

廉江市餐厨废弃物无害化处理项目

# 可行性研究

(报批稿)



中国轻工业广州工程有限公司  
China GDE Engineering CO.,LTD.

二〇二〇年十一月





**中国轻工业广州工程有限公司**  
**China GDE Engineering CO.,LTD.**

地址: 广州市番禺区63号清华科技园9号楼  
电话:86-20-81326513  
E-mail:gzgs@gdecn.com

邮编: 511447  
传真:86-20-81325759  
网址:www.gdecn.com



工程咨询单位甲级资信证书

证书编号: 914401017459683310-18ZYJ18

# 可行性研究报告

## (报批稿)

项目名称：廉江市餐厨废弃物无害化处理  
项目

法定代表人：罗 军

技术总负责人：许 林

项目负责人：姬慧民

中国轻工业广州工程有限公司

二〇二〇年十一月

廉江市餐厨废弃物无害化处理项目  
可行性研究报告（报批稿）

主要编制人员：

姓名	专业	章节
姬慧民	综合/工艺	第 1~16 章
孙森林	总图/建筑	第 6、7 章
王 杰	结 构	第 6、7 章
黄步青	给 排 水	第 6、7、8 章
彭 源	电 气	第 6、7 章
马东东	自 控	第 6、7 章
崔胜帅	空 调	第 6、7、8 章
张 婷	技 经	第 1、11、12 章

汇 编：姬慧民

审 稿：左文武

中国轻工业广州工程有限公司  
二〇二〇年十一月

# 工程咨询单位甲级资信证书

**资信类别：** 专业资信

**单位名称：** 中国轻工业广州工程有限公司

**住 所：** 广州市越秀区盘福路医国后街1号

**统一社会信用代码：** 914401017459683310

**法定代表人：** 罗军                      **技术负责人：** 左文武

**证书编号：** 914401017459683310-18ZYJ18

**业 务：** 轻工、纺织， 市政公用工程， 生态建设和环境工程



**发证单位：** 中国工程咨询协会

2018年09月30日



中华人民共和国国家发展和改革委员会监制



# 目 录

<b>第1章 概 述</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目基本情况.....	1
1.2 编制单位介绍.....	1
1.3 编制依据.....	2
1.4 采用的标准和规范.....	4
1.5 编制原则.....	6
1.6 编制范围及内容.....	6
1.7 主要研究结论.....	8
<b>第2章 项目概况及建设必要性</b> .....	<b>11</b>
2.1 服务区域概况.....	11
2.2 餐厨垃圾的产生及处理现状.....	20
2.3 廉江市餐饮垃圾处理存在的问题.....	24
2.4 项目建设必要性及意义.....	24
2.5 规划符合性分析.....	26
<b>第3章 厂址概述</b> .....	<b>34</b>
3.1 厂址选择原则.....	34
3.2 厂址合理性分析.....	34
3.3 建厂条件.....	35
3.4 项目选址对水源的影响.....	36
<b>第4章 工艺方案论证</b> .....	<b>38</b>
4.1 餐厨垃圾处理技术简介.....	38
4.2 国内外餐厨垃圾处理现状.....	45
4.3 工艺选择原则.....	48
4.4 餐厨垃圾处理工艺的确定.....	48
4.5 建设规模论证.....	52
<b>第5章 工程技术方案</b> .....	<b>53</b>
5.1 全厂工艺流程.....	53
5.2 餐厨垃圾收运系统.....	54
5.3 餐厨垃圾预处理系统.....	59
5.4 除臭系统.....	65

5.5 项目废水纳入生活垃圾焚烧发电厂渗滤液处理站可行性分析 .....	66
5.6 项目废气纳入生活垃圾焚烧发电厂焚烧处置可行性分析 .....	69
5.7 餐厨工艺系统主要生产设备一览表 .....	70
5.8 物料平衡图 .....	72
<b>第 6 章 公用工程 .....</b>	<b>73</b>
6.1 总图与运输 .....	73
6.2 建筑工程 .....	77
6.3 结构工程 .....	79
6.4 给水排水工程 .....	81
6.5 通风空调供暖系统 .....	84
6.6 电气系统 .....	86
6.7 自动控制及通讯系统 .....	91
<b>第 7 章 防火与消防 .....</b>	<b>100</b>
7.1 编制说明 .....	100
7.2 总图消防 .....	100
7.3 建构筑物消防 .....	101
7.4 消防给水 .....	101
7.5 防烟及排烟系统 .....	101
7.6 消防电气 .....	102
7.7 火灾自动报警系统 .....	103
<b>第 8 章 环境保护方案 .....</b>	<b>104</b>
8.1 设计采用的环境保护标准 .....	104
8.2 污染物排放标准 .....	105
8.3 建设地点环境现状 .....	107
8.4 主要污染物与污染源 .....	107
8.5 污染物控制措施 .....	108
8.6 环境管理与监测 .....	113
8.7 环境保护评价的结论 .....	113
<b>第 9 章 劳动安全卫生 .....</b>	<b>114</b>
9.1 执行依据和准则 .....	114
9.2 主要危害因素识别 .....	115
9.3 主要防范措施 .....	116

9.4 劳动卫生措施.....	119
<b>第 10 章 管理体制、劳动定员与建设进度.....</b>	<b>122</b>
10.1 组织机构.....	122
10.2 定岗定员与工作班制.....	122
10.3 岗位要求.....	122
10.4 建设进度.....	123
<b>第 11 章 投资估算.....</b>	<b>124</b>
11.1 编制说明.....	124
11.2 总投资估算.....	126
<b>第 12 章 财务分析.....</b>	<b>132</b>
12.1 编制依据.....	132
12.2 资金筹措.....	133
12.3 财务分析.....	133
12.4 财务评价.....	138
12.5 项目评价.....	138
<b>第 13 章 能源利用及节能分析.....</b>	<b>139</b>
13.1 设计依据.....	139
13.2 能源供应与能耗环节.....	139
13.3 能耗分析及计算.....	139
13.4 节能降耗措施.....	140
<b>第 14 章 初步实施方案与招投标.....</b>	<b>145</b>
14.1 项目建设模式.....	145
<b>14.2 建设模式建议.....</b>	<b>149</b>
14.3 招标范围及组织形式.....	153
14.4 招标程序.....	153
14.5 招标意见.....	154
<b>第 15 章 社会稳定风险预分析.....</b>	<b>156</b>
15.1 社会影响效果分析.....	156
15.2 社会适应性分析.....	157
15.3 社会稳定风险分析建议.....	159
15.4 其他社会风险及对策分析.....	167
<b>第 16 章 结论与建议.....</b>	<b>172</b>

16.1 研究结论 .....	172
16.2 项目问题及建议 .....	173

## 附件

附件1： 廉江市人民政府办公室《十六届市政府第 48 次常务会议纪要》[2020]10 号

附件2： 中共廉江市委办公室《中共廉江市委十三届第 140 次常委会（扩大）会议暨市疫情防控指挥部第 25 次会议纪要》十三届[2020]28 号

附件3： 中共廉江市委办公室《中共廉江市委十三届第 140 次常委会会议暨市疫情防控指挥部第 20 次会议纪要（一）》十三届[2020]22 号

附件4： 湛江市环境保护局《关于廉江市生活垃圾焚烧发电厂一期工程环境影响报告书的批复》湛环建[2013]107 号

附件5： 廉江市人民政府《关于同意廉江市生活垃圾焚烧发电二期项目社会稳定风险评估报告的批复》廉府函[2020]48 号

附件6： 廉江市水务局文件《廉江市水务局准予行政许可决定书》廉水[2020]509

## 附表

附表-1 投资计划与资金筹措表

附表-2 流动资金估算表

附表-3 营业收入、税金及附加和增值税估算表

附表-4 总成本费用估算表

附表-5 外购原材料费用估算表

附表-6 外购燃料动力费用估算表

附表-7 利润与利润分配表

附表-8 借款还本付息计划表

附表-9 项目投资现金流量表

附表-10 项目资本金现金流量表

附表-11 财务计划现金流量表

附表-12 资产负债表

附表-13 固定资产折旧费估算表

## 附图

- 附图1 项目地理位置图
- 附图2 总平面布置图
- 附图3 工艺流程图
- 附图4 PID 图
- 附图5 餐厨车间设备布置图一
- 附图6 餐厨车间设备布置图二
- 附图7 A-A 剖面图



## 第1章 概 述

### 1.1 项目基本情况

#### 1.1.1 项目概况

项目名称：廉江市餐厨废弃物无害化处理项目

项目性质：新建项目

服务区范围：本项目为应急工程，服务范围为廉江市城区的大型酒店饭店、餐厅及企事业单位食堂等产生的剩饭菜及食物残渣等餐饮垃圾。

项目规模：工程处理规模为 20 吨/日。

拟建地点：廉江市生活垃圾焚烧发电厂内。

建设用地：餐厨车间占地面积约为 300 m<sup>2</sup>。

项目投资：本期项目总投资 1687.68 万元，其中项目建设投资 1650.93 万元，项目建设期利息 28.31 万元，铺底流动资金为 8.44 万元。

资金来源：企业自筹资本金 30%，其余贷款。

#### 1.1.2 项目筹建单位

单位名称：本项目由廉江市城市管理和综合执法局负责筹建。

#### 1.1.3 项目投资建设运营模式

本项目拟采用建设-运营-移交模式投资建设，由政府确定的项目投资主体成立的项目法人公司负责项目建设资金筹集及项目建设、运营管理等工作。投资主体从餐厨处理费等方面获取收益。经营期限 30 年，含建设期 1 年。

### 1.2 编制单位介绍

中国轻工业广州工程有限公司（简称“GDE”）是中国保利集团下属公司，是一家拥有大批优秀专业人才和技术资源，集工程设计、工程咨询、工程总承包、项目管理和工程监理为一体的、可为工程建设提供全过程综合服务的科技型高新技术企业。

GDE 持有工程设计、工程咨询、工程监理甲级证书；工程总承包二级证书；城市规划、压力容器、压力管道等专项设计证书；质量、环境、职业健康和安全管理体系认证证书；建筑业施工总包和对外经营权。现有工程技术人员 500 多人，拥有国家级设计大师 2 人、教授级高级工程师 40 多人，高级工程师近 100 人，以及大批经验丰富的国家



注册建筑师、规划师、结构师、化工师、造价师、建造师、监理工程师和各类专业工程师，专业配套齐全，技术力量雄厚，在清华科技园广州创新基地拥有 1.4 万平方米建筑面积的 3 栋办公大楼。

GDE 自成立迄今完成的大中型工程项目已超过了 5000 多项，其中包括有大批外资工程和中外合资工程，并先后完成了 20 多个国家的 50 多项境外工程，在工程领域取得了丰硕的成果，获得了国家级或部级、省级优秀工程设计奖、优秀工程项目管理奖或优秀科研奖、优秀业务建设奖的项目二百多项、并代表国家轻工行业主编《生物发酵工程项目规范》、《甘蔗糖厂设计规范》、《啤酒厂设计规范》、《麦芽厂设计规范》、《酒精厂设计规范》、《甘蔗糖厂设计手册》、《啤酒工业手册（下册）》等设计规范和设计手册共 8 项。

GDE 建立了全专业正向工业 BIM 设计平台，完成了多个垃圾发电厂、糖厂、食品饮料厂等全 BIM 设计项目。

GDE 在生物质发电行业领域的业绩包括生活垃圾焚烧发电、秸秆焚烧发电、沼气综合利用项目等多方面。其中，生活垃圾焚烧发电项目设计业绩至今已有 200 多项（1992 年起）；秸秆焚烧发电项目业绩有 10 余项；沼气综合利用项目 10 余项、垃圾渗沥液 50 余项、危险废物 20 余项。在国内从事生物质发电设计工作的企业中，我公司业绩数量最多、覆盖地域最广，设计经验和水平也属行业领先。

GDE 将一如既往的贯彻执行“技术先进、质量优良；预防污染、安全健康；持续改进、顾客满意”的管理方针，以一流的专业水准和良好的职业道德，为国内外客户提供优质服务。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 方针政策性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行；
- (2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年修订版；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修订；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修订；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日修订；
- (6) 《中华人民共和国可再生能源法》，2006 年 1 月 1 日施行；
- (7) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；

- (8) 关于印发《国家鼓励的资源综合利用认定管理办法》的通知(发改环资〔2006〕1864号)；
- (9) 国家发展改革委、国家能源局关于印发《能源发展“十三五”规划》的通知(发改能源〔2016〕2744号)
- (10) 《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》中第27条“环境保护和资源综合利用”之第4款“废弃物综合利用”政策；
- (11) 国家发展改革委关于印发《可再生能源产业发展指导目录》的通知(发改能源〔2005〕2517号)；
- (12) 国家计委、财政部、建设部、环保总局《关于实行城市生活垃圾处理收费制度促进垃圾处理产业化的通知》(计价格〔2002〕872号)；
- (13) 国务院《关于加强城市基础设施建设的意见》(国发〔2013〕36号)；
- (14) 国务院《城市市容和环境卫生管理条例》，2017年3月1日修订；
- (15) 中共中央、国务院《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》，2016年2月6日实施；
- (16) 中华人民共和国国务院令 第512号《中华人民共和国企业所得税法实施条例》，2019年4月23日实施；
- (17) 财政部、国家税务总局关于印发《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》的通知(财税〔2015〕78号)；
- (18) 住房和城乡建设部《城市生活垃圾管理办法》，2015年5月4日修订；
- (19) 《关于组织开展城市餐厨废弃物资源化利用和无害化治理试点工作的通知》(发改办环资〔2010〕1020号)；
- (20) 《工程建设标准强制性条文》(城市建设部分)(建标〔2000〕202号)；
- (21) 《城市环境卫生质量标准》(建城〔1997〕21号)；
- (22) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日修订；
- (23) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，2015年4月25日；
- (24) 住房和城乡建设部《住房城乡城市事业“十三五”规划纲要》；
- (25) 国家发展改革委、住房城乡建设部《生活垃圾分类制度实施方案》；
- (26) 国务院办公厅《关于加强地沟油整治和餐厨废弃物管理的意见》(国办发〔2010〕36号)；
- (27) 广东省人民代表大会常务委员会《广东省城乡生活垃圾处理条例》

(28) 广东省住房和城乡建设厅《加强餐厨垃圾收运处理工作指导意见》

(29) 广东省人民政府办公厅《关于进一步加强餐厨废弃物管理的意见》（粤府办〔2012〕135 号）

### 1.3.2 规划及统计资料

(1) 广东省住房和城乡建设厅、广东省发展和改革委员会《广东省城乡生活垃圾处理“十三五”规划》

(2) 广东省人民政府《广东省环境保护规划纲要（2006—2020 年）》粤府〔2006〕35 号

(3) 广东省环境保护厅《广东省环境保护“十三五”规划》（粤环〔2016〕51 号）

(4) 广东省环境保护厅《固体废物污染防治三年行动计划（2018—2020 年）》

(5) 湛江市城市总体规划（2011-2020）

(6) 《湛江市市区环境卫生专项规划（2009-2020 年）》

(7) 《廉江市城市总体规划（2010~2020 年）》

(8) 《廉江市土地利用总体规划（2010~2020 年）》

(9) 《廉江市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》

(10) 《2017 年廉江市国民经济和社会发展统计公报》

(11) 有关城市规划、防洪管理等法律法规。

### 1.3.3 委托书或合同

建设单位与中国轻工业广州工程有限公司签订的技术咨询合同。

### 1.3.4 其它基础资料

建设单位提供的项目选址红线图及其他基础资料。

## 1.4 采用的标准和规范

### 1.4.1 标准

(1) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

(2) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

(3) 《危险废物鉴别标准》（GB5085.1~3-2007）；

(4) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

(5) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

- (6) 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993)；
- (7) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)；
- (8) 《工业企业采光设计标准》(GB50033-2013)；
- (9) 《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)；
- (10) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)；
- (11) 《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-2007)；
- (12) 其他相关现行的国家及地方标准等。

#### 1.4.2 规范

- (13) 《餐厨垃圾处理技术规范》(CJJ184-2012)；
- (14) 《大中型沼气工程技术规范》(GBT51063-2014)
- (15) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》2013版
- (16) 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)；
- (17) 《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)；
- (18) 《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010) (2016版)；
- (19) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016版)；
- (20) 《室外给水设计规范》(GB50013-2018)；
- (21) 《室外排水设计规范》(GB50014-2006) (2016年版)；
- (22) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) (2018年版)；
- (23) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)；
- (24) 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50736-2012)；
- (25) 《建筑地面设计规范》(GB50037-2013)；
- (26) 《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046-2018)；
- (27) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB50060-2008)；
- (28) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB50062-2008)；
- (29) 《自动化仪表工程施工及验收规范》(GB50093-2013)；
- (30) 《电力装置电测量仪表装置设计规范》(GB50063-2017)；
- (31) 《工业设备及管道绝热工程施工规范》(GB50126-2008)；
- (32) 《工业金属管道工程施工规范》(GB50235-2010)；
- (33) 《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2018)；

- (34) 《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2017）；
- (35) 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》（GB50231-2009）；
- (36) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；
- (37) 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》（GB/T50064-2014）；
- (38) 《交流电气装置的接地设计规范》（GB50065-2011）；
- (39) 其他相关现行的国家及地方规范等。

## 1.5 编制原则

在项目可研编制过程中体现了以下原则：

- (1) 在满足城市总体规划要求的前提下，按照餐厨垃圾处理减量化、资源化、无害化和产业化的原则，建成满足城乡兼顾、布局合理、技术先进、资源得到有效利用的现代化餐厨垃圾处理设施。
- (2) 遵循“单独收运、集中处理”的原则。充分借鉴国内其它城市餐厨垃圾处理经验，保证餐厨垃圾处置设施资源配置合理，提高处理质量，避免二次污染，形成规模效益，做到资源的合理回收利用。
- (3) 采取“统一规划、突出重点、因地制宜、分期实施”的原则。工程的建设应采用近期与远期结合的方针，充分考虑工程分期实施的可行性、经济性和合理性，尽量做到既经济实用、又合理可行。
- (4) 采用先进、可靠、高效的垃圾处理技术。项目设计应有一定的前瞻性和可延续性，留有一定的发展空间，有利于推行垃圾从末端治理向全过程控制转变，提倡从源头削减、减少废物产生量。
- (5) 采用高标准、先进和现代化的建设管理原则，实现资源化利用。
- (6) 注重环保和资源再生循环原则。遵从安全、可靠、经济、环保原则
- (7) 执行投资合理，运行成本经济实用的原则，注重规模效应和循环经济效益。
- (8) 在实事求是的基础之上，提供客观合理的建议，以供决策。

## 1.6 编制范围及内容

### 1.6.1 编制范围

根据项目运营协议及建设单位的委托协议，本报告的编制范围主要包括：

- (1) 技术方案研究范围：项目围墙内各生产、生活设施；用地红线外 1 米分界线

内的进场道路、电力接入、给水工程、排水工程等建设条件；

(2) 投资估算研究范围：项目围墙内各生产设施；。

### 1.6.2 编制内容

调查研究服务区内餐饮垃圾产生源、数量和特性以及收集转运输系统情况，并根据服务区城市发展、国民经济发展和污水处理厂情况，预测餐饮垃圾的产生量及特性，综合考虑现有处理设施的能力，论证项目建设的必要性，并合理确定项目的建设规模。

按照《餐厨垃圾处理技术规范》、《大中型沼气工程技术规范》等标准规范的厂址选址原则，根据项目情况提出厂址选择要求，通过方案比选推荐厂址，并落实项目建设条件。

依据城市餐厨垃圾的特性和服务区的国民经济发展要求，按照服务区餐饮垃圾的实际情况，对垃圾处理处置方式进行比选和推荐，为决策提供依据。

本报告着重研究下列内容：

建设项目必要性分析。

厂址的选择。

工艺方案论证，包括：

建设规模论证；

餐饮垃圾处理方式的确定；

处理设备配置方案；

污染物治理工艺方案论证，确保所选用的工艺方案及设备先进、可靠，污染物处理后达标。

拟定工程设计方案；

从环境保护、劳动安全卫生等角度对工程技术方案进行评价；

分析论证本工程项目的社会、环境、节能、经济效益并进行投资估算、财务分析等。

### 1.6.3 委托其他单位专门研究的项目

本项目本阶段需建设单位单独委托专门研究的项目有：

(1) 环境影响报告；

(2) 地质灾害危险性评估报告；

(3) 社会稳定性风险评估报告等。

## 1.7 主要研究结论

### 1.7.1 主要研究结论

(1) 项目餐厨废弃物处理规模为 20 吨/日；餐厨车间占地面积约为 300 m<sup>2</sup>。工程建设内容包括收运系统、预处理系统、臭气处理系统和配套工程，污水处理系统、消防系统、生产生活用水系统与相邻的生活垃圾焚烧发电项目共建，污水处理系统、消防系统、生产生活用水系统设置在生活垃圾焚烧发电项目厂区内。本项目提高了服务区餐厨垃圾的无害化处理率和资源利用率，解决了廉江市餐厨垃圾无害化处理设施不足的状况，降低了因餐厨垃圾为进行无害化处理而造成环境污染风险，有效改善了服务区域内的生态环境，符合国家与地方的规划，因此本项目的建设是必要的。

(2) 本项目餐厨垃圾处理工程采用“餐厨垃圾预处理+固渣焚烧处理”的协同处理工艺。该技术不仅在经济上可行，从能量需求、排放产物和运行过程对周围环境卫生影响的角度看，亦能够实现环境、社会和经济效益的协调统一，对环境和经济的可持续发展都具有重要的意义。

(3) 本项工程日处理餐厨垃圾 20 吨，配置 2 条 20t/d 餐厨垃圾预处理线，两条线互为备用。

(4) 项目拟设置 1 套臭气收集处理设施，抽风量为 18000m<sup>3</sup>/h，臭气借助负压经集气风罩或吸气管道收集后，通过“化学（碱洗）洗涤+生物过滤+光催化”组合除臭工艺。项目臭气集中处理后达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）的二级排放标准，尾气由 15m 高排气筒集中排放。

(5) 本项目产生的餐厨垃圾处理过程中产生的废水、车辆地面及设备清洗水、恶臭处理装置排水及初期雨水经管道排放至污水处理站处理，污水处理设施设置在相邻拟建的生活垃圾焚烧发电项目内。垃圾焚烧发电厂的污水处理设施采用“预处理+调节池+UASB 厌氧反应器+MBR（一级 A/O+外置式超滤膜）+NF 纳滤膜+RO 反渗透膜”，浓缩液再经 DTRO 处理的工艺处理后回用，不对外排放（最终以环评报告批复为准）。

(6) 餐厨处理系统分拣出来的筛余杂质、沼渣离心脱水后的固体渣料为一般固体废物，收集后通过密闭式垃圾车运至生活垃圾焚烧发电厂焚烧处理。

(7) 项目总投资 1687.68 万元，其中项目建设投资 1650.93 万元，项目建设期利息 28.31 万元，铺底流动资金为 8.44 万元。

(8) 本项目投资财务内部收益率为 5.27%（税后），餐厨垃圾收运+处理补贴费为

300元/吨。(补贴费用最终以财政核算为准)。

(9) 根据初步的社会稳定性风险分析, 本项目不存在可能引发重大群体性事件的可能性, 属于低风险项目。

(10) 项目为餐厨垃圾废弃物无害化处理项目, 收益来源主要为餐厨垃圾处理费和粗油脂销售收入, 且餐厨垃圾处理费是主要收入来源, 仍需要政府预算资金安排支付餐厨垃圾处理费, 只有在项目“入库”后, 才能保证后续投资回报有可靠的预算资金保障。因此, 建议建设主管部门采用 PPP 模式推进本项目。具体待后续通过实施方案论证、物有所值评价及财政承受能力论证等专题确定。

综上, 建设本项目技术方案可行, 污染物达标排放, 可实现垃圾处理“无害化、减量化、资源化”, 取得较好的经济效益和社会效益。故建设本项目是可行的、必要的。既符合了国家能源环保政策, 又符合服务区的发展规划。

### 1.7.2 主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标见下表:

表1-1主要技术经济指标

序号	项目名称	单位	指标	备注
一	<b>设计规模</b>			
1	餐厨垃圾处理量	吨/日	20	正常年
		吨/年	7300	正常年
2	年粗油脂产生量	万吨	255.50	正常年
3	年发电量	万度		全年平均
4	年运行小时数	h	2920	
5	建设期	年	1	
6	运行期	年	29	
7	经营期	年	30	
8	定员	人	10	
二	<b>项目投资</b>			
1	总投资估算	万元	1687.68	
2	建设投资	万元	1650.93	
2.1	工程费用	万元	1241.77	
2.2	工程建设其他费用	万元	361.08	
2.3	基本预备费	万元	48.09	
3	建设期利息	万元	28.31	

序号	项目名称	单位	指标	备注
4	铺底流动资金	万元	8.44	
<b>三</b>	<b>资金筹措</b>			
1	资本金	万元	503.72	
2	债务资金	万元	1203.65	含运营期流动资金借款 19.69 万元
3	其他来源	万元	0.00	
<b>四</b>	<b>收入与成本</b>			
1	年收入(平均)	万元	300.76	正常年
	餐厨垃圾处理费	万元	219.00	正常年
	粗油脂销售收益	万元	81.76	
	其它收入	万元	0.00	
2	年总成本费用(平均)	万元	234.62	平均值
3	年经营成本(平均)	万元	162.43	平均值
4	单位餐厨垃圾处理成本	元/吨	351.34	平均值
<b>五</b>	<b>主要财务指标</b>			
1	项目投资财务内部收益率	%	5.27	税后
2	项目投资财务净现值(i=6.0%)	万元	47.05	税后
3	项目投资回收期	年	14.78	包括建设期
4	资本金财务内部收益率	%	6.24	
5	总投资收益率	%	4.42	
6	投资利税率	%	3.57	
7	盈亏平衡点	%	71.36	

表1-2主要材料消耗量

序号	项目	额定小时指标(kg/h)	全年指标(t/a)
1	餐厨垃圾量	2500	≥7300
2	20%氢氧化钠	--	1.66
3	98%硫酸	--	0.68
4	柴油	--	10.50
5	蒸汽	--	824.90
6	自来水	--	182.5
7	中水	--	273.75

## 第2章 项目概况及建设必要性

### 2.1 服务区域概况

#### 2.1.1 服务区域范围

本项目为应急工程，服务范围为廉江市城区的大型酒店饭店、餐厅及企事业单位食堂等产生的剩饭菜及食物残渣等餐饮垃圾。

#### 2.1.2 自然环境概况

##### 2.1.2.1 地理位置

廉江市，广东省湛江市代管县级市，位于广东省西南部，雷州半岛北部，与广西接壤，濒临北部湾，地域总面积 2835 平方公里。地理坐标北纬 21°25′至 21°55′，东经 109°45′至 110°30′。1914 年复称廉江县。1993 年撤县设市。



图 2-1 廉江市地理位置图

廉江市东西相距 79.5 公里，南北相距 60.2 公里。总面积 2867 平方公里。海域以 10 米等深线计算，行政区域内的面积达 11755 公顷。其中浅海面积 5343 公顷。

廉江是传统农业大县和工业强县，盛产水果，号称百果之乡；是广东 40 个产粮大县中表现较突出的县级市；是粤西唯一一个全国生猪调出大县；工业类别齐全，尤以电饭煲产业表现突出，其电饭煲产量占全国 3 成以上，是“中国电饭煲之乡”。

廉江境内多代地层出露齐全，岩浆活动频繁，褶皱断裂构造十分发育。成矿地质条件良好，矿种众多，素有“花岗岩王国”之称，储藏量达 200 亿立方米。境内北部的塘蓬金银矿又是广东省“八五”计划开发建设的重点项目之一。全国闻名的鹤地水库，储水量达 12 亿立方米，水面积 122 平方公里，有“人造海”之誉，董必武、邓小平、陈毅、郭沫若等国家领导曾莅临考察并予题词。

2018 年 11 月，被科技部确定为首批创新型县（市）。

### 2.1.2.2 交通运输

廉江道路基础建设好，交通发达，已形成公路、铁路、海运、空运门类齐全和相互配套的交通体系。

#### （1）航空

廉江市区离湛江飞机场 50 多公里，每天都有客车穿梭往来。市区各大宾馆、旅社均设有多个民航售票代办处，购票乘机十分方便。湛江机场已有直通广州、深圳、香港、海口、北京、上海、长沙、珠海、昆明等大中城市的航班。良洞镇作为湛江新机场迁建的选址之一。

#### （2）公路

廉江市境内的廉安线、廉坡线、廉湛线的相继建成，广湛高速公路、渝湛高速公路跨境而过，国道 325 线和 207 线穿过全境，全长 81 公里。省道 3 条，全长 93 公里。规划建设的汕湛高速、玉湛高速、廉江至吴川高速穿过廉江中心地带。

#### （3）铁路

廉江市境内的河唇火车站是粤西地区的重要铁路枢纽，黎湛铁路和三茂铁路两大铁路干线在这里汇合。境内铁路线长 62 公里。沿线设火车站 8 个。专线铁路 4 条，是广东省铁路沿线设站和专线铁路最多的县市之一。黎湛铁路从广西南宁市黎塘镇至湛江，是目前大西南最重要的出海通道，已经改建成双轨铁路，电气化改建正在做紧张的前期工作。广茂（三茂）铁路从广州到茂名，连接原有的河唇至茂名铁路，成为广东省内运输大动脉。

国家已计划修建河唇至广西北海的铁路，连接昆明—南宁—北海铁路，构成西南—华南铁路干线。这样廉江就处于三大铁路干线文汇点，成为华南重要的铁路枢纽之一。铁道部门还规划在此建设一个拥有编组站、机务段、大型货场的河唇枢纽站。

#### (4) 海运

廉江市区距湛江港仅 60 公里，有铁路和公路紧密相连。湛江港已与世界五大洲 100 多个国家和地区通航，是廉江走向国际市场的主要出海通道。此外，廉江在北部湾畔沿岸还拥有安铺、营仔、龙头沙等 3 个天然良港。港口吞吐能力 100 多万吨。拥有运输船 140 艘。龙头沙港新上的一个 3000 吨和两个 2000 吨级泊位正在加紧建设。安铺港曾经有过每月从该港开往广州、海南、东兴、北海及越南的海防、西贡等地航班多达 108 个航次的纪录。

#### 2.1.2.3 地质地貌

廉江市地域幅员宽阔，东西相距 79.5 公里，南北相距 60.2 公里。海岸线长 108 公里，土地总面积 2867 平方公里。地形南宽北窄，东西两面若曲尺之外向，颇似“凸”字形。地势北高南低，从丘陵到台地呈阶梯状分布，并且延伸到海。北部山峦起伏，若高远之画境，双峰嶂顶海拔 382 米，为廉江市（也是湛江市）的最高点。九洲江从北东向西南斜贯市境流入北部湾，沿河两岸及其下游三角洲有较大的冲积平原分布，南部宽阔平坦。全市地形大致分为三类：北及西北部为丘陵区，东南部及中部属缓坡低丘陵地带，南及西南濒海地带。

北部高丘，属云开大山余脉，峰峦叠翠，平均海拔 250 米以上，局部地区坡度陡峻，一般在 15 度至 30 度之间。它们主要分布在长山、塘蓬、和寮三个镇内，约占总面积的 15%。座落在塘蓬镇内的双峰嶂海拔 382 米，为全市最高峰，也是雷州半岛的最高峰。它与相邻的仙人嶂、鸡笠嶂、彭岸嶂、青嶂、山祖嶂及三角岭、罗伞岭等数个海拔 300 米以上的嶂岭并排，形成一道天然屏障，对冬季冷空气南侵和夏秋两季台风的袭击起到较好削弱作用。特别是在阻挡早春寒露风，保护农业生产方面具有重要作用。

中部低丘，约占总面积的 65%，大部分在海拔 50—250 米之间，无明显山顶，呈扁平起伏形，坡度界于 5 度至 15 度之间。它们主要分布在雅塘、河唇、吉水、龙湾、石城、新民、良垌、石颈、高桥等镇内。这里水源丰富，河流汇集，适宜大面积种植山林果树和发展城镇工业。

南部和西南部濒海地带。属浅海沉积平原及九洲江冲积平原，地势平缓，幅员辽阔，一望无际，为平均海拔 55 米以下的台地和平原，约占总面积的 20%。主要分布在横山、青平、河堤、车板、营仔、新华、平坦等镇，是廉江市主要的粮、油、糖、菜产区。

#### 2.1.2.4 气候条件

廉江地处南亚热带和北热带的过渡带，属南亚热带、北热带、亚湿润季风气候，夏长冬暖，雨热同季，降水分布不均匀，干湿季明显，冬季寒潮入侵偶有严寒，夏秋期间，台风、暴雨频繁。

##### (1) 气候特征

廉江属于南亚热带、北热带气候，热量丰富。年平均气温值较高，年平均气温 22.3℃-23.9℃之间， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温达 8180 小时以上，热量资源丰富。

亚湿润季风气候明显。风向随季节而变化，季风特征明显。冬半年以偏北风为主，夏半年则以偏（东）南风为主。雨量充沛，雨热同季，干湿季明显。除西部沿海地区因地形等因素制约而少雨外，多数地区年降雨量在 1500-1700 毫米之间，雨量充沛。

##### (2) 日照

廉江日照充足，多年平均年日照时数 1714 小时，但年际间变化较大。在一年中，一般是 7 月的日照时数最多，3 月最少。

##### (3) 气温

廉江年平均温度分布大体上是：北低南高，河唇——武陵水库——长青水库一线以南气温稍低，以北偏高；最低是石角镇，最高是良垌镇和安铺镇，南北差异 0.6 摄氏度。廉江境内多年平均气温 23.3℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温为 8184℃；极端最高气温 38 摄氏度（出现在 2005 年 7 月），极端最低气温 -2.2 摄氏度（出现在 1955 年 1 月）。最冷月份是 1 月，月平均最低温一般在长山、塘蓬一带；最热月份是 6、7、8 月，月平均最高温一般在良垌一带。

##### (4) 降雨

廉江境内多年平均年降雨量为 1724 毫米。年降雨量最多的是 1985 年，达到 2539.7 毫米，最少的是 1977 年，仅有 929.7 毫米。降雨量季节和地理分布不均匀，4 月至 9 月份是雨季，降雨量占全年的 83%；1 月、2 月、11 月、12 月为干旱季节，4 个月降雨量只有全年的 8%。降雨量地理分布大体分为三类：一类地区为相对多雨区，包括长山、

塘蓬、廉城、良垌一带；三类地区是常旱区，包括青平、高桥、车板和营仔西部地区；其余地区是二类地区，表现为缺水地区。

#### (5) 蒸发量

廉江境内多年平均年蒸发量 1526 毫米。

#### 2.1.2.5 水系水文

廉江市境内河流纵横交错，水源丰富。全市有大小河流 342 条，集雨面积 2867 平方公里，其中集雨面积在 100 平方公里以上的河流有 10 条。

九洲江：民国 20 年，钟喜焯编的《重修石城县志》称廉江或南廉江。发源于广西陆川县大化顶，向西南流入石角，经河唇、吉水、合江汇合武陵河，又经龙湾到合河仔汇合沙铲河，再经排里、安铺流入北部湾。廉江境内长 85 公里（全长 162 公里），流域面积 2137 平方公里（总流域 3113 平方公里），集雨面积 1392 平方公里，是市内最大河流。

沙铲河发源于广西博白县高滩，南流入长山的凌垌，经茅坡、平城、飘竹、沙铲，到横山合河村入九洲江（发源地至长青水库称长山河）。境内全长 55 公里，集雨面积 735 平方公里，是九洲江最大的一级支流。

塘蓬河：发源于广西博白洋狗坡，流入塘蓬的彭岸，经矮车、老屋、瑞坡、蒙村，至石颈乌石村入沙铲河。境内全长 37 公里，集雨面积 222 平方公里，属九洲江二级支流。

武陵河发源于和寮马牯岭，经西埇、六凤、武陵、上坝，至合江流入九洲江。全长 31 公里，集雨面积 203 平方公里，属九洲江一级支流。

陀村河发源于塘蓬安和，经虎桥、塘雷、那丁、陀村，至雅塘三代塘入沙铲河。全长 33 公里，集雨面积 114 平方公里，属九洲江二级支流。

廉江河古称罗江，发源于石城镇流沙埇，经那良、五里、廉城，至新民平塘入九洲江。全长 31 公里，集雨面积 176 平方公里，属九洲江一级支流。

良田河又名南桥河，发源于化州新安上白藤，由北向南入境，经良垌的上阁垌、南桥等地，至新华湍流村出湛江港，全长 37 公里，集雨面积 181 平方公里。

良垌河发源于化州新安文利，由北向南流经良垌的平田、西朗、东桥等地，至三合出海。全长 33 公里，集雨面积 110 平方公里。

高桥河又名江益河。发源于广西博白径口村，由北向南至高桥红坎村流入英罗港。境内全长 12 公里，集雨面积 210 平方公里。

名教河又名青平河。发源于青平马凤林村，由北向南流经车板，至营仔方墩入大墩

港。全长 23 公里，集雨面积 147 平方公里。

### 2.1.2.6 资源

#### (1) 淡水

廉江水资源丰富，主要包括降雨量、河流水、水库水和地下水等。

#### (2) 地表水

廉江市多年平均年降雨量 1724 毫米，年最大降雨量为 2539.7 毫米（1985 年），年最小降雨量为 1175.8 毫米（1986 年），年均径流量 20.8 亿立方米，平均每平方公里产水量 73 万立方米。丰水年（保证率 10%）径流量 31.20 亿立方米，平水年（保证率 50%）径流量 20 亿立方米。耕地亩均径流量，丰水年为 3411 立方米，平水年为 2187 立方米，枯水年也有 1268 立方米。廉江市年平均地表水供水 5.2 亿立方米，占多年平均径流量 25%以上。还有过境客水 16.8 亿立方米。

#### (3) 地下水

廉江市西南临海，东北靠山，中部为丘陵地带，地下水资源分布不均匀。全市地下水蕴藏量 10.6 亿立方米，其中浅层地下水 3.8 亿立方米，中层地下水 2.1 亿立方米，深层地下水 4.7 亿立方米。全市年均利用地下水 0.904 亿立方米。地下水资源开发利用潜力巨大。

#### (4) 矿产

廉江位于粤桂加里东褶皱隆起带的东南缘，云开古陆的西南端，吴川——四会大断裂西侧，上古生代中侏——廉江复式向斜南段。廉江境内地层出露较全，岩浆活动频繁，褶皱、断裂构造发育，岩石受变质作用强烈，成矿条件较好，已发现矿产资源 30 多种。

#### (5) 非金属矿产

白云岩：分布于市区、石城、石岭一带，探明白云岩 D 级储量 3800 万吨，氧化镁平均含量 19.94%，氧化钙 31.56%，酸不溶物 1.79%，二氧化硅 1.86%，磷含量一般 0.06%~0.025%，硫含量为 0.044%~0.072%，三氧化二铝含量 0.4%~0.096%。矿石品位较高，是熔剂、耐火材料和岩棉工业的优质原料。

石灰岩：全市石灰岩储藏量达 31000 万吨，主要分布于市区、石城、吉水、雅塘、河唇、新民、石岭等地。其中储藏量较大的有廉城至那良一带，储藏量 10139 万吨；其次是石岭盘龙塘、雅塘那贺一带，储藏量 6392 万吨；新民上村、石岭的许村一带，储藏量 9240 万吨；吉水梧村垌一带，储藏量 4462 万吨；河唇高田、黄竹山、莲塘口一带，储藏量 825 万吨。这些石灰岩品位较高，氧化钙含量为 48%~56%，大部分氧化镁含量

小于 2%。是发展水泥工业的优质原料。

花岗岩: 分布于塘蓬、长山、青平、高桥、和寮、石角、河唇、良垌、石岭、石颈、吉水、营仔、雅塘等地。全市发现大小花岗岩体 17 个, 出露总面积达 730 多平方公里, 其中塘蓬岩体规模最大, 出露面积约 500 平方公里。全市花岗岩储藏量达 400 亿立方米, 石材品种多, 花色好, 有瑞细花、鹿梅花、山桔红、山微红、虎纹花等。

高岭土: 储藏量达 1380 万吨。主要分布在青平、长山、河唇、新华、龙湾、横山、营仔、良垌、和寮、车板、塘蓬等地。其中青平那榕尾、黄竹江一带, 储藏量 90 万吨; 良垌崇山一带, 储藏量 370 万吨; 龙湾黄帝岭一带, 储藏量 150 万吨; 营仔木头塘至福山一带, 储藏量 120 万吨; 和寮飞鹅嶂一带, 储藏量 90 万吨; 长山窝蒲、高岭、谷邦、白石下、竹山、山水洞等地, 储藏量 90 万吨; 良垌白石洞、园洞角、鹤山等地, 储藏量 15 万吨; 横山蒲草塘, 储藏量 10 万吨。原矿三氧化二铝含量一般在 15%~20%, 最高含量达 30%, 铁、钛合计含量在 1%以下。

泥炭土: 分布在横山、龙湾、雅塘、营仔、良垌、高桥、车板、安铺、河堤、青平等地。探明泥炭土 D 级储量 240 万吨, 其中横山乾案、上乙槽一带, 储量 129 万吨, 平均腐植酸含量 20.11%~34.84%; 其次龙湾三脚墩、加笠等地储量 20 万吨, 平均腐植酸含量 20.42%~23.35%; 雅塘官塘、白水塘等地, 储量 23 万吨, 平均腐植酸含量 9.23%~10.10%; 营仔高六、下洋等地, 储量 17 万吨, 平均腐植酸含量 20.62%~24.64%; 良垌东桥、三合等地, 储量 16 万吨, 平均腐植酸含量 7.42%; 高桥泥咀一带, 储量 15 万吨, 平均腐植酸含量 3.45%; 车板圩北西面 2 公里处, 储量约 7 万吨, 腐植酸含量 26.45%。

红砖粘土: 产于第四系地层, 由原岩混合岩、花岗岩、砂页岩、板岩、千枚岩、石灰岩等, 经风化剥蚀而成的残、坡积粘土及在风化剥蚀区经搬运的冲、洪积粘土。矿层厚度一般在 2~10 米之间, 局部地区厚度达 30 多米, 粘土颜色有砖红、赤红、紫红、土黄、灰黑等色。这些粘土二氧化硅含量在 64%~67%, 三氧化铝 13%~16%, 三氧化二铁 5%~7%。全市各镇均有分布。

还有玄武岩、石英岩、玻璃沙、磷矿、黄铁矿、钾长石、滑石、透闪石、云母、水晶、河沙等。

#### (6) 有色金属矿产

金矿: 分布于塘蓬六深, 长山庞西洞、勿曲、丰四尾, 石城石头岭、黄桐根等地。全市探明金储量约 1.2 吨, 金平均品位为 3.66 克/吨。并有伴生(共生)矿产银、铅、锌、镉等。

银矿:分布在塘蓬六环,长山庞西洞、牛时历一带。全市探明银储量 560 吨,银平均品位为 450.45 克/吨。另有伴生(共生)矿产金、铅、锌、镉等。

锌矿:分布于和寮飞蛾嶂,塘蓬六深、六环,长山庞西洞,石城鸡埗等地。全市探明锌储量 26000 吨,锌平均品位 5.68%。另有伴生(共生)银、铜、铅、镉、镓、锗、铟等,可以综合回收利用。

白钨矿:分布于吉水南和一带。全市探明白钨储量 34000 吨,钨平均品位 0.172%~0.227%。另有伴生(共生)铜、钼矿产,可以综合利用回收。

还有铁、锰、铅、铜、钼、锡等矿产。

## 2.1.3 社会环境概况

### 2.1.3.1 行政区划及人口概况

廉江市的行政区划,分为镇(街道)和村(居)民委员会、自然村三级。2016年,廉江市辖罗州、城北、城南3个街道和18个镇:石城、新民、吉水、河唇、石角、良垌、横山、安铺、营仔、青平、车板、高桥、雅塘、石岭、石颈、塘蓬、长山、和寮。全市有村民委员会 338 个,社区居民委员会 50 个,自然村落 3887 个,村民小组 4163 个。

廉江市境内还有黎明、红湖、晨光、红江、东升、长山6个国营农场(属粤西农垦局管辖)以及廉江、石岭2个国营林场(属雷州林业局管辖)。



## 图 2-2 廉江市行政区划图

2016 年末，全市户籍人口 182.45 万人，其中，城镇人口 46.98 万人，乡村人口 135.47 万人；常住人口 149.72 万人，城镇化率 30.37%。

廉江市有汉族、蒙古族、回族、藏族、维吾尔族、苗族、彝族、壮族、布依族、朝鲜族、满族、侗族、瑶族、白族、土家族、哈尼族、傣族、黎族、畲族、哈萨克族、俄罗斯族、鄂伦春族、高山族、水族、纳西族、土族、撒拉族、仡佬族、锡伯族、阿昌族、羌族、塔吉克族、京族等民族 29 个。汉族人口占 98%以上，其次为壮族。少数民族人口大部分是从外省婚嫁而来的女性。

