

株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程

效 果 评 估 报 告

湖南华科环境检测技术服务有限公司常德分公司

二〇一九年九月

株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程

效果评估报告

项目名称：株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程

建设单位：株洲循环经济投资发展集团有限公司

建设地点：株洲市石峰区金盆岭地区

评估单位：湖南华科环境检测技术服务有限公司常德分公司

报告编制：黄武涓

审定：刘清金

目 录

1 项目背景.....	- 1 -
1.1 项目名称.....	- 1 -
1.2 项目位置.....	- 1 -
1.3 项目由来.....	- 1 -
1.4 项目建设周期.....	- 4 -
1.5 项目投资.....	- 4 -
1.6 项目参建单位.....	- 4 -
2 评估依据.....	- 6 -
2.1 国家有关法律、法规及规范性文件.....	- 6 -
2.2 地方有关法律、规章及规范性文件.....	- 6 -
2.3 技术导则、指南及规范.....	- 7 -
2.4 场地相关技术文件.....	- 8 -
3 地块概况.....	- 10 -
3.1 场地环境调查结论.....	- 10 -
3.2 修复方案.....	- 14 -
3.3 修复实施情况.....	- 17 -
3.4 环保措施落实情况.....	- 45 -
3.5 监理结论.....	- 51 -
4 地块概念模型.....	- 53 -
4.1 资料回顾.....	- 53 -
4.2 地块概念模型.....	- 55 -
4.3 人员访谈.....	- 70 -
5 效果评估布点方案.....	- 72 -
5.1 评估范围.....	- 72 -
5.2 采样节点.....	- 72 -
5.3 布点数量与位置.....	- 72 -
5.4 效果评估检测指标及标准值.....	- 74 -

6 现场采样与实验室检测.....	- 76 -
6.1 现场采样.....	- 76 -
6.2 实验室检测.....	- 80 -
7 评估内容与方法.....	- 87 -
7.1 检测结果评估方法.....	- 87 -
7.2 检测结果分析.....	- 88 -
7.3 效果评估.....	- 98 -
8 结论及建议.....	- 100 -
8.1 效果评估结论.....	- 100 -
8.2 后期环境监管建议.....	- 101 -

附件:

- 附件 1 实施方案审查意见
- 附件 2 市局变更回复及专家意见
- 附件 3 填埋场位置变更资料
- 附件 4 稳定化固化场变更资料
- 附件 5 原位稳定场变更批复
- 附件 6 项目可研报告批复
- 附件 7 环评批复（含变更环评批复）
- 附件 8 中标通知书
- 附件 9 项目专项资金下达通知
- 附件 10 9#塘底泥不达标深挖通知
- 附件 11 药剂送货单
- 附件 12 洗井记录
- 附件 13 地下水采样记录单
- 附件 14 人员调查访谈表
- 附件 15 施工过程检测报告
- 附件 16 效果评估检测报告

附图:

- 附图 1 项目区域土地规划图
- 附图 2 项目施工平面布置图
- 附图 3 废水处理站平面图
- 附图 4 稳定化固化场平面图
- 附图 5 安全填埋场平面图
- 附图 6 施工期表层土检测布点图
- 附图 7 施工期下层土壤及底泥检测布点图
- 附图 8 治理完成效果评估检测布点图
- 附图 9 监测井结构图
- 附图 10 施工照片

1 项目背景

1.1 项目名称

株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程

1.2 项目位置

项目位于株洲市石峰区金盆岭地区，金盆岭地区位于白石港主渠北侧，白石港田心支渠的西侧，人民北路京广线东侧。项目地理位置见图1-1。



图1-1 项目地理位置图

1.3 项目由来

株洲市石峰区金盆岭地区，位于白石港主渠北侧，白石港田心支渠的西侧，人民北路京广线东侧。其北侧为株洲市安特锑业化工有限

公司和竹木仓库。该区域在上世纪六七十年代为多处分散的水塘，后被清水塘冶炼企业产生的渣土以及周边产生的建筑垃圾填平。根据历史监测数据表明，该区域土壤存在重金属污染，场地的重金属污染也对白石港及湘江的水质造成了影响。2016年9月，株洲市自来水厂二水厂报告，反映取水水质砷指标异常，据此，株洲市环保局多次检测到石峰区金盆岭区域地下水和水塘出现砷超标现象。通过调查，超标主要原因源于区域内一家已关停涉砷企业（安特锑业），早年该企业含砷废水一直处于无组织超标排放状态，加之清水塘冶炼企业产生的渣土及周边产生的建筑垃圾无序堆放，该区域存在重金属污染，对白石港及湘江水质造成了较严重的影响。同时，人们在该区域种植蔬菜，重金属污染物通过食物链进入人体，也对人民群众的身体造成了影响。

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，区域土壤尤其是湖泊水系保持生态平衡、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，因此对金盆岭区域进行污染修复工程建设，打造环境友好型社会创造平台，已成为越来越迫切的任务。

2016年5月28日国务院印发《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号），明确表明土壤是经济社会可持续发展的物质基础，关系人民群众身体健康，关系美丽中国建设，保护好土壤环境是推进生态文明建设和维护国家生态安全的重要内容。同时明确了工作目标，到2020年，全国土壤污染加重趋势得到初步遏制，土壤环境质量总体保持稳定，农用地和建设用地土壤环境安全得到基本保障，土壤环境风险得到基本管控。

株洲市非常重视土壤污染防治工作的开展与实施，2017年2月，株洲市环保局委托湖南求是检测科技有限公司进行株洲市石峰区金盆岭区域污染土壤调查工作，并形成调查报告《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程场地环境调查报告》。为解决株洲市石峰区金盆岭地区的污染问题，提出对金盆岭区域的污染土壤的治理方案，委托湖南和清环境科技有限公司编制完成了《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程实施方案》，2017年9月28日，湖南省环保厅对实施方案出具审查意见（湘环函[2017]549号），并下达了土壤污染防治中央专项资金。

2017年7月，株洲市人民政府将项目主体实施单位变更为株洲循环经济投资发展集团有限公司，株洲循环经济投资发展集团有限公司继续实施该项目的治理工作。2018年5月湖南净源环境工程有限公司编制了《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更内容实施方案》，并通过专家评审，2018年6月株洲市环保局出具了《株洲市环境保护局关于<关于申请批复株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更部分治理方案的请示的复函>》（株环函[2019]53号）。

2018年6月，湖南景玺环保科技有限公司编制了《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程环境影响报告表》，2018年7月6日株洲市环保局石峰分局对环评报告出具审批意见（株石环评表[2018]14号）。2019年6月环评单位编制了《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更项目环境影响报告表》，2019年7月11日株洲市环保局石峰分局对变更环评报告出具审批意见（株石环评表[2019]54号）。

株洲循环经济投资发展集团有限公司通过组织公开招投标，2019年1月7日正式确定湖南高岭建设集团股份有限公司、湖南国信建设集团股份有限公司为该项目施工中标人。2019年1月8日，湖南高岭建设

集团股份有限公司、湖南国信建设集团股份有限公司启动了该项目的污染治理工作，2019年8月31日，工程内容全部完工。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）、《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号）、《湖南省土壤污染防治工作方案》（湘政发〔2017〕4号）、《湖南省土壤污染防治项目管理规程（试行）》（湘环发[2017]28号）、《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南（试行）》（湘环函[2018]353号）等文件要求，株洲循环经济投资发展集团有限公司委托湖南华科环境检测技术服务有限公司常德分公司（以下简称“我公司”）承担株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程的污染治理效果评估工作。我公司组织相关工作人员全程参与该项目实施，通过收集资料、现场勘察、现场检测等，编制了《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程环境效果评估报告》。

1.4 项目建设周期

2019年1月8日至2019年8月31日

1.5 项目投资

项目总投资3953.35，其中专项资金2239万元。

1.6 项目参建单位

建设单位：株洲循环经济投资发展集团有限公司

监管单位：株洲市生态环境局、株洲市生态环境局石峰分局

场地调查单位：湖南求是检测科技有限公司

实施方案编制单位：湖南和清环境科技有限公司

变更方案编制单位：湖南净源环境工程有限公司

环评单位：湖南景玺环保科技有限公司

工程变更环评单位：湖南汇恒环境保护科技发展有限公司

设计单位：湖南净源环境工程有限公司

施工单位：湖南高岭建设集团股份有限公司、湖南国信建设集团
股份有限公司

环境监理单位：常德市双赢环境咨询服务有限公司

工程监理单位：湖南博超工程项目管理有限公司

效果评估单位：湖南华科环境检测技术服务有限公司常德分公司

2 评估依据

2.1 国家有关法律、法规及规范性文件

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- 2、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）；
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修订）；
- 4、《中华人民共和国大气污染防治法》（2015年8月29日修订）；
- 5、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997年3月1日施行）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日第三次修正）；
- 7、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年9月1日实施）。

2.2 地方有关法律、规章及规范性文件

- 1、《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号）；
- 2、《污染地块土壤环境管理办法》（试行）（环保部令第42号，2017年7月1日施行）；
- 3、《工业企业场地环境调查评估与修复技术指南（试行）》（环保部2014年第78号）；
- 4、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环保部令第3号）
- 5、《湖南省土壤污染防治工作方案》（湘政发〔2017〕4号）；
- 6、《湖南省土壤污染防治项目管理规程（试行）》（湘环发[2017]28号）

号) ;

7、《关于加强土壤污染防治工作的意见》(环发[2018]第48号)。

2.3 技术导则、指南及规范

- 1、《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)；
- 2、《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014)；
- 3、《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014)
- 4、《污染场地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2014)；
- 5、《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》(HJ 25.6-2019)；
- 6、《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》
(HJ25.5-2018)；
- 7、《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南(试行)》(湘环函[2018]353号)；
- 8、《污染场地修复验收技术规范》(DB11-T783-2011)
- 9、《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)；
- 10、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》
(GB36600-2018)；
- 11、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)；
- 12、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- 13、《地下水质量标准》(GB14848-2017)；
- 14、《环境空气质量标准》(GB3095-2012)；
- 15、《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- 16、《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；
- 17、《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)；
- 18、《危险废物鉴别技术规范》(HJT298-2007)；

- 19、《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）；
- 20、《固体废物浸出毒性浸出方法-水平振荡法》（HJ 557-2010）；
- 21、《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T299-2007）；
- 22、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 23、《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>（GB18599-2001）等3项国家污染控制标准修改单的公告》（环保部2013年第36号）。

2.4 场地相关技术文件

- 1、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程场地环境调查报告》（湖南求是检测科技有限公司，2017.02）；
- 2、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程实施方案》（湖南和清环境科技有限公司，2017.02）；
- 3、湖南省环保厅关于株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程实施方案的审查意见》（湘环函[2017]549号）；
- 4、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更内容实施方案》（2018.5）；
- 5、《株洲市环境保护局关于<关于申请批复株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更部分治理方案的请示的复函>》（株环函[2019]53号）；
- 6、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程环境影响报告表》及审批意见（株石环评表[2018]14号）；
- 7、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更项目环境

影响报告表》及审批意见（株石环评表[2019]54号）；

8、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程施工图设计》

（湖南净源环境工程有限公司，2018年9月）；

9、施工过程及施工完成后检测报告；

10、建设单位、施工单位、监理单位、设计单位等提供的其它相关资料。

3 地块概况

3.1 场地环境调查结论

3.1.1 场地使历史和治理前原状

金盆岭区域在上世纪六七十年代为多处分散的水塘，后被清水塘冶炼企业产生的煤渣以及周边产生的建筑垃圾填平，治理前当地村民在填平的区域种植蔬菜。根据历史监测数据表明，该区域土壤重金属超标主要原因源于区域内一家已关停涉砷企业（安特锑业）。





图 3-1 场地治理前原状

3.1.2 相邻用地使用历史和原状

金盆岭区域位于白石港主渠北侧，白石港田心支渠的西侧，人民路京广线东侧。其北侧为株洲市安特锑业化工有限公司、竹木仓库及分散居民居住点。

1、白石港及田心支渠

白石港是湖南省株洲市境内的一条河港。白石港为湘江一级支流，古称江山渡，水源始出浏阳翻仙。位于湘江右岸，两岸地形起伏大，流域面积 346km^2 ，干流长度 28km，宽约 20-30m，水深 1-2m 左右，流量 $1.0\text{-}5.2\text{m}^3/\text{s}$ 。白石港位置见下图。



图 3-2 白石港概况图

2、株洲市安特锑业化工有限公司

株洲是安特锑业化工有限公司成立于 2000 年，是一个集生产、工贸于一体的综合实业公司，公司位于株洲市人民北路京广线东侧，占地面积 15368m²，总建筑面积 5348m²。前身为株洲市锑品厂，原建于 1995 年，生产焦锑酸钠。因 2007 年株洲安特锑业化工有限公司正式收购了株洲市锑品厂，年产 1500t 焦锑酸钠（NaSbO₅·3H₂O）。目前企业也已关停。

3.1.3 敏感目标

1、污染场地周边居民区

污染区周边存在多处分散居民区，且竹木仓库内人员频繁活动。

2、白石港及七田心支渠

污染区域以白石港及田心支渠为界，区域内污染水塘及沟渠与白石港及田心支渠存在水力联系，区内的污染也对白石港及田心支渠造成了污染。

3、湘江以及株洲市第二、三水厂取水口

污染区域距离湘江仅 1300m，且白石港港水直接汇入湘江内，区域内的污染也会对湘江水质造成影响。白石港下游就是株洲市第二及第三水厂的取水口，湘江的污染也会影响到株洲市的饮用水水质。

相关敏感目标关系图见下图。



图 3-3 敏感目标相对位置关系

3.1.4 场地利用规划

根据《株洲市城市总体规划》（2006-2020）和《株洲白石港综合整治工程规划》，石峰区金盆岭地区未来规划为水域、商住开发用地和综合开发用地。

3.1.5 场地调查结论

1、株洲市石峰区金盆岭污染土壤项目于 2016 年 11 月和 2017 年 2 月进行两次土壤采样，共采集了 46 个土壤采样点，96 个土壤样品。依据《重金属污染场地修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准，土壤中的 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb 都有不同程度的超标现象。

2、项目区域内共采集了 18 个底泥采样点，18 个底泥样品。依据《重金属污染场地修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准，底泥中的 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb 都有不同程度的超标现象。

3、项目区域内共采集了 18 个底泥采样点，18 个底泥样品。依据《重金属污染场地修复标准》（DB43/T1165-2016）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996），底泥中的 Pb、Zn、As、Cd、Sb 水浸浓度有不同的超标现象，为Ⅱ类一般固废。

4、项目区域内共采集了 17 个水样品。水中的 Pb、As、Cd、Sb 浓度有不同程度的超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的 V 类标准的现象。

5、项目区域外采集了 2 个土壤采样点，8 个土壤样品，一个底泥样品和一个水样，监测结果其重金属含量均在标准控制范围内。

3.2 修复方案

3.2.1 修复实施方案

根据《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程实施方案》及审查意见（湘环函[2017]549），项目主要内容包括：1、在项目区北侧建设一个稳定化处理场；2、异位稳定化处理土壤约 4 万 m³ 和渠道及水塘底泥约 4 万 m³，达标处理后安全填埋于场地的东南侧；3、原位稳定化处理土壤约 3.1 万 m³；4、对超标渠道及水塘水约 12.19 万 m³ 达标处理后外排；5、对治理完成的区域进行覆土。

3.2.2 变更情况

3.2.2.1 实施方案变更内容

根据《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更内容实施方案》及复函（株环函[2018]53 号），《实施方案》中关于铁路安全保护区、电力安全保护区以及民房、道路安全距离范围内的土壤采用

异位处理的方式不满足相关规范且不具备施工条件，将铁路安全保护区、电力安全保护区以及民房、道路安全距离范围内土壤的异位处理的方式变更为原位阻隔处理，不改变原治理区域位置和治理面积。

项目区域铁路安全保护区、电力安全保护区以及民房、道路安全距离范围面积 7410m^2 进行原位阻隔，比原实施方案相应减少了 3705m^3 表层土壤清挖及填埋，同时增加了铁路保护区阻隔墙 305m 、电力安全保护区阻隔墙 440m 以及民房、道路安全距离范围素砼硬化面积 950m^2 。

3.2.2.2 稳定化固化场变更

稳定化固化场原设计建设于项目治理区域北侧，开工后发现稳定化固化场原设计建设位置堆积了大量的建筑模板，短时间难以清理完成。为确保施工进度，在保证稳定化固化处理能力、处理设备及工艺不变的前提下，将稳定化固化建设场地调整至 1#塘西侧。该变更方案经各参建方（建设单位、设计单位、工程监理、环境监理、施工单位）研讨同意，并报市生态环境局及石峰分局同意后实施。

3.2.2.3 安全填埋场变更

安全填埋场原设计建设位置位于 1#塘，现场开挖发现，1#塘底部为淤积深度达 $4\text{-}5\text{m}$ 的粉煤灰，粉煤灰清理量较大，并且基坑稳定性难以满足填埋场建设要求。为保证填埋场稳定性，在满足填埋场库容、地质稳定性的前提下，同时根据株洲市环保局出具的《关于株洲循环经济投资发展有限公司<关于明确株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程填埋场位置的请示>的回复》，将填埋场位置调整至 3#、4#塘。

3.2.2.4 原位处理变更

原设计采用搅拌桩施工工艺对下层 50-100cm 浸出超标土壤进行原位稳定化处理，根据现场施工检验，项目土壤治理深度较小（0.5m 深），不方便搅拌桩施工，且土壤搅拌治理效果不能满足治理目标要求。为确保原位稳定化效果，在保证土壤、药剂充分搅拌均匀、满足治理目标的前提下，对原位稳定化混合方式进行变更，将原设计搅拌桩混合方式调整为利用 ALLU 混合斗强力混合搅拌的方式，投加药剂品种及投加量不发生变化。该变更方案经各参建方（建设单位、设计单位、工程监理、环境监理、施工单位）研讨同意，并报市生态环境局及石峰分局同意后实施。

3.2.2 修复目标

3.2.2.1 工程内容完成目标

工程内容涉及的稳定化固化场建设、安全填埋场建设、渠道及水塘超标水处理、表层土壤清挖、沟渠及水塘底泥清理、土壤及污泥稳定化固化处理、土壤及污泥安全填埋、安全填埋场封场、下层浸出超标土壤原位处理、治理区域覆土回填、生态恢复以及铁路、铁塔及居民住宅保护区污染阻隔等工程内容均按实施方案及施工设计图要求建设，工程内容做到不遗漏。

3.2.2.2 污染治理目标

根据《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程实施方案》及审查意见、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程施工图设计》、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程环境影响评价报告表》及审批意见，株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程土壤治理修复目标需达到《重金属污染场地土壤修复标准》

(DB43/T1165-2016) 居住用地标准。

1、修复后(覆土)表层0-50cm土壤中重金属(Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb)总量满足《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)居住用地标准,浸出浓度应满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准及特定限值。下层50-100cm土壤及沟渠、水塘底泥总量不作要求,其浸出浓度应满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准及特定限值。具体指标如下:

总量指标: Pb: ≤280mg/kg、Cu: ≤300mg/kg、Zn: ≤500mg/kg、As: ≤50mg/kg、Cd: ≤7mg/kg、Sb: ≤30mg/kg。

浸出标准: Pb: ≤0.05mg/L、Cu: ≤1.0mg/L、Zn: ≤1.0mg/L、As: ≤0.05mg/L、Cd: ≤0.005mg/L、Sb: ≤0.005mg/L。

2、沟渠及水塘底泥清理过程中的废水处理后排入白石港。白石港为景观娱乐用水区,属于V类水体,废水处理后达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)V类标准。具体标准如下:

Pb: ≤0.1mg/L、Cu: ≤1.0mg/L、Zn: ≤2.0mg/L、As: ≤0.1mg/L、Cd: ≤0.01mg/L、Sb: ≤0.005mg/L。

3、异位治理的表层土壤及底泥浸出浓度需达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准及特定限值,方可进行安全填埋。具体指标如下:

Pb: ≤0.05mg/L、Cu: ≤1.0mg/L、Zn: ≤1.0mg/L、As: ≤0.05mg/L、Cd: ≤0.005mg/L、Sb: ≤0.005mg/L。

3.3 修复实施情况

株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程主要建设内容包括:稳定化固化场建设、安全填埋场建设、渠道及水塘超标水处理、表层

土壤清挖、安全保护区原位阻隔、沟渠及水塘底泥清理、土壤及污泥稳定化固化处理、土壤及污泥安全填埋、安全填埋场封场、下层浸出超标土壤原位处理、治理区域覆土回填、生态恢复等。

根据施工总结、工程监理总结、环境监理总结等资料以及现场核查，项目各施工内容的实施情况如下。

3.3.1 稳定化固化场建设

稳定化固化场建设位置变更为1#塘西侧，占地面积 $2428m^3$ ，其中建筑面积 $168.7m^2$ ，建设内容包括1栋综合用房（控制室、配电间、机修车间等）、1个稳定化固化堆场区、1套稳定化固化设施（粉料仓、进料斗、搅拌站、输送带、药剂池等）等，稳定化固化设施处理能力为 $1000m^3/d$ ，符合方案及设计的处理能力，满足项目土壤异位稳定化固化处理要求。稳定化固化场地面采用防渗混凝土浇筑，场地四周建设了截水沟截留外界雨水。

3.3.2 安全填埋场建设

安全填埋场建设位置调整为3#、4#水塘，建设内容包括水塘清淤、基坑开挖、底层粘土回填、锚固沟施工、场底及边坡防渗层铺设等。3#、4#塘污泥清理完成并在检测合格后开始安全填埋场基坑开挖，开挖到设计深度及面积后进行边坡及底部修整压实，压实后覆盖30cm粘土层并压实，粘土层表面依次铺设 $600g/m^2$ 土工布、1.5mm双糙面HDPE防渗膜、 $600g/m^2$ 土工布。进场的土工布、防渗膜在投入使用前进行抽检合格后投入使用。

项目安全填埋场设计有效库容 4.05 万 m^3 ，实施方案变更后，表层污染土壤、干化后污泥的实际填埋量为 4.013 万 m^3 ，填埋场库容满

足项目土壤及污泥安全填埋。

3.3.3 渠道及水塘超标水处理

根据实施方案，治理范围内原有 10 个水塘（1#-10#）及 1 条沟渠（分为 2 段，1#、2#）。施工进场时 10#塘已被建筑垃圾和外来土壤填平，其余 9 个塘及沟渠有超标水需要处理。

施工方在 5#塘位置建设 1 套处理能力为 100m³/h 的废水处理设施，采用混凝气浮+二级沉淀工艺，废水处理设施配备了在线监测装置，监测指标为 pH、Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb。项目治理范围内有 9 个水塘及 2 段沟渠超标水依次通过提升泵、管道输送至废水处理设施处理，处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准后通过管道 9#塘东北角的排口排入白石港。

