

# 建设项目环境影响报告表

项目名称：湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址场地污染修复工程

建设单位（盖章）：株洲市清水塘投资集团有限公司

编制日期：2019年10月

# 《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

- 1、项目名称—指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字(两个英文字段作一个汉字)。
- 2、建设地点—指项目所在地详细地址、公路、铁路应填写起止地点。
- 3、行业类别—按国标填写。
- 4、总投资—指项目投资总额。
- 5、主要环境保护目标—指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。
- 6、结论与建议—给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。
- 7、预审意见—由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。
- 8、审批意见—由负责审批项目的环境保护行政主管部门批复。

## 一、建设项目基本情况

项目名称	湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址场地污染修复工程				
建设单位	株洲市清水塘投资集团有限公司				
法人代表	黄元政		联系人	罗永妙	
通讯地址	株洲市石峰区铜霞路				
联系电话	13973396716	传真	/	邮编	412000
建设地点	湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址内				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设性质	新建		行业类别及代码	N77 生态保护和环境治理业	
占地面积(平方米)	31795.88		绿化面积(平方米)	/	
总投资(万元)	4444	其中:环保投资(万元)	4444	环保投资占总投资比例(%)	100
评价经费(万元)	/	预期投产日期		2020 年 12 月	

### 工程内容及规模:

#### 一、项目背景

清水塘工业区是国家“一五”、“二五”时期重点布局建设的老工业基地，以有色冶炼、重化工产业为主，属典型的高污染、高能耗、高排放集中区域，在长期的粗放式发展过程中，该区域出现了落后产能集中、基础设施老化、环境污染严重、企业效益下滑、安全隐患突出等系列问题。

2014 年 4 月，国家发展与改革委员会发布《关于做好城区老工业区搬迁改造试点工作的通知》（发改东北[2014]551 号），株洲市清水塘老工业区属全国 21 个老工业区搬迁改造试点之一，未来发展定位为现代装备制造业、生产性服务业，建设生态工业新城，成为产业高地、物流枢纽、商业中心。

2015 年 12 月，根据《国务院办公厅关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》

(国办发〔2014〕9号)、《湖南省人民政府办公厅关于支持清水塘老工业区整体搬迁改造的通知》(湘政办函〔2014〕133号)文件精神,株洲市发布《关于推进清水塘老工业区搬迁改造工作的指导意见》(株发〔2015〕18号),总体目标为到2018年年底,搬迁改造企业基本关停退出,到2020年,基本完成搬迁改造区域的环境治理。

2017年株洲市人民政府办公室印发《清水塘老工业区搬迁改造2017年工作方案》(株办〔2017〕4号),加快企业搬迁改造、环境污染治理、新城开发建设,保障企业搬迁改造工作有序进行,推进用地治理和再开发利用。

根据原国家环境保护总局2004年6月发布的《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》(环办〔2004〕47号)、原环保部等四部委2012年11月26日发布的《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》(环发〔2012〕140号)、国务院办公厅2013年1月23日印发的《近期土壤环境保护和综合治理工作安排》(国办发〔2013〕7号)和原环境保护部2014年5月14日发布的《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》(环发〔2014〕66号)等通知要求,工业用地转化为其它用地类型的土地必须进行场地环境调查和风险评估,属于污染场地的应编制治理修复方案并开展修复工作,在完成场地修复后方可全面开展再开发利用工作。

株洲福尔程化工有限公司 (以下简称“福尔程化工”) 原厂址位于株洲市石峰区湘珠路131号,地处清水塘老工业区西北部。场地西面邻近湘珠路,北面是株洲京西祥隆化工和株洲邦化化工有限公司;东北面100m处是杨梅塘社区以及云峰驾校(已拆除);东面和南面区域为智成化工有限公司(现已停产),西北面为株洲冶炼厂(现已停产)。

为查清用地环境污染状况,保证土地安全开发和利用,株洲市清水塘投资集团有限公司于2017年委托佛山市铁人环保科技有限公司开展株洲福尔程化工有限公司原厂址的场地环境调查工作,形成成果《株洲福尔程化工有限公司场地环境调查报告》。  
2019年4月,为进一步明确特征污染物、污染深度、污染平面分布范围、污染方量,及场地地下水赋存条件、流场、含水层富水性等水文地质条件,株洲市清水塘投资集团有限公司委托生态环境部环境规划院开展场地环境补充调查工作,并基于《场地环境调查报告》、补充调查结果,编制《湖南省株洲福尔程化工有限公司场地环境补充

调查报告》，以下简称“风险评估报告”。

2019年8月，生态环境部环境规划院受株洲市清水塘投资集团有限公司委托，编制《湖南省株洲福尔程化工有限公司场地污染修复工程实施方案》，以下简称：“实施方案”，并取得了株洲市生态环境局的批复（株环函[2019]65号）。

为分析和了解湖南省株洲福尔程化工有限公司场地修复与风险管控实施过程的环境影响情况，株洲市清水塘投资集团有限公司特委托湖南鑫创咨询管理有限责任公司进行该项目的环境影响评价工作。我公司接受委托后，随即成立环评小组，评价组成员依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关法律和规定，通过对项目周围环境进行调查、现场踏勘及相关资料收集等工作，依据《环境影响评价技术导则》，编制了本项目环境影响报告表。本环评对《湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址场地修复工程实施方案》中已选定方案的实施范围、工艺以及施工期和营运期的环境影响进行评价。

## 二、项目基本情况

(1) 项目名称：湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址场地污染修复工程。

(2) 建设单位：株洲市清水塘投资集团有限公司。

(3) 建设地点：湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址内。

(4) 治理对象：湖南省株洲福尔程化工有限公司场地内的污染土壤及地下水。

(5) 项目区域污染状况：结合《株洲福尔程化工有限公司原厂址场地环境补充调查报告》和《株洲福尔程化工有限公司原厂址场地修复工程实施方案》项目区域污染状况如下：

### 1) 土壤污染状况

第一层（0~1m）污染特征：

该层土壤主要超标因子有重金属铅、砷、镍、镉、汞，挥发性有机物四氯化碳、1,2-二氯乙烷、氯仿，半挥发性有机物五氯酚，最大浓度分别为6740mg/kg、1380mg/kg、2710mg/kg、242mg/kg、11.3mg/kg、2.91mg/kg、0.65mg/kg、0.55mg/kg、13600mg/kg，最大超标倍数分别为16.85倍、69倍、18.07倍、12.10倍、1.41倍、3.23倍、1.25倍、1.83倍和12363.64倍。其中重金属超标主要集中采污水处理站、漂洗车间、浸出车间；有机物超标主要集中在污水处理站、福美钠生产区和劳动用品仓库区域。分析原因，重金属的超标和活性氧化性生产工艺废水及区域大气降尘有关；有机物的超标主要原

因可能是厂区污水处理站的废水渗漏和来自场地北侧京西祥隆化工五氯酚钠生产车间、邦化化工草甘膦生产车间废水渗漏，并随地势向西南侧迁移。

#### 第二层（1~3m）污染特征：

该层土壤主要超标因子有重金属铅、砷、镉，挥发性有机物乙苯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1, 1,2-三氯乙烷、1,2, 3-三氯丙烷、氯仿，半挥发性有机物五氯酚，最大浓度分别为 745mg/kg、57.6mg/kg、64.1mg/kg、11.9mg/kg、63.8mg/kg、34.3mg/kg、1.4mg/kg、0.2mg/kg、8.27mg/kg、30.7mg/kg，最大超标倍数分别为 1.86 倍、2.88 倍、3.21 倍、1.65 倍、70.89 倍、65.96 倍、2.33 倍、4 倍、27.57 倍和 27.91 倍。其中重金属超标主要集中采污水处理站；有机物超标主要集中在污水处理站、福美钠生产区和劳动用品仓库区域。分析原因，重金属的超标与生产废水的渗漏有关；有机物五氯酚、氯仿、四氯化碳的超标主要原因可能是厂区污水处理站的废水渗漏和来自场地北侧京西祥隆五氯酚钠生产车间、邦化化工草甘膦生产车间废水渗漏，并随地势向东南侧迁移，1,2-二氯乙烷、1, 1,2-三氯乙烷、1,2, 3-三氯丙烷与福美钠生产区的漂洗工艺废水测渗有关。

#### 第三层（3~5m）污染特征：

该层土壤主要超标因子有重金属砷、镉，挥发性有机物四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1, 1,2-三氯乙烷、1,2, 3-三氯丙烷、氯仿，半挥发性有机物五氯酚，最大浓度分别为 111mg/kg、282mg/kg、90.3mg/kg、33.5mg/kg、12.2mg/kg、0.1mg/kg、37.5mg/kg、59.4mg/kg，最大超标倍数分别为 5.55 倍、14.10 倍、100.33 倍、64.42 倍、20.33 倍、2.00 倍、125.00 倍、和 54.00 倍。其中重金属超标主要集中采污水处理站；有机物超标主要集中在污水处理站、福美钠生产区和劳动用品仓库区域。分析原因，重金属的超标与生产废水的渗漏有关；有机物五氯酚、氯仿、四氯化碳的超标主要原因可能是厂区污水处理站的废水渗漏和来自场地北侧京西祥隆五氯酚钠生产车间、邦化化工草甘膦生产车间废水渗漏，并随地势向东南侧迁移，1,2-二氯乙烷、1, 1,2-三氯乙烷、1,2, 3-三氯丙烷与福美钠生产区的漂洗工艺废水测渗有关。

#### 第四层（5~8m）污染特征：

该层土壤主要超标因子有重金属镉，挥发性有机物 1,2-二氯乙烷、1, 1,2-三氯乙烷，半挥发性有机物五氯酚，最大浓度分别为 20.8mg/kg、16.6mg/kg、0.659mg/kg、24.4mg/kg，最大超标倍数分别为 1.04 倍、31.92 倍、1.10 倍和 22.18 倍。其中重金属

超标主要集中次在活性氧化锌生产车间；有机物超标主要集中在污水处理站、福美钠生产区。分析原因，重金属的超标与生产废水的渗漏有关；有机物五氯酚的超标主要原因可能是厂区污水处理站的废水渗漏和来自场地北侧京西祥隆五氯酚钠生产车间，并随地势向东南侧迁移，1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷的超标与福美钠生产区的漂洗工艺废水渗漏有关。

#### 第五层（8m 以下）污染特征：

该层土壤主要超标因子有挥发性有机物氯仿，半挥发性有机物五氯酚，最大浓度分别为 0.796mg/kg、17.4mg/kg，最大超标倍数分别为 2.65 倍和 15.82 倍。有机物氯仿和五氯酚的超标主要原因可能是厂区污水处理站的废水渗漏和来自场地北侧京西祥隆化工五氯酚钠生产车间，并随地势向西南侧迁移。

#### 2) 地下水污染状况

场地地下水中有溶解性总固体、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物氯化物、硝酸盐、氨氮和耗氧量等 7 项无机类、锌、砷、镉等 3 项重金属类和四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯仿、五氯酚等 6 项有机类。其中 1,2-二氯乙烷和五氯酚超标较为严重，最大超标倍数分别为 1098.72 倍和 1038.9 倍，主要超标区域集中在污水处理站及其周边。

地下水垂向分布特征显示，本场地主要是浅层地下水污染，其主导污染因子为氯化物、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷，氯仿，五氯酚；厂区局部区域存在深层地下水的有机污染问题，污染物为四氯化碳。

地下水水平分布特征显示，全场区范围均存在一定的 1,2-二氯乙烷污染，厂区南部福美钠生产区呈现四氯化碳、氯仿等有机污染现象，厂区东北角浸出车间和西北角污水处理站区域呈现氯仿和五氯酚有机污染现象，且厂区东北角浸出车间和西北角污水处理站区域呈现有机和重金属复合污染。

厂区西北角污水处理站附近靠近京西祥隆化工五氯酚纳生产车间局部区域可能存在五氯酚的 DNAPL 相；污水处理站南侧和福美钠生产车间局部区域可能存在五氯酚、四氯乙烯、1,2-二氯乙烷的 DNAPL 相存在。

(6) 目标污染物：根据《株洲福尔程化工有限公司原厂址场地修复工程实施方案》，本项目厂界内土壤重金属污染物超标主要有砷、镉、铅、汞、镍，有机物主要有四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯仿、五氯酚；地下水

主要污染物为四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯仿、五氯酚。

(7) 治理目标：采取技术、经济合理可行的工程措施，对受污染的场地进行治理，使其满足规划用地的要求。

### 三、修复目标

#### 1、未来土地利用规划

由《株洲清水塘生态科技新城控规调整（190508）》，福尔程化工地块规划用地性质主要为居住用地或商业用地。面积约 31795.88m<sup>2</sup>。具体规划详见附图 5。

#### 2、修复目标确定原则

根据风险控制值计算结果，综合考虑国内外类似污染物修复目标值、本场地特征情况、未来土地利用规划情况，综合评估判断确定修复目标值和风险管控目标值见表 1-1。原则上需要以国标筛选值为参照，不应超过国标管制值。在此基础上，综合考虑国家和地方标准、污染物特性、参考国内外同类污染物类似场地修复目标值，分层确定不同污染物修复目标值。基本原则如下：

(1) 若计算的初步控制值大于 GB36600-2018 相应用地类型的筛选值则采用计算值，反之则调整为筛选值；若 GB36600-2018 筛选值缺失则依次参考湖南省地标和国内其他省份（北京、重庆、上海）、美国 RSLs、国内外相关案例等相应的筛选值。

（重金属砷除外）

(2) 对于污染物砷，计算修复目标值为 0.53 mg/kg，国标筛选值为 20 mg/kg，管制值为 120 mg/kg，湖南、北京、重庆、上海的地标值分别为 50、20、13 和 20 mg/kg，国内外案例修复目标值范围为 0.38~20mg/kg。由于湖南省主要土壤类型为红壤和黄壤，根据 GB36600 附录 A，这类土壤类型砷背景值在 40 mg/kg，湖南省地标已考虑了背景值因素进行了调整。

#### 3、场地土壤修复目标

根据株洲市生态环境局批复的《株洲福尔程化工有限公司原厂址场地修复工程实施方案》，土壤修复目标值见下表：

表 1-1 土壤修复目标值（单位：mg/kg）

规划用地分区	目标污染物	修复目标值	
		0-5m	5m以下
敏感用地	砷	50	/
	镉	21.27	47
	铅	400	/

	汞	8	/
	镍	211.08	/
	乙苯	7.2	/
	四氯化碳	1.28	/
	1,2-二氯乙烷	0.52	0.52
	1,1,2-三氯乙烷	0.6	0.6
	1,2,3-三氯丙烷	0.05	/
	氯仿	0.33	0.46
	五氯酚	1.51	2.15

注：如后期重金属污染土壤采用稳定化为主的修复模式，应考虑污染土壤的修复目标采用湖南省地方标准《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）中的重金属浸出标准，具体根据场地未来用途，采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水标准。

重金属若采用固化/稳定化修复，铅、镉、砷、镍的修复验收方式采用浸出检测，由《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）的规定，浸出毒性浓度标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准限值，浸出方法为《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》（HJ557）。

**表 1-2 土壤重金属修复浸出检测（HJ557）验收标准**

序号	目标污染物	毒性浸出标准 (mg/L)
1	砷 (As)	0.1
2	镉 (Cd)	0.005
3	铅 (Pb)	0.05
	汞 (Hg)	0.001
4	镍 (Ni)	/

#### 4、地下水风险控制目标

根据株洲市生态环境局批复的《株洲福尔程化工有限公司原厂址场地修复工程实施方案》，地下水修复目标值见下表。

**表 1-3 地下水修复目标与风险控制值（单位 mg/L）**

序号	目标污染物	修复/管控目标值	备注
1	四氯化碳	0.35mg/L	风险评估健康风险控制值
2	1,2-二氯乙烷	0.08mg/L	
3	1,1,2-三氯乙烷	0.12mg/L	
4	四氯乙烯	8.03mg/L	

5	氯仿	0.9mg/L	《地下水质量标准》 (GB14848-2017) IV 类标准
6	五氯酚	0.41mg/L	
7	硫酸盐	350mg/L	
8	亚硝酸盐	4.8mg/L	
9	氟化物	2mg/L	
10	氯化物	350mg/L	
11	硝酸盐氮	30mg/L	
12	氨氮	1.5mg/L	
13	耗氧量	10mg/L	
14	锌	5000μg/L	
15	镉	10μg/L	
16	砷	50μg/L	

#### 四、场地修复范围

##### (1) 土壤修复范围

根据地层结构, 污染分布及场地未来规划, 将污染土壤分为 0-1m、1-3m、3-5m、5-8m、8-10m 共 5 层, 分层计算重金属、VOCs、SVOC 类不同污染物的单一污染区及复合污染区, 厂区内各层土壤需治理修复的面积见下表。

表 1-4 福尔程场地污染土壤修复范围统计表

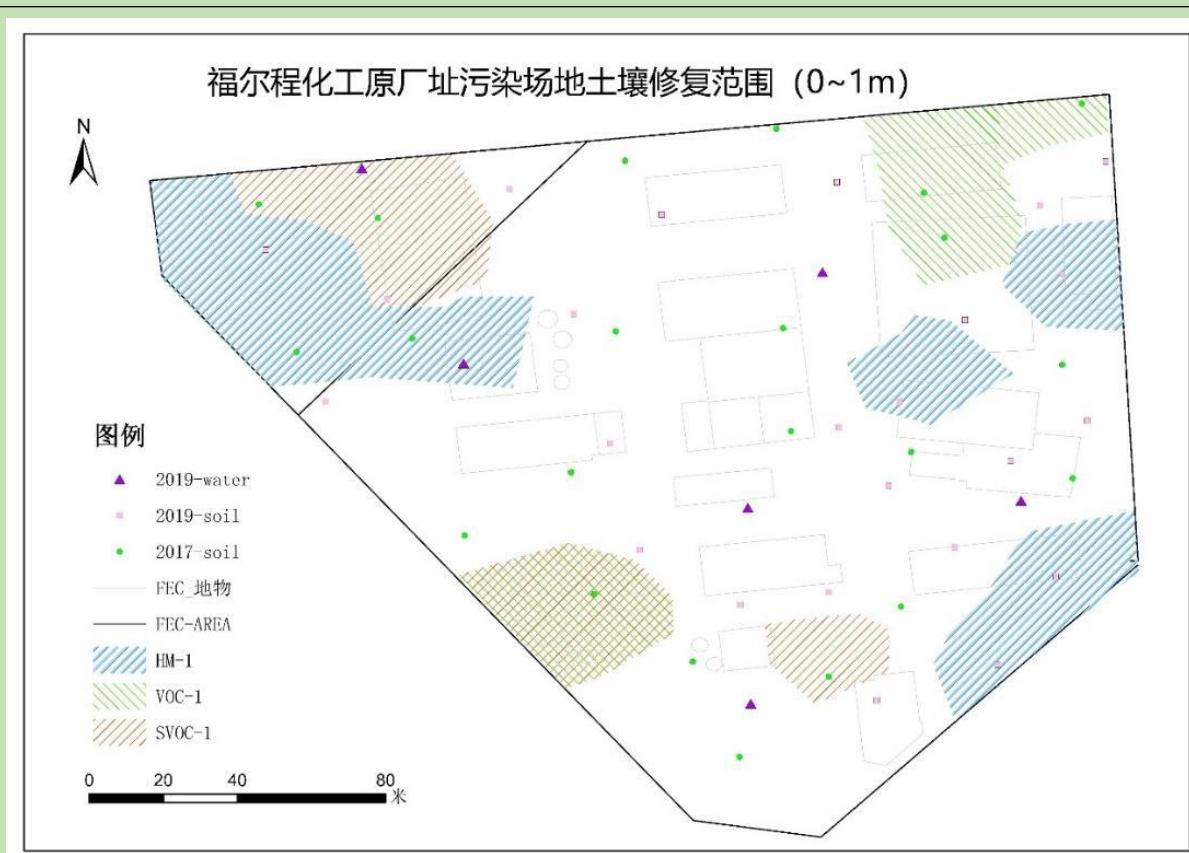
深度 (m)	污染方量 (m <sup>3</sup> )						总计 (m <sup>3</sup> )
						(S)VOCs	
0~1	3918	1641	2042	1493	1212	0	10305
1~3	2891	9782	4204	0	0	0	16876
3~5	2840	3319	9252	713	1046	308	17478
5~8	0	1122	5917	0	0	0	7039
8~10	0	542	1790	0	0	0	2332

表 1-5 福尔程场地污染土壤修复方量统计表

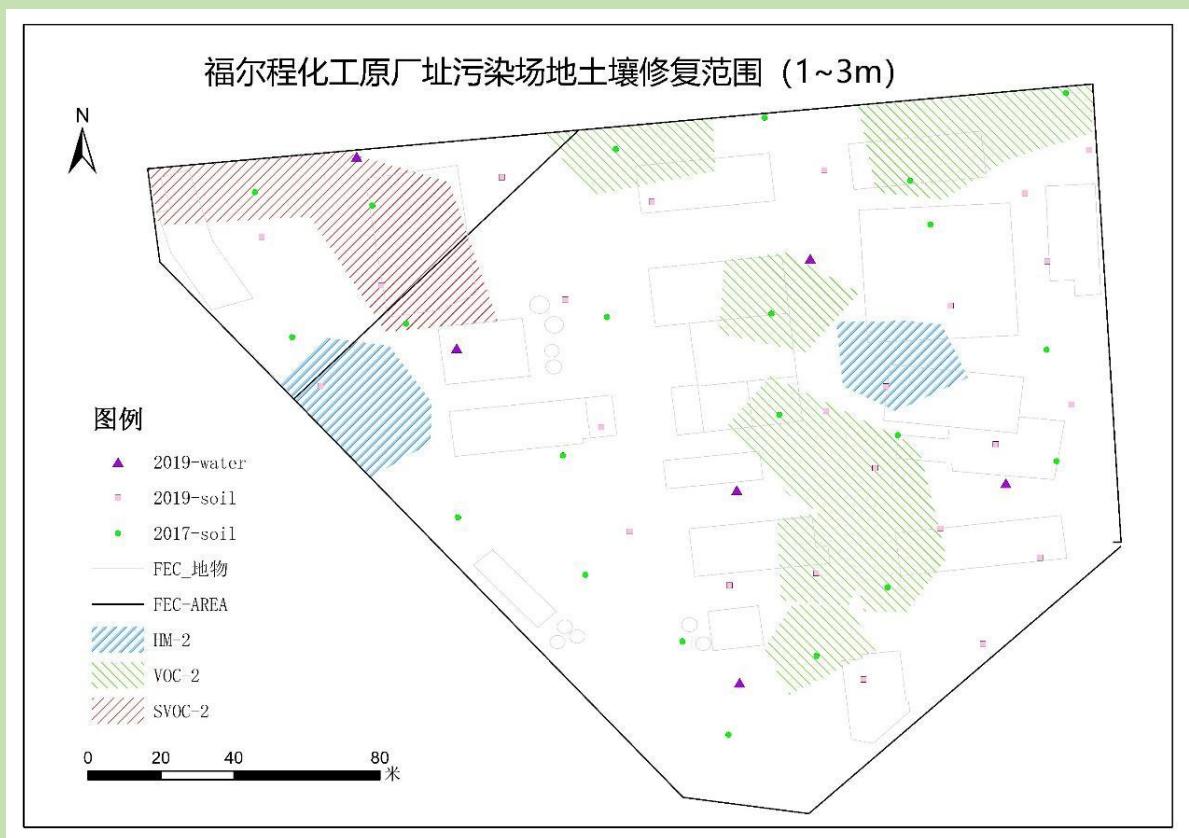
层位	深度范围 (m)	厚度 (m)	超标污染物	污染面积 (m <sup>2</sup> )	污染方量 (m <sup>3</sup> )	备注
1	0~1	1	铅	2994.36	2994.36	=
			砷	3312.83	3312.83	=
			镍	1228.5	1228.5	=
			镉	4093.91	4093.91	

			汞	<u>772.46</u>	<u>772.46</u>	=
			四氯化碳	<u>1315.5</u>	<u>1315.5</u>	=
			1,2-二氯乙烷	<u>1211.5</u>	<u>1211.5</u>	=
			氯仿	<u>1640.7</u>	<u>1640.7</u>	=
			五氯酚	<u>4746.9</u>	<u>4746.9</u>	=
			叠加面积	<u>3917.89</u>	<u>3917.89</u>	<u>HM</u>
				<u>1640.7</u>	<u>1640.7</u>	<u>VOCs</u>
				<u>2042.4</u>	<u>2042.4</u>	<u>SVOCs</u>
				<u>1211.5</u>	<u>1211.5</u>	<u>(S)VOCs</u>
				<u>1493</u>	<u>1493</u>	<u>HM+SVOCs</u>
				<u>10305.49</u>	<u>10305.49</u>	总计
2	1~3	2	铅	<u>864.37</u>	<u>1728.74</u>	=
			砷	<u>864.37</u>	<u>1728.74</u>	=
			镉	<u>580.99</u>	<u>1161.98</u>	=
			乙苯	<u>484.13</u>	<u>968.26</u>	=
			四氯化碳	<u>606.29</u>	<u>1212.58</u>	=
			1,2-二氯乙烷	<u>1670.4</u>	<u>3340.8</u>	=
			1,1,2-三氯乙烷	<u>1670.4</u>	<u>3340.8</u>	=
			1,2,3-三氯丙烷	<u>1665.3</u>	<u>3330.6</u>	=
			氯仿	<u>1782.75</u>	<u>3565.5</u>	=
			五氯酚	<u>2102</u>	<u>4204</u>	
3	3~5	2	叠加面积	<u>1445.36</u>	<u>2890.72</u>	<u>HM</u>
				<u>4890.75</u>	<u>9781.5</u>	<u>VOCs</u>
				<u>2102</u>	<u>4204</u>	<u>SVOCs</u>
				<u>8438.11</u>	<u>16876.22</u>	总计
			砷	<u>335</u>	<u>670</u>	
			镉	<u>1595.3</u>	<u>3190.6</u>	=
			四氯化碳	<u>847.1</u>	<u>1694.2</u>	=
			1,2-二氯乙烷	<u>909.65</u>	<u>1819.3</u>	=
			1,1,2-三氯乙烷	<u>374.91</u>	<u>749.82</u>	=
			1,2,3-三氯丙烷	<u>514</u>	<u>1028</u>	=

				氯仿	<u>1186</u>	<u>2372</u>	-
				五氯酚	<u>5659.3</u>	<u>11318.6</u>	-
					<u>1420</u>	<u>2840</u>	<u>HM</u>
					<u>1659.65</u>	<u>3319.3</u>	<u>VOCs</u>
					<u>4626</u>	<u>9252</u>	<u>SVOCs</u>
					<u>523</u>	<u>1046</u>	<u>(S)VOCs</u>
					356.3	712.6	SVOCs+HM
					154	308	(S)VOCs+HM
					8738.95	17477.9	总计
4	5~8	3		1,2-二氯乙烷	374	1122	-
				1,1,2-三氯乙烷	374	1122	-
				五氯酚	1972.2	5916.6	-
					<u>374</u>	<u>1122</u>	<u>VOCs</u>
					<u>1972.2</u>	<u>5916.6</u>	<u>SVOCs</u>
					<u>2346.2</u>	<u>7038.6</u>	总计
				氯仿	271	542	-
				五氯酚	894.77	1789.54	
					<u>271</u>	<u>542</u>	<u>VOCs</u>
					<u>894.77</u>	<u>1789.54</u>	<u>SVOCs</u>
					<u>1165.77</u>	<u>2331.54</u>	总计
5	>8	2					



