

中国餐厨废弃物 产生、收运与处理处置技术

任连海 王攀 著



 中国质检出版社
中国标准出版社

中国餐厨废弃物产生、 收运与处理处置技术

任连海 王攀 著

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国餐厨废弃物产生、收运与处理处置技术/任连海，
王攀著. —北京：中国标准出版社，2016.8

ISBN 978-7-5066-8300-5

I. ①中… II. ①任… ②王… III. ①饮食业—废弃物—
卫生管理—中国 IV. ①D922.292

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 145914 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 68533533 发行中心: (010) 51780238

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 14.25 字数 300 千字

2016 年 8 月第一版 2016 年 8 月第一次印刷

*

定价: 48.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68510107

前言

随着我国城市化进程的不断加快和人民生活水平的提高,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。餐厨废弃物具有高水分、高盐分和高有机质含量等理化特性,极易腐烂变质,如处置不当会污染水体、污染大气、影响环境卫生而且还会造成食品安全隐患。目前餐厨废弃物的收集、运输以及处理处置已成为我国城市固体废物处理处置的重点和难点。

餐厨废弃物具有鲜明的废物和资源的二重性,需要进行无害化处理和资源化利用。“十二五”期间,国家发展和改革委员会、住房和城乡建设部开展了一系列餐厨废弃物无害化处理和资源化利用的试点工作,取得了初步成效。但是在工作过程中还存在一些问题,如管理政策、体系不健全,收运体系不健全、收集效果欠佳,处理处置技术的选择缺乏科学性和针对性。本书内容基于作者的实际调研,较系统地介绍了国内典型城市餐厨废弃物的产生特点,梳理了国内已发布餐厨废弃物管理办法的部分城市的管理办法执行情况、存在的问题,介绍了国内较早建立餐厨废弃物收运体系建设及运营中存在的问题和一些成功的经验;总结目前餐厨废弃物资源化利用的技术,并在此基础上提出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的理念,最后介绍了日本和韩国有关餐厨废弃物的管理体系和处理处置技术,为我国餐厨废弃物资源化处理提供可借鉴经验。本书介绍了大量的国内试点城市的餐厨废弃物处理处置项目的经验,旨在为我国餐厨废弃物的管理和资源回收利用提供参考。

本书共分为6章,第1章由任连海、王攀撰写,第2章由任连海、

王攀撰写，第3章由任连海、王攀撰写，第4章由任连海、王攀撰写，第5章由任连海、王攀撰写，第6章王攀撰写。全书由任连海修改定稿并审核。王永京在本书的编写过程中做了大量的文字校对工作，在此谨致感谢。本书在编写的过程中引用了部分文献，在此对作者一并表示感谢。此外，本书的出版得到了国家“十二五”科技支撑计划课题“密闭式生活垃圾与餐厨废弃物收运装备与智能调控系统开发(2012BAC25B01)”、国家“十二五”科技支撑计划课题“餐厨废弃物中废油脂湿热浸出和高值安全利用技术与设备开发(2014BAC27B01-03)”和国家自然科学基金“餐厨废弃物干式厌氧发酵优势菌群健康演替调控技术基础(51578008)”的资助，在此表示感谢。

本书实用性较强，适用于指导工程实践，可作为从事环境保护工作的专业技术人员和管理人员的专业参考书，也可作为高等院校环境工程、环境科学、环境规划与管理、市政工程等相关专业的研究生、本科生及专科生的专业课辅助教材。

由于作者水平和经验所限，书中存在疏漏之处，敬请读者予以批评指正。

目 录

第 1 章 概 论	1
1.1 我国餐厨废弃物产生概况	1
1.2 我国餐厨废弃物回收体系	6
1.3 我国餐厨废弃物处理与处置概况	13
第 2 章 国内典型地域城市餐厨废弃物产生概况	18
2.1 青岛市餐厨废弃物产生概况	18
2.2 西宁市餐厨废弃物产生概况	31
2.3 嘉兴市餐厨废弃物产生概况	42
2.4 贵阳市餐厨废弃物产生概况	54
2.5 城市餐厨废弃物产生影响因素分析	63
第 3 章 国内部分城市餐厨废弃物收运与处理处置的管理	67
3.1 北京市餐厨废弃物收运与处理处置的管理	68
3.2 兰州市餐厨废弃物收运与处理处置的管理	80
3.3 鄂尔多斯市餐厨废弃物收运与处理处置的管理	96
3.4 宁波市餐厨废弃物收运与处理处置的管理	106
第 4 章 国内部分城市餐厨废弃物收运体系	118
4.1 西宁市餐厨废弃物收运体系	118
4.2 青岛市餐厨废弃物收运体系	122
4.3 苏州市餐厨废弃物收运体系	125
4.4 中国餐厨废弃物收运体系建设课题与经验	127

