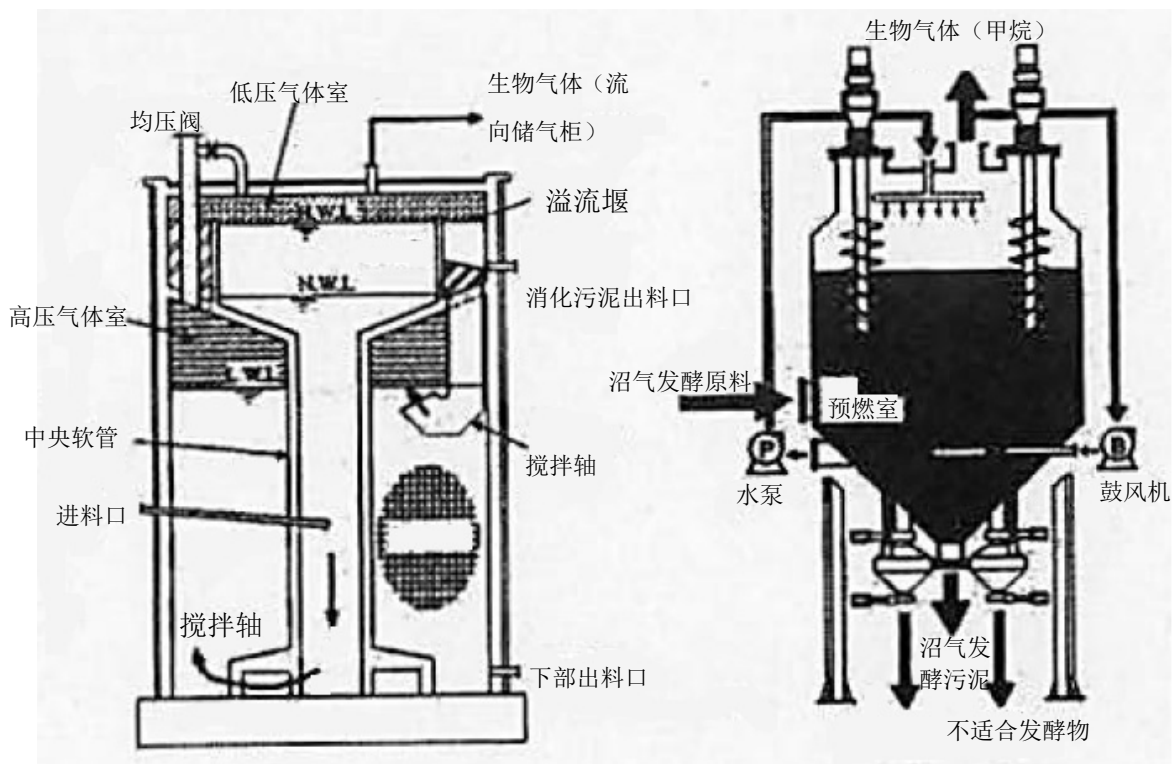


图 12.3.3-9 沼气发酵池结构示例 1

图 12.3.3-10 沼气发酵池结构示例 2

结构图示例 3 的说明:

属于上升流式, 内部被多组多孔板隔开。

搅拌是利用水泵把发酵池顶部容器里储存的混合液快速向发酵池底部挤压, 进行水泵搅拌的方式, 利用上升流和多孔板形成的紊流提高搅拌效果。

发酵池底部设有排出沉淀物的装置, 可以排出比重较大的石块等沉积物。

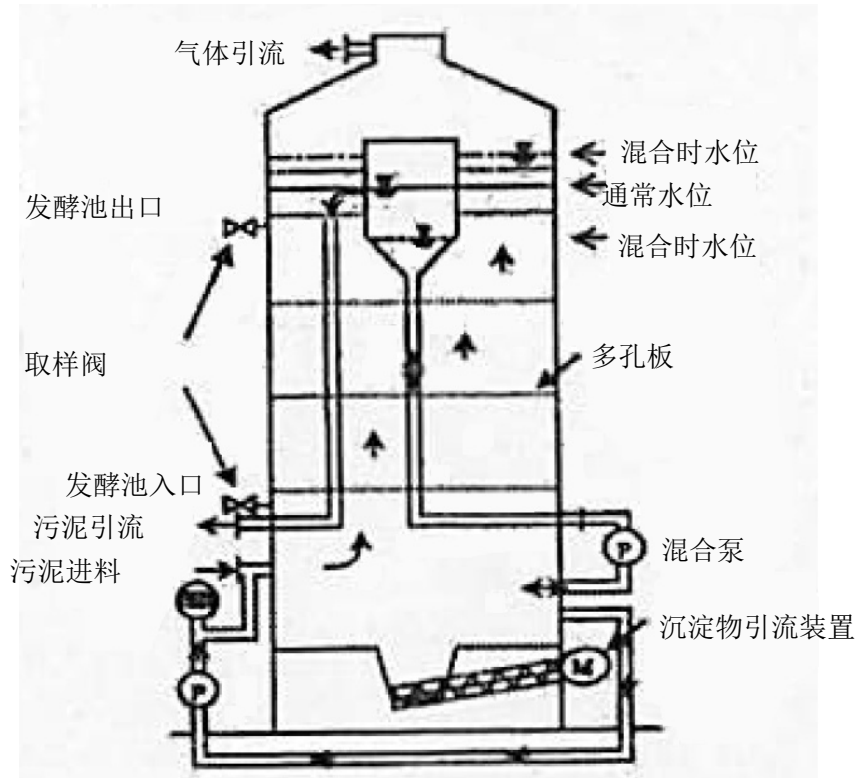


图 12.3.3-11 沼气发酵池结构示例 3

结构图示例 4 的说明：

把生物气体通入导流管，利用气升式现象进行搅拌的气体搅拌方式。通过向导流管供料进行初期搅拌，进一步提高搅拌效果。

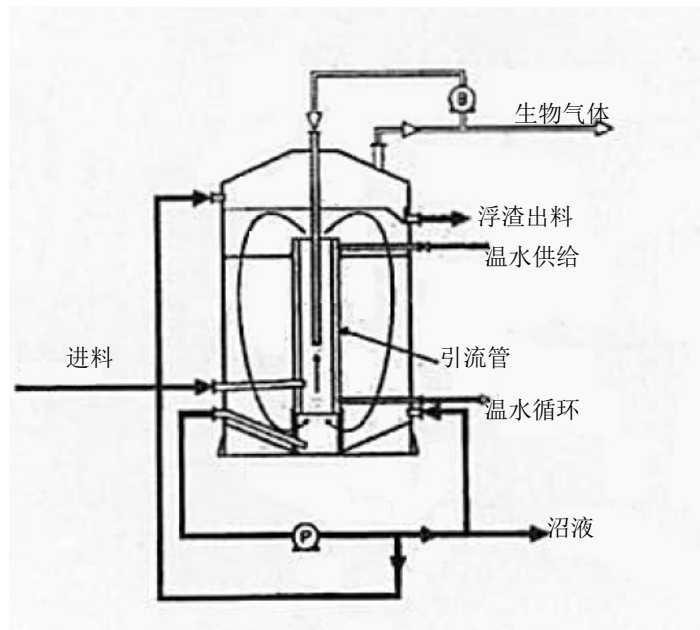


图 12.3.3-12 沼气发酵池结构示例 4

结构图示例 5（膜式发酵池）的说明：

由发酵池和膜分离池两个池子组成。把有机物投入发酵池，污泥在发酵池和膜分离池两个池子之间循环，利用分离膜把滤液排出，使发酵池里的污泥浓缩。搅拌采用气体搅拌，也根据需要结合使用水泵循环等。

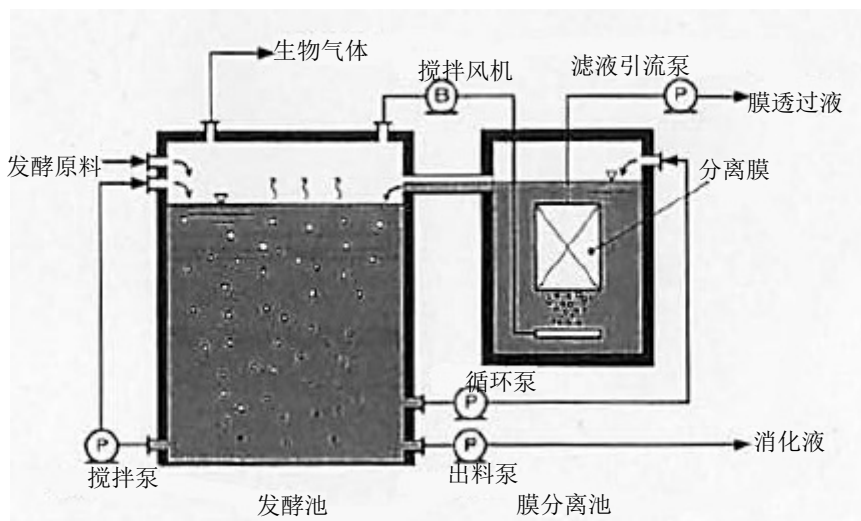


图 12.3.3-13 沼气发酵池结构示例 5

结构图示例 6（UASB 反应器）的说明：

UASB 反应器由原水入口、反应区和气固液分离区三部分组成。废水利用上升流通过反应器内。反应器顶部设有气固液分离装置，用来分离回收处理水、生成气体和上浮颗粒污泥。原水从反应器底部均匀分散流入，颗粒污泥在反应器里形成并繁殖。

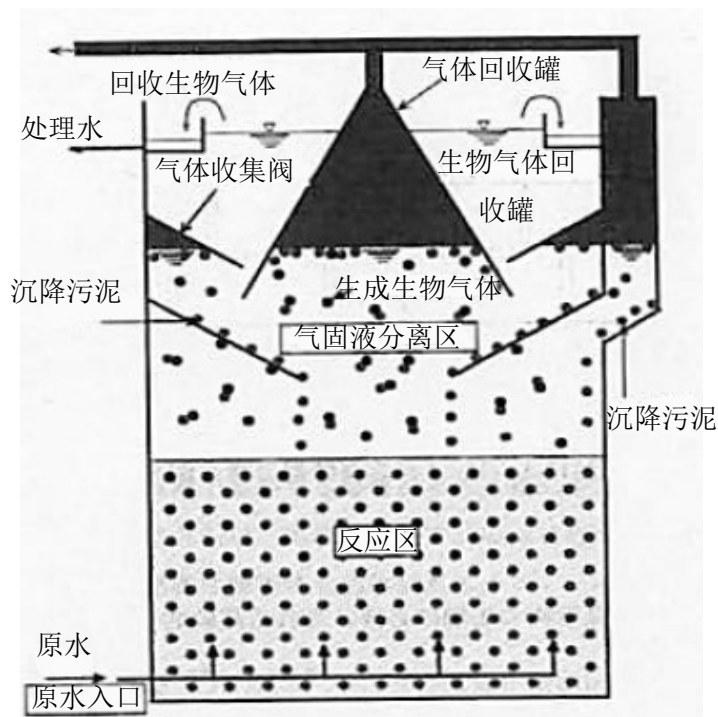


图 12.3.3-14 沼气发酵池结构示例 6

结构图示例 7（EGSB 反应器）的说明：

EGSB 反应器是在反应器内设置了多级 GSS（Gas-Solid-Separator）结构，基本结构与结构 6 一样，由原水入口、反应区和气固液分离区三部分组成。

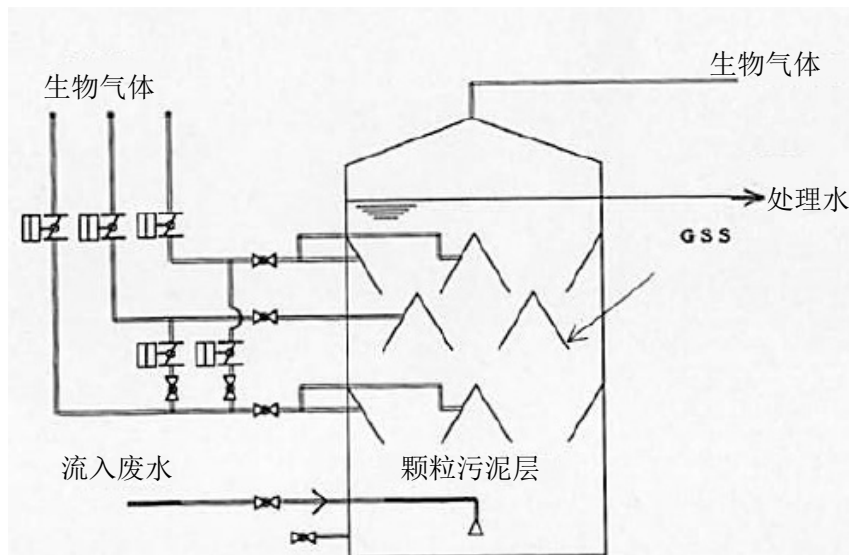


图 12.3.3-15 沼气发酵池结构示例 7

结构图示例 8（干式沼气发酵）的说明：

发酵池采用卧式结构，沿流动方向呈长筒型（或 U 型断面）。只是投料和出料，发酵池内的基质依次移动，池内为平推流（挤压流）方式。由于采用的是投入高浓度固体物料的干法沼气发酵，随着气体的生成，基质会隆起膨胀，为此发酵池内部设置了用来引流气体的低速旋转搅拌桨叶，可以强制性排出气体。

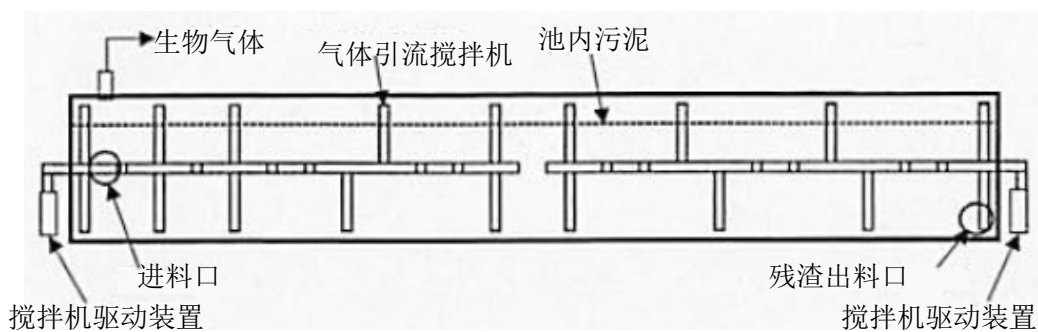


图 12.3.3-16 沼气发酵池结构示例 8

③ 沼气发酵池容积

根据以往经验，把各种废弃物处理所需停留天数乘以平均每天的投入量来确定沼气发酵池的容积。

厨余垃圾等有机废弃物的降解率因处理物质而大相径庭。一般来说，厨余垃圾等的沼气发酵过程中，VTA 以及 COD_{Cr} 等作为简易指标来表示投入有机物的负荷，通常认为高温发酵的反应速率要比中温发酵快，虽然无法一概而论，但表 12.3.3-1 表示的是标准湿法处理的停留

天数、固体浓度、有机物负荷。干法处理时，固体浓度为 15%—40%，停留天数及有机物负荷和湿法并没有太大差别。

在膜式发酵池中，通过膜处理只排出发酵池里的液体，可以有效防止有机酸和氨的蓄积，同时还可以保持发酵池里的菌群浓度，提高有机物负荷，把停留天数维持在 10 天以上。

表 12.3.3-1 计算沼气发酵池容积的数值示例（湿式）

项目	数值
停留天数	15 天以上
固体浓度	12% 以下
有机物容积负荷	VTS 4.0—8.0kg-VTS / (m ³ · d) CODcr 6—12kg-CODcr / (m ³ · d)

④产气量

生物气体是通过分解有机废弃物而产生的，产气量因投入物料的成分而不同。垃圾沼气化设施处理的是有机废弃物，设定各厨余垃圾的产气量是比较常见的方法，产气量大多以表示有机物的 VTS 和 CODcr 为标准。表 12.3.3-2 为厨余垃圾有机物降解率和产气量的示例。

表 12.3.3-2 厨余垃圾的产气量（参考值）

项目	厨余垃圾
甲烷产生量	0.35—0.55m ³ / kg-分解 VTS 0.35m ³ / kg-分解 CODcr
有机物降解率	
VTS	75%—80%
CODcr	70%—75%
甲烷浓度	50%—65%

⑤发酵污泥分离水的性状

沼气发酵后的沼渣通过有机物分解减少了固体量，性状也比较稳定。我们知道有机物的降解率和产气量一样，也会因发酵温度和有机废弃物的种类而不同。厨余垃圾的减量比例如表 12.3.3-3 所示。

通常会对排放的沼渣进行脱水处理，脱水污泥大多用于堆肥或焚烧，也可以不脱水而直接作为液肥利用。

固液分离后的水中含有 BOD 等水质污染物，必须用污水处理设备进行处理，达到各排放点规定的水质排放标准。特别是厨余垃圾中的氮会随着沼气发酵最终形成氨氮而残留在分离水中，需要根据排放点的水质要求，考虑其处理方法。

表 12.3.3-3 厨余垃圾的减量比例示例

种类	TS 减量比例
厨余垃圾	60%—80%

（设计示例）

1) 设计条件

(1) 设施规模

厨余垃圾：10 吨 / 天

2) 沼气发酵池的容积计算示例

(1) 设计条件

沼气发酵设备的流入量见表 1，发酵池的设计条件见表 2。

表 1 沼气发酵设备的流入量

项目	厨余垃圾
湿重	10t / d
含水率	80%
TS 量	2.0t-TS / d
VTS 量	1.80t-VTS / d
COD _{Cr} 量	2.88t-COD _{Cr} / d

表 2 沼气发酵池的设计条件

项目	
投入固体浓度	8%
停留天数	15d
有机物负荷	VTS 负荷：5kg-VTS / (m ³ · d) COD _{Cr} 负荷：8kg-COD _{Cr} / (m ³ · d)

(2) 发酵池容积

①根据停留时间计算：

根据处理物料的 TS 量和投入固体浓度 8%，每天的投入量为

$$2.0\text{t-TS} / \text{d} \div 0.08 = 25.0\text{m}^3 \text{ 以上}$$

根据停留天数为 15d，计算得出：

$$25.0\text{m}^3 / \text{d} \times 15\text{d} = 375\text{m}^3 \text{ 以上}$$

②根据 VTS 负荷和 COD_{Cr} 负荷计算：

根据 VTS 负荷和 COD_{Cr} 负荷计算发酵池的容积。

i) 根据 VTS 负荷计算

$$1.8\text{t-VTS} / \text{d} \div 5\text{kg-VTS} / (\text{m}^3 \cdot \text{d}) \times 10^3 = 360\text{m}^3$$

ii) 根据 COD_{Cr} 负荷计算

$$2.88\text{t-COD}_{\text{Cr}} / \text{d} \div 8\text{kg-COD}_{\text{Cr}} / (\text{m}^3 \cdot \text{d}) \times 10^3 = 360\text{m}^3$$

3) 产气量计算示例：

(1) 产气量

根据 VTS 和 COD_{Cr} 计算产气量。

① 根据 VTS 计算

产气量 (设定)：0.5m³_N / kg-分解 VTS

VTS 降解率（设定）：78%

甲烷浓度：60%

产气量为： $1.80\text{t}\cdot\text{VTS} / \text{d} \times 0.78 \times 0.5\text{m}^3_{\text{N}} / \text{kg}\text{-分解 VTS} \times 10^3 = 0.70 \times 10^3\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d}$

→ $1,170\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d}$ （甲烷浓度 60%的生物气体）

② 根据 COD_{cr} 计算

产气量（设定）： $0.35\text{m}^3_{\text{N}} / \text{kg}\text{-分解 COD}_{\text{cr}}$

COD_{cr} 降解率（设定）：70%

甲烷浓度：60%

产气量为： $2.88\text{t}\cdot\text{COD}_{\text{cr}} / \text{d} \times 0.70 \times 0.35\text{m}^3_{\text{N}} / \text{kg}\text{-分解 COD}_{\text{cr}} \times 10^3 = 0.70 \times 10^3\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d}$

→ $1,170\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d}$ （甲烷浓度 60%的生物气体）

无论是根据 VTS 还是 COD_{cr} 得出了同样的结果。

（2）单位投入物料的产气量

平均每吨厨余垃圾的产气量

根据厨余垃圾的投入量 $10\text{t} / \text{d}$ ，计算出平均每吨厨余垃圾的产气量为：

$0.70 \times 10^3\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d} \div 10\text{t} / \text{d} = 70\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d}$

4) 发酵后混合液的 TS 计算示例

TS 减量比例为 70%

发酵后混合液的 TS 为：

$2.0\text{t}\cdot\text{TS} / \text{d} \times (1 - 0.7) = 0.6\text{t}\cdot\text{TS} / \text{d}$

5) 能量收支的计算示例

（1）发电量

产气量： $0.70 \times 10^3\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d}$ （甲烷浓度 60%的生物气体为 $1,170\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d}$ ）

沼气热量： $35,800\text{kJ} / \text{m}^3_{\text{N}}$

发电效率：25%

$1,170\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d}$ 的生物气体（甲烷浓度 60%）的能量为：

$1,170\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d} \times 35,800\text{kJ} / \text{m}^3_{\text{N}} \times 0.6 = 25.1 \times 10^6 \text{ (kJ} / \text{d)}$

发电量为

$25.1 \times 10^6 \text{ (kJ} / \text{d)} \times 0.25 \div 3,600\text{kJ} / \text{kWh}$

$= 1,740\text{kWh} / \text{d}$

$= 73\text{kW} \times 24\text{h} / \text{d}$

（2）回收热量和加温热量

假设热回收率为 35%，则回收热量为：

$25.1 \times 10^6\text{kJ} / \text{d} \times 0.35$

$= 8.8 \times 10^6\text{kJ} / \text{d}$

根据每天投入量 $25.0\text{m}^3_{\text{N}} / \text{d}$ ，当温度为 10 度，高温发酵（55 度）时，沼气发酵池加温所需热量为：

$$25.0\text{m}^3 / \text{d} \times (55-10)^\circ\text{C} \times 4.2 \times 10^3\text{kJ} / (\text{C} \cdot \text{m}^3)$$

$$= 4.7 \times 10^6\text{kJ} / \text{d}$$

即便再加上散热量，生成的生物气体也足够提供发酵池的加温热量。

4) 生物气体储存设备

甲烷的单位体积发热量为 $35,800\text{kJ} / \text{m}^3\text{N}$ ，生物气体（甲烷浓度 60%）拥有的热量为 $21,500\text{kJ} / \text{m}^3\text{N}$ ，该生物气体可作为发电燃气发动机和发酵池加温锅炉的燃料等使用。产气量和燃气发动机等的消耗量未必相等，所以多余气体需要用储气柜等储存设备，同时当产气量超出储存能力的紧急情况发生时，采用余气燃烧装置燃烧处理后释放到大气中。生物气体中含有硫化氢，为了保护燃烧机器和防止大气污染，需要设置脱硫设备去除硫化氢。

发酵设备产生的生物气体有以下几种储存方法：

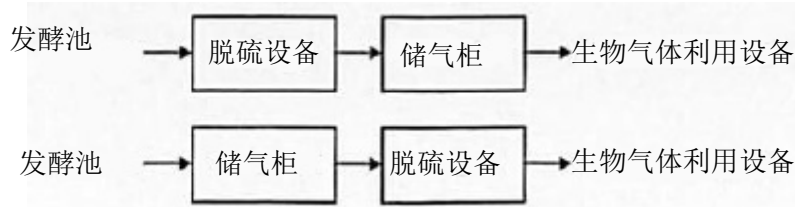


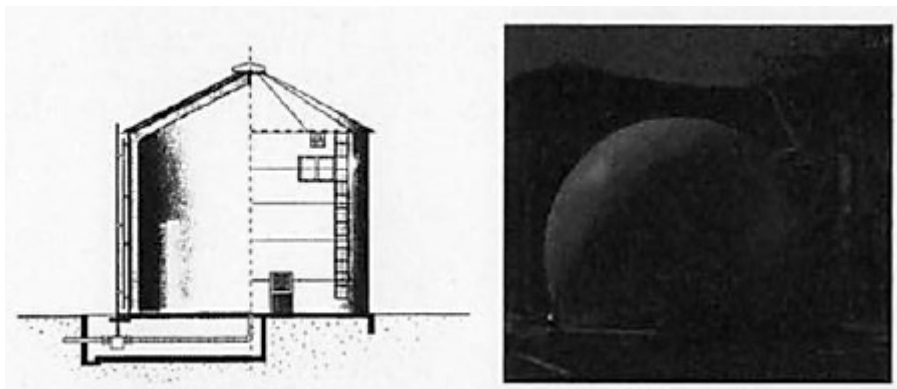
图 12.3.3-17 生物气体储存设备的基本流程

① 储气柜

注意储气柜的容积必须满足后端的生物气体利用设备的要求。储气柜有高压型、中压型和低压型，实际采用的是低压型。低压型又可以分为无水式和采用水封的有水式。

图 12.3.3-16 是低压型气柜（无水式）的设置示例。悬挂式气柜是把塑料或橡胶等有机素材制成的气囊悬挂在钢制气柜内的装置，悬挂的气囊在气柜内像气球一样膨胀储存气体，还附设了防止异常增压及异常负压的安全装置。

双膜式气柜是气球形状的双层膜结构，采用室外和室内两层膜来储存气体。外膜上有鼓风机供气，经常保持膨胀状态来保护内膜。



悬挂式气柜设置示例

双膜式气柜设置示例

图 12.3.3-18 低压型储气柜的设置示例

低压型储气柜的注意事项有：如何准确测量储气程度。如果是气囊装在容器内的结构，就无法根据气囊的状态准确测量储气的程度。

生物气体利用设备的用户如果是 24 小时不间断供气，那么储气柜的容积能容纳 2 小时—4 小时左右就可以了，但如果用户是间歇式运行，还需要考虑停气期间的储气来确定容积。

② 脱硫设备

脱硫设备有干式和湿式，干法脱硫最好选择易于更换脱硫剂的设备。干法脱硫采用与硫化氢选择性反应的含硫化铁脱硫剂。脱硫剂的成型形状有利于进一步扩大与气体的接触面，把生物气体通过填充了脱硫剂的反应塔进行脱硫。湿法脱硫是把生物气体引导至气液接触塔的底部，和 NaOH 液体逆流接触，吸收气体中的硫化氢。

以欧洲国家为主广泛采用的是把少量空气吹入生物气体中，利用硫酸化菌的作用进行脱硫的方法。

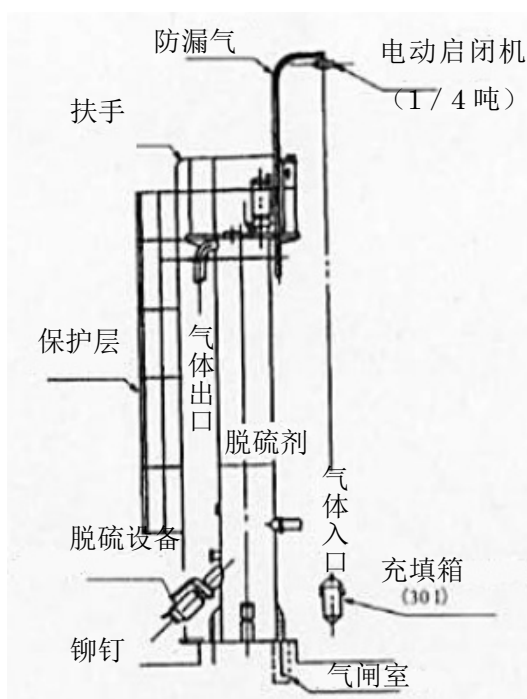


图 12.3.3-19 干法脱硫装置示例

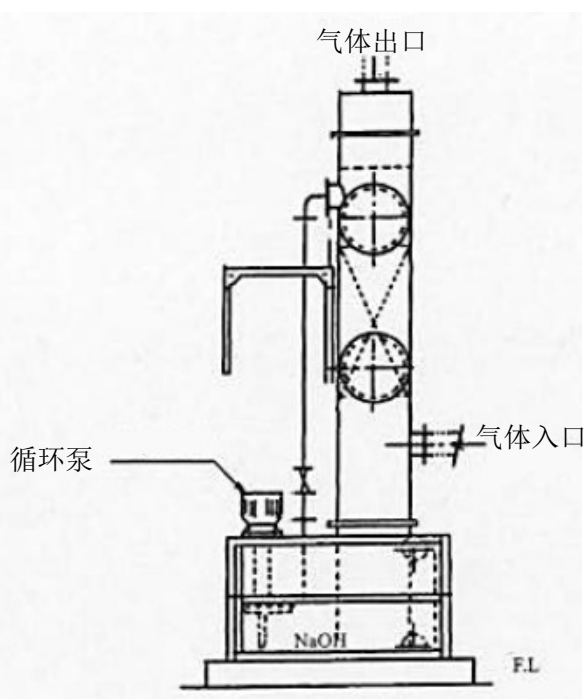


图 12.3.3-20 湿法脱硫装置示例

③ 余气燃烧装置

在发生紧急情况时，能够燃烧剩余气体并安全释放到空气中，常见的做法是设置余气燃烧装置（剩余气体燃烧器）。余气燃烧装置的常见机型是利用空气流动效应自然通风或强制通风，把剩余气体导入炉内进行燃烧。图 12.3.3-19 是余气燃烧装置的流程图，本装置的工作原理大致如下：

首先利用压力开关进行检测，当气压超过设定值时，电子点火器点火，通过火焰检测装置监控燃烧状态，如是否熄火等，或者当储气柜内气体低于设定值时，紧急切断阀自动启动，截断气体熄火。

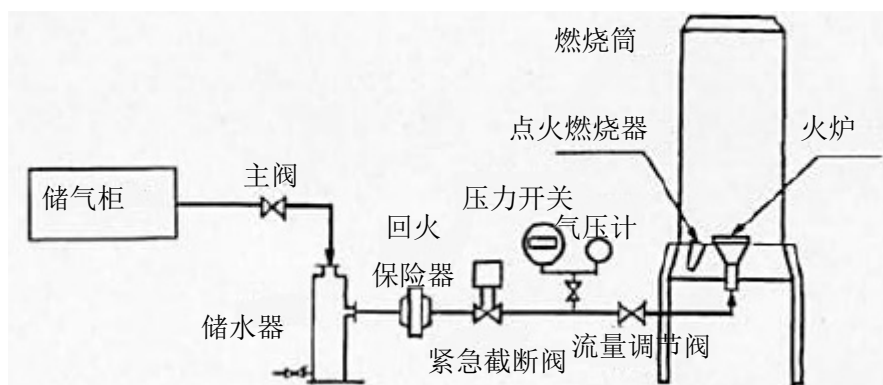


图 12.3.3-21 余气燃烧装置流程图示例

④ 其他注意事项

其他事项包括：需要采用使发酵池排出的生物气体中的水蒸气冷凝水不堵塞输气管道的结构（设置集水器等）。输气管道系统要安装燃气计量装置来掌握产气量，并判断发酵状态是否良好。燃气计量装置有转子型流量计、节流管等瞬时流量计和湿式燃气表等累计型流量计。

5) 生物气体利用设备

生物气体的资源化利用方法有：利用燃气发动机和微型燃气轮机以及燃料电池发电和回收废热、锅炉的热能回收以及作为生物气体供气。在选择发电和锅炉等生物气体利用设备时，需要对照燃气发电量和回收热量与设施内用量的情况，根据合理利用规划来决定设备机型、规模和数量，这点至关重要。产气量较少时，要充分考虑性价比，研究有效的利用方法。

(1) 发电机

① 燃气发动机

最常见的燃气发动机是在发电的同时，通过热电联产以热水的方式回收废热。也有以蒸汽或热水的方式回收热能的。通常发电效率为 20%—30%，包括废热回收在内的综合效率根据废热的回收方法不同，大致为 50%—70%。注意事项一般来说要采取隔音措施和防腐措施，还有大气污染防治法中根据燃料消耗量换算规定的废气中氮氧化物的浓度限值。

② 微型燃气轮机

燃气轮机主要用于大型发电，应用在热电联产系统，使发电机旋转进行发电，同时利用锅炉从废气中回收热能，产生高温高压的蒸汽，大多数都是大型设备。与设施产气量相对应发电输出功率在几十到几百千瓦左右的微型燃气轮机正逐渐得到应用。微型燃气轮机产生的噪音与燃气发动机相比，主要是高频段噪音，容易采取防治措施，而且也便于采取防振措施，虽然具有这些环保方面的优势，但另一方面需要注意的是，电气事业法规定了需要配备锅炉、涡轮机主任技术员（电力输出低于 300kW 的不需要主任技术员），并且要求定期实施自主检查。微型燃气轮机的发电效率和包括热能回收在内的综合效率基本与燃气轮机持平。

③ 双燃料发动机

除燃气发动机和燃气轮机以外，还有双燃料发动机，以轻质油和生物气体两种流体为燃料进行发电，用于比较小型的发电。轻质油和生物气体的燃烧比可以根据各地区的实际情况进行

设定，发电效率 30%—35% 比较高。要注意的是：需要配套轻质油专用气罐等附属设备，如果超过规定数量必须向消防署上报备案。

（2）燃料电池

燃料电池按照磷酸型、熔融碳酸盐型、固体氧化物型以及固体高分子型进行分类。这里以实际应用生物气体的磷酸型燃料电池举例说明。由电池元件、改质器、水蒸气分离器或热交换器、变频器构成。燃料电池的特点是能得到高达 40% 左右的发电效率，包括热能利用在内的综合效率最高能达到 80% 以上。电池元件产生的直流电利用变频器成为交流电，电池元件反应产生的回收热能以热水或蒸汽的形式向外部输出。而且，还有环保方面的优势，如基本上不排放有害废气、比电动机发电噪音低等。技术上存在的问题是如何延长使用寿命和确保长期使用的可靠性、提高甲烷浓度等，期待技术研发能进一步取得进展。

（3）锅炉

锅炉除生物气体外，有使用多种多样燃料的丰富实践，燃烧燃料得到热水（90 度左右）或蒸汽，除单独使用生物气体之外，还可以采用生物气体和重质油、生物气体和城市燃气等的油气混烧方式。因此，最好是根据设置地点的条件，利用供应价格最低的热源。锅炉的热效率为 80%—90%。

（4）供气

生物气体经脱硫和提纯后，还可以作为燃料提供给附近的燃气公司等。当然前提条件是附近有燃气利用设备，这样对垃圾沼气化设施来说，不需要储气和利用设备，从经济性和维护管理方面都可以说是很有特点的循环利用方法。

（5）车用燃料

生物气体提纯后，提高了甲烷浓度，在大约 20MPa 的高压下装载在汽车上，可以作为机动车燃料使用。车载燃料有单独使用提纯生物气体，也有一起搭载汽油，替换使用来行驶的油气双燃料。把丙烷等添加到提纯生物气体中，其性状相当于天然气，可以作为市场上压缩天然气（CNGV）的燃料使用。

（6）其他

还开展了以下技术研发：从生物气体中提炼甲烷气，形成固体（水合物）后运输、储存的方法，或是利用活性炭吸附储存等方法。

6）沼渣处理

沼渣处理设备的目的是把沼气发酵后的污泥或残渣（以下简称“沼渣”）进行脱水处理，运送到堆肥设施或焚烧设施。需要综合考虑沼渣性状、堆肥化条件、焚烧条件和经济效益等来设计沼渣的处理方法。