**图 1-1 污染土壤修复范围 (0~1m)**



**图 1-2 污染土壤修复范围 (1~3m)**

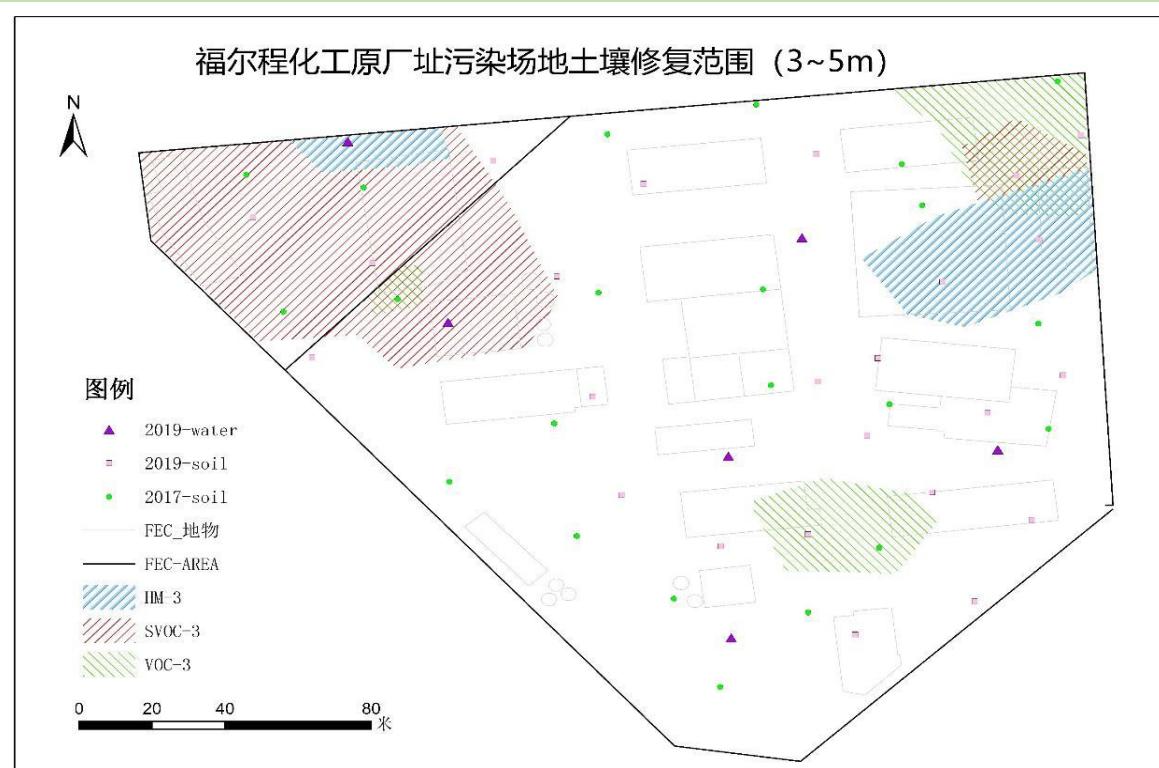


图 1-3 污染土壤修复范围 (3~5m)

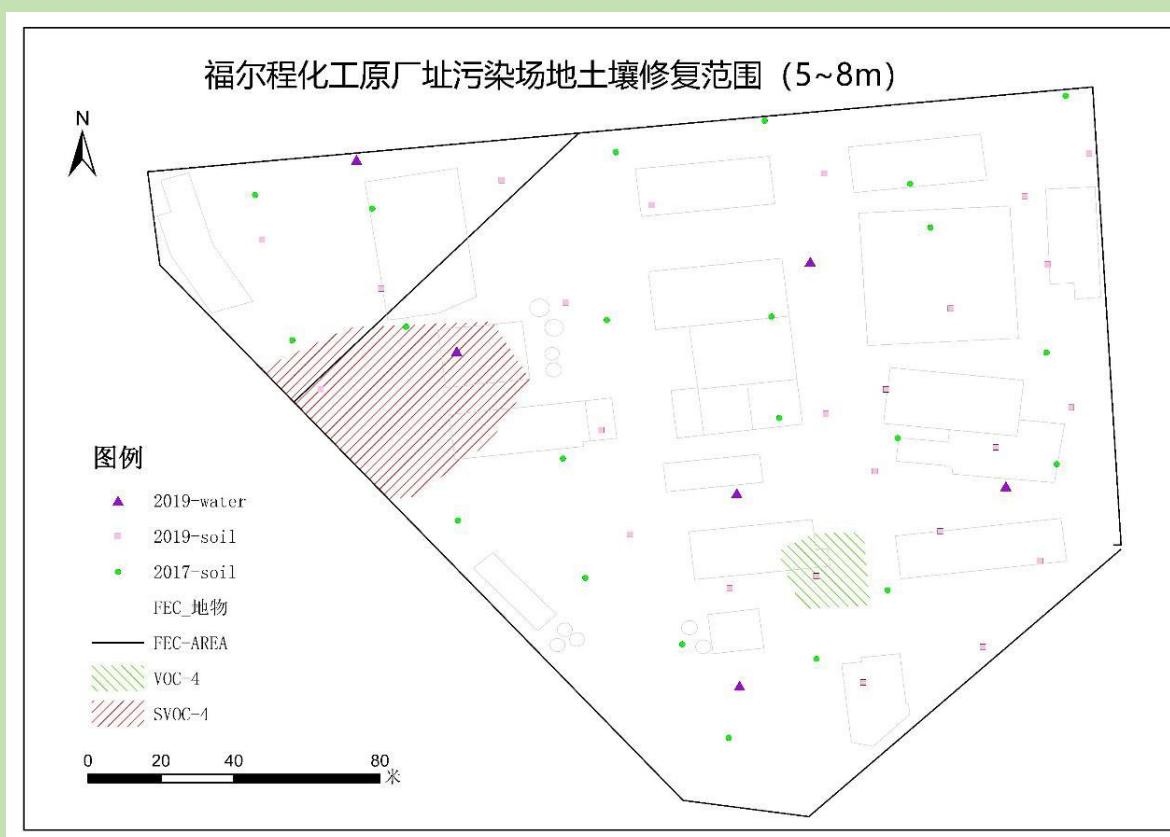


图 1-4 污染土壤修复范围 (5~8m)

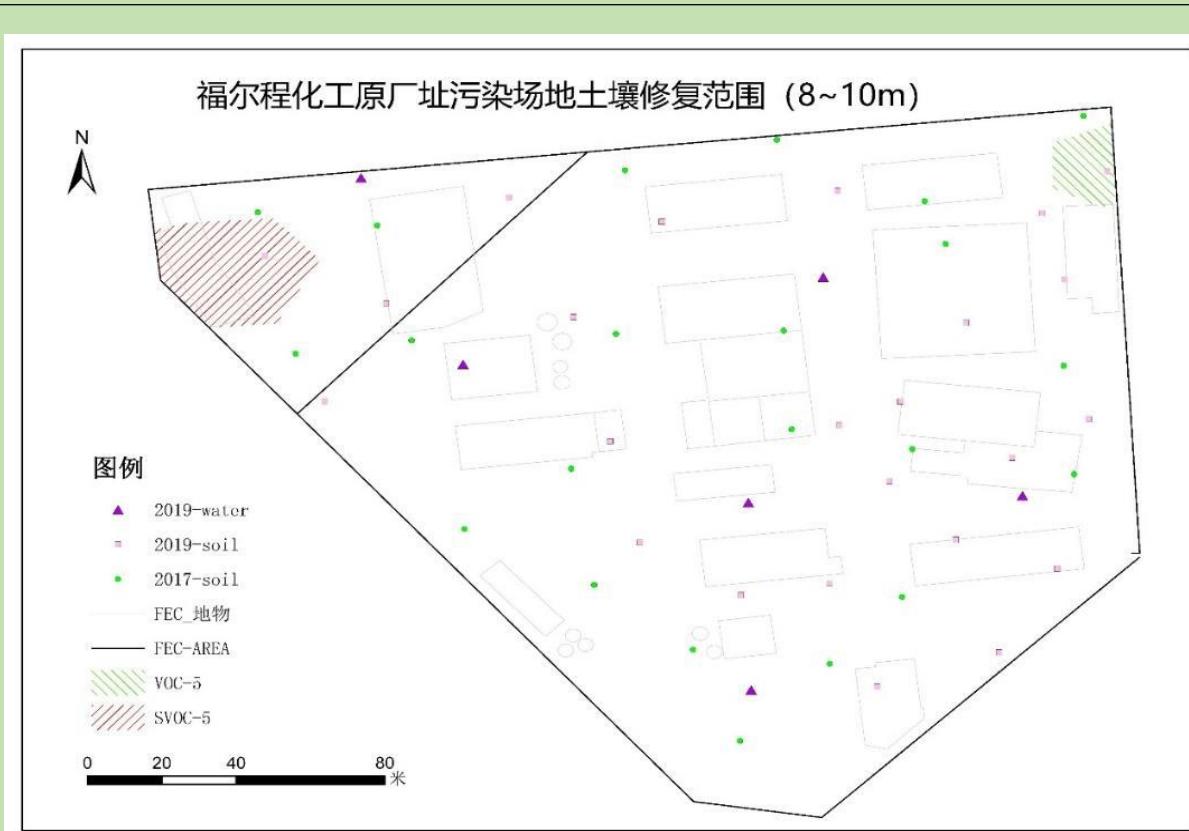


图 1-5 污染土壤修复范围 (8-10m)

## (2) 地下水修复范围

在地下水与污染土壤重合修复区，面积约 7900m<sup>2</sup>，与污染土壤同时修复，不重复布置；深层污染地下水及基岩裂隙水中布设地下水监测井，范围为全厂区，面积约 31796m<sup>2</sup>。其中基坑降水抽出的污染地下水可通过管线接入场地北侧京西祥隆场地修复临时污水处理站。

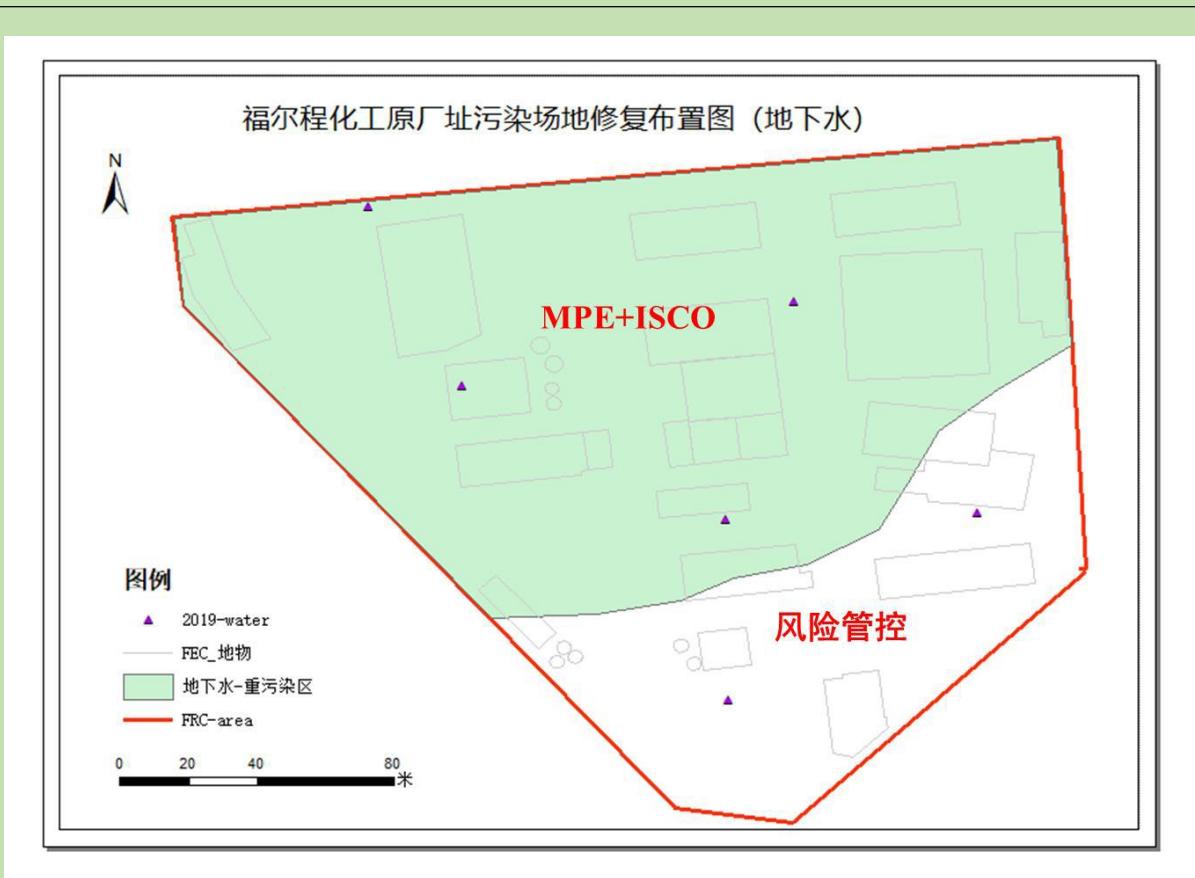


图 1-6 地下水修复范围图

## 五、场地修复内容

基于场地污染特征与水文地质条件，有效去除或降低场地土壤与地下水中的污染物浓度和健康风险，满足土地二次开发利用环境管理的需求，采用“源清除+原异位处置结合+风险管控”的绿色可持续修复模式。

(1) 在场地北侧原历史生产区，土壤和地下水同时遭受高浓度的氯代烃污染，超标 92~13000 倍，污染浓度远高于环境背景值及场内其他轻污染区域，若不做清除处置，是未来场地持续释放污染的污染源。

(2) 场地浅层 0~3m 污染较分散，主要采用异位修复技术，清挖、转运、收集污染物至密闭大棚中一同处置，可有效降低能耗，提高修复效益。

(3) 场地深层 3~10m 污染集中在场地北侧，且以四氯化碳、氯仿、二氯乙烷等氯代烃类污染和五氯酚等半挥发性有机污染为主，污染物挥发性大，具刺激性气味，对人体毒害性高，可采取原位修复技术处置，最大程度保护施工人员人体健康，防范污染扩散及二次污染的发生。

(4) 场地 3m 以下基岩中受污染的裂隙水不宜进行源清除和抽出处理，除去土壤

区地下水的“水土共治”思路外，针对受污染的基岩裂隙水，采用“自然衰减+动态监测”的风险管控制度，监测地下水环境质量的变化趋势。

## 六、治理与修复工程方案

### 1、总技术方案

污染土壤采取的修复技术有异位化学氧化、异位稳定化、原位化学氧化，地下水采取的修复技术有 MPE、化学氧化、风险管控（自然衰减+动态监测）技术。

(1) 土壤异位修复：清挖 0-3m 的 HM、VOCs、SVOC 等所有污染土壤，及 3-5m HM 类单独及复合污染土壤，转运至密闭大棚内集中做化学氧化、稳定化处置，达标后暂存在场地内未污染区，工程完工后用于回填。

(2) 土壤原位修复：3m 下的氯代烃类挥发性有机污染物和五氯酚半挥发性有机污染物，采取原位化学氧化技术，其中场地北侧原生产区污染严重，且重污染范围位于地下水水面之下，采取同时适用于饱和含水带及包气带的原位多相抽提 (MPE) 技术修复。

(3) 地下水修复：地下水与土壤复合污染区，与污染土壤一同采用多相抽提 (MPE) 技术处置（考虑到 DNAPL 相的可能存在）；场地 3-5m 重金属污染区清挖后基坑降水进行抽出处理；场地其他处于基岩裂隙中的受污染地下水，采用监控自然衰减技术管控修复。

### 2、污染土壤修复与风险管控方案

#### (1) 异位化学氧化 (ESCO)

##### 1) 修复目标

场地表层 0-3m VOCs、SVOC 污染及 VOCs、SVOC 与 HM 复合污染的土壤，清挖后先进行异位化学氧化（复合污染后续进入重金属稳定化处置流程），污染土壤总方量为 20680m<sup>3</sup>。

##### 2) 技术原理

异位化学氧化原理为将污染土壤清挖至修复车间内，并在搅拌设备中向污染土壤添加氧化剂，通过氧化作用，使土壤中的污染物转化为无毒或相对毒性较小的物质。常见的氧化剂包括高锰酸盐、过氧化氢、芬顿试剂、过硫酸盐和臭氧等。

##### 3) 修复系统构成

异位化学氧化系统构成和主要设备包括土壤预处理系统和药剂混合系统。其中：

①预处理系统。对开挖出的污染土壤进行破碎、筛分或添加土壤改良剂等。该系统设备包括破碎筛分铲斗、挖掘机、推土机等。②药剂混合系统。将污染土壤与药剂进行充分混合搅拌，按照设备的搅拌混合方式，可分为两种类型：采用内搅拌设备，即设备带有搅拌混合腔体，污染土壤和药剂在设备内部混合均匀；采用外搅拌设备，即设备搅拌头外置，需要设置反应池或反应场，污染土壤和药剂在反应池或反应场内通过搅拌设备混合均匀。该系统设备包括行走式土壤改良机、浅层土壤搅拌机等。③防渗系统。一般是反应池或是具有抗渗能力的反应场，能够防止液体外渗，并且要防止搅拌设备对其造成损坏，通常做法有两种，一是采用抗渗混凝土结构，二是采用防渗膜结构加保护层。

#### 4) 主要实施过程

- ①污染土壤清挖；
- ②将污染土壤破碎、筛分，筛除建筑垃圾及其它杂物；
- ③药剂喷洒；
- ④通过多次搅拌将修复药剂与污染土壤充分混合，使修复药剂与目标污染物充分接触；
- ⑤监测、调节污染土壤反应条件，直至自检结果显示目标污染物浓度满足修复目标要求；
- ⑥通过验收的修复土壤按设计要求合理处置。

#### (2) 异位固化（SS）

##### 1) 修复目标

异位固化技术修复目标为 0-5m 受铅、镉、镍、砷、汞污染的土壤，计算的需修复总方量约 9649m<sup>3</sup>，同时针对重金属和有机污染复合污染的约 1801m<sup>3</sup> 复合污染土先进行有机物处理后再开展重金属污染治理。

##### 2) 技术原理

固化技术是以包覆、压缩污染物，使污染物毒性溶出及流动性降至最低，并将其包裹在固化体中，此过程亦称密封，其中固化剂与污染物间通常不发生反应，而仅是机械性的拌合作用。

该技术已被广泛应用并证实能够有效地降低多种污染物的迁移性，可处理的污染物质包括重金属、特定放射性废料、部分有机污染物等。固化/稳定化污染土壤大致可

区分为异位固化处理与原位固化处理，前者是经由挖掘设备移除污染土壤后，依一般固化程序处理；后者则不经挖掘程序，直接在现场进行稳定化，本场地选用异位化固处理。由于技术和费用等方面的原因，以水泥、石灰、粉煤灰等无机材料为添加剂的固化/稳定化应用最广泛。

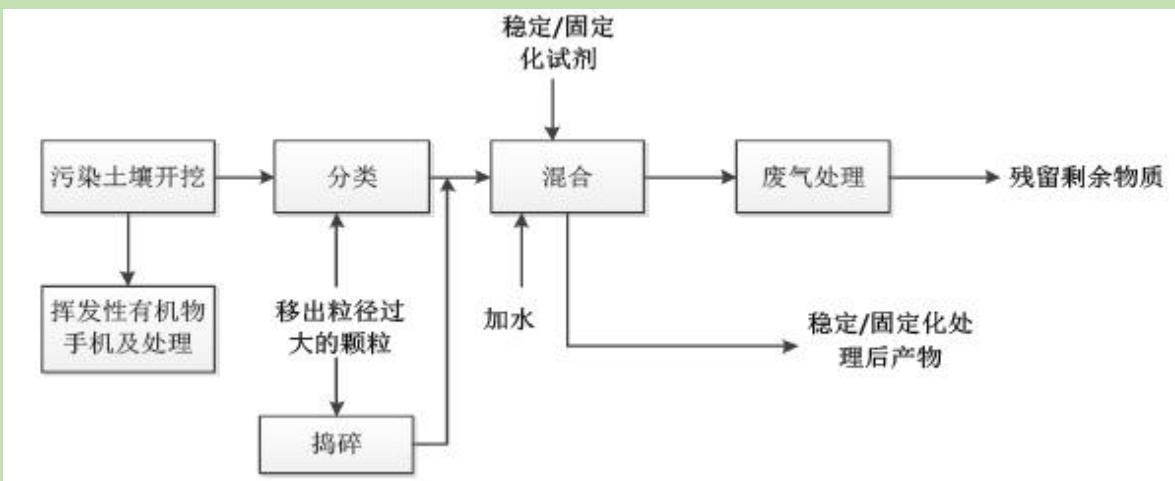


图 1-7 土壤固化/稳定化土壤修复技术工艺流程图

使用固定/稳定化技术修复有机物污染土壤，修复药剂对有机物的水解、氧化、还原和成盐作用机理是修复成功的关键，所以修复药剂的选择至关重要，通常需要向水泥基中加入有机黏合剂，同时要注意避免污染物对修复材料可能会造成的损害，选择不当很有可能增大污染土壤的处理体积，增大修复成本。此外，此修复过程虽然限制了土壤中污染物的扩散，但未从根本上消除土壤中的污染物，修复后土壤仍存在一定的健康风险，需限制土壤的再利用，并进行长期监测。

### 3) 药剂选用及添加量

#### ① 药剂选用

水泥基粘结剂是固化技术普遍使用的材料。在过去的 50 年里水泥固定化处理重金属技术被广泛使用。水泥是一种无机胶结材料，经过水化反应后可以生成坚硬的水泥固化体。水泥固化的机理主要是在水泥的水化过程中，重金属可以通过吸附、化学吸收、沉降、离子交换、钝化等多种方式与水泥发生反应，最终以氢氧化物或络合物的形式停留在水泥水化形成的水化硅酸盐胶体表面，同时水泥的加入也为重金属提供了碱性环境，抑制了重金属的渗滤。

如果被处理废物中含有妨碍水合作用的物质，仅用普通水泥处理就存在强度不大、物理化学性能不稳定等问题，需加入适当的添加剂，以吸收有害物质并促进其凝

固，并降低有害组分的溶出率。活性氧化铝具有助凝作用，是常用的添加剂，将其加入普通水泥，在高温下可以促进水泥迅速凝结生成针状结晶，这种结晶能够防止重金属的溶出。对含有大量硫酸盐的废物，使用高炉矿渣水泥作固化剂，再添加人造砂作混合剂，可以防止由于硫酸盐和水泥成分发生化学反应、生成结晶体时发生体积膨胀而导致的固体破裂。而采用蛭石作为添加剂，可以起到骨料作用和吸水作用。

#### ②药剂添加量

因场地重金属仅 2-3 个点位超标，超标倍数不高，根据经验参数药剂添加量为：粉剂 1-2%、水剂 1~2%。实际投加比根据现场中试进行调整。

#### 4) 主要实施流程

修复工程技术路线和施工流程主要过程包括污染土壤挖掘、土壤含水量控制、粉状稳定剂布料添加、混匀搅拌处理、养护反应、外运资源化利用、现场验收监测等环节；使用筛分破碎铲斗进行土壤与粉状稳定剂的混匀搅拌，同时实现土壤的破碎。验收监测包括挖掘后基坑采样及污染物全量分析、稳定化处理后土壤采样及浸出毒性测试。关键设备主要有土壤挖掘设备、土壤短驳运输设备、土壤/稳定剂混合搅拌设备等组成。

#### (3) 原位化学氧化 (ISCO)

##### 1) 修复目标

原位化学氧化技术修复目标为场地分布的 3-10m 有机污染土壤，修复方量约为 24589m<sup>3</sup>。

##### 2) 工艺流程

原位化学氧化工艺流程如下图所示。

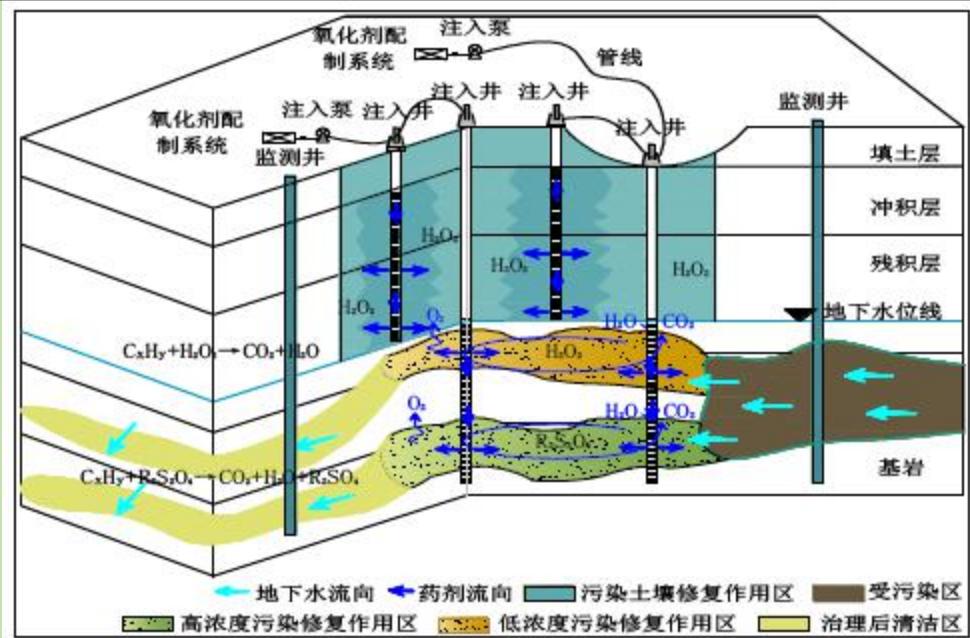


图 1-8 土壤原位化学氧化修复技术原理示意图

如上图所示，原位化学氧化工艺流程为通过注入设备将混均的氧化药剂注入污染区域，利用氧化药剂与污染物的化学反应作用降解污染物，实现污染土壤的修复。

### 3) 主要工艺参数

#### ① 氧化药剂类型及投加比

本项目拟进行原位化学氧化修复区域内污染物为氯代烃、五氯酚，初步确定原位化学氧化采用过硫酸盐类氧化药剂，投加比 3~8%。

#### ② 氧化药剂投加工艺

原位化学氧化常用的氧化药剂投加方式有建井注入、直推注入、高压旋喷以及原位搅拌等工艺，本项目污染区土质类型主要为回填土、粉质粘土及强风化泥质粉砂岩，污染深度最深为 10m，综合分析确定采用建井注入方式进行药剂投加。

#### ③ 注入井点位布设

综合地层信息分析，根据施工经验推算注入井影响半径约为 6m，注入井深度大于所在区域最大污染深度的 0.2m。

## 3、污染地下水修复与风险管控方案

### (1) 多相抽提 (MPE)

#### 1) 修复目标

MPE 多相抽提技术可同时处理饱和区存在 DNAPL 相污染的土壤与地下水。

#### 2) 技术原理

通过真空提取手段，抽取地下污染区域的土壤气体、地下水和浮油层到地面进行相分离及处理。

多相分离指对抽出物进行的气一液及液一液分离过程。分离后的气体进入气体处理单元，液体通过其他方法进行处理。油水分离可利用重力沉降原理除去浮油层，分离出含油量低的水。