### 2.1.3.2 社会经济概况

2010 年，全市完成生产总值 181.33 亿元，同比增长 13.6%；工业总产值 232.2 亿元，增长 22.8%，规模以上工业企业数占湛江的三分之一；固定资产投资 78 亿元，同比增长 37%；社会消费品零售总额 87.13 亿元，增长 22.2%；外贸出口 2.4 亿美元，增长 50.5%；增长 26.6%；地方一般预算收入 4.67 亿元，增长 27.5%。

2016 年，全市实现生产总值（GDP）472.76 亿元，比上年增长 10.8%。其中，第一产业增加值 106.79 亿元，增长 4.7%；第二产业增加值 208.09 亿元，增长 15.1%；第三产业增加值 157.9 亿元，增长 9.3%。三次产业结构为 22.6：44.0：33.4。在第三产业中，交通运输、仓储和邮政业增长 8.1%，批发和零售业增长 6.3%，住宿和餐饮业增长 5.6%，金融业增长 9.2%，房地产业增长 14.1%，其他服务业增长 15.0%。民营经济增加值 378.46 亿元，比上年增长 11.3%，民营经济占生产总值（GDP）的比重 80.1%。全市人均 GDP31639 元。

2017 年，全市实现生产总值（GDP）530.67 亿元，比上年增长 8.5%。其中，第一产业增加值 108.40 亿元，增长 4.3%；第二产业增加值 246.21 亿元，增长 11.1%；第三产业增加值 176.06 亿元，增长 7.8%。三次产业结构为 20.4：46.4：33.2。在第三产业中，交通运输、仓储和邮政业增长 4.6%，批发和零售业增长 4.1%，住宿和餐饮业增长 5.7%，金融业增长 4.7%，房地产业增长 5.0%，其他服务业增长 12.9%。民营经济增加值 425.15 亿元，比上年增长 9.3%，民营经济占生产总值（GDP）的比重 80.1%。全市人均 GDP35366 元。

2017 年，全市财政总收入 26.37 亿元，比上年增长 10.9%；地方公共财政预算收入 11.69 亿元，增长 6.0%；税收收入 8.1 亿元，增长 22.3%。其中，增值税 3.20 亿元，增长 15.7%；企业所得税 0.51 亿元，增长 20.7%；个人所得税 0.16 亿元，增长 29.6%；土

地增值税 1.17 亿元，增长 106.9%；契税 1.24 亿元，增长 45.9%。全市公共财政支出 64.31 亿元，比上年增长 4.7%。其中，一般公共服务支出 4.86 亿元，增长 8.8%；公共安全支出 2.16 亿元；教育支出 17.59 亿元，减 16.3%；社会保障和就业支出 13.42 亿元，增长 41.7%；医疗卫生支出 13.51 亿元，减 13.4%；节能环保支出 1.45 亿元，增长 148.6%；城乡社区事务支出 2.04 亿元，增长 109.8%；农林水事务支出 5.9 亿元，增长 60.1%；交通运输支出 4387 万元，减 68.0%。

2018 年，全市实现生产总值 562 亿元，增长 7.0%。其中，第一产业增加值 109 亿元，增长 5.1%；第二产业增加值 269 亿元，增长 9.1%；第三产业增加值 184 亿元，增长 5.2%。三次产业比重由 19.8:46.7:33.5 调整为 19.4:47.9:32.7。规上工业总产值 375 亿元，增长 11.3%；规上工业增加值 104 亿元，增长 10.5%。完成固定资产投资 259 亿元，增长 5.8%。一般公共预算收入 12.1 亿元，增长 3.4%。社会消费品零售总额 206 亿元，增长 8.8%。实际利用外资 162 万美元，增长 62%。获得 2018-2020 年度全国文明城市提名资格，上榜全国首批创新型县（市）建设名单，入选 2018 中国幸福百县榜，排第 89 位，县域竞争力排全国 400 强第 185 位，比上年晋升了 35 位。

预计 2019 年全市生产总值增长 7%左右，规模以上工业增加值增长 10%，固定资产投资增长 5%。

## 2.2 餐厨垃圾的产生及处理现状

餐厨垃圾产生及处理现状、垃圾量预测是决策垃圾收集、清运、处置与处理规模、处理方式的基础参数。

### 2.2.1 餐厨垃圾处理现状

餐厨垃圾的收运和处置是两个不同但又紧密关联的体系，在餐厨垃圾管理体系中占有非常重要的地位，餐厨垃圾收运效率的高低直接影响到餐厨垃圾处理处置成本和餐厨垃圾处理率。

由于收集无序，处置不规范，廉江市绝大部分餐厨垃圾还处于无序消纳状态，餐厨垃圾收集容器摆放场地环境脏乱，孳生和招引蚊、蝇、鼠、蟑螂等害虫；餐厨业任意排放，泔水至下水道；各类收集车辆随处停靠，破损的车体易发生外溅和倾洒，严重影响市容，阻碍交通畅通。

廉江市餐厨废弃物目前主要来源于以下 4 个方面：

(1) 城市居民家庭、城市公共场所和旅游景点的垃圾收集点等；

- (2) 各类食品批发和零售市场；
- (3) 宾馆、饭店和各类小吃店、饮食摊点等；
- (4) 政府机关、企事业单位和学校及食堂等。

目前，前两类产生源的易腐性垃圾均进入城市生活垃圾收集运输系统，是生活垃圾中厨余、果皮类的主要来源，而后两者产生点集中、产量大，还未形成一套规范的管理系统。

目前廉江市各地基本无正规的餐厨废弃物无害化处理设施。随着廉江市城市经济、社会的快速发展以及人民生活水平的快速提高，廉江市政府加大对城市大气和水环境综合治理力度的同时，也注重加强城市市容环境卫生水平的提高。但有关城市餐厨废弃物处理工作，则落后于城市环境综合治理总体发展水平，并与国内先进城市的餐厨废弃物处理水平存在一定差距，与廉江市的社会、经济和环境发展不相适应，亟待提高。

廉江市目前大部分餐厨废弃物主要流向以下4种渠道。

(1) 由城乡结合部的养殖户收购直接喂猪。一般由养殖户雇佣农用三轮车到宾馆、饭店挨户收集，每日1次或隔日1次，收运的餐厨废弃物其中可利用成分被养殖户直接用来喂猪，剩余部分被随意抛弃于沟渠、道路旁，严重影响环境卫生。

(2) 提炼“地沟油”。餐厨废弃物中的地沟油被不法加工户收购后，经过简单提炼加工成劣质油脂，再以非法方式低价出售，重新流入市场。

(3) 部分小餐馆、摊点将餐厨废弃物倾倒入下水管网、阴沟或路边。变质腐败的餐厨废弃物散落在周边，严重污染环境；进入下水道后，极易引起城市下水管网堵塞；由于其COD、BOD<sub>5</sub>含量较高，因此增加了城市污水处理厂的负担。

(4) 早餐、宵夜等大排档及部分小餐馆将餐厨废弃物倒入公用垃圾桶或垃圾池、站中。由于与生活垃圾混合，使城市生活垃圾成分和特性发生变化，影响生活垃圾的后续处理。

## 2.2.2 餐厨废弃物的危害

### 2.2.2.1 威胁食品安全

家畜、家禽等肉类物质是人民群众最重要的食品之一。由于餐厨废弃物以淀粉类、食用纤维类、动物脂肪类等有机物质为主要成分，直接或经简单加热喂养家畜、家禽。这种未经无害化处理的饲料，对牲畜的呼吸道粘膜有强烈的刺激作用，极易引发家畜、

家禽的各种呼吸道疾病；同时也极易为各种病原微生物及各种携带病原微生物的蚊蝇、鼠虫提供适宜的生长繁殖环境，不可避免地成为传播疾病的媒介。未经无害化处理的餐厨废弃物中可能含有口蹄疫病原体、非洲猪瘟病菌等有害病菌，特别是高温季节易导致病原微生物等有害物质迅速大量繁殖。据相关部门分析检测发现，餐厨废弃物中含有强烈感染性的致病菌：如沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、结核杆菌等菌落等。如果人民群众食用这种以未经无害化处理饲料喂养成长的肉类物品，极易造成人畜之间的交叉传染，引起疯牛病、口蹄疫、肝炎等流行病爆发，威胁人民群众的身体健康。导致食品安全受到严重威胁。

### 2.2.2.2 污染环境

餐厨废弃物以剩菜汤、泔水为主，有机物含量高，水分中动植物油、COD、BOD、SS 浓度高，如果得不到及时、有效的处理，进入水体，将污染地表水；放置一段时间后，易散发异味，污染环境空气。

### 2.2.2.3 影响城市形象和地位

目前，廉江市餐厨废弃物贮存设施、运输工具简陋，没有采用密封措施，造成餐厨废弃物渗漏、散落、散发异味。

## 2.2.3 餐厨垃圾产生量现状及预测

### 2.2.3.1 垃圾量现状

据建设单位提供的资料，廉江市城区的大型酒店饭店、餐厅及企事业单位食堂等产生的剩饭菜及食物残渣等餐饮垃圾目前约有 21t/d，城乡居民厨余垃圾产量量暂未有统计数据。

### 2.2.3.2 垃圾量预测

因本项目主要收集的为餐饮企业及学校的餐饮垃圾，不能采用《餐厨垃圾处理技术规范》（CJJ184-2012）中的人均日产生量对餐厨垃圾进行估算。

经与实施单位确定，本项目收集的餐饮垃圾学校、酒店主要包括：广东文理职业学院、廉江市卫生职业技术学校、湛江市幼儿师范学校、廉江市实验学校、廉江市财政技术学院等五所学校；罗二酒店、丽波酒店、凯登酒店、江都酒店、北部湾酒店、海陆空酒店、福莱酒店等十余家酒店餐饮单位的餐饮垃圾。

根据李来庆等人的统计调查和研究，学校单位人均产生的餐厨垃圾量为 0.08kg/(人·次)，餐厅产生的人均餐厨垃圾量为 0.29 kg/(人·次)。根据实施单位提供资料，五所学校

在校师生约为 32000 人, 寄宿制学校。按每天每人就餐三次, 则学校产生的餐饮垃圾量为  $32000 \text{ 人} \times 0.08 \text{ kg}/(\text{人} \cdot \text{次}) \times 3 \text{ 次} \div 1000 = 7.68 \text{ t/d}$ 。十余家餐饮酒店日每次就餐人数约为 1.5 万人, 则餐饮酒店企业产生的餐饮垃圾量为  $15000 \text{ 人} \times 0.29 \text{ kg}/(\text{人} \cdot \text{次}) \times 3 \text{ 次} \div 1000 = 13.05 \text{ t/d}$ ; 则收集范围内人均日产生的垃圾量约为  $20.63 \text{ t/d}$ 。收集范围内的学校、餐饮单位收集率均按 100% 考虑。

酒店、学校均不考虑扩建, 本项目仅为应急资源化处理设施, 后续实施垃圾分类后居民产生的厨余垃圾不在本项目处理范围内。

### 2.2.4 餐厨垃圾成份现状及预测

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、季节变化的不同而有所差别。餐厨废弃物的主要特点如下:

(1) 高含水率: 餐厨废弃物的含水率高(水的质量分数大于 80%), 这给收集、运输和处理都带来很大难度。垃圾渗滤液可通过地表径流和渗透作用, 污染地表水和地下水, 而且餐厨废弃物单位质量的热值  $2100 \text{ kJ/kg}$  左右, 不能满足垃圾焚烧发电的热值要求。

(2) 易腐烂: 餐厨废弃物中有机物含量高(约占干物质质量的 75%以上), 易腐败发臭滋生病菌, 造成疾病的传播。

(3) 营养丰富: 除有机物含量高外, 餐厨废弃物还富含氮、磷、钾、钙以及各种微量元素, 具有营养元素齐全、再利用价值高等特点。其中的糖类含量比率大, 而泔脚则以蛋白质、淀粉和动物脂肪类等为主要成分, 且含盐、油脂量高(可达泔脚总量的 20%~30%, 其中相当部分是游离态)。

因为廉江市还没有关于餐厨垃圾成分的分析数据。所以根据全国一般城市的餐厨废弃物的组份和性质推测廉江的垃圾性质如表所示。

表2-1 一般城市餐厨废弃物的理化性质表(湿项)

项目	TS (%)	VS (%TS)	含油率%	全氮 (%)	pH	氨氮 (mg/L)	碱度 (mg/l)	C/N
结果	10-25	80-90	1.0-4.0	2	3.5-6	1500	540	14

表2-2 一般城市餐厨废弃物组分表(干项)

项目	食物残渣	骨头	油脂	塑料	金属	木竹	玻璃陶瓷	纸类
结果(%)	87.16	8.84	2.10	0.75	0.52	0.05	0.29	0.29

**表2-3 一般城市餐厨废弃物营养物质表**

项目	粗蛋白	总糖	还原糖	脂肪	纤维素	亚硝酸盐
结果(%)	89.28	0.08	1.22	1.61	0.12	0.69

由上表可见，来自餐饮行业及单位食堂的餐厨废弃物，具有油脂含量高，有机质多，水分多，极易产生沼气（主要成分是甲烷）的特点，其成分可能包括但不限于：油、水、果皮、蔬菜、米面、鱼、肉、骨头以及费餐具、玻璃容器、金属器物、塑料、纸巾等，较为复杂。

## 2.3 廉江市餐饮垃圾处理存在的问题

餐厨垃圾的规范化收运和管理是一项系统的工程，且没有成熟的经验，同时直接影响到餐饮企业的经济利益，涉及到多个政府行政管理部門的职责范围，因此，对于餐厨垃圾收运、处置应制定相应的管理条例。目前廉江市城区餐厨垃圾尚无完善的分类收集体系，没有实现单独分类收集，而且在日常生活中将餐厨垃圾混入生活垃圾中，使城市生活垃圾的成分和特性发生了变化，极易在较短的时间内腐烂发臭和滋生蚊蝇，极大地污染了城市的生态环境，又浪费了资源，加大了餐厨垃圾处理的难度。

(1) 关于餐厨垃圾资源化利用及无害化处理的政策法规和规章制度还不够完善，管理上缺乏依据，难以进行有效地监督管理；

(2) 目前满足环保要求的餐厨垃圾处理厂尚未建成，目前廉江市餐厨垃圾处理工程仍处于项目前期阶段；

(3) 餐厨企业管理者环保意识还有待提高，中小型餐厨单位的餐厨垃圾主要采用直接排放或出售给饲养厂的方式排放。

## 2.4 项目建设必要性及意义

### 2.4.1 保障食品卫生安全和人体健康

对餐厨垃圾进行规范化收集和处理可以有效遏制餐厨垃圾进入不法商贩手中，从源头上抑制了不健康的养殖业和制假贩假活动，直接减少了“地沟油”、“垃圾猪”流入市场的数量，从源头上阻止了有害物质进入人类的食物链，为保障食品卫生安全和市民的身体健康奠定了基础。

### 2.4.2 降低城市环境污染

由相关专业人员利用专业运输车辆实行统一收集清运能有效消除收集和运输过程

中沿途洒落污染城市道路、影响城市市容环境卫生的现象。同时可有效杜绝餐厨垃圾进入下水道，进入周边水体，从而保护市政设施，保护生态水系，保护我们的生存环境。

### 2.4.3 提升城市形象和公众满意度

近年来，上海、北京、广州、宁波等大中城市已逐步出台相关政策文件，开展餐厨垃圾管理和处置工作。我国《城市生活垃圾管理办法》中也对餐厨垃圾的收集、清运进行了严格的规定。餐厨垃圾处置工程的实施，与陆续出台的相关政策法规接轨，有助于推动廉江市城市餐厨垃圾处理科学化、全面化的进程。对餐厨垃圾进行规范化收集运输，能够有效改善市容环境卫生，进一步提升廉江市的城市形象，解决市民关心的食品卫生安全问题和环境卫生问题，可以有效提高公众满意度。

### 2.4.4 提高餐厨垃圾管理和处置能力

目前廉江市绝大部分的餐厨垃圾还处于不规范的收集、消纳状态。造成收集容器摆放场地环境脏乱，孳生和招引蚊、蝇、鼠、蟑螂等害虫。常见的从业车辆，车体肮脏破旧行走缓慢，且易发生外溅，严重影响市容、市貌和交通畅通。餐厨垃圾在没有进行可靠处理的情况下进入食物链，危及人民群众的身体和社会的稳定。同时，餐厨垃圾的有机物含量较高，进入填埋场填埋，将产生大量的高浓度的渗沥液，同时影响垃圾堆体的稳定时间，给填埋场的运营和管理带来一定的不良影响。本工程建设的同时建设了餐厨垃圾的收运系统，可以改善目前的收运现状，提高廉江市餐厨垃圾管理和处置能力。

### 2.4.5 完善城市环卫基础设施建设

本工程的实施可以弥补廉江市在餐厨垃圾规范化管理和处置方面的空白，进一步完善廉江市环卫基础设施建设，项目建设符合市政设施发展规划。

目前，环境保护、食品安全都是我们构建和谐社会的重要内容，节能减排与资源循环利用也已成为实现经济可持续发展的重要举措，对餐厨垃圾进行规范化处理的呼声已日益强烈。对餐厨垃圾进行规范化处理，将为节能减排工作做出重大贡献。餐厨垃圾有机质含量高，可生物降解性强，对餐厨垃圾收集集中进行厌氧发酵处理，满足“减量化、资源化、无害化”原则，还可以减少甲烷温室气体排放，节能减排效果非常明显。

在实现社会效益、经济效益、环境效益的同时，还可以带来明显的生态效益，具有垃圾资源化处理、生物质能源开发和节能减排等综合示范效果。

综上所述，廉江市的发展、招商引资需要一个良好的投资环境，作为全市政治、

经济、文化、科技和交通中心，廉江市需要一个美丽整洁的市容市貌，广大人民群众需要一个健康卫生的生活环境。而廉江市目前尚无对餐厨垃圾实行统一管理和集中处理，因此，为了保障人民群众的身体健康，为了继续改善廉江市的环境质量、优化生态环境，为了确保廉江市更好的发展，廉江市餐厨垃圾资源化利用和无害化处理项目的建设必将为规范廉江市餐厨垃圾的收集和处理，提高无害化处理水平，加快廉江市现代化建设步伐做出积极的贡献。

因此，廉江市餐厨垃圾处理项目的建设势在必行。

## 2.5 规划符合性分析

### 2.5.1 国家相关规划

#### 2.5.1.1 中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要

国家十三五规划纲要提出推进资源节约集约利用，大力发展循环经济，健全再生资源回收利用网络，加强生活垃圾分类回收与再生资源回收的衔接。同时加大环境综合治理力度，加强环境基础设施建设，加快城镇垃圾处理设施建设，完善收运系统，提高垃圾焚烧处理率，做好垃圾渗沥液处理处置；加快城镇污水处理设施和管网建设改造，推进污泥无害化处理和资源化利用，实现城镇生活污水、垃圾处理设施全覆盖和稳定达标运行，城市、县城污水集中处理率分别达到 95% 和 85%。建立全国统一、全面覆盖的实时在线环境监测监控系统，推进环境保护大数据建设。发展绿色环保产业，扩大环保产品和服务供给，完善煤矸石、余热余压、垃圾和沼气等发电上网政策。

#### 2.5.1.2 住房城乡建设事业“十三五”规划

为贯彻落实到 2020 年全面建成小康社会的奋斗目标以及党中央、国务院对住房城乡建设事业改革发展的决策部署，综合考虑未来发展趋势和条件，今后五年的主要发展目标之一是：城镇市政基础设施更加完善，建设和运营水平进一步提高，城市生态空间格局持续优化，城市生活垃圾无害化处理率达到 95%，力争将城市生活垃圾回收利用率提高到 35% 以上，城市道路机械化清扫率达到 60%。另外，农村人居环境明显改善，小城镇建设加快发展，深入推进农村生活垃圾治理，基本实现全面治理的目标，统筹开展农村工业垃圾、农业生产垃圾治理工作。

住房城乡建设事业“十三五”规划提出努力营造城市宜居环境，加强城市垃圾综合治理：因地制宜全面开展垃圾分类，完善生活垃圾统计指标体系，促进生活垃圾分类回收与再生资源回收体系的有效衔接，提高回收利用率。加快城市生活垃圾处理设施建设，

在土地紧缺、人口密度高的城市优先推广焚烧处理技术。力争到 2020 年，城市生活垃圾焚烧处理能力比“十二五”时期增长 22 万吨/日，设市城市生活垃圾得到有效处理，县具备生活垃圾无害化处理能力。统筹餐厨垃圾、园林垃圾、粪便等有机物处理，建立餐厨垃圾排放登记制度，在设市城市全面建设餐厨垃圾收集和处理设施。对现有建筑垃圾处理设施开展摸底和安全隐患排查，建立档案，推动建筑垃圾资源化利用。力争到 2020 年，基本建立城市餐厨垃圾、建筑垃圾回收利用体系。推进“清洁城市环境”活动，提升环卫保洁作业标准，以融资租赁等方式提高城市环卫保洁机械化作业水平。培育环卫龙头骨干企业，鼓励从源头收集到处理处置一体化的环卫企业加快发展。加快公共厕所规划建设和老旧公厕提标改造，增加公厕数量和面积，合理调整男女厕位比例，完善标识和导引系统，提升保洁服务水平。

### 2.5.1.3 《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》

2016 年 2 月 6 日，中共中央、国务院发布《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》，其中针对垃圾的综合治理提出要求：加强垃圾综合治理。树立垃圾是重要资源和矿产的观念，建立政府、社区、企业和居民协调机制，通过分类投放收集、综合循环利用，促进垃圾减量化、资源化、无害化。到 2020 年，力争将垃圾回收利用率提高到 35% 以上。强化城市保洁工作，加强垃圾处理设施建设，统筹城乡垃圾处理处置，大力解决垃圾围城问题。推进垃圾收运处理企业化、市场化，促进垃圾清运体系与再生资源回收体系对接。通过限制过度包装，减少一次性制品使用，推行净菜入城等措施，从源头上减少垃圾产生。利用新技术、新设备，推广厨余垃圾家庭粉碎处理。完善激励机制和政策，力争用 5 年左右时间，基本建立餐厨废弃物和建筑垃圾回收和再生利用体系。

为落实中央城市工作会议精神，按照《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》要求，住房城乡建设部、国家发展改革委、国土资源部和环境保护部联合发布《关于进一步加强城市生活垃圾焚烧处理工作的意见》（以下简称《意见》）。

随着城镇化快速发展，城市生活垃圾产生量持续增长，设施处理能力总体不足，普遍存在超负荷运行现象，仍有部分生活垃圾未得到有效处理。生活垃圾焚烧处理技术具有占地省、减量效果明显、余热可以利用等特点，在国际上得到广泛应用。自深圳清水河垃圾焚烧厂 1988 年点火运行以来，我国垃圾焚烧处理已有近 30 年的历史。北京高安屯、深圳老虎坑、广州李坑、苏州七子山、佛山南海等垃圾焚烧处理设施，坚持高标准

建设运行，已经达到国际同类设施先进水平。同时，我国垃圾焚烧处理技术装备不断成熟，设施运行日趋稳定，产业链条、骨干企业和建设运行管理模式已形成，成为我国城市生活垃圾处理的重要方式。针对当前垃圾焚烧处理工作的紧迫性、重要性和复杂性，《意见》要求各地要充分认识提前谋划，科学评估，规划先行，加快建设，尽快补上城市生活垃圾处理短板。

《意见》提出，要加强焚烧设施规划选址管理。项目用地纳入城市黄线保护范围，规划用途有明显标示。优先安排垃圾焚烧处理设施用地计划指标，地方国土资源管理部门可根据当地实际单列，并合理安排必要的配套项目建设用地，确保设施同步或超前落地建设。设施选址应符合相关政策和标准的要求。同时，加强区域统筹，实现设施共享。

《意见》要求，建设高标准清洁焚烧项目。遵循安全、可靠、经济、环保原则，选择安全适用技术。按照相关标准规范，严控工程建设质量。分析项目投资与运行费用，合理确定补贴费用。充分考虑飞灰处置出路，加强飞灰污染防治。积极推进产业园区建设，统筹生活垃圾、建筑垃圾、餐厨垃圾等不同类型垃圾处理，优化配置焚烧、填埋、生物处理等不同处理工艺，实现在园区内有效治理。此外，对现有垃圾焚烧厂也提出了开展专项整治的要求，确保达标排放。

《意见》要求各地要深入细致做好相关工作。要在项目属地进社区、入村广泛开展调研，认真倾听群众意见，系统分析各方诉求。对疑虑和误解，应耐心做好沟通解释工作，并充分考虑其合理诉求，积极研究解决措施。要通过广泛宣传、解疑释惑，争取群众对项目建设的信任和理解。在项目建设过程中，有关部门要加强协同配合，做好项目统筹安排，形成合力，与项目属地政府共同做好相关工作。

《意见》提出，要构建邻利型服务设施，实现共享发展。要实施精细化管理，落实运行管理责任制度和应急管理预案，采取切实有效措施，控制二次污染。在落实环境保护距离基础上，面向周边居民设立共享区域，因地制宜配套绿化、体育和休闲设施，实施优惠供水、供热、供电服务，安排群众就近就业。变短期补偿为长期可持续发展，变“邻避效应”为“邻利效益”，实现共享发展。

《意见》强调，要全面加强监管，接受公众监督。加快信用体系建设，鼓励和引导专业化规模化企业规范建设和诚信运行。对于中标价格明显低于预期的企业要给予重点关注，加大监管频次。焚烧厂运行主体要向社会定期公布运行基本情况，公示污染物排放数据，社会单位和公众可依法依规参与焚烧厂规划建设运行监督。通过驻场监管、公众监督、经济杠杆等手段进行监管，采用多种方式实现全过程监管。充分发挥新闻媒体

作用，引导全社会客观认识生活垃圾处理问题，凝聚共识，营造良好舆论氛围。

## 2.5.2 广东省相关规划

### 2.5.2.1 广东省环境保护“十三五”规划

该规划指出，推动循环经济发展。推进石化、钢铁、建材、再生资源等重点行业循环化发展。深入推进工业园区循环化改造和工业“三废”资源化利用，提高资源产出率和循环利用率。建设工业资源综合利用基地和示范工程，支持“城市矿产”示范基地建设，提高建筑垃圾、大宗工业固体废弃物、废旧金属、废旧塑料、废弃电器电子产品综合利用水平，**推进再制造产业化、餐厨废弃物无害化处理和资源化利用**。探索生产者责任延伸制度，鼓励工业企业在生产过程中协同处理城市废弃物。加强再生资源回收体系建设，探索推广逆向物流回收渠道、“互联网+回收”智能回收等模式。加快建设循环型农业体系，建设一批农业循环经济示范区。推进秸秆综合利用、农村户用沼气和畜禽养殖沼气工程建设，促进有机肥料还田。到2020年，建设约100家循环化改造试点园区（基地）、40个资源综合利用龙头企业。

本项目建设位置靠近廉江市生活垃圾焚烧厂，经处理后的固体废渣送至焚烧厂焚烧，可以利用焚烧厂产生的电能、蒸汽等二次能源，不仅推动了餐厨废弃物无害化、资源化利用，且与周边污泥处理设施、焚烧厂等设施可形成一定的产业化效应，符合广东省环境保护“十三五”规划。

### 2.5.2.2 广东省城乡生活垃圾处理“十三五”规划

该规划指出，广州、深圳、佛山和东莞建设成为餐厨垃圾收运处理示范城市，珠三角地区其他市餐厨垃圾收运处理系统成熟完善，粤东西北地区初步建成餐厨垃圾收运处理系统，逐步推进餐厨垃圾资源化利用。

规划同时提出，推进餐厨垃圾资源化处理系统建设，实现餐厨垃圾安全、规范处理。

#### 1、完善法规政策，规范餐厨垃圾管理

将《广东省餐厨垃圾管理办法》列入广东省政府规章新制定项目，各地市政府结合当地特点和实际需求，制定相应的管理办法以及相关实施方案和细则，对餐厨垃圾的排放、收集运输、处置及相关管理活动进行规范。

#### 2、建立城市餐厨垃圾收运和处置体系

市、县（市、区）人民政府组织有关部门，依据国民经济和社会发展规划、城市总体规划 and 土地利用总体规划等，统筹安排餐厨垃圾收运和处置设施的布局、规模和用地

等。有条件的地区可按照区域统筹的模式，规划建设区域性餐厨垃圾处置设施，推行餐厨垃圾处置设施建设、运营市场化。

### 3、完善餐厨垃圾处置设施

通过资金补助、技术支持等手段，鼓励餐饮服务单位加装隔油设施。各试点城市中心城区所有餐饮服务单位必须全部加装隔油设施，实行餐厨垃圾集中处置。餐厨垃圾产生单位应与经许可或备案的餐厨垃圾收运、处置企业签订协议，并纳入日常监管和信用考评的重要内容。餐厨垃圾集中处置设施选择工艺时，应当坚持技术先进性、工艺可行性和经济性相结合，优先考虑采用国内技术相对成熟的厌氧消化工艺，在有条件的学校、机关食堂、农贸市场、大型餐饮单位等场所，可考虑采用技术成熟的小型处理设施进行分散式处理。支持企业开展餐厨垃圾无害化处理和资源循环利用，鼓励相关企业探索餐厨垃圾处置与管理技术，研发适用的餐厨垃圾收运、处置装置，鼓励企业实行餐厨垃圾收运和处置一体化经营，引导、促进餐厨垃圾处置企业产业化、可持续健康发展。

### 4、建立健全监管制度，实行餐厨垃圾产生与收运处置全程监控

积极探索以信息化为依托，以信息互通（监管信息平台）和信息技术手段（如餐厨垃圾产生点设置信息监控设备、收运车辆安装 GPS、处置场所安装视频监控装置等）为基础，强化执法为辅助，建立健全餐厨垃圾产生与收运处置各环节紧密衔接的全程监控机制，严防“地沟油”回流餐桌。强化餐厨垃圾台账管理、分类放置、日产日清和流向追溯制度，确保餐厨垃圾及其加工物流向的可查可控。严禁餐饮服务企业未经油水分离即将含废食油的泔水排入地沟或管网。清理规范收运队伍，加强对收运、处置企业的监管。收运企业应使用餐厨垃圾收运专用车。禁止使用餐厨垃圾及其加工物作为原料生产、加工食品，禁止使用未经无害化处理的餐厨垃圾饲养畜禽。

#### 2.5.2.3 加强餐厨垃圾收运处理工作指导意见

该指导意见指出，餐厨垃圾收运处理工作主要目标为，强化源头管理，构建源头分类、清洁收运、规范处理的餐厨垃圾收运处理体系，探索建立餐厨垃圾收运处理长效管理机制，实现餐厨垃圾分类管理、资源化利用和无害化处理。

基本原则为：

1.政府主导，多方参与。按照政府主导、多方参与、社会监督的思路，政府鼓励、支持、推进餐厨垃圾收运处理一体化运营，引入市场化运作，确保餐厨垃圾收运处理系统良性运转。

2.因地制宜、分类施策。立足本地经济发展水平和实际情况，科学制定餐厨垃圾收

运处理规划和实施方案，采用集中和分散处理相互补充的方式，选择适宜的收运处理模式和技术。

3.协调联动、强化监管。按照相关法规的要求，餐厨垃圾产生者履行餐厨垃圾源头减量、分类排放的责任，收运、处理单位履行分类收集、运输与处理的责任。住房城乡建设、城市管理、生态环境、市场监管、农业农村、公安、交通运输等部门加强联动，按职能分工履行全过程监管责任。

同时指出各地区主要任务包括：

加强餐厨垃圾源头管理。引导餐饮服务单位设置油水分离器或隔油池等污染防治设施，使用符合标准的容器收集餐厨垃圾，与其他类别的生活垃圾分类收集，不得直接排入公共水域、厕所、市政管道或混入其他垃圾。督促指导餐饮服务单位与经许可的餐厨垃圾收运服务单位签订收运服务合同，并建立餐饮垃圾排放管理台帐。

建立完善的餐厨垃圾收运系统。各地要结合本地区餐厨垃圾产生量及其分布情况，配置相应数量的餐厨垃圾收集容器和收运车辆，并合理规划收运线路。要按照环境卫生作业标准收集运输餐厨垃圾，并保持收集容器和收运车辆密闭，运输过程中不得随意倾倒、撒漏，不得擅自运至其他处理场所。建立联单制度，实行收运处理联单管理，逐步实现电子联单信息化管理。推荐采用餐厨垃圾收运处理一体化模式，确保处理系统与收运系统有效衔接。

重点推进餐厨垃圾处理设施建设。各地市、县（区）人民政府应遵循集中和分散处理相互补充的原则，根据规划分近期、中远期建设餐厨垃圾处理设施。鼓励一县一设施，有条件的地区可在市（县）域统筹规划建设集中式处理中心。鼓励集贸市场、超市、食堂、餐饮服务单位以及有条件的居住区安装符合标准的餐厨垃圾处理装置，就地处理餐厨垃圾。2019年年底起，各地级以上市至少建成一个餐厨垃圾收运处理示范项目；2020年，各市完成近期餐厨垃圾处理设施建设任务，实现本地餐厨垃圾基本得到规范、安全、有效处理。

因此，该项目的建设完善了廉江市餐厨垃圾收运体系，且进一步实现餐厨垃圾减量化、资源化的要求，符合《加强餐厨垃圾收运处理工作指导意见》的要求。

### 2.5.3 当地相关规划

#### 2.5.3.1 湛江市城市总体规划（2011-2020）

##### 2. 规划范围和空间层次



规划范围包括市域、城市规划区和中心城区三个层次，其中市域陆域面积 13260.80 平方公里，中心城区陆域面积 225.79 平方公里，城市规划区陆域面积 2216.92 平方公里。

#### 10、环境保护规划

森林公园、水源保护区、风景名胜区执行《环境空气质量标准(GB3095-2012)》一级标准；其他地区执行二级标准。

地表水水质达到水环境功能区划和《地表水环境质量标准(GB3838-2002)》的要求，集中式饮用水源水质达标率 100%，近岸海域环境功能区水质达标率达到 100%。

城市生活污水处理率达到 95%以上，工业废水达标率达到 100%，生活垃圾无害化处理率达到 100%；环境噪声达标覆盖率达到 100%。

本项目通过预处理加生活垃圾焚烧发电协同处理的方式对餐厨垃圾进行无害化、资源化处理，解决生活垃圾污染问题，提升生态环境质量。

#### 2.5.3.2 《湛江市生活垃圾分类管理工作实施方案》

方案明确了湛江市近期、中期、远期生活垃圾分类的具体目标。其中 2020 年全市全面同步启动生活垃圾分类工作。今年，各县（市、区）、各单位要制定完善本级、本单位生活垃圾分类实施方案和工作制度；建立组织领导机构，专人负责；深入开展宣传教育活动；建设完善生活垃圾分类收集设施设备。各级政府机关、事业单位、社会团体以及其他依法设立的组织，要安排专人负责垃圾分类工作。

《方案》中明确，2020 率先在各级党政机关、学校、医院、农贸市场等公共机构实施生活垃圾分类，实现公共机构生活垃圾分类全覆盖。赤坎区建成生活垃圾分类示范区，实现辖区生活垃圾全覆盖。市区 60%的物业住宅小区实现生活垃圾分类。根据《方案》要求，2022 年市区 100%物业住宅小区要实现生活垃圾分类。

《方案》明确了垃圾分类标准。根据《城市生活垃圾分类标准》有关规定，生活垃圾分为“可回收垃圾、厨余垃圾、有害垃圾、其他垃圾”四大类。生活垃圾分类实施管理责任人制度。

#### 2.5.3.3 《廉江市城市环境卫生专项规划（2013-2020）》

该规划提出的总体目标是到 2020 年，力争做到城市生活垃圾产生量与处置能力动态平衡，进一步实现废弃物处理减量化、资源化、无害化，以及环卫管理系统化、科学化、市场化的目标，构建高效有序、先进的城市环境卫生管理体系。其中餐厨垃圾处理控制性指标如下：2020 年，餐厨垃圾收运率中心城区 $\geq 90\%$ ，集中清运餐厨垃圾无害化处理率 100%。

收运系统规划：餐饮企业设置集中的生活垃圾收集点，采用密封式压缩车进行收集。餐饮企业需将餐饮垃圾和其他生活垃圾分类收集。企事业单位垃圾采用单位自行袋装收集—垃圾收集点—垃圾压缩站方式，企业事业单位在内部自行将袋装化的垃圾收集，集中并二次袋装化后投入环卫部门在其单位设置的垃圾收集点。垃圾量大的单位可考虑设置垃圾收集集装箱，其后再由环卫部门上门将垃圾收运至垃圾压缩站，送至垃圾处理场。

#### 餐饮垃圾清运管理规划：

建立餐饮垃圾单独收运处理体系，近期摸排餐饮垃圾量、建立申报制度、单独收集试点，远期开展餐饮垃圾集中处理，实现资源化再利用，建立餐厨垃圾资源化处理体系。

近期初步建立餐饮垃圾收运处理网络，为餐饮垃圾远期集中处置打下坚实的基础，规划远期建设餐厨垃圾处理厂1座，处理规模100d，按照垃圾处理设施布局相对集中原则，拟选址于七星岭焚烧发电厂附近，占地0.5ha，同期配置5t级全封闭专用餐饮垃圾收运车3辆。

出台《廉江市餐饮垃圾管理办法》，推动建成廉江市市区餐饮垃圾收运处理体系：建立餐饮垃圾产生单位登记和中报制度：开展宣传教育，提高公众餐饮。

垃圾分类意识：提高餐饮单位从业人员和垃圾专业收运处置公司服务道德意识，及时收集处理受委托企业的餐饮垃圾

## 第3章 厂址概述

### 3.1 厂址选择原则

本可研选址参考《餐厨垃圾处理技术规范》（CJJ184-2012）中对厂址选址的要求。

《餐厨垃圾处理技术规范》（CJJ184-2012）选址要求如下：

（1）餐厨垃圾处理厂的选址应符合当地城市总体规划，区域环境规划，城市环境卫生专业规划及相关规划的要求。

（2）厂址选择应综合考虑餐厨垃圾处理厂的服务区域、服务单位、垃圾收集运输能力、运输距离、预留发展等因素。

（3）厂址选择应符合下列条件：

①工程地质与水文地质条件应满足处理设施建设和运行的要求。

②应有良好的交通、电力、给水和排水条件。

③应避开环境敏感区、洪泛区、重点文物保护区等。

餐厨垃圾处理厂址的选择还应遵循以下原则：

（1）尽量利用既有生活垃圾处理设施用地建设，并预留远期发展空间。

（2）避免垃圾处理设施重复选址和分散选址。鼓励采用产业园选址建设，统筹生活垃圾、建筑垃圾、餐厨垃圾等不同类型垃圾处理，优化配置焚烧、填埋、生物处理等不同种类处理工艺，形成一体化项目群。

（3）建厂工程费用节省，投资合理。

因为本项目餐厨垃圾处理量少，选址困难等问题。

### 3.2 厂址合理性分析

本项目在廉江市生活垃圾焚烧厂内，不新增土地。

根据廉江市生活垃圾焚烧发电项目一期工程环评，现有厂址位于廉江市新民镇七星岭具备如下合理性：

**选址必须符合所在城市的总体规划、土地利用规划及环境卫生专项规划(或城市生活垃圾集中处置规划等)；应符合《城市环境卫生设施规划规范(GB50337-2003)》、《生活垃圾焚烧处理工程技术规范(CJJ90-2002)》对选址的要求。**

本项目已经通过廉江市的选址预审和用地规划许可；不占用耕地；本项目地理位置优越，交通便利，有利于垃圾运输和收集，周边敏感目标少，工程地质条件和水文地质

条件良好，不受洪水、潮水或内涝的威胁，便于电力接入，符合《城市环境卫生设施规划规范(GB50337-2003)》、《生活垃圾焚烧处理工程技术规范(CJJ90-2002)》对选址的要求。

除国家及地方法规、标准、政策禁止污染类项目选址的区域外，以下区域一般不得新建生活垃圾焚烧发电类项目：

- (1)城市建成区；
- (2)环境质量不能达到要求且无有效削减措施的区域；
- (3)可能造成敏感区环境保护目标不能达到相应标准要求的区域。

另外本项目选址位于垃圾焚烧发电厂内部，符合《餐厨垃圾处理技术规范》(CJJ184-2012)中对厂址选址的要求“避免垃圾处理设施重复选址和分散选址。鼓励采用产业园选址建设，统筹生活垃圾、建筑垃圾、餐厨垃圾等不同类型垃圾处理，优化配置焚烧、填埋、生物处理等不同种类处理工艺，形成一体化项目群。”。

本项目选址不在城市建成区范围内，污染严重的工业企业较少，环境质量现状背景良好，本项目对周围环境敏感目标的影响都在可以接受的范围内。

综上所述，本项目选址基本符合环发[2008]82号《关于进一步加强生物质发电项目环境影响评价管理工作的通知》中对生活垃圾焚烧厂选址和《餐厨垃圾处理技术规范》对于餐厨垃圾处理设施选址的基本要求。

### 3.3 建厂条件

#### 3.3.1 地理位置

本项目厂址位于廉江市新民镇七星岭，选址示意图如下图所示。



图 3-1 地理位置图

### 3.3.2 道路条件

本项目厂址靠近汕湛高速和 680 县道，进厂道路与生活垃圾焚烧项目共用、交通便利，满足本项目物料运输的需求。

### 3.3.3 用电条件

本项目用电采用廉江市生活垃圾焚烧发电厂自发电，按量付费。

### 3.3.4 供排水条件

本项目生产生活用水均与廉江市生活垃圾焚烧发电厂共用水源，按量付费。

本项目生活污水排入廉江市生活垃圾焚烧发电厂污水处理设施进行处理，按量付污水处理费。

本项目产生的餐厨垃圾预处理废水、车辆地面及设备清洗水、恶臭处理装置排水通过提升泵提升输送至生活垃圾焚烧发电厂的渗沥液处理站集中进行处理，处理后水质满足《城市污水再生利用-工业用水水质》（GB/T19923-2005）的相关标准全部回用于冷却塔补充水。按量付污水处理费。

### 3.3.5 固渣杂质处理

预处理系统分拣出来的筛余杂质、三相分离出来的固体渣料为一般固体废物，收集后通过斗提机输送至生活垃圾焚烧电厂垃圾坑堆存沥水后焚烧处理。

## 3.4 项目选址对水源的影响

本项目生产生活用水均与廉江市生活垃圾焚烧发电厂共用水源，按量付费。

本项目生活污水排入廉江市生活垃圾焚烧发电厂污水处理设施进行处理，按量付污水处理费。

根据《廉江市生活垃圾焚烧发电项目水资源论证报告书（报批稿）》，垃圾焚烧厂所产生的污废水主要包括生产污、废水及生活污水，垃圾渗沥液。厂区生产污、废水及生活污水排入厂区污水管网，最终排至厂区污水处理系统进行处理。经处理达到《城市污水再生利用工业用水水质标准》（GB/T19923-2005）中的循环冷却水系统补充水水质标准后，回用作为循环冷却水系统补充水。垃圾渗沥液由垃圾贮坑渗沥液收集池收集，渗沥液提升泵提升输送入厂区渗沥液处理站渗液调节池，经渗沥液处理系统处理，经处理达到《城市污水再生利用工业用水水质标准》（GB/T19923-2005）中的循环冷却水系统补充水水质标准后，回用作为循环冷却水系统补充水。建设项目厂区自身的生产

废水和生活污水也全部进入污水管网，经处理后集中回用作为循环冷却水系统补充水，不外排，项目的退水方案是可行的。

垃圾焚烧厂水源取用地表水，本项目夏季最大用水量为  $5000\text{m}^3/\text{d}$ ，项目平均总取水量为  $4848\text{m}^3/\text{d}$ ，年取水量为 176.95 万  $\text{m}^3$ 。三塘水库作为项目取水水源地，符合区域水资源配置、下游水生态、水产种质资源保护区以及其他用水户取用水不会产生明显影响。因此，取水对区域水资源状况影响不大，不致造成河段水位降低、水量明显减少、流速变化等情况，基本不会造成水功能区环境容量的变化和对第三者造成影响，因此不存在补偿的问题。

垃圾焚烧厂退水通过污水处理站处理达标后全部回用，不外排，项目不设置入河排污口（退水口）。因此本项目退水对水功能区和第三者基本无影响。建设项目不涉及影响补偿。

## 第4章 工艺方案论证

### 4.1 餐厨垃圾处理技术简介

目前，餐厨垃圾处理的主要技术包括填埋、焚烧、热解、厌氧消化、好氧堆肥、饲料化生产、微生物处理技术和生活垃圾焚烧电厂系统处理，以下对几种技术进行介绍。

#### 4.1.1.1 填埋处理技术

餐厨垃圾填埋处理技术在国内尚无成功应用的先例，其主要优缺点如下：

优点是：处理量大、运行费用低、工艺相对简单。

缺点是：占用大量土地，耗用大量征地费用；填埋场占地面积大，处理能力有限，服务期满后仍需要新建填埋场，进一步占用土地资源；餐厨垃圾的渗滤液会污染地下水和土壤，垃圾堆放产生的臭气严重影响空气质量，形成不可逆的对周围大范围的大气和水土的二次污染，产生渗滤液、有害物滋生、恶性气体、重金属等一系列问题；垃圾发酵产生的甲烷气体既是火灾及爆炸隐患，排放到大气中产生温室效应；没有实现对餐厨垃圾的资源化处理。

