

建设项目竣工环境保护 验收监测报告

(废水、废气和噪声部分)



项目名称：桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目

建设单位：桂林市深能环保有限公司

编制单位：广西博环环境咨询服务有限公司

编制时间：二〇一九年十月

建设单位： 桂林市深能环保有限公司

法人代表： 王 洋

编制单位： 广西博环环境咨询服务股份有限公司

法人代表： 周永信

项目负责人： 张雯雯

编写人员： 陈剑映

建设单位： 桂林市深能环保有限公司 编制单位： 广西博环环境咨询服务
有限公司

电话： 0773-6776622

电话： 0771-5881118

传真： 0773-6776622

传真： 0771-5881118

邮编： 541100

邮编： 530007

地址： 桂林市临桂区临桂镇山口村, 山口生活垃圾卫生填埋场规划

填埋 III 区



生产区主厂房



垃圾池出入口



卸料大厅



生活垃圾上料廊桥



初期雨水池



循环水池



地埋式生活污水处理站



生产废水处理站（混凝+过滤）



湿法脱酸塔



焚烧废气外排烟囱



布袋除尘器



油罐区

目录

1 项目概况	1
2 验收依据	2
2.1 环境保护相关法律、法规和规章.....	2
2.2 竣工环保验收技术规范.....	2
2.3 项目环评报告及批复.....	3
2.4 主要污染物总量审批文件.....	3
2.5 项目相关其他文件.....	3
2.6 验收监测目的.....	3
2.7 验收工作范围及内容.....	3
2.8 验收重点.....	3
2.9 项目竣工环境保护验收监测工作程序.....	4
2.10 整改落实情况.....	5
3 项目建设情况	8
3.1 建设项目概况.....	8
3.2 地理位置及平面布置.....	9
3.3 项目建设内容.....	11
3.4 公辅工程.....	19
3.5 主要原辅料.....	24
3.6 项目工艺流程.....	25
3.7 项目变动情况.....	58
4 环境保护设施	64
4.1 污染物治理/处置措施.....	64
4.2 其他环境保护措施.....	77
4.3 环保设施投资及“三同时”落实情况.....	85
5 环评报告书的主要结论与建议及其审批部门审批决定	89
5.1 环境影响报告书主要结论及建议.....	89
5.2 审批部门审批决定.....	91
6 验收监测评价标准	94

6.1 焚烧炉技术指标.....	94
6.2 污染物排放标准.....	94
6.3 环境质量标准.....	96
7 验收监测结果及分析.....	99
7.1 施工期间监测结果.....	99
7.2 环境保护设施调试效果.....	100
7.3 环境质量监测.....	120
7.4 质量保证及质量控制.....	125
8 验收检查、调查结果及分析.....	131
8.1 建设项目执行国家环境管理制度情况.....	131
8.2 施工期环境监理.....	131
8.3 环境保护档案资料管理.....	132
8.4 环保组织机构及规章管理制度.....	132
8.5 突发性环境污染事故的应急预案检查.....	132
8.6 排污口规范化，污染源在线监测仪情况.....	132
9 结论与建议.....	134
9.1 工程概况及变动情况.....	134
9.2 验收监测结果.....	135
9.3 验收结论与建议.....	139

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目敏感点分布图
- 附图 3 项目环评阶段总平面布置图
- 附图 4 项目实际建设总平面布置图
- 附图 5 环境质量现状监测布点图
- 附图 6 区域水文地质图
- 附图 7 区域水系图
- 附图 8 地下水分区防渗及厂区排水管网图

附件

附件 1 委托书

附件 2 《广西壮族自治区环境保护厅关于桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目环境影响报告书的批复》（桂环审〔2015〕51号）

附件 3 《广西壮族自治区发展和改革委员会关于桂林市山口生活垃圾焚烧发电项目核准的批复》（桂发改能源〔2015〕932号）

附件 4 关于《桂林市山口生活垃圾卫生填埋场环境影响报告书》的批复（市环管〔2009〕48号）

附件 5 《关于桂林市山口生活垃圾卫生填埋场一期工程竣工环境保护验收申请的批复》（市环验〔2017〕20号）

附件 6 渗滤液外送处理服务合同

附件 7 《桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目总量指标完成可达性分析表》

附件 8 废气、废水、噪声污染源监测报告

附件 9 环境空气、地下水、声环境监测报告

附件 10 项目应急预案备案表

附件 11 营业执照

附件 12 防渗措施验收合格证明材料

附件 13 桂林市污染源自动监控设施验收登记备案表

附表

附表1：建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

1 项目概况

桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目位于桂林市临桂区临桂镇山口村，山口生活垃圾卫生填埋场规划填埋 III 区，服务范围为桂林市六城区（象山区、秀峰区、叠彩区、七星区、雁山区、临桂区）、灵川县。项目主要建设内容包括 2 台 750 吨/日多级炉排炉和 1 套 35 兆瓦中压凝气式汽轮发电机组，生活垃圾日处理规模 1500 吨。总投资 8.95 亿元，其中环保投资 8718 万元。

在环评阶段，项目建设单位为深圳市能源环保有限公司，在项目实施阶段，为了更好的服务于桂林市及灵川县生活垃圾处置，于 2015 年 1 月 30 日成立桂林市深能环保有限公司，属于深圳市能源环保有限公司下属子公司，项目建设单位变更为桂林市深能环保有限公司。

2014 年 5 月，广西壮族自治区能源局以桂能新能函〔2014〕41 号文同意项目开展前期工作；2015 年 2 月，深圳市能源环保有限公司委托广西壮族自治区环境保护科学研究院编制完成项目环境影响评价报告书；2015 年 4 月 22 日，原自治区环境保护厅以桂环审〔2015〕51 号文对项目环评予以批复；2015 年 8 月 21 日，广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改能源〔2015〕932 号文对项目进行了核准批复；2017 年 3 月，项目主体工程开始施工；2019 年 1 月竣工。在施工期间（2018 年 5 月至 2018 年 12 月），桂林市深能环保有限公司委托广西壮族自治区环境保护科学研究院开展环境监理工作。

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、《广西壮族自治区环境保护厅关于建设项目竣工环境保护验收工作的通知》（桂环函〔2018〕317 号）等相关文件要求，桂林市深能环保有限公司于 2019 年 5 月委托广西博环环境咨询服务有限公司开展项目竣工环保验收工作。接受委托后，广西博环环境咨询服务有限公司依照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部 2018 年第 9 号公告）等相关技术规范要求，成立验收工作小组，先后进行资料收集和环境现场调查，并制定验收监测方案，于 2019 年 5 月委托广西科瀚环境科技有限公司于 2019 年 5 月 10 日~17 日对项目进行验收监测，同时我公司对项目建设“三同时”落实情况、试生产运行以及环境保护措施及管理制度落实情况、环境事件应急预案实施情况等进行全面检查。

2 验收依据

2.1 环境保护相关法律、法规和规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起实施）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订并实施）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修订，2018年1月1日实施）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015年5月24日修订）；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日修订并实施）；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日审议通过，2019年1月1日起实施）；
- (8) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第682号令，2017年10月1日实施）；
- (9) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号，自2017年11月20日起施行）；
- (10) 《广西壮族自治区环境保护条例》（2016年9月修正）；
- (11) 《广西壮族自治区环境保护厅关于建设项目竣工环境保护验收工作的通知》（桂环函〔2018〕317号）；
- (12) 《广西壮族自治区生态环境厅关于建设项目竣工环境保护验收有关事项的通知》（桂环函〔2019〕23号）。

2.2 竣工环保验收技术规范

- (1) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（2018年5月16日印发）；
- (2) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；
- (3) 《水污染物排放总量监测技术规范》（HJ/T92-2002）；
- (4) 《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T 16157-1996）；
- (5) 《固定污染源废气氮氧化物的测定 定电位电解法》（HJ 693-2014）；
- (6) 《固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法》（HJ/T 57-2000）；
- (7) 《大气污染物无组织排放监测技术规范》（HJ/T 55-2000）；
- (8) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (9) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

(10)《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)。

2.3 项目环评报告及批复

(1)《桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目环境影响报告书》(广西壮族自治区环境保护科学研究院, 2015年2月);

(2)《广西壮族自治区环境保护厅关于桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目环境影响报告书的批复》(桂环审〔2015〕51号)。

2.4 主要污染物总量审批文件

(1)《桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目总量指标完成可达性分析表》。

2.5 项目相关其他文件

(1)《桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目施工期环境监理总结报告》(广西壮族自治区环境保护科学研究院, 2019年8月);

(2)《桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目初步设计》(武汉都市环保工程技术股份有限公司, 2015年11月)。

2.6 验收监测目的

通过对建设项目外排污染物达标情况、污染治理效果、必要的环境敏感目标环境质量等的监测,以及环境影响评价要求和环评批复的落实情况、建设项目环境管理水平调查,为自主验收和验收后环境保护行政主管部门的日常监督管理工作提供技术依据。

2.7 验收工作范围及内容

本次验收工作范围为桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目主体工程、配套工程及环保工程建设情况:

(1)工程建设情况调查:检查该项目主体工程、配套设施建设是否建设完成以及环保设施建设和措施落实情况是否符合环境影响报告书及其批复的要求;

(2)检查该项目的污染物排放是否符合项目环境影响报告书及其批复、国家和地方相关部门规定的污染物排放标准或规定的处理处置方式方法,对项目日常环境保护的规范管理操作情况进行检查。

项目外网供电工程不在本次验收工作范围内。

2.8 验收重点

本次验收重点是项目营运期排放污染物造成的环境影响，环境影响报告书及其批复提出的各项环保设施和措施落实情况，以及周边环境敏感目标对项目环境保护措施的满意程度。

2.9 项目竣工环境保护验收监测工作程序

项目验收监测工作程序见图 2.9-1。

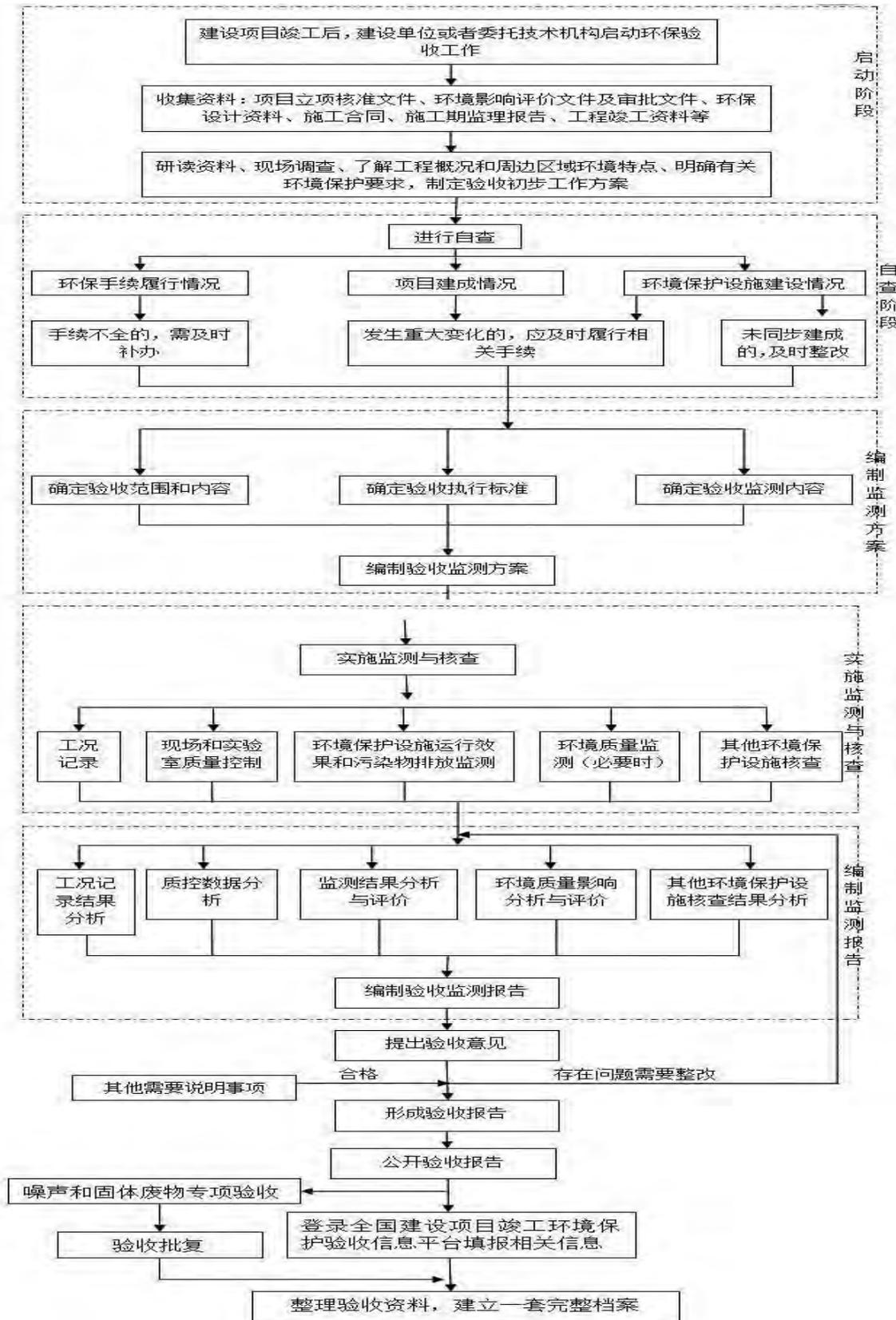


图 2.9-1 验收技术工作程序框图

2.10 整改落实情况

2.10.1 环境监理意见落实情况

项目开展了施工期环境监理工作，经查阅环境监理月报及总结报告，环境监理意见落实情况如下：

1.施工现场

环境监理意见：规范施工现场管理，建筑材料、建筑垃圾、生活垃圾未按要求堆放。

采纳情况：采纳。建筑材料堆放整齐并进行覆盖，建筑垃圾和生活垃圾分开堆放并设置标识，及时清运；严格控制施工现场起尘，按时做好道路清扫、洒水降尘，控制厂内车速；清理排水沟污泥杂草。

2.环境风险应急预案

环境监理意见：尽快完成项目应急预案编制并备案。

采纳情况：采纳。已于 2018 年 1 月完成项目应急预案在桂林市临桂区环保局备案工作。

3.环评批复要求

环境监理意见：尽快办理设置烟囱在线监测系统与当地环保部门在线监控中心联网工作；按照要求在厂区及周边设置地下水水质监控点，并委托有资质的单位定期进行地下水监测。

采纳情况：采纳。目前焚烧系统烟气在线监测系统已与当地环境保护行政主管部门在线监控中心联网，正在办理验收备案手续；地下水水质监控点已委托有资质的单位定期进行地下水监测。

2.10.2 验收意见落实情况

根据现场踏勘，项目现场存在问题及整改情况见表 2.10-1。

表 2.10-1 建议整改内容及整改落实情况

序号	建议整改内容	整改落实情况	现场整改落实相片
1	废气采样口过小且不符合采样规范	已进行整改，扩大采样口使之符合规范	
2	厂房内出现臭气外溢情况	<u>经排查，臭气的外溢通过消防水管连接处缝隙外排，建设单位已排查厂房内各臭气泄漏点，并对缝隙进行封堵</u>	=

3 项目建设情况

3.1 项目建设历程

2014年5月，广西壮族自治区能源局以桂能新能函〔2014〕41号文同意项目开展前期工作；2015年2月，深圳市能源环保有限公司委托广西壮族自治区环境保护科学研究院编制完成项目环境影响评价报告书；2015年4月22日，原自治区环境保护厅以桂环审〔2015〕51号文对项目环评予以批复；2015年8月21日，广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改能源〔2015〕932号文对项目进行了核准批复；2017年3月，项目主体工程开始施工；2019年1月竣工。在施工期间（2018年5月至2018年12月），桂林市深能环保有限公司委托广西壮族自治区环境保护科学研究院开展环境监理工作。

3.2 参建单位情况

环保设施设计单位为武汉都市环保工程技术股份有限公司；施工总包单位为广西电力工程建设有限公司；工程监理单位：北京国电德胜工程项目管理有限公司；环境监理单位：广西壮族自治区环境保护科学研究院。

焚烧炉由吉宝西格斯比利时有限公司供应，汽轮发电机由中国长江动力集团有限公司供应，余热锅炉由华西能源工业股份有限公司供应，其他供应商有上海佩佛自动化控制设备有限公司、佛山市新泰隆环保设备制造有限公司、山东鲁能泰山电力设备有限公司等。

3.3 建设项目概况

（1）项目基本情况见表 3.3-1。

表 3.3-1 项目基本情况

类别	环评批复阶段的项目情况	验收阶段的项目情况	备注
项目名称	桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目	桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目	不变
建设单位	深圳市能源环保有限公司	桂林市深能环保有限公司	变更*
建设地点	桂林市临桂区临桂镇山口村，山口生活垃圾卫生填埋场规划填埋 III 区	桂林市临桂区临桂镇山口村，山口生活垃圾卫生填埋场规划填埋 III 区	不变
占地面积	98079m ² （约 147 亩）	98079m ² （约 147 亩）	不变
建设性质	新建	新建	不变
建设内容	设置 2 台焚烧炉，采用机械炉排炉焚烧工艺，每台焚烧炉处理生活垃圾能力为 750t/d，总处理能力为 1500t/d；	设置 2 台焚烧炉，采用机械炉排炉焚烧工艺，每台焚烧炉处理生活垃圾能力为 750t/d，总处理能力为 1500t/d；	不变

	余热锅炉采用中温中压蒸汽锅炉（400℃，4MPa），配置一台 35MW 凝汽式汽轮发电机组，年发电量约为 $2.121 \times 10^8 \text{kWh}$ （其中年上网电量 $1.803 \times 10^8 \text{kWh}$ ）	余热锅炉采用中温中压蒸汽锅炉（400℃，4MPa），配置一台 35MW 凝汽式汽轮发电机组，年发电量约为 $2.121 \times 10^8 \text{kWh}$ （其中年上网电量 $1.803 \times 10^8 \text{kWh}$ ）	
--	---	---	--

*注：在项目实施阶段，为了更好的服务于桂林市及灵川县生活垃圾处置，特成立桂林市深能环保有限公司，隶属于深圳市能源环保有限公司子公司。

(2) 职工人数：生产人员 82 人。

(3) 工作制度：采用 4 班 3 运转工作制，年运行 8000 小时。

(4) 建设进度：项目于 2017 年 3 月 21 日开工建设，2019 年 1 月竣工，2018 年 12 月设备调试运行，2019 年 1 月投产。

(5) 工程实际投资：项目实际总投资 89500 万元，其中环保投资 8227 万元，占总投资的 9.19%。

3.4 地理位置及平面布置

3.4.1 项目选址及敏感目标

桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目位于桂林市临桂区临桂镇山口村，山口生活垃圾卫生填埋场规划填埋 III 区，项目厂区中心地理位置坐标为：110°7'8"E，25°18'48"N，项目地理位置见附图 1。

项目附近区域内无自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区及名胜古迹等特殊敏感目标，保护目标主要为村屯，共 18 个，人口约 3947 人。

项目主要环境保护敏感目标见表 3.4-1 及附图 3。

表 3.4-1 项目周围敏感点

环境保护目标	村屯/单位	所属行政村	人口(人)	户数(户)	相对方位	相对项目厂界距离(m)	相对填埋场边界距离(m)	饮用水源	环境功能	
大气环境和地下水环境	向东	凤凰村委	123	30	北面	1230	1266	井水	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准；《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 级标准	
	莲塘		316	80	东北面	1656	1560	井水		
	石家		103	34	东北面	2354	2219	井水		
	凤凰村(古坪)		200	51	东面	1824	1541	井水		
	山上		127	41	东北面	2394	2070	井水		
	文田		277	62	东北面	2506	2330	井水		
	胡家田	塘边	水口村委	280	80	东南面	2675	2062		井水
		刘家地		280	79	东南面	2991	2330		井水
		岭头		400	100	东南面	3016	2788		井水
		蒋家		438	107	东南面	2546	1823		井水
		山陂		153	34	东南面	3036	2327		井水
		宝塘		190	48	东南面	2546	1111		井水

环境保护目标	村屯/单位	所属行政村	人口(人)	户数(户)	相对方位	相对项目厂界距离(m)	相对填埋场边界距离(m)	饮用水源	环境功能
	山口(粟家、黄家)	五通镇	337	63	东南面	1701	988	井水	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准
	新建		133	38	东北面	2273	2430	井水	
	杨梅湾		168	43	北面	1976	1986	井水	
	杨梅村		221	56	北面	1930	1962	井水	
	上聚源		103	30	西北面	2264	2474	井水	
	下聚源		98	30	西北面	1875	2056	井水	
地表水环境	凤凰水库	—	—	—	东南面	497	30	--	水体功能为灌溉、防洪，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准
	木叶寨水库	—	—	—	西北面	1204	540	--	
	塔底水库	—	—	—	西北面	1995	1555	--	
	桃花江	—	—	—	东北面	1293	1213	--	
土壤环境	塘边	水口村委	280	80	东南面	2675	2062	井水	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)
	刘家地		280	79	东南面	2991	2330	井水	
	岭头		400	100	东南面	3016	2788	井水	
	蒋家		438	107	东南面	2546	1823	井水	
	山陂		153	34	东南面	3036	2327	井水	
	宝塘		190	48	东南面	2546	1111	井水	
	山口(粟家、黄家)		337	63	东南面	1701	988	井水	

3.4.2 项目总平面布置

拟建厂址位于桂林山口垃圾填埋场规划填埋III区，垃圾填埋场的西北部。本工程按功能不同分六个区，主厂房区、升压站区、综合水处理区、轻油站区、物料管理区及办公生活区。主要车间组成：主厂房区（包括卸料大厅、垃圾坑、焚烧炉跨、烟气处理跨、汽机跨及飞灰固化车间等）、升压站区（包括主变及GIS）、综合水处理区（包括循环水泵房、冷却塔、污水处理设施、综合水泵房及清水池等）、轻油站区（包括油罐区和油泵房）、物料管理区（包括汽车衡及地磅房等）、办公生活区（包括办公楼综合楼）。