污染物处理是指经过多相分离后，含有污染物的流体被分为气相、液相和有机相等形态，结合常规的环境工程处理方法进行相应的处理处置。气相中污染物的处理方法目前主要有热氧化法、催化氧化法、吸附法、浓缩法、生物过滤及膜法过滤等。污水中的污染物处理目前主要采用膜法（反渗透和超滤）、生化法（活性污泥）和物化法等技术，并根据相应的排放标准选择配套的水处理设备。本场地气体采用吸附法，污染水采用化学氧化法。

### 3) 系统及设备构成

系统构成和主要设备：MPE 系统通常由多相抽提、多相分离、污染物处理三个主要部分构成。系统主要设备包括真空泵（水泵）、输送管道、气液分离器、NAPL/水分离器、传动泵、控制设备、气/水处理设备等。

多相抽提设备是 MPE 系统的核心部分，其作用是同时抽取污染区域的气体和液体（包括土壤气体、地下水和 NAPL），把气态、水溶态以及非水溶性液态污染物从地下抽吸到地面上的处理系统中。多相抽提设备可以分为单泵系统和双泵系统。其中单泵系统仅由真空设备提供抽提动力，双泵系统则由真空设备和水泵共同提供抽提动力。

### (2) 原位化学氧化 (ISCO)

针对与原位化学氧化修复污染土壤重叠区域的污染地下水，采用原位化学氧化技术进行修复，原位化学氧化修复参照土壤。

### (4) 基坑降水+抽出处理

在后期开发建设中，若有基坑降水，需采集水样送检，水样超标则将抽出的地下水输送至北侧京西祥隆场地临时污水处理站，处理达标后再行排放。

移动式污水处理站主要处理工艺初步确定为：水质调节→吹脱汽提→混凝沉淀→氧化→回用/外排，具体根据进水水质优化调整。

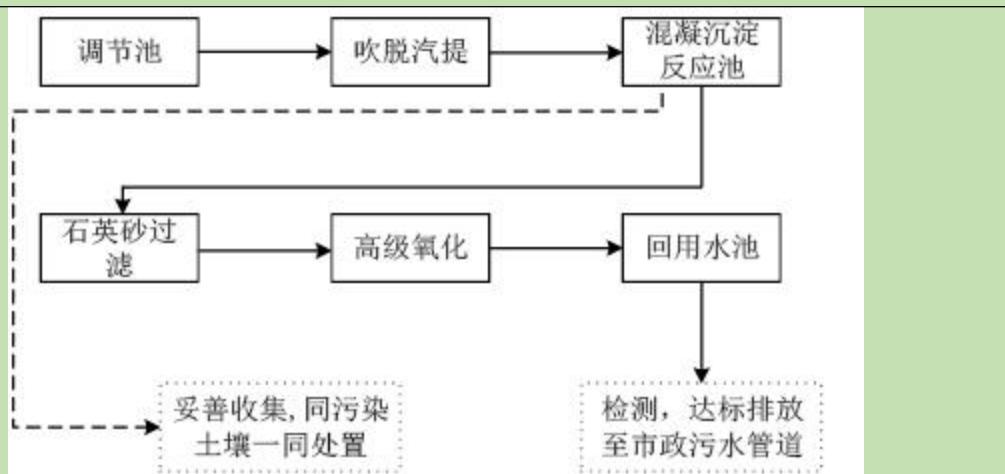


图 1-9 抽出水体处理工艺路线

将疏排的地下水集中收集，污染指标四氯化碳、氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷及地下水中的重金属汞、镉及无机物溶解性总固体、氨氮、氯化物等超 IV 水类标准的污染指标，处理达到受体接收标准后方可外排。

#### (5) 监控自然衰减 (MNA)

##### 1) 技术原理

在场地原生产区北侧，地下水巾特征污染物氯代烃污染较轻，采用地下水监测自然衰减法(Groundwater Monitored Natural Attenuation,MNA)，该方法是利用污染场地天然存在的自然衰减作用使污染物浓度和总量减小，在合理的时间范围内达到污染修复目标的一种地下水污染修复方法。

结合土壤污染情况，场地原生活办公区历史上无稳定污染源存在，在厂房停产拆除后，场内消除了进一步污染可能，且修复设计将南侧重污染地下水做源清除，消除了污染迁移扩散的隐患。

##### 2) 监测时间估算

以场地特征污染物氯仿为例估算监测时间，在场地，各污染物的最大检出浓度为 7850 μg/L，超地下水IV类水标准约 26.17 倍。经查阅各污染的持久性和降解性资料，统计污染物半衰期至下表。, 统计污染物半衰期至下表。

表 1-9 污染物半衰期统计

序号	污染物	污染物最大浓度	半衰期 (h)
4	氯仿	7850	好氧生物降解: 672-4320; 厌氧生物降解: 168-672

地下水巾污染物氯仿，在好氧生物作用下半衰期的最大值为 426 天，在厌氧生物

作用下半衰期的最大值为 128 天。现场实测地下水溶解氧为 2.01~3.98mg/L，初步指示浅层地下水同时受厌氧生物与好氧生物作用。

经计算，在好氧生物单独作用下，氯仿最长需 426 天浓度衰减至管控目标值，在厌氧生物单独作用下，氯仿最长需 128 天浓度衰减至管控目标值。从而，单独考虑生物降解作用，轻污染区氯仿在 128 天~426 天内可自然降解到管控目标值。

自然衰减除生物降解外，还有扩散、稀释、吸附、挥发、固化等方式，有助于进一步压缩自然降解时间。

## 七、修复与风险管控工程量估算

基于场地污染特征与水文地质条件，有效去除或降低场地土壤与地下水中的污染物的浓度和健康风险，满足土地二次开发利用环境管理的需求，采用“源清除+原异位处置结合+风险管控”的绿色可持续修复模式。异位修复土壤根据实施方案，对不同污染区域采取不同修复措施。

**表 1-10 修复措施及工程量统计表**

污染介质	用地分区	分层 (m)	污染物类型	修复措施	污染土方量 (m <sup>3</sup> )
污染土壤 敏感用地区	0-1		HM	异位稳定化	3918
			VOCs	异位化学氧化	1641
			HM与SVOCs复合	异位化学氧化+异位稳定化	1493
			SVOC/ (S) VOCs	异位化学氧化	3254
	1-3		HM	异位稳定化	2891
			VOCs	异位化学氧化	9782
			SVOCs	异位化学氧化	4202
	3-5		HM	异位稳定化	2840
					30021
			VOCs	MPE	3319
			(S) VOCs	原位化学氧化	13563
			HM与SVOCs复合	异位化学氧化+异位稳定化	308
	5-10	VOCs		多相抽提	1664

			SVOCs	原位化学氧化	7707	
污染地下水	基岩裂隙水	HM、(S) VOCs	自然衰减+动态监测	31796m <sup>2</sup>		
	开挖基坑降水	HM、(S) VOCs	抽出处理	312m <sup>3</sup>		

## 八、项目主要设备

本项目所用主要设备一览表见表 1-11。

表 1-11 主要设备表

类别	序号	设备名称	规格型号	单位	数量
异位化学氧化主要设备	1	破碎机	/	台	1
	2	搅拌机	/	台	3
	3	筛分机	/	台	1
异位固化主要设备	1	筛分机	/	台	1
	2	破碎机	/	台	1
	3	搅拌机	/	台	1
原位化学氧化主要设备	1	地质钻机	/	台	1
	2	旋喷机	/	台	1
	3	高压水泵	/	台	1
	4	灌浆机	/	台	1
	5	泥浆泵	/	台	1
	6	拌浆机	/	台	1
	7	空压机	/	台	1
多相抽提(MPE)	1	MPE 系统	真空泵	套	1
			气液分离器		
			NAPL/水分离器		
			传动泵		
			控制系统		
			水处理设备		
			气处理设备		
施工设备	1	大挖机	ZAXIS330	台	6
	2	小挖机	ZAXIS60	台	4
	3	运土车	15m <sup>3</sup>	台	20

	4	全站仪	GTS-102N	台	1
	5	水准仪	AT-G2	台	2
	6	钢板	2000*6000*25	台	15

## 九、主要原辅材料

本项目所用原辅材料见表 1-12。

表 1-12 主要原辅材料

类型	项目	单位	消耗量
异位化学氧化	过硫酸盐类氧化药剂	t	516.99
异位固化	活性氧化铝类药剂	t	301.57
	水泥	t	150.78
原位化学氧化	过硫酸盐类氧化药剂	t	1384.1
气味抑制	环境友好型除臭药剂	t	30

## 十、配套工程

### (1) 给排水工程

#### 1) 给水设计

本项目给水系统由当地供水系统提供，保证满足生产、生活用水。

#### 2) 排水工程

厂区排水采用雨污分流制。

#### ①生产废水

本项目范围内产生的废水主要包括有地势低洼处超标土壤开挖及原位搅拌时产生的少量废水、MPE 系统废水、运输车辆工程机械的清洗废水等。废水纳入北侧京西祥隆厂内内污水处理设施处理后纳入市政污水管网，经霞湾污水处理厂处理后排入湘江。

#### ②生活污水

生活污水依托市政管网，纳入霞湾污水处理厂处理。

#### ③雨水

项目雨天不施工，沿各污染地块四周修建排水沟，截洪沟尺寸为 0.4×0.4m，场内设置初期雨水收集池，经检验合格后雨水收集导排至市政雨水管网，不合格雨水经京西祥隆场地修复水处理设施处理。

### (2) 供电及通讯

本工程设计沿用场地内现有的供配电设施和线路；项目区与外界的通信采用电话联网和无线通讯的形式。

### (3) 暂存场

土壤异位修复：清挖 0-3m 的 HM、VOCs、SVOC 等所有污染土壤，及 3-5mHM 类单独及复合污染土壤，转运至密闭大棚内集中做化学氧化、稳定化处置，达标后暂存在场地内未污染区，待工程完工后进行回填。

## 十一、组织机构及人力配置

组织机构：由株洲市清水塘投资集团有限公司组织成立项目指挥部，负责本项目的建设实施。

人力配置：初步拟定项目部定员为 30 人，采取两班工作制。工作人员拟向社会公开招聘解决。

## 十二、项目进度安排

据建设单位的安排，项目预计 2019 年 12 月进入施工期，2020 年 12 月工程完工，工程建设周期为 12 个月。

## 十三、投资估算

本项目工程总投资为 4444 万元，资金来源：

- (1) 明确的污染责任人承担治理修复责任；
- (2) 由清水塘投资集团申请专项资金；
- (3) 争取其它资金来源。

## 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

株洲福尔程化工有限公司（以下简称“福尔程化工”）原厂址位于株洲市石峰区湘珠路 131 号，地处清水塘老工业区西北部。场地西面邻近湘珠路，北面是株洲京西祥隆化工和株洲邦化化工有限公司；东北面 100m 处是杨梅塘社区以及云峰驾校（已拆除）；东面和南面区域为智成化工有限公司（现已停产），西北面为株洲冶炼厂（现已停产）。

### 一、湖南省株洲福尔程化工有限公司简介

#### 1、企业概况

本场地 1980 年前为水塘，属于杨梅塘社区废弃水塘。据调查，水塘长年收受周边居民倾倒生活垃圾和生活污水排放，且附近企业有少许生产废水渗入或直接排入，水体混浊，时有臭味散发。1980 年株洲利多农药化工有限公司（以下简称“利多公司”）投资生产，对水塘进行填埋建设厂房，主要生产杀虫双水和草甘膦原粉。通过走访周边居民得知，填埋时并未进行治理和清理水塘内的垃圾、固废、淤泥及废水，直接外运土方对水塘直接进行填埋、平整、压实。由于经营不善，利多公司于 2004 年 11 月宣布破产，并将工厂用地拍卖给福尔程化工、邦化化工、京西祥隆化工等三家公司。福尔程公司主要产品为福美钠（15000t/a）和活性氧化锌（3000t/a），福美钠主要分为固体福美钠（92%）和液体福美钠（40%）两种，公司总占地面积 31795.88 m<sup>2</sup>。

#### 2、主要产品及原辅料简介

该公司的主要产品为福美钠（15000t/a）和活性氧化锌（3000t/a），福美钠主要分为固体福美钠（92%）和液体福美钠（40%）两种。

#### 主要原辅材料理化性质：

工艺名称	原辅材料名称	理化性质	年使用量 (t)
福美纳生产工艺	二硫化碳 (CS <sub>2</sub> )	无色液体，有醚的气味，易挥发	110
	二甲胺	液体，高浓度的带有氨味，低浓度的有烂鱼味	130
	液碱 (NaOH)	无色透明液体，具有强腐蚀性	170
	新鲜水	自来水	1200
活性氧化锌的生产工艺	次氧化锌	白色或微带黄色的细微粉末，含其它杂质	1500
	碳酸氢铵 (NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub> )	无色或浅粒状，板状或柱状结晶体	500

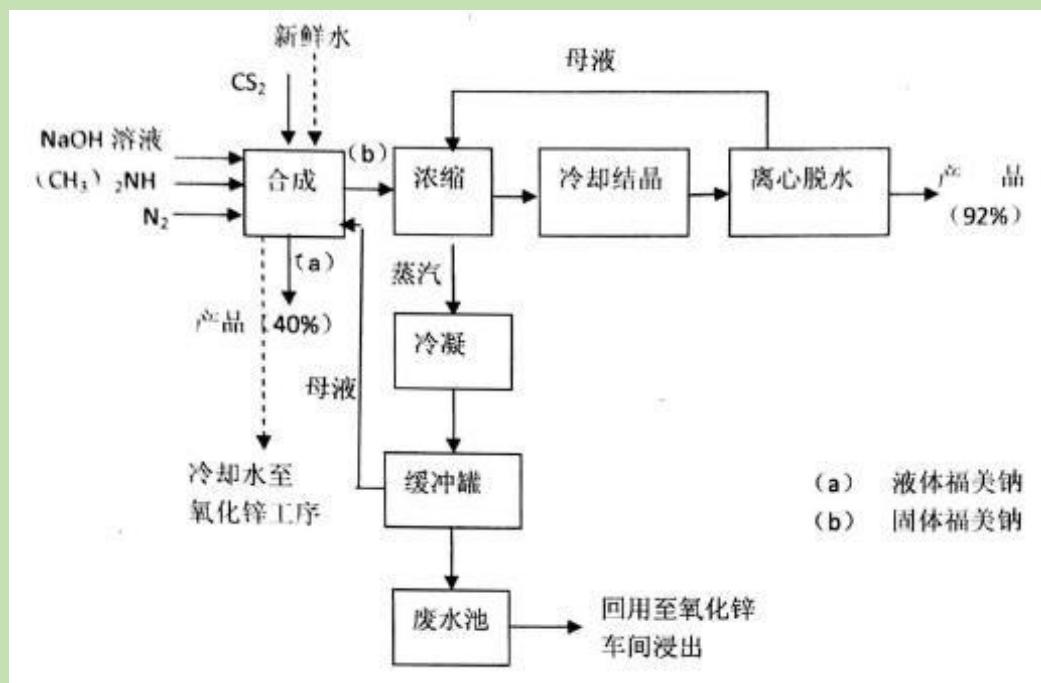
工艺名称	原辅材料名称	理化性质	年使用量(t)
	氯化铁 (FeCl <sub>3</sub> )	黑棕色结晶，粉状也略带块状	600
	活性锌粉	灰色粉末，极易被氧化，主要用作还原剂	1100
	新鲜水	自来水	1000
	燃煤	黑色块状燃料	2600

### 3、生产工艺

#### (1) 福美钠的生产工序

福美钠的生产主要分为合成、浓缩、冷却结晶、离心脱水等工序。其工艺流程图如下：

图 1-9 福美钠工艺流程图



各工序具体说明如下：

#### ①合成

将液碱、二甲胺（含二甲胺 40%）和二硫化碳泵入计量罐后进入反应釜，在氮气保护下，反应釜内进行合成反应，用新鲜水进行夹套冷却，维持釜内温度 30℃以下，本反应为放热反应。

反应方程式为：



经合成工序后可得到液体福美钠产品，如图中（a），合成工序后溶液进入后续工序以制得固体福美纳产品，如图中（b）。

②浓缩合成反应完全后，将物料泵入浓缩釜，同时通过蒸汽夹套加热，浓缩出来的蒸汽经冷凝后进入缓冲计量罐（含少量福美纳和二甲胺气体），缓冲罐母液回收至合成工序生产福美纳，未冷凝的气体中含少量福美纳和二甲胺气体，经真空泵吸收后进入废水池。

③冷却结晶浓缩后的母液经自然冷却结晶。

④离心脱水

经离心脱水后，可得到92%以上的固体福美钠。同时，母液可返回浓缩釜进行下一轮浓缩反应。

## （2）活性氧化锌的生产工艺流程

活性氧化锌的生产基本可分为 6 大工序，分别为氨-铵溶液制备、氧化锌浸出、除杂、净化处理、热解蒸氨、压滤、吸氨冷排、干燥、锻烧、包装，具体流程详见活性氧化锌工艺流程图。

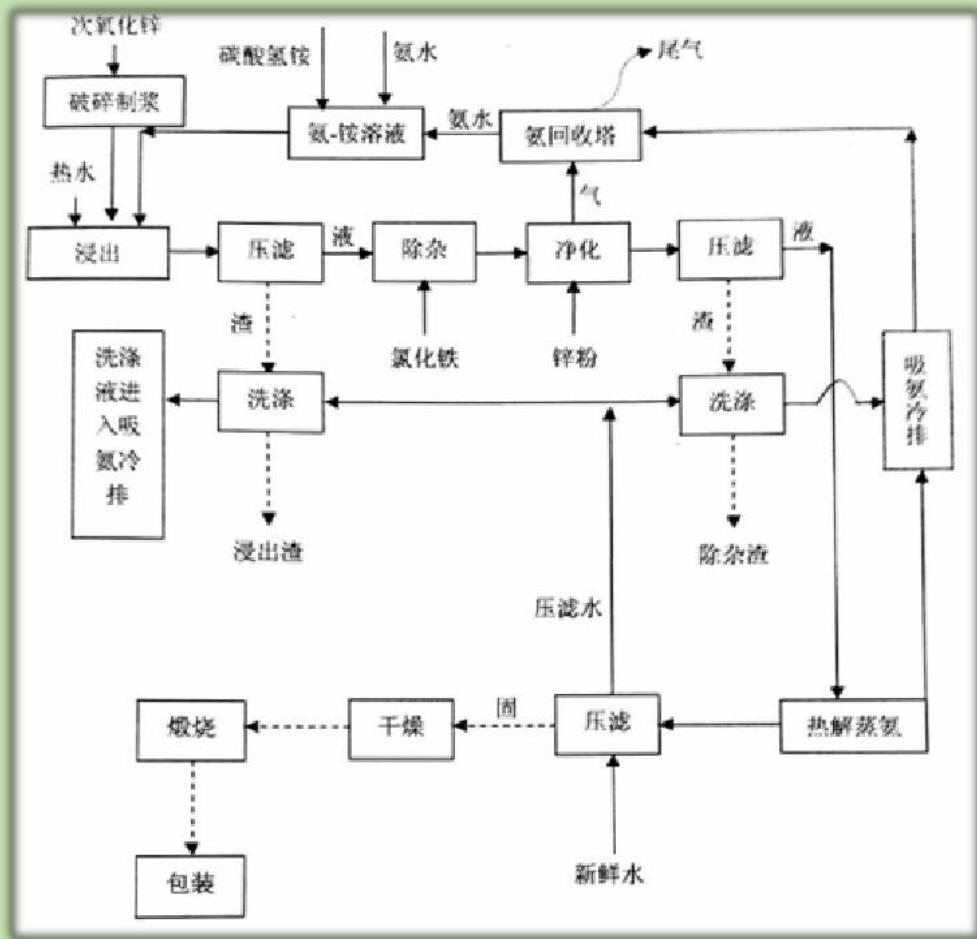


图 1-9 活性氧化锌工艺流程图

#### 工艺说明:

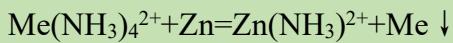
### ①氨-铵溶液制备、氧化锌浸出

先将氨回收塔产生的氨水引入浸出槽中，并根据其浓度加入一定比例的氨水和碳酸氢铵制成氨-铵溶液，并将经称重后、破碎、制浆后的次氧化锌由投料机泵入槽中，在机械搅拌下氧化锌和碳酸氢铵、氨水反应生成  $Zn(NH_3)_4CO_3$ 。其铵液投入量约为次氧化锌的 5.6 倍，液中  $NH_3$  的浓度在 155g/L 以上， $CO_2$  浓度为 40-50mg/L，反应时间约 2-3 小时，反应温度为室温。氧化锌浸出渣液经压滤后，液体进入除杂净化工序。

②除杂、净化浸出后的溶液送往进化槽，进行除杂净化处理。除杂净化工序包括两个部分，首先是加入  $\text{FeCl}_3$  作为沉淀剂去除溶液中的砷。其化学反应式为：

$\text{Fe}_3+\text{AsO}_4=\text{FeAsO}_4 \downarrow$  然后利用浸取液重金属离子标准电极电势差异，按照理论量的 1500h 以上加

入活性锌粉，使其中的铅、铜、镉等置换出来。其化学反应式为：

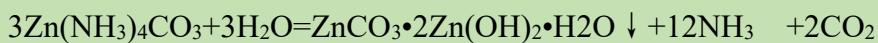


( $\text{Me}$  为  $\text{Cu}$ 、 $\text{Cd}$ 、 $\text{Pb}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Mn}$  等重金属离子) 净化液经压滤后，液体进入热解蒸氨工序，压滤渣洗涤后外卖铅锌冶炼厂。

### ③热解蒸氨

将除杂净化压滤后的溶液送入蒸氨塔， $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3$  遇热后分解为碱式碳酸锌 ( $\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )、 $\text{CO}_2$  和氨气。碱式碳酸锌是一种白色细微无定形粉末，不溶于水。反应生成的  $\text{CO}_2$ 、 $\text{NH}_3$  经塔顶喷射泵吸收后进入吸氨冷排器和氨回收塔吸收处理，经处理后的氨气由 15m 排气筒外排。

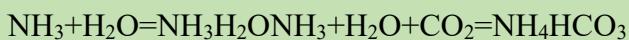
热解蒸氨采用蒸氨塔加余热交换器方式进行热解蒸氨，即余热交换器安置在蒸氨塔中，高压蒸汽在余热交换器的管道内通过，加热管外的溶液。同时由于蒸氨后的液体中残余氨量低于夹套间接蒸汽加热方法 (2—5%)，基本可以实现不需要对压滤后的  $\text{ZnO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。蒸氨完毕，液体中残余氨量约在 1% 左右。热解蒸氨工序反应时间约 1.5-2 小时，反应温度为 60-100°C。该工序有氨气产生。其化学反应式为：



### ④压滤、吸氨冷排

热解蒸氨产生的含  $\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  浆液进入压滤工序，进行固液分离。

由于采用了蒸氨塔加余热交换器方式进行热解蒸氮，可以实现不需要对  $\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  进行洗涤，直接进入旋流转窑系统的干燥机，溶液用于洗涤压滤渣后进入喷射泵、氨回收塔作为下次蒸氨工序的吸收液，用于吸收  $\text{NH}_3$  和  $\text{CO}_2$ 。溶液中含氨达到浓度后返回氨一铵溶液制备工序。其化学反应式为：

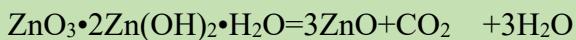


### ⑤干燥、锻烧

经压滤后的  $\text{ZnO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  晶体进入闪蒸干燥机，干燥机利用链条炉产生的高温烟气将含湿物料脱水干燥成  $\text{ZnO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  粉末。计量加料器将粉末送至锻烧炉内，锻烧炉采用燃煤高温烟气间接加热，粉末在高温下锻烧，反应生成活性氧化锌。活性氧化锌由螺旋冷却机冷却出料。其中锻烧产生的废气经布袋除尘器除尘后由

18m 排气筒外排，布袋收集物则回收后用于下次再煅烧；加热烟气则由除尘器除尘处理后由另一根 18m 排气筒外排。

其反应方程式为：



该工序有少量 NH<sub>3</sub> 和粉尘产生。

⑥包装煅烧好的活性氧化锌粉末经螺旋冷却机冷却后包装，用编织袋包装封口，即成活性氧化锌产品入库。

## 二、主要环境问题

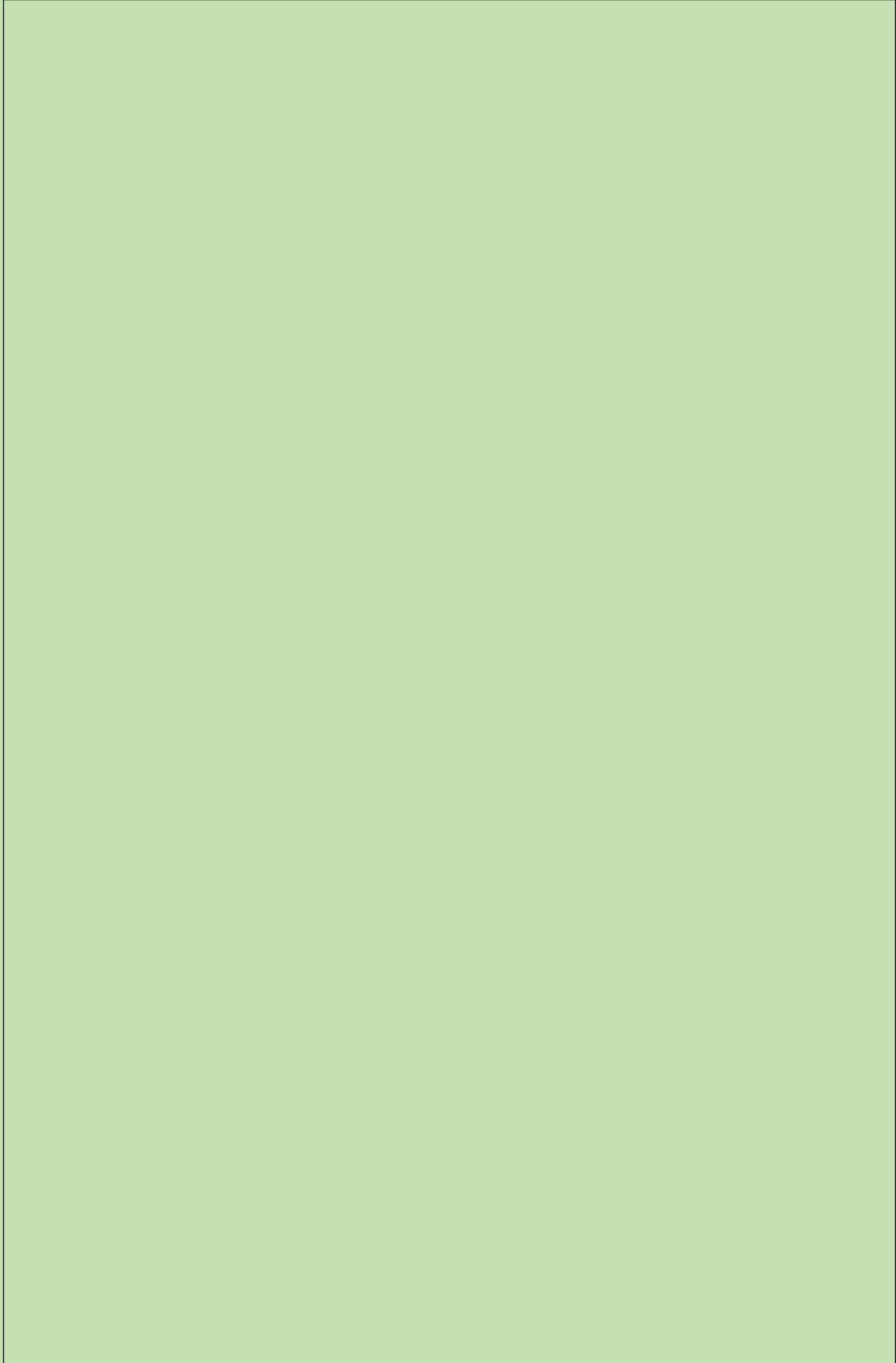
(1) 场地主要污染物类型为重金属和有机物。重金属的总量和浸出均有超标情况出现，总量超标的重金属为铅、砷、镍、镉、汞共 5 种，浸出超标的重金属为镉、锰共 2 种；挥发性有机物超标的有乙苯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷和氯仿共 7 种，半挥发性有机物仅有五氯酚 1 项指标超标。