废水处理设施配套安装有在线监测设备，在线监测装置在投入使用前经过比对监测校核后投入正常使用。在线监测的基础上，检测单位不定期对废水处理设施排水进行抽样检测，检测因子为 pH、Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb，废水处理期间共取样检测 5 次，均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准。在废水处理中，现场环境监理人员及污水处理站操作人员根据在线监测结果控制废水排放，并做好了排放记录，在线检测结果合格时则废水外排，在线检测结果不合格立即停止排放，废水返回废水处理设施重新处理直至达标后方进行排放。

根据处理期间抽样检测结果以及在线检测结果，项目废水处理站排水水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准。废水排放抽样检测结果、在线监测（部分）见表 3-1、表 3-2。

表 3-1 外排废水抽样检测结果

采样位置	监测项目	单位	监测日期					GB3838-2002 中V类标准	
			5.07	5.10	5.17	5.26	7.12		
废水 排口	pH	\	8.41	8.46	10.21	8.31	7.21	7.73	6-9
	Pb	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	
	Cu	mg/L	ND	ND	ND	ND	0.055	1.0	
	Zn	mg/L	ND	ND	0.042	ND	ND	2.0	
	As	mg/L	0.0020	0.0014	0.0053	0.0061	0.0280	0.0014	0.1
	Cd	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	
	Sb	mg/L	0.0024	0.0039	0.0026	0.0015	0.0035	0.0006	0.005

表 3-2 在线检测结果（部分）

监测时间		监测因子及结果（单位：mg/L, pH 无量纲）						
		pH	As	Cd	Cu	Zn	Pb	Sb
2019.05.31	2: 00	6.1227	0.056	ND	0.005	0.123	0.0117	0.001
	4: 00	6.0807	0.054	ND	0.0034	0.123	0.011	0.001
	6: 00	6.1000	0.054	ND	ND	0.051	0.0441	0.001
	8: 00	6.0068	0.053	ND	0.0029	0.051	0.0600	0.001
	10: 00	6.0078	0.053	ND	0.009	0.103	0.0482	0.001
	12: 00	6.0769	0.054	ND	0.0084	0.103	0.043	0.001
	14: 00	6.1360	0.054	ND	0.0070	0.113	0.0271	0.001
	16: 00	6.0956	0.043	ND	0.0052	0.113	0.0200	0.001
	18: 00	6.0393	0.043	ND	0.001	0.113	0.0145	0.001
	20: 00	6.0071	0.051	ND	0.0032	0.113	0.0120	0.001
	22: 00	6.0412	0.051	ND	0.0080	0.064	0.0173	0.001
	24: 00	6.0539	0.046	ND	0.0083	0.064	0.0200	0.001
2019.07.16	2: 00	8.2834	0.006	0.005	0.001	0.093	0.006	0.004
	4: 00	7.0420	0.006	0.005	0.0024	0.113	0.006	0.004
	6: 00	6.7735	0.006	0.005	0.0060	0.113	0.0073	0.004
	8: 00	7.8061	0.006	0.005	0.0057	0.123	0.008	0.004
	10: 00	8.0243	0.006	0.005	0.0050	0.123	0.0073	0.004
	12: 00	7.9488	0.006	0.005	0.0053	0.093	0.0070	0.004
	14: 00	7.9960	0.006	0.005	0.006	0.093	0.0031	0.004
	16: 00	8.0778	0.006	0.005	0.005	0.103	0.0010	0.004
	18: 00	8.0968	0.006	0.005	0.006	0.103	0.0030	0.004
	20: 00	8.1628	0.006	0.005	0.006	0.103	0.0040	0.004
	22: 00	8.1935	0.006	0.005	0.006	0.103	0.0053	0.004
	24: 00	8.1727	0.006	0.005	0.006	0.103	0.006	0.004
2019.08.11	2: 00	8.4873	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004
	4: 00	8.5184	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004
	6: 00	8.5689	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004

	8: 00	8.4189	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004
	10: 00	8.2465	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004
	12: 00	8.1604	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004
	14: 00	7.9743	0.007	0.006	0.003	0.154	0.010	0.004
	16: 00	8.3298	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004
	18: 00	8.4615	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004
	20: 00	8.5534	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004
	22: 00	8.5441	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004
	24: 00	8.5765	0.007	0.005	0.003	0.154	0.010	0.004
GB3838-2002 V类标准	6-9	0.1	0.01	1.0	2.0	0.1	0.005	

根据实施方案，项目包含 1 条 540m 渠道（分 2 段，1#、2#沟渠）和 10 个水塘（1#-10#水塘），沟渠及水塘内共 89641.6m³ 超标水和底泥脱水产生的 32230.4m³ 废水处理，合计 121872m³ 废水。

10#塘在施工前已被建筑垃圾和外来土壤填平，无废水。根据工程监理施工总结、工程量汇总、废水排放在线电子流量计显示，实际废水处理量合计 165461m³，比方案增加 43589m³。其中水塘及沟渠超标水 114001m³、底泥脱水废水 36985m³、增加雨水 14475m³。

表 3-3 水塘及渠道废水治理工程量

名称	单位	方案量	施工量	差异	备注
废水处理设施	套	1	1	0	/
处理规模	m ³ /d	2400	2400	0	/
水塘及渠道废水处理总量	m ³	121872	165461	+43589	各塘实际水深与实施方案有差别，施工期间也产生一定量的雨水，以流量计实际显示为准 
水塘及渠道废水处理量	m ³	89641.6	114001	+24359.4	/
其中	1#水塘	m ³	14591	27174	+12583 方案水深 1.8m, 实际 2.8m
	2#水塘	m ³	921	1647	+726 方案水深 1.4m, 实际 2.2m
	3#水塘	m ³	2393	5153	+2760 方案水深 1.4m, 实际 2.1m
	4#水塘	m ³	11430	15322	+3892 方案水深 1.8m, 实际 2.1m
	5#水塘	m ³	3560	6064	+2504 方案水深 2m, 实际 3.4m
	6#水塘	m ³	151	349	+198 方案水深 1.4m, 实际 2m
	7#水塘	m ³	702	1498	+796 方案水深 1.8m, 实际 3.1m
	8#水塘	m ³	8518	12526	+4008 方案水深 2.2m, 实际 3.2m
	9#水塘	m ³	30287	42301	+12014 方案水深 2.2m, 实际 3.5m
	10#水塘	m ³	16440	0	-16440 进场施工时 10#水塘目前已 被建筑垃圾和外来土壤填 平, 无废水
	渠道	m ³	648.6	1967	+1319 沟渠上游有部分来水, 导致 水量有所增加
施工期雨水	m ³	0	14475	+14475	施工期降水较多
底泥脱水废水	m ³	32230.4	36985	+4754.6	/
废水排放量	m ³	121872	165461	+43589	/

3.3.4 表层土壤清挖

针对表层污染土壤（0-50cm）治理，将表层污染土壤治理区划分为 T1、T2、T3、T4 以及无名区共五个土壤污染治理地块，T4 地块

包含了在施工进场前已经填埋的 10#塘。项目治理区内共有 7 个表层土壤浸出超标区分布于项目土壤总量超标区之内，其中 W1 为 T1 中表层浸出超标区域，W2、W3、W4 为 T4 中三块表层浸出超标区，T2、T3、无名区（排渍站东侧）全部为浸出超标区。

设计要求表层 0-50cm 浸出超标区土壤经稳定化固化处理达标后安全填埋，表层总量超标土壤开挖后运至填埋场安全填埋。

在表层土壤开挖前，首先按设计坐标点位圈定整个治理区外围边界、表层浸出超标区边界。施工过程按圈定的表层总量超标土壤范围、表层浸出超标区范围分别进行开挖，开挖过程对表层总量超标土壤、表层浸出超标土壤临时堆存区进行隔离，避免混合。

表层总量超标土壤、表层浸出超标土壤开挖到设计的 0.5m 深度后，按《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）、《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南》（湘环函[2018]353 号）要求，对表层总量超标区外围侧壁及底土、表层浸出超标区侧壁及底土（不含下层浸出超标范围）进行取样检测。

1、项目整个治理区周长 2364m，按采样点间隔不超过 40m 进行侧壁取样，共取 60 个治理区外围侧壁土样。

2、项目整个治理区表层总量超标土壤清挖面积 54748m²，其中 T1 区 13218m²，T2 区 41530m²。按网格大小不超过 40m×40m 进行底土布点取样，T1 区布置 10 个取样点，T2 区布置 32 个取样点。共取 42 个土壤总量超标区底土样。

3、项目整个治理区包含 7 个表层土壤浸出超标区，清挖面积合计 16106m²，按《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）表 1 要求取样，共取 35 个表层浸出超标侧壁土样、28 个表层浸出超标区底土样。

检测结果表明表层总量超标外围侧壁土样总量检测结果满足《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准，表层总量超标区底土样、表层浸出超标区侧壁土样、表层浸出超标区底土样水浸浓度满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准及特定限值。表层土壤清挖基坑侧壁及底土检测结果见表 3-4 至表 3-7。

表 3-4 表层浸出超标区侧壁土样水浸检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
03.26	T1W1 表层侧壁 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.00485	ND	0.0038
	T1W1 表层侧壁 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.00286	ND	0.0033
	T1W1 表层侧壁 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.00322	ND	0.0004
	T1W1 表层侧壁 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.00437	ND	0.0013
	T1W1 表层侧壁 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.00143	ND	0.0012
	T1W1 表层侧壁 6#	mg/L	ND	ND	ND	0.00215	ND	0.0023
	T1W1 表层侧壁 7#	mg/L	ND	ND	ND	0.00113	ND	0.0043
	T1W1 表层侧壁 8#	mg/L	ND	ND	ND	0.00329	ND	0.0035
	T1W1 表层侧壁 9#	mg/L	ND	ND	ND	0.00232	ND	0.0044
	T1W1 表层侧壁 10#	mg/L	ND	ND	ND	0.00080	ND	0.0034
05.24	T2 表层侧壁 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0030	ND	0.0035
	T2 表层侧壁 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0025	ND	0.0029
	T2 表层侧壁 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0015	ND	0.0030
	T2 表层侧壁 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0003	ND	0.0019
	T2 表层侧壁 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0004	ND	0.0017
	T2 表层侧壁 6#	mg/L	ND	ND	ND	0.0011	ND	0.0032
	T3 表层侧壁 1#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0012	ND	0.0036
	T3 表层侧壁 2#	mg/L	ND	0.02	0.03	0.0005	ND	0.0010
	T3 表层侧壁 3#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0007	ND	0.0040
	T3 表层侧壁 4#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0007	ND	0.0018
	T3 表层侧壁 5#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0015	ND	0.0003
	T3 表层侧壁 6#	mg/L	ND	0.02	0.04	0.0019	ND	0.0021
07.21	T4W2 表层侧壁 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0061	ND	0.0027
	T4W2 表层侧壁 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0136	0.03	0.0025
	T4W2 表层侧壁 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0028	ND	0.0006
	T4W2 表层侧壁 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0017	0.01	0.0007
	T4W2 表层侧壁 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0314	ND	0.0042
	T4W3 表层侧壁 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0006
	T4W3 表层侧壁 2#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0198	0.02	0.0027

	T4W3 表层侧壁 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.0008
	T4W3 表层侧壁 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0004	ND	0.0006
	T4W3 表层侧壁 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0026	0.02	0.0007
	T4W4 表层侧壁 1#	mg/L	ND	ND	0.26	0.0010	ND	0.0011
	T4W4 表层侧壁 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0004	ND	0.0006
	T4W4 表层侧壁 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0007	ND	0.0005
	T4W4 表层侧壁 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0005	ND	0.0008
	T4W4 表层侧壁 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0007
07.21	无名区侧壁土 1#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0016	ND	0.0032
	无名区侧壁土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0007	ND	0.0013
	无名区侧壁土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0014	ND	0.0041
	无名区侧壁土 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0025	ND	0.0027
	无名区侧壁土 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0023	ND	0.0008
设计治理目标值		mg/L	0.05	1.0	1.0	0.05	0.005	0.005

表 3-5 表层浸出超标区底部土样水浸检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
05.24	W1 表层超标底土 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.00215	ND	0.0023
	W1 表层超标底土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.00113	ND	0.0043
	W1 表层超标底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.00329	ND	0.0035
	W1 表层超标底土 4#	mg/L	ND	0.03	ND	0.00232	ND	0.0044
	W1 表层超标底土 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.00080	ND	0.0034
	W1 表层超标底土 6#	mg/L	ND	ND	ND	0.00325	ND	0.0010
	W1 表层超标底土 7#	mg/L	ND	ND	ND	0.00265	ND	0.0011
	W1 表层超标底土 8#	mg/L	ND	ND	ND	0.00562	ND	0.0015
	W1 表层超标底土 9#	mg/L	ND	ND	ND	0.00321	ND	0.0022
	W1 表层超标底土 10#	mg/L	ND	ND	ND	0.00088	ND	0.0036
	W1 表层超标底土 11#	mg/L	ND	ND	ND	0.00078	ND	0.0024
	W1 表层超标底土 12#	mg/L	ND	ND	ND	0.00090	ND	0.0012
	W1 表层超标底土 13#	mg/L	ND	ND	ND	0.00472	ND	0.0009
	W1 表层超标底土 14#	mg/L	ND	ND	ND	0.00123	ND	0.0010
	W1 表层超标底土 15#	mg/L	ND	ND	ND	0.00062	ND	0.0033
05.24	T2 表层超标底土 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0015	ND	0.0023
	T2 表层超标底土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0011	ND	0.0015
	T2 表层超标底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0009	ND	0.0014
	T2 表层超标底土 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0010	ND	0.0011
07.21	T4W2 表层超标底土 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0042	ND	0.0015
	T4W2 表层超标底土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0042	ND	0.0023
	T4W2 表层超标底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0046	ND	0.0011
	T4W3 表层超标底土 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0049	ND	0.0017
	T4W3 表层超标底土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0053	ND	0.0026

	T4W3 表层超标底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0047	ND	0.0013
	T4W4 表层超标底土 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0052	ND	0.0025
	T4W4 表层超标底土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0043	ND	0.0019
	T4W4 表层超标底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0066	ND	0.0033
	设计治理目标值	mg/L	0.05	1.0	1.0	0.05	0.005	0.005

表 3-6 表层总量超标区侧壁土样总量检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
03.26	外围侧壁 1#	mg/kg	121	58.3	237	36.7	1.20	13.7
	外围侧壁 2#	mg/kg	93.7	55.3	263	29.6	0.52	12.3
	外围侧壁 3#	mg/kg	64.5	36.6	177	19.8	0.94	14.6
	外围侧壁 4#	mg/kg	121	58.9	231	43.4	0.56	19.5
	外围侧壁 5#	mg/kg	74.7	54.7	168	23.7	0.28	19.1
	外围侧壁 6#	mg/kg	85.2	46.2	171	30.6	0.56	13.2
	外围侧壁 7#	mg/kg	99.0	50.2	186	25.3	0.81	8.21
	外围侧壁 8#	mg/kg	88.8	49.7	168	28.1	0.51	11.9
	外围侧壁 9#	mg/kg	51.4	32.0	188	33.6	0.31	11.8
	外围侧壁 10#	mg/kg	80.9	54.2	202	27.7	0.43	7.94
	外围侧壁 11#	mg/kg	99.9	59.4	187	32.2	0.41	11.9
	外围侧壁 12#	mg/kg	87.3	39.7	144	38.8	0.43	11.9
	外围侧壁 13#	mg/kg	65.7	41.0	106	30.3	0.17	8.20
	外围侧壁 14#	mg/kg	51.6	38.5	112	19.1	0.09	11.7
	外围侧壁 15#	mg/kg	99.7	62.9	281	25.3	1.17	17.2
	外围侧壁 16#	mg/kg	67.6	32.6	97.9	30.3	0.31	27.4
	外围侧壁 17#	mg/kg	34.0	18.1	98.0	35.4	0.34	9.05
	外围侧壁 18#	mg/kg	88.2	45.3	178	30.3	0.55	7.51
	外围侧壁 19#	mg/kg	68.5	43.9	150	27.2	0.39	15.4
	外围侧壁 20#	mg/kg	42.0	30.9	90.5	28.9	0.24	16.1
	外围侧壁 21#	mg/kg	36.6	20.3	90.5	8.59	0.30	2.14
	外围侧壁 22#	mg/kg	94.1	59.0	190	32.3	0.65	5.08
	外围侧壁 23#	mg/kg	132	56.0	145	23.7	0.92	15.7
	外围侧壁 24#	mg/kg	71.7	42.4	159	10.5	0.56	4.93
	外围侧壁 25#	mg/kg	13.4	12.6	59.0	18.4	0.23	16.1
04.23	外围侧壁 26#	mg/kg	10.3	24.8	33.0	4.28	ND	1.45
	外围侧壁 27#	mg/kg	22.3	40.0	116	15.5	0.8	3.42
	外围侧壁 28#	mg/kg	27.1	42.3	118	14.3	0.5	7.82
	外围侧壁 29#	mg/kg	14.2	31.1	62.4	16.7	0.4	17.1
	外围侧壁 30#	mg/kg	16.5	30.6	88.0	8.90	0.4	6.26
	外围侧壁 31#	mg/kg	25.7	42.4	119	4.29	0.5	0.79
	外围侧壁 32#	mg/kg	14.3	42.5	59.9	10.6	0.2	7.21
	外围侧壁 33#	mg/kg	16.4	32.7	73.5	6.81	0.5	1.04

	外围侧壁 34#	mg/kg	18.0	33.8	87.1	8.74	0.4	5.17
	外围侧壁 35#	mg/kg	16.0	37.9	69.1	17.6	0.3	0.87
	外围侧壁 36#	mg/kg	23.5	38.0	116	14.3	0.4	0.97
	外围侧壁 37#	mg/kg	269	48.5	177	23.3	0.9	8.20
	外围侧壁 38#	mg/kg	84.5	36.0	92.2	15.7	0.5	3.57
	外围侧壁 39#	mg/kg	21.8	39.4	105	10.4	0.4	0.95
	外围侧壁 40#	mg/kg	41.7	37.4	92.5	7.27	0.2	3.27
	外围侧壁 41#	mg/kg	19.9	21.7	65.5	7.15	0.1	0.73
	外围侧壁 42#	mg/kg	56.4	35.9	89.8	6.40	0.8	18.1
	外围侧壁 43#	mg/kg	21.8	36.3	93.9	5.20	0.6	12.7
	外围侧壁 44#	mg/kg	60.4	34.6	94.2	8.60	0.7	4.22
	外围侧壁 45#	mg/kg	30.2	36.3	107	13.8	0.4	3.15
	外围侧壁 46#	mg/kg	57.5	54.8	239	7.47	0.8	2.28
	外围侧壁 47#	mg/kg	26.3	25.1	73.3	12.4	0.3	10.1
	外围侧壁 48#	mg/kg	32.6	28.6	136	29.1	0.6	14.6
	外围侧壁 49#	mg/kg	82.8	44.3	156	12.1	0.1	6.93
	外围侧壁 50#	mg/kg	11.6	21.7	41.9	9.53	0.2	1.46
	外围侧壁 51#	mg/kg	20.5	34.4	92.6	15.1	0.6	3.71
	外围侧壁 52#	mg/kg	15.6	12.9	66.9	7.76	0.3	0.54
	外围侧壁 53#	mg/kg	20.9	32.2	92.4	13.1	0.6	2.54
	外围侧壁 54#	mg/kg	31.5	38.1	117	12.8	0.5	9.26
	外围侧壁 55#	mg/kg	21.1	27.8	106	16.7	0.4	10.6
	外围侧壁 56#	mg/kg	55.0	47.3	122	22.5	0.5	14.9
	外围侧壁 57#	mg/kg	29.0	31.2	82.3	17.6	0.3	9.54
	外围侧壁 58#	mg/kg	54.9	36.4	97.5	15.7	0.6	1.31
	外围侧壁 59#	mg/kg	20.1	18.2	52.2	19.5	0.2	0.92
	外围侧壁 60#	mg/kg	27.2	28.5	77.0	20.1	0.6	1.18
	设计治理目标值	mg/kg	280	300	500	50	7	30

表 3-7 表层总量超标区底土土样水浸检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
03.26	T1 总量超标底土 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.00024	ND	0.0009
	T1 总量超标底土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.00014	ND	0.0013
	T1 总量超标底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.00036	ND	0.0018
	T1 总量超标底土 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.00028	ND	0.0026
	T1 总量超标底土 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.00034	ND	0.0029
	T1 总量超标底土 6#	mg/L	ND	ND	ND	0.00042	ND	0.0024
	T1 总量超标底土 7#	mg/L	ND	ND	ND	0.00028	ND	0.0010
	T1 总量超标底土 8#	mg/L	ND	ND	ND	0.00021	ND	0.0034
	T1 总量超标底土 9#	mg/L	ND	ND	ND	0.00019	ND	0.0028
	T1 总量超标底土 10#	mg/L	ND	ND	ND	0.00024	ND	0.0019

07.22	T4 总量超标底土 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.00033	ND	0.0014
	T4 总量超标底土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.00028	ND	0.0021
	T4 总量超标底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.00011	ND	0.0017
	T4 总量超标底土 4#	mg/L	ND	0.02	ND	0.00032	ND	0.0025
	T4 总量超标底土 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.00024	ND	0.0027
	T4 总量超标底土 6#	mg/L	ND	ND	ND	0.00018	ND	0.0023
	T4 总量超标底土 7#	mg/L	ND	ND	ND	0.00030	ND	0.0012
	T4 总量超标底土 8#	mg/L	ND	ND	ND	0.00023	ND	0.0029
	T4 总量超标底土 9#	mg/L	ND	ND	ND	0.00012	ND	0.0027
	T4 总量超标底土 10#	mg/L	ND	ND	ND	0.00027	ND	0.0021
	T4 总量超标底土 11#	mg/L	ND	ND	ND	0.00025	ND	0.0024
	T4 总量超标底土 12#	mg/L	ND	ND	ND	0.00009	ND	0.0032
	T4 总量超标底土 13#	mg/L	ND	ND	0.02	0.00034	ND	0.0026
	T4 总量超标底土 14#	mg/L	ND	ND	ND	0.00022	ND	0.0034
	T4 总量超标底土 15#	mg/L	ND	ND	ND	0.00032	ND	0.0029
	T4 总量超标底土 16#	mg/L	ND	ND	ND	0.00028	ND	0.0017
	T4 总量超标底土 17#	mg/L	ND	0.02	ND	0.00054	ND	0.0008
	T4 总量超标底土 18#	mg/L	ND	ND	ND	0.00046	ND	0.0025
	T4 总量超标底土 19#	mg/L	ND	ND	ND	0.00058	ND	0.0021
	T4 总量超标底土 20#	mg/L	ND	ND	ND	0.00069	ND	0.0016
	T4 总量超标底土 21#	mg/L	ND	ND	ND	0.00046	ND	0.0013
	T4 总量超标底土 22#	mg/L	ND	ND	0.02	0.00055	ND	0.0008
	T4 总量超标底土 23#	mg/L	ND	ND	ND	0.00058	ND	0.0007
	T4 总量超标底土 24#	mg/L	ND	ND	ND	0.00037	ND	0.0021
	T4 总量超标底土 25#	mg/L	ND	ND	ND	0.00039	ND	0.0017
	T4 总量超标底土 26#	mg/L	ND	ND	ND	0.00026	ND	0.0016
	T4 总量超标底土 27#	mg/L	ND	ND	0.03	0.00034	ND	0.0023
	T4 总量超标底土 28#	mg/L	ND	0.03	ND	0.00064	ND	0.0041
	T4 总量超标底土 29#	mg/L	ND	ND	ND	0.00038	ND	0.0026
	T4 总量超标底土 30#	mg/L	ND	ND	ND	0.00052	ND	0.0008
	T4 总量超标底土 31#	mg/L	ND	ND	ND	0.00024	ND	0.0027
	T4 总量超标底土 32#	mg/L	ND	ND	ND	0.00035	ND	0.0026
设计治理目标值		mg/L	0.05	1.0	1.0	0.05	0.005	0.005