环评阶段总平面布置与验收阶段实际总平布置有调整，主要为各构筑物位置的调整，未有新增或减少构筑物。环评阶段总平面布置与验收阶段实际总平布置详见附图3和附图4。

验收阶段经现场调查后，厂区现有总平面布置为结合外部道路条件、厂址地形、地貌特点及生产工艺、运输、消防、环境保护、劳动安全卫生、生活等多方面的要求，合理的进行总平面布置设计，力求使总图布置紧凑、功能分区合理、工艺流程顺畅、交通运输方便、节约土石方工程量、节省工程投资。场地内有一条排水箱涵通过，在总图布置时，建、构筑物均需避开排水箱涵。

主厂房区布置在厂区中部靠西侧，由南向北依次布置卸料大厅、垃圾坑、焚烧跨、渣坑、烟气处理跨、汽机跨及烟囱。综合办公区布置在主厂房区的东侧。综合水处理区布置在主厂房区北侧。升压站区贴临主厂房北侧布置，轻油站区布置在主厂房区南侧。物料管理区布置在主厂房区东侧。

工程设置两个出入口，分别位于厂区东侧北部和南部。北侧出入口为主出入口，人流及垃圾车分流；南侧出入口为次出入口，便于灰渣运入填埋场。

布置工艺流程顺畅、合理；办公生活区位于主导风向上风侧，通风条件好，视野开阔；主厂房立面美观，有层次感；汽机间至升压站距离近，上网线路短；综合水处理区靠近汽机间布置，循环水管线短；土方工程量较小。

具体总平面布置情况，见附图 2。

3.5 项目建设内容

本工程主要建设内容包括 2 条 750t/d 的垃圾焚烧生产线、中温中压（400℃，4.0MPa）余热锅炉系统、1 台 35MW 汽轮发电机组、烟气净化系统、炉渣收集储存系统、飞灰收集稳定化系统、污水处理回用系统、循环冷却系统以及办公楼等设施。

根据现场调查与环评报告对照，项目组成对照情况见表 3.5-1。

表 3.5-1 环评与实际工程组成对照表

项目		环评及批复阶段建设内容	实际建设内容	备注	
一、主体工程					
主厂房	垃圾收集储存系统	接收大厅	卸料平台设置7对卸车门，实行分区作业。	垃圾接收系统由垃圾卸料厅、垃圾卸料门组成。垃圾卸料大厅长95m，宽32m，楼面标高为+8.00m。垃圾卸料门采用立式平开门。卸料大厅内设有8套垃圾卸料门，卸料门宽4m、高6.5m。	基本不变
		垃圾储坑	尺寸为56m×32m×14m，设计容积25088m ³ ，垃圾储存量约为11200t，即可储存7.5天垃圾量。配备2台自动式垃圾抓斗起重机。	垃圾坑长80m，宽32m，坑底标高为-5.000m。垃圾坑的有效容积为~33280m ³ ，储存垃圾可满足3条焚烧线~7天的焚烧量。	垃圾储坑按3条焚烧线一次建好，目前仅建有2条焚烧线，垃圾储存量在有效容积的75%，满足2条焚烧线7.5天的垃圾量堆存。基本不变。
		渗沥液收集	渗沥液收集井、格栅、收集槽	垃圾坑内设有垃圾渗滤液收集系统。垃圾坑底部在宽度方向及两端头处有不低于2%的坡度，坡向垃圾门侧。在卸料门侧下方垃圾坑侧壁设滤水格栅，垃圾渗滤液流入收集沟，再由地沟汇集到渗滤液收集池，在卸料大厅地下靠近垃圾坑侧设置一个渗滤液收集池，池底标高-8.00m，池顶标高-5.00m，容积约为1440m ³ ，可以储存极限情况下约2天渗滤液。渗滤液收集后泵入山口垃圾填埋场渗滤液处理站统一处理，为节约渗滤液处理成本，在垃圾热值达标的前提下考虑渗滤液的回喷，焚烧线设置渗滤液回喷系统。	不变
		臭气控制系统	设置气密室、空气幕；垃圾贮坑上部设抽气风道，由鼓风机抽取作为焚烧炉一、二次燃烧空气，垃圾贮坑保持负压。	卸料厅设有负压空气系统及空气幕；焚烧炉的一次风机的吸风口布置在垃圾坑靠焚烧炉一侧，垃圾坑内的气体被吸入到焚烧炉内，作为垃圾燃烧供风，同时可以建立垃圾卸料厅的微负压系统，避免臭气外溢。	不变
	焚烧系统	2台750t/d的多级炉排炉。	2台750t/d的多级炉排炉。	不变	
	余热锅炉	配备2台75t/h中温中压余热锅炉（400℃，4.0MPa）。	配备2台2×77.3t/h中温中压余热锅炉，4.0MPa/400℃。	基本不变	

项目		环评及批复阶段建设内容	实际建设内容	备注
	汽轮机发电系统	1台35MW中压凝汽式汽轮机及1台35MW发电机（进气3.80MPa/395℃）	凝汽式汽轮机1×35MW，发电机1×35MW	不变
二、辅助工程				
	地磅	在垃圾车入口大门后设置地磅房一座，共设2台地磅，每台称量60t。	在次入口处设地磅房，采用浅基坑式道路汽车衡，额定称量80(50)t，台面结构采用3段式全钢结构。	基本不变
	供电	由本厂发电机组供电，采用一回110kV线路接入电力系统，年用电量 0.367×10^8 kWh。	在发电机与主变之间设置厂用分支，厂用分支经限流电抗器向厂用电系统供电。 本工程另从附近变电站35kV系统引一回35kV线路至厂区经降压至10kV后做为全厂的启/备电源，电源容量约6700kVA。	不变
配电室及升压站	升压站	配备1台40MVA双卷变压器升压后，向外上网供电。	本工程发电机额定功率40MW，机端电压10.5kV，采用发电机-变压器组的接线方式，发电机发出的电力经一台50MVA的双卷变压器升压至110kV后，接入电厂110kV GIS配电装置。电厂110kV配电装置采用单母线接线，设一回110kV并网出线回路接入220kV飞虎站110kV母线并网。	不变
	配电房	全厂设有10kV配电装置和0.4kV配电装置，配4台容量为2000kVA的干式变压器	全厂设有10kV配电装置和0.4kV配电装置，配4台（3用1备）容量为2500kVA的工作变压器。	基本不变
	供水	本工程生产用水取水量4449.6m ³ /d，取自桃花江。生活用水从市政自来水管网引水。	工程工业水取自厂区外桃花江，经过原水预处理后作为本电厂工业水水源。生活水接自市政自来水管网。从厂区外引入，接入点管径DN150，接点水压0.25MPa。	不变
	原水处理系统	设重力式一体化净水器2套，单套处理水量200m ³ /h，配清水池2座，单座容积为1500m ³	设重力式一体化净水器2套，单套处理水量200m ³ /h，配清水池1座，单座容积为1600m ³ ，水池分两格，单格容积800m ³ 。	清水池容积根据厂区实际需求优化调整。基本不变
	循环冷却水系统	采用带机械通风冷却塔的开式循环冷却水系统，采用2台机械通风冷却塔，单塔设计冷却水量为4500m ³ /h，下设集水池。	采用带机械通风冷却塔的开式循环冷却水系统，选用2台逆流式机械通风冷却塔。冷却塔单排并列布置，单塔轴线尺寸19.6m×19.6m，总平面尺寸19.6m×58.8m。单塔设计冷却水量为5500m ³ /h，进水温度≤41℃，出水温度≤33℃，冷却塔风机电机功率220kW，电压380V。	不变

项目	环评及批复阶段建设内容	实际建设内容	备注
锅炉补给水处理系统	配备 2 套 10t/h 化学水处理系统（主要设备 1 用 1 备）。	配备 1 套 25t/h 化学水处理系统。采用超滤+两级反渗透+EDI 的化学水处理系统。	根据实际生产中给水需要，增大化学水处理系统规模，处理工艺不变。
消防给水系统	垃圾仓、主厂房室内外各设独立消防给水系统，油库采用泡沫消防。消防水池与清水池合建，消防水池容积 558m ³ 。	垃圾仓、主厂房室内外各设独立消防给水系统，油库采用泡沫消防。消防水池与清水池合建，通过液位调节控制清水池水位，保证消防水量不被挪用，消防水池容积为 576m ³ ，以满足要求的火灾延续时间。	基本不变
空压机组	3 台 42Nm ³ /min 空压机（2 用 1 备）	3 台 42Nm ³ /min 空压机（2 用 1 备）	不变
辅助燃油系统	油罐区长 10m，宽 9m，四周设 1.1m 高防火堤，0# 轻柴油储存用拱顶钢制轻油罐 1 座，容积 60m ³ ，配油泵房。	油罐区长 10m，宽 9m，四周设 1.1m 高防火堤，0# 轻柴油储存用拱顶钢制轻油罐 1 座，容积 60m ³ ，配油泵房。	不变
仓库	存放一定量的备用备件和材料。	厂房内设置仓库一座，存放一定量的备用备件和材料，仓库内设值班人员。	不变
机修间	配普通车床、铣床、刨床、电焊机、砂轮机。	配普通车床、铣床、刨床、电焊机、砂轮机。	不变
化验分析室	配套水、汽和垃圾的分析化验。	化验室由以下部分组成：（1）水质分析室：位于化水车间 4.500 米平面内，主要承担原水水质全分析及给水、炉水、蒸汽品质、凝结水、除氧水、污水水质的常规化验，为白班制，配套精密仪器室、加热间等；（2）油质分析室：位于化水车间 4.500 米平面内，主要承担润滑油、调节保安油以及 0# 轻柴油的化验分析，为白班制。（3）随班化验室：位于主厂房 8.000m，主要承担给水、炉水、凝结水的随班化验分析，为三班制。（4）运行分析室：位于化水车间 ±0.000m 平面内，主要承担化水车间运行分析项目的分析，为三班制。	化验室主要承担化学水处理系统原水分析及工艺生产需要的水、汽、油的分析，部分重要复杂分析化验项目（如垃圾物性分析、炉渣及飞灰成分分析等）委托社会力量协助解决；排烟烟气分析采用在线监测。基本不变。

项目	环评及批复阶段建设内容	实际建设内容	备注
综合办公楼	1栋4层办公数，建筑面积3000m ² ，楼内布置有展厅、办公室、会议室、食堂及值班宿舍等用房。	1栋5层办公数，建筑面积2831m ² 。一层布置接待大厅、培训教室、资料室；二层布置员工办公室；三层布置政府监管、安全生产办公室；四层、五层布置：高管办公室（套间）。	基本不变
自动控制系统	采用集中控制的方式，在主控楼设立一个中央控制室，配置一套集中分散式计算机控制系统（DCS），对全厂进行集中监控，实现机、炉、电统一监视与控制	在主厂房内的+8.0m平台上设集中控制室。集中控制室负责全厂生产过程的监视和操作。	不变
通风空调及除臭系统	针对不同场所的通风除臭要求，分别采用机械通风、自然通风、轴流风机排风。垃圾储坑、垃圾卸料平台、渗滤液收集区等采用密封、负压、植物液除臭系统、活性炭吸附等方式除臭。	针对不同场所的通风除臭要求，分别采用机械通风、自然通风、轴流风机排风。垃圾储坑、垃圾卸料平台、渗滤液收集区等采用密封、负压、植物液除臭系统、活性炭吸附等方式除臭。	不变
三、环保工程			
烟气净化系统	SNCR系统	配备1套SNCR脱氮系统，通过在焚烧炉内的喷射口，向2台炉中喷入还原剂进行脱氮。	每台焚烧炉配备1套烟气净化系统。每台炉各配一套烟气净化系统：SNCR脱硝系统+旋转喷雾半干法脱酸+（活性炭+干法）喷射系统+布袋除尘器除尘+单元制烟囱/在线检测、在线监测。
	半干式反应塔	采用消石灰溶液作为除酸剂，石灰浆经雾化后喷入塔内。	
	Ca(OH) ₂ 喷射系统	氢氧化钙与活性炭均通过罐车从厂外运来，用压缩空气送入各自的贮仓中；使用时从各自的贮仓中定量输出，用喷射风机喷入半干式反应塔和袋式除尘器之间的管道中。	
	活性炭喷射系统		
	除尘系统	采用脉冲式布袋除尘器。	
	烟囱	采用3根内径为2.2m钢内筒组成的集束烟囱，高80m（其中1根为二期工程预留）	
	石灰浆制备系统	配备1套Ca(OH) ₂ 溶液制备、储存、输送系统	
			烟气净化系统、烟囱高度均不变

项目	环评及批复阶段建设内容	实际建设内容	备注	
废水处理系统	垃圾渗滤液收集输送系统	在垃圾贮坑下方设置渗滤液收集池，垃圾贮坑底部有 1%的坡度，垃圾产生的渗滤液经不锈钢隔栅进入收集槽，收集槽底坡度为 2%，使渗滤液能自流到收集井中；用泵经管道输送到山口垃圾填埋场渗滤液处理站统一处理。	垃圾坑内设有垃圾渗滤液收集系统。垃圾坑底部在宽度方向及两端头处有不低于 2%的坡度，坡向垃圾门侧。在卸料门侧下方垃圾坑侧壁设滤水格栅，垃圾渗滤液流入收集沟，再由地沟汇集到渗滤液收集池，在卸料大厅地下靠近垃圾坑侧设置一个渗滤液收集池，池底标高-8.00m，池顶标高-5.00m，容积约为 1440m ³ ，可以储存极限情况下约 2 天渗滤液。渗滤液收集后泵入山口垃圾填埋场渗滤液处理站统一处理。	基本不变
	渗滤液处理系统	依托山口垃圾填埋场渗滤液处理站，采用“厌氧预处理+MBR+纳滤+反渗透”处理垃圾渗滤液工艺，设计日处理能力为 600 吨，调节池容量 60000m ³ 。	依托山口垃圾填埋场渗滤液处理站	不变
	生产废水处理系统	生产废水处理站主要处理：化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水、锅炉排污水、循环水系统排污水等，处理量为 35m ³ /h，采用“混凝沉池+过滤”处理工艺。	生产废水排水主要包括锅炉排污水、循环水系统排污水、化水车间生产排水及一体化净水器反洗排水等。处理量为 25m ³ /h（600m ³ /d），生产排水处理技术选用“混凝沉池+过滤”处理工艺。达到回用水标准后，作为厂内道路冲洗水、车辆冲洗水、卸料大厅与灰渣区等主厂房地面冲洗水及冷却塔的补充水。	处理规模根据实际生产需要进行优化调整，由 35m ³ /h 变更为 25m ³ /h，处理工艺不变。
	生活污水处理系统	配备 1 套地理式生活污水处理系统，处理能力为 6m ³ /h（144m ³ /d），采用生物接触氧化法处理后回用于，不外排。	设地理式生活污水处理设施 1 套，处理水量为 2m ³ /h（48m ³ /d）。生活污水经生物接触氧化法处理后，部分用于厂区绿化后，剩余尾水与垃圾渗滤液一起输送至垃圾填埋场渗滤液处理站内进一步处理。	生活污水处理工艺不变，处理规模由 144m ³ /d 变更为 48m ³ /d，去向变更。

项目		环评及批复阶段建设内容	实际建设内容	备注
	初期雨水收集系统	利用厂区沿路明沟收集，并设置 1 座 650m ³ 初期雨水收集池，配套水泵，泵往山口垃圾填埋场渗滤液处理站调节池。	厂区设置初期雨水池收集池 1 座，有效容积 240m ³ （10m×8m×3m），初期雨水经收集后用水泵往山口垃圾填埋场渗滤液处理站进行处理。	经现场核验，主厂房采用全封闭设计，上料引桥建设成全封闭的上料廊道，因此初期雨水收集范围调整至地磅房、上料廊道区域及炉渣运输道路两侧。

主要技术经济指标表见表 3.5-2。

表 3.5-2 主要技术经济指标表

序号	项 目 名 称	单 位	环评批复阶段指标情况	验收阶段指标情况	变化情况
1	垃圾焚烧处理规模	t/d	1500	1500	不变
2	年发电量	kWh	2.121×10 ⁸	2.1×10 ⁸	不变
3	年供电量	kWh	1.803×10 ⁸	1.8×10 ⁸	不变
4	自用电率	%	15	15	不变
5	发电设备年利用小时数	小时	8000	8000	不变
6	上网电价	元/kW·h	0.65	0.65	不变
7	余热锅炉蒸发量	t/h	2×75	2×77.3	基本不变
8	装机容量	MW	35	35	不变
9	厂区用地面积	m ²	98079	98079	不变
10	建筑物占地面积	m ²	22800	26800	变大，建筑占地面积增大，但未超出厂界红线范围，对环境的影响不变。
11	建筑系数	%	31.7	27.3	变小，建筑占地面积增大，建筑系数仍满足要求，对环境影响不变。
12	绿地面积	m ²	14396	29427	变大，强化了厂区绿化面积，美化了厂区环境
13	绿地率	%	20	30	变大，绿地率增加，美化了厂区环境
14	总取水量	m ³ /d	4869.6	4888.8	基本不变
15	生活用水量	m ³ /d	420	13	因实际劳动人员较环评阶段估算人数有所减少，生活用水量有所降低，对环境影响减弱
16	工业生产取水量	m ³ /d	4449.6	4888.8	基本不变
17	循环冷却水量	m ³ /d	217644	259440	基本不变
18	烟气排放总量	m ³ /h	166151×2	158302×2	基本不变
19	渗滤液产生处理量	t/d	300	404	变大，垃圾含水率较环评阶段有所增加，但未超过填埋场渗滤液处理站处理能力要求，且经处理后各污染物均能达标排放，对环境影响不变。
20	炉渣的产生量	t/d	324.864	288（湿渣，含水率约为30%）	基本不变
21	飞灰的产生量	t/d	47.117	45.12	基本不变
22	总投资	万元	89450.46	89500	基本不变
23	环保投资	万元	8718	8227	变小，环保设施与环评阶段相同，实际采购费用较环评阶段有所下降，对环境影响不变。
24	总投资收益率	%	8.10	8.10	不变
25	投资回收期	年	12.32（含建设期）	12.32（含建设期）	不变
26	年均单位经营成本	元/吨	95.08	95.08	不变

序号	项 目 名 称	单 位	环评批复阶段指标情况	验收阶段指标情况	变化情况
27	全年焚烧发电运行时间	小时	8000	8000	不变
28	全厂人员指标	人	82	68	变小，因实际生产中人员配置提升，劳动人员数较环评阶段有所减少，在不改变生产制度的前提下，人员的减少对环境的影响减弱。

3.6 公辅工程

3.6.1 供电/电力上网

发电机额定功率 35MW，机端电压 10.5kV，采用发电机-变压器组的接线方式，发电机发出的电力经一台 50MVA 的双卷变压器升压至 110kV 后，接入电厂 110kV GIS 配电装置。电厂 110kV 配电装置采用单母线接线，设一回 110kV 并网出线回路接入 220kV 飞虎站 110kV 母线并网。

在发电机与主变之间设置厂用分支，厂用分支经限流电抗器向厂用电系统供电。

本工程另从附近变电站 35kV 系统引一回 35kV 线路至厂区经降压至 10kV 后做为全厂的启/备电源，电源容量约 6700kVA。

3.6.2 给水

项目工业水水源为桃花江水，取水原水管接至厂区设计红线外 1m，接点管径 DN300，压力 $\geq 0.25\text{MPa}$ 。

厂内生活用水主要为工作人员生活用水及化验用水，生活水水源由市政自来水管网供给。

3.6.2.1 循环冷却水系统

本工程循环水系统采用带机械通风冷却塔的开式循环冷却水系统。

冷却水经循环水泵送至汽轮机凝汽器、发电机空气冷却器、汽轮机油冷却器、闭式循环板式换热器，使用后空冷器、凝汽器、闭式循环板式换热器的回水利用余压进入冷却塔进行冷却，汽轮机油冷却器回水直接回到冷却塔冷水池。经冷却塔冷却后的水再通过循环水泵送至以上用户循环使用。循环系统的补充水由厂区工业水管网供给，辅机设备工业冷却水回水直接回至冷却塔冷水池作为循环系统补水。

选用逆流式机械通风冷却塔，冷却塔支撑结构采用钢筋混凝土框架，风机平台

采用钢筋混凝土平台，四周围护结构采用混凝土结构，冷却塔下部设钢筋混凝土冷水池。

为了保持循环水有较好的水质，减少循环水的排污水量，节约用水，有效的去除水中的悬浮物、泥垢、盐垢、污垢、锈垢等杂质和控制藻类、微生物的繁殖，循环水系统设置加药装置，分别向循环冷却水中加缓蚀阻垢剂和杀菌灭藻剂。

3.6.2.2 工业水系统

本项目工业水水源为桃花江水，取水原水供水管接至厂区设计红线外 1m，接点管径 DN300，压力 $\geq 0.30\text{MPa}$ 。

1) 原水处理系统

原水预处理工艺流程为：原水 → 一体化净水器 → 清水池

原水进入一体化净水器，该设备集混合、反应、沉淀过滤于一体，采用折板反应、高效斜管沉淀、多层滤料过滤等先进工艺，出水水质能满足各个用户的用水要求。为调节水量平衡并储存事故及消防水量，设清水池 1 座，容积为 1600m^3 ，水池分两格，单格容积 800m^3 。

2) 工业水储存及加压系统

工业水用户主要包括：主厂房辅机设备冷却用水、循环水系统补充水、化水车间补水及烟气系统设备用水等。

厂区外桃花江水经原水预处理系统处理后储存于清水池，再通过工业供水泵加压后使用，供水水压约 0.4MPa 。清水池兼做消防水池，水池容积 1600m^3 ，水池分两格。

