

目 录

第 1 章 总论	1
1.1 项目由来	1
1.2 建设单位简介	2
1.3 项目建设的必要性	3
1.4 编制依据	5
1.5 评价工作等级	8
1.6 主要环境保护目标	9
1.7 评价标准	10
1.8 评价时段和范围	11
1.9 评价重点	12
第 2 章 区域污染概况	13
2.1 清水塘工业区概况	13
2.2 工业区规划	14
2.3 区域土壤污染现状	17
2.4 环境治理规划	26
2.5 区域已开展的环境治理项目情况	27
第 3 章 工程概况	28
3.1 项目基本情况	28
3.2 项目建设内容及组成分析	28
3.3 重金属污染治理方案	29
3.4 周边土地开发建设方案	46
3.5 拆迁安置方案	50
3.6 投资估算	50
3.7 施工进度安排	50
第 4 章 工程分析	52
4.1 工艺过程	52
4.2 污染治理工程可行性分析	57
4.3 本工程污染源分析	62
4.4 工程分析结论与建议	71
4.5 达标排放、总量控制分析	71
4.6 清洁生产分析	71
第 5 章 环境概况	73
5.1 自然环境	73
5.2 社会环境	74
第 6 章 环境质量现状	76
6.1 环境功能区划	76

6.2	地表水环境质量现状.....	76
6.3	地下水环境质量现状.....	77
6.4	环境空气质量现状.....	80
6.5	声环境现状.....	83
6.6	生态环境现状.....	83
第 7 章	环境影响与污染防治措施分析.....	85
7.1	地表水环境影响预测与评价.....	85
7.2	环境空气影响分析.....	87
7.3	施工噪声影响分析.....	88
7.4	固体废物处置分析.....	89
7.5	土壤二次污染防治措施分析.....	90
7.6	水土保持措施分析.....	90
7.7	生态影响分析.....	91
7.8	周边土地开发建设施工期影响分析.....	91
7.9	周边土地开发建设营运期环境影响分析.....	94
7.10	外环境对本项目的影响.....	96
7.11	社会环境影响分析.....	97
7.12	环境风险评价.....	99
第 8 章	环境管理与监测.....	105
8.1	环境管理.....	105
8.2	环境监理.....	106
8.3	环境监测计划.....	106
8.4	“三同时”验收.....	108
第 9 章	经济损益分析.....	110
9.1	项目投资概算.....	110
9.2	经济效益.....	110
9.3	社会效益.....	110
9.4	环境效益.....	111
第 10 章	结论与建议.....	112
10.1	项目建设的必要性.....	112
10.2	项目主要建设内容.....	112
10.3	区域环境质量.....	114
10.4	工程污染影响因素.....	115
10.5	环境影响与污染防治措施分析.....	118
10.6	可行性结论.....	122
10.7	建议.....	122

附件：

- 1、审批登记表
- 2、标准函
- 3、国家发改委办公厅《关于同意环境污染第三方治理单位的复函》
- 4、株洲市人民政府关于报送《株洲市清水塘老工业区区域性环境综合整治第三方治理试点实施方案》的函
- 5、株洲市清水塘工业区清水湖Ⅱ区土壤污染调查报告和风险评估报告
- 6、铜霞片区土壤治理实施方案审查意见
- 7、委托书

附图：

- 1 工程地理位置图
- 2-1 环境保护目标图
- 2-2 水环保目标图
- 3 用地规划图

第 1 章 总论

1.1 项目由来

株洲清水塘工业区，位于株洲市西北侧清水塘片区，坐落在群山环抱的清水塘盆地内，东、西、北三面环山，南濒湘江，地势由北向南倾斜。清水塘工业区毗邻湘潭市，湘江北侧，是长沙-株洲-湘潭三市的结合部，地理坐标为东经 113°05'00"，北纬 27°53'20"，是国家“一五”、“二五”期间重点投资建设的老工业基地，以有色冶金、基础化工为两大核心主导产业，全国发展循环经济第二批试点地区，长株潭城镇群“两型社会”试验区株洲示范区。

株洲市清水塘工业区内聚集了株冶、株化、智成等企业 130 多家，形成冶炼、化工、建材、能源四大产业集群。历年来由于冶炼、化工等企业的排放，常年存积堆放的渣山、渣场、渣堆 30 余处，工业废渣约 270 万吨，占地面积 800 余亩。这些冶炼、化工类固体废渣是区域主要重金属污染源之一，并对水体和土壤造成严重污染。近半个世纪以来，历史遗留工业废渣已无法找到责任主体，无序堆积和填埋的工业废渣，在雨水和地表径流的冲刷下，废渣中的重金属被淋溶出来，随地表水流入附近水体或者沉积在周边土壤中，同时，由于大气的迁移扩散以及沉降作用，导致了清水塘地区周边区域的土壤造成了重金属的严重污染。

根据 2011 年 3 月 20 日全国第一个由国务院批复的重金属污染治理试点方案——《湘江流域重金属污染治理实施方案》，湘江流域重金属污染治理工作迅速开展，实施方案规划项目共有 927 个，总投资达 595 亿元，规划期限 2011 年到 2015 年，展望到 2020 年。方案涉及了湘江流域的长沙、株洲、湘潭、衡阳、郴州、娄底，还有岳阳和永州八个市，明确了株洲的清水塘、娄底的锡矿山、岳阳的铅锡矿等七大重点区域，提出了民生应急保障、工业污染源控制以及历史遗留污染治理三大重点任务。《方案》中明确重点治理的项目，株洲清水塘有 17 个，主要包括含重金属废渣、水塘（底泥）、土壤治理和污染源控制。清水塘重金属污染核心区约 16km² 范围内的土壤（场地）都被不同程度污染，土壤治理与修复的任务非常重。

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，明确提出了“一年全部展开，三年初见成效，五年基本完成治理，

十年建成生态新城”的治理目标。按照国家发改委、财政部、住建部和环保部联合下发的《关于开展环境污染第三方治理试点示范工作的通知》（发改环资[2015]1459号）文件，以及国家发改委、环保部联合下发的《湘江流域重金属污染治理实施方案》（发改环资[2011]664号）文件要求，在全面科学进行污染现状调查和风险评估的基础上开展清水塘老工业区的第三方区域环境治理与生态修复，重点推进历史遗留污染物治理、生态系统恢复重建和重金属污染治理技术整合项目的实施。

为探索和推进我市环境污染第三方治理工作，促进污染治理、环保产业发展和深化政府职能转变，积极进行第三方治理相关机制体制改革创新，株洲循环经济投资发展集团有限公司拟计划实施株洲清水塘老工业区清水湖周边环境综合治理及土地开发项目。

根据建设项目环境保护管理的有关规定，株洲循环经济投资发展集团有限公司委托湖南景玺环保科技有限公司承担该项目的环评评价工作。我公司于2016年6月完成了对项目现场初步踏勘以及资料收集工作，按照有关环评导则和规范的要求，编制了本环境影响评价报告书。

1.2 建设单位简介

株洲循环经济投资发展集团有限公司（后面简称“株洲循环投”）的前身是株洲循环经济投资发展集团有限公司，该公司是由株洲市清水塘循环经济工业区（国家级）管委会、石峰区政府2008年全额出资成立的国有独资公司。2013年6月由株洲循环经济投资发展有限责任公司重组而成，公司注册资本增加到6亿元，资产总额77.31亿元，净资产达到55.88亿元，是石峰区园区开发建设的投融资平台，承担着园区的环境治理及生态修复、基础设施建设、土地收储开发、环保产业培育与服务、项目与股权投资等。

集团公司下设2个全资子公司（株洲清水塘循环经济工业区置业有限责任公司、株洲循环经济资源经营有限公司）、1个控股子公司（株洲轨道交通股份有限公司）、1个参股子公司（株洲南方环境治理有限公司），与清水塘工业区投融资管理中心、石峰区土地储备中心合署办公。

株洲循环经济投资发展集团有限公司按照市级平台、区级管理的方式运行，享有市政府授予的市级投融资平台功能，以及清水塘生态新城（47平方公里）、田心轨

道科技城（31 平方公里）的资源配置，为石峰区范围内园区土地一级开发、园区开发运营的总控平台，肩负着清水塘老工业区搬迁改造、田心轨道科技城建设投资的历史使命。公司业务范围包括：株洲市石峰区范围内的园区土地一级开发、市政基础设施、环境治理及生态修复、城市商业综合体、工业地产开发（标厂）、安置工程及棚户区改造、管网广告等特许经营权。

1.3 项目建设的必要性

1.3.1 污染治理，发展根本

清水塘是国家“一五”、“二五”期间重点建设的冶炼、化工基地，辖区冶炼和化工企业曾多达 200 余家，清水塘的发展引领了株洲城市的开篇，然而也给城市留下了严重的污染。株洲市曾连续两年名列“全国十大空气污染城市”之列，摘掉“黑帽子”成为株洲市重要的环境治理目标。近年来，株洲市依据“整体规划，产业转型，绿色搬迁，分步实施”的战略性改造思路，确定了《清水塘老工业区整体搬迁方案（2013~2022 年）》，对老工业区 193 家企业实施搬迁、改造、关停，打造清水湖循环经济园区。

国家也十分重视清水塘工业区的重金属污染治理，将其列为全国重金属污染治理先行先试区域。2008 年，国土资源部在下发的《国土资源部关于株洲市重金属污染土地有关问题的复函》中，允许株洲市对被镉污染的核心区域，共计 34.41 平方千米（其中：清水塘工业区 10 平方千米）的面积，实施土地功能转换，即分期分批逐步调整为建设用地。

清水塘是株洲市现代工业的起点，也是资源节约型、环境友好型社会建设的关键点，更是株洲市工业过去和未来的连接点。此次战略性改造，不仅要实现清水塘工业产业的转型升级，更要抓住机遇，进一步整合全省化工产业，打造湖南现代化工循环经济园。清水塘地区环境整治以“两型理念、标本兼治、生态优先”为基本原则，使生态环境得到有效修复，工业污染得到彻底治理，将其打造成全省“两型”社会建设的新标杆。

1.3.2 避险安置，关系民生

湘江流域重金属污染治理是一个系统工程，株洲是整个湘江流域重金属污染治理的重点地区，治理的内容涉及重金属污染土地治理、居民避险安置、工业污染源

治理、产业结构调整、历史遗留问题、生态修复等方面。清水塘工业区的首要任务是重金属污染土地治理及其居民避险安置，切实维护群众权益。

几十年来，清水塘工业区默默承受了巨大的工业污染，区内居民是重金属污染的直接受害者。近几年来，株洲市委、市政府采取了一系列维护居住地人民群众权益的民生措施，如：严禁污染区种植食用作物，确保人民群众生命安全，并依法合理进行补偿；组织污染区范围内的村民进行尿镉检测，对尿镉超标人员进行分类治疗；开展生活救助，对污染区范围内的困难村民实施社会救助，纳入社保、医保等等。

对受重金属污染核心区域进行综合治理，其核心是让重金属污染核心区域内的居民彻底摆脱现在的生存空间、生活状态，从根本上解决生存问题；其主要措施是避险安置、培训就业、社会保障等。按照统筹城乡发展的新思路，实现“村组变社区、农民变居民”。

1.3.3 以人为本，促进发展

清水塘地区产业转型和生态新城建设是以人为本的执政理念的体现，是提升城市品位、建设两型社会的需要。生活在石峰区清水塘地区的人们，尤其希望能改善当地的生态环境。几十年来清水塘承受着经济发展带来的环境代价，最严重时居民从大湖经过，都不得不掩面而过。

随着社会经济的发展和人民生活水平的日益提高，人们对人居环境的要求也越来越高，在此背景下，城市中的湖泊水系除了给排水功能以外，它在保持生态平衡、调节区域微气候、塑造自然景观、营造宜人的滨水空间、传承历史文化等方面的作用也逐步被人们认识和发掘。因此对清水湖区域进行生态修复工程建设，打造环境友好型社会创造平台，已成为越来越迫切的任务。

按照《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》“一带双心三轴四片”的总体思路，清水塘工业区重金属综合治理项目的启动实施，将以重金属污染治理为中心，实施区域综合治理，会极大地改善清水塘的生态及投资环境，以生态建设带动相关文化旅游、高新技术、商业贸易、人居休闲等产业的发展，为建设清水湖生态新城、拓展城市空间，提高城市品位创造有利条件，对于老百姓安居乐业、改善区域生态环境、建设两型社会都有重要意义，为株洲创建全国文明城市和长株潭

一体化奠定良好基础。

1.3.4 产业转型，循环发展

为改变经济增长方式，落实科学发展观，规划建设清水塘循环经济工业区实现产业结构转型成为必然。转型不仅有利于治理环境污染，特别是重金属污染，提升城市形象，改善市民的生活条件。

根据清水塘老工业区搬迁改造试点的要求，突出“总体规划、分步实施、产业转型、绿色搬迁”的思路，采取产城融合、项目推动、统筹兼顾的方式，大力实施企业搬迁改造、替代产业培育发展、居民搬迁安置及棚户区改造、污染治理与生态修复、市政基础设施建设、工业遗产保护利用、社会事业发展七大任务，全面推进产业转型升级，全面提升清水塘老工业区的城市综合功能，在湘江流域率先完成重金属污染治理。以清水塘搬迁改造试点的重大利好优惠政策为契机，用发展的思路提升改造清水塘，力争将其打造成重金属污染治理和老工业基地转型升级的样板。

综上所述，本项目的开发建设是必要的，是合理的，符合国家及地方政府的有关政策要求，符合当地社会经济、文化等事业的发展需要。

1.4 编制依据

1.4.1 相关法律法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日修订；
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2015 年 8 月 29 日修订；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年 2 月 28 日修订；
- (4) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日起实施；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月 28 日起实施；
- (6) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日起实施；
- (7) 《中华人民共和国防洪法》，2015 年 4 月 24 日修订；
- (8) 《中华人民共和国水法》，2002 年 10 月 1 日起实施；
- (9) 《中华人民共和国城乡规划法》，2008 年 1 月 1 日起实施；
- (10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2015 年 4 月 24 日修订；
- (11) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2003 年 9 月 1 日实施；

- (12) 《中华人民共和国循环经济促进法》，2009 年 1 月 1 日起实施；
- (13) 《国务院关于印发<大气污染防治行动计划>的通知》（国发〔2013〕37 号），2013 年 9 月 10 日；
- (14) 《国务院关于印发<水污染防治行动计划>的通知》（国发〔2015〕17 号），2015 年 4 月 2 日；
- (15) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号），2016 年 5 月 28 日；
- (16) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2015 年 6 月 1 日起实施；
- (17) 《突发事件应急预案管理办法》，2013 年 10 月 25 日起实施；
- (18) 《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》；
- (19) 《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]40 号），2012 年 11 月 26 日；
- (20) 《国务院办公厅关于印发<近期土壤环境保护和综合治理工作安排>的通知》（国办发[2013]7 号），2013 年 1 月 23 日；
- (21) 《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），2014 年 5 月 14 日；
- (22) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（环保部公告 2014 年第 78 号）；
- (23) 《湘江长沙株洲湘潭段生态经济带建设保护办法》（2003 年 9 月 1 日）；
- (24) 《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005）。

1.4.2 相关技术导则

- (1) 《环境影响评价技术导则 总则》（HJ2.1—2011）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2—2008）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 水环境》（HJ/T2.3—93）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4—2009）；
- (5) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169—2004）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610—2016）；
- (7) 《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发 2006[28 号]文）；

- (8)《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014);
- (9)《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014);
- (10)《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014);
- (11)《污染场地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2014);
- (12)《污染场地术语》(HJ 682-2014);
- (13)《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;
- (14)《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及2013年修改单;
- (15)《危险废物填埋污染控制标准》(GB18598-2001)及2013年修改单。

1.4.3 相关规划及报告

- (1)项目委托书和合同,2016年7月;
- (2)《长株潭城市群区域规划(2008-2020)》;
- (3)《株洲市城市总体规划(2006-2020)》;
- (4)《株洲市清水塘循环经济工业区规划》(中国城市规划设计研究院上海分院,2009年6月);
- (5)《株洲市清水湖生态新城核心区控制性详细规划》;
- (6)《湘江流域重金属污染治理专项规划》,2009年11月;
- (7)《湘江流域重金属污染治理实施方案》,2011年03月;
- (8)《株洲清水塘重金属污染土壤治理工程—铜霞片区土壤治理工程可行性研究报告》,2012年9月;
- (9)《株洲清水塘重金属污染土壤治理工程—铜霞片区土壤治理工程实施方案》,2014年4月;
- (10)《株洲清水塘地区清水湖区域东湖片区重金属污染综合治理工程可行性研究报告》,2016年3月;
- (10)《湖南省株洲市清水塘地区环境污染第三方治理试点实施方案》,株洲市人民政府,2015年11月;
- (11)《株洲市清水塘工业区铜霞片区土壤污染调查报告》,2011年,南京环保

部环境科学研究所；

(12)《株洲市清水塘工业区铜霞片区土壤污染风险评估报告》，2012年，南京环保部环境科学研究所；

(13)《株洲市清水塘工业区铜霞片区土壤污染风险评估报告批复》（湘环函[2012]104号）；

(14)《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目环境影响报告书》（2015年7月）；

(15)《株洲清水塘重金属污染土壤治理工程清水、铜霞片区土壤污染详堪调查报告》（湖南新九方科技有限公司），2013年12月；

(16)《株洲清水塘老工业区清水湖周边环境综合治理及土地开发项目可行性研究报告》中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司，2016年6月。

1.5 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则》中有关环境评价等级划分规定，确定本次环评工作的评价等级。

(1) 水环境评价等级

地表水：根据工程分析，本项目外排最大废水总量为 $800\text{m}^3/\text{d}$ 。湘江多年平均流量为 $2131\text{m}^3/\text{s}$ ，属大型河流，根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005），该江段水域水质标准为Ⅲ类，外排废水复杂程度为中等，根据《环境影响评价技术导则》（HJ/T2.3-93）的规定，水环境影响评价等级定为三级。

地下水：本项目为重金属污染治理项目及周边土地开发建设项目，属第Ⅲ类项目，区域地下水环境敏感程度为不敏感。因此，根据导则中的判据，地下水环境影响可做三级评价。

(2) 大气环境影响评价等级

由于本项目属于环境治理工程及周边土地开发建设项目，主要工作内容是处理清水湖片区的重金属污染土壤及生态修复，对其进行无害化处置，并进行周边土地开发建设。因此，项目仅在施工期的部分水塘淤泥清运过程中会产生少量恶臭气体、渣土运输过程有少量扬尘；土地开发项目建成后有少量居民生活燃气废气、厨房油烟以及汽车尾气。因此，本项目大气环境影响评价仅作简要分析。

(3) 噪声评价等级

本项目主要噪声污染来自挖掘机、污泥泵、水泵等产生的噪声。由于泵的最大功率仅 15kw，预计水泵的噪声源强并不会很大，属中等强度噪声源，又是间歇性的，且拟建区域属 3 类标准地区，工程建设前后噪声级增加量小于 3dB(A)。因此，根据《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2009)，本评价对噪声的环境影响仅作简要分析。

(4) 生态环境影响评价等级

项目所在区域为清水塘工业区核心区外围，现状为城乡建设用地和农田，区域内植被主要为人工林、蔬菜、农作物等，工程的建设对物种的多样性影响不造成影响。根据《环境影响评价技术导则——生态环境》(HJ19—2011)中有关评价工作级别划分的依据，本次环境影响评价工作中，生态环境影响评价仅做一般性分析。

(5) 环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，环境风险评价的等级以有毒害化学品物质危险性和功能单元重大危险源判定结果以及环境敏感程度等综合确定的，本项目属非生产型项目，无法确定环境风险评价等级。

本项目环境风险评价按照相关预测模式对风险事故情况下的废水外排进行预测。

1.6 主要环境保护目标

根据工程区域周围环境特征，环境保护目标主要为工程周边的居民、学校、地表水、地下水。经现场初步调查，周边无需要特殊保护的公园，文物古迹，名树古木、科技实验田、重要经济作物区、果园等。本评价环境保护目标见表 1-1 及表 1-2。

表 1-1 项目周边环境保护目标清单

环境要素	保护目标		功能	特征	保护类别
水环境	湘江（各段保护水体的方位、距离和保护等级见附图）	株洲段水体	景观娱乐用水区	株洲市三水厂取水口下游 100 米至霞湾港下游 2000 米左、中岸，4.7km	GB3838-2002 中Ⅲ类
				霞湾港下游 2000 米至马家河监测断面，2.8km	
环境空气	映峰社区居民		N，约 20 户		GB3095-2012 二级
	映峰社区居民		NE，约 40 户		
	霞湾新村居民		W，约 70 户		
	霞湾新村居民		S，约 10 户		
	建设村居民		E，约 20 户		
声环境	映峰社区居民		N，约 20 户		GB3096-2008 中 3 类；
	映峰社区居民		NE，约 40 户		
	霞湾新村居民		W，约 70 户		
	霞湾新村居民		S，约 10 户		
	建设村居民		E，约 20 户		
社会环境	周围映峰社区、霞湾新村、建设村居民			160 户	

表 1-2 稳定固化厂环境保护目标

环境要素	保护目标		功能	特征	保护类别
水环境	湘江（各段保护水体的方位、距离和保护等级见附图）	株洲段水体	景观娱乐用水区	株洲市三水厂取水口下游 100 米至霞湾港下游 2000 米左、中岸，4.7km	GB3838-2002 中Ⅲ类
				霞湾港下游 2000 米至马家河监测断面，2.8km	
环境空气	建设村居民			厂界北面约 50m-200m，约 12 户，	GB3095-2012 二级
	建设村居民			厂界东面约 35m-500m，约 6 户，	GB3095-2012 二级
声环境	建设村居民			厂界北面约 50m-200m，约 12 户，	GB3096-2008 中 3 类
	建设村居民			厂界东面约 35m-500m，约 6 户，	

1.7 评价标准

根据项目区的环境特征和株洲市环境功能区划，本评价执行标准以株洲市环保

局下达的“株洲清水塘老工业区清水湖周边环境综合治理及土地开发项目环境影响评价”标准函为准。

1.7.1 环境质量标准

(1) 地表水：株洲市三水厂取水口下游 100m 至霞湾港下游 2000m 右岸为混合区，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 类标准；三水厂取水口下游 100m 至霞湾港下游 2000m 左中岸和霞湾港下游 2000m 至马家河为景观娱乐用水区，执行 III 类标准；

(2) 空气环境执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，其中未涉及的因子执行《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)；

(3) 声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 3 类标准，项目周边主干道两侧 35 米范围内执行 4a 类标准；

(4) 地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III 类标准；

(5) 土壤环境质量执行《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 三级标准。

1.7.2 污染物排放标准

(1) 废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中的一级标准。

(2) 废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准。

(3) 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

(4) 一般固废处置执行《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；危险固废执行《危险废物填埋污染控制标准》(GB18598-2001) 及 2013 年修改单；生活垃圾执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)。

1.7.3 治理目标标准

重金属污染场地修复执行《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)。

1.8 评价时段和范围

1、评价时段

施工期：从施工开始到周边土地开发建设工程完成为止；

运行期：周边土地开发建设工程运行。

2、评价范围

环境空气：以项目所在地为中心，以全年主导风向为边长的 $5 \times 5 \text{km}^2$ 范围；

地表水：评价范围为霞湾港排口上游 500m 至下游马家河约 7.0km 的范围；

地下水：评价范围为项目所在地周边 10km^2 的范围内；

噪声环境：本工程场界外 200m 范围；

1.9 评价重点

根据工程实际情况，本评价的重点如下：

（1）通过对评价区域的自然环境、社会环境考察，弄清评价区域环境功能，主要保护目标，确定评价标准；

（2）通过对评价区域的大气、水质、环境噪声的现状调查和监测，弄清工程周围的环境质量现状；

（3）详细调查治理工程土壤的污染现状，对现有污染情况、重金属组成等方面进行综合评价；

（4）通过工程分析，找出工程中主要污染源、主要污染物、排放浓度、排放方式及排放规律。分析治理工艺的有效性和可行性，对治理工程方案从经济可行性、资源合理性、环保可行性等方面进行综合论证，提出完善治理工程的对策建议；

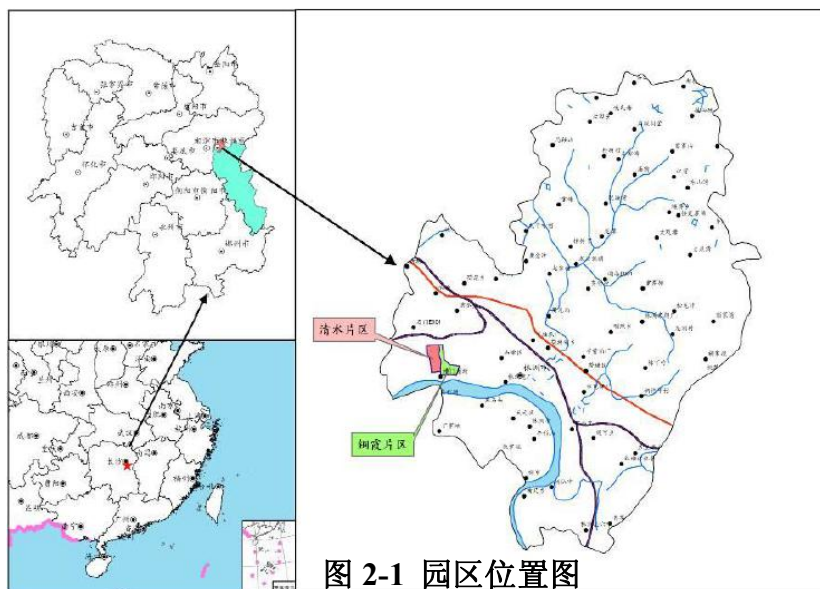
（5）对治理工程完成后的场地修复效果进行分析，论述项目的环境效益和社会效益，从环境保护角度，对工程建设提出结论性意见，为环境保护主管部门决策提供依据；

本工程环境影响评价工作重点为工程分析和环境保护措施。

第 2 章 区域污染概况

2.1 清水塘工业区概况

清水塘工业区位于株洲市区西北部石峰区境内，长沙-株洲-湘潭三市的结合部，水陆交通十分便利，紧邻京广、浙赣、湘黔三条铁路干线，以及京珠高速、上瑞高速公路。株洲市政府在清水塘工业区设立了株洲清水塘循环经济工业区（简称清水塘工业区），并于 2007 年被国家发改委、环保部等六部委批准为全国第二批发展循环经济示范园区。



根据《湘江流域重金属污染治理实施方案》（国务院 2011 年批准），株洲市政府将清水塘循环经济工业区规划为清水湖生态新城，规划总面积约 47 km²，其中核心区约 16km² 工业区范围内人口约 15 万。

清水塘是国家“一五、二五”期间发展起来的有色冶炼、重化工老工业基地，以 1956-1958 年间国家投资建成的株洲冶炼厂、株洲化工厂、株洲玻璃厂、湘江氮肥厂等国有企业为前身，发展组建了五矿株冶集团、中盐株化集团、旗滨玻璃集团、柳化智成化工等骨干企业，并带动发展一批配套中小企业。经过近 60 年的发展，清水塘工业区已经形成冶炼、化工、建材、能源四大主体产业，规模以上工业企业数量最多达到 180 多家，目前企业数量仍有 130 多家，规模工业总产值达到 250 亿元，占株洲市工业规模的 15%左右。

2.2 工业区规划

株洲清水塘循环经济工业区（清水塘工业区）东至白石港、西至株洲行政边界、北至时代大道和九郎山、南至湘江，面积约 47 km²，其中核心区域约 16 km²。2011 年规划为清水湖生态新城，并委托中国城市规化院完成了规划设计。按照《株洲市清水湖生态新城核心区控制性详细规划》（2012 年编制），清水塘工业区治理、开发、建设的目标定位为生态新城，环境综合治理的总体进度目标是：一年展开，三年初见成效，五年基本完成治理并形成示范，十年建成生态新城。通过环境综合治理，用十年左右时间，基本建成低碳环保、环境优美、宜居宜商的生态新城，把清水塘工业区打造成为全国重金属污染综合治理典范，全国老工业基地产业改造升级样板、长株潭“两型社会”建设及新型城市化示范。产业规划的总体思路是：一带（霞湾生态公园绿化带），两心（清水湖滨水特色商业中心、清水广场城市商业副中心），三轴（石峰大道-响田路城市综合发展轴、建设北路城市商业发展轴、疏港路产业发展轴），四片（综合产业片、清水湖现代物流片、清水湖特色社区片、清水广场综合居住片）。清水湖生态新城空间结构与功能规划见图 2-2。

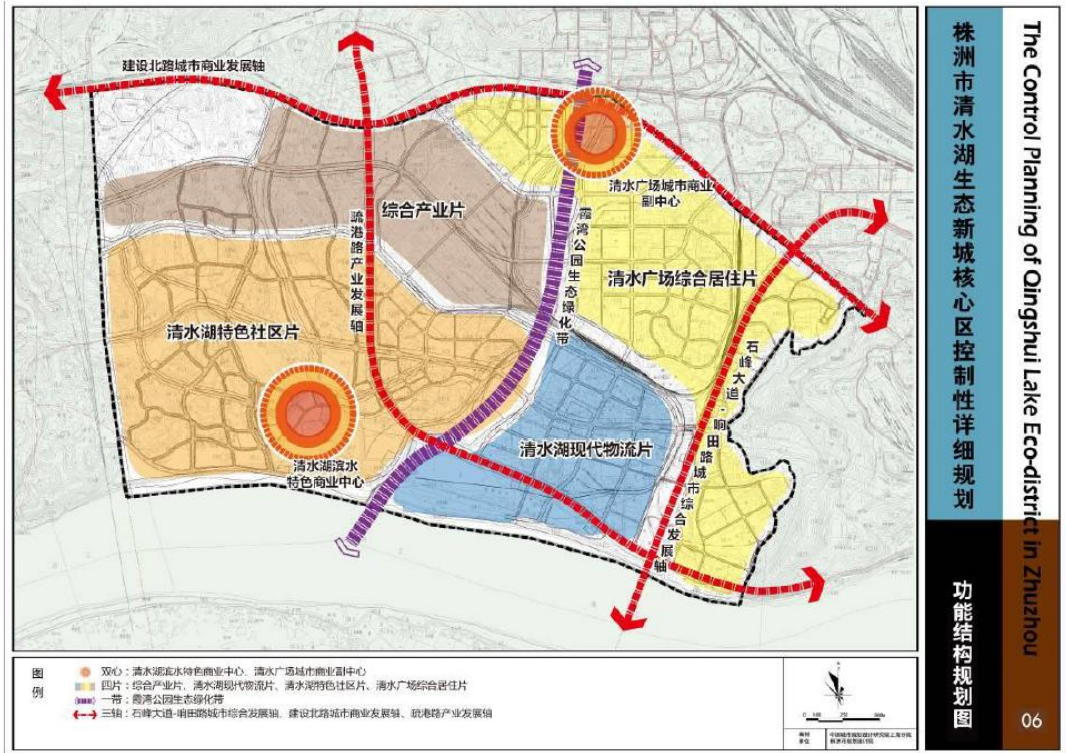


图 2-2 株洲市清水湖生态新城空间结构与功能规划图

（1）规划用地概要

根据《株洲市城市总体规划》、《株洲市环境保护“十一五”规划》和《株洲市清水湖生态新城核心区控制性详细规划》的要求，清水湖生态新城范围总体规划面积 47km²，其中核心区规划面积约 16km²。