欧盟国家已颁布垃圾填埋场法令禁止将餐厨垃圾填埋，填埋设施逐渐成为其他工艺的辅助方法，只能用来处理不能再利用的物质。

高含水率的餐厨垃圾，往往成为填埋场垃圾渗滤液的主要来源；餐厨垃圾黏度大，分散性差，也不利于在填埋场摊铺和压实；此外餐厨垃圾有机物含量较高，填埋方式未对其进行有效的资源化利用，因此**餐厨垃圾不适宜采取填埋工艺**。近年来，世界各国也纷纷制定法规限制餐厨垃圾进入填埋场。

#### 4.1.1.2 焚烧处理技术

焚烧处理对垃圾低位热值有一定要求，一般用于处理有相当热值的可燃性垃圾，如木材、纸张等。对含水率超过80%的餐厨垃圾就不适宜直接焚烧处理，因水分含量高将增加焚烧燃料的消耗，增加处理成本；高含水率会导致焚烧炉内的燃烧不完全，促进二恶英产生；含盐量高，可能会增加二恶英产生的风险，还会提高飞灰中重金属的浸出率；若在焚烧厂垃圾贮坑储存，会增加坑内浸出水量。

由于生活习惯不同及餐厨垃圾收集分类程度的不同，我国餐厨垃圾与国外餐厨垃圾差异较大，其特点是热值低、含水量高，所以餐厨垃圾很难进行直接焚烧处理。

### 4.1.1.3 厌氧消化处理技术

#### (1) 厌氧消化概况

厌氧消化是在厌氧微生物作用下的一个复杂的生物学过程，在自然界广泛存在。厌氧微生物是一个统称，包括厌氧有机物分解菌（或称不产甲烷厌氧微生物）和产甲烷菌。在一个厌氧反应器内，有各种厌氧微生物存在，形成一个与环境条件、营养条件相对应的微生物群体。这些微生物通过其生命活动完成有机物厌氧代谢过程。影响反应的环境因素主要有温度、pH值、厌氧条件、C/N、微量元素（如Ni、Co、Mo等）以及有毒物质的允许浓度等。

餐厨垃圾厌氧消化是指在无氧条件下，在兼性厌氧微生物和厌氧微生物的作用下，在密闭反应器中有效地将固态有机物中可生物降解的有机物转化为清洁能源——沼气，从而实现对固态有机废弃物的减量化、无害化、资源化处理。厌氧消化可去除有机废弃物中30~70%有机物，从而完成减量化和稳定化。有机垃圾中蕴含大量的生物质能，有效利用这类生物质能源，对实现环境和经济的可持续发展有重要意义。

餐厨垃圾含水率高，有机物含量高，采用厌氧消化处理是一种理想的处理方式。有机质是餐厨垃圾的组要成分，达40~60%以上，这是生物质能利用的基础。测定表明，1kg餐厨垃圾大约可产生0.05~0.10m<sup>3</sup>沼气（取决于有机质含量）。沼气的主要成分是甲烷（CH<sub>4</sub>），通常占总体积的60~70%；其次是二氧化碳（CO<sub>2</sub>），约占总体积的30~40%左右。沼气经过净化等预处理后，可作为一种清洁能源加以利用。由于沼气中甲烷含量不同，沼气的发热值约18~25MJ/m<sup>3</sup>，其着火温度为538℃。沼气中因含二氧化碳等不可燃气体，其抗爆炸性能好，辛烷值较高，且是一种良好的动力燃料。

#### (2) 工艺流程

典型的厌氧消化主体工艺概念流程见下图：

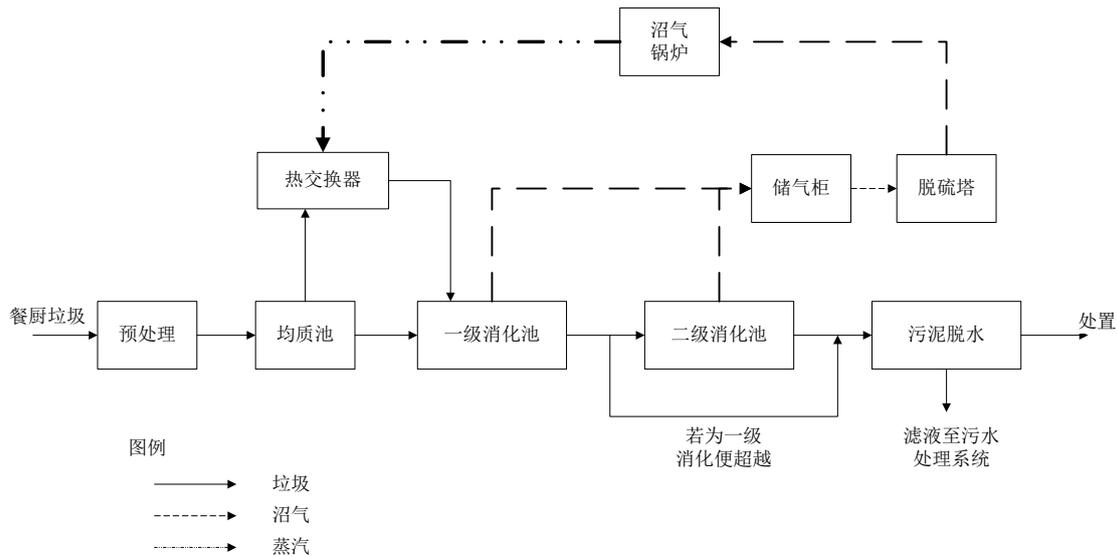


图 4-1 典型的餐厨垃圾厌氧消化工艺流程

### (3) 厌氧消化处理技术优缺点

厌氧消化工艺处理餐厨垃圾与其他技术相比有如下主要优点：

- a)产生资源化清洁能源沼气，容易实现能量的回收利用，减少温室气体排放；
- b)固体有机物消化后，剩余渣中氮元素保存较多，可以得到高质量的有机肥料和土壤改良剂；
- c)在有机物进行消化去除过程中实现垃圾的减量化；
- d)与好氧堆肥相比，厌氧消化过程不需要氧气，节省了空气输送的动力消耗，运行成本较低。

其缺点是工程投资较大；工艺流程较复杂；产生的沼液量较大且浓度高，处理难度大。

#### 4.1.1.4 高温好氧堆肥处理技术

堆肥是我国最古老的垃圾处理技术，堆肥技术的工艺比较简单，适合于易腐有机质含量较高的垃圾处理，堆肥处理不能处理不可腐烂的有机物和无机物，所以，垃圾中的石块、金属、玻璃、塑料等不能被微生物分解的废弃物必须分捡出来另行处理。

餐厨垃圾好氧堆肥处理属好氧生物处理类别，并成为餐厨垃圾好氧处理的代表性工艺。高温堆肥是在有氧的条件下，依靠好氧微生物（主要是好氧细菌）的作用来进行的。在堆肥过程中，有机废物中的可溶性有机物质可透过微生物的细胞壁被微生物直接吸收，而不溶的胶体有机物质，先被吸附在微生物体外，依靠微生物分泌的胞外酶分解为可溶性的物质，再深入细胞。微生物通过自身的生命代谢活动，进行分解代谢（氧化还原过

程)和合成代谢(生物合成过程),把一部分被吸收的有机物氧化成简单的无机物,并放出生物生长、活动所需要的能量,把另一部分有机物转换合成新的细胞物质,使微生物生长繁殖,产生更多的生物体。

### (1) 典型工艺

利用堆肥处理技术来处理餐厨垃圾的典型工艺流程如下图所示。

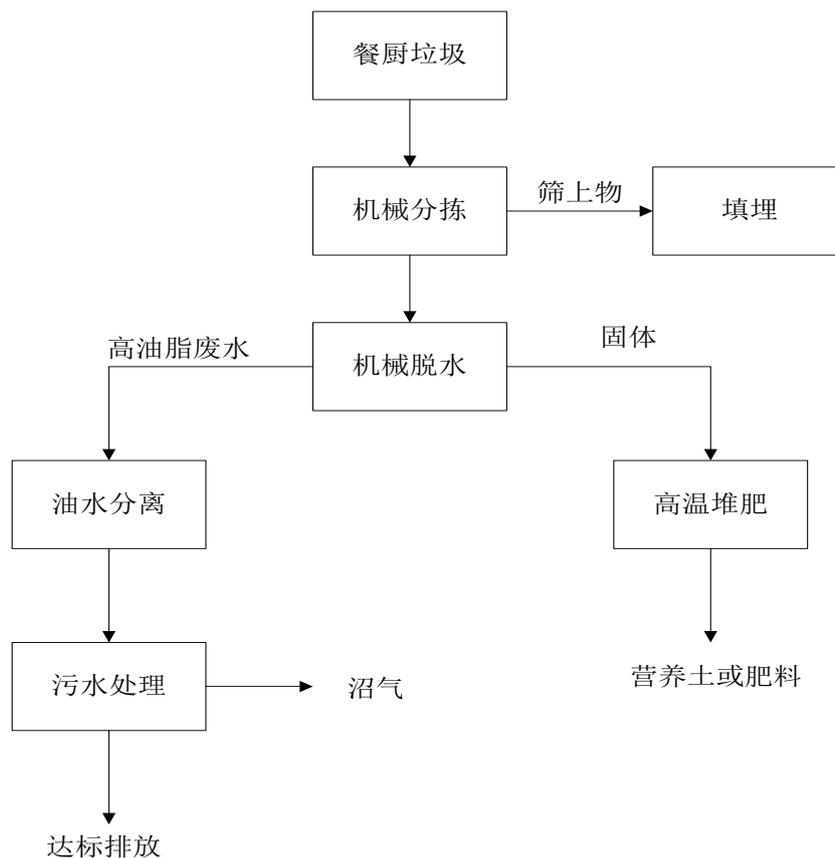


图 4-2 典型堆肥处理工艺流程图

### (2) 堆肥处理技术优缺点分析

其优点是工艺简单；产品有农用价值。

其缺点是：对有害有机物及重金属等的污染无法很好解决、无害化不彻底；处理过程不封闭，容易造成二次污染；堆肥处理周期较长，占地面积大，卫生条件相对较差；

作为其资源化产品的有机肥料质量受餐厨垃圾成分制约很大，餐厨垃圾的含水率高达 90%，发酵过程中糊状垃圾将整个堆垛全部空间填死，空气无法进入内部，致使微生物处于厌氧状态，使降解速度减慢，并产生硫化氢等臭气，同时使堆肥温度下降，严重影响堆肥质量，销路往往不畅。

#### 4.1.1.5 高温好氧发酵技术

##### (1) 概述

高温好氧发酵处理技术（又称“微生物处理机技术”）是利用机械化定型反应器进行餐厨垃圾好氧消化的工艺，是好氧处理另外一种形式。该技术将好氧微生物投加进入生化处理设备内，利用好氧微生物的异化作用降解餐厨垃圾中有机物，同时加入麦麸、糠皮等热值较高的辅料，促进好氧发酵的进行并提高有机物降解过程中的热量释放。

高温好氧发酵的温度要求为 55~65℃，其本身有机物降解放热一般不能满足系统的能量平衡，需要外加热源将整个反应环境温度控制在高温范围内。

### (2) 高温好氧发酵处理工艺流程

高温好氧发酵技术典型工艺流程见下图。

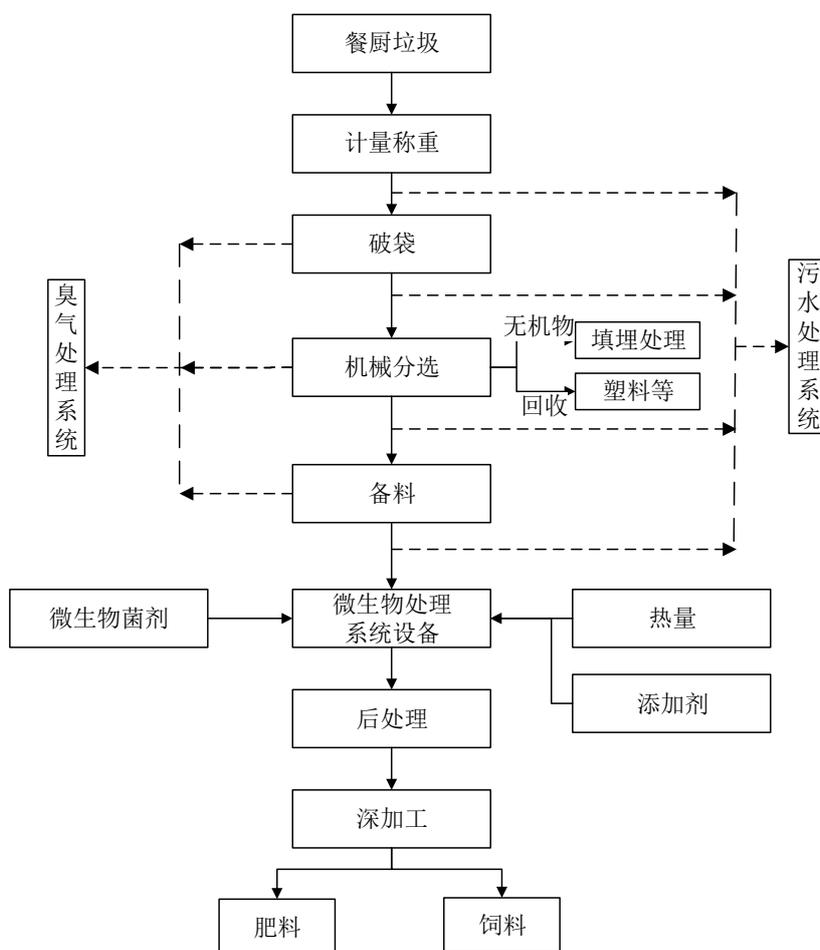


图 4-3 典型高温好氧发酵技术工艺流程图

### (3) 高温好氧发酵技术优缺点分析

其优点是占地面积小；处理时间短，无需繁杂分拣；资源利用率高，产品质量和附加值较高。

其缺点是一次性投资略高，单台设备处理能力低，更重要的是设备耗能大，而且该技术减量化效果差，在餐厨垃圾中大量掺其他有机物，如麸皮、糠等，后端农业生产资

料应用产业链较长。

鉴于高温好氧发酵工艺具有一定的灭菌效果和终产品的资源性，将其列为备选工艺。

#### 4.1.1.6 生活垃圾焚烧电厂协同处理餐厨垃圾处理技术

##### (1) 概述

对于餐厨垃圾处理量在大于 50t/d 时，宜采用厌氧发酵处理，不仅处理技术成熟可靠，而且能产生清洁能源——沼气。厌氧发酵处理工艺的前期投资较大，但县级城市的餐厨垃圾产生量不足，无法完成经济效益的回收。因此，厌氧发酵工艺不适合县级城市餐厨垃圾的处理处置。经调查研究，餐厨垃圾在集中收运至接料仓时，可以自动分离出 42%左右的沥液，此时餐厨垃圾的含水率为 72.85%。根据实验测得，餐厨垃圾干基平均低位热值为 18828kJ/kg，当含水率为 50%时，其平均低位热值为 5240kJ/kg，与生活垃圾低位热值相当，完全符合生活垃圾掺烧的条件；对于餐厨预处理分离出来的高浓度有机废水可以利用生活垃圾焚烧发电的渗滤液处理站进行处理。因此，对于周边有生活垃圾焚烧电厂的餐厨垃圾处理项目可以采用“**餐厨垃圾预处理+固渣焚烧处理+废水处理**”的协同处理工艺。

“餐厨垃圾预处理+固渣焚烧处理+废水处理”的协同处理工艺是将餐厨垃圾经收运系统运输至餐厨垃圾资源化利用项目厂内进行预处理，筛选出塑料、酒瓶等影响后续压榨环节的固体，将分选破碎后的物质经过压榨脱水，产生的废水通过热处理后进行油水分离，得到的毛油经处理后达到毛油外售要求，销售给具有资质的毛油处理单位。此外，脱水后的剩余物料与之前分选的固体废弃物入炉焚烧发电，脱离出来的废水进入生活垃圾焚烧电厂的渗滤液处理站处理。同时餐厨垃圾处理过程中

##### (2) 协同处理工艺流程

典型协同处理工艺流程见下图。

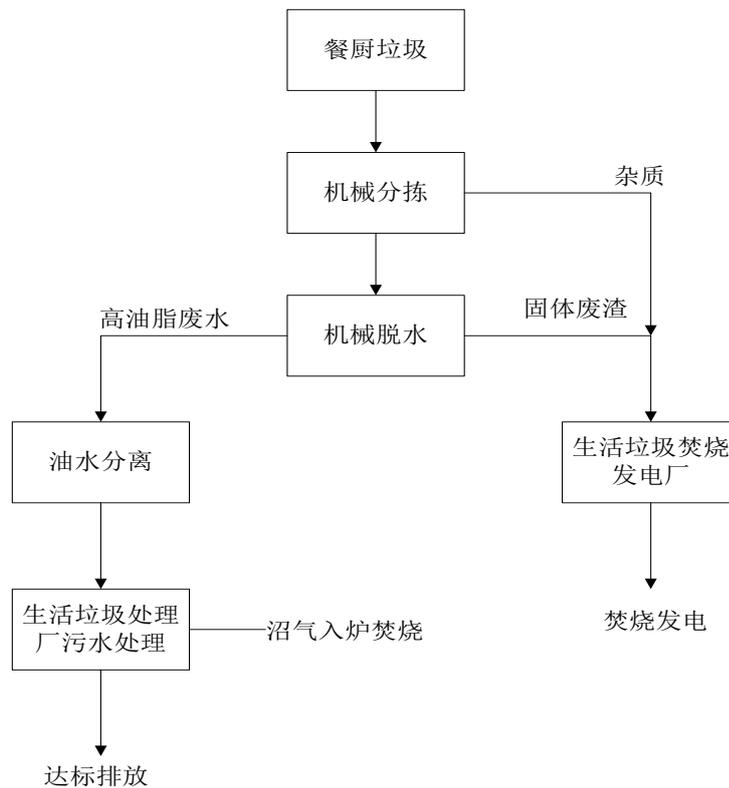


图 4-4 典型协同处理工艺流程图

### （3）协同处理技术优缺点分析

餐厨垃圾处理采用“脱水+焚烧发电+油脂利用”工艺处理，可以达到减量化明显、资源化利用的效果。因此针对县级城市餐厨垃圾日产生量不足的情况，建议与生活垃圾焚烧发电厂进行合建，采用餐厨垃圾处置工艺与生活垃圾处置工艺相结合，更好地达到综合利用。

1) 生活垃圾“三废”排放处理技术成熟规范，目前正在向欧盟标准过渡。而餐厨垃圾相关标准则是处于初步制定，餐厨垃圾处置工艺与生活垃圾焚烧发电厂合建，可以采用生活垃圾“三废”标准及监控措施，做到资源整合利用以及节省土地。

2) 餐厨垃圾恶臭治理是一道较难的工艺，单独建设投资费用很高。生活垃圾发电工艺可将臭气通过用作一次风进行焚烧彻底消除。

3) 餐厨垃圾焚烧处理可以产生的热量，通过涡轮机做功发电，实现废弃物的资源利用。

## 4.2 国内外餐厨垃圾处理现状

目前，国内外餐厨垃圾处理工艺主要有填埋、焚烧、厌氧消化、好氧堆肥、直接烘干、蒸煮加热和微生物处理技术等。国外较先进的餐厨垃圾处理技术主要分布在欧洲国家、韩国和日本。由于我国餐厨垃圾无论从成分还是分选程度上都跟国外有较大差别，国外的餐厨垃圾处理技术不能完全套用到国内餐厨垃圾的处理，且国外设备成本较高，限制了国外餐厨垃圾处理技术在我国的应用。

### 4.2.1 国外餐厨垃圾处理现状

#### 4.2.1.1 美国餐厨垃圾处理现状

美国食品垃圾产生量约 3000 万吨，占生活垃圾总量的 11.4%，而其中对于餐厨垃圾和家庭源的厨余垃圾的回收率仅为 2.6%，远低于城市垃圾回收利用率的平均 30.1%。由于美国采用的是垃圾处理收费制度，其收费标准是以产生量为基准，产生的垃圾多，收费就相应高。就目前来看，美国处理餐厨垃圾的方式也是以填埋为主。对厨余垃圾产生量较大的单位设置厨余垃圾粉碎机和油脂分离装置，分离出来的垃圾排入下水道，油脂则送往相关加工厂（如制皂厂）加以利用；对于厨余垃圾生产量较小的单位如居民厨房，则被混入有机垃圾中统一处理或通过安装厨余垃圾处理机，将垃圾粉碎后排入下水道。由于欧美国家采用分餐制，社会提倡食品赠予的方式，剩下的餐厨垃圾也都比较干净，部分餐厨垃圾作为食物赠送给福利机构等。美国各州对处理厨余垃圾的政策和方式都有所不同，很多州针对当地的具体情况，建立了自己的厨余垃圾处理回收体系，例如在加利福尼亚，该州正在推广利用厨余垃圾发电的技术，并取得了一定成绩，同时在美国的中西部地区，蚯蚓堆肥、密封式容器堆肥处理厨余垃圾的应用也越来越多。

#### 4.2.1.2 英国餐厨垃圾处理现状

英国是最早推行城市化的国家，6000 万左右人口中有 90% 居住于城市，显然餐厨垃圾如何处理也是英国不可忽视的问题。经过几十年的摸索，英国在餐厨垃圾的源头处理、规范分类、政企结合等方面早已走在了前列。据 2015 年英国垃圾资源行动纲要（Waste and Resources Action Program, WRAP）资料显示，英国每年约产生 1500 万 t 餐厨垃圾（234 kg·人·年），如今每年通过对餐厨垃圾进行厌氧消化和好氧堆肥处理减排二氧化碳 2000 万 t，同时英国计划到 2025 年将餐厨垃圾循环利用提高到 70%，这一举措对英国餐厨垃圾应用处理具有重要的意义。另外，在英国，垃圾需要被规范分类，政府统一规定每个家庭的垃圾箱分类及设备颜色，将政府、垃圾处理运营商、垃圾收集运

营商和相关商业群体协调起来，实行“餐厨垃圾循环利用行动计划”。英国的这种源头式餐厨垃圾处理模式值得我国家庭、餐饮企业学习。近年来，英国建立了全球首个全封闭式餐厨垃圾发电厂，在餐厨垃圾处理方面引起了不小的轰动，该厂平均每天处理 12 万 t 垃圾，可供应数万家庭的日常用电，这一技术也引起了众多投资者的热切关注。

#### 4.2.1.3 日本餐厨垃圾处理现状

日本每年的食品垃圾总量为 2000 万吨左右，其中 18% 产生于食品加工业，30% 来源于食品销售渠道和酒店，52% 来自于家庭。为了减少食品垃圾对环境的污染，充分利用其中的资源，日本在 2000 年颁布了食品废物再生法。在过去，日本食品垃圾的处理方式主要为堆肥处理，这几年出现了很多新的研究方向，主要包括餐厨垃圾生产动物饲料及利用餐厨垃圾生产沼气发电供热等。同时，在日本厨余垃圾处理技术的发展非常迅速，一些著名的电器公司如松下、三洋、日立、东芝等公司都把厨余垃圾处理机作为一项很有潜力的产品投入一定的人力和资金进行研制和推广，据统计，目前日本制造家庭厨余废物处理机的企业已达 250 家。

#### 4.2.1.4 韩国餐厨垃圾处理现状

韩国城市生活垃圾年产量约为 1700 万吨，其中餐厨垃圾占 25%。以往的处理方法都是填埋，然而其高水分含量（75%~85%）、高挥发性物质含量（85%~95%）以及渗滤液、臭气的产生引发了不少环境问题，因此韩国政府强令各酒店、餐厨业主自行购置设施回收处理其产生的餐厨垃圾。韩国 1995 年成立了餐厨废弃物管理委员会，餐厨垃圾回收率由 1995 年的 2% 提高到 2001 年的 21%。由于韩国特殊的饮食文化，导致其餐厨垃圾的含水率、盐分很高，这些盐分主要来自于泡菜、豆瓣酱等高盐分食物，因而在韩国以堆肥方式处理餐厨垃圾并不盛行。由于餐厨垃圾填埋而引起的渗滤液和气味等问题，韩国全国于 2005 年起所有填埋场不再接收餐厨垃圾。由于厌氧消化产沼技术资源化程度不够，韩国餐厨垃圾的主要处理方式以饲料化为主。

### 4.2.2 国内餐厨垃圾处理技术应用现状

目前国内餐厨垃圾处理大规模应用的工程实例不多，主要集中在北京、上海、宁波等经济较发达城市，现对各种技术在北京、上海、宁波等城市的应用情况介绍如下：

#### 4.2.2.1 上海市餐厨垃圾处理技术应用现状

上海市现有用于处理餐厨垃圾的消化型有机垃圾高温好氧发酵，其基本技术是外加特殊菌种的动态好氧消化，采用间歇或连续方式搅拌，连续进料间歇出料（出料时间间

隔长，1~2个月），反应温度45~50℃，其实质是高消化率的堆肥技术，该技术过去主要用于处理污泥和高浓度废水，而针对餐厨垃圾的有关文献资料则较少。

#### 4.2.2.2 宁波市餐厨垃圾处理技术应用现状

宁波市于2005年建成国内第一个集中处理餐厨垃圾工程。该工程采用蒸煮压榨后厌氧发酵的工艺路线，日处理量为200吨/天。餐厨垃圾经过蒸煮压榨、油水分离、厌氧发酵、高温烘干后得到灭菌的餐厨垃圾残渣、饲料和生物柴油。该工艺技术的运行结果表明：①蒸煮压榨阶段热量难以均匀分布于物料中，餐厨垃圾内结合水以及油脂不能充分溶解，后续压榨工段的固液分离效果不能保证；②由于油脂未能充分脱除而存在于最终产品饲料中，降低了产品的品质；③工艺单机设备性能要求较高，且存在稳定性问题，整体生产稳定性不够。

#### 4.2.2.3 乌鲁木齐市餐厨垃圾处理技术应用现状

是目前西北地区唯一的一家餐厨垃圾处置厂，主要是进餐厨垃圾无害化处理。餐厨垃圾经分选、干燥灭菌处理，脱水、脱脂、烘干、破碎，制成高营养的动物饲料蛋白粉；脱出的液体经过油水分离后分别制成发酵饲料和工业油脂等。

#### 4.2.2.4 武汉餐厨垃圾处理现状

武汉市已建成武昌地区（即江夏郑店黄金工业园内的处理厂项目）和汉口西部两个餐厨垃圾处置厂项目（设计处理能力均为200吨/日）。

武汉全市餐厨垃圾处置能力达800吨/日。郑店餐厨垃圾处理厂采用厌氧发酵技术，每天处理200吨餐厨垃圾，经过环保处理后，最终可产生1.6万立方米沼气、约10吨生物柴油。

#### 4.2.2.5 宜昌市餐厨垃圾处理现状

宜昌市餐厨垃圾处理厂位于猇亭区孙家湾，项目占地面积42.20亩，总投资1.2亿元，采用垃圾预处理、厌氧发酵、生物质气体能源化利用工艺，日处理城市餐厨垃圾200吨，其中一期工程日处理能力为100吨。项目服务范围为：宜昌市西陵区、伍家岗区、点军区、猇亭区和夷陵区。

#### 4.2.2.6 广东省餐厨垃圾处理现状

广东省规模化集中式厨余垃圾处理项目主要适用的工艺有厌氧工艺、好氧工艺、昆虫生物能转化、协同焚烧工艺等，规模在80 t/d~500 t/d，其中厌氧工艺约有10座：广州2座、深圳4座、佛山1座、东莞2座、江门1座；好氧工艺1座（广州），昆虫生物能转化惠州1座，协同焚烧工艺2座。整体看，广东省内餐厨垃圾成规模化处理，厌

氧工艺为主流工艺。

#### 4.2.2.7 国内餐厨垃圾处理设施建设情况

参考《中国城市建设统计年鉴》，根据对 111 座已知技术路线的餐厨垃圾处理设施（50t/d 以上）的统计：采**厌氧发酵技术**的有 80 座，处理能力 1.60 万吨/日，能力占比 76.1%；采用**固体堆肥+液体发酵技术**有 4 座，处理能力 0.07 万吨/日，能力占比 3.3%；采用**好氧堆肥**的有 7 座，处理能力 0.11 吨/日，能力占比 5.2%；采用**快速好氧发酵技术**的有 9 座，处理能力 0.19 万吨/日，能力占比 8.9%；采用**制饲料或其它技术**有 11 座，处理能力 0.14 万吨/日，占比 6.4%。

### 4.3 工艺选择原则

(1) 本项目必须根据国情考虑采用技术先进、成熟、效率高、运行可靠的的工艺设备，坚持技术先进性、可行性、稳定性和经济性相平衡原则。

(2) 无害化、减量化、资源化程度高，真正做到无害化的同时考虑资源化利用。

(3) 技术先进、运行可靠，工艺高效、稳定，不但能够有效的降解有机污染物，同时还能够妥善处理那些不能为生物所降解的污染物，避免其对环境的再次污染。

(4) 技术安全性好，符合国家产业政策和发展方向，能耗低；

(5) 运行的稳定性好，可持续性处理餐厨等垃圾；

(6) 运行管理方便，运转灵活，对进场物料数量和性质的变化有相应的抗冲击能力及应变能力。

(7) 工艺配套设备技术先进、质量可靠，并有广泛的选择余地。

(8) 工艺过程自动化控制程度高，降低劳动强度。

(9) 经济合理，在满足处理要求的前提下，节约基建投资和运行管理费用。

(10) 二次污染小，工厂环境质量高，适合规模化生产，处理能力大，拥有国内成功案例。

### 4.4 餐厨垃圾处理工艺的确定

通过对目前餐厨垃圾主流处理技术的深入调研，对各比选技术从处理效果、经济平衡、环保安全等多项指标进行比较，结果如下表所示：

**表4-1 主要餐厨垃圾处理技术比较一览表**

比较项目	预处理+厌氧消化	预处理+饲料化	预处理+高温好氧发酵	预处理+焚烧协同处理
无害化程度	高	高	高	高
减量化程度	较高	低	较差(需添加大量辅料)	高
资源化程度	高	高	高	高
技术安全性	安全	低	安全	安全
技术先进性	一般	低	先进	先进
技术的可靠性	一般(目前在国内还尚未有能完全实现满负荷、稳定运行的实例)	一般(由于同源性问题,欧洲已禁止生产)	一般(有个别应用实例,对原料品质要求高,单机处理能力小)	可靠(国内有多个项目稳定运行)
能耗	较少	较少	高	少
环境二次影响	封闭式处理,环境二次污染风险较小,	封闭式处理,环境二次污染风险较小,	密闭式处理,环境二次污染风险小	密闭式处理,环境二次污染风险小
工程占地	较大	小	小	小
投资金额(万元/吨,以100t/d处理规模为例)	130~165	30~40	30~50	40~65
运营成本(元/吨)	200~300	100~150	400~500	200~300
产品质量	一般	不稳定	不稳定	稳定
产品应用	较多	少	较多	较多

根据上表各种主要餐厨垃圾处理方式与本项目的适应性分析,结合廉江市餐厨垃圾的特性,对餐厨垃圾处理方式的选择做出如下分析:

(1) 饲料化在一段时期内的确被认为是资源化处理垃圾的一种方式,但综观全球对于该领域的研究,用餐厨垃圾制作动物饲料存在巨大的安全隐患。餐厨垃圾物理处理制饲料常用工艺有高温干化、高温压榨等,对减少餐厨垃圾的细菌、病毒污染具有明显的效果,但据相关病原性试验表明,这种工艺方法虽能显著减少餐厨垃圾中的大肠菌群等致病菌数量,但确不能完全消除餐厨垃圾中的病原性以及其它残存的微生物,在餐厨

垃圾中有毒枝霉素，而动物性废物中的毒枝霉素是引发疯牛病等瘟疫的主要原因，而毒枝霉素很难通过高温等常规手段消除。此外，餐厨垃圾存在许多微量的有毒有害物质，如作物的残留农药、食品添加剂等，其中许多物质具有较强的环境稳定性和生物累积效应。我国的餐厨垃圾成分非常复杂，存在很多动物肉类无法分离出来，我国饮食习惯中又有吃各种动物内脏的习惯，这都不可避免地造成了餐厨垃圾中各种动物组织混杂。这些餐厨垃圾饲料化后的产品安全难以得到保障，存在很大的饲料安全隐患。不可避免地会出现动物食用同类的现象，潜在的危害不言而喻。目前国内的动物源性饲料掺杂现象严重，也不可避免地会出现非反刍动物源性饲料产品中含有反刍动物成分，这也存在导致疯牛病和痒病发生和传播的隐患。因此，饲料化处理技术存在难以预测的安全隐患，推广应用风险巨大，所以此处理工艺不作为本项目备选工艺。

(2) 高温好氧发酵技术具有机械化程度高，资源化程度高、占地面积小等优点。但该工艺技术的正常运行需要投加大量的辅料和热源，造成运行成本过高。同时此工艺国内应用实例较少，技术可靠性一般。同时该处理工艺其最终产物如果选择做饲料存在同源性问题的安全隐患，产品销路存在问题。其处理产物如果选择做肥料存在肥料含盐量高，肥料适用性差，同样存在销路问题。所以此处理工艺不作为本项目备选工艺。

(3) 在现有餐厨垃圾处理技术中，厌氧消化技术先进；可靠性较高；符合国家产业政策和方向，不存在设备和技术进口所带来的高额费用而影响整个项目的经济平衡；产品为清洁沼气以及粗油，产品有稳定销售渠道，可保证餐厨垃圾的长期持续性处理；国内有成功应用案例，技术稳定可靠；适合大规模连续化工厂生产；二次环境污染较小，易于控制，投资适中。我国前 3 批餐厨垃圾处理试点城市示范项目所采用的技术进行分析厌氧发酵技术在现有餐厨垃圾处理市场中占主导地位，市场占有率为 74.3%。

(4) 焚烧技术对有机物的高效去除，有效杀灭有害病菌，减量化效果明显，项目占地面积小，预处理阶段可以有效的回收餐厨垃圾中的粗油脂，提高了资源化利用率。

在现有餐厨垃圾处理技术中，焚烧技术较先进；可靠性较高；符合国家产业政策和方向，不存在设备和技术进口所带来的高额费用而影响整个项目的经济平衡；国内有成功应用案例，技术稳定可靠；适合大规模连续化工厂生产；二次环境污染较小，易于控制，投资适中。

本项目结合生活垃圾焚烧处理和厌氧消化处理的优点建议采用“**餐厨垃圾预处理+固渣焚烧处理**”的协同处理工艺。

理由如下：

(1) 相关政策及技术规划的符合性：本项目推荐采用协同处理工艺，选址位置为垃圾焚烧厂内部，符合《餐厨垃圾处理技术规范》（CJJ184-2012）中对厂址选址的要求“避免垃圾处理设施重复选址和分散选址。鼓励采用产业园选址建设，统筹生活垃圾、建筑垃圾、餐厨垃圾等不同类型垃圾处理，优化配置焚烧、填埋、生物处理等不同种类处理工艺，形成一体化项目群。”《广东省人民代表大会常务委员会关于居民生活垃圾集中处理设施选址工作的决定》中指出“鼓励采取产业园区选址建设模式，统筹生活垃圾、建筑垃圾、餐厨垃圾等不同类型垃圾处理，优化配置焚烧、填埋、生物处理等不同种类处理工艺，形成一体化项目群，避免垃圾处理设施重复选址和分散选址。”的相关规定。

(2) 选址方面，如采用预处理+厌氧消化处理工艺，本项目需另行选址，而现选址为原垃圾焚烧厂内部，环境影响评价、社会稳定性风险评价等相关前期工作都有一定的基础，比全新选址更容易推进相关工作。

(3) 投资估算方面，根据如采用预处理+厌氧消化处理工艺，本项目需完全重新进行征地拆迁、场地平整等费用，因本项目为应急处理项目，规模较小，吨投资较大型项目高，约在 150~200 万元/吨。而采用预处理+焚烧协同处理工艺本项目无需再行对土地等方面增加投资，只需增加一个处理车间、对部分围墙等进行改造即可，工程量相对较小，吨投资也较低。

(4) 小型的餐厨垃圾项目如果采用厌氧消化技术产生的沼气量有限，难以得到有效的资源化利用，项目经济效益较差，不具备可行性。

对于餐厨垃圾处理项目结合生活垃圾焚烧发电项目建设采用协同处理工艺有以下优势：

1.项目占地面积小，可以有效的利用土地资源。

2.餐厨垃圾通过预处理除油脱水后的固渣含水量为 80%，每天固渣可利用生活垃圾焚烧发电厂协同焚烧处理。因为餐厨垃圾固渣量较少不会对焚烧发电系统的原料热值产生影响。同时对餐厨垃圾减量化效果明显，处理产物为电能，不存在产品销路问题。

3.预处理产生的废水 COD 和 BOD 值非常高，通过生活垃圾焚烧发电厂的渗滤液处理站处理合格后最为循环用水，使水资源得到有效利用；同时渗滤液处理站废水工艺采用厌氧发酵工艺，产生的沼气入焚烧炉焚烧处理，使资源得到最大化的利用。

4.餐厨垃圾处理过程中产生的臭气可以通过风机输送至生活垃圾焚烧电厂的垃圾储坑，作为锅炉系统的一次风焚烧处理，节约了大量的臭气处理成本，同时非常有效的控制了餐厨垃圾处理项目厂区的臭气。

5.同时餐厨垃圾处理过程中需要的蒸汽可由生活垃圾发电厂的锅炉提供，节约了大量能源和建设成本。

6.生产中使用的生活用水、生产用水、消防用水实施可由生活垃圾焚烧电厂共同建设，节约了建设成本。

以上分析表明：“餐厨垃圾预处理+固渣焚烧处理”的协同处理工艺在生态环境、节约建设成本、节约运行成本方面具有突出的优势，此外该技术在经济上也是可行的。从能量需求、排放产物和运行过程对周围环境卫生影响的角度看，能够实现环境、社会和经济效益的协调统一，对环境和经济的可持续发展都具有重要的意义。

综上所述，焚烧处理符合廉江市餐饮垃圾处理的需要，因此本项目推荐采用“餐厨垃圾预处理+固渣焚烧处理”的协同处理工艺。

#### 4.5 建设规模论证

经与实施单位确定，本项目收集的餐饮垃圾学校、酒店主要包括：广东文理职业学院、廉江市卫生职业技术学校、湛江市幼儿师范学校、廉江市实验学校、廉江市财政技术学院等五所学校；罗二酒店、丽波酒店、凯登酒店、江都酒店、北部湾酒店、海陆空酒店、福莱酒店等十余家酒店餐饮单位的餐饮垃圾。

根据前文预测学校产生的餐饮垃圾量约为 7.68t/d，十余家餐饮酒店产生的餐饮垃圾量约为 13.05t/d；则收集范围内人均日产生的垃圾量约为 20.63t/d。

经与实施单位沟通，酒店、学校均不考虑扩建，考虑本项目仅为应急资源化处理设施，后续实施垃圾分类后居民产生的厨余垃圾不在本项目处理范围内，本项目设计生产规模建议定为 20 t/d，可满足应急处理需求（收集范围内的学校、餐饮单位收集率均按 100%考虑）。

## 第5章 工程技术方案

### 5.1 全厂工艺流程

#### 5.1.1 总体工艺技术路线

根据本工程的功能定位，为实现垃圾处理处置资源化、减量化等目标。拟建项目工艺流程中包括以下主要系统：餐厨垃圾预处理系统、废（臭）气处理系统和其他辅助配套系统。

##### （1）餐厨垃圾预处理系统

本项目餐厨垃圾处理系统工艺设备连接如下图所示，处理工艺路线主要为接料斗→有机质浆化→沉砂压滤→提油分离。

##### （2）废水处理系统

项目产生的生活、生产废水通过管道进入生活垃圾焚烧发电厂内渗滤液处理站处理，处理工艺为“厌氧反应器（EGSB）+两级反硝化硝化（A/O）+MBR+膜深度处理（两级DTRO）”，达标出水全部回用。

##### （3）废（臭）气处理系统

密闭收集后优先进入焚烧发电厂垃圾坑作为助燃空气入炉焚烧，焚烧系统停炉检修或由于其他原因情况下经“两级化学洗涤+光催化氧化”除臭系统处理后经15m高排气筒达标排放，收集效率为90%，去除效率为90%。

##### （4）其他辅助配套系统

除上述主体工艺外，还包冷却循环水等辅助配套工艺。

#### 5.1.2 总体工艺流程图

见附图。

## 5.2 餐厨垃圾收运系统

### 5.2.1 收运系统的组成

收运系统由收集装置、收运车辆、清洗维护设施和集控中心组成。因为目前廉江市餐厨垃圾情况还没有相关调研数据，此需要中标的建设单位根据项目建设需要进行相关调研选择合适的收运方式，以及根据收运成本和路线综合考虑是否设置中转站。

### 5.2.2 收集装置

配置方式：餐厨垃圾收运（处置）单位为各餐厨垃圾产生单位统一免费发放餐厨垃圾盛装专用桶，收取押金，在餐饮业主单位停业歇业时，给予退还押金，收运单位负责该容器责任内的零配件更换。

容器规格及品质：为便于与餐厨垃圾收运车辆标配以及方便搬运，餐厨垃圾收集采用设置统一标识的专用餐厨垃圾收集桶，收集桶带滚轮。目前一般的侧提桶收集车辆都可以挂 120L 和 240L 标准垃圾桶，但考虑到 240L 垃圾桶提桶、倒料过程中冲击受力大，故收集容器统一选择 120L 标准桶，尺寸为：长×宽×高=480×560×935mm，加盖密封，防止异味外溢。桶提升处卡口背脊使用加强材料。桶体正面喷涂监管部门名称及监督电话。该塑料制垃圾桶以高密度聚乙烯（HDPE）为原料，用于存放餐厨垃圾并可与收集车辆配套举升装车。选用产品质量和规格应符合《塑料垃圾桶通用技术条件》（CJ/T280-2008）。

数量：考虑到餐饮单位的分布情况及餐厨垃圾产生情况，参照《城镇环境卫生设施设置标准》（CJJ27-2005）垃圾容器设置数量计算：

$$V_{ave} = \frac{Q}{D_{ave} A_3}$$

$$V_{max} = K V_{ave}$$

$$N_{max} = \frac{V_{max}}{EB} A_4$$

式中：

$N_{max}$ ——高峰日所需设置的垃圾桶数量（只）；

$Q$ ——餐厨垃圾日排出重量（t/d）；

$D_{ave}$ ——餐厨垃圾平均密度（t/m<sup>3</sup>）；

$A_3$ ——餐厨垃圾密度变动系数,  $A_3=0.7-0.9$ ;

$E$ ——单只垃圾桶容积 ( $m^3/只$ ), 按 120L 计算;

$B$ ——垃圾桶填充系数,  $B=0.75-0.9$ ;

$A_4$ ——餐厨垃圾清除周期 ( $d/次$ ), 每日清除 2 次,  $A_4=1/2$ ;

$K$ ——餐厨垃圾高峰日排出体积的变动系数,  $K=1.5-1.8$ 。

参数取值,  $D_{ave}$  取  $1.1t/m^3$ ,  $A_3$  取 0.8,  $B$  取 0.9,  $K$  取 1.8,  $B$  取 0.7。由此可计算出廉江市全行政区域餐厨垃圾收集所需垃圾桶数量。

经计算可知, 20 吨餐厨垃圾和 1t 地沟油收集量配备 245 只桶, 单只收集桶容量为 100kg。同时考虑 100%的更换备用量, 需配置 120L 收集桶 490 个。



图5-1 餐厨垃圾收集桶

### 5.2.3 收运车辆

餐厨垃圾运输车辆采用密闭式运输车, 车上设有挂通机构将垃圾收集桶提升至车厢顶部, 再通过翻斗机构将餐厨垃圾倒入车厢内。餐厨垃圾被运至处理厂卸料位置后, 密封后盖打开, 推料机构将固体垃圾推出。车上所有操作为液压自动控制, 可分别在驾驶室和车旁操作。



**图5-2 餐厨垃圾专用收运车**

该类餐厨垃圾专用收集车的技术优势和特点如下：

上装结构件选材精良，从根本上保证了整车性能和使用寿命。

推铲中的滑块由多段圆弧状的耐磨块构成一个整体圆环，耐磨块耐磨性好、摩擦系数小。耐磨块内表面与推铲组件之间安装有弹性密封条，通过调整弹性密封条可得到适当的压紧力，使耐磨块与罐体之间结合紧密，保证罐体内的垃圾可以完全推出。

罐体与后盖之间用液压缸驱动的斜楔式锁紧机构锁紧。在罐体与后门密封处安有密封条，通过锁紧缸的锁紧，使密封条紧密的贴在罐体密封面上，密封可靠，不漏水，防止了垃圾在运输过程中对环境的二次污染。