3.6.2.3 生活给水系统

厂内生活用水主要为工作人员生活用水及化验用水，生活水水源由市政自来水管网供给。电厂生活水供水总管为 1 根 DN150 的 PE 管，厂区红线外 1m，所需生活水供水压力 $\geq 0.25\text{MPa}$ 。

自来水由厂外市政自来水管接入厂区，经水表计量后进入生活水箱，经变频供水设备供至厂区生活用水用户。生活给水系统设 1 座 16m^3 不锈钢生活水箱及 1 套变频生活给水装置，系统额定供水量 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，额定供水压力 0.45MPa 。

3.6.3 排水

主要按雨污分流制排水系统考虑，为了避免因一些污废水部分指标过高影响混

合污水回用处理工艺的进水水质，本工程将对生活污水和生产废水分别进行处理。生活污水经生物接触氧化法处理后部分用于厂区绿地灌溉，剩余部分与垃圾渗滤液一起输送至垃圾填埋场渗滤液处理区内进行处理；经处理的生产废水回用至循环水系统，作为循环水系统补水。

3.6.3.1 生产废水排水系统

生产废水排水主要包括锅炉排污水、循环水系统排污水、化水车间生产排水及一体化净水器反洗排水等。

(1) 锅炉排污水

锅炉排污水进入降温池冷却处理后，用泵提升至循环水系统，作为循环水补水。

(2) 循环冷却系统清洁下水

冷却塔集水池用于收集冷却塔循环水并做回用，定期外排部分循环水，同时补充一定量的新鲜水，保证集水池内循环水满足供水要求。

定期排放的循环冷却水，部分用于垃圾坑卸料平台冲洗水、飞灰固化系统、除渣机补水、厂区道路冲洗等，剩余部分排入生产废水处理系统经处理后再泵入冷却塔集水池回用于冷却塔补水。

(3) 化水车间排水

化水车间排出废水主要是反渗透、自清洗过滤器反洗水、超滤反洗排水及 EDI 化学反洗排水等。一级反渗透浓水需经除盐沉淀后返回至循环冷却水池，二级反渗透浓水因水质较好可直接返回至循环冷却水池，由于二级反渗透排水水量较小，含盐浓水经与其他经处理后的水混合稀释后，可作为循环水系统补水；自清洗过滤器反洗水、超滤反洗排水排至生产废水处理系统；EDI 化学反洗排水排至中和池，经中和处理后排至生产废水处理系统。

(4) 一体化净水器反洗排水

一体化净水器设有斜管沉淀、多层滤料过滤等先进工艺，在反洗过程中会有少量排水，此部分废水直接进入生产废水处理系统处理。

(5) 油罐区泄露废油

项目设有一个柴油储罐区，在日常储油过程中不会产生废水，当油罐出现泄露或者遗撒情况下，会有少量的柴油泄露至罐区周边的围堰中，此部分废油主要成分仍为柴油，经与建设单位核实，此部分废油可作为辅助燃料由泵打入焚烧炉内与生

活垃圾一同焚烧处理。

3.6.3.2 生活污水收集及输送

生活污水主要为厂内生活设施排水。生活污水经化粪池处理后，经污水管网送至厂区污水处理系统；生活污水中的含油废水经收集进入隔油池，将含油废水中的油脂物质进行分离、拦截处理后，排入厂区污水排水管网送至厂区污水处理站处理。厂区生活污水管采用 UPVC 薄壁双波纹管。

生活污水经管网收集后排至厂区生活污水调节池，经提升泵提升至生活污水处理设备进行处理。生活污水经生物接触氧化法处理后部分用于厂区绿化，剩余部分与垃圾渗滤液一起输送至垃圾填埋场渗滤液处理区内进行处理。

3.6.3.3 垃圾渗滤液输送系统

垃圾渗滤液输送系统主要收集垃圾坑渗滤液、地磅衡和垃圾车尾部冲洗水、垃圾渗滤液坑冲洗水及垃圾卸料平台冲洗水等，渗滤液经过收集后用泵输送至山口垃圾填埋场渗滤液处理站。

3.6.3.4 初期雨水收集处理系统

对生产区进行初期雨水收集，根据环评计算，按整个厂区初期雨水收集范围计算，生产区面积为 26163m²，经计算生产区初期雨水量为 625.75m³，需建设一座 650m³ 初期雨水池，收集前 15min 生产区的雨水。

验收期间，经现场核验，主厂房采用全封闭设计，飞灰、灰渣等收集均位于封闭厂房内，生活垃圾上料引桥建设成全封闭的上料廊道。综合考虑，初期雨水收集范围应当考虑生活垃圾运输道路、渗滤液洒漏或垃圾散落区域及炉渣运输道路。该项目生活垃圾由主出入口旁的地磅房进出厂区，经地磅房过称后露天运输约 50m 即进入全封闭的上料廊道，渗滤液洒漏或垃圾散落区域即为地磅房至卸料平台区域（含上料廊道区域）；炉渣运输通过出渣车间至次出入口出入厂区，厂内运输路线约为 200m。

因此验收阶段认为，初期雨水收集范围可调整为地磅房至卸料平台区域（含上料廊道区域），经估算，收集面积约为 8000m²，根据桂林市周边地区暴雨强度公式对初期雨水进行计算。收集量为：

$$V = \psi \cdot A \cdot q \cdot t$$

式中， ψ ——综合径流系数，取 0.9；

A ——汇水面积，收集面积 0.8hm^2 ；

q ——暴雨强度， $\text{L}/(\text{s}\cdot\text{hm}^2)$ ；

$$q = \frac{4230(1+0.4021gP)}{(t+15.5)^{0.541}}$$

P 取 $2a$ ， t 取 15min 。

本工程收集区域初期雨水量为 191m^3 。项目在廊桥的东面已建一座 240m^3 （ $10\text{m}\times 8\text{m}\times 3\text{m}$ ）的初期雨水池，能满足一次初期雨水的收集需求。经收集后直接泵入山口垃圾填埋场渗滤液调节池，再经山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理达标后排入桂林西城污水处理厂。

3.7 依托工程

本项目依托工程为桂林市山口生活垃圾卫生填埋场，垃圾坑渗滤液、地磅衡和垃圾车尾部冲洗水、垃圾渗滤液坑冲洗水及垃圾卸料平台冲洗水等产生的渗滤液经过收集后用泵输送至山口垃圾填埋场渗滤液处理站。

桂林市山口生活垃圾卫生填埋场项目位于桂林市临桂区临桂镇山口村，项目占地 620446m^2 （环评批复占地 696300m^2 ），填埋区库容为 $892\text{万}\text{m}^3$ （环评批复库容 $1089\text{万}\text{m}^3$ ），设计使用年限为 18 年，设计处理能力为日处理垃圾 1000 吨，日处理渗滤液 600m^3 。桂林市环境保护局于 2009 年 10 月对该项目环境影响报告书做出批复（市环管〔 2009 〕 48 号），同意该项目建设。

项目于 2009 年 12 月开工建设， 2012 年 12 月填埋场一期主体工程竣工， 2013 年 7 月完成污水管道（填埋场至临桂西城污水处理厂污水管道）建设， 2013 年底完成项目配套渗滤液处理系统（ 60000m^3 渗滤液调节池和 $600\text{m}^3/\text{d}$ 渗滤液处理站）建设。 2012 年 12 月，桂林市环境保护局同意填埋场一期工程投入试运行（市环试〔 2012 〕 15 号）。项目于 2013 年 12 月正式投入运行以来，已无害化处置生活垃圾约 160 万吨，达标处理垃圾渗滤液约 60 万吨。

（1）填埋场剩余库容情况

截止 2017 年，桂林市山口生活垃圾卫生填埋场剩余库容 $578\text{万}\text{m}^3$ ，其中 II 号库区 $273\text{万}\text{m}^3$ 目前未进行防渗、导排、泄洪等工程，暂不具备进场填埋条件，故近期剩余可填埋库容为 $305\text{万}\text{m}^3$ ，可填埋垃圾量为 222 万吨；II 号库区完成防渗、导

排、泄洪等工程后，可新增可填埋库容 273 万 m³，故远期可接纳填埋垃圾量达到 422 万吨。

（2）无害化处理能力

桂林市山口生活垃圾卫生填埋场和桂林市山口生活垃圾焚烧发电工程项目联合运行的情况下，采取以焚烧为主、填埋为辅的生活垃圾处置方式，能确保 2017~2028 年桂林市服务范围内生活垃圾全部得到无害化处理；在垃圾焚烧项目二期扩建工程和填埋场 II 号库区工程均如期建设完成的情况下，能进一步释放填埋场的处理能力，可作为应急储备库容，当垃圾焚烧项目出现非正常运行或服务范围外其他县镇需要应急处置生活垃圾时，临时接纳处置，使桂林市生活垃圾处置设施总体具备一定的抗风险能力。

（3）渗滤液处理能力

项目目前运行过程垃圾渗滤液产生量较原环评预测产生量有所增加，项目渗滤液处理站增加 400m³/d 应急处理能力后，全厂垃圾渗滤液处理能力达到 1000m³/d，能满足全厂渗滤液处理的要求，确保填埋场正常运行，对进场垃圾进行无害化处理。项目运行管理单位需进一步完善库区雨水截排工程建设，并加强雨污分流管理，减少洁净雨水进入渗滤液收集处理系统，减小渗滤液处理站运行负荷。

（4）项目运行环境影响

桂林市山口生活垃圾卫生填埋场于 2013 年底投运以来，已稳定运行 3 年多，项目区及周边环境环境质量现状监测结果表明，大气、声、地表水、地下水、土壤环境均能达标，环境质量较建设前未有明显的下降趋势，桂林市山口生活垃圾卫生填埋场运行过程未对周边环境造成大的影响。

3.8 主要原辅料

主要原辅料用量及动力供应（能耗）情况见表 3.8-1。

表 3.8-1 主要原材料消耗情况表

序号	名称	作用	环评阶段消耗量(t/a)	验收阶段消耗量(t/a)
1	生活垃圾	处置对象	1500t/d	1304t/d
2	尿素	脱氮剂	766	720
3	生石灰	脱酸剂	6744	4800
4	消石灰	脱酸剂	2349	500
5	活性炭	吸附剂	269	240
6	固化剂、螯合剂	飞灰固化	4320	900

7	柴油	助燃剂	200	300
8	植物除臭液	垃圾坑除臭	10	10
9	盐酸	化学水处理	--	0.6
10	烧碱	化学水处理	--	1.2

3.9 生活垃圾来源及成分介绍

3.9.1 生活垃圾来源

项目服务范围为桂林市六城区（象山区、秀峰区、叠彩区、七星区、雁山区、临桂区）、灵川县。

生活垃圾来源，主要包括 9 类：

- ① 商业机构：商业网点、旅游服务、供销批发、仓储、农贸市场等产生的商业垃圾和菜场垃圾；
- ② 行政事业单位：党政机关、社会团体、金融保险、学校、科研设计单位等产生的办公及生活垃圾；
- ③ 医疗卫生单位：医院、卫生保健机构等产生的医院垃圾；
- ④ 建筑业：城市建、构筑物装潢、维修等产生的固体废弃物；
- ⑤ 工业：主要是企业职工在单位产生、并由环卫部门清收的生活垃圾，包括少量小型企业工业生产过程中产生的一些固体废弃物；
- ⑥ 交通运输业：汽车、火车、飞机和轮船等交通运输场所产生的固体废弃物；
- ⑦ 露天广场：道路、广场和公园等清收的垃圾，包括果皮纸屑，树枝草叶，灰渣；
- ⑧ 居民家庭：城市居民生活中产生的固体废弃物，如厨渣、废旧物品、用具等；
- ⑨ 其他方面：如江河湖泊中清收的漂流（浮）物等。

据统计，桂林市的生活垃圾的不同产生源中，以居民家庭垃圾为主，其次是旅游、工商业垃圾来源较多；建筑装潢、医疗、包装运输等垃圾量在增加。

3.9.2 生活垃圾成分

根据 2014 年 5 月，中国科学院广州能源研究所分析测试中心对桂林市生活垃圾 4 个样品的分析报告，桂林市生活垃圾干基物理成份检测结果见表 3.9-1；生活垃圾干基元素分析见表 3.9-2；垃圾工业分析和发热量分析，见表 3.9-3。

表 3.9-1 垃圾干基垃圾物理成份（单位%）

样品	可燃物	不可燃物
----	-----	------

	厨余	纸类	塑料	布	草木	皮革	白塑料	白泡沫	合计	金属	玻璃	瓦砾	合计
2	38.87	17.63	19.21	15.47	2.97	0.34	2.01	0.57	97.07	2.22	/	0.71	2.93
3	35.58	10.56	23.42	13.70	4.14	/	3.12	0.57	91.1	0.73	8.17	/	8.9
4	42.83	10.87	20.57	5.31	4.61	1.39	1.12	0.66	87.35	0.67	8.08	3.90	12.65
5	51.36	16.98	14.58	1.95	3.47	/	5.05	0.32	93.72	0.14	4.63	1.51	6.28

表 3.9-2 垃圾干基元素分析（单位%）

样品	C	H	N	S	O	Cl	A
2	40.31	5.92	0.69	0.16	21.71	0.37	30.84
3	35.26	4.79	0.78	0.18	27.15	0.89	30.94
4	35.46	5.31	0.56	0.11	21.09	0.36	37.11
5	37.30	5.45	0.57	0.08	18.04	0.39	38.16

表 3.9-3 垃圾工业分析和发热量分析

样品	灰分 %	水份 %	固定碳 %	挥发份 %	空气干燥基高位发热量 (Q _{gr.v.ad}) kJ/kg	收到基低位热值 (Q _{net.v.ar}) kJ/kg
2	13.42	58.97	2.09	25.52	17050	5010
3	13.91	55.02	4.08	26.99	16120	5390
4	20.48	54.54	3.19	21.78	13420	4160
5	19.14	54.49	2.62	23.76	15830	5290

由表 3.9-1~表 3.9-3 可知，桂林市生活垃圾有机物成份的干基比例较高，可燃物已达到 90%左右。四次取样的原生垃圾含水率在 54.49~58.97%之间波动，平均含水率为 55.755%。四次取样的原生垃圾低位热值在 4180~5390kJ/kg 之间波动，平均垃圾低位热值为 4962kJ/kg。

3.10 项目工艺流程

3.10.1 生产工艺流程

本工程垃圾焚烧采用机械炉排炉焚烧工艺，在 850~1000℃的垃圾焚烧炉内，垃圾的可燃成分与空气中的氧进行剧烈的化学反应，放出热量，转化成为高温的焚烧气和少量性质稳定的固体残渣，燃烧烟气通过余热锅炉作为热能回收利用，用于发电。机械炉排炉采用层状燃烧技术，具有对垃圾的预处理要求不高、对垃圾热值适应范围广和运行维护简便等优点。机械炉排炉是目前世界上最常用、处理量最大、适用性最好的城市生活垃圾焚烧炉型，在欧美等发达国家得到广泛使用，其单台最大处理规模可达 1,200t/d，技术成熟可靠。垃圾在炉排上通过三个区段：预热干燥段、燃烧段和燃烬段。垃圾在炉排上着火，热量不仅来自炉膛的辐射和烟气的对流，还来自垃圾层的内部。炉排上已着火的垃圾通过炉排的往复运动，产生强烈的翻转和搅动，引起底部的垃圾燃烧。连续的翻转和搅动也使垃圾层松动、透气性加强，有利于垃圾的干燥、着火、燃烧和燃烬。生产工艺流程图详见图 3.10-1。

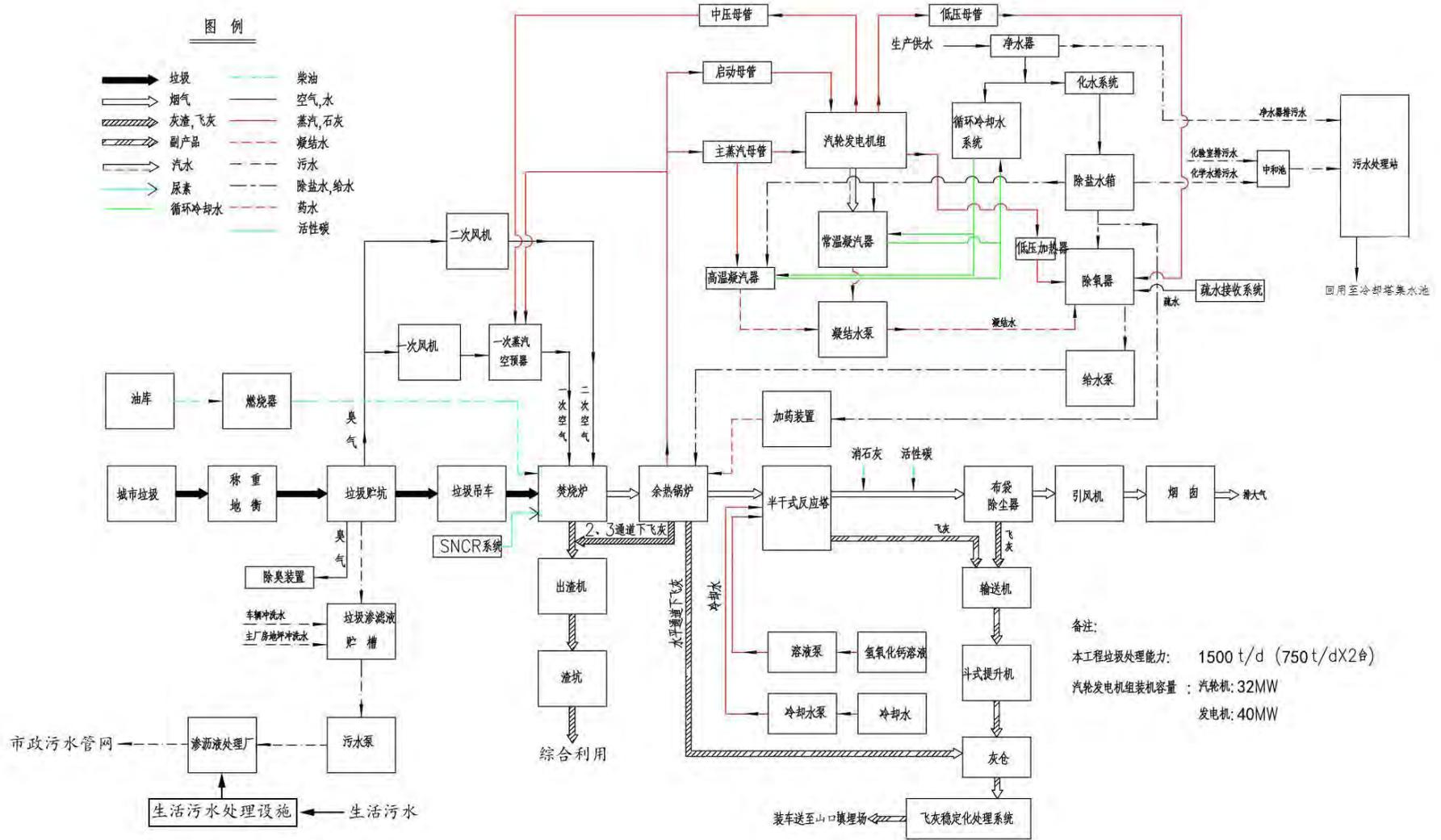


图 3.10-1 生产工艺流程图

3.10.1.1 垃圾接收、储存系统

城市生活垃圾由垃圾收集车或垃圾中转车运入本厂，经地磅房地磅自动称重并由计算机记录和存储数据后，通过高架引桥进入主厂房卸料平台。

（1）地磅

在物流入口大门后设置地磅房及地磅，地磅的数量为 2 台，1 台进厂车用（垃圾车、生产辅助原料），1 台出厂车用（出厂的炉渣、飞灰固化物等）。车辆经自动称重（具有称重、记录、传输、打印和数据处理等功能）后，进入综合主厂房垃圾卸料平台。

（2）垃圾卸料平台

根据大型垃圾集装箱转运车的尺寸，卸料平台宽度设计为 32m，以保证中转垃圾车的回转及交通顺畅。

本工程设置卸料门，实现分区作业，仅使用一半数量的卸料门接受垃圾，关闭另一半数量的卸料门，使垃圾在垃圾贮坑内更好地搅拌和脱水。在卸料门前设置高度为 300mm 的车挡以防车辆倒退掉进垃圾贮坑，且在卸料门后距平台 3500mm 高度处设置翻车挡，以防止车辆倾翻；垃圾卸料门间设有隔离岛，以避免垃圾车相撞，并给工作人员提供作业空间。为了方便将卸料平台上的垃圾扫入垃圾贮坑，在车挡中间开一个 200mm 宽的缺口。同时为了方便收集卸料大厅的清洗污水，在卸料平台设置了一定的坡度和排水沟。

（3）垃圾贮坑

垃圾贮坑为密闭、且具有防渗防腐功能，并处于负压状态的钢筋混凝土结构储池。本工程垃圾贮坑的容积设计为 25088m^3 （长 56m×宽 32m×平均高度 14m，地面以下深度约为 6 米），按照入池贮存垃圾平均容重 $0.45\text{t}/\text{m}^3$ 、平均日处理 1500t 计算，至卸料平台高度处可贮存约 7.5 天（11200t）的焚烧量，如果沿着垃圾贮坑墙壁堆放，可存放 10 天以上的垃圾焚烧量。因此可以保证在设备出现事故或检修时（7 天内）能正常接收垃圾。若焚烧厂检修超过 7 天，垃圾坑将满无法继续承纳生活垃圾储存，新收集的生活垃圾由桂林市环境卫生管理处送山口垃圾填埋场按相关作业要求填埋处理。

垃圾贮坑上方设 2 台抓斗行车，供焚烧炉加料及对垃圾进行搬运、搅拌、倒垛，按顺序堆放到预定区域，以保证入炉垃圾组分均匀、燃烧稳定。垃圾贮坑如图 3.10-2 所示。

