



芳村客运站地块土壤污染 风险评估报告 (简本)

土地使用权人：广州市高速公路有限公司

风险评估单位：生态环境部华南环境科学研究所

二〇二四年十二月

目 录

第一章 项目概述	1
1.1 项目背景	1
1.2 工作依据	2
1.2.1 国家法律法规和部门规章	2
1.2.2 地方法规、规章	2
1.2.3 技术规范及标准	3
1.2.4 地块相关资料	5
1.3 风险评估目的	5
1.4 风险评估范围	5
1.5 技术路线	5
第二章 地块概况	7
2.1 地理位置	7
2.2 调查地块概况	7
2.2.1 地块历史沿革	7
2.2.2 地块土地利用现状	7
2.2.3 地块水文地质	8
2.2.4 地块未来规划	8
2.2.5 相邻地块历史沿革及现状	8
2.2.6 周边环境敏感点	9
第三章 土壤污染状况调查工作回顾与结论	10
3.1 第一阶段调查结论	10
3.2 第二阶段调查结论	11
3.2.1 污染风险筛选值	11
3.2.3 采样调查监测情况	15
3.3 地块土工试验结果	16
第四章 健康风险评估	17
4.1 风险评估内容	17
4.2 危害识别	18
4.2.1 关注污染物	18
4.2.2 敏感受体	19
4.3 暴露评估	19
4.3.1 暴露情景与暴露途径	19
4.3.2 暴露参数的选择	20
4.4 毒性评估	21
4.5 风险表征	21
4.6 小结	22

第五章 修复目标及范围	23
5.1 修复目标值的确定	23
5.1.1 风险控制值	23
5.1.2 修复目标值确定	24
5.2 修复范围及工程量估算	24
5.2.1 土壤修复范围的确定原则	24
5.2.2 修复范围	25
5.2.3 环境管理范围	27
5.3 小结	28
第六章 结论与建议	29
6.1 地块风险评估结论	29
6.2 建议	29

第一章 项目概述

1.1 项目背景

调查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，土地权属坑口村民委员会；1999 年初，地块由广州市高速公路有限公司开发建设为芳村客运站，于 1999 年 8 月 1 日建成投入运营，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，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，地块一直作为芳村客运站使用至今。目前调查地块尚无明确的详细规划。

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。根据初步调查结果，地块内土壤超筛选值污染物为砷，超筛选值点位 9 个，超筛深度 0~5.5 m，最大超筛倍数 5.07，可能存在环境风险，须进行土壤污染状况详细调查。

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“华南所”）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》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。根据详细调查结果，地块内土壤砷超筛选值点位共 25 个，超筛深度 0~5.5 m；地块内地下水砷超筛选值点位共 2 个，故该地块可能存在不可接收的环境风险，须进行污染风险评估。因此，项目组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，形成了《芳村客运站地块土壤污染风险评估报告》。

1.2 工作依据

1.2.1 国家法律法规和部门规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月修订）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月修正）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修正）；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年12月修正）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月修正）；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月修订）；
- (8) 《中华人民共和国水法》（2016年7月修订）；
- (9) 《地下水管理条例》（2021年12月1日起实施）；
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号）（2017年6月修订）；
- (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) 《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）；
- (13) 《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）；
- (14) 《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）；
- (15) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号）；
- (16) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月修订）；
- (17) 《“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》（环土壤〔2021〕120号）；
- (18) 《土壤污染源头防控行动计划》（环土壤〔2024〕80号）。

1.2.2 地方法规、规章

- (1) 《广东省环境保护条例》（2015年1月修订）；
- (2) 《广东省水污染防治条例》（2021年1月1日起施行）；

- (3) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2012年7月第二次修正）；
- (4) 《广东省实施<中华人民共和国土壤污染防治法>办法》（2019年3月施行）；
- (5) 《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》（粤府〔2016〕145号）；
- (6) 《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009年8月）；
- (7) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》（广东省生态环境厅，2022年3月）；
- (8) 《广东省土壤与地下水污染防治“十四五”规划》（广东省生态环境厅，粤环〔2022〕8号）；
- (9) 《广州市生态环境保护条例》（2022年6月5日实施）；
- (10) 《广州市土壤污染防治行动计划工作方案》（穗府〔2017〕13号）；
- (11) 《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）；
- (12) 《广州市生态环境局关于强化污染地块再开发利用环境管理相关工作的通知》（广州市生态环境局，2019年12月15日）；
- (13) 《关于印发广州市建设用地土壤污染状况调查报告评审工作程序（试行）的通知》（穗环〔2020〕50号）；
- (14) 《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）；
- (15) 《广州市建设用地土壤污染风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审工作程序（试行）》（穗环〔2021〕12号）；
- (16) 《广州市地下水污染防治工作方案》（穗环〔2020〕95号）。

1.2.3 技术规范及标准

- (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》（HJ25.4-2019）；
- (6) 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）；

- (7) 《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ25.6-2019）；
- (8) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (9) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）；
- (10) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ/T1019-2019）；
- (11) 《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (12) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (13) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- (14) 《土工试验方法标准》（GB/T50123-1999）；
- (15) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2009）；
- (16) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（环保部公告 2014 年第 78 号）；
- (17) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告 2017 年第 72 号）
- (18) 《地下水环境状况调查评价工作指南》（环办土壤函〔2019〕770 号）；
- (19) 《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》（环办土壤〔2019〕63 号，2019 年 12 月）；
- (20) 《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ493-2009）；
- (21) 《土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集气相色谱-质谱法》（HJ605-2011）；
- (22) 《土壤和沉积物半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法》（HJ834-2017）；
- (23) 《污染地块勘探技术指南》（T/CAEPI14-2018）；
- (24) 《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）；
- (25) 《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）；
- (26) 广州市《建设用地土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）；
- (27) 广州市《建设用地土壤污染防治 第 2 部分：污染修复方案编制技术规范》（DB4401/T 102.2-2021）；
- (28) 广州市《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 102.1-2021）；

(29) 广州市《建设用地土壤污染防治 第 4 部分：土壤挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.4-2021）；