关键液压元件系进口品牌，功能先进，质量可靠。

垃圾桶起升、上料机构设置于车体右侧，方便上料。机构下落时设有安全装置，防止垃圾桶脱落。机构上还设有脱开装置，保证垃圾桶落地时与上料机构自动分离。

液压系统采用多路阀，控制操纵台放置在车体右侧的平台上。靠近驾驶室位置便于观察操作。油管排列整齐、美观，布局合理。

### **5.2.3.1 车辆配置**

#### **(1) 车辆数量配置**

餐厨垃圾收运车（包括餐厨收运车和地沟油收运车）餐厨收运车：根据道路情况，同时考虑收集车辆的运输效率、经济情况，该项目拟采用 3 吨的收运车辆，根据路程和道路情况进行车辆调配，按每车完成一次收运工作需要 3 小时估算，一班工作制（每车每天运输垃圾 2 次），5 吨车每车实际装载量按 4.5 吨估算，3 吨车每车实际装载量按 2.7 吨估算。20t/d 餐厨垃圾共需车辆见下表。

**表5-1 餐厨垃圾收运车辆配置表**

序号	名称	单位	数量
1	5t 餐厨专用车	辆	1
2	3t 餐厨专用车	辆	2
3	信息化管理系统	套	1
4	120L 餐厨垃圾专用垃圾桶	个	490

## (2) 车辆专属配置

在餐厨垃圾收集运输过程中，需要考虑到自动化程度高、收运效率、环保卫生以及后续卸料速度和环境要求等因素，本方案除车辆本身的配置外还增加了以下专属配置。

### 1) 密闭系统。

车辆在装料口及罐体卸料口均需配置高品质密封装置，确保车辆在收集和运输过程中的密闭，杜绝洒漏而造成对空气和路面的污染。

### 2) 自动控制系统

物料提升、卸桶均配置自动控制系统装置，减少设备故障率，提高效率。同时，设置物料满载报警及自动终止程序装置，避免人工操作易造成的物料过多外溢等情况。

### 3) 双卸料机构

包括车厢底部螺旋卸料机构及车体后端大门推板卸料装置。卸料过程中分步卸料，螺旋卸料机构主要卸载液体部分，推板卸料机构主要卸载固体部分，提高卸料效率，同时解决一次卸料中的液体飞溅问题。

### 4) 统一的音乐播放器

在征得当地政府主管部门的同意，且不违反当地噪声污染相关规定的前提下，车辆加装统一的音乐播放器，便于集中定时定点集合餐饮企业。

### 5) GPS 卫星定位系统

车辆将统一加装该系统，便于实时监控和调度指挥。

## 5.2.3.2 清洗维护设备

为了对运输车辆及设备进行日常的清，本项目在生活垃圾卸料大厅内专门设置洗车区，用于餐厨收运车辆的清洗。

车辆的一般维护、轮胎加气和修理在现场进行，大修在厂外找协作单位进行。

在餐厨垃圾处理车间一层设置备品备件间用于储备车辆和垃圾收集装置等备品备

件。其中车辆备品备件主要有：液压油管、密封胶圈，提升机构及推板装置控制阀、电磁阀等易损件。收集装置主要是储备收集桶底部的滑动轮及销轴等易损件。

### 5.2.3.3 集控中心

餐厨垃圾收集运输系统必须实现数字化、信息化管理，通过信息化管理系统采集数据、实时监控，根据系统的监控数据，分析实际收运情况，准确调度、指挥和监督。

信息化管理系统示意图：

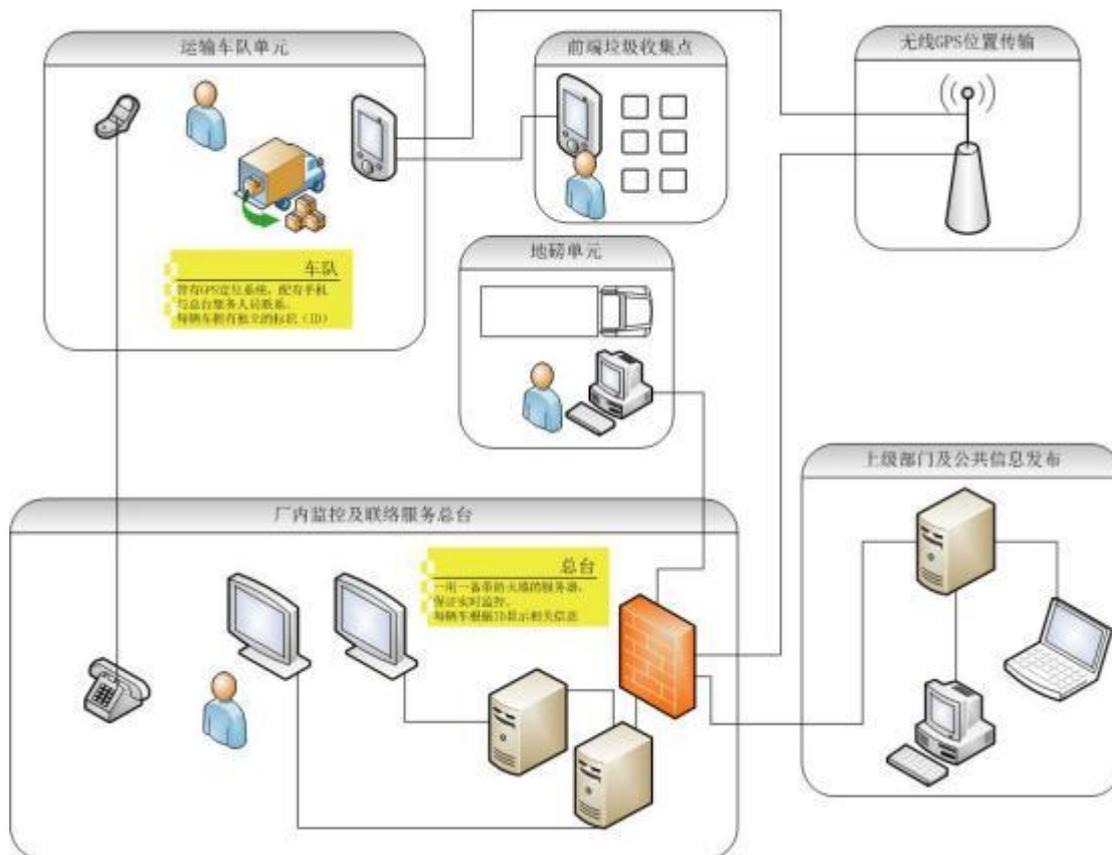


图5-3 收运信息化管理系统示意图

信息化管理系统至少要包括以下装置和功能：

(1) 餐厨垃圾产生企业分布电子地图。在有关政府部门的配合下，设立餐饮企业备案程序，及时提供和更新信息。

(2) 餐厨垃圾产生企业的身份识别系统，在有关政府部门的协助下，为每个餐厨垃圾产生企业配发身份识别卡，便于在餐厨垃圾收集过程中记录时间、数量、种类以及企业信息等内容，数据实时上传管理系统，在管理系统内可形成月报等形式供各方查询监督。

(3) 运输车辆加装 GPS 卫星定位系统，调度室可实时监控，实现动态管理。

(4) 厂内设置车辆身份自动识别和自动称重系统，每次车辆收运卸料时都可自动识别，自动称重，自动录入数据，该数据一旦录入即不可更改。

(5) 该信息化管理系统与城市管理局等主管部门联网，实现收运量数据的即时传输，便于主管部门准确掌握廉江市餐厨垃圾处理厂的运营动态及核定收运量。

#### 5.2.4 收运时间

根据通常餐厨垃圾产生的时间及餐饮企业的作息时间，本项目餐厨垃圾收运时间为中午 14:30~16:30，晚上为 19:30~21:30，具体收运时间根据实际情况决定，原则上以不影响附近居民的生活为前提。

#### 5.2.5 收运路线

根据餐厨垃圾产生单位分布地图，将廉江市按照行政区域划分，每个区域细分成若干核心干道，并以干道为脉络，确定并落实到每台车辆的收运路线、收运对象和收运承担量。交通顺畅、干道、收运半径远尽量配备大型车辆，交通曲折，辅路甚至巷道内尽量安排小型车辆。

### 5.3 餐厨垃圾预处理系统

餐厨垃圾由收运车将物料直接卸入接料斗内，接料斗设置在餐厨垃圾处理车间一层卸料间，由设置在接料斗底部的 1#无轴螺旋输送机输送至粉碎机。粉碎机对物料进行随机破碎，同时加入调浆水（中水）稀释调浆，形成粗浆液，调浆用水来自三相分离提油后的贫油水，粗浆液由设备自带螺旋输送装置送入制浆筛分机；制浆筛分机对粗浆液进行高速随机打碎进一步制浆，同时，筛分出不易打碎的、利用价值较低的细小杂物，如粗纤维、塑料片等，细杂由 2#螺旋输送机送至出渣间，浆液进入生物质压滤机压滤。压滤机压滤出尺寸大于 1mm 的悬浮物，滤渣落入 2#螺旋输送机，滤液自流入浆液缓冲池中；同时少量砂质物质在缓冲池中沉积，定期排出。用阀门柱塞泵将浆液缓冲池中的浆液打入加热罐中，物料被加热至 75℃后，由给料泵泵入三相分离机，流量由阀门控制，均匀进入管道，从分离机不同出口分别得到油脂、贫油废水、固渣。固渣落入 3#、4#螺旋输送机输送至出渣间内的收集箱内后通过斗提机输送至生活垃圾电厂垃圾坑焚烧处理；油脂通过油脂泵输送至油脂储罐暂存；部分贫油废水送至污水池以补充回流调浆用水，部分贫油废水通过输送泵输送至垃圾焚烧电厂的渗滤液处理站处理。

### 5.3.1 物料接收沥水

餐厨垃圾处理车间内设置卸料区和处理区，卸料间和处理车间均位于位于车间一层，两者通过隔离墙分隔。餐厨垃圾运进厂后，先经生活垃圾焚烧电厂地磅称重后，随后进入餐厨垃圾处理车间的卸料车间内，将餐厨垃圾倒入专用接料斗中，设置接料斗 1 台，容积为 20m<sup>3</sup>，接料斗接料完毕后盖上盖板，餐厨垃圾进入后续密闭式处理系统。接料斗设置有自动液压活动盖板，盖板可根据作业情况自动启闭；物料通过底部带沥水功能螺旋输送机输送至分拣机，螺旋直径为 250mm，可应对绝大多数情况的餐厨垃圾尺寸；螺旋底部设有特殊设计的沥水孔，物料在输送过程中，大多数的游离水被沥出，沥出水通过管道进入污水池，污水池容积为 20m<sup>3</sup>；螺旋动力为液压马达，遇到特殊情况卡住时，螺旋自动跳停，并报警提示排除故障。

卸料车间为双道门结构，在垃圾车到达时，外门打开，垃圾车进入卸料大厅，此时里门关闭；垃圾车进入卸料大厅后，外门关闭，里门打开，垃圾车进入卸料平台进行卸料作业，作业完毕，进行逆向操作。卸料平台采取整室换气，每小时换气 12 次，保持微负压进行抽风，能有效减少餐厨垃圾异味扩散。接料斗设置有液压顶盖自动启闭装置以防止废气扩散，在密封罩处设置局部排风设施，罩内的臭气与上述卸料平台收集的恶臭通过引风机优先引至生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑并作为助燃空气入炉焚烧，仅在生活垃圾焚烧发电厂发生事故时通过控制切换阀门，将臭气引至本项目应急设置的“两级化学洗涤+光催化氧化”除臭系统进行处理。

当天运至厂区的餐厨垃圾当天处理完毕，厂区不涉及餐厨垃圾的储存。接料斗内设置有高压冲洗水接口，每天处理垃圾结束时对接料斗进行冲洗。

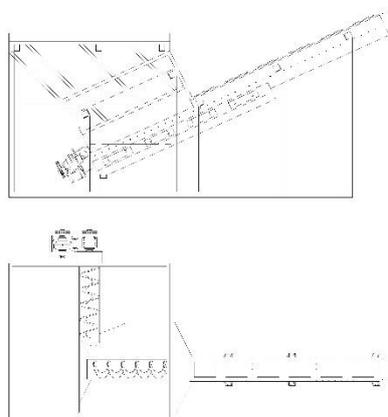


图5-4 接料斗示意图

根据工艺，按1条线设置餐厨垃圾预处理生产线，设置1套物料接收系统。

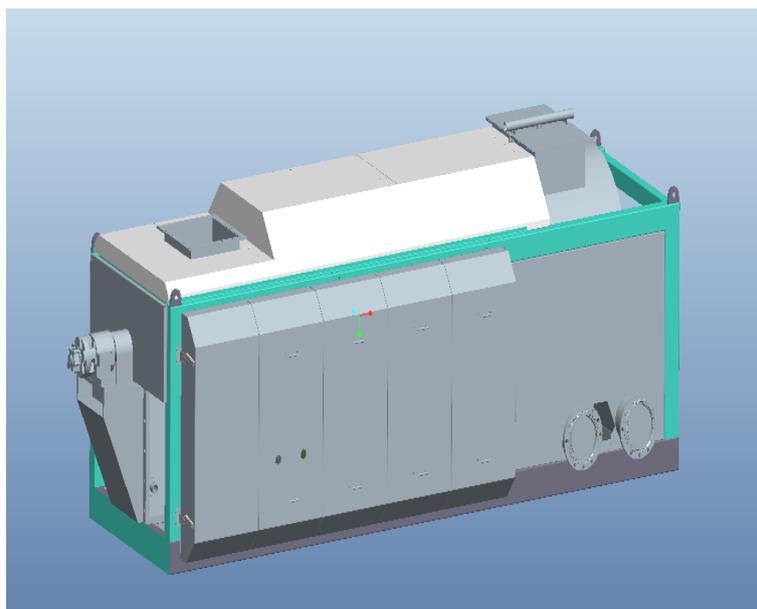
**表5-2 物料接收系统规格参数表**

序号	名称	规格、型号	材质、性能	数量
1	密封盖	—	内 SUS304 外碳钢	1 件
2	接料斗	容积 10m <sup>3</sup>	内 SUS304 外碳钢	1 台
3	接收斗支架		碳钢+涂装	1 台
4	接收斗螺旋输送机	250mm, 输送能力 2t/h	壳体 SUS304,螺旋本体铸钢	1 套
5	附属件	滤水板, 滤液收集槽、排液	SUS304	1 套

### 5.3.2 一级破碎单元

沥出部分水分的餐厨垃圾经螺旋输送至粉碎机。本项目粉碎机处理能力为2~3t/h，采用非强制性破碎原理，对物料进行粗打碎，实现初步造浆。物料在设备内翻腾着前进，随机落到快速旋转的刀组上被破碎，同时连续注入低浓度废液，制成粗浆液和不易破碎物料的混合物，实现物料的分散和降粘。出料由一条自带螺旋输送机输出。经过一级破碎的设备再进入制浆筛分机进一步破碎并筛分。

本项目粉碎机设有密封罩，在密封罩处设置局部排风设施，罩内的臭气由引风机优先引至生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑并作为助燃空气入炉焚烧，仅在生活垃圾焚烧发电厂发生事故时通过控制切换阀门，将臭气引至本项目应急设置的“两级化学洗涤+光催化氧化”除臭系统进行处理。



**图5-5 粉碎机**

粉碎单元主要设备构成如下表所示：

**表5-3 分拣系统规格参数表**

序号	名称	规格、型号	处理能力	数量
1	粉碎机	型号：物料接触部分材质 SS304	2~3t/h	1 台

### 5.3.3 制浆筛分单元

制浆筛分机与粉碎机配套使用，一级破碎后的物料进入制浆筛分腔内，浆液直接过筛网排出，食物类垃圾破碎制成细小颗粒与浆液同时经筛网排出，不易粉碎杂物在腔内由锤头击打从另一端排出。高速旋转主轴带动活动式锤头组，加上锤头的螺旋排列组合方式，使物料在筛网上被边破碎边前进搅动筛分。不易打碎的物质，如粗纤维等被筛出，由2#螺旋输送机至渣车接受斗，送至焚烧发电厂入炉焚烧。

制浆筛分机锤头选用特种钢制成，表面特殊强化耐腐蚀处理，使用寿命较长，更换方便；其他物料接触部位均采用 S304 材质。



**图5-6 制浆筛分机**

### 5.3.4 压滤系统

经过制浆筛分的物料先进入压滤机。为降低后续三相分离的压力，浆液缓冲池中暂存的沉砂后物料需再进入压滤机进行压滤，除去浆液中 $\geq 1\text{mm}$ 的细小杂物，如细小粗纤维和塑料片，以满足后续油水分离和厌氧发酵的进料条件。压滤机采用离心压滤原理，物料在筛筒内高速旋转，小于筛缝（1mm）的浆料通过筛网排出进入加热

工序，大于筛缝的物料被连续离心挤压成干渣（含水率小于 60%）从筛筒内腔排出，压滤后的滤渣通过螺旋输送机至渣车接受斗，送至生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑入炉焚烧。压滤机的使用，使三相分离机的压力大大降低，提升了处理能力，改善了出油品质。

本项目压滤机设有密封罩，在密封罩处设置局部排风设施，罩内的臭气由引风机优先引至生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑并作为助燃空气入炉焚烧，仅在生活垃圾焚烧发电厂发生事故时通过控制切换阀门，将臭气引至本项目应急设置的“两级化学洗涤+光催化氧化”除臭系统进行处理。

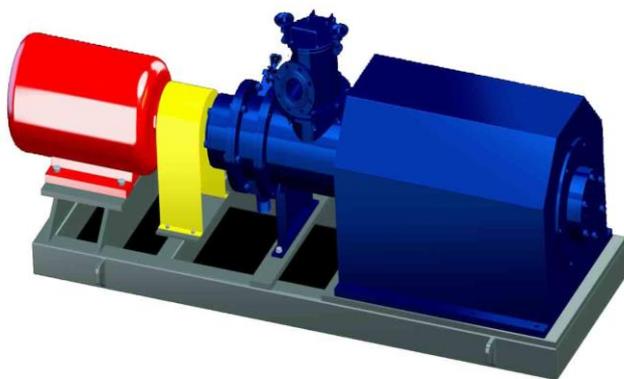


图5-7 压滤机

### 5.3.5 加热及油水分离单元

为了对经压滤后的物料有效破乳，提高油水分离效率。需要对物料进行加热。物料加热采用组合加热器形式。组合加热器采用蒸汽直通在线加热形式，升温迅速，热转化率高，节约热能。

设备共有 2 个容积为 1.2m<sup>3</sup>的罐并排成一组，2 个罐为物料加热罐互相连通，采取蒸汽直接加热方式，另 1 个罐为清水加热罐，采取蒸汽间接加热方式。压滤后的浆液进入加热罐，被加热至 75℃后进入三相分离机，三相分离机采用三相（液—液—固）分离，可将浆料中的油脂以含水、杂 15%左右的纯度分离出，产生的粗油脂经提升泵泵送至油脂暂存罐（10m<sup>3</sup>），最终装车外售给生物柴油加工厂。三相分离机内产生的固相杂质含固率达 22%以上，干基有机质含量 92%左右，料斗接收后直接通过渣车输送至生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑入炉焚烧。除油去渣后的浆液进入污水箱，一部分浆液泵回一级破碎机，作为调浆水；其余浆液通过管道输送至生活垃圾焚烧发电厂内渗滤

液处理站进行处理。冲洗水罐中清水来自渗滤液处理站回用水，被加热到 60℃左右，用于三相分离机的清洗，清洗废水进入污水箱，通过管道排入渗滤液处理站处理。

本项目加热罐设有密封罩，在密封罩处设置局部排风设施，罩内的臭气由引风机引出至除臭系统处理。加热罐和清洗罐所需的热量均由生活垃圾焚烧发电厂锅炉余热供给（200℃，0.4Mpa）。本项目三相分离机设有密封罩，在密封罩处设置局部排风设施，罩内的臭气由引风机优先引至生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑并作为助燃空气入炉焚烧，仅在生活垃圾焚烧发电厂发生事故时通过控制切换阀门，将臭气引至本项目应急设置的“两级化学洗涤+光催化氧化”除臭系统进行处理。



图5-8 三相分离机

### 5.3.6 预处理系统工艺参数控制要求

表5-4 预处理系统主要工艺参数

序号	指标名称	单位	数值
1	处理规模	t/d	20
2	轻物质去除率	%	≥90
3	重物质去除率	%	≥80
4	固杂含水率	%	≤30
5	油相中含水杂率	%	≤3

## 5.4 除臭系统

### 5.4.1 除臭系统工艺说明

项目拟设置1套臭气收集处理设施，抽风量为18000m<sup>3</sup>/h，臭气借助负压经集气风罩或吸气管道收集后，优先进入生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑作为助燃空气入炉焚烧。在焚烧系统停炉检修或由于其他原因，本项目收集的恶臭不能正常输送至生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑时，将通过控制切换阀门，将废气引至本项目应急设置的“两级化学洗涤+光催化氧化”除臭系统进行处理，尾气由15m高排气筒集中排放。

本项目除臭工艺流程如下图所示。

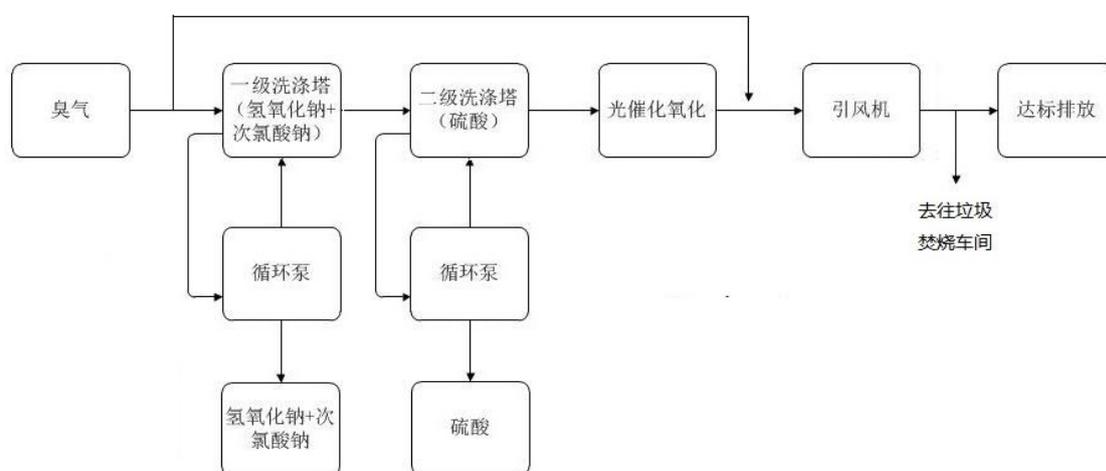


图5-9 除臭工艺流程图

### 5.4.2 排放标准

本项目所散发的臭气污染物浓度拟执行《恶臭污染物排放标准（14554-93）（征求意见稿）》中周界标准及15m高空排放标准，见下表，最终以环评批复为准。

表5-5 臭气排放标准

污染物	周界	生产设施排气筒	
	排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	排气筒高度 (m)	排放速率 (kg/h)
氨	0.2	15	0.6
三甲胺	0.05	15	0.15
硫化氢	0.02	15	0.06
甲硫醇	0.002	15	0.006
甲硫醚	0.02	15	0.06
二甲二硫	0.05	15	0.15

污染物	周界	生产设施排气筒	
	排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	排气筒高度 (m)	排放速率 (kg/h)
二硫化碳	0.5	15	1.5
苯乙烯	1.0	15	3.0
臭气浓度 (无量纲)	20	15	1000

### 5.4.3 臭气收集

餐厨垃圾处理在餐厨垃圾处理车间内进行。参考佛山市南海区餐厨垃圾资源化利用和无害化处理项目的工程实例，预处理车间一般采用整体通风，局部除臭的方式进行恶臭的收集处理。预处理车间整体保持微负压约 50Pa。对于局部恶臭源包括餐厨垃圾处理系统的生产设备（包括卸料斗、螺旋输送机、破碎机、制浆筛分机、三相分离机、污水箱等）全部加盖密封处理，根据其结构形式、布置情况以及操作方法的的不同，加盖密封后的设备可设 1~2 个恶臭排气口，开口尺寸直径约 0.15m，排气风管与恶臭收集管道连接，保持密封设备内的负压状态，恶臭全部通过管道收集，收集效率基本能够达到 95%以上。对于局部恶臭源如污水池、浆液缓冲池等构筑物则采取混凝土盖板或玻璃钢加盖密闭处理，实行强制抽排风，采取整体换气方式，将恶臭气体全部收集。此外，本项目拟对餐厨垃圾处理车间处理区进行整室换气除臭。

本项目主厂房臭气风量经计算约为 16500m<sup>3</sup>/h，考虑一定的富余量及漏失风量系数（本项目取 10%），设计风量取 18000m<sup>3</sup>/h。

## 5.5 项目废水纳入生活垃圾焚烧发电厂渗滤液处理站可行性分析

### 5.5.1 廉江市生活垃圾焚烧发电厂渗滤液处理站概况

#### 5.5.1.1 处理能力

廉江市生活垃圾焚烧发电厂一期现有污水处理站处理规模为 150t/d，二期扩容改造项目污水处理设计规模为 220t/d，扩容项目建成后，渗沥液处理量总规模为 370t/d。

#### 5.5.1.2 设计进出水水质

生活垃圾焚烧发电厂渗滤液处理站设计进水水质见 5-6。本项目废水产生情况见表 5-7，本项目废水主要污染物为 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、SS、氨氮、动植物油等，对比生活垃圾焚烧发电厂渗滤液处理站设计进水水质浓度要求，可知，本项目废水符合生活垃圾焚烧发电厂渗滤液处理站设计进水水质浓度限制要求。可直接进入渗滤液处理站进行处理。

因此,从水质上来说,本项目生产废水可依托生活垃圾焚烧发电厂渗滤液处理站进行处理,不会对其造成冲击负荷影响。

**表5-6 渗滤液处理站设计进水水质**

序号	主要指标	设计值
1	CODCr (mg/L)	≤60000
2	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	≤30000
3	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg/L)	≤2000
4	TN (mg/L)	≤2500
5	SS (mg/L)	≤10000
6	TP (mg/L)	70
7	pH	4~8

出水水质满足《城市污水再生利用工业用水水质标准》(GB/T19923-2005)标准中敞开冷却塔补水水质要求。

**表5-7 渗滤液处理站设计出水水质**

序号	控制项目	水质标准
1	pH	6.5~8.5
2	浊度 (NTU)	≤5
3	色度 (倍)	≤30
4	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	≤10
5	CODCr (mg/L)	≤60
6	铁 (mg/L)	≤0.3
7	锰 (mg/L)	≤0.1
8	氯离子 (mg/L)	≤250
9	二氧化硅 (mg/L)	≤50
10	总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计) (mg/L)	≤450
11	总碱度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计) (mg/L)	≤350
12	硫酸盐 (mg/L)	≤250
13	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg/L) ①	≤10
14	TP	≤1.0
15	溶解性总固体 (mg/L)	≤1000
16	石油类 (mg/L)	≤1.0
17	阴离子表面活性剂 (mg/L)	≤0.5

序号	控制项目	水质标准
18	余氯 (mg/L) ②	≤0.05
19	粪大肠菌群 (个/L)	≤2000

注：①当敞开式循环冷却水系统换热器为铜质时，循环冷却系统中循环水的氨氮指标应小于 1 mg/L。②加氯消毒时管末梢值。

### 5.5.1.3 渗滤液处理工艺

渗滤液处理采用“预处理+调节池+ UASB 厌氧反应器+MBR（一级 A/O+外置式超滤膜）+NF 纳滤膜+RO 反渗透膜”，浓缩液再经 DTRO 处理的工艺。

即垃圾渗滤液废水经篮式过滤器后进入初沉池，去除悬浮物后溢流进入调节池，经调节池均质均量后，经厌氧进水泵，进入厌氧罐，去除大部分有机污染物，厌氧出水后渗滤液进入 A/O 系统，厌氧出水首先进入 A 池（缺氧池），在缺氧条件下反硝化菌利用污水中的有机碳将硝态氮还原为氮气，在脱氮的同时降低了有机负荷，并补充了后续硝化反应的碱度，同时部分悬浮污染物被吸附并分解，提高了污水的可生化性，随后污水通过推流进入 O 池（好氧池），在好氧条件下残余的有机物被进一步降解，同时硝化菌将污水中的氨氮氧化为硝态氮，再回流至 A 池进行反硝化脱氮。经 A/O 处理后出水进入浸没式纳滤系统进一步去除大分子有机物、悬浮物等污染物，经纳滤处理后出水进入化学软化 TUF 系统、反渗透系统，去除悬浮物、溶解性固体、硬度、色度、氨氮、氯离子等污染指标，最终出水作为冷却塔循环冷却水补水。RO 反渗透系统产生的浓缩液经 DTRO 浓缩系统处理后，储存在浓缩液储罐，定量均匀的回喷至垃圾池垃圾中，与生活垃圾一起进入焚烧炉中焚烧处理。

### 5.5.2 餐厨垃圾处理车间污水进入渗滤液处理站处理的可行性

餐厨项目约有 19.26t/d 生产废水经相应管道进入位于生活垃圾焚烧发电厂的渗滤液处理站处理，占渗滤液处理站设计处理规模（370t/d）的 5.2%。廉江市生活垃圾焚烧发电厂二期扩容后，生活垃圾总处理规模为 1200t/d。根据一期渗滤液运行数据，本项目渗滤液产生比例平均为 20%，最高比例约为 30%。正常情况下，餐厨垃圾处理车间产生的废水进入渗滤液处理站可每日处理。如渗滤液处理站在高峰进水时期超设计处理能力，则餐厨垃圾处理部分产生的污水暂存于调节池中，待非高峰期处理。

渗滤液处理站经过“预处理+调节池+厌氧反应器 IOC+两级硝化反硝化+外置式 MBR+TMF+RO 反渗透膜+DTRO”工艺处理达到《城市污水再生利用工业用水水质标

准》（GB/T19923-2005）标准中敞开冷却塔补水水质要求后全部回用于生活垃圾焚烧发电厂锅炉循环冷却用水补充水，不外排。

综上，从水量上来看，本项目生产废水可依托生活垃圾焚烧发电厂渗滤液处理站进行处理，不会对其处理负荷造成不利影响。

## 5.6 项目废气纳入生活垃圾焚烧发电厂焚烧处置可行性分析

本项目正常工况情况下餐厨垃圾处理车间各系统产生臭气经集气风罩或吸气管道负压收集后，优先进入生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑作为助燃空气入生活垃圾焚烧发电厂的焚烧炉燃烧（本项目负压收集系统抽风量为 $18000\text{m}^3/\text{h}$ ）。若生活垃圾焚烧发电项目发生事故，导致本项目臭气不能进入其垃圾坑并作为助燃空气进入焚烧炉燃烧，则本项目餐厨垃圾处理车间各系统产生臭气经集气风罩或吸气管道负压收集后，通过控制切换阀门，将项目产生废气引至本项目应急设置的“两级化学洗涤+光催化氧化”除臭系统进行处理，尾气由 $15\text{m}$ 高排气筒集中排放。

### （1）正常工况下的燃烧法除臭：

生活垃圾焚烧发电厂项目已经在规划和建设中。正常工况下，项目臭气收集后优先进入生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑，作为助燃空气入生活垃圾焚烧发电厂的焚烧炉燃烧处理。

管线方面：根据廉江市生活垃圾焚烧发电项目总平面布置，本项目位于生活垃圾焚烧发电厂渗滤液处理站西北侧，距离垃圾坑有一定距离，臭气输送管道较长，但因气量较小，对外环境影响较小，协同处理运行成本低。

废气量接纳方面：生活垃圾焚烧发电项目配置2台 $600\text{t}/\text{d}$ 焚烧炉，根据《廉江市生活垃圾焚烧发电二期项目》以及设计方案，每台焚烧炉所需空气量为 $100000\text{m}^3/\text{h}$ ，则生活垃圾焚烧发电项目焚烧炉所需空气量共为 $200000\text{m}^3/\text{h}$ 。本项目餐厨垃圾处理车间各系统产生臭气经集气风罩或吸气管道负压收集后，进入生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑，抽风量为 $18000\text{m}^3/\text{h}$ ，仅占生活垃圾焚烧发电厂焚烧炉所需空气量的9%。

处理效率方面：本项目臭气收集后直接进入生活垃圾焚烧厂垃圾坑内，与垃圾坑内的臭气混合后通过焚烧炉一次风系统进入焚烧炉，在高温下恶臭物质与燃料气充分混和，可实现完全燃烧，恶臭物质被彻底氧化分解，净化效率可达到100%。此外，此法风量便于调节，且可降低运行管理成本，臭气经燃烧后臭味消失。

表5-8 项目有组织废气采用燃烧法处理情况

污染源	排气量 (m <sup>3</sup> /h)	污染物	产生情况		排放情况	
			浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率 (kg/h)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率 (kg/h)
有组织	18000	NH <sub>3</sub>	50	0.9	0	0
		H <sub>2</sub> S	20	0.36	0	0
		臭气浓度(无量纲)	10000	/	0	/

### 5.7 餐厨工艺系统主要生产设备一览表

表5-9 本项目主要生产设备一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
一	<b>餐厨预处理系统</b>			
1	接料筛分系统			
(1)	接料斗	V=10m <sup>3</sup>	台	1
(2)	液压站	配套接料斗	台	1
2	破碎制浆系统			
(1)	粉碎机	Q=2~4t/h	台	1
(2)	制浆筛分机	Q=2~4t/h	台	1
(3)	压滤机	Q=2~4t/h	台	1
(4)	1#螺旋输送机	Φ250mm, U型无轴	台	1
(5)	2#螺旋输送机	Φ250mm, U型无轴	台	1
3	油脂分离系统			
(1)	三相分离机	Q=2~4t/h	台	2
(2)	加热罐	2×1.2m <sup>3</sup>	套	1
(3)	螺旋输送机	Φ250mm, U型无轴	台	2
(4)	阀门柱塞泵	Q=5m <sup>3</sup> /h,H=30m	台	2
(5)	进料泵	Q=5m <sup>3</sup> /h,H=30m	台	2
4	辅助设备			
(1)	冲洗水罐	1.2m <sup>3</sup>	个	1
(2)	冲洗水泵	Q=16m <sup>3</sup> /h,H=8m	台	1
(3)	调浆回流泵	Q=1m <sup>3</sup> /h,H=10m	台	2
(4)	污水箱	10m <sup>3</sup>	个	1

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
(5)	污水泵	Q=5m <sup>3</sup> /h,H=10m	台	2
(6)	毛油储存罐	5m <sup>3</sup>	个	1
(7)	毛油提升泵	Q=0.5m <sup>3</sup> /h,H=10m	台	2
(8)	水池搅拌机	JB-3000	台	1
(9)	钢平台	碳钢	套	1
(10)	控制系统		套	1
(11)	仪器仪表		批	1
(12)	桁车	5吨	套	1
(13)	单轨吊	5吨	套	1
(14)	工艺阀门		批	1
二	<b>应急臭气处理系统</b>			
1	臭气处理设施	Q=18000m <sup>3</sup> /h, 含喷淋塔、风机、光催化等	套	1
2	臭气收集系统	玻璃钢	套	1
3	配套电气自控系统		套	1
三	<b>收运系统</b>			
1	收运车辆	5t 餐厨专用车	辆	1
2	收运车辆	3t 餐厨专用车	辆	2
3	监控系统	含摄像头、大屏、对讲机等	套	1
4	垃圾桶	120L	个	490

### 5.8 物料平衡图

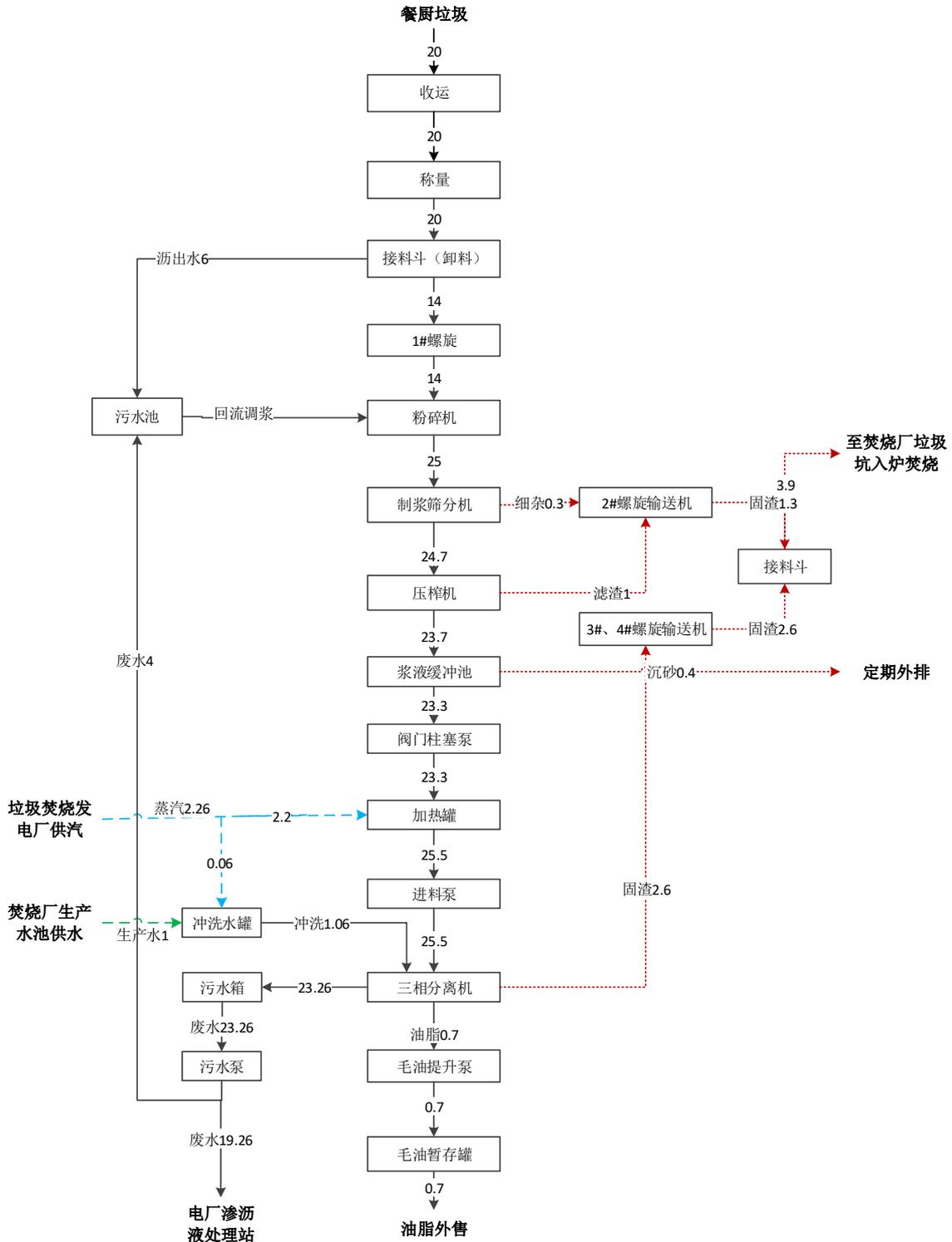


图5-10 物料平衡图

## 第6章 公用工程

### 6.1 总图与运输

#### 6.1.1 设计依据

- (1) 建设单位提供的厂区红线图、地形图；
- (2) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- (3) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）；
- (4) 《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90-2009）；
- (5) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- (6) 《一般工业固体废物贮存处置场污染控制标准》（GB18599-2001）。

#### 6.1.2 总平面布置原则

本项目餐厨垃圾处理车间布置在生活垃圾焚烧发电厂西北侧，紧靠渗滤液处理站，与生活垃圾电厂共享相关设施。厂区布置主要考虑工艺生产、运输、防火、环境保护、卫生、施工和生活等方面的要求，结合厂址现状地形、周边环境、地质和气象等自然条件，对所有建构筑物、管线及运输线路进行统筹安排，通过合理的规划布局，力求创建一个布置合理、紧凑，用地少，建设快，运行安全经济和检修方便，环境优美的现代工业生产厂区。概括有以下几条设计原则：

- (1) 满足生产工艺和各设施功能要求；
- (2) 功能分区明确，布局合理，有效利用土地；
- (3) 注重与厂外环境和交通的合理衔接，优化布局；
- (4) 合理安排厂区道路，各交通流线高效顺畅，洁污分流，人车分流；
- (5) 竖向设计合理，便于场地排水，减少土石方工程量；
- (6) 合理布置厂区管线管网，力求顺畅经济；
- (7) 创造良好的生产生活环境，降低各类污染对生产人员的危害；
- (8) 满足国家现行的防火、卫生、安全等技术规程及其它技术规范要求。

#### 6.1.3 总图布置

本项目为在廉江市垃圾焚烧发电厂内新建项目，新建建筑主要为餐厨垃圾处理车间，主要由以下三个功能分区组成：

- 1) 生产区：餐厨垃圾处理车间（新建）；
- 2) 辅助生产区：渗沥液处理站（与垃圾焚烧发电项目共享）；
- 3) 生活区：由宿舍楼、员工餐厅、门卫室组成（与垃圾焚烧发电项目共享）。

根据“整体设计，可持续发展”的原则。主要构筑物总平面布置主要考虑满足工艺流程，方便生产的要求，同时根据现有场地及周边道路情况，首先确定生产区的位置，然后围绕生产区布置为其服务的辅助设施，使交通运输线路和各种管线通顺短捷，避免迂回交叉。

根据现有征地红线及垃圾焚烧厂现有建筑情况，餐厨垃圾处理车间用地范围内用地紧张，需要在厂区红线范围内拆除厂区西侧北段现有围墙约 50m，并将围墙外移 4~7m。本项目餐厨垃圾处理车间布置在厂区西北部，辅助生产区渗沥液处理站（与垃圾焚烧发电项目共享）紧邻餐厨垃圾处理车间，生活区位于厂区的东部（与垃圾焚烧发电项目共享），含宿舍楼和员工餐厅。

厂区道路已建成，为环形布置形式，满足生产、运输及消防等的要求。道路主要路面宽度为 7.0m 及 4.0m，厂区道路最小弯曲半径分别 9.0m。本次餐厨垃圾处理车间北侧将增加一处物流进出口，并修建 4.0m 宽道路与外部衔接。

#### 6.1.4 竖向设计

本项目竖向布局以“层次分明，利于运行管理”为原则，合理优化规划。

根据生产工艺的要求，结合交通运输，防洪排水，采光通风的要求，竖向设计应本着因地制宜，节约基建投资，方便施工。考虑整个场地的设计，应根据地形更好地与城市道路结合，又减少与场外场地的高差，提高土地的使用率。根据场地自然地形状况，本厂区的竖向布置形式采用多向斜面型平坡式，平土方式采用连续式平土，场地标高的确定需考虑的因素较多，首先要考虑的是防洪因素对场地标高的影响，根据国家相关标准、规范，本工程的防洪标准至少需采用 50 年一遇设计，而受江、河、湖、海的洪水、潮水或内涝水威胁的工业企业，场地设计标高应符合下列规定（见《工业企业总平面设计规范》）：

- 1) 场地设计标高应高于设计频率洪水位 0.5m 以上。
- 2) 当按上述规定确定的场地设计标高，填方量大，经技术经济比较合理时，可采用设防洪（潮）堤的方案，其场地设计标高应高于厂区周围汇水区域内的设计频率内涝水

位。当内涝水位较高，场地填方量仍很大，经技术经济比较合理时，可采取可靠的防、排内涝水措施，此时对场地的设计标高不作规定。

场地标高的确定还需考虑以下几点因素：

- (1) 方便生产联系，满足道路运输及排水设施的技术条件。
- (2) 减少土（石）方工程量。
- (3) 防止地下水对建筑物基础和道路路基产生不良影响。
- (4) 与所在城镇的总体规划相适应。

综上所述，厂内建构筑物应顺地形走势布置，充分利用场地。从场地的边缘向中心按照建筑物的高度来排列，矮些的建筑物离场地的边缘较近，高建筑物则位于中心区域。

场内道路由高到低布置，并略低于建筑散水高度，使雨水自然排放至道路上，统一由雨水管网收集后排出。

待提供 50 年一遇洪水位标高后再确定厂区标高。

厂区地面和路面按排水坡度适当填土加高，采用雨水管网排往厂区外的自然水体，以保证雨水顺利排出。

厂区道路采用城市型混凝土道路，平坡式排水，主干道路宽 7 米，次干道路宽 4 米。道路最大纵坡控制在 7% 之内。雨水通过道路两侧雨水口收集，排至厂外排水系统。

### 6.1.5 交通运输

生活垃圾焚烧项目设两个出入口，实行洁污分流。东北侧的入口为物流出入口，南侧为人流出入口。办公楼位于厂前区的东侧，附近设有小车停车位。垃圾车由物流入口进入厂区，垃圾车经地磅计量后，通过坡道驶入卸料平台，卸入垃圾池。设两个出入口有效地把人流与物流分开，互不干扰。本次餐厨垃圾处理车间北侧将增加一处物流进出口，并修建 4.0m 宽道路与外部衔接。

厂区内道路为城市型混凝土道路，主要建筑物四周采用环形通道设计，在满足生产工艺流程的条件下，力求运输畅通，运距短捷，为节省造价。并且消防道路和运输道路相结合，消防车辆可以迅速驶达厂内各个建筑物。

