

芳村客运站地块土壤污染修复

效果评估报告

(简本)

土地使用权人：广州市高速公路有限公司

修复效果评估单位：生态环境部华南环境科学研究所

二〇二六年五月

目 录

1 项目背景	1
2 工作依据	3
2.1 法律法规.....	3
2.2 标准规范.....	4
2.3 项目文件.....	5
3 地块概况	6
3.1 地理位置及区域概况.....	6
3.1.1 地块地理位置.....	6
3.1.2 地块地质与水文地质概况.....	6
3.1.3 地块未来规划.....	7
3.2 地块调查评价结论.....	7
3.3 地块风险评估结论.....	7
3.3.1 风险表征结果.....	7
3.3.2 修复目标值.....	8
3.3.3 修复范围及方量.....	8
3.4 修复方案.....	8
3.4.1 土壤修复目标值.....	8
3.4.2 修复技术路线.....	8
3.4.3 修复工程量.....	9
3.5 修复工程实施情况.....	9
3.5.1 基本情况.....	9
3.5.2 修复工程时间节点.....	10
3.6 修复方案与实际执行情况对比.....	12
3.7 环境监理情况.....	14
3.7.1 环境监理基本情况.....	14
3.7.2 环境监理总结结论.....	14
4 效果评估结论	15
4.1 污染土清挖与修复范围测量评估结果.....	15
4.2 基坑清挖效果评估结果.....	15
4.3 疑似污染土壤效果评估结果.....	16
4.4 潜在二次污染区域监测评估结果.....	16
5 总体结论	16

1 项目背景

芳村客运站地块位于广州市荔湾区花地大道中 51 号，占地面积 22837.71 m²。1999 年以前，地块主要用途为农田，土地权属为坑口村民委员会；1999 年初，地块由广州交通委员会开发建设为芳村客运站，于 1999 年 8 月 1 日建成投入运营至今，地块一直作为芳村客运站使用，建有客运大楼、停车场、站前广场、洗车场、例检区、发电机房及变电房、充电桩、加油设备等。2019 年，该地块及建（构）筑物被无偿划转至广州交通投资集团有限公司，2020 年广州交通投资集团有限公司将该地块及建（构）筑物无偿划转至广州市高速公路有限公司。本地块未来规划用途为二类居住用地 R2 兼容商务用地 B2、公共交通场站用地 S41。

2020 年，广州市高速公路有限公司委托广州交投置业有限公司负责芳村客运站地块的盘活开发工作。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）等相关法规、政策文件要求，对用途拟变更为居住、商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述行业企业和公用设施用地，由土地使用权人负责开展土壤环境状况调查评估，保障工业企业场地再开发利用的环境安全，维护人民群众的切身利益，本地块需开展土壤污染状况调查，为地块环境管理工作提供依据。2022 年 7 月，广州穗土环保工程有限公司对该地块开展土壤污染状况初步调查工作，编制形成《芳村客运站地块土壤污染状况初步调查报告》（以下简称《初步调查报告》）；2023 年 10 月，广州交投置业有限公司委托生态环境部华南环境科学研究所（以下简称我所）对芳村客运站地块开展土壤污染状况详细调查和风险评估工作，编制形成的《芳村客运站地块土壤污染状况详细调查报告》（以下简称《详细调查报告》）已于 2024 年 11 月 5 日通过由广州市环境技术中心组织的专家评审会，并于 2024 年 12 月 10 日通过广州市生态环境局备案；我所在初步调查和详细调查的基础上，对地块内超筛选值污染物砷开展了风险评估工作，编制形成的《芳村客运站地块土壤污染风险评估报告》（以下简称《风险评估报告》）于 2024 年 12 月 30 日通过了由广州市环境技术中心组织的专家评审会，并于 2025 年 2 月通过广州市生态环境局备案。《风险评估报告》表明：芳村客运站地块土壤中存在风险不可接受的污染物为砷，修复目标值为 60 mg/kg，地块需修复的范围总面积为 10550.14m²，需修复土壤设计方量为 10687.75 m³，修复深度为 0~6m。

受广州交投睿郡置业有限公司委托，广州珠江实业环境保护有限公司和中科鼎实环

境工程有限公司承担地块土壤污染修复工作，编制完成《芳村客运站地块土壤污染修复方案》（以下简称“《修复方案》”）；广州珠江监理咨询集团有限公司承担环境监理工作，编制完成《芳村客运站地块土壤污染修复环境监理方案》（以下简称“《监理方案》”）。《修复方案》《监理方案》均于 2025 年 12 月 9 日在广州市生态环境局完成备案。

