

广州锌片厂南区保障性住房地块

土壤污染修复效果评估报告

(报审稿)

土地使用权人：广州市土地开发中心

修复效果评估单位：广东中加检测技术股份有限公司

编制日期：二〇二三年一月

项目名称：广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复效果评估

土地使用权人：广州市土地开发中心

修复效果评估单位：广东中加检测技术股份有限公司

项目负责人：陈春攀 潘文波

项目组成员：

姓名	职务/职称	主要职责	签名
陈春攀	助理工程师	报告编制	
刘东晓	工程师	报告编制	
周伟斌	副总经理/高级工程师	报告审核	
潘文波	副总经理/高级工程师	报告审定	
罗斌	工程师	报告协作	
程华敏	工程师	报告协作	
余仟	工程师	报告协作	
岑铭欣	助理工程师	数据报告编制	
梁远冰	助理工程师	数据报告校核	



检验检测机构 资质认定证书

证书编号：201719111007

名称：广东中加检测技术股份有限公司

地址：广州市海珠区新港东路 2429 号 504-510 房（仅限办公用途）

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。

资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律 responsibility 由广东中加检测技术股份有限公司承担。

许可使用标志



201719111007

注：需要延续证书有效期的，应当在证书届满有效期 3 个月前提出申请，不再另行通知。

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效
检验检测机构名称变更

发证日期：2020 年 02 月 05 日

有效期至：2023 年 03 月 30 日

发证机关：（印章）



摘要

一、基本情况

地块名称：广州锌片厂南区保障性住房地块（根据土地使用权人要求（见附件），“广州锌片厂南区保障性住房地块”与“广州锌片厂安置房地块”实为同一地块，为便于地块后续管理与开发，并与广东省建设用地污染地块信息系统备案地块名称一致，土发中心要求各相关修复单位、环境监理单位、效果评估单位在后续项目相关报审资料中统一使用“广州锌片厂南区保障性住房地块”名称，其他内容不进行调整。）

占地面积：16896m²

地理位置：广州市海珠区昌岗西路 14 号

土地使用权人：广州市土地开发中心

地块土地利用现状：储备用地

未来规划：根据场地的用地规划，地块规划的用途主要为居住用地（R2）

土壤污染状况调查与风险评估单位：北京建工环境修复股份有限公司

环境修复单位：中冶南方都市环保工程技术股份有限公司（原武汉都市环保工程技术股份有限公司）

环境监理单位：广东海外建设咨询有限公司

修复效果评估单位：广东中加检测技术股份有限公司

污染因子：砷、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、石油烃

修复规模：总污染土壤方量 6664.62m³，有机污染土壤方量为 3776.51m³，重金属土壤方量为 2888.11m³

修复技术：异位固化稳定化（重金属污染土壤）+外运填埋、异位热脱附（有机污染土壤）

二、土壤污染状况调查与风险评估

广州锌片厂南区保障性住房地块位于广州市海珠区昌岗西路 14 号，西临珠江。原

广州锌片厂成立于 1921 年，1954 年改成国营的大型 2 类企业，拥有机械化和自动化生产锌材、铝材、钼材的较完善的生产系统，1966 年研发生产微晶锌板。因广州市“三旧”项目改造工作推进的需要，原广州锌片厂于 2007 年搬迁出市区，之后该厂南区地块作为公安交警支队违法及事故车辆停车场使用。2011 年 5 月 11 日，广州市土地开发中心对原广州锌片厂地块进行收储。2013 年，原广州锌片厂南区地块列为广州市拆迁安置房建设项目。

受土地使用权人广州市土地开发中心委托，北京建工环境修复股份有限公司于 2014 年 3 月底编制完成《广州锌片厂南区保障性住房地块场地环境详细调查与风险评估报告》，2014 年 4 月通过了广州市环境技术中心主持召开的专家评审会，并完成在原广州市环境保护局备案。

《广州锌片厂南区保障性住房地块场地环境详细调查与风险评估报告》表明，地块存在重金属砷、总石油烃和多环芳烃污染，需要进行修复治理；修复工程主要规模为：目标污染物为重金属砷、石油烃和多环芳烃，其中有机污染土壤方量为 3776.51m³，重金属土壤方量为 2888.11m³；确定的修复目标值为：石油烃 1000mg/kg、苯并(b)荧蒽 4.21mg/kg、苯并(a)芘 0.43mg/kg、二苯并(a,h)蒽 0.42mg/kg。

三、修复与环境监理方案编制

根据土地使用权人的委托，地块污染土壤修复工程由中冶南方都市环保工程技术股份有限公司（原武汉都市环保工程技术股份有限公司）承担，修复工程环境监理由广东海外建设咨询有限公司承担。

环境修复单位中冶南方都市环保工程技术股份有限公司编制完成的《广州锌片厂安置房地块土壤污染修复方案》，于 2020 年 4 月 15 日原则通过了广州市环境技术中心组织的专家咨询论证，于 2020 年 6 月 12 日通过专家复核确认，并于 2020 年 6 月 9 日完成在广州市生态环境局、广州市规划和自然资源局备案。

根据《广州锌片厂安置房地块土壤污染修复方案》，由于新发布的国家标准《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）风险筛选

值和管制值与原确定的地块修复目标值存在较大差异，地块修复目标值调整为：石油烃（C₁₀-C₄₀）826mg/kg、苯并(b)荧蒽 4.21 mg/kg、苯并(a)芘 0.43mg/kg、二苯并(a,h)蒽 0.42 mg/kg。

根据《广州锌片厂安置房地块土壤污染修复方案》，地块总体治理与修复技术路线如下：

(1) 对于重金属砷污染土壤，采用异位固化稳定化修复技术进行处理，使得重金属污染物砷被稳定于土壤中，不易迁移和扩散，达到重金属污染土壤修复的目的。修复后重金属污染物砷的浸出浓度低于修复目标值；重金属污染土壤在广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区修复处理合格后在阻隔填埋区进行阻隔填埋。

(2) 对于有机污染土壤，采用异位热脱附技术，修复后土壤中有机物（PAHs 和石油烃）浓度低于修复目标值，有机污染土壤运往广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区进行修复处理合格后，用于场区内清挖后基坑的回填。

(3) 对于污染区域表层砖石、混凝土等大粒径杂物，在锌片厂北区采用高压水对其进行冲洗处理，去除表面沾附的污染物。冲洗产生的污水经沉淀后进入广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区北区污水处理设备处理达标后排放或回用。沉淀产生的污泥全部按危废进行处理，由有资质的危废处置单位外运处置。

(4) 对于本项目施工过程中产生的废水，采用广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区水处理设备进行处理达标后再利用。污水处理工艺为“混凝气浮+电催化氧化+活性炭吸附”组合工艺。

本地块重金属与有机污染土壤的主要修复工艺与“广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）场地土壤修复项目一致，污染土壤开挖后密闭运输至广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）相应处置场地进行修复处置。

四、修复与环境监理方案变更

根据广州市政府 2022 年对《广州市水务局关于审定海珠西部净水厂规划选址工作

的请示》的批示精神，对广州锌片厂地块用地规划进行调整，锌片厂北区拟规划为海珠西部净水厂用地。为满足净水厂用地后续地下构筑物建设要求，锌片厂北区原阻隔填埋区不可用于重金属污染土壤阻隔填埋。后续经土地使用权人与各相关部门沟通协调，广州市污染土壤集中治理与资源化利用处置中心（一期）有能力且有意愿接收、处置本项目重金属污染土壤。因此土地使用权人须调整本地块及广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）土壤污染修复方案，对原方案中重金属污染土壤的异位固化稳定化+阻隔填埋（北区）处置方案进行变更。

环境修复单位于2022年12月编制完成《广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复方案（变更）》，并组织专家进行了咨询论证，于2022年12月18日通过广州市环境技术中心组织的专家复核，并于2022年12月19日在广州市生态环境局、广州市规划和自然资源局备案。

本次变更对原修复方案重金属污染土壤处置技术路线、污水收集处理方式等内容进行调整，主要内容如下：

（1）重金属污染土壤处置技术路线变更

地块重金属污染土壤处置工艺由“异位固化稳定化+锌片厂北区内阻隔填埋”变更为“异位固化稳定化+外运填埋场处置”。重金属污染土壤在广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区经固化稳定化处理达标后运至广州市污染土壤集中治理与资源化利用处置中心（一期）进行填埋处置，经异位固化稳定化处理后总计需外运填埋处置土壤方量约2679.93 m³（实方量）。

（2）污水收集处理方式变更

因广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）南区新建了1座支架水池，且同意暂存本地块废水。为减少槽罐车运输频率，方便施工实施。将原方案确定的直接采用槽罐车收集基坑废水并运至广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区污水处理设备的污水收集处理方案，变更为：地块清挖期间利用广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）南区的支架水池临时储存基坑废水及其他施工废水（尺寸：5m*10m*1m），并采用槽罐

车运输至广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区废水集中处置设备集中处置。

五、修复施工概况

环境修复单位于 2022 年 1 月至 2022 年 10 月对地块污染土壤开展了修复工作，已完成修复工程量为如下：

(1) 基坑清挖：AZF-1（0-1.5m 有机污染）、AZF-2（1.5-3m 有机污染）、AZF-3（1.5-3m 重金属污染）、AZF-4（3-5m 重金属污染）、AZF-5（5-7m 重金属污染）基坑（以下简称“AZF-1~AZF-5 基坑”），共 5 个基坑实际开挖污染土壤总土方量为 7684m³（实方，含放坡土方量 684.38m³、二次清挖 335m³、筛上物 352 m³），合计污染土超挖 1019.38m³（实方）。

(2) 疑似污染土清挖：AZF-2~AZF-5 基坑疑似污染土清挖土方量为 1445m³（实方，堆体测量虚方为 1786m³），其中有机疑似污染土 360m³（实方，堆体测量虚方 440m³），重金属疑似污染土 1085m³（实方，堆体测量虚方 1346m³）；

(3) 有机污染土修复：完成对 AZF-1、AZF-2 基坑实方为 4075m³（含二次清挖 335m³）有机污染土的热脱附修复，修复后虚方为 5050m³（含二次清挖修复后土壤）；

(4) 重金属污染土修复：完成对 AZF-3~AZF-5 基坑重金属污染土固化稳定化处理土壤 3257m³（实方，堆体测量虚方 4036m³）。

(5) 筛上物冲洗：实方为 352m³，冲洗后虚方为 481m³。

六、阶段性效果评估

根据土地使用权人的委托，广东中加检测技术股份有限公司组织相关技术人员成立了修复效果评估工作组，根据招标文件及相关环保法律法规、政策与技术规范，结合现场勘察调研情况，于 2020 年 11 月编制完成《广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复效果评估方案》。

地块修复效果评估范围主要包括：**地块5个基坑清挖效果评估，有机污染土异位热脱附修复效果评估、重金属污染土异位固化稳定化修复效果评估，筛上物、疑似污染土以及潜在二次污染区域土壤检测。**

依据土地使用权人要求及地块土壤污染修复进展情况，修复效果评估单位于2022年1月至2022年7月开展了阶段性效果评估，范围主要包括：**地块5个基坑清挖效果评估，有机污染土异位热脱附修复效果评估，筛上物和疑似污染土检测。**

阶段性效果评估期间共采集基坑土壤样品**89个（含补充检测样品）**、异位热脱附修复后有机污染土样品14个、疑似污染土样品8个、筛上物样品4个，共采集土壤样品**115个（含补充检测样品）**。

阶段性效果评估检测结果如下：

(1) 基坑清挖效果评估

AZF-1~AZF-5基坑清挖后，坑底和侧壁共采集土壤混合样品51个（不含现场平行样），其中AZF-1（0-1.5m）基坑坑底Kd-05点位的苯并(a)芘，0-0.2m侧壁的A段、C段、D段、E段、F段、G段苯并(a)芘，0-0.2m侧壁B段、C段、D段、E段、G段二苯并(a,h)蒽，0.2-1.5m侧壁A段、C段、D段、E段苯并(a)芘，0.2-1.5m侧壁A段、B段、C段、D段二苯并(a,h)蒽，均超过地块修复目标值[苯并(a)芘0.43mg/kg、二苯并(a,h)蒽0.42mg/kg]，其余检测点位均低于修复目标值。

环境修复单位对AZF-1（0-1.5m）基坑坑底及侧壁共13个超标点位进行二次清挖，经修复效果评估单位对二次清挖后坑底及侧壁重新采样检测，采集的18个样品检测结果均低于地块修复目标值。

AZF-1~AZF-5基坑清挖效果达到预期工程目标。

(2) 有机污染土异位热脱附修复效果评估

AZF-1~AZF-2基坑有机污染土壤4075m³（含二次清挖335m³），异位热脱附修复后土壤方量为5050m³（虚方），修复效果评估单位共采集1个批次土壤混合样品14个（不含现场平行样）。检测结果均低于地块修复目标值。

AZF-1~AZF-2基坑有机污染土壤异位热脱附修复效果达到预期工程目标。

(3) 筛上物检测

AZF-1~AZF-5 基坑冲洗后筛上物 481 m³（虚方，含二次清挖区域筛上物），修复

效果评估单位采集 2 个批次混合样品 4 个（不含现场平行样），检测结果均低于地块修复目标值，达到预期工程目标。

（4）疑似污染土检测

AZF-2~AZF-5 基坑疑似污染土清挖方量为 1445m^3 （实方，堆体测量虚方为 1786m^3 ），其中有机疑似污染土 360m^3 （实方，堆体测量虚方 440m^3 ），重金属疑似污染土 1085m^3 （实方，堆体测量虚方 1346m^3 ），共采集混合样品 8 个（不含现场平行样），检测结果均低于地块修复目标值。

修复效果评估单位按照《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）等技术规范要求，对地块土壤污染修复工作进行了现场勘察、人员访谈，审核了地块阶段性修复施工总结报告、阶段性环境监理报告等相关资料，并结合阶段性效果评估检测结果，于 2022 年 9 月编制完成《广州锌片厂安置房地块污染土壤清挖及回填土修复阶段性效果评估报告》。阶段性效果评估报告于 2022 年 9 月 19 日原则通过了广州市环境技术中心组织的专家评审，报告经修改完善后可作为下一步地块环境管理的工作依据。

七、修复效果评估

1.修复效果评估检测结果

依据土地使用权人要求及地块土壤污染修复进展情况，修复效果评估单位 2022 年 7 月、2022 年 11 月分别对异位固化稳定化修复后重金属污染土壤、潜在二次污染区域土壤等进行了效果评估检测。采集异位固化稳定化修复后重金属污染土壤样品 12 个，潜在二次污染区域土壤样品 12 个，合计土壤样品 24 个。

（1）重金属污染土壤异位固化稳定化修复效果评估

AZF-3~AZF-5 基坑重金属砷污染土壤 3257m^3 （实方），异位固化稳定化修复后土壤方量为 4036m^3 （虚方），修复效果评估单位共采集 1 个批次混合样品 11 个（不含现场平行样）。所有检测点位砷浸出毒性检测结果均低于修复目标值，重金属污染土壤异位固化稳定化修复效果达到预期工程目标。

(2) 潜在二次污染区域土壤检测

潜在二次污染区域（待检场、运输道路）共采集了混合表层土壤样品 12 个，检测结果均低于修复目标值，表明地块修复过程中没有出现明显的二次污染。

综上，砷污染土壤异位固化/稳定化修复效果及地块潜在二次污染区检测结果均满足修复目标要求，修复后砷污染土壤暂存于广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区待外运处置。结合地块土壤污染阶段性修复工作——全部 5 个基坑的污染土壤清挖、有机污染土壤的修复、筛上物的冲洗和疑似污染土已通过阶段性效果评估评审，地块修复效果评估检测结果已基本满足地块土壤污染整体修复效果评估要求。

2. 地块满足修复效果评估评审条件说明

参照《广州市生态环境局关于印发广州市污染地块土壤异地处置异地修复等评审管理指南的通知》（穗环〔2021〕96 号）中对污染地块土壤异地修复项目评审管理的相关要求，在地块污染土壤全部转运至接收地块，且接收地块已完成修复方案备案后，可申请土壤污染修复效果评估报告评审。修复效果评估单位经对地块场调与风险评估报告、修复施工方案及报告、环境监理方案及报告等相关材料调研审核，结合地块土壤污染修复进展情况，以及修复效果评估检测结果，对地块修复效果评估评审条件梳理如下：

(1) 污染土壤接收地块——广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区的土地使用权人为广州市土地开发中心，与本转出地块权属同一土地使用权人。

(2) 转出地块与接收地块（堆存区）暂存区同属一类用地，转运土壤的修复目标值均满足转出地块和接收地块的环境要求，暂存于接收地块待外运处置。

(3) 接收地块当前正开展污染土壤修复工作，根据土地使用权人说明，承诺在 2023 年 4 月前完成锌片厂地块所有待外运处置的土壤，并在后续 2 个月内启动修复效果评估。

(4) 转出地与接收地的修复方案变更均已单独编制，经专家咨询评审及广州市环境技术中心组织的专家复核原则通过，并于 2022 年 12 月 19 日在广州市生态环境局、广州市规划和自然资源局备案。

(5) 转出地块与接收地块距离不足 1km，基本位于同一地块内，可不实施转运联

单管理。

(6) 地块污染土壤已于 2022 年 5 月 8 日全部转运至接收地块——广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区。

综上，现阶段修复效果评估单位根据对地块土壤污染修复工作的资料回顾、现场勘察、人员访谈，对修复施工总结报告、环境监理报告等相关资料的审核，结合对整体修复效果评估检测结果，并参照《广州市生态环境局关于印发广州市污染地块土壤异地处置异地修复等评审管理指南的通知》（穗环〔2021〕96 号）的相关要求，编制完成《广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复效果评估报告》，报送广州市生态环境局申请土壤污染修复效果评估报告评审。

八、修复效果评估总体结论

广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复工作于 2022 年 11 月完成，目前已完成了地块全部 5 个基坑的污染土壤清挖、有机污染土壤的修复、筛上物的冲洗和疑似污染土的阶段性效果评估评审，并完成了基坑回填和二次污染区域效果评估；重金属砷污染土壤异位固化/稳定化处理后暂存于广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）内待外运处置。

效果评估结果表明：地块基坑清挖效果、有机污染土壤异位热脱附修复效果和重金属污染土壤异位固化稳定化修复效果均达到修复目标要求，疑似污染土壤、冲洗后筛上物、潜在二次污染区域土壤检测结果全部达到修复目标，施工过程未对环境造成明显的二次污染，修复效果良好。地块修复效果达到预期目标，地块后续作为二类居住用地(R2)进行开发建设的人体健康风险可接受。

目录

摘要.....	- 1 -
1 项目背景.....	1
2 工作依据.....	5
2.1 法律法规、政策.....	5
2.2 标准规范、导则.....	6
2.3 项目文件.....	7
3 地块概况.....	8
3.1 场地基本概况.....	8
3.1.1 场地地理位置.....	8
3.1.2 地质和水文地质情况.....	11
3.1.3 场地周边敏感目标.....	17
3.1.4 场地现状和用地历史.....	19
3.1.5 场地未来用地规划.....	20
3.2 地块调查评价结论.....	错误!未定义书签。
3.2.1 初步调查结论.....	错误!未定义书签。
3.2.2 详细调查结论.....	错误!未定义书签。
3.2.3 风险评估结论.....	错误!未定义书签。
3.2.4 场地修复目标及修复范围结论.....	错误!未定义书签。
3.3 场地修复方案.....	错误!未定义书签。
3.4 场地修复方案变更.....	21
3.4.1 有机污染土异位热脱附处理方案.....	24
3.4.2 修复后土壤暂存与回填.....	25
3.4.3 重金属污染土异位热脱附处理方案.....	26
3.4.4 筛上物施工部署处理方案.....	26
3.5 修复实施情况.....	26
3.5.1 修复施工部署.....	错误!未定义书签。

3.5.2	施工准备.....	错误!未定义书签。
3.5.3	污染土壤清挖.....	错误!未定义书签。
3.5.4	污染土壤异位热脱附处理.....	错误!未定义书签。
3.5.5	修复期间土壤转运.....	错误!未定义书签。
3.5.6	土方平衡.....	错误!未定义书签。
3.5.7	废水处置.....	错误!未定义书签。
3.5.8	基坑回填.....	26
3.5.9	《施工总结报告》结论.....	27
3.6	环境保护措施落实情况.....	29
3.6.1	环境保护措施落实内容.....	错误!未定义书签。
3.6.2	工程实施期间的环境监理情况.....	错误!未定义书签。
3.6.3	环境监理期间场地内监测情况.....	错误!未定义书签。
3.6.4	《环境监理总结报告》结论.....	29
4	地块概念模型.....	错误!未定义书签。
4.1	资料回顾.....	错误!未定义书签。
4.1.1	资料回顾清单.....	错误!未定义书签。
4.1.2	审核内容与结果.....	错误!未定义书签。
4.2	现场踏勘.....	错误!未定义书签。
4.2.1	核定修复范围.....	错误!未定义书签。
4.2.2	识别现场遗留污染.....	错误!未定义书签。
4.3	人员访谈.....	错误!未定义书签。
4.4	更新地块概念模型.....	错误!未定义书签。
4.4.1	修复概况.....	错误!未定义书签。
4.4.2	修复后地块概念模型更新.....	错误!未定义书签。
5	效果评估布点方案.....	30
5.1	修复效果评估工作程序.....	30
5.2	评估范围与采样节点.....	31
5.3	布点数量与位置.....	错误!未定义书签。
5.3.1	基坑清挖效果评估布点.....	错误!未定义书签。