填埋场建成后表层仅总量超标土壤直接运至填埋场安全填埋，表层浸出超标土壤运至稳定化固化场稳定化固化处理后填埋。

根据原实施方案及变更实施方案，表层总量超标土壤清挖面积为 54697.64m²，清挖土方量为 27348.82m³，表层浸出超标土壤清挖面积 16105.42m²，清挖土方量为 8052.71m³，表层清挖面积合计 70803.6m²，

清挖土壤量合计 $35401.53m^3$ 。

根据工程监理提供的施工总结及工程量汇总，表层总量超标土壤实际清挖面积为 $54748m^2$ ，清挖土方量为 $27374m^3$ ，表层浸出超标土壤实际清挖面积 $16106m^2$ ，清挖土方量为 $8053m^3$ ，表层土壤实际清挖面积合计 $70854m^2$ ，清挖土壤量合计 $35427m^3$ 。

表3-8 表层污染土壤挖运工程量

序号	名称	方案量		施工量		备注
		清挖面积 (m^2)	清挖土方 (m^3)	清挖面积 (m^2)	清挖土方 (m^3)	
1	表层总量 超标土壤	54697.64	27348.82	54748	27374	运至填埋场 理安全填埋
2	表层浸出 超标土壤	16105.42	8052.71	16106	8053	运至稳定化 固化场处理
合计		70803.06	35401.53	70854	35427	
备注：原方案设计直接填埋上层仅总量超标土壤 $31053.82m^3$ ，变更方案中铁路、电塔、民房等区域变更为原位阻隔，最终实施方案总量超标土壤治理量比最初实施方案减少 $3705m^3$						

3.3.5 安全保护区原位阻隔

根据《铁路安全管理条例》规定， $8m$ 保护区内，任何单位和个人不得实施建造建筑物、构筑物、取土、挖砂、挖沟等行为；根据《电力设施保护条例（2011年修订）》规定，周边 $2m$ 范围内土壤不能挖掘；项目区域西南侧有 7 户居民居住，并有一条公用水泥道路 $134m$ ，也无拆迁计划。

根据《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更内容实施方案》及复函（株环函[2018]53 号），铁路安全保护区、电力安全保护区以及民房、道路安全距离范围内土壤的异位处理的方式变更为原位阻隔处理。

施工过程中，按变更方案要求，对铁路安全保护区、电力安全保

护区边界修建 1.3m 隔离墙，墙底深入原地面下 0.7m，墙顶高于原地面 0.6m，在土壤表面施散石灰与阻水剂混合的阻隔药剂，在土壤表层形成阻隔层，阻隔层上覆清洁土壤 0.5m 并生态恢复。

表3-9 铁路、民房等区域治理工程量

序号	名称	单位	方案量	施工量	差异
1	铁路区阻隔墙长度	m	305	305	0
2	电塔、通信杆基座长度	m	440	440	0
3	砖砌排水沟	m	625	630	5
4	阻水剂	t	125.2	131.4	6.2
5	消耗石灰	t	31.3	32.5	1.2
6	硬化面积 (C25 砼, 15cm)	m ²	950	965	15
7	覆土量	m ²	3230	3250	20
8	绿化面积 (撒草籽)	m ²	7410	7410	0

3.3.6 沟渠及水塘底泥清理

根据实施方案，治理范围内原有 10 个水塘（1#-10#）及 1 条沟渠（分为 2 段，1#、2#）。施工进场时 10#塘已被建筑垃圾和外来土壤填平，工程设计将其纳入 T4 地块土壤治理范围。

项目治理范围内沟渠及水塘废水处理完成并在自然环境下初步干化后，依次对项目区域内的沟渠及 9 个水塘进行淤泥清挖。项目对污染水塘及渠道底泥采取开沟沥水方式脱水、自然风干后至含水率为 70% 后，现场翻晒至含水率为 45% 左右后，运至稳定化固化场进行稳定化，检测达标后，运至填埋场安全填埋。

水塘及沟渠清淤首先按设计的 1.0m 深度进行，清淤达到设计深度后，检测单位按《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）表 1 要求，对水塘沟渠内污泥清挖进度依次对底部污泥进行取样，共取了 47 个水塘及沟渠底泥样。检测结果标明，除 9#塘底泥出现超标外，其余 8 个水塘及沟渠底泥水浸检

测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值。

为满足清挖效果，环境监理通知施工单位对9#塘平均增加0.2m清淤深度，清淤完成后重新进行了底泥取样检测，根据检测结果，9#塘底泥水浸检测结果最终满足了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值。水塘及沟渠清挖后底泥检测结果见下表。

表 3-10 沟渠及水塘底泥水浸检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目及结果					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
2019.03.26	4号塘 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.00081	ND	0.0035
	4号塘 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.00043	ND	0.0022
	4号塘 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.00040	ND	0.0046
2019.03.26	5号塘 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.00041	ND	0.0023
	5号塘 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.00048	ND	0.0045
2019.05.24	3号塘 1#	mg/L	6.48	ND	0.02	ND	0.0002	ND
	3号塘 2#	mg/L	6.33	ND	0.02	0.14	0.0021	ND
	4号塘 4#	mg/L	6.85	ND	0.02	ND	0.0006	ND
	4号塘 4#	mg/L	6.97	ND	0.02	0.02	0.0003	ND
	4号塘 5#	mg/L	6.14	ND	0.02	ND	0.0005	ND
	4号塘 6#	mg/L	6.26	ND	0.02	ND	0.0005	ND
2019.06.06	2号塘 1#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0014	ND	0.0004
	7号塘 1#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0005	ND	0.0004
	7号塘 2#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0014	ND	ND
2019.07.03	5号塘 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0412	ND	0.0038
	5号塘 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0103	ND	0.0028
	6号塘 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0307	ND	0.0041
	8号塘 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0316	ND	0.0037
	8号塘 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0278	ND	0.0029
	8号塘 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0219	ND	0.0022
	8号塘 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0180	ND	0.0029
2019.07.21	1号塘 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0005	ND	0.0028
	1号塘 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0014	ND	0.0032
	1号塘 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0009	ND	0.0021
	1号塘 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0006	ND	0.0029
	1号塘 5#	mg/L	ND	ND	0.03	0.00011	ND	0.0016
	1号塘 6#	mg/L	ND	ND	ND	0.00007	ND	0.0028
	1号塘 7#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0016	ND	0.0024

	1号塘 8#	mg/L	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0018
	1号塘 9#	mg/L	ND	ND	ND	0.0019	ND	0.0016
	1号塘 10#	mg/L	ND	ND	ND	0.0014	ND	0.0021
	9号塘 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0017	ND	0.0046
	9号塘 2#	mg/L	ND	0.03	ND	0.0021	ND	0.0023
	9号塘 3#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0015	ND	0.0025
	9号塘 4#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0032	ND	0.0034
	9号塘 5#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0017	ND	0.0068
	9号塘 6#	mg/L	ND	ND	ND	0.0008	ND	0.0032
	9号塘 7#	mg/L	ND	0.02	0.02	0.0011	ND	0.0029
	9号塘 8#	mg/L	ND	ND	ND	0.0009	ND	0.0097
	9号塘 9#	mg/L	ND	0.03	0.03	0.0006	ND	0.0035
	9号塘 10#	mg/L	ND	0.02	0.02	0.0004	ND	0.0046
	9号塘 11#	mg/L	ND	ND	ND	0.0005	ND	0.0121
	9号塘 12#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0017	ND	0.0088
	1号渠 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0011	ND	0.0025
	2号渠 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0024	ND	0.0038
	2号塘 2#	mg/L	ND	0.03	ND	0.0015	ND	0.0021
	2号塘 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0017	ND	0.0017
2019.08.04	9号塘 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0021	ND	0.0016
	9号塘 2#	mg/L	ND	0.03	ND	0.0021	ND	0.0014
	9号塘 3#	mg/L	ND	0.02	0.03	0.0023	ND	0.0019
	9号塘 4#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0012	ND	0.0023
	9号塘 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0025	ND	0.0017
	9号塘 6#	mg/L	ND	ND	ND	0.0009	ND	0.0026
	9号塘 7#	mg/L	ND	ND	ND	0.0026	ND	0.0031
	9号塘 8#	mg/L	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.0018
	9号塘 9#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0009	ND	0.0026
	9号塘 10#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0004	ND	0.0034
	9号塘 11#	mg/L	ND	ND	ND	0.0007	ND	0.0015
	9号塘 12#	mg/L	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.0022
设计治理目标值		mg/L	0.05	1.0	1.0	0.05	0.005	0.005

水塘及沟渠清淤工程量见表 3-11。

表3-11 水塘及渠道底泥治理工程量

序号	名称	单位	方案量	施工量	差异	备注
1	底泥挖运总量 (含水率 94%)	m ³	40288	45582	5294	方案底泥清理深度0.8m，设计深度1m，9#塘底泥超标增加了0.2m清挖深度
2	1#水塘	m ³	6484.8	9370	2885.2	
3	2#水塘	m ³	526.4	930	403.6	
4	3#水塘	m ³	1367.2	1810	442.8	
5	4#水塘	m ³	5080	6120	1040	
6	5#水塘	m ³	1424	2130	706	
7	6#水塘	m ³	86.4	790	703.6	
8	7#水塘	m ³	312	1580	1268	
9	8#水塘	m ³	3097.6	4400	1302.4	
10	9#水塘	m ³	11013.6	16356	5342.4	
11	10#水塘	m ³	6576	0	-6576	进场时10#塘已被建筑垃圾和外来土壤填平，设计将其纳入了T4区土壤治理范围
12	渠道(长540m，平均宽4m)	m ³	4320	2096	-2224	/
13	沥水后底泥体积 (含水率75%)	m ³	8058	8571.2	513.2	
14	翻晒后底泥体积 (含水率45%)	m ³	2947.58	3741.3	793.72	密度随含水率降低而增加，由含水率94%时1.005t/m ³ 增加到含水率45%时1.5t/m ³ 左右

3.3.7 土壤及污泥稳定化固化处理

按技术方案及设计，表层浸出超标土壤及沟渠水塘污泥需进行稳定化固化处理后方可回填。在进行稳定化固化前，施工单位对土壤、污泥稳定化固化处理进行了中试试验，确定了土壤及污泥与稳定剂、固化剂的投加比例。

沟渠及水塘清挖出的污泥湿度大，清挖的污泥在水塘边建设的临时堆存厂暂存，自然沥水后通过撒石灰进一步去除水分。干化后的污

泥及土壤在稳定化固化场进行稳定化处理，稳定化固化在混合搅拌设备内进行，稳定化固化过程按中试试验确定的稳定剂、固化剂投加比例向土壤及污泥内投加稳定剂，稳定剂与土壤及污泥充分搅拌均匀，并在固化场内养护完成后运至填埋场填埋。

土壤及污泥在稳定化固化完成、进填埋场填埋前，环境监理见证下，检测单位按《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）中异位修复土壤布点要求，按每个采样单元不超过 500m³ 对稳定化固化处理后的土壤及污泥进行随机取样检测，项目稳定化固化处理后土壤及污泥合计 12754.08m³（含稳定剂、固化剂），共抽取 27 个稳定化固化土样，检测因子为目标污染物 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb。检测结果标明，稳定化固化处理后的土壤及污泥水浸检测满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准及特定限值，达到进场条件。稳定化固化处理土壤及污泥检测结果见表 3-12。

表 3-12 土壤及污泥稳定化固化处理后土样水浸检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
2019.06.15	稳定固化土样 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0032	ND	0.0009
2009.06.21	稳定固化土样 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0015	ND	0.0004
2019.06.27	稳定固化土样 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0009	ND	0.0007
2019.07.01	稳定固化土样 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0021	ND	0.0015
	稳定固化土样 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0004	ND	ND
2019.07.06	稳定固化土样 6#	mg/L	ND	ND	ND	0.0011	ND	0.0025
	稳定固化土样 7#	mg/L	ND	ND	ND	0.0073	ND	0.0022
2019.07.10	稳定固化土样 8#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0015	ND	0.0031
	稳定固化土样 9#	mg/L	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.0029
2019.07.14	稳定固化土样 10#	mg/L	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0016
	稳定固化土样 11#	mg/L	ND	ND	ND	0.0007	ND	0.0047
2019.07.19	稳定固化土样 12#	mg/L	ND	ND	ND	0.0031	ND	0.0024
	稳定固化土样 13#	mg/L	ND	ND	ND	0.0006	ND	0.0015
2019.07.24	稳定固化土样 14#	mg/L	ND	ND	0.03	0.0025	ND	0.0023
	稳定固化土样 15#	mg/L	ND	ND	ND	0.0009	ND	0.0017
	稳定固化土样 16#	mg/L	ND	ND	ND	0.0032	ND	0.0009

2019.07.29	稳定固化土样 17#	mg/L	ND	ND	ND	0.0015	ND	0.0004
	稳定固化土样 18#	mg/L	ND	ND	ND	0.0009	ND	0.0007
2019.08.03	稳定固化土样 19#	mg/L	ND	ND	ND	0.0004	ND	0.0019
	稳定固化土样 20#	mg/L	ND	ND	ND	0.0022	ND	0.0021
2019.08.06	稳定固化土样 21#	mg/L	ND	ND	ND	0.0010	ND	0.0028
	稳定固化土样 22#	mg/L	ND	ND	ND	0.0008	ND	0.0038
2019.08.08	稳定固化土样 23#	mg/L	ND	ND	ND	0.0023	ND	0.0043
	稳定固化土样 24#	mg/L	ND	ND	ND	0.0017	ND	0.0022
2019.08.13	稳定固化土样 25#	mg/L	ND	ND	ND	0.0030	ND	0.0014
	稳定固化土样 26#	mg/L	ND	ND	ND	0.0029	ND	0.0008
2019.08.15	稳定固化土样 27#	mg/L	ND	ND	ND	0.0028	ND	0.0029
设计治理目标值		mg/L	0.05	1.0	1.0	0.05	0.005	0.005

表3-13 土壤、污泥异位稳定化处理工程量

序号	名称	单位	方案量	实际量	差异	备注
一、土壤异位稳定化处理						
1	表层土壤 (仅总量超标)	m ³	27348.82	27374	+25.18	直接挖运填埋场安全填埋
2	表层土壤 (浸出超标)	m ³	8052.71	8053	+0.29	挖运至稳定固化场处理
3	稳定剂 I 用量	t	362	368	+6	/
4	稳定剂 II 用量	t	241.57	243.5	+1.93	/
5	水泥用量	t	241.57	251.40	+9.83	/
6	石灰用量	t	120.78	126.30	+5.52	/
7	稳定固化后土壤 (含稳定固化剂)	m ³	8696.11	8712.47	+16.36	养护检测合格后运至填埋场
二、污泥稳定化处理						
1	污泥 (含水率 45%)	m ³	2947.58	3741.3	793.72	
2	稳定剂 I 用量	t	132.64	168.359	35.72	
3	稳定剂 II 用量	t	88.43	112.239	23.81	
4	水泥用量	t	88.43	114.251	25.821	
5	石灰用量	t	44.21	56.12	11.91	
6	稳定固化后污泥 (含稳定固化剂)	m ³	3878.14	4041.61	163.47	

3.3.8 土壤及污泥安全填埋

按照技术方案及设计，表层总量超标土壤、经过稳定化固化处理达标的表层浸出超标土壤及污泥在填埋场安全填埋。

表层总量超标土壤、经过稳定化固化处理达标的表层浸出超标土壤及污泥采用运输车辆转运至填埋场内进行分层填埋，每层回填厚度不超过 0.3m，每层回填完毕并碾压密实后进行下一层回填。

表3-14 土壤及污泥安全填埋工程量

序号	名称	单位	方案量	施工量	差异	备注
1	安全填埋场有效库容	万 m ³	\	4.05	\	填埋场位置由 1#塘变更为 3#、4#塘，变更方案填埋场有效库容 4.05
2	土壤及底泥填埋量（含稳定、固化剂）	万 m ³	3.951	4.013	-0.055	\
3	上层仅总量超标土直接填埋	m ³	27348.82	27374	+25.18	原方案仅总量超标土壤 31053.82，铁塔民房铁路区域改原位阻隔后，减少污染土壤 3705，最终方案仅总量超标土壤 27348.82
4	上层浸出超标土壤填埋（含稳定、固化剂）	m ³	8696.11	8712.47	+16.35	实施方案上层浸出超标土壤 8052.17，稳定化固化处理后体积变为 8696.11
5	底泥填埋（含稳定、固化剂）	m ³	3878.14	4041.61	+163.47	实施方案水塘及渠道底泥量为 40288，脱水处理后体积为 2947.58，稳定化固化处理后体积变为 3878.14。
6	截洪沟修建	m	605	605	0	/
7	盲沟修建	m	634	634	0	/
8	电塔基础处理	座	1	1	0	/
9	监测井	座	3	7	+4	150mm*9m
10	回填种植土	m ³	5355	5442	+87	/

序号	名称	单位	方案量	施工量	差异	备注
11	生态恢复	m ²	10710	13750	/	敷设草皮

3.3.9 填埋场封场

土壤及污泥安全填埋完毕后对填埋场进行封场，填埋场封场内容包括封场层覆盖、截排水沟建设以及生态恢复。

填埋场封场层从下至上依次为 0.3m 粘土-600g/m² 土工布-1.5mm 双糙面 HDPE 防渗膜-600g/m² 土工布-0.5m 种植土。进场的土工布、防渗膜在投入使用前通过环境监理、工程监理的见证下抽样并送检，检测结果满足设计要求，同意用于项目封场施工。土工膜铺设过程中环境监理进行旁站，对存在焊接不牢、开裂等的问题的位置要求进行补焊，保证防渗层防渗性能。封场完成后，按照设计图在填埋场平台建设排水沟，并对填埋场顶部进行生态恢复。

3.3.10 下层浸出超标土壤原位处理

针对下层浸出超标污染土壤（50-100cm）治理，将下层浸出超标土壤治理区划分为 T1、T2、T3、T4 以及无名区共五个土壤污染治理地块。项目治理区内共有 7 个下层浸出超标区，其中 Y1 为 T1 中下层浸出超标区域，Y2、Y3、Y4 为 T4 中三块下层浸出超标区，T2、T3、无名区（排渍站东侧）全部为浸出超标区。

施工过程按表层浸出超标土壤开挖完成后检测核定的下层 50-100cm 浸出超标区范围进行开挖，开挖至设计的 0.5m 深度后对各个下层浸出超标区底部土壤、侧壁土壤进行取样检测。

项目土壤治理区域内共分布有 7 个下层 50-100cm 浸出超标区，清挖面积合计 8602m²，按《污染地块风险管控与土壤修复效果评估

技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）表1要求取样检测，共取28个下层浸出超标区底部土样、28个侧壁土壤，检测因子为Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb。检测结果标明，下层浸出超标区底部土样、侧壁土壤水浸检测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准及特定限值。下层土壤清挖基坑侧壁及底土检测结果见表3-15、表3-16。

表3-15 下层浸出超标区侧壁土样水浸检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
2019.05.24	T1Y1 下层侧壁 1#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0170	ND	0.0037
	T1Y1 下层侧壁 2#	mg/L	ND	0.38	0.12	0.0125	ND	0.0015
	T1Y1 下层侧壁 3#	mg/L	ND	0.02	0.01	0.0108	ND	0.0024
	T1Y1 下层侧壁 4#	mg/L	ND	0.02	0.06	0.0136	ND	0.0031
	T1Y1 下层侧壁 5#	mg/L	ND	0.02	0.01	0.0162	ND	0.0026
	T1Y1 下层侧壁 6#	mg/L	ND	0.02	0.01	0.0187	ND	0.004
	T1Y1 下层侧壁 7#	mg/L	ND	0.05	0.17	0.0115	ND	0.0034
	T1Y1 下层侧壁 8#	mg/L	ND	0.02	0.12	0.0108	ND	0.0029
2019.07.21	T4Y2 下层侧壁 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.0007
	T4Y2 下层侧壁 2#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0008	ND	0.0007
	T4Y2 下层侧壁 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0067	ND	0.0007
	T4Y2 下层侧壁 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0025	ND	0.0005
	T4Y2 下层侧壁 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0027	ND	0.0009
	T4Y3 下层侧壁 1#	mg/L	ND	ND	0.01	0.0012	ND	0.0010
	T4Y3 下层侧壁 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0007	ND	0.0010
	T4Y3 下层侧壁 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0028	ND	0.0032
	T4Y3 下层侧壁 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0022	ND	0.0012
	T4Y3 下层侧壁 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0023	ND	0.0010
	T4Y4 下层侧壁 1#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0011	0.02	0.0004
	T4Y4 下层侧壁 2#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0005	ND	0.0005
	T4Y4 下层侧壁 3#	mg/L	ND	ND	0.01	0.0016	ND	0.0008
	T4Y4 下层侧壁 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0020	ND	0.0010
	T4Y4 下层侧壁 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.0011
2019.07.21	T2 下层侧壁 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0054	ND	0.0031
	T2 下层侧壁 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0046	ND	0.0028
	T2 下层侧壁 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0048	ND	0.0024
	T2 下层侧壁 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0047	ND	0.0038
	T2 下层侧壁 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0052	ND	0.0029
设计治理目标值			mg/L	0.05	1.0	1.0	0.05	0.005