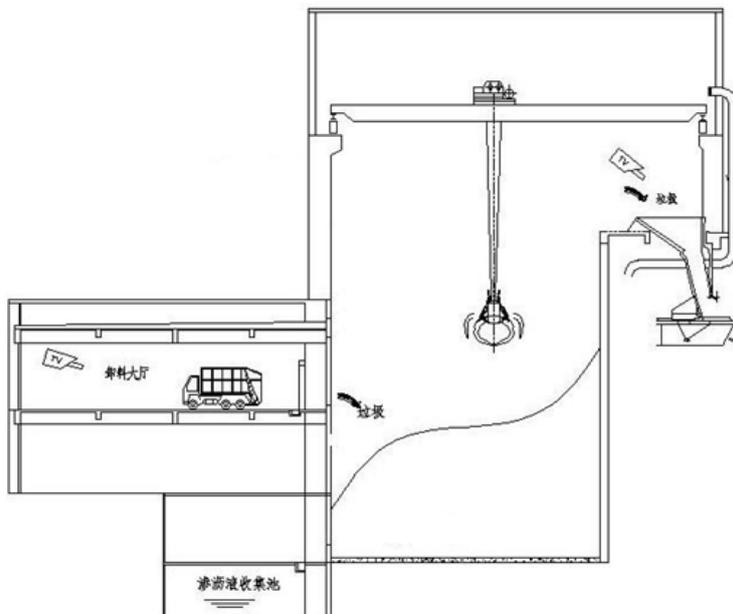


图 3.10-2 垃圾贮坑示意图（剖面）

（4）渗沥液收集及排出

垃圾池内设有渗滤液收集系统，垃圾贮坑底部在宽度方向有 1%的坡度，垃圾产生的渗沥液经不锈钢隔栅进入收集槽，收集槽底坡度为 2%，使渗沥液能自流到收集井中。

在渗滤液收集槽处设置水冲装，对收集槽进行定期冲洗疏通，防止此处聚集的污泥等杂物造成收槽堵塞；同时，在渗滤液收集槽外侧设置了检修通道，万一隔栅及收集槽堵塞可进入检修并且也可对隔栅进行疏通和更换。当使用检修道时，采取机械通风措施，一侧鼓风机引入外界空气，另一侧吸出并排垃圾贮坑以保证检修人员的安全。

在收集池内设液位测量，与渗滤液泵连锁控制，液位和报警信号可送入 DCS 系统进行监控。渗滤液池内的垃圾渗滤液由渗滤液泵抽出后，送往山口垃圾填埋场渗滤液处理站统一处理。

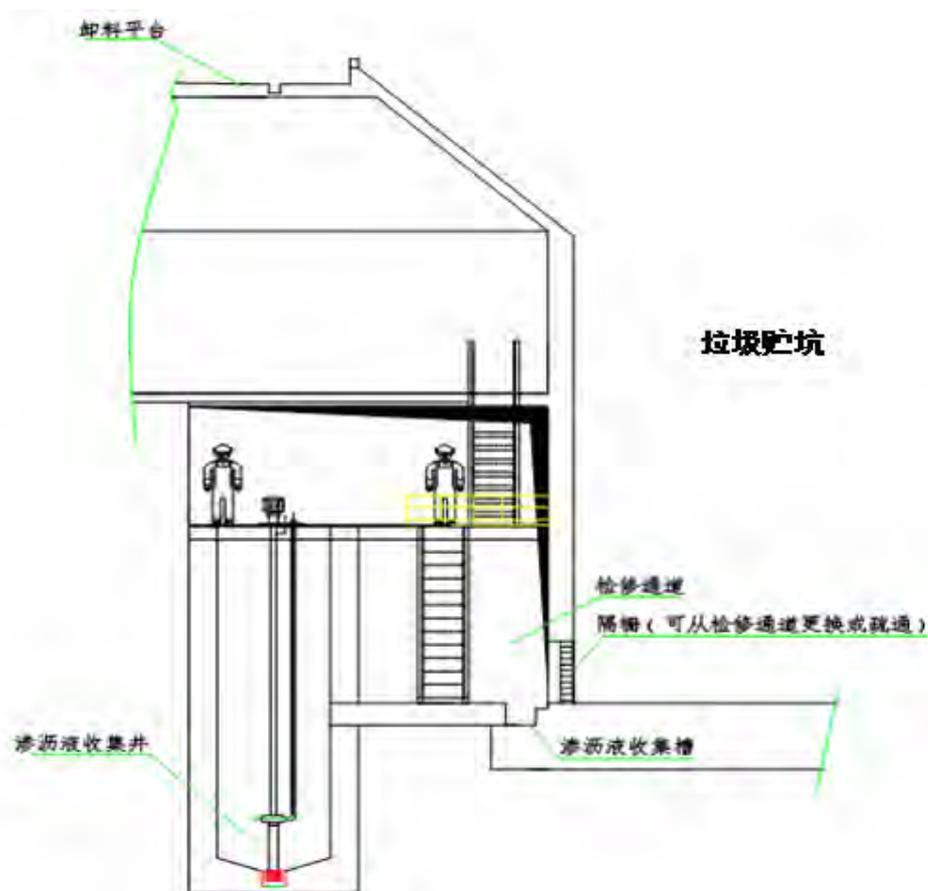


图 3.10-3 垃圾贮存池渗沥液排出设施示意图

(5) 垃圾吊车

垃圾池上方设 2 台起重量 20t，抓斗容积为 12m³ 的桔瓣式垃圾抓斗起重机，供焚烧炉加料及对垃圾进行搬运、搅拌、倒垛，按顺序堆放到预定区域，以保证入炉垃圾组分均匀、燃烧稳定。在垃圾卸料门上方设垃圾抓斗起重机控制室。操作人员在控制室里对起重机运行进行控制。

(6) 垃圾贮坑防渗、防腐

① 垃圾贮坑的防渗主要技术措施

垃圾池壁设置后浇带，但不设伸缩缝，严格限制裂缝宽度小于 0.2mm；混凝土的设计抗渗等级采用 P8，实现钢砼结构自防水。在混凝土中掺入一定量的混凝土膨胀剂，并掺入必要的钢纤维或合成纤维；在池壁内侧、池底板上涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料；池壁外侧、底板底设置一道高聚物改性沥青防水卷材。

② 垃圾贮坑的防腐主要技术措施

选择低水化热水泥，控制水灰比、单位体积混凝土内的水泥用量、氯离子含量和碱含量，选用合适的混凝土强度等级。如选择粉煤灰硅酸盐水泥，火山灰硅酸盐水泥等抗

盐侵蚀能力强的水泥；

适当加大池壁内侧钢筋保护层厚度，在受力钢筋外侧的混凝土保护层内增加细而密的钢筋网；

池壁内侧涂刷一层聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆和环氧乳液水泥砂浆或涂刷互穿网络防腐涂料，涂膜厚度不小于 200 μm 。

（7）除臭系统

为解决臭气问题，在垃圾贮坑通往主厂房的通道门前设置气密室，通过向气密室送风使其室内保持正压，可有效防止臭气进入主厂房。另外在焚烧车间通往外部的所有通道门前均设有气密室。

在卸料平台的相应部位设置供水栓，以利于清洗卸料时污染的地面，卸料平台设计有一定的坡度使之易于排出清洗污水。

在卸料大厅进、出口处设置空气幕，以防臭气外逸。在垃圾贮坑上部设抽气风道，由鼓风机抽取作为焚烧炉一、二次燃烧空气，使得垃圾贮坑保持负压状态。

在停炉检修时，由设置的专用风道（ $\Phi=800\text{mm}$ ）通过除臭风机抽取垃圾贮坑臭气，经活性炭除臭装置处理后从屋顶排入大气，风量约 70000 Nm^3/h 。

3.10.1.2 焚烧系统

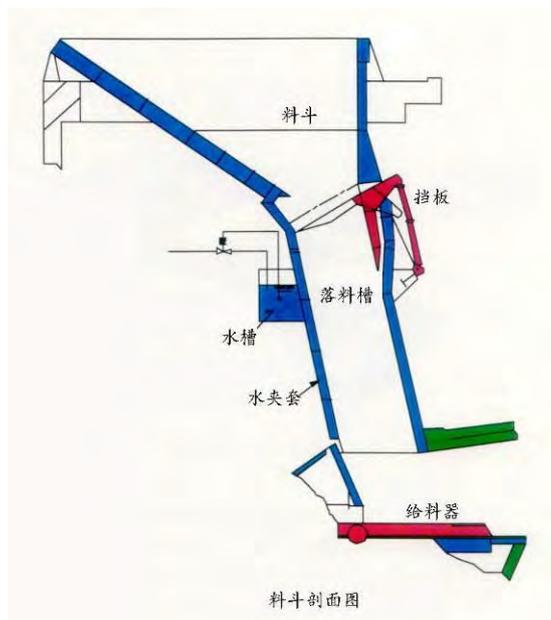
垃圾焚烧系统由垃圾给料系统、焚烧炉本体、出渣系统、焚烧炉液压传动系统、点火及辅助燃烧系统、燃烧空气系统等组成。

（1）垃圾给料系统

生活垃圾经给料斗、落料槽、给料器进入焚烧炉炉排干燥段，垃圾进料系统主要包括垃圾料斗、落料槽、给料器和渗沥液收集槽等。

垃圾给料斗用于将垃圾吊车投入的垃圾暂时贮存，再连续送入焚烧炉处理，炉膛的入口部分为料斗，下部的溜槽是垃圾进入焚烧炉的通道。在这两部分之间安装了关断门，用来防止空气渗入炉内。

料斗和溜槽的形状和角度是经过周密的考虑而设计的，溜槽下部的截面相对于上部截面有所扩大，以最大限度防止垃圾堵塞。为了解决万一发生的架桥，料斗内还设置了可靠性高并容易破解架桥的棒式架桥破解装置，以求完美。运行时溜槽内存有 3m 左右高度的料层，起到了密封作用，以免空气渗进炉内。



给料炉排位于给料溜槽的底部，保证垃圾均匀、可控制的进入焚烧炉排上，本项目采用往复推动式给料装置，具有能够适应较大的垃圾特性变动范围，实现持续稳定并定量给料的优秀性能。给料机床面上装有滚筒，使得推杆能平滑移动。给料机由数块耐热铸件组装而成，可吸收热膨胀。如垃圾的处理量较大，给料机在宽度方向上分成平行的两列，可以保证均匀的进料。运行结束时给料平台上残留垃圾可以通过将推杆推到最大行程清理干净。

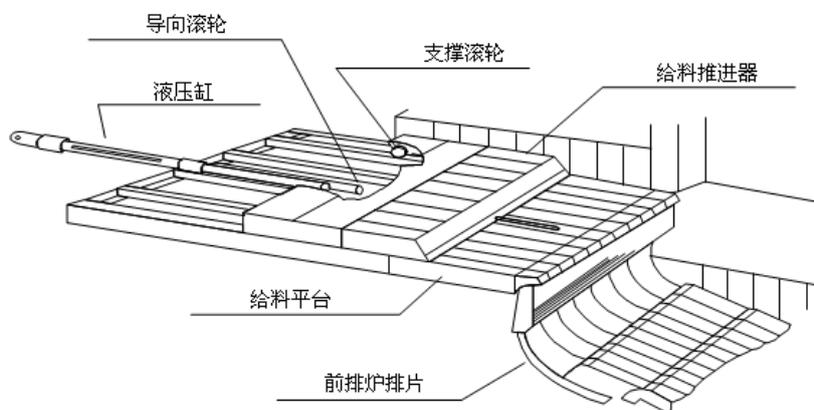


图 3.10-4 给料机示意图

由于我国的生活垃圾含水量随季节变化，有时会特别大，垃圾在进料斗中被挤压后会析出大量的渗沥液，因此在焚烧炉给料器下面设置渗沥液收集槽。

(2) 焚烧炉

本工程焚烧炉处理系统选用成熟可靠的机械炉排炉。深圳市能源环保有限公司的机械炉排焚烧炉技术是引进西格斯技术，西格斯公司的焚烧炉属于顺推往复炉排炉，主要针对亚洲国家垃圾的高水份、低热值的特点开发的，该炉排在我国已广泛应用于深圳南

山、深圳盐田、深圳宝安、苏州苏能、常熟等垃圾焚烧厂，西格斯技术的炉排已经成为我国生活垃圾焚烧处理中的主流炉排技术之一。深圳市能源环保有限公司与西格斯公司签订了引进技术合同，并在引进消化西格斯技术的基础上对该技术的机械炉排及焚烧炉进行研发和制造。目前深能环保公司自主研发、设计制造的具有独立翻转结构的 500 吨级机械炉排焚烧炉，在最新建成的武汉市江北西部垃圾发电厂已投入运营使用，该炉为同类型中最大规格的国产机械炉排焚烧炉。本项目根据项目特点和远期发展需要拟选用 750 吨级机械炉排焚烧炉，焚烧系统采用西格斯公司进口设备。

焚烧炉通过活动炉排移动，推动垃圾从上层落向下层，对垃圾起到切割、翻转和搅拌的作用，实现完全燃烧，它的炉排是由特殊合金钢制成，耐磨、耐高温、耐腐蚀，炉膛侧壁和天井由水冷或耐火砖炉壁构成，保证垃圾在控制温度条件下完全燃烧和燃烬。炉排分为干燥段、燃烧段和燃烬段三部分，燃烧空气从炉排下方通过炉排之间的空隙进入炉膛内，起到助燃和清洁炉排的作用。

焚烧炉炉排分为 5 段，每段都有各自的液压调节机构，每组炉排的速度和频率可单独控制。燃烧空气为分级送风，可根据炉排上的燃烧情况分别调节。整个炉排系统由特有的 SEGMA 控制程序控制，使焚烧炉炉排具多级燃烧区，具有很大适应性。

（3）点火及助燃系统

每台焚烧炉配 2 台点火燃烧器和 2 台辅助燃烧器。燃烧器包括风机、油过滤器、压力开关、安全阀、燃烧控制挡板、风门调节系统、电子点火、火焰监测、电磁阀、调节阀等，燃料油的品质为 0#轻柴油。

①点火燃烧器

点火燃烧器位于炉后墙出渣口的上方，采用烘干耐火材料，其出力为焚烧炉额定热负荷的 20%，启动燃烧器既可用于焚烧炉启动点火，也可用于低热值垃圾的辅助燃烧。

焚烧炉启动过程中，在送入垃圾前，启动燃烧器和辅助燃烧器能将焚烧炉均匀预热到至少 850℃/2 秒，而不会使无保护的炉排过热。在锅炉停炉时，保持 850℃/2 秒，以确保炉排上的垃圾彻底燃烧。

②辅助燃烧器

辅助燃烧器安装在后燃烧室的二次风注入上方，即焚烧炉上升烟道与余热锅炉衔接处的下方。辅助燃烧器的着火端与炉排和炉墙的距离有足够远的距离，燃烧器设置保证烟气流成为湍流，从而得到更加均匀的温度场。

辅助燃烧器的启动、关停都由中央控制室根据检测到的燃烧室温度由燃烧控制系统

自动完成，运行时通过锅炉第一通道上设置的温度传感器的连续测量，来检查炉膛烟气温度是否达到 $850^{\circ}\text{C}/2$ 秒的要求，当出现有可能达不到要求的风险时，报警且辅助燃烧器自动投入使用。

为防止热损害，燃烧器的火焰前端，与炉排和焚烧炉壁保持着足够的距离，避免火焰碰墙。燃烧器配有观察窗，以观察火焰。在锅炉侧墙上也安装有观察窗，以观察锅炉炉墙由于燃烧器误操作或过度积灰而产生的火焰冲撞。

辅助燃烧器和启动燃烧器的总加热能力大于焚烧炉额定热负荷的 50%。焚烧炉启动过程中，在垃圾送入焚烧炉之前，启动燃烧器和辅助燃烧器一起将焚烧炉的温度升高到 850°C 。

（4）燃烧空气系统

在燃烧过程中，空气起着非常重要的作用，它提供燃烧所需要的氧气，使垃圾能充分燃烧，并根据垃圾的变化调节用量，使焚烧正常运行，烟气充分混合，使炉排及炉墙得到冷却。本焚烧炉的空气系统由一次风、二次风、侧墙冷却风、一次风蒸汽—空气预热器、风机、风道及管道附件组成。

①一次风系统

一次风取自于垃圾仓，可以使垃圾仓保持一定的负压，防止仓内臭气的外逸并降低垃圾仓内可燃气体浓度。每台焚烧炉设有 5 台一次风机。每台焚烧炉设有 5 台一次风机。一次风沿炉排侧面接口进入焚烧炉，向上吹至垃圾料层，有效地减少了垃圾表面结焦。此外，使用各自独立的风机可以对不同炉排区域的工况进行更有效和更准确的控制，任何一个炉排段供风量的变化都不会影响其他炉排段的供风量。

1#一次风机共 4 台，焚烧炉前布置 1 台、左侧布置 1 台、右侧布置 2 台，为焚烧炉排 1、2、3、4 单元（即垃圾干燥区、气化区、燃烧区）供热风； 2#一次风机 1 台，焚烧炉左侧布置 1 台，为焚烧炉排 5 单元（即燃烧燃烬（冷却）区）供热风（另在风机入口管道上设置一路旁路可供冷风）。一次风沿炉排侧面接口进入焚烧炉，向上吹至垃圾料层，有效地减少了垃圾表面结焦。此外，使用各自独立的风机可以对不同炉排区域的工况进行更有效和更准确的控制，任何一个炉排段供风量的变化都不会影响其他炉排段的供风量。

1#、2#一次风机吸风来自垃圾仓。2#一次风机入口管上单独设置一路旁路吸风管道，可供冷风。来自垃圾仓的一次冷风经过蒸汽—空气式两级预热器余热后接至一次风机。另外，设置 1 根吸风支管由焚烧炉给料炉排接至一次风吸风冷母管（蒸汽—空气预热器

前），保持给料炉排微负压，防止臭气外泄。侧墙冷却风出风（热风）接至一次风机入口母管（蒸汽—空气预热器后）。

②二次风系统

湍流度是表征垃圾和空气混合程度的指标。湍流度越大，垃圾与空气的混合程度越好，有机可燃物能及时获取燃烧所需的充分氧气，燃烧反应越完全，同时足够的湍流度也有利于消解燃烧产生的二噁英等有害成分。一般采用再炉膛侧壁送入二次风的方法提高湍流度，促进垃圾的完全燃烧。

本项目二次风取自于锅炉房和排渣机出口，每台焚烧炉配置 1 台二次风机，二次风机采用变频控制的离心风机。二次风的喷嘴布置在二次燃烧室的前后墙，喷嘴的数量、位置由计算机模拟程序（CFD）决定，以保证燃烧室烟气产生湍流，使有害气体充分分解和可燃气体完全燃烧，可以有效降低烟气中 CO 等污染物的含量。

③侧墙冷却风系统

为防止炉墙内表面由于燃烧温度高而产生结焦，焚烧炉侧墙的一部分设计成空冷墙构造，以有效降低炉墙表面温度抑制结焦，延长使用寿命，同时，加热后的侧墙冷却风与一次风混合，回收了热量，减少了散热损失。空冷墙的设置，保证了焚烧炉对生活垃圾热值趋高发展有良好的适应性。每台焚烧炉配置 1 台侧墙冷却风机，侧墙冷却风机采用变频控制的离心风机，在风机的吸风口设置消音器。

④烟气含氧量控制

燃烧空气系统合理配风，选择合适的过量空气系数。通过空气动力场试验和总结焚烧经验，焚烧炉的过量空气系数应控制在 1.6 左右，以保持炉内氧量充足、减少二恶英的生成。在焚烧炉的上方，合理配置二次空气进风，避免垃圾燃烧和烟气流动出现死区，烟气得到充分的扰动，才能保证垃圾焚烧效果和烟气中可燃物的充分燃烧分解。另外，还根据锅炉烟道烟气的含氧量进行合理配风，一般烟道中烟气含氧量应控制在 6%~10%。配风的调整要根据燃烧的情况进行，当炉排上火焰面积较大时，应该加大送风量，反之则应该减少送风量。对烟气含氧量的分析判断要结合火焰的情况，当负荷较低或燃烧不好时，含氧量会升高，这时应适当减少风量，以利于炉膛温度的提高；当火焰面积较大时，含氧量就会比较小，应提高风量，如送风机已没有了余量，可略为提高炉膛负压。

（5）排渣系统

焚烧炉采用湿式除渣，每台炉配 2 台出渣机，采用液压驱动，使用进料炉排和焚烧

炉排的同一个液压站。每个出渣机的下面设有水箱，起水封作用：外面的空气被完全分开，不会使空气吸入进来。

出渣机的设计通过改良，可以将更少的水分带入渣坑。传送带倾斜布置，且留有开口，可以使水分回流至出渣机。出渣机排出的灰渣直接排入渣坑。炉排漏屑料斗在炉排的下方，接收炉排漏屑，每个炉排设二套湿式刮板输送机，将炉排漏屑冷却到 60℃ 以下送入出渣机。

3.10.1.3 余热系统

（1）余热锅炉选择和设计参数

垃圾焚烧产生的烟气经余热锅炉热交换后排出，排烟温度为 180~220℃。来自化水间的除盐水经除氧器除氧并加热到 130℃ 后，通过给水泵加压，供锅炉给水和减温水。饱和蒸汽通过过热器后得到压力为 4.0MPa、温度为 400℃ 过热蒸汽。2 台余热锅炉产生的蒸汽汇集在一条过热蒸汽母管（即主蒸汽母管）中供 1 台汽轮发电机发电。锅炉加药水是用除盐水和药剂（磷酸三钠）配制，其装置为台架式，加药设定值通过加药泵来控制。为保证蒸汽品质，锅炉设有连续排污和定期排污管。

余热锅炉是有效回收高温烟气热能、获取一定经济效益的关键设备，是与焚烧炉配套设计的专用锅炉。余热锅炉主要由汽包、水冷壁、炉墙及包括过热器、对流管束、省煤器等在内的多级对流受热面组成的自然循环锅炉。

