

重庆三峰百果园环保发电有限公司  
污泥资源化利用项目

# 环境影响报告书

(公示版)

建设单位：重庆三峰百果园环保发电有限公司

环评单位：重庆环洲源博达环保科技有限公司

二〇二五年十二月



打印编号: 1763973767000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	gy30zd		
建设项目名称	重庆三峰百果园环保发电有限公司污泥资源化利用项目		
建设项目类别	41--089生物质能发电		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	重庆三峰百果园环保发电有限公司		
统一社会信用代码	915001163203631182		
法定代表人（签章）	刘昌凤		
主要负责人（签字）	刘昌凤		
直接负责的主管人员（签字）	黄旌		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	重庆环科源博达环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91500105MA45U5P5431		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
檀巍	2016035350352014351008000276	BH006276	檀巍
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
檀巍	概述，建设项目概况及工程分析，区域环境概况，施工期环境影响分析与评价，营运期环境影响预测与评价，环境管理与环境监测，温室气体排放评价，结论与建议	BH006276	檀巍
许杨	总则，现有工程概况，环境风险分析，环境保护措施及其经济、技术论证，环境影响经济效益分析	BH025065	许杨



## 确认函

重庆市生态环境局：

我公司（重庆三峰百果园环保发电有限公司）委托重庆环科源博达环保科技有限公司编制的《重庆三峰百果园环保发电有限公司污泥资源化利用项目环境影响报告书》（送审版），我单位相关负责人已审阅全部内容，全文公开链接

[https://www.jiangjin.gov.cn/jz/xhzymzf\\_69055/dt\\_81485/202511/t20251105\\_15141894.html](https://www.jiangjin.gov.cn/jz/xhzymzf_69055/dt_81485/202511/t20251105_15141894.html)，供项目利益关系人查阅。

现将《重庆三峰百果园环保发电有限公司污泥资源化利用项目环境影响报告书》（送审版）呈送贵局。

建设单位：重庆三峰百果园环保发电有限公司

联系人：朱建丹      联系电话：18996248952

地址：重庆市江津区西湖镇青泊村 330 号

环评单位：重庆环科源博达环保科技有限公司

联系人：许杨      联系电话：13983827043

地址：重庆市渝北区扬子江商务中心 7 楼

重庆三峰百果园环保发电有限公司





**重庆三峰百果园环保发电有限公司关于同意对  
《重庆三峰百果园环保发电有限公司污泥资源化利用项目环境  
影响报告书》(公示版) 进行公示的说明**

**重庆市生态环境局:**

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，我司委托重庆环科源博达环保科技有限公司编制了《重庆三峰百果园环保发电有限公司污泥资源化利用项目环境影响报告书》，报告书内容及附图附件等资料均真实有效，我公司作为环境保护主体责任，愿意承担相应的责任。报告书除涉及商业秘密的内容删除外，公示的报告书不涉及国家秘密、商业秘密和个人隐私，报告书公示版全本可以在网站上公开。

特此说明。

重庆三峰百果园环保发电有限公司

2025年12月





建设项目环评文件公开信息情况确认表

建设单位名称（盖章）	重庆三峰百果园环保发展有限公司	
建设单位联系人及电话	朱建丹（18996248952）	
项目名称	污泥资源化利用项目	
环评机构	重庆环科源博达环保科技有限公司	
环评类别	<input checked="" type="checkbox"/> 报告书 <input type="checkbox"/> 报告表	
经确认有无不予公开信	<input checked="" type="checkbox"/> 有不予公开内容 <input type="checkbox"/> 无不予公开内容	
	不予公开信息的内容	不予公开内容的依据和理由
1	主要生产设备	企业生产技术保密需求
2	主要原辅料消耗及来源情况	企业生产技术保密需求
3	主要经济技术指标	企业生产技术保密需求

重庆三峰百果园环保发电有限公司

污泥资源化利用项目

# 环境影响报告书

(公示版)

建设单位：重庆三峰百果园环保发电有限公司

环评单位：重庆环科源博达环保科技有限公司

二〇二五年十二月

# 目 录

1	总 则.....	6
1.1	编制依据.....	6
1.2	评价原则.....	9
1.3	总体构思.....	10
1.4	评价内容及重点 .....	10
1.5	评价时段、环境影响识别及评价因子、等级、范围确定.....	11
1.6	环境功能区划及评价标准 .....	17
1.7	环境保护目标与敏感点 .....	26
1.8	产业政策规划符合性 .....	1
2	现有工程概况 .....	17
2.1	公司概况.....	17
2.2	现有项目概况 .....	18
2.3	现有项目生产工艺流程 .....	28
2.4	现有工程产排污情况 .....	29
2.5	现有项目环境保护距离执行情况.....	30
2.6	现有项目的环境问题以及“以新带老”措施 .....	39
2.7	现有项目排污许可执行情况 .....	39
3	建设项目概况及工程分析 .....	41
3.1	工程基本情况 .....	41
3.2	占地及总平面布置.....	43
3.3	主要技术经济指标.....	44
3.4	协同处理技术方案比选.....	44
3.5	处置规模、来源及协同处置可行性分析 .....	51
3.6	设计规模及参数确定.....	63
3.7	主要生产设备 .....	64
3.8	主要原料、辅助材料和能源消耗量.....	64
3.9	储运工程.....	64
3.10	公辅工程.....	64
3.11	生产工艺流程及产排污分析.....	65
3.12	物料平衡.....	73
3.13	污染源及污染物排放分析 .....	74
3.14	污染物非正常排放.....	87

3.15 清洁生产分析 .....	89
4 区域环境概况 .....	92
4.1 自然环境概况 .....	92
4.2 环境质量现状监测与评价 .....	97
5 施工期环境影响分析与评价 .....	105
5.1 施工期污染源分析 .....	105
5.2 施工期环境影响及减缓措施 .....	106
6 营运期环境影响预测与评价 .....	109
6.1 环境空气影响预测与评价 .....	109
6.2 声环境影响预测与评价 .....	112
6.3 固体废物影响分析 .....	114
6.4 地下水影响预测与评价 .....	117
6.5 土壤环境影响评价 .....	117
6.6 人群健康影响评价 .....	125
7 环境风险评价 .....	147
7.1 现有项目 .....	147
7.2 拟建项目 .....	148
8 环境保护措施及其经济、技术论证 .....	162
8.1 废气处理措施及可行性分析 .....	163
8.2 地下水污染防治措施 .....	172
8.3 固体废物污染防治措施 .....	176
8.4 噪声治理措施可行性分析 .....	180
8.5 人群健康保护措施 .....	181
8.6 环保投资 .....	181
9 环境影响经济损益分析 .....	182
9.1 项目投资的经济效益分析 .....	182
9.2 环境经济损益分析 .....	182
9.3 社会环境效益分析 .....	184
10 环境管理与环境监测 .....	185
10.1 环境管理机构设置 .....	185
10.2 环境管理内容 .....	185
10.3 环境监测 .....	186
10.4 污染物排放清单 .....	190



10.5 环保设施竣工验收内容及要求..... 193

11 温室气体排放评价..... 194

11.1 温室气体排放政策符合性分析..... 196

11.2 核算边界和范围 ..... 198

11.3 温室气体排放源识别..... 199

11.4 温室气体排放现状调查..... 199

11.5 温室气体排放分析..... 199

11.6 减污降碳措施..... 201

11.7 温室气体排放管理..... 201

12 结论与建议..... 204

12.1 结论 ..... 204

12.2 建议 ..... 212

附图

- 附图1 项目地理位置图
- 附图2 全厂总平面布置图
- 附图3 全厂环保设施分布图
- 附图4 项目外环境关系及环境空气敏感点分布图
- 附图5 全厂污水管网平面布置图
- 附图6 全厂雨水管网平面布置图
- 附图7 地下水污染分区防渗图
- 附图8 区域水文地质图
- 附图9 项目与江津区生态环境管控单元位置关系图

# 概 述

## 一、项目由来及特点

随着国内经济以及工业的高速发展，市政污泥产生量逐年增多，部分进行了资源化综合利用，但仍有一部分暂时没有得到合理的处置，随着产生量越来越大，市政污泥处置成为环境突出问题之一。

国家发展改革委、住建部、生态环境部 2022 年印发《污泥无害化处理和资源化利用实施方案》中提出：“根据本地污泥来源、产量和泥质，综合考虑各地自然地理条件、用地条件、环境承载能力和经济发展水平等实际情况，因地制宜合理选择污泥处理路径和技术路线。有效利用本地垃圾焚烧厂、火力发电厂、水泥窑等窑炉处理能力，协同焚烧处置污泥，同时做好相关窑炉检修、停产时的污泥处理预案和替代方案。”《重庆市城镇生活污水污泥无害化处置“十四五”规划（2021-2025 年）》提出：“鼓励污泥产品资源化利用，推动污泥通过热电联产、生活垃圾协同焚烧发电实现能源利用。主城区以协同焚烧为主，好氧发酵、厌氧消化为辅。”《重庆市“十四五”时期“无废城市”建设实施方案》提出：“推动实现污水污泥无害化处置。逐步建立“中心城区统筹，其他区县属地常规/应急处置、区域联动调度”的生活污泥处置模式。加快推进专业污泥无害化处理处置设施建设，实现区域内污泥处置能力稳定全覆盖。”

“十四五”期间，重庆市主要布局火电厂及水泥厂协同处置市政污泥，受限电政策影响，华能珞璜电厂电力负荷调减，珞璜污泥处置中心12条生产线减至5条，污泥处置能力大幅下降，而各水泥厂不定期停产引起污泥处置缺口进一步扩大至900吨/天。为确保污泥无害化处置能力不降低，根据重庆市住房和城乡建设委员会关于中心城区城镇生活污水处理厂污泥应急处置调度协调会议纪要（2024年第77号），由市建委牵头自2024年7月4日起启动中心城区24座城镇生活污水处理厂污泥应急处置，全市设置7个污泥临时应急处置点，其中重庆三峰百果园环保发电有限公司采用已建生活垃圾焚烧生产线协同焚烧工艺处置市政污泥（见附件2）。根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）及其2019年修改单第6.2条：“在不影响生活垃圾焚烧炉污染物排放达标和焚烧炉正常运行的前提下，生活污水处理设施产生的污泥可以进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置，焚烧炉排放烟气中污染物浓度执行表4规定的限值。”

重庆三峰百果园环保发电有限公司（以下简称“企业”）投资建设的重庆市第三垃圾焚烧发电厂（以下简称“百果园发电厂或焚烧发电厂”）是重庆市处置规模最大



的生活垃圾焚烧发电厂，项目设计生活垃圾处理规模为4500t/d（入炉量），共建设6台750t/d焚烧炉及3台35MW汽轮发电机组。百果园发电厂于2019年取得竣工环保验收手续（渝(市)环验〔2019〕031号）正式投入运行，服务范围包括重庆市中心城区部分区域以及江津区（含30个镇街及各园区的生活垃圾）。根据企业2022年~2024年生活垃圾等入厂原料的收运数据，百果园发电厂近三年入厂垃圾量维持在3824t/d~3899t/d之间、最大入炉垃圾量3120t/d（约占设计规模的70%），同时掺烧了少量满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）入炉要求的餐厨残渣、废包装物、废塑料、消毒毁形医废、废树枝等其他固废，焚烧炉现状总处理规模低于4500t/d，各项污染物排放浓度均满足GB18485-2014标准限值要求。

拟建项目位于主城区新区-江津区，将在百果园发电厂已征地范围内新增污泥进料及输送系统、污泥雾化直喷系统，将含水率约80%市政污泥雾化直喷进焚烧炉（平均分配至北区3台750t/d的焚烧炉），项目采用生活垃圾焚烧发电厂协同焚烧处置市政污泥（450t/d）的工艺路线，实现污泥无害化、减量化的同时，也达到实现“无废城市”的建设目标。项目采用工艺路线、建设目标总体符合《重庆市城镇生活污水污泥无害化处置“十四五”规划（2021-2025年）》中“主城区以协同焚烧为主……采用污泥减量化技术”等相关要求。

## 二、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》（国务院第682号令）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021版），拟建项目属于“四十一、电力、热力生产和供应业—89 生物质能发电4417”中的“生活垃圾发电（掺烧生活垃圾发电的除外）；污泥发电（掺烧污泥发电的除外）”，应编制环境影响报告书。

重庆三峰百果园环保发电有限公司与重庆环科源博达环保科技有限公司签订合同，委托我司承担《污泥资源化利用项目》（以下简称“拟建项目”）环境影响评价工作。接受委托后，我司立即组织了专业技术人员多次深入现场踏勘、调查，在广泛收集资料和环境质量现状监测的基础上，结合工程特点、性质、规模、环境状况和相关规划等，编制完成了《重庆三峰百果园环保发电有限公司污泥资源化利用项目环境影响报告书》，现按规定呈报，审批通过后的报告书及其批复文件将作为指导项目建设和环境管理的重要依据。

## 三、分析判定相关情况及主要关注的环境问题

本次环境影响评价以工程分析为基础，以环境影响评价、环境保护措施及其技术经济论证、公众参与、环境风险为评价重点，预测分析项目对区域环境可能造成的影响范围、程度，论证污染治理措施的可行性和可靠性，从环保角度对项目的可行性提出明确的结论性意见。

### 1、产业政策符合性分析

根据国家发展和改革委员会令第7号《产业结构调整指导目录（2024年本）》，拟建项目属于第一类鼓励类中“四十二、环境保护与资源节约综合利用 3、城镇垃圾、农村生活垃圾、城镇生活污水、农村生活污水、污泥及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程”，项目符合国家产业政策。

### 2、根据环境影响评价，主要关注的环境问题如下：

废气：根据环境影响评价，拟建项目新增的废气污染源主要包括焚烧炉烟气和污泥接收及储存设施产生的恶臭气体。其中，焚烧炉烟气主要为生活垃圾、市政污泥等固废焚烧产生的烟尘、HCl、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 及少量二噁英、重金属等有害气体，依托已建烟气治理设施采用“炉内脱硝（SNCR）+活性炭喷射+半干法脱酸+干法脱酸（备用）+布袋除尘器+SCR（在建）”处理工艺进行净化处理，处理后的焚烧烟气达到《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及修改单相关要求后经两座3管集束式、120m高烟囱外排。经分析，拟建项目掺烧污泥后全厂烟气量相较于焚烧厂原环评文件设计烟气量未增加、全厂废气污染物种类未发生变化、废气污染物排放强度未增加，污染物排放方式无变化，项目执行废气污染物排放标准不变，因此依托现有焚烧烟气治理措施是可行的。

拟建项目新增1座污泥储存间（内设1套钢制污泥储仓），同时利用现有构筑物改造1座污泥接收间（内设1套钢制污泥接收仓），污泥储存间及污泥接收间采用封闭式设计，污泥储仓及污泥接收仓采用密闭式钢仓，其产生的臭气全部抽至卸料大厅垃圾储仓内，作为一次风补风送入焚烧炉焚烧处置，焚烧炉排放的废气可以满足相应标准限值。停炉检修等工况下，各产臭单元臭气由除臭风机抽至活性炭处理装置处理后达标排放，经分析，现有一次风机风量、活性炭除臭装置处理规模可满足全厂臭气的处置需要，因此依托现有臭气治理措施是可行的。

废水：拟建项目不新增生产废水及生活污水。

噪声：拟建项目新增主要设备声源包括污泥柱塞泵、空气压缩机、除臭风机，采取隔声、减振等降噪措施后，预测结果表明噪声厂界达标，不会发生噪声扰民现象。



固废：拟建项目产生的污泥粗渣、污泥细渣为一般固体废弃物，送焚烧炉燃烧处置；焚烧炉渣按一般固体废弃物处理，采用日产日清的方式由重庆绿茵恒源环保科技有限公司负责炉渣转运和综合利用；飞灰优先送入厂内资源化处理车间处置，生产成产品（氯化钾及氯化钠）外售，不能资源化利用的飞灰则采用水和螯合剂固化后，根据《国家危险废物名录》（2025 年版）中的豁免管理清单，满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）要求可进入生活垃圾填埋场分区填埋，填埋处置过程不按危险废物管理；项目新增空压机产生的废滤料、新增设备检修产生的废矿物油属于危险废物，均委托有资质的单位进行处置。

风险：2023 年 5 月重庆三峰百果园环保发电有限公司完成了《重庆三峰百果园环保发电有限公司突发环境事件风险评估报告》和《重庆三峰百果园环保发电有限公司突发环境事件综合应急预案》并完成了备案，全厂设置了烟气污染物在线监控系统，可实时监控焚烧烟气达标情况。全厂已设置总容积 17400m<sup>3</sup> 的污水处理站调节池、总容积 1500m<sup>3</sup> 的事故池可确保事故废水不外流，待事故过后分批次将事故废水送入厂区污水处理站处理达标后回用。全厂柴油、硫酸等储罐均设置有围堰，围堰内设置有防渗漏、防腐处理以及易燃易爆气体报警器。拟建项目为依托生活垃圾焚烧发电厂生产设施及环保设施协同处置市政污泥项目，新增的环境风险物质为设备维修保养所需润滑油等矿物质油类，不构成重大危险源，将依托现有环境风险防范设施，项目的环境风险是可防控的。

#### 四、评价结论

拟建项目位于重庆市第三垃圾焚烧发电厂厂址内，未新征用土地。项目符合重庆市、江津区“三线一单”生态环境分区管控相关要求，符合国家、重庆市相关环境保护政策、产业政策、技术规范等要求。拟建项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类，已取得《重庆市企业投资项目备案证》和社会稳定风险评估备案等手续，项目建成后可进一步提高重庆市市政污泥的处置水平。

项目建设应强化环境管理，特别是废气的治理，确保废气污染物达标排放，废水综合利用。正常情况下，拟建项目污染物排放对区域环境空气、地表水、地下水、声环境影响可接受，只要建设方严格落实污染防治措施，确保治理设施的治理效率达到环评和设计提出的要求，就不会改变区域环境功能，环境可以接受。从环境保护角度，拟建项目建设是合理可行的。

报告书编制中得到重庆市生态环境局、江津区生态环境局、重庆市生态环境工程评

估中心和重庆三峰百果园环保发电有限公司等单位的大力支持和帮助，在此一并致谢！

重庆环科源博达环保科技有限公司

重庆环科源博达环保科技有限公司

重庆环科源博达环保科技有限公司



# 1 总 则

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 环境保护的有关法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订）（2015.1.1实施）；
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.4.29修订）；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022.6.5）；
- (6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018.8.31）；
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.7.1）；
- (8) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29）；
- (9) 《中华人民共和国节约能源法》（2018.10.26）；
- (10) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018.10.26）；
- (11) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）；
- (12) 《关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》中华人民共和国国务院令682号；
- (13) 《中华人民共和国长江保护法》（2021.3.1）；
- (14) 《地下水管理条例》中华人民共和国国务院令748号。

### 1.1.2 政策性规定及文件

- (1) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》；
- (2) 《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24号）；
- (3) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46号）；
- (4) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会第7号）；
- (5) 国家发展改革委住房城乡建设部关于印发《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》的通知（发改环资〔2021〕642号）；
- (6) 《关于生活垃圾焚烧发电项目涉重污染物排放相关问题意见的复函》（环办土壤函〔2018〕260号）；
- (7) 《关于印发《长江经济带生态环境保护规划》的通知》（环规财〔2017〕88

号)；

(8) 推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《长江经济带发展负面清单指南(试行, 2022年版)》的通知(长江办〔2022〕7号)；

(9) 《关于印发《生活垃圾焚烧发电建设项目环境准入条件(试行)》的通知》(环办环评〔2018〕20号)；

(10) 《国家危险废物名录》(2025年版)；

(11) 《危险废物转移管理办法》(生态环境部 公安部 交通运输部 部令 第23号)；

(12) “关于发布《建设项目危险废物环境影响评价指南》的公告”(原环境保护部2017年第43号公告)；

(13) 《危险化学品目录》(2022年调整版)；

(14) 《企业突发环境事件风险评估指南(试行)》(环办〔2014〕34号)；

(15) 《关于加强二噁英污染防治的指导意见》(环发〔2010〕123号)；关于发布《重点行业二噁英污染防治技术政策》等5份指导性文件的公告(2015年第90号)；

(16) “关于发布《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》等三项固体废物污染控制标准的公告”(生态环境部 公告2020年第65号)；

(17) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版)；

(18) 《污染源自动监控管理办法》(国家环保总局令第28号)；

(19) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号)。

### 1.1.3 地方性法规、规章及文件

(1) 《重庆市环境保护条例》(2022年9月28日第三次修正)；

(2) 《重庆市大气污染防治条例》(2021年修正)；

(3) 《重庆市水污染防治条例》(2020年10月1日)；

(4) 《重庆市噪声污染防治办法》(重庆市人民政府令第 363号, 自2024年2月1日起施行)；

(5) 《重庆市生态环境局办公室关于进一步加强环境影响评价管理工作的通知》(渝环办〔2020〕204号)；

(6) 关于印发《重庆市建设项目环境影响评价文件分级审批规定(2024年修订)》的通知(渝环规〔2025〕2号)；

(7) 《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则(试行, 2022年版)》

的通知》（川长江办〔2022〕17号）；

（8）《重庆市发展和改革委员会关于印发重庆市产业投资准入工作手册的通知》（渝发改投〔2022〕1436号）；

（9）《重庆市环境保护局关于印发重庆市排污口规范化清理整治实施方案的通知》（渝环发〔2012〕26号）；

（10）《重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19号）；

（11）《重庆市人民政府转批重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发〔2012〕4号）、《重庆市人民政府关于批转重庆市地表水环境功能类别局部调整方案的通知》（渝府〔2016〕43号）、《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等36个区县（自治县）集中式饮用水水源保护区的通知》（渝府办〔2016〕19号）；

（12）《重庆市生态功能区划（修编）》（渝府〔2008〕133号）；

（13）重庆市生态环境局关于印发《重庆市“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023年）》的通知（渝环规〔2024〕2号）；

（14）《重庆市人民政府关于印发重庆市生态环境保护“十四五”规划（2021—2025年）的通知》（渝府发〔2022〕11号）；

（15）《重庆市生态环境局关于印发重庆市大气环境保护“十四五”规划（2021—2025年）的通知》（渝环〔2022〕43号）；

（16）重庆市生态环境局办公室关于印发《重庆市产业园区规划环境影响评价技术指南—温室气体排放评价（修订）》《重庆市建设项目环境影响评价技术指南—温室气体排放评价（修订）》的通知（渝环办〔2024〕69号）；

（17）《重庆市固体废物（含危险废物）集中处置设施规划建设规划（2021—2025年）》（渝环〔2022〕142号）；

（18）《重庆市城乡环境卫生发展“十四五”规划（2021—2025年）》（渝府办发〔2022〕10号）；

（19）《重庆市城镇生活污水污泥无害化处置“十四五”规划（2021-2025年）》；

（20）《重庆市“十四五”时期“无废城市”建设实施方案》；

（21）重庆市江津区生态环境局关于印发《重庆市江津区声环境功能区划分调整方案（2023年）》的通知（津环发〔2023〕57号）；

（22）《重庆市江津区人民政府办公室关于印发重庆市江津区“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023年）的通知》（江津府办发〔2024〕33号）。

### 1.1.2 评价技术导则及技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；
- (9) 《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范(试行)》(HJ1134-2020)；
- (10) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)；
- (11) 《生活垃圾渗沥液处理技术标准》(CJJ/T150-2022)；
- (12) 《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》(HJ 1039-2019)；
- (13) 《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术标准》(CJJ128-2017)；
- (14) 《城市环境卫生设施规划标准》(GB/T50337-2018)；
- (15) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012)；
- (16) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)；
- (17) 《环境二噁英类监测技术规范》(HJ 916-2017)；
- (18) 《垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范》(HJ2012-2012)；
- (19) 《生活垃圾处理处置工程项目规范》(GB55012-2021)；
- (20) 《排污单位自行监测技术指南 固体废物焚烧》(HJ1205-2021)；
- (21) 《生活垃圾焚烧烟气净化用粉状活性炭》(CJ/T546-2023)。

### 1.1.3 建设单位有关资料

- (1) 技术咨询合同；
- (2) 《污泥资源化利用项目可行性研究报告》；
- (3) 建设方提供的其他相关资料。

## 1.2 评价原则

本着依法评价、科学评价、突出重点的原则，结合拟建项目特点和周边环境特点，预测分析项目建设对区域环境可能造成的影响，重点突出环境影响评价的源头作用，坚持保护和改善环境质量，为决策提供科学依据。



### 1.3 总体构思

(1) 拟建项目依托重庆市第三生活垃圾焚烧发电厂现有焚烧生产线（已建规模4500t/d）、部分公辅设施及环保设施，协同处置市政污泥450t/d；在产业政策符合性分析章节主要结合拟建项目特点，分析与固体废物污染环境防治法、污泥处置要求等相关文件的符合性。环保措施论证章节通过类比已建成的掺烧市政污泥的同类生活垃圾焚烧发电项目，分析掺烧污泥的可行性以及污染物排放的达标性。

(2) 本次评价结合拟建项目可行性研究报告、《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）相关要求以及类比同类项目实际运行监测数据分析废气污染物产排情况。根据生态环境部环境工程评估中心关于《环境影响评价技术导则 大气环境(HJ 2.2-2018)》常见问题与解答“对于改扩建项目，凡涉及到排放特征发生变化的，应以本次改扩建所涉及工程的最终污染物排放量核算评价等级。对于现有工程排放量(包括排放方式、排放强度)不发生变化的，不参与评价等级的计算。”经分析，拟建项目掺烧污泥后全厂烟气量相较于焚烧厂原环评文件设计烟气量未增加、全厂废气污染物种类未发生变化、废气污染物排放总量未增加，项目执行废气污染物排放标准不变，考虑到拟建项目掺烧污泥后，焚烧工艺及烟气治理措施无变化，污染物排放方式无变化，废气污染物排放种类及排放量无变化，因此拟建项目不参与评价等级的计算，本次评价不再进行环境空气预测评价，重点分析依托废气环保措施可行性，并通过现状监测数据进行环境影响预测验证。

(3) 拟建项目所需的市政污泥由产废单位负责运输进厂内，本次建设内容不包含市政污泥的收运系统，环评仅提出环保管理要求和反馈意见。

(4) 按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）及《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）要求，项目业主负责公众参与工作，本次评价直接引用公众意见采纳情况。

### 1.4 评价内容及重点

#### 1.4.1 评价内容

- (1) 总则
- (2) 现有工程概况
- (3) 建设项目概况及工程分析
- (4) 环境现状调查与评价

- (5) 施工期环境影响分析与评价
- (6) 营运期环境影响预测与评价
- (7) 环境风险评价
- (8) 环境保护措施及其经济技术论证
- (9) 环境影响经济损益分析
- (10) 环境管理与环境监测
- (11) 温室气体排放评价
- (12) 结论与建议

#### 1.4.2 评价重点

以工程分析为基础，确定环境空气影响评价、地表水及地下水环境影响、环境保护措施及其技术经济论证、选址合理性分析为评价重点。

### 1.5 评价时段、环境影响识别及评价因子、等级、范围确定

#### 1.5.1 评价时段

施工期和运行期，重点为运行期。

#### 1.5.2 环境影响识别及评价因子

##### 1.5.2.1 环境影响识别

##### (1) 施工期环境影响因素识别

施工期主要环境影响情况见表 1.5.2-1。

表 1.5.2-1 施工期主要环境影响因素

环境要素	产生影响的主要内容	主要影响因素
环境空气	土地平整、挖掘、土石方、建材运输、存放、使用	扬尘
水环境	施工生产废水、施工人员生活废水	COD、石油类、SS
声环境	施工机械作业、车辆运输	噪声
生态环境	土地平整、挖掘及工程占地	水土流失、植被破坏

##### (2) 营运期环境影响因素的识别

营运期分为正常和非正常两种工况进行环境影响分析。

- ①正常工况下污染影响：正常生产时排放的“三废”污染物和噪声对环境的影响。
- ②非正常工况：重点确定为环境空气，考虑烟气治理效率下降时的影响。

##### (3) 环境风险

拟建项目新增风险物质为少量润滑油，属国家《危险化学品名录》中的危险化学品，具有易燃性。因此，在生产和贮运过程中存在着一定的环境风险因素。

根据拟建项目污染物排放特征及所在地区环境质量状况，将最终对环境影响较大、当地环境中污染物浓度较高的污染因子作为主要污染因子及建设项目土壤环境影响类型与影响途径识别见表 1.5.2-2a、表 1.5.2-2b、表 1.5.2-2c、表 1.5.2-2d。

**表 1.5.2-2a 环境影响要素及污染因子识别表**

生产环节	环境要素（土壤详见表 1.5.2-2c）					
	环境空气	声环境	地表水	地下水	固废	其他
焚烧炉	二噁英类、HCl、PM <sub>10</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO 及 Pb、Hg、Cd 等重金属	中、高频噪声	/	/	炉渣、飞灰	/
污泥储存	NH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S、臭气浓度	/	COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N 及 Pb、Hg、Cd 等重金属	COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N 及 Pb、Hg、Cd 等重金属	/	/
空压机、污泥直喷柱塞泵	/	中、低频噪声	/	/	/	/
车辆及地面冲洗	/	/	SS、COD、NH <sub>3</sub> -N	COD、NH <sub>3</sub> -N	/	/
污水处理站	NH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S、臭气浓度	/	COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N	COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N	污泥	/

**表 1.5.2-2b 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表**

不同时段	污染影响性			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期	/	√	/	√
运营期	√	√	√	/

注：在可能产生的土壤环境影响类型打“√”，列表未涵盖的可自行设计

**表 1.5.2-2c 污染影响型建设项目土壤环境影响源及影响因子识别表**

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染指标	特征因子	备注
主厂房	垃圾筒坑、污泥储仓	垂直入渗	COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、汞、镉、总铬、总砷、总铅	/	事故
	焚烧炉焚烧烟气经烟气处理设施处理后经烟囱排放	大气沉降	二噁英类及 Pb、Hg、Cd 等重金属	二噁英类及 Pb、Hg、Cd 等重金属	连续、正常；周边环境敏感目标为居民点等
污水处理站	调节池	地表漫流、垂直入渗	COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、汞、镉、总铬、总砷、总铅	汞、镉、总铬、总砷、总铅	事故
	硝化池				
	反硝化池				

### 1.5.2.2 评价因子

#### (1) 环境质量现状

环境空气： $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、汞、砷、镉、铅、锰及其化合物、六价铬、二噁英。

地表水： $\text{COD}$ 、 $\text{BOD}_5$ 、氨氮、总磷。

地下水：八大离子：钾（ $\text{K}^+$ ）、钠（ $\text{Na}^+$ ）、钙（ $\text{Ca}^{2+}$ ）、镁（ $\text{Mg}^{2+}$ ）、碳酸根（ $\text{CO}_3^{2-}$ ）、碳酸氢根（ $\text{HCO}_3^-$ ）、氯离子（ $\text{Cl}^-$ ）和硫酸根（ $\text{SO}_4^{2-}$ ）。基本水质因子： $\text{pH}$ 、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、总硬度、氟、铁、锰、汞、铜、锌、铅、镉、铍、钡、镍、砷、六价铬、硒、溶解性总固体、耗氧量、总大肠菌群、石油类。

土壤： $\text{pH}$ 、砷、镉、铬（六价）、铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、1-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[e]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、二噁英、石油烃（ $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ ）。

噪声：等效 A 声级。

#### (2) 运行期

环境空气： $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CO}$ 、二噁英、汞、砷、铅、镉、锰及其化合物。

地下水：耗氧量  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  法、氨氮。

噪声：等效 A 声级。

固体废物：炉渣、飞灰。

土壤：二噁英类、Pb、Hg、Cd 等重金属；

非正常排放重点确定为环境空气，评价因子为  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、二噁英。

(3) 施工期：施工扬尘、施工噪声、弃土、水土流失。

### 1.5.3 评价等级

#### (1) 环境空气

拟建项目建成投运后产生的废气污染物主要为  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、颗粒物、 $\text{CO}$ 、氯化氢、



二噁英类、锰及其化合物、重金属、氨、硫化氢等。根据生态环境部环境工程评估中心关于《环境影响评价技术导则 大气环境(HJ 2.2-2018)》常见问题与解答“对于改扩建项目……对于现有工程排放量(包括排放方式、排放强度)不发生变化的,不参与评价等级的计算。”经分析,拟建项目实施后,焚烧炉排放的大气污染物种类无变化、大气污染源排放强度未增加、污染物排放方式(烟温、烟气量等)无变化,因此不参与计算本次评价等级。

## (2) 地表水

拟建项目新增 1 座污泥储存间(内设污泥储存仓 450m<sup>3</sup>),同时将垃圾卸料大厅内现有 1 座卫生间改造为污泥接收卸料间。经分析,污泥储存间内无废水外排,污泥接收卸料间为现有设施改造,主要考虑其地面冲洗废水,已计入现有废水系统,因此,全厂未新增生产废水。项目所需劳动定员在全厂进行调配,全厂未新增生活污水。

经分析,拟建项目未新增生产废水及生活污水。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018),建设项目地表水环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。水污染影响型建设项目的评价等级按表 1.5.3-4 进行判定。

表 1.5.3-4 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q$ / (m <sup>3</sup> /d); 水污染物当量数 $W$ / (无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 60000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	-

注 1: 水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值, 计算排放污染物的污染物当量数, 应区分第一类水污染物和其他类水污染物, 统计第一类污染物当量数总和, 然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序, 取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注 2: 废水排放量按照行业排放标准中规定的废水种类统计, 没有相关行业排放标准的通过工程分析合理确定, 应统计含热量大的冷却水的排放量, 可不统计间接冷却水、循环水以及其他含污染物极少的清净下水的排放量。

注 3: 厂区存在堆积物(露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场)、降尘污染的, 应将初期雨污水纳入废水排放量, 相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注 4: 建设项目直接排放第一类污染物的, 其评价等级为一级; 建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的, 评价等级不低于二级。

注 5: 直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时, 评价等级不低于二级。

注 6：建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，评价等级为一级。

注 7：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量 $\geq 500$  万  $m^3/d$ ，评价等级为一级；排水量 $< 500$  万  $m^3/d$ ，评价等级为二级。

注 8：仅涉及清浄下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A。

注 9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B。

注 10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

全厂未新增排放废水污染物，对照表 1.5.3-4“注 9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B”，判定拟建项目地表水评价等级为三级 B。

### （3）噪声

根据 HJ2.4-2021，噪声评价等级按建设项目所在地环境声功能区划、项目建成后敏感目标及声学环境变化来确定。拟建项目处于声环境 2 类功能区，项目设置了 300 米环境保护距离并已实施环保搬迁，本项目建成前后声环境评价范围内无居民分布，故噪声评价等级确定为二级。

### （4）生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中“6.1.8 符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析”。拟建项目不涉及新征占地，在原厂界范围内进行技改，属于污染影响类项目，项目同时符合重庆市、江津区生态环境分区管控要求，因此，本项目不进行生态环境评价等级确定，直接进行生态影响简单分析。

### （5）地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中地下水环境影响评价项目类别分类，拟建项目属于II类建设项目，评价等级划分表如表 1.5.3-5 所示：

表 1.5.3-5 地下水评价工作等级

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三

不敏感	二	三	三
-----	---	---	---

根据地下水环境影响评价行业分类，拟建项目属于生物质掺烧市政污泥焚烧发电项目，属于Ⅲ类建设项目；评价区域内无集中水源地和水源保护区，场地西北侧有分散式水井，因此地下水环境敏感程度为“较敏感”，确定地下水环境影响评价等级为三级。

#### （6）风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级需先根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，再根据环境风险潜势来进行判定，具体见表 1.5.3-6。

表 1.5.3-6 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV <sup>+</sup>	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

结合《重庆三峰石果园环保发电有限公司突发环境事件风险评估报告》（2023 年修订版），现有工程所涉及的风险物质包括轻柴油、润滑油、硫酸、盐酸、沼气等。拟建项目依托现有工程及环保设施设备，在生活垃圾中掺烧市政污泥，拟建项目新增风险物质为少量润滑油。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）判定，拟建项目大气环境风险潜势为Ⅱ级，地表水环境风险潜势为Ⅲ级，地下水环境风险潜势为Ⅰ级。由表 1.5-9 可知，大气环境风险评价等级为三级，地表水环境风险评价为二级，地下水环境风险评价为简单分析。

#### （7）土壤

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），拟建项目为污染影响型Ⅰ类项目，污染影响型评价工作等级划分见表 1.5.3-7。

表 1.5.3-7 污染影响型评价工作等级划分表

占地规模 评价工作等级 敏感程度	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
	敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级
	较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	-
	不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	-	-
注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作									

拟建项目依托焚烧厂区已建焚烧炉掺烧处置市政污泥，主要在厂内已征地范围内新建污泥卸料及储存设施、污泥雾化直喷系统等，拟建项目新建设施占地 163.2m<sup>2</sup>，属于小型占地规模，厂区周边为农村环境，土壤评价范围内涉及林地、耕地，环境敏感程度为敏感，对照表 1.5.3-7，拟建项目评价等级为一级。

#### 1.5.4 评价范围

大气：拟建项目实施后，焚烧炉排放的大气污染物种类无变化、大气污染源排放强度未增加、污染物排放方式（烟温、烟气量等）无变化，根据生态环境部环境工程评估中心关于《环境影响评价技术导则 大气环境（HJ 2.2-2018）》常见问题与解答“对于改扩建项目……对于现有工程排放量（包括排放方式、排放强度）不发生变化的，不参与评价等级的计算”，因此拟建项目不参与计算评价等级。本次大气评价重点论证废气污染治理措施的有效性。

地表水：焚烧厂现有生产废水及生活污水处理达标后全部回用，拟建项目未新增生产废水及生活污水。本次地表水评价主要论证污水处理措施的有效性 & 达标废水回用的可行性。

声环境：拟建项目声环境评价范围为厂界向外 200m，现状无声环境敏感点，因而评价运营期厂界噪声达标。

地下水：根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的要求，结合拟建项目周边的区域地质条件、水文地质条件、地形地貌特征，地下水环境调查及评价范围采用自定义法确定，即主要依据项目区所在水文地质单元范围划定本项目地下水评价范围约为 10km<sup>2</sup>。评价范围见附图 8。

土壤：土壤环境影响现状调查评价范围为占地范围内及占地范围外 1000m 范围内，土壤周边环境调查范围为占地范围外 2.5km 范围。

生态：项目占地范围。

环境风险：大气环境评价范围以厂区为圆心，半径 3km 范围；地表水环境评价范围为厂区排污口下游 10 公里；地下水环境评价范围与地下水评价范围一致。

### 1.6 环境功能区划及评价标准

#### 1.6.1 环境功能区划

##### （1）环境空气质量功能区划

根据《重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19 号）规定，项目所在区域为环境空气质量二类功能区。



## (2) 地表水环境功能区划

拟建项目不新增废水。现有工程仅外排循环冷却水系统排水，该排污口位于倒流溪，向北流经约 3.4km 后汇入綦江河。根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发[2012]4 号）规定，綦江河划分为Ⅲ类水域，倒流溪无水域功能。

## (3) 地下水环境功能区划分

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），所在区域地下水质量为Ⅲ类。

## (4) 声环境功能区划分

根据重庆市江津区生态环境局关于印发《重庆市江津区声环境功能区划分调整方案（2023 年）》的通知（津环发〔2023〕57 号），拟建项目所在区域为 2 类声环境功能区。

## (5) 生态环境功能区划

根据《重庆市生态功能区划（修编）》（2018 年 7 月）及《国务院关于 印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号），拟建项目属 IV 渝中-西丘陵-低山生态区中的 IV2.2 江津-綦江低山丘陵水文调蓄生态功能区，地貌以丘陵和低山为主。属中亚热带湿润气候，森林覆盖率高于全市平均水平，生物资源丰富，主要矿产资源有煤、铁、铜、硫磺、石英等。主导生态功能为水文调蓄和水源涵养，辅助功能为生态恢复与重建、水土保持、生物多样性保护。

## 1.6.2 环境质量标准

### (1) 环境空气

环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级、二级标准；HCl、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、锰及其化合物（以 MnO<sub>2</sub> 计）参照执行 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值；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），二噁英类质量标准参照日本的年均值标准。见表 1.6-1。

表 1.6-1 大气评价标准

功能区划分	标准名称	标准级别	标 准 值					
GB3095 一类功能区	《环境空气质量标准》 GB3095-2012	一级标准	取值时间	SO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (μg/m <sup>3</sup> )
			1 小时平均	150	/	/	200	10
			24 小时平均	50	50	35	80	4
			年平均	20	40	15	40	/

功能区划分	标准名称	标准级别	标 准 值						
GB3095 二类功能区		二级标准	1 小时平均	500	/		200	10	200
			24 小时平均	150	150	75	80	4	160
			年平均	60	70	35	40	/	/
其他项目浓度控制值									
项目	单位		浓度限值						备注
Hg	μg/m <sup>3</sup>		0.05（年平均）						GB3095-2012
Pb	μg/m <sup>3</sup>		0.5（年平均）						
As	μg/m <sup>3</sup>		0.006（年平均）						
Cd	μg/m <sup>3</sup>		0.005（年平均）						
Cr <sup>6+</sup>	μg/m <sup>3</sup>		0.000025（年平均）						
HCl	μg/m <sup>3</sup>		50（1h 平均）、15（日平均）						HJ2.2-2018 附录 D
H <sub>2</sub> S	μg/m <sup>3</sup>		10（1h 平均）						
NH <sub>3</sub>	μg/m <sup>3</sup>		200（1h 平均）						
锰及其化合物（以 MNO <sub>2</sub> 计）	μg/m <sup>3</sup>		10（日平均）						
二噁英类			0.6pgTEQ/m <sup>3</sup> （日本年均值标准）						（日本环境质量标准）

## (2) 地表水

綦江河执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水域标准, 见表 1.6-2。

表 1.6-2 地表水环境质量标准 (单位: mg/L, pH 无量纲)

项目	pH	DO	COD	BOD <sub>5</sub>	石油类	总磷
III类标准值	6~9	≥5	≤20	≤4	≤0.05	≤0.2
项目	NH <sub>3</sub> -N	Cd	Hg	Pb	粪大肠菌群	高锰酸盐指数
III类标准值	≤1.0	≤0.055	≤0.0001	≤0.05	≤10000 个/L	≤6
项目	总氮	铜	铬(六价)	/	/	/
III类标准值	≤1.0 (湖、库)	≤0.05	≤0.05	/	/	/

## (3) 地下水

执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准, 其标准限值见表1.6-3。

表 1.6-3 评价区内地下水质标准限值 (单位: 除 pH 无量纲外, 其他为 mg/L)

项目	标准值	项目	标准值	项目	标准值
pH	6.5-8.5	溶解性总固体	≤1000	硫酸盐	≤250
耗氧量 COD <sub>Mn</sub> 法	≤3.0	总大肠菌群	≤3MPN/100mL	氯化物	≤250
氨氮	≤0.5	镉(Cd)	≤0.005	总硬度	≤450
亚硝酸盐 (以氮计)	≤1.00	汞(Hg)	≤0.001	挥发性酚类	≤0.002
硝酸盐 (以氮计)	≤20	铅 (Pb)	≤0.01	氟化物	≤1.0

项目	标准值	项目	标准值	项目	标准值
菌落总数	≤100	铁	≤0.3	锰	≤0.1
氰化物	0.05	砷	0.01	铬（六价）	0.05
镍	0.02	/	/	/	/

#### （4）声环境

项目所在区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准，即昼间不超过60dB(A)，夜间不超过50dB(A)。

#### （5）土壤

项目厂区场地外土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表1基本项目限值，项目厂区场地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表1基本项目风险筛选值，二噁英类执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中其他项目筛选值。标准限值见下表1.6-4和表1.6-5。

表 1.6-4 农用地土壤环境质量标准限值（mg/kg）

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.5
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	150	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	水田	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镉		60	70	100	190
8	镍		200	200	250	300

注：对于水旱轮作地的土壤环境质量标准，采用较严格的风险筛选值。

表 1.6-5 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值

单位：mg/kg

序号	污染物项目	筛选值		管制值	
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
基本项目					
1	砷	20	60	120	140
2	镉	20	65	47	172
3	铬（六价）	3.0	5.7	30	78

序号	污染物项目	筛选值		管制值	
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
4	铜	2000	18000	8000	36000
5	铅	400	800	800	2500
6	汞	8	38	33	82
7	镍	150	900	600	2000
8	四氯化碳	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	10	54	31	163
16	二氯甲烷	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	1	4	10	40
27	氯苯	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	5.6	20	56	200
30	乙苯	7.2	23	72	280
31	苯乙烯	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163	570	500	570
34	邻二甲苯	222	640	640	640
35	硝基苯	34	76	190	760
36	苯胺	92	260	211	663
37	2-氯酚	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	55	151	550	1500
42	蒽	490	1293	4900	12900



序号	污染物项目	筛选值		管制值	
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
43	二苯并[a、h]蒽	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	15	55	151
45	萘	25	70	255	700
其他项目					
1	二噁英类（总毒性当量）	$1 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$4 \times 10^{-4}$
2	石油类（C10-C40）	826	4500	5000	9000

### 1.6.3 排放标准

#### (1) 废气

拟建项目依托已建废气治理设施。根据企业排污许可证及原环评文件的相关要求，焚烧炉排放烟气中污染物浓度执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)中表4规定的限值，详见下表1.6-6，按该标准5.2要求，恶臭污染物 $H_2S$ 、 $NH_3$ 、臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)新扩改建二级标准，详见下表1.6-7；现有污水处理站产生的沼气经沼气发电机燃烧后排放的二氧化硫、颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)表1标准， $NO_x$ 排放参照《固定式内燃机大气污染物排放标准》(DB11/1056-2013)执行，详见下表1.6-8。

表 1.6-6 焚烧炉焚烧烟气排放标准

《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)				
序号	项目	单位	1 小时均值	24 小时均值
1	颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	30	20
2	$NO_x$	mg/m <sup>3</sup>	300	250
3	$SO_2$	mg/m <sup>3</sup>	100	80
4	HCl	mg/m <sup>3</sup>	60	50
5	汞及其化合物	mg/m <sup>3</sup>	0.05（测定均值）	
6	镉、铊及其化合物（以镉+铊计）	mg/m <sup>3</sup>	0.1（测定均值）	
7	锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物 （以Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni计）	mg/m <sup>3</sup>	1.0（测定均值）	
8	二噁英类	ng TEQ/m <sup>3</sup>	0.1（测定均值）	
9	CO	mg/m <sup>3</sup>	100	80

注：表中各项污染物浓度的排放限制，均指在标准状态下11%O<sub>2</sub>（干烟气）作为基准含氧量的排放浓度。

表 1.6-7a 渗滤液处理站废气排放口污染物排放标准值

《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)			
序号	控制项目	排气筒高度	排放量
1	氨	15m	4.9kg/h
2	硫化氢	15m	0.33kg/h
3	臭气浓度	≥60m	60000（无量纲）
		15m	2000（无量纲）

表 1.6-7b 全厂无组织污染物排放标准

《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）新扩改建二级标准			
序号	控制项目	单位	限值
1	氨	mg/m <sup>3</sup>	1.5
2	硫化氢	mg/m <sup>3</sup>	0.06
3	臭气浓度	无量纲	20
重庆市《大气污染物综合排放标准》（DB 50/418-2016）			
4	颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	1.0

表 1.6-8 沼气发电机组燃烧烟气污染物排放标准

序号	执行标准	污染物名称	最高允许排放浓度（mg/m <sup>3</sup> ）	排气筒高度	最高允许排放速率（kg/h）
1	《大气污染物综合排放标准》（DB 50/418-2016）	SO <sub>2</sub>	300	15	1.4
2		颗粒物	100	15	1.5
3	《固定式内燃机大气污染物排放标准》（DB11/1056-2013）	NO <sub>x</sub>	250	15	/

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)及修改单中工艺要求，生活垃圾焚烧炉的主要技术性能指标应满足表 1.6-9 要求。

表 1.6-9 生活垃圾焚烧炉主要技术性能指标

项目	炉膛内焚烧温度	炉膛内烟气停留时间	焚烧炉渣热灼减率
指标	≥850℃	≥2 秒	≤5%
检验方法	在二次空气喷入点所在断面、炉膛中部断面和炉膛上部断面中至少选择两个断面分别布设监测点，实行热电偶实时在线测量	根据焚烧炉设计书检验和制造图核验炉膛内焚烧温度监测点断面间的烟气停留时间	HJ/T20

#### 入炉废物要求：

下列废物可以直接进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置：

- 由环境卫生机构收集或者生活垃圾产生单位自行收集的混合生活垃圾；
- 由环境卫生机构收集的服装加工、食品加工以及其他为城市生活服务的行业产生的性质与生活垃圾相近的一般工业固体废物；
- 生活垃圾堆肥处理过程中筛分工序产生的筛上物，以及其他生化处理过程中产生的固态残余组分；
- 按照 HJ228、HJ229、HJ276 要求进行破碎毁形和消毒处理并满足消毒效果检验指标的《医疗废物分类目录》中的感染性废物。

在不影响生活垃圾焚烧炉污染物排放达标和焚烧炉正常运行的前提下，生活污水处理设施产生的污泥和一般工业固体废物可以进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置，焚烧炉排放烟气中污染物浓度执行表 1.6-6 规定的限值。

下列废物不得在生活垃圾焚烧炉中进行焚烧处置：

——危险废物，本标准 6.1 条规定的除外；

——电子废物及其处理处置残余物。国家环境保护行政主管部门另有规定的除外。

#### **焚烧炉运行要求：**

①焚烧炉在启动时，应先将炉膛内焚烧温度升至本标准 5.3 条规定的温度后才能投入生活垃圾。自投入生活垃圾开始，应逐渐增加投入量直至达到额定垃圾处理量；在焚烧炉启动阶段，炉膛内焚烧温度应满足本标准表 1 要求，焚烧炉应在 4 小时内达到稳定工况。

②焚烧炉在停炉时，自停止投入生活垃圾开始，启动垃圾助燃系统，保证剩余垃圾完全燃烧，并满足本标准表 1 所规定的炉膛内焚烧温度的要求。

③焚烧炉在运行过程中发生故障，应及时检修，尽快恢复正常。如果无法修复应立即停止投加生活垃圾，按照本标准 7.2 条要求操作停炉。每次故障或者事故持续排放污染物时间不应超过 4 小时。

④焚烧炉每年启动、停炉过程排放污染物的持续时间以及发生故障或事故排放污染物持续时间累计不应超过 60 小时。

⑤在本标准 7.1、7.2、7.3 和 7.4 条规定的时间内，所获得的监测数据不作为评价是否达到本标准排放限值的依据，但在这些时间内颗粒物浓度的 1 小时均值不得大于  $150\text{mg}/\text{m}^3$ 。

⑥生活垃圾焚烧厂运行期间，应建立运行情况记录制度，如实记载运行管理情况，至少应包括废物接收情况、入炉情况、设施运行参数以及环境监测数据等。运行情况记录簿应按照国家有关档案管理的法律法规进行整理和保管。

#### **(2) 废水**

拟建项目不新增废水。根据企业排污许可证相关要求，焚烧厂现有污水处理站处理产生的清液达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）表 2 标准及《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中间冷开式循环冷却水补充水标准后，全部回用于循环水池做补充用水，循环水池清池检修时循环排污水外排倒流溪，向北流经约 3.4km 后汇入綦江河，排水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，其中特征因子（重金属）执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）表 2 标准。执行标准见表 1.6-10 至表 1.6-12。

表 1.6-10 《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）单位：mg/L（pH 无量纲）

污染物	色度	COD	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	总磷	总氮
排放浓度限值	40	100	30	30	25	3	40
污染物	总汞	总镉	总铬	总砷	总铅	六价铬	粪大肠菌群 (个/L)
排放浓度限值	0.001	0.01	0.1	0.1	0.1	0.05	10000

表 1.6-11 《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）单位：mg/L

序号	控制项目	间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水
1	pH（无量纲）	6.0~9.0
2	色度/度	20
3	浊度/NTU	5
4	BOD <sub>5</sub>	10
5	COD	50
6	氨氮（以 N 计）	5
7	总氮（以 N 计）	15
8	总磷（以 P 计）	0.5
9	阴离子表面活性剂	0.5
10	石油类	1.0
11	总碱度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）	350
12	总硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）	450
13	溶解性总固体	1000
14	氯化物	250
15	硫酸盐	250
16	铁	0.3
17	锰	0.1
18	粪大肠菌群（个/L）	1000

表 1.6-12 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）单位：mg/L（pH 无量纲）

污染物	PH	COD	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub> -N	石油类	总磷	动植物油
排放浓度限值	6~9	100	20	15	5	0.5	10

（3）噪声

厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类，即昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)，各类声环境功能区夜间突发噪声，其最大声级超过环境噪

声限值的幅度不得高于 15dB (A)。生产车间和作业场所的工作地点噪声执行《工业企业噪声卫生标准》，即噪声值不超过 85dB (A)。

施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，见表 1.6-13。

表 1.6-13 建筑施工场界环境噪声排放限值 等效声级 dB(A)

标准类别	等效声级 $L_{Aeq}$	
	昼间	夜间
限值	70	55

#### (4) 固体废物

拟建项目依托厂内现有固废处置措施。一般工业固体废物暂存应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中相应的防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。危险废物按照《固体废物鉴别标准通则》(GB34330-2017)、《危险废物鉴别标准 通则》(GB5085.7—2019)、《危险废物鉴别技术规范》(HJ298-2019)、《国家危险废物名录(2025 年版)》进行识别；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1216—2022)，危险废物转移执行《危险废物转移管理办法》(生态环境部 公安部 交通运输部 部令 第 23 号)等要求执行转移联单制度。

### 1.7 环境保护目标与敏感点

拟建项目位于重庆市江津区西湖镇青泊村百果园重庆市第三生活垃圾焚烧发电厂已征地红线范围内。评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区等生态环境敏感区。

#### ① 环境空气及环境风险

评价区域环境空气涉及大气环境功能区二类区。环境空气及环境风险重点保护对象为评价区域内的机关、学校、居住区等环境敏感点，见表1.7-1、参见附图4。

#### ② 地表水环境：确保綦江河评价河段Ⅲ类水域环境质量标准。

③ 地下水：据现场踏勘及调查，厂址及地下水评价范围内无地下水集中饮用水源地，但分布有零散居民自备水井，主要位于厂址西北面，经调查西厂界、北厂界 144~533 m 范围内分布有约 20 口水井，包括机井（井深 10~20m）、人工井（井深 5~10m），各水井分布位置见附图。经走访调查，评价范围内已完成农村供水工程改造，周边居民现状生活用水均采用集中供水方式，由真武水厂供水（水源为綦江河）。

- ④ 声环境：经踏勘调查，项目周边200m声环境评价范围内无声环境敏感点。
- ⑤ 土壤：拟建项目土壤调查范围内分布有林地及少量耕地等。
- ⑥ 饮用水：据调查，项目所在厂区已建排污口下游约10km范围内分布有江津区支坪镇綦江河真武自来水厂饮用水源（位于排污口下游约3.5km、设计供水能力500m<sup>3</sup>/d、为真武社区居民提供生活水源）。
- ⑦ 生态：拟建项目所在厂址厂界与江津区生态保护红线边界最近直线距离为东面280m，其位置关系见下图1.7-1。

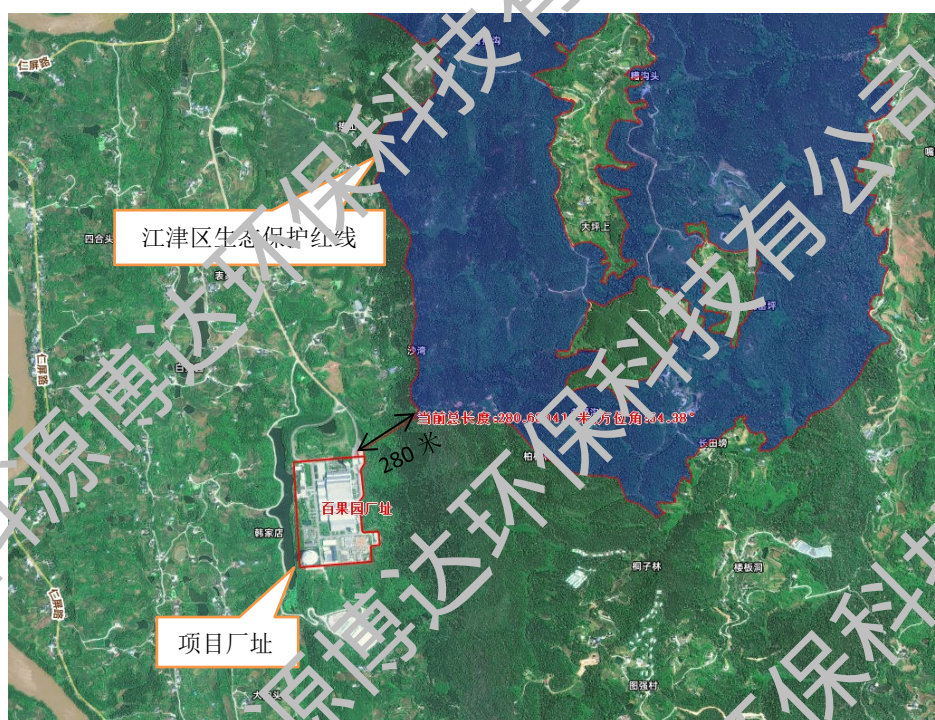


图 1.7-1 项目与江津区生态保护红线位置关系图



表 1.7-1 项目周边环境敏感点一览表

环境要素	保护目标名称	中心位置坐标/m		保护内容	相对厂址方位	相对厂界距离 (m)	环境功能区
		经度	纬度				
环境空气及大气环境风险	沙丘	106.2330	29.1022	散居居民约 37 户	W、SW	535~850	二类功能区
	百果园	106.2329	29.1055	散居居民约 420 户	NW、N	750~1500	二类功能区
	更生村	106.2324	29.1008	散居居民约 80 户	SW	760~1300	二类功能区
	代家村	106.2358	29.1107	散居居民约 75 户	N、NE	936~1800	二类功能区
	奋发村	106.2345	29.0952	散居居民约 210 户	SW、S	930~1500	二类功能区
	新湾村	106.2301	29.1023	散居居民约 88 户	W、NW、SW	995~1500	二类功能区
	图强村	106.2445	29.1001	散居居民约 120 户	E、SE	1200~2500	二类功能区
	青泊村	106.2322	29.0901	散居居民约 230 户	SW	1450~3000	二类功能区
	楠林村	106.2349	29.1057	散居居民约 135 户	E、NE	1650~2500	二类功能区
	油草村	106.2246	29.1058	散居居民约 180 户	NW	1770~3000	二类功能区
	小坪村	106.2142	29.1040	散居居民约 150 户	W、NW	1790~3000	二类功能区
	檬子村	106.2330	29.1141	散居居民约 265 户	NW、N、NE	1920~3000	二类功能区
	岩碕村	106.2246	29.0928	散居居民约 195 户	SW	2000~3000	二类功能区
	塔湾村	106.2223	29.1126	散居居民约 120 户	NW	1900~3000	二类功能区
	真武社区（含真武小学）	106.2321	29.1232	散居居民约 2000 户	NW、N	4000~4770	二类功能区
	民建村	106.3632	29.1264	散居居民约 100 户	W、WSW	3000~3500	二类功能区
	金街村	106.3588	29.15401	散居居民约 100 户	SW	4000~4500	二类功能区
	东阳村	106.3568	29.14182	散居居民约 90 户	SSW	5000~5300	二类功能区
	金泉村	106.2200	29.0844	散居居民约 50 户	SW	4000~4500	二类功能区
	新庄村	106.3577	29.13332	散居居民约 70 户	SSW	5200~5400	二类功能区
	奋斗村	106.2390	29.0755	散居居民约 120 户	S	4500~5000	二类功能区
	盖石村	106.4258	29.13556	散居居民约 50 户	SE	4700~5000	二类功能区

	战旗村	106.435	29.16487	散居居民约 170 户	E	3400~3900	二类功能区
	沙坨村	106.2320	29.1250	散居居民约 90 户	NW、N	4500~5200	二类功能区
	洞口村	106.4249	29.21589	散居居民约 50 户	NE、NNE	4900~5300	二类功能区
	外迁村	106.3671	29.21042	散居居民约 100 户	NW、NNW	4500~4900	二类功能区
	龙头村	106.2103	29.1201	散居居民约 1300 户	NW	5300~6200	二类功能区
地表水 及环境 风险	綦江河	/	/	/	SW	循环冷却水排 口下游约 3.4km 汇入綦江河； 厂界距綦江河 直距约 1.2km	III类水域
地下水 及环境 风险	真武社区代家村	/	/	13 个	N、NE	与厂界相距 220~533；相 对高差 4~12	分散式、备用水 井
	西湖镇青泊村	/	/	7 个	SW	与厂界相距 144~322；相 对高差 2~37	分散式、备用水 井
生态 环境	江津区 生态保护红线	/	/	/	E	280	生态保护红线 ——水土保持 功能区

表 1.7-2 项目土壤环境保护目标一览表

名称	保护内容	相对厂址方位	相对厂址距离 (m)
厂区周边耕地	耕地	西侧、南侧、西北侧、西南侧	240~1000
厂区周边居民	居民区及宅基地	西侧、西南侧	380~1000
厂区周边居民	居民区及宅基地	南侧	880~1000
厂区周边居民	居民区及宅基地	北侧、西北侧	570~1000

## 1.8 产业政策规划符合性

### 1.8.1 产业政策及相关规划符合性分析

拟建项目将依托重庆市第三垃圾焚烧发电厂已建焚烧炉（建设规模为 $6\times 750\text{t/d}$ ）协同处置市政污泥 $450\text{t/d}$ ，采用雾化直喷方式平均分配到北区3台焚烧炉掺烧处置。

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中的“3. 城镇污水垃圾处理：高效、低能耗污水处理与再生技术开发，城镇垃圾、农村生活垃圾、城镇生活污水、农村生活污水、污泥及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程，餐厨废弃物资源化利用技术开发及设施建设，垃圾分类技术、设备、设施，城镇、农村分布式小型化有机垃圾处理技术开发，污水处理厂污泥协同处置工程”。

重庆市江津区经济和信息化委员会出具《重庆市企业投资项目备案证》（项目代码:2411-500116-07-02-310240），同意本项目立项建设。

拟建项目与国家及地方产业政策及相关规划符合性分析见表1.8-1，拟建项目总体符合《重庆市城镇生活污水无害化处置“十四五”规划（2021-2025年）》（渝建排水[2022]3号）、《重庆市城乡环境卫生发展“十四五”规划（2021—2025年）》（渝府办发〔2022〕10号）、《重庆市固体废物（含危险废物）集中处置设施建设规划（2021—2025年）》（渝环[2022]142号）等国家规划及政策，也符合江津区的地方规划及政策。属于国家发展和改革委员会令第7号《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第一类鼓励类项目。

因此，拟建项目符合国家、重庆市产业政策及相关规划。

### 1.8.2 与技术政策相符性分析

结合《关于发布《城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南(试行)》的公告》（环境保护部公告，2010年第26号）、《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)，拟建项目与相关技术规范及行业标准的符合性分析见下表1.8-2。

由表1.8-2分析可知，拟建项目采用的污泥直喷干燥+焚烧工艺符合《城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南(试行)》的公告》（环境保护部公告，2010年第26号）的技术政策要求，焚烧厂实际运行工况及入炉焚烧种类符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)中运行要求及入炉要求。

表 1.8-1 与产业政策、相关规划的符合性分析

产业政策、规划名称	规划、产业政策相关内容	符合性分析
《产业结构调整指导目录(2024 年本)》	“城镇垃圾、农村生活垃圾、城镇生活污水、农村生活污水、污泥及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程”列为第一类鼓励类项目。	拟建项目属于产业政策鼓励类项目
《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》	第十七条收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和个人，必须采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施；不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。第二十二條在国务院和国务院有关主管部门及省、自治区、直辖市人民政店划定的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、基本农田保护区和其他需要特别保护的区域内，禁止建设工业固体废物集中贮存、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。	拟建项目在焚烧厂原厂址内进行改扩建，不新征占地。项目用地为工业用地，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、基本农田保护区和其他需要特别保护的区域，原料污泥储存于厂内污泥储存间，采取防扬散、防流失、防渗漏等措施，符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的相关要求。
《中华人民共和国长江保护法》	第二十二條 长江流域省级人民政府根据本行政区域的生态环境和资源利用状况，制定生态环境分区管控方案和生态环境准入清单，报国务院生态环境主管部门备案后实施。生态环境分区管控方案和生态环境准入清单应当与国土空间规划相衔接；第二十六條.....禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外；第四十九條 禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。长江流域县级以上地方人民政府应当加强对固体废物非法转移和倾倒的联防联控。	拟建项目所在厂区距离长江最近距离约 1.2km，拟建项目不属于尾矿库；本项目在生活垃圾焚烧厂内建设，不属于长江流域河湖管理范围，符合《中华人民共和国长江保护法》的相关要求。
《国务院办公厅转发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的通知》（国办发〔2017〕26 号）	（三）完善与垃圾分类相衔接的终端处理设施。加快危险废物处理设施建设，建立健全非工业源有害垃圾收运处理系统，确保分类后的有害垃圾得到安全处置。鼓励利用易腐垃圾生产工业油脂、生物柴油、饲料添加剂、土壤调理剂、沼气等，或与秸秆、粪便、污泥等联合处置。已开展餐厨垃圾处理试点的城市，要在稳定运营的基础上推动区域全覆盖。尚未建成餐厨（厨余）垃圾处理设施的城市，可暂不要求居民对厨余“湿垃圾”单独分类。	《办法》提出厨余垃圾和其他垃圾由生活垃圾处置单位通过生物化学、焚烧发电、填埋等方式实现资源化利用或者无害化处置，鼓励垃圾与污泥联合处置。拟建项目依托重庆市第三垃圾焚烧发电厂已建焚烧炉协同处置市政污泥，处理工艺技术路线符合国家相关要求。
《城镇生活污水处理设施补短板强弱项实施方案》（发改环资〔2020〕1234 号）	（三）加快推进污泥无害化处置和资源化利用。在土地资源紧缺的大中型城市鼓励采用“生物质利用+焚烧”处置模式。将垃圾焚烧发电厂、燃煤电厂、水泥窑等协同处置方式作为污泥处置的补充.....。	拟建项目将依托重庆市第三垃圾焚烧发电厂已建焚烧炉协同处置市政污泥 450t/d，污泥采用雾化直喷方式平均分配到北区焚烧炉进行掺烧处置，项目实施后可减轻重庆市中心城区市政污泥的处

产业政策、规划名称	规划、产业政策相关内容	符合性分析
		置压力，实现污泥减量化、无害化处置，符合实施方案的相关要求。
《八部门关于印发加快推动工业资源综合利用实施方案的通知》（工信部联节〔2022〕9号）	（十七）推动工业装置协同处理城镇固废。加快工业装置协同处置技术升级改造，支持水泥、钢铁、火电等工业窑炉以及炼油、煤气化、烧碱等石化化工装置协同处置固体废物。在符合安全环保等前提下，依托现有设备装置基础，因地制宜建设改造一批工业设施协同处理生活垃圾、市政污泥、危险废物、医疗废物等项目，探索形成工业窑炉协同处置固废技术路径及商业模式。	拟建项目为依托生活垃圾焚烧发电厂焚烧炉协同处置市政污泥项目，符合该方案要求。
《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24号）	（四）坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目上马。新改扩建项目严格落实国家产业规划、产业政策、生态环境分区管控方案、规划环评、项目环评、节能审查、产能置换、重点污染物总量控制、污染物排放区域削减、碳排放达峰目标等相关要求，原则上采用清洁运输方式。	拟建项目为污泥资源化利用项目，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第一类鼓励类项目，也符合重庆市地方规划和政策。项目进行了温室气体排放评价，分析了与《2030年前碳达峰行动方案》等相关政策的符合性，提出了碳排放管理相关要求。综上所述，项目符合《空气质量持续改善行动计划》的相关要求。
《重庆市人民政府关于印发重庆市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的通知》（渝府发〔2021〕6号）	深化“无废城市”建设，推动区县生活垃圾焚烧处理设施全覆盖，加快建设厨余垃圾资源化利用设施。加强尾矿库污染治理，重视新污染物治理。固体废物处置。新(改扩)建3座危险废物处理设施。建设22座区县医疗废物集中处理设施。新(改扩)建17个生活垃圾焚烧发电项目、9个厨余(餐厨)垃圾处理项目，以及一批建筑垃圾和其他固体废物处置利用项目。新(改扩)建污水处理厂污泥处置设施18座，新增污泥处理能力2000吨/天，建设9座管道污泥处置点。	拟建项目的建设内容、建设宗旨均符合国家、重庆市人民政府关于固废处置的相关要求。
《重庆市城镇生活污水无害化处置“十四五”规划（2021-2025年）》（渝建排水[2022]3号）	<p>优化污泥处理处置技术路线，丰富处理处置工艺，推广节能环保新技术，形成以热电联产、协同焚烧、好氧发酵、热干化、厌氧消化等处理处置技术协同发展的多元化工艺格局。鼓励污泥产品资源化利用，推动污泥通过热电联产、生活垃圾协同焚烧发电实现能源利用。推动污泥通过焚烧制陶、焚烧灰渣利用实现建材利用</p> <p>主城新区以协同焚烧为主，好氧发酵、厌氧消化为辅。主城新区处于高速发展阶段，宜推动协同焚烧制建材、生活垃圾协同焚烧工艺发展，形成以协同焚烧为主、好氧发酵为辅的工艺结构。推动污泥资源化利用，鼓励污泥制陶粒、制水泥、制营养土及能源利用。</p>	<p>根据《重庆市住房和城乡建设委员会关于中心城区城镇生活污水处理厂污泥应急处置调度协调会议纪要》意见（见附件），将重庆三峰百果园环保发电有限公司重庆市第三垃圾焚烧发电厂作为中心城区城镇生活污水处理厂应急处置点之一，拟采用垃圾协同焚烧工艺处置市政污泥。</p> <p>拟建项目位于江津区，属主城新区，利用现有焚烧厂掺烧市政污泥，为协同焚烧处置方式，属污泥资源化利用行为，同时在焚烧厂内新增污泥进</p>