（2）规划用地功能

1) 一心：指清水湖滨水特色综合服务中心。规划结合清水湖的建设，打造清水湖滨水特色综合服务中心，主要承担城市公共服务和特色体育休闲功能，使其成为株洲市重要的功能节点。空间业态上，以餐饮、休闲、零售、度假酒店等为主，结合环清水湖体育休闲公园打造滨水公共空间环境。

2) 四片：包括“综合产业片、特色社区片、综合居住片、生态旅游片”。

①综合产业片：空间板块上包括环保轨道产业园，都市型产业园及清水湖现代物流园。目标是打造高效无污染的产业区，主导功能以高度制造、创意研发、物流商贸等为主。

②特色社区片：位于清水湖以西的城市空间板块，发展目标为打造环境优美的环湖生活小镇，主导功能为滨水特色高端居住社区。

③综合居住片：空间板块上包括智成、株化地块搬迁后退二进三的居住社区，建设路以北的现状企业生活区，以及东侧肖家塘居住社区。规划目标是通过现状环境整治，功能业态升级，完善公共服务设施配套，提升居住质量。

④生态旅游片：空间板块上包括基地西北侧的法华山、九郎山及馒头山片区。规划目标为打造以户外运动为特色的生态旅游片区。主导功能为休闲旅游、户外运动、体育物流等。

3) 一带：指湘江风光带。规划西延湘江风光带，遵循湘江风光带的规划布局原则，在港与江交汇处形成特色功能节点，如幸福岛、老株洲、神农眼。清水湖新城主要涉及白石港和霞湾港，分别形成白石水韵和霞湾碧波两个特色功能节点。

4) 三轴：规划形成三条城市发展轴。分别是建设北路城市商业发展轴、响田路-石峰大道城市综合发展轴以及霞湾路-物流西路-清石路城市景观发展轴。

①建设北路城市商业发展轴。建设北路现状承担着石峰区与株洲主城区交通联系的主要职能，同时未来还将串联起区内响石广场、清水广场、白石广场三大商业

中心。因此，规划将其定位为城市商业发展轴。

②响田路-石峰大道城市综合发展轴。石峰大道两侧未来将集聚包括物流、商贸、商业服务、居住等在内的主要职能，同时，也是株洲市联系长沙黄花机场的重要通道之一。因此，规划将其定位为城市综合职能发展轴。

③霞湾路-物流西路-清石路城市景观发展发展轴。未来霞湾路及物流西路之间的霞湾公园将成为区内贯穿南北的重要景观公园和城市绿肺，也将成为污染治理与生态水循环展示的重要区域。因此，规划将其定位为城市生态景观发展轴。

（3）规划用地面积

1）工业用地：工业用地主要位于环保轨道产业园、都市型工业和创意产业园内，工业用地总面积 199.9 公顷。其中，环保轨道产业园东到疏港路、西到湘芸路、南到株冶路，北到建设路，工业用地面积 80.1 公顷；都市型工业园东到霞湾路、西到疏港路、南到法华大道、北到智化路，工业用地面积 63.5 公顷，并兼容部分商务办公用地；创意产业园主要基于株冶企业搬迁后形成的新的产业园区，园区东到霞湾路、西到疏港路、南到株冶路、北到法华大道，工业用地总面积为 56.3 公顷。

2）仓储物流用地：规划仓储物流用地 51.01 公顷，铁路站场用地 10.8 公顷，港口用地 37.3 公顷。

3）居住用地：本次规划居住用地 796.25 公顷。以二类居住用地（R2）为主，兼有少量一类居住用地（R1）。现状职工宿舍区，进行设施完善和环境整治改造，努力达到二类居住水平。

4）公园绿地：规划公园绿地面积 642 公顷，占城市建设用地面积的 21%。规划布局形成“一带、一廊、一基地；三园、多带、多斑块”的格局。

5）行政办公用地：规划行政办公用地面积 19.39 公顷，主要是对分布在沿建设北路两侧地区的政府办公用地进行保留和整治。保留位于清水路以南原株冶办公用地，用地面积约 0.4 公顷。

6）文化娱乐用地：规划文化娱乐用地面积 31.37 公顷。市级和区级的文化娱乐设施主要为现状保留的株洲电视台、株冶文化宫、株冶儿童乐园，以及新增的工业历史博物馆、生态技术博物馆和特色美术馆。

7）教育科研用地：规划教育科研用地面积 33.61 公顷。搬迁省化工学校，用于

道路立交的建设，保留株冶培训中心、石峰区教育研究中心，以及城乡建筑设计院。新增科研设计用地，主要位于东清水湖北岸的总部研发中心内，结合总部聚居、依托优良的环境品质，形成研发中心的集中。

8) 体育用地：规划体育用地面积 4.52 公顷。规划新增一处区级体育中心，位于建设北路湘天桥片区中心的位置；新增特色体育用地一处，用于高端特色体育训练培训所用，位于清水湖北岸，铜霞路以南地区。

9) 医疗卫生用地：规划医疗卫生用地面积 11.44 公顷。保留整治现状综合性医院和专业医院，包括：二医院、湘天桥医院、五建公司职工医院、湘氮医院、恺德门诊所、石峰区卫生防疫站等；原厂区医院转为社区医院的包括株冶职工医院和智成医院。新增三所 200-300 床位的社区医院，分别位于叫谭家冲社区、肖家塘社区和清水湖社区，为附近居民提供医疗和保健服务。

10) 社会福利设施用地：规划保留现状福利设施，并在清水湖社区集中新建一座养老院。

2.3 区域土壤污染现状

2.3.1 区内污染源分析

清水塘工业区是国家“一五”、“二五”期间重点投资建设的老工业基地，聚集了规模以上企业 152 家，形成了以冶炼、化工、建材、能源为主的四大产业集群，区域经济地位在全省乃至全国影响深远。然而，由于产业结构和历史原因，该地区的企业以大宗基础工业品粗加工为主，属于典型的“高投入、高消耗、高排放”的传统生产模式，产出大量的“三废”，结构性、区域性环境污染十分严重。主要污染物尤其是锌、铅、镉等重金属废水和二氧化硫烟气排放长期处于高水平。另外，工业区内堆放有大量的工业废渣，含重金属工业废渣的随意堆放，在雨水的冲刷、淋溶、渗透的作用下不断污染土壤，成为该地区显著的污染源。同时，该区域土壤长期受区片内外工业废气的降尘及运输遗落粉尘的影响，进一步加重了片区土壤环境质量的污染。

2.3.2 区内污染场地分析

根据调查，本项目涉及大湖渣场部分渣场用地，大湖渣场正在实施渣场污染治理工程。本评价以大湖渣场的污染情况作为典型情况，分析项目所在地污染情况。

根据湖南新九方科技有限公司于 2014 年对清水塘地区范围内的关停企业、水塘和废渣堆场、居住区裸土进行污染情况的调查结果显示，项目所在地主要污染物质为 Pb、Cd、As、Cu、Zn。其中 Pb 的浓度变化范围为 100.1—12689.0 mg/kg，样品的超标率为 46.2 %；Cd 的浓度变化范围为 14.5—1832.6 mg/kg，样品的超标率为 38.5% ；As 的浓度变化范围 15.0—832.6 mg/kg，Zn 的浓度变化范围 368.3—38989.0 mg/kg；Cu 的浓度变化范围为 69.0—4093.9 mg/kg。

2.3.3 区域土壤污染现状

南京国环环境科技发展股份有限公司编制的《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目环境影响报告书》（2015年8月）对清水塘工业区的区域划分为响石岭片区、青石片区、铜塘湾片区、铜霞片区、清水片区、映峰片区、清水湖片区等七个片区，本评价采用其片区划分方式。根据其片区划分，本项目涉及的区域主要为铜塘湾片区中西部区域，另还有少量面积涉及清水片区南部区域、清水湖片区东部区域和铜霞片区南部区域。

根据《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目环境影响报告书》（2015年8月）及湖南新九方科技有限公司编制的《株洲清水塘重金属污染土壤治理工程清水、铜霞片区土壤污染详堪调查报告》，区域土壤污染情况结论如下：

2.3.3.1 铜塘湾片区土壤情况

根据《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目环境影响报告书》的结论，铜塘湾片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到1240mg/kg，砷671mg/kg，镉353mg/kg，锌2620mg/kg，铜237mg/kg。铜塘湾片区受到人为因素影响的主要污染物为Pb、Cd、As、Zn。初步估计铜塘湾片区土壤污染深度均达到50cm，部分点位超过60cm。

2.3.3.2 铜霞片区土壤情况

（1）对铜霞片区居住用地类表层土壤（0-20cm）质量的检测结果表明，本次共检测样品数为22个，Cd有一个样品为未检出，Pb和As均100%检出。其中Pb的浓度变化范围为12.7mg/kg—1160.0mg/kg，超出行动值的样品数为8，超标率为36.36%，最大超标倍数为2.90倍。Cd的浓度变化范围为0.1mg/kg—50.6mg/kg，超标行动值的样

品数为11，超标率为52.38%，最大超标倍数为5.06倍。As的浓度变化范围为0.8mg/kg—71.6mg/kg，超标行动值的样品数为7，超标率为31.82%，最大超标倍数为2.39倍。

表2-1 规划居住用地类表层土壤质量检测统计表

项目	Pb	Cd	As
行动值	400.0	10.0	30.0
样品数	22	22	22
检出样品数	22	21	22
最大值	1160.0	50.6	71.6
最小值	12.7	0.1	0.8
平均值	349.2	11.8	26.2
超标数	8	11	7
超标率(%)	36.36	52.38	31.82
最大超标倍数	2.90	5.06	2.39

(2) 对铜霞片区居住用地类亚表层土壤(20—60cm)质量的检测结果表明，本次共检测样品数为17个，Cd有部分未检出，Pb和As均100%检出。其中Pb在亚表层的浓度变化范围为25.4mg/kg—570.6mg/kg，超出行动值的样品数为1，超标率为5.88%，超标倍数为1.43倍。Cd在亚表层土壤中的浓度变化范围为0.9mg/kg—27.9mg/kg，超标行动值的样品数为2，超标率为40%，超标倍数为2.79倍。As在亚表层中的浓度变化范围为5.7mg/kg—116.2mg/kg，超标行动值的样品数为7，超标率为77.78%，最大超标倍数为3.87倍。

表2-2 规划居住用地类亚表层土壤质量检测统计表

项目	Pb	Cd	As
行动值	400.0	10.0	30.0
样品数	17	17	17
检出样品数	17	5	9
最大值	570.6	27.9	116.2
最小值	25.4	0.9	5.7
平均值	134.7	7.6	41.9
超标数	1	2	7
超标率(%)	5.88	40.00	77.78
最大超标倍数	1.43	2.79	3.87

(3) 对铜霞片区非居住用地类表层土壤(0-20cm)质量的检测结果表明，本次共检测样品数为89个，Cd有部分未检出外，Pb和As均100%检出。其中Pb的浓度变化范围为22.2mg/kg—7620.0mg/kg，超出行动值的样品数为36，超标率为40.45%，其最大超标倍数达到12.70倍。Cd的浓度变化范围为0.1mg/kg—162.4mg/kg，超标行

动值的样品数为26，超标率为29.21%，最大超标倍数为5.41倍。As的浓度变化范围为2.1mg/kg—413.0mg/kg，超标行动值的样品数为16，超标率为17.89%，最大超标倍数为6.88倍。

表2-3 规划非居住用地类表层土壤质量检测统计表

项目	Pb	Cd	As
行动值	600.0	30.0	60.0
样品数	89	89	89
检出样品数	89	86	89
最大值	7620.0	162.4	413.0
最小值	22.2	0.1	2.1
平均值	719.0	30.4	46.3
超标数	36	26	16
超标率(%)	40.45	29.21	17.98
最大超标倍数	12.70	5.41	6.88

(4) 对铜霞片区非居住用地类亚表层土壤（20-60cm）质量的检测统计结果，本次共检测样品数为78个，除Cd有部分未检出，Pb和As均为100%检出。其中Pb的浓度变化范围为0mg/kg—21344.9mg/kg，超出行动值的样品数为8，超标率为10.26%，其最大超标倍数为35.57倍。Cd在亚表层的浓度变化范围为0mg/kg—796.0mg/kg，超出行动值的样品数为8个，最大超标倍数为26.53倍。As的浓度变化范围为1.6mg/kg—747.9mg/kg，超标行动值的样品数为25，超标率为32.05%，最大超标倍数为12.46倍。

表2-4 规划非居住用地类亚表层土壤质量检测统计表

项目	Pb	Cd	As
行动值	600.0	30.0	60.0
样品数	78	78	78
检出样品数	78	51	78
最大值	21344.9	796.0	747.9
最小值	0.0	0.0	1.6
平均值	657.0	47.7	79.5
超标数	8	8	25
超标率(%)	10.26	10.26	32.05
最大超标倍数	35.57	26.53	12.46

(5) 根据本次对铜霞片区土壤中重金属污染物的浸出毒性检测结果，本次共检测样品数为57个，Cd全部被检出，Pb和As均有部分未检出。对照《污水综合排放标准（GB8978—1996）》，Pb、Cd、As均满足其第一类污染物最高允许排放浓度要求，

铜霞片区土壤性质也为一般工业固体废物。

(6) 区域重金属污染分布情况汇总

①Pb污染分布情况：片区内土壤中的Pb在表层富集比较明显，大部分地区受到了不同程度的污染，第二层的污染现象明显得到了改善，但是仍有部分地区超标比较严重，第三层中的Pb含量明显减少，偶有超标现象。

②Cd污染分布情况：片区内土壤中的Cd在表层富集比较明显，第二、三层含量急剧降低。Cd在第一层的高浓度区域主要分布在片区的中部和南部地区。在第二层中的Cd浓度得到明显的衰减，在片区的少部分地区有超标现象。第三层中的Cd在片区东南角偶有超出标准的现象。

③As污染分布情况：片区内土壤中的As在表层富集比较明显，在片区的中部和东部地区出现了超标的情况。在第二层中的As同样也分布比较广泛，很大部分地区都超标，第三层As在片区东南角偶有超出标准的现象。

2.3.3.3 清水片区土壤污染情况

(1) 规划居住用地类表层土壤（0—20cm）质量现状评估

清水片区居住用地类表层土壤（0-20cm）质量的检测结果，共检测清水片区居住用地类表层土壤样品数为36个，除Cd有部分未检出外，Pb和As均100%检出。其中Pb的浓度变化范围为22.9mg/kg—508mg/kg，超标行动值的样品数为4，超标率为10.26%，最大超标倍数为1.27倍。Cd的浓度变化范围为0.9mg/kg—31.5mg/kg，超标行动值的样品数为12，超标率为30.77%，最大超标倍数为3.15倍。As的浓度变化范围为1.4mg/kg—140.8mg/kg，超标行动值的样品数为12，超标率为30.77%，最大超标倍数为4.69倍。

表2-5 规划居住用地类表层土壤质量检测统计表

项目	Pb	Cd	As
行动值	400.0	10.0	30.0
样品数	39	39	39
检出样品数	39	30	39
最大值	508.8	31.5	140.8
最小值	22.9	0.9	1.4
平均值	241.1	9.3	33.0
超标数	4	12	12
超标率(%)	10.26	30.77	30.77
最大超标倍数	1.27	3.15	4.69

(2) 规划居住用地类亚表层土壤（20—60cm）质量现状评估

清水片区居住用地类亚表层土壤（20—60cm）检测样品数为28个，结果表明，土壤中重金属污染除Cd有部分未检出外，Pb和As均100%检出。其中Pb在亚表层的浓度变化范围为0mg/kg—824.7mg/kg，超标行动值的样品数为1，超标率为3.57%，超标倍数为2.06倍。Cd在亚表层土壤中的浓度变化范围为0 mg/kg—108.2mg/kg，超标行动值的样品数为1，超标率为3.57%，超标倍数为10.82倍。As在亚表层中的浓度变化范围为3.5mg/kg—152.6mg/kg，超标行动值的样品数为7，超标率为25%，最大超标倍数为5.09倍。

表2-6 规划居住用地亚表层土壤质量检测统计表

项目	Pb	Cd	As
行动值	400.0	10.0	30.0
样品数	28	28	28
检出样品数	28	7	28
最大值	824.7	108.2	152.6
最小值	0.0	0.0	3.5
平均值	76.6	17.3	26.3
超标数	1	1	7
超标率(%)	3.57	3.57	25.00
最大超标倍数	2.06	10.82	5.09

(3) 规划非居住用地类表层土壤（0—20cm）质量现状评估

清水片区非居住用地类表层土壤（0—20cm）质量的检测结果表明，本次共检测样品数为128个，除Cd有部分未检出外，Pb和As均100%检出。其中Pb的浓度变化范围为0mg/kg—6508.3mg/kg，超标行动值的样品数为3，超标率为2.34%，其最大超标倍

数达到10.85倍。Cd的浓度变化范围为0.7mg/kg—37.3mg/kg，超标行动值的样品数为2，超标率为1.56%，最大超标倍数为1.24倍。As的浓度变化范围为4.6mg/kg—185.9mg/kg，超标行动值的样品数为45，超标率为35.16%，最大超标倍数为3.10倍。

表2-7 清水片区规划非居住用地类表层土壤质量检测统计表

项目	Pb	Cd	As
行动值	600.0	30.0	60.0
样品数	128	128	128
检出样品数	128	63	128
最大值	6508.3	37.3	185.9
最小值	0.0	0.7	4.6
平均值	288.7	10.4	49.3
超标数	3	2	45
超标率(%)	2.34	1.56	35.16
最大超标倍数	10.85	1.24	3.10

(4) 规划非居住用地类亚表层土壤（20—60cm）质量现状评估

清水片区非居住用地类亚表层土壤（20-60cm）质量的检测结果，本次共检测样品数为96个，除Cd、Pb有部分未检出，As为100%检出。其中Pb的浓度变化范围为0mg/kg—1478.4mg/kg，超出行动值的样品数为1，超标率为1.04%，其最大超标倍数为2.46倍。Cd在亚表层的浓度变化范围为0mg/kg—20.4mg/kg，均满足行动值要求。As的浓度变化范围为2.6mg/kg—449.2mg/kg，超标行动值的样品数为25，超标率为26.04%，最大超标倍数为7.49倍。

表2-8 清水片区规划非居住用地亚表层土壤质量检测统计表

项目	Pb	Cd	As
行动值	600.0	30.0	60.0
样品数	96	96	96
检出样品数	94	12	96
最大值	1478.4	20.4	449.2
最小值	0.0	0.0	2.6
平均值	66.8	3.6	47.9
超标数	1	0	25
超标率(%)	1.04	0.00	26.04
最大超标倍数	2.46		7.49

(5) 亚表层与表层的污染物浓度比值

对清水片区进行普查，共有124个点位采集了表层及亚表层 土壤样品，土壤中的As全部被检出，Pb、Cd有部分点位在亚表层中的含量未检出。在对片区表层土壤及亚表层土壤中的重金属含量进行分析的基础上，对表层与亚表层土壤中重金属含量进行分析。Pb和 Cd在20—60cm亚表层土壤的含量高于0—20cm表层土壤的比例均低于10%，说明这两种元素主要在表层0—20cm富集。而对于As元素，其在20—60cm亚表层土壤的含量高于0—20cm表层土壤的比例达到了34.68%，且最大比值达到了21.44，表现出了很强的中层富集性。

(6) 土壤浸出毒性检测结果

对清水片区土壤中重金属污染物的浸出毒性检测结果，共检测样品数为15个，Cd全部被检出，Pb和As均有部分未检出。对照《污水综合排放标准(GB8978—1996)》，Pb、Cd、As均满足其第一类污染物最高允许排放浓度要求，清水片区土壤性质为一般工业固体废物。

表2-9 清水片区土壤浸出毒性检测结果统计表

取样点	检测项目		
	Pb	Cd	As
QS-E12-01	0.008	0.0623	<0.005
QS-E13-01	0.023	0.0658	<0.005
QS-F17-01	<0.002	0.0028	<0.005
QS-G19-01	0.010	0.0046	<0.005
QS-H13-01	<0.002	0.0026	<0.005
QS-H14-01	<0.002	0.0037	<0.005
QS-H22-01	0.017	0.0542	<0.005
QS-H23-01	0.005	0.0157	<0.005
QS-I21-01	0.006	0.0022	<0.005
QS-I22-01	0.011	0.0030	<0.005
QS-K17-01	0.004	0.0017	0.006
QS-K18-01	<0.002	0.0015	<0.005
QS-L18-01	0.009	0.0021	<0.005
QS-O18-01	0.008	0.0234	<0.005
QS-O18-02	<0.002	0.0049	<0.005

2.3.4 区域水塘（渠道）污染现状

根据南京国环环境科技发展股份有限公司编制的《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目环境影响报告书》(2015年8月)结论(P97, 3.3.2.2 水塘（渠道）污染调查结论)，湖南新九方科技有限公司对项目范围内水塘和老霞湾港进行的调查，得出结论：

(1) 老霞湾港港水水质可以达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V类标准，根据石峰区环保局的标准确认函，老霞湾港和水塘参照执行V类水质标准，V类水质标准适用于农业用水或一般景观用水要求水域（下同）。老霞湾港沿程底泥重金属含量较高，其中Pb最大值为2991.4mg/kg、Cd最大值为283.17mg/kg、As最大值为392.3mg/kg、Zn最大值为4084mg/kg、Cu最大值为796.81mg/kg。根据底泥重金属进出浓度判断，底泥为一般固废II类。

(2) 项目区域内水塘的水体可以达到V类标准要求。水塘底泥中重金属含量较大，主要污染物为Pb、Cd、As和Zn。根据底泥重金属浸出浓度判断，底泥为一般固废II类。

2.3.5 废渣污染调查

根据南京国环环境科技发展股份有限公司编制的《世界银行贷款湖南株洲清水

塘区域重金属污染环境治理工程项目环境影响报告书》(2015年8月)结论(P97,3.3.2.3废渣污染调查结论),铜霞片区废渣堆(含大湖渣场)重金属含量很高,其中镉最大含量达到263.6mg/kg,铅最大含量达到5956.7mg/kg,锌最大含量达到77724mg/kg、砷最大含量达到220.3mg/kg,铜最大含量达到1317.8mg/kg。

2.4 环境治理规划

2014年12月,株洲清水塘工业区经科技部、国家发改委、国家环保部等六部委批准成为全国发展循环经济第二批试点园区。2008年5月,清水塘工业区被列入长株潭“两型社会”建设率先启动的五个示范区之一。2009年,清水塘重金属污染土地利用方案经国土资源部批复,核心区范围6.7平方公里农用地一次性变更为建设用地性质。2011年3月,国务院批准《湘江流域重金属污染治理实施方案》,清水塘工业区被列为国家重点治理区域。2012年,株洲市政府正式决定建设清水塘生态新城,并委托中国城市规划设计院完成了生态新城的概念规划和土地利用控制性规划。

①治理总体目标。根据国务院《湘江流域重金属污染治理实施方案》,株洲市政府清水塘重金属污染治理和生态新城建设的总体目标是:自2011年开始,一年展开、三年初见成效,五年综合治理基本到位并形成示范效应,十年建成生态新城和绿色家园。用10年左右时间,完成重度污染区居民避险安置和生态环境修复,完成现有污染企业绿色搬迁和关停,布局无污染、低能耗、绿色环保的新兴产业。结合土地利用开发,从历史遗留及工业污染源治理入手,进行重金属污染区生态环境修复、生活环境再造、生产环境新建,建设天蓝、水清、土净、景美的绿色家园,恢复重建适宜人居的生存环境。

②治理推进途径。目前清水塘工业区核心区6.7km²镉污染土地已完成土地变性工作,变性土地将全部按建设用地统筹开发使用,根据清水塘地区土地资源利用的现状,清水湖生态新城产业规划布局的总体思路是:布局一心(总部经济中心),两园(环保产业园、新材料产业园),三基地(湘江金属材料及铜塘港物流基地、长株潭物流基地、运动休闲物品物流基地),打造一千亿物流、五百万工业楼宇、五百亿工业。核心区内传统高能耗、高污染企业将全部退出,替代发展现代物流产业、工业楼宇经济、生态商住业态,用10年时间建设形成1000亿物流贸易总额,500亿工业生产总值,500万楼宇面积。

清水塘环境综合治理本着环境治理与区域土地开发建设相结合，治理项目与开发项目相结合，生态建设与改善民生相结合，生态恢复与区域经济发展相结合的理念，分三个阶段来推进工业区环境综合治理。

第一阶段（2011年—2014年）启动大型企业绿色搬迁规划，关停中小型企业，启动园区主干道路和大型市政设施建设，全面推进实施历史遗留污染治理。

第二阶段（2015年—2017年）开始实施大型企业绿色搬迁工作，完成中小企业关停，基本完成园区主干道和大型市政设施建设，完成历史遗留污染治理。

第三阶段（2018年—2020年）基本大型企业绿色搬迁工作，完善主体市政工程建设，在历史遗留污染治理后形成的良好生态居住环境体系基础上，形成商业实施基本框架。

2.5 区域已开展的环境治理项目情况

建设单位向国家发改委申请专项资金，用于清水塘工业区内重金属污染治理项目。目前已经实施完成的项目分别为霞湾港重金属污染治理工程、大湖重金属污染治理工程、清水塘工业区含重金属废渣治理工程（新桥废渣场、北侧废渣场和大湖废渣场），本项目毗邻大湖废渣场。

本项目为清水塘重金属污染治理工程第二批项目，本项目利用已开展的重金属污染治理项目成功经验和技术，进行本项目的治理修复工作。

第 3 章 工程概况

3.1 项目基本情况

项目名称：株洲清水塘老工业区清水湖周边环境综合治理及土地开发项目。

项目地点：湖南省株洲清水塘工业区。

建设单位：株洲循环经济投资发展集团有限公司。

项目类别：环境污染治理项目。

3.2 项目建设内容及组成分析

本项目总用地面积约为307792m²（合461.7亩），项目建设内容包括清水塘老工业区清水湖周边的重金属污染土壤综合治理、生态湿地建设、污染搬迁企业高科技总部安置工程、安置小区工程、商住混合区开发工程以及商务设施开发工程的建设。

本项目采用稳定固化技术、拦截处理净化及生态修复技术等手段彻底解决重金属污染历史遗留问题，对受到重金属污染危害的居民进行紧急避险搬迁安置，同时启动生态复绿工程，形成生态循环圈，彻底解决水体污染问题，并建设污染搬迁企业高科技总部经济区，解决工业区内因重金属污染搬迁后企业高科技总部安置问题。

具体建设内容如下：

（1）重金属污染治理

1) 重金属污染土壤治理及生态修复工程：污染面积145324.28 m²，治理重金属污染土壤为87194.57m³，并进行整体生态修复。

2) 重金属污染山体治理及生态修复工程：污染面积13892.31m²，建立原位阻隔工程，控制山体地表径流污染周边区域；并通过种植一些吸附能力较强的水体植物进行13892.31m²的原位生态修复工程。

3) 污染水塘治理工程：污染面积38524.56m²，治理污染水体38524.56m³，治理污染底泥38524.56m³，并完成基地重建和生态修复。

4) 港渠生态重建工程：进行1025m的渠道岸线修整护砌和缓冲带建设工程，并完成渠道水生生态系统重建。

5) 城市生态休憩系统：对治理完成后的项目范围内规划绿地开发建设，建设城市生态文化廊道2118m²，城市滨水游憩网络35040m²，对其他非治理区域裸露区块

64188.27 m²进行生态系统建设。

(2) 周边土地开发建设

1) 总部经济开发区建设二期工程

清水湖科技园周边的总部经济区开发及配套设施二期工程建设，用地面积103157.5 m²，总建筑面积61894.5 m²，其中商业建筑面积185683.4m²，地下停车位1768个。

2) 安置房开发工程

清水湖周边的安置房开发及配套设施建设，用地面积93055.5 m²，总建筑面积279166.5 m²，其中安置房建筑面积232638.8 m²，地下停车位1328个。

3) 商住混合区开发工程

清水湖周边的商住混合区开发及配套设施建设，用地面积59108.6 m²，总建筑面积177325.7m²，其中商住混合区面积147771.5 m²，地下停车位844个。

4) 商务设施开发工程

清水湖周边的商业配套开发及商务设施建设，用地面积11333.0 m²，总建筑面积42498.6 m²，其中商住混合区面积33998.9m²，地下停车位242个。

3.3 重金属污染治理方案

3.3.1 治理目标

治理目标：根据《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)，本项目区域污染土壤清理目标值为：居住类用地，砷、镉、铅的修复目标值分别为50 mg/kg、7 mg/kg、280 mg/kg；商业用地，砷、镉、铅的建议清理目标值分别为70 mg/kg、20 mg/kg、600 mg/kg；工业用地，砷、镉、铅的建议清理目标值分别为70 mg/kg、20 mg/kg、600 mg/kg。

水塘治理后外排水体浓度达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准要求。

治理后土地开发：本项目位于株洲清水湖生态新城的核心区，清水湖定位为全国示范性水环境治理主题公园。区域重金属污染治理后，该用地主要建设总部经济开发区二期工程、安置小区工程、商住混合区开发工程以及商务设施开发工程。

3.3.2 治理方案比选

由于区域内污染土壤、废渣及水塘底泥、河道底泥的特征污染物一致，故统一做技术比选。

初选的技术有：

- 固化/稳定化
- 挖掘并异地填埋
- 植物修复
- 淋洗

(1) 固化/稳定化

固化/稳定化方法就是向土壤投入改良剂，通过对重金属的吸附、氧化还原、拮抗或沉淀作用，以降低重金属的生物有效性。该技术关键在于选择经济有效的改良剂。常用的改良剂有石灰、沸石、碳酸钙、磷酸盐、硅酸盐和促进还原作用的有机物质，不同改良剂对重金属的作用机理不同。

施用石灰或碳酸钙主要是提高土壤 pH 值，促使土壤中 Cd、Cu、Hg、Zn 等元素形成氢氧化物或碳酸盐结合态盐类沉淀。如当土壤 pH>6.5 时，Hg 就能形成氢氧化物或碳酸盐沉淀。

应用磷酸盐和硅酸盐固化土壤重金属的技术研究报道较多，一般认为该物质可使土壤中重金属形成难溶性的沉淀。

固化/稳定化可以在土壤原位或者挖掘后异位进行的，简单易行。它只改变了重金属在土壤中存在的形态，金属元素仍保留在污染土壤中。

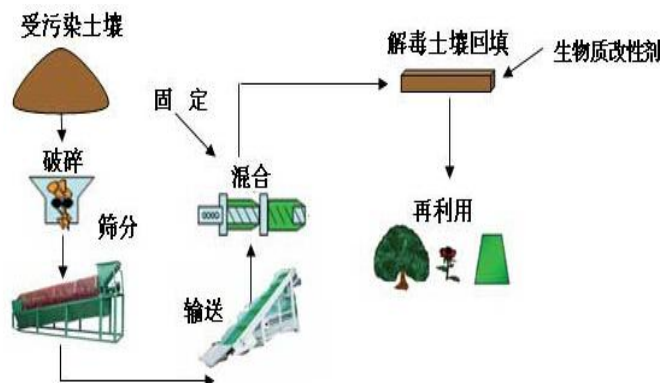


图 3-1 异位稳定化固化技术流程

(2) 挖掘并异地填埋

治理重金属总量高、而浸出毒性较低的污染土壤的常规工程修复技术主要为挖

掘并异地换填或填埋技术。通过挖掘污染土壤，去除受重金属污染的土壤，通过异位填埋，切断重金属在项目所在地进入生态环境的途径；或者通过在暴露途径更小的地方换填，降低重金属进入生态系统的量，从而使重金属针对人体健康风险在可控的范围内。在这方面日本和许多国家取得了成功的经验。