本项目需要运输的物料主要为餐厨垃圾、粗油脂、滤渣等，其中餐厨垃圾由项目收运部门负责运输，餐厨垃圾收运车及其他物流车辆由焚烧厂原物流入口进入厂区，餐厨垃圾车经生活垃圾焚烧电厂的地磅计量后，再通过新建的物流入口进入餐厨处理车间卸

料间，卸入受料斗，沿原路返回。由于生活垃圾进厂时间通常集中在早 7:00~10:00 晚 21:00~24:00 两段时间，高峰期较拥堵。而餐厨垃圾进厂时间通常集中在 14:30~16:30，晚上为 19:30~21:30。餐厨垃圾收运车辆和生活垃圾收运车辆入厂时间是不同时段，所以不会产生地磅及路面交通拥堵问题。

### 6.1.6 管线布置

管线及管沟布置原则一般采用下面方式：从建筑红线向道路中心线方向为：电力电缆——电信电缆——热力管道——给水管道——污水管道——雨水管道。当管线布置发生矛盾时，处理的原则是：新建的让已建的，临时的让永久的，小管让大管，压力流让重力流，可弯让不可弯的，检修次数少的让检修次数多的。

本项目室外管线主要包括：给水管；辅助机械设备供水管；循环水管；雨水管；污水管；电力电缆线（管沟）。

厂区供水管线及管沟尽量布置在人行道、非机动车道以及绿化带下，所有管线均为埋地敷设。生产给水管道从综合水泵房接往主厂房各用水点；车间污水经厂区污水管道收集后，排入垃圾焚烧厂厂区的渗滤液处理站进行处理后回用；厂区雨水经厂区雨水管收集后，接入厂区的雨水收集池，最终由雨水排水泵排入厂外。

### 6.1.7 绿化设计

#### 1) 厂区绿化布置原则

绿化布置根据垃圾焚烧厂的规划容量、生产特点、总平面及管线布置、环境保护、美化厂容等要求和当地自然条件，因地制宜统筹规划。突出自然风格，充分利用辅助生产设施周边、主厂房前的空地以及道路两侧进行绿化，做到地面不裸露。

#### 2) 重点区域绿化设计

厂内道路两旁的绿化主要是种植行道树，宜选树干挺直，树冠大，树叶茂密，分枝点高，形态美，耐寒抗冻、病虫害少的树种。

在厂区空地种植草皮配以灌木或乔木，以保持植物的多样性，充分发挥绿化的多重效益。

厂区的其它区域地带错落种植高矮植物，使各厂房掩映于绿树丛林之中，对办公区起到隔离防护作用，即美化了厂区又保护了环境。厂区绿地率：25.5%。

本项目与垃圾焚烧厂共享厂区绿化。

### 6.1.8 总图主要指标

厂区的各项技术经济指标见下表。

**表6-1 主要技术经济指标（包含焚烧垃圾焚烧电厂）**

总用地面积(m <sup>2</sup> )（包含焚烧垃圾焚烧电厂）	66666.63
<b>餐厨垃圾项目建筑面积（m<sup>2</sup>）</b>	<b>300</b>
新建道路面积(m <sup>2</sup> )	60
新建绿地面积(m <sup>2</sup> )	209
新建围墙（m）	66.2

## 6.2 建筑工程

### 6.2.1 主要设计依据

- (1) 本设计系根据工艺等各专业提供的技术条件，以及国家、行业及地方现行相关设计规范、标准及规定和招标文件提供的相关资料。依据的主要规范如下：
- (2) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- (3) 《餐厨垃圾处理技术规范》（CJJ184-2012）；
- (4) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）2018版；
- (5) 《建筑地面设计规范》（GB50037-2013）；
- (6) 《建筑采光设计标准》（GB/T50033-2014）；
- (7) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- (8) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）。

### 6.2.2 建筑设计

餐厨垃圾处理车间建筑总长为40m，总宽为7.5m，占地面积300 m<sup>2</sup>，建筑面积300 m<sup>2</sup>。该车间主要采用钢排架结构。餐厨垃圾处理车间地面根据功能不同做成三个标高分别为3.500、±0.000m、-2.000m。餐厨垃圾处理车间生产火灾危险性类别为丁类，二级耐火等级建筑。防火及安全疏散符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）2018年版的要求。餐厨处理车间靠近污水处理站侧墙为防火墙，耐火极限不低于3.0h，屋面耐火等级不低于1.0h。

### 6.2.3 主要技术措施

- 1) 外墙：工业建筑外墙主要采用压型钢板，能体现工业建筑特点的同时又可以缩

短施工周期, 并是一种可循环使用的建筑材料。

外墙上有条件处开窗以取得良好的自然通风效果, 局部使用机械通风措施以补偿, 满足日常使用要求。

2) 地面: 地面采用细石混凝土地面。

3) 装修: 压型钢板的外墙面为自清洗保洁型, 宜于清洁整理, 缩短施工周期。门窗的选择根据位置和使用性能的不同, 采用密闭门、防火门、隔声门、木门、钢门、铝合金门和密闭窗、节能铝合金窗、不锈钢窗等。

4) 屋面及防水: 主厂房屋面承重构件采用轻钢屋面或网架, 结合造型处理, 形成工业建筑独特的建筑风格; 屋面板选用耐久性能不小于20年的保温隔热复合压型彩钢板, 彩钢板厚不小于0.6mm, 其热工、防水性能好。

#### 6.2.4 通风采光

餐厨垃圾处理车间采用负压设计, 在建筑设计中此相关区域主要通过钢结构屋顶密封构造和设置固定采光窗, 通过机械送排风来满足要求; 车间排出的空气正常情况下送至生活垃圾焚烧发电厂垃圾坑作为一次风气源焚烧处理。

餐厨垃圾处理车间采光设计根据规范《建筑采光设计标准》GB50033-2013, 结合立面设计和房间功能对所有房间进行开窗面积的确定, 尽量利用自然光线。

#### 6.2.5 建构筑物指标一览表

表6-2 餐厨垃圾处理项目建构筑物指标一览表

子项号	子项名称	火灾危险性类别	耐火等级	层数	占地面积	计算容积率面积/总建筑面积	建筑高度
					(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)
1	餐厨垃圾处理车间	丁	二级	1	300	600/300	8

#### 6.2.6 本项目与生活垃圾焚烧电厂共用建筑单体情况

与生活垃圾焚烧电厂共用各建构筑物指标如下:

表6-3 生活垃圾焚烧电厂原有各单体设计指标

子项号	子项名称	占地面积(m <sup>2</sup> )	建筑面积(m <sup>2</sup> )	层数	火灾危险性类别	耐火等级
1	渗沥液处理站	1069	912	1	戊类	二级
2	宿舍楼	655.3	2126	3	/	二级

## 6.3 结构工程

### 6.3.1 设计依据

本设计系根据工艺等各专业提供的技术条件,以及国家、行业及地方现行相关设计规范、标准及规定和招标文件提供的相关资料。依据的主要规范如下:

- (1) 《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB50068-2018);
- (2) 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011);
- (3) 《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012);
- (4) 《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010);
- (5) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010);
- (6) 《钢结构设计规范》(GB50017-2017);
- (7) 《冷弯薄壁型钢结构设计规范》(GB50018-2002);
- (8) 《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008);
- (9) 《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规范》(JGJ95-2011);
- (10) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012);
- (11) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB50069-2002);
- (12) 《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046-2018);
- (13) 《动力机器基础设计规范》(GB50040-96)。

### 6.3.2 主要设计参数

#### (1)基本风压、雪压

根据《建筑结构荷载规范》GB50009-2012,本场地(50年)的基本风压为 $0.65\text{kN/m}^2$ ,地面粗糙度为B类。

#### (2)抗震设防烈度

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010,广东省廉江市抗震设防烈度为7度,设计基本地震加速度值为 $0.10g$ ,设计地震分组为第一组。

#### (3)其他设计参数

结构的安全等级	二级
设计使用年限	50年
抗震设防类别	丙类

地基基础设计等级	丙级
混凝土结构的环境类别: 地下结构	二 b 类 (根据地质资料调整)
地上结构	一类

其它相关活荷载标准值按建筑结构荷载技术规范和工艺专业要求执行。

### 6.3.3 概述及结构选型

结构选型首先考虑满足工艺要求, 在结合以往设计经验基础上, 同时考虑安全适用和施工方便, 缩短土建施工周期并注意节约投资。

餐厨垃圾预处理车间含有池体, 包括地面污水池、浆液缓冲池等。贮存腐蚀性液体的池体将做防腐处理, 一是采取结构措施, 增加保护层厚度、混凝土内添加防裂膨胀剂, 二是采取外防护措施, 在池体表面分区域做五布七油或三布五油防腐面层。同时地下池体将按详勘提供的地下水设防水位进行整体抗浮和局部抗浮验算, 满足相应规范要求。

对于长度超过 35m 现浇混凝土框排架结构。对于水池抗浮设计主要通过水池自重抗浮。

### 6.3.4 建筑物分类及抗震等级

表6-4 主要建筑物类别及抗震等级

建构筑物名称	建筑设防类别	结构型式	设防烈度	抗震等级
餐厨垃圾处理车间	丙	钢筋混凝土框排架	7	三

### 6.3.5 主要建筑材料

钢材采用 Q235 和 Q345 钢;

钢筋采用 HPB300 和 HRB400;

水泥不低于 42.5MPa 普通硅酸盐水泥;

机制砖等级不低于 Mu10;

砌块采用预拌砂浆 B07 加气混凝土砌块砌筑;

主体混凝土强度等级不小于 C30, 构造柱、过梁、圈梁、压顶、栏板等, 除特殊注明外均采用 C25 混凝土。本工程应采用预拌混凝土, 每一结构应采用同一厂家, 同一品种的水泥, 不得混用。

## 6.4 给水排水工程

### 6.4.1 设计原则

(1) 厂区内给水工程的设计应从全局出发, 考虑水资源的节约、水生态环境保护和水资源的可持续利用, 正确处理各种用水的关系, 符合节水的要求。

(2) 厂区排水体制的选择应遵循雨污分流、清污分流的原则。

(3) 厂区内建筑给排水设计符合安全、卫生、使用、经济的基本要求。

### 6.4.2 设计依据

- (1) 《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2018);
- (2) 《室外给水设计规范》(GB50013-2019);
- (3) 《室外排水设计规范》GB50014-2006(2016年版)
- (4) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006);
- (5) 《生活垃圾渗沥液处理技术规范》(CJJ150-2010);
- (6) 《工业循环冷却水处理设计规范》GB/T50050-2017;
- (7) 《工业循环水冷却设计规范》GB/T50102-2014
- (8) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (9) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002);
- (10) 《城市污水再生利用—工业用水水质标准》(GB19923-2005);
- (11) 《城市污水再生利用—城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002);
- (12) 国务院办公厅关于《关于推进海绵城市建设的指导意见》;
- (13) 《海绵城市建设技术指南》。

### 6.4.3 设计范围

设计包括餐厨垃圾处理车间外 1m 以内的给水、排水工程, 与生活垃圾焚烧发电厂区总平面给水排水管线布置、生产生活排水系统、雨水排水系统相衔接。

### 6.4.4 给水系统

#### 6.4.4.1 生产、生活用水量

本项目生产用水主要为卸料区和餐厨垃圾处理区地面冲洗水、车辆冲洗水、除臭系统药剂用水等, 均由生活垃圾焚烧发电厂内的一体化净水系统提供。本项目共设员

工人数 10 人, 均不在厂内食宿, 员工办公过程中需要一定的生活用水, 结合实际情况, 拟定本项目员工办公所需生活用水为 50L/(人·d), 则本项目生活用水量为 0.5t/d (182.5t/a), 生活垃圾焚烧发电厂生活用水供应。

本工程用水包括生产用水、生活用水, 最大日用水量约: 1.253m<sup>3</sup>/d。其中生产用水量约: 0.753m<sup>3</sup>/d 由生活垃圾焚烧发电厂内工业用水系统提供; 生活用水量约: 0.5m<sup>3</sup>/d。

本工程生产、生活最高日生活用水量见下表。

**表6-5 生产生活用水水量表**

序号	用水节点	用水量		备注
		t/d	t/a	
1	车间地面冲洗水	0.6	219	
2	车辆冲洗循环用水补水	0.15	54.75	参照《建筑给水排水设计规范》(GB50015-2009)中载重汽车冲洗循环用水补水为 40~60L/(辆·次), 本工程取 50L/(辆·次), 每天补充 1 次, 本项目载重汽车冲洗量约为 3 辆·次/日。
5	除臭系统配药用水	0.003	0.09	
6	生活用水	0.5	182.5	参照用水定额办公室每人每班次 50L 水, 办公人员按 10 人计算
合计		1.253	456.34	

**表6-6 生产、生活用水主要指标表**

序号	项目	指标	备注
1	年运行时间	2920小时	
2	年平均日用水量	1.253m <sup>3</sup> /d	
3	处理垃圾年均耗水量	0.063m <sup>3</sup> /吨垃圾	
4	年总用水量	456.34m <sup>3</sup> /a	按运行2920小时计算

#### 6.4.4.2 供水水源

本项目生活用水、生产用水和消防水均拟由生活垃圾焚烧电厂给水系统接入。

本项目生产生活用水均与生活垃圾焚烧发电项目管网合用。需定期检测给水水质, 满足《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)方可饮用。生产用水拟从生活垃圾焚烧电厂给水管接驳点设一根 DN65mm 的 PE 工业用水管引入餐厨处理车间, 供给各用水点。

### 6.4.5 排水系统

厂区排水采用清污分流排放方式,雨水系统设计充分采纳海绵城市的设计理念,共设5个系统:即雨水收集回用利用排水系统;雨水排水系统;生产废水、生活污水排水系统;初期雨水收集排水系统;

#### 6.4.5.1 雨水排水系统

由生活垃圾焚烧发电厂统一考虑设计。

#### 6.4.5.2 初期雨水收集排水系统

由生活垃圾焚烧发电厂统一考虑设计。

#### 6.4.5.3 生产、生活污水排水系统

生产污水及生活污水排水主要是车间冲洗排水、生产自身排水、生活污水。

项目生活污水,其中排放的粪便污水先经化粪池处理,生产车间冲洗地含油污水先经隔油池处理后一同排入厂区的污水管道后,进入垃圾焚烧发电厂生活污水处理站进行处理。

#### 6.4.5.4 总排水量

从污水性质来看,本项目污水主要包括职工生活污水、工艺废水、车间地面冲洗废水类型。根据《城市排水工程规划规范》(GB50318-2017)的相关规定:生活污水排放系数取0.9,地面冲洗废水排放系数取0.9。据此确定不同类型的污废水产生量情况见下表,预测污水总量约为20.403m<sup>3</sup>/d。其中生活污水产生量为0.45m<sup>3</sup>/d,通过污水管道排入生活垃圾焚烧发电厂内污水处理设施进行处理;生产废水产生量为19.26m<sup>3</sup>/d,通过管道输送至生活垃圾焚烧发电厂内渗滤液处理站进行处理。本项目污水排水量见下表:

表6-7 项目总排水量统计表

序号	用水节点	用水量 m <sup>3</sup> /d	产生系数	污水量m <sup>3</sup> /d
1	车间地面冲洗水	0.6	0.9	0.54
2	车辆冲洗水	0.15	1	0.15
5	除臭系统	0.003	-	0.003
6	生活用水	0.5	0.9	0.45
7	工艺废水		—	19.26

合计			20.403
----	--	--	--------

### 6.4.5.5 排水管道材料

排水管道除工艺生产特殊要求的管材外，室内排水管采用 UPVC 塑料排水管；室外排水管：当管径  $D \leq 150$  时，采用 UPVC 塑料排水管；当管径  $D \geq 200$  时，室外排水管采用内肋增强聚乙烯（PE）螺旋波纹排水管；工艺废水输送管采用不锈钢管。

## 6.5 通风空调供暖系统

### 6.5.1 设计依据和范围

#### 6.5.1.1 设计依据

- (1) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）；
- (2) 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50736-2012）；
- (3) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- (4) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- (5) 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）；
- (6) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- (7) 《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）；
- (8) 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》（JGJ75-2012）；
- (9) 《多联机空调系统工程技术规程》（JGJ174-2010）；
- (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (11) 《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000，2008 年版）；
- (12) 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243-2016；
- (13) 《工业建筑节能设计统一标准》（GB51245-2017）

#### 6.5.1.2 设计范围

- (1) 餐厨垃圾处理车间的通风、空调设计；

### 6.5.2 设计基础资料

本项目地处廉江市，气象资料如下：

冬季通风室外计算温度：	15.9℃
冬季空气调节室外计算温度：	7.5℃
冬季供暖室外计算温度：	23.3℃

冬季空调室外计算相对湿度:	81.0%
冬季室外大气压力:	1015.5hPa
夏季空气调节室外计算干球温度:	33.9℃
夏季空调室外计算湿球温度:	28.1℃
夏季通风室外计算温度:	31.5℃
夏季空调室外计算相对湿度:	70.0%
夏季室外大气压力:	1005.7hPa

### 6.5.3 设计方案

采用全面通风方式进行通风换气,以排除并处理车间产生污染气体同时保证车间内的环境温度。

符合《工业企业卫生标准》(GBZ1-2002)的要求,各生产工段分述如下:

首层餐厨垃圾预处理间设臭气吸收处理装置(由工艺专业设计),换气次数约为8次/h,门窗缝隙补风。

电控室发热量较大,电气预留分体空调插座,夏季使用空调降温,同时设置机械排风,换气次数约为15次/h,防雨百叶补风,附滤网,同时送排风口设置电动密闭阀及70℃防火阀。

### 6.5.4 节能系统

(1) 集中空气调节系统均对每个房间进行逐项逐时的冷负荷计算。

(2) 在过渡季节、冬季仍需通风换热的房间尽量减少各房间的机械通风量或利用自然通风换热。

(3) 选用的分散式房间空气调节器符合国家标准《房间空气调节器能效限值及能效等级》(GB12021.3)和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》(GB21455)中规定的节能型产品。

(4) 空气调节系统的冷热水管的绝热厚度,按国家现行标准《设备及管道绝热设计导则》(GB/T8175)中的经济厚度和防止结露的保冷层厚度的方法计算。

(5) 空调机能源效率符合下表:

表6-8 空调机能源效率表

类型	额定制冷量 (CC) (W)	能效等级 (2级)
整体式		2.9
分体式	CC≤4500	3.4
	4500<CC≤7100	3.3
	7100<CC≤14000	3.2
变制冷剂流量 多联分体空调	CC≤28000	4.0
	28000<CC≤84000	3.95
	84000<CC	3.80

(6) 机房优先利用自然通风方式换热。

(7) 管绝热层的最小热阻按下表选用:

风管类型	最小热阻 (m <sup>2</sup> ·K/W)
一般空调风管	0.74

### 6.5.5 消声减振

(1) 本工程所有设备尽量采用低噪音型。各类风机、水泵等均采取减振措施。风机的进出口均设置不燃材料软接头隔振, 空压机、水泵等设备的进出口均采用软管连接。

(2) 办公区域的通风系统控制风管内的空气流速, 主风管不超过7m/s, 支风管风速不超过3m/s, 进、排风口风速控制在2.5m/s以内。

(3) 管道穿过机房维护结构时。管道与维护结构之间的缝隙使用具备防火隔声能力的弹性材料填充密实。

## 6.6 电气系统

### 6.6.1 设计依据和范围

#### 6.6.1.1 设计依据

本工程电气设计依据包括建设单位提供的资料; 工艺、土建、总图、暖通空调、给排水等专业提供的设计资料, 厂房设计必须符合各相关专业的技术法规以及中国现行有关电气设计规范:

- (1) 《建筑物防火设计规范》GB50016-2014
- (2) 《建筑照明设计标准》GB50034-2013
- (3) 《供配电系统设计规范》GB50052-2009

- (4) 《20kV及以下变电所设计规范》GB50053-2013
- (5) 《低压配电设计规范》GB50054-2011
- (6) 《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011
- (7) 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- (8) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014
- (9) 《3~110kV高压配电装置设计规范》GB50060-2008
- (10) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T50062-2008
- (11) 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013
- (12) 《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018
- (13) 《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019
- (14) 《交流电气装置的接地设计规范》GB50065-2011
- (15) 建设单位提供的外部条件资料、当地电力部门批文、各相关专业技术要求。

#### 6.6.1.2 设计范围

本工程内新建车间的动力、照明及防雷接地。

#### 6.6.2 供电电源

(1) 负荷分级及负荷性质：本工程防排烟风机用电、火灾自动报警系统用电为二级负荷；其他车间、附属设施用电和办公区域用电等均为三级用电负荷。本工程生产用电负荷均为一班制生产负荷。

(2) 餐厨项目总装机容量  $P_e \approx 270\text{kW}$ ，计算负荷为 216kW。

(3) 供电电源及配电间设置：本工程由生活垃圾发电项目提供两路 0.4kV 电源，引至附设于生活垃圾焚烧项目的配电间，供餐厨项目负荷用电。配电间内设 0.4kV 低压配电柜及控制柜。

(4) 本项目从生活垃圾焚烧电厂应急电源系统引接一独立于本工程主电源外的 0.4kV 线路作应急电源用。作为特别重要负荷备用电源。备用电源和正常电源之间设置电气连锁，确保两电源不同时投入。

保安负荷主要有：通讯电源、计算机监控系统电源、自动化控制系统和调节装置、电动执行装置、消防动力负荷、火灾自动报警系统等。

(5) 焚烧电厂厂供电系统情况

生活垃圾焚烧电厂用电系统采用 10kV 和 380/220V 两级电压。10kV 系统供给低压厂用变压器和（一般容量大于 200kW）的高压电动机负荷，380/220V 系统供低压电动机，以及照明、检修、电加热等负荷。380/220V 系统为采用中性点直接接地方式。本工程厂用电中除引风机为 10kV 高压用电设备外，其余均为 380/220V 低压用电设备。

生活垃圾焚烧电厂拟选用 2000kVA 变压器 3 台，其中 2 台（41B、42B）为工作变压器，另 1 台（40B）为备用变压器。厂用电低压母线采用按锅炉分段方式接线，设置低压 I、II 段厂用电工作母线，2 台工作变压器（41B、42B）对应引接低压 I、II 段母线，分别为#1、#2 锅炉负荷供电；另一台专用备用变压器（40B）则通过低压 0 段备用母线为两台工作变压器提供明备用。任何一台工作变压器故障跳闸时，备用变压器自动投入，由备用变压器承担故障变压器的用电负荷。

低压厂用变压器选用 SCB13-2000/10.5、2000kVA、Uk%=6、Dyn11 型三相、双线圈、环氧树脂浇注式、铂绕组、干式风冷无励磁调压、低损耗配电变压器。

从地区电网单独申请 1 路 10kV 专线，作为全厂事故停电时的厂用应急电源，在施工阶段可兼作施工电源，应急电源直接接入 10kV III 段母线，应急电源和工作电源之间设计电气连锁，防止两路电源并列。当全厂停电事故时，可作为安全停炉的电源。

保护装置的选型：选用国内知名厂家生产的微机自动化电气保护系统，包括自动化监控系统、通讯管理系统、测控装置等，在全国各大中小型电厂都曾经应用，设计先进、质量可靠的产品。

### 6.6.3 动力配电

（1）供电系统：本工程拟在餐厨垃圾处理车间建附设式的 0.4kV 变配电间，0.4kV 系统采用单母线供电的主接线方案。从垃圾发电厂低压配电系统引两路电源供电。

（2）配电方式：在餐厨垃圾处理车间设置 380/220V 低压配电系统，电源引自车间的变配电间。防排烟风机、火灾自动报警系统等二级负荷的配电采取双回路供电方式，并采用双电源自动切换开关实现工作电源和备用电源进线的自动投切。各建筑物室内配电系统均为单母线接线，室内配电级数不超过两级。低压配电均采用 TN-S 的接地系统。

餐厨生产车间配电以放射式配电方式为主，维修电源箱等次要负荷采用树干式配电或链式配电。车间设低压配电室，由垃圾电厂配电系统向低压配电室送电后，动力干线沿电缆沟或架空电缆桥架敷设至设备电气控制柜。在用电比较集中的辅助设备处设动力

配电箱，接线方式采用放射式；功率较大的设备由配电室单独供电。大容量电机由配电间直接供电，以保证供电质量。

(3) 对某些大功率设备且有随机配套的控制箱，其电源直接由低压配电柜引来；对功率小的用电设备则采用电动机控制中心或组合式动力配电箱，内部装有断路器和起动电器，实现短路与过载保护，兼作电动机的频繁操作之用；除配有变频调速装置的电机之外，容量小于 30kW 电动机采用直接起动方式，容量大于 30kW 且小于 75kW 的电动机采用星三角降压起动方式；大于 75kW 的电机配置软启动装置或自耦变降压起动方式。个别远离配电箱的设备，为了方便操作与检修，就近装设操作按钮或起动电器。

#### (4) 配电线路：

380V 电力系统采用 ZR-YJV(22)-0.6/1kV 铜芯交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套（钢带铠装）阻燃电力电缆；控制电缆采用 ZR-KYJV(P)-450/750V 铜芯交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套（铜丝编织屏蔽）阻燃控制电缆。消防系统供电电缆采用 ZBN-YJV(22)-0.6/1kV 铜芯交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套（钢带铠装）耐火电力电缆或 BBTRZ-0.6/1kV 铜芯矿物绝缘钢护套耐火电力电缆。

动力设备采用电力电缆，集中沿电缆桥架敷设，至设备端穿金属管敷设；室内照明灯线路采用铜芯绝缘导线穿管敷设。有腐蚀性环境中的配电线路采取防腐措施，配电线路穿耐腐蚀的 PVC 管保护，配电及控制箱采用耐腐蚀的聚碳酸酯塑料箱体。爆炸危险环境内的电气设备，根据爆炸危险区域内介质防爆等级选型，当存在有两种以上可燃性物质形成的爆炸性混合物时，应按照混合后的爆炸性混合物的级别和组别选用防爆设备，无据可查又不可能进行试验时，可按危险程度较高的级别和组别选用防爆电气设备；同时，爆炸危险环境内的钢管配线应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管，钢管连接的螺纹部分应涂以铅油或磷化膏，在可能凝结冷凝水的地方，管线上应装设排除冷凝水的密封接头。

不同电压等级的电缆在不同的电缆桥架内敷设，消防供电回路与普通供电回路分开敷设。

### 6.6.4 照明

(1) 照明供电：车间照明电源均取自车间配电母线，采用~380V/220 三相四线制 TN-S 系统。对插座及潮湿场所配电回路采用漏电保护。各车间火灾应急照明，根据消

防应急照明和疏散指示系统技术标准设置一套集中型应急照明疏散系统，灯具电压采用 DC24V。中心控制室、变电所等重要部位灯具设置备用照明，采用自带蓄电池荧光灯，其连续供电时间不应小于 180min。

(2) 照明方式：各工段照明以一般照明为主，局部照明为辅，根据各车间的火灾危险性选择合适满足火灾危险环境使用要求的灯具。照明光源的选择，辅助用房一般用荧光灯照明和电子节能灯，高大车间采用高光效的 LED 灯或金属卤化物灯，低矮房间采用电子节能灯。各车间和用房的照度，按要求采取规范要求的中等照度值。照明灯控制采取照明配电箱集中开关控制和就地控制开关进行分区分组控制相结合的控制方式。

### 6.6.5 防雷接地、等电位联结及过电压保护

#### (1) 防雷

厂区内建构筑物均按三类防雷建筑物设计。厂房、库房、烟囱等建构筑物均应设置接闪带、接闪杆等加以保护。

#### (2) 电力系统的过电压保护

为防大气过电压和操作过电压对电气设备的损坏，0.4kV 母线处、车间配电母线处、向信息系统供电的电源箱处均装设 SPD 电涌保护器。

#### (3) 接地与等电位联结

建筑物电源进线重复接地，接地电阻不大于 10 欧姆；防雷接地、电气接地及弱电接地采用共用接地时，接地电阻不大于 1 欧姆。

电气设备、用电设备及电气线路金属保护管、金属桥架等正常不带电部分的金属均作保护接地。

厂区各建筑物均设置总等电位联结，浴室作局部辅助等电位联结。

### 6.6.6 计量

为满足内部电能计量和节能考核等需要，选用智能型计量表计对用电负荷进行计量。在变电所内 0.4kV 侧低压柜上装设计量电表对各出线回路进行分别计量，非生产用电的照明负荷进行单独计量。

### 6.6.7 继电保护

低压出线回路根据负荷性质和需要分别设置电流速断、定时限过电流保护，过负荷保护等保护。低压侧插座回路装设接地故障保护，其额定漏电动作电流为 30mA，切断

故障回路时间不应大于 0.5s。

### 6.6.8 电气节能

配电间靠近负荷中心，供电半径基本控制在 200m 内，减少了铜材的消耗。

低压电器和照明设备的节电：注意三相负荷的平衡，减少零序电流；耗电设备、供热设施、灯具、泵类等均选用节能型新产品；同时，有调速要求的电动机采用变频器调速，既提高效率，又大幅降低能耗。做好建筑物采光照明设计，尽可能利用自然光能；照明光源采用高效低耗的 LED 灯、节能细管荧光灯，节能灯、直管荧光灯配用电子式节能高效镇流器。选用的照明光源、镇流器的能效应符合相关能效标准的节能评价值；照度值和功率密度值符合《建筑照明设计标准》GB50034—2013 中的 6.3 条规定；建筑物的走廊、楼梯间、门厅等公共场所的照明，采用 LED 灯、节能灯集中控制或节能自熄开关控制，并根据建筑使用条件和具体天然采光条件状况采用分区、分组控制措施。

## 6.7 自动控制及通讯系统

### 6.7.1 自动控制系统

#### 6.7.1.1 设计依据

- (1) 《分散型控制系统工程设计规范》（HG/T20573-2012）
- (2) 《可编程序控制器系统工程设计规范》（HG/T20700-2014）
- (3) 《过程测量和控制仪表的功能标志及图形符号》（HG/T20505-2014）
- (4) 《控制室设计规定》（HG/T20508-2014）
- (5) 《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）
- (6) 《仪表供电设计规定》（HG/T20509-2014）
- (7) 《仪表配管配线设计规范》（HGT20512-2014）
- (8) 《信号报警、安全联锁系统设计规定》（HG/T20511-2014）
- (9) 《仪表系统接地设计规定》（HG/T20513-2014）
- (10) 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）

#### 6.7.1.2 设计范围

- (1) 餐厨预处理：测控餐厨预处理的工艺参数。
- (2) 除臭处理：测控除臭处理的工艺参数。

(3) 辅助生产：测控辅助生产设施的工艺参数。

(4) 控制室部分：采集以上各工段控制站的工艺参数在中央控制室进行集中显示处理。

### 6.7.1.3 工程目标

- (1) 满足工艺要求；
- (2) 确保工艺安全、可靠、经济、高效运行；
- (3) 便于操作、管理、维修，减轻操作人员的劳动强度；
- (4) 改善操作条件，实现生产自动化和管理现代化。
- (5) 为实现以上目标，全厂设有自动化系统，对厂内生产设备进行监控及报警联锁。

### 6.7.1.4 系统选型原则

A.实用性：以解决现实问题为主，坚持为经营管理服务，为领导决策服务，为生产建设服务。

B.先进性：采用成熟的技术，兼顾未来的发展趋势及量力而行，又适当超前，留有发展余地。

C.可扩展性：系统便于扩展，以保护前期投资的有效性和后续投资的连续性。

D.经济性：以节约成本为基本出发点，建立一个运行可靠、满足渗滤液处理实际需要的监控系统。

E.易用性：系统操作简便、直观，达到人性化的设计理念，以利于各个层次的人员使用。

F.可靠性：确保系统可靠运行，在关键部分具有安全和容错措施。

G.安全性：根据工艺制定各种故障应急处理程序，保证故障时系统的安全。

H.可管理性：系统从设计开始及器件、设备等的选型都必须考虑到系统的可管理性和可维护性。

I.开放性：采用符合国际标准的产品，保证系统具有开放性特点。

### 6.7.1.5 系统方案

本工程选用已广泛应用、高可靠性、先进的开放式PLC控制系统，由控制级、监控级和管理级构成：

A.控制级：包括直接与检测仪表和执行器相连的各种控制器。根据餐厨处置的工艺流程，将全厂生产区分成4个功能区，即：餐厨预处理、除臭处理、辅助生产。其中餐厨预处理设6个控制站（预处理控制站、1#液压站控制站、2#液压站控制站、破碎机控制站、1#三相分离机控制站、2#三相分离机控制站），除臭处理设1个控制站，辅助生产设1个控制站。每个控制站均配置控制柜/箱。柜/箱内包括控制器（CPU）、电源模块、IO模块、通讯模块、操作面板（可选）、通讯设备、电源防雷过电压保护装置、小型断路器、接线端子、小型继电器，安装连接缆线和附件等。

B.监控级：由操作站、工程师站、网络设备及外围设备组成。为便于现场控制和集中管理，以及根据工艺要求，控制室配置1个操作员站、1个工程师站，其中1个操作员站兼做互备冗余的数据服务器，实现对全厂生产过程的监控；两台冗余的数据服务器均采用双网口，连接监控级和管理级网络，管理级网络预留接口连接监控信息系统（SIS）和管理信息系统（MIS）。监控级网络采用100M工业实时以太网，管理级网络采用100/1000M厂区局域以太网。

C.管理级：可根据企业管理的需要配置，如监控信息系统（SIS）、管理信息系统（MIS）等，将全厂控制系统和其他信息系统整合起来，组成全厂综合信息管理系统。

#### 6.7.1.6 系统功能

监控系统应具有且不限以下功能：

监视功能：在线实时监视工艺参数，并且可通过修改技术参数来提高控制品质。

控制功能：可在控制图形上通过鼠标和键盘对工艺参数进行修改，对工艺过程和控制设备进行控制与调节。

报警功能：设备及工艺过程发生故障时发出警报，显示故障点和故障状态，按照报警等级作出相关反应，记录故障的信息。

图形功能：平面图、工艺图、工艺区域图、工艺单元图、工艺控制、单元控制图。

安全操作：设立不同的安全操作等级，针对不同的操作者设置相应原加密等级，记录操作员及操作信息。

动态显示：对全部工艺过程、生产参数、设备状态等通过颜色变化、百分比、填充色标等手段进行动态显示，可显示设备的工作状态以及水处理程序的运行状况。

数据管理：记录并显示工艺参数的变化曲线或趋势图，利用历史数据建立各种必须

的数据库，进行数据传送和报表统计，实现历史数据、故障报警的记录、存储及管理，自动报表绘制及打印。

#### 6.7.1.7 测控内容

根据工艺和运行要求配置以下仪表和功能：

1) 根据工艺生产流程及测控要求温度、压力、物位、流量、成分分析等检测仪表及显示仪表。

2) 仪表、电气和设备的信号、状态采集、显示和控制。

根据工艺和运行要求设置自动控制、手动调节、信号报警、联锁动作功能。

#### 6.7.1.8 控制模式

控制模式分为：就地手动控制、远程手动控制、自动控制。三种方式的控制级别由低到高分为就地手动控制、远程手动控制、自动控制。

1) 就地手动控制：在现场控制设备上的“就地/远程”开关设定为“就地”方式时，通过现场控制设备上按钮实现对设备的启/停操作。

2) 远程手动控制：现场控制设备上的“就地/远程”开关设定为“远程”时，并在操作站上“自动/遥控”设定为“遥控”时，操作人员可通过仪表控制室的计算机控制系统的监控画面用鼠标或工业键盘对设备进行启/停和其他操作。

3) 自动模式：现场控制设备上的“就地/远程”开关设定为“远程”方式，并在操作站上“自动/遥控”设定为“自动”时，由控制系统根据实际工况及生产要求自动完成对设备进行启/停和其他控制。

#### 6.7.1.9 控制室

本项目在餐厨垃圾处理车间设中控室。

#### 6.7.1.10 仪表选型

1) 温度仪表

选用符合IEC标准的热电阻（PT100）、热电偶(K)测温元件。

联锁保护用温度信号一般选用温度开关或带电接点的双金属温度计。

就地温度显示选用双金属温度计。

如需要，将选用输出4—20mADC信号的温度变送器。

2) 压力仪表

- A. 选用智能压力变送器，两线制，输出4—20mADC信号，HART协议数字通讯。
- B. 联锁保护用压力信号一般选用压力开关（进口）。
- C. 就地压力显示选用弹簧管压力表。

### 3) 流量仪表

根据被测介质的性质，对汽水流量采用喷嘴、德尔塔巴测量，风流量测量采用热式质量流量计，其它介质流量选用电磁式流量计、超声波流量计等测量形式。二次仪表均要求具有HART协议数字通讯。

### 4) 物位仪表

A. 液位测量一般选用智能式压差变送器，两线制，输出4—20mADC信号。室外常压容器选用智能式液位变送器或磁翻板液位计。

B. 固体物位选用超声波料位计。

C. 二次仪表均要求具有HART协议数字通讯。

### 5) 在线分析仪表

A. pH值和ORP值测量选用复合pH/OPR电极在线分析仪。

#### 6.7.1.11 电缆选型

A. 控制回路选用阻燃屏蔽控制电缆：ZR-KVVP450/750V-4x1.0/SC20；

B. 4~20mA或1~5VDC回路选用阻燃分屏蔽计算机电缆：ZR-DJYJVP2R450/750V-4x1.0/SC20；

C. 热电阻回路选用阻燃分屏蔽计算机电缆：ZR-DJYJVP2R450/750V-3x1.0/SC20。

#### 6.7.1.12 紧急停车/安全仪表系统

全厂无单元构成重大危险源，根据《国家安全生产监督管理总局令第40号》可不设置紧急停车/安全仪表系统。

#### 6.7.1.13 可燃和毒害气体探测

本工程在餐厨垃圾处理车间废水池顶设置甲烷、硫化氢和氨气气体探测器。气体浓度测量信号由气体探测器传送至气体报警控制器，当所在区域气体浓度达到预设值时报警，由气体报警控制器控制启动相应区域的警报器，提醒工作人员。另外气体报警信号可经气体报警控制器传送至过程控制系统，以便操作人员实时监测。

#### 6.7.1.14 环保在线监测

本工程污水输送至厂区的污水处理站集中处理，无直接对外排放口，故不设水质在线检测装置。

#### 6.7.1.15 电源和气源

##### 1) 交流电源

控制系统的 220VAC 主电源由不间断电源（UPS）提供。

不间断电源（UPS）采用单相/三相、双隔离、双转换、在线式类型，技术指标为：

- A. 电压稳定度：稳态时不大于 $\pm 2\%$ ，动态过程中不大于 $\pm 10\%$ 。
- B. 频率稳定度：稳态时不大于 $\pm 1\%$ ，动态过程中不大于 $\pm 2\%$ 。
- C. 波形失真度：不大于 $\pm 5\%$ 。
- D. 后备电池的供电时间：不小于30分钟。
- E. 容量：视负荷而定。

各辅助车间控制盘由两路 220VAC 或 380/220VAC 电源供电，来自低压配电房。

##### 2) 直流电源

由交变直直流变换电源模块提供，或接自蓄电池直流盘。

电压等级为 24VDC、12VDC。

##### 3) 仪用气源：

控制系统仪用气源均为无油、无水、无杂质的净化干燥气源，由专用的仪用空压机并经过空气过滤与干燥提供，其气源品质符合以下要求：

- A. 露点：工作压力下的露点比工作环境最低温度低 $10^{\circ}\text{C}$ 。
- B. 含尘：净化后的气体中，含尘粒直径不大于 $3\mu\text{m}$ ，含尘量小于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。
- C. 含油：气源装置送出的气体，油份含量控制在 $1\text{PPm}$ 以下。
- D. 压力： $500\text{kPa}\sim 700\text{kPa}$ 。

辅助车间仪用气源，气源品质同上。

储气罐能保证全部空气压缩机停止时，在供气压力不低于启动设备最低允许工作压力情况下，满足设备 10~15min 的耗气量。

#### 6.7.1.16 安装要求

严格按防爆区域划分，正确选用防爆仪表，根据本装置的介质特性及仪表安装区

域的危险程度，现场电动仪表的防爆分别采用本质安全型和隔爆型，对于本质安全型仪表，在现场机柜室内设置隔离式安全栅对信号进行限能和隔离。安装在爆炸危险环境的仪表线路、仪表箱盒及材料，均采用与爆炸危险程度相适宜的结构和形式。防爆设备必须有名牌和防爆标识。当电缆桥架、沟道或导管穿过不同等级的爆炸危险区域之间墙后楼板处的孔洞，采用非燃性材料严密堵塞。

安装在腐蚀环境的现场仪表、仪表线路、仪表箱盒及材料，均采用相应的防腐处理。

地震烈度设防等级若超过7级，电子电气设备应有抗震措施。

所有进出受保护区的金属线路（如电气线路，信号线路），如接入受保护的设

备，须加装电涌保护器。所有的保护器须可靠接地。

供电电压高于36V的现场仪表的外壳，仪表盘、柜、箱、支架、底座等正常不带电的金属部分，均做保护接地。

本工程采用总等电位连接，控制箱、柜内的保护接地，信号回路接地、屏蔽接地分别接至各自的接地母线，再由各母线接到总等电位连接板。

仪控系统的工作接地与高低压系统的保护接地采用联合接地方式、接地电阻小于1欧。

## 6.7.2 视频监控系统

### 6.7.2.1 设计依据

- (1) 《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）
- (2) 《工业电视系统工程设计规范》（GB50115-2009）

### 6.7.2.2 设计范围

全厂内视频监控系统与垃圾焚烧厂共建，主要包括以下两部分：

- 1) 视频安防监控系统；
- 2) 生产工业电视系统。

本工程内重要工艺流程和处理设备，以及的视频监控系统设计。

### 6.7.2.3 系统结构

- 1) 视频安防监控系统

在厂区出入口、主要转运通道及消防设施旁设置监控摄像机。由生活垃圾焚烧发电项目统一设计。

#### 2) 工业电视系统

在餐厨垃圾处理车间设一套工业电视系统，用于重要生产设备和过程。

#### 3) 全厂视频监控系统

工业电视系统和视频安防监控系统合并设置，组成一套全厂视频监控系统，并预留以太网接口，接至企业信息系统。由生活垃圾焚烧发电项目统一设计。

#### 6.7.2.4 监控室

餐厨垃圾处理车间视频监控系统监控室设在生活垃圾焚烧电厂主厂房集中控制室，另在门卫室设一个分监控室。监控机房设在主厂房集中控制室。

全厂视频监控系统监控室与全厂集中控制室共用，方便对生产进行监控和管理。

#### 6.7.2.5 监控点

1) 视频安防监控有且不限以下监控点：

- 1.物流出入口
- 2.人流出入口
- 3.主要转运通道
- 4.排烟机房

2) 生产工业电视有且不限以下监控点：

- 1.进料斗 1~2
- 2.卸料平台 1~2
- 3.处理间 1~3
- 4.油脂储罐
- 5.除臭设备区
- 6.变配电间

#### 6.7.2.6 供电电源

系统供电采用单相、双隔离、双转换、在线式不间断电源（UPS），后备电池的供电时间不小于 30 分钟，与仪控控制系统共用。

### 6.7.2.7 安装敷设

监控传输线路应采用金属管敷设；设置在爆炸危险区域的摄像机及其配套设备均采用与爆炸危险程度相适应的防爆产品。室外线路采用铠装电/光缆埋地敷设。电缆在进出建筑物的边界处须经适配的信号浪涌保护器可靠接地，光缆/电缆的金属外皮、金属保护管等在进出建筑物的边界处采用直接接地，以防感应雷破坏监控设备，保证视频监控系统正常可靠运行。

系统采用共用接地装置，接地电阻值不大于  $1\Omega$ 。

摄像头根据所处环境选择合适的防护罩,室外安装需考虑防雷措施,普通室外防护罩的防护等级应不低于 IP65。

## 6.7.3 电话网络系统

### 6.7.3.1 设计依据

《智能建筑设计标准》（GB/T50314-2015）

《综合布线系统工程设计规范》（GB50311-2016）

### 6.7.3.2 设计范围

全厂生活办公区和各车间及辅助建筑的电话通信系统和信息网络系统设计都由生活垃圾焚烧电厂共用。

## 第7章 防火与消防

### 7.1 编制说明

#### 7.1.1 编制范围

消防设计范围包括：室内消火栓灭火系统；火灾自动报警系统；防烟、排烟系统；消防电力设计；建筑灭火器的配置等。由于本项目与生活垃圾焚烧发电项目共建，厂区总平面消防车道布置；各建、构筑物之间防火间距布置；各车间防火分区及安全疏散通道等的布置由生活垃圾焚烧发电项目统一设计。

#### 7.1.2 编制原则

消防设计遵循“预防为主、防消结合”的方针。消防设计严格按国家有关消防规范、规定及标准进行设计，并按各车间的火灾危险性类别、建构筑物耐火等级、防火分区的划分、各工作场所可能发生的火灾性质和特点，配置消防灭火系统和设施，确保有效的扑灭火灾，确保人身、设备安全，确保生产的正常运行。

厂区不设消防站和配备消防车，火灾事故时利用市区消防设施。

#### 7.1.3 编制依据

- (1) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）；
- (2) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）；
- (3) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）；
- (4) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- (5) 《电力设备典型消防规程》（DL5027-2015）；
- (6) 工艺等相关专业提供的有关设计资料；
- (7) 国家其它现行有关消防设计规范、标准及消防安全管理部门的有关规定。

