

建设项目环境影响报告表

(报批稿)

项目名称：株洲京西祥隆有限公司场地污染修复治理项目

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

国家生态环境保护部制

《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——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

目录

一、	项目基本情况	3
二、	项目所在地自然环境社会环境简况	29
三、	环境质量状况及环境保护目标	41
四、	评价适用标准	66
五、	建设项目工程分析	69
六、	项目主要污染物产生及预计排放情况	87
七、	环境影响分析	87
八、	拟采取的防治措施及预期治理效果	118
九、	结论与建议	120

附图：

附图 1：项目地理位置图

附图 2：场地地下水、土壤监测点位图

附图 3：项目土壤修复平面布置示意图

附图 4：大气及声环境现状监测点位图

附图 5：环境保护目标图

附图 6：《株洲清水塘生态科技新城控规调整（190508）》

附件：

附件 1：环评委托书

附件 2：场地调查环保局审查意见

附件 3：风险评估报告专家评审意见

附件 4：场地修复工程实施方案环保局审查意见

附件 5：监测报告

附件 6：专家评审意见及签到表

附表：

附表 1 建设项目环评审批基础信息表

一、项目基本情况

项目名称	株洲京西祥隆有限公司场地污染修复治理项目				
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	/	邮政编码	412000
建设地址	株洲市石峰区湘珠路 131 号（清水塘老工业区）				
立项审批 部门	/		批准文号	/	
建设性质	新建		行业类别及 代码	土壤污染治理与修复 服务 N7726	
占地面积 （平方米）	27408.43 （41.11 亩）		绿化面积 （平方米）	/	
总投资 （万元）	5152	环保投资 （万元）	4460.7	环保投资占 总投资比例	86.6%
评价经费 （万元）	/		预计竣工 日期	2020 年 12 月	

1.1 项目由来

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，60 多年冶金工业的发展历史，使清水塘工业区成为湖南省乃至全国著名的有色冶炼和重化工业区，同时也成为全国甚至全世界闻名的重金属严重污染地区，株洲清水塘重金属污染治理已经列为株洲市政府、石峰区政府当前及今后一段时期的重要工作内容。清水塘工业区已列入国家 21 个城区老工业区搬迁改造试点之一、省政府湘江保护和治理“一号重点工程”重点整治地区。

株洲京西祥隆有限公司（以下简称“京西祥隆”）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，场地面积约为 27408.43m²，约合 41.11 亩，已在 2017 年下半年停产退出。为了解京西祥隆原厂址用地环境污染状况，株洲市清水塘投资集团有限公司委托佛山市铁人环保科技有限公司开展了京西祥隆原厂址的场地环境调查工作，株洲市环保局 2019 年 3 月 28 日对其场地调查报告进行了审查，审查意见见附件 2。根据调查显示，该场地存在较严重的污

染，污染因子以有机物为主，并含少量重金属污染。

根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600—2018）》要求：“通过初步调查确定建设项目用地土壤中污染物含量高于风险筛选值，应该根据 HJ25.1、HJ25.2 等标准及相关技术要求，开展详细调查。通过详细调查确定建设用地土壤中污染物含量等于或者低于风险管制值，应该依据 HJ25.3 等标准及相关技术要求，开展风险评估，确定风险水平，判断是否需要采取风险管控或修复措施。通过详细调查确定建设用地土壤中污染物含量高于风险管制值，对人体健康通常存在不可接受风险，应该采取风险管控或修复措施。”

因此，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株洲京西祥隆有限公司的场地环境补充调查工作。生态环境部环境规划院 2019 年 7 月编制了《湖南省株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地环境风险评估报告》，详细调查确定京西祥隆化工污染物场地污染物类型、污染分布范围和程度，确定修复目标值和风险控制标准，并提出了修复措施建议。风险评估报告于 2019 年 7 月 15 日通过了专家评审，专家评审意见见附件 3。

2019 年 8 月生态环境部环境规划院以《湖南省株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地环境风险评估报告》的主要成果为基础编制了《株洲京西祥隆有限公司原厂址场地污染修复工程实施方案》，该实施方案已经株洲市生态环境局审查，并出具了审查意见（株环函[2019]64 号，详见附件 3）。

株洲京西祥隆有限公司场地污染修复治理项目的实施，可解决历史遗留的工业场地污染，根据《中华人民共和国环境影响评价法》（主席令第 48 号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）等相关的法律、法规要求，该项目需要进行环境影响评价。查阅《建设项目环境影响评价分类管理名录》环保部 44 号令及 2018 修改单（2018 生态环境部令第 1 号），该项目属于“三十四、环境治理业‘102 污染场地治理修复’”，应编制环境影响报告表。为此，建设单位委托湖南宏晟环保技术研究院有限公司（下简称“我司”）承担了《株洲京西祥隆有限公司场地污染修复治理项目》环境影响报告表的编制工作（详见附件 1）。我公司接受委托后，立即组织环评技术人员踏勘现场和收集相关资料，并依照《中华人民共和国环境影响评价法》及相关规定编写本项目环境影响报告表，供建设单位报环保主管部门审批和作为环境管理的依据。

1.2 项目概况

1.2.1 项目基本情况

(1) 项目名称：株洲京西祥隆有限公司场地污染修复治理项目；

(2) 建设单位：株洲市清水塘投资集团有限公司；

(3) 建设性质：新建

(4) 项目投资：5152 万元

(5) 建设地点：株洲市石峰区湘珠路 131 号（清水塘老工业区），地块中心地理坐标为东经 113° 5'17.22"，北纬 27°52'47.90"。

(6) 场地现状情况：京西祥隆化工自 2017 年搬迁退出，目前已完成收储，场地上遗留废渣、废液在土地收储前已处理完毕。目前，场地内的建筑物及设备均已拆除完毕，现场条件较为平整。

根据《湖南省株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地环境风险评估报告》：京西祥隆化工有限公司原厂址场地土壤受到不同程度上的重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物污染，场地土壤受到污染估算总土方量为 96614.4 m^3 ，最大污染深度至 9 m ；地下水存在氯代烃的严重超标，地下水污染面积取整个场地的面积 27408.43 m^2 。①重金属主要存在铅和镉的超标，重金属超标主要分布在场地东北方向的绿化带和杂物间，主要在表层污染；②挥发性有机物主要是氯仿和四氯化碳超标，氯仿和四氯化碳超标点位主要分布在氯甲烷车间及周边；③半挥发性有机物主要出现五氯酚和苯并(a)芘的超标。根据土壤和地下水污染情况，由南向北将场地分为重度污染区（主要为原京西祥隆厂区南侧的污水处理站、生产车间、氯甲烷车间、事故池）、中度污染区（主要集中在厂区东北角）、轻污染区（主要为原厂区中部）。

(7) 工程内容：对原株洲京西祥隆有限公司场地污染修复治理，拟采取的修复技术有异位化学氧化（修复 SVOC 类单独及复合污染土壤总方量为 26065.8 m^3 ）、原位化学氧化（修复污染土壤方量约为 33969.1 m^3 ）、异位固化稳定化（修复重金属污染土壤总方量为 1014.1 m^3 ）、多相抽提（修复污染土壤方量约 1393.9 m^3 ）；地下水在场地南侧重污染区存在 NAPL 相区域，采用多相抽提技术处置，对于场地修复过程中产生的基坑降水抽出处理，其他区域地下水采用监

控自然衰减技术进行风险管控。

1.2.2 治理目标

结合场地未来用地规划，一类用地区规划为居住用地，属敏感用地；二类用地区规划为道路、公园，为非敏感用地。项目土壤修复目标如下：

1.2.2.1 土壤修复目标值见表1-1～表 1-3。

表1-1 敏感用地情景下土壤目标污染物最终控制值（单位：mg/kg）

目标污染物	最终确定值	
	0-5m	5m以下
四氯化碳	1.28	/
氯仿	0.33	/
苯并(a)芘	0.55	/
五氯酚	1.51	2.15

表 1-2 非敏感用地情景下土壤有机物目标污染物最终控制值（单位：mg/kg）

目标污染物	最终确定值	
	0-1m	1m以下
五氯酚	3.36	3.36

本场地重金属仅在非敏感用地区域内存在超标情况，重金属若采用固化/稳定化修复，铅、镉的修复验收方式采用浸出检测，根据《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》（HJ 557）。

表 1-3 土壤重金属修复浸出检测（HJ 557）验收标准

序号	目标污染物	毒性浸出标准（μg/L）
1	铅 (Pb)	50
2	镉 (Cd)	5

1.2.2.2 地下水风险控制目标

根据《株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地环境风险评估报告》，地下水中目标污染物修复目标值见表 1-4。

表 1-4 地下水修复目标与风险控制值（mg/L）

目标污染物	初步控制值	备注
-------	-------	----

	敏感用地	非敏感用地	
氯乙烯	0.2	0.68	风险评估健康风险控制值
1,1-二氯乙烯	0.32	0.45	
二氯甲烷	0.83	1.22	
四氯化碳	0.35	0.68	
1,2-二氯乙烷	0.08	0.21	
氯仿	0.9	1.61	
五氯酚	0.41	0.77	
1,2-二氯苯	3.8	6.7	

场地地下水后期进行抽出处理修复或基坑开挖等施工降水时，抽出的地下水处理后需达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）标准要求后再排放。由于该区域地下水不作使用功能，最终以《地下水质量标准》（GB14848-2017）IV 类标准作为地下水后期风险管控的目标值。

1.2.3 污染土壤修复与风险管控工程内容及规模

根据《株洲京西祥隆有限公司原厂址场地污染修复工程实施方案》，经过 3 个方案比选后最终确定的技术方案为：污染土壤采取的修复技术有异位化学氧化、原位化学氧化、异位固化稳定化、多相抽提，地下水采取的修复技术为多相抽提、基坑降水抽出处理、监测自然衰减技术。

本项目工程建设内容一览表详见下表：

表 1-5 工程内容一览表

类别	工程组成	主要建设内容及规模	备注
主体工程	土壤异位修复	清挖敏感用地的 0-5 m SVOC 类单独及复合污染土壤（污染土壤总方量为 26065.8m ³ ）、非敏感用地 0-1m 的 HMs 污染土壤（污染土壤总方量为 1014.1m ³ ），转运至密闭大棚内集中做化学氧化处置，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	敏感用地5m 以下、非敏感用地0-3m 五氯酚，采取原位化学氧化技术，修复方量约为33969.1 m ³ 。	
	多相抽提	多相抽提技术修复目标为场地原生产区可能存在的 DNAPL 区域，修复污染土壤方量约 1393.9m ³ 。本场地气体采用吸附法，污染水采用化学氧化法。	
	地下水修复	在场地南侧重污染区存在 NAPL 相区域，采用 MPE 技术处置；地下水与土壤复合污染区，主要对清挖后的基坑中的地下水采取抽出处理的	

		方法，地下水输送至现场移动式污水处理站，处理达标后排入市政管网。其他区域采用监控自然衰减技术进行风险管控。	
场地修复辅助工程	办公区	施工管理区，占地约 200m ²	临时
	待检区	采用 HDPE 膜防渗，占地面积约2000m ² 。	临时
	污染土壤修复区（密封大棚）	长度40 m，宽度22 m，净高9 m，顶高15 m，为轻钢结构，车间配置 1 套废气处理系统，设 4 个进风口，风口连接废气处理系统。异位处理污土壤的暂存、预处理及化学氧化等深度修复处理均在膜结构大棚内。	临时
公用工程	供水系统	由市政供水系统供水	
	排水系统	施工期生活污水经收集至市政污水管网；厂区内污染的地下水经移动式污水处理站处理达标后排入市政污水管网	
	供电系统	由市政供电系统供电	
环保工程	废气	在污染土壤的处置过程中，污染土壤在密闭车间内进行处理；污染修复车间废气经废气处理系统处理达标后排放；施工场地设置施工围挡；	
	废水	生活污水经收集至市政管网；洗车废水经隔油沉淀处理后与基坑废水一起经移动式污水处理站处理达标后排入市政污水管网，主要处理工艺初步确定为：水质调节→混凝沉淀→石英砂过滤→氧化→活性炭吸附→达标排放	
	噪声	合理布置施工机械、选用低噪声设备	
	固废	生活垃圾由地方环卫部门统一清运处理；开挖、待检的土壤分类存放于指定的土壤暂存区。	

1.2.4 项目施工及配套的主要设备

本项目实施过程中使用的主要设备清单见下表：

表 1-6 施工及配套设备一览表

序号	名称	规格及型号	数量（台）	备注
1	大挖机	ZAXIS330	6	
2	小挖机	ZAXIS60	4	
3	运土车	15m ³	20	
4	全站仪	GTS-102N	1	
5	水准仪	AT-G2	2	
6	土壤搅拌机	全密闭式	1 套	
7	土壤筛分破碎设备	全密闭式	1 套	预处理
8	土壤混合搅拌设备	全密闭式	1 套	污染土壤经化学氧化处理

9	土壤固化/稳定化处理设备		1 套	全封闭设备
10	MPE 系统真空泵（水泵）、 输送管道		2 套	MPE 系统
11	MPE 系统多相分离器		2 套	
12	MPE 系统传动泵		2 套	
13	MPE 系统气\水处理设备		2 套	
14	移动式废水处理站		1 套	
15	污染土壤修复车间废气处 理系统		1 套	

1.2.5 项目主要原辅材料消耗

本项目主要原辅材料消耗量详见表 1-7。

表 1-7 项目主要原辅材料一览表

序号	名称	年用量	来源	备注
1	硫酸盐类氧化药剂*	500 吨	外购	有机物污染土壤经化学氧化处理
2	固化稳定化药剂*	100 吨	外购	重金属土壤固化治理
3	活性炭	15 吨	外购	尾气、废水处理系统
4	水处理药剂	12 吨	外购	移动式废水处理系统
5	气味抑制剂*	6 吨	外购	开挖现场异味控制

备注：

（1）硫酸盐类氧化药剂：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。本项目选用硫代硫酸钠作为氧化剂对污染土壤进行化学氧化，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。**硫代硫酸钠：**又名次大苏打、海波（来源于其别名 sodium hyposulfite），它是常见的硫代硫酸盐，无色透明的单斜晶体，硫代硫酸钠易溶于水，遇强酸反应产生硫单质和二氧化硫气体；硫代硫酸钠为氰化物的解毒剂；其为无色、透明的结晶或结晶性细粒；无臭，味咸；在干燥空气中有风化性，在湿空气中有潮解性；水溶液近中性(pH6.5-8.0)；其无水物为粉末，溶于水，几乎不溶于醇。

（2）固化稳定化药剂：一般使用水泥固化剂，由于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，而且水泥原料和添加剂廉价易得，含水量较低的废物可以直接固化，固化体的强度、耐热性和耐久性好。固化是指利用水泥固化稳定化药剂与土壤相混合将污染物包被起来，使之成颗粒状或大块状存在，进而使污染物处于相对稳定的状态。因场地重金属一般仅 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%。经计算, 固化稳定化药剂总用量约 100 吨。

(3) 气味抑制剂: 常用抑制剂有液态抑制剂及泡沫状抑制剂。液态抑制剂通过和气味分子的结合将有臭味的物质转化为无臭味的物质来抑制气味的产生, 在有异味产生的的场 地附近通过薄雾状的喷雾来进行气味的抑制, 现市场中有纯天然可生物降解的食品级液态气味抑制剂可适用于本场地。泡沫状抑制剂有多种品种, 应主要用于现场挖掘, 通常在污染土壤需要过夜或者周末停止作业时使用, 也可以用于污染土壤的长时间堆放, 该系列泡沫喷涂剂可以在土壤表面形成一层阻隔膜, 可保持时间在几周到六个月, 泡沫气味抑制剂为可生物降解材料制成, 用包括热脱附和生物降解在内的任何一种处理方法均可处理, 即使遗留在现场也是安全的。

1.2.6 总平面布置

本工程施工总平面部署主要分为污染土壤异位修复阶段、污染土壤及地下水原位修复阶段。项目具体分阶段平面布置如下:

(1) 污染土壤异位修复阶段:

首先根据需要现场设置办公区、生活区、密闭修复车间、尾水尾气处理系统、洗车池等。现场异位施工区根据污染物分布以及污染土修复的施工顺序分为清挖作业区(敏感用地第一层 0~1 m 污染土壤、非敏感用地第一层 0~1 m 污染土壤、敏感用地第二层 1-5 m SVOC 单独及复合污染土壤)、异位化学氧化/土壤固化修复区(密闭修复车间)、待检场(对修复后污染土进行堆置、验收)、材料药剂堆放区。密闭修复车间布置于场区中部, 修复后的污染土经验收合格后暂存于厂区北面, 待道路、公园建设时综合利用。污染土壤异位修复阶段具体平面布置见图 1-1。

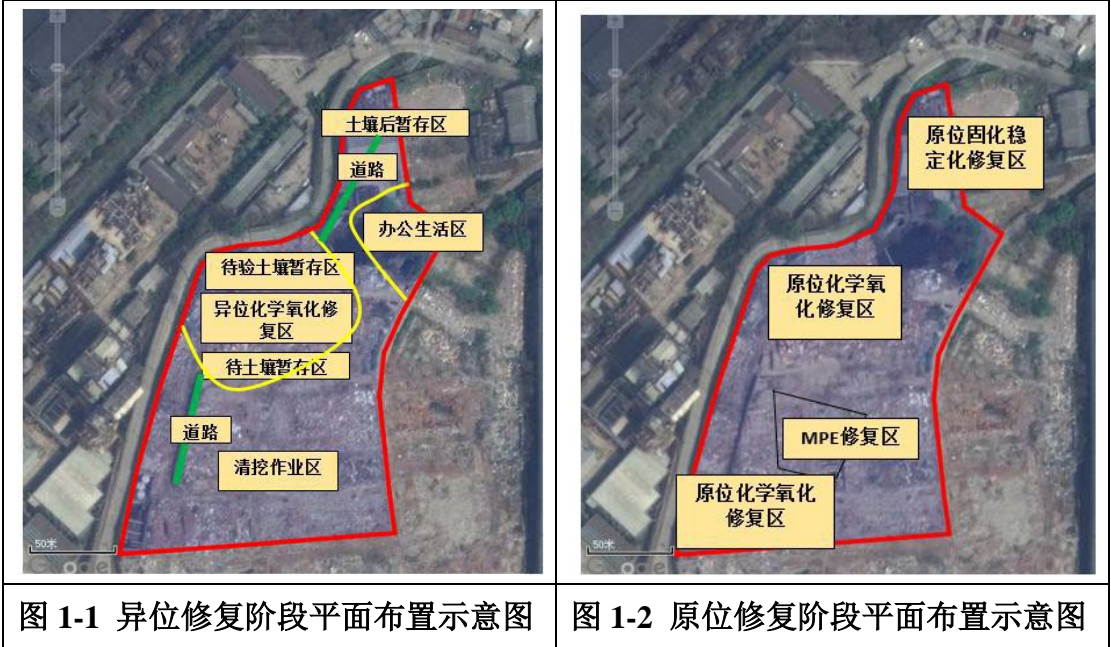
(2) 污染土壤及地下水原位修复阶段:

场地表层污染土壤清挖完成、异位修复施工完成后, 对密闭式修复车间进行拆除, 同时拆除待检场和配药站, 再开始原位修复施工。原位修复根据污染深度, 分为 5m、8m、10m 施工区, 其中污染土壤采用原位化学氧化技术, 地下水采用监控自然衰减技术。

根据修复工艺技术、污染物类型、以及工程量的大小, 将原位修复施工区分

为四个区块，其中，轻、中、重污染区均涉及到原异修复技术的联合使用，在空间上有重叠，将施工分为若干流水段，组织流水作业施工。

原位施工区布置示意图见图 1-2。



1.2.7 运输方案

厂区内污染土壤的转运需严密配合具体污染区块的清挖施工，同时兼顾转运至暂存区、处理车间的需要。该工程场区内污染土转运包括污染土转运至暂存区，再进行预处理、修复。

厂区外运输路线需根据污染场地与修复后污染土壤的最终处置的相对位置，结合实际路况合理规划。

1.2.8 施工工期和职工人数

项目工期：本项目污染土壤和地下水修复合计需要时间约为 12 个月（自具备进场条件后起算）。 总体施工过程主要分为：现场施工准备、污染土壤清运、异位修复、原位修复，及修复效果评估工作。其中：现场施工准备：本阶段进度计划约 2 个月，包括场地清理平整、可能的地下翻槽、临水临电接入、异位修复场建设等。原地异位修复：本阶段工程进度计划约 4 个月，主要包括异位修复功能区建设、异位修复施工以及养护及自检等工作。原位修复：本阶段工程进度计划约5 个月，主要包括原位修复施工、养护及自检以及管控区硬化等工作。

修复效果评估：约需1.5 个月。以上工作根据施工安排既前后衔接，又相互交叉，尽量缩短工期。

职工人数：修复施工期间，施工人数约 50 人，实行一班制度，8 小时工作制。

1.2.9 公用工程

1.2.9.1 给排水

(1) 给水

生产用水依托市政自来水。

本项目的用水包括生活用水、施工用水。项目用水情况估算见表 1-8：

表 1-8 项目用水情况一览表

序号	用水类别	用水定额	计算基数	用水量 (m³/d)	总用水量 (m³/a)
1	生活用水	80L/人•d	50 人	4	1440
2	场地洒水用水	/	/	3	1080
3	车辆及设备清洗水	/	/	2	360

(2) 排水

本项目施工产生的废水主要为施工人员产生的生活污水、施工废水，其中施工废水包括车辆和设备清洗水、雨水及基坑废水。施工废水经收集至移动式废水处理站处理，经处理达标后排入市政污水管网。

本项目施工人员 50 人，用水量 4t/d，产污系数按 0.8 计，则项目生活污水产生量为 3.2 t/d。生活污水经化粪池处理后，排入市政污水管网。

项目水平衡图如下：

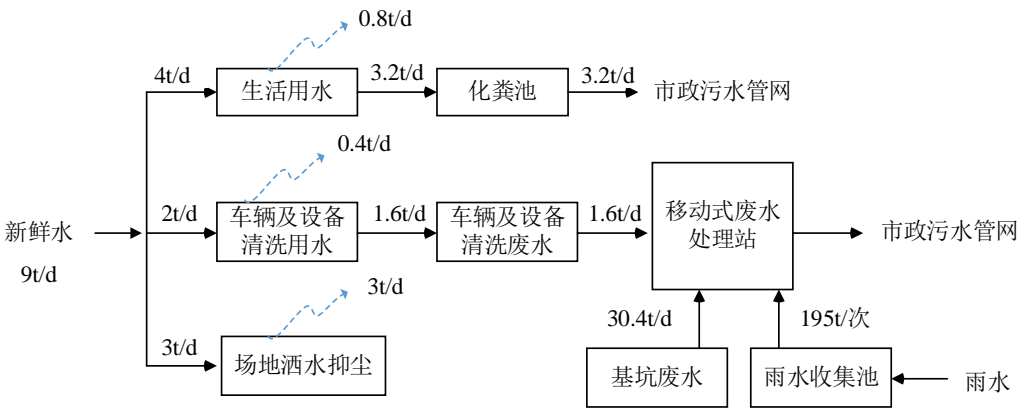


图 1-3 项目水平衡图

1.2.9.2供电系统

本项目临时用电主要用来满足场地照明、场地周边围护设施的夜间警示和部分用电设备等的用电需求。

项目施工前应取得市政部分的许可，就近由附近低压线路引至施工现场的低压配电箱中，并根据《施工现场临时用电安全技术规范》的规定进行低压配电。施工用电采用临时输电线路引至施工现场。

1.3 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

1.3.1 株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地污染情况

查阅场地相关历史资料，本场地 1980 年前为水塘，属于杨梅塘社区废弃水塘。据调查，水塘以生活垃圾为主，长年受周边居民倾倒生活垃圾和排放污水，附近企业少许废水渗入或直接排入影响，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里的垃圾、固废、淤泥及废水，而是直接从外面运土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。其中京西祥隆化工有限公司拍得了工厂西北部的土地。京西祥隆化工有限公司在 2005 年上半旬重新修建厂房，主要生产五氯酚钠。公司按搬迁计划，在 2017 年下半年停产退出。

表 1-9 场地利用历史一览表

序号	场地历史	时间	原辅料	产品	生产类型	关注特征污染物
1	水塘	1980 年前	生活垃圾、污水、企业生产废水	-	-	有机物、重金属
2	利多农药化工	1980-2004 年	氯丙烯、二甲胺、氯化氢、甲醇、三乙胺和多聚甲醛、亚磷酸二甲酯	杀虫双和草甘膦	农药制造	重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物
3	京西祥隆化工公司	2005-2017 年	-	五氯酚钠	农药制造	重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物

京西祥隆化工自 2017 年搬迁退出，目前已收储，2018 年厂地地面构建筑物均已拆除，场地内遗留的废渣和废液已处置完毕，现场条件较为平整，厂区卫星影像图（2018 年）见下图。



图 1-3 厂区卫星影像图（2018 年）

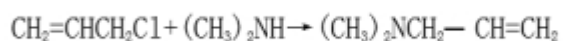
1.3.1.1 株洲利多农药化工有限公司主要工艺

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，主要生产杀虫双水和草甘膦原粉，2004 年 11 月停止生产。

1、杀虫双主要生产工艺如下：

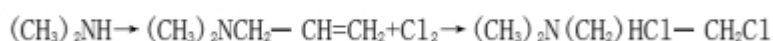
①胺化反应

将氯丙烯加入反应釜中，搅拌开动冷却系统，冷却物料至 0℃。滴加二甲胺 1min，在滴加的过程中，控制温度在 15℃，于 40 至 60min 内加完。然后让其自然升温。自然升温恒定后，70℃热水通入反应釜夹套，使反应物温度升至 45℃，恒温 2h，冷却至 20-25℃，静置分层，放出下层废液。



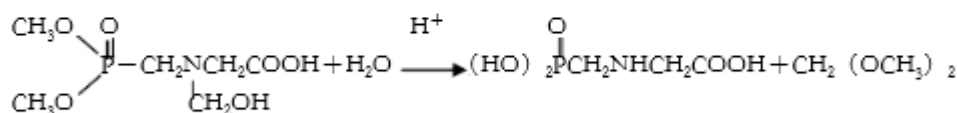
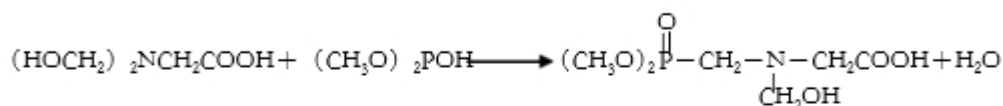
②氯化反应

加入水并通入氯化氢气体到分层后的中间体内，酸化至 PH 为 2，控制温度在 0-10℃，通氯气液化，在氯化过程中分三次加水。用 0.1mol/L 高锰酸钾试验 1min 不褪色即为氯化终点。到达氯化终点后，停止通氯，降温至 5℃，加碱调节 PH 至 3-4，升温至 40℃，开动搅拌，加入硫代硫酸钠、水，在升温至 60℃，在 30min 内加入上述制得的氯化物和计量五分之三的液碱，让其自然升温至 70℃。恒温三小时，加入剩下的液碱，搅拌 30min。控制温度在 63℃，在 $(7.3-8.0) \times 10^4 \text{Pa}$ 真空下脱水 1 小时。将脱水后产物过滤，除去废滤渣，得 30% 水溶液产品。



2、草甘膦原粉

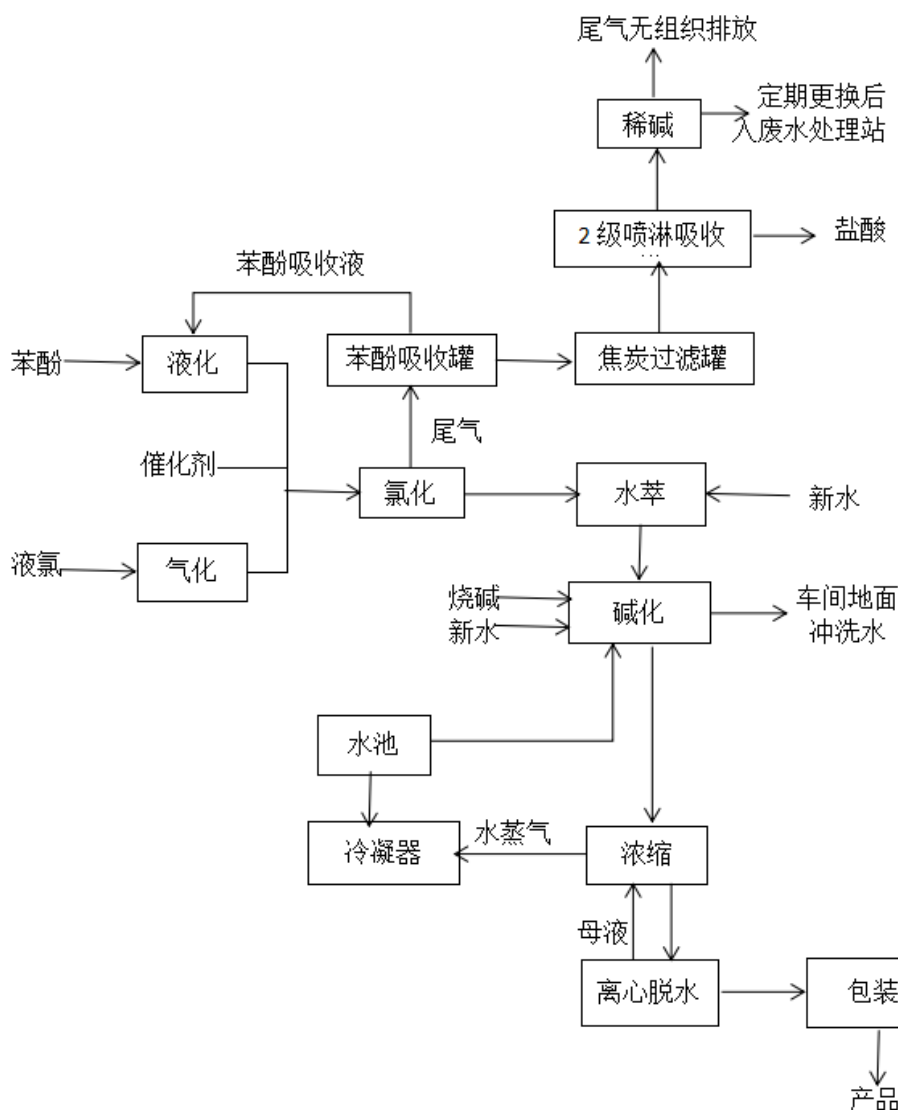
在合成釜内投入计量好的甲醇、三乙胺和多聚甲醛，再投入氨基乙酸，进行加成反应，然后慢慢加入亚磷酸二甲酯，在 50℃ 下进行缩合反应，保持 1~1.5 小时。反应结束后，转入水解釜，夹套通冷却水，滴加盐酸，50℃ 保温 1 小时，水解过程中产生的氯甲烷经冷凝后去氯甲烷生产装置，冷凝液去甲缩醛回收。水解结束后将水解液转至一级脱溶釜 85℃ 脱溶，产生的氯甲烷经冷凝后去氯甲烷生产装置，冷凝液去甲缩醛回收；将一级脱溶后的物料转至二级脱溶釜 90℃ 脱溶，产生的氯甲烷冷凝。经中和、水解、结晶、纯化后得到草甘膦。



1.3.1.2 京西祥隆化工有限公司主要工艺

京西祥隆化工主营业务是生产五氯酚钠，利用苯酚和氯气加工处理，经过反

应前处理、氯化反应、碱化反应和浓缩脱水生产五氯酚钠。企业生产五氯酚钠的工艺流程图详见下图。



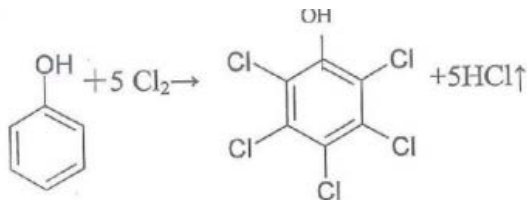
五氯酚钠生产工艺流程图

①反应前处理：先将计量好的苯酚晶体融入约 10% 的水，搅拌均匀，达到反应需求，制备苯酚液。把液氯投进汽化器槽，通过热水循环加热，生成 Cl_2 。

②氯化反应：液化苯酚后投入吸收罐中，与氯化尾气处理的苯酚吸收液一同进入搪瓷反应釜，釜内通入 Cl_2 进行氯化反应，反应温度控制在 $90-100^\circ\text{C}$ 之间，反应时间在 20 小时左右，反应生成五氯酚和氯化氢气体。氯化尾气采用喷射式真空泵进行抽吸，经苯酚吸收罐吸收+二级水吸收处理后，残余的带酸性气体被

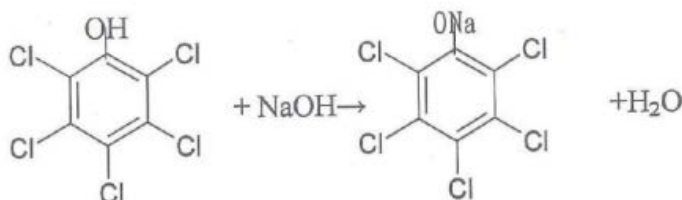
吸入稀碱水中而得到中和，尾气无组织排放，其中水吸收塔产生的吸收液即为副产品盐酸。其反应方程式见下：

氯化反应：



③碱化反应：氯化反应结束后，五氯酚由釜底放出，进入水萃池冷却。冷却后的五氯酚计量投入碱化反应锅再和氢氧化钠溶液进行碱化反应生成五氯酚钠。其主要反应方程式为：

碱化化反应：



④浓缩脱水：在反应过程中采用蒸汽夹套加热以确保反应温度控制在 80℃ 左右，反应时间在 5-6 小时。碱化反应生成的五氯酚钠进入蒸发器浓缩，浓缩生成的水蒸气经冷凝器冷凝后进入水池作为下次碱化用水。浓缩时间在 6—7 小时，温度约 100℃。

