

本项目涉及的危险物质有柴油、消石灰、螯合剂等化学品，具体见表 4.12-1。

表 4.12-1 风险物质储存量及临界量一览表

存在危险物质	最大储存量 q (t)	临界量 Q (t)	q/Q 值
柴油	40	2500	0.016
消石灰	340	--	--
螯合剂	18	--	--
合计			0.016

经计算 Q 值为 $0.016 < 1$ ，该项目环境风险潜势为 I。

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，按照表 4.12-2 评价工作等级划分确定本项目评价工作等级为简单分析。

表 4.12-2 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a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。见附录 A。

4.12.3 环境风险识别

4.12.3.1 物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，结合项目工程分析结果，本项目生产过程中涉及的有毒、易燃、易爆物质有：柴油、HCl、H₂S、二噁英和垃圾渗滤液等。

本项目涉及的主要化学品原料中，二噁英属于 I 类极度危害的剧毒物质，柴油为可燃液体。HCl、H₂S 为一般毒性危险物质，H₂S 为可燃气体。垃圾渗滤液属于高浓度废液、易引发环境污染物质，其危险性相对较低。

二噁英、柴油理化性质及危险特性见表 4.12-3 和表 4.12-4。

表 4.12-3 二噁英理化性质及危险特性

理化性质及健康危害	<p>二噁英简记为 PCDD/Fs，将具有二噁英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。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。</p> <p>二噁英是一类剧毒物质，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就对动物表现出致死效应。从职工暴露和工业事故受害者身上已得到一些二噁英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。</p> <p>人体可以通过多种途径吸收二噁英，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 62%来自肉、蛋和鱼，其次是</p>
-----------	--

牛奶和奶制品, 占 35%, 因此, 食用被二噁英污染的食品直接地构成对人体健康的影响。

表 4.12-4 柴油理化性质及危险特性

标识	中文名: 柴油		英文名: Diesel oil	
	分子式: C ₄ H ₁₀ ~C ₁₂ H ₂₆		CAS 号: 67-56-10	
	分子量: /		危险性类别: 可燃液体	
理化性质	外观与性状		/	
	熔点(°C)	-18	相对密度(水=1)	0.84~0.86
	沸点(°C)	282~338	饱和蒸气压(kPa)	无资料
	临界温度(°C)	无资料	临界压力(MPa)	无资料
	溶解性	不溶于水, 溶于醇等溶剂		
	急性毒性	LD ₅₀ : >5000mg / kg(大鼠经口) LC ₅₀ : >5000mg/m ³ 4 小时(大鼠吸入)		
毒性及健康危害	健康危害	<p>急性中毒: 吸入高浓度煤油蒸气, 常先有兴奋, 后转入抑制, 表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、共济运动失调; 严重者出现定向力障碍、谵妄、意识模糊等; 蒸气可引起眼及呼吸道刺激症状, 重者出现化学性肺炎。吸入液态煤油可引起吸入性肺炎, 严重时可发生肺水肿。摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状, 可出现与吸入中毒相同的中枢神经系统症状。</p> <p>慢性影响: 神经衰弱综合征为主要表现, 还有眼及呼吸道刺激症状, 接触性皮炎, 皮肤干燥等。</p> <p>环境危害: 对环境有危害。对大气可造成污染。</p> <p>燃爆危险: 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热可引起燃烧爆炸。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇火源会着火回燃。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。</p>		
	急救方法	<p>皮肤接触: 立即脱去所有被污染的衣物, 包括鞋类。用流动清水冲洗皮肤和头发(可用肥皂)。如果出现刺激症状, 就医。眼睛接触: 立即用流动、清洁水冲洗至少 15 分钟。如果疼痛持续或复发, 就医。眼睛受伤后, 应由专业人员取出隐形眼镜。吸入: 如果吸入本品气体或其燃烧产物, 脱离污染区。把病人放卧位, 保暖并使其安静。开始急救前, 首先取出假牙等, 防止阻塞气道。如果呼吸停止, 立即进行人工呼吸, 用活瓣气囊面罩通气或有效的袖珍面具可能效果更佳。呼吸心跳停止, 立即进行心肺复苏术。送医院或寻求医生帮助。食入: 禁止催吐。如果发生呕吐, 让病人前倾或左侧位躺下(头部保持低位), 保持呼吸道通畅, 防止吸入呕吐物。仔细观察病情。禁止给有嗜睡症状或知觉降低, 即正在失去知觉的病人服用液体。意识清醒者可用水漱口, 然后尽量多饮水。寻求医生或医疗机构的帮助。</p>		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	本品易燃, 具窒息性。	最大爆炸压力(MPa):	无资料
	闪点(°C)	38	爆炸上限(v%)	6.5
	引燃温度(°C)	75~120	爆炸下限(v%)	0.6
	危险特性	其蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂可发生反应。流速过快, 容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇火源会着火回燃。若		

		遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。		
	禁配物	强氧化剂		
	灭火方法	灭火方法：尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。用雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土灭火。 灭火注意事项：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。		
贮运条件	危规号： 32501	UN 编号：1223	包装标志：易燃液体	包装类别：III类包装
	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。炎热季节库温不得超过 25℃。应与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。			
泄漏应急处理	应急行动：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。 小量泄漏：用砂石或其它不燃材料吸附或吸收。也可以在保证安全情况下，就地焚烧。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。 操作处置与储存			

4.12.3.2 生产系统危险性识别

项目生产系统危险性识别见表 4.12-5。

表 4.12-5 生产系统危险性识别一览表

序号	生产危险单元	风险源	危险物质	最大储存量	存在条件	触发因素
1	烟气净化系统	/	废气	/	气态	设备故障、操作失误
2	储罐区	柴油储罐	0#柴油	40t	液态、常温	设备故障、泄漏、操作失误
3	主厂房	渗滤液收集池	渗滤液	/	液态	设备故障、泄漏、操作失误
4	低浓度污水处理站	低浓度污水处理站	废水	/	液态	设备故障、泄漏、操作失误

项目生产装置风险主要包括焚烧炉烟气净化系统设备故障、操作失误，造成烟气直接排放对周边环境空气造成污染；柴油储罐设备故障、泄漏、操作失误等发生泄漏，可能引起的火灾爆炸事故；渗滤液收集池、低浓度污水处理站发生设备故障、泄漏、操作失误对地表水和地下水环境产生影响。

4.12.3.3 环境风险类型及危害分析

环境风险类型及危害分析见表 4.12-6。

表 4.12-6 环境风险类型及危害分析一览表

序号	危险单元	风险源	风险类型	主要危险物质	环境影响途径
1	烟气净化装置	配套烟气净化系统	事故排放	HCl、二噁	影响环境空气

		出现故障、操作失误、焚烧系统运行不稳定		英、重金属	
2	柴油储罐	储罐破损泄漏或受高温影响发生火灾	火灾、爆炸	柴油	影响环境空气、人体健康、周边水环境
3	渗滤液收集池	垃圾渗滤液收集系统防渗层老化破损	渗漏	垃圾渗滤液	影响土壤环境、地下水环境
4	低浓度污水处理站	低浓度污水处理站	事故排放、泄漏	废水	系统发生故障，可能影响周边水体。废水泄漏可能进入土壤，进一步下渗污染地下水。

由表 4.12-6 可知，本项目有多个事故风险源，但根据危害识别可知，柴油储罐存在泄漏、甚至存在火灾爆炸的风险，一旦发生事故，引起的火灾及热辐射影响范围最大，对环境及周围人群的危害最为严重。因此本项目重点危险源为柴油贮罐。危险单元分布见下图 4.12-1。

4.12.3.4 环境风险识别汇总

表 4.12-7 建设项目环境风险识别汇总一览表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受环境影响的敏感目标	备注
1	烟气净化装置	配套烟气净化系统出现故障、焚烧系统运行不稳定	HCl、二噁英、重金属	事故排放	大气	见表 5.2-15	一般危险源
2	柴油贮罐	柴油贮罐	柴油	泄漏、火灾	地下水、大气		重点危险源
3	渗滤液收集池	渗滤液收集池	渗滤液	渗漏	土壤、地下水		一般危险源
4	污水处理站	污水处理站	废水	事故排放、泄漏	地表水、地下水		一般危险源

4.12.4 风险事故情形分析

本项目重点分析柴油储罐风险事故，风险事故情形设定如下表。

表 4.12-8 风险事故情形设定一览表

危险单元	风险源	风险类型	事故情形	部件类型	泄漏模式	泄漏频率	事故持续时间
柴油储罐	储罐	柴油泄漏	柴油从储罐中泄漏，流出的液体来不及蒸发而形成池火	储罐	全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$	30min

4.12.5 柴油泄漏源项分析

(1) 泄漏量

本项目储罐区柴油闪点最低，为易燃液体，因此本次火灾事故考虑柴油从储罐中泄漏出来而引发池火。柴油储罐泄漏按罐体全破裂考虑，柴油泄漏后在罐区围堰内形成液池，泄漏量为 40t。

(2) 燃烧速率

$$\frac{dm}{dt} = \frac{0.001 H_c}{C_p (T_b - T_a) + H_{vap}}$$

式中： $\frac{dm}{dt}$ —燃烧速率， $kg/m^2 \cdot s$ ；

H_c —液体燃烧热， J/kg ，取 $4.27 \times 10^7 J/kg$ ；

H_{vap} —蒸发热， J/kg ，取 $750 \times 10^3 J/kg$ ；

C_p —恒压时比热容， $J/(kg \cdot K)$ ，取 $2100 J/(kg \cdot K)$ ；

T_b —沸点，K，取 553K；

T_a —周围温度，K，取 298K。

由此可计算出柴油燃烧速率为 $0.033 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$ ，柴油泄漏后在罐区防火堤内形成液池，液池面积约为 36m^2 ，则柴油燃烧速率为 1.20kg/s 。

(3) 火灾伴生/次生污染物产生量估算

火灾伴生/次生二氧化硫产生量按下式计算：

$$G_{\text{二氧化硫}} = 2BS$$

式中： $G_{\text{二氧化硫}}$ —二氧化硫排放速率，kg/h；

B —物质燃烧量，kg/h；

S —物质中硫的含量，%。

我国柴油现行规格中要求含硫量控制在 0.5%-1.5%，项目柴油含硫量取 1.5%，则二氧化硫产生量为 129.1kg/h 。

火灾伴生/次生一氧化碳产生量按下式计算：

$$G_{\text{一氧化碳}} = 2330qCQ$$

式中： $G_{\text{一氧化碳}}$ —一氧化碳的产生量，kg/s；

C —物质中碳的含量，取 85%；

q —化学不完全燃烧值，取 1.5%~6.0%，本项目取 6.0%；

Q —参与燃烧的物质质量，t/s（指泄露物质的量）。

经计算，柴油储罐泄漏发生火灾事故次生污染物 CO 的排放速率为 0.14kg/s 。

4.12.6 环境风险预测

4.12.6.1 柴油泄漏对大气环境影响分析

(1) 预测模型

采用风险导则附录 G 中 G.2 推荐的理查德数 R_i 用为标准判断 CO、SO₂ 是否为重质气体。 R_i 的概念公式为：

$$R_i = \frac{\text{烟团的势能}}{\text{环境的湍流动能}}$$

R_i 是个流体动力学参数。根据不同的排放性质，理查德森数的计算公式不同。一般地，依据排放类型，理查得森数的计算分连续排放、瞬时排放两种形式：

连续排放：

$$R_i = \frac{\left[\frac{g(Q / \rho_{rel})}{D_{rel}} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right) \right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

瞬时排放：

$$R_i = \frac{g(Q_t / \rho_{rel})^{\frac{1}{3}}}{U_r^2} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right)$$

式中： ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度， kg/m^3 ；

ρ_a ——环境空气密度， kg/m^3 ；

Q ——连续排放烟羽的排放速率， kg/s ；

Q_t ——瞬时排放的物质质量， kg ；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径， m ；

U_r ——10m 高处风速， m/s 。

判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物到达最近的受体点（网格点或敏感点）的时间 T 确定。

$$T = \frac{2X}{U_r}$$

式中： X ——事故发生地与计算点的距离， m 。油库至天西村最近距离 720m。

U_r ——10m 高处风速， m/s 。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变，按导则推荐最不利风速 1.5m/s 取值。

当 $T_d > T$ 时，可被认为是连续排放；当 $T_d \leq T$ 时，可被认为是瞬时排放。

对于连续排放， $R_i \geq 1/6$ 为重质气体， $R_i < 1/6$ 为轻质气体；对于瞬时排放， $R_i > 0.04$ 为重质气体， $R_i \leq 0.04$ 为轻质气体。当 R_i 处于临界值附近时，说明烟团/烟羽既不是典型的重质气体扩散，也不是典型的轻质气体扩散。可以进行敏感性分析，分别采用重质气体和轻质气体模型进行模拟，选取影响范围最大的结果。

根据计算，CO、SO₂ 均采用风险导则中推荐的 AFTOX 模型进行预测。

表 4.12-9 环境风险预测选取模型一览表

气体名称	到达时间 T	排放时间 T _d	排放形式	理查德森数	判断标准	气体性质	选取预测模型
CO	960S	30min	连续排放	—	CO 密度小于空气密度	轻气体	AFTOX
SO ₂	960S	30min	连续排放	0.14	$R_i < 1/6$	轻气体	AFTOX

(2) 评价标准

各污染因子毒性终点浓度详见表 4.12-8。

表 4.12-10 各污染因子毒性终点浓度 单位: mg/m³

污染因子	毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2	标准来源
SO ₂	79	2	《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 H
CO	380	95	

(3) 预测模型主要参数

表 4.12-11 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经纬度°	107.181123	
	事故源纬度°	22.295638	
	事故源类型	泄漏	
气象参数	气象条件类型	最不利气象条件	最常见气象
	风速 m/s	1.5	/
	环境温度℃	25	/
	相对湿度%	50	/
	稳定度	F	/
其他参数	地表粗糙度 cm	3.0	
	是否考虑地形	不考虑	
	地形数据精度 m	—	

(4) 预测结果

①柴油储罐发生火灾爆炸伴生 SO₂

柴油储罐发生泄漏形成液池火灾，燃烧伴生污染物释放进入大气环境，造成大气环境风险事故，影响预测结果见表 4.12-12。

表 4.12-12 伴生 SO₂ 排放下风向轴线预测结果一览表

距离 m	最不利气象条件	
	浓度出现时间 min	高峰浓度 mg/m ³
10	0.11	6.18E+03
110	1.22	1.42E+02
210	2.33	4.87E+01
310	3.44	2.54E+01
410	4.56	1.60E+01
510	5.67	1.11E+01
610	6.78	8.20E+00
710	7.89	6.36E+00
810	9.00	5.10E+00

距离 m	最不利气象条件				
	浓度出现时间 min		高峰浓度 mg/m ³		
910	10.11		4.20E+00		
1010	11.22		3.52E+00		
1510	16.78		1.83E+00		
2010	22.33		1.25E+00		
2510	27.89		9.27E-01		
3010	38.44		7.27E-01		
3510	44.00		5.92E-01		
4010	50.56		4.96E-01		
4510	57.11		4.24E-01		
4960	62.11		3.73E-01		
类型	阈值 (mg/m ³)	X 起点 (m)	X 终点(m)	最大半宽(m)	最大半宽对应 X(m)
毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)	2	10	1410	40	760
毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	79	10	150	4	60

表 4.12-13 火灾次生污染 SO₂ 关心点预测结果

序号	关心点	5min	10min	15min	20min	25min	30min
1	天西村	1.37E+01	1.37E+01	1.37E+01	1.37E+01	1.37E+01	1.37E+01
2	旧天西村	0.00E+00	0.00E+00	2.40E+00	2.40E+00	2.40E+00	2.40E+00
3	天西华侨农场	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00
4	上红屯	0.00E+00	4.13E+00	4.13E+00	4.13E+00	4.13E+00	4.13E+00

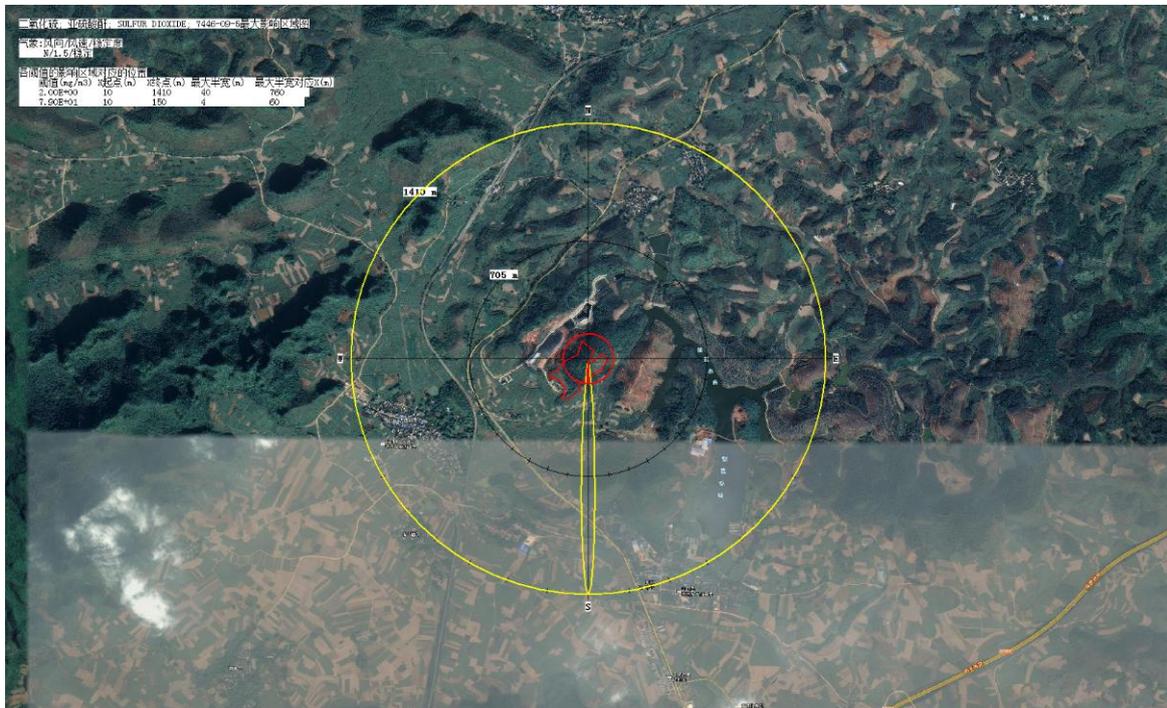


图 4.12-2 最不利气象条件 SO₂ 最大影响范围图

②柴油储罐发生火灾爆炸伴生 CO

柴油储罐发生泄漏形成液池火灾，燃烧伴生污染物释放进入大气环境，造成大气环境风险事故，影响预测结果见表。

表 4.12-14 伴生 CO 排放下风向轴线预测结果一览表

距离 m	最不利气象条件				
	浓度出现时间 min	高峰浓度 mg/m ³			
10	0.11	8.66E+04			
110	1.22	1.99E+03			
210	2.33	6.82E+02			
310	3.44	3.56E+02			
410	4.56	2.23E+02			
510	5.67	1.55E+02			
610	6.78	1.15E+02			
710	7.89	8.91E+01			
810	9.00	7.14E+01			
910	10.11	5.88E+01			
1010	11.22	4.93E+01			
1510	16.78	2.56E+01			
2010	22.33	1.75E+01			
2510	27.89	1.30E+01			
3010	38.44	1.02E+01			
3510	44.00	8.29E+00			
4010	50.56	6.94E+00			
4510	57.11	5.93E+00			
4960	62.11	5.23E+00			
类型	阈值 (mg/m ³)	X 起点 (m)	X 终点(m)	最大半宽(m)	最大半宽对应 X(m)
毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)	95	10	680	20	310
毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	380	10	290	10	160



图 4.12-3 最不利气象条件 CO 最大影响范围图

(5) 小结

柴油风险事故情形分析情况见表 4.12-15。

表 4.12-15 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	柴油储罐发生火灾、爆炸后，伴生污染物 SO ₂ 、CO 进行大气环境，通过大气扩散对项目周围环境造成危害				
环境风险类型	火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放				
泄露设备类型	储罐	操作温度/°C	25	操作压力/MPa	0.101325
泄露危险物质	柴油	最大存在量/kg	40000	泄露孔径/mm	/
泄露速率/(kg/s)	/	泄露时间/min	/	泄漏量/kg	40000
泄露高度/m	0	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄露频率	5×10 ⁻⁶
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
		指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
	SO ₂	大气毒性终点浓度-1	79	150	/
		大气毒性终点浓度-2	2	1410	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		/	/	/	/
	CO	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	290	/
		大气毒性终点浓度-2	95	680	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
/	/	/	/		

在设定的柴油储罐发生火炸、爆炸，次生/伴生污染物 SO₂、CO 进入大气环境，造成大气环境风险事故情形下，最不利气象条件时，SO₂ 预测浓度达到毒性终点浓度-1 的最远距离是 150m；SO₂ 预测浓度达到毒性终点浓度-2 的最远距离是 1410m；CO 预测浓度达到毒性终点浓度-1 的最远距离是 290m；CO 预测浓度达到毒性终点浓度-2 的最远距离是 680m。各关心点的 SO₂ 预测浓度均未超过毒性终点浓度-1，天西村、旧天西村和上红屯处 SO₂ 预测浓度超过毒性终点浓度-2；各关心点的 CO 预测浓度均未超过毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2。

一旦发生事故后，应立即采取相关防护措施，及时启动应急预案，及时撤离周边天西村、旧天西村、上红屯等敏感点，保护和减缓事故对厂区周边敏感点的影响。

4.12.6.2 其他事故对大气环境影响分析

(1) 焚烧炉配套的烟气处理设施达不到正常处理效率时，导致烟气中的 HCl、二噁英、重金属等大量排放，对周围大气环境产生影响；

(2) 二噁英非正常工况下对周围环境的影响分析

一是焚烧炉配套的烟气处理设施达不到正常处理效率时的废气排放情况；二是在焚烧炉启动(升温)、关闭(熄火)过程中，或因管理及人为因素造成炉温不够、烟气停留时间不足情况下二噁英非正常排放。

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)中指出，对垃圾焚烧发电项目“环境影响报告书须设置环境风险影响评价专章，重点考虑二噁英和恶臭污染物的影响。事故及风险评价标准参照人体每日可耐受摄入量 4pgTEQ/kg 执行，经呼吸进入人体的允许摄入量按每日可耐受摄入量 10%执行。根据计算结果给出可能影响的范围，并制定环境风险防范措施及应急预案，杜绝环境污染事故的发生。”