产业政策、规划名称	规划、产业政策相关内容	符合性分析
	专栏 8 污泥减量技术要求 协同焚烧：应对污泥进料系统、输送系统进行设备升级改造，以满足不同含水率（60%-80%）污泥的输送需求。	料及输送系统，污泥雾化直喷系统，可以满足含水率 80%污泥的输送需求，总体符合《重庆市城镇生活污水污泥无害化处置“十四五”规划（2021-2025 年）》提出的污泥处置技术路线。
重庆市发展和改革委员会等 10 部门 关于印发《重庆市污水资源化利用实施方案》的通知 渝发改规范（2022）2 号	持续推进污泥无害化资源化处理。鼓励采取土地改良、荒地造林、苗木抚育、园林绿化和农业利用等污泥土地利用措施，制砖、制轻质骨料等污泥建材利用措施及干化焚烧联用措施，充分挖掘污泥资源化利用潜力，提高污泥资源化利用率。鼓励采用污泥和餐厨、厨余废弃物共建处理设施方式，提升城市有机废弃物综合处置水平。到 2025 年，全市城市污水厂污泥无害化处置率达到 97%以上，其中中心城区城市污水厂污泥无害化处置率达 100%。	拟建项目采用污泥雾化直喷+焚烧工艺协同处置中心城区产生的市政污泥，其采用的技术路线符合实施方案的相关要求。
《重庆市固体废物（含危险废物）集中处置设施建设规划（2021—2025 年）》（渝环[2022]142 号）	推进城镇生活污水污泥处置设施建设，实现区县生活污水污泥无害化处置设施全覆盖……各区县（自治县）尽快自建专业的生活污水污泥无害化处置设施，减少协同处置企业能力不稳定的掣肘，确保生活污水持续稳定无害化处置，中心城区以外远郊区县，城市生活污水污泥无害化处置率达 95%以上，乡镇生活污水污泥无害化处置率达 80%以上，实现城镇生活污水处理厂生活污水污泥处置稳定化、无害化、资源化。	拟建项目为生活垃圾焚烧发电厂掺烧处置市政污泥，符合规划提出的污泥稳定化、无害化、资源化处置要求。
《重庆市人民政府关于印发重庆市生态环境保护“十四五”规划（2021-2025 年）的通知》（渝府发[2022]11 号）	第五节 防范化解生态环境领域社会稳定风险 积极化解“邻避”矛盾。落实重大决策和可能造成环境现状改变、较大污染物排放的项目社会稳定风险评估机制，把“邻避”设施建设的合法性、合规性、合理性放在首位，从严进行可行性专家论证、社会稳定风险评估、环境影响评价。及时主动公开环境信息，采取问卷调查、座谈会、论证会等形式充分听取公众意见，畅通“邻避”设施建设与民众信息沟通渠道，减少信息不对称导致的猜疑。加强对“邻避”项目的舆情监测和正确引导。专栏 6 环境风险防控重大工程 3.固体废物污染防治重点工程。...新（改扩）建 14 个生活垃圾焚烧发电项目。	拟建项目所依托的焚烧厂已稳定运营多年，期间未发生环境污染事件，焚烧厂设置了 300m 环境防护距离，并严格落实相关环保要求，焚烧厂大门口设置了电子显示屏可供公众查看主要废气污染因子实时排放浓度，通过各项措施积极化解“邻避”矛盾，打消公众疑虑，近三年未收到环保投诉事件。拟建项目环评阶段采用问卷调查、座谈会等方式充分听取公众意见，严格落实《重庆市人民政府关于印发重庆市生态环境保护“十四五”规划（2021-2025 年）的通知》的相关要求。



产业政策、规划名称	规划、产业政策相关内容	符合性分析
《重庆市提质建设全域“无废城市”工作方案(2024-2027年)》 (渝环函[2025]14号)	<p>三、建设目标 推进重庆市全域“无废城市”高质量建设。到2027年，实现“无废城市”建设总体水平全国领先，川渝“无废城市”共建引领示范，全域固体废物产生强度稳步下降，大宗固废综合利用水平稳步提升，利用处置设施短板基本补齐，减污降碳协同增效作用充分发挥，基本实现固体废物管理信息“一张网”</p> <p>(三)高起点推动区域“无废城市”共建 推动区域设施共享。针对全市及毗邻地区，开展区域内生活垃圾、市政污泥、建筑垃圾、再生资源、工业固体废物、农业固体废物、危险废物、医疗废物等固体废物利用处置能力现状调查与评估，推动设施选址集约化，推动毗邻地区设施资源共享和跨省市协同应急处置固体废物。</p>	<p>拟建项目为生活垃圾焚烧发电厂掺烧处置市政污泥，项目实施后可实现污泥稳定化、无害化、资源化处置需求，有利于推进“无废城市”的建设目标。</p>

表 1.8-2 与相关技术政策、标准的符合性分析

技术政策/标准名称	技术政策/标准相关内容	拟建项目实际情况	符合性分析
《关于发布《城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南(试行)》的公告》（环境保护部公告，2010 年第 26 号）	<p><b>7.3.3.1 污泥与生活垃圾混烧</b></p> <p>在生活垃圾焚烧厂的机械炉排炉、流化床炉、回转窑等焚烧设备中，<u>污泥可以以直接进料或混合进料的方式与生活垃圾混合焚烧。</u></p> <p><b>7.5 污泥焚烧新技术</b></p> <p>喷雾干燥+回转式焚烧炉技术是利用喷雾干燥塔的雾化喷嘴将经预处理的脱水污泥雾化，干燥热源主要为焚烧产生的高温烟气，干化后的污泥被直接送入回转式焚烧炉焚烧。尾气采用旋风除尘器+喷淋塔+生物除臭填料喷淋塔处理。</p> <p><b>8.6.3 污染物削减及污染防治措施</b></p> <p>预除尘+半干法是最佳烟气净化组合系统之一。预除尘可选用旋风除尘器，半干法可选用喷雾洗涤器与袋式除尘器的组合。在布袋除尘器后采用<u>选择性非催化还原法（SNCR）。</u><u>在除尘器之前的烟气流中喷射含碳物质、活性炭或焦炭等吸附剂，可降低二噁英排放。</u></p> <p>污泥焚烧过程产生的灰渣以及烟气净化产生的飞灰分别收集和储存。灰渣集中收集处置，飞灰经鉴别属于危险废物的，按危险废物进行处置。</p>	<p>经工艺比选，拟建项目采用“污泥雾化直喷+焚烧”工艺协同处置市政污泥，含水率 80% 以下的湿污泥经雾化成液滴后直接喷入焚烧炉烟道内，先经高温烟气干化热解，再进入焚烧炉排与生活垃圾等一并焚烧处置，项目实施后废气污染物排放种类及排放源强未新增，依托现有的烟气净化设施处理可行，能满足达标排放要求。该技术属于指南推荐的污泥焚烧新技术，北京高安屯、广西北海、哈尔滨双琦等垃圾焚烧发电厂均采用类似技术协同处置市政污泥，运行稳定达标。</p>	符合

<p>《生活垃圾焚烧污染控制标准》 (GB18485-2014)</p>	<p><b>入炉要求</b></p> <p>1) 下列废物可以直接进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置:</p> <p>—由环境卫生机构收集或者生活垃圾产生单位自行收集的混合生活垃圾;</p> <p>—由环境卫生机构收集的服装加工、食品加工以及其他为城市生活服务的行业产生的性质与生活垃圾相近的一般工业固体废物;</p> <p>—生活垃圾堆肥处理过程中筛分工序产生的筛上物, 以及其他生化处理过程中产生的固态残余组分;</p> <p>—按照 HJ/T228、HJ/T229、HJ/T276 要求进行破碎毁形和消毒处理并满足消毒效果检验指标的《医疗废物分类目录》中的感染性废物</p> <p>2) <u>在不影响生活垃圾焚烧炉污染物排放达标和焚烧炉正常运行的前提下, 生活污水处理设施产生的污泥和一般工业固体废物可以进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置</u>, 焚烧炉排放烟气中污染物浓度执行表 4 规定的限值。</p> <p>3) 下列废物不得在生活垃圾焚烧炉中进行焚烧处置:</p> <p>—危险废物, 本标准 6.1 条规定的除外;</p> <p>—电子废物及其处理处置残余物。</p> <p>国家环境保护行政主管部门另有规定的除外。</p>	<p>1) 本项目所依托焚烧炉现状主要焚烧生活垃圾, 同时掺烧少量餐厨残渣、废包装物、废塑料、消毒毁形医废、废树枝等符合 GB18485-2014 标准入炉要求的其他废物, 焚烧炉焚烧规模不超过 400t/d。已运行的 6 台焚烧炉产生的焚烧烟气实际运行结果表明, 各项废气污染物小时浓度及日均浓度均满足 GB18485-2014 标准中表 4 规定的限值要求。</p> <p>2) 本项目拟依托现有焚烧炉采用雾化直喷+焚烧工艺协同处置城镇生活污水处理厂产生的污泥, 不涉及危险废物, 同时依托焚烧厂已建烟气净化设施处置焚烧烟气, 经分析未新增废气污染物种类及污染物排放量, 不会影响焚烧炉及环保设施的正常运行, 根据分析本项目实施后焚烧炉烟气能够稳定达标排放。</p>	<p>符合</p>
--	--	---	-----------

### 1.8.3 产业环境准入符合性分析

拟建项目与《重庆市发展和改革委员会关于印发重庆市产业投资准入工作手册的通知》（渝发改投[2022] 1436 号）、重庆市及江津区“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性详见表 1.8-3 至表 1.8-4。

**表 1.8-3 拟建项目与《重庆市发展和改革委员会关于印发重庆市产业投资准入工作手册的通知》（渝发改投[2022] 1436 号）的对比分析**

序号	产业投资准入规定	项目符合性
一	不予准入类	
(一)	全市范围内不予准入的产业	
1	国家产业结构调整指导目录中的淘汰类项目	项目符合产业政策，属于鼓励类项目。
2	天然林商业性采伐。	项目不属于上述项目。
3	法律法规和相关政策明令不予准入的其他项目。	项目符合法律法规和产业政策。
(二)	重点区域不予准入的产业	
1	外绕城高速公路以内长江、嘉陵江水域采砂。	项目不属于上述项目。
2	二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。	
3	在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。	
4	饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、放养畜禽、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	
5	长江干流岸线 3 公里范围内和重要支流岸线 1 公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外）。	
6	在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	
7	在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	
8	在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。	
9	在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	
二	限制准入类	
(一)	全市范围内限制准入的产业	
1	新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	项目不属于上述项目。

序号	产业投资准入规定	项目符合性
2	新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	
3	在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	
4	《汽车产业投资管理规定》（国家发展和改革委员会令第22号）明确禁止建设的汽车投资项目。	
(二)	重点区域范围内限制准入的产业	
1	1. 长江干支流、重要湖泊岸线1公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目，长江、嘉陵江、乌江岸线1公里范围内布局新建纸浆制造、印染等存在环境风险的项目。	
2	在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田等投资建设项目。	

#### 1.8.4 与《重庆市“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023年）》的通知（渝环规〔2024〕2号）及《重庆市江津区“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023年）的通知》（江津府办发〔2024〕33号）符合性分析

拟建项目所在江津区，属于主城都市新区，拟建项目未新增废气、废水污染物排放量，全厂设置环境风险设施包括总容积17400m<sup>3</sup>的污水处理站调节池，总容积1500m<sup>3</sup>的事故池可确保事故废水不外流，待事故过后分批次将事故废水送入厂区污水处理站处理达标后回用。柴油储罐区域围堰内有效容积不低于660m<sup>3</sup>，堤内设置有防渗漏、防腐处理以及有毒气体报警器。

结合三线一单检测分析报告及叠图分析可知，拟建项目厂区占地位于江津区工业城镇重点管控单元-其他镇域片区（编码ZH50011620008）。根据表1.8.6分析，拟建项目符合《重庆市“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023年）》的通知（渝环规〔2024〕2号）、《重庆市江津区“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023年）的通知》（江津府办发〔2024〕33号）相关管理要求。

表 1.8-4 拟建项目与“三线一单”管控要求的符合性分析表

环境管控单元编码	环境管控单元名称		环境管控单元类型	
ZH50011620008	江津区工业城镇重点管控单元-其他城镇片区		重点管控单元	
管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析结论
重庆市 总体管控要求	空间布局约束	第一条 深入贯彻习近平生态文明思想，筑牢长江上游重要生态屏障，推动优势区域重点发展、生态功能区重点保护、城乡融合发展，优化重点区域、流域、产业的空间布局。	/	/
		第二条 禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。禁止在长江、嘉陵江、乌江岸线一公里范围内布局新建重化工、纸浆制造、印染等存在环境风险的项目。	项目不涉及。	/
		第三条 禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目（高污染项目严格按照《环境保护综合名录》“高污染”产品名录执行）。禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。	项目不涉及。	/
		第四条 严把项目准入关口，对不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目坚决不予准入。除在安全或者产业布局等方面有特殊要求的项目外，新建有污染物排放的工业项目应当进入工业集聚区。新建化工项目应当进入全市统一布局的化工产业集聚区。鼓励现有工业项目、化工项目分别搬入工业集聚区、化工产业集聚区。	项目不涉及。	/
		第五条 新建、扩建有色金属冶炼、电镀、铅蓄电池等企业应布设在依法合规设立并经过规划环评的产业园区。	项目不涉及。	/
		第六条 涉及环境防护距离的工业企业或项目应通过选址或调整布局原则上将环境防护距离控制在园区边界或用红线内，提前合理规划项目地块布置、预防环境风险。	项目已设置 300m 环境防护距离，并实施了环保搬迁，防护距离范围内现状无居民区、学校、	符合



			医院、行政办公和科研等敏感目标。	
		第七条 有效规范空间开发秩序，合理控制空间开发强度，切实将各类开发活动限制在资源环境承载能力之内，为构建高效协调可持续的国土空间开发格局奠定坚实基础。	/	/
	污染物排放管控	第八条 新建石化、煤化工、燃煤发电（含热电）、钢铁、有色金属冶炼、制浆造纸行业依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。严格按照国家及我市有关规定，对钢铁、水泥熟料、平板玻璃、电解铝等行业新建、扩建项目实行产能等量或减量置换。国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。加强水泥和平板玻璃行业差别化管理，新改扩建项目严格落实相关产业政策要求，满足能效标杆水平、环保绩效 A 级指标要求。	项目不涉及。	/
		第九条 严格落实国家及我市大气污染防治相关要求，对大气环境质量未达标地区，新建、改扩建项目实施更严格的污染物排放总量控制要求。严格落实区域削减要求，所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量的，建设项目需提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域倍量削减。	项目不新增废气、废水污染物排放量。	符合。
		第十条 在重点行业（石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运销售等）推进挥发性有机物综合治理，推动低挥发性有机物原辅材料和产品源头替代，推广使用低挥发性有机物含量产品，推动纳入政府绿色采购名录。有条件的工业集聚区建设集中喷涂工程中心，配备高效治污设施，替代企业独立喷涂工序，对涉及喷漆、喷粉、印刷等废气进行集中处理。	项目不涉及。	/
		第十一条 工业集聚区应当按照有关规定配套建设相应的污水集中处理设施，安装自动监测设备。工业集聚区内的企业向污水集中处理设施排放工业废水的，应当按照国家有关规定进行预处理，达到集中处理设施处理工艺要求后方可排放。	项目不涉及。	/
		第十二条 推进乡镇生活污水处理设施达标改造。新建城市生活污水处理厂全部达到一级 A 标及以上排放标准设计、施工、验收，建制镇生活污水处理设施出水水质不得低于一级 B 标排放标准；对现有截留制排水管网实施雨污分流改造，针对无法彻底雨污分流的老城区，尊重现实合理保留截留制区域，合理提高截留倍数；对新建的排水管网，全部	项目不涉及。	/

		按照雨污分流模式实施建设。		
		第十三条 新、改、扩建重点行业（重有色金属矿采选业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞矿采选）、重有色金属冶炼业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞冶炼）、铅蓄电池制造业、皮革鞣制加工业、化学原料及化学制品制造业（电石法聚氯乙烯制造、铬盐制造、以工业固废为原料的锌无机化合物工业等）、电镀行业）重点重金属污染物排放执行“等量替代”原则。	项目不涉及。	/
		第十四条 固体废物污染环境防治坚持减量化、资源化和无害化的原则。产生工业固体废物的单位应当建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度，建立工业固体废物管理台账。	项目为生活垃圾焚烧发电项目协同处置市政污泥，可实现中心城区及江津区固体废物的减量化、资源化和无害化。	符合
		第十五条 建设分类投放、分类收集、分类运输、分类处理的生活垃圾处理系统。合理布局生活垃圾分类收集站点，完善分类运输系统，加快补齐分类收集转运设施能力短板。强化“无废城市”制度、技术、市场、监管、全民行动“五大体系”建设，推进城市固体废物精细化管理。	项目不涉及。	/
	环境 风险 防控	第十六条 深入开展行政区域、重点流域、重点饮用水源、化工园区等突发环境事件风险评估，建立区域突发环境事件风险评估数据信息获取与动态更新机制。落实企业突发环境事件风险评估制度，推进突发环境事件风险分类分级管理，严格监管重大突发环境事件风险企业。	企业已定期制定了突发环境事件应急预案及风险评估，并完成备案手续。	符合
		第十七条 强化化工园区涉水突发环境事件四级环境风险防范体系建设。持续推进重点化工园区（化工集中区）建设有毒有害气体监测预警体系和水质生物毒性预警体系。	项目不涉及。	/
	资源开 发利用 效率	第十八条 实施能源领域碳达峰碳中和行动，科学有序推动能源生产消费方式绿色低碳变革。实施可再生能源替代，减少化石能源消费。加强产业布局和能耗“双控”政策衔接，促进重点用能领域用能结构优化和能效提升。	项目实施后年可节约标准煤量21.6万吨以上，大大减少二氧化碳的排放量。	符合
		第十九条 鼓励企业对标能耗限额标准先进值或国际先进水平，加快主要产品工艺升级与绿色化改造，推动工业窑炉、锅炉、电机、压缩机、泵、变压器等重点用能设备系统节能改造。推动现有企业、园区生产过程清洁化转型，精准提升市场主体绿色低碳水平，引导绿色园区低碳发展。	项目是利用生活垃圾及其他一般固废进行焚烧发电，以此达到固体废物的减量化、资源化和无害化并回收利用固体废物中所含热能的目的。属于清洁生产工艺，符合国家的产业政策。	符合

		第二十条 新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。	项目不涉及。	符合
		第二十一条 推进企业内部工业用水循环利用、园区内企业间用水系统集成优化。开展火电、石化、有色金属、造纸、印染等高耗水行业工业废水循环利用示范。根据区域水资源禀赋和行业特点，结合用水总量控制措施，引导区域工业布局和产业结构调整，大力推广工业水循环利用，加快淘汰落后用水工艺和技术。	拟建项目未新增废水。项目所依托的焚烧厂现状产生的生产废水、初期雨水、化验室废水、生活污水等经污水处理站处理达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2024) 和《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T 19923-2024) 相应标准后回用于循环冷却补充水。污水处理站膜处理系统产生的浓缩液回用于脱酸系统石灰制浆及飞灰固化、送入 CSD 浓液干化系统处置、回喷入焚烧炉焚烧处置，焚烧厂总体实行工业废水循环利用。	符合
		第二十三条 加快推进节水配套设施建设，加强再生水、雨水等非常规水多元、梯级和安全利用，逐年提高非常规水利用比例。结合现有污水处理设施提标升级扩能改造，系统规划城镇污水再生利用设施。	项目不涉及。	/
江津区 总体管控要求	空间布局约束	第一条 执行重点管控单元市级总体要求第一条、第二条、第三条、第四条、第五条、第六条、第七条。	/	/
		第二条 优化工业园区产业布局，严把环境准入关。禁止在长江一公里范围内布局新建纸浆制造、印染等存在环境风险的项目。	项目不涉及。	/
		第三条 严格岸线保护修复。实施长江岸线保护和开发利用总体规划，统筹规划长江岸线资源，严格分区管理与用途管制。落实岸线规划分区管控要求。	/	/
	污染物排放管控	第四条 执行重点管控单元市级总体要求第八条、第十一条、第十三条、第十四条、第十五条。	/	/
		第五条 煤炭、火电、石化、化工、钢铁、有色金属冶炼、建材等六个行业以及其他行业年综合能源消费量当量值在 5000 吨标准煤及以上项目，严格落实国家及我市大气污染防治相关要求，在大气环境质量达标之前，新建、改扩建项目实施更严格的污染物排放总量控制要求。严格	项目不涉及。	/

		落实区域削减要求，所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量的，建设项目需提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域倍量削减。		
		第六条 对于涉及涂装的企业，鼓励使用水性漆、高固体份涂料等环保型涂料。在重点行业（石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运销等）推进挥发性有机物综合治理，推动低挥发性有机物原辅材料和产品源头替代，推广使用低挥发性有机物含量产品，推动纳入政府绿色采购名录。加强德感、珞璜、白沙和双福工业园所涉及的生产、输送和存储过程挥发性有机污染物排放控制。工业涂装企业应当按照规定安装、使用污染防治设施，使用低挥发性有机物含量的原辅材料，或者进行工艺改造，并对原辅材料储运、加工生产、废弃物处置等环节实施全过程控制。有条件的工业集聚区建设集中喷涂工程中心，配备高效治污设施，替代企业独立喷涂工序，对涉及喷漆、喷粉、印刷等废气进行集中处理。	项目不涉及。	/
		第七条 推进乡镇生活污水处理设施达标改造。新建城市生活污水处理厂全部按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级A标及以上排放标准设计、施工、验收，建制镇生活污水处理出水水质不得低于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级B标排放标准；对现有截留制排水管网实施雨污分流改造，针对无法彻底雨污分流的老城区，尊重现实合理保留截留制区域，提高截留倍数；对新建的排水管网，全部按照雨污分流模式实施建设。完善场镇、农村人口集中片区污水处理提升及污水管网工程；推进城市污水处理设施升级改造、污水管网新建及雨污分流改造工程。	项目不涉及。	/
		第八条 对于国家排放标准中已规定大气污染物特别排放限值的行业以及燃煤锅炉，执行大气污染物特别排放限值。	项目不涉及。	/
		第九条 对钢铁、水泥熟料、平板玻璃等行业新建、扩建项目实行产能等量或减量置换。严控钢铁、化工、水泥等主要用煤行业煤炭消费，新建、改扩建项目实行用煤减量替代。推动水泥行业实施超低排放与技术升级，推动工业炉窑深度治理和升级改造。	项目不涉及。	/
	环境 风险 防控	第十条 深入开展行政区域、重点流域、重点饮用水源等突发环境事件风险评估，建立区域突发环境事件风险评估数据信息获取与动态更新机制。落实企业突发环境事件风险评估制度，推进突发环境事件风险分类分级管理，严格监管重大突发环境事件风险企业。	企业已按相关要求定期制定了突发环境风险评估及应急预案，并定期开展应急预案演练	符合

		<p>第十一条 加强沿江企业水环境风险防控。健全工业园区环境风险防范体系，定期开展突发环境事件应急演练。完善江津区“立体化”环境应急预案体系，提升重点企业突发环境事件应急预案备案率，推动江津区工业园区企业环境应急预案编修率全覆盖，健全突发环境事件应急预案定期演练制度。</p>	项目不涉及。	/
		<p>第十二条 执行重点管控单元市级总体要求第二十一条、第二十二条。</p>	/	/
	资源开发利用效率	<p>第十三条 实施能源领域碳达峰碳中和行动，科学有序推动能源生产消费方式绿色低碳变革。实施可再生能源替代，减少化石能源消费。加强产业布局和能耗“双控”政策衔接，促进重点用能领域用能结构优化和能效提升。优化能源消费结构，推动能源多元化发展，加快可再生能源和新能源对常规化石能源的替代。</p>	<p>拟建项目依托生活垃圾焚烧炉协同处置市政污泥，通过焚烧生物质及污泥等固废产生电能，减少化石能源消费，同时实现固体废物的减量化、资源化和无害化。</p>	符合
		<p>第十四条 强化能效标杆引领作用和基准约束作用，鼓励和引导行业企业立足长远发展，高标准实施节能降碳改造升级；推动分类改造升级。鼓励企业对标能耗限额标准先进值或国际先进水平，加快主要产品工艺升级与绿色化改造，推动工业窑炉、锅炉、电机、压缩机、泵、变压器等重点用能设备系统节能改造。推动现有企业、园区生产过程清洁化转型，精准提升市场主体绿色低碳水平，引导绿色园区低碳发展。</p>	项目不涉及。	/
		<p>第十五条 新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。强化高耗能高排放项目清洁生产评价，依法将超标准超总量排放、高耗能、使用或排放有毒有害物质的企业列入强制性清洁生产审核名单。</p>	项目不涉及。	/
		<p>第十六条 在划定的高污染燃料禁燃区内，禁止销售和使用原煤、煤矸石、重油、渣油、石油焦、木柴、秸秆等国家和本市规定的高污染燃料。现有使用高污染燃料的设施应当限期淘汰或者改用天然气、页岩气、液化石油气、电、风能等清洁能源。</p>	项目不涉及。	/

单元管控要求（江津区工业城镇重点管控单元-其他镇域片区）	污染物排放管控	<p>1.对水泥熟料行业新建、扩建项目实行产能等量或减量置换，严控水泥煤炭消费，新建、改扩建项目实行用煤减量替代；深挖存量“两高”企业减排潜力，对国家或我市已出台超低排放的“两高”行业，企业应按国家及我市要求改造升级满足超低排放要求。</p> <p>2.开展梅江河（吴滩段）水环境综合治理工程。实施污水设施建设与改造工程，加快补齐污水管网建设短板，完善污水管网建设。实施油溪镇污水管网改善工程。</p> <p>3.加强餐饮油烟污染治理。严禁露天焚烧和推动秸秆综合利用。</p> <p>4.建筑工地严格落实控尘“十项规定”。运输散装砂石、工程渣土、建筑垃圾等易撒漏物质的上路行驶车辆须严格落实密闭措施。</p>	项目不属于上述污染管控项目，项目采取行业先进的烟气净化设施，监测数据表明项目大气污染物达标排放。	符合
	环境风险防控	1.土壤重点监管单位通过新、改、扩建项目的土壤和地下水环境现状调查，发现项目用地污染物含量超过国家或者地方有关建设用地土壤污染风险管控标准的，应当参照污染地块土壤环境管理有关规定开展详细调查、风险评估、风险管控、治理与修复等活动。	项目不涉及。	/
	资源开发利用效率	1.推进“两高”行业减污降碳协同控制，深挖节能潜力，强化工业节能。加快传统产业发展动能转换，挖掘存量企业节能潜力，实施能效提升计划。	项目不涉及。	/
		2.发展绿色交通，加强运输节能。优先发展城市公共交通，加快轨道、公交等城市交通系统建设；加快车用充电电站（充电桩）、LNG加注站（加注码头）、加氢站、船舶岸电设施等新能源设施建设。	项目不涉及。	/



## 2 现有工程概况

### 2.1 公司概况

重庆三峰百果园环保发电有限公司是三峰环境集团全资子公司，全面负责重庆市第三垃圾焚烧发电厂的运营和管理。重庆市第三垃圾焚烧发电厂选址于江津区西湖镇青泊村，现已建成 6 条 750t/d 的生活垃圾焚烧线，日处理生活垃圾 4500 吨。

2015 年 7 月，重庆市环境科学研究院编制完成《重庆市第三垃圾焚烧发电厂项目环境影响报告书》，环评主要建设内容及规模为 2 $\times$ 3 $\times$ 750t/d 生活垃圾焚烧线(1 座主厂房；主厂房南北向布置，南北端分别设置 3 条 750t/d 焚烧线并配套 1 个垃圾贮坑、1 座 3 管集束式烟囱，共用卸料大厅)、配置 3 $\times$ 35MW 汽轮发电机组及公辅设施。2015 年 7 月 25 日，获得原重庆市环境保护局批文（渝（市）环准（2015）27 号），项目于 2015 年 9 月开工建设。2018 年取得排污许可证。2019 年 7 月 26 日通过竣工环保验收组验收，并于 2019 年 12 月 3 日获发《重庆市建设项目固体废物污染防治设施竣工环境保护验收批复》（渝（市）环验（2019）031 号）。

2019 年 1 月，重庆环科源博达环保科技有限公司编制完成《重庆市第三垃圾焚烧发电项目沼气发电工程环境影响报告表》，建设 3 台 500kW 沼气发电机组及相应公辅工程。2019 年 1 月 25 日获发批准书（渝（津）环准（2019）062 号）。2019 年 10 月 11 日项目通过竣工环保验收组验收。

2021 年 5 月，重庆精创联合环保工程有限公司编制完成《重庆市第三焚烧发电厂新增飞灰暂存间项目环境影响报告表》，新增 1 座飞灰暂存间，用于厂区固化后的飞灰暂存。2021 年 6 月 25 日获发批准书（渝（津）环准（2021）140 号）。2021 年 7 月 19 日项目通过竣工环保验收组验收。

2021 年 12 月，填报了《CSD 成套系统项目环境影响登记表》，建设渗滤液膜浓缩液 CSD 干化处理系统，包括 TUF+高压 ST 预处理系统、CSD 处理系统、残渣输送储存及打包装置、尾气输送系统、电气仪表自动化控制系统及其配套工程。

2022 年 6 月，中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司编制完成《飞灰资源化利用研究中试项目环境影响报告书》，在厂区内建设飞灰低温热降解系统、三级逆流水洗、废水处理、MVR 蒸发结晶分盐系统、灰渣干燥系统各 1 套，并配套建设相应的辅助设施和环保设施，年处理飞灰 6600 吨。2022 年 6 月 29 日获发批准书（渝（市）环准（2022）037 号）。2024 年 2 月 6 日项目通过竣工环保验收组验收。

2024 年 8 月，中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司编制完成《灰渣应用优化项目环境影响报告表》，在中试项目已建灰渣压滤系统后新建灰渣闪蒸干燥成套系统，将现有压滤系统压滤后的湿灰渣进行干燥处理后外售资源化利用，并配套建设相应的环保工程，其他公用工程、辅助工程依托现有设施。2024 年 9 月 14 日获发批准书（渝（津）环准（2024）122 号）。2025 年 2 月 14 日项目通过竣工环保验收组验收。

2025 年 8 月，中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司编制完成《区域性特殊危险废物集中处置中心（重庆）环境影响报告书》，通过拆除现有检修车间、调整改造现有整合飞灰暂存库，并利用部分预留用地，新建 1 座飞灰资源化处理车间和 1 座危化品库房，在飞灰水洗中试车间外新建 1 个容积 30 立方米盐酸储罐，将整合飞灰暂存库约 1247 平方米面积改作无害化处理后的飞灰暂存区。项目设计飞灰处置能力 5 万吨/年（150 吨/日），年产氯化钠 1.15 万吨、氯化钾 0.5 万吨。2025 年 9 月 16 日获发环境影响评价批准书（渝（市）环准（2025）52 号），目前为在建。

2025 年 11 月，重庆三峰百果园环保发电有限公司开展脱硝系统提标升级改造工程，拟对厂内现有的 6 套烟气治理设施增设中温 SCR 脱硝系统，改造完成后烟气治理设施为 6 套“SNCR（炉内脱硝）+活性炭喷射+半干法脱酸系统+干法脱酸系统（备用）+布袋除尘+中温 SCR 脱硝系统（新增）”，SCR 脱硝系统预计 2026 年 10 月底完成（见附件 9）。

## 2.2 现有项目概况

### 2.2.1 环保手续完成情况

现有工程均具备完善的环保手续，现有工程主要环评及竣工环保验收情况见表 2.2-1。

表2.2-1 现有工程主要环评和验收情况

序号	项目名称	批准文号	批准单位	批复时间	建成时间	验收时间	验收文号
1	重庆市第三垃圾焚烧发电厂	渝（市）环准[2015]027号	原重庆市环境保护局	2015年7月25日	2018年8月	2019年7月26日	渝（市）环验（2019）031号
2	重庆市第三垃圾焚烧发电项目沼气发电工程	渝（津）环准（2019）062号	原重庆市江津区环境保护局	2019年1月25日	2019年10月	2019年10月11日	自主验收
3	重庆市第三焚烧发电厂新增飞灰暂存间项目	渝（津）环准（2021）	重庆市江津区生态环境局	2021年6月25日	2021年7月	2021年7月19日	自主验收

序号	项目名称	批准文号	批准单位	批复时间	建成时间	验收时间	验收文号
		140 号					
4	CSD 成套系统项目	202150011600000309	登记备案	2021 年 12 月 3 日	2024 年 4 月	2023 年 1 月 12 日	自主验收
5	飞灰资源化利用研究中试项目	渝（市）环准（2022）037 号	重庆市江津区生态环境局	2022 年 6 月 29 日	2024 年 2 月	2024 年 2 月 6 日	自主验收
6	灰渣应用优化项目	渝（津）环准（2024）122 号	重庆市江津区生态环境局	2024 年 9 月 14 日	/	2025 年 2 月 14 日	自主验收

排污许可证编号为：915001163203631182001V，2018 年 11 月首次申领，2020 年 1 月申办变更、2020 年 5 月申办变更、2022 年 3 月申办变更、2022 年 8 月申办变更、2022 年 11 月申办变更、2024 年 4 月申办变更、2024 年 11 月申办变更和延续，有效期为 2024 年 12 月 24 日至 2029 年 12 月 23 日。至 2024 年企业申报了各季度、各月度执行报告及年报。企业已按自行监测要求进行了在线监测或委托有资质公司手工监测。

### 2.2.2 现有项目建成

已建 2×3×750t/d 生活垃圾焚烧线（1 座主厂房；主厂房南北向布置，南北端分别设置 3 条 750t/d 焚烧线并配套 1 个垃圾贮坑、1 座 3 管集束式烟囱，共用卸料大厅）、共配置 3×35MW 汽轮发电机组，在垃圾低位热值达到设计点 7000kJ/kg 时，发电量 6.39×10<sup>8</sup>kWh/a、售（上网）电量 5.11×10<sup>8</sup>kWh/a。

现有工程（已建）项目组成见表 2.2-2。

表2.2-2 项目组成情况表

类别	主要建设内容及规模	
主体工程	生活垃圾焚烧线	垃圾接收系统：4 台地磅、1 座全封闭型卸料大厅（109m×56m）。 1 座主厂房分为南北两区，生活垃圾总处理量（进炉垃圾量）为 4500t/d。 主厂房分为南北两区，各设置 3×750t/d 倾斜往复式炉排焚烧炉，并配套 1 个密闭垃圾储仓（尺寸 90m×27m×48m）、1 个抓斗操作室、3 台抓斗起重机以及 2 个渗滤液收集池。
	余热锅炉	南、北两区锅炉房，各设置 3 台余热锅炉系统。单台炉最大连续蒸发量 78t/h。
	汽轮发电机组	1 座汽轮机房，设置 3 台 35MW 中温中压凝汽式汽轮发电机组。
	沼气发电机组	建设 4 套 FCG500-BG(发动机型号 CG132-12，发电机型号 LSA49.3)沼气发电机组及相应排烟系统。 发电机组单机额定功率 500kW，沼气发电机组出口电压 0.4kV，经升压变压器 升压至 10kV 后电缆接至厂区内 10KV 高压电网，向并网变电所送电。配套建设 高低压配电室、电缆沟等构筑物及相应的配电装置。
	CSD 车间	TUF+高压 ST 预处理系统、CSD 处理系统、残渣输送储存及打包装置尾气

飞灰水洗中试车间	低温热降解处理系统		1套，处理能力1t/h，含飞灰热解系统、出料输送系统、配气系统及尾气收集系统。
	飞灰水洗处理系统		1套，含打浆槽3个、一级水洗罐3套，二级水洗罐3套，三级水洗罐3套，离心机2台，压滤机2台，及其他配套设施，飞灰水洗处理能力1t/h。灰渣压滤设备附近预留灰渣烘干系统设备安装位置。
	灰渣压滤及烘干系统		1套，含离心机2台、压滤机2台、烘干机1台，及配套废气等处理系统，飞灰烘干能力1.2-1.5t/h，脱水能力0.38t/h。
	废水处理系统		1套，含脱钙槽2套、重金属脱出槽1套、微孔过滤器1套及加药装置、清液池等，设计水处理能力约4t/h。
	蒸发结晶分盐系统		1套，采用公司余热锅炉产生的蒸汽供热，对废水处理系统产生的清液进行蒸发分盐产生氯化钠和氯化钾产品，蒸发能力为70t/d。
	输送系统、电气仪表自动化控制系统及其配套工程。		
辅助工程	化学水处理系统		1座除盐水处理站，采用二级RO+EDI工艺，配置2套30t/h除盐水处理装置（1用1备），2台增压泵。
	循环冷却水系统		1座双曲线自然通风冷却塔（冷却能力 $Q=25290\text{m}^3/\text{h}$ ），5台循环水泵（ $Q=5\times 8100\text{m}^3/\text{h}$ ），3用2备。
	空压机组		1座空压机组，配置6台螺杆式空气压缩机、2台冷冻式压缩空气干燥器、3台吸附式干燥机。
	沼气发电机组冷却水系统		沼气发电机组独立冷却液循环系统，每台机组采用1台缸套水远程散热（翅片管散热器）及1台中冷水远程散热器（翅片管散热器）进行冷却，从机组内引管道至屋顶散热，管路闭式循环。
	飞灰水洗控制室		1间，布置于飞灰水洗中试车间北侧。
公用工程	供水系统		水源来自綦江河；1座取水净化泵站（厂外），占地面积 $100\text{m}\times 40\text{m}$ ，1套350t/h+1套250t/h重力式净水器。 供水管线：总长约3.8km、DN400钢管2条。
	排水系统		雨污分流、清污分流；其中化验室废水、生活污水、渗滤液、车辆及道路清洗水、车间地面冲洗废水、沼气脱水废水经收集后统一送入污水处理站处理，所有达标清液经废水在线系统监测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）表2标准及《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19823-2024）表1中标准限值后，全部回用于循环水池作补水。当循环水系统检修清淤等非正常工况，废水达《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）表2标准后通过厂区循环冷却水排口排放。初期雨水送入污水处理站处理；后期雨水及循环水系统排水通过雨水管网排入綦江河。
	供电系统		营运期自供，同时接入1回10KV专用检修电源。
	除臭通风系统		垃圾仓、卸料大厅、污水处理站产生的臭气通过除臭风机，送入焚烧炉/活性炭除臭装置进行处置。 UASB系统产生的沼气脱硫后进行发电。
	综合办公楼		检修楼、办公室、会议室、食堂、值班室、厂区道路及绿化。
环保工程	焚烧烟气处理系统		全厂共设2套SNCR炉内脱硝、活性炭喷射系统、半干法脱酸系统、布袋除尘器、SCR脱硝系统各6套。2座3管束式烟囱（单管内径2.4m），高度均为120m。 1）现采用“SNCR炉内脱硝+活性炭喷射系统+半干法脱酸系统+干法脱酸系统（备用）+布袋除尘器”焚烧烟气处理系统，焚烧炉烟气处理后，经两座3管束式、120m高烟囱排放。 2）烟气处理系统预计于2026年10月底完成升级改造后，烟气治理工艺升级为“SNCR(炉内脱硝)+活性炭喷射+半干法脱酸系统+干法脱酸系统（备

		用)+布袋除尘+中温 SCR 脱硝系统(新增)”。
	沼气脱硫系统	建成生物脱硫装置，包括洗涤塔（ $\Phi 1.2\text{m}\times 18.2\text{m}$ ）、生物反应器（ $\Phi 3.0\text{m}\times 6.0\text{m}$ ）、硫沉淀器（ $3.9\text{m}^3$ ）及化学加药系统（NaOH 贮罐、NaOH 投加泵、卸料泵）。
	沼气应急燃烧系统	建设地面内燃式火炬燃烧系统，设计燃烧能力：625~1250 $\text{m}^3/\text{h}$ ，高度 9m。
	恶臭气体	垃圾仓、卸料大厅、污水处理站产生的臭气；正常工况下，采用负压+氧化燃烧的方式处理；事故或检修工况，抽至活性炭除臭系统。 全厂共设置 6 套活性炭除臭设备。
	事故池	设一座 1500 $\text{m}^3$ 事故池，用于收集初期雨水及事故废水，收集后送入厂区污水处理站处置。
	污水处理站	1 座污水处理站（用于处理生活污水、化验室废水、垃圾渗滤液、地面及设备清洗水、车辆及道路冲洗水、初期雨水）、规模 1200t/d
储运工程	垃圾	由重庆市城市管理局统一调配垃圾运输车辆，采用全密闭垃圾运输车送入厂内垃圾池，设置垃圾给料（储存）系统、垃圾计量、密闭垃圾坑（原生垃圾贮量 $\geq 24216\text{t}$ ）。
	石灰	招标采购，由卖方运至厂内，厂内设石灰贮仓 4 台（ $V=4\times 200\text{m}^3$ ）。
	活性炭	设活性炭贮仓 2 台（ $V=2\times 60\text{m}^3$ ）。
	启动燃料	0#轻柴油，地埋式储油罐，总储容量为 150 $\text{m}^3$ 。
	尿素	袋装储存，尿素制备间隔壁设有尿素储存间，总储容量为 70t。
	水泥	设水泥贮仓 2 台（ $V=2\times 75\text{m}^3$ ）。
	飞灰	设飞灰贮仓 4 台（ $V=4\times 200\text{m}^3$ ），飞灰进入灰仓，经气力输送至固化车间处理后进行检测，若检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2024）中的相关要求，则填埋处置，或不能满足相关要求，则按危险废物管理，送有资质单位处理。
	炉渣	设置 2 个渣坑（单个尺寸：76m $\times$ 7m $\times$ 3.5m）、有效存储容积 2724 $\text{m}^3$ ，渣坑可以储存 4 至 5 天炉渣量，焚烧炉渣作为一般固废全部进行综合利用。
	沼气存储系统	采用双膜等压、独立式双膜储气柜，设置大小气柜，大气柜容积为 980 $\text{m}^3$ ，小气柜容积为 20 $\text{m}^3$ 。气柜常用设计压力：2000 pa；工作温度：-30 $^{\circ}\text{C}$ ~70 $^{\circ}\text{C}$ 。
	进厂道路	已建一条约 3km 长运输道路：起点接现状沿江公路，终点第三垃圾焚烧发电厂。 道路等级：城市次干路；设计速度：40km/h；路幅宽度：10m。 设计平面最小半径为 150m，最小缓和曲线为 40m，曲线总长：3350.585，曲线比例：41.995%，行车道宽 2 $\times$ 3.5(7.0)m，检修道宽度 2 $\times$ 1.5m。
	飞灰原灰输送和贮存系统	1 套，含 1 台空压机、1 台飞灰仓泵和 30 $\text{m}^3$ 的原灰仓 1 个，其中飞灰仓泵设置于公司现状废气治理系统下方，飞灰仓设置飞灰水洗中试车间内。
	产品暂存区	1 间，主要用于氯化钠、氯化钾产品暂存(吨袋包装)。
	中试灰仓	1 台，100 $\text{m}^3$ ，布置于飞灰水洗处理系统前端。
	加药系统原料罐	含碳酸钠配制罐、磷酸三氢钠配制罐、盐酸储罐、硫酸钠罐、PAM 罐各 1 个，其中盐酸储罐布置于车间外西侧，设置有围堰并对围堰进行防腐防渗处理；其他储罐均布置于飞灰水洗中试车间内。
	飞灰成品仓	1 个，约 100 $\text{m}^3$ ，布置于飞灰水洗中试车间内。
	升压站	110KV 升压站一座及配套线路系统，建设 45MVA 升压变压器 3 台和 6.3MVA 启动备用变压器 1 台，电压等级 10.5/121kV。

### 2.2.3 现有项目原辅材料消耗

现有项目主要生产原料为生活垃圾、同时掺烧少量餐厨残渣、废包装物、废塑料、消毒毁形医废、废树枝等符合 GB18485-2014 标准入炉要求的其他废物。主要原辅材料

使用情况因涉及商业机密不公开。

## 2.2.4 现有生产设施

### 1、供水系统

焚烧厂现状已建取水泵房设置在綦江河岸边，工业水净化站设置在綦江河边东侧约150m处，綦江河原水经河边深井取水，通过取水水泵（2用1备）加压输送至工业水净化站，经预处理后由加压泵输送至厂内净水池，通过沉淀、絮凝、过滤反应后，净化处理达到《循环冷却水的水质标准》后，然后由工业水泵供给工业生产系统。

### 2、除盐水处理系统

厂内已建有1套除盐水处理系统，设备生产能力为 $2\times 30\text{t/h}$ ，采用“二级RO+EDI”处理工艺，制备符合要求的除盐水供焚烧炉余热锅炉的补给水使用，以补充由于余热锅炉排污和各种汽水损失的水量，维持余热锅炉的正常安全运行。同时提供SNCR工艺中喷枪雾化所需的除盐水。进水采用厂内工业水池的水，进入原水箱后，由原水泵升压后打入预处理过滤系统去除水中部分游离氯等杂质后，通过高压泵打入RO处理系统，在RO处理系统去除水中的阴离子、阳离子、无机盐、有机物以及细菌和病毒。除盐水由除盐水泵打入除氧器，作为锅炉给水、SNCR系统给水的补给水。

EDI装置是一个连续净水过程，制水过程不需酸、碱化学药品再生即可连续制取高品质除盐水，因此其产品水水质稳定，电阻率一般为 $15\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ ，最高可达 $18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ ，达到纯水的指标。EDI装置包括离子交换树脂、直流电源等设备。离子交换树脂充夹在阴-阳离子交换膜之间形成单个处理单元，并构成淡水室。单元与单元之间用网状物隔开，形成浓水室。在单元组两端的直流电源阴-阳电极形成电场。

### 3、控制系统

全厂现有控制系统包括：厂级监控信息系统(SIS)、管理信息系统(MIS)、分散控制系统(DCS)、汽机调速控制系统(DEH)、焚烧炉炉排控制系统(ACC)、烟气处理及SNCR控制系统（直接纳入DCS）、渗沥液处理控制系统、化水控制系统及其它辅助控制系统、工业电视监控系统等。

### 4、电气系统

全厂设置一套额定容量为100kVA交流不停电电源系统UPS，输出电压220V，单相50Hz，向主厂房内的热工控制仪表、调节装置、单元机组分散控制系统、热控自动调节和监视设备、电气测量变送器、火灾报警、消防控制系统及其它自动装置供电。

## 5、垃圾焚烧系统

垃圾焚烧系统采用往复式机械炉排焚烧炉，其工艺流程为：垃圾抓斗起重机抓取垃圾→给料斗→液压推料器→炉排干燥段→燃烧段→燃烬段，充分燃烧后生成的炉渣由排渣机排出。垃圾焚烧系统由垃圾进料系统、焚烧炉本体、除渣系统、焚烧炉液压传动系统、点火及辅助燃烧系统、助燃空气系统等组成。

**进料及焚烧炉本体：**用桥吊抓斗将混合垃圾置于给料斗，经自控计量后进入给料槽，然后进入焚烧炉。焚烧炉为机械炉排构成炉床，靠炉排的往复运动使垃圾不断翻动、搅拌和向前推进。活动炉排、推料器和料斗闸门均由液压系统驱动，并由 DCS 进行集中控制，其运动周期可根据垃圾的燃烧状况进行调整，炉排的运行稳定可靠。垃圾在炉内与热空气接触，进行升温、干燥、点火、燃烧、燃烬，根据垃圾热值，只需在点火时添加辅助燃料。为了确保烟气温度达到  $850^{\circ}\text{C}$ ，并在炉膛内停留时间达到 2 秒钟以上，以使垃圾及烟气中的二噁英成分得到充分分解，炉膛设计具有足够的高度，炉膛的温度测量有上、中、下、二次风喷入口四个断面的测点，每个断面有 3 个温度测点，可在线读取实时监测数据。

**燃烧空气系统：**提供垃圾干燥的风量和风温；提供垃圾充分燃烧和燃烬的空气；加强炉膛内烟气的扰动；冷却炉排等。助燃空气系统主要由一次风机、二次风机、滤网、蒸汽式空预器等构成。一次风空气采用蒸汽式空气预热器加热到  $220^{\circ}\text{C}$ ，从炉排下分段送风。一次风空气预热器的加热蒸汽来自于汽轮机一级抽汽和余热锅炉汽包的饱和蒸汽。一、二次风的空气量可根据垃圾性质及其在焚烧炉内的实际燃烧情况通过比例调节阀进行调节，以实现合理配风，保证垃圾的完全燃烧。

**点火及辅助燃烧系统：**当起炉点火时，点火燃烧器运行，轻柴油与燃烧器风机提供的空气混合燃烧，点火燃烧器除在起炉时使用外，也可在垃圾热值过低时进行助燃，以保证充分燃烧。助燃燃烧器主要在炉膛温度过低时投入使用，以保证炉膛出口温度满足规定要求。

点火燃烧系统可由冷态启动焚烧炉，并依照焚烧图中提供的数据，在垃圾低热值时提供完全燃烧。燃烧器系统能使整个炉膛从冷态均匀加热至约  $850^{\circ}\text{C}$ 。炉膛烟气温度降低至  $850^{\circ}\text{C}$  以下时，辅助燃烧器自动投入运行。

**焚烧炉液压传动系统：**焚烧炉配备一座液压站，为给料斗关闭闸门、给料炉排、焚烧炉排和除渣机所共用。液压系统由冷却水进行冷却。通过液压控制系统可以完成垃圾给料速度的调节、炉排运动周期的调节、除渣速度的调节等，从而迅速有效调整和控制



垃圾的燃烧工况。

除渣系统：由落渣管、排渣机、渣坑和渣吊等组成，每台炉设置 2 台液压排渣机。垃圾经充分焚烧后产生炉渣，热灼减率 $\leq 5\%$ 。大部分炉渣被推至燃烬炉排，从焚烧炉后排出，通过液压排渣机进入渣坑；而焚烧炉炉排下灰斗在运行过程中收集的漏渣则采用埋刮板输送至焚烧炉排渣槽，与炉排炉渣共同用液压排渣机排出。渣坑内设炉渣起重机用于炉渣装车，遥控操作起重机，实现渣的倒运、装车作业。

## 6、余热锅炉系统

焚烧炉配设余热锅炉用于吸收利用垃圾焚烧产生的热量，余热锅炉布置于焚烧炉上方，生产出汽轮发电机所需的过热蒸汽。生活垃圾在焚烧炉排上方燃烧产生的大量高温烟气，主要以辐射传热方式将热量传递到炉膛四周布置的水冷壁，使水冷壁中的炉水蒸发而产生蒸汽。高温烟气由炉膛出来后，进入后部的半辐射烟气通道和对流通道，不断将热量传递至各通道内的受热面如水冷壁、蒸发器、过热器、省煤器等，并降低温度至  $220^{\circ}\text{C}$  后排出锅炉进入烟气净化处理系统。

锅炉的清灰采用蒸汽吹灰方式，飞灰落入底部细灰斗，由密闭输送机排至飞灰储仓。在余热锅炉的对空排汽口加装消音器（只在点火和事故时排汽）。余热锅炉排污系统设 2 台连续排污扩容器，连排扩容蒸汽送去除氧器进行回收利用。产生的废热水则通过位于锅炉旁的排污降温池降至常温（ $25\sim 30^{\circ}\text{C}$  左右）后回用于工艺中。

## 7、汽轮发电机组系统

发电过程由垃圾焚烧余热锅炉供应的中压热蒸汽经汽轮机膨胀做工后将热能转化为机械能，带动发电机产生电能。汽轮发电系统由主蒸汽系统、抽汽系统、真空抽气系统、汽封系统、疏水系统、循环水系统、调节系统、辅助设备等主要部分组成。

项目设置 3 台装机容量为 35MW 的中温中压纯凝式汽轮机及 3 台 35MW 的发电机。设三级非调整抽汽，一段抽汽供一次风空气预热器以预热燃烧空气，二段抽汽加热中压除氧器、作为锅炉给水除氧的热源，三段抽汽供低压加热器以加热凝结水。做功后的乏汽进入凝汽器，用循环冷却水进行冷却。发电机与汽轮机组配套，发电机冷却方式为空冷式。

## 8、烟气净化系统

全厂共 6 台焚烧炉，单台炉烟气净化均采用“SNCR（炉内喷尿素）+活性炭喷射+半干法脱酸（石灰浆乳液）+干法脱酸（备用）+布袋除尘器”工艺，每条焚烧线设置单独的烟气净化系统。主要由下列系统组成：旋转喷雾干燥脱酸反应塔、选择性非催化还

原反应（SNCR）系统、布袋除尘器系统、石灰浆制备系统、活性炭喷射系统、引风机及烟气排放系统等组成。各过程描述如下：

炉内脱硝系统：SNCR脱硝工艺以锅炉炉膛作为反应器，符合要求的尿素颗粒经计量后送入尿素水溶液制备罐，在常温条件下搅拌，用除盐水将尿素颗粒配制成25%Wt浓度尿素溶液，经配料输送泵送至尿素溶液储罐中。根据锅炉运行情况和NO<sub>x</sub>排放情况，通过加压泵和输送管道送至炉前喷射系统。在锅炉炉膛的上部等区域合适位置，将25%Wt尿素溶液经雾化喷嘴喷入到炉腔内850℃~1100℃的区域，在高温作用下，尿素被热解成NH<sub>3</sub>、CO，并选择性的与烟气中NO<sub>x</sub>发生还原反应，生成N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O。

喷雾反应系统：锅炉出口温度为200~220℃的烟气自顶部导入喷雾塔，喷雾塔顶部导流片使烟气进入喷雾塔后形成旋转紊流流动，与布置在塔顶的旋转喷雾器喷出的石灰浆雾滴充分接触，反应生成粉末状钙盐，达到降温和脱除烟气中酸性气体的目的。旋转喷雾盘是通过高速电机带动喷雾盘旋转，在强大的离心力作用下，使吸收剂石灰浆得以充分雾化，石灰浆被雾化成平均约50μm的微小液滴，该液滴与呈螺旋状向下运动的烟气形成逆流，并被巨大的烟气流裹带着向下运动，在此过程中，石灰浆与烟气中的酸性气体HCl、SO<sub>2</sub>等发生反应。该冷却过程还使二噁英、呋喃和重金属产生凝结。为获得酸性气体高的去除效率而又不使CaCl<sub>2</sub>产生吸潮而沉积，反应器出口的烟气温度控制在140~160℃之间，为确保石灰浆液中的大液滴的完全蒸发及烟气作用的时间，烟气在反应器中的滞留时间保持在20秒，然后进入布袋除尘器。

布袋除尘系统：垃圾焚烧处理厂的烟气处理粉尘过滤必须使用布袋除尘器，布袋除尘器的过滤效率高于常用的电除尘器。布袋除尘器可满足系统除尘要求，并且滤袋上的碱性滤饼层具有进一步脱除废气中酸性物、二噁英类物质和重金属的能力。布袋除尘器的清灰为脉冲反吹方式，可实现在线清理，不影响除尘过程，清灰周期依据除尘器的压力测试自动控制。在全厂事故、紧急停机和除尘器警报（温度或压力）等出现时，除尘器进出口阀自动关闭。为了防止酸、或水的凝结，布袋除尘器配备保温及电伴热。设置一套循环加热风系统防止滤袋内结露。

石灰浆制备系统：厂内已设置了6套烟气净化系统共配备6条石灰浆配制线，6条线可交替清理和使用。熟石灰采用密闭罐式运输车运送到厂内，由供货商用专用输送车上的气力输送设施将其送入石灰贮仓中，已设置总有效容积为800m<sup>3</sup>的石灰仓，可保证5天以上的用量。贮仓顶部设有布袋除尘器，在送料时保持仓内负压以利送料并防止粉状物料渗出仓外。贮仓底部设有出料搅动装置，可防止物料搭桥。物料由底部出料螺旋排出，

该螺旋转速可调，石灰可定量加入到制备罐中与定量的水混合，配制成浓度为12~25%的石灰浆，制备罐设有搅拌器，待搅拌均匀后石灰浆自制备罐侧面上部管口自流入石灰浆储存计量罐。石灰浆计量罐也设有搅拌器，经搅拌均匀后石灰浆经石灰浆泵送入烟气处理系统的旋转雾化器中，石灰浆泵的出口管路设回流管，回流量一般为所用量的6-8倍。

活性炭喷射系统：全厂已配置2台、总有效容积120m<sup>3</sup>的活性炭仓，可保证5天以上的用量。贮仓底部设有出料搅动装置，防止物料搭桥。物料由底部出料螺旋排出，送至中间料仓，中间料仓的物料经旋转出料阀排至活性炭喷射装置，由活性炭喷射风机将其喷入喷雾反应器之后、袋式除尘器之前的烟气管道中。旋转出料阀转速可调，以控制活性炭的喷射量。活性炭贮仓备有氮气钢瓶，当贮仓内温度升高时，可打开钢瓶对贮仓进行充氮以防止活性炭自燃。活性炭贮仓设有料位指示，高、低位报警，仓内设温度指示及上限报警。

烟气排放系统：该系统是通过引风机和烟囱将烟气净化系统处理达标的尾气排放到大气中。引风机的功能是将烟气从布袋除尘器抽送入烟囱，选用离心式风机。引风机采用变频调速控制，使炉膛内保持一定的负压，确保焚烧及烟气净化系统正常温度运行。由于烟气中含有水分和少量酸性气体，为防止腐蚀，喷雾反应器、袋式除尘器、引风机等设备及与之相连接的烟气管道全部采用外保温。净化后烟气由引风机送入厂房外的烟囱排入大气，采用多管集束，每条生产线配1根碳钢材质的烟囱。已建2座多筒集束式烟囱，每座烟囱内置3根高度120m、单根出口内径2.4m的排气筒。

## 9、污水处理系统

厂内已建1座污水处理站，处理规模为1200m<sup>3</sup>/d，采用“调节池→UASB→二级A/O→超滤膜→二级反渗透膜（STRO）”处理工艺。

全厂产生的废水主要为垃圾渗滤液、车辆冲洗废水、道路和地磅冲洗废水、卸料大厅冲洗废水、生活污水、化验室废水等，统一送入污水处理站处理，达《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2024）和《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）标准后达标清液回用作循环冷却补充水。污水处理站膜处理系统产生的浓缩液回用作脱酸系统石灰制浆及飞灰固化用水、送入CSD浓液干化系统处置、回喷入焚烧炉焚烧处置。

锅炉排污水、除盐水制备系统排水统一送入中水回用处理系统，采用“纤维过滤+超滤+反渗透”处理后，清液回用于循环冷却水系统补水、车辆冲洗等。净水站排水回至净

水站初沉池，不外排。中水系统排水回用于脱酸系统石灰制浆用水、飞灰固化用水等。

## 10、灰渣系统

1) 除渣系统：焚烧炉设置液压排渣机，炉渣由捞渣机推出至渣坑。渣坑中的炉渣由抓斗起重机经由炉渣下料斗，放至运渣车。炉渣采用日产日清的方式，由重庆绿茵恒源环保科技有限公司负责炉渣转运和综合利用，炉渣可在渣坑中暂存 4~5 天。

产生的炉渣主要为垃圾燃烧后的残余物，其产生量视垃圾成分而定，其主要成分为  $\text{MnO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  以及少量未燃烬的有机物、废金属等，属一般固废。

2) 飞灰收集处理系统：飞灰产生于烟气处理过程，主要包括燃烧产生的粉尘、石灰浆反应产物以及吸附重金属和二噁英类的活性炭，其成份复杂且含有较高浸出浓度的  $\text{Pb}$ 、 $\text{Cd}$  等重金属和其它毒性物质。飞灰采用机械输送方式，设置有全密封的公用刮板输送机、斗式提升机和灰仓。烟气中所含的飞灰（包括喷入的活性炭），在倒料时飞灰仓的顶部会产生少量粉尘，由布袋除尘器捕集至除尘器灰斗，并经除尘器下的刮板输送机送至全厂公用刮板输送机上。反应塔和布袋除尘器的飞灰收集后输送到公用刮板输送机上，再经斗式提升机输送到灰仓顶部。整个过程均全密闭运输，在输送过程中无粉尘外逸点。

飞灰稳定化技术：飞灰的固化/稳定化技术，主要有水泥固化法、熔融固化法、化学药剂稳定化处理法等。项目采用“飞灰+螯合剂+水泥（熟石灰）+水”的飞灰稳定化固化工艺，将飞灰、水、水泥（熟石灰）、螯合剂按照一定比例（实际生产中混合比例会根据每批次飞灰检测结果进行调整）混合搅拌而实现。本系统设有飞灰仓、混合搅拌机和相应的输送设备，系统设置 1 条稳定化处理生产线。飞灰仓中的飞灰经旋转卸灰阀卸至飞灰称重斗；稳定化药剂稀释后送至药剂称重斗；药剂与水按上述比例混合后进入混合搅拌机，再打包运至飞灰养护间。

固化后的飞灰，根据《国家危险废物名录》（2025 年版）中的豁免管理清单，满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889）要求进入生活垃圾填埋场填埋，填埋处置过程不按危险废物管理。

## 11、循环冷却水处理系统

电站冷凝器，冷油器，空冷器均采用循环冷却方式。循环水系统采用母管制，该系统包括循环水泵、冷却塔、循环水池及循环水管网。新鲜水经循环水处理装置缓蚀阻垢处理后进入循环水池，供全厂冷换热设备使用，换热后水温达到设计值后，进入循环回水管网，经冷却塔换热后温度降低  $10^{\circ}\text{C}$  左右，依靠重力沉降于塔下水池，再经过缓蚀阻垢、杀菌灭藻药剂处理，水质稳定后，送至循环水池。

## 12、沼气系统

沼气是有机物质在厌氧条件下，经过微生物的发酵作用而生成的一种混合气体，通常在隔绝空气和保持一定水分、温度、酸碱度、碳氮比等条件下产生，主要成分为  $\text{CH}_4$ （54.5%左右）、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  以及水汽。按产生沼气所需条件分析，污水处理站 UASB 系统会产生沼气，产生的沼气主要送到沼气发电机发电，沼气发电机全停检修时通过管道送火炬燃烧器燃烧处理。已建  $3 \times 500\text{kW}$  沼气发电机组、2 个双膜储气柜、1 套地面火炬燃烧系统。

现有项目设备情况因涉及商业机密不公开。

## 2.3 现有项目生产工艺流程

生活垃圾焚烧处理工艺主要由垃圾接收储存、垃圾搅拌供料、垃圾焚烧、余热回收、汽轮发电、烟气净化、垃圾渗滤液处理、灰渣处理等单元组成。

垃圾焚烧发电厂生产工艺流程：垃圾收集后由封闭式垃圾运输车送至垃圾焚烧发电厂，称重后进入主厂房卸料大厅，卸下的垃圾进入垃圾坑，垃圾坑内的垃圾经吊车投入加料料斗，然后经推料装置送到焚烧炉中燃烧。垃圾在炉内依次通过炉排的干燥段、燃烧段和燃烬段，实现负压燃烧并达到完全燃烧。炉渣经水封式除渣装置排入炉渣坑暂存。

燃烧用的空气来自垃圾坑内气体，经风机及空气预热器预热后进入炉内燃烧。为最大限度减少二噁英类的排放，控制烟气在炉内温度  $850^\circ\text{C}$  以上停留 2 秒以上。垃圾焚烧产生的高温烟气与余热锅炉发生热交换，烟气温度降至  $220^\circ\text{C}$  左右，余热锅炉吸收热量产生过热蒸汽，再由汽轮发电机变成电能。

为了降低  $\text{NO}_x$  排放，设计采用选择性非催化脱  $\text{NO}_x$  工艺(SNCR)，炉内喷尿素。该工艺以尿素作为还原剂，将其喷入焚烧炉内，在有  $\text{O}_2$  存在的情况下，温度为  $850^\circ\text{C} \sim 1100^\circ\text{C}$  之间，与  $\text{NO}_x$  进行选择反应，还原为  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，达到脱除  $\text{NO}_x$  的目的。

除尘器系统处理。锅炉出口烟气进入喷雾塔，与雾化器喷出的石灰浆液滴反应，中和吸收酸性气体，烟气温度从  $220^\circ\text{C}$  降到  $140^\circ\text{C}$  左右；活性炭通过压缩空气喷入到脱酸塔之前的烟道中，达到吸附重金属和二噁英类物质的目的，随后通过布袋过滤，将烟气中的烟尘、反应生成物加以捕捉脱除，烟气中的污染物达标后，经引风机排入 120m 高的烟囱。喷雾塔和除尘器收集的飞灰经稳定化处理后在厂区飞灰暂存间内临时堆存。

飞灰资源化利用研究中试项目主要工艺环节包括飞灰输送暂存、飞灰低温热降解、飞灰水洗处理、灰渣烘干、废水处理、蒸发结晶分盐、氯化钠和氯化钾产品包装等。

## 2.4 现有工程产排污情况

### 2.4.1 废水

#### (1) 废水污染物产生及治理措施

全厂产生的废水主要包括垃圾渗滤液、车间地坪冲洗水、运输车辆及道路冲洗水、生活污水、化验室废水、洁净生产废水。

①车间地坪冲洗水。厂区每天作业完成后需对生活垃圾卸料大厅地面、主厂房设备及地面进行冲洗。车间地坪冲洗废水进入污水处理站。

②运输车辆及道路冲洗水。

环卫集团配置密闭式垃圾运输车，每天定时在厂内清洗一次。厂区每天将对厂内车辆运输道路进行冲洗。运输车辆及道路冲洗废水进入污水处理站。

③垃圾渗滤液。

生活垃圾在垃圾库内存储期间，会析出大量的垃圾渗滤液，垃圾渗滤液产生量主要受进厂垃圾的成分、水分含量和储存天数的影响，渗滤液进入污水处理站。

④生活污水、化验室废水全部用泵抽至污水处理站。

污水处理站采用“调节池→UASB→二级A/O→超滤膜→二级反渗透膜（STRC）”处理工艺处理，达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）和《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）后回用循环冷却补充水。污水处理站预处理系统产生的浓缩液回用作脱酸系统石灰制浆及飞灰固化用水，送入CSD浓液干化系统处置、回喷入焚烧炉焚烧处置。

⑤循环水系统排水、锅炉排污水、净水站排水、除盐水制备系统排水。项目设一套中水回用处理系统，处理工艺为“纤维过滤+超滤+反渗透”，处理能力60m<sup>3</sup>/h。除盐水制备系统浓水、锅炉排污水、主厂房杂排水经中水系统处理后，产生的清液回用于各类冲洗用水（运输道路及车辆、车间地坪等）、循环冷却水系统补水，中水系统排污水回用作炉渣冷却及脱酸系统石灰制浆。净水站排水回至净水站初沉池，不外排。

⑥沼气预处理系统产生的冷凝水。沼气经换热器降温除湿，经汽水分离器脱去液态水排至冷凝水井，最终排入污水处理站处置。

⑦初期雨水进入事故池收集。项目建设有一座1500m<sup>3</sup>初期雨水及废水事故池，用于收集生活垃圾卸料大厅附近及运输道路的初期雨水及事故废水。收集后送入厂区污水处理站处置。

表 2.4-1 现有项目废水处理及排放去向一览表

产生源		废水名称	排放去向
主体工程	车间地坪	卸料大厅冲洗水	送入污水处理站处置，达标清液作循环冷却水系统补水；膜处理系统产生的浓缩液回用作脱酸系统石灰制浆及飞灰固化用水、送入 CSD 浓液干化系统处置、回喷入焚烧炉焚烧处置。
	垃圾储仓	渗滤液	
	地磅区及引桥	运输道路冲洗水	
	运输车辆	车辆冲洗水	
	初期雨水	初期雨水	
	沼气预处理系统	冷凝废水	
其他	办公区域	职工生活污水	
		化验废水	
公辅设施	余热锅炉排水、降温定排	锅炉定排水	送入中水系统处置，产生的清液回用作各类冲洗用水（运输道路及车辆、车间地坪等）、循环冷却水系统补水；中水系统排污水回用作炉渣冷却及脱酸系统石灰制浆等。
	除盐水制备系统	反冲洗水等	

