

图2.1-2 主要危险废物标志

根据危险废物的性质和形态，可采用不同大小和不同材质的容器进行盛装。盛装危险废物的容器可以是钢桶、钢罐或塑料制品。根据需处置危险废物的性质、形态和数量，以及企业数量，本项目采用以下几种容器收集危险废物。

根据企业分布情况分别配置固废桶：

- ① 钢桶，容积 200 升；
- ② 塑料桶，容积 200 升；
- ③ 废物周转箱（吨桶），容积 1000 升。
- ④ 废物包装袋（吨袋），容积 1000kg。

应根据危险废物与收集容器材质的相容性，以及不同危险废物间的化学相容性，对危险废物进行分类收集。危险废物的具体收集要求及相容性应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求。在危险废物收集、密封和移动等过程中，一定要小心操作，避免包装物损坏或割伤身体。

装满危险废物待运走的容器或贮罐都应清楚地标明内盛物的类别、危害、数量和装入日期。危险废物的盛装应足够安全，并经过周密检查，严防在转载、搬移或运输过程中出现渗漏、溢出、抛洒或挥发等情况。

具体收集程序：收集容器由本处置中心统一配置。以企业排污申报数据为基础，进一步核实各危险废物产生点的实际情况，由本处置中心下发给各产污企业。企业根据危险废物的不同性质，分类装入不同的容器。处置中心按要求为每个容器建立条形码，条形码需标示出危险废物的类别、危害、数量和装入日期等，同时把装有危险废物并密封好的专用容器运至处置中心。



图2.1-3 危废运入处置场卸货照片

（3）车辆的选用

①卡车或箱车：负责运输桶装或袋装固体废物。罐车：负责运输废液等一次收集量较大的液态废物。

②容器及车辆的计算统计，根据危险废物的不同特性、产生量和距处置场的距离，确定不同的收集容器和收运车辆。本项目受托的危险废物收运企业，可参照表 2.1-15 对需要使用的收运容器及运输车辆进行配备。

表2.1-13 收运容器及运输车辆统计表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
一	收运容器			
1	200L 塑料桶	个	500	周转使用
2	200L 钢桶	个	500	周转使用
3	1m ³ 周转箱	个	1000	周转使用
4	1t 包装袋	个	若干	一次性
二	车辆			
1	10t 厢式货车	辆	24	
2	5t 厢式货车	辆	12	
	合计	辆	36	
三	其它设备			
1	放射性检测仪	台	4	

2.1.9.3 运输

本项目废物运输委托有危险品运输资质的单位承担，拟采用汽车公路运输方式，车速适中，做到运输车辆配备与废物特征及运输量相符，兼顾安全可靠性和经济合理性，确保危险废物收集运输正常化。

根据危险废物产生单位需处置量及地分区布、各地区交通路线及路况，执行《汽车危险货物运输规则》（JT617-2004），制定出危险废往返收集网络路线，原则上危险废物运输不采取水上运输，采用汽车运输。

运输车辆配备与废物特征及运输量相符，兼顾安全可靠性和经济合理性，确保危险废物收集运输正常化。车辆选用：

- ① 4.5t 车厢可卸车：装运固态粉块有机溶剂废物，精蒸馏残渣等运输。
- ② 5t 货车：负责所有桶装危险废物的装车运输。
- ③ 5t 油槽罐车：负责液态废矿物油、废乳化液的装车运输。

危险废物收运车辆的行驶严格按照当地公安部门与交通部门协商确定的行驶路线和行驶时段行驶。危险废物的收集频次依据危险废物产生量、危险废物产生单位到废物处理厂的距离、危险废物处理厂的能力，库存情况等确定。以定期收集为主，兼顾应急收集。运输路线力求最短、对沿路影响小，避免转运过程中产生二次污染。危废运输路线将最大程度地避开市区、人口密集区、环境敏感区运行，工业危废产生的主要单位基本都在工业园区内，运输路线是收集后走园区内道路直接运到公司，各种危废到达公司后走专用危废入口进入厂区，与人员进出大门和生活区相隔分离。

根据危废产生单位需处置量及地区分布、各地区交通路线及路况，执行《汽车危险货物运输规则》（JT617-2004）制定出危废运输路线。

危废运输主要考虑公路运输。考虑到危废运输具有一定的危险性，为尽可能的规避运输过程对沿线居民区的影响，运输线路原则上走高速较为适宜。为避免危险废物运输带来的环境风险，本项目危险废物运输线路严禁穿越饮用水水源保护区。

在收集过程中建立由环保监督管理部门、产废单位以及处置中心之间组成的收集网络。在当地环保部门的监督管理下，处置中心采用上门收集的方法，进行危废的收集、运输。

本项目危险废物运输情况见表 2.1-16。

表2.1-14 本项目危废运输情况表

序号	危废来源	运输路线	敏感目标
1	百色市区、隆林县、田林县	产废单位→G78 隆百高速 →G323 国道→处置中心	居民区：旧州镇、永乐乡、头塘镇 地表水：乐里河、右江
2	平果市、田东县	产废单位→G80 南百高速 →G323 国道→处置中心	居民区：果化镇、思林镇、详周镇、头塘镇 地表水：右江

3	河池市区、南丹县、东兰县	产废单位→G210 国道→G323 国道→处置中心	居民区：长老乡、三石镇、凤凰乡、头塘镇 地表水：刁江、红水河
4	崇左市区、靖西市、大新县、德保县	产废单位→S60 合那高速→G69 银百高速→G323 国道→处置中心	居民区：恩城乡、武平乡、百峰乡、头塘镇 地表水：黑水河、右江

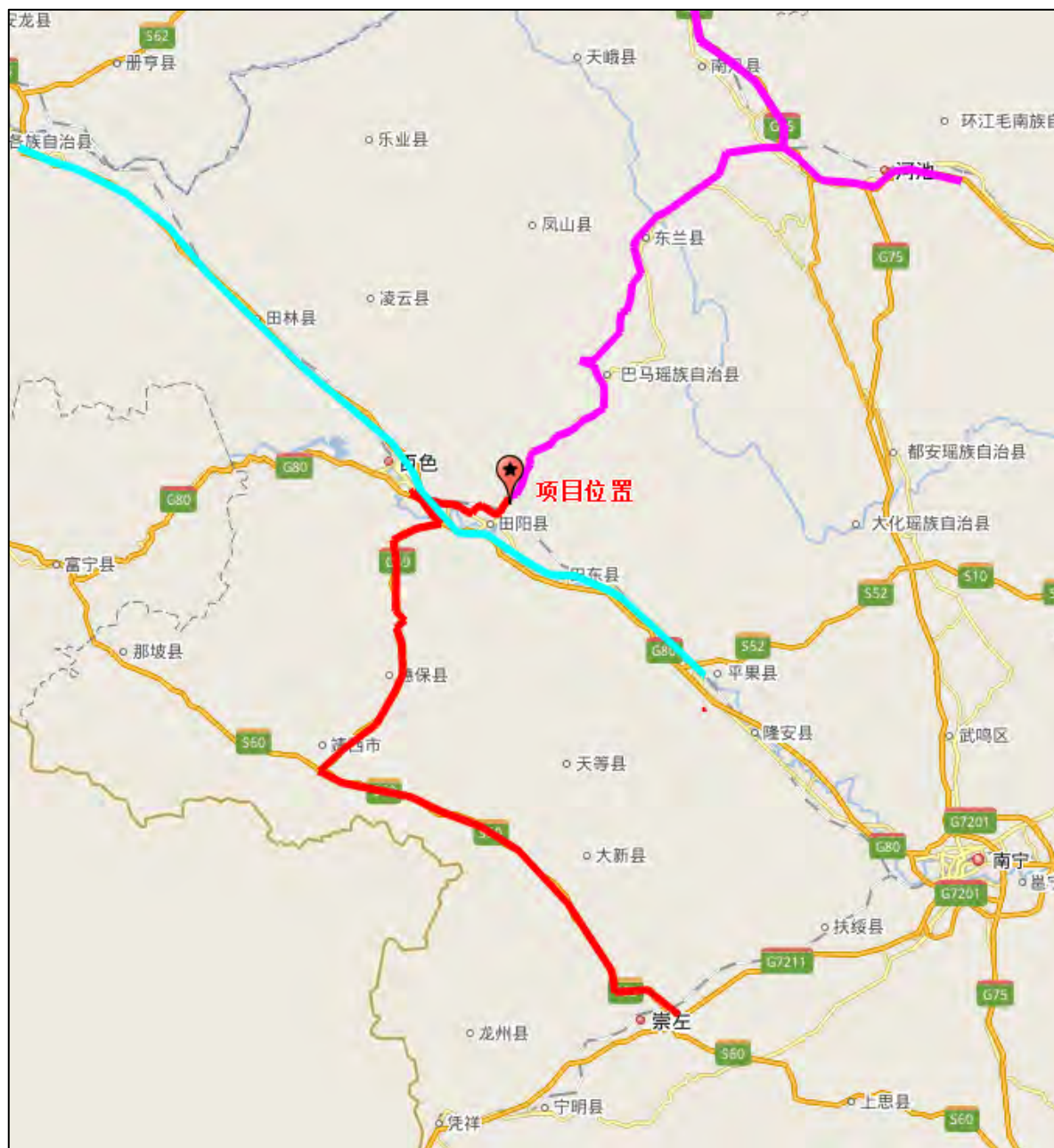


图2.1-4 项目危废运输路线图

2.1.9.4 接收

危险废物专用运输车辆入场区，按《危险废物转移联单管理办法》的规定，首先对废物取样，将样品送处置中心化验室进行分析化验或产废单位自行化验后提交化验报

告，处置中心对化验报告进行复核，同时，详细检验废物标签与化验报告是否一致，并判断废物是否能进入处置中心。在各项检验、复核均满足要求后，再对危废进行称量登记和储存，至此完成了危废的接收工作。

注有明显标志专用运输车辆入场区后进行化验、验收、计量后贮存，尤其是高毒废物应按下列程序进行。

（1）设专人负责接受。在验收前需查验联单内容及产废单位公章。

（2）接受负责人对到场的危险废物进行单货清点核实。

（3）查验禁止入库的废物。对危险废物进行放射性检查，检查出以下物质禁止入库；

① 含放射性物质，含荧光剂及包装容器；

② PCBs 废物及包装容器。

（4）检查危险废物的包装。

① 同一容器内不能有性质不兼容物质。

② 包装容器不能出现破损、渗漏。

③ 腐蚀性危险废物必须使用防腐蚀包装容器，

④ 凡不符合危险废物包装详细规定的均视为不合格，需采取相应措施直至合格。

（5）检查危险废物标志。标志贴在危险废物包装明显位置，凡应防潮、防震、防热的废物，各种标志应并排粘贴。

（6）检查标签。危险废物的包装上应贴有以下内容的标签：

① 废物产生单位；

② 废物名称、重量、成分；

③ 危险废物特性；

④ 包装日期。

（7）分析检查。进场废物须取样检验，分析报告单据作为储存的技术依据。

（8）验收中凡无联单、标签，无分析报告的废物视无名废物处理。

（9）以上内容验收合格后，根据五联单内容填写入库单并签名，加盖单位入库专用章。

（10）接受负责人填写危险废物分类分区登记表。通知各区相应交接储存。

（11）对易燃、易爆，放射性的危险废物，应由专业公司统一进行技术处理，本处理场拒绝接受。

2.1.9.5 检测分析

分析试验室在危险废物处置场起着重要作用，本项目分析试验室设置在综合楼内，从危险废物进场检验、处理处置工艺确定、综合利用产品的检测到全场的环境安全检测，都离不开分析实验室，分析实验室对全场的生产安全、环境安全起着控制作用。

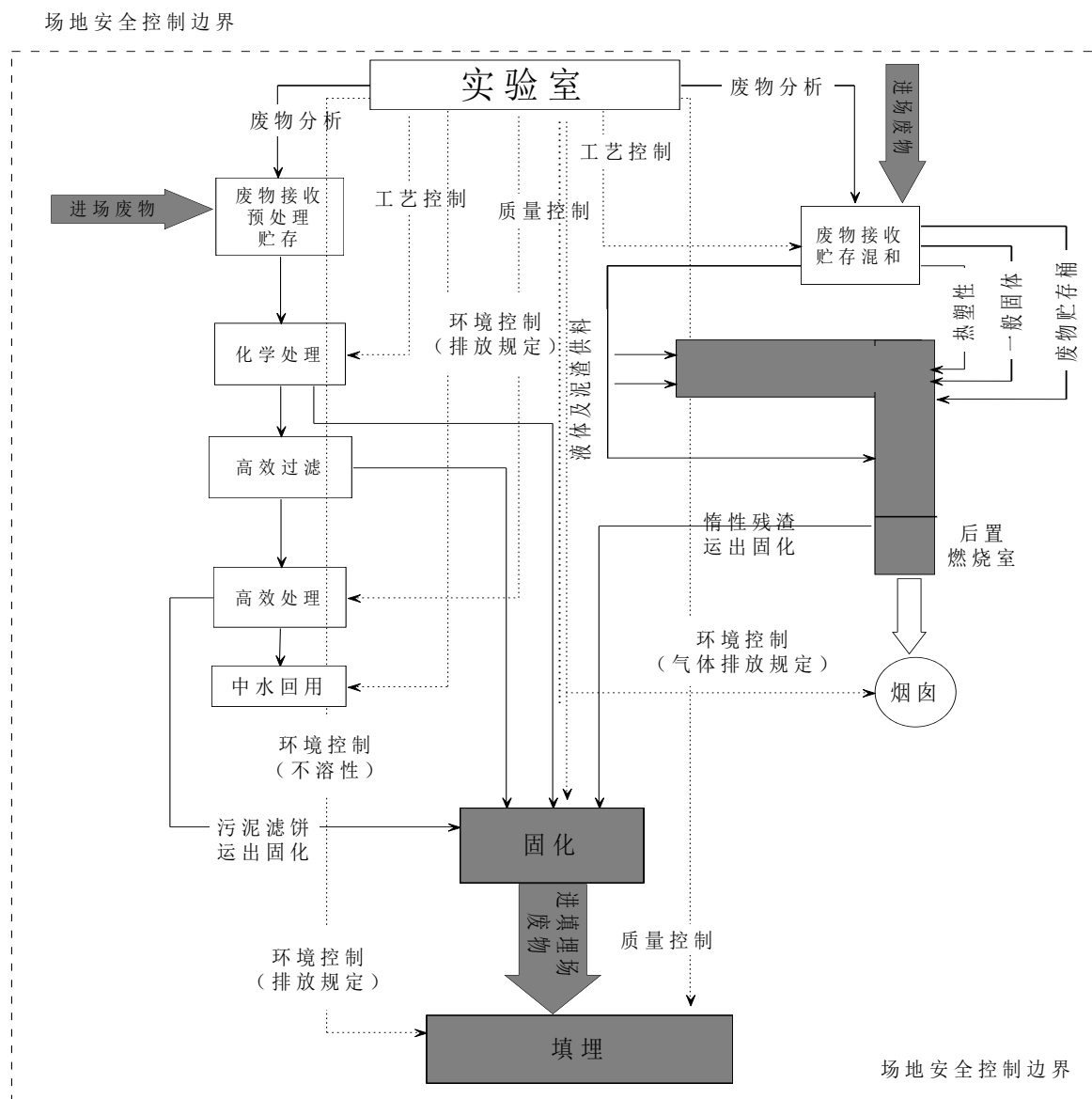


图2.1-5 分析化验室的控制原理图

实验室的主要任务有：对产废单位提供废物的样品进行分析；并向技术部提交废物相关的指纹分析和详细分析和必要的实验小试。

技术部根据废物情况对实验室下达实验分析任务，根据实验室的信息反馈，对废物处理工艺进行决策，并给出处理处置方案，处理处置方案及相应分析实验结果可提交给相关产生单位或环保管理部门。

为完成上述分析研究任务，本实验室应该具备下列检测能力：

（1）危险废物鉴别标准规定的腐蚀性和浸出毒性的快速鉴别能力（包括 Cr、Zn、Hg、Cu、Pb、Ni、Cd、As 等重金属及氰化物、有机成分、放射性等）；

（2）危险废物的物化性质分析和生物毒性分析，如热值（高位热值和低位元热值）、工业分析（水份、灰分、挥发分、可燃成分）、固定碳、容重（密度）、液体废弃物的粘度、水分、开口闪点等。能够进行废物与废物间，废物与防渗材料、容器材料间的兼容性分析；

（3）熔渣、烟尘及地下水的元素分析（氯、汞、钙和铅）、pH 等；

（4）水质检验；

（5）烟气检验；

（6）稳定化/固化预处理固化剂的配比确定及其它工艺参数的确定。

表2.1-15 分析实验室主要设备

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	高温炉	SD-4（4kW）	台	1
2	电热板	DB-2	台	1
3	真空泵	2XZ-025	台	1
4	大气采样器	CHP-1000	台	1
5	便携式气体分析仪	UPW-50N	台	1
6	石油产品运动粘度测定器	CFND-265	台	1
7	石油产品水分测定器	CFWS-7600	台	1
8	石油产品开口闪点测定器	CFKS-3536	台	1
9	石油产品馏程测定仪	CFLC-6536	台	1
10	电子分析天平	220g/0.1mg, AR224CN	台	1
11	物理天平	1000g/0.1g, MP10001	台	2
12	电热鼓风干燥箱	WGL-65B	台	2
13	马弗炉	SX2-4-10	台	2
14	灰熔点测定仪	HR-4	台	1
15	酸度计（台式）	CF-5238S	台	1
16	COD 测定仪	5B-3C	台	1

序号	名称	规格型号	单位	数量
17	恒温水浴锅	H·H·4 双列四孔	台	2
18	磁力搅拌器	79-1A	台	2
19	电导仪	CF-6216	台	1
20	离心机	80--3	台	1
21	真空泵	2XZ-1	台	1
22	电热蒸馏水器	XY-ZL-20	台	1
23	溶解氧测定仪	703-60B	台	1
24	浊度仪	美国 HACH2100AN	台	1
25	超声波清洗器	KQ-500B	台	2
26	防爆冰箱	210 立升	台	1
27	微波消解器	WMX-III-B 型	台	1
28	洗眼器	2210 型	台	1
29	气相色谱仪		台	1
30	原子吸收分光光度计		台	1
31	可燃气体和有毒有害气体检测仪		台	1
32	双通道原子荧光光度计		台	1
33	紫外可见光分光光度计		台	1
34	红外测油仪		台	1
35	量热仪	VBR-6000/D	台	1
36	氮氢空三气一体机	NHA-300	台	1
37	水份测定仪	KF-1B（数显）	台	1
38	水平振荡器 HY-3 多功能调速振荡器	HY-3	台	1
39	旋光仪	WXG-4	台	1
40	玻璃旋转蒸发器	R1001-LN	台	1
41	定槽式水银气压计	DYM-1	台	2
42	水泥胶沙震实台	ZS-15 型	台	1
43	水泥净浆搅拌机	NJ-160 型	台	1
44	水泥标准养护箱	20B 型	台	1

序号	名称	规格型号	单位	数量
45	压力试验机	NYL-2000D	台	1
46	电动抗折试验机	DKZ-500	台	1
47	稳压电源	5KVA	台	5
48	辐射计量仪	FJ1210	台	1
49	闭口闪点测定仪	CFBS-261（自动）	台	1
50	1 升小口容量瓶	聚四氟	个	20
51	振动玛瑙研钵	WC002	套	1
52	计算机	标准配置	台	2
53	铂坩埚及铂钳、铂金蒸发皿	30g	套	1
54	化验台	以单面台延长米计	延米	15
55	天平台	以单面台延长米计	延米	3
56	通风柜	TF-B15	台	2
57	设备台	以单面台延长米计	延米	50
58	药品柜	1200×400×1850	台	4
59	试验椅	A66-1	台	3
60	滴水架	A65-3	台	3
61	洗眼器	2210 型	台	4
62	玻璃仪器、化验室管道仪表及试剂易耗品	一批	批	1

2.1.9.6 贮存

（1）危险废物应分区分类贮存

危险废物应按照不同的化学特性，根据互相间的相容性分区分类贮存。常见的不相容废物见表 2.1-17。

表2.1-16 常见的不相容废物表

不相容的废物		混合时会产生危险
甲	乙	
氰化物	非氧化性酸类	产生氰化氢，吸入少量可能会致命
次氯酸盐	非氧化性酸类	产生氯气，吸入可能会致命
铜、铬及多种重金属	氧化性酸类，如硝酸	产生二氧化氮、亚硝酸烟，导致刺激眼睛及灼伤皮肤
强酸	强碱	可能引起爆炸性的反应及产生热能

铵盐	强碱	产生氨气，吸入会刺激眼目及呼吸道
氧化剂	还原剂	可能引起强烈及爆炸性的反应及产生热能

① 据危险货物品名表的分类原则，按贮存场地现有库房及设备条件的实际情况，对危险废物实行分区分库贮存。

② 性质不同或相抵触能引起燃烧、爆炸或灭火方法不同的物品不得同库储存。

③ 性质不稳定，易受温度或外部其它因素影响可引起燃烧、爆炸等事故的应当单独存放。

④ 特殊物品应专库专柜专人负责。

（2）腐蚀性物品

① 储存腐蚀性物品时要区分酸性、碱性，按性质分别存放。

② 经常检查包装是否完好，防止容器倾斜，危险废物漏出。

③ 操作时，库房要通风排毒，按规定戴好眼镜、防酸手套等防护用品。

④ 操作完毕要及时清理现场，残余物品要正确处理。

（3）危险废物在库检查规定

① 各专项储存库房的管理人员要加强责任心，严格执行检查制度。

② 检查库房危险物品气体浓度。

③ 检查物品包装有无破碎。

④ 检查物品堆放有无倒塌、倾斜。

⑤ 检查库房门窗有无异动，是否关插牢固。

⑥ 检查库房温度、湿度是否符合各专项物品储存要求。可分别采用密封、通风、降潮等不同或综合措施调控库房温、湿度。

⑦ 特殊天气，检查库房防风、漏雨情况。

⑧ 检查具有毒性、腐蚀性、刺激性物品时，配备好防护用品，并且检查者须站在上风口。

⑨ 检查结束，填写记录。发现问题及时处理，特殊情况报告主管部门。

（4）危险废物的码放

① 盛装危险废物的容器、箱、桶其标志一律朝外。堆迭高度视容器的强度而定。

② 标志、标牌应并排粘贴，并位于其容器、箱、桶的竖向的中部的明显位置。

2.1.10 各主要处理单元分析

2.1.10.1 焚烧处理单元

1、处理的危废的种类、数量及成分分析

根据项目拟接收处理危险废物方案，项目危险废物焚烧处置的种类有 17 类危险废物，包括医药废物 HW02、废药物药品 HW03、农药废物 HW04、木材防腐剂废物 HW05、有机溶剂废物 HW06、废矿物油与含矿物油废物 HW08、精（蒸）馏残渣 HW11、染料、涂料废物 HW12、有机树脂类废物 HW13、新化学物质废物 HW14、表面处理废物 HW17、有机磷化合物废物 HW37、有机氰化物废物 HW38、含酚废物 HW39、含有机卤化物废物 HW45、其他废物 HW49 等，本次评价期间收集了广西区及其他地区同类石化、制药、金属表面处理等行业各类典型危险废物的成分分析单进行综合分析，详见表 2.1-19。

表2.1-17 焚烧处置的危险废物的种类、数量

序号	废物类别	处置量 (t/a)	形态
1	HW02 医药废物	91.75	固态/液态
2	HW03 废药物、药品	148.45	固态/半固态/液态
3	HW04 农药废物	949.24	固态/半固态/液态
4	HW05 木材防腐剂废物	100.6	固态/半固态/液态
5	HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物	3179.74	半固态/液态
6	HW08 废矿物油与含矿物油废物	6073.96	固态/半固态/液态
7	HW11 精（蒸）馏残渣	2948.72	固态/半固态/液态
8	HW12 染料、涂料废物	5039.21	固态/半固态/液态
9	HW13 有机树脂类废物	2084.55	固态/半固态/液态
10	HW14 新化学物质废物	50	固态/半固态/液态
11	HW17 表面处理废物	3458.7	固态
12	HW37 有机磷化合物废物	103.1	固态/半固态/液态
13	HW38 有机氰化物废物	16.7	固态/半固态/液态
14	HW39 含酚废物	1593.5	固态/半固态/液态
15	HW40 含醚废物	5	固态/半固态/液态
16	HW45 含有机卤化物废物	117.21	固态/半固态/液态
17	HW49 其他废物	5210.92	固态/半固态/液态
合计		31171.35	

表2.1-18 主要焚烧危险废物的物化性质及主要成分

序号	危险废物代码	名称	低位热值 (Kcal/kg)	水分 (%)	Cl (%)	F (%)	S (%)	汞(mg/kg)	镉(mg/kg)
1	HW02	医药废物	4485~6984	30.2~43.6	0.006~2.04	0.13~0.38	ND~0.7	ND~0.03	ND~2
2	HW03	废药物、药品	4922~6895	28.7~31.1	0.007~1.52	0.016~0.19	ND~0.28	ND~0.04	ND
3	HW04	农药废物	5614~6570	21.2~28.7	0.121~0.98	0.0054~4.31	ND~1.64	ND	ND
4	HW05	木材防腐剂废物	6498	22.05	0.374	0.0001	0.1	0.46	1
5	HW06	废有机溶剂与含有 机溶剂废物	4648~7210	21.7~22.05	1.603~2.12	0.0063~0.5	ND~0.17	ND	ND~16
6	HW08	废矿物油与含矿物 油废物	4293~10968	8.21~78.1	0.02~2.35	0.006~0.02	0.1~0.88	ND~1.91	ND~1.4
7	HW11	精（蒸）馏残渣	5116~6395	12.4~21.0	0.013~1.32	0.0037~1.89	0.11~5.12	ND~0.1	ND
8	HW12	染料、涂料废物	4481~5293	1.43~25.0	0.126~1.62	0.025~0.38	ND~1.65	ND~0.03	ND~2
9	HW13	有机树脂类废物	3955~4021	/	0.29~0.7	0.0012~0.66	0.03~1.35	ND	ND
10	HW14	新化学物质废物	1355	0.87	0.015	0.0002	0.1	0.18	ND
11	HW17	表面处理废物	781.5	85	0.063~0.15	0.0167~0.344	2.68~4.22	ND~0.098	ND~11.1
12	HW37	有机磷化合物废物	5607	33.32	0.234	0.01	0.03	ND~0.31	2
13	HW38	有机氰化物废物	2869	25.0	1.12	0	0	ND	ND
14	HW39	含酚废物	4092~5921	24.99	1.147	0.022	0.25	1.45	1
15	HW40	含醚废物	/	/	/	/	/	/	/
16	HW45	含有机卤化物废物	5200	7.88	0.084	0.018	9.79	1.87	4
17	HW49	其他废物	2085~4367	37.8	0.408~1.95	0.03~0.034	ND~1.08	ND~0.089	ND~2.1

表2.1-19 主要焚烧危险废物的物化性质及主要成分

序号	危险废物代码	名称	砷 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	锰 (mg/kg)	镍 (mg/kg)	锑 (mg/kg)	铜 (mg/kg)
1	HW02	医药废物	ND	10~84.9	11~959	3~96	4~744	3~9.43	21~49.9
2	HW03	废药物、药品	ND~0.02	ND~13	ND~3	ND	3	ND	18
3	HW04	农药废物	ND	11~31	15~5170	2	4	3~150	41~1330
4	HW05	木材防腐剂废物	0.32	8	16	10	6	ND	46
5	HW06	废有机溶剂与含有 机溶剂废物	ND	ND~8	ND~33	2	17	ND	100
6	HW08	废矿物油与含矿物 油废物	ND	ND	13~151	3~396	14~524	ND~5.9	24.3~379
7	HW11	精（蒸）馏残渣	ND	ND~1.7	ND~6	2.5~9.65	ND~90.6	ND~2.4	ND~63
8	HW12	染料、涂料废物	ND~1.81	ND	7~145	8~160	16~182	ND~23.7	56~1400
9	HW13	有机树脂类废物	ND	11~14.2	ND~2.03	11	9	ND	ND~36
10	HW14	新化学物质废物	0.24	121	59	57	970	17	220
11	HW17	表面处理废物	ND~7.7	30.4~225	1745~3650	531	19600	64.5	46100
12	HW37	有机磷化合物废物	ND	18	6	12	18	ND	1100
13	HW38	有机氰化物废物	ND	0.00239	2	0.0119	/	/	0.0631
14	HW39	含酚废物	5.44	ND	23	72	25	/	40
15	HW40	含醚废物	/	/	/	/	/	/	/
16	HW45	含有机卤化物废物	2.66	89	130~1550	240~663	540	500	300
17	HW49	其他废物	0.04~14	72~376	12~725	16~337	62~653	3~35.6	33~8500

从上表 2.1-14 来看，本项目焚烧废物热值均较高。废物进行焚烧时，所含水分都将以水蒸气的形式挥发出去，水蒸气将带走凝缩潜热以及凝缩水的显热，从而将影响炉内热量以及焚烧炉的炉温变化。本项目拟处理的危险废物除 HW08 废矿物油与含矿物油废物含水量较高以外，其他均较低，在配伍时要注意控制废物的总体含水率。从整体来看，焚烧车间拟处理的危险废物中的重金属的含量均较低。

从分析结果来看，项目拟焚烧的危险废物低位热值均较高，在 781.5~10968kcal/kg，燃烧性能良好，含水率较低，是适合焚烧处理的危险废物。项目拟处理的危险废物热值均在较高水平。

（1）热值稳定性分析

本项目处理的工业危险废物以半固态、液态废物为主。从废物的状态划分有固体废物、液体废物、半固体膏状废物。另有一部分包装废物因不能进行二次混料，必须连包装一起焚烧。因此危险废物的热值需要控制在一个适当的范围内，保证系统运行的经济可靠。