根据章节§4.9 营运期人群健康影响分析可知，不论是在正常还是事故排放情况下，环境保护目标人群二噁英摄入量均远低于《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)提出的人体耐受摄入量限值的要求，因此对人群健康危害可接受。

考虑到本评价拟定的风险事故为非正常工况，正常情况下，非正常排放持续时间较短，不允许企业非正常排放持续进行。本次评价将非正常工况最大排放在最不利条件下的最大落地浓度来做长期环境浓度，来测算本项目的的环境风险值，所以此部分非正常工况的风险后果评价要远高于项目实际运转过程产生的风险值。因此，对本项目周边的居

民产生的致癌风险可接受。

4.12.6.3 对地表水环境影响分析

- (1) 废水事故排放，会对周围地表水环境产生污染；
- (2) 垃圾渗滤液、轻柴油储罐发生渗漏，会对地表水造成污染。

厂区内采用雨污分流制，设置一座容积为 2000m³ 事故应急池和初期雨水处理系统。事故应急池可储存项目 9 天以上生产废水的量。对渗滤液收集池和柴油储罐区做好相应的密闭、防渗、防腐等措施。企业一旦发现污水处理站出现异常，应立即将生产废水暂存在事故应急池，禁止废水外排，并对污水处理站进行检修，待污水处理站正常运行后，将废水泵送至污水处理站处理达标后回用。若发现污水处理站无法在短时间内正常运行，应立即停止生产，启动应急预案，避免发生环境风险事故。

4.12.6.4 对地下水环境影响分析

- (1) 垃圾渗滤液发生渗漏，会对地下水造成污染。

本项目设置 161.25m³ 的生活垃圾渗滤液收集池，并在池底及四壁采取相关防渗措施，假定防渗层老化或破损导致垃圾渗滤液渗漏进项目所在地地下水系统。根据§4.4 营运期地下水环境影响预测可知，事故状态下对下游最近的地下水敏感目标天西村取水点第 421 天开始出现超标，污染物浓度为 3.01mg/L，在采取相应风险防范措施的前提下，对地下水环境影响可接受。

- (2) 柴油储罐发生渗漏，会对地下水造成污染。

对柴油储罐区做好相应的防渗、防腐、围堰等措施，及时对防渗系统进行检修，将事故废水控制在厂区内，禁止外排，有效避免柴油储罐渗漏对地下水的影响。

4.12.7 环境风险防范措施

1、烟气事故排放风险防范措施：

对于焚烧产生的二噁英类物质（PCDD、PCDF）以及其他有机污染物，首先应优先采取控制焚烧技术避免二噁英等污染物的产生，工艺中采取以下措施：

- (1) 在焚烧过程中对垃圾进行充分的翻动和混合，确保燃烧均匀与完全；
- (2) 控制炉膛内烟气在 850℃ 以上的条件下滞留时间大于 2 秒，保证二噁英的充分分解。
- (3) 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。
- (4) 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，当出现故障时可以在最短时间内将系统停止运行，大大降低二噁英事故排放的可能性，使焚烧和

净化工艺得以良好执行。

此外，在后续过程中也应采取必要的治理措施，即适当增加喷入反应塔前的烟气管道中活性炭的量，用以吸收烟气中的二噁英，然后再经过袋式除尘器，保证吸附的充分性。

企业需在项目运营期加强烟气净化系统设备的维护和运行管理，尽可能避免出现事故排放现象。

2、柴油储罐环境风险防范措施

储罐发生泄漏是发生火灾爆炸或毒性危害的前提，因此，防止储罐泄漏是防止环境危害事故的重点。引起储罐大量泄漏的原因主要有：罐体开裂，罐壁或底板腐蚀穿孔，储罐充装过量、接口泄漏等。

(1) 储罐泄漏、破裂的围堵措施

储罐一旦因本身质量、外界因素或人为因素发生大量泄漏后，泄漏的油品将向低处流动。有效的围堵可将泄漏的油品限制在一定的安全范围内，防止火灾事故的发生，同时也有利于溢出油品的收集。

(2) 储罐火灾消防水、泄漏物质去向

储罐灭火过程中遇到的一个突出问题是防火堤消防冷却水的迅速排出问题，防火堤中积存的消防冷却水会妨碍消防队员的正常工作；另外，消防水中有时还含有着火储罐或设备中泄漏出的易燃或有毒物质，如任其自由流动，往往会进入雨水排放系统，流出厂区，引发安全或环境事故，如油品可能会发生火灾对生态环境造成影响。

本项目储罐周边设置围堰，泄露事故发生时可将泄漏柴油收集在围堰内，后回收利用，少量冲洗水可排入渗滤液调节池，进入依托的渗滤液处理站处理。

①建立健全安全生产责任制实行定期性安全检查，定期对油贮罐各管道、阀门进行检修，及时发现事故隐患并迅速给以消除。

②柴油贮罐须与焚烧炉隔开一定距离，不可相邻过近。

③柴油贮罐附近须严禁烟火，并在明显位置张贴危险品标志，以及配备适当的消防器材。

3、渗滤液控制措施

为防止垃圾渗滤液对外环境产生污染，首先应控制垃圾渗滤液的产生，其次为控制垃圾渗滤液的收集，最终为控制垃圾渗滤液的处理和排放。项目垃圾渗滤液风险防范主要控制措施见表 4.12-16。

表 4.12-16 垃圾渗滤液风险防范控制措施

控制途径	控制措施
渗滤液的产生	本项目垃圾临时存储采用垃圾池，配套设置了防渗和垃圾渗滤液的收集设施。
	垃圾池外设置了溢流槽，并在卸料口设置门挡，有效控制外界雨水流入。
渗滤液的收集	垃圾池采用了钢筋混凝土结构，对两侧及基础进行了防渗，并设置了渗滤液导流、收集和排出系统。

4、其他风险防范措施

(1) 对职工要加强环保、安全生产教育，生产中积极采取防范措施，厂区内易燃、可燃物品储存和使用场所严禁吸烟、禁火，在醒目处要设有禁烟、禁火的标志。

(2) 制定严格的工艺操作规程，加强安全监督和管理，对设备的运行进行实时监控，严格执行生产管理的规章制度和操作规程。

(3) 加强对各类操作人员、特种作业人员的安全技能教育、培训和考核，并经考核合格后持证上岗。

4.12.8 环境风险应急预案

4.12.8.1 制定应急预案的目的

认真贯彻落实党中央、国务院领导的指示精神，高度重视污染事故的防范和处理，建立健全突发环境事件应急机制，提高企业应对突发环境污染事故的能力，消除污染事故隐患，加强环境监管，保障环境安全，维护群众环境权益。

4.12.8.2 组织机构

应急组织救援机构管理组织及成员如下：

总指挥：1 人，由项目具有独立的法人资格的厂长担任；

副总指挥：2~4 人组成，由项目的其他主要领导人担任；

指挥部：设在厂区办公室。

在指挥部下设灭火组、疏散组、后勤组、救护组、抢险组等，应急组织机构系统图如下所示：

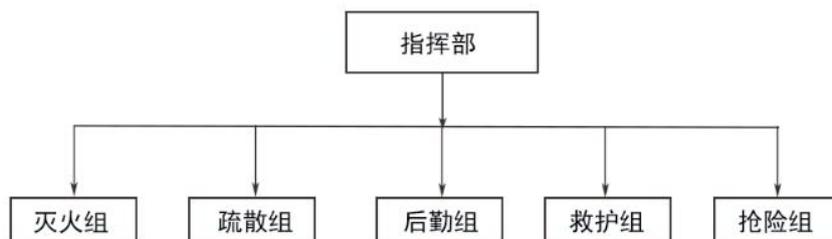


图 4.12-4 应急救援组织机构图

4.12.8.3 应急救援组织职责

1、指挥部

- ①负责公司“应急预案”的制定、修订；
- ②组建应急救援队伍，并组织实施和演练；
- ③检查督促做好重大突发环境事故的预防措施和应急救援的各项准备工作；
- ④组织指挥救援队伍实施救援行动；
- ⑤发布和解除应急救援命令信号；
- ⑥向上级政府部门汇报或向周边单位或群众通报安全和污染事故，必要时请求救援；
- ⑦组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

2、灭火组

- ①执行现场指挥的命令，进行灭火工作，依灾害性质穿着适当的个人防护用具；
- ②就近使用可以使用的各种灭火设备灭火；
- ③在灭火时首先应确保自身的安全；
- ④密切注意火灾事故发展和蔓延情况，如灾情继续扩大向现场指挥请求支援，或及时撤出事故现场；
- ⑤引导专业消防队合理布置消防车和重点保护区域，对重要设备、设施进行重点监控和保护；
- ⑥随时向现场指挥通报灭火情况。

3、疏散组

- ①执行现场指挥的命令，进行疏散工作；
- ②按工厂指定的疏散路线，引导员工进入紧急疏散集合点，应选择集合到当时风向的上风侧；
- ③执行危险区域的管制、警戒，防止无关人员及车辆进入危险区；
- ④清点已进入集合点的人员，并通报相关人员；
- ⑤随时向现场指挥通报人员疏散情况。

4、后勤组

- ①负责抢险物资、设备设施、防护用品及抢险救灾人员食品、生活用品及时供应；
- ②负责受灾群众的安置和食品供应等工作；
- ③做好伤员的现场救护、伤员转运和安抚工作；

5、救护组

- ①负责对灾害中受轻伤人员进行止血、简单包扎、人工呼吸等急救工作；
- ②经初步抢救后，对受伤人员进行检查分类和观察，采取进一步治疗措施；
- ③负责将重伤人员送往医院治疗；
- ④随时向现场指挥通报人员伤害及救治情况。

6、抢险组

①负责设备抢险、抢修或设备安装，电源供电保障、电器抢检抢修及保障，负责应急救援物质的供应和运输，保证救援物质及时到位；

②抢险组的成员应对事故现场、地形、设施、工艺熟悉，在具有防护措施的前提下，防止事故扩大，降低事故损失，抑制危险范围的扩大；

③随时向现场指挥通报现场抢险进展情况。

4.12.8.4 监控和预警

(1) 信息监控

由公司各检查监督人员，对公司各主通道、重点区域、化学品存放区等，定期或不定期进行检查和信息收集。

公司保安实行 24 小时值班，通过安全监控系统严密关注公司的人员财产安全。

(2) 事故预警

公司定期召开安全工作例会，总结分析公司安全工作情况，提出今后安全工作的指导意见和要求，并及时将相关信息在公司宣传栏上发布。公司安全生产领导小组、人事行政部、安保部定期对汇报情况及监控信息进行分析，发现灾情或事故苗头应及时将预警信息通报公司应急领导小组。

4.12.8.5 应急响应

(1) 事故发生后，最早发现者应立即作为负责人（如经判断，情况严重着可在报告部门负责人后直接报 119），并立即向公司应急指挥办公室报警。

(2) 公司应急指挥办公室接到报警后，判断事故级别，立即启动应急预案，组织开展事故救援行动。

(3) 应急启动后发布信息，应急人员、现场指挥马上到位，人员到位配备应急资源并且上报上级进行商务协调。

(4) 应急救援抢险组到达事故现场时，应穿戴好防护器具进入事故现场，根据事故情况进行设备抢险和人员救援行动。如果发现受伤中毒人员，应尽快转移到安全地带

交由医疗救护组负责救护。

(5) 救护组到达现场后，立即救护受伤中毒人员，根据中毒症状采取相应急救措施，对伤员进行包扎或现场急救后，视情况决定是否送医院抢救。

(6) 后勤组应迅速、及时组织和提供抢险所需物资、防护用品和运输车辆等。

(7) 疏散组成员到达现场后，负责治安、警戒，立即在事故现场周围设岗、划分禁区，加强警戒和巡逻检查。并迅速组织人员疏散。

(8) 根据事故发展状况，如事故超出自身控制范围或者事故有扩大倾向，则应立即向政府有关部门报告，由政府有关部门成立的救援指挥部组织应急救援行动。

(9) 在事故得到控制后，开展应急恢复工作，解除警戒、现场清理、善后处理以及取证调查。

(10) 应急结束后立即成立事故专门处置组，调查事故原因和落实防范措施及抢修方案，并组织人员根据抢修方案组织抢修，尽快恢复生产。

4.12.8.6 应急救援保障措施

(1) 资金保障：企业要划拨一定的事故应急专项资金，用于购买应急设施、设备和日常的宣传培训演练，作为突发事故应急资金的保障。

(2) 装备保障：企业要准备一定数量的应急救援用的用品与配备相应的安全消防装备，并对其进行日常维护，为突发事故应急提供装备保障。

(3) 通信保障及人力资源保障：保证通信畅通，事故应急救援组织机构成员要配备相应的通信工具，并且保证畅通，保证事故应急人员和救援设备物资能及时到位。

(4) 宣传培训演练：平时要加强防范事故的宣传培训，并邀请地方消防部门对企业应急组织机构领导小组成员和职工进行技术指导和培训，每半年要安排人员进行一次事故应急演练。

4.12.8.7 事故善后处理

事故控制住后，要同时进行如下的善后处理：

(1) 及时调查爆炸事故的起因，对污染事故基本情况进行定性和定量描述，对整个事故进行评估，对玩忽职守并造成严重后果的，追究相关人员责任。

(2) 收集相关资料存档，包括事故性质、产生的后果、信息分析等，进行工作总结，为指挥部门提供决策依据。

(3) 对受伤工人或群众进行抢救及安抚，制定相应的赔偿计划等善后工作。

(4) 对受损的设施设备进行检修等善后工作，待确定设施设备能正常运行时再恢

复生产。

4.12.8.8 预案管理与演练

公司制定的应急预案为发生事故时的指导性文件，它必须以公司定期组织和进行的应急培训和演练为支撑，因此，公司必须重视员工的应急培训和演练工作，落实时间、人员、经费等具体问题。公司进行的应急培训和演练以可能发生的突发环境事件为重点开展培训和演练工作，以提高发生事故时的应急处置能力，减少事故损失，降低事故造成的影响。

4.12.8.9 应急联动机制

本预案与宁明县突发公共事件总体应急预案、宁明县突发环境安全事件应急预案相衔接，增加事故救援能力。积极配合当地政府和建设完善环境风险预警体系、环境风险防控工程、环境应急保障体系，并建立本建设项目与崇左市生态环境局等之间的应急联动机制，做好企业突发环境事件应急预案与区域相关部门的应急预案相衔接，并加强区域应急物资调配管理，构建区域环境风险联控机制。主要包括应急组织机构、人员的衔接，预案分级响应的衔接，应急救援保障的衔接，应急培训计划的衔接，公众教育的衔接，风险防范措施的衔接。当发生风险事故时，公司应及时承担起与当地区域或各职能管理部门的应急指挥机构的联系工作，及时将事故发生情况及最新进展向有关部门汇报，并将上级指挥机构的命令及时向公司应急指挥小组汇报。

为及时了解和掌握建设项目在发生事故后主要的大气和水污染物对周边环境的影响状况，掌握其扩散运移以及分布规律，事故发生后，要尽快组织有资质的环境监测部门对事故现场及周围环境进行监测，对环境中的污染物质及时采样监测，以迅速了解事故性质、掌握危险类型、污染物浓度、危害程度、危害人数，从而为抢险、救援及防护防爆防扩散控制措施提供科学依据。

事故抢险、救援、现场清理完成后要将事故原因、救援处理过程、监测结果等情况编辑成册建立档案并视情况向当地政府的主管部门、安监、公安、消防、交通、卫生、环保等部门汇报，并根据实践经验，组织专业部门对应急预案进行评估，并及时修订应急预案。

4.12.9 事故风险分析结论

本项目建设运行过程中存在的风险因素主要有烟气事故排放、柴油火灾爆炸事故、垃圾渗滤液渗漏事故等，这些突发事件的发生将对环境产生一定的影响。建设单位通过

加强管理、采取风险防范措施、应急救援措施等可将对环境的影响降到最低，在此基础上，环境风险可接受。

5 环境保护措施及其可行性论证

5.1 施工期环境保护措施分析

5.1.1 大气污染防治措施

针对施工期扬尘的问题，本项目在施工过程中拟采取如下控制措施：

(1) 在施工过程中，作业场地将采取围挡、围护以减少扬尘扩散，围挡、围护对减少扬尘对环境的污染有明显作用。在施工现场周围，连续设置不低于2.5m高的围挡，并做到坚固美观，减少对距离项目西南面430m的天西村的影响。

(2) 在施工场地安排员工定期对施工场地洒水以减少扬尘量，洒水次数根据天气状况而定，一般每天洒水1~2次，若遇到大风或干燥天气可适当增加洒水次数。施工场地洒水与否对扬尘的影响较大，场地洒水后，扬尘量将减低28%~75%，大大减少了其对环境的影响。

(3) 对运输建筑材料及建筑垃圾的车辆加盖篷布。车辆进出、装卸场地时应用水将轮胎冲洗干净；车辆行驶路线应尽量避开居民区和城镇中心区。

(4) 使用商品混凝土，尽量避免在大风天气下进行施工作业。风力大于四级禁止土石方施工。

(5) 在施工场地上设置专人负责弃土、建筑垃圾、建筑材料的处置、清运和堆放，堆放场地加盖篷布或洒水，防止二次扬尘。

(6) 对建筑垃圾及弃土应及时处理、清运、以减少占地，防止扬尘污染，改善施工场地的环境。

只要加强管理、切实落实好以上措施，施工场地扬尘对环境的影响将会大大降低，随着施工期的结束对环境的影响也将消失。

5.1.2 水污染防治措施

项目施工期产生的废水主要是因降雨产生的泥沙水和生活污水。

(1) 施工期降雨产生的泥沙水，其主要污染物为悬浮颗粒物，通过设置临时排水沟、临时集水池和沉砂池等临时设施进行沉淀处理后，回用于场地降尘、车辆冲洗等。施工单位在场地内设置隔油沉淀池，对施工废水进行简易隔油、沉淀处理，用于场地降尘及回用于施工处，施工废水不外排。

(2) 生活污水

建筑施工所排放的污水主要是施工人员所排放的生活污水。本项目施工生活污水排

放量为 $8\text{m}^3/\text{d}$ 。施工人员生活污水，主要污染物为 COD 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等，通过设置临时化粪池进行处理后接管进入崇左市生活垃圾卫生填埋场渗滤液处理站处理。因此，施工期的生活和生产污水对周围环境产生影响较小。

5.1.3 噪声污染防治措施

(1) 施工时段控制

工程施工期应尽可能集中产生较大噪声的机械进行突击作业，优化施工时间，以便缩短施工噪声的影响时间，缩小施工噪声的影响范围。在施工时，尽可能控制夜间 22 时至次日 6 时不施工。

(2) 施工机械维护和人员保护

①施工单位要注意保养机械，使机械维持最低声级水平；安排工人轮流操作机械，减少工作接触高噪声的时间；对在声源附近工作时间较长的工人，可采取发放防声耳塞、头盔等保护措施，使工人进行自身保护。

②用活动式隔声吸声板围挡，并对噪声较大的声源实行封闭式管理，对施工机械实行施工前检定措施，未达到产品噪声限值者不准使用等措施。

③合理布置高噪声施工机械施工地点，尽量远离居民点，减少使用频次。

④在施工营地布置临时噪声挡板，降低噪声远距离传播影响。

⑤工程厂址周边 200m 范围内没有居民点，厂区施工不会对周边环境造成明显影响。

(3) 运输噪声控制

运输建筑材料的车辆，要做好车辆的维修保养工作，使车辆的噪声级维持在最低水平。加强施工区附近的交通管理，避免运输车辆堵塞而增加的车辆鸣号。

5.1.4 固体废物污染防治措施

项目施工期产生的固体废物主要为工程开挖出的废土石方、建筑垃圾及施工人员生活垃圾。

(1) 废土石方

根据《崇左市生活垃圾焚烧项目水土保持方案报告书（报批稿）》，本工程总挖方量 36.32万 m^3 （其中表土开挖 2.43万 m^3 ），总填方量 36.32万 m^3 （其中表土回覆 2.43万 m^3 ），经土石方平衡后，不会产生永久弃渣。表土暂存在临时堆土场，用于后期植被恢复。

(2) 建筑垃圾

建筑垃圾产生量约为 1144.28t，主要为废混凝土块、施工过程中散落的砂浆和混凝土、碎砖渣、金属、木材、装饰装修产生的废料、各种包装材料和其他废弃物等。项目产生的建筑垃圾要按照 2005 年建设部 139 号令《城市建筑垃圾管理规定》，向城市市容卫生管理部门申报，经核准并按规定缴纳建筑垃圾处置费后方可处置，建筑垃圾由依法取得《建筑垃圾运输许可证》的单位承运到指定的地点填埋，妥善弃置消纳，防止污染环境。

(3) 生活垃圾

项目施工过程中在施工现场适宜位置设置垃圾桶，施工生活垃圾由施工部门定期送至崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋处理。

5.2 营运期废气污染防治措施

根据工程分析，本项目的废气为垃圾焚烧烟气和垃圾贮存过程中产生的臭气。生活垃圾焚烧烟气中主要污染物有颗粒物、酸性气体（HCl、NO_x、SO₂等）、重金属和有机毒性污染物二噁英类物质等。焚烧烟气治理措施根据垃圾焚烧过程产生的污染物组成、浓度以及执行的排放标准来确定。

本工程的烟气处理采用“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”工艺，处理后的烟气通过 80m 高烟囱（一根两管集束烟囱，预留一管）排放。烟气处理系统组成详见图 5.2-1。

图 5.2-1 项目烟气处理系统组成示意图

5.2.2 烟尘治理措施分析

5.2.2.1 常用烟尘治理措施

根据《生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》（建标 142-2010）规定：“应选用布袋除尘器作为烟气净化系统的除尘设备”，同时由我国环保部最新颁布的《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）中明确规定生活垃圾焚烧炉除尘装置必须采用袋式除尘器，故本项目烟气除尘技术选用布袋除尘器。

本项目采用布袋除尘器，含尘烟气由进风口进入灰斗，部分较大的尘粒由于惯性碰撞、自然沉降等作用直接落入灰斗，其它尘粒随气流上升进入各个袋室；在除尘器入口烟道中喷入的消石灰干粉和反应助剂在除尘器布袋表面形成稳定高效的反应床和吸附层，当烟气流过反应床和吸附层时，其有害成分与消石灰充分发生化学反应或被吸附，以实现脱除有害物质的目的，设计除尘效率 99.7%~99.99%，处理后尾气中颗粒物排放浓度满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）中控制标准。