挖掘并异地填埋或换填是异位进行的，简单易行，成本低。同样金属元素仍保留在污染土壤中。

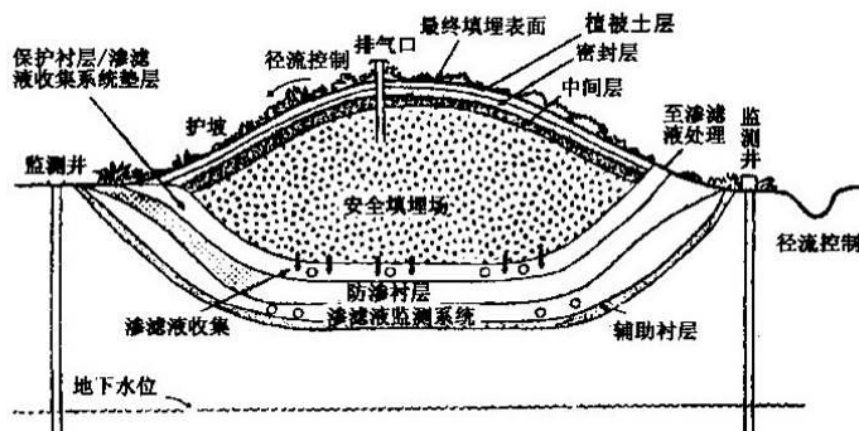


图 3-2 异位安全填埋

(3) 土壤淋洗

土壤固持金属的机制可分为两大类：一是以离子态吸附在土壤组分的表面；二是形成金属化合物的沉淀。土壤淋洗是利用淋洗液把土壤固相中的重金属转移到土壤液相中去，再把富含重金属的废水进一步回收处理的土壤修复方法。该方法的技术关键是寻找一种既能提取各种形态的重金属，又不破坏土壤结构的淋洗液。目前，用于淋洗土壤的淋洗液较多，包括有机或无机酸、碱、盐和螯合剂。国外专家检验了柠檬酸、苹果酸、乙酸、EDTA、DTPA 对印度芥菜吸收 Cd 和 Pb 的效应，国内研究也发现 EDTA 可明显降低土壤对铜的吸收率，吸收率与解吸率与加入的 EDTA 量的对数呈显著负相关。土壤淋洗以柱淋洗或堆积淋洗更为实际和经济，这对该修复技术的商业化具有一定的促进作用。土壤淋洗技术应用尚存在进一步改进和完善的问题，其关键是如何提高淋洗效率和降低成本。

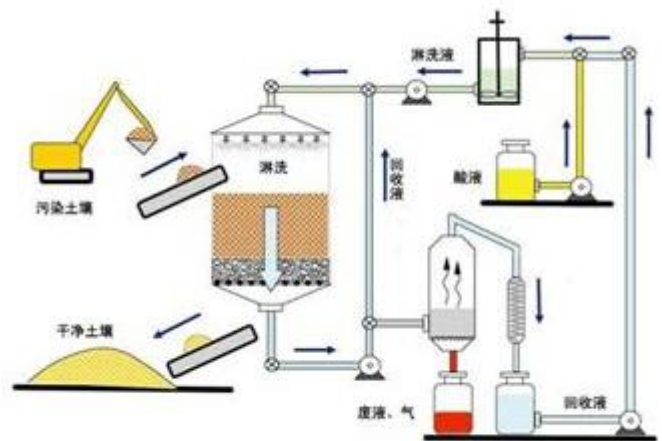


图 3-3 淋洗工艺示意图

（4）生态修复

生态修复是利用生物技术治理污染土壤的方法。利用生物削减、净化土壤中的重金属或降低重金属毒性。由于该方法效果好、成本低、易于操作，并且可进一步修复污染区的植被与生态系统，因此日益受到人们的重视，成为污染土壤修复研究的热点。

生态修复是一种利用自然生长或遗传培育植物修复重金属污染土壤的技术。根据其作用过程和机理，重金属污染土壤的生态修复技术可分为植物提取、植物挥发和植物稳定三种类型。

1) 植物提取

即利用重金属超积累植物从土壤中吸取金属污染物，随后收割地上部并进行集中处理，连续种植该植物，达到降低或去除土壤重金属污染的目的。目前已发现有 700 多种超积累重金属植物，积累 Cr、Co、Ni、Cu、Pb 的量一般在 0.1% 以上，Mn、Zn 可达到 1% 以上。遏蓝菜属是一种已被鉴定的 Zn 和 Cd 超积累植物，Baker 和 McGrath 研究发现，土壤含 Zn 444mg/kg 时，遏蓝菜地上部 Zn 的含量可达到土壤的 16 倍。柳属的某些物种能大量富集 Cd；印度芥菜对 Cd、Ni、Zn、Cu 富集可分别达到 58、52、31、17 和 7 倍；芥子草等对 Se、Pb、Cr、Cd、Ni、Zn、Cu 具有较强的累积能力；国际上报道了高生物量 Ni 超累积植物，每公顷吸收提取 Ni 量可达 168kg；高山萤属类可吸收高浓度的 Cu、Co、Mn、Pb、Se、Cd 和 Zn。我国学者对植物提取也进行了大量的研究。如在我国南方发现一批 As 超累积植物；一些专家利用 10 种超积累植物对 Cd 污染土壤进行修复研究；还有研究表明印度芥菜对被 Cu、Zn、Pb

污染的土壤有良好修复效果。

2) 植物挥发

其机理是利用植物根系吸收金属，将其转化为气态物质挥发到大气中，以降低土壤污染。目前研究较多的主要是 Hg 和 Se 元素。湿地上的某些植物可清除土壤中的 Se，其中单质占 75%，挥发态占 20-25%。挥发态的 Se 主要是通过植物体内的 ATP 硫化酶的作用，还原为可挥发的 $\text{Se}(\text{CH}_3)_2$ 和 $\text{Se}_2(\text{CH}_3)_2$ ；国外专家曾把细菌体中的 Hg 还原酶基因导入芥子科植物，获得耐 Hg 转基因植物，该植物能从土壤中吸收 Hg 并将其还原为挥发性单质 Hg。

3) 植物稳定

利用耐重金属植物或超累积植物降低重金属的活性，从而减少重金属被淋洗到地下水或通过空气扩散进一步污染环境的可能性。其机理主要是通过金属在根部的积累、沉淀或根表吸收来加强土壤中重金属的固化。如，植物根系分泌物能改变土壤根际环境，可使多价态的 Cr、Hg、As 的价态和形态发生改变，影响其毒性效应。植物的根毛可直接从土壤交换吸附重金属增加根表固定。

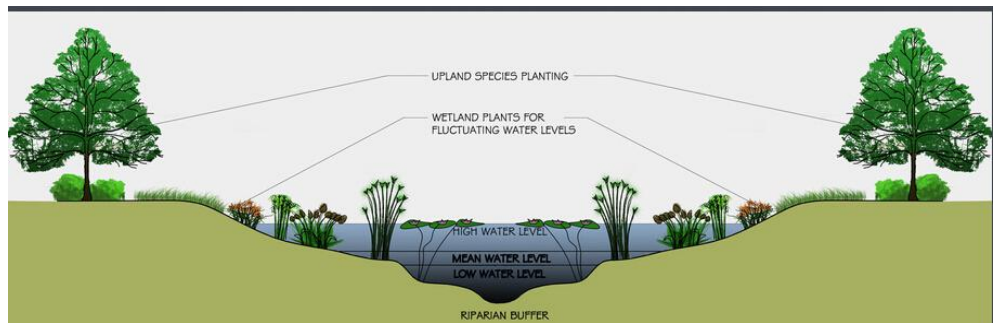


图 3-4 生态修复示意图

重金属污染修复是一项系统工程，在技术方案比选中应充分考虑技术可行性、治理周期、土地规划用途和处理经济性等多种限制因素。因此，在设计重金属污染治理方案前应根据上述限制因素筛选基本处理工艺，并结合具体污染状况、技术可行性和工程实施难度明确备选方案，技术方案比选见下表。

表 3-1 场地重金属污染治理技术综合对比表

修复技术	技术指标							经济指标		社会环境指标	
	场地可操作性					技术成熟度	修复时间	资源需求	费用	可接受性	二次污染
	污染适用性	土质	含水率	渗透系数	pH/有机质						
稳定化/固化	浸出超标	---	50%	--	酸性/低	高	较短	3	100-350	高	较低
淋洗	---	壤土/沙土	--	高渗透性	碱性/低	低	较长	2	300-600	低	低
挖掘异位填埋或换填	轻微污染	--	--	--	--	中	短	4	80-150	中	较高
生态修复	轻微污染、治理后恢复	---	--	高渗透性	6-8/高	高	长	5	60-100	较高	低

综上所述，确定本项目受重金属污染场地主要采用异位稳定化/固化技术，土壤及水塘、河道底泥治理技术详见下表：

表 3-2 各用地类型场地修复技术的确定

	用地性质	污染程度	适用技术
规划敏感用地	公园绿地	中、低	生态修复
		高	异位稳定化+生态修复
	河道水域	中、低	异位稳定化/固化+生态修复
		高	异位稳定化/固化
规划非敏感用地	工业商业、道路、公用设施用地	低	异位稳定化+原位阻隔
		高	异位稳定化/固化
现状用地	现状河道、水塘	高	异位稳定化/固化

3.3.3 污染场地治理工程设计

3.3.3.1 场地清表

首先对治理区域场地清理，然后展开污染场地治理。

项目范围内治理区域中污染土壤修复前需先对场地进行清理，清理内容包括居民住房的拆除，需治理场地表面树木、树墩、树根、灌木、垃圾等在内的杂物的清除运走。场地清表面积为 197711.15m²。

(1) 地表杂物处理

除要保留的植被和保留物外，治理范围内的所有树木、树墩、树根、灌木、垃圾应予清除运走。其中胸径大于 15cm 的树木，应锯成适当的长度再外运再利用。

原地面的表土、草皮，应按现场情况确定清理的深度和范围，清理垃圾运至填埋场，在堆场内分类码砌堆放，以便节约用地。挖根施工结合现场清理进行。废弃物应堆放在不妨碍施工和不影响农业生产及环境保护的地方。

治理范围内所有的树墩、树根、竹根和其他有机物都必须彻底铲除，原则上应挖到原地面 30cm 以下深度。对原有道路、桥梁、涵洞、路面、人行道、缘石等的拆除，应在做出适当的安排后方可进行。

（2）建筑垃圾处理

对需要治理区域的居民建筑进行清理拆除，共产生建筑垃圾量为 10211.90m³。对于关停企业构筑物拆除后的产生建筑垃圾在原地破碎清洗后，再人工分捡后回收利用废弃资源；对于居民区建筑垃圾，可直接在原地破碎、人工分捡，并回收利用废弃资源，无需冲洗。

3.3.3.2 土壤治理工程

本工程对除山体之外的污染土壤采用稳定化固化处理，需要稳定化固化处理的污染土壤量为 87194.57m³。

1) 临时道路

根据治理需要，本工程以铜霞路为运输主路，以其他村道为运输辅路，以利用现有道路，适当对村道进行改造，辅以修建部分临时道路的方式进行土方运输。

2) 土方工程

土方工程需与项目总体进度以及区域开发时序保持一致，减少土方的转运及暂存，避免不必要的土方回填夯实，杜绝重复开挖工作；严格按照施工方案及验收标准执行，确定合理的施工界线及深度，严禁不同治理技术路线的土方混挖、混运；综合统筹区域内的土方平衡，挖掘的土方不随意堆放、丢弃，减少土方的长距离运输，避免运输过程中的沿途污染；土方挖掘前做好截水引流措施，挖掘后裸露的地块，若短时间内就能开发利用的只需防尘覆盖，否则需绿化保护，防止扬尘及水土流失；土方工程实行双重监理制度，与施工质量相关的内容如土方量、挖掘范围、深度等由建设工程监理工程师负责，与环境质量相关的内容如土壤采样、检测、场地修复验收由环境监理工程师负责。

3) 稳定化/固化处理工艺

- ①将土方从污染地挖掘装车运输至稳定化/固化处理场的堆场等待处理；
- ②待处理土壤通过皮带输送机送至筛分车间，采用振动筛将土壤中粒径大于30mm 的石块和杂质分拣出来，分拣出的石块用作建材或地基材料，生活垃圾等收集统一运至填埋场填埋；
- ③筛分出的土壤由振动进料器定量进入强制式搅拌塔，加入调节水将土壤含水量控制在 60~65%范围内，同时加入稳定剂进行充分搅拌；
- ④土壤经 3 ~5min 的强制搅拌混合后由塔底出料斗排出；
- ⑤经搅拌均匀含稳定剂的土壤排出后再由皮带输送机转移至稳定堆场进行养护，养护时间不小于 2 天，保证稳定化反应彻底完成；
- ⑥养护完成的稳定化土壤须经采样进行毒性浸出试验分析，确定达标后进行回填；
- ⑦处理达标的稳定化土壤，用做规划道路路基施工用土，全部回填至环保大道和疏港大道。

污染土壤稳定化/固化处理工艺流程见下图。

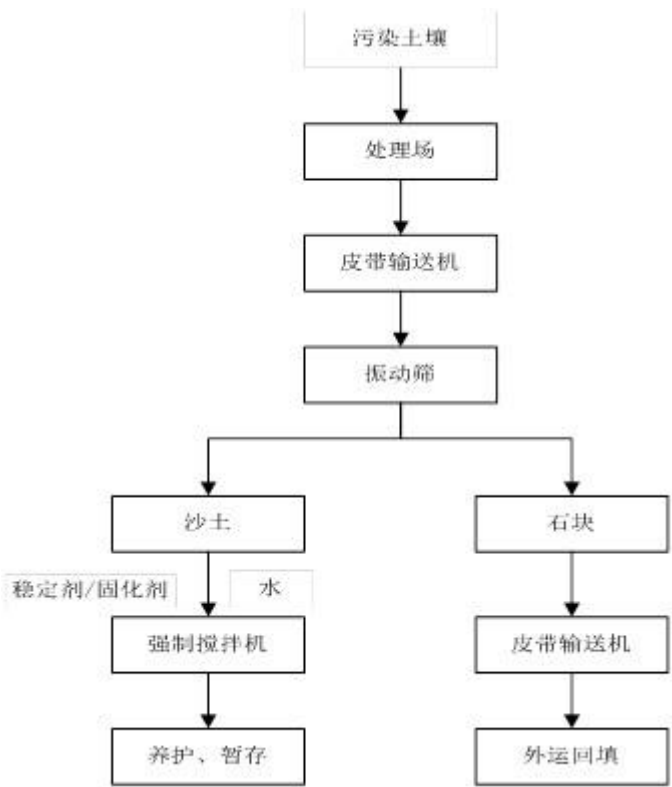


图 3-5 土壤稳定化/固化处理工艺流程图

3.3.3.3 重金属污染山体处理方案

对于重金属污染的山体，若采用异位处理技术，则需要大规模的挖方工程，并会破坏现有的生态环境。根据综合考虑，本工程对重金属污染的山体采用生态拦截的方式进行污染治理。治理面积为 13892.31m²。

生态拦截沟渠主要用于收集面源污染径流，并对收集的径流进行预处理。生态沟渠工程由工程部分和生物部分组成。生态沟渠应因地制宜，等高开沟，保证沟渠内有一定的设计水深，使水流平缓，延长滞留时间，提高拦截效果。为使生态拦截渠内水生植物具备基本的植生土，沟渠底施工采用素土夯实，并在其夯实层上方敷设150~200 mm厚植生土。兼有灌溉的沟渠两侧壁采用生态砖堆砌护壁其他采用阶梯式侧壁。沟渠底每隔一定距离设置拦水坎，使渠底起端水深>100 mm，以满足作物区的植物生长用水。生态沟渠宽为1m，深为0.9—1.2 m，渠内种植一些吸附能力较强的水体植物，详见下图。

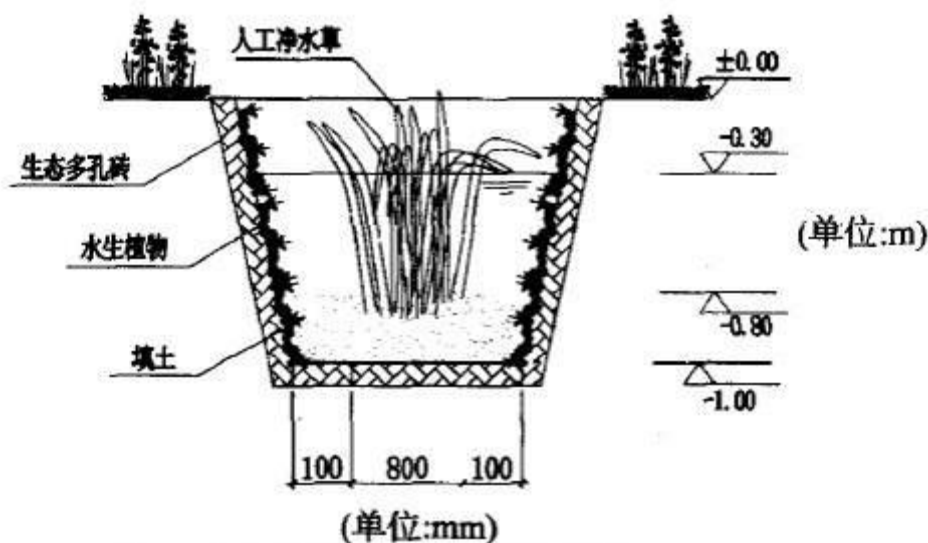


图 3-6 生态拦截示意图

3.3.3.4 水塘治理工艺设计

本项目范围内需治理的 1 个水塘受到了重金属污染，污染底泥总量为 38524.56m³。另外，根据枯水期水量估算，水塘积水量为 17160m³。

对项目区域内水塘分别进行干塘处理，并采取措施减少对塘底的扰动。临时导排管管径根据水塘的枯水期水量进行流量计算，采用 DN150 HDPE 管，长度约

1500m。

(1) 脱水方案比选

方案一：重力脱水法

重力脱水法是用于大量底泥脱水处理的一种方法。底泥脱水处理包括沉降、表面排水、固化和蒸发等步骤。底泥通过卡车和挖掘机等机械方式运送至脱水衬垫上方，然后通过重力脱水的方式降低底泥中的含水率。

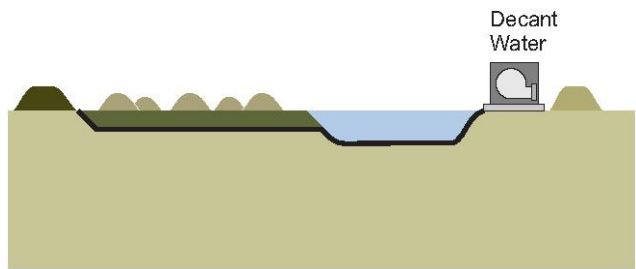


图 3-7 重力脱水方式示意图

方案二：土工管袋法

土工管袋法一般用于底泥形式的脱水处理，或者用于有足够的暂存区域，水处理能力以及底泥特性适宜的场合。高强度、可渗透的土工管袋能截流底泥并同时允许水的排出。土工管袋可以将底泥抽出，初步去除机械式疏浚物中的杂物和较粗的固体颗粒。在泥浆进入土工管袋之前，可事先加入聚合物以提高其脱水性能。多余的水分从土工管袋的小孔隙中排出，并收集起来进行水处理。土工管袋脱水通常需要的时间较短，并且相对重力脱水法，脱水处理后的底泥具备更低的含水量，但是却面临着相当高的废水产生率。此外，土工管袋脱水法在脱水处理完成之后，进行 S/S 处理也存在一定难度，因为其需要先将底泥从管袋取出。

土工管袋脱水步骤主要有 3 个阶段：填充过程、脱水过程、固化过程。详见下图：

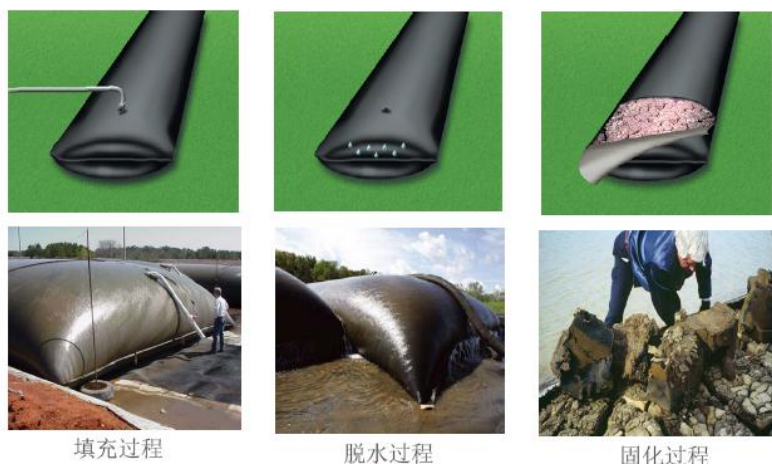


图 3-8 土工管袋脱水方式示意图

综合考虑各方面因素，并结合在本项目实施的实际情况对各个方案进行比较，结果如下表所示。

表 3-3 底泥脱水方案对比表

序号	比较项目	方案一：重力脱水	方案二：土工管袋脱水
1	场地要求	要求场地面积较大	要求场地面积较小
2	二次污染	脱水产生的渗滤液水质差，需要二次收集处理	脱水产生的渗滤液水质较方案一好
3	防渗要求	场地防渗要求高	场地防渗要求高
4	脱水程度	脱水程度较高，耗时较长	脱水程度高，耗时相对较短，但需要加入药剂
5	其他要求	适用于干港清淤后的底泥脱水	土工管袋脱水适用于非干港清淤河道治理，脱水设备多，管理复杂。

结合本工程的实际情况，并方便后续治理工序，确定采用重力脱水。

（2）底泥稳定化/固化处理处置

污染底泥脱水后运送至稳定化/固化处理场进行处理。处理后的底泥用做规划道路路基施工用土，全部回填至环保大道和疏港大道。

建议在工程施工前委托有资质的实验室开展中试试验，评估稳定化/固化药剂对该项目区域内污染土壤中铅、砷、镉的处理效果，筛选确定最佳药剂种类配比，精确确定不同污染土壤的药剂使用量、工艺参数等。

（3）污水处理工程

片区内水塘的水体及底泥脱水之后产生的废水和其余施工废水经过管道、排水

沟、集水井收集之后进入施工现场设置的调节池，再通过移动式水处理设施处理后直接排放。

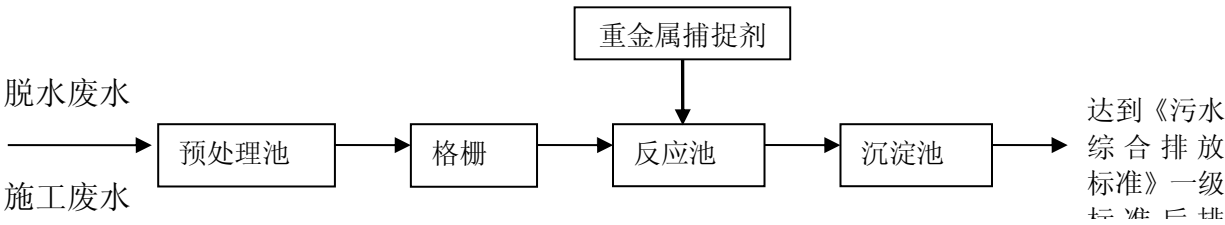


图 3-9 移动式水处理设备工艺流程图

治理后土壤及水塘底泥浸出液重金属浓度达到《污水综合排放标准》

（GB8978-1996）一级标准要求。

经初步计算，正常情况下施工期日处理废水量约为 400m³/d，经实验模拟，施工废水水质为：Pb 0.08~8.5mg/L、Zn 0.22~4.3 mg/L、As 0.02~0.2 mg/L、Cd 0.02~0.2 mg/L。水质变化波动较大，且不同范围段存在一定的差别，但总体上略超过排放标准限值，拟租用霞湾港一期工程所使用的移动式废水处理设备。

3.3.3.5 老霞湾港生态重建方案设计

老霞湾位于株洲市区西北部石峰区清水塘工业区内，始于新季冲，经片石场，最后进入规划清水湖。霞湾港整个流域呈一簸箕形，地势三面高，逐步向西倾斜。上游及中游多丘港小山；下游属湘江河谷平原，原河道穿过建设村大鱼塘，上世纪 60、70 年代改造成现在的老霞湾港主渠和支渠。老霞湾港将成为下游规划清水湖的补充水源之一。

目前老霞湾港重金属污染底泥治理工程正在实施，该项目通过截污和清淤，彻底根除老霞湾港底泥中技术污染的安全隐患。

本工程将在治理工程实施成果的基础上，对区域内的老霞湾港渠道进行生态重建。

根据《霞湾港流域综合治理规划》，老霞湾港将建设成生态式自然河道，以达到拦截净化雨水，维护河流生态群落，调节区域气候及营造舒适性人文景观的目的；而根据《株洲市清水湖生态新城核心区控制性详细规划》，老霞湾港下游区域的水塘将成为规划清水湖的一部分，周边为生态水系群落，通过生态拦截净化和逐级净化对原有已经破坏的水生生态系统及岸边滩涂湿地生态系统进行修复。根据规划并结

合实际情况，对老霞湾港两岸的雨水采用生态处理的方式进行截流。

生态河岸截流是指利用生态河岸的阶梯状自然缓冲带降低径流量，增加下渗和过滤泥沙以及吸附的污染物，并通过深度净化以改善河流水质。生态河岸阶梯缓冲带主要分为三部分：种植有乔木、灌木等的截流缓冲区；种植有草本植物的渗透缓冲区；种植有挺水植物的潜流湿地净化区，依次由河岸外围至内呈阶梯状延伸。其中生态截流沟位于第二部分的渗透缓冲区，具体设计方案如下：

1) 截流缓冲区

主要种植根系发达的高大乔木，形成第一层生态河岸防护带，既能防风、固滩、护坡、防洪、防冲击，又能拦截地表径流以及雨水带来的漂浮物、泥沙等污物，初步对截流雨水进行拦截、初步净化并起到保护下一级的渗透缓冲区和再下级的潜流湿地净化区的作用。

2) 渗透缓冲区

以灌木林以及河岸坡地上草本植物为主共同构建河岸带渗透缓冲生物群落区，并在其中设置一条渠道，渠体的断面为等腰梯形，沟壁和沟底均为土质，配置多种植物，并设置透水坝、拦截坝和节制闸等辅助性工程设施，使之在具有原有的排水功能基础上，增加对排水中氮、磷养分的拦截、吸附、沉积、转化和吸收利用，使之成为生态截流沟，且生态沟渠建设可以考虑适度增加沟渠的蜿蜒性，延长排水时间，使建设密度应能满足排水和生态拦截的需要，进一步提高系统的生态拦截能力。

3) 潜流湿地净化区

利用大量的挺水植物以及部分沉水植物在河道浅水区形成潜流湿地，对雨水及河道内水质进行深度净化，并起到降低洪水，稳定岸基和去除过量养分（如 N、P）的作用，同时为河道生物群落提供栖息场所，营造适宜的河道景观。

主要植物有：柳树、水杉、水晶葡萄、黄葛树等大乔木；蚊母、乌桕等小乔木；水棕竹、巴毛、芦苇、一叶兰、竹类、吉祥草等乔木科及草本植物。这些竹类在水边或湿地、水涝地带生长良好，耐涝能力强，其中水棕竹、芦苇可以长期生长在水中，巴毛、竹类、吉祥草在经历 60 天左右的水淹没后可正常生长。

根据这些缓冲带的特性结合项目区域实际情况，老霞湾港生态河岸缓冲带设计由以上三部分构成：种植有乔木、灌木等的截流缓冲区；种植有草本植物的渗透缓

冲区；种植有挺水植物的潜流湿地净化区，依次由河岸外围至内呈阶梯状延伸。如下图所示。

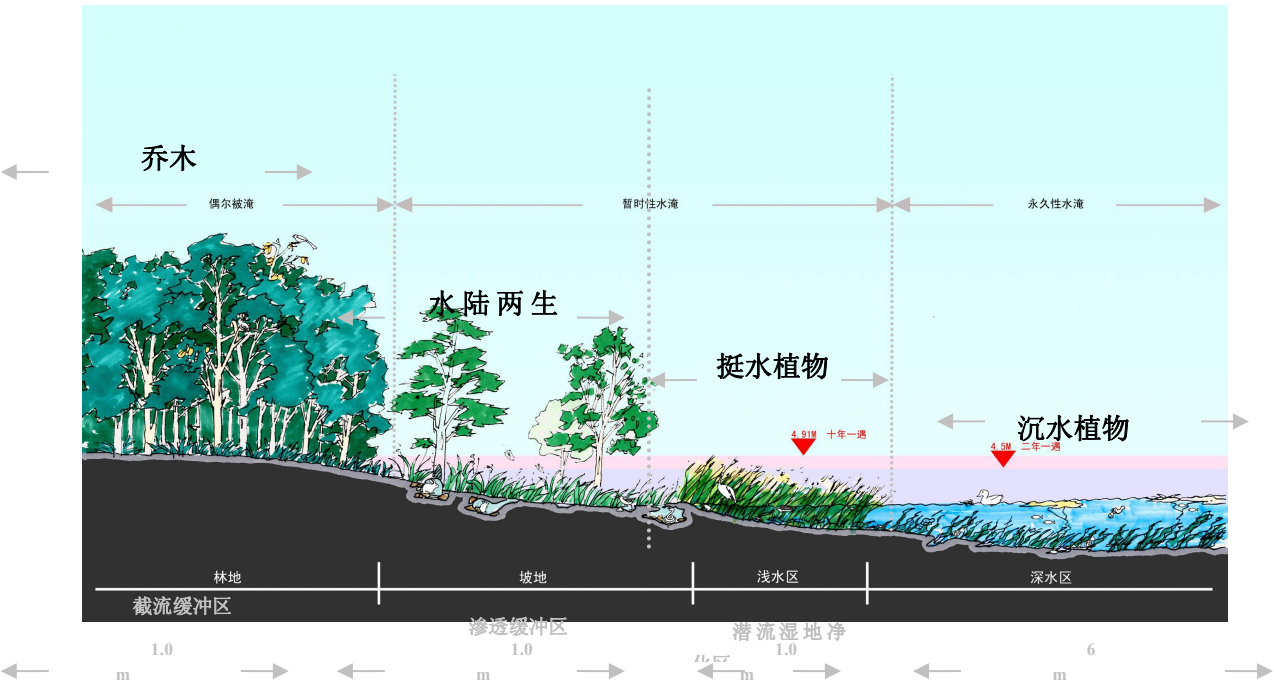


图 3-10 生态河岸设计方案示意图

3.3.3.6 城市生态休憩系统

(1) 城市生态文化廊道

建设内容包含生态文化走廊和景观小品。生态文化走廊汇集生态功能先锋和景观符号植物，打造灵动城市生态带，突出城市特色文化符号，曲线与道路曲线和周边建筑功能呼应，延伸清水湖绿荫面积，增加人类活动区间，让市民领略公共生态活动空间的同时感受文化魅力。



图 3-11 城市生态文化廊道效果图

(2) 城市滨水游憩生态网络

城市滨水游憩生态网络重点塑造亲水性堤岸和城市家具。其中亲水性堤岸，突出堤岸的空间共享性，即人们可以身处其中，享受优质的、吸引人的滨水空间，不再把堤岸单纯作为防洪或是运输的空间，而是退让出一部分游憩空间给人，让人的感官得到亲水的感受。堤岸的断面形式的设计就是保证防洪等安全基础上提供游憩空间，它的选择很大程度上决定了堤岸的亲水性空间形态和质量。