表 3-16 下层浸出超标区底土土样水浸检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
2019.05.24	T3 底土 1#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0007	ND	0.0015
	T3 底土 2#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0012	ND	0.0019
	T3 底土 3#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0086	ND	0.0031
	T3 底土 4#	mg/L	ND	0.02	0.02	0.0011	ND	0.0019
2019.07.21	T1Y1 下层底土 1#	mg/L	ND	0.02	0.03	0.0017	ND	0.0120
	T1Y1 下层底土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0008	ND	0.0014
	T1Y1 下层底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0021	ND	0.0028
	T1Y1 下层底土 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0023	ND	0.0012
	T1Y1 下层底土 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.0021	ND	0.0010
	T1Y1 下层底土 6#	mg/L	ND	ND	0.26	0.0015	ND	0.0012
	T1Y1 下层底土 7#	mg/L	ND	ND	ND	0.0008	ND	0.0016
	T1Y1 下层底土 8#	mg/L	ND	ND	ND	0.00015	ND	0.0015
	T1Y1 下层底土 9#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0008	ND	0.0014
2019.07.21	T2 下层底土 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0016	ND	0.0007
	T2 下层底土 2#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0014	0.02	0.0005
	T2 下层底土 3#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0008	ND	0.0011
	T4Y2 下层底土 1#	mg/L	ND	ND	0.01	0.0021	ND	0.0009
	T4Y2 下层底土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0019	ND	0.0018
	T4Y2 下层底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0026	ND	0.0023
	T4Y3 下层底土 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0029	ND	0.0034
	T4Y3 下层底土 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0031	ND	0.0024
	T4Y3 下层底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0024	ND	0.0033
	T4Y4 下层底土 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0028
	T4Y4 下层底土 2#	mg/L	ND	0.03	ND	0.0034	ND	0.0021
	T4Y4 下层底土 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0008	ND	0.0015
2019.07.21	无名区底土 1#	mg/L	ND	ND	0.02	0.0016	ND	0.0026
	无名区底土 2#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0011	ND	0.0023
	无名区底土 3#	mg/L	ND	0.02	ND	0.0021	ND	0.0012
设计治理目标值			mg/L	0.05	1.0	1.0	0.05	0.005

开挖的下层浸出超标区土壤按比例投加稳定剂,采用 ALLU 混合斗强力混合搅拌的方式反复搅拌 2-3 次,使土壤、稳定剂充分混合后回填于原处。检测单位按《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》(HJ25.5-2018)中 6.1.3.2 要求(参照表 1 采样数量)对稳定化处理后的下层浸出超标土壤进行取样检测,共取 28 个

土样。检测结果标明，稳定化处理后的下层浸出超标区土壤水浸检测结果满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准及特定限值。

表 3-17 下层浸出超标土壤原位稳定化土样水浸检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
2019.7.26	T1Y1 下层原位 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0020
	T1Y1 下层原位 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0014	ND	0.0018
	T1Y1 下层原位 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0017
	T1Y1 下层原位 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.0023
	T1Y1 下层原位 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.0021
	T1Y1 下层原位 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.0012
	T1Y1 下层原位 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0016	ND	0.0009
	T1Y1 下层原位 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0020	ND	0.0017
	T1Y1 下层原位 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0015	ND	0.0023
	T2 下层原位 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.0023
	T2 下层原位 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0020
	T2 下层原位 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0014	ND	0.0018
	T3 下层原位 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0017	ND	0.0025
	T3 下层原位 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0015	ND	0.0023
	T3 下层原位 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0016	ND	0.0014
	T3 下层原位 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.0015
	T4Y2 下层原位 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0017
	T4Y2 下层原位 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.0023
	T4Y2 下层原位 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.0021
	T4Y3 下层原位 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0017
	T4Y3 下层原位 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.0016
	T4Y3 下层原位 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0020	ND	0.0028
	T4Y4 下层原位 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.0022	ND	0.0024
	T4Y4 下层原位 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.0015
	T4Y4 下层原位 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.0014	ND	0.0011
无名原位 1#		mg/L	ND	ND	ND	0.0016	ND	0.0022
无名原位 2#		mg/L	ND	ND	ND	0.0010	ND	0.0019
无名原位 3#		mg/L	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.0014
设计治理目标值			mg/L	0.05	1.0	1.0	0.05	0.005

表3-18 下层浸出超标土壤原位稳定化处理工程量

序号	名称	单位	方案量	实际量	差异	备注
1	下层土壤 (浸出超标)	m ³	4213.2	4301	+87.8	现场开挖 原位搅拌
2	稳定化剂 I 用量	t	189.7	195.4	+5.7	/
3	稳定化剂 II 用量	t	126.4	131.5	+5.1	/

3.3.11 治理区域覆土回填

项目土壤治理区下层土壤处理及回填完毕后，按设计对整个开挖区表面覆盖清洁土，沟渠及水塘污泥清理完毕并经底泥检测合格后回填 100cm 清洁土（9#塘为排渍站的调蓄塘，按设计要求不回填），回填完毕后按设计要求在土壤治理区建设截排水沟导排场区内雨水。

清洁土回填前（3月26日）在选择的取土场共设5个取样点取5个土样进行总量、水浸检测，检测结果表明1个样品砷总量超出满足《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准，1个样品锑浸出浓度超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值，不能作为项目清洁回填土，需重新选择取土场。

因此施工方重新选择的新的取土场，新取土场位于石峰区藏龙路施工场地。在新选择的取土场设5个取样点取5个土样进行总量、水浸检测，检测结果表明所有样品总量检测满足《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准，浸出浓度满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值，环境监理同意用于治理区清洁土覆盖。取土场土样总量、水浸检测结果见表3-19。

表 3-19 取土场土样总量、水浸检测结果

取样时间	采样名称	单位	总量检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
2019.03.26	原取土场 1#	mg/kg	23.6	19.0	53.7	17.5	0.20	3.68
	原取土场 2#	mg/kg	24.7	24.8	73.8	25.6	0.75	3.27
	原取土场 3#	mg/kg	20.0	20.1	76.5	25.1	0.96	3.64
	原取土场 4#	mg/kg	24.9	24.3	74.1	27.6	0.27	3.40
	原取土场 5#	mg/kg	19.7	10.0	67.9	21.8	0.36	4.09
2019.05.24	新取土场 1#	mg/kg	23.6	27.3	53.0	12.8	0.15	3.01
	新取土场 2#	mg/kg	24.5	26.4	59.9	13.5	0.14	2.27
	新取土场 3#	mg/kg	22.3	25.6	50.2	13.7	0.13	1.19
	新取土场 4#	mg/kg	26.3	28.5	53.6	13.7	0.16	2.76
	新取土场 5#	mg/kg	25.3	27.3	50.5	18.6	0.18	2.76
设计治理目标值		mg/kg	280	300	500	50	7	30
取样时间	采样名称	单位	水浸检测项目					
2019.03.26	原取土场 1#	mg/L	ND	ND	ND	0.00050	ND	0.0024
	原取土场 2#	mg/L	ND	ND	ND	0.00005	ND	0.0017
	原取土场 3#	mg/L	ND	ND	ND	0.00053	ND	0.0017
	原取土场 4#	mg/L	ND	ND	ND	0.00098	ND	0.0168
	原取土场 5#	mg/L	ND	ND	ND	0.00238	ND	0.0021
2019.05.24	新取土场 1#	mg/L	ND	0.05	0.13	0.0003	ND	0.0004
	新取土场 2#	mg/L	ND	0.04	0.08	0.0004	ND	0.0003
	新取土场 3#	mg/L	ND	0.02	0.10	0.0004	ND	0.0002
	新取土场 4#	mg/L	ND	0.04	0.15	0.0003	ND	0.0004
	新取土场 5#	mg/L	ND	0.02	0.06	0.0005	ND	0.0015
设计治理目标值		mg/L	0.05	1.0	1.0	0.05	0.005	0.005

3.3.12 生态恢复

1、土壤治理区覆土及生态恢复

针对土壤治理区域，完成下层浸出超标土壤原位治理后，采用清洁土对治理区进行回填（覆土阻隔）。方案覆土面积 78200m²，厚度为 0.5m，覆土量约为 39100m³。实际施工回填平均深度为 0.615m，实际覆土面积 78200m²，覆土量约为 48144m³。

在道路及场地范围周边种植乔灌木，主要为马松树、栾树、夹竹桃；其余空余地块采取撒狗牙根草籽绿化。

2、水塘治理区生态回填

针对水塘治理区域，完成清淤治理后，对水塘基底覆土生态回填，保证后续生态修复的有效进行。方案中水塘覆土厚度为 0.4m，覆土量约为 22154m³。实际施工按设计 1.0m 厚度进行覆土，实际覆土量约为 22226m³。

3、取土场生态恢复

项目取土场选择为石峰区藏龙路施工线路位置，藏龙路施工线路部分路段有多余土方需要清挖，项目按道路设计高度进行取土，取土完毕后进行道路施工。取土过程不破坏取土位置周边植被，在取土区域四周建设临时截水沟，土壤临时堆存点进行覆盖，减少水土流失。

表 3-20 覆土及生态恢复工程量

名称	方案量	施工量	差异	备注
土壤治理区 清洁土回填	39100m ³	48144m ³	9044m ³	实施方案回填厚度为 0.5m，实际按设计 0.68m 厚度回填
沟渠及水塘 清洁土回填	22154m ³	22226m ³	72m ³	
其中	1#塘	方案中只有 回填总量，回 填深度 0.4m	9370m ³	/
	2#塘		1860m ³	/
	5#塘		2130m ³	/
	6#塘		790m ³	/
	7#塘		1580m ³	/
	8#塘		4400m ³	/
	沟渠		2096m ³	/
修建排水沟	625m	625m	/	/
乔木栽植	按实	570 株	/	/
其中	马尾松	按实	190 株	/
	栾树	按实	190 株	/
	夹桃木	按实	190 株	/
覆绿（撒草籽 4.86kg/100m ² ）	80000m ³	85800m ³	5800m ³	不含填埋场覆绿

3.3.13 实施方案审查意见要求落实情况

项目实施方案及审查意见要求落实情况见下表。

表 3-21 项目实施方案及审查意见要求落实情况

序号	实施方案审查意见要求	落实情况	是否落实
1	在项目区北侧建设一个稳定化处理场	项目建设了1座有效库容为4.05万m ³ 的安全填埋场，满足项目土壤、污泥填埋要求。填埋场建设位置进行了变更，填埋场位置建设在3#、4#塘位置。	落实
2	异位稳定化处理土壤约4万m ³ 和渠道及水塘底泥约4万m ³ ，达标处理后安全填埋于场地的东南侧	项目按实施方案及涉及进行表层土壤、水塘及沟渠污泥清挖及处理。表层土壤清挖合计35427m ³ ，其中表层总量超标土壤清挖27374m ³ （扣除超标区域涉及铁路安全保护区、电力安全保护区以及民房、道路安全距离范围的清挖量3705m ³ ），表层浸出超标土壤清挖8053m ³ 。渠道及水塘底泥清挖量45582m ³ （干化后为3741.3m ³ ）	落实
3	原位稳定化处理土壤约3.1万m ³	项目下层原位处理土壤31082.5m ³ ，包含下层仅总量超标土壤原位清洁土覆盖26781.5m ³ ，下层浸出超标土壤原位稳定化处理4301m ³ 。	落实
4	对超标渠道及水塘水约12.19万m ³ 达标处理后外排	项目对治理范围内的渠道和9个水塘超标水、底泥脱水废水等废水进行了收集处理，合计处理量165461m ³	落实
5	对治理完成的区域进行覆土	对治理完成后的区域均覆盖清洁土	落实
6	确保表层土壤达到《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准要求，稳定化治理后土壤浸出浓度执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；水塘及渠道水处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准	根据检测结果，治理完成后表层土壤达到《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准要求，稳定化治理后土壤浸出浓度执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；水塘及渠道水经处理后达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准	落实
7	制定施工期风险防范预案，落实施工过程二次污染防治措施	项目编制了施工期风险应急预案，并落实了废水、废气、噪声、固废等二次污染防治措施，施工污染得到控制	落实
8	落实环境监理制度，保障各项工程内容实施到位，环境监理必须与项目施工同步开展	落实了环境监理制度，环境监理与项目施工同步开展，保障了各项工程内容实施到位	落实

3.4 环保措施落实情况

3.4.1 地下水监测井建设

1、地下水监测井建设

工程设计在填埋场周边建设 3 个监测井，为进一步了解整个治理区域地下水水质变化，在治理区内增加 4 个监测井。项目 7 个地下水监测井分布于填埋场西北角、填埋场东北角、填埋场东南角、1#塘旁西南角、5#塘西北角、9#塘北侧、T4 区西北角。监测井采取 XY300 型钻机械成井，采用回转清水钻井工艺，套管护壁，开孔深度 9m，内径 DN0.15m，井高 0.5m，井身为 HDPE 管，井盖采用不锈钢。监测井结构见附图 9 监测井结构图。

2、地下水监测井洗井

地下水监测井完成后，进行清井，清除监测井内初次渗入的地下水夹杂的浑浊物，同时提高监测井与周边地下水之间的水力联系。洗井采用活塞与压缩空气联合洗井，达到井水中不含有泥浆等管井施工物质，井水透明后，对洗井效果进行检验。带水位恢复进行检测，洗井记录单见附件。

3、检测单位在施工期对地下水进行取样检测，场地内 7 个监测井以及场外 3 个水井水质均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。地下水监测结果见表 3-22。

表3-22 施工期地下水检测结果

采样日期	采样点位	监测项目及检测结果(单位: mg/L, pH为无量纲)						
		pH	铅	铜	锌	砷	镉	锑
03.26	D1	6.78	0.00536	0.00052	ND	0.00546	0.00015	0.00020
	D2	6.47	0.00621	0.00070	ND	0.00278	0.00027	0.00024
	D3	6.28	0.00552	0.00088	ND	0.00358	0.00024	0.00037
05.23	D1	6.75	0.00532	0.00053	ND	0.00341	0.00010	0.00025
	D2	6.65	0.00642	0.00068	ND	0.00254	0.00022	0.00027
	D3	6.34	0.00535	0.00074	ND	0.00356	0.00011	0.00029
	D4	6.52	0.00628	0.00079	ND	0.00354	0.00027	0.00036
	D5	6.47	0.00546	0.00089	ND	0.00371	0.00025	0.00035
	D6	6.82	0.00663	0.00074	ND	0.00351	0.00023	0.00038
	D7	6.65	0.00572	0.00072	ND	0.00422	0.00017	0.00029
	D8	6.73	0.00459	0.00069	ND	0.00302	0.00021	0.00039
	D9	6.84	0.00776	0.00057	ND	0.00247	0.00032	0.00021
	D10	6.66	0.00571	0.00076	ND	0.00510	0.00014	0.00029
07.03	D1	6.82	0.00547	0.00048	ND	0.00335	0.00013	0.00022
	D2	6.54	0.00645	0.00072	ND	0.00255	0.00032	0.00023
	D3	6.23	0.00543	0.00086	ND	0.00352	0.00021	0.00032
	D4	6.44	0.00723	0.00077	ND	0.00359	0.00029	0.00047
	D5	6.43	0.00524	0.00084	ND	0.00366	0.00022	0.00039
	D6	6.89	0.00637	0.00076	ND	0.00357	0.00025	0.00041
	D7	6.58	0.00561	0.00078	ND	0.00427	0.00019	0.00028
	D8	6.79	0.00465	0.00063	ND	0.00319	0.00022	0.00045
	D9	6.88	0.00782	0.00054	ND	0.00255	0.00034	0.00032
	D10	6.68	0.00566	0.00077	ND	0.00524	0.00011	0.00026
地下水III类		5.5-8.5	0.01	1.0	1.0	0.01	0.005	0.005
备注	D1: 项目东北0.7km水井、D2: 项目西侧0.2km水井、D3: 项目南0.18km水井、D4: 填埋场西北角监测井、D5: 填埋场东北角监测井、D6: 填埋场东南角监测井、D7: 1#塘西南角、D8: 5#塘西北角、D9: 9#塘北侧、D10: T4区西北角							

3.4.2 废气治理措施落实情况

项目施工过程废气主要为施工扬尘，主要来源于土壤开挖、稳定化固化、原位稳定化、土壤回填、施工运输等。在项目施工过程按环评及批复提出的施工扬尘污染控制措施进行扬尘控制，设置雾炮机对施工场地进行喷雾降尘，安排专用洒水车对施工道路进行洒水，保持道路路面湿度，施工场地出口设置洗车平台，对施工场地车辆进行清

洗，道路洒落的土壤及时清理，对土壤临时堆场进行覆盖，减少扬尘产生。

项目业主委托检测单位定期对施工期间施工场地颗粒物进行监测。根据监测结果，项目施工厂界大气环境中颗粒物监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，施工期环境质量相比施工前没有明显的变化。施工废气污染得到控制，施工现场及周边区域大气环境质量保持良好，无大气污染现象发生。施工场地大气监测结果见下表。

表 3-23 施工期大气环境监测结果

监测取样时间	监测点位	检测项目	单位	检测结果
2019.03.26	G1 项目北侧（上风向）	颗粒物	mg/m ³	0.223
	G2 项目南侧（下风向）	颗粒物	mg/m ³	0.244
2019.04.23	G1 项目北侧（上风向）	颗粒物	mg/m ³	0.203
	G2 项目南侧（下风向）	颗粒物	mg/m ³	0.231
2019.05.23	G1 项目北侧（上风向）	颗粒物	mg/m ³	0.215
	G2 项目南侧（下风向）	颗粒物	mg/m ³	0.234
2019.07.03	G1 项目北侧（上风向）	颗粒物	mg/m ³	0.229
	G2 项目南侧（下风向）	颗粒物	mg/m ³	0.247
GB3095-2012 二级标准值		颗粒物	mg/m ³	0.3

3.4.3 废水治理措施落实情况

项目施工期废水主要为生活废水、施工废水、沟渠及水塘废水。

项目稳定化固化场地设置办公生活场所，配套建设化粪池收集施工人员产生的生活废水，定期外运至市政污水管网，得到合理处置。

项目稳定化固化场地四周建设截水沟截流外界雨水避免雨水进入场地造成污染，项目按环评及批复要求配套建设了废水收集池、废水处理设施、在线监测装置，项目施工废水（主要为地面冲洗水、污泥沥干水、清淤尾水）、水塘沟渠废水等均抽排至项目建设的废水处

理设施进行处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准后通过管道导排至白石港。

为确保废水达标排放，在废水处理过程中根据在线监测结果控制废水排放，同时做好排放记录，在线检测合格后废水方可外排，不合格时废水返回重新处理直至合格后排放。在在线监测的基础上，检测单位不定期对废水处理设施排水进行抽样检测，确保废水全部达标排放。废水处理设施排水检测结果、在线检测结果（部分）见表 3-1、表 3-2。。

施工期间，监测单位定期对受纳水体白石港进行了取样检测，监测断面为废水入口上游 500m、下游 500m。根据监测结果，白石港水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 V 类水质标准，施工期白石港下游水质相比上游水质没有明显变化，施工期间白石港水质相比施工前有所改善，施工区域地表水监测结果见表 3-24。

表 3-24 施工区域地表水水质监测结果

监测日期	监测项目	单位	采样位置		GB3838-2002 中 V 类标准
			白石港上游	白石港下游	
2019.03.26	pH	\	7.46	7.38	6-9
	Pb	mg/L	ND	ND	0.1
	Cu	mg/L	0.00319	0.00210	1.0
	Zn	mg/L	0.090	ND	2.0
	As	mg/L	0.00998	0.0240	0.1
	Cd	mg/L	0.00042	0.00015	0.01
	Sb	mg/L	0.00083	0.00436	0.005
2019.04.23	pH	\	7.24	7.18	6-9
	Pb	mg/L	0.00077	0.00124	0.1
	Cu	mg/L	0.00282	0.00341	1.0
	Zn	mg/L	ND	0.009	2.0
	As	mg/L	0.0214	0.0381	0.1
	Cd	mg/L	0.00010	0.00019	0.01
	Sb	mg/L	0.00090	0.00304	0.005
2019.05.23	pH	\	7.35	7.44	6-9
	Pb	mg/L	ND	ND	0.1
	Cu	mg/L	0.00315	0.00198	1.0
	Zn	mg/L	0.087	ND	2.0
	As	mg/L	0.00855	0.0235	0.1

	Cd	mg/L	0.00037	0.00014	0.01
	Sb	mg/L	0.00081	0.00425	0.005
2019.07.03	pH	\	7.47	7.38	6-9
	Pb	mg/L	ND	ND	0.1
	Cu	mg/L	0.00322	0.00223	1.0
	Zn	mg/L	0.092	ND	2.0
	As	mg/L	0.00897	0.0245	0.1
	Cd	mg/L	0.00039	0.00016	0.01
	Sb	mg/L	0.00078	0.00278	0.005

3.4.4 噪声治理措施落实情况

项目实施过程中噪声源为机械噪声和交通运输噪声，主要有运输车辆、稳定化设备、废水处理设备和填埋作业机械等。在环境监理过程中，按环评及批复要求合理安排施工时间，合理安排施工机械数量，在夜间（22: 00~06:00）不进行施工作业，采用运行性能良好的、低噪音的施工机械，对机械设备进行维护等，减少噪声源强及施工噪声产生时间。施工期间，检测单位对施工施工场界噪声进行了监测，施工中场界昼间噪声值均满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。噪声监测结果见表 3-25。

表 3-25 施工期场界环境噪声监测结果

监测日期	监测点位	监测时间（单位：dB（A））			
		昼间监测值	标准值	夜间监测值	标准值
2019.03.26	东侧厂界	54.5	70	46.0	55
	南侧场界	53.7	70	47.2	55
	西侧场界	55.6	70	43.3	55
	北侧厂界	54.3	70	40.5	55
2019.04.23	东侧厂界	53.6	70	45.8	55
	南侧场界	51.4	70	46.9	55
	西侧场界	56.5	70	42.2	55
	北侧厂界	54.2	70	42.7	55
2019.05.23	东侧厂界	53.8	70	46.2	55
	南侧场界	53.2	70	47.4	55
	西侧场界	54.9	70	44.1	55
	北侧厂界	55.1	70	41.8	55
2019.07.03	东侧厂界	55.2	70	45.9	55

	南侧场界	54.3	70	46.3	55
	西侧场界	54.5	70	43.7	55
	北侧厂界	54.6	70	42.4	55

3.4.5 固体废弃物处理措施落实情况

项目施工期的固体废物主要为施工过程中产生的生活垃圾、废水处理污泥、项目需要处理的土壤及污泥等。

按环评及批复要求在办公生活区设置垃圾收集箱，生活垃圾经定点收集后及时交由环卫部门外运处置；废水处理污泥经检测判定为一般固废，经稳定化固化处理后与土壤一起安全填埋；项目表层总量超标土壤开挖后在直接填埋于填埋场，表层浸出超标土壤及污泥经稳定化固化处理达标后安全回填，下层浸出超标土壤经稳定化处理后回填于原处。施工期产生的各类固体废弃物均得到了合理的处置。