1.3.1.3 与厂址场地有关的原有污染情况

原厂址场地生产运营期间，涉及有废气、废水、废渣等产生，三废排放及处置的具体情况如下：

(1) 废气

株洲利多农药化工有限公司工艺废气主要包括氯化反应中的余氯、水解过程中产生的氯甲烷废气、无组织废气。

京西祥隆产生的废气主要来源于氯化尾气、浓缩尾气、无组织废气。

在氯化釜中，加入溶化的苯酚，连续通入 Cl_2 ，控制反应温度在 100℃ 以内，反应 20 小时，在反应末期，反应温度可达到 180℃。该工序有尾气产生，尾气中主要成分为反应生成的 HCl 气体、过量的 Cl_2 以及极少量挥发的酚类。

碱化反应生成的五氯酚钠进入蒸发器浓缩，在 1000℃ 条件下，保持反应 6~7

小时，该工序有含五氯酚钠的水蒸气产生。

装有苯酚的化苯槽放置在暖房内将苯酚溶化，暖房控制在 41℃以上。期间会有少量无组织苯酚废气外排。水萃、碱化工序有少量无组织废气排放。

（2）废水

株洲利多农药化工有限公司工艺废水主要包括：含胺废水：胺化反应中每公斤二甲胺有 250 公斤含胺废水产生，其中含有机胺 60~80 公斤和部分烧碱，通过蒸馏回收了 60%的二甲胺，剩下 40%左右的二甲胺废水进氯化工段。

京西祥隆工程工艺废水主要为水萃水，均可回用，无外排。车间地面冲洗水(包括职工洗手水等废水)直接回用于碱化工序，无外排。氯化尾气处理时的稀碱液循环使用一段时间后需要进行更换，更换下来的稀碱液与化验室排水一起进入污水处理站处理，主要污染物为 SS、COD 以及五氯酚钠。

（3）固废

主要为两个公司在生产过程中产生的办公生活垃圾、各原料的包装材料以及离心脱水机产生的少量废滤片、污水处理池中污泥。

1.3.1.4 原厂区平面布置情况

由于株洲利多农药厂已拆迁多年，之前的厂房车间部分已拆除，部分作为京西祥隆的生产车间，因此，在调查期间主要调查京西祥隆原厂的平面布置情况。

调查范围内原京西祥隆建筑物约有 17 栋，厂区内设有道路，为各车间主干通道。按照建筑物功能用途大至可分为：杂物房、草甘膦原料仓库、草甘膦包装车间、原料及五金包装材料仓库、包装车间、装卸台、氯甲烷车间、五金材料仓库、老锅炉、生产车间、五氯酚钠包装车间、废水处理池、配电房、废水事故池、锅炉房（新）、凉水塔、五氯酚钠车间等，具体情况详见表 1-10 主要生产设施一览表和图 1-4 场地平面布置图。

表 1-10 原京西祥隆厂区建筑物信息一览表

序号	建筑物名称	主要功能	面积(m ²)
1	杂物房	存放杂物	671.5
2	循环池	存放装置设备冷换所需的冷却水，保证水质要求。	951.3
3	草甘膦原料仓库	堆放、储存草甘膦原粉	860
4	草甘膦包装车间、原料及五金包装材料仓库	少量包装材料存放及成品包装	1696
5	包装车间	成品包装	444.2
6	装卸台	用于组装、拆卸机械设备	184.7

7	氯甲烷车间	生产氯甲烷	325.2
8	五金材料仓库	主要堆放管材、钢材和零部件	521
9	老锅炉	加热提供厂区所需蒸汽	143.2
10	生产车间	生产五氯酚	1202.6
11	五氯酚钠包装车间	五氯酚钠成品包装	397.9
12	废水处理池	处理生产过程中产生的废水	144.3
13	配电房	将发电机生产的电能加压外输	518.2
14	废水事故池	贮存事故水	258.6
15	锅炉房（新）	加热提供厂区所需蒸汽	1087.5
16	凉水塔	用于凉水	171.4
17	五氯酚钠车间	生产五氯酚钠	1100

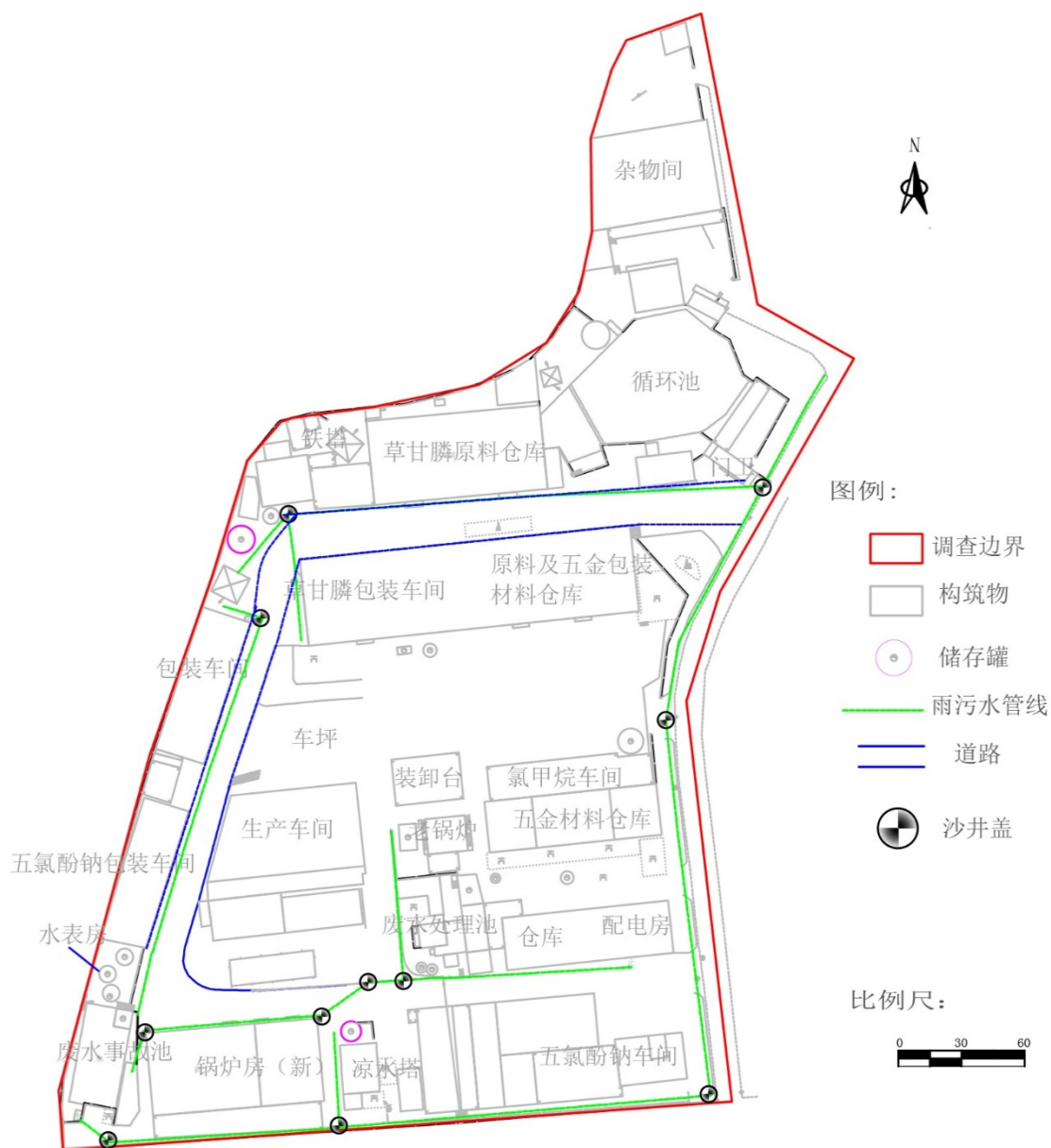


图 1-4 京西祥隆化工有限公司场地平面布置图

根据现状调查可知，原京西祥隆厂区内建筑物除了厂区最北侧的杂物间外，

其余建筑均已拆除。

1.3.2 株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地主要环境问题

湖南省株洲京西祥隆化工有限公司已于 2017 年下半年停产退出，目前场地内废渣、废液已处置完毕。根据《株洲清水塘生态科技新城控规调整（190508）》，京西祥隆化工地块规划用地性质主体为居住用地，属一类建设用地，面积约 15696.29m²；西北部规划为公园绿地及道路，属二类建设用地，公园绿地面积约 6542.82m²；道路约 5169.31m²。

根据四部委《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）和国务院办公厅《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）、《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）和《污染地块土壤环境管理办法》（环保部第 42 号令）的要求，停产或搬迁企业在对原有场地进行再开发利用时须进行场地环境评价。2017 年 3 月京西祥隆厂区场地完成环境调查工作并形成调查报告，根据初步场地调查可知，该场地存在较严重的污染，污染因子以有机物为主，并含少量重金属污染。2019 年 5 月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京西祥隆场地环境补充调查工作，2019 年 8 月，生态环境部环境规划院编制了《湖南省株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地环境风险评估报告》。

根据《湖南省株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地环境风险评估报告》中场地补充调查结果，京西祥隆化工有限公司原厂址主要超标污染物为铅、镉、氯仿、四氯化碳、五氯酚及苯并(a)芘，具体分析情况如下：

（1）重金属主要存在铅和镉的超标。重金属超标主要分布在场址东北方向的绿化带和杂物间，有两个点位出现超标，且主要在表层污染，主要应该是大气沉降影响导致。

（2）挥发性有机物主要是氯仿和四氯化碳超标。氯仿和四氯化碳超标点位主要分布在氯甲烷车间及周边，一方面，应该由于株洲利多农药化工有限公司在生产草甘膦原粉的时候会生成氯甲烷副产物，另一方面，京西祥隆化工有限公司生产五氯酚钠的水萃工序应该会用到三氯甲烷和四氯甲烷作为萃取剂，导致氯甲烷车间及周边土壤普遍受到了氯仿和四氯化碳的污染。

(3) 半挥发性有机物主要出现五氯酚和苯并(a)芘的超标。五氯酚超标点位主要分布在污水处理站、生产车间和事故池，其中以污水处理站和生产车间的五氯酚的污染最为严重。一方面之前废水处理池出现了一定程度的污水渗漏，污染了局部的土壤，从而导致该位置的土壤出现了各种无机指标的超标现象，另一方面可能因为在长期生产过程中的“跑、冒、滴、漏”导致生产车间五氯酚超标。

京西祥隆地块超标点位分布如下图所示。

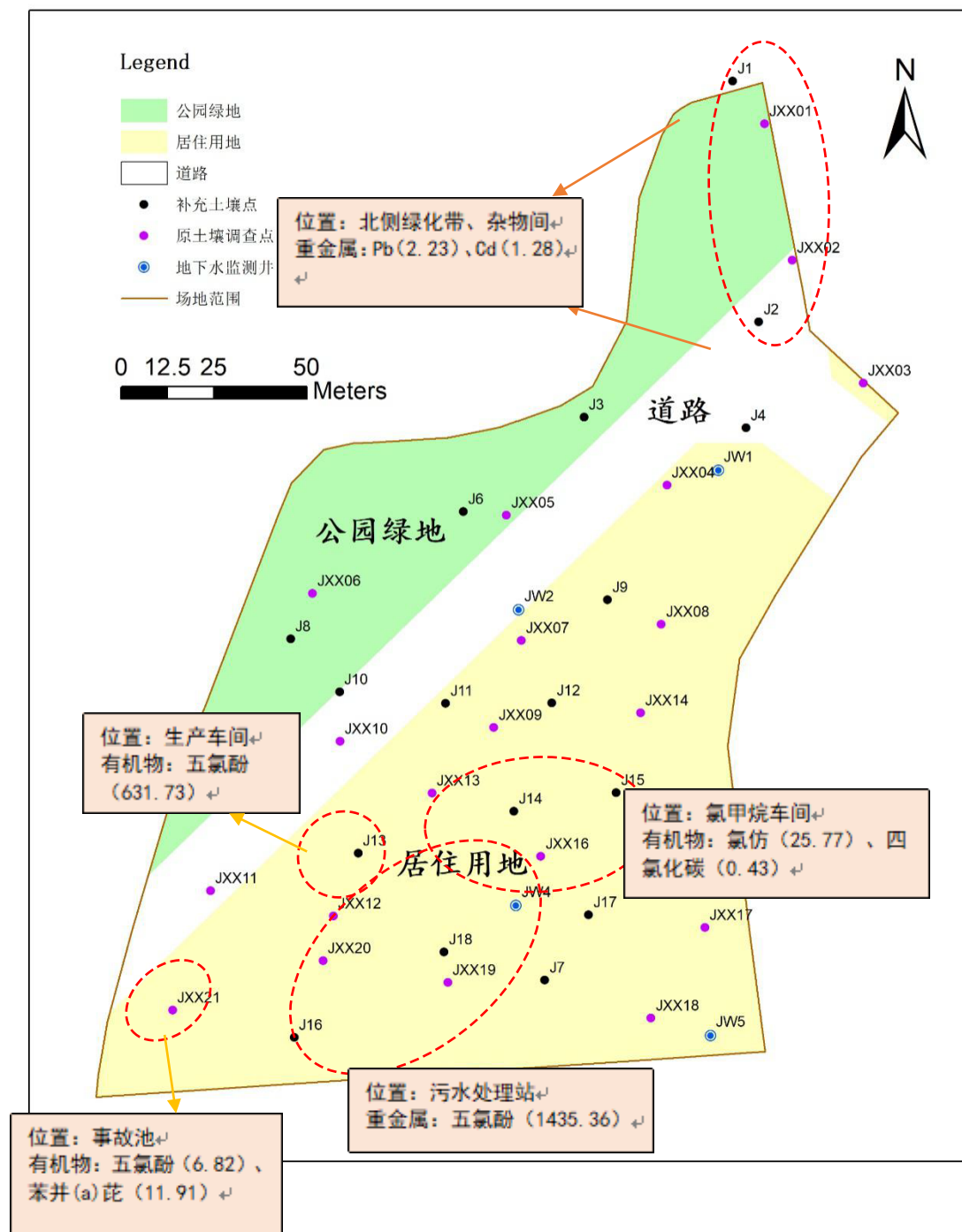


图 1-5 京西祥隆地块超标点位分布图

根据土壤和地下水污染情况，由南向北将场地分为重度污染区（主要为原厂区南侧的污水处理站、生产车间、氯甲烷车间、事故池）、中度污染区（主要集中在厂区东北角）、轻污染区（主要为原厂区中部）。

1.3.2.1 土壤污染特征和污染方量

京西祥隆地块规划为一类用地区域无重金属超标的情况，土壤中有机物超标情况如下：

（1）挥发性有机物主要有氯仿和四氯化碳超标。氯仿超标点位有 4 个，且 2 个超标点位介于第二类用地的筛选值和管制值之间，2 个超标点位超过了一类用地的管制值。从氯仿超标点位的深度来看，超标点位深度为 1.8 m~5m，且超标倍数较大。土壤中四氯化碳有 1 个点位的样品出现了超过筛选值的情况，但未超过管制值。超标样品的主要深度为 3 m。氯仿和四氯化碳超标点位主要分布在氯甲烷车间及周边。

（2）半挥发性有机物主要有五氯酚和苯并(a)芘超标。京西祥隆地块的土壤中五氯酚的超标点位有 20 个，且超标现象非常严重。其中，超标点位中约有 11 个点位超过了第一类用地的管制值，占总数的 55%。从五氯酚的垂向分布情况可以看出，其超标点位的垂向分布较为零散，超标点位的深度从 0.5 m 至 10 m 均有分布，表明五氯酚在垂向分布的范围非常广泛，深度较深。土壤中苯并(a)芘有 2 个点位的样品出现了超过筛选值的情况，1 个点位超过管制值。其中，深度为 0.5~3 m。半挥发性有机物超标点位主要分布在原厂地南侧的污水处理站、生产车间和事故池，其中以污水处理站和生产车间的五氯酚的污染最为严重。

（3）京西祥隆地块规划为二类用地区域，重金属主要存在铅和镉的超标。总铅在点位 J1-1、J2-1 的表层土壤样品中的浓度超过了对应的筛选值，超标倍数分别为 2.23 倍和 1.26 倍，其对应的超标率为 3.7%。同时，半挥发性有机物五氯酚出现超标情况，有 J6 和 J7 的 4 个样品超标，超标率为 7%，最大超标倍数为 21.11 倍。

各污染物超标点位如图 1-6 至图 1-7 所示。

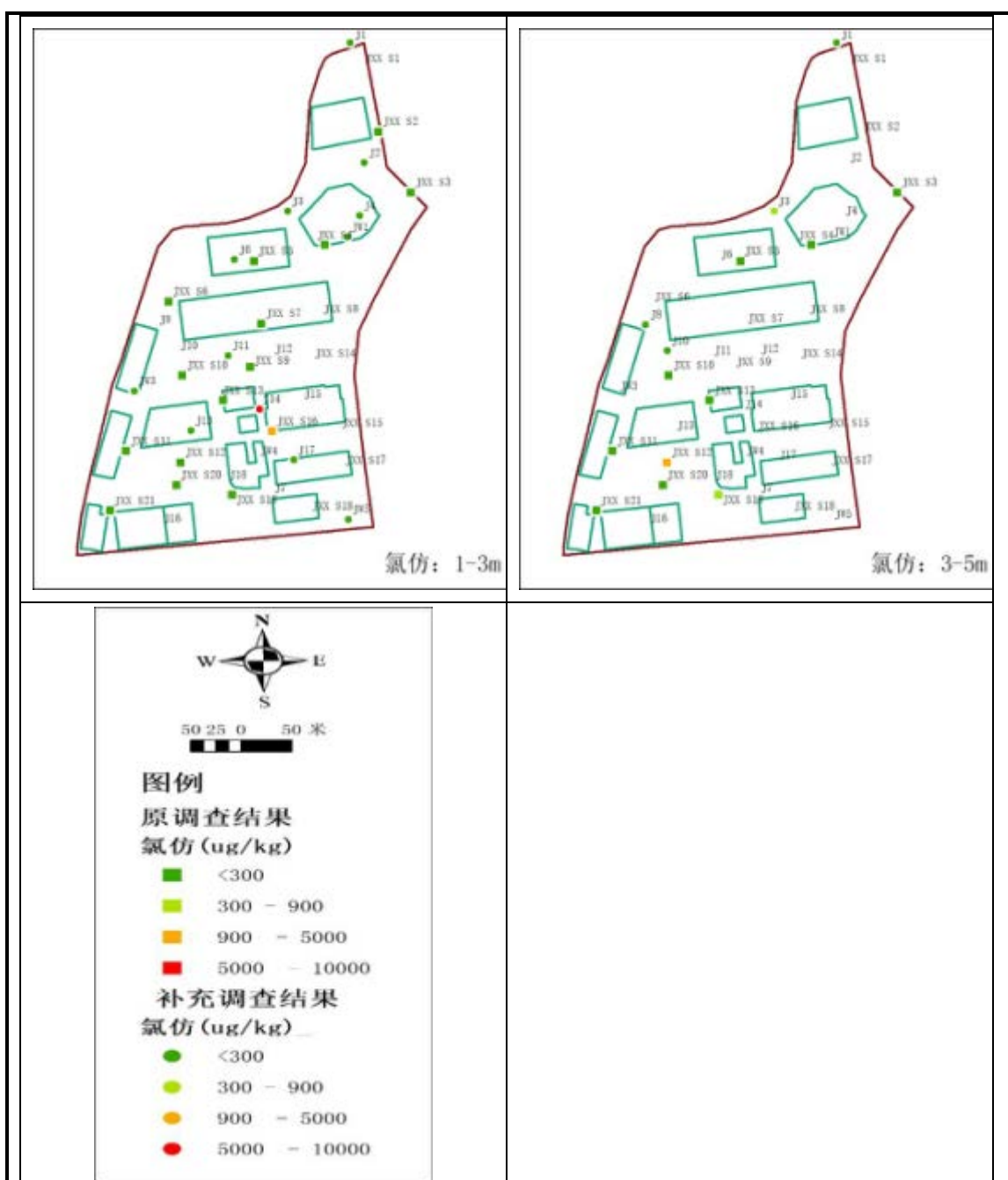


图 1-6 京西祥隆地块氯仿超标点位分布图

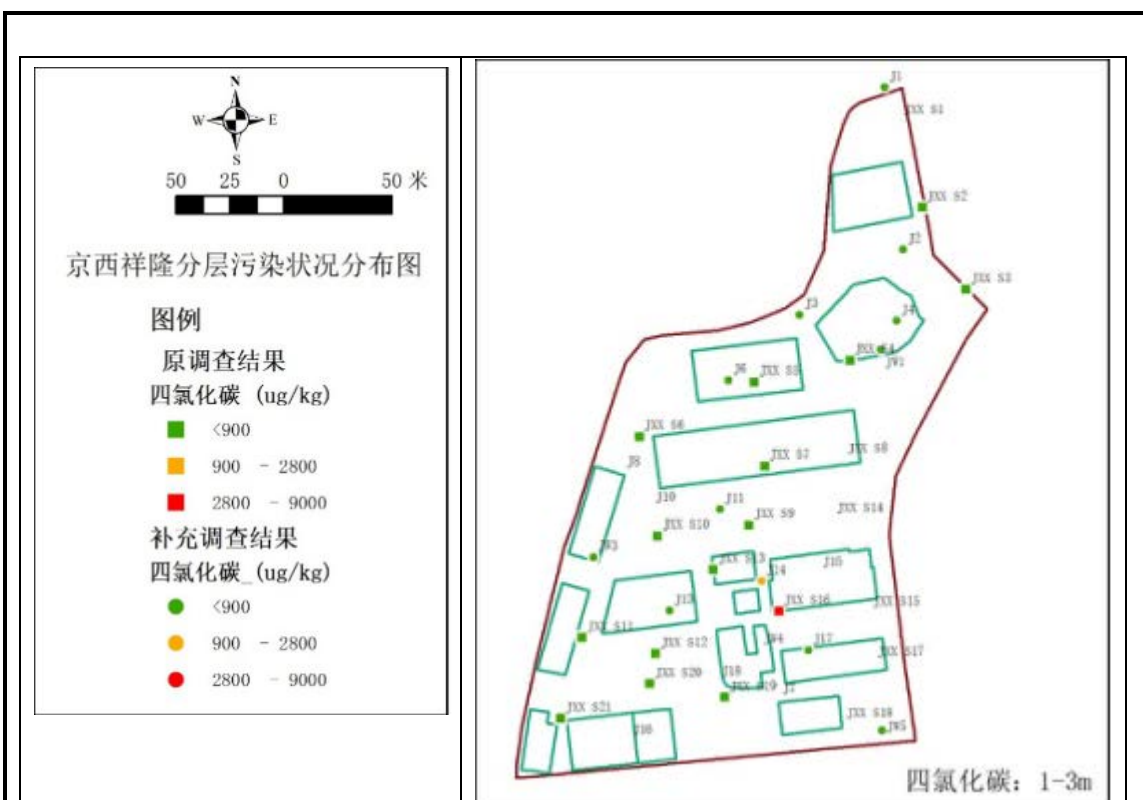
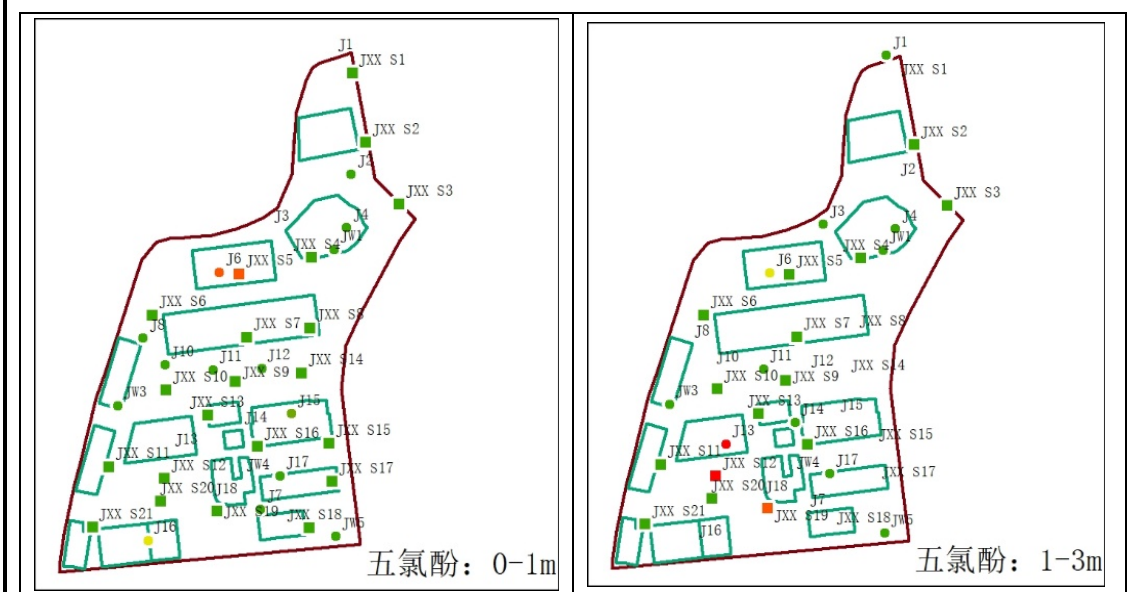


图 1-7 京西祥隆地块四氯化碳超标点位分布图

苯并(a)芘有 2 个点位 (JXX S7-2、JXX S21-6) 的 2 个样品超标, 超标倍数分别为 4.09 和 11.91 倍, 分别在草甘膦包装车间和事故池周边, 无特殊规律, 应该是由历史上株洲农药厂的生产导致的。

五氯酚超标的样品共有 20 个, 主要分布在污水处理站、生产车间和事故池, 其中以污水处理站和生产车间的五氯酚的污染最为严重。超标污染分布具体详见图 1-8。



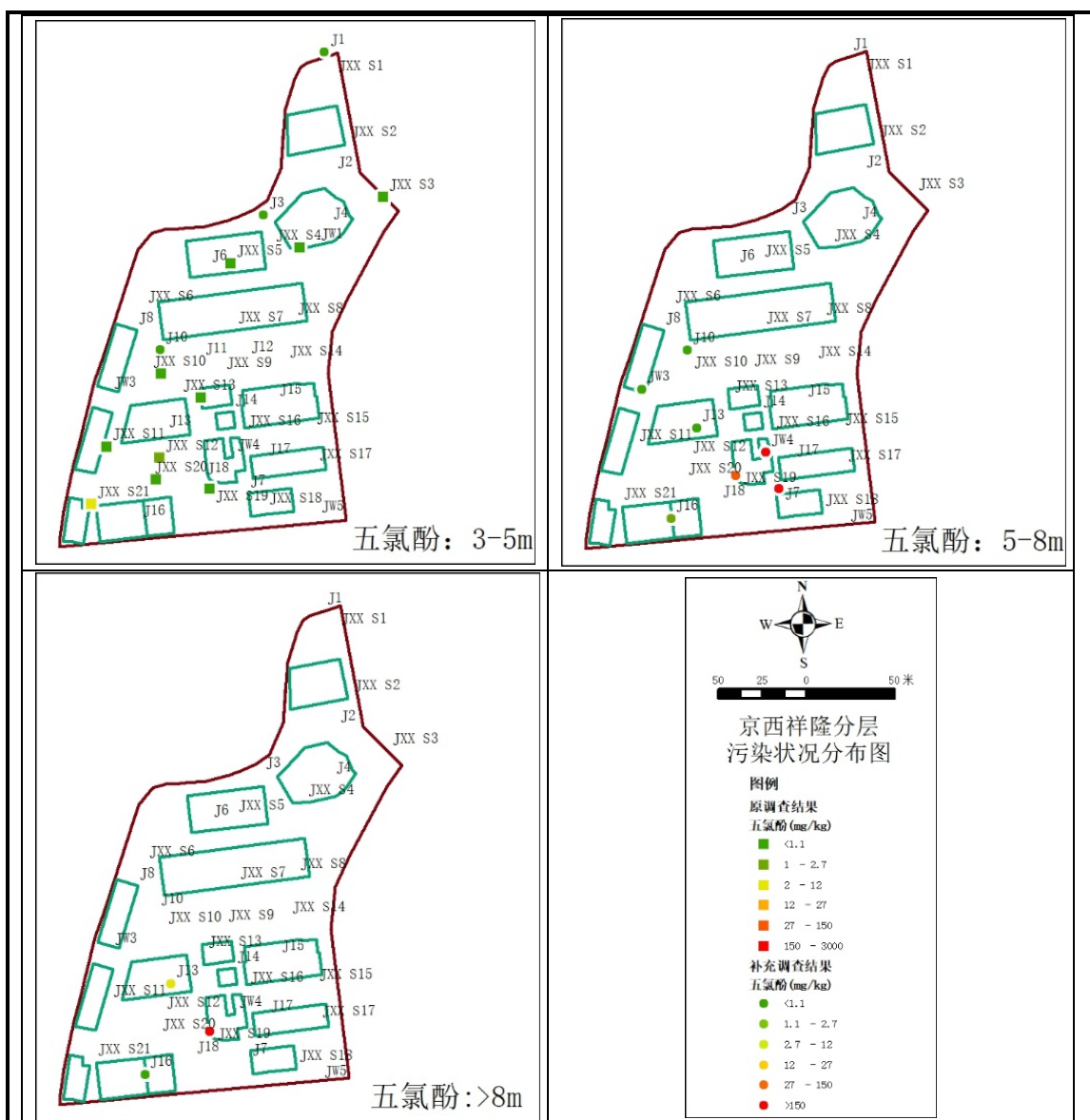


图 1-8 京西祥隆地块五氯酚超标点位分布图

各单因子和综合污染分层面积和方量统计情况如表 1-11 和 1-12。统计结果显示，重金属污染方量为 1014.1 m³，总计场地污染方量为 9.66 万 m³。

表 1-11 京西祥隆场地污染物污染方量统计

污染指标	深度 (m)	面积 (m ²)	厚度 (m)	污染方量 (m ³)
氯仿	0-1	/	1	/
	1-3	3614.3	2	7228.6
	3-5	324.6	2	649.2
	小计			7877.8
四氯化碳	0-1	/	1	/
	1-3	471.5	2	943.0
	小计			943.0
五氯酚	0-1	6289.6	1	6289.6
	1-3	17911	2	35822
	3-5	1475.4	2	2950.8

	5-8	12550	3	37650
	8-10	1865.6	2	3731.2
	小计			86443.6

表 1-12 京西祥隆场地污染方量合计

序号	深度 (m)	面积 (m ²)	污染方量 (m ³)
1	0-1	7271.6	14543.2
2	1-3	18545	37090
3	3-5	1800	3600
4	5-8	12550	37650
5	8-10	1865.6	3731.2
合计			96614.4

1.3.2.2 地下水污染特征

地下水监测点位 6 个（其中其中 JW4 和 JW4-1 为地下水监测组井），送检水样 7 个（包含 1 个平行样）。整个厂区地下水污染指标主要由无机类和有机类。具体情况如下：

（1）无机类污染因子 8 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，最大超标倍数为 2.04、2.97、1.30、8.35、4.34、4.43、9.20、21.8 倍，主要超标区域集中在 JW4、JW5 井。JW4 位于原厂区的废水处理池的位置，可能因为之前废水处理池出现了一定程度的污水渗漏，污染了局部的地下水，从而导致该位置的地下水出现了各种无机指标的超标现象。JW5 位于整个京西祥隆厂区的东南角，该点位靠近邦化化工公司及福尔程化工公司，因此有可能受到另外两个工厂受污染地下水的影响。

（2）挥发性有机类污染因子 6 项超标，包括氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、氯仿，最大超标倍数为 1.03、1243.33、53.20、5320、370、79.33 倍。由于工厂在生产五氯酚钠的过程中利用到了氯甲烷，因此会产生各种形式的氯代烃，这些氯代烃在进入地下水后经过了长时间的迁移，最后导致整个厂区内的地下水普遍受到了氯代烃的污染。

（3）半挥发性有机物类污染因子 2 项超标，分别是五氯酚和 1,2-二氯苯，其中又以五氯酚的超标情况更为严重。五氯酚超标最为严重的点位为 JW4 和 JXXGW2，其中 JW4 位于废水处理池的区域内，分析可能是由于工厂排放的废水中含有较高浓度的五氯酚，这些五氯酚通过废水的渗漏进入地下水中，从而导致地下水中五氯酚的含量很高。另一方面，JXXGW2 位于生产车间内，可能由于生产过