另外对其他非治理区域裸露区块 64188.27 m² 进行生态系统建设，

3.3.4 处理场地及设备情况

(1) 稳定化固化处理场

目前区域内现有霞湾港治理项目的稳定化场，位于清水塘东湖片区场地处理中心，占地面积 7000m²，目前运转情况良好，本项目将利用现有霞湾港治理项目的稳定化场处理污染土壤。

现有霞湾港治理项目的稳定化场包括有临时厂房、大型自落式搅拌塔和配套的输送、筛分设备，具体工程设备清单见表 3-5。

表 3-5 处理场已有设备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	皮带输送机	运输能力：70~86t/h	台	2	输送长度 20~30m，功率 4~5.5kWh
2	双卧轴强制式土壤搅拌机	60t/h	台	4	功率 4×30kW，订制设备
3	稳定剂储存及定量输送系统		套	1	功率 2.2kW
3.1	计量泵	GB-S 系列隔膜泵	台	6	四用二备 0.5kw/台
3.2	稳定剂储罐	40m ³ 不锈钢储罐， Φ2000，筒体长度 5300mm	个	2	
3.3	直线振动筛	4.5~90t/h	台	2	功率 2×3kWh/台
4	土壤定量输送系统				
4.1	螺旋进料机	15~30t/h	台	4	功率 15kW/台
4.2	电子配料秤	PLC	台	2	
4.3	铲车		台	2	
4.4	地磅	10t	台	1	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
5	叉车		台	2	
6	自控系统		套	1	
7	电子配料秤	PLC	台	2	
8	引风机		台	2	功率 3.5kW
9	布袋除尘器		套	1	
10	空气压缩机		台	2	一用一备 4.0kw/台
11	合计				

(2) 污水处理设施

本项目拟充分利用现有稳定化处理场附近的底泥脱水场地和移动式污水处理设备，拟租用霞湾港一期工程所使用的移动式废水处理设备，并购置潜污泵和导流管。

表 3-6 围堰导流工程主要设备材料表

序号	主要设备材料	数量	备注
1	潜污泵 Q=100 m ³ /h, H=22 m, N=15 kW	10	
2	DN100 内衬 PVC 导流管	1500 m	可重复使用
3	DN1000 HDPE 导流管	300 m	可重复使用

3.3.5 稳定剂的选用

3.5.2.1 稳定剂的特点

本工程的成功与否的关键在于稳定剂的选择与投加。本工程选用有机系统的螯合剂做为重金属稳定剂。主要具有以下几方面的特点：

有效性：采用重金属稳定剂的稳定化技术可以有效修复多种介质中的重金属污染，并且自环境 pH2~13 的范围内均可正常使用。

长期性：修复产生可长期稳定存在的化合物，即使长时间在酸性环境下也不会释放出金属离子，保证污染治理效果长期可靠。

高效性：与重金属瞬时反应，可短期内大面积修复污染，每天可以修复数千至上万吨污染物。

实用性：稳定剂技术可以原位或异位修复污染，无需特制设备，对各种场地情况都有相应的修复施工方案。

安全性：稳定剂无毒无害，不造成二次污染，实验证明，在施用稳定剂的土壤

上种植的水稻，其正常生长不受影响。

3.5.2.2 重金属稳定剂应用案例

重金属稳定剂稳定化处理技术在美国、德国以及日本已经有多年的应用，如美国罗德岛州土壤重金属污染修复项目、犹他州米德韦尔钢铁厂的镉污染土壤修复工程采用重金属稳定剂稳定化处理技术，是美国环保总局的“超级基金创新科技评估（SITE）”示范工程。在国内也有工程化应用的实例，如天津滨海新区的中新天津生态城治理项目对汉沽污水库重金属污染底泥的治理面积 298 万 m²，底泥量约 200 万 m³，底泥中汞、镉、砷、铜为主要污染物。

3.5.2.3 重金属稳定剂用量

采用处理效果较好的含有硫脲官能团的重金属螯合剂和含铝的絮凝剂的混合试剂作为稳定剂，该工艺已在天津生态城污水库治理工程中成功应用。

本工程药剂投加量主要参考清水塘地区已经实施的其他治理工程生产性实验结果。

由工程经验可知，土壤稳定化/固化处理的最佳运行条件为粉剂投加量为 2-3%，水剂投加量为 4-6%，固化剂投加量 5-7%调节土壤水分含量 40-50%，搅拌时间为 3-5min，养护时间为 48h，养护后水分含量 10-15%，增容比约为 4-10%。初步确定的稳定化剂、固化剂投加比例见下表。

表 3-7 稳定剂/固化剂投加比例

粉剂投加量%	水剂投加量%	固化剂投加量%
2	4	5

建议在工程施工前委托有资质的实验室开展中试试验，评估稳定化/固化药剂对该项目区域内污染土壤中铅、砷、镉的处理效果，筛选确定最佳药剂种类配比，精确确定不同污染土壤的药剂使用量、工艺参数等。

3.3.6 配套设施

（1）道路设置

根据治理需要，本工程以铜霞路为运输主路，以其他村道为运输辅路，以利用现有道路，适当对村道进行改造，辅以修建部分临时道路的方式进行土方运输。

（2）车辆配备

本工程建成后，主要物料运输废渣，由专用车辆运输。

(3) 厂区防护

本项目利用清水塘东湖片区场地处理中心现有已建成稳定化固化处理场，该处理场主要有两部分内容：生产管理区和综合处置系统，本工程除生产管理区一侧设置铁艺围栏做为防护，其余三侧均设置 2.2m 高砖围墙进行防护。

3.4 周边土地开发建设方案

3.4.1 建设内容及建设规模

本项目的建设内容为清水湖周边区域的土地开发，包括总部经济开发区建设二期工程、安置房开发工程、商住混合区开发工程、商务设施开发工程以及配套建筑、景观绿化、景观设施等的建设。

项目范围面积约为 307792m²（合 461.7 亩），其中规划建设用地面积约为 266654.6m²（合 400 亩），建设用地面积中建筑占地面积 146476.2 m²，地下停车位 4182 个。

表 3-8 土地开发建设工程量统计表

	建设用地面积	建筑占地面积（m ² ）	总建筑面积（m ² ）	房屋建筑面积（m ² ）	地下停车场车位数（个）
总部经济开发区建设二期工程	103157.5	61894.5	247577.9	185683.4	1768
安置房开发工程	93055.5	46527.8	279166.5	232638.8	1328
商住混合区开发工程	59108.6	29554.3	177325.7	147771.5	844
商务设施开发工程	11333.0	8499.7	42498.6	33998.9	242
合计	266654.5	146476.2	746568.7	600092.5	4182

场地周边建筑主要为景观、办公、商业、居住建筑为主，在项目开发时应注意商业等公共服务设施的安排，以形成本项目良好的公共服务配套设施。

(1) 总部经济开发区建设二期工程

总部经济开发区建设二期工程位于清水湖科技园周边，该开发区的用地面积为 103157.5m²，总建筑面积 247577.9 m²，其中商业建筑 3 层，地下停车位 1 层。

具体建设内容指标如下：

表 3-9 总部经济开发区二期主要建设内容指标

	单位	指标值	备注
用地面积	m ²	103157.5	合 154.7 亩
建筑密度		0.6	商业服务业设施用地建筑 密度不大于 75%
建筑占地面积	m ²	61894.5	
总建筑面积	m ²	247577.9	
商业建筑面积	m ²	185683.4	3 层
地下停车场	个	1768	1 层
容积率		1.8	

(2) 安置房开发工程

安置房工程位于清水湖科技园周边，该区域的用地面积为 93055.5m²，总建筑面积 279166.5 m²，其中安置房建筑面积 5 层，地下停车位 1 层。具体建设内容指标如下：

表 3-10 安置房工程主要技术指标表

	单位	指标值	备注
用地面积	m ²	93055.5	合 139.58 亩
建筑密度		0.5	居住用地建筑密度不大于 50%
建筑占地面积	m ²	46527.7	
总建筑面积	m ²	279166.5	
安置房面积	m ²	232638.7	5 层
地下停车场	个	1328	1 层
容积率		5	

根据《石峰区征地拆迁安置房建设管理暂行办法》，安置房户型暂定为 65m²、90m²、135m² 三种。

表 3-11 安置房户型及数量

序号	户型	数量（户）	备注
1	65m ²	297	
2	90m ²	570	
3	135m ²	1200	
合计		2067	

(3) 商住混合区开发工程

商住混合区工程位于清水湖科技园周边，该区域的用地面积为 59108.6m²，总建筑面积 177325.7m²，其中商住混合区 5 层，地下停车位 1 层。具体建设内容指标如下：

表 3-12 商住混合区工程主要技术指标表

	单位	指标值	备注
用地面积	m ²	59108.6	合 88.66 亩
建筑密度		0.50	
建筑占地面积	m ²	29554.3	
总建筑面积	m ²	177325.7	
商住混合区面积	m ²	147771.4	5 层
地下停车场	个	844	1 层
容积率		5	

(4) 商务设施开发工程

商务设施工程位于清水湖科技园周边，该区域的用地面积为 11333.0m²，总建筑面积 42498.6 m²，其中商务设施 4 层，地下停车位 1 层。

具体建设内容指标如下：

表 3-13 商务设施工程主要技术指标表

	单位	指标值	备注
用地面积	m ²	11333.0	合 17 亩
建筑密度		0.75	
建筑占地面积	m ²	8499.7	
总建筑面积	m ²	42498.6	
商务设施面积	m ²	33998.9	4 层
地下停车场	个	242	1 层
容积率		5	

3.4.2 公用工程

(1) 给排水

本项目的供水水源主要来自株洲市三水厂和株洲市二水厂。本项目的给水系统水源采用从铜霞路的城市供水主管引入 DN200 给水管网在项目区域内形成环状，供应本项目各功能分区及景点、景物的植物灌溉、喷泉水景、饮用、卫生和消防等需要。

项目区内的排水体制采用雨污分流制。雨水排放坚持“高水高排，低水低排”的原则，“渗、蓄、滞、用、排”等多种方式相结合，主要通过明沟、暗渠和雨水管道系统排入河流水体。污水则通过设置污水管道，污水经管道收集后输送至污水处理厂。

(2) 供电

根据《株洲市总体规划（2006-2020）》，该区域的供电电源为叶子冲 220KV 变电站。

（3）配套建筑

公共厕所设置：居住区、公共设施区按 4 座/km² 设置。规划每处建筑面积约 30~50m²，并结合垃圾收集点待市政设施或公共建筑设置。公厕建筑标准为不低于三类厕所标准；其中商业文化街标准不低于一级。

（4）消防

优越的周边城市道路环绕用地为本项目提供了良好的消防扑救条件。消防上，一方面尽可能利用周边城市道路，另一方面利用本项目的地面行车环道满足消防要求，设置各单体建筑的消防登高扑救场地并在组团道路围合的空间内解决消防登高场地设置问题，采用能满足消防车通行的地面设计（宽度、净空高度及承载力）。

1) 项目区域内的园路建设应符合消防和安全保障要求。

2) 项目区域内的植物种类要选择防火性能强的树种，要考虑植物群隔离带，充分利用水系在消防中的隔离和供水作用。建立健全机制，严防森林火灾。风光带内部管理机构应建立健全消防防火制度，切实从人、财、物等方面加以落实，取得保证。

3) 项目区域内的建筑必须满足消防要求。按建筑类别必须达到相应的耐火等级，建筑消防栓、消防供水管网、消防警报和自动喷水系统、消防疏散、通道、建筑安全间距等均必须满足建筑消防要求。

4) 市政设施和基础设施必须按消防要求规划。消防安全监视系统要与消防工程同步实施。同时，加强用电的规范管理，做好安全用电。具体的消防工程设计方案应报公安消防管理部门审定。

3.4.3 景观绿化

本项目以环清水湖、道路和霞湾港作为主要横向景观轴线，以区域内部公共绿地作为次级横向景观轴线，纵向景观轴线主要采用内部道路及人行小路形成，在主出入口及纵横向景观轴线交汇点设置景观节点。

本项目的绿化植物尽量采用乡土树种，复层结构，多种季相，兼顾商业休闲、健身、游憩、景观等多种功能。

夜间照明：用地内以道路、广场、停车场、景观绿化结合各单体建筑出入口进行重点设计，沿时代大道处根据建筑特点与城市规划要求进行，采用 LED 照明技术以节约能源，灯具选型体现现代性并避免眩光，照度满足使用要求。

3.5 拆迁安置方案

项目土壤治理及土地开发建设过程中计需要征收的土地为 307792m²，需拆迁居民区面积为 8104.71 m²，受影响人数为 56 人。主要采取以下方式进行拆除：

- a) 对一、二层建筑物采用人工拆除方法，减少破坏程度和对环境的影响。
- b) 对高层建筑物采用定向爆破拆除方法，提高拆除速度，减少工期过长对周围环境的影响。
- c) 建筑垃圾应按指定地点集中处理，减少对环境的污染和破坏。

对占用的土地，根据株洲市人民政府发布的《关于公布征地补偿标准的通知》进行补偿。

对房屋拆迁，本项目采用货币补偿方式，货币补偿是根据政策对征地拆迁居民给予相应的征地安置费用。同时建设安置房，供避险安置户随意购置，按照同期同类型商品房市场价格，享受一定折扣。结合清水塘工业区总体规划，避险拆迁居民安置地设在清水湖附近。

3.6 投资估算

项目总投资 27.90 亿元，其中工程建设投资 25.58 亿元，建设期利息 2.32 亿元。

工程建设投资 25.58 亿元中工程费用 20.56 亿元，工程建设其他费用 3.38 亿元，工程预备费 1.64 亿元。

资金筹措方式包括自有资金、银行借款、发行债券等多种方式。其中自有资金 7.90 亿元，长期借款资金 20 亿元，长期借款年利率按 5.8% 计算。

3.7 施工进度安排

根据项目建设内容，项目建设期实施进度拟从 2016 年 5 月开始，至 2020 年 5 月，为期 4 年。具体安排如下：

- a、前期工作：2016 年 5 月～2016 年 8 月；
- b、工程设计：2016 年 9 月～2016 年 12 月；

- c、工程施工：2017 年 1 月～2019 年 5 月；
- d、设备的采购和安装：2019 年 6 月～2019 年 9 月；
- e、设备的调试和检修：2019 年 10 月～2020 年 2 月；
- f、竣工验收：2020 年 3 月～2020 年 5 月。

第 4 章 工程分析

4.1 工艺过程

4.1.1 污染治理工程工艺过程

根据本项目污染治理工程的建设内容，治理工作主要分为 5 个部分，分别为：场地清表、污染土壤处理、污染山体处理、污染水塘处理以及老霞湾港生态重建，但在治理工程完成后，还将建设城市生态休憩系统，各部分工程的工艺流程如下：

（1）场地清表

项目范围内首先对治理区域进行场地清理，然后展开污染场地治理。清理内容包括居民住房的拆除，需治理场地表面树木、树墩、树根、灌木、垃圾等在内的杂物的清除运走。场地清表面积为 197711.15m²。场地清理产生的污染物主要有爆破及运输噪声、拆除及清运粉尘、以及固体废物。

（2）污染土壤处理

本工程对除山体之外的污染土壤采用稳定化固化处理，需要稳定化固化处理的污染土壤量为 87194.57m³。

污染土壤稳定化/固化处理工艺及产污环节流程见图 4-1。

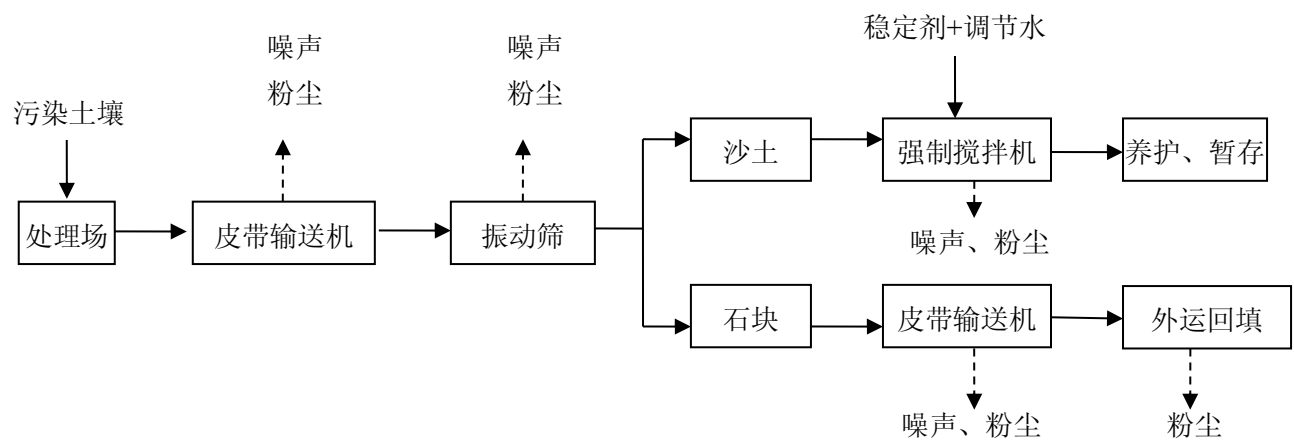


图 4-1 污染土壤稳定化/固化处理工艺流程及产污环节示意图
治理工程流程简述：

- ①将土方从污染地挖掘装车运输至稳定化/固化处理场的堆场等待处理；
- ②待处理土壤通过皮带输送机送至筛分车间，采用振动筛将土壤中粒径大于

30mm 的石块和杂质分拣出来，分拣出的石块用作建材或地基材料，生活垃圾等收集统一运至填埋场填埋；

③筛分出的土壤由振动进料器定量进入强制式搅拌塔，加入调节水将土壤含水量控制在 60~65%范围内，同时加入稳定剂进行充分搅拌；

④土壤经 3~5min 的强制搅拌混合后由塔底出料斗排出；

⑤经搅拌均匀含稳定剂的土壤排出后再由皮带输送机转移至稳定堆场进行养护，养护时间不小于 2 天，保证稳定化反应彻底完成；

⑥养护完成的稳定化土壤须经采样进行毒性浸出试验分析，确定达标后进行回填；

⑦处理达标后的稳定化土壤运至清水塘地区环保大道和疏港大道做路基。

目前区域内已建成稳定化固化处理场一座，位于清水塘东湖片区场地处理中心，占地面积 7000m³，目前运转情况良好，且运输方便，因此，本项目将利用已有清水塘处理场处理污染土壤。

（3）污染山体处理

本工程对重金属污染的山体采用生态拦截的方式进行污染治理。治理面积为 13892.31m²。

生态拦截沟渠主要用于收集面源污染径流，并对收集的径流进行预处理。生态沟渠工程由工程部分和生物部分组成。生态沟渠应因地制宜，等高开沟，保证沟渠内有一定的设计水深，使水流平缓，延长滞留时间，提高拦截效果。为使生态拦截渠内水生植物具备基本的植生土，沟渠底施工采用素土夯实，并在其夯实层上方敷设 150~200 mm 厚植生土。兼有灌溉的沟渠两侧壁采用生态砖堆砌护壁其他采用阶梯式侧壁。沟渠底每隔一定距离设置拦水坎，使渠底起端水深>100 mm，以满足作物区的植物生长用水。生态沟渠宽为 1m，深为 0.9—1.2 m，渠内种植一些吸附能力较强的水体植物。

（4）污染水塘处理

本项目范围内需治理的 1 个水塘受到了重金属污染，污染底泥总量为 38524.56m³。另外，根据枯水期水量估算，水塘积水量为 17160m³。污染水塘治理工艺主要包括有导流、清淤治理、污泥脱水、底泥稳定化/固化处理、污水处理。污染

水塘处理工艺及产污环节流程见图 4-2。

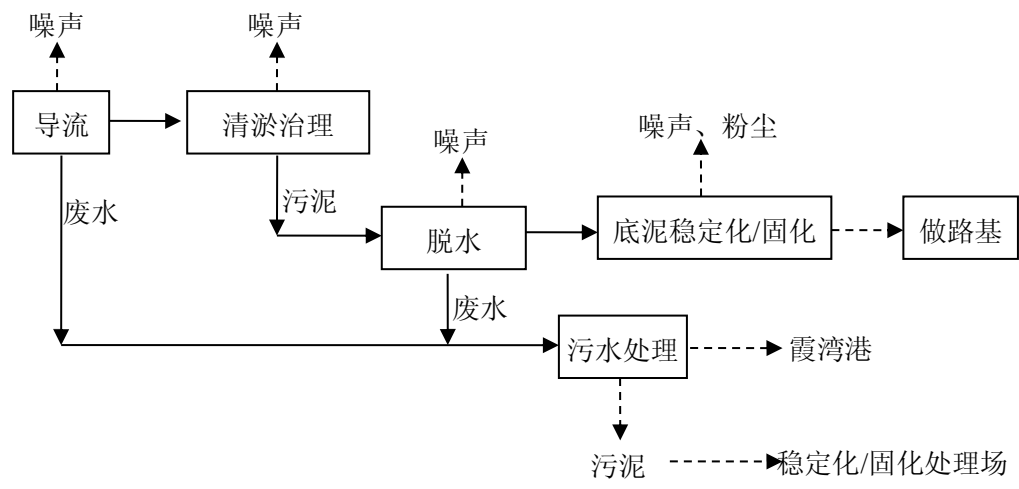


图 4-2 污染水塘处理工艺流程及产污环节示意图

治理工程流程简述：

①导流工程

水塘分别进行干塘处理，并采取措施减少对塘底的扰动，抽取的水塘积水经由移动式污水处理设备处理，水质经检验达到《污水综合排放标准》一级标准后排入霞湾港。

②清淤治理工程

本项目拟对污染水塘进行“干塘清淤”，共计清淤量约为 38524.56m³。

③污泥脱水工程

本工程充分利用现有稳定化处理场附近的底泥脱水场地，污泥脱水采用重力脱水，需重力脱水污泥总量为 38524.56m³，摊铺以后以 10 天为一个周期。

④底泥稳定化/固化处理处置

污染底泥脱水后运送至稳定化/固化处理场进行处理。处理后的底泥做路基回填。

⑤污水处理工程

本项目施工过程中的废水主要包括污泥清淤尾水及底泥脱水产生的废水，共需处理废水量大约 3.85 万 m³。本项目拟租用霞湾港一期工程所使用的移动式废水处理设备，废水处理达到《污水综合排放标准》一级标准后直接排放至霞湾港。

（5）老霞湾港生态重建工程

本项目拟通过生态拦截净化和逐级净化对原有已经破坏的水生生态系统及岸边

滩涂湿地生态系统进行修复。根据规划并结合实际情况，对老霞湾港两岸的雨水采用生态处理的方式进行截流。

生态河岸截流是指利用生态河岸的阶梯状自然缓冲带降低径流量，增加下渗和过滤泥沙以及吸附的污染物，并通过深度净化以改善河流水质。生态河岸阶梯缓冲带主要分为三部分：种植有乔木、灌木等的截流缓冲区；种植有草本植物的渗透缓冲区；种植有挺水植物的潜流湿地净化区，依次由河岸外围至内呈阶梯状延伸。其中生态截流沟位于第二部分的渗透缓冲区，具体设计方案如下：

1) 截流缓冲区

主要种植根系发达的高大乔木，初步对截流雨水进行拦截，初步净化并起到保护下一级的渗透缓冲区和再下级的潜流湿地净化区的作用。

2) 渗透缓冲区

以灌木林以及河岸坡地上草本植物为主共同构建河岸带渗透缓冲生物群落区，并在其中设置一条渠道，配置多种植物，并设置透水坝、拦截坝和节制闸等辅助性工程设施，使之在具有原有的排水功能基础上，增加对排水中氮、磷养分的拦截、吸附、沉积、转化和吸收利用，使之成为生态截流沟。

3) 潜流湿地净化区

利用大量的挺水植物以及部分沉水植物在河道浅水区形成潜流湿地，对雨水及河道内水质进行深度净化，并起到降低洪水，稳定岸基和去除过量养分（如 N、P）的作用，同时为河道生物群落提供栖息场所，营造适宜的河道景观。

（6）城市生态休憩系统

对治理完成后的项目范围内规划绿地开发建设，建设城市生态文化廊道 2118m²，城市滨水游憩网络 35040m²，对其他非治理区域裸露区块 64188.27 m² 进行生态系统建设。

4.1.2 周边土地开发建设工艺过程

（1）施工期工艺流程

本项目污染治理工程完成后将进行土地开发建设，土地开发建设主要建设工序有基础工程、主体工程及附属工程、装饰工程，其建设施工期间产生的污染物主要为噪声、扬尘、固体废弃物、少量污水、废气等，其排放量随工期和施工强度不同

而有所变化。

施工期工艺流程及产污分析见图 4-4。

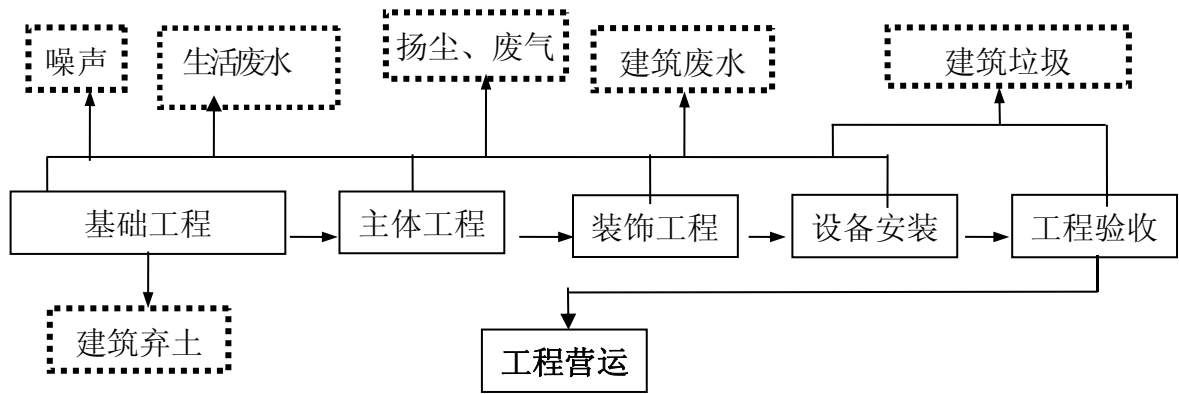


图 4-4 周边土地开发建设施工期工艺流程及产污位置图

主要污染工序简析如下：

①基础工程施工

在基础开挖、地基处理（岩土工程）与基础施工时，由于挖土机、运土卡车等施工机械的运行，将产生一定的噪声；同时产生扬尘，不同条件下，扬尘对环境的影响不同；基础开挖引起原有土地利用类型的改变，会造成生态变化并引起一定程度的水土流失。

②主体工程及附属工程施工

挖掘机、打夯机、装载汽车等运行时会产生噪声，同时产生扬尘。此外，还有一些原材料废弃料以及生产和生活污水产生。

③装饰工程施工

在对构筑物的室内进行装修时(如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等)，钻机、电锤等产生噪声，油漆和喷涂产生废气、废弃物料及污水。

（2）营运期工艺流程

清水湖周边区域的土地开发，包括总部经济开发区建设二期工程、安置房开发工程、商住混合区开发工程、商务设施开发工程以及配套建筑、景观绿化、景观设施等的建设。该项目土地开发以商业、住宅为主，其中商业是为周边住宅所配套，以办公、休闲娱乐、私人聚会为主，涉及有写字楼、商业百货、名品店、超市等。若引入餐饮、娱乐等污染较重项目，需另行办理环评手续。

结合项目实际情况，周边土地开发建设工程营运期产生的污染物主要为：

- ①废气：厨房油烟、天然气燃烧废气、汽车尾气、以及垃圾收集点的恶臭。
 - ②废水：项目废水主要是生活污水，包括住宅、商业区等产生的废水。
 - ③噪声：项目运营后的噪声主要来源于空调、冷却塔、水泵、通风系统等设备运行噪声、进出车辆噪声、商业活动噪声和社会生活噪声。
 - ④固废：项目运营期固废主要为人员生活垃圾。
- 项目运营期工艺流程及产污位置见图4-5。

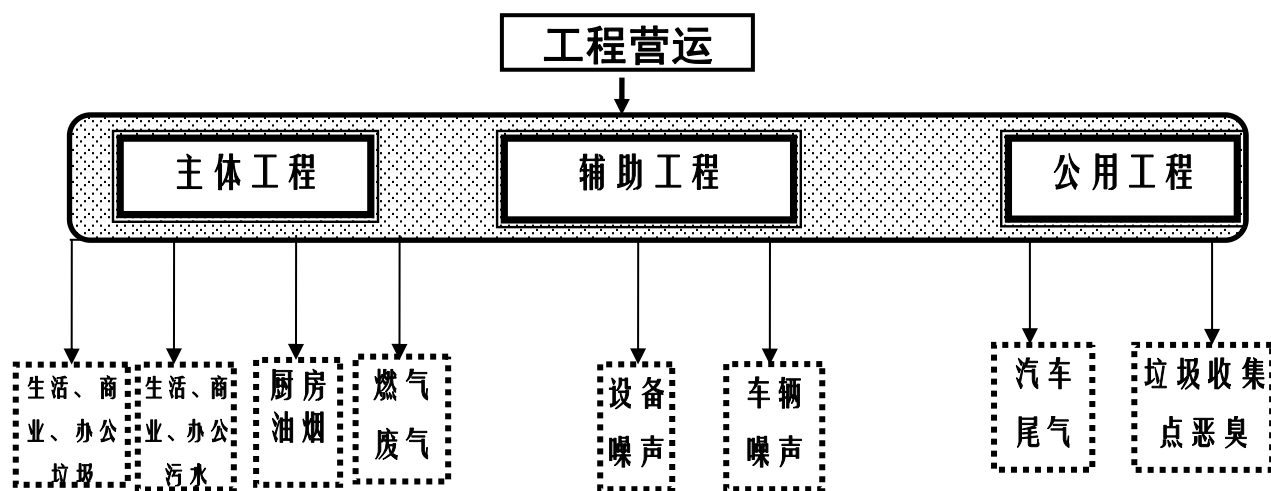


图 4-5 周边土地开发建设运营期工艺流程及产污位置图

4.2 污染治理工程可行性分析

本工程属于环境治理工程及土地开发项目，其环评重点应为治理措施的可行性分析。只要治理措施、技术经济合理，在防止二次污染的前提下，其工程实施方案具可行性。

4.2.1 工艺的可行性

4.2.1.1 本工程土壤处理工艺特点

本项目的实施目的是清除清水塘清水湖区域土壤中的重金属污染，较大程度的降低了区域重金属污染土壤雨季雨水冲刷以及酸雨浸泡造成的区域地下水和地表水的重金属污染，减轻湘江的污染负荷，改善游湘江水环境质量，确保湘江下游人民群众饮水安全。

针对清水塘工业区规划用地类型以及土壤污染程度特点，本项目采用稳定固化技术对区域土壤进行修复。

该工艺具有以下技术特点：

- (1) 工艺流程简单，可操作性强，治理效果稳定。
- (2) 对重金属去除彻底，治理效果稳定，治理土壤可用于原址回填。
- (3) 成本低廉，经济可行；利用周边生态环境恢复；对土壤结构和土壤肥料伤害较小。
- (4) 整套设备为连续操作方式，可以 24 小时运作；
- (5) 可在短期内有效降低土壤重金属活度，控制污染地区重金属迁移。