根据国内外一些危险废物焚烧处理单位的运行检测分析结果，进入焚烧车间的工业危险废物的理化性质大致如下：

低位热值：213~10427 kcal/kg；

固体废物水分：1%~75%；

膏状废物水分：0%~5%；

液态废物水分：0~90%；

固体废物灰分：0%~85%；

挥发分：0%~95%。

本项目处理的危废热值分类如下：

高热值废物：5000~10968kcal/kg

中热值废物：2000~5000 kcal/kg

低热值废物：200~2000 kcal/kg

本项目拟焚烧危险废物的加权平均热值，见表 2.1-22。

表2.1-20 拟焚烧危险废物加权平均热值一览表

序号	废物类型		热值 (kcal/kg)	回转窑焚烧处理量 (t/a)
1	HW02	医药废物	4485	91.75
2	HW03	废药物、药品	4922	148.45
3	HW04	农药废物	5614	949.24

序号	废物类型		热值 (kcal/kg)	回转窑焚烧处理量 (t/a)
4	HW05	木材防腐剂废物	6498	100.6
5	HW06	废有机溶剂与含有机溶剂废物	4648	3179.74
6	HW08	废矿物油与含矿物油废物	4293	6073.96
7	HW11	精（蒸）馏残渣	5116	2948.72
8	HW12	染料、涂料废物	4481	5039.21
9	HW13	有机树脂类废物	3955	2084.55
10	HW14	新化学物质废物	1355	50
11	HW17	表面处理废物	781.5	3458.7
12	HW37	有机磷化合物废物	5607	103.1
13	HW38	有机氰化物废物	2869	16.7
14	HW39	含酚废物	5921	1593.5
15	HW40	含醚废物	/	5
16	HW45	含有机卤化物废物	5200	117.21
17	HW49	其他废物	2085	5210.92
合计 (t/a)				31171.35
加权平均热值 (kcal/kg)				3791.8

“/”为缺少数据

为了保障项目的稳定运行，本项目使用的回转窑焚烧系统设计要求平均热值在 3500kcal/kg 以上。由表 2.1-15 可知，本项目回转窑焚烧系统拟焚烧废物的加权平均热值为 3791.8kcal/kg，能满足回转窑焚烧系统的设计要求。

(2) Cl 含量分析

从本项目焚烧的危险废物物料检测结果及查阅材料得出各类危险废物的 Cl 的含量，根据表 2.1-14 各危险废物 Cl 含量的最大值，计算本项目加权 Cl 的含量，计算情况见表 2.1-23。

表2.1-21 拟焚烧危险废物加权 Cl 含量一览表

序号	废物类型		Cl 含量 (%)	回转窑焚烧处理量 (t/a)
1	HW02	医药废物	2.04	91.75
2	HW03	废药物、药品	1.52	148.45
3	HW04	农药废物	0.98	949.24
4	HW05	木材防腐剂废物	0.374	100.6
5	HW06	废有机溶剂与含有机溶剂废物	2.12	3179.74
6	HW08	废矿物油与含矿物油废物	2.35	6073.96
7	HW11	精（蒸）馏残渣	1.32	2948.72
8	HW12	染料、涂料废物	1.62	5039.21
9	HW13	有机树脂类废物	0.7	2084.55
10	HW14	新化学物质废物	0.015	50
11	HW17	表面处理废物	0.15	3458.7
12	HW37	有机磷化合物废物	0.234	103.1
13	HW38	有机氰化物废物	1.12	16.7
14	HW39	含酚废物	1.147	1593.5
15	HW40	含醚废物	/	5

序号	废物类型		Cl 含量 (%)	回转窑焚烧处理量 (t/a)
16	HW45	含有机卤化物废物	0.084	117.21
17	HW49	其他废物	1.95	5210.92
合计 (t/a)				31171.35
加权 Cl 含量 (%)				1.56

注：/为缺少数据。

从表 2.1-16 可知，本项目拟处置的危险废物加权后危险废物 Cl 含量为 1.56%，符合《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T176-2005）（2012 年修正）Cl 含量小于 5%的要求，同时也满足入炉设计 Cl 小于 2%的要求。

（3）S 含量分析

从本项目焚烧的危险废物物料检测结果及查阅材料得出各类危险废物的 S 的含量，根据表 2.1-14 各危险废物 S 含量的最大值，计算本项目加权 S 的含量，计算情况见表 2.1-24。

表2.1-22 拟焚烧危险废物加权 S 含量一览表

序号	废物类型		S 含量 (%)	回转窑焚烧处理量 (t/a)
1	HW02	医药废物	0.7	91.75
2	HW03	废药物、药品	0.28	148.45
3	HW04	农药废物	1.64	949.24
4	HW05	木材防腐剂废物	0.1	100.6
5	HW06	废有机溶剂与含有机溶剂废物	0.17	3179.74
6	HW08	废矿物油与含矿物油废物	0.88	6073.96
7	HW11	精（蒸）馏残渣	5.12	2948.72
8	HW12	染料、涂料废物	1.65	5039.21
9	HW13	有机树脂类废物	1.35	2084.55
10	HW14	新化学物质废物	0.1	50
11	HW17	表面处理废物	4.22	3458.7
12	HW37	有机磷化合物废物	0.03	103.1
13	HW38	有机氰化物废物	0	16.7
14	HW39	含酚废物	0.25	1593.5
15	HW40	含醚废物	/	5
16	HW45	含有机卤化物废物	9.79	117.21
17	HW49	其他废物	1.08	5210.92
合计 (t/a)				31171.35
加权 S 含量 (%)				1.78

从表 2.1-17 可知，本项目拟处置的危险废物加权后危险废物 S 含量为 1.78%，符合《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T176-2005）（2012 年修正）S 含量小于 2%的要求，同时也满足入炉设计 S 小于 2%的要求。

（4）F 含量分析

从本项目焚烧的危险废物物料检测结果及查阅材料得出各类危险废物的 F 的含量，根据表 2.1-14 各危险废物 F 含量的最大值，计算本项目加权 F 的含量，计算情况见表 2.1-25。

表2.1-23 拟焚烧危险废物加权 F 含量一览表

序号	废物类型		F 含量 (%)	回转窑焚烧处理量 (t/a)
1	HW02	医药废物	0.38	91.75
2	HW03	废药物、药品	0.19	148.45
3	HW04	农药废物	4.31	949.24
4	HW05	木材防腐剂废物	0.0001	100.6
5	HW06	废有机溶剂与含有机溶剂废物	0.21	3179.74
6	HW08	废矿物油与含矿物油废物	0.02	6073.96
7	HW11	精（蒸）馏残渣	1.89	2948.72
8	HW12	染料、涂料废物	0.38	5039.21
9	HW13	有机树脂类废物	0.66	2084.55
10	HW14	新化学物质废物	0.0002	50
11	HW17	表面处理废物	0.344	3458.7
12	HW37	有机磷化合物废物	0.01	103.1
13	HW38	有机氰化物废物	0	16.7
14	HW39	含酚废物	0.022	1593.5
15	HW40	含醚废物	/	5
16	HW45	含有机卤化物废物	0.018	117.21
17	HW49	其他废物	0.03	5210.92
合计 (t/a)				31171.35
加权 F 含量 (%)				0.49

注：“/”表示缺少数据。

从表 2.1-18 可知，本项目拟处置的危险废物加权后危险废物 F 含量为 0.49%，符合《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T176-2005）（2012 年修正）F 含量小于 0.5%的要求，同时也满足入炉设计 F 小于 0.5%的要求。

（5）重金属含量分析

从本项目焚烧的危险废物物料检测结果及查阅材料得出各类危险废物的重金属的含量，可计算本项目重金属加权含量，计算结果见表 2.1-26。

表2.1-24 项目各类危险废物成分加权平均值表

处理系统	平均组成 (mg/kg)				
回转窑焚烧系统	Hg	Cd	Pb	Cr	As

处理系统	平均组成（mg/kg）				
	0.49	3.89	91.62	750.57	3.78

2、配伍

本项目中危险废物焚烧系统需要处理的危废种类和性能差异很大，单从物理形态有固态、液态、半固态等形态，从化学性质来看有易燃、阻燃等性质，从各类物质的混合上又有可发生化学反应的可能性。根据回转窑的运行经验和处理的特点，在物料配伍区对废物进行配伍。

（1）危险废物配伍前提原则

废物的相容性：两种及以上危险废物混合应防止发生以下情况：产生大量热量或高压、产生火焰、发生爆炸、产生易燃气体、产生有毒气体、剧烈的聚合反应以及有毒物质的溶解；除废物之间的相容性外，应保证废物与盛放容器之间的相容性。

配伍原则：a.对需要焚烧废物进行性质检测，确定热值、挥发分、卤素、重金属含量；同时明确其可燃性、粘度（液体）、化学反应性等；b.对中转车间的可焚烧处置废物进行相容性分析，包括理论分析与试验分析；根据前述原则进行热值、挥发分、卤素、碱金属等配合计算，保证热值稳定、控制入炉焚烧危险废物中的 Cl 含量低于 2%；c.根据计算结果确定不同废物的配伍量，进行混合，达到均匀；d.根据其成分、热值等参数进行搭配，以保障焚烧炉稳定运行，降低焚烧残渣的热灼减率；e.搭配过程中严禁不相容废物进入焚烧炉，避免不相容废物混合后产生不良后果。目前研究结果表明，在焚烧过程中有些废物之间存在明显的相互影响，见表 2.1-27。

表2.1-25 不同废物在焚烧时的相互影响关系

废物类型	卤代烃废物	含硫废物	含氰化物废物	亚硝酸盐废物	氨水	含碘-溴废物	含氯废液
卤代烃废物		+	×	×	×	—	×
含硫废物	—		—	—	—	—	—
含氰化物废物	×	—		O	O	×	O
亚硝酸盐废物	×	—	O		O	×	O
氨水	×	—	O	O		×	O
含碘-溴废物	—	+	×	×	×		×
含氯废液	×	—	O	O	O	×	

注：“+”表示在一起焚烧效果更好；“—”表示可以一起焚烧；“×”表示不能一起焚烧；“o”表示没有影响。

热值的稳定性：配伍应使危险废物的热值尽可能介于一定的范围以减少辅助燃料的用量。危险废物的热值不仅影响焚烧炉辅助燃料的用量，还会影响焚烧炉的处理能力、

热值太低，需要启动辅助燃料系统以使废物燃烧完全，造成运行费用增加；热值太高，使焚烧炉炉温难以控制，设置需要用惰性物质（过量空气、水等）限制炉温，同时使处理能力下降。因此危险废物的热值需要控制在一个适当的范围内，保证系统运行的经济可靠。本项目按照废物的平均热值 3500kcal/kg 进行设计。

控制酸性污染物含量：控制酸性污染物含量保证焚烧系统正常运行和尾气达标排放。卤化有机物不仅影响废物的热值，也影响废物燃烧后的酸性气体含量和烟气处理系统的运行，控制不合理还易造成氯气的产生，其腐蚀性更大。本项目设计入炉酸性污染物含量为：Cl 小于 2%，F 小于 0.5%，S 小于 2%。

控制重金属含量：控制重金属含量保证焚烧系统正常运行和尾气达标排放。在本场处理的废物中有农药等毒性较高废物，这些危险废物是有机重金属类物质，应控制整体数量均匀入炉焚烧。

严禁放射性、爆炸性及特殊限制性废物入炉：对于放射性、爆炸性废物不适合采用本焚烧系统处理，本厂严禁处理。

（2）配伍工作程序

本设计的焚烧系统，遵循以上原则进行预处理与配伍操作。具体工作程序如下：

①对需要焚烧固体、半固体、液体、桶装等废物进行性质检测，确定热值、挥发分、卤素、重金属含量；同时明确其可燃性、粘度（液体）、化学反应性等。

②根据前述原则进行热值、挥发分、卤素、碱金属等配合计算，保证热值稳定、卤素含量和碱金属含量低于要求。

③根据计算结果确定不同废物的配伍量，在混合仓内利用液压抓斗进行混合搅拌，达到均匀。

（3）配伍方案

根据设计项目的配伍方案的 S、Cl、F、卤素及重金属等指标与本项目焚烧危废 S、Cl、F、卤素及重金属加权平均值表见 2.1-28。

表 2.1-26 配伍后的焚烧废物特性表

项目	低热值 kCal/kg	平均组成（质量百分比%）						
		C	H	O	N	S	Cl	F
项目设计 配伍情况	3500	32.22	5.01	5.32	1.6	2	2	0.5
		水	Hg	Cd	Pb	Cr	As	惰性
		28.87	1.0 mg/kg	4.0 mg/kg	100 mg/kg	800 mg/kg	4.0 mg/kg	/
加权平均 情况	3791.8	C	H	O	N	S	Cl	F
		/	/	/	/	1.78	1.56	0.49
		水	Hg	Cd	Pb	Cr	As	惰性

		/	0.49mg/kg	3.89mg/kg	91.62mg/kg	750.57 mg/kg	3.78mg/kg	——
注：配伍后入炉酸性污染物最高含量应为：Cl:小于 2%，F:小于 0.5%、S 小于 2%								

实际运营中，项目配伍为根据实际库存情况进行配伍。因无法保证收集的危险废物种类及成份的稳定性，故在综合考虑库存废物热值情况和废物相容情况，对项目当前库存废物的热值、S、Cl 通过加权平均进行控制，制定配伍方案。

配伍后原料主要元素含量确定的依据：

①项目配伍主要根据废物的来源、特性、抽样成分及设计单位的经验来确定。

②同时根据废物处理量，设计单位进行了详细分析和计算，根据计算结果得出最终的配伍范围。

由于危险废物成分具有不确定性，不同批次同种类别危险废物的成分都不尽相同，为了最大程度控制回转窑废气的污染物产生及排放情况，本次评价采用设计配伍方案进行元素平衡、污染物源强核算。

本项目设炉前配伍间，当危险废物运至厂区内，根据废物特性及种类分类放置在各危险废物暂存区。每日结合厂区内废物的种类，制定日配伍计划，炉前抓斗在上料时实现配伍。

3、炉型选择和参数

（1）炉型选择

随着焚烧技术的发展，焚烧设备的种类也越来越多，其炉型结构也越来越完善，各种炉型的使用范围和适用条件各不相同，下述是几种比较成熟常用的炉型。

各种炉型处理固体废物的适用性见表 2.1-29。

表2.1-27 各种焚烧炉的适用范围

焚烧炉炉型	适用废物						
	生活垃圾	工业固废	污泥	泥浆	液体	烟雾	有包装废物
炉排型	√	-	√	-	-	-	-
炉床型（回转窑）	√	√	√	√	√	√	√
流化床	√	轻质	√	√	√	-	-
室焚烧炉	-	√	√	√	√	-	-
液体喷射	-	-	-	√	√	√	-
烟雾	-	-	-	-	-	√	-
多燃烧室	√	√	√	√	√	√	√
旋风	-	-	√	√	√	√	-
螺旋燃烧炉	-	√	√	√	√	√	-

焚烧炉炉型	适用废物						
	生活垃圾	工业固废	污泥	泥浆	液体	烟雾	有包装废物
船用焚烧炉	-	-	√	√	√	-	-

上述各种炉型适用于不同废物的焚烧处理，其中炉排焚烧炉单炉处理量大，运行成熟、可靠，但投资较大且由于炉内活动部件多，焚烧温度不宜过高，因此，适用于处理量较大的生活垃圾焚烧处理；流化床焚烧炉有炉体较小、炉内活动部件少、炉体故障较少、运行稳定等优点，但由于热载体对炉体容易造成磨损，燃烧速度快，炉内温度不易控制，易产生 CO（可促使二噁英再合成）等缺点，所以一般只适用于轻质木屑、污泥、煤等的焚烧处理，焚烧前还要将固体废物粉碎。

本项目焚烧处理的物料是危险废物，包括废矿物油、废化工废液和废油精炼产生的残渣等，需处理的危险废物中有固态和液态。因此，要求焚烧炉炉型对需处理的物料有广泛的适用性和灵活性，才能保证燃烬率。

综合上述，本项目推荐采用回转窑型焚烧炉。

（2）焚烧系统设计参数（单条生产线）

- ①设备处理能力：50t/d
- ②焚烧炉烟气在 $\geq 1100^{\circ}\text{C}$ 下停留时间大于 2s；
- ③焚烧炉出口烟气中含氧量 6%~10%（干烟气）；
- ④焚毁去除率>99.99%；
- ⑤焚烧残渣的热灼减率<5%；
- ⑥焚烧处理规模：最大 50 吨/日；
- ⑦年运行时间：7920 小时/年

4、预处理工艺

预处理单元设置在项目有机废物暂存库内东侧，预处理工段按处理目的不同被分成三个部分：分拣、剪切预处理工段；破碎工段和废液预处理工段。

分拣、剪切预处理工段设置全自动液压剪切机 1 台、压块机 1 台，预留压块机 1 台及液压打包机 1 台的操作空间，对部分可焚烧废物在贮存或处理前进行预处理，可以有效提高劳动效率，便于贮存、转运及处理。破碎工段设置斗式提升机 2 台，破碎机 2 台，对不宜直接焚烧的大块固体废弃物进行破碎。破碎后运到焚烧工段进行焚烧。废液预处理工段设置气动隔膜泵 4 台，搅拌机 1 台和尾气吸收装置 1 套。

（1）分拣、剪切预处理

全自动液压剪切机：剪切机即剪切式破碎机，是以剪切作用为主的破碎机，通过固定刀和可动刀之间的齿合作用，将固体废物破碎成适宜的形状和尺寸。剪切式破碎机主要破碎的一些没有挥发性气体产生的散装有机树脂或塑料的下脚料。

压块机：压块机主要用于将一些堆密度很小，不方便贮存的空桶、滤芯等废物压缩，以方便贮存或进一步处理。

（2）破碎工段

预处理车间破碎工段对不宜直接焚烧的小件固体废弃物进行破碎，破碎后运到焚烧工段进行焚烧。

焚烧预处理车间设置的小型破碎机仅作为量小、不适合与其他废物混合需单独处置的废物破碎。破碎机为双轴回转式剪切破碎机，为低转速(最高 1m/s)破碎机，通过剪切、挤压和撕裂来破碎垃圾，几乎不产生粉尘。

固态/半固态废物采用周转箱包装后，用叉车转运。

固态/半固态废物采用周转箱包装后，用叉车转运。

（3）废液预处理工段

项目入厂废液均采用包装桶包装，厂区不设废液储罐。入厂后根据废物特性贮存在危废暂存库中，根据生产计划和废物特性出库至各处置车间，可焚烧的废液会根据配伍方案在预处理车间进行混合，部分可直接由输送泵通过密封管道输送至焚烧车间，部分需单独分装成小桶后用叉车转运至焚烧车间喷液区使用喷枪上料处置，由于输送过程均为密封状态，输送过程基本无废气产生。

5、焚烧处理工艺

焚烧装置主要流程包括：废液储存系统、前处理及上料系统、焚烧系统、辅助燃烧系统、余热锅炉系统、急冷系统、尾气净化系统、SNCR 系统、灰渣、飞灰收集系统、烟风系统、锅炉辅机及给水处理系统、冷却循环系统、在线监测系统等。

前处理及上料系统：各类固体废物（大块固废经破碎机破碎后）→储料坑→抓斗机按比例抓入混料坑→抓斗计量→料斗→板式给料机输送炉前→双密封门下料装置→回转窑焚烧；桶装废物→桶装废物提升机→下料装置→回转窑焚烧；厂区各类废液→废液输送泵→控制阀门组→回转窑组合燃烧器/二燃室的废液燃烧器。

焚烧系统：固体、半固体、桶装废物、液体废物和助燃空气→回转窑焚烧（燃烧温度 $\geq 850^{\circ}\text{C}$ ）→烟气进入二燃室（烟气停留时间大于 2s）与废液及柴油燃烧到 1150°C 左右，高温残渣进入水封刮板出渣系统。

辅助燃烧系统：柴油储罐→柴油输送泵→柴油控制阀组→窑头多功能燃烧器/二燃室燃烧器。

余热锅炉系统：由二燃室出口燃烧后的 1150℃ 左右的高温烟气→余热锅炉余热回收热量降温至 550℃，在余热锅炉 950℃ 左右温度区间设有 SNCR 脱硝装置进行脱硝；

急冷系统：余热锅炉余热回收热量降温至 550℃→急冷塔进行急冷降温约至 185℃ 左右。

尾气净化系统：急冷塔进行急冷降温约至 185℃→在急冷塔→干式反应装置内喷入活性炭吸附重金属与二噁英→喷入消石灰粉剂进行脱酸→布袋除尘器除尘滤尘→一级脱酸塔喷入 NaOH 水溶液进行一级脱酸→二级脱酸塔喷入 NaOH 水溶液进行最后一级脱酸→烟气再加热→引风机→烟囱→合格的烟气排入大气。

灰渣、飞灰收集系统：回转窑焚烧各种废物产生的灰渣，经回转窑的出口二燃室的底部→水封刮板出渣机→渣箱；二燃室出口烟气中所携带飞灰→余热锅炉第一次沉降排出→急冷塔经水雾喷淋进行二次沉降底部排出→布袋除尘器进行第三次灰尘滤除沉降底部排出→一级脱酸塔进行第四次脱酸洗尘底部随污水排出→二级脱酸塔进行第五次脱酸洗尘底部随污水排出。

收集的飞灰送至飞灰暂存间或者直接送往固化车间进行稳定固化处理，固化体经毒性检测合格后，送至填埋场安全填埋。

烧出炉渣通过浸出毒性检测合格后，定期送至填埋场安全填埋，如不合格则进入固化车间进行无害化处理再送往填埋场安全填埋。

图2.1-6 焚烧线工艺流程图

图2.1-7 回转窑焚烧处理工艺设备连接图

图2.1-8 项目焚烧车间平面布置图

（1）回转窑焚烧线炉前区

回转窑焚烧线炉前区为敞开式料坑，此料坑按照 2 条 50t/a 回转窑规模设计，根据危险废物情况分成 3 个区域放置不同物料，料坑尺寸为 19m×9m×3.5m，容积为 598.5m³。

根据危险废物暂存库的废物情况，制定日配伍计划，将待焚烧的危险废物按照配比用抓斗送入炉前进料斗，由料斗下部的链板输送机送入回转窑内焚烧处理。链板输送机进料斗下部设置称重计量装置。

（2）废物预处理与上料

①固体、半固体废物的预处理及抓斗上料系统

散装废物存储在散料坑（大块固废经破碎机破碎后），通过桥式起重机及抓斗将废物投放到板式给料机料斗。经板式给料机送至下料斗，第一级密封门受程序控制自动打开，废物落入一、二级密封门之间，第一级密封门自动关闭。第二级密封门受程序控制自动打开，废物落入溜槽后第二级密封门受程序控制自动关闭，废物由推料机推入回转窑内焚烧，完成一次推料过程。

②桶装废物上料系统

主要用于需处理量较少的用专用容器收集的固态、半固态废物上料。需要焚烧处理时，通过叉车或人工将暂存库的桶装废物运输并卸载到提升机上，提升机把料桶移动到顶部入料口处，进行倾翻。此时双密封门的上门打开，物料落入进料通道，部分空容器返回循环使用。提升和进料顺序由桶装上料系统来控制。

桶装废物提升机除了完成上料功能以外，操作人员可以根据桶装废物上面的标示可以将高热值、低热值、高氯、低氯等废物交叉入炉达到混合配伍的作用。

固废进料与桶装废物提升上料均通过双密封门进料通道，其中至少一个处于关闭状态，保证了炉内烟气负压状态，烟气不会外泄。

（3）回转窑

回转窑采用顺流式，固体、半固体、液体废物从筒体的头部进入，助燃的空气由头部进入，随着筒体的转动缓慢地向尾部移动，完成干燥、燃烧、燃烬的全过程，焚烧后的炉渣由窑尾排出，落入出渣机内，炉渣经冷却降温后由出渣机带出；焚烧产生的烟气，由窑体尾部进入二燃室。

回转窑高温段耐火材料采用三氧化二铝含量较高铬钢玉砖，这种砖具有耐热温度高，即承受的工作温度高，密度大；耐压强度高；抗侵蚀、抗腐蚀性能好，即忍受化学侵蚀的程度强；热震稳定性好，即承受温度变化造成的急冷急热性能好；原料纯度高，杂质少，高压成型，高温烧成致密性大，耐磨程度高，优良的化学稳定性和热震稳定性；窑内耐火材料正常工况连续使用累计不少于 16000 小时。

一次助燃空气从窑头射入回转窑内，给回转窑提供必须的氧气量；运行温度

900-1150℃，这可降低颗粒物带出量及延长耐火材料使用寿命。回转窑转速在0.1-1.0r/min间可调，废物在 $\geq 900^{\circ}\text{C}$ 的环境下停留，确保灼减率 $< 5\%$ 。

回转窑分窑头、本体、窑尾、传动机构等几部分。窑头的主要作用是完成物料的顺畅进料、布置一个多燃料燃烧器及助燃空气的输送、下部设置一个废料收集器收集废物漏料以及回转窑与窑头的密封，本焚烧炉前段密封机构采用复合端面密封块用牵引绳密封系统密封，密封效果良好。回转窑的窑头使用耐火材料进行保护，有耐火层及风冷却支撑环支撑着，位于窑头的底断面。在窑头下部设置一个废料收集器收集废物漏料。回转窑本体是一个由钢板卷成的一个圆筒，局部由钢板加强，内衬耐火材料。在本体上面还有两个带轮和一个齿圈，传动机构通过小齿轮带动本体上的大齿圈，然后通过大齿圈带动回转窑本体转动。窑尾是连接回转窑本体以及二燃室的过渡体，它的主要作用是保证窑尾的密封以及烟气和焚烧灰渣的输送通道。回转窑的密封由鱼鳞片柔性密封组成，以适应窑体上下窜动、窑体长度伸缩、直径变化以及悬臂端轻微变形的要求。

为保证物料向下的传输，回转窑必须保持一定的倾斜度，本焚烧炉倾斜度设计值为 2° ；由于危险废物物料的波动性，焚烧时间长短不一，焚烧炉需要较大程度的调节，本焚烧炉设计转速为0.1—1.0转/min。

焚烧炉焚烧时会产生氯化氢等腐蚀性气体，这些综合性烟气在 150°C 以下和 350°C 以上时腐蚀较严重，为避免相关腐蚀，保证设备使用寿命，设计表面温度为 213°C ，随周围环境条件的波动在 $170-270^{\circ}\text{C}$ 之间波动。

（4）二燃室

①回转窑产生的烟气进入内嵌耐火材料的二燃室，被进一步焚烧和分解。二燃室的尺寸能保证烟气在 1100°C 以上的温度下 > 2 秒钟的滞留时间。通过位于二燃室烟气出口烟道上的热电偶控制两个辅助燃烧器的火力大小，使二燃室温度稳定在设定值。

②在二燃室下部设置两个柴油燃烧器，保证二燃室烟气温度达到标准以及烟气有足够的扰动。本项目设计的烟气在二燃室内停留时间满足国家停留时间2s以上的要求，在此条件下，烟气中的二噁英和其它有害成份的99.99%将被分解掉。二燃室出口烟气中氧含量达到6%-10%（干烟气）。

③二燃室是通过支撑结构固定在钢结构平台上，在下部有一弧形结构使回转窑尾部插入二燃室内部。在二燃室平行底部有出渣口和用厚钢板制成的出渣槽。在出渣槽的上部采用耐火材料进行保护，渣槽的底部用法兰与下部连接。

④在二燃室底部，放置出渣机排除炉渣。二燃室上部有一烟气出口，将二燃室内的

烟气通过出口排入烟道。

⑤二燃室顶部设置一个紧急排放烟囱，设施故障时，由此排放烟气，排气烟囱顶附自动盖板，强制开启。

⑥焚烧炉焚烧时会产生氯化氢等腐蚀性气体，这些综合性烟气在 150℃ 以下和 350℃ 以上时腐蚀较严重，为避免相关腐蚀，保证设备使用寿命，将二燃室设计为双层结构，支持耐火保温材料以及可能与渗透的烟气接触的钢壳设计表面温度约为 200℃，而外包装钢板温度约为 45℃，满足了劳动保护要求也减少了散热，节省了辅助燃料。

（5）余热锅炉系统

余热锅炉的作用一方面是对烟气降温，另一方面是产生蒸汽用于工艺需要及生活使用。

余热锅炉是单锅筒纵置式自然循环锅炉，由锅炉本体、钢结构、耐火保温材料及配件组成。锅炉的侧壁设计成膜式水冷壁结构。膜式水冷壁的工质从低集桶流向高集桶。辐射通道下部由膜式水冷壁组成灰斗，用来收集锅炉的余灰。整个锅炉由钢结构组成，支撑架固定在锅炉通道的膜式水冷壁上。余热锅炉上设置了 SNCR 脱硝以确保达到脱氮要求。

余热锅炉巨型炉膛由三排吊挂式水冷壁把烟气隔为四个回程，在余热炉的底部设置了一个沉降室，烟气在由下向上流动时就会沉降灰尘进入沉降室，定时排放到灰箱运走。

锅炉设计出口烟气温度为 550℃，主要避开二噁英和呋喃再生的温度区域。

余热锅炉采用辐射换热方式，辐射换热是烟气通过辐射换热的方式将管子里面的水加热成蒸汽，换热管为带翅片的膜式壁通道。辐射换热由于是空腔布置，不易积灰，且清灰较为方便。本方案采用全膜式壁的换热方式，同时配备激波清灰装置，避免结焦的现象发生。

余热锅炉系统设置激波清灰装置、余热锅炉出灰机、锅炉汽包等，均为锅炉厂家一起配套提供。

（6）急冷系统

根据《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T 176-2005），为避免二噁英在低温时再次合成，要求在 1 秒内将烟气从 500℃ 降至 200℃ 以下。急冷塔由急冷塔筒体和双流体喷雾系统组成。

高温烟气经过余热锅炉温度降至 500℃，经烟道从上方进入急冷塔，急冷塔上设置双流体喷头。在压缩空气的作用下，在喷头的内部，压缩空气与水经过若干次的打击，

水被雾化成 0.08mm 左右的液滴，被雾化后的液滴与高温烟气充分换热，在短时间内迅速蒸发，带走热量，使得烟气温度在瞬间(0.8s)被降至 200℃ 以下。由于烟气在 200-550℃ 之间停留时间小于 1s，因此防止了二噁英的再合成。脱除的一部分飞灰从急冷塔底部排出。