第 5 章 中国餐厨废弃物处理与处置技术	137
5.1 因地制宜选择餐厨废弃物管理的理念	137
5.2 餐厨废弃物处理技术	138
5.3 餐厨废弃物制作肥料	141
5.4 餐厨废弃物厌氧发酵技术	154
5.5 餐厨废弃物饲料化技术	172
5.6 餐厨废油无害化与资源化技术	185
第 6 章 国外餐厨废弃物处理处置技术	196
6.1 日本餐厨废弃物产生及处理处置技术	196
6.2 韩国餐厨废弃物产生及处理处置技术	210
参考文献	221

第1章 概 论

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、骨和鱼刺等类食物残余。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 我国餐厨废弃物产生概况

1.1.1 我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、人民生活水平的不断提高, 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。2008~2013 年我国餐饮业基本情况见表 1-1。表 1-1 中数据表明, 2008~2013 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 年我国餐饮业基本情况一览表

基本情况	2013 年	2012 年	2011 年	2010 年	2009 年	2008 年
餐饮业法人企业数/个	23390	22496	21595	20694	22523	14070
餐饮业年末从业人数/人	2437088	2277980	2202988	2006056	2001699	1673561
餐饮业营业额/亿元	4419.85	3809.05	3195.14	2686.36	2592.82	1907.22
餐饮业餐费收入/亿元	3966.73	3433.77	2893.23	2441.31	2358.39	1711.32
餐饮业餐饮营业面积/万 m ²	5359.13	5351.10	3979.74	3785.78	3914.58	3148.30

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 400kg, 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·d)，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 t/d	餐厨废弃物人均产生量 kg/(人·d)
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



表 1-2 (续)

序号	城市	城区人口数 万人	餐厨废弃物产生量 t/d	餐厨废弃物人均产生量 kg/ (人 · d)
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
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



表 1-2 (续)

序号	城市	城区人口数 万人	餐厨废弃物产生量 t/d	餐厨废弃物人均产生量 kg/ (人·d)
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
全国平均人均产量				0.14

1.1.2 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、钾和铁等微量元素。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 %

化学元素	C	H	O	N	S	Cl	其他	合计
餐厨废弃物 (质量分数)	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、饮食结构和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与社会经济条件较差的时代和地区相比，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、大连和三亚等城市部分宾馆、饭店、高级餐厅、普通餐厅和单位食堂等 5 类餐饮单位实施 6 个月不同时段餐厨废弃物采样检测，取平均值，参照 GB 6432、GB 6433、GB 6434、GB 6453、GB/T 6436、GB/T 6437、GB/T 6438 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

%

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 (质量分数)	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 (质量分数)	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%），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，又很容易对环境和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、纤维素和脂肪等有机物（占干物质的 95% 以上），资源回收价值大；
- （4）与其他废弃物相比，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。

1.1.3 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：

（1）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。

(2) 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。

(3) 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、酸臭味道和组织溃烂等，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，使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。

(4) 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、旋毛虫和弯曲杆菌等致病菌，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、肝脏和肾脏等人类器官。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 我国餐厨废弃物回收体系

1.2.1 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）3 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、贵阳和西宁 4 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 家和食堂 20



家。4个城市中将垃圾分为3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4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、蛋白质和淀粉等有机物，还含有一定量的氮、磷、钾和钙等微量元素。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、组织结构和综合利用方式的不同又使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。

1.2.1.1 以养猪和炼制品“食用油”为目的自发形成的回收体系

(1) 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，一个以养猪和炼制成品“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。

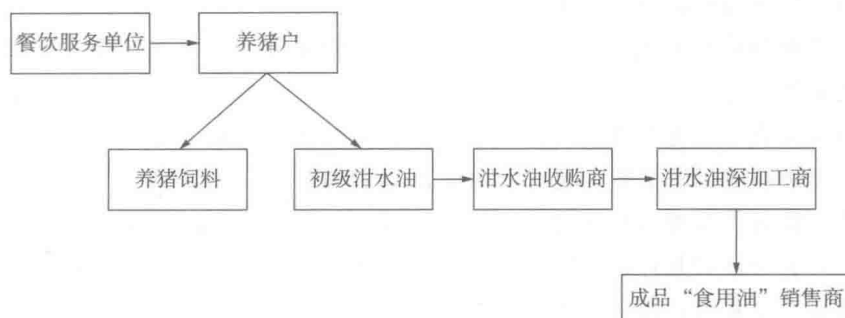


图 1-1 以养猪和炼制“食用油”为目的的餐厨废弃物回收体系

（2）存在问题

①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。

②容易导致食品安全问题

为充分发挥做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、重金属和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。

1.2.1.2 以无害化、资源化处理技术为特征的回收体系

（1）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、兰州和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。

(2) 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。

1.2.1.3 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。

1.2.2 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:

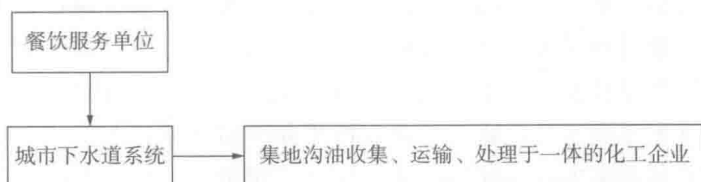


图 1-2 以炼制生物柴油为目的的餐厨废弃物回收体系

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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、工商部门和街道政府等管