(30) 广州市《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）。

1.2.4 地块相关资料

- (1) 《广州市土地开发中心关于商请协助确认芳村客运站地块收储范围的复函》；
- (2) 《工程测量资料》（2021 土 10065）；
- (3) 《建设用地批准书》（穗国土建用字〔2022〕第 100 号）；
- (4) 广州市荔湾区芳村客运站地下管线图；
- (5) 《芳村客运站地块土壤污染状况初步调查报告（备案稿）》（广州穗土环保工程有限公司，2024 年 11 月）；
- (6) 《芳村客运站地块土壤污染状况详细调查报告（备案稿）》（生态环境部华南环境科学研究所，2024 年 11 月）。

1.3 风险评估目的

为避免目标地块内超筛选值的污染物对未来地块内及周边活动人员身体健康造成影响，本报告通过危害识别、暴露评估、毒性评估和风险表征等工作估算本地块土壤和地下水超筛选值污染物对人体健康造成损害的可能性及损害的性质和程度大小，确定基于未来规划用途下的场地环境风险水平，以利于必要的地块土壤修复工作及管理部门的监督工作，为后期地块开发利用决策提供依据。

1.4 风险评估范围

本次风险评估范围与土壤污染状况调查范围一致，风险评估范围面积为 22837.71 m²。

1.5 技术路线

按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》《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）》和《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/T102.7-2023）等技术导则和规范的要求，并结合国内污染地块土壤污染风险评估相关经验及地块的实际情况，开展地块环境风险评估工作。主要工作流程如下：

(1) 危害识别

根据土壤污染状况调查获取的资料，结合地块土地的规划利用方式，确定污染地块的关注污染物、污染物的空间分布和可能的敏感受体。

(2) 暴露评估

在危害识别的工作基础上，确定相关暴露途径、迁移模型和敏感人群的暴露模型，确定与地块污染状况、土壤性质、地下水特征、敏感人群和关注污染物性质等相关的模型参数值，计算敏感人群摄入来自土壤和地下水的污染物所对应的土壤和地下水的暴露量。

(3) 毒性评估

在危害识别的工作基础上，分析关注污染物对人体健康的危害效应，包括致癌效应和非致癌效应，确定与关注污染物相关的毒性参数，包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和单位致癌因子等。

(4) 风险表征

在暴露评估和毒性评估的工作基础上，采用风险评估模型计算致癌风险和非致癌危害商，计算单一污染物的总致癌风险和危害指数，进行不确定性分析。

(5) 风险控制值计算

在风险表征的工作基础上，判断计算得到的风险值是否超过可接受风险水平。如地块风险评估结果超过可接受风险水平，则计算关注污染物的风险控制值。

(6) 修复范围和工程量的确定

根据地块污染情况和修复目标，确定地块土壤修复范围和工程量。

第二章 地块概况

2.1 地理位置

广州市地处中国南部、广东省中南部、珠江三角洲中北缘，是西江、北江、东江三江汇合处，濒临中国南海。荔湾区位于广州市西部、北回归线南侧，介于东经 $113^{\circ} 10' \sim 113^{\circ} 15'$ ，北纬 $23^{\circ} 02' \sim 23^{\circ} 09'$ 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。

调查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，占地面积为 22837.71 m^2 ，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。

2.2 调查地块概况

2.2.1 地块历史沿革

芳村客运站地块位于广州市荔湾区花地大道中 51 号，地块用地面积 22837.71 m^2 。1999 年以前，地块权属于广州市荔湾区坑口村，主要用途为农田；1999 年，地块被征收开发为芳村客运站使用，并于 1999 年初开始建设芳村客运站，建设客运大楼、停车场、站前广场、发电机房及变电房等基本功能建筑物及配建构筑物；2017 年地块南侧新建了一个加油设备；2021 年地块内新增了三座充电站，以及一个专供充电站使用的箱式变电站。客运站建成至今，除 2017 年地块南侧新建了一个加油设备和 2021 年地块新建了三座充电站外，地块平面布置及用途基本没有变化；2022 年 7 月，地块内加油设备，发电机、洗车区、例检区等区域均拆除停用；2022 年 7 月至今客运站仅做停车场及办公使用。

2.2.2 地块土地利用现状

2024 年 7 月 2 日，项目组对调查地块进行了现场踏勘，调查地块中部为客运大楼及停车位，东面为停车位、充电站、例检区及洗车区，南面为充电站、停车位、生活垃圾堆放处、变电站及加油设备，西面为站前广场，北面为停车位、充电站、员工宿

舍及变电房。现场踏勘发现芳村客运站还处于运营状态，地块内洗车区已停用，客运大楼负一层柴油发电机已拆除，地块现状仅作为停车场及办公使用，现场未发现明显的污染痕迹，未发现有毒有害污染堆存等情况。

2.2.3 地块水文地质

(1) 地块地层情况

调查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。根据初步调查和详细调查期间现场钻探记录，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。

(2) 地块水文地质

根据2024年7月22日测量4个地下水监测井水位的结果，地块内地下水埋深在0.83~1.65m之间，相应稳定水位标高范围为1.783~2.471m，水位变化相对较大。地下水平均埋深为1.24m，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。

2.2.4 地块未来规划

根据收集资料，调查地块尚无明确详细规划，基于保守原则，本次风险评估将地块作为第一类用地进行评价。

2.2.5 相邻地块历史沿革及现状

调查地块位于广州市荔湾区花地大道中51号，地块周边场地历史沿革如下：

(1) 地块西侧：1975年以前是农田，1975年-2004年逐渐建起了坑口地铁站、建筑、花地大道中等，2004年起主要为花地大道中、金花地渔具市场、政府部门办公楼及坑口地铁站广场；2004年-2013年间，没有发生太大变化；2014年，地块外西南侧荔胜广场项目开工，2017年完工并投入使用；2021年地块外西侧金花地渔具市场被拆除。

(2) 地块北侧：1990年以前主要用途为农田，1990年地块外东北侧为玉兰苑小区，2003年地块外北侧中国电信股份有限公司荔湾花地湾客户服务中心开始运营，2006年新建奥邦汽车服务有限公司，2009年新建广州市荔湾区将勇汽车维修店，2013年新建仓库，2019年北侧建筑除电信大楼外其余全部拆除，目前为万科在建工地。