程中造成了五氯酚渗漏进入地下水导致的。

(4) 6 个地下水井中均不存在重金属类超标。

由于 6 个地下水井均存在不同程度的有机物的超标超标情况，考虑整个场地地下水的污染风险，因此污染面积取整个场地的面积 27408.43m²。

地下水污染分布如图 1-9 所示。

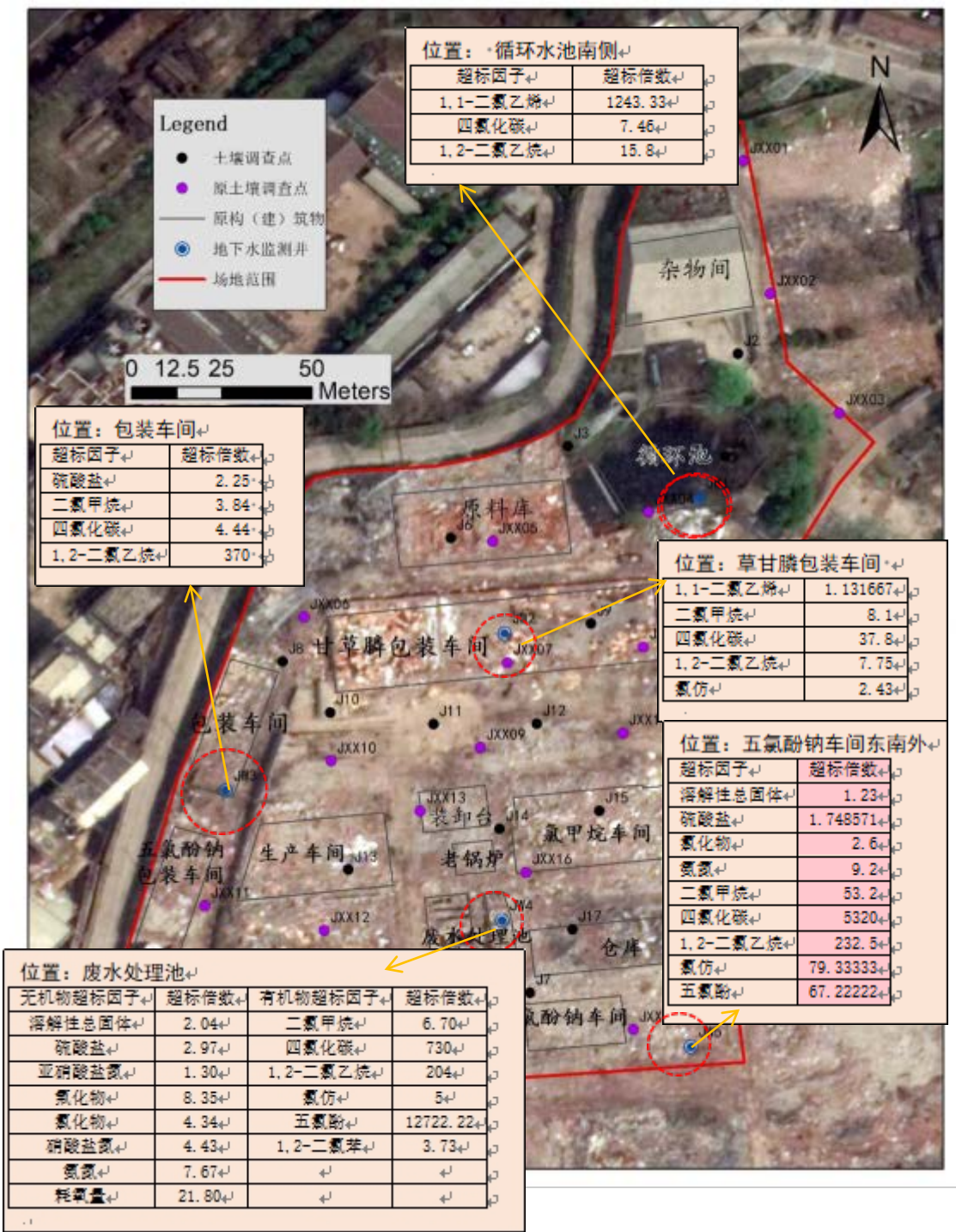


图 1-9 京西祥隆场地地下水井位置及超标情况图

1.3.2.3 京西祥隆场地环境风险评估主要结果

1、土壤风险评估结论

(1) 敏感（一类）用地区域的健康风险评估结果

风险评估计算结果表明，规划为一类用地的区域中，0-1m 土壤中五氯酚风险超过可接受水平，致癌风险范围为 $1.99\text{E-}05$ ，危害商范围为 $2.50\text{E+}00$ 。1-3m 土壤中四氯化碳、氯仿、苯并(a)芘、五氯酚共 4 种污染物风险超过可接受水平，致癌风险范围为 $2.90\text{E-}06\sim 2.83\text{E-}04$ ，危害商范围为 $7.29\text{E-}02\sim 8.61\text{E-}02$ 。3-5m 土壤中氯仿、五氯酚风险超过可接受水平，致癌风险范围为 $8.54\text{E-}06$ 和 $2.87\text{E-}06$ ，危害商范围为 $4.88\text{E-}03$ 和 $2.39\text{E-}04$ 。5-8 m 土壤中五氯酚风险超过可接受水平，致癌风险为和 $5.29\text{E-}04$ ，危害商为 $4.40\text{E-}02$ 。8m 以下土壤中仅五氯酚的风险超过可接受水平，致癌风险为 $4.82\text{E-}06$ ，非致癌风险为 $4.01\text{E-}04$ 。

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，将一类用地土壤分为 0-5m 和 5m 以下两层土壤，通过比较国标、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最终确定不同土层各污染物的修复目标值，具体为：①0-5m：挥发性有机物四氯化碳、氯仿的修复目标值为 1.28 mg/kg 、 0.33 mg/kg ；半挥发性有机物五氯酚、苯并(a)芘的修复目标值为 1.51mg/kg 、 0.54mg/kg 。②5m 以下：挥发性有机物氯仿的修复目标值为 0.46mg/kg ，半挥发性有机物五氯酚的修复目标值为 2.15mg/kg 。

(2) 非敏感（二类）用地区域的健康风险评估结果

通过对整个厂区进行分层风险评估计算，根据各层采集的场地样品污染物浓度最大浓度值计算的风险结果，整体可以看出，二类用地区域受到镉、铅 2 种重金属污染物和 1 种半挥发性有机污染物五氯酚的污染。0-1m 土壤中镉、五氯酚共 2 种污染物风险超过可接受水平。1-3 m 土壤中五氯酚风险超过可接受水平。

使用 ALM 成人血铅模型对污染物铅进行风险评估，结果显示怀孕妇女胎儿血铅浓度 95% 上限值浓度最高为 $21.59\mu\text{g/dL}$ ，高于目标值 $10\mu\text{g/dL}$ 的概率为 62.47%，大于 5% 的可接受水平，土壤铅风险超过可接受水平。计算得推荐修复目标值为 609.62 mg/kg 。

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，将二类用地土壤分为 0-1m 和 1m 以下两层土壤，通过比较国标、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最终确定不同土层各污染物的修复目标值，具体为：①0-1m：重金属镉、铅的修复目标值为 87.21mg/kg、800mg/kg；半挥发性有机物五氯酚的修复目标值为 3.36 mg/kg。②1m 以下：半挥发性有机物五氯酚的修复目标值为 3.36mg/kg。

2、地下水风险评估结论

鉴于该地块地下水不作饮用功能，地下水中关注污染物仅通过吸入室内、室外空气中来自地下水的气态污染物 2 种潜在暴露途径对人体健康产生危害。地下水风险评估结果显示，敏感用地情景下，地下水中的挥发性有机类污染因子 6 项超标，包括氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、氯仿；半挥发性有机物类污染因子 2 项超标，分别是五氯酚和 1,2-二氯苯，修复目标值分别为 0.2 mg/L、0.32 mg/L、0.83 mg/L、0.35 mg/L、0.08 mg/L、0.9 mg/L、0.41 mg/L、3.8mg/L。

地下水中目标污染物最终风险控制值的确定综合考虑了计算的初步控制值、《地下水质量标准》（GB14848-2017）IV 类标准、《地表水环境质量标准》（GB 3838—2002），由于该区域地下水不作使用功能，最终以《地下水质量标准》（GB14848-2017）IV 类标准作为地下水后期风险管控的目标值。

场地后期进行抽出处理修复或基坑开挖等施工降水时，抽出的地下水处理后需达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）及当地受体相关标准要求后再进排放。

二、项目所在地自然环境社会环境简况

2.1 自然环境简况：

2.1.1 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；公路四通八达，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。株洲市与湘潭市中心的公路里程为 45km，而直线距离仅 24km。株洲市与长沙市中心的公路里程为 51km，直线距离为 40km，交通十分方便。

本项目位于株洲市石峰区湘珠路131号（清水塘老工业区），具体地理位置详见附图1。

2.1.2 地形地貌

株洲市市域地貌类型结构：水域637.27 km²，占市域总面积的5.66%；平原1843.25 km²，占16.37%；低岗地1449.86 km²，占12.87%；高岗地738.74km²，占6.56%；丘陵1916.61 km²，占17.02%；山地4676.47 km²，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。

清水塘工业区东、西、北三面环山，南濒湘江。湘江对岸是株洲市新城，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。北面的枫树寨峰海拔328.4 m，为株洲市区地势最高点，枫树寨周围群峰耸立，其东侧有海拔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，海拔多在35~40m左右。

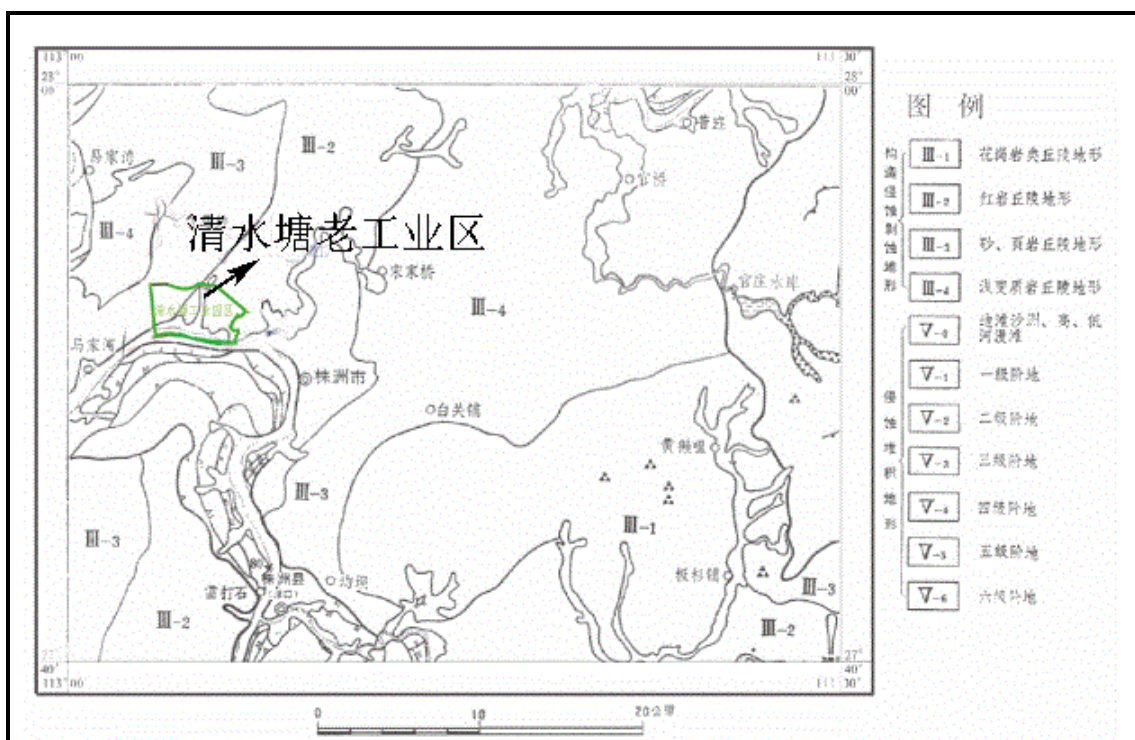


图 2-1 地貌类型图

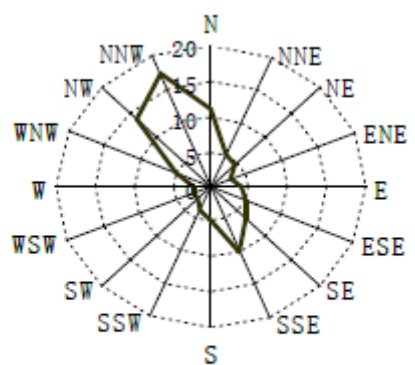
清水塘工业区属构造侵蚀剥蚀红岩丘陵及构造侵蚀剥蚀砂、页岩丘陵，主要由白垩系戴家坪组碎屑岩及泥盆系、石炭系砂、页岩组成。岩石质软，抗风化力弱。其中红岩丘陵海拔高度100-180m，浅切割，切割深度30-60m。盆地边缘砂砾岩、砾岩组成相对较高，而位于盆地中心砂质泥岩组成地势和缓、起伏不大的孤立浑圆山包。岩层产状近似水平的地方，丘顶更加平缓，坡度10-25°，相对高度20-100m。与高丘地带连绵在一起的低丘地带，海拔高度在80-100m之间，坡度在10-20°之间。砂、页岩丘陵海拔高度在200-350m，相对高度在50-100m。山脊延伸较明显，山顶圆锥状，坡度20°-25°，呈凸状或直线状，区内尤以300-350m的剥夷面稳定存在。

2.1.3 气候气象

株洲市属中亚热带季风湿润气候区，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%，平均相对湿度78%。年平均气压1006.6hpa，冬季平均气压1016.1hpa，夏季平均气压995.8hpa。年平均日照时数为1700h，无霜期为282~294天，最大积雪深度23cm。

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，月平均风速7月最高达2.5m/s，2月最低，为1.9m/s。按季而言，夏季平均风速为2.3m/s，冬季为2.1m/s。



全年风向玫瑰图 (C=20.5%)

2.1.4 水系

区域影响最大的河流为湘江。湘江发源于广西海洋山，全长856km，总落差198m，多年平均出口流量2440m³/s，自南向北流经湖南，由濠河口入洞庭湖，最后汇入长江。是湖南省流域面积最广，经济价值最高的河流。湘江株洲市区段由天元区群丰镇湘滨村湘胜排渍站（芦淞大桥上游7.2km处）入境，由马家河出境，长27.7km，占湘江株洲段总长的31.8%。

湘江自东向西流经清水塘工业区，湘江在清水塘区域内的长度约6.5km，沿途接纳了白石港、霞湾港、老霞湾港、乌丫港等5条小支流。河床平均宽800m，多年平均流量1780m³/s，历年最大流量为20700m³/s（1994年6月），最枯流量101m³/s，平均流速0.25m/s。最高水位42.98m（2017年7月4日），实测最大流量20700m³/s，最低水位29.13m（2010年11月），实测最小流量101m³/s，正常水位为29.54~32.06m。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0.25m/s，最小流速0.10m/s，平水期流速0.50m/s，枯水期流速0.14m/s，枯水期水面宽约100m。年平均总径流量644亿m³，河套弯曲曲率半径约

200m。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。

湘江沿途接纳了霞湾港、老霞湾港、铜塘港等港渠排放的废水。霞湾港、铜塘港等排水渠贯穿清水塘工业区，是企业、居民的污水排放通道。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，为区域工业及居民生活废水的主要排放通道，从上游至下游的主要排污企业依次有：株化集团、智成化工、中成化工、昊华化工、株冶集团、霞湾污水处理厂、海利化工等。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鑫正有色、宏基锌业、中盛塑料、品和锌材等公司的生产废水。铜塘港系人工开凿的小港，起源于羊古老社区，全长2公里。沿途接纳了选矿药剂厂、旗滨玻璃集团、经仕集团、株洲桥梁厂等单位的工业废水和石峰头社区生活污水。该港在旗滨玻璃闸门处截流后提升引入霞湾污水处理厂处理。

2.1.4 水文地质

2.1.4.1 地下水类型

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。

清水塘工业区地下水的埋藏条件主要为松散岩类孔隙水，碎屑岩类孔隙裂隙水、碎屑岩类裂隙水、浅变质岩类裂隙水和碳酸岩类裂隙岩溶水五大类型。孔隙水主要赋存于I、II级阶地中下部的砂层或砾卵石层中，呈孔隙潜水形式，含水贫乏；基岩裂隙水为碎屑岩、浅变质岩、碳酸岩等裂隙岩水，补给来源主要为大气降水，河谷地段与湘江河水呈互补关系，丰水期地下水接受河水补给，枯水期地下水补给河水；由于丘陵区地下水流坡度较为平缓，径流条件相对较差，多以下降泉形式于沟谷区排泄；水力性质一般为潜水和承压水。地下水位埋深2m-8m之间，年变幅度在1m-5m之间，雨季水位变化较为明显，富水性贫乏。

清水塘地区地下水主要为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、碎屑岩类裂隙水、浅变质岩类裂隙水和碳酸岩类裂隙岩溶水五大类型。

(1) 松散岩类孔隙水

含水岩组由全新统、更新统砂层、砂砾卵石组成，沿湘江两岸阶地分布，III

级以上阶地多遭剥蚀或成残留砾石，出露在基座表面，含水甚微或仅透水而不含水。

孔隙水主要赋存于I、II级阶地中下部的砂层或砾卵石层中，呈孔隙潜水形式，含水贫乏，泉水流量（0.02-0.08）L/S，单井出水量可供应20-40人生活用水，井水位埋深一般1m-3m左右。本次调查表明：丘坡较高处一般未见到地下水，谷地地下水埋深浅，最低处地下水静水位基本与孔口齐平。地下水补给来源主要为大气降水直接渗入补给，不同时期地下水与地表水呈互补关系，一般地下水补给河水，洪水期可有短期的反补给。地下水径流坡度与含水层的岩性或基岩底板起伏有关，由高处往低处运移，并于低洼地带或冲沟中以泉点形式出露，或以人工取水方式排泄。水质类型以碳酸钙型水（ $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ ）为主。pH值7-9，矿化度（0.1-0.5）g/L，总硬度平均值2.29 mmol/L。

（2）基岩裂隙水

①碎屑岩孔隙裂隙水：含水岩组为白垩系戴家坪组粉砂岩、泥质粉砂岩、砾岩组成。该含水岩组风化裂隙、构造裂隙较发育，局部含钙质部分遭溶蚀，裂隙扩大，形成溶隙，地下水沿裂隙或溶蚀带活动。含水贫乏，泉流量（0.04-0.084）L/S，泉水流量受季节影响显著，井水位埋深2.3-6.9m左右。

②浅变质岩裂隙水：含水岩组由冷家溪群板岩、砂质板岩组成。该组岩层构造裂隙和风化裂隙发育，地下水沿节理裂隙密集带活动。含水较贫乏，泉水流量一般为（0.039-0.065）L/S，井水位埋深一般2-8m左右。补给来源为大气降水及残坡积层中上层滞水、孔隙水。径流排泄条件受裂隙发育程度及地形控制，丘坡地下水由高往低渗流，部分地下水在谷地渗出地表，或以人工取水方式排泄。水力性质一般为潜水，局部具承压性，水质类型一般为重碳酸盐钙镁型水（ $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ ），pH值6.8-7.3；矿化度为（0.1-0.5）g/L，总硬度平均值为0.8mmol/L。

2.1.4.2 地下水补给、径流、排泄条件

1、地质概况

株洲市区水文地质构造见图2-2 构造纲要图。

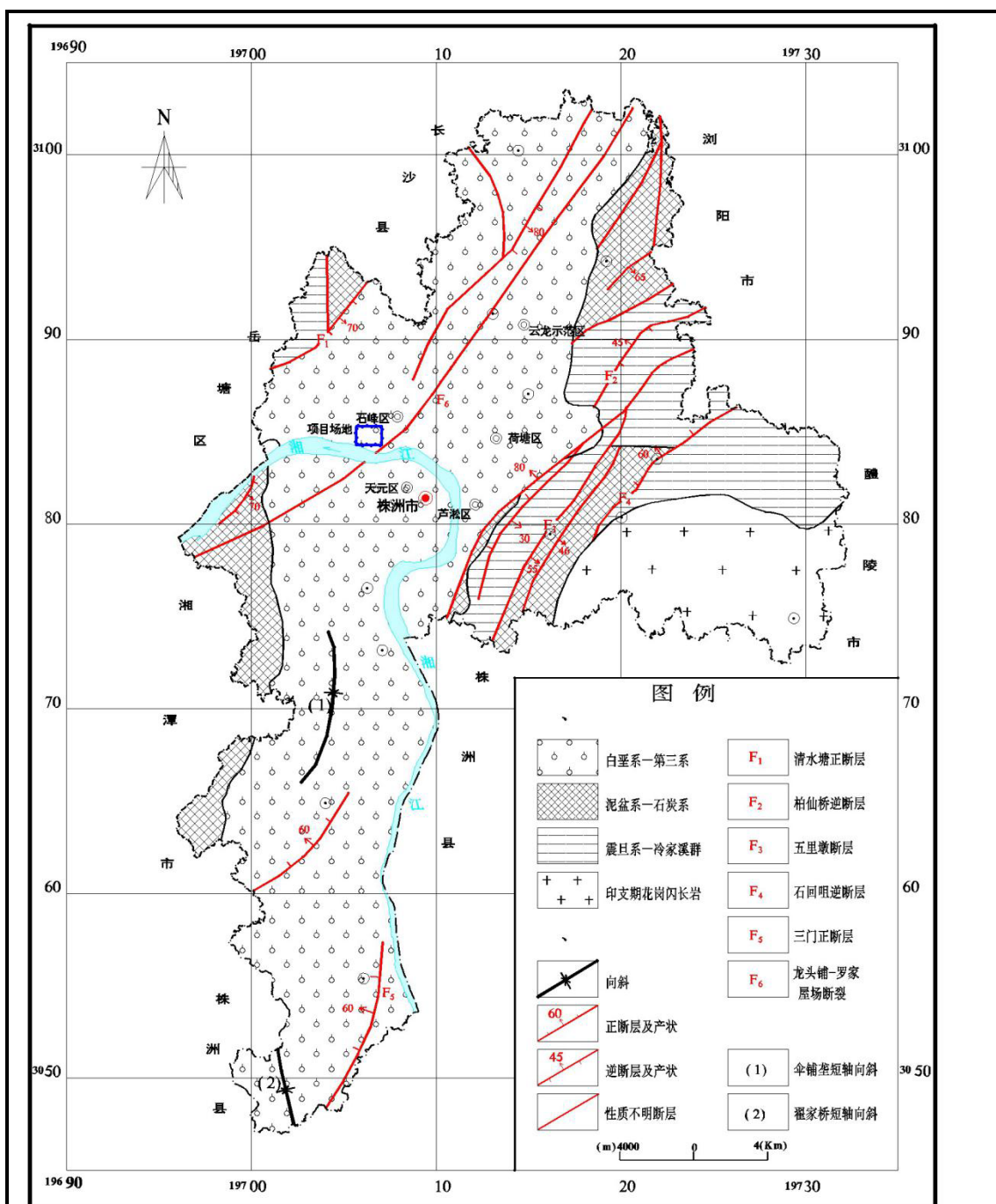


图2-2 构造纲要图

由上图可知，项目所在地属中生界白垩系上统，地质岩性为灰岩砾岩相区：以灰岩砾石为主，以钙质砂岩为次，夹泥质砂岩、杂砾岩。

2、地下水的补给、径流、排泄特征

(1) 地下水的补给

1) 垂向补给

除埋藏型岩溶水外，其它各类地下水均不同程度的接受大气降水的垂向补

给。区内的基岩裂隙含水层和覆盖型碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩层，由于多裸露于地表或没有完整连续的隔水层覆盖，大气降水能直接通过岩石裂隙、孔隙等渗入地下补给地下水。其基本特点是垂向补给区与地下水分布区基本一致，地下水对大气降水反映灵敏，仅滞后3~5天。

2) 侧向补给

主要分布在埋藏型碳酸盐岩裂隙溶洞水，接受区外同类型地下水的侧向补给。其补给源仍为大气降水，由于距离补给区较远，因此地下水变化滞后于大气降水的时间较长，一般滞后19~62天。

3) 越流补给

仅见于碎屑岩裂隙溶洞水。碎屑岩底部的灰砾岩或钙质砾岩与下伏碳酸盐岩含水层直接接触，且都有溶蚀现象，由于碳酸盐岩裂隙溶洞水普遍具有承压性质，在巨大水头压力下，便形成了下伏裂隙溶洞水向上覆孔隙裂隙溶洞水的越流补给。

(2) 地下水的径流

受到含水岩层与相对隔水层分布状况、地质构造特征以及地形地貌条件的控制，区内不同类型地下水的径流具有不同的特点。

1) 松散岩类孔隙水的径流特征

总体上地下水由河流的上游向下游，由阶地的后缘向前缘径流。但是三级以上阶地中的地下水径流，由于受到新构造运动的影响，局部地下水的运动方向发生变化。

2) 基岩裂隙水径流特征

由于基岩裂隙水多为潜水，因此地下水的径流受到地形地貌的控制，即由地势高处向地势低处径流，总体向侵蚀基准面方向移动。碎屑岩裂隙水径流状况因岩性差异而不同，对裂隙发育、开启性较好的岩层，如岳麓山组、樟树湾组的石英砂岩地层中地下水径流较为强烈，而页岩、泥岩、泥灰岩则相对较弱；碎屑岩孔隙裂隙水一般径流不强烈，受到岩石裂隙发育程度控制，0~50 m的岩石裂隙发育，其径流主要受到地形及强风化带底界线起伏状况的控制，由高到低径流。50 m以下岩石裂隙不发育，径流条件较差；变质岩基岩裂隙水径流强烈，地下水径流基本受地形控制，由高处向侵蚀基准面径流，在侵蚀基准面以下，则由水位

差控制，在重力作用下进行循环。

3) 碳酸盐岩裂隙溶洞水径流特征

区内埋藏型裂隙溶洞水总体上由北北东向南南西运动。总体受到白马垄罗正坝隆起、清水塘凹陷、龙头铺—石峰隆起、晏家湾—伞铺凹陷、黄塘—均坝隆起等地形地貌的控制。

(3) 地下水的排泄

按地下水的排泄形式，天然排泄除蒸发排泄外可分为点状排泄、线状排泄和片状排泄三种。其次为人工排泄。

1) 点状排泄

多以泉的形式排泄。区内的基岩裂隙水、裂隙溶洞水、孔隙裂隙溶洞水最主要的排泄方式。其次松散岩类孔隙水，也多以此种形式排泄。其范围最广。

2) 线状排泄

在松散岩类孔隙水区的冲沟边缘，以及湘江、白石港侵蚀岸多见。

3) 人工排泄

主要为人工开采地下水。以民井开采为主，主要开采潜水。

地下水主要靠大气降水补给，地下水径流条件比较复杂，松散岩层孔隙水及基岩裂隙水，一般以潜水形式存在，补给、径流、排泄过程不明显，之间无清晰的分带，排泄区受侵蚀基准面控制。地下水动态随着降水周期性变化，水位水量季节变化明显，个别地段略有滞后现象，年变幅在0.5-1m。**调查区域蓄水保水性差，地下水水量贫乏，属于地下水贫困区。**

由《株洲市清水塘循环经济工业区地下水环境影响评价专题报告》，清水塘工业区地下水主要靠大气降水补给，地下水径流条件比较复杂，松散岩层孔隙水和基岩裂隙水一般以潜水形式存在，补给、径流、排泄过程不明显，之间没有清晰的分带，排泄区受侵蚀基准面控制。地下水动态随着降水周期性变化，水位水量季节变化明显，个别地段略有滞后现象，年变幅在0.5~1m，富水性贫乏。

2.1.4.3 项目所在区域地下水流场

由于福尔程、邦化、京西祥隆化工有限公司属于同一个水文地质单元，且地层岩性基本相同，于 2019 年 5 月 29 日对三个地块开展了地下水位统测，并绘制了区域地下水等水位线示意图和场地内地下水等水位线示意图。

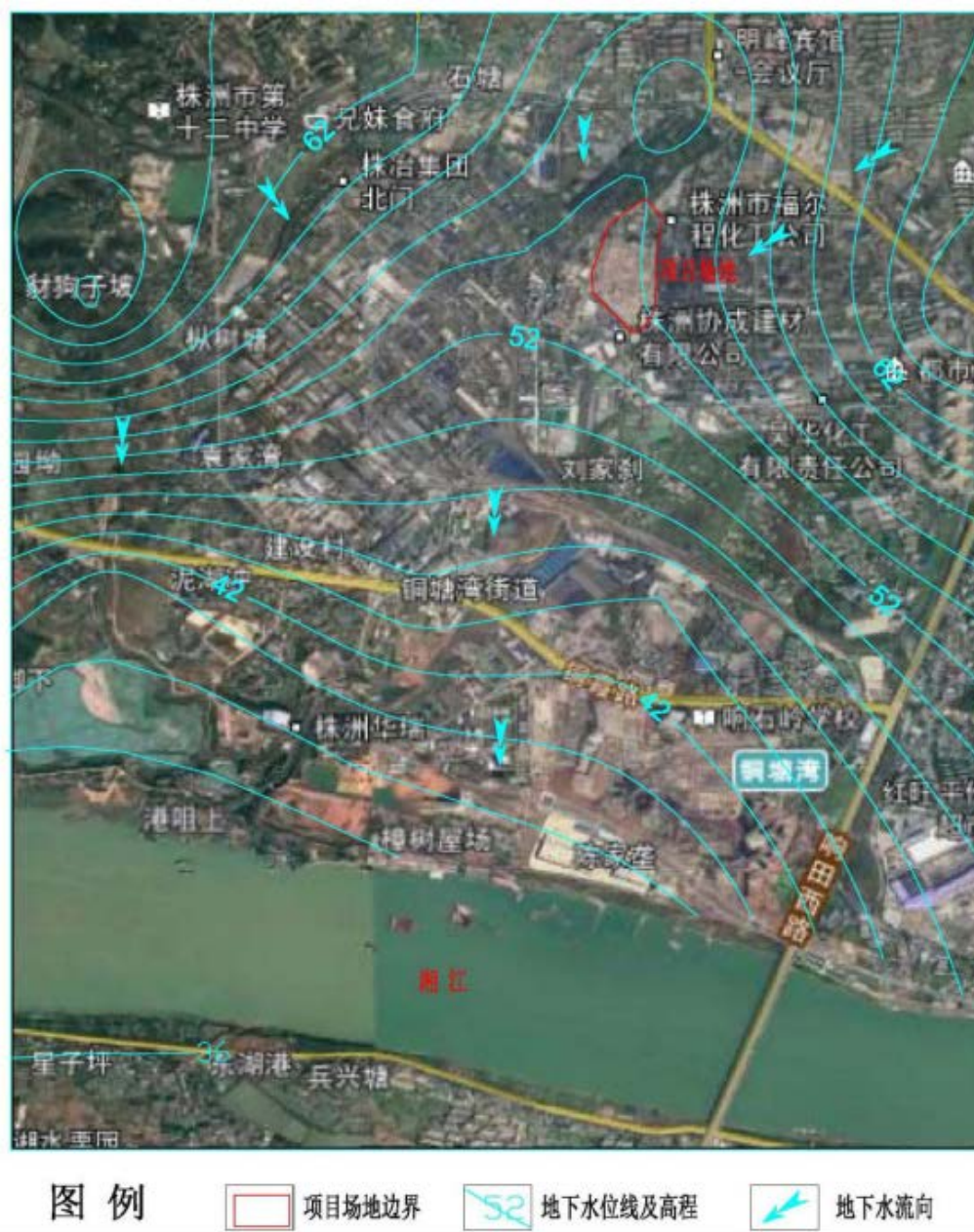


图2-4 区域地下水等水位线示意图

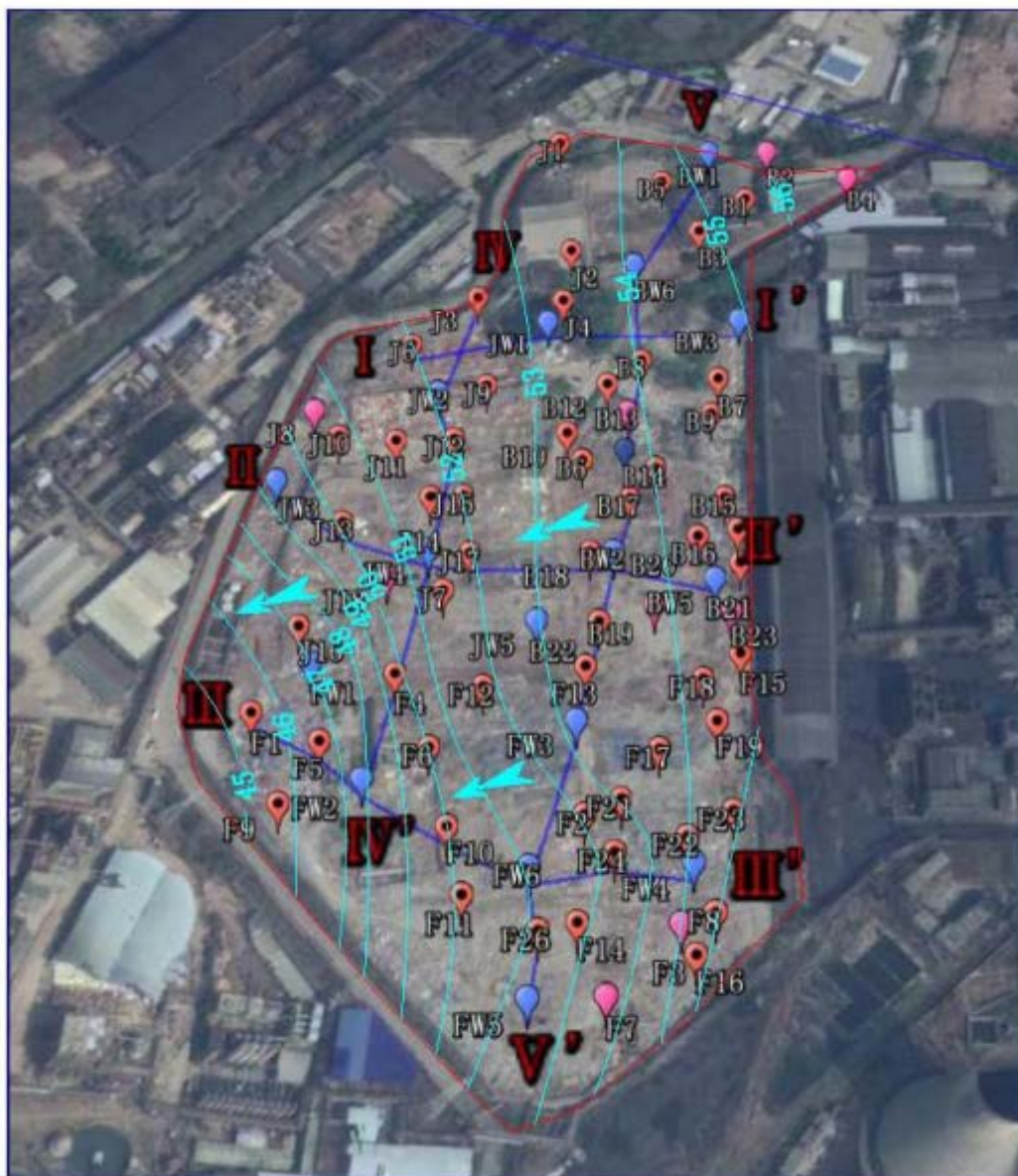


图2-5 场地内地下水等水位线示意图

福尔程、邦化、京西祥隆化工有限公司场地内地势整体上东高西低，地下水由东向西排泄至地势低洼处，地下水位高程 44.60~56.40m，水力梯度为 3%左右。区域地下水总体流向由北向南排泄至湘江，水力梯度在 1%到 2%。

2.1.5 植被和生物

株洲市地处亚热带常绿阔叶林地带。境内然阔叶林呈次生状态，大部为针叶林，人工植被有以乔木为主的杉木林，杉松混交林、擦木林、油桐林等。盆地及丘陵以马尾松、油茶、杉、樟树、茶树、柑橘、桃、李、梨等人工林为主。