(2) 从垂向分布情况来看，重金属基本呈现表层污染较重、深层污染浓度逐渐降低的趋势，判断主要是由于表层下渗淋溶造成。有机物 1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯丙烷、四氯化碳、氯仿污染物浓度均随深度的增大先增加后减小，可能原因一方面与有机废水的下渗有关，并造成垂向迁移，使污染深度进一步扩大，同时表层的土壤有机污染物因为挥发性问题，浓度有所降低；五氯酚在 0~10m 范围内均存在污染，且污染物浓度较为均匀，说明该场地五氯酚的污染贡献率较高，污染量较大。

(3) 从水平分布情况来看，表层重金属污染和有机污染基本分布于厂区福美钠生产区、活性氧化锌生产区和污水处理站及其周边，深层重金属范围较小，有机污染主要集中在厂区西北侧污水处理站及东北侧浸出车间。

(4) 本场地重金属和有机污染土壤方量为 68123.22m<sup>3</sup>，污染区域主要分布在福美钠生产区、次氧化锌生产区和污水处理站及其周边，最深污染深度至 9.8m。

针对福尔程公司场地内存在的土壤及地下水污染问题，本项目对污染区域土壤及地下水进行修复。



## 二、建设项目所在地自然环境简况

自然环境简况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）

### 一、地理位置

株洲市是我国南方重要的交通枢纽，铁路有京广、浙赣、湘黔三大干线在此交汇；道路四通八达，106、320国道和京珠高速公路穿境而过；水路以湘江为主，通江达海，四季通航。株洲市位于湖南省东部，湘江中下游，罗霄山脉西麓，南岭山脉至江汉平原的倾斜地段上，地跨东经 $125^{\circ}57'30''\sim114^{\circ}07'15''$ 、北纬 $26^{\circ}03'05''\sim28^{\circ}01'27''$ ，南北长219.25km，东西宽88.75km，地域总面积11272k m<sup>2</sup>，占全省总面积的5.32%。

株洲福尔程化工有限公司（以下简称“福尔程化工”）原厂址位于株洲市石峰区湘珠路131号，地处清水塘老工业区西北部。场地西面邻近湘珠路，北面是株洲京西祥隆化工和株洲邦化化工有限公司；东北面100m处是杨梅塘社区以及云峰驾校（已拆除）；东面和南面区域为智成化工有限公司（现已停产），西北面为株洲冶炼厂（现已停产）。具体地理位置见附图1。

### 二、地形、地貌、地质

#### （1）地形地貌

株洲市市域地貌类型结构：水域637.27平方公里，占市域总面积的5.66%；平原1843.25平方公里，占16.37%；低岗地1449.86平方公里，占12.87%；高岗地738.74平方公里，占6.56%；丘陵1916.61平方公里，占17.02%；山地4676.47平方公里，占41.52%。山地主要集中于市域东南部，岗地以市域中北部居多，平原沿湘江两岸分布。市境位于罗霄山脉西麓，南岭山脉至江汉平原的倾斜地段上，市域总体地势东南高、西北低。北中部地形岭谷相间，盆地呈带状展布；东南部均为山地，山峦迭障，地势雄伟。

清水塘工业区清水塘地区东、西、北三面环山，南濒湘江，地理座标为东经 $113^{\circ}05'$ ，北纬 $27^{\circ}53'$ 。湘江对岸是株洲市新城区，为高技术产业开发区，其东部沿河一带为平地，西部为起伏较小的丘岗。

区域地形为丘岗地形，地表起伏较大，地势由北向南倾斜。北面的枫树寨峰328.4m，为株洲市区地势最高点，枫树寨周围群峰耸立，树木参天，景色宜人，其东侧有标高284m的吴家大岭，一同构成区域北部天然屏障；西面山岭逶迤，道仙庙

岭（240.2m）、黄登仙（239m）、黑石头（178.8m）、法华山（299.3m）呈北南向一字排列；东南角石峰山高167.4m，已辟为森林公园供市民休憩。区域中心以南地带为清水塘盆地，标高多在35~40m左右。

## （2）地质

株洲市地处湘东褶断带、褶皱隆起与拗陷形成的构造盆地相间雁行排列，构造线方向为北北东—南南西，具多字形构造特征，自北西向南东，依次为株洲拗陷、官庄高峰隆起、醴陵拗陷、武功山隆起、茶陵拗陷、炎陵隆起、拗陷与隆起之间的断裂为界。

场地内埋藏的地层主要为人工填土层及第四系坡残积层，下伏基岩为元古界板岩，地层产状平缓，属单斜构造地层。

## 三、气候、气象

株洲市属中亚热带季风湿润性气候区，具有明显的季风气候，并有一定的大陆特征。气候湿润多雨，光热丰富，四季分明，表现为春温多变、夏多暑热、秋高气爽、冬少严寒、雨水充沛、热量丰富、涝重于旱。

年平均气温为17.5℃，月平均气温1月最低约5℃、7月最高约29.8℃、极端最高气温达40.5℃，极端最低气温-11.5℃。

年平均降雨量为1409.5mm，日降雨量大于0.1mm的有154.7天，大于50mm的有68.4天，最大日降雨量195.7mm。降水主要集中在4~6月，7~10月为旱季，干旱频率为57%，洪涝频率为73%。

常年主导风向为西北偏北风，频率为16.6%。冬季主导风向西北偏北风，频率24.1%，夏季主导风向东南偏南风，频率15.6%。静风频率22.9%。年平均风速为2.2m/s，夏季平均风速为2.3m/s，冬季为2.1m/s。月平均风速以7月最高达2.5m/s，2月最低，为1.9m/s。

## 四、水文

### （1）地表水

本项目所在区域地表水系主要为霞湾港、老霞湾港和湘江。

区域工业废水主要通过霞湾港和老霞湾港排入湘江。本工程区域的地表雨水等均排入老霞湾港中。

霞湾港发源于干旱塘，全长约4.26km，宽约4~10m，水深约0.5~1.5m，多年

平均流量为  $4.3\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期多年平均流量为  $3.0\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量为  $70\text{m}^3/\text{s}$ 。霞湾港水文地质条件简单，流域蓄水保水性能差，中上游地下水主要为覆盖层中的孔隙水，以大气降水补给为主，一般在坡麓或沟谷渗出或成泉排出。上游来水及地下水较清澈透明，水质良好，呈弱碱性，属软性重碳酸—钾、钠、钙型淡水。中下游地下水除接受大气降水补给外，为周边大量的工业及居民生活废水的受纳水体，港水最终流入湘江。霞湾港规划为排污渠，霞湾港（排污渠）重金属污染治理工程已经完成，霞湾港汇入湘江口上游  $3\text{km}$  处是株洲三水厂取水口，汇入口下游  $5\text{km}$  左右即至株洲与湘潭交界的马家河。

老霞湾港汇集流域内污水、雨水后排入湘江。自原映峰一湖、二湖开始，在桎木塘处与来源于霞湾、荷花、清水社区的二支流汇合后排入湘江，全长约  $3\text{km}$ ，平均流量  $0.32\text{m}^3/\text{s}$ 。老霞湾港接纳了铜塘湾办事处映峰、清水塘、清霞、铜塘湾 4 个社区的生活污水以及周边企业的生产废水。

湘江自北向南流经清水塘地区，湘江在区域内的长度约  $6.5\text{km}$ ，沿途接纳了白石港、霞湾港、老霞湾港、乌丫港等 4 条小支流。河床平均宽  $800\text{m}$ ，多年平均流量  $1780\text{m}^3/\text{s}$ ，历年最大流量为  $20700\text{m}^3/\text{s}$ ，最枯流量  $101\text{m}^3/\text{s}$ ，平均流速  $0.25\text{m/s}$ 。最高水位  $42.69\text{m}$ （1994 年 6 月 18 日），实测最大流量  $20700\text{m}^3/\text{s}$ ，最低水位  $29.37\text{m}$ （2008 年 10 月 23 日），实测最小流量  $101\text{m}^3/\text{s}$ ，正常水位为  $29.54\sim32.06\text{m}$ 。年最高水位一般出现在 4~7 月份，年最低水位出现在 12 月~2 月。年平均流速  $0.25\text{m/s}$ ，最小流速  $0.10\text{m/s}$ ，平水期流速  $0.50\text{m/s}$ ，枯水期流速  $0.14\text{m/s}$ ，枯水期水面宽约  $100\text{m}$ 。年平均总径流量 644 亿  $\text{m}^3$ ，河套弯曲曲率半径约  $200\text{m}$ 。湘江左右两岸水文条件差异较大，右岸水流急、水深，污染物扩散稀释条件较好。左岸水流平缓，水浅，扩散稀释条件比右岸差，但河床平且多为沙滩。

## （2）地下水

清水塘地区基岩含水贫乏，基岩基本完整，可视为相对隔水层。项目附近地下水系雨水渗入地表内形成，其水位受雨水影响而升降，水量甚小。区域属地下水资源贫乏区，无供水价值的地段，周边居民均使用城市自来水。

## 五、土壤植被

土壤主要是红壤，还有黄壤、砂红壤、紫色土、雉冠土等。经人为耕作影响形

成熟化的农业土壤，原土壤肥沃、性能良好，适宜多种作物生长。但 20 世纪 50 年代末期起，该区土壤在不同程度上遭受了工业三废、农药和化肥的污染（主要为重金属污染），致使一部分土壤的理化性能发生了变化，在一定程度上影响了作物正常生长，尤其是一些难降解的重金属等污染物在作物体内积累，影响产品产量和质量。

植被基本上是人工植被、半人工植被和天然植被的混合形态，一是农田作物，二是人造林木，三是丘岗上的天然植被。农作物以水稻和蔬菜为主，兼有油茶、茶叶、红薯等。林木植被情况是，西、北部山地较为茂盛，但清水塘地区边缘的西部山地较稀疏。大部分为落叶阔叶林，部分为常绿树，目前生长的树种约 60 多种，其中有一定数量的耐污树种，如乔木有香樟、马尾松、女贞、臭椿、构树、桑树、苦楝、泡桐、法桐、广玉兰、枇杷、柚子、柑桔等，灌木有夹竹桃，小叶女贞、大叶黄杨、海桐、油茶等。全地区植被覆盖率较高，但南面的清水塘地区较低，工业生产区、溪港、湖塘地绿化覆盖率更低，环境景观较差。

## 六、生态环境状况

### 1、土壤及土地利用现状

区域内土壤主要是红壤，还有黄壤、砂红壤、紫色土、雉冠土等。经人为耕作影响形成熟化的农业土壤，原土壤肥沃、性能良好，适宜多种作物生长。但目前项目区域范围内土壤在不同程度上遭受了工业三废、农药和化肥的污染。

### 2、植物资源

项目所在区域分布有菜地、水塘、荒地等，植物以杂木、灌草、农业植被为主。

(1) 杂木灌丛：主要分布于已有人为活动频繁区域附近的山坡地带，建群种以阔叶树种为主。

(2) 灌草丛：主要分布在道路两侧的荒地间和农灌水系周围及一些低丘岗地，成条状和块状分布，以茅草等禾草类为优势种，夹杂一些零星的灌木树种，高度在 1 米以下，为人类强烈干扰衍生的植被。

(3) 农作物植被：以蔬菜为主，种植量较少，分布于区域内的平缓地带及山体周边，主要为旱地、菜地。

### 3、动物资源

项目区域受长期和频繁的人类活动影响，区域土地资源的利用已达到很高的程

度，大型野生动物已经绝迹。受到人类长期活动影响的地方，野生动物的生存环境基本上已经遭到破坏。野生动物多为适应耕地和居民点的种类，林栖鸟类较少见，而以盗食谷物的鼠类和鸟类居多，生活于水田区捕食昆虫、鼠类的两栖类、爬行类动物较多，主要野生动物有蛙、田鼠、蛇等。当地常见家畜、家禽主要有猪、牛、羊、兔、鸡、鸭、鹅等。

根据项目组现场咨询、调查，本项目区域范围内未发现珍贵的野生动、植物濒危物种。

## 七、项目周边概况

本项目位于湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址内。地块北侧紧邻湘株路，东侧为柳化集团湖南智成化工有限公司原厂址，南侧为福尔程化工有限公司原厂址，西侧为京西祥隆化工有限公司原厂址，均已停产。

在场地中心位置 500m 范围内，西北侧距场地边界约 300m 分布有清水村、北侧距场地边界约 130m 分布有杨梅塘社区，为环境敏感点。上述 2 个环境敏感目标在《株洲清水塘生态科技新城控规调整》规划范围内，属整体规划拆迁改造、开发建设区域。

根据《株洲市清水塘生态科技新城控规》（2018 年调整），本项目需修复地块的未来土地利用规划为居住用地或商业用地。

工程场地及附近无风景名胜、历史文物遗址等特殊环保目标。用地范围内没有名木古树、珍稀濒危动物等需要保护的动植物。

### 三、环境质量状况

建设项目所在地区环境质量现状及主要环境问题（环境空气、地面水、地下水、声环境、生态环境等）

#### 一、大气环境质量现状

根据环境空气质量功能区分类，项目所在地属二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部公告 2018 年第 29 号）二级标准。

为了解本项目所在区域环境空气质量现状，本次环评收集了《株洲市 2018 年 12 月及全年环境质量状况通报》中的基本因子的监测数据。

经统计，2018 年株洲市石峰区的区域空气质量现状评价表详见表 3-1。

表 3-1 区域空气质量现状评价表单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物	年评价指标	现状浓度	标准限值	占标率	达标情况
SO <sub>2</sub>	年均值	23	60	38.33%	达标
NO <sub>2</sub>	年均值	38	80	47.5%	达标
PM <sub>10</sub>	年均值	70	70	100%	达标
PM <sub>2.5</sub>	年均值	46	35	131.43%	不达标
CO	24 小时均值第 95 百分位数	1200	4000	30%	达标
O <sub>3</sub>	8 小时均值第 90 百分位数	138	160	86.25%	达标

根据上表统计情况，项目所在区域的 PM<sub>2.5</sub>2018 年平均值均出现超标情况，其超标倍数分别为 0.3143，故本项目所在区域属于不达标区。

根据株洲市委、市政府《株洲市污染防治攻坚战三年行动方案（2018-2020）》（株办〔2018〕33 号），株洲市生态环境保护委员会《关于下达 2019 年“蓝天保卫战”重点减排项目的通知》以及正在编制的《株洲市 2019 年“扬尘污染防治攻坚战”实施方案》，株洲市针对环境空气限期达标制定了相应的改善计划并实施。

#### 二、水环境质量现状

株洲市环境监测中心站对湘江霞湾断面、老霞湾港、霞湾港设有常规监测断面，湖南省环境监测中心站在湘江马家河江段设有常规监测断面。本评价收集了湘江霞湾断面、马家河断面 2018 年监测数据。湘江霞湾至马家河江段执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》IV 类水质标准。为了解霞湾港、老霞湾港的水环境质量现状，本

报告引用了《株洲清水塘响石岭片区土壤治理工程》中霞湾港、老霞湾港的监测数据。区域内的霞湾港和老霞湾港作为排污港渠，按照《污水综合排放标准》(GB8987-1996)中一级标准进行评价。

### (1) 湘江霞湾断面和马家河断面水质现状

**表 3-2 2018 年霞湾断面水质监测结果单位:mg/L(pH 无量纲)**

因子	PH	COD	生化需氧量	氨氮	石油类	总磷	阴离子表面活性剂	总大肠杆菌	挥发酚	硫化物
年均值	7.76	7	0.7	0.15	0.01	0.05	0.02	/	0.0004	0.002
最大值	8.14	10	0.3	0.29	0.05	0.08	0.02	/	0.0008	0.003
最小值	7.05	5	0.3	0.04	0.01	0.08	0.02	/	0.0002	0.002
超标率%	0	0	0	0	0	0	0		0	0
最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0		0	0
GB3838-2002 IV类标准	6-9	20	4	1	0.05	0.2	0.2	10000	0.01	0.2
因子	铜	锌	氟化物	砷	汞	镉	六价铬	铅	总氰化物	
年均值	0.00294	0.020	0.26	0.0054	0.00001	0.00017	0.002	0.00092	0.001	
最大值	0.00700	0.025	0.37	0.0087	0.00002	0.00033	0.002	0.00100	0.001	
最小值	0.00100	0.004	0.19	0.0022	0.00001	0.00005	0.002	0.00005	0.001	
超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GB3838-2002 IV类标准	1	1	1	0.05	0.0001	0.01	0.05	0.05	0.2	

**表 3-3 2018 年马家河断面水质监测结果单位:mg/L(pH 无量纲)**

因子	PH	COD	生化需 氧量	氨氮	石油类	总磷	阴离子 表面活 性剂	总大肠 杆菌	挥发酚	硫化物
年均值	7.97	8	1.0	0.25	0.01	0.06	0.02	61556	0.0004	0.003
最大值	8.90	12	1.7	0.68	0.01	0.10	0.03	350000	0.0008	0.003
最小值	6.54	6	0.6	0.04	0.01	0.04	0.01	8000	0.0002	0.003
超标率%	0	0	0	0	0	0	0		0	0
最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0		0	0
GB3838-2002 IV类标准	6-9	20	4	1	0.05	0.2	0.2	10000	0.01	0.2
因子	铜	锌	氟化物	砷	汞	镉	六价铬	铅	总氰化 物	
年均值	0.00265	0.027	0.275	0.0051	0.00001	0.00022	0.002	0.00100	0.001	
最大值	0.00800	0.090	0.410	0.0088	0.00003	0.00060	0.002	0.00100	0.001	
最小值	0.00050	0.025	0.187	0.0005	0.00001	0.00005	0.002	0.00100	0.001	
超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GB3838-2002 IV类标准	1	1	1	0.05	0.0001	0.01	0.05	0.05	0.2	

上述监测结果表明：2018 年湘江霞湾断面和马家河断面水质能完全满足 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中IV类标准要求。

## (2) 霞湾港和老霞湾港水质现状

为了解区域霞湾港和老霞湾港水环境质量现状，本报告引用了《株洲清水塘响石岭片区土壤治理工程》中霞湾港、老霞湾港的监测数据。

监测时间：2019 年 6 月 3 日~6 月 5 日和 2019 年 6 月 11 日~6 月 13 日；

监测点位：霞湾港（入湘江口上游 100m 处）和老霞湾港（入湘江口上游 100m 处）。

监测结果见下表 3-4 和表 3-5。

表 3-4 霞湾港水质监测结果单位:mg/L(pH 无量纲)

监测点位	监测日期	监测项目及结果						
		pH	COD	NH <sub>3</sub> -N	BOD <sub>5</sub>	SS	石油类	六价铬
霞湾港入湘江口上游 100m 处	2019.6.3	7.20	6	4.01	1.1	12	0.03	0.004L
	2019.6.4	7.42	12	3.95	2.0	6	0.02	0.004L
	2019.6.5	6.54	11	3.95	2.0	9	0.04	0.004L
GB8987-1996, 一级		6~9	100	15	30	70	20	0.5
监测点位	监测日期	监测项目及结果						
		铜	锌	砷	镉	铅	汞	
霞湾港入湘江口上游 100m 处	2019.6.3	0.00432	0.254	0.00633	0.00653	0.00242	0.00004L	
	2019.6.4	0.00417	0.257	0.00652	0.00607	0.00238	0.00004L	
	2019.6.5	0.00376	0.256	0.00665	0.00609	0.00267	0.00004L	
GB8987-1996, 一级		0.5	2	0.5	0.1	1.0	0.05	

表 3-5 老霞湾港水质监测结果单位:mg/L(pH 无量纲)

监测点位	监测日期	监测项目及结果					
		pH	COD	NH <sub>3</sub> -N	SS	石油类	六价铬
老霞湾港入湘江口上游 50m 处	2019.6.11	7.66	64	0.712	14	0.04	0.004L
	2019.6.12	7.73	78	0.730	15	0.03	0.004L
	2019.6.13	7.62	59	0.650	17	0.04	0.004L
GB8987-1996, 一级		6~9	100	15	70	20	0.5
监测点位	监测日期	监测项目及结果					
		铜	锌	砷	镉	铅	汞
老霞湾港入湘江口上游 50m 处	2019.6.11	0.00218	1.23	0.235	0.00937	0.00230	0.00004L
	2019.6.12	0.00238	1.34	0.262	0.0100	0.00115	0.00004L
	2019.6.13	0.00141	1.28	0.210	0.00760	0.00081	0.00004L
GB8987-1996, 一级		0.5	2	0.5	0.1	1.0	0.05

上述监测结果表明：霞湾港和老霞湾港各水质监测因子均满足《污水综合排放标

准》(GB8987-1996)中一级标准,水环境质量较好。

### 三、地下水环境现状

为了解项目场地范围内地下水环境质量现状,本环评收集了《湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址场地环境补充调查报告》中所进行的地下水环境现状监测数据。

调查采用GY-100型钻机现场建设地下水环境监测井7口(6个点位,一组对井),其中水文孔内安放有Φ110mmPVC管材至孔底,管材底部约2m为筛管。主要位于本场地的各生产车间和办公区等区域,涵盖了场地调查全范围。

**表 3-6 地下水监测井点位信息表**

编号	纬度(N)	经度(E)	高程(H)	孔深(m)	埋深(m)	水位(m)	备注
FW1	27°52'45.32"	113°5'15.53"	51.717	12	5.54	46.177	污水处理站 —
FW2	27°52'43.62"	113°5'16.42"	52.125	12	2.02	50.105	污水处理站 —
FW3	113°5'16.42"	113°5'19.55"	55.757	12	2.01	53.747	次氧化锌原 料仓库 —
FW4	27°52'42.42"	113°5'21.29"	55.309	12	0.45	54.859	干燥煅烧车间 —
FW5	27°52'40.65"	113°5'18.93"	56.577	12	1.72	54.857	福美钠仓库 —
FW6	27°52'42.36"	113°5'18.90"	55.725	12.2	5.79	49.935	福美钠车间 —
FW6-1			55.743	25	7.39	48.353	FW6组井

场地内地下水水质评价结果见表3-7。

**表 3-7 地下水环境质量超标情况统计**

分析指标	单位	GB14848-2017 IV类水标准	检测样品数(个)	最小值	最大值	超标点位(个)	超标样品数(个)	超标率(%)	最大超标倍数(倍)
溶解性总固体	mg/L	2000	8	254	8380	5	5	62.50%	4.19
硫酸盐	mg/L	350	8	90	1650	4	4	50.00%	4.71
亚硝酸盐	mg/L	4.8	8	0.004	5.18	1	1	12.50%	1.08
氟化物	mg/L	2	8	0.28	17.3	3	3	37.50%	8.65
氯化物	mg/L	350	8	24.6	3880	5	5	62.50%	11.09

硝酸盐氮	mg/L	30	8	0.54	43.9	2	2	25.00%	1.46
氨氮	mg/L	1.5	8	0.496	26.5	5	5	62.50%	17.67
耗氧量	mg/L	10	8	2.84	44.7	6	6	75.00%	4.47
锌	μg/L	5000	8	25.8	39600	1	1	12.50%	7.92
镉	μg/L	10	8	0.11	111	1	1	12.50%	11.10
砷	μg/L	50	8	1.05	975	2	2	25.00%	19.50
四氯化碳	μg/L	50	8	ND	445	3	3	37.50%	8.90
1,2-二氯乙烷	μg/L	40	8	49.9	601000	8	8	100.00%	15025.00
1,1,2-三氯乙烷	μg/L	60	8	ND	24400	1	1	12.50%	406.67
四氯乙烯	μg/L	300	8	ND	3950	1	1	12.50%	13.17
氯仿	μg/L	300	8	ND	7850	2	2	25.00%	26.17
五氯酚	μg/L	18	8	ND	18700	1	1	12.50%	1038.89

本次调查布设地下水监测点位 6 个，共建井 7 口（其中其中 FW6 和 FW6-1 为地下水监测组井），送检水样 8 个（包含 1 个平行样 FW4）。整个厂区地下水污染指标主要由无机类、重金属类和有机类。

其中无机类污染因子 7 项，包括溶解性总固体、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物氯化物、硝酸盐、氨氮和耗氧量，超标率分别为 62.50%、50.00%、12.50%、37.50%、62.50%、25.00%、62.50% 和 75.00%，最大超标倍数为 4.19、4.71、1.08、8.65、11.09、1.46、17.67 和 4.47 倍，主要超标区域集中在 FW1、FW2、FW3、FW5 和 FW6 号井。

重金属类污染因子 3 项，包括重金属锌、砷、镉，超标率分别为 12.50%、12.50%、25.00%，最大超标倍数为 7.92、11.10、19.50，主要超标区域集中在 FW2 和 FW5 号井。

有机类污染因子 6 项，包括四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯仿、五氯酚，超标率分别为 37.50%、75.00%、12.50%、12.50%、25.00%、12.50%，最大超标倍数为 5.33、1098.72、585.13、131.23、26.17、11000.00，主要超标区域集中在 FW1、FW3、FW6 号井。地下水垂向分布特征显示，本场地主要是浅层地下水污染，其主导污染因子为氯化物、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷，氯仿，五氯酚；同时，厂区局部区域存在深层地下水的有机污染问题，污染物为四氯化碳。

地下水水平分布特征显示，全场区范围均存在一定的1,2-二氯乙烷污染，厂区南部福美钠生产区呈现四氯化碳、氯仿等有机污染现象，厂区东北角浸出车间和西北角污水处理站区域呈现氯仿和五氯酚有机污染现象，且厂区东北角浸出车间和西北角污水处理站区域呈现有机和重金属符合污染。

场地范围内地下水污染面积为全场区，31795.88m<sup>2</sup>。

#### 四、声环境现状

为了解区域声环境质量现状，本次环评委托湖南永蓝检测技术股份有限公司于2019年9月29日~9月30日对工程建设所在区域声学环境质量现状进行了现场监测。监测结果见下表。