堆肥化设施或焚烧设施按照“II 编”的规定。

沼渣在储存设备储存后，大多进行脱水处理，脱水残渣运送到堆肥设施或焚烧设施，脱水后的滤液则运送到分离水处理设备。下图为处理流程。

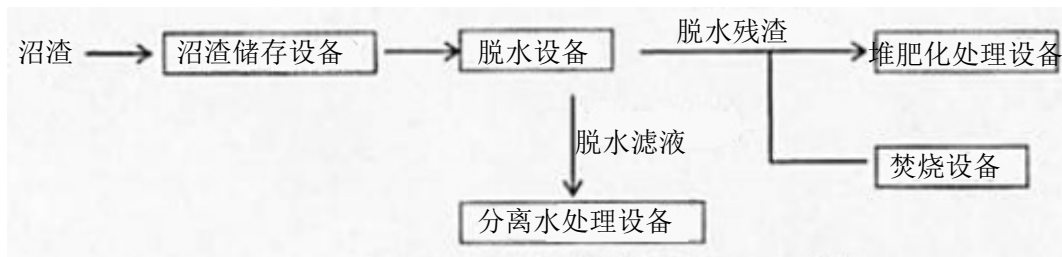


图 12.3.3-22 沼渣处理流程示例

沼渣处理设备应该处理的目标残渣量，需要考虑沼气化设备的 TS 降解率等进行设定。如果与其他废水处理污泥一起进行混合脱水，然后把脱水残渣运送到堆肥设施的情况，需要确认废水处理污泥中不含有害物质。万一含有害物质，需要采用另外的系统进行处理。

(1) 沼渣储存设备

沼渣储存设备由沼渣储存池和搅拌装置组成，配合脱水设备的运行时间进行供料。池内如有空气接触，必须要做防腐工程，防止储存池发生腐蚀。特别是在气相部位，气体中的硫化氢通过硫化细菌作用，被氧化形成硫酸，需要特别注意防腐。

(2) 脱水设备

① 脱水设备的构成

脱水设备由调质装置、脱水机、脱水残渣送料装置及脱水残渣储存装置构成。

根据需要，沼渣经能提高脱水效率的调质装置调质后，投入脱水机分离成脱水残渣和脱水滤液。脱水残渣经移送装置运至储存装置储存。脱水滤液运送到分离水处理设备。

② 调质装置（根据需要设置）

调质装置由调质剂加料装置和絮凝混合池等组成。

沼渣以胶质细微颗粒为主，有非常复杂的化学性结构，亲水性非常强，如果保持这样的状态，采用机械性固液分离就会比较困难。调质的操作是在脱水前，加入调质剂（药剂），改变颗粒物的性质，减小与水的亲和力，增强絮凝力，使颗粒变粗，提高脱水性。

调质剂分有机和无机系列，可以单独或结合使用。无机调质剂使用三氯化铁、硫酸亚铁等铁盐，硫酸铝、聚合氯化铝（PAC）等铝盐、消石灰等钙盐。有机调质剂广泛使用阳离子高分子絮凝剂等，也有一起使用阳离子高分子絮凝剂和阴离子高分子絮凝剂，或使用两性高分子絮凝剂的情况。

③ 脱水机

脱水机种类繁多，常见的有离心脱水机、加压脱水机、带式挤压脱水机、多层圆板式脱水机、螺旋挤压式脱水机。各种脱水机的特点和构造等如表 12.3.3-1 所示。

	离心式脱水机	加压脱水机	带式挤压脱水机	多层圆板式脱水机	螺旋挤压式脱水机
原理及结构	外胆内侧在 1,000G — 3,000G 的离	在滤布两面形成压力差，对残渣施加	在带状滤布上利用重力脱水后，夹在	上下排列的多组圆板低速旋转，通过	前半部利用外胆圆筒重力过滤，后半

	心力下高速旋转,使残渣浓缩脱水,并利用螺旋器与外胆间微小的旋转速率差将浓缩后的残渣排出。	400KPa — 500KPa 左右的压力使水分转移,最后挤压脱水。	两块滤布之间,用上下滚轴慢慢压缩,最后强力挤压进行脱水。	连续反复再现毛细现象进行脱水。	部利用螺旋桨叶挤压产生的压榨力和旋转产生的剪切力脱水。
运行注意事项	<ul style="list-style-type: none"> • 加药率 • 药剂的选择 • 机体与螺旋器的旋转速率差 • 分离水溢流坝高度的调节 	<ul style="list-style-type: none"> • 加药率 • 药剂的选择 • 压力调节 • 加压时间 • 滤布的选择 	<ul style="list-style-type: none"> • 加药率 • 药剂的选择 • 滤布张紧压力的调节 • 滤布的选择 • 滤布的运行速度 	<ul style="list-style-type: none"> • 加药率 • 药剂的选择 • 入口和出口过滤体的旋转速率 	<ul style="list-style-type: none"> • 加药率 • 药剂的选择 • 残渣的连续供料 • 螺旋器的旋转次数

摘自（社团法人）日本环境卫生设施工业会资料

脱水残渣的水分含量（含水率）受脱水机的种类、沼渣的处理量及性状、调质的程度等多种因素的影响会发生变化，因此在选择脱水机机型时，必须根据脱水残渣的循环利用方法，充分考虑安全性、运行管理和经济性等综合判断决定。

④脱水残渣移送装置

脱水残渣的移送一般采用带式输送机、螺旋式输送机、升降式输送机，还有利用单轴螺杆泵压送式方法。需要注意采取措施防止臭气扩散。

⑤脱水残渣储存装置

脱水残渣储存装置采用料斗等，需要注意防止臭气扩散。储存设备的容积要根据脱水残渣的供料量或出料量、出料次数来决定。通常结合出厂车辆的装车或向其他设备的供料等进行设定。

7) 分离水处理设备

垃圾沼气化设施里的分离水处理设备主要是处理沼渣的脱水滤液，除此之外还根据需要一并处理垃圾积液等。脱水滤液含有大量有机物、氨氮、磷酸等，进行生物脱氮处理或根据需要配合使用深度处理，需要注意选择的设备要具有去除有机物、氮、磷等功能。

近几年，处理设施等排放的水质标准（特别是氮和磷）的限值越来越严格，在选择处理方式时，需要在处理方式的组合搭配上多加注意，使设施处理水的水质能够达标排放。以下为处

理方式的几种组合。

另外，以下所谓生物处理是指不具备脱氮功能的方法，根据处理的废水，也会设置 pH 调节及螯合剂吸附等处理设备。

- (1) 废水—生物脱氮处理—消毒—排放
- (2) 废水—生物脱氮处理—深度处理—消毒—排放
- (3) 废水—生物处理（或生物脱氮处理）—排入下水道
- (4) 废水—生物处理（或生物脱氮处理）—移送其他废水处理设施
- (5) 废水处理设施

(1) 生物脱氮处理设备

本处理方式采用生物脱氮工艺直接处理脱水滤液的方法。生物脱氮工艺是指同时去除 BOD 和氮的活性污泥法。也包括利用微生物载体的生物脱氮方法。

这种生物脱氮工艺利用广泛分布在自然界中的硝化菌和反硝化菌两种微生物，把脱水滤液中的氮氧化物最终转化成氮气的方法。生物脱氮工艺包含各种各样的方法，其中最为广泛使用的使对活性污泥法加以修改，能够同时去除氮和 BOD 的方法。

① 处理流程示例

用再生水稀释脱水滤液等，然后采用生物脱氮工艺进行处理。大多采用脱氮池、硝化池、二次脱氮池、二次曝气池及沉淀池的结构组合使用。图 12.3.3-20 是本处理方法代表性的硝化液循环法的流程图示例。

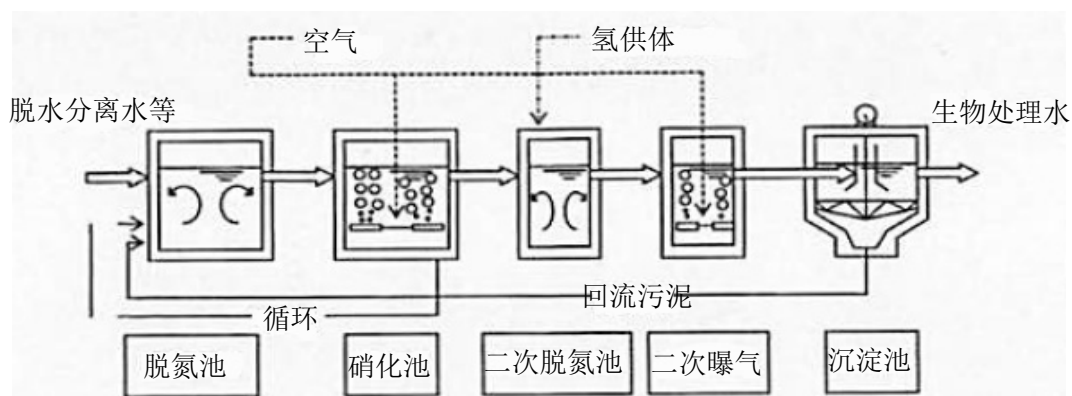


图 12.3.3-22 生物脱氮处理（硝化液循环法）的处理流程示例

② 设计注意事项

生物脱氮处理设备的设计中需要注意以下几点。

- i 反硝化菌是兼性好氧菌，因此脱氮池和二次脱氮池的搅拌最好选择机械搅拌、气体循环式、微弱空气式的搅拌方式。
- ii 脱氮池的脱氮率取决于脱水滤液中 BOD 和氮的浓度比、循环液量等。特别是 BOD 和氮的浓度比，BOD 消耗量为单位脱氮量的 2 倍—3 倍。如果 BOD 量不足，就需要在二次脱氮池中添加甲醇等氢供体。

- iii 硝化菌有好氧性，需要在硝化池中进行曝气，给氮氧化提供所需氧气。
- iv 为保持硝化菌适合的 pH（6—7），根据需要设置 pH 调节装置，向硝化池添加碱性剂
- v 为保持硝化菌适合的水温（15 度—38 度），根据需要设置水温调节装置。
- vi 硝化池会出现起生物泡沫，根据需要设置消泡装置。
- vii 尽量在各水池的气相区内侧实施防腐工程。

（2）深度处理设备

当生物脱氮处理等得到的水质无法满足公共水域达标排放的要求时会设置深度处理设备。通常有以下设备：①絮凝分离处理设备②臭氧氧化处理设备③砂过滤处理设备④活性炭吸附处理设备等。根据排放点水质标准设定单独处理或组合处理。

各种深度处理设备的处理对象水质项目如表 12.3.3-2 所示。

表 12.3.3-2 深度处理设备与处理对象水质项目

水质项目	BOD	COD	SS	色度	T-P
①絮凝分离处理设备	○	○	○	○	○
②臭氧氧化处理设备	—	○	—	○	—
③砂过滤处理设备	—	—	○	—	—
④活性炭吸附处理设备	—	○	—	○	—

（注）○表示处理效果好。

（3）消毒设备

处理水中有可能存在对人体有害的病原性细菌，需要在排入河流或入海等公共水域前进行消毒。通常采用大肠杆菌群作为确认处理水卫生安全性的指标。

消毒方法按照“II 编 3.3.10.2（5）消毒设备”的规定。

8) 除臭设备

除臭设备是把垃圾沼气化设施产生的臭气经过处理后，使其不会对生活环境保护造成妨碍，然后释放到大气中。由除臭装置及除臭加药装置等组成。

（1）除臭设备的处理流程

处理方式主要有直接燃烧法、生物除臭法、水洗法、药液清洗法、活性炭吸附法等。各种处理方法的原理和特点参见表 12.3.3-3。

根据臭气排放源、成分及浓度，通过单独使用或组合使用除臭设备实施有针对性的除臭方式。综合考虑臭气的种类及浓度、各种限值、维护管理的简便性等确定处理流程。

图 12.3.3-21 是各种除臭方式相结合的除臭设备流程图示例。

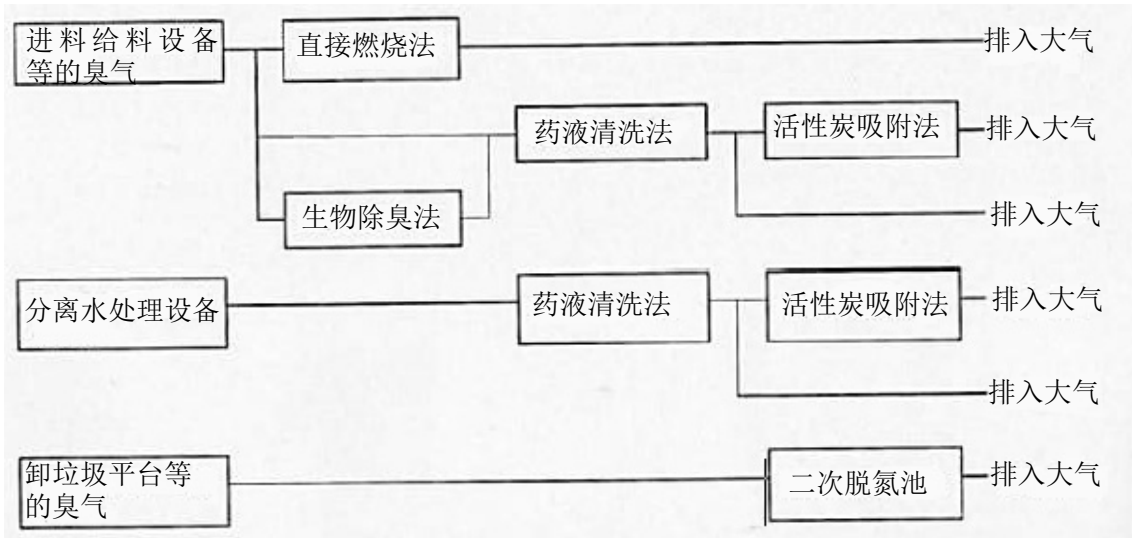


图 12.3.3-21 除臭设备的流程图示例

(2) 臭气监管

恶臭防止法与其他污染规制法不同，没有规定特定设施制度，同时规定都道府县知事必须在征求市町村长意见的基础上确定实施监管的区域和监管标准。即作为公害问题的恶臭，对人们生活环境的影响程度因自然条件、社会条件不同而各异，需要综合考虑，因地制宜实施监管。

恶臭防止法关于特定恶臭物质的监管标准如表 12.3.3-4 所示。每个地区可以通过知事告示的方式规定这些设施接受怎样的监管。表 12.3.3-4 中还列出了排放水质标准（垃圾沼气化设施的排放水）。

表 12.3.3-3 恶臭处理技术一览表

处理方法	概要	优点	缺点	处理方法
	直接燃烧法	<ul style="list-style-type: none"> 通过高温加热，使其氧化分解为无害的碳酸气体和水来除臭。 	<ul style="list-style-type: none"> 可以大范围对有机溶剂进行除臭。除臭效率不会随时间降低。 	<ul style="list-style-type: none"> 如果不回收废热，运行费用将非常贵。 碱性臭气分解困难。 如有含硫物则会产生 SO₂。 产生 NO₂。
燃烧法	催化燃烧法	<ul style="list-style-type: none"> 利用催化剂通过低温氧化分解来除臭。 	<ul style="list-style-type: none"> 运行费用比直接燃烧法低。 NO₂ 产生量小。 	<ul style="list-style-type: none"> 设备费用高，大风量除臭困难。 如果含有导致催化剂劣化的物质则需要采取相应对策。
化学	药液	<ul style="list-style-type: none"> 通过化学反应分解臭 	<ul style="list-style-type: none"> 设备费用低。 	<ul style="list-style-type: none"> 需要进行污水处理。

方法	清洗法	气成分。 • 根据恶臭物质分别使用酸、碱、氧化剂水溶液等。	• 可同时处理雾和烟尘。 • 具有气体冷却效果。	• 药液浓度调节和仪器检修等日常管理至关重要。 • 需要采取药品安全和设备防腐的措施。
物理方法	水洗法	• 将恶臭成分溶解于水中。	• 设备简单，运行费用低。 • 不使用药剂更加安全。	• 对溶解度小的气体效果不明显。 • 需要大量的水，有时需要进行污水处理。
	活性炭吸附法	• 利用活性炭的细微孔或上面浸渍的药剂来吸附臭气。	• 历史悠久，应用广泛。 • 设备也比较简单，不需要复杂的维护管理。	• 水分会降低吸附力。 • 启动成本和运行成本都很高。
生物除臭法	土壤除臭法	• 让臭气通过土壤，利用土壤中的微生物分解除臭。	• 运行费用非常低。 • 易于维护管理。 • 可以利用土壤上层种植花卉等，建设绿地。	• 能够处理的恶臭物质有限。 • 不宜处理高浓度的臭气。 • 下雨时通风阻力变大，会产生泄漏。
	生物除臭塔法	• 让臭气通过充填了带有微生物载体的除臭塔，利用微生物分解除臭。	• 设备小型紧凑。 • 易于维护管理。 • 运行费用非常低。	• 能够处理的恶臭物质有限。 • 微生物需要驯化期。 • 有时需要处理酸性废液。
	活性污泥处理法	• 将臭气溶解在水中，利用微生物将该水溶液分解除臭。	• 如有曝气池就不需要其他设备。 • 运行费用非常低。	• 需要另外设置曝气池。 • 曝气池自身所带臭气会残留。

根据《恶臭防止技术手册（18）总集篇》（社团法人）臭气对策研究会（1999年3月）整理

表 12.3.3-4 特定恶臭物质的监管标准

监管标准	1号监管(厂区交界处) 大气中允许的浓度限值	2号监管(排气口) 排放气体中允许的浓度限值	3号监管(排放水) 排放水体中允许的浓度限值
特定恶臭物质	1993年6月公布	1993年6月公布	1994年3月公布
氨	○	○	×
甲硫醇	○	×	○
硫化氢	○	○	○
甲硫醚	○	×	○
二甲硫醚	○	×	○

三甲胺	○	○	×
乙醛	○	×	×
丙醛	○	○	×
正丁基醛	○	○	×
异丁基醛	○	○	×
正戊醛	○	○	×
异戊醛	○	○	×
异丁醇	○	○	×
醋酸乙酯	○	○	×
甲基异丁酮	○	○	×
甲苯	○	○	×
苯乙烯	○	×	×
二甲苯	○	○	×
丙烯酸	○	×	×
正丁酸	○	×	×
正戊酸	○	×	×
异戊酸	○	×	×

○：有监管标准

×：无监管标准

① 厂区交界处地表的监管标准

指定氨、甲硫醇、硫化氢等 22 种物质为特定恶臭物质，总理府令（1993 年 6 月公布）规定了监管标准的范围。

② 排放口监管标准

指定氨、硫化氢、三甲胺等 13 种物质为特定恶臭物质，根据排放口的高度，即考虑气体扩散因素，总理府令（1993 年 6 月公布）规定了排放口的允许浓度。

③ 废水的监管标准

指定甲硫醇、硫化氢、甲硫醚、二甲硫醚 4 种物质为废水中特定恶臭物质，总理府令（1994 年 3 月公布）规定了这些物质排放出厂界外的允许浓度。

（3）臭气收集和管道作业

臭气的收集以及管道作业等需要注意以下事项：

- ① 用最小的风量高浓度抽吸臭气。为防止臭气向外部泄漏，不设置多余的开口、窗户、出口入口，用最小风量抽吸高浓度恶臭。
- ② 采用能够满足排放源风量要求的方法。臭气收集方法要能够满足排放源历时变化及最大臭气排放时等的要求。

- ③ 尽量把排放源做成密闭结构，但不能妨碍可操作性、检修养护的便利性。
- ④ 管道材质要使用耐腐蚀、耐酸性、高强度的材料，根据设计和设置条件进行选择。
- ⑤ 为满足除臭设备的检修保养等要求，根据需要设置旁通管道。
- ⑥ 为了减小建筑物伸缩缝部位、风机等接口部位以及温度引起的伸缩变形，在管道上设置软质聚氯乙烯等材质的可伸缩接头。
- ⑦ 在各抽吸口、风量调节及切换处等合适的地方安装阻尼器和阀门等。
- ⑧ 在除臭装置、风量调节阻尼器的附近以及各抽吸口处，设置风量检测口（兼用于采样）。

供水设备

参见“Ⅱ编 3.3.9 供水设备”，并注意以下事项：

预处理工序中的水分调节需要供给清水等，需要设置可供水的设备。

12.4 电气及计测设备设备

电气及计测设备设备参见“Ⅱ编 3.4 电气及计测设备设备”。

12.5 建筑物及建筑设备

建筑物及建筑设备参见“Ⅱ编 3.5 建筑物及建筑设备”。

12.6 外围设施

外围设施参见“Ⅱ编 3.5 外围设施”。

出处：

*1 Zinder H.S. Anaerobic Digestion (1988) pp.1—12.5th International Symposium On Anaerobic Digestion, Bolono

第 10 章 垃圾高速堆肥设施

10.1 垃圾高速堆肥设施的基本事项

所谓垃圾高速堆肥设施,指的是通过微生物发酵过程,利用可进行堆肥化处理的废弃物、厨余垃圾及纸类垃圾生产堆肥的设施。传统的堆肥化处理需要 6 个月以上的时间,高速堆肥通过设置机械搅拌设备及通气设备缩短堆肥化处理时间。

10.1.1 设施规模

设施规模遵照“II 编 1.4 设施的规模及型式等”,并结合以下事项确定。

垃圾高速堆肥设施最好是贯彻实施以可进行堆肥化处理的废弃物、即厨余垃圾和纸类垃圾(以下称“餐厨垃圾”)为主体的分类收集,并对其进行处理设施。

垃圾高速堆肥设施以这种分类收集为前提,因此,在垃圾处理基本计划及实施计划当中,明确分类收集的垃圾以外的垃圾的中间处理及最终处理方法也非常重要。此外,垃圾高速堆肥设施的停留时间留有一些宽裕,因此,如果整个设施的维修时间在 10 天左右,这段时间可采取中间处理及填埋处理等方法,继续进行堆肥化处理。

设施的规模在考虑到作为堆肥化物收集的目标垃圾质量相应的年平均垃圾量和计划月最大变动系数的同时,根据计划处理量决定。计划日最大处理量使用贮坑或后处理设备即可。

10.1.2 目标垃圾质量

目标垃圾质量通过成分组成、水分、单位体积重量及有害物等来表示。

1) 成分组成

在堆肥处理过程中,如有无法生物降解的塑料及玻璃等不可堆肥化物混入,会导致堆肥中的异物混入率上升、产品质量恶化。堆肥处理需要前分选和后分选,根据处理对象物的分类程度,各分选装置的能力会有不同,这些分选装置产生的残渣量也会不同。此外,标注目标垃圾质量的成分组成时,最好标明下列项目:

- a 可堆肥化物(厨余垃圾)
- b 不可堆肥化物(纤维、塑料、橡胶及皮革、玻璃、石块及陶瓷、金属、其他)

2) 水分

目标垃圾质量的水分过高,会出现水分无法通过发酵热完全蒸发等问题。水分较高时,需要进行堆肥回流、添加水分调节材料以及设置干燥机等。

3) 单位体积重量

见“II 编 1.3.3.2) 单位体积重量”。

4) 有害物

有害物包括重金属和夹杂物。在堆肥化过程当中,因厨余垃圾中的有机物会发生分解,原料厨余垃圾中所含的这些有害物的单位干燥重量比例增加,浓缩在堆肥当中。堆肥中的重金属类物质依据《肥料取缔法》进行监管,详细内容在“本章 10.1.5 堆肥相关监管”中阐述。

5) 其他

影响堆肥的因素包括原料的 pH 值、含碳量、含氮量。

pH 值在堆肥化处理过程中由酸性变为碱性。

碳和氮是微生物存在所需的营养成分。碳是能量源，氮是菌体形成的必要元素，因此，确认原料中的含碳量及含氮量也非常重要。

除碳和氮外，磷及其他诸如钾、镁、钙等微量元素也在细胞代谢中发挥着一定作用。

pH 值的分析可参考 JIS 8802 (pH 值测量方法)，氮、磷等的分析可参考农林水产省农业环境技术研究所编制的《详细肥料分析法》(1988 年、养贤堂发行) 等。

10.1.3 运行时间

垃圾高速堆肥设施是利用微生物及细菌的功能进行有机物分解的设施，由于分解的核心，即发酵作用持续 24 个小时，因此从这个意义上讲设施运行需要连续进行。但是，用于促进发酵的设备不一定需要 24 小时连续运转，一般来说运转时间如下：

- a 原料垃圾的供给 每天 5 小时—6 小时
- b 发酵处理 每天 8 小时—24 小时
- c 发酵品的取出 每天 5 小时—6 小时
- d 除臭 每天 24 小时

垃圾高速堆肥设施使用破碎机的情况较多，以此为中心的原料垃圾的供给最好以“II 编 7.1.8 运行时间”的内容为准。

根据机型，发酵处理可分为连续运转和间歇运转两种方式。

10.1.4 稳定运行

有关稳定运行，参见“附录-3 垃圾处理设施性能指导方针中的‘安全运行’相关事项”。

10.1.5 堆肥的相关监管

现行《肥料取缔法》中，肥料分为特殊肥料和普通肥料。特殊肥料指的是米糠、鱼粉这种农户可通过感官识别的单纯肥料，以及像堆肥这种肥料价值或施肥标准不一定仅由成分含量决定的肥料中由农林水产大臣指定的肥料。未被指定为特殊肥料的肥料就是普通肥料。垃圾高速堆肥设施生产的堆肥属于特殊肥料。

堆肥中有害物质的限值由《肥料取缔法》和《对包括金属等在内的产业废弃物的判定标准进行规定的总理府令》进行规定，具体数值如表 10.1.5-1 所示。

要遵守这些限值，就必须进行垃圾分类收集。特别是要遵守水银的限值，需要避免混入干电池、体温计、荧光灯等。有机物分解后，有害成分占总量的比例将会增加。在收集和和处理阶段应加强注意，防止这些有害物残留在堆肥中。

此外，根据全国农业协同组合中央会提出的堆肥等特殊肥料的共同品质标准，除特殊肥料相关的限制外，还追加了每 1kg 干货的铜含量在 600mg 以下、锌含量在 1,800mg 以下的标准。

《肥料取缔法》规定，“特殊肥料的生产者一必须在开始其业务两周之前向管辖其生产单位所在地一的都道府县知事一进行申报”。申报受理后，即被定义为特殊肥料，适用上述限值。其结果是必须履行对重金属进行分析的义务。

表 10.1.5-1 特殊肥料相关的有害成分限值

	《肥料取缔法》规定的限值	《对包括金属等在内的产业废弃物的判定标准进行规定的总理府令》(附表第 6)(溶出量限值)
砷	50mg / kg	0.3mg / l
镉	5 mg / kg	0.3 mg / l

汞	2 mg / kg	0.005 mg / l
烷基汞		不应检出
铅		0.3 mg / l
有机磷		1 mg / l
六价铬		1.5 mg / l
氰		1 mg / l
PCB		0.003 mg / l
三氯乙烯		0.3 mg / l
四氯乙烯		0.1 mg / l
二氯甲烷		0.2 mg / l
四氯化碳		0.02 mg / l
1,2-二氯乙烷		0.04 mg / l
1,1-二氯乙烯		0.2 mg / l
顺-1,2-二氯乙烯		0.4 mg / l
1,1,1-三氯乙烷		3 mg / l
1,1,2-三氯乙烷		0.06 mg / l
1,3-二氯丙烯		0.02 mg / l
秋兰姆		0.06 mg / l
西玛津		0.03 mg / l
禾草丹		0.2 mg / l
苯		0.1 mg / l
硒		0.3 mg / l

堆肥即使无偿提供给农耕地，也要遵守这些限值。农耕地中也包括果树园和森林，但不包括公园及道路。

此外，环境省为防止以城市垃圾及下水污泥等有机城市废弃物为原料的肥料及土壤改良材料施用于农地而造成土壤的重金属污染，制定了管理标准，规定除表 10.1.5-1 所示的汞、砷、镉外，土壤含锌量即 1kg 干土中的允许浓度不得超过 120mg。该管理标准于 1984 年 11 月 8 日以环水土 149 号环境省水质保全局局长通知的形式下发各都道府县。

其他限值等可参考最新版《口袋版肥料要览》(农林水产省肥料机械课监修、(财团法人)农林统计协会发行)。

10.1.6 堆肥的性状

关于堆肥的性状，见“附录-3 垃圾处理设施性能指导方针中的‘堆肥的性状’相关事项”。

另外，微生物生长需要营养，能量源需要碳的供给，菌体形成需要氮的供给，细胞代谢则需要磷的供给。此外，钾、镁、钙等微量元素也在细胞代谢中发挥着一定作用。

磷的重要性仅次于氮。一般认为，微生物细胞中的 N/P 比（氮磷比）为 5:1—20:1，在固氮上发挥主要作用的固氮菌属细菌需要的氮磷比是氮 5—6：磷 1。

一般来说，碳和氮在微生物细胞干物质中所占的比例分别为 50%和 5%左右 [C/N 比（碳氮比）10:1]。在堆肥中的碳分解引起细胞合成的过程中，如果氮少了，土壤中的氮就会被摄入细胞内，使得土壤中的氮减少，发生氮饥饿现象。堆肥需要达到施肥后不会引发氮饥饿、使氮得到有效利用的状态。为此，应将堆肥中的 C/N 比控制在 20 以下。另外，碎稻皮、锯屑、树皮等有时会作为水分调节材料使用，这种情况下，C/N 比都会比较高，但碳分

解速度较慢，因此如将 C/N 比控制在 30 以下，就不容易发生氮饥饿。

堆肥中含有大量易分解的有机物时，施肥后土壤中的有机物快速分解会引起发热，可能对农作物造成发芽障碍等危害。因此，易分解性有机物在发酵过程中应进行充分分解和熟成。

10.1.7 堆肥的使用

堆肥的使用仅限于施肥期限之内，其余时间需要进行贮存。即使堆肥在熟成期能够贮存在设施内，如熟成期间之后还要在设施内贮存，就需要占用大量空间。对此，应事先与农业协同合作社等使用者保持紧密合作，构建通畅的供给和贮存体制。

10.1.8 环境对策

设施产生的恶臭、振动、噪声、废水等必须符合相关法律法规。

1) 恶臭

见“Ⅱ编 1.10.3 恶臭”，同时参考下文中的“本章 10.3.3.9) 脱臭设备”。

2) 废水

见“Ⅱ编 1.10.2 废水”。

3) 振动、噪声

见“Ⅱ编 1.10.4 振动、噪声”。

4) 粉尘

见“Ⅱ编 7.1.6.10.1) 粉尘”。

10.1.9 安全对策

见“Ⅱ编 1.11 安全对策”，同时还要注意以下事项：

- 为防止因运入被病原微生物等污染的原料而导致设施及产品（堆肥）被污染，应对运入的原料进行确认，必要时还需实施消毒作业。

10.2 垃圾高速堆肥设施功能的相关事项

10.2.1 垃圾处理能力

见“附录-3 垃圾处理设施性能指导方针中的‘垃圾处理能力’相关事项”。

在决定高速堆肥设施的规模时，还需要探讨堆肥量和残渣量。

一般来说，即使是不可堆肥化物较少的分类垃圾，100t 原料垃圾也会产生约 30t 的残渣。垃圾高速堆肥设施普及度较低的一个原因就是如上所述的、处理设备相对于运入的原料垃圾而言产生的残渣量较多，从垃圾处理的观点来看，必须综合考虑垃圾高速堆肥设施以外的中间处理及填埋处理。换言之，垃圾高速堆肥设施最好通过贯彻实施分类收集，极力减少需最终处理的残渣量，并从废弃物资源化的观点出发制定垃圾处理计划。

此外，了解有机质的生物化学反应速度也非常重要。

在分解的过程中，有机质在细菌的作用下一部分形成新的细胞质，剩下的成为堆肥。这些反应的程度由有机质的成分、粒径、水分、有机质的碳氮比、有机质与细菌的接触、发酵温度、影响细菌的酶作用的分解过程等决定。

10.2.2 处理方式

垃圾高速堆肥设施的有机物处理是使有机质进行生化发酵。通过在发酵过程中发热杀死垃圾中几乎所有病原生物、灭活杂草种子，形成安全的堆肥。但是，处理过程中会产生废气

和污水，应注意避免造成环境污染。考虑到对周边环境的影响，我国多采用密封式发酵槽及在建筑物内存放等方法，利用机械力进行紧凑型处理。

有代表性的处理方式流程图如图 10.2.2-1 所示。

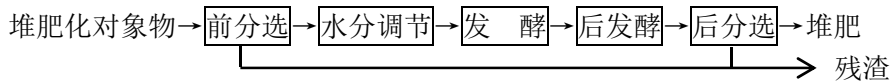


图 10.2.2-1 有代表性的流程图

要处理的对象垃圾最好主要分为厨余类和纸类。一般来说，分类后的垃圾仍需要进行前分选以去除塑料等不可堆肥化物，进行后分选以将堆肥中的异物含量控制在 1% 以下。如果是未分类的垃圾，前分选和后分选装置会比较复杂，非但不经济，残渣量还会增加，处理难度更大。

此外，根据对象垃圾的初期水分含量，有时需要进行水分调节。水分调节有干燥法、添加碎稻皮、锯屑及树皮等水分调节材料法、回流堆肥法等。

图 10.2.2-1 所示流程仅仅是高速堆肥法的代表性流程，应结合运入垃圾的性状等进行各道工序的组合。

10.2.3 发酵设备的停留时间及发酵时间

关于发酵设备的垃圾停留时间，1979 年 9 月 1 日环整第 108 号厚生省环境建设课课长通知做出了如下规定。即“关于发酵处理设备的垃圾停留时间，回转式及多层式发酵槽原则上为 2 天—7 天，翻抛式发酵槽为 20 天—39 天左右，结合垃圾质量、天气等并参考其他实例决定；户外堆放式以 30 天左右为标准，结合垃圾质量、天气等并参考其他实例决定”。但是，这些数字规定的不是停留时间，也不是包括熟成时间在内的发酵时间。

机械式高速堆肥设施处理设备以回转式和多层式发酵槽为主，倾向于通过连续运转来缩短发酵时间。而箱型翻抛式发酵槽则倾向于进行间歇运转，发酵时间较长。因这些设备在设计上各有特色，无法规定统一的发酵时间，但可以上述时间为原则进行考虑。

发酵槽送出的生成物作为土壤改良材料返还农地时，原则上应留出足够的熟成时间。

堆肥处理设施中，经过一次发酵的过程形成的生成物在注意防止恶臭等公害的前提下进行堆积保管时，生成物的表面会逐渐冷却。温度下降后，存在于表面的高温菌移向堆积部的中心，开始分解以纤维素为主的物质。聚合物水解后，糖类的同化作用缓慢进行，热发生程度减少。中温菌在 40℃ 左右再次活动，进入二次发酵。

最终阶段的熟成一般需要 1 个月。农林水产省认为，在好氧条件下需要 1 个月—2 个月的熟成处理，主要进行的是中温微生物活动舞台，即缩合和聚合的二次合成反应，得到最终生成物，发酵结束。所谓熟成的结束，指的是达到即使进行翻转温度也不会再次上升、贮存时内部不会达到厌氧状态、施肥后不会夺走土壤中的氮的状态。

如上所述，发酵和熟成的分界不一定明确，因此，即使将回转式发酵槽的停留时间规定为 2 天—7 天，要想结束发酵时间，还需要充分的熟成时间。

10.2.4 发酵

发酵的主要目的是使堆肥化对象物中的易分解有机物分解、病原生物死灭、以及杂草的种子等灭活。要进行良好的发酵，发酵温度、通气量及水分量的调节非常重要。最终可通过恰当的 C/N 比及水分得到已杀死病原生物等的堆肥，实现减容化。

通过外部供氧可将部分有机物用于菌体合成，但大部分碳生成二氧化碳，氢生成水。这

种好氧分解为发热发应，可利用所产生的热，进行病原性生物、种子的死灭和灭活等，促使被堆肥化物的水分蒸发。要维持好氧分解，需要通过通气和换气不断补充空气。这种情况下，多孔、水分含量适当的垃圾的透氧性要比水分含量高、易压实的垃圾好。

一次发酵中，每 1m^3 垃圾送入约 100 l/分钟的空气后，易分解有机物会快速分解，发酵温度达到 65°C 以上。达到这一高温范围的时间及持续时间因发酵形式及堆肥化对象物而异，不过，要杀死病原菌及寄生虫，需要保持“在 65°C 以上的环境下，持续 48 小时以上”。事例参考见图 10.2.4-1。