4.2.1.2 待处理土壤的基本特点

清水塘清水湖区域土壤由于毗邻株洲冶炼厂和株洲化工厂，长期受企业生产排放的“三废”影响。根据本项目可行性研究阶段的调查分析，污染面积约 208564.321m²（合 312.8 亩），其中污染土壤 145324.28 m²，采用稳定化/固化治理后做路基治理方式进行治理。

清水塘清水湖区域修复区域总面积较大，本项目修复区域面积为 145324.28 m²，需要修复的污染土壤约为 87194.57m³，修复场地平均修复深度 0.6m，本项目需要选择合适的方法对区域的土壤进行整治，使其既满足土壤重金属含量达标，又不影响其后续利用。

4.2.1.3 技术选用的可行性

重金属污染土壤修复是一项系统工程，在技术方案选择中应充分考虑技术可行性、治理周期、土地规划用途和处理经济性等多种限制因素。因此，在设计重金属土壤治理方案前应根据上述限制因素筛选基本处理工艺，并结合具体污染状况、技术可行性和工程实施难度明确备选方案，根据目前常用的污染土壤治理技术特点，本环评将各个技术方案进行了简单的分析比较，其比较结果详见本报告表 3-1。

经过现场勘查、工艺比较与论证，结合清水塘循环经济产业园区规划，环评认为，清水塘清水湖区域内土壤治理采用以污染轻重、土地规划使用性质进行分级治理为原则，以稳定化处理为核心的复合土壤重金属治理方案具有较好的针对性和可行性，该技术方案具有处理效果稳定、工程可操作性强和成本控制有力等优点。选用该技术方案作为项目技术支持，可以实现建设工程的预设目标。

综合分析来看，本工程选用稳定化工艺处理本片区污染土壤的处理工艺是可行的。

4.2.1.4 处理效果可行性分析

(1) 本片区污染土壤处理要达到的效果

根据《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)，本项目区域污染土壤清理目标值为：居住类用地，砷、镉、铅的修复目标值分别为 50 mg/kg、7 mg/kg、280 mg/kg；商业用地，砷、镉、铅的建议清理目标值分别为 70 mg/kg、20 mg/kg、600 mg/kg；工业用地，砷、镉、铅的建议清理目标值分别为 70 mg/kg、20 mg/kg、600 mg/kg。

(2) 本工程要达到的控制要求以及要达到的处理效率

根据最新《清水湖生态新城控制性详细规划》，项目范围是铜霞路以南、湘湾路以北、环保大道以东、霞湾西路以西。按控规要求，本项目区内用地性质编号为 B2（商务设施）、B1R2（商业居住混合用地）、R21（二类居住用地）、G1（公园绿地）、E1（水域）。

本工程土壤治理要达到预期处理效果，其主要重金属的稳定化效率须满足表 4-4 的要求。

表 4-4 本工程土壤治理后其主要重金属的稳定化效率要求（单位：mg/kg）

项目		Cd	Hg	As	Cu	Pb	pH
表层土壤 (0-10cm)	监测值	48.4	75.1	32.36	480.9	1268.3	7.23
	占标率 (%)	220	150	40	80	211	
	处理效率 (%)	54.55	33.42	—	—	52.69	
地面下 (10-25cm)	监测值	22.6	61.5	23.88	365.7	651.2	6.5
	占标率 (%)	103	123	30	61	109	
	处理效率 (%)	2.65	18.70	—	—	7.86	
地面下 (>20cm)	监测值	6.3	5.97	20.83	105.4	184.6	6.2
	占标率 (%)	29	12	26	18	31	
	处理效率 (%)	—	—	—	—	—	

注：本项目污染土壤是异位处理，将污染土壤清理后稳定化处理异地作为路基填埋。至于在施工中土壤挖取深度，由施工期环境监理和环境监测来具体落实，根据项目可研初步估算，项目土壤治理挖取深度为 0.6m。

(3) 治理效果可达性分析

根据表 4-4 的统计结果，本片区土壤污染主要是汞污染、镉污染和铅污染，若要

达标,汞污染片区的 Hg、Cd 和 Pb 的稳定化效率分别需达到 33.42%、54.55%和 52.69% 以上。根据株洲市环境监测中心站 2011 年 5 月对清水片区等土壤加硫化物稳定剂进行稳定化处理前后淋洗液中 Hg、Cd 和 Pb 的浓度监测结果, Cd 和 Pb 的稳定化效率分别可达到 80%和 66%以上, 由于污染区域以后规划为住宅、商业用地, 不再进行耕种, 因此, 稳定化后区域土壤质量较处理前均有较大程度的改善。

环评认为, 本工程采用的土壤修复技术可行, 可以达到预期的处理处置效果, 即处理后的土地可满足规划的土地利用类型要求。

4.2.2 规划政策的符合性

2007 年 12 月长株潭城市群获国务院批准成为全国资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验区, 与此同时经国家发改委、国家环保总局、科技部等六部委批准, 清水塘循环经济工业区成为全国发展循环经济第二批试点园区。2008 年 5 月清水塘循环经济工业区又被列入长株潭“两型”社会建设率先启动的五个示范区之一。2009 年湖南省政府又将其列入“打造千亿环保产业集群”六大核心环保产业园区之一。2011 年全国“两会”期间, 国务院批复了湘江流域重金属污染治理方案, 并将清水塘工业区列为全国重金属污染治理先行先试区域, 工业区 17 个重点项目列入《国家湘江流域重金属污染治理专项规划》。株洲积极响应环境治理号召, 根据《株洲市城市总体规划》和《株洲市清水塘循环经济工业区规划》, 沿石峰大桥-响石广场-建设北路-清水路-武广高速铁路沿线-湘江线路所包含的区域污染土地全部变更为工业用地, 对居民实行逐步搬迁安置, 实现居民生活环境的改善和污染土地的利用。由株洲循环经济投资发展集团有限公司委托株洲市环境保护研究院编制完成的《湖南省株洲市清水塘重金属污染核心区居民避险安置工程环境影响报告书》已于 2011 年 4 月取得省环保厅的批复, 清水塘地区重金属污染核心区面积 10km² 范围内的居民将实施搬迁转移, 搬迁计划正在进一步筹划中。

同时, 根据《清水湖生态新城控制性详细规划》, 清水湖生态新城将以产业转型、生态修复、品质提升为目标, 形成“循环工业园、生态霞湾港、靓丽清水湖”的整体格局。

本项目位于株洲清水湖生态新城的核心区, 清水湖定位为全国示范性水环境治理主题公园。本项目采用稳定固化技术、拦截处理净化及生态修复技术等手段彻底解决重金属污染历史遗留问题, 对受到重金属污染危害的居民进行紧急避险搬迁安

置，同时启动生态复绿工程，建设清水湖生态公园周边配套设施，形成生态循环圈，彻底解决水体污染问题，并在环湖周边建设污染搬迁企业高科技总部经济区，解决工业区内因重金属污染搬迁后企业高科技总部安置问题。

4.2.3 厂址选择的合理性

本项目的土壤和底泥处理充分利用现有霞湾港治理项目的稳定化场，并充分利用现有稳定化处理场附近的底泥脱水场地和移动式污水处理设备，既节省了工程投资，又便于脱水后污泥的运输和统一管理。稳定化场和污水处理场地已有水泥道路直达处理场，交通便利，场址周边的水电接入条件齐备。稳定化处理场和污水处理场地为治理期间处理设施临时施工场地。

因此，项目区域内的场地基本符合要求。

4.3 本工程污染源分析

4.3.1 污染治理工程污染源分析

污染治理工程属于区域环境综合治理工程，其目的是改善湘江水质，消除或减轻株洲市清水塘工业区重金属（尤其是金属镉）对湘江的污染问题，确保湘江株洲段下游的湘潭市、长沙市的饮水安全，但项目在建设过程中将有少量的污染物排放。

1、废水

根据工程分析可知，本项目水塘内的水和底泥脱水产生的废水经抽排至移动式水处理设备处理后外排，项目废水的排放主要来源于移动式水处理设备外排水、施工场地的初期雨水以及施工人员的生活污水。

（1）移动式水处理外排水

项目水塘废水治理 3.85 万 m³，经移动式水处理设备处理后外排。

表 4-1 施工期废水中重金属污染物排放情况

污染物	原水	经移动式水处理设备处理后
Cd	0.45~1.724mg/L 41.85kg	0.01 mg/L 0.39kg
As	0.013~0.08mg/L 1.79kg	0.01 mg/L 0.39kg
Zn	0.2~3.005mg/L 123.4kg	0.4 mg/L 15.4kg
Pb	0.11~2.337mg/L 47.1kg	0.4 mg/L 15.4kg

（2）施工场地的初期雨水

稳定化场路面初期雨水经雨水管收集后进初级雨水收集池暂存，全部回用于稳定化工序，不外排。后期雨水及场区其它区域的雨水经雨水导排管沟排入场区外。

本项目初期雨水量按株洲市暴雨强度公式计算：

$$q=1108(1+0.95\lg P)/t^{0.623}$$

式中：P—设计降雨的重现期(a)；P=2 年；

t—降雨历时 (min); 取 15min。

按收集前 15 分钟雨水量计算得最大初期雨水量约为 $75\text{m}^3/\text{次}$ 。

环评要求设置 100m^3 的初期雨水收集池，下一步设计应根据厂区地形，将其设置于修复区最低处，其容积不小于 100m^3 。

(3) 施工人员的生活污水

施工人员定员 24 人，施工人员每天生活污水量按 100L 计算，平均每人每天产生 BOD_5 25g、 COD_{Cr} 40g，据此估算项目运营期生活污水排放量约为 $2.4\text{m}^3/\text{d}$ ，其主要污染物为 COD_{Cr} 、 BOD_5 等，项目场地生活废水排放量为每天 BOD_5 为 0.6kg， COD_{Cr} 为 0.96kg，生活废水经化粪池处理后由修复区内污水管道送霞湾污水处理厂处理。

2、废气

(1) 恶臭

本项目的环境空气污染主要来自土壤稳定化堆存反应过程散发出的恶臭。恶臭会通过污染土壤的扰动而排入大气环境，其排放方式为无组织排放面源。本次评价通过类比城市污水处理厂中污泥浓缩池的恶臭污染物的排放浓度值来估算本工程实施过程产生的恶臭污染物排放浓度值。

通过调查，天津纪庄子城市污水处理厂储泥间污染物的浓度为 H_2S $30.95\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NH_3 $0.312\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 扬尘

本工程扬尘主要产生于土壤堆场附近，由于风吹引起的扬尘、汽车运输产生的物料洒落和路面二次扬尘。

3、噪声

本项目施工噪声主要源于挖掘机、运输设备，功率不大，均为点源。挖掘机的噪声级大约为 90-110 dB(A)。

4、固废

(1) 地表杂物和建筑垃圾

场地清表是会产生地表杂物。除要保留的植被和保留物外，治理范围内的所有树木、树墩、树根、灌木、垃圾应予清除运走。清理垃圾运至填埋场，在堆场

内分类码砌堆放，以便节约用地。

对需要治理区域的居民建筑进行清理拆除，共产生建筑垃圾量为 10211.90m³。对于关停企业构筑物拆除后的产生建筑垃圾在原地破碎清洗后，再人工分捡后回收利用废弃资源；对于居民区建筑垃圾，可直接在原地破碎、人工分捡，并回收利用废弃资源，无需冲洗。

施工过程中产生的建筑垃圾主要包括一些包装袋、包装箱、碎木块、废水泥浇注体。

（2）稳定和化后的土壤

工程稳定化处理后的土壤总量为 139868t（其中土壤 87194.57m³，底泥 17184.56 m³，容重为 1.34t/m³），本稳定化处理后的土壤全部回填至清水塘片区环保大道和疏港大道做路基，对环境的影响轻微。

（3）生活垃圾

本项目施工人员定员 24 人，日常生活将产生一定的生活垃圾，按照人均 1kg/d 的产生量核算，本项目共将产生生活垃圾 24kg/d。

5、事故排放

由本项目工程分析可知，可能导致处理过程中重金属超标废水事故排放的原因主要为施工时突降暴雨或其他不可抗力等原因的导致扰动的底泥泥浆水随雨水溢出围堰，造成受纳水体湘江水质超标。

4.3.2 周边土地开发建设工程污染源分析

4.3.2.1 施工期污染源强分析

1、废气

根据本工程的特点，其施工期大气污染源主要为建设过程中产生的扬尘以及装修时产生的油漆废气。

（1）土建阶段扬尘污染状况

项目土建施工过程中，粉尘起尘特征总体分为两类：一类是静态起尘，主要指水泥等建筑材料及土方、建筑垃圾堆放过程中风蚀尘及施工场地的风蚀尘，另一类是动态起尘，主要指起尘及运输车辆往来造成的地面扬尘。根据中国环境科

学研究院的研究，建筑扬尘排放经验因子为 $0.292\text{kg}/\text{m}^2$ ，本项目总建筑面积为 746568.7m^2 ，据此可估算出本项目施工期建筑扬尘排放量约为 218t ；并根据类比分析，扬尘浓度约为 $3.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

（2）装修阶段油漆废气

装饰工程施工如漆、涂、磨、刨、钻、砂等装饰作业以及使用某些装饰材料如油漆、人造板、某些有害物质（如苯系物、甲醛、酚等污染物）的涂料等产生油漆废气。油漆废气属于无组织排放，其主要污染因子为二甲苯和甲苯，此外还有极少量的汽油、丁醇和丙醇等。根据调查，每 150m^2 的房屋装修需耗15个组份的涂料(包括地板漆、墙面漆、家具漆和内墙涂料等)，每组份涂料约为 10kg ，即约 150kg 。油漆在上漆后的挥发量约为涂料量的55%，即 82.5kg ，含甲苯和二甲苯约20%。本项目总装修面积为 746568.7m^2 ，则共需消耗油漆 746.6t ，向周围大气环境排放甲苯和二甲苯约 82.1t 。

2、废水污染源

（1）施工生产废水

施工生产废水主要来源于机械的冲刷、楼地及墙面的冲洗、构件与建筑材料的保潮、墙体的浸润、材料的洗刷以及桩基础施工中排出的泥浆等。根据类比，建筑施工用水为 $2\text{m}^3/\text{m}^2$ ，项目建筑面积为 746568.7m^2 ，则建筑施工用水量约为 1493137.4m^3 ，废水量按施工用水量的20%，按600个工作日计，则施工废水产生量为 $500\text{m}^3/\text{d}$ 。该部分废水中的主要污染物为SS、石油类，根据类比监测调查SS为 $1000\sim 3000\text{mg}/\text{l}$ ，肆意排放会造成泥浆四溢，有可能排放到区域河流中造成水体恶化、污泥淤积，要求经沉淀池等处理后尽可能回收利用，多余废水用于洒水降尘或排入市政污水管网。

（2）施工人员生活污水

项目施工营地租用周边民房，施工高峰期施工人员可达100人，施工人员每天生活用水以 $100\text{L}/\text{人}$ 计，生活污水按用水量的80%计，则生活污水的排放量为 $8\text{t}/\text{d}$ ，施工期前后总长约2.0年，一年以300日施工计，则全年共排放生活污水 $2400\text{t}/\text{a}$ 。施工人员生活污水中主要含 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、SS等。生活废水经化粪池处理后由区域污水管道送霞湾污水处理厂处理。施工期生活污水排放情况

见表 4-2。

表 4-2 施工期民工生活污水排放情况

废水性质		废水量 m ³ /a	COD _{cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
处理前	浓度(mg/l) (预计最大浓度)	2400	300	200	250	30
	产生量(t/a)		0.72	0.48	0.60	0.072
处理后	浓度(mg/l)	2400	200	100	100	15
	排放量(t/a)		0.48	0.24	0.24	0.036
处理去除率(%)			33.3	50.0	60.0	50.0
《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 三级标准		/	500mg/l	300mg/l	400mg/l	——

3、噪声污染源

施工噪声主要来自施工机械和运输车辆，施工机械和运输车辆的单体声级一般在 80dB(A)以上，其中声级最大的是打桩机，声级达 105 dB(A)，施工机械和运输车辆的噪声将影响施工场地周围区域声环境质量。

(1) 施工机械噪声

施工设备中噪声级较高的机械设备有推土机、挖掘机、装载机、打桩机、振捣棒、吊车等，其噪声级详见表 4-3。

表 4-3 施工机械噪声级 单位: dB(A)

施工阶段	施工设备	声级	施工阶段	施工设备	声级
土方阶段	推土机	90	结构阶段	振捣棒	90
	挖掘机	90		电锯、电刨	95
	装载机	85			
打桩阶段	打桩机、打井机	105	装修阶段	卷扬机	80
	空压机等	95		吊车、升降机	80
				切割机	85

(2) 运输车辆噪声

施工期需要运输大量的土石方、原材料，物料运输车流量增加，施工过程中使用的大型货运卡车，其噪声级高达 95dB(A)，施工期交通运输车辆噪声源强见表 4-4。

表 4-4 施工期运输车辆噪声级 单位: dB(A)

声源	大型载重车	混凝土罐车、载重车	轻型载重卡车
声级 dB(A)	95	80~85	75

4、固体废物

施工期固体废物主要包括开挖土方、建筑垃圾、施工人员生活垃圾。

(1) 施工弃土

项目设置有 1 层的地下车库，地下车库建设需要开挖大量土石方，根据项目方提供的资料，初步估算项目施工期对地基开挖产生的土方量大约为 36.6 万 m³；约有 7.3 万 m³ 可用于工程回填和场地绿化，剩余约 29.3 万 m³ 土方运至株洲市指定的专业渣场。

(2) 建筑垃圾

项目土建施工期碎砖、过剩混凝土等建筑垃圾产生定额为 0.5-1.0kg/m²，本评价按 0.75kg/m² 计，整个土建施工期产生量约 560t，需按建筑垃圾有关管理要求及时清运出场进行处理处置。

(3) 生活垃圾

施工期生活垃圾，施工人员约 100 人，生活垃圾按 0.5kg/人·日计，产生量约为 50kg/d。

5、生态环境

项目施工期临时占用土地和土石方开挖、填埋将对项目区域内的植被造成破坏。施工期临时占地对项目区域内植被的破坏是局部的、可逆的，随着施工期的结束，可以通过种植植被进行补偿。

本项目施工期建筑基础开挖等对原有地表的扰动，使土壤裸露，易产生一定水土流失现象。

4.3.2.2 营运期污染源强分析

1、废气

周边土地开发建设运营后，废气主要包括居民生活燃料燃烧废气、居民厨房油烟、汽车尾气以及垃圾收集点恶臭。

(1) 居民生活燃料燃烧废气

本建设项目营运期安置区居民生活所用燃料主要为城市天然气，居民生活用气通过市政天然气管道供给。根据本建设项目《建筑设计规划方案》预测，居民用气考虑使用 1 台双眼灶和 1 台快速燃气热水器，按照人均天然气用量 $74\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{年}$ 计，项目建成运行后年用天然气量约为 53.54万 m^3 ，产生废气量为 $685.25\text{万 m}^3/\text{a}$ (1m^3 天然气产生 12.8m^3 废气)。

按平均每户每天使用 3.5 小时计算，项目营运期小时天然气最大用量为 $419.06\text{m}^3/\text{h}$ ，天然气日耗用量为 $1466.72\text{m}^3/\text{d}$ 。根据《城镇生活源产排污系数手册》中天然气燃烧产物系数，计算本项目燃烧天然气产生污染物的量列于表 4-5。

表 4-5 燃烧天然气污染物产生量

序号	污染物名称	产污系数 ($\text{kg}/\text{万 m}^3$ 天然气)	污染物产生量 (g/h)	污染物产生量 (kg/a)
1	NO_2	100	4190.6	5354
2	SO_2	4	167.6	214.16
3	烟尘	0.01	0.419	0.5354

(2) 居民厨房油烟

居民在食物烹饪及加工过程中，油脂因高温加热挥发产生油烟废气。根据类比资料，目前居民人均日食用油用量约 $30\text{g}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，一般油烟挥发量占总耗油量的 2~4%，平均为 3%，油烟废气均经过家庭油烟机脱油烟处理后经楼内专用排烟管道引至楼顶排放，其油烟去除效率按 60% 计。该小区油烟产生与排放情况见表 4-6。

表 4-6 居民食用油消耗和油烟废气产生与排放情况

类 型	人口规模 (人)	用油指标 ($\text{g}/\text{人}\cdot\text{d}$)	耗油量 (kg/d)	油烟挥发系数	油烟产生量 (kg/d)	油烟排放量 (kg/d)
居民生活	7235	30	217.05	3%	6.51	2.60

由表 4-6 可知，居民油烟年排放量为 $2.60\text{t}/\text{a}$ ，厨房油烟废气、燃料燃烧废气污染物产生量较少，经屋顶排气筒统一高空排放，可以达到《大气污染物综合排放标准》二级标准。

(3) 汽车尾气

本项目汽车一般多为小型车。本项目建成后，地下停车位数 4182 个。从目前建成的一些住宅小区、酒店场所观察，车流量都比较小，汽车尾气对区域的环境空气质量没有产生明显的影响。本工程地下车库以高 2.5 米排风口排出，外排的污染物 NO_x 、 CO 、 HC 等的排放量较小。

(4) 恶臭

由于项目周边土地开发建设规模较大，必将涉及小型垃圾暂存点的建设。垃圾暂存点的恶臭气体是多组分、低浓度化学物质形成的混合物，其主要成分为氨、硫化氢、甲硫醇、三甲胺等脂肪族类物质。本项目垃圾站要求采用地埋式全封闭结构，则只有在垃圾投放、出料装运过程中才会有恶臭气体逸出。据《生活垃圾转运站技术规范》(CJJ47-2006)及同类小区的类比调查，夏季恶臭影响范围在周边 10m 以内。

2、废水

本项目营运期废水主要来源于总部经济开发区员工、安置区居民生活、商住混合区的商业顾客及居民产生的生活污水。

本项目用水量安置房按 150L/人·d，总部经济开发区、商住混合区以及商务设施按 14.5L/m²·d 的标准估算，安置房共有居民 7235 人，总部经济开发区、商住混合区以及商务设施总建筑面积为 467402.2 m²，则本项目年用水量 287.95 万 t，排污系数取 0.8，则项目污水年排放量 230.36 万 t。生活污水经化粪池初步处理后排入市政污水管道，再进入霞湾污水处理厂进一步处理。本项目排放 COD200mg/L (460.72t/a)、BOD₅100mg/L (230.36t/a)、氨氮 25mg/L (57.59t/a)、动植物油 20mg/L (46.07t/a)，各类污染物排放浓度均可达到 GB8978-1996《污水综合排放标准》三级标准。

3、噪声

项目运营后的噪声主要来源于设备运行噪声、进出车辆噪声。

(1) 设备运行噪声

本项目主要产噪设备有：通风设备、水泵、空调机、凉水塔、变电器等，大部分设备均置于地下室，各类设备的平均声级在75-90dB(A)之间，具体见表4-7。

表4-7 项目运营期主要设备噪声产生情况

名称	平均声级[dB]	备注
水泵	90	生活、消防水泵
风机	85	风机系统
空调机组	80	
凉水塔	80	
自备发电机	90	停电时使用
变电器	75	

(2) 进出车辆交通噪声

本项目以居住、办公、商业为主，其车辆进出较频繁。项目设有地下车库，区域内主要为小型车，如轿车、小面包车等。根据同类工程调查，汽车停车库（高峰期）出入口噪声约 70-80 dB（A），项目交通噪声情况见表 4-8。

表4-8 交通噪声等源强

声源	运行状况	声级(dB(A))	声源	运行状况	声级(dB(A))
小型车	急速行驶	59-76	中型车	急速行驶	62-76
	正常行驶	61-70		正常行驶	62-72
	鸣笛	78-84		鸣笛	75-85
大型车	急速行驶	70-80			
	正常行驶	70-75			
	鸣笛	85-95			

4、固废

本项目固废主要为总部经济开发区员工、安置区居民生活、商住混合区的商业顾客及居民产生的生活垃圾。垃圾可按其特性分为两类，一类为干垃圾，主要为废纸、垃圾袋、清扫垃圾、废包装物等；另一类为湿垃圾，主要为蔬菜、水果、肉类等。本项目安置房共有居民 7235 人，根据《城镇生活源产排污系数手册》居民日常生活垃圾产生量为每人每天 1.0kg，由此可计算出安置房生活垃圾产生量为 7.235t/d，2641t/a；

总部经济开发区、商住混合区以及商务设施总建筑面积为 467402.2 m²，按 0.05kg/m²·d 估算，由此计算办公人员和顾客生活垃圾产生量为 23.370t/d，8530t/a。故生活垃圾产生总量为 30.605t/d，11171t/a。垃圾的容重约为 0.25~0.3t/m³，根据

计算，项目营运期产生的垃圾约为 120m³/d。

生活垃圾由小区内清洁人员定点收集后存放至小区内垃圾暂存点，再经由环卫部门统一将垃圾运走。

4.4 工程分析结论与建议

4.4.1 处理工艺的可行性评价结论

根据本章工艺的可行性论证结论，清水塘清水湖区域污染土壤治理采用稳定化土壤重金属治理方案是可行的。该技术方案具有处理效果稳定、工程可操作性强、和成本控制有力等优点。选用该技术方案作为项目技术支持，可以实现建设工程的预设目标。本项目处理工艺是可行的。

4.4.2 建议

(1) 如若该工业区的规划发生调整，其土地利用类型发生变化，则必须适时根据调整后的土地利用类型确定土壤修复要达到的标准，使其处理后的土壤质量达到《关于清水塘工业区土壤、水塘、港渠治理执行标准的复函》中相应的级别要求。

(2) 建议在工程大规模实施前，进行稳定化中试试验，确定其稳定化剂的最佳投加量，在确保工程的实施效果的基础上节省工程投资。

4.5 达标排放、总量控制分析

4.5.1 达标排放

根据上述工程分析，本项目各污染物均能够达标排放。

4.5.2 总量控制

本工程是一项环保工程，项目的建设将使株洲清水塘工业区内的污染土壤对湘江以及地下水的污染有所缓解。对于保护湘江水质和湘潭市、长沙市各自来水厂的水源水质将起到极其重要的作用。本项目无工艺废水，废气为少量施工扬尘，可通过加强管理进行控制，处理后的土壤进行填埋，不产生其他的工艺固废。因此，从整体上把握，本项目的进行有利于区域的总量控制要求。

4.6 清洁生产分析

本项目工艺用水为稳定化过程的调节用水，对水质要求不高，可消化利用场地内收集的初期雨水，无工艺废水外排；待处理土壤通过筛分处理来增大稳定化处理的效率，处理后的土壤填埋做路基，不产生工艺废渣。因此，本项目的实施资源消耗较少，污染物产生较少，治理工艺采用目前较为成熟且先进的稳定化技术，满足清洁生产的要求。

第 5 章 环境概况

5.1 自然环境

5.1.1 地形地貌

株洲市位于湖南省东部，湘江中下游，罗霄山脉西麓，南岭山脉至江汉平原的倾斜地段上，东与江西省萍乡市、莲花县、永新县及井冈山市接壤，南与本省衡阳、郴州两市相连，西接湘潭市，北与长沙市毗邻。

地跨东经 125°57'30"-114°07'15"、北纬 26°03'05"-28°01'27"，南北长 219.25 km，东西宽 88.75km，地域总面积 11272 km²，占全省总面积的 5.32%。

株洲市现辖醴陵市、炎陵县、茶陵县、攸县、株洲县五县市和天元、芦淞、荷塘、石峰四区，以及 113 个乡镇。

清水塘工业区地处株洲盆地内，是一个以碎屑沉积为主，岩相厚度变化显著的内陆盆地沉积，总体构造形态为一自东向西倾斜的单斜构造。据国家地震局 1976 年版 1/300《中国地震裂度区划图》，本区属 6 度抗震带。

5.1.2 气候气象

项目所在地属温暖湿润的亚热带季风气候，据株洲市气象台资料，株洲市属中亚热带季风湿润气候区，具有四季分明、雨量充沛、气候温和、光热条件好的特征，表现为春温多变，夏多暑热，秋高气爽、冬少严寒。多年平均气温 17.4℃，月平均气温 1 月最低，7 月最高，极端最高气温 40.2℃，极端最低气温 -11.5℃。年平均降雨量 1442.7mm，降水主要集中在 4~8 月。年平均相对湿度 80%，年平均气压 1007.1hpa。常年主导风向为 NW——N，静风频率为 23%；年平均风速 2.0m/s。

5.1.3 水文

本项目所在地的区域地表水为湘江。

湘江是湖南最大的河流，为长江七大支流之一。湘江发源于广西海洋山，自西南向北贯穿湖南省，汇洞庭湖后入长江。湘江总的流向是由南向北，但在株洲、湘潭间形成一个大弯，在清水塘工业区南面由东向西流去，该江段水面宽 500~

800m，平均水深约 4m，水力坡度 0.102‰。

湘江水量丰富，年总迳流量 644 亿 m^3 ，湘江株洲段年平均流量 1730 m^3/s ，最大流量 20200 m^3/s ，最枯流量 101 m^3/s ；年平均流速 0.25 m/s ，枯水期流速 0.15 m/s ；历年最高水位 42.60m，最低水位 27.83m。湘江既是该区工农业生产及生活水源，也是最终纳污水体。

5.1.4 生态环境

区域内土壤类型主要为第四系红壤，土地较肥沃，气候适宜，27%的面积 为林地覆盖，有松、杉、檫、橡、枫、楠竹等用材树种，间或有少量油茶、桃、柚、柿、李等多种经济树种，其余未开发区内主要为闲置的农业用地，核心区内全部为铬污染土壤区域，不适用于农作物种植。区域开发后，由于平整土地，覆盖于丘岗及坡地的原生植被受到一定程度的破坏。

5.2 社会环境

5.2.1 交通运输

株洲地理位置优越，交通运输发达，是我国南方重要的交通枢纽。株洲素有“被火车拖来的城市”之称，京广、浙赣、湘黔三大铁路干线在这里交汇，与北方铁路枢纽城市郑州并称“北郑南株”。株洲火车站是全国五大客货运输特级站之一，平均每 3 分钟接发列车一次，株洲北站是中国南方最大的货运编组站同时也为特等站，同时，武广高速铁路在株洲设一等站。

株洲市内交通便利，5 座大桥横跨湘江，湘江五桥红港大桥、湘江四桥天元大桥、芦淞区建设路和天元区长江路形成株洲的“城市内环线”，响石路、响田路、东环路、南环路、西环路 5 条路，东湖、田心、红旗 3 座大型城市立交桥，湘江二桥石峰大桥、湘江三桥建宁大桥两座跨湘江大桥形成株洲的“城市中环线”。市区内总长 50km 的城市轨道交通线路近期将启动建设，近期拟投资 68 亿元，远期预计投资 70 亿元，建立自“武广-天台-芦淞-大丰”的 1 号线和自“枫溪-天台-大丰-云田”的 2 号线组成的“人”形“小环放”的城市轨道交通系统。

株洲公路四通八达，106 国道、320 国道、211 省道、京珠高速公路、醴潭高速公路、沪昆高速公路及规划中的京珠高速复线、上瑞高速公路和连接闽南、赣

南、湘南的“三南”公路都在境内穿过，绕城而过的长江第二大支流“湘江”，四季通航，沿江上溯衡阳、广西，下通洞庭湖、长江，株洲港为湖南省八大港之一。千 t 级船舶顺湘江、经长江、通上海达世界各地。空运方面，株洲距黄花国际机场 41.62km，经长株高速公路二十多分钟可以到达。