5.3.2	修复后土堆采样布点.....	错误!未定义书签。
5.3.3	筛上物采样布点.....	错误!未定义书签。
5.3.4	疑似污染土采样布点.....	错误!未定义书签。
5.3.5	潜在二次污染区域布点.....	错误!未定义书签。
5.4	检测指标.....	错误!未定义书签。
5.5	评估标准值.....	错误!未定义书签。
5.5.1	基坑清挖效果评估标准.....	错误!未定义书签。
5.5.2	修复后的土壤及疑似污染土评价标准.....	错误!未定义书签。
5.5.3	筛上物评价标准.....	错误!未定义书签。
5.5.4	潜在二次污染区域土壤评价标准.....	错误!未定义书签。
6	现场采样与实验室检测.....	31
6.1	样品采集.....	错误!未定义书签。
6.1.1	现场采样.....	错误!未定义书签。
6.1.2	样品保存与流转.....	错误!未定义书签。
6.1.3	现场质量控制.....	错误!未定义书签。
6.2	实验室检测.....	31
6.2.1	检测方法.....	31
6.2.1	评估采样概况.....	错误!未定义书签。
6.2.2	实验室质量控制.....	32
6.2.3	外部质量控制监督管理.....	37
7	效果评估.....	43
7.1	评价方法.....	43
7.2	阶段性效果评估内容.....	43
7.2.1	基坑清挖效果评估.....	错误!未定义书签。
7.2.2	污染土修复效果评估.....	错误!未定义书签。
7.2.3	筛上物检测.....	错误!未定义书签。
7.2.4	疑似污染土检测.....	错误!未定义书签。
7.2.5	基坑清挖效果补充检测.....	错误!未定义书签。
7.3	潜在二次污染区域及重金属污染土壤异地修复效果评估内容（阶段性评	

估后)	43
7.3.1 潜在二次污染区域土壤评估	43
7.3.2 重金属污染土壤异地修复效果评价	45
8 结论和建议	59
8.1 修复工程概况	59
8.2 修复范围及工程量审核	60
8.3 修复工艺及污染防治措施审核	60
8.4 效果评估检测结果	61
8.5 地块异地修复效果审核结果	63
8.6 效果评估结论	64
8.6.1 阶段性效果评估结论	64
8.6.2 效果评估总体结论	64
8.7 建议	65
附件目录	66

1 项目背景

项目基本信息表		
地块名称	广州锌片厂南区保障性住房地块	
地块位置	广州市海珠区昌岗西路 14 号	
地块面积	16896m ²	
土地使用权人	广州市土地开发中心	
地块收储时间	2011 年 5 月 11 日	
地块历史利用情况	1921~2007 年广州锌片厂，2007~2013 年公安交警支队违法及事故车辆停车场，2013 年至今收储	
地块规划	居住用地（R2）	
所处阶段	内容	从业单位、时间或备注说明
土壤污染状况调查与风险评估阶段	土壤污染状况调查与风险评估单位	北京建工环境修复股份有限公司
	土壤污染状况调查与风险评估/备案时间	2013 年 8 月/2014 年 4 月
	地块污染因子	砷、苯并(b)荧蒹、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、石油烃
	修复规模	总污染土壤方量 6664.62m ³ ，有机污染土壤方量为 3776.51m ³ ，重金属土壤方量为 2888.11m ³
污染土壤修复阶段	修复技术	异位固化稳定化（重金属污染土壤）+外运填埋、异位热脱附（有机污染土壤）
	环境修复单位	中冶南方都市环保工程技术股份有限公司
	环境监理单位	广东海外建设咨询有限公司
	修复方案备案	2020 年 6 月 9 日
	修复方案变更备案	2022 年 12 月 19 日
	污染土壤修复	2022 年 1 月至 2022 年 10 月
修复效果评估阶段	修复效果评估及检测单位	广东中加检测技术股份有限公司
	阶段性效果评估	2022 年 1 月至 2022 年 7 月
	阶段性效果评估评审	2022 年 9 月 19 日
	整体效果评估	2022 年 1 月至 2022 年 11 月
	效果评估检测工作量	基坑土壤 89 个（含补充检测）、异位热脱附修复后有机污染土 14 个、异位固化稳定化修复后重金属污染土 12 个、疑似污染土 8 个、潜在二次污染区域土壤 12 个、筛上物 4 个，共采集样品 115 个

广州锌片厂南区保障性住房地块（简称“地块”或“本地块”）位于广州市海珠区昌岗西路 14 号，西临珠江。原广州锌片厂成立于 1921 年，1954 年改成国营的大型 2 类企业，拥有机械化和自动化生产锌材、铝材、钼材的较完善的生产系统，1966 年研发生产微晶锌板。因广州市“三旧”项目改造工作推进的需要，原广州锌片厂于 2007 年搬迁出市区，之后该厂南区地块作为公安交警支队违法及事故车辆停车场使用。2011 年 5 月 11 日，广州市土地开发中心对原广州锌片厂地块进行收储。2013 年，原广州锌片厂南区地块列为广州市拆迁安置房建设项目。

为控制工业污染场地变更用途后对使用人群的危害，原环境保护部于 2004 年和 2008 年先后发布了《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的意见》和《关于加强土壤污染防治工作的意见》，要求“对于已经开发和正在开发的外迁工业区域，要尽快制定土壤环境状况调查、勘探和监测方案，对施工范围内的污染源进行调查，确定清理工作计划和土壤功能恢复实施方案，尽快消除土壤环境污染”。

受土地使用权人广州市土地开发中心委托，北京建工环境修复股份有限公司于 2014 年 3 月底编制完成《广州锌片厂南区保障性住房地块场地环境详细调查与风险评估报告》（简称“《场调与风险评估报告》”），2014 年 4 月通过了广州市环境技术中心主持召开的专家评审会，并完成在原广州市环境保护局备案。

根据国务院四部委《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）与原环境保护部《关于加强工业企业关停、搬迁及场地内场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66 号）的相关规定：被污染场地治理修复完成，经监测达到环保要求后，该场地方可投入使用；被污染场地未经治理修复的，禁止再次进行开发利用，禁止开工建设与治理修复无关的任何项目。因此，土地使用权人需对其污染地块进行修复。

根据土地使用权人的委托，地块污染土壤修复工程由中冶南方都市环保工程技术股份有限公司（原武汉都市环保工程技术股份有限公司，简称“环境修复单位”）承担，修复工程环境监理由广东海外建设咨询有限公司（简称“环境监理单位”）承担。

环境修复单位编制完成的《广州锌片厂安置房地块土壤污染修复方案》（简称“《修复方案》”），于2020年4月15日原则通过了广州市环境技术中心组织的专家咨询论证，于2020年6月12日通过专家复核确认，并于2020年6月9日完成在广州市生态环境局、广州市规划和自然资源局备案。

根据广州市政府2022年对《广州市水务局关于审定海珠西部净水厂规划选址工作的请示》的批示精神，对广州锌片厂地块用地规划进行调整，锌片厂北区拟规划为海珠西部净水厂用地。为满足净水厂用地后续地下构筑物建设要求，锌片厂北区原阻隔填埋区不可用于重金属污染土壤阻隔填埋。后续经土地使用权人与各相关部门沟通协调，广州市污染土壤集中治理与资源化利用处置中心（一期）有能力且有意愿接收、处置本项目重金属污染土壤。因此土地使用权人须调整本地块及广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）（简称“锌片厂北区”）土壤污染修复方案，对原方案中重金属污染土壤的异位固化稳定化+阻隔填埋（锌片厂北区）处置方案进行变更。

环境修复单位于2022年12月编制完成《广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复方案（变更）》（简称“《修复方案（变更）》”），并组织专家进行了咨询论证，于2022年12月18日通过广州市环境技术中心组织的专家复核，并于2022年12月19日在广州市生态环境局、广州市规划和自然资源局备案。环境修复单位于2022年1月至2022年10月对地块污染土壤开展了修复工作。

根据相关规定，污染场地修复工程完成后，需进行场地修复效果进行效果评估，判断是否达到验收标准。在场地修复验收合格后，场地方才可进入再利用开发程序。根据土地使用权人的委托，广东中加检测技术股份有限公司（简称“修复效果评估单位”或“我司”）组织相关技术人员成立了修复效果评估工作组，根据招标文件及相关环保法律法规、政策与技术规范，结合现场勘察调研情况，于2020年11月编制完成《广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复效果评估方案》（简称“《效果评估方案》”）。

依据土地使用权人要求及地块土壤污染修复进展情况，修复效果评估单位于2022年1月至2022年7月开展了阶段性效果评估，范围主要包括：**地块5个基坑清挖效果评估**，

有机污染土异位热脱附修复效果评估，筛上物和疑似污染土检测。

修复效果评估单位按照《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）（简称“《技术导则》”）等技术规范要求，对地块土壤污染修复工作进行了现场勘察、人员访谈，审核了地块阶段性修复施工总结报告、阶段性环境监理报告等相关资料，并结合阶段性效果评估检测结果，于2022年9月编制完成《广州锌片厂安置房地块污染土壤清挖及回填土修复阶段性效果评估报告》（简称“《阶段性效果评估报告》”）。《阶段性效果评估报告》于2022年9月19日原则通过了广州市环境技术中心组织的专家评审，经修改完善后可作为下一步地块环境管理的工作依据。

依据土地使用权人要求及地块土壤污染修复进展情况，修复效果评估单位2022年7月、2022年11月分别对异位固化稳定化修复后重金属污染土壤、潜在二次污染区域土壤等进行了效果评估检测。

综上，砷污染土壤异位固化/稳定化修复效果及地块潜在二次污染区检测结果均满足修复目标要求，修复后砷污染土壤暂存于锌片厂北区待外运处置；结合地块土壤污染阶段性修复工作——全部5个基坑的污染土壤清挖、有机污染土壤的修复、筛上物的冲洗和疑似污染土已通过阶段性效果评估评审；地块污染土壤全部转运至接收地块，且接收地块已完成修复方案备案，地块修复效果评估检测结果已基本满足《广州市生态环境局关于印发广州市污染地块土壤异地处置异地修复等评审管理指南的通知》（穗环〔2021〕96号）中对污染地块土壤异地修复项目评审管理的相关要求。

现阶段修复效果评估单位根据对地块土壤污染修复工作的资料回顾、现场勘察、人员访谈，对修复施工总结报告、环境监理报告等相关资料的审核，结合对整体修复效果评估检测结果，并参照《广州市生态环境局关于印发广州市污染地块土壤异地处置异地修复等评审管理指南的通知》（穗环〔2021〕96号）的相关要求，编制完成《广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复效果评估报告》，报送广州市生态环境局申请土壤污染修复效果评估报告评审。

2 工作依据

2.1 法律法规、政策

表 2.1-1 相关的法律法规、政策文件

序号	名称	实施时间/文件号
法律法规		
1	《中华人民共和国环境保护法》	2014年4月24日修订,2015年1月1日实施
2	《中华人民共和国水污染防治法》	2017年6月27日修订,2018年1月1日实施
3	《中华人民共和国大气污染防治法》	2018年10月26日修订和实施
4	《中华人民共和国环境噪声污染防治法》	2018年12月29日修订和实施
5	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》	2020年4月29日修订,2020年9月1日实施
6	《中华人民共和国土壤污染防治法》	2018年8月31日修订,2019年1月1日实施
7	《国家危险废物名录》(2021年版)	2020年11月5日修订,2021年1月1日实施
8	《危险废物转移联单管理办法》	1999年5月1日颁布,1999年10月1日实施
9	《建设项目环境保护管理条例》	2017年7月16日修订,2017年10月1日实施
10	《危险化学品安全管理条例》	2013年12月7日修订和实施
政策文件		
11	《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
12	《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
13	《关于加强工业企业关停、搬迁及场地内场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》	环发〔2014〕66号
14	《土壤污染防治行动计划》	国发〔2016〕31号
15	《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》	粤府〔2016〕145号
16	《广州市土壤污染防治行动计划工作方案》	穗府〔2017〕13号
17	《污染地块土壤环境管理办法(试行)》	环境保护部令 第42号
18	《关于土地节约集约利用的实施意见》	穗府办〔2014〕12号
19	《关于印发广州市申请使用建设用地规则的通知》	穗府〔2015〕15号

序号	名称	实施时间/文件号
20	《广州市土壤环境保护和综合治理方案》	穗环〔2014〕128号
21	《广州市环境保护局关于进一步做好工业企业场地再开发利用环保工作的通知》	穗环〔2015〕91号
22	《广州市环境保护局办公室关于加强污染场地治理修复工程验收监测工作的通知》	穗环办〔2015〕193号
23	《广州市环境保护局关于加强工业企业关停、搬迁及场地内场地再开发利用过程中环境监管工作的通知》	穗环〔2015〕215号
24	《关于印发广州市污染地块再开发利用环境管理实施方案（试行）的通知》	穗环〔2018〕26号
25	《广州市土地开发中心关于加快开展土地污染环境调查、污染风险评估和土地污染修复工作的函》	穗土开函〔2015〕115号
26	《广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估文件技术要点》	穗环办〔2018〕173号
27	《广东省2019年土壤污染防治工作方案》	粤环发〔2019〕4号
28	《广东省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（试行）》	粤环办〔2020〕67号
29	《广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估文件技术要点》	穗环办〔2018〕173号

2.2 标准规范、导则

表 2.2-1 相关的技术导则、标准及规范

序号	名称	标准号
国家标准、导则及规范		
1	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》	GB36600-2018
2	《地下水质量标准》	GB/T14848-2017
3	《污水综合排放标准》	GB8978-1996
4	《水污染排放限值》	DB44/26-2001
5	《环境空气质量标准》	GB3095-2012
6	《大气污染物综合排放标准》	GB16297-1996
7	《大气污染物排放限值》	DB44/27-2001
8	《恶臭污染物排放标准》	GB14554-93
9	《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》及修改单	GB/T 16157-1996
10	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	GB12523-2011
11	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》及修改单	GB18599-2001
12	《危险废物贮存污染控制标准》及修改单	GB18597-2001

序号	名称	标准号
13	《全国土壤污染状况评价技术规定》	环发〔2008〕39号
14	《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》	原环境保护部 2014.11
行业标准、导则及规范		
15	《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》	HJ25.1-2019
16	《建设用地土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》	HJ25.2-2019
17	《建设用地土壤污染风险评估技术导则》	HJ25.3-2019
18	《建设用地土壤修复技术导则》	HJ25.4-2019
19	《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
20	《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》	HJ25.6-2019
21	《地下水环境监测技术规范》	HJ 164-2020
22	《土壤环境监测技术规范》	HJ/T166-2004
23	《固定源废气监测技术规范》	HJ/T397-2007
24	《建设用地土壤污染防治 第 3 部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》	DB4401/T 102.3-2020
25	《建设用地土壤污染防治 第 5 部分：土壤半挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》	DB4401/T 102.5-2020
26	《广东省建设用地土壤污染修复工程环境监理技术指南（试行）》	粤环办〔2020〕75号
27	《建设用地土壤污染防治 第 6 部分：土壤污染修复工程环境监理技术规范》	DB4401/T 102.6-2020

2.3 项目文件

表 2.3-1 其他文件

序号	名称	时间
1	《广州锌片厂保障性住房地块场地环境详细调查及风险评估报告》	2014年3月
2	《广州锌片厂安置房地块土壤污染修复方案》	2020年6月
3	《广州锌片厂安置房地块土壤污染修复环境监理方案》	2020年6月
4	《广州锌片厂安置房地块污染土壤清挖及回填土修复效果阶段性评估施工总结报告》	2022年9月
5	《广州锌片厂安置房地块污染土壤清挖及回填土修复效果阶段性评估环境监理报告》	2022年9月
6	《广州锌片厂安置房地块污染土壤清挖及回填土修复效果阶段性评估报告》	2022年9月
7	《广州锌片厂安置房地块土壤污染修复方案（变更）》	2022年12月
8	《广州锌片厂保障性住房地块污染土壤修复施工总结报告》	2023年1月
9	《广州锌片厂保障性住房地块污染土壤修复环境监理报告》	2023年1月

3 地块概况

3.1 场地基本概况

3.1.1 场地地理位置

广州锌片厂南区保障性住房地块位于广州市海珠区鹤洞大桥以南昌岗西路 14 号原广州锌片厂南厂区，为锌片厂首期开发用地，西邻珠江，场地北面紧邻昌岗西路，东面与原广州市橡胶一厂住宅院及宝玉直实验小学（南边路校区）相邻，南边紧邻原广州第一棉纺织厂。地块面积 16896 平方米，中心位置东经 $113^{\circ} 15' 34''$ ，北纬 $23^{\circ} 04' 48''$ 。

地块所在区域及地理位置见图 3.1-1，四至情况见图 3.1-2。



图3.1-1 地理位置



图3.1-2 地块工业生产时期四至情况

3.1.2 地质和水文地质情况

3.1.2.1 地质条件

据场地调查阶段的勘探采样所揭示的土层情况，按地层沉积年代、成因类型，将场地最大勘探深度（7.0m）范围内的地层划分为人工堆积层和第四纪沉积层两大类，并按土层岩性、赋水特征及其物理性质，进一步划分为7个大层及其亚层，各层岩性及分布特征概述如下：

（1）人工堆积层

分布于地表，主要为粉土填土、砂质粉土填土①层，房渣土和碎石填土①1，粉土填土①2，该大层在场地内普遍分布，厚度在 0.00-3.0m 左右（含水泥地面及路面厚度）。

（2）第四纪沉积层

分布于人工堆积层之下，其层顶标高为 4.282~1.202m（埋深为 0.00-7.00m），主要为冲洪积之粘性土、粉土和粗砂、碎石石层，具体分布及岩性特征如下：

标高-0.853~4.282m（埋深为 0.00-5.0m）以下为砂土②层，粗砂②1 层和粉砂②2 层以及砂砾②3 层，该大层粗砂、粉砂和砂砾层的渗透性相对较强，为第一层含水层分布区域。

标高 0.677~2.977m（埋深为 2.4-4.80m）以下为粉土、粘质粉土、砂质粉土③层，粘质粉土③1 层，砂质粉土③2 层，该大层的综合渗透性差，为相对不透水层。