由于双流体喷雾系统采用双流体喷头，使得溶液的雾化颗粒非常细小，液滴总蒸发表面积增加数倍，蒸发时间更短，确保 100%蒸发，保证不湿底。双流体喷头还具有优异的抗堵性能、使用维护量小、喷头耐腐蚀、使用寿命长等优点。为了提高系统运行的稳定性，急冷塔顶部设置喷枪接口。

急冷喷水量根据烟气出口温度自动调节，当该温度高于设定温度时，喷嘴喷出的急冷水增加，反之，则减少水量，同时根据喷水量自动调整压缩空气用量。

(7) 尾气净化系统

经急冷塔快速降温到 200℃ 以下的烟气进入烟气净化系统。在急冷塔和袋式除尘器之间设置了干式反应装置，干式反应装置进口文丘里管内喷入消石灰和活性炭，消石灰的作用是保护下游的除尘器滤袋，同时通过中和反应去除气体中的酸性成分如 HCl、HF、HBr 和 SO₂，活性炭主要用于去除气体中的二噁英和重金属成分。反应后烟气进入袋式除尘器，去除细小飞灰。除尘后烟气通过引风机进入两级湿法脱酸塔。两级湿法脱酸塔中均喷入稀氢氧化钠溶液，稀碱液循环喷淋去除前段未完全去除的酸性有害物质。碱液反复循环喷淋后，喷淋液中盐份增高，用排污泵定期排入污水管网，送污水处理站处理。

采用袋式除尘器对烟气进行过滤，除了除去烟尘外，还对酸性气体和二噁英的除去有一定辅助作用。湿法脱酸是深度脱酸，采用两个脱酸塔串联的方式进行，可以保证 SO₂、HCl、HF 等酸性气体的去除率达到《《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)》。

经组合烟气净化系统对烟气进行急冷、除尘、脱硝、脱酸等，使烟气达到排放标准后，通过烟囱排入大气，最终排烟温度为 130~140℃。

在进烟囱之前的烟道上设置尾气在线监测系统，实时监测向大气中排放的经过净化处理的废气成分，如 O₂、NO_x、CO、CO₂、SO₂、HCl、H₂O、烟尘等。

尾气净化系统包括消石灰给料系统、活性炭给料系统、布袋除尘系统、碱液供应和循环系统、两级湿法脱酸系统等。

①消石灰给料系统

外购消石灰采用罐车进货，消除人工加料，降低劳动强度。方案设置与罐车相匹配

的消石灰仓，存放消石灰，罐体设置上料管，罐车用自带压缩空气上料，最高上料高度可达 30 米。为保证槽罐车卸货时，消石灰仓顶排空无粉尘，将消石灰仓排空气用管道引入烟道；为保证下料通畅，消石灰仓底部设置螺旋输送及振动电机，同时设置压缩空气吹料口。

給料方式采用罗茨风机和称重給料机送入烟道系统，罗茨风机进口空气管路设置空气加热器，防止冷空气带入水分导致消石灰潮解结块、堵塞管路。

②活性炭給料系统

为了去除二噁英及重金属污染物，烟气进入布袋除尘器前喷入活性炭粉末。利用活性炭粉末吸附烟气中二噁英及重金属等有毒物质来达到烟气高效净化的目的。二噁英为毒性极强的污染物、熔点较高、没有极性、难溶于水，在强酸强碱中保持稳定，环境中能长时间存在，随着氯化程度的增强，PCDD/Fs 的溶解度和挥发性减小。自然环境中的微生物降解、水解及光分解作用对二噁英的分子结构影响均很小。同时添加剂能提高脱酸反应速度：添加剂与反应生成物一起形成的外壳，具有表面孔隙，改变了反应生成物表面结构，使反应气体可向石灰颗粒的内部扩散。

活性炭喷射吸附并不能单独构成完整的烟气净化系统，它只能作为烟气净化主体工艺的完善或补充工艺。为了满足废物焚烧烟气排放标准，确保重金属（尤其是 Hg）二噁英（PCDDs）、呋喃（PCDFs）的排放标准，除严格控制焚烧工艺和技术参数外，常采用活性炭喷射吸附的辅助净化措施。由于活性炭具有极大的比表面积，因此，即使是少量的活性炭，只要与烟气混合均匀且接触时间足够长，就可以达到高吸附净化效率。活性炭在烟道中与烟气强烈均匀混合后，达到高效吸附效果，但管道内的吸附并未达到饱和，随后再与烟气一起进入后续的袋式除尘器中，停留在滤袋上，与缓慢通过滤袋的烟气充分接触，达到对烟气中重金属 Hg 和 PCDD/Fs 等污染物的吸附净化，吸附重金属、二噁英的活性炭落入袋式除尘器的灰斗。

本项目使用 200 目的活性炭，以保证比表面积和吸附能力，活性炭添加为连续作业，由变频給料机控制活性炭添加量。活性炭供给量随焚烧炉负荷调整和依据定期的重金属和二噁英监测数据给予调整信号。

活性炭給料方式采用罗茨风机和称重給料机送入烟道系统，罗茨风机进口空气管路设置空气加热器。

③干法反应装置

烟气从干式反应装置底部进入，与喷入的石灰粉反应进行脱酸，石灰粉通过螺旋输

送机、罗茨风机连续均匀地将石灰粉喷入脱酸塔内，可以根据设定值调整喷入的石灰粉量。石灰粉和烟气中的 SO_2 、 SO_3 、 HCl 和 HF 等发生化学反应。

在喷入石灰粉的同时喷入活性炭粉。活性炭粉储存在活性炭仓内，通过螺旋输送、罗茨风机连续均匀地将活性炭粉喷入烟气管道中。可以根据设定值调节喷入的活性炭粉量。活性炭与烟气强烈混合，利用活性炭具有极大的比表面积和极强的吸附能力的特点，对烟气中的二噁英和重金属等污染物进行吸附处理。

输送石灰粉和活性碳的螺旋输送机电机为变频调速，可根据设定值调整输送量。

④布袋除尘系统

含尘气体由进风烟道送入袋式除尘器，袋式除尘器内的导流板使烟气均匀分布，粗尘粒沉降至灰斗底部，细尘粒随气流转折向上进入过滤室，粉尘被阻留在滤袋表面，净化后的气体经滤袋口（花板孔上）进入清洁室，由出风口排出，设置内旁通结构。

随着袋式除尘器的运行，烟气中所含粉尘、微粒因惯性冲击、直接截流、扩散及静电引力等在滤袋外侧表面形成滤饼。当系统阻力大于设定值时（1200Pa，可调），开始脉冲喷吹清灰。时间设定和压差设定同时有效，以时间为主压差优先原则进行清灰。采用 PLC 控制。清落的粉尘集于灰斗，由布袋灰渣输送机经卸灰阀排入移动灰箱。

由于危险废物焚烧所产生烟气中的氯化物具有强的吸水性，故在除尘器灰斗上设有电加热，避免出现酸结露和灰搭桥、板结现象，并保证外表面温度小于 50°C 。

布袋除尘系统设有旁通阀，当布袋入口温度过高时（ $\geq 200^{\circ}\text{C}$ ）自动切至旁通位置，以保护布袋除尘器内滤袋。

⑤两级湿法脱酸系统

烟气从布袋除尘器进入湿法脱酸塔进口烟道，烟气向下倾斜进入湿法脱硫塔。烟气在上升过程中，与从塔内三层喷淋装置（包括喷淋泵、喷嘴等设施）喷淋出来的 NaOH 溶液混合接触反应后，再上升进入二级除雾器装置（包括清水泵等设施），经过除雾器除雾后沿烟道进入烟气加热器。

30% NaOH 溶液有卸车泵从槽车卸料到 30%碱液罐，碱液输送泵把 30%的碱液输送到湿法脱硫塔中，保证湿法脱硫塔中的 PH 值。

湿法脱酸系统对烟气进行最后一级脱酸，使之达到烟气排放标准。

⑥SNCR 脱硝系统

SNCR 反应原理：在余热锅炉烟气温度 900°C - 1050°C 温度区间的水冷壁上均匀喷入尿素水溶液，氨与烟气中氮氧化物进行反应，从而达到脱除和降低烟气中氮氧化物的目

的。

本项目设计采用 SNCR 氮氧化物去除系统，该系统优点众多：SNCR 脱硝技术是将尿素溶液等还原剂喷入余热锅炉炉内与 NO_x 进行非选择性反应，不用催化剂，因此必须在高温区加入还原剂。还原剂喷入炉膛温度为 $900\sim 1050^\circ\text{C}$ 的区域，与烟气中的 NO_x 反应生成 N_2 和水，而烟气中的氧气却极少与还原剂反应，从而达到对氮氧化物选择性还原的效果。该技术以余热炉膛为反应器。

SNCR 烟气脱硝技术的脱硝效率一般为 $30\%\sim 60\%$ 。技术成熟可靠，还原剂有效利用率高系统运行稳定 设备模块化，占地小，无副产品，无二次污染。

SNCR 系统烟气脱硝过程是由下面四个基本过程完成：接收和储存还原剂，还原剂的计量输出、与水混合稀释，在余热锅炉合适位置喷入尿素溶液，尿素溶液与烟气混合进行脱硝反应。

6、产排污环节分析

焚烧预处理车间设置的小型破碎机仅作为量小、不适合与其他废物混合需单独处置的废物破碎，采取低转速破碎，基本无废气产生，废气污染物主要为危险废物产生的挥发性气体和恶臭气体；焚烧车间废气污染物主要为垃圾储坑危险废物挥发出的异味以及回转炉焚烧烟气，焚烧烟气是本系统的主要大气污染源；废水主要来源于烟气净化系统喷淋塔排水、余热锅炉排水等；固废主要为回转窑炉渣、飞灰。

项目焚烧处理产污环节见表 2.1-30。

表2.1-28 项目危废焚烧处理单元产污环节汇总表

类别	污染源		污染物类型	治理措施	排放去向	污染源编号
废气	预处理(有机车间)		VOCs、 NH_3 、 H_2S	微负压，采用碱洗+活性炭吸附法+光催化联合进行除臭	通过 15m 排气筒排入大气环境	G1
	焚烧车间	料坑、设备平台、卸料大厅、破碎机房	VOCs、 NH_3 、 H_2S	微负压，采用碱洗+活性炭吸附法+光催化联合进行除臭	通过 15m 排气筒排入大气环境	G2
		焚烧系统	烟尘、 SO_2 、 NO_x 、 HCl 、重金属、二噁英	SNCR+急冷塔+活性炭喷射+干式脱酸+袋式除尘器+两级湿法脱酸+烟气再热	通过一根 50m 高烟囱排入大气环境	G3
废水	软水系统浓水		NaCl 等	产生的浓水属于清净下水，用于绿化用水	绿化	W1
	余热锅炉排水		COD、SS	污水处理站	排入园区污水处理厂	W2
	湿法喷淋塔废水		COD、SS、			W3

类别	污染源	污染物类型	治理措施	排放去向	污染源编号
		盐分、重金属			
固废	回转窑	炉渣	送至固化车间经固化/稳定化后送至安全填埋场填埋	填埋处置	S1
	急冷塔	飞灰			S2-1
	布袋除尘	飞灰			S2-2

7、原辅材料

表2.1-29 焚烧单元原辅材料消耗表

序号	名称	年耗量 (t/a)	来源
1	危险废物	33000	/
2	活性炭	/	外购
3	消石灰	/	外购
4	尿素	/	外购
5	柴油	/	外购

8、主要设备情况

项目焚烧处理单元主要工艺设备见表 2.1-32。

表2.1-30 预处理车间主要设备表

序号	名称规格	材料	单位	数量	备注
1	单轨吊车 CD-1	组合件	台	1	N=1.5kW
2	单轨吊车 CD-1	组合件	台	1	N=7.5kW
3	斗式提升机 0.5m³	组合件	台	1	N=1.5kW
4	破碎机 D50H	组合件	台	2	N=75kW
5	液压站 GH 4 LC	组合件	台	1	
6	耙式真空干燥机 V=5m³	组合件	台	1	N=30kW
7	水环真空泵 2SK-6	组合件	台	1	N=15kW
8	水箱 v=1000x1000x1200	Q235	台	1	
9	有机废水输送泵 气动隔膜泵 Q=2.5m³/h H=40m	铸铁泵体+ 四氟膜	台	1	N=2.2kW
10	废油输送泵 气动隔膜泵 Q=2.5m³/h H=40m	铸铁泵体+ 四氟膜	台	1	N=2.2kW
11	低热值废液输送泵 气动隔膜泵 Q=2.5m³/h H=40m	铸铁泵体+ 四氟膜	台	1	N=2.2kW
12	高热值废液输送泵 气动隔膜泵 Q=2.5m³/h H=40m	铸铁泵体+ 四氟膜	台	1	N=2.2kW
13	鳄鱼式剪切机 最大剪切力 2000kN	组合件	台	1	N=22kW
14	金属液压打包机 最大推力 1250kN	组合件	台	1	N=15kW
15	搅拌混合机 30r/min	Q235	台	1	N=7.5kW
16	固态混料机	Q235	台	1	N=7.5kW
17	石灰储罐 15m³	碳钢	个	1	
18	粉煤灰储罐 15m³	碳钢	个	1	

表2.1-31 50t/d 焚烧系统主要设备表（单条生产线）

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
一	上料破碎系统			
1	破碎系统			
1.1	剪式破碎机	4-8t/h（氮气保护时 3~5t），包括破碎机主体，液压站，控制柜，喂料器等	套	1
1.2	破碎提升机	提升机 B1200 H=9m，翻转角度 135°，功率：11kW；变频，带控制箱	套	1
1.3	氮气密封系统	包括：密封舱、上、下闸板密封门（液压驱动）	套	1
1.4	氮气密封系统配套设备	包括：O2 分析仪（西克激光式），N2 进气分配阀组	套	1
1.5	其它	包括进料斗、出料溜槽、泄爆筒及蒸汽灭火系统	套	1
1.6	制氮系统（300m ³ /h,纯度 99.9%）	包括：空气工艺罐（干罐 2.0m ³ ；0.8MPa），活性炭过滤器（HBH2N-300），PSA 制氮机（HBFD2N-300），氮气缓冲罐（2.5m ³ ；0.8MPa）	套	1
2	行车抓斗（满足两条线）			
2.1	双梁桥式行车	W=5t,跨距 H=16.5m，提升高度 19m，行程 41m	套	1
2.2	液压抓斗	液压多瓣 1.5m ³ ，液压元件进口	套	1
2.3	称重	含 PLC，传感器，无线收发设备等	套	1
2.4	轨道附台	5t	套	1
2.5	电器控制系统及操作台	含电气控制柜、低压电器、电缆及拖缆系统等	套	1
3	固废进料系统			
3.1	备用提升机	斗容 200L，配周转箱卡槽，H=16m，功率：5.5kW，变频，带控制箱	套	1
3.2	受料斗	Q235+防腐	套	1
3.3	均匀拨料装置	B1300×Φ600，功率：5.5kW，Q235 及 16Mn	台	1
3.4	板式给料机	B1300×4000，0°，功率：4kW，Q235	台	1
3.5	溜槽及液压翻板阀	800×800,Q235,入炉段 16Mn	套	1
3.6	推料机构	密封门、推料	套	1
3.7	液压站	含推料机构油缸、密封门油缸、油箱、换热器、液压泵等 油箱材质碳钢		1
3.8	电子地磅	最大称重 1000kg，数显仪表带 4-20mA 输出	套	1
4	废液存储及输送系统			
4.1	高热值输送泵	流量 1.0m ³ /h，扬程 60m；过流部分不锈钢；IP55，F 级，防爆，1 备 1 用，防爆隔膜泵，膜片：特氟龙，其它过流部台：316SS	台	2
4.2	低热值输送泵	流量 1.0m ³ /h，扬程 60m；过流部台不锈钢；IP55，F 级，防爆，1 备 1 用，防爆隔膜泵，膜片：特氟龙，其它过流部分：316SS	台	2
4.3	临时废液输送泵	流量 1.0m ³ /h，扬程 60m；过流部分不锈钢；IP55，F 级，防爆，1 备 1 用，防爆隔膜泵，膜片：特氟龙，其它过流部台：316SS。加 4 方缓冲罐。	台	2
二	助燃系统			
1	窑头多功能燃烧器	燃烧器出力：8MW,柴油量：420kg/h，废液燃烧量：350kg/h+一次补风，包括燃烧器（含燃烧器本体、稳焰装置、配风器、柴油枪、废液枪、高能点火装置、点火枪执行机构、火焰检测装置）、管路系统和控制	台	1

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
		系统		
2	二燃室柴油燃烧器	燃烧器出力：2MW,柴油量：180kg/h+二次补风，包括燃烧器（含燃烧器本体、稳焰装置、配风器、柴油枪、高能点火装置、点火枪执行机构、火焰检测装置）、管路系统和控制系统	台	2
3	二燃室液废燃烧器	燃烧器出力：2MW,废液燃烧量：350kg/h+二次补风，包括燃烧器（含燃烧器本体、稳焰装置、配风器、废液枪）、管路系统和控制系统	台	2
三	焚烧系统			
1	回转窑部分			
1.1	回转窑	筒体 Φ3.5×13m，Q235B，0.1~1.0 转/分，包括减速机	套	1
1.2	窑头罩	Q235B	套	1
1.3	驱动电机	功率：30kW,变频调速，IP54，F 级	台	1
1.4	窑尾密封	包括窑头、窑尾柔性密封（弹性耐磨板+碳硅镍复合密封板+SUS304 保护板）及附件	套	1
1.5	耐火材料	200mm 白钢玉砖+100mm 高强度轻质砖，出料端部采用 310S 窑尾护板+铬刚玉浇注料	套	1
2	二燃室部分			
2.1	二燃室	上部外径：Φ5.3m，高度：13m；下部规格：5.4m×5.8m，高度：7m，筒体壁厚：14mm，Q235，含紧急排放装置	套	1
2.2	紧急排放	包括紧急排放门、气缸及排气筒	套	1
2.3	耐火材料	200mm 刚玉莫来石砖，230mm 保温层采用轻质浇注料+ 砖，隔热保温层采用陶瓷纤维板，厚度 70mm	套	1
3	水封刮板除渣机	链板宽 B1250，排渣量 3-5t/h，牵引力 5t，功率 4KW，IP55，F 级，刮板 16Mn,其它材质 Q235B。	套	1
四	余热锅炉系统			
1	余热锅炉本体	膜氏壁锅炉（蒸汽量 6.52t/h，1.6MPa，201.4℃）、含汽包、钢架等	套	1
2	锅炉本体保温	硅酸铝、浇注料等	套	1
3	余热锅炉激波清灰装置	共设 6 个清灰点	套	1
4	余热锅炉翻板阀	400X400,功率：2.2kW，IP55，F 级	台	4
五	急冷系统			
1	急冷塔本体	Φ3.6×11.5m×t12，Q235B	台	1
2	耐火材料	耐酸碱浇注料，厚 120mm	台	1
3	外保温	160 m ²	套	1
4	双流体喷枪	喷枪 316L，喷嘴哈氏合金，流量 1.5m ³ /h，0.3MPa（2 用 1 备）	台	3
5	急冷水泵	流量 5m ³ ，扬程 60m，功率：7.5kW，1 用 1 备	台	2
6	急冷水箱	体积 5m ³ ，PE，保温	台	1
7	应急水泵	流量 5m ³ ，扬程 60m，功率：7.5kW	台	1
六	干法脱酸系统			
1	干法脱酸塔本体	规格：Φ1.6×13.5m×t10，Q235B+高温防腐涂料，包括立式双层反应塔、文丘里喷射管、检修口盖	套	1
2	外保温	90 m ²	套	1
3	消石灰、活性炭系统			

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
3.1	消石灰料仓	体积 30m ³ ,Q235,包括仓顶除尘器,石灰罐车气送快接接口	台	1
3.2	消石灰螺旋输送机	功率: 3kW, 电机: IP55, F 级	台	1
3.3	消石灰卸灰阀	DN300	台	1
3.4	消石灰称重给料机	输送量: 0~10kg/h, 功率: 1.5+0.75kW (变频), 电机: IP55, F 级,过渡料仓容积 500L,带称重及控制柜	台	1
3.5	消石灰输送风机	风量: 90~110m ³ /h, 压力: 40kPa, 功率: 4kW	台	1
3.6	活性炭重给料机	输送量: 0~5kg/h, 功率: 1.5+0.75kW (变频), 电机: IP55, F 级,料仓容积 1000L,带称重及控制柜	台	1
3.7	活性炭输送风机	风量: 90~110m ³ /h, 压力: 40kPa, 功率: 4kW	台	1
七	袋式除尘系统			
1	除尘器本体	过滤面积 1085 m ² , 过滤风速<0.6m/min, 烟气接触部位 316L, 其它 Q235B, 包括电伴热、外保温, 喷吹系统, 料位计、破拱装置, 顶部检修平台, 扶栏等	台	1
2	笼骨	Q235B+有机硅, 单节, 带文丘里管	台	360
3	滤袋	Φ 160×6000mm, PTFE 针刺毡滤料+PTFE 腹膜, 干基克重: >800g/m ² , 粉尘排放: ≤10mg/Nm ³ , 瞬间最高温度: 250℃	台	360
4	电磁脉冲阀	DMF-7-76	只	36
5	布袋灰渣螺旋输送机	输送量: 19.4 m ³ /h, 功率: 2.2kW, 转速: 43rpm /min, 电机: IP55, F 级	台	2
6	布袋星型卸灰阀	输送量: 19.4 m ³ /h, 功率: 1.5kW, 转速: 31.9rpm /min, 电机: IP55, F 级	台	2
7	移动式龙门架及电动葫芦	型钢, Q235B, 1t 电动葫芦	台	1
八	湿法脱酸系统			
1	一级洗涤			
1.1	一级洗涤塔	规格: Φ3×10m, 玻璃钢, 厚度>t10mm	台	1
1.2	喷枪	三级喷枪 (流量: 100m ³ /h, 压力: 0.3MPa), 316L	台	3
2	二级洗涤			
2.1	二级洗涤塔	规格: Φ3×13.5m, 玻璃钢, 厚度>t10mm	台	1
2.2	喷枪	三级喷枪 (流量: 100m ³ /h, 压力: 0.3MPa), 316L	台	3
2.3	冲洗喷枪	流量: 25m ³ /h, 压力: 0.3MPa, 角度: 120°, 316L	台	3
2.4	除雾器	折流板, 双级, 每级厚 200mm, 材质 FRPP	台	2
3	碱液、清洗系统			
3.1	一级洗涤泵	卧式离心泵, 流量 100m ³ /h, 扬程 40m, 316、陶瓷或高分子聚乙烯, 防护等级 IP55, F 级, 1 用 1 备	台	2
3.2	二级洗涤泵	卧式离心泵, 流量 100m ³ /h, 扬程 40m, 316、陶瓷或高分子聚乙烯, 防护等级 IP55, F 级, 1 用 1 备	台	2
3.3	清洗水泵	卧式离心泵, 流量 28m ³ /h, 扬程 52m, 防护等级 IP55, 1 用 1 备	台	2
3.4	清洗水箱	2m ³ , PE	台	1
3.5	排污泵	流量 10m ³ , 扬程 30m, 功率: 4kW	台	1
3.6	浓碱罐	碱液罐 30m ³ , Q235+防腐	台	1

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
3.7	浓碱输送泵	流量 2m ³ , 扬程 20m, 功率: 1.1kW	台	2
3.8	浓碱卸车泵	流量 20m ³ , 扬程 20m, 功率: 2.2kW	台	1
九	SNCR 脱硝系统			
1	尿素溶液储存罐	容积 30m ³ , 304, 保温	台	1
2	尿素溶液输送泵	流量 0.3m ³ /h, 扬程 60m, 316L, 功率: 3kW	台	2
3	尿素喷枪	0~200kg/h, 压力: 0.3MPa, 316L, 喷嘴部分哈氏合金	台	2
十	锅炉辅机、水处理系统			
1	一次就地仪表阀门	含电动阀, 仪表等	套	1
2	除氧器	额定出力: 7t/h, 工作压力: 0.02MPa	台	1
3	锅炉给水泵	流量 8m ³ /h, 扬程 185m, 功率: 7.5kW	台	2
4	除氧器给水泵	流量 8m ³ /h, 扬程 50m, 功率: 5.5kW	台	2
5	加药装置	加药能力: 0~1kg/h, 有效容积 0.3m ³ , 功率 1.1kW	套	1
6	分气缸	卧式结构, 紧急排放系统, 配消音器	套	1
7	取样器		套	1
8	排污扩容器	容积: 0.8m ³ , 工作温度: 127℃, 工作压力: 0.15MPa	台	1
9	蒸汽冷凝器	风冷铝制板翅热交换器, 蒸汽压力: 1.6MPa, 最大蒸汽流量: 5.5t/h, 冷却风量: 46000Nm ³ /h, 功率: 7.5KW×3	套	1
10	全自动软水器	正常出力: 8t/h, 出水硬度: ≤0.08, 功率: 40W, 离子交换规格: NPT-OE	套	1
11	软水箱	10m ³ , 不锈钢拼装水箱	套	1
十一	烟风系统			
1	一次风机	流量: 14055m ³ /h, 压力: 3148Pa, 功率 15kW, 变频 SIEMENS, IP54, F 级, 进出口对法兰, 弹簧座装减震器, 进口防护网, 防腐整机喷涂	台	1
2	二次风机	流量: 6956Nm ³ /h, 压力: 5114Pa, 功率 15kW, 变频 SIEMENS, IP54, F 级, 进出口对法兰, 弹簧座装减震器, 进口防护网, 防腐整机喷涂	台	1
3	窑尾冷却风机	流量: 3329Nm ³ /h, 压力: 3652Pa, 功率 15kW, 变频 SIEMENS, IP54, F 级, 进出口对法兰, 弹簧座装减震器, 进口防护网, 防腐整机喷涂, 出口消声器	台	1
4	引风机	风量 35000Nm ³ /h, 风压 9000Pa, 叶轮、蜗壳及进风口材质 316L, 轴承 SKF, 耐温: 200℃, 功率 250kW, 变频 SIEMENS, IP54, F 级	台	1
5	烟囱	60 米, 316L, Φ1120, 烟气流速 12m/s, 外设混凝土结构护围及平台、楼梯（由业主负责）	台	1
十二	冷却循环系统			
1	闭式冷却塔	GBNL3-400T, 循环量 400m ³ , 进塔水温: 70℃, 出塔水温: 35℃, 材质玻璃钢	套	1
2	冷却塔循环水泵	流量: 400m ³ /h, 扬程: 35m, 75kW	台	2
3	补水泵	流量: 1m ³ /h, 扬程: 20m	台	1
4	事故管道泵	ISG50-160A/2.2, 流量: Q= 28.8m ³ /h, 扬程: H= 66m, 操作温度: 30℃, 电机功率: 7.5kW	台	1
5	热水循环泵	流量: 60m ³ /h, 扬程: 35m, 15kW	台	2
6	板式换热器	换热面积 60m ² , 板片 304	台	1
7	一级洗涤液换热器	过流部件 316L, 循环冷却水量 100t/h, 换热面积	台	1

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
		50m ²		
8	二级洗涤液换热器	过流部件 316L，循环冷却水量 100t/h，换热面积 25m ² 。	台	1

2.1.10.2 固化/稳定化车间

主要针对含重金属的半固态/固态无价废物或污泥，其热值较低，不适合直接焚烧和综合利用。固化技术是处理重金属废物和其它非金属危险废物非常有效的方法，通过把有害的废物固定在惰性不透水的基质中，可将有毒有害污染物转变为低溶解性、低迁移性及低毒性的物理和化学特性比较稳定的物质。固化技术稳定废物成分的机理是废物和固结剂间的化学键合力、固结剂对废物的物理包容、固结剂水合产物对废物的吸附等共同作用，使废物转变为不可流动固体或形成紧密固体，改变废物的渗透性、可压缩性和强度。采取各种措施对有害成分进行稳定化，减少危险废物的体积和有害成分的浸出，使废物经过固化处理后，达到降低、减轻或消除其自身危害性的作用，满足《危险废物填埋污染控制标准》G18187.88598-2019 中“允许进入填埋区控制限制”后进行填埋处置。

1、危险废物种类

本项目拟接收危险废物种类及数量统计和对危险废物的特性分析，需固化/稳定化处理的危险废物可分为三大类：工业类危险废物、高毒性危险废物及焚烧飞灰、炉渣。工业类危险废物主要包括表面处理废物（HW17）、含金属羰基化合物废物（HW19）、含铍废物（HW20）、含铜废物（HW22）、含锌废物（HW23）、含硒废物（HW25）、含镉废物（HW26）、含锑废物（HW27）、含碲废物（HW28）、含汞废物（HW29）、含铅废物（HW31）、废酸（HW34）、废碱（HW35）、石棉废物（HW36）、含镍废物（HW46）、含钡废物（HW47）、有色金属冶炼废物（HW48）、其他废物（HW49）、废催化剂（HW50）及场区内污水处理系统产生的污泥，主要是电子元件制造、印刷、玻璃及玻璃制品制造、铅酸蓄电池回收工业、金属表面处理机热处理加工等工业生产过程和其污水处理中产生的含有重金属类的废渣及污泥；高毒性危险废物主要有含铬废物（HW21）含有毒性较大的六价铬离子，含砷废物（HW24）中硫铁矿制酸过程中烟气净化产生的酸泥，无机氰化物废物（HW33）等；焚烧飞灰、炉渣主要为企业生产过程中锅炉焚烧产生的飞灰和危险废物焚烧处理过程中产生的焚烧处理炉渣（HW18）、焚烧处理飞灰（HW18）。

根据本项目服务范围内所产生和收运的危险废物的情况，需要稳定化/固化处理的主要危险废物种类有：含重金属固态/半固态废物、焚烧处理残渣、农药废物、污泥等，固

化/稳定化处理规模为 10 万 t/a。需要固化/稳定化处理的危险废物量为 98125.82 吨/年，固化/稳定化后的废物量为 149243.34t/a，考虑在养护过程中水分的蒸发（按水分的 20%），运入填埋场的固化物为 144122.38t/a，密度为 1.4t/m³，填埋体积为 102944.55m³。

2、固化/稳定化处理要求和工艺比选

（1）处理要求

固化/稳定化处理基本要求包括：有害危险废物处理后的固化体应具有良好抗渗透性、抗浸出性、抗干湿性、抗冻融性及化学稳定性，满足《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）中填埋废物的入场要求。卸入填埋作业区的固化体为不含自由水的块体（含水率小于 60%）。