5.2.2 经济概况

株洲建市以来，历经 50 年的发展，已成为湖南省举足轻重的大城市，是长株潭一体化的组成部分和核心伙伴。2015 年全市地区生产总值完成 2335.1 亿元，比上年增长 9.5%。其中，第一产业增加值 179.5 亿元，增长 3.8%；第二产业增加值 1337.1 亿元，增长 7.9%，其中工业增加值 1182 亿元，增长 7.9%；第三产业增加值 818.5 亿元，增长 13.6%。全市城区生产总值 1128.1 亿元，比上年增长 9.1%，占全市的比重为 48.3%；县域 1207 亿元，增长 9.9%，占全市的比重为 51.7%。城区公共财政预算收入 109.6 亿元，增长 13.8%；县域为 104.6 亿元，增长 12.2%。城区规模工业增加值 490 亿元，增长 7.5%；县域 596.8 亿元，增长 9%。城区固定资产投资 1204.5 亿元，增长 18.8%；县域 976.8 亿元，增长 18.6%。城区社会消费品零售总额 451.6 亿元，增长 11.7%；县域 388 亿元，增长 12.5%。

5.2.3 清水塘工业区概况

清水塘位于株洲市区西北部石峰区境内，地处长沙-株洲-湘潭三市的结合部，水陆交通十分便利，紧邻京广、浙赣、湘黔三条铁路干线，以及京珠高速、上瑞高速公路。株洲市政府在清水塘工业区设立了株洲清水塘循环经济工业区（简称清水塘工业区），并于 2007 年被国家发改委、环保部等六部委批准为全国第二批发展循环经济示范园区（发改环资[2007]3420 号），同时也是长株潭城市群资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验区率先启动的五个示范区之一。

根据《湘江流域重金属污染治理实施方案》（2012-2015），株洲市政府将清水塘循环经济工业区规划为清水湖生态新城，其中核心区约 16km²，工业区范围内人口 21.5 万。

第 6 章 环境质量现状

6.1 环境功能区划

根据 DB43/023-2005 《湘江主要水系地表水环境功能区划》，清水塘区域水域功能区划为：二水厂取水口上游 1000 米至三水厂取水口下游 100 米处湘江江段为饮用水源保护区执行 GB3838-2002 中的 II 类标准；三水厂取水口下游 100 米至霞湾港下游 2000m 右岸区处湘江江段为混合区；三水厂取水口下游 100 米至霞湾港岬港江口下游 2000m 左、中岸，和霞湾港取水口下游 2000m 至马家河处湘江江段为景观娱乐用水区，执行 GB3838-2002 中的 III 类标准。

6.2 地表水环境质量现状

为了解湘江株洲段水质情况，本报告书收集了近 3 年(2013~2015 年)湘江株洲段常规监测断面-霞湾断面的水质统计数据。监测数据详见表 6-1。具体监测断面及监测点见附图。

表 6-1 2013-2015 年湘江霞湾断面水质统计结果 单位：mg/L

时间	项目	pH	COD	氨氮	石油类	BOD ₅	铜	镉	六价铬	铅	砷
2013 年	年均值	/	15.1	0.496	0.0347	3.6	0.0057	0.0006	0.002	0.0010	0.0073
	最大值	7.30	16.0	0.560	0.0380	4.0	0.0192	0.0018	0.002	0.0041	0.0123
	最小值	7.23	14.0	0.438	0.0310	3.3	0.0016	0.0001	0.002	0.0002	0.0003
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014 年	年均值	/	11.6	0.276	0.030	1.2	0.0051	0.0005	0.002	0.0006	0.0073
	最大值	7.88	16.3	0.996	0.046	3.3	0.0136	0.0015	0.002	0.0022	0.0125
	最小值	7.12	1.4	0.014	0.01	0.2	0.0020	0.0001	0.002	0.0001	0.0038
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015 年	年均值	7.53	13.9	0.198	0.030	1.25	0.0036	0.0005	0.002	0.0009	0.009
	最大值	7.83	17.20	0.561	0.047	2.60	0.0082	0.0019	0.002	0.0018	0.028
	最小值	7.12	10.0	0.036	0.002	0.03	0.0016	0.0001	0.002	0.0001	0.005
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

最大超标倍数(倍)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
标准 (III)	6-9	20	1	0.05	4	0.2	0.005	0.05	0.05	0.05

常规监测结果表明：近三年湘江霞湾断面各指标均达到 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III 类水质要求。

本评价收集了“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”环评时对塘水、老霞湾港的历史监测数据。

表 6-2 水塘水的监测结果 单位：mg/L

水体 污染物	COD	汞	镉	六价铬	铜	锌	砷	铅
塘水	23.8	0.00006	0.0041	0.015	0.0106	0.115	ND	0.0177
老霞湾港	75.7	0.00005	0.005	0.004	0.01	0.05	ND	0.137
GB8978-1996 一级标准	100	0.05	0.1	0.5	0.5	2.0	0.5	1.0

上表说明，区域水塘和老霞湾港由于长期受到冶炼、化工企业排放的污染物的影响，不能达到 GB3838-2002 中 III 类标准，但能达到 GB8978-1996 一级标准。

6.3 地下水环境质量现状

为了解项目所在地地下水环境质量状况，本次环评收集了“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”环评时地下水监测数据。监测点分布见图 6-1 中的 ZK9、ZK21 和 ZK23，监测结果及单项水质参数标准指数计算结果见表 6-3、6-4。

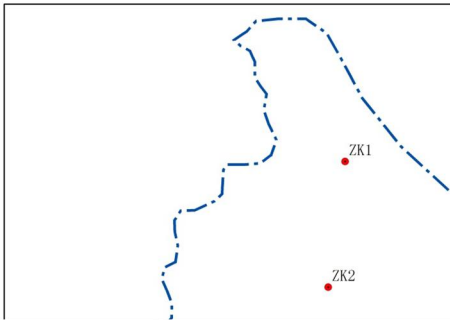


图 6-1 地下水历史监测布点图(来源于世行贷款项目)

表 6-3 地下水监测结果统计 单位: mg/L

评价因子	ZK9	ZK21	ZK23
氨氮	0	0	0
铁	0.0079	0.043	0.001
氯化物	76.2	48.4	37.6
硫酸盐	126	864	219
硝酸盐氮	113	3.1	49.5
亚硝酸盐氮	0	1.02	0.07
锌	0.026	0.13	0.0072
碘	0.001	0.001	0.001
硒	0	0	0
溶解性总固体	668	1345	574
铜	0.0014	0.00637	0.0014
铅	0.0001	0.0001	0.0001
锰	0.0039	3.36	0.02
钴	0	0.03	0
镍	0.016	0.049	0.01
钡	0	0	0
铬	0.0004	0.0005	0.0005

镉	0.0002	0.0086	0.0005
汞	0.0002	0.0002	0.0002
铍	0.0003	0.0004	0.0003
总硬度	434	869	273
砷	0.0005	0.0004	0.0005
pH	7.1	6.58	7.12

表 6-4 各单项水质参数标准指数计算结果

评价因子	ZK9	ZK21	ZK23
氨氮	0.00	0	0
铁	0.03	0.14	0
氯化物	0.30	0.19	0.15
硫酸盐	0.50	3.46	0.88
硝酸盐氮	5.65	0.16	2.48
亚硝酸盐氮	0	51.00	3.5
锌	0.03	0.13	0.01
碘	0.01	0.01	0.01
硒	0	0	0
溶解性总固体	0.67	1.35	0.57
铜	0	0	0
铅	0	0	0
锰	0.04	33.6	0.2
钴	0	0.6	0
镍	0.32	0.98	0.2
钡	0	0	0
铬	0.01	0.01	0.01
镉	0.02	0.86	0.05
汞	0.20	0.20	0.2
铍	1.5	2.0	1.5
总硬度	0.96	1.93	0.61
砷	0.01	0.01	0.01

从表 6-5 可知，ZK9 地下水测点硝酸盐氮和铍出现超标，ZK21 地下水测点硫

酸盐、亚硝酸盐及溶解性总固体、锰、铍和总硬度超标，ZK23 地下水测点硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和铍超标，评价认为区域地下水存在一定的工业污染。

6.4 环境空气质量现状

6.4.1 常规监测数据

本次环评收集株洲市清水塘地区环境空气常规监测点株冶医院 2013~2015 年监测资料。监测资料统计见表 6-5。

表 6-5 常规测点株冶医院 2013~2015 年监测数据统计表

时间	项目	SO ₂	NO ₂	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
2013 年	日均最大值	0.233	0.146	5.6	0.367	0.240
	日均最小值	0.002	0.016	0.5	0.016	0.009
	日均 8 小时最大值	/	/	/	/	/
	日均 8 小时最小均值	/	/	/	/	/
	超标率(%)	5.2	18.9	6.3	12.6	25.8
	最大超标倍数(倍)	0.6	0.8	0.4	1.4	2.2
	年均值	0.063	0.055	2.1	0.094	0.06
	日最大 8 小时均值	/	/	/	/	/
2014 年	日均最大值	0.161	0.135	3.4	0.344	0.333
	日均最小值	0.002	0.014	0.3	0.015	0.012
	日均 8 小时最大值	/	/	/	/	/
	日均 8 小时最小均值	/	/	/	/	/
	超标率(%)	0.8	9.0	/	18.1	40.8
	最大超标倍数(倍)	0.07	0.68	/	1.29	3.44
	年均值	0.039	0.048	1.0	0.108	0.079
	日最大 8 小时均值	/	/	/	/	/
2015 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
	日均 8 小时最大值	/	/	/	/	/
	日均 8 小时最小均值	/	/	/	/	/
	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
	日最大 8 小时均值	/	/	/	/	
标准	年均值	0.06	0.04	4.0(日均值)	0.07	0.035
	日最大 8 小时平均标准	/	/	/	/	/

从上表中看：

① 2013~2015 年该区域 SO₂ 均有超标现象，但超标倍数和超标率均有一定程度的降低，总体呈现下降的趋势。

② 2013~2015 年该区域 NO₂ 均有超标现象，但超标倍数和超标率均有一定程度的降低，总体呈现下降的趋势。

③ 2013 年该区域 CO 有超标现象，2014、2015 年 CO 未出现超标现象。

④ 2013~2015 年该区域 PM₁₀ 均有超标现象，但超标倍数和超标率均有一定程度的降低，总体呈现下降的趋势。

⑤ 2013~2015 年该区域 PM_{2.5} 均有超标现象，超标率及超标倍数起伏不定。

⑥ 超标原因：

a 清水塘地区工业企业排放的烟尘及道路扬尘是造成 PM₁₀ 超标的主要原因。

b 清水塘地区冶炼企业大量排放的废气是造成超标的 SO₂、NO₂ 主要原因。

6.4.2 历史监测数据

为了解本项目区域环境空气质量现状，本次评价收集了《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目环境影响评价报告书》的现场监测资料及数据，监测点位分别位于项目西南面 0.5km 处的李家屋场(AL)及西面 0.4km 处的冯家祠堂 (AF)，监测点与本项目之间重大污染源基本维持原状，故该监测数

据能代表本项目环境质量现状。监测时间为 2014 年 12 月 5 日至 12 月 11 日(共 7 天), 其环境空气监测数据见表 6-6。

表 6-6.1 历史监测数据统计表 单位: mg/m^3

检测项目	监测点位	取值类型	浓度范围		最大浓度占标率 (%)	标准	超标率 (%)	达标情况
			最小值	最大值				
SO_2	AL	1 小时均值	0.022	0.022	4.4	0.5	0	达标
		24 小时均值	0.32	0.033	22	0.15	0	达标
	AF	1 小时均值	0.022	0.022	4.4	0.5	0	达标
		24 小时均值	0.031	0.031	20.67	0.5	0	达标
NO_2	AL	1 小时均值	0.039	0.039	19.5	0.2	0	达标
		24 小时均值	0.046	0.046	57.5	0.08	0	达标
	AF	1 小时均值	0.038	0.038	19	0.2	0	达标
		24 小时均值	0.044	0.044	55	0.08		达标
TSP	AL	24 小时均值	0.15	0.27	90	0.3	0	达标
	AF	24 小时均值	0.154	0.22	73.33	0.3	0	达标
PM_{10}	AL	24 小时均值	0.089	0.162	108	0.15	33.33	超标
	AF	24 小时均值	0.096	0.15	100	0.15	16.67	超标

表 6-6.2 历史监测数据统计表 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

检测项目	监测点位	取值类型	浓度范围		最大浓度占标率 (%)	标准	超标率 (%)	达标情况
			最小值	最大值				
六价铬	AL	一次值	0.01L	0.01L	0.67	1.5	0	达标
	AF	一次值	0.01L	0.01L	0.67		0	达标
锰	AL	日均值	0.2L	0.2L	2	10	0	达标
	AF	日均值	0.2L	0.2L	2		0	达标
铅及其化合物	AL	日均值	0.05L	0.08	12.86	0.7	0	达标
	AF	日均值	0.05L	0.08	11.43		0	达标
砷	AL	日均值	0.002L	0.003	0.1	3	0	达标
	AF	日均值	0.002L	0.003	0.1		0	达标
汞	AL	日均值	0.001L	0.001L	0.33	0.3	0	达标
	AF	日均值	0.001L	0.001L	0.33		0	达标

表 6-6.1 和表 6-6.2 的监测数据表明, 在大气评价区内, 拟建地 PM_{10} 有所超标, 超标率达 33.33%, 最大超标倍数为 0.04, 这主要是由于本项目所在地周边有大量工业企业, 区域内大量的化工、冶炼企业对环境空气产生了不利的影响。六价铬、锰、铅及其化合物、砷化物和汞均能达到《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 的要求。

6.5 声环境现状

湘江株洲清水塘段周边厂矿企业多，但项目所在地昼间、夜间噪声均在 56-65dB(A)之间，能满足 GB3096-2008 中 3 类标准要求。

本评价引用世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目环境影响评价报告书》的现场监测资料及数据，监测点位分别位于项目东北面 0.5km 处的铜塘湾社区（ZT）、南面 0.2km 处的冯家祠堂（ZF）和项目区域内的建设村（ZJ），监测时间为 2014 年 12 月 8 日~12 月 9 日。

表 6-7 声环境质量监测结果

监测点位	监测时间	监测结果(dB (A))		是否达标
		L _d	L _n	
ZT	2014.12.8	54.2	46.0	是
	2014.12.9	58.4	42.3	是
ZF	2014.12.8	51.5	45.4	是
	2014.12.9	47.7	40.3	是
ZJ	2014.12.8	57.5	49.9	是
	2014.12.9	58.4	41.7	是

监测结果表明，各噪声监测点位声环境质量均可达标，项目所在区域声环境良好。

6.6 生态环境现状

6.6.1 区域植被现状调查

根据收集资料，清水塘区域东部为老工业区，土壤受重金属污染较为严重，区内植被类型和植被群落结构都比较单一，主要以华中植物区系为主，分布有广玉兰、大叶黄杨、马尾松、樟树、冬青、侧柏、罗汉松、龙柏、柑橘、野菊花、狗尾草、车前草、桂花、爬山虎、常青藤等，多为人工抚育种。

清水塘区域西部基本为荒地及少量居住用地，区域内植被分为原生植被和人工植被。原生植被不丰富，林业种源较简单，植被类型为落叶阔叶林和常绿阔叶林相交的类型，主要分布有杉木、马尾松、樟树、槐树、冬青、油茶、竹子、灌丛和草本植物等。人工植被主要植被类型包括茶、果林、杉木林、马尾松、落羽杉林及各种蔬菜类植物。

6.6.2 区域野生动物现状调查

根据收集资料，评价区域内野生动物分布较少，主要有野兔、田鼠、蜥蜴、壁虎、青蛙、山雀、八哥、黄鼠狼、蜂、蜻蜓、蚯蚓、虫、蚁等；家畜主要有猪、牛、羊、鸡、兔、鸭、鹅等；水生鱼类主要有青鱼、草鱼、鲤鱼、鲫鱼、鲢鱼、鳙鱼等，多为水塘内人工养殖。经现场踏勘，区域内未发现野生珍稀濒危动物种类。

6.6.3 生态现状评价

清水塘区域范围内景观生态体系由下列组分组成：以落叶阔叶林和常绿阔叶林为主的林地生态系统；以灌、草丛为主的灌木、草丛生态系统；以人工植被为主的生态系统；城镇和工厂等人工生态系统；水域生态系统。

清水塘区域调查范围内东部以城市生态系统为主，各企业厂房、办公楼和周边的居民区已建成。区域内植被以城市植被为主，包括广场、校园、厂区、医院、道路两旁、空闲地等场所拥有的灌丛、绿篱、花坛、草地、树木、作物等所有植物的总和。城市里虽保留着一些自然植被，但这些自然植被呈片段化、破碎化。

清水塘区域调查范围内西部内除了已建成的厂房和大小村镇外，主要分布着大片荒地，植被类型和植被群落结构都比较单一，以人工次生林为主。林地也受到一定的人为干扰。

清水塘工业区人为干扰导致区域内生态系统生物多样性指数降低，系统优势度减少，区域生态系统趋向于均质化，系统的生产力、稳定性、自我维持性正趋向于降低。

第 7 章 环境影响与污染防治措施分析

7.1 地表水环境影响预测与评价

7.1.1 预测范围

预测水域为湘江，预测范围为湘江霞湾港入江口至马家河断面长为 4.8km 的水域。

评价水域设置了 2 个预测断面：

①湘江霞湾断面，位于霞湾港入湘江口下游 2200m 处。

②湘江马家河断面，位于湘江与霞湾港交汇口下游 4.8km 处。

7.1.2 预测时段

预测时段为枯水期，枯水期为最不利于污染物扩散和衰减的时段。

7.1.3 预测内容

预测本工程施工废水处理达标排放时，对排污口下游水体污染物浓度贡献值，分析是否仍然满足河段水域功能的要求。

7.1.4 预测因子及预测方法

预测因子为 Cd、Zn、As、Pb。

根据环评导则 HJ/T2. 3-93 要求，给合拟建工程的特点和纳污环境特征，选用持久性污染物二维稳态混合模式岸边排放模式进行预测，模式中的有关参数可通过现已有相关资料和现状调查获得。

$$c(x, y) = c_h + \frac{c_p Q_p}{H \sqrt{\pi M_y x u}} \left\{ \exp \left(-\frac{u y^2}{4 M_y x} \right) + \exp \left[-\frac{u (2B - y)^2}{4 M_y x} \right] \right\}$$

式中：

x --预测点离排放点的距离，m；

y --预测点离排放口的横向距离（不是离岸距离,有正负值），m；

c --预测点(x,y)处污染物的浓度，mg/l；

c_p --污水中污染物的浓度，mg/l；

Q_p --污水流量，m³/s；

c_h --河流上游污染物的浓度(本底浓度)，mg/l；

H --河流平均水深，m；

M_y --河流横向混合(弥散)系数，m²/s；

u --河流流速，m/s；

B --河流平均宽度，m；

7.1.5 参数的选用

(1) 水力参数

湘江预测河段枯水期水文参数见表 7-1。

表 7-1 水力参数表

水域	流速(m/s)	水深(m)	水宽(m)	水力坡度(‰)	My(m ² /s)
湘江枯水期	0.14	2.5	200	0.102	0.17

(2) 混合过程段估算

$$L = \frac{(0.4B - 0.6a)Bu}{(0.58H + 0.0065B)(gHI)^{0.5}}$$

依据《导则》，混合过程段的长度由下式估算：

式中：B—河流宽度，m

a—排污口至岸边距离(岸边排放 a=0)，m

u—平均流速，m/s；

H—平均水深，m

g—重力加速度，m/s²

I—水力坡度，m/m。

由上式计算出，枯水期湘江混合过程段长度为 11km。

(3) 污染源强

预测时按 2 种情况进行考虑：①本工程废水经移动式污水处理设备处理达标后排放；②风险，本工程废水未经处理排入湘江。

本项目其废水量按本工程最大抽水量计(100m³/h)，污染物的排放浓度与本底浓度见表 7-2。

表 7-2 污染物源参数表 单位：mg/L

	废水量	Cd	As	Zn	Pb
正常排污	100m ³ /h	0.01	0.01	0.4	0.4
风险排污	100m ³ /h	1.087	0.047	1.603	1.224

7.1.6 正常排放预测结果及影响分析

预测结果见表 7-3~表 7-4。

表 7-3 枯水期正常排污时污染物的贡献值 ug/L

距岸边距离 与源纵向距离(m)	Cd		As		Zn		Pb	
	0	100	0	100	0	100	0	100
2200 m	0.0087	0.0034	0.0087	0.0034	0.347	0.136	0.347	0.136
4800 m	0.0059	0.0039	0.0059	0.0039	0.235	0.158	0.235	0.158
地表水标准 (III)	5		50		1000		50	
14700 (完全混合)	0.0037		0.0037		0.148		0.148	
地表水标准 (II)	5		50		1000		10	

表 7-4 枯水期风险排污时污染物的贡献值 ug/L

距岸边距离 与源纵向距离(m)	Cd		As		Zn		Pb	
	0	100	0	100	0	100	0	100
2200 m	0.942	0.370	0.041	0.016	1.389	0.545	1.060	0.416
4800 m	0.638	0.429	0.028	0.019	0.941	0.632	0.719	0.483
地表水标准 (III)	5		50		1000		50	
14700 (完全混合)	0.403		0.017		0.594		0.454	
地表水标准 (II)	5		50		1000		10	

枯水期正常排污情况下，岸边放时，Cd、As、Zn、Pb 等污染物在湘江霞湾断面的浓度贡献值小于 III 级标准的 0.7%，为现状值的 40%以下，霞湾断面仍能达到 III 级标准要求；在湘江马家河断面的浓度贡献值小于 III 级标准的 0.5%，为现状值的 30%以下，监测因子仍能达到 III 级标准要求；可见，本工程废水经处理达标后，对水环境保护目标湘江株洲段影响很小。本工程废水在湘潭饮用水水源二级保护区（霞湾港入江口下游 14.7km）完全混合，污染物的浓度贡献值小于 II 级标准的 1.5%，对其影响很小。

枯水期风险排污情况下，岸边放时，Cd、As、Zn、Pb 等污染物在湘江霞湾断面的浓度贡献值占 III 级标准的 18.8%，霞湾断面的监测因子仍能达到 III 级标准要求；在湘江马家河断面的浓度贡献值小于 III 级标准的 12.8%，监测因子仍能达到 III 级标准要求；可见，本工程废水经处理达标后，对水环境保护目标湘江株洲段影响很小。本工程废水在湘潭饮用水水源二级保护区（霞湾港入江口下游 14.7km）完全混合，污染物的浓度贡献值小于 II 级标准的 10%，对其影响很小。

7.1.7 地下水影响分析

本项目土壤治理稳定化场所、污水处理场所、固化场地面采用水泥硬化防渗措施，水塘水由水管泵入移动式水处理设备中，经移动式水处理设备处理后外排，项目对地下水影响很小。

7.2 环境空气影响分析

7.2.1 施工扬尘

(1) 取料、回填混合、翻土、堆场和拌合场扬尘的影响分析

尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度、堆场堆存量有关。尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 $250\mu\text{m}$ 时，沉降速度为 1.005m/s ，因此可以认为当尘粒大于 $250\mu\text{m}$ 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小尘粒。根据现场的气候情况不同，其影响范围也有所不同。由于排放的高度有限，根据国内外研究结果，仅对距扬尘点 $100\text{-}200\text{m}$ 内区域有所影响，但通过洒水措施可有效地抑制扬尘量，可使扬尘量减少 70% 。此外，对一些粉状材料采取一些防风措施也将有效减少扬尘污染。

项目施工过程中要求建筑材料应定点堆放、拌合场设置挡风墙，并要求将堆场、拌合场放置在远离居民区一侧，同时避开周边的居民集中区，水泥采用袋装水泥、堆场表面覆盖塑料薄膜防风。通过上述措施，易起尘天气的情况下，堆场和拌合场扬尘对工程周边居民影响不大。

(2) 施工工地道路扬尘的影响分析

运输材料的车辆引起的道路扬尘影响最大，时间较长，其影响程度因施工场地内路面破坏、泥土裸露而加重，一般扬尘量与汽车速度、汽车重量、道路表面积尘量成比例关系。由于施工产生的扬尘可以通过路面实施洒水抑尘，每天洒水 $4\text{-}5$ 次，可使扬尘减小 70% 左右。道路扬尘对工程周边居民影响较小。

7.2.2 恶臭

本工程的环境空气污染主要来自污泥及土壤稳定化堆存反应过程散发的恶臭。由于微生物分解有机物产生的还原性恶臭物质，通过表面散发进入大气环境，其排放方式为无组织排放面源。按现有检测手段，主要考虑 H_2S 和 NH_3 对环境空气的影响。工程拟将对臭味源集中的地方设置盖板或者防护绿化带，将产生臭味的主要建筑物隔离或者封闭。同时设计中考虑将产生臭味的设施构筑物布在下风向，并在其周围设置绿化带，光种花草树木，既美化环境，又隔离气味发散，可有效减缓气味对环境的影响。因此，本项目产生的恶臭气体对大气环境保护目标的影响较小。

7.3 施工噪声影响分析

本项目噪声主要分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。机械噪声主要由施工机械所造成，如挖土机、推土机、搅拌机、掘进机等，多为点声源；施工作业噪声主

要指一些零星的敲打声、装卸车辆撞击声、吆喝声、拆卸模板的撞击声等，多为瞬时噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。这些噪声将会对场址周围声环境造成一定影响。由于本项目占地面积较大，噪声设备分散，大多为不连续性噪声；施工场地内设备位置会不断变化，由于缺乏详细的施工计划和设备组合清单，不能对施工噪声源作出明确的定位，会在一定程度上影响施工噪声预测的准确性。根据机械施工噪声经类比，噪声值见表 7-5。根据建设地域的环境特征及噪声衰减特点，预测施工机械噪声的影响情况见表 7-5。

表 7-5 施工机械噪声预测结果

序号	机械名称	测点距机械距离(m)	最大声级	距机械不同距离的噪声级值 dB(A)						
				5m	10m	30m	50m	70m	100m	120m
1	挖土机	2	91	84.3	78.3	68.6	61.5	57.1	54.0	-
2	推土机	2	92	85.3	79.3	69.6	62.5	58.1	55.0	-
5	搅拌机	1	79	64.3	58.3	47.4	-	-	-	-
6	掘进机	2	97	89.3	83.3	73.6	66.5	62.1	59.0	57.4

预测结果表明：

施工噪声的影响集中于施工时期、施工场界附近地域。由表 7-5 可知，距施工场地 30m 处，机械噪声值仍高于 65 dB(A)，在距离施工机械 100m 处，大部分机械噪声值才低于 55dB(A)。

项目南面和西面分布着霞湾新村居民，居民与工程距离在 100m 范围内密集分布，挖土机、掘进机等施工机械在其周边施工时，会产生噪声污染影响。本评价要求，在施工场地周边居民集中处设置临时隔音墙，隔音墙的高度不应低于 2.5m。隔音墙的减噪处理效果约为 20-25dB(A)。按隔音墙处理效果为 20dB(A)计，其处理经隔音墙处理后，按其设备在 5m 外的噪声贡献值小于 70dB(A)，可达到 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》昼间标准要求，而且本项目在夜间基本不施工，因此施工噪声对周边居民的影响较小。

污染土壤和底泥稳定化处置场周边分布有建设村居民，场界距最近居民约 33m，设备噪声经厂房隔声，距离衰减，对居民影响不大。

7.4 固体废物处置分析

本工程产生的固体废物主要是稳定化处理后的土壤、人员生活垃圾和清淤过程中所产生的污泥。

1、污染土壤和清淤底泥稳定化固化处理后，用做区域内环保大道和疏港大道路基施工用土。稳定化处理后的底泥和土壤对环境影响轻微。

2、对于生活垃圾，排放量 2.4kg/d，由环卫部门及时收集、清运，对周边环境影响较小。

7.5 土壤二次污染防治措施分析

稳定化处理场处理过程中，特别是在雨季，土壤污染源容易形成重金属再次迁移，对场地原位土壤造成二次污染，所以治理过程中，应采取相应防渗措施。防渗措施如下：

在场地的基面整平铺设一层 HDPE 防渗膜进行防渗处理，HDPE 防渗膜具有以下显著特点：防渗效果好、施工简便快速、环保。

土壤临时堆放区覆盖 HDPE 覆膜厚度 0.8—1.0mm，面积 7000m²。

7.6 水土保持措施分析

根据土壤治理工程水土流失的特点，应根据地表开挖区、土壤临时堆放区、土壤固化处理区等土壤治理区域的特点采取相应的水土保持防护措施。建设区水土流失防治将做到“点、线、面”结合，形成完整的防护体系。充分发挥工程措施控制性和速效性，根据规划用地性质采取工程防护措施，彻底防治项目实施期间由于水土流失造成的重金属污染事故。

a) 土壤治理期间场地水土保持工程措施

在土壤治理区域内，根据地形坡度在低地势地段处设置矩形断面简易雨水边沟，边沟宽 300~600mm，深度约 400~800mm，沟内衬 HDPE 膜防渗，铺设前应做修坡、压实、整平处理，达到平整、坚实、无尖锐异物的要求。边沟表面压实度要求≥93%。

在地势最低点设置沉泥井Φ 800mm×1200mm，收集施工期间产生的生产用水及雨水。收集的施工场地内的地表水进入移动式水处理设施进行处理。

除了在土壤治理期间采取上述工程措施以外，在土壤治理结束后，还应根据规划用地性质对土壤表层进行整治，达到防治水土流失、防止重金属污染扩散和改善生态环境的目的。

b) 施工便道水土保持工程措施

在施工便道两侧修建雨水沟(30×30cm 梯形断面, 内坡坡比 1: 1), 水流就近排向简易雨水边沟, 流经沉泥井进入移动式水处理设施处理。雨水沟与施工便道同步施工。

表 7-6 水土保持工程量清单

编号	名称	规格及型号	单位	数量	备注
1	简易雨水边沟	B×H= (300~600) × (400~800)	m	5680	内衬 5mmHDPE 防渗膜
2	沉泥井	Φ 800mm×1200mm	座	210	
3	HDPE 排水管	DN300-500	m	1513	

7.7 生态影响分析

本项目对地表水扰动面积较大, 但因工程只是对含重金属的浅层土壤进行处理, 且项目施工期较短, 对地下水影响较小。

对于重金属污染的山体, 若采用异位处理技术, 则需要大规模的挖方工程, 并会破坏现有的生态环境。根据综合考虑, 本工程对重金属污染的山体采用生态拦截的方式进行污染治理。生态拦截沟渠主要用于收集面源污染径流, 渠内种植一些吸附能力较强的水体植物。后期开展跟踪监测, 对植物修复后富集到植物中的重金属含量、浸出浓度开展分析与评价, 达到危险废物标准的植物, 收割后建议按危险废物处理, 以免造成二次污染。

随着本项目的实施, 清水湖区域重金属污染将得到有效治理, 水塘生态功能将得到恢复, 土壤及其生态功能得到修复。

7.8 周边土地开发建设施工期影响分析

7.8.1 施工期环境空气影响分析

本项目施工期的废气主要为扬尘和油漆废气。

1、扬尘

项目施工期扬尘主要为土建混凝土浇筑及运输车辆装卸材料和行驶时产生的扬尘; 建筑材料(商品混凝土、砖等)的现场搬运及堆放扬尘; 施工垃圾的清理及堆放扬尘; 人来车往造成的现场道路扬尘。

为减少扬尘的产生量及其浓度, 在、施工过程中, 施工单位必须继续严格按照《关于有效控制城市扬尘污染的通知》(环发[2001]56 号文)要求进行施工, 尽量减少扬尘对环境的影响程度。为此, 施工单位应采取以下措施:

①产生较大的作业点尽量安排在施工场地中部；脚手架在拆除前，先将脚手板上的垃圾清理干净，清理时应避免扬尘。

②文明施工，采取湿法作业，配齐保洁人员，定期对地面洒水，并对撒落在路面的渣土及时清除，清理阶段做到先洒水后清扫，避免产生扬尘对道路上行驶车辆及人群造成影响。

③施工过程中，楼上施工产生的建筑渣土，不许在楼上向下倾倒，必须运送地面。

④选择合理的运输路线，建议施工营地和建渣弃土堆场设置在项目北面，方便运输；硬化路面，运输车辆不允许超载、冒载；出场前一律清洗轮胎，用毡布覆盖，并且在施工区出口设置防尘飞扬垫。

⑤严禁在现场焚烧废弃物；风速大于 3m/s 时停止施工。

在项目施工期，对扬尘严格采取了上述防治措施后，其浓度可得到有效控制，能够实现达标排放，对周边环境保护目标影响甚微。

2、油漆废气

油漆废气主要来自于房屋装修阶段，该废气的排放属无组织排放，其主要污染因子为二甲苯和甲苯，此外还有极少量的汽油、丁醇和丙醇等。项目装修使用无毒无害的环保节能建筑材料，使用环保型水性漆，涂料及装修材料的选取按照国家质检总局颁布的《室内装修材料 10 项有害物质限量》规定进行，严格控制室内甲醛、苯系物等挥发性有机物及放射性元素氡，使各项污染指标达到卫生部 2001 年制定的《室内空气质量卫生规范》、国家质量监督检验检疫总局、国家环保总局、卫生部联合颁布的《室内环境空气质量标准》及《民用建筑工程室内环境污染控制规范》的限值要求，避免对室内环境造成污染。同时在装修油漆期间，加强室内的通风换气，装修完成后，由监测单位进行室内空气监测合格后方使用。在采取以上防治措施后，本项目装修施工产生的油漆废气可达标排放，对区域环境空气影响较小。

7.8.2 施工期水环境影响分析

施工期废水主要有施工生产废水和施工人员的生活污水。生产废水包括砂石冲洗水、砼养护水、场地冲洗水，以及一些设备的冷却水和冲洗废水，这部分废水含有少量的油污和泥砂外，基本没有其它污染指标，进行简单沉淀处理后回用于场地内及附近路面洒水，多余废水再排入市政污水管道，不会对区域水环境造成污染。

施工人员的生活污水主要含有一定量的有机物和细菌，经化粪池处理后由区域

污水管道送霞湾污水处理厂处理。同时要求对各类车辆、设备使用的燃油、机油、润滑油等废弃的油脂，要加强管理，集中处理，不得随意抛弃，防止排到周围水体环境中。

7.8.3 施工期声环境影响分析

本项目噪声主要分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。机械噪声主要由施工机械所造成，如挖土机、推土机、搅拌机、掘进机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆撞击声、吆喝声、拆卸模板的撞击声等，多为瞬时噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。这些噪声将会对场址周围声环境造成一定影响。

为减轻施工噪声影响，施工单位应制定相应的施工噪声管理措施，尽量减少施工噪声对各敏感目标的影响。施工单位应尽量采用低噪声设备；将木工房、钢筋加工间等产生高噪声的作业点尽量布置在施工场地中部，并对相对噪声较高的机械采取相应的减噪、隔声处理；严禁在夜间(22:00~06:00)施工，如确因工艺需要须夜间进行高噪声设备的施工，应事先征得周边居民同意，并向当地环保行政主管部门进行申报；木工房使用前应完全封闭；在室内施工时关闭窗户，建设施工围墙，以阻隔噪声；材料装卸采用人工传递，装卸、搬运钢管、模板等严禁抛掷，加强施工人员的管理和教育，施工中减少不必要的金属敲击声；材料运输等汽车进场安排专人指挥，场内禁止运输车辆鸣笛。

采取上述措施对施工期间的噪声进行控制后，对周围居民影响可降至最低。

7.8.4 施工期固废环境影响分析

施工期的固体废物主要为建筑施工过程中产生的施工弃土、建筑垃圾、生活垃圾等。

1、施工弃土

施工期对地基开挖产生的土方量大约为 36.6 万 m^3 ；约有 7.3 万 m^3 可用于工程回填和场地绿化，剩余约 29.3 万 m^3 土方运至株洲市指定的专业渣场，不会对区域环境造成污染影响。

2、建筑垃圾

建设施工期间需要运输各种建筑材料如水泥、砖瓦、木材等，工程完成后，会残留不少废弃建筑材料，施工期间建筑工地会产生大量渣土、地表开挖的余泥、施工剩余废物料等。要求在施工现场设置建筑废弃物临时堆场（树立标示牌），堆场建议设置在场区中部，尽可能远离周边居民，并进行防风、防雨处理。本项目施工期产生的建筑垃圾的处置应严格执行建设部 139 号令《城市建筑垃圾管理规定》和《株

洲市城市建筑垃圾管理办法》相关要求，由有资质专业渣土公司负责处置，运输车辆密闭，确保不产生二次污染。对于可以回收的（如废钢、铁等），应集中收集送到回收站；不能回收利用的，不得随意堆放，应按有关规定报地方建设主管部门，将建筑废弃物堆放至指定地点；严禁将危险废物混入建筑垃圾中，也不允许将建筑垃圾混入生活垃圾。

本项目建设单位应要求施工单位规划运输，加强管理，这些建筑垃圾应尽量分类后回收利用，对无利用价值的废弃物应由专业渣土公司处置，而不能随意丢弃倾倒，以减少对周围环境的影响。

3、生活垃圾

本项目施工人员约为 100 人，施工人员按 0.5kg/d·人计，将产生生活垃圾 50kg/d，生活垃圾以有机垃圾为主，随意抛弃易产生腐烂，发酵即污染水体环境，同时由于发酵而蚊蝇滋生，并产生臭废气污染环境，所以在建设期间，生活垃圾应通过设置临时垃圾桶收集，由环卫部门定期清运处理，不得任意堆放和丢弃，严禁倾倒入区域河流。

采取以上处置措施后，施工期建筑垃圾和生活垃圾均得到合理处置，对外环境影响较小。

7.9 周边土地开发建设营运期环境影响分析

7.9.1 营运期水环境影响分析

根据工程分析，本项目营运期废水主要来源于总部经济开发区员工、安置区居民生活和商住混合区的商业顾客及居民产生的生活污水。本项目年用水量 287.95 万 t，排污系数取 0.8，则项目污水年排放量 230.36 万 t。生活污水经化粪池初步处理后排入市政污水管道，再进入霞湾污水处理厂进一步处理。本项目排放 COD200mg/L（460.72t/a）、BOD₅100mg/L（230.36t/a）、氨氮 25mg/L（57.59t/a）、动植物油 20mg/L（46.07t/a），各类污染物排放浓度均可达到 GB8978-1996《污水综合排放标准》三级标准。本项目生活污水经霞湾污水处理厂，污染物进一步削减，污染物的最终排放量较小，对霞湾港及湘江水质影响很小。

7.9.2 营运期环境空气影响分析

1、居民生活废气

本项目内居民生活使用管道天然气作为生活能源，厨房分组设有统一的烟道，油烟废气从高出屋顶 1m 的排气筒排放。

燃烧产生的 NO₂ 最大排放量为 4.19kg/h，年排放量为 5.35t/a，SO₂ 最大排放量为

0.168kg/h, 年排放量为 214.16kg/a, 排放浓度较低, 可以达到《大气污染物综合排放标准》二级标准, 经屋顶排气筒统一高空排放, 对周围环境影响很小。

根据类比调查, 目前居民人均日食用油用量约 30g/人·d, 一般油烟挥发量占总耗油量的 2-4%, 平均为 3%, 油烟废气均经过家庭油烟机脱油烟处理后经楼内专用排烟管道引至楼顶排放, 其油烟去除效率按 60%计, 则厨房油烟产生量为 6.51kg/d, 排放量为 2.60kg/d。厨房油烟废气产生量较小, 废气经排气筒统一高空排放, 对周围环境影响很小。

7.2.2.2 汽车废气

本项目共设有 4 个地下停车场 (分别为总部经济开发区地下停车场、安置房工程地下停车场、商住混合区工程地下停车场、商务设施工程地下停车场), 各地下停车场相距有一定距离。

为避免车库通风口对住宅和办公区造成影响, 通风口的朝向不能对着住宅和办公区, 并设置合适的高度。地下车库尾气从通风口排出后, 通过自然通风, 对周边住宅和办公区不会造成明显影响。

7.2.2.4 恶臭

该项目建成后, 恶臭主要来自垃圾暂存点。垃圾暂存点恶臭气体是多组分、低浓度化学物质形成的混合物, 其主要成分为氨、硫化氢、甲硫醇、三甲胺等脂肪族类物质。通过种植树木花草隔挡, 垃圾箱臭气对周边环境基本无影响。

只要项目营运过程中做好及时清运工作, 做到“日产日清”, 防止垃圾堆放腐败和滋生蚊蝇, 保持中转站的清洁卫生, 采取相应的恶臭污染控制措施后, 本项目垃圾暂存点恶臭对本项目内居民和外环境影响不大。

7.9.3 营运期声环境影响分析

项目建成后噪声主要来自地下车库通风机房风机等辅助设施固定设备噪声, 停车场车辆噪声、外环境的交通噪声。

(1) 区内固定设备噪声影响分析

运营期的固定噪声源主要为地下车库通风机房风机、变配电室柴油发电机等。

地下车库风机噪声源强约在 75~95dB(A)之间, 如果安装位置不当或没有采取相关的防治措施, 则会对住宅及办公区产生一定程度的影响。本建设项目地下车库风机出口管安装阻抗复合式消音器, 加之设置在地下, 对住宅及办公区基本无影响。

电梯电机本身噪声不高, 且安装在高层楼房的屋顶机房内, 其噪声对外界影响

较小。

本项目建成后，无中央空调等集中供热制冷设施，不存在受到这方面的噪声影响。

通过以上分析和类比调查结果表明，运营期区内固定设备噪声经采取治理措施后，对项目本身及周边环境影响较小。

(2) 区内交通噪声影响分析

停车场通常噪声值不大，一般在 60dB(A)以下，加之设置在地下，对住宅及办公区基本无影响。环评要求建设单位充分考虑到汽车行驶噪声对居民的影响，在地下车库出入口坡道部位应加筑隔声防护墙和防雨顶棚，防治出入地下车库的车辆对较近住宅及办公区产生的噪声污染影响；同时在地下车出入口应加强绿化，如在车库通道顶棚和墙体种植攀援和藤本植物，使之成为“绿色出入口”。

地面停车场较为分散，且停车泊位较少，关键是减少车辆的进出次数，特别是晚上 22:00 后要加强车辆出入的管理，将车辆噪声对停车场附近住宅影响降到最小。

7.9.4 运营期固废影响分析

建设项目运营期产生的固体废物主要为安置区内居民日常生活产生的垃圾、总部经济开发区等员工办公产生的垃圾，年产生量约 11171t。本项目生活垃圾由清洁人员定点收集后存放至垃圾转运站，再经由环卫部门统一将垃圾运走。项目固废均能得到合理处置，固废对于周边环境影响较小。

7.10 外环境对本项目的影响

1、周边企业对本项目的影响

本项目与周边主要气型企业的距离见表 7-7。

表 7-7 本项目与周边主要气型企业的距离表 单位：km

	总部经济开发区	安置开发区	商业混合区	备注
株冶集团	0.6	1.0	0.5	2018 年 12 月前搬迁
中盐株化	1.6	1.9	1.7	已经停产，拟破产
霞湾污水处理厂	1.3	1.0	0.4	-
重金属工业污水综合处理厂	1.6	1.2	0.6	
清水冶金、融合实业	0.7	0.9	1.0	与株冶集团同期搬迁
宏基锌业	0.9	0.7	0.1	彻底关停

2014年3月，国家将株洲市清水塘地区列入全国21家城区老工业区搬迁改造第一批试点地区，省市市政府根据国务院办公厅文件精神，明确提出五年内搬迁完清水塘工业区内重冶金企业，搬迁改造企业基本关停退出。根据上述规划，株冶集团拟将于2018年12月前搬迁至临湘工业园滨江产业区（已经通过湖南省环保厅审批），清水冶金、融合实业等企业也计划与株冶集团同期搬迁。

根据施工进度，本项目房屋将于2020年6月建成，而株冶集团、清水冶金、融合实业等企业已经搬迁、关停完毕，本项目周边1.5km范围内除霞湾污水处理厂、重金属工业污水综合处理厂外，无大中型污染源。霞湾污水处理厂，设计生产规模为日处理污水10万吨，设计卫生防护距离为100m，本项目与霞湾污水处理厂的最小距离为600m，其对本项目商业混合区、安置开发区等影响甚微。

根据规划，项目南面为疏港大道，为了最大程度的减少交通噪声对小区居民的影响，建设单位通过合理布置房屋结构，临道路一侧不设卧室；建议建设单位将临近道路、铁路一侧居民楼窗户设置双层玻璃窗；小区建成后，将临近铁路一侧进行重点绿化，多种植乔木与密集的灌木，使之形成降噪屏障等措施，减少交通噪声运行对项目的影响，确保居民卧室内噪声能达到GB22337—2008《社会生活环境噪声排放标准》中4类区A类房间噪声排放限值要求，其他房间噪声能达到B类标准要求。

2、周边环境综合治理对本项目的影响。

本项目东面为株洲清水塘老工业区清水湖片区重金属污染治理及生态复绿综合开发项目，与本项目同期施工，拟将于2018年完成治理，本项目商业混合区、安置开发区2020年后才投入建设，该治理工程不会对本项目产生影响。

西面为规划的科技社区地块，该地块也需进行环境综合治理，根据《关于推进清水塘老工业区搬迁改造工作的指导意见》，2020年基本完成搬迁改造区域的环境治理；基本完成主要基础设施建设。科技社区地块属于搬迁改造区范围内，预计将于2020年前完成治理，其治理过程不会对本项目产生污染影响。

7.11 社会环境影响分析

7.11.1 项目对社会的影响分析

株洲清水塘地区清水湖区域东湖片区重金属污染综合治理工程是一项以改善区域土壤环境、水环境质量、保证下游城市饮用水安全的综合治理工程，项目实施将产生较大的社会效益，主要体现在以下几个方面：

(1) 污染土壤经过稳定化处理后，消除了一个长期污染隐患，可大大降低区域土壤中重金属活性，大大改善湘江下游水质，提高下游居民生活饮用水水质，保护下游居民身体健康，降低下游居民的医疗费用；

(2) 本项目的实施能清除东湖片区水塘体水和底泥中的重金属，确保周边村民饮用水源安全，对保护人民群众健康具有重要的现实意义；也是构建和谐社会、促进长株潭社会经济可持续发展的迫切需要，是一项环境效益巨大的利国利民工程。解决和治理风险大、危害重、敏感性强的重金属污染水塘水域，是保护株洲市饮用水源安全和改善湘江水环境的重点工程。

(3) 重金属污染直接关系居民的生活和健康，影响到长株潭城市群的经济实力和形象及声誉。因此，该工程的科学、可靠、有效的精心实施，可造福当代，更有功德于后代，它可促进长株潭城市群的城市化、现代化之进程，推进两型社会建设。

(4) 本项目采用稳定固化技术、拦截处理净化及生态修复技术等手段彻底解决重金属污染历史遗留问题，对受到重金属污染危害的居民进行紧急避险搬迁安置，同时启动生态复绿工程，形成生态循环圈，彻底解决水体污染问题，并建设污染搬迁企业高科技总部经济区，解决工业区内因重金属污染搬迁后企业高科技总部安置问题。

7.11.2 项目与所在地互适性分析

1) 利益群体对项目的态度及参与程度

株洲市石峰区清水塘工业区冶金化工企业多，由于历史的原因，过去未经处理达标的污水直接排放入港，水质被重金属毒害，严重污染湘江水质，影响下游人民健康安全。

近年来因水污染引发的企业和附近的居民纠纷近年来呈逐渐上升的趋势。

株洲市石峰区清水塘工业区内附近的居民以及众多企业都是积极支持本项目的建设，希望项目建设能改变工业区环境污染的现状。

2) 各级组织对项目的态度及支持程度

各级政府组织对本项目都非常关注和支持。2003年10月曾培炎副总理考察湖南时要求对株洲清水塘工业区环境污染进行综合整治的指示，株洲市委、市政府非常重视，2004年下达了《关于进一步加快清水塘环境污染综合整治的决定》，同时编制了《清水塘工业区环境污染综合整治规划》，2008年国家发改委明确提出该项目纳入长江专项治理范围。2009年，国家发改委将湘江流域重金属治理列为重点项目，因

此本项目的建设也符合湘江流域重金属治理综合规划。

3) 地区文化状况对项目的适应程度

项目建成后,可改善湘江下游段水质,同时提升湘江下游的综合价值,特别是在长、株、潭风光带建成后,其文化、旅游价值在不断提高,促进长株潭城市群的城市化、现代化之进程,推进两型社会建设。

7.11.3 社会评价结论

综上所述,本项目具有较好的社会效益,各级组织、群体对项目大都是赞同和支持的,政府部门非常重视。与项目所在地具有很强的互适性,项目社会风险小。因此,本项目社会效益显著。

7.12 环境风险评价

7.12.1 环境风险源项分析

本项目风险主要为:

1、废水处理措施失效,塘水未经处理直接进入霞湾港再进入湘江。

监测数据表明,塘水中除 Zn、Cd、As 外的其它污染因子均已达到 GB8978-1996 中相关标准要求。因此,本评价建议在工程废水处理站排口安装在线监测装置,主要监测因子为 Zn、Cd、As。

2、清淤过程中突降暴雨等突发事件因素导致围堰施工范围内重金属废水外泄排入霞湾港再进入湘江。

3、暴雨引起重金属土壤污染地表水体的风险。可能导致风险产生的原因主要为:雨天施工引起的事故排放污染土壤,由于项目需要挖掘并堆存土壤,雨天施工可能导致扰动的污染土壤随雨水进入周围水体,进而造成湘江局部水体超标。

4、发生事故时,扰动的土壤未能得到有效的处理,按照最恶劣状况即本工程 100%污染土壤没有处理直接排放分析,即事故排放量将达到 139868t,进入水体的事故排放土壤将造成水体重金属污染或加重污染,同时土壤沉积将造成河床堵塞。

本项目风险排污、其它工程正常排污时,霞湾断面、马家河断面的 Cd 等监测因子在的仍能达到 III 级标准要求;风险排污情况的 Cd 浓度贡献值对霞湾港下游 14.7km 处的易俗河镇水厂、18.4km 处的湘潭市二水厂的浓度均能满足 GB3838-2002 II 类标准的要求。

本项目在整治区域边界设置了围墙，并在场区内设置了导水沟和初期雨水收集池，因此，本项目发生暴雨淋溶导致水土流失和含重金属土壤进入湘江的风险较小。

7.12.2 其它环境风险防范措施

(1) 建设单位应对施工过程进行全方位的环境监理，切实落实环评报告书及施工方案中提出的污染防治措施；

(2) 采用分片施工方式进行施工，在清淤施工时配备片碱、硫化钠、PAM 等废水应急处理药剂，以备出现事故时急用。施工期间每个施工段应安排 24h 有人值守。

(3) 加强与同期施工的各重金属治理工程施工单位的联系，建立联动机制，任何一个治理工程废水处理装置发生失效时，应全部停止施工，避免污染叠加影响时，超过污染负荷。

7.12.3 环境风险应急预案

7.12.3.1 一般应急预案系统

(1) 事故救援指挥决策系统：事故救援指挥系统是应付紧急事故发生后进行事故救援处理的体系，该系统对事故发生后作出迅速反应，及时处理事故，果断决策，减少事故损失是十分必要的。它包括组织体系、通讯联络、人员救护等方面的内容。因此在项目实施过程中应着手制订这方面的预案。

①组织体系：成立应急救援指挥部及应急救援小组，专人负责防护器材的配给和现场救援。各职能部门对化学毒物管理、事故急救，各负其责。②通讯联络：应保证通讯信息畅通无阻。在制订的预案中应明确负责人及联络电话。对外联络中枢以及社会上各救援机构联系电话，如救护总站、消防队电话等。通讯联络决定事故发生时的快速反应能力。通讯联络不仅在白天和正常工作日快速畅通，而且要做到深夜和节假日都能快速联络。

(2)应急预案一般包括下述内容：

工程项目概况；重大危险源筛选及危险性评估；应急救指挥机构；应急救援队伍；应急救援程序；后事故现场处理；应急救援设备和器材；社会救援；通讯网络；应急救援预案的模拟演习等。

7.12.3.2 施工突发事件应急预案

由于清淤工程有一定的环境风险性，而一旦发生污染事故，其首要影响范围为下游长沙和湘潭两市，为防止工程超标废水造成湘江污染事故，环评建议应成立以

湖南省环保厅牵头的应急领导小组，明确应急范围、原则、程序和工作任务及发生污染事故后的处置方法、应对措施。在工程施工前，就应编制环境污染事故应急预案，并报经相关政府部门批准后实施。在实施过程中，施工单位应严格执行施工方案和应急预案规定的各项措施，以确保环境安全。

根据本环境风险分析的结果，并参考株洲市环保局专门为清水塘镉污染综合治理工程制定的突发事件应急预案，对于该项目可能造成环境风险的突发性事故制定如下应急预案纲要。供项目决策人参考。

应急预案纲要：

一、组织机构

由市环保局牵头设立环境污染事故应急处理领导小组，负责组织指挥环境污染事故应急处理工作。领导小组下设环境监察应急小组和环境监测应急小组，主要由株洲市环境保护局负责。

二、工作任务

- (1) 统一组织指挥突发环境污染事件的环境监察、监测。
- (2) 受理环境污染突发事故报告，迅速调查、了解事故原因、污染源性质以及事故发展过程。
- (3) 及时向株洲市政府、长沙市环保局、湘潭市环保局和省环保厅报告工程范围内发生的突发环境污染事件。
- (4) 参加省环保厅组织的有关应急救援工作。
- (5) 指导公众进行防护，协助有关部门采取有效措施消除污染。
- (6) 经上级批准，负责发布工程范围内突发性环境污染事件信息。

三、应急程序

(一) 应急出动

1、下达通知迅速，派出应急小组

(1) 接到有关应急通知时

- ① 应急领导小组在接到污染事故发生的报告后，应急领导小组转为应急指挥部，组长任总指挥，副组长任副总指挥。
- ② 启动应急系统，由领导小组通知监察应急小组和监测应急小组赶赴现场。
- ③ 各应急人员及应急小组接到应急通知后，应在 20 分钟内赶赴应急处置地点，并按应急通知要求迅速做好应急准备，尽快投入工作。

2、分析判断，明确任务，组织保障

(1) 听取报告建议。应急小组依据各自的职责，积极主动地向应急指挥部提出应急工作建议，为应急指挥部决策提供参考。

(2) 明确任务。应急领导小组在听取有关建议的基础上，进行综合分析判断后，确定应急任务、应急总目标及应急意图。

(二) 应急处置

1、在工程施工过程中，由株洲市环境监测中心站对湘江各断面的水质情况进行跟踪监测，随时通报监测情况。

2、应急领导小组及各应急小组在应急过程中，均应准确及时地记录应急过程，为总结应急经验教训，修改完善应急预案提供依据。记录工作需专人负责，必须记录的情况有：(1) 事故的发生、发展与终结；(2) 指挥程序，出动力量的规模与性质；(3) 任务分工与完成任务的情况；(4) 应急组织、工作人员、仪器设备的适应性及完成任务的能力；(5) 公众采取的重大防护措施及其效果；(6) 地形、气象对危害区域及应急行动的影响等情况。

各类公告、公报、通报、通令、通知及重要指示，均应收集整理。各种情况的记录必须有时间、地点、执行单位、及其负责人的记载。应急终止后交应急领导小组，由专人负责存档。

(三) 应急终止

1、应急终止的条件

(1) 事故现场得到控制，事故条件已经消除；
(2) 污染源物的排放已降至规定的限值以内；
(3) 事故所造成的危害已经彻底消除且无继发的可能；
(4) 事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；
(5) 采取必要的防护措施使事故可能引起的长期后果趋于合理且尽量低水平。

2、应急终止的步骤

应急领导小组根据事故现场处理、监测反馈情况，确定终止时机，并下达应急终止通知，事故现场处理人员有步骤撤离。

3、应急终止后的行动

(1) 进行应急结果评价

由应急领导小组组织实施，评价的基本依据：①应急过程记录；②各应急小组的总结报告；③局应急领导小组掌握的其他应急情况；④应急的实际效果及产生的社会影响；⑤公众的反映等。

得出的主要结论应是：①事故等级；②应急总任务及部分任务完成情况；③是否符合保护公众、保护环境的总要求；④采取的重要防护措施与方法是否得当；⑤出动的规模、仪器设备的使用、应急程度与速度是否与任务相适应；⑥应急处置中对利益与代价、风险、困难关系的处置是否科学合理；⑦发布的公报及公众信息的内容是否真实，时机是否得当，对公众心理产生了何种影响；⑧成功或失败的典型事例；⑨需要得出的其他结论等。

(2) 指导有关部门及事故单位查找事故原因，防止类似问题的重复出现。

(3) 编制应急总结报告，并于应急终止后两周内上报备案。

(4) 继续进行环境监督与监测。

(5) 根据实际经验，修订应急预案，并报上级审批。

(6) 指导应急小组维护保养仪器设备，使之始终处于良好的技术状态。

四、后勤保障

(一) 物质保障

由施工单位储备足够的 Na_2S 药剂和片碱等药剂，在意外发生时往水塘投药。为确保污水处理站在意外发生时能够及时修补或者加高围堰，万无一失，需在污水处理站排水口下游堤岸上预备足量的沙石袋。由各应急分队结合各自的职责提出装备计划，报领导小组审定。

(二) 通讯保障

(1) 应急启动时的通讯保障

采取有线通讯、无线通讯与网络传输相结合的方式，以有线通讯为主。应急通知的下达与接收，以有线通讯为主，利用办公电话实现；与在外的应急人员联络，以移动电话等无线通讯为主，确保应急通知快速下达。

(2) 行进中的通讯保障

应急指令的下达与接受，事故现场应急信息的通报与反馈。主要利用无线通讯实现。

(3) 应急处置中的通讯保障

采取有线通讯、无线通讯与运动通信相结合的方式，以无线通讯为主。

（三）交通保障

运力的确认和调度由应急领导小组组织实施，平时各应急车辆应保证 100 公里以上的行车用油。

（四）医疗保障

应急过程中如出现人员中毒或受伤，可送至就近的医院救治，或与医疗单位联系，组织现场救治，也可送到现场指挥所指定的医院、医疗单位救治。应急终止后根据实际情况组织转院或继续治疗。

（五）生活保障

由应急领导小组拟订计划统一组织实施。各应急小组行动前，应备足一日量的食品及饮用水，并备有一定数量的现金。

（六）组织纪律保障。一旦发生突发事件，启动应急预案后，有关人员必须服从统一指挥。不论是否节假日，不论是否休假，接到通知后必须立即进入状态，违者严肃处理。

第 8 章 环境管理与监测

8.1 环境管理

本项目为一项污染治理工程，为加强项目的环境管理，项目的实施单位株洲循环经济投资发展集团有限公司应安排专门的人员或设置专门的环保机构，在项目设计、施工、营运过程中进行环境管理，确保项目实施过程中的环境问题得到有效解决，确保最终实现重金属污染土壤的无害化、减量化、资源化。其要点如下：

(1) 遵循 ISO9000 和 ISO14000 系列标准，按照清洁生产的要求，加强质量管理和环境管理，防止二次污染；

(2) 在株洲市环保局统一部署和安排下，为本工程配备一名环保兼职管理人员，明确环保管理职责；其职责范围包括贯彻落实国家各项环保方针、政策和法规，执行环境保护标准，制定与实施环境保护计划，组织与监督污染事故调查处理，开展环境风险教育；

(3) 落实和实施监控计划，保证工程的正常运转，督促各职能部门实施，保证土壤稳固化处理后的土壤达到工程设计标准，有效地防止二次污染；

(4) 做好工程扬尘防治工作，以及工程区域内雨水收集工作；

(5) 场地内生活污水应收集进污水处理场统一处理，生活垃圾收集送垃圾处理场填埋。

项目运作过程中，各机构应通力协作，确保项目的有效实施。各机构的环境职责如下表：

表 8-1 环境管理机构及其职责

机构名称	建设期	机构职责	备注
株洲循环经济投资发展集团有限公司 环保机构	设计期	协调项目设计，确保含重金属污染土壤处理原则在设计方案中得以体现	设 1 名专职环保专家负责环境管理计划和监测计划的执行
	施工期	监督施工期的环保工作	
	营运期	确保项目正常运行，防止二次污染	
具备资质的环境监测站	全过程	承担项目施工期与营运期的环境监测工作	接受委托，进行监测
设计单位	设计期	在设计过程中贯彻含重金属污染土壤无害化、减量化、资源化处理的原则，保证方案的可行性	
环评单位	设计期	分析设计方案的环境可行性，提出建议措施	
环保主管部门		对项目进行验收，监督项目的运行，检查有关环保法规、标准的执行情况	

8.2 环境监理

本项目施工期环境监理主要内容见下表。

表 8-2 施工期环境监理一览表

环境要素	监 理 内 容
大气环境	1、对工地及进出口定期洒水抑制尘土，并清扫，保持工地整齐干净； 2、运输车辆运输粉尘较多的物料时应用帆布覆盖； 3、施工产生的建筑垃圾等清运时应用篷布遮盖； 4、混凝土搅拌站应在工棚内，减少水泥粉尘外溢。
声环境	1、施工单位开工前 15 日，携带施工资料等到当地环保部门申报《建设施工环保审批表》，经批准后方可施工； 2、合理布置施工设备，避免局部声级过高，对敏感点是否设立临时声屏障；
水环境	1、施工期产生的生活污水经化粪池处理后排入城市污水管网。 2、施工废水经处理达标后外排； 3、避免在雨季进行开挖施工对水环境的影响； 4、渗滤液经废水处理站处理达标后方能排放。
固体废物	1、施工期的弃土废渣不能排入附近地表水； 2、施工期间产生的建筑垃圾和开挖多余弃土应及时清运，不能长期堆存，做到当日产生当日清运，装满垃圾的清运车辆需用毡布遮盖，防止沿途洒落； 3、施工期间的生活垃圾集中收集，及时运出； 4、对污染土壤的治理应按照各地块今后的功能对照《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）要求进行施工，直到施工完全清除完污染土壤为止； 5、治理后的土壤要求回填至环保大道和疏港大道做路基。
生态影响	1、施工期间水土流问题、物料堆场及主体工程开挖、弃渣及弃渣堆放应符合环境管理规范要求； 2、绿化面积达到规定要求。

8.3 环境监测计划

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

（1）清水塘老工业区清水湖周边污染场地环境调查监测

清水塘老工业区清水湖周边土壤污染场地环境调查和风险评估过程中的监测，主要是识别土壤、地下水、地表水、环境空气及残余废弃物中的重点及首要污染物，全面分析场地污染特征，确定场地的污染物种类、污染程度和污染范围。该项监测已于环评报告编制阶段完成。