### 7.2 总图消防

餐厨垃圾处理项目和生活垃圾焚烧发电项目共用部分厂区道路，厂区道路分别为垃圾专用道路和管理、生活及消防道路。大门至主厂房垃圾卸料大厅约 350m（含坡道）为餐厨垃圾和生活垃圾专用运输道。厂区内道路，其中 7.0m 宽为人流道路，18.0m 宽

为货运道路。消防车由入口进入。主厂房、烟囱,循环水泵房四周设环形消防车道,道路宽度为7.0m。新建入口及连接餐厨处理车间的新建道路宽度为6.0m。

### 7.3 构筑物消防

餐厨垃圾处理车间生产火灾危险性类别为丁类,二级耐火等级建筑。防火及安全疏散符合《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)2018年版的要求。餐厨处理车间靠近污水处理站侧墙为防火墙,耐火极限不低于3.0h,屋面耐火极限不低于1.0h。

《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)2018年版的要求,“两座厂房相邻较高一面外墙为防火墙,或相邻两座高度相同的一、二级耐火等级建筑中相邻任一侧外墙为防火墙且屋顶的耐火极限不低于1.00h时,其防火间距不限,但甲类厂房之间不应小于4m。”餐厨垃圾处理车间与污水处理站污水池相邻,相邻侧为防火墙,耐火极限不低于3.0h,屋顶耐火极限不低于1.00h时,防火间距约为1.6米,满足防火要求。

### 7.4 消防给水

本项目室外消火栓灭火系统、室内消火栓灭火系统与生活垃圾焚烧发电厂共用,室内消火栓灭火系统从厂区综合水泵房引入消防管路。

按《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)的规定和要求,建筑物内的不同场所,配置磷酸铵盐手提式和推车式ABC类干粉灭火器、推车式泡沫灭火器和二氧化碳灭火器。

餐厨垃圾处理车间配电间配置MF/ABC20干粉灭火器,车间其他办公区域和生产区域配置MF/ABC4和MF/ABC5干粉灭火器。油脂罐区配置MF/ABC20干粉灭火器及PY8/300型移动式泡沫灭火装置。

室内、外消火栓供水管室内采用热浸镀锌镀锌钢管,法兰、丝扣或沟槽式卡箍连接;室外采用焊接钢管,焊接。消防炮供水管采用热浸镀锌镀锌无缝钢管,法兰连接。

### 7.5 防烟及排烟系统

#### 7.5.1 机械排烟

餐厨垃圾处理车间设置一个排烟分区,排烟口均采用单层百叶排烟口(常开)加280°C常闭的排烟阀。发生火灾时门窗补风。排烟风机入口处设置280°C常开防火阀,烟气温度超过280°C时防火阀能够自动熔断关闭,同时连锁风机关闭,手动复位。排

烟风机应能保证在 280°C 时连续工作 30min 以上。排烟防火阀应符合国家《排烟防火阀试验方法》GB15931 的有关规定。

### 7.5.2 自控要求

- (1) 火灾时，自动关闭所有与消防无关的通风、空调系统。
- (2) 火灾时，自动开启本防火分区的排烟风机进行排烟，当烟气温度超过 280°C 时，排烟风机入口总管上的排烟防火阀自动熔断，连锁关闭排烟风机。
- (3) 所有防火阀均带信号线连接至消防中心。

### 7.5.3 材料与设备

- (1) 防排烟风机和防火阀选用消防部门认证产品。
- (2) 机械排烟系统的风管材料采用不燃材料（镀锌钢板）制作，风管软接头采用不燃材料制作。
- (3) 管道和设备保温材料采用不燃材料。

## 7.6 消防电气

本项目餐厨处理车间消防设备电源监控设备的供电电源由消防控制室引来，消防控制室设置在生活垃圾焚烧电厂中控室。其余直流用电设备均由生活垃圾焚烧电厂直流电源模块供电，该直流电源模块及其他交流用电设备由就近的消防交流电源供电。

消防设备应急电源输出功率应大于火灾自动报警及联动控制系统全负荷功率的 120%，蓄电池组的容量应保证火灾自动报警及联动控制系统在火灾状态同时工作负荷条件下连续工作 3h 以上。

消防用电设备由两回路电源供电，按防火分区分别设置配电箱，在线路最末一级配电箱处设置双电源自动切换装置，并采用电气与机械连锁装置，以防止并列运行。应急备用电源由独立于厂用电源的保安变压器提供。

在餐厨处理车间所设置备用照明，由备用照明屏供电，光源采用交流灯，当交流电源断电时，由备用照明直流逆变装置提供电源。

在餐厨垃圾处理车间出入口、疏散通道、疏散楼梯等重要场所装设满足消防工作供电及人员疏散要求的自带可浮充蓄电池式应急灯作为应急照明。

## 7.7 火灾自动报警系统

本系统根据《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013、《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB50229-2019、《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版），以及消防安全管理部门的有关规定，结合本厂实际情况，采取安全可靠的自动防火措施，保障当发生火灾时，能及时发现，并能迅速采取可靠的控制方式，使火灾损失减少至最低限度。

廉江市垃圾焚烧厂设置全厂集中火灾自动报警系统，餐厨垃圾处理车间与其共用。

## 第8章 环境保护方案

餐厨垃圾处理项目在餐厨垃圾运输、储存、处理过程中会产生恶臭、残渣、废水、噪声及其它污染物的污染，故本工程在设计中应贯彻执行国家现行的环境保护法规和标准及当地环保的有关规定。

### 8.1 设计采用的环境保护标准

根据餐厨垃圾处理工艺的特点以及国家的有关规定，采用的环境保护标准及规范包括但不限于：

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日实施）；
- 2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2005年4月1日实施）；
- 3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2015年8月29日修订）；
- 4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日起施行）；
- 5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997年3月1日实施）；
- 6) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- 7) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日修订）；
- 8) 《污水排入城镇下水道水质标准》（DB31/445-2009）；
- 9) 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）；
- 10) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- 11) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 12) 《危险废物标准鉴别—浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）；
- 13) 《固体废物浸出毒性浸出定方法》（GB5086.1-1997）；
- 14) 《固体废物浸出毒性浸出定方法》（HJ557-2010）；
- 15) 《固体废物浸出毒性浸出定方法》（HJ/T299-2007）；
- 16) 《固体废物浸出毒性浸出定方法》（HJ/T300-2007）；
- 17) 《固体污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）；
- 18) 《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T20-1998）；
- 19) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日修订）；
- 20) 国环字（87）第002号《建设项目环境保护设计规定》；

21) 《污水再生利用工程设计规范》(GB50335-2002)。

## 8.2 污染物排放标准

### 8.2.1 臭气污染物排放标准

本项目所散发的臭气污染物浓度拟执行《恶臭污染物排放标准(14554-93)(征求意见稿)》中周界标准及15m高空排放标准,见下表,最终以环评批复为准。

表8-1 臭气排放标准

污染物	周界	生产设施排气筒	
	排放浓度(mg/m <sup>3</sup> )	排气筒高度(m)	排放速率(kg/h)
氨	0.2	15	0.6
三甲胺	0.05	15	0.15
硫化氢	0.02	15	0.06
甲硫醇	0.002	15	0.006
甲硫醚	0.02	15	0.06
二甲二硫	0.05	15	0.15
二硫化碳	0.5	15	1.5
苯乙烯	1.0	15	3.0
臭气浓度(无量纲)	20	15	1000

### 8.2.2 水污染物排放标准

本项目生产废水和生活污水经焚烧发电项目污水处理系统处理后的出水水质达到《城市污水再生利用—工业用水水质》GB/T19923-2005标准中的敞开式循环水系统补充水水质标准和《城市污水再生利用—城市杂用水水质》GB/T18920-2002标准中的有关水质标准后,回用作为循环冷却水补充水及绿化用水、厂区道路洒水。具体指标如下:

表8-2 拟建项目废水执行标准(单位:mg/L)

污染物	《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)			综合执行标准 (mg/L)
	敞开式循环冷却水系统补充水标准	道路清扫	城市绿化	车辆冲洗	
pH(无量纲)	6.5~8.5	6.0~9.0			6.5~8.5
BOD <sub>5</sub> ≤	10	15	20	10	10
CODCr≤	60	—	—	—	60

污染物	《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)			综合执行标准 (mg/L)
	敞开式循环冷却水系统补充水标准	道路清扫	城市绿化	车辆冲洗	
浊度 (NTU) ≤	5	10	10	5	5
色度 (度) ≤	30	30			30
NH <sub>3</sub> -N (以N计) ≤	10*	10	20	10	10
总磷 (以P计) ≤	1	—	—	—	1
溶解性总固体 ≤	1000	1500	1000	1000	1000
石油类 ≤	1	—	—	—	1
铁 ≤	0.3	—	—	0.3	0.3
锰 ≤	0.1	—	—	0.1	0.1
氯离子 ≤	250	—	—	—	250
总硬度 ≤	450	—	—	—	450
总碱度 ≤	350	—	—	—	350
硫酸盐 ≤	250	—	—	—	250
阴离子表面活性剂 ≤	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5

注: \*代表冷却系统换热器材质为非铜。

### 8.2.3 噪声排放标准

本项目运营期厂区边界的声环境达到国家标准《工业企业厂界环境噪声控制标准》(GB12348-2008)中的2类标准要求,即昼间等效声级≤60dB(A),夜间等效声级≤50dB(A)。施工期执行《建筑施工作业场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),施工厂界环境噪声排放限值控制在:昼间 75db,夜间 55db。

噪声控制还应满足《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013)规定的限值,见下表。

表8-3 工业企业厂区内各类地点噪声标准

序号	地点类别	噪声限值 [dB(A)]	
1	生产车间及作业场所(每天连续接触噪声8小时)	90	
2	高噪声车间设置的值班室、观察室、休息室(室内背景噪声级)	无电话通讯要求时	75
		有电话通讯要求时	70
3	精密装配线、精密加工车间的工作地点、计算机房(正常工作状态)	70	

序号	地点类别	噪声限值 [dB(A)]
4	车间所属办公室、实验室、设计室(室内背景噪声级)	70
5	主控制室、集中控制室、通讯室、电话总机室、消防值班室(室内背景噪声级)	60
6	厂部所属办公室、会议室、设计室、中心实验室(包括试验、化验、计量室)(室内背景噪声级)	60
7	医务室、教室、工人值班宿舍(室内背景噪声级)	55

### 8.3 建设地点环境现状

根据廉江市生活垃圾焚烧发电项目一期工程廉江市环境监测站的监测报告,本项目的  
评价范围内的地表水体能够满足 GB5084-2005《农田灌溉水质标准》之蔬菜类标准,  
水库水能够满足 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中III类水体标准。评价区域内环  
境空气质量良好,各监测点的 TSP、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S 评价指数均小于 1,满足 GB3095-1996  
《环境空气质量标准》二级标准。具体现状数据待完成本期环境现状监测后补充。

### 8.4 主要污染物与污染源

本工程本身是一个环境污染治理项目,是以餐厨垃圾无害化处理为宗旨,其目的是  
解决餐厨垃圾的污染问题。但处置中心设施的运行对周围环境带来一些影响,针对主要  
污染源和污染物,采取相应防护措施,防止产生二次污染。本项目污染源主要有以下几  
方面:

#### 8.4.1 废气与臭气

本工程主要的臭气来源于餐厨垃圾处理过程,臭气中主要含有 H<sub>2</sub>S, 硫醇、硫醚、  
挥发性有机物(VOC)等;

#### 8.4.2 固体废物

拟建项目产生的固体废物主要有:餐厨垃圾处理车间产生的固体杂质、废空桶、废  
液压油及员工生活垃圾等。根据《固体废物鉴别标准通则》(GB34330-2017),废空桶  
属于不需要修复和加工即可用于其原始用途的物质,不作为固体废物管理。

#### 8.4.3 污水

本项根据本项目水平衡分析,本项目废水主要为餐厨垃圾预处理废水、车辆地面及  
设备清洗水、臭气处理装置排水、初期雨水及生活污水等。

### (1) 餐厨垃圾处理废水

餐厨垃圾预处理系统将产生预处理废水。主要污染物为 PH、COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 及动植物油等，经管道排放至废水处理站。

### (2) 车辆、地面及设备清洗水

车辆、设备及地面冲洗水废水，主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 及动植物油等，经管道排放至废水处理站。

### (3) 臭气处理装置排水

餐厨垃圾预处理系统臭气经收集后，采用“两级化学洗涤+光催化氧化”组合工艺处理，处理过程废水一部分循环使用，一部分定期外排至污水处理站。主要污染物为 pH、COD、SS 及 NH<sub>3</sub>-N。

### (4) 生活污水

生活污水主要来自员工办公，主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 及动植物油等，经隔油池、化粪池预处理后，排入生活垃圾焚烧电厂厂区的污水管道后进入厂区污水处理站生产生活污水调节池，经污水处理系统处理达到《城市污水再生利用—工业用水水质》GB/T19923-2005 的有关水质标准和《城市污水再生利用—城市杂用水水质》GB/T18920-2002 标准后，回用作为厂区绿化用水、道路洒水及循环冷却水补充水。。

本项目产生的餐厨垃圾预处理废水、车辆地面及设备清洗水、恶臭处理装置排水经管道排放至生活垃圾焚烧电厂厂区渗沥液/污水处理站集中进行处理，处理出水水质达到《城市污水再生利用—工业用水水质》GB/T19923-2005 标准中的敞开式循环水系统补充水水质标准，回用作为汽机循环冷却水补充水。

## 8.4.4 噪声

本工程噪声源主要有餐厨垃圾运输车、生产设备运转过程中的机械噪音、气流声，各类管道介质的流动噪音。

## 8.5 污染物控制措施

### 8.5.1 整体控制

餐厨垃圾处理工程本身就是一个环保工程，设计贯彻“以防为主、防治结合”的原则。

本工程在选址及设计过程中，非常注重环境保护，主要有以下几点进行整体控制：

各车间产生的污水集中收集。

恶臭处理采取统一收集、集中处理的方式。

加强环境保护管理和道路保洁管理。

在总平面布置和车间设计中，均体现环保化理念，尽可能的减少对周边环境的影响。

本工程采用先进的处理工艺和污染控制技术，对处理过程中产生的废水、臭气、废渣、噪声等污染物采取了有效的控制措施，整个工程建设完成运行以后对周边环境的影响较微。

### 8.5.2 废气与臭气污染防治措施

针对车间、设施装置等各恶臭气体产生点的不同特性及源强，设置全厂臭气收集系统。对不同臭源区域进行臭气引风收集，通过吸风口引入除臭风管中，由除臭系统进行集中处理。具体措施如下：

1) 为了防止餐厨垃圾储运车辆中臭气的外逸以及餐厨垃圾的散漏，必须采用全封闭、具有自动装卸结构车型；

2) 垃圾储运车进入卸料厅后，通过自动门将垃圾倾倒入接收仓中。接收仓内设置引风机抽臭气，吸风口设置在接收仓上方，使整个仓体处于负压状态，有效地控制了臭气外逸；臭气经管道收集后送至生物除臭设备脱臭，达标后排放至空气；

3) 在建筑设计上尽量减少气流死角，防止气味聚积；

4) 在厂区总平面布置时，根据当地的主导风向，把生产区和生活区分开合理布置，将恶臭的影响降低到最低程度。

恶臭治理工程处理臭气总量为 18000m<sup>3</sup>/h，经除臭后，排放口废气执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）规定的恶臭污染物 15m 高空排放标准，厂界废气执行该标准中的新扩改建二级标准。

### 8.5.3 废水治理措施

1) 本项目运行期间产生的污水有：餐厨垃圾预处理废水、设备及地面冲洗水及生活污水。其中餐厨垃圾及废油脂预处理废水会有很高浓度的 COD、BOD、SS，且散发恶臭。

2) 厂区生活污水，其中排放的粪便污水先经化粪池处理排入厂区污水处理站，经处理出水水质达到《城市污水再生利用—工业用水水质》GB/T19923-2005 标准中的敞开式循环水系统补充水水质标准和《城市污水再生利用—城市杂用水水质》GB/T18920-2002 标准中的有关水质标准后，回用作为循环冷却水补充水及绿化用水、厂区道路洒水。

3) 餐厨垃圾处理系统产生的工艺废水通过输送泵输送至垃圾焚烧发电厂厂区渗沥液/污水处理站集中进行处理，渗沥液经“预处理+调节池+UASB 厌氧反应器+MBR（二级 A/O+外置式超滤膜）+二级 DTRO 膜，浓水采用 DTRO 系统处理”组合工艺处理后，出水水质达到《城市污水再生利用—工业用水水质》GB/T19923-2005 标准中的敞开式循环水系统补充水水质标准和《城市污水再生利用—城市杂用水水质》GB/T18920-2002 标准中的有关水质标准后，回用作为循环冷却水补充水及绿化用水、厂区道路洒水。

#### 8.5.4 噪声防治措施

噪声是由不同频率和振幅组成的无调杂音，它让人烦躁、厌恶，对人体危害极大。按照产生机理可分为空气动力性噪声、机械振动噪声和电磁性噪声。

厂内的噪声治理应符合现行国家标准《城市区域环境噪声标准》GB3096，厂界噪声标准执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）II 类标准，即等效声级昼间为 65dB（A），夜间为 55dB（A）（与《生活垃圾处理设施运营规范》（SZJG43-2012）中要求一致）。对建筑物的直达声源噪声控制，应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ87 的有关规定。

设计对产生噪声的设备根据实际情况采取减振、隔声、吸声或利用厂房隔声等措施，以减轻对环境的影响。具体措施包括：

(1) 厂区总体设计布置时，将主要噪声源尽可能布置在远离操作办公的地方，以防噪声对工作环境的影响。

(2) 噪声源主要来自设备，在设备采购合同中提出设备噪声的限制要求。

(3) 对高噪音设备采取降噪措施，如在风机进出口安装消声器。

(4) 蒸汽母管排汽也安装消声器；水泵等设备外加隔声罩和减振措施，引风机进出口和管道间装有伸缩软管，吸收振动噪声。

(5) 合理布局并加强厂区绿化，充分利用厂内建筑物的隔声作用，利用绿化带降低噪声，减少噪声对周围环境的影响。

(6) 控制室、操作间采用隔音的建筑物。

(7) 车辆产生的噪声, 可以通过加大车辆行驶管理力度, 如限制鸣笛和车速来降低交通噪声。

### 8.5.5 固体废物处置措施

项目产生固体废物分类收集存放, 具体固体废物防治措施如下:

表8-4 拟建项目固体废物产生情况及处置情况

序号	名称	属性	产生工序	形态	主要成分	废物代码	产生量 (t/a)	处理处置方式
1	固体杂质	一般固废	餐厨垃圾处理车间	固态	塑料、木头、纸张等	/	10574	生活垃圾焚烧发电厂焚烧
3	废液压油	危险废物	餐厨垃圾处理车间	液态	烃类	900-218-08	2.5	委托有资质的单位处置
4	生活垃圾	/	生活、办公	固态	纸张、塑料等	/	5.48	环卫统一清运

### 8.5.6 施工期环境保护措施

#### 8.5.6.1 施工扬尘污染控制措施

控制施工期扬尘的主要措施有: ①洒水抑尘、②限制车速、③保持施工场地的清净、④避免大风天气作业、⑤作业区围蔽作业、⑥其他措施。

##### (1) 洒水抑尘

扬尘量与粉尘的含水率有关, 粉尘含水率越高, 扬尘量越小, 目前国内大多数施工场地均采用洒水来进行抑尘。下表为施工场地洒水抑尘试验结果。经试验表明, 每天洒水4~5次, 可使扬尘量减少70%左右, 扬尘造成的TSP污染距离可缩小到20~50m范围, 因此本工程可通过该方式来减缓施工扬尘。

表8-5 建设期场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

##### (2) 限制车速

施工场地的扬尘, 大部分来自施工车辆。在同样清洁程度的条件下, 车速越慢, 扬尘量越小。本场地施工车辆在进入施工场地后, 需减速行驶, 以减少施工场地扬尘, 建

议行驶速度不大于 5km/h。此时的扬尘量可减少为一般行驶速度（15kg/h 计）情况下的 1/3。

### （3）保持施工场地路面清洁

为了减少施工扬尘，必须保持施工场地、进出道路以及施工车辆的清洁，可通过及时清扫，对施工车辆及时清洗，禁止超载，防止洒落等有效措施来保持场地路面的清洁，减少施工扬尘。

### （4）避免大风天气作业

应避免在风天气进行水泥、黄沙等的装卸作业，对水泥类物资尽可能不要露天堆放，即使必须露天堆放，也要注意加盖防雨布，减少大风造成的施工扬尘。

### （5）作业区围蔽作业

通过对作业区进行围蔽作业，将对周边的影响降至最低，在施工的同时，保障周边环境及企事业单位的安全、稳定生产。

### （6）其他措施

除此以外，为了减少施工扬尘，施工中还应注意减少表面裸土，开挖后及时回填、夯实，做到有计划开挖，有计划回填。

#### 8.5.6.2 施工噪声的控制措施

施工期的噪声主要通过减少高噪设备的使用；合理安排施工时间和加强对一线操作人员的环境意识教育来控制。在施工过程中尽可能选用机械噪声较低的设备，对于必须使用的设噪设备，要尽量安排在白天施工，但尽可能避开教学时间，并有必要在市环保登记备案，若因施工必要，必须连续施工（如连续灌注）则需事先申报环保局，经批准方可使用，一般情况严禁夜间施工。另一个方面，要加强一线操作人员的环境意识，对一些零星的手工作业，如拆装模板、装卸建材，尽可能做到轻拿轻放，并辅以一定的减缓措施，如铺设草包等。下表为《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），各施工点必须严格按照该限值执行。在夜间严格禁止各种打桩机的使用。

表8-6 不同施工阶段场界噪声限值

序号	施工阶段	主要噪声源	昼间	夜间
1	土石方	推土机、挖掘机、装载机	70	55
2	打桩	各种打桩机	70	禁止施工
3	结构	混凝土搅拌机、振捣机、电锯	70	55

序号	施工阶段	主要噪声源	昼间	夜间
4	装修	吊车、升降机	70	55

### 8.5.6.3 对施工过程中生活污染的控制措施

严禁将各类生活废水和生活垃圾任意排放和丢弃,充分利用现有的污水收集和垃圾收集系统,各类生活污水(包括冲洗水)必须进入化粪池进行处理,生活垃圾要集中定点收集,纳入当地的生活垃圾清运系统,不得任意堆放和丢弃,以减少对环境的影响。

## 8.6 环境管理与监测

餐厨垃圾处理项目是一个环保项目,如因管理不善,会产生更大的污染;根据我国环保法的有关规定,企业亦应设置环境保护管理机构,负责组织、落实、监督企业内部的环境保护工作。本工程由副厂长和工艺工程师主管全厂的环境管理和监测工作。环境管理机构的主要职责是:

- (1) 贯彻执行环境保护法规和标准;
- (2) 组织制定本企业的环境保护管理规章制度;
- (3) 领导和组织本企业的环境监测;
- (4) 检查本单位的环保设施运行情况;
- (5) 向环保部门申报污染物排放情况。

## 8.7 环境保护评价的结论

由此可见,本项目将采用国内先进的工艺和技术,大气污染物、水污染物、固体废弃物等都能得到较好的控制,在严格执行本报告中所提出的各项环保措施下,其环境影响是可以接受的。项目在环境保护上是可行的。

本项目各项环保处理措施均按国家标准执行,具体应该达到的标准值按《环境影响评价报告》及其批复执行。

## 第9章 劳动安全卫生

劳动安全与工业卫生是保证职工在劳动生产活动中的安全与健康，改善职工的劳动条件。本工程应贯彻执行国家及部颁发的有关法规、标准及规定，在技术、设备、组织制度等方面采取相应措施，确保劳动安全，改善职工的劳动条件，防止发生职业性伤害及健康危害，保护劳动者在劳动过程中的安全与健康。

### 9.1 执行依据和准则

#### 9.1.1 设计依据

- (1) 《中华人民共和国劳动法》，2007年6月29日通过，2008年1月1日执行；
- (2) 《中华人民共和国安全生产法》中华人民共和国主席令70号；
- (3) 中华人民共和国劳动部，《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》，自1997年1月1日起施行。

#### 9.1.2 所采用有关标准和规范

- (1) 中华人民共和国劳动部令（第3号），《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》，自1997年1月1日起施行；
- (2) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）；
- (3) 《关于生产性建设工程项目职业安全监察的暂行规定》；
- (4) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- (5) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）；
- (6) 《电气设备安全设计导则》（GB/T25295-2010）；
- (7) 《用电安全导则》（GB/T13869-2008）；
- (8) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；
- (9) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）；
- (10) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- (11) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）；
- (12) 《建筑给水和排水设计技术规范》（GB50016-2006）；
- (13) 《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）；

- (14) 《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSGR0004-2009）；
- (15) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- (16) 《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1、2-2007）；
- (17) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。

### 9.1.3 有关规定和准则

加强劳动保护和工业卫生，改善劳动条件，保护劳动者在生产过程中安全，是企业的一项重要准则，也是企业凝聚力、提高经济效益、促进生产发展的一个重要条件。

国务院、人力资源和社会保障部、卫生和计划生育委员会、原水利电力等部门，多次发文和召开专门会议研究制定加强劳动安全、改善劳动条件的规定、规程和标准，并明确要求在发电厂设计中作好劳动安全与工业卫生的设计。设计中贯彻安全第一，预防为主的基本指导思想，做到防护措施安全可靠，保障健康，经济合理，技术可行。要求劳动安全卫生设施必须与主体工程“同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”。

## 9.2 主要危害因素识别

餐厨垃圾处理厂是由多个工艺系统和辅助设施组成，根据工艺和辅助系统的特点，其在运行过程中影响劳动安全和工业卫生的主要因素有如下几个方面：

- (1) 餐厨垃圾卸料时带菌垃圾散落地面时有机物发酵产生的强烈异味、沼气等，危害人的健康及安全；
- (2) 对于组合加热罐和冲洗罐需要蒸汽加热，生产过程中存在烫伤危险；
- (3) 餐厨垃圾分离出来的废水为高浓度有机废水；
- (4) 在运行过程中，存在着噪声污染，主要噪声源破碎机、收运车辆、送风机、引风机及水泵等在运行过程中都会产生较大的噪声；
- (5) 电气系统、粗油脂储存系统及压力容器等运行不当造成的爆炸；
- (6) 粗油脂泄漏、电缆散热不良或短路造成的火灾；
- (7) 易燃、易爆建筑物受雷击造成的人身和设备的电伤害；
- (8) 起吊设备、井、坑、孔、洞等造成的意外的机械伤害及运输车辆伤害；
- (9) 用于臭气处理的酸、碱及其贮运意外泄漏造成的化学伤害；

## 9.3 主要防范措施

根据劳动安全卫生的有关规定及餐厨垃圾处理在生产过程中可能会产生的危害，本设计采取了有效的防范措施，即在各生产环节设置了有关防火、防爆、防毒、防尘、防噪音、防雷电，通风降温、采光照明等一系列安全及卫生设施。

### 9.3.1 防火和防爆措施

#### 9.3.1.1 消防设施

本工程消防系统设计贯彻“预防为主，防消结合”的方针，严格按照有关设计标准和规范进行设计。

本工程主要消防系统包括：常规水消防系统、自动喷水灭火系统、探测报警系统和移动式灭火系统。

##### (1) 常规水消防系统

本项目室外消火栓灭火系统、室内消火栓灭火系统与生活垃圾焚烧发电厂共用，室内消火栓灭火系统从厂区综合水泵房引入消防管路。

##### (2) 移动式灭火系统

餐厨处理车间内设置移动式灭火器具。

#### 9.3.1.2 消防道路及建构筑物防火间距

在总平面设计中，厂房的生产类别分别为：预处理车间的生产火灾危险性为丁类，建筑物耐火等级均不低于二级；防火间距满足《建筑设计防火规范》要求。厂区内道路一般道路宽度为7.0m，次要道路宽4.0m。预处理车间等主要建筑四周设消防车道。详见总平面布置图。

#### 9.3.1.3 其它防火防爆措施

##### (1) 油脂罐区系统防火防爆措施

- 1) 油脂储罐区设备布置远离主厂房，位置较独立。
- 2) 尽量采取焊接形式，减少法兰连接，防止漏油。
- 3) 法兰及设备均设有防静电接地设施。

##### (2) 主要设备均设有防静电接地设施。

#### 9.3.1.4 压力容器防爆措施

为了防止压力容器发生事故，所有压力容器均装有安全阀，排汽能力满足压力容器

标准。

#### 9.3.1.5 电气设备的防火防爆措施

- (1) 电缆设施采用防火材料封堵；
- (2) 重要回路的电缆采用耐火电缆；
- (3) 电缆的载流量根据电缆敷设情况考虑电缆不同的折算系数；
- (4) 电缆的选择及短路保护考虑到电缆的热稳定要求；
- (5) 易爆炸危险场所的电气设计符合有关规定要求；

#### 9.3.1.6 火灾报警及控制系统

根据餐厨垃圾处理厂要求，在主要设备间、控制室、等地设火灾自动报警系统。

在生活垃圾焚烧电厂中控室设置有消防联动控制柜，餐厨项目与其共用，可以显示全厂各火灾监控点的状况，发生火灾时能联动消防水泵等消防设备。中控室内 24 小时不间断有人值班，设置有专用消防报警电话，厂内火灾事故时可及时报警和组织灭火。

配电间、办公室、控制室、仪表间等按规范要求设备有相应规格和数量的感温或感烟探测器。在废水暂存池等处设置有探测甲烷气体的可燃气体探测器。

火灾时为了通报火情，组织扑救火灾及人员疏散，设立火警广播系统。

#### 9.3.1.7 建构筑物的防火间距

总平面布置在考虑生产工艺流程的同时，重点考虑防火区域的划分。设计中各主要建、构筑物间距均满足《建筑设计防火规范》的要求。

### 9.3.2 防恶臭及化学伤害

餐厨垃圾处理车间车间恶臭生产区域作业人员配备必要的劳保用品，包括工作服和防护口罩等。

餐厨垃圾接收仓、预处理装置、地沟油处理装置，因存放或接触餐厨垃圾，均会产生异味。如果防范措施不当，对工作人员也会造成身心损害。

采用风机将餐厨垃圾接受仓、脱水系统、储水池输送带等处臭气抽出，使车间或者处理设备保持负压，避免臭气外逸。抽出的臭气经过生物除臭设备脱臭，达标后排放至空气。

### 9.3.3 防电伤、防机械伤害和防坠落伤害

#### 9.3.3.1 防电伤

##### (1) 防雷击

全厂设置统一的接地网。餐厨垃圾处理车间及各独立建筑物顶采取防直击雷措施；油脂储存系统等采取防静电接地措施；臭气烟囱设避雷针；电气设备及管道的接地满足有关规定的要求。

##### (2) 带电设备与操作人员间隔防护措施

- 1) 所有带电设备的安全净距不应小于各有关规程规定的最小值；
- 2) 开关柜均采用封闭式开关柜，符合五防要求；
- 3) 电气设备的外壳应接地或接零。

#### 9.3.3.2 防机械及坠落伤害

(1) 在所有回转机械的转动外露部分设置防护罩，各转动部件的联轴节外装防护罩。

(2) 为防止人受到坠落伤害，厂内井、坑、孔、洞均加装盖板或护栏，有些部位既加盖板也加护栏。

(3) 厂内梯子、平台周围均加装栏杆，防止人坠落，栏杆的设置满足有关规范要求。

### 9.3.4 其它措施

#### 9.3.4.1 安全照明

从安全角度出发，在项目易造成爆炸、火灾或人身伤亡等严重事故的场所，装设因正常照明系统发生故障，供继续工作或人员疏散用的事故照明，其照度符合有关规定的要求。

##### (1) 事故照明系统

餐厨垃圾处理车间内的事故照明采用交直流切换，附属车间的事故照明采用应急灯。

##### (2) 主要工作场所和主要通道的照明标准

主要工作场所和通道的照明标准及灯具的选择符合《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)的规定。

### 9.3.4.2 安全标志

本工程设计按照国家标准设置安全标志和安全标志使用导则，各有危险部位设立安全警示牌，如在油脂罐区。

### 9.3.4.3 其他措施

对风机、水泵、电机等转动机械设备的布置上考虑安全操作维修的需要；在其连接部位加装安全防护罩，防止绞伤。

高温管道和设备均敷设有保温层，使表面温度低于 50℃，既节约能源又防止人员烫伤。排放的高温水经过减温低于 40℃再向外排放。系统放出的蒸汽用管道引到安全地带再排放。

餐厨垃圾处理车间中的主要设备在布置上考虑了检修场地，并且设专门的检修起吊设备，满足维修需要也确保安全。

对高空走廊、平台、爬梯、吊装孔、检修场地，凡有可能使人跌落的场所，均加不低于 1.20m 高度的栏杆。地坑、沟、池、吊装孔上设盖板或格栅。

起重设备标明起重吨位，设超载限制器、起重控制器、行程限制器、缓冲器和自动联锁装置，确保安全；车间内设备及工作场地的布置符合安全要求。此外，应加强起吊运行监护，防止砸碰伤人。

在餐厨垃圾处理车间的主要出入口设应急照明灯。

需要防雷的建、构筑物设避雷网保护，所有设备均安全接地。变压器设过电压、电流保护。

在工程施工期间对全体施工人员进行安全教育，严格按照施工安全规范进行作业。

本工程设计中对于劳动保护措施的考虑是周全的。技术上是可行的，经济上是合理的，符合国家的有关标准、规范。设计中采用的劳动保护措施，为餐厨垃圾处理厂投入运行后的劳动保护管理奠定了基础。

## 9.4 劳动卫生措施

### 9.4.1 通风与空气调节

餐厨垃圾处理车间中控制室，办公室等房间设置空调系统。

主要采用风冷式智能多联中央空调机组，主厂房中央控制室、仪表柜间按照规范要求设置备用机组。其他房间采用分体空调机组，空调机组满足舒适性空调温、湿度要求。

室内气流组织为上送上回，空调系统冬、夏季采用不小于总风量的 10% 的新风运行，为了节约能源在过度季节可根据室外气温的变化调节新，回风凉的比例（0~100%）或全新风运行。室内维持 50Pa 的微正压运行。

## 9.4.2 防噪音、防振动

### 9.4.2.1 防噪声

(1) 厂区总体设计布置时，将主要噪声源尽可能布置在远离操作办公的地方，以防噪声对工作环境的影响。

(2) 噪声源主要来自设备，在设备采购合同中提出设备噪声的限制要求。

(3) 对高噪音设备采取降噪措施，如在风机进出口安装消声器。

(5) 合理布局并加强厂区绿化，充分利用厂内建筑物的隔声作用，利用绿化带降低噪声，减少噪声对周围环境的影响。

(6) 控制室、操作间采用隔音的建筑结构。

(7) 车辆产生的噪声，可以通过加大车辆行驶管理力度，如限制鸣笛和车速来降低交通噪声。

### 9.4.2.2 防振动

(1) 三相分离机均加装减振器。

(2) 排烟风机、除臭引风机进出口均加装柔性接，防止振动的传递。

(3) 管道设置合理支吊架。

## 9.4.3 卫生防疫

1) 加强企业卫生监督，预防职业病发生；

2) 实行预防为主、防治结合、综合治理方针；

3) 采取有效措施，消除或减少有害职工健康的因素，为职工创造良好的劳动环境；

4) 各项卫生防疫措施还应保证在其卫生防护区距离范围内居民的身体健康不受到损害。

5) 对与餐厨垃圾接触的设备建立定期消毒、灭菌制度，配备消毒、灭菌设备。

餐厨垃圾运输车严格密封，不得有泄漏，以免在运输过程中散落，在垃圾运输车辆经常通行的道路和厂界，做好清洁卫生工作。

#### 9.4.4 劳动安全和工业卫生投资费用管理

餐厨垃圾处理各系统、各专业所涉及的各项劳动安全和工业卫生方面的设施费，均计入相应各专业建设费用中，列支在工程预算部分，确保安全与工业卫生费用的落实。劳动保护措施在技术上可行，经费上落实，能够为该厂安全运行提供可靠的基础，完全符合劳动保护措施的“同时设计、同时施工、同时投产”精神。

## 第10章 管理体制、劳动定员与建设进度

### 10.1 组织机构

本工程根据工艺要求和特点，设置如下几个部门。

- 1) 管理部门：包括经理、财务、总工等。
- 2) 生产部门：针对餐厨垃圾预处理系统配置相应操作人员。
- 3) 收运部：主要为餐厨垃圾的收集车队人员，单独设置。

### 10.2 定岗定员与工作班制

本项目年工作天数为365天，收运、生产部门、控制室实行一天一班制，每班工作8小时，采用轮体制。本项目劳动定员为10人，收运人员不在厂内食宿，人员配置具体见下表。

表10-1本项目人员配置一览表

序号	岗位名称	班次	人/班	总人数
一	管理部门			
1	总经理	1	1	1
2	财务室	1	1	1
3	总工室	1	1	1
二	生产部门			
1	餐厨垃圾处理系统	1	3	3
2	控制室	1	1	1
三	收运部分			
1	收运系统	1	3	3
合计	/	/	/	10

### 10.3 岗位要求

上岗人员必须具备能胜任本职工作的专业知识、技术业务水平和专业技能。

上岗人员必须对餐厨垃圾处理生产情况有一定的了解，配电工种人员必须持证上岗。

另外收运司机的培训也必不可少。

## 10.4 建设进度

### 10.4.1 工程实施条件及工期安排

本项目工程用地根据地形条件，因地制宜布置厂房布局，尽量减少工程土石方量，减少投资。施工道路由当地政府铺设。施工用水、用电可从附近供水、供电系统中接入。施工用的建筑材料均可由当地供应。

本项目的前期咨询、设计、设备采购、场地准备、土建施工、设备安装、调试总进度为12个月，工程实施计划进度如下：

- |                     |        |
|---------------------|--------|
| (1) 可研、环评等前期工作编制和审查 | 4个月。   |
| (2) 初步设计和施工图        | 2个月。   |
| (3) 主要设备采购          | 2个月。   |
| (4) 场地平整和土建施工       | 2个月。   |
| (5) 设备安装            | 1.5个月。 |
| (6) 全厂调试            | 0.5个月。 |

以上各阶段可交叉进行，合理安排。

### 10.4.2 施工进度保证

本工程项目中土建工程以餐厨垃圾处理车间、安装工程工期最长，为整个项目的工程重点。为保证本工程优质、高效、安全，餐厨垃圾处理项目在要求的施工期内严格按进度计划完成全部土建及安装任务，施工期间在人力计划、材料计划、施工机具、设备进场方面将作充分的考虑，并将从下列几个方面来保证工程进度：

- 1) 组建优秀的项目管理组织和先进的管理制度。
- 2) 保证设备及物资供应及时到位，满足现场施工使用需求。
- 3) 在工程实施中根据施工特点以空间立体交叉以水平流水搭接的施工方法，合理编制二级网络计划。在网络计划的实施过程中，抓住关键线路，加强进度跟踪、中间控制与动态管理，确保计划实施。
- 4) 从加强质量、安全管理方面予以保证。
- 5) 配备强有力的技术力量和施工队伍，确保工程进度按计划实施，施工质量达到最优。

## 第11章 投资估算

### 11.1 编制说明

#### 11.1.1 工程概况

项目名称：廉江市餐厨废弃物无害化处理项目

项目性质：新建项目

项目规模：工程处理规模为 20 吨/日。

拟建地点：廉江市生活垃圾焚烧发电厂内。

建设用地：餐厨车间占地面积约为 300 m<sup>2</sup>。

#### 11.1.2 编制范围

本估算内容包括：建筑工程、设备购置及安装工程以及按国家规定为进行基本建设所需要的其他费用。

其中建筑工程费包括各种房屋和构筑物的建筑工程；各种室外管道铺设工程；总图竖向布置等。

安装工程费包括各种机电设备、专用设备、仪器仪表等设备的安装及配线；工艺、供热、供水等各种管道、配件和闸门以及供电外线安装工程。

设备购置费包括需要安装和不需要安装的全部设备购置费、备品备件购置费。

本投资估算不含厂外道路、给排水等厂外工程。

#### 11.1.3 编制原则及依据

- (1) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013 年版）；
- (2) 《市政工程投资估算编制办法》（建标〔2007〕164 号文）；
- (3) 《广东省建筑与装饰工程综合定额》（2018 年）；
- (4) 《广东安装工程综合定额》（2018 年）；
- (5) 广东省及湛江市建设工程主管部门的相关规定；
- (6) 《国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法》（发改投资〔2012〕2492 号）；
- (7) 原国家计委、建设部发布的《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10 号文）；

- (8) 国家计委发布的《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格〔2000〕1980号文)；
- (9) 财政部发布的《基本建设财务管理规定》(财政部财建〔2016〕504号)；
- (10) 国家发改委、建设部发布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(发改价格〔2007〕670号)；
- (11) 国家计委发布的《建设项目前期工程咨询收费暂行规定》(计价格〔1999〕1283号)；
- (12) 国家计委、国家环保总局发布的《环境影响评价费》(计价格〔2002〕125号文)；
- (13) 《水利部水地保持司关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》(水利部司局函保监〔2005〕22号文)；
- (14) 国家发展改革委《关于水土保持补偿费收费标准(试行)的通知》(发改价格〔2014〕886号)；
- (15) 国土资源部《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发〔2005〕69号)；
- (16) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号)；
- (17) 工程建设其他费用除按电力部门及国家有关规定计算外,部分结合本项目实际情况估算。

#### 11.1.4 其他说明

- (1) 建筑工程费按照工程量估算,参考同类项目及当地材料价格,采用指标法估算。
- (2) 设备购置费的原价按照近期国内制造厂商提供的价格进行计列。
- (3) 主要工艺设备的安装费按照设备原价的百分比进行估算;管道安装工程按照不同材质及规格分别按长度或重量估算;供电线路按每千米指标估算;自控、变配电设备、动力配线按照主要设备和主要材料费的百分比估算。
- (4) 本项目建筑工程、安装工程增值税税率按照9%计算,设备购置增值税税率按照13%计算,技术服务类增值税率按照6%测算;
- (5) 项目建设采用社会资金建设运营,工程建设期暂定1年,考虑到本项目的产业

化运作，自有资金和贷款分别按建设投资的 30% 和 70% 筹措。

(6) 建设单位管理费依据财政部财建〔2016〕504 号计取。

(7) 工程勘察费按照第一部分工程费用的 0.3% 计取。

(8) 工程设计费依据原国家计委、建设部《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10 号文）计取；施工图预算编制费及竣工图编制费分别按照设计费的 10% 及 8% 计取。

(9) 项目建议书、可行性研究报告编制及评估费用，按计价格〔1999〕1283 号文《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》。

(10) 环境影响评价按计价格〔2002〕125 号《国家计委、国家环保总局关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》执行。

(11) 工程监理费依据《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670 号）计取。

(12) 招标代理服务费按国家计委计价格〔2002〕1980 号《招标代理服务收费管理暂行办法》计取。

(13) 工程保险费根据中国国际工程咨询公司〔1998〕11 号文，结合中国人民保险公司的有关规定，按建安工程费用总额的 0.3% 计算。

(14) 水土保持方案编制、监理、监测、评估、咨询等计费依据保监〔2005〕22 号《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用的指导意见》。

(15) 基本预备费以第一部分“工程费用”总值和第二部分“工程建设其他费用”总值之和为基数，预备费率按 3% 计取。

(16) 部分取费根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号）进行了调整，详见费用估算表相关编制依据及计算说明。

(17) 根据建设单位资金筹措情况，建设期利息长期贷款利率按 4.9% 计取，短期贷款按基准利率计取。

(18) 场地建设用地为垃圾焚烧发电厂用地，不计相关费用。

## 11.2 总投资估算

本项目总投资 1687.68 万元，其中建筑工程费用为 263.26 万元（占比 15.60%），设

备购置费为 896.28 万元（占比 53.11%），安装工程费为 82.23 万元（占比 4.87%），工程建设其他费用为 361.08 万元（占比 21.39%），预备费为 48.09 万元，建设期利息为 28.31 万元，铺底流动资金为 8.44 万元。

本项目总投资估算详见下表。

**表 11-1 工程投资估算总表**

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）					比例
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	(%)
1	2	3	4	5	6	7	8
一	工程费用						
1	餐厨预处理系统		563.88	58.69		622.57	36.89%
2	臭气处理系统	0.00	90.00	9.00		99.00	5.87%
3	收运系统		124.70	0.00		124.70	7.39%
4	给排水系统	0.00	31.00	3.10		34.10	2.02%
5	电气系统		33.50	3.35		36.85	2.18%
6	自动控制系统		50.00	6.77		56.77	3.36%
7	通风空调系统		3.20	1.32		4.52	0.27%
8	主厂房及设备基础	90.00				90.00	5.33%
9	附属工程	173.26	0.00	0.00		173.26	10.27%
9.1	附属生产工程	2.47	0.00	0.00		2.47	0.15%
9.2	厂区性建筑	10.79				10.79	0.64%
9.3	厂区工程	160.00				160.00	9.48%
	工程费用小计	263.26	896.28	82.23	0.00	1241.77	73.58%
二	其他费用				361.08	361.08	21.39%
三	基本预备费（3%）				48.09	48.09	2.85%
	建设投资	263.26	896.28	82.23	409.16	1650.93	97.82%
四	建设期利息				28.31	28.31	1.68%
五	铺底流动资金				8.44	8.44	0.50%
	总投资	263.26	896.28	82.23	445.91	1687.68	100.00%
	比例（%）	15.60%	53.11%	4.87%	26.42%	100.00%	

