

贺州市平桂冶炼厂土壤修复与风险管控项目

效果评估报告 (简本)

土地污染治理责任人：中国有色集团（广西）平桂飞碟股份有限公司

效果评估单位：生态环境部华南环境科学研究所

二零二四年十二月

目 录

第一章 前言	1
1.1 项目概述	1
1.2 项目背景	2
第二章 编制依据与工作路线	4
2.1 法律法规及政策文件	4
2.2 标准规范	5
2.3 项目文件	7
2.4 技术路线	8
第三章 地块概况	10
3.1 地块基本情况	10
3.1.1 地块地理位置	10
3.1.2 地质地貌	10
3.1.3 气候气象	11
3.1.4 地块周边地表水水系	11
3.1.5 地块周边饮用水保护区	11
3.1.6 地下水功能区划	12
3.1.7 地块规划	12
3.1.8 地块周边敏感点	12
3.2 地块调查评估结论	12
3.2.1 地块初步调查结论	12
3.2.2 地块详细调查结论	13
3.2.3 地块风险评估结论	14
3.3 地块修复管控方案	15
3.3.1 修复工程量	15
3.3.2 修复技术路线	15
3.4 环境监理情况	15
3.4.1 环境监理基本情况	15
3.4.2 环境监理总结	15
3.5 工程监理情况	16

3.5.1 工程监理基本情况	16
3.5.2 工程监理总结	16
第四章 效果评估结果	18
4.1 基坑清挖效果检测结果分析	18
4.1.1 I区基坑污染区域清挖检测结果分析	18
4.1.2 II区基坑污染区域清挖检测结果分析	18
4.1.3 III区基坑污染区域清挖检测结果分析	19
4.1.4 IV区基坑污染区域清挖检测结果分析	20
4.2 原地异位修复污染土检测结果分析	20
4.3 原地异位固废检测结果分析	20
4.4 疑似污染土（清洁土）检测结果分析	20
4.5 潜在二次污染区检测结果分析	20
4.6 地下水检测结果分析	21
4.7 阻隔填埋工程指标分析	21
第五章 结论与建议	22
5.1 结论	22
5.1.1 修复工程资料审核结论	22
5.1.2 污染防治效果评估结论	23
5.1.3 修复效果评估结论	24
5.1.4 综合结论	26

5.2 建议	26
5.2.1 后期修复及环境管理建议	26
5.2.2 长期环境监测	27

第一章 前言

1.1 项目概述

项目名称：贺州市平桂冶炼厂土壤修复与风险管控项目效果评估

项目地点：广西贺州市平桂区西湾街道电厂南路冶炼厂

建设单位：中国有色集团（广西）平桂飞碟股份有限公司

修复施工单位：中国有色桂林矿产地质研究院有限公司

工程监理单位：广西铭峰工程咨询有限公司

环境监理单位：广西天泰创新科技开发有限公司

效果评估单位：生态环境部华南环境科学研究所

效果评估检测单位：广东贝源检测技术股份有限公司

修复方案备案完成时间：2023 年 2 月 3 日

修复实施开工时间：2023年6月 19日

本地块土壤修复与风险管控效果评估对象为：（1）基坑清挖修复工程：基坑清挖修复效果评估的对象包括清挖的土壤、固废，稳定化处置的回填污染土壤和固体废物，以及修复过程中可能受到扰动区域的土壤、固废。（2）风险管控工程：风险管控工程效果评估评估对象包括评估范围内的地下水。（3）二次污染区域：修复过程中可能受扰动的区域，包括暂存、处置和修复过程中污染物迁移涉及的区域。

效果评价因子：

（1）土壤评价因子：

pH、砷、铅、镉、锑。

（2）地下水评价因子：

pH、镍、铜、锌、砷、镉、锑、铅、总汞、六价铬。

（3）固体废物评价因子：

对废渣样品进行浸出毒性分析，采用《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法（HJ557-2010）》、《固体废物浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法》（HJ557-2007）分别进行浸出毒性试验。

1）腐蚀性鉴别监测指标：pH

2）固体废物浸出毒性（硫酸硝酸法）监测指标：砷、铅、镉、锑。

3) 固体废物浸出毒性（水平振荡法）监测指标：砷、铅、镉、锑。

效果评估污染深度：0~3 m。

1.2 项目背景

贺州市平桂冶炼厂隶属于广西平桂飞碟股份有限公司，是一个集有色冶炼、加工、综合回收的实体，主要从事生产精锡、精铅等，总占地面积80809.87平方米（约121.215亩）。地块规划用途为建设用地的二类仓储物流用地（W）。从2015年起，因原料、环保等问题，冶炼厂各车间陆续停产，2018年10月全面停产。为贯彻落实《土壤污染防治法》等要求，调查清楚该地块污染状况，减少土地再开发利用过程中可能带来的环境问题，确保人体健康和安全，贺州市平桂冶炼厂委托广西正泽环保科技有限公司对贺州市平桂冶炼厂场地土壤污染状况进行调查。该公司按照《广西壮族自治区建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点》（桂环规范〔2021〕2号）编制报告，最终于2022年4月完成了地块土壤污染状况的调查工作。2022年4月29日，调查报告通过了专家评审。土壤污染状况调查结果显示：土壤样品中砷、锑、镉、铅4项指标存在不同程度的超标。共46个点位的580个样品超筛选值；29个点位的263个样品超管制值；超标最大深度为18m。地块超筛选值土方量共计为378709.785m³。对地块各土层超筛选值区域面积分析表明，超筛选值土壤最大面积在0-0.5m，该土层面积共计56516.12m²。在地块及周边扩散区域设置地下水现状监测点位。地下水监测指标包括pH值、氟化物、氨氮、硫酸盐、总硬度、砷、锑、铁、锰、镉。监测结果显示，地下水超标指标为氟化物、砷、锑、锰、镉，超标点位主要位于电解铅车间、锡冶炼车间、回转窑车间、废气处理设施、污水处理车间、固体废物堆场等重点关注区域。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《污染地块土壤环境管理办法》（部令第42号）等相关文件规定与要求，污染治理责任人中国有色集团（广西）平桂飞碟股份有限公司委托矿冶科技集团有限公司开展贺州市平桂冶炼厂地块环境风险评估工作。地块规划为仓储物流用地，风险评估结果显示，砷第1层至第15层土壤风险不可接受，锑第1层至第4层和第8层土壤风险不可接受，镉第1层至第4层土壤风险不可接受，铅第1层土壤风险不可接受。地块污染土壤的总方量为378709.785m³。填埋固体废物总量为135800m³，其中Ⅱ类一般工业固体废物为24200m³，占填埋固体废物总量的17.8%；Ⅰ类一般工业固体废物为111600m³，

占填埋固体废物总量的82.2%。由于该地块属于“工业用地转工业用地”，结合地块污染物特性、地块土壤和水文地质条件及工程实施的可操作性、经济可行性、以及当地社会经济实际情况、地块未来规划条件等方面，拟采用风险管控的治理思路。

2022年12月，矿冶科技集团有限公司编制完成《中国有色集团（广西）平桂飞碟股份有限公司贺州市平桂冶炼厂土壤污染修复方案（含风险管控）》（报批稿）。方案明确：本项目结合建设规划的实际，拟采用“修复+风险管控”的治理思路，采用“危险废物安全处置+第Ⅱ类一般工业固体废物及超管制值污染土壤固化稳定化+原基坑填埋+硬化阻隔”措施，规范处置场地污染。治理方案设计为：（1）场地内Ⅱ类固废及超管制值污染土壤开挖转运修复后，原位填埋至已防渗的原基坑中压实，通过场地平整后，场地内的污染物治理完成后，对场地进行硬化阻隔，以便后期土地开发利用。（2）场地内堆存的危险废物收集后委托有资质单位处理。具体建筑物、烟囱拆除见企业已委托第三方做的拆除方案，本方案不包括拆除部分。