(3) 地块南侧：2010年前一直为农田，2010年农田开发为坑口生态停车场，2013

年将该停车场西面作为神州租车区域使用，2019年广州永骏吉盛驾校入驻地块外南侧停车场；2019年至今地块外南侧没有发生太大变化。

（4）地块东侧：2000年以前主要用途为农田，自2000年起为农田和广州市坑口小学，2000年-2009年间地块外东侧无太大变化；2009年坑口幼儿园投入使用；2013年地块外东侧农用地被荒置，并有零星棚房建起；2013年-2016年间，棚房区逐渐扩大；2017年地块外东侧荒地部分被整平；2019年底地块东侧棚房被拆除；2021年地块东侧荒地部分被用于项目工地，部分用作停车场，其他区域无太大变化。

相邻地块现状以在建工地、学校、道路和停车场为主。西侧为花地大道中，道路宽约35米，道路对面为荔胜广场、渔具市场及坑口地铁站；北侧为中国电信股份有限公司荔湾花地湾客户服务中心，东北侧为在建工地，工地拟建设为广州市荔湾区人民医院和金域曦府小区；东侧为坑口小学、坑口幼儿园和永红农庄；南侧为驾校、神州租车及停车场。

2.2.6 周边环境敏感点

经现场勘查，调查地块范围内无名木古树、历史文物等需要特殊保护的目标，也无水源保护区，周边敏感目标主要为医院、居民区和学校。

第三章 土壤污染状况调查工作回顾与结论

3.1 第一阶段调查结论

(1) 地块使用情况

根据调查结果，1999年以前，地块权属于广州市荔湾区坑口村，主要用途为农田；1999年，地块被征收开发为芳村客运站使用，并于1999年初开始建设芳村客运站，建设客运大楼、停车场、站前广场、发电机房及变电房等基本功能建筑物及配建构筑物；2017年地块南侧新建了一个加油设备；2021年地块内新增了三座充电站以及一个专供充电站使用的箱式变电站。客运站建成至今，除2017年地块南侧新建了一个加油设备和2021年地块新建了三座充电站外，地块平面布置及用途基本没有变化；2022年7月，地块内加油设备，发电机、洗车区、例检区等区域均拆除或停用，客运站仅做停车场及办公使用。2024年7月现场踏勘可见，地块内仍仅作为停车场及办公使用，现场未发现明显的污染痕迹，未发现有毒有害污染堆存等情况。

(2) 相邻地块使用情况

地块西侧1975年以前是农田，1975年~2004年逐渐建起了坑口地铁站、建筑、花地大道中等，2004年起主要为花地大道中、金花地渔具市场、政府部门办公楼及坑口地铁站广场；2004年~2013年间，没有发生太大变化；2014年，地块外西南侧荔胜广场项目开工，2017年完工并投入使用；2021年地块外西侧金花地渔具市场被拆除。

地块北侧1990年以前主要用途为农田，1990年地块外东北侧为玉兰苑小区，2003年地块外北侧中国电信股份有限公司荔湾花地湾客户服务中心开始运营，2006年新建奥邦汽车服务有限公司，2009年新建广州市荔湾区将勇汽车维修店，2013年新建仓库，2019年北侧建筑除电信大楼外其余全部拆除，目前为万科在建工地。

地块南侧2010年前一直为农田，2010年农田开发为坑口生态停车场，2013年将该停车场西面用作为神州租车区域使用，2019年广州永骏吉盛驾校入驻地块外南侧停车场；2019年至今地块外南侧没有发生太大变化。

地块东侧2000年以前主要用途为农田，自2000年起为农田和广州市坑口小学，2000年-2007年间地块外东侧无太大变化，2007年坑口小学东侧的永红农庄投入使用；2009年坑口幼儿园投入使用；2010年坑口幼儿园东面建设为建裕物流公司，2013年地块外东侧农用地被荒置，并有零星棚房建起；2013年~2016年间，棚房区逐渐扩大；2017年地块外东侧荒地部分被平整；2021年地块东侧荒地部分被用于项目工地，部分

用作停车场，其他区域无太大变化。

相邻地块现状以在建工地、学校、道路和停车场为主。地块周边历史及当前主要的企业均不涉及工业活动生产，但其中位于地块地下水上游的北侧奥邦汽车服务有限公司、将勇汽车维修店，运营过程中产生的含油废水可能随地下水迁移对地块土壤和地下水环境造成影响，涉及的潜在污染物有石油烃。

(3) 污染识别情况

根据污染识别结果，调查地块内重点关注区域为芳村客运站的停车场、加油设备、柴油发电机房、洗车场、沉淀池、雨污管网及北侧相邻区域等，地块内可能对土壤和地下水产生污染的潜在污染因子为石油烃。

3.2 第二阶段调查结论

3.2.1 污染风险筛选值

(1) 土壤污染风险筛选值

本地块尚无明确规划，按照《建设用地土壤污染防治第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T102.1-2020）的要求，土壤污染风险筛选值执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中“第一类用地”筛选值。调查地块位于珠江三角洲，根据项目钻探所揭露的土层，区域土壤主要为赤红壤，砷采用赤红壤背景值（60 mg/kg）作为风险筛选值。

土壤污染风险筛选值见表3.2-1。

表 3.2-1 本地块土壤污染风险筛选值（mg/kg）

序号	污染物	GB36600-2018第一类用地	本地块土壤污染风险筛选值
1	砷	60（赤红壤） ^①	60
2	镉	20	20
3	铬（六价）	3.0	3.0
4	铜	2000	2000
5	铅	400	400
6	汞	8	8
7	镍	150	150
8	四氯化碳	0.9	0.9
9	氯仿	0.3	0.3
10	氯甲烷	12	12
11	1,1-二氯乙烷	3	3
12	1,2-二氯乙烷	0.52	0.52

序号	污染物	GB36600-2018第一类用地	本地块土壤污染 风险筛选值
13	1,1-二氯乙烯	12	12
14	顺-1,2-二氯乙烯	66	66
15	反-1,2-二氯乙烯	10	10
16	二氯甲烷	94	94
17	1,2-二氯丙烷	1	1
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	2.6
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	1.6
20	四氯乙烯	11	11
21	1,1,1-三氯乙烷	701	701
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	0.6
23	三氯乙烯	0.7	0.7
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.05
25	氯乙烯	0.12	0.12
26	苯	1	1
27	氯苯	68	68
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	5.6	5.6
30	乙苯	7.2	7.2
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间-二甲苯+对-二甲苯	163	163
34	邻-二甲苯	222	222
35	硝基苯	34	34
36	苯胺	92	92
37	2-氯酚	250	250
38	苯并(a)蒽	5.5	5.5
39	苯并(a)芘	0.55	0.55
40	苯并(b)荧蒽	5.5	5.5
41	苯并(k)荧蒽	55	55
42	蒽	490	490
43	二苯并(a,h)蒽	0.55	0.55
44	茚并(1,2,3-cd)芘	5.5	5.5
45	萘	25	25
46	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	826	826