（2）工艺选择

目前，稳定化/固化处理技术，按所用固化剂、稳定剂的不同可分为：水泥基稳定化/固化法、石灰基稳定化/固化法、沥青稳定化/固化法、热塑稳定化/固化法和玻璃稳定化/固化法等、药剂稳定化技术（pH 值控制、无机硫化物沉淀、有机硫化物沉淀、有机螯合物、氧化还原）。

根据对水泥固化、石灰固化、沥青固化、药剂稳定化、热塑固化、以及玻璃固化等经济技术进行综合比较，及对国内同类安全填埋场固化/稳定化处理技术调研结果，水泥和石灰固化技术较为成熟，在处理操作上无需特殊设备和专业技术，成本比较低。其中，石灰固化技术可利用工业废料粉煤灰，较水泥固化具有更低的成本，但其处理后的废物增容率大，废物长期稳定性不够好。药剂稳定化技术主要适用于处理重金属类废物，运行成本比水泥、石灰固化高，但其处理后的废物增容比低、长期稳定性好，某些情况下体积变化因数甚至小于 1.0，可降低填埋库的综合使用成本。沥青固化的操作安全性相对较差，设备的投资费用与运行费用也较水泥固化和石灰固化法高。

采用药剂稳定化工艺，虽然投资增大，运行费也会提高，但重金属废物经药剂稳定化处理后形成稀薄期稳定化产物，减少对环境的长期影响。采用该工艺可以降低废物处理的增容率，尤其对于处理场选址非常困难的地方，节约库容十分重要，药剂稳定化技术更为适合。根据固化的危废种类和特性，选用适当的药剂提高固化效果，不但可以弥补水泥固化的不足，而且可以降低增容量。

对于本工程而言，由于需固化处理的废物主要为污泥及飞灰，因此考虑采用药剂稳定化技术，这样不但能大大降低由于使用水泥而增加的体积，能够节省大量库容，提高填埋场使用寿命，而且经药剂稳定化处理后的重金属类废物比较容易达到填埋污染控制

标准，减少处理后废物二次污染的风险。此外，适当采用有机硫稳定剂或有机高分子螯合剂处理毒性较大的危险废弃物，例如焚烧飞灰等。

根据上述综合分析比较结果，同时结合本工程对需固化物料的分析，并考虑工艺设备及技术的安全性、经济性、适用范围的广泛性、成熟性等，最终确定以水泥固化为主、药剂稳定化为辅的综合固化/稳定化处理方法，以满足后续安全填埋的要求。

3、固化/稳定化处理工艺流程及控制限值

（1）工艺流程

①将需固化的废料及其它辅助用料采样送入化验室进行试验分析，在化验室进行配比实验，检测实验固化体的抗压强度、凝结时间、重金属浸出浓度以及最佳配比等参数提供给固化处理间，包括稳定剂品种、配方、消耗指标及工艺操作控制参数等。

②需稳定化/固化物料通过运输机械运送到固化处理间配料机上料区域，桶装物料借助人工、叉车送入到配料机的受料斗，配料机的受料区域采用耐腐蚀、抗氧化的材质制作而成，并设置闸门和自动计量装置。稳定化/固化物料经过自动计量后，通过设置在闸门下的皮带输送机输送至提升斗，再经过轨道提升装置送入搅拌机的料槽内。

③粉状物料如飞灰、水泥采用收运系统罐车自带的真空泵泵送至储仓，储仓顶部设有除尘设施，水泥和飞灰储存周期均为 3-6 天。药剂在储槽通过搅拌装置配制成液态形式储存，储存周期为 1-2 天。

④根据试验所得的配比数据，通过控制系统和计量系统，将废物、药剂、水泥、粉煤灰和水等物料按照一定的比例在混合搅拌机内进行搅拌混匀。水泥、粉煤灰和飞灰在储罐内密闭贮存，在罐下设闸门，由螺旋输送机输送再秤量后进入固化搅拌机拌合料槽内；固化用水采用污水处理站处理后的中水，通过输水泵计量由管道送至固化搅拌机拌合料槽内；药剂通过配置成液态，存放在储液罐，通过泵计量送入到搅拌机料槽内。搅拌时间以试验分析所得时间为准，通常为 3-5mins，搅拌顺序为先物料干搅，然后再加水湿搅。对于采用药剂稳定化处理含重金属的物料，先进行废物与药剂的搅拌，搅拌均匀后再与水泥一起进行干搅，最后加水进行整个混合搅拌；这样可避免水泥中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等离子争夺药剂中稳定化因子（ S^{2-} ），从而提高处理效果，降低运行成本。本项目混合搅拌机容积确定为 9m^3 。因此，本项目选用每次搅拌容积为 9m^3 混合搅拌机。

⑤物料混合搅拌以后，开启搅拌机底部闸门，混合物料卸料考虑两种方式：一种是卸入到搅拌机下设的储料槽，通过皮带输送机输送到砌块成型机成型。混合物料先进入成型机模具中，再通过配套的液压系统碾压成型，成型后的砌块体放入到链板机的托板

上，通过叉车送入养护厂房进行养护处理；另一种卸料方式为混合搅拌物料直接通过储料槽卸入到废物箱，通过铲车搬运，由自卸卡车运至填埋场直接填埋。

⑥成型砌块养护时间为 6-7 天，在养护过程中，需要洒水养护，洒水频率为 1 次/4 小时。

⑦养护凝硬后取样检测，合格品用叉车和运输车直接运至安全填埋场填埋，不合格品返回固化处理间经破碎后进行再处理。如在运行期间按照配比运行稳定且来料及水泥稳定，则可将养护好的固化体直接运入填埋场填埋；当来料或水泥有所变化时则要进行再次检验，检测合格后可直接运入填埋场进行填埋处理。

⑧为了方便操作和运行管理，提高物料配比的准确度。单种类型废物物料应采用单一混合搅拌，不同的时段搅拌不同的废物，不同类型废物料不宜同时混合搅拌。此外，混合搅拌机应进行定时清洗，尤其是在不同物料搅拌间隙时段，更应进行对设备的清洗。

固化/稳定化处理工艺及产排污节点见图 2.1-7。

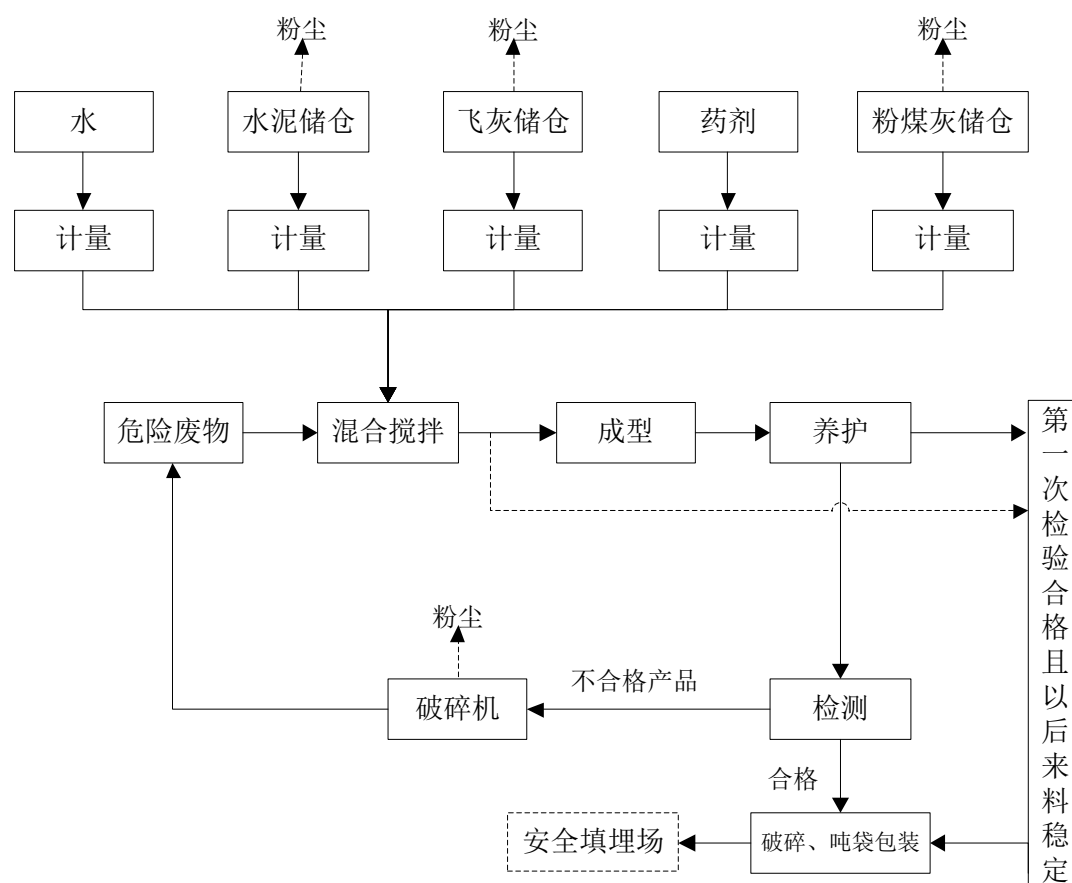


图2.1-9 固化/稳定化处理工艺流程图

（2）危险废物允许进入填埋区的控制限值

危险废物经固化后，一般固化体的体积和重量要比原有废物有所增加，由于所用配

比不相同，增大体积不相同。据国外已有运行的资料，增大的体积从 0~50%不等。经固化后效果好，重金属和有毒有害成分从固化体中浸出度非常低，能满足《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）限值要求。

（3）各种固化物料的配比

由于危险废物的种类繁多、成分复杂、有害物含量变化幅度大，需要进行分析、试验来确定每一批废物的处理工艺和配方，根据配方确定药剂品种及用量。

①工业类危险废物

针对 HW17 表面处理废物、HW19 含金属羰基化合物废物、HW20 含铍废物、HW22 含铜废物、HW23 含锌废物、HW25 含硒废物、HW26 含镉废物、HW27 含锑废物、HW28、含碲废物、HW29 含汞废物、HW31 含铅废物、HW34 废酸、HW35 废碱、HW36 石棉废物、HW46 含镍废物、HW47 含钡废物、HW48 有色金属冶炼废物、HW49 其他废物、HW50 废催化剂等类别工业危险废物。根据研究文献和实际运行经验资料，物料配伍为工业危险废物：药剂：水：固化剂=1: (0.01~0.05) : (0.1~0.3) : (0.10~0.30)。由于工业废物成分非常复杂，固化剂的添加量为 25%、药剂为 1%、水为 25%较稳妥，固化剂选用 42.5 号硅酸盐水泥，药剂选用有机分子螯合剂聚乙烯亚胺，能生成稳定的交联网状的高分子螯合物，能在更宽的 pH 值范围内保持稳定。

②烟尘粉状危险废物

参考国内同类工程的运行经验，焚烧飞灰及残渣废物物料配伍为焚烧飞灰及残渣：药剂：水：固化剂=1: (0.01~0.10) : (0.1~0.3) : (0.05~0.25)。飞灰固化剂的添加量可为 15%-25%，从安全性考虑，建议固化剂添加量为 25%，药剂添加量为 1%，水的添加量 30%。此外，由于飞灰中含有部分石灰，只用水泥固化比较粘，搅拌困难。因此固化剂选用 42.5 号硅酸盐水泥和粉煤灰，其中水泥用量占固化剂的 75%，粉煤灰及污泥用量占固化剂的 25%。

③高毒性危险废物

针对 HW21 含铬废物、HW24 含砷废物、HW33 无机氰化物废物等高毒性废物，参考国内同类工程的运行经验，高毒废物物料配伍为高毒废物：药剂：固化剂:水=1: (0.01~0.10) : (0.05~0.25) : (0.05~0.25)。固化剂的添加量可为 15%-25%，从安全性考虑，建议固化剂添加量为 25%，药剂添加量为 1%，水为 25%。

④在实际运行中，不同性质的废物，在混合搅拌装置内加入不同的配比物质，并由试验确定最佳搅拌时间进行操作，以达到最佳的固化处理目的。药剂、水泥、消石灰或

水的具体投加量应根据试验结果来确定。对来源固定或零散的废物料需通过工艺试验室工作取得可靠物料配比和运行数据后，投入生产实践。由于危险废物的种类繁多、成分复杂、有害物含量变化幅度大，需要进行分析、试验来确定每一批废物的处理工艺和配方，并根据配方确定药剂品种及用量。

4、固化体输送至填埋方案

本项目常规固化体输送采用自卸汽车倒运到填埋场成型固化养护，在雨天选择搅拌完成的物料经成型机成型后，送到养护厂房养护，待天气晴好后，使用小型叉车配合自卸汽车进行转运。

5、固化/稳定化车间平面布置

本项目共建设两个同样尺寸的固化车间。一期建设一个固化车间，二期新增一个固化车间。单个固化车间占地面积 2136 m^2 ，其中，卸料大厅区域面积 360 m^2 ，高度 5.7 m （净高 4.5 m ）；养护区域面积 666 m^2 ，高度 10.7 m （净高 8.55 m ）；袋装废物固化区域面积 444 m^2 ，高度 10.7 m （净高 8.55 m ）；桶（箱）装废物固化区域面积 666 m^2 ，高度 21.3 m 。水泥储仓、消石灰储仓和飞灰储仓设在室外，可增大单体容积，也便于设备现场制作、安装以及来料输入。固化处理间内设置独立的配电室、控制室、工具房及值班休息室等辅助房间，便于固化处理车间的运行管理。

图2.1-10 固化/稳定化车间平面布置图

6、产排污环节分析

项目固化/稳定化处理产污环节见表 2.1-28。

表2.1-32 项目固化/稳定化处理单元产污环节汇总表

类别	污染源	污染物类型	治理措施	排放去向	污染源代码
废气	破碎机、废料坑	粉尘	碱洗+活性炭吸附法+光催化	15m 高排气筒达标排放	G4
		HCl			
		NH ₃			
		H ₂ S			
	水泥储罐	粉尘	仓顶脉冲除尘装置	以无组织形式排入大气环境	Gu2
	飞灰储罐	粉尘			
	粉煤灰	粉尘			
固废	布袋除尘	粉尘	送至固化车间经固化/稳定化后送至安全填埋场填埋	填埋处置	S3

7、原辅材料

根据工艺和处理规模的需要，固化/稳定化处理车间原辅材料用量见表 2.1-29。

表2.1-33 固化/稳定化单元原辅材料消耗表

序号	名称	一期用量 (t/a)	一期+二期用量 (t/a)	来源
1	水	12802.40	25604.80	污水处理站中水
2	水泥	11594.88	23189.77	外购
3	消石灰	670.84	1341.69	外购
4	硫 脲	109.26	218.52	外购
5	聚乙烯亚胺	381.37	762.74	外购

8、主要设备情况

项目建成后，固化/稳定化单元主要工艺设备见表 2.1-30。

表2.1-34 固化/稳定化单元主要工艺设备表

序号	名称	设备规格	单位	数量	备注
1	双梁桥式起重机	$L_K=9m$, $N=30kw$	套	1	配 1t 抓斗
2	水泥储仓	$V=50m^3$, $\Phi 2600$, $H=9600$	个	1	$N=1.1kw$
3	消石灰储仓	$V=50m^3$, $\Phi 2600$, $H=9600$	个	1	$N=1.1kw$
4	飞灰储仓	$V=30m^3$, $\Phi 2600$, $H=6000$	个	1	$N=1.1kw$
5	中间储仓	$V=30m^3$, $\Phi 2600$, $H=6000$	个	1	$N=1.1kw$
6	螺旋输送机	$\Phi 325$, $L=9000$	台	3	$N=1.1kw$
7	#1 液态外加剂储罐	$\Phi * H=1000*2000$	套	2	
8	#2 液态外加剂储罐	$\Phi * H=1000*1400$	套	1	
9	清水箱	$\Phi * H=1500*1500$	套	1	
10	污水箱	$\Phi * H=1500*1500$	套	1	
11	搅拌机（含平台支架）	JN1000 强制卧轴	台	1	$N=2*75kw$
12	移动式皮带输送机	（角度 18° ）	台	1	$N=11kw$
13	QM4 成型液压站		套	1	$N=17kw$
14	QM4 成型机		套	1	$N=11kw$
15	链式输送机		套	1	$N=11kw$
16	移动式潜污泵		台	3	$N=2.5kw$
17	破碎机 PE-400*600		套	1	$N=30kw$
18	#1 液态外加剂输送泵		台	4	$N=4kw$
19	#2 液态外加剂输送泵		台	2	$N=4kw$
20	清水输水泵		台	2	$N=3kw$
21	污水输水泵		台	2	$N=3kw$
22	空压机	$Q=1.5m^3/min$, $0.8Mpa$	台	1	$N=7.5kw$
23	压缩空气储罐	$V=0.6m^3$	台	1	
24	圆盘涡轮型搅拌器	HG5-221-65 四级电机 $n=1400r/min$	台	2	$N=0.75kw$
25	电磁阀	DN15	个	20	$N=0.75kw$
26	外加剂卸车泵		台	1	$N=0.75kw$
27	水泥秤		台	1	$N=0.18kw$
28	飞灰秤		台	1	$N=0.18kw$
29	袋装飞灰专用固化系统	处理能力 5t/h	套	1	$N=45kw$

2.1.10.3 安全填埋场

本工程的安全填埋场仅处置稳定的工业危险废物或经过稳定化/固化预处理后的危险废弃物。基于填埋场处置危险废物的性质，本场属于封闭型填埋场，主要由场地平整、挡渣坝、地下水收集导排系统、防渗系统、渗沥液收集导排系统、截洪沟、填埋气体导

排、填埋作业系统、雨污分流系统、渗沥液调节池、封场覆盖系统等组成。

《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）实施时间为 2020 年 6 月 1 日，适用范围中明确“现有危险废物填埋场（标准实施之日前，已建成投产或环境影响评价文件已通过审批的危险废物填埋场）的入场要求、运行要求、污染物排放要求、封场及封场后环境管理要求、监测要求按照本标准执行。”因此，以下对于填埋场的设计、入场要求、运行要求、封场要求及管理要求等均按照此标准设计。

1、安全填埋场库容、服务年限及分期建设内容

（1）分期建设内容

本项目安全填埋场分两期进行建设方案，一期填埋库区位于填埋场北部和东北部的独立冲沟内、互不影响；二期主要建设位置为南北走向的主冲沟。一期北部填埋库区称为一期填埋 A 区，一期东北部填埋库区称为一期填埋 B 区，以及二期填埋库区分别设置独立的地下水、渗沥液收集导排系统，实现地下水和渗沥液的分区收集及导排，便于建设分区以及运营期的检测和检修。

（2）一期安全填埋场库容及服务年限

近期安全填埋场分两期进行建设，一期填埋库区位于填埋场北部和东北部的独立冲沟内；二期主要建设位置为南北走向的主冲沟。一期安全填埋区投影面积约为 6.19 万 m^2 （库内面积，不含挡渣坝、副坝和隔离带），填埋总库容约为 84.94 万 m^3 ，有效库容 75.68 万 m^3 ；其中一期北部填埋库区为一期填埋 A 区，有效库容为 371914 m^3 ；一期东北部填埋库区为一期填埋 B 区，有效库容为 384931 m^3 。一期填埋服务年限约为 7.35 年。

表2.1-35 一期安全填埋场库容计算表

一期安全填埋场 A 区库容计算				
序号	高程 (m)	高差 (m)	面积 (m^2)	体积 (m^3)
1	196 (库底标高)	/	0	/
2	200	4	5414	10828
3	202	2	8037	13451
4	204	2	9884	17817
5	206	2	10922	20629
6	208	2	12347	23145
7	210	2	13481	25627
8	212	2	14723	28059
9	214	2	15829	30322
10	216	2	17066	32732
11	218	2	17956	34751
12	220	2	18963	36725
13	222	2	19909	38545
14	224	2	20090	39746
15	226	2	15685	34750

16	228	2	11308	25848
17	229（封场顶标高）	1	0	4904
一期填埋场 A 区库容合计				417881
一期安全填埋场 B 区库容计算				
序号	高程（m）	高差（m）	面积（m ² ）	体积（m ³ ）
1	196.5（库底标高）	/	0	/
2	200	3.5	4175	7306
3	202	2	6452	10627
4	204	2	8407	14761
5	206	2	10575	18821
6	208	2	12568	23021
7	210	2	14398	26749
8	212	2	16148	30371
9	214	2	17343	33193
10	216	2	18205	35318
11	218	2	19233	37038
12	220	2	20314	39243
13	222	2	21210	41066
14	224	2	22007	42918
15	226	2	17167	38232
16	228	2	11952	27745
17	229（封场顶标高）	1	0	5126
一期安全填埋场 B 区库容合计				431537

图2.1-11 近期安全填埋场平面布置图

2、土地平整方案

本工程采用柔性防渗方案，为了满足水平防渗材料的铺设，需对填埋区的场地进行平整。填埋库区土方平整不仅与地形有关，而且与场地地层岩性以及地下水埋深有关。另外，土方平整后的填埋库区基底需满足防渗系统铺设以及渗沥液导排系统导排坡度的要求，还需考虑场内土方平衡。

（1）场地岩土工程特征

根据现场调查和区域地质资料，评价区内主要分布地层有第四系（Q）、下第三系伏平组（E_{3f}）和那读组（E_{2n}）、三叠系河口组（T_{2h}）。现由新至老叙述如下：

①第四系（Q）

该层在评价区内广泛分布，岩性主要为全新统粘土、粉质粘土层，褐黄色，稍湿，局部夹少量强风化泥岩。该层厚度随地形而变化，在冲沟底部厚度一般4~6m，山顶处厚度较薄，一般小于1m。

②下第三系

可分为伏平组（E_{3f}）和那读组（E_{2n}）。

a. 伏平组 (E_3f)

该层分布范围较小，仅在评价区南侧少量出露。岩性主要为砂岩、粉砂岩、泥岩等，分布厚度 298~774m。

b. 那读组 (E_2n)

该层分布范围较小，仅在评价区南侧少量出露。岩性主要为泥岩夹砂岩、粉砂岩及褐煤层，分布厚度 167~620m。

③ 三叠系河口组 (T_2h)

河口组可分为三段：第一段 (T_2h^1)、第二段 (T_2h^2)、第三段 (T_2h^3)，评价区内分布地层主要为第二段 (T_2h^2) 和第三段 (T_2h^3)：

a. 第三段 (T_2h^3)

该层为评价区内主要地层，在评价区内广泛分布，上覆第四系粘土、粉质粘土层，基本无基岩裸露。岩性主要为泥岩夹砂岩、粉砂岩、灰岩，灰色、灰黄色，泥质结构，层状构造。分布厚度 >580m。

b. 第二段 (T_2h^2)

该层主要分布在评价区北部，上覆第四系粘土、粉质粘土层，基本无基岩裸露。中上部岩性主要为灰色泥岩夹粉砂岩，下部岩性主要为灰黄色砂岩夹泥岩，层状构造。该层厚度 705~1919m。

(2) 场地水文地质条件

1) 地下水类型及富水性

拟建场地的地下水按其赋存条件、水理性质、水动力特征等，将场区内地下水划分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水两种类型，其中以基岩裂隙水为主。

① 松散岩类孔隙水

含水岩组由第四系 (Q) 粘土、粉质粘土组成，在场区内广泛分布。其主要接受大气降水补给，赋水空间有限，在场区区的山脊或斜坡地带一般不含水，仅沟谷底岩层含少量孔隙水，调查期间地下水位埋深一般 0~2.8m，北侧 SK05 水位为 208.38m，南侧 SK11 水位为 150.23m，地下水主要在沟谷底顺地势向南径流。

② 基岩裂隙水

含水岩组为三叠系河口组，该层为场区内主要含水层，岩性主要为灰色、灰黄色泥岩夹砂岩。主要接受大气降水及上层松散岩类孔隙水补给，该含水岩组与上部松散岩类孔隙水之间无隔水层分布，水力联系密切。地下水位埋深随地形地势而变化，山脊处水

位埋深较大，谷底处水位埋深较浅，与上部松散岩类孔隙水水位埋深相同。该层裂隙不甚发育，根据现场钻孔注水试验，岩层渗透系数 $1.13 \times 10^{-6} \sim 1.39 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 。富水性透水性差，水量贫乏。

2) 地下水补径排条件及动态特征

区内降水量极为丰富，是区内地下水的主要补给来源。大气降水渗入第四系松散岩类孔隙中补给地下水，入渗补给量的大小受地形地貌、地层岩性及植被条件的制约，评价区内地形坡度较陡，加之第四系粘土、粉质粘土层透水性弱，大气降水总的入渗补给量较少。

评价区内发育有多条小冲沟，区内地下水总的流动方向为由山脊向沟谷底部汇集并顺地势向南部流出。

区内蒸发量大于降水量，潜水蒸发及地下水侧向流出为地下水的主要排泄方式。区域地下水的动态变化与降雨有关。降雨对地下水动态起主导控制作用，表现为地下水位、水质等动态要素随着大气降水的变化呈现季节性动态特征，其动态周期与降水周期基本相同。

(3) 土地平整方案

根据国家相关规范的要求，场地土方平整方案需考虑如下情况：

①《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》规定“防渗系统中的粘土层底距离场址地下水位高程不得小于 1.0m”。

②《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）规定“填埋场防渗结构底部应与地下水有记录以来的最高水位保持 3m 以上的距离”。根据本项目水文勘察资料，填埋场场区地下水主要为碎屑岩构造裂隙水，赋存于三叠系河口组内。调查期间，调查区域丰水期地下水位埋深为 0.3~6.15m，枯水期地下水位埋深为 0.49~6.15m；根据填埋场场地钻孔水位数据显示，谷底处水位埋深较浅，本项目安全填埋场谷底丰水期地下水位埋深为 0.36~0.88m，枯水期地下水位埋深为 0.74~1.43m；场地地下水丰水期水位为 180.4m~195.74m；枯水期水位为 180.29m~195.34m。

③根据《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）第 4.8 条，填埋场场址天然基础层的饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且其厚度不应小于 2m，刚性填埋场除外。根据本项目水文勘察资料，本项目填埋场库区天然基础层拟落在三叠系河口组上，岩层厚度超过 2m，且岩层密实，渗透性很差，岩层渗透系数 $1.13 \times 10^{-6} \sim 1.39 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 。因此，本项目填埋场的天然基础层符合《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）

的要求。

因此，结合《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》、《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）以及本项目水文勘察资料，为了满足规范要求，结合场地地质情况，安全填埋场选用三叠系河口组土层作为天然地基层，库底需清表至三叠系河口组再用粘土回填。由于填埋场库底现状标高约为 185.06~202.54m，且地表有天然冲沟，因此，填埋场库底粘土回填后平整标高定为 189.00~206.00m。其中，填埋 A 区库底粘土回填后平整标高定为 196.00~206.00m，填埋 B 区库底粘土回填后平整标高定为 196.50~204.50m。

填埋场地势北高南低，周边的山体丘陵连绵起伏，坡顶呈条带状。根据现状地形，拟建项目场址为狭长山谷，适合建设山谷型填埋场，因此在场区南侧山谷狭口处设挡渣坝，通过挡渣坝和上游山谷形成封闭的填埋库区。为了方便地下水和渗沥液导排系统的收集导排，场地平整后的纵横最小排水坡度比不小于 2.0%。边坡按照设计标高进行平整，垂直方向设锚固平台，对填埋场进行垂直分区。由于防渗系统铺设需采用锚固沟进行锚固，在填埋场四周设锚固平台用于水平防渗系统锚固，锚固平台内设环场截洪沟。

场地平整时应清除场区内的全部树木、杂草、废渣及有碍的障碍物，必须清除表层耕植土，开挖后的场底和边坡应衔接平顺、密实。场地平整后其坡面应平顺圆滑，无尖锐变形或突起，坡面不得含有尖锐石子、树根、陶瓷、玻璃、钢筋等杂物，基底应均匀密实，均匀误差不超过 10%。以满足防渗系统的铺设，防止土工膜被刺破。

3、坝体设计

挡渣坝是安全填埋场的重要构筑物，选择合理的坝型对降低建设投资，保证工艺方案的可靠意义重大。目前国内技术成熟，应用较多的是混凝土坝、浆砌石坝、碾压式土石坝。混凝土坝和浆砌石坝属重力坝，体型较小，但对地质条件要求较高。土石坝坝体较大，耗用的筑坝材料较多，需占用一定的库容，但对地质条件要求较低。根据众多已建垃圾场的经验，有效坝高相同，并且建筑材料取用都不存在困难的情况下，碾压式土石坝一次性投资要低于浆砌石坝，可见坝型的确定应综合考虑工艺要求、技术、经济、筑坝材料等综合因素。

从地质资料上分析，场地地层中良好的持力层为风化岩层，但坝址处埋藏较深，土石坝建设难度大，不宜采用。从筑坝材料的取用方面来看，当地石材来源丰富，库区开挖时土料来源丰富，因此重力坝和混凝土坝建筑材料都不存在问题；

填埋工艺对坝型的要求上分析，挡渣坝地上坝高 13 米，土石坝所占库容有限，无

论重力坝和混凝土坝坝型都不会对工艺有太大的影响。

综上所述，本工程从筑坝条件上来看，坝型选择应优先选择毛石混凝土坝。坝体形式采用毛石混凝土坝，一般要求混凝土含量为 30%左右。

挡渣坝布置于山谷冲沟下游的隘口处，计算后坝体形特征如下：坝顶高程：200.0 米；坝底高程：188.0 米；实际坝高：12 米；坝顶宽度：4.0 米；坡 率：1:0.5；挡渣坝轴线长 60.0m。

截洪坝布置于渗滤液调节池下游的隘口处，计算后坝体形特征如下：坝顶高程：190.0 米；坝底高程：184.0 米；实际坝高：6 米；坝顶宽度：3.0 米；坡 率：1:0.5；截洪坝轴线长 44.9m。

1#副坝布置于填埋库区上游的隘口处，计算后坝体形特征如下：坝顶高程：207.0 米；坝底高程：203.0 米；实际坝高：4 米；坝顶宽度：3.0 米；坡 率：1:0.5；1#副坝轴线长 44.2m。