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。布袋除尘器的每个过滤仓室都设置有隔离阀，一旦运行过程中布袋发生泄漏，在线监测仪可根据浓度及除尘器仓室差压变化立即发现，可关闭除尘器仓室隔离阀隔离检查并更换布袋，不会造成烟尘超标。袋式除尘器运行时应保持排灰正常，防治灰搭桥、挂壁、粘袋；停止运行前去除滤袋表面的飞灰。

5.2.2.2 本项目烟尘治理措施效果分析

类比桂林项目、南京项目的焚烧炉净化均采用布袋除尘器的处理，其竣工验收监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 类比项目实测烟气颗粒物（烟尘）排放浓度

序号	类比项目	污染物	产生浓度 mg/m ³	排放浓度 mg/m ³	去除率 (%)	标准值 mg/m ³
1	南京发电厂	颗粒物				
2	桂林项目（1#炉）	颗粒物				
3	桂林项目（2#炉）	颗粒物				

本工程采用与类比项目相同除尘工艺，烟尘去除效率可以达到 99.8%以上，保守估算，本项目除尘效率取 99.7%，外排颗粒物能达到《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）标准要求，采取的布袋除尘器处理技术符合《排污许可证申请与核发

技术规范《生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）附录 A 的要求。因此，本项目采取的烟尘去除工艺技术可行。

5.2.3 酸性气体治理措施分析

5.2.3.1 酸性气体治理措施

焚烧烟气中的酸性气体包括卤化氢、硫氧化物（SO_x）、氮氧化物（NO_x）、碳氧化物（CO_x）等。其中 HCl、HF 主要来源于生活垃圾中含氯、含氟废物的分解；SO_x 来源于含硫生活垃圾的高温氧化过程；NO_x 来源于生活垃圾成分中的氮化合物和 O₂ 的氧化反应；CO_x 来源于生活垃圾中有机可燃物燃烧或不完全燃烧产生。

酸性气体的去除工艺主要有干法、半干法、湿法三种，分述如下：

（1）干法

干法是将碱性物料以干基方式通过专门的喷头喷入反应器内，喷入反应器内的药剂大多采用钙化合物，如 Ca(OH)₂。让 Ca(OH)₂ 微粒表面直接和烟气中的酸性气体接触，产生化学中和反应，生成无害的中性盐粒子，再进入下游的粒状物去除设备。在除尘器里，反应产物连同烟气粉尘和未反应的吸收剂一起被捕集下来，达到净化酸性气体的目的。

为保证反应器的去除效率，可通过对反应器的设计，使药剂与余热锅炉出来的烟气有充分的接触时间，且烟气需经降温塔喷水降温，以调整烟气温度达反应的最佳温度（150℃左右），达最佳脱酸效果。

（2）半干法

常见半干法脱酸系统是由半干法反应塔以及石灰浆制备系统组成。

半干法采用由消石灰制备而成的一定浓度的石灰浆作为药剂。高温烟气经导流蜗壳使烟气进入反应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酸性气体的目的。旋转喷雾盘由高速电机带动旋转，在强大的离心力作用下，药剂雾化并与烟气充分接触，提高脱酸效率。

半干式反应塔内未反应完全的石灰，可随烟气进入袋式除尘器，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。

（3）湿法

湿式洗涤塔脱酸系统由湿式洗涤塔、循环水（液）喷射系统、循环冷却水（液）系统、NaOH 储存与制备系统等组成。

湿式洗涤塔分为冷却部分和吸收减湿部分。烟气首先进入冷却部分。在冷却部分中，通过从冷却部分上方向烟气中喷入冷却液，把烟气温度冷却到 60~70℃，同时，冷却液吸收烟气中的 HCl、HF 和 SO₂ 等酸性气体。之后通过冷却部分的烟气被引入吸收减湿部分。在吸收减湿部分中，吸收液（含 10%~20%NaOH 溶液）经雾化器雾化从吸收减湿部分上方向烟气中喷入，并均匀地经过填充层与烟气充分接触反应，进一步去除 HCl 和 SO₂ 等酸性气体。反应后的吸收液从吸收减湿部分下部排入减湿水槽。吸收减湿液在达到 3%盐浓度之前循环使用，一旦达到 3%盐浓度须排出部分吸收液，并补充新的 NaOH 溶液。净化后的烟气流经塔顶除雾器，烟气中夹带的水雾在较低温度环境下凝聚成大粒径的液滴，沿除雾器叶片的下部滑落，回到溶液池。

(4) 三种除算工艺的技术、经济比较

干法、半干法和湿法脱酸工艺特点比较见表 5.2-2。

表 5.2-2 干法、半干法和湿法脱酸特点比较

比较项目	干法	半干法	湿法
HCl 去除效率/%	>80	>90	>98
SO ₂ 去除效率/%	>75	>85	>95
吸收剂消耗量	高	中	低
工艺复杂程度	工艺简单，不需配置复杂的制备和分配系统	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
有无污水处理问题	无	无	有
投资	低	中	高

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。

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，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。

湿式洗涤塔的最大优点为酸性气体的去除效率高，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，一般在经济发达国家应用较多；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。

5.2.3.2 本项目酸性气体治理措施分析

本项目废气处理设施设计遵循以下原则：

- (1) 污染物能够得到有效的去除，稳定达标排放；
- (2) 投资运行运营费用适中；
- (3) 处理设施工艺流程相对简单，尽量不产生二次污染。

本项目设计采用“半干法脱酸+干法喷射”的组合除酸工艺，其中半干法喷射石灰乳具有：对酸性气体有较高的去除效率、工艺流程相对简单、投资运行费用较低、不产生废水二次污染物等优点。为进一步保证酸性气体的去处，在半干法后采用干法喷射 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 粉末进一步去处酸性气体。

类比桂林项目的焚烧炉净化采用“半干法+干法”工艺对酸性气体的处理结果，其竣工验收监测结果见表 5.2-3。

表 5.2-3 类比项目实测烟气酸性气体排放浓度

序号	类比项目	污染物	产生浓度 mg/m^3	排放浓度 mg/m^3	去除率 (%)	标准值 mg/m^3
1	桂林项目 (1#炉)	SO_2				
		HCl				
2	桂林项目 (2#炉)	SO_2				
		HCl				

注：ND 代表未检出（检出限为 $3 \text{ mg}/\text{m}^3$ ），计算去除率时 SO_2 排放浓度按照检出限的一半进行核算。

由表 5.2-3 可见，桂林项目的 SO_2 去除率在 92.75% 以上、HCl 去除率在 95.20% 以上。本项目采用“半干法+干法”工艺，与类比项目相同，由此可见，本项目保守取 SO_2 去除率为 80%，HCl 去除率为 95% 是有保证的，排放的浓度均能满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）标准要求。本项目采取的半干法+干法除酸处理技术符合《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）附录 A 的要求。因此，本项目采取的半干法+干法除酸工艺技术可行。

5.2.4 NO_x 净化工艺技术可行性论证

5.2.4.1 NO_x 治理措施

生活垃圾焚烧过程中， NO_x 主要有三个来源：垃圾自身具有的有机和无机含氮化合物在焚烧过程中与 O_2 发生反应生成 NO_x ；助燃空气中的 N_2 在高温条件下被氧化生成 NO_x ；助燃燃料（如天然气、柴油等）燃烧生成 NO_x 。对于 NO_x 的控制，目前应用非常广泛的控制技术主要包括三类：焚烧控制、选择性非催化还原技术（SNCR）、选择性催化还原技术（SCR）。

1、焚烧控制

通过控制焚烧过程的工艺参数降低 NO_x 的烟气排放浓度。主要有：

(1) 降低焚烧区域的温度。一般研究认为，在 1400°C 以上，空气中的 N_2 即与 O_2 反应生成 NO_x 。通过控制焚烧区域的最高温度低于 1400°C ，并且减少“局部过度燃烧”的情况发生，即可控制这部分 NO_x 的生成。由于垃圾中某些高热值燃料（如塑料、皮革等）集中在某一区域燃烧造成该区域的局部温度可能超过 1400°C ，从而增加 NO_x 的生成量，一般在垃圾贮坑中垃圾的分别堆放、发酵过程中混合均匀就可避免此类情形发生。

(2) 降低 O_2 浓度。通过调节助燃空气分布方式，降低高温区 O_2 浓度，从而有效减少 N_2 和 O_2 的高温反应，是一种非常经济有效的方式。

(3) 创造反应条件使 NO_x 还原为 N_2 。

以上三类控制技术，在垃圾焚烧系统中具体实现时有以下几种形式：

(1) 低空气比。降低焚烧炉的空气过剩系数，使得 O_2 的量足以用于固废焚烧需要但不足以生成大量的 NO_x 和 CO 。已有研究成果表明：在过剩空气比为 1.2 时，焚烧炉烟气中 NO_x 含量只有过剩空气比为 2.0 时的 NO_x 含量的 $1/4\sim 1/5$ 。

(2) 调整助燃空气布气孔位置。将部分助燃空气由炉排下供风转移到炉排上面供风，使得离开主反应区后未被焚毁的污染物与由炉排上方供应的空气混合后继续反应。

(3) 分阶段燃烧。通过设置燃料和助燃空气的入口，实现垃圾分阶段焚烧的目的，其作用与②相同，逐步焚毁离开前面反应区时未被焚毁的污染物。

(4) 烟气循环。将烟气循环回到高温焚烧区域，稀释空气中的 O_2 浓度，降低焚烧温度。

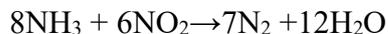
(5) 气体再燃烧。在焚烧系统的后燃烧区引入燃料气体燃烧，生成各种类型的 CH 自由基，使得在主燃烧区生成的 NO_x 在后燃烧区被还原为 N_2 分子。

2、非选择性催化还原法（SNCR）

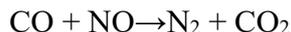
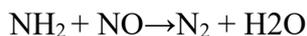
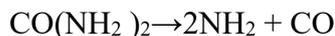
非选择性催化还原法（SNCR）不需要催化剂，在高温 $850\sim 1050^\circ\text{C}$ 条件下，直接向炉膛内喷射还原剂（尿素或氨水），将 NO_x 还原为 N_2 。SNCR 不需要催化剂，但其还原反应所需的温度比 SCR 高得多，因此 SNCR 需设置在焚烧炉膛内完成。目前国内垃圾焚烧电厂运用最多，工艺稳定性高，均能将 NO_x 的浓度控制在 $250\text{ mg}/\text{Nm}^3$ 以内。SNCR 法设备投资少，喷嘴技术要求高。SNCR 有尿素和氨水两种还原剂。采用氨作为还原剂的 SNCR 称为 De NO_x 法，尿素为还原剂的为 NO_x OUT 法。

采用 NH_3 作为还原剂，在温度为 $850^\circ\text{C}\sim 1050^\circ\text{C}$ 的范围内，还原 NO_x 的化学反应方

程式主要为：



而采用尿素作为还原剂还原 NO_x 的主要化学反应为：



SNCR 在实验室内的试验中可以达到 90% 以上的 NO_x 脱除率。应用在大型锅炉上，短期示范期间能达到 75% 的脱硝率，长期现场应用一般能达到 40%~60% 的 NO_x 脱除率。目前世界上燃煤电厂 SNCR 工艺的总装机容量在 2GW 以上。SNCR 的主要优点是可用还原剂种类多，运行费用低，原理简单，硬件工艺成熟。缺点是对温度依赖性强，脱硝率只有 40%~60%。

3、选择性催化还原法（SCR）

选择性催化还原（Selective Catalytic Reduction, SCR），除了多一个催化剂的作用外，其他化学原理均与 SNCR 法相同。由于使用了催化剂，因此可以在 200℃~400℃ 范围内脱除 NO_x 。两种方法都是利用氮剂对 NO_x 还原的选择性，以有效的避免还原氮剂与烟气中大量的氧气反应，因此称之为选择性还原方法。两种方法的化学反应原理相同。

实际工程中由于 SCR 技术成熟，脱硝效率高，因而得到广泛的应用，其 NO_x 的脱除率达到 80~90%。其缺点是占地面积大，初投资费用高。催化剂在使用一段时间后会老化，所以必须定期更换。催化剂的 $\text{NO}_x:\text{NH}_3$ 摩尔比超过一定范围时，会造成 NH_3 的浪费，并与 SO_3 反应而形成硫酸氢铵，容易造成下游设备的堵塞。

5.2.4.2 本项目 NO_x 治理措施分析

选择性催化还原法（SCR）脱除效率高(可高达 85%)，但系统较为复杂，投资和运行费用高；非选择性催化还原法（SNCR）的脱硝率约 40~60%，其设备系统简单，投资和运行成本也较小。两种方法相比较，SCR 不仅需要催化剂，同时还要在除尘器后进行重新加热，需要消耗大量热能，因此，工程上 SNCR 比 SCR 应用得更多一些，目前国内垃圾焚烧电厂运用最多，工艺稳定性高。因此本工程烟气脱硝工艺选择拟采用 SNCR 脱硝系统，脱硝效率为 40~60%，根据投用喷枪数来控制尿素量，脱硝效率取 50%。

目前，SNCR 有尿素和氨水两种还原剂，比选如下：

(1) 从处理效果上分析, 采用尿素作为脱硝剂时, 首先尿素要进行分解, 此分解反应的最佳温度区间是 950~1050℃, 因此采用尿素进行分解反应时间相对较长, 反应速率慢, 但其优势是尿素溶液的喷射距离更远, 流体刚性较大, 可以实现与烟气的充分混合, 因此较适合于大型焚烧炉。而氨水的反应条件则相对宽松, 在 850~950℃ 之间反应速度很快, 脱硝效果好, 即使垃圾焚烧炉在较差工况下也能保证稳定的脱硝效率。

(2) 从运行成本上分析, 采用氨水的成本比尿素成本低。采用氨水在成本控制方面略有优势, 主要是因为尿素价格稍贵, 且需要增加软水稀释及用于防止结晶的电伴热等环节。

(3) 在催化剂效率相同的情况下, 用尿素要比氨水好, 因为尿素对设备的腐蚀性可以控制; 如果直接使用氨水, 过量可能会直接污染设备, 氨的吸附性和腐蚀性很强, 附着在烟道上很难消除。

从本项目的实际情况出发, 焚烧炉规模为 600t/d, 全厂规模属于国内大中型水平, 采用尿素从安全运输及使用均较为经济。

类比广西《防城港市生活垃圾焚烧发电项目竣工环境保护验收监测报告》(广西荣辉环境科技有限公司 2017 年 9 月), 该项目采用 SCNR 脱氮处理, 烟气净化装置进口浓度为 225mg/m³, 出口浓度为 108mg/m³, 去除效率为 52%。本项目脱氮工艺与该项目相同, 氮氧化物的去除率取 50%是有保证的。本项目在采取 SNCR 措施后, NO_x 的排放能达到《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014) 标准要求。本项目采取的 SNCR 脱硝处理技术符合《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》(HJ 1039-2019) 附录 A 的要求。因此, 本项目采取的 SNCR 脱硝工艺技术可行。

5.2.5 重金属及二噁英控制措施

在脱酸塔和布袋除尘器之间的烟道上喷入活性炭, 可以吸附烟气中的挥发性重金属及残余的二噁英, 使其随活性炭一起在布袋除尘器中被除去。

5.2.5.1 重金属的控制措施

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, 则重金属的净化效果越好。

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”两个环节采取措施。由于重金属的净化工艺与有机类污染物相似, 即喷入活

性炭进行吸附，然后由除尘器对其捕集，在有机物净化工序中，重金属被同时清除，并达到相关标准。

焚烧厂排放尾气中重金属浓度的高低，与废物组成、性质、重金属存在形式、焚烧炉的操作及空气污染控制方式等有密切关系。烟气中重金属主要以气态或吸附态形式存在。气化温度较高的重金属及其化合物在烟气处理系统降温过程中凝结成粒状物质，然后被除尘设备收集去除；气化温度较低的重金属元素无法充分凝结，但飞灰表面的催化作用可能使其转化成气化温度较高、较易凝结的金属氧化物或氯化物，从而被除尘设备收集去除；仍以气态存在的重金属物质，将被吸附于飞灰上或被喷入的活性炭粉末吸附而被除尘设备一并收集去除。

活性炭粉末不仅可以吸附烟气中呈气态的重金属元素及其化合物，而且可以吸附一部分布袋除尘器无法捕集的超细粉尘以及吸附在这些粉尘上的重金属而被除尘设备一并收集去除。

5.2.5.2 二噁英类控制及治理措施

城市生活垃圾中含有氯元素、有机质很多，因此锅炉出口的烟气中常含有二噁英类物质（PCDD、PCDF）。它是一种剧毒的物质，可通过食物和呼吸等途径被人体吸收，长期接触会使人体各个器官不同程度致病，对人体健康的影响及对环境的危害均十分严重，必须引起高度的重视，采取有效的控制和治理措施，以尽可能减少二噁英的产生。目前常用的二噁英去除工艺是“3T+E”燃烧控制+急冷措施+活性炭喷射+袋式除尘器。

（1）燃烧控制措施

“3T+E”燃烧控制主要是指通过控制炉膛内焚烧温度（Temperature）、烟气停留时间（Time）、烟气湍流强度（Turbulence）、过量空气（Excess-Air），有利于焚烧中有害物质、不完全燃烧产物的分解并抑制焚烧中二噁英等污染物生成的方式。

研究表明，当烟气温度在 230℃~400℃时最易生成二噁英。当烟气温度大于 800℃时，极短时间内即可使烟气中二噁英完全分解。本工程采用“3T+E”控制法，安装 DCS 系统（分散控制系统），对整套垃圾焚烧系统运行时的温度、停留时间、湍流度、含氧量、活性炭加料、袋式除尘器等进行工艺连锁，烟气在燃烧室内温度达到 850~1000℃，停留时间为不少于 2s，并合理控制助燃空气的风量、温度和注入位置，符合《生活垃圾焚烧污染物控制标准》（GB18485-2014）焚烧炉技术性能要求，能够保障二噁英类物质完全分解。

优化炉型和二次空气喷入方法，充分混合搅拌烟气达到完全燃烧；氧气浓度不小于

6%，保证充分燃烧。

为满足垃圾焚烧室保持足够的燃烧温度及气体停留时间，控制焚烧炉点火和停炉时产生的二噁英类污染物排放，在垃圾热值较低或水分较高情况下、停炉时维持炉内最低温度在 850℃ 以上，每台焚烧炉均配置 2 套辅助燃烧系统，辅助燃烧系统由贮油箱、过滤器、油泵、喷咀及自动点火、火焰监查、灭火报警及重新启动等设备组成。

(2) 急冷措施

焚烧炉烟气通过余热锅炉省煤器来实现烟气的急速冷却。焚烧炉烟气温度高达 900~1000℃，经过余热锅炉水冷壁通道和蒸发器吸热后，再由省煤器将烟气温度从 400℃ 快速降至 210℃，有效地抑制了二噁英类物质的二次生成。各环节具体控制参数见表 5.2-4。

表 5.2-4 烟气在各环节温度及停留时间一览表

名称及符号	单位	锅炉第一通道 (含焚烧室)	第一层省煤器	第一层省煤器出口烟道	第二层省煤器	第二层省煤器出口烟道	第三层省煤器	第三层省煤器出口烟道	第四层省煤器
烟气进口温度	℃	1050	409.0	326.0	326.0	276.0	276.0	232.0	232.0
烟气出口温度	℃	940	326.0	326.0	276.0	276.0	232.0	232.0	200.0
烟气量(标况)	Nm ³ /h	94580	94580	94580	94580	94580	94580	94580	94580
烟气通流面积	m ²	38	10.6	16.20	10.6	16.20	10.6	16.20	10.60
烟气流程距离	m	11	1.71	1	1.71	1	1.71	1	1.71
烟气平均速度	m/s	3.21	5.81	3.56	5.21	3.26	4.78	3.00	4.44
烟气流通时间	s	3.43	0.29	0.28	0.33	0.31	0.36	0.33	0.39

从表 5.2-4 可见，垃圾焚烧烟气在第一通道（1050℃~940℃）流通时间为 3.43S；二噁英在炉内第一通道内完全分解；垃圾焚烧烟气流经省煤器（409℃~200℃）的时间为 2.29S；烟气快速的冷却，避免了二噁英的合成。

(3) 吸附净化

本工程在喷雾塔入口前烟道设置活性炭喷射装置，对二噁英进行吸附；被吸附于活性炭颗粒及烟尘颗粒上的二噁英被布袋除尘器捕获并作为飞灰排出。二噁英类去除效率可达到 98% 以上。

5.2.5.3 本项目重金属及二噁英控制措施

本项目重金属采用活性炭喷射+袋式除尘器，二噁英采用“3T+E”燃烧控制+急冷措施+活性炭喷射+袋式除尘器处理。干态活性炭通过喷射风机喷入除尘器前的管道中，通过在布袋内和烟气的接触进行吸附去除重金属和二噁英类物质。

类比广州市发电厂的焚烧炉烟气净化采用“3T+E”燃烧控制+急冷措施+活性炭喷射+袋式除尘器工艺对重金属及二噁英的处理结果，其竣工验收监测结果见表 5.2-5。

表 5.2-5 类比项目实测烟气重金属及二噁英类排放浓度

序号	类比项目	污染物	产生浓度 (mg/Nm ³)	排放浓度 (mg/Nm ³)	去除率 (%)	标准值 (mg/m ³)
1	广州发电厂	二噁英	0.925~3.74 ngTEQ/m ³	0.00901~0.0542 ngTEQ/m ³	98.55~99.0 3	0.1 ngTEQ/m ³ (测定均值)
		Hg	0.0695~0.0924	0.00104~0.0012 5	98.50~98.6 5	0.05 (测定均值)
		Cd+Tl	0.0636~0.282	3×10 ⁻⁶ L	99.99	0.1 (测定均值)
		Pb+As+Cr+ Co+Cu+Mn +Ni	0.416~1.63	0.013L	98.44~99.6 0	1.0 (测定均值)

由表 5.2-5 可见，广州市李坑生活垃圾焚烧发电二厂的二噁英去除效率在 98.55%以上，重金属的去除率在 98.44%以上。本项目采用的去除重金属和二噁英的工艺与类比项目相同，设定的二噁英去除效率 98%、重金属去除效率 95%是有保证的，排放浓度能满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）标准要求。本项目重金属采用活性炭喷射+袋式除尘器，二噁英采用“3T+E”燃烧控制+急冷措施+活性炭喷射+袋式除尘器处理技术符合《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）附录 A 的要求。由此可见，本项目采取的重金属和二噁英处理工艺技术可行。