注：^①具体地块中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理，广州市荔湾区地带性土壤类型为赤红壤，砷背景值为 60mg/kg。

(2) 地下水污染风险筛选值

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，调查地块所在区域浅层地下水划定为“H074401003U01 珠江三角洲广州海珠至南沙不宜开采区”，不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区。根据《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）和《建设用地土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）等要求，地下水水质优先采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准；GB/T 14848-2017 中没有的指标，则参考《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）相关标准；国家及地方相关标准未涉及到的污染物可根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.3）推导特定污染物的地下水污染风险筛选值。

地下水污染风险筛选值见表 3.2-2。

表 3.2-2 本地块地下水污染风险筛选值（mg/L）

标准 项目	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)	《生活饮用水卫生 标准》(GB5749- 2022) 限值	根据《建设用地土壤 污染风险评估技术导 则》(HJ 25.3-2019) 默认参数推导 ^①	本地块地下 水污染风险 筛选值
	IV类标准		推导值	
pH	5.5≤pH<6.5, 8.5<pH≤9.0	—	—	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0
浑浊度	≤10	1	—	10
铜	≤1500	1000	—	1500
汞	≤2	1	—	2
砷	≤50	10	—	50
镉	≤10	5	—	10
铬(六价)	≤100	50	—	100
铅	≤100	10	—	100
镍	≤100	20	—	100
三氯甲烷	≤300	60	—	300
四氯化碳	≤50	2	—	50
苯	≤120	10	—	120
甲苯	≤1400	700	—	1400
二氯甲烷	≤500	20	—	500
1,2-二氯乙烷	≤40	30	—	40
1,1,1-三氯乙 烷	≤4000	2000	—	4000
1,1,2-三氯乙 烷	≤60	—	—	60
1,2-二氯丙烷	≤60	—	—	60

标准 项目	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)	《生活饮用水卫生 标准》(GB5749- 2022) 限值	根据《建设用地土壤 污染风险评估技术导 则》(HJ 25.3-2019) 默认参数推导 ^①	本地块地下 水污染风险 筛选值
	IV类标准		推导值	
氯乙烯	≤90	5	—	90
1,1-二氯乙烯	≤60	0	—	60
三氯乙烯	≤210	70	—	210
四氯乙烯	≤300	40	—	300
氯苯	≤600	300	—	600
硝基苯	—	17	—	17
1,2-二氯苯	≤2000	1000	—	2000
1,4-二氯苯	≤600	300	—	600
乙苯	≤600	300	—	600
苯乙烯	≤40	20	—	40
萘	≤600	—	—	600
苯并(b)荧蒽	≤8.0	—	—	8.0
苯并(a)芘	≤0.5	0.01	—	0.5
2-氯酚	—	—	71.5	71.5
茚并(1,2,3-cd)芘	—	—	1.31	1.31
二苯并(a,h)蒽	—	—	0.131	0.131
苯并(a)蒽	—	—	1.31	1.31
蒽	—	—	131	131
苯并(k)荧蒽	—	—	13.1	13.1
苯胺	—	—	22.9	22.9
反式-1,2-二氯乙烯	—	—	186	186
1,1-二氯乙烷	—	—	460	460
顺式-1,2-二氯乙烯	—	—	18.9	18.9
1,1,1,2-四氯乙烷	—	—	5.01	5.01
氯甲烷	—	—	33.9	33.9
间,对-二甲苯	—	—	3610	3610
邻-二甲苯	—	—	1820	1820
1,1,2,2-四氯乙烷	—	—	0.653	0.653
1,2,3-三氯丙烷	—	—	0.00435	0.00435
可萃取性石油 烃(C ₁₀ -	—	—	572	572

标准 项目	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)	《生活饮用水卫生 标准》(GB5749- 2022) 限值	根据《建设用地土壤 污染风险评估技术导 则》(HJ 25.3-2019) 默认参数推导 ^a	本地块地下 水污染风险 筛选值
	IV类标准		推导值	
C ₄₀)				

注：^a为《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)默认参数及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)编制说明中相关参数推导的值。

3.2.3 采样调查监测情况

本地块土壤污染状况调查按照初步采样和详细采样，共2个阶段对调查地块进行了采样调查，共设置土壤监测点位70个(初调18个，详调52个)，采集和分析土壤样品292个，共设置地下水监测点位4口，采集和分析地下水样品8个(初调和详调各4个样品)，采样时间为2022年9月、2024年7月~8月。

(1) 土壤样品超筛选值情况

通过初步采样和详细采样2个阶段对地块内土壤进行调查的监测结果分析，地块内土壤超筛选值点位共25个，超筛选值土壤样品数量为30个，超筛污染物均为砷，超筛倍数范围为0.04~5.07，超筛选值深度为0~5.5m。

根据已监测点位情况，土壤样品超筛污染物为砷，除初步调查监测点S7最大采样深度(5.0~5.5m)超筛选值外，其他点位最大采样深度均未超筛选值，可以确定最大污染深度；详调点位XS1~XS6和XS32~XS37等12个点位检测结果均未超筛选值，且边界红线附近超筛点位距离边界未超20m范围，故可确定污染范围。因此，调查结果可确定土壤污染的范围和深度。

(2) 地下水样品超筛选值情况

根据地下水采样调查结果，共2个点位样品出现超筛选值现象，污染物为砷，最大超筛倍数为1.02。

3.3 地块土工试验结果

详细调查期间，在地块内均匀布点，共采集了4个点位5个原状土样进行土工试验。根据土工试验结果，地块内含水率范围为19.5%~22.5%，土粒比重为2.73，湿密度范围为1.91~1.93g/cm³，干密度范围为1.56~1.67g/cm³，孔隙率范围为39.0%~42.9%，渗透系数范围为1.03×10⁻⁵~1.39×10⁻¹cm/s，有机质含量范围为0.63~1.63。