3.4.6 生态环保措施落实情况

项目施工过程生态环境的影响主要为植被破坏及水土流失，要求施工单位按环评文件及批复要求采取如下生态保护措施：在污染土壤开挖区域四周建设临时截水沟及临时沉砂池，避免雨水冲刷造成雨水流失；对施工场地周围植被加以保护，不得破坏治理区域外的植被，取土场选择专用取土场，取土过程进行雨水收集及导流，取土完毕后对取土场地进行平整，因施工而产生水土流失得到控制，项目治理区及取土场生态环境得到保护，满足技术方案及设计要求。

3.4.7 环评文件及批复要求落实情况

项目环评文件及批复要求落实情况见表 3-26。

表 3-26 项目环评文件及批复要求落实情况

序号	环评文件及批复要求	落实情况	是否落实
1	配套建设稳定固化场，稳定固化场的面积 2200m ² ，要做好防渗处理，排水沟 320m，功能区进行划分，要确保设备设施正常运转。 变更环评要求：填埋场变更至 3#、4#塘，稳定化处理厂变更至治理区域内西侧，面积 2428m ² 。	配套建设了稳定化固化场，建设位置位于 1#塘西侧，占地面积 2428m ³ ，场地地面进行了防渗，四周建设了排水沟，划分了土壤堆存区、搅拌区、养护区、药剂区等功能区，稳定化固化设施能正常运转	落实
2	场地及路面洒水、现场道路清扫、裸露地面防尘覆盖或绿化、配置雾炮机，建设洗车槽	施工期间安排洒水车及专人对场地及路面进行洒水，对现场道路进行清扫，对土壤临时堆场等裸露地面进行覆盖，场地内配置了雾炮机，场地出口设置了洗车槽	落实
3	配套建设废水收集池、废水处理设施、废水在线监测设施等	按要求配套建设废水收集池、废水处理设施、废水在线监测设施	落实
4	配套建设隔声屏障，并采取消声器、减振等措施	在施工场地采取了隔声、消声及减振措施，声污染得到控制	落实
5	治理完成后对裸露土壤进行生态恢复	对治理完成后的场地进行了生态恢复	落实

3.5 监理结论

为切实保证项目工程质量，株洲循环经济投资发展集团有限公司委托湖南博超工程项目管理有限公司承担该项目施工期的工程监理工作。工程监理单位根据法律法规、工程建设标准、勘察设计文件及合同，在施工期阶段对项目建设工程质量、造价、进度等进行控制。

根据工程监理报告，在建设单位的统筹管理下，经过参建各方的相互配合和共同努力，单位工程已按照签署的施工合同和已批准设计图纸要求完成了全部建设任务，施工质量满足合同和规范要求；施工过程安全文明施工处于受控状态，且未发生质量和安全事故；工程档

案资料齐全，分项（单元）、分部工程质量评定合格。本项目自设计文件和合同范围内工程量完成以来，各分部工程涉及的相关设施运行正常，未发生质量和安全事故，实现了设计预期目标，改善了石峰区金盆岭区域的环境，取得了良好的社会效益，工程质量合格。

3.5.2 环境监理结论

为保证项目污染治理目标，控制施工期二次污染，株洲循环经济投资发展集团有限公司委托常德市双赢环境咨询服务有限公司承担该项目施工期的环境监理工作。环境监理单位按实施方案及审查意见、工程设计文件、环评文件及批复以及相关标准、规范等对项目污染治理及二次污染防治进行控制。

根据环境监理报告，环境监理单位严格按照实施方案及审查意见、工程设计文件、环评文件及批复以及相关标准、规范等对项目施工实施过程及过程中产生的环境问题进行监督和管理。项目包含的废水全部得到达标处理及排放，表层总量超标土壤全部得到清挖及安全填埋，表层浸出超标土壤及水塘沟渠污泥全部稳定化固化处理达标安全填埋，下层浸出超标土壤全部原位稳定化处理达标，整个治理区域进行了覆土及生态恢复，施工过程中按照实施方案、设计图、环评及批复要求采取了各项施工污染防治措施，施工污染得到控制，没有造成二次污染。环境监理认为项目实施达到到实施方案及审查意见要求的污染治理目标，同意项目环保验收。

4 地块概念模型

4.1 资料回顾

根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018），在开展风险评估前，应收集与场地环境污染和场地修复相关的资料，包括但不限于以下内容：地块环境调查报告、风险评估报告、风险管控与修复方案、工程实施方案、工程设计资料、施工组织设计资料、工程环境影响评价及批复、施工与运行过程中监测数据、监理报告和相关资料、工程竣工报告、实施方案变更协议、运输与接收的协议和记录、施工管理文件等。

目前已经收集到的资料包括：

- 1、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程场地环境调查报告》（湖南求是检测科技有限公司，2017.02）；
- 2、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程实施方案》（湖南和清环境科技有限公司，2017.02）；
- 3、《湖南省环保厅关于株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程实施方案的审查意见》（湘环函[2017]549号）；
- 4、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更内容实施方案》（2018.5）；
- 5、《株洲市环境保护局关于<关于申请批复株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更部分治理方案的请示的复函>》（株环函[2019]53号）；
- 6、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程环境影响报告表》及审批意见（株石环评表[2018]14号）；

- 7、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程变更项目环境影响报告表》及审批意见（株石环评表[2019]54号）；
- 8、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程施工图设计》（湖南净源环境工程有限公司，2018年9月）；
- 9、《株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程施工组织方案》（湖南高岭建设集团股份有限公司，2019年1月）；
- 10、项目污染治理过程的记录文件（如污染土壤及污泥开挖、处理记录，废水处理记录、药剂添加、水塘抽水、废水处理站运行记录、施工日志等）；
- 11、工程实施期间变更资料（变更签证、变更方案、变更图纸等）；
- 12、工程监理方案、工程监理报告、工程监理现场验收签证以及现场记录等工程监理资料；
- 13、环境监理方案、环境监理报告、环境监理监理现场签证以及现场记录等环境监理资料；
- 14、材料、设备、构配件报审资料；
- 15、项目业主与施工方、环境监理方、工程监理方等参建方签订的相关合同和协议；
- 16、《湖南省财政厅 湖南省环境保护厅关于提前下达2017年土壤污染防治中央专项资金的通知》（湘财建指[2016]370号）；
- 17、《株洲市石峰区发展和改革局关于对石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程可行性研究报告的批复》（株石发改审[2017]152号）；
- 18、《株洲城市总体规划（2006-2020）城市总体规划图》；
- 19、项目区域环境功能区划；
- 20、施工过程及施工完成后环境检测报告；
- 21、废水处理站运行记录及在线监测记录；

- 22、现场踏勘资料与照片；
- 22、建设单位、施工单位、监理单位、设计单位等提供的其它相关资料。

4.2 地块概念模型

4.2.1 地块修复概况

4.2.1.1 项目位置

项目位于株洲市石峰区金盆岭地区，金盆岭地区位于白石港主渠北侧，白石港田心支渠的西侧，人民北路京广线东侧，占地范围 $159940m^2$ 。

4.2.1.2 污染地块历史

项目治理区域（金盆岭区域）在上世纪六七十年代为多处分散的水塘，后被清水塘冶炼企业产生的煤渣以及周边产生的建筑垃圾填平，治理前当地村民在填平的区域种植蔬菜。根据调查，该区域超标主要原因源于区域内一家已关停涉砷企业（安特锑业），早年该企业含砷废水一直处于无组织超标排放状态，加之清水塘冶炼企业产生的渣土及周边产生的建筑垃圾无序堆放，区域存在重金属污染。

4.2.1.3 污染治理范围

项目治理占地范围 $159940m^2$ ，主要治理范围包括区域内污染土壤治理范围、水塘及沟渠治理范围，其中污染土壤治理面积 $78211.98m^2$ ，污染水塘及渠道治理面积 $47120m^2$ ，其余 $32970m^2$ 土壤不超标，不进行治理。

污染土壤治理范围可分为表层（0-50cm）、下层（50-100cm）两

层，表层（0-50cm）治理面积中仅总量超标面积 62107.64m²、浸出超标土壤面积 16104.34m²。下层（50-100cm）治理面积中仅总量超标区域面积约 53464.36m²，浸出超标区域面积约为 8426.4m²。

污染水塘及渠道治理范围主要为对项目内一条 540m 长渠道和 9 个水塘内废水达标处理加排放、底泥清淤处理及覆土，10#塘在施工前已经被建筑垃圾和外来土壤填平，纳入土壤治理范围。

4.2.1.4 污染治理时间

株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程于 2019 年 1 月 8 日开始治理施工，2019 年 8 月 31 日完成治理内容，历时 236 天。

4.2.1.5 污染修复目标

株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程目标污染物为 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb，土壤治理修复目标需达到《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准。

(1) 修复后（覆土）表层 0-50cm 土壤中重金属（Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb）总量满足《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准，浸出浓度应满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值。下层 50-100cm 土壤及沟渠、水塘底泥总量不作要求，其浸出浓度应满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值。

(2) 沟渠及水塘底泥清理过程中的废水处理后排入白石港。白石港为景观娱乐用水区，属于 V 类水体，废水处理后达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准。

(3) 异位治理的表层土壤及底泥浸出浓度需达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值，方可进行安全填

埋。

4.2.1.6 治理方式及工艺

土壤治理范围内表层(0-50cm)仅总量超标土壤清运至填埋场安全填埋, 表层(0-50cm)浸出超标土壤清运至稳定化固化场进行稳定化固化处理后运至填埋场安全填埋, 下层(50-100cm)浸出超标土壤进行原位稳定化处理, 土壤完成后表面覆盖清洁土。

沟渠及水塘废水导排至废水处理站处理达标后排放, 沟渠及水塘底泥清挖进行脱水干化后, 运至稳定化固化场进行稳定化固化处理后运至填埋场安全填埋, 沟渠及水塘底泥治理完成后表面覆盖清洁土。

4.2.1.7 修复变更情况

1、项目治理范围内铁路安全保护区、电力安全保护区以及民房、道路安全距离范围内土壤的异位处理的方式变更为原位阻隔处理, 不改变源治理区域位置和治理面积。

2、稳定化固化场原设计建设于项目治理区域北侧, 该位置堆存大量的建筑模板, 短时间难以清理完成, 将稳定化固化建设场地调整至1#塘西侧。

3、安全填埋场原设计建设位置位于1#塘, 现场开挖发现, 1#塘底部为淤积深度达4-5m的粉煤灰, 粉煤灰清理量较大, 并且基坑稳定性难以满足填埋场建设要求, 将填埋场位置调整至3#、4#塘。

4、原设计采用搅拌桩喷注稳定剂方式对下层50-100cm浸出超标土壤进行原位稳定化处理, 根据现场施工检验, 项目土壤治理深度较小(0.5m深), 不方便搅拌桩施工, 且土壤搅拌治理效果不能满足治理目标要求, 在满足治理目标的前提下, 将原设计搅拌桩混合方式调整为利用ALLU混合斗强力混合搅拌的方式, 投加药剂品种及投加

量不发生变化。

4.2.1.8 修复设施设计参数

项目修复设施主要为废水处理站、稳定化固化设施、安全填埋场。

(1) 废水处理站设计处理能力为 $100\text{m}^3/\text{h}$, 24 小时连续运行, 日处理水量为 $2400\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 稳定化固化设施设计处理能力为 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 。

(3) 安全填埋场有效库容为 4.05 万 m^3 , 用于填埋表层仅总量超标污染土壤、经稳定化固化处理后的表层浸出超标土壤及水塘沟渠底泥。

4.2.1.9 治理过程废水排放数据

项目对治理范围内 9 个水塘及沟渠内废水需要处理, 项目建设 1 套处理能力为 $100\text{m}^3/\text{h}$ 的废水处理设施对废水进行处理, 在在线监测的基础上, 检测单位不定期对废水处理设施排水进行取样检测, 根据检测结果, 废水处经理达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 类标准。

项目实际处理水塘及沟渠废水 114001m^3 、底泥脱水废水 36985m^3 、增加雨水 14475m^3 , 废水处理量合计 165461m^3 , 比实施方案废水处理量增加了 43589m^3 。

4.2.1.10 药剂投加量

项目表层浸出超标土壤、水塘及沟渠清淤底泥进行异位稳定化固化处理, 添加药剂为稳定剂 I、稳定剂 II、水泥、石灰, 添加量为 368t、243.5t、251.4t、126.3t。

项目下层浸出超标土壤进行原位稳定化处理, 添加药剂为稳定剂 I、稳定剂 II, 添加量为 195.4t、131.5t。

4.2.1.11 地块现状

项目经现场施工完成，场区均已回填清洁土，并以撒播草籽、苗木种植的方式完成了生态恢复，场区内监测井保存完好，废水处理站二沉池已经回填，废水处理控制间及处理设备未拆除，稳定化固化车间未拆除。

4.2.1.12 核定工程量

调查期间，对项目的实施情况及实施方案批复的要求落实情况进行了核对，依据施工总结、工程监理报告、环境监理报告，实施工程内容与方案申报内容一致，但实际实施工程量与实施方案申报工程量有出入，主要原因是实施过程中根据现场的实际情况进行了调整。项目工程建设内容及工程量见表 4-1。

表 4-1 完成工程内容及工程量一览表

序号	项目	单位	方案量	工程量	差值	差异说明
1	场地清理	m ²	106608	107041	+433	
2	联络道路					
2.1	场内临时道路	m ²	3520	4104	+584	方案: 4.4m 宽、800m 长 实际: 6.0m 宽、648m 长
2.2	新建公用道路	m ²	950	954	+4	实际: 4.5m 宽、212m 长
3	稳定化固化处理设施	套	1	1	0	
2.1	占地面积	m ²	2428	2592	+164	
2.1	规模(日处理量)	m ³	1000	1000	0	
4	0-50cm 表土污染土壤处理					
4.1	表层污染土壤治理总量(0-50cm)	m ³	35400.99	35427	+26.01	
	其中 仅总量超标土壤	m ³	27348.82	27374	+25.18	变更方案中铁路、电塔、民房等区域变更为原位阻隔, 最终实施方案总量超标土壤比最初实施方案的 31053.2 减少了 3705m ³
	浸出超标土壤	m ³	8052.71	8053	+0.29	
4.2	仅总量超标土壤直接挖运 进行安全填埋量(0-50cm)	m ³	27348.82	27374	+25.18	
4.3	铁路、通讯塔等区域土壤 原位阻隔治理量(0-50cm)	m ³	3705	3710	+5	
4.3	浸出超标污染土壤稳定 化固化处理量(0-50cm)	m ³	8052.71	8053	+0.29	
4.3.1	添加稳定化药剂 I (0-50cm)	吨	362	368	+6	
4.3.2	添加稳定化药剂 II (0-50cm)	吨	241.57	243.5	+1.93	
4.3.3	添加水泥 (0-50cm)	吨	241.57	251.40	+9.83	

4.3.4	添加石灰 (0-50cm)	吨	120.78	126.30	+5.52	
4.4	养护区转运至安全填埋场	m ³	8696.11	8712.47	+16.36	
5	50-100cm 下层污染土壤治理					
5.1	下层污染土壤治理总量 (50-100cm)	m ³	30945.38	31082.5	+137.12	
	其中 仅总量超标土壤	m ³	26732.18	26781.5	+49.32	
	浸出超标土壤	m ³	4213.2	4301	+87.8	
5.2	仅总量超标土壤原位覆土 阻隔治理量 (50-100)	m ³	26732.18	26781.5	+49.32	
5.3	浸出超标污染土壤原位 稳定化处理量 (50-100cm)	m ³	4213.2	4301	+87.8	
5.3.1	添加稳定化药剂 I (50-100cm)	吨	189.7	195.4	+5.7	
5.3.2	添加稳定化药剂 II (50-100cm)	吨	126.4	131.5	+5.1	
6	铁路、铁塔、民房区修复					
6.1	铁路区阻隔墙长度	米	305	305	0	
6.2	电塔、通信杆基座隔墙	米	440	440	0	
6.3	砖砌排水沟	米	625	630	+5	
6.4	稳定阻隔药剂	吨	156.5	163.9	+7.4	
	其中 阻水剂	吨	125.2	131.4	+6.2	
	消耗石灰	吨	31.3	32.5	+1.2	
6.6	硬化面积 (C25 砼, 15cm)	m ²	950	965	+15	
6.7	覆土量	m ²	3230	3250	+20	
6.8	绿化面积 (撒草籽)	m ²	7410	7410	0	
7	水塘及渠道底泥治理					
7.1	水塘及渠道底泥总量 (含水率 94%)	m ³	40288	45582	+5294	方案底泥清挖深度 0.8m, 工程除 9#塘平均清淤深度 1.2m 外其它塘平均深度 1m

其中	1#水塘	m^3	6484.8	9370	+2885.2	1#塘方案中面积 8106 m^2 , 实际面积为 9370 m^2
	2#水塘	m^3	526.4	930	+403.6	2#塘方案中面积 658 m^2 , 实际面积 930 m^2
	3#水塘	m^3	1367.2	1810	+442.8	3#塘方案中面积 1709 m^2 , 实际面积为 1810 m^2
	4#水塘	m^3	5080	6120	+1040	4#塘方案中面积 6350 m^2 , 实际面积为 6120 m^2
	5#水塘	m^3	1424	2130	+706	5#塘方案中面积 1780 m^2 , 实际面积为 2130 m^2
	6#水塘	m^3	86.4	790	+703.6	6#塘方案中面积 108 m^2 , 实际塘面积为 790 m^2
	7#水塘	m^3	312	1580	+1268	7#塘方案中面积 390 m^2 , 实际面积为 1580 m^2
	8#水塘	m^3	3097.6	4400	+1302.4	8#塘方案中面积 3872 m^2 , 工程量中塘面积为 4400 m^2
	9#水塘	m^3	11013.6	16356	+5342.4	9#塘方案中面积 13767 m^2 , 实际面积为 13630 m^2
	10#水塘	m^3	6576	0	-6576	进场施工时 10#水塘目前已被建筑垃圾和外来土壤填平, 无废水和底泥
	渠道	m^3	4320	2096	-2224	方案中沟渠长度 540m, 平均宽 4m, 底泥深度 2m, 工程量中沟渠长度 524m, 平均宽度 4m, 底泥平均深 1m
7.2	沥干后底泥 (含水率 70%)	m^3	8058	8571.2	+513.2	
	其中	水塘	m^3	7194	8152	+958
		渠道	m^3	864	419.2	-444.8
7.3	水塘及沟渠底泥沥干脱水	m^3	8058	8571.2	+513.20	

	至含水率 70%的底泥量					
	水塘及沟渠底泥经翻晒 至含水率 45%的底泥量	m ³	2947.58	3741.3	+793.72	
7.4	添加稳定化药剂 I (底泥治理)	吨	132.64	168.359	+35.72	
7.5	添加稳定化药剂 II (底泥治理)	吨	88.43	112.239	+23.81	
7.6	添加水泥 (底泥治理)	吨	88.43	114.251	+25.821	
7.7	添加石灰 (底泥治理)	吨	44.21	56.12	+11.91	
7.8	养护区转运至安全填埋场 (治理后底泥)	m ³	3878.14	4041.61	+163.47	
7.9	DN2200 钢筋砼排水管铺设	m	319.3	319.3	0.00	
7.10	临时导排管: DN800 双壁波纹管	m	230	230	0.00	
8	废水处理					
8.1	废水处理设施	套	1	1	0	
8.1.1	规模 (日处理量)	m ³ /d	2400	2400	0	
8.2	水塘及渠道废水处理总量	m ³	121872	165461	+43589	各塘实际水深与实施方案有差别，施工期间产生雨水
8.2.1	水塘及渠道废水量	m ³	89641.6	114001	+24359.4	方案中水深与实际水深不一致，塘的面积略有不同
	1#水塘	m ³	14591	27174	+12583	方案水深 1.8m, 实际 2.8m
	2#水塘	m ³	921	1647	+726	方案水深 1.4m, 实际 2.2m
	3#水塘	m ³	2393	5153	+2760	方案水深 1.4m, 实际 2.10m
	4#水塘	m ³	11430	15322	+3892	方案水深 1.8m, 实际 2.1m
	5#水塘	m ³	3560	6064	+2504	方案水深 2m, 实际 3.4m
	6#水塘	m ³	151	349	+198	方案水深 1.4m, 实际 2m
	7#水塘	m ³	702	1498	+796	方案水深 1.8m, 实际 3.1m

		8#水塘	m ³	8518	12526	+4008	方案水深 2.2m, 实际 3.2m
		9#水塘	m ³	30287	42301	+12014	方案水深 2.2m, 实际 3.5m
		10#水塘	m ³	16440	0	-16440	施工前 10#塘被建筑垃圾和外来土壤填平, 无废水底泥
		沟渠 (截流导排前)	m ³	648.6	1967	+1319	沟渠上游有部分来水, 导致水量有所增加
8.2.2	雨季施工导致增加废水量		m ³	0	14475	+14475	方案未考虑雨季施工
	其中	水塘	m ³	0	10500	+10500	
		沟渠 (截流导排过程产生)	m ³	0	3975	+3975	
8.2.3	底泥脱水产生废水量 (含水率由 94% 脱水至 45%)		m ³	32230.4	36985	+4754.6	
8.3	废水排放量		m ³	121872	165461	+43589	
9	安全填埋场		座	1	1	0	
9.1	填埋场净库容		万 m ³	\	4.05	\	
9.2	安全填埋量 (含处理添加)		m ³	39923.07	40128.08	+205.00	
	其中	表层仅总量超标 土壤直接填埋量	m ³	27348.82	27374	+25.18	
		表层浸出超标土壤 稳定固化后填埋量	m ³	8696.11	8712.47	+16.35	
		底泥稳定固化后填埋量	m ³	3878.14	4041.61	+163.47	
9.3	粘土层 (场底 0.3m 厚+封场 0.3m 厚)		m ³	6426	6500	+74	
9.4	600g/m ² 土工布	场底及边坡	m ²	42840	29500	+14160	
		封场			27500		
9.5	1.5mmHDPE 防渗膜	场底及边坡	m ²	21420	14750	+7080	
		封场			13750		
9.6	监测井		座	3	7	+4	