垃圾焚烧余热锅炉一般为 3~4 通道组成的单汽包自然循环水管式锅炉，按其对流受热面的布置形式通常可分为立式锅炉和卧式锅炉，从运行可靠性和检修维护方便性方面考虑，本工程采用卧式余热锅炉。

（2）余热锅炉结构

本项目采用三个垂直辐射通道和一个水平对流区域组成的余热锅炉。三个垂直辐射通道由膜式水冷壁组成，水平对流区域由水平烟道和垂直布置的锅炉管束组成。为了保证焚烧炉烟气在 850℃ 以上停留 2 秒，并防止高温腐蚀，第一段垂直辐射通道内敷耐火材料。炉膛保温、绝热，燃烧过程中产生的热（烟气温度）保存在炉膛内，且很小的热损失情况下进入锅炉。这是对燃烧低热值，高水份垃圾的独特设计。

①辐射受热面

三个烟气通道的外包墙是辐射受热面，连接成为蒸发屏的受热面。

第一通道的大部分覆盖有耐火内衬，以达到 850° C/2 秒，并且保护膜式壁，以免受到高温腐蚀、磨损。第二和第三通道的水冷膜式壁不敷设耐火材料。

不同通道之间的过渡区和第二、第三通道隔离墙的设计优化了锅炉灰的分离，且保证每一通道和对流受热面入口处烟气的均匀分配。

在第一通道内，烟气流速控制在 5m/s 以下，以最大限度地减少烟气的夹带尘量。第二通道和第三通道之间的过渡区的设计确保灰尘在第一灰斗处可以最佳分离出来。在第二通道处，烟气流速增加，在第三通道流速降低，这样在灰斗的上方，烟气扩张，有利于灰尘分离。较少的灰尘随烟气流动，减少了锅炉粘污。

在烟气进入过热器前，停留时间长（+/-10sec）。在这段时间内，烟温高于 650℃，这样不仅可以让烟气中的化学反应更充分，减少腐蚀的风险，同时在进入对流受热面时，最大限度的减少飞灰量。

②对流受热面

对流受热面（即过热器、蒸汽屏和省煤器）位于第四通道（水平通道），包括几个悬挂的管束屏，排成一条线，并在运行过程中通过机械振打方式清灰。

为了保证两次人工清灰之间有较长的锅炉运行周期，辐射受热面考虑了较大的结垢余量。这样在锅炉运行周期内，烟气在进入对流受热面之前，温度不超过 650℃。同样在对流受热面也考虑了类似的结垢余量，以保证烟气离开锅炉，进入烟气处理系统的温度。在对流受热面，烟气的速度很低（<5m/s），减少可能的磨损问题。设计时考虑烟气在整个通道内均匀分布。所有受热面均由管道组成，且管束深度浅，以方便更换。管束之间的最小距离满足通道和维修的要求。

③汽包

汽包的主要用是蒸汽离开锅炉时进行汽水分离。汽包为焊接结构，两端设有人孔，方便检修。分离出来的饱和蒸汽进入出口集箱，水和预热的给水通过下降管进入单独的蒸发区。

汽水分离分三步：

第一步：汽水混合物进入由挡板组成的一级分离区；

第二步：在汽包的实际蒸汽区，在蒸汽速度低时靠重力分离蒸汽；

第三步：利用除湿器，对余下的湿度进行分离。

（4）余热锅炉清灰

结合国内各个焚烧厂在垃圾焚烧余热锅炉上长期的使用经验，本项目选用一套机械振打+激波锅炉清洁系统对蒸发器，过热器及省煤器进行清灰。该套装置在深圳宝安、南山、盐田、苏州垃圾发电厂均得到成功应用，效果良好。机械振打清洁系统包括一个

沿锅炉水平段滑动的滑车，滑车上配置两个气缸并敲击管束下端。在这种振动的作用下，沉淀的灰便会落下来，被收集到料斗里。收集到的灰将由机械运输系统排至灰仓。

除此之外，蒸汽锅炉在不同的操作层设计有观察孔和检修门。如果需要时，利用高压蒸汽喷射，压缩空气喷射和棍棒在运行过程中去除大块的积灰。

3.10.1.4 汽轮机发电机组

根据工程定位及要求，以焚烧垃圾为主，当因故停机时，要求尽量不停焚烧炉。余热回收、利用系统设计配置为“2+1+1”型式，即2台中温中压余热锅炉+1台抽汽凝汽式汽轮发电机组+1套主蒸汽旁路系统。

汽轮机发电机组由主蒸汽系统、抽汽系统、真空抽气系统、汽封系统、本体疏水系统、旁路系统、凝结水系统、冷却水系统、给水除氧系统、全厂疏水系统、排污系统、密闭循环系统等主要部分组成。本工程拟配套1台35MW中压凝汽式汽轮机及1台35MW发电机。

（1）主蒸汽系统

主蒸汽系统将采用单母管制系统，母管上设置有分段阀。从余热锅炉来的过热蒸汽进入母管，再送至抽汽凝汽式汽轮机的主汽门或主蒸汽旁路减温减压器。

（2）抽汽系统

I段调整抽汽及II段非调整抽汽系统将采用单母管制系统。汽轮机共有四级抽汽。回热系统按锅炉给水温度130℃设计，配有两级低压加热器。汽轮机I段调整抽汽向一次风蒸汽—空气预热器及外部供热管网供热，经过预热器后的蒸汽疏水自流回除氧器；II段非调整抽汽向除氧器供汽；III段非调整抽汽供给2#低压加热器加热用；IV段非调整抽汽供给1#低压加热器加热用。

（3）抽真空系统

为保证主凝汽器和旁路凝汽器有一定的真空，及时抽出凝汽器内不凝结气体，主凝汽器和旁路凝汽器的抽真空系统均分别采用水环真空泵，各设置有二台水环真空泵，一用一备。

（4）汽封系统

汽轮机前后的汽封均采用高低齿封结构，可有效阻止蒸汽轴向泄漏。汽轮机开机启动时，汽封封汽用蒸汽由加热蒸汽节流产生。用汽封加热器抽汽量调整汽封。

（5）本体疏水系统

汽机本体疏水、汽封管路疏水、抽汽管路疏水及调节阀杆疏水，引至疏水膨胀箱。

疏水汇集按如下次序：压力最高的疏水离疏水膨胀箱或凝汽器最远。

（6）旁路系统

本工程设置1台旁路减温减压器，其参数确定为：170t/h，入口蒸汽3.80MPa.a, 395℃；出口蒸汽0.6MPa, 165℃，一台抽汽凝汽式汽轮发电机组事故时，主蒸汽经旁路减温减压器后，接入旁路凝汽器二级减温减压器凝结成水，凝结水从旁路凝汽器热井出来，经旁路凝结水泵升压后，进入凝结水母管，再进入除氧器。

设置1台空气预热器减温减压器，保证在一台抽汽凝汽式汽轮发电机组停运的情况下，将主蒸汽减温减压后接入供热蒸汽母管供一次风空气预热器使用，其参数为：45t/h，入口蒸汽3.80MPa, 395℃；出口蒸汽1.7MPa, 320℃。

（7）凝结水系统

汽轮机运行过程中，蒸汽在汽轮机中膨胀做功后，蒸汽排入凝汽器凝结成水，凝结水从凝汽器热井出来，经凝结水泵升压后，进入凝结水母管，经过汽封加热器和低压加热器后再进入除氧器。汽轮机解列后，经主蒸汽旁路系统减温减压装置后的蒸汽排入旁路凝汽器凝结成水，凝结水从旁路凝汽器热井出来，经旁路凝结水泵升压后，进入凝结水母管，并送入除氧器。

（8）冷却水系统

冷却水采用机力通风冷却塔循环冷却供水系统。汽轮机发电机组的循环冷却用水，通过主厂房外的循环水系统供水母管接入本厂房，汽轮机循环冷却用水的排水管接到本厂房外的排水母管。

（9）给水除氧系统

设置3台电动给水泵，2运1备，采用分段单母管制。每台给水泵出口管并入高压给水母管，由母管接出至锅炉的给水管，经给水调节系统进入汽包。

余热锅炉给水接自高压给水母管（给水温度130℃）。为了避免给水泵在启动和低负荷运行时出现汽蚀，在给水泵与除氧水箱之间设置给水再循环母管。给水除氧采用压力式热力除氧。除氧器的出力根据最大给水消耗量来选择，二台锅炉共一台，除氧器的出力为160t/h。除氧器水位调节，通过调节进除氧器的除盐水量实现。

（10）全厂疏水系统

全厂设有一台40m³疏水箱、一台疏水扩容器、两台疏水泵。蒸汽管道疏水经疏水泵升压后，进入除氧器。疏水箱设有水位联锁，当水位过高时，自动开启疏水泵。

（11）排污系统

锅炉的连续排污率为 1%，锅炉的所有部件和加热面管束均设有排水系统。连续排污的排水进入连续排污扩容器，二次蒸发后的蒸汽送入除氧器，用于锅炉的给水加热。连续排污扩容器的排水排至定期排污扩容器，定期排污扩容器的排水由管道送至排污降温池。

（12）密闭循环系统

密闭循环系统功能是给主厂房工艺设备提供冷却水，循环冷却水水源为化学除盐水。该系统由板式换热器、循环水泵、膨胀水箱等组成。

密闭循环系统流程：密闭循环冷却水经循环泵升压后，送至各个冷却用户，回水经板式换热器由循环水冷却至 $\leq 33^{\circ}\text{C}$ 后，循环使用。回水管路上设膨胀罐对系统稳压。

系统补充水采用由化水车间送来的二级反渗透产水，先进入水箱，再经水泵进入循环系统。

3.10.1.5 烟气净化系统

根据项目烟气污染物特点及排放标准要求，本项目采用“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”的烟气净化工艺。烟气净化系统由 SNCR 系统、反应塔系统、消石灰贮存及喷射系统、活性炭贮存及喷射系统、布袋除尘器、飞灰输送系统组成，除 SNCR 脱氮系统为 2 台炉共用外，其于系统每台炉配 1 套，用于控制酸性气体、细颗粒粉尘、重金属和二噁英的排放。

垃圾焚烧产生的烟气在炉内喷尿素脱氮后经预热锅炉热交换，余热锅炉出口的烟气温度为 $180\sim 220^{\circ}\text{C}$ ，烟气通过烟道进入半干式反应塔的上部，反应塔的上部设有石灰浆溶液喷射系统。喷射的石灰浆溶液与烟气中的酸性气体反应，同时石灰浆溶液中的水分通过蒸发降低烟气温度，保持半干式反应塔出口处的烟气温度稳定在 $\sim 155^{\circ}\text{C}$ ，烟气在反应塔的下部通过连接烟道进入袋式除尘器。在袋式除尘器与半干式反应塔的连接烟道中配置有氢氧化钙喷射系统和活性炭喷射系统。氢氧化钙喷射装置喷射出来的氢氧化钙粉末与烟气中的酸性气体进一步发生中和反应，部分未反应的氢氧化钙粉末附着在布袋上能更进一步中和烟气中的酸性气体。粉末活性炭经活性炭喷射装置喷射进入烟道，在烟道内与烟气充分混合，烟气中的重金属、二噁英等污染物被活性炭吸附随烟气进入袋式除尘器，被活性炭吸附的重金属、二噁英以及粉尘在袋式除尘器内被分离，经灰斗排出，通过输送设备进入灰仓。经袋式除尘器排出的烟气则为洁净烟气，通过引风机经 80 m 高的烟囱排入大气。

（1）SNCR 炉内脱氮系统

本项目焚烧炉通过采用 ACC 进行燃烧管理控制 NO_x 的产生浓度，同时设置一套非催化还原（SNCR）脱氮系统（二炉共用）。以尿素（CO（NH₂）₂）作为还原剂，将其喷入焚烧炉内，在有 O₂ 存在的情况下，温度为 850℃~1050℃之范围内，与 NO_x 进行选择反应，使 NO_x 还原为 N₂ 和 H₂O，达到脱氮的目的。喷入尿素水后最终排放的烟气中 NO_x 浓度低于 200mg/Nm³。

（2）半干式反应塔系统

从余热锅炉出口来的温度约为 190℃的烟气首先从塔顶部进入并向下运动。塔由石灰浆溶液喷射装置与飞灰排出装置等组成。石灰浆溶液由石灰浆供应泵送至塔顶的高速旋转喷嘴，石灰浆经雾化后喷入塔内与烟气直接接触，塔的高度设置地足够高以确保喷入的雾化水可以完全蒸发。同时，设置合适的塔直径以防止塔内壁与水接触而发生腐蚀。经反应塔降温至约 150℃后，烟气从塔底部离开并进入后续的烟气处理系统。同时，烟气中部分的粉尘落入塔底的灰斗中。

（3）石灰浆制备及喷射系统

石灰浆制备与喷射系统由石灰储仓、破拱装置、石灰给料机、石灰浆制备罐、石灰浆供应罐、石灰浆泵及输送管路等组成。

根据需要将石灰与水在制备罐内混合搅拌制备一定浓度的石灰浆溶液，制备好的石灰浆溶液储存在供应罐内。供应罐内的石灰浆溶液由石灰浆泵送到反应塔顶部的旋转喷雾喷嘴。石灰浆溶液经过旋转喷雾喷嘴喷出，呈雾状的石灰浆与烟气均匀接触并发生反应。在反应塔里，烟气中的氯化氢、硫氧化物等酸性有害气体与石灰浆溶液反应后被去除，同时水分的完全蒸发得以使烟气温度降低到合适的温度。

（4）氢氧化钙与活性炭喷射系统

本系统由氢氧化钙贮仓、活性炭贮仓、给料器和喷射鼓风机等组成。

氢氧化钙与活性炭均通过罐车从厂外运来，用压缩空气送入各自的贮仓中。然后氢氧化钙和活性炭从各自的贮仓中定量输出，用喷射风机喷入半干式反应塔和袋式除尘器之间的管道中。在此，氢氧化钙与烟气中的酸性气体（SO_x，HCl 等）进行反应并确保酸性气体的浓度低于排放标准。活性炭在烟道中与烟气充分混合吸附烟气中的二噁英和重金属等，确保烟气中的二噁英和重金属排放达标。

（5）除尘系统

本工程除尘系统采用脉冲布袋除尘器，离线清灰，适用于垃圾焚烧产生的高温、高湿及腐蚀性强的含尘烟气处理，将烟气中的粉尘除去，使烟气达到排放要求。该袋式除

尘器配有圆形笼架，布袋垂直悬挂。灰尘滤饼积累在布袋的外侧，布袋定期地通过脉冲压缩空气从布袋的清洁侧喷入布袋，一列列地吹扫。吹扫出的灰尘掉到灰斗中，通过输送系统送出。袋式除尘器分隔成 8 个仓室，在维护时，可通过隔离仓室更换故障布袋，此时其它仓室正常运行。为了达到良好均匀的烟气分布，预先考虑在烟道内部配备烟气均流装置。为了防止酸和水的凝结，袋式除尘器将配备保温及伴热。保温层厚度足以使器壁温度高于露点温度并保持一定的裕量。为了防止灰及反应产物在袋式除尘器、输送系统以及设备的有关贮仓内搭桥和结块（比如料斗、阀门、管道等），这些设备的外壁均考虑采用加热系统。袋式除尘器的料斗采用电伴热。

从半干式反应塔中出来的含尘烟气进入布袋除尘器，其中的颗粒物被滤袋截获，成为飞灰，由底部的灰斗收集排出，处理后的尾气经引风机，最终由 80m 高烟囱排放，除尘效率达 99.7% 以上，出口排尘浓度可达 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下。同时，袋式除尘器可以拦截固相二噁英，去除率可达 99% 以上。采用低压脉冲清灰，吹灰用压缩空气的压力为 0.25~0.35MPa，减少了滤袋的磨损，提高了滤袋的使用寿命，可实现离线清灰，清灰间隔长，压缩空气耗量低。

（6）引风机系统

每条焚烧线设置 1 台引风机。引风机是烟囱前的最后一个单元设备且克服了从锅炉到烟气处理系统出口的全部压力降，使整个烟气系统到烟囱入口都是在负压下运行，有效防止了烟气的泄漏。引风机采用变频调速，并配有备用电源，如果停电，由备用电源供电使引风机运转，焚烧炉产生出来的烟气仍然可安全的从设备中排出。

（7）烟气在线监测系统

每条焚烧线设置单独的排放烟囱，每个烟囱上都设置有：烟气流量、烟气温度、烟气压力、烟气湿度、烟气含氧量、CO 浓度、烟尘浓度、HCl 浓度、HF 浓度、SO_x 浓度、NO_x 浓度、CO₂ 浓度等气体成份的在线分析仪，通过在线分析仪反馈的信号对烟气净化处理各系统进行调节，使烟气达标排放。

通过 NO_x 的在线分析值与设定的限值相比较，调节喷入焚烧炉的尿素溶液流量，使烟气中的 NO_x 含量低于设定值，满足环保要求。通过对烟囱出口烟气中的重金属、二恶英、呋喃等有害物质的定期检测、分析，可调节活性炭的喷入量，使其低于环保限值。设立远程数据接口，接受环保监测部门 24h 的随机监测。每条焚烧线设置独立的烟囱，三根烟囱形成一个三联体（一根预留二期用），烟囱高度为 80m，每个烟囱出口内径为 2200mm。

3.10.1.6 灰渣处理系统

垃圾焚烧后产生主要两种固体残余物，一种是炉膛燃烬物称炉渣，另一种为锅炉烟道及布袋除尘器分离下来的飞灰。本项目对垃圾焚烧产生的炉渣和飞灰进行分别收集和处理。

（1）炉渣处理

炉渣的来源包括四个部分：焚烧炉排上方垃圾燃烧后的残渣；通过炉排间隙漏入炉排灰斗的垃圾；余热锅炉灰斗（垂直通道）的沉降飞灰；水平烟道灰斗下排出的炉灰。

焚烧炉排上方垃圾燃烧后的残渣产量最大，这部分残渣直接进入除渣机排出；每台焚烧炉配置 2 台除渣机，除渣机出口直接伸入渣坑。炉排间隙漏入炉排灰斗的垃圾，经过水封刮板输送机直接进入渣坑。每台焚烧炉下方配置 3 列灰斗，每列灰斗下方配置 1 台刮板输送机。

余热锅炉灰斗（垂直通道）的沉降飞灰，经过水冷螺旋输送机、电动锁气器、螺旋输送机、溜管等设备，进入除渣机。这部分飞灰产量较少，温度较高：每台炉进入冷灰机的进灰温度约 700℃，出灰温度约 150℃。

水平烟道灰斗下排出的炉灰，经埋刮板输送机、溜槽等设备进入余热锅炉灰斗（垂直通道）的沉降飞灰下的水冷螺旋输送机，然后跟余热锅炉灰斗（垂直通道）的沉降飞灰一起进入除渣机。

项目设置 1 个渣坑，渣坑长×宽×深约为 45m×7m×5m，可堆存炉渣约 1570t，可满足 2 台炉正常生产时 4 天的炉渣贮存。坑底和坑壁防渗漏，坑底有一定的排水坡度，炉渣中的水分经过渗滤后汇集到渣坑端头的排水坑，再用污水泵送到渗滤液处理站作进一步处理。渣坑上方布置 1 台渣吊车，用于倒堆和装车。当需设置除铁装置时，在每个渣坑内设置回收金属坑，收集的金属可用渣吊装车外运。渣吊用于装车和炉渣的倒运。沿渣坑长度方向设置运渣汽车通道，渣车可分别停靠在炉渣池旁，就近装渣，不设置固定式装车料斗，可以节省渣吊装车时间，提高装车效率。

（2）飞灰固化系统

飞灰是指从烟气处理系统（喷雾反应塔、布袋除尘器）收集的飞灰以及反应生成物。因其成份复杂且含有毒成份和重金属，经厂内稳定化车间稳定化处理后，对飞灰稳定化物进行检测，如果检测表明飞灰稳定化后满足生活垃圾填埋场接受标准要求，可以进生活垃圾卫生填埋场进行卫生填埋；如果检测结果表明达不到生活垃圾填埋场接受标准要求，必须送至危险废物填埋场进行安全填埋。

①飞灰收集储存系统

每台布袋除尘器下有 8 个灰斗，在每个灰斗下设手动密闭闸门常开，关闭时可检修后续设备。捕集飞灰由其下部的八个灰斗（呈二排四列布置）经电动锁气器卸灰后分别卸入两台埋刮板输送机，再转运到去灰仓的集灰埋刮板输送机。这部分飞灰在低温下时吸湿性较强，需采取加热保温措施，以防飞灰黏附堵塞影响设备运转。因此灰斗、埋刮板输送机进出口及沿程均设置电加热式伴热器并外覆保温材料，使输送机内腔温度维持在一定范围，以保证良好的输送状况。喷雾反应器下卸出的飞灰亦分别经电动锁气器、埋刮板输送机送去灰仓。

工艺流程：布袋除尘器下灰斗、喷雾反应塔下灰斗—手动插板阀—电动锁气器—埋刮板输送机—提升机—灰仓—飞灰稳定化处理。

②飞灰固定化处理系统

本工程拟采用基于“药剂+水泥稳定化”的专有工艺技术：序批式干湿分混、控水造粒工艺系统对垃圾焚烧飞灰进行稳定化处理。

飞灰、固化剂和稳定剂均设置计量箱，每次固化作业过程中，先将一定质量或体量的飞灰与固化剂一次性加入均混设备，待粉体物料充分混合均匀后，再加一定质量或体量的稳定剂一次性加入均混设备，充分混合均匀。飞灰和固化剂的混合，是两种粉体物料之间的搅拌掺混，是一种物理过程；均混后的飞灰和固化剂，与液态稳定剂之间的搅拌掺混，不仅是一种物理过程，同时有复杂的化学反应过程，如中和反应、水合反应、矿化反应和络合反应。干混合湿混分序作业，对于改善和保障飞灰与固化剂、稳定剂的均匀接触，强化固化稳定的整体合格或达标非常重要。