5.2.6 CO 的技术经济可行性分析

CO 主要采用“3T+E”燃烧控制，“3T+E”燃烧控制主要是指通过控制炉膛内焚烧温度、烟气停留时间、烟气湍流强度、过量空气，在焚烧过程中通过炉排的运动对垃圾进行充分的翻动和混合，避免局部的缺氧造成 CO 产生，同时在炉膛内喷入适量的二次空气与烟气混合，使 CO 在高温下进一步氧化。类比桂林项目和宿州项目监测结果，具体见表 5.2-6。由表 5.2-6 可见，焚烧炉正常运行时采用该方法处理是完全有效的，焚烧炉烟气中 CO 可达标排放。

表 5.2-6 类比项目实测烟气 CO 排放浓度

序号	类比项目	污染物	产生浓度 mg/m ³	排放浓度 mg/m ³	标准值 mg/m ³
1	桂林项目（1#炉）	CO			
2	桂林项目（2#炉）	CO			
3	宿州项目	CO			

5.2.7 在线监测装置和环境防护距离管理措施

(1) 安装运行工况在线监测装置

对焚烧设备分别设施运行工况在线监测装置，监测指标包括炉膛内温度、CO 浓度、含氧量等。焚烧炉在线检测点位包括各燃烧层温度监测和热解气氧含量监测等。在线监测结果采用电子显示板进行公示并与当地环保部门和行业行政主管部门监控中心联网。

当出现垃圾燃烧工况不稳定、炉膛温度无法保持在 850℃ 以上时，应使用助燃器助燃。

(2) 安装烟气在线监测装置

焚烧设备设置烟气排放烟囱，烟囱出口安装烟气在线监测装置，对排放烟气中的烟气流量、温度、含氧量以及 CO、颗粒物、SO₂、NO_x 和 HCl 等烟气污染物浓度进行监测。在运行过程中，可通过对在线监测仪器显示的信息，来调整烟气净化处理系统，使之达到较好的去除效率，使烟气达标排放。

在线监测结果采用电子显示板进行公示并与当地环保部门和行业行政主管部门监控中心联网。

(3) 本项目环境防护距离为厂界外 300m。建设单位应配合当地政府，做好规划控制，在环境防护距离范围内，不得建设居住区、医院、学校、食品加工等大气敏感目标，以及种植果树、茶叶、蔬菜等直接食用的农作物、经济作物。

5.2.8 料仓粉尘的技术经济可行性分析

石灰仓、灰仓、活性炭仓产生的粉尘采用储仓顶部袋式除尘器除尘，各含尘废气经除尘器净化后从各除尘器自带的出口风管排气筒排放。布袋除尘器收集到的颗粒物采用振打方式清灰，振打后掉落回到各自贮仓。在现有技术条件下，布袋除尘效率基本可以达到 99.9% 以上。项目除尘效率取 99.7%，根据工程分析，各料仓粉尘经除尘器净化后可以达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）标准。

5.2.9 除臭工艺的技术经济可行性分析

5.2.9.1 常用的恶臭处理方法

恶臭物质净化方法有燃烧法、氧化分解法、吸收法、吸附法和生物处理法。

表 5.2-7 恶臭物质常用的净化方法

净化方法		方法要点
燃烧法	直接燃烧法	在600~1000℃温度下使恶臭物质直接燃烧；净化效果好，但往往需耗用燃料。
	催化燃烧法	利用催化剂的作用，使恶臭物质在150-400℃下进行催化燃烧；燃料费低，但催化剂易中毒。
氧化法	直接氧化法	常温下在恶臭气体中通入臭氧或氮气，可使恶臭物质氧化与分解；但往往还需处理未反应完全的臭氧或氮气。
	催化氧化法	常温下加臭氧对恶臭气体进行催化氧化；净化效果好，存在催化剂中毒问题。
	活性氧脱臭法	采用离子发生器在电场作用下，产生大量的正负氧离子，正氧离子具有很强的氧化性，它能有效地氧化分解H ₂ S、NH ₃ 、CH ₃ SH 等常见的恶臭气体，以去除臭味。
吸收法	水吸收法	仅对水溶性恶臭物质有效，兼有冷凝恶臭物质的效果。多用作一级处理。存在废水二次污染问题。
	酸吸收法	用于净化碱性恶臭物质；需处理吸收后产生的废液。
	碱吸收法	用于净化酸性恶臭物质；需处理吸收后产生的废液。
	氧化-吸收法	用高锰酸钾、氯、双氧水等氧化剂加入吸收液中，吸收恶臭物质，将恶臭物质氧化分解。亦可将活性炭及其它催化剂加入吸收液中，将恶臭物质催化氧化而去臭。
	活性污泥吸收法	含有活性污泥的水吸收恶臭物质，水中的细菌和酶可分解恶臭物质而除臭。
吸附法	物理吸附法	用活性炭或分子筛做吸附剂，或喷洒活性炭颗粒，在常温下吸附恶臭气体，将恶臭物质浓集后再脱附。适用于能利用回收恶臭物质的场合。
	浸渍活性炭吸附法	将活性炭浸渍不同的物质后再用来吸附多组分恶臭物质，增强吸附效果。
	吸附-微生物分解法	用含有微生物的土粒、干燥鸡粪、蚯蚓粪等多孔物做吸附剂吸附恶臭物质，其中的微生物可分解恶臭物质而脱臭；吸附剂吸附恶臭物质后可做肥料或土壤改良剂。
生物法		其原理是利用自然界中微生物的净化能力，人为地将其控制在特定的设施内去除臭气的方法。

5.2.9.2 本项目的恶臭处理方法

(1) 焚烧炉正常运行时垃圾坑恶臭控制及除臭工艺

恶臭污染物来源包括垃圾储坑中垃圾在堆放过程中产生的恶臭气体及垃圾渗滤液收集室内产生的恶臭气体。卸料大厅为密闭式，以防臭气外逸。在垃圾储坑上部设抽气风道，由鼓风机抽取作为焚烧炉一、二次燃烧空气，使得垃圾储坑保持负压状态。当焚烧炉正常运行时可满足垃圾坑负压，坑内臭气不会向外逸散影响周围环境，抽入焚烧炉的垃圾坑恶臭气体经焚烧后致臭物质彻底分解，因此是一种既经济，净化效果又好的除臭工艺。

类比桂林项目、常州项目、宿州项目等监测结果，焚烧炉正常运行时采用该方法处理垃圾坑内恶臭是完全有效的，下风向厂界处 H₂S、NH₃ 和臭气浓度均可达标。垃圾坑

内恶臭浓度较高，在焚烧炉正常运行时，将垃圾坑内高浓度恶臭气体引至焚烧炉焚烧处置是合理的，现有大部分垃圾焚烧厂均采用该方法，且根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）技术要求，该部分臭气优先通入焚烧炉中进行高温处理，因此在技术是可行的。

（2）焚烧炉非正常运行时垃圾坑恶臭控制及除臭工艺

项目设一套活性炭除臭装置。活性炭除臭装置入口设蝶阀，平时关闭隔绝臭气，在焚烧炉停炉检修时启动，开启进口蝶阀及引风机，抽取垃圾池内含臭空气，经活性炭过滤净化后排放。

在焚烧炉停炉检修事故状态下，设计采用活性炭除臭装置进行除臭，活性炭对恶臭的吸附、净化效果明显高于其它净化方法，且能同时净化多种致臭物质，也适合非长时间连续使用，活性炭除臭效率一般可达到75%以上，因此也能满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）要求。由此可见，在焚烧炉检修时，垃圾坑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，但活性炭除臭仅作为事故情况下备用措施，因此其运行成本企业也是可承受的。

5.2.10 食堂油烟

劳动定员69人，职工食堂灶头数为2个，属于小型规模，采用灌装石油气为燃料，灶头设集气罩并配静电油烟净化处理设施，处理效率大于60%，经净化后的食堂烟气从专用烟道排出，经过净化后的油烟能达到《饮食业油烟排放标准》（试行）（GB18483-2001）相关限值要求。

5.2.11 小结

本项目废气主要包括焚烧烟气、粉尘和臭气。焚烧烟气污染物有酸性气体、颗粒物、氮氧化物、重金属和二噁英，拟采用“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”净化工艺；臭气治理措施包括垃圾池采用密闭结构，并保持微负压状态，将臭气引至焚烧炉燃烧。经上述措施处理后，焚烧烟气能满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）要求；各料仓粉尘经除尘器净化后可以达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）标准；臭气满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级新改扩标准后达标排放，本项目拟采取的废气治理措施可行。

5.3 营运期水污染治理措施及其可行性论证

本项目废水包括垃圾渗滤液、垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水、灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水和生活污水、渗滤液处理站浓缩液、锅炉排污水、循环水系统排污水、初期雨水等。

垃圾渗滤液、垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水混合后，主要依托广西崇左市人民政府投资的渗滤液处理站（为配套本项目工程）处理，渗滤液处理站浓液经回喷管线回喷至焚烧炉处理，出水回用至冷却塔集水池，出水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准。

灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水、生活污水和初期雨水混合后进入厂区低浓度污水处理站处理，出水达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。

渗滤液处理站浓缩液回喷垃圾池消纳处理，不外排。锅炉排污水进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。循环水系统排污水进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。

5.3.1 本项目依托渗滤液处理站的可行性

垃圾渗滤液、垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水混合后，主要依托广西崇左市人民政府投资的渗滤液处理站（为配套本项目工程）处理。渗滤液处理站设计位于本项目西侧 80m 处，现有崇左市生活垃圾卫生填埋场内。

渗滤液处理站设计处理能力为 450m³/d（2×225m³/d，本项目一期工程依托其中一套，另一套配套二期工程），采用“预处理+厌氧系统+MBR 系统（两级 A/O+外置管式超滤）+NF 系统+RO 系统”组合工艺处理，将与本项目同时投入使用，渗滤液处理站浓液经回喷管线回喷至焚烧炉处理，出水回用至冷却塔集水池，出水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准。

5.3.1.1 建设主体及建设时序可依托性分析

渗滤液处理站将由崇左市人民政府投资建设，由崇左市市容环境卫生管理处运营管理。崇左市市容环境卫生管理处接受本项目产生的垃圾渗滤液和高浓度冲洗废水，出水水质达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后，方可泵送至本项目冷却塔集水池回用。

该项目目前处于前期规划设计阶段，已完成可行性研究报告的编制，正在进行初步设计。渗滤液处理站需另项进行环境影响评价，《崇左市垃圾焚烧发电配套建设项目渗滤液处理工程、道路工程环境影响报告表》（2019年11月）由广西博环环境咨询服务有限公司编制，已送至宁明县环保局审查。渗滤液处理站计划于2020年3月开工建设，2020年11月建成。本项目拟于2021年6月建成，届时渗滤液处理站与本项目同时投入使用。

因此，从建设时序和建设主体来看，可保证渗滤液处理站与本项目能同时投入使用。

5.3.1.2 处理规模、纳管可行性分析

（1）处理规模

根据《崇左市垃圾焚烧发电配套建设项目渗滤液处理工程、道路工程可行性研究报告》，该渗滤液处理站为配套本项目设施，主要处理垃圾渗滤液和高浓度冲洗废水。渗滤液处理站设计位于本项目西侧80m处，现有崇左市生活垃圾卫生填埋场内。渗滤液处理站设计处理能力为450m³/d（2×225m³/d，本项目一期工程依托其中一套，另一套配套二期工程）。为了减少浓缩液的产生量和处理量对NF和RO浓缩液进行减量化处理，设计“混凝沉淀+TUF+STRO”处理工艺，1条处理规模为220m³/d处理线，产水回收率为50%。

根据工程分析，本项目垃圾渗滤液和垃圾卸料平台、污水沟道间、渗滤液管道、垃圾运输车量清洗废水等废水量为134m³/d，小于渗滤液处理站单套设计规模225m³/d，因此，从处理规模来看，本项目垃圾渗滤液和垃圾卸料平台等高浓度清洗废水可进入本项目配套的渗滤液处理站处理。

（2）纳管水质标准

根据《崇左市垃圾焚烧发电配套建设项目渗滤液处理工程、道路工程可行性研究报告》，该渗滤液处理站设计进水水质标准见表2.2-11。本项目与渗滤液处理站设计进水水质标准对比见表5.3-1。从表5.3-1可见，本项目产生的渗滤液浓度符合渗滤液处理站设计的进水水质标准。

表 5.3-1 本项目与渗滤液处理站设计进水水质标准 单位：mg/L（pH 除外）

项目	COD	BOD ₅	NH ₃ ~N	SS	pH
设计进水水质标准					
本项目渗滤液产生浓度					

5.3.1.3 垃圾渗滤液处理工艺可靠性分析

垃圾渗滤液有机物种类高达百余种，所含有机物大多为腐殖类高分子碳水化合物和中等分子量的灰黄霉酸类物质，且内含部分难降解有机物，因而其水质是相当复杂的，污染物种类多，而且浓度存在短期波动性和长期变化的复杂性。

(1) 废水处理工艺可行性分析

依托的渗滤液处理站采用“预处理+厌氧系统+MBR 系统（两级 A/O+外置管式超滤）+NF 系统+RO 系统”组合工艺处理，出水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》

（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。浓缩液减量化处理工艺：NF、RO 浓缩液采用“混凝沉淀+TUF+STRO”处理工艺，最终浓缩液回喷垃圾池消纳处理。依托的渗滤液处理站处理工艺见图 2.2-3 所示。工艺流程简述见章节§2.2.8 依托工程。

《生活垃圾填埋场渗滤液处理工程技术规范》（试行）（HJ564-2010）6.3 中指出：应根据渗滤液的进水水质、水量及排放要求综合选取适宜的工艺组合，推荐选用“预处理+生物处理+深度处理”组合工艺。本项目依托的渗滤液处理站“预处理+厌氧系统+MBR 系统（两级 A/O+外置管式超滤）+NF 系统+RO 系统”组合工艺符合《生活垃圾填埋场渗滤液处理工程技术规范》（试行）（HJ564-2010）6.3 的要求，属于《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 表 A.2 废水污染防治可行性技术中的推荐技术。

(2) 处理效果可达性分析

渗滤液处理站采用“预处理+厌氧系统+MBR 系统（两级 A/O+外置管式超滤）+NF 系统+RO 系统”组合工艺处理，根据本项目可行性研究报告，各主要工艺单元处理效率见表 6.3-2。

由表 5.3-2 可见，通过“预处理+厌氧系统+MBR 系统（两级 A/O+外置管式超滤）+NF 系统+RO 系统”处理工艺处理后，COD、BOD₅、NH₃-N、TP、SS 满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准，总汞、总镉、总砷、六价铬、总铬、总铅满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）表 2 标准。

(3) 同类企业成功运行实例

桂林项目和潍坊项目均采用预处理+厌氧系统+MBR 系统+纳滤膜处理系统（NF）+反渗透系统（RO）处理垃圾渗滤液和高浓度清洗废水，与本项目处理工艺和处理废水

相同，具有可类比性。

根据《桂林项目竣工环境保护验收监测报告》、《潍坊项目竣工环境保护验收监测报告》，渗滤液处理站出水水质情况见表 5.3-2。

表 5.3-2 渗滤液处理站出口污染物监测结果 单位 mg/L，除 pH 无量纲

序号	项目	桂林项目渗滤液处理站排放浓度 (mg/L)	潍坊项目渗滤液处理站排放浓度 (mg/L)	《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)循环冷却水补充水标准	达标情况
1	pH			6.5~8.5	--
2	COD			60	达标
3	BOD ₅			10	达标
4	SS			30	达标
5	NH ₃ -N			10	达标
6	TP			1	达标
7	Hg			0.001	达标
8	Cd			0.01	达标
9	Cr			0.1	达标
10	Cr ⁶⁺			0.05	达标
11	As			0.1	达标
12	Pb			0.1	达标

根据章节§2.4.3.3 水平衡章节，依托的渗滤液处理站废水处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)循环冷却水补充水标准后可回用于冷却塔集水池作为补充水。

综上，本项目依托的渗滤液处理站采用“预处理+厌氧系统+MBR 系统（两级 A/O+外置管式超滤）+纳滤膜处理系统（NF）+反渗透系统（RO）”工艺，从技术上分析是可行的，废水经处理后出水能够满足《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)循环冷却水补充水标准。

依托工程渗滤液处理站作为本项目重要的废水处置工程，必须与本项目同时建成并投入使用，否则本项目不能正式投产。

表 5.3-3 主要处理单元处理效果一览表

项目		COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	TP	Hg	Cd	Cr	Cr ⁶⁺	As	Pb
预处理系统	进水 (mg/L)											
	出水 (mg/L)											
	去除率%											
厌氧处理系统	进水 (mg/L)											
	出水 (mg/L)											
	去除率%											
膜生物反应器 (MBR)	进水 (mg/L)											
	出水 (mg/L)											
	去除率%											
纳滤 (NF) + 反渗透 (RO)	进水 (mg/L)											
	出水 (mg/L)											
	去除率%											
总排口	出水 (mg/L)	60	10	10	30	1	0.00016	0.009	0.024	0.00335	0.0062	0.04
《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005) 中的敞开式循环冷却水系统补充水标准		60	10	10	30	1	0.001	0.01	0.1	0.05	0.1	0.1

注：渗滤液处理站出水、厂区污水处理站出水水质执行《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005) 中的敞开式循环冷却水系统补充水标准，总汞、总镉、总砷、总铬、六价铬和总铅参照执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008) 表 2 标准。

5.3.2 厂区低浓度污水处理站措施可行性分析

(1) 建设规模

本项目设置1套厂区低浓度污水处理站,主要用于处理厂内灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水和生活污水等,低浓度废水产生量为25m³/d。低浓度污水站处理规模定为50m³/d。

(2) 进水水质

本项目与低浓度污水处理站设计进水水质标准对比见表5.3-4。从表5.3-4可见,本项目产生的废水浓度达到低浓度污水处理站设计的进水水质标准。

表 5.3-4 低浓度污水处理系统进水水质

项目	pH	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	SS (mg/L)
低浓度污水处理站设计指标	6~9	≤350	≤250	≤25	≤10	≤300
本项目低浓度废水浓度	7~8	304	202	19	6	292

(3) 厂区低浓度污水站处理工艺及处理效果可达性分析

厂区低浓度污水站主要处理灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水、生活污水等,处理规模为50m³/d,采用“调节池+MBR系统+消毒池”处理工艺,出水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。厂区低浓度污水站处理工艺见图2.3-9所示。工艺流程简述见章节§2.3.8.2 厂区低浓度污水处理站。

低浓度废水混合后的综合废水浓度为:COD 304mg/L、BOD₅ 202mg/L、SS 292mg/L、氨氮 19 mg/L、总磷 6 mg/L,其B/C比为0.7>0.3,具有较好的可生化性,根据前述MBR的去除效率分析,COD、BOD₅、SS、NH₃-N和TP等去除率可达90%以上,低浓度废水经该套水处理设施处理后,能满足《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)中的敞开式循环冷却水系统补充水标准,该技术属于《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表A.2废水污染防治可行性技术中的推荐技术。

综上,低浓度废水采用“调节池+MBR系统+消毒池”处理工艺技术可行。

(4) 同类企业成功运行实例

桂林项目生活污水采用一体化污水处理设施（生物接触氧化法）处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）标准后回用于地面冲洗、厂区绿化。来宾项目生活污水和低浓度冲洗废水采用水解酸化+二级接触氧化生化处理+过滤工艺处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）后，回用作为厂区道路洒水、循环冷却补充水。本项目生活污水、灰渣区等其他低浓度冲洗废水采用调节池+MBR 系统+消毒池处理工艺，与上述两项目处理工艺类似，均采用生化处理方法，具有可类比性。

根据《桂林项目竣工环境保护验收监测报告》、《来宾项目竣工环境保护验收监测报告》，低浓度污水处理站出水水质情况见表 5.3-5。

表 5.3-5 低浓度污水处理站出口污染物监测结果 单位 mg/L

序号	项目	桂林项目生活污水处理站排放浓度 (mg/L)	来宾项目低浓度污水处理站排放浓度 (mg/L)	《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005) 循环冷却水补充水标准	达标情况
1	pH (无量纲)			6.5~8.5	--
2	COD			60	达标
3	BOD ₅			10	达标
4	SS			30	达标
5	NH ₃ -N			10	达标
6	TP			1	达标

根据表 5.3-5 可见，本项目低浓度污水处理站出水达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准后可回用于冷却塔集水池作为补充水。

综上，本项目低浓度污水处理站采用“调节池+MBR 系统+消毒池”工艺，从技术分析是可行的，废水经处理后出水能够满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准。

5.3.3 事故应急池设置合理性分析

为了防止依托的渗滤液处理站、厂区低浓度污水处理站发生事故排放，应修建事故应急池，避免清理水池、检修水泵或废水处理站出现意外运行不正常废水外排现象发生。事故废水量参考中国石化建标（2006）43 号《关于印发〈水体污染防控紧急措施设计导则〉的通知》中计算公式确定。具体公式如下：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3) + V_4 + V_5$$

式中：V1——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量；

V2——发生事故的贮罐或装置的消防水量，m³；

V3——发生事故时可以转输到其它储存或处理设施的物料量，m³；

V4——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³；

V5——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³。

A. 事故装置可能溢流出的液体（V1）

本项目单个最大储罐物料贮存量为轻柴油贮存槽，储存量 40m³。

B. 消防废水（V2）

项目一次火灾总需消防水量 648m³。

C. 发生事故时可以转输到其它储存或处理设施的物料量（V3）

假设物料量未能及时转移，容积 0m³。

D. 事故发生时仍必须进入收集系统的废水量（V4）

污水处理设施出故障需停止修理，按 24 小时计算，事故发生时仍必须进入收集系统的废水量（159m³）。

E. 发生事故时可能进入该收集系统的降雨量（V5）

本项目另外设有初期雨水池，因此 V5=0。

综上事故应急所需总有效容积为 $V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5 = 847\text{m}^3$ 。

为防止项目废水非正常排放对周边水体的影响，本项目设置一座容积为 2000m³ 事故应急池，位于厂区南面，全地埋式。本项目一次事故废水最大量为 847m³/次（含一日的最大废水量），事故应急池设计的容积能满足正常和事故情况下的水处理要求。