2#副坝布置于填埋库区上游的隘口处，计算后坝体形特征如下：坝顶高程：214.0 米；坝底高程：205.0 米；实际坝高：9 米；坝顶宽度：3.0 米；坡 率：1:0.5；2#副坝轴线长 41.9m。

1#分区坝布置于填埋库区中间，计算后坝体形特征如下：坝顶高程：200.0 米；坝底高程：194.0 米；实际坝高：6 米；坝顶宽度：4.0 米；坡 率：1:0.5；1#副坝轴线长 47.6m。

2#分区坝布置于填埋库区中间，计算后坝体形特征如下：坝顶高程：200.0 米；坝底高程：194.0 米；实际坝高：6 米；坝顶宽度：4.0 米；坡 率：1:0.5；2#副坝轴线长 42.8m。

1#挡土坝、2#挡土坝、3#挡土坝布置于生产区边坡处，计算后坝体形特征详见附图 2。

4、地下水导排系统

为了降低填埋场场底地下水位及防止土工膜受到地下水挤压而破坏，场区内地下水需要有序引导后及时将其排出填埋库区外，以保证土工膜的安全，因此，本工程在填埋区土方平整后的库底设置地下水导排系统。本工程地下水导排系统设计如下：

（1）地下水导排系统设置为：在土方平整后的填埋场底部满铺碎石导流层，厚度为 300mm，碎石的级配粒径为 40-60mm；并沿库底汇水收集中线依据设计排水高程开挖地下水导排主盲沟，盲沟内铺设收集导排穿孔管和碎石。在与主盲沟成 45-60°角沿水

流方向布置支盲沟，支盲沟水平间距为 30-40m 左右，盲沟内铺设收集导排穿孔管和碎石。

（2）盲沟断面结构为“倒梯形”，主盲沟底宽 1.8m，顶宽 3.8m，高 0.8m，内设置 dn315HDPE 穿孔管收集汇集的地下水；支盲沟底宽 0.8m，顶宽 2.0m，高 0.40m，内设置 dn200HDPE 穿孔管收集汇集的地下水。盲沟内用粒径 30-50mm 级配碎石填充，并用 200g/m² 聚丙烯过滤有纺土工布作为反滤层。具体形式详见断面大样图。

（3）地下水导排系统收集的地下水需要排出场外，采用重力流的方式将地下水排至填埋库区南侧现状冲沟内。

（4）地下水收集与导排设施采用分区设置，填埋 A 区和填埋 B 区内的地下水导排穿过分区坝后，分别采用 dn315HDPE 实壁管沿着二期库底边缘敷设，排至调节池下游的冲沟内，不汇入二期地下水导排系统。

图2.1-12 安全填埋场地下水导排系统主盲沟大样图

图2.1-13 近期安全填埋场地下水导排系统布置图

5、防渗系统

（1）防渗系统设计

防渗衬层是安全填埋场的关键设施，其作用是将填埋场内外隔绝，控制填埋场内产生的渗滤液进入粘土和地下水中，以及防止外界水进入废料填埋层而浸出大量的污染物。根据《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》和《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）要求，结合本工程实际的地质情况和建设条件进行设计的，具体如下：

1）本项目天然基础层为沙砾层，分布均匀且厚度满足要求。根据《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》要求，为保证土工膜在铺设过程中不被刺破和扎伤，确定防渗层在平整后的基础上建设。因此，本工程按照设计标高对库底及边坡进行场地平整后，再建设防渗系统。

2）根据《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）要求，柔性填埋场应设置渗滤液收集和导排系统，渗滤液导排系统的导排效果要保证人工衬层之上的渗滤液深度不大于 30cm，并应满足下列条件：①渗滤液导排层采用石料时应采用卵石，初始渗透系数应不小于 0.1 cm/s，碳酸钙含量应不大于 5%；②渗滤液导排层与填埋废物之间应设置反滤层，防止导排层淤堵。

3）根据《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）要求，柔性填埋场应采

用双人工复合衬层作为防渗层。双人工复合衬层中的人工合成材料采用高密度聚乙烯膜时应满足 CJ/T234 规定的技术指标要求，并且厚度不小于 2.0mm。双人工复合衬层中的粘土衬层应满足下列条件：①主衬层应具有厚度不小于 0.3m，且其被压实、人工改性等措施后的饱和渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土衬层；②次衬层应具有厚度不小于 0.5m，且其被压实、人工改性等措施后的饱和渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土衬层。

4) 根据《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）要求，粘土衬层施工过程应充分考虑压实度与含水率对其饱和渗透系数的影响，并满足下列条件：①每平方米粘土层高度差不得大于 2cm；②粘土的细粒含量（粒径小于 0.075mm）应大于 20%，塑性指数应大于 10%，不应含有粒径大于 5mm 的尖锐颗粒物；③粘土衬层的施工不应对应渗沥液收集和导排系统、人工合成材料衬层、渗漏检测层造成破坏。

根据《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》中 6.4.2 条 粘土衬层要求：①若现场缺乏合格粘土，可添加 4-5%的膨润土。宜选用钙质膨润土或钠质膨润土，若选用钠质膨润土，应防止化学品和渗滤液的侵害。② 必须对粘土衬层进行压实，压实系数 ≥ 0.94 ，压实后的厚度应 $\geq 0.5\text{m}$ ，且渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

5) 场底防渗层结构从下至上为：① 0.3m 厚的碎石（地下水导流层）；② 200g/m^2 聚丙烯过滤土工布（反滤层）；③ 500mm 厚粘土层（压实粘土次衬层，饱和渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）；④ 2.0mm 厚 HDPE 膜（次人工衬层）；⑤ 400g/m^2 聚丙烯过滤有纺土工布（膜上保护层）；⑥ 6.3mm 厚的三肋土工复合排水网（渗漏检测层）；⑦ 300mm 厚粘土层（压实粘土主衬层，饱和渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）；⑧ 2.0mm 厚 HDPE 膜（主人工衬层）；⑨ 600g/m^2 聚酯土工布（膜上保护层）；⑩ 5.2mm 厚的三肋土工复合排水网（渗滤液导排层）；⑪ 0.3m 厚的卵石层（渗滤液导排层）；⑫ 200g/m^2 聚丙烯过滤土工布（反滤层）。

6) 边坡防渗层结构从下至上为：① 5.2mm 厚的三肋土工排水网（地下水导流层）；② 4800g/m^2 GLC（膜下保护层）；③ 2.0mm 厚双糙面 HDPE 膜（次人工衬层）；④ 400g/m^2 聚丙烯过滤有纺土工布（膜上保护层）；⑤ 6.3mm 厚的三肋土工复合排水网（渗漏检测层）；⑥ 400g/m^2 聚丙烯过滤有纺土工布（膜下保护层）；⑦ 2.0mm 厚 HDPE 膜（主人工衬层）；⑧ 600g/m^2 聚酯土工布（膜上保护层）；⑨ 5.2mm 厚的三肋土工复合排水网（渗滤液导排层）；⑩ 防老化土工布袋（装土）或废旧轮胎。

（2）防渗材料性能要求

1) 人工合成防渗材料

通过对各种防渗材料的性能对比分析，同时总结国内外填埋场使用人工合成防渗材料的经验教训，在广泛收集资料和调查的基础上，考虑材料对危险废物填埋场的适应性和化学稳定性，设计选用高密度聚乙烯（HDPE）土工膜为安全填埋场防渗层的主要防渗材料。本工程处理对象为危险废物，防渗要求高，因此选用 2.0mm 的 HDPE 膜作为主防渗层材料，设计选用 2.0mm 厚的 HDPE 膜作为次防渗层材料。

2) 土工膜保护材料

目前作为土工膜保护常用的材料主要有粘土和大克重的土工布两种材料。由于粘土受现场施工条件限制很难大范围引用，且粘土占据填埋区的有效库容。本项目对土工材料的抗老化性能要求较高，因此设计中采用抗老化性能强的聚酯长丝纺粘针刺非织造土工布。

3) 排水材料

除用卵石和碎石分别作为渗沥液和地下水的导排材料外，铺设专门的排水网作为导排层，主要作用如下：①设置于两层人工合成材料衬层之间，用于检测人工合成材料衬层是否渗漏；②做为边坡的地下水导排层；③作为渗沥液导排层，加快渗沥液的导排速度，确保防渗结构之上的渗滤液深度不大于 30cm。

图2.1-14 项目安全填埋场防渗结构剖面图

6、渗滤液导排系统

《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）5.4 条要求，渗滤液收集与导排设施应分区设置。因此，本项目近期安全填埋场根据分区情况，把渗滤液收集与导排设施分为三个区域进行设置，分别为填埋 A 区、填埋 B 区和二期建设区。

根据所处防渗衬层系统中的位置不同可分为初级收集系统和次级收集系统。

（1）初级收集系统位于防渗系统上衬层表面和填埋废物之间，用于收集和导排初级防渗衬层上的渗沥液。因此，初级收集系统由水平导排系统和竖向导排系统构成。

a 水平导排系统

水平系统铺设在场底水平防渗隔离层之上，包括导流层、导流盲沟及导流管。随土方平整后的库底满铺 300mm 厚卵石（粒径 30-50mm）作为导流层，将渗沥液尽快引入收集导排盲沟及导排管内，导流层的铺设范围与库底防渗层相同。卵石导排层上设 200g/m² 聚丙烯过滤有纺土工布作为反滤层，防止导排层发生堵塞。导排盲沟分主盲沟和支盲沟，主盲沟沿库底中心线设置，在主盲沟内埋设有 HDPE 导排穿孔管；支盲

沟沿主盲沟 45°或 60°角方向呈鱼翅状布置，支盲沟水平间距为 20-30m，内设 dn200HDPE 导排穿孔管。导排花管周围覆盖 30-50mm、15-30mm、10-20mm 的级配卵石，并形成反滤结构。卵石导流层上铺设 200g/m² 聚丙烯过滤土工布用来过滤颗粒物，以避免堵塞渗沥液导排管。初级收集系统渗沥液导排管的计算公式如下：

$$Q = \frac{1}{n} r^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot A$$

式中：

Q — 渗沥液导排管净流量（ m^3/d ）

n — 管壁糙率，无量纲（HDPE 管取 0.011）

A — 过水断面面积（ m^2 ）

i — 管道坡度，无量纲

$r = \frac{A}{P_w}$
 r — 水力半径（ m ）

P_w — 湿周（ m ）

设计管道充满度为 0.5，根据各填埋分区渗沥液产生量，填埋 A 区管道半径为 $R=0.164m$ ，填埋 B 区管道半径为 $R=0.171m$ ，二期建设区管道半径为 $R=0.204m$ 。因填埋规范要求渗沥液导排主管道管径不得小于 200mm，因此本场的渗沥液导排主盲沟采用 dn315HDPE 穿孔管，支盲沟采用 dn200HDPE 穿孔管作为渗沥液导排管。

收集至主盲沟中渗沥液通过 HDPE 穿孔管采用重力流的方式直接排入调节池内。

图2.1-15 安全填埋场渗沥液导排系统主、次盲沟结构图

b 竖向收集导排系统（兼竖向导气石笼）

本工程填埋场库区面积较大，因此，为了及时将每层填埋堆体表面渗沥液收集导排至库底，需在每格填埋区内设置竖向导排系统。竖向收集导排系统即为设置在填埋固废堆体内的石笼井，该井主要是把填埋堆体表面的径流渗沥液和堆体内部的渗沥液迅速收集、导排至渗沥液导流层或导流盲沟中。同时，竖向导排井兼作为导排堆体内部少量的气体。导排井由直径 1.0m 石笼和内置 dn200 的 HDPE 穿孔管构成。

每个导排井的作用半径约为 50m 左右，应保证导排井的作用范围全覆盖填埋区域，因此，根据平面布置图和导排需要，导排井的设置间距为 40-50m，不超过 50m。

图2.1-16 安全填埋场导气石笼井结构剖面图

（2）次级导排系统

次级渗沥液收集系统位于防渗系统主防渗膜与次防渗膜之间，用于检测和收集主防渗层渗漏的渗沥液。在边坡和库底两防渗层之间铺设 6.3mm 三肋复合排水网，若主防渗膜发生渗漏，可通过排水网收集至库底的盲沟内。在库底沿排水中线即与初级渗沥液导排主盲沟相同方向设导排次盲沟。次导排盲沟呈菱形，底宽 600mm，顶宽 1200mm，高度 400mm，盲沟中心设置 dn200HDPE 穿孔管，周围填充 30-50mm 粒径级配卵石，外部采用 200g/m² 聚丙烯过滤有纺土工布包裹。收集至次盲沟中渗沥液通过 dn200HDPE 穿孔管采用重力流的方式直接排入调节池内。

（3）渗沥液收集与导排设施采用分区设置，填埋 A 区和填埋 B 区内的渗沥液导排穿过分区坝后，分别采用 dn315HDPE 实壁管沿着二期库底边缘敷设，排至调节池下游的冲沟内，不汇入二期渗沥液导排系统。

7、渗滤液调节池

（1）渗滤液产生量计算

由于本工程防渗系统采用双层 HDPE 土工膜进行防渗，填埋区内渗沥液的产生量主要取决于大气降雨情况。因降雨渗入废物层而产生的渗沥液，按多年平均降雨量作为计算依据。其计算公式如下：

$$Q = (C_1A_1 + C_2A_2 + C_3A_3 + C_4A_4) I \times 10^{-3}$$

式中：

Q—渗沥液产生量，m³/d；

I—多年平均日降雨量，mm/d（本地多年平均降雨量为 1081.00mm，折合平均日降雨量为 2.962mm/d）；

I—年最大平均日降雨量，mm/d（本地年最大降雨量为 1461.3mm，折合平均日降雨量为 4.004mm/d）；

C₁—作业单元渗出系数，一般宜取 0.7-0.8，本工程取 0.8；

A₁—作业单元汇水面积，m²，作业单元汇水面积为 0.1 万 m²；

C₂—中间覆盖单元渗出系数，一般宜取（0.2-0.3）C₁，本工程取 0.3 C₁，即 0.24；

A₂—中间覆盖单元汇水面积，m²，中间覆盖单元汇水面积；

C_3 —终场覆盖单元渗出系数，一般宜取 0.1-0.2，本工程取 0.2；

A_3 —终场覆盖单元汇水面积， m^2 ，终场覆盖单元汇水面积。

C_4 —调节池渗出系数，调节池设置有覆盖系统，本工程取 0。

表2.1-36 安全填埋场渗沥液平年年份日均产生量计算表

填埋区的降雨 下渗系数	区域降雨量	填埋场区域 汇水面积（万平米）	渗沥液产生量	渗沥液 总产生量
C_1	I	A_1	Q_1	Q
0.8	2.962	0.1	2.37	83.29
C_2	I	A_2	Q_2	
0.24	2.962	10.18	72.36	
C_3	I	A_3	Q_3	
0.2	2.962	1.45	8.56	
一期安全填埋场 A 区渗沥液平年年份日均产生量计算表				
C_1	I	A_1	Q_1	Q
0.8	2.962	0.1	2.37	21.38
C_2	I	A_2	Q_2	
0.24	2.962	2.09	14.86	
C_3	I	A_3	Q_3	
0.2	2.962	0.70	4.15	
一期安全填埋场 B 区渗沥液平年年份日均产生量计算表				
C_1	I	A_1	Q_1	Q
0.8	2.962	0.1	2.37	23.92
C_2	I	A_2	Q_2	
0.24	2.962	2.20	15.64	
C_3	I	A_3	Q_3	
0.2	2.962	1.00	5.92	

表2.1-37 安全填埋场渗沥液最大年份日均产生量计算表

填埋区的降雨 下渗系数	区域降雨量	填埋场区域 汇水面积（万平米）	渗沥液产生量	渗沥液 总产生量
C_1	I	A_1	Q_1	Q
0.8	4.004	0.1	3.20	112.59
C_2	I	A_2	Q_2	
0.24	4.004	10.18	97.82	
C_3	I	A_3	Q_3	
0.2	4.004	1.45	11.57	
一期安全填埋场 A 区渗沥液最大年份日均产生量计算表				
C_1	I	A_1	Q_1	Q
0.8	4.004	0.1	3.20	28.90
C_2	I	A_2	Q_2	
0.24	4.004	2.09	20.08	
C_3	I	A_3	Q_3	
0.2	4.004	0.70	5.61	
一期安全填埋场 B 区渗沥液最大年份日均产生量计算表				
C_1	I	A_1	Q_1	Q
0.8	4.004	0.1	3.20	32.34
C_2	I	A_2	Q_2	

填埋区的降雨 下渗系数	区域降雨量	填埋场区域 汇水面积（万平方米）	渗沥液产生量	渗沥液 总产生量
0.24	4.004	2.20	21.14	
C ₃	I	A ₃	Q ₃	
0.2	4.004	1.00	8.00	

（2）渗滤液调节池池容

渗沥液产量在不同填埋时期下的产生量不同，应选择较大产生量情况下的填埋作业区域作为渗沥液处理设施的设计渗沥液产量。经分析计算，当填埋高程达到 224m 时，渗沥液产生量最大，渗沥液平均产生量为 83.29m³/d，最大产生量为 112.59m³/d，其中一期渗沥液产生平均产生量为 45.30m³/d，最大产生量为 61.24m³/d。为了减少调节池的规模，参照渗沥液的最大产生量，渗沥液近期处理规模取 110.0m³/d，一期处理规模取 60.0m³/d。

（3）结构类型及防渗形式

根据本工程的岩土地质情况和地形情况，调节池紧邻填埋场南侧设置，结构采用柔性（土质结构）。调节池防渗结构层与填埋库区防渗结构层相同。

调节池池底平整最低设计标高 185.0~187.5m，为了方便地下水的收集导排，场地平整后的纵横最小排水坡度比不小于 2.0%；边坡按照设计标高进行平整，调节池顶设锚固平台，对填埋场进行垂直分区。由于防渗系统铺设需采用锚固沟进行锚固；调节池底部铺设 300mm 后粒径为 30~50mm 级配碎石作为地下水到层，并设置一条 dn315HDPE 穿孔管，穿过截污坝后排至下游冲沟；在主防渗层下设置检漏层，由 200g/m² 土工滤网（聚丙烯）包裹着粒径 15-30mm 级配卵石和 dn200HDPE 穿孔管组成，详见大样图。dn200HDPE 穿孔管穿过截污坝时采用 dn200HDPE 实壁管，排至检漏井。

项目渗滤液调节池一次建成。渗沥液调节池总容积 15000m³，有效容积 12000m³，满足渗沥液的调节需求。

（4）调节池覆盖设计

调节池的浮盖膜装置主要由 HDPE 覆盖膜、气体收集和导排管系统、覆盖膜浮块、雨水抽排泵等组成。

①HDPE 覆盖膜：

覆盖膜采用 2.0mm 厚的 HDPE 膜，通过焊接成为覆盖膜整体。覆盖膜布置在调节池渗沥液面，渗沥液产生的气体无法穿透覆盖膜自由挥发，通过膜下聚氯乙烯泡沫浮块导流，流向调节池四周边缘的导排管系统；覆盖膜的锚固采用沿调节池边开挖锚固沟锚固。

由于在浮盖膜上开设检测口或维修孔时，往往由于管理维护不到位，常导致膜面的雨水从检测口或维修孔漏入调节池，达不到清污分流的目的，同时考虑到一般不经常需要人进入调节池内，故不考虑在膜面上开孔。如需人进入调节池内清污或检查，由使用方现场在覆盖膜上根据需要确定开孔位置，待工作完毕后再请专业焊接队伍用同样厚度的 HDPE 膜补焊，以保证清污分流。

②气体收集和导排管系统：

收集管采用轻质、薄壁的 HDPE 穿孔管焊接而成，规格为 dn125，沿池壁四周布置，利用导气管将气体引至安全处通过燃烧器燃烧或处理系统处理后达标排放。

③覆盖膜浮块：

在调节池浮盖膜以下部位，焊接 500×400×100mm 聚氯乙烯泡沫板，以利于池内气体引至调节池周边导排管导排，聚氯乙烯泡沫板用规格 800×200×2mm 厚 HDPE 膜焊接固定在膜下，泡沫板横向间隔 10 米、纵向间隔 5 米左右在水面上均匀布置。

④雨水抽排泵：

在调节池边配备 3 台移动式(AP)200/2/G40HT 潜水泵，该泵配备有自启停功能，2 用 1 备，通过潜水泵将膜上雨水抽出外排，潜水泵技术参数为：Q=21.6 立方米/时，扬程 12.8 米，380V，N=1.5KW。

由于调节池池面为膜封闭结构，渗沥液的抽吸采用在池边设直径 2 米的混凝土泵井，通过井内 2 台管道化工泵提升渗沥液至渗沥液处理站处理。

8、雨污分流

本工程安全填埋区面积较大，且处于降雨量较大的南方地区。为了尽量减少渗沥液的产生量，减少运行成本，在设计和填埋作业过程中主要考虑以下措施：

①根据处理规模和服务年限，分区填埋，实现雨水与污水的分区收集。

②在填埋场四周设置永久性排水明沟，将库区外的未被污染的雨水和封场表面的雨水收集后排入厂区外现状水系。

③垃圾填埋库内在每一级锚固平台上设置临时性排水沟，临时性排水沟设坡度并接入永久性截洪沟，锚固平台下游作业区域作业时，将上游未作业区域雨水汇集排出场外，尽可能减少渗沥液产量。

④对每期填埋库区再进行合理科学的分区填埋，且每个分区设置单独的表面收集导排系统，便于分区排水。

⑤对每日作业完毕的区域，采用 1.0mmLDPE 进行临时覆盖，以减少雨水的渗透入

和填埋固废堆体表面冲刷。

⑥做好临时覆盖与中间覆盖，减小未覆盖区域的面积，从而尽可能降低渗沥液的产量；临时覆盖与中间覆盖形成坡度与积水坑，汇集后的雨水利用潜水泵提升至填埋库区外；在未填埋区内采用初级渗沥液收集提升系统排放库区内的雨水。

⑦不能及时覆盖的作业面，采用 1.0mm 厚的土工膜临时覆盖。对填埋至设计高程的区域，及时进行封场覆盖。

⑧在垃圾填埋场封场层的各级平台内侧设置砖砌排水沟并将其排入截洪沟。

⑨雨天不进行填埋作业。

（1）终场截洪沟设计方案

终场截洪沟环库区周边设置，截流库区外地表径流从两侧导排至填埋库区下游，避免库区外的地表径流进入库区内，从而减少渗沥液的产生量。截洪沟的材质为浆砌片石。针对本工程的特点，截洪沟的设计主要包括有以下几方面：确定防洪标准、确定汇水面积和洪峰流量，截洪沟平面布置、截洪沟纵断设计、划分截洪沟沟段，计算截洪沟坡度、高程、截面宽深。在实际施工过程中会遇到一些突发问题，要针对实际情况因地制宜提出解决方案。

① 防洪标准

根据《危险废物填埋污染控制标准》、《危险废物处置工程技术导则》和《城镇防洪》确定本工程洪雨水导排系统的防洪标准应按照 100 年标准设计。

② 汇水面积

根据本工程的地形特点，填埋库区西侧为现状 323 国道，其余三面为现状山谷，库区最高点在北侧，最低点在南侧，故本工程所汇集的地表径流由北向南依靠重力流排放至南侧下游现状冲沟。从库区最高点 226.0m 标高处设置东、西侧两条环库截洪沟，可拦截填埋区边界至分水岭约 52.2 ha 所汇集的雨水。由于库区内为废物填埋体，不进行洪水调蓄，因此，分水岭与截洪沟之间所汇集的雨水采用截洪沟形式，将雨水截住，由截洪沟将雨水引向填埋场下游排水渠，最终排入现状冲沟。

1) 截洪沟流量计算

根据区域地形图，本次工程填埋场汇水总面积为 52.2 ha。填埋库区西北侧汇水面积为 18.32ha；填埋库区东侧汇水面积为 33.83ha。考虑降雨在时空的不均匀性和截洪沟汇流过程，采用数学模型法计算雨水设计流量，根据田阳暴雨强度公式计算，截洪沟计算设计重现期 T 采用 100 年；

采用雨水流量公式：

$$Q = \Psi \cdot q \cdot F \quad (\text{L/s})$$

采用田阳暴雨强度公式：

$$q = \frac{2700 \times (1 + 0.61LgP)}{(t + 11)^{0.725}} \quad (\text{L} / \text{s} \cdot \text{ha})$$

式中：Q：雨水设计流量（L/s）

q：设计暴雨强度[L/(s·hm²)]

Ψ：径流系数取0.20

F：汇流面积（hm²）

P：设计降雨重现期，P=50a，

t：降雨历时（min），t=t₁+t₂

t₁：起点集水时间，取10min

t₂：管内雨水流行时间（min）

西侧截洪沟：汇水面积18.32ha，洪峰流量2.07m³/s；

东侧截洪沟：汇水面积33.83ha，洪峰流量3.82m³/s。

2) 截洪沟断面设计

截洪沟采用矩形断面，流速公式采用谢才—曼宁公式：

式中：Q—设计流量（m³/s）

V—设计流速（m/s）

A—过水断面面积（m²）

R—水力半径（m）

I—水力坡降

n—粗糙系数，水泥砂浆抹面渠道，取0.013。

由上式计算可知，西侧截洪沟最大断面：宽 0.90 米，深 1.10 米（超高 0.2m）；东侧截洪沟最大断面：宽 0.90 米，深 1.60 米（超高 0.2m）；根据项目的特殊性本工程采用浆砌片石明渠截洪沟。

截洪沟截面需根据汇水面积的变化进行变截面处理；当沟中水流由急流进入缓流状态时采取跌水、急流槽、消力池的办法进行消能。

图2.1-17 安全填埋场截洪沟平面布置图

图2.1-18 安全填埋场截洪沟截洪沟与锚固平台相结合的标准断面图

（2）排洪专管设计方案

填埋库区分期分区建设实施，根据项目实施计划，需对二期未建设填埋库区内的雨水进行收集并导排至现状冲沟。由于整个填埋库区的环库截洪沟一次性建成，故本工程设置排洪专管导排二期填埋库区内地表径流雨水至填埋场南侧下游现状冲沟。填埋库区内地表雨水汇水总面积为 10.48ha，根据田阳暴雨强度公式计算，截洪沟计算设计重现期 T 采用 100 年。根据计算填埋库区排洪专管采用 dn800HDPE 实壁管。

为了收集导排二期填埋库区雨水，在拦渣坝北侧设置一个沉沙井，尺寸为 5.0m×4.0m×3.0m。

（3）临时排水沟

为减少雨水进入填埋作业区，在库区内设置临时性排水沟。分别在库区的锚固平台设置截洪沟，临时性排水沟采用砖砌结构，尺寸为矩形沟段，沟段尺寸为 0.6m×0.6m~0.8m。临时性排水沟沿锚固平台设置，坡度与锚固平台一致，坡向终场截洪沟。其中，一期填埋库区临时性排水沟沟段尺寸为 0.6m×0.6m~0.7m，未能排入终场截洪沟的雨水排入二期填埋库区后，经拦渣坝前集水井收集后通过排洪专管排至填埋场南侧下游现状冲沟。

9、导气系统

根据《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）中第 5.9 条，填埋场应合理设置集排气系统。同时，结合国内已实施的部分危险废物安全填埋场的情况，本次调整仍保留了库区内的导气井，导气井间距按 40~50m 设置。

考虑进入填埋区的危险废物虽已经过稳定固化，产生的气体量将会很少，因此，设计采用竖向导气石笼井将库区内收集的气体向上排出。这种方式不但结构简单，集气效率高，材料消耗少，投资低，而且密封性较好，适合一边收集一边进行填埋加高作业。

导气石笼井随危险废物堆体的填高而上升，其井径为 $\Phi 1000\text{mm}$ ，外围用铁丝网包裹，中心置有 dn200HDPE 导气管，在管与网之间填充有 $\Phi 50\sim 100$ 粒径的级配碎石，导气管靠连接套管不断加高，石笼也随之加高。在运行期间，应每月检测一次导气石笼井内的气体，如出现异常，取样频率应适当加大采样密度。

填埋气在导排过程中，当有害成分不能满足国家排放标准时，须设置导排管收集填埋气，将来根据填埋气体的成分，需在安全填埋场以外设置气体处理系统，处理达标后排放。

10、填埋物料要求及入场填埋条件

（1）进入安全填埋场物料要求

①含水率

为使废物压实不致出现游离水并能达到最好的密实性，入场填埋的危险废物和覆盖土的含水量通常为 40%，对于性能良好的粘土，可酌情适当放宽，但最终不得高于 60%。其它类型废物以不含有游离水为准，液体废物一律不得入场填埋。

②可压缩性废物

诸如已被污染的空容器（如空铁桶）、被污染的废钢筋、石棉类物质等纤维性物质等压缩性废物，在填埋之前必须经过压缩处理。可燃性废物需进行焚烧后填埋其残渣。

③体积与形态

为防止破坏防渗层，最下层填埋废物块的最大直径不得超过 100 毫米。具有内部空隙的特异形状的物质，如包装物和异型构筑物碎块等必须在压实或粉碎后填埋。

④化学反应性

填埋废物不应含有可与水、空气进行放热反应或生成有害或可燃性气体的物质。化学性质互不兼容的废物必须区分填埋，并采取有效的隔离措施。对含有与填埋场防渗层不兼容物质的废物需进行必要的化学处理。例如，对强氧化性物质需作还原处理，对含有卤化物有机溶剂的废物需要预先进行相应处理。