标高-0.853~2.318m（埋深为 2.40-7.00m）以下为粘土、粉质粘土④层，粉质粘土④1 层，粘土④2 层。该大层的综合渗透性差，为相对不透水层。

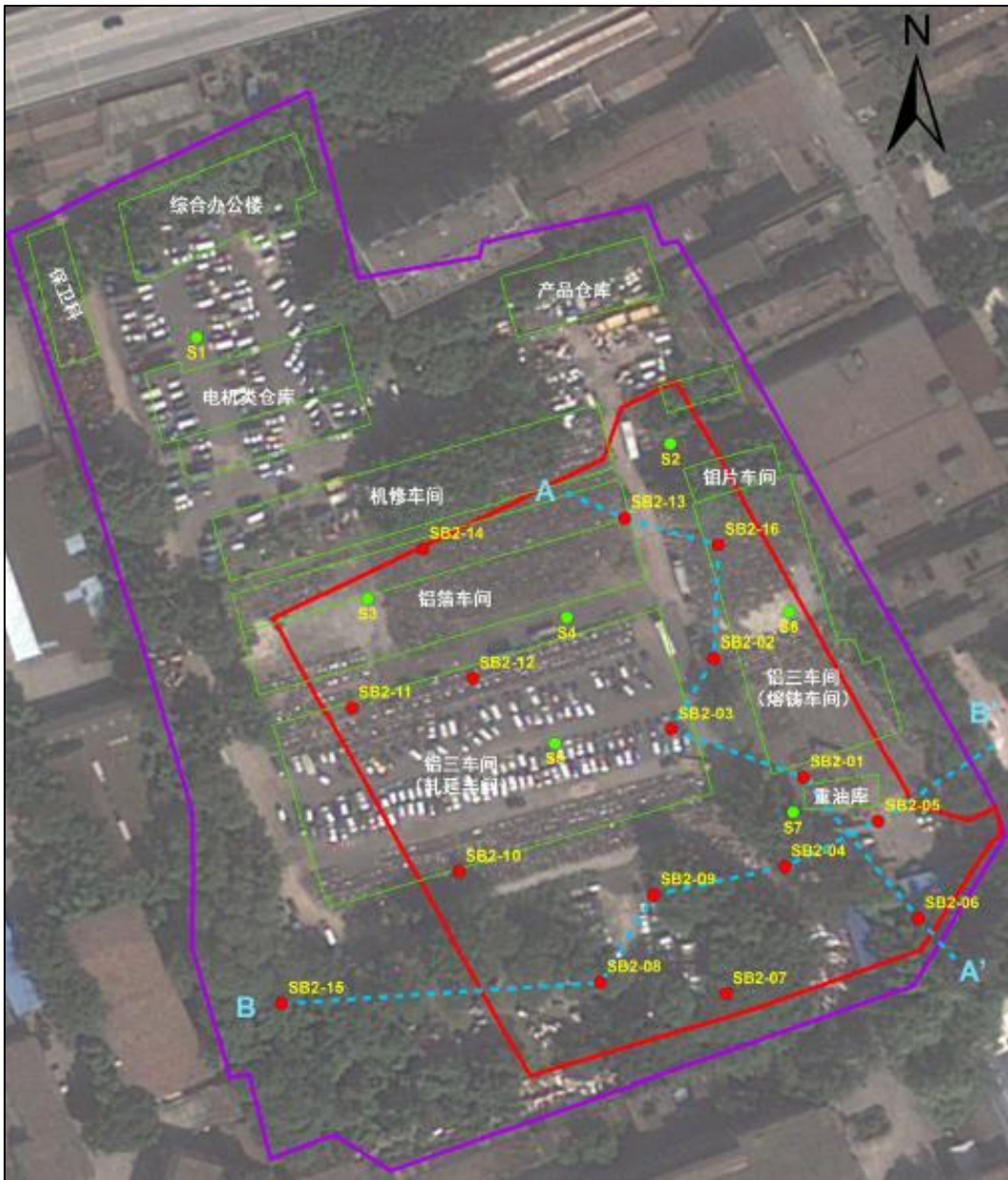


图 3.1-3 调查地质剖面线

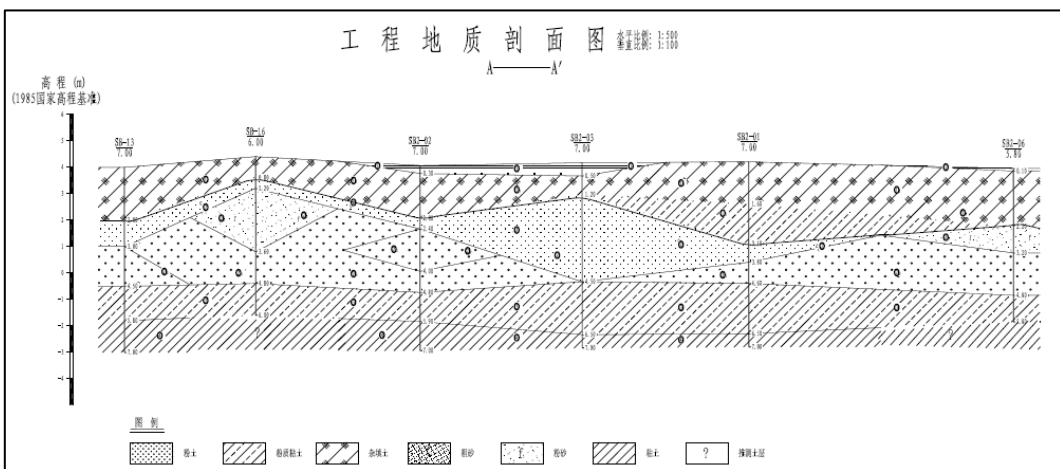


图 3.1-4 A-A, 断面工程地质剖面图

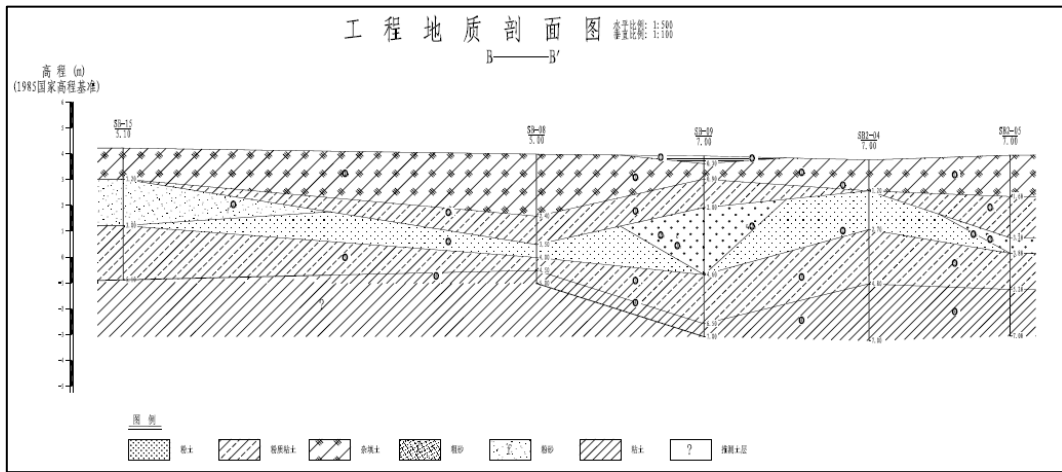


图 3.1-5 B-B, 断面工程地质剖面图

3.1.2.2 水文条件

广州属丘陵地带。地势东北高，西南低，北部和东北部是山区，中部是丘陵、台地，南部是珠江三角洲冲积平原。中国的第三大河——珠江从广州市中心穿流而过。该场地位于广州市海珠区，位于珠江三角洲冲积平原北部，西北部往东为一系列略有起伏的低丘岗峦，最高处的圣堂岗海拔 54.3 米。东南部为平原，河网密布，地势低平，海潮可达，河涌众多，为典型的平原水网地带，海拔 10 米以下。第四系沉积厚度一般在 10 多米，为粘性土、粉土与砂类土交互沉积。该场地西南紧邻珠江，珠江水流流向为由西北向东南方向。项目所在地地下水埋深较浅，一般 1.5m 即可见地下水。

地块初步调查和详细调查阶段共布设了 6 口地下水监测井，详细调查阶段对 6 口井的水位进行了统一测量。根据场地勘探期间揭露的地层和地下水分布情况，并结合以往收集的资料得出，场地基岩之上分布有潜水层，6 口井地下水静水位范围为地面以下 1.114~2.005m。

表 3.1-1 场地地下水监测井水位量测结果一览表

采样点号	监测井号	坐标		地面标高(m)	井口标高(m)	监测井深(m)	水位标高(m)	水位埋深(m)
		经度	纬度					
S5	MW1	113.25425	23.082409	4.277	4.324	6.01	3.21	1.114
S2	MW2	113.254545	23.083089	4.338	4.274	5.805	2.839	1.435
S7	MW3	113.254871	23.082234	3.795	3.83	5.918	2.19	1.64
SB2-14	MW2-01	113.253994	23.082864	4.246	4.027	4.787	2.809	1.218
SB2-10	MW2-02	113.254052	23.082079	4.287	4.198	4.74	2.193	2.005
SB2-07	MW2-03	113.254698	23.081848	3.858	3.786	5.278	1.866	1.92

根据上述测量数据绘制的地下水水位等值线图见图 3.1-6，本项目所在地地下水为浅层地下水，地下水水位大致从西北向东南方向。

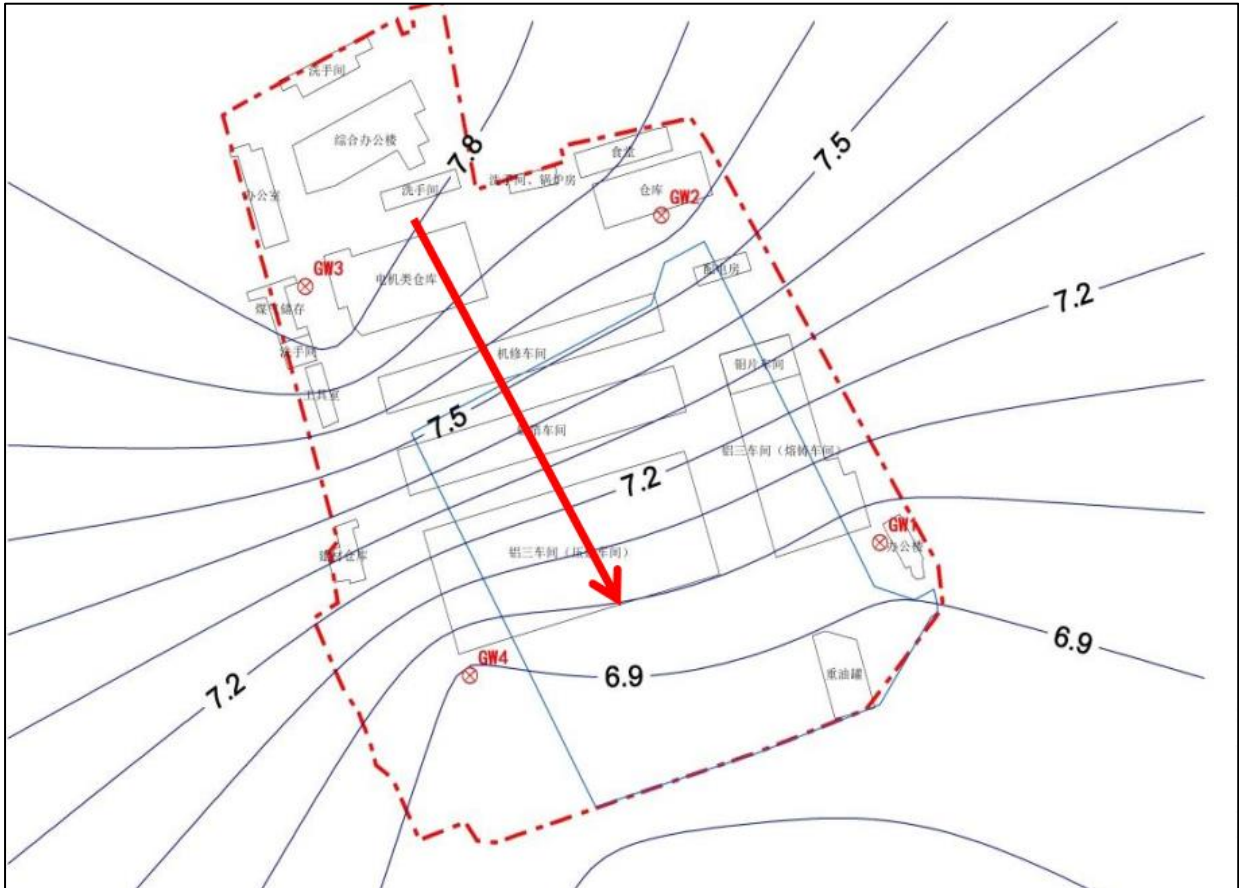


图 3.1-6 锌片厂南区场地地下水流场图

3.1.2.3 气象条件

本项目所在地区位于珠江三角洲的腹部，季风气候区，气候宜人，雨量充沛。农作物四季生长。

海珠区年平均降雨量是 1725 毫米，降雨最大年 2516.7 毫米（1975 年），最小年

1243 毫米（1984 年）。降雨多集中于 4~9 月，占全年的 81%，尤其以 5~6 月雨量最大，占全年的 32.8%，降雨量最小是 12 月，占全年降雨量的 1.4%。年平均降雨日为 151 天，日最大降雨量 284 毫米。每年 10 月至次年 3 月为旱季，年蒸发量平均为 1603.5 毫米，平均相对湿度 79%。

海珠区年平均气温为 21.8℃，7 月份最高温平均为 28.4℃，1 月份最低温平均为 13.3℃。日极端高温为 38.1℃（1980 年），极端低温为 0.1℃（1975 年），平均年积温 7957℃，无霜期达 340 多天。

海珠区年平均日照为 1960 小时，日照率为 44%。2~4 月份日照时数较短，阴天平均每月达 17.3 天。其中，3 月份阴天最多，平均年份可达 20 天，个别年份达 22 天之多。7~10 月份日照时数最多，阴天平均每月不足 5 天，个别年份没有出现阴天，其中 10 月份晴天最多。年平均总幅射量 106.7 千卡/平方厘米；7 月份最大，平均达 11.8 千卡/平方厘米；2 月份最小，平均为 5.9 千卡/平方厘米。

海珠区季风分明。秋、冬季以吹北风和西北风为主，春夏季以吹南风 and 东南风为主。天河地区年平均风速为 1.9~2 米/秒。每年 7~9 月，台风盛行，风力一般 6~9 级，最大风力 12 级以上，最大风速 37 米/秒，对农作物和建筑物造成危害。

3.1.2.4 地表水条件

海珠区由珠江水系广州河段前后航道环绕。前航道（又称东河道）位于辖区北面，从白鹅潭往东至黄埔；后航道（又称南河道），位于辖区南面，包括南河水道、沥滘水道、官洲水道等 3 条水道，由白鹅潭经洛溪大桥、官洲沙至黄埔（大濠洲）处与前航道会合，然后折向东南与东江干流相汇，再注入狮子洋出海。区内水系具有珠江三角洲的河网特色，河道众多，主要由西北部的海珠涌水系，东北部的黄埔涌水系、南部的赤沙滘—石溪涌水系 3 个水网系统组成。

海珠区水文现象深受潮汐影响，潮波由南海经狮子洋传来，潮型属于不规则半日混合潮，一般每天有两次涨潮和两次落潮。潮差较小，平均潮差均在 1.4 米左右，属弱潮河口，潮差沿途变化，由东部（黄埔 1.64 米）向西部（老鸦岗）递减，这与珠江口至黄埔的潮差沿途递增恰好相反。潮位特征值按后航道广州浮标厂站所标，年最高潮 2.04

米，相应低潮位 0.16 米，年平均高潮位 0.79 米，年平均低潮位-0.56 米，年最低低潮潮位-1.38 米。最高高潮位与最低低潮位之差达 3.42 米。潮流在年内除汛期的 5~6 月，作用稍弱外，大部分时间为潮汐所控制。涨潮历时比落潮历时短 1 个半小时以上，黄埔站涨潮平均历时 5 时 30 分，落潮平均历时 7 时 1 分，涨落比 1.28。

3.1.2.5 地下水功能区划

根据 2009 年 8 月正式发布的《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459 号）文件，场地所在区域浅层地下水划定为属“珠江三角洲广州海珠至南沙不宜开采区”，地下水现状为 V 类，地下水功能区保护目标中水质类别为 V 类。

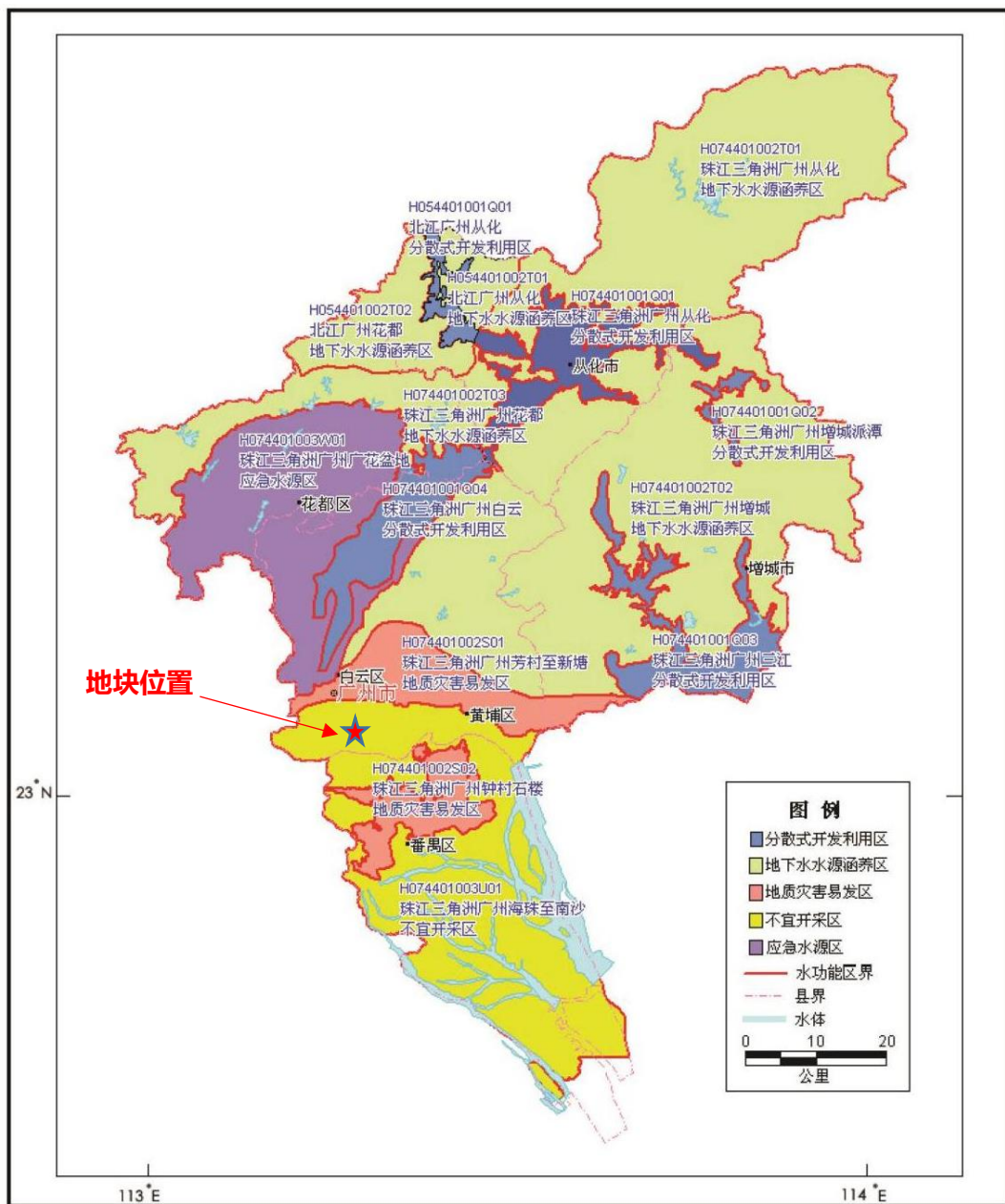


图 3.1-7 广州市浅层地下水功能区划图

3.1.3 场地周边敏感目标

本项目场区东北紧邻宝玉直实验小学（南边路校区），西边距离珠江约 200m。

表 3.1-2 项目周边敏感目标一览表

敏感目标名称	敏感目标方位	敏感目标类型	敏感目标距本项目最近距离
宝玉直实验小学（南边路校区）	东北	学校	紧邻
珠江	西	地表水	200m

本项目周边敏感目标位置示意图如下。



图 3.1-8 场地周边土地利用及敏感目标

3.1.4 场地现状和用地历史

场地前身是大生铜厂，建于 1920 年，1954 年改为地方国营广州锌片厂，2000 年 10 月，广州锌片厂关闭，转制重组成立广州市腾业锌材有限公司，广州市腾业锌材有限公司于 2007 年搬迁出市区。2009 年场地的建筑物被拆除，地块一直作为公安交警支队违法及事故车辆停车场使用。2013 年，根据广州市土地管理委员会 2013 年第四次会议决定，广州锌片厂南区保障性住房地块将由广州市土地开发中心自行建设安置房，用地性质由工业用地变住宅用地。2013 年该场地进行了车辆的清运工作。

根据历史航拍图及相关的历史信息资料，地块的土地利用历史可大致分为四个阶段，如下表所示。

表 3.1-3 地块土地利用历史

序号	时间	用途
1	1980 年前	农田
2	1980-2000 年	广州锌片厂南区厂区
3	2007-2013 年	公安交警支队违法及事故车辆停车场
4	2013 年-至今	保障性住房建设用地

锌片厂南区地块的平面布置图见下图，主要包括保卫科、综合办公楼、宿舍、仓库（机电、重油）、机修车间、铝车间（熔铸、轧延）、铝箔车间、组片车间、仓库（产品和电机类）等，本地块——广州锌片厂南区保障性住房地块主要包括铝箔车间、机修车间、铝三车间（熔铸、轧延）、组片车间、重油库等。