9.7	截洪沟	m	605	605	0	
9.8	表层植被	m ²	10710	13750	+3040	铺设草皮
9.9	种植土 (0.5m 厚)	m ³	5355	5355	0	
9.10	外边坡排水沟	m	0	185	+185	
9.11	盲沟 400*200	m	0	634	+634	
9.12	电塔基础处理	座	0	1	+1	
9.13	砖砌集水井 1.5*1.5*1.5	座	0	7	+7	
10	场区生态恢复					
10.1	土壤治理区清洁土回填	m ³	39100	48144	+9044	方案回填厚 0.5m, 施工按设计 0.68m 回填
10.2	沟渠及水塘回填	m ³	22154	22226	+72	实际回填深度 1m
	1#塘清洁土回填	m ³	方案只有回填总量, 回填深度为 0.4m	9370	/	
	2#塘清洁土回填	m ³		1860	/	
	5#塘清洁土回填	m ³		2130	/	
	6#塘清洁土回填	m ³		790	/	
	7#塘清洁土回填	m ³		1580	/	
	8#塘清洁土回填	m ³		4400	/	
	沟渠回填	m ³		2096	/	
10.3	修建排水沟	m	625	625	0	
10.4	乔木栽植	株	待定, 按实	570	0	
	其中	马尾松	株	待定, 按实	190	0
		栾树	株	待定, 按实	190	0
		夹桃木	株	待定, 按实	190	0
10.5	覆绿 (撒草籽 4.86kg/100m ²)	m ²	80000	85800	+5800	不含填埋场覆绿

4.2.2 关注污染物情况

4.2.2.1 目标污染物及浓度变化

根据场地调查报告，项目目标污染物为 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb，污染物浓度变化如下。

1、土壤治理区污染物浓度变化

根据前期场调报告，项目治理场地内土壤中 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb 都有不同程度的超标现象。其中 Pb 的浓度范围为 123.0-5018.5mg/kg，最大超标倍数为 16.9 倍；Cu 的浓度范围为 119.7-1248.2mg/kg，最大超标倍数为 3.2 倍；Zn 的浓度范围为 105.5-1250.2mg/kg，最大超标倍数为 1.5 倍；As 的浓度范围为 5.1-327.6mg/kg，最大超标倍数为 5.6 倍；Cd 的浓度范围为 2.3-67.5mg/kg，最大超标倍数为 4.6 倍；Sb 的浓度范围为 ND-167.8mg/kg，最大超标倍数为 4.6 倍。

经过治理后，表层土壤中污染物 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb 等总量均满足《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准，土壤污染物含量明显降低。其中 Pb 的浓度范围为 15.6-36.5mg/kg，比治理前降低 87.3-99.7%；Cu 的浓度范围为 14.3-42.8mg/kg，比治理前降低 88.1-96.6%；Zn 的浓度范围为 27.5-72.4mg/kg，比治理前降低 73.9-94.2%；As 的浓度范围为 7.5-19.2mg/kg，比治理前降低 94.1%；Cd 的浓度范围为 0.10-0.54mg/kg，比治理前降低 95.7-99.2%；Sb 的浓度范围为 0.14-3.69mg/kg，比治理前降低 97.8%。

表层土壤中污染物 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb 等浸出浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值。

下层土壤浸出浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值。

2、水塘及沟渠水污染物浓度变化

根据前期场调报告，项目治理场地内水塘及沟渠底泥中 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb 都有不同程度的超标现象。其中 Pb 的浓度范围为 23.3-787.3mg/kg，最大超标倍数为 1.8 倍；Cu 的浓度范围为 38.0-858.5mg/kg，最大超标倍数为 1.9 倍；Zn 的浓度范围为 41.7-813.1mg/kg，最大超标倍数为 0.6 倍；As 的浓度范围为 22.2-412.9mg/kg，最大超标倍数为 7.3 倍；Cd 的浓度范围为 1.6-31.4mg/kg，最大超标倍数为 3.5 倍；Sb 的浓度范围为 ND-291.5mg/kg，最大超标倍数为 8.7 倍。

经过治理后，水塘及沟渠超标污泥被清理及安全填埋，清理后底部污泥污染物 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb 等浸出浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值，水塘积水中污染物浓度满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准及特定限值，水塘及沟渠内污染物明显降低。

4.2.2.2 异位修复地块污染源清挖及运输情况

项目表层浸出超标土壤、水塘及沟渠污泥进行异位稳定化固化处理后安全填埋，表层总量超标土壤开挖后直接安全填埋。

在表层土壤开挖前，首先按设计坐标点位圈定整个治理区外围边界、表层浸出超标区边界，按圈定的表层总量超标土壤范围、表层浸出超标区范围分别进行开挖，填埋场建成后表层总量超标土壤运至填埋场安全填埋，表层浸出超标土壤运至稳定化固化场进行稳定化固化处理后安全填埋。

项目治理范围内沟渠及水塘废水处理完成并在自然环境下初步

干化后，依次对项目区域内的沟渠及 9 个水塘进行淤泥清挖。项目对污染水塘及渠道底泥采取开沟沥水方式脱水、自然风干后至含水率为 70% 后，现场翻晒至含水率为 45% 左右后，运至稳定化固化场进行稳定化，检测达标后，运至填埋场安全填埋。

4.2.2.3 异位修复范围及深度

项目进行异位修复的范围为表层仅总量超标区土壤、表层浸出超标区土壤、水塘及沟渠污泥。

按实施方案，表层仅总量超标区土壤、表层浸出超标区土壤清挖深度为 0.5m，水塘及沟渠底泥清挖深度为 0.8m。实施过程中按设计深度进行清挖，表层浸出超标土壤清挖深度为 0.5m，水塘及沟渠底泥清挖深度为 1.0m，底泥检测超标时按 0.2m 深度逐步加深开挖。

4.2.2.4 异位修复基坑放坡、基坑护壁方式

项目异位修复土壤及污泥开挖深度较小表层土壤清挖深度为 0.5m，水塘及沟渠污泥清挖深度为 1.0m，不进行放坡及安全护壁。

4.2.2.5 修复后土壤去向

项目建设有 1 座有效库容为 4.05 万 m³ 的安全填埋场及 1 座处理能力为 1000m³/d 的稳定化固化场，表层浸出超标土壤、水塘及沟渠污泥运至稳定化固化场进行稳定化固化处理后运至安全填埋场分层安全填埋，表层总量超标土壤开挖后直接运至安全填埋场分层安全填埋。

下层浸出超标土壤原位稳定化处理后回填于原处。

4.2.2.6 修复设施平面图

项目修复设施主要为废水处理站、稳定化固化设施、安全填埋场，

平面图见附图。

4.2.2.7 识别现场遗留污染

根据现场踏勘，项目治理区内水塘和沟渠废水全部处理及排放完毕，污水处理污泥经稳定化固化处理后安全填埋，治理区内污染土壤及污泥全部得到清挖及处理，治理区内铁路安全保护区、电力安全保护区以及民房和道路安全距离范围内完成了原位阻隔，场地内无遗留污染物。

4.2.3 地质与水文地质情况

1、地形地貌

区域上属构造侵蚀丘陵地貌，湘江自南向北弯曲流经株洲，在株洲市区范围形成河套，江面宽 650-900m，沙质河床。地貌类型依据其成因可分为构造侵蚀地貌和侵蚀堆积地貌两大类型。

项目区域所处基岩为白垩系红层，主要为泥质粉砂岩夹粉砂质泥岩，局部夹砾岩，盖层多为粉质粘土、粉土、砂土和残积土，部分地段系人工填筑的渣土和杂土。

2、水文地质

区域内地势平坦，水文条件简单，流域蓄水保水性能差，中上游地下水主要为覆盖层中的孔隙水，以大气降水补给为主，一般在坡麓或沟谷渗出或成泉排出。地下水除接受大气降水补给外，还吸纳了大量的工业及居民生活废水，水质较差，含重金属离子及有机物较多，呈弱碱性。

区内地下水有第四系孔隙及基岩裂隙水两大类。第四系孔隙水主要赋存及运移于圆砾层中，水量丰富，补给来源主要为大气降水，受湘江水的侧向径流补给；素填土底部含水量上层滞水，水量贫乏；下

伏基岩中基岩裂隙水水量贫乏，埋深大。

本工程区域地下水类型为上层滞水，上层滞水赋存于第四系种植土层中，水量贫乏，局部地段见有地下水位，根据钻孔简易水文观测，稳定水位埋深 0.8~2.9m，水位标高 62.77~68.69m。种植土属中等透水性地层，其余粉质粘土属微透水-不透水地层。水量均极贫乏，未形成统一地下水位，受大气降水等因素的影响，其水位及水量随季节变化大，在枯水季节，水位会随时下降。助力区域上层滞水主要受大气降水、渗透补给，以蒸发等方式排泄，水位随季节变化而变化，该类地下水受气候影响较大。

4.2.4 潜在受体与周边环境

根据《株洲市城市总体规划》（2006-2020）和《株洲白石港综合整治工程规划》，石峰区金盆岭地区未来规划为水域、商住开发用地和综合开发用地，属于敏感用地类型。另外项目周边敏感点较多，有居民区、湘江支流及湘江，均为敏感受体。

通过项目实施，表层浸出超标土壤、水塘和沟渠时候污染污泥经稳定化处理达到浸出浓度满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值后，与表层总量超标土壤一起安全填埋，污染物被阻隔在填埋场内，土壤及污泥污染物与受体之间形成一道阻隔，污染土壤清挖区表面覆盖清洁土，大大降低了污染物向环境受体的释放。

4.3 人员访谈

调查人员对相关单位及周边居民进行了访谈调查，调查采用发放调查表的方式，被访谈人员为项目地块责任单位、监理单位、施工单

位的参与人员及建设地周边单位及居民。被访人员普遍反映，项目场区内废水全部按要求得到了处理和排放，场区表层土壤得到了清挖、处理及填埋场填埋，下层土壤得到了原位处理，施工过程采取了污染防治措施，二次污染得到控制，没有产生污染扰民问题，施工期项目区域大气、地表水、声环境正常。访谈记录表见附件。

5 效果评估布点方案

5.1 评估范围

效果评估范围为株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程实施区域及周边受影响区域，主要为项目治理区域及周边受影响的区域，总面积 $159940m^2$ ，其中污染土壤治理面积 $78211.98m^2$ ，污染水塘及渠道治理面积 $47120m^2$ 。

效果评估对象包括评估范围内表层土壤、下层土壤、水塘积水、地表水、地下水、大气等。

5.2 采样节点

项目效果评估采样包括治理区域土壤、水塘积水的采样。检测采样节点在废水处理完成、污染土壤及底泥处理完成、治理场区完成清洁土覆盖等污染治理内容全部完成后进行。

5.3 布点数量与位置

1、土壤采样布点数量与位置

项目治理区域总面积 $159940m^2$ ，根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）中效果评估采样要求，在清洁土覆盖完成后对整个治理范围土壤进行检测，采用系统布点法，网格大小不超过 $40m \times 40m$ ($1600m^2$)，布设 100 个采样点位，采集 0-100cm 柱状土壤样（填埋场采集 0-45cm 柱状土样），分两层采样，表层采样深度为 0-20cm，下层采样深度为 80-100cm。

2、水塘积水监测布点

水塘积水采样点位于项目治理完成后有积水的水塘（1#、9#塘）。

3、地表水监测布点

地表水监测对象为项目区域受纳水体白石港，监测断面为监测断面为项目区域地表水汇入口上游 500m、下游 500m。

4、地下水监测布点

地下水监测对象为项目治理范围内 7 个监测井以及治理区外上游 1 个水井、治理区外下游 3 个水井

5、大气监测布点

大气监测采样布点与施工期相同，在项目治理区北侧、南侧各布置一个点。

5.4 效果评估检测指标及标准值

表 5-1 项目效果评估检测指标及标准值

序号	检测内容	检测类别	监测指标	单位	标准值	执行标准
1	治理区域表层土（0-50cm）	总量分析	pH	无量纲	6-9	《重金属污染场地土壤修复标准》 (DB43/T1165-2016) 居住用地标准
			Pb	mg/kg	280	
			Cu	mg/kg	300	
			Zn	mg/kg	500	
			As	mg/kg	50	
			Cd	mg/kg	7	
			Sb	mg/kg	30	
2	治理区域表层土（0-50cm） 治理区域下层土（50-100cm）	水浸分析	pH	无量纲	6-9	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类标准及特定限值
			Pb	mg/L	0.05	
			Cu	mg/L	1.0	
			Zn	mg/L	1.0	
			As	mg/L	0.05	
			Cd	mg/L	0.005	
			Sb	mg/L	0.005	
3	项目水塘积水（1#塘、9#塘） 白石港	浓度	pH	无量纲	6-9	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V类
			Pb	mg/L	0.1	
			Cu	mg/L	1.0	
			Zn	mg/L	2.0	
			As	mg/L	0.1	
			Cd	mg/L	0.01	
			Sb	mg/L	0.005	
4	项目区域地下水	浓度	pH	无量纲	5.5-8.5	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类
			Pb	mg/L	0.01	

			Cu	mg/L	1.0	
			Zn	mg/L	1.0	
			As	mg/L	0.01	
			Cd	mg/L	0.005	
			Sb	mg/L	0.005	
5	大气	浓度	颗粒物	mg/m ³	0.3	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级

6 现场采样与实验室检测

6.1 现场采样

6.1.1 采样准备

- 1、又具有上岗证且掌握相关采样技术规程的专业技术人员组成 采样组，采样前组织学习有关技术文件，了解检测技术规范。
- 2、进行资料收集，包括监测区域的交通图、大比例尺地形图、土壤信息资料、区域气候资料、水文资料、土壤污染事故的主要污染物的毒性与稳定性及如何消除等资料。
- 3、现场调查，将调查得到的信息进行整理，确定采样点位、经纬度、采样频次、样品数量和采样时间。
- 4、根据现场调查与方案准备采样器具，包括工具、器材、文具、安全防护用品、采样车辆等。

根据《土壤环境检测技术规范》（HJ/T164-20024）及《场地环境检测技术导则》（HJ25.2-2014），土壤样品的采集方法采样方法为钻孔取样与人工取样两种相结合的方式。

6.1.2 现场采样

- 1、采样人员按照监测方案以及检测项目的规定方法进行采样。
- 2、采样时须了解采样目的、时间、地点、天气注意事项等情况，并填写对应项目的“采样原始记录表”。记录包含样品名称、样品编号、采样日期、采样数量、采样部位及位置分布图、采样人、核对人等信息。
- 3、样本确定后，进行现场检测并填写有关项目的采样原始记录单。

4、按照标准规定的取样方法取样，将样品妥善放置于盛样器或试样密封袋中，并进行标记。

5、采样人员不少于2人，一人取样，一人核对，并对样品的代表性负责。

6、为使样品免受玷污，对采样容器进行洗涤，洗涤方法根据监测项目和分析要求选用适当的洗涤剂和洗涤方法；需固定的样品应在采样后立即固定，按要求进行封样、达到检验项目的要求。

7、在现场对样品进行唯一性标识，避免样品之间发生混淆。样品标识包括编号、登记、加贴标识项目、地点、采样时间等。

6.1.3 样品保存与流转

1、在采样现场，样品必须逐件与采样原始记录表、样品标签进行核对，核对无误后分类装箱。

2、运输过程严防样品的损失、混淆和玷污，对光敏感的样品应有避光外包装。

3、由采样人员将样品送到实验室，采样人员和接样员双方同时清点核实样品，并在样品交接单上签字确认。

4、采集样品设有专门的样品保管人员进行监督管理，负责样品的转移、封装、运输、交接、记录等。在现场样品装入采样瓶或袋中，立即转移保存，对于有机类样品，应至冷藏箱低温保存，保持箱体密封后在箱外进行相应标记，由专人负责将各个采样点的样品运送至集中运输样品储存点低温保存，配有相关人员进行定时检查和监管，并每次进行记录登记。待所有样品采集完成集中储存后，样品仍低温保存在冷藏箱中，由专人负责尽快将样品送至分析实验室分析测试。

6.1.4 现场质量控制

1、样品采集质量控制

(1) 应防止过程中的交叉污染。在采样过程中，同种采样截至，应采集至少一个现场重复样和一个设备清洗样。前者是从相同的源收集并单独封装分别进行分析的两个单独样品；后者是采样前用于清洗采样设备并与分析无关的样品，以确保设备不污染样品。

(2) 现场采样时详细填写现场观察的记录单，比如土层深度、土壤质地、气味，气象条件等，以便为分析工作提供依据。同时应防止采样过程中的交叉污染。

(3) 为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，在现场采样过程中设定现场质量控制样品，包括现场平行样、空白样，在采样过程中，平行样的额数量主要遵循以下原则：样品总数不足 20 个时设置一个平行样；超过 20 个时，每 20 个样品设置一个平行样。

2、样品流转质量控制

(1) 装运前核对，在采样现场样品必须逐渐与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对，核对无误后分类装箱。

(2) 运输中防损，运输过程中严防样品的损失、混淆和玷污。

(3) 样品的交接，由专人将土壤样品送到实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，并在样品交接单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。

(4) 不得在现场测定后的剩余样品作为实验室分析样品送往实验室，水样装箱前应将水样容器内外盖盖紧，对装有水样的玻璃磨口瓶应用聚乙烯薄膜覆盖瓶口并用细绳将瓶塞与瓶颈系紧。装箱时应用泡沫塑料或波纹纸板垫底和间隔防震。样品运输过程中应避免日光照射，气温异常偏高或偏低时还应采取适当保温措施。样品递交实验室后，由样品管理员接收。样品管理员在接受时应对样品外观、采样记录单进行检查，

如有异常，应向送养人或采样人员询问。样品流转过程中，除样品唯一性标志需转移和样品测试状态需标识外，任何人、任何时候都不得随意更改样品唯一性编号。

3、样品制备质量控制

(1) 制样过程中采样时的土壤标签与土壤始终放在一起，严禁混淆，样品名称和编码始终不变；水样采样样品唯一性标识，该标识包括唯一性编号和样品测试状态标识组成，实验室测试过程中由测试人员及时做好分样、移样的样品标识和转移，并根据测试状态及时做好相应的标记。

(2) 制样工具每处理一份样品后擦抹（洗）干净，严防交叉污染。

4、样品保存质量控制

(1) 样品保存按样品名称、编号和粒径分类保存。

(2) 新鲜样品，用密封的聚乙烯或玻璃容器在4℃以下避光保存，样品要充满容器。

(3) 预取样品在样品库造册保存。

(4) 分析取用后的剩余样品，待测定全部完成数据报出后，也移交样品库保存。

(5) 分析取用后的样品一般保留半年，预取样品一般保留2年。

6.1.5 制样质量控制

1、制样者与样品管理员应同时核实清点，交接样品，并在样品交接单上签字确认。在制样过程中应将标签与样品始终放在一起，严禁混淆，样品名称和编码始终不变；制样工具每处理一份样后应操抹干净，严防交叉污染。

2、在通风良好、整、无尘、无易挥发性化学物质的工作室进行制样。

3、对采集来的土壤样品于室内进行预处理。具体方法如下：土壤样品送到实验室后，每个样品置于一张锡箔纸上，压细样品，除去样品中的杂物，置于避光、通风的地方进行风干。当成半干状态时把土块压碎，除去砖砾、砖渣、植物等杂物，铺成薄层，经常翻动，使其慢慢风干。土壤样品风干后，利用四分法将样品缩小至 100g，然后用玛瑙磨机进行研磨，过 200 目的尼龙筛后备用。其余留作副样以备重复分析。

4、根据主要污染物测试方法，对预处理后的土样进行实验室分析，包括土壤样品的消解、定容，标准品的制备及标准曲线的绘制校正，平行样及质控样品的准备，最终上机测试，并对检测结果进行精密度及准确度分析，以检验数据的可靠性。

5、水样品采样后应立即现场测定 pH 等常规参数，如无法测定应保存到 2-5℃冷藏。对采集来的水样分析前应进行前处理，具体方法如下：对悬浮物较多的水样，分析前酸化并消化有机物；同时测定溶解态金属前，将水样通过 $0.45 \mu m$ 滤膜，去除 $0.45 \mu m$ 以上的颗粒，随后对水样进行消解、富集和分离。如不能及时对水样进行分析，要在水样中添加相应保存剂，如对测定铅、镉等重金属的水样可以加硝酸酸化使水样 $pH < 2$ ，可保存时间约 1 个月。

6.2 实验室检测

6.2.1 检测方法

项目环境检测工作由湖南华科环境检测技术服务有限公司承担，检测仪器及检测方法见下表。

表 6-1 检测方法及仪器设备

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
地表水 地下水	pH	玻璃电极法 GB 6920-86	HK-261pH 计	0.00~14.00 (测定范围)
	铅	电感耦合等离子体质谱 法 HJ 700-2014	HK-168 电感耦合 等离子体质谱仪	0.00009mg/L
	铜	电感耦合等离子体质谱 法 HJ 700-2014	HK-168 电感耦合 等离子体质谱仪	0.00008mg/L
	锌	电感耦合等离子体发射 光谱法 HJ 776-2015	HK-149 电感耦合 等离子体发射光谱仪	0.004mg/L
	砷	电感耦合等离子体质谱 法 HJ 700-2014	HK-168 电感耦合 等离子体质谱仪	0.00012mg/L
	镉	电感耦合等离子体质谱 法 HJ 700-2014	HK-168 电感耦合 等离子体质谱仪	0.00005mg/L
	锑	电感耦合等离子体质谱 法 HJ 700-2014	HK-168 电感耦合 等离子体质谱仪	0.00015mg/L
土壤 (全分析)	pH	玻璃电极法 NY/T 1121.2-2006	HK-225pH 计	0.00~14.00 (测定范围)
	铅	电感耦合等离子体发射 光谱法 HJ 781-2016	HK-149 电感耦合 等离子体发射光谱仪	1.4mg/kg
	铜	电感耦合等离子体发射 光谱法 HJ 781-2016	HK-149 电感耦合 等离子体发射光谱仪	0.4mg/kg
	锌	电感耦合等离子体发射 光谱法 HJ 781-2016	HK-149 电感耦合 等离子体发射光谱仪	1.2mg/kg
	砷	原子荧光法 GB/T 22105.2-2008	HK-173 原子荧光光度计	0.01mg/kg
	镉	电感耦合等离子质谱法 HJ 803-2016	HK-168 电感耦合 等离子体质谱仪	0.07mg/kg
	锑	原子荧光法 HJ 680-2013	HK-173 原子荧光光度计	0.01mg/kg
土壤 (水浸)	pH	玻璃电极法 GB/T 15555.12-1995	HK-225pH 计	0.00~14.00 (测定范围)
	铅	电感耦合等离子体发射 光谱法 HJ 781-2016	HK-149 电感耦合 等离子体发射光谱仪	0.03mg/L
	铜	电感耦合等离子体发射 光谱法 HJ 781-2016	HK-149 电感耦合 等离子体发射光谱仪	0.01mg/L
	锌	电感耦合等离子体发射 光谱法 HJ 781-2016	HK-149 电感耦合 等离子体发射光谱仪	0.01mg/L
	砷	原子荧光法 HJ 702-2014	HK-173 原子荧光光度计	0.0001mg/L

	镉	电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 781-2016	HK-149 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.01mg/L
	锑	原子荧光法 HJ 694-2014	HK-173 原子荧光光度计	0.0002mg/L