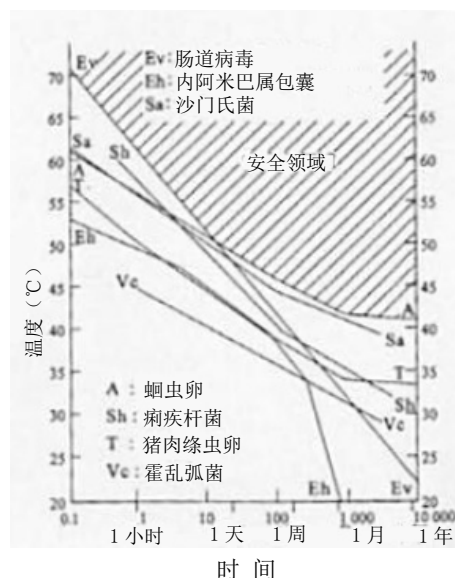


图 10.2.4-1 温度与病原菌死灭时间的关系

《废弃物有效利用的技术——堆肥技术》 藤田贤二 技报堂出版（1995 年）

一次发酵后，通过二次发酵和熟成，可得到 C/N 比及水分恰当的堆肥。

10.3 垃圾高速堆肥设施的设计要领

10.3.1 垃圾高速堆肥设施的构成

垃圾高速堆肥设施由高速堆肥处理设备、电气及计测设备、建筑物及建筑设备、外围设施构成。

10.3.2 设施内配置计划等

设施内配置计划及设备配置计划应遵守相关法律法规，合理、经济地制定。

1) 设施内配置计划

见“II编 3.2.1 设施内配置计划”，特别是采用堆积式时，在制定设施内配置计划时应注意防止恶臭。此外，生成的堆肥因需求方的需求量变动较大，堆肥贮存设备应留出相应的富裕空间。

2) 设备配置计划

见“II编 3.2.2 设备配置计划”及前款。

10.3.3 高速堆肥处理设备

1) 高速堆肥处理设备的构成

该处理设备原则上包括分类收集垃圾的接收及供给设备、预处理设备、发酵设备、后处理设备、搬运设备、贮存设备、脱臭设备、供水设备、废水处理设备、集尘设备等，必须做到堆肥及残渣能够配合所投入的垃圾质量连续、顺利取出。

堆肥化的操作应基本保持稳定，氧气量、温度、水分、C/N比等应在一定范围内易于管理，切实实施防止二次公害的对策、特别是防止恶臭的对策。

堆肥处理所需的各种设备的构成大致如下。垃圾的接收及供给设备包括测量运入垃圾重量的计量机、为使垃圾收集车将垃圾投入垃圾贮坑或进料斗而设置的卸垃圾平台或收集台、暂时存放垃圾的垃圾贮坑或贮料场、将垃圾从贮坑内移送至料斗的垃圾吊车等。堆肥化的预处理设备包括破袋机及破碎机、分选机、调节设备、水分调节材料等的添加装置、以及用来促进发酵的堆肥回流设备。经这些设备处理后的垃圾送至发酵设备，进行发酵所需的妥善管理后，适当设置用来进行熟成的设备。通过后处理设备、即用来进行进一步精选的分选设备后，视需要进行干燥、造粒、捆包，然后运出。对于这些处理设备产生的恶臭，采用与臭气成分及浓度相应的适当方法进行除臭（参考“本章 10.3.3.9）脱臭设备”）。供水设备从设施场地内的供水源向各装置进行供水，废水处理设备将处理设施排放的包括垃圾所带水分在内的废水进行处理，一般根据排放点的条件搭配各种处理装置。

此外，还会设置用来除尘的集尘设备。

综上，各设备是组成高速堆肥处理设备的重要设备，各设备包括多种方式和装置。在规划和设计这些设备时，应充分考虑其规模、选址条件、运行条件、经济条件及产品流通问题等因素，确保所有功能都能得到发挥。

表 10.3.3-1 主要的垃圾高速堆肥设施

都道府县	自治体名称	设施名称	处理量
北海道	留萌市	留萌市回收利用广场	19t / d
北海道	登别市	登别市回收利用广场	5 t / d
岩手县	盛冈市外	盛冈及紫波郡环境设施合作社回收利用堆肥中心	20 t / d
山形县	长井市	长井市彩虹计划堆肥中心	7.5 t / d
栃木县	高根泽町	高根泽町土壤培育中心	27 t / d
长野县	驹根市	驹根市厨余垃圾堆肥设施	1 t / d
兵库县	柏原町外	冰上多纪卫生事务合作社南桃园	5 t / d
福冈县	福冈市外	福冈市绿色回收利用中心	25 t / d
大分县	弥生村外	南郡西部清扫合作社高速堆肥设施	5 t / d

2) 接收及供给设备

(1) 计量机

见“Ⅱ编 3.3.2. 1) 计量机”。

(2) 卸垃圾平台

见“Ⅱ编 3.3.2. 2) 卸垃圾平台”。

(3) 卸料门

见“Ⅱ编 3.3.2. 3) 卸料门”。

(4) 贮坑（或贮料场）

贮坑或贮料场是为了对运入设施的垃圾进行暂时贮存，调节向后续设备的运入量而设置的。其容量应由基于收集计划的垃圾运入计划、设施运行计划、日收集量的变动率、单位体积重量等决定。一般在设施的运转当中，为防止腐败（厌氧发酵），多采用不在接收及供给

设备中贮存的方法。因此，最好是有计划进行收集，将贮坑容量控制在必要的最低限度，妥善开展定期检查和日常检查，提高设备的运转率。故贮存容量应为每个运转日的计划日最大处理量的 2 天的份量。

贮坑（或贮料场）因计划条件而异，一般来说，50t / d 以下的设施多采用从收集车向接收料斗直投垃圾的方法。但即使在这种情况下，也最好在场地内等设置符合计划条件的贮坑。

50t / d 以上的设施一般采用从收集车向接收料斗直投垃圾的方式和附设贮坑的方式。这种情况下，贮存容量也应为每个运转日的计划日最大处理量的 2 天的份量。

其他详情参考“Ⅱ编 3.5.2. 2) (1) 垃圾贮坑”。

(5) 垃圾吊车

见“Ⅱ编 3.3.2. 5) 垃圾吊车”。

(6) 接收料斗

接收料斗用来接收或暂时存放垃圾吊车或垃圾收集车投放的垃圾，通常设置在接收输送机上。

接收料斗应注意以下几个事项：

①其结构应当经得起收集车直投或吊车投放。

一般情况下垃圾多使用普通钢板。

②即使在某些情况下投入大量垃圾时也能保持顺畅流动的形状，不会散落。

形状通常为喇叭形，倾斜角度以 40 度以上为宜。

③料斗的大小因计划内容而异，大致如下：

i 收集车直投时：

尺寸要与收集车的大小相符，通常对应于 1 辆车需要宽 3.5m×长 3m 左右。

即使贮坑（或贮料场）较小，其尺寸也应允许 2 辆以上收集车同时投放，具备处理能力 30 分钟以上的容量。但是，容量大高度也会增加，有时对于整个设施来说不够经济，故应与具备恰当贮坑的情况进行充分比较和研究。料斗上端通常与卸垃圾平台台面处于相同水平，确保手动投入及装载机投入等顺利进行，但需要充分注意采取安全对策，如设置车挡器等。

ii 吊车投放时：

确定尺寸时应确保在吊车抓斗打开的状态下也有充足空间，并且要考虑到投入量。

iii 同时采用吊车投放和收集车直投时：

应具备上述直投时的条件。

④考虑到劳动安全，最好设置防尘的撒水装置等。

⑤其他事项参考“Ⅱ编 7.2.3. 2) 接收及供给设备”。

(7) 接收输送机

接收料斗中贮存的垃圾需要连续、定量地送入预处理设备。因此，在设置接收输送机时，应注意以下事项：

①结构上应当能够经得住收集车直投或吊车投放。一般多采用钢板制刮板式输送机。

②形状应确保即使在某些运入情况下投入大量垃圾时也不会堵塞。方法包括在输送机上部设置可调节搬运量的平整装置等，将输送机分成接收输送机和投入输送机 2 段，通过进料速度差对送往预处理设备的供给量进行控制，等等。

③应当能够根据垃圾质量的变化及处理情况，简易调节送往预处理设备的供给量。因此，最好通过目测或 ITV 等方法对输送机进料量进行随时监控。

④应做到结构简单、无故障、易于维护检查。

⑤结构上应做到不会产生垃圾掉下、散落等情况，且方便对输送机回传部分的回传垃圾进行检查清扫。

- ⑥最好设置输送机出现过负荷情况时的警报装置及过负荷停止装置。
- ⑦输送机宽度需要根据设施的规模、是直投方式还是贮坑和吊车方式、以及料斗的形状尺寸等决定。
- ⑧接收输送机产生的污水污浊负荷高、臭气强烈，应予以妥善处理。
污水处理方法参考“Ⅱ编 3.3.10 废水处理设备”。
- ⑨其他事项参考“Ⅱ编 7.2.3. 2) 接收及供给设备”。

3) 预处理设备

(1) 破袋机

破袋机并非用来破碎垃圾，它主要用于破坏垃圾袋，以便后阶段的垃圾分选更容易进行。混入干电池会使重金属转移到所生成的堆肥中，因此应尽可能对干电池进行区分，避免投入到发酵槽内。

详情参考“Ⅱ编 7.2.3. 5) 分选设备”。

(2) 破碎机

破碎机可将一定数量的垃圾破碎成符合目的的大小，需要具备良好的耐久性结构和材质。破碎机应选择符合处理目的的恰当型式。

破碎设备的基本事项：

- ①设备规模应结合计划处理量、设备的运行时间、现有设备能力等决定。
- ②垃圾高速堆肥设施的预处理设备的构成多为仅有破碎机，或是破碎机和粗选机的组合。
- ③破碎机的种类、结构等详情参考“Ⅱ编 7.2.3. 3) 破碎设备”所述内容。

(3) 分选设备

分选的目的是去除塑料、金属等不适合堆肥的物质。同时也会采用人力分选、即手动分选，虽然能够去除大型垃圾，但小型垃圾容易遗漏，且劳动安全卫生上存在很多问题，必须对分选现场的环境卫生进行改善。

分选精度并不绝对，在设置分选设备时，应充分考虑收集方法、经济性及其他优缺点后做出决定。

投入发酵槽前的预分选装置主要包括磁选机和粗选机。磁选机用于去除铁屑、空罐等可磁选物，粗选机通过网眼较大的回转筛（滚筒式筛分机）和振动筛将粒径较大的塑料、木片、布片、铝罐、玻璃片等不适合堆肥的物质去除。

分选设备的详情见“Ⅱ编 7.2.3. 5) 分选设备”，此外还要考虑下列事项：

①弹性分选机

兼具筛分功能和弹性分选功能的装置，可对堆肥化物、可燃物、不可燃物进行分选，多适用于含水分较低的情况。

②半湿式选择破碎分选机（图 10.3.3-1）

半湿式破碎指的是通过利用垃圾中各种物质的性状差异、在破碎垃圾的同时进行分选的方法，是将垃圾破碎分选成以厨余垃圾及软纸等为主的大类和以塑料类及金属等为主的大类的装置。

选择破碎分选机由旋转的圆筒筛及按不同于圆筒筛的速度旋转的刮板组成，将垃圾沿圆筒的轴方向送入，利用各材质的耐冲击、耐压缩及剪切力的差造成的破碎粒径差，将各材质过筛，筛分到圆筒外部。

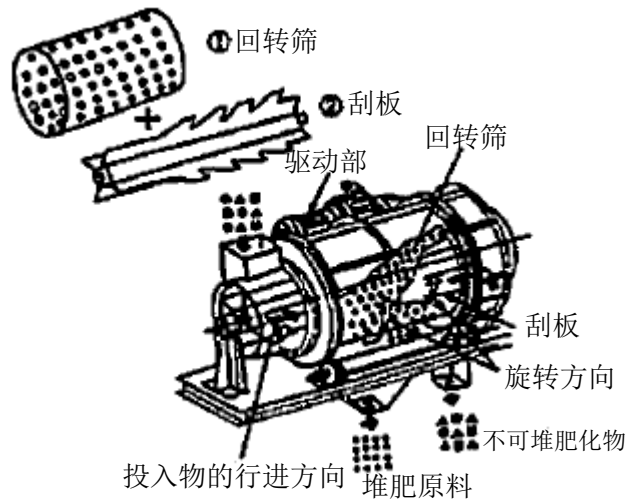


图 10.3.3-1 半湿式选择破碎分选机

(4) 调节设备

调节设备配置于预处理设备和发酵设备的中间，在运行管理中起到缓冲的作用。有时也会附加预备发酵设备的功能，是一种用来确保堆肥处理顺利进行的装置。

调节设备大致可分为固定式调节设备和回转式调节设备。固定式通常呈贮槽或筒仓状，配备有通过螺旋桨等输送机排出的机构。回转式通常为滚筒状，本体采用间歇或连续旋转的方式，供给附设斜槽或螺旋，或者排出附设闸板等。

该设备运转时应注意下列事项：

- ①供给部及排出部尤其容易起拱，设计结构时应注意避免出现这种情况，即在倾斜角度、安装位置、开口部尺寸、门及其开关方式上下工夫，考虑好发生起拱现象后的解消方式等。
- ②对象物通过预处理设备后，会产生有机酸及腐蚀性物质，应采取防腐蚀对策。
- ③回转式调节装置通常会送入空气，在好氧状态下贮存，并在旋转圆筒内对垃圾进行缓慢破碎，与回流堆肥一起搅拌和混合，以进一步促进发酵。也就是说，这也是用来设定预备发酵条件的装置。
- ④为避免在贮存和调节过程中产生的臭气散逸，应进行适当的除臭处理。

(5) 添加装置

为调节垃圾的水分及碳氮比、提高堆肥品质，有时会用来在堆肥原料垃圾中添加粉碎稻皮、锯屑、树皮、家畜及家禽粪尿等。

但加入有粘附性的物质或在湿润状态下会失去强度的物质，将影响空气通过，需要充分搅拌，或者添加相对较硬的物质，改善空气的流通。

添加稻皮时，水分含量在 65%—85% 的原料垃圾 (Wg) 与水分 10%—30% (Wa) 的稻皮的混入比 (γ) 如图 10.3.3-2 所示。另外，添加稻皮时，多事先进行粉碎。

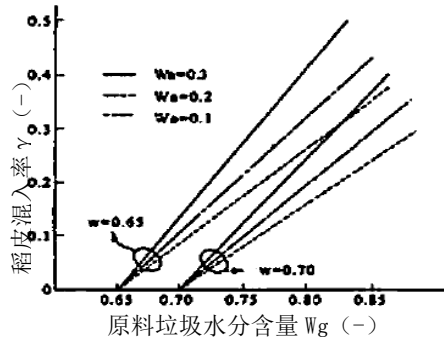


图 10.3.3-2 原料垃圾水分含量 W_g 与稻皮混入率 γ 的关系

(6) 堆肥回流设备

堆肥回流的目的在于堆肥化物中生息的微生物（菌）的接种或原料水分调节。

连续式高速堆肥处理设备会将 1 天前的垃圾混合在一起，故并无特别必要。如为分批式，将已熟成的堆肥回流到预处理设备或发酵设备的入口，可促进堆肥化。回流的堆肥不一定是最终生成物，也有结合发酵进度将堆肥从中途取出的方法。设计时应确保回流量可达到厨余垃圾的 10% 左右。

4) 干燥设备

干燥设备是将堆肥化原料，即垃圾送入发酵设备前，在不使用粉碎稻皮、锯屑及树皮等添加材料的情况下对原料垃圾的水分进行调节的设备，应具有干燥至合适水分的容量，并能顺畅供给和排出。

干燥设备对于难以获得添加材料的地区比较有效。

设备分为供给部、干燥部及排出部。

供给部和排出部与调节设备一样，结构上应确保能够避免起拱。

干燥方式有直接干燥和间接干燥。厨余垃圾多采用较少产生有害气体的间接干燥。另外，干燥设备需要热发生装置，通过同时设置焚烧设施，可进行蒸汽或温水等的热利用。

为避免干燥产生的臭气及水分较多的气体散逸，应采取适当的除臭和除湿处理。

5) 发酵设备

(1) 发酵设备

发酵设备是垃圾高速堆肥设施的重要设备，由通气、搅拌、移送等工序组成，方法不同，采用的方式也不同。

发酵时，要将原料垃圾调节到适合发酵的状态，应将水分控制在 70% 以下。原料垃圾水分较高时，水分调节法包括回流堆肥法、使用水分调节材料法、干燥法及脱水机法，应从中选择最为经济的方法。

搅拌机构用来对堆肥化物进行翻转和混合。搅拌的目的在于通过对堆肥化物进行翻转，保持通气性以促进发酵，并通过混合槽内的发酵菌体和堆肥化物，促进槽内的生物反应。

其分类如表 10.3.3-2 所示。

表 10.3.3-2 发酵槽的分类

形状		移送及搅拌
立式	多段式	篮子 桨叶 闸板
	筒仓式	螺旋钻

		无搅拌
横向	平面式	斗 桨叶
	户外堆放式	吊车 铲车
回转型	圆筒式	回转窑
组合型	组合式	—

下面介绍几种有代表性的发酵槽，除这些之外还有多种发酵槽投入实际使用。

① 立式多段式（图 10.3.3-3、-4）

立式多段式通常为圆型槽，内部通过分隔架分隔成独立的发酵室。发酵室分为 4 段—10 段左右，堆肥化物由上段向下段移送。移送主要靠重力进行，横向移送通过搅拌机构进行。搅拌机构多通过设置在圆形槽中心部的传动轴驱动，堆肥化物的横向移动包括通过安装在筛子上的梳齿完成的筛子式、通过安装在筛子上的桨叶完成的桨叶式。此外，还有主要搅拌动作通过闸板等的开关落向下一个发酵室来完成的闸板式。

发酵所需的空气供给使用送风和排风两种鼓风机，槽内在大气压以下运行。因此，槽内产生的废气泄漏的可能性较小，废气较易导入除臭装置。

立式多段式的各段是独立的，因此可对发酵条件中各发酵室的通气量分别进行控制。与其他型式相比，本型式的堆肥化物堆积高度属于较低的一类。

关于结构材料，有时外筒为钢板制或钢筋混凝土制，分隔架为钢板。

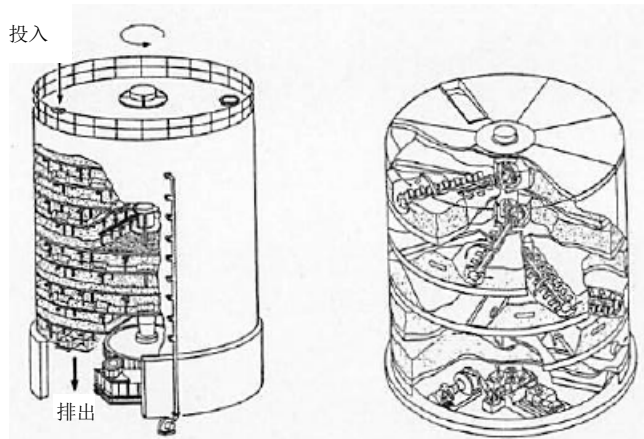


图 10.3.3-3 立式多段发酵槽（筛子式）

图 10.3.3-4 立式多段发酵槽（桨叶式）

② 立式筒仓式

以通称筒仓式的发酵槽为代表。通常外筒多用钢板制作，制成圆筒状，多不设置搅拌机构，但有的型式通过驱动螺旋钻等进行搅拌动作。

堆肥化物从顶部供给，由设置在槽底部的运出装置将堆肥化物运出。也有一些型式的运出装置采用转盘，以提高堆肥化物的搅拌效果，方便运出。

移送仅利用重力。供给的堆肥化物通过填充槽进行移送，因此发酵热可得到有效利用。但供给侧的堆肥化物需要进行物理性质调节。

通气通过加压空气进行，为扩散空气，有时会在底部设置散气板，或在中心部设置散气管，又或者通过设置于外筒的压力箱向各截面通气。通常从顶部排气，堆肥化物和空气呈逆流状态。

③横向平面式（图 10.3.3-5、-6、-7）

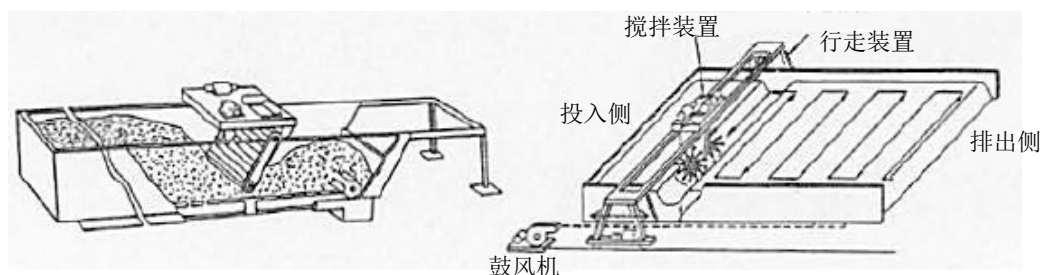


图 10.3.3-5 横向平面式发酵槽（庖斗式） 图 10.3.3-6 横向平面式发酵槽（桨叶式）

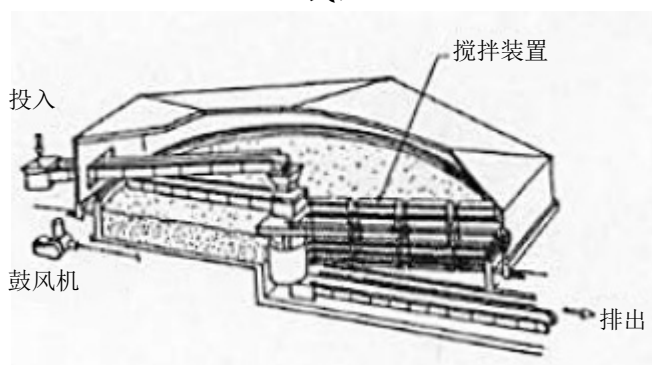


图 10.3.3-7 横向平面式发酵槽（圆形庖斗式）

本型式为平面式发酵槽。发酵槽的堆肥化物移送和搅拌动作实现了机械化，供给的堆肥化物通过活塞流反应器进行发酵。

搅拌装置可使用庖斗、桨叶、抓斗等方法。堆积高度比立式高。庖斗式、桨叶式的搅拌装置通过设置在槽上的行走装置移动。抓斗式通过天车移动。

本型式的搅拌和移送多使用同一装置。通常堆积的堆肥化物通过搅拌装置送至上方，移往下一个地方。此时搅拌和移送同时进行。移送时多为自然下落，具有改善堆肥化物通气性的效果。

通气通过槽底部的加压空气进行，为确保均匀地提供空气会使用分散板等。发酵条件也可通过在槽内工序中控制送风量来控制。发酵槽产生的臭气多用排气罩捕集，进行除臭处理。

④横向堆积式

本型式自古就有，是最接近自然堆肥的制造方法。因移送、搅拌未实现自动化，故另行分类。

堆肥化物的搅拌、移送使用铲车等转载进行。

与用作发酵槽相比，本方式用作熟成设备的情况更多。层高如考虑通气性，应在 1.5m—2.5m 左右。

发酵槽产生的臭气处理与③横向箱型式相同。

⑤回转型圆筒式（图 10.3.3-8）

是垃圾高速堆肥设施最早使用的型式。结构为横向圆筒，通过旋转槽体进行所有发酵操作。

搅拌在堆肥化物通过内壁抬起，堆肥化物因自重而下落时进行。

本型式可对堆肥化物进行破碎，有时也用于调节发酵条件。

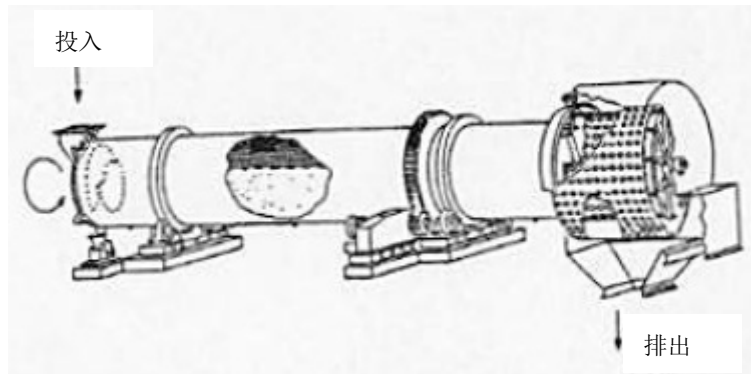


图 10.3.3-8 回转型圆筒式发酵槽结构图

⑥组合式

发酵设备和熟成设备要通过堆肥化物的物理性质等明确区分是比较困难的,通常发酵设备和熟成设备以不同型式组合在一起的情况较多。有的组合式发酵设备并用回转型圆筒式和立式多段式。

此外还有其他旨在实现堆肥高速化和节能化等的各种组合。

(2) 熟成设备

堆肥设施中,经发酵处理的堆肥可通过熟成提高产品价值、防止臭气等二次公害,从产品使用方面等考虑,最好进行设置。

关于熟成设备的型式,发酵设备的型式中使用的立式和横向均可组合使用。

大规模的设备与发酵设备一样已实现机械化。小规模的设备多使用堆积式。熟成设备的目的是确保产品的稳定性,不同于贮存设备,不过规模较小时两者多兼用。

熟成设备对反应速度较慢的物质进行处理,因此有时通气量等比发酵设备少,或者不进行强制通气。

在熟成设备中进行发酵时,因堆肥化物的水分有时会减少,会将场内产生的污水喷洒在堆肥化物中。此外,发酵槽中也可根据堆肥化物的水分情况,采用喷洒处理。

(3) 发酵设备等的计算

计算发酵槽等的粗略容量时,因运入垃圾的性状、采用的型式不同而有差异,难以一概而论。在此介绍一个粗略计算的示例。

发酵槽、熟成槽的容量 $V(m^3)$ 基本使用下列公式。但本计算中应留出余地。

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2} \times N$$

在这里, V_1 : 投入量 ($m^3 / 天$)

V_2 : 排出量 ($m^3 / 天$)

N : 停留天数 (天)

此外,在计算容量时,入口条件因运入垃圾的质而变化,因此需要结合垃圾收集方法、预处理设备及后处理设备的方式等实际情况进行探讨后计算。

进行概略计算时,也可使用表 10.3.3-3 的数值。

表 10.3.3-3 高速堆肥处理设施的条件

项目	位置		发酵槽入口	发酵槽入口 (熟成槽入口)	熟成槽出口
	水分	范围	70—60	65—50	40—30

(%)	平均	65	53	35
重量 (假设入口为 100)	范围 平均	100 100	85—45 55	43—37 40
单位体积重量 (t / m ³)	范围 平均	0.7—0.3 0.45	0.6—0.35 0.43	0.5—0.3 0.4

以处理能力 10t / d、停留天数 10 天为例计算发酵槽容量，如下所示：

$$\text{投入量 } V_1 = 10t / d \times (1 / 0.45)$$

$$= 22.2m^3 / d$$

$$\text{排出量 } V_2 = 10t / d \times 0.55 \times (1 / 0.43)$$

$$= 12.8m^3 / d$$

$$\text{发酵槽容量 } V = (V_1 + V_2) / 2 \times N$$

$$= (22.2 + 12.8) / 2 \times 10$$

$$= 175m^3$$

6) 后处理设备

后处理设备用来提高结束发酵后的堆肥的精选度。

后处理设备分为将堆肥粉碎成适合目的的大小，以方便进行堆肥的粒度调节和夹杂物分选的粉碎机、对发酵设备排出的堆肥中所含夹杂物进行有效分选的分选设备。详情参考“本章 10.3.3. 3) 预处理设备”。

7) 搬运设备

除将完成堆肥化的堆肥及堆肥化过程中去除的残渣运至贮存设备外，中间工序的各个环节也需要进行堆肥化物及夹杂物的搬运。

这些搬运使用带式、螺旋式、刮板式、链板式、抓斗式、振动式、空气输送式等输送机，应根据搬运物的性状、搬运工序及其条件等选择最合适的型式。

详情参考“II 编 7.2.3. 4) 搬运设备”。

8) 贮存设备

(1) 贮存设备

日本雨量较多，一般贮存在屋内，在屋外贮存时会加设屋顶。有些情况下也会使用贮存槽型式的贮存设备。

贮存容量受需求变动影响，决定贮存容量时，应进行“本章 10.1.7 堆肥的使用”中所述考察，慎重地进行规划。

地面最好平坦、由混凝土制成。贮存物理论上已经完熟，但如果任其堆积不管，就会开始厌氧发酵，变质、发臭。因此，最好在地面留沟，通过强制通风或自然通气，形成好氧环境。如堆积时间较长，应像发酵工序一样，用装载机等不时翻转贮存物。

(2) 压缩成型设备

有的堆肥保持后分选后的状态，也有的呈压缩成型的状态。压缩成型设备多根据需求方的要求设置。压缩成型设备应当具有在指定的品质范围内将堆肥处理成指定形状、尺寸的能力。

压缩成型处理方法包括压制造粒和压缩造粒，前者有螺旋式、辊压式，后者有压块式、冲压式。此外，也有使用添加剂进行造粒的方法。

装袋机由上部料斗、计量机、料袋装卸机、封袋机、输送机等组成，分为全自动方式和半自动方式。半自动方式是给袋、开口、夹袋的装卸由作业人员实施的方式。

装袋后的堆肥放在托盘上进行搬运，配置用于搬运的移动式升降机会更方便。

9) 脱臭设备

垃圾高速堆肥设施产生的臭气主要包含氨气、硫化氢、甲基硫醇、醛类、胺类等，多由垃圾的收集、运输、接收、破碎、分选、干燥、发酵、贮存及资源化各过程中产生的中间生成物和残渣引起。此外，垃圾的成分也与所产生的臭气的质有较大关系。

设施内产生和飞散的臭气的量和质由设施的结构、垃圾成分以及收集处理条件、附带设备决定。即使采用同样的处理方式，臭气对策也不可一概而论之。臭气监管应遵守所在地区的臭气标准，即《恶臭防止法》及当地规定的限值。垃圾高速堆肥设施使用下列除臭技术的一项或几项组合，应在充分考虑处理对象臭气的成分、浓度和量的基础上选择采用。

(1) 药液清洗法

包括进行酸碱清洗，通过中和反应将设施内产生的恶臭物质作为盐类吸收的方法，以及通过次氯酸钠等氧化剂进行清洗的氧化方式。这些清洗方式一般是在密封的清洗塔内进行液体喷雾，需要对用过的废液进行处理。

(2) 直接燃烧法

一般以较浓的气体为对象，通过与高温火焰接触，对可燃成分进行热分解。只要满足燃烧温度（标准为 600℃—800℃）、停留时间（0.3 秒—1 秒）、气体混合（与火焰的均匀瞬间混合）这 3 个条件，就会取得很好的效果。燃烧生成物有二氧化碳、水蒸汽、硫氧化物、氮氧化物等。因燃烧费用昂贵，应在较浓气体产生处所进行吸引，并对产生的热量进行有效利用。

(3) 吸附法

使恶臭物质接触活性炭、硅胶等有较强气体吸附能力的物质，通过吸附去除。多用于处理臭气处理量较大、浓度低的臭气。

活性炭吸附法中，为防止在臭气处理过程中粉尘、水分、油分等堵塞吸附剂的细孔，需要使用烟雾分离器等进行处理。

(4) 生物除臭法

这是一种利用各种细菌的生化作用分解、去除恶臭物质的方法。该除臭法根据细菌的生存环境有更细的分类，包括土壤除臭法（也可使用沸石、石棉等代替土壤）、填充塔中填充接触滤材的生物除臭法、利用生成堆肥的堆肥除臭法、近邻有水处理设施时可采用的活性污泥法。

其他除臭技术还有臭氧氧化法、接触氧化法、离子交换树脂法、遮盖法等，详情参考 1988 年 3 月环境省编制的《恶臭防止技术手册（总集编）》。

以上介绍了各种臭气去除方法，不过恶臭对策的根本在于去除臭气产生的不快，应根据各自的产生源选择最有效、最经济的方法，并对效果进行确认。因此，在实际现场开展基础调查极为重要。

10) 供水设备

除参考“II 编 3.3.9 供水设备”外，还要注意以下事项：

二次发酵的过程及熟成过程中有时需要撒水，应在发酵槽附近设置可供撒水的供水设备。

11) 废水处理设备

垃圾高速堆肥设施的废水必须进行妥善处理，不过，其废水产生量相比其他的废弃物处理设施，例如焚烧设施要少。详细参考“II 编 3.3.10 废水处理设备”。垃圾贮坑及接收输送机产生的垃圾高速堆肥设施污水最好在设施内进行妥善处理。从设施的平衡性来看，将这些污水喷洒到发酵槽入口或中途进行蒸散处理有时会比较经济且效率高，但如果无法取得平衡，就需要自行处理（详情参考“II 编 3.3.10 废水处理设备”）。

12) 集尘设备

除参考“II 编 7.2.3.9 集尘设备”外，还要注意以下事项：

垃圾高速堆肥设施中发尘较多的预处理设备和后处理设备从改善作业环境的角度来看需要采取应对粉尘的措施。

13) 积雪寒冷地区及盐害地区的应对措施

(1) 积雪寒冷地区的应对措施

积雪寒冷地区的应对措施除参考“Ⅱ编 3.3.11. 1) 积雪寒冷地区的应对措施”外，还要注意以下事项：

发酵设备作为垃圾高速堆肥设施的核心，其运行状况往往受环境温度支配，应慎重实施积雪寒冷地带的应对措施。

(2) 盐害的应对措施

盐害的应对措施参考“Ⅱ编 3.3.11. 2) 盐害地区的应对措施”。

10.4 电气及计测设备

电气及计测设备参考“Ⅱ编 3.4 电气及计测设备”。

10.5 建筑物及建筑设备

建筑物及建筑设备参考“Ⅱ编 3.5 建筑物及建筑设备”。

10.6 外围设施

外围设施参考“Ⅱ编 3.6 外围设施”。



低利用资源有效运用促进事业
再生饲料利用促进对策事业

食品残渣等利用饲料的安全性保障指南

— 附“Q&A”、“解说” —

2008年1月

全国食品残渣饲料化行动会议

农林水产省 消费·安全局 畜水产安全管理课

农林水产省 生产局 畜产部 畜产振兴课

社团法人 配合饲料供给安定机构

目 录

I 篇 食品残渣等利用饲料的安全性保障指南	4
1 有关制定《食品残渣等利用饲料的安全性保障指南》的通知	5
(2006年8月30日18消安第6074号农林水产省消费·安全局长通知)	
2 食品残渣等利用饲料的安全性保障指南	6
第1 目的	6
第2 定义	6
第3 有关原料收集、制造等的基本方针	7
第4 制造等管理体制	11
第5 农户进行的制造、保管及使用	11
第6 在配合饲料工厂的利用	12
附页1 饲料中残留农药的标准值	13
附页2 关于制定饲料有害物质指导标准的通知	15
附页3 关于检测玉米赤霉烯酮的通知	16
附页4 关于饲料中的脱氧雪腐镰刀菌烯醇的通知	17
II 篇 Q&A	18
1 总论	19
2 分论	22
(1) 定义等	22
(2) 原料的收集、搬运、保管等	23
(3) 质量管理	28
(4) 制品的保管、出货等	30
(5) 记录簿的记录等	31
(6) 饲料制造企业申请等的提交	32
(7) 制造等管理体制	33
3 其他	34
III 篇 解说	40
第1 目的	41
第2 定义	41
第3 有关原料收集、制造等的基本方针	44

第 4 制造等管理体制	60
第 5 农户进行的制造、保管及使用	61
第 6 在配合饲料工厂的利用	63
<资料 1> 饲料业务管理规则 示例	64
<资料 2> 饲料质量管理规则 示例	68
<资料 3> 处理委托合同的格式	70
<资料 4> 饲料等检查实施要领	76
IV 篇 附表	80
附 1 安全性保障指南制作研究会委员等	81
附 2 关于疑问或问题	82

I 篇 食品残渣等利用饲料的安全性保障指南

副本

18 消安第 6074 号
2006 年 8 月 30 日

致

都道府县知事、独立行政法人肥饲料检查所理事长、
畜产·食品相关团体的领导、地方农政局局长

农林水产省 消费·安全局局长

有关制定《食品残渣等利用饲料的安全性保障指南》的通知

在新的“食品、农业和农村基本计划”（内阁会议于 2005 年 3 月 25 日决定）中，提高饲料自给率成为重要课题，为提高浓缩饲料的自给率，食品残渣的饲料化显得尤为重要。然而，利用食品残渣制造的饲料存在异物混入等固有问题，而且原本其他行业的企业新涉足饲料制造这个领域的情况更是屡见不鲜，为此制定保障饲料安全性的具体对策措施势在必行。因此，我们制定了附录的《食品残渣等利用饲料的安全性保障指南》，望各位向相关人员传达知悉。