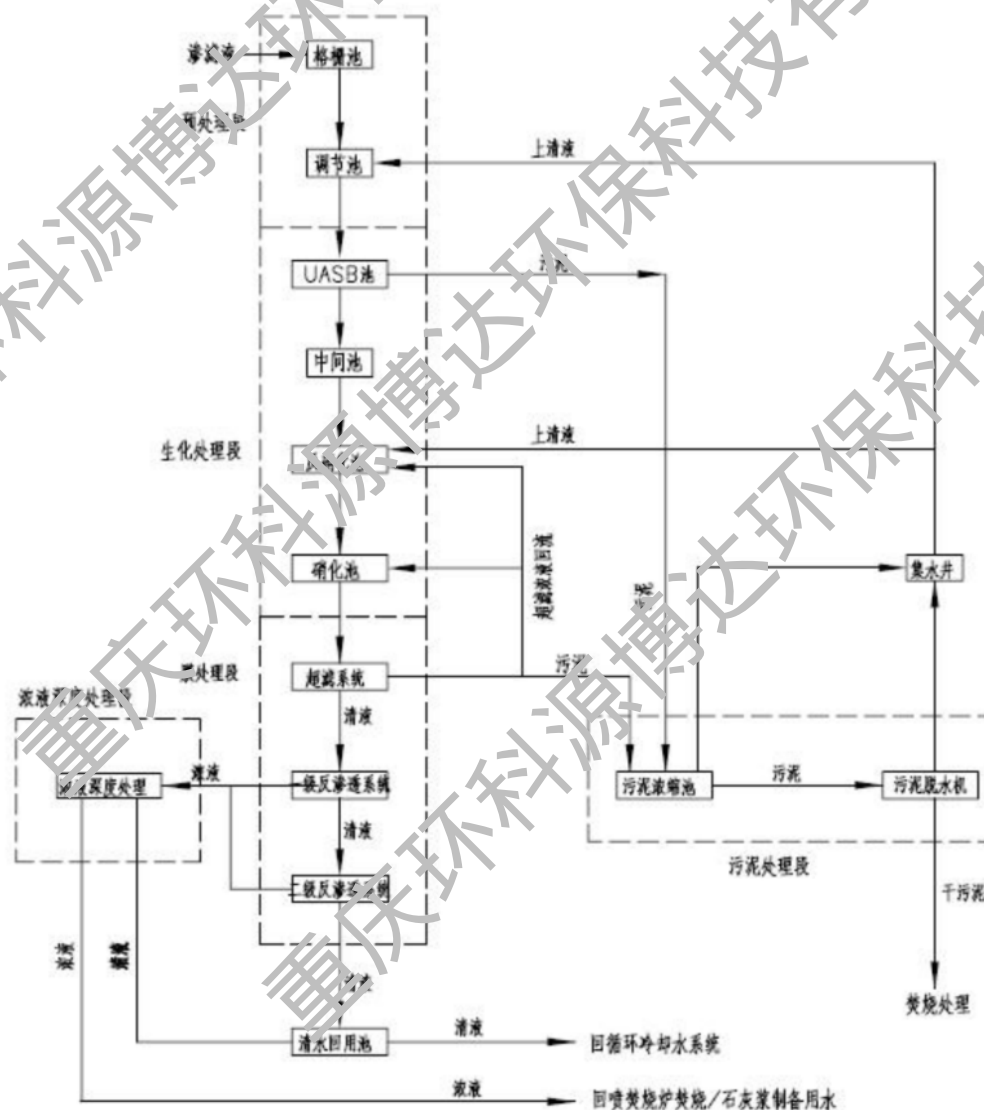


图 2.4-1 污水处理站（综合废水处理站）工艺流程图



## （2）废水污染物达标情况分析

根据企业排污许可证（证书编号为 915001163203631182001V），全厂设置有综合废水排放口 DW001（正常情况下，污水处理站产生的达标清液全部回用不外排；检修等非正常情况下达标清液外排）及废水在线监测系统、循环冷却水排口 DW004，企业委托第三方检测机构定期进行采样监测。

### ①在线监测

根据污水处理站排放口（DW001）废水在线监测系统统计数据，2024 年 1 月-11 月综合废水经污水处理站处理后，清液水质可达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）及《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）。

### ②自行监测

#### ●污水处理站

全厂综合废水经污水处理站处理产生的清液，回用循环冷却水系统作补充水。根据监测报告：乐环(检)字[2024]第 WT10001-4 号（2024 年 10 月）、乐环(检)字[2024]第 WT10001-14 号（2024 年 11 月）、乐环(检)字[2024]第 WT10001-24 号（2024 年 12 月），污水处理站排放口（DW001）2024 年 10 月~11 月清液水质监测结果统计分析，清液水质可达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）及《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024），污水处理站设施运行稳定达标。

#### ●循环冷却水排口（DW004）

循环冷却水系统间歇性排放清净下水。根据监测报告：乐环(检)字[2024]第 WT10001-5 号（2024 年 10 月）、乐环(检)字[2024]第 WT10001-15 号（2024 年 11 月）、乐环(检)字[2024]第 WT10001-28 号（2024 年 12 月），2024 年 10 月~11 月循环冷却水系统排水水质监测结果表明循环冷却排污水水质满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）相应限值要求。

## 2.4.2 废气

### （1）废气污染物产生及治理措施

全厂主要废气污染物包括焚烧烟气、恶臭气体、物料仓储粉尘、沼气发电机组尾气。

#### ①焚烧烟气

垃圾焚烧过程中产生的烟气，主要污染物分为粉尘（颗粒物）、酸性气体（HCl、HF、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、CO）、重金属（Hg、Pb、Cr 等）和有机剧毒性污染物（二噁英类、

味喃等)。全厂共设“SNCR 炉内脱硝+半干法脱酸系统+活性炭喷射系统+干法脱酸(备用)+布袋除尘器”焚烧烟气净化处理系统 6 套。焚烧炉烟气处理后,经两座 3 管集束式、120m 高烟囱排放。

焚烧烟气净化系统工艺原理:首先采用 SNCR(炉内喷尿素溶液)控制氮氧化物,将 NO<sub>x</sub> 还原成 N<sub>2</sub>。经余热锅炉回收热量后温度为 200℃ 的焚烧炉烟气首先进入半干式反应塔,在反应塔内烟气中的酸性气体与塔顶旋转喷雾器喷出的石灰浆液进行中和反应,并将烟气温度降至 140~160℃ 左右。一小部分粉尘、反应生成物(固态)和未完全反应的石灰聚集在反应塔的底部,而大部分随烟气进入布袋除尘器。脱酸反应后的烟气经过烟道进入布袋除尘器。活性炭喷射器布置在脱酸塔前的烟道内,活性炭在烟道内与流动的烟气强烈混合并吸附一定量的污染物,但未达到饱和,随后再与烟气一起进入布袋除尘器并停留在滤袋上,与缓慢通过的烟气继续接触,最终达到对烟气中重金属和二噁英类污染物的吸附净化。除尘后的烟气通过引风机排入 120 米高烟囱排放。

针对二噁英的控制及排放,项目采取“三 T”控制(烟气温度、停留时间、燃烧空气的充分混合)可使垃圾中原生二噁英类 99.9% 得以分解,如下:

1) 控制炉膛内烟气在 850℃ 以上的停留时间大于 2 秒,保证二噁英的充分分解;当烟气温度过高,在 1150℃ 以上时,NO<sub>x</sub> 的产生量会随温度上升而大量增加。另外,过高的温度会引起炉灰沾住炉壁,因此,垃圾焚烧过程一般将烟气温度控制在 850℃~1000℃ 之间。

2) 尽量缩短烟气在 300~500℃ 温度区的停留时间,减少二噁英类物质的重新生成。此外,系统采用自动燃烧控制系统,该系统对焚烧炉运行中的 CO 及含氧量等参数进行自动监控,实时根据监控数据对焚烧炉运行中的一次风、二次风量和温度进行调控以确保污染物的焚烧处理。

②恶臭气体  
垃圾卸料过程中和垃圾堆放在垃圾仓内、污水处理站均会散发出恶臭气体,主要污染因子为 NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、臭气浓度。

表2.4-5 控制臭气逸散及处理方案

控制环节	防止臭气散发措施	臭气治理及排放
运输	采用封闭式的垃圾运输车	
生活垃圾卸料大厅	卸料大厅进出口处形成风幕门、将臭气抽至垃圾仓、卸料口处定期冲洗及喷洒植物除臭液	维持卸料大厅微负压,防止卸料大厅臭气外溢
垃圾仓	垃圾储仓与卸料平台间设置卸料密封门,全密闭设计	①正常工况下:垃圾仓顶部设置带过滤装置的一次风抽

	负压操作，防止臭气外逸	气口，把垃圾仓、卸料大厅、污水处理站的臭气抽入炉膛内作为助燃的一次进风，燃烧处理。 ②焚烧炉开启台数≤3：主厂房设有除臭风机抽除臭气，臭气经过活性炭除臭装置吸附过滤后排入大气。
	定期喷洒灭菌、灭臭药剂	
	垃圾仓顶部设置带过滤装置的一次风和二次风抽气口	
污水处理站	污泥脱水车间为密闭房间	污水处理站内的产臭构筑物均设计为密闭式水池，经除臭风机统一收集后送入垃圾仓内，再经一次风抽至焚烧炉内氧化燃烧处置。
	各产臭构筑物均密闭设计	
	设离心风机抽出臭气，使各产臭构筑物和污泥脱水车间内形成微负压	
	臭气收集后，经臭气风管送至垃圾仓作焚烧炉一次风机补风	

### ③物料储仓粉尘

项目设置有 4 台石灰仓、2 台活性炭仓、2 台水泥仓、4 台飞灰仓，均位于厂房内。石灰仓粉尘、活性炭仓粉尘、水泥仓粉尘、飞灰仓粉尘经仓顶除尘器处理后排放。

### ④沼气发电机组尾气

污水处理站 UASB 系统沼气全部回收，分别送入 2 个沼气双膜储气柜（容积为 960m<sup>3</sup>、20m<sup>3</sup>）缓冲存储；沼气经脱水、脱硫预处理后送至沼气内燃发电机进行发电，沼气发电机组产生的尾气经 SCR 脱硝装置处理达标后经 15m 高排气筒达标排放。

表 2.4-6 现有项目废气污染物排放及处理去向一览表

	产生源	废气名称	主要污染物	处置去向
主体工程	垃圾储坑、卸料大厅	恶臭气体	臭气浓度、H <sub>2</sub> S、NH <sub>3</sub> 等	焚烧炉燃烧处置
	污水处理站	恶臭气体、沼气	臭气浓度、H <sub>2</sub> S、NH <sub>3</sub> 等	恶臭气体送入焚烧炉燃烧处置，沼气经脱硫后送至沼气发电机进行发电
	焚烧炉	焚烧炉烟气	颗粒物、酸性气体（HCl、HF、SO <sub>x</sub> 、NO <sub>x</sub> 等）、重金属（Hg、Pb、Cd 等）和有机剧毒污染物（二噁英等）	烟气净化系统处置达标后，经 120 米高排气筒达标排放
	沼气发电机组	燃烧尾气	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>	燃烧尾气进入 SCR 装置处理后，经 15 米高排气筒达标排放
公辅设施	石灰浆制备系统	石灰仓粉尘	颗粒物	石灰仓仓顶除尘器
	飞灰稳定化系统	飞灰仓粉尘	颗粒物	飞灰仓仓顶除尘器
	活性炭储仓	活性炭粉尘	颗粒物	活性炭仓仓顶除尘器
	水泥储仓	水泥粉尘	颗粒物	水泥仓仓顶除尘器

## 2) 废气污染物达标情况分析

全厂主要废气排放口为焚烧炉烟气排口，已安装废气在线监测系统并联网重庆市生态环境局，企业定期委托第三方监测机构进行采样监测。

### ①焚烧炉烟气排放情况

本次评价收集了焚烧厂 1#至 6#焚烧炉 2024 年 1 月~12 月正常工况焚烧烟气污染物（颗粒物、氯化氢、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳）在线监测数据以及企业 2024 年 1 月~12 月自行监测数据表明，1#~6#焚烧炉焚烧烟气中各污染因子颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、HCl、汞及其化合物、（镉、铊）及其化合物、（锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍）及其化合物和二噁英类的日均排放浓度及小时排放浓度值均能达到《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）表 4 排放浓度限值要求，符合达标排放。

### ②废气无组织排放监测结果分析

根据监测报告：乐环(检)字[2024]第 WT10001-6 号（2024 年 10 月），无组织排放的颗粒物满足《大气污染物综合排放标准》（DB50/418-2016），硫化氢、氨、臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-1993）。

### ③焚烧炉炉温数据统计

根据生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据公开平台可知，现有工程 1#至 6#焚烧炉正常运行时炉膛温度范围为 931.97~1116.76℃，均能达到《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）中炉膛温度应大于 850℃的性能指标要求。

## 2.4.3 噪声

项目主要设备声源包括焚烧炉、汽轮发电机组及各类辅助设备如泵、空压机等产生的动力机械噪声和各类管道介质的流动和排汽等产生的综合性噪声。

项目对西侧及南侧厂界不达标的情况采取了安装隔声屏障的措施。分别在冷却塔西侧及南侧、与冷却塔直距 16m 处，设置一排总长约 200m（其中西侧隔声屏长 100m、南侧隔声屏长 100m），高度均为 7.5m 的隔声屏障，可降噪约 15dB 以上。

根据监测报告：乐环(检)字[2024]第 WT10001-6 号（2024 年 10 月），厂界噪声昼间和夜间满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

## 2.4.4 固废

### 2.4.4.1 固体废物处置措施

百果园环保发电公司产生的固废为炉渣、飞灰、生活垃圾、污水处理站污泥、工艺中产生的固废、净水站泥渣。

#### (1)炉渣

垃圾经焚烧后产生的炉渣（湿）940t/d、31.4 万 t/a，属一般工业废物。公司焚烧炉渣采用日产日清的方式，由重庆绿茵恒源环保科技有限公司负责炉渣转运和综合利用，炉渣可在渣坑中暂存 4~5 天。

## （2）飞灰

《国家危险废物名录》把固体废物焚烧飞灰列为危险废物，编号 HW18，依据其毒性必须纳入危险废物管理范畴，厂内设有飞灰储仓，单独收集飞灰。

厂区内建有飞灰资源化利用研究中试项目，现状日处理飞灰 20 吨，产出的氯化钾 1450t/a、氯化钠 285t/a 分别满足相应的产品质量标准后全部外售。不能资源化利用的飞灰则采用螯合固化处理后进行检测，经检测结果达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2024) 规定后进行填坑处置，目前送入洛碛垃圾填埋场或马家沟填埋场处置。对于不能满足规定的飞灰，按危险废物管理，送有资质的单位处理。

## （3）生活垃圾、污水处理站污泥

百果园环保发电公司产生的生活垃圾，全部进入垃圾焚烧炉焚烧处置。

污水处理站产生的少量污泥，经污泥浓缩池、污泥脱水系统处理后，产生含水率 80%以下的污泥约 50t/d，与生活垃圾一并进入焚烧炉焚烧处置。

## （4）工艺中产生的固废

化学水处理系统中各过滤器定期更换的废滤料，按每次产生量 0.5t 考虑；EDI 系统产生的废树脂为一般固废，按每次产生量 0.5t 考虑，定期更换的一般固废由生产厂家回收处理，不外排。

沼气系统预脱硫装置产生的废脱硫剂属于一般固废，产生量 8kg/d，全部由生产厂家定期回收，不外排。

## （5）净水站泥渣

取水水源为綦江河，净水站排出的泥浆经脱水后产生泥渣(含水率约 80%)量为 5kg/d，全部送到焚烧炉处置。

## （6）危险废物

活性炭除臭装置产生的废活性炭、空压站过滤器产生的废滤料、废布袋、废油、废油桶、废过滤膜、实验室废液、废油漆桶、实验室废试剂瓶、废包装物等均属于危险废物，按危险废物管理，送有资质的单位处理。

根据现场调查，现有厂区危废暂存间已做到“防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等”环境污染防治措施，各类危险废物均受理贮存至危废暂存间，定期交由危险废物处置单位（目前交由重庆创绿环境保护有限公司）进行处置，严格落实了危险废物

转移联单制度。

综上分析，现有项目所产生的固废都能得到综合利用和妥善处置，满足环保要求。

表 2.4-13 现有项目固废产生及排放情况 单位：t/a

序号	固废名称	固废类别	2024 年产生量	处置措施	2024 年排放量
1	炉渣	一般固废	314000	由重庆绿茵恒源环保科技有限公司综合利用处理	0
	飞灰	危险废物	6660	经资源化处理后产出的氯化钾、氯化钠全部外售	0
2	飞灰（整合固化后）	危险废物	32445	经检测满足相应标准后，送生活垃圾处理场处置	0
3	实验室废液	危险废物	2.703	送危险废物处置单位处置	0
4	废油	危险废物	10.159	送危险废物处置单位处置	0
5	废活性炭（恶臭吸附）	危险废物	2.772	送危险废物处置单位处置	0
6	污水站污泥	一般固废	16650	送焚烧炉焚烧处理	0
7	废布袋	危险废物	7.209	送危险废物处置单位处置	0
8	废油桶	危险废物	0.152	送危险废物处置单位处置	0
9	空压站废滤料	危险废物	0	送危险废物处置单位处置	0
10	废过滤膜	危险废物	0.502	送危险废物处置单位处置	0
11	废油漆桶	危险废物	0.115	送危险废物处置单位处置	0
12	实验室废试剂瓶、废包装物等	危险废物	0.044	送危险废物处置单位处置	0
13	沼气系统废脱硫剂	一般固废	2.66	交由生产厂家回收，不外排	0
14	化学水系统废滤料、废树脂	一般固废	1	交由生产厂家回收，不外排	0
15	净水站泥渣	一般固废	1.7	送焚烧炉焚烧处理	0

2.4.4.2 固体废物达标性分析

本次评价收集了建设单位委托重庆乐谦环保科技有限公司 2024 年 1 月至 8 月对焚烧炉产生炉渣、飞灰进行监测并出具的监测报告，根据建设单位委托第三方环境监测机构出具的监测报告，现有项目焚烧炉产生的炉渣热灼减率能够满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18486-2014）表 1 的标准限值要求，稳定化的飞灰中浸出毒性能够满足《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB 16889-2024）进入生活垃圾填埋场填埋处置的入场要求。

2.4.5 环境风险

重庆三峰百果园环保发电有限公司于 2023 年修订了突发环境事件风险评估报告。

环境风险评估报告备案编号 5001162023050005。企业事业单位突发事件应急预案备案编号 500116-2023-030-M。

对照环境影响评价，现有环境风险措施如下。

**表2.4-16 现有环境风险措施**

建设项目名称	环评提出的环保要求	实际落实情况
重庆三峰百果园环保发电有限公司重庆市第三垃圾焚烧发电厂项目环境影响评价	主体关键装置采用分散控制系统(DCS)进行集中监视和控制，在 DCS 发生全局性或重大故障时，能进行紧急停炉、停机操作；对独立的控制系统和控制设备，能在集中控制室进行系统工艺和运行工况监视和独立操作。	已落实
	设置有毒、可燃气体超标报警系统（CO、HCl、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> S 等检测器）、火灾报警系统。	已落实
	安装自动检测系统。对主要工艺指标（炉温、烟气停留时间等）以及二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、一氧化碳等污染因子实施在线监测，并与当地环保部门联网。对除臭风机系统安装气体流量计。	已落实
	在厂区大门口明显位置设置 LED 显示屏，将炉温、烟气污染因子等数据及时向社会公布，接受社会监督。	已落实
	设一座容积 1500m <sup>3</sup> 的废水事故收集池、一座容积 17400m <sup>3</sup> 的调节池。	已落实
	废水总排口安装 COD、氨氮等污染因子在线监测系统。	已落实
	雨、污管道出口设闸阀，废水排水管道防渗、防腐蚀处理。发生事故时立即关闭出厂雨、污管道出口；废水管网与事故池连通。	已落实
	储油罐区域围堰内有效容积不低于 660m <sup>3</sup> ；堤内防渗漏、防腐处理；设易燃易爆气体报警器。	已落实
	应急监测设备：常规玻璃器皿。	已落实
	应急材料：设置收集废物的专用容器、备用泵、软管、灭火器、消火栓、泡沫灭火器、正压式防毒面具等。	已落实
	应急电源：厂区设置双回路电源及备用电源，以保证正常生产和事故应急。	已落实
	厂内最高处设立风向标，设事故撤离指示标牌。	已落实
	事故档案：建立事故档案。	已落实
重庆三峰百果园环保发电有限公司飞灰资源化利用研究中试项目	①建立三级响应应急联动体系；②公司与当地联合演练每年至少一次，公司级演练每半年至少一次。	已落实
	主体关键装置采用分散控制系统(DCS)进行集中监视和控制，在 DCS 发生全局性或重大故障时，能进行紧急停炉、停机操作；对独立的控制系统和控制设备，能在集中控制室进行系统工艺和运行工况监视和独立操作。	已落实
	新建事故池容积约 280m <sup>3</sup> ，设置事故泵和管道与现有事故池（1#事故池）相连。	已落实
	车间四周设置边沟与事故池相连，盐酸储罐设置围堰，并对围堰进行防腐防渗处理。	已落实



研发项目实施后，重庆三峰百果园环保发电有限公司应对应急预案按照相关要求进行重新修编。	已落实
--	-----

现有主要应急设施（设备）与物资情况属于商业机密不公开。

根据环境风险评估结论，重庆三峰百果园环保发电有限公司存在环境风险物质为：柴油、润滑油、透平油、阻燃液压油、垃圾渗滤液、盐酸、硫酸、飞灰、沼气、母液和危险废物。重庆三峰百果园环保发电有限公司目前现有环境风险防控与应急措施基本满足防范突发环境事件的要求，环境风险可控。

#### 2.4.6 地下水

垃圾储坑坑壁采用抗渗防水钢筋混凝土结构；垃圾坑内侧采用环氧玻璃鳞片防腐处理，外侧采用聚氨酯防水涂料。

渗滤液收集池和输送设施：渗滤液收集池采用抗渗防水钢筋混凝土结构，池壁内侧采用环氧玻璃鳞片防腐处理，外侧采用聚氨酯防水涂料。

污水处理站所有污水池、污水输送管道：调节池内壁及顶板下部进行了“喷涂水泥基渗透结晶型防水涂料+环氧渗透底漆+环氧玻璃鳞片涂层”防腐防渗处理；污水池内表面采用防水涂料，污废水管道采用防腐、防腐蚀处理；

废水事故池：采用抗渗防水钢筋混凝土结构；池壁内侧采用环氧玻璃鳞片防腐处理，外侧采用聚氨酯防水涂料。

项目厂区内共设置 3 个地下水监测井。

根据监测报告：乐环(检)字[2023]第 WTO9048-101 号。监测结果表明，各地下水监测点均满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)表 1 中 III 类标准限值。厂区内防渗措施等完好。

2.5 现有项目环境防护距离执行情况

现有项目环境防护距离为以产臭车间及产臭构筑物边界（含垃圾坑、卸料大厅、污水处理站）为中心，设置 300m 环境防护距离。

根据重庆市江津区土地房屋征收储备中心出具的《关于第三垃圾发电厂项目搬迁全部完成的说明》，项目 300m 环境防护距离内 89 户、212 人已全部完成搬迁。

2.6 现有项目的环境问题以及“以新带老”措施

根据现场调查及资料收集，现有项目审批手续齐全，按照排污许可证依法排污，并按照排污许可证要求开展了自行监测，各项监测污染物达标排放。厂区内各类固体废物得到妥善处置，危废去向明确。

现有项目投产运行至今未发生环保投诉及环保处罚，不存在环境问题，无“以新带老”措施。

2.7 现有项目排污许可执行情况

2018 年 11 月 6 日，重庆市环保局以渝（市）环排证[2018]00028 号对项目发放了排污许可证（许可证编号：915001163203631182003V），建设单位根据排污许可证要求，对焚烧烟气设置了自动监测在线设备，监测数据与生态环境主管部门联网。同时，根据排污许可证或批复要求，已委托第三方监测机构对现有项目焚烧烟气、噪声、废水、炉渣等开展了例行监测，并按照规定填报了排污许可执行报告。

根据企业 2024 年排污许可执行报告统计，现有项目无废水外排，废气污染物实际排放总量低于排污许可证许可的排放量，现有项目烟气污染物排放总量情况见下表 2.7-1。

表 2.7-1 污染物总量控制指标 单位：t/a

类别	控制指标	排污许可证 许可排放量*	现有项目 2024 年 实际排放量	达标情况
废气	颗粒物	195.552	27.041411	达标
	SO <sub>2</sub>	652.362	85.312061	
	NO <sub>x</sub>	1958.4	752.199605	

备注：\*排污许可证许可排放量包括生活垃圾焚烧发电项目、沼气发电项目、飞灰资源化利用项目合计排放量。

生活垃圾焚烧发电项目原环评文件批准排放量与现有项目烟气污染物实际排放量对比情况见下表 2.7-2。

表 2.7-2 垃圾焚烧发电项目污染物排放对比表 单位：t/a

类别	控制指标	现有项目原环评文件批准		现有项目 2024 年		控制浓度 (mg/ m³ )	达标情况
		排放总量	设计小时 排放浓度	排放量	实际浓度 最大值		
废气	颗粒物	194.4	25	27.1	※9.06 ®7.2	®30 (※20)	达标
	HCl	194.4	25	24.1	※9.004 ®27.1	®60 (※50)	达标
	SO <sub>2</sub>	648	83.3	85.1	※29.533 ®68	®100 (※80)	达标
	CO	648	83.3	24.9	※17.187 ®0.0246	®100 (※80)	达标
	NO <sub>x</sub>	1944	250	752.2	※179.296 ®283	®300 (※250)	达标
	汞及其化合物	0.32	0.05	0.084	0.0389	0.05	达标
	镉+铊	0.65	0.08	0.002	0.000624	0.1	达标
	锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	3.24	0.83	0.21	0.049	1.0	达标
	二噁英	0.65×10 <sup>-6</sup>	0.08ng TEQ/m³	8.79×10 <sup>-9</sup>	0.0061 ng TEQ/m³	0.1ng TEQNm³	达标
	烟气量 (Nm³/h)	6×135000	/	6×125194	/	/	
废水	废水量 (万 m³/a)	25.35	/	0	/		
	SS	7.99	/	0	/		
	COD	25.38	/	0	/		
	BOD <sub>5</sub>	7.5	/	0	/		
	NH <sub>3</sub> -N	5.25	/	0	/		

备注：2024 年度 6 台炉总烟气排放量 4706421279.93m³，6 台炉合计运行小时数 37295.35 小时。  
表中“※”为 24 小时均值；“®”为 1 小时均值；其它为测定均值。

根据现有项目主要污染物排放统计，现有项目废水零排放，废气污染物实际排放量均低于原环评文件批准总量（见表 2.7-2），各项废气污染因子小时排放浓度及日均排放浓度均满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）及修改单标准要求，可见现有项目各项污染治理设施运行稳定达标。

### 3 建设项目概况及工程分析

拟建项目将依托重庆市第三生活垃圾焚烧发电厂现有焚烧生产线（已建规模4500t/d）、部分公辅设施及环保设施，协同处置市政污泥450t/d。

#### 3.1 工程基本情况

项目名称：污泥资源化利用项目

建设单位：重庆三峰百果园环保发电有限公司

建设地点：江津区西湖镇青泊村330号，现重庆市第三生活垃圾焚烧发电厂内（以下简称“厂区或焚烧发电厂”）范围内。地理位置见附图1。

项目性质：技改。

项目投资：拟建项目总投资5000万元。

占地面积：拟建项目不新征占地，在焚烧发电厂内主厂房外绿化带处新建污泥储存间，拟建项目占地1632m<sup>2</sup>。平面布置见附图3。

建设内容：拟新建3×150t/d的污泥直喷系统，新建一座污泥储存间（内设污泥储存仓450m<sup>3</sup>），同时将1间卫生间改造为污泥接收卸料间（内设污泥接收仓80m<sup>3</sup>），新增1套压缩空气系统及2套除臭通风系统。厂区内各工艺及相关系统包括污泥接收及存储系统、污泥直喷系统、焚烧系统（依托现有）、压缩空气系统、通风除臭系统（依托现有）、烟气净化系统（依托现有）、污水处理站（依托现有）、自动化控制系统（依托现有）、电气系统（依托现有）、物流输送及计量系统等设施以及配套辅助工程。项目组成情况见表3.1-2。

服务范围：重庆中心城区部分区域、江津区全域及周边区县。

项目处理对象：依托现有焚烧生产线协同处置服务范围内收运的市政污泥。

拟掺烧处置的市政污泥由相关政府部门统一调配，各污水厂负责将市政污泥用专用运输车采取密闭运输方式运至厂区内污泥接收卸料间。

劳动定员：拟建项目需劳动定员4人，在焚烧厂现有人员内部调配，全厂不新增劳动定员。

工作制度：8000h/a。

项目建设周期：半年。

项目组成见表3.1-2。

表 3.1-2 拟建项目组成情况表

类别	项目组成	主要建设内容及规模	备注
主体工程	污泥直喷系统	新建污泥直喷系统 3×150t/d，依托北区 3×750t/d 焚烧炉（已建）协同处置市政污泥。	新增
	焚烧生产线	全厂共建有 1 座主厂房，分为南区、北区。主厂房南北向布置，南区、北区分别设置 3×750t/d 倾斜往复式炉排焚烧炉、并配套 1 个密闭垃圾储仓（尺寸 90m×27m×48m）	依托北区现有 3 条焚烧生产线
	污泥接收及储存	新增 1 座污泥储存间（内设置 1 台污泥储存仓 450m³），同时将现有构筑物改造成 1 间污泥接收间（内设置 1 台 80m³ 污泥接收仓）。	新增
		湿污泥接收及储存系统由污泥接收仓、污泥转运泵、污泥储存仓、输送泵及配套管道等组成。	新增
辅助工程	计量系统	依托生活垃圾焚烧厂现有地磅进行称量统计。与生活垃圾分开计量统计，并单独统计成册。	依托现有
	分析化验室	依托生活垃圾焚烧发电厂现有分析化验室对拟处置的污泥进行取样及含水率测试。	依托现有
公用工程	排水	生产废水主要为污泥接收卸料间平台地面清洗废水，产生量较少，合并收集后进入现有污水处理站处理。	接入现有系统
	供电	依托生活垃圾焚烧厂现有 10kV 配电站。	接入现有系统
	压缩空气	正常情况下，污泥直喷系统工艺用气 30-40Nm³/min。百果园现有压缩空气系统 4 用 2 备，因为现有压缩空气系统无法停机施工，且不满足备用气量要求，需新增 1 套压缩空气系统，包括空气压缩机、压缩空气储罐 20 m³ 等。	新增
	循环冷却水	正常情况下，主要有改造的压缩空气站等系统需要循环冷却水，依托现有循环冷却水系统提供。	依托现有（接入现有系统）
	DCS 系统	新增一套 DCS 控制系统用于拟建项目。	新增
环保工程	废气处理系统	新增通风除臭系统。污泥卸料面内的低浓度臭气由一套通风除臭系统送入垃圾坑。污泥接收仓及污泥储罐内产生的高浓度臭气由另一套除臭通风系统送入垃圾坑。垃圾坑的臭气则由一次风机送入焚烧炉焚烧处理。	新增
		1) 已建 6 套“SNCR（炉内脱硝）+活性炭喷射系统+半干法脱酸系统+干法脱酸系统（备用）+布袋除尘器”焚烧烟气处理系统，焚烧炉烟气处理后，经两座 3 管束式、120m 高烟囱排放。 2) 烟气处理系统预计于 2026 年 10 月底完成升级改造后，烟气治理工艺升级为“SNCR（炉内脱硝）+活性炭喷射+半干法脱酸系统+干法脱酸系统（备用）+布袋除尘+中温 SCR 脱硝系统（新增）”。	依托现有（接入现有烟气净化设施）

类别	项目组成	主要建设内容及规模	备注
	废水处理系统	生产废水主要为污泥接收卸料平台地面清洗废水，产生量较少。合并收集后进入现有污水处理站处理。产生的清液达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）规定的间冷开式循环冷却水补充水水质标准（其中重金属指标达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）表2标准）后回用作厂内循环冷却系统补充水；产生的浓缩液回用作脱酸系统石灰制浆及飞灰固化用水、送入CSD浓液干化系统处置、回喷入焚烧炉焚烧处置。生活污水依托生活垃圾焚烧发电厂现有的污水处理站处置。	依托现有（接入现有系统）
	噪声治理措施	均采用低噪声设备，主要设备室内布置，空压机采用消声器及减振措施。	新增
	固废处置措施	炉渣及飞灰均依托现有处置措施；废润滑油及其废油桶属于危险废物，厂区设危废间暂存，定期交由有资质单位收集处理。	依托现有

### 3.2 占地及总平面布置

#### 3.2.1 工程占地情况

焚烧发电厂总占地面积 1470319m<sup>2</sup>，全厂绿地率约 29.3%。

拟建项目设置于焚烧发电厂内，占地面积 1532m<sup>2</sup>，新增构筑物为污泥储存间，污泥储存间位于主厂房东侧，即垃圾运输栈桥北侧的现有绿地中。另项目所需的污泥卸料接收间由现有的卫生间改造得来，位于主厂房内。

#### 3.2.2 总平面布置

（1）平面布置：根据生产特性及功能需求，全厂拟划分为三大功能区，分别如下：

①厂前区：包括办公楼、食堂、宿舍、厂前绿化及相应设施。将厂前区综合楼布置于全厂西北侧，其位置相对独立且于全厂上风向，远离污水处理站、工业水处理区，区域环境相对清洁安静、与生产区互不干扰。

②主要生产区：包括焚烧发电车间、污泥接收间、污泥储存间、排气筒（烟囱）、上料坡道及冷却塔等。生产区中的焚烧主厂房布置在场地的中央靠北侧，其它各功能区则围绕主要生产区布置，新增污泥储存间布置于主厂房南北区中间卸料大厅东侧，上料坡道北侧毗邻区。湿污泥入厂计量后，经上料坡道进入卸料大厅+8.000m层，后回车倾倒湿污泥进入污泥接收仓内，污泥接收间（内设接收仓）位于卸料大厅下方+0.0m层。

③辅助设施区：包括生活水泵房、循环水泵房、冷却塔、工业消防水池、地磅房、污水处理站、油罐区、初期雨水及废水事故池等。辅助生产区布置于厂区东侧及南侧，

油罐布置在西侧角落。

厂区设置有 300m 大气环境保护距离，现状该范围内无居民，企业运营至今未发生噪声扰民情况。因此，从方便生产、安全管理、环境保护角度考虑，其平面布局合理。厂区总平面布置见附图 2。

(2) 出入口设置：焚烧厂区设置有两个车行出入口，分别是厂区西北角的商务人流出入口和东北角的物流出入口。本项目的污泥运输车辆均通过垃圾焚烧厂的物流通道进入，与生活垃圾车运行线路一致，通过物流出入口进入厂区，然后经垃圾运输栈桥进入垃圾接收大厅，进行污泥的卸料。卸完料后，沿原路返回。污泥运输车辆与垃圾运输车辆互不干扰，不会对现有垃圾焚烧厂的运营产生影响。

(3) 场地竖向布置：拟建污泥项目位于已建成的生活垃圾焚烧厂内，因此竖向设计主要依据为现有垃圾焚烧厂的道路、室外地坪及建构筑物现有标高，保证工艺、物流等方面的协调统一。污泥接收间在主厂房内进行相应改造；污泥储存间与主厂房的  $\pm 0.00=225.60\text{m}$  统一，室外地坪为 225.30m。厂内雨水通过道路两侧雨水口收集，将雨水收集后统一排入厂外排水系统。

(4) 交通组织：厂区路面结构为水泥混凝土路面，现有厂区内主干道宽 8m，次干道宽 6m，车行道路转弯半径主干道最小 9 m，运输及消防、疏散均满足要求。主要建筑物四周采用环形通道设计，在满足主生产工艺流程的条件下，力求运输畅通，运距短捷，避免不必要的迂回。运输方式以汽车为主。

(5) 绿化：主要利用现有垃圾焚烧厂绿化，厂区现有绿地率 29.33%，建设的污泥储存间占用部分现有绿化，同时在施工中可能对部分绿化破坏，施工完毕后将进行相应的恢复。

### 3.3 主要技术经济指标

拟建项目的主要技术经济指标涉及商业秘密不公开。

### 3.4 协同处理技术方案比选

根据设计方案，拟建项目协同处置满足 GB18485-2014 标准中入炉要求的市政污泥。

#### 一、市政污泥协同处理技术比选

市政污泥的处置方式包括采用浓缩、脱水、稳定、干化或焚烧的加工过程，以达到对污泥减量化、稳定化、无害化的目的。目前常用的污泥处置工艺有：厌氧消化后



土地利用、水泥窑协同处置、脱水后卫生填埋、协同焚烧处理，其比选分析见下表 3.4-1。

表 3.4-1 污泥处置方案比选表

项目	方案一	方案二	方案三	方案四
方案名称	协同焚烧处理	水泥窑协同处理	污泥的土地利用	污泥卫生填埋
技术可靠性	可靠	可靠	基本可靠	基本可靠
资源回收利用	全部回收利用污泥热能	利用污泥热能	无	无
尾气处理	利用发电厂尾气净化装置	配尾气净化装置	无	无
二次污染	严格控制焚烧烟气污染	严格控制焚烧烟气污染	无	无
处理时间	短	较长	无处理	无处理
稳定性	较好	较差	较差	较差
运行管理	充分利用现有设施，增加的污泥干化系统运行管理简单	系统运行管理复杂，年停炉时间较长。	运行管理较简单	运行管理较简单
项目占地	小	较大	极大	极大
估算工程投资	较低	较高	较低	低
运行费用	较低	低	较低	较低
综合评价	推荐	规模化生产 不推荐	污染较大 不推荐	污染较大 不推荐

结合本项目的实际情况，可依托已建焚烧生产线协同处置市政污泥，因此推荐采用协同焚烧处理工艺。考虑到市政污泥含水率较高的特点（达到 60%-80%），掺烧前需要降低污泥的含水率，重点对目前同类企业常用的三种掺烧技术（污泥脱水/热干化+掺烧、污泥直接喷射+掺烧、污泥混合发酵+掺烧）进行综合比较分析，见下表 3.4-2。

表 3.4-2 协同处理污泥工艺技术比选表

工艺方案	处理工艺	进泥含水率	出泥含水率	优点	缺点
脱水/热干化+掺烧	热压滤负压抽湿脱水工艺	80%	≤50%	1、能利用厂内废热，降低能耗。 2、出泥含水率稳定。 3、工艺流程简单，无需添加石灰，药剂用量少。	1、现场运维环境卫生差，员工劳动负荷大，邻避效果严重。 2、系统运行较复杂。
	板框+带式低温干	60%	≤40%	1、能利用厂内废热，降低能耗。 2、出泥含水率稳定低至 40%，	1、占地大。 2、工艺流程复杂，系统

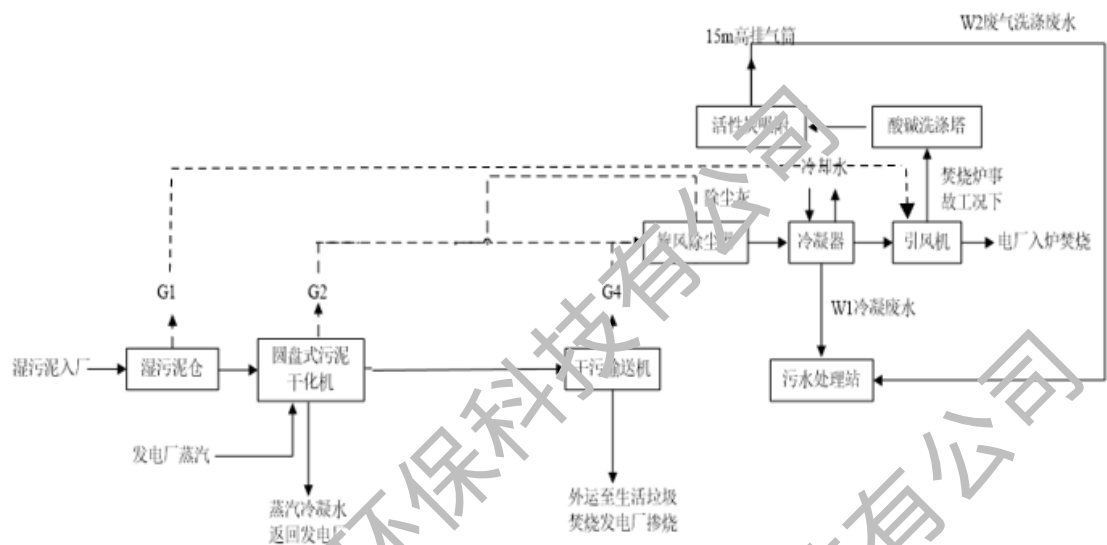
	化			对焚烧厂影响小。	运行复杂。 3、建设投资及运维成本高。 4、带式干化之前需设置板框脱水。
	板框+圆盘干化	60%	≤40%	1、能利用厂内废热,降低能耗。 2、出泥含水率稳定低至40%,对焚烧厂影响小。 3、干化及密闭,现场运维环境良好。	1、占地大。 2、工艺流程复杂,系统运行复杂。 3、建设投资及运维成本比带式干化高。 4、需选择优质品牌。 5、带式干化之前需设置板框脱水。
直接喷射+掺烧	污泥协同焚烧	80%		1、直接利用垃圾焚烧热能; 2、工艺流程简单; 3、占地面积小、一次性投资低、不需要药剂。 4、垃圾热值高时,对焚烧系统影响小。 5、掺烧比可达20%以上。	1、不适用于垃圾热值过低的情况; 2、掺烧总量受垃圾炉形式和喷入点温度的影响。
混合发酵+掺烧	污泥协同焚烧	80%	65%	1、直接利用垃圾焚烧炉及垃圾热值; 2、工艺流程最简单; 3、不新增工艺设施。	1、不适用于垃圾热值过低的情况; 2、掺烧比较小,一般不能超过10%。

### 1、热干化+焚烧

热干化工艺需要利用焚烧厂副产蒸汽作为热能来源对市政污泥进行干化,干化预处理后的污泥再送入焚烧厂焚烧处理。而污泥干化过程将消耗焚烧厂副产蒸汽,间接降低焚烧厂发电量及发电效率,同时热干化过程中会副产冷凝废水,还需考虑污泥干

化设施用地，相对占地面积较大，投资较高。

图 1 热干化+焚烧工艺流程图



2、混合发酵+焚烧

市政污泥（含水率约 80%）入厂后与生活垃圾一同处置，通常送入焚烧厂垃圾仓停留 5-7 天后，经发酵后会滤出至少 15%的渗滤液，市政污泥含水率发酵后为 65% 以下。

由于市政湿污泥因含水率高而低位发热值低，需控制市政污泥进入焚烧炉掺烧比例，避免对焚烧炉热值造成不利影响。

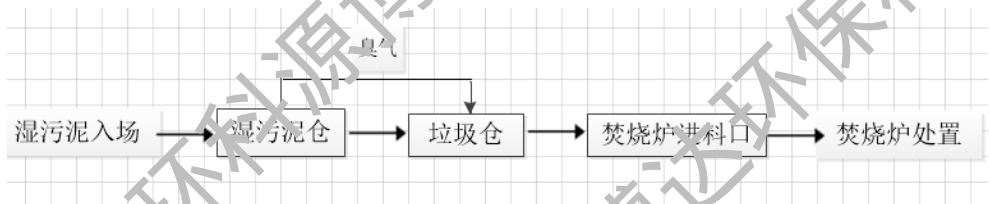


图 2 混合发酵+焚烧工艺流程图

3、污泥雾化直喷+焚烧

市政污泥（含水率约 80%）入厂后先运输至湿污泥卸料仓储存，通过柱塞泵直接将湿污泥输送至高位的雾化喷枪处，辅以压缩空气雾化为细小液滴后，直接喷入焚烧炉炉膛内与高温烟气接触，依次经历干燥、燃烧、燃尽过程。市政污泥雾化后直接喷入焚烧炉处置。

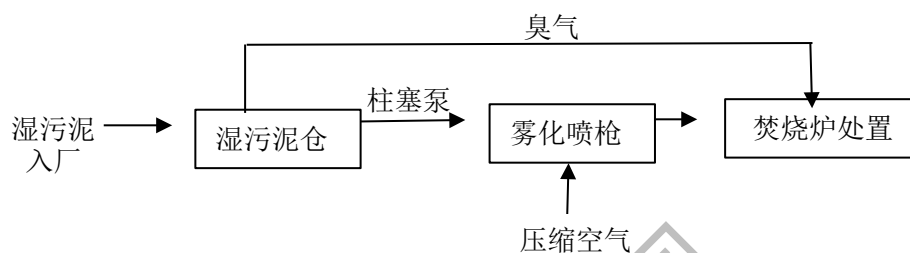


图 3.1 污泥雾化+焚烧工艺流程图

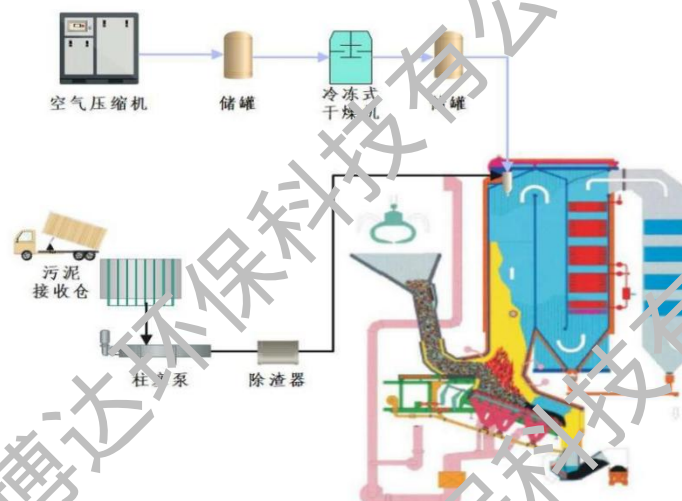


图 3.2 污泥雾化后直喷工艺示意图

污泥雾化直接掺烧技术，是将含水率 80% 的污泥通过雾化器雾化，形成微米级粒径的液滴，直接喷入生活垃圾焚烧炉炉膛顶部烟道中，该位置的烟气温度一般不低于 850℃。在高温作用下，污泥液滴被迅速干燥热解并气化燃烧，燃尽的部分颗粒物在烟道中沉降，另一部分颗粒物和蒸发水分混入烟气中一并进入余热锅炉等后端工艺设备中沉降处理。污泥液滴通常在位于 17m~31m 附近的锅炉炉膛处两侧或高于一烟道环保测温点的锅炉炉顶两侧喷入，湿污泥雾化颗粒已均匀地分布在烟气中，完成大部分干燥过程，不影响 850℃ 烟气停留时间 2 秒区域的温度。

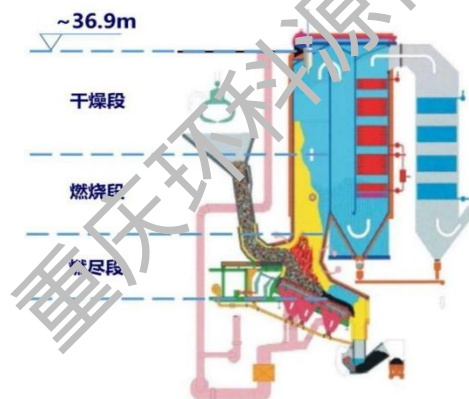


图 3.3 污泥雾化后直喷工艺燃烧分段图

**干燥段工艺：**当雾化后的污泥液滴从 17m~31m 的高度喷入，主要经历快速干燥的过程，其表面始终被水所润湿，液滴内部大孔隙中的非结合水分很容易向表面迁移，能够使液滴表面温度始终保持为空气的湿球温度（约 65-80℃），即污泥液滴表面上的水蒸气压等于同温度下水的饱和蒸汽压。该过程主要使湿污泥液滴从含水率 80%降低至 20-40%，历经时间约 5 秒，反应的垂直高度约 10 米。在这个阶段，污泥液滴的表面温度还处于比较低的状态，主要为吸热蒸发水的过程，将会使周围的烟气温降低，在温降计算中，考虑了污泥的导热系数发生变化，如表 2.1-4 所示，污泥液滴的导热系数随着含水率的降低逐渐变低，再根据热量平衡关系、不同烟气温度以及污泥干化速率的影响。

**表 3.4-3 不同含水率条件下污泥的热系数**

含水率	导热系数 W/(m·K)
0.800	0.34
0.752	0.33
0.673	0.28
0.544	0.23
0.367	0.13
0.185	0.10
0.032	0.08
0.000	0.07

在干燥段中，绝大部分水分被蒸发，仅有较少的挥发分释放，所以干燥段中的高温烟气会有一定程度的温降，但从温降的幅度来分析，这对锅炉或者后端换热器不会造成影响，该阶段主要是水分的蒸发，会小幅增加烟气体积，但不会产生其他污染物。

**燃烧段工艺：**在第一烟道的燃烧段内，污泥液滴经历降速干燥和挥发分释放过程。降速干燥是由于过了临界点后，液滴内部向表面迁移的水分已经不足以补充表面汽化的水分，液滴表面已无法再维持其饱和润湿状态，表面温度逐渐升高，汽化面移向固体内部。此时干燥速率取决于污泥性质，受制于内部水分迁移的速率，处于逐渐降低的过程。随着污泥表面温度的升高，达到约 200℃以上时，污泥液滴内的挥发份开始大量释放，并在 330℃左右时释放速率达到峰值。受热释放出来的挥发份主要成分有  $C_mH_nO_l$ 、 $CH_4$ 、 $CO$ 、 $H_2$ 、 $O$ 、 $CO_2$  等，在与高温烟气的接触下快速燃烧释放热量。

在燃烧段中，根据粒径的不同，污泥液滴的含水率将从 20-40%下降到 0-10%，属于吸热过程；污泥液滴表面温度快速升高，释放出大量的挥发份在高温烟气中燃烧，属于放热过程。根据热量平衡关系计算得出，在燃烧段污泥燃烧的放热量大于吸

热量，高温烟气的温度不会发生降低，能够始终保持位于 22.9 米、20.9 米的环保温度测点在 850℃以上，符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)中相关要求。

**燃烬段工艺：**燃烬段包含了标高 15m 以下的烟道和炉排。污泥液滴在经过干燥段和燃烧段后，水分含量已非常低，呈颗粒状，其中大部分的挥发分已受热释放。在燃烬段中，污泥颗粒还剩下少量的挥发分和固定碳继续燃烧放热，直至燃尽后随生活垃圾焚烧后产物排出成为炉渣。

为保证雾化污泥掺烧后焚烧炉运行的稳定性，将按照污泥掺烧比例由少至多、逐步增加的方式进行掺烧作业，掺烧同时根据废气在线监控系统实时监测焚烧炉的焚烧烟气温度、过量空气系数等数据的浮动范围。当检测到环保测点附近的焚烧烟气温度低于 900℃时，通过中央控制系统减少湿污泥的直喷掺烧速率，并铺薄炉膛内的物料，使助燃空气容易穿透物料，保证炉膛内的物料充分燃烧，使焚烧烟气温度得到提高。当炉膛内的空气量过多时，通过中央控制系统同时减少一次空气、二次空气、燃烬段的空气量；当空气量不足时，增加一次空气量、二次空气量及燃烬段空气量。通过以上调控手段，确保环保测点附近的焚烧烟气温度始终高于 850℃。

参考国内同类项目采用污泥直喷工艺的实际运行参数（见下表 3.4-4），国内同类项目雾化污泥掺烧比例为 14.29%~37.5%时，炉膛焚烧温度能够稳定达到 850℃，各项废气污染因子排放浓度均达标。

**表 3.4-4 采用污泥直喷工艺的生活垃圾焚烧厂统计表**

项目	北京高安屯	广西北海	哈尔滨双琦
生活垃圾处置量	2×800 t/d	2×700 t/d	2×600 t/d
污泥掺烧量	600 t/d	200 t/d	300 t/d
污泥的含水率	80%	80%	80%
污泥掺烧比	37.5%	14.29%	25%
开始掺烧时间	2019 年	2023 年	2023 年
炉膛焚烧温度	≥850℃	≥850℃	≥850℃

综上所述，拟建项目推荐采用“污泥雾化直喷+掺烧”的协同焚烧技术属于《城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南(试行)》的公告》（环境保护部公告，2010 年第 26 号）中“7.5 污泥焚烧新技术 喷雾干燥+回转式焚烧炉技术是利用喷雾干燥塔的雾化喷嘴将经预处理的脱水污泥雾化，干燥热源主要为焚烧产生的高温烟气，干化后的污泥被直接送入回转式焚烧炉焚烧。尾气采用旋风除尘器+喷淋塔+生物除臭填料喷淋塔处理。”类比分析采用同类技术协同处置污泥的企业

“北京高安屯生活垃圾焚烧发电厂”协同处置前后污染物排放情况统计可知，生活垃圾焚烧炉在协同处置污泥后，在确保烟气治理设施正常运行的前提下，各项污染物指标均在正常波动范围内，掺烧污泥前后各项污染因子排放浓度及焚烧炉运行参数没有出现明显变化，与日常运行数据基本一致，均能够满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）中相关要求。

## 二、焚烧炉工艺介绍

拟建项目依托厂区现有焚烧炉协同处置市政污泥及其它一般固废。百果园焚烧发电厂现采用机械炉排炉技术，机械炉排炉作为世界主流的垃圾焚烧炉技术，对垃圾的预处理要求不高，对垃圾热值适应范围广，具有技术成熟、可靠、运行及维护简便等优点，是目前处理城市垃圾中使用最为广泛的焚烧炉，其单台最大规模可达 1200t/d。在我国，大中城市（如北京、上海、天津、重庆、广州、深圳等）目前均主要采用引进国外先进炉排炉焚烧技术，炉型分固定炉排（主要是小型焚烧炉）、链条炉排、滚动炉排、倾斜顺推往复炉排、倾斜逆推往复炉排等，焚烧发电厂采用的是倾斜逆推往复炉排。

为使垃圾燃烧过程稳定，炉排型焚烧关键是炉排。炉排的布置、尺寸、形状随着垃圾水分、热值的差异以及生产厂商的不同而不同，炉排有水平布置，也有呈倾斜 $15^{\circ}$ ~ $26^{\circ}$ 布置，炉排设计分为干燥段、燃烧段、燃烬段，段与段之间可以有垂直落差，也可没有落差。垃圾在炉排上着火，热量不仅来自上方的辐射和烟气的对流，还来自垃圾层内部。在炉排上已着火的垃圾在炉排的运动下，使垃圾层强烈地翻动和搅动，引起垃圾底部开始着火，连续的翻动和搅动使垃圾层松动、透气性加强，有助于垃圾着火和燃烧。炉拱设计要考虑烟气流有利于热烟气对新入垃圾的热辐射预热干燥和燃烬区垃圾的燃烬。配风设计要确保空气在炉排上垃圾层分布均匀，并合理使用一、二次风。对于成分复杂的垃圾，炉温太高时，物料熔融结块，炉排、炉壁易烧坏，同时产生过多的氮氧化物；炉温太低时，烟气滞留时间过短，产生不完全燃烧，对人体有严重危害的二噁英难以完全分解。因此，炉膛温度应保证不低于 $850^{\circ}\text{C}$ ，烟气滞留时间不低于 2s。

## 3.5 处置规模、来源及协同处置可行性分析

### 3.5.1 处置规模可行性分析

焚烧厂现状生活垃圾收运范围包括重庆市中心城区部分区域以及江津区（含 30 个镇街及各园区的生活垃圾），根据建设单位提供的近三年（2022 年~2024 年）生活

垃圾收运数据，焚烧厂近三年入厂垃圾量维持在 3824t/d~3899t/d 之间、最大入炉垃圾量为 3120t/d，焚烧炉的焚烧能力未得到充分利用，仍有富余能力掺烧满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）入炉要求的市政污泥等其他固废。

拟建项目实施后，拟掺烧市政污泥占比约 10%，现状焚烧炉生产负荷约占 70%-80%。因此从焚烧炉处置规模合理性分析，现有焚烧炉掺烧市政污泥是能够确保生活垃圾焚烧炉正常运行，拟建项目协同处置规模是合理的。

3.5.2 协同处置其他固废政策符合性分析

1、相关政策文件要求

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)，对入焚烧炉废物提出了明确要求，具体要求见表 3.5.2-1。

表 3.5.2-1 “入炉废物”总体要求一览表

《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)	
1、可以进生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置	①由环境卫生机构收集或者生活垃圾产生单位自行收集的混合生活垃圾；
	②由环境卫生机构收集的服装加工、食品加工以及其他为城市生活服务的行业产生的性质与生活垃圾相近的一般工业固体废物；
	③生活垃圾堆肥处理过程中筛分工序产生的筛上物，以及其他生化处理过程中产生的固态残余组分；
	④按照 HJ/T228、HJ/T229、HJ/T276 要求进行破碎毁形和消毒处理并满足消毒效果检验指标的《医疗废物分类目录》中的感染性废物。
2、在不影响生活垃圾焚烧炉污染物排放达标和焚烧炉正常运行的前提下，生活污水处理设施产生的污泥和一般工业固体废物可以进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置，焚烧炉排放烟气中污染物浓度执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)中表 4 规定的限值。	
3、不得在生活垃圾焚烧炉中进行焚烧处置	⑤危险废物（表中第④项除外）
	⑥电子废物及其处理处置残余物。国家环境保护行政主管部门另有规定的除外

根据表 3.5.2-1，《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）6.2 条提出“在不影响生活垃圾焚烧炉污染物排放达标和焚烧炉正常运行的前提下，生活污水处理设施产生的污泥可以进入生活垃圾焚烧炉进行焚烧处置，焚烧炉排放烟气中污染物浓度执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)中表 4 规定的限值。”因此



企业拟掺烧市政污泥在确保达标排放的前提下，从政策准入分析是符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)中入炉要求。

### 3.5.3 污泥来源及理化性质分析

#### 1、污泥来源、成分及热值分析

##### ①污泥来源

根据《重庆市住房和城乡建设委员会关于中心城区城镇生活污水处理污泥应急处置调度协调会纪要》（2024 年第 77 号）“鉴于受限电政策影响，华能珞璜电厂电力负荷调减，珞璜污泥处置中心 12 条生产线减至 5 条生产线，污泥处置能力大幅下降，各水泥厂不定期停产引起污泥处置能力缺口进一步扩大至 900 吨/天。经会议研究，确定自 2024 年 7 月 4 日起启动中心城区 24 座城镇生活污水处理厂污泥应急处置”。重庆三峰百果园环保发电有限公司作为市政污泥应急处置单位。

按照上述会议精神，拟建项目接收主要来源于重庆市中心城区下辖的城镇污水处理厂所产生的市政污泥（经适度脱水后含水率 $<80\%$ ），不接收鉴定为危险废物的污泥。市政污泥由重庆市住房城乡建委统一调度，各污水处理厂负责将污泥运输至厂区污泥卸料车间，市政污泥运输等不在本次评价范围内，建设单位应做好污水处理厂的污泥接收工作和台账记录。

##### ②污泥组分分析

在进行污泥处理时，需针对污泥的特性对污泥的处理处置及最终出路进行研究，以避免造成二次污染。污泥脱水后其状为软性固体、褐色，一般污泥中有机物成分复杂，含有大量的蛋白质、氨基酸、脂肪、维生素、矿物油、洗涤剂、腐殖质、细菌及代谢产物、各种含氮、含硫物质、挥发性异臭物等，挥发性异臭物主要为有机硫和有机氮等物质。不同种类的污泥具有不同的组分及热值，根据污泥焚烧特性试验，污泥（干基）在物理性质、元素分析和工业分析等方面与褐煤有许多相似之处，固定碳的含量较低，干基污泥的有一定的热值。

本次拟焚烧的生活污水处理厂污泥均为城市生活污水处理厂产生的，主要来源于重庆市中心城区下辖的城镇污水处理厂、江津区城镇污水厂，污泥理化性质主要参考具有代表性的中心城区部分污水厂污泥检测值以及江津区华能珞璜电厂入厂污泥检测值进行分析。

根据《重庆市主城区排水（污水设施及管网规划（2015-2020）》，重庆市中心城区部分污水处理厂污泥重金属含量检测结果见表 3.5.3-1。

表 3.5.3-1 重庆市中心城区部分污水处理厂污泥重金属含量表

污水处理厂名称		干污泥重金属含量 (mg/kg)							
		Cd	Hg	Pb	Cr	Ni	Cu	As	Zn
1	鸡冠石	0.80	1.24	46.9	124	29.0	122	9.21	640
2	城北	0.88	0.86	53.7	73.9	31.8	117	5.91	534
3	肖家河	0.57	0.60	37.7	72.4	27.8	88.8	10.3	428
4	土主	0.99	1	29.7	117	41.7	101	7.53	642
平均值		<b>0.81</b>	<b>0.93</b>	<b>42</b>	<b>92.53</b>	<b>32.58</b>	<b>107.2</b>	<b>8.24</b>	<b>561</b>
GB/T 24188-2009 表 2 标准		20	25	1000	1000	200	1500	75	4000

注：GB/T 24188-2009 为《城镇污水处理厂污泥泥质》。

参考江津区华能珞璜电厂 2021 年、2022 年实际入厂干污泥化验数据，入厂干污泥理化性质参数详见下表 3.5.3-2。

表 3.5.3-2 江津区华能珞璜电厂干化污泥泥质参数一览表

序号	项目	单位	检测结果		GB/T 24188 -2009 表 2 标准
			2021 年 3 月 17 日	2022 年 7 月 14 日	(mg/kg 干污泥)
1	总锌	mg/kg	941	1660	4000
2	总镉	mg/kg	5.6	0.8	20
3	总铅	mg/kg	39.2	27.4	1000
4	总铜	mg/kg	109	234	1500
5	总镍	mg/kg	40.4	29	200
6	总铬	mg/kg	132	82	1000
7	总汞	mg/kg	1.67	1.72	25
8	总砷	mg/kg	11.2	11.2	75

拟建项目接收污泥为城镇生活污水处理厂产生的污泥，不涉及危险废物。各接收点的污泥因处理废水的水质差异，产生的污泥中成分指标不同，但因重庆区域的饮食、生活习惯接近，各区之间城镇污水处理厂的污泥成分在一定范围内浮动，不会产生过大的偏差。在不考虑污泥压滤过程中化学元素损失的情况下，本项目所用的掺烧污泥重金属元素指标均能够满足《城镇污水处理厂污泥泥质》（GB/T 24188-2009）中污泥泥质要求，说明重庆市中心城区、江津区现有城市污水处理厂污泥泥质稳定达标。

### ③污泥热值分析

本项目所接收到市政生活污水处理厂污泥均为经适度脱水后含水率<80%的污泥。根据查询资料可知，一般情况下，污泥发热值与含水率的关系如下表 3.5.3-3。

表 3.5.3-3 污泥低发热值与含水之间的关系

污泥含水, %	发热值, kcal/kg
0	2,700.00
10	2,370.25
20	2,040.50
30	1,710.75
40	1,381.00
51.5	1,001.79
60	721.50
70	391.75
80	62.00

由上表可知, 本项目协同处置的市政生活污水处理厂污泥含水率为 80% 时低发热值为 62.00kcal/kg (260kJ/kg)。

焚烧厂现建有 6 台 750t/a 的焚烧炉, 其中北区 3 台 750t/d 的焚烧炉用于协同处置市政污泥 450t/d, 污泥焚烧是在一定的温度、气相充分有氧的条件下, 使污泥中的有机质发生燃烧反应, 并转化为 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、N<sub>2</sub> 等相应的气相物质, 包括蒸发、挥发、分解、烧结、熔融和氧化还原反应, 以及相应的传质和传热的综合物理变化和化学反应的过程。

污泥焚烧过程中耗热量的多少取决于污泥本身热值 (如有机物含量) 和污泥含水率, 热值过低的话通常需要添加辅助燃料。根据本项目可研资料, 各类城市污泥的干基热值均超过 9000kJ/kg (2151kcal/kg), 具有一定燃烧特性。水的比热容为 Cp=4.18kJ/(kg·°C), 100℃ 时热水汽化潜热为 2260kJ/kg, 对 1kg 环境温度为 20℃ 的含水率 80% 的污泥, 结合上表 3.5.2-4 入厂污泥热值考虑为 62 kcal/kg。

#### ④拟建项目污泥设计泥质

污泥成分较为复杂, 结合本项目可研报告设计值及收运范围内市政污泥主要元素成分分析结果 (见表 3.5.3-1、表 3.5.3-2), 设计本项目污泥物质组成成分见下表 3.5.3-4。

表 3.5.3-4 本项目市政污泥主要元素组成设计值

市政污泥主要元素组成		
元素名称	绝干污泥 (含水率 0%) 设计含量	市政污泥 (含水率 80%) 设计含量
汞 (mg/kg)	0.6~1.72	0.12~0.344

市政污泥主要元素组成		
镉 (mg/kg)	0.57~5.6	0.114~1.12
砷 (mg/kg)	5.91~10.3	1.182~2.06
铅 (mg/kg)	27.4~53.7	5.48~10.74
总铬 (mg/kg)	72.4~132	14.48~26.4
碳 (%)	20~31	4~6.2
氢 (%)	3~4	0.6~0.8
氮 (%)	2.7~4.5	0.54~0.9
氧 (%)	11~16	2.2~3.2
氯 (%)	0.05~0.15	0.01~0.03
硫 (%)	0.8~1.3	0.16~0.26
灰分 (%)	41~56	8.2~11.2

本项目拟依托北区 3 条焚烧生产线协同处置市政污泥 450t/d（入厂含水率约 80%），即单台焚烧炉掺烧市政污泥量为 150t/d（入厂含水率约 80%），根据前述分析，入厂湿污泥先经雾化干燥工艺后，落入焚烧炉排的污泥含水率在 40%以下，因此单台炉市政污泥实际入炉量为 50t/d（入炉含水率按 40%计）。远期全厂 6 台焚烧炉均考虑协同处置市政污泥（单台炉处置污泥量为 150t/d），远期项目实施后全厂总掺烧规模控制在 900t/d（入厂含水率约 80%）、300t/d（入炉含水率约 40%）以内，设计生活垃圾入炉处置规模为 4500 t/d，即市政污泥与生活垃圾的质量之比约 1:15，符合《城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南》中关于污泥与生活垃圾的质量之比不超过 1:4 的相关要求。

## 2、协同处置合理性分析

### （1）生活垃圾与协同处置市政污泥成分变化情况

#### ①入厂生活垃圾热值及成分

根据企业提供的入炉生活垃圾成分分析报告，2023 年 4 月至 2024 年 6 月期间，企业对每季度入场生活垃圾理化性质进行检测分析。

#### ●热值变化分析

根据《重庆市第三生活垃圾焚烧厂环境影响报告书》，现有焚烧炉设计参数为“垃圾最低热值设计为 4180kJ/kg、最高热值设计为 8360kJ/kg，焚烧炉设计点的垃圾

低位热值（LHV）取 7000kJ/kg”。结合表 3.5.2-8 检测数据统计结果，2023 年 4 至 2024 年 6 月入厂生活垃圾实际热值范围为 5190~16680kJ/kg，湿基平均热值约 7600kJ/kg。综上，现状实际入炉垃圾湿基平均热值约 7600kJ/kg，超过原设计垃圾热值（7000kJ/kg）7.8%。根据理论计算，通过投加污泥可以调节焚烧炉温度，调整热负荷。含水率为 80%的湿污泥通过雾化喷入炉膛断面即完成了污泥干化过程，实际落入炉排的污泥含水率通常在 40%以下，参照前表 3.5.3-3，考虑污泥含水率为 40% 时其发热值为 7157kJ/kg。

根据可研，实际入厂生活垃圾掺烧市政污泥（热干化后含水率按 40%计）混合后进入焚烧炉排，混合热值约为 5288~15093kJ/kg 之间，掺烧后平均热值约 7411kJ/kg，在焚烧炉设计参数范围内（4180~3360kJ/kg），同时也满足《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）和《生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》中进炉垃圾低位热值应高于 5000kJ/kg 的要求。

综上所述，现有生活垃圾焚烧系统协同处置污泥对热值的影响不大。

●主要元素成分变化分析

生活垃圾组成成分较复杂，不同样品检测出重金属含量存在一定波动。结合生活垃圾实际检测数据（表 3.5.3-5），生活垃圾组成元素中（折算为干基时见表 3.5.3-6）主要重金属砷含量为 11.1~32.2mg/kg、铅含量为 22.8~50.5mg/kg、总铬含量 44.3~250.6mg/kg、镉含量 1.2~11.9mg/kg、汞含量 0.1~4.3mg/kg。

结合表 3.5.3-3、表 3.5.3-4 统计出市政污泥（干基）中主要重金属元素实际检测值范围，市政污泥组成元素中（折算为干基时见表 3.5.3-6）主要重金属砷含量为 8.24~11.2mg/kg、铅含量为 27.4~42mg/kg、总铬含量 82~132mg/kg、镉含量 0.8~5.6mg/kg、汞含量 0.93~1.72mg/kg。