第四章 健康风险评估

人体健康风险评估是环境风险评价的重要内容。健康风险评估是在收集和整理毒理学资料、流行病学资料、环境监测资料及暴露情况等资料的基础上，通过一定的方法或使用模型来估计某一暴露剂量的化学或物理因子对人体健康造成损害的可能性及损害的性质和程度大小。本项目在芳村客运站地块土壤污染状况调查结果的基础上，依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《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）》（2024年10月15日）和《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/T102.7-2023）等风险评估模型和相关要求，结合地块未来建设规划情况进行风险评估。

4.1 风险评估内容

污染地块的健康风险评估主要采用剂量-效应模型，对受体通过各种暴露途径摄入场地不同污染介质中污染物导致的健康效应进行定量表征。根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）要求，地块风险评估工作内容包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征和风险控制值计算。

（1）危害识别：根据地块土壤环境调查获取的资料，结合地块土地的规划利用方式，确定污染地块的关注污染物、污染物的空间分布和可能的敏感受体，如儿童、成人、地下水体等。

（2）暴露评估：在危害识别的工作基础上，分析地块土壤中关注污染物进入并危害敏感受体的情景，确定地块土壤污染物对敏感人群的暴露途径，确定污染物在环境介质中的迁移模型和敏感人群的暴露模型，确定与场地污染状况、土壤性质、地下水特征、敏感人群和关注污染物性质等相关的模型参数值，计算敏感人群摄入来自土壤和地下水的污染物所对应的土壤和地下水的暴露量。

（3）毒性评估：在危害识别的工作基础上，分析关注污染物对人体健康的危害效应，包括致癌效应和非致癌效应，确定与关注污染物相关的毒性参数，包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和单位致癌因子等。

（4）风险表征：在暴露评估和毒性评估的工作基础上，采用风险评估模型计算单一污染物经单一暴露途径的风险值、单一污染物经所有暴露途径的风险值、所有污染物经所有暴露途径的风险值；进行不确定性分析，包括对关注污染物经不同暴露途径

产生健康风险的贡献率和关键参数取值的敏感性分析；根据需要进行风险的空间表征。

风险表征计算的风险值包括单一污染物的致癌风险值、所有关注污染物的总致癌风险值、单一污染物的危害商（非致癌风险值）和多个关注污染物的危害商（非致癌风险值）。

（5）土壤风险控制值计算：在风险表征的工作基础上，判断计算得到的风险值是否超过可接受风险水平。如污染场地风险评估结果未超过可接受风险，则结束风险评估工作；如污染场地风险评估结果超过可接受风险水平，则计算关注污染物基于致癌风险的修复限值和基于非致癌风险的修复限值；如暴露情景分析表明，污染场地土壤中的关注污染物可淋溶进入地下水，影响地下水环境质量，则计算保护地下水的土壤修复限值。

风险评估方法可分为定性和定量评估。原则上，场地环境评价应采用定量风险评估方法，但在下列情况，可考虑只进行定性评价：①风险评价人员认为定性的风险评估足以说明问题；②受费用与时间限制；③缺乏污染物的毒性资料；④其他原因无法计量的风险。本报告采用定量风险评估方法。

调查地块暂无详细规划，基于保守原则，本报告按照第一类用地方式的情景对超过土壤和地下水筛选值的污染物进行风险评估。在第一类用地（敏感用地）情景下，敏感受体为成人和儿童，根据地块污染源特征、水文地质条件等实际情况，构建场地概念模型，应用由生态环境部南京环境科学研究所牵头、清华苏州环境创新研究院联合开发的污染场地风险评估系统（CRISK）计算不同暴露途径下土壤污染物的风险控制值与风险及危害商。在此基础上，结合土壤背景值、《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）标准限值等，确定修复目标值。

4.2 危害识别

4.2.1 关注污染物

（1）土壤关注污染物

根据第二阶段调查结果，本次评估的土壤关注污染物为地块内含量超风险筛选值的重金属砷。

（2）地下水关注污染物

根据第二阶段调查结果，本次评估的地下水关注污染物为地块内含量超风险筛选值的重金属砷。

4.2.2 敏感受体

调查地块暂无详细规划，基于保守原则，本报告按照第一类用地方式的情景进行风险评估。在该类用地方式下，儿童和成人均可能会长时间暴露于地块污染而产生健康危害。因此，地块内敏感受体为儿童和成人。

4.3 暴露评估

暴露评估是在危害识别的基础上，分析地块内关注污染物迁移和危害敏感受体的可能性，确定地块土壤和地下水污染物的主要暴露途径和暴露评估模型，确定评估模型参数取值，计算敏感人群对土壤和地下水中污染物的暴露量的过程。

4.3.1 暴露情景与暴露途径

暴露情景是指特定土地利用方式下，场地污染物经由不同暴露路径迁移和到达受体人群的情况。由于地块暂无规划，基于保守原则，根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），依据不同土地利用方式下人群的活动模式，本报告将按照第一类用地类型对本地块进行风险评估。

第一类用地方式下，儿童和成人均可能会长时间暴露于地块污染物而产生健康危害。对于致癌效应，健康危害无阈值浓度，考虑人群的终身暴露危害，一般根据儿童和成人期的暴露来评估污染物的终身致癌风险；对于非致癌效应，健康危害有阈值浓度，儿童体重较轻、暴露量较高，一般根据儿童期暴露来评估污染物的非致癌风险。

暴露途径是场地土壤、地下水中污染物经一定的方式迁移达到并进入敏感受体的过程。本项目按照第一类用地方式进行风险评估，需考虑土壤、地下水作为污染源时对敏感受体产生的风险和危害。由于调查地块土壤关注污染物砷为非气态污染物，不存在气态污染物途径，故其暴露途径为土壤经口摄入、皮肤接触土壤和吸入土壤颗粒物。

因调查地块所在区域浅层地下水划定为“H074401003U01 珠江三角洲广州海珠至南沙不宜开采区”，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，所以不存在饮用地下水暴露途径。此外，地下水关注污染物砷无挥发性，不存在吸入室外空气中来自地下水的气态污染物和吸入室内空气中来自地下水的气态污染物暴露途径。因此，调查地块地下水超筛选值污染物砷不存在对人体健康造成风险的暴露途径，对人体健康的风险可接收，可不进行下一步修复工作。