株洲市境内野生动物主要有野鸡、野兔、麻雀、白鹭、斑鸠、春鸟、蛇、布谷、白头翁、杜鹃、鼠等，家禽主要有猪、牛、羊、鸡、鸭等，水生鱼类资源以常见鱼类为主，主要有草鱼、鲤鱼、鲫鱼、鲢鱼、鳊鱼等。

本项目所在区域为清水塘工业区，人类活动与工业发展使自然植被遭破坏，基本上是人工植被，树种主要是松、杉等常见树；区域内无大型渔业、水生生物养殖业，无森林和珍稀野生动物，建设区域内未发现珍稀濒危动物种类。

2.2 区域环境功能区划及执行环境质量标准：

建设项目所在地周围环境功能属性如下表所示：

表 2-1 建设项目评价区域环境功能区划

序号	区划内容	功能属性及执行标准
1	地表水环境功能区	湘江霞湾段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准。
2	环境空气质量功能区	属于环境空气二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。
3	声环境功能区	项目所在属《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类区、环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准
4	是否基本农田保护区	否
5	是否生态功能保护区	否
6	是否水土流失重点防治区	否
7	是否重点文物保护单位	否
8	是否三河、三湖两控区	是，两控区
9	是否水库库区	否
10	是否城镇污水处理厂集水范围	是，霞湾污水处理厂

三、环境质量状况及环境保护目标

3.1 建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、地面水、声环境、生态环境等）：

3.1.1 环境空气质量现状评价

1、达标区判定：

项目所在地环境空气功能区划属二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准。株洲市2018年SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}年均浓度分别为18 ug/m³、33 ug/m³、71 ug/m³、45 ug/m³；CO 24小时平均第95百分位数为1.4mg/m³，O₃日最大8小时平均第90百分位数为148 ug/m³；超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值的污染物为PM₁₀、PM_{2.5}。

判定项目所在区域为不达标区域。

2、环境空气质量现状：

（1）收集资料

为了解本项目所在地的环境空气质量现状，本环评搜集了株洲市常规大气监测点位株冶医院2016~2018年的大气常规监测数据，该常规监测点位于本项目的东北面1km，能够代表区域内的环境空气质量现状，监测结果见表 3-1。

表3-1 大气监测结果统计（mg/m³）

时间	项目	SO ₂	NO ₂	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
标准	年均值	0.06	0.04	4.0(日均值)	0.07	0.035
2016 年	日均最大值	0.238	0.094	2.6	0.327	0.303
	日均最小值	0.001	0.009	0.2	0.014	0.01
	超标率(%)	1.9	1.1	/	13.0	37.8
	最大超标倍数(倍)	0.6	0.20	/	1.2	4.21
	年均值	0.035	0.037	1.0	0.093	0.076
标准	年均值	0.06	0.04	4.0(日均值)	0.07	0.035
2017 年	日均最大值	0.311	0.086	3.3	0.282	0.282
	日均最小值	0.001	0.014	0.3	0.013	0.008
	超标率(%)	8.4	3.3	/	20.4	32.5
	最大超标倍数(倍)	0.73	0.08	/	0.43	0.92
	年均值	0.033	0.036	0.9	0.086	0.054
标准	年均值	0.06	0.04	4.0(日均值)	0.07	0.035
2018 年	日均最大值	0.091	0.088	2.3	0.34	0.311

	日均最小值	0.003	0.009	0.3	0.01	0.008
	超标率(%)	0	1.4	0	6.3	14.6
	最大超标倍数(倍)	0	0.10	0	1.27	3.15
	年均值	0.017	0.035	1.5	0.074	0.046
标准	年均值	0.06	0.04	4.0(日均值)	0.07	0.035

监测结果表明：株冶医院监测点CO可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂ 年均值不能完全达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，但 2018 年 SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀ 的年均值较 2017 年、2016 年均有所改善，2017 年、2016 年SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀ 超标主要原因为清水塘工业区产生的污染引起，2018 年随着清水塘老工业区搬迁改造工作的开展，该区域大气环境质量得到了很大的改善。

（2）补充监测

为了解本项目所在地的环境空气质量现状，本次环评委托了湖南华环检测技术有限公司对项目所在地进行了现状监测。

①监测因子

TSP、TVOC。

②监测时间、频次和采样方法

按照 HJ 2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》；连续监测 3 天，TSP 测日均浓度，TVOC 监测 8h 平均浓度。

③监测分析方法

按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）、《环境监测技术规范》和《大气环境分析方法标准工作手册》中有关方法规定执行。

监测点位及监测结果见下表：

表3-2 环境空气质量现状监测结果（mg/m³）

监测点位	监测时间	监测项目	监测结果	标准值	是否达标
项目场地内G1	2019.10.8	TSP	0.094	0.3	达标
		TVOC	0.1	0.6	达标
	2019.10.9	TSP	0.094	0.3	达标
		TVOC	0.09	0.6	达标
	2019.10.10	TSP	0.094	0.3	达标
		TVOC	0.095	0.6	达标

监测结果表明：项目所在地TSP可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，TVOC可达到《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）附录D标准要求。

3.1.2 地表水环境质量现状评价

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，为了解本项目所在区域的地表水环境质量现状，本评价收集了湘江霞湾断面、霞湾港、老霞湾港 2017 年监测数据。

湘江霞湾断面执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III 类水质标准。老霞湾港、霞湾港作为排污港渠，不作为地表水评价。

2017年湘江霞湾断面水质监测结果见表3-3，老霞湾港、霞湾港2017年水质监测数据见表3-4、表3-5。

表3-3 2017 年湘江霞湾断面监测结果（单位：mg/L，pH 无量）

项目	pH	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	石油类
年均值	7.62	11.0	1.01	0.147	0.007
最大值	8.02	16	2.60	0.459	0.03
最小值	7.32	7.0	0.25	0.038	0.005
最大超标倍数(倍)	0	0	0	0	0
标准（III类）	6~9	20	4	1.0	0.05
是否达标	是	是	是	是	是

根据监测数据表明 2017 年湘江霞湾断面 pH、石油类、NH₃-N、COD、BOD₅ 等 5 项指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求。

表3-4 2017年老霞湾港水质监测结果（单位：mg/L，pH 无量纲）

项目	pH	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	石油类	铅
年均值	7.14	60.25	35.2	5.88	0.152	0.029
GB8987-1996 一级标准	6~9	100	30	15	20	1
项目	六价铬	铜	锌	砷	镉	
年均值	0.004L	0.012L	6.011	0.0313	0.01375	

GB8987-1996 一级标准	0.5	0.5	2	0.5	0.1	
---------------------	-----	-----	---	-----	-----	--

表3-5 2017年霞湾港水质监测结果（单位：mg/L，pH 无量纲）

项目	pH	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	石油类	铅
年均值	7.07	100	25.4	5.27	0.01275	0.028L
GB8987-1996 一级标准	6~9	100	30	15	20	1
项目	六价铬	铜	锌	砷	镉	
年均值	0.004L	0.012L	2.94875	0.0275	0.007	
GB8987-1996 一级标准	0.5	0.5	2	0.5	0.1	

老霞湾港、霞湾港作为排污港渠，2017年老霞湾港各水质监测因子年均值中 BOD₅与锌未能满足《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年霞湾港各水质监测因子年均值中锌未能满足《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年底至今，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。

3.1.3 地下水环境质量现状评价

2017年3月京西祥隆场地进行了环境调查工作，2019年8月生态环境部环境规划院又对京西祥隆场地进行了补充调查并编制了《湖南省株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地环境风险评估报告》，地下水数据来自风险评估报告。

原场地调查布设了3个监测井，采集地下水样品3个；地下水补充调查共布设6个监测井（5个点位，一组对井），采集地下水样品7个，其中2个平行样。

监测井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。场地共建设地下水井5口，监测点位分布图见附图2。地下水监测井坐标、高程、水位埋深等情况见表3-6。从该表中可以看出，京西祥隆地块的地下水监测

井的深度范围为12~30 m。另外，根据监测井中的水位埋深，可以得到京西祥隆地块的地下水水位为49.7~56.4 m。

表 3-6 场地地下水监测井孔位布设信息表

编号	纬度 (N)	经度 (E)	高程 (H)	孔深 (m)	埋深 (m)	水位 (m)	备注
JW1	27°52'50.82"	113° 5'19.00"	54.894	12.0	2.09	52.804	循环水池 南侧
JW2	27°52'49.60"	113° 5'17.26"	57.262	12.0	0.84	56.422	草甘膦包 装车间
JW3	27°52'48.20"	113° 5'14.76"	53.111	12.0	3.40	49.711	包装车间
JW4	27°52'47.03"	113° 5'17.23"	56.745	20.0	6.70	50.045	废水处理 池
JW4-1			56.773	12.0	3.10	53.673	
JW5	27°52'45.90"	113° 5'18.93"	56.796	12.0	3.38	53.416	五氯酚钠 车间东南 外侧

检测项目有常规无机指标、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物。结果显示，无机物主要是溶解性总固体、硫酸盐和氯化物的超标；挥发性有机物主要是二氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷和氯仿等氯代烃超标；半挥发性有机物主要有五氯酚和1,2-二氯苯等超标。检出的主要污染物浓度如下表所示：

表3-7 京西祥隆地块检出主要地下水中污染物一览表

指标名称	单位	地下水 质量标 准IV 类	地下水检出浓度							
			JW1	JW2	JW3	JW4	JW5	JXXG W1	JXXG W2	JXXG W3
溶解性 总固体	mg/L	2000	309	218	1380	4070	2460	/	/	/
硫酸盐	mg/L	350	126	104	786	1040	612	/	/	/
亚硝酸 盐	mg/L	4.8	0.19	0.183	1.99	6.23	1.11	/	/	/
氟化物	mg/L	2	0.38	0.59	0.26	16.7	0.29	/	/	/
氯化物	mg/L	350	33.3	8.2	45.8	1520	910	151	982	73.6
硝酸盐	mg/L	30	3	1	0.87	133	6.7□	/	/	/
氨氮	mg/L	1.5	0.223	0.093	1.19	11.5	13.8	/	/	/
耗氧量	mg/L	10	7.92	2.4	3.51	218	9.94	/	/	/
铜	μg/L	1500	<0.08	3.35	<0.08	19.7	0.58	/	/	/

镍	μg/L	100	0.93	<0.06	1.18	64.1	0.9	/	/	/
锌	μg/L	5000	31.9	92.6	106	265	69.1	/	/	/
铅	μg/L	100	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	3.21	<1	<1	<1
镉	μg/L	10	<0.05	<0.05	<0.05	4.45	0.28	1	<0.1	0.2
砷	μg/L	50	0.91	10.7	1.1	6.55	1.65	<5	17	<5
汞	μg/L	2	<0.04	<0.04	0.04	0.39	0.11	<0.00	<0.00	<0.00
甲苯	μg/L	1400	<1.4	<1.4	<1.4	680	<1.4	<0.5	234	<0.5
乙苯	μg/L	600	<0.8	<0.8	<0.8	1.1	<0.8	<0.5	1.61	<0.5
间&对-二甲苯	μg/L	1000	<2.2	<2.2	<2.2	3.6	<2.2	<0.5	4.24	<0.5
氯乙烯	μg/L	90	22.4	<1.5	4	58.8	<1.5	<5	92.96	<5
1,1-二氯乙烯	μg/L	60	74600	67.9	9.8	8.3	<1.2	/	/	/
二氯甲烷	μg/L	500	<1.0	4050	1920	3350	26600	<5	<5	<5
四氯化碳	μg/L	50	373	1890	222	36500	266000	298	51.5	<0.5
1,2-二氯乙烷	μg/L	40	632	310	14800	8160	9300	1.59	10.19	0.71
三氯乙烯	μg/L	210	<1.2	0	<1.2	59.1	<1.2	0.87	10.32	<0.5
四氯乙烯	μg/L	300	<1.2	1.9	<1.2	41	<1.2	1.42	1.46	<0.5
氯仿	μg/L	300	217	729	234	1500	2380	247	629	<0.5
五氯酚	μg/L	18	<2.5	<2.5	<2.5	22900	1210	328.5	11300	308.2
1,2-二氯苯	μg/L	2000	<0.5	<0.5	<0.5	7450	<0.5	/	/	/

从上表可知，在京西祥隆地块，地下水重污染点位为 JW4、JW5、JXXGW2，位于场地南部的废水处理池、生产车间等位置，主要污染物为 1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、氯仿、五氯酚等物质。

USEPA 的指导文件指出，如果监测井中发现可以以 DNAPL 形式存在的化学物质在地下水中溶解的量达到其水溶解度的 1%，则很可能在地下有 DNAPL 形成。（Newell & Ross, 1991）。

表 3-8 地下水中溶解性与检出浓度综合分析表

污染物	溶解度 (g/L)	1%溶解度 (g/L)	水溶性	JW4 检出浓度 (g/L)	JW5 检出浓度 (g/L)
二氯甲烷	13	0.13	可溶	0.00335	0.0266
四氯化碳	0.8	0.008	微溶	0.0365	0.266
1,2-二氯乙	8.7	0.087	微溶	0.00816	0.0093

烷					
氯仿	8	0.08	微溶	0.0015	0.0238
五氯酚	0.014	0.00014	不溶	0.229	0.00121

在 JW4 的监测井中，检出地下水中的五氯酚浓度高于其溶解度，因此该地区局部必定存在五氯酚的 DNAPL 相；在 JW5 的监测井中，检出地下水的四氯化碳、1,2-二氯乙烷、五氯酚的浓度高于其水溶解度的 1%，但未高于物质的溶解度，因此该点位疑似有这些物质的 DNAPL 相存在。

样品超标情况

送检的 7 个地下水样品进行检测，部分污染物出现超标情况，采用数理化方法对检测结果进行了统计。在统计超标率时，将补充调查的 7 个水样，与前期调查的 3 个水样合在一起计算超标率。表 3-9 为统计的各项指标的超标情况。

表 3-9 地下水超标情况一览表

污染物	筛选值	最大值	最大超标倍数	超标点位编号
无机指标				
溶解性总固体 (mg/L)	2000	4070	2.04	JW4-1, JW5
硫酸盐 (mg/L)	350	1040	2.97	JW3, JW4-1, JW5
亚硝酸盐氮 (mg/L)	4.8	6.23	1.30	JW4-1
氟化物 (mg/L)	2	16.7	8.35	JW4-1
氯化物 (mg/L)	35□	1520	4.34	JW4, JW4-1, JW5, JXXGW2
硝酸盐氮 (mg/L)	30	133	4.43	JW4-1
氨氮 (mg/L)	1.5	13.8	9.20	JW4-1, JW5
耗氧量 (mg/L)	10	218	21.8	JW4, JW4-1
挥发性有机物				
氯乙烯 (μg/L)	90	92.96	1.03	JXXGW2
1,1-二氯乙烯 (μg/L)	60	74600	1243.33	JW1, JW2
二氯甲烷 (μg/L)	500	26600	53.20	JW2, JW2-DUP, JW3, JW4-1, JW5
四氯化碳 (μg/L)	50	266000	5320	JW1, JW2, JW2-DUP, JW3, JW4, JW4-1, JW5, JXXGW1, JXXGW2
1,2-二氯乙烷 (μg/L)	40	14800	370	JW1, JW2, JW2-DUP, JW3, JW4, JW4-1, JW5

氯仿 (μg/L)	300	23800	79.33	JW2, JW2-DUP, JW4, JW5, JXXGW2
半挥发性有机物				
五氯酚 (μg/L)	18	229000	12722.22	JW4, JW4-1, JW5, JXXGW1, JXXGW2, JXXGW3
1,2-二氯苯 (μg/L)	2000	7450.00	3.73	JW4-1

根据检测结果统计表的内容所示, 10 个地下水样品中有 8 项无机指标、6 项挥发性有机物指标和 2 项半挥发性有机物指标超过了筛选值《地下水质量标准 GB/T14848-2017》中的IV类水标准限值。具体情况见下:

(1) 在无机指标中, JW4 和 JW5 的超标情况最为严重, 其中 JW4 中出现了溶解性总固体、硫酸盐、亚硝酸盐氮、氟化物、氯化物、硝酸盐氮、氨氮和耗氧量这些指标的超标, 而 JW5 中出现了溶解性总固体、硫酸盐、氯化物和氨氮的超标。分析这两个监测井所在的位置可以发现, JW4 位于旧厂的废水处理池的位置, 可能因为之前废水处理池出现了一定程度的污水渗漏, 污染了局部的地下水, 从而导致该位置的地下水出现了各种无机指标的超标现象。另一方面, JW5 位于整个京西祥隆厂区的东南角, 该点位靠近邦化化工公司及福尔程化工公司, 因此有可能受到另外两个工厂受污染地下水的影响。总体而言, 在无机指标中, 以溶解性总固体、硫酸盐和氯化物的超标情况最为严重。

(2) 在挥发性有机物的指标中, 二氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷和氯仿的超标情况最为严重, 其中的四氯化碳和 1,2-二氯乙烷在补充调查的 7 个地下水样品中全部超标, 且最大超标倍数分别达到了 5320 倍和 370 倍。这些指标的超标和京西祥隆工厂的生产工艺紧密相关。由于工厂在生产五氯酚钠的过程中利用到了氯甲烷, 因此会产生各种形式的氯代烃, 这些氯代烃在进入地下水后经过了长时间的运动迁移, 最后导致整个厂区内的地下水普遍受到了氯代烃的污染。

(3) 在半挥发性有机物中, 超标的共有 2 项指标, 分别是五氯酚和 1,2-二氯苯, 其中又以五氯酚的超标情况更为严重。五氯酚超标最为严重的点位为 JW4 和 JXXGW2, 其中 JW4 位于废水处理池的区域内, 分析可能是由于工厂排放的废水中含有较高浓度的五氯酚, 这些五氯酚通过废水的渗漏进入地下水中, 从而导致地下水中五氯酚的含量很高。另一方面, JXXGW2 位于生产车间内, 可能由于生产过程中造成了五氯酚渗漏进入地下水导致的。

综上所述，场地地下水受到了较为严重的无机污染和有机污染，其中无机污染以溶解性总固体、硫酸盐和氯化物为主，有机污染以二氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、氯仿和五氯酚为主。

地下水垂向污染状况

本次调查在废水处理池 JW4 号地下水监测井周边建有一组深层井水 JW4-1，并针对两口水井进行采样分析。分析结果如表3-10、3-11 所示。

表 3-10 JW4 与 JW4-1 号组井检测情况统计分析

井号	井深 (m)	水位埋 深 (m)	检测指 标	检出指标	超标污染物
JW4	20	6.7	常规无机类、 重金属类、有 机类等 60 项指 标	无机类、挥发性 有机物（氯代烷 烃、烯烃）、半 挥发性有机物（ 氯代芳香烃）	无机类：氯化物、耗氧量 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
JW4- 1	12	3.1		无机类、挥发性 有机物（氯代烷 烃、烯烃）、半 挥发性有机物（ 氯代芳香烃）	无机类：溶解性总固体、硫酸盐 、亚硝酸盐氮、氟化物、氯化物 、硝酸盐氮、氨氮、耗氧量 挥发 性有机物：二氯甲烷、四氯化碳 1,2-二氯乙烷 半挥发性有机物

表 3-11 JW4 与 JW4-1 号组井检测情况对比分析

类型	筛选标准	超标倍数	
地下水井编号	-	JW4	JW4-1
井深	-	20	12
水位深度	-	6.7	3.1
溶解性总固体	2000	0.66	2.04
硫酸盐	350	0.20	2.97
亚硝酸盐氮	4.8	0.03	1.30
氟化物	2	0.16	8.35
氯化物	350	1.90	4.34
硝酸盐氮	30	0.48	4.43
氨氮	1.5	0.71	7.67
耗氧量	10	1.15	21.80
二氯甲烷	500	0.39	6.70
四氯化碳	50	730.00	452.00
1,2-二氯乙烷	40	204.00	188.00
氯仿	300	5.00	0.97
五氯酚	18	588.89	12722.22
1,2-二氯苯	2000	0.81	3.73

根据上表可知：

(1) 根据不同深度处含水层地下水样品检测结果，浅水井 JW4-1 地下水水质相对深水井 JW4 水质较差，有机物种类和含量高，水质还原能力更强。

(2) 浅水井 JW4-1 水中无机类、挥发性有机类、半挥发性有机类均有检出，其中，无机类主要有溶解性总固体、硫酸盐、亚硝酸盐氮、氟化物、氯化物、硝酸盐氮、氨氮、耗氧量共 8 项污染物超标；挥发性有机物有二氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷共 3 项指标超标；半挥发性有机类主要有五氯酚、1,2-二氯苯共 2 项污染物超标。无机类的所有指标、二氯甲烷、五氯酚、1,2-二氯苯超标倍数均随地下水深度的增加而减小，四氯化碳、1,2-二氯乙烷、氯仿超标倍数随地下水深度的增加而增加。

(3) 本场地进行了抽水试验，试验时观测周边地下水监测井水位未见明显下降，初步判定区域基岩裂隙水连通性较弱，水平横向迁移的污染可能性较小，主要是垂向渗漏。

3.1.4 声环境质量现状评价

本项目位于株洲市清水塘工业区，为了解项目所在地的声环境质量现状，本次评价委托湖南华环检测技术有限公司对项目所在地的声环境进行了一期监测，监测时间为 2019 年 10 月 8 日~10 月 9 日。

(1) 监测点布设

在项目厂界东、南、西、北外 1m 处布设 4 个噪声监测点，监测 2 天，白天和夜间各 1 次。

(2) 评价标准

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准。

(3) 监测结果分析

结果详见表 3-12。

表3-12 项目声环境质量现状监测结果一览表

监测点位	监测时间	监测时段	监测结果	标准限值	评价结果
N ₁ : 项目东厂界外侧 1m 处	2019.10.8	昼间	51.2	65	达标
		夜间	37.2	55	达标
	2019.10.9	昼间	50.4	65	达标
		夜间	39.4	55	达标
N ₂ : 项目南厂	2019.10.8	昼间	53.4	65	达标

界外侧 1m 处		夜间	36.2	55	达标
	2019.10.9	昼间	53.2	65	达标
		夜间	38.2	55	达标
N ₃ : 项目西厂界外侧 1m 处	2019.10.8	昼间	54.2	65	达标
		夜间	38.2	55	达标
	2019.10.9	昼间	50.7	65	达标
		夜间	40.3	□5	达标
N ₄ : 项目北厂界外侧 1m 处	2019.10.8	昼间	50.6	65	达标
		夜间	40.1	55	达标
	2019.10.9	昼间	51.5	65	达标
		夜间	41.0	55	达标

由上表可知,项目各监测点噪声均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类标准要求,项目所在地声环境质量现状良好。

3.1.5 土壤环境质量调查

根据《株洲清水塘生态科技新城控规调整(190508)》,京西祥隆化工地块规划用地性质主体为居住用地,属一类建设用地,面积约 15696.29m²;西北部规划为公园绿地及道路,属二类建设用地,其中公园绿地面积约 6542.82 m²,道路约 5169.31m²。

土壤重金属浸出筛选标准:根据《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43T 1165-2016)相关规定,采用《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)IV类水标准。土壤环境质量根据规划用地类别分别执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600- 2018)“第一类用地”、“第二类用地”的标准。

2017 年 3 月京西祥隆场地进行了环境调查工作,2019 年 8 月生态环境部环境规划院又对京西祥隆场地进行了补充调查并编制了《湖南省株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地环境风险评估报告》,场地土壤调查数据来自风险评估报告。

前期调查和补充调查各采样点坐标见表 3-13,前期调查和补充调查土壤和地下水采样点分布分布图见附图 2 所示。

表 3-13 京西祥隆化工地块各采样点坐标

序号	采样点名称	经度E	纬度N
原厂地调查阶段			
1	JXX-1	113°05'19.40"	27°52'53.84"
2	JXX-2	113°05'19.64"	27°52'52.65"

3	JXX-3	113°05'20.26"	27°52'51.58"
4	JXX-4	113°05'18.55"	27°52'50.69"
5	JXX-5	113°05'17.15"	27°52'50.43"
6	JXX-6	113°05'15.46"	27°52'49.75"
7	JXX-7	113°05'17.28"	27°52'49.34"
8	JXX-8	113°05'18.50"	27°52'49.48"
9	JXX-9	113°05'17.04"	27°52'48.58"
10	JXX-10	113°05'15.70"	27°52'48.46"
11	JXX-11	113°05'14.57"	27°52'47.16"
12	JXX-12	113°05'15.64"	27°52'46.94"
13	JXX-13	113°05'16.50"	27°52'48.01"
14	JXX-14	113°05'18.32"	27°52'48.71"
15	JXX-15	113°05'18.83"	27°52'47.49"
16	JXX-16	113°05'17.45"	27°52'47.46"
17	JXX-17	113°05'18.88"	27°52'46.84"
18	JXX-18	113°05'18.41"	27°52'46.05"
19	JXX-19	113°05'16.64"	27°52'46.36"
20	JXX-20	113°05'15.55"	27°52'46.55"
21	JXX-21	113°05'14.24"	27°52'46.12"

补充调查阶段

1	J1	113.088675°	27.881713°
2	J2	113.088902°	27.881189°
□	J3	113.088277°	27.880978°
4	J4	113.088677°	27.880886°
5	J6	113.087993°	27.880684°
6	J7	113.088190°	27.879550°
7	J8	113.093436°	27.877326°
8	J9	113.088342°	27.880470°
9	J10	113.087693°	27.880248°
10	J11	113.087950°	27.880220°
11	J12	113.0882°	27.88022°
12	J13	113.087738°	27.879857°
13	J14	113.088115°	27.879959°
14	J15	113.088260°	27.879961°
15	J16	113.087583°	27.879412°
16	J17	113.088296°	27.879708°
17	J18	113.087896°	27.879565°

土壤调查总体情况如下：

(1) 土壤pH

本次补充调查共测定了17 个土壤样品的pH 值，加上初次调查共测得的107

个样品的pH 值,共获得了124 个样品的pH 值数据。在这124 个样品中,有16 个样品的pH 值小于6.5,有14 个样品的pH 值在6.5~7.5 的范围内,另外有94 个样品的pH 值大于7.5。统计结果表明,土壤pH 大于7.5 的样品所占的比例 , 表明土壤整体偏碱性。样品的pH 值的范围为4.5~11.0。

(2) 土壤总体质量情况

本次调查共计完成土壤点位23 个,送检土壤样品共计51 个,加上初次调查的送检样品107 个,共送检土壤样品158 个。根据用地规划,其中位于第一类用地区域点位共29 个,共计土壤样品105 个,按照第一类用地土壤污染风险筛选值对比;位于第二类建设用地区域点位15 个,共计土壤样品54 个,按照第二类用地土壤污染风险筛选值对比。

土壤样品各项检测结果如下:

通过对场地的土壤样品中的常规指标、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物指标的测定,采用数理化方法对检测结果进行了统计。将《株洲清水塘生态科技新城控规调整(190508)》和实际采样点位所在位置比对,发现京西祥隆场地二类用地点位补充调查点位中有J1、J2、J3、J4、J6、J8、J10 共7 个土孔点位 和水井JW2、JW3;前期调查有JXX01、JXX02、JXX05、JXX06、JXX10、JXX11 共6 个点位;一类用地点位补充调查点位中有J7、J9、J11、J12、J13、J14、J15、 J16、J17、J18 共 10 个土孔点位和水井JW1、JW4、JW4-1、JW5;前期调查有 JXX03、JXX04、JXX07、JXX08、JXX9、JXX12、JXX13、JXX14、JXX15、JXX16、JXX17、JXX18、JXX19、JXX20、JXX21 共 15 个土孔点位。

由检测数据可知,株洲京西祥隆化工有限公司原场地主要存在重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物超标。重金属主要是铅和镉 2 种元素超标,挥发性有机物主要是氯仿和四氯化碳存在超标,半挥发性有机物主要是五氯酚和苯并(a)芘超标。

3.1.5.1 初步场地调查数据

前期初步场地调查阶段共布设土孔点位 17 个,最大采样深度至 9m,送检土样 110 个。前期调查时间为2017 年3 月,当时选用《建设用地土壤污染风险筛选指导值(三次征求意见稿)(2014)》的住宅用地标准作为参考标准,本次分析按照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)

要求进行。

1、重金属超标情况

表 3-13 前期调查重金属超标情况分析

污染物	前期调查筛选标准 (mg/kg)	补充调查筛选标准 (mg/kg)	最大值	样品数	超标样品数
铅	280	800	420	21	0
镉	7	65	31.8	21	0

前期调查结果显示总铅在样孔 JXX-S3、JXX-S10 分别超标 0.5 和 0.2 倍，总镉在样孔 JXX-S9、JXX-S4 表层土壤超标倍数分别为 3.5 和 0.1 倍，但本次分析显示在这些点位铅、镉未超标。

2、有机物超标情况

表 3-14 前期调查有机物超标情况分析

污染物	前期调查筛选标准 (mg/kg)	补充调查筛选标准 (mg/kg)	最大值	样品数	超标样品数	超标点位
挥发性有机物						
苯	0.064	1\4	1.73	110	0	
乙苯	0.2	7.2\28	0.34	110	0	
间&对-二甲苯	2.63	163\570	4.01	110	0	
四氯化碳	0.082	0.9\2.8	7.38	110	1	JXXS16
1,2-二氯乙烷	0.019	0.52\5	0.12	110	0	
三氯乙烯	0.052	0.7\2.8	0.55	110	0	
氯仿	0.022	0.3\0.9	1.69	110	1	JXXS16
氯苯	1.31	5.6\20	2.74	110	0	
半挥发性有机物						
五氯酚	0.93	1.1\2.7	387	110	8	JXXS12 JXXS19 JXXS21
萘	0.48	25\70	2.9	110	0	
苯并(a)蒽	0.63	5.5\15	10.8	110	0	
苯并(b)荧 蒽	0.64	5.5\15	11.0	110	0	
苯并芘	0.064	0.5\1.5	7.1	110	2	JXXS7 JXXS21
茚并(1,2,3-cd)芘	0.64	5.5\15	4.4	110	0	

二苯并(a,h) 蒽	0.064	0.55\1.5	0.78	110	0	
------------	-------	----------	------	-----	---	--

表 3-15 前期调查有机物超标点位情况

污染物	筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)	超标样品 编 号	点位深度 (m)	检测结果 (mg/kg)	超标 倍 数
氯仿	0.3	5	JXX S16-3	3	1.69	4.63
四氯化 碳	0.9	9	JXX S16-3	3	7.38	7.2
五氯酚	1.1	12	JXX S12-2	1.0	147.4	133.00
			JXX S12-3	1.5	386.7	350.55
			JXX S12-4	2	2.4	1.18
			JXX S12-7	4	2.0	0.82
			JXX S19-2	1	104.5	94.00
			JXX S19-3	1.5	77.9	69.82
			JXX S19-4	2	5.9	4.36
			JXX S21-8	5	8.6	6.82
苯并 (a) 芘	0.55	5.5	JXX S7-2	1	2.8	4.09
			JXX S21-6	3	7.1	11.91

前期调查送检的 110 个土壤样品中，有 12 项挥发性污染物被检出，其中 8 种（苯、乙苯、间&对-二甲苯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、氯仿、氯苯）挥发性有机物超过了前期调查所选的筛选值，但根据超标点位所在的用地类型，前期调查挥发性有机物主要是氯仿和四氯化碳超标。有 8 种（五氯酚、萘菲、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽）污染物主要是氯仿和四氯化碳超标。

3、农药类污染物结果分析

前期调查送检的 110 个土壤样品中，检测了有机氯农药和三嗪农药，包括： α -六六六、 β -六六六、 γ -六六六、 δ -六六六、阿特拉津，检测结果显示，所有农药类指标均未检出，考虑到农药类污染物在土壤中的挥发、迁移以及生物和化学降解等因素，前期调查结果可初步判断该地块土壤并不存在农药类污染物污染。

3.1.5.2 补充调查数据分析

1、重金属总量超标情况分析

在统计超标率和超标点位时，同时考虑初次调查得到的点位浓度及补充调查得到的点位浓度值。在计算超标率时，将补充调查的 23 个点位和前期调查的 21

个点位同时考虑在内进行计算。

结果显示，规划为一类用地的 29 个点位（包括补充调查的 14 个点位和前期调查的 15 个点位）中重金属总量无超标情况。规划为二类用地的 15 个点位（包括补充调查的 9 个点位和前期调查的 6 个点位）超标情况如表 3-16 所示。

表 3-16 土壤样品重金属检测结果分析表（规划二类用地）

污染物	筛选标准	最大值	样品数	超标样品数	超标率	最大超标倍数	超标点位数	超标点位率
铅 (mg/kg)	800	2580	54	2	0.037	3.23	2	0.053
镉 (mg/kg)	65	148	54	1	0.019	2.28	1	0.026

通过上表分析得知，在重金属指标方面，规划为二类用地的区域总铅在点位 J1-1、J2-1 的表层土壤样品中的浓度超过了对应的筛选值，超标倍数分别为 2.23 倍和 1.28 倍，其对应的总超标率为 3.7%。总镉在样点 J1-1 的表层土壤样品中的浓度超过了对应的筛选值，超标倍数为 1.28 倍，其对应的超标率为 1.9%。综上所述，京西祥隆地块出现了一定程度的总铅、总镉超标的现象，但超标率较低。

2、有机物超标情况分析

具体超标情况见表 3-17 和表 3-18。与重金属的统计过程类似，在统计有机物的超标情况时，同时考虑了初次调查的实验结果及补充调查的实验结果。

表 3-17 土壤样品有机物检测结果分析表（规划一类用地）

污染物	筛选标准	最大值	样品数	超标样品数	超标率	最大超标倍数	超标点位数	超标点位率
挥发性有机物								
氯仿(μg/kg)	300	8030	105	4	0.038	25.77	4	0.138
四氯化碳 (μg/kg)	900	1290	105	1	0.010	0.43	1	0.034
半挥发性有机物								
五氯酚 (mg/kg)	1.1	2620	105	20	0.190	2380.82	9	0.345
苯并(a)芘 (mg/kg)	0.55	7.1	105	2	0.019	11.91	2	0.069

表 3-18 土壤样品有机物超标情况表（规划一类用地）

污染物	筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)	超标样品编号	点位深度 (m)	检测结果 (mg/kg)	超标倍数
氯仿	0.3	5	J14-1	3	8.030	25.77