另外，除食品残渣外，还有企业存在欲将家畜排泄物用作饲料原料的情况。从家畜卫生以及饲料安全性保障的观点来看，这些行为很可能导致出现牛海绵状脑病等传染性海绵状脑病等问题，因此除对家畜排泄物进行焚烧等妥善处理外，望各位继续贯彻开展指导工作，防止将家畜排泄物用作饲料原料。

【附录】

食品残渣等利用饲料的安全性保障指南

第1 目的

在制造饲料时，有必要考虑相应措施，防止对将最终生产物作为食品摄入的人以及投喂饲料的动物的健康造成不良影响。

为此，本指南从利用食品残渣等制造的饲料的安全性保障以及家畜卫生的观点出发，明确规定了原料收集、制造、保管、供应等各个环节的基本管理方针。另外，本指南是以遵守《饲料安全性保障及质量改善相关法律》（1953 年法律第 35 号。下称《饲料安全法》）以及《家畜传染病预防法》（1951 年法律第 166 号）为前提的。

第2 定义

本指南用语的定义与下述定义以及《饲料安全法》及其相关法令的用语定义相同。

1 食品制造副产品等：

指米糠、酒糟、烧酒糟、酱油糟、淀粉糟、啤酒糟、小麦糠、大麦糠、玉米蛋白粉、水果糟、豆腐糟、面包屑、甜菜粕、甘蔗渣、茶渣、糖蜜、玉米浆等在食品制造过程中获得的副产品以及蔬菜切屑等食品加工碎屑。

2 剩余食品：

指虽然制作成食品但却未作为食品加以利用的饭、面包、面条类、豆腐、蔬菜、糕点、牛奶、冰激凌、副食、盒饭等。

3 烹调残渣：

指烹调过程中产生的残渣。

3-1 业务类烹调残渣：

指从提供餐饮的业务单位排放的烹调残渣。

3-2 家庭烹调残渣：

指从普通家庭排放的烹调残渣。

4 剩饭剩菜：

指烹调而成的食物供食用后吃剩下的部分。

4-1 业务类剩饭剩菜：

指在提供餐饮的业务单位产生的剩饭剩菜。

4-2 家庭剩饭剩菜：

指在普通家庭产生的剩饭剩菜。

5 食品残渣等利用饲料：

指直接将食品制造副产品、剩余食品、烹调残渣以及剩饭剩菜（下称“食品残渣等”）作为饲料加以利用或者将食品残渣等作为原料加工后再作为饲料加以利用。

6 生剩饭:

指收集后未进行加热等加工处理的烹调残渣以及剩饭剩菜。

7 A 饲料:

指饲料等及其原料中, 农户投喂或可能投喂反刍动物(指牛、绵羊、山羊以及鹿)的、为防止混入源自动物的蛋白质而经过处理的饲料。

第 3 有关原料收集、制造等的基本方针

1 原料收集

(1) 在原料排放源头的区分

① 食品制造副产品等

由于将食品制造副产品等中源自哺乳动物的蛋白质(奶、奶制品以及经农林水产大臣确认的猪肉骨粉、明胶以及胶原蛋白除外)、源自家禽的蛋白质(蛋、蛋制品以及经农林水产大臣确认的除外)以及源自水产动物的蛋白质(经农林水产大臣确认的除外)作为原料违反了《饲料安全法》第 4 条的规定, 因此应明确地进行区分。

② 业务类烹调残渣及业务类剩饭剩菜

烹调残渣应在确认其中没有混入烹调器具碎片等异物后将其单独区分出来, 并装入专用容器(下称“区分专用容器”)。受病原微生物等污染可能性大的, 除在制造阶段通过实施加热处理等能够切实防止感染的情况外, 不得用作原料。

与烹调残渣相比, 剩饭剩菜混入有害物质的可能性大, 因此应确认其中没有混入香烟等食品以外的异物, 在清除掉筷子、牙签等后, 装入带盖的区分专用容器, 由此切实清除有害物质, 否则不得使用。

另外, 区分专用容器在收集后应清洗或消毒。此外, 从动物检疫的观点出发, 原则上不允许国际航班以及海外轮船排放的烹调残渣等着陆。包括上述情况在内的外国相关设施排放的烹调残渣等不得用作饲料原料。

③ 家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜

与②相比, 家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜中混入多种异物的可能性大, 安全性保障困难, 因此原则上不得用作饲料原料。

但是, 从食品教育的观点等出发, 将家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜以规定外的形式用作原料时, 必须按照较之②更加严格的标准进行区分。特别是对于含有源自哺乳动物的蛋白质的宠物食品等食品以外的异物, 要彻底区分, 防止混入。

另外, 相关方应贯彻落实监管工作等, 对各排放源头的区分状况进行确认和记录。

(2) 在原料收集时的区分

① 整体

通过目测以及臭味确认是否存在发霉及腐败, 被认为发霉或腐败的不得用作原料。

② 剩余食品

带包装的应尽量去除包装材料。

③ 业务类烹调残渣及业务类剩饭剩菜

确认(1)的②的区分状况, 不符合要求的不得作为收集对象。

④ 家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜

确认(1)的③的区分状况, 不符合要求的不得作为收集对象。

(3) 排放源头的责任

排放者应贯彻落实 1 的(1)规定的区分工作, 防止洗涤剂等很难目测确认的物质混入。

应根据排放物的种类以及截止收集之前的保管时间,采取将排放物存放在冷藏库或阴凉处等防止其发霉和腐败的对策。

另外,从防止病原微生物污染等观点出发,在保管过程中,原则上应将排放物装入带盖的专用容器,防止乌鸦、狗、猫、老鼠、狐狸、蟑螂、苍蝇等(下称“乌鸦等”)接触以及混入异物。

经排放源头自行确认或经收集者等(包括将食品残渣等作为原料制造饲料的企业及农户)确认,从1的(1)及(2)的观点等出发认为不适合用作原料的,不得作为饲料原料排放。

(4) 与排放源头的合同

将食品残渣等作为原料制造饲料的企业等与排放源头应就以下事项签订合同。

另外,中间有收集企业介入时,应相互签订合同或签订三方合同。

① 剩余食品

就(3)的内容、保管条件、为确保饲料原料质量的尽力义务等签订合同。

② 业务类烹调残渣及业务类剩饭剩菜

就(1)的②及(3)的内容、保管条件、为确保饲料原料质量的尽力义务等签订合同。

③ 家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜

就(1)的③及(3)的内容、保管条件、为确保饲料原料质量的尽力义务等签订合同。

④ 生剩饭

畜牧农户直接利用生剩饭时,在收集过程中,畜牧农户必须与排放源头直接签订合同。另外,不应从与其他畜牧农户签订合同的排放源头收集生剩饭。

(5) 在排放源头的确认

将食品残渣等作为原料制造饲料的企业等应定期前往排放源头确认其对(4)的合同内容的遵守情况。

(6) 对排放源头的培训及要求等

将食品残渣等作为原料制造饲料的企业等在签订(4)的合同的过程中,应根据需要对排放源头就区分异物等的具体方法等进行培训。另外,开始收集后,如果认为区分状况等出现不规范时,应重新要求排放源头贯彻落实区分等工作,并根据需要采取培训或停止接收原料等措施。

2 原料的搬运及保管

将蔬菜切屑等加工碎屑、易腐败的食品制造副产品、剩余食品、烹调残渣及剩饭剩菜作为原料时,应根据以下规定进行搬运及保管。

(1) 应尽量缩短在排放源头的保管时间,迅速收集;

(2) 在搬运过程中,原则上应装入带盖的专用容器,防止乌鸦等接触以及混入异物。专用容器应在使用后清洗或消毒;

(3) 宜通过冷藏车搬运,不使用冷藏车时,应尽量缩短移动距离,防止腐败、脂类氧化等导致质量劣化;

(4) 搬运至供给对象的原料应尽早用于制造或使用,暂时保管时,应在冷藏库或阴凉处保管。特别是含有剩饭剩菜的原料,应尽量缩短从排放到制造或使用的过程,不要长期存放。

3 制造

(1) 原料接收时的区分

① 整体

因发霉、腐败等导致不适合用作原料的,不得用于制造或使用。

② 剩余食品

区分去除原料收集时未能区分开的包装材料。

③ 业务类烹调残渣及业务类剩饭剩菜

通过目测、筛网、磁铁等去除原料收集时未能区分开的金属异物、筷子、牙签。

(2) 细菌、病毒等病原微生物污染对策

对可能混入了生肉的，应根据《有关猪瘟的特定家畜传染病防疫方针》（农林水产大臣于 2006 年 3 月 31 日公布）的第 1 的 1 的（1）以及《根据〈有关猪瘟的特定家畜传染病防疫方针〉实施预防发生及防止蔓延的措施时的注意事项》（2006 年 3 月 31 日 17 消安第 11229 号农林水产省消费·安全局长通知）的（附录）3，进行 70℃、30 分钟以上或 80℃、3 分钟以上的加热处理。

另外，从防止病原微生物污染的观点出发，即便是不可能混入生肉等的情况，也应根据需要在适当的温度下进行加热处理。

此外，设定温度和实际制品温度可能会因加热方法而存在较大差异，因此应适当监测制品温度，以满足上述的加热条件。

采用发酵干燥法时，应适当搅拌并监测制品温度等，使整个制品满足上述的加热条件。

(3) A 饲料的制造

《饲料安全法》规定农户投喂或可能投喂反刍动物（指牛、绵羊、山羊以及鹿）的饲料中不得含有源自哺乳动物的蛋白质（奶、奶制品、经农林水产大臣确认的明胶、胶原蛋白除外）、源自家禽的蛋白质（蛋、蛋制品、农林水产大臣指定的除外）以及源自水产动物的蛋白质。具体来讲，相关方应根据《有关防止源自动物的蛋白质混入反刍动物用饲料的指南》（2003 年 9 月 15 日 15 消安第 1570 号农林水产省消费·安全局长通知。下称“AB 指南”），力求彻底防止 A 饲料中混入源自动物的蛋白质。

(4) 配合饲料原料的制造

制造配合饲料的原料时，宜进行粉末干燥处理，将水分控制在 13.5% 以下。

(5) 饲料添加剂的使用

使用抗氧化剂、防霉剂等添加剂时，应使用饲料添加剂。另外，在使用添加剂的过程中，应遵守相关部门制定的标准及规格。

4 质量管理

(1) 样品的采集

样品采集按照《饲料等检查实施要领》（1977 年 5 月 10 日 52 畜 B 第 793 号畜产局长通知）进行。

(2) 分析项目及分析频次

从力求防止有害物质或病原微生物污染的观点出发，根据制品各自的特性，从霉菌毒素、残留农药、重金属、病原微生物、脂类的氧化生成物、食盐、硝酸盐、挥发性盐基氮等中选择分析项目并确定分析频次等。

(3) 分析方法及分析地点

原则上，分析方法采用《饲料分析标准》（1995 年 11 月 15 日畜 B 第 1660 号畜产局长通知）中的方法，也可使用市面上销售的简易试剂盒等进行分析。分析在自己公司的质量管理室或外部的分析机构进行。

(4) 质量管理标准

制品的质量管理标准如下所述，供参考。

沙门氏菌 阴性

农药等 附页

(5) 质量管理卡及其保存

质量管理卡记载的内容包括制造年月日、样品采集年月日、分析人、分析结果、根据分析结果采取的措施内容等，保存时间为8年。

5 制品的保管、出货等

(1) 异物混入的防止

制品应置于纸袋、柔性容器等密闭容器中保管，防止乌鸦等接触以及混入异物。

(2) 制品的保管

保管时应根据制品水分含量等情况进行温度管理，并尽早出货。

(3) 出货对象的限制

含有源自哺乳动物的蛋白质、源自家禽的蛋白质以及源自水产动物的蛋白质（下称“源自哺乳动物的蛋白质等”）的饲料只能出货用于猪或家禽。

(4) A 饲料的运输

运输 A 饲料时，应使用带有《AB 指南》规定的 A 饲料或反刍动物饲料专用标识的专用容器。

(5) 制品的标识

制品出货时，应标识以下内容。

- ① 饲料的名称或种类
- ② 制造（进口）年月
- ③ 制造（进口）企业的姓名或名称及地址
- ④ 制造企业的名称及地址（涉及进口的应标明进口国家名称）
- ⑤ 含有源自哺乳动物的蛋白质等的，应标明以下文字：

“使用及保存的注意事项

- 1 本饲料不用于牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物（将本饲料用于牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物将受到处罚，敬请注意）。
- 2 本饲料应妥善保存，防止混入用于牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物的饲料（包括用于制造饲料的原料或材料）中。”
- ⑥ 添加有饲料添加剂（抗氧化剂等）的，应标明《饲料安全法》规定的标识事项。

6 记录簿的记录等

(1) 制造时记录簿的记录

制品制造后，应立即在记录簿上记录以下事项。

- ① 名称
- ② 数量
- ③ 制造年月日
- ④ 用于制造的原料或材料的名称及数量
- ⑤ 用于制造的原料或材料为转接的，应记录转接的年月日以及对方的姓名或名称

(2) 排放源头清单的获取

非自行收集原料的，应从收集企业处获取按收集日制作的排放源头清单。

(3) 制品转让时记录簿的记录

每次转让制品后，均应在记录簿上记录以下事项。

- ① 名称
- ② 数量
- ③ 年月日
- ④ 对方的姓名或名称
- ⑤ 包装形式

(4) 记录簿的保存时间

(1)、(2) 以及 (3) 的记录簿等应保存 8 年。

7 饲料制造企业申请等的提交

应根据《饲料安全法》第 50 条向农林水产大臣提交饲料制造企业申请。另外，根据《促进食品循环资源再生利用等的相关法律》第 10 条，已经注册的不在此限。

此外，向饲料中添加丙酸等时，应根据《饲料安全法》第 25 条设置饲料制造管理人，并向农林水产大臣提交饲料制造管理人申请。

第 4 制造等管理体制

1 饲料业务管理规则

(1) 为有效且高效地执行第 3 的 1 至 6 的规定，宜制定饲料业务管理规则并书面化。另外，《AB 指南》规定的饲料业务管理规则需另行制定。

(2) 宜将根据饲料业务管理规则进行业务管理的内容及确认情况记录在案，并保存 8 年。

(3) 为切实根据饲料业务管理规则进行业务管理，宜设置饲料业务管理责任人。

2 饲料质量管理规则

(1) 宜制定对第 3 的 4 的具体内容进行规定的饲料质量管理规则并书面化。另外，《AB 指南》规定的饲料质量管理规则需另行制定。

(2) 宜将根据饲料质量管理规则进行分析的内容及确认情况记录在案，并保存 8 年。

(3) 为切实根据饲料质量管理规则进行质量管理，宜设置饲料质量管理责任人。

第 5 农户进行的制造、保管及使用

1 制造

根据第 3 的 3 的 (1) 至 (3)。

2 保管

置于纸袋、柔性容器等密闭容器中保管，防止乌鸦等接触或混入异物。

3 使用

(1) 使用的限制

含有源自哺乳动物的蛋白质等的饲料只能用于猪或家禽。

(2) 使用的注意事项

已经到位的饲料应迅速使用。另外，使用时应掌握包括食盐、硝酸盐的含量在内的营养成分含量，注意比例适当。

(3) 生剩饭的处理

可能混入了生肉等的，应在进行 70℃、30 分钟以上或 80℃、3 分钟以上的加热处理后使用。另外，从防止病原微生物污染的观点出发，即便是不能混入生肉等的情况，也应根据需要在适当的温度下加热后使用。

(4) 记录簿的记录等

① 制造时记录簿的记录

根据第 3 的 6 的 (1)。

② 使用时记录簿的记录

使用饲料后，应将《饲料安全法》规定的下述事项记录在记录簿上并保存。

i 使用该饲料的年月日

- ii 使用该饲料的地点
 - iii 使用该饲料的家畜等的种类
 - iv 该饲料的名称
 - v 该饲料的使用量
 - vi 转接该饲料的年月日及对方的姓名或名称
- ③ 记录簿的保存时间
- ①的记录簿应按照《饲料安全法》的规定保存 8 年。
 - ②的记录簿宜按如下规定保存。
 - i 牛 8 年
 - ii 产蛋鸡 5 年
 - iii 猪、小型肉用鸡 2 年
 - iv 鳊鱼、棘鬣鱼、琥珀鱼、比目鱼、虎豚、纵带鲈、黄条鳊、花鲈、鲈鱼、蓝鳍金枪鱼、鲤鱼（不供食用的鲤鱼除外）、虹鳟、真鳟、大马哈鱼、雨红点鲑、白斑红点鲑、日本红点鲑 4 年
 - v 银鲑、竹荚鱼、海鲷、鳗鱼 3 年
 - vi 香鱼、对虾 2 年

第 6 在配合饲料工厂的利用

将源自食品制造副产品等的食品残渣等利用饲料用作猪及家禽用配合饲料的原料时，应确认该食品残渣等利用饲料中不含有源自哺乳动物的蛋白质（奶、奶制品以及经农林水产大臣确认的猪肉骨粉、明胶、胶原蛋白除外）、源自家禽的蛋白质（蛋、蛋制品以及经农林水产大臣确认的除外）以及源自水产动物的蛋白质（经农林水产大臣确认的除外）。

附页 1 饲料中残留农药的标准值

<附页 1>
单位: mg/kg(ppm)

农药名称	对象饲料及暂定标准值										备注
	小麦	大麦	黑麦	玉米	燕麦	高粱	牧草	配合饲料或混合饲料			
								鸡或鹌鹑用	猪用	牛、绵羊、山羊或鹿用	
林丹							0.4	0.05	0.05	0.4	标识为 γ -BHC
2,4-D	0.5	0.5	0.5	0.05	0.5	0.5	260				包括 2,4-D、2,4-D 钠盐、2,4-D 二甲胺盐、2,4-D 乙酯、2,4-D 异丙酯、2,4-D 丁氧基乙酯以及 2,4-D 链烷醇胺盐
BHC (六六六)							0.02	0.005	0.005	0.005	α -BHC、 β -BHC、 γ -BHC 以及 δ -BHC 的和 检测出 α -BHC、 β -BHC 以及 γ -BHC 的情况, 不论是否检测出 γ -BHC, 均适用 BHC 的标准
DDT (滴滴涕)							0.1	0.1	0.1	0.1	pp'-DDD、pp'-DDE、pp'-DDT 以及 op'-DDT 的和
乙酰甲胺磷				0.5			3				
莠去津	0.3	0.02	0.02	0.2	0.02	0.02	15				
甲草胺		0.05	0.05	0.2	0.1	0.1	3				
涕灭威	0.02	0.02	0.02	0.05	0.2	0.2	1				
艾氏剂和狄氏剂							0.02	0.02	0.02	0.02	狄氏剂以及艾氏剂的和
异柳磷				0.02							
吡虫啉	0.05	0.05	0.05	0.1	0.05	0.05	6				
乙硫磷							20				
异狄氏剂							0.01	0.01	0.01	0.01	
巴丹原药、杀虫环及杀虫磺	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7				将巴丹原药、杀虫磺以及杀虫环的总和换算成巴丹原药
西维因	2	5	5	0.1	10	10	250				
多菌灵、托布津、甲基托布津以及苯菌灵	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	10				将多菌灵、苯菌灵、托布津以及甲基托布津的总和换算成多菌灵后的和
加保扶	0.2	0.2	0.1	0.05	0.1	0.1	13				将加保扶以及三羟基克百威换算成加保扶后的和
克菌丹				10							
草甘膦	5	20	0.2	1	20	20	120				包括草甘膦、草甘膦铵盐、草甘膦异丙胺盐、草甘膦三甲基硫盐以及草甘膦钠盐
草胺磷	0.2	5		0.1			15				将草胺磷、N-乙酰草胺磷换算成草胺磷以及将 3-(甲基磷酸亚基)丙酸换算成草胺磷后的总和。干牧草为 N-乙酰草胺磷除外。
毒死蜱	0.5	0.2	0.01	0.1	0.75	0.75	13				
甲基毒死蜱	10	6	7	7	10	10					
毒虫畏	0.05			0.05							毒虫畏(E) 以及毒虫畏(Z) 的和
氯苯胺灵	0.05	0.05	0.05	0.05							
乙酯杀螨醇				0.02							
草净津	0.1	0.05	0.01	0.1	0.01	0.01	0.01				
麦草畏	0.5	0.5	0.1	0.5	3	3	200				包括麦草畏、麦草畏异丙胺盐、麦草畏二甲胺盐、麦草畏钾盐以及麦草畏钠盐
敌敌畏和二溴磷	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	10				将敌敌畏以及二溴磷换算成敌敌畏后的和
敌草快	2	5	0.03	0.05	2	2	100				
三氟氯氰菊酯	0.05	0.2	0.02	0.04	0.2	0.2	0.6				包括高三氟氯氰菊酯

农药名称	对象饲料及暂定标准值										备注
	小麦	大麦	黑麦	玉米	燕麦	高粱	牧草	配合饲料或混合饲料			
								鸡或鹌鹑用	猪用	牛、绵羊、山羊或鹿用	
氟氯氰菊酯	2	2	2	2	2	2	3				各异构体的和
西玛津				0.3			9				
乐果	0.05	0.04	0.2	1	0.2	0.2	2				
二嗪磷	0.1	0.1	0.1	0.02	0.1	0.1	10				
噻菌灵	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	10				
溴氰菊酯和四溴菊酯	1	1	1	1	1	1					溴氰菊酯以及四溴菊酯的和
特丁磷	0.01	0.01	0.005	0.01	0.05	0.05	1				
三环唑	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	5				
二溴乙烯	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01					
百草枯	0.05	0.05	0.05	0.1	0.5	0.5	5				
对硫磷	0.3	0.5	0.05	0.3	0.08	0.08	5				
增效醚	24	24	24	24	24	24					
甲基嘧啶磷	1	1	1	1	1	1					
氟虫清							0.2	0.01	0.02	0.02	
杀螟硫磷	10	5	1	1	1	1	10				
仲丁威	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3					
倍硫磷				5							
稻丰散	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4					
氰戊菊酯							13	0.5	4	8	各异构体的和，包括高氰戊菊酯
甲氰菊酯							20				
溴草腈	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1				
七氯							0.02	0.02	0.02	0.02	包括环氧七氯
氯菊酯	2	2	2	2	2	2	55				各异构体的和
苯达松	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	3				
硝草胺	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1				
亚胺硫磷	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	40				
甲拌磷	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	1.5				
马拉硫磷	8	2	2	2	2	2	135				
杀扑磷	0.02	0.02	0.02	0.1	0.2	0.2	12				
烯虫酯	5	5	5	5	5	5					

※ 1 标准的对象饲料原料分别指下述规定的部位。

燕麦、大麦以及高粱 … 脱谷的种子

小麦以及黑麦 … 粗碾的麦米

玉米 … 除掉外皮、玉米须及玉米芯的种子

牧草 … 茎叶以及脱谷前的种子

2 关于牧草，如果牧草的水分含量超过 10%，应将超过该牧草重量 10% 的水分的重量从该牧草中去除。

3 牧草包括干牧草（包括秸秆、干草块等）以及青贮饲料等，但不包括甜菜粕、甘蔗渣等。

4 “饲料中残留农药的标准值”根据《饲料及饲料添加剂成分规格等的相关省令》（1976 年 7 月 24 日农林省令第 35 号）制定。

关于制定饲料有害物质指导标准的通知

(1988年10月14日 63 畜 B 第 2050 号畜产局长通知)

单位: ppm

种类	有害物质名称	对象饲料	标准
重金属等	铅	配合饲料、干牧草等	3.0
		鱼粉、肉粉、肉骨粉	7.5
	镉	配合饲料、干牧草等	1.0
		鱼粉、肉粉、肉骨粉	2.5
	汞	配合饲料、干牧草等	0.4
		鱼粉、肉粉、肉骨粉	1.0
	砷	配合饲料、干牧草等	2.0
		鱼粉、肉粉、肉骨粉	7.0
霉菌毒素	黄曲霉毒素 B ₁	配合饲料(牛用(哺乳期牛犊用以及奶牛用除外)、猪用(哺乳期猪崽用除外)、鸡用(雏鸡用以及小型肉用鸡前期用除外)、鹌鹑用)	0.02
		配合饲料(哺乳期牛犊用、奶牛用、哺乳期猪崽用、雏鸡用、小型肉用鸡前期用)	0.01

注: 1 标准的对象配合饲料包括混合饲料, 不包括养殖水产动物用饲料。

2 “干牧草等”是指干牧草、干草块、秸秆、棉籽以及甜菜粕。

3 “肉骨粉”包括处理家禽的副产品。

关于检测玉米赤霉烯酮的通知

(2002年3月25日13生畜第7269号生产局畜产部饲料课长通知)

有报告称2002年3月18日从美国进口的饲料用高粱中检测出了玉米赤霉烯酮。众所周知，玉米赤霉烯酮是霉菌的代谢产物，饲料中含有高浓度的玉米赤霉烯酮时，猪食用后会产生生殖障碍等不良影响。最近，由于将美国进口的高粱用作配合饲料的原料，为慎重应对当前局面，我们对饲料中的玉米赤霉烯酮设定了如下所述的暂定容许值，特此通知。另外，望各位按附录格式向生产局长报告本通知传达知悉的相关情况。

玉米赤霉烯酮的分析根据《饲料分析标准》(1995年11月15日7畜B第1660号畜产局长通知)进行。

投喂家畜的饲料中允许含有玉米赤霉烯酮的最大值

1.0ppm

关于饲料中的脱氧雪腐镰刀菌烯醇的通知

(2002 年 7 月 5 日 14 生畜第 2267 号生产局畜产部饲料课长通知)

本次厚生劳动省设定了小麦中含有脱氧雪腐镰刀菌烯醇的暂定标准值,作为相关方面的政府指导方针。

关于产生脱氧雪腐镰刀菌烯醇的赤霉菌,政府已通过《关于将赤霉病麦作为饲料处理》(1962 年 9 月 11 日 37 畜 B 第 4187 号畜产局长通知)来唤起大家注意。随着本次厚生劳动省相关措施的出台,作为《饲料及饲料添加剂成分规格等的相关省令》(1976 年农林省令第 35 号)修订之前的对策,厚生劳动省对饲料中的脱氧雪腐镰刀菌烯醇设定了如下所述的暂定容许值,特此通知。

请各位有效运用本通知,防止脱氧雪腐镰刀菌烯醇超过暂定容许值的饲料在市场上流通。

另外,脱氧雪腐镰刀菌烯醇的分析根据《饲料分析标准》(1995 年 11 月 15 日 7 畜 B 第 1660 号畜产局长通知)进行。

投喂家畜等(出生 3 个月以上的牛除外)的饲料中允许含有脱氧雪腐镰刀菌烯醇的最大值

1.0ppm

投喂出生 3 个月以上的牛的饲料中允许含有脱氧雪腐镰刀菌烯醇的最大值

4.0ppm

II 篇 Q&A

关于《食品残渣等利用饲料的安全性保障指南》的 Q&A

1 总论

Q1 日本畜牧业将食品残渣等利用饲料具有怎样的意义和优势？

A 日本的饲料自给率较低，为 25%，即使在新的“食品、农业和农村基本计划”（内阁会议于 2005 年 3 月 25 日决定）中，提高饲料自给率也是重要的课题。

特别是浓缩饲料*的自给率非常低，仅为 9%。为提高浓缩饲料的自给率，推动将食品残渣用于饲料尤为重要。

另外，从降低环境影响和食品教育的观点出发，在大众要求构建资源循环型社会的背景下，日本畜牧业有必要对食品残渣等未利用资源加以有效利用，积极开展工作，确立“资源循环型畜牧业”。

再者，在畜牧农户方面，不仅减少饲料费用有助于降低畜牧经营的成本，通过利用当地农产品等的残渣，还能为当地社会发展做贡献，同时还能推动“地产地消”。

※ 浓缩饲料：谷物、油渣类、糠类等纤维物质含量少，可消化营养物质含量多的饲料

Q2 制定的指南中预计到了哪些风险？

A 食品残渣等利用饲料（生态饲料）的主要风险是饲料通过畜产品对人造成影响以及对家畜造成影响。具体如下所述：

- 细菌、病毒等病原微生物污染（猪瘟、口蹄疫、沙门氏菌感染等）
- 混入洗涤剂、杀虫剂、医药品等化学物质以及重金属
- 混入包装容器、筷子、牙签等异物
- 混入未经农林水产大臣确认的源自动物的蛋白质
- 腐败、变质

Q3 一般而言，食品残渣是指什么？在食品残渣饲料化方面重要的是什么？

A 食品残渣是在食品制造、流通以及消费过程中产生的，本指南中将食品残渣定义为食品制造副产品等、剩余食品、烹调残渣以及剩饭剩菜。

鉴于食品残渣容易存在

- 细菌、病毒等病原微生物污染
- 混入洗涤剂、杀虫剂、医药品等化学物质以及重金属
- 混入包装容器、筷子、牙签等异物
- 混入未经农林水产大臣确认的源自动物的蛋白质
- 腐败、变质

等风险，因此彻底区分、适当的加热处理等是很重要的。

Q4 今后，排放者必须根据该指南协助保障食品残渣等利用饲料的安全吗？

A 为保障食品残渣等利用饲料（生态饲料）的安全性，排放源头对区分工作的贯彻落实是不可或缺的。为此，本指南明确规定了排放源头的具体责任，我们希望排放者遵守包括区分在内的指南涉及的所有规定。

Q5 一直从事饲料制造的制造企业也需要遵守本指南吗？

A 本指南并不仅仅针对新入行企业。因此，现有的企业也需要按照本指南开展饲料制造、

保管等相关工作。

Q6 本指南具有多大程度的强制效力？另外，指南中出现了“违反《饲料安全法》第〇条”、“不得〇〇”、“宜〇〇”等表达，其间存在怎样的差别？

A 本指南是考虑到从其他行业新入行的企业等相关各方的情况，将法规和新的指导事项汇总后编写而成的。

在涉及到《饲料安全法》中与食品残渣等利用饲料（生态饲料）相关的主要规定时，采用了“违反《饲料安全法》第〇条”的表达。这些情况原则上会成为罚则的对象（但是，关于农户在使用时对记录簿的记录，虽然是基于《饲料安全法》的规定，但却是尽力义务规定，因此不会成为罚则的对象）。

另外，在保障食品残渣安全性的特有对策方面，本指南虽然设置了①贯彻落实原料收集等时的异物区分、②明确原料排放源头的责任、③与原料排放源头签订合同、④原料排放源头确认等规定。这些虽然不是基于《饲料安全法》的规定，不会成为罚则的对象，但为了全面保障食品残渣的安全，我们希望相关各方能够切实执行这些规定。

此外，在征集公众意见时，我们将本指南定位为基于《行政手续法》的“政府性指导”，因此本指南并非随意制定的指南。

Q7 政府将如何利用该指南？另外，是否有相应的监管？

A 制定本指南的目的在于保障食品残渣等利用饲料（生态饲料）的安全性，我们希望通过让新入行企业等相关各方知悉并了解本指南，力求进一步加强对这类饲料安全性的保障。另外，食品残渣等利用饲料（生态饲料）的制造企业是《饲料安全法》的管制对象，我们将根据需要进入现场开展检查，确认指南的执行状况。

Q8 政府检查机构是否会针对食品残渣等利用饲料的制造企业开展入场检查？

A 食品残渣等利用饲料（生态饲料）的制造企业相当于《饲料安全法》中的饲料制造企业，农林水产省、独立行政法人农林水产消费安全技术中心或都道府县将根据需要对其开展入场检查。

Q9 对于违反该指南的情况，有相关的处罚规定吗？

A 在保障食品残渣安全性的特有对策方面，本指南设置了①贯彻落实原料收集等时的异物区分、②明确原料排放源头的责任、③与原料排放源头签订合同、④原料排放源头确认等规定。这些虽然不是基于《饲料安全法》的规定，不会成为罚则的对象，但在确保食品残渣等利用饲料（生态饲料）的安全性方面，却都是很重要的内容，因此我们希望相关各方能够遵守这些规定。

另一方面，我们考虑到从其他行业新入行的企业的情况，将《饲料安全法》中与食品残渣等利用饲料（生态饲料）相关的主要规定写入了本指南，违反这些规定的情况原则上会成为罚则的对象（关于农户在使用时对记录簿的记录，虽然是基于《饲料安全法》的规定，但却是尽力义务规定，因此不会成为罚则的对象）。

Q10 在该指南的实施上是否设有缓冲期？

A 本指南并非新的法律规定，因此没有设置缓冲期。

Q11 与国外相比，是否存在过度监管？

A 欧盟除部分国家外，从2002年开始禁止使用混入了食用肉类的食品残渣。另外，美国

禁止将生剩饭用于猪用饲料。如上所述，各国对于食品残渣的监管并非千篇一律，日本还谈不上监管过度。本指南是我们根据日本食品残渣等利用饲料（生态饲料）的制造动向，为全面保障其安全性而制定的。

Q12 在食品残渣饲料化的过程中，除了《饲料安全法》规定的内容外，还有哪些需要注意的地方？

A 在《饲料安全法》以外的规定方面，我们设置了①贯彻落实原料收集等时的异物区分、②明确原料排放源头的责任、③与原料排放源头签订合同、④原料排放源头确认等规定。我们希望相关各方能够遵守本指南的所有规定。

Q13 将烹调残渣和剩饭剩菜作为该指南的对象会对消费者造成不好的印象，这是否会产生问题？

A 保障食品安全是食品相关企业单位、消费者、政府等共同努力的目标，基于构建循环型社会的背景，相关各方的沟通是不可或缺的。

烹调残渣和剩饭剩菜正被广泛用于饲料，本指南是为全面保障其安全性而制定的。相关各方通过遵守本指南，为食品残渣等利用饲料（生态饲料）的安全性保驾护航，将有助于改善人们对食品残渣等利用饲料（生态饲料）的印象。

现在很多消费者都在积极参与再生利用等与资源循环相关的各种活动，在相关各方按照本指南对食品残渣等饲料（生态饲料）加以妥善利用的前提下，是能够获得消费者的理解的。我们希望食品相关企业单位（包括畜牧农户）能够基于本指南与消费者进行积极的沟通。

Q14 猪和鸡的饲料是利用食品残渣中的牛肉的唯一途径，这是真的吗？为什么作为饲料能够被认可呢？

A 这是真的。“供食用后或未供食用但作为猪或家禽的饲料加以利用的食品中所含的源自哺乳动物的蛋白质”（食品残渣中大部分的烹调残渣和剩饭剩菜都属于这种情况）是能够作为饲料的。源自哺乳动物的蛋白质中也包含有牛肉，用于猪和鸡的饲料是其唯一的途径。这在为防止疯牛病而制定的诸多规定中属于例外，但既然是摆上餐桌准备供人食用的食品，只要将其限制在鸡和猪用饲料的范围内，从防止疯牛病的观点来看，风险还是较低的。

Q14-2 为防止疯牛病，农林水产大臣要做哪些确认？

A 在动物性蛋白质、油脂方面，农林水产大臣要确认其中没有混入异种蛋白等物质。例如猪肉骨粉，农林水产大臣需要确认其制造是否采用了其他蛋白质的制造工序和完全分离的工序。

确认的对象饲料如下所述：

- （1）明胶及胶原蛋白
- （2）来源于猪或马的血粉及血浆蛋白（已确认的血粉等）
- （3）来源于猪的肉骨粉、水解蛋白及蒸制骨粉（已确认的猪肉骨粉等）
- （4）鸡肉粉、羽毛粉以及来源于家禽的血粉及血浆蛋白（已确认的鸡肉粉等）
- （5）来源于家禽的水解蛋白及蒸制骨粉（已确认的水解蛋白等）
- （6）在制造工序的原料投入口混合了来源于猪及家禽的原料后制造的肉骨粉、水解蛋白及蒸制骨粉（已确认的原料混合肉骨粉等）
- （7）来源于水产动物的蛋白质（已确认的源自水产动物的蛋白质）
- （8）动物性油脂（指将兽畜、鸟类或水产动物作为原料制造的油脂。仅将水产动物作为原料，通过与源自哺乳动物及家禽的蛋白质制造工序完全分离的工序制造而成的除外），且不