图 3.1-9 地块平面布置图

3.1.5 场地未来用地规划

根据场地的用地规划图，本地块规划的用途主要为居住用地；锌片厂北区规划的用途主要为商业用地、防护绿地和公园绿地。公园绿地和商业用地的开发进度可能与商业用地不同步。

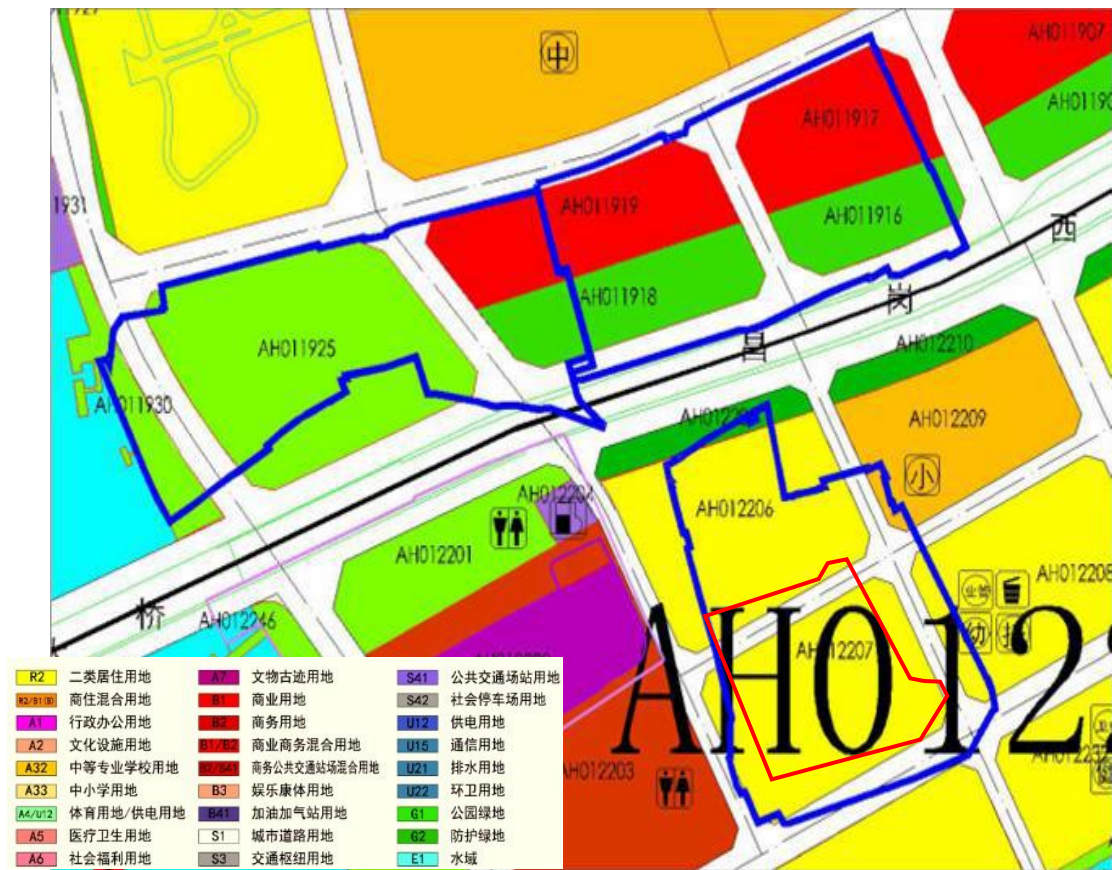


图 3.1-10 地块控规规划图

3.4 场地修复方案变更

根据广州市政府 2022 年对《广州市水务局关于审定海珠西部净水厂规划选址工作的请示》的批示精神，对广州锌片厂地块用地规划进行调整，锌片厂北区拟规划为海珠西部净水厂用地。为满足净水厂用地后续地下构筑物建设要求，锌片厂北区原阻隔填埋区不可用于重金属污染土壤阻隔填埋。后续经土地使用权人与各相关部门沟通协调，广州市污染土壤集中治理与资源化利用处置中心（一期）有能力且有意愿接收、处置本项目重金属污染土壤。因此土地使用权人须调整本地块及广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）土壤污染修复方案，对原方案中重金属污染土壤的异位固化稳定化+阻隔填埋（北区）处置方案进行变更。变更后，地块整体修复工艺路线见图 3.4-1。

环境修复单位于 2022 年 12 月编制完成《广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复方案（变更）》，并组织专家进行了咨询论证，于 2022 年 12 月 18 日通过广州市环境技术中心组织的专家复核，并于 2022 年 12 月 19 日在广州市生态环境局、广州市规划和自然资源局备案。

本次变更对原修复方案重金属污染土壤处置技术路线、污水收集处理方式等内容进行调整，主要内容如下：

(1) 重金属污染土壤处置技术路线变更

地块重金属污染土壤处置工艺由“异位固化稳定化+锌片厂北区内阻隔填埋”变更为“异位固化稳定化+外运填埋场处置”。重金属污染土壤在广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区经固化稳定化处理达标后运至广州市污染土壤集中治理与资源化利用处置中心（一期）进行填埋处置，经异位固化稳定化处理后总计需外运填埋处置土壤方量约 2679.93 m³（实方量）。

(2) 污水收集处理方式变更

因广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）南区新建了 1 座支架水池，且同意暂存本地块废水。为减少槽罐车运输频率，方便施工实施。将原方案确定的直接采用槽罐车收集基坑废水并运至广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区污水处理设备的污水收集处理方案，变更为：地块清挖期间利用广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）南区的支架水池临时储存基坑废水及其他施工废水（尺寸：5m*10m*1m），并采用槽罐车运输至广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区废水集中处置设备集中处置。

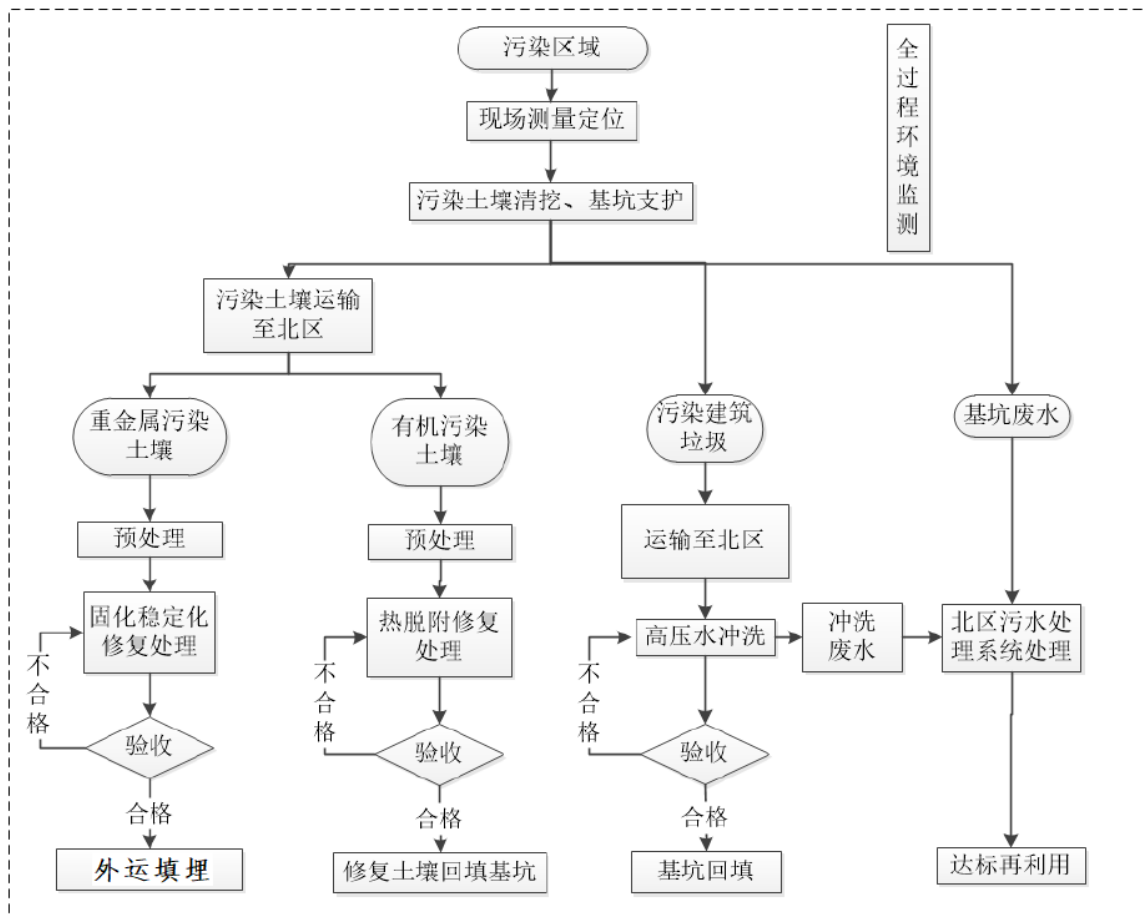


图 3.3-1 项目整体修复工艺路线图

3.4.1 有机污染土异位热脱附处理方案

有机污染土壤采用异位热脱附处置，其主体施工流程如下：

(1) 异位热脱附土壤清挖运输

根据其分布情况，分层分区域合理安排开挖和运输路线。

(2) 异位热脱附土壤预处理

清挖运输至预处理车间，经过破碎筛分斗进行破碎筛分，粒径达到 5cm 以下，经晾晒或处理后，满足土壤中含水率<20%以下。

(3) 异位热脱附土壤炉内热脱附处置

采用挖掘把预处理后的土壤装入异位热脱附设备的入料斗，经回转窑，土壤壤中污染物的固相转化为气相，挥发出来，固态干净土壤进入出料斗，经检测，合格后回填至场地内；蒸发出来的气体经过高温氧化器，燃烧氧化，有机污染物彻底分解为二氧化碳和水蒸气，再经过尾气处置装置达标排放。

(4) 异位热脱附土壤回填或封存

热脱附处置后的土壤，经检测，达到修复目标值后，则统筹安排，回填至场地内。

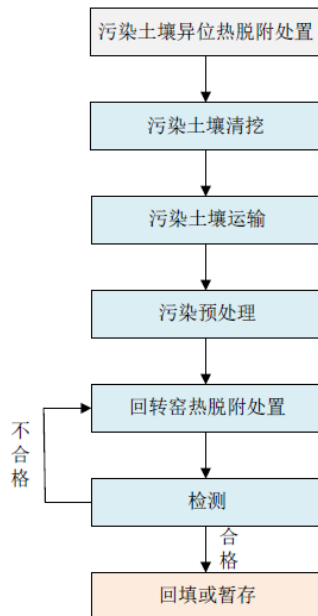


图 3.4-2 热脱附处置施工流程

本项目热脱附处置的土壤污染主要是挥发性或半挥发性有机污染物，采用直接热脱附工艺，对给料直接加热，将污染土壤加热至目标污染物的沸点以上，通过控制系统温度和物料停留时间有选择地促使污染物气化挥发，使目标污染物与土壤颗粒分离去除，污染气体通过高温氧化，尾气处理装置后达标排放。其工艺流程图见图 3.4-3。

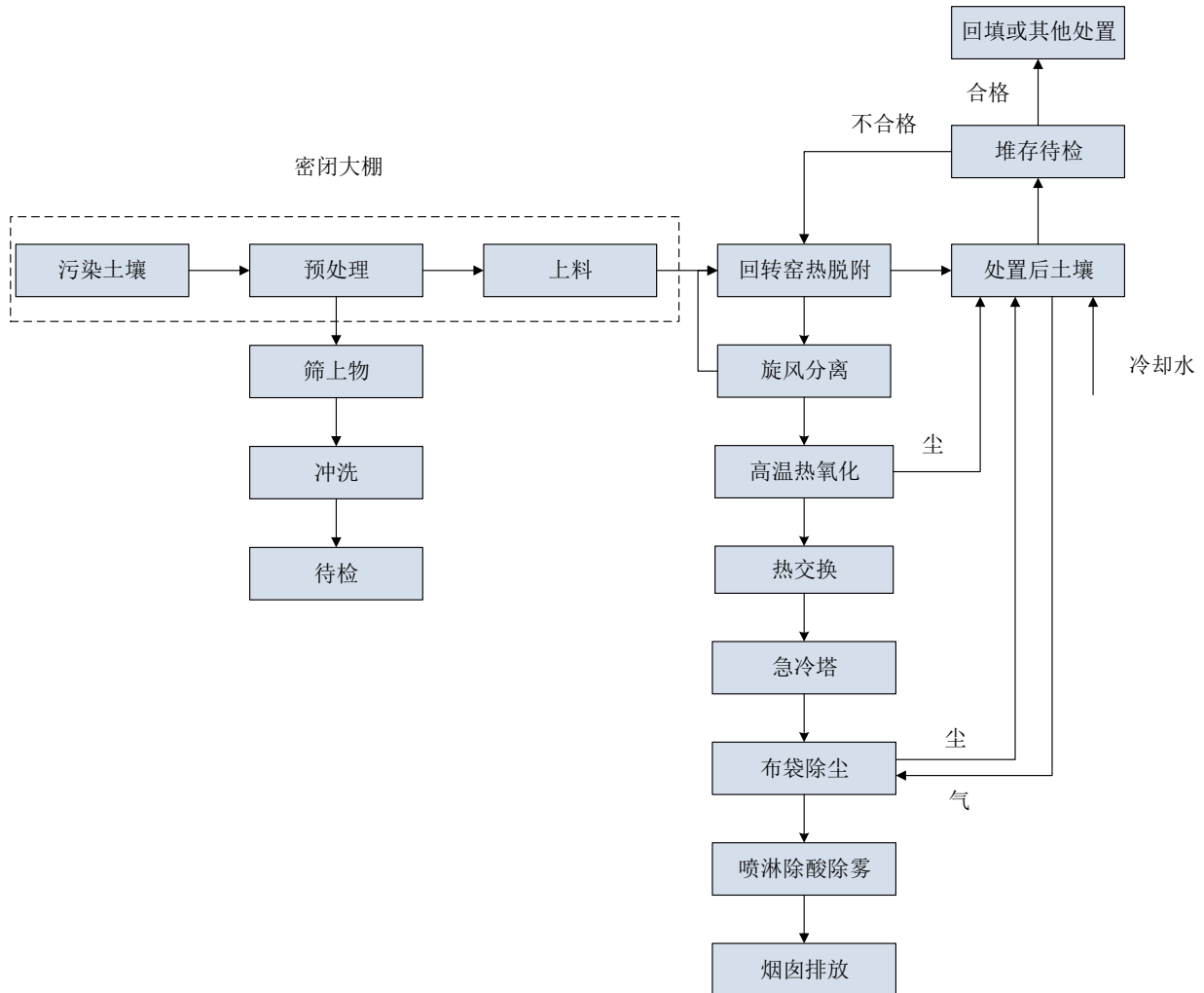


图3.4-3 热脱附处置工艺流程图

3.4.2 修复后土壤暂存与回填

污染土壤处置后，转运至场内设置的待检区进行养护待检，堆放高度不超过 5m，由于场内可利用区域小，计划先在未开挖区上方建设养护场地。重金属养护区及有机待检场采用 15cm 厚 C25 混凝土地坪，四周建设 30cm 砖砌拦挡。地块内新建一座 3000m² 待检场。

本项目有机污染土壤全部处置完成后全部现场原基坑回填，待效果评估完成之后方可进行回填。

3.4.3 重金属污染土异位热脱附处理方案

本项目重金属（砷）污染土壤均清挖运输至锌片厂北区，固化/稳定化处置均在锌片厂北区内处置大棚中进行。异位固化/稳定化施工工艺主要包括以下几个步骤：污染土壤筛分破碎分拣→污染土壤与药剂搅和混合→暂存及效果评估→达标阻隔填埋。

3.4.4 筛上物施工部署处理方案

污染土壤筛分产生的筛上物统一在处置大棚内的冲洗平台采用高压水枪进行冲洗，冲洗掉筛上物表面的受污染层。冲洗产生的废水由一体化水处理设备进行处理，冲洗后的建筑垃圾经效果评估合格后准运到基坑回填。

3.5 修复实施情况

3.5.1 基坑回填

2022年9月19日，地块阶段性效果评估报告通过了广州市环境技术中心组织的专家评审工作，2022年10月1日地块开始进行基坑回填。回填的介质包括9085m³的清洁土、214m³的有机筛上物、360m³的有机疑似污染土、1085m³的重金属疑似污染土和138m³的重金属筛上物，总计方量14957m³。回填时按照由南向北退步回填，优先回填深基坑（AZF-5）。

（1）工艺流程：基底整平—分层铺土、耙平—机械碾压—修平整—验收。

（2）检验回填土的质量有无杂物，粒径是否符合规定，含水量是否在控制的范围内，如含水量偏高，可采用翻松、晾晒或均匀掺入干土等措施；如含水量偏低，可采用预先湿润等措施。

（3）回填土一次虚铺厚度不得超过2m，用挖机整平，再使用挖机碾压压实，每层碾压遍数一般不得少于4遍，并且随压随整平，留踏步槎的部位适当增加压实遍数。



图 3.2-52 基坑回填



图 3.2-53 推平及碾压

3.5.2 《施工总结报告》结论

2022 年 1 月本地块开始修复实施，截至 2022 年 10 月，施工单位在广州市生态环境局、海珠区生态环境局、建设单位、环境监理单位、效果评估单位等部门的监督、监管、大力支持和配合下，完成了广州锌片厂南区保障性住房地块污染区域的所有清挖和修复工作。主要结论如下：

(1) 施工单位按照风评及修复方案中划定的污染范围清挖，共计清挖、处置污染土壤方量为 7684m^3 （包含 352m^3 的筛上物），其中风评中确定的理论污染方量为 6664.62m^3 ，基坑扩挖及放坡污染土壤方量为 1019.38m^3 。本块修复施工期间，共计完成 4075m^3 （7014t）有机污染土壤异位热脱附处置， 3257m^3 重金属（砷）污染土壤固化/稳定化处置， 352m^3 筛上物冲洗处置，在经过效果评估单位现场采样验收效果评估确定

修复效果达到目标，达标率 100%。

(2) 通过对土壤污染区域进行开挖，开挖区域总面积为 6381m²，开挖深度为 0~7m 不等，在验收单位对开挖区域定位复核后进行采样验收，效果评估结果表明，广州锌片厂南区保障性住房地块所有基坑污染区域清挖修复到位，基坑验收结果均低于清挖目标值，达到清挖修复效果。

(3) 本地块修复过程中共计收集、处置废水合计为 1886m³。其中基坑抽排水 1260m³，现场其他施工废水（集水池、排水沟）218m³，洗车台废水 103m³，冲洗废水 305m³。废水处理达标后纳入市政污水管网排放，纳管排放 1886m³。

(4) 9085m³ 的清洁土、214m³ 的有机筛上物、360m³ 的有机疑似污染土、4075m³ 修复后有机土壤、1085m³ 的重金属疑似污染土和 138m³ 的重金属筛上物阶段性效果评估后已回填，回填总方量 14957m³。本地块修复后的重金属污染土 3257m³（天然密实体积）暂存于广州锌片厂（不含保障性住房地块）的预处理大棚，交由后者统一管理，业主承诺 2023 年 4 月之前运输至广州环投环境服务有限公司处置。

(5) 本地块目前无污染土壤暂存，基坑已回填，效果评估单位二次污染取样检测合格，具备验收条件。

(6) 修复施工过程中，严格按照修复方案、技术交底进行施工，在开展地块修复实施过程中严格按照规范化施工作业，各项施工均在环境监理旁站的情况下进行开展，每批次修复内容均通过验收单位采样验收，在环境监理和验收监测单位的监督下，顺利完成了修复治理工作。

(7) 本项目严格按照修复技术方案设计要求进行，在施工过程中严格按照环境监理的要求和监督进行有序施工，施工过程控制了水、土、声、气等带来的二次污染，在安全文明施工及确保工程质量的前提下完成了各项工程任务，施工规范，资料齐全，具备阶段性效果评估条件。

3.6 环境保护措施落实情况

3.6.1 《环境监理总结报告》结论

根据场地调查报告和风险评估，需清挖、修复的污染土壤工程量合计为 7684m³，其中有机污染土壤 4289m³，重金属污染土 3395m³。环境监理单位参照相关技术规范对本项目进行审核，结论如下：

(1) 修复实施中使用的修复技术、修复场地实际总平面布置分区与《修复与风险管控方案》基本一致，修复区基坑清挖拐点坐标与《修复方案》、《风险评估报告》一致。

(2) 本项目总计清挖土方 18214m³，其中污染土方 7684m³（其中有机污染土 4289m³，重金属（砷）污染土 3395m³），疑似污染土方 1445m³（有机疑似污染土 360m³，重金属疑似污染 1085m³），清洁土方 9085m³。

(3) 根据环境监理单位委托第三方环境检测机构的检测结果可知，环境修复单位在修复实施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，环境修复单位基本落实了施工期间各风险防范措施，施工期间未造成二次污染，未收到环境影响投诉。

综上所述，环境修复单位基本按照《修复方案》对地块污染土壤进行了清挖，同时对污染土进行修复，修复实施期间基本落实废水处理设施和各项二次污染防治措施，未对周围环境造成不良影响，未收到环境污染投诉。该项目已满足修复效果评估要求。