2023年3月，中国有色集团（广西）平桂飞碟股份有限公司委托中国有色桂林矿产地质研究院有限公司开展施工工作内容。依据前期《贺州市平桂冶炼厂土壤污染状况调查报告》、《贺州市平桂冶炼厂土壤污染风险评估报告》、《贺州市平桂冶炼厂土壤污染修复方案（含风险管控）》等资料，中国有色桂林矿产地质研究院有限公司完成《中色平桂冶炼厂建(构)筑物拆除和土地修复（管控）工程项目施工组织设计》，施工图纸等施工内容编制工作，并据此开展场地修复与风险管控工程。

2023年4月，中国有色集团（广西）平桂飞碟股份有限公司通过公开招投标，确定生态环境部华南环境科学研究所为中标单位，开展贺州市平桂冶炼厂土壤修复与风险管控项目效果评估效果评估工作，要求依据前期《贺州市平桂冶炼厂土壤污染状况调查报告》、《贺州市平桂冶炼厂土壤污染风险评估报告》、《贺州市平桂冶炼厂土壤污染修复方案（含风险管控）》、设计方案、施工方案、工程实施资料及施工监测报告，按照国家环境相关法律法规、标准、技术导则和规范等要求编制该项目风险管控与修复效果评估报告。

第二章 编制依据与工作路线

2.1 法律法规及政策文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月）；
- (3) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月）；
- (5) 《国家危险废物名录》，（2021年本）；
- (6) 《中华人民共和国突发事件应对法》，（2007年11月）；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月）；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月）；
- (9) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月）；
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号）（2017年7月）；
- (11) 《国务院转发环境保护部等部门关于加强重金属污染防治工作指导意见的通知》（国办发〔2009〕61号文）；
- (12) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140号）；
- (13) 《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）；
- (14) 《国务院办公厅关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》（国办发〔2014〕9号）；
- (15) 《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）；
- (16) 《关于印发<全国地下水污染防治规划（2011-2020年）>的通知》（环发〔2011〕128号）；
- (17) 《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）；
- (18) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号）；
- (19) 《广西壮族自治区环境保护条例》（2016年5月25日修订）；

(20) 《广西壮族自治区土地整治办法》（广西壮族自治区人民政府令 第116号）；

(21) 《广西壮族自治区土壤污染防治条例》（2021年7月28日广西壮族自治区第十三届人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）；

(22) 《广西壮族自治区固体废物污染环境防治条例》（2022年5月13日广西壮族自治区第十三届人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过）；

(23) 《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西土壤污染防治工作方案的通知》（桂政办发〔2016〕167号）；

(24) 《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发 广西土壤污染防治攻坚三年作战方案（2018—2020年）的通知》（桂政办发〔2018〕82号）；

(25) 《广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西2024年度水、大气、土壤污染防治工作计划的通知》（桂环发〔2024〕16号）；

(26) 《广西壮族自治区重金属污染防控工作方案》（桂环函〔2022〕1260号）；

(27) 《贺州市土壤污染防治行动计划工作方案》（2018 年9 月21 日起施行）；

(28)《贺州市环境保护局关于印发贺州市土壤污染治理与修复规划(2017-2030年)的通知》（贺环规范〔2018〕1号）；

(29)《贺州市生态环境保护委员会办公室关于印发贺州市“十四五”土壤污染防治规划的通知》（贺环委办发〔2023〕4号）。

2.2 标准规范

(1) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ682-2019）；

(2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；

(3) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)；

(4) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；

(5) 《建设用地土壤修复技术导则》（H25.4-2019）；

(6) 《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南》（试行）(2014年11月)；

(7) 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018）；

(8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）；

- (9) 《土壤环境监测技术规范》 (HJ/T 166-2004) ；
- (10) 《地表水和污水监测技术规范》 (HJ/T91-2002)；
- (10) 《地下水环境监测技术规范》 (HJ/T164-2020) ；
- (11) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》
(GB36600-2018)；
- (12) 《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) ；
- (13) 《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017) ；
- (14) 《环境空气质量标准》 (GB 3095-2012) ；
- (15) 《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001)；
- (16) 《声环境质量标准》 (GB3096-2008)；
- (17) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)；
- (18) 《国家危险废物名录》 (2021 年版) ；
- (19) 《固体废物鉴别导则（试行）》 (国家环保部、发改委、商务部、海关总署等五部委，2006 年第11 号) ；
- (20) 《固体废物鉴别标准通则》 (GB 34330-2017)；
- (21) 《危险废物鉴别标准通则》 (GB 5085.7-2019) ；
- (22) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》 (GB18599-2001)；
- (23) 《岩土工程勘察规范》 (GB50021-2001)；
- (24) 《工程测量规范》 (GB50026-2007)；
- (25) 《供水水文地质钻探与凿井操作规程》 (CJJ13-87)；
- (26) 《固体废物浸出毒性方法硫酸硝》 (HJ/T 299-2007) ；
- (27) 《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》 (HJ/T 557-2010) ；
- (28) 《污染场地修复技术目录（第一批） ；
- (29) 《建筑地基处理技术规范》 (JGJ 79-2012) ；
- (30) 《建筑地基设计规范》 (GB 50007-2011) ；
- (31) 关于印发《建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南》的通知（环办土壤〔2019〕63 号） ；
- (32) 广西壮族自治区生态环境厅 广西壮族自治区自然资源厅关于印发《广西农用地转建设用地土壤污染状况调查工作技术指引（试行）》 ；

(33) 《广西壮族自治区建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点》的通知（桂环规范〔2021〕2号）；

(34) 广西壮族自治区生态环境厅关于印发《广西壮族自治区建设用地土壤污染风险管控和修复从业单位管理办法（试行）》的通知（桂环规范〔2021〕3号）；

(35) 广西地方标准《典型重金属污染地块风险管控技术指南》（DB45/T 2625—2023）；

(36) 广西地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB45/T 2556—2022）；

(37) 广西地方标准《建筑基坑工程安全管理规范》（DB45/T 960-2014）；

(38) 广西地方标准《工业企业重金属污染地块修复技术规范》（DB45/T 2144-2020）。

2.3 项目文件

(1) 《贺州市平桂冶炼厂土壤污染状况调查报告》（报批稿）（广西正泽环保科技有限公司，2022年5月）；

(2) 《贺州市平桂冶炼厂土壤污染风险评估报告》（报批稿）（矿冶科技集团有限公司，2022年11月）；

(3) 《贺州市平桂冶炼厂土壤污染修复方案（含风险管控）》（报批稿）（矿冶科技集团有限公司，2022年12月）；

(4) 《中色平桂冶炼厂建(构)筑物拆除和土地修复（管控）工程项目施工组织设计》（中国有色桂林矿产地质研究院有限公司，2023年11月）；

(5) 《中色平桂冶炼厂建(构)筑物拆除和土地修复（管控）工程设计施工总承包项目环境保护工作总结报告》（中国有色桂林矿产地质研究院有限公司，2024年6月）；

(6) 《中色平桂冶炼厂建(构)筑物拆除和土地修复（管控）工程设计施工总承包项目土地修复（管控）工程施工总结报告》（中国有色桂林矿产地质研究院有限公司，2024年10月）；