表 3.5.3-6 干基生活垃圾及市政污泥重金属含量表

检测项目	干基重金属含量（mg/kg）				
	Cd	Hg	Pb	Cr	As
生活垃圾	1.2~11.9	0.1~4.3	22.8~50.5	44.3~250.6	11.1~32.2
市政污泥	0.8~5.6	0.93~1.72	27.4~42	82~132	8.24~11.2

综上分析，市政污泥中重金属元素含量与生活垃圾中重金属含量相比，虽然存在一定范围内波动，但总体水平低于生活垃圾中金属含量，可见生活垃圾掺烧市政污泥后，现有烟气净化设施对重金属污染物的去除效率不会有明显变化。

根据相关成分监测数据以及协同处置前后各类物料协同处置比例，对项目协同处置前后各成分变化情况进行分析，具体如下表 3.5.3-7，通过成分分析可知，市政污泥中各成分含量范围值均未超过生活垃圾成分含量的范围值，可见市政污泥与生活垃圾成分含量相似，运营单位根据实际运行中废气污染物的在线监测数据，通过调整脱酸剂石灰浆液、脱氮剂尿素溶液以及活性炭的用量，可确保污染物稳定、达标排放。

表 3.5.3-7 项目协同处置前后各指标变化情况

检测项目	协同处置前	协同处置后	
	生活垃圾* 成分含量	生活垃圾 成分含量	市政污泥# 成分含量
汞 (mg/kg)	0.0416~2.63	0.0416~2.63	0.12~0.344
镉 (mg/kg)	0.291~6.57	0.291~6.57	0.114~1.12
砷 (mg/kg)	1.16~19.6	1.16~19.6	1.182~2.06
铅 (mg/kg)	12.11~31.3	12.11~31.3	5.48~10.74
总铬 (mg/kg)	24.5~133	24.5~133	14.48~26.4
碳 (%)	25.22~49.36	25.22~49.36	4~6.2
氢 (%)	3.32~8.06	3.32~8.06	0.6~0.8
氮 (%)	0.517~1.73	0.517~1.73	0.54~0.9
氧 (%)	2.361~31.3	2.361~31.3	2.2~2.7
氯 (%)	0.068~0.629	0.068~0.629	0.01~0.05
硫 (%)	0.141~0.475	0.141~0.475	0.15~0.26
灰分 (%)	26.87~61.56	26.87~61.56	8.2~11.2
含水率 (%)	38.03%~49.12%	38.03%~49.12%	80%

备注：\*生活垃圾数据来源于表 3.5.2-5 入厂生活垃圾（发酵后）理化性质检测结果；

#市政污泥数据来源于表 3.5.2-5 本项目市政污泥主要元素组成设计值。

## (2) 协同处置合理性分析

生活垃圾掺烧市政污泥（含水率 80%）后，其入炉物料含水率增加会导致炉膛运行温度发生一定波动。为此，本次评价收集了协同处置高含水率（80%）污泥的同类项目进行类比分析，分析生活垃圾焚烧发电厂依托已建环保设施处置高含水率污泥的可行性，主要从其协同处置类别、协同处置比例、物料含水率以及污染物达标排放情况分析协同处置的可行性，同时分析协同处置前后污染物的变化情况。

### ① 同类协同处置案例情况说明

查阅及调查已批复运营采用同类工艺（污泥雾化直喷+焚烧）协同处置污泥的北京高安屯垃圾焚烧有限公司—高安屯生活垃圾焚烧发电厂、西咸新区生活垃圾无害

化处理焚烧热电联产项目污泥掺烧工程。

◆高安屯生活垃圾焚烧发电厂

北京高安屯垃圾焚烧有限公司位于北京市朝阳区高安屯北街 2 号，项目利用厂区内已建的 2 台 800t/d 生活垃圾焚烧炉，采用与本项目相同的雾化直喷工艺，协同处置 500t 的湿污泥（湿污泥含水率为 80%，协同处置比例为 31.25%），烟气依托现有已建的烟气处理设施，采用“SNCR+半干式、干式+活性炭喷射+布袋除尘”工艺。该项目已于 2020 年投入生产。

表 3.5.3-8 高安屯生活垃圾焚烧发电厂—污泥协同处置环保手续履行情况

名称	环评手续	排污许可证	环保验收
高安屯生活垃圾焚烧发电厂—污泥协同处置	朝环保审字[2022]0055 号	编号：911100007493502057001	2024 年 1 月，通过竣工环境保护自主验收
根据高安屯生活垃圾焚烧发电厂污泥协同处置环评报告可知，该项目已于 2020 年开始协同处置湿污泥（含水率为 50%，协同处置比例为 31.25%），采用污泥雾化直喷的方式，可实现炉内瞬间干化焚烧。2022 年该公司扩大了污泥的协同处置规模，设置了两条干化线，协同处置湿污泥（含水率为 80%）700t，其中 300t 污泥（含水率为 80%）采用直接喷烧的方式，剩余 400t 污泥（含水率为 80%）采用干化后直接入炉焚烧，2022 年 12 月该项目取得环评批复（朝环保审字[2022]0055 号）。			

根据高安屯生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据公开平台查询以及企业自行监测数据对焚烧炉协同处置污泥前后污染物排放情况进行了统计，统计结果如下：

表3.5.3-9 高安屯生活垃圾焚烧厂焚烧炉协同处置前后污染物排放情况

监测点位	监测项目	协同处置前 监测结果范围	协同处置后 监测结果范围	标准限值	是否达标
1# 焚烧炉	氮氧化物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	86.25~169.57	113.63~162.63	250	达标
	二氧化碳排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	1.11~28.26	2.00~28.413	80	达标
	一氧化碳排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	0.84~23.18	8.88~21.62	80	达标
	颗粒物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	0.31~12.96	1.19~5.00	20	达标
	氯化氢排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	2.95~28.36	4.39~25.85	50	达标
	汞及其化合物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	0.00085~0.0020	0.00080~0.0056	0.05	达标
	镉、铊及其化合物 (mg/m <sup>3</sup> )	1.68×10 <sup>-5</sup> ~ 1.43×10 <sup>-4</sup>	2.97×10 <sup>-6</sup> ~ 5.13×10 <sup>-5</sup>	0.1	达标
	砷、铜、铬、镍、	3.57×10 <sup>-3</sup> ~	1.21×10 <sup>-3</sup> ~	1.0	达标

	钴、锰、铅、镉、钼及其化合物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	$2.31 \times 10^{-2}$	$2.30 \times 10^{-2}$		
	二噁英类排放浓度 (ng TEQ/m <sup>3</sup> )	0.0021~0.022	0.0039~0.012	0.1	达标
2# 焚烧炉	氮氧化物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	124.14~167.16	87.74~166.33	250	达标
	二氧化硫排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	1.37~28.03	1.03~27.33	80	达标
	一氧化碳排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	2.76~25.98	9.75~21.37	80	达标
	颗粒物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	2.41~6.62	1.52~4.03	20	达标
	氯化氢排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	3.66~21.12	2.84~23.41	50	达标
	汞及其化合物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	0.0012~0.002	$9 \times 10^{-5}$ ~0.0048	0.05	达标
	镉、铊及其化合物 (mg/m <sup>3</sup> )	$6.84 \times 10^{-6}$ ~ $2.42 \times 10^{-5}$	$5.73 \times 10^{-6}$ ~ $8.38 \times 10^{-5}$	0.1	达标
	砷、铜、铬、镍、钴、锰、铅、镉、钼及其化合物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	$4.22 \times 10^{-3}$ ~ $9.63 \times 10^{-3}$	$8.62 \times 10^{-4}$ ~ $1.16 \times 10^{-2}$	1.0	达标
	二噁英类排放浓度 (ng TEQ/m <sup>3</sup> )	0.0014~0.0054	0.0024~0.053	0.1	达标

根据北京高安屯垃圾焚烧有限公司—高安屯生活垃圾焚烧发电厂协同处置前后污染物排放情况统计可知，生活垃圾焚烧炉在协同处置污泥后，在确保烟气治理设施正常运行的前提下，各项污染物指标在正常波动范围内，没有出现明显变化，与日常运行数据基本一致，均能够满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）中相关要求。

#### ◆西咸新区生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目污泥掺烧工程

西咸新区北控环保科技发展有限公司位于陕西省西咸新区秦汉新城正阳街道孙家村北西咸新区。设计规模为日处理生活垃圾量 3000 吨，配套有 4 条 750t/d 生活垃圾焚烧线，2 台 30MW 抽凝式汽轮机及发电机组。项目依托厂区现有已建的 3#和 4#生活垃圾焚烧炉及环保设施，在不超过焚烧炉处理能力的前提下，协同处置生活污水处理厂污泥，项目建成后协同处置生活污水处理厂污泥规模为 300t/d（污泥含水率低于 80%，单台焚烧炉最大掺烧比例不超过 20%，协同处置比例为 20%）；烟气依托现有已建的烟气处理设施，采用“SNCR+半干法、干法+活性炭吸附+布袋除尘+SCR”工艺。

表3.5.3-10 西咸新区生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目污泥掺烧工程



### 环保手续履行情况

名称	环评手续	排污许可证	环保验收
西咸新区生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目污泥掺烧工程	陕西咸审服准（2023）85号	编号： 91611103MA6TK5DC8E001V	2023年通过竣工环境保护自主验收

根据《西咸新区生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目污泥掺烧工程环境影响报告书》可知，该项目于2023年进行了污泥掺烧试验，3#炉处置规模为750t/d，协同处置污泥量150t/d，协同处置污泥占比与本项目一致。

根据西咸新区生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据公开平台查询以及企业自行监测数据对3#焚烧炉协同处置污泥前后污染物排放情况见下表。

**表3.5.3-11 西咸新区生活垃圾焚烧发电厂3#焚烧炉协同处置前后污染物排放情况**

监测点位	监测项目	协同处置前 监测结果范围	协同处置后 监测结果范围	标准限值	是否达标
3#焚烧炉	氮氧化物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	83.3~90.62	80.80~95.22	250	达标
	二氧化硫排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	34.81~48.14	26.74~32.61	80	达标
	二氧化碳排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	10.34~24.15	16.95~27.71	80	达标
	颗粒物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	0.68~0.89	0.49~0.55	20	达标
	氯化氢排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	12.44~17.55	9.37~17.72	50	达标
	汞及其化合物排放 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	5.6×10 <sup>-3</sup>	3.7×10 <sup>-3</sup>	0.03	达标
	砷、铜、铬、镍、 钴、锰、铅、镉、 钒及其化合物排放 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	1.54×10 <sup>-1</sup>	1.5×10 <sup>-2</sup>	1.0	达标
	二噁英类排放浓度 (ng TEQ/m <sup>3</sup> )	4.1×10 <sup>-7</sup> ~7.2×10 <sup>-2</sup>	/	0.1	达标

根据西咸新区生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目污泥掺烧工程协同处置前后污染物排放情况统计可知，生活垃圾焚烧炉在协同处置市政污泥后，在确保烟气治理设施正常运行的前提下，各项污染物指标在正常波动范围内，没有出现明显变化，与日常运行数据基本一致，均能够满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）中相关要求。

通过同类案例分析，协同处置市政污泥后，焚烧炉各项技术参数正常，协同处置前后各项污染物浓度没有明显的变化，均未超出《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及修改单表 4 的限值要求。特别是北京高安屯垃圾焚烧有限公司—高安屯生活垃圾焚烧发电厂污泥协同处置比例比本项目大，污泥的入炉工艺与本项目相同，经协同处置前后污染物排放情况可知，协同处置后各项污染物浓度没有明显的变化且均低于《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及修改单表 4 的限值要求；西咸新区北控环保科技发展有限公司—西咸新区生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目污泥掺烧工程污泥协同处置比例与本项目相似，经该项目协同处置试验结果可知，协同处置后各项污染物浓度没有明显的变化且均低于《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及修改单表 4 的限值要求，不会造成排放总量的明显增加而对周边环境产生新的影响，故本项目依托现有生活垃圾焚烧发电项目协同处置市政污泥技术可行。

### 3.5.4 污泥入厂控制要求

根据关于印发《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行）的通知》（建城[2009]23 号）的相关要求，本项目污泥处置单位应当建立污泥管理台账，详细记录污泥产生量、转移量、处置量及其去向等情况，定期向所在地县级以上地方环保部门报告。

拟建项目仅接收来自城镇生活污水处理厂产生的污泥，不得使用工业园区污水处理厂污泥和经鉴定判定为危险废物的污泥。为防止泥质较差的污泥进入焚烧炉掺烧后产生不利影响，建设单位须对进厂污泥进行严格控制。

根据《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南（试行）》（2011 年 3 月），为有效控制二次污染，污泥焚烧泥质须满足《城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质》（GB/T290）的规定。拟建项目参照《城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质》（GB/T24602-2009）及《城镇污水处理厂污泥泥质》（GB/T24188-2009）等有关泥质标准对进厂污泥进行控制，具体要求如下：为保障进厂污泥满足要求，建设单位应定期对各污水处理厂进行水分含量委托第三方有资质单位进行抽检，对于未能达到入炉标准的污泥拒收，并以书面形式通知其整改，直至其泥质可稳定达标后方可继续入炉掺烧。根据《国家危险废物名录》或者经鉴定属危险废物的污泥不得进厂焚烧。

### 3.5.5 污泥雾化掺烧比例调试方案

为保障“污泥雾化+焚烧”工艺运行期间，焚烧炉炉温、烟气污染物排放浓度等

各项指标实现稳定达标排放，企业制定了调试运行方案。

1、控制雾化污泥的掺烧比例。为保障焚烧炉各项指标稳定运行，运行初始阶段雾化污泥掺烧比例为 2%，当焚烧炉炉温及烟气污染物排放浓度等各项指标连续三天以上保持稳定达标的情况下，可按 2%的掺烧比例进行递增直至达到全部掺烧。

2、运行期间，加强监控焚烧炉炉膛中上温度断面环保温度测点监测数据，确保炉温及烟气污染物排放浓度等各项指标满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)中相关要求。若发现上述指标异常，应停止掺烧，并及时开展异常原因分析，不得出现超标排放事件。

### 3.6 设计规模及参数确定

#### 3.6.1 设计规模

本项目拟依托北区 3 条焚烧生产线协同处置市政污泥 450t/d（入厂含水率约 80%），即单台焚烧炉掺烧市政污泥量为 150t/d（入厂含水率约 80%），采用雾化直喷+焚烧工艺。要求市政污泥入厂含水率不高于 80%。

根据前述分析，入厂湿污泥（含水率 80%）通过污泥直喷系统进入烟道内，先经高温烟气雾化干燥后，落入焚烧炉排的污泥含水率在 40%以下，因此单台炉污泥实际入炉量为 50t/d（入炉含水率按 40%计），拟建项目设计总掺烧市政污泥规模：入厂量 450t/d（含水率 80%）、入炉量 150t/d（含水率 40%）。现状焚烧炉生产负荷约占 70%-80%，当生活垃圾处理量不断增多，将逐步减少其他固废的处置量，确保全厂焚烧处置总入炉规模不超过 4500 t/d。

表 3.6-1 全厂焚烧处置物料类别及处置规模一览表

处置物质名称		现有项目设计 处置规模	拟建项目建成后 全厂处置规模	备注
生活垃圾		4500t/d	4500t/d	1、本项目协同处置市政污泥后，全厂总处置规模（4500 t/d）无变化； 2、随着生活垃圾处理量不断增多，将逐步减少餐厨沼渣、高温蒸煮医疗垃圾、一般工业固体废物、市政污泥等其他固废的处置量，生活垃圾与其他固废
其他 固废	餐厨沼渣			
	高温蒸煮医疗垃圾			
	废包装物、废树枝 等一般固废			

市政污泥	/		总处置入炉规模不超过4500t/d。
------	---	--	--------------------

### 3.6.2 设计参数

拟建项目所依托的焚烧炉主体包括焚烧炉排和燃烧室，焚烧炉设计参数涉商业机密不公开。

## 3.7 主要生产设备

拟建项目新增污泥接收及储存系统、污泥直喷系统、压缩空气系统，新增主要工艺设备型号涉及商业机密不公开。

## 3.8 主要原料、辅助材料和能源消耗量

拟建项目实施后，全厂主要原料为城市生活垃圾，主要原辅材料及燃料来源、用量涉及商业机密不公开。

## 3.9 储运工程

拟建项目实施后，全厂原辅料储存、运输情况涉及商业机密不公开。

## 3.10 公辅工程

拟建项目公辅工程主要依托焚烧厂已建设施。公用工程消耗见表 3.10-1。

表 3.10-1 项目公用工程消耗情况表

序号	名称	规格	全厂用量	来源	备注
1	新鲜水	/	14555m <sup>3</sup> /d	綦江河，本厂自建（外工程）	拟建项目不新增
2	除盐水	电导率≤0.3μs/cm	575m <sup>3</sup> /d	本厂自备软水	拟建项目不新增
3	循环水系统补水	/	606960m <sup>3</sup> /d	本厂自产	拟建项目不新增

### 3.10.1 排水工程

全厂排水采用雨污分流制，排水系统由四部分组成，分别为生活污水、生产废水、雨水等其他排水。

(1) 生活污水：拟建项目未新增劳动定员，不涉及新增生活污水。

(2) 生产废水：拟建项目污泥全部送入全密闭式污泥储存仓暂存，不产生废水；污泥接收卸料间位于现有卸料大厅内，车间冲洗废水已纳入现有排水系统，未新增废

水。

(3) 雨水：初期雨水收集池及雨水排水系统依托现有。

### 3.10.2 压缩空气系统

拟建项目新设置一套压缩空气系统，满足直喷系统等的空气用量和供气质量及压力要求。系统主要由压缩空气机、冷冻式干燥机、压缩空气储罐等组成。

压缩空气系统布置于飞灰暂存间隔出的房间内，本期工程采购及安装 2 台空气压缩机，1 用 1 备，房间内预留第 3 台空气压缩机安装位置。

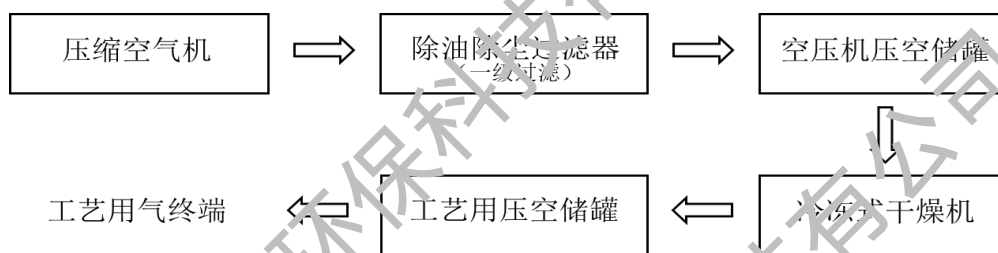


图 3.10-1 压缩空气系统工艺流程图

### 3.10.3 控制系统

拟建项目新增 1 套污泥自动控制模块，采用 DCS 编程控制，可以实现污泥喷射系统的一键启停，并且可以实现根据焚烧工况自动调节污泥回喷量，同时还具备输送管道过滤装置、喷射装置堵塞预警功能。

### 3.10.4 电气系统

依托企业现有电气系统。拟建项目负荷等级为二级，由两回 10kV 专用电源供电，两回 10kV 电源分别引接至 10kV 配电室备用间隔。在原空压站配电室内设置 1600kVA 干式变压器 1 台，作为污泥系统及原空压站 PC 房备用电源（明备用），设 1000kVA 污泥变 1 台，作为南、北区污泥处理系统工作电源。

## 3.11 生产工艺流程及产排污分析

本项目依托已建的焚烧生产线协同处置市政污泥。市政污泥采用“污泥车辆运输入厂+污泥接收卸料+柱塞泵输送+一级过滤+污泥储仓储存+柱塞泵输送+二级过滤+雾化器雾化+直喷入炉焚烧”的工艺，拟新建污泥接收储存、输送及直喷系统、压缩系统，其余相关联的焚烧系统、通风除臭系统、烟气净化系统、污水处理站等均依托焚烧厂已建设施。

### ●工艺流程介绍

现状入厂生活垃圾及其他一般固废（餐厨残渣等）入厂后进入主厂房卸料大厅，

卸下的垃圾及其他一般固废进入垃圾仓内暂存，垃圾仓内的垃圾经吊车投入加料料斗然后经推料装置送到焚烧炉中燃烧，在炉内依次通过炉排的干燥段、燃烧段和燃烬段，实现负压燃烧并达到完全燃烧。

本次拟处置的市政污泥由各污水厂采用密闭运输车运至主厂房卸料大厅内污泥区卸料，将含水率约 80%的湿污泥倾倒至污泥接收间内的污泥接收仓暂存，通过柱塞泵将污泥经一级过滤后除去大颗粒杂质后送至污泥储存间内的污泥圆仓中储存，再由仓底的柱塞泵经二级过滤除去污泥中细小杂质后，将湿污泥输送至高位雾化喷枪处并雾化成污泥液滴后，从约 31 米高度处喷入焚烧炉烟道内，经过 850℃至 1100℃高温烟气热干化分解后，污泥含水率降至 40%以下落入焚烧炉排，与生活垃圾等混合燃烧，燃烧用的空气来自垃圾仓内气体，经风机及空气预热器预热后进入炉内燃烧。产生的焚烧烟气依托现有烟气净化系统处置达标后经引风机排入 120m 高的烟囱。炉渣依托现有设施处置，采用水封式除渣装置排入炉渣坑暂存。喷雾塔和除尘器收集的飞灰经稳定化处理后在厂区飞灰暂存间内临时堆存。

拟建污泥协同处置项目新增生产工艺流程图见图 3.11-1、全厂生产工艺流程图见图 3.11-2。焚烧系统、烟气净化系统、通风除臭系统、污水处理站及公辅设施均依托现有项目，现有生产设施工艺介绍见 2.2.4 章节。本次环评对拟新增设施进行介绍，各组成系统设计方案介绍如下：

### 3.11.1 污泥接收及贮存系统

污泥计量依托生活垃圾焚烧发电厂现有地磅系统（环卫中心部署监控，未与电厂 DCS 通讯）称重。市政污泥由污泥运输车辆送到主厂房卸料大厅内部污泥接收卸料门前，将湿污泥（含水率 80%）倾倒至污泥接收仓暂存，仓底配有滑架搅拌防止污泥架桥，仓下设有双轴进料螺旋，将污泥输送进柱塞泵内，通过柱塞泵将污泥经一级过滤后送至污泥圆仓中储存，圆仓底同样设有滑架系统、双轴进料螺旋，污泥由仓底的柱塞泵经二级过滤，将湿污泥输送至高位的雾化喷枪处，再辅以压缩空气雾化为细小液滴后，直接喷入焚烧炉烟道内与高温烟气直接接触进行干化热解等过程。每台焚烧炉布置雾化喷枪共 4 支，位于余热锅炉一烟道左右墙各布置 1 支，在焚烧炉炉膛左右墙各布置 1 支。4 支雾化喷枪并不是同时在进行喷泥，而是通过自动控制程序进行控制，单枪设计处置量 0~3.5m<sup>3</sup>/h。选用 DCS 编入控制程序进行控制，可在污泥直喷组态界面中查看和控制各设备状态。

污泥接收仓系统用于接收和转运湿污泥，系统主要由污泥接收仓、破拱滑架系

统、转运柱塞泵、一级过滤器、污泥储仓等组成，并配备液压动力站和控制系统，保障系统的稳定可靠运行，同时设置双轴进料螺旋设备，确保转运柱塞泵稳定进料，保护设备。

拟建项目设置 1 座污泥接收仓，为方形钢制结构，为便于污泥的倾卸操作，建于百果园发电厂区栈桥下方侧边的卫生间内（垃圾接收卸料大厅 0 米层），污泥车辆可在垃圾接收卸料大厅 8 米层高度向下倾倒，污泥接收仓下方设有卸料螺旋和转运柱塞泵。另设置 1 座污泥储仓，为圆柱形钢质结构。储仓修建于栈桥侧方靠卫生间侧的草地上，设计储存容积为 450 方，可容纳设计处置规模一天的污泥量。污泥储仓下方设有卸料螺旋和直喷用柱塞泵。

### 3.11.2 污泥直喷系统

#### ●工艺原理

污泥雾化直喷掺烧技术，是将含水率 80%的污泥通过雾化器雾化，形成微米级粒径的液滴，直接喷入生活垃圾焚烧炉炉膛烟道中。湿污泥被雾化后直喷进炉膛内时，会依次经历干燥、燃烧、燃尽过程。在干燥阶段，污泥吸收烟气中的热量，蒸发内部水分，造成烟气温度的降低；当污泥干燥到一定程度，污泥中的挥发分开始析出，在高温烟气中燃烧，释放热量，使烟气温度升高。该位置的烟气温度一般在 850℃以上。在高温作用下，污泥液滴被迅速干燥，并在下落的过程中热解、气化后燃烧，大部分污泥颗粒落在炉排上继续燃烧直至燃尽，最终变为炉渣排出炉外。另一小部分污泥颗粒和蒸发的水分混入烟气中进入余热锅炉等后端工艺设备中，其中大多数沉降为锅炉灰，少数随烟气经过布袋除尘器后沉降为飞灰。

污泥雾化直喷技术不影响炉排上垃圾燃烧。污泥在锅炉炉顶两侧（约 31 米处）喷入时，分散后的湿污泥颗粒均匀地分布在一烟道上部的烟气中，虽有干燥吸热过程，但在下落 10 米以内的距离中，已完成大部分干燥过程，并在接下来的下落中热解气化，释放出挥发分进行焚烧放热，对 850℃烟气停留时间 2 秒区域的温度并无影响。污泥也可在焚烧炉炉膛左右侧喷入，用于降低由垃圾热值过高引起的炉膛温度，减少结焦情况。

污泥雾化直喷技术在处置污泥的同时，还可有助于改善炉膛超温造成不利影响的现状，从焚烧炉炉膛左右侧喷入的污泥颗粒，能够降低炉膛内烟气温度，将其维持在 1000℃以下，可有效改善炉膛超温导致结焦等问题。

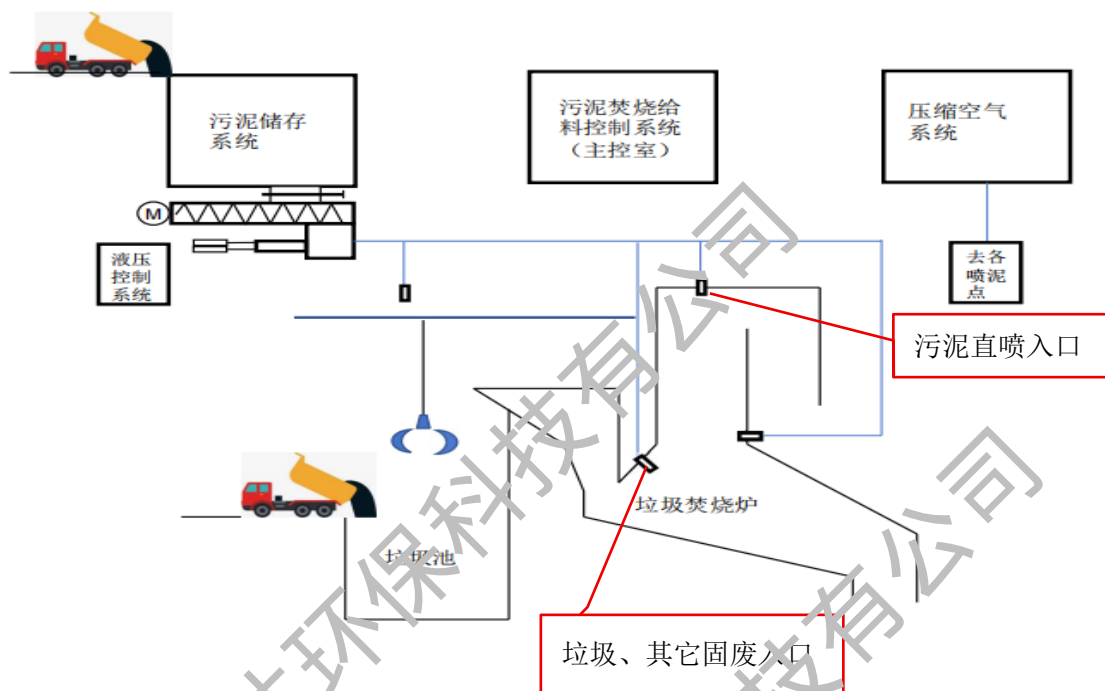


图 3.11-3 污泥直喷系统示意图

#### ● 工艺流程

采用“污泥车辆运输输入厂+方仓接收+柱塞泵输送+一级过滤+圆仓储存+柱塞泵输送+二级过滤+雾化器雾化+直喷入炉焚烧”的工艺。

污泥直喷系统主要由直喷柱塞泵、二级过滤器、雾化器设备、冷却风系统等组成。污泥直喷系统由污泥直喷柱塞泵作为起点，经过二级过滤器后达至锅炉炉顶附近的雾化器中，辅以压缩空气将污泥雾化打散，喷入炉内。雾化器出口端布置在炉内空间，设有冷却套管通入冷却风对其进行冷却。

##### (1) 直喷柱塞泵

直喷柱塞泵的主要作用为将储存仓内湿污泥输送至雾化器内。拟建项目在储仓下方设计布置 4 台直喷柱塞泵，其中 3 台柱塞泵采用单元制管道输送，分别与北区的 3 台焚烧炉一一对应，互不干涉，可同时运行，第 4 台柱塞泵则为备用泵。4 台柱塞泵流量均为  $12\text{m}^3/\text{h}$ 。

##### (2) 二级过滤器

拟建项目在 4 台直喷柱塞泵后管路上各设置二级过滤器，滤网直径 20mm，可再次过滤储存仓内污泥中的少量剩余杂质（细渣），进一步提升污泥直喷系统运行稳定



性。

### (3) 雾化器设备

雾化器设备主要满足污泥雾化直喷过程的实现。主要由雾化器、冷却套管、密封盒构成。雾化器中通过压缩空气流道设计，增加压缩空气的旋转从而增大其剪切力，起到增强雾化效果的作用。冷却风机将冷却风送至雾化器和安装套管的间隙中，对雾化器起到冷却保护的作用。同时设置雾化器自清洁系统，由压缩空气和循环水完成对雾化器的清洗工作，防止雾化器停枪时堵塞，保障雾化器的长期稳定运行。

拟建项目按 1 台炉设计 4 个雾化器设备，北区 3 台炉共安装 12 个雾化器设备。单炉的 4 个雾化器设备分别布置在余热锅炉一烟道左右侧墙以及焚烧炉炉膛左右侧墙，操作平台由现有平台改造。将含水率 80% 的污泥通过雾化器雾化，形成微米级粒径的液滴直接喷入焚烧炉炉膛顶部烟道（烟气温度  $\geq 850^{\circ}\text{C}$ ）中，污泥液滴被迅速干燥热解后进入气化燃烧段，其中一部分颗粒物燃尽后在烟道中沉降，另一部分颗粒物和蒸发水分混入烟气中一并进入余热锅炉等后端工艺。干燥过程使湿污泥液滴从含水率 80% 降低至 30-40% 左右，再进入燃烧段含水率下降 0-10%。

### (4) 冷却风系统

冷却风系统用于雾化器的冷却，保护雾化器。主要设备为冷却风机，以及必要的仪表阀门。风机设置有入口调节门，调节进风量大小，控制冷却风量。

北区 3 台炉每台炉分别设置 2 台冷却风机（1 用 1 备）。每台冷却风机提供的冷却风送至 4 个该炉对应的雾化器和冷却套管的间隙中，对雾化器起到冷却保护的作用。冷却风最终进入炉内补充污泥焚烧所需氧气。

拟建项目设计处置市政湿污泥总规模为 450 t/d，平均分配到北区 3 台生活垃圾焚烧炉掺烧，单台焚烧炉生活垃圾处理量 750t/d，掺烧污泥量 150t/d（含水率 80%），污泥雾化后液滴直喷进炉膛内时，会依次经历干燥、燃烧、燃尽过程。在干燥阶段，污泥吸收烟气中的热量，蒸发内部水分，造成烟气温度降低；当污泥干燥到一定程度，污泥中的挥发分开始析出，在高温烟气中燃烧，释放热量，使烟气温度升高。通过喷枪送入压缩空气 950Nm<sup>3</sup>/h，冷却风 3000 Nm<sup>3</sup>/h，使得污泥在炉内完全燃烧。采用雾化掺烧技术，在 850℃ 以上的高温烟气环境中，雾化污泥在极短时间（ $<1\text{s}$ ）内就完成了恒速干燥，污泥颗粒开始升温并逐渐开始析出挥发分，在其落到炉排表面前就基本完成了挥发分燃烧阶段，在炉排上进行固定碳燃烧，落到炉排上参与炉排燃烧的绝干污泥质量相对于炉排上焚烧的生活垃圾量不超过 5%，因此不会影响炉排上的生活

垃圾焚烧过程。

### 3.11.3 除臭系统

拟建项目新增两套除臭通风系统。污泥接收间及污泥接收仓产生的臭气、污泥储存间及污泥储罐内产生的臭气由新增的除臭通风系统送入已建垃圾坑。垃圾坑的臭气依托现有系统处理，由一次风机送入焚烧炉焚烧处理。根据可研设计，拟建项目新增臭气风量见下表 3.11-1。

表 3.11-1 拟建项目新增的臭气风量汇总表 单位: kg/h

序号	房间	处理措施	换气次数 (次/h)	臭气风量 (m <sup>3</sup> /h)
1	污泥接收间	自然进风、机械排风	3	315
2	污泥储存间	自然进风、机械排风	3	2097
3	污泥接收仓	自然进风、机械排风	3	300
4	污泥储罐	自然进风、机械排风	3	832
合计				4045

拟建项目实施后，全厂臭气主要产生于①垃圾储仓、②卸料大厅、③污泥接收间及污泥接收仓、④污泥储存间及储存仓、⑤污水处理站。全厂产臭车间或构筑物均为封闭设计，同时用风机抽气对封闭空间进行换气，将恶臭气体集中收集并分段处置，避免恶臭气体无组织外逸。

表 3.11-2 全厂恶臭气体产生量统计表 单位: m<sup>3</sup>/h

臭气来源	计算空间 (m <sup>3</sup> )	产生臭气量 (m <sup>3</sup> /h)	换气次数	臭气去向
①垃圾储仓	165240	247860	1.5次/h	正常工况进主厂房焚烧炉处置； 非正常工况进入活性炭除臭装置。
②卸料大厅	61040	91560	1.5次/h	
③污泥储存间及储存仓、污泥接收间及接收仓	1348	4045	3次/h	
前三项小计		343465		
④污水处理站所有产臭构筑物	21534	60988	/	送入生物除臭装置
全厂臭气总量		404453	/	/

根据 2.2.4 章节设备参数表，全厂 6 台一次风机总风量为 625248 m<sup>3</sup>/h，正常工况时，污泥储存间及储存仓、污泥接收间及接收仓、垃圾储仓及卸料大厅产生的臭气（343465 m<sup>3</sup>/h）全部作为一次风送入焚烧炉燃烧处置，该处置方案可行。

经表 3.11-2 计算，拟建项目实施后全厂臭气产生总量为 404453 m<sup>3</sup>/h，全厂已建

有 6 套活性炭除臭装置，总处理能力为 450000 m<sup>3</sup>/h。当出现全厂停炉检修、生物除臭装置检修等非正常工况时，全厂臭气送入活性炭除臭装置处理，现有 6 套活性炭除臭装置可满足全厂臭气的应急处置，确保臭气不外逸。

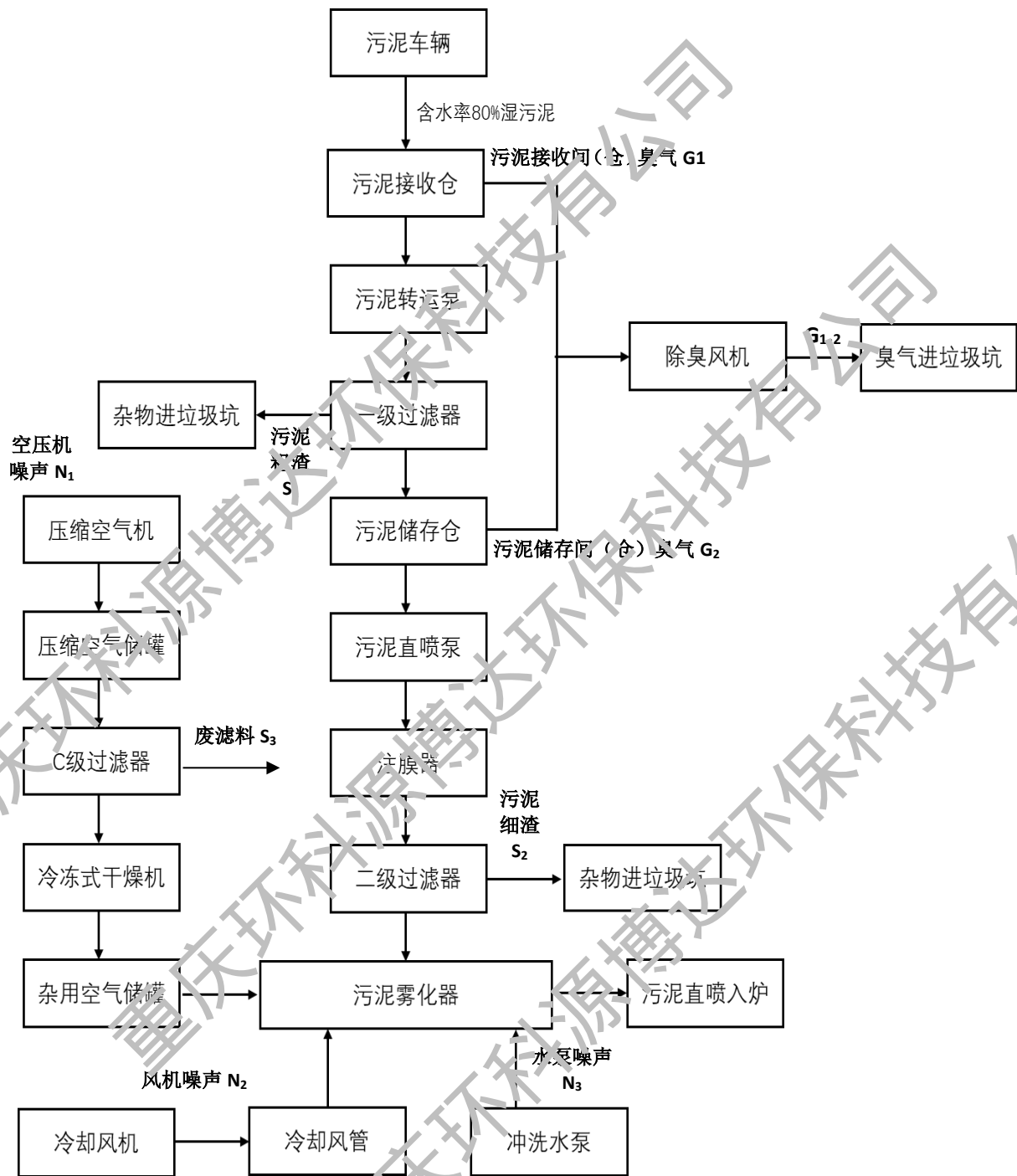


图 3.11-1 拟建项目新增工艺流程及产污环节图



### 3.12 物料平衡

本项目不新增废水排放，因此不涉及水平衡。

#### 3.12.1 热量平衡

拟建项目依托现有焚烧炉协同处置市政污泥，生活垃圾和污泥热值以最低热值计，即生活垃圾热值 7600kJ/kg、市政污泥（高温烟气干燥后落入炉排污泥含水率按 40%计）热值为 5778kJ/kg。单台焚烧炉掺烧市政污泥物质热量平衡关系见下表 3.12-1。

3.12-1 单台焚烧炉掺烧污泥物质热量平衡关系一览表

输入			输出		
名称	质量 kg/hr	焓 kJ/kg	名称	质量 kg/hr	焓 kJ/kg
垃圾	31250	7600	未燃尽物 (灼减物)	102.48	32762
污泥	6250	5778	排渣热损失	5921.4	413.41
一次风	68907	117.38	排烟总损失	160133	260.16
二次风	24061	76.446	散热损失	/	/
漏风	29663	18.347	主蒸汽	72790	3214.4
降温水	1	-2424.4	排污水	363.95	1115.4
压缩空气	1222.9	18.183	饱和抽汽	1300	2798.7
冷却风	3903	18.347			
锅炉给水	74454	495.29			
总计	239711		总计	239711	

#### 3.12.2 物料平衡

拟建项目属于生活垃圾焚烧炉协同处置市政污泥，按照焚烧炉总入炉量核算物料平衡。本项目建成后全厂使用的原料为生活垃圾、市政污泥，辅料为熟石灰、尿素、活性炭、螯合剂及水等，经燃烧后绝大部分损失，产生的主要有炉渣、飞灰等。焚烧炉处理系统物料平衡见下表 3.12-2。

表 3.12-2 全厂物料平衡表

投入		产出		
名称	数量 (t/a)	名称	数量 (t/a)	去向
生活垃圾	1767000	炉渣	313020	综合利用
市政污泥	164250	飞灰	34499	优先资源化处理，其余经螯合稳定化后送填埋场填埋处置
熟石灰	25664	燃烧损失	810000	烟气带走
活性炭	806	水量带走及损失	455337	废水带走、蒸发及消耗损失
尿素	3200	渗滤液	374625	由渗滤液处理站处理后回用

螯合剂	1971			
水泥	9855			
水	14555			
柴油	180			
合计	1987481	合计	1987481	

### 3.13 污染源及污染物排放分析

拟建项目不新增废水，涉及的废气、固废和噪声主要污染源及排放特征、排放去向见表 3.13-1，各项污染物均依托现有环保设施治理。

表 3.13-1 拟建项目主要污染源及其排放去向

类型	编号	污染源	主要污染物	排放特征	排放去向
废气	G <sub>1</sub>	污泥接收间恶臭气体	NH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S、臭气浓度等	连续排放	送入焚烧炉系统作为一次风补风
	G <sub>2</sub>	污泥储存间恶臭气体			
	G <sub>3</sub>	垃圾仓、料斗恶臭气体			
	G <sub>4</sub>	烟气净化系统排放的烟气	颗粒物、HCl、CO、SO <sub>2</sub> 、二噁英类以及重金属（汞及其化合物、镉、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物；Cd+Pb）	连续排放	经120m高烟囱排入大气
固废	S <sub>1</sub>	污泥间一级过滤器	污泥粗渣	间歇	送入焚烧炉焚烧处置
	S <sub>2</sub>	污泥间二级过滤器	污泥细渣	间歇	送入焚烧炉焚烧处置
	S <sub>3</sub>	空压站过滤器	废滤料	间歇	交给危废单位处置
	S <sub>4</sub>	炉渣贮坑	炉渣	间歇	综合利用
	S <sub>5</sub>	飞灰固化车间	飞灰	间歇	优化资源化利用，不能利用部分采用螯合固化处理检测达标后送填埋场
噪声	N <sub>1</sub>	螺杆空压机	噪声	连续	/
	N <sub>2</sub>	冷却风机	噪声	连续	/
	N <sub>3</sub>	给水泵	噪声	连续	/

#### 3.13.1 废气

##### 3.13.1.1 大气污染源产生情况

通过对拟建项目生产工艺分析及 3.5.3 章节污泥理化性质分析可知，生活垃圾焚烧发电厂焚烧污泥后运行时主要废气污染源来自两部分：①焚烧过程中产生的烟气污染物包括粉尘（颗粒物）、酸性气体（HCl、HF、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、CO）、重金属（Hg、Pb、Cr 等）和有机剧毒性污染物（二噁英类等）几大类。②污泥卸料过程中及堆放在污泥储存

间均散发出的恶臭气体。现分述如下：

## 一、焚烧烟气

### 1、烟尘

生活垃圾、污泥等一般固废在焚烧过程中分解、氧化，其不燃物以灰渣形式滞留在炉排上，灰渣中的部分小颗粒物质在热气流携带作用下，与燃烧产生的高温气体一起在炉膛内上升并排出，形成烟气中的颗粒物。颗粒物主要由焚烧产物中的无机组分构成，并吸附了部分重金属和有机物。

### 2、酸性气体

①HCl：主要来源于垃圾、污泥中的含氯废弃物，其中 PVC 是产生 HCl 的主要成分，其次为厨余、纸张、织物、竹木等也能产生少量 HCl 气体，污泥中氯含量相对较低。

②SO<sub>x</sub>：主要由垃圾、污泥中含硫废物在焚烧过程中产生，以 SO<sub>2</sub> 为主，在重金属的催化作用下，则会生成少量 SO<sub>3</sub>。含硫有机物生成 SO<sub>x</sub> 的反应式可表示为：



③NO<sub>x</sub>：来源于垃圾、污泥中含氮有机物、无机物在焚烧过程中产生，以及空气中的 N<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 的高温氧化反应，其反应机理可表示为：



烟气中的 NO<sub>x</sub> 以 NO 为主，约占 90~95%，NO<sub>2</sub> 约占 5~10%，还有微量的其他氮氧化物。在余热锅炉出口处，烟气中的 NO<sub>x</sub> 的浓度一般为 200~400mg/m<sup>3</sup>。

④CO：垃圾、污泥中有机物不完全燃烧产生。焚烧炉运行过程中，由于局部供氧不足或温度偏低等原因，有机物中的碳元素一部分被氧化成 CO。CO 的产生可表示为下列反应式：C+O<sub>2</sub>=CO<sub>2</sub>+CO；CO<sub>2</sub>+C=CO；C+H<sub>2</sub>O=CO+H<sub>2</sub>

### 3、重金属

重金属包括汞、铅、镉等，高温条件下，垃圾及污泥中的重金属物质转变为气态，在低温烟道中，部分金属由于露点温度很低，仍以气相存在于烟气中（如汞）；部分金属凝结成亚微米级悬浮物；部分金属蒸发后附着在烟气中的颗粒物上。其中前两部分很难捕集消除，后一部分可通过除尘器随粉尘一起去除。

### 4、二噁英类和呋喃等有机物

二噁英类及呋喃主要是含氯杀虫剂、除锈剂、塑料、合成树脂等成分的废物焚烧时产生的，其中剧毒物质含量甚微，以气态或吸附在粒状污染物烟尘上存在于烟气中。二噁英类形成的相关因素有温度、氧含量及金属催化物质（如 Cu、Ni）等。其中温度影响

是较主要的因素。

有关研究认为，当温度为 340℃左右时，各类二噁英生成比率随温度上升而降低；通常焚烧炉炉内温度保持在 850℃~950℃、在>850℃温度下烟气停留时间>2s（炉膛内部烟气上升空间内依照高度布设 4 个或多个温度控制点，温控点温度要求不低于 850℃，T4 温控点设置在烟气从 T1 上升过来大于 2s 流动距离的位置）、燃烧室内烟气充分湍流，是国际上通行的二噁英抑制技术（“3T”），能有效抑制二噁英等有机污染物的生成，二噁英类物质可分解为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 等。同时尽量缩短烟气在 300~500℃的停留时间，以减少或避免二噁英的生成。

## 二、恶臭污染物

拟建项目新增恶臭污染物主要来自污泥卸料过程中及堆放在污泥储存仓均散发出的恶臭气体。污泥中的有机物（如蛋白质、脂肪、碳水化合物）在缺氧条件下被厌氧菌分解，产生硫化氢（H<sub>2</sub>S）、氨（NH<sub>3</sub>）、挥发性有机酸（VFA）、硫醇等恶臭物质。污泥卸料间位于已建卸料大厅内，污泥储仓位于污泥储存间内，均为全封闭结构，将臭气抽至垃圾仓内采用负压系统确保了臭气不外溢。

### 3.13.1.2 拟采取的环保措施（依托现有）

#### （1）燃烧控制

采用了“三 T”控制（烟气温度、停留时间、燃烧空气的充分混合）技术，使垃圾中原生二噁英类 99.9%得以分解。

控制炉内烟气温度，以降解毒燃烧成分。研究表明当烟气温度在 300℃~500℃时最易生成二噁英类。当烟气温度大于 800℃时，极短时间内即可使烟气中二噁英类完全分解。当烟气温度过高，在 1150℃以上时，NO<sub>x</sub> 的产生量会随温度上升而大量增加。另外，过高的温度会引起炉灰粘住炉壁。按照这些烟气温度既不能过高也不能过低的要求，垃圾焚烧过程一般将烟气温度控制在 850℃~1000℃之间。垃圾焚烧炉即采用这一燃烧控制技术。在炉内燃烧区使烟气停留时间不小于 2 秒。这 2 秒时间，是指烟气温度在 850℃时的停留时间。

通过采用先进的工艺和严格的运行及控制技术—即烟气温度>850℃以上停留时间≥2s，开车初期采用辅助燃料保持炉内焚烧完全、烟气急冷等，以有效防止二噁英类物质的产生及二次合成。

#### （2）氮氧化物（NO<sub>x</sub>）去除工艺

①NO<sub>x</sub> 的防治通过燃烧控制以抑制其产生。



采用的逆推式炉排焚烧炉技术，通过限制一次性助燃空气量从而有效控制燃烧过程中  $\text{NO}_x$  的生成，保证烟气中  $\text{NO}_x$  含量小于  $350\text{mg}/\text{m}^3$ 。

## ② 无催化脱 $\text{NO}_x$ 工艺(SNCR)

采用选择性非催化脱  $\text{NO}_x$  工艺(SNCR)，炉内喷尿素溶液。SNCR 工艺是以尿素作为还原剂，将其喷入焚烧炉内，在有  $\text{O}_2$  存在的情况下，温度为  $850\sim 1050^\circ\text{C}$  范围内，与  $\text{NO}_x$  进行选择反应，使  $\text{NO}_x$  还原为  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，达到脱  $\text{NO}_x$  之目的。用此系统， $\text{NO}_x$  去除效率达  $30\sim 50\%$ ，排放浓度 $\leq 250\text{mg}/\text{m}^3$ 。其总反应式为： $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{NO} + 1/2\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

## ③ SCR 工艺

为了进一步降低  $\text{NO}_x$  排放，增加中温 SCR 脱硝系统（在建）。经原有脱酸塔、布袋除尘器降温、脱酸、除尘后的  $150^\circ\text{C}$  烟气，进入新增的 SCR 系统。先经 SGH（蒸汽-烟气换热器）升温至  $190^\circ\text{C}$  之后进入 SCR，烟气中的  $\text{NO}_x$  与喷入的  $\text{NH}_3$  混合均匀，并在催化层表面发生氧化还原反应，变为  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，达到进一步脱除  $\text{NO}_x$  的目的。 $185^\circ\text{C}$  烟气流出催化层，经引风机排至相变换热器进行余热利用后，烟气经排气筒外排。

## （3）活性炭吸附工艺

活性炭喷射器布置在脱酸塔前的烟道内。活性炭在烟道内与流动的烟气强烈混合并吸附一定量的污染物，但未达到饱和。随后再与烟气一起进入布袋除尘器并停留在滤袋上，与缓慢通过的烟气继续接触，最终达到对烟气中重金属和二噁英类污染物的吸附净化。

## （4）酸性气体——“半干法”烟气处理系统工艺

余热锅炉出口温度约  $200^\circ\text{C}\sim 220^\circ\text{C}$  的烟气自顶部导入脱酸喷雾塔，喷雾塔顶部导流片使烟气进入喷雾塔后形成旋转紊流流动，与布置在塔顶的旋转喷雾器喷出的石灰浆雾滴充分接触，反应生成粉末状钙盐，达到降温和脱除酸性气体的目的。由于烟气具有一定的温度，浆液中水分在高温烟气的作用下蒸发，残余物形成大比表面积的固态细小颗粒悬浮于烟气中直至被布袋除尘器捕获并在除尘器表面继续停留一段时间，可继续与气体反应、并且吸附重金属和二噁英类物质，达到脱除  $\text{SO}_x$  等酸性气体、吸附重金属和二噁英类物质的目的。

## （5）除烟尘——采用布袋除尘器

采用布袋除尘器可除去粒状污染物及重金属。布袋除尘器通常包含多组密闭集尘单元，其中包含多个由笼骨支撑的滤袋。烟气由布袋除尘器下半部进入，然后由下向上流

动，当含尘烟气流经滤袋时，粒状污染物被滤布过滤，并附着在滤布上。布袋除尘器同时兼有二次酸气清除的功能，上游的酸气清除设备中部分未反应的碱性物附着在滤袋上，在烟气通过时再次和酸气反应。

#### **(6) 重金属**

重金属一般以固态和气态存在于烟气中。因此重金属的净化主要是在“高效捕集”和“低温控制”两个方面采取措施。

①低温控制：重金属以固态、液态和气态的形式进入除尘器，当烟气冷却时，气态部分转化为可捕集的固态或液态微粒。所以，垃圾焚烧烟气净化系统的温度越低，重金属的去除效果越好。

②焚烧后产生的高温烟气，经余热锅炉冷却后，其出口温度降低，喷入烟气净化系统的活性炭吸附剂具有较大的比表面积，再配备高效布袋除尘器对烟气中的重金属进行高效捕集。

#### **(7) 二噁英类和呋喃等有机物**

工艺中拟采取以下措施控制二噁英类的产生：

①控制炉膛内烟气在 850℃ 以上的停留时间>2 秒，保证二噁英类的充分分解

②尽量缩短烟气在 300℃~500℃ 温度区的停留时间，减少二噁英类物质的重新生成。

③控制进入除尘器入口的烟气温度低于 200℃。

④活性炭通过压缩空气喷射到喷雾塔前的烟道中，通过在滤袋上和烟气接触进行吸附去除重金属和二噁英类物质。

⑤采用布袋除尘器对二噁英类和重金属有较好的去除效果。

#### **(8) 一氧化碳 (CO)**

在炉膛内喷入适量的二次空气与烟气混合，使 CO 和其它还原性气体（如 NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub> 等）在高温下进一步氧化，最终生成 N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、NO<sub>x</sub>。

#### **(9) 恶臭气体**

拟对恶臭气体采用高效捕集、隔离、活性炭吸附和焚烧分解的处理方法，治理措施具体如下：

① 恶臭气体高效捕集、隔离措施

a. 污泥运输采用全封闭式运输车。

b. 污泥卸料区域位于垃圾卸料大厅内，卸料大厅进出口处设置有风幕及自动启闭门。

c. 污泥接收间及接收仓、污泥储存间及污泥储存仓设置为全封闭，保持负压状态，产生的臭气全部收集后送入垃圾仓。

## ②污泥接收间、污泥储存间除臭措施

污泥接收间及接收仓、污泥储存间及污泥储仓产生的臭气经新增的除臭通风系统送入垃圾储仓。

### a. 焚烧炉正常运行期间

垃圾储仓顶部设置有带过滤装置的一次风抽气口，将垃圾储仓、卸料大厅内的臭气抽入炉膛内作为焚烧炉一次风所需的助燃空气，同时使垃圾储仓、卸料大厅内形成约15pa的相对负压，防止臭气外逸。

### b. 焚烧炉停炉检修（或事故）期间

为防止垃圾储仓内可燃气体聚集，垃圾储仓内设置可燃气体检测装置。当发生事故时可燃气体检测超标、或当焚烧炉停运检修时，开启除臭风机将富余的臭气送入除臭间的活性炭除臭装置过滤确保达标后排放。

活性炭除臭间设置有活性炭吸附装置，利用活性炭精细的多孔表面结构，吸附废气中各种酸、碱性物质，达到脱味、除臭的目的。在一个使用周期内（连续使用情况下半年至一年更换一次活性炭），活性炭除臭效率≥85%。当焚烧炉停运时，开启活性炭除臭风机。除臭后的废活性炭主要吸附臭气中的 $\text{NH}_3$ 和 $\text{H}_2\text{S}$ ，不含其它有机物，属于一般固废，在正常工况下，垃圾仓和卸料大厅的臭气均可进入焚烧炉焚烧，同时参照同类项目的处置方式，除臭后的废活性炭可以进入焚烧炉焚烧。

③拟建项目实施后，控制臭气逸散及处理方案见表 3.13-2。

表 3.13-2 控制臭气逸散及处理方案

控制环节	防止臭气散发措施	臭气治理及排放	备注
运输	采用封闭式运输车	封闭运输	
卸料大厅	卸料大厅进出口处设置风幕，将臭气抽至垃圾储仓，卸料口处定期冲洗及喷洒植物除臭液、增设了栈桥通道自动快关快启门	维持卸料大厅微负压，防止卸料厅臭气外溢	依托现有
垃圾储仓	垃圾储仓与卸料平台间设置卸料密封门，全密闭设计 负压操作，防止臭气外逸 定期喷洒灭菌、灭臭药剂 垃圾储仓顶部设置带过滤装置的一次风抽气口	正常工况下：垃圾储仓顶部设置带过滤装置的一次风抽气口，把垃圾储仓、卸料大厅的臭气抽入炉膛内作为助燃的一次进风，燃烧处理。 ②停炉检修时：主厂房设有除臭风机，抽除臭气，臭气经过活性炭除臭装置过滤吸附，达标排入大气。	依托现有
污泥接收、储存间	污泥接收、储存间均密闭设计 臭气抽至垃圾储仓，形成微负压	污泥接收间及接收仓、污泥储存间及污泥储仓产生的臭气经新增的除臭通风系统送入垃圾储仓。	新增除臭通风系统

### 3.13.1.3 大气污染物排放情况（源强取值）

#### 1、烟气量

根据拟协同处置污泥的焚烧炉 2024 年在线监测数据可知，单台焚烧炉烟气排放量在 115271Nm<sup>3</sup>/h~139485Nm<sup>3</sup>/h 之间，单台焚烧炉烟气排放量年均值 126194Nm<sup>3</sup>/h。根据前述分析，本项目采用雾化干燥+焚烧工艺处置市政污泥，掺烧污泥后混合垃圾平均热值约 7411kJ/kg，在焚烧炉设计参数范围内（4180~1350kJ/kg），焚烧炉未发生变化，配套的风机等参数均未发生变化，因此掺烧后烟气量基本无变化，未突破原设计（环评）烟气量 135000Nm<sup>3</sup>/h。

表 3.13-3 焚烧炉烟气量

类别	现有工程（在线监测值）	原环评设计值
单台炉烟气量 Nm <sup>3</sup> /h	126194（年均值）	135000
6 台炉烟气量 Nm <sup>3</sup> /h	757164	810000

#### 2、污染源强

通过 3.5.3 章节成分分析可知，市政污泥与生活垃圾成分含量相似，对本项目协同处置市政污泥（450t/d）前后混合垃圾中主要元素变化情况进行分析（具体见下表 3.13-4），本项目掺烧市政污泥后混合垃圾中各元素含量范围值均未超过生活垃圾成分含量的范围值。

表 3.13-4 项目协同处置前后各指标变化情况

检测项目	协同处置前生活垃圾成分含量	协同处置后混合垃圾成分含量
汞（mg/kg）	0.0416~2.63	0.049~2.401
镉（mg/kg）	0.291~6.57	0.273~6.03
砷（mg/kg）	1.16~19.6	1.162~17.85
铅（mg/kg）	12.11~31.3	11.45~29.24
总铬（mg/kg）	24.5~133	23.5~122.3
碳（%）	25.22~49.36	23.1~45.1
氢（%）	3.32~8.55	3.05~7.33
氮（%）	0.517~1.71	0.519~1.65
氧（%）	23.61~31.3	23.45~28.49
氯（%）	0.068~0.629	0.062~0.567
硫（%）	0.141~0.475	0.143~0.454
灰分（%）	26.87~61.56	25~56.5

北京高安屯生活垃圾焚烧发电厂依托已建 2 台 800t/d 生活垃圾焚烧炉，采用污泥直

喷工艺协同处置 500t 的湿污泥（湿污泥含水率为 80%，协同处置比例为 31.25%），采取的烟气治理措施为“SNCR 脱硝+半干法脱酸+活性炭喷射+布袋除尘+SCR”组合工艺，与本项目基本相似。根据北京高安屯垃圾焚烧有限公司—高安屯生活垃圾焚烧发电厂协同处置前后污染物排放情况统计可知，焚烧炉协同处置市政污泥前后污染物排放情况见下表 3.13-5。

**表 3.13-5 北京高安屯生活垃圾焚烧发电厂协同处置前后污染物排放情况** 单位：mg/m<sup>3</sup>

监测点位	监测项目	协同处置前 监测结果范围	协同处置后 监测结果范围	标准限值	是否达标
1#焚烧炉	氮氧化物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	86.25~169.57	113.63~164.63	250	达标
	二氧化硫排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	1.11~28.26	2.00~28.413	80	达标
	一氧化碳排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	0.54~23.18	8.88~21.62	80	达标
	颗粒物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	0.61~12.96	1.19~5.00	20	达标
	氯化氢排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	2.95~28.36	4.39~23.85	50	达标
	汞及其化合物排放 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	0.00085~0.0020	0.00080~0.0056	0.05	达标
	镉、铊及其化合物 (mg/m <sup>3</sup> )	$1.68 \times 10^{-5} \sim$ $1.43 \times 10^{-4}$	$2.97 \times 10^{-6} \sim$ $5.13 \times 10^{-5}$	0.1	达标
	砷、铜、铬、镍、 钴、锰、铅、锑、 钼及其化合物排放 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	$3.57 \times 10^{-3} \sim$ $2.31 \times 10^{-2}$	$1.21 \times 10^{-3} \sim$ $2.30 \times 10^{-2}$	1.0	达标
	二噁英类排放浓度 (ng TEQ/m <sup>3</sup> )	0.0021~0.022	0.0039~0.012	0.1	达标
2#焚烧炉	氮氧化物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	124.14~167.16	87.74~161.33	250	达标
	二氧化硫排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	1.37~28.03	1.63~27.53	80	达标
	一氧化碳排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	2.76~25.98	9.75~21.37	80	达标
	颗粒物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	2.41~6.61	1.52~4.03	20	达标
	氯化氢排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	3.66~21.12	2.84~23.41	50	达标
	汞及其化合物排放 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	0.0012~0.002	$9 \times 10^{-5} \sim 0.0048$	0.05	达标
	镉、铊及其化合物 (mg/m <sup>3</sup> )	$6.84 \times 10^{-6} \sim$ $2.42 \times 10^{-5}$	$5.73 \times 10^{-6} \sim$ $8.38 \times 10^{-5}$	0.1	达标

砷、铜、铬、镍、钴、锰、铅、镉、钒及其化合物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	4.22×10 <sup>-3</sup> ~9.63×10 <sup>-3</sup>	8.62×10 <sup>-4</sup> ~1.16×10 <sup>-2</sup>	1.0	达标
二噁英类排放浓度 (ng TEQ/m <sup>3</sup> )	0.0014~0.0054	0.0024~0.0053	0.1	达标

根据北京高安屯生活垃圾焚烧发电厂协同处置污泥前后污染物排放情况统计（见上表 3.13-5）可知，生活垃圾焚烧炉在协同处置污泥（协同处置比例为 31.25%）后，在确保烟气治理设施正常运行的前提下，各项污染物指标在正常波动范围内，没有出现明显变化，与日常运行数据基本一致，均能够满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）中相关要求。

参考三峰集团下属的同类项目、且采用相同焚烧炉及烟气净化设施（重庆市第二垃圾焚烧发电厂项目、合川区生活垃圾焚烧发电项目在生活垃圾量不足的情况下掺烧市政污泥、餐厨残渣、一般工业固废）的自行监测数据以及北京高安屯生活垃圾焚烧发电厂污泥掺烧后的监测数据，焚烧炉掺烧市政污泥等其他固废后，废气污染物中各项因子实际排放浓度均未超过原环评设计值。

表 3.13-6 同类项目烟气污染物排放浓度监测（最大值）数据（单位：mg/Nm<sup>3</sup>）

项目 污染物	掺烧市政污泥、餐厨残渣、一般工业固废的项目			本项目	
	重庆市第二垃圾焚烧发电厂项目	合川区生活垃圾焚烧发电项目	北京高安屯生活垃圾焚烧发电厂	焚烧厂现状在线及自行监测数据	原环评设计值
烟尘	7.9	4.8	5	6.69	30
HCl	19.3	7.79	26	5.42	30
SO <sub>2</sub>	未检出	5	28	15.96	100
NO <sub>x</sub>	240	129	160	148.16	300
CO	未检出	15	22	7.53	100
汞及其化合物	0.0272	未检出	0.006	0.0266	0.05
镉+铊	0.0093	0.00045	0.00005	0.0056	0.1
镉、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	0.291	0.0286	0.023	0.077	1
二噁英类 ng TEQ/m <sup>3</sup>	0.0044	0.0086	0.012	0.0014	0.1

注：监测数据为小时浓度最大值。

综上分析，拟建项目实施后焚烧炉型、运行工况不变，烟气量及废气污染物排放种类无变化，烟气治理设施依托已建“炉内脱硝（SNCR）+活性炭喷射+半干法脱酸+干法脱酸（备用）+布袋除尘器”，并在末端新增 SCR 脱硝系统（在建）提高脱氮效率，因此协同处置市政污泥前后，废气污染物产生量、排放量基本无变化。本项目焚烧烟气污染物源强取值引用原环评设计值，见表 3.13-7。

表 3.13-7 烟气污染物取值依据（原环评设计取值）

项目 污染物	治理前 (产生状况、mg/Nm³)			治理后 (排放状况、mg/Nm³)			去除 效率	GB18485-2014 标准限值
	标态产生 浓度	产生量		设计排放 浓度	排放量 <sup>a</sup>			控制浓度 (mg/m³)
		kg/h	t/a		kg/h	t/a		
烟尘	3000	2430	19440	30®	24.3	194.4	99%	®30 (※20)
HCl	1000	810	6480	30®	24.3	194.4	97%	®60 (※50)
SO <sub>2</sub>	765	619.7	4957.2	100®	81	648	86.9%	®100 (※80)
NO <sub>x</sub>	400	324	2592	300®	243	1944	25%	®300 (※250)
CO	150	121.5	972	100®	81	648	33.3%	®100 (※50)
汞及其化合物	0.5	0.41	3.24	0.05	0.04	0.32	90%	0.05
镉+铅	0.5	0.41	3.24	0.1	0.08	0.65	80%	0.1
锑、砷、 铬、铜、 锰、镍及其化合物	25	20.3	162	1	0.81	6.48	96%	1
二噁英类	5ng	4.05×10 <sup>-6</sup>	32.4×10 <sup>-6</sup>	0.1ng	0.03×10 <sup>-6</sup>	0.65×10 <sup>-6</sup>	98%	0.1ng
	TEQ/m³			TEQ/m³				TEQNm³

注：①表中“※”为 24 小时均值；“®”为 1 小时均值，其它为测定均值

## （2）恶臭气体

拟建项目新增恶臭污染物主要来自污泥卸料过程中及堆放在污泥储存仓均散发出的恶臭气体。污泥卸料间位于已建卸料大厅内，污泥储仓（钢仓）位于污泥储存间内，均为全封闭式，正常情况下，污泥接收间及污泥接收仓产生的臭气、污泥储存间及污泥储罐内产生的臭气由新增的除臭通风系统送入已建垃圾坑，本项目新增污泥储存过程中产生的臭气采用了钢仓+密闭房间（微负压）方式，正常情况下在采用高效捕集、隔离、活性炭吸附和焚烧分解的治理措施后，无组织排放的恶臭气体基本上可忽略不计，因此，拟建项目不新增恶臭气体无组织排放源强。

表 3.13-8 营运期大气污染物排放情况汇总表（单位：浓度 mg/m<sup>3</sup>；速率 kg/h）

编号	废气产生源	废气种类	废气(Nm³/h)	主要污染物	污染物产生		废气治理措施	污染物去除率	污染物排放 (设计值)		GB18485-2014/ GB14554-93 标准限值	排放装置
					浓度	速率			小时浓度	速率		
G <sub>4</sub>	垃圾焚烧烟气	烟尘	810000	颗粒物	3000	2430	布袋除尘器	99%	30®	24.3	®30（※20）	120m 高、3管 集束式 烟囱2 座，单 根排气 筒 出口内 径2.4m （等效 内径 3.64 m）， 出口烟 气温度 155℃
		酸性 气体		HCl	1000	810	半干法除酸+干法脱酸 （备用）	97%	30®	24.3	®60（※50）	
				SO <sub>2</sub>	765	619.7		87.9%	100®	81	®100（※80）	
				NO <sub>x</sub>	300	324	SNCR	25%	300®	243	®300（※250）	
				CO	150	121.5	完全燃烧	33.3%	100®	81	®100（※30）	
		重金 属		汞及其化合物	0.5	0.41	工艺控制+活性炭吸附 +布袋除尘器	90%	0.05	0.04	0.05	
				Cd+Pb	0.5	0.41		80%	0.1	0.08	0.1	
				砷、锑、铅、 铬、钴、铜、 锰、镍及其化 合物	25	20.3		96%	1	0.81	1.0	
		二噁英类		二噁英类	5ng TEQ/m³	4.05 ×10 <sup>-6</sup>	工艺控制+活性炭吸附 +布袋除尘器	98%	0.1ng TEQ/m³	0.08×10 <sup>-6</sup>	0.1ng TEQ/m³	
G <sub>1</sub>	垃圾储仓、生活垃圾卸料大厅	恶臭 气体	339420	H <sub>2</sub> S	/	0.5193	正常情况，抽风引至焚烧炉燃烧分解，保守角度仍考虑了恶臭气体存在10%的逃逸率	90%	/	0.00162	0.06mg/m³	无组织 排放
NH <sub>3</sub>	/			0.005	/	0.05193			15mg/m³			
G <sub>2</sub>	污水处理站各产臭构筑物		60988	H <sub>2</sub> S	/	0.04			/	0.0005	0.06mg/m³	
				NH <sub>3</sub>	/	0.0162			/	0.004	15mg/m³	