5 效果评估布点方案

5.1 修复效果评估工作程序

根据《效果评估技术导则》及《广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估文件技术要点》（穗环办〔2018〕173号）（以下简称《技术要点》），修复工程修复效果评估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，污染地块风险管控与土壤修复效果评估工作程序见图 5.1-1。

效果评估工作主要采用资料回顾、现场勘察、人员访谈、采样监测、修复效果分析评价等相结合的方法。

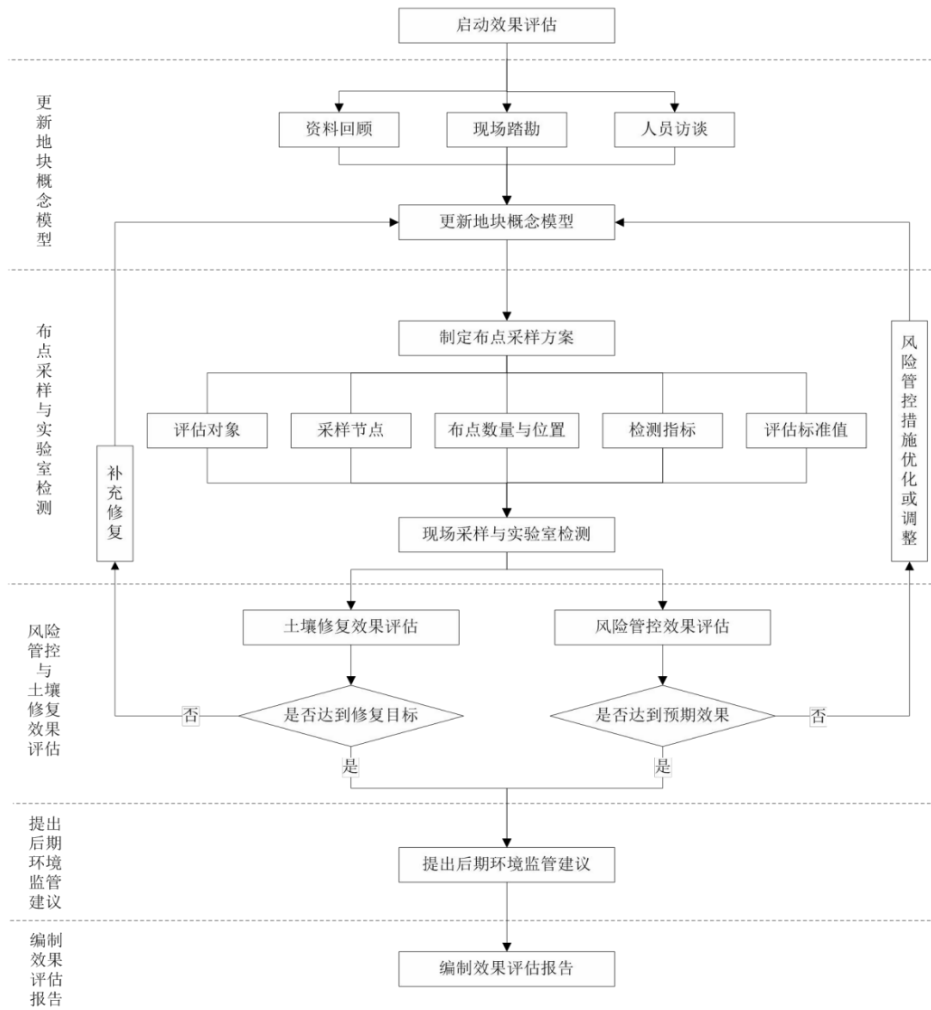


图 5.1-1 污染地块风险管控与土壤修复效果评估工作程序

5.2 评估范围与采样节点

按照《效果评估技术导则》要求，修复效果评估范围以及采样节点为：

（1）AZF-1~AZF-5基坑清挖效果评估；

污染土壤清理后基坑底部与侧壁，应在基坑清理之后、回填之前进行采样；

若基坑侧壁采用基础围护，则宜在基坑清理同时进行基坑侧壁采样，或于基础围护实施后在围护设施外边缘采样；

可根据工程进度对基坑进行分批次采样。

（2）污染土热脱附及固化/稳定修复效果评估；

异位修复后的土壤应在修复完成后、再利用之前采样；

参照堆体模式进行异位修复的土壤，宜在堆体拆除之前进行采样；

异位修复后的土壤堆体，可根据修复进度进行分批次采样。

（3）AZF-1~AZF-5基坑冲洗后筛上物检测；

参照异位修复后的土壤采样方式进行。

（4）AZF-2~AZF-5疑似污染土检测。

参照异位修复后的土壤采样方式进行。

6 现场采样与实验室检测

6.2 实验室检测

6.2.1 检测方法

监测分析方法采用国家标准或行业标准或规范。

修复效果评估监测分析方法见表 6.2-2。

表 6.2-2 土壤检测分析方法、分析仪器及检出限

类别	检测因子	检测方法	分析仪器型号/名称	仪器编号	检出限
土壤	苯并(b)荧蒽	HJ 834-2017 土壤和沉积物 半挥发性有机物质谱法	GCMS-QP2010SE/气相色谱质谱联用仪	ZJ201503003 ZJ201705008	0.2mg/kg
	苯并(a)芘				0.1mg/kg
	二苯并(a,h)蒽				0.1mg/kg
	苯并(b)荧蒽	HJ 784-2016_土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	LC-16/SPD-M20A/高效液相色谱仪	ZJ201504002	5μg/kg
	苯并(a)芘				5μg/kg
	二苯并(a,h)蒽				5μg/kg
土壤	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	HJ 1021-2019 土壤和沉积物石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定气相色谱法	GC2014/气相色谱仪	ZJ201806004 ZJ201708010	6mg/kg
	砷	GB/T22105.2-2008 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第2部分：土壤中总砷的测定	Kylin-S12/原子荧光光度计	ZJ202003008	0.01mg/kg
	砷浸出毒性	出方法：固体废物 浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法 HJ/T299-2007 分析方法：固体废物汞砷硒铋锑的测定 微波消解原子荧光法 HJ702-2014	KyS12/原子荧光计	ZJ202003008	0.10μg/L

6.2.2 实验室质量控制

按照《建设用地土壤污染防治 第3部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.3-2020）及《建设用地土壤污染防治 第5部分：土壤半挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.5-2021）的质控要求，样品分析按各监测方法的规定实验室空白、现场密码平行样、实验室平行样、质控样、加标回收等质控措施，并形成质控统计表输入报告内容中。

质量控制样品数量比例不低于《建设用地土壤污染防治 第3部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.3-2020）及《建设用地土壤污染防治 第5部分：土壤半挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.5-2021）的质控要求：即空白样每批次（最多 20 个样品/批）至少做 2 次空白试验；平行样每批样品分析时，每个检测项目均须做平行双样分析，每批次（最多 20 个样品/批）至少随机抽取 1 个样品进

行平行双样分析；质控样每批次（最多 20 个样品/批）至少插入 1 个土壤标准样品，采用基体加标回收率试验对准确度进行控制时，每批次（最多 20 个样品/批）至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。以上 4 类质控措施按 10%左右进行，即：实验室空白 10%、实验室平行样 5%、加标回收 5%、质控样 5%等。

为确保监测数据准确无误，严格执行数据三级审核制度，对每个环节实施质量管理和检查验收，严把数据质量关，发现可疑数据或疑难问题，监测负责人组织相关人员查证分析解决。

平行双样测定结果的误差评价参照分析方法质控章节确定，在允许误差范围之内者为合格，评价标准见表 6.2-3。

表 6.2-3 土壤监测平行双样最大允许相对偏差（重金属）

因子	最大允许相对偏差（%）
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	≤25
苯并(b)荧蒹	≤40
苯并(a)芘	≤40
二苯并(a,h)蒽	≤40
砷	≤20

实验室分析质控小结：

场地修复效果评估检测共采集土壤样品数 282 个混合样（石油烃(C₁₀-C₄₀)47 个、苯并(b)荧蒹 50 个、苯并(a)芘 76 个、二苯并(a,h)蒽 66 个、砷 43 个），采集现场平行样共 40 对（石油烃(C₁₀-C₄₀)6 对、苯并(b)荧蒹 7 对、苯并(a)芘 12 对、二苯并(a,h)蒽 10 对、砷 5 对，平行样占比 8.3%~33.3%），实验室分析室内平行样共 48 对（石油烃(C₁₀-C₄₀)6 对、苯并(b)荧蒹 8 对、苯并(a)芘 15 对、二苯并(a,h)蒽 12 对、砷 7 对，室内平行样占比 8.3%~33.3%），实验室内加标回收分析共 53 个（石油烃(C₁₀-C₄₀)11 个、苯并(b)荧蒹 8 个、苯并(a)芘 15 个、二苯并(a,h)蒽 12 个、砷 7 个，室内加标回收占比 12.5%~100%），实验室内空白共 44 个（石油烃(C₁₀-C₄₀)9 个、苯并(b)荧蒹 7 个、苯并(a)芘 13 个、二苯并(a,h)蒽 10 个、砷 5 个）。

场地修复效果评估检测共浸出毒性样品数 12 个混合样，采集现场平行样共 2 对（占比 16.7%），实验室分析室内平行样共 2 对（占比 16.7%），实验室内加标回收分析共 2 个（占比 16.7%），实验室内空白共 2 个（占比 16.7%）。

实验室质量控制分析数据见表 6.2-4~6.2-6。

表 6.2-4 土壤样品实验室质控分析结果统计

批次/日期	项目	样品总数(个)	现场平行样				实验室平行样				加标回收				实验室空白		是否合格
			数量(对)	占比(%)	相对偏差(%)	偏差要求(%)	数量(对)	占比(%)	相对偏差(%)	偏差要求(%)	数量(个)	占比(%)	加标回收率(%)	回收率要求(%)	数量(个)	结果	
2022-01-20	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	8	2	25.0	4.8~5.4	≤25	1	12.5	10.6	≤25	2	25.0	81.0~93.7	50~140	2	ND	是
2022-03-09		24	2	8.3	7.2~10.1	≤25	3	12.5	0.6~7.8	≤25	5	20.8	95.3~119	50~140	3	ND	是
2022-07-15		3	1	33.3	0	≤25	1	33.3	3.0	≤25	2	66.7	78.6~97.2	50~140	3	ND	是
2022-09-23		4	1	25	2.0	≤25	1	25	6.7	≤25	2	50	73.8~92.5	50~140	2	ND	是
2022-11-04		12	2	16.7	2.7~6.0	≤25	1	8.3	1.7	≤25	2	16.7	68.5~119	50~140	1	ND	是
合计		47	7	14.9	0~10.1	≤25	6	12.8	0.6~10.6	≤25	11	23.4	78.6~119	50~140	9	ND	是
2022-01-20	苯并(b) 荧蒽	19	3	15.8	0~5.3	<40	3	15.8	3.2~7.7	<40	3	15.8	71.6~92.3	95±36	2	ND	是
2022-03-09		16	2	12.5	2.5~5.4	<40	2	12.5	10~15	<40	2	12.5	52.1~93.4	95±36	3	ND	是
2022-07-15		3	1	33.3	/	<40	1	33.3	/	<40	1	33.3	64.6	95±36	1	ND	是
2022-09-23		2	1	50	/	<40	1	50	/	<40	1	50	86.1	95±36	1	ND	是
2022-11-04		12	2	16.7	11.4~18.8	<40	2	16.7	13~21	<40	2	16.7	94.4~96.0	50~120	1	ND	是
合计		50	7	14.0	0~18.8	<40	8	16.0	3.2~21	<40	8	16.0	52.1~96.0	50~120	7	ND	是
2022-01-20	苯并(a) 芘	19	3	15.8	9.1~25.0	<40	3	15.8	9.1~20.0	<40	3	15.8	52.2~96.8	75±30	2	ND	是
2022-02-22		18	3	16.7	0~20.0	<40	3	16.7	14~20	<40	3	16.7	55.8~61.0	75±30	3	ND	是
2022-03-09		16	2	12.5	6.0~7.3	<40	2	12.5	9.4~9.6	<40	2	12.5	93.5~104	75±30	3	ND	是
2022-03-14		3	1	33.3	7.0	<40	3	100	2.6~15.0	<40	3	100.0	57.6~87.2	75±30	2	ND	是
2022-03-18		5	1	20.0	0	<40	1	20.0	5.9	<40	1	20.0	70.4	75±30	1	ND	是
2022-07-15		3	1	33.3	4.2	<40	1	33.3	20	<40	1	33.3	73.0	75±30	1	ND	是

批次/日期	项目	样品总数(个)	现场平行样				实验室平行样				加标回收				实验室空白		是否合格	
			数量(对)	占比(%)	相对偏差(%)	偏差要求(%)	数量(对)	占比(%)	相对偏差(%)	偏差要求(%)	数量(个)	占比(%)	加标回收率(%)	回收率要求(%)	数量(个)	结果		
2022-09-23		2	1	50	/	<40	1	50	0	<40	1	50	82.9	75±30	1	ND	是	
2022-11-04		12	2	16.7	8.0~13.8	<40	2	16.7	9.7~25	<40	2	16.7	77.4~91.4	50~120	1	ND	是	
合计		76	13	17.1	0~25	<40	15	19.7	2.6~25	<40	15	19.7	47.5~104	75±30	13	ND	是	
2022-01-20	二苯并(a,h)蒽	19	3	15.8	0~14.3	<40	3	15.8	11.0~16.7	<40	3	15.8	75.9~110	96±32	2	ND	是	
2022-02-22		8	2	25.0	0~33.3	<40	1	12.5	0	<40	1	12.5	65.3	96±32	1	ND	是	
2022-03-09		16	2	12.5	8.7~9.1	<40	2	12.5	11~22	<40	2	12.5	104~105	96±32	3	ND	是	
2022-03-14		8	1	12.5	/	<40	3	37.5	0	<40	3	37.5	69.8~71.6	96±32	2	ND	是	
2022-07-15		3	1	33.3	/	<40	1	33.3	/	<40	1	33.3	61.0	96±32	1	ND	是	
2022-09-23		2	1	50	/	<40	1	50	/	<40	1	50	94.8	96±32	1	ND	是	
2022-11-04		12	2	16.7	2.0~7.7	<40	2	16.7	6.8~14	<40	2	16.7	74.5~109	50~120	1	ND	是	
合计		66	11	16.7	0~33.3	<40	12	18.2	0~22	<40	12	18.2	61.0~110	96±32	10	ND	是	
2022-05-26		砷	24	3	12.5	0.5~4.6	≤7	4	16.7	0.6~2.8	≤7	4	16.7	96.7~98.8	85~105	2	ND	是
2022-07-15			7	1	14.3	0.4	≤7	1	14.3	0.4	≤7	1	14.3	97.3	85~105	2	ND	是
2022-11-04	12		2	16.7	0.4	≤7	2	16.7	1.2~3.4	≤7	2	16.7	97.8~102	85~105	1	ND	是	
合计	43		6	14.0	0.4~4.6	≤7	7	16.3	0.4~3.4	≤7	7	16.3	96.7~102	85~105	5	ND	是	
2022-07-15	砷浸出毒性	12	2	16.7	ND	≤20	2	16.7	ND	≤20	2	≤20	104~108	70~130	2	ND	是	

备注：①ND 表示检测结果小于检出限；②现场平行样偏差要求参考实验室平行样偏差要求；③平行双样均未检出，不计算相对偏差，下同。

表 6.2-5 替代物加标回收试验分析结果

项目	加标回收范围%	回收率要求%	是否合格
4,4'-三联苯-d14	60.8~136	33.0~137	是
十氟联苯	60.0~111	50.0~130	是

备注：替代物加标回收率要求参照检测项目分析方法质量保证和质量控制章节确定（ $p \pm 3s$ ），其中“p”为所有替代物回收率平均值，“s”为相对标准偏。

表 6.2-6 土壤样品标准物质试验分析结果

项目	标准物质	标准值 mg/kg	测定均值 mg/kg	是否合格
砷	GSS-31	13.0±1.2	13.2	是
	GSS-4a	9.60±0.6	9.34	是
	GSS-31-1	13.0±1.2	13.0	是

6.2.3 外部质量控制监督管理

6.2.3.1 广州检验检测认证集团有限公司监督管理

根据《广州市土壤污染状况调查及修复效果评估监测质量监督工作指引（试行）》要求，对开展土壤污染状况调查详细采样分析的地块和土壤污染修复效果评估的地块，100%实施质量监督。

符合下列一种或多种情形的地块为重点监督对象：

（一）重点行业企业曾用地：从事过有色金属矿采选、金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、造纸、印染、汽车拆解、造船、医药制造、铅酸蓄电池制造、废旧电子拆解和危险化学品生产、储存、使用等行业生产的用地，从事过危险废物利用、处置活动的用地，从事过火力发电、燃气生产、垃圾填埋场、垃圾焚烧场、市政及工业园区污水处理厂和污泥处理处置等的用地。

（二）污染事故地块：曾发生过重大、特大环境污染事故的地块。

（三）其他地块：需要加强关注或公众关注度较高等的地块。

根据历史使用情况，该地块主要用途金属冶炼，则该地块属于重点监督对象。

（1）监督方式选择

由于该地块属于重点监督对象，则需对地块采取至少两种监督方式，本项目质量监督方

式选择见图 6.2-1。

监测工作所处阶段	土壤污染状况调查 (市级组织评审) 质量监督措施	治理修复效果评估 质量监督措施
监测工作实施中	a. 采样现场监督检查 b. 密码平行样分析 c. 平行样抽测分析 d. 留样复测 e. 实验室监督检查	a. 采样现场监督检查 b. 密码平行样分析 c. 平行样抽测分析 d. 留样复测 e. 实验室监督检查
阶段性完成监测工作	已完成的工作: a. 采样复测 b. 留样复测	已完成的工作: a. 基坑清挖效果采样复测 b. 修复土采样复测 c. 留样复测
	下一阶段监测工作: a. 采样现场监督检查 b. 密码平行样分析 c. 平行样抽测分析 d. 留样复测 e. 实验室监督检查	下一阶段监测工作: a. 采样现场监督检查 b. 密码平行样分析 c. 平行样抽测分析 d. 留样复测 e. 实验室监督检查
监测工作已全部完成	a. 采样复测 b. 留样复测 c. 实验室监督检查	a. 基坑清挖效果采样复测 b. 修复土采样复测 c. 留样复测 d. 实验室监督检查
区级组织评审项目实施 事后监督	a. 采样复测 b. 留样复测 c. 实验室监督检查	
注：对地下水监测主要结合土壤监测的质量监督实施。		

图 6.2-1 质量监督方式选择

本项目采取了以下 5 种监督方式：

密码平行样分析：外部质量控制采用密码平行样品分析、基坑清挖效果采样复测及实验室监督检查，均由广州检验检测认证集团有限公司（以下简称“监督检查单位”）对相关项目监督，并出具相应评价结果。

现场采样复测：由监督检查单位在采样现场随机抽取一定比例的土壤样品，带回实验室进行分析。样品分析指标为地块治理修复的目标污染物。

采样现场监督检查：由监督检查单位在现场抽查采样工作过程是否符合方法标准和相关规范要求及实地采样的真实性。主要检查内容包括土壤采样过程、采样记录、样品检查、样品保存和运输检查等。

平行样抽测分析：由监督检查单位在现场，对效果评估单位采集的现场平行样品中，随机抽取样品总数一定比例的平行样（每个监测指标不少于 5 个样品）带回监督检查单位进行分析，根据效果评估单位提供相应的平行样检测报告与监督检查单位检测分析结果的一致性评价。

实验室监督检查：由监督检查单位在效果评估单位实验室开展监督检查，主要核查被监督地块土壤染污状况调查和治理修复效果评估中监测相关的仪器设备情况、样品的保存、流转、制备和分析测试等情况。

(2) 样品来源

我司根据修复效果评估监测方案对样品采集时，同时每个批次按照比例 5%~10%及总数不少于 5 个的要求，送监督检查单位进行样品加密，样品均在样品保存期内完成分析。现场平行样加密情况见表 6.2-8，质量监督检测报告见附件 5（3）。

表 6.2-8 现场平行样加密情况

序号	修复工程进度	效果评估			加密样品	
		采样时间	土壤样品数 (个)	密码平行样 (个)	(个)/时间	预处理时间
1	AZF-1 (0-1.5m) 基坑清挖效果	2022年1月20日	19	10	5/2022年1月20日	2022年1月22日
2	AZF-1 (0-1.5m) 基坑二次清挖	2022年2月22日	18	10	5/2022年2月24日	2022年2月25日
3	AZF-1、AZF-2 基坑土壤热脱附修复效果及其冲洗后筛上物,以及 AZF-2 基坑清挖	2022年3月9日	24	10	5/2022年3月10日	2022年3月11日
4	AZF-3 (1.5-3m)、AZF-4 (3-5m) 及 AZF-5 (5-7m) 基坑清挖	2022年5月26日	24	10	5/2022年5月27日	2022年5月31日
5	AZF-3~AZF-5 基坑清挖	2022年7月15日	12	10	5/2022年7月19日	2022年7月19日
6	潜在二次污染区域	2022年11	12	12	6/2022年11月	2022年11月