符合下述 i 至 iv 规定的物质（已确认的动物性油脂）

i 仅将从食用肉上采集的脂肪作为原料且不溶性杂质含量低于 0.02%的动物性油脂（特定动物性油脂）

ii 作为食品出货、流通的动物性油脂

iii 从餐饮店等回收的使用过的食用油（仅烹调过蔬菜的植物性油脂等、确认没有混入动物性油脂的除外。下称“回收食用油”）且通过回收对象的清单等能够对用于制造该油脂的原料的种类、收集对象等进行确认（注：不溶性杂质含量低于 0.02%的回收食用油作为特定动物性油脂处理，其他回收食用油作为采用经大臣确认的工序制造的油脂“已确认的动物性油脂”处理）

iv 只是将已确认的动物性油脂、特定动物性油脂、回收食用油、植物性油脂等进行混合、调制而成的所谓混合油脂

准备接受确认的制造企业或进口企业应按照各饲料制造相关业务单位规定的格式填写申请书，并通过独立行政法人农林水产消费安全技术中心向农林水产大臣申请确认。

详细内容请参照“有关根据《饲料及饲料添加剂成分规格等的相关省令》的源自动物的蛋白质及动物性油脂的农林水产大臣的确认手续”（2005 年 3 月 11 日 16 消安第 9574 号农林水产省消费·安全局长通知）。（可在独立行政法人农林水产消费安全技术中心的网站上浏览）

另外，精肉店产生的碎肉（切掉的）以食品制造副产品的形式作为饲料原料的情况，需由大臣确认。

Q15 用于猫狗等的宠物食品的情况属于指南的对象吗？

A 本指南的对象为用于《饲料安全法》的对象家畜的饲料。因此，宠物用食品不属于指南的对象。《饲料安全法》的对象家畜如下所述。

对象家畜：牛、猪、绵羊、山羊、鹿、鸡、鹌鹑、蜜蜂、鳊鱼、棘鬣鱼、银鲑、高体鳊、比目鱼、虎豚、纵带鲈、竹荚鱼、黄条鲷、花鲈、鲈鱼、海鲷、蓝鳍金枪鱼、对虾、鲤鱼（不供食用的除外）、鳗鱼、虹鳟、香鱼、真鳟、康吉鳗、雨红点鲑、白斑红点鲑、日本红点鲑

2 分论

分论-（1）定义等

Q16 食品制造副产品等的等具体指什么？是定义中记载以外的吗（例如有什么）？

A 食品制造副产品等的等是指不符合制造副产品的蔬菜切屑等加工碎屑，记载在定义的最后面。

Q17 食品制造副产品包括肉食处理厂产生的副产品、肉骨粉等的油脂精炼产品、鱼骨、玉米干酒糟高蛋白（DDGS）以及废食用油（UC 油）吗？

A 干酒糟高蛋白（DDGS）中燃料用乙醇的制造副产品不是食品制造副产品。其他都属于本指南的食品制造副产品。此外，除不含动物性油脂的废食用油（UC 油）外，均需要接受农林水产大臣的确认。

另外，关于废食用油，可根据《UC 油的饲料用油脂安全性保障指南》（2004 年 11 月 全国油脂事业协同组合联合会）进行指导。

Q18 A 饲料以外还有 B 饲料、C 饲料吗？

A A 饲料在为防止疯牛病蔓延而制定的《有关防止源自动物的蛋白质混入反刍动物用饲料的指南》（2003 年 9 月 16 日消费·安全局长通知）中被定义为“饲料等及其原料中，农户投喂或可能投喂反刍动物的、为防止混入源自动物的蛋白质而经过处理的饲料”。与此相对应，B 饲料则定义为“A 饲料以外的饲料”。不存在 C 饲料等。

分论-（2）原料的收集、搬运、保管等

Q19 请告知在原料收集方面应注意的事项。

A 从整体上来讲，应通过目测以及臭味确认发霉及腐败的状态，发霉或腐败的不得作为原料。剩余食品应尽量去除包装材料。另外，烹调残渣以及剩饭剩菜应确认其区分状况，不符合要求的不得作为收集对象。

Q20 业务类的“烹调残渣”和“剩饭剩菜”应该进行区分吗？

A 本指南规定“与烹调残渣相比，剩饭剩菜混入有害物质的可能性大，因此应确认其中没有混入香烟等食品以外的异物，在清除掉筷子、牙签等后，装入带盖的区分专用容器，由此切实清除有害物质，否则不得使用。”因此，准确区分剩饭剩菜存在困难时，应在烹调时将烹调残渣单独装入带盖的区分专用容器来进行区分。

Q21 虽然该指南从安全性保障和家畜卫生的观点出发，明确制定了原料收集、制造、保管、供应等各个环节的基本管理方针，但除排放源头外，没有各个环节涉及的对象人（企业）的具体记载。不明确记载收集、物流、制造等企业的相关情况可以吗？

A 食品残渣等利用饲料（生态饲料）中，烹调残渣以及剩饭剩菜在安全性保障方面出现问题的可能性较大。在这些方面，排放源头的异物区分、迅速收集、病原微生物对策等至关重要。关于异物区分，在排放源头切实做好应对工作最为有效。为此要明确排放源头的责任。另外，关于制造企业，不仅要制定原料接收时的区分、防止细菌和病毒等病原微生物污染、排放源头的确认等具体应对措施，还要通过与排放源头签订合同，保证相关规定的落实执行。此外，还应要求收集企业和物流企业遵守原料搬运、保管的规定，并参与与排放源头签订合同。

Q22 怎样搞好食品残渣从排放源头到制造企业的搬运等环节的卫生管理？

A 本指南明确规定了下述管理事项。

- 尽量缩短在排放源头的保管时间，迅速收集；
- 在搬运过程中，原则上应装入带盖的专用容器，防止乌鸦等接触以及混入异物。
- 宜通过冷藏车搬运，不使用冷藏车时，应尽量缩短移动距离，防止腐败、脂类氧化等导致质量劣化。
- 专用容器应在使用后清洗或消毒。
- 搬运至供给对象的原料应尽早用于制造或使用，暂时保管时，应在冷藏库或阴凉处保管。
- 含有剩饭剩菜的原料，应尽量缩短从排放到制造或使用的过程，不要长期存放。

Q23 由谁在什么地方对原料搬运及保管的相关遵守事项（搬运及保管手段、移动距离、制造及保管的合理期间）进行确认？收集企业是否需要参与？

A 关于原料的搬运及保管，本指南规定“原则上应装入带盖的专用容器，防止乌鸦等接触以及混入异物。宜通过冷藏车搬运，不使用冷藏车时，应尽量缩短移动距离，防止腐败、脂类氧化等导致质量劣化。专用容器应在使用后清洗或消毒”。由收集企业进行搬运等时，收集企业需遵守搬运的相关规定。另外，本指南还规定“收集企业介入时，应与排放源头以及制造企业相互签订合同或签订三方合同”，合同中要应明确规定由收集企业认真负责地进行搬运，这是很重要的。

Q24 含源自动物的蛋白质的食品制造副产品等不得用于制造食品残渣等利用饲料（生态饲料），具体有哪些例子？

A 在经农林水产大臣确认的业务单位以外的地方，不能将火腿制造厂、水产品加工厂等排放的食品制造副产品作为饲料原料使用。

（饲料化区分表：参照附页 1）

Q25 食品残渣等利用饲料（生态饲料）部分来源于动物，并用于猪、家禽用的饲料原料时，如何判断、区别哪些是经农林水产大臣确认的食品残渣，哪些是源自哺乳动物、家禽、水产动物？

A 关于经大臣确认的猪肉骨粉、鸡肉粉以及羽毛粉，请确认是否附带有“肉骨粉等供应管理票”。另外，关于鱼粉，独立行政法人农林水产消费安全技术中心的网站上登载了经大臣确认的业务单位一览表，请据此确认鱼粉标识上记载的业务单位是否合规。

<http://www.famic.go.jp/ffis/index.php>

另外，将食品残渣等利用饲料（生态饲料）以外的未经大臣确认的源自哺乳动物、家禽、水产动物的蛋白质用于饲料的行为违反了《饲料安全法》。

Q26 请告知能够有效防止食品制造副产品等的收集企业误将蛋白质类混入的方法。另外，是否通过 PCR 分析等确认不含有蛋白质类？

A 为防止通过食品制造副产品误混入源自哺乳动物的蛋白质等，在收集对象方面，应在与收集企业签订的合同中明确规定不得将存在这种情况的食品制造厂作为收集对象，此外还要定期前往排放源头进行确认。另外，通过 PCR（polymerase chain reaction，扩增 DNA 的原理及方法）分析原料或制品并不能判别其来源是食品制造副产品还是烹调残渣等。

Q27 鱼骨经过合理的再生利用可制造成鱼粉。该指南是否会有碍将鱼骨作为鱼粉以外的原料来加以再生利用？

A 本指南以保障食品残渣等利用饲料（生态饲料）的安全性为目的，是在过去一直沿用的合理再生利用鱼粉的相关制度的基础上制定的，我们不认为本指南会在再生利用鱼粉方面形成新的障碍。

现在，关于烹调残渣等，供应方正在大力推动对其的利用，但需求方还在静观其变。但另一方面，鱼粉却因原料不足而供不应求。在有条件区分的情况下，将鱼骨和烹调残渣区分后作为鱼粉原料加以利用将有助于提高其再生利用的效率。

Q28 能将百货商店的精肉店排放的肥肉作为食品残渣等利用饲料的原料吗？

A 精肉店排放的肥肉在作为饲料原料时，需要由农林水产大臣确认其中没有混入牛脊柱等。为此，虽然不能将其作为食品残渣等利用饲料（生态饲料）的原料，但在大臣确认的业务单位可以将其作为动物性油脂的原料。

Q29 原料收集时的区分是由排放源头进行吗？收集企业什么都不管，直接收集就可以吗？

A 本指南明确规定“贯彻落实区分工作，防止洗涤剂 etc 目测确认困难的物质混入”是烹调残渣等的排放源头的责任。另一方面，关于收集时的区分，本指南规定“确认区分状况，不符合要求的不得作为收集对象”，因此收集企业在收集的过程中应进行确认。

Q30 收集企业从原料排放源头回收原料时，在安全性方面收集企业有需要遵守的事项吗？

A 关于收集时的区分，本指南规定“确认区分状况，不符合要求的不得作为收集对象”，因此收集企业在收集过程中应遵守该规定。

Q31 在剩余食品的安全性保障方面有哪些重要之处？

A 剩余食品多带包装，因此切实区分去除包装材料是很重要的。为此，本指南规定在原料收集时“应尽量去除包装材料”，同时还规定在原料接收时“应区分去除原料收集时未能区分的包装材料”，力求彻底区分去除包装材料。

Q32 “受病原微生物污染可能性大”是怎样的情况？

A “受病原微生物污染可能性大”的情况包括：混入生肉的烹调残渣及剩饭剩菜、引起医院感染的病房和传染病病房排放的剩饭剩菜、发生食物中毒的饭店等的烹调残渣及剩饭剩菜等。

Q33 请告知辨别受病原微生物污染可能性大的原料的方法。

A 由于目测很难辨别原料是否受到了病原微生物的污染，因此，详细掌握排放源头的状况，将不可能受病原微生物污染的或受污染可能性极低的食品残渣作为原料是很重要的。

Q34 请告知利用“剩饭剩菜”的必要条件。

A 本指南将“确认其中没有混入香烟等食品以外的异物，在清除掉筷子、牙签等后，装入带盖的区分容器”作为利用剩饭剩菜的必要条件。此外，本指南还规定了“应尽量缩短在排放源头的保管时间，迅速收集”、“宜通过冷藏车搬运，不使用冷藏车时，应尽量缩短移动距离，防止腐败、脂类氧化等导致质量劣化”、“应尽量缩短从排放到制造或使用的过程，不要长期存放”等义务。

Q35 该指南规定不要长期存放含有剩饭剩菜的原料。请告知具体的标准。

A 腐败的程度因保管状况的不同而存在较大的差异，因此无法指定具体标准。无法冷藏保管时，应尽快收集。

Q36 在利用家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜方面，什么情况下允许进行规定外的利用？另外，由谁以及怎样对监管、区分状况进行确认和记录？

A 对家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜进行规定外的利用时，需要成立推动这种利用的有效管理组织。在此基础上，各户家庭要贯彻落实区分工作，管理组织要负起责任，监管区分状况，并做好确认和记录工作，然后根据情况对各户家庭进行指导。

Q37 “食品教育的观点等”是什么意思？

A 与业务类烹调残渣相比，家庭烹调残渣等混入多种异物的可能性大，安全性保障困难，因此原则上不将其作为原料是合理的。但某些地区为了对食品材料进行有效利用，确立起了由排放烹调残渣的家庭购买用家庭烹调残渣等作为原料的饲料饲养的猪肉这样的示范性循

环模式。在制定本指南的研究会上，大部分意见认为不应该排除这种先进性的做法，为此我们在本指南中采用了“食品教育的观点等”的表达。

Q38 对家庭剩饭剩菜进行规定外的利用时的监管工作由谁来贯彻落实？

A 对家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜进行规定外的利用时，需要成立推动这种利用的有效管理组织。在此基础上，各户家庭要贯彻落实区分工作，管理组织要负起责任，监管区分状况，并做好确认和记录工作，然后根据情况对各户家庭进行指导。

Q39 “宠物食品”本来就是动物的饲料，即便混入是否也没关系？

A 关于家畜用饲料，我们通过《饲料安全法》对其进行严格管制，由此确保畜水产品的安全性。另外，在食品方面，我们通过《食品安全法》确保其对人的安全性。但对于宠物食品，目前还没有基于法律的规定。为此，即便是对宠物的有害性小的宠物食品，在用于家畜饲料后，可能也会存在添加了不适用于家畜饲料的添加剂等违反《饲料安全法》的问题。因此，我们有必要防止宠物食品混入家畜用饲料。

Q40 对为防止原料遭受微生物污染而使用的专用容器的材质、大小、形态等有无具体规定？另外，不使用专用容器时，为确保安全性，应采用怎样的搬运形式？

A 关于专用容器的材质、大小、形态等，只要在收集上使用便利就不存在问题。需要重点注意的是要“使用带盖的容器”和“在收集后清洗或消毒”。另外，因原料本身的形态等特性导致无法使用专用带盖容器时，需要在进行同样管理的基础上，通过厢式货车等密封型车辆进行运输。

Q41 由于饲料制造企业（或畜牧农户）很难在排放源头进行现场确认，是否可以仅通过文件进行确认？

A 本指南规定“将食品残渣等作为原料制造饲料的企业等应定期前往排放源头确认其对贯彻落实区分工作等相关规定的遵守情况”。在利用食品残渣等的过程中，贯彻落实区分工作等极为重要，为确保万无一失，饲料制造企业（或畜牧农户）有必要切实进行现场确认。

Q42 该指南规定要定期前往排放源头，但定期应该是指多长时间的时间间隔（是每周、每月，还是每年两次等）？

A 在排放源头的区分状况等稳定下来之前，需要每月或隔月进行确认。从排放源头的区分状况等稳定以后开始，至少每年要确认一次左右。另外，在明确掌握了异物混入的源头的情况下，也可扩大确认的时间间隔。此外，出现问题时，不管定期确认的时间间隔如何，都需要前往排放源头进行确认。

Q43 “培训及要求”具体应如何进行？

A 本指南规定“将食品残渣等作为原料制造饲料的企业等在签订合同的过程中，应根据需要对排放源头就区分异物等的具体方法等进行培训”。制造企业和收集企业只是含糊笼统地要求排放源头进行异物区分是缺乏实效性的。因此，制造企业和收集企业需要在掌握排放源头存在何种异物的基础上，制作具体的去除异物的方法手册，贯彻落实对排放源头直接从事区分等工作的人员的培训，明确对其的要求。

Q44 在排放源头、原料收集企业以及制造企业之间的合同中，有没有相关方之间签订合同的方法以及合同内容的必要事项的具体示例？

A 相关示例将在今后以某种形式提供。

Q45 在与排放源头签订的合同中，需要注意的地方是什么？

A 在利用食品残渣等的过程中，排放源头区分工作等的贯彻落实极为重要，需要确保万无一失。为此，在与排放源头签订的合同中，规定具体的区分方法，明确有效的监管方法是很重要的。

Q46 该指南规定不应从与其他畜牧农户签订合同的排放源头收集生剩饭，其理由是什么？

A 本指南规定“可能混入了生肉等的，应在进行 70℃、30 分钟以上或 80℃、3 分钟以上的加热处理后使用。另外，从防止病原微生物污染的观点出发，即便是不可混入生肉等的情况，也应根据需要在适当的温度下加热后使用”，基于防止猪瘟等蔓延的观点，有必要对生剩饭进行切实可靠的处理。“不应从与其他畜牧农户签订合同的排放源头收集生剩饭”的规定，是基于通过限制感染途径将万一加热不充分所产生的影响控制在最小限度的观点，为了不让排放源头成为感染环节而制定的。这样规定的原因是，当多个畜牧农户涉足生剩饭的排放源头后，只要其中一个农户发生了家畜传染病，就有可能通过排放源头传播到其他农户。

Q47 指南规定要确认发霉及腐败情况，是否必须对收集或交货的所有单个容器进行切实检查？

A 在可能的情况下，宜对所有的容器进行确认。在不可能的情况下，例如对于发霉可能性低的容器，要按一定频次进行抽样检查。

Q48 出现病原微生物导致的问题会想到沙门氏菌感染对策。在沙门氏菌防疫方面有供参考的具体方针吗？

A 为确保饲料的沙门氏菌感染防治对策万无一失，我们制定了《与饲料制造相关的沙门氏菌的指南》（1998 年 6 月 30 日农林水产省畜产局流通饲料课长通知）。该指南以配合饲料工厂为主要对象，希望相关各方能够参考该指南对制造工序等进行管理。

Q49 该指南规定为防止病原微生物污染，应根据需要用适当的温度加热。请指示具体的数据（温度、时间）。另外，有什么合适的加热方法吗？

A 本指南要求对于猪瘟病毒要进行 70℃、30 分钟以上或 80℃、3 分钟以上的加热处理。另外，我们在解说部分收录了对工厂的加热温度和大肠菌群数等进行调查的结果，请参考解说的第 3 的 3 的（2）。

Q50 通过“不可能混入生肉等的情况也应在适当的温度下加热”的规定，可以理解为包括生剩饭在内，所有的食品残渣等利用饲料（生态饲料）都需要加热吗？

A 本指南规定“从防止病原微生物污染的观点出发，即便是不可混入生肉等的情况，也应根据需要在适当的温度下加热”。例如，经确认，如果通过向液态饲料中添加有机酸或通过乳酸发酵降低 pH 值能够切实防止病原微生物污染，则不需要对其加热。

Q51 “适当监测制品温度”是什么意思？

A 本指南规定“设定温度和实际制品温度可能会因加热方法而存在较大差异，因此应适当监测制品温度，以满足加热条件”。有的加热方法无法将热有效地传递到制品内部，从而无法将整个制品加热至设定温度。因此，相关各方需要通过适当的设备，采用适当的方法定期测量制品温度并保存记录，确认是否满足加热条件。另外，不需要对采用油温减压干燥方

式等明显满足加热条件的情况进行监测。

Q52 通常在制品的水分含量较大的情况下，需要注意对其进行温度管理。请告知各种保管条件下保存时间的期限天数标准。

A 适当的保管时间需要在考虑原料组成、加热条件、水分含量等制造条件以及保管条件的基础上设定，因此无法给出统一标准。因此，在制造企业方面，适当的做法是对自行制造的产品的外观、含菌数、大肠菌数、主要成分等指标的时序变化进行监测，然后设定适当的保存时间。

Q53 我想要制造 A 饲料，应该注意什么地方？

A A 饲料的定义是“饲料等及其原料中，农户投喂或可能投喂反刍动物（指牛、绵羊、山羊以及鹿）的、为防止混入源自动物的蛋白质而经过处理的饲料”，具体来讲，制造 A 饲料应遵守《有关防止源自动物的蛋白质混入反刍动物用饲料的指南》（2003 年 9 月 15 日 15 消安第 1570 号农林水产省消费·安全局长通知）的规定。

Q54 请告知与抗氧化剂、防霉剂等主要饲料添加剂相关的标准、规格内容、使用情况的注意事项。

A 被指定为饲料添加剂的抗氧化剂有乙氧基喹啉、二丁基羟基甲苯（BHT）、丁基羟基茴香醚（BHA）3 种。按规定，这些添加剂在最终饲料中的含量为“每吨饲料中各种有效成分的合计量应低于 150g”。另外，向制造最终饲料的原料或材料中添加时，需要“用百分率来标识各种有效成分的合计含有率”。

被指定为饲料添加剂的防霉剂有丙酸、丙酸钙、丙酸钠 3 种。按规定，这些添加剂在最终饲料中的含量为以丙酸的形式低于 0.3%。另外，向制造最终饲料的原料或材料中添加时，需要用百分率以丙酸的形式来标识含有率。此外，添加防霉剂时，需要设置具有农林水产省令规定资格的饲料制造管理人，并向农林水产大臣提出申请。（不以销售为目的的制造（自家调配等）不存在设置的义务。）

另外，按规定，作为酸度调节剂的甲酸只能用于牛、猪、鸡、鹌鹑用饲料，在最终饲料中的含量应低于 0.5%。向制造最终饲料的原料或材料中添加时，需要用百分率来标识含有率。

具体表示方法参照 Q70。

分论-（3）质量管理

Q55 指南规定要根据饲料的内容来设定分析项目和分析频次。请告知各种饲料需要分析的项目。

A 正如本指南定义的那样，食品残渣等利用饲料（生态饲料）来源于食品制造副产品、剩余食品、烹调残渣等各种排放源头，其原材料和制造方法也各式各样，因此相关方需要充分掌握各种饲料的特性，开展质量管理，选择性地设定分析项目和分析频次等。

通常情况下，会在饲料安全性保障方面造成问题的分析项目包括：《饲料安全法》、相关通知中规定的霉菌毒素、农药等的有害物质和病原微生物、可能对不同种类的家禽等造成不同程度损害的食盐、脂肪的氧化生成物、硝态氮、挥发性盐基氮等。

因此，相关方应根据食品残渣等利用饲料（生态饲料）的特性以及投喂的家畜等来选择质量管理项目。举现实的例子来讲，含有大量脂类的饲料要针对脂肪的氧化生成物，谷物要

针对霉菌毒素，可能混入了动物性物质的饲料要针对病原微生物，含蔬菜碎屑多的饲料要针对农药，烹调残渣要针对食盐、霉、病原微生物、异物等开展质量管理。

另外，关于按 A 饲料对待的饲料，要对其开展质量管理，以防止混入源自动物的蛋白质。

Q56 想要确认原料、制品的安全性，应如何分析？

A 本指南的第 3 的 4 的（2）以及（4）中列示了与食品残渣等利用饲料（生态饲料）的安全性相关的分析项目。这些项目包括有害物质、病原微生物、可能对不同特性的家畜等造成损害的物质等。包括这些在内，需要注意的物质的示例如下所示。

① 有害物质

霉菌毒素（黄曲霉毒素 B1、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、玉米赤霉烯酮）

残留农药（按照本指南第 3 的 4 的（4）的附页“饲料中的残留农药的标准值”）

重金属（镉、铅、汞、砷）

脂肪的氧化生成物（酸值、过氧化值）

硝酸盐（硝态氮）

挥发性盐基氮

二恶英

② 病原微生物

沙门氏菌

病原性大肠杆菌

③ A 饲料中的源自动物的蛋白质

④ 异物

Q57 选择分析项目时，必须对霉菌毒素、残留农药进行分析吗？

A 通常来讲，虽然大多数的霉菌毒素、残留农药等有害物质来源于原料本身，但食品处于《食品卫生法》的管理之下，因此通常情况下，利用食品残渣等制造的食品残渣等利用饲料（生态饲料）中存在可造成问题的有害物质的可能性很小。

然而在现实中，我们无法否定因有害物质在烹调残渣中的不均匀存在、食品制造中的原料浓缩、进口食品的使用等导致污染的可能性，此外，在保管、搬运、制造过程中还存在因在潮湿环境下长期存放、在卫生情况恶劣的设施中制造等导致污染的风险。因此，相关方宜在制造开始时、原料收集对象和制造方法发生变更、防虫作业后等时候进行分析，努力掌握有害物质等的污染状况，同时参考这些数据，进行适当分析。

另外，关于病原微生物，虽然食品残渣等利用饲料（生态饲料）在制造过程中是否经过了加热处理决定了其质量管理内容的不同，但与有害物质相同，根据病原微生物污染的特性进行适当分析，防止饲料受到病原微生物污染是很重要的。

Q58 在质量管理方面，必须要对列示的霉菌毒素、残留农药等进行分析吗？

A 通常情况下，食品残渣具有以下特性：水分、脂肪、食盐含量高，可能混入异物，保管、制造等不当会导致污染以及污染蔓延等。为此，在贯彻落实适当的制造管理的同时，也需要开展适当的质量管理。因此，充分掌握原料、制品的特性，制定管理项目和频次是合理且经济的，我们并不一定要求对霉菌毒素、残留农药等进行分析。

Q59 请告知从分析结果判断饲料质量优良与否的标准。

A 本指南第 3 的 4 的（4）列示了与食品残渣等利用饲料（生态饲料）的安全性相关的具

体的质量管理标准，相关方应遵守这些标准。

另外，同标准所示的附页的残留农药、霉菌毒素、重金属还未成为适用于食品残渣等利用饲料（生态饲料）本身的标准，但相关方应将这些标准作为参考。特别是配合饲料的标准即是直接投喂家畜等的饲料的标准，因此相关方需要基于食品残渣等利用饲料（生态饲料）在投喂饲料中的配合率开展质量管理，防止超标。

Q60 应按照怎样的频次进行质量管理？

A 通常情况下，食品残渣具有以下特性：水分、脂肪、食盐含量高，可能混入异物，保管、制造等不当会导致污染以及污染蔓延等。为此，虽然贯彻落实适当的制造管理最为重要，但也需要开展适当的质量管理。因此，充分掌握原料、制品的特性，制定管理项目和频次是合理且经济的。

在质量管理的频次方面，一般要考虑增加对意外混入的异物进行检查和对可能造成重大损害的病原微生物进行检查的频次。另外，基本上来讲，相关方需要根据过去的质量管理结果、各种信息、受理的投诉等制定对策措施。

Q61 在质量管理方面，由谁依据什么来设定分析项目和分析频次？

A 相关方应在本指南第 4 的 2 规定的饲料质量管理规则中确定质量管理所需的分析项目和分析频次，并在饲料质量管理责任人的负责下实施。

分论-（4）制品的保管、出货等

Q62 在制品运输方面应注意哪些地方？

A 本指南规定“制品应置于纸袋、柔性容器等密闭容器中保管，防止乌鸦等接触以及混入异物”，因此原则上应在装入密闭容器的状态下通过货车等运输。另外，运输相当于 A 饲料的制品时，应使用带有《有关防止源自动物的蛋白质混入反刍动物用饲料的指南》（2003 年 9 月 16 日消费·安全局长通知）规定的 A 饲料或反刍动物用饲料专用标识的专用容器。

Q63 该指南规定制品只能出货用于猪用或家禽用。即使是将食品残渣等利用饲料（生态饲料）销售给销售企业，制造企业也需要就该规定进行确认吗？

A 虽然按规定，食品残渣等利用饲料（生态饲料）中含有源自哺乳动物的蛋白质时，只能出货用于猪用或家禽用，但该规定是作为防止疯牛病的对策来执行的。为此，相关方需要切实遵守该规定，制造企业向销售企业销售时，也要对其销售对象是猪用或家禽用进行确认。另外，制品上应标明以下文字：

“使用及保存的注意事项

- 1 本饲料不用于饲养牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物（将本饲料用于饲养牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物将受到处罚，敬请注意）。
- 2 本饲料应妥善保存，防止混入用于饲养牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物的饲料（包括用于制造饲料的原料或材料）。”

Q64 运输散装的 A 饲料时应如何标识“A 饲料”？

A A 饲料是投喂或可能投喂反刍动物（指牛、绵羊、山羊以及鹿）的、为防止混入源自动物的蛋白质而经过处理的饲料。为此，在将 A 饲料出货、运输至畜牧农户的院子以及保管的过程中，需要标有“A 饲料”的标识，以防止受到 B 饲料等的污染。因此，原则上需要对

所有的 A 饲料进行标识，因此在通过船运或货车运送未包装的散装 A 饲料时，需要对运输车辆等使用“A 饲料专用”的标识。

另外，为避免受到 B 饲料等的污染，即便在上述情况下，也需要在使用遮盖物、与其他货物分开运输、通过专用车运送、在仓库分开存放等方面给予充分注意，且有必要使用专用的柔性容器。

Q65 制品包装使用了回收纸袋，必须在每个袋子上都贴上标识吗？附带在配送传票上可以吗？

A 原则上，每袋都需要附带或粘贴上包装品的标识，但在货物不分批，且发货人以及收货人双方事先达成协议等情况下，可通过运送该饲料的驾驶员携带标识等方法来达到附带标识的目的。另外，上述情况不宜通过其他货运班次带送标识。此外，使用回收袋时，如果回收袋上贴有过去的标识，需要将其清除掉。

Q66 饲料的名称或种类具体怎样记载？

A 关于饲料的种类，饲料的法定规格及同附表以及日本标准饲料成分表规定或收录的饲料按其种类名称表示；其他饲料按说明其本身的特性或制造方法等的一般名称表示。

关于饲料的名称，可以使用特指该饲料的固有名称，也可以使用商品名称等。不能在饲料的名称中使用图形、符号等。此外，也不能使用让人联想到药用功效或让人误解饲料价值这样的名称。

例 饲料的名称：○○印、再生利用 1 号等

饲料的种类：豆腐糟、面包粉、糕点碎屑、食品副产品等

Q67 添加了抗氧化剂、防霉剂这些饲料添加剂时的标识应怎样记载？

A 食品残渣等利用饲料（生态饲料）中添加了饲料添加剂中的抗氧化剂——乙氧基喹啉、二丁基羟基甲苯（BHT）、丁基羟基茴香醚（BHA）和防霉剂——丙酸时的标识如下所述。另外，关于直接投喂家畜等的配合饲料等，按规定不需要标识抗氧化剂和防霉剂的量，但对含量有上限规定，需注意。此外，由于丙酸类物质的量按丙酸来标识，因此使用丙酸盐时，需要换算成丙酸的量。

使用了甲酸的情况，应通过百分率标识甲酸的含有率。

含有的饲料添加剂的名称及量	
乙氧基喹啉	○○%
丙酸	○○%
甲酸	○○%

Q68 能够将制造记录、出货、质量管理等的记录保存在电脑中吗？

A 可以将这些记录数据保存在电脑中，但需要定期对数据进行备份。

分论-（5）记录簿的记录等

Q69 关于记录簿的记录等，具体应怎样进行？

A 制品制造后，应立即在记录簿上记录《饲料安全法》规定的以下事项。

- ① 名称
- ② 数量
- ③ 制造年月日
- ④ 用于制造的原料或材料的名称及数量
- ⑤ 用于制造的原料或材料为转接的，应记录转接的年月日以及对方的姓名或名称

另外，每次转接制品后，均应在记录簿上记录《饲料安全法》规定的以下事项。

- ① 名称
- ② 数量
- ③ 年月日
- ④ 对方的姓名或名称
- ⑤ 包装形式

此外，记录这些事项并无规定的固定格式，因此可根据适合各自业务的方法制作记录簿。

Q70 农户能否通过粘贴收到的交货单、标识的方式来进行记录簿的记录？

A 农户在饲料使用等时的记录簿的记录事项如下所述。其中，关于转接该饲料的年月日以及对方的姓名或名称，可通过交货单代替，但标识中没有记载必要事项，因此需要补充记载。

- i 使用该饲料的年月日
- ii 使用该饲料的地点
- iii 使用该饲料的家畜等的种类
- iv 该饲料的名称
- v 该饲料的使用量
- vi 转接该饲料的年月日及对方的姓名或名称

Q71 请告知农户记录簿的记录方法和范例。

A 农户在饲料使用等时的记录簿的记录事项如下所述。可以采用一览表的形式记录，由于没有规定的固定格式，因此可根据适合各自业务的方法制作记录簿。另外，关于转接该饲料的年月日以及对方的姓名或名称，可通过交货单代替。

- i 使用该饲料的年月日
- ii 使用该饲料的地点
- iii 使用该饲料的家畜等的种类
- iv 该饲料的名称
- v 该饲料的使用量
- vi 转接该饲料的年月日及对方的姓名或名称

分论-（6）饲料制造企业申请等的提交

Q72 作为排放源头的食品制造副产品厂商也需要提交饲料制造企业申请吗？

A 关于是否需要就食品制造过程中产生的副产品提交饲料制造企业申请，应根据其制造者是否将该制品认为是“饲料”或“可能成为饲料的制品”来进行判断。可将满足①为使副产品易于饲料而对其进行干燥、粉碎等加工，或者②反复、持续地向饲料处理企业、农户等销售副产品中任意一条的，且该副产品的交易量达到相当程度的情况作为判断的客观性标准。

Q73 烹调残渣、剩余食品等的收集企业需要提交饲料销售企业申请吗？

A 收集烹调残渣、剩余食品等，并反复持续地向制造食品残渣等利用饲料（生态饲料）的企业销售的行为属于饲料的销售行为。为此，该收集企业需要提交饲料销售企业申请。另外，受制造企业委托进行收集的企业不需要提交饲料销售企业申请。

Q74 饭店、便利店等排放源头属于饲料的制造企业或饲料的销售企业吗？

A 通常情况下，饭店、便利店等排放源头会支付等价报酬委托他人对烹调残渣、剩余食品等进行处理，因此不属于饲料的制造企业或饲料的销售企业。

Q75 饲料制造企业申请以及饲料制造管理人申请的受理窗口在哪里？

A 饲料制造企业申请的受理窗口是都道府县的畜产科等。另外，饲料制造管理人申请的受理窗口是独立行政法人肥饲料检查所。

分论-（7）制造等管理体制

Q76 成为饲料业务管理责任人和饲料质量管理人需要哪些资格？

A 不需要资格，但需要具备饲料制造管理或质量管理的相关经验及知识，要实地开展饲料制造或质量相关的管理业务。

Q77 能够兼任工厂厂长或饲料制造管理人和饲料业务管理责任人吗？

A 饲料制造管理人兼任饲料业务管理责任人是没有问题的。如果具备饲料制造管理的相关经验和知识，且能够实地开展饲料制造管理业务，就可以兼任工厂厂长。

Q78 饲料业务管理责任人和饲料质量管理责任人能够由同一个人担任吗？

A 原则上应由不同的人担任。但在业务单位规模小，员工人数少等不得已的情况下，可由同一个人担任。

Q79 必须要设置饲料业务管理责任人以及饲料质量管理责任人吗？两个责任人能够由同一个人担任吗？

A 本指南规定“宜设置饲料业务管理责任人以及饲料质量管理责任人”，在因业务单位规模、有无合适人选等原因导致设置困难的情况下，也可以不设置。另外，在业务单位规模小，员工人数少等不得已的情况下，可由同一个人担任两个责任人。