6.2.2 实验室质量控制

1、样品分析质量控制

样品分析测试质量控制主要采取以下措施

(1) 试剂耗材验收

每批次试剂进行空白验收，验收合格方可使用。验收记录应存档备查。

实验用水验收：我司承诺本项目实验用水均为去离子水，使用前进行电导率测定。

(2) 仪器稳定性检查

连续分析时，每分析 20 个样品，应分析一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器灵敏度变化与绘制校准曲线时的灵敏度差别。原则上，重金属等无机污染物分析的相对偏差应控制在 10% 以内，超过此范围时需查明原因，重新绘制校准曲线，并全部重新分析该批样品。当用混合标准溶液做校准曲线校核时，单次分析不得有 5% 以上的检测项目超过规定的相对偏差。

(3) 精密度控制

每批次送检样品须做平行双样分析，比例为 5%，平行样品做三次重复，其正负误差分析我司会在检测报告中出具。

当平行双样分析结果超出最大允许偏差时，表明该批次样品分析结果的精密度出现了问题，需要重新进行样品分析，应查明产生问题的原因，确保其后样品分析结果的可靠性。

(4) 准确度控制

① 使用有证标准物质

当具备与被测样品基本相同或类似的有证标准物质时，应在每批样品（20个）分析时同步插入有证标准物质样品进行分析，本项目中统一使用标准物质。

当有证标准物质证书中给出的总不确定度是基于多组定值数据的总标准偏差时，单次分析标准物质样品的保证值范围为“标准值（或认定值） \pm 总不确定度”；当有证标准物质证书中给出的总不确定度是基于每组定值数据平均值的标准偏差时，单次分析标准物质样品的保证值范围为“标准值（或认定值） $\pm 2.83 \times$ 总不确定度”。

当分析有证标准物质样品的结果落在保证值范围内时，可判定该批次分析测试准确度合格。若未能落在保证值范围内则判定为不合格。应查明其原因，立即实施纠正措施，并对该批样品和该标准物质重新分析核查。

当基体加标回收率落在规定的允许范围内时可判定准确度控制合格，若不能落在允许范围内则判定为不合格，表明该批次样品的分析测试数据无效，实验室应对该批样品重新进行检测。

② 绘制准确度控制图

必要时，检测实验室可绘制准确度控制图对样品分析测试质量的变动进行监控。

每批样品分析所带质控样品的测定值落在中心线附近、上下警告线之内，则表示分析正常，此批样品分析结果可靠；如果测定值落在上下控制线之外，表示分析失控，分析结果不可信，应检查原因，采取纠正措施后重新分析；如果测定值落在上下警告线和上下控制线之间，则表示分析结果虽可接受，但有失控倾向，应予以注意。

(5) 异常和临界检测结果的复检

①每批送检样品分析完毕后，检测实验室应对检测结果明显差异于限定值的所有样品进行复检，且每批次质检误差在允许范围之内；对检测结果超过评价标准限值 5 倍以上和处于评价标准限值±10%以内的样品进行抽检，抽查比例不少于 10%，抽检不合格批次我司会重新检测，一年内抽检不合格次数不超过 4 次。

②对复检样品，应按有关要求统计计算复检合格率。

(6) 分析测试数据记录与审核

①分析组应保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映检测结果，不得选择性地舍弃数据，认为干预检测结果。

②检测人员应对原始数据和复制数据进行校核。对发现的可疑数据，应与样品分析测试原始记录进行校对。

③分析测试原始记录应有检测人员和审核人员的签名。检测人员负责填写原始记录；审核人员应检查数据记录是否完整、抄写或录入计算机时是否有误、数据是否异常等，并考虑以下因素：分析方法、分析条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和质量控制数据等。

④审核人员应对数据的准确定、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

(7) 检测结果的表示

①样品分析测试结果应按照分析方法规定的有效数字和法定计量单位进行表述。

②平行样的分析结果在允许误差范围内时，用其平均值报告检测结果。

③一组分析数据用 Grubbs、Dixon 检验法剔除离群值后以平均值报告检测结果。

④分析结果低于方法检出限时，用“ND”表示，并注明“ND”表示未检出，同时给出方法检出限值。

⑤需要时，应给出检测结果的不确定度范围。

2、检测数据审核

检测数据报告执行三级审核制度。审核范围：采样-分析原始记录-报告表，审核内容包括检测采样方案及执行情况，数据计算过程，质控措施，计量单位，编号等。第一级审核为采样人员及分析人员之间的互校；第二级为报告审核人员的审核；第三级为技术负责人（或技术主管）的审核。第一级互校后，校核人应在原始记录上签名，第二、三级审核后，应在报告表上签名。

3、数据安全和信息管理的保障

(1) 数据日常备份。在数据录入和审核修改期间，利用移动储存设备或其它介质对数据进行备份。

(2) 定期查杀计算机病毒。

(3) 数据处理人员对所接触和处理的数据负有保密职责，未经有权限的领导批准，不得擅自披露数据。

(4) 用于数据处理的计算机等设备须与国际互联网物理隔离。

(5) 禁止使用国际互联网传递统计数据。

6.2.3 其它要求

在资质范围内按现行有效国家标准、行业标准、地方标准和国家有关规定的要求进行样品分析。

(1) 应在原始记录表上用碳素墨水笔详实填写分析记录，自己要清楚，需要更正式，应在错误数据（文字）上划一横线，在其上方写上正确内容，并在所划横线上签字以示负责。一页纸上更正不能超过3处。

(2) 记录数据采用法定计量单位, 只保留一位可以数字, 有效数字的位数应根据计量器具的精度及分析仪器的示值确定, 不得随意增添和删除。

(3) 有效数字的计算修约规则按 GB8170 执行。采样、运输、储存、分析失误造成的利群数据应剔除。

(4) 平行样的测定结果用平均数表示, 低于分析方法检出限的测定结果以“检出限 ND”表示未检出。

(5) 监测报告按国家质检总局 2015 年第 163 号令对检测报告的要求出具检测报告。

(6) 检测数据与报告一律属于公司保密资料, 未经公司负责人同意, 不允许对外拷贝。

结合本项目实际情况, 主要针对土壤、污泥、废水、地表水样品以及固体废物样品的实验室分析过程进行详细介绍, 其余样品的分析均参考相关技术规范要求。

7 评估内容与方法

7.1 检测结果评估方法

按照技术规范，修复类项目进行效果评估时，对检测数据进行分析评价，根据污染地块的修复效果，评估是否达到治理目标目标。评估方法主要有以下 3 种。

1、逐个比对法

- (1) 当样本点检测值低于或等于修复目标值时，达到效果评估标准；
- (2) 当样本点检测值高于修复目标值时，未达到效果评估标准。

采用逐个比对法时，只有所有样品的污染物检测值均达到效果评估标准，方可判定场地达到修复效果。

2、95%置信上限评估方法

当某场地或堆土采样数大于或等于 8 个时，可运用整体均值的 95% 置信上限与修复目标比较，分析整个场地的修复效果。

(1) 当样本点检测值整体均值的 95% 置信上限大于修复目标值时，则认为场地未达到修复效果。

(2) 当场地样本点同时符合下述情况，则认为场地达到修复效果。

①当样本点检测值整体均值的 95% 置信上限小雨或等于修复目标值；②样本点检测值最大值不超过修复目标的两倍；③样本超标点不相对集中在某一区域。

3、t 检测评估方法

t 检测评估方法首先要确定采样点的检测结果与修复目标值的差异，然后评估场地是否达到修复效果。

(1) 当样本点的检测值显著低于修复目标值或与修复目标值差异不

显著，则认为达到效果评估标准。

(2) 当样本点的检测值显著高于修复目标值，则认为未达到效果评估标准。

采用 t 检测评估方法时，只有所有样品的污染物检测值均达到效果评估标准，方可判定场地达到修复效果。平行样的 t 检验方法参考《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（公告 2014 年第 78 号）。

鉴于株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程实施区域规划为水域、商住开发用地和综合开发用地，属于敏感用地类型，且诸葛比对法直观简洁，本次效果评估采用逐个比对法。

7.2 检测结果分析

7.2.1 项目治理区土壤检测结果及评价

项目污染土壤、水塘治理完成并覆土回填后，检测单位对治理区内土壤进行分层取样检测，取样深度为 0-20cm、80-100cm（填埋场区域由于有封场防渗膜阻隔，不取下层土样，点位编号为 31#-37#），0-20cm 表层土壤进行总量、水浸检测，80-100cm 下层土进行水浸检测。监测因子为治理目标污染物 Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb。项目土壤回填区土壤检测结果以及水塘积水检测结果见下表。

表 7-1 项目治理区表层土壤总量检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
2019.08.24	治理区 1#0-20cm	mg/kg	23.8	28.9	56.4	14.6	0.17	2.24
	治理区 2#0-20cm	mg/kg	24.0	35.7	50.2	18.7	0.28	1.12
	治理区 3#0-20cm	mg/kg	25.1	32.9	55.3	15.6	0.43	1.32
	治理区 4#0-20cm	mg/kg	21.8	28.4	54.9	19.2	0.20	1.45
	治理区 5#0-20cm	mg/kg	23.3	19.8	32.8	12.3	0.13	2.89
	治理区 6#0-20cm	mg/kg	27.6	33.6	29.4	12.7	0.15	3.10
	治理区 7#0-20cm	mg/kg	29.2	34.6	46.7	14.8	0.10	2.45
	治理区 8#0-20cm	mg/kg	25.5	32.8	27.5	14.7	0.19	2.36
	治理区 9#0-20cm	mg/kg	24.4	34.7	38.4	15.4	0.21	3.01
	治理区 10#0-20cm	mg/kg	21.6	35.2	36.4	16.0	0.41	2.98
	治理区 11#0-20cm	mg/kg	26.6	33.4	62.1	14.6	0.38	2.75
	治理区 12#0-20cm	mg/kg	25.9	32.9	66.3	11.3	0.34	2.58
	治理区 13#0-20cm	mg/kg	25.5	32.7	63.6	12.5	0.31	2.65
	治理区 14#0-20cm	mg/kg	22.4	28.4	65.6	14.9	0.28	2.66
	治理区 15#0-20cm	mg/kg	27.6	27.2	50.8	17.8	0.38	2.82
	治理区 16#0-20cm	mg/kg	25.2	21.3	41.9	19.1	0.31	3.22
	治理区 17#0-20cm	mg/kg	22.8	19.8	28.2	14.5	0.26	3.15
	治理区 18#0-20cm	mg/kg	24.6	18.7	42.1	16.8	0.18	2.45
	治理区 19#0-20cm	mg/kg	25.3	22.6	43.6	9.5	0.16	3.02
	治理区 20#0-20cm	mg/kg	23.8	29.7	48.7	15.1	0.24	3.24
	治理区 21#0-20cm	mg/kg	22.4	25.9	46.5	11.9	0.15	3.69
	治理区 22#0-20cm	mg/kg	30.5	17.6	62.1	7.8	0.22	0.43
	治理区 23#0-20cm	mg/kg	29.4	14.3	59.6	13.5	0.18	0.25
	治理区 24#0-20cm	mg/kg	21.6	25.4	54.8	8.7	0.36	0.16
	治理区 25#0-20cm	mg/kg	19.8	26.1	59.8	15.9	0.32	0.15
	治理区 26#0-20cm	mg/kg	28.4	28.2	68.1	10.0	0.29	0.14
	治理区 27#0-20cm	mg/kg	28.1	26.4	49.2	15.6	0.48	0.25
	治理区 28#0-20cm	mg/kg	27.6	28.4	39.4	18.4	0.54	0.28
	治理区 29#0-20cm	mg/kg	26.4	26.7	68.1	13.2	0.33	0.15
	治理区 30#0-20cm	mg/kg	25.3	24.8	56.4	12.1	0.19	0.18
	治理区 31#0-20cm	mg/kg	23.4	28.2	64.7	14.9	0.31	0.24
	治理区 32#0-20cm	mg/kg	22.5	29.4	47.3	8.4	0.27	0.30
	治理区 33#0-20cm	mg/kg	21.9	33.9	59.1	16.4	0.26	0.21
	治理区 34#0-20cm	mg/kg	21.8	42.8	50.3	9.2	0.15	0.24
2019.08.25	治理区 35#0-20cm	mg/kg	22.6	28.1	52.4	8.7	0.23	0.30
	治理区 36#0-20cm	mg/kg	22.7	27.6	56.1	16.8	0.47	0.14
	治理区 37#0-20cm	mg/kg	26.2	32.9	59.4	18.4	0.42	0.13
	治理区 38#0-20cm	mg/kg	26.1	32.1	58.2	18.2	0.54	0.23
	治理区 39#0-20cm	mg/kg	22.1	23.5	57.7	16.3	0.53	0.29
	治理区 40#0-20cm	mg/kg	25.9	26.3	54.3	14.3	0.26	0.18

	治理区 41#0-20cm	mg/kg	27.8	27.8	49.2	8.5	0.18	0.26
	治理区 42#0-20cm	mg/kg	27.6	28.9	52.7	9.4	0.30	0.23
	治理区 43#0-20cm	mg/kg	26.9	29.4	55.6	12.1	0.29	0.35
	治理区 44#0-20cm	mg/kg	31.0	26.8	53.4	12.6	0.18	0.27
	治理区 45#0-20cm	mg/kg	14.3	15.6	49.2	13.1	0.34	3.31
	治理区 46#0-20cm	mg/kg	36.4	26.7	48.1	14.7	0.20	2.24
	治理区 47#0-20cm	mg/kg	28.8	27.1	37.5	14.6	0.29	2.22
	治理区 48#0-20cm	mg/kg	15.6	22.1	39.5	15.9	0.37	2.35
	治理区 49#0-20cm	mg/kg	19.8	25.4	72.4	17.2	0.35	3.19
	治理区 50#0-20cm	mg/kg	23.0	25.8	37.9	14.5	0.24	2.24
	治理区 51#0-20cm	mg/kg	21.7	34.8	65.5	14.8	0.22	1.30
	治理区 52#0-20cm	mg/kg	29.4	34.2	62.8	16.9	0.12	2.16
	治理区 53#0-20cm	mg/kg	29.4	37.1	61.3	15.1	0.18	3.29
	治理区 54#0-20cm	mg/kg	15.7	33.0	66.0	14.5	0.26	2.18
	治理区 55#0-20cm	mg/kg	36.5	34.2	58.4	9.8	0.28	2.20
	治理区 56#0-20cm	mg/kg	29.5	31.1	52.6	8.4	0.19	2.20
	治理区 57#0-20cm	mg/kg	21.4	33.3	60.5	17.2	0.18	2.14
	治理区 58#0-20cm	mg/kg	31.4	34.8	46.9	12.8	0.28	2.42
	治理区 59#0-20cm	mg/kg	29.8	37.2	38.4	9.8	0.24	1.95
	治理区 60#0-20cm	mg/kg	23.2	38.0	62.1	7.5	0.31	2.56
	治理区 61#0-20cm	mg/kg	18.2	33.7	32.5	8.1	0.17	2.45
	治理区 62#0-20cm	mg/kg	19.6	32.4	33.8	8.8	0.20	1.54
	治理区 63#0-20cm	mg/kg	21.2	29.4	37.4	12.3	0.33	1.21
	治理区 64#0-20cm	mg/kg	17.5	23.9	52.8	18.1	0.34	3.21
	治理区 65#0-20cm	mg/kg	16.3	24.6	45.6	15.4	0.27	2.02
	治理区 66#0-20cm	mg/kg	18.8	14.7	51.2	13.2	0.28	2.54
	治理区 67#0-20cm	mg/kg	32.1	18.3	43.8	15.3	0.25	1.45
	治理区 68#0-20cm	mg/kg	29.4	25.2	25.8	12.7	0.20	0.87
2019.08.26	治理区 69#0-20cm	mg/kg	25.6	25.4	57.0	8.4	0.18	0.46
	治理区 70#0-20cm	mg/kg	22.8	28.4	41.3	7.9	0.26	1.43
	治理区 71#0-20cm	mg/kg	21.9	27.3	42.5	16.7	0.34	0.89
	治理区 72#0-20cm	mg/kg	23.3	26.4	28.7	18.8	0.37	0.87
	治理区 73#0-20cm	mg/kg	18.4	27.4	35.6	19.0	0.28	0.56
	治理区 74#0-20cm	mg/kg	19.9	28.2	36.2	11.4	0.42	0.23
	治理区 75#0-20cm	mg/kg	21.5	24.1	33.4	12.8	0.34	1.04
	治理区 76#0-20cm	mg/kg	27.6	23.5	41.7	15.3	0.37	0.28
	治理区 77#0-20cm	mg/kg	24.8	29.4	35.8	16.4	0.35	0.67
	治理区 78#0-20cm	mg/kg	21.1	24.2	26.5	13.8	0.22	0.35
	治理区 79#0-20cm	mg/kg	27.3	24.8	22.8	18.4	0.21	1.11
	治理区 80#0-20cm	mg/kg	16.8	29.7	16.9	14.4	0.14	1.37
	治理区 81#0-20cm	mg/kg	17.5	42.4	25.8	13.6	0.42	0.65
	治理区 82#0-20cm	mg/kg	23.9	35.8	41.7	16.8	0.46	0.88
	治理区 83#0-20cm	mg/kg	28.6	24.2	34.2	18.5	0.37	1.27

治理区 84#0-20cm	mg/kg	28.4	23.8	33.0	15.7	0.23	1.36
治理区 85#0-20cm	mg/kg	24.6	32.2	25.1	17.4	0.19	3.20
治理区 86#0-20cm	mg/kg	22.7	29.8	28.9	12.3	0.21	2.68
治理区 87#0-20cm	mg/kg	23.7	35.5	64.8	16.3	0.27	2.17
治理区 88#0-20cm	mg/kg	24.5	32.2	50.2	18.0	0.36	2.64
治理区 89#0-20cm	mg/kg	25.6	27.1	48.4	14.5	0.44	1.76
治理区 90#0-20cm	mg/kg	26.4	26.4	51.3	9.4	0.42	1.44
治理区 91#0-20cm	mg/kg	27.2	25.5	36.7	8.7	0.32	0.77
治理区 92#0-20cm	mg/kg	22.5	33.6	33.2	13.5	0.28	0.63
治理区 93#0-20cm	mg/kg	21.2	28.5	24.2	11.3	0.26	0.20
治理区 94#0-20cm	mg/kg	21.8	14.8	15.7	14.5	0.49	0.17
治理区 95#0-20cm	mg/kg	18.5	17.2	26.3	15.6	0.50	0.35
治理区 96#0-20cm	mg/kg	19.2	24.5	28.7	16.6	0.46	0.67
治理区 97#0-20cm	mg/kg	24.3	28.4	24.4	17.2	0.21	0.26
治理区 98#0-20cm	mg/kg	22.8	34.6	26.8	18.4	0.34	3.21
治理区 99#0-20cm	mg/kg	18.4	35.4	32.2	14.2	0.23	3.45
治理区 100#0-20cm	mg/kg	16.5	18.3	34.0	12.6	0.15	3.16
DB43/T1165-2016 居住用地标准	mg/kg	280	300	500	50	7	30
GB36600-2018 第一类用地筛选值	mg/kg	400	2000	\	20	20	20

表 7-2 项目治理区表层、下层土壤水浸检测结果

取样时间	采样名称	单位	检测项目					
			Pb	Cu	Zn	As	Cd	Sb
08.24	治理区 1#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.09	0.0004	ND	0.0008
	治理区 1#80-100cm	mg/L	ND	0.06	0.11	0.0010	ND	0.0005
	治理区 2#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.08	0.0002	ND	0.0008
	治理区 2#80-100cm	mg/L	ND	0.14	0.16	0.0152	ND	0.0009
	治理区 3#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.10	0.0005	ND	0.0007
	治理区 3#80-100cm	mg/L	ND	0.06	0.09	0.0012	ND	0.0011
	治理区 2#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.12	0.0006	ND	0.0002
	治理区 4#80-100cm	mg/L	ND	0.10	0.24	0.0123	ND	0.0005
	治理区 5#0-20cm	mg/L	ND	0.05	0.07	0.0002	ND	0.0009
	治理区 5#80-100cm	mg/L	ND	0.04	0.12	0.0014	ND	0.0012
	治理区 6#0-20cm	mg/L	ND	0.07	0.15	ND	ND	0.0011
	治理区 6#80-100cm	mg/L	ND	0.14	0.23	0.0009	ND	0.0023
	治理区 7#0-20cm	mg/L	0.03	0.09	ND	0.0002	ND	0.0015
	治理区 7#80-100cm	mg/L	ND	0.11	0.25	0.0015	ND	0.0008
	治理区 8#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.08	0.0002	ND	0.0006
	治理区 8#80-100cm	mg/L	ND	0.26	0.05	0.0124	ND	0.0011
	治理区 9#0-20cm	mg/L	ND	0.10	0.07	0.0003	ND	0.0017
	治理区 9#80-100cm	mg/L	ND	0.34	0.08	0.0147	ND	0.0021
	治理区 10#0-20cm	mg/L	ND	0.02	0.03	0.0004	ND	0.0014