(7) 《中色平桂冶炼厂建（构）筑物拆除和土地修复（管控）工程环境监理工作方案》（广西天泰创新科技开发有限公司，2024年4月）；

(8) 《中色平桂冶炼厂建(构)筑物拆除和土地修复(含风险管控)工程项目环境监理报告》(广西天泰创新科技开发有限公司, 2024年7月);

(9) 《中色平桂冶炼厂建(构)筑物拆除和土地修复(管控)工程项目工程监理方案》(广西铭峰工程咨询有限公司, 2023年8月);

(10) 《中色平桂冶炼厂建(构)筑物拆除和土地修复(管控)工程项目监理工作总结报告》(广西铭峰工程咨询有限公司, 2024年6月)。

2.4 技术路线

1、更新地块概念模型

根据风险管控与修复进度,以及掌握的地块信息对地块概念模型进行实时更新,为制定效果评估布点方案提供依据。

2、布点采样与实验室检测

布点方案包括效果评估的对象和范围、采样节点、采样周期和频次、布点数量和位置、检测指标等内容,并说明上述内容确定的依据。原则上应在风险管控与修复实施方案编制阶段编制效果评估初步布点方案,并在地块风险管控与修复效果评估工作开展之前,根据更新后的概念模型进行完善和更新。

根据布点方案,制定采样计划,确定检测指标和实验室分析方法,开展现场采样与实验室检测,明确现场和实验室质量保证与质量控制要求。

3、风险管控与土壤修复效果评估

根据检测结果,评估土壤修复是否达到修复目标或可接受水平,评估风险管控是否达到规定要求。

对于土壤修复效果,可采用逐一对比和统计分析的方法进行评估,若达到修复效果,则根据情况提出后期环境监管建议并编制修复效果评估报告,若未达到修复效果,则应开展补充修复。

对于风险管控效果,若工程性能指标和污染物指标均达到评估标准,则判断风险管控达到预期效果,可继续开展运行与维护;若工程性能指标或污染物指标未达到评估标准,则判断风险管控未达到预期效果,须对风险管控措施进行优化或调整。

4、提出下一步施工及后期环境监管建议

根据风险管控与修复工程阶段性实施情况与效果评估结论,提出下一步施工及后期环境监管建议。

5、编制效果评估报告

汇总前述工作内容，编制效果评估报告，报告应包括风险管控与修复工程概况、环境保护措施落实情况、效果评估布点与采样、检测结果分析、效果评估结论及后期环境监管建议等内容。

第三章 地块概况

3.1 地块基本情况

3.1.1 地块地理位置

贺州市位于广西壮族自治区东北部，地处湘、粤、桂三省（自治区）交界地。平桂区位于广西的东北部、贺州市的中部，中心区北纬 $24^{\circ}27'20''$ 和东经 $111^{\circ}28'27''$ 之间，东与贺州市八步区毗邻，西邻钟山县、昭平县，南接梧州市苍梧县，北连富川瑶族自治县及湖南省江华瑶族自治县，总面积2022平方公里。

贺州市平桂冶炼厂位于贺州市平桂区西湾镇西湾村的东南面，企业所处位置中心经纬度为北纬 $24^{\circ}27'12.74''$ ，东经 $111^{\circ}29'44.84''$ 。企业东面为凉亭街，主要是居民自建住宅楼和金水湾住宅小区，南面为G323国道及贺江，西面为西湾村，北面为山体，厂区地势为北高南低。

3.1.2 地质地貌

贺州属南岭山地丘陵区，也是两广丘陵的一部分。境内高大山岭多分布于北部和东部，自东至北再至西南，山岭连绵，层峰叠嶂。主干姑婆山是萌渚岭的尾闾，从湖南省江华瑶族自治县蜿蜒伸入县境北部，并向东、向南及西南延伸，形成北部、东部多崇山峻岭的格局。中部有大桂山横贯，向东向西延展，把全境分成南北两个部分。南部亦多山岭，但海拔一般在500米以下。南乡、桂岭、里松、公会、八步、信都6个山间盆地，分布于境内东南西北中。地势由北向南倾斜，北高南低，北部最高为马鞍山，海拔1846米，南部最低是扶龙圩，海拔30米。全市位于华夏古陆南缘，境内碳酸盐类岩层分布甚广，在亚热带高温多雨的气候条件下，岩溶强烈发育，其中以裸露岩溶占的面积较大，约11.4万亩。岩溶区多属南北向倾斜，有峰林谷地和残峰平原分布。

平桂区地势大致是北高南低，五岭山脉的萌渚岭、都庞岭在地区的东北边缘，地形属桂东南丘陵区。属亚热带南部季风气候，具有气候温和，光照充足，雨量充沛的特点。平桂区矿产资源丰富，现已发现的有黑色金属、有色金属、贵金属、稀有金属、非金属等60多种。这些矿产不但分布广、储量大、品位高，而且易开采。平桂区四面环山，总体为北高南低。地势在海拔200.4米左右。发源于富川的富江河与发源于望高、水岩坝的五拱河在西湾平桂工业基地（西湾工业镇）汇流入贺江。平桂管理区属桂东北山区，北面为丘陵地带，南面为河滩，东为石灰岩，其余为黄土岭丘陵，土质以红粘土为主。

3.1.3 气候气象

平桂区地处北回归线以北，属亚热带季风气候，四季分明，雨量充沛。年平均气温 19.18° C。极端最高气温 39° C,极端最低气温-4° C。多年平均降雨量 1548.9 毫米（其中 70%~80%集中在 5~8 月），冬季主导风向为西北风，夏季风向多为南风及东南风。日照充足，热量丰富，年均日照时数为 1549.1 小时，年无霜期 320 多天，非常适于农作物生长。为发展公会晒烟等农作物提供了得天独厚的生产环境。

3.1.4 地块周边地表水水系

平桂区雨量充沛，境内河流众多，水系发达，水力资源丰富，境内有贺江、五拱水河、小凉河、大平河等支流。主要河流有贺江、临江属西江流域，归珠江水系。多年平均水资源总量为19.446亿立方米，地表径流为18.847亿立方米。

项目所在地块邻近贺江，贺江是贺州市境内最大河流，也是西江五大支流之一，发源于富川瑶族自治县麦岭乡大坝村的茗山（又名湖完岭），由北向南纵贯富川和钟山两县，发源地至平桂区西湾街道（原钟山县）河段称富江（又名富川江），由西湾街道沿东南向流入贺州市，纵贯贺州全境至广东封开县汇入西江，属珠江水系。

3.1.5 地块周边饮用水保护区

根据《关于贺州市市区集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》（桂政函〔2011〕349号），贺州市市区集中式饮用水水源保护区包括龟石水库和贺江八步饮用水水源保护区。根据《关于同意调整贺州市市区集中式饮用水水源保护区的批复》（桂政函〔2016〕203号），已取消贺州市区（贺州八步）饮用水水源保护区。市区用水全部由担杆岭水厂直接供水，担杆岭水厂水源为龟石水库。本项目距离龟石水库约32 km，且为水库下游区域。

根据《广西壮族自治区人民政府关于同意贺州市乡镇集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》（桂政函〔2016〕236号）、《贺州市人民政府关于平桂区农村集中式饮用水水源地保护区划定方案的批复》（贺政函〔2018〕9号、《贺州市人民政府关于同意取消平桂区西湾（平桂）工业区富江饮用水水源保护区的批复》（贺政函〔2019〕70号）。平桂冶炼厂周边可能涉及的集中式饮用水水源地有2个，分别为项目西南面约5.9 km的羊头镇大井村水源地、项目南面约6 km的沙田镇菠萝洞水源地。上述水源保护区划分情况见下表。