对已判定为非有害性的一般废物原则上不得入场，在特殊情况下经现场专家同意，应尽可能用作填埋场的辅助材料使用。

（2）严禁入场填埋的废物

①医疗废物

②与衬层具有不相容性反应的废物

③液体废物

（3）除上述中所列不得入场填埋废物，满足下列条件或经预处理满足下列条件的废物，可进入填埋场：

①根据 HJ/T 299 制备的浸出液中有害成分浓度不超过表 2.1-41 中允许填埋控制限值的废物；

②根据 GB/T 15555.12 测得浸出液 pH 值在 7.0-12.0 之间的废物；

③含水率低于 60%的废物；

④水溶性盐总量小于 10%的废物，测定方法按照 NY/T 1121.16 执行，待国家发布固体；

⑤有机质含量小于 5%的废物，测定方法按照 HJ 761 执行；

⑥不再具有反应性、易燃性的废物。

（4）除第（2）条所列废物，不具有反应性、易燃性或经预处理不再具有反应性、易燃性的废物，可进入刚性填埋场。

（5）砷含量大于 5%的废物，应进入刚性填埋场处置，测定方法按照下表执行。

表2.1-38 危险废物允许填埋的控制限值

序号	项目	稳定化控制限值（GB18598-2019） （mg/L）	检测方法
1	烷基汞	不得检出	GB/T 14204
2	汞（以总汞计）	0.12	GB/T 15555.1、HJ702
3	铅（以总铅计）	1.2	HJ766、HJ781、HJ786、HJ787
4	镉（以总镉计）	0.6	HJ766、HJ781、HJ786、HJ787
5	总铬	15	GB/T 15555.5、HJ749、HJ750
6	六价铬	6	GB/T 15555.4、GB/T 15555.7、HJ687
7	铜（以总铜计）	120	HJ751、HJ752、HJ766、HJ781
8	锌（以总锌计）	120	HJ766、HJ781、HJ786
9	铍（以总铍计）	0.2	HJ752、HJ766、HJ781
10	钡（以总钡计）	85	HJ766、HJ767、HJ781
11	镍（以总镍计）	2	GB/T 15555.10、HJ751、HJ752、HJ766、HJ781
12	砷（以总砷计）	1.2	GB/T 15555.3、HJ702、HJ766
13	无机氟化物 （不包括氟化钙）	120	GB/T 15555.11、HJ999
14	氰化物（以 CN 计）	6	暂时参照 GB5085.3 附录 G 方法执行，待国家固体废物氰化物监测方法标准发布实施后，应采用国家监测方法标准

（6）危险废物相容性质

本工程危险废物的相容性质见下页表 2.1-42。

表2.1-39 填埋危险废物相容性质表

1	氧化性 有机酸	1										
2	苛性碱	H	2									
3	芳烃	H F	H GF	3								
4	卤化 有机物	H F GT			4							
5	金属	GF H F			H F	5						
6	毒性金属	S	S					6				
7	饱和脂 肪烃	H F							7			
8	酚与甲酚	H F								8		
9	强氧化剂		H	H F		H F		H		9		
10	强还原剂	H F GT			H GT				GF H		10	
11	水与含水 混合物	H			H E		S				GF GT	11
12	与水反 应物质			极易与水反应，严禁与任何物质混合处置								12

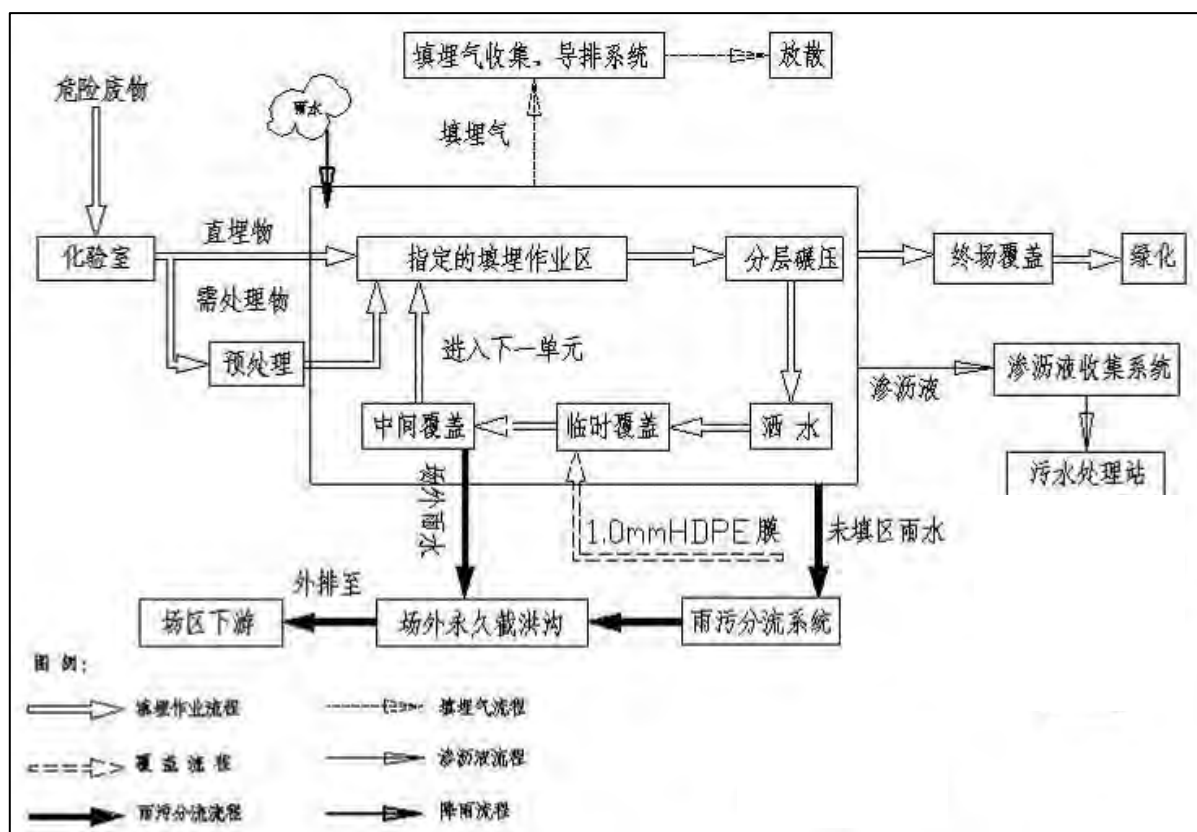
注：其中E为易燃燃烧，F为起火，GF为可燃气体，GT为有毒气体，H为放热S为有毒物质溶解。

11、填埋工艺与作业规划

（1）处理工艺流程

本工程日处置废物量约 480.41 吨/日（343.15m³/d），对于固化后散料，日常作业包括作业道路修建、运输卸料、摊铺、压实、洒水降尘、覆盖以及封场等；对于固化后的块状物，日常作业包括作业道路修建、运输卸料、堆码、洒水降尘、覆盖以及封场等。具体详见下图 2.1-17。

固化后的废物散料或固化块，可从场内道路、围堤顶作业道路进入填埋库区内卸车平台倾斜。废物从场底再开始逐层倾倒，并开始按单元进行填埋作业。当废物填至围堤顶标高以后，按 1：4.0 的坡比进行收坡，每升高 2 米设置一个 3 米宽的平台。在废物填埋单元逐层推进时，不断安放渗沥液竖向导排井。



（2）作业规划

进入本填埋场的填埋物根据形体不同填埋作业方式也不相同，主要为固化散料填埋物。对于散料填埋物料，用自卸运输车运至规划好的作业单元内卸车，然后用推土机摊平、分层压实，最后采用 1.0mmLDPE 膜覆盖。在填埋过程中注意不同级配的废物混合填埋，以减少填埋体积，增加填埋量。

柔性填埋场在运行过程中，应严格禁止外部雨水的进入。每日工作结束时，以及填埋完毕后的区域必须采用人工材料覆盖。除非设有完备的雨棚，雨天不宜开展填埋作业。

废物从铺设的衬层之上开始逐层填埋，逐步填高，单层的填埋高度为 0.5 米。

临时填埋作业道路连接围堤顶环场道路，临时作业道路在填埋堆体上修建，连接填埋作业面。填埋库区从开始填埋起并随着填埋物的堆高，应在堆体表面修筑半永久性道路，以将填埋物运往填埋作业面。随着封场的进行，成为填埋场封场覆盖系统的一部分。填埋作业道路双向两车道，宽度 7m，采用泥结碎石路面，平均坡度 5%，最大坡度不超过 7%。填埋作业过程中，应对由于不均匀沉降造成的道路破坏进行及时修复。在雨季可使用土工格室碎石道路或钢板路基箱道路。

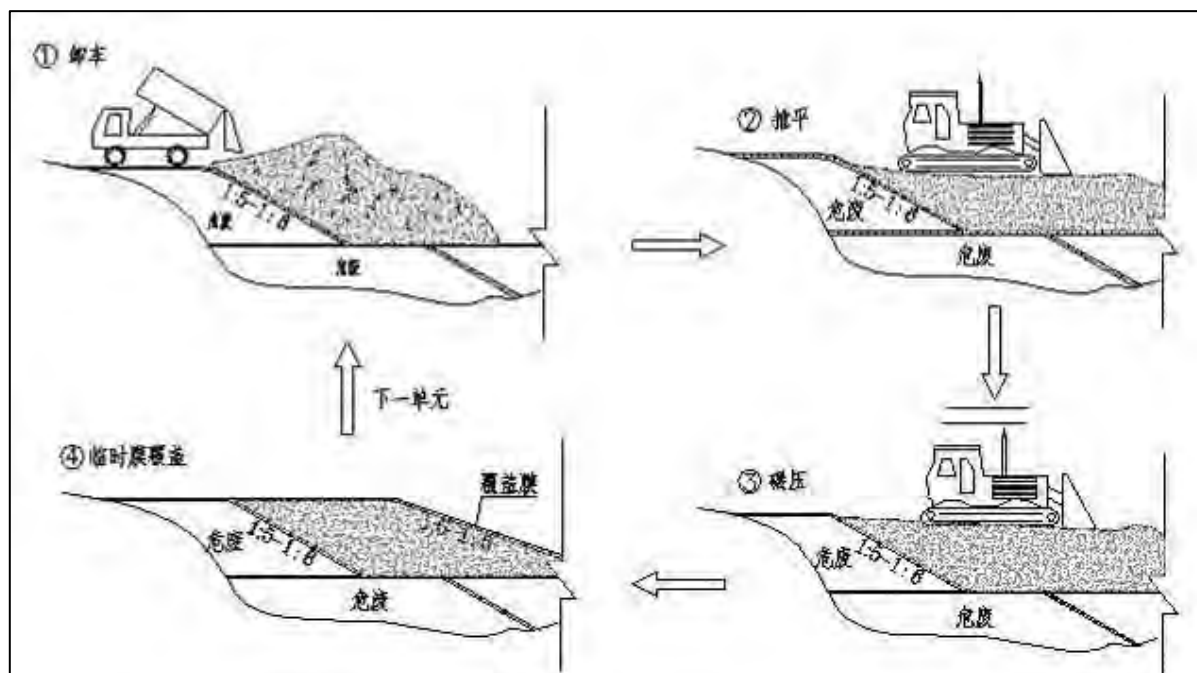


图2.1-20 固化散料填埋作业示意图

填埋场运行记录应包括设备工艺控制参数，入场废物来源、种类、数量，废物填埋位置等信息，柔性填埋场还应当记录渗滤液产生量和渗漏检测层流出量等。

企业应建立有关填埋场的全部档案，包括入场废物特性、填埋区域、场址选择、勘察、征地、设计、施工、验收、运行管理、封场及封场后管理、监测以及应急处置等全过程所形成的一切文件资料；必须按国家档案管理等法律法规进行整理与归档，并永久保存。

填埋场应根据渗滤液水位、渗滤液产生量、渗滤液组分和浓度、渗漏检测层渗漏量、地下水监测结果等数据，定期对填埋场环境安全性能进行评估，并根据评估结果确定是否对填埋场后续运行计划进行修订以及采取必要的应急处置措施。填埋场运行期间，评估频次不得低于两年一次；封场至设计寿命期，评估频次不得低于三年一次；设计寿命期后，评估频次不得低于一年一次。

12、终场覆盖

根据同类型填埋场的封场设计经验和参照国外危险废物填埋场封场的成功经验，设计采用如下封场结构（从绿化至废物堆体）依次为：

- ① 绿化植被
- ② 营养土层（150mm）（植被层）
- ③ 压实粘土层（450mm）（植被层）
- ④ 6.3mm 三肋土工复合排水网（土工布面层向上）（单面长丝针刺无纺土工布

200g/m²)（排水层）

- ⑤ 400g/m² 聚酯无纺土工布（防渗层）
- ⑥ 1.5mmHDPE 双糙面防渗膜（防渗层）
- ⑦ 400g/m² 聚酯无纺土工布（防渗层）
- ⑧ 粒径 40-60mm 砂砾（300mm）
- ⑨ 固体废弃物堆体

封场系统中的气体导出管与导气石笼井连接，导出管的上端露出地面部分应设成倒U型，整个气体导出管成倒T型，导气管与复合衬层交界处应进行袜式套封或法兰密封。

填埋场在封场后到达设计寿命期的期间内必须进行长期维护，具体维护管理工作如下：

- ① 维护最终覆盖层的完整性和有效性；
- ② 维护和监测检漏系统；
- ③ 继续进行渗滤液的收集和处理；
- ④ 继续监测地下水水质的变化。

当发现渗漏事故及发生不可预见的自然灾害使得填埋场不能继续运行时，填埋场应启动应急预案，实行应急封场。应急封场应包括相应的防渗衬层破损修补、渗漏控制、防止污染扩散，以及必要时的废物挖掘后异位处置等措施。

图2.1-21 近期安全填埋场封场平面布置图

13、环境监测

根据《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019），企业应按照有关法律和排污单位自行监测技术指南等规定，建立企业监测制度，制定监测方案，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。企业安装污染物排放自动监控设备的要求，按有关法律和《污染源自动监控管理办法》的规定执行。企业应按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志。

应对柔性填埋场渗漏检测层进行监测；柔性填埋场运行期间，应定期对防渗层的有效性进行评估；企业应对柔性填埋场内的渗滤液水位进行长期监测，监测频率至少为每月一次。对渗滤液导排管道要进行定期检测和清淤，频率至少为每半年一次；运营期应对水污染物、地下水、大气均进行布点监测。

具体详见监测计划要求。

14、产排污环节分析

项目安全填埋场所产生的污染物中，主要为渗滤液以及少量恶臭污染物。

表2.1-40 填埋场产排污环节

类别	污染源	污染物类型	治理措施	排放去向	污染源编号
废气	填埋场、渗滤液调节池	粉尘、恶臭(NH ₃ 、H ₂ S)	渗沥液竖向导排系统辅助导气	无组织形式排放	Gu4
废水	填埋场	渗滤液（重金属）	进入厂区污水处理站，处理工艺为“调节池+气浮+还原中和反应+絮凝沉淀+MBR+反渗透”。	排入园区污水处理厂	W4

2.1.10.4 危废暂存库

1、暂存库建设方案

本项目拟建暂存库房 5 座，1 座有机废物暂存库、2 座无机废物暂存库和 2 座甲乙类废物暂存库。项目危险废物贮存设施建设情况见表 2.1-50，各暂存库平面布置见图 2.1-20~22。

表2.1-41 危险废物贮存设施一览表

一期建设					
序号	暂存库类型	规格	结构	储存废物类型	备注
1	有机废物暂存库	1F, 60m×50m×9m	框排架结构	闪点≥60℃的可燃废物	丙类仓库
2	1#无机废物暂存库	1F, 74m×42m×9m	框排架结构	不可燃类废物	丙类仓库
3	1#甲乙类废物暂存库	1F, 36m×20m×9m	框排架结构	闪点<60℃的可燃废物	甲类仓库
二期建设					
4	2#无机废物暂存库	1F, 74m×42m×9m	框排架结构	不可燃类废物	丙类仓库
5	2#甲乙类废物暂存库	1F, 36m×20m×9m	框排架结构	闪点<60℃的可燃废物	甲类仓库

图2.1-22 有机废物暂存库平面图

图2.1-23 无机废物暂存库平面图

图2.1-24 甲乙类废物暂存库平面图

2、暂存方案

无机废物暂存拟库存放不可燃类废物，如重金属类废物、焚烧飞灰残渣等；有机废物暂存库储存闪点≥60℃的可燃废物，如桶装废矿物油、精蒸馏残渣等，甲类废物暂存储存闪点<60℃的可燃废物。各暂存库内设置不同种类废物存储区，按照各类废物的化学特性存放，以避免发生相互反应，引起燃烧爆炸等事故。

项目各类废物暂存分区规划见表 2.1-51。

表2.1-42 危险废物暂存库贮存分区规划

序号	废物类别	废物名称	废物形态	存储方式	处置车间	贮存区域
1	HW02	医药废物	固态/液态	包装袋/桶	焚烧车间	有机废物暂存库
2	HW03	废药物、药品	固态/半固态/液态	包装袋/桶	焚烧车间	有机废物暂存库
3	HW04	农药废物	固态/半固态/液态	包装袋/桶	焚烧车间	有机废物暂存库
4	HW05	木材防腐剂废物	固态/半固态/液态	包装袋/桶	焚烧车间	有机废物暂存库
5	HW06	废有机溶剂与含有机溶剂废物	半固态/液态	包装桶	焚烧车间	甲类暂存库、有机废物暂存库或焚烧车间可燃废液储运工段
6	HW08	废矿物油与含矿物油废物	固态/半固态/液态	包装桶	焚烧车间	有机废物暂存库或焚烧车间可燃废液储运工段
7	HW11	精（蒸）馏残渣	固态/半固态/液态	包装袋/桶	焚烧车间	有机废物暂存库
8	HW12	染料、涂料废物	固态/半固态/液态	包装袋/桶	焚烧车间	有机废物暂存库
9	HW13	有机树脂类废物	固态/半固态/液态	包装袋/桶	焚烧车间	甲类暂存库、有机废物暂存库或焚烧车间可燃废液储运工段
10	HW14	新化学物质废物	固态/半固态/液态	包装袋/桶	焚烧车间	甲类暂存库、有机废物暂存库或焚烧车间可燃废液储运工段
11	HW17	表面处理废物	固态/半固态	包装袋/桶	焚烧车间 固化车间	有机废物暂存库或无机废物暂存库
12	HW18	焚烧处置残渣	半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库或固化车间飞灰仓
13	HW19	含金属羰基化合物废物	固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
14	HW20	含铍废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
15	HW21	含铬废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
16	HW22	含铜废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
17	HW23	含锌废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
18	HW24	含砷废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
19	HW25	含硒废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
20	HW26	含镉废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
21	HW27	含锑废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
22	HW28	含碲废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库

序号	废物类别	废物名称	废物形态	存储方式	处置车间	贮存区域
23	HW29	含汞废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
24	HW31	含铅废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
25	HW33	无机氰化物废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
26	HW34	废酸	半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
27	HW35	废碱	半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
28	HW36	石棉废物	固态	包装袋/桶	直接填埋	无机废物暂存库
29	HW37	有机磷化合物废物	固态/半固态	包装袋/桶	焚烧车间	有机废物暂存库
30	HW38	有机氰化物废物	固态/半固态	包装袋/桶	焚烧车间	甲类暂存库
31	HW39	含酚废物	固态/半固态			
32	HW40	含醚废物	固态/半固态/液态	包装袋/桶	焚烧车间	有机废物暂存库
33	HW45	含有机卤化物废物	固态/半固态	包装袋/桶	焚烧车间	有机废物暂存库
34	HW46	含镍废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
35	HW47	含钡废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
36	HW48	有色金属冶炼废物	固态/半固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库
37	HW49	其他废物	固态/半固态	包装袋/桶	焚烧车间 固化车间	有机废物暂存库 或无机废物暂存库
38	HW50	废催化剂	固态	包装袋/桶	固化车间	无机废物暂存库

3、暂存库防渗要求

根据《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597-2001 要求，贮存库基础必须防渗，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。

本项目暂存库地面底层采用 2 厚 HDPE 防渗膜作为防渗材料，其渗透系数不大于 10^{-10} cm/s，面层采用环氧自流平涂料喷涂。墙裙采用喷涂速凝防腐防渗涂料，其渗透系数不大于 10^{-10} cm/s，墙裙高 1200mm。

（4）存储作业要求

进入废物存放区的危险废物，根据查明的特性按以下要求存放：

- ① 根据危险废物的种类和数量划分设置几个存放区；
- ② 根据危险废物的不同性质采用桶装或方箱分别储存于各个存放区内。废物量较小的废液采用塑料桶/钢桶盛装，废物量较大的废液可采用 1m³耐腐蚀塑料方箱盛装。

③ 每个存放区内设置用于废物堆放重型货架，每层高度控制在 1.5m 左右，最高设置 3 层。

④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》的标签。注明废物产生单位及其地址、电话、联系人等、废物化学成分、危险情况、安全措施。

⑤存放液体危险废物的区域设置堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的 1/5。

⑥不相容的危险废物必须分开存放于不同的小存放区。

⑦危险废物进入存放区后，有关该危险废物的资料应立即移交给存放区管理员，管理员将根据废物的种类、数量、性质以及处理处置设施的能力制定处理处置计划表，处理处置计划表将随废物一起直到废物被处理处置后才返回管理员，处理处置计划表被添加处理处置时间等信息后存档。

（5）暂存库防控措施

暂存库房内均设有全天候摄像监视装置，采用双门双锁、设置报警系统、消防系统（消防栓、灭火器、安全指示灯等）、可燃气体和有毒气体报警系统及自动喷淋灭火系统；库房顶部设温感器和烟感器，确保库房的安全运行。库房照明等采用防爆设备，进出的叉车采用防爆叉车或加装阻火器。配置洗眼器、防护服、防毒面具等防护用品。

库房设置收集沟，收集废物贮存过程中产生的跑冒滴漏产生的废液，收集沟与暂存库小型应急池、厂区事故应急池连通。有机库和无机库内保持正常通风次数 $\geq 3 \sim 5$ 次，甲类库通风次数 $\geq 5 \sim 7$ 次，事故通风 ≥ 12 次，甲类库设有可燃气体报警装置，与事故风机连锁，所有库房排出的空气经净化处理后排放。库房内均设有复合式洗眼器（洗眼和冲淋），以防工作人员不慎被危废沾染皮肤，以冲洗方式作为应急措施，随后再作进一步的处理。

（6）产排污情况分析

危险废物暂存库产生的废气主要为危险废物暂存库无组织挥发气体，主要为 VOCs、臭气等，其产污环节见表 2.1-52。

表2.1-43 危险废物暂存库产排污环节分析

类别	污染源	污染物类型	治理措施	排放去向	编号
废气	有机废物暂存库	VOCs、NH ₃ 、 H ₂ S、HCl、 氟化物	碱洗+活性炭吸 附+光催化	15m 高排气筒达标排放	G5
				以无组织形式排入大气环境	Gu5
	1#无机废物暂存 库		碱洗+活性炭吸 附+光催化	15m 高排气筒达标排放	G6
				以无组织形式排入大气环境	Gu6

类别	污染源	污染物类型	治理措施	排放去向	编号
	2#无机废物暂存库	VOCs、NH ₃ 、H ₂ S	碱洗+活性炭吸附+光催化	15m 高排气筒达标排放	G9
				以无组织形式排入大气环境	Gu11
	1#甲类废物暂存库		活性炭吸附	15m 高排气筒达标排放	G7
				以无组织形式排入大气环境	Gu7
	2#甲类废物暂存库		活性炭吸附	15m 高排气筒达标排放	G10
				以无组织形式排入大气环境	Gu12
废水	除臭系统废水	pH、COD、SS	污水处理站	排入园区污水处理厂	W7
固废	活性炭吸附装置	废活性炭	去焚烧车间焚烧	焚烧处置	S5

2.1.10.5 污水处理系统

1、废水处理路线及设计规模

本项目产生的污水主要由车间地面冲洗水、焚烧车间排水、化验室排水、渗滤液和生活污水等组成。污水中含有大量铬、汞、铅、锌等重金属离子、盐分和 COD、油类等污染物。项目废水主要分为三类：第一类为高盐废水，主要是焚烧车间碱性喷淋塔废水；第二类为除高盐废水外的其他生产废水，包括锅炉排污水、渗滤液、冲洗废水等；第三类为生活污水。

项目污水处理站设置 2 套污水处理系统，分别为高盐废水处理系统及其他生产废水污水处理系统，其中高盐废水处理系统设计规模为 200m³/d；其他生产废水污水处理系统设计规模为 310m³/d。污水处理站正常情况下物化处理工段每天运行 8 小时，生化处理部分每天运行 24 小时，当有初期雨水或事故污水需要处理时物化处理工段可以 24 小时连续运行，保证 7 天内将一次初期雨水或事故污水处理完毕。

本项目生产废水经高盐废水及其他生产废水经各自处理系统处理后达到《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）表 2 间接排放标准，同时满足园区污水处理厂进水接纳标准，排入园区污水处理厂进一步处理排放。

表2.1-44 一期废水处理路线

废水种类	废水量（m³/d）	废水污染物	处理系统	处理工艺	处理去向	设计处理规模（m³/d）
1、高盐废水					高盐废水和其他生产废水经各自处理系统处理后统一排	
焚烧车间碱性喷淋塔废水	72	COD、SS、盐分、少量重金属	高盐废水处理系统	三效蒸发		100
2、其他生产废水						
余热锅炉排污水	8.88	COD、SS 等	汇入其他生产废水处理	调节池+气		210
除臭系统废水	13	COD、SS				

废水种类	废水量（m³/d）	废水污染物	处理系统	处理工艺	处理去向	设计处理规模（m³/d）
填埋场渗滤液	60	COD、氟化物、硫化物、重金属等	系统	浮+还原中和反应+絮凝沉淀+MBR+反渗透	入园区污水处理站进一步处理排放	
冲洗废水	86.8	COD、SS、石油类、少量重金属				
实验室废水	13					
生活污水	8.24	COD、NH ₃ -N、SS	单独收集后汇入 MBR 反应池			
小计	189.92	/	/			

表2.1-45 二期建成后全厂废水处理路线

废水种类	废水量（m³/d）	废水污染物	处理系统	处理工艺	处理去向	设计处理规模（m³/d）
1、高盐废水					高盐废水和其他生产废水经各自处理系统处理后统一排入园区污水处理站进一步处理排放	
焚烧车间碱性喷淋塔废水	144	COD、SS、盐分、少量重金属	高盐废水处理系统	三效蒸发		200
2、其他生产废水						
余热锅炉排污水	17.76	COD、SS 等	其他生产废水处理系统	调节池+气浮+还原中和反应+絮凝沉淀+MBR+反渗透		310
除臭系统废水	18	COD、SS				
填埋场渗滤液	110	COD、氟化物、硫化物、重金属等				
冲洗废水	107.6	COD、SS、石油类、少量重金属				
实验室废水	6					
生活污水	11.2	COD、NH ₃ -N、SS	单独收集后汇入 MBR 反应池			
小计	270.56	/	/			

2、废水处理工艺流程

(1) 焚烧处理系统废水处理工艺

本工程焚烧系统排水含盐量太大，单独处理，采用三效蒸发系统处理，处理后出水排入园污水管网。

三效蒸发系统流程如下：

①物料流程：物料桶→三级预热盘管→一效分离器→一效加热器→二效分离器→二效加热器→三效分离器→三效加热器→晶浆到搅拌罐→离心机→固体打包，母液返回

②热源流程：生蒸汽首先进入分汽缸后通过蒸汽调节阀进入一效加热器壳层加热料液，料液在一效分离器内产生的二次蒸汽，进入二效加热器壳层加热料液，料液在二效分离器内产生的二次蒸汽进入三效加热器壳层加热物料，料液在三效分离器内产生的二

次蒸发进入冷凝器冷凝成水并排出。

③冷凝水流程：一效加热器壳层产生的生蒸汽凝水可以回到锅炉房，二效冷凝水进入三效与三效冷凝水汇合后进入冷凝器通过冷凝水泵排出。

④不冷凝汽流程：二效加热器→三效加热器→冷凝器→冷凝并排出。



图2.1-25 焚烧处理系统废水处理工艺流程

(2) 生产废水和生活污水处理工艺

本工程生产废水经过气浮、还原中和反应槽、絮凝沉淀池后，进入中间水池，再进行 MBR 生化处理后进入 DTRO 系统，达到排放标准外排。

生产废水首先进入调节池，调节池主要用于均衡污水的水质、水量，保证后续处理的稳定运行。由于生产污水中含有油类及大量的悬浮物，均和后的污水进入气浮池去除油类和悬浮物。

气浮池出水泵入还原反应槽，在其中投加硫酸亚铁发生 Fe^{2+} 与 Cr^{6+} 的氧化还原反应，为保证反应的顺利进行，还需投加盐酸降低原水的 pH 值，使 pH 值保持在适合发生反应的范围内。理论投加比例为 $\text{Cr}^{6+}:\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}=1:16$ ，由于渗沥液中物质成分复杂，考虑到 Fe^{2+} 可能会消耗在还原其它物质上，并且 Cr^{6+} 变化范围大的实际情况，投加比例为 $\text{Cr}^{6+}:\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}=1:20$ 。

反应式为： $\text{CrO}_4^{2-}+3\text{Fe}^{2+}+8\text{H}^+\rightarrow\text{Cr}^{3+}+3\text{Fe}^{3+}+4\text{H}_2\text{O}$

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}+6\text{Fe}^{2+}+14\text{H}^+\rightarrow2\text{Cr}^{3+}+6\text{Fe}^{3+}+7\text{H}_2\text{O}$

为了强迫原水中的 Cr^{6+} 与 Fe^{2+} 混合均匀，在氧化还原槽中设置强制搅拌设备。

原水在经过氧化还原反应后进入中和反应槽发生中和反应，投加 NaOH。反应槽中的主要反应是中和反应，投加的 NaOH 提供 OH^- 的作用一是使原水的 pH 值升高，二是使得原水中的大多数重金属离子（包括 Cr^{3+} 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cu^{2+} 离子等）与 OH^- 发生沉淀，废水 pH 保持在 8~9。为了使原水与碱液混合充分，在中和反应池内设置强制搅拌设备。

废水完成中和反应后进入絮凝池。絮凝池中需投加药剂 PAC（聚合氯化铝）与 PAM（阴离子聚丙烯酰胺）。聚合氯化铝是一种新型高效无机高分子混凝剂，它是介于 AlCl_3 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 之间的产物，分子式为 $[\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n}]_m$ 。聚合氯化铝对各种水质适应性强，