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（试行）》（环保部令第 42 号）、《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法》等法律法规和规章制度，芳村客运站地块已依法纳入广东省建设用地土壤污染风险管控和修复名录。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第六十五条规定：“风险管控、修复活动完成后，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地方人民政府生态环境主管部门备案。”第六十六条规定：“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省级人民政府生态环境主管部门移出建设用地土壤污染风险管控和修复名录。”据此，广州交投睿郡置业有限公司委托我所开展芳村客运站地块修复的效果评估工作，我所立即组织专业技术人员成立项目组，根据国家、广东省、广州市土壤修复效果评估技术导则及相关文件要求，开展了资料回顾、现场踏勘、布点采样、实验室检测及修复效果评估等工作。

芳村客运站地块修复项目于 2025 年 12 月 22 日正式施工，并于 2026 年 5 月 11 日完成。我所对地块内所有基坑清挖、疑似污染土壤、潜在二次污染区域等内容开展了效果评估工作，编制完成《芳村客运站地块土壤污染修复效果评估报告》（以下简称《效果评估报告》）。

2 工作依据

2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；
- (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》（2018年1月1日施行）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2015年8月修订）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月30日修订）；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日施行）；
- (7) 《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法》；
- (8) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2019年3月1日起施行）；
- (9) 《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）；
- (10) 《关于促进土壤污染风险管控和绿色低碳修复的指导意见》（2023年12月）；
- (11) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；
- (12) 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145号）；
- (13) 《广州市土壤污染防治行动计划工作方案》（穗府〔2017〕13号）；
- (14) 《广州市人民政府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）；
- (15) 《广州市环境保护局关于印发广州市土壤环境保护和综合治理方案的通知》（穗环〔2014〕128号）；
- (16) 《广州市人民政府关于提升城市更新水平促进节约集约用地的实施意见》（穗府规〔2017〕6号）；
- (17) 《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）；
- (18) 《广州市生态环境局办公室关于做好再开发利用地块土壤污染状况调查和治理修复效果评估质量监督工作的通知》（穗环办〔2020〕62号）；
- (19) 《广州市绿化条例》（穗人常〔2022〕6号）。

2.2 标准规范

- (1) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)；
- (2) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；
- (3) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)；
- (4) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2020)；
- (5) 《工业企业场地环境调查评估及修复工作指南(试行)》(环境保护部公告2014年第78号)；
- (6) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ 682-2019)；
- (7) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)；
- (8) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019)；
- (9) 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》(HJ 25.5-2018)；
- (10) 《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)；
- (11) 《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定(试行)》；
- (12) 《建设用地土壤污染修复效果评估监测质量控制技术规范》(DB44/T 2417-2023)；
- (13) 《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(修订版)》(广东省生态环境厅办公室, 2024年10月15日)；
- (14) 《广州市环境保护局办公室关于印发广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估技术要点的通知》(穗环办〔2018〕173号)；
- (15) 《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)；
- (16) 《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—2021)；
- (17) 《建设用地土壤污染防治 第7部分:土壤污染风险评估技术规范》(DB4401/T 102.7—2023)；
- (18) 《建设用地土壤污染防治 第8部分:风险管控和修复效果评估技术规范》(DB4401/T 102.8-2024)；

- (19) 《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）；
- (20) 《关于广州市污染地块土壤异地处置异地修复等评审管理指南》（穗环〔2021〕96号）；
- (21) 《广州市生态环境局关于印发广州市污染土壤水泥窑协同处置环境管理要点》（穗环〔2023〕91号）。

2.3 项目文件

- (1) 《芳村客运站地块土壤污染状况初步调查报告（备案稿）》及专家评审意见；
- (2) 《芳村客运站地块土壤污染状况详细调查报告（备案稿）》及专家评审意见；
- (3) 《芳村客运站地块土壤污染风险评估报告（备案稿）》及专家评审意见；
- (4) 《芳村客运站地块土壤污染修复方案》（2025年12月9日）；
- (5) 《芳村客运站地块土壤污染修复工程环境监理方案》（2025年12月9日）；
- (6) 《芳村客运站地块开发项目城市树木保护专章》（2025年3月25日）；
- (7) 《芳村客运站地块开发项目城市树木砍伐实施方案》（2025年6月24日）；
- (8) 《芳村客运站地块外运污染土壤危险特性鉴别报告》（2025年4月28日）；
- (9) 《芳村客运站地块土壤污染修复效果评估布点方案》（2025年10月）；
- (10) 《芳村客运站地块土壤污染修复施工总结报告（送审稿）》；
- (11) 《芳村客运站地块土壤污染修复环境监理报告（送审稿）》。