企业一旦发现污水处理站出现异常，应立即将生产废水暂存在事故应急池，禁止废水外排，并对污水处理站进行检修，待污水处理站正常运行后，将废水泵送至污水处理

站处理达标后回用。若发现污水处理站无法在短时间内正常运行，应立即停止生产，启动应急预案，避免发生环境风险事故。

5.3.4 初期雨水收集及处理措施

根据工程分析，厂区 20 分钟产生的初期雨水量为 $264.86\text{m}^3/\text{次}$ 。因此，本项目拟设置初期雨水收集池占地面积 250m^2 ，深 2m ，容积 500m^3 ，拟设置在厂区西南角，位于项目场地地势低处，可完全收集场区初期雨水。

生产区布设雨水管网，并连接初期雨水收集池(500m^3)，在初期雨水收集池前端设控制阀门，待初期雨水收集完毕后，调解控制阀门，关闭初期雨水的收集系统，后期雨水排入雨水管网。项目指定专人负责厂区初期雨水处理系统，负责对初期雨水收集池进行定时观察，及时清理，以防因沉淀池中沉积污泥过多而影响初期雨水沉淀池的利用；对初期雨水处理系统的水泵等设备应定期检查，以保证设备正常运行。根据雨势情况及时控制初期雨水池进水闸门，确保厂区初期雨水与后期雨水分流，后期雨水排入雨水管网。

项目初期雨水经收集后进入厂区低浓度污水处理站处理，达到《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准，回用至冷却塔集水池，不外排。厂区低浓度污水处理站设计规模为 $50\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目低浓度污水处理量为 $25\text{m}^3/\text{d}$ ，富余处理水量为 $25\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目初期雨水 $264.86\text{m}^3/\text{次}$ ，每天送到生产生活污水处理系统的水量为 $25\text{m}^3/\text{d}$ ，则初期雨水需要处理约 10 天。后期雨水可切换溢流排入厂区雨水管，通过雨水排放口进入厂区周边的农灌渠，可进一步减少雨水的面源污染对周围环境的影响。

5.3.5 渗滤液处理站浓缩液回喷垃圾池可行性分析

渗滤液处理系统采用“预处理+厌氧系统+MBR 系统(两级 A/O+外置管式超滤)+NF 系统+RO 系统”处理工艺，其中的纳滤处理环节是利用纳滤膜，在一定压力下，对大分子物质进行截留，纳滤及反渗透过程将产生一定的浓水，NF、RO 浓缩液采用混凝沉淀+TUF+STRO 处理工艺，设计处理规模为 $220\text{m}^3/\text{d}$ ，1 条处理线，产水回收率为 50%，经核算，本项目浓缩液产生量为 $28\text{m}^3/\text{d}$ 。

浓缩液属于高浓度废水含有高浓度有机物和重金属离子，《生活垃圾渗滤液处理技术规范》（CJJ 150-2010）中提出“纳滤和反渗透工艺产生的浓缩液宜单独处理，可采用焚烧、蒸发或其它适宜的处理方式”。本项目拟将该部分废水均匀回喷至垃圾贮坑，而后与垃圾一起进焚烧炉焚烧，工程配备浓水回喷设备，包括回喷管道、提升泵和喷洒

水枪。其流程是将浓液回喷至垃圾池新鲜垃圾表面，通过新鲜垃圾过滤，截留部分浓缩液高浓度成分，让浓缩液部分附着在垃圾表面，降低其水分，增加随垃圾进炉焚烧的可行性，且有助于新鲜垃圾进一步发酵。同时，在焚烧炉烟气温度过高时，也可直接回喷焚烧炉，以起到降低焚烧炉内炉膛温度的作用。

查阅广西区内已经验收的部分垃圾焚烧发电项目，防城港市生活垃圾焚烧发电项目、钦州市城市生活垃圾焚烧发电一期工程、来宾市垃圾焚烧发电厂项目扩建工程等项目均将浓缩液回喷至垃圾池消纳处理，从而实现浓缩液不外排的目的。因此，本项目选择该方法处置浓缩液是合理可行的。

5.3.6 小结

垃圾渗滤液、垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水混合后，主要依托广西崇左市人民政府投资的渗滤液处理站（为配套本项目工程）处理，渗滤液处理站浓液经回喷管线回喷至焚烧炉处理，出水回用至冷却塔集水池，出水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准。灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水和生活污水混合后、初期雨水进入低浓度污水处理站处理，出水达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。

渗滤液处理站浓缩液回喷垃圾池消纳处理，不外排。锅炉排污水进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。循环水系统排污水进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。出渣冷却、烟气净化、飞灰固化等对用水水质要求均不高，其回用能够满足工艺上的要求，可确保废水不外排。

5.4 营运期地下水污染治理措施

5.4.1 地下水防治措施

（1）源头控制措施

主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。

（2）末端控制措施

主要包括建设区域污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理站处理；末端控制采取分区防渗，按重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区等措施有区别的防渗原则。

（3）污染监控体系

实施覆盖生产区的地下水污染监控系统，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，科学合理设置地下水监控井，及时发现污染、控制污染。

（4）应急响应措施

包括一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

5.4.2 分区防渗措施

5.4.2.1 污染防治区划分

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），结合项目场地污染控制难易程度和场区各生产功能单元可能泄漏至地面区域的污染物性质和生产单元的构筑方式，将场区划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。针对不同的区域提出相应的防渗要求。对厂区可能泄漏污染物的地面进行防渗处理，可有效防治污染物渗入地下，并及时地将泄漏（渗漏）的污染物收集并进行集中处理。

本项目分区防渗情况如下：

（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、以及容易产生地下水污染风险事故较大的区域。主要包括垃圾渗滤液收集池、垃圾池、油罐区、固化飞灰暂存仓库、飞灰固化车间等。

（2）一般防渗区

重点防渗区以外的生产功能单元，如主厂房一般区域、综合水泵房、冷却塔、消防水池、初期雨水池、事故应急池、厂区低浓度污水处理站等。

（3）简单防渗区

是指不会对地下水环境造成污染的区域。主要包括办公区、生活区、绿化区、厂区道路等。防治分区图见图 5.4-1。

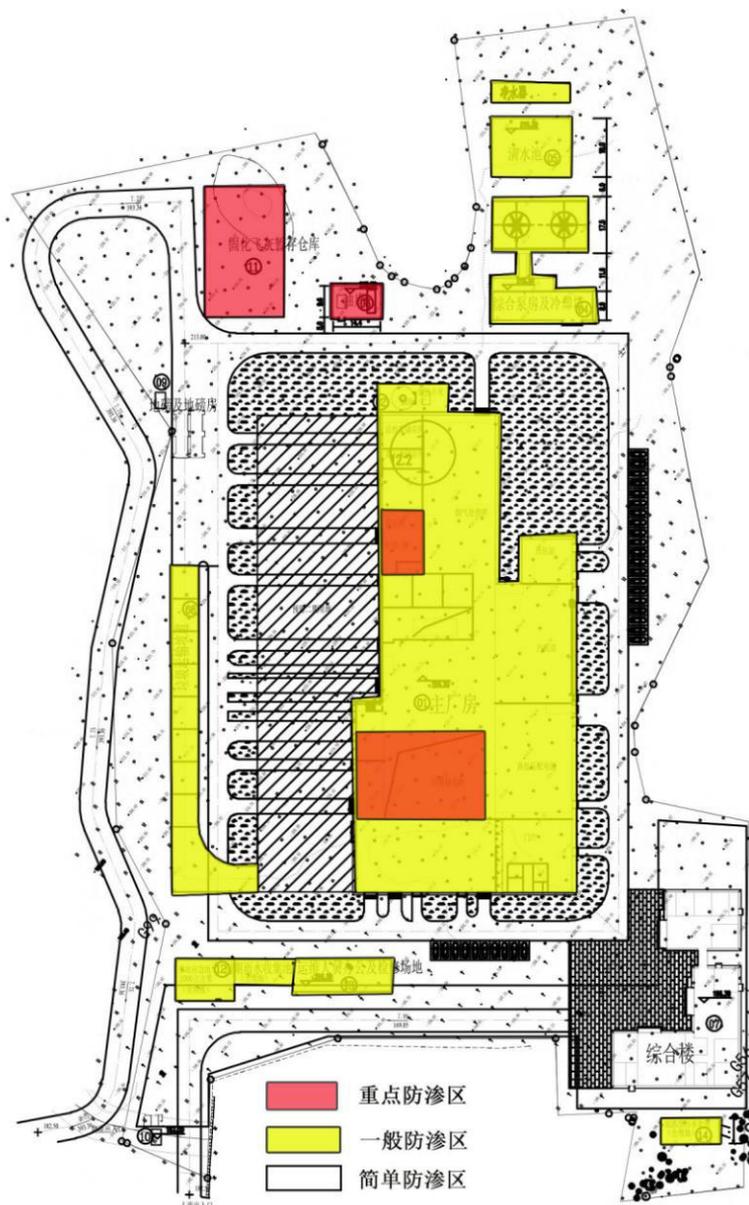


图 5.4-1 项目厂区地下水防治分区图

5.4.2.2 分区防渗措施

根据地下水分区防治原则，本项目地下水防渗措施主要集中在重点污染防治区，包括以下几个方面：垃圾渗滤液收集池、垃圾池、油罐区、固化飞灰暂存仓库、飞灰固化车间等。

(1) 重点防治区

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中的规定，本项目重点防渗区防渗技术要求为：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。渗滤液收集池、

垃圾池、油罐区、固化飞灰暂存仓库和固化飞灰车间等为重点防渗区，防渗层厚度、防渗方式及其它相关内容依据有关规范标准设计。

① 垃圾坑和渗滤液收集池

垃圾池和渗滤液收集池（从上到下）：纳米乳液加强性环氧涂料面涂两道 400 微米、无溶剂环氧涂料底涂一道 150 μm 、水泥基渗透结晶 1.2mm 厚、C40/P8 抗渗防水混凝土底板 1%结构找坡（加聚丙烯纤维）、水泥砂浆找平保护层 20mm,自粘聚酯胎改性沥青防水卷材 3mm+3mm、100 厚 C15 混凝土垫层，随打随抹平、素土夯实。

垃圾池壁和渗滤液收集池壁（从内到外）：玻璃磷片加强性环氧涂料面涂两道 400 微米、无溶剂环氧涂料底涂一道 150 μm 、水泥基渗透结晶 1.2mm 厚、C40/P8 抗渗防水混凝土底板（加聚丙烯纤维）、聚氨酯防水涂膜、50 厚聚苯板外保护墙。

② 暂存库和罐区

油罐区、固化飞灰暂存仓库、飞灰固化车间等防渗要求：根据《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001 要求，暂存库基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（防渗系统 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

暂存库和罐区周边设导流沟，一旦发生泄露废液顺着导流沟进入事故应急池内，避免外溢至厂区进而影响周边的环境。

（2）一般防渗区

如主厂房一般区域、综合水泵房、冷却塔、消防水池、初期雨水池、事故应急池、厂区低浓度污水处理站等一般防渗区，按照《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）中一般防渗区的防渗要求进行防渗设计，防渗层的防渗性能应等效于厚度 $\geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s 的黏土层的防渗性能。

（3）简单防渗区

对于办公楼、宿舍楼、食堂、传达室、地磅和地磅房等简单防渗区，不采取专门针对地下水污染的防治措施，地面可采用混凝土硬化。

5.4.3 地下水污染监控

为了及时准确掌握场址及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，本项目拟建立覆盖厂影响区的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地

下水污染监控井，建立完善的监测制度，以便及时发现并及时控制。

根据本次对拟建项目区所处水文地质单元的水文地质特征分析结果表明，拟建项目区所处单元地下水补径排条件较为清楚，地下水主要接受大气降水补给，建设场地位于Ⅱ天西村水文地质单元，主要含水层类型为碳酸盐岩类裂隙溶洞水，该区地下水自北西向南东径流后转向南侧径流，经上芳屯南面的地下河排泄至安农河沿岸的低洼地带，最后经安农河汇入左江。因此，本项目应做好本次布设的场地下游监控井SK01、SK02和南面约420m处的天西村取水点的地下水长期监测工作，经预测评价分析结果显示，一旦重点污染工程区发生污染渗漏事故，SK01、SK02在第一时间可监测到地下水污染信息，而天西村取水点可作为项目区地下水污染跟踪监测井，共同监控项目区地下水污染信息。

厂区地下水监测计划详见§第7章环境管理与监测计划。表中的监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并抄送环境保护行政主管部门，对于常规检测数据应该进行公开，特别是对项目所在区域的居民公开。发现污染和水质恶化时，要及时进行处理，加密监测频次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施，并上报有关部门。

5.4.4 地下水应急响应措施

一旦发现本项目地下水监控井SK01、SK02和天西村取水点监测到特征污染物超标，必须按照应急预案马上采取紧急措施：

(1) 当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，在第一时间尽快上报公司主管领导，通知当地环保局、附近居民等地下水用户，密切关注地下水水质变化情况。

(2) 暂停天西村取水点的取水，从项目地下水上游区域取水点引水，解决天西村的饮水问题。

(3) 组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因（如是渗滤液收集池、污水处理站等渗漏造成），尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取包括切断生产装置或设施等措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应。

(4) 随后依据查明地下水污染分布特征及迁移转化特征及污染区水文地质条件，采取相应的污染修复措施（如抽取处理技术、地下水原位修复技术、渗透性反应墙（PRB）

技术等)。在严重的应急条件下,在项目区与天西取水点之间打截污井抽水并在下游设置防渗帷幕等措施,并将污染地下水收集并抽送至渗滤液处理站处理达标后回用,以防止地下水环境大面积恶化。加强渗漏点查找,并采取相应补救措施。

(5) 发生污染物泄漏后,应即时对于浅层污染土壤进行处理,开挖污染土壤送至污染处理厂进行处理,切断污染源,防止污染物扩散。对被破坏的区域设置紧急隔离围堤,防止物料及消防水进一步渗入地下。

(6) 对事故后果进行评估,并制定防止类似事件发生的措施。

(7) 如果本厂力量无法应对污染事故,应立即请求社会应急力量协助处理。

5.4.5 小结

本项目地下水污染防治措施按照“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。采取分区防渗措施,对重点防治区(垃圾贮坑、渗滤液收集池、危废暂存间等)进行重点防渗,对一般防治区进行一般防渗。做好日常检修、维护和管理,避免事故性排放,加强地下水污染监控,一旦发现地下水特征污染物超标,马上采取应急响应措施,防止对区域地下水环境的影响。

5.5 营运期噪声控制措施可行性论证

根据工程分析,本工程的主要设备噪声声源包括焚烧炉、汽轮机、发电机、引风机、冷却塔、各类泵、空压机、排气阀等。声源强度在85~110dB范围内。对运行设备采取减振、隔声罩、消声器等降噪措施。对运输车产生的交通噪声影响,拟采取控制车速、改善路面及尽量避免夜间运输和不在夜间作业的措施以降低交通噪声对周围居民的影响。同时加强绿化的降噪、防噪作用,使厂界噪声值控制在《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准。

5.5.1 噪声防治措施的技术可行性论证

项目的主要噪声源设备有:焚烧炉、汽轮机、发电机、引风机、冷却塔、各类泵、空压机、排气阀等。针对上述的噪声源,项目采取的噪声防治措施具体如下:

(1) 采用工艺先进、噪声小的机械设备,设备采购合同中提出设备噪声的限制要求,从噪声源头控制。

(2) 对高噪音设备采取降噪措施,如在高压蒸汽紧急排放口、风机进口、余热锅

炉安全阀排气和点火排汽口、主蒸汽母管排汽口都装有小孔消声器；发电机设备外加噪声隔离罩；风机进出口加装橡胶接头等振动阻尼器；水泵等基础设减振垫，从传播途径控制噪声的传播。

(3) 提高自动控制水平，风机、水泵等高噪声设备的参数检测和自控运行做到不需要人员在现场工作。检修时应对有关人员的工作时间作出相应规定以减少人员受噪声危害。

(4) 主厂房合理布置，噪声源相对集中，控制室、操作间采用隔音的建筑物。总图合理布局并加强厂区绿化，充分利用厂内建筑物的隔声作用，利用绿化带降低噪声，减少噪声对周围环境的影响。

(5) 加大车辆行驶管理力度，如限制鸣笛和车速来降低交通噪声。

通过防震、隔声、消声、吸声等方法，厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准。

5.5.2 小结

根据上述技术可行性分析，对设备噪声采取消声、吸声、隔音、防振等措施时，首先应对设备安置作平衡调整及加弹性垫等，以降低振动带来的噪声影响；其次，选用消声材料时应根据设备噪声频谱选用相应降噪效果好的，以最经济的代价达到噪声污染的环保控制目标，以上措施可行。

5.6 营运期固体废物处理措施可行性论证

本项目固体废弃物主要有焚烧炉渣、料仓收尘、除臭系统废活性炭、污水处理站污泥、焚烧飞灰、废机油、废布袋、废离子交换树脂等。

5.6.1 炉渣处理系统

本项目炉渣每天产生量为131.53t/d，年产生43800t/a。主厂房设置可满足全厂3天以上存储量的渣坑。焚烧炉排出的底渣通过落渣口落入排渣机水槽中冷却后排入渣坑；从炉排缝隙中泄漏下来的较细的炉渣，通过炉排漏灰输送机送至渣坑。渣坑中炉渣定时经渣吊抓斗装入自卸汽车运送至厂外进行综合利用。

根据《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)，生活垃圾焚烧炉渣可直接进入生活垃圾填埋场填埋处置，但炉渣处置优先考虑综合利用。目前国际上炉渣的资源化利用途径主要有：石油沥青路面的替代骨料；水泥/混凝土的替代骨料；填埋场覆盖材料；路堤、路基等的填充材料等。其中，制免烧砖、替代集料是我国主要的利用途径。

(1) 制免烧砖

我国严格限制黏土砖生产的政策极大推动了免烧砖的应用。炉渣制免烧砖可以消纳大量的炉渣(可占生产原料 80%)，同时具有生产工艺简单、地区适应性强、投资最少、见效最快的特点。目前炉渣砖质量参差不齐，以生产高附加值、高质量炉渣砖的项目较少，多数项目产品用作道路砖，不用于地面以上的建筑物。

(2) 替代集料

炉渣集料用作道路/建材中替代集料，不仅用量大、利用成本低，而且可以替代日益紧缺的砂石材料。但炉渣集料抗压强度相对较低，而且含有的少量重金属等污染物对环境存在一定潜在影响，因此只用于低等级道路或路基材料，以及配制较低标号混凝土，并且对现场施工要求较高。另外，用于道路集料时还需要不同粒径的炉渣集料，对预处理产品有粒径要求。

2017—2018 年住建部组织开展的“生活垃圾焚烧处理设施集中整治工作”，对全国 125 家焚烧厂炉渣处理情况进行资料调研，结果显示，炉渣进行综合利用的焚烧厂有 102 座，填埋处理的有 19 家，由水泥厂处理的有 4 家。由此可见，我国 80%以上的炉渣都进行了综合利用。查阅广西区内已经验收的部分垃圾焚烧发电项目，部分垃圾焚烧厂的炉渣处置方式见表 5.6-1。

表 5.6-1 广西区内部分焚烧厂炉渣处置一览表

序号	项目名称	垃圾处理规模	炉渣处置方式	来源
1				
2				
3				
4				

综合上述，本项目炉渣可作建筑材料、水泥混凝土和滤青混凝土的骨料、制墙砖或地砖等材料是可行的。

5.6.2 飞灰处理系统

项目飞灰收集系统主要收集反应塔及袋式除尘器灰斗的排灰，飞灰输送采用机械输送方式。反应塔下输灰机和除尘器下输灰机收集的飞灰集中到两条共用刮板输送机上（可用档板实现切换），经斗式提升机输送到飞灰储仓。本系统内的飞灰输送机和贮仓配备电伴热，储仓的存储容积应不小于全厂 5 天的飞灰产生量。

飞灰的稳定化处理根据稳定化基材和稳定化过程可分为：水泥稳定化、沥青稳定化、熔融稳定化和螯合物稳定化等工艺。本项目采用螯合剂稳定化工艺。在稳定化过程中，螯合剂中的硅酸二钙、硅酸三钙等经水合反应转变为 $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot m\text{H}_2\text{O}$ 凝胶和 $\text{Ca}(\text{OH})_2\cdot\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot m\text{H}_2\text{O}$ 凝胶等，包容飞灰后逐步硬化形成机械强度很高的 $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 稳定化体。而 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的存在，固化体不但具有较高的 pH 值，而且使大部分重金属离子生成不溶性的氢氧化物或碳酸盐形式被固定在水泥基体的晶格中，有效防止重金属浸出。本项目飞灰经固化后堆放在固化飞灰暂存库，由具有浸出试验资质的监测部门检测，如果符合《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）相关要求，进入崇左市生活垃圾卫生填埋场 II 区专区填埋。

（1）依托崇左市生活垃圾卫生填埋场的合法性分析

根据《国家危险废物名录（2016 版）》，生活垃圾焚烧飞灰属于危险废物，但生活垃圾焚烧飞灰经处理后满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）中 6.3 条要求的，根据《危险废物豁免管理清单》，进入生活垃圾填埋场填埋处理的，填埋过程不按危险废物管理。

本项目固化处理后的飞灰，堆放在固化飞灰暂存库，由具有浸出试验资质的监测部门检测，如果符合《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）相关要求，进入崇左市生活垃圾卫生填埋场专区填埋；如不符合《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）中 6.3 条要求，则委托有危废资质的单位处理。

（2）依托崇左市生活垃圾卫生填埋场的容量性可行性分析

崇左市生活垃圾卫生填埋场位于崇左市宁明县城东北面，距崇左市区约 28km，距宁明县城 32 km 的亭亮镇天西村板绿岭，与本项目相距相邻。该填埋场于 2009 年 9 月

投入使用，设计库容 233.08 万 m^3 ，实际建设库容为 60 万 m^3 。根据填埋场提供的资料，目前填埋场已填埋 58.5 万 m^3 ，剩余库容约 1.5 万 m^3 ，填埋场基本饱和。现拟进行扩容，扩容分两个区域：（1）填埋 I 区：在现有垃圾填埋容量基础上再增加扩容 90 万 m^3 ，主要用来填埋应急垃圾、可进入生活垃圾填埋场的一般工业固废。（2）填埋 II 区：在现有填埋区东北面扩容 25 万 m^3 ，主要用来填埋固化飞灰。崇左市城市建设投资发展集团有限公司委托华蓝设计（集团）有限公司对填埋场扩容工程进行设计，并于 2019 年 5 月完成工艺图和施工图等。