表 3-8 噪声监测结果

序号	监测点位	采样日期	检测结果 LeqA (dB)		标准 LeqA (dB)
			昼间	夜间	
N1	厂界东侧	2019.9.29	54.7	46.1	60（昼间）
		2019.9.30	55.4	45.9	50（夜间）
N2	厂界南侧	2019.9.29	56.4	45.5	60（昼间）
		2019.9.30	55.7	46.0	50（夜间）
N3	厂界西侧	2019.9.29	55.7	44.9	60（昼间）
		2019.9.30	55.4	45.1	50（夜间）
N4	厂界北侧	2019.9.29	55.9	44.7	60（昼间）
		2019.9.30	54.5	45.9	50（夜间）

由上表监测结果可知，各监测点昼夜间噪声均可满足《声环境质量标准》GB3096-2008中2类标准要求。

#### 四、区域土壤污染状况

场地环境补充调查土壤孔点位有F1、F2、F3、F4、F5、F6、F7、F8、F9、F10、F11、F12、F13、F14、F15、F16、F17、F18、F19、F21、F23、F24、F26号土孔，涉及二类用地的土壤孔点位有号土孔。其中进行重金属浸出测试的土壤样品数18个，重金属总量测试样品70个，有机物测试的土壤样品数81个。

监测点位及现场快速监测结果如下表：

表 3-9 现场采样点位及速测结果统计表

点位编号	点位坐标		样品编 号	取样深度 /、\	XRF快速检测结果								PID结果 /、\
	E	N			Cu	Zn	Pb	As	Ni	Cd	Hg	Cr	
<b>GB36600-2018二类用地标准 (mg/kg)</b>				<b>18000</b>	<b>700</b>	<b>800</b>	<b>60</b>	<b>900</b>	<b>65</b>	<b>38</b>	<b>610</b>		/
F1	113.087414	27.879059	F1-1	0.8	73	453	700			148		152	2176
			F1-2	4.5	41	127	70						1796
			F1-3	9.8	41	188	66						1532
F4	113.088005	27.879206	F4-1	1.0		110	45					127	1078
			F4-2	3.2	38	64	31						1315
			F4-3	6.5		53	25					89	1121
F5	113.087708	27.878939	F5-1	0.5	51	235	126					95	2178
			F5-2	4.5	67	305	137	27				150	7539
			F5-3	8.0	35	123	39	18				119	63150
FW1	113.087634	27.879304	FW1-1	0.5		174	40	17					4950
			FW1-2	4.5	48	118		20				211	3400
			FW1-3	8.6		60	15	13					5200
<b>GB36600-2018一类用地标准 (mg/kg)</b>				<b>2000</b>	<b>500</b>	<b>400</b>	<b>20</b>	<b>150</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>400</b>		
F2	113.088804	27.878629	F2-1	0.5		84	19	21				66	35510
			F2-2	3.2		57	11	10					3047
F3	113.089286	27.878242	F3-1	1.5	55	741	34	19	147			66	667
			F3-2	4.0		66	25	15					950
			F3-3	4.0									
			F3-4	7.0		80	35					70	1571
F6	113.094010	27.875778	F6-1	0.8	114	1652	136			54		66	1078
			F6-2	3.0	37	151	21	21				95	1034
F7	113.088825	27.878004	F7-1	1.1		34		16					2242
			F7-2	3.1	37	60		23					1894

			F7-3	4.5		267	39						2238
			F7-4	6.4		402	33						4378
F8	113.089331	27.878267	F8-1	0.5	276	2763	138		1346				1008
			F8-2	3.0	74	1021	22	13	629				1206
			F8-3	4.5		83		22					1294
F9	113.087559	27.878691	F9-1	2.0	53	362	313	58			75	57500	
			F9-2	6.0		132	107	20					37200
F10	113.088250	27.878589	F10-1	0.5		331	319	46				97	1078
F11	113.088321	27.878332	F11-1	2.0									6528
F12	113.088375	27.879145	F12-1	0.5	43	155						54	1735
			F12-2	2.0		56	21	19				75	1521
F13	113.088800	27.879223	F13-1	0.7	37	520	158					109	1153
			F13-2	2.7		71		20				89	1078
F14	113.088780	27.878229	F14-1	0.9		172	31	17				66	83300
			F14-2	2.5	38	59		22					75560
			F14-3	3.5		56	42	20				88	42190
			F14-4	3.5									
			F14-5	5.5		79		18				120	30860
			F14-6	7.5		62	23						13780
			F14-7	9.0		366	31	27				113	2347
F15	113.089452°	27.879273°	F15-1	1.6	42	232							2358
			F15-2	3.5	47	443	57	18		27			3182
			F15-3	5.0	28	35	19						6084
			F15-4	9.0	32	46	34					78	2166
F16	113.089252	27.878114	F16-1	0.5		359	61		160				346
			F16-2	4.0		284	26	25					863
			F16-3	7.0	48	40		12					1127

			F16-4	9.0		51		19					2424
			F16-5	9.0									
F17	113.089111	27.878889	F17-1	1.1	485	34500	13200	1502		222		160	1781
			F17-2	2.5	34	52	19	17					1451
			F17-3	5.0		8225	144	23				96	1324
			F17-4	5.0									
			F17-5	7.0	38	411	32	19				85	1739
			F17-6	9.4	61	176	40					125	1517
F18	113.089294°	27.879167°	F18-1	0.5	52	655	31					90	4668
			F18-2	2.5	30	823	17	15				65	4874
			F18-3	5.0		148	83						3318
			F18-4	7.0		227	63					124	4336
			F18-5	9.0		69						81	3886
F19	113.089349	27.878999	F19-1	0.5		7605	327			101		117	525
			F19-2	3.5	68	4627	574	84		105		121	618
			F19-3	5.0	39	1795	104	23					935
			F19-4	5.0									
			F19-5	7.5	35	355	80	21					1085
F21	113.088952	27.878690	F21-1	0.5	46	3001	352	38				77	1078
			F21-2	2.2		665	24	32				98	2011
F22	113.089222	27.878547	F22-1	0.5	41	287	106	23	141				1052
F23	113.089408	27.878645	F23-1	1.0	44	2169	748	48				108	1085
F24	113.088925	27.878488	F24-1	0.5		68	24					61	2085
			F24-2	2.0		63		18				245	3152
			F24-3	5.2		32	38					55	1108
			F24-4	7.0	53	44		18				162	1864
F26	113.088626	27.878199	F26-1	1.8		97	35					96	33830

			F26-2	3.5	31	81	32					101	168000
			F26-3	5.0	48	53						86	5786
FW2	113.087894	27.878784	FW2-1	0.5	103	4968	559	75		72			2340
			FW2-2	3.7		73						94	13800
			FW2-3	5.1	46	102	16	17					12500
FW3	113.088765	27.879005	FW3-1	0.5		1257	20	14		83		76	1215
			FW3-2	2.5	37	988	61	19				161	1078
			FW3-3	4.0		119						83	1121
			FW3-4	4.0									
			FW3-5	5.2	63	2104	1314					138	1017
FW4	113.089247	27.878451	FW4-1	0.5		119	23					130	1128
			FW4-2	2.0	49	52	21	14				56	2137
			FW4-3	2.0									
FW5	113.088591	27.877959	FW5-1	0.5		522	89			51		81	231996
FW6	113.088584	27.878434	FW6-1	0.7		2220	251			69		80	18070
			FW6-2	1.5		74	24					113	79500
			FW6-3	11.0		663	120					114	1078
FW6-1	113.094540	27.875338											

土壤实验室监测结果:

表 3-10 重金属总量检测结果统计表 (单位: mg/kg)

分析指标		六价铬(Cr <sup>6+</sup> )	铜(Cu)	镍(Ni)	锌(Zn)	铅(Pb)	镉(Cd)	砷(As)	汞(Hg)	铬(Cr)	锑(Sb)	锰(Mn)	钒(V)
单位		mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
GB3838-2002IV类标准		0.05	1000	20	2000	50	5	100	1	/	5	100	50
F1	F1-2	土样	<0.004	<2.5	<3.8	<6.4	<4.2	<1.2	1.8	<0.02	-	-	-

	F1-3	土样	<0.004	<2.5	<3.8	<6.4	<4.2	<1.2	1.2	<0.02	-	-	-	-
F2	F2-2	土样	<0.004	<2.5	<3.8	<6.4	<4.2	<1.2	1.5	<0.02	<2.0	<3.2	4.6	6.0
F5	F5-2	土样	<0.004	<2.5	<3.8	<6.4	<4.2	<1.2	1.9	<0.02	-	-	-	-
	F5-3	土样	<0.004	<2.5	<3.8	<6.4	<4.2	<1.2	1.9	<0.02	-	-	-	-
F8	F8-2	土样	<0.004	<2.5	<3.8	<6.4	<4.2	<1.2	1.9	<0.02	-	-	-	-
F9	F9-2	土样	<0.004	<2.5	<3.8	<6.4	<4.2	<1.2	10.1	<0.02	-	-	-	-
F15	F15-1	土样	<0.004	<2.5	5.2	20.8	<4.2	<1.2	1.8	<0.02	14.3	<3.2	35.3	2.4
	F15-4	土样	<0.004	<2.5	<3.8	33.0	<4.2	<1.2	<1.0	<0.02	<2.0	<3.2	3740	<1.1
F16	F16-3	土样	<0.004	<2.5	<3.8	<6.4	<4.2	<1.2	<1.0	<0.02	-	-	-	-
F18	F18-1	土样	<0.004	<2.5	<3.8	10.6	<4.2	<1.2	1.0	0.05	<2.0	<3.2	10.5	<1.1
	F18-5	土样	<0.004	<2.5	<3.8	16.2	<4.2	<1.2	<1.0	0.06	<2.0	<3.2	30.7	<1.1
F19	F19-3	土样	<0.004	<2.5	<3.8	100	<4.2	8.7	<1.0	<0.02	-	-	-	-
	F19-4	土样	<0.004	<2.5	<3.8	58.7	<4.2	3.4	<1.0	<0.02	-	-	-	-
	F19-5	土样	<0.004	<2.5	<3.8	9.1	<4.2	<1.2	<1.0	<0.02	-	-	-	-
FW1	FW1-2	土样	<0.004	<2.5	<3.8	41.2	<4.2	<1.2	<1.0	0.31	-	-	-	-
	FW1-3	土样	<0.004	<2.5	<3.8	13.1	<4.2	<1.2	<1.0	<0.02	-	-	-	-
FW3	FW3-5	土样	<0.004	<2.5	<3.8	43.6	<4.2	<1.2	<1.0	0.08	-	-	-	-
检测样品数(个)			18	18	18	18	18	18	18	18	5	5	5	5
分析指标		六价铬(Cr <sup>6+</sup> )	铜(Cu)	镍(Ni)	锌(Zn)	铅(Pb)	镉(Cd)	砷(As)	汞(Hg)	铬(Cr)	锑(Sb)	锰(Mn)	钒(V)	
单位		mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	
GB3838-2002IV类标准		0.05	1000	20	2000	50	5	100	1	/	5	100	50	
最小值(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
最大值(mg/L)		ND	ND	0.0052	0.1	ND	0.0087	0.0101	0.00031	0.0143	ND	3.74	0.006	
超标点位(个)		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
超标样品数(个)		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	

超标率 (%)	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.56%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	20.00%	0.00%
最大超标倍数 (倍)	ND	ND	ND	ND	ND	1.74	ND	ND	ND	ND	ND	37.40	ND

表 3-11 挥发性有机物检测结果统计表 (单位:  $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

	分析	甲苯	乙苯	间&对-二甲苯	邻-二甲苯	三氯氟甲烷	二氯甲烷	1,1-二氯乙烷	四氯化碳	1,2-二氯乙烷	三氯乙烯	1,1,2-三氯乙烷	四氯乙烷	1,2,3-三氯丙烷	氯苯	氯仿	
		单	$\mu\text{g}/\text{kg}$														
GB36600-2018		1200000	7200	163000	222000	23000000	94000	3000	900	520	700	600	11000	50	68000	300	
F2	F2-1	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
F3	F3-1	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F3-2	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F3-3	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F6	F3-4	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F6-1	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F6-2	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
F7	F7-1	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F7-2	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F7-3	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F7-4	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
F8	F8-1	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F8-2	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F8-3	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
F9	F9-1	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F9-2	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
F10	F10-1	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
F11	F11-1	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
F12	F12-1	±	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1

	F12-2	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
F13	F13-1	<u>±</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F13-2	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F14-2	<u>±</u>	<b>675</b>	<b>11900</b>	<b>18600</b>	<b>6420</b>	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<b>270</b>	<1.2	<b>2020</b>	<1.2	<b>611</b>	<1.1
F14	F14-3	<u>±</u>	<b>250</b>	<b>1650</b>	<b>3130</b>	<b>933</b>	<1.1	<1.5	<b>47.5</b>	<1.3	<b>828</b>	<b>111</b>	<b>336</b>	<b>195</b>	<b>53.5</b>	<b>89.0</b>	<1.1
	F14-4	<u>±</u>	<b>309</b>	<b>2110</b>	<b>3950</b>	<b>1290</b>	<1.1	<1.5	<b>60.3</b>	<1.3	<b>1010</b>	<b>138</b>	<b>420</b>	<b>259</b>	<b>75.8</b>	<b>111</b>	<1.1
	F14-5	<u>±</u>	<b>523</b>	<b>145</b>	<b>861</b>	<b>467</b>	<1.1	<1.5	<b>78.1</b>	<1.3	<b>16600</b>	<b>75.5</b>	<b>659</b>	<b>107</b>	<1.2	<b>45.8</b>	<1.1
	F14-6	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<b>87.0</b>	<b>120</b>	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<b>66.3</b>	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F15-3	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<b>8240</b>	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<b>8770</b>
	F15-4	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<b>215</b>	<b>12200</b>	<1.2	<b>77600</b>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<b>27800</b>
F16	F15-5	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<b>561</b>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<b>796</b>
	F16-1	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F16-2	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F16-3	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F16-4	<u>±</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F16-5	<u>±</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F17	F17-2	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F17-3	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F17-4	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F17-5	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F17-6	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F18-3	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<b>134</b>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<b>2460</b>
F18	F18-5	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F19-1	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F19-2	<u>±</u>	<1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.1	<1.5	<1.2	<1.3	<1.3	<1.2	<1.2	<1.4	<1.2	<1.2	<1.1
	F19-3	<u>±</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F19	F19-4	<u>±</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



检测样品数(个)	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
最小值(mg/kg)	ND														
最大值(mg/kg)	675	11900	18600	6420	215	12200	187	77600	21700	270	752	2020	187	611	27800
超标点位(个)	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	2	0	2
超标样品数(个)	0	1	0	0	0	0	0	1	4	0	2	0	3	0	4
超标率(%)	0.00%	1.59%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.59%	6.35%	0.00%	3.17%	0.00%	4.76%	0.00%	6.35%
最大超标倍数	ND	1.65	ND	ND	ND	ND	ND	86.22	41.73	ND	1.25	ND	3.74	ND	92.66

表 3-12 半挥发性有机物检测结果统计表 (单位: mg/kg)

			分析指标	五氯酚	菲	荧蒽	芘	䓛	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	六氯苯
			单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
GB36600—类用地标准 (mg/kg)			1.1	5 <sup>②</sup>	50 <sup>②</sup>	50 <sup>②</sup>	490	42	0.33	
F2	F2-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F3	F3-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	3.7	<0.1	
	F3-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	1.9	<0.1	
	F3-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
	F3-4	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	2.2	<0.1	
F6	F6-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	7.9	<0.1	
	F6-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
F7	F7-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	0.9	<0.1	

	F7-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F7-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F7-4	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F8	F8-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>4.0</b>	<b>0.3</b>
	F8-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>3.5</b>	<0.1
	F8-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>6.7</b>	<0.1
F9	F9-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>3.2</b>	<0.1
	F9-2	土样	<b>13.2</b>	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>3.4</b>	<0.1
F10	F10-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>3.4</b>	<0.1
F11	F11-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>0.9</b>	<0.1
F12	F12-1	土样	<b>0.4</b>	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>0.8</b>	<0.1
	F12-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>7.4</b>	<0.1
F13	F13-1	土样	<0.2	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.8</b>	<0.1
	F13-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F14	F14-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F14-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>1.2</b>	<0.1
	F14-4	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F14-5	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F14-6	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F15	F15-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

	F15-4	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F16	F16-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>3.6</b>	<0.1
	F16-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>8.5</b>	<0.1
	F16-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>2.2</b>	<0.1
	F16-4	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>2.8</b>	<0.1
	F16-5	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>1.9</b>	<0.1
F17	F17-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F17-4	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F17-5	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F17-6	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>0.7</b>	<0.1
F18	F18-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F18-5	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F19	F19-1	土样	<0.2	<b>0.2</b>	<0.2	<b>0.1</b>	<0.1	<b>5.7</b>	<0.1
	F19-2	土样	-	-	-	-	-	-	-
	F19-3	土样	<b>59.4</b>	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>6.5</b>	<0.1
	F19-4	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>2.0</b>	<0.1
	F19-5	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>3.1</b>	<0.1
F21	F21-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>2.5</b>	<0.1
	F21-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F22	F22-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>7.5</b>	<0.1

	F23	F23-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>3.7</b>	<0.1
F24	F24-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F24-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F24-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F24-4	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F26	F26-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F26-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	F26-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>0.8</b>	<0.1	<0.1
FW2	FW2-1	土样	<b>13600</b>	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>7.5</b>	<0.1	<0.1
	FW2-2	土样	<b>147</b>	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>1.3</b>	<0.1	<0.1
	FW2-3	土样	<b>24.4</b>	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
FW3	FW3-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	FW3-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	FW3-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	FW3-4	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	FW3-5	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
FW4	FW4-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	FW4-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	FW4-3	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
FW5	FW5-1-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>0.9</b>	<0.1	<0.1

FW6	FW6-1	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>0.9</b>	<0.1
	FW6-2	土样	<0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<b>0.9</b>	<0.1
检测样品数 (个)			69	69	69	69	69	69	69
最小值 (mg/kg)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
最大值(mg/kg)			13600	0.2	0.2	0.2	0.1	8.5	0.3
超标点位 (个)			3	0	0	0	0	0	0
超标样品数 (个)			5	0	0	0	0	0	0
超标率 (%)			7.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
最大超标倍数			12363.64	ND	ND	ND	ND	ND	ND
结合污染识别与现场 XRF 快速检测，总金属总量检测六价铬、铜、镍、铅、镉、砷、汞等 7 个指标。									
(1) 土壤重金属浸出土壤重金属浸出指标超标污染因子有重金属镉、锰，超标样品数均为 1 个，超标倍数分别为 1.74 倍和 37.4 倍，主要集中在浸出车间周边 F15、F19 号土壤孔。土壤重金属指标超标因子为重金属铅、砷、镍、镉、汞，超标样品数分别为 1、3、2、6、1 个。其中，重金属镍和镉污染超标情况最严重，最大超标倍数分别为 18.07 倍和 14.1 倍，最大超标值分别出现在 F8 和 F17。土壤挥发性有机物指标超标因子为乙苯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷和氯仿。其中四氯化碳和 1,2-二氯乙烷的最大超标倍数分别高达 86.22 倍和 41.73 倍，点位分别为 F15 和 F24。1,2-二氯乙烷和氯仿的超标样品数最多，都为 4 个。土壤半挥发性有机物指标超标因子为五氯酚，超标样品数为 5 个，最大超标倍数为 12363.64 倍，最大超标值出现在点位 FW2 处。									



**主要环境保护目标（列出名单及保护级别）：**

本项目评价范围内的主要环境保护目标具体情况详见下表。

**表 3-13 项目保护目标一览表**

类型	保护目标		环境功能	方位与最小距离	环境保护要求
环境空气	近 期	杨梅岭社区	待拆迁居民	北面, 420m	GB3095-2012, 二级
	远 期	清水村	待拆迁居民	北面, 580m	
	居住用地	居住用地	项目范围内		
声环境	近 期	200m范围内无居民			GB3096-2008, 2类
	远 期	居住用地	居住用地	项目范围内	
水环境	近期	湘江霞湾江段至马家河江段	湘江	南面, 2300m	GB3838-2002, IV类
		老霞湾港	纳污渠	南, 1960m	GB8978-1996, 一级
		霞湾港	纳污渠	南, 1950m	GB8978-1996, 一级
	远期	湘江霞湾江段至马家河江段	湘江	南面, 2300m	GB3838-2002, IV类
		老霞湾港	纳污渠	南, 1980m	GB8978-1996, 一级
		霞湾港	纳污渠	南, 1970m	GB8978-1996, 一级
地下水	-	场地内及场地周围	-	-	GB/T14848-2017, IV类
土壤	-	场地内及场地周围	-	-	土壤环境质量建设用地土壤污染

				风险管控标准（试行）
生态环境	近期	植被资源	项目治理范围内分布	占用，人为践踏。
		水土保持	项目治理范围内分布	项目永久占地
	远期	规划为居住用地或商业用地	项目治理范围内	最终要求按照DB43/T1165-2016、GB36600-2018进行土壤修复
社会环境	近期	治理场地周边居民	受工程施工影响的居民生活质量	洒水、污染土壤进行表面素砼硬化及修建排水沟
		治理场地周边道路	交通通畅、路面清洁	两侧路基进行表面素砼硬化及修建排水沟
		渣土运输路径	交通通畅、路面清洁	确保运输过程中渣土无洒落等现场
	远期	株洲市石峰区清水塘地区	城镇规划的符合性和土地利用影响	确保项目建设与城镇规划相符

#### 四、评价适用标准

环境质量标准	1、《环境空气质量标准》（GB3095-2012），二级； 2、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），Ⅳ类（湘江霞湾江段至马家河江段），《污水综合排放标准》（GB8978-1996），一级（霞湾港和老霞湾港）； 3、《声环境质量标准》（GB3096—2008），2类； 4、地下水：《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅳ类标准； 5、土壤：《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》。
污染物排放标准	1、废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2二级标准； 2、废水：《污水综合排放标准》（GB8978-1996），三级； 3、噪声：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类。 4、固体废物： 总量：湖南省地方标准《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）； 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及2013年修改单中要求。 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及2013年修改单中的要求。
总量控制指标	本项目为环境治理项目，不涉及总量指标问题，无需申请总量。

## 五、建设工程项目分析

### 工艺流程简述（图示）：

本项目为污染场地修复工程，主要建设内容为施工期，营运期土地开发另行环评，不在本次评价内容。

项目场地修复主要工艺为：1、土壤修复：异位化学氧化（ESCO）、异位固化（SS）、原位化学氧化（ISCO）、多相抽提（MPE）；2、地下水修复：多相抽提（MPE）、原位化学氧化（ISCO）、基坑降水+抽出处理、监控自然衰减（MNA）。其中多相抽提（MPE）、原位化学氧化（ISCO）为土壤和地下水同时修复工艺。主要工艺流程如下，总体技术路线详见图 1-6。

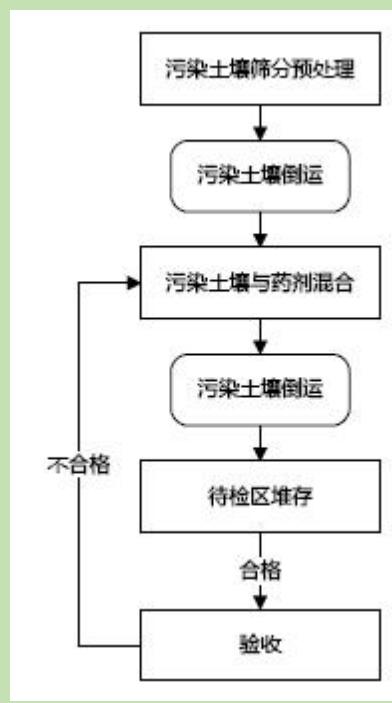


图 5-1 异位化学氧化（ESCO）工艺流程及产污节点图

### 工艺说明：

#### (1) 土壤预处理

考虑所处理污染土壤质地以杂填土、粉质粘土为主，夹杂有大石块和容易结块而影响异位化学氧化修复效果，因此，在进入土壤与药剂混合设备前必须进行破碎筛分预处理，一方面去除粒径大于 10cm 的大石块及建筑垃圾，另一方面破碎结块的粘土，以保证土壤与药剂混合的修复效果，防止造成设备损坏。根据土壤改良机的入料要求，本项目采用 50mm 的固定刀板型滚轴。ALLU 筛分斗作业参数如下：筛分处理能力：100~150m<sup>3</sup>/h；配合挖机功率：220kW；筛分粒径分级：50mm。

筛分破碎作业在预处理区域实施，筛分破碎机械采用挖掘机配备筛分破碎铲斗，筛分后渣土集中堆放处置，污染土运送至污染土暂存区。

#### (2) 药剂混合

污染土壤与药剂混合的均匀程度是决定异位化学氧化处置效果的关键因素。

本项目选择拌合机作为药土均匀搅拌混合设备。它通过混合搅拌头将堆放的污染土壤和投加药剂不断混合搅拌。对于过硫酸盐药剂通过溶解配制成液态药剂，将前期试验得到的修复药剂和水的混合液定量添加到污染土壤中，再通过不停搅拌将修复药剂混合均匀，将污染物氧化分解。混合完成后，即可运送至待检区待检。

#### (3) 污染土堆置待检

经修复处置后的土壤，运至指定待检区域进行堆置养护。待养护土壤按照污染程度分别堆置成长条土垛，用防尘网覆盖。堆置养护期间定期采样检测土壤含水率，并根据情况及时补充水分，维持待检土壤含水率恒定在 30%以上。

#### (4) 检测验收及再处理

污染土壤经化学氧化处理后，验收不达标部分重新处理，直至修复效果达修复标准。样品采集过程严格依照采样规范布置采样点，使用采样工具在预定深度采集样品。

施工过程中，分类进行处置，重金属复合污染物运输至固化/稳定化车间做进一步处理。

#### (5) 土壤回填/利用

异位化学氧化处理后的污染土壤，经验收检测达标后，先行堆存到场地西北侧二类用地规划区，待原位处理达标后回填或用作场地未来规划道路、地基等建设。

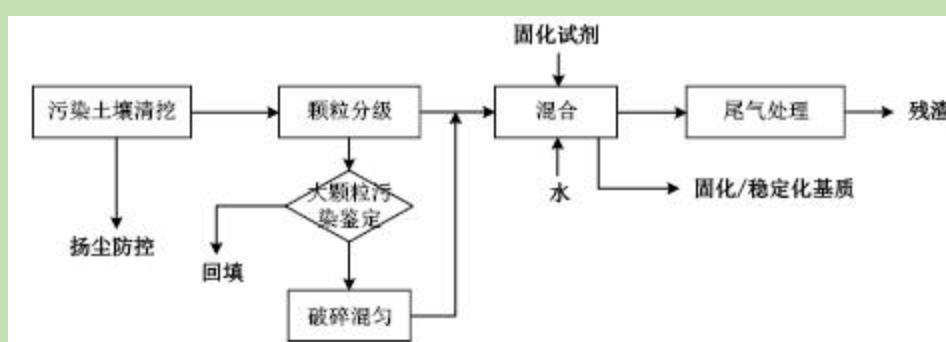


图 5-2 异位固化（SS）工艺流程及产污节点图

## 工艺说明：

工艺步骤主要包括污染土壤预处理（筛分）、污染土壤和药剂拌合、土壤静置反应等阶段，土壤自检合格后，运至待检区进行堆置补水和苫盖等养护。

### (1) 污染土壤筛分

为了提高污染土壤的处理效率，减少污染土壤向周边扩散，所有进入临时处置场区的污染土壤，直接由运输车辆送入原地异位化学还原处置区。由于污染土壤药剂混合均匀对入料规格有严格要求，不得投入直径大于 80mm 的物料。本厂区表层土壤多为杂填土，因此所有需要进行固化稳定化的污染土壤都必须进行筛分处置。