			J12-1	1.8	0.406	0.35
			JW4-1	5	5.660	17.87
			J18-1	5	0.547	0.82
四氯化碳	0.9	9	J14-1	3	1.290	0.43
五氯酚	1.1	12	J7-2	5.5	570	517.18
			J13-1	2	2620	2380.82
			J13-2	5.2	696	631.73
			J13-5	10	8.9	7.09
			J15-1	0.8	2.1	0.91
			J16-1	0.5	2.9	1.64
			J16-2	5.5	2.4	1.18
			J16-3	9.1	1.4	0.27
			J18-1	7	58.7	52.36
			J18-2	9	14.4	12.09
			J18-3	9	18.1	15.45
			JW4-1	1.5	1580	1435.36
			JXX S12-2	1.0	147.4	133.00
			JXX S12-3	1.5	386.7	350.55
			JXX S12-4	2	2.4	1.18
			JXX S12-7	4	2.0	0.82
			JXX S19-2	1	104.5	94.00
			JXX S19-3	1.5	77.9	69.82
			JXX S19-4	2	5.9	4.36
			JXX S21-8	5	8.6	6.82
			JXX S7-2	1	2.8	4.09
苯并(a)芘	0.55	5.5	JXX S21-6	3	7.1	11.91

从表 3-17 和表 3-18 可知，规划为一类用地的 29 个点位（包括补充调查的 14 个点位和前期调查的 15 个点位）中，在挥发性有机物的超标指标方面，有氯仿和四氯化碳两项指标出现超标的现象。其中，氯仿分别在 J14、JW4、JXXS12、JXXS16 的 4 个土壤样品中的浓度超过了对应的筛选值，超标倍数分别为 25.77、0.35、17.87 和 0.82 倍，对应的超标率为 3.8%。四氯化碳在 J14-1 出现了超标的现象，超标倍数为 0.43 倍，对应的超标率为 0.1%。因此，京西祥隆地块的挥发性有机物超标的指标有氯仿和四氯化碳，其中氯仿的超标现象相比于四氯化碳而言较为严重。然而，总体而言这两个指标的超标率均较低。

在半挥发性有机物的超标指标方面，五氯酚和苯并(a)芘两个指标出现了超标的现象。其中，五氯酚超标的样品共有 20 个，超标率为 19%，它们的对应的超标

信息如表 3-18 所示。从该表中可以看出，京西祥隆地块的五氯酚超标情况较为严重，主要体现为超标点位多、超标倍数高的特征，其中有 5 个土壤样品的五氯酚的超标倍数超过了 200 倍。五氯酚在土壤中的严重超标现象主要是由于京西祥隆工厂生产五氯酚钠所导致的。

在半挥发性有机物方面，除了五氯酚以外，苯并(a)芘也存在一定程度的超标现象，超标率为 1.9%，共有 2 个样品的苯并(a)芘其超标土孔编号为 JXXS7 和 JXXS21，其对应的超标倍数分别为 4.09 和 11.91 倍。然而，总体而言苯并(a)芘的超标率较低，且超标倍数相对较低。

表 3-19 土壤样品有机物检测结果分析表（规划二类用地）

污染物	筛选标准	最大值	样品数	超标样品数	超标率	最大超标倍数	超标点位数	超标点位率
半挥发性有机物								
五氯酚 (mg/kg)	2.7	59.69	54	4	0.07	21.11	2	0.13

表 3-20 土壤样品有机物超标情况表（规划二类用地）

污染物	筛选标准 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)	超标样品编号	点位深度	检测值(mg/kg)	超标倍数
五氯酚	2.7	27	J6-1	0.5	28.5	9.56
			J6-2	1.5	12.4	3.59
			JXX S5-1	0.5	59.69	21.11
			JXX S5-2	1	44.82	15.60

从表 3-19 和表 3-20 可知，规划为二类用地的 15 个点位（包括补充调查的 9 个点位和前期调查的 6 个点位）中，只有半挥发性有机物五氯酚出现超标情况，有 J6 和 J7 的 4 个样品超标，超标率为 7%，最大超标倍数为 21.11 倍，污染主要出现在 0-1m 和 1-3m 土壤中。

3、土壤浸出毒性结果分析

在本次补充调查中，选取了 5 个位点的共 8 个土壤样品，进行了土壤浸出毒性的测试。根据《湖南省地方标准-重金属污染场地土壤修复标准 DB43/T1165-2016》中的相关要求，京西祥隆场地的重金属污染土壤的浸出浓度执行《地表水环境质量标准》(GB3838)中的IV类标准。在进行土壤浸出毒性测试时，共测试了 12 项重金属的浸出毒性，其中 8 项重金属指标能与《地表水环境质量标准》(GB3838)中的IV类标准进行对比。其中，六价铬、铜、铬、镍、锑在所有样品中

均未检出，铅、镉仅有 1 个样品检出，砷、钒有 2 个样品检出，锰有 3 个样品检出，汞有 5 个样品检出，而锌则有 7 个样品检出。对比不同重金属的检出结果，发现土壤的浸出毒性中，相对而言，锌、汞的检出比例较高，但仍低于《地表水环境质量标准》(GB3838)中的IV类标准。结果显示，所有重金属的浸出浓度均未超过《地表水环境质量标准》(GB3838)中的IV类标准，因此，京西祥隆场地土壤重金属浸出不存在超标情况。

3.1.5.3 土壤垂向污染状况

1、重金属

根据土地利用规划，本场地分为一类建设用地和二类建设用地，但根据超标情况分析，重金属超标点位均分布在规划为二类用地的区域内。

在垂直方向上，京西祥隆地块的重金属总量主要是铅、镉超标。绘制铅和镉两种重金属元素在垂向上分布的情况，如图 3-1 所示。

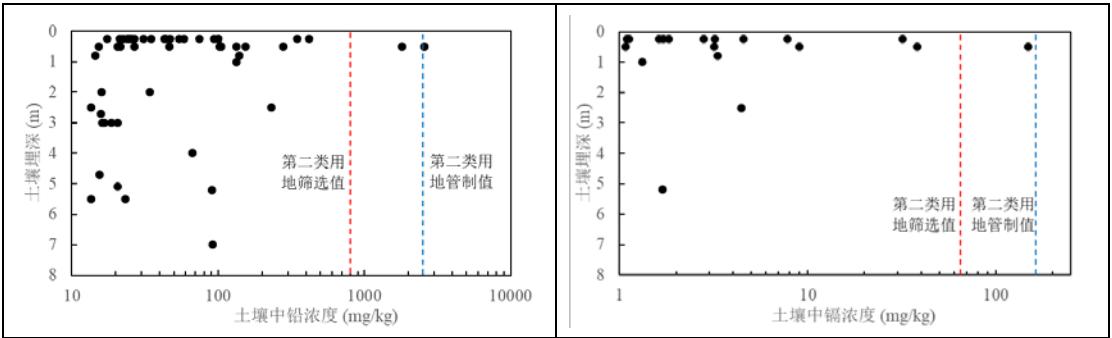


图 3-1 京西祥隆地块重金属总量超标垂直分布散点图

从上图可以看出，对于铅和镉而言，土壤中超标样品分布均分布在 0-1 m 之间，属于浅层土壤污染。当土壤深度大于 1 m 时，土壤中铅浓度普遍低于 300mg/kg，土壤中的镉浓度普遍低于 40 mg/kg，这些浓度均低于第二类用地筛选值，且有很多位点的土壤中没有检出铅和镉，表明当土壤的深度在 1 m 以下时均没有出现超标的情况。另外，从图中可以看出，在土壤中铅和镉的最大深度出现在 0.5 m 处。

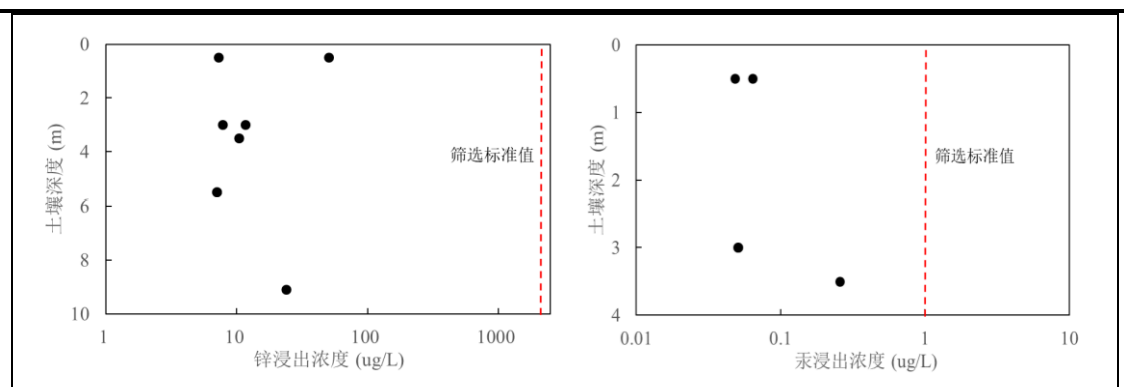


图 3-2 土壤中锌和汞的浸出浓度在垂向中的分布图

图 3-2 展示了土壤中锌和汞的浸出浓度在垂向中的分布图。从结果可以看出，土壤中锌的浸出浓度的主要范围为 0~50 $\mu\text{g/L}$ ，而筛选标准为 2000 $\mu\text{g/L}$ ，实测的浸出浓度远远低于筛选值。另一方面，土壤中汞的浸出浓度的主要范围为 0~0.3 $\mu\text{g/L}$ ，但筛选的标准为 1 $\mu\text{g/L}$ ，因此实测的浸出浓度仍低于筛选值。从锌和汞的浸出浓度的垂向分布来看，土壤的表层(0~0.5 m)及深层(9.1 m)的锌浸出浓度相对较高，而土壤的中层(3.5 m)的汞浸出浓度相对较高。

2、挥发性有机物和半挥发性有机物

根据土地利用规划，本场地分为一类建设用地和二类建设用地。

京西祥隆地块规划为一类用地区域有机物超标垂直分布散点图如下图所示：

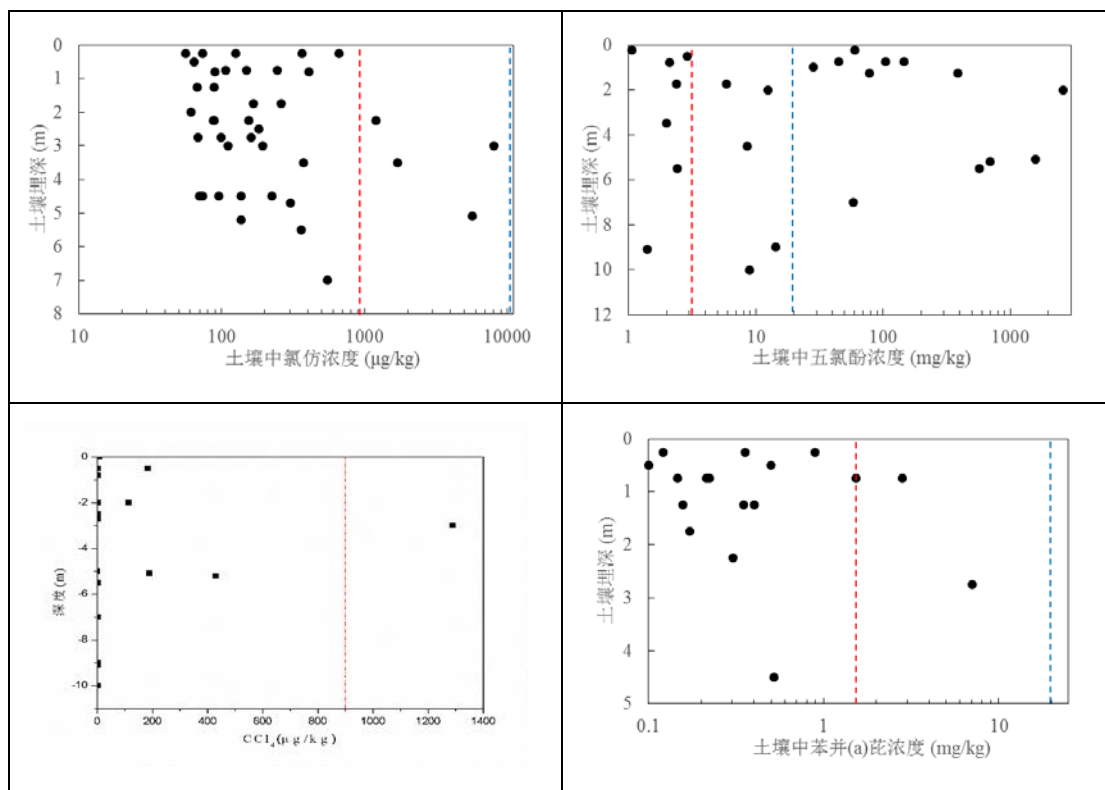


图 3-3 京西祥隆地块有机物超标垂直分布散点图

从图 3-3 中可以看出，规划为一类用地京西祥隆地块的土壤中氯仿超标点位有 4 个，且 2 个超标点位介于第二类用地的筛选值和管制值之间，2 个超标点位超过了一类用地的管制值。从氯仿超标点位的深度来看，超标点位深度为 1.8m~5m，且超标倍数较大。另一方面，京西祥隆地块的土壤中五氯酚的超标点位有 20 个，且超标现象非常严重。其中，超标点位中约有 11 个点位超过了第一类用地的管制值，占总数的 55%。从五氯酚的垂向分布情况可以看出，其超标点位的垂向分布较为零散，超标点位的深度从 0.5m 至 10m 均有分布，表明五氯酚在垂向分布的范围非常广泛，深度较深。土壤中四氯化碳和苯并(a)芘存在一定的超标现象，但超标情况均不严重，四氯化碳有 1 个点位的样品出现了超过筛选值的情况，但未超过管制值；苯并(a)芘有 2 个点位的样品出现了超过筛选值的情况，但只有 1 个点位超过管制值。其中，四氯化碳超标样品的主要深度为 3m，而苯并(a)芘超标样品的主要深度为 0.5~3 m。

3.1.5.4 土壤水平污染状况

1、重金属

在水平方向上，京西祥隆地块属于一类用地的并未有超标情况，重金属铅、镉超标点位主要分布在属于二类用地的场地东北方向的绿化带和杂物间，有两个 点位出现超标，且主要在表层污染，主要应该是大气沉降影响导致。

2、有机物

京西祥隆地块挥发性有机物主要是氯仿和四氯化碳超标，半挥发性有机物主要是五氯酚和苯并(a)芘超标。其中，氯仿有 4 个点位（J14、JW4、JXXS12、JXXS16）的土壤样品超标，超标倍数分别为 25.77、0.35、17.87 和 0.82 倍，对应的超标率为 3.8%。四氯化碳在 J14-1 出现了超标的现象，超标倍数为 0.43 倍，对应的超标率为 0.1%。

氯仿和四氯化碳超标点位主要分布在氯甲烷车间及周边。超标污染分布具体详见图 3-4 和图 3-5。

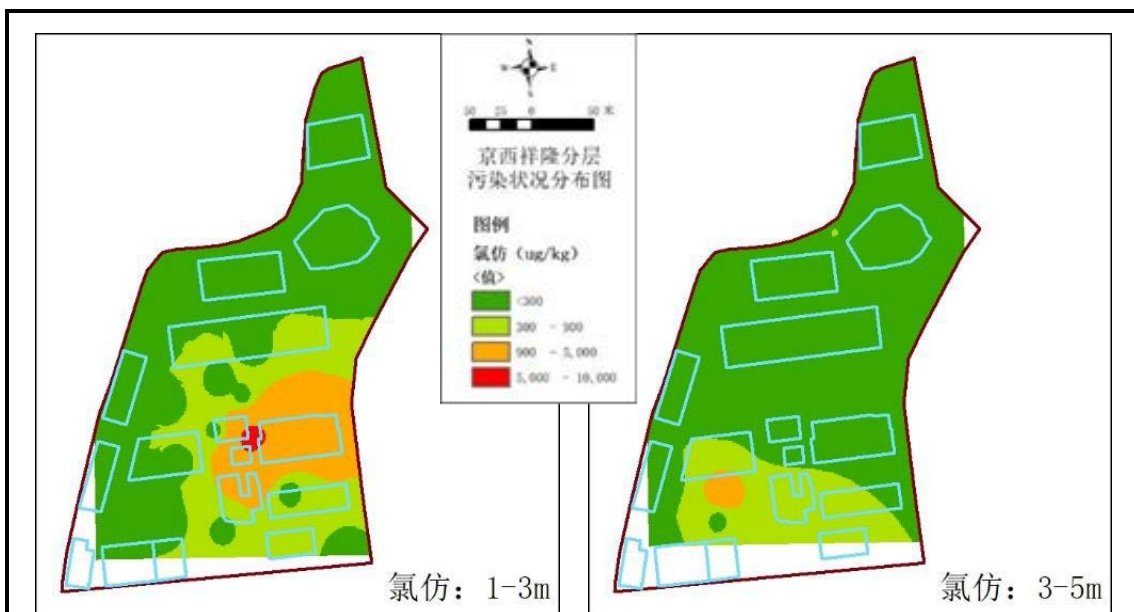


图 3-4 京西祥隆地块氯仿超标点位分布图

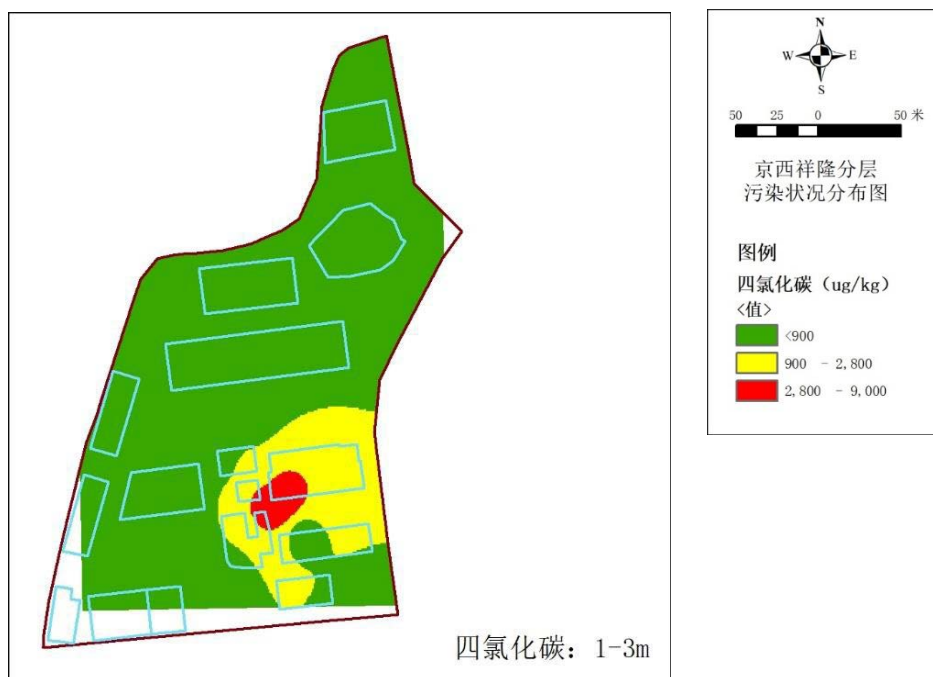


图 3-5 京西祥隆地块四氯化碳超标点位分布图

苯并(a)芘有 2 个点位 (JXX S7-2、JXX S21-6) 的 2 个样品超标, 超标倍数分别为 4.09 和 11.91 倍, 分别在草甘膦包装车间和事故池周边, 无特殊规律, 分析是由历史上株洲农药厂的生产导致的。

五氯酚超标的样品共有 20 个, 主要分布在污水处理站、生产车间和事故池, 其中以污水处理站和生产车间的五氯酚的污染最为严重。超标污染分布具体详见图 3-6。

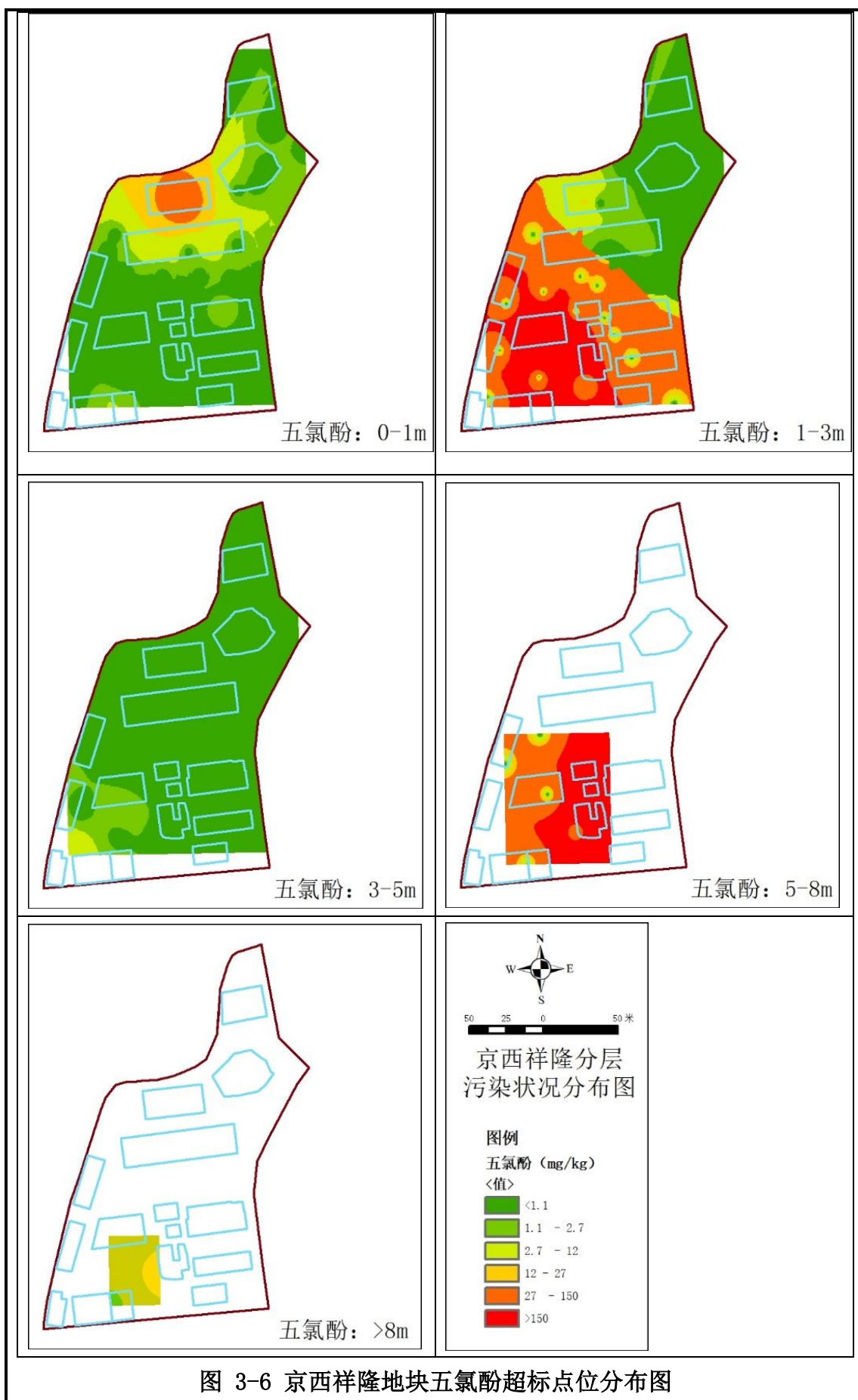


图 3-6 京西祥隆地块五氯酚超标点位分布图

土壤环境调查结论：

根据上述分析可知，京西祥隆地块的主要超标污染物为铅、镉、氯仿、四氯化碳、五氯酚及苯并(a)芘。

结果显示，规划为一类用地的29 个点位（包括补充调查的14 个点位和前期调查的15 个点位）中重金属总量无超标情况。在挥发性有机物的超标指标方面，有氯仿和四氯化碳两项指标出现超标的现象。其中，氯仿分别在 J14、JW4、JXXS12、JXXS16 的 4 个土壤样品中的浓度超过了对应的筛选值，超标倍数分别为 25.77、0.35、17.87 和0.82 倍，对应的超标率为3.8%。四氯化碳在J14-1 出现了超标的现象，超标倍数为0.43 倍，对应的超标率为0.1%。在半挥发性有机物的超标指标方面，五氯酚和苯并(a)芘两个指标出现了超标的现象。其中，五氯酚超标的样品共有 20 个，超标率为 19%，京西祥隆地块的五氯酚超标情况较为严重，主要体现为超标点位多、超标倍数高的特征，其中有 5 个土壤样品的五氯酚的超标倍数超过了200 倍。五氯酚在土壤中的严重超标现象主要是由于京西祥隆工厂生产五氯酚钠所导致的。除了五氯酚以外，苯并(a)芘也存在一定程度的超标现象，超标率为 1.9%，共有 2 个样品的苯并(a)芘其超标土孔编号为 JXXS7 和 JXXS21，其对应的超标倍数分别为 4.09 和 11.91 倍。

规划为二类用地的 15 个点位（包括补充调查的 9 个点位和前期调查的 6 个点位）中，重金属主要存在铅和镉的超标。总铅在点位 J1-1、J2-1 的表层土壤样品中的浓度超过了对应的筛选值，超标倍数分别为 2.23 倍和 1.26 倍，其对应的超标率为 3.7%。同时，半挥发性有机物五氯酚出现超标情况，有 J6 和 J7 的 4 个样品超标，超标率为 7%，最大超标倍数为 21.11 倍。

3.2 主要环境保护目标（列出名单及保护级别）：

项目周围主要环保目标如表 3-21 所示，详情参见附图 4：

表3-21 项目主要环境保护目标一览表

类别	环境保护目标	坐标	环境功能区划	与本项目方位及距离	执行标准
大气环境	宏荷小区	东经 113.097984 北纬 27.880001	居住，约 200 户	E，850m	执行 GB3095-2012 中的 二级标准 限值
	株洲市第六中学	东经 113.098469 北纬 27.882997	学校，约 600 人	E，1km	
	湘氮小区	东经 113.097838 北纬 27.884821	居住，约 1800 户	E，1km	
	杨梅塘小学	东经 113.097730 北纬 27.883939	学校，约 800 人	E，1km	
	都市兰亭	东经 113.100068 北纬 27.875385	居住，约 2000 户	E，1.2km	
	株洲北雅医院	东经 113.094975 北纬 27.887043	医院	NE，950m	
	怡心花园	东经 113.093341 北纬 27.887635	居住，约 2000 户	N，1km	
	广安小区	东经 113.088779 北纬 27.887526	居住，约 3000 户	N，1km	
地表水环境	湘江		湘江霞湾段	S，2.4km	GB3838-2002III类标准限值
	老霞湾港		纳污渠	S，900m	GB8978-1996 一级
声环境	——		——	——	GB3096-2008 中的 3 类标准限值

四、评价适用标准

环境质量标准

1、环境空气：

执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；TVOC 参照《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D。

表 4-1 环境空气质量标准

序号	污染物名称	平均时间	浓度限值	执行标准
1	SO ₂	年平均	60μg/m ³	GB3095-2012 二级
		24 小时平均	150μg/m ³	
		1 小时平均	500μg/m ³	
2	NO ₂	年平均	40μg/m ³	
		24 小时平均	80μg/m ³	
		1 小时平均	200μg/m ³	
3	PM ₁₀	年小时平均	70μg/m ³	
		24 小时平均	150μg/m ³	
4	PM _{2.5}	年小时平均	35μg/m ³	
		24 小时平均	75μg/m ³	
5	CO	24 小时平均	4mg/m ³	
		1 小时平均	10mg/m ³	
6	O ₃	日最大 8 小时平均	160μg/m ³	
		1 小时平均	200μg/m ³	
7	TSP	年小时平均	200μg/m ³	
		24 小时平均	300μg/m ³	
8	TVOC	8 小时平均	600μg/m ³	《HJ 2.2-2018） 附录 D

2、水环境：

地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准。

表4-2 地表水环境质量标准 GB3838-2002（摘录） 单位：mg/L

标准类别	pH(无量纲)	SS	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮
Ⅲ	6~9	/	20	4	1.0

地下水执行《地下水质量标准 GB/T14848-2017》中的Ⅳ类水标准。

3、声环境：

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准。

表4-3 声环境质量标准 单位：dB

标准	级别	时段	标准值
声环境质量标准	3 类	昼间	65

	(GB3096-2008)		夜间	55																												
	4、土壤环境： <p>土壤环境质量根据规划用地类别分别执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600- 2018）“第一类用地”、“第二类用地” 的标准。</p>																															
污 染 物 排 放 标 准	1、大气污染物： <p>施工期大气污 染物排放执行 《大气污 染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准及无组织排放监控浓度限值标准；VOCs 参照执行《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2014）表 2（其他行业）标准及表 5 标准。场地产生的异味执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）。</p> <p>表 4-4 废气污染物执行标准限值</p> <table><tr><th>序号</th><th>污染物</th><th>排气筒高度(m)</th><th>最高允许排放浓度(mg/m³)</th><th>最高允许排放速率(kg/h)</th><th>周界外浓度最高点(mg/m³)</th><th>执行标准</th></tr><tr><td>1</td><td>颗粒物</td><td>15</td><td>120</td><td>3.5</td><td>1.0</td><td>GB16297—1996 表 2 二级</td></tr><tr><td>2</td><td>VOCs</td><td>15</td><td>80</td><td>2.0</td><td>2.0</td><td>DB12/524-2014 表 2（其他行业） 标准及表 5 标准</td></tr><tr><td>3</td><td>臭气浓度</td><td>15</td><td>/</td><td>2000 （无量纲）</td><td>20 （无量纲）</td><td>GB14554-1993 《恶臭污染物 排放标准》</td></tr></table>				序号	污染物	排气筒高度(m)	最高允许排放浓度(mg/m³)	最高允许排放速率(kg/h)	周界外浓度最高点(mg/m³)	执行标准	1	颗粒物	15	120	3.5	1.0	GB16297—1996 表 2 二级	2	VOCs	15	80	2.0	2.0	DB12/524-2014 表 2（其他行业） 标准及表 5 标准	3	臭气浓度	15	/	2000 （无量纲）	20 （无量纲）	GB14554-1993 《恶臭污染物 排放标准》
	序号	污染物	排气筒高度(m)	最高允许排放浓度(mg/m³)	最高允许排放速率(kg/h)	周界外浓度最高点(mg/m³)	执行标准																									
1	颗粒物	15	120	3.5	1.0	GB16297—1996 表 2 二级																										
2	VOCs	15	80	2.0	2.0	DB12/524-2014 表 2（其他行业） 标准及表 5 标准																										
3	臭气浓度	15	/	2000 （无量纲）	20 （无量纲）	GB14554-1993 《恶臭污染物 排放标准》																										
2、水污染物： <p>施工期：废水预处理后排入市政污水管网，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准、氨氮、总磷及五氯酚执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）标准要求；重金属执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 标准要求。</p>																																
3、噪声污染： <p>施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。</p>																																

	表 4-5 噪声排放标准限值	
	噪声限值 dB (A)	
	昼间	夜间
	70	55
	<p>4、固体废弃物：</p> <p>固体废物处置执行《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；生活垃圾执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其 2013 修改单标准、《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）。</p>	
总量控制指标	<p>本项目属于场地污染修复治理项目，修复完成后将不再有污染物排放，因此无需申请总量控制指标。</p>	

五、建设项目工程分析

5.1 主要污染工艺简述：

项目污染土壤采取的修复技术有异位化学氧化、原位化学氧化、异位固化稳定化、多相抽提，地下水采取的修复技术为多相抽提、基坑降水抽出处理、监测自然衰减技术。

土壤异位修复：清挖敏感用地的 0-5mSVOC 类单独及复合污染土壤、非敏感用地 0-1m 的 HMs 污染土壤，转运至密闭大棚内集中做化学氧化处置，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：敏感用地 5m 以下、非敏感用地 0-3m 五氯酚，采取原位化学氧化技术。

地下水修复：在场地南侧重污染区存在 NAPL 相区域，采用 MPE 技术处置；地下水与土壤复合污染区，主要对清挖后的基坑中的地下水采取抽出处理的方法，处理达标后排入市政管网。其他区域采用监控自然衰减技术进行风险管控。