本项目固化飞灰依托填埋 II 区，填埋 II 区设计库容为 25 万 m^3 ，主要用来配套填埋本项目固化飞灰。本项目飞灰稳定化后产物重量 10509t/a，填埋压实后的密度为 1.3t/ m^3 ，填埋时间 28 年计，所需填埋库容 22.64 万 m^3 ，崇左市生活垃圾卫生填埋场 II 区固化飞灰填埋专区库容为 25 万 m^3 。综上，项目服务期内，崇左市生活垃圾卫生填埋场 II 区固化飞灰填埋专区有足够的库容填埋本项目固化飞灰。

崇左市市容环境卫生管理处已经同意接收本项目的固化飞灰，详见附件 3。崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋 II 区（固化飞灰填埋专区）布设情况见图 5.6-1。

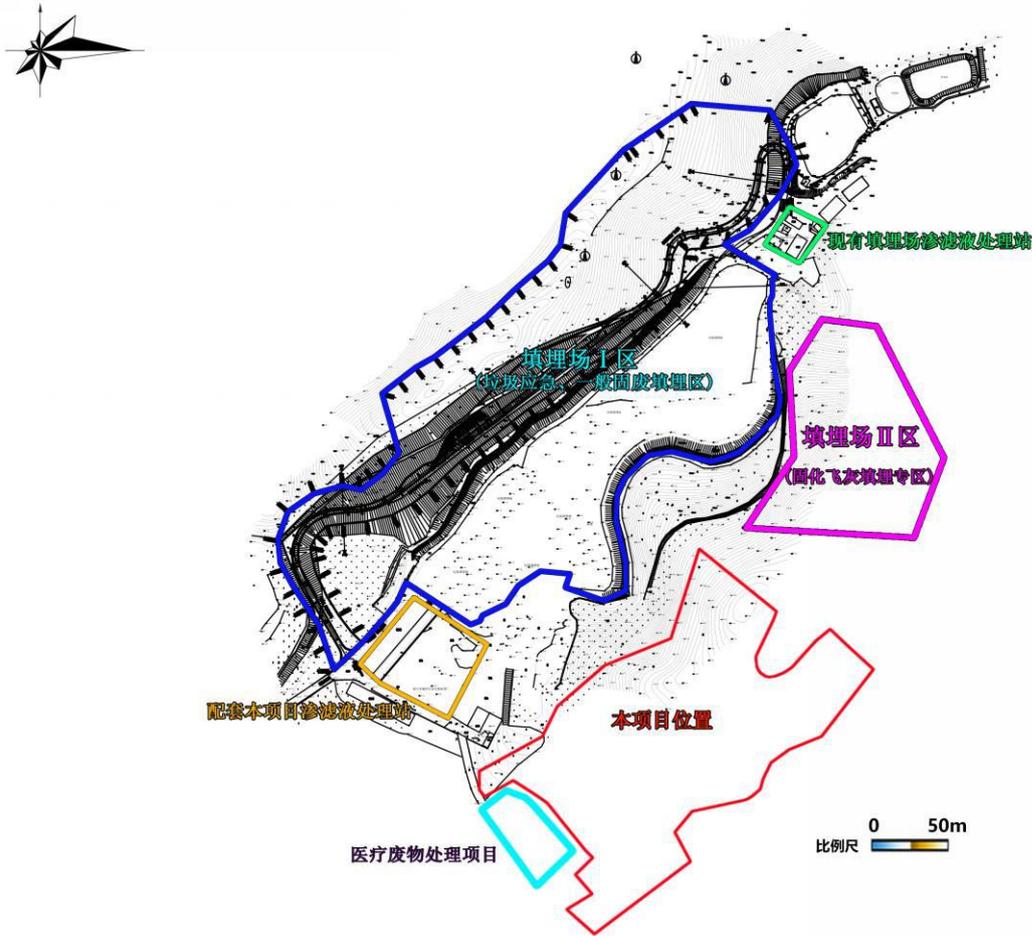


图 5.6-1 飞灰分区填埋示意图

(3) 依托崇左市生活垃圾卫生填埋场的建设时序和建设主体可行性分析

崇左市生活垃圾卫生填埋场扩容工程和渗滤液处理系统提升改造工程将由崇左市城市建设投资发展集团有限公司做为建设主体，由崇左市市容环境卫生管理处运营管理。本项目固化飞灰达到《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）中 6.3 条要求后可进入崇左市垃圾填埋场进行卫生填埋。崇左市市容环境卫生管理处接受本项目固化飞灰后，应按照《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）和《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范》（征求意见稿）等填埋的相关标准和技术规范进行专区填埋，并做好相应的环保措施，减少对周边环境的影响。

崇左市生活垃圾卫生填埋场扩容工程需另项进行环境影响评价，该项目目前处于前期规划设计阶段，环境影响评价工作也在同步开展。崇左市生活垃圾卫生填埋场扩容工程和渗滤液处理系统提升改造工程计划于 2020 年 3 月开工建设，2021 年 3 月建成。本项目拟于 2021 年 6 月建成，届时固化飞灰填埋专区、渗滤液处理系统提升改造工程与

本项目同时投入使用。

(4) 环境影响可控性分析

崇左市生活垃圾卫生填埋场于2009年9月投入使用,产生的垃圾渗滤液处理工艺为:厌氧池+A/O处理池+絮凝沉淀+过滤工艺,渗滤液处理站设计处理能力为100m³/d,出水达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889—2008)表2标准限值后经灌溉渠排往派滩河。由于垃圾填埋量的增多,现有填埋场渗滤液处理站处理能力不足,现拟对现有渗滤液处理系统进行提升改造,提升改造工程可行性研究报告已得到崇左市发展和改革委员会的批复(崇发改环资〔2018〕37号)。渗滤液处理系统提升改造工程建设规模及主要建设内容:新增一套处理能力100m³/d的渗滤液处理系统,改扩建后渗滤液处理规模为200m³/d,采用一级反硝化+一级硝化+二级反硝化+二级硝化+超滤+纳滤+反渗透工艺,出水水质达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889—2008)表2标准限值后经灌溉渠排往派滩河。

2019年10月评价单位委托广西壮族自治区化工环保监测站对现有渗滤液处理站出水进行监测(桂化环监字[2019]第10021号),监测结果见表2.2-13。由表2.2-13可见,现有填埋场渗滤液处理站出水可达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889—2008)表2标准限值。

根据章节§3.2.2 地表水环境质量现状调查与评价,项目周边派章水库、现有填埋场渗滤液处理站排污口下游500m灌溉渠断面各项监测因子浓度均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准,SS符合《地表水资源质量标准》(SL63-94)三级标准限值要求。

根据章节§3.2.3 地下水环境质量现状调查与评价,焚烧厂两个钻孔和下游的天西村水井地下水监测因子除总大肠菌群超标外,其他因子均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类水质标准限值要求。根据崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋库区下游监控井监测报告(南环环保(监)字〔2019〕第07-43号,2019.7.31)、崇左市生活垃圾焚烧发电配套项目渗滤液处理工程、道路工程环境质量现状监测报告(桂化环监字[2019]第10021号,2019.10.29),现有填埋场周边4个地下水监控井监测因子除总大肠菌群超标外,pH、耗氧量、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、六价铬、铅、镉、汞、砷等因子均达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准。

综合上述,本项目固化飞灰依托崇左市生活垃圾卫生填埋场固化飞灰填埋专区是可行的。

依托的崇左市生活垃圾卫生填埋场扩容工程作为本项目重要固体废物处置工程，必须与本项目同时建成并投入使用，否则本项目不能正式投产。

5.6.3 废活性炭

在两台焚烧炉同时停炉时需启用活性炭除臭吸附处理系统，根据检修计划，这种情况只有在全厂大修时才会出现，出现频次约 3~4 年一次，废活性炭产生量平均约 1.5t/a。根据《国家危险废物名录》（2016 年版），用于吸附臭气产生的废活性炭不属于危险废物，可直接入炉焚烧。

5.6.4 污水处理站污泥

污泥来自厂区一体化净水器、低浓度污水处理站和依托的渗滤液处理站污泥，约经污泥干化设备后为污泥饼（含水率 80%），本项目污泥产生量约为 850t/a，送至垃圾坑，随垃圾一起入炉燃烧。通过类比性质相近的生活垃圾焚烧厂污水处理站污泥，本工程污水处理站污泥不属于危险废物。因此，本工程的干污泥送焚烧炉进行焚烧处理措施可行。

5.6.5 危险废物

项目产生的飞灰、废机油、废布袋、废离子交换树脂均属于危险废物。飞灰储存在飞灰固化车间内的飞灰仓，以便于本项目进行飞灰固化，飞灰经固化后堆放在固化飞灰暂存库，经检测达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）中 6.3 条要求的进入崇左市生活垃圾卫生填埋场专区填埋。废机油、废布袋、废离子交换树脂贮存在固化飞灰暂存库（按危废种类进行分区存放），并委托有资质的单位处置。

（1）危险废物防治措施

本项目飞灰储存在飞灰仓，固化飞灰储存在固化飞灰暂存库。废机油、废布袋、废离子交换树脂贮存在固化飞灰暂存库（按危废种类进行分区存放）。飞灰仓位于焚烧主厂房固化车间内，固化车间占地面积 235 m²。固化飞灰暂存仓库占地面积约为 1125m²，位于焚烧主厂房西北角。固化飞灰暂存仓库地面采取硬化及环氧漆防腐防渗处理，满足“防风、防雨、防晒、防渗漏”的要求，按危废种类进行分区存放并委托有资质的单位现场外运，不长时间暂存。项目危险废物贮存场所基本情况见表 5.6-1。

表 5.6-2 危险废物贮存场所基本情况

储存场所(设施)	固废名称	类别	危废代码	产生量(t/a)	产生工序及装置	贮存方式	贮存能力(t)	贮存周期
飞灰仓	飞灰仓	HW18	802-002-18	8760	烟气净化系统	仓库	140	5天
固化飞灰暂存仓库	废机油	HW08	900-249-08	1	设备检修	铁桶加盖	0.5t(250kg×2桶)	1个月
	废布袋	HW49	900-041-49	10	布袋除尘器	吨袋密封包装	10	1个月
	废离子交换树脂	HW13	900-015-13	0.05	污水处理系统	吨袋密封包装	0.05	1个月
	固化飞灰	——	——	10509	飞灰固化车间	仓库堆放	230	7天

由表 5.6-1 可知，项目各类危废均满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)中“4.4 必须将危险废物装入容器内”、“4.5 禁止将不相容(相互反应)的危险废物在同一容器内混装”、“4.6 无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装”等危险废物包装要求，因此本项目符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)中相关要求。

(2) 危险废物委托处置

根据《广西环境保护厅危险废物经营许可证审批颁发信息汇总表》，列举崇左市及周边具有同时能处置本项目所有危险废物的单位，详见表 5.6-2。

表 5.6-3 项目周边具有危险废物处置经营资质单位一览表

单位名称	许可证编号	经营设施地址	核准经营危险废物类别	本项目危险废物类别
柳州金太阳工业废物处置有限公司	GXLZH2017002	柳州市柳太路62号	收集、贮存、处置 HW02-09、HW11-14、HW17、HW18(772-005-18)、HW19、HW24、HW33-35、HW37-40、HW45、HW48(代码 321-030-48 除外)、HW49(代码900-044-49、900-045-49 除外)、HW50等28类危险废物	废机油(HW08 900-249-08)、废布袋(HW49、900-041-49)、废离子交换树脂(HW13、900-015-13)
广西神州立方环境资源有限公司	GXNNH2016001	南宁市横县流经镇江平村	收集、贮存、处置 HW04-06、HW08-09、HW11-14、HW16-32、HW34-40、HW45-50 类危险废物	

5.7 营运期土壤保护措施与对策

5.7.1 源头控制措施

5.7.1.1 大气沉降源头控制措施

根据土壤环境影响途径识别，涉及大气沉降的污染源为垃圾焚烧炉，主要污染物有烟尘（颗粒物）、酸性气体（HCl、SO₂等）、重金属（Hg、Pb、Cr等）和有机毒性污染物二噁英类物质等，治理措施是根据污染物组成、浓度以及执行的排放标准来确定的。

本工程的烟气处理采用“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”工艺，处理后的烟气通过80m高烟囱（一根两根集束烟囱，预留一管）排放。根据大气污染防治措施可行性论证分析，本项目各类污染物的去除效率见下表5.7-1。

表 5.7-1 大气沉降源头控制效率一览表

污染物种类		产生浓度 mg/m ³	排放浓度 mg/m ³	去除率(%)	标准值 mg/m ³
颗粒物		5862.35	17.59	99.7	30
NO _x		409.72	204.86	50	300
酸性气体	HCl	651.01	32.55	95	100
	SO ₂	208.10	41.62	80	60
重金属	Hg	0.1490	0.00745	95	0.05（测定均值）
	Cd+Pb	0.4883	0.02441	95	0.1（测定均值）
	Pb+As+Cr+ Co+Cu+Mn +Ni	7.6385	0.38192	95	1.0（测定均值）
有机毒性 污染物	二噁英	4.75 ngTEQ/m ³	0.095 ngTEQ/m ³	98	0.1 ngTEQ/m ³ （测定 均值）

由表5.7-1可知，涉及大气沉降的重金属、有机毒性污染物去除效率均在95%以上，排放浓度占标率低，辅以《关于生活垃圾焚烧厂安装污染物排放自动监控装备和联网有关事项的通知》中关于“装、树、联”监管要求以及“核减电价补贴”经济手段，促进企业环境管理水平提高。

5.7.1.2 入渗源头控制措施

根据土壤环境影响途径识别，涉及入渗影响的污染源主要为垃圾储坑及渗滤液收集系统、渗滤液处理系统，入渗影响深度及程度主要与选址地土体构型、土壤质地、饱和导水率以及防渗措施有关，本次评价主要从源头防渗措施进行分析。

垃圾池和渗滤液收集池（从上到下）：纳米乳液加强性环氧涂料面涂两道 400 微米、无溶剂环氧涂料底涂一道 150 μm 、水泥基渗透结晶 1.2mm 厚、C40/P8 抗渗防水混凝土底板 1%结构找坡（加聚丙烯纤维）、水泥砂浆找平保护层 20mm,自粘聚酯胎改性沥青防水卷材 3mm+3mm、100 厚 C15 混凝土垫层，随打随抹平、素土夯实。

垃圾池壁和渗滤液收集池壁（从内到外）：玻璃鳞片加强性环氧涂料面涂两道 400 微米、无溶剂环氧涂料底涂一道 150 μm 、水泥基渗透结晶 1.2mm 厚、C40/P8 抗渗防水混凝土底板（加聚丙烯纤维）、聚氨酯防水涂膜、50 厚聚苯板外保护墙。

5.7.2 过程防控措施

为减轻大气沉降影响，宜在散发有害气体或粉尘的厂房附近种植滞尘、吸附能力较强的植物。植物叶片由于它们较大的叶表面积以及表层的蜡层能有效累积粉尘，是极好的大气粉尘吸收器和过滤器，滞留的粉尘直接与叶片接触，其表面的重金属元素可以通过气孔进入叶片内部，此外滞尘量还与叶片的表面特性（皱纹、粗糙、绒毛、油脂等）及其湿润性有密切关系。由于阔叶乔木植物叶片面积较大、树冠宽阔，滞尘量较高，对大气颗粒物截留效果显著。

结合项目选址地气候、气温条件，推荐选择榕树、秋枫、桂花、红欆木等树种进行组合栽种。

5.8 焚烧厂检修期间临时垃圾存储措施可行性分析

本工程垃圾池储量长 30.4m，宽 26.4m，深 13m，总容积约 10433 m^3 ，垃圾容重按 0.45 t/m^3 计，则可储存垃圾约 4695t，至少可储存 7 天的垃圾量。

当焚烧炉检修超过 7 天等情况下，检修期间的生活垃圾临时堆放在填埋 I 区，待正生产后运至焚烧厂处理，检修期间生活垃圾（按照 30 天计）产生量为 600 $\text{t}/\text{d}\times 30\text{d}/\text{a}\times 0.6\text{m}^3/\text{t}=10800\text{m}^3/\text{a}$ 计，临时垃圾所占库容为 1.08 万 m^3 ，扩容后填埋 I 区库容为 90 万 m^3 ，可满足检修期间垃圾临时堆放的要求。崇左市市容环境卫生管理处已同意接受本项目的临时垃圾。垃圾临时堆放期间，应按照垃圾填埋场相关的规范，必须做好覆盖、防渗等措施，以减轻垃圾临时堆放对周边环境的影响。

综上，本项目检修期间临时垃圾存放于崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋 I 区，等焚烧炉恢复运行后再把暂存储在填埋场的垃圾运输到本项目垃圾焚烧发电厂内处理的措

施是可行的。

5.9 环境保护措施投资估算

本项目属于环境治理项目，此处所列环保投资为治理焚烧垃圾过程产生的二次污染物的各种环保措施投资。本项目环境保护措施及投资详见表 5.9-1。由表 5.9-1 可见，项目环保投资约 3684 万元，占总投资 29992 万元的 12.28%。

表 5.9-1 环保治理措施及投资估算一览表

工况	污染源	主要措施	环保投资（万元）	
施工期	施工废水	导流渠、隔油沉淀池等	10	
	施工扬尘	洒水降尘、车轮冲洗	10	
	水土流失	截排水沟、沉砂池、绿化等	100	
	小计		120	
营运期	废气	SNCR 系统	1650	
		半干法反应塔系统（包含石灰浆制备系统）		
		干法喷射系统		
		活性炭喷射系统		
		布袋除尘器系统		
		烟囱	380	
		焚烧炉运行工况在线监测装置、生活垃圾焚烧厂烟气在线监测装置	100	
	除臭系统	垃圾接收大厅空气幕	250	
		垃圾池除臭系统		
		活性炭除臭装置（停炉检修期间启用）		
	食堂油烟	油烟净化装置	2	
	料仓粉尘	布袋除尘系统	40	
	废水	渗滤液收集池		40
		初期雨水收集池		10
		厂区低浓度污水处理站		80
		化粪池、厂区管网建设		10
	噪声	消音器、隔音罩等		150
固废	飞灰输送、固化系统		200	
	炉渣输送系统		100	
	固化飞灰暂存仓库、危险废物暂存间		45	
风险防范	事故应急池		20	
	柴油罐区围堰		5	
其他	绿化		132	
	环保监测站仪器		100	
	厂区防渗		250	
小计			3564	
合计			3684	

6 环境影响经济损益分析

6.1 经济效益及社会效益

6.1.1 经济效益

经济效益分析主要从项目财务情况着手，通过分析项目投资和收益来衡量项目的经济效益。本项目的经济数据及指标见表 6.1-1。

表 6.1-1 主要经济数据及指标

序号	项目	单位	数据及指标
1	总投资	万元	29992
2	年发电收入	万元	4441.45
3	垃圾补贴费	万元	1607.78
4	年平均总成本	万元	4746.77
5	年利润总额	万元	1880.52

本工程投产后除发电上网可以获得一定收益外，政府还需要按垃圾处理量给予补贴，其来源为征收的垃圾处置费。故本项目年总收入=主营业务收入+财政补贴，即 $4441.45+1607.78=6049.23$ 万元/年。项目年平均总成本为 4746.77 万元，在运营期内年平均利润可达 1880.52 万元/年。由此可见，本项目具有良好的经济费用效益。

6.1.2 社会环境效益

1、缓解崇左市日益突出的垃圾处理问题带来的压力

崇左市目前的生活垃圾是以填埋的方式处置的，生活垃圾填埋产生的渗滤液不仅对土地资源和水资源造成浪费和威胁，而且由于城市垃圾成分复杂，对环境的污染和人体的危害也很大，与日俱增的城市生活垃圾已经成为困扰城市发展，污染城市环境，影响居民生活的社会问题。焚烧发电处理城市生活垃圾是城市生活垃圾处理的主要方式，其无害化、减量化、资源化效果十分明显，是其它垃圾处理方式无法比拟的，大大节省了土地资源。因此在崇左市发展垃圾焚烧是与其城市特点相适应的。

2、项目建设能起到保护环境的作用

项目本身就是一个环保的项目，垃圾填埋场容量有限，存在垃圾无害化处理率较低，填埋作业面较大，恶臭气味的扩散对大气环境及社会安定团结有潜在影响。本项目实施后，可以很好地改善崇左市的环境质量，快速地使垃圾无害化、减量化和资源化，具有巨大的环境效益。

建设生活垃圾焚烧发电工程,可以有效地控制二次污染,极大改善环卫工作的面貌。生活垃圾焚烧作为当今最有效垃圾处理手段,在许多发达国家得到广泛应用,也已经成为中国大、中城市生活垃圾处理的发展趋势。此方式占地少,处理周期短,无害化程度高,且产生的热量可作能源利用,资源化效果好。

3、项目建设能有效地保证民生

本项目的实施将会对垃圾进行无害化处理,使总体环境质量得到改善,有益于人们的身心健康,减少疾病的发生,提高人们的生活质量,降低医疗费用;另一个方面,本项目的建设及投产,可以安置一批富余劳动力,增加就业机会,促进劳动力的转移,产生良好的社会效益。

4、间接效益

城市环境质量的提高,将会为崇左市吸引更多投资,并促进旅游产业和其他第三产业的发展,其间接带来的经济效益是巨大的。本项目有很大的间接效益,因而其国民经济内部收益率必将远远大大于财务内部收益率,其经济内部收益率也能满足大于基准经济收益率(社会折现率)的要求。因此,从国民经济评价的角度来看,本项目建设可行。

6.2 环境效益分析

6.2.1 环保设施运行费用估算

本项目建设除对环境工程进行一次性投资外,还包括环保设施运行费、设施折旧费等,运行阶段环保工程投资为 3564 万元。

(1) 环保设施折旧费

设施折旧费按工程服务 28 年无残值计,环保设施每年折旧费约为 127.29 万元。

(2) 环保设施运行费

环保设施年运行费按环保设施投资的 5%计,本项目环保设施年运行费为 178.2 万元。

(3) 环保设施维修费

环保设施维修费,按环保设施投资的 3%计,每年用于环保设施维修费 106.92 万元。

(4) 总计

本项目每年环境保护费用总计为 412.41 万元,见表 6.2-1。

表 6.2-1 环保设施运行费用估算表

序号	项目	环境保护费用(万元/年)
1	环保设施折旧费	127.29
2	环保设施运行费	178.2
3	环保设施维修费	106.92
合计		412.41

6.2.2 环保投资效益

建设项目环保治理措施的实施，不仅可以有效地控制污染，而且还能带来一定的经济效益和环境效益。本项目因环保治理带来的经济效益来自污染治理而减少的排污收费，主要体现在以下几方面：