Q80 排放企业和收集企业也需要制定饲料业务管理规则、设置制造业务管理责任人、制定饲料质量管理规则、设置饲料质量管理责任人吗？

A 本指南中没有涉及到要求排放企业和收集企业制定饲料业务管理规则等以及设置制造业务管理责任人等的内容，因此目前还不需要。

Q81 饲料业务管理规则（以及饲料质量管理规则）要记载哪些事项？

A 示例收录于解说的<资料 1>中，供参考。

Q82 在业务管理规则以及质量管理规则的执行方面，均采用了“宜”（宜书面化；宜保存 8

年；宜设置饲料业务管理人等等）这种比较温和的表达。这些规则不一定要严格执行也可以吗？采用“宜”这种表达的用意是什么？

A 在制定了饲料业务管理规则的基础上，设置具备饲料制造管理相关经验和知识的饲料业务管理人，然后进行饲料制造是最为理想的制造体制。但目前制造食品残渣等利用饲料（生态饲料）的业务单位以小规模居多，现在就要求所有业务单位都义务执行这些规定还不现实，因此出现了本指南这样的规定。另外，将来我们会对本指南稳定执行的情况等进行考虑，根据情况研究变更事宜。

Q83 必须要制定《有关防止源自动物的蛋白质混入反刍动物用饲料的指南》（2003年9月16日消费·安全局长通知）中规定的饲料业务管理规则吗？

A 将植物性食品副产品等用于制造 A 饲料的业务单位必须要制定饲料业务管理规则。另外，以含有食用肉的烹调残渣等为原料制造食品残渣等利用饲料（生态饲料）的业务单位，应遵守《有关防止源自动物的蛋白质混入反刍动物用饲料的指南》中收货对策等相关规定，如果不严格执行这些规定，可能会形成无视对其他业务单位造成污染的局面。因此有必要制定管理规则并书面化。

3 其他

Q84 食品残渣中混入了源自食品的食品添加剂，这些添加剂适用于《饲料安全法》吗？

A 《饲料安全法》中没有“不得含有食品添加剂”这样的规定，但有“不得使用含有有害物质或可能含有有害物质的原料或材料”这样的规定。因此，如果存在某种食品添加剂对某种特定的家畜显示出特别的毒性的情况，那么这可能会触犯《饲料安全法》，但通常情况下，已经通过动物实验等确认了安全性的食品添加剂随着食品残渣微量混入饲料，因这种原因饲料向家畜显示出毒性的可能性是很小的。

Q85 在将食品残渣作为原料制造饲料的过程中，能够使用未指定为饲料添加剂的山梨酸钠等食品添加剂吗？

A 《饲料安全法》将饲料添加剂定义为“以供防止饲料质量下降等 3 种用途之用为目的向饲料中添加的农林水产大臣在听取农业资材审议会的意见后指定的物质”，允许对其进行最小限度的使用。因此，虽然是被指定为食品添加剂的物质，但却不能自行添加到饲料中去。关于山梨酸钠，由于未被指定为饲料添加剂，因此在制造饲料的过程中应谨慎使用。

注 饲料添加剂：以供下述 3 种用途之用为目的，由农林水产大臣指定，目前有 153 种。（饲料添加剂一览表：参照附页 2）

- ① 防止饲料质量下降
- ② 补充饲料的营养成分以及其他有效成分
- ③ 促进饲料中营养成分的有效利用

Q86 能够将迷迭香提取物（《食品卫生法》中以抗氧化为目的的食品添加剂）用于食品残渣等利用饲料（生态饲料）吗？

A 像迷迭香提取物这样的在《食品卫生法》中被指定为食品添加剂的源自天然物质，在《饲料安全法》中还没有进行将这些物质指定为饲料添加剂这样的整理。为此，本指南规定“使用抗氧化剂、防霉剂等添加剂时，应使用饲料添加剂”，但将迷迭香提取物这种曾用

于饲料的源自天然物质用于食品残渣等利用饲料（生态饲料）是有可能的。关于符合这种情况的相关案例，请咨询农林水产省畜水产安全管理课。

Q87 在制造食品残渣等利用饲料（生态饲料）时想要努力遵守《饲料安全法》和指南的规定，但无法充分掌握与饲料安全性相关的知识。在制造管理或销售方面，什么样的人适合担任责任人？另外，有什么相关学习的机会吗？如何获得这样的机会？

A 本指南规定的饲料业务管理人宜广泛具备与饲料制造管理相关的经验和知识。在获得这些知识的培训方面，有独立财团法人农林水产消费安全技术中心举办的饲料制造管理人培训班等。

Q88 仅靠畜牧农户很难频繁地掌握营养成分、食盐、硝酸盐等的含量。向购入其饲料的饲料厂商咨询能够获得这些信息吗？

A 使用食品残渣等利用饲料（生态饲料）时，选择原料稳定，营养成分、食盐、硝酸盐等的含量变化小的产品是很重要的。另外，为了使用稳定的饲料，定期从制造企业获取这些成分的分析数据也是有效的手段。

Q90 在蟑螂、苍蝇对策方面有什么好的方法？

A 作为排放源头的对策，使用能够密封的带盖容器是有效的。另外，应避免向食品残渣中喷洒杀虫剂。

Q91 按规定，饲料制造管理人需要具备一定的资格。请告知获得资格的方法。

A 饲料制造管理人需要具备以下任意一种资格：

- ① 兽医或药剂师
- ② 在大学等机构学习药学、兽医学、畜产学、水产学或农艺化学的课程并毕业
- ③ 从事饲料或饲料添加剂制造业务3年以上，且修完独立行政法人农林水产消费安全技术中心举办的培训班课程

另外，关于③的详细情况，请咨询独立行政法人农林水产消费安全技术中心本部肥料饲料安全检查部饲料管理课。

Q92 制造过去没有使用经验的饲料时要做哪些工作？

A 制造过去没有使用经验的饲料时，应根据《饲料的安全性评价标准》（1988年4月12日畜产局长通知），从饲料的特性等出发，进行必要的试验。在进行试验时，请征求农林水产省消费·安全局畜水产安全管理课的意见。

饲料化区分表

关于《饲料安全法》中含有动物性蛋白质（肉、鱼类等）的食品残渣 用于饲料的相关注意事项

近年来，从资源有效利用、提高饲料自给率等观点出发，将食品残渣用于家畜饲料原料在全国范围内得到广泛开展。

然而，在将食品残渣用于饲料的过程中，基于安全性考虑的合理利用势在必行。特别是对于“含有动物性蛋白质的食品残渣”，即有防止疯牛病方面的法律规定，又有在处理上应注意的原料，因此请相关各方参考下表，力求将食品残渣妥善地用于饲料。

另外，除了根据下表的区分应给予注意的以外，也请相关各方充分注意安全性保障方面的必要事项（有害物质、病原微生物、异物混入的防止等），做好原料和制造的管理工作。

【《饲料安全法》的对象】……牛、猪、绵羊、山羊、鹿、鸡、鹌鹑、蜜蜂以及养殖鱼用的饲料是《饲料安全法》的适用对象。下面的区分表是对利用于《饲料安全法》的对象饲料的情况的规定。

不同业务形态的含有动物性蛋白质的食品残渣^(注)的饲料化区分表

业务形态	业务场所示例	符合加工残渣、厨房垃圾的情况	符合制品的情况
①食品制造业、食品零售业（符合②的情况除外）	<ul style="list-style-type: none"> 食品制造厂、加工厂 精肉店、鲜鱼店、其他在店铺内加工后进行零售的业务场所 	<p>（来自制造加工工序的残渣、店铺内加工过程中产生的残渣）</p> <p>（※）动物性蛋白质在一定条件下可用于饲料（条件见下栏）</p>	<p>（退货、库存、流通过程中产生的破损品等制品）</p> <p>可用于饲料 （用途仅限鸡、猪用饲料）</p>
②餐营业（包括盒饭、副食等的食品零售业）	<ul style="list-style-type: none"> 制造、销售盒饭、副食、面包等的店（包括超市等的相当于零售店铺的部门） 便利店 饮食服务中心 饭店、旅馆 员工食堂、学校（提供校餐） <p>注：涉及带骨的腿肉的业务场所按①处理</p>	<p>（店铺（厨房）内加工过程中产生的厨房残渣（厨房垃圾））</p> <p>可用于饲料 （用途仅限鸡、猪用饲料）</p>	<p>（退货、库存、流通过程中产生的破损品等制品、剩饭剩菜）</p> <p>可用于饲料 （用途仅限鸡、猪用饲料）</p>

注：本区分表的对象为含有肉、鱼等源自哺乳动物、家禽、鱼的动物性蛋白质的食品残渣。但是，仅源自蛋以及奶的蛋白质可用作所有面向家禽的饲料原料。

◎关于不含有动物性蛋白质的残渣（蔬菜碎屑、豆腐渣等）的处理
仅源自蛋以及奶的蛋白质按蔬菜碎屑等的方式处理。

（1）将含有动物性蛋白质的残渣分类后排放、收集到的残渣

●虽能够用于鸡、猪、鱼用的饲料，但不能用于牛、绵羊、山羊、鹿用的饲料。

（2）从采用将动物性蛋白质完全分离的工序（设施）的业务场所排放的，且根据为防止疯牛病而制定的指南，按“A饲料”标准进行管理（区分管理及标识等）的残渣

●能够用于包括牛在内的所有家畜用饲料。

◎动物性蛋白质（※）仅在符合下述规定的情况下方可用作饲料原料。

在区分作业等满足一定标准的基础上，由获得基于《饲料安全法》的大臣确认的工厂（鱼粉工厂、猪肉骨粉工厂等）制造。

出处：根据《将<饲料安全法>中含有动物性蛋白质的原料用于饲料的规则》（《饲料及饲料添加剂成分规格等的相关省令》附表第1的2的（1）的i至viii及其相关告示）制作而成

饲料添加剂一览表

根据“基于《饲料安全性保障及质量改善的相关法律》的规定确定饲料添加剂的事宜”（1976年7月24日农林省告示第750号）指定的饲料添加剂如下所述。

农林水产省令规定的用途	类别	指定的饲料添加剂的种类
防止饲料质量下降 (17种)	抗氧化剂(3种)	乙氧基喹啉、二丁基羟基甲苯(BHT)、丁基羟基茴香醚(BHA)
	防霉剂(3种)	丙酸、丙酸钙、丙酸钠
	粘结剂(5种)	海藻酸钠、酪氨酸钠、羧甲基纤维素钠、丙二醇、聚丙烯酸钠
	乳化剂(5种)	甘油脂肪酸酯、蔗糖脂肪酸酯、山梨醇酐脂肪酸酯、聚氧乙烯山梨醇酐脂肪酸酯、聚氧乙烯甘油脂肪酸酯
	酸度调节剂(1种)	甲酸
补充饲料的营养成分以及其他有效成分(84种)	氨基酸(12种)	甘氨酸、DL-丙氨酸、L-精氨酸、L-盐酸赖氨酸、L-谷氨酸钠、2-脱氨基-2-羟基蛋氨酸、DL-色氨酸、L-色氨酸、L-苏氨酸、L-缬氨酸、DL-蛋氨酸、L-硫酸赖氨酸
	维生素(32种)	L-抗坏血酸(维生素C)、L-抗坏血酸钙、L-抗坏血酸-2-磷酸酯钠、L-抗坏血酸-2-磷酸酯镁、乙酰甲萘醌(维生素K ₄)、肌醇、二苯甲酰硫胺素盐酸盐、钙化醇(维生素D ₂)、氯化胆碱、盐酸硫胺(维生素B ₁)、盐酸吡哆醇(维生素B ₆)、β-胡萝卜素、维生素D ₃ 、维生素E(dl-α-醋酸生育酚)、氰钴胺(维生素B ₁₂)、硝酸硫胺(维生素B ₁)、烟酸、烟酰胺、对氨基苯甲酸、D-泛酸钙、DL-泛酸钙、D-生物素、维生素A粉、维生素A油、维生素D粉、维生素D ₃ 油、维生素E粉、亚硫酸氢烟酰胺甲萘醌、亚硫酸氢钠甲萘醌(维生素K ₃)、叶酸、核黄素(维生素B ₂)、核黄素丁酸酯
	矿物质(37种)	氯化钾、柠檬酸铁、柠檬酸琥珀酸钠和铁、氧化镁、氢氧化铝、碳酸锌、碳酸钴、碳酸氢钠、碳酸镁、碳酸锰、DL-苏氨酸铁、乳酸钙、富马酸亚铁、缩氨酸锌、缩氨酸铁、缩氨酸铜、缩氨酸锰、碘化钾、碘酸钾、碘酸钙、无水硫酸锌、硫酸锌(结晶)、硫酸蛋氨酸锌、无水硫酸钠、无水硫酸镁、硫酸镁(结晶)、无水硫酸钴、硫酸钴(结晶)、无水硫酸铁、无水硫酸铜、硫酸铜(结晶)、硫酸锰、无水磷酸氢二钾、无水磷酸氢二钠、无水磷酸二氢钾、无水磷酸二氢钠、磷酸二氢钠(结晶)
	着色剂(3种)	虾青素、β-阿朴-8'-胡萝卜素酸乙酯、斑蝥黄
促进饲料中营养成分的有效利用(52种)	合成抗菌剂(6种)	氨丙啉+乙氧酰胺苯甲酯、氨丙啉+乙氧酰胺苯甲酯+磺胺噻恶啉、枸橼酸甲噻吩嘧啶、地考喹酯、尼卡巴嗪、常山酮聚苯乙烯磺酸钙
	抗生素(19种)	杆菌肽锌、卑霉素、烷基三甲铵钙土霉素、依罗霉素、恩

		拉霉素、金霉素、盐霉素钠、西地霉素、赛杜霉素钠、越霉素 A、甲基盐霉素、诺西肽、维吉尼霉素、二环霉素、黄霉素、莫能菌素钠、拉沙里菌素钠、硫酸粘杆菌素、磷酸泰乐菌素
	香料（1种）	香料（指有效成分中含有酯类、醚类、酮类、脂肪酸类、脂肪族高级醇类、脂肪族高级醛类、脂肪族高级烃类、萜烯烃类、酚醚类、酚类、芳香族醇类、芳香族醛类以及内酯类中的1种或2种以上，用于使食物带有香味）
	调味剂（1种）	糖精钠
	酶（12种）	淀粉酶、碱性蛋白酶、木聚糖酶、木聚糖·果胶复合酶、β-葡聚糖酶、酸性蛋白酶、纤维素酶、纤维素·蛋白质·果胶复合酶、中性蛋白酶、植酸酶、乳糖酶、脂酶
	益生菌（11种）	粪肠球菌、屎肠球菌、丁酸梭菌、凝结芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、蜡样芽孢杆菌、栗褐芽孢杆菌、嗜热双歧杆菌、假长双歧杆菌、嗜酸乳杆菌、唾液乳杆菌
	有机酸（2种）	葡萄糖酸钠、富马酸
（合计 153 种）		

III篇 解说

《食品残渣等利用饲料的安全性保障指南》的解说

第 1 目的

在制造饲料时，有必要考虑相应措施，防止对将最终生产物作为食品摄入的人以及投喂饲料的动物的健康造成不良影响。

为此，本指南从利用食品残渣等制造的饲料的安全性保障以及家畜卫生的观点出发，明确规定了原料收集、制造、保管、供应等各个环节的基本管理方针。另外，本指南是以遵守《饲料安全性保障及质量改善相关法律》（1953 年法律第 35 号。下称《饲料安全法》）以及《家畜传染病预防法》（1951 年法律第 166 号）为前提的。

【解说】

本指南为确保食品残渣等利用饲料（生态饲料）在原料收集、加工制造、保管、供应等各个环节的安全性，制定了对相关基础事项进行管理的方针。

通过相关各方在将食品制造过程中产生的副产品、食品烹调加工残渣、未利用的食品等宝贵资源用于饲料（生态饲料）生产和利用的过程中遵守第 3 的基本方针，将使畜产品的生产者和消费者能够放心地使用相关制品。

另外，本指南在遵守《饲料安全法》以及《家畜传染病预防法》的规定的的前提下，对再生饲料生产、利用方面的必要事项进行了极为谨慎的记述。

第 2 定义

本指南用语的定义与下述定义以及《饲料安全法》及其相关法令的用语定义相同。

【解说】

在《饲料安全法》中，“饲料”是指用于向家畜等提供营养之目的的物质。饲料的原料也属于饲料。

被指定为对象家畜等的有：①牛、猪、绵羊、山羊、鹿；②鸡、鹌鹑；③蜜蜂；④养殖鱼（鲷鱼、棘鬚鱼、银鲑、高体鲷、比目鱼、虎豚、纵带鲹、竹荚鱼、黄条鲷、花鲈、鲈鱼、海鲷、蓝鳍金枪鱼、对虾、鲤鱼（食用）、鳗鱼、虹鳟、香鱼、真鳟、康吉鳗、雨红点鲑、白斑红点鲑、日本红点鲑）。由于不包括猫、狗等宠物，因此猫、狗等用的宠物食品不属于《饲料安全法》的对象。

另外，我们从防止疯牛病的观点出发，对动物性蛋白质进行了如下规定：

源自哺乳动物的蛋白质：即来源于哺乳动物的蛋白质。奶、奶制品、经农林水产大臣确认的明胶和胶原蛋白，以及供食用后或未供食用的情况下用于猪或家禽用饲料的食品除外。

源自家禽的蛋白质：即来源于家禽的蛋白质。蛋、蛋制品以及在供食用后或未供食用的情况下用于猪或家禽用饲料的食品除外。

源自水产动物的蛋白质：即来源于水产动物的蛋白质。在供食用后或未供食用的情况下用于猪或家禽用饲料的食品除外。

已确认的血粉等：来源于猪、马的血粉及血浆蛋白，且经农林水产大臣确认是通过与其他蛋白质的制造工序完全分离的工序制造而成的。

已确认的猪肉骨粉等：来源于猪的肉骨粉、水解蛋白及蒸制骨粉，且经农林水产大臣确认是

通过与其他蛋白质的制造工序完全分离的工序制造而成的。

已确认的原料混合肉骨粉等：在原料投入口混合了来源于猪及家禽的原料后制造的肉骨粉、水解蛋白及蒸制骨粉，且经农林水产大臣确认是通过与猪、家禽以外的蛋白质的制造工序完全分离的工序制造而成的。

已确认的鸡肉粉等：鸡肉粉、羽毛粉、血粉以及血浆蛋白，且经农林水产大臣确认是通过与其他蛋白质的制造工序完全分离的工序制造而成的。

已确认的家禽水解蛋白等：来源于家禽的水解蛋白及蒸制骨粉，且经农林水产大臣确认是通过与其他蛋白质的制造工序完全分离的工序制造而成的。

已确认的源自水产动物的蛋白质：来源于水产动物的蛋白质，且经农林水产大臣确认是通过与源自哺乳动物的蛋白质、源自家禽的蛋白质的制造工序完全分离的工序制造而成的。

1 食品制造副产品等

指米糠、酒糟、烧酒糟、酱油糟、淀粉糟、啤酒糟、小麦糠、大麦糠、玉米蛋白粉、水果糟、豆腐糟、面包屑、甜菜粕、甘蔗渣、茶渣、糖蜜、玉米浆等在食品制造过程中获得的副产品以及蔬菜切屑等食品加工碎屑。

【解说】

在食品制造过程中获得的副产品包括：制造食品原料的过程中产生的米糠、小麦糠、大麦糠等；制造食品的过程中产生的豆腐糟等；食品加工过程中产生的面包屑等。一直以来，人们将大多数在食品制造过程中获得的副产品作为饲料加以利用。

2 剩余食品

指虽然制作成食品但却未作为食品加以利用的饭、面包、面条类、豆腐、蔬菜、糕点、牛奶、冰激凌、副食、盒饭等。

【解说】

虽然作为食品被制造出来，但未作为食品加以利用的食品，如未从食品工厂出货的食品、被销售对象作为剩货加以回收的食品等。

3 烹调残渣

指烹调过程中产生的残渣。

【解说】

烹调残渣是指在进行烹调的过程中产生的残渣。

3-1 业务类烹调残渣

指从提供餐饮的业务单位排放的烹调残渣。

【解说】

业务类烹调残渣是指饭店、旅馆等提供餐饮的业务单位排放的烹调残渣。

3-2 家庭烹调残渣

指从普通家庭排放的烹调残渣。

【解说】

家庭烹调残渣是指从普通家庭排放的烹调残渣。

4 剩饭剩菜

指烹调而成的食物供食用后吃剩下的部分。

【解说】

剩饭剩菜是指烹调而成的食物供食用后吃剩下的部分。

4-1 业务类剩饭剩菜

指在提供餐饮的业务单位产生的剩饭剩菜。

【解说】

业务类剩饭剩菜是指在饭店、旅馆等提供餐饮的业务场所产生的剩饭剩菜。

4-2 家庭剩饭剩菜

指在普通家庭产生的剩饭剩菜。

【解说】

家庭剩饭剩菜是指在普通家庭产生的剩饭剩菜。

5 食品残渣等利用饲料

指直接将食品制造副产品、剩余食品、烹调残渣以及剩饭剩菜（下称“食品残渣等”）作为饲料加以利用或者将食品残渣等作为原料加工后再作为饲料加以利用。

【解说】

食品残渣等利用饲料（生态饲料）是指不对食品制造副产品、剩余食品、烹调残渣以及剩饭剩菜（下称“食品残渣等”）进行加工而直接作为饲料加以利用或者将食品残渣等作为原料经加热、干燥、发酵、混合等加工后再作为饲料加以利用。

参照 Q&A 的<附页 1>。

6 生剩饭

指收集后未进行加热等加工处理的烹调残渣以及剩饭剩菜。

【解说】

生剩饭是指在收集的烹调残渣以及剩饭剩菜中，收集后未进行加热等加工处理的烹调残渣以及剩饭剩菜。

7 A 饲料

指饲料等及其原料中，农户投喂或可能投喂反刍动物（指牛、绵羊、山羊以及鹿）的、为防止混入源自动物的蛋白质而经过处理的饲料。

【解说】

在为防止疯牛病发生而制定的《有关防止源自动物的蛋白质混入反刍动物用饲料的指

南》（2003年9月16日消费·安全局长通知）中将A饲料定义为“农户投喂或可能投喂反刍动物的、为防止混入源自动物的蛋白质而经过处理的饲料”。农户主要用来投喂鸡、猪的，且为防止混入源自动物的蛋白质而经过了切实管理的饲料均可作为A饲料。另外，按规定，A饲料以外的饲料属于B饲料。为此，有时饲料行业将该通知通称为《AB指南》。

独立行政法人农林水产消费安全技术中心日本科学饲料协会（<http://www.kashikyo.lin.go.jp/>）的网站上收录有《AB指南》的通知文本。

第3 有关原料收集、制造等的基本方针

1 原料收集

(1) 在原料排放源头的区分

① 食品制造副产品等

由于将食品制造副产品等中源自哺乳动物的蛋白质（奶、奶制品以及经农林水产大臣确认的猪肉骨粉、明胶以及胶原蛋白除外）、源自家禽的蛋白质（蛋、蛋制品以及经农林水产大臣确认的除外）以及源自水产动物的蛋白质（经农林水产大臣确认的除外）作为原料违反了《饲料安全法》第4条的规定，因此应明确地进行区分。

【解说】

《饲料安全法》禁止以销售为目的制造或者向家畜投喂不符合根据第3条的规定制定的饲料标准及规格的饲料（第4条）。

在饲料的规格方面，对含有源自哺乳动物的蛋白质、源自家禽的蛋白质、源自水产动物的蛋白质等的饲料进行了各种规定。能够用于饲料的源自动物的蛋白质如下所述。

牛等用饲料：奶、奶制品、经大臣确认的明胶及胶原蛋白、蛋、蛋制品、在一定条件下经过处理的骨头

猪、鸡等用饲料：奶、奶制品、经大臣确认的明胶及胶原蛋白、蛋、蛋制品、在一定条件下经过处理的骨头、已确认的血粉等、已确认的猪肉骨粉、已确认的原料混合肉骨粉等、已确认的鸡肉粉等、已确认的家禽水解蛋白质、已确认的源自水产动物的蛋白质、供食用后或未供食用的食品

养鱼用饲料：奶、奶制品、经大臣确认的明胶及胶原蛋白、蛋、蛋制品、在一定条件下经过处理的骨头、已确认的血粉等、已确认的鸡肉粉等、已确认的源自水产动物的蛋白质

另外，将不能成为制品的，如精肉店产生的碎肉（切掉的）等（牛肉除外）作为饲料使用时，需接受农林水产省大臣的确认。

饲料原料的利用规定状况（动物性油脂除外）

主要对象品种		来源	投喂对象			
			牛等	猪	鸡等	养鱼
动物性蛋白质	明胶、胶原蛋白（已确认的）	哺乳动物	○	○	○	○
	奶、奶制品					
	蛋、蛋制品	家禽	×	×	×	×
	血粉、血浆蛋白	牛等				
		猪、马、家禽（已确认的）				
鱼粉等源自水产动物的蛋白质（已确认的）	水产动物					

	鸡肉粉、羽毛粉（已确认的）	家禽				
	水解蛋白、蒸制骨粉（已确认的）	家禽				
	肉骨粉、水解蛋白、蒸制骨粉	猪（已确认的）	×	○	○	×
		猪、家禽混合（已确认的）				
		牛等	×	×	×	×
	含有动物性蛋白质的食品残渣（剩饭等）	哺乳动物、家禽、水产动物	×	○	○	×
其他	骨炭、骨灰（在一定条件下经过加工处理的）	哺乳动物、家禽、水产动物	○	○	○	○
	磷酸氢钙（不含有矿物来源、脂肪及蛋白质的）					

注 1 “牛等”包括牛、绵羊、山羊以及鹿。

2 “已确认的”是指经过农林水产大臣确认符合标准的工厂的制品。

3 “其他”中记载的对象品种不属于动物性蛋白质规定的对象。

4 未记载的动物性蛋白质不能用于饲料（蹄粉、角粉、皮粉、兽脂渣等）。

关于牛用饲料，除奶制品、蛋制品等部分动物性蛋白质外，不能将源自动物的蛋白质用于牛用饲料。

关于猪用饲料和鸡用饲料，能够使用经农林水产大臣确认的源自猪、鸡的蛋白质饲料，但不能使用未经过大臣确认的饲料。

但是，关于大部分的食品烹调残渣和剩饭剩菜，即便含有动物性蛋白质且没有接受农林水产大臣的确认，仍能够限用于猪饲料或鸡饲料，但不能用于牛等用饲料，需特别注意。

动物性油脂的利用规定状况

油脂的种类		不溶性杂质含量的标准（%以下）	牛用		猪用、鸡用、养鱼用
			代乳品	其他	
动物性油脂	特定动物性油脂 ^{注1}	0.02	○	○	○
	黄油脂 ^{注2}	0.15	×	×	○
	源自猪、鸡	0.15	×	○	○
	源自牛脊柱、死牛 ^{注3}		×	×	×
	回收食用油 ^{注4}	0.02	○	○	○
0.15		×	× ^{注5}	○	
其他	鱼油 ^{注6}	—	○	○	○
	植物性油脂	—	○	○	○

注 1 源自从食用肉上采集的脂肪，不溶性杂质低于 0.02%

2 将屠宰残渣等通过油脂精炼后获得。仅没有混入牛脊柱以及死牛的且通过经农林水产大臣确认的工序制造的（已确认的动物性油脂）能够用于饲料

3 在农村猝死的牛等、未经过屠宰检查的牛

4 从餐饮店等回收的已经使用过的食用油（明确未混入动物性油脂的情况不属于动物性油脂规定的对象）。仅能够确认原料种类、收集对象等信息的回收食用油能够用于饲料（作为已确认的动物性油脂处理）

- 5 能够确认未混入源自牛的油脂的情况可用于饲料
- 6 仅将水产动物作为原料，在与源自哺乳动物的蛋白质以及源自家禽的蛋白质的制造工序完全分离的工厂制造

② 业务类烹调残渣及业务类剩饭剩菜

烹调残渣应在确认其中没有混入烹调器具碎片等异物后将其单独区分出来，并装入专用容器（下称“区分专用容器”）。受病原微生物等污染可能性大的，除在制造阶段通过实施加热处理等能够切实防止感染的情况外，不得用作原料。

与烹调残渣相比，剩饭剩菜混入有害物质的可能性大，因此应确认其中没有混入香烟等食品以外的异物，在清除掉筷子、牙签等后，装入带盖的区分专用容器，由此切实清除有害物质，否则不得使用。

另外，区分专用容器在收集后应清洗或消毒。

此外，从动物检疫的观点出发，原则上不允许国际航班以及海外轮船排放的烹调残渣等着陆。包括上述情况在内的外国相关设施排放的烹调残渣等不得用作饲料原料。

【解说】

按规定，烹调残渣应在确认其中没有混入烹调器具碎片等异物后将其区分出来，并装入专用容器。对于受病原微生物等污染可能性大的，必须在制造阶段对其进行加热处理。

剩饭剩菜比烹调残渣更有可能混入有害物质，因此应确认其中没有混入香烟等异物，在清除掉筷子、牙签等异物后，装入带盖的专用容器，由此切实保障其安全性。

另外，按规定，对于烹调残渣、剩饭剩菜等水分多、易腐败的物质，应根据下述 2 的(1)~(4)，尽量缩短保存时间，宜通过冷藏车搬运，在不使用冷藏车的情况下，应通过尽量缩短移动距离等手段，防止因腐败等导致质量劣化。

关于含有源自动物的蛋白质的，请参照上述①。

③ 家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜

与②相比，家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜中混入多种异物的可能性大，安全性保障困难，因此原则上不得用作饲料原料。

但是，从食品教育的观点等出发，将家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜以规定外的形式用作原料时，必须按照较之②更加严格的标准进行区分。特别是对于含有源自哺乳动物的蛋白质的宠物食品等食品以外的异物，要彻底区分，防止混入。

另外，相关方应贯彻落实监管工作等，对各排放源头的区分状况进行确认和记录。

【解说】

与业务类烹调残渣相比，家庭烹调残渣等混入多种异物的可能性大，安全性保障困难，因此原则上不将其作为原料是合理的。但某些地区确立起了由排放烹调残渣的家庭购买用家庭烹调残渣等作为原料的饲料饲养的猪肉这样的示范性循环模式。鉴于不应该排除这种先进性做法的考虑，本指南中出现了上述形式的表达。

对家庭烹调残渣等进行规定外的利用时，需要成立推动这种利用的有效的管理组织，在此基础上，各户家庭要贯彻落实区分工作，管理组织要负起责任，监管区分状况，并做好确认和记录工作，然后根据情况对各户家庭进行指导。这是很重要的。

在厚木市，厨师和学生们将市内中小学的烹调残渣和剩饭剩菜区分装入以下 4 种桶内，

- ① 米饭、面包、面条类
- ② 肉、鱼类

③ 蔬菜类

④ 不适合用作饲料的

由饲料化企业对其进行回收，并通过发酵、加热干燥处理后制成饲料。在厨师和学生们的全力协助下，将饲料原料分成 3 类后很好的保存了将这些原料制成饲料后的营养价值。

(2) 在原料收集时的区分

① 整体

通过目测以及臭味确认是否存在发霉及腐败，被认为发霉或腐败的不得用作原料。

【解说】

食品残渣多含有大量的水分，易发霉、腐败，因此为确保其作为饲料的安全性，需要清除掉已经发霉、腐败的食品残渣。应通过目测或臭味确认后准确清除。

② 剩余食品

带包装的应尽量去除包装材料。

【解说】

剩余食品多带包装，因此切实区分去除包装材料是很重要的。为此，按规定，在原料收集时“应尽量去除包装材料”，在原料接收时还“应区分去除原料收集时未能区分的包装材料”，力求彻底区分去除掉包装材料。

③ 业务类烹调残渣及业务类剩饭剩菜

确认 (1) 的②的区分状况，不符合要求的不得作为收集对象。

【解说】

由于烹调残渣中有可能混入包装材料、烹调器具碎片等异物，因此需要切实清除掉其中的异物。由于剩饭剩菜比烹调残渣更可能混入有害物质，因此需要确认其中没有混入香烟、筷子、牙签等非食品异物。按规定，烹调残渣和剩饭剩菜只能用于能够切实清除有害物质的情况。因此，准确区分剩饭剩菜存在困难时，不应对其进行收集；烹调残渣应在准确区分后装入带盖的专用容器，然后对其进行收集。

原料中混入异物的调查（实施 3 次）如下表所示。在与饮食相关的异物混入中，剩饭阶段混入约占 6 成，烹调加工阶段混入约占 4 成。

序号	整体	饮食相关	食品流通相关
1	牙签	牙签	纸巾
2	保鲜膜	保鲜膜	用于捆扎的塑料绳
3	装调味料的袋子	调味料的袋子	塑料片
4	纸巾、餐巾	用于栽培的海绵	保鲜膜
5	塑料片	骨	包子的纸
6	用于栽培的海绵	装药的盒子和袋子	塑料绳
7	纸屑	装白糖的袋子	串热狗的竹签
8	骨	纸屑	
9	装药的盒子和袋子	塑料片	
10	装白糖的袋子	水果等的封装	

	其他	其他	其他
--	----	----	----

为防止在饮食阶段混入异物，有效的做法是在收拾餐具的时候清除异物，以及在餐桌上放置烟灰缸等装异物的器具，由就餐客人将异物分开。

另外，贯彻落实对员工的教育培训也能有效防止异物混入，混入频次在第3次调查时比第1次调查时减少了4成。

④ 家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜

确认(1)的③的区分状况，不符合要求的不得作为收集对象。

【解说】

家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜比业务类烹调残渣及剩饭剩菜更可能混入异物，对其直接加以利用存在难点。在利用家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜时，需要成立推动这种利用的有效管理组织，在此基础上，各户家庭要贯彻落实区分工作，管理组织要负起责任，监管区分状况，并做好确认和记录工作，然后根据情况对各户家庭进行指导。

(3) 排放源头的责任

排放者应贯彻落实1的(1)规定的区分工作，防止洗涤剂等项目确认困难的物质混入。

应根据排放物的种类以及截止收集之前的保管时间，采取将排放物存放在冷藏库或阴凉处等防止其发霉和腐败的对策。

另外，从防止病原微生物污染等观点出发，在保管过程中，原则上应将排放物装入带盖的专用容器，防止乌鸦、狗、猫、老鼠、狐狸、蟑螂、苍蝇等（下称“乌鸦等”）接触以及混入异物。

经排放源头自行确认或经收集者等（包括将食品残渣等作为原料制造饲料的企业及农户）确认，从1的(1)及(2)的观点等出发认为不适合用作原料的，不得作为饲料原料排放。

【解说】

关于异物等的混入，排放源头不仅要根据第3的1的(1)（“有关原料收集、制造等的基本方针”中的“原料收集”中的“在原料排放源头的区分”）的规定切实开展区分工作，还要注意防止将混入了洗涤剂、消毒剂等的食品残渣等向饲料排放。

关于保管时间，腐败的程度因原料的水分含量等或保管条件的不同而存在较大的差异。无法冷藏保存时，应尽快收集。

关于为防止异物混入的专用容器的材质、大小、形态等，只要在收集上使用便利就不存在问题，但重要的是应“使用带盖的容器”和“在收集后清洗或消毒”。因不得已的原因导致无法使用专用带盖容器时，基本做法是通过选用厢式货车运输等方式进行同样的管理。

(4) 与排放源头的合同

将食品残渣等作为原料制造饲料的企业等与排放源头应就以下事项签订合同。

另外，中间有收集企业介入时，应相互签订合同或签订三方合同。

【解说】

在利用食品残渣等的过程中，排放源头区分工作等的贯彻落实极为重要，需要确保万无一失。为此，在与排放源头签订的合同中，规定具体的区分方法，明确有效的监管方法是很

重要的。

即便在收集企业介入时，也需要签订对相关事项进行明确规定的合同。

关于合同的格式示例，附页中收录了基于《废弃物处理及清扫的相关法律》（1970 年法律第 137 号）的合同格式示例，供参考。制作实际合同时加入各业务单位的必要条件。

① 剩余食品

就（3）的内容、保管条件、为确保饲料原料质量的尽力义务等签订合同。

【解说】

为在原料收集时确保上述（3）的内容，排放源头与制造（收集）饲料的企业需明确排放源头应遵守的事项并签订合同。

② 业务类烹调残渣及业务类剩饭剩菜

就（1）的②及（3）的内容、保管条件、为确保饲料原料质量的尽力义务等签订合同。

【解说】

关于烹调残渣，按规定“应在确认没有混入异物后装入区分专用容器”，另外，“受病原微生物等污染可能性大的，除通过实施加热处理等能够切实防止感染的情况外，不得用作原料”。