注：上表中“※”为 24 小时均值；“®”为 1 小时均值；其它为测定均值。



### 3.13.2 废水

拟建项目未新增生产废水及生活废水。

### 3.13.3 噪声

拟建项目新增噪声源强主要为高速运转设备及管道节流阀、振动产生的噪声，如螺杆空压机、除臭风机、柱塞泵产生的噪声。

采取的噪声治理措施：

(1) 将高噪声设备集中在室内布置，如柱塞泵、除臭风机布置在湿污泥储存间内，螺杆空压机布置在主厂房空压机房内。

(2) 对设备采取减振、安装消声器、隔音等方式，或者选择低噪声型设备。

(3) 对可能产生噪声的管道和阀门，泵与风机出口管道采用低噪音阀门、柔性连接措施，以控制流体噪声。

(4) 柱塞泵、除臭风机进出口等均加装柔性接头，防止振动的传递。

主要设备噪声源强及拟采取的噪声治理措施见表 3.13-9。

表 3.13-9 主要噪声源及治理情况一览表

序号	主要噪声源	设备台数	治理前声级	治理后		降噪措施
				声级	测点位置	
N <sub>1</sub>	螺杆空压机	1	75	60	隔声体外 1m	隔声罩、消声器
N <sub>2</sub>	除臭风机	2	80	65	隔声体外 1m	加装隔声罩；送风机进风口安装消声器、减振
N <sub>3</sub>	柱塞泵	2	75	60	隔声体外 1m	隔声罩、减振等

### 3.13.4 固体废物

根据国家有关标准规定，焚烧炉渣与除尘设备收集的飞灰应分别收集、存贮和运输。因此对垃圾焚烧系统产生的炉渣和飞灰进行分别收集和处理。

#### (1) 污泥粗渣 (S<sub>1</sub>) 及污泥细渣 (S<sub>2</sub>)

每日进厂污泥经一级过滤后产生污泥粗渣约 0.5t、经二级过滤后产生的污泥粗渣约 0.2t，主要为污水中携带的泥沙、矿物颗粒等不可降解的无机物及微塑料等人工杂质均为一般固废，一并送入厂区焚烧炉中作为燃料燃烧。

#### (2) 空压机废滤料 (S<sub>3</sub>)

新增一套空压机，其过滤器产生的废滤料（S<sub>3</sub>）属于危险废物，按危险废物管理，送有资质的单位处置。

### （3）炉渣（S<sub>4</sub>）

焚烧厂采用往复炉排焚烧炉，炉渣成分中重金属等有毒成分含量远小于飞灰。垃圾经焚烧后产生的炉渣（湿）约 18.7 万 t/a，属一般工业废物。焚烧炉渣采用日产日清的方式，由重庆绿茵恒源环保科技有限公司负责炉渣转运和综合利用，炉渣可在渣坑中暂存 4~5 天。

### （4）飞灰（S<sub>5</sub>）

《国家危险废物名录》把固体废物焚烧飞灰列为危险废物，编号 HW18，依据其毒性必须纳入危险废物管理范畴。焚烧飞灰单独收集于灰仓内，优先送入厂内资源化处理车间处置，生产成产品（氯化钾及氯化钠）外售，不能资源化利用的飞灰则采用水、水泥和螯合剂固化处理后进行检测，检测结果达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2024）规定后进行填埋处置。对于不能满足规定的飞灰，按危险废物管理，送有资质的单位处理。

表 3.13-10 营运期固废污染物产排污统计表

编号	固废来源	固废种类	产生量 (t/d)	主要成分	危废类别 及代码	性质判定	排放量	固废去向
S <sub>1</sub>	污泥接收 及储存间	污泥粗渣	0.5	泥沙、矿物 颗粒、微塑	/	一般固废	0	送入焚烧炉
S <sub>2</sub>		污泥细渣	0.2	泥沙、矿物 颗粒、微塑	/	一般固废	0	燃烧分解
S <sub>3</sub>	空压机	废滤料	1t/次， 半年/次	废活性炭、 机油、SiO <sub>2</sub>	废滤料	1t/次， 半年/次	0	交有危废资质的单位 处置
S <sub>4</sub>	炉渣贮坑	炉渣	940	硅、钙、 铁、锰、 钠、磷的氧	/	一般固废	0	综合利用
S <sub>5</sub>	飞灰稳 定化车间	飞灰	103.6	较高浸出浓 度的 Pb、Cd 等重金属和 其它毒性物 质	HW18 802-002-18	危险废物	0	飞灰优先送入厂内资 源化处理车间处置， 生产成产品（氯化钾 及氯化钠）外售，不 能资源化利用的飞灰 固化后经毒性检测后 确定填埋处置或送有 资质的危废处置单位

### 3.13.5 项目实施后污染物排放情况

本项目属于生活垃圾协同处置市政污泥项目，拟建项目采用高位雾化喷枪将湿污泥雾化成液滴后，从约 31 米高度处喷入焚烧炉烟道内，经过 850℃至 1100℃高温烟气热干化分解后，污泥含水率降至约 40%以下再落入焚烧炉排，与生活垃圾等混合燃烧。项目不新增废水，因此不考虑其废水污染物变化情况。废气、固废均依托焚烧厂现有的环保设施进行治理。项目产生的飞灰、炉渣等固废均妥善处置，全厂灰渣实现零排放。

拟建项目建成后全厂各项废气污染物产生及排放量统计见下表：

表 3.13-11 拟建项目建设前后污染物排放“三本账”汇总表 (t/a)

污染源	污染物	现有项目排放量		本项目新增排放量	本项目建成后预测全厂最大排放量	排放增减量	排污许可证许可排放量
		原环评预测排放量	实际排放量				
焚烧烟气	烟尘	94.4	27.1	0	194.4	0	194.4
	HCl	194.4	24.1	0	194.4	0	/
	SO <sub>2</sub>	648	85.3	0	648	0	648
	NO <sub>x</sub>	1944	752.2	0	1944	0	1944
	CO	648	34.9	0	648	0	/
	汞及其化合物	0.32	0.084	0	0.32	0	/
	Cd+Pb	0.65	0.002	0	0.65	0	/
	锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	3.24	0.21	0	3.24	0	/
	二噁英类	$0.65 \times 10^{-6}$	$8.79 \times 10^{-9}$	0	$0.65 \times 10^{-6}$	0	/
	烟气量 (Nm <sup>3</sup> /h)	6×135000	6×126194	0	6×135000	0	/
固体废物	一般工业固体废物	313020	0	234	313254 (全部综合利用，零排放)	234	/
	危险废物	34499	0	0	34499 (交有资质单位处置，零排放)	0	/

### 3.14 污染物非正常排放

非正常排放是指项目生产运行阶段的点火、停炉、检修、一般性事故和发生泄漏时的污染物的不正常排放，根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-

2014) 要求, 每次故障或者事故持续排放污染物时间不应超过 4 小时, 焚烧炉每年启动、停炉过程排放污染物的持续时间以及发生故障或事故排放污染物持续时间累计不应超过 60 小时, 且这些时间内颗粒物浓度的 1 小时均值不得大于  $150 \text{ mg/m}^3$ 。

点火、停炉情况下烟气均禁设旁路而经过烟气治理装置, 因此其排放与正常工况基本一致。非正常排放时常有以下几种情况:

#### (1) 脱硝系统出现故障

非正常排放主要考虑由于灰渣堵塞、尿素喷射系统故障等原因导致脱硝系统不能正常工作, 烟气未经脱硝直接排入大气。

#### (2) 半干法系统出现故障

半干法脱硫系统雾化喷嘴可能出现故障, 发生率每年大约 1~2 次, 发生故障后可即时投入临时喷枪, 必要时启动干法脱硫系统; 同时更换雾化喷嘴, 更换时间最多为 1 小时。雾化喷嘴故障可能导致脱硫、脱酸效率下降, 项目脱硫效率按从 86.5% 降为 60% 计;  $\text{HCl}$  去除率按从 96.8% 降为 70% 计。

(3) 除尘器事故: 正常情况下, 布袋可在停炉时按使用周期成批更换, 运行中布袋泄漏, 在线监测仪可立即发现。根据监测统计(上海江桥垃圾发电厂), 布袋除尘器发生泄漏时, 烟尘的最高浓度会增加为正常情况的 3 倍左右。相应的烟尘、重金属、二噁英类的排放量也增加 3 倍左右。

#### (4) 除二噁英类系统故障

二噁英类净化发生故障, 是指活性炭喷射故障或布袋泄漏。控制二噁英类主要是控制炉温在  $850^\circ\text{C}$ , 且烟气停留时间在 2 秒以上, 由于故障发生率很低和排除故障的时间较短, 大量超标的可能性不大。参考中国科学院大连化学物理研究所现代分析中心对某垃圾焚烧发电厂布袋除尘器前二噁英类的最大浓度  $4.956 \text{ ngTEQ/m}^3$ , 评价考虑二噁英类产生的原始浓度为  $5 \text{ ngTEQ/m}^3$ 。考虑到烟气后续处理系统对二噁英类的有效性, 因此烟气处理系统对二噁英类的处理效率仍有 70%。

全厂建设 6 台焚烧炉, 非正常(事故)工况每次不超过 1h。据此计算非正常工况下烟气污染物排放情况见表 3.14-1。

表 3.14-1 非正常排放烟气污染物排放情况

主要 污染物	非正常情况	
	排放浓度(mg/m <sup>3</sup> )	排放速率(kg/h)
烟尘	60	3.1
HCl	500	25.1
SO <sub>2</sub>	459	23.6
NO <sub>x</sub>	400	20.1
Pb	60	9.89
Hg	0.5	0.08
Cd	0.02	0.0033
As	3	0.49
Mn	60	9.89
二噁英类	1.5ng/m <sup>3</sup>	0.00E+06

#### (5) 焚烧炉启动和停炉

焚烧炉在启动时，先向炉内提供轻柴油燃烧加温，等炉内温度达到要求后再加入垃圾进行正常工况下的焚烧，此时烟气经过烟气处理系统后经烟囱排放。因此焚烧炉在启动时主要是轻柴油燃烧废气排放。

焚烧炉在停炉时，用辅助燃烧器，使用轻柴油作为辅助燃料，以使炉内未燃烬的残留垃圾得到充分燃烧，并使炉内温度缓慢下降。烟气仍经过烟气处理系统后排放，排放源强没有增加。

### 3.15 清洁生产分析

#### 3.15.1 清洁生产法规

《中华人民共和国清洁生产促进法》明确规定：清洁生产，是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

第十八条规定：新建、改建和扩建项目应当进行环境影响评价，对原料使用、资源消耗、资源综合利用以及污染物产生与处置等进行分析论证，优先采用资源利用率高以及污染物产生量少的清洁生产技术、工艺和设备。

拟建项目是利用生活垃圾焚烧发电厂掺烧处置市政污泥等一般固废，以此达到垃圾、市政污泥等一般固废减量化、资源化和无害化并回收利用生活垃圾中

所含热能的目的。属于清洁生产工艺，符合国家的产业政策。

### 3.15.2 技术来源及可靠性

拟建项目依托现有焚烧炉为德国马丁公司的 SITY2000 逆推式炉排焚烧炉，目前在内的上海、重庆、成都、福州等地都有采用 SITY2000 技术建设的垃圾焚烧发电厂，运行状况良好，技术成熟、可靠，代表了国际先进水平。

### 3.15.3 技术先进性

#### 1、项目设备先进性

(1) 依托的机械炉排炉技术成熟，尤其大型焚烧厂几乎都采用该炉型。焚烧炉掺烧高含水率的湿污泥在北京、西安等地也有成功案例。

(2) 机械炉排炉能够适应国内垃圾高水分、低热值的特性，确保垃圾等固废完全燃烧。适当掺烧湿污泥，通过压火效应抑制垃圾的着火速度，更便于控制炉膛温度，对整体热值影响不大。

(3) 经济性好。垃圾不需要预处理直接进入炉内，运行费用相对较低。

(4) 设备寿命长，稳定可靠，运行维护方便，国内已有部分配套的技术和设备。

#### 2、自动控制与管理先进性

拟建项目将采用自动控制系统（DCS）。使得工作人员能在少量就地仪表和巡回检查配合下，在中央控制室内通过集散控制系统实现对污泥干燥系统、焚烧线、汽机发电、烟气净化等工艺过程及辅助系统的集中监视和分散控制。自动化控制系统将对全厂的六条焚烧线及其辅助设施的运行进行控制，实现运行参数的设定、调节、指示以及故障报警，保证垃圾、污泥等固废全量完全燃烧并达到环保标准，实现汽轮发电机组并网发电，保证系统安全运行。

### 3.15.4 项目节能、节水措施

(1) 设计中严格把关，选用节能效果显著的优质产品。如选用新型、高效的各类水泵、风机和电动机，以提高运行效率，降低厂用电率。

(2) 凡需保温、保冷的设备和管道均采取良好的保温措施，选用导热系数小，保温性能好的保温材料，以确保保温效果。采用经济厚度算法，设计出合理的保温厚度，以取得综合节能效益。

(3) 按照合理的流速计算选择的管道直径，避免过高的流速造成能量的损失

及水泵耗电量。

(4) 对本项目耗用的各种能源，如水、电、蒸汽、压缩空气、进厂和入炉投加量等，均装设多级计量装置和计算仪表，以便于能源管理及经济核算。

(5) 全厂设置 DCS 控制系统，对全厂各主要运行参数监控，对污泥直喷系统、焚烧炉、余热锅炉安全经济运行的各参数进行检测和自动调节，保证全厂安全、高效、经济运行。

### 3.15.5 环保治理措施先进性分析

项目在烟气处理工艺上采用了成熟、稳定的“炉内脱硝(SNCR)+活性炭喷射+半干法脱酸+干法脱酸(备用)+布袋除尘”烟气处理工艺。项目排放的烟气中各污染物排放浓度均满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)的要求，可以满足重庆市现代化发展对环境保护的需要。其具体的脱氮、除酸、除尘、除重金属、除二噁英类以及除臭的工艺特点在工程分析等章节已论述。

### 3.15.6 小结

通过上述分析比较可见，项目采用垃圾焚烧生产线协同处置市政污泥，实现了固废无害化、减量化、资源化，利用焚烧产生的余热发电上网销售，变废为宝，本身就是一个节能、环保工程，结合前述分析，项目符合清洁生产要求，投运后可达到国内先进的清洁生产水平。

## 4 区域环境概况

### 4.1 自然环境概况

#### 4.1.1 地理位置

江津区地处重庆西南部，东邻重庆市巴南、綦江，南靠贵州省习水，西接重庆市永川、四川省合江，北连重庆市璧山、九龙坡、大渡口。

西湖镇位于江津区东南部骆来山麓，綦江河畔，属三峡库区之尾，系三峡生态环境保护区和移民安置重镇，全镇面积 142km<sup>2</sup>，全境及周边拥有西湖、支坪、贾嗣 3 个高速互通站，区域性中心城镇优势明显。

重庆三峰百果园环保发电有限公司场址距离江津区中心城区约 16km，场地西北有已建公路与村级道路相接，交通较为方便。

#### 4.1.2 地形地貌

江津地势由南北向长江河谷逐级降低，地形南高北低，北部和中部以丘陵、低山为主，南部紧靠贵州以山区为主。北部华盖山等系华蓥山支脉，南部四面山区系云贵高原过渡到四川盆地的梯形地带。

重庆三峰百果园环保发电有限公司场地属构造剥蚀丘陵地貌，其东侧接低山地貌（场区最高点在 450m 左右）。场地内有 6 座由泥岩层组成的浑圆形的小山丘由南向北平行排列，洼地（冲沟）则分布于浑圆形山丘东西两侧。场地最高点在东南侧的环境边坡角点上，地面高程在 255.00m 左右；最低点在西北侧的环境边坡角点上，地面高程在 197.00m 左右；相对高差达 58m；设计标高 223.00m。山脊部分的地形坡度为 15°~35°，洼地部分的地形坡度为 3°~10°。

重庆三峰百果园环保发电有限公司场地地质构造位于观音峡冲断背斜西翼，层产状：倾向 265°~256°。场地内地层主要由第四系粉质粘土层、侏罗系中统沙溪庙组泥岩页岩层组成；场地东侧环境边坡处局部可见侏罗系自流井组紫红、黄绿、灰黄色泥、页岩。

据现有场地与地基稳定性及建筑适宜性评价结论：场地未见滑坡、危岩崩塌、岩溶、泥石流、采空区、地面沉降、活动断裂等不良地质现象及地质灾害，场地现状稳定，适宜拟建项目建设。



4.1.3 气候特征

江津区属亚热带季风湿润气候区中的盆地南部长江河谷区。主要特点是：冬暖春早、秋短夏长、初夏多雨、盛夏炎热多伏旱、秋多阴雨、雨热同季、无霜期长、湿度大、风速小、云雾多、日照少，是全国有名的雾都。

江津区多年气象统计数据见表 4.1-1。

表 4.1-1 江津区多年统计数据

序号	类型	数据
1	多年平均气压	983.17Pa
2	多年平均相对湿度	77.55%
3	多年平均气温	19.02℃
4	多年平均最高气温统计值	41.51℃，极值 44.7℃（2012 年 8 月 18 日）
5	多年平均最低气温统计值	2.02℃，极值-6.3℃（2021 年 1 月 12 日）
6	多年平均风速	1.41m/s
7	多年平均最大日降水量	85.49mm

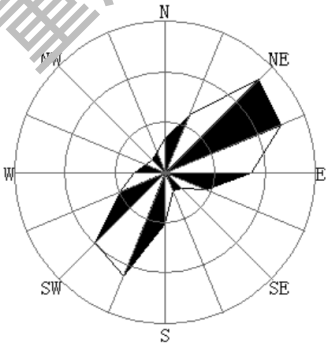
江津区 2004 年至 2023 年共 20 年风频统计见表 4.1-2。

表 4.1-2 2004 年至 2023 年共 20 年风频统计

序号	风向	风频	序号	风向	风频%
1	NNE	5.49	10	SW	9.86
2	NE	13.04	11	WSW	4.94
3	ENE	12.38	12	W	3.15
4	E	8.49	13	WNW	2.14
5	ESE	4.37	14	NW	1.86
6	SE	2.18	15	NNW	2.15
7	SSE	1.87	16	N	3.36
8	S	5.03	17	C	8.75
9	SSW	11			

2004 年至 2023 年主导风向为 NE，频率为 13.04%。

风玫瑰图如下：



## 2004 年至 2023 年统计风玫瑰图

### 4.1.4 地表水

江津区属长江水系上游干流区。流域面积大于  $30\text{km}^2$  的河流 27 条，其中流域面积大于  $200\text{km}^2$  的有 7 条，即长江、临江河、璧南河、塘河、驴子溪、綦江河、笋溪河。

本项目所在水系属于綦江河水系。綦江为长江一级支流，全长  $231.3\text{km}$ ，发源于贵州省桐梓县花坝火盆洞，自南向北于江津区江口注入长江，綦江赶水镇以上上游流域面积  $2943.4\text{km}^2$ ，赶水以下至綦江城中游流域面积  $1737.4\text{km}^2$ 。中游河段长  $59.9\text{km}$ ，宽  $60\sim 100\text{m}$ ，落差  $71\text{m}$ ，坡降  $0.3\%$ ，多年平均流量  $83.9\text{m}^3/\text{s}$ 。大小支流 30 多条，依次注入綦江流域面积  $100\text{km}^2$  以上的有洋渡河 ( $322.5\text{km}^2$ )、藻渡河 ( $1207\text{km}^2$ )、扶沱河 ( $134.2\text{km}^2$ )、郭扶河 ( $116.9\text{km}^2$ )、蒲河 ( $834.7\text{km}^2$ )、三角河 ( $194.1\text{km}^2$ )、清溪河 ( $489.6\text{km}^2$ )。

### 4.1.5 地下水

根据《重庆市第三垃圾焚烧发电厂项目岩土工程勘察报告》、《重庆三峰百果园环保发电有限公司飞灰资源化利用中试项目工程地质勘察报告》等地勘资料，项目区水文地质状况介绍如下：

#### 4.1.5.1 地层岩性及含隔水层类型

根据调查资料，评价范围内出露地层从老到新依次为三叠系上统须家河组 ( $T_{3xj}$ )、侏罗系中下统自流井群 ( $J_{1-2}^Z$ )、第四系 ( $Q_4^{ml}$ )。各地层岩性及含隔水性特征如下：

##### (1) 三叠系上统须家河组 ( $T_{3xj}$ )

三叠系上统须家河组 ( $T_{3xj}$ ) 岩性主要为中、细粒长石石英砂岩夹页岩及煤线。一般泉流量小于  $0.1\text{L/s}$ 。

##### (2) 侏罗系中下统自流井群 ( $J_{1-2}^Z$ )

侏罗系中下统自流井群 ( $J_{1-2}^Z$ ) 岩性主要为泥岩、粉砂岩、细砂岩。

泥岩呈紫褐色、紫红色，泥质结构，中厚层状构造，主要由黏土矿物组成，砂质含量不均。局部含砂质团块、砂质条带及暗紫色锰质结核、灰白色钙质结核，灰白色砂岩结核等。部分地段含砂质较重，为砂质泥岩。砂岩与泥岩呈互层或透镜状夹于泥岩层中，呈青灰色、灰白色。成分为石英、长石和云母，中~细粒结构，厚层状构造，钙泥质胶结为主。泥岩为隔水层、砂岩为含水层。

### (3) 第四系全新统素填土(Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>)

第四系全新统素填土(Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>)呈灰色、褐色，褐灰色，主要由粉质黏土，砼块石，泥岩碎块、角砾等组成，硬杂物粒径约 5~300mm 间，松散至稍密，稍湿。主要为平场挖基弃土，总体土层厚度分布不均，据钻探揭露，层厚为 0.70m~2.80m，基本分布于整个场地。素填土为透水层。

#### 4.1.5.2 地下水补径排关系

碎屑岩类孔隙裂隙水的主要补给来源为大气降水。降水通过地表渗透进入碎屑岩的孔隙和裂隙中，成为地下水的补给源。此外，地表水体（如河流、湖泊等）也可能通过渗透作用补给地下水。碎屑岩类孔隙裂隙水的径流途径相对较长，水循环交替速度慢。地下水在接受大气降水补给后，会沿裂隙、孔隙等途径循环上升，形成承压水或潜水。由于碎屑岩的孔隙和裂隙相对较小，地下水的径流速度通常较慢。这导致地下水在碎屑岩中的滞留时间较长，有利于水与岩石之间的物质交换。碎屑岩类孔隙裂隙水的排泄方式多样，主要包括以泉的形式排泄于地表、汇入河流或湖泊，以及通过人工开采等方式排泄。其中，以泉的形式排泄是地下水排泄的主要方式之一。

#### 4.1.5.3 含水层富水性及水位变化情况

根据《重庆市第三垃圾焚烧发电厂项目岩土工程勘察报告》、《重庆三峰苗果园环保发电有限公司飞灰资源化利用中试项目工程地质勘察报告》，“勘察范围内未见岩溶、河道、防空洞、危岩崩塌、滑坡、泥石流、活动断裂等不良自然地质灾体及对工程不利的埋藏物。”评价区域地下水类型主要为碎屑岩类裂隙孔隙水，地层岩性无碳酸盐岩分布。

地下水水位受大气降雨影响，在雨季水位抬升以渗流形式在低处或陡崖底部出露；在旱季地下水水位下降，部分区域甚至无流通态地下水，在低洼处与地表水相互补给，水位一般与最低侵蚀基准面相近。本项目在枯水期，调查水文地质单元内已建监控井和周边井泉，观测水位情况详见表 4.1-3。

表 4.1-3 水位观测情况统计表

监测点编号	经纬度		地表高程 (m)	水位 (m)
	经度	纬度		
W1	106.391975109°E	29.176257855°N	231	228.6
W2	106.399983347°E	29.168509056°N	266.2	263.9

W3	106.392246012°E	29.172317690°N	258.6	224.52
W4	106.400476873°E	29.182858874°N	251	250.00
W5	106.395203888°E	29.160900698°N	234.7	234.00
W6	106.391411007°E	29.186678340°N	204.5	200.79

#### 4.1.5.4 地下水特征

根据地下水在介质中赋存的条件及特征，评价区域地下水类型主要为碎屑岩类裂隙孔隙水。碎屑岩类裂隙孔隙水主要赋存于侏罗系中下统自流井群（J<sub>1-2</sub><sup>Z</sup>）和三叠系上统须家河组（T<sub>3xj</sub>）。三叠系上统须家河组（T<sub>3xj</sub>）以较陡的倾角出露于高背斜两翼，多构成自流斜地，泉流量一般小于 0.1L/s。侏罗系中下统自流井群（J<sub>1-2</sub><sup>Z</sup>）主要受砂岩的分布控制，泉流量一般小于 0.05L/s。

#### 4.1.6 土壤

##### （1）区域土壤环境概况

区域土壤类型以紫色土、黄壤土为主。

##### （2）土壤类型分布

经查阅联合国粮农组织（FAO）和维也纳国际应用系统研究所（IIASA）所构建的世界和谐土壤数据库（Harmonized World Soil Database）（HWSD）1.1 版本，项目所在区域土壤类型为紫色土。

##### （3）土壤利用历史情况

厂房建成至今未发生土壤利用变化情况。

#### 4.1.7 生态环境现状

##### 4.1.7.1 生态功能区划

根据《重庆市生态功能区划》（修编），本项目所在区域属于 IV<sub>2-2</sub> 江津—綦江低山丘陵水文调蓄生态功能区。

本生态功能区位于所属生态亚区的西部，包括江津区和綦江区，面积 5401.14km<sup>2</sup>，占生态亚区面积的 63.03%。

主要生态环境问题为林地覆盖率高于全市平均水平，区内林地面积超过了 30%，但局部区域森林生态系统有退化趋势，工业、生活、旅游对植被造成的破坏比较严重。次级河流存在一定的水质污染问题，长江干支流的水质保护面临压力。地质灾害频繁，土壤侵蚀敏感性区域分布较广。

4.1.7.2 生物多样性及动植物资源

江津区野生动物资源以四面山最为丰富。有兽、爬行、两栖、鸟等四纲脊椎野生动物 207 种，属国家保护的动物 23 种。珍贵稀有动物有华南虎、豹、云豹、猕猴、水獭、大灵猫、林麝、毛冠鹿、弹琴蛙、玉带海雕等 23 种。蔡家镇野生动物较为常见的有大嘴鸟、水鸟、乌鸦、白鹤、鸽子、土画眉、黄鼠狼、野猫、野兔、野猪及蛇类。评价区主要野生动物是小型啮齿哺乳动物，其适应于荒山灌丛、农耕区域和人居环境。经调查，评价区内无珍稀濒危野生动物分布，未发现国家珍稀保护物种。野生动物主要是一些爬行动物、小型哺乳类及鸟类，常见有兔、蛇、鼠、斑鸠、麻雀等出现。

江津区自然资源丰富，是全国商品粮、柑橘、速生丰产林和食品工业基地。全区有主要动植物 1800 多种，2 个国有林场，现有森林面积 7.87 万  $\text{hm}^2$ ，活立木蓄积量 350 万  $\text{m}^3$ ，森林覆盖率达 27.5%。蔡家镇植被以亚热带常绿阔叶林为主，其次为落叶阔叶林和暖性针叶林，共三个植被类型七个群系，地被植物有禾草、蕨类等。主要特色野生植物有：硬头黄竹子，分布在悦来、新开和笋溪河两岸。另外楠竹、灰竹也不少。根据现场调查，项目区属于农业生态系统，植被主要以人工种植的上松及农作物（主要为小麦、红苕和水稻）为主。

项目生态评价区属于农村生态系统，受人为干扰影响，生态环境简单。根据现场踏勘调查，评价区内未发现珍稀植物、名木古树，无珍稀、保护性动物等。

4.2 环境质量现状监测与评价

4.2.1 环境空气质量现状

(1) 区域达标判定

根据《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19 号），本项目所在地大气环境质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

本评价采用重庆市生态环境局公布的《2024 年重庆市生态环境状况公报》中江津区环境空气质量现状，区域空气环境现状评价见表 4.2-1。

表 4.2-1 区域环境空气质量现状评价表

污染物	评价指标	现状浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	标准值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	占标率%	达标情况
$\text{PM}_{10}$	年平均质量浓度	52	70	74.3	达标
$\text{SO}_2$		8	60	13.3	达标
$\text{NO}_2$		29	40	72.5	达标

PM <sub>2.5</sub>		36.1	35	103.1	不达标
O <sub>3</sub>	最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数	146	160	91.3	达标
CO	24 小时平均值第 95 百分位数	1.1mg/m <sup>3</sup>	4mg/m <sup>3</sup>	27.5	达标

由上表可知，区域 PM<sub>2.5</sub> 不能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，因此区域城市环境空气质量不达标，判定该区域为环境空气质量不达标区。

## （2）限期达标规划

根据《重庆市江津区环境空气质量限期达标规划》，达标规划的区域污染源的削减任务措施如下：

调整产业结构、化解落后及过剩产能严格环境准入；加大落后产能淘汰力度；推动产能绿色转型。

调整能源结构，提高清洁能源利用比例控制煤炭消费总量；加强能源高效利用；增加清洁能源供给；推动建筑节能和绿色建筑。

调整运输结构，推进“车、船、油、路”污染协同治理实施清洁柴油车和柴油机攻坚战行动；实施清洁运输和清洁油品攻坚战行动；强化机动车环保管理；大力推广新能源汽车。

深化固定污染源治理，削减企业污染物排放强化工业大气污染物总量控制；完成重点行业达标治理；实施挥发性有机物治理；强化固定污染源监管。

强化面源污染治理，提升城市管理水平控制道路扬尘污染；减少全区裸露土地；巩固和扩大高污染燃料禁燃区；加强餐饮油烟污染治理；生活类有机物排放防控；严禁露天焚烧和秸秆综合利用；加强监管能力建设，提升精细化监管水平。

通过实施以上措施后，区域环境空气质量将得到改善。

## （4）区域环境空气质量变化趋势分析

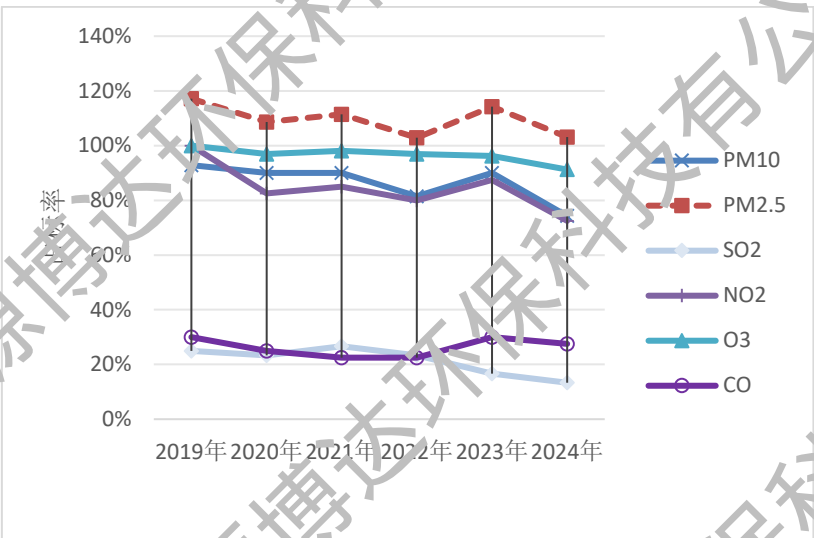
结合 2019 年~2024 年《重庆市环境状况公报》数据，统计分析江津区环境空气质量变化趋势。2019 年~2024 年江津区环境空气质量均执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。具体监测结果统计见表 4.2-1b。

**表 4.2-1b 江津区 2019~2024 年环境空气质量监测结果统计表**

年份	年均值
----	-----

	PM <sub>10</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	C (mg/m <sup>3</sup> )
2019 年	65	41	15	40	160	1.2
2020 年	63	38	14	33	155	1.0
2021 年	63	39	16	34	157	0.9
2022 年	57	36	14	32	155	0.9
2023 年	63	40	10	35	154	1.2
2024 年	52	36.1	8	29	146	1.1
GB3095-2012 中 二级标准	70	35	60	40	日最大 8 小 时平均 160	24 小时平均 4

经分析，2019~2024 年江津区 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub> 监测数据总体呈改善趋势。2024 年，环境空气质量改善明显，六项污染物浓度均下降。



江津区环境空气质量变化趋势图（2019 年~2024 年）

#### （5）其他污染物数据

HCl、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、汞、砷、镉、铅、锰、六价铬采用重庆港庆测控技术有限公司在距离本项目西南侧 400m 的青泊村的监测数据，监测报告见“港庆（监）字[2024]第 12025-HP 号”。二噁英采用山东高研检测技术服务有限公司在距离本项目西南侧 400m 的青泊村的监测数据，监测报告见“SDT2412002”。

##### ①基本情况

监测项目：HCl、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、汞、砷、镉、铅、锰、六价铬、二噁英；

监测时间、频率：HCl、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、汞、砷、镉、铅、锰、六价铬（2024 年 12 月 24 日~12 月 31 日）：HCl、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub> 连续监测 7 天，提供 02、08、14、20 时 4 个小时平均浓度限值。HCl、铅、汞、砷、镉、锰、六价铬连续监测 7 天，每天至少 20 h 的采

样时间，监测日均值。二噁英（2024 年 12 月 19 日~12 月 24 日）连续监测 7 天，每天至少 20 h 的采样时间，监测日均值。按规范要求的采样频次采样；

监测布点：青泊村监测点位于本项目西南侧 400m 处。监测点具体点位参见下图 4.2.1；

监测分析方法：按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）规定的方法进行。

#### ②评价标准

HCl、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、锰参照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D；Hg、Pb、As、Cd、六价铬因子执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中相应标准；二噁英类质量标准参照日本的年均值标准。

#### ④监测结果及评价

环境空气监测统计结果及单项污染指数计算结果，HCl、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、锰满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D。

### 4.2.2 地表水环境质量现状

本项目无废水外排，项目最近地表水体为綦江河，地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准。根据重庆市生态环境局于 2025 年 1 月 10 日发布的《2024 年 12 月重庆市水环境质量状况》，綦江河水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准，满足Ⅲ类水域功能要求。

### 4.2.3 声环境质量现状评价

声环境现状评价采用重庆港宏测控技术有限公司于 2024 年 12 月 26 日~27 日对项目厂区外进行的声环境现状的实测数据。

#### ① 监测数据基本情况

监测项目：昼、夜等效声级；

监测时间、频率：2024 年 12 月 26 日~27 日，每天昼、夜各一次；

监测布点：4 个监测点，S1#噪声监测点位于项目北侧厂界外，S2#噪声监测点位于项目东侧厂界外，S3#噪声监测点位于项目南侧厂界外，S4#噪声监测点位于项目西南侧厂界外，监测布点具体位置见下图 4.2.2；

监测分析方法：按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的方法进行。

监测点处昼间、夜间噪声分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准要求，声环境现状良好。



4.2.4 地下水环境质量现状评价

(1) 监测数据资料合理性分析

本次采用重庆港庆测控技术有限公司对项目所在水文地质单元内的地下水环境质量现状进行了实测。

监测点与本项目属于同一水文地质单元，监测因子能够满足本次评价要求，因此，本次评价引用的监测数据是合理可行的。

(2) 监测数据基本情况

监测点位布置情况见下表 4.2-5、下图 4.2-3。

表 4.2-5 地下水监测井分布一览表

序号	监测井	经纬度坐标	布点依据	监测内容	监测时间
1	W1	106.391975109°E.29.176157855°N	西北侧下游居民水井	水质、 水位	2024 年 12 月 25 日
2	W2	106.399983347°E.29.168509056°N	东南侧上游居民水井		
3	W3	106.392246012°E.29.172317690°N	西侧最近居民点		
4	W4	106.400476273°E.29.182858874°N	西南侧居民水井	水位	
5	W5	106.395203888°E.29.160900698°N	东北侧居民水井		
6	W6	106.391411007°E.29.186678340°N	西北侧居民水井		

八大离子： $K^{+}$ 、 $Na^{+}$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^{-}$ 、 $Cl^{-}$ 、 $SO_4^{2-}$ 。

基本因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、总硬度、氟、铁、锰、汞、铜、锌、铅、镉、铍、钒、镍、砷、六价铬、硒、溶解性总固体、耗氧量、总大肠菌群、石油类。

监测时间：2024 年 12 月 25 日，监测 1 天，采样 1 次。

(3) 评价方法

地下水水质现状评价应采用标准指数法。标准指数大于 1，表明该水质因子已超标，标准指数越大，超标越严重。标准指数计算公式分以下两种情况：

①对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算方法见公式如下：

$$P_i=C_i/C_{si}$$

式中： $P_i$ —第  $i$  个水质单因子的标准指数；无量纲；

$C_i$ —第  $i$  个水质因子的监测浓度值，（mg/L）；

$C_{si}$ —第  $i$  个水质因子的标准浓度值，（mg/L）。

② 对于评价标准为区间的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算方法见公式如下：

$$P_{pH}=(7.0-pH)/(7.0-pH_{sd}) \quad pH \leq 7.0$$

$$P_{pH}=(pH-7.0)/(pH_{su}-7.0) \quad pH > 7.0$$

式中：P<sub>pH</sub>—pH 值的标准指数；

pH—pH 实测值；

pH<sub>sd</sub>—标准中规定的 pH 下限；

pH<sub>su</sub>—标准中规定的 pH 上限。

(4) 监测结果及评价

根据舒卡列夫分类，项目所在区域地下水类型为重碳酸盐-钙型。由地下水监测结果分析可知，各测点石油类的监测值可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值；其余监测因子的监测值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准。

4.2.5 土壤环境质量现状评价

本项目在已建厂房内进行改扩建，项目周边园区地面已硬化，根据前文土壤环境影响类型与影响途径分析，项目主要的影响途径为废气的大气沉降、事故可能造成下渗影响。

本次评价采用重庆港庆测控技术有限公司于 2024 年 12 月 27 日对厂区内外土壤采样的现状监测数据、山东高研检测技术服务有限公司于 2024 年 12 月 25 日对厂区内外土壤采样的现状监测数据。监测布点信息见下表 4.2-9、监测布点图见图 4.2.5。

表 4.2-9 土壤环境现状监测布点信息

序号	布点位置	经度	纬度	取样分层	监测因子	选点位置	土地性质	备注
1	S1# (TZ1) 柱状样	106.39 8559°	29.176 815°	0~0.5m、 0.5m~1.0m	pH、汞、 砷、镉、 铅、六价 铬、铜、 镍、石油类 (C10- C40)	可能发生渗 漏的区域-垃 圾储坑	建设 用地	厂区 范围 内
2	S2# (TZ2) 柱状样	106.39 6957°	29.174 815°	0~0.5m、 0.5m~1.0m		可能发生渗 漏的区域-柴 油储罐区		

3	S3# ( TZ3 ) 柱状样	106.39 7232°	29.174 352°	0~0.5m、 0.5m~1.0m		可能发生渗漏的区域-污水处理站调节池		
4	S4# ( TZ4 ) 表层样	106.38 580°	29.199 035°	0~0.2m		可能发生渗漏的区域-污泥储存间		
5	S5# ( TZ5 ) 表层样	106.39 8933°	29.174 867°	0~0.2m		可能发生渗漏的区域-飞灰暂存车间		
6	S6# ( TB1 ) 表层样	106.38 3483°	29.190 570°	0~0.2m	pH、汞、 砷、镉、 铅、六价 铬、铜、镍	厂内上风向		
7	S7# ( TB2 ) 表层样	106.39 5927°	29.174 598°	0~0.2m	pH 以及 GB 35600-2018 表 1 中的 45 项基本 项目、二噁 英	厂内下风向		
8	S8# ( TB3 ) 表层样	106.42 4582°	29.175 598°	0~0.2m		多年主导风 上风向约 300m 处		
9	S9# ( TB4 ) 表层样	106.39 2379°	29.171 880°	0~0.2m	pH 以及 GB 15618-2018 表 1 中的 8 项基本项 目、二噁英	多年主导风 下风向约 300m 处	农用地	厂区 范围 外
10	S10# ( TB5 ) 表层样	106.39 2013°	29.175 332°	0~0.2m		厂址西面农 田		

11	S11# (TB6) 表层样	106.38 9617°	29.172 670°	0~0.2m		厂址西南面 农田		
----	----------------------	-----------------	----------------	--------	--	-------------	--	--

评价方法：标准指数法。

评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）。

评价结果表明，该区域土壤无酸化或碱化。建设用地的 GB36600 中的基本因子、二噁英均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）中筛选值标准。农用地的 GB15618 中的基本因子均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）中筛选值标准。

#### 4.2.6 小结

综上所述，綦江河评价断面污染物指标满足《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）III水域标准；项目区位于环境空气质量不达标区，其中 PM<sub>2.5</sub> 年平均质量浓度超标；HCl、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、锰满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D；项目所在区域昼间、夜间噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求；地下水满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值；土壤分别满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）。

5 施工期环境影响分析与评价

5.1 施工期污染源分析

拟建项目依托焚烧厂已建生产设施及环保措施协同处置市政污泥及其它一般固体废物。项目施工期主要为新建一座污泥储存间以及设备的升级改造，不新征用土地。施工期涉及土建工程量小，不会造成生态破坏以及水土流失。产生的污染物主要为污泥储存间土建工程以及设备运输、安装过程中产生的废气、固体废物、噪声及施工人员生活污水。

施工期污染源主要有：噪声、废气（扬尘、燃油废气）、废水、固体废物、水土流失等。其中噪声是施工期较为敏感的环境问题，作为重点分析内容。

5.1.1 噪声

施工期噪声主要是施工现场各类机械设备噪声和物料运输的交通噪声。

施工场地噪声：主要指施工机械设备噪声、物料装卸和碰撞噪声等。此外，装修、安装阶段，可能涉及的噪声源有电钻、电锤、手工钻、无齿锯、多功能木工刨、混凝土搅拌机等，按《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），距离声源 10m 处的声级在 78~95dB（A）之间。因拟建项目厂房建筑面积不大，装修工作量相对较少，施工机械噪声影响主要在土建阶段。根据实测资料，将主要噪声源在不同距离上的噪声值列于表 5.1-1。

表 5.1-1 主要施工机械在不同距离的噪声值 单位：dB(A)

序号	设备	5m	10m	30m	50m	100m	200m
1	挖掘机	82	78	72	67	56	49
2	推土机	83	80	72	67	55	48
3	重型碾压机	80	76	75	70	56	50
4	商砼搅拌车	85	82	70	64	53	45
5	打桩机	100	95	90	85	73	65
6	空压机	88	83	70	64	53	45
7	轮式装载机	90	85	72	67	56	49
8	重型载重汽车	82	78	70	64	60	52
9	混凝土振捣器	80（11.8m）					

运输噪声：主要由各施工阶段物料运输车辆引起的，如弃渣运出、建筑材料及生产设备的运进。运输车辆一般采用重型载重汽车，距车辆行驶路线 10 m 处噪声约 78~86dB（A）。

### 5.1.2 废气

施工期废气主要是施工现场产生的二次扬尘和燃油机械设备及车辆产生的尾气。

扬尘：扬尘主要产生于土建阶段。此阶段装卸、运输车辆行驶将产生扬尘。扬尘量随气候条件、施工管理状况等差异很大。另外，结构、装修阶段运输车辆等也会产生部分扬尘。据工程实地监测资料，施工区域近地面空气中 TSP 浓度可达  $1.5\sim 3.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

尾气：施工机械设备及运输车辆燃油产生尾气，主要污染物是  $\text{NO}_x$ 、CO、THC。

### 5.1.3 废水

施工期水污染源主要为施工人员生活污水和施工行为产生的废水。各施工阶段汽车冲洗及建筑物（构筑物）的养护、冲洗、打磨等均会产生含悬浮物的浊水。估计产生量  $15\text{m}^3/\text{d}$ 。此外，高峰时施工期的施工人员按 25 人/d 计（含道路），用水量  $100\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$  计，将产生生活污水  $2.5\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物浓度 COD  $350\text{mg}/\text{L}$ 、SS  $250\text{mg}/\text{L}$ 。

### 5.1.4 固体废物

施工期固体废物主要有施工产生的弃渣和生活垃圾两类。施工人员的生活垃圾按  $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$  计，高峰时施工期共产生生活垃圾  $12.5\text{kg}/\text{d}$ 。

以上施工期污染物的排放随施工的结束而消失。

## 5.2 施工期环境影响及减缓措施

### 5.2.1 环境噪声

施工噪声影响范围：施工期，厂区与最近的住户距离约 340m，为了反映施工噪声对环境的影响，利用距离传播衰减模式预测分析施工机械噪声的污染范围，并采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行分析。

传播衰减模式：

$$L_{P2}=L_{P1}-10\lg(r_2/r_1)$$

式中： $L_{P1}$ —受声点  $P_1$  处的声级；

$L_{P2}$ —受声点  $P_2$  处的声级；

$r_1$ —声源至  $P_1$  的距离（m）；

$r_2$ —声源至  $P_2$  的距离（m）。

利用表 5.1-1 源强计算施工机械噪声的污染范围（作业点至噪声值达到标准的距离）结果见表 5.2-1。从预测结果看，在声源与受声点之间无任何屏障时的影响范围，昼间在 11~37m 之间，夜间影响范围在 112~281m 之间。

表 5.2-1 施工机械噪声影响范围预测结果

建设阶段	主要噪声源	执行标准 dB(A)昼/夜	昼间影响距离 (m)	夜间影响距离 (m)
土石方	推土机、挖掘机、装载机、载重汽车、重型碾压机等	75/55	11~28	112~281
打桩	打桩机	85/禁止施工	25	禁止施工
结构	混凝土搅拌机、振捣棒等	70/55	20~37	112~210

(1) 从表 5-1 可知，施工易引起附近 30m 范围内昼、夜间噪声超标，100m 范围内夜间噪声超标。

(2) 建筑材料运输所涉范围较广，故车辆对所经沿线道路两侧 100m 范围内有一定影响，应予以重视。

#### 减缓措施：

(1) 从表 5.2-1 可知，各种机械施工时应注意控制距离，尽量避免大量高噪声设备同时施工。合理布局施工场地，噪声大的设备尽量远离住户。施工车辆尽量绕开横路社区等居民集聚区。

(2) 禁止夜间施工作业，确因生产工艺要求必须夜间施工作业的，施工单位应当于夜间施工前 4 日按照有关法律法规的规定报批。施工单位应当在夜间施工前 1 日在施工现场公告附近居民。

(3) 禁止高考、中考前 15 日内以及高考、中考期间进行排放噪声污染物的夜间施工作业。

(4) 降低设备噪声。设备选型上尽量采用低噪声设备，例如振捣器采用高频振捣器等；固定机械、挖土及运土机械可通过排气管消音器和隔离发动机振动部件不的方法降低噪声；对动力机械设备进行定期维修、养护，提高机械的正常使用率，降低因振动或消声器损坏而增加的工作时声级，同时可降低燃油废气排放量；闲置不用的设备及时关停。

(5) 减轻交通噪声影响。大型载重汽车在途经环境敏感地区时限速禁鸣。

### 5.2.2 环境空气

施工作业时环境空气的影响主要集中在施工场区内和运输车辆所经沿线两侧。通过湿法作业、场区洒水、限速、车辆上路前清洗，可将其对环境的影响降至最小。

### 5.2.3 水环境

施工废水经收集、沉淀处理达标后回用于车辆冲洗、材料拌和、场地洒水等，禁止外排。施工人员生活污水排入厂内污水处理站处理。施工期不会对地表水环境产生不利

影响。

#### 5.2.4 固体废物

施工期，松散的弃方在降水或地表径流冲刷下，易产生水土流失，应避开雨季进行大规模的土石方工程，做好表土保存并作为厂区后期绿化用土。根据项目地形采取高挖低填的方式，做到挖填平衡，不随意堆放，并及时处置。在临时堆放场的周围修建排洪沟和挡土墙，避免水土流失造成的不利影响。

施工工地生活垃圾统一收集后送现有垃圾焚烧炉统一处置，只要及时收集，并在运输与装卸过程中防止抛洒，则不会对环境造成明显的不良影响；建筑垃圾送当地指定建筑废渣场处置；施工期禁止向周边地表水体倾倒废渣及生活垃圾。



6 营运期环境影响预测与评价

6.1 环境空气影响评价

经前述 3.13 章节分析，拟建项目实施后相较原环评废气污染物种类未增加、废气污染物排放量未增加，焚烧烟气排放量未增加，焚烧烟气各项排放参数无变化，区域环境空气质量总体呈下降趋势，因此本次评价不再进行环境空气影响预测，根据《重庆市第三垃圾焚烧发电厂项目环境影响报告书》（批准文号：渝(市)环准(2015)027 号）大气预测结论“拟建项目正常情况下，各大气污染物在各预测点的 1 小时影响浓度值、日均浓度影响值以及年均浓度影响值均未超标，叠加本底后仍满足标准要求，不会改变区域环境功能。”

企业运行多年，排放的各项大气污染物对周边环境空气的影响可通过环境质量现状监测数据进行对比分析。引用环评阶段（投产前）、环保验收阶段、日常运营阶段相近点位的监测数据进行对比分析，厂界周边主要特征污染因子二噁英、硫化氢、氨气、铅环境质量现状监测值的变化情况见表 6.1-1。

表 6.1-1 项目运行多年主要特征污染因子监测浓度变化情况对比表

监测点名称	监测项目	监测时间	现状监测值		标准限值
			最大浓度值	单位	
1#沙丘 （多年主导风向 下风向最近敏感点， 距离厂界直距约 400m）	二噁英 （日均值）	2014 年 11 月 18 日~11 月 24 日（投产前①）	0.050	PgTEQ/n <sup>3</sup>	1.2 （参照日本 年均值标准 折算）
		2018 年 3 月 13 日~3 月 20 日 （环保验收期间②）	0.035	PgTEQ/m <sup>3</sup>	
		2024 年 12 月 19 日~12 月 24 日（稳定运行期间③）	0.011	PgTEQ/m <sup>3</sup>	
	NH <sub>3</sub> （小时值）	2014 年 11 月 18 日~11 月 24 日（投产前①）	0.109	mg/m <sup>3</sup>	0.2
		2018 年 3 月 18 日~3 月 20 日 （环保验收期间②）	0.0446	mg/m <sup>3</sup>	
		2024 年 12 月 19 日~12 月 24 日（稳定运行期间③）	0.04	mg/m <sup>3</sup>	
	H <sub>2</sub> S （小时值）	2014 年 11 月 18 日~11 月 24 日（投产前①）	0.00171	mg/m <sup>3</sup>	0.01
		2018 年 3 月 18 日~3 月 20 日 （环保验收期间②）	0.00322	mg/m <sup>3</sup>	
		2024 年 12 月 19 日~12 月 24 日（稳定运行期间③）	0.001	mg/m <sup>3</sup>	

	铅（日均值）	2018年3月18日~3月20日 （环保验收期间②）	$1.97 \times 10^{-5}$	mg/m <sup>3</sup>	$1 \times 10^{-3}$ （季平均）
		2024年12月19日~12月24日（稳定运行期间③）	$1.7 \times 10^{-5}$	mg/m <sup>3</sup>	
2#大佛寺 （次主导风向向下风向，距离厂界直距约1200m）	二噁英（日均值）	2014年11月18日~9日 （投产前）	0.063	Pg TEQ/m <sup>3</sup>	1.2 （参照日本年均值标准折算）
		2018年3月18日~3月20日 （环保验收期间）	0.044	Pg TEQ/m <sup>3</sup>	

备注：①投产前监测数据源于《重庆市第三垃圾焚烧发电厂项目环境影响报告书》（批准文号：渝（市）环准(2015)027 号）；②环保验收监测数据源于《重庆市第三垃圾焚烧发电厂项目竣工环境保护验收监测报告》；③稳定运行期监测数据源于本项目环境质量现状监测报告“SDT2-120029”。

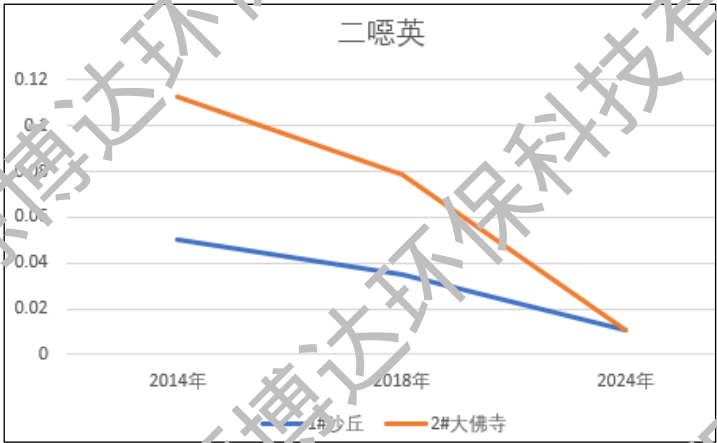


图 6.1-1 厂址周边二噁英环境质量变化情况

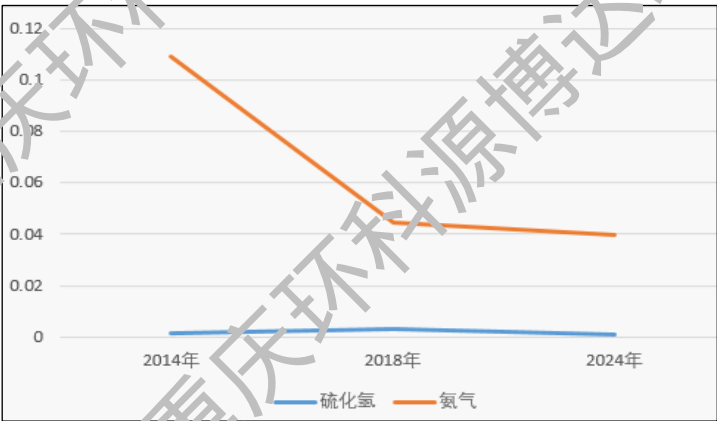


图 6.1-2 厂址周边氨气、硫化氢环境质量变化情况

根据上表 6.1-1 统计结果及图可见，企业投产后周边 2 个环境空气敏感点近 6 年主要特征因子二噁英、硫化氢、氨气、铅现状监测值在不同时间段（环保验收期间、稳定

运行期间)均满足相应环境质量标准,环境空气质量总体呈改善趋势,其中二噁英最大浓度值占标率为0.9%~2.9%,氨气最大浓度值占标率为20%~22.3%,硫化氢最大浓度值占标率为10%~32.2%,铅最大浓度值占标率为1.7%。总体来看,企业严格落实了环评提出的各项污染治理措施,项目运行多年对厂址周围环境空气质量影响较小,未改变区域环境质量状况。

表 6.1-2 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价范围	边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>	不设 <input checked="" type="checkbox"/>
评价因子	SO <sub>2</sub> +NO <sub>x</sub> 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>	<500t/a <input type="checkbox"/>
	评价因子	基本污染物(SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、一氧化碳) 其他污染物(氯化氢、氨、硫化氢、锰及其化合物、 Hg、Cd、Pb、As、二噁英)			包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/>
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>	地方标准 <input type="checkbox"/>	附录 D <input checked="" type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>	一类区和二类区 <input type="checkbox"/>
	评价基准年	/			
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input checked="" type="checkbox"/>	主管部门发布的数据 <input type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>		不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>	
污染源调查	调查内容	拟建项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 拟建项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、 拟建项目污染源 <input type="checkbox"/> 区域污染源 <input type="checkbox"/>
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (颗粒物、烟温、HCl、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、 CO、Hg、镉+铊、Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni、二噁英类)			有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>
	环境质量监测	监测因子: (Hg、Cd、Pb、As、HCl、NH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S、二噁英)			监测点数(1个) 无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>			
	大气环境防护距离	/			
	污染年排放量	SO <sub>2</sub> (0t/a)	NO <sub>x</sub> (0t/a)	颗粒物 (0t/a)	挥发性有机物: (0) t/a

注: “☐”为勾选项, 填“☒”; “( )”为内容填写项。

## 6.2 声环境影响预测与评价

### 6.2.1 拟建项目噪声环境影响预测

#### 6.2.1.1 源强分析

根据拟建项目可研报告及平面布置分析,拟建项目新增噪声源强主要为高速运转设备及管道节流阀、振动产生的噪声,如螺杆空压机、除臭风机、柱塞泵产生的噪声。

拟建项目主要噪声源及采取的降噪治理措施见第3章“工程分析”章节。在采取一定的降噪措施后,室外噪声源强及至各厂界的距离情况见表6.2-1。

表 6.2-1 主要噪声源强及治理措施 单位: dB(A)

序号	主要噪声源	运行台数	源强	采取降噪措施	
				措施	降噪后
N <sub>1</sub>	螺杆空压机	1	75	隔声罩、消声器	60
N <sub>2</sub>	除臭风机	2	80	加装隔声罩;送风机过风口安装消声器	60
N <sub>3</sub>	柱塞泵	2	75	隔声罩、减振等	60

#### 6.2.1.2 预测点的设置

由于拟建项目位于江津区百果园生活垃圾焚烧厂内,噪声预测在厂界周围选取4个预测点(东、南、西、北厂界各一个)。

#### 6.2.1.3 预测模式

根据项目平面布置图的声源边长及表6.2-2显示的距相应厂界的距离,风机、泵及空压机对厂界的影响预测则采用点源衰减模式计算。噪声影响评价选择生产装置各噪声源中声级较大者作为预测的声源。

单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式

如已知声源的倍频带声功率级,预测点位置的倍频带声压级按下式计算:

$$L_p(r) = L_w + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

式中:  $L_p(r)$ ——预测点处声压级, dB;

$L_w$ ——由点声源产生的声功率级(A计权或倍频带), dB;

$D_C$ ——指向性校正,它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级  $L_w$  的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度, dB;

$A_{div}$ ——几何发散引起的衰减, dB;

$A_{atm}$ ——大气吸收引起的衰减, dB;

$A_{gr}$ ——地面效应引起的衰减，dB；  
 $A_{bar}$ ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；  
 $A_{misc}$ ——其他多方面效应引起的衰减，dB。

室内声源等效室外声源声功率级计算方法

$$L_{p2}=L_{p1}-(TL+6)$$

式中： $L_{p1}$ ——靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或A声级，dB；

$L_{p2}$ ——靠近开口处（或窗户）室外某倍频带的声压级或A声级，dB；

TL——隔墙（或窗户）倍频带或A声级的隔声量，dB。

几何发散衰减

根据声源分布情况及厂址所在地环境状况，选用点声源距离衰减模式预测各厂界处噪声值，并参照评价标准对预测结果进行评价。

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$  ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$  ——参考位置  $r_0$  处的声压级，dB；

$r$  ——预测点距声源的距离；

$r_0$  ——参考位置距声源的距离。

噪声叠加计算模式

多个声源共同作用的预测点的总声压级： $Leq=10lg(\sum 10^{0.1Li})$

式中： $leq$ ——共同作用在预测点的总声级； $Li$ ——第 I 点声源对预测点的声级；

$n$ ——声源总数。

### 6.2.1.4 预测结果与评价

表 6.2-2 工业企业噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	(声压级/距声源距离) (dB(A)/m)	空间相对位置/m			距室外边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
				X	Y	Z					声压级/dB(A)	建筑物外距离
1	主厂房	螺杆空压机	75/1	169.25	21.01	5	24.36	60	昼夜	20	32.5	1
2	污泥储存间	除臭风机	80/1	66	111.19	3	17.10	60	昼夜	20	33.5	1
3		柱塞泵	75/1	195.08	33.52	1	12.06	60	昼夜	20	33.8	1

表 6.2-3 工业企业厂界噪声预测结果与达标分析表

序号	名称	噪声标准 dB(A)		新增贡献值 dB(A)		现有贡献值 dB(A)		叠加贡献值 dB(A)		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	东厂界	60	50	26.7	26.7	59	48	59.5	48.5	达标	达标
2	西厂界	60	50	19.2	19.2	57	48	57.3	48.3	达标	达标
3	南厂界	60	50	10.75	10.75	58	49	58.3	49.3	达标	达标
4	北厂界	60	50	34.5	34.5	59	48	59.5	48.5	达标	达标

据表可知，项目设备噪声对厂界的影响预测值在 48.3~59.5dB(A)之间，按 2 类标准衡量，昼夜均可以达标。

焚烧厂已设置了 300m 大气环境防护距离并实施环保搬迁，目前在环境防护距离范围内无居民点分布，因此项目 200m 声环境评价范围内无环境敏感目标，根据预测结果厂界噪声达标，因此对周边居民声环境影响较小，不会发生噪声扰民。

表 6-2-4 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	200 m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200 m <input type="checkbox"/> 小于 200 m <input type="checkbox"/>	
评价因子	评价因子	等效连续A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> 地方标准 <input type="checkbox"/> 国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0 类 <input type="checkbox"/> 1 类区 <input type="checkbox"/> 2 类 <input type="checkbox"/> 3 类区 <input type="checkbox"/> 4a 类区 <input type="checkbox"/> 4b 类区 <input type="checkbox"/>	
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/> 近期 <input type="checkbox"/> 中期 <input type="checkbox"/> 远期 <input checked="" type="checkbox"/>	
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/> 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> 收集资料 <input type="checkbox"/>	
	现状评价	达标百分比 <input type="checkbox"/> 100% <input type="checkbox"/>	
噪声源	噪声源调查	现场实测 <input type="checkbox"/> 已有资料 <input checked="" type="checkbox"/> 研究成果 <input type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	200 m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200 m <input type="checkbox"/> 小于 200 m <input type="checkbox"/>	
	预测因子	等效连续A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>	
环境监测计划	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>	
	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>	
评价结论	声环境保护目标处噪声监测	监测因子: ( ) 监测点位数 ( ) 无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>	

注：“☐”为勾选项，可√；“( )”为内容填写项。

## 6.3 固体废物影响分析

拟建项目建成后，因协同处置污泥而新增的固体废物包括污泥粗渣（S1）、污泥细渣（S2）、废滤料（S3）、炉渣（S4）、飞灰（S5），全部依托现有项目落实的处置措施进行处置。

拟建项目为生活垃圾焚烧炉掺烧处置市政污泥，经前述分析，所掺烧的市政污泥理化性质与生活垃圾相似，且污泥实际检测结果表明污泥中重金属元素指标均能够满足《城镇污水处理厂污泥泥质》（GB/T 24188-2009）中污泥泥质要求，污泥中主要重金属元素含量总体小于生活垃圾所含量。结合现有项目及污泥检测数据分析，拟建项目产生的一般固废包括污泥间过滤器产生的污泥粗渣（S1）及污泥细渣（S2）、焚烧炉渣（S4）；产生的危险废物包括新增空压机产生的废滤料（S3）、飞灰（S5）。

## 1、一般固废

### （1）污泥粗渣、污泥细渣

每日进厂污泥经一级过滤后产生污泥粗渣约 0.5t、经二级过滤后产生的污泥粗渣约 0.2t，一并送入厂区焚烧炉中作为燃料燃烧。

### （2）炉渣

根据国内外类似垃圾焚烧厂协同处置市政污泥的运行情况，产生的炉渣主要成分为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$  等，焚烧炉渣按一般固体废弃物处理。经接收单位预处理后的炉渣可用于铺路（可作为道路基层和底基层的骨料）、制砖（作为水泥/混凝土的替代骨料），进行综合利用，也可进行填埋处置。

正常情况下，拟建项目焚烧炉渣采用日产日清的方式，由可综合利用的单位（重庆绿茵恒源环保科技有限公司）负责炉渣转运和综合利用，从现状运行情况（见 2.4.4 章节分析），现有项目焚烧炉产生的炉渣能够实现日产日清，炉渣热灼减率能够满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）表 1 的标准限值要求。

## 2、危险废物

### （1）飞灰

拟建项目产生的飞灰指烟气净化系统（喷雾反应器和布袋除尘器）收集的粉尘。其成份受多种因素的影响，其变化范围也较大。其主要成分为  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{CaSO}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  等，另外还有少量的  $\text{Hg}$ 、 $\text{Pb}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Ge}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Mg}$  等重金属和微量的二噁英类等有毒有机物。根据国内外类似的焚烧厂的运行情况，飞灰属于危险废物（编号 HW18）。结合前述分析，污泥与生活垃圾理化性质相似，掺烧污泥后产生的飞灰主要成分变化不大。

本次依托现有项目飞灰处理系统，飞灰优先送入厂内资源化处理车间处置，生产成产品（氯化钾及氯化钠）外售；不能资源化利用的飞灰采用水、水泥和螯合剂固化后（实际生产中每批次调配比例根据监测报告进行调整，因此以企业实际调配比例为准）。评价认为应对固化后的飞灰进行检测，满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）第 6.3 条中的相关要求，根据《国家危险废物名录》（2025 年版）中的豁免管理清单，可进生活垃圾填埋场分区填埋，填埋过程不按危险废物管理。

## （2）空压站过滤器产生的废滤料

空压站废滤料属于危险废物，依托厂内现有危险废物储存间暂存，每次产生量 0.006t，定期送有资质的单位处理。

综上所述，拟建项目所产生的固废都能得到综合利用和妥善处置，不会对周围环境造成污染，满足环保要求。



## 6.4 地下水影响预测与评价

拟建项目新增 1 座污泥储存间，采用钢筋混凝土钢架结构，车间地面表层设置防腐砂浆或防腐涂料。污泥储存间内设置 1 座污泥储仓，为圆柱形钢质结构，全封闭设计。正常情况下不会发生污泥渗滤液泄漏对地下水造成污染，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），可不进行正常状况情景下的预测。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）“三级评价可采用解析法或类比分析法。9.7.5 采用类比分析法时，应给出类比条件。类比分析对象与拟预测对象之间应满足以下要求：a）二者的环境水文地质条件、水动力场条件相似。b）二者的工程类型、规模及特征因子对地下水环境的影响具有相似性。”

拟建项目地下水为三级评价，类比《重庆市第三垃圾焚烧发电厂项目环境影响报告书》，该报告选取焚烧厂内污水处理池里调节池池底破裂导致废水泄漏作为预测情景（废水总量约 923m<sup>3</sup>/d、调节池容积 17400m<sup>3</sup>），COD、氨氮作为预测因子，项目周边区域无地下水敏感点，因此预测仅考虑污染物下渗至地下水后对地表水体的影响，选择《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 COD 指标 III 类标准限值作为参考值。预测结果为不会对綦江河地表水体造成污染。

本项目和类比项目位于同一区域，二者的环境水文地质条件、水动力场条件一致，工程类型及特征因子一致，且本项目仅考虑污泥储仓及污泥储存间（容积为 450m<sup>3</sup>）池底破裂导致污泥渗滤液泄漏作为类比情景，类比《重庆市第三垃圾焚烧发电厂项目环境影响报告书》地下水预测结果，本项目实际情况下泄漏污染物的浓度贡献值将比类比的预测值更低、影响范围更小、影响时间更短，为了避免或降低厂内污染物泄漏对地下水产生的环境影响，厂区必须要做好防渗措施，在厂区地下水下游方向，主厂房西侧及西北侧现状设置有 2 处地下水跟踪监测井，企业季度监测表明 2 个地下水监测井各项因子均达标（见 2.4.6 章节分析），未出现超标现象。企业应建立地下水监测环境管理体系，发现问题及时采取措施。

## 6.5 土壤环境影响评价

土壤是一个开放系统，土壤与水、空气、生物、岩石等环境要素之间存在物质交换，污染物进入环境后通过环境要素间的物质交换造成土壤污染。通常造成土壤污染的途径有：（1）污染物随大气传输而迁移、扩散；

（2）污染物随地表水流动、补给、渗入而迁移；

（3）污染物通过灌溉在土壤中累积；

（4）固体废弃物受自然降水淋溶作用，转移或渗入土壤；

（5）固体废弃物受风力作用产生转移。

拟建项目废水不外排。焚烧烟气经烟气净化系统处理后，通过 120m 高的排气筒外排；每日产生的炉渣全部由可综合利用的单位进行综合利用；产生的飞灰优先送入厂内资源化处理车间处置，生产成产品（氯化钾及氯化钠）外售，不能资源化利用的飞灰在固化车间内进行稳定化处置后，经毒性检测确定填埋处置或按照国家飞灰处置规范处置，固废均不外排。因此不会受到雨水淋溶或风力作用而进入外环境；同时对厂内主厂房、污水站、事故池等建构筑物均采取了防腐、防渗措施，可有效的防止废水渗透到地下污染土壤。