均混和造粒系统主要实现物料的均混和压力成型，本系统并联配置 2 套均混机和造粒机，每套飞灰稳定化稳定处理能力 10t/h，可同时作业。经过均混和初期化学反应的松散物料，根据固化稳定药剂配比，严格控制富裕水分，进入造粒机后经过强力挤压成型，颗粒物料粒径 ϕ (10-30) mm，具有较高的固结强度，且不粘结、不粘连。

飞灰稳定化成型后，需要在自然状态下经过 (3-7) 天的稳定，达到良好的固结强度和固化效果。造粒机出来的颗粒物料，经过皮带输送机输送到专用转运箱内缓存，或在专用临时堆场缓存。处理后的飞灰符合《生活垃圾填埋污染控制标准》(GB16889-2008) 相关要求后，运输至山口垃圾填埋场指定区域填埋。

3.10.2 产污环节分析

项目的产污环节主要来自垃圾贮存、垃圾焚烧系统、烟气处理系统、灰渣处理系统、

渗滤液处理系统等。产生的主要污染物包括废气、废水、噪声、固体废物，主要产污环节见表 3.10-1 和图 3.10-3。

表 3.10-1 项目主要产污环节一览表（废气、废水、噪声部分）

类别	序号	污染工序	主要污染物	产生特征	治理措施及去向
有组织废气	G1	垃圾焚烧	颗粒物、酸性废气、重金属、二噁英等	连续	采用“SNCR（炉内喷氨水）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”烟气净化工艺，80m 烟囱排放
无组织废气	Gu1	飞灰固化车间	粉尘	连续	布袋除尘+车间顶部排放
	Gu2	生石灰储藏间	粉尘	间歇	布袋除尘+车间顶部排放
	Gu3	活性炭储藏间	粉尘	间歇	布袋除尘+车间顶部排放
	Gu4	垃圾储坑、卸料平台	NH ₃ 、H ₂ S	连续	焚烧炉运行时，废气送焚烧炉内辅助燃烧；焚烧炉停运时送活性炭除臭装置净化后通过 27m 排气筒排放
	Gu5	柴油储罐区	非甲烷总烃	连续	直接排入大气环境
	Gu6	厌氧系统	沼气（CH ₄ ）	连续	进入生活垃圾焚烧炉焚烧
废水	W1	垃圾渗滤液	COD、NH ₃ -N、SS、重金属等	间断	依托山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理
	W2	卸料平台、垃圾通道、垃圾车冲洗水	COD、NH ₃ -N、SS、重金属等	间断	依托山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理
	W3	锅炉排水、化水车间设备反洗排水、循环水排污水及一体化净水器反洗排水等	COD、NH ₃ -N、SS 等	间断	生产废水处理站处理达标后回用
	W4	生活污水	COD、NH ₃ -N、SS 等	间断	生活污水站处理后部分用于厂区绿化，剩余部分与垃圾渗滤液一起输送至垃圾填埋场渗滤液处理区内进行处理
	W5	初期雨水	COD、NH ₃ -N、SS 等	间断	初期雨水池收集后排入山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理
	W6	冷却塔循环排污水	COD、NH ₃ -N、SS 等	连续	部分回用，剩余部分进入生产废水处理系统处理后作为冷却塔的补水
噪声	N	高噪声设备	噪声	连续/间歇	基础减振、消声、隔声等

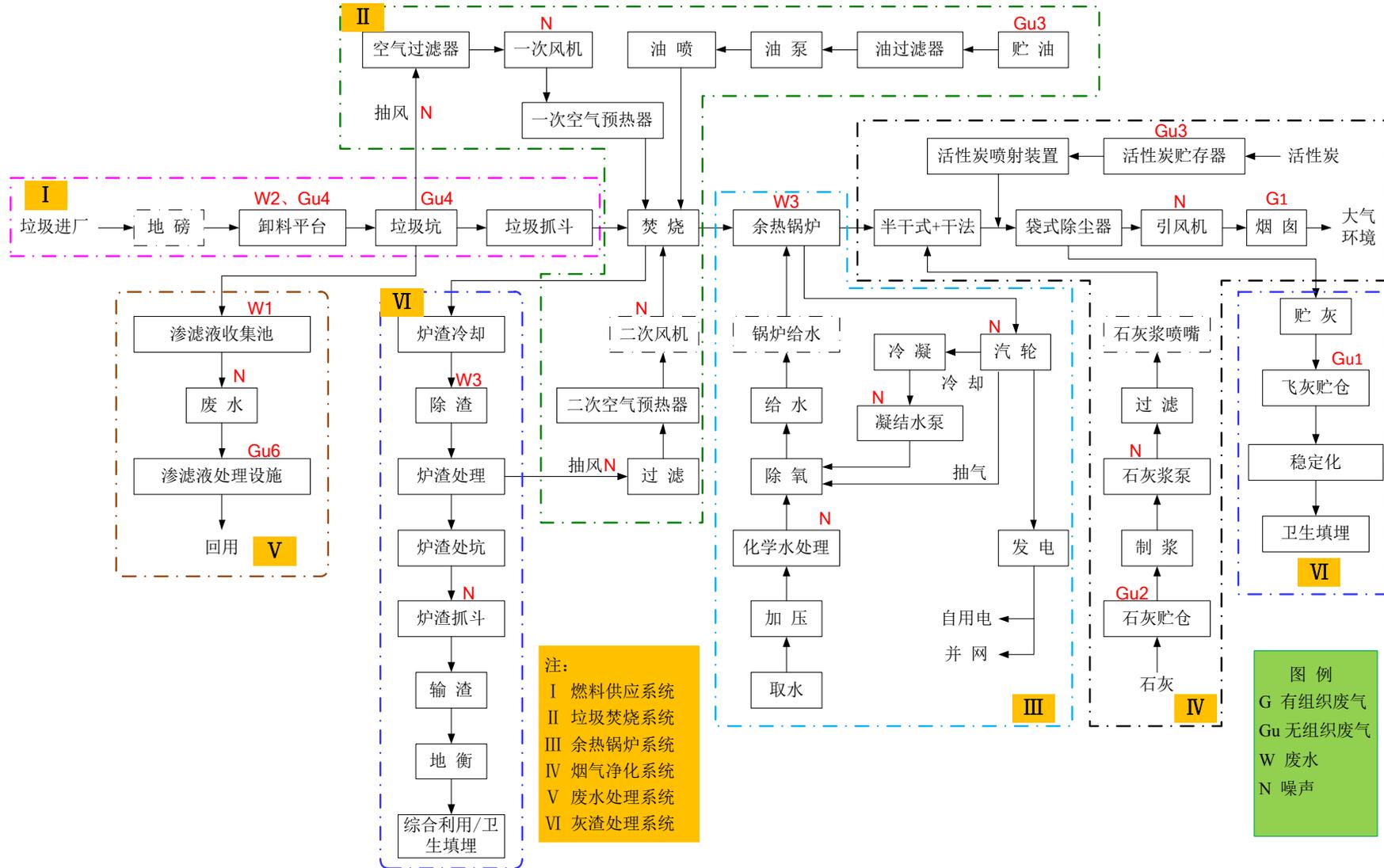


图 3.10-5 产污环节示意图

表 3.10-2 主要产污节点及主要污染因子

序号	环评阶段			验收阶段			备注	
	主要污染源	主要污染因子	排放方式	主要污染源	主要污染因子	排放方式		
废气								
1		垃圾储坑恶臭	NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度	无组织排放	垃圾储坑恶臭	NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度	无组织排放	相同
2	焚烧车间	垃圾焚烧系统废气	颗粒物、HCl、SO ₂ 、NO _x 、CO、汞及其化合物（以汞计）、镉及其化合物（以镉计）、铊及其化合物（以铊计）、锑及其化合物（以锑计）、砷及其化合物（以砷计）、铅及其化合物（以铅计）、铬及其化合物（以铬计）、钴及其化合物（以钴计）、铜及其化合物（以铜计）、锰及其化合物（以锰计）、镍及其化合物（以镍计）、二噁英类	采用 3 根内径为 2.2m 钢内筒组成的集束烟囱，高 80m（其中一根为二期预留）	垃圾焚烧系统废气	颗粒物、HCl、SO ₂ 、NO _x 、CO、汞及其化合物（以汞计）、镉及其化合物（以镉计）、铊及其化合物（以铊计）、锑及其化合物（以锑计）、砷及其化合物（以砷计）、铅及其化合物（以铅计）、铬及其化合物（以铬计）、钴及其化合物（以钴计）、铜及其化合物（以铜计）、锰及其化合物（以锰计）、镍及其化合物（以镍计）、二噁英类	采用 3 根内径为 2.2m 钢内筒组成的集束烟囱，高 80m（其中一根为二期预留）	相同
废水								
3	垃圾储坑	垃圾渗滤液	pH、色度、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、粪大肠菌群数、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅	进入山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理达标后，排入市政污水管网，进入桂林西城污水处理厂	垃圾储坑垃圾渗滤液	pH、色度、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、粪大肠菌群数、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅	依托山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理	相同
4	垃圾卸料平台冲洗水、车辆冲洗水等	清洗废水			垃圾卸料平台冲洗水、车辆冲洗水			
5	化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水、锅炉排污水等		pH、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、阴离子表面活性剂	送厂区生产废水处理站处理达《城市污水再生利用 工业用水	化水车间生产排水、一体化净	pH、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、阴离子表面活性剂	化水车间反洗的酸碱废水经中和池预处理后与一	基本相同

序号	环评阶段			验收阶段			备注	
	主要污染源	主要污染因子	排放方式	主要污染源	主要污染因子	排放方式		
	轻污染废水			水质》(GB/T 19923-2005) 标准后排入回用水池, 回用于厂区卸料平台冲洗水、车辆冲洗水、出渣机补水、飞灰处理、循环冷却塔补水等。	水器反洗排水	体化净水器反洗排水一同进入厂区生产废水处理站处理达《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T19923-2005)标准后排入冷却塔循环水池		
					化水车间二级反渗透排水、锅炉排污水			SS、COD _{Cr} 、总硬度等
6	办公、生活场所	生活污水	pH 值、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷	经地理式生活污水处理设施处理后达到《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T 19923-2005) 标准后排入回用水池	生活污水	pH 值、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷	经地理式生活污水处理设施处理后部分用于厂区绿化, 剩余部分与垃圾渗滤液一起输送至垃圾填埋场渗滤液处理区内进行处理	根据实际生产中回用水需求, 生活污水去向优化调整。
7	循环冷却水系统排水	清净下水	pH 值、SS、COD _{Cr} 、TP、石油类、阴离子表面活性剂	部分回用于渣机补水、飞灰处理系统、厂区道路冲洗等, 剩余排入厂区雨水管网	循环水系统排水	pH 值、SS、COD _{Cr} 、TP、石油类、阴离子表面活性剂	部分回用于渣机补水、飞灰处理系统、厂区道路冲洗等, 剩余排入厂区雨水管网	相同
8	生产区、厂区运输道路	初期雨水	pH、色度、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、粪大	由明沟收集再经初期雨水收集池收集后,	初期雨水	pH、色度、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、粪大	由明沟收集再经初期雨水收集池	相同

序号	环评阶段			验收阶段			备注	
	主要污染源	主要污染因子	排放方式	主要污染源	主要污染因子	排放方式		
			肠菌群数、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅	直接泵入山口垃圾填埋场渗滤液污水处理站处理		肠菌群数、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅	收集后，直接泵入山口垃圾填埋场渗滤液污水处理站处理	
噪声								
9	安全阀、排气管	低噪声设备，连续声级在（65~75 dB(A)）	连续等效 A 声级	设有隔声、消声、减震等措施	安全阀、排气管噪声	连续等效 A 声级	设有隔声、消声、减震等措施	相同
10	空气压缩机、送风机、引风机、冷却系统	中高噪声设备，连续声级在（80~95 dB(A)）	连续等效 A 声级	设有隔声、消声、减震等措施	空气压缩机、送风机、引风机、冷却系统噪声	连续等效 A 声级	设有隔声、消声、减震等措施	相同

3.10.3 生产设备

主要生产设备见表 3.10-3。

表 3.10-3 项目设备清单

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
一、焚烧系统					
1	垃圾抓斗吊车	Q=17t,Lk=38m	套	3	
2	垃圾卸料门	立式平开门 门尺寸 4m×6.5m(高)	套	8	
3	车辆检测器		套	8	
4	渗滤液泵坑检修电动葫芦	3t	台	1	
5	渗滤液中间存储罐	V=20m ³ ,现场制作,材质 0Cr18Ni9	套	1	含过滤装置
6	渗滤液回喷系统用渗滤液输送泵	20m ³ /h,40mH ₂ O,7.5KW,380 V	台	3	
7	焚烧炉	750t/d,(LHV=1800kcal/kg)	套	2	
8	垃圾给料炉排		套	2	
9	垃圾进料斗		台	2	
10	挡板装置		台	2	
11	垃圾溜槽		台	2	
12	推杆给料器	液压操作	台	2	
13	炉排液压站		台	2	
14	炉排漏灰斗		台	6	
15	启动燃烧器		台	2	
16	辅助燃烧器		台	2	
17	辅助燃烧器冷却风机		个	4	厂家成套
18	辅助燃烧器助燃风机		个	4	厂家成套
19	一次风机(1#,2#, 3#, 4#)	VR41S1CORK1500,30000N m ³ /h,5100Pa	台	8	
	一次风机电机(1#,2#, 3#, 4#)	4P- 110KW(变 频),1450rpm,380V	台	8	
20	一次风机 (5#)	VR46 I N2CORK1320,17000Nm ³ /h,5 100Pa	台	2	
	一次风机电机 (5#)	YVP 30kW-4P,1450rpm,380V	台	2	
21	二次风机	VR41S2CORK1600,48000N m ³ /h,9150Pa	台	2	
	二次风机电机	4P- 200KW(变 频),1450rpm,380V	台	2	
22	炉墙冷却风机	VR28N1CORK1500,14000N m ³ /h,9200Pa	台	2	
	炉墙冷却风机电机	4P-75KW,1450rpm,380V	台	2	
23	炉排冷却风机	VR46 I NICORK450,2000Nm ³ /h,270 0Pa	台	4	
	炉排冷却风机电机	2P-4kW,2900rpm,380V	台	4	
24	蒸汽空气预热器	2 级,空气出口温度 210℃	台	2	
25	一次风机进口总管消音器		台	2	
26	二次风机进口消音器		台	2	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
27	炉墙冷却风机进口消音器		台	2	
28	余热锅炉	主蒸汽压力 4.0Mpa, 主蒸汽温度 400℃ Q=77.3t/h	台	2	
29	锅炉振打清灰装置		套	2	
30	汽包安全阀消音器		台	2	
31	过热器安全阀消音器		台	2	
32	点火排汽消音器		台	2	
33	锅炉取样冷却器组合架		台	2	
34	锅炉磷酸盐加药装置	两箱三泵	套	1	
35	给水加联胺	两箱三泵	套	1	
36	定期排污扩容器	P=0.2MPa,t=125℃,V=7.5m ³	台	1	
37	垃圾抓斗吊检修电动葫芦	起重量 5t/h,起升高度 18m	套	2	
38	锅炉房公用检修电动葫芦	起重量 5t/h,起升高度 38m	套	1	
39	锅炉房余热锅炉检修电动葫芦	起重量 5t/h,起升高度 38m	套	4	
二、汽轮机系统					
1	汽轮机	N35-3.8/395	台	1	
2	发电机	QF-40-2 35MW 10500V	台	1	
3	主汽门及自动关闭器		台	1	
4	交流励磁机		台	1	
5	空气冷却器	740KW	台	1	
6	主凝汽器	N-2400-15 型	台	1	
7	1#低压加热器	BIU1000-2.5/0.1-185-3.951/1 9-6	台	1	
8	2#低压加热器	BIU1000-2.5/0.2-160-3.537/1 9-6	台	1	
9	汽封加热器	JQ-23-1	台	1	
10	轴加风机		台	1	
11	均压箱		台	1	
12	滤水器	LS-150-1 型	台	2	
13	高压疏水膨胀箱		台	1	
14	低压疏水膨胀箱		台	1	
15	主油箱	7m ³	台	1	
16	冷油器	YL-40-2 型	台	2	
17	直流润滑油泵	65Y60B	台	1	
	直流润滑油泵电机	Z2-41,5.5kW,220V	台	1	
18	交流润滑油泵	65Y60B	台	1	
	交流润滑油泵电机	Z2-41,5.5kW,220V	台	1	
19	交流辅助油泵	100Y120A	台	1	
	交流辅助油泵电机	YB250M-2,55kW,380V	台	1	
20	油烟净化排放装置	2FDHB-6-2	台	1	
21	滤油器	LY-125	台	1	
22	旁路凝汽器	N-2000-18 6500t/h	台	1	
23	旁路二级减温减压器	0.6MPa,160℃/0.02MPa,60℃	套	2	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
24	闭式循环膨胀水箱	V=2m ³	台	1	
25	主凝结水泵	150N110 Q=75m H=100	台	3	
	主凝结水泵电机	Y250M-2,55KW,380V,IP44	台	3	
26	吊钩桥式起重机	50/10t,S=19.5m	台	1	
27	事故油池		台	1	
28	补充油箱	V=2m ³	台	1	
29	油净化装置	21CS10-40N	台	1	
30	旁路凝结水泵	150N30X3 180m ³ /h 80mH ₂ O	台	2	
	旁路凝结水泵电机	56.0kW	台	2	
31	水环真空泵	2BWD 253-OEK4-590	台	4	
32	大旁路一级减温减压器	168t/h,4.0MPa,400℃ /0.6MPa,165℃	台	1	
33	空预器减温减压器	200WY5945H-100	台	1	
34	疏水泵	IR80-50-250A,40m ³ /h,65mH ₂ O	台	1	
	疏水泵电机	18.5kW,380V	台	1	
35	疏水扩容器	V=2m ³	台	1	
36	闭式循环水泵	KQW100/235-30/2	台	1	
37	疏水箱	V=20m ³	台	1	
38	闭式循环冷却水换热器	BFM900-1.-213	台	2	
39	潜水排污泵		台	2	
40	连续排污扩容器	V=3.5m ³ 0.5MPa	台	1	
41	高压除氧水箱	70m ³	台	1	
42	压力式热力除氧器	Q=160m ³ /h 0.27MPa(a) 130℃	台	1	
43	电动给水泵	85m ³ /h 760mH ₂ O	台	3	
	电动机	315kW 380V 变频	台	3	
44	给水泵检修电动葫芦吊	3t	台	1	
三、化水车间					
1	自动加热装置	Q=45m ³ /h,冷侧温升 25℃	1	套	包括换热器,配套阀门,管道,管件,仪表
2	自清洗过滤器	Q=45m ³ /h,过滤精度 100um	1	套	
3	超滤装置	Q=42m ³ /h,回收率 90%	1	套	包括压力容器,膜元件,配套阀门,管道,管件,仪表
4	一级反渗透装置(组装式)	Q=29m ³ /h,回收率 75%,脱盐率 98%	1	套	包括压力容器,膜元件 配套阀门,管道,管件,仪表
4a	一级反渗透保安过滤器	Q=42m ³ /h,过滤精度 5um	1	台	随反渗透配套
4b	一级反渗透高压泵	Q=40m ³ /h, H=1.2MPa, N=22kW, 变频电机	2	台	随反渗透配套

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
5	二级反渗透装置（组装式）	Q=28m ³ /h，回收率 90%，脱盐率 90%	1	套	包括压力容器,膜元件配套阀门,管道,管件,仪表
5a	二级反渗透保安过滤器	Q=32m ³ /h，过滤精度 5um	1	台	随反渗透配套
5b	二级反渗透高压泵	Q=32m ³ /h，H=1.4MPa，N=22kW，变频电机	2	台	随反渗透配套
6	EDI 装置（组装式）	Q=25m ³ /h，回收率 90%	1	套	包括模块，整流器、配套阀门、管道,管件,仪表等。
6a	1um 保安过滤器	Q=28m ³ /h，过滤精度 1um	1	台	随 EDI 配套
7	超滤提升泵	Q=45m ³ /h，H=0.34MPa	2	台	
	附电机	N=11KW，变频电机	2	台	变频
8	超滤反洗水泵	Q=180m ³ /h，H=0.21MPa	2	台	
	附电机	N=18.5KW，变频电机	2	台	变频
9	一级反渗透提升泵	Q=40m ³ /h，H=0.3MPa	2	台	
	附电机	N=11KW，变频电机	2	台	
10	一级反渗透冲洗泵	Q=40m ³ /h，H=0.34MPa	1	台	
	附电机	N=11KW	1	台	
11	二级反渗透提升泵	Q=32m ³ /h，H=0.37MPa	2	台	
	附电机	N=11KW	2	台	
12	EDI 提升泵	Q=28m ³ /h，H=0.60MPa	2	台	
	附电机	N=11KW，变频电机	2	台	变频
13	脱盐水泵	Q=8m ³ /h，H=0.92MPa	2	台	
	附电机	N=4KW，变频电机	2	台	变频
14	杀菌剂加药装置	一箱四泵，V=0.2m ³ ,进水 Q=3.6l/h，P=0.76MPa，反洗 Q=150L/h,H=0.7MPa	1	套	
15	酸加药装置	一箱二泵，V=0.2m ³ ，Q=225L/h,H=0.7MPa	1	套	
16	碱加药装置	一箱二泵，V=0.2m ³ ，Q=225L/h,H=0.7MPa	1	套	
17	还原剂加药装置	一箱二泵，V=0.2m ³ ，Q=3.6L/h P=0.76MPa	1	套	
18	阻垢剂加药装置	一箱三泵，V=0.2m ³ ，Q=3.6L/h，P=0.76MPa	1	套	
19	二级反渗透碱加药装置	一箱二泵，V=0.2m ³ ，Q=3.6L/h，P=0.76MPa	1	套	
20	自动加氨装置	一箱二泵，V=1m ³ ，Q=20L/h，P=1.0MPa	1	套	包括氨瓶,减压阀、药液箱、计量泵、配套阀门,管道,管件,仪表
20a	氨瓶	V=50L，P=3MPa	1	套	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
21	超滤化学清洗装置	V=1m ³ , Q=18m ³ /h, P=0.3MPa	1	套	随超滤配套
22	反渗透/EDI 化学清洗装置	V=1m ³ , Q=24m ³ /h, P=0.3MPa	1	套	随 EDI 配套
23	除盐水箱	V=200m ³ , 钢制防腐	2	套	供图制造
四、烟气处理系统					
1、半干式反应塔					
1	高速旋转喷雾装置	含一套备用	套	3	
2	反应塔本体（含支撑钢架、平台扶梯）	烟气流量：158302 Nm ³ /h	套	2	
		烟气入口温度：180℃			
		烟气出口温度：155℃			
3	喷雾反应塔检修电动葫芦	起重量：5t	套	2	
2、石灰浆制备及喷射系统					
1	石灰储仓	容积：200m ³	台	1	
2	石灰浆制备罐	容积：6m ³	台	2	
3	石灰浆泵	型式：浆液泵	台	2	
4	石灰浆供应罐	容积：18m ³	台	1	
5	水泵	型式：离心式	台	2	
3、消石灰喷射系统					
1	消石灰储罐	50m ³	台	1	
2	消石灰仓顶除尘器	袋式过滤器、反吹清灰	台	1	
3	消石灰振动给料装置	型式：机械振动	套	1	
4	计量圆盘给料机	变频控制，电机防护等级： IP54	台	1	
5	消石灰喷射风机	型式：罗茨风机	套	3	
4、活性炭喷射系统					
1	活性炭储罐	容积：15m ³	台	1	
2	活性炭仓顶除尘器	袋式过滤器、反吹清灰	台	1	
3	活性炭给料装置	型式：机械振动	套	1	
4	计量给料机	~23L/h×2 路，变频控制	台	1	
		电机防护等级：IP54			
5	活性炭喷射风机	型式：罗茨风机	套	3	
6	活性炭大袋电葫芦		套	1	
5、除尘器					
1	除尘器本体	处理风量：273948 Nm ³ /h	台	2	
		运行温度：190℃~250℃			
		过滤面积：6152m ²			
2	除尘器滤料	P T F E	套	2	
6、SNCR 脱硝系统					
	SNCR 脱硝系统		套	1	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
7、自动燃烧控制系统（ACC）					
	自动燃烧控制系统（ACC）		套	2	
8、烟气在线分析仪					
	烟气在线分析仪	灰尘、氯化氢、硫氧化物、氮氧化物一氧化碳、氧气、氟化氢、水分等	套	2	
9、引风机系统					
1	引风机（含消音器）	型式：离心式	套	2	
		风量：345000 Nm ³ /h			
		风压：6000Pa			
2	引风机检修电动葫芦	起重量：5t	套	2	