3 地块概况

3.1 地理位置及区域概况

3.1.1 地块地理位置

芳村客运站地块位于广州市荔湾区花地大道中 51 号，浣花路以南，花地大道中以东，占地面积 22837.71 m²，地块的中心坐标为东经 113.24144°，北纬 23.08586°。地块东侧为花地大道，北侧为中国电信和万科金域曦府在建工地，西侧为万科金域曦府在建工地和鹰式驾校，南侧为鹰式驾校与神州租车。

地块所在的荔湾区位于广州市西部、北回归线南侧。介于东经 113°10′~113°15′，北纬 23°02′~23°09′之间。东北部与越秀区相连，东南部与海珠区、番禺区隔江相望，北部、西北部与白云区相邻，西部、南部与佛山市南海区接壤。行政区域总面积 59.1 平方千米，荔湾区辖 22 个街道。

3.1.2 地块地质与水文地质概况

(1) 本地块位于广州市荔湾区花地大道中 51 号，区域地貌为中生代白垩纪浅海相陆源碎屑沉积岩。根据地质勘察和钻孔分析，地块被素填土、填石、粉质粘土、淤泥质土、中砂和强风化泥质粉砂岩覆盖。本场地内第四系地层垂直剖面结构如下：

①素填土 (Q4^{ml})：该层厚度范围为 1.0~6.1 m，灰、深灰色，稍湿，结构松散，由粘性土及砂粒堆填而成。大部分区域表层砣的厚度为 10~30 cm。

②填石 (Q4^{ml})：该层厚度范围为 0~2.0 m，浅灰、棕色，稍湿，结构松散，主要由块石、中粗砂及碎石等堆填而成。

③粉质粘土 (Q4^{al})：该层深度范围为 3.0~8.0m，厚度范围为 0.5~4.3 m，红棕色，湿，硬塑，主要由粘粒组成，粘性一般，含砂粒及砾石，为风化残积土。

④中砂 (Q4^{al})：该层深度范围为 1.3~5.5 m，厚度范围为 0.7~3.3 m，深灰色，湿，松散，主要成分为中颗粒石英组成，含泥质较多，级配不良，磨圆较差。

⑤淤泥质土 (Q4^{al})：该层深度范围为 2.1~5.4 m，厚度范围为 0.3~2.6 m，深灰色，湿，松散，主要成分为中颗粒石英组成，含泥质较多，级配不良，磨圆较差。

⑥强风化泥质粉砂岩 (K)：该深度范围为 5.5~8.0m，厚度范围为 0.5~1.0m，红棕色，风化强烈，岩芯呈散砂状、碎块状，风化不均匀，原岩结构清晰可见，湿水易软化、崩解，岩质极软。

(2) 调查阶段在地块内共布设 4 口地下水监测井。详细调查阶段对 4 个地下水监

测井的水位进行测量，地块内地下水埋深在 0.83~1.65 m 之间，相应稳定水位标高范围为 1.78~2.47 m，水位变化相对较大。地下水平均埋深为 1.24 m，埋深较浅；pH 值范围为 7.14~7.47，总体中性。根据所记录的地下水水位高程，地块内地下水位整体呈西北高东南低，地下水大致由西北部流向东南部，绘制地块浅层潜水层地下水流向。

3.1.3 地块未来规划

根据收集资料，本地块未来规划用途为二类居住用地 R2 兼容商务用地 B2，公共交通场站用地 S41。

3.2 地块调查评价结论

2022 年 7 月，广州交投置业有限公司委托广州穗土环保工程有限公司对芳村客运站地块开展土壤污染状况初步调查工作，编制形成《芳村客运站地块土壤污染状况初步调查报告》，并于 2024 年 11 月 5 日通过由广州市环境技术中心组织的专家评审会。

2023 年 10 月，广州交投置业有限公司委托生态环境部华南环境科学研究所对芳村客运站地块开展土壤污染状况详细调查和风险评估工作，编制形成的《芳村客运站地块土壤污染状况详细调查报告》已于 2024 年 11 月 5 日通过由广州市环境技术中心组织的专家评审会，并于 2024 年 12 月 10 日通过广州市生态环境局备案。