相对而言，从污染途径分析，在焚烧过程中排放的含重金属烟尘沉降是可能引起土壤重金属污染的主要途径，因此，本次土壤评价重点考虑含重金属烟尘沉降对项目周边土壤产生的重金属累积影响。

### 6.5.1 含重金属及二噁英烟尘沉降对土壤影响评价

含重金属的烟尘随烟气进入空气，随大气扩散、迁移，重金属通过自然降水和自然沉降进入土壤中。结合企业自行监测数据及国内同类型垃圾焚烧发电厂运营期监测结果，垃圾焚烧烟气中涉及的重金属主要考虑为 Hg、Cd、Pb，因此对 Hg、Cd、Pb、二噁英此 4 种污染物进行预测评价。

#### 1、土壤环境影响预测评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》，一级评价污染影响类型调查评价范围为占地范围外 1km 范围内。

#### 2、评价范围内土壤环境质量变化趋势分析

引用 2014 年、2018 年、2024 年期间相近点位的监测数据进行比较分析，了解项目运行多年土壤环境中重金属 Hg、Cd、Pb 及二噁英监测值的变化情况。

表 6.5-1 土壤现状监测结果统计表

监测时间	项目	pH	镉	铅	汞	二噁英
		无量纲	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ng TEQ/kg
2014 年 11 月 18 日~ 11 月 24 日 (投产 前)	1#上风向(东北 面最近敏感点)	4.03	0.08	/	/	/
	2#下风向(西南 面最近敏感 点)	4.75	0.08	/	/	/
	3#下风向约 1 公里处	/	/	/	/	0.31
2018 年 3 月 18 日~3 月 20 日 (环保 验收期 间)	1#上风向(东北 面最近敏感 点)	4.9	0.214	33	0.094	0.94
	2#下风向(西南 面最近敏感 点)	5.64	0.173	21.6	0.03	0.29
	3#下风向约 1 公里处	5.1	0.206	34.3	0.072	0.53
2024 年 12 月 19 日 ~12 月 24 日 (稳定 运行期 间)	1#上风向(东北 面最近敏感 点)	6.38	0.19	59	0.075	2.9
	2#下风向(西南 面最近敏感 点)	6.15	0.24	42	0.094	0.83
	3#下风向约 1 公里处	8.17	0.22	34	0.049	0.53
GB15618-2018) /GB36600-2018		pH≤5.5	0.3	70	1.3	10
		5.5<pH≤6.5	0.3	90	1.2	10
		pH>7.5	0.6	170	3.4	10

由上表 6.5-1 分析，本次评价引用不同时期（投产前、环保验收期、稳定运行期）项目周边相近点位表层土壤的实际监测数据，由于未在相同位置取样，土壤中镉、铅、汞、二噁英在监测值有一定范围波动，其中镉监测值为 0.08mg/kg~0.24mg/kg、铅监测值为 21.6mg/kg~59mg/kg、汞监测值为 0.03mg/kg~0.094mg/kg、二噁英监测值为 0.31ngTEQ/kg~2.9ngTEQ/kg，项目投产运行期间土壤中重金属镉、铅、汞监测值均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表 1 基本项目限值；二噁英类监测值均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中其他项目第一类用地筛选值，可见项目投产运行多年，未对周边土壤环境质量造成不利影响。

### 3、土壤重金属污染预测

#### (1) 土壤重金属累积预测模式:

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》，单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n (I_s - L_s - R_s) / (\rho_b \times A \times D)$$

式中： $\Delta S$ —单位质量表层土壤中某种物质的增量， $g/kg$ ；

$I_s$ —预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量， $g$ ；

$L_s$ —预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量， $g$ ；

$R_s$ —预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流出的量， $g$ ；

$\rho_b$ —表层土壤容重， $kg/m^3$ ，取  $1.27 \times 10^3 kg/m^3$ （取表层土壤现状监测值）

$A$ —预测评价范围，为厂界外延  $1km$  的包络线矩形范围内，面积约  $1.41km^2$ 。

$D$ —表层土壤深度，取  $0.2m$ ；

$n$ —持续年份， $a$ ，取  $25$  年。

$$S = S_b + \Delta S$$

式中： $S_b$ —单位质量土壤中某种物质的现状值， $g/kg$ ；

$S$ —单位质量土壤中某种物质的预测值， $g/kg$ 。

#### (2) 参数取值

①根据工程分析可知，拟建项目不新增废气污染物排放量，现状焚烧烟气中 Hg 最大排放量为  $0.052t/a$ ，Cd 排放量为  $0.00933t/a$ ，Pb 排放量为  $0.065t/a$ ，二噁英排放量为  $0.31 \times 10^{-8}t/a$ 。

②参考土壤导则，涉及大气沉降影响的，可不考虑输出量。则  $L_s$  和  $R_s$  取值为  $0$ 。

#### (3) 土壤中污染物沉降预测结果

焚烧厂营运期按  $25$  年计，目前已投产运营  $6$  年，本次评价通过上述方法预测计算投产  $10a$ 、 $15a$ 、 $20a$ 、 $25a$  后的土壤中 Hg、Cd、Pb 及二噁英的输入量与背景值（土壤背景值取现状监测最大值）叠加后的结果，具体结果见表 6.5-2~表 6.5-5。

表 6.5-2 项目实施后不同年份土壤中 Hg 的累积量

项目	10a	15a	20a	25a	30a
Hg 增量 $mg/kg$	0.35080	0.52620	0.70159	0.87699	1.05239
背景值 $mg/kg$	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094
Hg 累积量 $mg/kg$	0.44480	0.62020	0.79559	0.97099	1.14639
农用地筛选值 $mg/kg$	Hg 3.4				
建设用地筛选值 $mg/kg$	Hg 38				

表 6.5-3 项目实施后不同年份土壤中 Cd 的累积量

项目	10a	15a	20a	25a	30a
Cd 增量 mg/kg	0.00560	0.00840	0.01120	0.01400	0.01680
背景值 mg/kg	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Cd 累积量 mg/kg	0.24560	0.24840	0.25120	0.25400	0.25680
农用地筛选值 mg/kg	Cd≤0.3				
建设用地筛选值 mg/kg	Cd≤6.5				

表 6.5-4 项目实施后不同年份土壤中 Pb 的累积量

项目	10a	15a	20a	25a	30a
Pb 增量 mg/kg	0.43850	0.65774	0.87699	1.09624	1.31549
背景值 mg/kg	59	59	59	59	59
Pb 累积量 mg/kg	59.43850	59.65774	59.87699	60.09624	60.31549
农用地筛选值 mg/kg	Pb≤170				
建设用地筛选值 mg/kg	Pb≤800				

表 6.5-5 项目实施后不同年份土壤中二噁英的累积量

项目	10a	15a	20a	25a	30a
二噁英增量 mg/kg	5.46E-08	8.20E-08	1.09E-07	1.37E-07	1.64E-07
背景值 mg/kg	2.90E-06	2.90E-06	2.90E-06	2.90E-06	2.90E-06
二噁英累积量 mg/kg	2.95E-06	2.98E-06	3.01E-06	3.04E-06	3.06E-06
建设用地筛选值 mg/kg	第一类用地≤0.00001 第二类用地≤0.00004				

#### ④ 土壤重金属污染预测结论

由表 6.5-2~表 6.5-5 可看出，正常排放情况下，项目实施后投产 25 年后，H<sub>2</sub>、Cd、Pb、二噁英在土壤中的累积量均未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中基本项目限值以及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中基本项目及其他项目筛选值。

由此可见，焚烧厂运营期间只要严格执行本次环评提出的各项治理措施，做到达标排放，造成区域土壤重金属累积的影响是有限的，不会影响土壤使用功能，土壤环境影响可接受。评价同时提出，应严格执行报告书第 10 章提出的定期监测计划（详见表 10-1~10-2）要求，对土壤进行定期监测。

#### 6.5.2 二噁英排放对土壤影响评价

结合上表 6.5-1，对比分析焚烧厂在环保验收期间、稳定运行 6 年土壤中二噁英监测值的变化趋势，项目投运后上风向监测点位土壤中二噁英浓度值由 0.94ng TEQ/kg 提高到 2.9ng TEQ/kg，增加了 68%，最大监测值占标率为 29%；下风向最近监测点位土壤中二噁英浓度值由 0.29ng TEQ/kg 提高到 0.83ng TEQ/kg，增加了 65%，最大监测值占标率为 8.3%。对比结果表明该项目投产运行多年对厂址周围土壤环境质量有一定影响，但二噁英类监测值均远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中其他项目第一类用地筛选值，未对周边土壤环境质量造成不利影响。”

根据吉林化工学院资源与环境工程学院 杨朝旭的硕士论文《生活垃圾焚烧厂排放

二噁英污染物对环境影响及健康风险评估研究》，部分研究内容为成都市已投产三座垃圾焚烧厂（焚烧厂的规模为1800t/d~2400t/d），及成都地区、眉山市、巴中市、泸州市及西昌市等西南地区已投产生活垃圾焚烧厂（焚烧厂的规模为600t/d~1800t/d）排放二噁英对周边土壤环境影响，研究结果显示，成都市土壤年均浓度贡献范围为 $4.00 \times 10^{-4} \sim 6.18 \text{ ng I-TEQ/m}^2$ ，对成都影响的土壤沉降高值区主要集中于各厂区四周。西南地区生活垃圾焚烧厂土壤年均浓度贡献范围为 $1.07 \times 10^{-4} \sim 7.06 \times 10^{-2} \text{ ng-TEQ/m}^2$ （土壤容重按照 $1 \text{ t/m}^3$ 计，贡献范围为 $1.07 \times 10^{-7} \sim 7.06 \times 10^{-5} \text{ ng-TEQ/kg}$ ）其中，成都地区、眉山市、巴中市、泸州市及西昌市垃圾焚烧厂土壤富集影响较为明显，年均浓度贡献范围在 $1.60 \times 10^{-2} \sim 7.06 \times 10^{-2} \text{ ng I-TEQ/m}^2$ （土壤容重按照 $1 \text{ t/m}^3$ 计，贡献范围为 $1.60 \times 10^{-5} \sim 7.06 \times 10^{-5} \text{ ng-TEQ/kg}$ ）范围内。参照荷兰乳牛业土壤标准（ $10 \text{ ng-TEQ/kg}$ ）和瑞典敏感土壤为 $10 \text{ ng-TEQ/kg}$ 。企业周边土壤中二噁英模拟及实测浓度水平均未出现超标情况。

又根据福建省环境科学研究院 简捷发表于《山东工业科技》上的文章“生活垃圾焚烧厂烟气排放对周边土壤二噁英浓度影响的研究进展”，北京大学深圳研究生院城市规划与设计学院的孔似纺等人发表于《生态环境学报》上的文章“焚烧源二噁英的排放对周边土壤和植被污染的研究进展”，广西壮族自治区环境保护科学研究院叶凡等人发表于《企业科技与发展》上的文章“浅谈城市垃圾焚烧发电项目中公众对二噁英排放影响之争”中的研究结论，“从目前国内的研究现状可以看出，垃圾焚烧源尾气中的二噁英的排放，对焚烧厂周边土壤环境造成了一定的影响，但贡献很小，而其他污染源如废弃物的露天焚烧、交通源和其他不明污染源是焚烧厂周边土壤中 PCDD/Fs 积累的主要贡献者。”“世界各国曾发生过多起二噁英污染事件，几乎都与生活垃圾焚烧厂的延期排放无关。”由此可见，焚烧厂周边土壤二噁英的增加不只是来自拟建项目源，还有其他贡献源。

本项目为生活垃圾焚烧厂掺烧少量市政污泥，经前述第3章节分析市政污泥与生活垃圾理化性质接近，采用同等控制技术水平和管控方式可极大的控制二噁英的产生及排放量。经预测分析，焚烧厂运行期间虽对周边土壤二噁英的累积产生一定影响，但造成区域土壤重金属累积的影响有限，不会影响土壤使用功能，土壤环境影响可接受。焚烧厂应严格控制生产工况并采用各项环保措施尽可能的减少项目对周边土壤二噁英积累的贡献，并应严格执行报告书第10章提出的定期监测计划（详见表10.4-1~10.4-2）要求，对土壤进行定期监测。

土壤环境影响评价自查表见表6.5-5。

表 6.5-5 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况	备注
影	影响类型	污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两种兼有 <input type="checkbox"/>	

响 识 别	土地利用类型	建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 农用地 <input type="checkbox"/> ; 未利用地 <input type="checkbox"/>			土地利用类型图
	占地规模	(163.2) m <sup>2</sup>			
	敏感目标信息				
	影响途径	大气沉降 <input checked="" type="checkbox"/> ; 地面漫流 <input checked="" type="checkbox"/> ; 垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ; 地下水位 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>			
	全部污染物	二噁英类、HCl、PM <sub>10</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、Pb、Hg、Cd 等 重金属、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、总铬、总砷			
	特征因子	二噁英类、Pb、Hg、Cd			
	所属土壤环境影响评价类别	I 类 <input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/>			
	敏感程度	敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ; 较敏感 <input type="checkbox"/> ; 不敏感 <input type="checkbox"/>			
评价等级		一级 <input checked="" type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/>			
现 状 调 查 内 容	资料收集	a) <input type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> ; c) <input type="checkbox"/> ; d) <input type="checkbox"/>			
	理化特性	土壤容重			
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度
		表层样点数	2	4	0.2m
		柱状样点数	5	0	0~0.5m、 0.5m~1.5m、 1.5m~3m
	现状监测因子	pH、砷、镉、铬(六价)、铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、苯、二噁英类			
评价因子	pH、砷、镉、铬(六价)、铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、苯、二噁英类				
评价标准	GB15618 <input checked="" type="checkbox"/> ; GB36600 <input checked="" type="checkbox"/> ; 表 D.1 <input type="checkbox"/> ; 表 D.2 <input type="checkbox"/> ; 其他 ( )				
现状评价结论	各监测点位各监测值均可满足相应的环境质量标准。				
影 响 预 测	预测因子	二噁英类、Pb、Hg、Cd			
	预测方法	附录 E <input checked="" type="checkbox"/> ; 附录 F <input type="checkbox"/> ; 其他 ( )			
	预测分析内容	影响范围 ( ) 影响程度 (可接受)			
	预测结论	达标论述: a) <input checked="" type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> ; c) <input type="checkbox"/> ; 不达标论述: a) <input type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/>			
防 治 措 施	防控措施	土壤环境质量现状保障 <input checked="" type="checkbox"/> ; 源头控制 <input checked="" type="checkbox"/> ; 过程防控 <input type="checkbox"/> ; 其他 ( )			
	跟踪监测	监测点位	监测指标		监测频次
		厂外 3 个点	土地类型为农用地: pH 值、 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、		1 次/年

施		锌、二噁英类； 土地类型为建设用地：镉、汞、 砷、铅、六价铬、铜、镍、二 噁英类	
	信息公开指标		
评价结论		可以接受	
注 1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。 注 2：需要分别开展土壤环境影响评价等级工作的，分别填写自查表			



## 6.6 人群健康影响评价

本次评价主要考虑二噁英和重金属对人体健康的影响。

### 6.6.1 二噁英类污染物对人群健康的危害

#### 6.6.1.1 二噁英类基本性质

二噁英类是国际公认的生活垃圾焚烧过程中产生的重要污染物。二噁英类称为 PCDD/Fs，将具有二噁英类活性的卤代芳烃化合物统称为二噁英类似物(Dioxin-like compounds)，包括多氯联苯(PCBs)、氯代二苯醚和氯代萘、溴代(PBDD/Fs 和 PBBs)及其他混合卤代化合物。简单地说 PCDDs 是两个苯核由两个氧原子结合，而苯核中的一部分氢原子被氯原子取代后所产生，根据氯原子的数量和位置而异，共有 75 种物质，其中毒性最大的为 2,3,7,8-四氯二苯并 P-二噁英(2,3,7,8-TCDDs)，计有 22 种；另外，和 PCDDs 一起产生的二苯呋喃 PCDFs，共有 135 种物质。通常将上述两类物质统称为二噁英类，所以二噁英类不是一种物质，而是多达 210 种物质的统称。二噁英类物质的熔、沸点高，常温下是固体，不溶于水，易溶于四氯化碳。PCDD/Fs 在环境中稳定性高，生物降解性迟缓，在低温下稳定存在，一般加热到 800℃ 才分解，一旦冷却又可重新合成。

#### 6.6.1.2 环境中二噁英类的来源及危害

二噁英类不会天然生成，也从来没有人为的工业生成，除了科研工作者以科研为目的而进行少量合成之外，环境中二噁英类的来源大致分以下几种：

##### (1) 城市垃圾和工业固体废物焚烧时生成二噁英类

调查表明，城市固体废物中含氯的有机化合物如多氯联苯、五氯酚、PVC 等焚烧时，排出的烟尘中含有 PCDDs 和 PCDFs，其产生机制目前尚不清楚，一般认为它是由于含氯有机物不完全燃烧通过复杂热反应形成的。例如，PCBs 曾使用于变压器、电容器和油墨中，这类物品的燃烧，特别是油墨和含油墨的物品混入生活垃圾进入焚烧厂，它们在不完全燃烧条件下，将产生 PCDFs。五氯酚是一种木材防腐剂，经防腐处理的木材及木屑、下脚料等，在加热制成合成板或焚烧时，也会产生 PCDDs 和 PCDFs。聚氯乙烯(PVC)被广泛用于电缆线外覆及家用水管等，遇火燃烧亦会产生 PCDDs 和 PCDFs。

##### (2) 含氯化学品及农药生产过程可能伴随产生 PCDDs 和 PCDFs

其生成条件为温度大于 145℃，有卤酚类物质，碱性环境或有游离氯存在。苯氯乙酸类除草剂、五氯酚木材防腐剂等的生产过程常伴有二噁英类产生。目前，大多数发达国家已经开始削减此类化学品的生成和使用，如美国已全面禁止 2, 4, 5-氯苯氧乙酸的

使用和限制木材防腐剂及六氯苯的生成和使用，以减少二噁英类的环境污染。

(3) 在纸浆和造纸工业的氯气漂白过程中也可以产生二噁英类，并随废水或废气排放出来。

以上三种过程均可导致环境二噁英类污染，但其贡献大小不同。从日本、美国、英国等国家的调查结果来看，垃圾焚烧排放的二噁英类一般占到总排放量的 50%，可见，就目前而言，垃圾焚烧排放的二噁英类所占比重是很大的。

另外，还存在其他一些二噁英类排放源，如燃煤电站、香烟以及含铅汽油的使用等，是环境二噁英类的次要来源。

#### 6.6.1.3 物化性质

二噁英类不溶于水，溶于脂肪，稳定性强。熔点 305℃。25℃时，在水中的溶解度 0.0002mg/l，苯中的溶解度 57mg/l，在甲醇中的溶解度 0.0002mg/l。其在 500℃开始分解，800℃时 21 秒内完全分解为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O。

二噁英类是一类剧毒物质，其毒性相当于氰化钾的 1000 倍。大量的动物实验表明很低浓度的二噁英类就对动物表现出致死效应。从职业暴露和工业事故受害者身上已得到一些二噁英类对人体毒性数据及临床表现，在 PCDDs 和 PCDFs 的环境中，可引起皮肤痤疮、头痛、失聪、忧郁、失眠等症，并可能导致染色体损伤、心力衰竭、癌症等。动物实验表明，二噁英类对动物的致癌剂量为每天每千克体重 10ng，豚鼠的致死量为每千克体重 1mg，人的致死量为每千克体重 4000-6000ug。当二噁英类的浓度值是背景浓度的 10 倍时，将会影响人类免疫系统和内分泌系统，引起人体头痛、失聪、忧郁、失眠、新生儿畸形等症状。

人体可以通过多种途径吸收二噁英类，主要的有呼吸、食物链、饮用水等。根据现有的研究成果表明，人通过食物链，特别是肉和乳制品，构成了接触背景 TCDD 的 98%，空气吸收占 2%。从人们的饮食结构分析，食物中二噁英类 62%来自肉、蛋和鱼，其次是牛奶和奶制品，占 35%，因此，食用被二噁英类污染的食品直接构成了对人体健康的影响。

此外，二噁英类具有高脂性、溶于水，非常容易经食物链积累进入生物体体内，且很难排出。TCDD 在人体中半衰期 7-10 年，因此二噁英类属于“持久性生物积累物”。

#### 6.6.1.4 垃圾焚烧过程中产生及防治

固体废弃物的焚烧过程是环境二噁英类的一个显著来源，其形成途径有以下三种：

(1) 碳、氢、氧和氯等元素通过基元反应生成 PCDDs/PCDFs，称为二噁英类的“从

头合成(DeNovoSynthesis)”。从头合成发生在燃烧等离子区或燃烧后的烟羽中,如果烟道气中含有 HCl、O<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 等物质,那么在 300~500℃温度下就会在含碳飞灰的表面合成二噁英类,飞灰中的金属及其氧化物或硅酸盐是“从头合成”过程的催化剂。

(2) 在燃烧过程中由含氯前体物通过化学反应生成二噁英类。前体物包括聚氯乙烯、氯代苯、五氯苯酚等,在燃烧中前体物分子通过重排、自由基缩合、脱氯或其他分子反应等过程生成 PCDD 和 PCDF,生成温度为 300~500℃。

(3) 固体废弃物本身可能含有恒量的二噁英类。由于二噁英类具有一定的热稳定性,所以当固体废弃物燃烧时,如果没有达到分解破坏二噁英类分子的温度等条件,这些二噁英类就会被释放出来,对于燃烧温度较低的焚烧炉,这种情况是可能发生的。

上述三个途径在固体废弃物焚烧炉的二噁英类形成中都可能起作用,各种途径的重要性则取决于具体的炉型、工作状态和燃烧条件。

减少生活垃圾焚烧厂烟气中二噁英类浓度的主要方法是采取有效措施控制二噁英类的生成。这些措施主要包括:

(1) 选用合适的炉膛和炉排结构,使垃圾在焚烧炉得以充分燃烧,而衡量垃圾是否充分燃烧的重要指标之一是烟气中 CO 浓度,CO 浓度越低说明燃烧越充分,烟气中比较理想的 CO 浓度指标低于 60mg/m<sup>3</sup>。

(2) 控制炉膛及燃烧室温度,或在进入余热锅炉前烟道内的烟气温度不低于 850℃,烟气在炉膛及二次燃烧室内的停留时间不小于 2 秒,并合理控制助燃空气的风量、温度和注入位置,也称“三 T”控制法。

(3) 缩短烟气在处理的排入过程中处于 300~500℃区间的时间,控制余热锅炉的排烟温度不超过 250℃左右。

(4) 选用新型布袋除尘器,控制除尘器入口的烟气温度低于 200℃,并在进入布袋除尘器的烟道上设置活性炭等反应剂的喷射装置,进一步吸附二噁英类;

(5) 在生活垃圾焚烧厂中设置先进、完善和可靠的全套自动控制系统,使焚烧和净化工艺得以良好执行。

(6) 通过分类收集或预分拣控制生活垃圾中氯和重金属含量高的物质进入垃圾焚烧厂。

(7) 由于二噁英类可以在飞灰表面被吸附或生成,所以对飞灰应采用专门容器收集后作为危险废物进行安全处置,拟建项目主要采取机械传送输送将飞灰送至专用飞灰仓收集暂存,随后飞灰优先送入厂内资源化处理车间处置,生产成产品(氯化钾及氯化

钠)外售,不能资源化利用的飞灰在固化车间内进行稳定化处置后,经毒性检测确定填埋处置或直接按照国家飞灰处置规范处置,填埋过程不按危险废物管理。采取以上措施以有效控制飞灰中二噁英类的再次排放。

拟建项目在设计时拟采用以下措施,炉膛中高温(>850 度)燃烧,停留时间不低于 2 秒,采用“燃烧控制+SNCR+活性炭喷射+半干法+干法(备用)+布袋除尘器”工艺进行烟气净化处理,以确保二噁英类排放控制在 0.1ngTEQ/m<sup>3</sup>以下。

#### 6.6.1.5 锅炉启动及停机二噁英类影响分析

因焚烧系统启动时将首先启动点火燃烧器,喷入轻柴油,当锅炉出口烟温正常时,烟气处理系统开始工作,大约时间为 2~3h,然后启动辅助燃烧器继续工作,直到炉膛温度达到 850℃,才开始进垃圾。焚烧系统停机时,首先停止进垃圾,然后启动燃烧器,保持炉膛温度达到 850℃,直到炉内的垃圾燃尽,大约时间为 2~3h。因此,拟建项目焚烧系统启动和停机时,不会额外产生二噁英类大气污染物,并且拟建项目启动及停机烟气的处理方式也和正常生产时的处理方式一样,不会未经处理直接排放。

#### 6.6.1.6 焚烧低热值垃圾情况下的二噁英类影响分析

考虑到垃圾成分的不确定性,入炉垃圾热值会具有一定的波动。当垃圾热值较低时,如不采取应对措施,则炉膛燃烧温度下降,二噁英类污染物产生量会迅速增加。

工程设计考虑对炉膛燃烧温度实施实时监控,炉膛燃烧温度低于某一阈值(5000kJ/kg)时,机组按控制程序降低出力或启动辅助燃烧器,维持炉膛燃烧温度在 850~950℃正常范围内,不会额外产生二噁英类大气污染物。

#### 6.6.1.7 类比调查

##### 1、重庆同兴生活垃圾焚烧厂

##### 1) 二噁英现状浓度

根据《同兴生活垃圾焚烧厂大气专题评价》(评价单位:重庆环境科学研究院)中的二噁英现状监测资料,监测时间为 2012 年 3 月 13 日,监测点位为三个,分别为上风向的屋基湾、下风向的大土 1 号、东侧敏感点的嘉康花园。监测结果如表 6.6-2:

表 6.6-2 区域二噁英类监测结果 单位:pgTEQ/m<sup>3</sup>

点位	浓度
屋基湾	0.20
大土1号	0.49
嘉康花园	0.29

从监测结果看,各监测值均低于日本的年均浓度标准,环境质量相对较好,监测期

间同兴生活垃圾焚烧厂正常运行，且重庆同兴医疗废物处理有限公司仍在运行。

## 2) 人群健康

据调查，同兴生活垃圾焚烧厂每年都会对厂内员工进行职业健康检查，从运营至今每年的检查结果看，未出现过重大疾病病例。

## 2、重庆市第二垃圾焚烧发电厂

根据《重庆市第二垃圾焚烧发电厂环境影响后评价报告》（评价单位：重庆市环境科学研究院）中，受“丰盛公司”委托，重庆市环境监测中心于 2013 年 1 月对重庆市第二垃圾焚烧发电厂（一二三期工程）项目的二噁英环境监测资料，监测 2013 年 1 月 7 日~9 日连续 3 天，选择了防护距离内东北面敏感点、西南面敏感点（分别为上、下风向），监测结果如 6.6-3：

表 6.6-3 二噁英监测结果统计表 单位：pg TEQ/m<sup>3</sup>

监测点	日均值			
	浓度范围	标准限值	超标率%	最大超标率%
东北面敏感点	0.12-0.32	0.6	0	53.3
西南面敏感点	0.12-0.27	0.6	0	45

从监测结果看，各监测值均低于日本的年均浓度标准，监测期间正常运行，重庆市第二垃圾焚烧发电厂正常运行。

从 ERM 公司评估香港地区二噁英报告可知，青衣化学废物处理中心运行并没有导致周围环境空气的二噁英类污染水平上升。从重庆建成投产的类似项目（同兴垃圾厂及第二垃圾发电厂）周边环境敏感点的现状监测结果可知，垃圾焚烧厂周边环境敏感点二噁英浓度均可以满足日本的年均浓度标准要求。

## 3、涪陵-长寿生活垃圾焚烧发电厂

重庆市涪陵区三峰环保发电有限公司，已建成 2×500t/d 生活垃圾焚烧线，2018 年竣工验收至 2021 年 6 月周边环境空气中二噁英监测值的变化见表 6.6-4。

表 6.6-4 涪陵三峰 2018 年-2021 年周边大气中二噁英监测值一览表 单位：pg TEQ/m<sup>3</sup>

监测时段		2018 年 8 月	2019 年 6 月	2020 年 6 月	2021 年 6 月
监测点位	厂区上风向	0.02~0.029	0.11	0.019	0.014
	厂区下风向	0.022~0.048	0.11	0.012	0.013
二噁英≤0.6					

从表 6.6-4 可知，涪陵-长寿生活垃圾焚烧发电厂建成投产后，厂区上下风向环境空气中二噁英浓度存在一定的波动，最大浓度为 2019 年 6 月监测值为 0.11 pg TEQ/m<sup>3</sup>，对

照日本的年均浓度标准，占标率为 18.3%。

#### 6.6.1.8 相关研究文献

根据 2016 年贵州大学刘丽君硕士学位论文《南方某城市生活垃圾焚烧厂周围环境中二噁英类环境行为特征及健康风险研究》，对 2012 年建成的处理规模 4200t/d 垃圾焚烧厂 B 厂区排放的二噁英对周边环境的影响结论，“研究区域环境空气中二噁英毒性当量范围为  $0.020\sim 0.443\text{pgI-TEQ/m}^3$ ，低于日本环境空气中二噁英质量标准  $0.6\text{pg I-TEQ/m}^3$ 。环境空气中二噁英污染水平存在明显的空间分布规律，污染水平与采样点同烟囱距离存在相关性，厂区内环境空气污染水平高于厂外环境空气污染水平，但厂外环境空气还受其他污染源（如交通源）的影响。”（1）成人对二噁英的日均呼吸暴露量为  $1.24\times 10^{-5}\sim 2.73\times 10^{-5}\text{ng I-TEQ/kg}\cdot\text{d}$ ，儿童日均呼吸暴露量为  $1.63\times 10^{-5}\sim 3.53\times 10^{-5}\text{ng I-TEQ/kg}\cdot\text{d}$ 。儿童呼吸暴露量高于成人，占标率低于二噁英健康风险评估标准人体每日可耐受摄入量（ $4\text{pgTEQ/kg}\cdot\text{d}$ ）10%，处于较低水平；（2）成人、儿童对二噁英日均土壤/灰尘摄入量分别为  $5.08\times 10^{-7}\sim 2.42\times 10^{-6}\text{ng I-TEQ/kg}\cdot\text{d}$ ， $5.79\times 10^{-6}\sim 2.75\times 10^{-5}\text{ng I-TEQ/kg}\cdot\text{d}$ ；成人和儿童土壤/灰尘皮肤吸收暴露量分别为  $1.17\times 10^{-6}\sim 5.53\times 10^{-6}\text{ng I-TEQ/kg}\cdot\text{d}$ ， $1.02\times 10^{-6}\sim 4.86\times 10^{-6}\text{ng I-TEQ/kg}\cdot\text{d}$ 。成人通过皮肤吸收途径暴露量高于土壤/灰尘摄入量，而土壤/灰尘摄入暴露途径对儿童威胁较大，当土壤中二噁英污染水平较大时，应当引起注意；（3）呼吸暴露途径为 B 厂区及周边人群二噁英暴露主要途径；在仅考虑日均呼吸暴露量时，厂区及周边人群二噁英暴露危险度远小于 1，处于可接受范围，致癌风险小于  $10^{-6}$ ，风险可忽略不计。”

根据吉林化工学院资源与环境工程学院 杨朝旭的硕士学位论文《生活垃圾焚烧厂排放二噁英污染物对环境影响及健康风险评估研究》，部分研究内容为成都市已投产三座垃圾焚烧厂（焚烧厂的规模为  $1800\text{t/d}\sim 2400\text{t/d}$ ），及成都地区、眉山市、巴中市、泸州市及西昌市等西南地区已投产生活垃圾焚烧厂（焚烧厂的规模为  $600\text{t/d}\sim 1800\text{t/d}$ ）排放二噁英对周边土壤环境影响。研究结果表明，“成都地区 3 座生活垃圾焚烧厂对环境空气年均浓度贡献范围为  $9.38\times 10^{-10}\sim 1.20\times 10^{-7}\text{ngI-TEQ/m}^3$ ，高值区主要集中于单个厂区的西南侧，这与地区的气象条件一致。西南地区典型生活垃圾焚烧厂大气中二噁英的年均浓度贡献范围为  $1.88\times 10^{-10}\sim 1.56\times 10^{-7}\text{ng I-TEQ/m}^3$ ，已投产的 14 家企业中除南充市、广安市及遂宁市垃圾焚烧企业周边大气二噁英的年均浓度贡献范围在  $1.00\times 10^{-8}\sim 2\times 10^{-8}\text{ng I-TEQ/m}^3$  外，其余 11 家企业周边大气二噁英的年均浓度贡献范围均在  $2\times 10^{-8}\sim 1.56\times 10^{-7}\text{ngI-TEQ/m}^3$  范围内，其中成都市、眉山市、巴中市、泸州市及西昌市大气污染扩散较为

明显。”“3座垃圾焚烧厂三种暴露途径及每一种暴露途径的R值均小于 $10^{-6}$ ，处于可接受范围；3座垃圾焚烧厂的呼吸暴露途径的非致癌风险危险度的 $HR < 1$ ，致癌风险可忽略不计。”

根据东北电力设计院朱杰等人发表于《电力科技与环保》的“生活垃圾焚烧发电厂二噁英对人体健康的风险评价”对 $2 \times 500t/d$ 生活垃圾焚烧发电厂对人体健康的研究，研究结果显示，该生活垃圾焚烧发电厂二噁英对人体健康的风险评价结果可接受。

根据南京理工大学杨文武等人发表于《环境监测管理》的“生活垃圾焚烧发电厂周边环境二噁英污染水平及人群暴露评估”，以某典型生活垃圾焚烧发电厂为研究对象，通过监测厂区周边环境空气、土壤、地下水、农作物等二噁英的浓度水平，分析该厂二噁英排放对周边环境的影响。研究表明，“环境空气中二噁英监测结果表明，下风向3个采样点二噁英类测定值分别为 $0.260 \text{ pgTEQ/m}^3$ 、 $0.321 \text{ pgTEQ/m}^3$ 、 $0.315 \text{ pgTEQ/m}^3$ ，略高于上风向采样点测定值 $0.236 \text{ pgTEQ/m}^3$ 。参照日本环境空气质量标准（年均值 $0.6 \text{ pgTEQ/m}^3$ ），企业周边环境空气中二噁英浓度水平未超标。土壤中二噁英监测结果表明，下风向2个采样点二噁英类的测定值分别为 $2.63 \text{ ngTEQ/kg}$ 和 $2.71 \text{ ngTEQ/kg}$ ，高于上风向采样点测定值 $1.94 \text{ ngTEQ/kg}$ 。我国目前尚未制定土壤中二噁英浓度标准；参照荷兰乳牛业土壤标准( $10 \text{ ngTEQ/kg}$ )，企业周边土壤中二噁英浓度水平未超标。厂区内地下水监测结果表明，3个样品中二噁英类测定值分别为 $0.17 \text{ pgTEQ/L}$ 、 $0.19 \text{ pgTEQ/L}$ 、 $0.26 \text{ pgTEQ/L}$ ，低于荷兰地下水环境质量标准( $1 \text{ pgTEQ/L}$ )，说明企业排放的二噁英类物质对地下水影响较小。厂区周边 $1 \text{ km}$ 范围内农作物监测结果表明，3个水稻样品中二噁英类测定值分别为 $0.19 \text{ ngTEQ/kg}$ 、 $0.20 \text{ ngTEQ/kg}$ 、 $0.21 \text{ ngTEQ/kg}$ ，平均值为 $0.20 \text{ ngTEQ/kg}$ ；3个小麦样品中二噁英类测定值分别为 $0.097 \text{ ngTEQ/kg}$ 、 $0.13 \text{ ngTEQ/kg}$ 、 $0.097 \text{ ngTEQ/kg}$ ，平均值为 $0.11 \text{ ngTEQ/kg}$ 。水稻和小麦中二噁英处于同一浓度水平。我国目前尚未制定农产品中二噁英类物质的限值标准，对照欧盟植物源性饲料中二噁英限量标准( $0.75 \text{ ngTEQ/kg}$ )，厂区周边农作物中二噁英浓度水平未超标。”通过对企业周边人群二噁英暴露评估，研究结果显示，“垃圾焚烧发电厂周边地区人群通过呼吸暴露于二噁英的潜在健康风险在可控范围内。”

### 6.6.2 重金属污染物对人群健康的危害

**来源：**环境中重金属的来源大体上可以分为自然源和人为源。其中自然源是指土壤受成土母质、地形、微生物、气候等因素影响而引起的重金属含量的变化。导致土壤重金属累积的另一重要因素为人为污染，人类活动包括农业生产、交通运输、矿产开发、

工业生产以及生活垃圾排放等，使得土壤中重金属不断累积，当重金属含量超过一定限值时便威胁周围动植物以及人体的安全与健康。

环境中重金属的人为源主要包括以下 4 个方面：（1）农业生产，化肥产品生产过程中由于原料工艺等原因带来的重金属污染以及酸性肥料的使用导致土壤酸化，提高了土壤中重金属的有效性。（2）矿产资源的开采以及尾矿的堆放造成的重金属在土壤中的累积。（3）工业生产过程如印染、化工、陶瓷、冶炼和食品加工等均会产生大量含有重金属的废气、废水和废渣，通过干湿沉降以及自然淋洗等途径，将重金属释放到环境中。（4）生活垃圾，随着人民生活水平的提高，消费产品的更新迭代加快，生活垃圾的种类与量与日俱增。常见的生活垃圾如金属元器件、废旧电器、报纸书刊、电池以及油漆等都含有大量的重金属元素。生活垃圾经填埋或垃圾焚烧等方式处理过程中，将重金属释放至环境。生活垃圾焚烧发电处理方式，排放至环境中的重金属主要为铅、汞和镉等，对人体健康的危害如下：

**铅对人体健康的危害：**铅属于三大重金属污染物之一，是一种严重危害人体健康的重金属元素，人体中理想的含铅量为零。人体多通过摄取食物、饮用自来水等方式把铅带入人体，进入人体的铅 90%储存在骨骼，10%随血液循环流动而分布到全身各组织和器官，影响血红细胞和脑、肾、神经系统功能，特别是婴幼儿吸收铅后，将有超过 30% 保留在体内，影响婴幼儿的生长和智力发育。由于铅是蓄积性的中毒，只有当人体中铅含量达到一定程度时，才会引发身体的不适，在长期摄入铅后，会对机体的血液系统、神经系统产生严重的损害。

**汞对人体健康的危害：**人体摄入汞的方式主要是从环境中食用粮食、蔬菜、鱼肉和饮水。当空气中蒸发汞浓度高时，通过呼吸也能摄取汞。汞可以在生物体内积累，很容易被皮肤以及呼吸道和消化道吸收，水俣病是汞中毒的一种，汞破坏中枢神经系统，对口腔、粘膜和牙齿有不良影响。

**镉对人体健康的危害：**镉是一种生物半减期很长（19~30 年）的多器官、多系统毒物，镉以低浓度存在于人类的所有食物和香烟中。摄入或吸入过量的镉可引起肾、肺、肝、骨、生殖效应等不良后果。

### 6.6.3 人群健康影响分析

#### 6.6.3.1 评价思路

本次评价依据《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》（HJ 1111-2020）以及《建



设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），同时，结合项目实际情况及周边环境，确定评价因子、暴露途径、暴露情景、暴露人群数量等相关参数，并进行定量的暴露评估。从人体环境暴露角度，计算多种暴露途径条件下的环境风险值，分析项目相关评价因子排放对人体健康的影响及可接受程度。

#### 6.6.3.2 评价因子

由工程分析可知，拟建项目废气污染物中涉及重金属和二噁英污染物的排放。

根据《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》（HJ 1111-2020）以及《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），确定选取 Hg、Cd、Pb、As、二噁英作为健康风险评价因子，用于特定暴露情景下人群暴露于目标环境因素的健康风险。

#### 6.6.3.3 暴露情景

##### （1）目标环境因素及其来源

拟建项目焚烧处置过程中重金属污染物（Hg、Cd、Pb、As）及二噁英通过气态形式排入空气中。

##### （2）暴露人群

暴露人群考虑以住宅用地为代表的第二类用地和以工业用地为代表的第二类用地内的儿童及成人。

##### （3）暴露途径

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），暴露途径包括：经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物共 6 种土壤污染物暴露途径和吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气来自地下水的气态污染物、饮用地下水共 3 种地下水污染物暴露途径。

同时，结合《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》（HJ 1111-2020）及拟建项目特点，评价重点考虑经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物 3 种暴露途径。

##### （4）暴露时间

暴露时间选取《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）附录 G 推荐值，即成人暴露期第一类用地推荐值为 24 年，第二类用地推荐值为 25 年；儿童暴露期第一类用地推荐值为 6 年，第二类用地推荐值为 0。

##### （5）暴露频率

暴露频率选取《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）附录 G 推

荐值，即成人暴露频率第一类用地推荐值为 350 d/a，第二类用地推荐值为 250 d/a；儿童暴露频率第一类用地推荐值为 350 d/a，第二类用地推荐值为 0。

#### 6.6.3.4 评估方案

**致癌效应风险：**人群暴露于致癌效应污染物，诱发致癌性疾病或损伤的概率。一般采用人群超额致癌风险进行表征，对于同一环境因素，应按不同暴露途径选择相应的致癌斜率系数或单位风险因子进行风险估计。多种暴露途径或多种目标环境因素对相同靶器官产生相似的致癌效应时，可对不同暴露途径或不同目标环境因素的超额致癌风险进行累加计算总的超额致癌风险。

**非致癌效应风险：**一般采用危害商进行表征，对于同一目标环境因素，应按不同暴露途径选择相应的参考浓度或参考剂量进行风险估计。多种暴露途径或多种目标环境因素对相同靶器官产生相似的非致癌效应时，可对不同暴露途径或不同目标环境因素的危害商进行累加计算总的危害商。

**可接受风险水平：**对暴露人群不会产生不良或有害健康效应的风险水平，包括致癌效应的可接受致癌风险水平和非致癌效应的可接受危害商。评价选取《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中的单一污染物的可接受致癌风险水平为  $10^{-6}$ ，单一污染物的可接受危害商为 1 进行拟建项目致癌效应风险及非致癌效应风险评估。

#### 6.6.3.5 暴露量计算

暴露量计算选用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中推荐的计算公式及参数。

##### （1）第一类用地暴露量计算

##### ①经口摄入土壤途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害，经口摄入土壤途径的土壤暴露量采用公式（A.1）计算：

$$OISER_{ca} = \frac{\left( \frac{OSIR_c \times ED_c \times EF_c}{BW_c} + \frac{OSIR_a \times ED_a \times EF_a}{BW_a} \right) \times ABS_o}{AT_{ca}} \times 10^{-6} \dots\dots (A.1)$$

公式中：OISER<sub>ca</sub>—经口摄入土壤暴露量（致癌效应），kg 土壤·kg<sup>-1</sup>体重·d<sup>-1</sup>；

OSIR<sub>c</sub>—儿童每日摄入土壤量，mg·d<sup>-1</sup>；推荐值见附录 G，取 200；

OSIR<sub>a</sub>—成人每日摄入土壤量，mg·d<sup>-1</sup>；推荐值见附录 G，取 100；

ED<sub>c</sub>—儿童暴露期，a；推荐值见附录 G，取 6；

EDa—成人暴露期，a；推荐值见附录 G 取 24；

EFc—儿童暴露频率，d·a<sup>-1</sup>；推荐值见附录 G，取 350；

EFa—成人暴露频率，d·a<sup>-1</sup>；推荐值见附录 G，取 350；

BWc—儿童体重，kg，推荐值见附录 G，取 19.2；

BWa—成人体重，kg，推荐值见附录 G，取 61.8；

ABSo—经口摄入吸收效率因子，无量纲；推荐值见附录 G，取 1；

ATca—致癌效应平均时间，d；推荐值见附录 G，取 27740。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害，经口摄入土壤途径的土壤暴露量采用公式（A.2）计算：

$$OISER_{nc} = \frac{OSIR_c \times ED_c \times EF_c \times ABS_o}{BW_c \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.2)$$

公式中：OISERnc—经口摄入土壤暴露量（非致癌效应），kg 土壤·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>；

ATnc—非致癌效应平均时间，d；推荐值见附录 G 表 G.1。

公式中 OSIR<sub>c</sub>、ED<sub>c</sub>、EF<sub>c</sub>、ABSo 和 BW<sub>c</sub> 的参数含义及取值同公式（A.1）。

## ②皮肤接触土壤途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害，皮肤接触土壤途径土壤暴露量采用公式（A.3）计算：

$$DCSER_{ca} = \frac{SAE_c \times SSAR_c \times EF_c \times ED_c \times E_v \times ABS_d}{BW_c \times AT_{ca}} \times 10^{-6} + \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.3)$$

公式中：

DCSERca—皮肤接触途径的土壤暴露量（致癌效应），kg 土壤·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>；

SAEc—儿童暴露皮肤表面积，cm<sup>2</sup>；

SAEa—成人暴露皮肤表面积，cm<sup>2</sup>；

SSARc—儿童皮肤表面土壤粘附系数，mg·cm<sup>-2</sup>；推荐值见附录 G 表 G.1；

SSARa—成人皮肤表面土壤粘附系数，mg·cm<sup>-2</sup>；推荐值见附录 G 表 G.1；

ABSd—皮肤接触吸收效率因子，无量纲；取值见附录 B 表 B.1；

E<sub>v</sub>—每日皮肤接触事件频率，次·d<sup>-1</sup>；推荐值见附录 G 表 G.1。

公式中 EF<sub>c</sub>、ED<sub>c</sub>、BW<sub>c</sub>、AT<sub>ca</sub>、EF<sub>a</sub>、ED<sub>a</sub> 和 BW<sub>a</sub> 的参数含义同公式（A.1），

SAEc 和 SAEa 的参数值分别采用公式（A.4）和公式（A.5）计算：

$$SAE_c = 239 \times H_c^{0.417} \times BW_c^{0.517} \times SER_c \quad \dots\dots (A.4)$$

$$SAE_a = 239 \times H_a^{0.417} \times BW_a^{0.517} \times SER_a \quad \dots\dots (A.5)$$

公式 (A.4) 和公式 (A.5) 中:

Hc—儿童平均身高, cm, 推荐值见附录 G 表 G.1;

Ha—成人平均身高, cm; 推荐值见附录 G 表 G.1;

SERc—儿童暴露皮肤所占面积比, 无量纲, 推荐值见附录 G 表 G.1;

SERa—成人暴露皮肤所占面积比, 无量纲; 推荐值见附录 G 表 G.1。

公式 (A.4) 和公式 (A.5) 中 BWc 和 BWa 的参数含义见公式 (A.1)。

对于单一污染物的非致癌效应, 考虑人群在儿童期暴露受到的危害, 皮肤接触土壤途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.6) 计算:

$$DCSER_{nc} = \frac{SAE_c \times SSAR_c \times EF_c \times ED_c \times E_v \times ABS_d}{BW_c \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.6)$$

公式中:

DCSER<sub>nc</sub>—皮肤接触的土壤暴露量 (非致癌效应), kg 土壤·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>。

公式 (A.6) 中 SAEc、SSARc、Ev 和 ABS<sub>d</sub> 的参数含义见公式 (A.3), EFc、EDc 和 BWc 的参数含义见公式 (A.1), AT<sub>nc</sub> 的参数含义见公式 (A.2)。

### ③吸入土壤颗粒物途径

对于单一污染物的致癌效应, 考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害, 吸入土壤颗粒物途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.7) 计算:

$$PISER_{ca} = \frac{PM_{10} \times DAIR_c \times ED_c \times PLAF \times (fspo \times EFO_c + fspi \times EFI_c)}{BW_c \times AT_{ca}} \times 10^{-6} + \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PLAF \times (fspo \times EFO_a + fspi \times EFI_a)}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \quad \dots (A.7)$$

公式中: PISER<sub>ca</sub>—吸入土壤颗粒物的土壤暴露量 (致癌效应), kg 土壤·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>;

PM<sub>10</sub>—空气中可吸入浮颗粒物含量, mg·m<sup>-3</sup>; 推荐值见附录 G 表 G.1;

DAIRa—成人每日空气呼吸量, m<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>; 推荐值见附录 G 表 G.1;

DAIRc—儿童每日空气呼吸量, m<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>; 推荐值见附录 G 表 G.1;

PLAF—吸入土壤颗粒物在体内滞留比例, 无量纲; 推荐值见附录 G 表 G.1;

fspi—室内空气中来自土壤的颗粒物所占比例，无量纲；推荐值见附录 G 表 G.1；

fspo—室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例，无量纲；推荐值见附录 G 表 G.1；

EFla—成人的室内暴露频率，d·a<sup>-1</sup>；推荐值见附录 G 表 G.1；

EFlc—儿童的室内暴露频率，d·a<sup>-1</sup>；推荐值见附录 G 表 G.1；

EFOa—成人的室外暴露频率，d·a<sup>-1</sup>；推荐值见附录 G 表 G.1；

EFOc—儿童的室外暴露频率，d·a<sup>-1</sup>；推荐值见附录 G 表 G.1。

公式 (A.7) 中 EDc、BWc、EDa、BWa 和 ATca 的参数含义见公式 (A.1)。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害，吸入土壤颗粒物途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.8) 计算：

$$PISER_{nc} = \frac{PM_{10} \times DAIR_c \times ED_c \times PIAF \times (fspo \times EFO_c + fspi \times EFl_c)}{BW_c \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \quad (A.8)$$

公式中：

PISERnc—吸入土壤颗粒物的土壤暴露量（非致癌效应），kg 土壤·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>。

公式 (A.8) 中 PM<sub>10</sub>、DAIRc、fspo、fspi、EFOc、EFlc 和 PIAF 的参数含义见公式 (A.7)，EDc、BWc、EDa、BWa 的参数含义见公式 (A.1)，ATnc 的参数含义见公式 (A.2)。

## (2) 第二类用地暴露量计算

### ①经口摄入土壤途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害，经口摄入土壤途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.21) 计算：

$$OISER_c = \frac{OISER_a \times ED_a \times EF_a \times ABS_a}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.21)$$

公式中，OISERca、OSIRa、EDa、EFa、ABSa、BWa 和 ATca 的参数含义见公式 (A.1)。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，经口摄入土壤途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.22) 计算：

$$OISER_{nc} = \frac{OISER_a \times ED_a \times EF_a \times ABS_a}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots (A.22)$$

公式中，OSIRa、EDa、EFa、ABSa 和 BWa 的参数含义见公式 (A.1)，OISERnc



和 ATnc 的参数含义见公式 (A.2)。

## ②皮肤接触土壤途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害。皮肤接触土壤途径的土壤暴露量采用公式 (A.23) 计算：

$$DCSER_{ca} = \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \dots\dots (A.23)$$

公式中，DCSERca、SAEa、SSARa、Ev 和 ABSd 的参数含义见公式 (A.3)，

BWa、EDa、EFa 和 ATca 的参数含义见公式 (A.1)。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，皮肤接触土壤途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.24) 计算：

$$DCSER_{nc} = \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \dots\dots (A.24)$$

公式中，DCSERnc 的参数含义见公式 (A.6)，SAEa、SSARa、Ev 和 ABSd 的参数含义见公式 (A.3)，ATnc 的参数含义见公式 (A.2)，BWa、EDa 和 EFa 的参数含义见公式 (A.1)。

## ③吸入土壤颗粒物

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终生危害，吸入土壤颗粒物途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.25) 计算：

$$PISER_{ca} = \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PIAF \times (fspo \times EFO_a + fspl \times EFl_a)}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \dots\dots (A.25)$$

公式中，PISERca、PM<sub>10</sub>、DAIRa、PIAF、fspo、fspl、EFOa 和 EFla 的参数含义见公式 (A.7)，BWa、EDa 和 ATca 的参数含义见公式 (A.1)

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，吸入土壤颗粒物途径对应的土壤暴露量采用公式 (A.26) 计算：

$$PISER_{nc} = \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PIAF \times (fspo \times EFO_a + fspl \times EFl_a)}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \dots\dots (A.26)$$

公式中，PISERnc 的参数含义见公式 (A.8)，PM<sub>10</sub>、DAIRa、PIAF、fspo、fspl、EFOa 和 EFla 的参数含义见公式 (A.7)，ATnc 的参数含义见公式 (A.2)，BWa 和 EDa 的参数含义见公式 (A.1)。

### 6.6.3.6 毒性评估参数确定

毒性评估参数的确定参照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）附录 B 中推荐的计算公式及参数。

#### （1）致癌效应毒性参数

致癌效应毒性参数包括呼吸吸入单位致癌因子（IUR）、呼吸吸入致癌斜率因子（SF<sub>i</sub>）、经口摄入致癌斜率因子（SF<sub>o</sub>）和皮肤接触致癌斜率因子（SF<sub>d</sub>）。其中部分污染物的致癌效应毒性参数的推荐值见附录 E 表 B.1。

呼吸吸入致癌斜率因子（SF<sub>i</sub>）根据附录 B 表 B.1 中的呼吸吸入单位致癌因子（IUR）外推获得；皮肤接触致癌斜率系数（SF<sub>d</sub>）根据附录 B 表 B.1 中的经口摄入致癌斜率系数（SF<sub>o</sub>）外推获得。用于外推 SF<sub>i</sub> 和 SF<sub>d</sub> 的推荐模型分别见附录 B 公式（B.1）和公式（B.3）。

呼吸吸入致癌斜率因子（SF<sub>i</sub>）和呼吸吸入参考剂量（RfDi），分别采用公式（B.1）和公式（B.2）计算：

$$SF_i = \frac{IUR \times BW_a}{DAIR_a} \quad \text{..... (B.1)}$$

$$RfD_i = \frac{RfC \times DAIR_a}{BW_a} \quad \text{..... (B.2)}$$

公式中：

SF<sub>i</sub>—呼吸吸入致癌斜率因子，(mg 污染物·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>；

RfDi—呼吸吸入参考剂量，mg 污染物·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>；

IUR—呼吸吸入单位致癌因子，m<sup>3</sup>·mg<sup>-1</sup>

RfC—呼吸吸入参考浓度，mg·m<sup>-3</sup>

DAIRa 的参数含义见公式（A.7），BW<sub>a</sub> 的参数含义见公式（A.1）。

皮肤接触致癌斜率系数和参考剂量分别采用公式（B.3）和公式（B.4）计算：

$$SF_d = \frac{SF_o}{ABS_{gi}} \quad \text{..... (B.3)}$$

$$RfD_d = RfD_o \times ABS_{gi} \quad \text{..... (B.4)}$$

公式中：SF<sub>d</sub>—皮肤接触致癌斜率因子，(mg 污染物·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>；

SF<sub>o</sub>—经口摄入致癌斜率因子，(mg 污染物·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>

RfDo—经口摄入参考剂量,  $\text{mg 污染物} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ ;

RfDd—皮肤接触参考剂量,  $\text{mg 污染物} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ ;

ABSgi—消化道吸收效率因子, 无量纲。

## (2) 非致癌效应毒性参数

非致癌效应毒性参数包括呼吸吸入参考浓度 (RfC)、呼吸吸入参考剂量 (RfDi)、经口摄入参考剂量 (RfDo) 和皮肤接触参考剂量 (RfDd)。部分污染物的非致癌效应毒性参数推荐值见附录 B 表 B.1。

呼吸吸入参考剂量 (RfDi) 根据表 B.1 中的呼吸吸入参考浓度 (RfC) 外推得到。皮肤接触参考剂量 (RfDd) 根据表 B.1 中的经口摄入参考剂量 (RfDo) 外推获得。用于外推 RfDi 和 RfDd 的推荐模型分别见附录 B 公式 (B.2) 和公式 (B.4)。

### 6.6.3.7 风险表征计算

风险表征计算选用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 中附录 C 推荐的计算模型及参数。

#### (1) 单一污染物致癌风险

①经口摄入土壤途径的致癌风险采用公式 (C.1) 计算

$$CR_{ois} = OISER_{ca} \times C_{sur} \times SF_o \quad \dots\dots (C.1)$$

公式 (C.1) 中:

CRois—经口摄入土壤途径的致癌风险, 无量纲;

Csur—表层土壤中污染物浓度,  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ; 必须根据地块调查获得参数值。

公式 (C.1) 中,  $OISER_{ca}$  的参数含义见公式 (A.1),  $SF_o$  的参数含义见公式 (B.3)。

②皮肤接触土壤途径的致癌风险采用公式 (C.2) 计算

$$CR_{dcs} = DCSER_{ca} \times C_{sur} \times SF_d \quad \dots\dots (C.2)$$

公式 (C.2) 中:

CRdcs—皮肤接触土壤途径的致癌风险, 无量纲。DCSERca 的参数含义见公式 (A.3),  $SF_d$  的参数含义见公式 (B.3), Csur 的参数含义见公式 (C.1)。

③吸入土壤颗粒物途径的致癌风险采用公式 (C.3) 计算:

$$CR_{pis} = PISER_{ca} \times C_{sur} \times SF_i \quad \dots\dots (C.3)$$

公式 (C.3) 中:

CRpis—吸入土壤颗粒物途径的致癌风险, 无量纲。PISERca 的参数含义见公式



(A.7)，C<sub>sur</sub> 的参数含义见公式 (C.1)，SF<sub>i</sub> 的参数含义见公式 (B.1)。

## (2) 单一污染物危害商

①经口摄入土壤途径的危害商采用公式 (C.8) 计算：

$$HQ_{ois} = \frac{OISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_o \times SAF} \quad \dots\dots (C.8)$$

公式 (C.8) 中：

HQ<sub>ois</sub> 一经口摄入土壤途径的危害商，无量纲。

SAF—暴露于土壤的参考剂量分配系数，无量纲。

OISER<sub>nc</sub> 的参数含义见公式 (A.2)，C<sub>sur</sub> 的参数含义见公式 (C.1)，RfD<sub>o</sub> 的参数含义见公式 (B.4)。

②皮肤接触土壤途径的危害商采用公式 (C.9) 计算：

$$HQ_{dcs} = \frac{DCSER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_{cs} \times SAF} \quad \dots\dots (C.9)$$

公式 (C.9) 中：

HQ<sub>dcs</sub>—皮肤接触土壤途径的危害商，无量纲。

公式 (C.9) 中，DCSER<sub>nc</sub> 的参数含义见公式 (A.6)，C<sub>sur</sub> 的参数含义见公式 (C.1)，RfD<sub>cs</sub> 的参数含义见公式 (B.4)，SAF 的参数含义见公式 (C.8)。

③吸入土壤颗粒物途径的危害商采用公式 (C.10) 计算：

$$HQ_{pis} = \frac{PISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_i \times SAF} \quad \dots\dots (C.10)$$

公式 (C.10) 中：Hq<sub>pis</sub>—吸入土壤颗粒物途径的危害商，无量纲。

PISER<sub>nc</sub> 的参数含义见公式 (A.8)，C<sub>sur</sub> 的参数含义见公式 (C.1)，RfD<sub>i</sub> 的参数含义见公式 (B.2)，SAF 的参数含义见公式 (C.8)。

相关计算参数取值及计算结果见表 6.6.3-1~表 6.6.3-4。

表 6.6.3-1 暴露量计算参数一览表

第一类用地暴露量计算参数										
人群	OSIR (mg/d)	EF (d/a)	ED (a)		ABS <sub>0</sub>	BW (kg)	ATca (d)	ATnc (d)	H (cm)	SER
儿童	200	350	6		1	19.2	27740	2190	113.15	0.36
成人	100	350	24		1	61.8	27740	2190	161.5	0.32
人群	SSAR (mg/cm <sup>2</sup> )	Ev (次/d)	ABS <sub>d(二噁英、As)</sub>	ABS <sub>d(Cd)</sub>	DAIR (m <sup>3</sup> /d)	PIAF	fspi (a)	fspo	EFI (d/a)	EFO (d/a)
儿童	0.2	1	0.03	0.001	7.5	0.75	0.8	0.5	262.5	87.5
成人	0.07	1	0.03	0.001	14.5	0.75	0.8	0.5	262.5	87.5
第二类用地暴露量计算参数										
人群	OSIR (mg/d)	EF (d/a)	ED (a)	PM <sub>10</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	ABS <sub>0</sub>	BW (kg)	ATca (d)	ATnc (d)	H (cm)	SER
儿童	—	—	—	0.119	1	—	27740	2125	—	—
成人	100	250	25	0.119	1	61.8	27740	2125	161.5	0.18
人群	SSAR (mg/cm <sup>2</sup> )	Ev (次/d)	ABS <sub>d(二噁英、As)</sub>	ABS <sub>d(Cd)</sub>	DAIR (m <sup>3</sup> /d)	PIAF	fspi (a)	fspo	EFI (d/a)	EFO (d/a)
儿童	—	1	0.03	0.001	—	0.75	0.8	0.5	—	—
成人	0.2	1	0.03	0.001	14.5	0.75	0.8	0.5	187.5	62.5

表 6.6.3-2 暴露量计算结果一览表

第一类用地暴露量计算结果									
暴露量	OISER 经口摄入	DCSER 皮肤接触			PISER 呼吸吸入				
		Cd	As	二噁英	Hg	Cd	As	Pb	二噁英
致癌效应暴露量	1.28E-06	4.09E-09	1.23E-07	1.23E-07	3.67E-13	2.46E-14	9.30E-15	9.30E-13	6.02E-19
非致癌效应暴露量	9.99E-06	2.84E-08	8.53E-07	8.53E-07	1.36E-12	9.17E-14	3.46E-14	3.46E-12	2.24E-18
第二类用地暴露量计算结果									
暴露量	OISER 经口摄入	DCSER 皮肤接触			PISER 呼吸吸入				
		Cd	As	二噁英	Hg	Cd	As	Pb	二噁英
致癌效应暴露量	3.65E-07	2.20E-09	6.61E-08	6.61E-08	1.92E-13	1.29E-14	4.89E-15	4.89E-13	3.16E-19
非致癌效应暴露量	1.11E-06	6.70E-09	2.01E-07	2.01E-07	5.85E-13	3.93E-14	1.49E-14	1.49E-12	9.61E-19

表 6.6.3-3 毒性评估计算参数一览表

致癌效应毒性参数					
参数	Hg	Cd	Pb	As	二噁英
呼吸吸入单位致癌因子 IUR ( $m^3/mg$ )	/	1.80E+00	/	4.3	3.80E+04
成人体重 BWa (kg)	61.2				
成人每日空气呼吸量 DAIRa ( $m^3/d$ )	14.5				
经口摄入致癌斜率因子 SFo ( $mg \text{ 污染物} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$ ) <sup>-1</sup>	/	/	8.50E-03	1.50E+00	1.30E+05
ABSgi	0.07	0.025	/	1	1

非致癌效应毒性参数					
呼吸吸入参考浓度 RfC (mg/m <sup>3</sup> )	3.00E-04	1.00E-05	/	1.50E-05	4.00E-08
成人每日空气呼吸量 DAIRa (m <sup>3</sup> /d)	15.4				
成人体重 BWa (kg)	61.8				
经口摄入参考剂量 RfDo (mg 污染物·kg <sup>-1</sup> 体重·d <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>	3.00E-04	1.00E-03	3.50E-03	3.00E-04	7.00E-10
ABSgi	0.07	0.025	/	1	1

注：Pb 的 SF<sub>0</sub>、RfD<sub>0</sub>取自《重庆某工业区电池项目人群健康风险评价》（舒为群等）。

表 6.6.3-4 毒性评估计算结果一览表

参数	单位	As	Hg	Cd	Pb	二噁英
呼吸吸入致癌斜率因子 SF <sub>i</sub>	(mg 污染物·kg <sup>-1</sup> 体重·d <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>	1.83E+01	/	7.67E+00	4.2E-02	1.62E+05
呼吸吸入参考剂量 RfD <sub>i</sub>	mg 污染物·kg <sup>-1</sup> 体重·d <sup>-1</sup>	3.52E-05	7.04E-05	2.35E-06	4.3E-04	9.39E-09
皮肤接触致癌斜率因子 SF <sub>a</sub>	(mg 污染物·kg <sup>-1</sup> 体重·d <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>	1.50E+00	/	/	8.50E-03	1.30E+05
皮肤接触参考剂量 RfD <sub>a</sub>	mg 污染物·kg <sup>-1</sup> 体重·d <sup>-1</sup>	3.00E-04	2.10E-05	2.50E-05	/	7.00E-10

注：Pb 的 SF<sub>i</sub>、RfD<sub>i</sub>取自《重庆某工业区电池项目人群健康风险评价》（舒为群等）。

6.6.3.8 预测结果

(1) 致癌风险

本次评价考虑 Hg、Cd、Pb、As、二噁英最大经口摄入土壤、经皮肤接触土壤、经呼吸吸入 3 种暴露条件下，因项目建设带来的致癌效应  $CR_n$  值情况，详见表 6.6.3-5。

表 6.6.3-5 致癌风险计算一览表

因子	$CR_{ois}$ 经口摄入		$CR_{dcs}$ 皮肤接触		$CR_{pis}$ 呼吸吸入		$CR_n$ 总	
	一类用地	二类用地	一类用地	二类用地	一类用地	二类用地	一类用地	二类用地
Hg	/	/	/	/	0.00E+00	0.00E+00	/	/
Cd	/	/	/	/	1.89E-13	9.92E-14	1.89E-13	9.92E-14
As	2.24E-07	6.37E-08	2.15E-08	1.16E-08	1.70E-13	8.96E-14	2.45E-07	7.53E-08
Pb	1.43E-08	4.08E-09	/	/	3.91E-14	2.05E-14	1.43E-08	4.08E-09
二噁英	2.72E-08	7.77E-09	2.61E-09	1.41E-09	9.75E-14	5.12E-14	2.99E-08	9.18E-09

由表 6.6.3-5 可知，在 3 种暴露途径下，第一类用地 Cd 的总致癌风险值为 1.89E-13，As 的总致癌风险值为 2.45E-07，Pb 的总致癌风险值为 1.43E-08，二噁英的总致癌风险值为 2.99E-08，各因子的总致癌风险值均小于  $10^{-6}$  的可接受水平。在 3 种暴露途径下，第二类用地 Cd 的总致癌风险值为 9.92E-14，As 的总致癌风险值为 7.53E-08，Pb 的总致癌风险值为 4.08E-09，二噁英的总致癌风险值 9.18E-09。

(2) 危害商

本次评价考虑 Hg、Cd、Pb、As、二噁英最大经口摄入土壤、经皮肤接触土壤、经呼吸吸入 3 种暴露条件下，因拟建项目建设带来的危害商  $HI_n$  值情况，详见表 6.6.3-6。

表 6.6.3-6 危害商计算一览表

因子	$HQ_{ois}$ 经口摄入		$HQ_{dcs}$ 皮肤接触		$HQ_{pis}$ 呼吸吸入		$HI_n$ 总	
	一类用地	二类用地	一类用地	二类用地	一类用地	二类用地	一类用地	二类用地

Hg	7.01E-02	7.78E-03	/	/	/	/	7.01E-02	7.78E-03
Cd	3.36E-04	3.72E-05	3.82E-05	9.00E-06	1.31E-09	5.63E-10	3.74E-04	4.62E-05
As	7.76E-03	8.61E-04	6.63E-04	1.56E-04	2.29E-09	9.84E-10	8.43E-03	1.02E-03
Pb	7.51E-03	8.33E-04	/	/	2.12E-08	9.09E-09	7.51E-03	8.33E-04
二噁英	4.68E-03	5.19E-04	4.00E-04	9.42E-05	7.83E-17	2.36E-17	5.08E-03	6.13E-04

由表 6.6.3-6 可知，在 3 种暴露途径下，第一类用地 Hg 的总危害商为 7.01E-02，Cd 的总危害商为 3.74E-04，Pb 的总危害商为 7.51E-03，As 的总危害商为 8.43E-03，二噁英的总危害商为 5.08E-03。在 3 种暴露途径下，第二类用地 Hg 的总危害商为 7.78E-03，Cd 的总危害商为 4.62E-05，Pb 的总危害商为 8.33E-04，As 的总危害商为 1.02E-03，二噁英的总危害商为 6.13E-04。各因子的总危害商均小于 1 的可接受水平。评价认为项目建设带来的危害商（非致癌风险）可接受。

综上，拟建项目排放的各重金属污染物的总致癌风险值及总危害商均小于相应标准，评价认为拟建项目建设所带来的人群健康环境风险可接受。

评价建议企业应定期开展人群健康风险防范工作及高风险人群体检，对厂区周边人群，尤其是幼儿和中小学生等高风险人群开展生物抽查，发现人体重金属超标应及时报告，并对确诊患者给予积极治疗。

虽然根据评价结果拟建项目运营期不会对周边人群及儿童的健康产生明显影响，但为降低对周边人群健康的影响，建设方必须加强管理，严格按照工艺设计操作规程执行，确保重金属、二噁英类达标排放，尽量减小其排放量，使其对环境的污染降低到最低程度。

7 环境风险评价

7.1 现有项目

2023 年 5 月重庆三峰百果园环保发电有限公司完成了《重庆三峰百果园环保发电有限公司突发环境事件风险评估报告》和《重庆三峰百果园环保发电有限公司突发环境事件综合应急预案》并完成了备案，企业风险等级为：“较大[一般-大气（Q1-M2-E3）+较大-水（Q3-M2-E3）]”。