3.1.6 地下水功能区划

据水利部门探测资料，区域地下水主要分为上层滞水、潜水（孔隙裂隙水）和岩溶水三类，上层滞水距地表比较浅，埋藏深度小于10米，易于开挖，一般水量不大。潜水埋藏深度普遍在10米以下，水量也较丰富，且受季节性影响小，是农村常见的饮用水源也是工业用水的部分水源。岩溶水常以泉为它的主要排泄方式。境内地下水分布普遍，水量充沛。地下水径流量0.58亿立方米，最枯流量约1.6立方米秒。有烧灰岛、石梯、鹅官岛、望高、十八锦、平山岩、山背厂、大海岩等8条地下河，已开发利用的地下水点106处，利用水量2312吨/小时。此外，境内北部的山区和其他丘陵区都布有众多的山泉溪流，成为许多山涧小盆地的灌溉水源。

平桂区境内地下水蕴藏较为丰富，地下水径流量为0.49亿立方米。其中，管理区中部喀斯特出露区分布有地下河和泉水，地下水资源丰富；北部姑婆山花岗岩地区，有构造裂隙承压水(或泉水)，其中温泉以路花温泉最为出名，具有良好的洗浴、医疗作用。

3.1.7 地块规划

依据《贺州市人民政府关于贺州市中心城区平桂 04 编制单元 PG04-02-58 地块控制性详细规划调整图则的批复》拟将冶炼厂的场地开发作为仓储物流用地。

3.1.8 地块周边敏感点

贺州市平桂冶炼厂地块周围敏感目标主要分布于东、西、南侧 3 面，地块周围 1 公里范围地块周围有冶炼厂生活区、金桂嘉园小区、平桂区人民医院、平桂区实验小学等多个敏感目标，贺江流经地块的南侧。调查地块周边无自然保护区、风景名胜区、水源保护区、文物保护单位等敏感目标。

3.2 地块调查评估结论

3.2.1 地块初步调查结论

1、土壤环境调查：共在地块内设置 19 个土壤监测点位，共采集 237 个样品，监测指标 50 项。初步采样分析数据显示，场地内土壤样品监测指标存在铅、砷、镉、锑等重金属指标 4 个指标超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。超筛选值点位共 12 个，占所有点位比例63.15%。

2、地下水环境调查：地下水筛选值执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中IV类标准。采集地下水水质样品 12 个，监测指标共 26 项。根据地下水检测结果进行评价，地下水监测指标中砷、镉、铁、锰、锑、氟化物、氨氮、总硬度、硫酸盐超过《地下水质量标准（GB/T14848-2017）》中IV类水标准。

3、固体废物调查：经比对《国家危险废物名录》（2021 年版）和本调查的鉴别对象可知，地块中的废渣和污水处理站的污泥，属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中所列的对象；而地块土壤中回填的固体废物，来自锡冶炼工段烟化炉处理后的水淬渣，不属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中所列的对象，该部分在详细调查过程中进一步深入调查分析，并开展固体废物性质鉴别工作。针对各车间堆存的废渣、污泥（沉渣），进行了腐蚀性、浸出毒性、毒性物质含量以及急性毒性的初步分析，以供下一步的危险废物科学处置与地块的详细调查方案制定作参考。结果表明：存在腐蚀性的固体废物主要分布于废水处理车间；具有浸出毒性特征的固体废物主要分布在银冶炼车间、烧结车间和烟化炉车间，主要超标指标为砷、铍、镍、镉、锌，其中，砷的超标率（26.7%）最高，浸出液中浓度最高达 $5.25 \times 10^4 \text{mg/L}$ ，最大超标倍数达 12500 倍；所有样品中的锑、锡总含量均小于 3%，毒性物质含量未超标，且各样品均不具有急性毒性。本地块初步调查显示，需要处置的危险废物包括堆存废渣、污泥（沉渣）及沾染危险废物的容器（构筑物），共计 221.52 吨。

4、下一步工作建议：（1）地块土壤中回填的固体废物，不属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中所列的对象，该部分在详细调查过程中进一步开展鉴别工作；（2）根据本次初步调查结果，地块内土壤有 4 个指标超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，地下水有 9 个指标超过《地下水质量标准（GB/T14848-2017）》中IV类水标准，需要开展下一步详细调查和风险评估。

3.2.2 地块详细调查结论

贺州市平桂冶炼厂地块土壤超筛选值情况如下：共计 46 个点位的砷、锑、镉、铅 4 个指标超标，最大超标深度为 18.0m，超标土方量共计 378709.785m^3 。地块内采集的地下水样品超标，超标指标为氟化物、砷、锑、锰和镉，总体而言，地下水超标主要原因为历史生产活动导致污染物泄漏污染土壤，并进一步造成地下水的污染。地块内填埋固体废物总量为 135800m^3 ，全部为一般工业固体废物。

地块内需要处置的危险废物包括堆存废渣、污泥（沉渣）及沾染危险废物的容器（构筑物），共计 221.52 吨。地块内及周边环境空气达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单的二类区二级标准，表明未受到本场地的影响。地块上、中、下游的贺江水质各项指标除总氮外，均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。地块内残存废水各项指标均达到《污水综合排放标准》（GB8976-1996）的一级标准限值要求。

按照国家与地方相关法律法规要求，需进一步开展地块风险评估工作，确定地块土壤风险控制值、修复目标值，计算存在风险的土壤边界范围和土方量，为后期土壤修复或风险管控提供科学依据。地块内属于危险废物样品需按危险废物要求处理处置，其他废物需按一般工业固体废物处理处置。

目前，企业委托第三方编制厂区建筑物拆除污染方案，拟计划全部拆除，具体拆除情况根据该方案进行确定。建议在建筑物拆除前对场地遗留建（构）筑物进行调查取样分析，并进行固体废物类型鉴别，为后期建（构）筑物拆除处理处置提供数据支撑，待明确属性后进行处理处置。

3.2.3 地块风险评估结论

1. 风险管控范围

（1）土壤风险管控范围

根据风评报告，本项目结合规划，拟采用风险管控的治理思路。利用无污染点位连线法对各层土壤污染物空间分布情况进行模拟分析，将各层超出铅、砷、镉、锑任一风险管控值的区域面积相叠加，得出地块各层土壤中各类污染物的污染范围。其分布见图3.2-12~3.2-25。

（2）填埋固废分布范围

填埋固废分布在地下 0~3m 的深度，其分布范围如图 3.2-26~3.2-27 所示。

2 方量统计

（1）土壤方量

利用无污染点位连线法对各层土壤污染物空间分布情况进行模拟分析，将各层超出铅、砷、镉、锑任一风险控制值的区域面积相叠加，得出地块各层土壤中各类污染物的污染范围。

经计算，地块污染总面积为 437721.44 m^2 ，总方量为 378709.785 m^3 。

2) 填埋固废方量

根据调查结果显示, 填埋固体废物总量为 135800m³, 其中Ⅱ类一般工业固体废物为 24200m³, 占填埋固体废物总量的17.8%; I 类一般工业固体废物为 111600m³, 占填埋固体废物总量的82.2%。

3.3 地块修复管控方案

3.3.1 修复工程量

(1) 地下填埋固废及污染土壤

由于该地块属于“工业用地转工业用地”, 结合地块污染物特性、地块土壤和水文地质条件及工程实施的可操作性、经济可行性、以及当地社会经济实际情况、地块未来规划条件等方面, 拟采用“修复+风险管控”的治理思路。对地块内填埋的Ⅱ类固废进行开挖修复, 同时对0~3m超过管制值的污染土壤进行修复。