4.3.2 暴露参数的选择

本报告评价参数选择除现场测得的土壤性质参数外，平均身高、平均体重等区域性参数参照《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）》（2024年10月15日）和《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）推荐值；缺乏地块特征参数值和区域性参数值的，参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）推荐值。

4.3.3 暴露量计算结果

基于第一类用地方式和地块暴露参数，利用暴露评估模型（公示4.3-1~4.3-6）计算污染物暴露量，计算结果见表4.3-1。

表 4-3-1 地块土壤不同暴露途径暴露量

污染物	致癌			
	最大暴露浓度 (mg/kg)	暴露量 (kg 土壤 · kg ⁻¹ 体重 · d ⁻¹)		
砷	364	经口摄入土壤途径	皮肤接触土壤途径	吸入土壤颗粒物途径
		OISER_{ca}	DCSER_{ca}	PISER_{ca}
		1.30E-06	1.22E-07	2.54E-09
		吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径	吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径	吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径
		IOVER_{ca1}	IOVER_{ca2}	IIVER_{ca1}
		-	-	-
污染物	非致癌			
	最大暴露浓度 (mg/kg)	暴露量 (kg 土壤 · kg ⁻¹ 体重 · d ⁻¹)		
砷	364	经口摄入土壤途径	皮肤接触土壤途径	吸入土壤颗粒物途径
		OISER_{ca}	DCSER_{ca}	PISER_{ca}
		1.06E-05	8.65E-07	1.02E-08
		吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径	吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径	吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径
		IOVER_{ca1}	IOVER_{ca2}	IIVER_{ca1}
		-	-	-

4.4 毒性评估

毒性评估的工作内容包括分析地块关注污染物的健康效应（致癌和非致癌效应），确定污染物的毒性参数，用于最终风险的计算。本地块关注污染物为砷，根据现有研究，砷对人体同时存在致癌和非致癌效应，理化参数和毒性参数主要参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）。

4.5 风险表征

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，根据现场采样调查结果可知，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。因此，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。

4.6 小结

本地块暂无详细规划，基于保守原则，本报告按照第一类用地方式的情景对超过土壤和地下水筛选值的污染物进行风险评估，结果如下：

(1) 对于土壤污染物砷，采用浓度最大值（364 mg/kg）作为暴露浓度进行风险表征，地块内土壤砷致癌风险和非致癌危害商分别为 $7.95E-04$ 和 $3.00E+01$ ，均超过可接受风险水平，对使用人群存在健康风险。

(2) 对于地下水污染物砷，由于地块地下水不作为饮用途径，也不用于日常洗澡、游泳或清洁等用途，所以地下水中无挥发性的重金属砷不存在暴露途径，对人体健康的风险可接受。

因此，地块内土壤超筛污染物砷对人群健康存在不可接受风险，而地下水超筛污染物砷对人体健康的风险在可接受范围内。土壤污染物需根据地块实际情况进一步分析，确定修复目标值，采取必要的风险管理手段。

第五章 修复目标及范围

5.1 修复目标值的确定

目前国家对于污染地块没有统一的土壤污染修复目标值，修复目标值的确定需根据国家导则和技术指南的相关规定进行选择。

《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）规定，修复目标值确定的依据为：分析比较按照 HJ 25.3 计算的土壤、地下水风险控制值和场地所在区域土壤、地下水中目标污染物的背景含量和国家有关准规定限值，合理提出土壤、地下水目标污染物的修复目标值。

《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》规定：初步修复目标值，是根据场地可接受污染水平、场地背景值或本底值、经济技术条件和修复方式（修复和工程控制）、当地社会经济发展水平等因素综合确定的、场地土壤和地下水中的污染物修复后需要达到的限值。我国为发展中国家，经济和土壤、地下水修复技术水平相对欧美国家较落后。因此，在提出场地修复目标时，应综合考虑实际修复技术的可达性及当地经济的承受水平等因素，参考风险控制值及可接受风险水平，合理确定场地建议修复目标值。

污染地块最终修复目标的确定，还应综合考虑修复后土壤的最终去向和使用方式、修复技术的选择、修复时间、修复成本以及法律法规、社会经济等因素。

根据以上规定，确定修复目标值时应综合考虑风险控制值、区域背景值、地块背景值或本底值、标准规定值等，结合场地及其所在区域的实际情况进行选择。

5.1.1 风险控制值

土壤风险控制值是确定污染地块土壤修复目标值的主要参考值。对于存在不可接受致癌风险或非致癌危害物的关注污染物，按照我国《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）、《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）》（2024年10月15日）和《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）的要求，依据上述已建立的场地暴露概念模型，推导保护人体健康的土壤风险控制值。

本地块土壤砷存在风险。地下水砷风险可接受，不设定修复目标值。

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）中土壤风险控制值计算方法，计算出该地块基于第一类用地的土壤风险控制值。砷的致癌和非致癌效应风险控制值分别为 0.458 mg/kg 和 12.1 mg/kg，因此，本地块土壤污染物砷的风险控制值为 0.458 mg/kg。

5.1.2 修复目标值确定

根据《建设用地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2019）、《《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）》（2024年10月15日）和《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/T102.7-2023）及本地块实际情况，本地块土壤和地下水修复目标值的确定将遵循以下原则：

（1）原则上用风险控制值作为修复目标值，风险控制值低于筛选值，则采用筛选值作为修复目标值；修复目标值应低于 GB 36600 规定的风险管制值。

（2）如当地背景值高于筛选值和风险控制值，则选取背景值作为修复目标值。选取背景值作为修复目标值的，应明确土壤类型。

根据上述原则，本地块土壤污染物砷采用土壤污染风险筛选值作为修复目标值，为 60 mg/kg。

5.2 修复范围及工程量估算

5.2.1 土壤修复范围的确定原则

污染地块修复是指通过物理、化学、生物的方法，消除或降低地块污染物对环境及人体带来的风险至可接受的风险水平范围之内的过程。

依据国家政策和导则，结合本地块实际情况，确定修复范围划定原则：

（1）地块土壤修复的目标是保障人体健康，使得地块环境中的污染物的风险水平降低到可接受的水平。因此对于污染土壤，污染物浓度大于或等于修复目标值的污染土壤需要进行修复。