对于高浊度水混凝沉淀效果尤为显著，适用的 pH 范围较广（范围 5-9）；絮凝的矾花形成快、颗粒大且致密而重，易于沉降，可缩短沉淀时间；出水浊度低，色度小。阴离子聚丙烯酰胺对于悬浮颗粒较粗、浓度高、粒子带阳电荷，水的 pH 值为中性或碱性的污水及重金属废水处理效果较好。絮凝反应池中，絮凝剂发生水解、架桥、吸附、卷带作用，把原水中和后生成的小颗粒沉淀物网捕成大颗粒矾花，保证原水的 SS 以及色度的去除。

原水经过絮凝反应后进入斜板沉淀池，其沉淀效率高、停留时间短、占地面积小，对原水的 SS 有着非常良好的去除效果。在经过沉淀池处理后的污水与生活污水一起进入由中间水池提升至 MBR 池。MBR 池分好氧池、缺氧池和超滤池三格，在好氧池中，通过高活性的好氧微生物作用，去除可生化降解的有机物。用膜分离技术（超滤）替代了常规生化工艺的二沉池，实现固液分离。超滤 UF 采用孔径 $0.02\mu\text{m}$ 的有机管式超滤膜，膜生化反应器通过超滤膜分离净化水和菌体，污泥回流可使生化反应器中的污泥浓度达到 $10\sim 30\text{g/l}$ ，经过不断驯化形成的微生物菌群，对污水中难生物降解的有机物也能逐步降解。本工程 MBR 系统采用浸没式超滤膜形式。

MBR 处理后出水经泵送至 DTRO 膜系统，进一步去除难降解有机物，确保最终出水达到排放要求。

碟管式反渗透简称 DTRO，是一种创新的反渗透膜技术，该组件构造与传统的卷式膜截然不同，碟管式膜组件具有专利的流道设计形式，采用开放式流道，料液通过入口进入压力容器中，从导流盘与外壳之间的通道流到组件的另一端，在另一端法兰处，料液通过 8 个通道进入导流盘中，被处理的液体以最短的距离快速流经过滤膜，然后 180° 逆转到另一膜面，再从导流盘中心的槽口流入到下一个导流盘，从而在膜表面形成由导流盘圆周到圆中心，再到圆周，再到圆中心的双“S”形路线，浓缩液最后从进料端法兰处流出。DTRO 组件两导流盘之间的距离为 3mm，导流盘表面有一定方式排列的凸点。这种特殊的水力学设计使处理液在压力作用下流经滤膜表面遇凸点碰撞时形成湍流，增加透过速率和自清洗功能，从而有效地避免了膜堵塞和浓度极化现象，成功地延长了膜包的使用寿命；清洗时也容易将膜包上的积垢洗净，保证碟管式膜组适用于恶劣的进水条件。

生产废水和生活污水处理工艺流程如下：

图2.1-26 生产废水和生活污水处理工艺流程框图

2.1.11 物料消耗及能源消耗

2.1.11.1 消耗情况

项目原辅材料及能源消耗情况见表 2.1-55。

表2.1-46 项目近期原辅材料消耗一览表

2.1.11.2 原辅材料理化性质

本项目涉及原辅材料的主要物质理化性质、危险性见表 2.1-56。

表2.1-47 本项目涉及的主要物质理化性质

序号	名称	定义及理化性质	燃烧爆炸性	危险特性
1	危险废物	危险废物是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废物。 具有下列情形之一的固体废物和液态废物（根据性质，共分为 49 类）： （一）具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性或者感染性等一种或者几种危险特性的； （二）不排除具有危险特性，可能对环境或者人体健康造成有害影响，需要按照危险废物进行管理的。	部分危险废物具有可燃性、爆炸性	绝大部分危险废物具有毒性。
2	氢氧化钠	氢氧化钠，标准情况下为白色不透明固体，分子量 40、熔点 318.4℃、沸点 1390℃、相对密度（水=1）2.12。易潮解，强碱。易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。液碱纯品为无色透明液体。相对密度 2.130，熔点 318.4℃，沸点 1390℃	不可燃	具有腐蚀性
3	消石灰	氢氧化钙，又名熟石灰，细腻的白色粉末，分子量 74.09、相对密度 2.24。溶于酸、铵盐、甘油，微溶于水，不溶于醇，有强碱性（碱性比氢氧化钠强）。加热至 580℃脱水成氧化钙，在空气中吸收二氧化碳而成碳酸钙。	不可燃	具有腐蚀性
4	硫酸亚铁	无气味。在干燥空气中风化。在潮湿空气中表面氧化成棕色的碱式硫酸铁。在 56.6℃成为四水合物，在 65℃时成为一水合物。溶于水，几乎不溶于乙醇。相对密度(d15)1.897。有刺激性。无水硫酸亚铁是白色粉末，含结晶水的是浅绿色晶体	该品不燃，具刺激性。	具有还原性。受高热分解放出有毒的气体。
5	柠檬酸	柠檬酸（枸橼酸）是一种重要的有机酸。无色晶体，常含一分子结晶水，无臭，有很强的酸味，易溶于水。	可燃，粉末遇明火有引起燃烧爆炸的危险	非危险品、无毒、无腐蚀性。
6	PAM	PAM 全名为聚丙烯酰胺，能与分散于溶液中的悬浮粒子架桥吸附，有着极强的絮凝作用。密度=1.3PAM 在 50-60℃下溶于水，水解度为 5%-35%，也溶于乙酸、丙酸、氯代乙酸、乙二醇、甘油和胺等有机溶剂。	易燃，燃烧后无异味	非危险品、无毒、无腐蚀性。
7	PAC	聚合氯化铝或碱式氯化铝，缩写 PAC 或 BAC，分子式$[Al_2(OH)_nCl_{6-n}]_m$，是一种无机高分子的高价聚合电解质混凝剂，可视为介于三氯化铝和氢氧化铝之间的一种中间水解产物，灰色或黑色粒状固体。	不可燃	遇水反应发热放出有毒的腐蚀性气体
8	尿素	无色或白色针状或棒状结晶体，工业或农业品为白色略带微红色固体颗粒无臭无味。加热至 160℃分解，产生氨气同时变为氰酸。溶于水、醇，不溶于乙醚、氯仿。呈微碱性，可与酸作用生成盐。有水解作用。尿素在酸、碱、酶作用下(酸、碱需加热)能水解生成氨和二氧化碳。	遇明火、高热可燃。	微毒

序号	名称	定义及理化性质	燃烧爆炸性	危险特性
9	盐酸	盐酸，无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味；分子量：36.46；熔点：-114.8℃（纯）；沸点：108.6℃（20%）；相对于水密度：1.20；饱和蒸汽压：30.66kPa（21℃）；溶解性：易溶于水，可混溶于苯、醇、醚等多数有机溶剂。	不燃。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。与碱发生中和反应，并放出大量的热。	遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中和反应，并放出大量的热。具有较强的腐蚀性。
10	硫脲	白色而有光泽的晶体。味苦。密度 1.41。熔点 176~178℃。更热时分解。溶于水，加热时能溶于乙醇，极微溶于 <u>乙醚</u> 。熔融时部分地起异构化作用而形成硫氰比铵。	遇明火、高热可燃。	受热分解，放出氮、硫的氧化物等毒性气体。与氧化剂能发生强烈反应。
11	聚乙烯亚胺	一种水溶性聚合物，还能溶于醇类和其他强极性溶剂。由于具有反应性很强的伯胺和仲胺，能够很容易与环氧，酸，异氰酸酯化合物和酸性气体反应。		化学毒性微弱。

2.1.12 项目相关平衡分析

2.1.12.1 焚烧处理单元相关平衡分析

1、物料平衡

焚烧系统生产过程投入的原料主要为危险废物，辅料有助燃柴油、空气等，废气处理物料有氢氧化钙、氨水、活性炭；产出的物料主要有炉渣、飞灰、碱液喷淋排污水和烟气等。根据建设单位提供的危废焚烧设计资料，项目项目焚烧及烟气净化系统物料平衡见表 2.1-57 及图 2.1-25。

表2.1-48 单条焚烧线物料平衡表

图2.1-27 单条焚烧线物料平衡图

2、热平衡

项目焚烧所需能量主要由废物本身、添加的助燃柴油带入；能量流失部位主要为散热损失、余热锅炉蒸汽带走、排放的烟气带走等。项目焚烧及烟气净化系统热平衡见表 2.1-58 及图 2.1-26。

表2.1-49 单条焚烧线热平衡表

图2.1-28 单条焚烧线热量平衡图

3、水汽平衡

项目焚烧单元总用水量 477.81t/h，主要用于余热锅炉、烟气处理系统。其中新鲜用水量为 14.48t/h，循环用水量为 462.68t/h。本项目焚烧单元水汽平衡见表 2.1-59，水汽平衡图见图 2.1-27。

表2.1-50 焚烧单元水汽平衡表 单位：t/h

图2.1-29 焚烧单元水汽平衡图

4、元素平衡

（1）焚烧过程重金属迁移

根据《危险废弃物焚烧中重金属迁移特性研究现状》（能源与环境 2005 年 浙江大

学热能工程研究所能源清洁利用国家重点实验室），在焚烧过程中重金属都会发生不同程度的挥发和迁移现象，从固相向气相中迁移，使烟气及飞灰中的重金属含量增加，对于不同种类的重金属，其迁移程度是不同的。在焚烧处理后，重金属最终分布在焚烧炉底灰、飞灰、烟气及炉壁灰中。焚烧过程重金属迁移过程示意图见图 2.1-28。

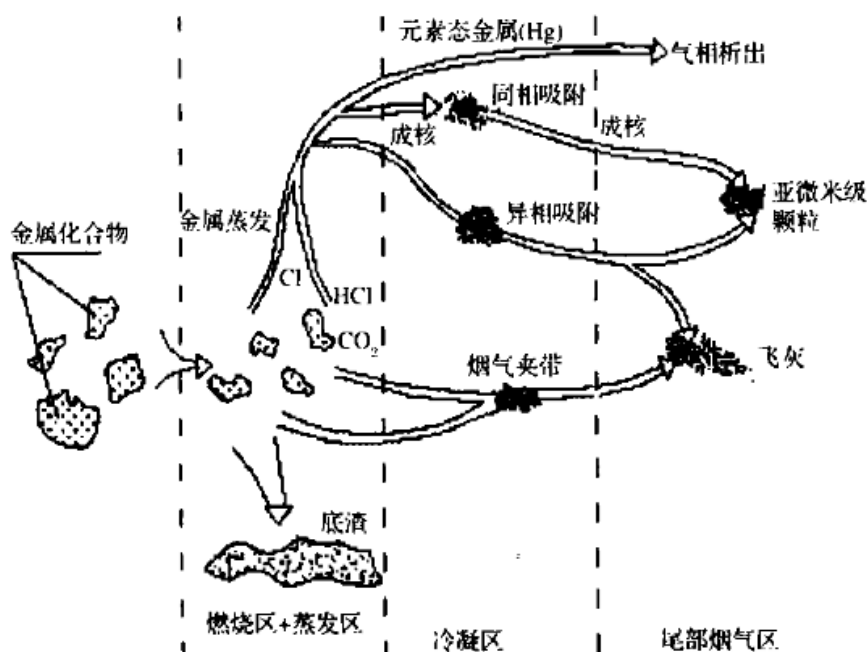


图2.1-30 焚烧过程重金属迁移过程示意图

焚烧过程中影响重金属迁移特性的因素有很多，如单个金属特性、重金属元素的出现方式和分布形式、组成成分(主要为氯含量)、运行环境等，其中单个金属的特性、氯含量、运行温度是主要因素。根据众多研究表明，焚烧温度对重金属的迁移有明显的影响，尤其是对较易挥发的重金属影响最明显，而难挥发重金属只有在高温下其蒸发才有少量增加。温度对重金属蒸发特性的影响见图 2.1-29。

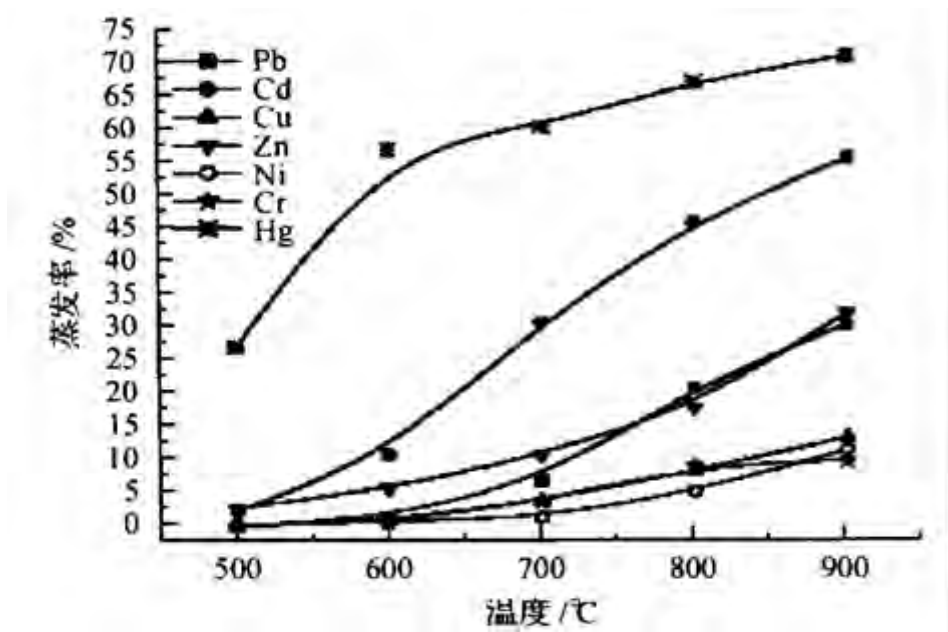


图2.1-31 温度对重金属蒸发特性的影响

根据图 2.2-5 重金属蒸发率分析，在本项目焚烧温度区间（800-900℃），Pb 蒸发率为 20-32%，Hg 蒸发率为 65-70%，Cd 蒸发率为 45-55%，Cr 蒸发率为 8-10%。

（2）烟气处理系统各级去除效率

经查阅环境工程 2010 年第 28 卷第 5 期《危险废弃物焚烧处置预处理及其烟气净化工艺设计》、《垃圾焚烧尾气中酸性气体处理现状》等文献资料，并结合山东省工业固体废物（危险废物）处置中心工程（一期）等同类项目运行情况，各级烟气处理系统去除率范围见表 2.1-60。

表2.1-51 烟气处理系统各级去除效率范围值

烟气指标	各处理系统去除效率（%）				综合去除率（%）
	SNCR	急冷塔	消石灰+活性炭+布袋除尘器	两级洗涤塔	
粉尘	0~12	0~15	99~99.99	20~50	99~99.99
SO ₂	/	/	50~80	80~98	95~99.6
NO _x	40~60	/	/	/	40~60
HCl	/	/	50~80	80~98	90~99.6
HF	/	/	50~80	80~98	90~99.6
Hg 及其化合物	/	/	60~90	20~40	68~94
Cd 及其化合物	/	/	60~90	20~40	68~94
Pb 及其化合物	/	/	60~90	20~40	68~94
As 及其化合物	/	/	60~90	20~40	68~94
Cr 及其化合物	/	/	60~90	20~40	68~94
二噁英	/	/	≥90	/	≥90

（3）元素平衡

根据 S、Cl、F、重金属等配伍含量核算产生情况，按照处理效率核算排放情况。

表2.1-52 项目一期元素平衡表

表2.1-53 项目二期元素平衡表

2.1.12.2 全厂物料平衡

项目一期物料平衡见表 2.1-63 及图 2.1-30。

表2.1-54 项目一期物料平衡表

图2.1-32 一期全厂物料平衡图 单位：t/a

项目二期建成后全厂物料平衡见表 2.1-64 及图 2.1-31。

表2.1-55 项目二期物料平衡表

图2.1-33 二期全厂物料平衡图 单位：t/a

2.1.12.3 全厂水平衡

1、一期全厂水平衡

项目一期建成后全厂总用水量 $13273.9 \text{ m}^3/\text{d}$ ，其中新鲜用水量为 $621.5 \text{ m}^3/\text{d}$ ，循环用水量为 $12495.3 \text{ m}^3/\text{d}$ ，去污水处理站废水量为 $256.31 \text{ m}^3/\text{d}$ 。其中， $72 \text{ m}^3/\text{d}$ 为高盐废水，进入三效蒸发器处理， $184.31 \text{ m}^3/\text{d}$ 其他生产废水进入项目自建污水处理站处理。本项目水平衡见表 2.1-58，平衡图见图 2.1-30。

表2.1-56 项目一期水平衡表 单位：t/d

图2.1-34 一期全厂水平衡图 单位：t/d

2、二期全厂水平衡

项目二期建成后全厂总用水量 $13359.9 \text{ m}^3/\text{d}$ ，其中新鲜用水量为 $978.8 \text{ m}^3/\text{d}$ ，循环用水量为 $15360.6 \text{ m}^3/\text{d}$ ，去污水处理站废水量为 $418.54 \text{ m}^3/\text{d}$ 。其中， $144 \text{ m}^3/\text{d}$ 为高盐废水，进入三效蒸发器处理， $274.54 \text{ m}^3/\text{d}$ 其他生产废水进入项目自建污水处理站处理。本项目二期水平衡见表 2.1-66，平衡图见图 2.1-33。

表2.1-57 项目二期水平衡表 单位：t/d

图2.1-35 二期全厂水平衡图 单位：t/d

2.1.12.4 全厂蒸汽平衡

项目一期产生蒸汽及使用蒸汽工段详见表 2.1-67，汽平衡见图 2.1-34。

表2.1-58 项目单条焚烧线蒸汽平衡

图2.1-36 项目一期全厂蒸汽平衡

项目二期建成后全厂产生蒸汽及使用蒸汽工段详见表 2.1-68，汽平衡见图 2.1-35。

表2.1-59 项目两条焚烧线蒸汽平衡

图2.1-37 项目二期全厂蒸汽平衡

2.2 工程分析

2.2.1 项目产污环节汇总

项目废气产生环节及治理措施见表 2.2-1，项目废水产生环节及治理措施见表 2.2-2，项目固体废物产生环节及治理措施见表 2.2-3。

表2.2-1 项目废气产生环节、治理措施一览表

类型	建设 时序	编号	产生源	产生工序	污染物	治理措施	排放去向		排放筒编号
有组织 排放	一期	G1	有机暂存库(危 废预处理部分)	预处理车间废气	VOCs、NH ₃ 、H ₂ S	预处理车间与有机暂存库	与有机车间废气共同 经 1 根 15m 排气筒排 入大气		5#
		G2	焚烧车间	料坑、破碎间、 卸料大厅、混料 仓		废气通过车间设置除臭风管， 负压收集，采用同一套废气处 理系统，经碱洗+活性炭吸附+ 光催化法处理	经 15m 排气筒排入大 气		1#
		G3		焚烧系统	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、 HCl、重金属、二噁 英	SNCR+急冷塔+活性炭喷射+ 干式脱酸+袋式除尘器+两级 湿法脱酸+烟气再热	通过 1 根 50m 高烟囱排入 大气	集束 烟囱	2#
		G4	固化/稳定化车 间	破碎机、 废料坑	粉尘、VOCs、NH ₃ 、 H ₂ S	碱洗+活性炭吸附+光催化法	15m 高排气筒排入大 气		3#
		G5	危废暂存库	有机废物暂存库	VOCs、NH ₃ 、H ₂ S、	碱洗+活性炭吸附+光催化法	15m 排气筒排入大气		4#
		G6		1#无机废物暂存 库		碱洗+活性炭吸附+光催化法	经 15m 排气筒排入大 气		5#
		G7		1#甲类废物暂存 库	VOCs、NH ₃ 、H ₂ S	活性炭吸附	经 15m 排气筒排入大 气		6#
	二期	G8	固化/稳定化车 间	破碎机、 废料坑	粉尘、VOCs、NH ₃ 、 H ₂ S	碱洗+活性炭吸附+光催化法	15m 高排气筒排入大 气		7#
		G9	危废暂存库	2#无机废物暂存 库	VOCs、NH ₃ 、H ₂ S、	碱洗+活性炭吸附+光催化法	经 15m 排气筒排入大 气		8#
		G10		2#甲类废物暂存 库	VOCs、NH ₃ 、H ₂ S	活性炭吸附	经 15m 排气筒排入大 气		9#

类型	建设 时序	编号	产生源	产生工序	污染物	治理措施	排放去向		排放筒编号
		G11	焚烧车间	焚烧系统	VOCs、NH ₃ 、H ₂ S	SNCR+急冷塔+活性炭喷射+干式脱酸+袋式除尘器+两级湿法脱酸+烟气再热	通过 1 根 50m 高烟囱排入大气	集束烟囱	10#
无组织排放	一期	Gu1	焚烧车间	料坑、破碎间、卸料大厅、混料仓	VOCs、H ₂ S、NH ₃	以无组织形式排入大气环境			——
		Gu2	固化/稳定化车间	水泥储罐、飞灰储罐、粉煤灰	粉尘	仓顶除尘装置	以无组织形式排入大气		——
		Gu3		废料坑	VOCs、H ₂ S、NH ₃	以无组织形式排入大气环境			——
		Gu4	安全填埋场	危废填埋、渗滤液调节池	NH ₃ 、H ₂ S	渗沥液竖向导排系统辅助导气	以无组织形式排入大气		——
		Gu5	危废暂存库	有机废物暂存库	VOCs、NH ₃ 、H ₂ S	以无组织形式排入大气			——
		Gu6		1#无机废物暂存库					——
		Gu7		1#甲类废物暂存库					——
		Gu8	污水处理站	各废水池	NH ₃ 、H ₂ S	以无组织形式排入大气			——
	二期	Gu9	固化/稳定化车间	水泥储罐、飞灰储罐、粉煤灰	粉尘	仓顶除尘装置	以无组织形式排入大气		——
		Gu10		废料坑	VOCs、H ₂ S、NH ₃	以无组织形式排入大气			——
		Gu11	危废暂存库	2#无机废物暂存库	VOCs、NH ₃ 、H ₂ S	以无组织形式排入大气			——
		Gu12		2#甲类废物暂存库					——

表2.2-2 项目废水产生环节、治理措施一览表

编号	产生源	污染物名称	污染物	治理措施	排放去向
W1	焚烧车间	软水系统浓水	MgCl 等	产生的浓水属于清浄下水，用于绿化用水	绿化
W2		湿法喷淋塔废水	COD、SS、盐分、重金属等	三效蒸发系统	进入园区污水处理厂进一步处理
W3		余热锅炉排水	COD、SS 等	气浮+还原反应+中和反应+絮凝沉淀+MBR+反渗透工艺	
W4	填埋场	填埋场渗滤液	COD、氟化物、硫化物、重金属等		
W5	冲洗水	地面冲洗水、车辆冲洗水、容器冲洗水、道路及广场冲洗水	COD、SS、石油类、少量重金属等		
W6	实验室	分析废水			
W7	除臭系统	除臭系统废水	COD、SS 等		
W8	办公生活	生活污水	COD、NH ₃ -N、SS	MBR+反渗透工艺	
W9	雨水	初期雨水	COD、SS、少量重金属等	气浮+还原反应+中和反应+絮凝沉淀+MBR+反渗透工艺	

表2.2-3 项目固废产生环节、治理措施一览表

编号	产生源	污染物名称	污染物类型	治理措施	排放去向
S1	焚烧车间	炉渣	危险废物	经固化/稳定化处理后，送至本项目安全填埋场填埋处理	填埋处置
S2		飞灰	危险废物		
S3	固化车间	布袋除尘收尘	危险废物	回到固化工段	回用到生产
S4	实验室	实验废液、废试剂	危险废物	送至物化车间或焚烧车间处置	物化或焚烧处置
S5	废气处理	废活性炭	危险废物	送至焚烧车间焚烧处置	焚烧处置
S6		废布袋	危险废物		
S7	污水处理站	浓缩结晶盐	危险废物	送至固化车间经固化/稳定化后送至安全填埋	填埋处置

编号	产生源	污染物名称	污染物类型	治理措施	排放去向
S8		其他污泥	危险废物	场填埋	
S9	办公生活	生活垃圾	其他	集中收集后委托环卫部门每天清运处置	

2.2.2 施工期污染源强核算

2.2.2.1 空气污染物

施工期对大气环境的污染主要是来自于土地平整、挖掘地基、挖土和填土操作过程中产生的扬尘污染以及施工机械和车辆所排放的尾气。

（1）施工期建筑场地扬尘

施工期间，扬尘主要由以下因素产生：施工场地内地表的挖掘与重整、土方和建材的运输等；干燥有风的天气，运输车辆在施工场地内和裸露施工面表面行驶；运输车辆带到建设场地周围道路上的泥土被过往车辆反复扬起。

参考对其他同类型工程现场的扬尘实地监测结果，TSP 产生系数为 $0.05\sim 0.1\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$ 。考虑本项目区域的土质特点，取 $0.065\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$ 。TSP 的产生还与同时裸露的施工面积密切相关，考虑工程厂区工程面不大，施工扬尘影响范围也比较小，按日间施工 8 小时来计算源强，项目工程占地面积 135334m^2 ，则估算项目施工现场 TSP 的源强为 0.25t/d 。在扬尘点下风向 $0\sim 50\text{m}$ 为重污染带， $50\sim 100\text{m}$ 为较重污染带， $100\sim 200\text{m}$ 为轻污染带， 200m 以外对大气影响甚微。据类比调查，在一般气象条件，施工扬尘的影响范围为其下风向 150m 内，被影响的地区 TSP 浓度平均值为 $0.49\text{mg}/\text{m}^3$ 左右。施工扬尘造成的污染仅是短期的、局部的、施工完成后即会消失。

（2）施工期道路扬尘

对于被带到附近公路上的泥土所产生的扬尘量，与路面尘量、汽车车型、车速有关，一般难以估计，但又是一个必须重视的问题，本评价主要进行定性评价。可采用清扫和洒水方式减少地面扬尘；汽车运土石料时，压实表面、洒水、加盖篷布等，可减少粉尘洒落、飞扬

（3）施工过程的其他废气

本项目施工过程中用到的施工机械，主要有装载机、起重机等机械，它们以柴油为燃料，都会产生一定量废气，包括 CO、THC、 NO_x 等，据类似工程监测，在距离现场 50m 处，CO、 NO_2 的 1 小时平均浓度分别为 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.13\text{mg}/\text{m}^3$ ，日平均浓度分别为 $0.13\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.062\text{mg}/\text{m}^3$ ，均可达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

2.2.2.2 水污染物

建设期污废水主要来自施工场地内因降雨产生的泥沙水和施工人员生活污水。降雨

产生的泥沙水,其主要污染物为悬浮颗粒物,可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。本项目施工高峰期人数约 100 人,生活污水排放量按 160L/人·d 计,则生活污水排放量为 16.0m³/d。施工人员生活污水,主要污染物为 COD 和 NH₃-N 等,通过设置临时化粪池进行处理后,接入园区污水管网处理。

2.2.2.3 声污染源

(1) 施工机械噪声

施工期,项目建设工程噪声主要来源于场地平整、建筑物基础施工噪声。经过有关施工现场调查,结合工程实际情况,场道施工时的主要机械噪声状况见表 2.2-4。由表可以看出,对周围环境影响最大的是冲击式打桩机,距离 5m 时噪声级达 109dB(A)。

表2.2-4 本项目施工噪声污染源

设备	轮式装载机	平地机	推土机	轮胎式液压挖掘机	冲击式钻井机
距离(5m)	90	90	86	84	87
设备	冲击式打桩机	混凝土搅拌机	混凝土泵	混凝土振捣机	气动扳手
距离(5m)	109	91	85	84	95

(2) 运输车辆噪声

施工过程中一般使用大型货运卡车及混凝土运输车,其噪声较高,可达 87dB(A)(测点距车行线 7.5m,下同),自卸卡车在装卸石料等建筑材料时,其噪声可达 90dB(A)以上。

2.2.2.4 固体废物

(1) 建筑、生活垃圾

项目施工期产生的固体废物主要有施工过程中产生的建筑垃圾和由施工人员产生的生活垃圾两类。相对而言,施工期的固体废物具有产生量大、时间集中的特点,其成分为无机物较多。

项目工程建设产生碎砖、混凝土碎块等建筑垃圾,根据类比,单位建筑面积产生的施工垃圾量约为 20~50kg,本项目取 30kg/m³,本项目建筑面积为 43964m²,产生建筑垃圾产生量分别为 1319t。建筑垃圾应集中收集后,按照当地规定,向市政管理部门申报,妥善弃置消纳,防止污染环境。

(2) 生活垃圾

施工人员产生的生活垃圾伴随整个施工期的全过程,其成分是有机物较多。本项目施工高峰期预计进场工人 100 人,人均生活垃圾产生量按 0.8kg/人d 计算,施工期垃圾

日产生量为 0.08t。施工期产生的生活垃圾每日由专人收集处置，送填埋场处理。

2.2.2.5 生态影响

项目建设使场内的植被遭到破坏，农田被侵占，地表裸露，从而使周边地区的局部生态结构发生一定的变化，裸露地表被雨水冲刷后易造成水土流失，对周边水体产生一定影响。

2.2.3 运营期污染源强核算

2.2.3.1 废气

（一）焚烧预处理车间大气污染源

1、有组织排放

项目预处理车间位于有机废物暂存库内，拟对部分可焚烧废物在贮存或处理前进行预处理，便于贮存、转运及焚烧处置。按处理目的不同被分成三个部分：分拣、剪切预处理工段；破碎工段和废液预处理工段。破碎机为低转速(最高 1m/s)破碎机，通过剪切、挤压和撕裂来破碎垃圾，且主要破碎小件固体废物（大块固体废物），粉尘产生量极少。结合项目所处置危废种类，废物在进行预处理时会产生异味气体，成分较复杂，视废物的种类相差较大，但主要为挥发性有机气体。由于需要在预处理车间进行预处理的废物量不确定，因此，本次评价保守按照日焚烧量的万分之一计，则一期产生量为 0.5kg/h，二期产生量为 1kg/h。同时，考虑到本项目焚烧系统焚烧物料还含有一定量的污泥，因此还会产生少量的 H_2S 和 NH_3 恶臭气体。 H_2S 和 NH_3 类比《成都兴蓉环保科技有限公司四川省成都危险废物处置中心二期项目环境影响报告书》对四川省成都危险废物处置中心一期项目实际运行监测结果，该项目设置焚烧预处理车间用于废物破碎及搅拌的预处理，破碎采用双辊剪切式破碎机 1 台，搅拌采用行车抓斗进行搅拌，工作内容与本项目焚烧预处理相似，类比项目危险废物预处理类别与本项目对比见表 2.2-5、2.2-6。