### (2) 污染土壤和稳定化药剂混合

考虑到表层土壤方量较大，采用挖机对污染土壤和稳定化药剂进行搅拌混合，混合次数为 2 次，混合时需将土壤和药剂充分混合，直至完全混合均匀为止。

依据以往项目实施经验，考虑到挖掘机无法完全覆盖污染土壤筛分区，因此配置铲车将挖掘机无法触及的污染土壤短途倒运至挖掘机工作范围内。

### (3) 土壤静置反应

污染土壤与药剂混合后，静置反应 3 天。

### (4) 土壤 pH 调节

添加稳定化药剂静置反应后，土壤中重金属被还原，毒性降低，土壤呈酸性，但酸性条件下不利于重金属离子沉淀，因此需要添加药剂调节 pH 至碱性 (pH=8-9)。pH 调节具体实施时，药剂比例由现场小试最终确定，采用挖机进行搅拌，搅拌 1 次，搅拌时需搅拌均匀。

### (5) 土壤堆置、补水和苫盖

土壤 pH 调节后，用自卸式卡车将土壤运至土壤待检区，并进行堆置，土堆堆置形式为棱台形式。

土壤堆置完成后，为创造还原环境，确保修复效果的稳定性，需对土壤进行补水，使土壤处于饱和状态。补水时在土堆上面铺设补水管线系统，补水来源为污水处理站处理达标后的回用水体。土壤补水完成后，采用膜和遮阳网进行苫盖。

### (6) 浸出毒性验收

通常通过污染物的浸出效应来评价添加剂对污染物的固定效果。固体废物遇水浸沥，浸出的有害物质迁移转化，污染环境，这种危害特性称为浸出毒性。由《重

《金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）的规定，浸出浓度标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准限值，浸出方法为《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》（HJ557）。

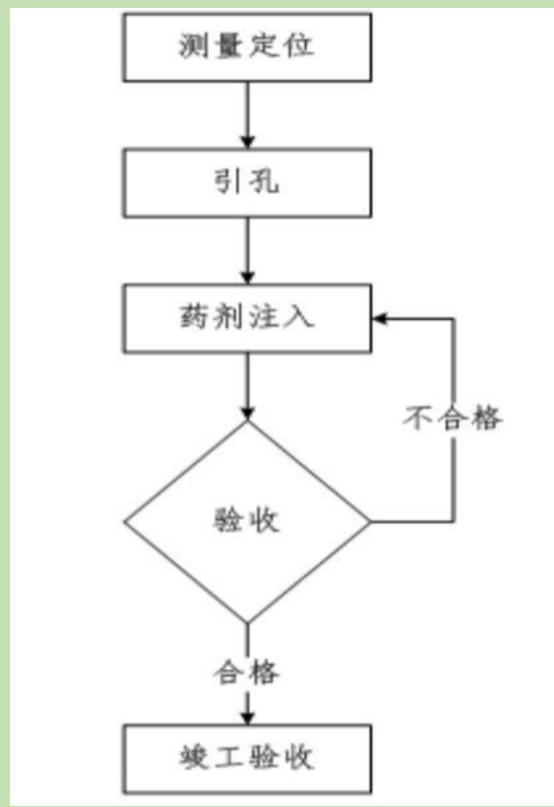


图 5-3 原位化学氧化（ISCO）工艺流程及产污节点图

#### 工艺说明：

如上图所示，原位化学氧化工艺流程为通过注入设备将混均的氧化剂注入污染区域，利用氧化药剂与污染物的化学反应用降解污染物，实现污染土壤的修复。

1) 注入点设计及定位：根据注入压力、土壤渗透性及工期确定单个注入点的扩散半径，相邻注入点紧密搭接、依次排列，从而确定场地全部注入井数量及位置；建井注入点位布设一般采用正三角形法，孔间距初步设计为 6m。

2) 注入井建设：采用建井钻机严格按照注入井的技术要求规范建井，建井工序为：钻机打孔、井管的装配、填料的装填、制作井头；单独采用 ISCO 修复面积为 4792.93 m<sup>2</sup>，MPE 与 ISCO 联合施工区面积为 4175 m<sup>2</sup>，地下水单独重污染区面积为 1433 m<sup>2</sup>。综上，ISCO 修复施工区面积共约 10400.93 m<sup>2</sup>，布设原位注入井约 369 个，深度为污染地界深度之下 0.2m。通过在地层中建立扩散井，将化学氧化剂注入土壤

中，或通过高压喷头将药剂注射至污染土层，将污染物氧化成二氧化碳和水，或转化为低毒、稳定的化合物。要对污染区域进行封闭或对人类活动有限制，并定时对场地进行监测。

3) 设备安装与连接：将气动源系统、溶配药系统、原位注入系统及注入井系统四部分按顺序连接：

4) 药剂注入：开启阀门，向注入井内注入混合药剂，注入药剂量可以一次性注入，也可以按实际情况分批次注入，直至药剂注入完成；初步确定原位化学氧化采用过硫酸盐类氧化药剂，投加比 2~3%。

5) 自检、验收：药剂充分反应后，开展自检，自检合格后进行验收，若不合格进行补充药剂注入。

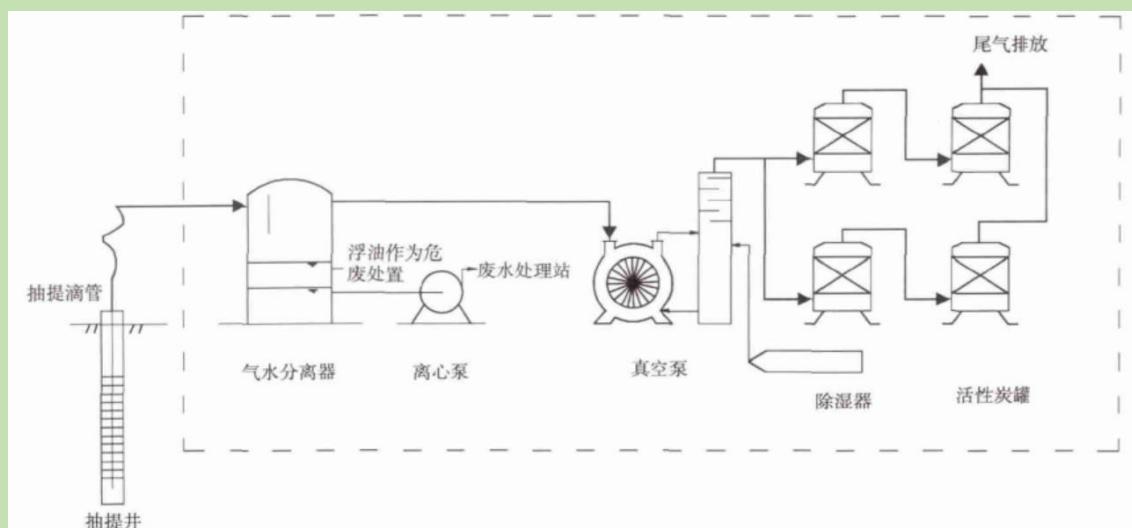


图 5-4 多相抽提 (MPE) 工艺流程及产污节点图

工艺说明：

根据地质条件与工程实例，抽提井的影响半径约为 3m，在 5459.8 m<sup>2</sup>修复区域内，按照 6m 的间距需建设约 194 眼。抽提井为 UPVC 材质，外径为 40mm，深度为 6m、9m、13m，包括下部 3m 的筛管和上部 1m 的白管，井内安装一根外径为 25mm，长度为 2.5m 的抽提滴管。抽提滴管通过管路连接至抽提总管，并于真空泵联通。抽提井结构和地面管路连接。

真空泵产生的负压通过抽提总管传导至抽提滴管中，抽提井周边自由相 NAPL、地下水和土壤气体随之被抽提出来。通过调整系统负压，控制抽提速率，保持抽提井中 NAPL、地下水和土壤气体以汽水混合物的形式被持续稳定抽提出来。抽提出

来的汽水混合物首先进入汽水分离器，自由相 NAPL 和地下水被截留在汽水分离中，抽提气体则继续进入后部的除湿器，最后通过活性炭吸附罐处理后排放。汽水分离器中的自由相 NAPL 后续作为危废离场处置。汽水分离器中的污染地下水则通过离心泵排入临时废水储存罐，若监测达标，则直接排入市政污水管网；若监测不达标，则排入现场的污水处理站处理后达标排放。

多相抽提系统的运行以 4 个抽提井同时轮流抽提方式进行。单个抽提井每天的抽提时间在 0.5 小时内。抽提时系统真空度控制在 -0.065MPa，抽提井井头真空度控制在 -0.03MPa，平均气体抽提流量为 80~100 升/分钟(L/min)。

当地下水中不存在明显 NAPL 相，且污染物浓度不再随抽提施工明显降低后，通过原位化学氧化修复的方式进一步修复土壤和地下水。

### **主要污染工序：**

#### **一、施工期污染工序：**

##### **1、施工期水污染源分析**

###### **(1) 生活污水**

项目劳动定员 30 人，不设食宿，员工生活用水量以每人每天 50L 计，则用水量 1.5t/d, 450t/a。污水产生量按 85% 计，则每天产生生活污水 12.75t/d, 年产生量 382.5t/a。

生活污水水质参照一般城镇生活污水水质： pH<sub>6~9</sub>、 COD<sub>Cr</sub>300mg/L、 NH<sub>3</sub>-N30mg/L、 BOD<sub>5</sub>150mg/L、 SS 取 250mg/L。相关污染物排放量约 COD<sub>Cr</sub>0.115t/a, NH<sub>3</sub>-N0.012t/a、 BOD<sub>5</sub>0.057t/a、 SS0.096t/a。

生活污水依托市政管网，纳入霞湾污水处理厂处理。

###### **(2) 生产废水**

项目生产废水主要为地下水修复过程中多相抽提的地下水，地下水经多相抽提后进入京西祥隆场地修复水处理设施。

根据《湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址场地修复工程实施方案》，项目抽出修复水水量约 312m<sup>3</sup>。

根据地下水现状监测数据，污染指标取四氯化碳、氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、五氯酚及地下水中的重金属汞、镉及无机物溶解性总固体、氨氮、氯化物等超

IV 水类标准的污染指标，污染物浓度取现状监测最大值，即四氯化碳 445 $\mu\text{g}/\text{L}$ 、1,2-二氯乙烷 601000 $\mu\text{g}/\text{L}$ 、1,1,2-三氯乙烷 24400 $\mu\text{g}/\text{L}$ 、四氯乙烯 3950 $\mu\text{g}/\text{L}$ 、氯仿 7850 $\mu\text{g}/\text{L}$ 、五氯酚 18700 $\mu\text{g}/\text{L}$ ，硫酸盐 1650 $\text{mg}/\text{L}$ 、亚硝酸盐 5.18 $\text{mg}/\text{L}$ 、氟化物 17.3 $\text{mg}/\text{L}$ 、氯化物 3880 $\text{mg}/\text{L}$ 、硝酸盐 43.9 $\text{mg}/\text{L}$ 、氨氮 26.5 $\text{mg}/\text{L}$ 、耗氧量 44.7 $\text{mg}/\text{L}$ 、锌 39600 $\mu\text{g}/\text{L}$ 、镉 111 $\mu\text{g}/\text{L}$ 、砷 975 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。则地下水污染物总量为四氯化碳 0.139kg、1,2-二氯乙烷 187.512kg、1,1,2-三氯乙烷 7.613kg、四氯乙烯 1.231kg、氯仿 2.449kg、五氯酚 5.834kg，硫酸盐 0.515t、亚硝酸盐 0.002t、氟化物 0.005t、氯化物 1.211t、硝酸盐 0.0134t、氨氮 0.008t、耗氧量 0.0139t、锌 12.355kg、镉 0.0346kg、砷 0.304kg。环评以最不利情况考虑，最终污染物产生量以修复工程实际为准。

项目抽出水泵送至原京西祥隆修复产地内，污水计入该修复工程。

原京西祥隆修复产地已设置移动式污水处理站，处理达标后纳入市政污水管网，经霞湾污水处理厂处理后排入湘江。

移动式污水处理站处理工艺为：水质调节→吹脱汽提→混凝沉淀→氧化→外排，具体根据进水水质优化调整。

本项目施工在运输道路出口处设置 1 台自动洗车机，项目施工会产生车辆清洗废水，本项目洗车台设置有清水池和沉淀池，工程施工过程中，车辆清洗废水经沉淀处理后循环使用，不外排。

### (3) 初期雨水

株洲市暴雨强度计算公式为：

$$q = \frac{1839.712(1 + 0.724 \lg P)}{(t + 6.986)^{0.703}}$$

式中： q——设计暴雨强度 [ $\text{L}/(\text{s}\cdot\text{ha})$ ]；  
t——降雨历时 (min)；  
P——设计重现期 (a)。

项目汇水面积为 31795.88  $\text{m}^2$ ，初期雨水以 15 分钟计，则项目初期雨水量为 532.03 $\text{m}^3$ 。项目污染区域均采用充气膜结构大棚进行覆盖，污染区域土壤不会被暴雨冲刷，项目设施 600 $\text{m}^3$  初期雨水池，对初期雨水进行收集，初期雨水经检验合格后排入市政雨污水管网，若检验结果超标，则初期雨水泵入场内京西祥隆场地修复水

处理设施。

## (2) 施工期大气污染源分析

本项目实施过程中大气污染源主要是施工期施工作业及车辆运输产生的扬尘、施工机械和运输车辆产生的尾气，以及土壤及地下水修复过程中产生的挥发性有机物、有机废气等，主要污染物为含 NO<sub>x</sub>、CO、THC 等的汽车尾气，含氯代烃、五氯酚等挥发性有机物及有机废气污染物。

本项目扬尘污染主要来源于以下几方面：车辆运输造成的地面扬尘；土壤开挖、装卸等作业时产生的扬尘；土壤原位搅拌、基坑回填等作业时产生的扬尘；裸露地面因风蚀而产生的扬尘等。

### 1) 施工车辆尾气

施工期工地上使用的施工机械和运输车辆一般都以柴油为燃料。柴油燃烧产生的尾气中含有颗粒物和碳氢化合物，对环境造成污染。施工车辆尾气主要污染因子有 CO、THC 和 NO<sub>x</sub>。一般大型工程车辆污染物排放量：CO5.25g/辆·km、THC2.08g/辆·km、NO<sub>x</sub>0.44g/辆·km。

### 2) 土壤及地下水修复尾气

#### ①扬尘

根据《实施方案》，项目异位化学氧化及异位固化，为保证土壤与药剂的反应效果，整个修复过程土壤含水率需保持在 30%左右。项目异位修复土壤开挖、破碎、混合过程中，采用人工洒水方式提高土壤含水率，并且修复全过程在充气膜结构大棚内进行，因此，项目土壤在开挖、破碎、混合过程中基本无扬尘产生。

#### ②有机废气

本工程挥发性有机物主要来自土壤开挖、运输过程、污染土壤热脱附、化学氧化和地下水处理过程等。

污染土壤在开挖区域以及稳定固化过程在充气膜结构大棚内进行，土壤中的挥发性有机物在开挖及稳定固化搅拌过程中从土壤中挥发，根据土壤现状监测数据，土壤中挥发性有机物超标污染物为乙苯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯仿、五氯酚，最大值分别为 11.9mg/kg、77.6mg/kg、21.7mg/kg、0.752mg/kg、0.187mg/kg、27.8mg/kg 和 13600mg/kg，项目异位修复土壤方量为 30021m<sup>3</sup>，土壤容

重取  $1.25\text{g}/\text{cm}^3$ , 则土壤中超标污染物总量分别为乙苯 0.446t、四氯化碳 2.912t、1,2-二氯乙烷 0.814t、1,1,2-三氯乙烷 0.028t、四氯乙烯 0.007t、氯仿 1.043t、五氯酚 510.357t。

则项目污染土壤及地下水挥发性有机物超标污染物总量为乙苯 0.446t、四氯化碳 2.912t、1,2-二氯乙烷 0.814t、1,1,2-三氯乙烷 0.028t、四氯乙烯 0.007t、氯仿 1.043t。根据《受污染场地施工扰动过程无组织排放源强计算方法研究》，项目挥发性有机物挥发量以 10% 计，则土壤及地下水修复过程挥发性有机物总产生量为 5.251t。

### (3) 施工期噪声污染源分析

本项目实施过程中噪声源为机械噪声和车辆运输噪声，主要有挖掘机、原位稳定化系统、废水处理设备、填埋作业机械、运输车辆等，噪声值约为 80~95dB。

### (4) 施工期固体废物污染源分析

施工期固废主要为已修复土壤、施工人员生活垃圾。

#### 1) 已修复土壤

项目异位修复土壤方量为  $30021\text{m}^3$ , 经修复完成后在场地内非敏感用地规划区(详见平面布置图), 待工程完工后进行回填。

#### 2) 污水处理浮油

项目土壤及地下水修复采用 MPE 工艺，根据《湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址场地修复工程实施方案》，污染地下水可能存在 NAPL 相，需根据工程实际确定，本环评不做定量计算，实际工程若存在 NAPL 相，则浮油作为危险废物，需委托有资质单位进行处置。

#### 3) 废活性炭

污染土壤在开挖区域以及稳定固化过程在充气膜结构大棚内进行，土壤中的挥发性有机物在开挖及稳定固化搅拌过程中从土壤中挥发，挥发量为 5.251t，活性炭吸附效率以 90% 计，活性炭吸附量按照  $0.25\text{kg}/\text{kg}$  活性炭计算，则项目需要活性炭 18.904t，则废活性炭产生量为 23.63t。

#### 4) 生活垃圾

项目不设施工营地，但施工现场仍有生活垃圾产生，按施工人员 30 人计，垃圾排放系数取  $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，施工期为 12 个月，则生活垃圾产生量约 5.475t，应交环卫部门统一进行无害化处置。

## (5) 施工期生态影响

本项目在建设过程中不可避免存在土石方开挖、搅拌，重金属污染土壤治理后还需要进行基坑回填。挖土之后土体松散、破面较长，加之长时间裸露在外，在强降雨情况极易产生水土流失。

施工阶段的水土保持措施由各施工单位在工程实施中完成，具体水土保持措施如下：

- ①施工单位动土工程尽量避开雨天及大风天；
- ②做好施工工区的排水工作，设临时排水设施；
- ③在工程完工后，需要进行做防止扬尘的工作，如铺设防尘网等。

## 2、营运期污染工序

本项目属于环境治理工程建设，建设内容为清理场地内异位土壤修复、深层污染土壤原位治理、基坑回填，运营期无三废产生。同时，在工程完工后，做好防止扬尘的工作，如铺设防尘网等，不会因地面裸露而产生扬尘污染。

若土地长期未开发，需对土地采取生态恢复措施，环评建议如下：场地修复完成后，采用 0.3m 厚粘土对治理后的污染场区进行封盖，并采用 0.2m 厚植被土进行生态恢复。覆植被土 20cm 厚，并铺防尘网，采用播撒草籽的方式对治理后场地进行绿化，混播高羊茅 6g/ m<sup>2</sup>，黑麦草 5g/ m<sup>2</sup>，狗牙根 5g/ m<sup>2</sup>，弯叶画眉草 2g/ m<sup>2</sup>，白三草 2g/ m<sup>2</sup>，苜蓿 1g/ m<sup>2</sup>。

## 六、项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	排放源(编号)	污染物名称	处理前产生浓度及产生量(单位)	排放浓度及排放量(单位)
大 气 污 染 物	施工期 生产废水 (3645.45t)	施工扬尘	扬尘 少量	少量
		机械尾气	THC CO NO <sub>x</sub>	5.25g/辆·km 2.08g/辆·km 0.44g/辆·km
		土壤及地下水修复	TVOC	5.25t
		生活污水	COD	300mg/L, 0.115t/a
			氨氮	30mg/L, 0.012t/a
		初期雨水	SS	暴雨条件下 532.03m <sup>3</sup> /次
		水 污 染 物	四氯化碳	0.139kg
			1,2-二氯乙烷	187.512kg
			1,1,2-三氯乙烷	7.613kg
			四氯乙烯	1.231kg
			氯仿	2.449kg
			五氯酚	5.834kg
			硫酸盐	0.515t
			亚硝酸盐	0.002t
			氟化物	0.005t
			氯化物	1.211t
			硝酸盐	0.0134t
			氨氮	0.008t
			耗氧量	0.0139t
			锌	12.355kg
			镉	0.0346kg
			砷	0.304kg
				0.016kg

固体废物		已修复土壤	30021m <sup>3</sup>	0
		浮油	根据工程实际	0
		废活性炭	23.63t	0
		生活垃圾	5.475t	0
噪声	施工机械 噪声	Leq	80~95dB(A)	对外环境影响较小
其他			无	

主要生态影响:

本项目建设期主要生态影响为局部水土流失，项目污染区域施工在充气膜结构大棚内进行，防治雨水冲刷，项目雨季不施工，在开工之前应修建好截排水系统和初期雨水收集池，对项目周边生态环境有一定的影响，随着环境保护、水土保持措施等工程的实施，项目周边生态环境将在一定程度上得到恢复和改善。

## 七、环境影响分析

### 施工期环境影响分析

#### 1、水环境影响分析

##### (1) 废水处理工艺、排放途径及合理性分析

###### 1) 生活污水

项目劳动定员 30 人，不设食宿，员工生活用水量以每人每天 50L 计，则用水量 1.5t/d, 450t/a。污水产生量按 85%计，则每天产生生活污水 12.75t/d, 年产生量 382.5t/a。

生活污水水质参照一般城镇生活污水水质： pH<sub>6~9</sub>、 COD<sub>Cr</sub>300mg/L、 NH<sub>3</sub>-N30mg/L、 BOD<sub>5</sub>150mg/L、 SS 取 250mg/L。相关污染物排放量约 COD<sub>Cr</sub>0.115t/a, NH<sub>3</sub>-N0.012t/a、 BOD<sub>5</sub>0.057t/a、 SS0.096t/a。

生活污水依托市政管网，纳入霞湾污水处理厂处理。

###### 2) 生产废水

项目地下水修复水总量约 312t，根据《实施方案》项目废水纳入原京西祥隆场地修复污水处理设施，该项目设计时已考虑本项目废水。

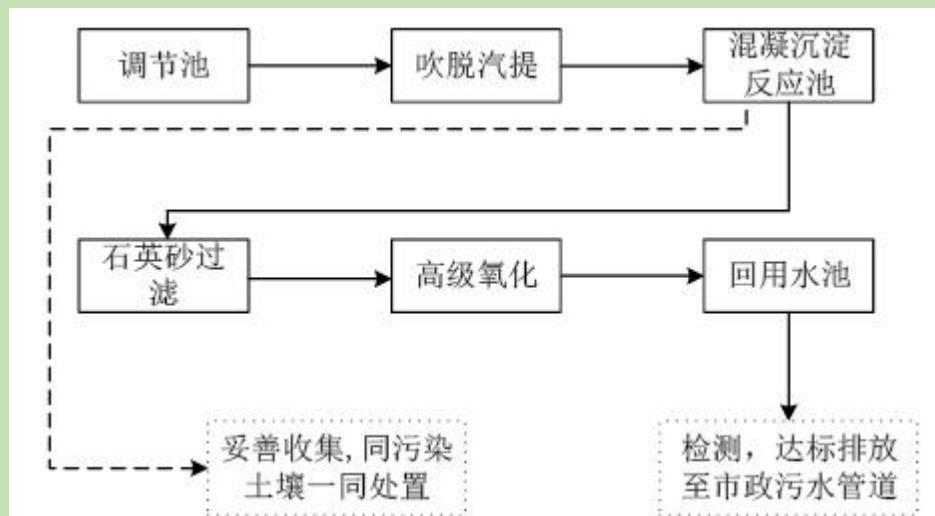


图 7-1 京西祥隆场地修复污水处理工艺流程图

#### 工艺说明：

##### 1、吹脱气提

主要针对废水中有机相与水相分离。

##### 2、混凝沉淀

主体系统采用碳钢材质制作。内部有混凝区、沉淀区和溶液缓冲区，废水依次经

过各个反应区，最终在沉淀区内将污泥沉淀，混凝处理后的水流入缓冲区，最后通过潜污泵打入后续处理的装置。

项目混凝药剂采用 PAC 和 PAM，PAC 是一种无机高分子混凝剂，由于氢氧根离子的架桥作用和多价阴离子的聚合作用而生产的分子量较大、电荷较高的无机高分子水处理药剂。它是一种无机高分子混凝剂。主要通过压缩双层，吸附电中和、吸附架桥、沉淀物网捕等机理作用，使水中细微悬浮粒子和胶体离子脱稳，聚集、絮凝、混凝、沉淀，达到净化处理效果。

### 3、石英砂过滤

石英砂过滤器是一种过滤器滤料采用石英砂作为填料。有利于去除水中的杂质。其还有过滤阻力小，比表面积大，耐酸碱性强，抗污染性好等优点，石英砂过滤器的独特优点还在于通过优化滤料和过滤器的设计，实现了过滤器的自适应运行，滤料对原水浓度、操作条件、预处置工艺等具有很强的自适应性，即在过滤时滤床自动形成上疏下密状态，有利于在各种运行条件下保证出水水质，反洗时滤料充分散开，清洗效果好。砂过滤器可有效去除水中的悬浮物，并对水中的胶体、铁、有机物等污染物有明显的去除作用。

### 4、高级氧化

用一定浓度的臭氧对污水来消毒、降低废水中的有机物，如石油烃污染废水（TPHs）、多环芳烃污染废水、有机氯农药（DDT/666）污染废水等。同时臭氧是优良的氧化剂，可以杀灭抗氯性强的病毒和芽孢；达到回用和国家排放标准。

臭氧消毒受污水 pH 值及温度影响较小；臭氧去除污水中的色、嗅、味和酚氯等污染物，增加水中的溶解氧，改善水质。臭氧可以分解难生物降解的有机物和三致物质，提高污水的可生化性。

#### 达标可行性分析：

根据《实施方案》，项目地下水修复工艺及废水处理工艺经方案比选，实验室小试等过程进行筛选，项目方案能够满足项目运行要求，废水处理能够满足达标排放的要求。

#### （2）对霞湾港、老霞湾港、湘江水环境影响分析

本项目区域分布有霞湾港、老霞湾港、湘江等水系，本项目施工可能会对霞湾港、老霞湾港、湘江等水环境造成影响。

区域土壤治理时，对地表开挖将造成地表扰动、土壤松散，降雨期间，土壤中泥

沙容易随地表径流外排。为减少由于降雨冲刷、浸淋裸露土壤所形成地表径流对区域水环境的影响，项目施工应采取以下防治措施：

合理安排施工工期，受污染土壤的开挖和原位搅拌混合安排在非雨季，施工期避开大、暴雨天气。土壤异位修复过程在充气膜结构大棚内进行，污染土壤采用分区清挖的方式进行施工，减少一次降雨冲刷造成的水土流失量。开挖前要做好截水沟、排水沟等引流措施，沿地块四周设置排水沟，排水沟将挖掘作业期间地块外围雨水收集导排至附近排水渠，可以阻止地块外的地表径流进入地块内，减少场地内的开挖废水。在地块内部开挖集水沟，在地块最低点设置沉砂池和集水池收集地下涌水与开挖场地内汇流雨水，废水经沉砂池沉淀后由集水池收集，收集池内的雨水需经项目水处理设施处理达标后方可对外排放。开挖作业时，尽量一次开挖到底，不作二次开挖。开挖过程应经常对平面控制桩、水准点、基础平面位置、水平标高、边坡沉降观测并做好记录，杜绝重复开挖。遇雨季时，停止施工。