①初步调查：地块内共设置土壤采样钻孔点 16 个，每个钻孔采集 4 个样品，共采集剖面（0~6.0m 土层）样品 64 个（不含平行样）；

②详细调查：共布设土壤采样点位 52 个，单点调查深度为 1.0~7.5 m，共采集土壤样品 226 个。

结果表明：①地块局部区域土壤存在砷超标；②地下水存在砷超标。

3.3 地块风险评估结论

3.3.1 风险表征结果

基于第一类用地方式下，以最大检测值作为暴露浓度进行风险表征。本地块土壤中可能对人体造成健康风险的污染物为砷，根据调查结果可知，土壤砷最大检测值为 364 mg/kg，计算得到致癌风险为 7.95E-04，高于可接受致癌风险 10^{-6} 水平；非致癌危害商为 3.00E+01，高于单一污染物可接受危害商值为 1，均超过可接受风险水平。

地下水污染物砷为不挥发性物质，因调查地块所在区域不属于地下水饮用水源补给径流区和保护区，且所在区域均已供应市政自来水，不使用地下水作为饮用水，所以不存在暴露途径，对人体健康的风险可接受。

综上，本地块土壤污染物砷对使用人群存在不可接受的健康风险，需根据地块实际情况确定修复目标值，采取必要的治理修复或风险管控手段。

3.3.2 修复目标值

根据备案的《风险评估报告》及《修复方案》，本地块土壤中的主要污染物砷的修复目标值为 60mg/kg。

3.3.3 修复范围及方量

根据前期场调、风评结果和修复工程量的核实，依据地块污染土壤修复范围确定原则和方法。本地块需要修复的土壤污染物为重金属砷，最大修复深度 6m。

根据确定的修复目标值，经估算，扣除 0~5m 深地下室区域后，地块土壤砷修复范围投影面积共 10550.14 m²，需修复土方量共计 10687.75 m³。

3.4 修复方案

3.4.1 土壤修复目标值

根据备案的《修复方案》，本地块土壤污染物砷的修复目标值为 60 mg/kg。

3.4.2 修复技术路线

根据《风险评估报告》和《修复方案》，本项目单一重金属砷污染土壤，针对结合本场地水文地质条件、土壤超标情况和场地未来规划，采用水泥窑协同处置技术进行修复。

总体技术路线见图 3.4-1 所示。

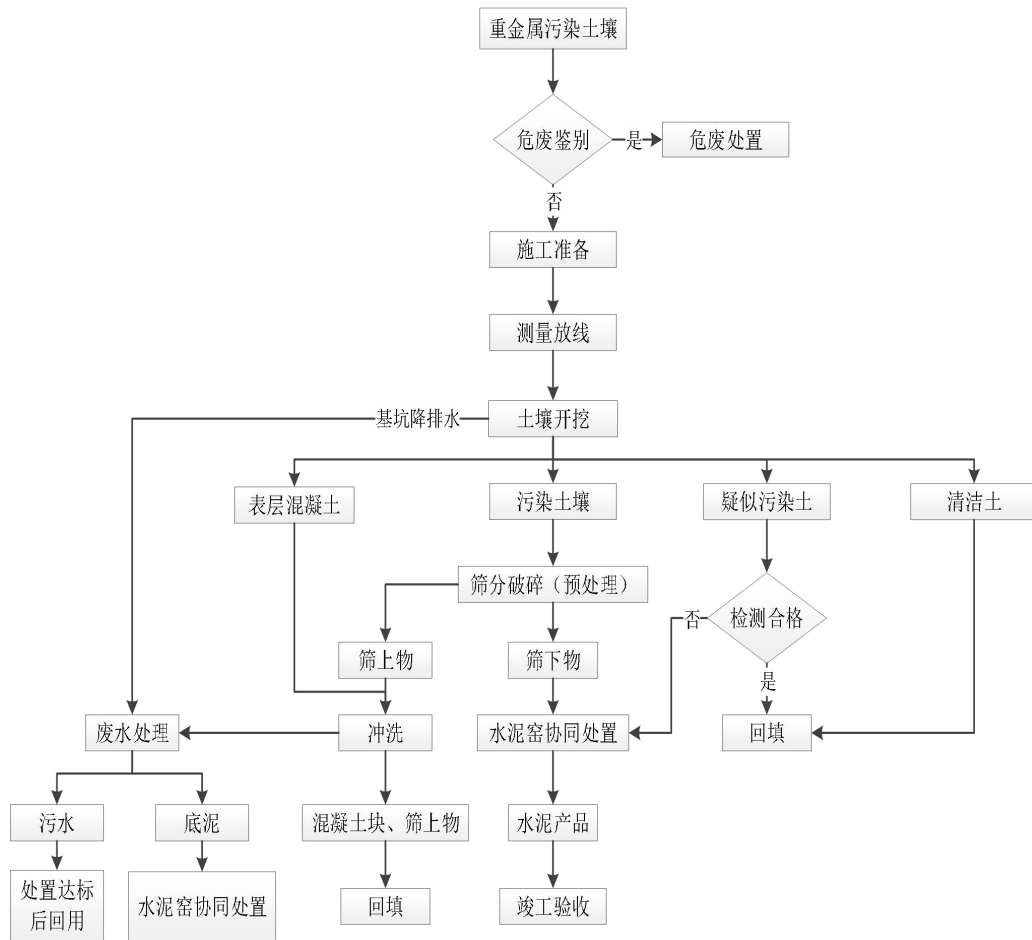


图 3.4-1 修复技术路线图

3.4.3 修复工程量

本项目对污染区域内高程为 0-6m 基坑进行清挖，包括待修复的污染土、疑似污染土和清洁土壤。按照修复范围逐层开挖，初步估算砷污染土开挖土壤量为 10687.75 m³，疑似污染土清挖工程量 2292.79 m³，清洁土清挖工程量 1604.32 m³（不包括放坡清洁土），总的清挖工程量为 14584.86 m³。

3.5 修复工程实施情况

3.5.1 基本情况

- (1) 项目名称：芳村客运站地块土壤污染修复项目
- (2) 项目地址：广州市荔湾区花地大道中 51 号
- (3) 主要污染因子：砷

(4) 污染土壤修复技术：重金属砷污染土壤清挖后现场筛分进行筛分预处理，将筛分后的土壤运至广东塔牌集团股份有限公司蕉岭分公司进行水泥窑协同处置

(5) 实际修复规模:

1) 实际开挖方量:

本项目设计污染土方量为 10687.75 m³, 实际清挖污染土实方量为 11238.605 m³, 包括基坑侧壁/坑底超标扩挖污染土实方量 251.895 m³, 二次污区域超标扩挖污染土实方量 91.23 m³; 疑似污染土实方量 2256.415 m³; 清洁土实方量 1854.53m³。

2) 重金属砷污染土修复:

重金属砷污染土壤的开挖时间为 2025 年 1 月 9 日~2025 年 5 月 11 日, 合计清挖实方量 11238.605m³。本项目清挖筛分后重金属污染土壤全部转运至广东塔牌集团股份有限公司蕉岭分公司处置, 砷污染土总计外运 424 车次, 共计 16512.14 吨, 至 2026 年 5 月 14 日完成污染土的处置工作。

3) 修复方案备案时间: 2025 年 12 月 9 日

4) 修复施工完成时间: 2026 年 5 月 11 日

3.5.2 修复工程时间节点

修复单位在 2025 年 4 月 27 日中标本项目修复工作, 于 2025 年 12 月 22 日开始场地平整等前期的建设工作, 修复工程实施过程中的关键时间节点见表 3.5-1。

表 3.5-1 本项目关键时间节点回顾

序号	关键节点	开始时间	结束时间	天数
1	中标时间	2025/4/27	2025/4/27	1
2	场地移交时间	2025/12/22	2025/12/22	1
3	场地平整	2025/12/22	2025/12/25	4
4	办公生活区建设	2025/12/17	2025/12/22	6
5	预处理大棚建设	2025/12/22	2026/1/10	20
6	清洁土堆存区建设	2025/12/23	2025/12/27	5
7	污染土暂存区建设	2025/12/23	2025/12/28	6
8	筛上物冲洗区/暂存区建设	2025/12/23	2025/12/28	6
9	水处理设施建设	2025/12/22	2025/12/31	10
10	疑似污染土堆存区建设	2025/12/23	2025/12/28	6
11	污染土危废鉴别	2025/3/28	2025/5/16	50
12	修复方案完成编制	2025/5/8	2025/7/14	68
13	修复方案备案	2025/12/9	2025/12/9	1
14	第一层污染土壤清挖	2026/1/9	2026/1/21	13
15	第一层污染土壤扩挖	2026/1/18	2026/2/8	22
16	第二层污染土壤清挖	2026/1/19	2026/2/9	22
17	第二层污染土壤扩挖	2026/3/4	2026/3/4	1
18	第三层污染土壤清挖	2026/2/4	2026/3/6	31
19	第四层污染土壤清挖	2026/3/8	2026/4/1	25
20	第五层污染土壤清挖	2026/3/22	2026/3/23	2
21	第六层疑似污染土壤清挖	2026/4/1	2026/4/2	2
22	第七层污染土壤清挖	2026/4/2	2026/4/2	1
23	潜在二次污染区清挖	2026/5/10	2026/5/11	8
24	污染土壤预处理	2026/1/10	2026/4/13	94
25	污染土壤外运	2026/1/14	2026/5/11	118
26	筛上物冲洗施工	2026/1/11	2026/4/10	96
27	废水处理设施运行	2026/1/11	2026/4/18	98