剩饭剩菜比烹调残渣更可能混入有害物质，因此需要切实清除其中的香烟、牙签等有害物及异物。

为能够切实应对这些要求，相关方应就实施方法等签订合同。

③ 家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜

就（1）的③及（3）的内容、保管条件、为确保饲料原料质量的尽力义务等签订合同。

【解说】

与业务类烹调残渣及剩饭剩菜相比，家庭烹调残渣及剩饭剩菜混入更多种异物的可能性大，安全性保障困难，多数情况很难用作饲料原料。但另一方面仍需要签订合同，以便从食品教育等的观点出发，将家庭烹调残渣及家庭剩饭剩菜以规定外的形式用作饲料原料时，能够成立有效推动这种利用的管理组织，由管理组织指导各户家庭贯彻落实区分工作，并负责监管区分状况，做好确认和记录工作等。

④ 生剩饭

畜牧农户直接利用生剩饭时，在收集过程中，畜牧农户必须与排放源头直接签订合同。

另外，不应从与其他畜牧农户签订合同的排放源头收集生剩饭。

【解说】

关于生剩饭，按规定“可能混入了生肉等的，应在进行 70℃、30 分钟以上或 80℃、3 分钟以上的加热处理后使用。另外，从防止病原微生物污染的观点出发，即便是不可能混入生肉等的情况，也应根据需要在适当的温度下加热后使用”，基于防止猪瘟等蔓延的观点，有必要对其进行切实可靠的处理。“不应从与其他畜牧农户签订合同的排放源头收集生剩饭”的规定，是基于通过限制感染途径将万一加热不充分所产生的影响控制在最小限度的观点，为了不让排放源头成为感染环节而制定的。这样规定的原因是，为了屏蔽掉当多个畜牧农户

涉足生剩饭的排放源头后,其中一个农户发生的家畜传染病通过排放源头传播到其他农户的可能性。

(5) 在排放源头的确认

将食品残渣等作为原料制造饲料的企业等应定期前往排放源头确认其对(4)的合同内容的遵守情况。

【解说】

在利用食品残渣等的过程中,贯彻落实区分工作极为重要,为确保万无一失,饲料制造企业(或畜牧农户)有必要切实进行排放现场确认。

在排放源头的区分状况等稳定下来之前,需要每月或隔月进行确认。

(6) 对排放源头的培训及要求等

将食品残渣等作为原料制造饲料的企业等在签订(4)的合同的过程中,应根据需要对排放源头就区分异物等的具体方法等进行培训。另外,开始收集后,如果认为区分状况等出现不规范情况时,应重新要求排放源头贯彻落实区分等工作,并根据需要采取培训或停止接收原料等措施。

【解说】

饲料的制造企业和收集企业只是含糊笼统地要求排放源头进行异物区分是缺乏实效性的。制造企业和收集企业需要在掌握排放源头存在何种异物以及导致质量下降的原因的基础上,明确具体的应对方法,贯彻落实对排放源头直接从事区分等工作的人员的培训,明确对其的要求。

2 原料的搬运及保管

将蔬菜切屑等加工碎屑、易腐败的食品制造副产品、剩余食品、烹调残渣及剩饭剩菜作为原料时,应根据以下规定进行搬运及保管。

【解说】

将易腐败的食品残渣等作为原料时,需要特别注意对其的搬运和保管。

(1) 应尽量缩短在排放源头的保管时间,迅速收集。

【解说】

腐败、发霉的状况会因原料特性、保管状况的不同而存在很大差异,因此无法进行千篇一律的规定。特别是无法冷藏保管时,需要根据排放的饲料原料的特性,迅速收集,缩短保管时间。

例如豆腐糟(豆腐渣)的水分含量高,制造后很快变质,1~3小时便会产生恶臭,并发热。为此,需要供应当天制造的新鲜豆腐糟。

另外,将刚制造出来的豆腐糟装入密闭容器中形成青贮饲料,由此促进乳酸菌发酵,降低pH值,控制杂菌生长,从而能够保存一定期间。此外,还能够与其他饲料混合后封装。

生豆腐糟的储藏天数及好氧性细菌的密度(1g中的密度)

分类	好氧性细菌	酵母	乳酸菌	pH
工厂 1 小时后	6×10^5	5×10^2	无法测量	6.7

工厂 4 小时后	1.9×10^9	7×10^3	无法测量	5.7
密封 2 天后	1.5×10^5	10^3 以下	3.5×10^8	4.0
密封 4 天后	8.4×10^4	10^3 以下	1.5×10^8	4.1
密封 6 天后	5×10^3			4.0

（出处：今井，利用豆腐渣混合饲料的乳用去势牛的低成本育肥法，《畜产的研究》，第 50 卷第 4 号 53（1996））

（2）在搬运过程中，原则上应装入带盖的专用容器，防止乌鸦等接触以及混入异物。专用容器应在使用后清洗或消毒。

【解说】

专用容器在使用上要便于收集，没有材质、大小、形态等方面的限制，但为防止乌鸦等污染和混入异物，需要使用“带盖的容器”，收集后需要清洗或消毒。

（3）宜通过冷藏车搬运，不使用冷藏车时，应尽量缩短移动距离，防止腐败、脂类氧化等导致质量劣化。

【解说】

搬运宜在冷藏状态下进行。无法使用冷藏车时，需要尽量缩短移动距离和时间，防止饲料原料因腐败、发霉、脂类氧化等导致质量劣化。

（4）搬运至供给对象的原料应尽早用于制造或使用，暂时保管时，应在冷藏库或阴凉处保管。特别是含有剩饭剩菜的原料，应尽量缩短从排放到制造或使用的过程，不要长期存放。

【解说】

按规定，为防止搬运来的原料发生腐败和变质，应尽早将其用于制造或投喂家畜等，暂时保管时，应在冷藏库或阴凉处保管。特别是含有剩饭剩菜的原料，容易发生腐败和变质，因此需要尽快处理，避免长期存放。

3 制造

（1）原料接收时的区分

① 整体

因发霉、腐败等导致不适合用作原料的，不得用于制造或使用。

【解说】

需要对原料的色泽、气味等进行确认，只接收没有发霉和腐败等的原料。还要根据需要对原料进行细菌检查、霉菌毒素分析等。

② 剩余食品

区分去除原料收集时未能区分开的包装材料。

【解说】

剩余食品多带包装，宜在收集时尽量将包装材料区分去除，包装材料去除不充分的，需要在原料接收时通过区分去除工序等切实去除。

③ 业务类烹调残渣及业务类剩饭剩菜

通过目测、筛网、磁铁等去除原料收集时未能区分开的金属异物、筷子、牙签。

【解说】

对于在原料收集时未能区分开的混入原料的金属异物、筷子、牙签等异物，应通过筛网、磁铁等机械方式去除，或者通过目测的方式去除、确认。

（2）细菌、病毒等病原微生物污染对策

对可能混入了生肉的，应根据《有关猪瘟的特定家畜传染病防疫方针》（农林水产大臣于2006年3月31日公布）的第1的1的（1）以及《根据〈有关猪瘟的特定家畜传染病防疫方针〉实施预防发生及防止蔓延的措施时的注意事项》（2006年3月31日17消安第11229号农林水产省消费·安全局长通知）的（附录）3，进行70℃、30分钟以上或80℃、3分钟以上的加热处理。

另外，从防止病原微生物污染的观点出发，即便是不可能混入生肉等的情况，也应根据需要在适当的温度下进行加热处理。

此外，设定温度和实际制品温度可能会因加热方法而存在较大差异，因此应适当监测制品温度，以满足上述的加热条件。

采用发酵干燥法时，应适当搅拌并监测制品温度等，使整个制品满足上述的加热条件。

【解说】

按规定，对于有可能混入生肉的原料，从猪瘟防疫的观点出发，应进行70℃、30分钟以上或80℃、3分钟以上的加热处理。

从防止病原微生物污染的观点出发，即便是不可能混入生肉等的情况，也应根据需要在适当的温度下进行加热处理。

加热器的设定温度和实际制品温度可能会因加热方法而存在较大差异，因此需要监测制品温度是否达到了必要的温度。

另外，采用发酵干燥法时，要对制品进行适当搅拌，促进发酵，确保制品温度，并保持适当的pH环境。关于液态饲料，经确认，如果通过向液态饲料中添加有机酸或通过乳酸发酵降低pH值能够切实防止病原微生物污染，则不需要对其进行加热处理。

（参考1）

《有关猪瘟的特定家畜传染病防疫方针》（农林水产大臣于2006年3月31日公布）的第1的1的（1）

1 预防发生

（1）卫生管理的贯彻落实（防止侵入）

通常情况下，该病是通过与受感染的猪或者受到该病的病原体污染的排泄物、饲料、老鼠等野生动物、人、饲养管理所需的器具或车辆等发生接触后感染的。为此，都道府县与兽医及相关团体合作，努力向猪的所有者（包括管理者。下同）宣传和普及预防该病发生的相关知识，并对通过遵守《家畜传染病预防法》（1951年法律第166号。下称“《法》”）第12条的3规定的“饲养卫生管理标准”对猪进行适当卫生管理的方法进行建议和指导，帮助猪的所有者采取切实预防该病发生的措施。

另外，除了要指导相关人员制作、保管记录有猪的出栏及入栏、人及车辆进出农场等信息的卫生管理簿外，还要对供应包括畜产品在内的食品残渣的猪的所有者就适当处理该食品残渣以及将未处理的食品残渣与猪的饲养场所完全隔离进行指导，并通过《法》第51条规定的入场检查、巡回指导、兽医提交的报告等定期对卫生管理的状况进行确认。

此外，针对饲料供应的相关人员，要指导其贯彻落实车辆等进出饲料制造设施、饲料中

转基地等饲料相关设施时的消毒工作，并制造、保存车辆运行记录；对于屠宰场相关人员以及家畜市场相关人员，要指导其贯彻落实车辆等进出相关设施时的消毒工作以及出栏猪装卸场所及栓留场所的消毒工作，并制造、保存出栏猪或上市猪的相关记录。

《根据<有关猪瘟的特定家畜传染病防疫方针>实施预防发生及防止蔓延的措施时的注意事项》（2006年3月31日17消安第11229号农林水产省消费·安全局长通知）的（附录）3
3 关于包括畜产品在内的食品残渣的适当处理

包括防疫方针第1的1的（1）的畜产品在内的食品残渣按照下面列示的任一方法处理。但是，经确认，该食品残渣的原材料已通过同等条件处理，且随后的供应环节不存在污染风险的，不在此限。

- （1）70℃、30分钟以上的加热处理
- （2）80℃、3分钟以上的加热处理

（参考2）通过加热及发酵干燥法达到的工序内温度的调查结果

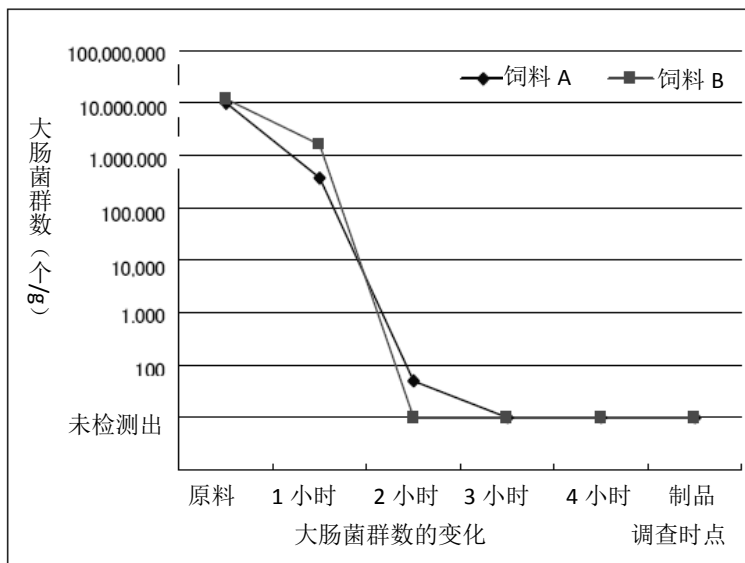
按时序对通过高温发酵干燥法将原料组成各异的两种食品残渣等利用饲料（表1）进行饲料化过程中的品温进行了测量。测量结果如表2所示，原料投入后以及开始加热后3~4小时的温度保持在70℃以上。

在品温的测量方面，利用设置在高温发酵干燥装置中的温度计每小时以及在放冷一夜后对制品进行测量，同时还在各时间点打开装置的盖子，用放射温度计对各饲料的表面温度进行了测量。关于向装置中投入原料这一时点的品温，设置在发酵干燥装置中的温度计和放射温度计的测量结果没有显示出差别，但开始加热后，设置在发酵干燥装置中的温度计测量到的品温在加热后2小时达到80℃，随后基本上趋于平稳状态，而放射温度计测量到的品温一直上升到加热后3小时左右，3小时后处于平稳状态。由此可见，设置在高温发酵干燥装置中的温度计的读数和表面温度存在差异，因此需要提前根据装置的情况研究合适的品温监测方法。

另外，按时序对本品的大肠菌群数进行了测量，原料阶段的大约1千万个大肠菌群在原料投入后2~3小时内几乎全部死亡，由此判断该工厂的加热条件是满足要求的。

此外，虽然本制造方法采用了发酵菌，但发酵时间极短，与仅通过发酵菌的发酵热加热的情況是有差异的。

表1 制造的食品残渣利用饲料的原料组成			表2 按加热及发酵时间进行品温测定的结果（℃）				
原料	饲料A	饲料B	开始加热后的时间经过	饲料A		饲料B	
				装置附带的温度计	放射温度计	装置附带的温度计	放射温度计
面包	50	42	原料	28.0	31	27.3	28
米糠	—	12	1小时	60.0	55	57.6	53
米饭	30	28	2小时	82.7	69	80.7	65
蔬菜	18	16	3小时	84.1	72	84.3	70
肉、鱼	2	2	4小时	84.5	76	84.7	71
合计	100	100					



该调查由社团法人日本科学饲料协会实施。

图 1 大肠菌群数的变化

(3) A 饲料的制造

《饲料安全法》规定农户投喂或可能投喂反刍动物（指牛、绵羊、山羊以及鹿）的饲料中不得含有源自哺乳动物的蛋白质（奶、奶制品、经农林水产大臣确认的明胶、胶原蛋白除外）、源自家禽的蛋白质（蛋、蛋制品、农林水产大臣指定的除外）以及源自水产动物的蛋白质。具体来讲，相关方应根据《有关防止源自动物的蛋白质混入反刍动物用饲料的指南》（2003 年 9 月 15 日 15 消安第 1570 号农林水产省消费·安全局长通知。下称“AB 指南”），力求彻底防止 A 饲料中混入源自动物的蛋白质。

【解说】

按规定，用于投喂或可能用于投喂反刍动物的饲料（A 饲料）中不得含有源自哺乳动物的蛋白质（奶、奶制品、经农林水产大臣确认的明胶、胶原蛋白除外）、源自家禽的蛋白质（蛋、蛋制品、农林水产大臣指定的除外）以及源自水产动物的蛋白质。即便是来源于食品残渣的饲料也不得含有这些蛋白质，因此需要将这些蛋白质切实地区分去除掉。为此，在制造反刍动物用饲料时，应仅使用源自植物的原料，避免使用有可能混入动物性蛋白质的原料。

另外，供食用后或未供食用的含有动物性蛋白质的原料（大部分烹调残渣和剩饭剩菜）是能够用于制造鸡、猪用饲料的。但需特别注意的是，不能将这些饲料用作包括牛在内的反刍动物用饲料。

(4) 配合饲料原料的制造

制造配合饲料的原料时，宜进行粉末干燥处理，将水分控制在 13.5% 以下。

【解说】

配合饲料是干燥的粉状物，原料水分含量高时会导致凝固、发霉、腐败，因此需要通过将原料中的水分含量控制在 13.5% 以下来控制配合饲料的水分含量。

(5) 饲料添加剂的使用

使用抗氧化剂、防霉剂等添加剂时，应使用饲料添加剂。另外，在使用添加剂的过程

中，应遵守相关部门制定的标准及规格。

【解说】

被指定为饲料添加剂的抗氧化剂有乙氧基喹啉、二丁基羟基甲苯（BHT）、丁基羟基茴香醚（BHA）3种。按规定，这些添加剂在最终饲料中的含量为每吨饲料中各种有效成分的合计量应低于150g。

被指定为饲料添加剂的防霉剂有丙酸、丙酸钙、丙酸钠3种。按规定，这些添加剂在最终饲料中的含量为以丙酸的形式低于0.3%（青贮饲料为低于1%）。

按规定，作为酸度调节剂的甲酸只能用于牛、猪、鸡、鹌鹑用饲料，在最终饲料中的含量应低于0.5%。

另外，将抗氧化剂、丙酸类、甲酸中任意一种向制造最终饲料的原材料中添加时，均没有添加量的上限，但在销售时，需要用百分率分别表示抗氧化剂、丙酸类、甲酸的有效成分的合计量。

用于饲料制造的饲料添加剂需符合相关规格。

此外，抗生素、合成抗菌剂、富马酸等多数饲料添加剂在饲料中的含量、对象家畜的种类方面都有一定的限制和规定。

另外，不能将未被指定为饲料添加剂的食品添加剂用于饲料。（参照Q&A的Q85）

4 质量管理

（1）样品的采集

样品采集按照《饲料等检查实施要领》（1977年5月10日52畜B第793号畜产局长通知）进行。

【解说】

通过分析得到的结果应能代表所有的对象饲料。为此，在从饲料采集样品时，需要采用具有代表性的方法采样。如样品不具代表性，即便分析值是正确的，也无法正确掌握饲料整体的分量。

饲料检查中饲料的采样方法采用《饲料检查实施要领》规定的方法。<参照资料4>

（2）分析项目及分析频次

从力求防止有害物质或病原微生物污染的观点出发，根据制品各自的特性，从霉菌毒素、残留农药、重金属、病原微生物、脂类的氧化生成物、食盐、硝酸盐、挥发性盐基氮等中选择分析项目并确定分析频次等。

【解说】

本指南的第3的4的（2）以及（4）列示了与食品残渣饲料的安全性相关的分析项目。这些项目包括有害物质、病原微生物、可能对不同特性的家畜等造成损害的物质等。包括这些在内，需要注意的成分示例如下所示，应通过饲料的特性、对象家畜等进行适当分析。

① 有害物质

霉菌毒素（黄曲霉毒素B1、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、玉米赤霉烯酮）

残留农药（（4）附页中列示的成分）

重金属（镉、铅、汞、砷）

脂肪的氧化生成物（酸值、过氧化值）

硝酸盐（硝态氮、亚硝态氮）

挥发性盐基氮

二恶英

② 病原微生物

沙门氏菌

病原性大肠杆菌

③ A 饲料中的源自动物的蛋白质

④ 异物

(3) 分析方法及分析地点

原则上，分析方法采用《饲料分析标准》（1995年11月15日畜B第1660号畜产局长通知）中的方法，也可使用市面上销售的简易试剂盒等进行分析。分析在自己公司的质量管理室或外部的分析机构进行。

【解说】

饲料检查的分析方法采用《饲料分析标准》规定的方法。

原则上应通过《饲料分析标准》规定的方法进行分析，但根据所需的分析精度及正确性、分析作业的简便性等，也可采用市面上销售的简易试剂盒进行分析。关于分析的实施地点，适当的做法是根据对象成分，选择在自己公司内部的质量管理分析室或外部的分析机构进行分析。

(4) 质量管理标准

制品的质量管理标准如下所述，供参考。

沙门氏菌 阴性

农药等 附页

【解说】

在制品的质量管理标准方面，针对农药、霉菌毒素（黄曲霉毒素、玉米赤霉烯酮、脱氧雪腐镰刀菌烯醇）、重金属制定了标准值。另外，按要求，沙门氏菌要显阴性。

关于其他项目，各企业宜根据饲料的特性设定相应的管理标准。

(5) 质量管理卡及其保存

质量管理卡记载的内容包括制造年月日、样品采集年月日、分析人、分析结果、根据分析结果采取的措施内容等，保存时间为8年。

【解说】

为掌握饲料制造工序管理、制品质量管理的实际情况，需要在质量管理卡上记录制品的制造年月日、饲料采样年月日、分析人、分析项目，同时还需要记录基于上述情况的措施内容等信息。根据《饲料安全法》第52条的规定，记录了上述信息的管理卡应保存8年。

5 制品的保管、出货等

(1) 异物混入的防止

制品应置于纸袋、柔性容器等密闭容器中保管，防止乌鸦等接触以及混入异物。

【解说】

制品应置于纸袋、柔性容器等密闭容器中保管，防止乌鸦等接触导致病原微生物污染以及异物混入等，同时还应区分后保存，防止牛等用饲料和猪、鸡用饲料交叉污染。

(2) 制品的保管

保管时应根据制品水分含量等情况进行温度管理，并尽早出货。

【解说】

水分含量高的制品容易凝固、发霉、腐败，需注意对其进行温度管理，并尽早出货。要特别注意无法冷藏存放的情况。

(3) 出货对象的限制

含有源自哺乳动物的蛋白质、源自家禽的蛋白质以及源自水产动物的蛋白质（下称“源自哺乳动物的蛋白质等”）的饲料只能出货用于猪或家禽。

【解说】

禁止将含有奶及奶制品、蛋及蛋制品、经农林水产大臣确认的明胶及胶原蛋白以外的动物性蛋白质的饲料投喂牛、绵羊、山羊以及鹿，并且禁止销售此类饲料。（参照第3的2的(3) A 饲料的制造）

(4) A 饲料的运输

运输 A 饲料时，应使用带有《AB 指南》规定的 A 饲料或反刍动物饲料专用标识的专用容器。

【解说】

按规定，在运输 A 饲料时，应在纸袋、柔性容器、散货集装箱车等的容器上标识表达反刍动物用饲料专用含义的“A 饲料”、“反刍动物用饲料”、“牛用饲料”等文字。另外，关于散货船、运货驳船等难以专用的容器，应在装载 A 饲料之前通过清扫等方式对其进行彻底清洁后方可使用。

此外，关于反复用来装 A 饲料的柔性容器等容器，不仅需要在使用前清扫干净后方可使用，还需要在一定期间内将其清洗干净。

（清扫干净：通过扫帚、喷气等清除设施、设备、器具等上的饲料等的残留物。）

清洗干净：用水等液体清洗设施、设备、器具等。通过水等难以清洗的设施，也可利用玉米粉等具有相同效果的粉状物进行清洗。）

(5) 制品的标识

制品出货时，应标识以下内容。

- ① 饲料的名称或种类
- ② 制造（进口）年月
- ③ 制造（进口）企业的姓名或名称及地址
- ④ 制造企业的名称及地址（涉及进口的应标明进口国家名称）
- ⑤ 含有源自哺乳动物的蛋白质等的，应标明以下文字：

“使用及保存的注意事项

1 本饲料不用于牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物（将本饲料用于牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物将受到处罚，敬请注意）。

2 本饲料应妥善保管，防止混入用于牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物的饲料（包括用于制造饲料的原料或材料）中。”

⑥ 添加有饲料添加剂（抗氧化剂等）的，应标明《饲料安全法》规定的标识事项。

【解说】

对于含有饲料添加剂的饲料，除上述标识外，还需追加以下标识。

- i) 对于规定有对象家畜的饲料，应标明对象家畜等
- ii) 饲料添加剂的名称及用量（也有不需要标识用量的饲料添加剂）
- iii) 关于其他项目，请参照《饲料及饲料添加剂成分规格等的相关省令》附表 1 的 1 的（5）。

另外，需要注意的是，为了辨别饲料的品质，《饲料品质标识标准》（1976 年农林省告示第 760 号）规定除了要标识饲料的种类外，还要通过饲料的内容对营养成分和原料进行标识。

6 记录簿的记录等

（1）制造时记录簿的记录

制品制造后，应立即在记录簿上记录以下事项。

- ① 名称
- ② 数量
- ③ 制造年月日
- ④ 用于制造的原料或材料的名称及数量
- ⑤ 用于制造的原料或材料为转接的，应记录转接的年月日以及对方的姓名或名称

【解说】

按规定，饲料等制造企业在制造饲料后，应立即将①饲料名称、②数量、③制造年月日、④用于制造的原料或材料的名称及数量、⑤转接的制造原料或材料的转接年月日以及对方的姓名或名称记录在记录簿上（《饲料安全法》第 52 条）。

（2）排放源头清单的获取

非自行收集原料的，应从收集企业处获取按收集日制作的排放源头清单。

【解说】

按规定，饲料的制造企业或销售企业在每次转接饲料后，均应将饲料名称、数量、年月日、对方的姓名或名称、包装形式记录在记录簿上（《饲料安全法》第 52 条）。

为确认原料的排放源头，从收集企业处获取并确认排放源头清单是很重要的。

（3）制品转让时记录簿的记录

每次转让制品后，均应在记录簿上记录以下事项。

- ① 名称
- ② 数量
- ③ 年月日
- ④ 对方的姓名或名称
- ⑤ 包装形式

【解说】

按规定，饲料的制造企业或销售企业在每次销售饲料后，均应将饲料名称、数量、年月日、对方的姓名或名称、包装形式记录在记录簿上（《饲料安全法》第 52 条）。

（4）记录簿的保存时间

（1）、（2）以及（3）的记录簿等应保存 8 年。

【解说】

按规定，记录簿的保存时间为 8 年（《饲料安全法》第 52 条）。

7 饲料制造企业申请等的提交

应根据《饲料安全法》第 50 条向农林水产大臣提交饲料制造企业申请。另外，根据《促进食品循环资源再生利用等的相关法律》第 10 条，已经注册的不在此限。

此外，向饲料中添加丙酸等时，应根据《饲料安全法》第 25 条设置饲料制造管理人，并向农林水产大臣提交饲料制造管理人申请。

【解说】

企业准备制造饲料时，应在业务开始前两周内，通过管辖其所在地或总公司所在地的都道府县向农林水产大臣登记：

- ① 名称及地址（法人需登记名称、代表人的姓名及主要事务所的所在地）
- ② 制造饲料的业务单位的名称及所在地
- ③ 从事销售业务的业务单位以及保管饲料的设施的所在地
- ④ 饲料的种类
- ⑤ 原料或材料的种类
- ⑥ 制造开始年月日

另外，登记事项发生变更或业务停止的情况，应在一个月以内进行申报。

不以销售为目的的制造企业（自家调配饲料的农户等）无需以制造企业的身份进行登记。（《饲料安全法施行规则》（1976 年农林省令第 36 号）第 69 条）

另外，因制造的饲料实际使用少而没有证明该饲料无害的证据等时，需提交证明其安全性的资料，因此请提前与农林水产省消费·安全局畜水产安全管理课协商。

此外，根据《促进食品循环资源再生利用等的相关法律》第 10 条，已经接受注册的制造企业可视为是已经进行了登记，因此该制造企业不需要再另行登记。

在制造饲料的过程中，需要特别注意的是，制造企业需要在每个制造业务单位设置饲料制造管理人。设置饲料制造管理人后，需要在 1 个月内向农林水产大臣申报。（《饲料安全法》第 25 条）

需要设置饲料制造管理人的饲料如下所述。

用于制造饲料的物质	销售目的	自家调配等
花生油渣	需要设置	需要设置
尿素、异丁叉二脲	需要设置	—
抗生素、合成抗菌剂	需要设置	需要设置
丙酸类	需要设置	—

申报事项如下所述。

- ① 申报人的姓名（法人为法人名称及代表人的姓名）及地址

- ② 申报人制造的饲料的种类及名称
- ③ 业务单位的名称及所在地
- ④ 制造管理人的姓名、地址及出生年月日
- ⑤ 饲料制造管理人的职业名称、职业种类及职务内容
- ⑥ 设置或变更制造管理人的年月日

另外,按规定,申报书中应附带制造管理人的履历书、资格证明文件以及相对制造企业的关系的证明文件。饲料制造管理人应具备的资格包括:①兽医、药剂师;②在大学等机构学习药学、兽医学、畜产学、水产学或农艺化学的课程并毕业;③从事饲料制造业务3年以上,且修完农林水产大臣规定的培训班课程。农林水产大臣规定的培训班由独立行政法人农林水产消费安全技术中心定期举办。相对饲料制造企业的关系的证明文件是指能证明制造管理人与制造业务单位存在专职雇用关系的文件,如“工资所得的纳税证明”的复印件等。

此外,虽然在饲料制造过程中未直接使用饲料添加剂等,但使用的原料中可能使用了抗菌性物质的情况,也需要设置饲料制造管理人并进行申报。特别是制造的饲料中混合了配合饲料的情况,需要掌握配合饲料含有的抗菌性物质等的种类和用量,并对是否符合规格、是否进行了必要的标识进行确认。

第4 制造等管理体制

1 饲料业务管理规则

(1) 为有效且高效地执行第3的1至6的规定,宜制定饲料业务管理规则并书面化。

另外,《AB指南》规定的饲料业务管理规则需另行制定。

【解说】

为切实实施业务管理,需要制定饲料业务管理规则并书面化,然后落实在业务单位内的传达知悉,确保相关工作的切实开展。参照<资料1>

《AB指南》规定的饲料管理业务规则需另行制定,确保各自的切实运用。

(2) 宜将根据饲料业务管理规则进行业务管理的内容及确认情况记录在案,并保存8年。

【解说】

按规定,宜将根据饲料业务管理规则开展的业务相关内容记录在案,并与《饲料安全法》第52条规定的与制造相关的记录簿一样保存8年。

(3) 为切实根据饲料业务管理规则进行业务管理,宜设置饲料业务管理责任人。

【解说】

按规定,为了在明确相关业务的管理体制后切实开展业务工作,宜设置饲料业务管理责任人。饲料业务管理责任人不宜兼任饲料质量管理责任人,但在业务单位规模小,员工人数少等不得已的情况下,可由同一个人担任两个责任人。

虽然对饲料业务管理人的人选没有资格方面的要求,但需要饲料业务管理人具备饲料制造管理的相关经验和知识,能够实地开展与饲料制造相关的管理业务。

另外,有的业务单位因规模小,没有合适人选等原因很难设置饲料业务管理人,因此本指南采用了“宜”这样的表达。

2 饲料质量管理规则

(1) 宜制定对第 3 的 4 的具体内容进行规定的饲料质量管理规则并书面化。另外,《AB 指南》规定的饲料质量管理规则需另行制定。

【解说】

饲料质量管理规则用于检验是否切实进行了饲料制造相关的业务管理以及对制造的制品质量进行管理。为此,需要在考虑这些事项的基础上,制定饲料质量管理规则并书面化,然后落实在业务单位内的传达知悉,确保相关工作的切实开展。参照<资料 2>

(2) 宜将根据饲料质量管理规则进行分析的内容及确认情况记录在案,并保存 8 年。

【解说】

按规定,宜将根据饲料质量管理规则进行分析的内容及结果记录在案,并与《饲料安全法》第 52 条规定的与制造相关的记录簿一样保存 8 年。

(3) 为切实根据饲料质量管理规则进行质量管理,宜设置饲料质量管理责任人。

【解说】

按规定,为了在明确相关业务的管理体制后切实开展业务工作,宜设置饲料质量管理责任人。饲料质量管理责任人不宜兼任饲料业务管理责任人,但在业务单位规模小,员工人数少等不得已的情况下,可由同一个人担任两个责任人。

虽然对饲料质量管理责任人的人选没有资格方面的要求,但需要饲料质量管理人具备饲料质量管理的相关经验和知识,能够实地开展饲料的质量管理业务。

另外,有的业务单位因规模小,没有合适人选等原因很难设置饲料质量管理责任人,因此本指南采用了“宜”这样的表达。

第 5 农户进行的制造、保管及使用

1 制造

根据第 3 的 3 的 (1) 至 (3)。

【解说】

农户自家进行的饲料制造属于《饲料安全法》中不以饲料销售为目的的饲料制造,无需提交饲料制造企业申请,但应与以销售为目的进行饲料制造的普通饲料制造企业一样,遵守相关部门规定的标准和规格。

2 保管

置于纸袋、柔性容器等密闭容器中保管,防止乌鸦等接触或混入异物。

【解说】

饲料应置于纸袋、柔性容器等密闭容器中保管,防止乌鸦等接触导致病原微生物污染以及异物混入等,同时,饲养牛、猪或鸡的农户还需要将饲料区分存放,防止牛等用饲料和猪、

鸡用饲料交叉污染。

3 使用

(1) 使用的限制

含有源自哺乳动物的蛋白质等的饲料只能用于猪或家禽。

【解说】

禁止将饭店的烹调残渣和便利店卖剩下的盒饭等用作原料，以及将含有牛肉等的饲料用于猪或鸡用以外的场合。

(2) 使用的注意事项

已经到位的饲料应迅速使用。另外，使用时应掌握包括食盐、硝酸盐的含量在内的营养成分含量，注意比例适当。

【解说】

接收到的饲料要迅速使用，以防变质、腐败等。

为满足投喂对象家畜所需的营养量，事先掌握食品残渣等利用饲料（生态饲料）的原料组成、营养成分含量等信息，在此基础上决定投喂比例是很重要的。

另外，关于食盐、硝酸盐等容易因过量而对家畜造成危害的物质，准确掌握其含量，防止家畜事故是很重要的。

(3) 生剩饭的处理

可能混入了生肉等的，应在进行 70℃、30 分钟以上或 80℃、3 分钟以上的加热处理后使用。另外，从防止病原微生物污染的观点出发，即便是不能混入生肉等的情况，也应根据需要在适当的温度下加热后使用。

【解说】

按规定，可能混入了生肉等的，从预防家畜疾病的观点出发，应在进行 70℃、30 分钟以上或 80℃、3 分钟以上的加热处理后使用。但按规定，经确认已通过同等条件处理，且随后的供应环节不存在污染风险的，不在此限。（《有关猪瘟的特定家畜传染病防疫方针》（农林水产大臣于 2006 年 3 月 31 日公布）、《根据〈有关猪瘟的特定家畜传染病防疫方针〉实施预防发生及防止蔓延的措施时的注意事项》）

(4) 记录簿的记录等

① 制造时记录簿的记录

根据第 3 的 6 的 (1)。

② 使用时记录簿的记录

使用饲料后，应将《饲料安全法》规定的下述事项记录在记录簿上并保存。

- i 使用该饲料的年月日
- ii 使用该饲料的地点
- iii 使用该饲料的家畜等的种类
- iv 该饲料的名称
- v 该饲料的使用量
- vi 转接该饲料的年月日及对方的姓名或名称

③ 记录簿的保存时间

①的记录簿应按照《饲料安全法》的规定保存 8 年。

②的记录簿宜按如下规定保存。

i 牛 8 年

ii 产蛋鸡 5 年

iii 猪、小型肉用鸡 2 年

iv 鲷鱼、棘鬣鱼、琥珀鱼、比目鱼、虎豚、纵带鲈、黄条鲷、花鲈、鲈鱼、蓝鳍金枪鱼、鲤鱼（不供食用的鲤鱼除外）、虹鳟、真鳟、大马哈鱼、雨红点鲑、白斑红点鲑、日本红点鲑 4 年

v 银鲑、竹荚鱼、海鲷、鳗鱼 3 年

vi 香鱼、对虾 2 年

【解说】

按规定，所谓的自家调配饲料的农户也属于饲料制造企业，应与通常的饲料制造企业一样，在制造饲料后立即将①饲料名称、②数量、③制造年月日、④用于制造的原料或材料的名称及数量、⑤转接的制造原料或材料的转接年月日以及对方的姓名或名称记录在记录簿上（《饲料安全法》第 52 条）。

关于饲料使用（投喂）的相关记录簿，农户应承担记录必要项目并保存的尽力义务（《饲料及饲料添加剂成分规格等的相关省令》）。该省令没有规定记录簿的保存时间，请在本指南规定的期间内妥善保存。

另外，禁止向养殖鱼投喂含有动物性蛋白质的食品残渣饲料，敬请注意。

第 6 在配合饲料工厂的利用

将源自食品制造副产品等的食品残渣等利用饲料用作猪及家禽用配合饲料的原料时，应确认该食品残渣等利用饲料中不含有源自哺乳动物的蛋白质（奶、奶制品以及经农林水产大臣确认的猪肉骨粉、明胶、胶原蛋白除外）、源自家禽的蛋白质（蛋、蛋制品以及经农林水产大臣确认的除外）以及源自水产动物的蛋白质（经农林水产大臣确认的除外）。