		月 14 日			18 日	18 日
--	--	--------	--	--	------	------

(3) 样品加密

监督检查单位选派 2 名或以上技术人员共同实施样品加密工作，在被监督单位采集的平行样中随机抽取 50% 样品（可视实际情况增减比例，不少于 5 个平行样）进行加密，去掉原样品标签，按密码样编码规则重新编码后粘贴新标签，做好登记。必要时，监督检查单位可分样留存。

(4) 样品分析

密码平行样分析：密码样品由监督检查单位返回被监督单位进行样品分析，做好交接记录，具体分析指标与监测方案一致。

现场采样复测：由监督检查单位进行分析。

(5) 结果判断

密码平行样分析：我司完成实际样品及密码平行样品分析后，提交了 5 份加盖 CMA 章的正式监测报告至监督检查单位。监督检查单位对分析结果进行解密，出具了质量监督检查结果单（附件 10）。

根据监督检查单位对本地块环境修复效果评估监测质量监督检查结果单结论（部分见图 6.2-2~6.2-3），合格率均为 100%。

现场采样复测：根据监督检查单位对本地块环境修复效果采样复测结果单结论（见图 6.2-4），土壤石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、砷 4 个点位结果评价均与我司评价结果一致。

采样现场监督检查：监督检查单位对现场土壤采样过程、采样记录、样品检查、样品保存和运输检查等过程监督，均符合相关规范要求。

平行样抽测分析：我司提交相应的平行样检测报告到监督检查单位，根据监督检查单位结果单结论（见图 6.2-5），5 个土壤样品（石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、砷）评价结果与我司评价结果一致。

实验室监督检查：2022 年 12 月 8 日，监督检查单位对我司进行了实验室现场质量监督检查，检查共发现 3 个不符合项。2022 年 12 月 9 日，我司完成了检查结果单的不符合项的整改，出具了不符合项整改报告。根据监督检查单位出具质量监督结果单，效果评估单位已

全部完成整改，质量监督结果为通过，完成了整改闭环。。

编号: GJJJ-20220106D1

广州锌片厂安置房地块土壤修复效果评估
质量监督检查结果单

一、基本信息	
地块名称	广州锌片厂安置房地块
监督工作内容	<input type="checkbox"/> 初调监测(初步采样分析) <input type="checkbox"/> 详调监测(详细采样分析) <input checked="" type="checkbox"/> 修复效果评估监测 <input type="checkbox"/> 其他:
土壤污染状况调查单位	广东中加检测技术股份有限公司
检测单位	广东中加检测技术股份有限公司
监督时间节点	<input checked="" type="checkbox"/> 过程监督 <input type="checkbox"/> 事后监督
提交相关检测报告、资料等情况	被监督单位: <input checked="" type="checkbox"/> 按期提交 <input type="checkbox"/> 未按期提交,具体情况:
二、监督措施与结果	
监督措施1: 密码平行样分析	
送样日期	2022年1月20日。
送样情况	土壤样品石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)共8个, 苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a,h]蒽各10个。
加密情况	随机加密样品数量: 土壤样品石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)共5个, 苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a,h]蒽各5个。

编号: GJJJ-20220106D1

结果评价	(1) 土壤样品石油烃(C ₁₀ -C ₄₀): 共5对密码平行样数据, 相对偏差范围为: 0.0-31%, 合格率为100%。 (2) 土壤样品苯并[a]芘: 共5对密码平行样数据, 相对偏差范围均为0.0-20%, 合格率为100%。 (3) 土壤样品苯并[b]荧蒽: 共5对密码平行样数据, 相对偏差范围为0.0-26%, 合格率为100%。 (4) 土壤样品二苯并[a,h]蒽: 共5对密码平行样数据, 相对偏差范围为0.0-20%, 合格率为100%。 详情见附件1。
三、本次质量监督结论	
是否通过本次质量监督: <input checked="" type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 原则通过 <input type="checkbox"/> 不通过	
质量监督结果说明: 1. 如对本结果有异议, 请于5个工作日内反馈, 或径向广州市生态环境局提出异议。 2. 广州检验检测认证集团有限公司联系电话: 020-31061785。	

技术机构: 广州检验检测认证集团有限公司

日期: 2022年2月17日

图 6.2-2 质量监督结果 (密码平行样)

编号: GJJJ-20220106D2

广州锌片厂安置房地块土壤修复效果评估
质量监督检查结果单 (二)

一、基本信息	
地块名称	广州锌片厂安置房地块
监督工作内容	<input type="checkbox"/> 初调监测(初步采样分析) <input type="checkbox"/> 详调监测(详细采样分析) <input checked="" type="checkbox"/> 修复效果评估监测 <input type="checkbox"/> 其他:
土壤污染效果评估单位	广东中加检测技术股份有限公司
检测单位	广东中加检测技术股份有限公司
监督时间节点	<input checked="" type="checkbox"/> 过程监督 <input type="checkbox"/> 事后监督
提交相关检测报告、资料等情况	被监督单位: <input checked="" type="checkbox"/> 按期提交 <input type="checkbox"/> 未按期提交,具体情况:
二、监督措施与结果	
监督措施1: 密码平行样分析	
送样日期	2022年2月24日。
送样情况	土壤样品苯并[a]芘10个。
加密情况	随机加密样品数量: 土壤样品苯并[a]芘5个。
结果评价	(1) 土壤样品苯并[a]芘: 共5对密码平行样数据, 相对偏差范围均为0.0-14%, 合格率为100%。 详情见附件。
三、本次质量监督结论	

编号: GJJJ-20220106D2

是否通过本次质量监督: <input checked="" type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 原则通过 <input type="checkbox"/> 不通过	
质量监督结果说明: 1. 如对本结果有异议, 请于5个工作日内反馈, 或径向广州市生态环境局提出异议。 2. 广州检验检测认证集团有限公司联系电话: 020-31061785。	

技术机构: 广州检验检测认证集团有限公司

日期: 2022年3月17日

图 6.2-3 质量监督结果 (密码平行样)

编号: GJJJ-20220106D5

广州锌片厂安置房地块土壤修复效果评估

质量监督检查结果单 (五)

一、基本信息	
地块名称	广州锌片厂安置房地块
监督工作内容	<input type="checkbox"/> 初调监测 (初步采样分析) <input type="checkbox"/> 详调监测 (详细采样分析) <input checked="" type="checkbox"/> 修复效果评估监测 <input type="checkbox"/> 其他:
土壤污染效果评估单位	广东中加检测技术股份有限公司
检测单位	广东中加检测技术股份有限公司
监督时间节点	<input checked="" type="checkbox"/> 过程监督 <input type="checkbox"/> 事后监督
提交相关检测报告、资料等情况	被监督单位: <input checked="" type="checkbox"/> 按期提交 <input type="checkbox"/> 未按期提交, 具体情况:
二、监督措施与结果	
监督措施 1: 密码平行样分析	
送样日期	2022 年 7 月 19 日
送样情况	土壤样品种 (浸出毒性) 10 个。
加密情况	随机加密样品数量: 土壤样品种 (浸出毒性) 7 个。
结果评价	(1) 土壤样品种 (浸出毒性): 共 7 对密码平行样数据, 全部未检出, 合格率为 100%。 详情请见附件 1。
监督措施 2: 现场采样复测	
采样日期	2022 年 7 月 25 日
采样情况	点位: 选点 AZF3kd-1、AZF3cb-H1-1 分别位于 AZF-3 (1.5-3 m) 基坑坑底、侧壁, Cb-C-02 (Cb-C-02-1)、Kd-04 分别位于 AZF-1 (0-1.5 m) 基坑侧壁 (二次开挖侧壁)、坑底。(点位编号及点位图来源于被监督单位检测报告, 点位图详见附件 2) 复测数量及检测指标: 土壤样品总砷、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、苯并[b]荧蒽、苯并[a,h]蒽、二苯并[a,h]蒽各 2 个。

编号: GJJJ-20220106D5

结果评价	(1) 土壤样品总砷、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、苯并[b]荧蒽、苯并[a,h]蒽、二苯并[a,h]蒽: 各 2 个数据, 检测结果所代表点位的土壤污染状况评价结果与被监督方提供的相应区域土壤污染状况评价结果均一致。 详情请见附件 3。
三、本次质量监督结论	
是否通过本次质量监督: <input checked="" type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 原则通过 <input type="checkbox"/> 不通过	
质量监督结果说明: 1. 如对本结果有异议, 请于 5 个工作日内反馈, 或径向广州市生态环境局提出异议。 2. 广州检验检测认证集团有限公司联系电话: 020-31061785。	

广州检验检测认证集团有限公司
业务专用章
技术机构: 广州检验检测认证集团有限公司
日期: 2022 年 8 月 9 日

图 6.2-4 质量监督结果 (现场采样复测)

编号: GJJJ-20220106D6

广州锌片厂安置房地块土壤污染修复效果评估

质量监督检查结果单 (六)

一、基本信息	
地块名称	广州锌片厂安置房地块
监督工作内容	<input type="checkbox"/> 初调监测 (初步采样分析) <input type="checkbox"/> 详调监测 (详细采样分析) <input checked="" type="checkbox"/> 修复效果评估监测 <input type="checkbox"/> 其他:
土壤修复效果评估单位	广东中加检测技术股份有限公司
检测单位	广东中加检测技术股份有限公司
监督时间节点	<input checked="" type="checkbox"/> 过程监督 <input type="checkbox"/> 事后监督
提交相关检测报告、资料等情况	被监督单位: <input checked="" type="checkbox"/> 按期提交 <input type="checkbox"/> 未按期提交, 具体情况:
二、监督措施与结果	
监督措施 1: 平行样抽测分析	
抽样日期	2022 年 11 月 04 日
抽样情况	点位: EC-11、EC-12、EC-1、EC-2、EC-3 抽样数量及检测指标: 总砷、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、苯并[b]荧蒽、苯并[a,h]蒽、二苯并[a,h]蒽各 5 个。
结果评价	土壤样品总砷、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、苯并[b]荧蒽、苯并[a,h]蒽、二苯并[a,h]蒽共 25 对数据, 25 对数据所代表点位的土壤污染状况评价结果均一致, 合格率 100%。 详情请见附件 1。
三、本次质量监督结论	
是否通过本次质量监督: <input checked="" type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 原则通过 <input type="checkbox"/> 不通过	

图 6.2-5 质量监督结果 (平行样抽测分析)

7 效果评估

7.1 评价方法

根据《效果评估技术导则》要求，本项目采用逐个对比的方法判断整个场地是否达到修复效果。当采样单元样品数量 <8 个时，应将样品检测值与修复效果评估标准值逐个对比：

- a) 若样品检测值低于或等于修复效果评估标准值，则认为达到修复效果；
- b) 若样品检测值高于修复效果评估标准值，则认为未达到修复效果。

采用逐个对比的方法时，所有样品的污染物监测值均满足以上的要求，则认为达到验收标准，方可判定场地达到修复效果。

7.2 阶段性效果评估内容

AZF-1~AZF-5 基坑清挖效果评估、AZF-1~AZF-2 基坑污染土壤热脱附修复效果评估、AZF-2~AZF-5 基坑疑似污染土检测及 AZF-1~AZF-5 基坑筛上物检测已于 2022 年 9 月 19 日通过了广州市生态环境局组织的阶段性效果评估专家评审会（专家意见附件）。

7.3 潜在二次污染区域及重金属污染土壤异地修复效果评估内容（阶段性评估后）

7.3.1 潜在二次污染区域土壤评估

我司于 2022 年 11 月 4 日，对潜在二次污染区域（运输道路及待检场）土壤进行检测，共采集土壤样品 12 个。

检测因子见表 7.3-1，检测结果见表 7.3-2 及 7.3.1-1。

检测结果表明，潜在二次污染区域（运输道路及待检场）土壤检测结果均低于修复目标值。

表 7.3-1 潜在二次污染区域检测内容

区域	检测因子	面积 (m ³)	样品数 (个)
潜在二次污染区域（运输道路）	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、	540	3

潜在二次污染区域（待检场）	二苯并(a,h)蒽、砷	3000	9
---------------	-------------	------	---

表 7.3-2 潜在二次污染区域检测结果

项目	样品总数（个）	检测浓度范围	修复目标值	达标率（%）
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)	12	47~212	826	100
苯并(b)荧蒽 (μg/kg)		9~390	4.21×10 ³	100
苯并(a)芘 (μg/kg)		19~352	430	100
二苯并(a,h)蒽 (μg/kg)		6~49	420	100
砷 (mg/kg)		12.4~18.8	50	100

备注：检测结果见附件 5“ZJ[2022-01]046 号（13）检测报告”。

7.3.2 重金属污染土壤异地修复效果评价

根据广州市生态环境局关于印发《广州市污染地块土壤异地处置异地修复等评审管理指南的通知》（穗环〔2021〕96号）中异地修复：

广州市辖区内的相邻地块（位于同一开发片区，且地块边界相接或最近边界相距不足1000米）允许统筹实施异地修复，本地块（转出地块）与接收地块相距约190m，相邻地块均位于广州市海珠区，见图7.3-1。则允许统筹实施异地修复，在统筹实施的土壤异地修复项目中应执行如下要求：

一、相邻地块需属于相同土地使用权人（组织代码、身份证号码相同），并需其它所有使用权人书面同意相关地块拟采用的异地修复方式

污染土壤接收地块——广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区的土地使用权人为广州市土地开发中心，与本转出地块权属同一土地使用权人，并根据地块情况说明（见图7.3-1），土地使用权人同意相关地块采用异地修复方式进行修复。

二、转运土壤的修复目标值需同时满足转出地块和接收地块的环境要求

根据场地的用地规划图，本地块规划的用途主要为居住用地（一类用地），接收地广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区暂存区域，规划用途为公园绿地（一类用地），转出地块与接收地块（堆存区）暂存区同属一类用地（见地块控规图7.3-2）。

广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复效果评估

2021 年地块边界图



图例

- 本地块红线范围
- 相邻地块红线范围
- 相邻地块距离

海珠区位置图



广东中加检测技术股份有限公司

制图日期：2023 年 1 月

备注：①广州锌片厂南区保障性住房地块（转出地块）；②广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）南区；③广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区（接收地块）。

图 7.3-1 相邻地块所在区域（距离与位置）图



图 7.3-2 地块控规规划图

三、接收地块需为经调查确认的污染地块且尚未完成土壤污染修复；自接收转运污染土壤起，需在 12 个月内完成所有转运土壤及本地块污染土壤的风险管控、修复活动，并在后续 2 个月内启动修复效果评估

接收地块广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区当前正开展污染土壤修复工作，根据接收地修复单位接收说明（见图 7.3-3），自（2022 年 5 月 8 日）接收转运污染土壤起，12 个月内（即 2023 年 5 月 8 日）完成所有转运土壤修复活动，并在后续 2 个月内启动效果评估。

关于广州锌片厂安置房地块固化稳定化后重金属 污染土壤接收说明

中冶南方都市环保工程技术股份有限公司：

关于广州锌片厂安置房地块固化稳定化后 3257m³ 重金属土壤，因开发利用需求及后续处置工艺相同，根据《广州市生态环境局关于印发广州市污染地块土壤异地处置异地修复等评审管理指南的通知》（穗环【2021】96 号要求，我司同意接收该地块固化稳定化后的砷污染土壤，暂存在广州锌片厂地块（不含安置房）项目原热脱附预处理车间。自接收转运污染土壤起，12 个月内完成所有转运土壤及本地块的风险管控、修复活动。

接收单位：北京高能时代环境技术股份有限公司

2022 年 12 月 24 日

图 7.3-3 接收地修复单位接收说明

四、转出地块和接收地块的土壤污染修复方案需分别编制

转出地与接收地的修复方案变更均已单独编制，经专家咨询评审及广州市环境技术中心组织的专家复核原则通过，并于 2022 年 12 月 19 日在广州市生态环境局、广州市规划和自然资源局备案，土壤污染管理系统通过（截图见 7.3-4~7.3-5），转出地与接收地方案已对该污染土壤数量相关内容进行说明（截图见 7.3-6~7.3-7）。

地块信息-广州锌片厂南区保障住房地块													
<ul style="list-style-type: none"> 地块信息 地块调查 风险评估 管控及修复 管控及修复效果评估 后期管理 填报进度 	<table border="1"> <tr> <td>处理时间</td> <td colspan="3">2022-12-22 15:46:59</td> </tr> <tr> <td>填报进展</td> <td colspan="3">依据《中华人民共和国土壤污染防治法》《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》、《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》、《污染地块土壤环境管理办法(试行)》、《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》、《广州市人民政府关于印发广州市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》，对地块土壤污染治理修复工作作以下要点提醒：一、土地使用权人应当在工程实施期间，将治理与修复工程方案的主要内容通过其网站等便于公众知晓的方式向社会公开。二、治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当设立公告牌和警示标识，公开工程基本情况、环境影响及其防范措施等。三、土地使用权人应委托第三方机构对治理与修复工程进行环境监测。四、污染地块治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当采取防范措施，防止对地块及其周边环境造成二次污染。治理与修复过程中产生的废水、废气和固体废物，应当依法进行处理处置，并达到国家或者地方规定的环境标准和要求。五、治理与修复工程原则上应当在原址进行，并采取必要措施防止污染土壤挖掘、堆存等造成二次污染；确需转运污染土壤的，土地使用权人或者其委托的专业机构应当将运输时间、方式、线路和污染土壤数量、去向、最终处置措施等，提前向所在地和接收地生态环境主管部门报告。转运的污染土壤属于危险废物的，修复实施单位应当依照法律法规和相关标准的要求进行处置。六、土地使用权人在修复工程开工前5个工作日内或修复方案备案后5个工作日内，将开工日期及施工节点安排书面告知广州市生态环境局土处及相应区分局，并配合生态环境局等部门对污染土壤治理与修复过程的环保措施落实、污染物排放、环保设施运行等情况的监督检查。七、风险管控、修复活动结束后，土壤污染责任人应当另行委托有关单位对风险管控效果、修复效果进行评估，并将效果评估报告报广州市生态环境局备案。对达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，土壤污染责任人、土地使用权人可以申请广东省生态环境厅移出建设用地土壤污染风险管控和修复名录。八、未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。</td> </tr> <tr> <td>阶段</td> <td>管控修复效果评估</td> <td>意见下发者</td> <td>广州市生态环境局</td> </tr> </table>	处理时间	2022-12-22 15:46:59			填报进展	依据《中华人民共和国土壤污染防治法》《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》、《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》、《污染地块土壤环境管理办法(试行)》、《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》、《广州市人民政府关于印发广州市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》，对地块土壤污染治理修复工作作以下要点提醒：一、土地使用权人应当在工程实施期间，将治理与修复工程方案的主要内容通过其网站等便于公众知晓的方式向社会公开。二、治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当设立公告牌和警示标识，公开工程基本情况、环境影响及其防范措施等。三、土地使用权人应委托第三方机构对治理与修复工程进行环境监测。四、污染地块治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当采取防范措施，防止对地块及其周边环境造成二次污染。治理与修复过程中产生的废水、废气和固体废物，应当依法进行处理处置，并达到国家或者地方规定的环境标准和要求。五、治理与修复工程原则上应当在原址进行，并采取必要措施防止污染土壤挖掘、堆存等造成二次污染；确需转运污染土壤的，土地使用权人或者其委托的专业机构应当将运输时间、方式、线路和污染土壤数量、去向、最终处置措施等，提前向所在地和接收地生态环境主管部门报告。转运的污染土壤属于危险废物的，修复实施单位应当依照法律法规和相关标准的要求进行处置。六、土地使用权人在修复工程开工前5个工作日内或修复方案备案后5个工作日内，将开工日期及施工节点安排书面告知广州市生态环境局土处及相应区分局，并配合生态环境局等部门对污染土壤治理与修复过程的环保措施落实、污染物排放、环保设施运行等情况的监督检查。七、风险管控、修复活动结束后，土壤污染责任人应当另行委托有关单位对风险管控效果、修复效果进行评估，并将效果评估报告报广州市生态环境局备案。对达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，土壤污染责任人、土地使用权人可以申请广东省生态环境厅移出建设用地土壤污染风险管控和修复名录。八、未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。			阶段	管控修复效果评估	意见下发者	广州市生态环境局
处理时间	2022-12-22 15:46:59												
填报进展	依据《中华人民共和国土壤污染防治法》《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》、《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》、《污染地块土壤环境管理办法(试行)》、《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》、《广州市人民政府关于印发广州市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》，对地块土壤污染治理修复工作作以下要点提醒：一、土地使用权人应当在工程实施期间，将治理与修复工程方案的主要内容通过其网站等便于公众知晓的方式向社会公开。二、治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当设立公告牌和警示标识，公开工程基本情况、环境影响及其防范措施等。三、土地使用权人应委托第三方机构对治理与修复工程进行环境监测。四、污染地块治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当采取防范措施，防止对地块及其周边环境造成二次污染。治理与修复过程中产生的废水、废气和固体废物，应当依法进行处理处置，并达到国家或者地方规定的环境标准和要求。五、治理与修复工程原则上应当在原址进行，并采取必要措施防止污染土壤挖掘、堆存等造成二次污染；确需转运污染土壤的，土地使用权人或者其委托的专业机构应当将运输时间、方式、线路和污染土壤数量、去向、最终处置措施等，提前向所在地和接收地生态环境主管部门报告。转运的污染土壤属于危险废物的，修复实施单位应当依照法律法规和相关标准的要求进行处置。六、土地使用权人在修复工程开工前5个工作日内或修复方案备案后5个工作日内，将开工日期及施工节点安排书面告知广州市生态环境局土处及相应区分局，并配合生态环境局等部门对污染土壤治理与修复过程的环保措施落实、污染物排放、环保设施运行等情况的监督检查。七、风险管控、修复活动结束后，土壤污染责任人应当另行委托有关单位对风险管控效果、修复效果进行评估，并将效果评估报告报广州市生态环境局备案。对达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，土壤污染责任人、土地使用权人可以申请广东省生态环境厅移出建设用地土壤污染风险管控和修复名录。八、未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。												
阶段	管控修复效果评估	意见下发者	广州市生态环境局										
	<table border="1"> <tr> <td>处理时间</td> <td colspan="3">2022-12-22 15:46:49</td> </tr> <tr> <td>填报进展</td> <td colspan="3">备案材料已核对。</td> </tr> <tr> <td>阶段</td> <td>管控修复</td> <td>意见下发者</td> <td>广州市生态环境局</td> </tr> </table>	处理时间	2022-12-22 15:46:49			填报进展	备案材料已核对。			阶段	管控修复	意见下发者	广州市生态环境局
处理时间	2022-12-22 15:46:49												
填报进展	备案材料已核对。												
阶段	管控修复	意见下发者	广州市生态环境局										