3.6 修复方案与实际执行情况对比

表 3.6-1 修复方案执行情况对比

内容	修复方案情况	实际执行情况	是否一致
目标污染物	砷	砷	一致
修复工程量	砷污染土：10687.75m ³	砷污染土：11238.605m ³	各区域清挖时误差，增加污染土207.73m ³ ，因基坑侧壁和坑底超标扩挖251.895m ³ ，二次污染区域超标扩挖91.23m ³ ，合计增加550.855m ³ 。
修复深度	0-6.0m	0-6.0m	一致
修复目标值	砷：60mg/kg	砷：60mg/kg	一致
修复技术工艺	水泥窑协同处置	水泥窑协同处置	一致
总平面布置图	办公生活区、预处理大棚、疑似污染土暂存区、清洁土暂存区、筛上物冲洗区、筛上物暂存区、污水处理区、地磅、集水池、库房、运输道路	办公生活区、预处理大棚、疑似污染土暂存区、清洁土暂存区、筛上物冲洗区、筛上物暂存区、污水处理区、地磅、集水池、库房，污染土堆存区、运输道路	部分功能区域位置和面积变更，详细情况见“3.4.2.4 施工平面布置”小节
大气污染防治措施	1、土壤清挖过程开启雾炮机进行降尘；2、对裸露土壤采用安全防尘网覆盖，防止扬尘现象；3、污染土运输采用环保型封闭式运输车；4、道路上洒落土壤及时安排人员清扫；运输道路上定期洒水降尘；5、清洁土/疑似污染土暂存过程，为了防治扬尘污染大气，现场不定期洒水，保证土堆的表层含水率；6、车辆离场需进行冲洗。7、污染土壤在预处理大棚内筛分，筛分后苫盖。	1、土壤清挖过程开启雾炮机进行降尘；2、对裸露土壤用安全防尘网覆盖，防止扬尘现象；3、污染土运输采用环保型封闭式运输车；4、道路上洒落土壤及时安排人员清扫；运输道路上定期洒水降尘；5、清洁土/疑似污染土暂存过程，现场不定期洒水；6、车辆离场需进行冲洗。7、污染土壤在预处理大棚和污染土壤暂存区筛分，筛分后苫盖。	基本一致
水污染防治措施	1、收集基坑涌水至集水池，统一送至水处理设施处置；2、筛上物清洗区，地面采用混凝土硬化，周边建设集水池、挡水墙、排水沟等废水收集措施；4、车辆清洗区旁边	1、收集基坑涌水至集水池，统一送至水处理设施处置；2、筛上物清洗区，地面采用混凝土硬化，周边建设集水池、挡水墙、排水沟等废水收集措施；4、车辆清洗区旁边建设有排水沟、集水池；5、污	基本一致