根据地块土壤污染状况调查及风险评估报告, 本项目需进行修复的Ⅱ类固废24200m³, 方量统计见表3.3-2。地块0-3m超过管制值的污染土壤为66224.63m³, 方量统计见表3.3-3。

3.3.2 修复技术路线

根据已备案的修复方案可知, 本项目采用“危险废物安全处置+第Ⅱ类一般工业固体废物及超管制值污染土壤固化稳定化+原基坑填埋+硬化阻隔”组合措施, 控制地块污染土壤对周边环境污染, 降低重金属污染风险。

3.4 环境监理情况

3.4.1 环境监理基本情况

(1) 环境监理单位: 广西天泰创新科技开发有限公司

(2) 环境监理检测单位: 广西沁园环境检测有限公司

3.4.2 环境监理总结

通过巡视旁站、现场日志记录、跟踪检查和发布文件等方法对施工单位施工过程进行环境监理, 共记录监理日志383篇, 会议纪要13篇, 整改通知单5单, 工程联系单4单以及召开监理例会13次。

项目从设计、施工、修复、填埋阶段, 土壤的修复工艺和环境保护设施和措施均按照项目的已批复的修复方案的内容落实, 根据第三方环境检测机构的检测结果可知, 施工单位在施工过程中有效的落实了二次污染防治措施

工作，未造成二次污染问题。同时，施工单位基本落实了施工期间各风险防范措施，施工期间未发生环境突发事件。

土壤修复后的土壤采样监测的自检结果合格，均达到修复目标值，可开展下一步第三方验收工作。

3.5 工程监理情况

3.5.1 工程监理基本情况

(1) 工程监理单位：广西铭峰工程咨询有限公司

3.5.2 工程监理总结

3.5.2.1 施工质量控制效果评价

(1) 工程项目划分合理，符合规程规范要求

监理部召集设计和施工单位对工程项目划分进行讨论研究，根据《DB+45T+1055-2014+土地整治工程+第1部分：建设规范》和《DB+45T+1057-2014+土地整治工程+第3部分：验收技术规程》等规定以及《DB+45T+1056-2014+土地整治工程+第2部分：质量检验与评定规程》，结合工程的具体情况，对工程进行了项目划分，项目划分共分为：1个单位工程，3个分部工程，全部评定合格。

(2) 工程使用的原材料及半成品质量合格

本工程施工过程中的砼及砂浆配合比、原材料、砼及砂浆试块、土石填筑压实干密度试验、取土场土料试验均由监理见证取样送到质量检测单位试验，其检测成果全部符合要求。

砼拌和物均经严格检测：拌和时砂石含水率、加水量、水泥量、拌和时间、坍落度等都受到比较可靠的控制。砼取样时，监理人员都在场见证，做好记录后送往试验室进行检验。

(3) 质量严格控制，工程施工质量得到保证

本工程的整个施工过程都是在监理人员的监控下进行的。在施工过程中，监理人员严格按合同文件和有关规范要求及设计文件进行监理，通过审核施工单位组织设计、在施工中加强现场监督，使各个工程部位的施工程序、工艺方法、技术指标等基本符合有关规范及设计要求，各部位不同强度等级的砼及砂浆试块抗压指标都达到设计要求。

本工程施工过程中的砼及砂浆配合比、原材料、砼及砂浆试块等均由监理见证取样送到质量检测单位试验。

(4) 资料核查情况

监理部对施工方提交的主体工程完工资料进行核查,核查结果资料基本齐全有效。

3.5.2.2 施工进度控制效果评价

工程施工合同工期为 300 日历天。实际的开工批复时间为 2023 年 6 月 19 日, 2024 年 6 月 28 日项目完工,历时 376 天,比合同工期延长 76 天。

第四章 效果评估结果

4.1 基坑清挖效果检测结果分析

4.1.1 I区基坑污染区域清挖检测结果分析

修复施工单位对地块 I 区污染区域进行基坑清挖后，申请效果评估监测。项目组于 2024 年 2 月 4 日至 2024 年 6 月 20 日对I区基坑一次清挖后进行第一次采样检测，共有侧壁点130个，坑底点 56 个。检测结果显示 A1基坑侧壁7个点位(A1-CB1-1、A1-CB1-3、A1-CB2-2、A1-CB2-3、A1-CB3-2、A1-CB3-3、A1-CB4-1、A1-CB4-2、A1-CB4-3)砷出现超标、侧壁2个点位(A1-CB3-1、A1-CB6-1)砷、镉、锑出现超标，坑底7个点位（A1-KD1、A1-KD2、A1-KD3、A1-KD6、A1-KD7、A1-KD12、A1-KD14）砷超标。I-C1-CB1基坑侧壁存在1个点位(I-C1-CB1)砷超标。I-C2基坑共3个点位（I-C2-KD1、I-C2-KD2、I-C2-KD3）的砷出现超标。I-C4基坑侧壁存在2个点位(I-C4-CB2、I-C4-CB4) PH和砷超标。I-C5基坑侧壁存在2个点位(I-C5-CB3-2、I-C5-CB5-2)砷超标，1个点位（I-C5-CB5-1）PH和砷超标。I-C8基坑坑底存在1个点位(I-C8-KD3)砷超标。I-C9基坑侧壁存在2个点位(I-C9-CB5、I-C9-CB6)砷超标。

修复单位对第一次采样超标点位的侧壁（A1-CB6-1、I-C1-CB1、I-C4-CB2、I-C4-CB4、I-C5-CB1-4-1、I-C5-CB1-4-2、I-C5-CB5-1、I-C5-CB5-2）和坑底(I-C2-KD1、I-C2-KD2、I-C2-KD3)进行二次清挖后，再次申请效果评估检测。项目组于 2024 年 4 月 19 日至 2024 年 5 月 19 日，对清挖后点位进行第二次采样检测，共采集了 35 个样品，检测结果显示A1-CB6-1-1、A1-CB6-1-2、A1-CB6-1-3、A1-CB6-1-4 砷超标土壤修复目标值，其它基坑侧壁与底部的各指标均满足修复目标值要求。

4.1.2 II区基坑污染区域清挖检测结果分析

修复施工单位对地块 II 区污染区域进行基坑清挖后，申请效果评估监测。项目组于 2024 年 2 月 21 日至 2024 年 5 月 29 日对I区基坑一次清挖后进行第一次采样检测，清挖侧壁布点 185 个，坑底布点 55 个。检测结果显示B6基坑侧壁存在10个点位样品(B6-CB1-1、B6-CB1-2、B6-CB2-1、B6-CB2-2、B6-CB3-1、B6-CB3-2、B6-CB4-1、B6-CB4-2、B6-CB5-1、B6-CB5-2)的砷超标；II-C2基坑侧壁存在2个点位样品(II-C2-CB1-1、II-C2-CB1-3)的砷超标、1个点位

样品(II-C2-CB2-2)的PH和砷超标,II-C2基坑坑底存在1个点位样品(II-C2-KD1)的砷超标。其它基坑侧壁与底部的各指标均满足修复目标值要求。

修复单位对第一次采样超标点位的侧壁和坑底(B6-CB1~5-1、B6-CB1~5-2、II-C2-KD1、II-C2-CB1-1、II-C2-CB1-3、II-C2-CB2-1、II-C2-CB2-2、II-C2-CB3-3、II-C2-CB4/5-1、II-C2-CB4/5-2)进行二次清挖后,再次申请效果评估检测。于2024年5月3日至2024年5月15日,对清挖后点位进行第二次采样检测,共采集了37个样品,检测结果显示基坑侧壁与底部的各指标均满足修复目标值要求。