场地总管控与修复技术路线见下图。

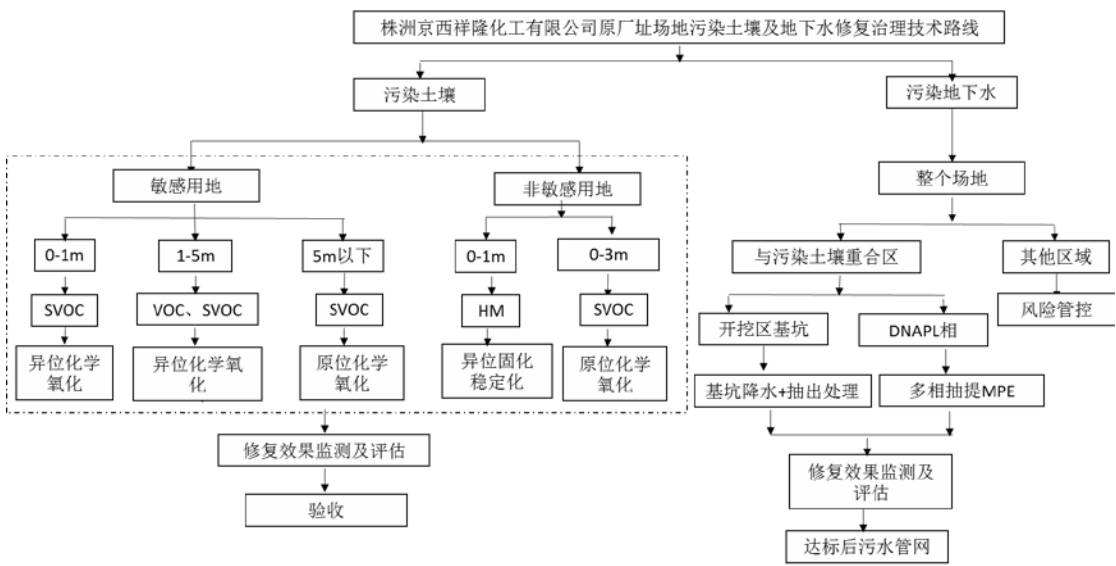


图 5-1 京西祥隆场地修复总体技术路线图

项目主要修复工艺

1、土壤异位修复：包含异位化学氧化、异位固化稳定化，共用密封大棚。

(1) 异位化学氧化：

敏感用地 0-5mSVOC 单独及 VOCs、SVOC 复合污染土壤，清挖后进行异位化学氧化，污染土壤总方量为 26065.8m³。

异位化学氧化工艺流程及产污环节见图 5-2：

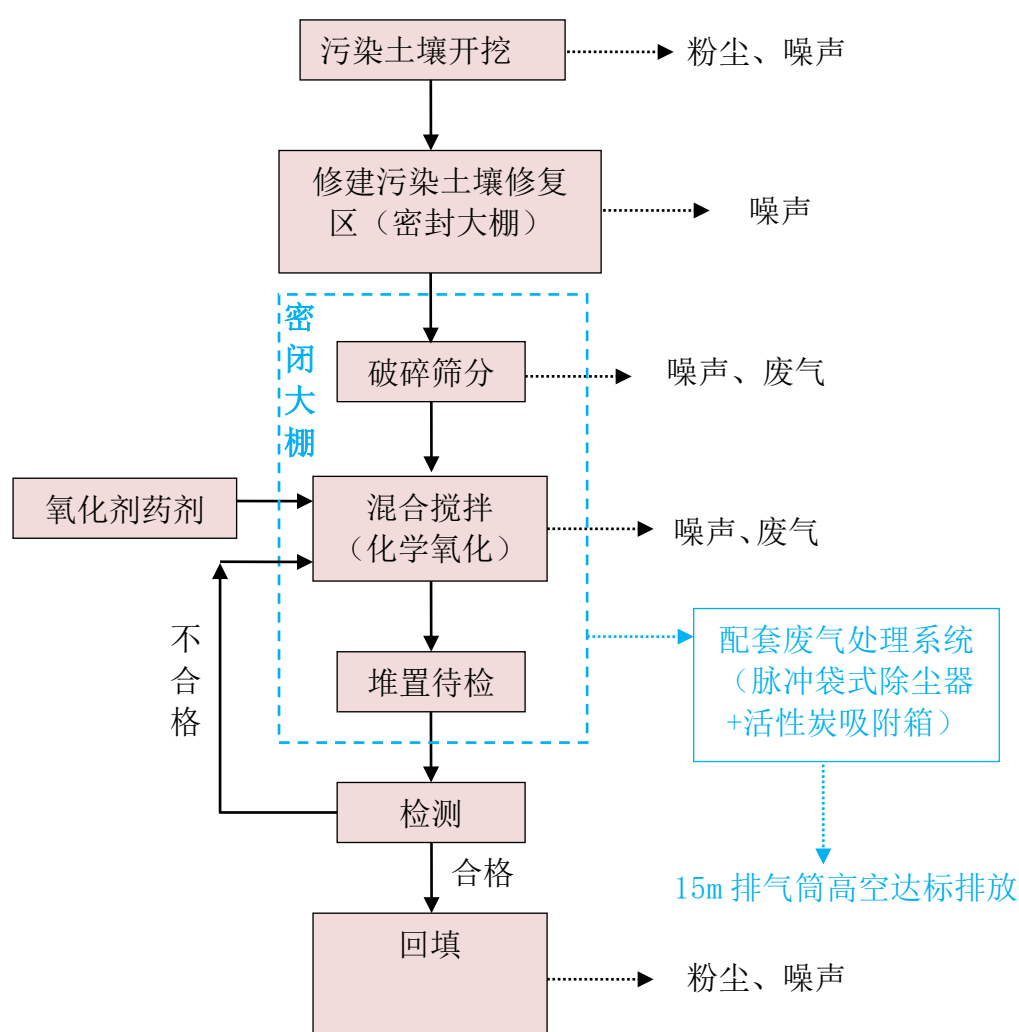


图 5-2 异位化学氧化工艺流程及产污环节图

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。

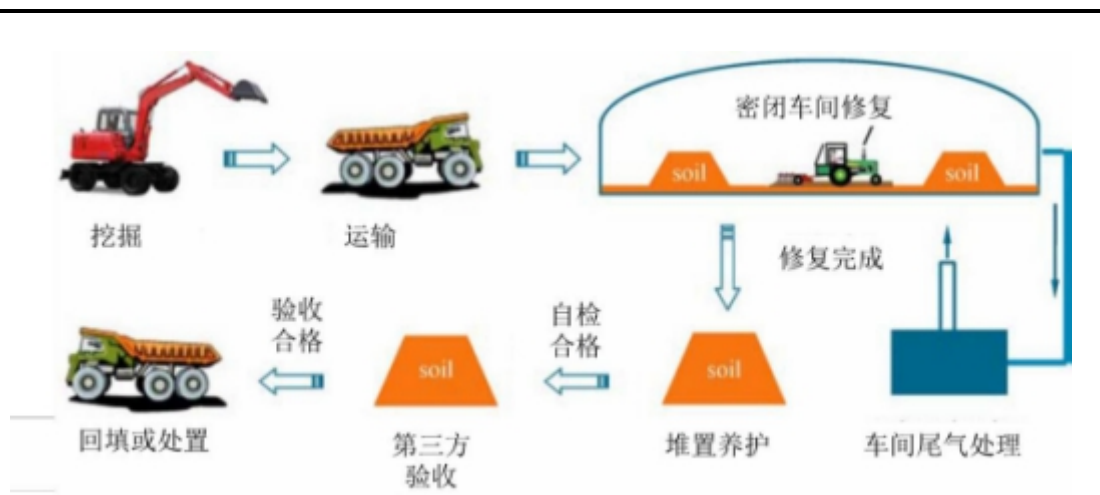
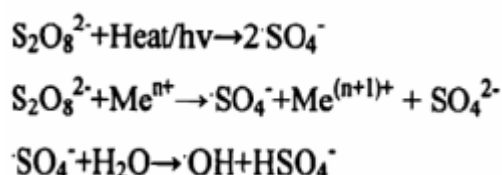


图 5-3 异位化学氧化工程示意图

本项目选用过硫酸盐作为氧化剂污染土壤进行化学氧化。过硫酸盐主要是通过过硫酸盐自由基来氧化有机物的，硫酸盐自由基是一种强氧化剂，其机理主要是：



过硫酸盐及其自由基的氧化还原电位分别为 2.01V 和 2.5-2.6V，适用范围广，能够与很多污染物反应，包括氯化溶剂、汽油组分、PAHs 等等，但与土壤中天然有机质的反应有限，即 SOD 低，对于处理有机质含量较高的污染土壤很有效，用量也相对较少，且其在环境中存在时间长，活化的过硫酸盐的半衰期为 10—20 天；pH 适用范围广（2.5--11），适用于污染范围较大、渗透性较差的区域。本项目选用硫代硫酸钠作为氧化剂对污染土壤进行化学氧化。

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。

（2）异位固化稳定化：

修复目标为 0-1m 受铅、镉污染的土壤，计算得需修复总方量约 1014.1m³。

异位固化稳定化工艺流程及产污环节见下图：

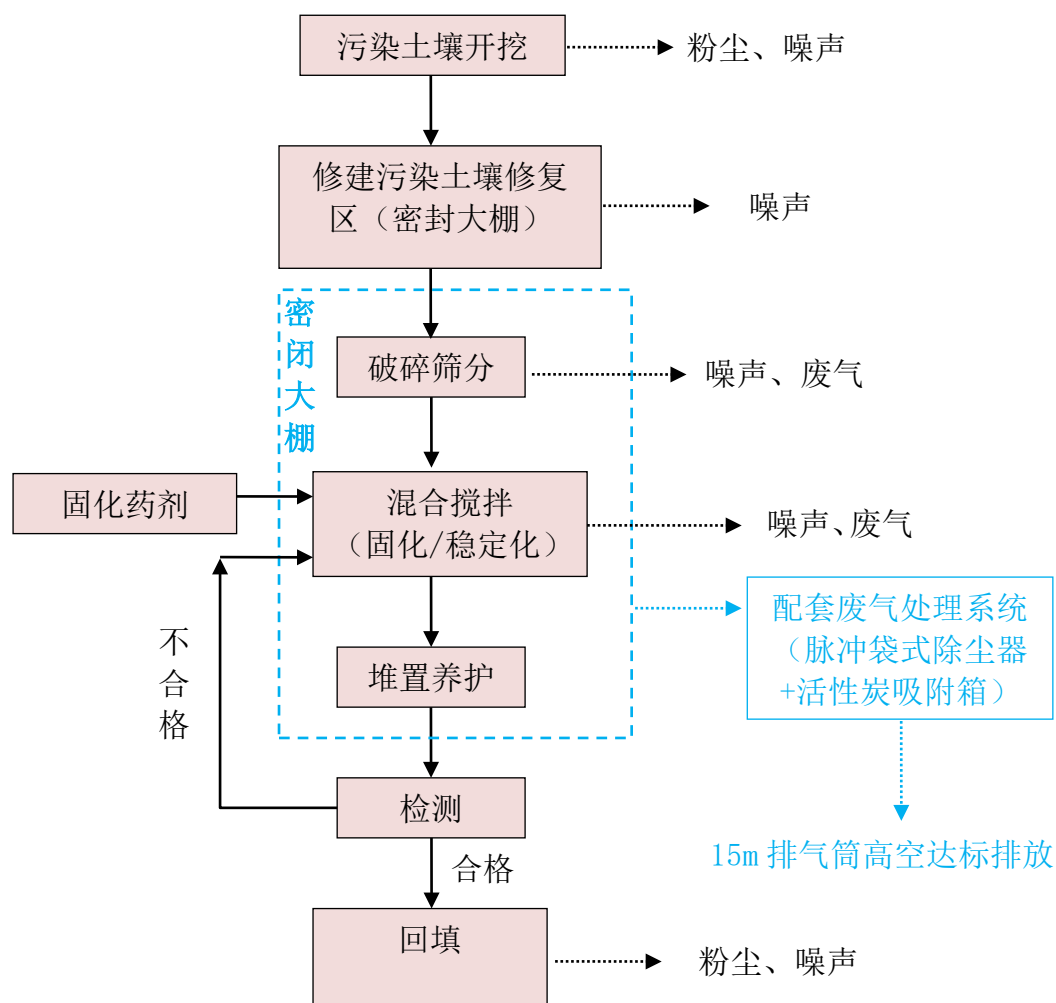


图 5-4 异位固化稳定化工艺流程及产污环节图

固化稳定化技术通过一定的机械力在原位向污染介质中添加固化剂/稳定化剂，在充分混合的基础上，使其与污染介质、污染物发生物理、化学作用，将污染介质固封在结构完整的具有低渗透系数固态材料中，或将污染物转化成化学性质不活泼形态，降低污染物在环境中迁移和扩散。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金属类，石棉，放射性物质，腐蚀性无机物，氰化物以及砷化合物等无机物；农药/除草剂，石油或多环芳烃类，多氯联苯类以及二噁英等有机化合物。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。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。

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。

项目异位处理的污染土壤的暂存、预处理及化学氧化、固化稳定化等修复处理均在膜结构大棚内。



图 5-5 充气膜结构大棚外部示意图

项目场地受污染的土壤异位修复后回填与本场地，原路回填至清挖敏感用地的 0-5 m SVOC 类单独及复合污染土壤、非敏感用地 0-1m 的 HMs 污染土壤，具体的回填区域详见图 5-6~图 5-8：

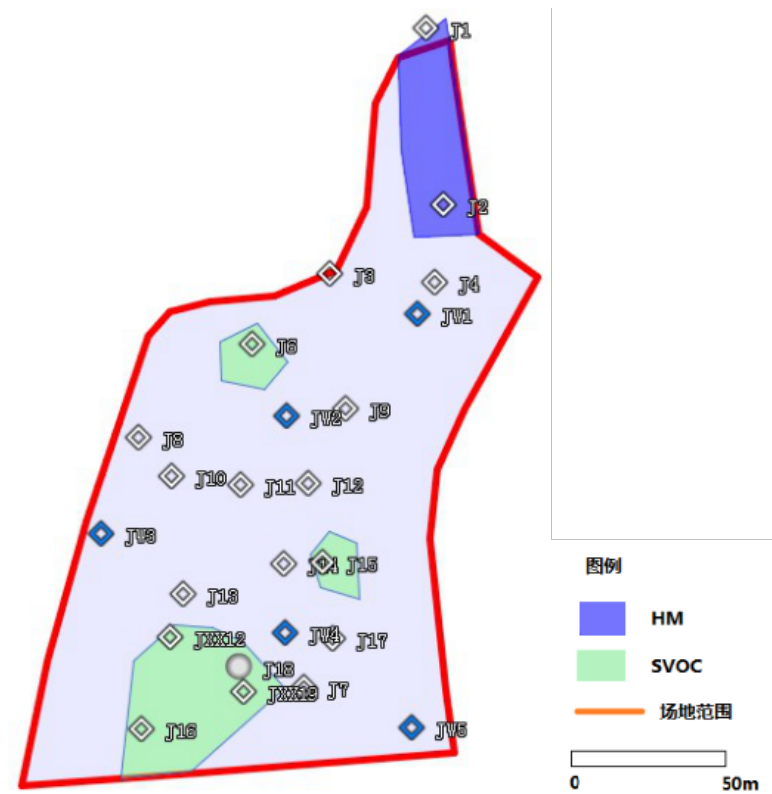


图 5-6 京西祥隆地块污染土壤异位修复开挖及回填范围图（0-1m）

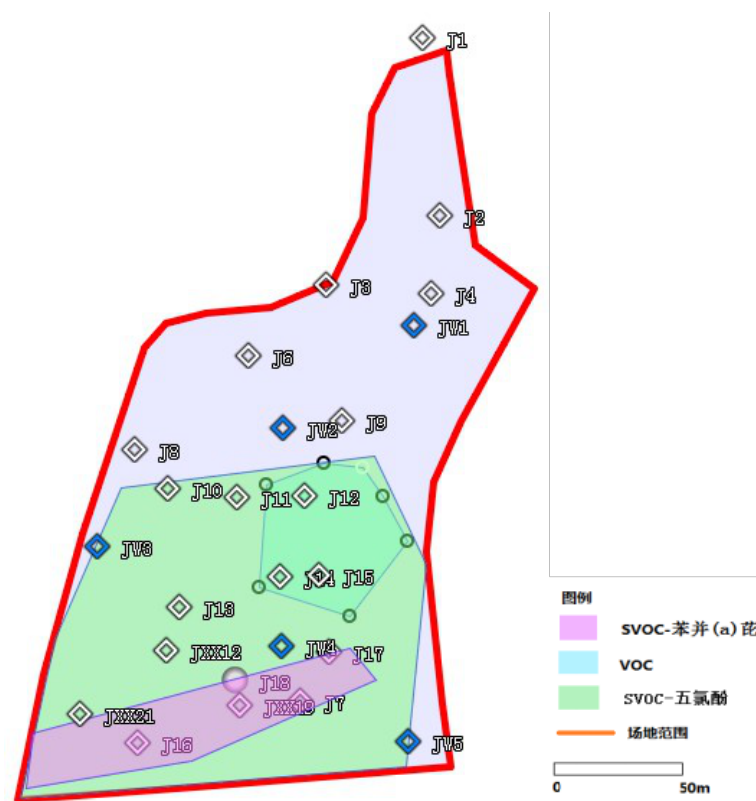


图 5-7 京西祥隆地块污染土壤异位修复开挖及回填范围图（1-3m）

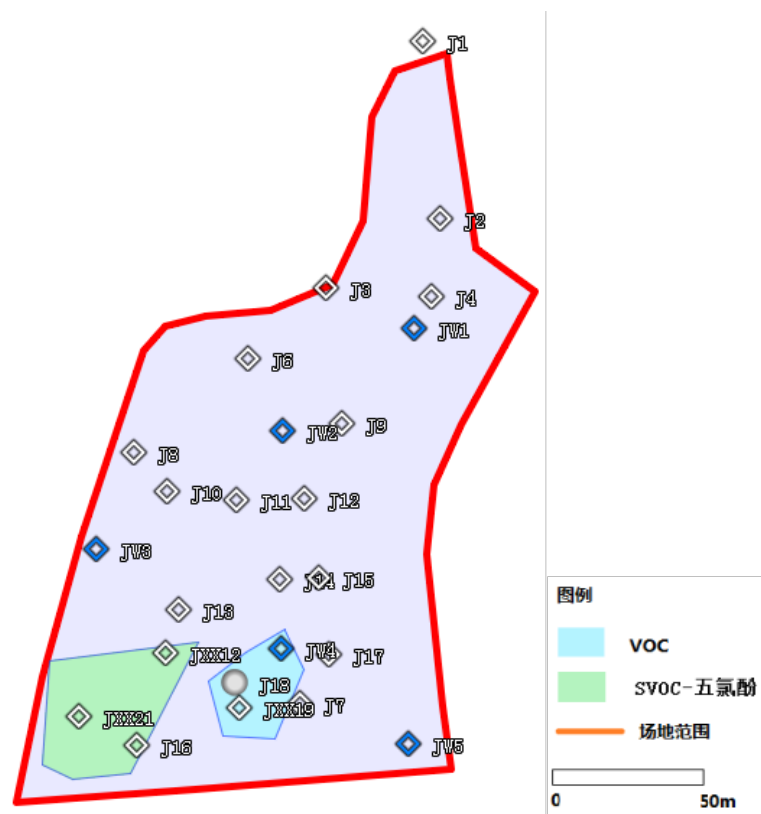


图 5-8 京西祥隆地块污染土壤异位修复开挖及回填范围图（3-5m）

2、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敏感用地场地分布的 5-10m 和非敏感用地 0-3m 的有机污染土壤，修复方量约为 33969.1 m³。

（2）工艺流程

原位化学氧化（也称现地化学氧化修复）工艺流程为通过注入设备将氧化药注入污染区域，通过氧化反应使土壤中的污染物质被破坏、降解成无毒的或危害较小的物质，实现污染土壤的修复。

原位化学氧化工艺流程如下图所示。

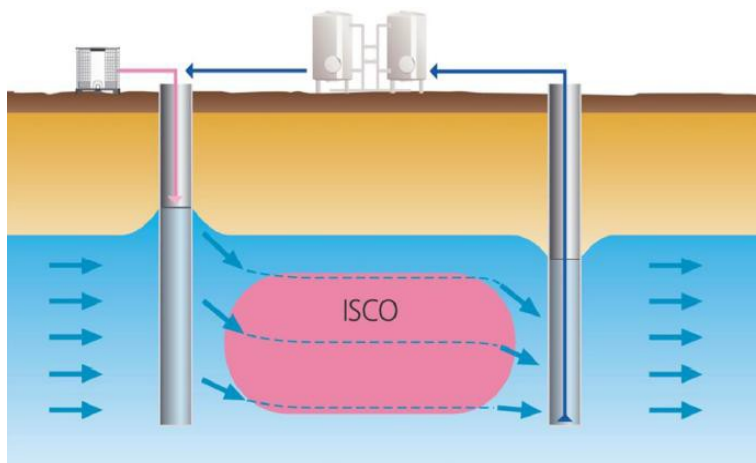


图 5-9 原位化学氧化修复技术原理示意图

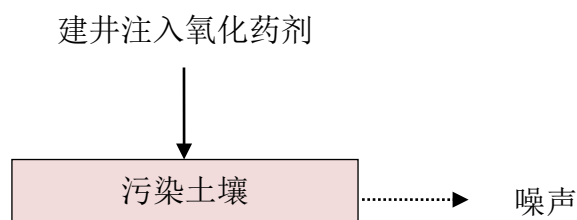


图 5-10 原位化学氧化工艺流程及产污环节图

原位化学氧化技术可处理的污染物范围较广，可应用于石油类碳氢化合物、苯、酚类、含氯有机溶剂、多环芳烃、农药等在环境中长期存在，难于被生物降解的污染物质的修复。原位化学氧化技术不要将污染土壤全部挖掘出来，而是在污染区的不同深度钻井，通常是利用泵将氧化剂注入到受污染区域，从而使氧化剂同污染物接触，进而通过氧化反应将污染物去除。

原位化学氧化修复优点：化学氧化反应强度大，对污染物性质和浓度不敏感；原位化学氧化修复法不需要挖出或移出污染土壤，只需通过不同深度钻井将氧化剂注入到地下，因此可以节约成本；有机化合物彻底氧化后，只产生水、二氧化碳等无害产物，二次污染风险较小。

（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仿、四氯化碳等氯代烃，初步确定原位化学氧化采用过硫酸盐类氧化药剂，投加比为 2-3%。

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 6 m，注入井深度大于所在区域最大污染深度的 0.2 m。

3、地下水修复

(1) 多相抽提 (MPE)

修复目标：多相抽提技术修复目标为场地原生产区可能存在的 DNAPL（重非水相液体）区域，修复污染土壤方量约 1393.9 m³。

施工时设置 2 套 MPE 系统，配置 2 套尾水、尾气处置系统。

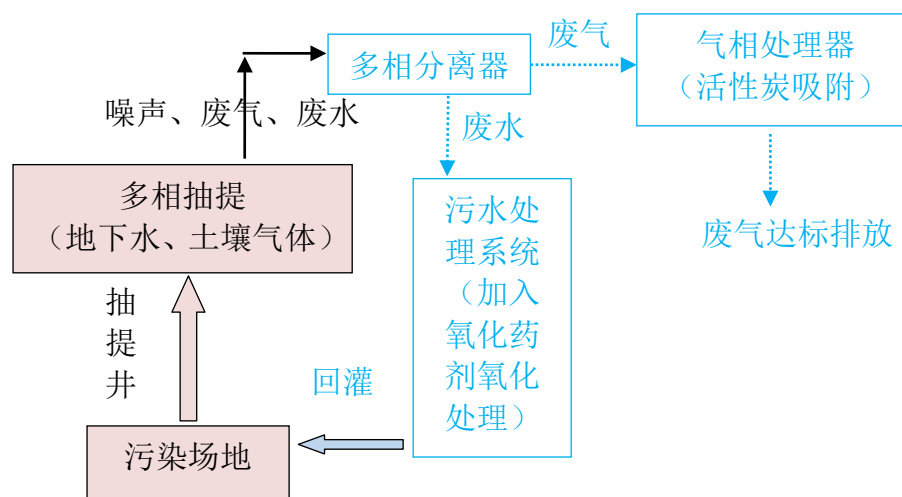


图 5-11 多相抽提工艺流程及产污环节图

技术原理：多相抽提主要通过对抽提井施加真空，实现对自由相、污染地下水和土壤气体的抽提，达到去除污染物的目的。多相抽提技术使用真空泵通过管路抽提地下水和土壤气体，对挥发性污染物以及 NAPL 类场地具有较好的效果。相对于传统的泵出处理技术，其具有如下优势：①可以应用于中等渗透性的土壤；②影响半径显著增强；③自由相回收速率提高 3 至 10 倍，显著减少修复时间。

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。

本场地气体采用活性炭吸附法，污染水采用化学氧化法。多相抽提抽出的气相污染物经设备自带活性炭吸附装置处理达标后由设备顶端 3 米高排气筒高空排放。液相污染物进行油水分离后，废水进行适当处理后，在地面混合设施内与氧化药剂混合后，通过回灌设施将其回灌至地下水污染区 20m 深度范围内的含水层。一方面可减少废水的排放量，同时，还可减少药剂混合过程对新鲜水的消耗。

本项目抽提井的影响半径约为 3m，在 1627m² 修复区域内，按照 6m 的间距需建设约 58 眼。抽提井为 UPVC 材质，外径为 40mm，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。

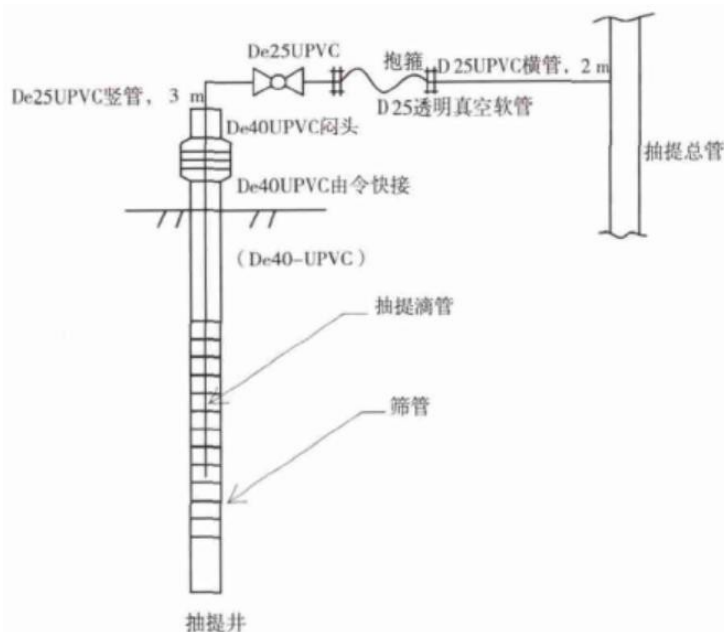


图 5-12 抽提井结构和井管连接示意图

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

DNAPL、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 DNAPL、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。

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。

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）基坑降水+抽出处理

修复目标：根据水文地质勘察结果和现场钻探记录，本地块地下水埋深约 2-3m，含水率在 4~6%的范围内，比重约为 2.68，孔隙度的范围为 10.5~13.3%。考虑整个场地地下水的污染风险，因此污染面积取整个场地的面积 27408.43m²。按照开挖 5m 计算，本地块污染地下水范围内，基坑中污染地下水体量=污染区域面积×基坑中水平均厚度×孔隙度=27408.43m²×3m×13.3%≈10936m³。

技术方案：在施工过程中若有基坑降水，需采集水样送检，水样超标则将抽出的地下水输送至现场移动式污水处理站，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→混凝沉淀→石英砂过滤→氧化→活性炭吸附→达标排放，具体根据进水水质优化调整。

移动式污水处理站主要处理工艺流程见图 5-10：

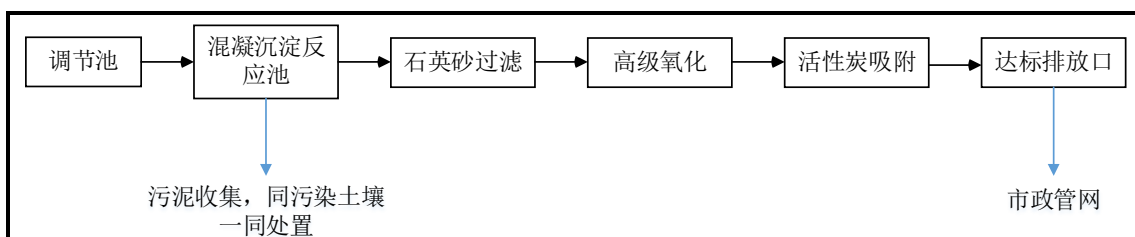


图 5-13 移动式污水处理站工艺路线

(3) 地下水风险管控：监控自然衰减技术

技术原理：整个场地地下水中的特征污染物均为氯代烃污染，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。

监测时间估算：以场地特征污染物四氯化碳为例估算监测时间，最大超标倍数（地下水Ⅳ类水标准）为 5320 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。

表 5-1 污染物半衰期统计

序号	污染物	污染物最大浓度（mg/L）	半衰期（h）
1	四氯化碳	266	好氧生物降解：4032-8640； 厌氧生物降解：168-672

地下水中污染物四氯化碳，在好氧生物作用下半衰期的最大值为 360 天，在厌氧生物作用下半衰期的最大值为 28 天。现场实测地下水中溶解氧为 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，四氯化碳最长需 1800 天浓度衰减至管控目标值，在厌氧生物单独作用下，四氯化碳 140 天浓度衰减至管控目标值。从而，单独考虑生物降解作用，四氯化碳在 140~1800 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。

因场地二次开发建设时间不清，在确定开发时间后，补充检测场内地下水浓度，重新测算监测时间，若污染物衰减时间不达预期，则通过强生物措施干预促

进污染物衰减。

5.2 污染源分析

5.2.1 施工期污染源分析

5.2.1.1 大气污染源

本项目施工过程中产生的大气污染物主要为施工作业和运输过程中产生的扬尘、运输及施工机械设备运行时产生的汽车尾气、修复车间产生的粉尘和有机废气、场地异味以及多相抽提产生的有机废气。

1、扬尘

项目施工期产生的扬尘主要来自于土石方开挖、装卸、转运等过程产生扬尘，主要特征污染物为 TSP。施工扬尘排放数量与施工面积、施工水平、施工强度和土壤类型、气候条件等有关。影响施工粉尘发生量的因素较多，较难进行定量，呈无组织形式排放。

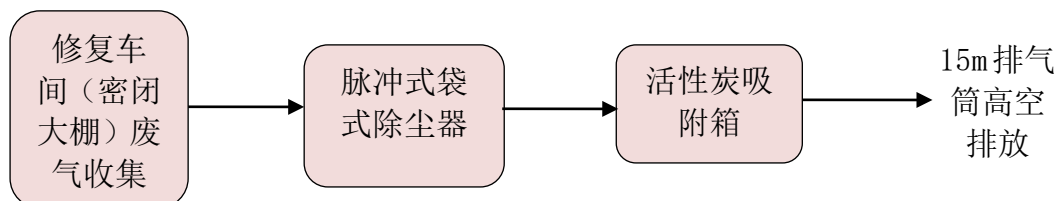
2、机械及汽车尾气

项目建设施工中施工机械运行产生的废气、运输车辆运输产生的尾气均由柴油和汽油燃烧后所产生，为影响大气环境的主要污染物之一，其主要污染成份是 THC、CO 和 NO_x，属无组织排放源。

3、修复车间产生的粉尘和有机废气

本项目拟建设土壤修复处置车间 1 座（密闭大棚），主要用于污染土壤的暂存、预处理（破碎、筛分）、修复（化学氧化、固化处理），修复车间尾气主要包括土壤粉尘颗粒物和从污染土壤中挥发出来的挥发性有机物。土壤修复处置车间（密闭大棚）设置引流风机将粉尘以及有机废气集中引至废气处理系统，废气经脉冲袋式除尘器+活性炭吸附箱处理，处理后的尾气经 15m 高排气筒排放。

工艺流程如下：



(1) 粉尘颗粒物

本工程土壤修复过程在密闭的修复处理车间内进行，破碎、筛分和搅拌设备均为密闭式结构，很大程度上减少了破碎、筛分和搅拌设备运转工序中产生的粉尘。修复车间污染土壤的装卸、暂存以及破碎、筛分和搅拌等工序均会产生粉尘，类比同类项目，粉尘产生量约为原料用量的 0.01%。项目土壤修复处置车间修复处理污染土壤总方量为 27079.9m³（其中 SVOC 类单独及复合污染土壤总方量为 26065.8m³，重金属污染土壤方量约为 1014.1m³），土壤平均密度取 2.65t/m³，计算得知车间粉尘产生量为 7.17t。根据项目实施方案，修复处理车间配套有废气处理系统，废气收集率约为 95%，无组织排放的粉尘量约为 0.36t，经车间的废气收集系统收集的粉尘量为 6.81t。修复车间尾气系统采用脉冲袋式除尘器+活性炭吸附箱工艺，脉冲袋式除尘器对粉尘颗粒物的去除效率可达 99%以上，经除尘设施处理后的粉尘颗粒物排放量为 0.0681t。根据项目实施方案进度安排，土壤原地异位修复历时约为 4 个月（按 30 天/月计），土壤修复车间风机风量为 24000m³/h，工作时间为 8h/d，则通过排气筒排放的粉尘浓度为 2.96mg/m³，速率 0.071kg/h。处理后的尾气经 15m 高排气筒排放。

(2) 挥发性有机物

项目土壤修复处置车间 SVOC 类单独及复合污染土壤的暂存、预处理（破碎、筛分）、修复（化学氧化、固化处理）过程中会有少量的挥发性有机废气产生。

本工程土壤修复处置车间为密闭式，车间内产生的有机废气经收集至废气处理系统，经脉冲袋式除尘器+活性炭吸附箱处理后由 15m 高排气筒排放。

本工程处理含 SVOC 类单独及复合污染土壤总方量为 26065.8m³，土壤平均密度取 2.65t/m³，挥发性有机物平均含量为 3.19mg/kg，半挥发性有机物平均含量为 287.28mg/kg，经计算挥发性有机物含量约为 0.22 t，半挥发性有机物含量约为 19.8t，挥发性有机物挥发率按 100%计，半挥发性有机物挥发率按 50%计，则本项目总挥发性有机物产生量约 10.12t。根据项目实施方案，修复处理车间配套有废气处理系统，废气收集率约为 95%，则无组织排放的有机废气量为 0.506t，经车间的废气收集系统收集的有机废气量为 9.614t，经活性炭吸附去除效率可达 90%以上，则经处理后总挥发性有机物排放量约 0.96t。土壤原地异位修复历时

约为 4 个月（按 30 天/月计），土壤修复车间风机风量为 24000m³/h，工作时间为 8h/d，则通过排气筒排放的挥发性有机物浓度为 41.7mg/m³，速率 1.0kg/h。处理后的尾气经 15m 高排气筒排放。

4、场地异味

项目场地开挖、土壤运输等过程中将扰动土壤，场地内将产生一定的异味，其产生量较小，无法定量，呈无组织形式排放，项目施工过程采用喷洒异味抑制剂以控制异味扩散，减小对周围环境以及场地施工人员的影响。

5、多相抽提工序产生的有机废气

本项目多相抽提抽出的含有污染物的流体，经多相分离器分离后会产生有机废气（VOCs），其产生量较小，无法定量。根据实施方案可知，经分离出的有机废气经地面处理设施（采用活性炭吸附）处理达标后排放。

5.2.1.2 水污染源

本项目施工产生的废水主要为施工人员产生的生活污水、施工废水，其中施工废水包括车辆和设备清洗水、雨水及基坑废水。

1、生活污水

本项目施工期工作人员为 50 人，用水量每人按 80 L/d，建设期为 12 个月，则总用水量为 1440m³，项目的污水排放量按用水量的 80% 计算，拟建项目排水量约为：3.2m³/d（1152m³/a）。生活污水中的污染物主要为 COD、BOD₅、氨氮等，根据《城镇生活污染源系数手册》统计结果，施工人员生活污水水污染物成分、浓度及产生量详表 5-2：