表2.2-5 类比项目与本项目预处理车间情况对比一览表

项目名称	处置规模	种类数量	处理危废种类
四川省成都危险废物处置中心一期项目	30t/d	14 种	HW02、HW03、HW04、HW06、HW07、HW08、HW11、HW12、HW13、HW16、HW37、HW39、HW42、HW49
本项目	50t/d	17 种	HW02、HW03、HW04、HW05、HW06、HW08、HW11、HW12、HW13、HW14、HW17、HW37、HW38、HW39、HW40 含醚废物、HW45、HW49

表2.2-6 焚烧预处理车间类比源强一览表

项目	处置规模	排放速率 (kg/h)
----	------	-------------

		NH ₃	H ₂ S
四川省成都危险废物处置中心一期项目	30t/d	0.00093	0.00038
本项目一期取值	50t/d	0.0016	0.0006
本项目二期取值	2×50t/d	0.0031	0.0013

焚烧预处理车间整个车间采用微负压操作，收集的废气与无机废物暂存库、焚烧车间料坑共用一套废气处理系统，经收集后的废气采用碱洗+活性炭吸附+光催化处理，处理后的废气经有机废物暂存间 15m 排气筒排放。焚烧预处理车间的废气产生及排放情况见表 2.2-7~8。

表2.2-7 一期焚烧预处理车间有组织废气产生及排放情况

编号	污染物	排气筒参数			治理措施	去除效率	产生浓度	产生速率	排放浓度	排放速率
		编号	高度	烟气量(m ³ /h)			mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h
G1	VOCs	5#	15m	160000	碱洗+活性炭吸附+光催化	90%	3.125	0.5	0.3125	0.05
	NH ₃					50%	0.02	0.0032	0.01	0.0016
	H ₂ S					70%	0.0125	0.002	0.00375	0.0006

注：废气产生浓度和产生速率由类比的排放速率反推计算得到。焚烧预处理车间年运行时间为 2400h。

表2.2-8 二期全厂焚烧预处理车间有组织废气产生及排放情况

编号	污染物	排气筒参数			治理措施	去除效率	产生浓度	产生速率	排放浓度	排放速率
		编号	高度	烟气量(m ³ /h)			mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h
G1	VOCs	5#	15m	160000	碱洗+活性炭吸附+光催化	90%	6.25	1	0.625	0.1
	NH ₃					50%	0.0388	0.0062	0.0194	0.0031
	H ₂ S					70%	0.0269	0.0043	0.0081	0.0013

注：废气产生浓度和产生速率由类比的排放速率反推计算得到。焚烧预处理车间年运行时间为 2400h。

2、无组织排放

项目焚烧预处理车间为全封闭的车间，采用微负压操作，防止室内气体的外泄，整个车间废气收集效率 95%，未收集的废气以无组织逸散，则焚烧预处理车间的 VOCs、NH₃、H₂S 无组织排放情况详见表 2.2-9。

表2.2-9 焚烧预处理车间废气无组织排放情况

编号	污染源		污染物	排放速率(kg/h)	年排放量(t/a)	面源参数		
						长(m)	宽(m)	高(m)
Gu1	焚烧预处理车间	一期	VOCs	0.025	0.06	50	12	9
			NH ₃	0.0002	0.0004			
			H ₂ S	0.0001	0.0003			
		二期	VOCs	0.05	0.12			

			NH ₃	0.0003	0.0007			
			H ₂ S	0.0002	0.0005			

注：焚烧预处理车间年运行时间为 2400h。车间一般只在作业时间有物料进入处理，故无组织排放时间按作业时间计。

（二）焚烧车间大气污染源分析

1、有组织排放

（1）料坑、混料仓、破碎间、卸料大厅废气

在卸料大厅、破碎间、料坑、混料仓会产生恶臭气体（H₂S 和 NH₃）、挥发性气体（VOCs）。根据设计资料，卸料大厅、破碎间、料坑、混料仓废气收集经一套“碱洗+活性炭吸附法+光催化”处理后，由一根 15m 排气筒排放。废气产排情况参考危废暂存库源强核算方法，详见危废暂存库废气源强分析章节。根据类比项目污染物产排速率，按卸料大厅、破碎间、料坑、混料仓面积比例核算本项目废气产排速率。本项目卸料大厅、破碎间、料坑、混料仓废气面积为 906m²，类比源强见表 2.2-10，废气产排情况见表 2.2-11。

表2.2-10 料坑、混料仓、破碎间、卸料大厅类比源强一览表

项目	污染源总面积 (m ²)	排放速率 (kg/h)		
		NH ₃	H ₂ S	VOCs
广东省危险废物综合处理示范中心一期 焚烧设施技改扩建项目	2323	0.023	—	0.003
广西固体废物（危险废物）处置中心工 程	1944	—	0.0008	—
本项目取值	987	0.010	0.0004	0.001

表2.2-11 料坑、混料仓、破碎间、卸料大厅废气排放情况

编号	污染 物	排气筒参数			治理 措施	效率 (%)	产生 浓度 (mg/m ³)	产生 速率 (kg/h)	排放 浓度 (mg/m ³)	排放 速率 (kg/h)
		编 号	高 度 (m)	风 量 (m ³ /h)						
G2	H ₂ S	1#	15	160000	碱洗+活 性炭吸附 +光催化	70	0.0013	0.0013	0.0025	0.0004
	NH ₃					50	0.125	0.020	0.0625	0.010
	VOCs					90	0.0625	0.010	0.006	0.001

注：焚烧车间年运行时间为 7920h。

（2）焚烧废气（G3）

1）焚烧废气污染源类别

进入回转窑的废物经过燃烧后，大部分可燃性物质被转化成气态物质从而实现废物减容目的，这些气态物质从焚烧炉排出时往往夹杂着飞灰、飘尘等固态物质。

①不完全燃烧产物：废物中 CmHn 燃烧后主要的产物为无害的水蒸气和二氧化碳，可以直接排入大气中；由于缺氧或停留时间不足等原因造成部分 CmHn 不能按设计要求

达到完全燃烧从而生成不完全燃烧产物，包括一氧化碳、炭黑等。

②飞灰、飘尘：燃烧过程中由于助燃空气的鼓入以及扰动等影响致使部分粒度较小的固体物质如灰分、无机盐类颗粒、可凝结的气态污染物质、炭黑等随烟气一起进入后续烟气处理设施。

③重金属粒子及其化合物：焚烧炉的高温条件致使部分重金属如铅(Pb)、汞(Hg)、铬(Cr)、镉(Cd)、砷(As)等元素态、氧化物、氯化物等蒸发进入烟气中，遇到烟道较冷部分就结凝成一种亚微米颗粒的悬浮物。

④酸性气体：在燃烧过程中废物所含的卤素、硫、磷等物质发生氧化还原反应生成相应的酸性气体，包括卤化氢、硫氧化物(SO₂、SO₃)、氮氧化物(NO_x)以及五氧化磷(PO₅)和磷酸(H₃PO₄)等；同时，助燃空气中的氮气和氧气在适当的热力条件下也可以生成酸性气体氮氧化物(NO_x)。

⑤二噁英类有机氯化物(PCDDs、PCDFs)：含有有机氯的废物进行燃烧时都有生成二噁英类毒性物质的可能，特别是燃烧废物含有PCB（多氯联苯）、氯乙烯等以及含有铜、铁化合物的催化作用下，生成二噁英物质的可能性增大。

2) 焚烧废气污染物产排情况

①焚烧烟气治理措施

本项目单条焚烧处置线拟分别对焚烧烟气采用“SNCR+急冷塔+活性炭喷射+干式脱酸+袋式除尘器+两级湿法脱酸+烟气再热”处理工艺，经分别处理后的烟气再经过一根50m的集束烟囱排放。

本项目烟气处理系统的分级处理效率取值见表2.2-12。

表2.2-12 项目烟气处理系统各级去除效率

烟气指标	各处理系统去除效率(%)				综合去除率(%)
	SNCR	急冷塔	活性炭+布袋除尘器	两级湿法脱酸洗涤塔	
粉尘	/	/	99	50	99.5
SO ₂	/	/	70	90	97
NO _x	40	/	/	/	40
HCl	/	/	70	95	98.5
HF	/	/	70	85	95.5
Hg 及其化合物	/	/	75	20	80
Cd 及其化合物	/	/	75	20	80
Pb 及其化合物	/	/	75	20	80
As 及其化合物	/	/	75	20	80
Cr 及其化合物	/	/	75	20	80
二噁英	/	/	90	/	90

②同类项目类比分析

本项目危险废物焚烧过程污染物排放情况采用物料衡算及类比同类型焚烧炉的方法，其中烟尘、SO₂、HCl、HF 采用物料衡算确定污染物产排情况，NO_x、CO、二噁英采用类比法进行源强核算，Hg、Cd、Pb 等金属污染物采用物料衡算和类比法联合确定。

本次评价收集了《南京威立雅同骏环境服务有限公司危险废弃物处理处置中心项目（一期）竣工环境保护验收监测报告》（2017.1）、《深圳市危险废物焚烧处置工程竣工环境保护验收监测报告》（2016.2）、《长沙危险废物处置中心建设项目竣工环境保护验收监测报告》（2016.10）以及《山东省工业固体废物（危险废物）处置中心工程（一期）竣工环境保护验收监测报告》（2016.10），项目从焚烧炉型、焚烧种类、规模和烟气处理方式类比，各类比企业的基本情况详见表 2.2-13。经分析对比，本项目焚烧设备、尾气处理措施及危废处置种类等均相类似，具有一定的可比性，同类焚烧炉烟气排放验收监测结果详见表 2.2-14。

表2.2-13 类比项目情况一览表

项目名称	焚烧设备	处置规模	种类数量	处理危废种类	烟气净化措施
南京威立雅同骏环境服务有限公司危险废弃物处理处置中心项目（一期）	回转窑	60t/d	22 种	HW02、HW03、HW04、HW05、HW06、HW08、HW09、HW11、HW12、HW13、HW14、HW16、HW19、HW33、HW37、HW38、HW39、HW40、HW41、HW42、HW45、HW49	余热锅炉+急冷塔+干法脱酸系统+布袋除尘器+洗涤塔+60m 排气筒
深圳市危险废物焚烧处置工程	回转窑	30t/d	19 种	HW02、HW03、HW04、HW05、HW06、HW08、HW09、HW11、HW12、HW13、HW16、HW37、HW38、HW39、HW40、HW41、HW42、HW45、HW49	余热锅炉+急冷塔+半干吸收塔+干式反应器+布袋除尘器+50m 排气筒
山东省工业固体废物（危险废物）处置中心工程（一期）	回转窑	40t/d	19 种	HW02、HW03、HW04、HW05、HW06、HW08、HW09、HW11、HW12、HW13、HW16、HW37、HW38、HW39、HW40、HW41、HW42、HW45、HW49	余热利用（炉内脱硝 SNCR）+烟气急冷+干法脱酸+袋式除尘+湿法除酸+烟气加热+45 米排气筒
长沙危险废物处置中心建设项目	回转窑	65t/d	19 种	HW02、HW03、HW04、HW05、HW06、HW07、HW08、HW09、HW11、HW12、HW13、HW14、HW16、HW38、HW39、HW40、HW42、HW45、HW49	余热锅炉（炉内脱硝 SNCR）+急冷塔+干吸反应器+布袋除尘器+湿法洗涤+50m 排气筒
本项目	回转窑	50t/d	17 种	HW02、HW03、HW04、HW05、	余热锅炉+急冷塔+

项目名称	焚烧设备	处置规模	种类数量	处理危废种类	烟气净化措施
				HW06、HW08、HW11、HW12、 HW13、HW14、HW17、HW37、 HW38、HW39、HW40、HW45、 HW49	活性炭喷射+干式脱酸+袋式除尘器+两级湿法脱酸+烟气再热+50m 排气筒

表2.2-14 类比项目及本项目源强取值情况

项目	南京威立雅同骏环境服务有限公司危险废弃物处理处置中心项目（一期）		深圳市危险废物焚烧处置工程		山东省工业固体废物（危险废物）处置中心工程（一期）		长沙危险废物处置中心建设项目		本项目取值
	产生速率 (kg/h)	每吨危废污染物产生量 (kg/t)	产生速率(kg/h)	每吨危废污染物产生量 (kg/t)	产生速率 (kg/h)	每吨危废污染物产生量 (kg/t)	产生速率 (kg/h)	每吨危废污染物产生量 (kg/t)	产生速率 (kg/h)
规模	60t/d	——	30t/d	——	40t/d	——	65t/d	——	50t/d
验收工况	87.2~107%		95.94~99.96%		101.8~103%		111~117%		/
CO	0.0782~0.0794	0.03128~0.03176	没有产生速率	/	0.88	0.528	/	/	1.1
氮氧化物	2.70~3.38	1.352	1.69~2.38	1.904	2.56	1.536	7.23	2.7	5.11
汞及其化合物（以 Hg 计）	0.002	0.0008	0.000023~0.000028	0.0000184~0.0000224	没有产生速率	/	/	/	0.0017
镉及其化合物（以 Cd 计）	0.0001	0.00004	0.00071~0.0023	0.00184	0.000005	0.000003	/	/	0.0038
砷、镍及其化合物（As+Ni 计）	0.0034~0.0043	0.00172	0.01~0.02	0.016	0.0054	0.00324	/	/	0.0333
铅及其化合物（以 Pb 计）	0.0139~0.0171	0.00684	0.0017~0.0063	0.00504	0.042	0.0252	/	/	0.0525
铬、锡、锑、铜、锰及其化合物（Cr+Sn+Sb+Cu+Mn 计）	0.115~0.126	0.0504	0.052~0.187	0.1496	0.0112	0.00672	/	/	0.3117
二噁英	没有产生速率	/	没有产生速率	/	0.43~0.92 ng/Nm ³	/	/	/	1.15ng/Nm ³

注：1、深圳市危险废物焚烧处置工程及长沙危险废物处置中心建设项目焚烧烟气进口监测位置为急冷塔进口，因此氮氧化物为经 SNCR 脱硝处理后的排放量。2、根据类比项目每吨危废污染物产生量最高值对本项目污染物产生量进行核算。

③焚烧烟气污染物产生及排放情况

根据类比资料并结合本项目的生产工艺参数，正常情况下本项目焚烧系统大气污染物排放情况见表 2.2-15~16。焚烧车间年运行时间为 7920 小时。

表2.2-15 项目一期——单条回转窑焚烧线大气污染物产排情况

编号	序号	污染物	治理措施	排放参数	产生情况			排放情况			净化效率(%)	排放标准
					产生浓度 (mg/m ³)	产生速率(kg/h)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)		
G3	1	烟尘	SNCR 脱硝+急冷塔+活性炭喷射+干式脱酸+袋式除尘器+两级湿法脱酸+烟气再热	排气筒编号：2# 烟气量：35000m ³ /h 烟囱高度：50m	3750	131.25	1039.5	30	1.05	8.316	99.2	80
		烟尘 (PM _{2.5})			1875	65.625	519.75	15	0.525	4.158	99.2	80
	2	一氧化碳 (CO)			31.429	1.100	8.712	18.857	0.66	5.227	40	80
	3	二氧化硫 (SO ₂)			2000	70	554.4	100	3.5	27.720	95	300
	4	氟化氢 (HF)			150	5.25	41.58	3	0.105	0.832	98	7.0
	5	氯化氢 (HCl)			875	30.625	242.55	35	1.225	9.702	96	70
	6	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)			243.333	8.517	67.452	146	5.11	40.471	40	500
	7	汞及其化合物 (以 Hg 计)			0.0476	0.0017	0.0132	0.0095	0.0003	0.0026	80	0.1
	8	镉及其化合物 (以 Cd 计)			0.1095	0.0038	0.0304	0.0219	0.0008	0.0061	80	0.1
	9	砷、镍及其化合物 (以 As+Ni 计)			0.9524	0.0333	0.2640	0.1905	0.0067	0.0528	80	1.0
	10	砷及其化合物 (以 As 计)			0.0449	0.0016	0.0125	0.0090	0.0003	0.0025	80	--
	11	铅及其化合物 (以 Pb 计)			1.5000	0.0525	0.4158	0.3000	0.0105	0.0832	80	1.0
	12	铬、锡、锑、铜、锰及其化合物 (以 Cr+Sn+Sb+Cu+Mn 计)			8.9048	0.3117	2.4684	1.7810	0.0623	0.4937	80	4.0
	13	铬及其化合物 (以 Cr 计)			1.1169	0.0391	0.3096	0.2234	0.0078	0.0619	80	--
	14	二噁英类			1.15 (ng-TEQ/ m ³)	40.25 (μg-TEQ /h)	318.78 (mg-TE Q/a)	0.115 (ng-TEQ/ m ³)	4.025 (μg-TEQ /h)	31.878 (mg-TE Q/a)	90	0.5 TEQng /m ³

表2.2-16 项目二期——两条回转窑焚烧线大气污染物产排情况

编号	序号	污染物	治理措施	排放参数	产生情况			排放情况			净化效率(%)	排放标准
					产生浓度 (mg/m ³)	产生速率(kg/h)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)		
G3 +G 11	1	烟尘	SNCR 脱硝+急冷塔+活性炭喷射+干式脱酸+袋式除尘器+两级湿法脱酸+烟气再热	集束烟囱（2#和10#） 烟气量：70000m ³ /h 烟囱高度：50m	3750.00	262.500	2079.00	30.00	2.100	16.632	99.2	80
		烟尘（PM2.5）			1875.00	131.250	1039.50	15.00	1.050	8.316	99.2	80
	2	一氧化碳（CO）			31.429	2.200	17.424	18.857	1.320	10.454	40	80
	3	二氧化硫（SO ₂ ）			2000.00	140.00	1108.80	100.00	7.000	55.440	95	300
	4	氟化氢（HF）			150.00	10.500	83.160	3.000	0.210	1.663	98	7.0
	5	氯化氢（HCl）			875.00	61.250	485.100	35.00	2.450	19.404	96	70
	6	氮氧化物（以 NO ₂ 计）			243.333	17.033	134.904	146.00	10.220	80.942	40	500
	7	汞及其化合物（以 Hg 计）			0.0476	0.0033	0.0264	0.0095	0.0007	0.0053	80	0.1
	8	镉及其化合物（以 Cd 计）			0.1095	0.0077	0.0607	0.0219	0.0015	0.0121	80	0.1
	9	砷、镍及其化合物（以 As+Ni 计）			0.9524	0.0667	0.5280	0.1905	0.0133	0.1056	80	1.0
	10	砷及其化合物（以 As 计）			0.0449	0.0031	0.0249	0.0090	0.0006	0.0050	80	--
	11	铅及其化合物（以 Pb 计）			1.5000	0.1050	0.8316	0.3000	0.0210	0.1663	80	1.0
	12	铬、锡、锑、铜、锰及其化合物（以 Cr+Sn+Sb+Cu+Mn 计）			8.9048	0.6233	4.9368	1.7810	0.1247	0.9874	80	4.0
	13	铬及其化合物（以 Cr 计）			1.1169	0.0782	0.6192	0.2234	0.0078	0.0619	80	--
	14	二噁英类			1.15 (ng-TEQ/ m ³)	80.50 (μg-TEQ /h)	637.560 (mg-TE Q/a)	0.115 (ng-TEQ/ m ³)	8.050 (μg-TEQ /h)	63.756 (mg-TE Q/a)	90	0.5 TEQng /m ³

2、无组织排放

（1）消石灰料

项目焚烧线消石灰消耗量为 63.36t/a，外购消石灰采用罐车进货，设置与罐车相匹配的消石灰仓（50m³），存放消石灰，罐体设置上料管，罐车用自带压缩空气上料，最高上料高度能达 30 米。为保证槽罐车卸货时，消石灰仓顶排空无粉尘，将消石灰仓排空气用管道引入烟道；为保证下料通畅，消石灰仓底部设置螺旋输送及振动电机，同时设置压缩空气吹料口。故项目焚烧线消石灰无组织排放量可不计。

（2）焚烧车间无组织废气

项目焚烧车间为全封闭的车间，采用微负压操作，防止室内气体的外泄，整个车间废气收集效率 95%，未收集的废气以无组织逸散，则焚烧车间的 VOCs、NH₃、H₂S 无组织排放情况详见表 2.2-17。

表2.2-17 焚烧车间废气无组织排放情况

编号	污染源	污染物	排放速率 (kg/h)	年排放量 (t/a)	面源参数		
					长（m）	宽（m）	高（m）
Gu1	焚烧 车间	VOCs	0.00007	0.00016	47	21	7.5
		NH ₃	0.001	0.0024			
		H ₂ S	0.0005	0.0012			
注：焚烧车间年运行时间为 2400h。车间一般只在作业时间有物料进入处理，故无组织排放时间按作业时间计。							

（三）固化/稳定化车间大气污染源分析

固化\稳定化车间产生含尘废气主要是固化、稳定化的不合格品破碎粉尘以及飞灰储仓、水泥储仓、粉煤灰储仓粉尘。

1、有组织排放

固化\稳定化车间产生含尘废气主要是固化、稳定化的不合格品破碎粉尘，通过在破碎机设置粉尘收集点，配置规格 40000m³/h 的旋风分离器，经除尘后尾气由 15m 排气筒排放，收集的粉尘回到生产工段；

废料坑的少量酸性气体和恶臭气体，主要成分有 HCl、H₂S、NH₃ 等，经收集后进入“碱洗+活性炭吸附法+光催化”废气净化系统处理，废气处理达标后通过 15m 排气筒（3#）排放。换气系统按每小时换气 5 次来设计换气量，固化车间体积为 27682.8 m³，则换气风量按 190m²×21m×6 次/h=152255.4m³/h，设计风量为 160000Nm³/h。

（1）类比项目监测数据

①粉尘

固化\稳定化车间预处理搅拌装置在生产过程中密闭运行，粉尘产生量很小；在破碎机设置粉尘收集点，配置单独的旋风分离器，经除尘后尾气由 15m 排气筒（3#）排放，收集的粉尘回到生产工段。

类比《淮安华科环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期填埋项目竣工环境保护验收监测报告》，该项目危险废物采用水泥+药剂的固化工艺，处置规模与本项目相似。该项目收集的固化车间废气经布袋除尘后排入一期焚烧项目废水处理站设置的喷淋洗涤（酸碱两级洗涤）+UV 光解处理后 20m 高的排气筒排放。

表2.2-18 危险废物综合处置中心一期填埋项目固化车间废气监测结果（进口）

监测点位	监测项目	2019.8.30				2019.8.31			
		第1次	第2次	第3次	第4次	第1次	第2次	第3次	第4次
布袋除尘进口	烟气流量 (m ³ /h)	11594	10691	10188	10844	10802	11724	11657	11532
	产生浓度 (mg/m ³)	15.4	9.0	17.3	9.6	25.3	8.2	13.7	11.6
	产生速率 (kg/h)	0.179	0.096	0.176	0.104	0.273	0.096	0.160	0.134

②酸性气体及恶臭气体

固化车间固化过程会产生少量酸性气体和恶臭气体，类比《镇江新区固废处置有限公司危险废物安全填埋场项目验收监测报告》（江苏省环境监测中心 2014 年 1 月），该项目位于镇江新区大港片区内，每年需固化填埋危险废物量为 2 万 t/a，采用水泥+药剂的固化工艺，固化车间废气经“布袋除尘器+喷淋”处理后由 15m 排气筒排放，类比项目监测数据见表 2.2-19。

表2.2-19 镇江新区固废处置有限公司危险废物安全填埋场项目固化车间废气监测结果

监测点位	监测项目	2013.11.12			2013.11.13		
		第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 1 次	第 2 次	第 3 次
固化车间除尘器进口	标态气量 (m ³ /h)	13500	13300	13800	13500	13800	13600
	氨气排放浓度 (mg/m ³)	3.86	6.62	4.00	2.34	2.28	2.16
	氨气排放速率 (kg/h)	0.052	0.088	0.055	0.032	0.031	0.029
	氯化氢排放浓度 (mg/m ³)	2.9	4.7	2.0	2.3	3.1	2.0
	氯化氢排放速率 (kg/h)	0.039	0.062	0.028	0.031	0.043	0.027
	硫化氢排放浓度 (mg/m ³)	0.024	0.015	0.016	0.013	0.022	0.019
	硫化氢排放速率 (kg/h)	0.00032	0.0002	0.00022	0.00018	0.0003	0.00026

(2) 项目预测排放情况

根据类比项目实测产生速率，项目源强取值见表 2.2-20，固化\稳定化车间废气产生及排放情况见表 2.2-21。

表2.2-20 项目固化\稳定化处理车间类比情况表

项目	固化车间实际处理规模 (t/a)	产生速率 (kg/h)			
		粉尘	HCl	H ₂ S	NH ₃
淮安华科环保科技有限公司危险废物综合处置中心一期填埋项目	20000	0.273	--	--	--
镇江新区固废处置有限公司危险废物安全填埋场项目	20000	--	0.062	0.00032	0.088
本项目取值	50000	0.6825	0.155	0.0008	0.22

表2.2-21 项目单条线固化\稳定化处理车间有组织废气产排情况表

编号	污染物	排气筒参数			治理措施	效率 %	产生 浓度	产生 速率	排放 浓度	排放 速率	排放速 率标准
		编号	高度	风量			mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h	kg/h
G4	粉尘	3#	15m	160000 m ³ /h	旋风分 离器	60	4.2656	0.6825	1.2800	0.2048	1.75*
	碱洗+ 活性炭 吸附法 +光催 化				50	1.3750	0.2200	0.6875	0.11	2.45*	
					70	0.0050	0.0008	0.0015	0.0002 4	0.165*	
					90	0.9688	0.1550	0.0969	0.0155	0.39*	

注：固化\稳定化处理车间年运行时间为 330*8=2640h。

*注：排气筒高度没有高出周围 200m 半径范围的建设（焚烧工艺楼 24m）5m 以上，其污染物排放速率按其高度对应的表列排放速率标准值严格 50%执行。

2、无组织排放

固化车间外设有飞灰、水泥、粉煤灰储仓，在飞灰、水泥、粉煤灰储仓顶部各设置 1 个脉冲除尘器，采用振打方式清灰，飞灰、水泥、粉煤灰等在进料时产生的粉尘通过仓顶除尘装置过滤后以无组织形式扩散到大气环境，粉尘无组织产生量按年用量的 1‰估算。

固化过程产生的粉尘、酸性气体及恶臭气体大部分经风管收集净化后外排，仍有少量气体已无组织形式散逸在车间内，通过抽排风装置无组织外排，收集效率按 90%估算，约有 10%以无组织形式外排。

固化\稳定化车间无组织废气产生及排放情况见表 2.2-22。

表2.2-22 固化\稳定化处理车间无组织废气产排情况表

编号	排放源	污染物	治理措施	效率 %	产生速率 kg/h	产生量 t/a	排放速率 kg/h	排放量 t/a	面源参数 (m)		
									长	宽	高
Gu2	飞灰储仓、水泥储仓、粉煤灰储仓	粉尘	仓顶脉冲除尘	99	5.04	13.30	0.0504	0.133	14.6	3.5	9.6
Gu3	废料坑	NH ₃	/	--	0.022	0.05808	0.022	0.05808	30	26	21.3
		H ₂ S		--	0.00008	0.000211	0.00008	0.000211			

编号	排放源	污染物	治理措施	效率%	产生速率 kg/h	产生量 t/a	排放速率 kg/h	排放量 t/a	面源参数 (m)		
		HCl			0.0155	0.04092	0.0155	0.04092	长	宽	高

注：固化\稳定化处理车间年运行时间为 330*8=2640h。

（四）填埋场大气污染源分析

（1）填埋场废气（Gu4）

根据调研，国内同类填埋场实际运行过程中，基本无填埋气体产生，因为所填废物品种有机组分少，按照危险废物填埋场进场废物要求，含水率在 60%以下，几乎没有可以细菌分解的有机物，且本项目危险废物均需进行稳定化、固化预处理成为水泥固化体，在填埋过程中因物理、化学或生物作用产生的废气较少。进场的废物经过稳定化处理后产生的少量气体，填埋的废物堆高到一定高度时（80-100cm），气体经导气石笼系统排向大气。

经类比《镇江新区固废处置有限公司危险废物安全填埋场项目竣工环境保护验收监测报告》（环监字（2013）第（117）号），该填埋场填埋库容 22 万 m³，每年填埋危险工业废物 2 万 t，其填埋区废气排气系统进口废气监测结果见表 2.2-23。

表2.2-23 镇江新区固废处置有限公司危险废物安全填埋场排气收集系统进口监测结果单位：mg/m³

项目	单位	2013.11.14			2013.11.15		
		第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次
标态气量	m ³ /h	770	712	713	754	673	650
氨气排放浓度	mg/m ³	0.20	0.25	0.11	0.12	0.09	0.44
氨气排放速率	kg/h	1.5×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁻⁴	7.8×10 ⁻⁵	9.0×10 ⁻⁵	6.0×10 ⁻⁵	2.9×10 ⁻⁴
硫化氢排放浓度	mg/m ³	0.005	0.005	0.007	ND	ND	0.009
硫化氢排放速率	kg/h	3.8×10 ⁻⁶	3.6×10 ⁻⁶	5.0×10 ⁻⁶	ND	ND	5.8×10 ⁻⁶

经类比上述验收数据，本填埋场 NH₃ 排放速率 0.00029kg/h、H₂S 排放速率 0.000058kg/h，均为无组织排放。

（2）填埋场作业扬尘

填埋作业时覆土工序将产生一定量的扬尘，参考灰场起尘经验公式（西安公式）：

$$Q_p = 4.23 \times 10^{-4} \times U^{4.9} \times A_p$$

式中：Q_p：起尘量，mg/s；

A_p：面积，m²，作业面积取 1000m²；

U：平均风速，m/s，2.1m/s。

按上式计算，项目填埋过程平均起尘量约为 16mg/s（0.06kg/h）。

根据《镇江新区固废处置有限公司危险废物安全填埋场项目竣工环境保护验收监测报告》（环监字（2013）第（117）号），该危险废物安全填埋场场界无组织排放监测