4.1.3 III区基坑污染区域清挖检测结果分析

修复施工单位对地块III区污染区域进行基坑清挖后,申请效果评估监测。项目组于2024年5月8日至2024年6月19日对III区基坑一次清挖后进行第一次采样检测,侧壁布点220个,坑底布点48个。检测结果显示III-D2基坑3个坑底点位(III-D2-KD1、III-D2-KD2、III-D2-KD3)出现铅超标,1个侧壁点位(III-D2-CB5)超标。III-D4基坑3个坑底点位(III-D4-KD1、III-D4-KD2、III-D4-KD3)的铅出现超标、3个侧壁点位(III-D4-1CB1、III-D4-1CB2、III-D4-1CB3)的砷出现超标。III-D5基坑3个坑底点位(III-D5-KD1、III-D5-KD2、III-D5-KD3)的铅出现超标,3个侧壁点位(III-D5-CB7、III-D5-CB8、III-D5-CB9)的pH值在6-9范围之外。III-D6基坑3个坑底点位(III-D6-KD1、III-D6-KD2、III-D6-KD3)的铅出现超标,6个侧壁点位(III-D6-CB1、III-D6-CB2、III-D6-CB3、III-D6-CB6、III-D6-CB7、III-D6-CB8)的砷出现超标。III-D7基坑3个坑底点位(III-D7-KD1、III-D7-KD2、III-D7-KD3)的铅出现超标。III-D11基坑2个坑底点位(III-D11-KD1、III-D11-KD2、III-D11-KD5、III-D11-KD6、)砷出现超标,11个侧壁点位(III-D11-CB4、III-D11-CB7、III-D11-CB12、III-D11-CB14、III-D11-CB15、III-D11-CB18、III-D11-CB19、III-D11-CB20、III-D11-CB22、III-D11-CB23、III-D11-CB24)的砷出现超标,1个点位(III-D11-CB17)的砷、铅出现超标。III-D14基坑2个坑底点位(III-D14-KD1、III-D14-KD2)砷出现超标。其它基坑侧壁与底部的各指标均满足修复目标值要求。

修复单位对第一次采样超标点位的侧壁和坑底(III-D6-CB1-3、III-D6-CB6-8、III-D4-1CB1-3、III-D11-CB7、III-D11-CB15、III-D11-CB23、III-D11-CB24)进行二次清挖后,再次申请效果评估检测。项目组于2024年5月25日至2024

年 6 月 19 日，对清挖后点位进行第二次采样检测，共采集了 29 个样品，检测结果显示III-D4-1CB1-3-CB1、III-D4-1CB1-3-CB2、III-D4-1CB1-3-CB3、III-D4-1CB1-3-CB4、III-D4-1CB1-3-CB5点位砷超标。

4.1.4 IV区基坑污染区域清挖检测结果分析

修复施工单位对地块 IV 区污染区域进行基坑清挖后，申请效果评估监测。项目组于 2024 年 5 月 28 日至 2024 年 6 月 20 日对IV区基坑一次清挖后进行第一次采样检测，侧壁布点 253 个，坑底布点 53 个。检测结果显示基坑侧壁与底部的各指标均满足修复目标值要求。

4.2 原地异位修复污染土检测结果分析

修复施工单位对地块污染区域进行基坑分层清挖后的污染土壤修复后，申请效果评估监测。项目组于 2024 年 4 月 17 日~6 月 4 日对异位处理后的土壤进行采样检测，修复后污染土壤共 13个土堆，土方量共计 12490 m³，共采集 53 个样品，检测结果表明，各批次处理后土壤均满足标准要求。

4.3 原地异位固废检测结果分析

修复施工单位对地块污染区域进行基坑分层清挖后，项目组对固化稳定化的固体废物进行修复效果监测，共采集40个堆体，合计方量为84010 m³，一次监测共采集259个样品，监测指标为pH+镉、铅、砷、锑这4类重金属酸浸和水浸含量。检测结果显示满足浸出评估标准。

4.4 疑似污染土（清洁土）检测结果分析

修复施工单位在基坑清挖过程中，产生疑似污染土堆存后共产生疑似污染土 3350 m³，共分为 3 个批次报验检测，共采集 14 个样品。检测结果显示 6个样品点位（1-GS02、2-GS01、2-GS02、3-GS01-2、3-GS04-2、3-GS05-2）锑超标，2个样品点位（2-GS03、3-GS03-2）砷和锑超标。根据第一次采样检测结果，施工单位将疑似污染土超标点位代表的土壤进行固化稳定化修复，共修复疑似污染土 2130 m³。修复完成后再次申请效果评估采样检测，第二次采样共布设点位 11 个。检测结果表明，各批次处理后土壤满足标准要求。

4.5 潜在二次污染区检测结果分析

潜在二次污染区域检测结果见表7.5-1，共采集 27 个点位样品，所有点位各指标均达标。

4.6 地下水检测结果分析

地下水检测结果见表7.6-1和表7.6-2，共采集2个批次 8 个点位样品，除第一次采用JC08点位镉超《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准限值，其他点位指标满足地下水质量标准《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类。

4.7 阻隔填埋工程指标分析

本次阻隔填埋区防渗在没有人破坏下，满足项目要求。

1.黏土防渗

黏土防渗层压实后进行渗透性试验，根据试验报告显示，黏土防渗层渗透系数满足设计要求（附件试验报告编号：TG2024-4-5）。

2 两布一膜防渗

根据检测结果（土工布检测报告编号：WT2024-067，山东正智土工合成材料检测有限公司、检测报告编号：FCHC2400003/FCHC2400001，广西建宏工程科技有限公司；土工膜检测报告编号：WT2024-068，山东正智土工合成材料检测有限公司、检测报告编号：FCHC2400004/FCHC2400002，广西建宏工程科技有限公司）显示，土工布和土工膜相关性能指标满足设计规范要求。

第五章 结论与建议

5.1 结论

5.1.1 修复工程资料审核结论

对收集的资料进行整理和分析,并通过与土地污染治理责任人、修复施工单位人员、环境监理人员等进行访谈,通过以下方面的审核确定修复工程实施基本满足相关文件与修复效果评估的前提要求。

(1) 地块目标污染物、修复范围、修复目标和修复技术

①修复工程确定的目标污染物和修复范围见本报告章节3.3.2和3.3.3。

②地块修复技术:采用“危险废物安全处置+第II类一般工业固体废物及超管制值污染土壤固化稳定化+原基坑填埋+硬化阻隔”措施,规范处置场地污染。具体为:场地内堆存的危险废物收集后委托有资质单位处理。场地内II类固废及超筛选值污染土壤开挖转运修复后,原位填埋至已防渗的原基坑中压实,通过场地平整后,场地内的污染物治理完成后,对场地进行硬化阻隔,以便后期土地开发利用。

经审核,修复工程确定的地块污染土壤的修复范围、修复目标及修复技术等与地块风险评估报告及修复方案等基本符合,可作修复效果评估依据。

(2) 建(构)筑物拆除

平桂冶炼厂拆除建(构)筑物中,实际收集危险废物涉及5个类别,7个危险废物代码共计233.54吨,全部交由有资质单位((崇左中海环保科技有限公司、桂林中海环保科技有限公司、隆安海螺环保科技有限公司、兴业海螺环保科技有限公司)处置;收集污染废水共计115.77t,全部转运至广西平桂钨业有限公司综合污水处理站处置。