表 5-2 施工期生活污水产生浓度及产生量

主要污染物	BOD ₅	COD	氨氮	SS	动植物油
浓度(mg/L)	200	350	25	150	20
产生量 (t)	0.9216	1.6128	0.1152	0.6912	0.09216

2、施工废水

本项目施工废水主要包括车辆和设备清洗水、雨水及基坑废水。

（1）车辆和设备清洗水

设备、车辆冲洗废水与施工管理等因素有关，本项目设备、车辆冲洗用水量约为 2m³/d，产污系数按 0.8 计，则废水产生量为 1.6m³/d。该废水主要污染物为 SS、石油类，因场地主要为有机农药、重金属污染，因此该废水中会产生少

量的有机物、重金属，废水须经隔油沉淀处理后，再收集至厂区内的移动式污水处理站处理达标后再进入市政污水管网。

(2) 基坑废水

经工程分析可知，项目按照开挖 5m 计算，本地块污染地下水范围内，基坑中污染地下水体量=污染区域面积×基坑中水平均厚度×孔隙度=27408.43m²×3m×13.3%≈10936m³。基坑废水主要为地下水，因项目地下水污染主要为无机污染和有机污染，其中无机污染以溶解性总固体、硫酸盐和氯化物为主，有机污染以二氯甲烷、四氯化碳、1,2- 二氯乙烷、氯仿和五氯酚为主。基坑废水经输送至现场移动式污水处理站，经处理达标后排放至污水管网。

(3) 场地雨水

场地雨水量以最大降雨量的前 15 分钟降水来计算，株洲暴雨强度 q=263.67L/s.ha，则一次场地雨水的计算公式如下：

$$V = \Psi \cdot q \cdot F \cdot t$$

式中：V—一次初期雨水的量，L；

Ψ—径流系数，经验数值为 0.30（按非铺砌土地面考虑）；

q—设计暴雨强度，L/s.hm²，株洲按 263.67 计算；

F—汇水面积，hm²，取场地面积，约 2.74hm²；

t—降雨时间，取 900s。

按照公式，按收集前 15 分钟雨水量计算得最大初期雨水量约为 195m³/次。通过设立雨水收集池来确保场区土壤污染区雨水不外排，该废水主要污染物为 SS 以及少量的有机物、重金属等，污染区雨水经收集后送至移动式污水处理站，经处理达标后排放至污水管网。

5.2.1.3 噪声

本项目施工过程中噪声主要来源于挖掘机、搅拌机、筛分破碎机、泵等机械设备，各种机械设备产生的噪声声级情况见下表：

表 5-3 噪声产生情况及治理措施 单位：dB（A）

序号	声源	数量（台/套）	最大声级
1	大挖机	6	85
2	小挖机	4	80
3	运土车	20	85

4	土壤搅拌机	1	80
5	土壤筛分破碎设备	1	95
6	土壤混合搅拌设备	1	80

5.2.1.4 固废

本项目修复施工过程中产生的固废主要为污染土壤、废水处理站污泥、废活性炭、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。

(1) 污染土壤

本项目异位修复受有机物污染土壤方量为 26065.8m³，异位修复受铅、镉污染的土壤方量约 1014.1m³。

有机物修复采用化学氧化技术，经氧化处理后的土壤方量基本不变。重金属污染土壤采用固化稳定化技术，重污染土壤采用固化剂固化假设增容比例为 5%，则修复后土壤方量约为 1064.8m³。因此，经修复处置后的土壤方量约为 27130.6m³，运至指定待检区域进行堆置养护，若检测不合格将继续修复，直到合格为止。

本项目修复后的土壤检测合格后用于本场地的回填，项目修复后的土壤增容较小，可全部回填于本场地。

(2) 废水处理站污泥

项目移动式废水处理站产生的污泥约 8t，定期清捞后和污染土壤一起进行稳定化处理后回填场地。

(3) 废活性炭

废气、废水处理设施会产生废活性炭，其产生量约为 15t，交有资质单位处理。

(4) 建筑垃圾

项目修复完成后拆除修复处置区构筑物及设备等将会产生一定量的建筑垃圾，项目修复完成后产生的建筑垃圾约 10t，建筑垃圾需进行危险废物属性鉴别，对于属于危险废物的建筑垃圾委托有资质单位进行处理；对于属于一般固体废物的建筑垃圾按要求运输至市政建筑垃圾处置场处置。

(5) 施工人员生活垃圾

本项目施工期工作人员为 50 人，垃圾产生量按 0.5kg/人•d 计，则生活垃圾产生量为 25kg/d，施工期为 1 年，即施工期生活垃圾产生量为 9t/a。生活垃圾应

定点收集，集中管理，并定期交由环卫部门清运处理。

5.2.1.5 生态环境

本项目场地主要受有机物和重金属污染影响，场地内植被量很少，虽然施工过程中涉及土方开挖、填筑，机械碾压等施工活动，破坏了场地原有地貌，但对场地生态环境影响较小，且项目实施后会对区域进行生态修复，有利于项目区域的生态恢复。

5.2.1.6 水土流失

土方开挖以及施工结束前后一段时间内地表绿化工作尚未完成时，都将造成土壤裸露，致使土壤抗侵蚀能力降低，极易受降水径流冲刷而造成水土流失，特别是暴雨冲刷更为严重。为防治水土流失，项目在施工时合理安排挖填方作业，及时压实填方，场区周边修建截水沟，防治降水径流对开挖面和填方区的冲刷，从而减少水土流失量。

5.2.2 运营期污染源分析

本项目是一项环保工程，项目的实施将使京西祥隆场地的污染得到修复治理，受污染的区域土壤和水环境将得到改善，对区域环境改善具有正效应。

治理工程完成后，项目场地规划土地性质为居住用地、道路、公园用地。

六、项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	排放源		污染物名称	处理前产生浓度及产生 量（单位）	处理后排放浓度及排放量 （单位）
大气污 染物	施工扬尘		TSP	少量，无组织排放	少量，无组织排放
	运输车辆尾气		NO _x 、CO、 THC	少量，无组织排放	少量，无组织排放
	修复车间	粉尘	产生量：7.17t	有组织排放量 0.0681t (2.96mg/m ³ ，速率 0.071kg/h)	
				无组织排放量 0.36t	
		有机废气	产生量：10.12t	有组织排放量 0.96t (41.7mg/m ³ ，速率 1.0kg/h)	
				无组织排放量 0.506t	
	场地异味		异味	少量，无组织排放	少量，无组织排放
	多相抽提工序		有机废气	少量，无组织排放	少量，经活性炭吸附处理后无组 织排放
水污 染物	生活污水		COD、 BOD ₅ 、 NH ₃ -N	3.2m ³ /d（1152 m ³ /a）	经收集至市政污水管网
	施 工 废 水	车辆和设 备清洗水	COD、SS、 石油类	1m ³ /d	经收集至移动式废水处理站，经 处理达标后排入市政污水管网
		基坑废水		10936m ³	
		场地雨水		195m ³ /次	
类型	排放源		污染物名称	产生量	处理方式
固体 废物	场地		污染土壤	27130.6m ³	回填场地
	移动式废水站		污泥	8t/a	定期清捞后和污染土壤一起进 行稳定化处理后回填场地
	废气、废水处理 设施		废活性炭	15t/a	交有资质单位处理

	拆除修复处置 区构筑物	建筑垃圾	10t/a	需进行危险废物属性鉴别,对于属于危险废物的建筑垃圾委托有资质单位进行处理;属于一般固体废物的按要求运输至市政建筑垃圾处置场处置
	职工生活	生活垃圾	9t/a	委托环卫部门清运处置
噪声	噪声主要来源于挖掘机、搅拌机、筛分破碎机、泵等设备，噪声声级强度一般为80~95dB(A)。			
<p>主要生态影响：本项目场地主要受有机物和重金属污染影响，场地内植被量很少，虽然施工过程中涉及土方开挖、填筑，机械碾压等施工活动，破坏了场地原有地貌，但对场地生态环境影响较小，且项目实施后会对区域进行生态修复，有利于项目区域的生态恢复。</p>				

七、环境影响分析

7.1 环境影响分析

7.1.1 施工期环境影响分析

7.1.1.1 大气环境影响分析

本项目大气污染物主要为施工作业和运输过程中产生的扬尘、运输及施工机械设备运行时产生的汽车尾气、修复车间产生的粉尘和有机废气以及场地异味。

1、施工期扬尘

施工期扬尘主要来自于施工场地清理、场地开挖、装卸和运输过程中产生的扬尘。据有关资料显示，施工场地扬尘的主要来源是运输车辆行驶而形成，约占扬尘总量的 60%。扬尘量的大小与天气干燥程度、道路路况、车辆行驶速度、风速大小有关。一般情况下，在自然风作用下，道路扬尘影响范围在 100m 以内。在大风天气，扬尘量及影响范围将有所扩大。施工中的弃土、砂料、石灰等，若堆放时覆盖不当或装卸运输时散落，也都能造成施工扬尘，影响范围也在 100m 左右，如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右。表 7-1 为施工场地洒水抑尘试验结果。

表 7-1 施工场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

由表 7-1 可知：每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 的污染距离缩小到 20m~50m，因此，为控制施工期扬尘对周围环境的影响，在项目区施工过程中，制定并落实相应的粉尘与扬尘污染控制措施，采取路面清扫、路面洒水、车速限制、易扬尘物质密封运输，以及设置车辆冲洗设施等措施，以减少施工扬尘对周围环境的影响。本项目场地 200m 范围无居民等敏感点，施工扬尘周边环境的影响较小。

扬尘污染防治措施：

(1) 本项目施工扬尘防治应按照《中华人民共和国防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007) 的相关规定，向当地环境部门提供施工扬尘防治实施方案并

提请排污申报。工程建设单位应制定施工扬尘污染防治方案，根据施工工序编制施工期内扬尘污染防治任务书，实施扬尘防治全过程管理，责任到每个施工工序。施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。

(2) 工程施工时，边界应设置高度 2.5m 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。

(3) 土方工程防尘措施：土方工程包括土方开挖、运输和填筑等施工过程，有时还需进行排水、降水、土壁支撑等准备工作。遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水压尘，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。

(4) 建筑材料和建筑垃圾的防尘管理措施：施工过程中使用水泥、石灰、砂石、铺装材料等易产生扬尘的建筑材料，应设专用堆放场地，并采取防尘布遮盖等措施。施工过程中产生的弃土、弃料及其它建筑垃圾，应及时清运；若在工地内堆置超过一周的，则应采取覆盖防尘布、防尘网，定期喷洒抑尘剂、定期洒水压尘等措施，防止风蚀起尘及水蚀迁移。

(5) 施工工地道路积尘清洁措施：可采用吸尘或水冲洗的方法清洁施工工地道路积尘，不得在未实施洒水等抑尘措施情况下进行直接清扫。

(6) 施工工地内部裸地防尘措施：施工期间，对于工地内裸露地面，应覆盖防尘布或防尘网。

(7) 设置洗车平台。

根据株洲市建筑工地扬尘专项整治行动：

(1) 所有建筑工地必须做到围挡 100%、路面硬化 100%、洒水压尘 100%、裸土覆盖 100%、车辆进出冲洗 100%，物料堆放覆盖 100%。建设单位和施工单位必须严格执行“六个 100%”，减少扬尘对周边环境的影响。

(2) 项目施工期扬尘控制应遵循 6 条新规，即：全封闭施工、场地坪硬化、烟尘控制、运输车辆管理、专项方案编制、施工湿法作业。根据规定，建筑工地围挡高度不得低于 1.8 米。结构主体二层（含二层）以上，必须采用符合安全要求的密目式安全网进行全封闭。施工现场进出口必须设置洗车池、冲洗槽、沉砂井和排

水沟等车辆冲洗设施，配置高压水枪。

项目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，考虑到本项目建设所处区域雨量充沛，气候湿润，有利于粉尘沉降，因此，施工期带来的粉尘污染在采取适当的防尘措施后，其影响可以降低到较小程度，不会对周围环境空气造成较大的污染影响。

2、汽车尾气和施工机械排放的尾气

主要污染物有 CO、NO_x、HC 等，可能导致施工场地局部范围内空气质量下降，这些气体扩散后其浓度会迅速降低，影响范围小，其尾气污染物最大浓度落点距边界的距离不超过 150m，且浓度值均在 GB3095-1996 标准之内。由于工程施工高峰期空气污染物的排放强度较低，因此，工程施工产生的大气污染物对施工区及周边空气环境影响较小。

车辆和机械尾气污染保护措施：

（1）施工单位应采用尾气排放符合国家规定标准的车辆和施工机械，确保其在运行时尾气达标排放，减少对环境空气的污染。禁止尾气排放不达标的车辆和施工机械运行作业。

（2）运输车辆和施工机械发生故障和损坏，必须及时维修或更新，防止设备带病运行从而加大废气对环境空气的污染。

3、修复车间产生的粉尘和有机废气

本项目拟建设土壤修复处置车间 1 座（密闭大棚），主要用于污染土壤的暂存、预处理（破碎、筛分）、修复（化学氧化、固化处理），修复车间尾气主要包括土壤粉尘颗粒物和挥发性有机物，车间配置 1 套废气处理系统，修复车间尾气系统采用脉冲袋式除尘器+活性炭吸附箱工艺，处理后的尾气经 15m 高排气筒排放。

（1）粉尘颗粒物

经工程分析可知，修复处理车间产生的粉尘颗粒物产生量为 7.17t，车间废气经收集至废气处理系统处理，废气收集率约为 95%，无组织排放的粉尘量约为 0.36t，经车间的废气收集系统收集的粉尘量为 6.81t。

项目废气处理系统采用脉冲袋式除尘器+活性炭吸附箱工艺。脉冲袋式除尘器是在布袋除尘器的基础上，改进的新型高效脉冲式袋式除尘器。脉冲袋式除尘的滤料采用网孔阻留尘粒间产生的“架桥”现象及碰撞、拦截、扩散、静吸收和重力沉

降等作用，是粉尘很快被纤维捕集，收尘效率极高，其具有附属设备少、投资省，技术要求不高、性能稳定性可靠，对负荷变化适应性强，占地面积小、运行管理简便等特点，其除尘效率可以达到 99%以上。

项目土壤原地异位修复历时约为 4 个月（按 30 天/月计），土壤修复车间风机风量为 $24000\text{m}^3/\text{h}$ ，工作时间为 $8\text{h}/\text{d}$ ，则通过排气筒排放的粉尘浓度为 $2.96\text{mg}/\text{m}^3$ ，速率 $0.071\text{kg}/\text{h}$ ，排气筒高度为 15m ，排放浓度及排放速率均可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准要求。

（2）挥发性有机物

项目土壤修复处置车间 SVOC 类单独及复合污染土壤的暂存、预处理（破碎、筛分）、修复（化学氧化、固化处理）过程中受污染的土壤会产生少量的挥发性有机废气。

本工程土壤修复处置车间为密闭式，车间内产生的有机废气经收集至废气处理系统，经脉冲袋式除尘器+活性炭吸附箱处理后经 15m 高排气筒排放。

本项目修复车间产生的废气经除尘器除去粉尘颗粒物后，由上而下进入活性炭吸附装置顶部，有机物经过罐内活性炭的捕集、吸附后，除去有机物，净化后的气体经风机排出。活性炭吸附是目前处理有机废气使用最多的方法，对有机类废气具有良好的吸附性能，比较适用于治理大风量、低浓度的有机废气。吸附过程：利用固体表面的吸附能力，使废气与大表面的多孔固体物质相接触，废气中的污染物被吸附在固体表面上，使其与气体混合物分离，达到净化目的。活性炭吸附法治理有机废气去除效率高，技术成熟，去除效率约为 90%。

经工程分析可知，项目总挥发性有机物产生量约 10.12t ，车间废气收集率约为 95%，则无组织排放的有机废气量为 0.506t ，经车间的废气收集系统收集的有机废气量为 9.614t 。收集的有机废气经活性炭吸附处理后，总挥发性有机物排放量约 0.96t ，项目土壤修复车间风机风量为 $24000\text{m}^3/\text{h}$ ，工作时间为 $8\text{h}/\text{d}$ ，工期约为 4 个月（按 30 天/月计），则通过排气筒排放的挥发性有机物浓度为 $41.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，速率 $1.0\text{kg}/\text{h}$ ，排气筒高度为 15m ，可以达到《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2014）表 2（其他行业）标准及表 5 标准要求。

综上，项目修复处理车间产生的粉尘颗粒物、挥发性有机物经废气处理系统处理达标后，经 15m 排气筒高空排放。

4、场地异味

项目场地开挖、土壤运输等过程中将扰动土壤，场地内将产生一定的异味，其产生量较小，无法定量，呈无组织形式排放，项目施工过程中采用喷洒异味抑制剂以控制异味扩散，减小对周围环境以及场地施工人员的影响。

同时，为防止污染土壤治理工程可能对大气造成的二次污染，建设单位还应采取以下措施：

①污染土壤清挖过程中，严格控制开挖创面，减少污染物暴露的机会。

②污染土壤清挖、运输、暂存过程中，主要采取洒水降尘措施：在施工场地内每 24 小时洒水 1 次，保持道路表面清洁和湿润；大风（四级及以上）天气不进行起尘量大的工程作业。

③暂存区堆存的土方要覆盖密目网防止扬尘。

④修复过程中所使用到的各种材料（如药剂等），安排在库内存放或严密遮盖，防止遗撒、飞扬，减少污染。

⑤运输量路，至少是主干道应硬底化，减少运输过程中的扬尘。

⑥机械设备的尾气要定时监测，发现异常及时停运设备，排除问题后才可运行。

⑦委托有资质的第三方检测机构对场地及周边大气进行检测，确保没有对周边大气造成污染。

5、多相抽提工序产生的有机废气

本项目多相抽提抽出的含有污染物的流体，经多相分离器分离后会产生有机废气（VOCs），其产生量较小，无法定量。多相抽提、分离出的有机废气（VOCs）经设备自带活性炭吸附装置处理达标后由设备顶端 3 米高排气筒高空排放。活性炭吸附是目前处理有机废气使用最多的方法，对有机类废气具有良好的吸附性能。吸附过程：利用固体表面的吸附能力，使废气与大表面的多孔固体物质相接触，废气中的污染物被吸附在固体表面上，使其与气体混合物分离，达到净化目的。活性炭吸附法治理有机废气去除效率高，技术成熟，去除效率约为 90%。

综上所述，工程施工期对周边大气环境影响较小，且其影响只限于施工期，随施工期的结束而停止。工程应加强对排放源的管理，将工程施工期对周围环境空气的影响减至最小程度。

7.1.1.2 地表水环境影响分析

本项目施工产生的废水主要为施工人员产生的生活污水、施工废水，其中施工废水包括车辆和设备清洗水、雨水及基坑废水。

1、生活污水

本项目施工期工作人员为 50 人，经工程分析可知，施工人员生活污水的排放量约为：3.2m³/d（1152m³/a）。生活污水中的污染物主要为 COD、BOD₅、氨氮等，污水经化粪池处理后进入市政污水管网，经收集至污水处理厂处理。

2、施工废水

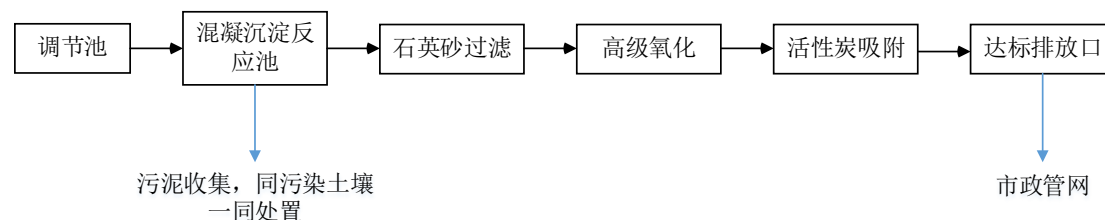
本项目施工废水主要包括车辆和设备清洗水、雨水及基坑废水。

设备、车辆冲洗废水与施工管理等因素有关，本项目设备、车辆冲洗用水量约为 2m³/d，产污系数按 0.8 计，则废水产生量为 1.6m³/d。该废水主要污染物为 SS、石油类，因场地主要为有机农药、重金属污染，因此该废水中会产生少量的有机物、重金属，废水须经隔油沉淀处理后，再收集至厂区内的移动式污水处理站处理达标后再进入市政污水管网。

项目场地开挖过程中，由于地下水渗漏而产生一定量的基坑废水。根据工程分析可知，项目基坑中污染地下水体积为 10936m³，基坑废水主要为地下水，因项目地下水污染主要为无机污染和有机污染，其中无机污染以溶解性总固体、硫酸盐和氯化物为主，有机污染以二氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、氯仿和五氯酚为主。基坑废水经输送至现场移动式污水处理站，经处理达标后排放至污水管网。

通过在污染场地四周设置截排水沟、导流沟，设立雨水收集池，通过截排水沟、导流沟把场地雨水引至雨水收集池，收集的场地雨水送至移动式污水处理站。

项目移动式污水处理站主要处理工艺初步确定为：水质调节→混凝沉淀→石英砂过滤→氧化→活性炭吸附→达标排放，具体工艺流程如下：



项目移动式污水处理站其设计参数如下：

（1）主体系统（混凝、沉淀反应池）

项目移动式污水处理站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。

主体系统设备及参数详见下表：

表 7-2 主体系统设备及参数表

序号	设备名称		数量	设计参数
1	主体设备	混凝反应池	2 个	设计流量：5m ³ /h；反应时间：15min
2		斜板沉淀池	1 座	设计流量：5m ³ /h；沉淀池表面负荷 1.85m ³ /m ² ·h；
3	配套设备	混合桨式搅拌机	1 台	40 rpm，N=0.55 kw
4		絮凝桨式搅拌机	1 台	20 rpm，N=0.37 kw
5		PAC/PAM 加药桶	2 个	容量300 L，搅拌机功率0.37 kw
6		计量泵	3 台	流量25 L/h，扬程3m，功率60 w，压力1.0Mpa
7		潜污泵	1 台	5m ³ /h，扬程10m，功率0.75kw
8		转子流量计	3 台	DN50，量程0~10t/h

（2）石英砂过滤单元

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。并具有过滤速度快、过滤精度高、截污容量大等优点。项目石英砂过滤器为立式圆柱型，设计处理能力：5m³/h。

（3）高级氧化单元

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。

该组单元是由臭氧发生器系统和氧化塔组成，处理水量：5 m³/h。

（4）活性炭吸附单元

拟设置活性炭吸附罐 1 个，设计处理水量：5 m³/h。活性炭具有非常多的微孔和巨大的比表面积，具有很强的物理吸附能力，能有效的吸附废水中的有机污染物，使废水进一步的得到净化。

综上，项目施工废水经收集至移动式污水处理站，经废水处理站处理至《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）相应标准值，重金属需达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 标准要求后，再排放至污水管网，进入霞湾污水处理厂深度处理。

（5）地表水污染控制措施

①设备、车辆冲洗废水需经隔油池和沉淀池处理后再进入污水站。

②设置初期雨水收集池。

③在原址处置场周边修建环场截洪沟 240m，截洪沟宽 0.5m，深 0.5m。

④加强施工现场管理，施工材料堆放场应备临时遮挡的帆布，防止大雨冲刷而进入水体；加强施工机械的检查、维修和保养，设备维修要设置接油盘，避免含油废水进入水体后引起水污染。

⑤加强对施工人员的教育，贯彻文明施工的原则，严格按施工操作规范执行，避免和减少污染事故的发生。

综上所述，本项目在采取了上述措施后，外排废水对区域地表水的影响很小。

7.1.1.3 地下水环境影响分析

项目所在区域地下水主要来自大气降水补给，项目所在场地地下水由东向西排泄至地势低洼处，区域地下水总体流向由北向南排泄至湘江。

（1）对区域地下水水质的影响分析

污染区域场地开挖过程中淋渗水有可能通过渗漏进入地下水，对地下水水质造成污染，因此建设单位开挖过程尽可能选择在非雨季施工，加快施工进度，场地开挖过程产生的基坑水，需采集水样送检，水样超标则将抽出的地下水输送至现场移动式污水处理站，处理达标后再行排放。场地修复施工过程中建设的雨水收集池、施工废水沉淀池以及修复场地车间地面等要对表层进行硬化。

项目污染场地在原厂房停产拆除后，场内消除了进一步污染可能，本项目设计将南侧重污染区存在 NAPL 相区域，采用多相抽提 MPE 技术处置；地下水与土壤复合污染区，主要对清挖后的基坑中的地下水采取抽出处理的方法，处理达标后排入市政管网。场地南侧重污染地下水经多相抽提清除重污染源后，消除了污染迁移扩散的隐患；另外土壤经修复治理后，可以降低土壤向地下水释放污染物的量，间接改善场地地下水水质。

（2）对区域地下水水位和流场的影响分析

除南侧重污染区存在 NAPL 相区域采用多相抽提 MPE 技术处置，项目场地其他区域地下水采用监控自然衰减技术进行风险管控。多相抽提修复污染土壤方量约 1393.9 m³，抽出的地下水在地面混合设施内与药剂混合后，通过回灌设施将其回灌至地下水污染区 20m 深度范围内的含水层，对地下水水位影响不大。

本项目实施后有利于改善地下水水质，工程实施对地下水环境具有较好的正效应。

7.1.1.4 声环境影响分析

（1）施工噪声

建筑施工噪声根据施工过程四个阶段：土石方阶段、基础施工阶段，结构施工阶段及设备安装阶段。施工期噪声具有阶段性、临时性和不固定性的特征。

据调查，施工常用机械设备有：挖掘机、铲土机、推土机、压路机、混凝土搅拌机、装载车辆和吊车等。各种施工机械的噪声源强分布情况见下表 7-3。

表 7-3 施工机械在不同距离处的噪声源强值 (dB(A))

机械类型	声源特点	噪声源强值					
		5m	10m	20m	40m	50m	100m
轮式装载机	不稳定源	90	84	78	72	70	64
平地机	流动不稳定源	90	84	78	72	70	64
三轮压路机	流动不稳定源	81	75	69	63	67	61
震动压路机	流动不稳定源	91	85	79	73	71	65
推土机	流动不稳定源	87	81	75	69	67	61
液压挖土机	不稳定源	85	79	73	67	65	59
车载起重机	不稳定源	96	90	84	78	76	70
打桩机	不稳定源	95	89	83	77	75	69
卡车	流动不稳定源	91	85	79	73	71	65
叉式装卸车	流动不稳定源	95	89	83	77	75	69
铲车	流动不稳定源	82	76	70	64	62	56

混凝土泵	固定稳定源	85	79	73	67	65	59
风锤	不稳定源	98	92	86	80	78	72
振捣机	不稳定源	95	89	83	77	75	69

(2) 评价标准

施工场地噪声应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

(3) 预测模式

本次评价采用下列公式计算距离建设项目噪声源不同距离处的噪声值：

$$LA(r)=LA(r0)-20lg(r/r0)$$

式中：LA(r)－距声源 r 处的 A 声级；

LA(r0)－参考位置 r0 处的 A 声级；

建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值(Leqg)计算公式：

$$L_{eqg}=10lg(\frac{1}{T}\sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1L_{Ai}})$$

式中：Leqg－建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

LAi－i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T－预测计算的时间段，s；

ti－i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

预测点的预测等效声级（Leq）计算公式：

$$L_{eq}=10lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：Leqg－建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

Leqb－预测点的背景值，dB(A)。

(4) 预测结果

以施工中使用较频繁的几种主要机械设备的噪声值为基础，现场施工时具体投入多少台机械设备很难预测，本次评价假定有 5 台高噪声设备同时工作，将所产生的噪声叠加后预测对某个距离的总声压级。

采用噪声预测软件 EIAN2.0 计算，预测结果见表 7-4。

表 7-4 多台机械设备同时运转的噪声预测值（dB(A)）

距离（m）	5	10	20	40	50	100	150	200	300	400
噪声预测值	98	92.6	86.6	80.7	78.6	72.5	69.1	66.6	63.3	60.5

(6) 分析评价

从上表的预测结果可见，多台机械设备同时运转时昼间距离噪声源 100m 左右才能达到建筑施工场界噪声限值；若在夜间施工，则 150m 范围达不到建筑施工场界噪声限值最高限值，对周边环境影响严重。

施工噪声具有阶段性、临时性和不固定性，随着施工阶段的不同，施工噪声影响也不同。项目所在地周边 200 米范围内无声环境敏感点，项目施工期噪声对周围声环境影响不大，施工结束时，施工噪声也自行结束。

7.1.1.5 固体废物影响分析

本项目修复施工过程中产生的固废主要为污染土壤、废水处理站污泥、废活性炭、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。

(1) 污染土壤

本项目异位修复受有机物污染土壤方量为 26065.8m³，异位修复受铅、镉污染的土壤方量约 1014.1m³。经修复处置后的土壤方量约为 27130.6m³，运至指定待检区域进行堆置养护，若检测不合格将需要继续修复，直到合格为止。

本项目修复后的土壤检测合格后用于本场地的回填，项目修复后的土壤增容较小，可全部回填于本场地。

(2) 废水处理站污泥

项目移动式废水处理站产生的污泥约 8t，定期清捞后和污染土壤一起进行稳定化处理后回填场地。

(3) 废活性炭

废气和废水处理设施会产生废活性炭，其产生量约为 15t，交有资质单位处理。

(4) 建筑垃圾

项目修复完成后拆除修复处置区构筑物及设备等将会产生一定量的建筑垃圾，项目修复完成后产生的建筑垃圾约 10t，建筑垃圾需进行危险废物属性鉴别，对于属于危险废物的建筑垃圾委托有资质单位进行处理；对于属于一般固体废物的建筑垃圾按要求运输至市政建筑垃圾处置场处置。

(5) 施工人员生活垃圾

本项目施工期工作人员为 50 人，垃圾产生量按 0.5kg/人•d 计，则生活垃圾产生量为 25kg/d，施工期为 1 年，即施工期生活垃圾产生量为 9t/a。生活垃圾应定点

收集，集中管理，并定期交由环卫部门清运处理。

7.1.1.6 生态环境影响分析

本项目场地主要受有机物和重金属污染影响，场地内植被量很少，虽然施工过程中涉及土方开挖、填筑，机械碾压等施工活动，破坏了场地原有地貌，但对场地生态环境影响较小，且项目实施后会对区域进行生态修复，有利于项目区域的生态恢复。

土方开挖以及施工结束前后一段时间内地表绿化工作尚未完成时，都将造成土壤裸露，致使土壤抗侵蚀能力降低，极易受降水径流冲刷而造成水土流失，特别是暴雨冲刷更为严重。为防治水土流失，项目在施工时合理安排挖填方作业，及时压实填方，场区周边修建截水沟，防治降水径流对开挖面和填方区的冲刷，从根本上减少水土流失量。

综上所述，本项目的修复施工对区域生态环境的影响很小。

7.1.2 修复后环境影响分析

1、水土流失影响分析

水土流失是土壤侵蚀力和土壤抗蚀力相作用的结果。降雨、径流和地形坡度形成土壤侵蚀动力条件，而土壤的通透性、粘结力、土层厚度形成土壤抗蚀力因素。本工程完工后，施工期修建的临时施工设施，如修复车间、办公室等设施，均应在本项目修复完成后进行拆除，并将建筑垃圾送入建筑垃圾填埋场进行填埋，修复区域土壤将绿化植草，原来的裸露土石将被植被所覆盖，有利于水土流失的改善。

2、生态景观格局影响分析

本治理工程通过对污染场地进行修复，再进行生态植被恢复，用人工生态系统代替裸露的土壤景观，相对于现状来说，工程生态恢复措施是积极可行的，对局部景观起到了改善作用。由于区域土壤的污染特征，生态恢复后土地的利用更为合理，植被的生长环境更为有利。由此可见，工程对区域土地利用不会产生消极影响，土地利用格局更为合理。区域的新植被将恢复以往的生态环境，又有机结合了人工生态环境，使人与自然和谐相处，美化了景观但不会影响到土壤的生产力。

3、对动、植物的影响分析

本项目修复受污染土壤，场地经修复后种植灌木、草等植物，而使得物种更为丰富，异质化得到加强，提高了当地物种多样性，从而改善生态环境。本项目的工

程初期对区域内的植被有较大影响，但通过后期的生态修复，植物种类和数量均将有所增加，生存环境亦将得到改善。工程施工过程中会对区域内动物有一定的影响，将导致部分动物暂时迁走，但对动物的栖息地影响也是暂时性的，修复治理后不会减少当地动物物种数量，相反，物种数量将有能明显增加。

4、地下水环境的影响分析

项目污染场地在原厂房停产拆除后，场内消除了进一步污染可能，本次修复设计将南侧重污染区存在 NAPL 相区域，采用 MPE 技术处置；地下水与土壤复合污染区，主要对清挖后的基坑中的地下水采取抽出处理的方法，处理达标后排入市政管网；其他区域采用监控自然衰减技术进行风险管控。

因此，本项目实施后，场地南侧重污染地下水经源清除后，消除了污染迁移扩散的隐患；另外土壤经修复治理后，可以降低土壤向地下水释放污染物的量，间接改善场地地下水水质。

5、对地表水环境的影响分析

受污染土壤经修复治理后，其重金属和有机物的析出浓度较治理前大大降低，降低了通过雨水淋溶进入地表水体的量，可有效消除对周围地表水环境污染的风险。

7.1.3 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 500m³，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四氯化碳、氯仿、苯并(a)芘、五氯酚、铅、镉。

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四氯化碳、氯仿、苯并(a)芘、五氯酚。

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

地下水监测井设置需结合风险管控措施的布置,在地下水水流方向的上游、两侧、下游设置监测点。可充分利用地块调查评估与修复实施等阶段设置的监测井,现有监测井须符合修复效果评估采样条件。一个风险管控区监测井至少布设 5 眼,可根据现场情况,结合环境监理、修复效果评估单位做适当增加,原则为:本底井 1 眼:设在管控场地地下水流向上游 30~50m 处。污染扩散井 2 眼:设在管控场地地下水流向两侧各 30~50m 处。污染监测井 2 眼:各设在管控场地地下水流向下游 30m、50m 处。

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 GB 36600 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 HJ 25.3 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