**表 11-2 土建工程费用估算表**

序号	工程或费用名称	估算价值	技术经济指标		
		(万元)	单位	数量	单位价值(元)
一	主厂房工程	<b>90.00</b>			
1	餐厨处理车间	90.00	m <sup>2</sup>	300	3,000
二	附属工程	<b>173.26</b>			
1	附属生产工程	2.47			
1.1	污水池	1.01	m <sup>2</sup>	15.5	650
1.2	浆液缓冲池	1.46	m <sup>2</sup>	22.5	650
2	厂区性建筑	10.79			
2.1	大门	4.00	个	1	40,000
2.2	厂区道路	1.56	m <sup>2</sup>	60	260
2.3	厂区围墙(含原围墙拆除)	3.97	m	66.2	600
2.4	厂区绿化	1.26	m <sup>2</sup>	209.2	60
3	厂区工程	160.00			
3.1	护坡拆除	60.00	项	1	600,000
3.2	挡土墙	100.00	项	1	1,000,000
三	合计	<b>263.26</b>			

**表 11-3 设备费用估算表**

序号	工程或费用名称				技术经济指标		
		设备购置	安装工程	合计	单位	数量	单位价值(元)
1	2	3	4	5	6	7	8
	设备及安装工程	<b>896.28</b>	<b>82.23</b>	<b>978.51</b>			
一	餐厨预处理系统	<b>563.88</b>	<b>58.69</b>	<b>622.57</b>			
1	接料筛分系统	79.00	7.90	86.90	项	1	790,000
2	破碎制浆系统	240.00	24.00	264.00	项	1	2,400,000
3	油脂分离系统	174.18	17.42	191.60	项	1	1,741,800
4	辅助设备系统	70.70	7.37	78.07	项	1	707,000
5	工艺管道阀门		2.00	2.00	项	1	20,000

序号	工程或费用名称				技术经济指标		
		设备购置	安装工程	合计	单位	数量	单位价值(元)
1	2	3	4	5	6	7	8
二	<b>臭气处理系统</b>	<b>90.00</b>	<b>9.00</b>	<b>99.00</b>			
1	应急臭气处理系统	80.00	8.00	88.00	套	1	800,000
2	臭气收集系统	10.00	1.00	11.00	套	1	100,000
三	<b>收运系统</b>	<b>124.70</b>	<b>0.00</b>	<b>124.70</b>			
1	收运车辆	40.00		40.00	辆	1	400000
2	收运车辆	70.00		70.00	辆	2	350000
3	垃圾桶	14.70		14.70	个	490	300
四	<b>给排水系统</b>	<b>31.00</b>	<b>3.10</b>	<b>34.10</b>			
1	消防给水系统管道	26.00	2.60	28.60	m	200	1,300
2	排水系统(污水输送管道)	5.00	0.50	5.50	m	50	1,000
五	<b>电气系统</b>	<b>33.50</b>	<b>3.35</b>	<b>36.85</b>			
1	0.4kV 低压配电柜及控制柜	<b>27.20</b>	<b>2.72</b>	<b>29.92</b>	台	<b>4</b>	68000.00
2	照明配电箱	0.35	0.04	0.39	台	1	3500.00
3	检修插座箱	0.35	0.04	0.39	台	1	3500.00
4	空调插座箱	0.35	0.04	0.39	台	1	3500.00
5	就地按钮箱	2.10	0.21	2.31	台	7	3000.00
4	电缆		24.00	24.00	项	1	240,000
六	<b>自动控制系统</b>	<b>50.00</b>	<b>6.77</b>	<b>56.77</b>			
1	餐厨垃圾处理自控部分	50.00	5.00	55.00	项	1	500,000
2	除臭系统自控部分(设备已含)	0.00	0.00	0.00			
3	自控系统材料		0.12	0.12	套	1	1,200
4	火灾自动报警系统		1.05	1.05	套	1	10,500
5	弱电系统		0.60	0.60	套	1	6,000
七	<b>通风空调系统</b>	<b>3.20</b>	<b>1.32</b>	<b>4.52</b>			
1	通风工程	2.20	1.22	3.42			
1.1	风机	2.20	0.22	2.42	台	11	2,000
1.2	通风系统材料		1.00	1.00	项	1	10,000

序号	工程或费用名称				技术经济指标		
		设备购置	安装工程	合计	单位	数量	单位价值(元)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	空调工程	1.00	0.10	1.10	项	1	10,000

表 11-4 其他费用估算表

序号	工程或费用名称	编制依据及计算说明	总价
一	<b>建设单位管理费</b>		<b>70.78</b>
1	建设单位管理费	财建[2016]504 号文；	30.32
2	招标费	国家发改委计价格[2002]1980 号及[2011]534 号；	27.88
3	工程监理费	国家发改委计价格（2015）299 号文；	8.86
4	工程保险费	按工程费用的 0.30%；	3.73
三	<b>建设项目技术服务费</b>		<b>260.30</b>
1	项目前期工作咨询费	计价格[1999]1283 号文；	18.00
2	设计费	计价格[2002]10 号，下浮 30%	37.82
3	勘察费	按工程费用的 0.3%	3.73
4	施工图预算编制费	按设计费的 10% 计列	3.78
5	竣工图文件编制费	按设计费的 8% 计列	3.03
6	特殊设备安全监督检查费	市政工程设计概算编制办法 [2011]年版	0.90
7	桩基检测及主体结构等检测费	按土建费用的 0.50%	1.32
8	环境影响评价费	按建设单位提供的项目实际发生费用(含公众参与费)	80.00
9	社会维稳及风险评测报告费	发改投资[2012]2492	18.00
10	水土保持编制费	廉江市生活垃圾焚烧发电厂一期工程已含	0.00
11	水土保持项目验收费	廉江市生活垃圾焚烧发电厂一期工程已含	0.00
12	劳动安全卫生评审费	按工程费用的 0.10%	1.24
13	环评验收费用	按建设单位提供的类似项目实际发生费用(含公众参与费)	90.00
14	防雷装置检测相关费用	按建设单位提供的类似项目实际发生费用	2.50
15	地震安全性评价费	发改价格[2010]2320 号；	0.00
四	<b>联合试运转费</b>		<b>9.79</b>
五	<b>与未来生产有关的生产费用</b>		<b>14.00</b>

序号	工程或费用名称	编制依据及计算说明	总价
1	管理车辆购置费用		10.00
2	办公及生活家具购置费	按 2000 元/人计算	2.00
3	生产职工培训及提前进厂费		2.00
六	<b>场地准备费及临时设施费</b>		<b>6.21</b>
1	场地准备费及临时设施费	按工程费用的 0.50%	6.21
七	<b>合计</b>		<b>361.08</b>

## 第12章 财务分析

### 12.1 编制依据

- (1) 《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；
- (2) 《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》（建标〔2008〕162号）；
- (3)
- (4) 《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》财税〔2015〕78号；
- (5) 《中华人民共和国企业所得税法实施条例》；
- (6) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号）；
- (7) 国家税务总局《关于二手车经销等税收征收管理事项的公告》（国家税务总局公告2020年第9号）
- (8) 本项目财务评价的收入和成本均采用含税的价格体系。

表12-1 基础数据表

序号	名称	单位	数值
1	项目特许期（不含建设期）	年	29
2	建设期	年	1
3	项目建设规模	吨/天	20
4	项目处理量	吨/年	7300
5	餐厨处理费（含税）	元/吨	300
6	贷款利率		
6.1	长期贷款利率	%	4.90
6.2	短期贷款利率	%	3.85
7	税金		
7.1	增值税率	%	13
7.2	所得税率	%	25
7.3	城市维护建设税	%	5

序号	名称	单位	数值
7.4	教育附加费	%	3
7.5	地方教育附加	%	2
<b>8</b>	资金筹措		
8.1	资本金	%	30
8.2	银行贷款	%	70

## 12.2 资金筹措

由 BOT 投资企业自筹资本金 30%，其余贷款。

本项目建设总投资 1687.68 万元，需筹措总资金 1707.37 万元（含运营期流动资金借款 19.69 万元），项目筹措总资金中，资本金 503.72 万元（包括建设投资 495.28 万元及铺底流动资金 8.44 万元）；债务资金 1203.65（包括长期借款 1155.65 万元及流动资金借款 19.69 万元和建设期利息 28.31 万元）。详见投资计划与资金筹措表。

根据项目运营所需的原材料、燃料等周转天数按分项详细法测算的流动资金为 28.13 万元。详见流动资金估算表。

## 12.3 财务分析

本财务分析计算期按 30 年计算，包括 1 年建设期和 29 年生产运营期。

### 12.3.1 成本分析

(1) 成本估算依据

- 1) 根据各设计专业提供的物料消耗资料；
- 2) 外购原材料、辅助材料、燃料等按现行市场价格计算；
- 3) 部分使用污水厂中水作为生产水源，不计费；使用的自来水按 0.5 元/吨计费；
- 4) 成本部分增值税税率：原材料增值税税率按照 13% 测算，燃料类柴油增值税按照 13% 测算，自来水增值税税率按照 9% 测算，外购电增值税税率按照 13% 测算；
- 5) 污水处理费按 30 元/吨计算；加热所需蒸汽按 20 元/吨计算；
- 6) 产生的固渣运至焚烧厂焚烧处理费，不收取处理费；

- 7) 固定资产折旧：建筑物、厂外工程按 28 年计提折旧，机器设备按 15 年计提折旧，净残值率为 5%，其他资产按 10 年摊销；
- 8) 全厂定员 10 人，年人均工资及福利费按 6.0 万元估算；
- 9) 修理费用按固定资产原值的 1.5% 估算，包括大修、年修及日常维护等。
- 10) 其他费用主要包括包括保险费（0.3%）、摊销费等费用。
- 11) 土地使用税、房产税不再单独计取。

原辅材料、动力消耗及单价费用如下表所示：

**表12-2 原辅材料、动力消耗及单价费用表（含税）**

序号	项目	数量	单位	单价	单位	费用	单位
<b>1</b>	<b>原材料费用</b>						
	20%氢氧化钠	1.66	吨/年	<b>2500</b>	元/吨	0.42	万元/年
	98%硫酸	0.68	吨/年	<b>4000</b>	元/吨	0.27	万元/年
	<b>合计</b>					<b>0.94</b>	万元/年
<b>2</b>	<b>水费</b>						
	自来水	<b>182.5</b>	吨/年	<b>0.5</b>	元/吨	0.01	万元/年
	中水	<b>273.75</b>	吨/年	<b>0</b>	元/吨	0.00	万元/年
	<b>合计</b>					<b>0.01</b>	万元/年
<b>3</b>	<b>外购燃料及动力</b>						
	0#柴油	<b>10.50</b>	吨/年	<b>7500.00</b>	元/吨	7.88	万元/年
	蒸汽	<b>824.90</b>	t/年	<b>20.0</b>	元/t	1.65	万元/年
	外购电	63.07	万度/年	<b>0.65</b>	元/度	41.00	万元/年
	<b>合计</b>					<b>50.52</b>	万元/年
<b>4</b>	<b>工资及福利费</b>	<b>10</b>	人	<b>6.00</b>	万元/年	<b>60.00</b>	万元/年
<b>5</b>	<b>污水处理费</b>						
	污水处理费	<b>7447.095</b>	吨/年	30.0	元/吨	22.34	万元/年
	<b>合计</b>					<b>22.34</b>	万元/年
<b>6</b>	<b>残渣委托处置费</b>	1424	吨/年	0	元/吨	<b>0</b>	万元/年
<b>7</b>	<b>维修费</b>	<b>1.50%</b>	比例			<b>22.18</b>	万元/年
<b>8</b>	<b>日常开销费用</b>			<b>0.0</b>	元/吨	<b>0.00</b>	万元/年
<b>9</b>	<b>土地使用税</b>	<b>0.00</b>	m <sup>2</sup>	<b>1.0</b>	元/m <sup>2</sup>	<b>0.00</b>	万元/年
<b>10</b>	<b>房产税</b>	<b>0.00%</b>	扣除比例			<b>0.00</b>	万元/年

## （2）成本估算分析

生产运营期平均每年总成本费用为 234.62 万元，经营成本 162.43 万元。详见总成本费用估算表。

### 12.3.2 盈利能力分析

#### （1）销售收入及销售税金估算

1) 按照国家税务总局《关于二手车经销等税收征收管理事项的公告》（国家税务总局公告 2020 年第 9 号）垃圾处理费收入增值税税率按照 6% 测算；粗油脂销售收入增值税税率按照 13% 测算。

2) 根据本项目财务测算，在项目全部投资税后内部收益率达到 5.27% 的条件下，餐厨垃圾处理费为 300 元/吨（含税），则正常年年餐厨垃圾处理费收入为 219.00 万元（含税）。

3) 粗油脂由资源再生利用企业有偿收购，销售价格暂定为 3200 元/吨（含税），则正常年粗油脂出售收入为 81.76 万元（含税）。

4) 税金及附加税：根据财政部和国家税务总局《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》（财税〔2015〕78 号）文件规定，本项目餐厨垃圾处理收入可实行增值税即征即退 70% 的优惠政策，则本项目平均年缴纳增值税 7.80 万元。城市建设维护税、教育附加费及地方教育附加费分别是 5%、3% 和 2%；根据财政部、税务总局、生态环境部《关于明确环境保护税应税污染物适用等有关问题的通知》（财税〔2018〕117 号）规定，依法设立的生活垃圾焚烧发电厂、生活垃圾填埋场、生活垃圾堆肥厂，属于生活垃圾集中处理场所，其排放应税污染物不超过国家和地方规定的排放标准的，依法予以免征环境保护税，纳税人任何一个排放口排放应税大气污染物、水污染物的浓度值，以及没有排放口排放应税大气污染物的浓度值，超过国家和地方规定的污染物排放标准的，依法不予减征环境保护税；项目平均年税金及附加费 1.59 万元。详见营业收入、税金及附加和增值税估算表。

#### （2）利润估算

根据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》规定，企业所得税税率 25%、从事环境保护、节能节水项目，包括公共污水处理、公共垃圾处理等行业的企业能享受“三免三减半”的优惠，所以本报告按此税率和优惠计算。法定盈余公积金按 10% 提取，年平

均利润总额 60.33 万元。详见利润与利润分配表。

### (3) 现金流量分析

根据逐年现金流量计算，税前财务内部收益率为 6.14%，投资回收期为 14.22 年，财务净现值（ic=5.0%）为 216.8 万元；税后财务内部收益率为 5.27%，投资回收期为 14.78 年，财务净现值（ic=5.0%）为 47.05 万元；从投资者角度看，资本金内部收益率为 6.24%，投资回收期为 17.73 年。详见项目投资现金流量表和项目资本金现金流量表。

### 12.3.3 清偿能力分析

本项目长期借款 1155.65 万元，生产期利息逐年摊入成本，还款资金来源为未分配利润、折旧费、摊销费，利息备付率和偿债备付率除建设期外，其余每年均超过 1%，借款偿还期为 11.60 年。

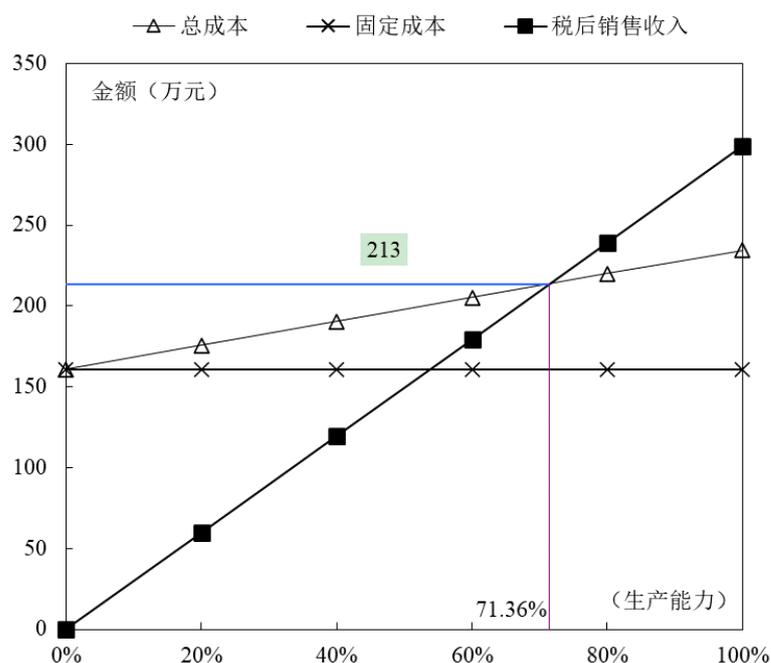
### 12.3.4 生存能力分析

通过财务计划现金流量表可以看出，本项目在收取餐厨垃圾处理费及粗油脂销售后，有一定的资金维持项目运营，有一定的财务生存能力。

### 12.3.5 不确定性分析

#### 12.3.5.1 盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示的盈亏平衡点（BEP）， $BEP（生产能力利用率）= \frac{\text{年固定成本}}{\text{年产品销售收入} - \text{年可变成本} - \text{年销售税金及附加}}$  为 71.36%，即按正常的生产经营计划，当预期营业收入达到 213 万元时，方可保持盈亏平衡。其盈亏平衡点较高，表明项目抗风险能力较差。



### 12.3.5.2 敏感性分析

敏感性分析是通过预测工程主要因素单方面发生变化时,对所得税后项目自有资金的财务评价指标的影响程度,从中找出最主要的影响因素,以确定有效的措施,用最小的投入,以获取最大的经济效益。

对本项目的4个较为敏感的因素作敏感性分析,当投资、餐厨垃圾处理费、经营成本、油脂销售收入作相应 $\pm 10\%$ 的单独变化时,对税后内部收益率的影响程度。

表12-3 敏感性分析表

序号	变动因素	变动幅度	内部收益率	敏感系数	敏感程度
1	基本方案		5.27%		
2	固定资产投资	10%	4.35%	-17.44%	3
		-10%	6.33%	20.18%	
3	经营成本	10%	3.96%	-24.87%	2
		-10%	6.47%	22.85%	
4	餐厨垃圾处理费	10%	6.56%	24.47%	1
		-10%	3.88%	-26.33%	
5	油脂销售收入	10%	5.74%	8.93%	4
		-10%	4.78%	-9.17%	

根据分析结果显示,最为敏感的因素是餐厨垃圾处理费的变化,当餐厨垃圾处理费

减少 10%时，内部收益率下降为 3.88%；其次有风险的是经营成本的变化，当经营成本增加 10%时，内部收益率下降为 3.96%。可见本项目的餐厨垃圾处理费收入和经营成本对企业经营有较大影响，应保障餐厨垃圾处理费收取的前提下，提供企业运营能力，降低运营成本。

## 12.4 财务评价

以上各项分析表明，本项目内部收益率、投资回收期及借款偿还期等各项指标在本行业中均属较低水平。由于本项目是以处理餐厨垃圾为主，综合利用为副的环保工程，社会效益显著，因此建议运营方提高管理运营水平降低运营成本，或通过其他方法获得收益，以使本项目具有一定的经济效益。

## 12.5 项目评价

本项目是一个为社会服务的公益性项目，以保护环境为目的，经济效益在同行业中属较差水平。本项目的最大作用是社会效益显著，对改善服务区城市环境将有十分重大的意义。

## 第13章 能源利用及节能分析

### 13.1 设计依据

- (1) 中华人民共和国节约能源法
- (2) 中华人民共和国可再生能源法
- (3) 中华人民共和国电力法
- (4) 中华人民共和国清洁生产促进法
- (5) 清洁生产审核暂行办法（国家发展改革委、国家环保总局令第16号）
- (6) 节能中长期专项规划（发改环资【2004】2505号）
- (7) 中国节能技术政策大纲（计交能【1996】905号）
- (8) 工业企业能源管理导则 GB/T15587-2008
- (9) 工业建筑采暖通风与空气调节设计规范 GB50019-2015
- (10) 通风与空调工程施工质量验收规范 GB50243-2002

### 13.2 能源供应与能耗环节

本工程既是一项环境保护工程，工程的建设将大大改善区域的环境质量，是造福人民群众的民生工程；同时，也是一项能源回收、循环利用的生态工程，项目建成投产后，将产生餐厨固渣用于生活垃圾焚烧发电、粗油脂等资源（能源）产品外销。

在工程运行过程中，主要能源消耗为电力、石化柴油（用于运输车辆）、自来水、蒸汽。本工程主要能耗环节有：

- (1) 餐厨垃圾预处理系统：以蒸汽及机械设备耗电为主。
- (2) 除臭处理系统：以机械设备电耗为主。
- (3) 餐厨收运系统：以柴油消耗为主。

### 13.3 能耗分析及计算

- (1) 电力消耗

项目全年电力消耗量约为63万度。

- (2) 柴油消耗

柴油的消耗主要用于收运车辆。

根据估算，收运车辆年柴油耗量约为 10.5 吨；

### (3) 蒸汽消耗

根据估算，餐厨预处理系统每天消耗蒸汽（0.4Mpa 饱和蒸汽）2.26t。年蒸汽耗量 824.9 吨；

根据上述条件，计算项目年综合能源消费量为 170.396tce（当量值）。具体如下表所示。

**表13-1 年综合能源消费量核算表**

序号	名称	单位	年消耗量	折标准煤系数	折标准煤
					(tce)
1	柴油	t	10.5	1.4571 kgce/kg	15.300
2	蒸汽（0.4Mpa 饱和蒸汽）	t	824.9	94.0494 kgce/t	77.581
3	电	kW·h	63.072×10 <sup>4</sup>	0.1229kgce/kW·h	77.515
综合能源消费量				当量值	170.396

### (4) 能耗指标

本厂生产运行时的能源消耗主要是蒸汽、电和柴油，处理一吨固体废物的能耗指标如下：

**表13-2 吨垃圾能耗指标表**

序号	项目	指标	单位
1	电耗	86.40	kW·h/t 垃圾
2	蒸汽耗量	113	kg/t 垃圾
3	轻柴油消耗	1.44	kg/t 垃圾

## 13.4 节能降耗措施

根据《中华人民共和国节约能源法》及《国家节能技术大纲》的要求，必须作好节能降耗工作。大力开展节电、节水等宣传，制定节水、节电制度，选用节能型阀门和水嘴，力争降低水的消耗规水消防系统：

### 13.4.1 工艺节能措施

(1) 优化总图布置，保持物流畅通；生产车间集中式布置，减少作业运输能耗，减少污染治理能力。

(2) 注重运用科技，推广科技成果，积极采用各种有利于节能的新技术、新产品、新材料和新工艺，使生产和科研密切结合，以提高工作效率、降低生产成本。

(4) 罐体、非常温输送管道、辅助设备择优选取优质保温材料以减少散热损失。

(5) 对大型电动机如分选机、压榨机等，采用变频调速，以节约电能。

(6) 主要耗能设备选用进口或国产的较先进设备，降低电能消耗。

(7) 耗能设备均实现集中控制，采取保温措施，使其在经济状态下运行。

### 13.4.2 电气及电力节能措施

(1) 采用自动控制系统，既保证安全生产，又可降低能耗。

(2) 厂用电 380/220V 按区域、车间设电源点，就近供电，以减少电能输送损耗。

(3) 全厂采用发光效率高的三基色荧光灯、高光效金属卤化物、LED 灯为主的光源，照明灯具选用反射率高、光效高的节能灯具。相比传统照明光源，新型光源满足相同照度的前提下，可以节省 20%以上的电能；目前新型高反射率型灯具，比传统灯具，节能 5%以上。

(4) 厂区道路、远距离的和不定期有人活动的场所，如屋外配电装置等采用光电自动控制且能以自然光线的明暗来自动关或开的灯具；远距离的和不定期有人活动的场所，如屋外配电装置等采用远方按钮等控制。

(5) 电缆选择时考虑到敷设方式，防火等因素影响电缆载流量，采用综合系数法选择电缆截面，使电缆流量有足够的余度，以减少电能损耗。提高载流能力后，使电缆的使用寿命得以延长；线路电阻降低，线路压降减少，大大提高了供电质量，电能损耗降低，运行费用降低。采用综合系数法选择电缆截面，电缆上的电能损耗能降低 10%以上。

(6) 厂内所有机电设备均选用节能型产品。如 Y3、Y2 系列新型异步电机，相比旧型 Y 系列异步电机，损耗分别能降低 7%和 4%左右。

(7) 用低损耗的电器元件、电力变压器、节能型灯具及电源。变压器采用干式变压器，变压器型号为 SCB13-800kVA/10kV，与 SCB10 型产品相比，空载损耗下降 12%，且噪音水平得到降低。同时，在变电所 0.4kV 低压母线处集中装设静电电容器柜，对无功功率进行自动补偿，使补偿后的功率因数在变压器高压侧达到 0.90 以上。补偿容量约 200kvar 左右，补偿后的变压器损耗，相比未做补偿，变压器功率损耗降低 15%以上。

### 13.4.3 建筑节能措施

- (1) 总平面设计尽量保证主要建筑物较多的日照。
- (2) 合理布置各厂房间距离,在满足各建筑物和地下管道防火规范要求前提下,尽可能布置紧凑,使厂区管道尽可能短捷,以减少能源损失。
- (3) 建筑平、立面设计尽量考虑规整,减少凹凸面,以减少外表面积,减小体型系数。建筑外墙选用较深颜色的暖色调饰面材料,以吸收太阳的辐射热能。
- (4) 建筑外窗在满足采光要求的前提下,尽量减少开窗面积,选用质量可靠的塑钢窗,减少窗户缝隙长度。
- (5) 建筑外墙和屋面在施工图设计阶段进行验算,以保证传热阻大于当地节能部门要求的最小传热阻,并重点处理好柱、梁嵌入处、散热器、管道嵌入的地方及伸缩缝等有可能产生热桥的部位。屋面保温材料采用质量可靠的预制保温隔热板。
- (6) 建筑设计选用新型节能材料。

在屋面,墙体及门窗等部位均采用符合节能规范要求的材料,达到节能的目的。在材料的选择上,屋面采用加气混凝土、挤塑聚苯乙烯泡沫保温板等材料;墙体采用增压加气混凝土空心砌块、无机保温砂浆、抗裂砂浆或聚苯乙烯保温板等材料;门窗采用符合节能要求的门窗,外窗可采用中空玻璃窗,如塑钢中空玻璃窗等。
- (7) 做好建筑物采光照度设计,尽可能利用自然光能;耗电设备、供热设施、灯具、泵类等均选用节能型新产品。
- (8) 建筑围护结构、供热管网采取保温隔热措施。
- (9) 空调制冷系统规模按设计负荷设置,并设有调节控制装置及能量计量仪表。
- (10) 节能性建筑设备与产品的选用,包括门窗、室内供热系统控制与计量、设备及散热器、空调、燃气燃烧器具、照明电器及控制系统等。
- (11) 合理布置各厂房间距离,在满足各建筑物和地下管道防火规范要求前提下,尽可能布置紧凑,使厂区管道尽可能短捷,以减少能源损失。

### 13.4.4 节约用水措施

在设计中本着节约用水的原则,根据各用水点不同的用水水质、水温及水压要求,做到尽量回收重复利用,尽可能地减少排水量。具体节水措施如下:

- (1) 卫生器具等选用国家规定的节水型节能产品。小便器冲洗阀采用节水型光电

自动冲洗阀。大便器冲洗水箱采用配置有大、小档，冲洗水量不大于 6L/次的节水型产品。

(2) 厂区用水计量，按一、二、三级计量装置配置计量，企业制定有效的节约用水制度，严格按用水指标执行，并进行考核。

(3) 厂区所有水池、水箱均装设液位控制阀，设水位显示装置，避免可能因溢流造成的排水损失。

(4) 厂区各重要的用水点设置用水计量装置，从生产指标方面，加强管理，强化节约用水。

(5) 厂区工艺等生产设备选用耗水量较低的，技术先进的产品。

#### 13.4.5 收运车辆节能措施

(1) 车辆严格实行定点加油制度，加强车辆油耗统计管理，建立统一台账。

(2) 车辆行驶时尽量选择经济路线。

(3) 倡导经济车速，严禁超速行驶，定期保养，在确保行车安全的情况下，最大程度降低油耗。

(4) 采用安全、节能、环保、高效的新型餐厨垃圾专用车辆。

#### 13.4.6 空调节能设计

(1) 集中空气调节系统均对每个房间进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。

(2) 在过渡季节、冬季对于设置空调系统的房间尽量采用机械通风或自然通风换热降温。

(3) 设置集中供应新风的房间当新风的送风量大于或等于  $3000\text{m}^3/\text{h}$  时，设置排风热回收装置，无集中新风供应需换气的房间设置带热回收功能的双向换气装置。

(4) 选用的分散式房间空气调节器符合国家标准 $\leq$ 房间空气调节器能效限值及能效等级 $\geq$ GB12021.3 和 $\leq$ 转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级 $\geq$ GB21455 中规定的节能型产品。

(5) 空气调节系统的冷热水管的绝热厚度，按国家现行标准 $\leq$ 设备及管道绝热设计导则 $\geq$ GB/T8175 中的经济厚度和防止结露的保冷层厚度的方法计算。

(6) 本设计中空调机能源效率符合下表：

表13-3 空调机能源效率表

类型	额定制冷量 (CC) (W)	能效等级 (2级)
整体式		2.9
分体式	$CC \leq 4500$	3.4
	$4500 < CC \leq 7100$	3.3
	$7100 < CC \leq 14000$	3.2
变制冷剂流量 多联分体空调	$CC \leq 28000$	4.0
	$28000 < CC \leq 84000$	3.95
	$84000 < CC$	3.80

1) 空气调节系统的冷热水管的绝热厚度, 按国家现行标准 $\leq$ 设备及管道绝热设计导则 $\geq$ GB/T8175 中的经济厚度和防止结露的保冷层厚度的方法计算。

2) 空气调节风管绝热层的最小热阻按下表选用:

表13-4 空气调节风管绝热层的最小热阻表

风管类型	最小热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )
一般空调风管	0.81

## 第14章 初步实施方案与招投标

### 14.1 项目建设模式

#### 14.1.1 政府投资模式

近年来，随着我国城市化进程的加快，伴随着大量的人口涌入城市，城市环境问题也日益突出，快速增长的城市生活垃圾不仅给生态环境带来巨大污染，也占用大量的土地资源。然而传统的“政府包干”环境治理模式所带来的资金不足、技术陈旧、经营低效等问题日益突出，政府供给模式已完全不能满足现代城市生活垃圾治理要求。

政府投资模式是指政府有关投资管理部门，根据经济和社会发展的需要，以实现经济调节、满足社会公共需求、促进经济、社会可持续发展为目标，对政府投资的项目从社会公平、社会效益等方面进行分析，评价其是否符合政府投资的范围，能否实现政府投资的目标，从而做出政府是否投资建设项目的决定的一种投资模式。政府投资项目是由政府及其相关职能部门依靠其特有的行政权利和职能来管理和运作。政府作为政府投资项目的业主，对政府投资项目从投资决策、资金调拨、落实施工企业到建成交付使用全过程实施直接管理的模式。这种管理模式的特点是行政力量在经济运行与资源配置中起主导作用，政府投资项目作为政府实践其职能的一种重要手段，在经济社会活动中起着非常重要的作用，同时也受到全社会的广泛密切关注。在市场经济条件下，集中政府财力办大事，提高政府对整个国民经济和社会的引导、推动和调控能力，是提升经济社会发展水平的重要内容。

该模式主要是政府投资，有政府运营和企业运营管理两种模式，如深圳市市政环卫综合处理厂采用政府投资、政府运营管理，如珠海垃圾焚烧发电厂采用政府投资、企业运营管理。

#### 14.1.2 PPP 模式

##### (1) 定义

国家发展改革委《关于开展政府和社会资本合作的指导意见》（发改投资〔2014〕2724号文）中首次对 PPP 进行了界定：“政府和社会资本合作（PPP）模式是指政府为增强公共产品和服务供给能力、提高供给效率，通过特许经营、购买服务、股权合作等方式，与社会资本建立的利益共享、风险分担及长期合作关系。”

## （2）适用范围

2014 年 9 月，财政部《推广运用政府和社会资本合作模式有关问题》要求各级财政部门要重点关注城市基础设施及公共服务领域，如城市供水、供暖、供气、污水和垃圾处理、保障性安居工程、地下综合管廊、轨道交通、医疗和养老服务设施等。

根据财政部 2014 年 11 月发布的《关于印发政府和社会资本合作模式操作指南（试行）的通知》，投资规模较大、需求长期稳定、价格调整机制灵活、市场化程度较高的基础设施及公共服务类项目，适宜采用政府和社会资本合作模式。

2014 年 11 月，国务院《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》提出吸引社会资本参与生态环保、农业和水利工程、市政基础设施、交通、能源设施、信息和民用空间基础设施、社会事业七大领域工程投资。

2014 年 12 月，发改委《关于开展政府和社会资本合作的指导意见》指出 PPP 模式主要适用于政府负有提供责任又适宜市场化运作的公共服务、基础设施类项目。燃气、供电、供水、供热、污水及垃圾处理等市政设施，公路、铁路、机场、城市轨道交通等交通设施，医疗、旅游、教育培训、健康养老等公共服务项目，以及水利、资源环境和生态保护等项目均可推行 PPP 模式。各地的新建市政工程以及新型城镇化试点项目，应优先考虑采用 PPP 模式建设。

2015 年 5 月，财政部、发改委和人民银行共同发布《在公共服务领域推广政府和社会资本合作模式指导意见》，明确在能源、交通运输、水利、环境保护、农业、林业、科技、保障性安居工程、医疗、卫生、养老、教育、文化等公共服务领域，引导和鼓励采用政府和社会资本合作模式。

2016 年 10 月 24 日，国家发改委《关于印发〈传统基础设施领域实施政府和社会资本合作项目工作导则〉的通知》（发改投资〔2016〕2231 号）中，明确按照国务院确定的部门职责分工，导则适用于在能源、交通运输、水利、环境保护、农业、林业以及重大市政工程等传统基础设施领域采用 PPP 模式的项目。

综合来看，PPP 模式主要集中在能源、交通运输、水利、环境保护、农业、林业以及重大市政工程等传统基础设施领域。

## （3）实施主体

财政部《政府和社会资本合作模式操作指南（试行）的通知》（财金〔2014〕113 号）中的界定为：“政府或其指定的有关职能部门或事业单位可作为实施机构”。而发改委《关

于开展政府和社会资本合作的指导意见》(发改投资〔2014〕2724号)则界定为:“按照地方政府的相关要求,明确相应的行业管理部门、事业单位、行业运营公司或其他相关机构,作为政府授权的项目实施机构,在授权范围内负责 PPP 项目的前期评估论证、实施方案编制、合作伙伴选择、项目合同签订、项目组织实施以及合作期满移交等工作。

#### (4) 运作流程

PPP 流程目前已有详细的规定,具体包括 5 个阶段,19 个具体步骤。从实际操作过程来看,主要工作包括:

##### 1) 识别阶段

项目发起、项目需求初步分析、项目初步筛选、项目资料准备、物有所值评价、财政承受能力论证、项目识别结果处理。

##### 2) 准备阶段

聘请顾问团队开展项目的前期论证,确定项目范围和实施内容(项目建设规模、主要内容和总投资);设计项目交易结构;编制项目实施方案;对项目进行财务分析,编制财务模型;

确定对投资人的要求及选择方式;组织相关部门讨论方案,完成实施方案报批。

##### 3) 采购阶段

主要是完成资格预审、采购方案的编制及实施采购。采购成交后签署系列协议。

##### 4) 执行阶段

根据具体采用的合作模式不同,略有差异。但大部分 PPP 项目都是完成项目公司设立后,由项目公司具体开展建设、运营两个阶段的工作。

##### 5) 移交阶段

合作期满后,存在项目进行移交和项目公司解散等内容。

### 14.1.3 特许经营

#### (1) 定义

本方案中的特许经营范围仅指基础设施和公用事业领域的特性经营,即 2015 年六部委联合颁布的《基础设施和公用事业特许经营管理办法》(2015 年第 25 号令)中明确的:“基础设施和公用事业特许经营,是指政府采用竞争方式依法授权中华人民共和国

境内外的法人或者其他组织，通过协议明确权利义务和风险分担，约定其在一定期限和范围内投资建设运营基础设施和公用事业并获得收益，提供公共产品或者公共服务。

### （2）适用范围

六部委《基础设施和公用事业特许经营管理办法》（2015 年第 25 号令）明确界定了特许经营适用于能源、交通运输、水利、环境保护、市政工程等基础设施和公用事业领域的特许经营活动。

### （3）实施主体

六部委《基础设施和公用事业特许经营管理办法》（2015 年第 25 号令）明确界定了县级以上地方人民政府发展改革、财政、国土、环保、住房城乡建设、交通运输、水利、价格、能源、金融监管等有关部门根据职责分工，负责有关特许经营项目实施和监督管理工作。

### （4）运作流程

特许经营的流程和政府购买服务一样，并没有细化的部级文件，根据《基础设施和公用事业特许经营管理办法》可以大体归纳为四个步骤。

#### 1) 方案审批

首先，由行业主管部门或授权部门根据需求或以及有关法人和其他组织提出的特许经营项目建议等，提出特许经营项目实施方案。其次，委托中介机构开展特许经营可行性评估。最后，由发展改革、财政、城乡规划、国土、环保、水利等有关部门对特许经营项目实施方案进行审查，审查通过后由同级政府或授权部门确定实施方案。

需要注意的是《办法》中还规定了：“需要政府提供可行性缺口补助或者开展物有所值评估的，由财政部门负责开展相关工作。具体办法由国务院财政部门另行制定。”但目前财政部并没有出台关于特许经营的专门性规定，而财政部门能够开展的是 PPP 项目财政承受能力报告、物有所值报告。故项目存在可行性缺口补助时，应参照 PPP 模式完成相应的审批。

#### 2) 选定经营者

实施机构根据经审定的特许经营项目实施方案，通过招标、竞争性谈判等竞争方式选择特许经营者。特许经营着重强调了必须通过竞争方式进行选择。

#### 3) 特许经营权授予

明确规定了实施机构与依法选定的特许经营者签订特许经营协议。需要成立项目公司的，实施机构应当与依法选定的投资人签订初步协议，约定其在规定期限内注册成立项目公司，并与项目公司签订特许经营协议。

#### 4) 管理评价

实施机构根据特许经营协议，定期对特许经营项目建设运营情况进行监测分析，会同有关部门进行绩效评价，并建立根据绩效评价结果、按照特许经营协议约定对价格或财政补贴进行调整的机制。

## 14.2 建设模式建议

根据前文对于项目运作模式的介绍，政府与社会资本合作的三种模式适用范围、付费机制等均有不同。

政府购买服务主要侧重于公共服务，且政府对社会公众负有供给责任，政府购买服务的范围以属地的指导目录为准；PPP模式强调的是建立一种长期合作关系，且需与社会资本利益共享、风险分担；特许经营模式的基础是对投资、建设、运营的授权，且强调了竞争方式确定、能够获得收益。

根据《湛江市人民政府关于印发政府购买社会组织服务的实施意见(暂行)的通知》政府购买社会组织服务的范围为：“除法律法规另有规定，或涉及国家安全、保密事项以及司法审判、行政决策、行政许可、行政审批、行政执法、行政强制等事项外，下列事项原则上应通过政府向社会组织购买服务的方法，逐步转由社会组织承担：

#### (一) 社会公共服务与管理事项。

1.教育、卫生、文化、体育、公共交通、住房保障、社会保障、公共就业等领域适宜由社会组织承担的部分基本公共服务事项；

2.社区事务、养老助残、社会救助、法律援助、社工服务、社会福利、慈善救济、公益服务、人民调解、社区矫正、安置帮教和宣传培训等社会事务服务事项；

3. 行业资格认定和准入审核、处理行业投诉等行业管理与协调事项；

4. 科研、行业规划、行业调查、行业统计分析、社会审计与资产评估、检验、检疫、检测等技术服务事项；

5. 按政府转移职能要求实行购买服务的其他事项。

#### (二) 履行职责所需要的服务事项。

1.法律服务、课题研究、政策调研、政策草拟、决策论证、监督评估、绩效评价、材料整理、会务服务等辅助性和技术性事务；

2. 按政府转移职能要求实行购买服务的其他事项。”

**本项目不在政府购买社会组织服务范围内，因此，本项目将不考虑采用政府购买服务模式。**

从《基础设施和公用事业特许经营管理办法》（2015 年第 25 号令）中可以看出，特许经营的适用领域完全包含于 PPP 的适用领域中，且是 PPP 示范项目申报所强调的重点领域。并且办法具体明确了 PPP 项目合作期限最长 30 年的上限，但对于投资规模大、回报周期长的项目特许经营期限可以超过 30 年。该办法可以看作为对能源、交通运输、水利、环境保护、市政工程领域适用 PPP 模式下特许经营方式实施项目的特殊规定。但两者存在以下几方面的区别：

#### （1）依据的法规政策文件及效力层级不同

特许经营项目实施的主要依据除了 25 号令外，还有《招标投标法实施条例》(国务院令 613 号)以及《市政公用事业特许经营管理办法》(住房和城乡建设部令 24 号)、《经营性公路建设项目投资人招标投标管理规定》（交通运输部令 2015 年第 13 号）等行政规章及行业部门规章。

而 PPP 模式实施的主要依据除了前述国办发〔2015〕42 号之外，主要是财政部门的若干规范性文件，以及财政部与其他相关部门联合印发的若干规范性文件。

从两种模式的法律依据效力层级看，特许经营的主要依据是行政法规、部门规章，而 PPP 模式的主要依据是国务院各有关部门的规范性文件。显然，特许经营模式的法律依据效力更强。

#### （2）牵头、参与部门不同，管理体制不同

根据 25 号令的要求“第十一条第二款 需要政府提供可行性缺口补助或者开展物有所值评估的，由财政部门负责开展相关工作。具体办法由国务院财政部门另行制定”，除需要政府提供可行性缺口补助或者开展物有所值评估的项目，需要由财政部门负责开展相关工作外，特许经营项目的主要牵头部门为本级行业主管部门(或项目提出部门)，一般不过多涉及财政部门，其他部门在项目推进工作中主要是按照职能分工参与，提出相应意见、建议。没有强调项目全生命周期中财政部门的持续管理问题。

而 PPP 模式中，根据财政部有关文件规定，参与部门比较多，包括实施机构（一般为行业主管部门）、当地人民政府、规划部门等，并需要由本级财政部门严格开展物有所值及财政承受能力论证。PPP 项目“入库”过程中，还涉及向上级财政部门报批，直至通过财政部的审核及强调全生命周期的持续监管。

### （3）实施的程序不同

特许经营项目的实施程序主要依据为 25 号令，并同时遵守行业规章政策文件规定。根据 25 号令，对于不需要缺口补助的特许经营项目，不需要财政承受能力评价，也未见有强制“入库”的要求。但对于需要政府提供可行性缺口补助或者开展财政承受能力论证的，应当由财政部门负责开展相关工作。也就是说，对于特许经营项目，可以按照项目自身是否需要财政部门提供缺口补助资金而区分是否需要“入库”，对于不需要财政缺口补助的项目，没有必要履行财政部门主导的“入库”程序，而对于需要政府缺口补助的特许经营项目，由于涉及未来预算安排，则需要按照要求开展财政承受能力论证并履行“入库”程序。对于不需要“入库”的特许经营项目，项目实施周期相对较短。

而 PPP 模式需要严格按照财政部门《政府和社会资本合作模式操作指南（试行）》（财金〔2014〕113 号）、《政府和社会资本合作项目政府采购管理办法》（财库〔2014〕215 号）等一系列规范文件要求，履行编制“两评一案”、政府内部决策、申报“入库”等程序，所需要时间周期较长。实践中，一般从项目启动，到完成社会资本方采购、签订完 PPP 项目合同，周期大多在 6-12 个月。

需要特别说明的是，与财政部门的“入库”要求并列，发改系统也有一套项目强制“入库”要求。《国家发展改革委关于依法依规加强 PPP 项目投资和建设管理的通知》（发改投资规〔2019〕1098 号）规定，依托在线平台建立全国 PPP 项目信息监测服务平台，加强 PPP 项目管理和信息监测，未录入全国 PPP 项目信息监测服务平台的项目为不规范项目。但由于实际工作中发改系统 PPP“项目库”入库程序简便，由地方发改部门自行负责填报即可，无实质性入库审核程序，且是否入库不直接涉及项目预算支出，目前在实际工作中对项目实施并无有效约束，发改系统前述文件的“入库”要求暂未对实际工作产生影响。