(3) 环保措施落实情况

通过对修复过程施工、监理和监测数据等的资料审核,确定施工方案的环保措施部分得到落实,环境保护设施与措施部分符合修复方案等备案文件的要求。

(4) 基坑清挖情况

根据施工总结报告、监理总结报告与检测数据等,修复管控工程重点对地块内填埋的II类固废进行开挖修复,同时对0~3m超过管制值的污染土壤进行修复。具体修复完成如下:

I区清挖10个采样基坑，开挖量为29223.97 m³，其中一次清挖28243.19 m³、扩挖980.78 m³；II区清挖15个采样基坑，开挖量为23320.03 m³，其中一次清挖22689.465m³、扩挖630.565 m³；III区清挖14个采样基坑，开挖量为32953.33 m³，其中一次清挖32643.7225m³、扩挖309.6075m³；IV 区清挖14个采样基坑，开挖量为23253.2 m³。4个区域总计清挖108750.53 m³。

经监理复核，污染基坑的清挖范围与深度根据备案的风险评估报告和修复方案中的边界拐点坐标确定。项目实施过程中，不具备开挖条件区域外未进行开挖修复管控。另外，实际清挖的范围、深度与工程量经监理（环境和工程）、施工单位、业主三方复核确定，基本符合风险评估和修复方案划定的土壤修复范围的要求。

（4）评估文件与资料情况

经文件审核，地块调查风险评估报告、修复方案均通过专家评审并在全国污染地块土壤环境管理信息系统完成备案。修复工程各环节中施工、监理、设计、等资料较齐全。

（5）施工变更情况

对修复方案与施工记录、监理记录等工程资料的审核，修复过程有施工变更情况。相关的施工变更发生时，施工单位申请设计变更，经监理单位、土地污染治理责任人同意后，完成了相关工程变更手续。

综上，土壤修复过程中的施工记录、文件资料、修复过程资料及相关监测记录等资料部分缺失。土壤修复施工单位按照风险评估报告、修复方案以及施工变更单要求，基本完成了土壤修复管控。

5.1.2 污染防治效果评估结论

根据修复方案与评审意见等要求，修复过程主要采取环保措施主要包括：①针对修复过程产生粉尘制定针对性的管理措施；②配套建设洗车及废水收集池，收集并转运处理；③修复过程清挖的固体废物、土壤经处理与处置后回填；④在清挖、转运、治理修复过程对扬尘、废水、噪声、固废等采取其他相应防治措施等。

通过对修复过程施工日志、施工照片、监理记录等的审核，确定修复方案的环保措施基本得到落实；疑似二次污染区检测数据表明施工过程中未对造成二次污染。

综上，本项目在修复施工过程中基本落实了废气、废水、噪声及固体废物（除危废外）等污染防治措施，避免了施工过程造成二次污染，环境保护设施与措施基本上符合修复方案、环境监理方案及备案文件的要求。

5.1.3 修复效果评估结论

5.1.3.1 基坑清挖效果评估

修复施工单位对基坑进行分单元清挖后，申请效果评估监测。项目组于 2024 年 2 月 4 日至 2024 年 6 月 20 日对基坑一次清挖后进行第一次采样检测，共有 928 个采样点位（基坑侧壁 716 个，坑底 212 个）。检测结果显示：I 区内 A1 基坑侧壁 7 个点位（A1-CB1-1、A1-CB1-3、A1-CB2-2、A1-CB2-3、A1-CB3-2、A1-CB3-3、A1-CB4-1、A1-CB4-2、A1-CB4-3）砷出现超标、侧壁 2 个点位（A1-CB3-1、A1-CB6-1）砷、镉、锑出现超标，坑底 7 个点位（A1-KD1、A1-KD2、A1-KD3、A1-KD6、A1-KD7、A1-KD12、A1-KD14）砷超标。I-C1-CB1 基坑侧壁存在 1 个点位（I-C1-CB1）砷超标。I-C2 基坑共 3 个点位（I-C2-KD1、I-C2-KD2、I-C2-KD3）的砷出现超标。I-C4 基坑侧壁存在 2 个点位（I-C4-CB2、I-C4-CB4）PH 和砷超标。I-C5 基坑侧壁存在 2 个点位（I-C5-CB3-2、I-C5-CB5-2）砷超标，1 个点位（I-C5-CB5-1）PH 和砷超标。I-C8 基坑坑底存在 1 个点位（I-C8-KD3）砷超标。I-C9 基坑侧壁存在 2 个点位（I-C9-CB5、I-C9-CB6）砷超标。II 区内 B6 基坑侧壁存在 10 个样品（B6-CB1-1、B6-CB1-2、B6-CB2-1、B6-CB2-2、B6-CB3-1、B6-CB3-2、B6-CB4-1、B6-CB4-2、B6-CB5-1 和 B6-CB5-2）的砷超标；II-C2 基坑侧壁存在 2 个点位（II-C2-CB1-1、II-C2-CB1-3）的砷超标、1 个点位（II-C2-CB2-2）的 PH 和砷超标，II-C2 基坑坑底存在 1 个样品（II-C2-KD1）的砷超标。III 区内 III-D2 基坑 3 个坑底点位（III-D2-KD1、III-D2-KD2、III-D2-KD3）出现铅超标，1 个侧壁点位（III-D2-CB5）超标。III-D4 基坑 3 个坑底点位（III-D4-KD1、III-D4-KD2、III-D4-KD3）的铅出现超标、3 个侧壁点位（III-D4-1CB1、III-D4-1CB2、III-D4-1CB3）的砷出现超标。III-D5 基坑 3 个坑底点位（III-D5-KD1、III-D5-KD2、III-D5-KD3）的铅出现超标，3 个侧壁点位（III-D5-CB7、III-D5-CB8、III-D5-CB9）的 pH 值在 6-9 范围之外。III-D6 基坑 3 个坑底点位（III-D6-KD1、III-D6-KD2、III-D6-KD3）的铅出现超标，6 个侧壁点位（III-D6-CB1、III-D6-CB2、III-D6-CB3、III-D6-CB6、III-D6-CB7、III-D6-CB8）的砷出现超标。III-D7 基坑 3 个坑底点位（III-D7-KD1、III-D7-KD2、III-D7-KD3）的铅出现超标。III-D11 基坑 2 个坑底点位（III-D11-KD1、III-D11-KD2、

III-D11-KD5、III-D11-KD6、) 砷出现超标, 11个侧壁点位(III-D11-CB4、III-D11-CB7、III-D11-CB12、III-D11-CB14、III-D11-CB15、III-D11-CB18、III-D11-CB19、III-D11-CB20、III-D11-CB22、III-D11-CB23、III-D11-CB24)的砷出现超标, 1个点位(III-D11-CB17)的砷、铅出现超标。III-D14 基坑2个坑底点位(III-D14-KD1、III-D14-KD2)砷出现超标。其它基坑侧壁与底部的各指标均满足修复目标值要求。