（2）清水塘老工业区清水湖周边污染场地土壤修复监测

污染场地治理修复过程中的监测，主要工作是针对治理修复过程中二次污染物排放的监测。包括各项治理修复技术措施的实施效果所开展的相关监测，监测计划见表 8-3。

(3) 污染场地修复工程验收监测

清水塘老工业区清水湖周边重金属污染土壤场地修复后场地的环境监测，主要工作是考核和评价治理修复后的场地是否达到场地污染风险评估所确定的修复目标值及是否适合相关土地利用类型中关于重金属含量的要求，监测计划见表 8-4。

(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对地下水、地表水、环境空气的环境影响以及湿地的植物重金属含量所进行的监测，同时也包括针对场地保留的进行原位治理的山体开展跟踪监测，监测计划见表 8-5。

表 8-3 污染场地治理修复日常监测一览表

序号	类别	监控指标	采样点	监测频次	执行标准
1	大气	颗粒物	下风向 1 个	每月 1 次，每次 1 天	(GB16297-1996) 二级标准
2	废水	pH、COD _{Cr} 、Cu、Pb、Zn、Cd 等	施工场地废水处理设施排口	每月 1 次，每次 1 天	(GB8978-1996) 三级标准
3	地表水	pH、COD _{Cr} 、NH ₃ -N、Cu、Pb、Zn、Cd 等	修复场地周边地表水体	每月 1 次，每次 1 天	(GB3838-2002) 三级标准
4	地下水	pH、COD _{Mn} 、Zn、Cu、Pb、Cd 等	按照修复场地地下水的流向布置	丰、平、枯水期进行，每期 1 次，每次 1 天	(GB/T14848-93) III 类标准
5	土壤	pH、Cu、Pb、Zn、Cd 等	修复场地周边及修复场地内部	每年 1 次，每次 1 天	《重金属污染场地土壤修复标准》 (DB43/T1165-2016)

表 8-4 污染场地治理修复验收监测一览表

序号	类别	监控指标	采样点	监测频次	验收标准
1	大气	颗粒物	下风向 1 个	3 次/天，连续 3 天	(GB16297-1996) 二级标准
2	废水	pH、COD _{Cr} 、NH ₃ -N、Cu、Pb、Cd、Hg、Zn、As	施工场地及生活区	4 次/天，连续 2 天	(GB8978-1996) 一级标准
3	地下水	pH、COD _{Mn} 、NH ₃ -N、Cu、Pb、Cd、As、Hg、Zn	修复场地地下水流向方向	1 次/天，连续 2 天	(GB/T14848-93) III 类标准
4	地表水	pH、COD _{Cr} 、NH ₃ -N、Cu、Pb、Zn、Cd 等	场地周边地表水体	1 次/天，连续 2 天	(GB8978-1996) 二级标准

5	土壤	pH、Cu、Cd、Pb、As、Zn、Hg 等重金属	场地内部及附近区域	1 次/天，连续 2 天	根据土地利用类型确定相关标准
---	----	---------------------------	-----------	--------------	----------------

表 8-5 污染场地回顾性评估监测一览表

序号	类别	监控指标	采样点	监测频次	验收标准
1	大气	颗粒物	下风向 1 个	验收后每年 1 次	(GB16297-1996) 二级标准
2	地下水	pH、Cu、Pb、Cd、As、Zn、Hg 等重金属	场地内部采样及周边	验收后每季度一次	(GB/T14848-93) III 类标准
3	土壤	pH、Cu、Pb、Cd、As、Zn、Hg 等重金属	场地内部	验收后每年一次	《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)
4	湿地植物	pH、Cu、Pb、Cd、As、Zn、Hg 等重金属	场地内部	验收后每年一次	《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)

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

8.4 “三同时”验收

(1) 污染治理工程

本项目污染治理工程环境保护设施竣工验收项目内容见表 8-6。

表 8-6 污染治理工程环保验收“三同时”一览表

类型	治理措施	预期治理效果
水土流失防治	围墙、防渗、排洪沟、雨水收集池等	防止暴雨冲刷导致重金属土壤进入湘江发生风险事故
土壤治理	稳定化/固化场	达到《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016) 标准
废气治理	场地、路面洒水、运输车辆篷布	扬尘达标排放
废水治理	管网敷设、废水沉淀池、化粪池	处理达标后，排入霞湾港
噪声治理	消声器、减震设备等	噪声场界达标

(2) 周边土地开发建设工程

本项目周边土地开发建设工程环境保护设施竣工验收项目内容见表 8-7、表 8-8。

表 8-7 周边土地开发建设工程施工期“三同时”一览表

序号	验收内容	要求	备注
----	------	----	----

1	环境警示标志	是否妥善设置	施工前完成
2	施工场地设置临时围墙	是否妥善设置	施工前完成
3	高噪设备设置临时围墙、人员的防噪措施	是否妥善设置	施工期完成
4	堆场布设挡风墙	是否妥善设置	施工期完成
5	施工场地洒水	是否妥善设置	施工期
6	临时沉淀池、隔油池	是否妥善设置	施工前完成
7	水土保持措施（排水沟、绿化）	是否妥善设置	施工期完成
8	生活废水、生产废水处理	NH ₃ -H、COD 是否达标排放	施工期完成
9	垃圾及时清运	是否妥善定点收集、是否及时清运	施工期完成

表 8-8 周边土地开发建设工程营运期“三同时”一览表

类别	项目	治理措施	治理效果
废水	雨、污水	雨污分流	是否设置
	生活污水	生活污水进化粪池处理，再排入市政污水管网	满足 GB8978-1996 三级标准要求
废气	燃气烟气	采用清洁能源天然气，由统一烟道至楼顶排放	是否采用，满足 GB16297-1996 二级标准
	厨房油烟	油烟净化器处理后由楼内排烟竖井引至楼顶排放	是否设置，满足 GB18483—2001 标准要求
	汽车尾气	通风系统将地下废气收集后排放	满足 GB16297—1996 二级标准要求
	恶臭气体	垃圾分类收集，当天运出，垃圾站与周边建筑物距离>8m，设置≥3m 的绿化隔离带	满足 GB14554-93 《恶臭污染物排放标准》
固废	生活垃圾	分类收集、定期清运，环卫部门统一处置	零排放
噪声	设备噪声	消音、减振、绿化带	厂界噪声达标

第 9 章 经济损失分析

清水塘老工业区清水湖周边长期受企业生产排放的“三废”影响，土壤中铅、锌、镉等多种危害很大的重金属污染物均存在不同程度的超标。本项目为环境保护基础设施建设项目，工程针对清水塘老工业区清水湖片区内土壤中重金属污染情况和土壤的理化性质对污染土壤进行综合治理。本项目的实施能够有效改善周围环境质量，有利于人群健康，直接服务于区域社会大众，环境效益和社会效益显著。

9.1 项目投资概算

本项目估算建设投资 25.58 亿元，其中工程费用 20.56 亿元，工程建设其他费用 3.38 亿元，工程预备费 1.64 亿元。

项目总投资 27.90 亿元，其中建设投资 25.58 亿元，建设期利息 2.32 亿元。资金筹措方式包括自有资金、银行借款、发行债券等多种方式。其中自有资金 7.90 亿元，长期借款资金 20 亿元，长期借款年利率按 5.8% 计算。

9.2 经济效益

本项目的土地治理与开发采用“自负盈亏”模式，即拿地者通过对原区的拆除、搬迁与污染治理，完成土地一级开发，后通过建设房屋出售房屋所得收回前期垫资，因此主要收入为出售房屋收入。本项目总收入估算为 323475.16 万元。

9.3 社会效益

通过实施本项目，可改善清水塘老工业区清水湖周边范围内生态环境，为区域内的城市服务，为社会服务，改善区部市容，提高环境安全水平，保护下游饮用水安全，保护人民身心健康。本项目建设的社会效益是显著的，主要包括以下几方面：

1) 对于清水塘地区的土壤重金属污染问题的治理，改善土壤环境质量，符合“资源节约型，环境友好型”社会建设的内在需要，对于长株潭建设两型社会的示范区有重大的积极意义。

2) 通过改善生态环境和区域内环境空气质量，清洁流域水体，削减重金属污染物排放量，提高饮用水源保护区水质，为湘江下游居民提供了水质优良的饮用水，确保人民身体健康，对安定人民生活及正常的生产和社会秩序起到重大的作用。

3) 直接改善区域的城市景观，提升城市品质，改善城市投资环境，对城市的可

持续性发展具有相当重要的作用。

4) 通过本项目的实施，可为老工业基地污染产业退出、节能减排和生态恢复形成辐射带动效应。

9.4 环境效益

通过实施本项目，可以使区域土壤质量达到《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)。同时，项目可消除清水塘老工业区清水湖周边范围内土壤的重金属污染，减轻区域对湘江水体的重金属污染胁迫，将改善该地区生态环境质量和湘江的水环境质量，保障湘江霞湾段的水环境安全。

1) 本项目的实施，彻底解决了的区域历史遗留土壤重金属污染问题，可极大的减缓湘江霞湾段的重金属污染物的输入，改善区域水环境质量，保障湘江的水环境安全，对于下游地区的饮用水安全具有重大意义。

2) 本项目的实施，可极大地改善清水塘老工业区清水湖周边的土壤环境质量，腾出了环境容量，对如何破解长株潭两型社会建设面临的“环境容量不宽裕 产业结构欠合理 管理模式待改进”难题，为该地区引进优良产业，建设一个资源节约型和环境友好型的地区，提供了环境基础。

3) 本项目的实施，对于与土壤重金属污染治理具有示范和推广意义。可以为其他区域的类似重金属污染治理工程提供工程参考和管理经验。

4) 本项目的实施，体现以人为本的科学发展观，实现环境设施公共服务功能的均等化与普及化，显示出 ESH (E 代表环境、生态、经济，S 代表安全，H 代表健康) 综合效益。

第 10 章 结论与建议

10.1 项目建设的必要性

清水塘清水湖区域毗邻株洲冶炼集团股份有限公司和株洲化工集团有限公司两大污染企业，受大气沉降和工业固体废物等因素的影响，土壤中铅、锌、镉等多种危害很大的重金属污染物均存在不同程度的超标，土壤重金属污染形势十分严峻。因此对这些废渣和固体废弃物进行无害化、减量化和资源化处置刻不容缓。清水塘污染土壤治理关系到湘江干流下游的长株潭城市群的可持续发展，由于霞湾港污染威胁和危害到湘江水质安全，直接关系居民的生活和健康，影响到长株潭城市群的硬软实力和形象及声誉。因此，重金属污染土壤的综合治理工程的科学、可靠，有效的精心实施，将有效解决清水塘地区长期存在且日趋严重的土壤重金属污染问题，对改善清水塘当地生态环境，消除清水塘工业区对湘江中下游的重金属面源污染，保障湘江饮水安全具有重大的历史意义，可造福当代，更是有功德于后代，可促进长株潭城市群的城市化、现代化之进程，推进环境友好与和谐社会的建设。

本项目对受到重金属污染危害的居民进行紧急避险搬迁安置，同时启动生态修复工程，建设清水湖生态公园周边配套设施，形成生态循环圈，能够彻底解决水体污染问题，并在环湖周边建设污染搬迁企业高科技总部经济区，可以解决工业区内因重金属污染搬迁后企业高科技总部安置问题。

10.2 项目主要建设内容

项目名称：株洲清水塘老工业区清水湖周边环境综合治理及土地开发项目。

项目地点：湖南省株洲清水塘工业区。

建设单位：株洲循环经济投资发展集团有限公司。

项目类别：环境污染治理项目。

工程内容：本项目总用地面积约为307792m²（合461.7亩），项目建设内容包括清水塘老工业区清水湖周边的重金属污染土壤综合治理、生态湿地建设、污染搬迁企业高科技总部安置工程、安置小区工程、商住混合区开发工程以及商务设施开发工程的建设。

（1）重金属污染治理

1) 重金属污染土壤治理及生态修复工程：污染面积145324.28 m²，治理重金属

污染土壤为87194.57m³，并进行整体生态修复。

2) 重金属污染山体治理及生态修复工程：污染面积13892.31m²，建立原位阻隔工程，控制山体地表径流污染周边区域；并进行13892.31m²的原位生态修复工程。

3) 污染水塘治理工程：污染面积38524.56m²，治理污染水体38524.56m³，治理污染底泥38524.56m³，并完成基地重建和生态修复。

4) 港渠生态重建工程：进行1025m的渠道岸线修整护砌和缓冲带建设工程，并完成渠道水生生态系统重建。

5) 城市生态休憩系统：对治理完成后的项目范围内规划绿地开发建设，建设城市生态文化廊道2118m²，城市滨水游憩网络35040m²，对其他非治理区域裸露区块64188.27 m²进行生态系统建设。

(2) 周边土地开发建设

1) 总部经济开发区建设二期工程

清水湖科技园周边的总部经济区开发及配套设施二期工程建设，用地面积103157.5 m²，总建筑面积61894.5 m²，其中商业建筑面积185683.4m²，地下停车位1768个。

2) 安置房开发工程

清水湖周边的安置房开发及配套设施建设，用地面积93055.5 m²，总建筑面积279166.5 m²，其中安置房建筑面积232638.8 m²，地下停车位1328个。

3) 商住混合区开发工程

清水湖周边的商住混合区开发及配套设施建设，用地面积59108.6 m²，总建筑面积177325.7m²，其中商住混合区面积147771.5 m²，地下停车位844个。

4) 商务设施开发工程

清水湖周边的商业配套开发及商务设施建设，用地面积11333.0 m²，总建筑面积42498.6 m²，其中商住混合区面积33998.9m²，地下停车位242个。

治理目标：根据《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)，本项目区域污染土壤清理目标值为：居住类用地，砷、镉、铅的修复目标值分别为 50 mg/kg、7 mg/kg、280 mg/kg；商业用地，砷、镉、铅的建议清理目标值分别为 70 mg/kg、20 mg/kg、600 mg/kg；工业用地，砷、镉、铅的建议清理目标值分别为 70 mg/kg、20 mg/kg、600 mg/kg。

水塘治理后外排水体浓度达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准

要求。

治理后土地开发：本项目位于株洲清水湖生态新城的核心区，清水湖定位为全国示范性水环境治理主题公园。区域重金属污染治理后，该用地主要建设总部经济开发区二期工程、安置小区工程、商住混合区开发工程以及商务设施开发工程。

项目投资：项目总投资 27.90 亿元，其中工程建设投资 25.58 亿元，建设期利息 2.32 亿元。工程建设投资 25.58 亿元中工程费用 20.56 亿元，工程建设其他费用 3.38 亿元，工程预备费 1.64 亿元。

10.3 区域环境质量

11.3.1 地表水环境质量

为了解湘江株洲段水质情况，本报告书收集了近 3 年(2013~2015 年)湘江株洲段常规监测断面-霞湾断面的水质统计数据。

常规监测结果表明：近三年湘江霞湾断面各指标均达到 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III 类水质要求。

区域水塘由于长期受到冶炼、化工企业排放的污染物的影响，不能达到 GB3838-2002 中 III 类标准，但能达到 V 类标准。

11.3.2 地下水环境

为了解项目所在地地下水环境质量状况，本次环评收集了“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”环评时地下水监测数据。由评价结果可知，ZK12 地下水测点铍出现超标，ZK14 地下水测点硫酸盐及溶解性总固体严重超标，ZK15 地下水测点硫酸盐、亚硝酸盐氮、锰出现超标，评价认为区域地下水存在一定的工业污染。

11.3.3 环境空气质量

本次环评收集株洲市清水塘地区环境空气常规监测点株冶医院 2013~2015 年监测资料。2013~2015 年该区域 SO₂ 均有超标现象，但超标倍数和超标率均有一定程度的降低，总体呈现下降的趋势。2013~2015 年该区域 NO₂ 均有超标现象，但超标倍数和超标率均有一定程度的降低，总体呈现下降的趋势。2013 年该区域 CO 有超标现象，2014、2015 年 CO 未出现超标现象。2013~2015 年该区域 PM₁₀ 均有超标现象，但超标倍数和超标率均有一定程度的降低，总体呈现下降的趋势。2013~2015 年该区域 PM_{2.5} 均有超标现象，超标率及超标倍数起伏不定。

10.4 工程污染影响因素

11.4.1 污染治理工程污染源分析

1、废气

(1) 恶臭

本项目的环境空气污染主要来自土壤稳定化堆存反应过程散发出的恶臭。恶臭会通过污染土壤的扰动而排入大气环境，其排放方式为无组织排放面源。本次评价通过类比城市污水处理厂中污泥浓缩池的恶臭污染物的排放浓度值来估算本工程实施过程产生的恶臭污染物排放浓度值。

通过调查，天津纪庄子城市污水处理厂储泥间污染物的浓度为 H_2S 30.95mg/m³、 NH_3 0.312mg/m³。

(2) 扬尘

本工程扬尘主要产生于土壤堆场附近，由于风吹引起的扬尘、汽车运输产生的物料洒落和路面二次扬尘。

2、废水

根据工程分析可知，本项目水塘内的水经抽排至移动式水处理设备处理后外排，项目废水的排放主要来源于移动式水处理设备外排水、施工场地的初期雨水以及施工人员的生活污水。

3、噪声与振动控制

本项目施工噪声主要源于挖掘机、运输设备，功率不大，均为点源。挖掘机的噪声级大约为 90-110 dB(A)。

4、固体废物

场地清表是会产生地表杂物。对需要治理区域的居民建筑进行清理拆除，共产生建筑垃圾量为 10211.90m³。

工程稳定化处理后的土壤总量为 139868t（其中土壤 87194.57m³，底泥 17184.56 m³，容重为 1.34t/m³），本稳定化处理后的土壤全部回填至清水塘片区环保大道和疏港大道做路基。

本项目施工人员定员 24 人，日常生活将产生一定的生活垃圾，按照人均 1kg/d 的产生量核算，本项目共将产生生活垃圾 24kg/d。

11.4.1 周边土地开发建设工程污染源分析

11.4.1.1 施工期污染源强分析

1、废气

施工期大气污染源主要为建设过程中产生的扬尘以及装修时产生的油漆废气。

(1) 土建阶段扬尘污染状况

项目土建施工过程中，粉尘起尘特征总体分为两类：一类是静态起尘，主要指水泥等建筑材料及土方、建筑垃圾堆放过程中风蚀尘及施工场地的风蚀尘，另一类是动态起尘，主要指起尘及运输车辆往来造成的地面扬尘。根据中国环境科学研究院的研究，建筑扬尘排放经验因子为 0.292kg/m^2 ，本项目施工期建筑扬尘排放量约为 218t，扬尘浓度约为 3.5mg/m^3 。

(2) 装修阶段油漆废气

装饰工程施工如漆、涂、磨、刨、钻、砂等装饰作业以及使用某些装饰材料如油漆、人造板、某些有害物质（如苯系物、甲醛、酚等污染物）的涂料等产生油漆废气。油漆废气属于无组织排放，其主要污染因子为二甲苯和甲苯，此外还有极少量的汽油、丁醇和丙醇等。

2、废水污染源

(1) 施工生产废水

施工生产废水主要来源于机械的冲刷、楼地及墙面的冲洗、构件与建筑材料的保潮、墙体的浸润、材料的洗刷以及桩基础施工中排出的泥浆等。根据类比，施工废水产生量为 $500\text{m}^3/\text{d}$ 。该部分废水中的主要污染物为 SS、石油类，要求经沉淀池等处理后尽可能回收利用，多余废水用于洒水降尘或排入市政污水管网。

(2) 施工人员生活污水

施工人员生活污水排放量为 8t/d ，主要含 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、SS 等。生活污水经化粪池处理后由区域污水管道送霞湾污水处理厂处理。

3、噪声污染源

施工噪声主要来自施工机械和运输车辆，施工机械和运输车辆的单体声级一般均在 80dB(A) 以上，其中声级最大的是打桩机，声级达 105dB(A) ，施工机械和运输车辆的噪声将影响施工场地周围区域声环境质量。

4、固体废物

施工期固体废物主要包括开挖土方、建筑垃圾、施工人员生活垃圾。

施工期对地基开挖产生的土方量大约为 36.6万 m^3 ；约有 7.3万 m^3 可用于工程回填和场地绿化，剩余约 29.3万 m^3 土方运至株洲市指定的专业渣场。土建施工期产生

建筑垃圾约 560t，施工人员生活垃圾约为 50kg/d。

11.4.1.2 营运期污染源强分析

1、废气

周边土地开发建设工程运营后，废气主要包括居民生活燃料燃烧废气、居民厨房油烟、汽车尾气以及垃圾收集点恶臭。

本建设项目营运期安置区居民生活所用燃料主要为城市天然气，年用天然气量约为 53.54 万 m³，产生废气量为 685.25 万 m³/a，NO₂、SO₂、烟尘的排放量分别为 5354kg/a、214.16 kg/a、0.5354 kg/a。

居民在食物烹饪及加工过程中，油脂因高温加热挥发产生油烟废气。油烟废气均经过家庭油烟机脱油烟处理后经楼内专用排烟管道引至楼顶排放，居民油烟年排放量为 2.60t/a。

本项目地下停车位数 4182 个，汽车一般多为小型车，地下车库以高 2.5 米排风口排出，外排的污染物 NO_x、CO、HC 等的排放量较小。

本项目垃圾暂存点要求采用地埋式全封闭结构，则只有在垃圾投放、出料装运过程中才会有恶臭气体逸出，夏季恶臭影响范围在周边 10m 以内。

2、废水

本项目营运期废水主要来源于总部经济开发区员工、安置区居民生活、商住混合区的商业顾客及居民产生的生活污水。污水年排放量 230.36 万 t。生活污水经化粪池初步处理后排入市政污水管道，再进入霞湾污水处理厂进一步处理。本项目排放 COD200mg/L (460.72t/a)、BOD₅100mg/L (230.36t/a)、氨氮 25mg/L (57.59t/a)、动植物油 20mg/L (46.07t/a)，各类污染物排放浓度均可达到 GB8978-1996《污水综合排放标准》三级标准。

3、噪声

项目运营后的噪声主要来源于设备运行噪声、进出车辆噪声。营运期主要产噪设备有：通风设备、水泵、空调机、凉水塔、变电器等，大部分设备均置于地下室，各类设备的平均声级在 75-90dB(A)之间。区域车辆主要为小型车，地下停车库（高峰期）出入口噪声约 70-80 dB (A)。

4、固废

本项目固废主要为总部经济开发区员工、安置区居民生活、商住混合区的商业顾客及居民产生的生活垃圾。生活垃圾产生总量为 30.605t/d，11171t/a。垃圾的容重

约为 $0.25\sim 0.3\text{t/m}^3$ ，根据计算，项目营运期产生的垃圾约为 $120\text{m}^3/\text{d}$ 。生活垃圾由小区内清洁人员定点收集后存放至小区内垃圾暂存点，再经由环卫部门统一将垃圾运走。

10.5 环境影响与污染防治措施分析

11.5.1 污染治理工程影响分析与污染防治措施分析

1、环境空气影响与污染防治措施分析

根据工程分析，项目造成的环境空气污染主要为含重金属土壤在开挖和运输过程中产生的扬尘。株洲风速较低，通常情况下风速低于 3m/s ，不具备起尘条件。重金属污染土壤在正常情况下发生二地区次扬尘污染的概率较小。

开挖场地和车辆过往的道路采取洒水措施，涉外运输车辆要采用封闭车辆或加盖苫布，防止运输过程中遗撒，将营运阶段产生的扬尘对环境的影响降至最低。

2、水环境影响与污染防治措施分析

本工程的废水包括施工作业污水、人员生活污水和场地的初期雨水。

施工过程中混凝土搅拌及施工机械冲洗会产生一定量的污水，这部分废水经过沉淀-中和池处理后，进入移动式污水处理站进行处理，避免施工期废水直接外排对附近地表水体的影响。

本工程人员的生活污水产生量为 2.4t/d ，通过化粪池预处理后进入霞湾污水处理厂处理。

稳定化场路面初期雨水经雨水管收集后进初级雨水收集池暂存，全部回用于稳定化工序，不外排。

因此，本工程实施过程中废水可实现达标排放，本工程产生的废水对外环境的影响轻微。

3、声环境影响与污染防治措施分析

本工程设备的噪声级较高，在空旷地带传播距离较远，一般情况下工程噪声通过距离衰减不会对更远范围的居民生活环境造成影响。

4、固废影响与污染防治措施分析

本工程产生的固体废物主要是稳定化处理后的土壤和人员生活垃圾。

对于稳定化处理后的土壤部回填至清水塘片区环保大道和疏港大道做路基，对环境影响轻微。

对于生活垃圾，排放量 2.4kg/d ，由环卫部门及时收集、清运，对周边环境影响较

小。

11.5.2 周边土地开发建设施工期影响分析与污染防治措施分析

1、环境空气

施工过程中造成大气污染的主要产生源有：施工开挖及运输车辆、施工机械走行车道所带来的扬尘；施工建筑材料（水泥、石灰、砂石料）的装卸、运输、堆砌过程以及开挖弃土的堆砌、运输过程中造成扬起和洒落；各类施工机械和运输车辆所排放的废气。在施工时采取控制措施，包括工地洒水和降低风速(通过挡风栅栏)，则可明显减少扬尘。据估算，采用以上两种措施，并规定在积尘路面减速行驶，清洗车轮和车体，用帆布覆盖易起扬尘的物料等，则工地扬尘量可减少 70%，可有效控制扬尘对周边环境的影响。

目装修使用无毒无害的环保节能建筑材料，使用环保型水性漆，加强室内的通风换气，装修完成后，由监测单位进行室内空气监测合格后方使用。本项目装修施工产生的油漆废气可达标排放，对区域环境空气影响较小。

2、水环境

施工期产生的废水有施工废水和施工人员的生活废水，施工废水主要是对施工机械设备的维修、清洗也将产生少量的废水，其主要污染成分是油类。在施工中，在废水流出处建立沉砂池和隔油池，让生产废水经隔油、沉淀后回用或外排，对区域水环境影响较小。

施工人员的生活废水主要是粪便水，污水经化粪池处理后由区域污水管道送霞湾污水处理厂处理达标后排放。由于施工期生活污水量较小，对水环境影响较小。

3、声环境

本项目噪声主要分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。施工单位采用低噪声设备；将木工房、钢筋加工间等产生高噪声的作业点尽量布置在施工场地中部，并对相对噪声较高的机械采取相应的减噪、隔声处理；严禁在夜间(22:00~06:00)施工，如确因工艺需要须夜间进行高噪声设备的施工，应事先征得周边居民同意，并向当地环保行政主管部门进行申报；木工房使用前应完全封闭；在室内施工时关闭窗户，建设施工围墙，以阻隔噪声；材料装卸采用人工传递，装卸、搬运钢管、模板等严禁抛掷，加强施工人员的管理和教育，施工中减少不必要的金属敲击声；材料运输等汽车进场安排专人指挥，场内禁止运输车辆鸣笛。对周围居民影响可降至最低。

4、固废

施工弃土应尽可能用于工程回填和场地绿化，多余土方运至株洲市指定的专业渣场。建筑垃圾应尽量分类后回收利用，对无利用价值的废弃物应由专业渣土公司处置。施工人员的生活垃圾应设置临时垃圾箱(筒)收集，并由环卫部门统一、及时处理。

项目施工期间产生的固体废弃物均能得到清洁处理和处置，可将施工期固体废物对环境的影响降至最小。

11.5.3 周边土地开发建设营运期影响分析与污染防治措施分析

1、大气环境

项目以天然气为燃料，天然气属于清洁能源，污染物排放量小；不会对本项目居住区及周边商业、住户的正常生活造成影响。厨房油烟经油烟净化器处理后由排烟竖井引至塔楼楼顶排放，对周围环境影响很小。

地下车库尾气从通风口排出后，通过自然通风，对周边住宅和办公区不会造成明显影响。

只要项目营运过程中做好及时清运工作，做到“日产日清”，防止垃圾堆放腐败和滋生蚊蝇，保持中转站的清洁卫生，采取相应的恶臭污染控制措施后，本项目垃圾暂存点恶臭对本项目内居民和外环境影响不大。

2、水环境

本项目生活污水经化粪池初步处理后排入市政污水管道，再进入霞湾污水处理厂进一步处理。污染物的最终排放量较小，对霞湾港及湘江水质影响很小。

3、声环境

本项目营运期噪声主要来自公建配套设施如通风设备、水泵、空调机、变电器等运行产生的设备噪声，汽车行驶产生的交通噪声。

采取选用低噪声设备、设备减震、隔声降噪等措施，项目内禁鸣喇叭，尽量减少机动车频繁启运和怠速，规范停车场的停车秩序，禁止夜晚货物运输，项目运营期噪声对项目所在地声环境及周边居住区影响甚微。

4、固体废物

本项目生活垃圾由清洁人员定点收集后存放至垃圾转运站，再经由环卫部门统一将垃圾运走。项目固废均能得到合理处置，固废对于周边环境影响较小。

11.5.4 外环境对本项目的影响

(1) 周边企业对本项目的影响

本项目房屋将于 2020 年 6 月建成，而株冶集团、清水冶化、融合实业等企业已经搬迁、关停完毕，本项目与霞湾污水处理厂的最小距离为 600m，其对本项目商业混合区、安置开发区等影响甚微。

项目南面为疏港大道，临道路一侧不设卧室，临近道路、铁路一侧居民楼窗户设置双层玻璃窗；小区建成后，将临近铁路一侧进行重点绿化，可以减少交通噪声运行对项目的影响。

(2) 周边环境综合治理对本项目的影响。

本项目东面为株洲清水塘老工业区清水湖片区重金属污染治理及生态复绿综合开发项目，与本项目同期施工，拟将于 2018 年完成治理，本项目商业混合区、安置开发区 2020 年后才投入建设，该治理工程不会对本项目产生影响。

西面为规划的科技社区地块，该地块也需进行环境综合治理，根据《关于推进清水塘老工业区搬迁改造工作的指导意见》，2020 年基本完成搬迁改造区域的环境治理；基本完成主要基础设施建设。科技社区地块属于搬迁改造区范围内，预计将于 2020 年前完成治理，其治理过程不会对本项目产生污染影响。

11.5.5 污染治理后环境影响分析

该项目建成后将消除了株洲市清水塘清水湖区域的一个长期的重金属污染隐患，可彻底消除土壤重金属污染，甚至通过食物链危害人类健康的威胁，改善区域乃至整个土壤环境质量，保障湘江霞湾段的水环境安全，对保护人民群众健康具有重要的现实意义。项目的实施对于清水塘工业园的环境改善和土地开发，以及湘江流域段水资源的开发、利用、节约、保护等具有重要意义，是构建和谐社会，促进长株潭社会经济可持续发展的迫切需要。因此，本项目的建设具有重要的环境效益和社会效益。

11.5.6 环境风险与风险防范措施分析

本项目在整治区域边界设置了围墙，并在场区内设置了导水沟和初期雨水收集池，且本项目场地与南面的湘江有铜塘湾土壤整治片区的阻隔，因此，本项目发生暴雨淋溶导致水土流失和含重金属土壤进入湘江的风险较小。

11.5.7 社会环境影响分析

本项目具有较好的社会效益，各级组织、群体对项目大都是赞同和支持的，政府部门非常重视。与项目所在地具有很强的互适性，项目社会风险小。因此，本项

目社会效益是可行的。

10.6 可行性结论

综合分析，本项目的建设是一项治理污染的环保工程，工艺设计方案合理可行，处理过程中的二次污染可以控制在较低的水平，从环境角度分析，该项目可行，宜立即实施。

10.7 建议

- 1) 由于本项目是一项污染治理的环保工程，必须切实落施工期的水土保持措施以及施工和运营期间防止二次污染的各项措施。
- 2) 建议在工程大规模实施前，进行稳定化中试试验，确定其稳定化剂的最佳投加量，在确保工程的实施效果的基础上节省工程投资。