### （4）对投资人要求不同

25 号令对特许经营项目投资人的要求并无特别限制，本级人民政府所属国有企业是否能够参与本地特许经营项目投标竞争，在该规章中并无特别限制或要求，其他有关

特许经营的规章中无相应的限制或要求。由此可以理解，本地国有企业（包括平台公司）可以作为潜在投资人参与特许经营项目投标竞争。

根据财政部《关于推进政府和社会资本合作规范发展的实施意见》（财金〔2019〕10号）要求，本级政府所属的各类融资平台公司、融资平台公司参股并能对其经营活动构成实质性影响的国有企业不得作为社会资本参与本级 PPP 项目。也即，财政部门的入库项目，选择投资人时，原则上本级平台公司及其下属企业不得参与。否则为不规范的 PPP 项目，有被清理“出库”，进而导致项目未来无法获得融资、政府无法安排财政预算支出等巨大风险。因此，在投资人的选择范围上，采取特许经营或是 PPP 模式，是有重要区别的，进而会影响到项目一系列具体实施的工作安排。

综上所述，本项目为餐厨垃圾废弃物无害化处理项目，收益来源主要为餐厨垃圾处理费和粗油脂销售收入，且餐厨垃圾处理费是主要收入来源，仍需要政府预算资金安排支付餐厨垃圾处理费，只有在项目“入库”后，才能保证后续投资回报有可靠的预算资金保障。因此，建议建设主管部门采用 PPP 模式推进本项目。具体待后续通过实施方案论证、物有所值评价及财政承受能力论证等专题确定。

但是采用 PPP 模式推进本项目也存在以下问题：

1、根据《廉江市餐厨废弃物无害化处理项目可行性研究报告》，本项目收益较差，因此对社会资本方的吸引力较弱；

2、根据《十六届政府第 44 次常务会议纪要》[2020]6 号，原则同意启动廉江市餐厨废弃物处理项目建设 20 吨/日餐厨废弃物应急处理项目。但是 PPP 模式实施周期一般较长，需要重点考虑如何缩短项目实施周期以满足应急项目进度安排。

3、项目用地：目前项目选址在廉江市垃圾焚烧厂项目用地地块内，根据《廉江市生活垃圾焚烧发电厂项目特许经营协议》，该地块已由市政府以招租的方式提供给项目公司，租赁期为 30 年，土地使用税由项目公司支付，项目公司有权为本项目合法目的专项使用垃圾焚烧发电厂场地。政府需协调本项目用地与垃圾焚烧厂项目公司租赁用地问题；

4、根据《廉江市餐厨废弃物无害化处理项目可行性研究报告》，本项目餐厨垃圾称量设备、污水处理设备、废气处理设备、综合楼、消防、厂区线路、管网等均与廉江市垃圾焚烧厂项目共用，且蒸汽、给水、用电等均由垃圾焚烧厂接入，需与垃圾焚烧厂项目公司协调共用设施和外部接口问题；

5、本项目餐厨垃圾处理后的残渣最终经垃圾焚烧系统焚烧，需与垃圾焚烧厂项目公司协调残渣处理问题。

本项目的实施需衔接问题政府已初步与原垃圾焚烧发电厂进行沟通，该单位对项目持支持态度，建议确定社会资本方后，由政府协调社会资本方和现垃圾焚烧发电企业签订相关合同。

## 14.3 招标范围及组织形式

### 14.3.1 招标的依据

本项目招标工作需遵循以下法律、法规的要求：

- (1) 《中华人民共和国招标投标法》（中华人民共和国主席令第二十一号）；
- (2) 《工程建设项目招标范围和规模标准规定》（国家计委令第3号）；
- (3) 《评标委员会和评标方法暂行规定》（国家计委等7部委12号令）；
- (4) 《工程建设项目自行招标试行办法》（中华人民共和国国家发展计划委员会令第5号）。

### 14.3.2 招标范围及组织形式

招标的范围包括：

- (1) 建设项目的勘察设计招标；
- (2) 施工监理招标；
- (3) 施工企业选择招标；
- (4) 设备、材料招标。

鉴于项目法人单位目前尚（有可能）不具备自行招标所具备的编制招标文件和组织评标的能力，该项目招投标活动，全部委托给有能力的招标代理机构办理。

## 14.4 招标程序

### 14.4.1 投标、开标、评标和中标程序

根据建设规模和建设要求，在招投标过程中必须遵守如下程序：

- (1) 项目经上级部门批复同意后，项目承办单位在指定的媒体上发布招标公告。
- (2) 在招标文件开始发出之日起30日内，具有承担投标项目能力的法人或者其它组织都可以投标。投标人少于3个时，应当重新进行招标。投标文件应当对招标文件提

出的实质性要求和条件做出响应，招标项目属于勘察设计、建筑施工、监理的，招标文件的内容还包括拟派出的项目负责人与主要技术人员的简历、业绩和拟用以完成招标项目的机械设备。

(3) 开标时委托招标代理单位主持，邀请所有投标人参加，由招标人委托公正机构检查并公证。投标人的投标应当符合下列条件之一：能够最大限度的满足招标文件中规定的各项综合评价标准或者能够满足招标文件的实质性要求，并且经评审的价格合理。

(4) 评标按照《中华人民共和国招标投标法》的规定和程序进行。

(5) 中标人确定后，招标人向中标人发出中标通知书，该通知书具有法律效力，若中标人放弃中标项目，应当承担法律责任。自中标通知书发出 30 日之内，按照招标文件，项目承办单位和中标人签订书面合同，同时，中标人不得向他人转让中标项目，不得将中标项目肢解后分别向他人转让。

#### 14.4.2 评标委员会的人员组成和资质要求

项目全部采用邀请招标的方式，因此，在招投标过程中，为保证项目的公开，对评标委员会的组成和资质有如下要求：

##### (1) 评标委员会人员组成

评标委员会由项目承办单位的代表和有关技术、经济等方面的专家组成。根据本方案在项目开标当天从市发改委专家库中随机抽取。评标委员会主任由资深的专家担任，评标委员会采用单数制，但最低不少于 5 人，并且技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的三分之二；评标委员会要严格按照招标文件确定的评标标准和方法，对投标文件进行评审和比较。投票采用打分制，以得分高者中标。

##### (2) 评标委员会成员的资格要求

评委会成员职称要求在副高（副教授）级以上，从事本专业至少在 8 年以上，对工程项目有较深入的研究，并且职业道德良好，与投标单位无任何利害关系。评标委员会成员应当客观公正的履行职务，遵守职业道德，对所提出的评审意见承担个人责任。

### 14.5 招标意见

根据《建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定》（2001 年 6 月 18 日发布的第 9 号国家计委令）和《中华人民共和国招标投标法》的规定，结合本工程项目的性质和建设情况，为了加快工程进度和保证工程质量，针对本工程的特

点，提出以下招标意见供参考。

勘察：采用委托公开邀请招标方式。

设计：采用委托公开邀请招标方式。

建筑工程：采用委托公开邀请招标方式。

安装工程：采用委托公开邀请招标方式。

监理：采用委托公开邀请招标方式。

设备：采用委托公开招标方式。

重要材料：对于阀门、电缆、自控仪表等对安全、稳定运行息息相关的材料采用委托公开招标方式。

其它：生产过程中所需的材料主要是试剂消耗品可酌情部分招标，其它材料可采用委托公开招标方式或直接在市场采购。

**表14-1 招标基本情况表**

项目	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘察	√			√		√	
设计	√			√		√	
建筑工程	√			√		√	
安装工程	√			√		√	
监理	√			√		√	
主要设备	√			√	√		
重要材料	√			√		√	
其它		√		√		√	
合计金额							

## 第15章 社会稳定风险预分析

餐厨垃圾处理项目主要是利用餐厨垃圾作为原料进行协同焚烧资源化处理，产生的固渣进入焚烧炉，余热回收进行发电，具有显著的社会效益。

然而由于各社会因素对垃圾处理项目的认识程度不一致，拟建项目在施工和运营过程中可能引发矛盾纠纷，所以必须对这些重大事项及其潜在风险进行先期预测、先期研判、先期介入、先期化解，在了解民情、反映民意、集中民智、珍惜民力的基础之上，实现科学决策、民主决策、依法决策，切实维护最广大人民群众的根本利益。

本可研参照类似项目对本项目的社会稳定风险进行预分析，以供参考。

### 15.1 社会影响效果分析

#### 15.1.1 对环境的影响

根据第8章的分析可知，本项目在施工、营运过程中会对环境造成一定的不利影响，对当地居民的生活可能造成不便。同时，本项目产生的污染物会对该地区的环境总量控制指标带来一定压力。

#### 15.1.2 拆迁安置的社会影响分析

本项目环境保护距离 300 米范围内无居民等环境敏感保护目标，工程占地也不涉及居民拆迁。

#### 15.1.3 人文景观的影响分析

因本项目在原垃圾焚烧厂内建设，不会对垃圾焚烧厂周边产生植被破坏和水土流失现象，不会对景观产生不利影响。

#### 15.1.4 人群健康影响分析

运营期，通过项目污染防治措施可行性分析及各专项环境影响分析，该项目建成后，废气、废水、固废和噪声，处置措施合理可行，对环境的影响较小。

本工程在厂界外设置 300 米的环境防护距离。300 米范围内无环境敏感保护目标，要求当地相关部门禁止在环境防护距离内建设新居民点、学校、医院等环境敏感建筑物。

综上所述，本项目属环保公益性工程，协同处理因具有无害化彻底、减量化显著、

余热和固渣可综合利用等优点，是近年来解决我国餐厨垃圾处置的较好途径。因此，本项目的实施，可以从根本上改变目前被垃圾堆放困扰的局面，提高城市的基础设施条件，同时也提高了服务区的城市品位，为经济可持续发展创造条件。

## 15.2 社会适应性分析

### 15.2.1 利益相关者

#### (1) 项目受益人

地方政府、建设单位、设备材料供应商、酒店、学校等。

#### (2) 受影响人

原餐厨垃圾接收人，垃圾运输沿线居民。

#### (3) 受损人

被征地人（项目选址为国有土地，无居民、无拆迁）。

#### (4) 其他利益相关者

设计单位，咨询单位、施工单位、安装单位等。

### 15.2.2 适应性分析

#### 15.2.2.1 受益人适应性分析

本项目属于市政设施配套项目，建成后能将服务区的餐饮垃圾进行无害化处理，减少餐饮垃圾对环境的污染，对食品卫生的危害，属于环保节能项目，符合大多数群众利益；项目建设期间及建成后，增加当地群众就业机会、市场建设机会，并建成后增加地方税收，增加当地财政实力，不仅不会给当地群众造成经济负担，反而会增加群众的收益。

在建设过程中，使居民交通更加便利，方便了居民的生活，未给居民生活带来任何不便；本项目在地区具有唯一性，不会引发不同地区、行业、群体之间的攀比。

可见，受益人各方都会不同程度从项目中获益，也会以各种方式支持项目的建设运营，特别是当地政府对项目大力支持。

#### 15.2.2.2 受影响人、受损人适应性分析

对餐厨垃圾进行规范化收集和处理可以有效遏制餐厨垃圾进入不法商贩手中，从源头上抑制了不健康的养殖业和制假贩假活动，直接减少了“地沟油”、“垃圾猪”流入市场的数量，从源头上阻止了有害物质进入人类的食物链，为保障食品卫生安全和市民

的身体健康奠定了基础。绝大多数群众对项目的建设持支持态度。

#### 15.2.2.3 其他利益相关者

本项目还会为其他利益相关者带来利益，如为设计单位、咨询单位等服务机构带来工作机会，带来利润等，这些利益相关者支持本项目，形成互惠共赢的良好社会关系，因此本项目于其他利益相关者的互适性是较好。

#### 15.2.2.4 特别关注

社会上对本项目造成环境污染、运输过程中臭气的担忧，对项目建设有一些反对意见，政府和业主应予以高度重视，做好相关工作，加强与反对者的沟通，制定参与方案。

只要实施中相关的环保措施和沟通体系到位，本项目不致产生重要的社会负面影响，可以被当地环境所接纳。项目与社会的互适性可以期待。

### 15.2.3 公众参与

#### 15.2.3.1 公众参与的意义和目的

公众参与是环境影响评价及社会风险影响评价工作中的一个重要内容，通过公众参与可以将公众对项目的各种意见和看法体现出来，也可以加强建设单位和公众的沟通，使公众了解建设项目，同时有助于本项目的建设取得周围群众的理解和支持。

公众参与是项目建设方与公众之间的一种双向交流的手段，可使项目环境影响区公众能及时了解环境问题的信息，充分了解项目，有机会通过正常渠道发表自己的意见，直接参与环境与发展的综合决策，提出有益的看法，从而减轻环境污染，降低环境资源的损失，这对于建设方案的决策和实施是非常必要的。

为使本地区在经济发展的同时，能够切实保护受影响人群的切身利益和周围居民的生活环境，建设单位本着“以人为本、实事求是”的理念来实施本项目的公众参与，从而使环境评价更为全面、客观、完整，有利于发挥项目的综合和长远利益。

#### 15.2.3.2 公众参与调查方式

根据原国家环保总局 2006 年 2 月 14 日发布的《环境影响评价公众参与暂行方法》（环发〔2006〕28 号）的相关规定，建设单位或者其委托的环境影响评价机构应当采用便于公众知悉的方式，向公众公开有关环境影响评价的信息。

本项目的公众参与调查可以通过五种方式收集有关项目附近居民和相关人员对本

项目的观点和建议。

第一种方式：在廉江市人民政府网站上公开项目的有关环境影响评价信息

第二种方式：通过现场在村委会、学校等张贴公示；

第三种方式：发放公众意见调查表；

第四种方式：通过召开环评公众参与座谈会的形式进一步征求当地有关政府部门、学校、村委会、人大代表以及居民代表等对项目建设的意见和建议；

第五种方式：多次邀请当地乡镇代表、村民代表赴已建成垃圾焚烧厂参观。

### 15.3 社会稳定风险分析建议

社会稳定风险，广义上是指一种导致社会冲突，危及社会稳定和社会秩序的可能性，是一类基础性、深层次、结构性的潜在危害因素，对社会的安全运行和健康发展会构成严重的威胁。一旦这种可能性变成现实性，社会风险就会转变成公共危机。广义的社会风险是一个抽象的概念，它涵盖了生态环境领域、政治领域、经济领域、社会领域和文化领域的各种风险因素。在狭义上，社会风险是指由于所得分配不均、发生天灾、政府施政对抗、结社群斗、失业人口增加造成社会不安、宗教纠纷、社会各阶级对立、社会发生内争等社会因素引起的风险，仅指社会领域的风险。

#### 15.3.1 风险因素预识别

识别项目的风险因素，进行风险因素分析，是判断项目社会稳定风险等级的基础步骤。在识别项目风险因素时，既要对项目在建设过程中可能涉及到的社会风险因素进行分析和识别，又要基于项目内容、目标及项目区的社会经济背景，辨别项目主要社会风险因素。简而言之，就是既识别全部又抓住重点。

社会稳定风险项目初步评估参考国内一些成功社会稳定风险评估案例列举了本项目可能产生的社会稳定风险因素，对本项目社会稳定风险因素进行了预识别，本项目在立项核准期、建设期和运营期均存在一定风险。经风险因素对照表法对本项目特征风险因素进行识别，本项目特征风险因素共4个，详见下表。

表15-1 项目主要稳定风险因素识别汇总表

序号	风险类型	风险因素描述	发生阶段
1	立项审批程序的风险	项目尚未取得节能评估批复、环境影响评价评估批复、水土保持方案批复、安全评价批复、自然资源部门规划及用地预审意见和地震安全评价等；	决策

序号	风险类型	风险因素描述	发生阶段
2	施工期和运营期环境保护风险	施工期间造成一定程度废水、噪声等；运营期造成的固废、大气、噪声和水污染。项目运营期堆运垃圾带来的臭味等等；	实施、运行
3	项目资金风险	资金款（工程款、回收款）不到位或拖欠农民工工资的风险	实施、运行
4	安全影响风险	施工期间安全事故及处理风险；运行期间的运行安全及处理风险	实施、运行

### 15.3.1.1 施工期和运营期环境遭周边群众反对的风险

#### (1) 施工期环境影响

从施工过程可以看出，本工程施工期对环境的影响主要来自施工带清理、挖沟、临时施工便道建设等施工活动中施工机械、车辆、人员践踏等对土壤的扰动和植被的破坏。此外，施工期间各种机械、车辆排放的废气和噪声、施工产生的固体废物、废水等，也将对环境产生一定的影响。

#### (2) 运行期环境影响

该项目运营期造成环境破坏的风险主要有固废、大气、噪声和水污染。

##### ① 废气与臭气

本工程主要的臭气来源于餐厨垃圾处理过程，臭气中主要含有  $H_2S$ ，硫醇、硫醚、挥发性有机物（VOC）等；

##### ② 固体废物

拟建项目产生的固体废物主要有：餐厨垃圾处理车间产生的固体杂质、废空桶、废液压油及员工生活垃圾等。根据《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2017），废空桶属于不需要修复和加工即可用于其原始用途的物质，不作为固体废物管理。

##### ③ 污水

本项目废水主要为餐厨垃圾预处理废水、车辆地面及设备清洗水、臭气处理装置排水、初期雨水及生活污水等。

餐厨垃圾预处理系统将产生预处理废水。主要污染物为 PH、COD、BOD5、SS、NH3-N、TN、TP 及动植物油等，经管道排放至废水处理站。

车辆、设备及地面冲洗水废水，主要污染物为 COD、BOD5、SS、NH3-N、TN、TP 及动植物油等，经管道排放至废水处理站。

餐厨垃圾预处理系统臭气经收集后，采用“两级化学洗涤+光催化氧化”组合工艺

处理，处理过程废水一部分循环使用，一部分定期外排至污水处理站。主要污染物为 pH、COD、SS 及 NH<sub>3</sub>-N。

生活污水主要来自员工办公，主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 及动植物油等，经隔油池、化粪池预处理后，排入生活垃圾焚烧电厂厂区的污水管道后进入厂区污水处理站生产生活污水调节池，经污水处理系统处理达到《城市污水再生利用—工业用水水质》GB/T19923-2005 的有关水质标准和《城市污水再生利用—城市杂用水水质》GB/T18920-2002 标准后，回用作为厂区绿化用水、道路洒水及循环冷却水补充水。。

本项目产生的餐厨垃圾预处理废水、车辆地面及设备清洗水、恶臭处理装置排水经管道排放至生活垃圾焚烧电厂厂区渗沥液/污水处理站集中进行处理，处理出水水质达到《城市污水再生利用—工业用水水质》GB/T19923-2005 标准中的敞开式循环水系统补充水水质标准，回用作为汽机循环冷却水补充水。

#### (4) 噪声

本工程噪声源主要有餐厨垃圾运输车、生产设备运转过程中的机械噪音、气流声，各类管道介质的流动噪音。

初步分析，该项风险概率为中等，影响程度中等。

该风险经综合考虑，定为“中风险”风险。

#### 15.3.1.2 项目资金风险因素

参照同类建设项目了解到，类似项目社会风险矛盾纠纷主要集中投资方资金到位情况，资金是否有保障以及承建方的资金是否能按时按量发给农民工，其次是意外事故经济赔偿纠纷。近年来在重大项目建设过程中，因拖欠农民工工资而引发的工人上访、集体讨薪事件时有发生。因此，该项目建设过程中也可能发生因资金不能及时到位，工程款不能及时支付，或施工单位恶意拖欠工资造成的劳资纠纷。进而引发工人讨薪等群体性事件的可能性。

经分析，该项风险概率为很低，影响程度低等。

#### 15.3.1.3 安全影响风险因素

##### (1) 施工期安全影响

主要体现在：施工过程不规范而导致的施工安全事故、施工意外事故、社会治安事故等和意外事故等。

该风险经综合考虑，定为“低风险”。

## （2）运行期安全影响

运营期主要为餐厨垃圾在运输储存过程中产生的臭气问题。运行期间的安全问题产生的另一个涉稳因素为周围群众对臭气产生恐慌心理。该风险经综合考虑，定为“低风险”，该项风险概率较低，影响程度较小。

### 15.3.2 风险评估

#### 15.3.2.1 评估方式

本项目现阶段处于立项前期阶段，风险调查工作待建设单位委托单位进行；风险识别主要采用案例参照法、项目类比法和逻辑推理法；风险评估主要采用类比参照法。

#### 15.3.2.2 初步排查的不稳定因素

①部分餐饮企业原餐饮垃圾可能会有其他收入，现统一处理可能引发抵抗事件；②运输和运营过程中产生的臭气可能会被沿线居民投诉问题。

#### 15.3.2.3 已采取的化解措施及效果

（1）对餐饮企业处理餐饮垃圾开展培训教育工作，并出台相应规章制度约束

（2）减少运输期间的扰民

有关单位及各职能部门密切配合，配置密封运输车辆，严格要求工作人员，换位思考，热情服务，文明工作，减少沿途扰民。

（3）保障项目全过程治安安全

政府采取以预防为主的治安防范措施，在项目全过程加强综合治理工作，保持征收涉及区域日常治安环境的良好。密切关注极少数人可能的因对补偿不满意引发的上访等动向，第一时间采取教育、说服、化解等措施，将问题消除在萌芽状态。

#### 15.3.2.4 决策实施可能引发的社会风险分析预测

通过上述风险分析，为便于度量该事项整体风险大小，有必要对各类风险的可能性大小进行量化，然后得到事项的综合风险大小。

根据同类项目建设经验确定每类风险因素的权重  $W$ ，取值范围为【0，1】， $W$  取值越大表示某类风险在所有风险中的重要性越大，其次确定风险可能性大小的等级值  $C$ ，5 个风险等级（很小、较小、中等、较大、很大）等级值  $C$  按风险可能性由小至大分别取值为 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0。然后将每类风险因素的权重与等级值相乘，求出

该类风险因素的得分(即  $W \times C$ )，把各类风险的得分加总求和即得到综合风险的分值，即  $\Sigma W \times C$ 。综合风险的分值越高，说明项目的风险越大。一般而言，综合风险分值为 0.2~0.4 时，表示该项目风险低，有引发个体矛盾冲突的可能；分值为 0.41~0.7 时，表示该项目风险中等，有引发一般性群体性事件的可能；分值为 0.71~1.0 时，表示该项目风险高，有引发大规模群体性事件的可能。本事项综合风险值求取见下表：

**表15-2 项目风险评估表**

风险类别	风险权重 (W)	风险发生的可能性 (C)					W×C
		很小 0.2	较小 0.4	中等 0.6	较小 0.8	很大 1.0	
合法性风险	0.25	√					0.05
合理性风险	0.25	√					0.05
可行性风险	0.25		√				0.1
可控性风险	0.25			√			0.15
综合风险 $\Sigma W \times C$							0.35

从表中可看出，事项可能引发的不利于社会稳定的综合风险值为 0.35，风险程度低，意味着事项实施过程中出现群体性事件的可能性不大，但不排除发生个体矛盾纠纷的可能。因此，该重大决策事项的风险等级判定为低风险（C 级）。

### 15.3.3 风险防范和化解措施

#### 15.3.3.1 针对项目审批程序合法性风险的防范措施

①尽快完成各项前期专项程序（环境影响评价、节能评估、社会风险评价等）的报批工作；

②建设单位发挥主体能动作用，积极协调各有关部门对本项目的意见，加快项目上报审批进度，确保工程如期开工建设；

③已完成的法定程序及取得的批复文件备案留存，有人质疑时允许质疑人查阅档案资料；

④项目开工前完成施工图设计，实施施工队招标制、监理招标制，聘请有相应施工资质、监理资质的单位参与工程的建设，工程完工后及时报主管部门进行各项验收。

#### 15.3.3.2 针对施工期和运营期环境遭周边群众反对的风险的防范措施

##### (1) 废气与臭气污染防治措施

针对车间、设施装置等各恶臭气体产生点的不同特性及源强，设置全厂臭气收集系

统。对不同臭源区域进行臭气引风收集，通过吸风口引入除臭风管中，由除臭系统进行集中处理。具体措施如下：

- 1) 为了防止餐厨垃圾储运车辆中臭气的外逸以及餐厨垃圾的散漏，必须采用全封闭、具有自动装卸结构车型；
- 2) 垃圾储运车进入卸料厅后，通过自动门将垃圾倾倒入接收仓中。接收仓内设置引风机抽臭气，吸风口设置在接收仓上方，使整个仓体处于负压状态，有效地控制了臭气外逸；臭气经管道收集后送至生物除臭设备脱臭，达标后排放至空气；
- 3) 在建筑设计上尽量减少气流死角，防止气味聚积；
- 4) 在厂区总平面布置时，根据当地的主导风向，把生产区和生活区分开合理布置，将恶臭的影响降低到最低程度。

恶臭治理工程处理臭气总量为 18000m<sup>3</sup>/h，经除臭后，排放口废气执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）规定的恶臭污染物 15m 高空排放标准，厂界废气执行该标准中的新扩改建二级标准。

## （2）废水治理措施

1) 本项目运行期间产生的污水有：餐厨垃圾预处理废水、设备及地面冲洗水及生活污水。其中餐厨垃圾及废油脂预处理废水会有很高浓度的 COD、BOD、SS，且散发恶臭。

2) 厂区生活污水，其中排放的粪便污水先经化粪池处理排入厂区污水处理站，经处理出水水质达到《城市污水再生利用—工业用水水质》GB/T19923-2005 标准中的敞开式循环水系统补充水水质标准和《城市污水再生利用—城市杂用水水质》GB/T18920-2002 标准中的有关水质标准后，回用作为循环冷却水补充水及绿化用水、厂区道路洒水。

3) 餐厨垃圾处理系统产生的工艺废水通过输送泵输送至垃圾焚烧发电厂厂区渗沥液/污水处理站集中进行处理，渗沥液经“预处理+调节池+UASB 厌氧反应器+MBR（二级 A/O+外置式超滤膜）+二级 DTRO 膜，浓水采用 DTRO 系统处理”组合工艺处理后，出水水质达到《城市污水再生利用—工业用水水质》GB/T19923-2005 标准中的敞开式循环水系统补充水水质标准和《城市污水再生利用—城市杂用水水质》GB/T18920-2002 标准中的有关水质标准后，回用作为循环冷却水补充水及绿化用水、厂区道路洒水。

## （3）噪声防治措施

噪声是由不同频率和振幅组成的无调杂音，它让人烦躁、厌恶，对人体危害极大。

按照产生机理可分为空气动力性噪声、机械振动噪声和电磁性噪声。

厂内的噪声治理应符合现行国家标准《城市区域环境噪声标准》GB3096，厂界噪声标准执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）II类标准，即等效声级昼间为65dB（A），夜间为55dB（A）（与《生活垃圾处理设施运营规范》（SZJG43-2012）中要求一致）。对建筑物的直达声源噪声控制，应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ87的有关规定。

设计对产生噪声的设备根据实际情况采取减振、隔声、吸声或利用厂房隔声等措施，以减轻对环境的影响。具体措施包括：

①厂区总体设计布置时，将主要噪声源尽可能布置在远离操作办公的地方，以防噪声对工作环境的影响。

②噪声源主要来自设备，在设备采购合同中提出设备噪声的限制要求。

④对高噪音设备采取降噪措施，如在风机进出口安装消声器。

④蒸汽母管排汽也安装消声器；水泵等设备外加隔声罩和减振措施，引风机进出口和管道间装有伸缩软管，吸收振动噪声。

⑤合理布局并加强厂区绿化，充分利用厂内建筑物的隔声作用，利用绿化带降低噪声，减少噪声对周围环境的影响。

⑤控制室、操作间采用隔音的建筑物结构。

⑦车辆产生的噪声，可以通过加大车辆行驶管理力度，如限制鸣笛和车速来降低交通噪声。

⑧固体废物处置措施

项目产生固体废物分类收集存放，具体固体废物防治措施如下：固体杂质、生活垃圾为一般废物，如垃圾焚烧厂焚烧，废液压油为危险废物，委托有资质的单位处置。

### 15.3.3.3 针对项目资金风险的防范措施

①项目建设过程中应按合同要求及时、足额支付项目工程进度款，确保项目资金到位，及时解决工程量计量及已完工程付款，避免因资金问题引起的劳资纠纷。

②在与施工单位签订合同时，要明确用工主体是项目承包单位，而不是专业分包队伍。为避免层层分包导致管理缺失，要求施工单位除从正规劳务派遣公司派遣农民工外，必须与包括专业分包队伍带来的农民工签订劳动合同。监督检查施工单位执行

好农民工劳动合同及分包方施工合同, 监督承包方将工资发放至个人, 事先掌控矛盾激化信息并提前排解。

③建议执行“农民工工资支付保障金”制度, 在项目开工前, 向施工单位收取工资支制保障金, 制约施工单位的工资支付行为。

#### 15.3.3.4 针对安全影响风险的防范措施

##### (1) 施工期间安全风险防治措施

- ①严格落实安全评价批复中的关于项目建设、穿越工程等各项防范措施。
- ②该项目建设应委托具有相应资质条件的工程施工单位、监理单位进行施工、监理。工程施工单位、监理单位不得随意更改施工设计, 应严格按照施工图进行建设、监理。
- ③施工现场设置临时急救箱, 对受伤人员及时紧急止血、初步救治、护理。及时支付事故赔偿款。
- ④不得向外界人员反馈非真实情况, 以免引起不应有的负面影响和社会舆论。

##### (2) 运行期间安全风险防止措施

- ①工程竣工后, 建设单位应当报请相关主管部门依法组织竣工验收。未经验收或者验收不合格的, 不得交付使用。
- ②建设单位制订《突发安全事件应急预案》, 成立施工现场安全事件应急领导小组, 统一指挥和组织突发安全事件的应急处理工作。
- ③施工现场发生或发现突发治安事件后, 及时上报上级部门, 并及时向所在地政府、公安、交警、消防等相关部门报案请求援助。
- ④事故或治安事件发生后, 对缓报、瞒报、延误有效抢救时间造成严重后果的责任人将从严予以纪律处分和行政处分。
- ⑤遇到不良分子袭击、行凶等暴力侵害时, 紧急拉响警报铃同时立即启动应急程序, 并立即报警 110 请求援助。
- ⑥有策略的加大对周边群众的宣传力度, 积极消除周边群众的恐慌心理。
- ⑦制定运行维护制度, 运行期间配备专人进行巡线、维护, 加大宣传。

## 15.4 其他社会风险及对策分析

### 15.4.1 风险的识别

风险识别需要确定风险来源，判明风险产生的条件，描述其特征，鉴别哪些风险会对本项目产生影响。

根据本项目的实际情况，结合国内同类型项目及项目业主在同类项目上的经验以及其本身的经济、技术实力，影响本项目实现预期经济效益的风险因素主要有以下几种：

#### （1）融资风险

资金供应是否充足、可靠、及时都对工程有所影响，如果供应不足或来源中断从而导致建设工期的拖延甚至被迫终止，利率升高及汇率的变化都会促使融资成本的提高，此类风险一般，在项目建设前首先确保资本金的落实，然后确保贷款的落实，并签好协议，以防有所变化。

#### （2）政策风险

本项目对国家的税收优惠政策依赖较大，随着国人环保意识的逐年增强，国家越来越重视环境污染问题，估计对现有优惠政策作出重大逆向调整的可能性不大，此类风险较低。

#### （3）项目收益风险

收益风险主要来源：餐厨垃圾处理费收入和油脂销售收入。

本项目油脂销售能否达到预期主要受市场影响，投资方可提前预判市场，尽可能签订长期收购协议，将会减少此类风险。餐厨垃圾处理费是基于现行成本价格预测的，未来成本价格上涨时可能影响项目的收益，此类风险一般。

#### （4）运营成本费用风险

未来成本费用上涨的可能性较大，特别是油价、渗沥液处理费用、工资等因素的上升。如敏感性分析结果显示成本上涨时内部收益率有一定幅度的下降，应引起重视。此类风险一般，根据本项目的特点和实际情况，可在签署协议时要求一旦出现此类情况时（给予一定的幅度）提高垃圾处理费以防范此类风险。

#### （5）不可抗力风险

不可抗力是指当事人不能预见、不能避免并且不能克服的自然事件和社会事件。不可抗力的一般原理是：遭受不可抗力事件的一方当事人，对于因此而给他方造成的赔偿

责任，可以全部或部分免除。不可抗力事件造成的损失可分为直接损失和间接损失两种，直接损失是指对项目设施本身造成的损失，间接损失是指项目设施丧失功能而导致的收益损失。

自然风险来源于地震、海啸、雷电、风暴、暴雨、洪水、泥石流、山崩、雪崩、火山爆发、地面下陷下沉以及其他意外事故等引起的风险。社会风险指发生罢工、战争、内乱、民众闹事等事件。不可抗力风险的触发条件相对复杂、风险带来的后果也难以预料和避免。项目公司只有在民众单独针对项目的建设而发生集体事件的时候有一定的风险管理能力。这种风险多因为项目建设地附近居民对项目建设利弊和意义的理解不够，项目建设前对周边居民的思想工作和安抚措施不到位造成，这种风险可以在一定条件下消除或转移。

#### （6）违约风险

系指本项目实施中有关当事人因故无法履行或拒绝履行合同规定的全部义务而导致项目无法按预期费用、功能在规定的时间内交付使用。

#### （7）利率变化

利率变动直接或间接地造成项目价值降低或收益受到损失，如果项目公司采用浮动利率融资，利率上升将造成项目生产成本攀升；如果采用固定利率融资，利率下降便会造成机会成本的提高。

#### （8）原材料采购价格变动

原材料包括项目在工程建设期使用的建筑材料和运营后需要的原料，如水、气、电、油、煤、化学品、钢材、水泥、等。由于本项目投资大、回收期长，项目预算时的预计的原材料价格，可能受市场竞争、新技术的出现以及管理机制等因素的影响，到项目施工和正常运营阶段，出现了很大的变化，这便给成本带来偶然性，有可能造成实际收入低于预期收入，现金流量不足，难以补偿项目经营成本支出和按时归还贷款。

#### （9）垃圾供应不足或者其他辅助设施不配套

餐厨垃圾量是保证综合处理厂正常运营和达到预期财务指标的关键因素之一，其他公用辅助设施如项目所在地的供水、供电设施，废水、废气处理设施，电力输送设施、道路桥梁等交通设施、以及居住、生活服务、文化体育设施等对于保证项目建设、持续运营及劳动力的稳定性也起着很大的影响。

#### （10）竞争性风险

餐厨垃圾资源化项目完成建设投入运营后,在特许期内,如果项目经营收益可观,当地政府或其他周边地方政府再在同一区域建设或许可建设与该项目同样性质的项目,势必使本项目的处理量减少,从而给项目公司带来收益风险。

### (11) 完工风险

对项目公司来说,在工程建设获得批准并进入营建阶段所面临的重大风险便是工程能否顺利完工。工程能否顺利完工,决定着项目能否按期投入运营。因此识别这类风险并进行有效管理也显得相当重要。完工风险包括工程不能完工风险、成本超支风险和完工迟延风险。

#### 1) 不能完工风险

由于项目选址不当,施工条件不够满足,使用了复杂的技术工艺,工程设计不合理,工程施工过程中变更设计方案,项目发起人和工程总承包商技术能力和经验不足以及其他一些原因,项目到交付时间无法完工,达不到预期标准甚至根本无法投运,其后果可能导致发起人和债权人不得不放弃该项目。

#### 2) 完工迟延风险

由于通货膨胀、建筑和设计等承包商技术不过关、经验不足、建筑材料和设备不能及时取得或者劳动力来源得不到保障,以及其他一些原因,导致项目不能按照预计的时间完成从而使项目发起人和债权人遭受完工迟延风险。

工程迟延使建设期融资本息以及其他费用增加。同时,由于项目不能按时投入运营,预期的项目利润也不能按计划取得。延期过久,劳动力和原材料因通货膨胀其成本也会大大提高,这将会严重影响项目的经验效益,造成超支。

#### 3) 成本超支风险

成本超支风险是指项目工程在建设期间的费用超过了预计。迟延完工、通货膨胀、汇率波动、利率变化以及环境和技术方面产生的问题都可能造成此风险。

### (12) 技术风险

项目从初步设计开始到设施竣工交付后进入运营期,都有可能发生技术故障,技术故障带来的风险可能是全局性的,也可能只需要对部分技术方案进行改进。

### (13) 运营维护风险

项目运营过程中,由于运营商的疏忽,发生重大经营问题,如垃圾供给不上、设备安装和使用不当、产品或服务质量低劣、发生重大工伤事故以及职工队伍混乱等等,将

致使项目达不到预期运营指标。这些问题如不妥善处理，可能使项目无法按计划运营，最终影响债权人和项目发起人的利益。

#### （14）环境风险

垃圾在运输和处理时产生的恶臭等。这些污染物对周边的居民和动植物具有很大的危害，如果得不到有效的控制和处理，对环境的破坏相当之大。除了给社会造成巨大损失、项目自身因污染环境而受到的罚款，还可能给项目带来如下的损失：

- 1) 环保主管部门收取的管理费；
- 2) 环境影响评估所需费用；
- 3) 环保损害保险费用；
- 4) 实施良好的环境管理战略计划所需费用；
- 5) 所属单位因污染严重被迫关闭而带来的利润损失；
- 6) 引进新的环保技术以减少、杜绝污染而花费的费用；
- 7) 清污费用以及对财产、人身健康造成损害而支付的赔偿费用；

### 15.4.2 风险防范

风险防范是项目管理者采取各种措施和方法，消灭或减少风险事件发生的可能性，或者减少风险事件发生时造成的损失，实现对风险的有效控制管理。风险控制方法主要有风险回避、风险降低（减轻）、风险预防、风险转移、风险自留和后备措施六种。

#### （1）风险回避

是指当项目风险发生的可能性太大，或一旦风险事件发生造成的损失太大时，主动放弃该项目或改变项目目标。当风险所致的损失频率和损失幅度都相当高或应用其他风险管理方法的成本超过了其产生的效益时，风险管理者可以考虑采取此种风险控制方法。采用这种风险控制方法最好是在项目决策阶段，而且必须对风险损失有正确的估量，否则等项目实施时将会造成不可估量的损失。这种风险控制方法一方面使项目管理者回避了风险，避免了承担风险造成的损失，同时也使项目管理者失去了可能从风险中获取赢利的机会。

#### （2）风险降低（减轻）

有两方面的含义：一是降低风险发生的概率；二是一旦风险事件发生尽量降低其损失。如，项目管理者要求承包商出具各种保函以防止承包商不履约或履约不力。采用风

险降低（减轻）这种风险控制方法对项目管理者是有利的，可使项目成功的概率大大增加。

### （3）风险预防

是通过有形的或无形的手段，预见可能发生的风险并采取措施减低风险发生的概率。比如为了防止重要辅机故障时造成停机事故，一般都对重要辅机设有备用。又比如为了防止安全事故的发生，定期的对工作人员进行安全培训和考核。

### （4）风险转移

是借用合同或协议，在风险事件发生时将损失的一部分或全部转移到项目以外的第三方身上。采取这种方法时要注意：必须让风险承受者得到一定的好处，并且对于准备转移出去的风险，尽量让最有能力的承受者分担。否则，也许会给项目管理者带来一些意外损失。风险转移主要有四种方式：出售、分包、开脱责任合同、保险与担保。

### （5）风险自留

是指项目管理者将风险留给自己承担。该方法通常在下列情况下采用：①处理风险的成本大于承担风险所付出的代价；②预计某一风险发生可能造成的最大损失，项目管理者本身可以安全承担；③当采用其他的风险控制方法的费用超过风险造成的损失；④缺乏风险管理的技术知识，以至于自身愿意承担风险损失；⑤当风险降低、风险回避、风险预防、风险转移等风险控制方法均不可行时。可以看出，这一方法主要运用于控制那些风险损失较小、业主能够承担的风险。

### （6）后备措施

主要有预算应急费、进度后备措施、技术后备措施三种。预算应急费是一笔事前准备好的资金，用于补偿差错、疏漏及其他不确定性对项目费用估计精确性的影响。进度后备措施是在进度网络图的关键路线上设置一些时差或浮动时间，以防止项目因为某些不确定因素而最终以项目延期的方式来解决矛盾。技术后备措施是一段预先准备好了的时间或资金，以专门用于应付项目的技术风险。

以上各项防范风险的措施未必能达到预定的效果，但可尽量减低风险，使企业能最大限度地平稳经营，只有保持发电量及控制成本才能保持正常的生产运营，及提高防范未来风险的能力。

## 第16章 结论与建议

### 16.1 研究结论

(1) 项目餐厨废弃物处理规模为 20 吨/日；餐厨车间占地面积约为 300 m<sup>2</sup>。工程建设内容包括收运系统、预处理系统、臭气处理系统和配套工程，污水处理系统、消防系统、生产生活用水系统与相邻的生活垃圾焚烧发电项目共建，污水处理系统、消防系统、生产生活用水系统设置在生活垃圾焚烧发电项目厂区内。本项目提高了服务区餐厨垃圾的无害化处理率和资源利用率，解决了廉江市餐厨垃圾无害化处理设施不足的状况，降低了因餐厨垃圾为进行无害化处理而造成环境污染风险，有效改善了服务区域内的生态环境，符合国家与地方的规划，因此本项目的建设是必要的。

(2) 本项目餐厨垃圾处理工程采用“餐厨垃圾预处理+固渣焚烧处理”的协同处理工艺。该技术不仅在经济上可行，从能量需求、排放产物和运行过程对周围环境卫生影响的角度看，亦能够实现环境、社会和经济效益的协调统一，对环境和经济的可持续发展都具有重要的意义。

(3) 本项工程日处理餐厨垃圾 20 吨，配置 2 条 20t/d 餐厨垃圾预处理线，两条线互为备用。

(4) 项目拟设置 1 套臭气收集处理设施，抽风量为 18000m<sup>3</sup>/h，臭气借助负压经集气风罩或吸气管道收集后，通过“化学（碱洗）洗涤+生物过滤+光催化”组合除臭工艺。项目臭气集中处理后达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）的二级排放标准，尾气由 15m 高排气筒集中排放。

(5) 本项目产生的餐厨垃圾处理过程中产生的废水、车辆地面及设备清洗水、恶臭处理装置排水及初期雨水经管道排放至污水处理站处理，污水处理设施设置在相邻拟建的生活垃圾焚烧发电项目内。垃圾焚烧发电厂的污水处理设施采用“预处理+调节池+UASB 厌氧反应器+MBR（一级 A/O+外置式超滤膜）+NF 纳滤膜+RO 反渗透膜”，浓缩液再经 DTRO 处理的工艺处理后回用，不对外排放（最终以环评报告批复为准）。

(6) 餐厨处理系统分拣出来的筛余杂质、沼渣离心脱水后的固体渣料为一般固体废物，收集后通过密闭式垃圾车运至生活垃圾焚烧发电厂焚烧处理。

(7) 项目总投资 1687.68 万元，其中项目建设投资 1650.93 万元，项目建设期利息

28.31 万元，铺底流动资金为 8.44 万元。

(8) 本项目投资财务内部收益率为 5.27% (税后)，餐厨垃圾收运+处理补贴费为 300 元/吨。(补贴费用最终以财政核算为准)。

(9) 根据初步的社会稳定性风险分析，本项目不存在可能引发重大群体性事件的可能性，属于低风险项目。

(10) 项目为餐厨垃圾废弃物无害化处理项目，收益来源主要为餐厨垃圾处理费和粗油脂销售收入，且餐厨垃圾处理费是主要收入来源，仍需要政府预算资金安排支付餐厨垃圾处理费，只有在项目“入库”后，才能保证后续投资回报有可靠的预算资金保障。因此，建议建设主管部门采用 PPP 模式推进本项目。具体待后续通过实施方案论证、物有所值评价及财政承受能力论证等专题确定。

综上，建设本项目技术方案可行，污染物达标排放，可实现垃圾处理“无害化、减量化、资源化”，取得较好的经济效益和社会效益。故建设本项目是可行的、必要的。既符合了国家能源环保政策，又符合服务区的发展规划。

## 16.2 项目问题及建议

(1) 城市餐厨垃圾处理是一个跨行业的综合性项目，希望在政府部门统一管理下加强市政、环卫、食药监局、卫生局行业之间的合作，还应对现有的餐厨垃圾管理体制进行改革，建立和健全餐厨垃圾收费制度，为城市餐厨垃圾处理提供必要的经费，使城市餐厨垃圾处理项目运营正常，减少政府的负担。

(2) 建设单位尽快委托相关单位开展环境影响评价、水土保持方案、节能评估报告、地质灾害危险性评估报告等报告的编制工作，以确保项目的顺利实施。

(3) 餐厨垃圾收集运输队伍的建设是保证餐厨垃圾车间正常运行的基本条件，建议与餐厨垃圾处理车间同步建设。

(4) 政府出台有关政策，确保餐厨垃圾收集和收费能有保障。

(5) 本项目拟采用与生活垃圾焚烧发电项目协同处理的方案，相关水源、电源、消防系统、污水处理系统的共用以及臭气和固渣需要电厂的协同处理需要尽快对接。

(6) 本项目内部收益率在本行业中属较低水平，建议运营方提高管理运营水平降低运营成本，或通过其他方法获得收益，以使本项目具有一定的经济效益。

(7) 本项目的实施需衔接问题政府已初步与原垃圾焚烧发电厂进行沟通，该单位

对项目持支持态度，建议确定社会资本方后，由政府协调社会资本方和现垃圾焚烧发电企业签订相关合同。