修复单位对第一次采样超标点位的侧壁(A1-CB6-1、I-C1-CB1、I-C4-CB2、I-C4-CB4、I-C5-CB1-4-1、I-C5-CB1-4-2、I-C5-CB5-1、I-C5-CB5-2、B6-CB1~5-1、B6-CB1~5-2、II-C2-CB1-1、II-C2-CB1-3、II-C2-CB2-1、II-C2-CB2-2、II-C2-CB3-3、II-C2-CB4/5-1、II-C2-CB4/5-2、III-D6-CB1-3、III-D6-CB6-8、III-D4-1CB1-3、III-D11-CB7、III-D11-CB15、III-D11-CB23、III-D11-CB24)和坑底(I-C2-KD1、I-C2-KD2、I-C2-KD3、II-C2-KD1)进行二次清挖后, 再次申请效果评估检测。项目组于 2024 年 4 月 19 日至 2022 年 6 月 19 日, 对清挖后点位进行第二次采样检测, 共采集了 101 个样品, 检测结果显示9个点位(A1-CB6-1-1、A1-CB6-1-2、A1-CB6-1-3、A1-CB6-1-4、III-D4-1CB1-3-CB1、III-D4-1CB1-3-CB2、III-D4-1CB1-3-CB3、III-D4-1CB1-3-CB4、III-D4-1CB1-3-CB5)砷超目标值, 其它基坑侧壁与底部的各指标均满足修复目标值要求。另外, 第二次采样检测结果中未满足修复目标值要求的点位, 施工单位不再进行三次清挖和报送效果评估检测。

5.1.3.2 异位修复土壤效果评估

项目组于 2024 年 4 月 17 日至 6 月 4 日对修复后的土壤进行了分批次采样。异位处理后的土壤土方量共计 12370 m³, 共 13个土堆, 共采集 53 个样品, 检测结果表明, 各批次异位修复后的土壤重金属水浸浓度满足修复目标值要求。

5.1.3.3 异位修复固废效果评估

修复施工单位对地块污染区域进行基坑分层清挖后, 项目组对固化稳定化的固体废物进行修复效果监测, 共采集40个堆体, 合计方量为84010 m³, 一次监测共采集259个样品, 监测指标为pH、镉、铅、砷、锑这4类重金属水浸含量。检测结果显示满足浸出评估标准。

5.1.3.4 疑似污染土(清洁土)效果评估

项目组于 2024 年 2 月 26 日至 4 月 19 日对疑似污染土进行了一次采样。3350 m³，共分为 3 个批次报验检测，共采集 14 个样品。检测结果显示 6 个样品点位（1-GS02、2-GS01、2-GS02、3-GS01-2、3-GS04-2、3-GS05-2）镉超标，2 个样品点位（2-GS03、3-GS03-2）砷和镉超标，其余各批次疑似污染土各检测指标浓度均满足二类用地土壤修复目标值要求。

修复施工单位对疑似污染土中超标污染土 2130 m³进行修复后，再次申请效果评估检测。于 2024 年 5 月 6 日至 6 月 4 日，对修复后的疑似污染土进行采样检测，共采集 11 个样品。检测结果显示修复后的土壤满足二类用地土壤修复目标值要求。综上，经一次效果评估、异位修复、二次效果评估，最终所有疑似污染土壤的各指标均满足对应的土壤修复目标值要求，可回填于基坑中。

5.1.3.5 潜在二次污染区域效果评估

根据修复工程资料和功能区分，潜在二次污染区域共布点采样 27 个，经检测潜在二次污染区域其他点位各指标浓度均低于地块修复目标值，无需进行进一步修复或风险管控。

5.1.4 综合结论

通过文件审核、现场采样和检测分析等，对地块污染土壤、固废的修复效果进行评估，确认该地块修复（含管控）工作符合相关要求。评估结果表明：经基坑清挖与效果评估检测，表明异位固化/稳定化土壤、固废各污染指标满足修复目标值要求；疑似污染土经检测达到地块目标修复值；潜在二次污染区域监测点位各指标浓度均低于地块修复目标值；地下水最终监测结果满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的地下水 IV 类标准；地块内阻隔填埋区风险管控措施已落实。

5.2 建议

5.2.1 后期修复及环境管理建议

阻隔填埋区和原位修复区域固化/稳定化土壤中重金属未能完全去除，通过阻隔处置后，切断了污染传播途径，但仍存在一定的环境风险；为保证阻隔填埋区和原位修复区域风险管控措施的长期有效性，后期土地开发利用的过程中，相关责任单位应注意对风险管控措施的维护和保护，如发现土壤或地下水异常，应暂停施工，查明异常原因，采取措施保证环境安全，并立即上报生态环境主管部门。

(1) 对阻隔填埋区和管控区域进行硬化，保证顶板上部达到地块未来的规划高程；

(2) 土地开发利用的过程中，应保护好阻隔填埋区域密封完整性，避免其它施工对其破坏影响，严禁有扰动阻隔密封层的施工行为；阻隔填埋区域和原位管控区域内严格限制开挖、钻探及其他可能对管控设施造成不利影响的作业，禁止破坏现场设置的永久性标志；

(3) 土地开发利用的过程中，应确保地下水监测井与地面永久标识牌不被破坏，建设监测井井口保护装置，包括井口保护筒、井台或井盖等，地下水监测井标识牌应注明监测井编号、负责人、联系方式等；永久标识牌字体采用黑体，宜采用坚固、安全、环保、耐用、不褪色的材料制作；定期巡视地下水长期监测井及永久标识牌现状，如发现地下水长期监测井或地面永久标识牌遭到破坏，应立即补建，并加强日常管理。

(4) 本地块在移交给土壤污染责任人时，修复施工单位将阻隔填埋区和禁止开挖范围、拐点坐标等相关文件、资料移交给土壤污染责任人同时在阻隔填埋区域做明显的标识，设置永久标识牌，永久标识牌字体采用黑体，应采用不易剥落或耐日晒雨淋的耐久性材料，注明此区域禁止开挖、扰动等；定期巡视阻隔填埋区、原位修复区域和永久标识牌现状，如阻隔填埋区遭到开挖、扰动或永久标识牌遭到破坏，应立即进行修复，并加强日常管理。

(5) 本地块未来规划为第二类用地，部分点位存在超标情况，为控制环境风险，在地块管理权未交给下一个权属人前，应严格按照相关法律法规做好管理，禁止外运，并在地块管理权交给下一个权属人时，向其交接相关管理资料。

5.2.2 长期环境监测

根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.5-2018）和《广西壮族自治区建设用地上壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点》的相关要求，对于实施风险管控的地块应开展长期监测。建议由土壤污染责任人委托有资质单位对阻隔填埋区范围内的地下水井制定长期监测计划监测频率：监测时间为2年，每年丰水期、平水期、枯水期检测，监测数据定期报生态环境管理部门。

监测点位：阻隔填埋管控区，共 8 个监测井，各监测井的位置见下图（详见图5.3-1）。

监测因子：pH 值、镍、铜、锌、砷、镉、锑、铅、总汞、六价铬，各监测井具体检测指标见表5.3-1。

评估标准：原位修复区域和阻隔填埋区地下水污染物浓度达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的地下水 IV 类标准，连续二年的地下水长期监测结果均达到评估标准，无明显上升趋势即可向生态环境管理部门申请结束风险管控措施范围的地下水长期监测，如有地下水长期监测期间，出现超标情况，查明异常原因，采取措施保证环境安全，并开展应急处置，对风险管控措施进行优化或修复，实施效果监控，并延长地下水长期监测时间，监测时间在应急处置结束后重新开始计算 2 年地下水长期监测时间。

在地下水长期监测过程中，要密切关注阻隔填埋区地下水各监测指标的变化趋势，保证不会对本地块所在区域地下水造成危害，发现问题及时报告，并采取相应的处置措施，确保地块环境安全，严控风险事件的发生，将检测报告定期报送给生态环境管理部门，连续三年的地下水长期监测结果均达到评估标准，无明显上升趋势即可向生态环境管理部门申请结束风险管控措施范围的地下水长期监测。