通过采取以上措施，可有效减少一次降雨冲刷造成的水土流失量，由于降雨冲刷、浸淋裸露土壤所形成地表径流对霞湾港、老霞湾港、湘江等水环境的影响不大。

### (3) 依托京西祥隆场地修复污水处理设施可行性分析

京西祥隆污染场地修复位于本项目北侧，京西祥隆、邦化、福尔程原同属多利农药厂，区域地下水污染状况相似，修复工艺相同，因此该项目废水处理站设计时已考虑本项目废水量，项目污水通过管道直接接入京西祥隆污水处理设施，因此能够满足本项目废水处理的需求。修复场地相对位置图如下：



## 图 7-2 修复场地相对位置图

### (4) 霞湾污水处理厂依托可行性分析

#### I. 废水接管可行性分析

根据现状调查，项目实施区域属于至霞湾污水处理厂的服务范围。项目周边污水管网配套基本完善，项目废水可纳管。项目废水经场内污水处理设施处理达标后，接入污水收集系统，最终送至霞湾污水处理厂统一处理。霞湾污水处理厂总处理能力 10 万 t/d，目前实际废水处理量约为 6 万 m<sup>3</sup>/d，尚有一定的处理余量。因此项目能满足废水接管要求。

#### II. 废水排放对污水处理厂的冲击影响以及污水处理厂污水处理工艺可行性分析

建设项目实施后，项目接管废水量约 4027.98t，远低于霞湾污水处理厂处理能力，厂址原生产废水也纳入霞湾污水处理厂进行处理，根据霞湾污水处理厂运行情况，项目废水不会对污水处理厂造成冲击。

根据株洲市生态环境局 2019 年 1 季度污染源监测数据分析表（废水、污水处理厂），霞湾污水处理厂能够做到连续稳定达标排放。

因此，项目废水纳管排放是可行的。本工程为污染治理项目，工程完工后有利于区域水环境水质改善。

### (4) 对地下水的影响分析

项目区域内地势平坦，水文地质条件简单，流域蓄水保水性能差，中上游地下水主要为覆盖层中的孔隙水，以大气降水补给为主，一般在坡麓或沟谷渗出或成泉排出。项目范围内基本没有地下水蓄积。

同时，项目治理区域及周边居住区日常用水均有株洲市自来水厂统一供水，区域内居民不饮用地下水。

项目对片区污染土壤进行治理前，首先建设有相应的雨污分流设施，沿各污染地块四周修建有排水沟，用于收集污染场地外围雨水；同时在污染地块内部开挖集水沟，在地块最低点设置沉砂池和集水池收集地下涌水与开挖场地内汇流雨水。对受污染表层土壤进行开挖异位治理，对深层土壤进行原位搅拌混合，采取边开挖、边加药进行搅拌混合，每次搅拌混合作业结束后对作业面覆盖彩条布，并采用袋装土压覆固定，减少雨水对污染土壤的冲刷。通过落实以上措施，污染治理过程中，对地下水的影响较小。

项目同时设置地下水监测井，定期对地下水进行监测。若施工期发现地下水重金属含量陡升情况，需及时停工，调查原因。待地下水重金属含量恢复正常值时方可继续施工。

## 2、大气环境影响分析

### (1) 扬尘

#### 1) 土壤开挖、装卸、搅拌、回填等作业扬尘的影响分析

土壤开挖、装卸、搅拌、回填等作业在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，其扬尘可按堆场起尘的经验公式计算：

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)^3 e^{-1.023 W}$$

其中：Q——起尘量，kg/吨·年；

V<sub>50</sub>——距地面 50m 处风速，m/s；

V<sub>0</sub>——起尘风速，m/s；

W——尘粒的含水率，%。

V<sub>0</sub>与粒径和含水率有关。因此，保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。

尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。以煤尘为例，不同粒径的尘粒的沉降速度见表 7-1。由表 7-1 可知，尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250μm 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于 250μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小尘粒。根据现场的气候情况不同，其影响范围也有所不同。

表 7-1 不同粒径尘的沉降速度

粉尘粒径(μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度(m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径(μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度(m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径(μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度(m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

为减少施工扬尘对周围环境的影响，根据项目实施方案，项目土壤开挖及异位修

复过程在充气膜结构大棚内进行，且施工过程保持土壤含水率在 30% 左右，因此，项目土壤修复过程基本无扬尘产生。

通过上述措施，施工扬尘对工程周边居民影响不大。

## 2) 道路运输扬尘的影响分析

查阅文献资料介绍，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 50% 上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 (V / 5)(W / 6.8)^{0.85} (P / 0.5)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，Kg/km·辆；

V——汽车速度，km/hr；

W——汽车载重量，吨；

P——道路表面粉尘量，kg/m<sup>2</sup>。

表 7-2 为一辆 10 吨卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。

表 7-2 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘单位：kg/辆·km

P 车速	0.1(kg/m <sup>2</sup> )	0.2(kg/m <sup>2</sup> )	0.3(kg/m <sup>2</sup> )	0.4(kg/m <sup>2</sup> )	0.5(kg/m <sup>2</sup> )	1(kg/m <sup>2</sup> )
(km/hr)	0.051056	0.08585	0.116382	0.144408	0.170715	0.287108
10(km/hr)	0.102112	0.171731	0.232764	0.288815	0.341431	0.574216
15(km/hr)	0.153167	0.257596	0.349146	0.433223	0.512146	0.861323
25(km/hr)	0.255279	0.429326	0.58191	0.722038	0.853577	1.435539

由上表可知，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此，限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水(每天 4~5 次)，可以使空气中扬尘量减少 70% 左右，收到很好的降尘效果。当施工场地洒水频率为 4~5 次时，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20~50m 范围内。另外，应加强文明施工管理，在施工场地出口应设置洗车台，车辆出工地前应尽可能清除表面粘附的泥土等。运输车辆应注意维护，避免车辆不正常运行给沿途带来噪声影响。车辆在运输过程中，会给沿途带来一定的交通扬尘，项目场地出口设置洗车台，车辆出厂前需清洗，以减少扬尘的产生。加强车辆管理，提倡文明施工，对运输车辆途经敏感保护目标时减速行驶并

禁鸣（规避危险除外），减少车辆行驶噪声对敏感保护目标的影响。建设过程需要大量的运输车辆，这将增加沿途道路的交通压力，应合理安排运输时间，避开交通高峰期，以免造成沿途交通拥堵。通过采取以上措施，可减小道路运输扬尘对环境空气保护目标的影响。

总之，施工期间不可避免的会对附近环境空气产生一定程度的影响，项目土壤开挖、修复过程全过程在充气膜结构大棚内进行，且开挖、修复过程保持土壤含水率在30%左右，可有效从源头减少扬尘的产生，其影响可以降低到较小程度，不会对周围环境空气敏感点造成较大的污染影响。

## （2）有机废气

本项目的施工期有机废气污染主要来自土壤开挖及搅拌稳定化过程产生的有机废气及多相抽提系统产生的尾气。

土壤开挖及搅拌稳定化过程将产生有机废气气体，有机废气会通过污染土壤的扰动而排入大气环境，项目土壤开挖及异位修复过程均在充气膜结构大棚内进行，大棚采用负压抽风方式，可有效减少无组织废气对周边环境的影响，废气经活性炭吸附后通过15m排气筒排放。多相抽提系统尾气经活性炭吸附后排放通过15m排气筒排放，活性炭吸附效率以90%计，则项目有机废气排放量为0.525t。

同时结合目前已完工验收的株洲清水塘地区清水湖区域重金属污染综合治理工程项目，在工程施工场地能感觉到有机废气气味的存在，但有机废气气味不明显，在不采取任何防范措施的情况下其影响范围在30m左右。本项目要求采取充气膜结构大棚、活性炭吸附等污染控制措施，减少有机废气对周边环境空气保护目标的影响。因此有机废气对环境敏感目标的影响较小。

## 3、声环境影响分析

本项目噪声主要分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。机械噪声主要由施工机械所造成，如挖土机、推土机、搅拌机、掘进机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆撞击声、吆喝声、拆卸模板的撞击声等，多为瞬时噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。这些噪声将会对场址周围声环境造成一定影响。由于本项目占地面积较大，噪声设备分散，大多为不连续性噪声；施工场地内设备位置会不断变化，由于缺乏详细的施工计划和设备组合清单，不能对施工噪声源作出明确的定位，会在一定程度上影响施工噪声预测的准确性。根据建设地域的环境

特征及噪声衰减特点，预测施工机械噪声的影响情况见表 7-3。

表 7-3 施工机械噪声预测结果

机械类型	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m	500m	达标距离	
											昼间	夜间
挖掘机	78	72	66	62.5	60	58	54.5	52	48.5	44	25.1m	140.9m
推土机	80	74	68	64.5	62	60	56.5	54	50.5	46	31.5m	177.4m
装载机	84	78	72	68.5	66	64	60.5	58	54.5	50	50.0m	281.2m
铲土车	84	78	72	68.5	66	64	60.5	58	54.5	50	50.0m	281.2m
压路机	80	74	68	64.5	62	60	56.5	54	50.5	46	31.5m	177.4m
卡车	83	77	70.9	67.4	65	63	59.5	57	53.5	49	44.6m	250.6m
自卸车	75	69	62.9	59.4	57	55	51.5	49	45.5	41	17.7m	99.8m

预测结果表明：

施工噪声的影响集中于施工时期、施工场界附近地域。由表可知，距施工场地 30m 处，机械噪声值仍高于 65dB(A)，在距离施工机械 100m 处，大部分机械噪声值才低于 55dB(A)。

项目周边已基本无居民，挖土机、掘进机等施工机械在其周边施工时，产生的噪声污染对居民的影响较小。为减小机械设备噪声对环境的影响，本项目选用性能优良、噪声低的机械设备和工程车辆。在项目实施过程中应设专人对设备、车辆进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械。运输应尽量安排在昼间进行，车辆出入现场时应低速、禁鸣。优化运输路线，尽量避免穿越集中居民点，只在白天运输本项目，在夜间禁止施工，同时，项目清挖工期较短，施工方尽量加快施工进度，随着施工期结束，噪音和振动随之结束。因此施工噪声对周边居民的影响较小。

施工单位应尽量采用低噪声设备，并对相对噪声较高的机械采取相应的减噪、隔声处理，设置移动隔声屏障，严禁在夜间(22:00~06:00)施工。如确因工艺需要须夜间进行施工，应事先向环保主管部门进行申报。

综上所述，采取以上污染防治措施后，可将施工期噪声对周围声环境敏感点不利影响可降至最低。

#### 4、固体废物影响分析

##### (1) 已修复土壤

项目异位修复总计土壤方量为 30021m<sup>3</sup>，经修复完成后在场地内非敏感用地规划区（详见平面布置图），待工程完工后进行回填。

#### （2）污水处理浮油

项目土壤及地下水修复采用 MPE 工艺，根据《湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址场地修复工程实施方案》，污染地下水可能存在 NAPL 相，需根据工程实际确定，本环评不做定量计算，实际工程若存在 NAPL 相，则浮油作为危险废物，需委托有资质单位进行处置。

#### （3）废活性炭

项目有机废气处理过程产生的废活性炭为危险废物，委托有资质单位进行处置。

#### （4）施工人员生活垃圾

对于施工人员生活垃圾，本项目预计施工人员约 50 人，垃圾排放系数取 0.5kg/人·d，施工期为 6 个月，则施工期生活垃圾产生量约为 3.75t，由环卫部门及时收集、清运，对周边环境影响较小。

综上，项目施工期各类固体废物均得到合理处置，对外环境影响较小。

### 5、生态环境影响分析

#### 5.1 对土地利用的影响

一般情况下，环境治理工程建设占地将对拟占用土地的土地利用性质造成一定的扰动与破坏。本项目土壤利用规划为居住用地或商业用地。本项目对污染区域土壤进行修复，从根本上解决项目范围内土壤的重金属对环境的污染问题。本项目建设虽然对现状土地利用性质造成一定的占用，但其建设符合片区内中远期规划，不会对片区内土地利用产生不利影响。

#### 5.2 对生态环境的影响

根据现状调查，场地受污染土壤主要为工业用地，场地内植被以草灌木为主，且覆盖量较少。土壤治理对区域生态环境造成的影响较小。土壤治理后，及时进行覆土，并采用防尘网覆盖，缩短地表裸露时间，可以降低生态环境影响。同时，避开雨季施工，做好水土保持防治措施，可以减少水土流失量。

随着本项目的实施，湖南省株洲福尔程化工有限公司场地污染将得到有效治理，土壤及其生态功能得到修复。

### 6、环境风险影响分析

## 1、环境风险源分析

本项目风险主要为：土壤及地下水修复过程中的二次污染，主要为大气、废水处置设施失效。

## 2、主要风险防范措施

### (1) 污染土壤清挖过程的风险控制

- 1) 控制开挖作业面，减少污染物挥发面积。
- 2) 减少土壤扰动，减少污染物逸出。在污染土壤清理过程中，挖掘机铲斗平稳操作，禁止远距离抛扔污染土壤或者从高处将污染土壤抛扔到运输车上。向运输车上装污染土壤时，应尽量使挖掘机铲斗贴着车身进行装卸。
- 3) 控制开挖时段，降低挥发温度。尽量选择在夜间和低温季节进行开挖，减少污染物的挥发。
- 4) 控制扬尘，减少污染扩散。采取道路洒水、控制运输车辆速度和场内车辆数量、作业面苫盖、大风（4级以上）停工等污染和风险控制措施。

### (2) 污染土壤运输过程的风险控制

- 1) 采用五联单制度，进行有效监控。
- 2) 运输车辆应有良好的密封性能，并具备卫星定位功能。
- 3) 装车后应立即进行严密苫盖，检查合格后才准其出厂。
- 4) 派遣车辆进行途中巡检，发现苫布在运输途中有被风刮开等现象，立即通知运输车辆靠边停车，并责令其重新进行苫盖之后方可继续运输。
- 5) 配备流动式污染物监测设备，监测运输沿线环境空气，确保运输途中的空气质量符合国家和湖南省的相关标准。

### (3) 污染土壤储存和修复过程的风险控制

- 1) 污染土壤暂存尽量在负压、密封的棚内进行存放；
- 2) 污染土壤进出暂存场应满足上述污染土壤清挖过程相关的风险控制要求。
- 3) 对车间内的污染气体进行集中收集，尾气经处理达标后排放。
- 4) 污染土壤修复车间应配备污染物自动监测设备和报警装置，确保车间内空气中污染物的浓度不超标。

### (4) 基坑安全的风险控制

在土方开挖施工中，要对基坑侧壁安全状况进行巡查，发现土壁裂缝、剥落、位

移、渗漏、土壁支护和邻近建筑有失稳等险情时，及时撤出基坑内危险地带的工作人员，并采取妥善排除措施。

#### （5）化学危害防护措施

有机污染区土壤清挖过程、污染土运输、预处理及深度处理过程，施工人员都有可能接触到本场地的污染物，造成潜在的危害。另外，本场地原位化学氧化使用的药剂具有刺激性和腐蚀性，因管理不当或者在机械拌合过程中人为的操作失误以及机械设备故障都有可能造成药剂泄漏，对施工人员造成化学伤害，需要采取严格的个人防护措施。对于现场中使用的化学品，项目人员应有合适的材料安全数据表。所有在受控工作区，尤其是重污染区域内不得个人单独工作，需两人以上方可作业。

项目在施工过程需编制突发环境事件应急预案，确保风险可控。

综上，项目在落实各项风险防范措施的前提下，环境风险可控。

## 8、施工期环境保护措施

### 一、施工期水环境保护措施

（1）施工现场生活污水排放经化粪池预处理后纳入市政管网，不得随意排放而污染区域水体。

（2）污染土壤开挖前要做好截水沟、排水沟等引流措施，沿各地块四周修建排水沟，排水沟将挖掘作业期间地块外围雨水收集导排至附近排水渠；同时在地块内部开挖集水沟，在地块最低点设置沉砂池和集水池收集地下涌水与开挖场地内汇流雨水，收集的废水，经废水处理设施处理达标后排放。

（3）施工完成后不得闲置土地，应尽快建设水土保持设施或进行环境绿化。

（4）运输、施工机械临时检修所产生的油污应集中处理，擦有油污的固体废物不得随意乱扔，应集中收集后妥善处理，以免污染水体；加强施工机械设备的维修保养，避免施工机械在施工过程中燃料用油跑、冒、滴、漏现象的发生。

（5）合理安排施工工期，避开大、暴雨天气。在降水季节，地表径流，尤其是暴雨期间进行施工会导致污染扩散。因此，本工程建议，在暴雨期间停止施工，并在施工区域加盖防雨布，防止污染扩散。

（6）对水处理设施排口出水水质进行定期监测，确保处理后废水满足排放要求。

综上所述，在采取上述措施后可有效减少施工废水对水环境的污染影响。

## 二、施工期环境空气保护措施

### (1) 施工单位扬尘污染控制区(保洁责任区)的范围

应根据施工扬尘影响情况确定，设在施工工地周围 20 米范围内。

### (2) 设置施工环境保护标志牌，落实施工扬尘控制管理人员

施工单位应根据《株洲市建筑施工防治扬尘污染责任书》的规定规格和内容设置项目施工环境保护标志牌，内容包括：建设单位、施工单位、工期、防治扬尘污染现场管理人员名单、监督电话牌及有关防尘措施等。

本项目根据施工工期、阶段和进度，整个施工期必须设专职保洁员 1 人。

主要职责：车辆进出场冲洗、项目施工场地洒水降尘、场内裸露堆场覆盖、场内裸露地面覆盖、施工设备清洗及日常扬尘控制管理。

### (3) 围挡、防溢座的设置

施工期间，施工场地边界临敏感区应设置高度 2.5 米以上的围挡，围挡底端应设置防溢座，围挡之间以及围挡与防溢座之间无缝隙。

### (4) 施工场地洒水

场地内施工区采用人力洒水车、水枪洒水，辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。必要时，施工场地内设置雾炮机等降尘措施。

施工场地洒水、保洁频次应根据季节气候变化及空气污染情况进行调整，晴朗天气时，当空气污染指数大于 100 时不许土方作业和人工干扫。在空气污染指数 80-100 时应每隔 4 个小时保洁一次，洒水与清扫交替使用。当空气污染指数大于 100 时，应加密保洁。当空气污染指数低于 50 时，可以在保持清洁的前提下适度降低保洁强度。

### (5) 项目土壤治理过程防尘措施

1) 开挖土壤保持一定的含水率；

2) 开挖及异地修复过程在充气膜结构大棚内进行；

3) 工程挖掘的土壤在 48 小时内不能完成清运的，必须设置覆盖等防尘措施。

4) 项目土壤治理过程中，尽量减少土壤的暴露时间，及时进行生态恢复。开挖及平整后裸地应使用定期喷水压尘或敷设防尘布等其他功能相当的材料覆盖等方式防尘。

晴朗天气时使用定期喷水压尘，视情况每天洒水二至六次，扬尘严重时应加大洒

水。

#### (6) 地面及临时道路硬化

施工工地作业地面和连接进出道路和场地内建筑运输道路，施工期间，施工工地内及工地出口的车行道路，应保持路面清洁，对洒落的土壤及时清理并及时洒水降尘，防止机动车扬尘：

#### (7) 工程车辆洗车、装载、运输扬尘防治

A、规范施工场地进出口设置，进出口处设置有一座洗车平台洗车位置，冲洗点必须配置清洗机和清洗员 2 名（一边一人）。

B、完善排水设施，禁止将施工污水直接排入自然水体，洗车平台四周应设置防溢座、废水导流渠、废水收集池、沉淀池及其它防治设施，收集洗车、施工以及降水过程中产生的废水，废水经项目废水处理设施处理达标后方可外排。

C、工地出口处连接城市道路不得有粘土泥水带。

施工场地进出口处采用草垫或麻布毯进行铺垫，以吸附运输车辆夹带的泥土、泥浆水，确保车辆出场不带泥水。

D、进出工地的物料、垃圾运输车辆，应尽可能采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏。若无密闭车斗，物料、垃圾的装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15 厘米，保证物料、垃圾等不露出。

E、配置专人对工地出入口及车辆运输道路进行清扫、冲洗，并有专人进行检查把关，以避免基建扬尘由点源变成沿运输线路的线源污染。

#### (8) 有机废气防护措施

在土壤开挖与运输过程中及异位固化过程在充气膜结构大棚内进行，大棚内有机废气经活性炭吸附后排放，减少有机废气气体向周边扩散，施工人员穿戴好个人防护用品，保护自身安全。

综上所述，在采取上述措施后可有效减少施工废气对大气环境的污染影响。

### 三、施工期声环境保护措施

(1) 合理安排施工时间：避免高噪声设备同时施工，夜间禁止施工。若因工艺要求确需在夜间进行施工作业的，施工单位应取得相关手续，并提前告知周边居民。

(2) 合理布局现场：避免在同一地点安排大量动力机械设备，是局部声级过高，噪声较大的设备尽量远离敏感点。

(3) 选用低噪声设备，降低设备声级：加强检查、维护和保养机械设备，保持润滑，紧固各部件，并于地面保持良好接触，使用减振机座、围墙等措施，降低噪声。对设备定期保养，严格操作规范。

(4) 设置围挡：项目在施工点设置临时围挡防护物在一定程度上起到隔声作用。

(5) 文明施工：施工材料使用和施工过程中做到轻拿轻放，以减少撞击噪声。

(6) 采取个人防护措施：对高噪声设备附近工作的施工人员，采用配备、使用耳塞、耳机、放声头盔等防噪用具。

(7) 减少施工交通噪声：对运输车辆定期维修、养护，减少或杜绝鸣笛，合理安排运输路线。

(8) 采取上述措施后，预计项目厂界噪声可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，对周围声环境影响较小，且影响随着施工的结束而消失。

采取上述噪声污染防治措施后，可最大限度减小施工噪声对周围敏感点污染影响。

#### 四、施工期固体废物保护措施

为降低和消除上述固体废物对环境的影响，应采取以下环保措施：

(1) 施工场地设置临时生活垃圾收集点收集，再交由环卫部门统一收集后无害化处。

(2) 本项目土方装运输时一定要加强管理，严禁不按规定区域堆放。

(3) 固废防扬尘措施

在固废的运输及堆存过程中容易引起扬尘。在运输期间，要用帆布或类似的覆盖物覆盖，并用适当的洒水喷湿。对于易产生粉尘、扬尘的作业面、装卸、运输过程，应派专人洒水降尘，出场运输车必要时要加盖篷布。对于固废的填埋过程中，要做好每日覆盖工作，采用黏土或覆盖物进行覆盖，防止扬尘的产生。

同时，在暂存场填埋区域范围需要设置标示标牌，标明暂存的区域范围、责任主体、暂存物质及防渗方式，防止固废填埋体的挖掘破坏。

通过采取上述措施，固体废物对外环境影响较小。因此，上述固废防治措施可行。

#### 五、施工期生态保护措施

为防止水土流失、保护生态，施工中应采取如下措施：

(1) 科学规划，合理安排施工工段，防止暴雨径流对裸露地面的冲刷，从根本上减少局部水土流失量。

(2) 施工中采取临时防护措施，对施工场地已有的树木、花草进行保护性移栽。应采取措施，缩短临时占地使用时间，施工完毕，立即恢复植被或复垦。

(3) 应在施工期间，搞好项目的生态保护和建设，缩短施工工期。在项目建设的同时应及时搞好施工场地的植树、绿化及地面硬化，工程建成后，应无裸露地面，使区域水土保持功能得到加强。

(4) 土壤治理区域设置截水沟等措施，减少地表径流对治理区域土壤的冲刷，同时减少浸出超标土壤对周边土壤的二次污染。

采取上述措施可避免或减轻施工期对生态环境的影响，且这些影响是短期的，随着施工期结束，本工程建设不会对周围生态环境产生明显影响。

## 9、施工期环境影响分析总结论

施工期主要污染包括施工扬尘、施工废水、施工机械噪声及施工引起的水土流失。在落实本次环评提出的措施的前提下，项目施工扬尘可以得到有效控制，能够达标排放，施工废水经废水处理设施处理达标后排放，施工场地场界噪声能够达标排放，通过落实场地覆盖和雨水收集措施，水土流失量可以大大降低。因此项目施工期对外环境的影响较小。

## 10、临时施工设施生态环境修复措施

项目施工期间场区设置临时设施，包括临时排水沟、洗车池、沉淀池和集水池等。

项目施工过程中，需定期清除临时排水沟、收集池、洗车池内淤积泥沙，施工后，及时回填临时排水沟。洗车池等硬化地。工程完工后，对临时占地需治理后恢复原有地貌，项目设计绿化覆土，施工结束后，按设计进行生态恢复，恢复原有地貌。

## 11、环境监测计划

为避免二次污染，重金属污染土壤处理过程中的环境监测十分重要，本环评根据项目的特点，将环境监测计划分为4个阶段：

### (1) 场地环境调查监测

场地环境调查和风险评估过程中的监测，主要是识别土壤、地下水、地表水、环境空气及残余废弃物中的重点及首要污染物，全面分析场地污染特征，确定场地的污染物种类、污染程度和污染范围。该项监测已于环评报告编制前，项目场地调查单位

完成。

#### (2) 污染场地治理修复监测

污染场地治理修复过程中的监测，主要工作是针对治理修复过程中二次污染物排放的监测。包括各项治理修复技术措施的实施效果所开展的相关监测，监测计划见表 7-4。

#### (3) 污染场地修复工程验收监测

本项目污染治理工程修复后场地的环境监测，主要工作是考核和评价治理修复后的场地是否达到场地污染风险评估所确定的修复目标值，及是否适合相关土地利用类型中关于重金属含量的要求，监测计划见表 7-5。

#### (4) 污染场地修复回顾性评估监测

经过治理修复工程验收后，3.5 年内，为评价治理修复后场地对地下水、地表水及环境空气的环境影响以及对生态湿地的植物重金属含量进行监测，同时也包括针对场地长期原位治理修复工程措施的效果开展验证性的监测，监测计划见表 7-6。

表 7-4 污染场地治理修复日常监测一览表

序号	类别	监控指标	采样点	监测频次	执行标准
1	大气	颗粒物、TVOC	施工场地场界	施工前、中各一次，每次一天	GB16297-1996，二级
4	地下水	四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯仿、五氯酚，硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、氯化物、硝酸盐、氨氮、耗氧量、锌、镉、砷等	与场地风险评估现状监测点一致，详见附图	开工前、施工时各一次	GB/T14848-2017，IV类
5	土壤	pH、砷、镉、铅、汞、镍、乙苯、	修复场地内部清挖效果、稳定固化效果	清挖效果每400 m <sup>2</sup> 一个综合	湖南省《重金属污染场地土壤修复标准》

		四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯仿、五氯酚等		合样	(DB43/T1165-2016)、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管理标准（试行）》(GB36600-2018)
--	--	---	--	----	--