根据《重庆三峰百果园环保发电有限公司突发环境事件风险评估报告（2023 版）》，重庆三峰百果园环保发电有限公司生产过程中涉及的环境风险物质为：柴油、润滑油、透平油、阻燃液压油、垃圾渗滤液、盐酸、硫酸、飞灰、沼气、母液和危险废物等，涉及水环境风险受体的调查评估范围：厂区排污口下游 10 公里；涉及大气环境风险受体的调查评估范围：以厂区为圆心，半径 5km 范围。全厂设置总容积 17400m³ 的污水处理站调节池，总容积 1500m³ 的事故池可确保事故废水不外流，待事故过后分批次将事故废水送入厂区污水处理站处理达标后回用。柴油储罐区域围堰内有效容积不低于 660m³，堤内设置有防渗漏、防腐处理以及有毒有害气体报警器。

全厂风险源调查见表 7.1-1。

表 7.1-1 全厂风险源调查及风险识别

风险物质名称	物质类型	最大储存量（t）	临界量（t）	比值（Q）
柴油	液体	126	2500	0.0504
沼气	气体	0.462	10	0.0462
硫酸	液体	30	10	3
盐酸	液体	20	7.5	2.67
润滑油	液体	1.5	2500	0.0006
透平油	液体	1	2500	0.0004
阻燃液压油	液体	1.5	2500	0.0006
垃圾渗滤液	液体	1836	10	1836
飞灰	固体	748.5	50	14.97
母液	液体	5	50	0.1
危险废物	液体	2	50	0.04

根据《重庆三峰百果园环保发电有限公司突发环境事件风险评估报告（2023 版）》，重庆三峰百果园环保发电有限公司的涉气风险物质数量与临界量比值 Q 值为 5.7682、涉水风险物质数量与临界量比值 Q 值为 1856.832。

表 7.1-2 全厂已设置的风险防范措施

序号	企业采取的风险防范措施	备注
1	主体关键装置采用分散控制系统（DCS）进行集中监视和控制，在 DCS 发生全局性或重大故障时，能进行紧急停炉、停机操作；对独立的控制系统和控制设备，能在集中控制室进行系统工艺和运行工况监视和独立操作。	
2	设置有毒、可燃气体超标报警系统（CO、HCl、SO <sub>2</sub> 、HCN、H <sub>2</sub> S 等检测器）、火警报警系统。	
3	安装自动检测系统。对主要工艺指标（炉温、烟气停留时间等）以及二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、一氧化碳等污染因子实施在线监测，对除臭风机系统安装气体流量计，并与当地环保部门联网。	
4	在厂区大门口明显位置设置 LED 显示屏，将炉温、烟气停留时间、烟气出口温度、一氧化碳等数据及时向社会公布，接受社会监督。	
5	设置 1 座事故水池 1500m <sup>3</sup> ，设置 1 组雨污切换阀；在渗滤液站设置 1 座初期雨水池 280m <sup>3</sup> ，2 个雨水切换阀，设置事故泵和管道与现有事故池（1#事故池）相连。	
6	废水总排口安装 COD、氨氮等污染因子在线监测系统。	
7	雨、污管道出口设闸阀，废水排水管道防渗、防腐蚀处理。发生事故时立即关闭出厂雨、污管道出口，废水管网与事故池连通。	
9	储油罐区域围堰内有效容积不低于 660m <sup>3</sup> ；堤内防渗漏、防腐蚀处理；设有毒气体报警器。车间四周设置边沟与事故池相连，盐酸储罐设置围堰，并对围堰进行防腐防渗处理。	
10	渗滤液处理站、循环水池、排污降温池均为地上布置。	
11	企业已采取分区防控措施，并按要求设置了重点防渗区（生活垃圾卸料间、垃圾贮坑、渗滤液收集池及调节池、污水输送管网、渗滤液处理站、炉渣收集区、药品间、药剂储存区、生化池、事故池、初期雨水池），防渗层的防渗性能应满足不低于 6.0m 厚渗透系数 $1 \times 10^{-7}$ cm/s 的等效黏土层的防渗性能。飞灰养护间、危险废物贮存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行基础防渗。一般防渗区（地磅区、综合泵房、循环水站）其防渗性能应满足不低于 1.5m 厚渗透系数 $1 \times 10^{-7}$ cm/s 的等效黏土层的防渗性能。	
12	应急材料：设置收集废物的专用容器、备用泵、软管、灭火器、消水栓、低倍数泡沫灭火器、正压式防毒面具等。	
13	应急电源：厂区设置双回路电源及备用电源，以保证正常生产和事故应急。	
14	主体关键装置采用分散控制系统（DCS）进行集中监视和控制，在 DCS 发生全局性或重大故障时，能进行紧急停炉、停机操作；对独立的控制系统和控制设备，能在集中控制室进行系统工艺和运行工况监视和独立操作。	
15	①建立三级响应应急联动体系；②公司与当地联合演练每年至少一次，公司级演练每半年至少一次。	

## 7.2 拟建项目

### 7.2.1 环境风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的规定，分析建设项目生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质，参见附录 B 确定危险物质的



临界量。定量分析危险物质数量与临界量的比值(Q)和所属行业及生产工艺特点(M)，按附录 C 对危险物质及工艺系统危险性 (P) 等级进行判断。

拟建项目新增设施为污泥卸料、输送及喷射系统、空压机、除臭风机；新增原料为市政污泥，属于一般固废；其余公辅工程、环保工程均依托现有，因此主要原、辅料储存量无变化。经分析，拟建项目涉及的环境风险物质为设备维修保养所需润滑油等矿物质油类（最大新增量为 0.5t，全厂储存量为 2t）。

①危险物质数量与临界量比值 (Q)

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值 Q。

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n$$

式中：q<sub>1</sub>、q<sub>2</sub>...、q<sub>n</sub>——为每种危险物质最大存在总量，t。

Q<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>...Q<sub>n</sub>——每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：(1) 1≤Q<10；(2) 10≤Q<100；(3) Q≥100。

按润滑油全厂储存量为 2t，拟建项目新增危险物质数量与临界量比值(Q) 计算结果厂区 Q 值=0.0008，属于 Q<1 等级。

②所属行业及生产工艺特点 (M)

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照附表 C.1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为 (1) M>20；(2) 10<M≤20；(3) 5<M≤10；(4) M=5，分别以 M<sup>1</sup>、M<sup>2</sup>、M<sup>3</sup>和 M<sup>4</sup> 表示。

企业生产工艺过程评估分值详见表 7.2-1。项目不属于石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼、管道、港口/码头、石油天然气等行业，属于其他行业。

表 7.2-1 项目 M 值确定表

行业	评估依据	M 分值
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
项目 M 值Σ		5

项目属于火电项目，厂区 M 值=5，行业及生产工艺属于 M<sup>4</sup>。

③危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照表 7.2-2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3 表示。

表 7.2-2 危险物质及工艺系统危险性等级判定（P）

危险物质数量与临界量比值 Q	所属行业及生产工艺特点（M）			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

综上所述，厂区 Q 值属于  $1 \leq Q < 10$  等级，所属行业及生产工艺特点为 M4 类，危险物质及工艺系统危险性为 P4。

7.2.2 E 的分级确定

（1）大气环境

拟建项目所在厂区周边 5 km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人小于 5 万人，大气敏感程度为 E2。

（2）地表水环境

拟建项目所在厂区就近地表水体为綦江河流域、綦江河水环境功能为Ⅲ类；经调查，厂区已建排污口下游 10km 范围内分布有江津区支坪镇綦江河真武自来水厂饮用水源，因此地表水环境敏感程度为 E1。

（3）地下水环境

拟建项目所在场地内有连续分布的自流井泥、页岩地层，包气带防污性能较好，防污性能为 D3，厂区周边无地下水集中式饮用水水源，地下水功能敏感性为 G2。依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，地下水环境敏感程度为 E3。

综上，环境敏感程度分级大气等级为 E2，地表水为 E1，地下水为 E3。

7.2.3 环境风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）环境风险潜势划分，见表 7.2-3。

表 7.2-3 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV <sup>+</sup>	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II

环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV <sup>+</sup> 为极高环境风险。				

结合项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，判定项目大气环境风险潜势为 II 级，地表水环境风险潜势为 III 级，地下水环境风险潜势为 I 级。

#### 7.2.4 评价等级及评价范围

##### 7.2.4.1 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）评价等级划分，环境影响评价等级划分情况见表 7.2-4：

表 7.2-4 环境影响评价等级划分

环境风险潜势	IV、IV <sup>+</sup>	III	II	I
环境风险评价等级	一	二	三	简单分析

结合上表可知，大气环境风险评价等级为三级，地表水环境风险评价为二级，地下水环境风险评价为简单分析。

##### 7.2.4.2 评价范围

项目的环境风险评价范围具体如下：

- （1）大气环境评价范围：以厂区为圆点，半径 3km 范围。
- （2）地表水环境评价范围：厂区排污口下游 10 公里范围。
- （3）地下水环境评价范围：一个相对独立水文地质单元为边界，与地下水评价范围一致。

##### 7.2.4.3 环境敏感目标调查

主要环境保护目标环境敏感特征见表 6.1-2。

表 6.1-2 环境敏感特征一览表

类别	环境敏感特征						
环境空气	厂址周边 5km 范围内						
	序号	敏感点名称	环境特征	人数	与厂区方位	与项目厂界最近距离或范围（m）	备注
	1	沙丘	散居居民	1 万~5 万人	W、SW	293~850	
	2	新湾村	散居居民		W、NW、SW	305~1500	
	3	更生村	散居居民		SW	760~1300	
	4	奋发村	散居居民		SW、S	930~1500	

	5	青泊村	散居居民		SW	1450~3000		
	6	岩碛村	散居居民		SW	2000~3000		
	7	溪沟头	散居居民		W、SW	1535~3000		
	8	小坪村	散居居民		W、NW	1790~3000		
	9	油草村	散居居民		NW	1780~3000		
	10	塔湾村	散居居民		NW	2000~3000		
	11	百果园	散居居民		NW、N	530~1500		
	12	唐家坝子	散居居民		NW	2200~3000		
	13	代家村	散居居民		N、NE	966~1800		
	14	檬子村	散居居民		NW、N、NE	1950~2000		
	15	楠林村	散居居民		E、NE	1700~3000		
	16	图强村	散居居民		E、SE	1100~3000		
	厂址周边 500m 范围人口数小计						小于 500 人	
	厂址周边 5km 范围内人口数小计						1 万~5 万人	
	大气环境敏感程度 E 值						E2	

地表水	受纳水体				
	序号	受纳水体名称	排放点水域功能	24h 内流经范围 /km	
	1	倒流溪（綦江河支流）	无水域功能，参照执行 III 类水体	未跨省界	
	2	綦江河	执行 III 类水体	未跨省界	
	地表水环境敏感程度 E 值				E1
	环境敏感目标：支坪镇綦江河真武自来水厂饮用水源				

地下水	1	水质目标	III	
	2	包气带防污性能	E2	
	地下水环境敏感程度 E 值			E3

## 7.2.5 环境风险预测分析

### 7.2.5.1 润滑油泄漏对周围环境的影响分析

结合同类型项目事故风险识别和事故因素分析，拟建项目新增环境风险主要来自润滑油泄漏后发生大气环境污染或遇明火燃爆，一旦事故发生，将可能给环境质量、生命和财产带来严重影响。经分析，厂内润滑油为桶装且总体储存量小，发生大规模泄漏的可能性较小，润滑油储存间地面已进行了防渗处理并建有收集沟，发生泄漏后能够及时发现，并及时处置，泄漏进入地下水及土壤的可能性较小。润滑油储存间落实防渗

措施，并做好润滑油储罐的堆存措施后，发生泄漏的可能性极小。

#### 7.2.5.2 地下水环境风险影响分析

拟建项目新增构筑物包括污泥接收间及储存间，均按照重点防渗等级进行设计。正常情况下，污泥接收间及污泥储存间不产生冲洗废水，污泥储存于全封闭钢制储仓内无渗滤液产生，因此正常情况下不会发生地下水污染事故。考虑车间地面及污泥储仓同时破裂的极端情况下，根据“6.4 地下环境影响分析”预测结果可知，少量污泥渗滤液渗入地下污染地下水，废水中的主要污染物在地下水含水层的迁移速度比较缓慢并且随着时间推移下游污染物浓度逐渐升高，会对下游地下水水质造成一定的影响。

此外，建设单位通过加强管理，并采取可行的地下水防渗措施，在下游厂界处设置地下水监控井，可有效避免上述事情的发生，对地下水造成污染的概率非常小。

#### 7.2.6 环境风险防范措施

##### 7.2.6.1 火灾爆炸事故的风险防范措施及应急处置措施

###### (1) 风险防范措施

①消防设施的设置必须满足厂区消防要求，消防器材的设置应符合国家《建筑灭火器配置设计规范》中的有关规定，并定期检查、验核消防器材效用，及时更换，厂区内设置消防水主管，环状布置，各支管之间相互独立，当一个支管由于事故损坏时，主消防水管仍然能保证水量充足可用；焚烧炉车间应设置灭火器，四周设置消防栓，并且设置足够的警铃和逃生通道。

②焚烧厂房的防火分区面积划分应严格按照《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014[2018 年版]）中的有关规定。

③采取相应的避雷、防爆措施，其设计应符合国家《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）、《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）中的有关规定，进行生产装置、设备、厂房的防火防爆设计。

④焚烧车间应按一级耐火等级设计，其它建(构)筑物的耐火等级应不低于二级；焚烧炉采用轻柴油启动点火及辅助燃烧时，建筑耐火等级应不低于二级。厂房内的上述房间应设置防火墙与其他房间隔开。

###### (2) 应急处置措施

①现场人员判断火灾大小，小的火灾能够扑灭的，立即用灭火器等将火焰扑灭。如有液体流淌时，应筑堤拦截漂散流淌的易燃液体或挖沟导流。扑灭后，立即查找泄漏源，找到泄漏源立即采取措施切断泄漏源。

②对于火灾较大不能立即扑灭的，立即报告车间和公司组织人员进行处置。

③对于火灾较大不能立即扑灭的，在报告的同时组织现场无关人员撤离现场，扑救火灾切忌盲目灭火，防止发生大的火灾爆炸后造成伤亡。

④接到报警后应急救援小组应立即赶赴现场履行各自职责。

⑤如果公司力量无法利用现有设施和人员控制住事态进一步扩大，则上报政府消防、安全和环保部门请求支援。

⑥根据起火物料特性，选择合适的灭火方法，应首先扑灭外围被火源引燃的可燃物火势，切断火势蔓延途径，控制燃烧范围，并积极抢救受伤和被困人员。如果火势中有容器或有受到火焰辐射热威胁的容器，能疏散的应尽量在水枪的掩护下疏散到安全地带，不能疏散的应部署足够的水枪进行冷却保护。为防止容器爆裂伤人，进行冷却的人员应尽量采用低姿射水或利用现场坚实的掩蔽体防护。

⑦现场指挥应密切注意各种危险征兆，遇有火势较长时间未能恢复稳定燃烧或受热辐射的容器安全阀火焰变亮耀眼、尖叫、晃动等爆裂征兆时，指挥员必须适时做出准确判断，及时下达撤退命令。现场人员看到或听到事先规定的撤退信号后，应迅速撤退至安全地带。

⑧扑救毒害性、腐蚀性或燃烧产物毒害性较强的易燃液体火灾，扑救人员必须佩戴防护面具，采取防护措施。对特殊物品的火灾，应使用专用防护服。考虑到过滤式防毒面具防毒范围的局限性，在扑救毒害品火灾时应尽量使用隔绝式空气面具。为了在火场上能正确使用和适应，平时应进行严格的适应性训练。扑救具有沸溢和喷溅危险的液体火灾，必须注意计算可能发生沸溢、喷溅的时间和观察是否有沸溢、喷溅的征兆。一旦现场指挥发现危险征兆时应立即作出准确判断，及时下达撤退命令，避免造成人员伤亡和装备损失。扑救人员看到或听到统一撤退信号后，应立即撤至安全地带。

⑨在主厂房车间等区域发生火灾爆炸时，可能产生的次生污染为火灾消防液、消防土及燃烧废气。消防液应及时导入事故应急池中，防止外泄污染水体和土壤。

#### 7.2.6.2 危险废物贮存设施风险防范措施

参照现有项目的运行管理经验，应用现代安全管理技术，实现全面安全管理，针对项目特点制定相应的安全管理制度，并针对可能出现的风险事故采取多种积极、安全的预防措施，以降低风险事故的发生率。采取相应预防或保护措施后可以成功地将风险降低到可接受水平，其主要预防保护措施如下：

(1) 加强项目集中控制，包括主体关键装置采用分散控制系统（DCS）进行集中

监视和控制，在 DCS 发生全局性或重大故障时，能进行紧急停炉、停机操作；对独立的控制系统和控制设备，能在集中控制室进行系统工艺和运行工况监视和独立操作；对随主设备配套供货的独立控制系统，如垃圾和渣坑吊斗、旋转喷雾器控制系统、气动和辅助燃烧器控制系统、布袋除尘器控制系统、汽机数字电液控制系统、汽机危急跳闸系统等通过通讯或硬接线接口与 DCS 进行信息交换。

#### (2) 建立企业环境信息公开制度。

炉膛内焚烧温度在二次空气喷入点所在断面、炉膛中部断面和炉膛上部断面中至少选择两个断面分别布设监测点，实行热电偶实时在线测量；设置焚烧炉运行工况在线监测装置，监测结果采用电子显示板进行公示并与当地环境保护行政主管部门和行业行政主管部门监控中心联网，焚烧炉运行工况在线监测指标应至少包括烟气中一氧化碳浓度和炉膛内焚烧温度，生活垃圾焚烧厂烟气在线监测装置安装要求应按《污染源自动监控管理办法》等规定执行并定期进行校对，在线监测结果应采用电子显示板进行公示并与当地环保行政主管部门和行业行政主管部门监控中心联网，烟气在线监测指标应至少包括烟气中一氧化碳、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和氯化氢。

(3) 生产车间制定严格的操作规程，运行人员严格按操作规程操作，保证焚烧炉运行安全。在厂区明显处设一风向标，当炉膛爆炸事故发生时，全厂应按紧急情况下应急预案要求，马上通知现场下风向人员立即疏散，抢救人员应戴口罩以避免吸入含大量二噁英的废气，抢救人员应尽量从锅炉上风向进行抢救。

#### (4) 预防泄漏的防范措施

泄漏是环境风险的主要事故源之一，预防物料泄漏的主要措施为：

①储油罐等物料储存场所四周设有钢筋混凝土围堰（有效容积大于储罐容量）、同时设防雨棚。建造装置防漏外逸地沟和事故收集池，围堰内地表面进行防渗漏处理；围堰内泄漏的物料必须回收，围堰外物料尽可能回收，不得随意冲洗至雨水管道或排水沟渠。

②清浄下水管道（雨水管）必须安装截止阀和泵送系统，泵送系统应跟公司的污水管网相连接。

③严格操作规程，尤其是储罐、储柜的充装比例，制定可靠的设备检修计划，防止设备维护不当所产生的事故发生。

④设污水处理站调节池，对水量、水质进行调节，防止废水对其处理装置造成冲击影响及防止废水外泄，另外在污水处理系统出现故障时，可以暂存废水，不外排。设置

事故池，可确保事故废水不外流。

⑤在有毒气体或可燃气体可能泄漏的场所（垃圾储仓的廊道区和垃圾储仓渗滤液收集井区域），根据规范设置有毒气体或可燃气体检测（CO、HCl、NH<sub>3</sub>），随时检测操作环境中有害气体的浓度，并在控制室设置气体报警系统盘，同时将信号引入 DCS 系统，以便采取必要的处理措施。

⑥加强作业时巡视检查。建立系统规范的评估、审批、作业、监护、救援、应急程序、事故报告等管理制度。

#### （5）防止输送管道泄漏的措施

①根据各种输送管道的使用寿命，到时强制更换。

②应定期组织对设备安全完好性检查，发现输送管外表有破损迹象及时更换。

③出现异常情况在现场切断码头电动或气动阀，减少泄漏时间

#### 7.2.6.3 烟气事故排放环境风险防范措施

要足额使用石灰、活性炭等辅助材料，去除烟气中的酸性物质、重金属离子、二噁英等污染物，保证达标排放，安装排放自动监测系统和超标报警装置。

##### ①干法脱酸系统故障防范措施

在生产过程中加强对干法喷射器的检修工作，确保其正常运行。在发生故障的情况下，尽可能减少更换时间，减轻事故排放对环境的影响。

##### ②活性炭喷射系统故障防范措施

焚烧过程中要确保活性炭喷射系统的正常运行，保证对重金属、二噁英类等的吸附作用。活性炭喷射系统进行自动控制和实时监控，平时加强风机的保养工作，减少风机损坏的可能性。一旦出现活性炭喷射系统故障和风机损坏，及时更换备件和启用备用风机。加上后序布袋过滤器表面积有活性炭反应层，对重金属、二噁英类等的吸附仍然有效，因此活性炭喷射系统短时间故障不会对重金属、二噁英类去除产生很大的影响。

##### ③布袋除尘器泄漏故障防范措施

正常情况下，布袋可在停炉检修时按使用周期成批更换，保证过滤效率。一旦运行过程中布袋发生泄漏，在线监测仪可根据浓度变化立即发现，可逐一隔离检查更换，不会造成烟尘超标。

##### ④除二噁英类系统故障防范措施

控制二噁英类主要是控制炉温在 850℃，且烟气停留时间在 2s 以上，运行过程中



应通过自动控制系统，确保炉温和烟气停留时间在正常设计要求范围内，确保二噁英类的有效控制。由于以上故障的发生率很低和排除故障的时间较短，超标的可能性不大。二噁英类净化发生故障，是指活性炭喷射故障或布袋泄漏，两者同时发生故障的可能性极小，因此可以保持一定的二噁英类净化效率。当发生故障时，应尽量缩短设备更换时间，减轻事故状态下二噁英类排放对环境的影响。

#### ⑤开停炉的防范措施

项目开停炉时烟气不设旁路，按正常工况相同的处理工艺处理，可杜绝开停炉时的事故排放。

#### ⑥加强焚烧烟气处理工序的安全措施

一旦烟气处理系统出现异常，自动报警系统自动报警。此时停止所有可燃物进入，燃烧炉进入关闭程序，打开二次燃烧室的减压阀。金属装置接地，减少由静电产生的火灾。焚烧炉的燃烧段必须保证温度达到工艺要求，使废物充分燃烧。

### 7.2.6.4 事故废水风险防范措施

企业在厂内已设置 1 座事故水池 1500m<sup>3</sup>，设置 1 组雨污切换阀；在渗滤液站设置 1 座初期雨水池 280m<sup>3</sup>，2 个雨水切换阀，在废水排放口安装有在线监测设备。当发生暴雨时，初期雨水将进入初期雨水池暂存，再陆续送入渗滤液处理站处置。渗滤液处理站设置有总容积约为 15120m<sup>3</sup> 调节池，可满足渗滤液 10 天以上的容纳量。拟建项目不新增废水，依托企业现有事故废水风险防范措施。

### 7.2.6.5 水生态风险防范措施

根据《关于印发水生态环境风险“防火墙”机制的函》（渝环〔2025〕62 号），企业应强化水生态环境风险防范。

（1）厂内现有水污染防治设施应采用地上式或架空结构，生产废水管道、回用水管道、循环水管道全部建为明管及专管且“可视化”。

（2）严格执行《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）分区防渗要求，拟建项目新增污泥接收间及储存间，均按照重点防渗等级进行设计，防渗层的防渗性能应满足不低于 6.0m 厚渗透系数  $1 \times 10^{-7}$  cm/s 的等效黏土层的防渗性能。

（3）废水总排口、雨水排口除监测常规因子外，还需监测重金属（总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬）。废水总排口装视频监控。

（4）按要求修订《环境风险评估报告》、《突发环境事件应急预案》并完成备案手续，配备相关应急设备设施，并按要求定期开展演练。

## 7.7 突发环境事件应急预案

拟建项目实施后，建设单位需按要求更新编制突发环境事故应急预案，预案中明确了应急计划、应急机构人员及职责、预案分级响应条件等要求。本次评价要求，拟建项目投产后根据实际情况对预案进行修订，落实应急预案提出的各项要求。厂区的风险应急预案分为两级，公司级和社会联动。具体如下：

### （1）应急计划区

根据项目的生产场所和贮存场所危险源位置及数量划分应急计划区，以便采取分区应急的措施。

应急计划区：生产区；危险目标：生产区。

环境保护目标：厂区及周围居民、员工及其大气环境等。

### （2）应急组织机构、人员及其职责

本应急预案分为两级：公司级、社会联动级。

项目要求成立应急组织机构，有确定的组成人员，并且要明确其各自的职责。本工厂应急组织机构由应急指挥部和应急小组组成。

### （3）预案分级响应条件

运行部接到事故通报后，立即根据事故报告的详细信息，依据本公司的突发事件应急管理规定，确定该事故的响应级别。

当事故的响应级别 III 级响应：由事故部门依据现场污染情况进行应急处理；由相关专业技术人员监督事故单位开展事故应急工作

当事故的响应级别为 II 级响应：全面启动本应急预案，运行部（事故部门）进入应急状态，将事故通知应急小组、办公室；各相关部门负责人接到通知后，应立即通知本部门相关人员，同时做好应急物资准备，通知内容应包含发生事故的地点和时间；在应急处理过程中，按照工作流程，由现场运行人员汇报事故现象，由检修维护人员汇报设备故障情况、设备损坏程度情况的信息。根据事故部门应急报告和请求，应急小组、运行部负责协调和调配其他有关部门的应急力量及其应急物资；根据污染事故类型、现场条件，确定污染物性质、种类、数量以及污染趋势，同时按照规定处理，并将处理情况上报领导。环境监测站应急检测小组进行现场监测布点，将测量结果报现场指挥，现场指挥视污染程度，划定污染区域和影响区域，发布污染警报；参考专家意见，提出污染控制处置方案，消减污染物防止扩散。跟踪调查污染物情况，根据监测数据制定进一步措施消除污染；污染动态、处理情况上报领导，直至污染消失。

#### (4) 物资与装备

环境监测站的各种监测仪器、设备；各部门及生产现场（车间）使用设备、维修工具、照明表装置、通信设备的数量、性能和位置。各应急机构应建立应急物资与装备及管理人员单列表，保障使用时能快速有效地调动。

#### (5) 通信与信息

事故发生后，运行值班人员、总指挥、副总指挥应利用已有的调度电话、系统电话、对讲机进行现场事故汇报和指挥应急处理，在应急行动中，所有直接参与或者支持应急响应行动的部门都应当保障应急通信畅通。为了应急的可靠和迅捷，现场配备移动电话作为备用通信系统。

#### (6) 报告与公告

当发生污染事故，由事故现场负责人按时按规定上报，事故应急结束后，在 24 小时内将事故应急工作情况总结后向公司和政府部门汇报。公司综合管理部负责向上级或政府部门报告。

#### (7) 事态监测与评估

由事故现场应急小组负责对环境污染事故的发展势态及影响及时进行动态的监测，事故现场应借助检修公司汇报、现场查看和环境监测站专职人员进行检测，并对监测信息做出初步评估，将各个阶段的事态监测和初步评估的结果快速反馈给现场应急小组，由当值值长（或指定专人）将评估的结果反馈给综合管理部，由综合管理部向集团、当地政府汇报，为整体的应急决策提供依据。

#### (8) 应急人员培训及演练

对参与本预案应急部门人员每年进行培训一次，应加强对本预案、事故现场应急抢险技能、《运行规程》、《检修规程》等方面的培训。应急预案每三年进行一次全面演练，每年至少进行一次综合演练或单项演练。演练结束后，需要对演练的结果进行总结和评估，对本预案在演练中暴露出的问题和不足应及时解决。

### 7.8 环境风险防范措施和应急预案“三同时”检查

加强安全管理制度建设，按规定定期安全检查，应急预案逐项落实、演练，危废项目的风险防范措施需应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。在投入试运行前完成应急预案的正式版的编制。

环境风险防范措施和应急预案“三同时”检查内容见表 7.8-1。

表 7.8-1 环境风险防范措施和应急预案“三同时”检查表

类别	序号	措施（预案）名称	内容	完成时间
防范措施	1	物料泄漏防范措施	事故池、处理处置设施、报警及监测系统	焚烧炉点火前
	2	火灾防范措施	消防器材、事故池、处理处置设施、报警及监测系统	
	3	爆炸防范措施	消防器材、事故池、处理处置设施、报警及监测系统	
应急预案	1	应急预案	应急组织机构及职能、事故应急报警及联络系统、专业救援响应系统、应急培训与演练、应急监测、应急物资，培训及演练	焚烧炉点火前
	2	社会（地区）事故应急预案	与区、市应急预案衔接好	

## 7.9 环境风险评价结论与建议

拟建项目为依托生活垃圾焚烧发电厂生产设施及环保设施协同处置市政污泥项目，新增的环境风险物质为设备维修保养所需润滑油等矿物质油类，拟建项目新增危险物质数量与临界量比值（Q）为0.0008，属于Q<1等级，不构成重大危险源。

企业已设置环境风险措施包括：烟气污染物在线监控系统，可实时监控焚烧烟气达标情况；全厂设置总容积17400m<sup>3</sup>的污水处理站调节池，总容积1500m<sup>3</sup>的事故池可确保事故废水不外流，待事故过后分批次将事故废水送入厂区污水处理站处理达标后回用；柴油储罐区域围堰内有效容积不低于660m<sup>3</sup>，堤内设置有防渗漏、防腐处理以及有毒气体报警器。拟建项目为依托生活垃圾焚烧发电厂生产设施及环保设施协同处置市政污泥项目，新增的环境风险物质为设备维修保养所需润滑油等矿物质油类，不构成重大危险源，将依托现有环境风险防范设施，项目的环境风险是可防控的。

表 7.9-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况					
风险调查	危险物质	名称	润滑油等矿物油				
		存在总量/t	最大新增量为 0.5t，全厂储存量为 2t				
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数<500 人		5km 范围内人口数 1 万~5 万人		
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）		/人		
		地表水	地表水功能敏感性	F1 □	F2 √	F3 □	
			环境敏感目标分级	S1 □	S2 √	S3 □	
		地下水	地下水功能敏感性	G1 □	G2√	G3□	
			包气带防污性能	D1√	D2 □	D3 √	
物质及工艺系统危险性		Q 值	Q<1 □	1≤Q<10√	10≤Q<100□	Q>100 □	
		M 值	M1 □	M2 □	M3 □	M4√	
		P 值	P1 □	P2 □	P3□	P4 √	
环境敏感程度		大气		E1 □		E2√	E3□

		地表水	E1 <input checked="" type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>	
		地下水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input checked="" type="checkbox"/>	
环境风险潜势		IV+R	IV <input type="checkbox"/>	III <input checked="" type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	
评价等级		一级 <input type="checkbox"/>	二级 <input checked="" type="checkbox"/>	三级 <input type="checkbox"/>	简单分析 <input type="checkbox"/>	
风险识别	物质危险性	有毒有害			易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>	
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>			火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input type="checkbox"/>	
	影响途径	大气	地表水 <input checked="" type="checkbox"/>		地下水 <input checked="" type="checkbox"/>	
事故情形分析		源强设定方法	计算法	经验估算法	其他估算法 <input checked="" type="checkbox"/>	
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>	AFTOX <input type="checkbox"/>	其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 m			
	地表水	最近环境敏感目标 / ，到达时间 / h				
	地下水	下游厂区边界到达时间 d				
		最近环境敏感目标 / ，到达时间 / d				
重点风险防范措施		<p>(1) 严格执行《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)分区防渗要求，拟建项目新增污泥接收间及储存间，均按照重点防渗等级进行设计，防渗层的防渗性能应满足不低于 6.0m 厚渗透系数 <math>1 \times 10^{-7}</math> cm/s 的等效黏土层的防渗性能。</p> <p>(2) 废水总排口、雨水排口除监测常规因子外，还需监测重金属（总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬）。废水总排口装视频监控。</p> <p>(3) 按要求修订《环境风险评估报告》、《突发环境事件应急预案》并完成备案手续，配备相关应急设备设施，并按要求定期开展演练。</p> <p>(4) 生产废水管道、回用水管道、循环水管道全部建为明管及专管且“可视化”；事故池、初期雨水池等其它风险防范措施将依托厂内现有设施。</p>				
评价结论与建议		综上所述，采取上述措施后，拟建项目环境风险可控。				
注：“ <input checked="" type="checkbox"/> ”为勾选项；“_____”为填写项						

## 8 环境保护措施及其经济、技术论证

垃圾焚烧发电项目环境保护主要有两条途径，一条是实施清洁生产，即从焚烧工艺源头上消除污染；另一条是实施环境治理措施，即对垃圾焚烧过程中产生的污染物在末端加以处理，有效降低污染物浓度，减少污染物排放量。项目为了有效的减少污染物排放量，在设计中采取了相应的环境治理措施。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）中明确生活垃圾焚烧排污单位是指：以焚烧方式集中处理生活垃圾、生活污水处理设施产生的污泥、一般工业固体废物的焚烧厂或焚烧发电厂。本项目属于生活垃圾焚烧排污单位。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）附录 A 推荐的焚烧烟气治理技术，本项目依托现有项目“炉内脱硝（SNCR）+活性炭喷射+半干法脱酸+干法脱酸+布袋除尘+SCR（SCR 设施为在建）”治理焚烧烟气，是属于 HJ 1039-2019 推荐的可行性治理技术。本项目拟掺烧的市政污泥与生活垃圾理化性质及元素组成相似，其焚烧产污与生活垃圾焚烧产污并不会发生明显变化，依托现有项目治理措施对烟气进行治理是可行的。

对照《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019），各种废气采用的处理措施均为可行技术，详见表 8.1-1。

表 8.1-1 拟建项目采取废气治理技术与排污许可技术规范对照表

废气产污环节名称	污染物种类	排污许可中可行技术	拟建项目采用的技术	是否为可行技术
焚烧烟气	颗粒物	袋式除尘器、袋式除尘器+电除尘器	袋式除尘器	是
	氮氧化物	SNCR、SNCR+SCR、SCR	SNCR+SCR	是
	二氧化硫、氯化氢	半干法+干法、半干法+湿法、干法+湿法、半干法+干法+湿法、半干法 a	半干法+干法（备用）	是
	汞及其化合物 镉、铊及其化合物 锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	活性炭喷射+袋式除尘器	活性炭喷射+袋式除尘器	是
	二噁英类	“3T+E”燃烧控制+活性炭喷射+袋式除尘器	“3T+E”燃烧控制+活性炭喷射+袋式除尘器	是
	一氧化碳	“3T+E”燃烧控制	“3T+E”燃烧控制	是
卸料间	氨、硫化氢、臭气浓度	密闭+负压/冲洗/药剂除臭	密闭+负压	是

废气产污环节名称	污染物种类	排污许可中可行技术	拟建项目采用的技术	是否为可行技术
垃圾库（垃圾贮坑）、污泥储存间	氨、硫化氢、臭气浓度	密闭+负压+入炉焚烧	密闭+负压+入炉焚烧	是
渗滤液处理站	氨、硫化氢、臭气浓度	产臭区域密闭+入炉焚烧、产臭区域密闭+化学洗涤/生物过滤/活性炭吸附	产臭区域密闭+入炉焚烧	是
飞灰、脱酸中和剂、活性炭贮存	颗粒物	密闭+袋式除尘器	密闭+袋式除尘器	是
注：a 适用于采用高品质脱酸剂或高性能雾化器等的改进技术。				

经对照分析，拟建项目各种废气采用的处理措施均为《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）中的可行技术。

## 8.1 废气处理措施及可行性分析

### 8.1.1 烟气净化措施可行性分析

垃圾在焚烧过程中产生的烟气污染物包括：颗粒物、酸性气体（HCl、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>等）、重金属和少量二噁英类。

采用“炉内脱硝（SNCR）+活性炭喷射+半干法脱酸+布袋除尘+SCR”进行烟气净化处理。净化达标后的烟气经 120m 高、多管束式烟囱排至大气。项目采用的焚烧炉烟气出口温度可控制在 850℃~1000℃之间、且停留时间不少于 2 秒，炉渣热灼减率满足 ≤5% 的要求，各指标都满足相关技术性能要求。

项目要足额使用石灰、活性炭、尿素等辅助材料，去除烟气中的酸性物质、重金属离子、二噁英等污染物，保证达标排放，安装自动监测系统和超标报警装置。

#### 8.1.1.1 NO<sub>x</sub> 净化工艺的技术可行性分析

项目采用炉排焚烧炉，通过炉型设计均匀布风、低氧燃烧、控制炉膛温度等措施，可使烟气中 NO<sub>x</sub> 含量控制在 400mg/m<sup>3</sup> 左右，同时采用 SNCR 脱氮工艺，进一步降低 NO<sub>x</sub> 含量，可低于 280mg/m<sup>3</sup> 以下。为进一步提高脱硝效率，企业计划在布袋除尘器尾部增设中温 SCR 脱硝系统，预计 2026 年 10 月底投入使用。

对 SNCR 脱氮工艺可行性分析如下：

SNCR 是在高温（850~1050℃）条件下，采用氨或尿素等氨基脱硝剂可选择性的把烟气中的 NO 还原为 N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O。由于其还原反应所需的温度比 SCR 法高得多，因此 SNCR 需设置在焚烧炉膛内完成。SNCR 工艺所需设备简单，设备投资少，且该净化工艺与现行焚烧及烟气净化工艺相适应，考虑到尿素运输的便利性，脱硝剂采用尿素，操作系统

更安全可靠。SNCR 工艺所需设备简单，设备投资少，且该净化工艺与现行焚烧及烟气净化工艺相适应，因此项目采用 SNCR 脱 NO<sub>x</sub> 工艺可行，《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90-2009）中也明确宜设置 SNCR 脱除氮氧化物。该工艺也是国外多个垃圾焚烧发电厂采用的工艺。

对 SCR 脱氮工艺可行性分析如下：

SCR 法是在催化剂的存在下 NO<sub>x</sub> 被还原成 N<sub>2</sub>，为了达到 SCR 法还原反应所需的 260℃ 的温度，烟气在进入催化脱氮器之前需要加热，试验证明 SCR 法可以将 NO<sub>x</sub> 排放浓度控制在 100mg/m<sup>3</sup> 左右。选择性催化还原法（SCR）是目前世界上应用最多、最为成熟且最有成效的一种烟气脱硝技术。该法适合排气量大，连续排放源，技术较成熟，应用广泛。但该技术一次投资费用和运行成本高，主要表现在催化剂价格昂贵；失效的催化剂是一种重金属富集物，需作特殊处置。

拟建项目采用机械炉排焚烧炉，通过炉型设计均匀布风、控制炉膛温度等措施，可使烟气中 NO<sub>x</sub> 含量控制在 400mg/m<sup>3</sup> 左右；若单独采用 SNCR 工艺脱硝，可控制 NO<sub>x</sub> 排放浓度低于 200mg/m<sup>3</sup> 以下；若同时采用 SNCR+SCR 脱硝工艺，将更进一步降低 NO<sub>x</sub> 含量，可控制排放浓度在 100mg/m<sup>3</sup> 以下。

本项目考虑掺烧少量市政污泥等其它固废。类比同类项目（重庆市第二垃圾焚烧发电厂，采用“炉内脱硝（SNCR）+活性炭喷射+半干法脱酸+布袋除尘”工艺）的实际运行数据（详见表 8.1-1）及掺烧实验数据（详见表 8.1-2），分析掺烧后烟气污染物排放情况。

表 8.1-1 重庆市第二垃圾发电厂掺烧前后烟气污染物排放情况

污染因子	掺烧前（1月至3月）				掺烧后（4月至7月）			
	日均浓度 值范围	最大 占标 率	小时浓度 值范围	最大 占标 率	日均浓度 值范围	最大 占标 率	小时浓度 值范围	最大 占标 率
烟尘	3.4~9.58	47.90 %	1.2~8.7	29.00 %	2.93~14.3 4	71.70 %	1.6~7.9	26.33 %
SO <sub>2</sub>	0.57~12.4 8	15.60 %	ND	/	0.99~11.8 6	14.83 %	ND	/
NO <sub>x</sub>	81.43~22 4.66	89.86 %	87~255	85.00 %	86.94~20 6.12	82.45 %	132~241	80.33 %
HCl	3.19~11.3 6	22.21 %	0.25~7.8	13.00 %	2.62~9.89	19.78 %	2.9~19.3	32.17 %
CO	0.04~17.3 5	21.69 %	ND	/	0.16~19.1 6	23.95 %	ND	/
汞及其化 合物	/	/	0.0037~0.0165	33.00 %	/	/	0.0146~0.02 72	54.40 %



镉、铊及其化合物	/	/	0.000016~0.000709	0.71%	/	/	0.00016~0.000931	9.31%
锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	/	/	0.014~0.123	12.30%	/	/	0.034~0.291	29.10%
二噁英 (TEQng/m <sup>3</sup> )	/	/	0.0088~0.068	68.00%	/	/	0.0028~0.0044	4.40%

表 8.1-2 重庆市第二垃圾发电厂掺烧实验中掺烧固废情况 单位: t/h

焚烧生产线	1#焚烧炉	2#焚烧炉	3#焚烧炉	4#焚烧炉
掺烧时间段	2022.6.6	2022.5.20	2022.6.6	2022.6.7
掺烧种类	一般废弃物、农林残渣	农林残渣、生物残渣	一般废弃物、农林残渣、生物残渣	一般废弃物、生物残渣
掺烧数量	11.25	15	15	7.5
最大掺烧比例	15%	20%	20%	10%

表8.1-3 项目掺烧实验跟踪监测结果 单位: mg/Nm<sup>3</sup>

污染因子	监测时间: 2022 年 5 月 20 日、6 月 6 日、6 月 7 日			
	1#焚烧炉 监测最大值	2#焚烧炉 监测最大值	3#焚烧炉 监测最大值	4#焚烧炉 监测最大值
烟尘	6.8	7.2	6.9	7.6
SO <sub>2</sub>	未检出	未检出	未检出	未检出
NO <sub>x</sub>	132	178	140	133
HCl	9.1	6.0	6.5	3.5
CO	未检出	未检出	未检出	未检出
汞及其化合物	0.0145	未检出	未检出	未检出
镉、铊及其化合物	2.38*10 <sup>-4</sup>	2.46*10 <sup>-4</sup>	1.42*10 <sup>-4</sup>	2.11*10 <sup>-4</sup>
锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	0.0636	7.12*10 <sup>-2</sup>	3.56*10 <sup>-2</sup>	5.06*10 <sup>-2</sup>

从重庆市第二垃圾发电厂掺烧其它固废（包括农林残渣、家俱残渣、服装废料等与生活垃圾性质相近的一般工业固废、城镇生活污水处理厂产生的污泥）后运行效果，各项污染物日均浓度监测值及小时浓度监测值均能达标排放，监测数据无明显变化规律，各项指标均满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)的相关要求。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）附录 A 推荐的焚烧烟气治理技术，本项目依托现有焚烧发电项目设置的“SNCR 法脱氮”工艺属于推荐工艺，是属于可行性技术。

根据“2.4.2 章节”，现有项目焚烧烟气在线监测结果显示，6 台焚烧炉焚烧烟气采用“低氮燃烧+SNCR 法脱氮工艺”处理后，NO<sub>x</sub> 日均浓度最大值为 179.296 mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>x</sub> 小时浓度范围值为 132~283mg/m<sup>3</sup>，均满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）标准要求。拟建项目协同处置的市政污泥与其本身焚烧的生活垃圾成分相似，协同处置市政污泥后，其烟气污染物产生源强不会发生明显变化，因此依托采用“低氮燃烧+SNCR 法脱氮工艺”是合理可行的。

#### 8.1.1.2 酸性气体净化工艺技术经济论证

##### 1、酸性气体净化工艺技术、经济比较

###### （1）干法除酸

干式除酸可以有两种方式，一种是干式反应塔，干性药剂和酸性气体在反应塔内进行反应，然后一部分未反应的药剂随气体进入除尘器内与酸性气体进行反应。另一种是在进入除尘器前喷入干性药剂，药剂在除尘器内和酸性气体反应。

除酸的药剂大多采用消石灰（Ca(OH)<sub>2</sub>），除酸过程是使 Ca(OH)<sub>2</sub> 微粒表面直接和酸气接触，产生化学中和反应，生成无害的中性盐颗粒，在除尘器里，反应产物连同烟气中粉尘和未参加反应的吸收剂一起被捕集下来，达到净化酸性气体的目的。

干法净化工艺比较简单，投资低，运行维护方便，但干法工艺净化效率相对较低，且没有提升空间。

###### （2）半干法除酸

半干法除酸一般采用的吸收剂是以氧化钙（CaO）或氢氧化钙（Ca(OH)<sub>2</sub>）为原料制备而成的氢氧化钙（Ca(OH)<sub>2</sub>）溶液，半干式反应塔置于除尘器前，由喷嘴或旋转喷雾器将 Ca(OH)<sub>2</sub> 溶液喷入反应器中，形成粒径极小的液滴，由于水分的挥发从而降低废气的温度并提高其湿度，使酸气与石灰浆反应成为盐类，掉落至底部。烟气和石灰浆采用顺流或逆流设计，其目的均为维持烟气与石灰浆微粒充分反应的接触时间，以获得高的除酸效率。半干式反应塔内未反应完全的石灰，可随烟气进入除尘器，若除尘设备采用袋式除尘器，部分未反应物将附着于滤袋上与通过滤袋的酸气再次反应，使脱酸效率进一步提高，相应提高了石灰浆的利用率。

半干法净化工艺可达到较高的净化效率，投资和运行费用相对较低，工艺流程简单，

不产生废水。欧洲的焚烧厂采用半干法的较多，丹麦、法国、德国采用半干法的比例分别约为 20%、40%和 30%。半干法在国内已有较多成功的应用实例，积累了一定的运行经验。

（3）湿式洗涤塔

湿法脱酸采用洗涤塔形式，其工艺流程为：烟气经除尘器除尘，进入洗涤塔，在吸收剂溶液的喷淋下，去除 HCl、SO<sub>2</sub>、HF、重金属等污染物，投入液体螯合物，可去除汞化合物。湿式洗涤塔所使用的碱液通常为 NaOH，伴有废水产生。

湿式洗涤塔优点为酸性气体的去除效率较高，并能去除高挥发性重金属物质（如汞）的能力。其缺点为造价较高，投资费用约是半干式洗涤法的 1.5-2 倍；配套的设备较多，如为避免尾气排放后产生白烟现象需降温减湿后再加热烟气，能耗较高；并有后续的废水处理问题。

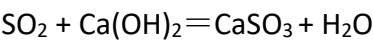
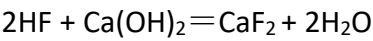
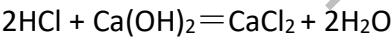
表 8.1-4 三种除酸工艺的比较

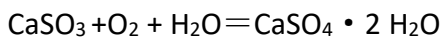
比较内容	干法除酸	半干法除酸	湿法除酸
工艺流程复杂程度	工艺简单，不需配置复杂的石灰浆制备和分配系统	工艺简单，但石灰浆制备系统较复杂	流程复杂，配套设备较多
药剂使用量	大	较少	少
投资费用	低	较低	高
运行费用	高	较低	高
除酸效率	低于半干法和湿法	较高，HCl 去除率可达 94%以上；SO <sub>2</sub> 去除率可达 85%以上	净化效率较高，对 HCl 去除率可达 98%以上，SO <sub>2</sub> 去除率可达 95%以上
主要缺点	药剂使用量较大，除酸效率相对较低	石灰浆制备系统较复杂	①产生含高浓度无机氯盐及重金属的废水，需经处理后才能排放；②为防止白烟，废气需经加热后再排放，能耗较高。

综上所述，半干法处理系统是结合了干式法与湿式法的优点，具有系统简单、投资低、压差小、能源消耗少、脱酸效率高，无废水排出，国内有大量使用业绩，占地面积较少的优点。这也是 CJJ90-2009 中提出的三种方式之一。

2、酸性废气治理工艺的技术可行性论证

项目采用 Ca(OH)<sub>2</sub> 乳液（12~25%）以半干法（液/固态）的形式与以上污染物发生化学反应（酸碱中和），其主要反应式如下：





上述化学反应速度快，瞬间即可完成，前提是确保石灰浆液与上述气体充分接触。  
HCl 去除率在 97% 以上，SO<sub>2</sub> 去除率在 86.9% 以上，能确保 HCl、SO<sub>2</sub> 达标排放。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）附录 A 推荐的焚烧烟气治理技术，本项目依托现有焚烧发电项目设置的“半干法脱酸”工艺属于推荐工艺，是属于可行性技术。

根据“2.4.2 章节”，现有项目焚烧烟气在线监测结果显示，6 台焚烧炉焚烧烟气经“半干法脱酸”处理后，SO<sub>2</sub> 小时浓度范围值为 7~68mg/m<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub> 日均浓度最大值为 29.533 mg/m<sup>3</sup>；HCl 小时浓度范围值为 2.6~27.1mg/m<sup>3</sup>、HCl 日均浓度最大值为 9.904mg/m<sup>3</sup>，均满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）标准要求。拟建项目协同处置的市政污泥与其本身焚烧的生活垃圾成分相似，协同处置市政污泥后，其烟气污染物产生源强不会发生明显变化，因此依托采用“半干法脱酸”工艺脱酸是合理可行的。

#### 8.1.1.3 烟尘净化工艺技术可行性分析

垃圾焚烧厂的颗粒物净化设备通常有旋风除尘器、静电除尘器（ESP）、布袋除尘器等。旋风除尘器对于小颗粒物清除效率低，因此，不适合处理焚烧后的烟气。

根据《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90-2009）明确要求烟气净化系统必须设置袋式除尘器。《大气污染防治先进技术汇编》（科技部 环境保护部，2014 年 3 月），“高效袋式除尘关键技术及设备”被列入“电站锅炉烟气排放控制关键技术”，高效袋式除尘关键技术及设备是一种干式滤尘技术，它适用于捕集细小、干燥、非纤维性粉尘。其工作原理是利用滤袋对含尘气体进行过滤，颗粒大、比重大的粉尘，由于重力的作用沉降下来，落入灰斗，含有较细小粉尘的气体在通过滤料时，粉尘被阻留，使气体得到净化。该技术处理烟气量为 10~300 万 m<sup>3</sup>/h，入口温度<260℃，排放浓度≤30mg/m<sup>3</sup>，漏风率≤3%，设备阻力 1200Pa~1500Pa，滤袋寿命>3 年。该设备具有烟气处理能力强、除尘效率高、排放浓度低等特点，且具有稳定可靠、能耗低等特点。该设备适用于垃圾焚烧等行业锅炉。

根据国内外生活垃圾焚烧厂烟尘处理的经验，布袋除尘器具有烟尘净化效率高、维修方便、净化效率不受颗粒粒径、电阻和原浓度的影响等优点，同时对有机污染物和重金属均有良好的处理效果，因此焚烧烟气中颗粒物去除率可达到 99% 以上。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）附录 A 推荐的焚烧烟气治理技术，本项目依托现有焚烧发电项目设置的“布袋除尘”工艺属于推

荐工艺，是属于可行性技术。

根据“2.4.2 章节”，现有项目焚烧烟气在线监测结果显示，6 台焚烧炉焚烧烟气采用“布袋除尘工艺”处理后，颗粒物日均浓度最大值为  $9.06 \text{ mg/m}^3$ 、颗粒物小时浓度范围值为  $4\sim 7.3 \text{ mg/m}^3$ ，均满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）标准要求。拟建项目协同处置的市政污泥与其本身焚烧的生活垃圾成分相似，协同处置市政污泥后，其烟气污染物产生源强不会发生明显变化，因此评价认为采用布袋除尘工艺是合理可行的。

#### 8.1.1.4 重金属净化工艺的技术可行性分析

项目采用活性炭喷射系统，去除重金属和二噁英，活性炭喷射系统含活性炭贮仓（含出料搅动装置）、喷射风机等，活性炭由贮仓输出后，经喷射风机喷射至烟气输送管道中，烟气与活性炭充分接触，去除重金属和二噁英，并一同进入布袋除尘器进一步处理。工艺流程详见工程分析章节。

垃圾焚烧所带来的重金属污染已广泛引起国内外专家的关注，必须对焚烧过程中出现的重金属加以控制，目前常用的重金属有效去除工艺是活性炭吸附、袋式除尘器对富集于飞灰的重金属有较好的去除效果。采用半干法吸收塔、活性炭吸附、布袋除尘器并用，将活性炭喷入装置设置在脱酸塔前的管道上，干态活性炭以气动形式通过喷射风机喷射入除尘器前的管道中，通过附着在滤袋上对重金属进行吸附。

重金属主要以固态和气态的形式进入除尘器，当烟气冷却时，气态部分转化为可捕集的固体或液体微粒。因而垃圾焚烧烟气净化系统的温度越低，则重金属的净化效果越好。焚烧产生的高温烟气经余热锅炉冷却后，再通过烟气处理装置，其出口温度进一步降低，而且烟气处理装置中的吸附剂具有较大的比表面积，再配备高效布袋除尘器，该法对重金属的去除效果好，对汞及其化合物、镉+铅、其它重金属（Pb 等重金属）的去除率分别大于 94%、92%、96.2%，可满足重金属达标排放的要求。活性炭（特别是化学活性炭，因其表面含有 Cl、S 等元素，在高温下都能发生物理和化学吸附），是目前工业中较为成熟，应用较多的控制技术，是 CJJ90-2009 中推荐的重金属去除措施。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）附录 A 推荐的焚烧烟气治理技术，拟设项目依托现有项目设置的烟气重金属去除工艺，该工艺采用“活性炭喷射+袋式除尘器”，是属于可行性技术。

根据“2.4.2 章节”，现有项目焚烧烟气在线监测结果显示，6 台焚烧炉焚烧烟气采用“活性炭喷射+袋式除尘器”处理后，重金属排放浓度均满足《生活垃圾焚烧污染控制

标准》(GB 18485-2014)标准要求。拟建项目协同处置的市政污泥与其本身焚烧的生活垃圾成分相似,协同处置市政污泥后,其烟气污染物产生源强不会发生明显变化,因此评价认为采用“活性炭喷射+袋式除尘器”去除重金属是合理可行的。

#### 8.1.1.5 二噁英控制及净化工艺的技术可行性分析

垃圾焚烧烟气中含有二噁英类,二噁英类为剧毒物质,在发达国家已引起重视。通常,控制二噁英类的排放经过如下三个过程:

■二噁英类生成的控制:高温燃烧、气体和空气的混合搅拌、高温滞留。焚烧温度控制在 850℃ 以上和 2 秒以上的停留时间,以及较大湍流程度(3T+E 燃烧控制)。

■二噁英类再合成的抑制:气体急冷、低温集尘;减少烟气在 250-500℃ 温度区的滞留时间。

■■■二噁英类的去除:以活性炭进行吸附,布袋除尘器除尘及附着在尘粒上的重金属和二噁英类。活性炭喷入装置设置在脱酸塔前的管道上,干态活性炭以气动形式通过喷射风机喷射入脱酸塔前的管道中,通过在管道内和烟气的接触进行吸附去除重金属和二噁英类物质。二噁英类控制措施详见第 2 章(主要包括入炉垃圾源头控制、炉温和烟气温度控制、CO 排放浓度控制、活性炭喷射及布袋除尘器过滤)。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》(HJ 1039-2019)附录 A 推荐的焚烧烟气治理技术,拟建项目依托现有项目设置的烟气二噁英去除工艺,该工艺采用“3T+E”燃烧控制+活性炭喷射+袋式除尘器,是属于可行性技术。

根据“2.4.2 章节”,现有项目焚烧烟气在线监测结果显示,6 台焚烧炉焚烧烟气采用“3T+E”燃烧控制+活性炭喷射+半干法脱酸+布袋除尘器处理后,二噁英小时浓度范围值为 0.00052~0.0061 mg TEQ/m<sup>3</sup>,满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014)标准要求。拟建项目协同处置的市政污泥与其本身焚烧的生活垃圾成分相似,协同处置市政污泥后,其烟气污染物产生源强不会发生明显变化,因此评价认为是合理可行的。

#### 8.1.2 恶臭污染防治措施的技术经济可行性分析

##### 8.1.2.1 除臭工艺可行性分析

###### 1、拟采取的除臭工艺

拟建项目涉及的臭气源包括卸料大厅、垃圾储仓、污泥储存间及污泥接收间。其中污泥储存间及污泥接收间为本次新增设施,其产生的恶臭气体采用除臭风机将臭气送入垃圾储仓内;卸料大厅、垃圾贮仓依托现有焚烧发电项目设置的恶臭治理措施,项目采取的去除恶臭的治理措施具体如下:

① 恶臭气体高效捕集、隔离措施

a.污泥运输采用全封闭式的运输车。

b.污泥卸料区域位于垃圾卸料大厅内，卸料大厅进出口处设置有风幕及自动启闭门。

c.污泥接收间及接收仓、污泥储存间及污泥储存仓设置为全封闭，保持负压状态，产生的臭气全部收集后送入垃圾仓。

②污泥接收间、污泥储存间除臭措施

污泥接收间及接收仓、污泥储存间及污泥储仓产生的臭气经新增的除臭通风系统送入垃圾储仓。

针对上述区域的产臭特点，项目结合厂区实际情况，根据不同工况，分别设置了高温焚烧氧化、活性炭吸附两种除臭工艺。

A、焚烧炉正常运行期间

垃圾储仓顶部设置有带过滤装置的一次风抽气口，将垃圾储仓、卸料大厅内的臭气抽入炉膛内作为焚烧炉一次风所需的助燃空气，同时使垃圾储仓、卸料大厅内形成约15pa的相对负压，防止臭气外逸。

B、焚烧炉停炉检修（或事故）期间

为防止垃圾储仓内可燃气体聚集，垃圾储仓内设置可燃气体检测装置。当发生事故时可燃气体检测超标、或当焚烧炉停运检修时，开启除臭风机将富余的臭气送入除臭间的活性炭除臭装置过滤确保达标后排放。

活性炭除臭间设置有活性炭吸附装置，利用活性炭精细的多孔表面结构，吸附废气中各种酸、碱性物质，达到脱味、除臭的目的。在一个使用周期内（连续使用情况下半年至一年更换一次活性炭），活性炭除臭效率 $\geq 85\%$ ，当焚烧炉停运时，开启活性炭除臭风机。除臭后的废活性炭主要吸附臭气中的 $\text{NH}_3$ 和 $\text{H}_2\text{S}$ ，不含其它有机物，属于一般固废，在正常工况下，垃圾仓和卸料大厅的臭气均可进入焚烧炉焚烧，同时参照同类项目的处置方式，除臭后的废活性炭可以进入焚烧炉焚烧。

活性炭是一种非极性吸附剂，具有疏水性和亲有机物的性质，活性炭孔隙结构发达，孔径分布范围广，具有巨大的比表面积，一般可高达 $1000\sim 3000\text{m}^2/\text{g}$ ，化学性质稳定，完全不溶于水和其它溶剂，能在广泛的pH范围内应用于多种溶剂。对气体、溶液中的无机或有机物质及胶体颗粒等都有很强的吸附能力。项目采用的活性炭吸附装置，选用柱状煤质活性炭为吸附介质，粒径4mm，假比重 $0.55\text{g}/\text{ml}$ ，吸附率 $\geq 50\%$ ，碘值 $\geq 850\text{mg}/\text{g}$ ，比表面积 $\geq 1050\text{m}^2/\text{g}$ ，机械强度 $\geq 90\%$ ，水容 $\geq 66\%$ ，水分 $\leq 3\%$ ，苯吸附值 $\geq 450\text{mg}/\text{g}$ ，吸附量 $\geq 900\text{mg}/\text{g}$ ，灰份 $\leq 10\%$ 。柱状活性炭比表面积大，是传统的有机气体吸附剂，当含

有有机气体的空气穿过活性炭净化装置吸附层时，气体中的有机分子就会被活性炭微孔拦截、阻滞、吸附，并由气相被转移到固相，从而达到气体净化的目的。同时，活性炭除臭装置均采用玻璃钢材质。在垃圾坑适当位置开抽气孔，插入抽气管道，将气体收集管道与吸附装置的侧进口连接，吸附装置另一侧出口连接抽风机，当含有异味成分气体的空气穿过长方形活性炭净化装置吸附层时，气体中的恶臭污染物就会被活性炭吸附，净化后的气体由装置的侧出口管排出，并由抽风机经管道排放，从而达到气体净化的目的。

在一个使用周期内（连续使用情况下半年至一年更换一次活性炭），活性炭吸附+喷洒植物液除臭剂，其除臭效率一般可达90%以上，能满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)要求。由此可见，在焚烧炉检修或故障时，全厂富余的臭气采用活性炭除臭是合理可行的。活性炭除臭的缺点是成本较高，但活性炭除臭仅在焚烧炉检修时使用，一年中使用的时间较短，因此其运行成本企业也是可承受的。

综上分析，拟建项目根据不同工况，分别设置了高温焚烧氧化、活性炭吸附两种除臭工艺是合理可行的。

综上所述，焚烧炉烟气经“炉内脱硝（SNCR）+活性炭喷射+半干法脱酸+干法脱酸+布袋除尘”处理系统处理后通过120m高排气筒排放，满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)；厂区恶臭气体，正常情况下抽入炉膛内作为焚烧炉助燃空气，同时使垃圾储坑、卸料大厅、污水处理站内各产臭构筑物形成相对负压，防止臭气外逸，非正常情况下送至活性炭除臭装置处理，各类烟气处理措施均为可行性技术。

## 8.2 地下水污染防治措施

拟建项目依托现有生产设施及环保设施协同处置市政污泥，新增构筑物及设施主要为污泥接收间及接收仓、污泥储存间及储存仓，污泥接收间及污泥储存间均设计为重点防渗区；接收仓及储存仓均为全封闭钢制结构，污泥卸料区域位于生活垃圾卸料大厅内，依托现有项目已建的防渗措施对地下水污染进行防治。

按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全方位进行控制。

### (1) 污染源控制

选择先进、成熟、可靠的工艺技术，对产生的废物进行合理的回用和治理，尽可能从源头上减少污染物排放；全厂严格按照国家相关规范要求，已对工艺、管道、设备、高浓度废水储存及处理构筑物采取相应措施，以防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，降低风险事故；厂内生产废水管线敷设采用“可视化”，即管道地上敷设或管沟加盖，



做到污染“早发现、早处理”，以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染。

生产厂房内有可能发生渗滤液或含有污染物介质泄漏的地面按污染区地面处理，地面坡向集水点的坡度须大于 0.01，地面与墙、柱、设备基础等交接处须做翻边处理；所有排水系统的渗滤液收集池、废水调节池、硝化及反硝化池、雨水口、检查井、水封井等构筑物均采用防渗钢筋混凝土结构或成品设备，穿过构筑物壁的管道预先设置防水套管，防水套管环缝隙采用不透水柔性材料填塞；混凝土不得采用氯盐作为防冻、早强掺合材料；厂房内污染区的排水沟按相应分区进行防渗处理。

### (2) 污染防治区域划分

对厂区可能泄漏污染物的污染区地面进行防渗处理，并及时将泄漏/渗漏的污染物收集起来进行处理，可有效防止洒落地面的污染物渗入地下。

全厂划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

**1、重点防渗区：**指位于地下或者半地下的生产功能单元，污染地下水环境的污染物泄漏后不容易被及时发现和处理的区域或部位。现有设施包括垃圾储仓、卸料大厅、渗滤液收集系统（含收集池、调节池、生化池及厌氧池）、事故水池以及管沟、渗滤液及事故水输送管沟、烟气处理设施车间、飞灰固废车间、危废储存间均已按重点防渗区要求建设。拟建项目新增污泥接收间、污泥储存间均按重点防渗区要求设计。

**2、一般防渗区：**指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。现有设施包括循环水站、渣坑、地磅区域、垃圾输送通道、锅炉排污水、冲洗水等其他生产废水输送管沟、生活污水处理系统及输送管沟，均已按一般防渗区要求建设。

**3、简单防渗区：**指不会对地下水环境造成污染或者可能会产生轻微污染的其他建筑区，如办公区、厂区道路（非污染区）、绿化区等，划为简单防渗区。

根据上述原则，具体划分见表8.3-1。

表8.3-1 全厂污染防治分区情况一览表

区域名称		分区类别	备注
生产装置区	卸料大厅	重点防渗区	已建
	垃圾储坑	重点防渗区	已建
	渗滤液收集池	重点防渗区	已建
	污水输送管网	重点防渗区	已建
	主厂房焚烧间	简单防渗	已建
	炉渣坑	一般防渗区	已建
	烟气处理设施车间	重点防渗区	已建
	汽机房	一般防渗区	已建
	污泥接收间	重点防渗区	新增

区域名称		分区类别	备注
	污泥储存间	重点防渗区	新增
贮存区	石灰贮仓	一般防渗区	已建
	活性炭料仓	一般防渗区	已建
	药品间、药剂储存区	一般防渗区	已建
	危废暂存间	重点防渗区	已建
	飞灰养护间	重点防渗区	已建
公辅区	中控楼	简单防渗	已建
	地磅区	一般防渗区	已建
	综合水泵处理区域	一般防渗区	已建
	空压站	一般防渗区	已建
	升压站	简单防渗	已建
	冷却塔	一般防渗区	已建
	除盐水处理站	一般防渗区	已建
	检修车间	一般防渗区	已建
	事故池	重点防渗区	已建
	柴油罐区	重点防渗区	已建
	污水处理站各池	重点防渗区	已建
	生活污水处理设施	一般防渗区	已建
办公生活区	综合办公楼	简单防渗区	已建

### (3) 分区防渗措施

#### ①防渗依据及标准

■重点防渗区按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2024）、《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）等相关要求设计防渗方案。重点污染防治区防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数  $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  的等效黏土层的防渗性能。

■一般防渗区参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB 18599-2020(GB18599-2020)中II类场的要求设计防渗方案。一般防渗区应铺设配筋混凝土加防渗剂的防渗地坪，切断污染地下水途径。一般污染防治区防渗层的防渗性能不应低于1.5m厚渗透系数 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的等效黏土层的防渗性能。

■简单防渗区可做一般的地面硬化。

#### ②防渗措施可行性分析

■污水输送管网、垃圾储坑、卸料大厅、污泥储存间、污泥接收间、渗滤液收集池、污水处理站、生化池、油罐区等区域的防腐防渗措施参照《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）的要求，防渗效果等效于厚度 $\geq 6.0\text{m}$ 、渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 粘土层的防渗能力。

■污水处理站各池子和事故池防渗措施参照《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）的要求，防渗效果等效于厚度 $\geq 6.0\text{m}$ 、渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 粘

土层的防渗能力。

■危废暂存间、飞灰养护间防渗措施参照《危险废物贮存污染控制标准》的要求，防渗效果等效于厚度 $\geq 6.0\text{m}$ 、渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 粘土层的防渗能力。

■冷却塔、除盐水处理站防渗措施参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及其修改单中II类场的要求，防渗效果等效于厚度 $\geq 1.5\text{m}$ 、渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 粘土层的防渗能力。

■地磅区、炉渣坑、空压机站、药品间、药剂储存区等防渗措施参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及其修改单中II类场的要求，防渗效果等效于厚度 $\geq 1.5\text{m}$ 、渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 粘土层的防渗能力。

综上，现有项目均已经落实了分区防渗措施。

#### ■应急措施

①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。

②查明并切断污染源。

③探明地下水污染深度、范围和污染程度。

④依据探明的地下水污染情况，合理布置浅井，并进行试抽工作。

⑤依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

⑥将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析。

⑦当地下水中特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水，并进行土壤修复治理工作。

#### ■管理要求

拟建工程各防治区均按照设计规范建设，满足防渗要求。设施建设完成后，应安排专人定期检查各设施的防渗情况，出现破损应及时修复，避免出现污染物渗漏的情况。

#### ②地下水环境影响跟踪监测制度

建立地下水环境影响跟踪监测制度，监测仪器和设备依托外委环境质量现状监测单位，以便及时发现问题，采取措施。

由环境管理机构配备的专职管理和技术人员负责地下水环境影响的跟踪监测工作，具体监测工作外委环境监测机构，监测机构选择时，建议选择可以提供MA检验检测专用章的监测报告，并配备具有专业检测人员和装备的检测机构。

如发生污染，应及时查找渗漏源，并对地下水下游的居民井开展应急监测，采取饮用水源替代措施。运营期，应强化对防渗设施的检查，对发现的防渗层破损等问题进行及时的整改和修复，可有效降低污染物渗漏对井泉和地下水质量的影响，有效地防止地下水污染。

■环评要求

①采用先进的装置设备，厂区地面进行硬化（除绿化用地外）。

②生产装置外围修建排污沟，排污沟外圈修建雨水沟，避免雨污混排，设置初期雨水收集系统，排污沟做防渗处理。

③必须定期检查维护防渗工程。

④渗滤液输送管道及污水管道应采用防腐蚀、防渗材料，且应实现可视化，并设置管道保护沟，保护沟应全部硬化并做好防渗处理，可以暂存因管道爆裂事故排放的少量污水，同时保护沟顶部加活动盖板。