（2）本地块污染区域土壤采样点分布密集，考虑到土壤本身的不均质性等特性，在水平方向上，土壤重金属（砷）修复范围采用无污染点位连线法进行确定；若超修复目标值点位靠近调查范围边界（不大于20 m），且边界无控制点，则以垂直于边界进行范围确定。

(3) 在垂直方向上, 确定土壤的修复深度时, 以超修复目标值点位所在土层为修复对象; 其中, 上层存在一定超目标值情况时, 以地表作为修复上边缘; 当污染土壤存在变层时, 分别考虑不同层次间污染分布情况确定。

5.2.2 修复范围

(1) 总体修复范围

基于第一类用地方式, 不同深度污染物砷的修复面积和土方量汇总见表5.2-1, 土壤砷修复范围总图见图5.2-1。

根据确定的修复目标值, 经估算, 扣除0~5 m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。

表 5.2-1 土壤砷修复面积和土方量汇总表

污染深度 (m)	超标 点位数	污染厚度 (m)	无污染点位 连线面积 (m ²)	地下室区域 (m ²)	修复面积 (m ²)	修复土方量 (m ³)
0~0.5 m	12	0.5	7714.69	1089.04	6625.65	3312.83
0.5~1.0 m	9	0.5	6768.51	1002.07	5766.44	2883.22
1.0~2.0 m	3	1.0	1929.28	351.84	1577.44	1577.44
2.0~3.0m	4	1.0	2319.12	1068.73	1250.39	1250.39
3.0-4.0m	2	1.0	1491.63	605.04	886.59	886.59
5.0-6.0m	1	1.0	777.28	/	777.28	777.28
合计	重金属砷修复范围投影总面积: 10550.14 m ² 土方量约: 10687.75 m ³					

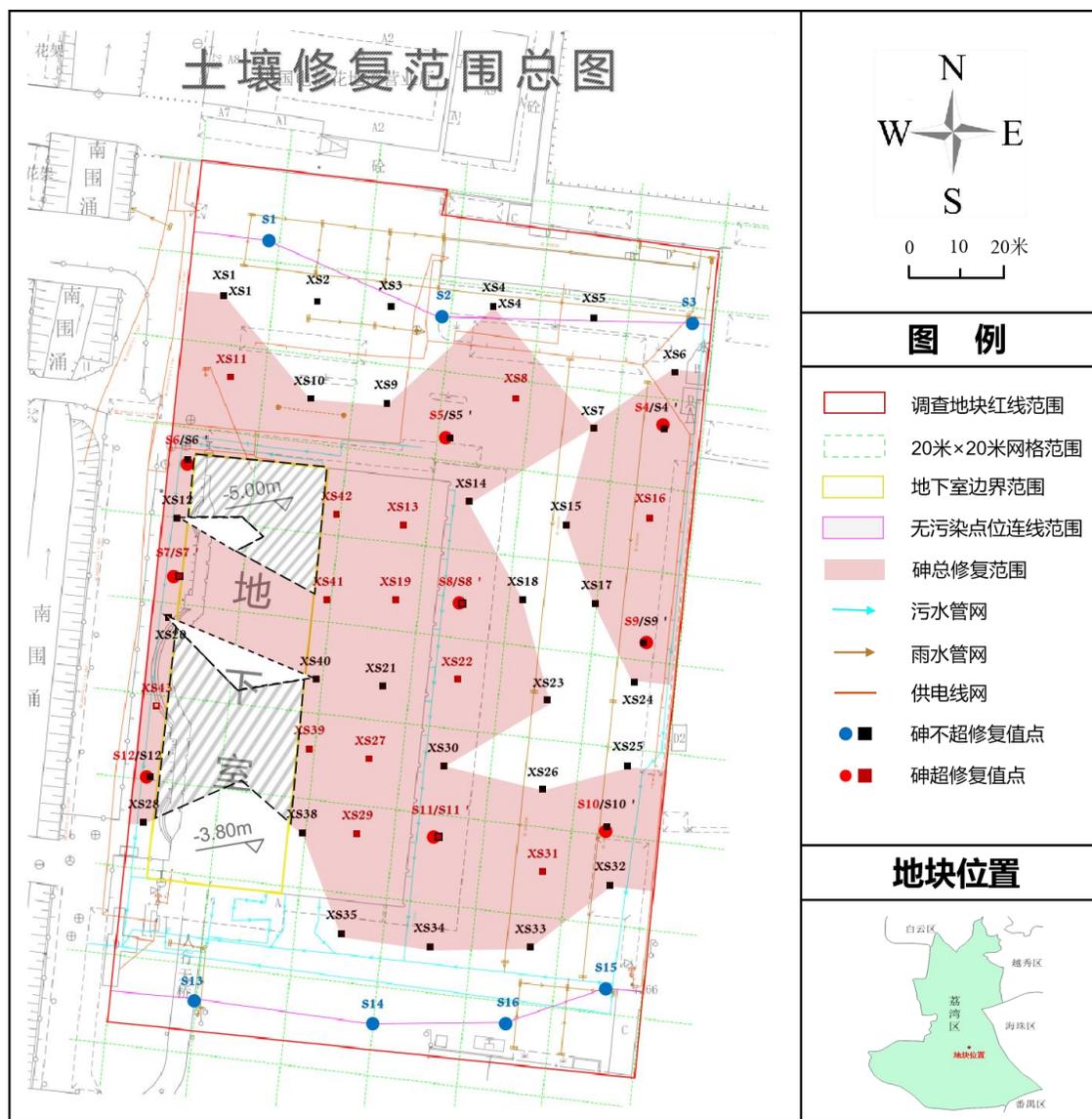


图5.2-1 土壤修复范围总图

5.2.3 环境管理范围

(1) 土壤环境管理范围

土壤砷筛选值和修复值均为 60 mg/kg，全部超筛点位需进行修复，不设置环境管理范围。因此，本地块无需设置土壤环境管理范围。

(2) 地下水环境管理范围

根据地下水采样结果，地块内 W1 和 W3 出现砷超筛选值现象，但无需修复，需要开展环境管理。以周边未超筛地下水监测点位和地块边界，邻近地块边界画垂直线，得出地下水砷环境管理范围约 15820.67 m²。环境管理范围见图 5.2-2。