内容	修复方案情况	实际执行情况	是否一致
	建设有排水沟、集水池；5、污染区域基坑/暂存区设置挡水墙、排水沟。	染区域基坑/暂存区设置挡水墙、排水沟。	
噪声污染防治措施	1、在土壤开挖、运输过程中，将会用到一些高噪声的械设备，采用的技术装备包括低噪声机械、隔声装置、消声器、检修机械、润滑剂；2、禁止厂界内鸣笛：在修复施工过程和运输过程，禁止挖机、车辆等机械在场界内鸣笛；3、加强对施工人员的噪声扰民的教育，尽量减少人为的大声喧哗；4、现场合理安排施工作业时间，尽量避免夜间施工，如必须进行夜间施工。	1、在土壤开挖、运输过程中，采用的技术装备包括低噪声机械、隔声装置、检修机械、润滑剂；2、禁止厂界内鸣笛：在修复施工过程和运输过程，禁止挖机、车辆等机械在场界内鸣笛；3、加强对施工人员的噪声扰民的教育，尽量减少人为的大声喧哗；4、现场合理安排施工作业时间，尽量避免夜间施工。	基本一致
固体废物防治措施	1、污染土壤清挖破除硬化地面、土壤预处理产生的渣块等固体进行冲洗；2、办公生活的固体废物由街道环卫收集处理。3、重金属开挖期间车辆清洗产生的底泥统一收集，与重金属土壤一起外运至水泥窑进行处置；4、水处理设施产生的污泥与污染土壤一起外运至水泥窑进行处置，剩余少量底泥当作危废进行处置。产生的污泥统一收集，当作危废进行处置；5、药剂袋一收集，存储，一次性委外处置。6、尾气处理系统产生的粉尘统一收集，与污染土壤一起外运至水泥窑进行处置。	1、污染土壤清挖破除硬化地面、土壤预处理产生的渣块等固体进行冲洗；2、办公生活的固体废物由街道环卫收集处理。3、重金属开挖期间车辆清洗产生的底泥统一收集，与重金属土壤一起外运至水泥窑进行处置；4、水处理设施产生的污泥与污染土壤一起外运至水泥窑进行处置，剩余少量底泥当作危废进行处置。产生的污泥统一收集，当作危废进行处置；5、药剂袋及剩余的药剂有厂家回收。6、尾气处理系统产生的粉尘统一收集，与污染土壤一起外运至水泥窑进行处置。	基本一致，能起到防止固废二次污染
风险防范措施落实	1、所有直接参与作业的人员应严格遵守有关规定，按照要求佩戴防护用具。2、对作业人员进行上岗培训，以及急救常识培训。3、各作业场所、运输车辆均应配备防护用具和应急药品。	1、所有直接参与作业的人员应严格遵守有关规定，按照要求佩戴防护用具。2、对作业人员进行上岗培训，以及急救常识培训。3、各作业场所、运输车辆均应配备防护用具和应急药品。	一致，对现场人员起到防护作用

3.7 环境监理情况

3.7.1 环境监理基本情况

(1) **监理备案情况：**本项目于2025年6月25日完成《芳村客运站地块土壤污染修复环境监理方案》编制、专家评审会，并于2025年12月9日完成备案。

(2) **监理单位：**广州珠江监理咨询集团有限公司

(3) **监理检测单位：**广东贝源检测技术股份有限公司

(4) **监理工作范围和内容：**修复项目环境监理工作范围：①跟进落实修复实施单位是否按照《修复方案》所规定的环境保护措施、工艺流程等进行，实现修复目标；②核实在污染土壤清挖、运输和暂存过程中的废气、废水、噪声和固废排放是否达到相关标准，防止土壤修复施工期间各类环境因素对工程周围的自然生态环境造成不利的影响或干扰；③监理工程实施过程中的环境保护措施是否规范，是否造成二次污染。

(5) **环境监理工作方法：**环境监理工作方法主要包括核查、巡视、旁站、环境监理会议、记录、环境监理日志、签发文件、跟踪检查和环境监测等。

(6) **环境监理成果：**①编写环境监理日志129篇；②签发工程开工令1份，发出环境监理整改通知单3单，安全隐患整改单13份；③共召开13次环境监理会议，编制发出13篇会议纪要，旁站记录10份；④开展了8期环境监测；⑤在修复实施过程中针对环境监理发现的问题，不定时召开现场碰头会讨论提出整改要求和解决方案。

3.7.2 环境监理总结结论

施工单位按照修复方案中的拐点范围和深度进行开挖施工，基坑土方清挖到位，上报环境监理单位对清挖基坑进行验收，并认可报验，基坑检测验收合格。在经过验收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%。

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《修复方案》基本一致，本阶段基坑清挖拐点坐标与《风险评估报告》《修复方案》基本一致，表明修复单位基本按照《风险评估报告》《修复方案》对地块内基坑污染土壤进行了清挖修复。截至目前，地块内《风险评估报告》确定的所有污染土壤均已进行了清挖。

(2) 通过对土壤污染区域进行开挖，在环境监理单位的监理人员对开挖区域定位复核后进行采样验收，效果评估结果表明，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) 清挖的污染土壤均进行筛分处理后外运处置，地块内污染土壤均按照方案完成修复工作，筛上物清洗完成后满足验收要求。

(4) 根据第三方环境检测机构的检测结果可知，修复单位在修复实施期间基本落实了大气、噪声、废水、地下水以及地块土壤的二次污染防治措施，修复施工过程的环境管理措施落实到位，修复施工过程未对周围环境造成不良影响，未收到环境污染投诉。

综上所述，修复单位基本按照《风险评估报告》和《修复方案》对地块污染土壤进行了清挖，同时对地块污染土进行修复，修复实施期间基本落实了大气、噪声、废水、地下水以及地块土壤的二次污染防治措施，修复施工过程的环境管理措施落实到位，修复施工过程未对周围环境造成不良影响，未收到环境污染投诉。