图 7.3-4 本地块修复方案变更备案

<table border="1"> <tr> <td>处理时间</td> <td colspan="3">2022-12-22 15:49:19</td> </tr> <tr> <td>填报进展</td> <td colspan="3">依据《中华人民共和国土壤污染防治法》《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》、《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》、《污染地块土壤环境管理办法(试行)》、《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》、《广州市人民政府关于印发广州市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》，对地块土壤污染治理修复工作作以下要点提醒：一、土地使用权人应当在工程实施期间，将治理与修复工程方案的主要内容通过其网站等便于公众知晓的方式向社会公开。二、治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当设立公告牌和警示标识，公开工程基本情况、环境影响及其防范措施等。三、土地使用权人应委托第三方机构对治理与修复工程进行环境监测。四、污染地块治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当采取防范措施，防止对地块及其周边环境造成二次污染。治理与修复过程中产生的废水、废气和固体废物，应当依法进行处理处置，并达到国家或者地方规定的环境标准和要求。五、治理与修复工程原则上应当在原址进行，并采取必要措施防止污染土壤挖掘、堆存等造成二次污染；确需转运污染土壤的，土地使用权人或者其委托的专业机构应当将运输时间、方式、线路和污染土壤数量、去向、最终处置措施等，提前向所在地和接收地生态环境主管部门报告。转运的污染土壤属于危险废物的，修复实施单位应当依照法律法规和相关标准的要求进行处置。六、土地使用权人在修复工程开工前5个工作日内或修复方案备案后5个工作日内，将开工日期及施工节点安排书面告知广州市生态环境局土处及相应区分局，并配合生态环境局等部门对污染土壤治理与修复过程的环保措施落实、污染物排放、环保设施运行等情况的监督检查。七、风险管控、修复活动结束后，土壤污染责任人应当另行委托有关单位对风险管控效果、修复效果进行评估，并将效果评估报告报广州市生态环境局备案。对达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，土壤污染责任人、土地使用权人可以申请广东省生态环境厅移出建设用地土壤污染风险管控和修复名录。八、未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。</td> </tr> <tr> <td>阶段</td> <td>管控修复效果评估</td> <td>意见下发者</td> <td>广州市生态环境局</td> </tr> </table>	处理时间	2022-12-22 15:49:19			填报进展	依据《中华人民共和国土壤污染防治法》《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》、《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》、《污染地块土壤环境管理办法(试行)》、《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》、《广州市人民政府关于印发广州市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》，对地块土壤污染治理修复工作作以下要点提醒：一、土地使用权人应当在工程实施期间，将治理与修复工程方案的主要内容通过其网站等便于公众知晓的方式向社会公开。二、治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当设立公告牌和警示标识，公开工程基本情况、环境影响及其防范措施等。三、土地使用权人应委托第三方机构对治理与修复工程进行环境监测。四、污染地块治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当采取防范措施，防止对地块及其周边环境造成二次污染。治理与修复过程中产生的废水、废气和固体废物，应当依法进行处理处置，并达到国家或者地方规定的环境标准和要求。五、治理与修复工程原则上应当在原址进行，并采取必要措施防止污染土壤挖掘、堆存等造成二次污染；确需转运污染土壤的，土地使用权人或者其委托的专业机构应当将运输时间、方式、线路和污染土壤数量、去向、最终处置措施等，提前向所在地和接收地生态环境主管部门报告。转运的污染土壤属于危险废物的，修复实施单位应当依照法律法规和相关标准的要求进行处置。六、土地使用权人在修复工程开工前5个工作日内或修复方案备案后5个工作日内，将开工日期及施工节点安排书面告知广州市生态环境局土处及相应区分局，并配合生态环境局等部门对污染土壤治理与修复过程的环保措施落实、污染物排放、环保设施运行等情况的监督检查。七、风险管控、修复活动结束后，土壤污染责任人应当另行委托有关单位对风险管控效果、修复效果进行评估，并将效果评估报告报广州市生态环境局备案。对达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，土壤污染责任人、土地使用权人可以申请广东省生态环境厅移出建设用地土壤污染风险管控和修复名录。八、未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。			阶段	管控修复效果评估	意见下发者	广州市生态环境局
处理时间	2022-12-22 15:49:19											
填报进展	依据《中华人民共和国土壤污染防治法》《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》、《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》、《污染地块土壤环境管理办法(试行)》、《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》、《广州市人民政府关于印发广州市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》，对地块土壤污染治理修复工作作以下要点提醒：一、土地使用权人应当在工程实施期间，将治理与修复工程方案的主要内容通过其网站等便于公众知晓的方式向社会公开。二、治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当设立公告牌和警示标识，公开工程基本情况、环境影响及其防范措施等。三、土地使用权人应委托第三方机构对治理与修复工程进行环境监测。四、污染地块治理与修复期间，土地使用权人或者其委托的专业机构应当采取防范措施，防止对地块及其周边环境造成二次污染。治理与修复过程中产生的废水、废气和固体废物，应当依法进行处理处置，并达到国家或者地方规定的环境标准和要求。五、治理与修复工程原则上应当在原址进行，并采取必要措施防止污染土壤挖掘、堆存等造成二次污染；确需转运污染土壤的，土地使用权人或者其委托的专业机构应当将运输时间、方式、线路和污染土壤数量、去向、最终处置措施等，提前向所在地和接收地生态环境主管部门报告。转运的污染土壤属于危险废物的，修复实施单位应当依照法律法规和相关标准的要求进行处置。六、土地使用权人在修复工程开工前5个工作日内或修复方案备案后5个工作日内，将开工日期及施工节点安排书面告知广州市生态环境局土处及相应区分局，并配合生态环境局等部门对污染土壤治理与修复过程的环保措施落实、污染物排放、环保设施运行等情况的监督检查。七、风险管控、修复活动结束后，土壤污染责任人应当另行委托有关单位对风险管控效果、修复效果进行评估，并将效果评估报告报广州市生态环境局备案。对达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，土壤污染责任人、土地使用权人可以申请广东省生态环境厅移出建设用地土壤污染风险管控和修复名录。八、未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。											
阶段	管控修复效果评估	意见下发者	广州市生态环境局									
<table border="1"> <tr> <td>处理时间</td> <td colspan="3">2022-12-22 15:49:08</td> </tr> <tr> <td>填报进展</td> <td colspan="3">备案材料已核对。</td> </tr> <tr> <td>阶段</td> <td>管控修复</td> <td>意见下发者</td> <td>广州市生态环境局</td> </tr> </table>	处理时间	2022-12-22 15:49:08			填报进展	备案材料已核对。			阶段	管控修复	意见下发者	广州市生态环境局
处理时间	2022-12-22 15:49:08											
填报进展	备案材料已核对。											
阶段	管控修复	意见下发者	广州市生态环境局									

图 7.3-5 广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）修复方案变更备案

表 1-1 锌片厂地块区域关系

区域划分	南北分区	地址	修复权属
非安置房区	南区	沙渡路 7 号	北京高能时代环境技术股份有限公司
	北区	昌岗西路 14 号	
安置房区	位于安置房区南区内部	昌岗西路 14 号	中冶南方都市环保

本项目地块位于锌片厂安置房区域内，其主要污染因子与本修复项目基本相似，有机污染土壤方量为 3776.51m³，重金属土壤方量为 2888.11m³，主要修复工艺与非安置房区项目一致，污染土壤开挖后密闭运输至非安置房区项目设置的相应处置场地进行修复处置，重金属污染土壤经处置筛分后约有 2679.93m³ 需要进行外运填埋，填埋处置场地为广州市污染土壤集中治理与资源化利用处置中心（一期），距离项目地块距离约为 41km。

锌片厂安置房区域与非安置房区域污染土壤清挖、转运、处理、外运填埋均在锌片厂安置房北区所有污染土壤处置完毕后进行，土壤处理场地、热脱附设备等均能满足安置房区污染土壤处置需求。非安置房南北区及安置房区所有污染土壤清挖、转运、处理等施工环节均由北京高能时代环境技术股份有限公司负责施工工作。

图 7.3-6 本地块修复方案变更内容

图 4-4 安置房与非安置房区域关系

表 2.1 锌片厂地块区域关系

区域划分	南北分区	地址	修复权属
非安置房区	南区	沙渡路 7 号	北京高能时代环境技术股份有限公司
	北区	昌岗西路 14 号	
安置房区	位于非安置房区南区内部	昌岗西路 14 号	中冶南方都市环保

广州锌片厂安置房地块环境污染治理与修复工程位于锌片厂安置房区域内，其主要污染因子与本修复项目基本相似，有机污染土壤方量为 3776.51m³，重金属土壤方量为 2888.11m³，主要修复工艺与本项目一致，污染土壤开挖后密闭运输至本项目相应处置地块进行修复处置，重金属污染土壤经处置筛分后约有 2679.93m³ 需要进行外运处置。

本项目对安置房修复工程密闭运输过来的污染土壤建立污染土壤流转单，明确每一方污染土壤的处置去向。

2.3 地块环境特征

2.3.1 气象条件

海珠区气候属南亚热带海洋性季风气候，由于濒临南海，受温湿的热带海洋

图 7.3-7 广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）修复方案内容

五、污染土壤转运路线，完全在同一异地修复项目所涉及地块内部的，可不实施转运联单管理

根据《广州市 96 号》文规定，广州保障房地块与广州（不含保障房）地块属同一异地修复项目，项目的实施方案均已向广州市生态环境局海珠分局进行备案，广州保障房地块的污染土壤均由密闭环保车辆运输至不含保障房地块统筹处置，重金属污染土 3257m³。

广州锌片厂南区保障性住房地块重金属污染土壤于 2022 年 4 月 1 日进行清挖，2022 年 5 月 8 日完成固化稳定化处置工作，修复合格土壤计划统筹运至广环投集中处置中心后进行原场地验收工作。广州锌片厂南区保障性住房地块转移至广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）的重金属土壤计划 2023 年 2 月 28 日前完成外运处置工作，2023 年 4 月前组织广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）验收工作。

六、污染土壤转出地块的修复效果评估需要满足以下要求：

1) 在污染土壤全部转运至接收地块，且接收地块已完成修复方案备案后，可申请土壤污染修复效果评估报告评审；

根据接收修复单位接收说明（见图 7.3-3），重金属污染土固化稳定化处理后土壤 3257m³（实方，堆体测量虚方 4036m³），已全部转入接收地广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区，且接收地的修复方案变更已完成备案（见图 7.3-5），本地块（转出地）已满足启动效果评估评审要求。

2) 土壤出场的环境质量要求相符性分析；

根据广州环投环境服务有限公司同意接收广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）重金属污染土壤的函中要求（1、土壤满足原地块修复效果评估标准（为原场地填埋标准，需符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水标准，砷限值为 10μg/L）；2、需提供危废鉴别报告，且土壤鉴定结果不属于危险废物；3、污染土壤含水率≤30%，

粒径 $\leq 50\text{mm}$)。接收函见图 7.3-8。

关于同意接收广州市锌片厂地块(不含安置房) 重金属污染土壤的函

北京高能时代环境技术股份有限公司：

我单位收到贵司关于广州市锌片厂地块(不含安置房)土壤修复项目污染土壤接收意向的询问,该地块约有 60000 吨经固化稳定化处理后的重金属土壤拟转运至广州市污染土壤集中治理与资源化利用处置中心(一期)(下称“土壤修复中心”)进行异地集中处理处置,土壤中污染因子为铜、镉、锌、镍、铅、汞和砷,具体处置量以实际接收为准。

现函复如下:如贵司合法取得该项目重金属污染土壤的处置权并获得进入土壤修复中心相关行政许可,且该批土壤同时满足原地块修复效果评估标准和土壤修复中心入场要求(1. 获得危废鉴别报告,且土壤鉴定结果不属于危险废物;2. 污染土壤含水率 $\leq 30\%$,粒径 $\leq 50\text{mm}$),同时双方就处置价格、工艺、工期等条件达成一致且在接收工作开展前完成合同签订,我司按照政府和相关主管部门的要求与贵司就该项目开展合作。该项目由我司控股子公司广州环净环保工程有限公司负责签订合同及运营相关事宜。

广州环投环境服务有限公司

2022年12月3日

(联系人:林静宇,联系电话:13802747602)

图 7.3-8 广州环投环境服务有限公司同意接收函

根据场地环境修复单位对 AZF-3~AZF-5 重金属污染固化/稳定修复进度，我司于 2022 年 7 月 5 日，对 AZF-3~AZF-5 基坑污染土**固化/稳定化**效果进行检测，共采集修复后土壤样品 12 个。

土堆检测因子见表 7.3-3，检测结果见表 7.3-4 及表 7.3.1-2。

检测结果表明，AZF-3~AZF-5 基坑污染土修复后土堆检测结果均低于原修复目标值。

综上，AZF-3~AZF-5 基坑污染土壤修复效果达到修复目标值要求。

表 7.2-7 AZF-3~AZF-5 基坑土壤修复效果评估检测内容

区域	简写	检测因子	修复后土方量总计 (m ³)	样品数 (个)
AZF-3~AZF-5 基坑污染土修复后土堆	土堆 2	砷浸出毒性	4036	12

表 7.2-8 土堆 2 土壤修复效果评估检测结果

项目	样品总数 (个)	检测浓度范围	修复目标值	达标率 (%)
砷 (μg/L)	12	ND	10	100

备注：检测结果见附件 5“ZJ[2022-01]046 号 (11) 检测报告”。

表 7.3.1-2 潜在二次污染区域监测结果

采样点位	点位编号	样品编号	砷浸出毒性		
			检测结果	修复目标值	达标情况
AZF-3~AZF-5 基坑污染土修复后土堆	AZF _{XF} -15	GF220715101	ND	10	达标
	AZF _{XF} -16	GF220715102	ND		达标
	AZF _{XF} -17	GF220715103	ND		达标
	AZF _{XF} -18	GF220715104	ND		达标
	AZF _{XF} -19	GF220715105	ND		达标
	AZF _{XF} -20	GF220715106	ND		达标
	AZF _{XF} -21	GF220715107	ND		达标
	AZF _{XF} -22	GF220715108	ND		达标
	AZF _{XF} -23	GF220715109	ND		达标
	AZF _{XF} -24	GF220715110	ND		达标
	AZF _{XF} -25	GF220715111	ND		达标

同时场地环境修复单位委托了广东省环境科学研究院对本地块污染土壤进行固体废物鉴别工作，出具了《广州锌片厂南区保障性住房地块拟开挖修复外运处置的砷污染土壤属性鉴别报告及专家评审意见》（附件 14）。污染土壤鉴别结果表明：《风险评估报告》中明确需修复的重金属污染土壤，经鉴别不具有腐蚀性、急性毒性、浸出毒性、易燃性、反应性和毒性物质含量超标的危险特性，不属于危险废物，为一般固体废物。

因此，本地块污染土壤不属于危险废物，为一般固体废物，可按照一般固体废物的处理方式。

修复实施单位对重金属污染土壤筛分破碎斗，使用斗型号 DH2-23（三个辊轴长 2.3m，见图 7.3-9），斗的有效容积为 1.7m^3 ，每小时有效容积为 $40\text{-}60\text{m}^3$ ；该设备使用 X75 刀板，三个辊轴长 2.3m，筛分破碎后的粒径保持在 50mm 以下，5%-10%保持在 5cm，90%-95%保持在 5cm 以下。



图 7.3-9 ALLU 筛分破碎斗

我司 2022 年 7 月 5 日，对 AZF-3~AZF-5 基坑污染土固化/稳定化效果进行检测时，同时对行含水率分析，根据分析结果（见图 7.3-10）含水率分别在 2.0~3.6%，均符合接收标准 $\leq 30\%$ 。

ZJJL2-128

重量法分析记录表 (三)

项目编号: ZJ[2022-01]046 分析项目: 干物质 分析时间: 2022年 07月 20日 方法依据: HJ299-2007
 天平型号/编号: YP502N/ZJ201804007 容器介质: 铝盒 检出限: 0.1% 计算公式: $W_1 = (m_2 - m_1) / (m_3 - m_1) \times 100$, 含水率 = 100 - W

样品编号	容器编号	容器重量 m_1 (g)			分析前样品+容器重量 m_1 (g)	分析后样品+容器重量恒重 m_2 (g)				分析结果 W_1 (%)	备注 含水率 (%)
		1	2	平均值		1	2	3	平均值		
GF220715101-1	A01	44.19	44.19	44.19	94.80	93.43	93.43		93.43	97.3	2.7
GF220715101-2	A02	38.02	38.04	38.03	88.87	87.36	87.36		87.36	97.0	3.0
GF220715102-1	A03	34.93	34.93	34.93	84.50	83.04	83.06		83.05	97.1	2.9
GF220715102-2	A04	43.17	43.17	43.17	93.44	92.07	92.07		92.07	97.3	2.7
GF220715103	A05	41.83	41.82	41.82	92.88	90.82	90.84		90.83	96.7	3.3
GF220715104	A06	43.07	43.07	43.07	94.36	93.35	93.35		93.35	97.3	2.7
GF220715105	A07	42.76	42.78	42.77	93.30	91.85	91.85		91.85	97.1	2.9
GF220715106	A08	45.52	45.52	45.52	97.14	95.17	95.17		95.17	96.4	3.6
GF220715107	A09	38.54	38.54	38.54	90.36	89.11	89.11		89.11	97.6	2.4
GF220715108	A10	42.91	42.93	42.92	95.97	94.58	94.58		94.58	97.4	2.6
GF220715109	A11	39.93	39.95	39.94	93.38	91.65	91.65		91.65	96.8	3.2
GF220715109 平行	A12	38.82	38.82	38.82	92.51	90.59	90.59		90.59	96.8	3.2

分析: $\frac{3}{2}$ 复核: 李辉 第 7 页 共 13 页

ZJJL2-128

重量法分析记录表 (三)

项目编号: ZJ[2022-01]046 分析项目: 干物质 分析时间: 2022年 07月 20日 方法依据: HJ299-2007
 天平型号/编号: YP502N/ZJ201804007 容器介质: 铝盒 检出限: 0.1% 计算公式: $W_1 = (m_2 - m_1) / (m_3 - m_1) \times 100$, 含水率 = 100 - W