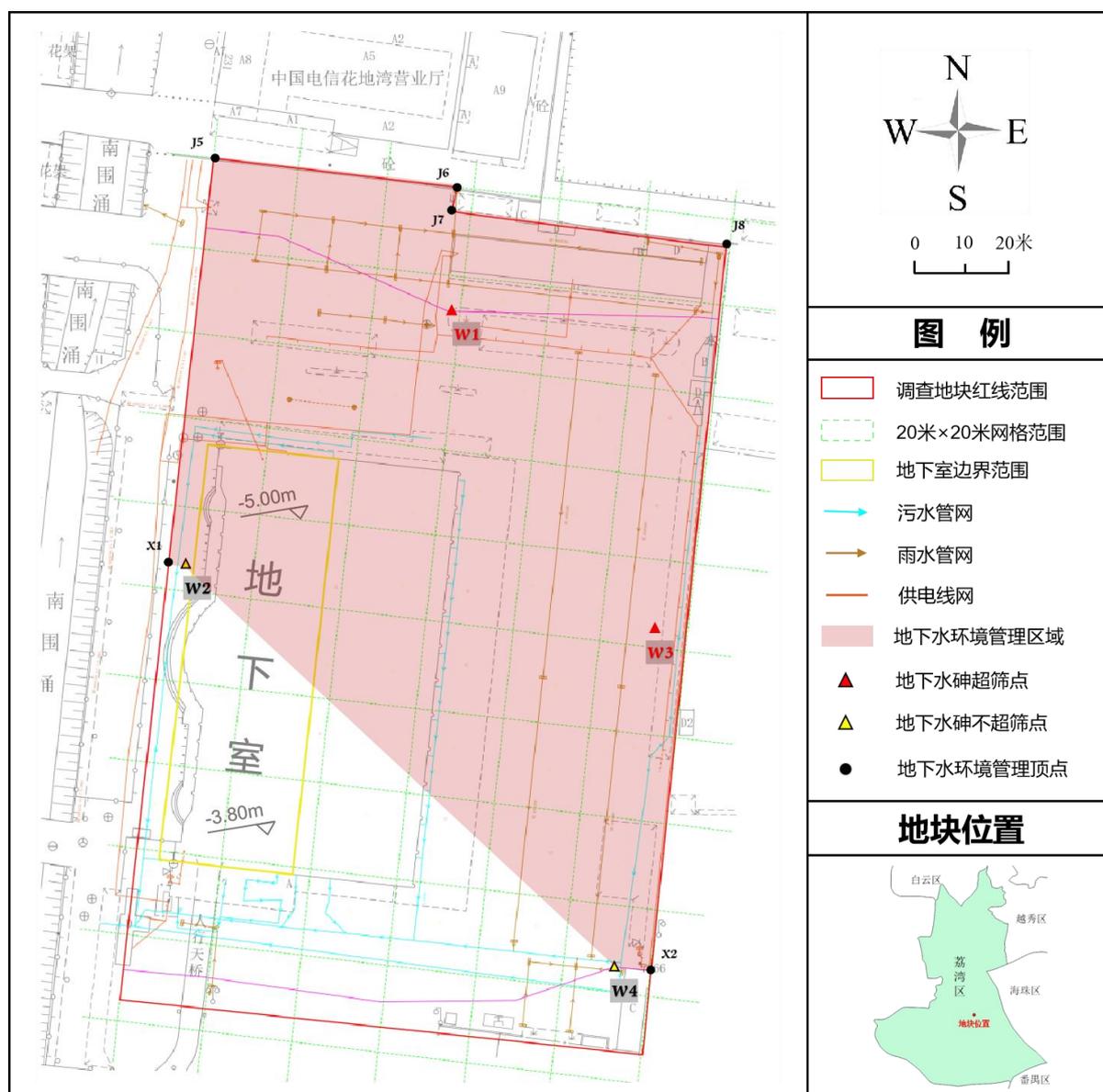


图 5.2-2 地下水环境管理范围图

5.3 小结

(1) 修复目标值

综合考虑风险控制值、风险筛选值和风险管制值等，土壤砷的修复目标值为 60 mg/kg，需对超修复目标值区域实施土壤修复治理。

(2) 地块修复范围和土方量

根据确定的土壤修复目标值，扣除 0~5 m 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) 地块环境管理范围

本地块土壤砷无需设置环境管理范围。地下水砷环境管理范围为 15820.67 m²。

第六章 结论与建议

6.1 地块风险评估结论

(1) 暴露途径分析

由于地块暂无详细用地规划，根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），基于保守原则，按照第一类用地方式对本地块进行风险评估。在第一类用地方式下，敏感人群主要包括儿童和成人，考虑人群的终身暴露危害，根据成人、儿童的长期暴露来评估污染物的终身致癌风险和非致癌风险。

①土壤污染物砷为不挥发性物质，不存在气态污染物暴露途径，故其暴露途径包括经口摄入土壤颗粒物、皮肤接触土壤颗粒物和吸入土壤颗粒物共 3 种。

②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，对地下水中砷的风险评估工作可以结束。

(2) 风险评估结果

基于第一类用地方式下，以土壤最大检测值（364 mg/kg）作为暴露浓度，对地块内土壤污染物砷进行风险评估，土壤砷致癌风险和和非致癌危害商分别为 $7.95E-04$ 和 $3.00E+01$ ，均超过可接受风险水平，需开展修复。

(3) 修复范围和土方量

综合考虑风险控制值、风险筛选值和风险管制值等，基于严格保护要求考虑，且为便于环境管理，土壤砷的修复目标值为 60 mg/kg。扣除 0~5 m 深地下室区域后，初步估算地块内修复范围投影总面积 10550.14 m²，修复土方量 10687.75 m³。土壤无需设置环境管理范围，地下水环境管理面积约 15820.67m²。

6.2 建议

本次调查和风险评估完成后，调查地块需开展环境修复和环境管理。在本次调查工作完成后至该地块土壤污染修复方案经环保部门备案前，地块责任单位应对修复区域进行必要的管理和保护，避免受到扰动而影响下一步环境修复工作。对于砷超筛选地下水，禁止进行开发饮用，且抽出的地下水经处理后不能直排水体。