【解说】

《饲料安全法》禁止将食品制造副产品中源自哺乳动物的蛋白质（奶、奶制品以及经农林水产大臣确认的猪肉骨粉、明胶、胶原蛋白除外）、源自家禽的蛋白质（蛋、蛋制品以及经农林水产大臣确认的除外）以及源自水产动物的蛋白质（经农林水产大臣确认的除外）作为原料（《饲料安全法》第 4 条）。

配合饲料工厂通过同一制造生产线制造的饲料，种类多，量大，一旦混入有问题的动物性蛋白质将产生很大的影响，因此需要严格确认。

<资料 1> 饲料业务管理规则 示例

有关食品残渣等利用饲料的饲料业务管理规则

根据《食品残渣等利用饲料的安全性保障指南》第 4 的 1 的 (1) 的规定，制定下述有关食品残渣等利用饲料的饲料业务管理规则。

(目的)

第 1 条 根据 2006 年 8 月 30 日发布的“有关制定《食品残渣等利用饲料的安全性保障指南》的通知”(18 消安第 6074 号农林水产省消费·安全局长通知。下称“指南”)，为切实保障本公司涉及的食品残渣等利用饲料(生态饲料)的安全性，制定本规则。

(定义)

第 2 条 本规则使用的用语除根据《饲料安全法》及其相关法令、指南第 2 的定义外，还符合下述定义。

(与原料排放源头签订合同)

第 3 条 为保障用作原料的食品残渣的安全性，应与排放者签订明确规定了以下内容的合同。

- (1) 食品残渣装入专用的带盖容器，并置于冷藏库(阴凉处)保管；
- (2) 不排放发霉、腐败、混入异物等不适合用作饲料原料的食品残渣；
- (3) 尽量缩短易腐败的食品制造副产品、剩余食品、烹调残渣以及剩饭剩菜的保存时间；
- (4) 原则上，容器使用带盖的专用容器；专用容器在使用后清洗或消毒；
- (5) 原料使用冷藏车搬运。不使用冷藏车时，要提前确认，防止因腐败等导致质量劣化；
- (6) 排放源头接受本方定期开展的调查，以掌握原料的区分状况、保管方法、加热方法以及其他必要事项；
- (7) 签订合同时，排放源头接受本方就原料的区分方法、保管方法等开展的培训；
- (8) 业务开始后，排放源头出现不符合规范的情况时，要根据本方提出的要求予以改善并接受培训；
- (9) 排放源头不能接受改善要求或不能认可改善时，本方可解除合同。

(确认原料在原料排放源头的区分状况)

第 4 条 针对排放原料的业务单位，在现场确认以下事项。

- (1) 合同事项的遵守情况；
 - (2) 对受病原微生物污染可能性大的原料进行适当加热处理的情况；
 - (3) 原料的区分方法；
 - (4) 在排放烹调残渣、剩饭剩菜的原料排放源头，确认：
 - ① 没有烹调器具的碎片等异物混入；
 - ② 没有香烟等食品以外的异物混入；
 - ③ 区分专用容器的清洗或消毒工作的落实情况。
- 2 原则上，每年进行○次确认。(每年至少确认 1 次以上)
- 3 对新接纳的原料排放业务单位，在开始原料收取前对第 1 款的事项进行确认。
- 4 从对第 1 款的事项进行现场确认后截止到下次确认的期间，由排放业务单位自行确认，

确认完后报告确认结果并保存报告书。

（制造业务单位的管理总则）

第5条 饲料等的业务单位的设施、设备以及员工的相关管理如下所述。

- （1） 定期清扫制造饲料的设施、设备；
- （2） 与饲料制造相关的沙门氏菌对策的指南 参照

（原料接收时的管理）

第6条 原料接收时，贯彻落实下述事项。

- （1） 不使用发霉、腐败等不符合要求的原料；
- （2） 区分去除掉原料收集时未能区分的包装材料；
- （3） 通过目测、筛网、磁铁等去除掉原料收集时未能区分的金属异物、筷子、牙签等异物；
- （4） 认真清扫原料投入口；
- （5） 确认对混入了生肉等的原料进行了70℃、30分钟或80℃、3分钟以上的加热处理。
对未进行加热处理的进行加热处理。
- （6） 根据需要对没有混入生肉等的原料进行适当温度的加热处理。

（原材料保管时的管理）

第7条 原材料保管时，对下述事项进行管理。

- （1） 接收到的原料应立即用于制造，不得不保管时，置于冷藏库或阴凉处保管；
- （2） 特别是含有剩饭剩菜的原料应立即用于制造，避免长期存放。

（制造时的管理）

第8条 制造饲料时，对下述事项进行管理。

按制造批次采样，通过目测检查是否有异物等混入。（应明确采样频次）

（容器等的管理）

第9条 关于原材料的容器以及制品的容器，对下述事项进行管理。

- （1） 对所装原料已经用完的容器进行清洗或消毒，区分后置于卫生环境中保管；
- （2） 定期对反复用于运输制品的柔性容器等容器进行清扫或消毒，根据清洁情况区分保管。

（制品保管的管理）

第10条 关于制品，对下述事项进行管理。

- （1） 将制品装入纸袋、柔性容器等密闭容器中保管，防止乌鸦等接触或混入异物；
- （2） 对保管中的饲料等标识该饲料等的名称；
- （3） 保管饲料等的容器出现破损等时，迅速采取措施防止饲料等漏出；
- （4） 保管时根据制品的水分含量等状况开展温度管理；
- （5） 将制品尽早出货。

（出货时的管理）

第11条 饲料等出货时，对下述事项进行管理。

- （1） 出货前确认含有源自哺乳动物的蛋白质、源自家禽的蛋白质以及源自水产动物的蛋白质的饲料只能出货用于猪用或家禽用；
- （2） 确认制品带有《饲料安全法》规定的标识。

- i 饲料的名称及种类
- ii 制造（进口）年月
- iii 制造（进口）企业的姓名或名称及地址
- iv 制造业务单位的名称及地址（涉及进口的应标明进口国家名称）
- v 含有源自哺乳动物的蛋白质等的，应标明以下文字：
“使用及保存的注意事项
1 本饲料不用于牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物（将本饲料用于牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物将受到处罚，敬请注意）。
2 本饲料应妥善保存，防止混入用于牛、绵羊、山羊、鹿以及养殖水产动物的饲料（包括用于制造饲料的原料或材料）中。”
- vi 添加有饲料添加剂（抗氧化剂等）的，应标明《饲料安全法》规定的标识事项（参照指南第3的5的（5））。

（记录簿的记录等）

第12条 制品制造后，应立即在记录簿上记录以下事项。

- （1）制品的名称
 - （2）数量
 - （3）制造年月日
 - （4）用于制造的原料或材料的名称及数量
 - （5）用于制造的原料或材料为转接的，应记录转接的年月日以及对方的姓名或名称。不自行收集原料时，从收集企业处获取按收集日期制作的排放源头清单。
- 2 每次转让制品后，均应在记录簿上记录以下事项。
- （1）制品的名称
 - （2）数量
 - （3）转让年月日
 - （4）对方的姓名或名称
 - （5）包装形式
- 3 记录簿应保存8年。

（业务管理的委托）

第13条 将本规则规定的业务管理部分委托给其他业务单位时，应就下述事项签订合同并进行调查、确认等。

- （1）能够委托开展本规则规定的业务管理中与饲料等的保管、运输等管理相关的业务；
- （2）与相关业务单位就第1款的管理委托签订“业务管理受委托合同书”等合同；
- （3）接受业务管理委托的业务单位定期报告业务管理的结果；
- （4）定期对接受委托的业务单位开展业务管理的状况进行调查、确认。

（业务管理体制）

第14条 为管理本规则的执行情况，设置饲料业务管理责任人，开展下述业务。

- （1）饲料业务管理责任人实地开展相关法令及本规则规定的管理业务；
- （2）饲料业务管理责任人将实施指南规定的“有关食品残渣等饲料的质量管理规则”的质量管理结果反映到该业务管理中去。
- （3）根据第13条委托业务管理时，要求受委托的业务单位定期报告业务管理的内容，并对业务单位的管理状况进行调查、确认。

(4) 饲料业务管理责任人将根据各条的规定进行管理的业务的内容、结果等记录在案。
2 可在饲料业务管理责任人的指示下设置辅助人员。

(记录簿等的保管)

第 15 条 根据各条的规定开展业务后，将相关内容记录在案，记录后的记录簿等应保管 8 年。

(附则)

本规则自 19〇〇年〇〇月〇〇日起施行。

<资料 2> 饲料质量管理规则 示例

有关食品残渣等利用饲料的饲料质量管理规则

根据《食品残渣等利用饲料的安全性保障指南》第 4 的 2 的 (1) 的规定, 制定下述有关食品残渣等利用饲料的饲料质量管理规则。

(目的)

第 1 条 根据 2006 年 8 月 30 日发布的“有关制定《食品残渣等利用饲料的安全性保障指南》的通知”(18 消安第 6074 号农林水产省消费·安全局长通知。下称“指南”), 为切实保障本公司涉及的食品残渣等利用饲料(生态饲料)的安全性, 制定本规则。

(定义)

第 2 条 本规则使用的用语除根据《饲料安全法》及其相关法令、指南第 2 的定义外, 还符合下述定义。

(原材料及制品的内容确认)

第 3 条 按品种将制造的食品残渣等利用饲料的使用原料等基本事项记录在质量管理卡上。

(质量管理体制)

第 4 条 为实地管理基于指南制定的本规则, 设置质量管理责任人, 开展下属业务。

(1) 质量管理责任人由○○○○(例: 质量管理室室长)担任;

(2) 可在质量管理责任人的指示下设置辅助人员;

(3) 质量管理责任人根据本规则开展实地管理;

(4) 质量管理责任人向根据“有关食品残渣等利用饲料的饲料业务管理规则”设置的饲料业务管理责任人报告质量管理的结果等, 在制造、质量方面开展协同管理;

(5) 定期检查业务管理根据质量管理结果的改善情况;

(6) 质量管理人将根据各条的规定开展质量管理的内容、结果记录在案。

(质量管理的方法)

第 5 条 为检查原材料及制品的质量, 根据下述规定采集用于检测的样品。

(1) 关于到货的原料, 每次进货时均采集试验用样品。(设定合理的采样频次)

(2) 关于制造出的食品残渣等利用饲料的制品, 按制造批次采集试验用样品。(设定合理的采样频次)

(3) 关于试验用样品, 根据需要在截止试验之前, 存放于冷冻或阴凉处。

2 原材料及制品质量的确认、检查按下述规定进行。

(1) 通过目测等检查根据第 1 款的规定采集的试验用样品的发霉、腐败状况;

(2) 在考虑到原料组成、进货或制造频次等的基础上, 定期对根据第 1 款的规定采集的试验用样品进行试验检查;

(3) 从营养成分、病原微生物、有害物质、异物等的显微镜鉴定法等中选择合适的方法进行试验检查; 试验项目另行确定;

(4) 试验检查除在公司内部进行外, 还可根据需要委托第三方机构进行;

(5) 向饲料业务管理责任人报告每次检查的结果。

3 定期检查制造、保管等的设施。

4 记录质量管理的内容、结果等。

(记录及保存)

第 6 条 有关质量管理的业务记录应保存 8 年。

(附则)

本规则自〇〇〇〇年〇〇月〇〇日起施行。

<资料 3> 处理委托合同的格式

关于饲料原料的收集、处理方法等，各业务单位存在较大差异，因此很难制定相同的格式，但关于废弃物，东京都和社团法人全国产业废弃物联合会等根据环境省规定的合同书记载事项制定了相关格式。除这些内容外，排放者和食品残渣饲料化企业之间还应提前就区分方法、保管方法等进行必要讨论，酌情添加下述事项。（收集、搬运、处理的最佳方法因业务形态的不同而各异，因此应酌情选择和追加）

在未讨论完相关事项之前，原则上不收取原料。

写入合同书的内容示例

- 1 饲料制造企业可定期对排放源头确认其排放状况。
- 2 明确指出可作为饲料化原料接收的排放物（例：仅限米饭和面条类；混合的食品残渣也可以等）。
- 3 明确排放源头的区分方法、保管方法（防止腐败、变质；防止有害物及异物混入等）。
- 4 饲料化企业在排放源头就保管方法、区分方法进行培训。另外，可根据需要，在排放源头就保管方法、区分方法等进行必要的培训。
- 5 对接收的食品残渣种类进行了特殊规定时（例如：混入了生肉的除外等），应切实可靠地与其他可使用的食品残渣进行区分。
- 6 保持食品残渣作为饲料原料应具有适当的卫生状态（需要根据食品残渣的种类、保存时间等，利用冷藏库或置于阴凉处保管等）。
- 7 容器使用带盖的专用容器。
- 8 排放源头违反了合同规定，虽收到改善要求，但未采取必要措施时，饲料化企业应停止接收食品残渣。另外，可根据需要解除合同。
- 9 经常变更的内容不通过基本合同，而是通过备忘录、订货单等进行规定。

社团法人全国产业废弃物联合会的网站(<http://www.zensanpairen.or.jp/>)上登载有格式、填写注意事项等信息。现转载一个示例供参考。

印花
税票

排放企业：_____（下称“甲方”）与
收集搬运及处置企业：_____（下称“乙方”）
就甲方的业务单位：_____排放的产业废弃物的
收集、搬运以及处置签订以下基本合同。

第 1 条（法规的遵守）

甲方及乙方应当在开展处理业务的过程中遵守《废弃物的处理及清扫的相关法律》及其
相关法令。

第 2 条（委托内容）

1（乙方的业务范围）

乙方的业务范围如下所述。乙方向甲方提供业务许可证的复印件作为本合同书的附件，
以证明其业务范围的真实可靠。另外，许可事项发生变更后，乙方应迅速就此事通知甲方，
并向甲方提供变更后的许可证的复印件作为本合同书的附件。

◎与收集、搬运相关的业务范围

【产业废弃物】

许可都道府县及政令市：_____ 许可都道府县及政令市：_____
许可的有效期限：_____ 许可的有效期限：_____
业务范围：_____ 业务范围：_____
许可条件：_____ 许可条件：_____
许可编号：_____ 许可编号：_____

【特别管理产业废弃物】

许可都道府县及政令市：_____ 许可都道府县及政令市：_____
许可的有效期限：_____ 许可的有效期限：_____
业务范围：_____ 业务范围：_____
许可条件：_____ 许可条件：_____
许可编号：_____ 许可编号：_____

◎与处置相关的业务范围

【产业废弃物】

许可都道府县及政令市：_____ 许可都道府县及政令市：_____
许可的有效期限：_____ 许可的有效期限：_____
业务分类：_____ 业务分类：_____
产业废弃物的种类：_____ 产业废弃物的种类：_____
许可条件：_____ 许可条件：_____
许可编号：_____ 许可编号：_____

【特别管理产业废弃物】

2（委托的产业废弃物的种类、数量以及单价）

甲方委托乙方收集、搬运以及处置的产业废弃物的种类、数量以及委托单价如下所述。

◎与收集、搬运相关的种类、数量以及委托单价

种类： _____
 数量： _____
 单价： _____

◎与处置相关的种类、数量以及委托单价

种类： _____
 数量： _____
 单价： _____

3（处置的场所、方法以及处理能力）

乙方对甲方委托的前款列示的产业废弃物进行下述处置。

业务单位的名称： _____
 所 在 地： _____
 处 置 方 法： _____
 设施的处理能力： _____

4（最终处置的场所、方法以及处理能力）

甲方委托乙方的产业废弃物的最终处置（预计）如下所述。

最终处置对象的编号	业务单位名称	所在地	处置方法	设施的处理能力

5（收集、搬运过程中的转运保管）（注：根据合同当事方的情况选择下述①②③任意一种方式）

- ① 乙方不转运甲方委托的产业废弃物。
- ② 乙方对甲方委托的产业废弃物进行转运保管。转运保管在基于法令且能够在第 14 条规定的合同期内妥善收集、搬运的范围内进行。在该情况下，稳定型产业废弃物有可能与其他稳定型产业废弃物混合。另外，不在转运保管的地方进行分选。
- ③ 乙方对甲方委托的产业废弃物进行转运保管。转运保管在基于法令且能够在第 14 条规定的合同期内妥善收集、搬运的范围内进行。在该情况下，乙方不得将本合同涉及产业废弃物与其他单位的产业废弃物混合。另外，不在转运保管的地方进行分选。

可搬入转运保管设施产业废弃物的种类： _____
 转运保管设施的所在地： _____
 转运保管设施的保管上限： _____

第 3 条（妥善处理所需信息的提供）

1 甲方应当提前以书面形式将妥善处理产业废弃物所需的下述信息提供给乙方。书面文件的制作参考将下述信息具体化的“废弃物数据表”（参照环境省的《废弃物信息提供的相关指南》（2006 年 3 月））的项目进行。

- i 产业废弃物的产生工序
- ii 产业废弃物的性状及包装形式
- iii 与腐败、挥发等性状的变化相关的事项
- iv 混合等产生的影响
- v 带有日本工业规格 C0950 号规定的含有标识的废弃制品的情况为与含有标识相关的事项

vi 涉及的其他注意事项

2 甲方在委托合同期内，从妥善处理、防止事故以及处理费用等观点出发，在委托的产业废弃物的性状等发生变化时，应立即以书面形式将变化的内容及程度等信息通知乙方。

另外，可能会对乙方的业务及处理方法造成障碍的性状等的变动幅度，涉及到制造工序或产生产业废弃物的工序的变更导致的性状变动、腐败等的变化、产生混入物等，因此甲方应提前与乙方协商确定变动幅度的范围。

3 甲方应确认所委托的产业废弃物的性状与书面信息一致，并在交付给乙方的容器等上进行标识（参照环境省的《废弃物信息提供的相关指南》（2006年3月）的“用于粘贴在容器上的标签”）。

4 甲方应完整无误地填写所委托的产业废弃物的转移联单上的记录事项。填写信息存在虚假或遗漏时，乙方应暂停收取委托物，并要求甲方修改填写在转移联单上的信息，在确认修改内容准确无误后，恢复对委托物的收取。

5 甲方在合同期内，应按照以下规定在政府检查机构或环境计量证明单位根据《产业废弃物含有的金属等的检定方法》（1973年2月环境厅告示第13号）对下述产业废弃物进行试验，并向乙方出示分析证明书。

产业废弃物的种类：_____

出示的时期或次数：_____

第4条（甲乙双方的责任范围）

1 乙方应在从转运作业开始截止处置结束的期间内，根据法令妥善处理甲方委托的产业废弃物。

2 乙方在开展前款业务的过程中，因违反法令或出现过失导致甲方或第三方遭受损害的，由乙方赔偿相应损失，甲方无需承担赔偿责任。

3 在乙方开展第1款的业务的过程中，乙方或第三方在非乙方过失的情况下遭受损害的，由甲方赔偿相应损失，乙方无需承担赔偿责任。

第5条（转委托的禁止）

乙方不得将甲方委托的产业废弃物的收集、搬运以及处置业务委托他人。但是，乙方获得甲方书面许可后根据法令规定的转委托标准进行的转委托不在此限。

第6条（义务的转让等）

乙方不得将本合同中的义务转让或继承给第三方。但是，乙方获得甲方书面许可后的情况不在此限。

第7条（委托业务结束报告）

乙方在甲方委托的产业废弃物的业务结束后，应立即制作业务结束报告书并提交甲方。但是，关于收集、搬运业务，可通过各搬运区间对应的转移联单 B2、B4、B6 代替业务结束报告书；关于处置业务，可通过转移联单 D 代替业务结束报告书。

第8条（业务的暂停）

乙方在遇到不得已的情况时，可在得到甲方理解后暂停业务。这时，乙方应向甲方说明缘由，并努力将暂停业务对甲方造成的影响控制在最小限度。

第9条（报酬、消费税、支付）

- 1 甲方委托的产业废弃物的收集、搬运业务及处置业务的相关报酬，根据第 2 条第 2 款规定的单价计算。
- 2 报酬金额因经济形势的变化以及第 3 条第 2 款等原因出现不恰当时，甲乙双方可通过协商重新规定。
- 3 甲方委托的产业废弃物的收集、搬运业务及处置业务的报酬所涉及的消费税，由甲方承担。
- 4 甲方在收到乙方提交的业务结束报告书后，向乙方支付处理的报酬。但是，关于具体的支付方法，在另行规定有支付条件时，根据另行规定的条件支付。

第 10 条（内容的变更）

甲方或乙方在有需要时可变更委托业务的内容。变更合同单价或合同期时，或者计划数量出现大幅变动时，甲乙双方应在协商的基础上，以书面形式对变更内容进行规定。第 3 条第 2 款的情况也应如此处理。

第 11 条（保密）

甲方及乙方不得将与本合同相关的通过业务获知的对方的机密泄露给第三方。有必要公布相关机密时，应获得对方的书面许可。

第 12 条（合同的解除）

- 1 甲方及乙方在对方违反本合同的任意一项条款后，可在催告的基础上解除本合同。
- 2 但是，甲方或乙方解除合同后，如果乙方基于本合同从甲方收取的产业废弃物还未完全出来完毕时，乙方或甲方应采取下述措施。

（1）因乙方不履行义务，由甲方解除合同的情况

i 乙方在合同解除后仍负有对合同涉及产业废弃物履行本合同规定的乙方业务的责任，乙方应自行开展未处理完的产业废弃物涉及的收集、搬运及处置的业务，或者在获得甲方许可的基础上，自费让其他具有许可的企业来开展上述业务。

ii 乙方委托其他企业时，如果没有支付相应报酬的资金，乙方应将相关情况通知甲方，对没有资金的情况进行明确。

iii 在上述 ii 的情况下，甲方可在当时负担该企业对乙方未处理的产业废弃物进行收集、搬运及处置的相关费用。对于甲方负担的这部分费用，甲方可要求乙方偿还。

（2）因甲方不履行义务，由乙方解除合同的情况

乙方可要求甲方赔偿因其不履行义务所造成的损失，并由甲方负担费用将乙方未处理的产业废弃物取回，或者乙方自行将未处理的产业废弃物搬运至甲方后，要求甲方负担搬运涉及的费用。

第 13 条（协商）

关于本合同的未尽事宜或对本合同各项条款的相关疑义，甲乙双方应根据相关法令，坦诚协商解决。

第 14 条（合同期）（注：根据合同当事方的情况选择下述①②任意一种方式）

① 本合同的有效期为 20 年 月 日至 20 年 月 日，为期 年。合同期满前 1 个月，甲方或乙方均没有以书面形式向对方提出解约的，视为本合同按相同条件自动更新，今后也按相同方式处理。

② 本合同的有效期为 20 年 月 日至 20 年 月 日。

作为本合同成立生效的证据，本合同一式两份，由甲乙双方分别签名盖章后各持一份。

20 年 月 日

甲方

乙方

<资料 4> 饲料等检查实施要领

《饲料等检查实施要领》对饲料及饲料添加剂的检查方法进行了规定，并收录了饲料的采样方法等。对象饲料选择、缩分等采样方法有误的情况下，即便进行了精密的试验，仍无法获得正确的试验结果。

○关于制定《饲料等检查实施要领》的通知（1977年5月10日 52 畜 B 第 793 号农林省畜产局长通知）（抄本）

本局根据《饲料安全性保障及质量改善的相关法律》第 21 条第 1 款、第 2 款以及第 21 条的 2 第 1 款制定了如附页所示的《饲料等检查实施要领》，对开展饲料等检查工作的具体方法等进行了规定，望相关人员知悉了解，全面确保今后检查工作合理、顺利的开展。

（附页）

饲料等检查实施要领

第 1 宗旨

《饲料安全性保障及质量改善的相关法律》（1953 年法律第 35 号。下称“《法》”）第 56 条第 1 款、第 2 款以及第 57 条第 1 款规定的入场检查以及饲料或饲料添加剂或涉及的原料（下称“饲料等”）的抽样及试验应按照本要领的规定进行。

第 2 在饲料或饲料添加剂的制造工厂等开展的入场检查

1~5 （省略）

6 饲料等的抽样

认为在确认饲料等的安全性或质量方面有必要进行其他检查时，应对该饲料进行抽样，并打包带回检查所进行试验。这时，饲料等的抽样及保管应按另行规定进行，此外，样品要能够代表作为检查对象的该批饲料等，为此应慎重地进行抽取、采样、混合、缩分等。另外，应通过风选的方式检测夹杂物。

第 3 试验

在检查所进行的试验应根据下面列示的方法立即进行。另外，试验方法未在下述规定方法之中的，应根据具有与下述方法相同精度及正确性的方法进行试验。

1 1976 年 7 月 24 日农林省告示第 757 号（根据《饲料安全性保障及质量改善的相关法律》施行规则的规定确定检定方法的事宜）第 2 的 6 规定的检查方法

2 《饲料及饲料添加剂成分规格等的相关省令》（1976 年农林省令第 35 号）规定的试验方法等

3 《饲料分析标准》（1995 年 11 月 15 日 7 畜 B 第 1660 号畜产局长通告）规定的分析方法及鉴定方法

附记

对饲料等进行抽样等的方法

I 饲料等的抽样方法

1 配混合饲料等

(1) 检查对象

检查对象的范围原则上如下所述。但是，在进行保障安全性的检查时，如果出现 1 次交付消费者的量很少或者制造批次或销售批次的量小于下面规定的量等情况，可根据需要缩小检查对象的范围。

i 包装好的饲料

(i) 用纸袋包装好的情况应为同一制造批次的大约 50 袋以上 1,000 袋以下。无法辨别同一制造批次时，应为 50 袋以上 300 袋以下。

(ii) 装在大型运输容器（指容量在 200 千克以上的容器。1 中出现的大型运输容器均指这样的容器）中的情况应为同一制造批次的大约 2 个以上 3 个以下。无法辨别同一制造批次时，应为 2 个或 3 个。

ii 无包装的饲料

(i) 散货运输车装载的情况应为装载量。

(ii) 货运列车的情况约为 3 吨。

(iii) 船舶的情况应为船舱内的总量。

(iv) 上述以外的情况应为同一制造批次的 1 吨以上 20 吨以下。无法辨别同一制造批次时，应为 1 吨以上 6 吨以下。但是，关于单体饲料，主原料的情况应为 100 吨以上 1,000 吨以下；副原料的情况应为 10 吨以上 100 吨以下。

(2) 抽样个数或抽样点数

抽样个数或抽样点数原则上如下所述。另外，(1) 的但书适用于本情况。

i 包装好的饲料

(i) 用纸袋包装好的饲料

从(1)的 i 的 (i) 规定的检查对象中随机抽样下表列示的袋数。但是，检查对象饲料的最大粒径在 15 毫米以上（含有颗粒的饲料为颗粒的直径在 10 毫米以上）时，抽样袋数为该数量的 2 倍；另外，用于微生物试验时，不论检查对象饲料的最大粒径如何，均为 3 袋。

检查对象的范围	抽样袋数
不足 100 袋	4 袋
100 袋以上	5 袋

(ii) 装在大型运输容器中的饲料

从(1)的 i 的 (ii) 规定的检查对象中随机抽样 2 个。但是，用于微生物试验时为 1 个。

ii 无包装的饲料

(i) 罐内或青贮仓内的单体饲料

将罐或青贮仓 3 等分为上层、中层、下层，从各层分别选择 1 个抽样点，合计 3 个抽样点。此时，关于抽样点的抽样量，主原料应为 10 吨以上 15 吨以下，副原料应为 1 吨以上 1.5 吨以下。

(ii) 其他饲料

从(1)的 ii 规定的检查对象中随机选择 5 个抽样点。但是，检查对象饲料的最大粒径在 15 毫米以上（含有颗粒的饲料为颗粒的直径在 10 毫米以上）时，应选择 10 个抽样点；

用于微生物试验时，不论检查对象饲料的最大粒径如何，均应选择 3 个抽样点。

(3) 样品的采集方法

样品的采集方法如下所述。但是，如果能够获得与下面规定的方法相同的精度，也可利用自动取样器等进行一次性样品的采集。

i 包装好的饲料

(i) 用于微生物试验的饲料

打开容器，用取样铲将内容物充分搅拌后，从各容器直接采集基本上等量的 2 铲（装在大型运输容器中的饲料为 6 铲）以上的样品至 2 个样品收纳容器中，分别制备 250 克以上 500 克以下的试验用样品以及保管用样品。

另外，取样铲等应事先通过酒精等消毒；样品收纳容器应使用进行过灭菌处理的容器。

(ii) 颗粒状饲料等品质比较均匀的 (i) 以外的饲料

打开容器，将内容物充分搅拌后，用取样铲从各容器中采集基本上等量的 3 铲（装在大型运输容器中的饲料为 6 铲）以上的样品，总共应在 5 千克以上，作为一次性样品。

但是，液态饲料的情况，一次性样品的量应在 3 千克以上。

(iii) 用纸袋包装好的 (i) 以及 (ii) 以外的饲料

将各容器中的所有内容物作为母样品移至牛皮纸上混合后，划分出 12 个以上 20 个以下的区域，用下表列示的增量取样铲从各区域分别采集 1 铲样品。将以同样方式从各母样品中采集到的样品，总共应在 5 千克以上，作为一次性样品。

但是，检查对象饲料的最大粒径在 15 毫米以上（含有颗粒的饲料为颗粒的直径在 10 毫米以上）时，应将任意 2 个容器的所有内容物作为母样品，且一次性样品的量应在 10 千克以上。

最大粒径	增量取样铲
10 毫米以下	JIS、No.10
15 毫米以下	JIS、No.15
20 毫米以下	JIS、No.20
30 毫米以下	JIS、No.30

(iv) 装在大型运输容器中的 (i) 以及 (ii) 以外的饲料

按容器将其中的所有内容物流下或堆积到薄膜等上，从流下物或堆积物的任意 2~3 处按每处 5 千克以上的标准采集样品，将从各处采集到的样品作为母样品，并根据 (iii) 的方法采集 5 千克以上的样品作为一次性样品。

但是，检查对象饲料的最大粒径在 15 毫米以上（含有颗粒的饲料为颗粒的直径在 10 毫米以上）时，应将从流下物或堆积物的任意 5 处，合计 10 处中的任意 2 处采集到的样品作为母样品，且一次性样品的量应在 10 千克以上。

ii 无包装的饲料

(i) 用于微生物试验的饲料

根据 i 的 (i) 规定的方法从 (2) 的 ii 的 (ii) 的 3 个抽样点采集样品，分别制备 250 克以上 500 克以下的试验用样品以及保管用样品。

(ii) 罐内或青贮仓内的 (i) 以外的单体饲料

在搬入或搬出时，分别将 (2) 的 ii 的 (i) 的 3 个抽样点划分为 5 个区域，用 JIS、No.50 的增量取样铲从各区域采集 1 铲样品，总共应在 10 千克以上，作为一次性样品。

(iii) 其他饲料

从 1 处采集 5 千克以上的样品，作为 5 个（检查对象饲料的最大粒径在 15 毫米以上（含有颗粒的饲料为颗粒的直径在 10 毫米以上）时为 10 个）母样品，根据 i 的 (iii) 规定的方法采集一次性样品。

但是，考虑到品质比较均匀的情况，可从任意 5 处按每处 500 克以上的标准采集样品，这些样品混合后应在 5 千克以上，作为一次性样品。

(4) 样品的缩分方法

将根据 (3) 采集到的一次性样品按下述规定缩分，制备试验用样品以及保管用样品。但是，如果能够获得与下面规定的方法相同的精度，也可利用二分器等制备。

i 液态的饲料

将一次性样品充分搅拌后，用适当的容器缩分，分别制备 500 克以上 1 千克以下的试验用样品以及保管用样品。

ii 非液态的饲料

关于最大粒径在 5 毫米以下的一次性样品(包括将粒径超过 5 毫米的饲料粉碎成粒径在 5 毫米以下后混合的情况)，将其移至牛皮纸等上充分混合后，划分成 16 个区域，用 JIS、No.5 的增量取样铲从各区域采集 1 铲样品，分别制备 500 克以上 1 千克以下的试验用样品以及保管用样品。

另外，关于最大粒径在 5 毫米以上的一次性样品，根据 (3) 的 i 的 (iii) 规定的方法进行增量缩分，分别制备 750 克以上 1.5 千克以下的试验用样品以及保管用样品。

2 饲料添加剂 (省略)

3 其他饲料等

关于 1 或 2 的饲料等的抽样等方法无法适用的饲料或饲料添加剂，根据 1 的 (1) 或 2 的 (1) 的规定确定检查对象，根据 1 的 (2) 或 2 的 (2) 的规定确定抽样个数等，根据 1 的 (3) 或 2 的 (3) 的规定以及 1 的 (4) 或 2 的 (4) 的规定，尽量采用高精度的方法制备试验用样品以及保管用样品。

II 样品的保管方法

1 用于装样品的容器应采用干净且具有防潮性的可密封容器。

2 将样品装入容器时，应将抽样来的饲料等附带的标识等或标识等的复印件装入容器，或者对该饲料等的名称以及能够特别指定该饲料的事项进行记录后，再密封。

3 将保管用样品装入保管用封套后，应填写检查场所等要求填写的事项，由检查员及公证人签名盖章并盖骑缝章。

4 试验用样品及保管用样品在运输时应防止其品质发生变化，并置于阴凉处保管。

IV篇 附表

附 1 安全性保障指南制作研究会委员等

类别	姓名	所属部门及职务等
委员	阿部 亮	原日本大学 生物资源科学部 教授
委员	有田 芳子	主妇联合会 环境部长
委员	伊东 依久子	消费科学联合会 副会长
委员	鬼武 一夫	日本生活协同组合联合会 安全政策推进室室长
委员	川岛 知之	独立行政法人农药・食品产业技术综合研究机构 畜产草地研究所 功能性饲料研究组组长
委员	志沢 胜	日本养猪协会 副会长
委员	濱本 修一	独立行政法人农林水产消费安全技术中心神户中心 大阪事务所所长
委员	林 哲	协同组合日本饲料工业会
委员	日冲 宪治	全国农业协同组合联合会 质量管理室室长
委员	洞口 恒明	技术顾问
委员	松原 伊佐夫	独立行政法人农林水产消费安全技术中心 札幌中心所长
委员	宫崎 茂	独立行政法人农业・食品产业技术综合研究机构 动物卫生研究所 安全性研究组组长
委员	元井 葭子	原家畜卫生试验场 安全性研究部部长
农林水产省	山谷 昭一	消费・安全局 畜水产安全管理课 课长助理
	杉中 求	消费・安全局 畜水产安全管理课 股长
	西村 真由美	消费・安全局 畜水产安全管理课 股长
	松尾 佳典	生产局 畜产部 畜产振兴课 课长助理
事務局	小野寺 健一	生产局 畜产部 畜产振兴课 股长
	米持 千里	社团法人日本科学饲料协会 事务局长
	石田 修三	社团法人配合饲料供给安定机构
	宍户 义弘	社团法人配合饲料供给安定机构
	松田 一郎	社团法人配合饲料供给安定机构
	小川 横昭	社团法人配合饲料供给安定机构

附 2 疑问或问题

如果对《食品残渣等利用饲料的安全性保障指南》、“Q&A”以及“解说”有疑问或问题等，欢迎通过传真、电话等方式咨询本机构的责任单位——农林水产省消费・安全局或独立行政法人农林水产消费安全技术中心。

请注明所属单位以及联系方式。

农林水产省 消费・安全局：畜水产安全管理课 饲料检查指导班
电话（总机）03-3502-8111 （分机）4537

独立行政法人 农林水产消费安全技术中心：饲料管理课
<http://www.famic.go.jp/> 电话（直拨）048-601-1176

<疑问、问题、意见等>

姓名：

所属单位及联系方式：

社团法人 配合饲料供给安定机构

〒105-0001

东京都港区虎之门2丁目4番1号 虎之门 Piazza 大厦4层

电话：03-3504-0861

传真：03-3504-0875

网址：<http://www.mf-kikou.lin.go.jp/>

负责人：松田一郎



中日合作
城市典型废弃物循环利用体系建设及示范试点项目
政策大纲 《第 2 部 餐厨废弃物》
2015 年 1 月