样品编号	容器编号	容器重量 m_1 (g)			分析前样品+容器重量 m_1 (g)	分析后样品+容器重量恒重 m_2 (g)				分析结果 W_1 (%)	备注 含水率 (%)
		1	2	平均值		1	2	3	平均值		
GF220715110	A01	37.62	37.62	37.62	90.44	89.00	89.02		89.01	97.3	2.7
GF220715111	A02	38.18	38.20	38.19	92.85	91.15	91.15		91.15	96.9	3.1
GF220719801	A03	30.87	30.88	30.88	81.92	80.65	80.65		80.65	97.5	2.5
GF220719802	A04	35.51	35.51	35.51	87.01	85.72	85.74		85.73	97.7	2.3
GF220719803	A05	41.75	41.75	41.75	94.85	93.25	93.26		93.26	97.6	2.4
GF220719804	A06	42.49	42.49	42.49	92.93	91.73	91.73		91.73	97.6	2.4
GF220719805	A07	33.48	33.50	33.49	85.93	84.66	84.68		84.67	97.8	2.2
GF220719806	A08	39.96	39.98	39.97	85.57	84.17	84.17		84.17	97.2	2.8
GF220719807	A09	40.27	40.27	40.27	90.54	89.01	89.01		89.01	98.0	2.0
GF220719807 平行	A10	43.51	43.51	43.51	94.78	93.75	93.75		93.75	98.0	2.0
	A11										
	A12										

分析: $\frac{3}{2}$ 复核: 李辉 第 8 页 共 13 页

图 7.3-10 含水率分析结果

小结: 转运土壤的修复目标值均满足转出地块和接收地块的环境要求, 暂存于接收地块待外运处置。

3) 土壤接收地块已接收所有转运土壤的材料;

土壤污染修复过程中，涉及材料主要有台账（清挖记录、转移记录）及联单，相关材料已全部完成对接，部分台账及联单见图 7.3-11。

土壤开挖运输记录表

项目名称：广州铀片厂安置房地块土壤污染修复项目 编号：

施工单位：中冶南方都市环保工程技术股份有限公司

序号	日期	车辆信息	运输时间		车数	土类别	开挖深度	运输方量 (m³)	开挖位置/编号	接收位置	现场施工管理人员
			开始时间	结束时间							
1	2022.1.15	1#、2#	7:30	18:30	有机	0-1.5	688	AZF-1	危废大棚	魏正	
2	2022.1.16	1#、2#	7:30	18:30	有机	0-1.5	752	AZF-1	危废大棚	魏正	
3	2022.1.17	1#、2#	7:30	18:30	有机	0-1.5	748	AZF-1	危废大棚	魏正	
4	2022.1.18	1#、2#	7:30	18:30	有机	0-1.5	644	AZF-1	危废大棚	魏正	
6	2022.2.20	1#、2#	7:30	18:30	有机	0-1.5	335	AZF-1	危废大棚	魏正	
6	2022.2.27	1#、2#	7:30	18:30	渣土	0-1.0	760	AZF-2	空余堆放	魏正	
7	2022.2.28	1#、2#	7:30	18:30	渣土	1.0-1.5	360	AZF-2	空余堆放	魏正	
8	2022.3.1	1#、2#	7:30	18:30	有机	1.5-3	208	AZF-2	渣处理大棚	魏正	
9	2022.3.2	1#、2#	7:30	18:30	有机	1.5-3	210	AZF-2	渣处理大棚	魏正	
10	2022.3.3	1#、2#	7:30	18:30	有机	1.5-3	220	AZF-2	渣处理大棚	魏正	
11	2022.3.4	1#、2#	7:30	18:30	有机	1.5-3	235	AZF-2	渣处理大棚	魏正	
12	2022.3.5	1#、2#	7:30	18:30	有机	1.5-3	249	AZF-2	渣处理大棚	魏正	
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
合计			-	-							

项目负责人签字：魏正 监理工程师签字：[Signature]

日期：2022.3.5 日期：2022.3.5

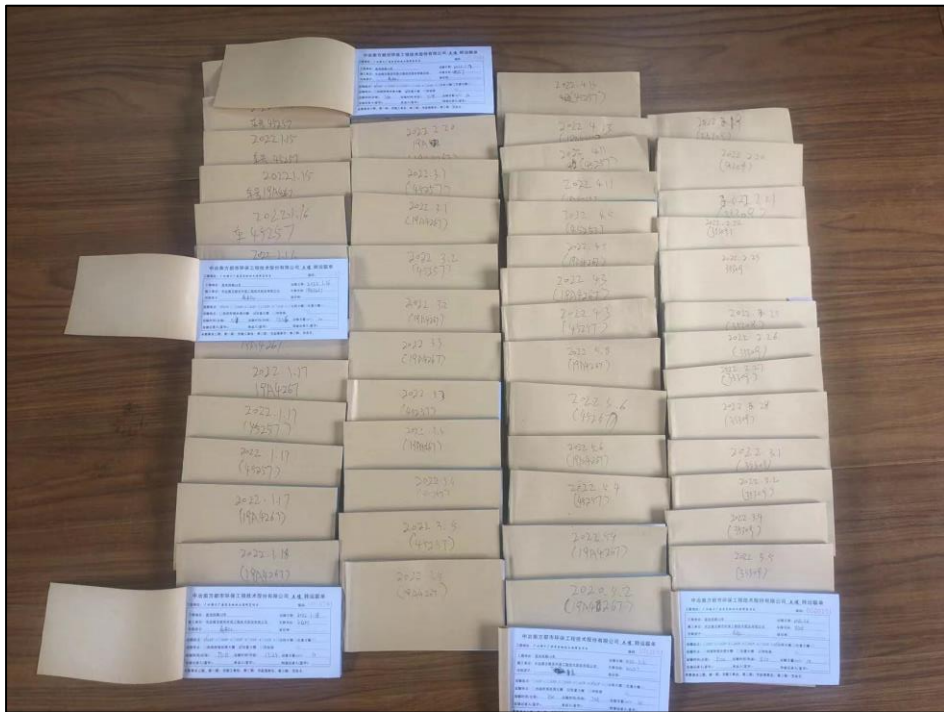


图 7.3-11 部分台账及联单

4) 土地使用权人完成转运土壤风险管控、修复活动的进度安排及时限承诺。

根据土地使用权人说明（见图 7.3-12），承诺在 2023 年 4 月前完成锌片厂地块所有待外运处置的土壤，并在后续 2 个月内启动修复效果评估。

广州市人民政府征用土地办公室 广州市土地开发中心

关于广州锌片厂安置房地块土壤污染修复项目的说明

2016年4月，我中心委托中冶南方都市环保工程技术股份有限公司开展广州锌片厂安置房地块土壤污染修复项目，目前已完成有机污染土壤异位热脱附及重金属固化/稳定化修复工作。根据广州市领导对《广州市水务局关于审定海珠西部净水厂规划选址工作的请示》的圈阅精神，原修复方案阻隔填埋至广州锌片厂地块（不含安置房）项目填埋场内的污染土壤处置方式需变更。2022年12月9日，已将变更后的修复实施方案及环境监理方案报市生态环境局备案，变更后的方案为场地内重金属污染土及复合污染土外运至广州异地集中处置中心进行处置。

广州锌片厂安置房地块和广州锌片厂地块（不含安置房）均属原广州锌片厂地块，两区域间隔昌岗西路西端，相距约200米。根据《广州市生态环境局关于印发广州市污染地块土壤异地处置异地修复等评审管理指南的通知（穗环【2021】96号）》中第三条“对广州市辖区内的相邻地块，位于同一开发区且地块边界相接或最近边相距不足1000米允许统筹实施异地修复，即……统一开

展风险管控，修复”。已将广州锌片厂安置房地块待外运处置的土壤暂存在广州锌片厂地块（不含安置房）范围，待具备条件后外运处置。

鉴于上述情况，我中心承诺在2023年4月前完成锌片厂地块所有待外运处置的土壤，并在后续2个月内启动修复效果评估。专此说明。

广州市土地开发中心
2022年12月15日

图 7.3-12 土地使用权人说明

8 结论和建议

8.1 修复工程概况

广州锌片厂南区保障性住房地块位于广州市海珠区昌岗西路 14 号，西临珠江。原广州锌片厂成立于 1921 年，1954 年改成国营的大型 2 类企业，拥有机械化和自动化生产锌材、铝材、钼材的较完善的生产系统，1966 年研发生产微晶锌板。因广州市“三旧”项目改造工作推进的需要，原广州锌片厂于 2007 年搬迁出市区，之后该厂南区地块作为公安交警支队违法及事故车辆停车场使用。2011 年 5 月 11 日，广州市土地开发中心对原广州锌片厂地块进行收储。2013 年，原广州锌片厂南区地块列为广州市拆迁安置房建设项目。

由于搬迁场地中残留的污染物可随着土地重新利用而暴露于人体，威胁人群健康。为控制工业污染场地变更用途后对使用人群的危害，国家环境保护部于 2004 年和 2008 年先后发布了《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的意见》和《关于加强土壤污染防治工作的意见》，要求“对于已经开发和正在开发的外迁工业区域，要尽快制定土壤环境状况调查、勘探和监测方案，对施工范围内的污染源进行调查，确定清理工作计划和土壤功能恢复实施方案，尽快消除土壤环境污染”。

受广州市土地开发中心委托，北京建工环境修复股份有限公司于 2014 年 3 月底前完成广州锌片厂南区保障性住房地块场地环境详细调查及风险评估工作。调查评估表明，地块存在重金属砷、总石油烃和多环芳烃污染，需要进行修复治理。修复工程主要规模为：目标污染物为重金属砷、石油烃和多环芳烃；有机污染土壤方量为 3776.51m³，重金属土壤方量为 2888.11m³。

根据土地使用权人的委托，场地环境修复工程由中冶南方都市环保工程技术股份有限公司（原武汉都市环保工程技术股份有限公司）承担，场地环境修复工程环境监理由广东海外建设咨询有限公司承担。

根据《广州锌片厂安置房地块土壤污染修复方案（变更）》，AZF-1~AZF-2 基坑污染土壤治理与修复采用异位热脱附+场地内回填的技术路线进行处置；AZF-3~AZF-5 基坑污染土壤治理与修复采用异位固化/稳定化处理+外运填埋场处置技术。

8.2 修复范围及工程量审核

根据《实施方案》，场地 AZF-1~AZF-5 基坑修复目标值的污染物为石油烃(C₁₀-C₄₀)、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、砷，总修复土方量估算为 6664.62m³。

环境修复单位于 2022 年 1 月至 2022 年 10 月对地块土壤污染修复项目污染场地开展了修复工作，根据审核结果，已完成修复工程量如下：

(1) 基坑清挖：AZF-1（0-1.5m 有机污染）、AZF-2（1.5-3m 有机污染）、AZF-3（1.5-3m 重金属污染）、AZF-4（3-5m 重金属污染）、AZF-5（5-7m 重金属污染）基坑，共 5 个基坑实际开挖污染土壤总土方量为 7684m³（实方，含放坡土方量 684.38m³、二次清挖 335m³、筛上物 352 m³），合计污染土超挖 1019.38m³（实方）。

(2) 疑似污染土清挖：AZF-2~AZF-5 基坑疑似污染土清挖土方量为 1445m³（实方，堆体测量虚方为 1786m³），其中有机疑似污染土 360m³（实方，堆体测量虚方 440m³），重金属疑似污染土 1085m³（实方，堆体测量虚方 1346m³）；

(3) 有机污染土修复：完成对 AZF-1、AZF-2 基坑实方为 4075m³（含二次清挖 335m³）有机污染土的热脱附修复，修复后虚方为 5050m³（含二次清挖修复后土壤）；

(4) 重金属污染土修复：完成对 AZF-3~AZF-5 基坑重金属污染土固化稳定化处理后土壤 3257m³（实方，堆体测量虚方 4036m³）。

(5) 筛上物冲洗：实方为 352m³，冲洗后虚方为 481m³。

8.3 修复工艺及污染防治措施审核

AZF-1~AZF-5 基坑场地土壤修复技术与《修复方案（变更）》一致。AZF-1~AZF-5 基坑场地施工过程中，根据修复工程实施方案、环境监理实施方案等的要求，落实了废

水、噪声、固体废物等环保措施，固体废物及时清运，较有效地控制了修复工程实施期间对周边环境的影响。修复施工期间，环境监理单位没有接到对本项目实施过程环境影响的投诉。

8.4 效果评估检测结果

依据土地使用权人要求及地块土壤污染修复进展情况，修复效果评估单位于2022年1月至2022年7月开展了阶段性效果评估，采集基坑土壤样品89个（含补充检测样品）、异位热脱附修复后有机污染土样品14个、疑似污染土样品8个、筛上物样品4个。修复效果评估单位又于2022年7月、2022年11月分别对异位固化稳定化修复后重金属污染土壤、潜在二次污染区域土壤等进行了效果评估检测。采集异位固化稳定化修复后重金属污染土壤样品12个，潜在二次污染区域土壤样品12个。合计土壤样品151个（含补充检测样品，不含现场平行样）。

效果评估检测结果如下：

（1） 基坑清挖效果评估

AZF-1~AZF-5基坑清挖后，坑底和侧壁共采集土壤混合样品51个（不含现场平行样），其中AZF-1（0-1.5m）基坑坑底Kd-05点位的苯并(a)芘，0-0.2m侧壁的A段、C段、D段、E段、F段、G段苯并(a)芘，0-0.2m侧壁B段、C段、D段、E段、G段二苯并(a,h)蒽，0.2-1.5m侧壁A段、C段、D段、E段苯并(a)芘，0.2-1.5m侧壁A段、B段、C段、D段二苯并(a,h)蒽，均超过地块修复目标值[苯并(a)芘0.43mg/kg、二苯并(a,h)蒽0.42mg/kg]，其余检测点位均低于修复目标值。

环境修复单位对AZF-1（0-1.5m）基坑坑底及侧壁共13个超标点位进行二次清挖，经修复效果评估单位对二次清挖后坑底及侧壁重新采样检测，采集的18个样品检测结果均低于地块修复目标值。

AZF-1~AZF-5基坑清挖效果达到预期工程目标。

(2) 有机污染土异位热脱附修复效果评估

AZF-1~AZF-2基坑有机污染土壤4075m³（含二次清挖335m³），异位热脱附修复后土壤方量为5050m³（虚方），修复效果评估单位共采集1个批次土壤混合样品14个（不含现场平行样）。检测结果均低于地块修复目标值。

AZF-1~AZF-2基坑有机污染土壤异位热脱附修复效果达到预期工程目标。

(3) 筛上物检测

AZF-1~AZF-5 基坑冲洗后筛上物 481 m³（虚方，含二次清挖区域筛上物），修复效果评估单位采集 2 个批次混合样品 4 个（不含现场平行样），检测结果均低于地块修复目标值，达到预期工程目标。

(4) 疑似污染土检测

AZF-2~AZF-5 基坑疑似污染土清挖方量为 1445m³（实方，堆体测量虚方为 1786m³），其中有机疑似污染土 360m³（实方，堆体测量虚方 440m³），重金属疑似污染土 1085m³（实方，堆体测量虚方 1346m³），共采集混合样品 8 个（不含现场平行样），检测结果均低于地块修复目标值。

(5) 重金属污染土壤异位固化稳定化修复效果评估

AZF-3~AZF-5基坑重金属砷污染土壤3257m³（实方），异位固化稳定化修复后土壤方量为4036m³（虚方），修复效果评估单位共采集1个批次混合样品11个（不含现场平行样）。所有检测点位砷浸出毒性检测结果均低于修复目标值，重金属污染土壤异位固化稳定化修复效果达到预期工程目标。

(6) 潜在二次污染区域土壤检测

潜在二次污染区域（待检场、运输道路）共采集了混合表层土壤样品 12 个，检测结果均低于修复目标值，表明地块修复过程中没有出现明显的二次污染。

8.5 地块异地修复效果审核结果

参照《广州市生态环境局关于印发广州市污染地块土壤异地处置异地修复等评审管理指南的通知》（穗环〔2021〕96号）中对污染地块土壤异地修复项目评审管理的相关要求，在地块污染土壤全部转运至接收地块，且接收地块已完成修复方案备案后，可申请土壤污染修复效果评估报告评审。修复效果评估单位经对地块场调与风险评估报告、修复施工方案及报告、环境监理方案及报告等相关材料调研审核，结合地块土壤污染修复进展情况，以及修复效果评估检测结果，对地块修复效果评估评审条件梳理如下：

（1）污染土壤接收地块——广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区的土地使用权人为广州市土地开发中心，与本转出地块权属同一土地使用权人。

（2）转出地块与接收地块（堆存区）暂存区同属一类用地，转运土壤的修复目标值均满足转出地块和接收地块的环境要求，暂存于接收地块待外运处置。

（3）接收地块当前正开展污染土壤修复工作，根据土地使用权人说明，承诺在2023年4月前完成锌片厂地块所有待外运处置的土壤，后续2个月内启动修复效果评估。

（4）转出地与接收地的修复方案变更均已单独编制，经专家咨询评审及广州市环境技术中心组织的专家复核原则通过，并于2022年12月19日在广州市生态环境局、广州市规划和自然资源局备案。

（5）转出地块与接收地块距离不足1km，基本位于同一地块内，可不实施转运联单管理。

（6）地块污染土壤已于2022年5月8日全部转运至接收地块——广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）北区。

综上，现阶段修复效果评估单位根据对地块土壤污染修复工作的资料回顾、现场勘察、人员访谈，对修复施工总结报告、环境监理报告等相关资料的审核，结合对整体修复效果评估检测结果，并参照《广州市生态环境局关于印发广州市污染地块土壤异地处置异地修复等评审管理指南的通知》（穗环〔2021〕96号）的相关要求。

8.6 效果评估结论

8.6.1 阶段性效果评估结论

地块阶段性效果评估期间已完成了全部 5 个基坑的污染土壤清挖、石油烃（C₁₀-C₄₀）和多环芳烃污染土壤的修复和所有筛上物的冲洗工作。修复效果评估单位针对 5 个基坑清挖，石油烃（C₁₀-C₄₀）和多环芳烃污染土壤热脱附修复，砷、石油烃（C₁₀-C₄₀）和多环芳烃筛上物冲洗，疑似污染土开展了效果评估工作。效果评估检测结果表明，地块清挖后的砷、石油烃和多环芳烃污染基坑，石油烃和多环芳烃污染土壤，筛上物和全部疑似污染土检测值达到土壤风险评估报告等文件确定的修复目标，相关工程内容及二次污染防治措施能满足《场调与风险评估报告》、《修复方案》的要求。

2022 年 9 月 19 日，受广州市生态环境局委托，广州市环境技术中心在广州主持召开了《广州锌片厂安置房地块污染土壤清挖及回填土阶段性效果评估报告》专家评审会，经质询和讨论，基坑清挖效果、污染土壤热脱附修复效果、基坑疑似污染土及筛上物已效果评估通过了专家评审。

8.6.2 效果评估总体结论

广州锌片厂南区保障性住房地块土壤污染修复工作于 2022 年 11 月完成，目前已完成了地块全部 5 个基坑的污染土壤清挖、有机污染土壤的修复、筛上物的冲洗和疑似污染土的阶段性效果评估评审，并完成了基坑回填和二次污染区域效果评估；重金属砷污染土壤异位固化/稳定化处理后暂存于广州锌片厂地块（不含保障性住房地块）内待外运处置。

效果评估结果表明：地块基坑清挖效果、有机污染土壤异位热脱附修复效果和重金属污染土壤异位固化稳定化修复效果均达到修复目标要求，疑似污染土壤、冲洗后筛上物、潜在二次污染区域土壤检测结果全部达到修复目标，施工过程中未对环境造成明显的二次污染，修复效果良好。地块修复效果达到预期目标，地块后续作为二类居住用地（R2）进行开发建设的人体健康风险可接受。

8.7 建议

(1) 建议在项目场地未通过效果评估评审前，土地使用权人和环境修复单位应做好现场防扬尘等防护工作，待修复工程通过生态主管部门评审确认后，并移除污染名录，方可进行下一步再开发利用。

(2) 重金属污染土壤运输过程中，车辆禁止超载、超速、撒漏等相关管理措施。

(3) 本地块效果评估评审后，土地使用权人和环境修复单位应做好地块围挡工作，避免出现潜在污染风险。

附件目录

附件 1 地块规划图

附件 2 修复范围图

附件 3 水文地质剖面图

附件 4 土壤采样记录单、样品流转记录及照片

附件 5 实验室检测报告

附件 6 土壤采样布点示意图

附件 7 总平面布置图

附件 8 污染修复工艺流程

附件 9 危险废弃物处置合同（摘录）

附件 10 质量监督检查结果单（广州检验检测认证集团有限公司）

附件 11 资质证书及能力附表

附件 12 基坑清挖效果评估检测数据汇总

附件 13 有机污染土壤修复效果评估、筛上物、疑似污染土及潜在二次污染区域检测数据汇总

附件 14 危废鉴别报告及专家评审意见

附件 15 处置中心建设项目环评批复

附件 16 施工总结报告（另册）

附件 17 环境监理总结报告（另册）

附件具体内容请见另册。