表 7-5 污染场地治理修复验收监测一览表

序号	类别	监控指标	采样点	监测频次	验收标准
1	大气	颗粒物、VOC	施工场地场界	3 次/天，连续 3 天	GB16297-1996，二级
4	地下水	四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯仿、五氯酚，硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、氯化物、硝酸盐、氨氮、耗氧量、锌、镉、砷	修复场地地下水水流向方向	1 次/天，连续 2 天	GB/T14848-2017，IV 类
5	土壤	pH、砷、镉、铅、汞、镍、乙苯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯仿、五氯酚等	修复场地内部	1600 m <sup>2</sup> 一个综合样	湖南省《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管理标准（试行）》(GB36600-2018)

表 7-6 污染场地回顾性评估监测一览表

序号	类别	监控指标	采样点	监测频次	验收标准
1	大气	颗粒物、VOC	下风向 1 个，施工场地场界	验收后 3 年内每年 1 次	GB16297-1996，二级

2	地下水	四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯仿、五氯酚，硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、氯化物、硝酸盐、氨氮、耗氧量、锌、镉、砷	与场地风险评估现状监测点一致，详见附图	验收后3年内每季度一次	GB/T14848-2017, IV类
3	土壤	pH、砷、镉、铅、汞、镍、乙苯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯仿、五氯酚等	修复场地内部	验收后3年内每半年一次	湖南省《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管理标准(试行)》(GB36600-2018)

本项目建成投运后，不设单独的监测机构和设施，监测工作可委托有资质的单位进行。

## 12、环境监理

### (1) 管理要求

本项目对环境的影响较小，主要存在于稳定化施工过程中。为确保工程实施不会对周边的环境造成二次污染，场地内污染土壤的治理达到设计标准，定期检测修复场地内部及周边场地和施工前、后地表水及地下水水质，对施工前、中、后期场地内外和上、下分向空气污染物尤其是TVOC浓度进行对比监测，监测采样分析方法按《环境监测技术规范》要求进行。机械作业噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》。

本项目环境监理主要为施工期环境监理。监理范围为项目治理区域。

表 7-7 施工期相关措施监理汇总

类型	环保设施/措施	监理要求
水土流失防治	围堰、防渗层、地面硬化、排水沟、雨水收集池等	按照设计图纸施工，满足设计要求
土壤治理	土壤清挖，稳定固化质量	土壤按设计要求清挖到位，抽样检测达到《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)标准、《土壤环境

		质量建设用地土壤污染风险管控标准 （试行）》（GB36600-2018）
地下水治理	原位修复、异位修复	风险评估健康风险控制值及《地下水水质标准》（GB14848-2017）IV类
废气治理	充气膜结构大棚，大棚内保持负压抽风，废气经活性炭吸附后通过15m排气筒排放，多相抽提废气经活性炭吸附后排放，施工及修复过程保持土壤含水率，避免扬尘产生，路面洒水、运输车辆篷布、裸露地面防尘覆盖或绿化	监督落实废气防护措施
废水治理	截排水沟、沉淀池、集水池、水处理设施、废水治理量	废水达标排放，GB8978-1996，三级
噪声治理	隔声屏障、消声器、减震设备等	噪声排满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》，夜间禁止施工

#### （2）工作范围

施工现场、施工运输道路、附属设施等，以及上述范围内生产施工对周边造成的环境污染的区域；工程运行造成环境影响所采取环保措施的区域。

#### （3）工作阶段

施工准备阶段、施工阶段、运营阶段（交工及缺陷责任期）。

#### （4）监理要求

监理单位应收集拟建工程的有关资料，包括项目的基本情况，环境影响评价报告表，环境保护设计，施工的设备、管理，施工现场的环境情况，施工过程的排污规律，防治措施等，根据项目及施工方法制定施工期环境监理计划。按施工的进度计划及排污行为，确定不同时间检查的重点项目和检查方式、方法。按环评报告及环境主管部门批复，落实各项环保措施与项目同时设计、同时竣工、同时验收的情况。按规定定期向业主及环保主管部门提交环境监理报告。

- ①监理单位应当按照环评文件及环保主管部门批复要求编制环境监理方案。
- ②按照项目建设进度，按单项措施编制环境监理实施细则。
- ③监理工作应严格按照实施细则进行，并定期向建设单位提交监理报告和专题报

告。

② 监理单位应每季向审批建设项目的环保部门报送季度监理报告。

③ 项目环境监理业务完成后，向建设单位提交工程监理工作报告，并移交档案资料。

#### (5) 监理内容



图 15 环境监理工作示意图

#### 1) 施工期环境保护达标监理

① 废水排放：所有废水是否全部治理后外排，检查排放的废水是否达标，以及是

否有非法排污的行为。首先对所排废水设施运行情况及检测结果进行监督，观察其表现有无异常，发现问题应及时通知施工单位整改。

②施工处理效果监控：项目实施中，对施工区域内土壤进行现场监测，初步确定修复区域边界，并根据现场情况对修复区域采样进行实验室检测分析，以进一步明确修复边界，监测指标为 pH、砷、镉、铅、汞、镍、乙苯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯仿、五氯酚等。

核实治理量，确认施工单位按要求对所有污染土壤、底泥、废水进行全面治理，未发生遗漏。对治理后的土壤进行批次取样监测，每 500m<sup>3</sup>取 1 个混合样品进行检测分析，对稳定化/固化治理后的土壤进行 pH、砷、镉、铅、汞、镍、乙苯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯仿、五氯酚等总量及浸出试验监测，并随时反馈至施工现场，实现项目全程环保监控。

③固体废弃物处置监控：经过监测达标的土壤方可运至霞湾建材暂存场。

④施工噪声：检查施工设备是否为国家禁止生产、销售、进口、使用的淘汰产品。监督施工单位加强设备的维护，及时更换磨损部件，降低噪声。产生噪声设备的管理还包括生产时间的合理安排。应检查施工单位的噪声监测记录，发现问题应及时通知施工单位整改。加强车辆运输管理，采取防噪声措施等。

⑤施工大气污染控制：检查施工单位设置的洒水降尘设备是否按要求正常运行，监督运输车辆离场前进行车辆清洗。

## 2) 环保设施监理

按环评报告及环境主管部门批复提出的截排水沟、集水池、沉淀池、施工围挡、洗车台、洒水设备等各项环保措施与项目同时设计、同时施工、同时投入使用的情况。

## 3) 治理目标监理

①污染土壤及底泥的治理是否按照环评、方案及设计的要求，对污染土壤及底泥是否全部治理，且满足治理目标要求。

②项目区域内的废水全部经过废水处理设施处理达标后排放。

## 4) 环境风险防范

①审核施工方施工组织设计，施工组织设计中应包含环境保护和环境风险防护措施。并要求施工单位对施工人员进行技术交底。

②要求建设单位组织编制环境风险应急预案，并对应急组织机构、环保应急设施、

应急物资等进行审核。

③对突发环境风险事件，根据环境风险应急预案，积极主动配合并协助建设单位、管理部门进行风险防范及救援。

④必要时，协助建设单位组织施工单位进行环境风险应急演练。

## **营运期环境影响分析**

### **一、运营期水环境环境影响分析**

本项目属于环境污染治理工程，运营期无废水产生。

### **二、运营期环境空气环境影响分析**

本项目属于环境治理工程，运营期无废气产生。

### **三、运营期声环境环境影响分析**

本项目属于环境治理工程，运营期无噪声产生。

### **四、运营期固体废物环境影响分析**

本项目属于环境治理工程，本项目对场地污染土壤进行治理，将永久消除场地内的重金属污染隐患。项目运营期，场地内含重金属土壤将达标。

### **五、运营期生态环境环境影响分析**

本项目属于环境治理工程，场地污染土壤经治理后及时进行防护，可以减少水土流失量，对区域生态环境影响较小。

### **六、营运期环境保护措施**

本项目属于环境治理工程建设，运营期无需设置相关的环境保护措施。

### **七、项目环境经济效益分析**

本场地污染类型为 pH、砷、镉、铅、汞、镍、乙苯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯仿、五氯酚等等，该场地为了规划用地为居住用地或商业用地。采用单一修复技术很难满足技术、经济、环境均可行的要求。因此，本方案选择具有最佳性价比和综合成本优势的修复治理方案，彻底解决本场地土壤中及地下水的重金属及持久性有机物污染问题，为后续土地开发再利用和周围居民的健康生活提供保障。

## 1、环境效益

本项目通过对重金属污染场地土壤进行妥善修复治理，减少了区域重金属物质随雨水进入地表水体和地下水，避免了土壤内所含重金属污染物对周围环境的持续污染和人体健康的风险，对湘江流域水质有改善作用。

本项目为一项环保项目，项目的实施将实现重金属污染土壤的无害化处理，很大程度上解决了重金属污染场地土壤潜在的环境污染问题。

本项目采用较为先进的土壤修复技术对污染土壤进行修复治理，并设计了妥善的污染防治措施，能有效避免项目营运对环境造成二次污染，明显改善污染场地环境质量，污染区域生态风险大大降低，工程项目环境效益明显。

## 2 经济效益

通过对项目污染场地土壤修复治理，有助于改善土壤质量，提升场地使用价值，项目有一定的经济效益。除本工程的建设实施本身产生一定经济效益外，本项目工程具有巨大的生态环境效益和社会效益，通过这些效益实现的间接的经济价值更是巨大的。

## 八、场地修复效果评估

根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018），项目修复完成后应编制场地效果评估报告。污染地块风险管控与土壤修复效果评估是对土壤是否达到修复目标、风险管控是否达到规定要求、地块风险是否达到可接受水平等情况进行科学、系统地评估，提出后期环境监督建议，为污染地块管理提供科学依据。本环评主要对场地修复效果评估提出以下要求：

### 1、布点采样与实验室检测

#### （1）土壤修复效果评估布点

##### 1) 土壤异位修复效果评估布点

异位修复后的土壤应在修复完成后、再利用之前采样，原则上每个采样单元（每个样品代表的土方量）不应超过 500m<sup>3</sup>，也可以根据修复后土壤中污染物浓度分布特征参数计算修复差变系数，根据不同差变系数查询计算对应的推荐采样数量。检测指标为目标污染物 pH、砷（As）、铅（Pb）、镉（Cd）、镍（Ni）、四氯化碳、氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷等。

##### 2) 土壤原位修复效果评估布点

原位修复后的土壤应在修复完成后进行采样，可按照修复进度、修复设施设置等情况分区域采样。原位修复后的土壤水平方向上采用系统布点法，推荐采样数量参照 HJ25.5-2018 中表 1；土壤垂直方向上采样深度应不小于调查评估确定的污染深度以及修复可能造成污染物迁移的深度，根据土层性质设置采样点，原则上垂向采样点之间距离不大于 3m，具体根据实际情况确定。检测指标为目标污染物 pH、砷（As）、铅（Pb）、镉（Cd）、镍（Ni）、四氯化碳、氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷等。

### 3) 土壤修复二次污染区域布点

潜在二次污染区域包括：污染土壤暂存区、修复设施所在区、固体废物或危险废物堆存区、运输车辆临时道路、土壤或地下水待检区、废水暂存处理区、修复过程中污染物迁移涉及的区域、其他可能的二次污染区域。应在此区域开发使用之前进行采样。原则上根据修复设施设置、潜在二次污染来源等资料判断布点，也可采用系统布点法设置采样点。潜在二次污染区域样品以去除杂质后的土壤表层样为主（0~20cm），不排除深层采样。

### (2) 风险管控效果评估布点

一般在工程设施完工 1 年内开展。污染物指标应采集 4 个批次的数据，建议每个季度采样一次。本项目在风险管控范围共布设 3 口地下水监测井，在地下水上游设置 1 口对照井，在管控区设置 1 口污染扩散监测井，下游设置 1 口污染监视监测井。评估指标包括工程性能指标和污染物指标。工程性能指标包括抗压强度、渗透性能、阻隔性能、工程设施连续性与完整性等；污染物指标包括关注污染物浓度、浸出浓度、土壤气、室内空气等。

## 2、风险管控与土壤修复效果评估

### (1) 土壤修复效果评估

#### 1) 土壤修复效果评估标准值

异位修复后土壤的评估标准值应根据接收地土壤暴露情景进行风险评估确定评估标准值，或采用接收地土壤背景浓度与 GB36600 中接收地用地性质对应筛选值的较高者作为评估标准值，并确保接收地的地下水和环境安全。风险评估可参照 HJ25.3 执行。

原位修复后土壤的评估标准值为本项目修复目标值。

#### 2) 土壤修复效果评估方法

当样品数量<8个时，应将样品检测值与修复效果评估标准值逐个对比：

a)若样品检测值低于或等于修复效果评估标准值，则认为达到修复效果；

b)若样品检测值高于修复效果评估标准值，则认为未达到修复效果。

当样品数量≥8个时，可采用统计分析方法进行修复效果评估。一般采用样品均值的95%置信上限与修复效果评估标准值进行比较，下述条件全部符合方可认为地块达到修复效果：

a)样品均值的95%置信上限小于等于修复效果评估标准值；

b)样品浓度最大值不超过修复效果评估标准值的2倍。

若采用逐个对比方法，当同一污染物平行样数量>4组时，可结合t检验（附录C）分析采样和检测过程中的误差，确定检测值与修复效果评估标准值的差异：

a)若各样品的检测值显著低于修复效果评估标准值或与修复效果评估标准值差异不显著，则认为该地块达到修复效果；

b)若某样品的检测结果显著高于修复效果评估标准值，则认为地块未达到修复效果。

## (2) 风险管控效果评估

### 1) 风险管控效果评估标准

风险管控工程性能指标应满足设计要求或不影响预期效果。

风险管控措施下游地下水水中污染物浓度应持续下降，固化/稳定化后土壤中污染物的浸出浓度应达到接收地地下水用途对应标准值或不会对地下水造成危害。

### 2) 风险管控效果评估方法

若工程性能指标和污染物指标均达到评估标准，则判断风险管控达到预期效果，可对风险管控措施继续开展运行与维护。

若工程性能指标或污染物指标未达到评估标准，则判断风险管控未达到预期效果，须对风险管控措施进行优化或修理。

## 九、产业政策相符性

拟建项目为环境治理工程，不属于《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013年修正）》中的淘汰类和限制类，符合相关产业政策的要求。

## 十、环保投资估算

本项目工程投资额为4444万元。由于本项目为环境治理工程，故环保投资占总

投资的 100%。

## 十一、建设项目竣工环保验收

为指导建设单位加强项目的环境管理，使项目的环境保护工作落到实处，将项目环保工程验收的主要内容和管理目标见表 7-8。

表 7-8 建设项目竣工环保验收一览表

类型	环保设施/措施	预期治理效果
土壤治理	对稳定固化后土壤进行稳定固化效果检测	达到《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)标准、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)
废气治理	土壤修复过程场地及路面洒水(洒水车 1 台)、运输车辆篷布、现场道路清扫(2 人)、裸露地面防尘网覆盖、洗车台(1 个)、充气膜结构大棚，大棚内保持负压抽风，废气经活性炭吸附后通过 15m 排气筒排放，多相抽提废气经活性炭吸附后排 放	扬尘、有机废气气体达标排放
废水治理	治理土壤各地块四周修建截洪沟(尺寸 0.4m*0.4m)、集洪沟(尺寸 0.4m*0.4m) 和集水池 4 座(容积 1.5m <sup>3</sup> /个)；水处理 设施	废水达标排放
	污染地下水处理设施出口，地下水回灌水 质监测	GB/T14848-2017, IV类
	废水排口流量监测	所有废水均达标外排
噪声治理	消声器、减震设备、低噪声设备等	场界达标
环境监理	环境监理方案、监理总结报告	施工过程中的二次污染防治有效落 实，治理过程中的效果监督
环境监测	过程监测报告、治理效果监测报告	施工过程中污染物排放达标，治理 效果达标

## 八、建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容类型	排放源（编号）		污染物名称	防治措施	预期治理效果									
大气污染物	施工期	施工扬尘	扬尘	充气膜结构大棚，洒水抑尘，保持开挖土壤含水率	达标排放									
		机械尾气	THC、CO、NO <sub>x</sub>	加强施工机械管理	达标排放									
		土壤及地下水修复	TVOC	活性炭吸附	达标排放									
	施工期	施工废水	含重金属、有机物废水	经京西祥隆场地修复水处理设施处理达标排放	达标排放									
		初期雨水	SS	检测达标后纳入市政雨水管网；检测不达标进入京西祥隆场地修复水处理设施	达标排放									
		生活污水	COD、氨氮	纳管排放	达标排放									
	运营期	已修复土壤		回填	合理处置									
		浮油		委托有资质单位处置	合理处置									
		废活性炭		委托有资质单位处置	合理处置									
		生活垃圾		交环卫部门统一进行无害化处置	合理处置									
噪声	施工期	通过采取设置移动式隔声屏障、高噪声机械设备尽量远离声环境敏感点、加强施工管理等措施后，施工期噪声对外环境影响较小。												
	运营期	通过建筑物隔声等自然衰减后，运营期噪声对外环境影响较小。												
其他	无。													
<b>生态保护措施及预期效果：</b>														
施工场地采取充气膜结构大棚，在建设区周边开挖排水沟，避免水土流失。土方施工应采取边挖、边搅拌混合、边压实的方式，避免大量松散土存在而造成严重的土壤侵蚀流失。在施工完成后尽快对建设区进行环境绿化工程等建设，使场地土面及时得到绿化覆盖，项目周边生态环境将在一定程度上得到恢复和改善，对生态环境影响较小。														

## 九、结论与建议

### 1、结论

#### 1.1 建设项目概况

本项目位于湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址内，主要对湖南省株洲福尔程化工有限公司场地污染土壤进行修复治理，项目场地治理面积为 31795.88 m<sup>2</sup>，修复方量为 46295.4m<sup>3</sup>。

污染土壤采取的修复技术有异位化学氧化、原位化学氧化、异位固化、多相抽提，地下水采取的修复技术有多相抽提、化学氧化、监测自然衰减技术。

土壤异位修复：清挖 0-1m 的 HM<sub>s</sub>、VOC<sub>s</sub>、SVOC 等所有污染土壤，及 1-3m SVOC 类单独及复合污染土壤，转运至密闭大棚内集中做化学氧化、固化处置，达标后暂存在场地内非敏感用地规划区，待道路、公园建设时综合利用。

土壤原位修复：1m 下的氯代烃类挥发性有机污染物，采取原位化学氧化技术，其中场地南侧原生产区污染严重，且重污染范围位于地下水水面之下，联合采取同时适用于饱和带及包气带的多相抽提技术修复，与原位化学氧化修复技术协同处置重污染区土壤与地下水。

地下水修复：在场地南侧重污染区，污染土壤与污染地下水重合区域，与污染土壤一同采用 MPE+ISCO 技术处置，单独地下水重污染区，采用原位化学氧化修复技术；中轻度污染区，采用监控自然衰减技术管控修复。

#### 1.2 区域环境现状

(1) 大气环境现状：项目所在区域的 PM<sub>2.5</sub> 2018 年平均值均出现超标情况，其超标倍数分别为 0.3143，故本项目所在区域属于不达标区。

根据株洲市委、市政府《株洲市污染防治攻坚战三年行动方案（2018-2020）》（株办〔2018〕33 号），株洲市生态环境保护委员会《关于下达 2019 年“蓝天保卫战”重点减排项目的通知》以及正在编制的《株洲市 2019 年“扬尘污染防治攻坚战”实施方案》，株洲市针对环境空气限期达标制定了相应的改善计划并实施，株洲市 2019 年环境质量空气能够显著改善。

(2) 水环境现状：2018 年湘江霞湾断面和马家河断面水质能完全满足 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中Ⅳ类标准要求。2017 年霞湾港各水质监测因

子年均值中锌未能均满足《污水综合排放标准》(GB8987-1996)中一级标准，其余监测因子指标均能满足《污水综合排放标准》(GB8987-1996)中一级标准。2017年老霞湾港各项监测因子水质年均值BOD<sub>5</sub>与锌未能均满足《污水综合排放标准》(GB8987-1996)中一级标准，其余监测因子指标均能满足《污水综合排放标准》(GB8987-1996)中一级标准。目前，清水塘地区正在进行大量的土壤及废渣治理工程，工程实施完成后，区域内的重金属含量将大大降低，地表水中重金属污染问题也将得到有效改善。

(3) 地下水环境质量现状：根据《湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址场地环境补充调查报告》，场地所在的清水塘地区执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)IV类标准，本项目范围内地下水VOC、重金属等污染物超标，说明受到了一定程度的污染。

(4) 声环境质量现状：各监测点昼夜间噪声均可满足《声环境质量标准》GB3096-2008中2类标准要求。

(5) 土壤环境质量现状：根据《湖南省株洲福尔程化工有限公司原厂址场地环境补充调查报告》，土壤重金属浓度监测中，重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物都有不同程度的超标现象。

### 1.3 环境影响分析

#### 1.3.1 施工期环境影响简要分析

##### (1) 施工期水环境影响分析

项目劳动定员31人，不设食宿，员工生活用水量以每人每天50L计，则用水量1.5t/d, 450t/a。污水产生量按85%计，则每天产生生活污水12.75t/d, 年产生量382.5t/a。

生活污水水质参照一般城镇生活污水水质： $pH_6 \sim 9$ 、 $COD_{Cr} 300mg/L$ 、 $NH_3-N 30mg/L$ 、 $BOD_5 150mg/L$ 、 $SS$ 取 $250mg/L$ 。相关污染物排放量约 $COD_{Cr} 0.115t/a$ ， $NH_3-N 0.012t/a$ 、 $BOD_5 0.057t/a$ 、 $SS 0.096t/a$ 。

生活污水依托市政管网，纳入霞湾污水处理厂处理。

项目场地地下水修复工程主要是对场地地下水抽出进行处理，处理达标后的废水经市政管网纳入霞湾污水处理厂处理。因此本项目所采用废水处理工艺与排放途径合理，对外环境影响较小。

##### (2) 施工期环境空气影响分析

施工期间不可避免的会对附近环境空气产生一定程度的影响，项目土壤开挖、修复过程全过程在充气膜结构大棚内进行，且开挖、修复过程保持土壤含水率在30%左右，可有效从源头减少扬尘的产生，其影响可以降低到较小程度，不会对周围环境空气敏感点造成较大的污染影响。

### （3）施工期声环境影响分析

在项目施工期，各种作业机械和运输车辆产生施工噪声，对环境产生一定影响。通过采取合理安排施工时间，制定施工计划；合理布局施工现场；选用低噪声设备和工艺；尽可能避免大量高噪声设备同时施工，施工时间尽量安排在昼间，夜间（22:00~6:00）禁止施工；对运输车辆定期维修、养护，减少或杜绝鸣笛，合理安排运输路线等措施，可将施工机械噪声对周围声环境的影响得到有效控制，且影响是短期的，随着施工的结束而消失。

### （4）施工期固体废物环境分析

施工期产生的固废废物为已修复土壤、浮油、废活性炭以及生活垃圾。修复合格的土壤进行回填，危险废物委托有资质单位进行处置，生活垃圾由环卫部门及时收集、清运。运输车辆必须做到装载适量，加盖遮布，出施工场地前做好外部清洗。通过采取上述措施，固体废物对外环境影响较小。

### （5）施工期生态环境影响分析

根据现状调查，场地受污染土壤主要为工业用地，场地内植被以草灌木为主，土壤治理将对区域生态环境造成一定的影响。土壤治理后，及时进行覆土，并采用防尘网覆盖，缩短地表裸露时间，可以降低生态环境影响。避开雨季施工，做好水土保持防治措施，可以减少水土流失量。

随着本项目的实施，株洲福尔程化工有限公司污染将得到有效治理，土壤、地下水及其生态功能得到修复。

### （6）施工期社会环境影响分析

项目施工时破坏用地范围内的地表植被，施工期对景观的影响是不可避免的。施工单位须加强文明施工和施工场地环境的管理，尽量减小项目施工对周边景观的影响，且施工期影响是暂时的，待施工期结束后，景观影响也随之消失。

## 1.3.2 营运期环境影响简要分析

### （1）运营期废水

本项目属于生态保护和环境治理工程，运营期无产生废水。

#### (2) 运营期废气

本项目属于生态保护和环境治理工程，运营期无废气产生。

#### (3) 营运期噪声

本项目属于生态保护和环境治理工程，运营期无噪声产生。

#### (4) 营运期固体废物

本项目属于环境治理工程，本项目对场地污染土壤进行治理，将永久消除场地内的重金属及有机物污染隐患。

(5) 运营期对生态环境的影响主要表现为：本项目属于环境治理工程，场地污染土壤经治理后及时进行防护，可以减少水土流失量，对区域生态环境影响较小。

#### (6) 总量控制

本项目为环境治理项目，不涉及总量指标问题，无需申请总量。

### 1.4 环境保护措施

落实本环评提出的相关环境保护措施，将最大程度减少项目对外环境产生的影响。

### 1.5 产业政策相符性分析

拟建项目为环境治理工程，不属于《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013年修正）》中的淘汰类和限制类，符合相关产业政策的要求。

### 1.6 综合结论

本项目建成后，对于改善区域环境有着非常重要和积极的作用，具有良好的社会效益。尽管项目建设对区域周边环境有一定影响，只要该项目能严格遵守“三同时”制度，在建设、运营过程中切实落实各项污染物的治理措施和生态保护措施，建立完善的环境管理制度，确保各项污染物达标排放，则本环境治理项目从环境方面是可行的，且本项目对环境和生态的影响是有利的。

## 二、建议和要求

(1) 在工程施工过程中应注意文明施工，应按照国家环保部颁布的《防治城市扬尘污染技术规范》提出的要求，防治建设过程中的扬尘对环境空气的影响。

(2) 在项目施工过程中，尽量缩小土壤裸露时间，施工期间对长期裸露土壤进行覆盖。在建设区周边开挖排水沟，以防止土壤冲刷流失。土方施工应采取边挖、边搅拌、边压实的方式，避免大量松散土长期存放而造成土壤二次污染严重的土壤侵蚀流

失。

(3) 在施工过程中应注意文明施工，严格执行《株洲市城市综合管理条例》防止建设过程中的扬尘对环境空气的影响。

(4) 合理选择施工机械、施工方法、施工场界，尽量选用低噪声设备，施工期噪声应按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行控制，应根据周边环境保护目标的敏感程度，合理安排施工时间。

(5) 应采取措施，缩短开挖后土壤和回填后土壤暴露时间，开挖和回填完毕，立即进行防护。

(6) 环境监理监督制定施工期的环境监测计划，并监督实施。对施工期的环境质量状况进行实时监督。

## 注释

一、本报告表应附以下附图、附件：

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目污染范围图土壤监测点位图

附图 3 土壤修复范围图

附图 4 项目环保目标分布图

附图 5 土地利用规划图

附表 1 基础信息表

附件 1 质保单

附件 2 场调函

二、如果本报告表不能说明项目产生的污染及对环境造成的影响，应进行专项评价。根据建设项目的特  
点和当地环境特征，应选下列 1~2 项进行专项评价。

1. 大气环境影响专项评价

2. 水环境影响专项评价（包括地表水和地面水）

3. 生态影响专项评价

4. 声影响专项评价

5. 土壤影响专项评价

6. 固体废弃物影响专项评价

以上专项评价未包括的可另列专项，专项评价按照《环境影响评价技术导则》中的要求进行。

预审意见：

公章：

经办人：年月日

下一级环境保护行政主管部门审查意见：

公章：

经办人：年月日

审批意见：

公章：

经办人：年月日