3.10.4 物料平衡和水平衡

3.10.4.1 物料平衡

焚烧系统物料平衡图见图 3.10-4。

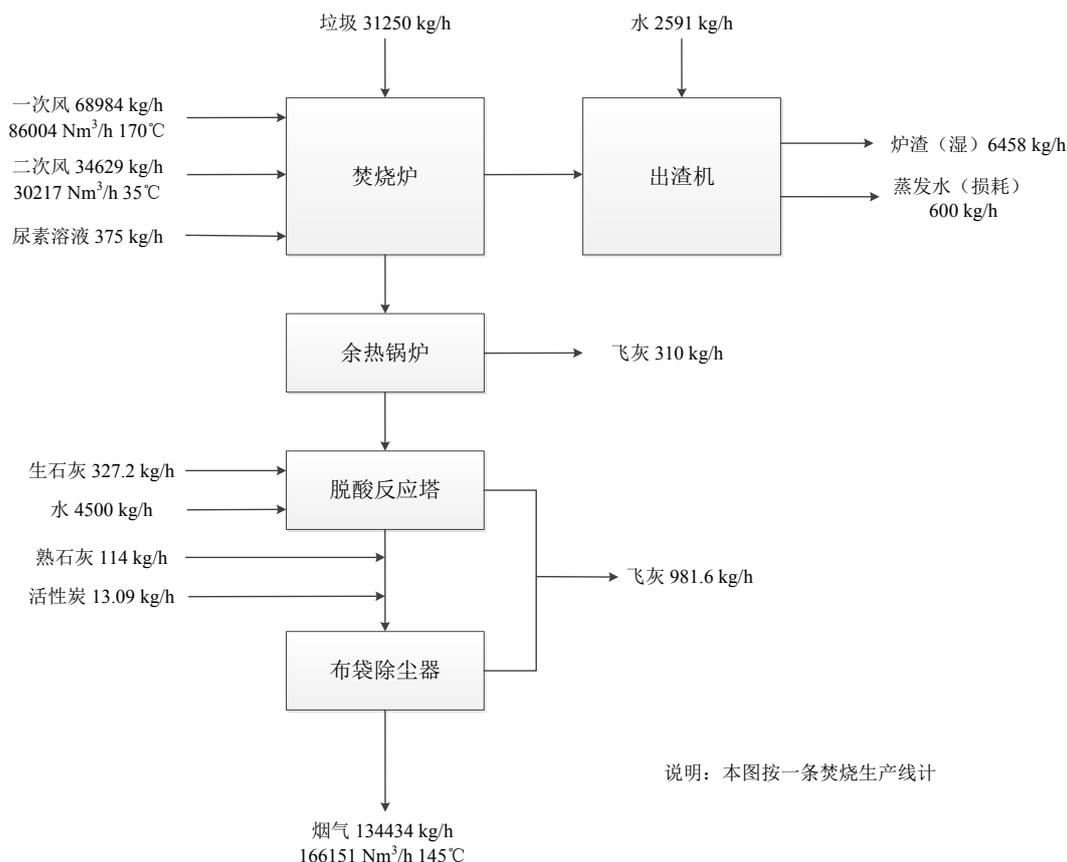


图 3.10-6 焚烧系统物料平衡图

3.10.4.2 水平衡

项目新鲜用水量为 204.24m³/h，外排废水排放量为 16.83m³/h。全厂给排水平衡图见图 3.10-7。

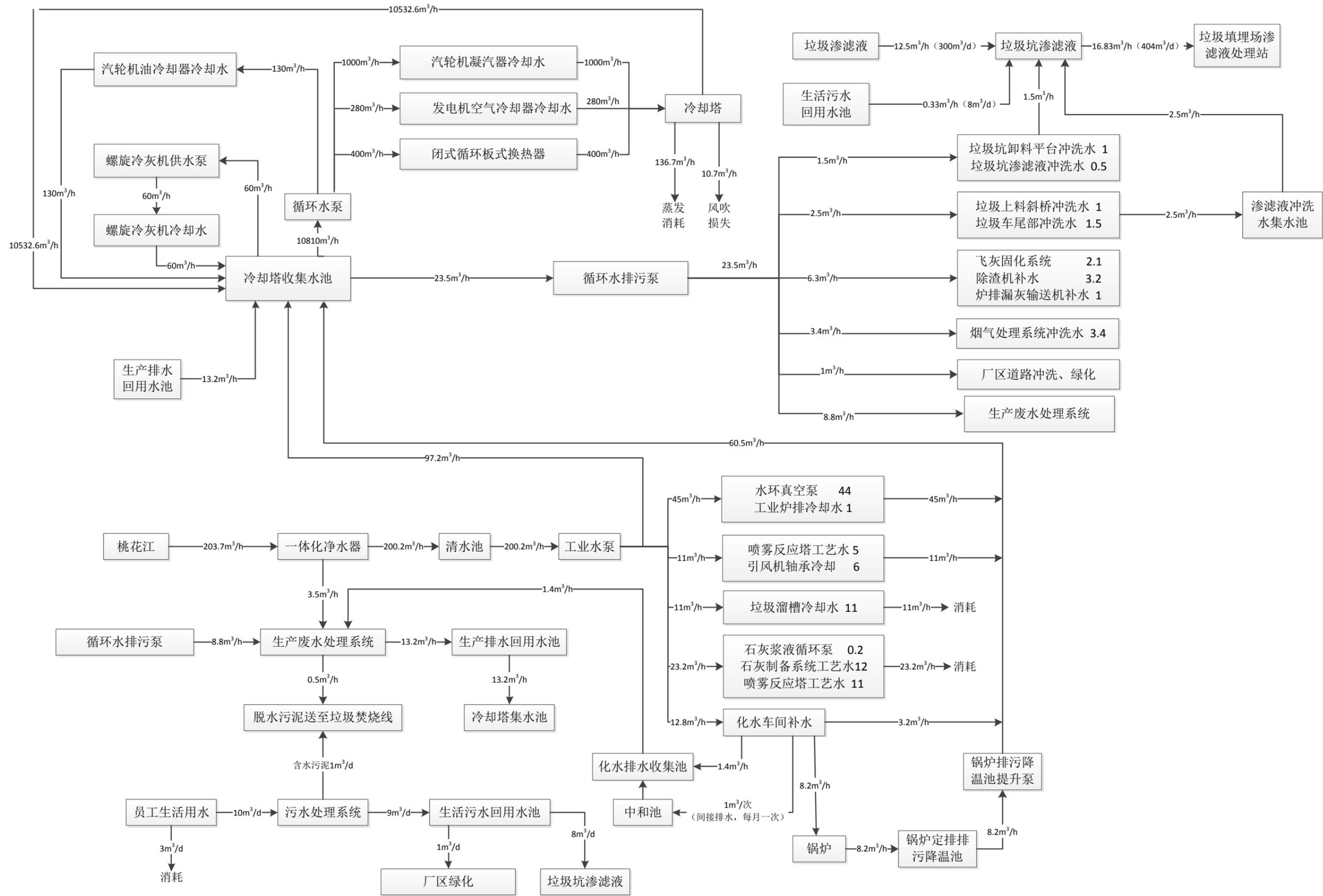


图 3.10-7 全厂水平衡图 单位: m³/h

3.10.4.3 蒸汽平衡

实际生产阶段产生蒸汽及使用蒸汽工段详见表 3.10-4，蒸汽平衡见图 3.10-6。

表 3.10-4 项目用汽负荷表

产汽工段	产汽量 (t/h)	使用工段	消耗蒸汽 (t/h)
余热锅炉	155	空气预热器	18
		除氧器	5.78
		1#低压加热器	6.18
		2#低压加热器	6.65
		凝汽器	116.69
		均压箱	1.7
小计	155	小计	155

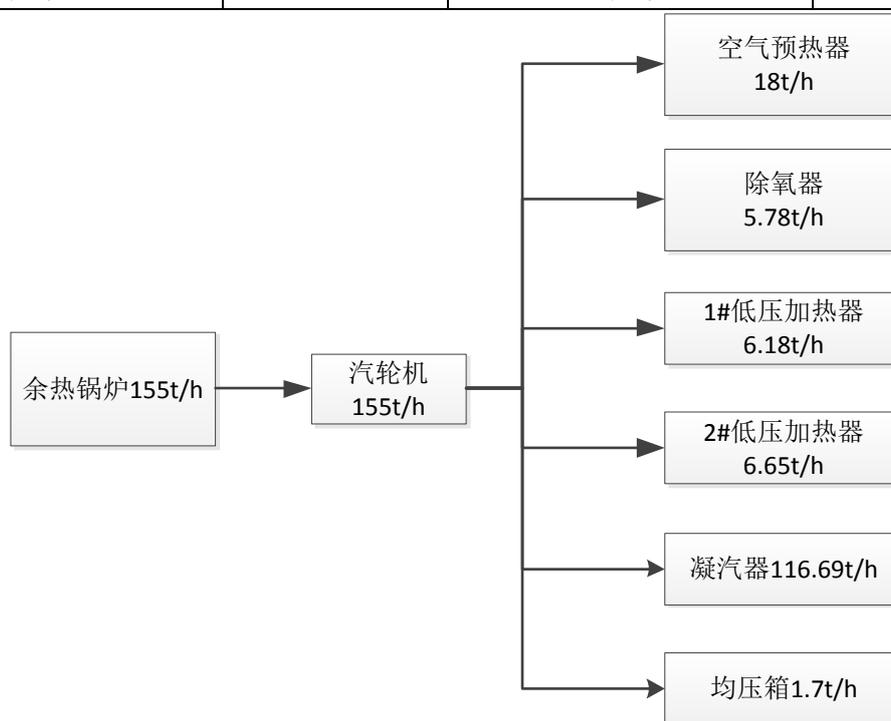


图 3.10-8 蒸汽平衡图

3.11 项目建设及初期运行环保投诉情况

根据调查走访，在本项目建设及初期运行阶段，尚未有环保投诉等问题发生，项目建设及运行阶段均符合相关的环境保护法律法规，污染物排放均能达到相应的排放标准。

3.12 项目变动情况

与环评阶段相比，本项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺、防治污染的

主要措施未发生变化。在实际建设过程中，发生的主要变化分析如下。

3.12.1 项目总平面布置局部优化

环评阶段总平面布置与验收阶段实际总平布置有调整，主要为各建构筑物位置的调整，未有新增或减少建构筑物。环评阶段总平面布置与验收阶段实际总平布置详见附件 3 和附图 4。

在建设过程中发生的总平面布置优化调整包括：

①综合水泵房、清水池、冷却塔、一体化净水器、厂区污水处理站位置由厂区南面调整至厂区北面。

②卸料大厅、垃圾坑、焚烧车间由厂区北面调整至厂区南面，卸料大厅靠近次出入口，缩短垃圾车在厂内运输距离，便于垃圾的卸料。

根据《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》（环发〔2008〕82号）要求，项目应在边界外设置300米环境保护距离。但同时根据《关于桂林市山口生活垃圾卫生填埋场环境影响报告书的批复》（市环管〔2009〕48号，附件4），填埋场厂界500m设置防护距离，因此项目沿用原填埋场设置的防护距离，不再单独设置防护距离。总平面布置优化调整后，污染源的位置较之前有局部调整，但均未改变项目的防护距离。

项目总平面布置优化调整后，环境质量未发生明显变化。根据本次验收监测，项目厂界臭气浓度、氨气、硫化氢满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93），颗粒物满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；周围环境空气敏感点SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，HCl、硫化氢、氨能满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录D其他污染物空气质量浓度参考限值，Pb、Hg能满足《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）居民区有害物质最高允许浓度要求，臭气浓度能满足参照执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）恶臭污染物厂界二级标准值。

3.12.2 生活污水处理站处理规模和去向变化

环评阶段的生活污水处理站采用地埋式生活污水处理设施，处理工艺为生物接触氧化法，设计处理规模为6m³/h（144m³/d），处理对象为办公、生活场所产生的生活污水。经处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）回用，不外排。

实际运营阶段的生活污水站采用地理式生活污水处理设施，处理工艺为生物接触氧化法，设计处理规模为 $2\text{m}^3/\text{h}$ （ $48\text{m}^3/\text{d}$ ），处理对象为办公、生活场所产生的生活污水，经生物接触氧化法处理后部分用于厂区绿化，剩余部分与垃圾渗滤液一起输送至垃圾填埋场渗滤液处理区内进行处理。

环评阶段估算劳动人员为 82 人，实际运营阶段需劳动人员为 68 人，劳动人员数有所减少，且实际生产过程中办公、生活区生活污水产生量为 $10\text{m}^3/\text{d}$ （ $0.42\text{m}^3/\text{h}$ ），目前建设的 $2\text{m}^3/\text{h}$ （ $48\text{m}^3/\text{d}$ ）的生活污水处理站规模能满足处理需求。

根据验收监测结果，生活污水处理站出水能满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）标准。原环评中要求生活污水经处理后回用于生产环节只要为冷却塔的补充用水，由于实际生产过程中经检测，生活污水与其他生产废水水质不同，不宜用于冷却塔的补充用水，因此在实际生产中，产生的生活污水经一体化地理式污水处理设施（生物接触氧化法）处理后部分用于厂区绿化，剩余部分随着渗滤液一同输送至垃圾填埋场渗滤液处理区内进行处理，生活污水量占比较小，不会对山口垃圾填埋场渗滤液处理站造成冲击负荷影响。

3.12.3 生产废水处理站规模变化

环评阶段的生产废水处理站采用的处理工艺为混凝+过滤一体化的处理工艺，设计处理规模为 $35\text{m}^3/\text{h}$ （ $840\text{m}^3/\text{d}$ ），处理对象为化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水、锅炉排污水、循环水系统排污水等。经收集处理后回用于厂内道路冲洗水、车辆冲洗水、卸料大厅与灰渣区等主厂房地面冲洗水，不外排。

环评阶段，生产废水处理站主要处理化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水、锅炉排污水、循环水系统排污水等，设计的处理规模为 $35\text{m}^3/\text{h}$ ；实际运营阶段生产废水处理站处理的废水为化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水和循环水排污水，实际废水量为 $25\text{m}^3/\text{h}$ 。因此，生产废水处理站实际设计规模 $25\text{m}^3/\text{h}$ （ $600\text{m}^3/\text{d}$ ）能满足需要。

根据验收监测结果，生产废水处理站出水能满足环评阶段提出的《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）标准，可作为厂内道路冲洗水、车辆冲洗水、卸料大厅与灰渣区等主厂房地面冲洗水。

3.12.4 初期雨水池收集范围及池容变化

环评阶段要求初期雨水的收集范围为整个生产厂区，收集面积为 26163m^2 ，经

桂林市周边地区暴雨强度公式计算，生产区初期雨水量为 625.75m^3 ，需建设一座 650m^3 初期雨水池，收集前 15min 生产区的雨水。

验收期间，经现场核验，主厂房采用全封闭设计，飞灰、灰渣等收集均位于封闭厂房内，生活垃圾上料引桥建设成全封闭的上料廊道。综合考虑，初期雨水收集范围应当考虑生活垃圾运输道路、渗滤液洒漏或垃圾散落区域及炉渣运输道路。

该项目生活垃圾由主出入口旁的地磅房进出厂区，经地磅房过称后露天运输约 50m 即进入全封闭的上料廊道，渗滤液洒漏或垃圾散落区域即为地磅房至卸料平台区域（含上料廊道区域）；炉渣运输通过出渣车间至次出入口出入厂区，厂内运输路线约为 200m。因此验收阶段认为，初期雨水收集范围可调整为地磅房至卸料平台区域（含上料廊道区域），收集面积约为 8000m^2 ，经桂林市周边地区暴雨强度公式计算，收集区域初期雨水量为 191m^3 。项目在廊桥的东面已建一座 240m^3 （ $10\text{m}\times 8\text{m}\times 3\text{m}$ ）的地理式初期雨水池，能满足一次初期雨水的收集需求。经收集后直接泵入山口垃圾填埋场渗滤液调节池，再经山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理达标后排入桂林西城污水处理厂。

3.12.5 循环冷却系统清洁下水去向变化

环评阶段中，循环冷却系统清洁下水用于厂内道路冲洗和厂区绿化，多余部分经雨水管网外排。

验收期间，经现场核验，冷却塔集水池用于收集冷却塔循环水并做回用，定期外排部分循环水，同时补充一定量的新鲜水，保证集水池内循环水满足供水要求。

定期排放的循环冷却水，部分用于垃圾坑卸料平台冲洗水、飞灰固化系统、除渣机补水、厂区道路冲洗等，剩余部分排入生产废水处理系统经处理后再泵入冷却塔集水池回用于冷却塔补水。

根据监测结果，生产废水处理系统排水能满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）要求，作为冷却塔补水是可行的。

3.12.6 生活污水、生产废水、渗滤液产生量变化情况说明

（1）生活污水

环评阶段估算劳动人员为 82 人，实际运营阶段需劳动人员为 68 人，劳动人员数有所减少，实际生产过程中办公、生活区生活污水量为 $10\text{m}^3/\text{d}$ （ $0.42\text{m}^3/\text{h}$ ），生活污水量较环评阶段有所减少。

(2) 生产废水

环评阶段估算生产废水（含化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水、锅炉排污水等）量为 $20.45\text{m}^3/\text{h}$ ；实际运营阶段生产废水（含化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水、循环冷却水排污水等）量为 $13.7\text{m}^3/\text{h}$ ，其中锅炉排污水直接用于冷却塔补水，不进入生产废水处理系统。进入生产废水处理系统的水量较环评阶段有所减少。

(3) 渗滤液

环评阶段，渗滤液估算按设计处理垃圾量的 15% 计，为 $228\text{m}^3/\text{d}$ ($9.5\text{m}^3/\text{h}$)，同时垃圾卸料平台冲洗水、车辆冲洗水等（约 $72\text{m}^3/\text{d}$ ， $3\text{m}^3/\text{h}$ ）进入渗滤液处理站调节池一同处理，外排总量为 $300\text{m}^3/\text{d}$ ($12.5\text{m}^3/\text{h}$)。

验收阶段，根据每日渗滤液量及实际废水去向的实际监控，垃圾渗滤液量为 $300\text{m}^3/\text{d}$ ($12.5\text{m}^3/\text{h}$)，一同进入渗滤液处理站调节池的废水还有生活污水（ $8\text{m}^3/\text{d}$ ， $0.33\text{m}^3/\text{h}$ ）和垃圾卸料平台冲洗水、车辆冲洗水等（约 $36\text{m}^3/\text{d}$ ， $1.5\text{m}^3/\text{h}$ ），外排总量为 $344\text{m}^3/\text{d}$ ($14.33\text{m}^3/\text{h}$)。