风险管控效果评估指标包括工程性能指标和污染物指标。若工程性能指标和污染物指标均可达到评估标准，可判断风险管控达到效果；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效果，须对风险管控措施进行维护、修理或优化。

a) 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，工程性能指标应满足设计要求或不影响预期效果。

b) 污染物指标包括关注污染物的浓度或浸出浓度，风险管控措施下游地下水中污染物浓度应保持稳定。

c) 地下水水位、地球化学参数、流速等指标可作为风险管控效果的辅助判断依据。

2) 评估周期和频次

风险管控效果评估的目的是评估工程措施是否有效，在工程设施完工 1 年内开

展。应采集 4 个批次的的数据，每个季度采样一次。

7.1.4 环境风险影响分析

7.1.4.1 环境风险识别

1、土壤清运环境风险

本项目施工期需进行大量的土壤开挖、清运工程。根据现场踏勘情况及相关污染调查，本项目开挖、清运土壤存在重金属和有机物污染；场地开挖、清运土壤工程实施时，项目区域内污染区域可能存在污染物逸出、污染土壤飘散、运输期间道路遗撒等。

2、人员中毒环境风险

由于厂区内农药污染较为严重，存在发生人员中毒事故的风险。

3、集水、排水设施风险

本项且修复施工期间，修复场地设置有截洪沟、排水沟、废水收集池等排水、蓄水设施。若遇强降雨，雨水排导、收集系统不畅通或集水池容量不足，可能会造成区域水土流失，含有污染物的雨水可能会影响周边环境，导致区域生态环境或景观受到影响。

4、废水收集处理设施环境风险

因停电、设备故障、暴雨或其他原因，本项目废水未经废水处理站处理超标排放或废水外溢排放，将可能对周边地表水系、周边土壤造成影响，造成环境污染和生态破坏。

7.1.4.2 环境风险防范措施

1、土壤开挖、清运环境风险防范措施

（1）控制开挖作业面，减少污染物挥发面积。严格限制清挖阶段清挖机械的活动范围，防止将污染土壤带离污染区域。

（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）严禁运输车辆超载，运输车辆需采用密闭式加盖装置，确保在运输过程

中不往外撒落。

(5) 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。

(6) 污染土壤修复施工在密闭车间内开展，防止施工过程中污染物随土壤颗粒扩散至周边环境。

(7) 大风或者大雨天气无法施工时，用防雨布覆盖已经挖开的土壤，减少扬尘或雨水冲刷，避免发生二次污染。

2、人员中毒环境风险防范措施

在污染土壤清理、场内运输、暂存、处置全过程中，均有大量的工作人员直接接触污染土壤，空气中污染物浓度过高时将会有施工人员中毒的隐患。此外，浅层污染土壤开挖异位处置，产生的基坑需重点防护。

在工程开工前，请相关专家对全体员工进行安全教育，在施工过程中加强劳动保护，所有进入施工现场的人员必须佩戴防毒面具、安全防护眼镜，工作现场禁止吸烟、进食等。如果发生人员重度事故，将按照以下程序进行应急处理：

(1) 中毒人员救援。现场中毒事件发生后，应立即联系医疗等部门，禁止盲目施救，并确认事故地点。根据实际中毒情况，轻度中毒人员应立即带离现场，且于空气新鲜的地方，解开衣领、腰带，去除口鼻内可能有的分泌物，使中毒者仰卧并头部后仰，保持呼吸畅通，注意身体的保暖，并送入医院进行相关的治疗；对中毒严重者，如出现呼吸停止或心跳停止，应立即按常规医疗手段进行心肺复苏。如呼吸急促、脉搏细弱，应进行人工呼吸或使用呼吸器，给予吸氧，并及时送往医院救治。

(2) 安全警戒。中毒事件发生后封锁现场，只准应急救援人员、车辆进入，其余人员、车辆必须经突发事件应急处置领导小组批准后方可进入，对无关人员劝其离开，禁止围观，直至中毒人员安全送至医院救治、现场取证结束及现场中毒区域防护工作完成后，经突发事件应急处置领导小组批准后解除。

(3) 信息记录。对事故现场情况进行拍照记录，记录救援情况、中毒人员、现场指挥领导、事故后的现场情况。询问值班人员事故发生的原因和过程。及时将信息报给突发事件应急处置领导小组组长。

(4) 信息报送。根据现场中毒人员情况进行信息报送，1 小时内由突发事件

应急处置领导小组组长报告建设单位领导，并根据事故调查结果编写事故信息并及时上报。

3、集水、排水设施风险防范措施

集水、排水设施风险防范与应急措施主要体现在项目设计上，本项目拟在截洪沟外围设置排洪沟，将雨季的雨水外排，减少冲毁构筑物的可能性，从而避免由此引发的污染事故。为了进一步减少事故风险产生的后果、频率和影响，除采取基本的防范措施外，还应采取如下措施建议：①严格按照国家有关法令、法规、设计规范、操作规程进行选购、设计、施工、安装与建设；②针对工程可能产生的事故，要贯彻以防为主的原则，从上到下认清事故发生的严重性，增强安全作业和保护意识，完善并严格执行各项工作规程，杜绝事故的发生，强化管理，提高施工人员的业务素质。

4、废水收集处理设施环境风险防范措施

建议项目设计相应容量的集水池，能够满足场地内收集的雨水及施工废水的暂存需要，保证事故状况下废水不外排。评价建议施工单位合理控制开挖面积，雨天停止施工，并对开挖面覆盖防雨布，减少基坑废水量。

7.1.4.3 应急方案

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序的实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失。项目风险应急方案主要包括以下几个方面：

（1）应急组织机构：应设置应急救援组织机构，人员由企业主要负责人及有关管理人员和现场指挥人组成。应急组织机构的主要职责：组织制定事故应急救援方案；负责人员、资源配置、应急队伍地调动；确定现场指挥人员：协调事故现场有关工作，批准本预案地启动与终止；事故信息的上报工作：接受政府的指令和调动；组织应急预案地演练；负责保护事故现场及相关数据。

（2）报警、通讯联络方式：24 小时有效地内部、外部通讯联络手段。事故最先发现者，应立即用电话向上级领导报告、领导到现场进行处理，若造成环境污染请求环保部门救援。

（3）预案分组响应条件：一旦发生塌陷等事故，会造成场区的破坏，会影响到周围居民的安全和环境的污染。在发生以上事故时，应急指挥部应立即启动本预

案，采取切实可行地抢险措施，防止事态地进一步扩大。

（4）人员紧急疏散、撤离：确定事故现场人员清点，撤离地方式、方法；非事故现场人员紧急疏散地方式、方法；抢救人员在撤离前，撤离后地报告；周围区域地单位、村民疏散地方式、方法。

（5）事故现场地保护措施：明确事故现场工作的负责人和专业队伍，由专人负责调集有关人员进行四周安全保卫警戒。确定事故现场区域，划上白石灰线或用绳系红布条示警，禁止无关人员进入事故现场。

（6）受伤人员现场救护、救治与医院救治：依据事故分类、分级，附近疾病控制与医疗机构地设置和处理能力，制定具有可操作性的处置方案。

（7）事故应急救援关闭程序与恢复措施：规定应急状态终止程序，制定事故现场善后处理，恢复措施和邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施。

（8）应急培训计划：制定应急培训计划，开展应急救援人员的培训和员工应急响应的培训以及社区或周边人员应急响应知识的宣传。具体表现为经常对全体员工进行安全法律、法规知识学习和培训，并定期进行安全技术和岗位操作技能的考核。对员工进行事故应急救援预案的学习和演练以及消防安全培训和演练。演练频次一般每三个月一次。另外可以通过宣传栏、展板、宣传材料等形式，将本预案如何分级响应宣传到周边设区。

项目应急预案具体内容应包括下表中所列内容。

表 7-5 应急预案内容

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	污染场地
2	应急组织机构、人员	污染场地地区应急组织机构、人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	有专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急坚持、防护措施、清除泄漏措施和器材	事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故现场、医院邻近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量的控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康

9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	应急培训计划	应急计划制定后，每三个月安排人员培训与演练一次
11	公众教育和信息	对邻近地区将本项目有关风险事项告知公众，开展公众教育、培训和发布有关信息

7.2 产业政策相符性分析

本项目为场地污染修复工程，根据《产业结构调整指导目录(2011 年本)（修正）》（2013 年），本工程属于区域环境综合整治项目，属于鼓励类中第“三十八条——环境保护与资源节约综合利用”中的第 15 类——“三废”综合利用及治理工程，工程建设符合国家产业政策。

根据《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），文件中指出要“严控污染场地流转和开发建设审批：加强场地调查评估及治理修复监管地方各级环保部门要建立日常管理制度，督促场地开发利用前、治理修复过程中污染防治措施的落实，要求场地治理修复从业单位按照《场地环境调查技术导则》、《场地环境监测技术导则》、《污染场地风险评估技术导则》、《污染场地土壤修复技术导则》等环保标准、规范开展调查、评估及治理修复工作。”本项目的实施是对工业企业遗留场地进行修复工作，符合环发〔2014〕66 号文件要求。

《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65 号）第四章第三节中指出要“开展土壤污染治理与修复。自 2017 年起，各地要逐步建立污染地块名录及其开发利用的负面清单，合理确定土地用途。”“强化重点区域土壤污染防治，湘江流域地区以镉、砷等重金属污染为重点，对污染耕地采取农艺调控、种植结构调整、退耕还林还草等措施，严格控制农产品超标风险。本项目属于土壤污染治理与修复工程，将被污染的场地修复为居住用地、公园、道路用地，符合国发〔2016〕65 号文件的要求。

《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）文件中指出“治理与修复工程原则上在原址进行，并采取必要措施防止污染土壤挖掘、堆存等造成二次污染。”本项目场地属于工业遗留用地，拟修复为居住用地、公园、道路用地。本项目修复工作是在原址上进行，通过本次环评提出的各项要求，可以有效的减少二次污染的风险。本项目符合《土壤污染防治行动计划》的要求。

《湖南省土壤污染防治工作方案》（湘政发〔2017〕4号）文件中指出“治理与修复工程原则上在原址进行，并采取必要措施防止污染土壤挖掘、堆存，以及修复过程中产生的废水、废气、固体废物等造成二次污染”。本项目修复工作是在原址上进行，通过本次环评提出的各项要求，可以有效的减轻二次污染的风险。本项目符合《湖南省土壤污染防治工作方案》的要求。

因此，本项目建设生产符合国家及地方产业政策相关要求。

7.3 项目环境经济效益分析

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，解决本场地土壤中的有机物、重金属污染问题，为后续土地开发再利用和周围居民的健康生活提供保障。

7.3.1 环境效益

本项目通过对污染场地土壤进行妥善修复治理，减少了区域有机物、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，项目的实施将实现污染土壤的无害化处理，很大程度上解决了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范措施，能有效避免项目施工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。

7.3.2 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。

7.3 环境管理及环境监测计划

7.3.1 环境管理

7.3.1.1 环境管理机构

为贯彻执行有关环境保护法规，正确处理发展经济和保证环境的关系，实现工程项目社会效益、环境效益和经济效益的统一，掌握污染防治和控制措施的效果，了解项目及其周围地区的环境质量变化，建议本项目设立专门的环境管理机构。环境管理机构设置专职人员 2-3 人，其中管理人员 1 人，专业技术人员 1-2 人。专职人员接受工程负责人领导监督，并负责场地在修复施工期和修复维护期日常有关环境管理和环境监测工作。

7.3.1.2 环境管理职责

- 1、贯彻执行国家、省内各项环境保护方针、政策和法规。
- 2、负责编制本工程在施工期、维护期的环境保护规划及行动计划，监督环境影响报告中提出的各项环境保护措施的落实情况。
- 3、组织制定和实施污染事故的应急计划和处理计划，进行环保统计工作。
- 4、组织环境监测计划的实施。
- 5、负责本部门的培训工作，提高工作人员的环保意识和素质。
- 6、聘请专业的环境监理单位进行全过程的环境监理。

7.3.2 环境监理

(1) 管理要求

本项目为污染场地环境治理项目，主体工程即为环保工程，且环保工程内容大多为依托处理或临时设施，至施工期结束后也基本清场撤离，故评价认为本项目环境管理重点应为施工期环境监理。

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 PM_{2.5} 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 7-6 施工期监理措施

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）
废气治理	场地及路面洒水、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，《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准、氨氮、总磷及五氯酚执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）标准要求
噪声治理	隔声屏障、消声器、减震设备	噪声排放满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准》

(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。

(5) 监理内容

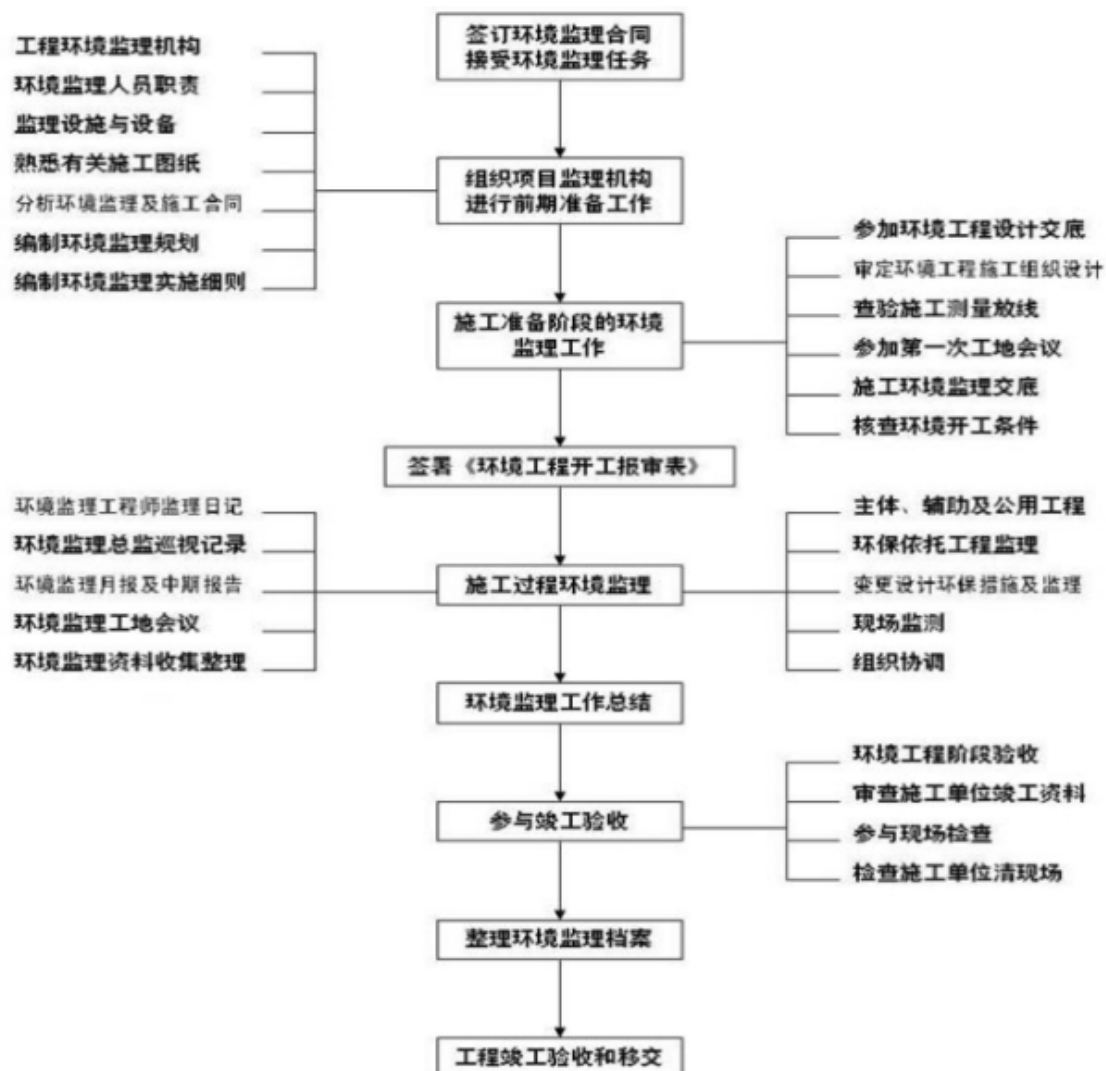


图 7-1 环境监理工作示意图

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，监测指标为四氯化碳、氯仿、苯并(a)芘、五氯酚、镉（Cd）、铅（Pb）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 500m³ 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镉（Cd）、铅（Pb）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回填。

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。

7.3.3 环境监测

7.3.3.1 制定目的及原则

制定环境监测计划的目的是为了监督各项环保措施的落实执行情况，根据监测结果适时调整环境保护行动计划，防止污染事故发生，为环保措施的实施时间和周

期提供依据，为环境管理提供依据。

7.3.3.2 环境监测计划

为避免二次污染，本环评根据项目的特点，将本项目的环境监测计划分为 4 个阶段：

1、场地环境调查监测

京西祥隆地块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、地表水及场地残余废弃物的重点及首要污染物，全面分析场地污染特征，确定场地的污染种类、污染程度和污染范围。京西祥隆地块场地环境调查和风险评估监测已于环评报告编制阶段完成。

2、场地修复工程环境监测

该阶段主要为本项目场地修复工程实施阶段，即施工期的环境监测，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实施效果所开展的相关监测，工程主要监测项目为颗粒物、VOCs、施工噪声和排污口废水、地下水水质，具体见下表。

表 7-7 项目施工期间环境监测计划一览表

监测点位		监测项目	监测频次
废气	项目厂界	颗粒物、VOCs	施工前、中各一次， 每次一天
	项目修复车间废气处理系统排气口	颗粒物、VOCs	在线监测
废水	移动式废水处理站废水排放口	COD、SS、氨氮、石油类、 Cd、Pb、四氯化碳、五氯酚、 二氯甲烷、氯仿、1,2-二氯 甲烷、1,1-二氯乙烯	按排放周期每周一次
	地下水监测井	1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、 四氯化碳、1,2-二氯乙烷、 氯仿、五氯酚	开工前、施工时各一次
土壤	修复场地内部清挖效果、化学氧化、稳定固化效果	四氯化碳、氯仿、苯并(a) 芘、五氯酚、镉(Cd)、铅 (Pb)等	清挖效果每 400m ² 一个综合样

3、项目场地修复工程验收监测

本项目场地修复后的环境监测，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和是否符合后期土地利用类型中关于各项指标的要求，竣工验收监测计划详见表 7-9。

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，在特定的时间范围内，为评价治理修复后场地地下水进行长期的风险管控监测工作，同时也包括针对场地土壤回填修复工程措施的效果开展验证性的监测，监测计划详见表 7-8。

表 7-8 污染场地回顾性评估监测计划

监测点位	监测项目	监测频次
地下水监测井 (长期)	溶解氧、pH、氧化还原电位、电导率、溶解性总固体、氨氮、氯化物、总有机碳、COD； 氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、氯仿、五氯酚和 1,2-二氯苯	验收后 0—2 年每季度监测 1 次；2—4 年每年监测 1 次
修复场地内部土壤	重金属镉、铅；四氯化碳、氯仿； 五氯酚、苯并(a)芘；	验收后 3 年内每半年一次

7.4 环保投资与竣工环境保护验收要求

7.4.1 竣工环境保护验收要求

本项目竣工环境保护验收的主要内容如下表 7-9：

表 7-9 项目竣工环境保护验收情况一览表

污染类别	监测因子	环保设施/措施	预期治理效果
土壤治理	四氯化碳、氯仿、苯并(a)芘、五氯酚、镉(Cd)、铅(Pb)等	对化学氧化、稳定固化修复后的土壤进行效果检测	达到《 <u>重金属污染场地土壤修复标准</u> 》(DB43/T1165-2016)标准、《 <u>土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)</u> 》(GB36600-2018)
废气	TSP、VOCs	场地及路面洒水、运输车辆篷布、现场道路清扫、裸露地面防尘网覆盖、洗车台；修复治理车间废气处理、场地喷洒气味抑制剂	TSP、VOCs 达标排放，根据监理监测数据进行回顾性分析
废水	pH、COD、SS、氨氮、石油类、Cd、Pb、四氯化碳、五氯酚、二氯甲烷、氯仿、1,2 二氯甲烷、1,1-二氯乙烯	治理土壤各地块四周修建截洪沟；设置移动式废水处理设施将基坑废水、初期雨水处理达标后排放	废水达标排放，根据监理监测数据进行回顾性分析；

噪声	选用低噪声设备，采取减振、隔声，厂界设置施工围挡	厂界噪声达到《建筑施工现场环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；根据监理监测数据进行回顾性分析
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

7.4.2 环保投资

本项目属于污染场地修复工程项目，属于环保工程项目，工程总投资 5152 万元，在场地修复工程实施过程中为避免二次污染，须采取相应的环保措施，预计环保投资 4460.7 万元，占总投资的 86.6%，环保投资项目详情如下：

表 7-10 项目环保措施投资情况一览表

污染类型	污染物	防治措施	环保投资（万元）
废气	施工扬尘	分段施工、合理安排施工工期，采取洒水湿法抑尘等	8
	修复车间粉尘、有机废气	修复治理车间密闭，配套废气处理系统，经处理达标后由 15m 高排气筒排放	60
	场地异味	场地喷洒气味抑制剂	4
	多相抽提工序产生的有机废气	活性炭吸附	3
废水	生活污水	场地建设临时化粪池，生活污水经化粪池预处理后排入市政污水管网	5
	施工废水	设置移动式废水处理设施，采用的工艺为水质调节→混凝沉淀→石英砂过滤→氧化→活性炭吸附→达标排放，施工废水经处理达标后排放	80
噪声	设备噪声	选用低噪声设备，采取减振、隔声，厂界设置施工围挡	5

固废	生活垃圾、废水处理站污泥、废活性炭、建筑垃圾	生活垃圾委托环卫部门及时清运处置；废水处理站污泥定期清捞后和污染土壤一起进行稳定化处理后回填场地；废活性炭交有资质单位处理；建筑垃圾需进行危险废物属性鉴别，对于属于危险废物的建筑垃圾委托有资质单位进行处理；对于属于一般固体废物的建筑垃圾按要求运输至市政建筑垃圾处置场处置	10
水土流失防治工程	/	临时排水沟	15
土壤修复	/	项目场地污染土壤和地下水的修复和风险管控	4270.7
合计			4460.7

八、拟采取的防治措施及预期治理效果

内容 类型	排放源	污染物名称	防治措施	排放控制要求
大气 污染物	施工扬尘	TSP	分段施工、合理安排施工工期，采取洒水湿法抑尘等	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值
	运输车辆尾气	NO _x 、CO、THC	减少车辆怠速行驶时间	
	场地异味	异味	场地喷洒气味抑制剂	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2014）表 5 厂界浓度限值
	修复车间	粉尘、有机废气	修复治理车间密闭，配套废气处理系统，经处理达标后由 15m 高排气筒排放	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准及《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2014）表 2（其他行业）标准
	多相抽提工序	有机废气	活性炭吸附处理后排放	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB12/524-2014）表 5 标准
水 污 染 物	生活污水	COD _{cr} BOD ₅ 氨氮	化粪池处理后进入市政污水管网	达到 GB8978-1996《污水综合排放标准》表 4 中三级标准
	施工废水	COD、SS、石油类	经收集至移动式废水处理站，经处理达标后排入市政污水管网	执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准；氨氮、总磷及五氯酚执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）标准要求；重金属执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 标准要求。
固体 废 物	场地	污染土壤	回填场地	妥善处置
	职工生活	生活垃圾	委托环卫部门及时清运处置。	
	移动式废水站	污泥	定期清捞后和污染土壤一起进行稳定化处理后回填场地	
	废气、废水处理设施	废活性炭	交有资质单位处理	
	拆除修复处置区构筑物	建筑垃圾	需进行危险废物属性鉴别，对于属于危险废物	

			的建筑垃圾委托有资质单位进行处理；属于一般固体废物的按要求运输至市政建筑垃圾处置场处置	
噪声	通过合理布局、选用低噪声设备、采取减振、隔声，施工厂界设置围挡等措施，可保证厂界噪声达标。			
生态保护措施及预期效果： <p>本项目场地主要受有机物和重金属污染影响，场地内植被量很少，虽然施工过程中涉及土方开挖、填筑，机械碾压等施工活动，破坏了场地原有地貌，但对场地生态环境影响较小，且项目实施后会对区域进行生态修复，有利于项目区域的生态恢复。</p> <p>土方开挖以及施工结束前后一段时间内地表绿化工作尚未完成时，都将造成土壤裸露，致使土壤抗侵蚀能力降低，极易受降水径流冲刷而造成水土流失，特别是暴雨冲刷更为严重。为防治水土流失，项目在施工时合理安排挖填方作业，及时压实填方，场区周边修建截水沟，防治降水径流对开挖面和填方区的冲刷，从根本上减少水土流失量。</p>				

九、结论与建议

9.1 建设项目环境影响评价结论：

9.1.1 项目概况

湖南省株洲京西祥隆化工有限公司位于株洲市石峰区湘珠路 131 号（清水塘老工业区），地块中心地理坐标为东经 113° 5'17.22"，北纬 27°52'47.90"，自 2017 年搬迁退出，目前已完成收储，场地构建筑物已拆除。

根据《湖南省株洲京西祥隆化工有限公司原厂址场地环境风险评估报告》：京西祥隆化工有限公司原厂址场地土壤受到不同程度上的重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物污染，场地土壤受到污染估算总土方量为 96614.4 m³，最大污染深度至 9m。地下水存在氯代烃的严重超标，地下水污染面积取整个场地的面积 27408.43m²。根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600—2018）》要求，京西祥隆场地应该采取风险管控或修复措施。

京西祥隆场地污染修复工程总投资 5152 万元，污染土壤采取的修复技术有异位化学氧化、原位化学氧化、异位固化稳定化、多相抽提，地下水采取的修复技术为多相抽提、基坑降水抽出处理、监测自然衰减技术，施工期预计为 12 个月。

9.1.2 项目所在地环境质量现状评价结论

9.1.2.1 环境空气质量现状

根据株冶医院 2016~2018 年的大气常规监测数据可知，株冶医院监测点 CO 可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂ 年均值不能完全达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，但 2018 年 SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀ 的年均值较 2017 年、2016 年均有所改善，2017 年、2016 年 SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀ 超标主要原因为清水塘工业区产生的污染引起，2018 年随着清水塘老工业区搬迁改造工作的开展，该区域大气环境质量得到了很大的改善。

9.1.2.2 地表水环境质量现状

老霞湾港、霞湾港作为排污港渠，2017 年老霞湾港各水质监测因子年均值中 BOD₅ 与锌未能满足《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 年霞湾港各水质监测因子年均值中锌未能满足《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。

9.1.2.3 地下水环境质量现状

根据场地调查数据可知，项目所在场地地下水受到了较为严重的无机污染和有机污染，其中无机污染以溶解性总固体、硫酸盐和氯化物为主，有机污染以二氯甲烷、四氯化碳、1,2- 二氯乙烷、氯仿和五氯酚为主。

9.1.2.4 声环境质量现状

根据噪声监测结果，本项目所在区域昼、夜间声环境均能达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 3 类标准，评价区域声环境质量现状较好。

9.1.2.5 土壤环境质量现状

根据场地调查可知，京西祥隆地块的主要超标污染物为铅、镉、氯仿、四氯化碳、五氯酚及苯并(a)芘。

9.1.3 环境影响评价结论

9.1.3.1 水环境影响分析

地表水环境影响分析：施工人员生活污水经化粪池处理后进入市政污水管网，经收集至霞湾污水处理厂处理。设备、车辆冲洗废水经隔油沉淀处理后收集至移动式污水处理站处理；场地开挖过程中的基坑废水收集至移动式污水处理站处理；场地雨水经收集至雨水收集池，再送至移动式污水处理站处理，施工期产生的废水经移动式污水处理站处理至《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）相应标准值，且重金属须达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 标准要求后方可排放入市政污水管网，再进入霞湾污水处理厂处理。

地下水环境影响分析：本项目设计将南侧重污染区存在 NAPL 相区域，采用多相抽提 MPE 技术处置；地下水与土壤复合污染区，主要对清挖后的基坑中的地下水采取抽出处理的方法；场地其他区域地下水采用监控自然衰减技术进行风险管控。场地南侧重污染地下水经多相抽提清除重污染源后，消除了污染迁移扩散的隐患；另外土壤经修复治理后，可以降低土壤向地下水释放污染物的量，间接

改善场地地下水水质。本项目实施后有利于改善地下水水质，工程实施对地下水环境具有较好的正效应。

9.1.3.2 大气环境影响分析

施工扬尘：主要来自于土石方开挖、装卸、转运等过程，采用分段施工，合理安排施工工期，洒水湿法抑尘，临时堆放场应当采取围挡、覆盖等防尘措施，对道路和施工区域进行清扫，运输车辆加盖篷布等措施，可减少扬尘对环境空气的影响。

施工机械尾气：排放较为分散，施工区域地形开阔，有利于施工车辆尾气的迅速扩散。

修复车间产生的粉尘和有机废气：修复车间污染土壤的装卸、暂存以及破碎、筛分和搅拌等工序均会产生粉尘，修复车间处置的受有机物污染的土壤会有少量的挥发性有机废气产生。本工程土壤修复处置车间为密闭式，修复车间产生的粉尘和挥发性有机物经配套的废气处理系统处理达标后由 15m 高排气筒排放。

场地异味：项目场地开挖、土壤运输等过程中将扰动土壤，场地内将产生一定的异味，其产生量较小，呈无组织形式排放。项目污染土壤的暂存、修复在密闭的修复车间内，运输车辆密闭加盖。项目施工过程采用喷洒异味抑制剂以控制异味扩散，减小对周围环境以及场地施工人员的影响。

多相抽提工序产生少量的有机废气经地面处理设施（采用活性炭吸附）处理达标后排放，对大气环境影响不大。

工程施工期对周边大气环境影响较小，且其影响只限于施工期，随施工期的结束而停止。工程应加强对排放源的管理，将工程施工期对周围环境空气的影响减至最小程度。

9.1.3.3 声环境影响分析

施工期噪声主要是各类施工机械的设备噪声、运输车辆的交通噪声等。由于施工各个时期所采用的施工机械不同，所以施工期噪声的影响随着不同的施工进度而不同。在施工初期，运输车辆和施工设备的运转是分散的，噪声影响具有流动性和不稳定性。随着搅拌机、筛分机等固定声源增多，其功率大，施工时间长，对周围的影响较明显。施工期噪声的影响程度主要取决于施工机械与敏感点的距离。建设地周边开阔，经距离衰减后，施工噪声对周围声环境影响小。施工期的

噪声影响是短期的、暂时的，随着施工结束，其影响也随之消失。

9.1.3.4 固废环境影响分析

生活垃圾应定点收集，集中管理，并定期交由环卫部门清运处理；项目移动式废水处理站产生的污泥定期清捞后和污染土壤一起进行稳定化处理后回填场地；废活性炭交有资质单位处理；建筑垃圾需进行危险废物属性鉴别，对于属于危险废物的建筑垃圾委托有资质单位进行处理；对于属于一般固体废物的建筑垃圾按要求运输至市政建筑垃圾处置场处置。

采取上述措施后，项目运营期间产生的各项污染均得到有效处理并符合环保相关要求，对周围环境影响小。

9.1.3.3 生态环境影响分析

本项目场地主要受有机物和重金属污染影响，场地内植被量很少，虽然施工过程中涉及土方开挖、填筑，机械碾压等施工活动，破坏了场地原有地貌，但对场地生态环境影响较小，且项目实施后会对区域进行生态修复，有利于项目区域的生态恢复。

9.1.4 产业政策相符性分析

本项目为场地污染修复工程，根据《产业结构调整指导目录(2011年本)(修正)》(2013年)，本工程属于区域环境综合整治项目，属于鼓励类中第“三十八条——环境保护与资源节约综合利用”中的第15类——“三废”综合利用及治理工程，工程建设符合国家产业政策。

本项目的实施是对工业企业遗留场地进行修复工作，将被污染的场地修复为居住用地、公园、道路用地，符合环发[2014]66号、国发[2016]65号文件的要求。本项目修复工作是在原址上进行，可以有效的减少二次污染的风险，符合《土壤污染防治行动计划》、《湖南省土壤污染防治工作方案》的要求。

9.1.5 环境影响评价综合结论

综上所述，本项目建设符合国家产业政策，符合环境保护规划的要求。项目实施后，对改善场地土壤污染现状及周边居住环境、提升土地居住商业等价值起了重要作用。项目若按环境保护的相关法规、标准的规定进行设计、修复，切实落实本评价所提出的工程实施过程中的二次污染防治措施、实施环境管理和监测计划，做好“三同时”，做到污染物达标排放，则项目的环境影响是可以接受的。

从环境保护角度考虑，本项目建设可行。

9.2 环境保护对策与建议：

针对本项目特点，环评单位提出以下建议：

1、本工程合理安排施工期，避开雨季、雾霾天气等不利气象条件。

2、施工期应制定切实可行的污染防治措施和水土保持措施，地方环保部门根据本工程的施工进度，及时掌握“三废”处理设施的落实情况，并报上级环境主管部门，同时将意见反馈给建设单位。

3、场地修复工程应委托具有资质、经验、能力的单位实施场地治理修复工程，并委托具有资质的单位对治理修复过程进行环境监理。

4、项目应确保环保资金到位，严格落实本项目提出的相关环保要求，将项目实施产生二次环境影响减少至最低程度。

5、建立健全环境保护管理规章制度，加强环境管理并接受环境保护主管部门的日常监督管理。将项目修复治理实施工程详细记录，作为日后进行同类污染场地修复奠定坚实的科学理论和实践基础。

审批意见：

经办人：

年 月 日

公 章

注 释

附图：

附图 1：项目地理位置图

附图 2：场地地下水、土壤监测点位图

附图 3：项目土壤修复平面布置示意图

附图 4：大气及声环境现状监测点位图

附图 5：环境保护目标图

附图 6：《株洲清水塘生态科技新城控规调整（190508）》

附件：

附件 1：环评委托书

附件 2：场地调查环保局审查意见

附件 3：风险评估报告专家评审意见

附件 4：场地修复工程实施方案环保局审查意见

附件 5：监测报告

附件 6：专家评审意见及签到表

附表：

附表 1 建设项目环评审批基础信息表