4 效果评估结论

4.1 污染土清挖与修复范围测量评估结果

修复工程根据风险评估报告及修复方案划定范围的坐标拐点，对地块相关污染区域的土壤按各层污染深度进行分批清挖。基坑清挖拐点坐标与高程基本与《风险评估报告》《修复方案》中相应的拐点与高程一致，清挖测量范围基本与风险评估报告、修复方案中的修复范围一致。因基坑坑底、侧壁出现超标，总体清挖范围较设计范围略大。清挖范围测量评估为合格，表明该地块相关污染土壤已按预定要求进行清挖治理。因此，污染土清挖与修复范围清挖范围评估为合格。

4.2 基坑清挖效果评估结果

效果评估单位于 2026 年 1 月 9 日至 2026 年 4 月 2 日进场开展项目基坑清挖验收，本项目基坑底部、侧壁布点 212 个，共采集 212 个土壤样品。其中，基坑底部 60 个样品，基坑侧壁 152 个样品（含第一次扩挖样品 20 个，第二次扩挖样品 10 个，第三次扩挖样品 7 个）。检测结果表明：

①1A1、1A2、1A3、1A5、1A7、2A1、2A2 等 7 个基坑的部分侧壁或坑底样品超修复目标值，其余基坑侧壁与坑底样品满足修复目标值要求，因此对上述基坑进行第一次清挖后再进行效果评估。

②施工单位对 1A1、1A2、1A3、1A5、1A7、2A1、2A2 等 7 个基坑的超标侧壁或坑底扩挖 0.5 m 后再次申请效果评估，评估单位对第一次扩挖后侧壁或坑底进行采样检测，共采集 20 个样品。结果表明，1A1、1A3、1A5、1A7、2A2 的侧壁仍超修复目标值，需进行第二次清挖后再进行效果评估。

③施工单位对 1A1、1A3、1A5、1A7、2A2 等 5 个基坑的超标侧壁扩挖 0.5 m 后再申请效果评估，评估单位对第二次扩挖后侧壁进行采样检测，共采集 10 个样品。结果表明，1A7 的侧壁仍超修复目标值，需进行第三次清挖后再进行效果评估。

④施工单位对 1A7 基坑经过第三次扩挖后，形成新基坑，共采集 7 个样品。结果表明，1A7 基坑坑底和侧壁的土壤砷含量均低于修复目标值。

综上，《风险评估报告》确定的基坑区域的所有污染土壤均已进行了清挖并达到修复目标值，表明污染土已经清挖到位，满足效果评估验收要求。

4.3 疑似污染土壤效果评估结果

评估单位于 2026 年 3 月 10 日和 2026 年 4 月 2 日进场对目标地块的疑似污染土壤堆体（5 个堆体）进行检测，检测指标分别为砷。结果表明，所有疑似污染土壤堆体样品中目标污染物的含量均低于相应修复目标值。

因此，疑似污染土全部验收合格。

4.4 潜在二次污染区域监测评估结果

效果评估单位于 2025 年 4 月 21 日至 4 月 23 日对项目潜在二次污染区域进行采样监测；检测结果表明，仅疑似污染土暂存区 1 内 EC2-3 点位土壤砷含量超过修复目标值，其余土壤样品砷含量均低于修复目标值。后续施工单位针对该超标二次污染区域进行扩挖治理，效果评估单位于 2026 年 5 月 11 日~12 日对 EC2-3 代表的区域进行加密布点采样监测，检测结果显示，扩挖后所有样品砷均满足相应修复目标值，该潜在二次污染区域顺利通过验收。

5 总体结论

通过文件审核以及采样检测结果判断，该项目总体施工符合《风险评估报告》以及《修复方案》等文件要求。

芳村客运站地块基坑污染土壤清挖效果监测最终全部达标，污染土壤已经全部完成清挖；疑似污染土均监测达标；已完成本项目所有重金属污染土外运至处置单位处置；文件审核结果为广东塔牌集团股份有限公司蕉岭分公司已完成本项目所有重金属污染土壤接收工作，并于 2026 年 5 月 14 日全部完成处置。综上，芳村客运站地块土壤污染修复项目已完成《风险评估报告》以及《修复方案》预定的修复任务，修复后芳村客运站地块达到了土壤污染风险评估报告确定的修复目标，建议移出广东省建设用地土壤污染风险管控和修复名录。