外排入渗滤液处理站调节池的水量较环评阶段有所增加。

3.12.7 变动内容分析

根据以上变动情况分析，将项目变动内容进行汇总，详见表 3.11-1。

表 3.11-1 变动内容汇总表

序号	变动项目	验收阶段变动内容	是否属于重大变动
1	项目总平面布置局部优化	环评阶段总平面布置与验收阶段实际总平布置有调整，主要为各建构筑位置的调整，未有新增或减少建构筑物。	不属于
2	生活污水处理站处理规模和去向变化	实际运营阶段的生活污水站采用地埋式生活污水处理设施，处理工艺为生物接触氧化法，设计处理规模由 $6\text{m}^3/\text{h}$ ($144\text{m}^3/\text{d}$) 变更为 $2\text{m}^3/\text{h}$ ($48\text{m}^3/\text{d}$)；经生物接触氧化法处理后由全部回用变更为部分用于厂区绿化，剩余部分与垃圾渗滤液一起输送至垃圾填埋场渗滤液处理区内进行处理。	不属于
3	生产废水站处理站规模变化	采用的处理工艺为混凝+过滤一体化的处理工艺，处理规模由 $35\text{m}^3/\text{h}$ ($840\text{m}^3/\text{d}$) 变更为 $25\text{m}^3/\text{h}$ ($600\text{m}^3/\text{d}$)。	不属于
4	初期雨水池收集范围及池容变化	因主厂房采用全封闭设计，飞灰、灰渣等收集均位于封闭厂房内，生活垃圾上料引桥建设成全封闭的上料廊道，且生活垃圾厂区内运输距离较短，有效的缩减了生活垃圾的散落及垃圾渗滤液洒漏的区域，因此初期雨水的收集范围由整个生产厂区变更至生活垃圾运输道路、渗滤液洒漏或垃圾散落区域及炉渣厂区运输道路两侧区域；初期雨水池容积由 650m^3 变更至	不属于

		240m ³	
5	循环冷却系统清洁下水去向变化	循环冷却系统清洁下水在环评阶段和运营阶段去向发生了变化，由原有的回用部分，剩余部分随雨水管网外排，变更为回用部分，剩余部分排入生产废水处理系统处理后重新作为冷却塔补水。	不属于

根据环境保护部《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52号）重大变更清单，生活垃圾焚烧类别尚未出台重大变动清单，本次依据“建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施五个因素”进行分析。

（1）项目建设性质属于新建，与原环评阶段一致，无变化；

（2）项目生产规模为“设置2台焚烧炉，采用机械炉排炉焚烧工艺，每台焚烧炉处理生活垃圾能力为750t/d，总处理能力为1500t/d”，与原环评阶段一致，无变化；

（3）项目建设地点位于“桂林市临桂区临桂镇山口村，山口生活垃圾卫生填埋场规划填埋III区”，与原环评阶段一致，无变化；

（4）项目生产工艺为“采用机械炉排炉焚烧工艺”，与原环评阶段一致，无变化；

（5）环境保护措施中，项目总平图局部进行了优化；生活污水处理站、生产废水处理站、初期雨水池规模均有所调整，但未加重对周边环境的不利影响；循环冷却水清洁下水由原来的外排变更为厂内循环利用，减少了外排水量，未加重对周边环境的影响；生活污水和生产废水量较环评阶段有所减少，有助于改善废水对周边环境的风险影响；渗滤液水量较环评阶段有所增加，但增加的量并不大，且渗滤液是依托山口垃圾填埋场渗滤液站统一处理，因此水量的少许增加并不会对渗滤液污水处理站产生较大的冲击负荷，废水经处理达标后排往临桂西城污水处理厂进一步处理后外排，不会加重对周边水体的不利影响。

综上所述，验收工作组认为上述变动不属于重大变动，可纳入竣工环保验收进行管理。

4 环境保护设施

4.1 污染物治理/处置措施

4.1.1 废水治理设施

本项目废水包括垃圾渗滤液、生活废水、冲洗废水、化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水、锅炉排污水、循环水系统排污水、初期雨水等。项目垃圾渗滤液、卸料大厅地面冲洗废水经收集后用泵送往桂林山口垃圾填埋场渗滤液处理站，处理达到《生活垃圾填埋场污染物控制标准》（GB16899-2008）中表 2 标准后经通过污水管网排入临桂县西城污水处理厂。

项目生活办公废水经地理式污水处理设施（生物接触氧化法）处理后部分用于厂区绿化，剩余部分送至桂林山口垃圾填埋场渗滤液处理站；生产废水在厂内收集后经“混凝沉池+过滤”处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）标准后排入回用水池，全部回用于卸料平台冲洗水、车辆冲洗水、出渣机补水、循环冷却塔补水等。

4.1.1.1 垃圾渗滤液、卸料大厅地面冲洗水

根据深圳能源环保公司与桂林市环境卫生管理处签订的生活垃圾处理服务协议，焚烧项目渗滤液经收集后送山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理，故本工程渗滤液主要依托山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理，山口垃圾填埋场渗滤液处理站设计处理能力为 600m³/d，采用“MBR 反应器+纳滤（NF）+反渗透（RO）”的渗滤液处理工艺。为满足渗滤液应急处理需要，通过增设处理设备，山口垃圾填埋场已建成处理能力为 400m³/d 的渗滤液应急处理能力，则渗滤液处理站最大处理能力达到 1000m³/d。

垃圾填埋场渗滤液处理站配套建设有 60000m³ 渗滤液调节池，调节池全部加盖密封，设置有沼气抽气装置，渗滤液调节池内产生的沼气引至火炬燃烧。根据桂林市山口生活垃圾卫生填埋场环境影响报告书批复要求，渗滤液处理站出水执行《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）表 2 限值标准。

本项目垃圾渗滤液和卸料大厅地面冲洗水经厂区内管网收集后直接泵入山口垃圾填埋场渗滤液处理站进行处理。

根据山口垃圾填埋场应急措施分析，当山口垃圾填埋场渗滤液处理站检修情况

下，项目排放的渗滤液可暂存在 60000m³ 渗滤液调节池内。山口垃圾填埋场渗滤液量约 510m³/d，本项目日产渗滤液量为 404m³/d，预估检修时间最长为 3 天，60000m³ 渗滤液调节池能满足山口垃圾填埋场和本项目渗滤液暂存的需求。

4.1.1.2 生产废水处理系统

生产废水主要包括化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水、锅炉排污水等。化水车间排出废水主要是自清洗过滤器反洗水、超滤排水、反渗透及 EDI 排水等，反渗透排水利用余压回至循环水系统；其它排水通过化水排水收集池收集后送至厂区污水处理站处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）后回用。生产废水处理工艺详见图 4.1-1。

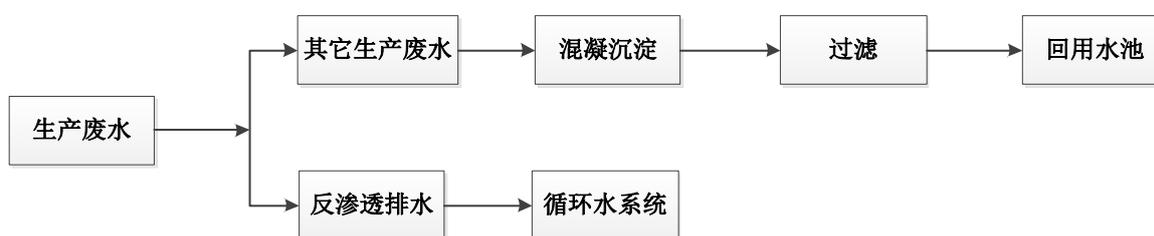


图 4.1-1 生产废水处理工艺示意图

4.1.1.3 生活污水处理系统

办公生活区生活污水经地埋式一体化生活污水处理系统（生物接触氧化法）处理达到《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）后一部分用于厂区绿地灌溉，剩余部分排入山口垃圾填埋场渗滤液处理站进一步处理后外排。

生活污水中的含油废水（食堂废水）经收集进入隔油池，将含油废水中的油脂物质进行分离、拦集处理后，再排入一体化生活污水处理系统（生物接触氧化法）处理。

生活污水处理系统处理工艺示意图详见图 4.1-2。

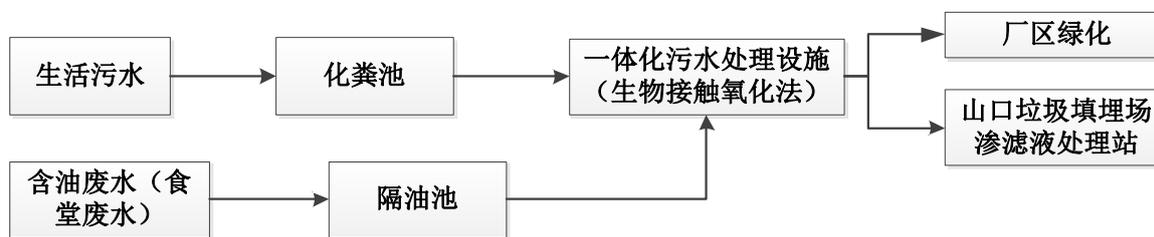


图 4.1-2 生活污水处理工艺示意图

4.1.1.4 初期雨水

初期雨水收集范围经调整后，在上料廊道东面实际建设了一座 240m³

（10m×8m×3m）的地理式初期雨水池，能满足一次初期雨水的收集需求。根据生活垃圾运输车辆和炉渣运输车辆的工作时间，均为日班 8 小时工作制，晚上不进行运输作业，因此，初期雨水收集池应增设转化阀门，仅在白天运输工作时间内对生活垃圾和炉渣运输道路产生的初期雨水进行收集，从而减少初期雨水进入填埋场渗滤液处理站的水量，减轻处理站运行负荷。

收集的初期雨水与厂区的渗滤液一同泵入山口垃圾填埋场渗滤液调节池，经山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理达标后排入桂林西城污水处理厂。

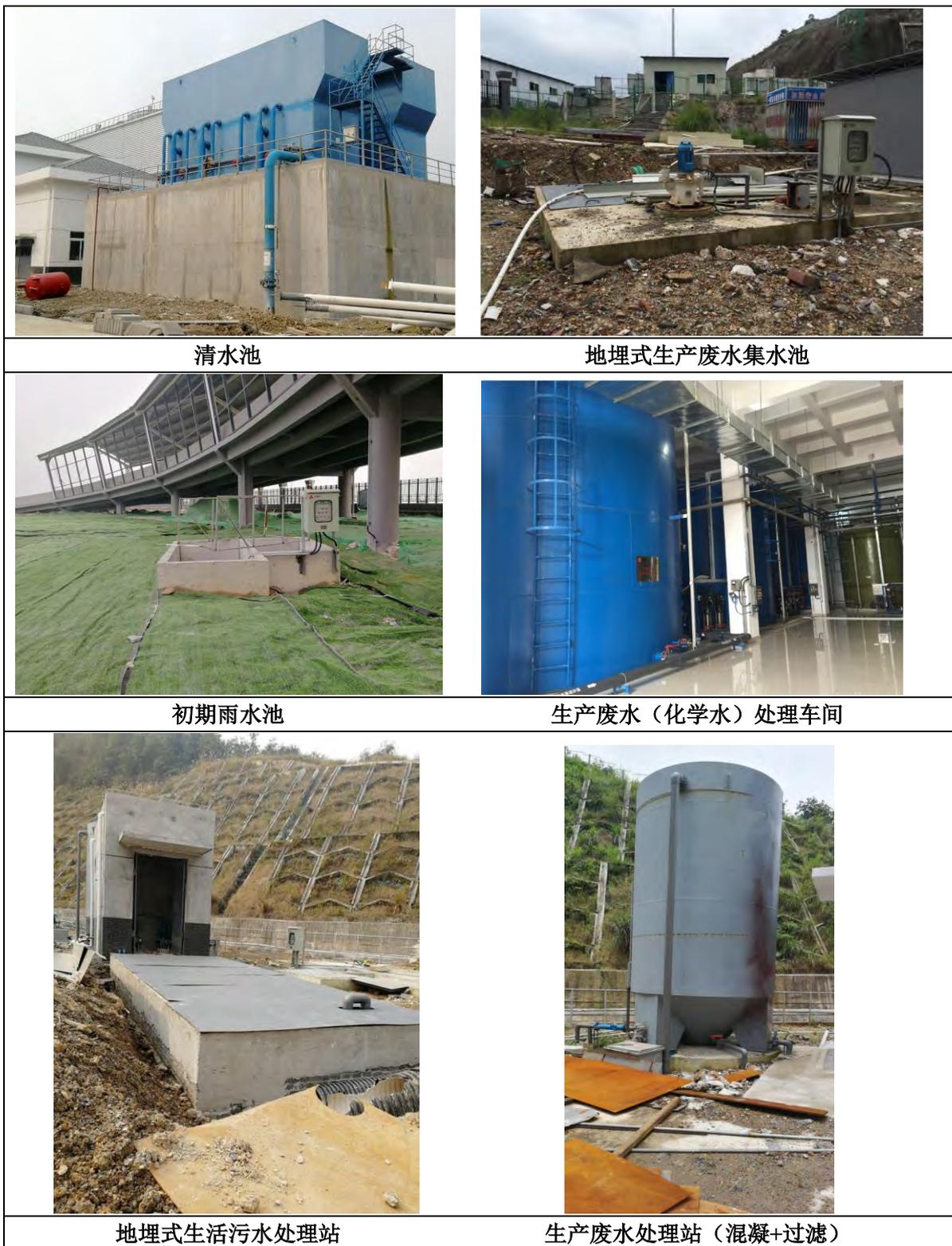
山口垃圾填埋场渗滤液调节池容积为 60000m³，项目初期雨水估算量为 191m³，渗滤液调节池的设计容量完全能够保障即使在连续降水或暴雨的情况下，仍满足废水的收纳需要，不会发生渗滤液的溢液事故。因此，雨季时期，项目完全有能力和容量容纳污水和初期雨水，处理达标后排放。

根据 2019 年 4 月至 7 月（雨季）统计，在暴雨期间，初期雨水收集区域未出现溢液事故，池容要求满足初期雨水的收集。

4.1.1.5 循环冷却水

项目发电机组冷却系统采用循环供水，循环冷却水中主要含有盐类、Ca²⁺、Mg²⁺等，属清净水，部分用于厂区道路冲洗和厂区绿化，剩余部分进入生产废水处理系统处理后用于冷却塔补水。

本项目产生的废水情况一览表见表 4.1-1。



4.1.1.6 事故应急池

原环评阶段要求在焚烧厂址内设置 1 个 600 立方米的事事故应急池可以满足 2 天垃圾渗滤液储存量。

验收阶段经现场核查，在垃圾储坑下设了一座 2000m³ 的渗滤液收集池，用于暂存项目垃圾储存过程中产生的渗滤液，按每天 300m³/d 渗滤液量估算，可暂存 6.5 天的渗滤液量。

遇到雨季，山口垃圾填埋场渗滤液量增大的情况下，本项目渗滤液需在厂区内暂存 5~6 天，待山口垃圾填埋场渗滤液处理能力空余后，再泵入填埋场渗滤液调节池。在日常管理中应加强对厂区内渗滤液收集池进行每日抽排，尽量减少渗滤液在厂区内的暂存时间，留有足够的余量作为应急处理。

表 4.1-1 废水情况一览表

序号	废水类别	环评阶段				验收阶段			
		垃圾渗滤液、卸料大厅冲洗水	生产废水	生活污水	初期雨水	垃圾渗滤液、卸料大厅冲洗水	生产废水	生活污水	初期雨水
1	来源	垃圾储坑、卸料大厅	化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水、锅炉排污水等。	办公生活区	厂区前15min初期雨水	垃圾储坑、卸料大厅	化水车间生产排水、一体化净水器反洗排水、锅炉排污水等	办公生活区	厂区前15min初期雨水
2	污染物种类	pH、色度、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、粪大肠菌群数、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅	SS	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N等	未提及	pH、色度、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、粪大肠菌群数、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅	pH、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、阴离子表面活性剂	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N等	pH、色度、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、粪大肠菌群数、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅
3	产生规律（连续、间断）	连续	连续	连续	间歇	连续	连续	连续	间歇
4	产生量 m ³ /d	300	462	129.6	625.75m ³ /次	404	328.8	10	--
5	治理设施	依托山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理达标后，排入市政污水管网，进入桂林西城污水处理厂	生产废水处理站	化粪池+埋地式污水处理设施	经初期雨水收集池收集后，直接泵入山口垃圾填埋场渗滤液调节池	依托山口垃圾填埋场渗滤液处理站处理达标后，排入市政污水管网，进入桂林西城污水处理厂	生产废水处理站	化粪池+埋地式污水处理设施，送山口垃圾填埋场渗滤液处理站	经初期雨水收集池收集后，直接泵入山口垃圾填埋场渗滤液调节池
6	处理工艺	MBR反应器+纳滤（NF）+反渗透（RO）	混凝沉池+过滤	生物接触氧化法	MBR反应器+纳滤（NF）+反	MBR反应器+纳滤（NF）+反渗透（RO）	混凝沉池+过滤	生物接触氧化法	MBR反应器+纳滤（NF）+反渗透（RO）

					渗透（RO）				
7	处理能力	1000m ³ /d	840m ³ /d	144m ³ /d	1000m ³ /d	1000m ³ /d	600m ³ /d	48m ³ /d	1000m ³ /d
8	设计指标	渗滤液处理站出水执行《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）表2限值标准	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）标准	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）	渗滤液处理站出水执行《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）表2限值标准	渗滤液处理站出水执行《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）表2限值标准	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）标准	渗滤液处理站出水执行《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）表2限值标准	渗滤液处理站出水执行《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）表2限值标准
9	排放量 m ³ /d	--	--	--	--	--	--	--	--
10	排放去向	进入桂林西城污水处理厂	回用于厂区卸料平台冲洗水、车辆冲洗水、出渣机补水、飞灰处理、循环冷却塔补水等，不外排。	回用于厂区卸料平台冲洗水、车辆冲洗水、出渣机补水、飞灰处理、循环冷却塔补水等，不外排。	进入桂林西城污水处理厂	进入桂林西城污水处理厂	回用于厂区卸料平台冲洗水、车辆冲洗水、出渣机补水、飞灰处理、循环冷却塔补水等，不外排。	进入桂林西城污水处理厂	进入桂林西城污水处理厂

4.1.2 废气治理措施

4.1.2.1 焚烧废气治理

生活垃圾焚烧烟气中的污染物主要包括烟尘、酸性气体(HCl、NO_x、SO₂等)、重金属污染物和二噁英类，本项目烟气净化采用“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”工艺。本套工艺主要设备由 SNCR 炉内脱氮系统、半干式反应塔、Ca(OH)₂ 喷射系统、活性炭喷射系统、布袋除尘器系统、烟道系统与引风机系统及 80m 高排气烟囱组成。

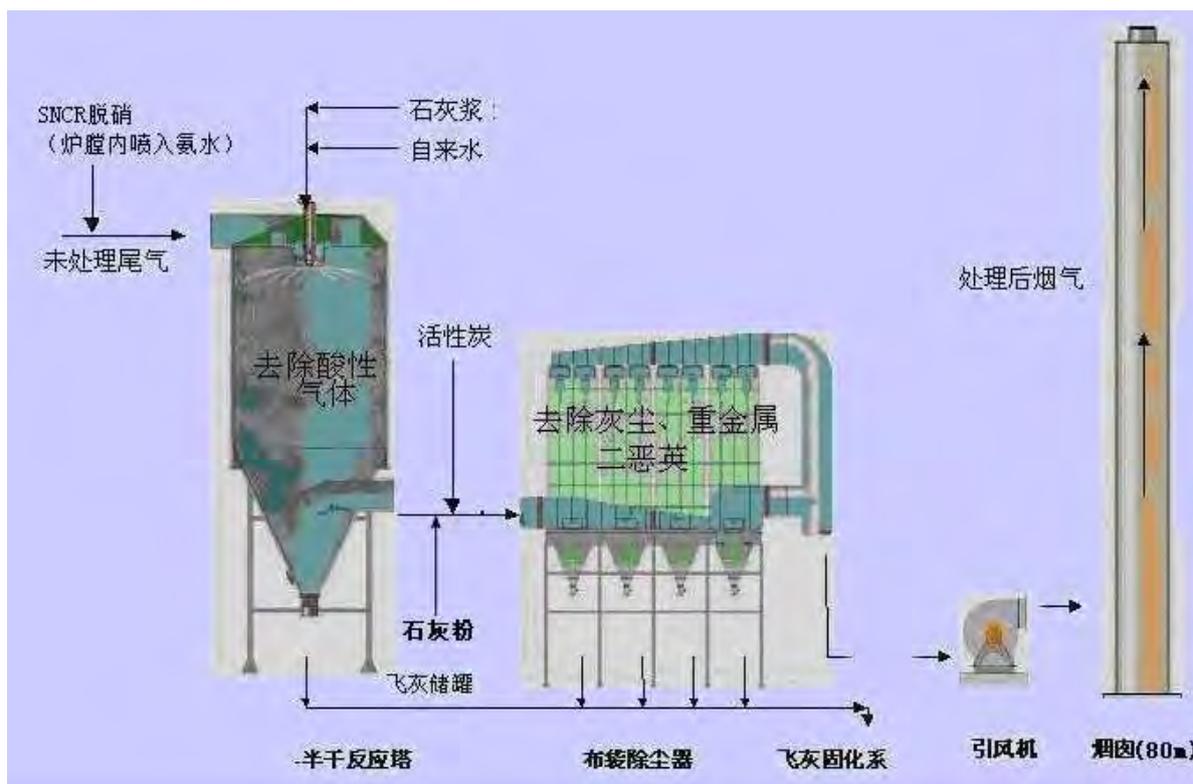


图 4.1-3 项目烟气处理系统组成示意图



4.1.2.2 恶臭气体治理

- (1) 垃圾卸料大厅、垃圾贮坑采用封闭式布置，设计成一个相对封闭的整体。
- (2) 在垃圾焚烧厂主厂房卸料大厅的进出口处设置风幕。
- (3) 垃圾贮坑所有通往其它区域的通行门都有双层密封门，利用双层门之间的房间作隔离缓冲，各门的开向经特别设计。
- (4) 设置自动卸料密封门，使垃圾贮坑密闭化。
- (5) 将一次送风机的吸风口引至垃圾贮坑，在垃圾贮坑上方抽气作为助燃空气，使贮坑区域形成负压，以防恶臭外溢。所抽取的空气先经过过滤除尘，再经预热器加热后送入炉膛，其中的恶臭物质在燃烧过程中被分解氧化而去除。