### 8.3 固体废物污染防治措施

拟建项目建成后，因协同处置污泥而新增的固体废物包括污泥粗渣（S1）、污泥细渣（S2）、废滤料（S3）、炉渣（S4）、飞灰（S5），全部依托现有项目落实的处置措施进行处置。

每日进厂污泥经一级过滤后产生污泥粗渣约 0.5t、经二级过滤后产生的污泥粗渣约 0.2t，一并送入厂区焚烧炉中作为燃料燃烧。

经除铁、筛分、粗渣破碎等工艺预处理后的炉渣作为一般固废，可用于铺路（可作为道路基层和底基层的骨料）、制砖（作为水泥/混凝土的替代骨料），进行综合利用。产生的炉渣委托重庆绿茵恒源环保科技有限公司负责转运和综合利用。

产生的飞灰优先送入厂内资源化处理车间外置，企业在建飞灰资源化处理车间，预计年处置飞灰能力 5 万吨/年（150 吨/日），生产成产品（氯化钾及氯化钠）外售；不能资源化利用的飞灰在固化车间内将飞灰、水、水泥、螯合剂按照一定比例（以实际调配比例为准）固化处置。评价认为应对螯合后的飞灰固化物进行检测，经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2024）第 6.3 条中的相关要求，根据《国家危险废物名录》（2025 年版）中的豁免管理清单，可送入生活垃圾填埋处置，填埋过程不按危险废物管理。

空压站过滤器产生的废滤料为危险废物，按危险废物管理，送有资质的单位处理。由有资质单位回收处置。

综上，产生的固废都能得到综合利用和妥善处置，不会对周边环境造成污染，满足环保要求。拟建项目产生的固废及处置途径见表 8.4-1，危险废物汇总见表 8.4-2。

表 8.4-1 营运期固废污染物产排污统计表

编号	固废产生工序及装置	固废种类 (或类别)	主要成分	危废类别及代码	性质判定	危险特性	污染防治措施
S <sub>1</sub>	污泥接收及储存间	污泥粗渣	泥沙、矿物颗粒、微塑料等	/	一般固废	/	送入焚烧炉燃烧处理
S <sub>2</sub>	污泥接收及储存间	污泥细渣	泥沙、矿物颗粒、微塑料等	/	一般固废	/	送入焚烧炉燃烧处理
S <sub>3</sub>	空压机	废滤料	废活性炭、SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、粉尘、油等	HW08 900-249-08	危险废物	T、I	由有资质单位转运处置
S <sub>4</sub>	炉渣贮坑	炉渣	硅、钙、铁、锰、钠、磷的氧化物及未燃烬的有机物	/	一般固废	/	由综合利用单位外运综合利用
S <sub>5</sub>	飞灰固化车间	固化飞灰	较高浸出浓度的 Pb、Cd 等重金属和其它毒性物质	HW18 771-002-18	危险废物	T	满足要求，资源化利用；豁免进入填埋场填埋处置，或送有资质单位处理。

表 8.4-2 危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	飞灰	HW18	772-002-18	焚烧炉烟气净化	粉尘	CaCl <sub>2</sub> 、CaSO <sub>3</sub> 、SiO <sub>2</sub> 、CaO、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	少量的 Hg、Pb、Cr、Se、Mn、Zn、Mg 等重金属和微量的二噁英等有毒有机物	生产状态	T	经毒性检测后确定填埋处置或水泥协同处置或直接按照国家飞灰处置规范处置
2	废滤料	HW08	900-249-08	空压站	固态	废活性炭、SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、粉尘、废油	废活性炭、SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、粉尘、废矿物油	每年	T、I	交危废单位处置

### 8.3.1 炉渣综合利用可行性

炉渣经挤压脱水由捞渣机推出至振动输送机上，再经皮带输送机将炉渣输运到渣坑。由抓斗起重机经由炉渣下料斗，采用日产日清方式，炉渣放至运渣车由可综合利用的单位负责转运和综合利用，其利用途径及净化工艺介绍如下：

## 1、炉渣利用途径

炉渣是生活垃圾焚烧后的残余物质，基本上由不可燃烧成分组成，主要是硅酸盐和钙的化合物，化学成分非常稳定，列为一般固体废弃物，炉渣的综合利用途径包括：

①作为建筑材料：主要用于道路建设过程中，用于地基铺设的基础材料，可以代替砾石、碎石等，减少山体的开挖，保护植被等；

②水泥工业辅材：在水泥的烧结过程中，掺入适量的炉渣，可以作为烧结水泥的改性材料，改善水泥的强度；

③炉渣制砖：采用专用砖机，以炉渣为主材，辅以水泥或者石灰等建材，可制成标砖、空心砌块砖、多排空砖及步道砖等各种砖块。

无论采用上述哪种方式，焚烧的炉渣都可以进行资源回用，在符合环保要求的同时，“废弃”的资源也得到了最大限度地利用。

结合现有项目产生的炉渣处置情况（见 2.4.4 章节分析），现有项目焚烧炉产生的炉渣能够实现日产日清，炉渣热灼减率能够满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）表 1 的标准限值要求，由重庆绿茵恒源环保科技有限公司负责炉渣转运和综合利用，可以实现炉渣全部综合利用。可见，拟建项目新增炉渣依托现有炉渣处置方案是合理可行的。

## 8.4.2 飞灰固化处理可行性

飞灰指烟气净化系统（喷雾反应器和布袋除尘器）收集的粉尘，其主要成分为  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{CaSO}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  等，另外还有少量的 Hg、Pb、Cr、Ge、Mn、Zn、Mg 等重金属和微量的二噁英等有毒有机物，《国家危险废物名录》把固体废物焚烧飞灰列为危险废物编号 HW18，依据其毒性必须纳入危险废物管理范畴，在对其进行最终处置之前必须先经过稳定化处理。

飞灰的固化/稳定化技术，主要有水泥固化法、熔融固化法、化学药剂稳定化处理法等。采用化学药剂稳定化组合工艺处理焚烧飞灰是目前最常见、最可行的一种有效方法。将飞灰、水、水泥、螯合剂按照一定比例（最终以企业实际调配比例为准）混合搅拌而实现。

现有项目产生飞灰采用水和螯合剂固化处理后，按批次进行检测，2.4.4 章节表 2.4-15 检测结果表明，稳定化的飞灰中浸出毒性能够满足《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB 16889-2024）进入生活垃圾填埋场填埋处置的入场要求。拟建项目新增飞灰依托现有处置措施，优先进行资源化利用；不能利用部分则采用螯合固化处理后进行检测，

检测结果达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2024)规定后送入洛碛垃圾填埋场或马家沟填埋场处置。对于不能满足规定的飞灰,按危险废物管理,送有资质的单位处理。

采取上述治理措施后,其排放的污染物对环境影响很小,从环境保护的角度看,飞灰固化处置措施是可行的。

#### 8.4.3 危险废物贮存场所、处置途径的可行性

产生危险废物主要为空压站过滤器产生的废滤料、废润滑油等,其产生量及危废类别见表 8.4-2。

危险废物贮存设施要求:

##### 一、技术要求

(1) 危险废物应与其他固体废物分开贮存,禁止共用同一贮存设施。

(2) 在液态废物贮存区应设置足够数量的砂土等吸附物质,防止其外溢。吸附后的物质应作为危险废物进行管理和处置。

(3) 危险废物贮存设施的操作运行和管理应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012)的相关要求。

①常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物必须进行预处理,使之稳定后贮存,否则按易爆、易燃危险品贮存。

②常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物可在贮存设施内分别堆放。

③禁止将不相容(相互反应)的危险废物在同一容器内混装。

④无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶带等盛装。

⑤装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间,容器顶部与液体表面之间保留 100 mm 以上的空间。

⑥盛装危险废物的容器上必须粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)所示的标签。

⑦产生量大的危险废物可以散装方式堆放,贮存在按《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)要求设计的废物堆;总贮存量不超过 300kg (L) 的危险废物要放入符合标准的容器内,加上标签,容器放入坚固的柜或箱中,柜或箱应设多个直径不少于 30 mm 的排气孔;不相容的危险废物要分别存放或存放在不渗透间隔分开的区域内,每个部分都应有防漏裙脚或储漏盘,防漏裙脚或储漏盘要与危险废物相容。

## 二、应急措施

危废暂存设施四周均设置一圈收集沟，收集沟与事故池相连，地面冲洗废水以及事故情况下泄漏废液可就近收集至事故池内，厂内已建设 1 座事故池。

## 三、防风、防雨、防晒、防渗、防腐

危废暂存间密闭设计，能够做到防风、防雨、防晒，车间地面按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求规范建设和维护使用，危废暂存间内、收集沟及事故池基础层设置防渗层，表面采用防腐处理。危废暂存间四周 30 cm 墙裙采用防渗、防腐处理。

## 四、管理要求

### （1）危险废物贮存的运行与管理

①危险废物贮存须作好危险废物情况记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期等。

②危险废物的记录和货单在危险废物出库后应继续保留 3 年。

③必须定期对所贮存危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理、更换。

④危险废物贮存期限应符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关规定。

⑤所有分类仓库均有明显识别标记，所有进出废物均建立详细的“废物进出台账”。

### （2）危险废物贮存的安全防护

①危险废物贮存设施都必须按《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2）的规定设置警示标志。

②危险废物贮存设施周围应设置围墙或其他防护栅栏。

③危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有紧急防护设施。

④危险废物贮存设施内清理出的泄漏物，一律按危险废物处理。

⑤贮存仓库还应增设报警装置，双门双锁管理，24 小时专人管理并建立详细的台账记录及相应的规章制度，保证危险废物无流失，并彻底处置。

## 8.4 噪声治理措施可行性分析

### 8.5.1 噪声治理措施

拟建项目新增噪声源强主要为高速运转设备及管道节流阀、振动产生的噪声，如



螺杆空压机、除臭风机、柱塞泵产生的噪声。为减轻噪声对环境的影响，控制设备、车间、厂界的噪声水平，必须严格从声源和传播途径上进行防治，拟采取的防治措施如下：

（1）合理进行总体布局：将高噪声设备集中在室内布置，如柱塞泵、除臭风机布置在湿污泥储存间内，螺杆空压机布置在主厂房空压机房内。利用建（构）筑物的屏蔽作用，减轻高噪声设备对厂区外环境的影响。

（2）控制设备噪声：在设备订货时需选用低噪声的生产设备和工艺，要求设备生产厂家提供符合噪声允许标准的产品。

（3）对可能产生噪声的管道和阀门，泵与风机出口管道采用低噪音阀门、柔性连接措施，以控制流体噪声。

（4）柱塞泵、除臭风机进出口等均加装柔性接头，防止振动的传递。

（5）其它噪声防治措施：①对短时暴露在强噪声环境下操作的工人采取个人劳动保护措施，如佩戴防噪声耳塞等；②厂房设计合理确定开挖比，尽可能封闭噪声水平高的车间，减少噪声对外辐射。

上述噪声防治措施，在各电厂使用多年，是可行的。

## 8.5 人群健康保护措施

（1）从源头减少烟气事故性或非正常排放工况出现次数及持续时间，减轻烟气污染物对厂区外环境的影响。

（2）厂内制定严格的管理制度，项目原辅材料尤其是烟气净化系统所需物料消耗量应做好记录并备案存档，保证烟气净化所需物料足额足量使用。

（3）安装排放自动监测系统和超标报警装置，并与当地生态环境保护部门进行联网。

（4）制定定期监测计划，对项目进行污染源监测，确保大气污染物排放达标。并根据监测计划，定期对项目周边环境（大气、土壤、地下水等）进行环境现状监测，以便对周边环境污染物水平进行监控，为污染物累积影响评价提供依据。

## 8.6 环保投资

拟建项目总投资5000万元，其中环保投资100万元，占总投资的2%。项目新增环保设施为2套通风除臭风机，其余环保设施均依托现有工程。

## 9 环境影响经济损益分析

城市生活垃圾的治理是一项保护环境的公共事业，是造福于人类、改善生活环境的基本工程，其建成投产后的主要效益表现为社会效益和环境效益。

本章节主要通过对项目的经济效益及环境经济的损益分析，全面反映项目投资的环保经济效益和社会环境效益。

### 9.1 项目投资的经济效益分析

根据有关资料对城市生活垃圾处置采用的焚烧法与现行填埋法在经济上进行了比较，结果认为：综合建设投资、运行费用、土地使用费、使用费用和寿命期内处理垃圾量等因素，焚烧法的经济效益优于填埋法。并且其处理将产生能源，真正做到了垃圾的资源化利用。

根据项目可研报告，税后财务内部收益率为 6.72%，全部投资回收期 10.6 年，各项财务指标表明项目的投资在经济效益上来讲是可行的，是有收益的，不确定性分析也表明项目具有较强的抗风险能力。

### 9.2 环境经济损益分析

#### 9.2.1 环境保护费用

项目环境经济损益分析采用指标计算方法。指标计算法主要内容是把项目对环境经济产生的损益分解成各项经济指标，其中包括：环保费用指标、污染损失指标和环境效益指标，再按完整的指标体系进行逐项计算，然后通过环境经济的静态分析，得出项目环保投资的年净效益、效益与费用比例和污染治理费用的经济效益等各项参数。综合各项参数来全面衡量项目的环保投资在经济上的合理水平。

拟建项目实施后，全厂日处理生活垃圾 4500 吨、日处理市政污泥 450 吨/日，生产期 25 年。

环保投资：拟建项目本次新增总投资 5030 万元，全厂总投资约 297477.42 万元，其中环保投资 22870 万元。按 25 年计算，则环保投资设备折旧费约 915 万元。

运行费用：运行费用是为充分保障环保设施的效率、维持其正常运行而发生的费用，工程投运后，环保设施的运行费用 3922.6 万元/a，包括消石灰、活性炭、尿素、渗滤液处理药剂，膜系统以及人工费、水电费、维护费。

环保运行总费用为 4837.6 万元。

项目环保设备运行费用详见下表 9.2-1。

表 9.2-1 项目主要环保设备运行经济指标

序号	设备名称	消耗物品	运行费用	备注	运行费用 (万元)
1	污水处理站	膜、药剂、电	18 元/m <sup>3</sup> 废水·d	1 至 2 年更换/次	1395
2	活性炭除臭系统	活性炭	5000 元/t	半年至 1 年更换一次, 20t/次 (全厂停运时)	10
3	烟气处理原辅材料消耗	熟石灰	450 元/t	25664	1154
		尿素	3000 元/t	3200	960
		活性炭	5000 元/t	806	403
4	活性炭除臭风机 (垃圾储仓、卸料大厅、污水处理站)	电	0.5 元/kW.h	耗电量 11700kW.h	0.6
	总计	3922.6 万元			

## 9.2.2 效益指标

### (1) 直接经济效益

项目环保投资产生的直接经济效益主要包括:

#### ①能源利用的经济效益

拟建项目利用垃圾发电, 在正常运行状况下按每度 0.5 元计, 项目能源利用产生的经济效益约为 25550 万元/年。

#### ②废水回用的经济效益

项目产生的部分废水经处理系统处理后回用, 每年可节约用水量约 26 万 m<sup>3</sup>, 按 2.0 元/m<sup>3</sup> 计, 每年可获直接经济效益约 52 万元。

#### ③节省垃圾占地面积的经济效益

按每天 4500t 垃圾运送垃圾填埋场填埋, 经压实后容量按 1t/m<sup>3</sup> 计, 则每天需要 4500m<sup>3</sup> 的场地, 项目年处理垃圾约 164 万 t, 若填埋则需要 164 万 m<sup>3</sup> 土地, 按每立方米土地使用费 50 元计, 则每年因节省垃圾占地面积而获得的经济效益为 8200 万元。

项目每年环保投资产生的直接经济效益为 33802 万元。

### (2) 间接经济效益

排污对人群健康造成的污染损失、为环境污染支付的赔偿费等, 在目前情况下, 这些间接污染损失难以用货币定量化, 可以量化的只考虑排污费。

工程若不采取环保措施进行污染物有效削减, 依据国家计委、财政部、国家环保总

局、国家经贸委 2003 年 2 月 28 日第 31 号令《排污费征收标准管理办法》规定计算，企业应缴纳排污费约 9750 万元。

综上，总经济效益为 43552 万元。

### 9.2.3 环境经济的静态分析

#### (1) 年净效益

年净效益指工程达产年环境保护措施产生的经济效益扣除污染治理运行费用之差。

年净效益=经济效益—费用指标=43552—4837.6=38714.4 万元

企业可获得净效益 38714.4 元/年。

#### (2) 效益与费用比

环保措施效益 38714.4 万元/年与其费用 4837.6 万元/a 之比为 8，远大于 1，表明工程的环保设施综合经济指标良好，可实现环保设施的经济运行。

综上所述，无论是从年净效益分析，还是从效益与费用比分析，均表明工程的环保投资在经济上是可行的。

## 9.3 社会环境效益分析

项目属于市政基础设施建设，其特点不同于产品生产，而是为社会提供后勤保障服务。项目的实施提高了服务范围内市政污泥处理水平和能力，改善了重庆城市的环境质量，提升了城市形象，促进经济进一步繁荣。

## 9.4 小结

综上所述，工程的环保投资所获得的效益明显，既有经济效益，又做到了污染物达标排放，减轻了对环境的污染影响，具有良好的环境效益。

项目实施可持续推进市政污泥等固废源头减量和资源化利用，将环境影响降至最低的城市发展模式，有利于推进实现重庆市“无废城市”建设目标。

## 10 环境管理与环境监测

本评价按照 ISO14000 环境管理系列标准的要求，对企业的环境管理和监测以及环境管理体系的建立提出建设性的建议。

ISO14000 系列标准是国际标准化组织在可持续发展战略的指导下制定的国际环境管理通用标准。该系列标准以 ISO 14001: 2015《环境管理体系》为核心，旨在通过规范的环境管理体系的建立和环境管理工作的开展，达到主动积极开展环境保护工作。企业通过实施该系列标准，并最终获得该标准的认证，有利于环境保护与经济协调发展；有利于企业节能降耗，提高经济效益；有利于企业环境管理以及综合管理水平的提高；有利于提高企业及其产品的市场特别是国际市场竞争力、消除贸易壁垒、促进国际贸易。按照 ISO14000 系列标准的要求，建立环境管理体系，开展环境管理工作，具有重要意义。

ISO14000 环境管理系列标准，主要有五大基本要求

(1) 制定明确的环境方针，包括对污染防治的承诺，对有关环境法律法规以及其应遵守的规定和承诺。

(2) 在环境方针指导下进行规划，确定可量化的目标和可测量的指标。

(3) 确保标准的实施与运行。即应建立明确的组织机构和职责，建立健全规章制度，对全体员工进行培训，增强其环境意识，并具备完成各自职责的能力。

(4) 不断检查和采取措施，对管理体系中的指标和程序等进行监控，发现问题及时纠正。同时还应采取预防措施，避免同一问题的再发生。

(5) 定期进行管理评审，主要是在规定时间内对管理体系进行审核，提出更高的要求，不断完善对环境的承诺。

上述五大要求不是一成不变的，它是在实际工作中不断自我完善、持续改进、不断提高的。

### 10.1 环境管理机构设置

为加强项目的环境保护管理工作，根据项目性质和建设规模，确定建设期和运行期的环境管理任务。项目建设期由建设单位安排中级技术职务以上的专职环保人员 1~2 人，负责建设期的环境保护工作。运行期将依托企业已建立的环境管理机构及管理人员。

监督机构：重庆市生态环境局和江津区生态环境局。

### 10.2 环境管理内容

为加强项目的环境保护管理工作，发挥环境保护管理机构的作用，其主要职责及管

理内容为：

- 入厂垃圾管理。项目投入运行后，必须加强入厂垃圾、市政污泥的管理，包括运输车辆出厂区内行驶规定，垃圾、市政污泥等卸料过程防止臭味、渗滤液滴漏操作规程，特别是加强高峰时节和高温季节垃圾、市政污泥入厂的管理。

- 按焚烧工艺和设备要求，制订污染物排放相关岗位的操作作业指导书，严格执行工艺操作规程。

- 制定烟气处理设施排放口在线监测仪的操作作业指导书，确保在线监测仪正常运行。

- 制订污染物处理排放设备的维修、保养工作岗位作业指导书。

- 制订污染物排放口监测计划，并组织监测的实施。

- 制定飞灰、炉渣厂内暂存、运输过程控制二次污染的操作作业指导书。

- 按照国家危险化学品安全管理条例有关规定，对贮存场所建筑结构、安全距离、应急设施、防火注意事项等作出明确规定。

- 按照国家危险品运输管理条例制定运输管理章程，明确运输路线、运输时间。

- 加强企业的资源和能源管理，进一步降低能源消耗量，提高清洁生产水平。

- 对企业员工定期进行环保培训，提高全体员工的安全和环境保护意识。

- 应在厂区明显位置设置显示屏，将炉温、烟气污染因子排放数据、一氧化碳等数据向社会公布，接受社会监督。

## 10.3 环境监测

### 10.3.1 污染源监测计划

项目实施后污染物主要是：烟尘、HCl、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、臭气浓度、汞、镉、铅等重金属、二噁英类；垃圾渗滤液、生活污水及各类冲洗废水；焚烧飞灰、焚烧炉渣、污泥等；辅助动力设备产生的噪声等。

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)及修改单、《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)、《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》(HJ1039-2019)以及《排污单位自行监测技术指南 固体废物焚烧》(HJ1205-2021)，参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)提出监测要求，同时根据重庆市规范排污口(源)技术要求规范排污口，同时具体内容如下：

#### (一) 废气

新建有组织排气筒应修建平台，设置监测采样口，采样口的设置应符合《污染源技

术规范》要求，采样口必须设置常备电源。

据《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)及修改单：①项目应设置焚烧炉运行工况在线监测装置，监测结果应采用电子显示板进行公示并与当地环境保护行政主管部门和行业行政主管部门监控中心联网。焚烧炉运行工况在线监测指标应至少包括烟气中一氧化碳、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢的浓度以及炉膛焚烧温度。②烟气在线监测装置安装要求按《污染源自动监控管理办法》等规定执行并定期进行校对。③废气采样，应根据监测污染物的种类，在规定的污染物排放监控位置进行；有废气处理设施的，应在该设施后检测。排气筒中大气污染物的监测采样按 GB/T16157、HJ/T397 或 HJ/T75 的规定进行。

据《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)：

①监测点位：a) 外排口监测点位：点位设置应满足 GB/T 16157、HJ 75 等技术规范的要求。净烟气与原烟气混合排放的，应在排气筒，或烟气汇合后的混合烟道上设置监测点位；净烟气直接排放的，应在净烟气烟道上设置监测点位。b) 内部监测点位设置：当污染物排放标准中有污染物处理效果要求时，应在进入相应污染物处理设施单元的进出口设置监测点位。当环境管理文件有要求，或排污单位认为有必要的，可设置开展相应监测内容的内部监测点位。

②监测指标：各外排口监测点位的监测指标应至少包括所执行的国家或地方污染物排放（控制）标准、环境影响评价文件及其批复、排污许可证等相关管理规定明确要求的污染物指标。排污单位还应根据生产过程的原辅用料、生产工艺、中间及最终产品，确定是否排放纳入相关有毒有害或优先控制污染物名录中的污染物指标，或其他有毒污染物指标，这些指标也应纳入监测指标。对于主要排放口监测点位的监测指标，符合以下条件的为主要监测指标：

a) 二氧化硫、氮氧化物、颗粒物（或烟尘/粉尘）、挥发性有机物中排放量较大的污染物指标；

b) 能在环境或动植物体内累积对人类产生长远不良影响的有毒污染物指标（存在有毒有害或优先控制污染物相关名录的，以名录中的污染物指标为准）；

c) 排污单位所在区域环境质量超标的污染物指标。

内部监测点位的监测指标根据点位设置的主要目的确定。

据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ1039-2019）：

①监测内容：自行监测污染源和污染物应包括排放标准以及其他环境管理要求中涉

及的废气、废水污染源和污染物。

②监测点位：排污单位开展自行监测的监测点位包括外排口监测点位、内部监测点位、无组织排放监测点位等。

a) 有组织废气外排口：废气污染源通过排气筒等方式排放至外环境的，应在排气筒设置监测点位。废气监测平台、监测断面和监测孔的设置应符合 GB 18485、HJ 75、HJ/T 397 等标准规范的要求。

b) 无组织废气排放：组织废气排放监测点位应符合 GB 16297 和 GB 14554 等标准要求。

c) 内部监测点位：当环境管理有要求，或排污单位认为有必要的，可以在排污单位内部设置监测点，监测污染物浓度或与有毒有害污染物排放密切相关的工艺参数等。

(二) 废水

据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ1039-2019）：废水排放口监测应符合《排污口规范化整治技术要求（试行）》、HJ/T 91、HJ/T 92 等标准规范要求。

排放标准规定的监控位置为车间排放口或车间处理设施排放口的污染物，在相应的废水排放口采样。排放标准规定的监控位置为排污单位排放口的污染物，废水直接排放的，在排污单位的排放口采样；间接排放的，在排污单位的污水处理设施排放口后、进入其他污水处理系统前的法定边界位置采样。

排污单位废水排放监测的监测点位包括废水排放口、雨水排放口。

本项目在厂区废水出水口及雨水排口各设一个监测断面，监测断面可以是矩形、圆形或梯形，使其水深不低于 0.1m，流速不小于 0.05m/s，并设置规范的测量段，便于流量、流速的测量，测量段长度应是其水面宽度的 6 倍以上，最小 1.5 倍以上。

监测计划如表 10.3-1 所示。

表 10.3-1 污染源监测计划

分类		监测位置	监测 点数	监测项目	监测频率
废气	烟气在线 监测仪	排气筒出口	1	颗粒物、NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub> 、HCl、CO	自动监测
	辅助判别	炉内	1	炉膛内焚烧温度	自动监测
	取样监测	排气筒出口	1	汞及其化合物，镉、铊及其化合物，锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物	1 次/月



				二噁英类	1 次/年 a
		污水处理站高、低浓度臭气排气筒	1	H <sub>2</sub> S、NH <sub>3</sub> 、臭气浓度	1 次/季
		厂界	4	H <sub>2</sub> S、NH <sub>3</sub> 、臭气浓度、颗粒物、	1 次/季
废水	取样检测	污水处理站回用水（清液）池	1	流量、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮、五日生化需氧量、粪大肠菌群数、总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬	1 次/月
		循环水池排污口	1	流量、pH 值、化学需氧量、氨氮、总磷、SS、总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬	1 次/月
噪声	厂界周围		4	等效 A 声级（Leq（A））	1 次/季
固废	炉渣		/	热灼减率	1 次/周
注 1：废气监测应按照相应监测分析方法、技术规范同步监测废气参数。					
注：a 如出现超标，则加密至每季度监测一次，连续 4 个季度稳定达标后，可恢复每年监测一次。 b 雨水排放口有流动水排放时按月开展监测，如监测一年无异常情况，可放宽至每季度开展一次监测。					

### 10.3.2 项目环境监测计划

项目环境监测计划见表 10.3-2 和附图。

表 10.3-2 环境质量监测计划

分类	监测点位	监测点数	监测频次	监测项目	备注
地下水	厂区附近地下水共设 3 点。地下水上游 1 个、下游区域各设置 2 个。	3 个监测井	每年开展一次	pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量（COD <sub>Mn</sub> 法）、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、铅、氟、镉、铁、锰、铜、锌、粪大肠菌群。	/
土壤	厂址及周边向共设 6 点	6	每年开展一次	pH 值、汞、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、二噁英类	/
环境空气	1 个点（下风向）	1	每年开展一次	Hg、Cd、Pb、As	执行按照 HJ2.2-2018 及《环境空气质量标准》（GB3095-2012）换算的标准
				HCl、Mn、NH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S	执行 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》附录 D
				臭气浓度	/
				二噁英	执行日本环境质量标准

## 10.4 污染物排放清单

表 10.4-1 工程组成、总量指标及风险防范措施

工程组成	原辅料	废水污染物排放总量	废气污染物排放总量	固体废物污染物排放总量	主要风险防范措施
<p>拟新建 3×150t/d 的污泥直喷系统，新建一座污泥储存间（内设污泥储存仓 450m<sup>3</sup>），同时将 1 间卫生间改造为污泥接收卸料间（内设污泥接收仓 80m<sup>3</sup>），新增 1 套压缩空气系统及 2 套除臭通风系统。主要设备详见 3.1-2 章节。</p>	详见章节 3.8	拟建项目不新增废水。	<p>拟建项目项目实施后，全厂有组织废气：</p> <p>烟尘:194.4t/a、 SO<sub>2</sub>:648t/a、 NO<sub>x</sub>:1944t/a、 HCl:194.4t/a、 CO:648t/a、 Hg 0.32t/a 镉+铊 0.65t/a、 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 3.24t/a、 二噁英 0.65×10<sup>-4</sup>tTEQ/a</p>	<p>固废产生量：稳定飞灰 39000t/a、炉渣 187000t/a、污泥粗渣 166.5t/a、污泥细渣 66.6t/a、废滤料 2 t/a。全厂固体废物均得到妥善处置，不外排。具体去向见 6.3 章节。</p>	<p>①烟气事故排放风险防范措施主要包括足额使用石灰、活性炭等辅助材料，安装排放自动监测系统和超标报警装置，通过加强废气处理设施及设备的定期检修和维护工作，安装在线监测系统等可及时防控烟气事故性排放；</p> <p>②对污泥接收间、污泥储存间进行防腐防渗处理，设置地下水监控水井可防范渗滤液渗漏对地下水污染的风险。当发生烟气处理系统事故排放后，应及时跟进风向风速情况，在下风向设置监测点位，特别应关注近距离居民区；当因污泥储存间、污泥接收间破损导致污泥渗滤液渗入地下后，应及时清理，并在项目设置的地下水跟踪监测井进行监测。</p> <p>针对项目可能出现的事故，为及时控制危害源，企业应按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4 号）定期修订突发环境事件应急预案，并组织进行演练，以便当发生事故能及时启动应急预案程序，进行应急处置，将环境风险控制在最小程度。</p>

表 10.4-2 废气排放清单及执行标准

排气筒	污染源	治理措施	污染因子	排放标准及标准号	排污口信息	执行标准		排放情况		排放量 (t/a)
						浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率限值 (kg/h)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率 (kg/h)	
烟囱	1#~6# 焚烧炉	除尘效率 99%; 脱硫效率 86.9%; 脱硝效率 25%; 一氧化碳脱除效率 33.3%; 氯化氢脱酸效率 97%; 汞及其化合物脱除效率 90%; 镉、铊及其化合物脱除效率 80%; 锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物脱除效率 95%; 二噁英类脱除效率 98%	颗粒物	《生活垃圾焚烧污染控制标准》 (GB18485-2014) 表 4 及 2019 年修改单	120m 高、3 管集束式烟囱 2 座	30(小时均) 20(日均)	/	30®	24.3	194.4
			HCl			60(小时均) 50(日均)	/	30®	24.3	194.4
			SO <sub>2</sub>			100(小时均) 80(日均)	/	100®	81	648
			NO <sub>x</sub>			300(小时均) 250(日均)	/	300®	243	1944
			CO			100(小时均) 80(日均)	/	100®	81	648
			汞及其化合物			0.05	/	0.05	0.04	0.32
			Cd+Tl			0.1	/	0.1	0.08	0.65
			锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物			1.0	/	1	0.81	3.24
			二噁英类			0.1ngTEQ/m <sup>3</sup>	/	0.1ng TEQ/m <sup>3</sup>	0.08 ×10 <sup>-6</sup>	0.65 ×10 <sup>-6</sup>
无组织	垃圾储 仓、卸料 大厅、污 泥储存 间、污泥 接收间	正常情况，抽风引至焚烧炉燃烧分解，恶臭气体逃逸率 10%	NH <sub>3</sub>	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)	无组织排放	1.5mg/m <sup>3</sup>	/	1.5mg/m <sup>3</sup>	0.21	
			H <sub>2</sub> S			0.06mg/m <sup>3</sup>	/	0.06mg/m <sup>3</sup>	0.055	

表 10.4-3 拟建项目噪声排放执行标准

排放标准及标准号	最大允许排放值	
	昼间 (db)	夜间 (db)
《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准	60	50

表 10.4-4 固废排放清单及执行标准

类别	名称	产污节点	形态	主要成分	废物类别	废物代码	处置量 t/a	处置办法
一般固废	炉渣	焚烧	固态	硅、钙、铁、锰、钠、磷的氧化物及未燃烬的有机物	——	441-007-04	187000	由协议单位外运综合利用
危险废物	飞灰	焚烧	固态	较高浸出浓度的 Pb、Cd 等重金属和其它毒性物质	HW18	772-002-18	39000	飞灰优先进行资源化利用；不能利用的部分则采用水、螯合剂稳定化后，经毒性检测后确定填埋处置或水泥协同处置或直接按照国家飞灰处置规范处置
一般固废	污泥粗渣	过滤	固态	泥沙、矿物颗粒、微塑料等	——		166.5	送入主厂房焚烧炉燃烧
一般固废	污泥细渣	过滤	固态	泥沙、矿物颗粒、微塑料等	——		66.6	送入主厂房焚烧炉燃烧
危险废物	废滤料	空压站	固态	废活性炭、SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、粉尘、废矿物油等	HW08	HW08 900-249-08	2	由有危废资质的单位转运处置
危险废物	废机油/润滑油	设备检修	半固态	废矿物油等	HW08	HW08 900-249-08	0.2	由有危废资质的单位转运处置
合计		——	——	——	——	——		/

## 10.5 环保设施竣工验收内容及要求

项目投产使用前，应登录全国排污许可证管理信息平台申请排污许可证，持证排污。投产后应及时开展废气、废水、噪声和固废的自验收，同时提交环境保护验收监测报告。

工程环保设施验收内容及要求见表 10.4-1。

验收时还必须统一考虑的有关内容：

(1) 建设前期环境保护审查、审批手续完备，技术资料与环保档案资料齐全。

(2) 环境保护设施及其他措施等已按批准的环境影响报告书和设计文件的要求建成或者落实，环境保护设施经负荷试车检测合格，其防治污染能力适应主体工程的需要。

(3) 环境保护设施安装质量符合国家和有关部门颁发的专业工程验收规范、规程和检验评定标准；

(4) 具备环境保护设施正常运转的条件，包括：经培训合格的操作人员、健全的岗位操作规程及相应的规章制度，原料、动力供应落实，符合交付使用的其他要求。

(5) 污染物排放符合环境影响报告书和设计文件中提出的标准及核定的污染物排放总量控制指标的要求；

(6) 各项生态保护措施按环境影响报告书规定的要求落实，建设项目建设过程中受到破坏并可恢复的环境已按规定采取了恢复措施；

(7) 环境监测项目、点位、机构设置及人员配备，符合环境影响报告书和有关规定的要求；

(8) 环保投资单列台账并得到了落实，无环保投诉或环保投诉得到了妥善解决。

表 10.5-1 环保设施验收内容及要求一览表

类别	污染源	监测位置	治理措施	监测项目	评价标准
废气	焚烧炉烟气	焚烧炉废气处理设施进口	/	烟气量、颗粒物、SO <sub>2</sub> 、氧含量	验收及日常考核标准为《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)及修改单
		焚烧炉废气处理设施出口	采用“炉内脱硝(SNCR)+活性炭喷射+半干法脱酸+布袋除尘器”，经两座3管束式、120m高烟囱排放	烟气流量与烟气流量、氧含量、一氧化碳、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢；汞及其化合物(以Hg计)；镉、铊及其化合物(以Cd+Tl计)；二噁英类、烟气黑度；锑、砷、铅、铬、钒、铜、锰、镍及其化合物(以Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni)	
			设置在线监测装置并联网生态环境主管部门	在线监测指标：焚烧炉烟气中一氧化碳、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢和焚烧运行工况指标中焚烧温度、含氧量	
	恶臭气体	东、南、西、北厂界	污泥接收间及接收仓、污泥储存间及污泥储仓设置为全封闭式，保持负压状态，产生的臭气经新增的除臭通风系统送入垃圾储仓，依托主厂区内现有臭气治理措施。	H <sub>2</sub> S、NH <sub>3</sub> 、臭气浓度	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)新扩改建二级标准
噪声	生产设备噪声	厂界四周	隔声、消声、减振、绿化等措施	昼、夜等效A声级	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类
固体废物	飞灰	/	1) 优先送入厂内资源化处理车间处置，生产成产品(氯化钾及氯化钠)外售； 2) 不能资源化利用的飞灰经整合稳定化处理后，由国家有资质的专业监测单位监测飞灰稳定化物；按照《国家危险废物名录》(2025年)的要求，飞灰稳定化物检测结果满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2024)第6.3条中的相关要求，可进生活垃圾填埋场分区填埋，填埋过程不按危险废物管理；满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》	飞灰稳定化物 检测因子：二噁英、汞、铜、锌、铅、镉、铍、钡、镍、砷、总铬、六价铬和硒	《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2024)中焚烧飞灰入场条件；《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485)和《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662)

类别	污染源	监测位置	治理措施	监测项目	评价标准
			(GB30485)和《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662)要求,可进入水泥窑协同处置,水泥窑协同处置过程不按危险废物管理。检测结果不满足要求,飞灰则按危险废物管理。		
	空压站废滤料、废机油及废润滑油	/	交有危废处置资质的单位进行处置,危险废物厂内暂存应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)及其修改单,若项目建成时新标准已实施,危险废物贮存还需满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)中的相关规定,转移危险废物必须按照《危险废物转移管理办法》执行危险废物转移联单制度。	/	/
	污泥粗渣及细渣	/	送焚烧炉燃烧,不外排	满足评价要求	
	炉渣	/	实行日产日清,全部综合利用		
地下水	废水	依托厂区内周边地下水监控井(上游、下游、侧游各个)	污泥接收间及污泥储存间按重点防渗区设置,防渗层的防渗性能应满足不低于6.0m厚渗透系数 $1 \times 10^{-7}$ cm/s的等效黏土层的防渗性能。	pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量(COD <sub>Mn</sub> 法)、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、铅、镉、铁、锰、总大肠菌群、细菌总数	执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准
环境风险			(1)废水总排口、雨水排口除监测常规因子外,还需监测重金属(总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬)。废水总排口装视频监控。 (2)生产废水管道、回用水管道、循环水管道全部建为明管及专管且“可视化”。		

# 11 温室气体排放评价

根据《重庆市建设项目环境影响评价技术指南—温室气体排放评价（修订）》（渝环办〔2024〕69号）附录A，适用行业为火电（含热力），国民经济行业分类为电力、热力生产和供应业中的火力发电（代码为4411）和热电联产（代码为4412）。项目属于生物质能发电行业，国民经济行业代码为4417，因此不属于《重庆市建设项目环境影响评价技术指南—温室气体排放评价（修订）》的适用行业。

本次评价参照《重庆市企业温室气体排放核算方法与报告指南—生活垃圾焚烧行业》的方法对项目碳排放量进行核算。

## 11.1 温室气体排放政策符合性分析

（1）与《2030年前碳达峰行动方案》（国发〔2021〕23号）符合性分析，详见表11.1-1。

表 11.1-1 与《2030年前碳达峰行动方案》（国发〔2021〕23号）符合性分析

摘录政策内容		拟建项目情况	符合性
（六）循环经济助力降碳行动	1. 加强大宗固废综合利用。提高矿产资源综合开发利用水平和综合利用率，以煤矸石、粉煤灰、尾矿、共伴生矿、冶炼渣、工业副产石膏、建筑垃圾、农作物秸秆等大宗固废为重点，支持大掺量、规模化、高值化利用，鼓励应用于替代原生非金属矿、砂石等资源。	项目为生活垃圾焚烧发电项目掺烧市政污泥等其它一般固废，降低了生活垃圾填埋比例，解决了市政污泥的处置问题。通过焚烧生活垃圾产生热能以此转化为电能，同时对外供热供电，同时协同处置市政污泥和餐厨残渣等其他一般固废，符合国发〔2021〕23号相关要求。	符合
	2. 健全资源循环利用体系。加强再生资源综合利用行业规范管理，促进产业集聚发展。		
	3. 大力推进生活垃圾减量化资源化。推进生活垃圾焚烧处理，降低填埋比例，探索适合我国厨余垃圾特性的资源化利用技术。		

（2）与《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（2021年9月22日）符合性分析，详见表11.1-2。

表 11.1-2 与《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（2021年9月22日）符合性分析

摘录政策内容		拟建项目情况	符合性
三、推进经济社会发展全面绿色转型	（五）加快形成绿色生产生活方式。大力推动节能减排，全面推进清洁生产，加快发展循环经济，加强资源综合利用，不断提升绿色低碳发展水平。扩大绿色低碳产品供给和消费，倡导绿色低碳生活方式。	项目为生活垃圾发电项目，同时协同处置市政污泥和餐厨残渣等其他一般固废，符合发展循环经济的理念。	符合



五、加快构建清洁低碳安全高效能源体系	（十二）积极发展非化石能源。实施可再生能源替代行动，大力发展风能、太阳能、生物质能、海洋能、地热能等，不断提高非化石能源消费比重。坚持集中式与分布式并举，优先推动风能、太阳能就地就近开发利用。因地制宜开发水能。积极安全有序发展核电。合理利用生物质能。加快推进抽水蓄能和新型储能规模化应用。统筹推进氢能“制储输用”全链条发展。构建以新能源为主体的新型电力系统，提高电网对高比例可再生能源的消纳和调控能力。	项目通过焚烧生活垃圾发电，属于生物质能发电行业，对外供电。符合积极发展非化石能源的方向。	符合
--------------------	---	--	----

（3）与《重庆市生态环境保护“十四五”规划》（2021-2025 年）符合性分析，详见表 11.1-3。

表 11.1-3 与《重庆市生态环境保护“十四五”规划》（2021-2025 年）符合性分析

摘录政策内容		拟建项目情况	符合性
第三章 以碳达峰碳中和为总抓手引领绿色转型，推动高质量发展	第一节构建清洁低碳能源体系 加快发展清洁能源和新能源。在保护好生态环境前提下有序发展水电，优化风能、太阳能开发布局，因地制宜发展生物质能、地热能等，让清洁能源成为能源消费增量的主体。	项目通过焚烧生活垃圾发电，属于生物质能发电行业，同时对外供电。	符合
	第二节推动产业结构绿色转型 落实生态环境准入规定。落实《中华人民共和国长江保护法》等法律法规和产业结构调整指导目录、环境保护综合名录、长江经济带发展负面清单、重庆市产业投资准入等规定，坚决管控高耗能、高排放项目。落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线、生态环境准入清单硬约束，实施生态环境分区管控。进一步发挥规划环境影响评价的引领作用，加强规划环评、区域环评与项目环评联动。除在安全生产或者产业布局等方面有特殊要求外，禁止在工业园区外新建工业项目。禁止在工业园区外扩建钢铁、焦化、建材、有色等高污染项目，禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。深化生态环境领域“放管服”改革，规范环境影响报告书技术评估，优化环评审批流程，拓展环评告知承诺制审批改革试点。提高存量企业资源环境绩效。依法将超标准超总量排放、高耗能、使用或排放有毒有害物质的企业列入强制性清洁生产审核名单，推进清洁生产。鼓励其他企业开展自愿性清洁生产审核，用更少的排放创造更多的经济效益。	项目满足区域环境质量底线、资源利用上线、生态环境准入清单的要求，不涉及生态保护红线。	符合

摘录政策内容		拟建项目情况	符合性
	<p>第三节开展碳排放达峰行动</p> <p>制定碳排放达峰行动方案。推动全市和重点行业开展二氧化碳排放达峰行动，制定明确的达峰目标、路线图和实施方案，采取有力措施确保单位地区生产总值二氧化碳排放持续下降。开展碳达峰目标任务分解，指导工业、能源、交通、建筑、农业和大数据等重点领域制定专项碳达峰行动方案。加强碳达峰目标过程管理，强化形势分析和激励督导，确保碳达峰目标如期实现。推动钢铁、建材、有色、化工、电力等重点行业提出明确的碳达峰目标并制定专项行动方案。鼓励大型企业制定碳达峰行动方案。实施低碳标杆引领计划，推动重点行业企业开展碳排放对标活动。控制温室气体排放。建立项目碳排放与环境影响评价、排污许可联动管理机制。升级能源、建材、化工领域工艺技术，控制工艺过程温室气体排放。</p>	鼓励企业开展二氧化碳排放达峰行动，控制温室气体排放。本次评价进行了温室气体排放分析，提出了碳排放管理相关要求。	符合

经分析，拟建项目符合《碳排放符合 2030 年前碳达峰行动方案》（国发〔2021〕23 号）、《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（2021 年 9 月 22 日）、《重庆市生态环境保护“十四五”规划》（2021-2025 年）等相关政策文件要求。

## 11.2 核算边界和范围

参照《重庆市企业温室气体排放核算方法与报告指南—生活垃圾焚烧行业》，确定项目核算边界和范围。

### （1）核算边界

拟建项目为技改，依托厂区既有焚烧系统、环保工程及公辅工程运行实施。故以全厂厂界范围为核算边界，核算项目范围内各生产系统的温室气体排放量。

### （2）核算范围

核算范围包含：生活垃圾矿物碳焚烧排放。生活垃圾中矿物碳成分焚烧导致二氧化碳排放；燃料燃烧排放。助燃化石燃料在焚烧炉中与氧气燃烧产生的二氧化碳排放；消耗电力和热力对应的二氧化碳排放。

项目属于垃圾发电行业，通过焚烧生活垃圾产生热能以此转化为电能，因此项目正常运行时无需使用其他能源。起炉时或入炉废物热值不足时，采用辅助燃料 0#轻柴油。生产过程中使用的其他辅料均不涉及碳排放；项目生产的电力、蒸汽均能满足企业自用，无需外购。因此，项目生产营运阶段主要考虑燃烧生活垃圾、轻柴油产生碳排放情况。

### 11.3 温室气体排放源识别

项目属于燃料燃烧、直接排放类型。项目通过燃烧生活垃圾（掺烧其他一般固废、市政污泥等）进行发电，主要排放的温室气体为 CO<sub>2</sub>，可能排放的温室气体为 N<sub>2</sub>O。项目采用熟石灰（氢氧化钙）做脱硫剂，因此脱硫过程无 CO<sub>2</sub> 排放。项目为垃圾发电，可自供电力，因此企业无净购入使用电力产生的 CO<sub>2</sub> 排放。

识别项目温室气体排放源见表 11.3-1。

表 11.3-1 温室气体排放源识别表

排放类型		排放源类别	温室气体种类					
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>
直接排放	燃料燃烧（生活垃圾、轻柴油）	焚烧炉	√		√			
	工业生产过程排放	无						
间接排放	净调入电力	无						

### 11.4 温室气体排放现状调查

根据温室气体排放源识别结果，开展相应的现状调查，主要为活动水平数据调查，拟建项目主要调查生活垃圾的消耗量，调查情况见表 11.4-1。

表 11.4-1 温室气体排放现状调查表

调查要素			主要内容
项目规模			处理规模：4500t/d
排放类型	能源活动	燃料燃烧	生活垃圾消耗量：1498500t/a
			轻柴油消耗量：8.7 万 m <sup>3</sup> /a

### 11.5 温室气体排放分析

#### 11.5.1 温室气体排放节点识别

在确定本次项目核算边界的基础上，参照《重庆市企业温室气体排放核算方法与报告指南—生活垃圾焚烧行业》中温室气体排放节点识别分类表，主要从燃料燃烧过程分析识别拟建项目温室气体排放节点，详见表 11.5-1。

表 11.5-1 温室气体排放现状调查表

工序	温室气体排放节点	温室气体种类及主要排放类型
燃烧发电	焚烧炉燃烧的生活垃圾消耗	二氧化碳，主要为燃料消耗
	焚烧炉燃烧的轻柴油消耗	二氧化碳，主要为燃料消耗

#### 11.5.2 温室气体排放核算

根据《重庆市企业温室气体排放核算方法与报告指南—生活垃圾焚烧行业》，从

生活垃圾矿物碳焚烧、燃料燃烧排放两个方面，计算项目实施后的碳排放量。项目生产的电力、蒸汽均能满足企业自用，无需外购，因此不考虑消耗电力和热力对应的排放量。

项目温室气体排放总量等于核算边界内所有的燃料燃烧排放量、生活垃圾矿物碳焚烧产生的排放量之和，按下式计算：

1、生活垃圾矿物碳焚烧排放按公式（1）计算。

$$E_{CO_2\text{-矿物焚烧}} = MSW \times \sum_i (WF_i \times dm_i \times CF_i \times FCF_{i,t} \times OF_i) \times \frac{44}{12} \quad (1)$$

式中：

$E_{CO_2\text{-矿物焚烧}}$ ——生活垃圾中矿物成因碳焚烧导致二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$MSW$ ——焚烧生活垃圾量，单位为吨（t）；

$t$ ——矿物碳；

$i$ ——焚烧的生活垃圾成分，按照 CJ/T 313《生活垃圾采样和分析方法》测定生活垃圾物理组成分类，包括厨余、纸张、橡塑、纺织、木竹、灰土等 11 类生活垃圾，其中可燃并能够释放二氧化碳的种类主要为前 5 种；

$WF_i$ ——第  $i$  种成分生活垃圾所占比例（%）；

$dm_i$ ——第  $i$  种成分生活垃圾中的干物质含量（%）；

$CF_i$ ——第  $i$  种成分生活垃圾干物质中的元素碳比例（即碳含量）（%）；

$FCF_{i,t}$ ——第  $i$  种成分生活垃圾元素碳中的矿物碳比例（%）；

$OF_i$ ——氧化因子（%）。

2、年度内各化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加总，按公式（3）计算。

$$E_{CO_2\text{-化石燃料}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \quad (2)$$

式中：

$E_{\text{化石燃烧}}$ ——化石燃料燃烧的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$AD_i$ ——第  $i$  种化石燃料的活动数据，单位为吉焦（GJ）；

$EF_i$ ——第  $i$  种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO<sub>2</sub>/GJ）；

$i$ ——化石燃料种类。

活动数据的获取

核算和报告年度内各种燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积，按公式（3）计算。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \quad (3)$$

式中：

$AD_i$ —第  $i$  种化石燃料的活动数据，单位为吉焦（GJ）；

$NCV_i$ —第  $i$  种燃料的平均低位发热量；固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；气体燃料，单位为吉焦每万标准立方米（GJ/10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>）；

$FC_i$ —第  $i$  种燃料的消耗量；固体或液体燃料，单位为吨（t）；气体燃料，单位为万标准立方米（10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>）；

$i$ —化石燃料种类，如轻柴油等。

### 3、温室气体排放汇总

根据上述计算方法，结合项目实际情况进行温室气体排放核算，温室气体排放核算一览表见表 11.5-2。

表 11.5-2 温室气体排放核算一览表

温室气体排放总量（tCO <sub>2</sub> e）	503341.455
生活垃圾矿物碳焚烧排放量（tCO <sub>2</sub> e）	502819.145
燃料燃烧排放量（tCO <sub>2</sub> e）	26.93

根据计算结果，拟建项目实施后，全厂温室气体年排放总量约为 50 万 tCO<sub>2</sub>e。

## 11.6 减污降碳措施

本评价根据碳排放水平测算结果，主要从污染治理措施控制、温室气体排放管理等方面，进一步挖掘降低碳排放总量的潜力。

### （1）污染治理措施控制

项目采取了废气治理措施（详见 8.1 章节），治理工艺符合《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）推荐可行的措施。

（2）鼓励企业温室气体排放建立温室气体排放管理机构、建立管理制度明确各关键岗位职责和温室气体排放相关数据记录、上报制度，定期组织培训，提高企业温室气体管控意识等。

## 11.7 温室气体排放管理

### （1）建立制度

为规范企业碳管理工作，结合自身生产管理实际情况，建立碳管理制度，包括但不限于建立企业碳管理工作组织体系；明确各岗位职责及权限范围；明确战略管理、碳排放管理、碳资产管理、信息公开等具体内容；明确各事项审批流程及时限；明确管理制度的时效性。

## （2）能力培养

为确保企业碳管理工作人员具备相应能力，企业应开展以下工作：通过教育、培训、技能和经验交流，确保从事碳管理有关工作人员具备相应的能力，并保存相关记录；对与碳管理工作有重大影响的人员进行岗位专业技能培训，并保存培训记录；企业可选择外派培训、内部培训和横向交流等方式开展培训工作。

## （3）意识培养

企业应采取措施，使全体人员都意识到：实施企业碳管理工作的重要性；降低碳排放、提高碳排放绩效给企业带来的效益，以及个人工作改进能带来的碳排放绩效；偏离碳管理制度规定运行程序的潜在后果。

## （4）监测管理

应根据自身的生产工艺以及《温室气体排放核算与报告要求》中核算标准和国家相关部门发布的技术指南的有关要求，确保对其运行中的决定碳排放绩效的关键特性进行定期监视、测量和分析，关键特性至少应包括但不限于：排放源设施、各碳源流数据、具备实测条件的与排放因子相关的数据、碳排放相关数据和生产相关数据获取方式、数据的准确性。

企业应对监视和测量获取的相关数据进行分析，应开展以下工作：a) 规范碳排放数据的整理和分析；b) 对数据来源进行分类整理；c) 对排放因子及相关参数的监测数据进行分类整理；d) 对数据进行处理并进行统计分析；e) 形成数据分析报告并存档。

## （5）报告管理

企业应基于碳排放核算的结果编写碳排放报告，并对其进行校核。

核算报告编写应符合主管部门所规定的格式要求，对经过内部质量控制的核算结果进行确认形成最终企业盖章的碳排放报告，并按要求提交给主管部门 1 份，本企业存档 1 份。企业碳排放报告存档时间宜与《企业碳排放核查工作规范》 DB50/T 700 对于核查机构记录保存时间要求保持一致，不低于 5 年。

## （6）信息公开

企业应按照主管部门相关要求和规定，核算并上报企业碳排放情况。鼓励企业选择合适的自发性披露渠道和方式，面向社会发布企业碳排放情况。

重庆环科源博达环保科技有限公司  
重庆环科源博达环保科技有限公司  
重庆环科源博达环保科技有限公司

## 12 结论与建议

### 12.1 结论

#### 12.1.1 项目概况

重庆三峰百果园环保发电有限公司（以下简称“企业”）投资建设的重庆市第三垃圾焚烧发电厂（以下简称“百果园发电厂”）是重庆市处置规模最大的生活垃圾焚烧发电厂，项目总投资约24.25亿元人民币，建设地址位于江津区西湖镇青泊村330号，厂区占地面积约353亩（23.3公顷），设计生活垃圾处理规模为5300t/d（入厂量）、4500t/d（入炉量），共建设6台750t/d焚烧炉及3台35MW发电机组。百果园发电厂于2019年取得竣工环保验收手续（渝(市)环验〔2019〕31号）正式投入运行。根据企业提供的2022年~2024年生活垃圾收运数据，百果园发电厂近三年入厂垃圾量维持在3824t/d~3899t/d之间、最大入炉垃圾量3120t/d，生活垃圾焚烧炉生产负荷低于70%，焚烧炉的焚烧能力未得到充分利用。因此，企业拟掺烧满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）入炉要求的市政污泥，提高焚烧炉生产负荷的同时也达到实现“无废城市”的建设目标。

项目将依托重庆市第三垃圾焚烧发电厂已建焚烧炉（建设规模为6×750t/d）协同处置市政污泥450t/d，采用直喷方式平均分配到北区3台焚烧炉掺烧处置。当生活垃圾入厂量未达到设计规模时，可掺烧满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）入炉要求的市政污泥，但需优先保证服务范围内生活垃圾的处置，维持全厂焚烧规模不超过建设规模。

#### 12.1.2 项目与相关政策、规划的符合性

##### （1）产业政策

根据国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录（2019年本）》，项目属于第一类鼓励类中“四十三、环境保护与资源节约综合利用20、城镇垃圾、农村生活垃圾、农村生活污水、污泥及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程”，项目符合国家产业政策。

##### （2）技术政策

2000年，建设部、环保总局、科技部发布《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》（建城[2000]120号），提出了选择垃圾处理技术的基本原则和指导性



意见；国家环境保护部以环发〔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》及《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及2019年修改单、《关于发布《重点行业二噁英污染防治技术政策》等5份指导性文件的公告》（生态环境部公告2015年第90号）专门针对包括生活垃圾的生物质发电项目的环境影响评价作出相关规定。《生活垃圾处理技术指南》的通知”（建城[2010]61号）、生活垃圾焚烧处理工程技术规范（CJJ90-2009）等也明确焚烧处理是生活垃圾处理的主要技术之一，项目符合其中明确的各项目指标。

因此，项目符合国家相关技术政策。

### **12.1.3 环境功能区划及评价标准**

#### **12.1.3.1 环境功能区划**

##### **（1）环境空气质量功能区划**

根据《重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19号）规定，项目所在区域为环境空气质量二类功能区。

##### **（2）地表水环境功能区划**

根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发〔2012〕4号）规定，项目就近地表水体为綦江河支流倒流溪，倒流溪无水域功能，綦江河划分为Ⅲ类水域。

##### **（3）地下水环境功能区划分**

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），所在区域地下水质量为Ⅲ类。

##### **（4）声环境功能区划分**

根据重庆市江津区生态环境局关于印发《重庆市江津区声环境功能区划分调整方案（2023年）》的通知（津环发〔2023〕57号），拟建项目所在区域为2类声环境功能区。

##### **（5）生态环境功能区划**

根据《重庆市生态功能区划（修编）》（渝府发〔2008〕133号），项目属Ⅳ渝中-西丘陵-低山生态区中的Ⅳ2-2江津-綦江低山丘陵水文调蓄生态功能区，地貌以丘陵和低山为主。

#### **12.1.3.2 环境质量标准**

#### (1) 环境空气

SO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub>、Hg、Pb、As、Cd、六价铬因子执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准；HCl、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、锰及其化合物(以MnO<sub>2</sub>计)参照执行HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》附录D其他污染物空气质量浓度参考限值；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)，二噁英类质量标准参照日本的年均值标准。

#### (2) 地表水

綦江河执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水域标准。

#### (3) 地下水质量标准

地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中Ⅲ类标准。

#### (4) 声环境

执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准，即昼间为60dB(A)，夜间50dB(A)。

#### (5) 土壤环境

厂外土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中表1基本项目筛选值，项目厂区场地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中表1基本项目风险筛选值，二噁英类参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中其他项目二噁英类筛选值。

### 12.1.3.3 污染物排放标准

#### (1) 大气污染物排放标准

项目排放烟气执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)；厂界恶臭污染物H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)新扩改建二级标准；无组织排放颗粒物、二氧化硫执行《大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)表1标准。

#### (2) 废水污染物排放标准

拟建项目不新增废水。根据企业排污许可证相关要求，焚烧厂现有污水处理站处理产生的清液达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2024)表2

标准及《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中间冷开式循环冷却水补充水标准后，全部回用于循环水池做补充用水，循环水池清池检修时循环排污水外排倒流溪，向北流经约 3.4km 后汇入綦江河，排水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，其中特征因子（重金属）执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）表 2 标准。

### （3）噪声标准

厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类，即昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$ ，各类声环境功能区夜间突发噪声，其最大声级超过环境噪声限值的幅度不得高于  $15\text{dB(A)}$ 。生产车间和作业场所的工作地点噪声执行《工业企业噪声卫生标准》，即噪声值不超过  $85\text{dB(A)}$ 。

施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

### （4）工业固体废物污染控制标准

拟建项目依托厂内现有固废处置措施。一般工业固体废物暂存应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中相应的防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。危险废物按照《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2017）、《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7—2019）、《危险废物鉴别技术规范》（HJ298-2019）、《国家危险废物名录（2025 年版）》进行识别；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276—2022）；危险废物转移执行《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部 部令 第 23 号）等要求执行转移联单制度。

## 12.1.3.4 环境质量现状

### （1）环境空气

根据 2024 年《重庆市环境状况公报》中的数据和结论，江津区环境空气各常规因子的监测数据中区域  $\text{PM}_{2.5}$  不能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，此外其余因子均满足相应标准。因此区域城市环境空气质量不达标，判定该区域为环境空气质量不达标区。

现状补充监测结果表明，各监测点位  $\text{HCl}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、锰满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D。

### （2）地表水环境

本项目无废水外排，项目最近地表水体为綦江河，地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准。根据重庆市生态环境局于 2025 年 1 月 10 日发布的《2024 年 12 月重庆市水环境质量状况》，綦江河水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准，满足Ⅲ类水域功能要求。

### （3）地下水

6 个监测点石油类的监测值可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准限值；其余监测因子的监测值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准。

### （4）环境噪声

各监测点昼间噪声值、夜间噪声值均未超标，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

### （5）土壤

各监测点位各监测值均可满足相应的环境质量标准。

## 12.1.3 环境保护措施及环境影响

### 1、施工期

环境空气：施工废气主要是施工现场产生的扬尘和燃油机械设备及车辆产生的尾气。考虑到当地风速小，静风频率高，施工过程中的废气污染物扩散距离不远，仅对施工区近地产生不利影响，导致其环境空气质量有所下降。通过湿法作业、场区洒水、限速、车辆上路前清洗，可将其对环境的影响降至最小。

噪声：因拟建项目厂房建筑面积不大，装修工作量相对较少，施工机械噪声影响主要在土建阶段。本次施工区域位于厂区中部，且厂区设置了 300 米环境保护距离并落实了环保搬迁，噪声评价范围内无声环境敏感点，施工期不会发生噪声扰民现象。施工期间，确因生产工艺要求必须夜间施工作业的，施工单位应当于夜间施工前 4 日按照有关法律法规的规定报批，施工单位应当在夜间施工前 1 日在施工现场公告附近居民，禁止高考、中考前 15 日内以及高考、中考期间进行排放噪声污染物的夜间施工。建筑材料运输所涉范围较广，故车辆对所经沿线道路两侧 100m 范围内有一定影响，车辆在进、出环境敏感地区时应限速禁鸣。

水环境：主要为施工废水和施工场地生活污水，不外排，不会对地表水环境产生明显的不利影响。施工废水经收集、沉淀处理达标后回用于车辆冲洗、材料

拌合、场地洒水等。施工人员生活污水排入厂内污水管网进入厂区污水处理站处置。

固体废物：施工期做好表土保存并作为厂区后期绿化用土。施工工地生活垃圾统一收集后，送入焚烧炉处置。建筑垃圾送当地指定建筑废渣场处置。

施工期对环境造成的不利影响是短暂的，局部性的，只要采取相应的防范措施，施工结束后，及时进行生态恢复，可以最大限度地减少对环境的影响。

## 2、运营期

### （1）大气

拟建项目实施后相较原环评废气污染物种类未增加、废气污染物排放量未增加，焚烧烟气排放量未增加，焚烧烟气各项排放参数无变化，区域环境空气质量总体呈下降趋势。同时结合企业运行多年来周边环境空气质量监测数据变化趋势分析，企业投产后周边 2 个环境空气敏感点近 6 年主要特征因子二噁英、硫化氢、氨气、铅现状监测值在不同时间段（环保验收期间、稳定运行期间）均满足相应环境质量标准，环境空气质量总体呈改善趋势，其中二噁英最大浓度值占标率为 0.9%~2.9%，氨气最大浓度值占标率为 16%~22.3%，硫化氢最大浓度值占标率为 1.9%~32.2%，铅最大浓度值占标率为 1.7%。总体来看，企业严格落实了环评提出的各项污染治理措施，项目运行多年对厂址周围环境空气质量影响较小，未改变区域环境质量状况。

### （2）噪声

拟建项目新增主要设备声源包括污泥直喷柱塞泵、空气压缩机、冷却风机以及其他辅助设备如泵、风机等产生的动力机械噪声和各类管道介质流动等产生的综合性噪声。采取隔声、减振等降噪措施后，预测结果表明噪声厂界达标，不会发生噪声扰民现象。

### （3）固体废物物处置措施及环境影响

焚烧炉渣按一般固体废弃物处理，采用日产日清的方式由重庆绿茵恒源环保科技有限公司负责炉渣转运和综合利用。飞灰优先采用资源化利用方式处置；其余部分飞灰采用水和螯合剂固化后，根据《国家危险废物名录》（2025 年版）中的豁免管理清单，满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）要求进入生活垃圾填埋场填埋，填埋处置过程不按危险废物管理。项目产生的废矿物油、废机油、废滤料等危险废物，均委托有资质的单位进行处置。新增污泥细渣、

污泥粗渣则送入焚烧炉燃烧分解。

#### (4) 土壤环境影响

土壤环境影响重点考虑含重金属及二噁英烟尘沉降对项目周边土壤产生的重金属累积影响。预测结果表明，正常排放情况下，项目营运期间，Hg、Cd、Pb、As、二噁英在土壤中的累积量均未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中基本项目限值以及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中基本项目及其他项目筛选值。

项目实施后只要严格执行本次环评提出的各项治理措施，做到达标排放，造成区域土壤重金属累积的影响是有限的，不会影响土壤使用功能，土壤环境影响可接受。

#### (5) 人群健康影响

人群健康影响主要考虑二噁英和重金属对人体健康的影响。根据《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》（HJ 1111-2020）以及《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），选取 Hg、Cd、Pb、As、二噁英作为健康风险评估因子，用于特定暴露情景下人群暴露于目标环境因素的健康风险。从人体环境暴露角度，计算多种暴露途径条件下的环境风险值，分析项目相关评价因子排放对人体健康的影响及可接受程度。预测结果表明，项目排放的各重金属污染物的总致癌风险值及总危害商均小于相应标准，评价认为项目建设所带来的人群健康环境风险可接受。

虽然根据评价结果项目运营期不会对周边人群及儿童的健康产生明显影响。但为降低对周边人群健康的影响，建设方必须加强管理，严格按照工艺设计操作规程执行，确保重金属、二噁英类达标排放，尽量减小其排放量，使其对环境的污染降低到最低程度。

#### (6) 环境风险防范措施及环境影响

烟气污染物在线监控系统，可实时监控焚烧烟气达标情况；全厂设置总容积 17400m<sup>3</sup> 的污水处理站调节池，总容积 1500m<sup>3</sup> 的事故池可确保事故废水不外流，待事故过后分批次将事故废水送入厂区污水处理站处理达标后回用；柴油储罐区域围堰内有效容积不低于 660m<sup>3</sup>，堤内设置有防渗漏、防腐处理以及易燃易爆气体报警器。拟建项目为依托生活垃圾焚烧发电厂生产设施及环保设施协同处置市

政污泥项目，新增的环境风险物质为设备维修保养所需润滑油等矿物质油类，不构成重大危险源，将依托现有环境风险防范设施，项目的环境风险是可防控的。

#### （7）地下水保护措施及环境影响

拟建项目新增 1 座污泥储存间、改造 1 座污泥卸料间，采用钢筋混凝土钢架结构，车间地面表层设置防腐砂浆或防腐涂料。污泥储存间内设置 1 座污泥储仓，为圆柱形钢质结构，全封闭设计，污泥储存间及污泥卸料间采用重点防渗设计，正常情况下不会发生污泥渗滤液泄漏对地下水造成污染。

因此，建设单位在严格按照环评及相关施工要求采取防渗措施，项目对地下水环境的影响可接受。

#### 12.1.5 清洁生产与循环经济

项目采用最贴近垃圾处置无害化、减量化、资源化三原则的垃圾焚烧方式；引进国际先进的机械炉排炉焚烧工艺；具备先进的管理和自动控制水平；利用垃圾焚烧处理的余热发电，真正做到节能降耗和资源综合利用；配套先进的污染物末端治理措施；对烟气排放采用浓度要求较高设计标准，与同类项目相比污染物排放量均较低。总体符合要求，达到国内先进清洁生产水平。

#### 12.1.6 环境监测与管理

为加强项目的环境保护管理工作，根据项目性质和建设规模，确定建设期和运行期的环境管理任务。项目建设期由建设单位安排中级技术职务以上的专职环保人员 1~2 人，负责建设期环境保护工作。运行期将依托企业已建立的环境管理机构及管理人员。

#### 12.1.9 环境经济分析

工程的环保投资所获得的效益明显，既有经济效益，又做到了污染物达标排放，减轻了对环境的污染影响，具有良好的环境效益。

项目实施可持续推进市政污泥等固废源头减量和资源化利用，将环境影响降至最低的城市发展模式，有利于推进“无废城市”建设目标。

#### 12.1.10 综合结论

项目位于重庆市第三垃圾焚烧发电厂厂址内，未新征用土地，项目符合重庆市、江津区生态环境分区管控相关要求，符合国家相关环境保护政策、产业政策、技术规范等要求。项目建成后可进一步加强重庆市市政污泥的处置水平。

项目建设应强化环境管理，特别是废气治理，确保废气污染物达标排放。正

常情况下，项目污染物排放对区域环境空气、地表水、地下水、声环境影响可接受，只要建设方严格落实污染防治措施，确保治理设施的治理效率达到环评和设计提出的要求，就不会改变区域环境功能，环境可以接受。从环境保护角度，项目建设是合理可行的。

## 12.2 建议

(1) 生活垃圾、市政污泥应强化全密闭运输，杜绝垃圾及渗滤液撒漏对道路两侧的不利影响。

(2) 垃圾、污泥等运输尽量安排在白天（6：00-22：00），减少对道路两侧的影响；同时优化运输路线，避开高峰期出行，途经人群密集区时尽量绕行，避免对居民生活造成影响。





附图 1 拟建项目地理位置关系图