环境保护的投资，减少了污染物的排放，直接减少了环境保护税的缴纳，同时还取得间接的环境效益。减少环境保护税费用根据《中华人民共和国环境保护税法》（2018年1月1日起实施）进行估算。应税大气污染物、水污染物的污染当量数，以该污染物的排放量除以该污染物的污染当量值计算。每一排放口或者没有排放口的应税大气污染物，按照污染当量数从大到小排序，对前三项污染物征收环境保护税。每一排放口的应税水污染物，区分第一类水污染物和其他类水污染物，按照污染当量数从大到小排序，对第一类水污染物按照前五项目征收环境保护税，对其他类水污染物按照前三项征收环境保护税。《中华人民共和国环境保护税法》规定，同一排放口中的化学需氧量、生化需氧量和总有机碳，只征收一项。另根据《广西壮族自治区人民代表大会常务委员会关于大气污染物和水污染物环境保护税适用税额的决定》（2017年12月1日广西壮族自治区第十二届人民代表大会常务委员会），广西壮族自治区大气污染物环境保护税适用税额为每污染当量 1.8 元；水污染物环境保护税适用税额为每污染当量 2.8 元。

（1）大气污染物环保税减少估算

项目主要大气污染物为颗粒物（以 PM₁₀ 计）、二氧化硫、氮氧化物，大气污染物当量值见表 6.2-2。

表 6.2-2 大气污染物当量值

序号	污染物	产生量 (kg/a)	排放量 (kg/a)	削减量 (kg/a)	污染当量值 (kg)	污染物削减当量数	排污费征收标准 (元)	环境效益 (万元)
1	颗粒物	5792000	17380	5774620	2.18	2648908	1.8	476.80
2	SO ₂	205600	41120	164480	0.95	156256	1.8	28.13
3	NO _x	404800	202400	202400	0.95	213053	1.8	12.42
合计								517.35

本项目因大气环保设施投入使用后而减少的排污收费为 517.35 万元。

(2) 污水环保税减少估算

由于同一排放口中的化学需氧量 (COD)、生化需氧量 (BOD₅) 和总有机碳 (TOC)，只征收一项，本项目取 COD 进行计算，不计算 BOD₅ 的量。水污染物当量值见表 6.2-3。本项目废水因污水处理设施投入使用后而减少的排污费为 1346.86 万元/a。

表 6.2-3 水污染物环境效益量化表

序号	污染物	产生量 (kg/a)	排放量 (kg/a)	削减量 (kg/a)	污染当量值 (kg)	污染物削减当量数	排污费征收标准 (元)	环境效益 (万元)
1	COD	3133140	0	3133140	1	3133140	2.8	877.28
2	NH ₃ -N	190430	0	190430	1	190430	2.8	53.32
合计								930.6

(3) 固体废物处置费减少估算

根据工程分析，本项目主要的固体废物为炉渣和飞灰，产生量分别为 43800t/a、8760t/a。其中飞灰属于危险废物，如不进行固化处理直接送具有相关资质的单位处置，按 3000 元/t 计，年成本约为 2628 万元；经过固化处理后飞灰固化整合后产物约为 10509t/a，按 80 元/t 的运送费用至生活垃圾卫生填埋场处置只需 84.1 万元。因此，本项目因所采取的固废处理处置措施后，可节约固废处置费用约 2543.9 万元。

综上所述，本项目每年因大气污染治理而减少的环保税为 522.33 万元，因污水治理而减少的环保税为 930.6 万元，因固体废物治理而减少的处置费为 2543.9 万元。建设项目环保治理措施的实施带来的直接经济效益总计为 3996.83 万元，计算结果详见表 6.2-4。

表 6.2-4 排污费减少量估算

项 目	减少量估算值(万元)
大气环保税减少量	517.35
污水环保税减少量	930.6
固体废物处置费减少量	2543.9
合 计	3991.85

6.2.3 环保投资损益分析

(1) 环境经济损益系数

环境经济损益一般用环境经济损益系数表示

$$R = R_1 / R_2$$

式中：

R——损益系数；

R_1 ——经济收益，以工厂经营期内（28年）的纯利润计；

R_2 ——环保投资，以工厂一次性环保投资和28年污染治理费用之合计。

计算结果： $R=1880.52 \times 28 / (3564 + 412.41 \times 28) = 3.48$ ，说明本项目经济收益超过环保投资及运行费用。

（2）环保费用的经济效益分析

年环保费用的经济效益，可用因有效的环保治理措施而挽回的经济损失与保证这一效益而每年投入的环保费用之比来确定，年环保费用的经济效益按下式计算：

$$Z = S_i / H_f$$

式中：

Z——年环保费用的经济效益；

S_i ——为防治污染而挽回的经济损失；

H_f ——每年投入的环保费用。

根据上述的环境经济效益分析，全年的 S_i 为4441.45万元， H_f 为412.41万元，则本项目的环保费用经济效益为10.77。以上分析说明，本项目的环保投资与环保费用与所挽回的损失相比较小，环保经济效益较好。

6.3 小结

综合上述，本项目环境经济损益系数为3.48，年环保费用的经济效益为10.77，说明本项目的环境保护投资费用不仅拥有显著的经济效益，而且还有环境效益和社会效益，保护了当地环境。因此，本项目环保投资经济合理，所采取的环保措施在经济上合理可行，各项环保措施不仅较大程度的减缓项目对环境产生的不利影响，环境效益显著，同时没有影响企业的正常盈利。从环境经济观点的角度看，项目建设合理可行。

7 环境管理和监测计划

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理机构及职责

根据项目的建设规模和环境管理的任务，项目建设期应设一名环保专职或兼职人员，负责工程建设期的环境保护工作；工程建成后应在公司设专职环境监督人员 2~3 名，负责环境监督管理及各项环保设施的运行管理工作。环境保护管理机构人员的主要职责如下：

① 负责整个企业的环境保护管理工作。即贯彻执行国家和地方的环保政策、法规，对内宣传国家的环保法规和政策，并对有关操作人员进行技术培训和考核，以提高职工的环保意识和专业素质。

② 建立和健全企业各种环境管理规章制度、环境管理台账制度，领导和协调环境监测计划的落实，确保监测工作正常运行。

③ 制定各项环境保护设施和措施的建设、运行及维护费用保障计划。

④ 与政府环保部门密切配合，接受各级政府环境保护管理部门的检查和指导，协同当地环境保护管理部门解答和处理公众提出的意见和问题。

⑤ 监督全厂的环保设施运行情况，严格做到污染物达标排放；组织环保设施改造、环保科研等计划的编制和实施工作。

⑥ 负责组织突发性环境事故的应急处理及善后事宜，及时报告上级环保管理部门。

7.1.2 施工期环境管理计划

在施工期间，项目工程建设单位应组织人员进行施工期的环境管理与监控工作，主要工作内容包括：

(1) 根据国家有关的施工管理条例和操作规程，按照施工期环境保护要求，制定本项目的施工环境保护管理方案；

(2) 监督施工单位执行施工环境保护管理方案的情况，对不符合该管理方案的施工行为及时予以制止。

施工期的环境管理计划如下：

表 7.1-1 施工期环境管理计划

主要环境问题		防治措施	设计/实施单位	负责机构
1	空气污染	(1) 运输土石方、建筑材料加盖篷布，运输路面洒水保湿，减少扬尘； (2) 堆料场经常洒水或覆盖； (3) 搅拌设备密封，必要时安装除尘装置； (4) 运输车辆排放废气必须达到国家机动车废气排放限值要求。	施工单位	崇左市中电环保有限公司
2	施工废水	(1) 废水需经过沉淀池，澄清回用； (2) 清洗车辆及施工设备产生废水，经沉淀池除油后循环利用。	施工单位	
3	生活污水	生活污水经临时化粪池处理后，由环卫部门清理，禁止直接排放。	施工单位	
4	噪声污染	(1) 加强劳动保护，靠近强噪声源的工人佩戴减噪设备，限制工作时间； (2) 产噪强的工作严禁在夜间施工； (3) 加强施工机械和车辆维护，保持设备运转低噪声； (4) 噪声大的设备加装减噪、防振措施，降低噪声污染。	施工单位	
5	施工固废	(1) 集中管理，不乱堆放，做好防水、防风工作； (2) 本项目弃土量不大，可用作回填土。	施工单位	
6	生活垃圾	集中堆放，定期运至指定地点处理，不乱倒乱放。	施工单位、环卫部门	

7.1.3 运营期环境管理计划

根据环保措施与建设项目同时设计、同时施工、同时使用的“三同时”要求，拟建项目污染治理措施应在项目设计阶段落实，以便利于实施。在设计实施计划的同时应考虑环保设施的特点，进行统筹安排。项目污染防治措施的配套建设，应按环境保护计划如期完成。项目运营期的信息公开、监测要求及数据管理、固废处置台账记录等环境管理要求见如下：

(1) 信息公开

生活垃圾焚烧厂运行企业应通过在厂区周边显著位置设置电子显示屏公示、通过企业网站公开等方式公开企业在线监测环境信息，在线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。公示的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，公示的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、氮氧化物和氯化氢以及烟气停留时间、烟气出口温度等信息。

(2) 监测要求及数据管理

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）、根据《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），生活垃圾焚烧厂运行企业应按照国家或地方污染物排放（控制）标准、环境监测技术规范以及《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》等有关要求，建立企业监测制度、制定企业自行监测方案及监测计划，并向当地环境保护行政主管部门和行业主管部门备案，对污染物排放状况及其对周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。

生活垃圾焚烧厂应设置焚烧炉运行工况在线监测装置，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。

对生活垃圾焚烧厂运行企业排放废气采样，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/T16457、HJ/T397 或 HJ/T75 的规定进行。

生活垃圾焚烧厂运行企业对烟气中重金属类污染物和焚烧炉渣热灼减率的监测应每月至少开展 1 次；对烟气中二噁英类的监测应每年至少开展 1 次，其采样要求按 HJ77.2 的有关规定执行，其浓度为连续 3 次测定值的算术平均值。对其他大气污染物排放情况监测的频次、采样时间等要求，按有关环境监测管理规定和技术规范的要求执行。

（3）固废处置台账记录

对活性炭、焚烧飞灰固化/稳定化螯合剂等烟气净化用消耗性物资、材料应实施计量并计入台账。

运营期其他环境管理要求见表 7.1-2。

表 7.1-2 项目运营期环境管理计划

项目	环境管理要求	执行机构
废水	做好低浓度污水处理站的运行监控工作，记录运行数据，避免出现事故性排放。加强公司污水处理设施的管理，确保污水处理装置稳定运行。	崇左市中电环保有限公司
废气	密切注意焚烧系统及烟气净化系统运行情况，做好排放口的日常监测工作，发现问题及时采取应急措施，减少废气的非正常排放。制定设备维护管理责任制，维修人员定期检修废气治理设施，确保正常运行。	
噪声	选用低噪声设备，做好减震、隔声措施，确保厂界噪声达标，防止生产作业噪声扰民。	
固废	做好飞灰储仓的管理，堆存场地按有关工程规范建设，做好防渗、定期清理等。	
环境风险管理	①制定污染事故应急预案，并落实相关措施； ②当发生污染事故时，应根据具体情况采取污染控制措施，增加监测频次，并进行跟踪监测。	
环境监测	按照环境监测技术规范和国家环保局颁布的监测标准、方法	有资质的监测单位

项目	环境管理要求	执行机构
	执行。	
污染事故	①制定污染事故应急预案，并落实相关措施； ②当发生污染事故时，应根据具体情况采取污染控制措施，增加监测频次，并进行跟踪监测。	崇左市中电环保有限公司、崇左市生态环境局、崇左市宁明生态环境局

7.1.4 配套设施故障管理措施

本项目所有渗滤液、高浓度冲洗废水依托崇左市人民政府投资建设的渗滤液处理站（为配套本项目工程）进行处理。渗滤液处理站出水水质必须达到《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2005）敞开式循环冷却水系统补充水标准，才能进入本项目冷却塔集水池。

在渗滤液处理站发生故障无法正常运行的情况下，本项目渗滤液停止泵入渗滤液处理站，该情况下渗滤液进入项目事故应急池。事故应急池容积为 2000m³，本项目废水产生量为 159 m³/d，事故应急池可储存项目 12 天以上生产废水的量。当事故应急池废水储存量达到池体容积的 80%时，本项目应立即停止生产，待渗滤液处理站故障排除并恢复正常运行后，本项目渗滤液方可泵至渗滤液处理站。

7.1.5 飞灰管理措施

参考《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（征求意见稿）》，提出以下飞灰管理措施。

（1）飞灰收集、贮存、运输污染控制技术要求

① 飞灰及其预处理产物在运输、贮存过程中，应密封包装或放置于密封容器内，或使用封闭槽罐车散装运输。

② 飞灰及其预处理产物的贮存场所应具备防扬尘、防雨、防渗（漏）等措施，不得露天堆存。

③ 飞灰的收集、运输、贮存的其他要求应符合 HJ 2025 的要求。

（2）飞灰固化稳定预处理污染控制技术要求

① 飞灰固化稳定预处理设施应配备进水量、固化稳定剂投加量、进料量、混合搅拌速率、混合搅拌时间等运行参数的自动控制系统。

② 飞灰固化稳定预处理应配备成型化设施，成型化设施应配备进料量、压缩比、压力等运行参数的自动控制系统。

③ 飞灰固化稳定预处理产物应满足 GB 16889 或 GB 18598 中规定的入场要求。

7.1.6 排污口设置规范化

排放口是企业污染物进入环境、污染环境通道，强化排放口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理初步实现污染物排放的科学化，定量化手段。按照环保部、自治区环保厅关于对排放口规范化整治的统一要求，规范废气采样平台，便于环境管理及监测部门的日常监督、检查和监测。

(1) 各废气排放口应设置便于采样、监测的采样口或采样平台，并设置醒目的环保标志牌。

(2) 在出水口设置相应环保图形标志牌，便于管理、维修以及更新，且应具备采样条件，便于采样分析水质状况，以确保处理废水水质满足排放标准要求。

(3) 在固定噪声源附近应设置环境保护图形标志牌。

(4) 加强固废管理，加强暂存期间的管理，设置专门的储存设施或堆放场所、运输通道。存放场应采取防散、防流、防渗措施，并应在存放场边界和进出口位置设置环保标志牌。

项目建成后，应对上述所有污染排放口的名称、位置、数量以及排放污染物名称、数量等内容进行统计，以便进行验收和排放口的规范化管理。

7.1.7 排污许可证申请

(1) 新建项目的排污单位应当在投入生产或使用并产生实际排污行为之前申请领取排污许可证。

(2) 排污单位依法按照排污许可证申请与核发技术规范提交排污许可申请，申报排放污染物种类、排放浓度等，测算并申报污染物排放量。

(3) 排污单位在申请排污许可证前，应当将主要申请内容，包括排污单位基本信息、拟申请的许可事项、产排污环节、污染防治设施，通过国家排污许可证管理信息平台或者其他规定途径等便于公众知晓的方式向社会公开。公开时间不得少于5日。对实行排污许可简化管理的排污单位，可不进行申请前信息公开。

(4) 排污单位应当在国家排污许可证管理信息平台上填报并提交排污许可证申请，同时向有核发权限的环境保护主管部门提交通过平台印制的书面申请材料。排污单位对申请材料的真实性、合法性、完整性负法律责任。申请材料应当包括：

① 排污许可证申请表，主要内容包括：排污单位基本信息，主要生产装置，废气、废水等产排污环节和污染防治设施，申请的排污口位置和数量、排放方式、排放去向、

排放污染物种类、排放浓度和排放量、执行的排放标准。

② 有排污单位法定代表人或者实际负责人签字或盖章的承诺书。主要承诺内容包括：对申请材料真实性、合法性、完整性负法律责任；按排污许可证的要求控制污染物排放；按照相关标准规范开展自行监测、台账记录；按时提交执行报告并及时公开相关信息等。

③ 排污单位按照有关要求对排污口和监测孔规范化设置的情况说明。

建设项目环境影响评价批复文号，或按照《国务院办公厅关于加强环境监管执法的通知》（国办发〔2014〕56号）要求，经地方政府依法处理、整顿规范并符合要求的相关证明材料。

④ 城镇污水集中处理设施还应提供纳污范围、纳污企业名单、管网布置、最终排放去向等材料。

⑤ 法律法规规定的其他材料。

⑥ 对实行排污许可简化管理的排污单位，上述材料可适当简化。

7.2 污染物排放清单及管理要求

根据项目工程分析核算，本项目污染物排放情况及环保措施见表 7.2-1。

烟气中二噁英类的监测要求按 HJ77.2 的有关规定执行。

表 7.2-1 本项目污染物排放及环保措施一览表

类别	污染源	工程组成	原材料组分	环境保护措施	主要运行参数	污染物种类	排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/Nm ³) / (mg/L)	分时段要求	排污口信息	执行标准	环境监测
大气 污染物防 治措施	烟囱	焚烧 炉	垃圾	“SNCR (炉内 喷尿素) +半干法 (氢氧化 钙溶液) +干法(氢 氧化钙干 粉)+活 性炭喷 射+布 袋除尘”	废气量 为 123500 Nm ³ /h	颗粒物	17.38	17.59	连续排 放	高度为 80m, (2 根管束, 单 根内径 2.2m)	执行《生活垃 圾焚烧污染控 制标准》 (GB18485-20 14)	在线 监测
						HCl	32.16	32.55				
						SO ₂	41.12	41.62				
						NO _x	202.40	204.86				
						Hg	0.00736	0.00745				
						Cd	0.02400	0.02429				
						Tl	0.00012	0.00012				
						Cd + Tl	0.02412	0.02441				
						Sb	0.03120	0.03158				
						As	0.00600	0.00607				
						Pb	0.23000	0.23279				
						Cr	0.01120	0.01134				
						Co	0.00166	0.00168				
						Cu	0.06080	0.06154				
						Mn	0.03280	0.03320				
						Ni	0.00369	0.00374				
						Sb+As+Pb+Cr +Co+Cu+Mn+ Ni	0.37734	0.38192				
						焚烧炉渣热灼 减率	/	/				
						二噁英	0.09386 gTEQ/a	0.095 ngTEQ/m ³				每年 一次
CO	26.56	26.88	在线 监测									
飞灰固 化间	/	/	飞灰	布袋除 尘	/	颗粒物	0.00007	1.65	连续排 放	19.2m×12.2 m×30m	无组织排放, 《大气污染物	每季 度一
			水泥	布袋除 尘	/	颗粒物	0.0024	5.4				

类别	污染源	工程组成	原材料组分	环境保护措施	主要运行参数	污染物种类	排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/Nm ³) / (mg/L)	分时段要求	排污口信息	执行标准	环境监测
			螯合剂		/	颗粒物	0.00120	2.7		19.1m×12.2m×30m	《综合排放标准》 (GB16297-1996)	次
	消石灰储藏间	/	消石灰		/	颗粒物	0.01140	10.28				
	活性炭储藏间	/	活性炭		/	颗粒物	0.00043	1.94				
水污染防治措施	渗滤液	依托广西崇左市人民政府投资的渗滤液处理站	/	预处理+厌氧系统+MBR系统(两级A/O+外置管式超滤)+NF系统+RO系统	污水量 134m ³ /d	COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、TP、Hg、Cd、Cr、Cr ⁶⁺ 、As、Pb	/	/	浓缩液回喷垃圾池不外排；出水回用于冷却塔集水池	/	《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005) 敞开式循环冷却水系统补充水标准	每半年一次
	综合废水	/	/	低浓度废水采用“调节池+MBR系统+消毒池”	污水量 25m ³ /d	COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、TP	/	/	回用于冷却塔集水池	/	《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005) 敞开式循环冷却水系统补充水标准	每半年一次
噪声污染防治措施	设备噪声	/	/	减振、消声等	/	/	/	/	连续排放	/	执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)表1中2类声环境功能区排放限值	每季度一次

类别	污染源	工程组成	原材料组分	环境保护措施	主要运行参数	污染物种类	排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/Nm ³) / (mg/L)	分时段要求	排污口信息	执行标准	环境监测
固废防治措施	焚烧炉渣	焚烧	/	外卖进行综合利用处置	/	焚烧炉渣热灼减率	/	/	/	/	/	/
	除臭系统废活性炭	废气处理	/	垃圾焚烧炉焚烧	/	/	/	/	/	/	/	/
	污水处理站污泥	污水处理	/	垃圾焚烧炉焚烧	/	/	/	/	/	/	/	/
	焚烧飞灰	焚烧	/	固化填埋	/	/	/	/	/	/	《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)	/
	废机油	/	/	送有危废处置资质的单位处理	/	/	/	/	/	/	/	/
	废布袋	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/
	废离子交换树脂	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/
环境风险	生产废水			设置重点防渗区,做好防渗等								
	柴油储罐			做好风险防范措施								

7.3 环境监测计划

根据项目各组成部分各自特点和要求，需建立完整的监测体系进行监测。监测计划分为污染源监测计划和环境质量监测计划。

实施环境监测的目的是为了及时了解建设项目在其施工期和运营期对所在区域的环境质量影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先进行制度性的监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，为项目的环境管理提供科学依据。同时，实施环境监测也是企业制定环境保护规划、判断环境治理效果、开展有效的环境管理的重要依据。

建议项目施工期及运营期间的环境监测委托有资质的地方环境监测单位进行，工厂分析人员协助地方环境监测单位进行。项目所有监测方法与分析方法采用现行国家或行业的有关标准或规范进行。当发生污染事故时，应根据具体情况相应增加监测频率，并进行追踪监测。

7.3.1 施工期环境监测

为了检查施工过程中发生的施工扬尘和施工噪声引起的环境问题，以便及时处理，应对施工全过程进行监控。施工期的监测计划包括对施工期内污染源和敏感区域的环境监测。

表 7.3-1 施工期环境监测方案

监测类别	监测内容	监测位置	监测项目	监测频次
污染源监测	大气污染源	施工场区四周	TSP	1次/半年，每次连续7天。
	噪声污染源	施工场区四周、施工车辆经过路段	等效连续 A 声级	1次/季度，2天/次。

7.3.2 运营期环境监测

项目运营期间的环境监测需委托有资质的环境监测单位进行，工厂分析人员协助环境监测单位进行。项目所有监测、分析方法采用现行国家或行业的有关标准或规范进行。当发生突发环境事件时，应根据《突发环境事件应急监测技术规范》开展应急监测。