治理区 10#80-100cm	mg/L	ND	0.24	0.05	0.0135	ND	0.0012
治理区 11#0-20cm	mg/L	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.0016
治理区 11#80-100cm	mg/L	ND	ND	ND	0.0020	ND	0.0028
治理区 12#0-20cm	mg/L	ND	ND	ND	0.0022	ND	0.0024
治理区 12#80-100cm	mg/L	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.0015
治理区 11#0-20cm	mg/L	ND	ND	ND	0.0014	ND	0.0011
治理区 13#80-100cm	mg/L	ND	ND	ND	0.0016	ND	0.0022
治理区 14#0-20cm	mg/L	ND	ND	ND	0.0010	ND	0.0019
治理区 14#80-100cm	mg/L	ND	ND	ND	0.0018	ND	0.0014
治理区 15#0-20cm	mg/L	ND	0.06	0.05	0.0006	ND	0.0003
治理区 15#80-100cm	mg/L	ND	0.21	0.08	0.0015	ND	0.0006
治理区 16#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.07	0.0007	ND	0.0009
治理区 16#80-100cm	mg/L	ND	0.12	0.17	0.0114	ND	0.0023
治理区 17#0-20cm	mg/L	ND	ND	0.12	0.0009	ND	0.0011
治理区 17#80-100cm	mg/L	ND	0.12	0.26	0.0028	ND	0.0035
治理区 18#0-20cm	mg/L	ND	0.08	ND	0.0002	ND	0.0004
治理区 18#80-100cm	mg/L	ND	0.24	0.04	0.0057	ND	0.0014
治理区 19#0-20cm	mg/L	ND	0.06	0.12	0.0004	ND	0.0018
治理区 19#80-100cm	mg/L	ND	0.16	0.09	0.0032	ND	0.0021
治理区 20#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.11	ND	ND	0.0021
治理区 20#80-100cm	mg/L	ND	0.11	0.07	0.0121	ND	0.0009
治理区 21#0-20cm	mg/L	ND	0.02	0.11	0.0002	ND	0.0004
治理区 21#45cm	mg/L	ND	0.04	ND	0.0014	ND	0.0027
治理区 22#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.08	0.0003	ND	0.0002
治理区 22#45cm	mg/L	ND	0.03	0.11	0.0119	ND	0.0019
治理区 23#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.09	0.0004	ND	0.0002
治理区 23#45cm	mg/L	ND	0.06	0.21	0.0138	ND	0.0022
治理区 24#0-20cm	mg/L	ND	0.02	0.12	0.0006	ND	0.0005
治理区 24#45cm	mg/L	ND	0.09	0.02	0.0028	ND	0.0016
治理区 25#0-20cm	mg/L	ND	0.05	0.05	0.0007	ND	0.0017
治理区 25#45cm	mg/L	ND	0.04	ND	0.0067	ND	0.0009
治理区 26#0-20cm	mg/L	ND	0.07	0.14	0.0008	ND	0.0006
治理区 26#45cm	mg/L	ND	0.06	0.03	0.0075	ND	0.0010
治理区 27#0-20cm	mg/L	ND	0.11	0.06	0.0009	ND	0.0009
治理区 27#45cm	mg/L	ND	0.19	0.09	0.0046	ND	0.0008
治理区 28#0-20cm	mg/L	ND	0.09	0.07	0.0004	ND	0.0010
治理区 28#45cm	mg/L	ND	0.23	0.11	0.0038	ND	0.0017
治理区 29#0-20cm	mg/L	ND	0.02	0.09	0.0002	ND	0.0022
治理区 29#45cm	mg/L	ND	0.24	0.02	0.0128	ND	0.0029
治理区 30#0-20cm	mg/L	ND	0.08	0.11	0.0005	ND	0.0014
治理区 30#45cm	mg/L	ND	0.17	0.05	0.0076	ND	0.0022
治理区 31#0-20cm	mg/L	ND	0.07	0.12	0.0007	ND	0.0021
治理区 32#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.13	0.0002	ND	0.0014

	治理区 33#0-20cm	mg/L	ND	0.09	0.08	ND	ND	0.0013
	治理区 34#0-20cm	mg/L	ND	0.12	ND	0.0002	ND	0.0005
08.25	治理区 35#0-20cm	mg/L	ND	0.08	0.07	0.0003	ND	0.0002
	治理区 36#0-20cm	mg/L	ND	0.07	0.23	0.0005	ND	0.0003
	治理区 37#0-20cm	mg/L	ND	0.05	0.04	0.0004	ND	0.0007
	治理区 38#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.03	0.0005	ND	0.0007
	治理区 38#80-100cm	mg/L	ND	0.18	0.03	0.0031	ND	0.0015
	治理区 39#0-20cm	mg/L	ND	0.02	0.06	0.0006	ND	0.0006
	治理区 39#80-100cm	mg/L	ND	0.25	0.05	0.0158	ND	0.0013
	治理区 40#0-20cm	mg/L	ND	0.14	0.07	0.0003	ND	0.0012
	治理区 40#80-100cm	mg/L	ND	0.23	0.08	0.0136	ND	0.0024
	治理区 41#0-20cm	mg/L	ND	0.05	0.07	0.0005	ND	0.0005
	治理区 41#80-100cm	mg/L	ND	0.09	0.12	0.0142	ND	0.0022
	治理区 42#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.11	0.0002	ND	0.0002
	治理区 42#80-100cm	mg/L	ND	0.23	ND	0.0125	ND	0.0028
	治理区 43#0-20cm	mg/L	0.03	0.12	0.05	0.0007	ND	0.0004
	治理区 43#80-100cm	mg/L	ND	0.28	0.03	0.0058	ND	0.0003
	治理区 44#0-20cm	mg/L	ND	0.07	0.02	0.0002	ND	0.0009
	治理区 44#80-100cm	mg/L	ND	0.27	0.04	0.0054	ND	0.0007
	治理区 45#0-20cm	mg/L	ND	0.02	0.04	0.0005	ND	0.0011
	治理区 45#80-100cm	mg/L	ND	0.12	0.08	0.0085	ND	0.0024
	治理区 46#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.07	0.0005	ND	0.0021
	治理区 46#80-100cm	mg/L	ND	0.16	0.19	0.0154	ND	0.0019
	治理区 47#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.02	0.0005	ND	0.0019
	治理区 47#80-100cm	mg/L	ND	0.24	0.05	0.0187	ND	0.0034
	治理区 48#0-20cm	mg/L	ND	0.07	0.09	0.0002	ND	0.0014
	治理区 48#80-100cm	mg/L	ND	0.28	ND	0.0139	ND	0.0023
	治理区 49#0-20cm	mg/L	ND	0.11	0.15	0.0003	ND	0.0003
	治理区 49#80-100cm	mg/L	ND	0.19	0.08	0.0071	ND	0.0026
	治理区 50#0-20cm	mg/L	ND	0.02	0.08	0.0008	ND	0.0007
	治理区 50#80-100cm	mg/L	ND	0.11	0.07	0.0058	ND	0.0018
	治理区 51#0-20cm	mg/L	ND	0.05	0.17	0.0002	ND	0.0015
	治理区 51#80-100cm	mg/L	ND	0.09	0.09	0.0147	ND	0.0021
	治理区 52#0-20cm	mg/L	ND	0.03	ND	0.0003	ND	0.0012
	治理区 52#80-100cm	mg/L	ND	0.27	0.10	0.0049	ND	0.0029
	治理区 53#0-20cm	mg/L	ND	0.02	0.05	0.0005	ND	0.0005
	治理区 53#80-100cm	mg/L	ND	0.12	0.12	0.0042	ND	0.0015
	治理区 54#0-20cm	mg/L	ND	0.02	0.07	0.0004	ND	0.0003
	治理区 54#80-100cm	mg/L	ND	0.08	0.08	0.0047	ND	0.0011
	治理区 55#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.07	0.0006	ND	0.0002
	治理区 55#80-100cm	mg/L	ND	0.26	0.03	0.0038	ND	0.0024
	治理区 56#0-20cm	mg/L	ND	0.08	0.05	0.0002	ND	0.0004
	治理区 56#80-100cm	mg/L	ND	0.18	0.09	0.0025	ND	0.0014

08.26	治理区 57#0-20cm	mg/L	ND	0.10	0.04	0.0003	ND	0.0006
	治理区 57#80-100cm	mg/L	ND	0.29	0.11	0.0034	ND	0.0016
	治理区 58#0-20cm	mg/L	ND	0.05	0.06	0.0004	ND	0.0007
	治理区 58#80-100cm	mg/L	ND	0.30	0.17	0.0031	ND	0.0025
	治理区 59#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.08	0.0004	ND	0.0008
	治理区 59#80-100cm	mg/L	ND	0.05	0.03	0.0013	ND	0.0018
	治理区 60#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.09	0.0003	ND	0.0010
	治理区 60#80-100cm	mg/L	ND	0.06	ND	0.0010	ND	0.0032
	治理区 61#0-20cm	mg/L	ND	0.05	0.03	0.0006	ND	0.0005
	治理区 61#80-100cm	mg/L	ND	0.08	0.12	0.0024	ND	0.0023
	治理区 62#0-20cm	mg/L	ND	0.12	0.03	0.0012	ND	0.0009
	治理区 62#80-100cm	mg/L	ND	0.24	0.08	0.0056	ND	0.0031
	治理区 63#0-20cm	mg/L	ND	0.09	0.02	0.0014	ND	0.0008
	治理区 63#80-100cm	mg/L	ND	0.05	0.12	0.0064	ND	0.0012
	治理区 64#0-20cm	mg/L	ND	0.08	0.02	0.0032	ND	0.0014
	治理区 64#80-100cm	mg/L	ND	0.12	0.17	0.0056	ND	0.0016
	治理区 55#0-20cm	mg/L	ND	0.11	0.03	0.0027	ND	0.0010
	治理区 65#80-100cm	mg/L	ND	0.36	0.24	0.0043	ND	0.0008
	治理区 66#0-20cm	mg/L	ND	0.28	0.06	0.0025	ND	0.0012
	治理区 66#80-100cm	mg/L	0.03	0.15	0.14	0.0039	ND	0.0023
	治理区 67#0-20cm	mg/L	ND	0.07	0.08	0.0005	ND	0.0014
	治理区 67#80-100cm	mg/L	ND	0.03	0.12	0.0018	ND	0.0035
	治理区 68#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.04	0.0006	ND	0.0028
	治理区 68#80-100cm	mg/L	ND	0.14	0.25	0.0039	ND	0.0021
	治理区 69#0-20cm	mg/L	ND	0.08	0.09	0.0020	ND	0.0010
	治理区 69#80-100cm	mg/L	ND	0.09	0.12	0.0064	ND	0.0025
	治理区 70#0-20cm	mg/L	ND	0.05	0.10	0.0054	ND	0.0006
	治理区 70#80-100cm	mg/L	ND	0.08	0.16	0.0089	ND	0.0013
	治理区 71#0-20cm	mg/L	ND	0.06	0.11	0.0014	ND	0.0007
	治理区 71#80-100cm	mg/L	ND	0.12	0.12	0.0023	ND	0.0012
	治理区 72#0-20cm	mg/L	ND	0.06	0.03	0.0011	ND	0.0011
	治理区 72#80-100cm	mg/L	ND	0.13	0.09	0.0058	ND	0.0013
	治理区 73#0-20cm	mg/L	ND	ND	0.05	0.0014	ND	0.0015
	治理区 73#80-100cm	mg/L	ND	0.15	0.09	0.0038	ND	0.0023
	治理区 74#0-20cm	mg/L	ND	0.08	0.02	0.0025	ND	0.0012
	治理区 74#80-100cm	mg/L	ND	0.22	0.11	0.0069	ND	0.0032
	治理区 75#0-20cm	mg/L	ND	0.09	0.05	0.0014	ND	0.0007
	治理区 75#80-100cm	mg/L	ND	0.12	0.16	0.0069	ND	0.0014
	治理区 76#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.07	0.0028	ND	0.0023
	治理区 76#80-100cm	mg/L	ND	0.05	0.14	0.0069	ND	0.0025
	治理区 77#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.03	0.0075	ND	0.0022
	治理区 77#80-100cm	mg/L	ND	0.07	0.05	0.0012	ND	0.0028
	治理区 78#0-20cm	mg/L	ND	0.06	0.06	0.0005	ND	0.0024

治理区 78#80-100cm	mg/L	ND	0.28	0.08	0.0044	ND	0.0031
治理区 79#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.12	0.0003	ND	0.0021
治理区 79#80-100cm	mg/L	ND	0.22	0.18	0.0019	ND	0.0020
治理区 80#0-20cm	mg/L	ND	0.06	0.11	0.0022	ND	0.0015
治理区 80#80-100cm	mg/L	ND	0.05	0.24	0.0064	ND	0.0013
治理区 81#0-20cm	mg/L	ND	0.08	ND	0.0013	ND	0.0023
治理区 81#80-100cm	mg/L	ND	0.14	0.18	0.0065	ND	0.0017
治理区 82#0-20cm	mg/L	0.04	0.08	0.02	0.0008	ND	0.0006
治理区 82#80-100cm	mg/L	ND	0.33	0.25	0.0034	ND	0.0012
治理区 83#0-20cm	mg/L	ND	0.07	0.07	0.0006	ND	0.0005
治理区 83#80-100cm	mg/L	ND	0.25	0.16	0.0019	ND	0.0017
治理区 84#0-20cm	mg/L	ND	0.06	0.09	0.0006	ND	0.0015
治理区 84#80-100cm	mg/L	ND	0.22	0.08	0.0037	ND	0.0026
治理区 85#0-20cm	mg/L	ND	0.08	0.08	0.0021	ND	0.0012
治理区 85#80-100cm	mg/L	ND	0.14	0.22	0.0089	ND	0.0024
治理区 86#0-20cm	mg/L	ND	0.11	0.09	0.0026	ND	0.0010
治理区 86#80-100cm	mg/L	ND	0.09	0.14	0.0123	ND	0.0022
治理区 87#0-20cm	mg/L	ND	0.20	0.07	0.0004	ND	0.0006
治理区 87#80-100cm	mg/L	ND	0.17	0.22	0.0042	ND	0.0003
治理区 88#0-20cm	mg/L	ND	0.09	0.08	0.0006	ND	0.0007
治理区 88#80-100cm	mg/L	ND	0.25	0.21	0.0032	ND	0.0014
治理区 89#0-20cm	mg/L	ND	ND	0.06	0.0020	ND	0.0003
治理区 89#80-100cm	mg/L	ND	0.24	0.24	0.0028	ND	0.0016
治理区 90#0-20cm	mg/L	ND	0.15	0.09	0.0025	ND	0.0025
治理区 90#80-100cm	mg/L	ND	0.26	0.24	0.0069	ND	0.0023
治理区 91#0-20cm	mg/L	ND	0.12	0.11	0.0012	ND	0.0014
治理区 91#80-100cm	mg/L	ND	0.24	0.03	0.0089	ND	0.0011
治理区 92#0-20cm	mg/L	ND	0.25	0.08	0.0002	ND	0.0005
治理区 92#80-100cm	mg/L	ND	0.14	0.22	0.0014	ND	0.0018
治理区 93#0-20cm	mg/L	ND	0.06	0.08	0.0016	ND	0.0008
治理区 93#80-100cm	mg/L	ND	0.25	0.10	0.0071	ND	0.0009
治理区 94#0-20cm	mg/L	ND	0.10	0.12	0.0023	ND	0.0013
治理区 94#80-100cm	mg/L	ND	0.23	0.09	0.0058	ND	0.0025
治理区 95#0-20cm	mg/L	ND	ND	0.03	0.0013	ND	0.0014
治理区 95#80-100cm	mg/L	ND	0.11	0.26	0.0034	ND	0.0022
治理区 96#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.02	0.0010	ND	0.0003
治理区 96#80-100cm	mg/L	ND	0.09	0.14	0.0059	ND	0.0018
治理区 97#0-20cm	mg/L	ND	0.03	0.08	0.0003	ND	0.0006
治理区 97#80-100cm	mg/L	ND	0.14	0.19	0.0016	ND	0.0019
治理区 98#0-20cm	mg/L	ND	0.05	0.06	0.0018	ND	0.0008
治理区 98#80-100cm	mg/L	0.03	0.22	0.15	0.0035	ND	0.0022
治理区 99#0-20cm	mg/L	ND	0.04	0.04	0.0006	ND	0.0002
治理区 99#80-100cm	mg/L	ND	0.10	0.13	0.0033	ND	0.0013

	治理区 100#0-20cm	mg/L	ND	0.10	0.06	0.0019	ND	0.0007
	治理区 100#80-100cm	mg/L	ND	0.15	0.09	0.0074	ND	0.0034
设计治理目标值		mg/L	0.05	1.0	1.0	0.05	0.005	0.005

根据检测结果，项目治理完成后，项目治理区表层土壤总量检测值满足《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准，也满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值；表层土壤水浸检测值、下层土壤水浸检测值均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值。

7.2.2 水塘积水监测结果及评价

项目治理范围内水塘废水处理、底泥清理、覆土回填完成后，对产生积水的1#、9#水塘进行取样检测，监测因子为治理目标污染物Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb。项目水塘积水水质检测结果见下表。

表 7-3 水塘治理完成后积水监测结果

采样日期	检测项目	采样点位及检测结果		地表水V类 标准值
		1#塘积水	9#塘积水	
2019.08.26	样品状态	无色无味透明	无色无味透明	
	pH值（无量纲）	7.53	7.46	
	铅（mg/L）	ND	ND	
	铜（mg/L）	0.0328	0.04252	
	锌（mg/L）	0.192	0.221	
	砷（mg/L）	0.0122	0.0157	
	镉（mg/L）	0.00028	0.00042	
	锑（mg/L）	0.00042	0.00066	

根据检测结果，项目治理完成后，水塘积水水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准，达到项目治理目标。

7.2.3 地表水监测结果及评价

项目治理完成后，对项目区域地表水受纳水体白石港进行水质监测，监测因子为 pH、Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb。项目区域地表水白石港水质检测结果见下表。

表 7-4 施工完成后地表水水质监测结果

监测日期	监测项目	单位	采样位置		GB3838-2002 中 V 类标准
			白石港上游	白石港下游	
2019.08.26	pH	\	7.48	7.52	6-9
	Pb	mg/L	ND	ND	0.1
	Cu	mg/L	0.00278	0.00198	1.0
	Zn	mg/L	0.056	ND	2.0
	As	mg/L	0.0884	0.0214	0.1
	Cd	mg/L	0.00039	0.00014	0.01
	Sb	mg/L	0.00075	0.00389	0.005

根据监测结果，并对照施工期白石港水质监测结果，项目完成后白石港水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 V 类水质标准，白石港水质相比施工前有所改善。

7.2.4 地下水监测结果及评价

项目治理完成后，对项目区域地下水进行监测，监测因子为 pH、Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb。项目完成后区域地下水监测结果见表 7-5。

表7-5 项目完成后区域地下水监测结果

采样 日期	采样 点位	监测项目及检测结果 (单位: mg/L, pH 为无量纲)						
		pH	铅	铜	锌	砷	镉	锑
	D10	6.68	0.00566	0.00077	ND	0.00524	0.00011	0.00026
08.26	D1	6.82	0.00523	0.00045	ND	0.00322	0.00012	0.00018
	D2	6.54	0.00632	0.00067	ND	0.00246	0.00023	0.00022
	D3	6.23	0.00534	0.00081	ND	0.00338	0.00018	0.00034
	D4	6.56	0.00456	0.00072	ND	0.00334	0.00025	0.00049
	D5	6.44	0.00522	0.00072	ND	0.00358	0.00025	0.00045
	D6	6.43	0.00610	0.00075	ND	0.00355	0.00026	0.00036
	D7	6.89	0.00542	0.00067	ND	0.00348	0.00024	0.00027
	D8	7.05	0.00452	0.00064	ND	0.00322	0.00021	0.00039
	D9	6.72	0.00695	0.00049	ND	0.00252	0.00032	0.00030
	D10	6.84	0.00545	0.00075	ND	0.00522	0.00010	0.00027
	地下水III类	5.5-8.5	0.01	1.0	1.0	0.01	0.005	0.005

备注	D1: 项目东北 0.7km 水井、D2: 项目西侧 0.2km 水井、D3: 项目南 0.18km 水井、D4: 填埋场西北角监测井、D5: 填埋场东北角监测井、D6: 填埋场东南角监测井、D7: 1#塘西南角、D8: 5#塘西北角、D9: 9#塘北侧、D10: T4 区西北角
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

根据监测结果，项目场地内 7 个监测井以及场外 3 个水井水质均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，对照施工期地下水监测结果，施工完成后地下水水质相较施工过程中略有改善。

7.2.5 大气环境监测结果及评价

项目完成后对项目区域大气环境进行监测，监测因子为颗粒物。施工完成后大气环境监测结果见下表。

表 7-6 项目完成后大气环境监测结果

监测取样时间	监测点位	检测项目	单位	检测结果
2019.08.26	G1 项目北侧（上风向）	颗粒物	mg/m ³	0.205
	G2 项目南侧（下风向）	颗粒物	mg/m ³	0.228
GB3095-2012 二级标准值		颗粒物	mg/m ³	0.3

根据监测结果，项目区域大气环境中颗粒物监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

7.3 效果评估

根据项目治理期间及治理完成后的检测数据，项目表层（0-50cm）土壤中重金属（Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb）总量满足《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准，浸出浓度满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值；下层（50-100cm）土壤中重金属（Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb）浸出浓度满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值；治理区水塘积水、白石港水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

V类标准；项目区域地下水水质满足《地下水质量标准》(GB14848-2017) III类；项目区域大气环境中颗粒物监测值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。达到项目实施方案及审查意见、施工设计、环评文件及批复提出的治理修复目标。

通过项目实施，项目治理范围内超标水得到达标处理及排放，表层污染土壤、沟渠及水塘底泥得到安全填埋，阻隔了污染物向环境释放，下层超标土壤得到原位稳定化处理，有效降低污染物的危害，场地土壤环境质量得到明显改善，消除了项目治理范围内及对周边敏感保护目标的环境风险隐患，对改善区域环境质量有积极作用，有利于区域的可持续发展和人民群众安居乐业，有利于项目地块进一步开发利用的顺利进行，环境、经济、社会效益显著。

8 结论及建议

8.1 效果评估结论

株洲市石峰区金盆岭区域土壤污染治理工程位于株洲市石峰区金盆岭地区，项目主要内容为：对治理区域内超标渠道及水塘水达标处理后外排；建设1座稳定化处理场及1座安全填埋场，表层浸出超标土壤及水塘沟渠淤泥稳定化固化处理达标安全填埋，表层总量超标土壤清挖后安全填埋，下层浸出超标土壤原位稳定化处理；对治理完成的区域进行覆土及生态恢复。

项目于2019年1月8日开工建设，2019年8月31日完工，项目污染治理工作全部完成，项目治理区域废水、污染土壤按实施方案要求进行了处理，废水排放达到了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准，表层浸出超标土壤及清淤污泥进过稳定化固化处理，浸出浓度达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值后与表层总量超标土壤一起安全填埋，下层原位稳定化处理土壤浸出浓度达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值。项目治理完成后表层土壤中重金属（Pb、Cu、Zn、As、Cd、Sb）总量满足《重金属污染场地土壤修复标准》（DB43/T1165-2016）居住用地标准，浸出浓度满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值，下层土壤浸出浓度满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准及特定限值，治理区水塘积水水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准。

综上，项目实施后污染治理效果达到了项目实施方案及审查意见、施工设计、环评文件及批复提出的治理修复目标。

8.2 后期环境监管建议

8.2.1 长期环境监测建议

业主单位制定长期监测计划，及时准确第掌握项目治理区域地下水污染或水质改善状况，并将监测报告定期报送当地生态环境行政主管部门。保留并维护好项目场地建设的监测井，并充分利用治理区域外部水井作为监测井，对项目区域地下水开展长期监测，对地下水监测井开展周期性采样，每年开展1次。

8.2.2 制度控制建议

1、限制项目治理地块使用方式，对项目地块进行合理规划，建议项目治理地块内尽量不规划建设学校、医疗卫生设施、社会福利设施、社区公园或儿童公园等。

2、项目地块在开发利用前对项目地块进行全面检测，项目场地进行开发利用应满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相应标准要求。

3、限制区域地下水开发利用，项目治理区域不得建设地下水饮用开采利用设施。

4、进行通知公告，将项目治理情况及潜在风险进行公告，制定限制进入和使用条例。