7.3.2.1 污染源监测

运行单位应根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）、《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》、《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ 1039-2019）及《污染源自动监控管理办法》等有关要求，制定污染源监测计划。本项目垃圾渗滤液、垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水混合后，主要依

托广西崇左市人民政府投资的渗滤液处理站（为配套本项目工程）处理，不纳入本项目污染源监测计划。本项目其他生产废水及生活污水经低浓度废水处理站处理达标后回用于冷却塔集水池，故本次针对低浓度废水处理站进行废水监测计划。

进入生活垃圾填埋场填埋的固化飞灰，建设单位应按照《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）的要求，每个批次对飞灰固化产物的含水率、二噁英和重金属浸出浓度等进行监测，监测频次应不低于每批次一次，监测结果符合《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）的要求后方可转移到崇左生活垃圾填埋场进行填埋。

表 7.3-2 污染源监测计划

类别	监测点位	监测指标	监测频次	监测机构	监测方法	执行排放标准
废气	焚烧炉烟气排气筒	SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、HCl、CO	—	运营单位	在线监测	《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）
		Hg、Cd+Pb、Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	1次/月	委托有资质单位	手工监测	
		二噁英	1次/年	委托有资质单位	手工监测	
	厂界	臭气浓度、颗粒物、硫化氢、氨	1次/季度	委托有资质单位	手工监测	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级标准
废水	厂区低浓度污水处理站出水口	pH值、COD、氨氮、总磷、总氮、悬浮物、石油类	1次/季度	委托有资质单位	手工监测	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准
		总镉、总砷、总铬、总铅、总汞、六价铬	1次/季度	委托有资质单位	手工监测	
噪声	厂界	等效声级	1次/季度，2天/次。	委托有资质单位	手工监测	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表1中2类声环境功能区排放限值
固体废物	固化飞灰	含水率、二噁英、汞、铜、锌、铅、镉、铍、钡、镍、砷、总铬、六价铬、硒	1次/批次	委托有资质单位	手工监测	《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）

7.3.2.2 环境质量监测

本项目无生产或生活废水直排，项目周边 200m 范围内无声环境敏感点，故运营期不进行地表水及声环境质量监测。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），“在垃圾焚烧电厂试运行前，需在厂址全年主导风向下风向最近敏感点及污染物最大落地浓度点附近各设1个监测点进行大气中二噁英监测；在厂址区域主导风向上、下风向各设1个土壤中二噁英监测点，下风向推荐选择在污染物浓度最大落地带附近的种植土壤。”结合环境影响预测结果，制定环境空气及土壤环境质量监测计划。根据现有的地下水监控井设置地下水水质监测点，并选择与项目密切相关的点进行长期监测。

环境质量监测计划见表 7.3-3。

表 7.3-3 环境质量监测计划

要素	监测时期	监测点位	监测指标	监测频次	监测机构	监测方法	执行标准
环境空气	试运行前	天西街屯	二噁英	1次	委托有资质单位	手工监测	日本环境标准
		最大落地浓度点附近村屯					
	运营后	天西村	SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、HCl、CO、NH ₃ 、H ₂ S、Pb、Hg、Cd、二噁英	1次/年	委托有资质单位	手工监测	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
土壤	试运行前	上红屯周边农田	二噁英	1次	委托有资质单位	手工监测	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）第一类用地风险筛选值相关限值
		最大落地浓度点附近农田					
	运营后	厂界外西侧 1.0km	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、二噁英类	1次/年	委托有资质单位	手工监测	执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）

地下水	运营后	场地下游 监控井 SK01、 SK02 和 天西村取 水点	pH 值、总硬度、挥发酚、耗氧量、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、Fe、Mn、Zn、Cu、As、Hg、Cd、Pb、Cr ⁶⁺ 、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、总大肠菌群共 27 项	1 次/季度	委托有资质单位	手工监测	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)III类标准
-----	-----	--	---	--------	---------	------	-------------------------------------

7.4 环境保护竣工验收监测计划

根据中华人民共和国国务院令（第 253 号）《建设项目环境保护管理条例》以及《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，按照国家关于建设项目环境保护设施竣工验收管理的相关要求，本项目建成试运行期间，应委托具有相关资质单位开展建设项目环保“三同时”验收监测和调查工作，该项工作主要包括以下内容：

- (1) 验收监测和调查依据
- (2) 工程概况
 - ① 工程基本情况
 - ② 生产工艺简介
 - ③ 环保设施和相应主要污染物及其排放情况
 - A、污水处理与排放
 - B、废气处理与排放
 - C、固体废弃物的处理处置
 - D、噪声
 - ④ 环保设施运行情况
- (3) 环评结论和环评批复要求
- (4) 验收监测评价标准
- (5) 验收监测数据的质量控制和质量保证
- (6) 验收监测内容与结果

验收监测期间工况生产负荷在 75%以上。

- ① 水污染物验收监测

- ② 大气污染物验收监测
- ③ 厂界噪声验收监测
- ④ 污染物排放总量
- (7) 环境管理检查
 - ① 建设项目“三同时”执行情况以及配套环保设施的建设情况
 - ② 环境保护机构设置、环境管理规章制度及落实情况
 - ③ 环保设施运行、维护情况
 - ④ 固体废物的排放、利用及其处理处置情况
 - ⑤ 在线自动监测仪器的使用和维护情况
 - ⑥ 厂区绿化情况
 - ⑦ 对环评批复要求的落实情况

环保设施“三同时”验收内容见表 7.4-1。

表 7.4-1 工程环保设施“三同时”验收表

项目		环保设施名称	数量	治理措施及效果
废气	焚烧废气	SNCR 脱硝	1 套	《生活垃圾焚烧污染控制标准》 (GB18485-2014)
		石灰浆喷射系统	1 套	
		氢氧化钙喷射系统	1 套	
		活性炭喷射系统	1 套	
		布袋除尘器	1 套	
		多管集束烟囱	1 座	
	垃圾恶臭	垃圾除臭装置	1 套	厂界《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93) 二级标准、《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)
废水	生活污水	低浓度污水处理系统	1 座	达到《生活垃圾填埋污染控制标准》 (GB16889-2008) 表 2 限值标准
	生产废水			
噪声	焚烧炉	选用低噪声设备、厂房隔声、设备减减震、加装消声器	/	厂界噪声达标排放达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) 中 2 类声环境功能区限值
	汽轮机		/	
	发电机		/	
	一次风机		/	
	引风机		/	
	各类泵		/	
	空压机		/	
	排气阀		/	
	冷却塔		/	
固废	炉渣	除渣系统	1 套	综合利用
	飞灰	除灰系统	1 套	固化后送填埋场填埋

项目		环保设施名称	数量	治理措施及效果
	废活性炭	除臭系统	1 套	送焚烧炉焚烧
	污水处理站污泥	一体化净水器、低浓度污水处理系统	1 座	干化后送焚烧炉焚烧
	废机油、废布袋、废离子交换树脂	/	/	送有危废处置资质的单位处理
	垃圾储存	防渗措施	/	在渗滤液汇集沟、渗滤液收集池、渗滤液贮存池的各种池子混凝土底板下以及四周铺设防渗层。
其它	监测仪器、绿化	烟气在线分析仪	2 套	烟囱上安装在线烟气监测仪，能对 HCl、CO、O ₂ 、SO ₂ 、NO _x 、烟尘、温度及流速实施实时监测，信号送控制室和现场显示。
		实验室化验设备	/	/
		烟气净化控制系统	1 套	/
		绿化	/	/

8 结论与建议

8.1 项目概况

崇左中电环保有限公司在崇左市生活垃圾卫生填埋场东南侧建设崇左市生活垃圾焚烧发电项目，该项目分两期建设，一期工程日处理生活垃圾 600t/d，二期预留同等规模。一期工程主要建设内容为 1 条 600t/d 的垃圾焚烧生产线、中温次高压蒸汽锅炉（450℃，6.4MPa）、1 台 12MW 凝汽式汽轮发电机组（配 15MW 发电机）、烟气净化系统、炉渣收集储存系统、飞灰收集稳定化系统、循环冷却系统以及综合办公楼等设施。项目建成后生产线每年开工 333 天；三班制，每班 8 小时；设备每年有效工作 8000 小时。项目代码为 2019-451422-44-02-037542。项目总投资 29992 万元，其中环保投资 3684 万元，占总投资的 12.28%。工程建设期 18 个月，运行期 28 年。

8.2 环境质量现状

（1）大气环境

根据宁明县环保局提供的六项长期监测因子数据，拟建项目所在宁明县区域环境空气质量为达标区。同时项目开展补充污染物现状监测，一类区的拢啼屯和二类区的天西村监测点的所有监测因子均满足环境空气相应标准。

（2）地表水环境

本次地表水环境现状监测在崇左市生活垃圾卫生填埋场排污口上下游共布设 2 个监测断面，W1 派章水库断面、W2 排污口下游 500m 灌溉渠断面各项监测因子浓度均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，SS 符合《地表水资源质量标准》（SL63-94）三级标准限值要求。

（3）地下水环境

地下水环境质量现状引用广西有色勘查设计研究院编制的《崇左市生活垃圾焚烧发电项目水文地质勘查报告》相关结论，监测结果表明，除总大肠菌群超标外，3 个监测点位的其余监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准限值要求。总大肠菌群超标的原因主要是居民生活污水未经处理排放级农业面源污染等引起的污染。

（4）声环境

厂界东、南、西、北四面设一个噪声监测点，四个监测点位环境噪声监测点值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

(5) 土壤环境

本次设置 11 个土壤监测点位，其中 S1、S2、S3、S4 四个农田监测点的镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌含量全部达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）风险筛选值，二噁英类达到参照的《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地风险筛选值。

S5~S9 及 S11 点位的镉、汞、砷、铅、六价铬、铜、镍、镉、钴等 8 项监测因子和 S10 点位的 45 项基本项目、镉、钴和二噁英类共含量全部达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地风险筛选值。

8.3 污染物排放情况

(1) 废气

项目采用的焚烧设备为 1 台 600t/d 机械炉排炉，焚烧生产线烟气采用“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”工艺，经过处理后的烟气通过 80m 高烟囱（一根二管集束烟囱，预留一管）排放。

焚烧炉外排废气量为 123500Nm³/h，各污染物排放浓度及排放量为：颗粒物（PM₁₀）排放浓度 17.59mg/m³，排放量 17.38t/a；颗粒物（PM_{2.5}）排放浓度 8.79mg/m³，排放量 8.69t/a；氯化氢排放浓度 32.55mg/m³，排放量 32.6t/a；二氧化硫排放浓度 41.62mg/m³，排放量 41.12t/a；氮氧化物排放浓度 204.86mg/m³，排放量 202.40t/a；汞排放浓度 0.00745mg/m³，排放量 0.00736t/a；Cd+TI 排放浓度 0.02441mg/m³，排放量 0.02412t/a；Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 排放浓度 0.38192mg/m³，排放量 0.37734t/a；一氧化碳排放浓度 26.88mg/m³，排放量 26.56t/a；二噁英排放浓度 0.095ngTEQ/m³，排放量 0.09386gTEQ/a，均能满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）。各料仓粉尘经布袋除尘器净化后，外排粉尘量为 0.0155t/a。

(2) 废水

垃圾渗滤液、垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水混合后，主要依托广西崇左市人民政府投资的渗滤液处理站（为配套本项目工程）处理，渗滤液处理站浓液经回喷管线回喷至焚烧炉处理，出水回用至冷却塔集水池，出水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准。

灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水、生活污水和初期雨水混合后进入厂区低浓度污水处理站处理，出水达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。

渗滤液处理站浓缩液回喷垃圾池消纳处理，不外排。锅炉排污水进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。循环水系统排污水进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。

(3) 噪声

项目的主要噪声源设备有：焚烧炉、汽轮机、发电机、引风机、冷却塔、各类泵、空压机、排气阀等，各设备噪声值在 85~110dB(A)。

(4) 固体废物

项目产生的一般固体废物有炉渣 43800t/a、废活性炭 1.5t/a、料仓粉尘 4.71t/a、污水处理站污泥 850t/a、生活垃圾 25.19t/a，炉渣外卖进行综合利用处置，料仓粉尘返回各料仓使用，废活性炭、污水处理站污泥、生活垃圾送本项目焚烧炉焚烧处置。焚烧飞灰经稳定化后检验符合卫生填埋场入场条件后，运至崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋。

8.4 主要环境影响

8.4.1 大气预测结果

(1) 大气环境影响评价结论

①项目所在宁明县属于达标区，项目新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 100\%$ 。

②项目新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 30\%$ （一类区 $\leq 10\%$ ）。

③本项目各排放污染物经叠加现状浓度后，项目主要污染物保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度均符合环境质量标准，项目环境影响符合区域环境功能区划。

项目预测结果同时满足上述①~③条要求，表明项目环境影响可以接受。

(2) 大气环境防护距离

本项目无需设置大气环境防护距离，根据《生活垃圾焚烧发电建设项目环境准入条件（试行）》（环办环评〔2018〕20号）本项目环境防护距离为 300m。根据现场调查，项目防护距离内无居民点分布，项目选址满足要求。

(3) 污染物排放量核算结果

项目新增排放 $PM_{10}17.38t/a$ 、 $PM_{2.5}8.69t/a$ 、 $SO_241.12t/a$ 、 $NO_x202.4t/a$ 、 $CO19.6t/a$ 、氯化氢 $32.16t/a$ 、汞 $0.00736t/a$ 、 $Cd+TI0.02412t/a$ 、 $Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni0.37734t/a$ 、二噁英类 $0.09386gTEQ/a$ 、氨 $7.0872t/a$ 、硫化氢 $0.0094t/a$ 。

综上所述，本项目环境影响、项目选址对于周边环境的影响可以接受。

8.4.2 地表水预测结果

本项目除后期雨水直接通过雨水排放口进入周边农灌渠外，其他生产和生活污水经处理达到回用水质标准后全部回用不外排。因此，本项目的建设运营对项目周边的地表水影响不大。

8.4.3 声环境影响预测

项目营运期正常生产情况下生产设备噪声对厂界噪声影响的贡献值不大，厂界昼夜间噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类功能区标准限值要求。因此，本项目正常生产噪声对周边声环境影响不大。

8.4.4 固体废物影响分析

项目炉渣外卖进行综合利用处置，料仓粉尘返回各料仓使用，废活性炭、污水处理站污泥、生活垃圾送本项目焚烧炉焚烧处置。焚烧飞灰经稳定化后检验符合卫生填埋场入场条件后，运至崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋。通过上述措施，项目产生的固体废物全部得到综合利用或安全处置，不直接向外环境排放，项目固体废物在暂存、转运和处置过程对环境的影响较小。

8.4.5 土壤环境影响分析

大气沉降预测结果可知，在预测年份10年、20年、30年时，本项目排放的大气污染物中含有的重金属及二噁英将对周边土壤造成一定的累积影响，但对土壤中重金属的预测值可达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值标准及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）一类用地筛选值标准，二噁英预测值满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）一类用地筛选值标准，不会改变土壤的功能类别。

考虑构筑物或地下水环境保护措施因系统老化情形，垃圾储坑及渗滤液收集系统出现垂直入渗时，180d时长影响深度为自垃圾储坑底部往下约0.63m，不会抵达潜水含水层。焚烧炉采取“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”工艺，垃圾储坑及渗滤液收集系统、渗滤液处理系统池壁和池底采取复合乳液密封涂层、固化片材、复合乳液底涂等防渗措施后，可有效降低本项目对土壤环境的影响。

8.4.6 生态环境影响分析

项目周边无珍稀动植物，在项目建设过程中将对生态环境有一定的影响，但在建设完成后，在采取一定的措施，如做好厂区及周边的绿化等，将会对生态恢复产生良好的作用。综上所述，项目对生态环境产生的影响较小。

8.4.7 风险影响分析

本项目建设运行过程中存在的风险因素主要有烟气事故排放、柴油火灾爆炸事故、垃圾渗滤液渗漏事故等，这些突发事件的发生将对环境产生一定的影响。建设单位通过加强管理、采取风险防范措施、应急救援措施等可将对环境的影响降到最低，在此基础上，环境风险可接受。

8.5 环境保护措施

8.5.1 大气污染防治措施结论

(1) 焚烧烟气治理

本工程的烟气处理采用“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”工艺，处理后的烟气通过 80m 高烟囱（一根两管集束烟囱，预留一管）排放。

整个系统除尘效率 99.7%~99.99%，SO₂ 去除率为 80%，HCl 去除率为 95%，氮氧化物的去除率 50%，二噁英去除效率 98%，重金属去除效率 95%，排气筒烟气排放浓度能满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）标准要求。

(2) 除臭措施

卸料大厅为密闭式，以防臭气外逸。在垃圾储坑上部设抽气风道，由鼓风机抽取作为焚烧炉一、二次燃烧空气，使得垃圾储坑保持负压状态。当焚烧炉正常运行时可满足垃圾坑负压，坑内臭气不会向外逸散影响周围环境，抽入焚烧炉的垃圾坑恶臭气体经焚烧后致臭物质彻底分解。

在焚烧炉停炉检修时启动，开启进口蝶阀及引风机，抽取垃圾池内含臭空气，经活性炭过滤净化后排放。在焚烧炉停炉检修事故状态下，采用活性炭除臭装置进行除臭，活性炭除臭效率一般可达到 75%以上，能满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 要求。

8.5.2 地表水污染防治措施结论

垃圾渗滤液、垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水混合后，主要依托广西崇左市人民政府投资的渗滤液处理站（为配套本项目工程）处理，渗滤液处理站浓液经回喷管线回喷至焚烧炉处理，出水回用至冷却塔集水池，出水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准。

灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水、生活污水和初期雨水混合后进入厂区低浓度污水处理站处理，出水达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。

渗滤液处理站浓缩液回喷垃圾池消纳处理，不外排。锅炉排污水进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。循环水系统排污水进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。

依托工程渗滤液处理站作为本项目重要的废水处置工程，必须与本项目同时建成并投入使用，否则本项目不能正式投产。

8.5.3 地下水污染措施结论

本项目地下水污染防治措施按照“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。采取分区防渗措施，对重点防治区（垃圾贮坑、渗滤液收集池、危废暂存间等）进行重点防渗，对一般防治区进行一般防渗。做好日常检修、维护和管理，避免事故性排放，加强地下水污染监控，一旦发现地下水特征污染物超标，马上采取应急响应措施，防止对区域地下水环境的影响。

8.5.4 噪声控制措施结论

对运行设备采取减振、隔声罩、消声器等降噪措施。对运输车产生的交通噪声影响，拟采取控制车速、改善路面及尽量避免夜间运输和不在夜间作业的措施以降低交通噪声对周围居民的影响。同时加强绿化的降噪、防噪作用，使厂界噪声值控制在《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

8.5.5 固体废物处置措施结论

项目炉渣外卖进行综合利用处置，料仓粉尘返回各料仓使用，废活性炭、污水处理站污泥、生活垃圾送本项目焚烧炉焚烧处置。本项目飞灰经固化后堆放在固化飞灰暂存库，由具有浸出试验资质的监测部门检测，如果符合《生活垃圾填埋污染控制标准》

(GB16889-2008)相关要求,进入崇左市生活垃圾卫生填埋场Ⅱ区专区填埋。本项目检修期间临时垃圾存放于崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋Ⅰ区,等焚烧炉恢复运行后再把暂存储在填埋场的垃圾运输到本项目垃圾焚烧发电厂内处理。

通过上述措施,项目产生的固体废物全部得到综合利用或安全处置,不直接向外环境排放。

依托的崇左市生活垃圾卫生填埋场扩容工程作为本项目重要固体废物处置工程,必须与本项目同时建成并投入使用,否则本项目不能正式投产。

8.6 公众意见采纳情况

建设单位根据《环境影响评价公众参与办法》,采取网上发布公告、报纸公开、在建设项目所在地公众易于知悉的场所张贴公告的方式,公开征求公众意见。建设单位于2019年7月5日在宁明县人民政府门户网站首次公开本项目环境影响评价信息情况,2019年9月26日在宁明县人民政府门户网站进行第二次公示,两次网上公示期间均设置了公众参与调查表进行网上公众意见收集。第二次公示期间,建设单位于2019年9月27日和2019年10月8日在《左江日报》刊登征求意见稿公示信息,同时在项目周边天西村、上红屯等村屯张贴公示。在公示期间未收到公众反馈的意见。

本项目于2019年10月16日召开了项目环评公众参与座谈会,会上群众代表最担心的是项目建设产生废气和废水对周边的污染,尤其是地下水污染问题。不能为了引进项目加剧区域污染,要求项目建成后确保各类污染物均达标排放,运输垃圾车辆做好防渗漏工作,避免恶臭气体污染空气,废水污染周边村屯地下水饮用水源。针对代表在环保工作方面提出的宝贵意见建议,建设单位表示全部采纳。

建设单位承诺项目将严格按照国家相关法律法规要求进行建设和运营,烟囱设置在线监测装置,废气处理达标后排放;废水处理达标后回用不外排;各类固废处理后填埋处理或综合回用,不外排。严格落实各项环保措施,减轻对当地居民的生活及区域环境的影响,和谐发展。

8.7 环境影响经济损益分析

本项目环境经济损益系数为3.48,年环保费用的经济效益为10.77,说明本项目的环境保护投资费用不仅拥有显著的经济效益,而且还有环境效益和社会效益,保护了当地环境。因此,本项目环保投资经济合理,所采取的环保措施在经济上合理可行,各项环保措施不仅较大程度的减缓项目对环境产生的不利影响,环境效益显著,同时没有影

响企业的正常盈利。从环境经济观点的角度看，项目建设合理可行。

8.8 综合结论

崇左市生活垃圾焚烧发电项目符合国家产业政策，符合《广西城镇生活垃圾焚烧发电项目建设规划修编（2016-2020年）》、《“十三五”广西城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》等地方相关规划。项目的建设可以大大缓解崇左市所辖江州区、凭祥市、大新县、宁明县和龙州县生活垃圾处置能力不足的现状，有助于在总体上改善区域环境质量，实现废物资源化。

项目采用的生产设备和工艺技术符合清洁生产原则，所采用的污染防治措施技术经济可行，能保证各种污染物稳定达标排放，污染物的排放符合总量控制的要求，预测表明该工程正常排放的污染物对周围环境和环境保护目标的影响较小。在充分落实本报告书提出的各项污染防治措施、环境风险防范措施以及环境管理措施，严格执行环保“三同时”的前提下，从环境影响角度分析，项目建设是可行的。