

广州浪奇化工厂地块二土壤污
染风险评估报告（变更）
（公示版）

土地使用权人：广州市土地开发中心

土壤污染风险评估单位：广东建研环境监测股份有限公司

二零二四年三月

摘要

一、 地块基本情况

地块名称：广州浪奇化工厂地块二

占地面积：107386.54m²

地理位置：广州市天河区黄埔大道东 128 号（中心经纬度：东经 113.38674°，北纬 23.11624°）

土地使用权人：广州市土地开发中心

代业主管理单位：广州环投控股有限公司

地块土地利用现状：调查地块原隶属于广州市浪奇实业股份有限公司，始建于 1959 年，前身是广州硬化油厂，是中国华南地区历史最悠久的洗涤用品生产企业之一，也是我国洗涤行业大型骨干企业，公司主要产品有洗衣粉、液体洗涤剂、皂类和日化洗涤材料等的生产。调查地块为工业用地，现地块建筑物已全部拆除。2020 年 9 月地块内建筑物全部拆除，同月启动了土壤污染状况调查工作。2022 年 8 月底调查地块邻近的广州浪奇化工厂地块一启动土壤污染修复工作，10 月借用调查地块东部部分区域搭建活动板房作为项目部。11 月底修复工作开工，2023 年 6 月完成验收、评审工作，期间因地块一内可利用土壤堆存区域的有限，便借用调查地块内邻近地块一西部边界区域（占地面积约 9800m²）堆放清洁土和超一类不超二类的需要环境管理的土，在 5 月修复工作完成后便将这些土壤运回地块一回填，并在调查地块内的堆放区开展了效果评估采样工作，检测结果表明这些土壤的堆放未对调查地块造成污染。2023 年调查地块的调查工作完成了在广州市生态环境局的备案，土地使用权人遂对地块进行了围蔽，之后地块一直闲置。至 2024 年 1 月进入地块踏勘时，项目部已拆除，其余未发生变化。

未来规划：根据《广州国际金融城东区规划信息》文件中《金融城东区控制性详细规划通告附图》及《金融城东区西侧地块(AT0914 规划管理单元)控制性详细规划征询意见公示》（2024 年 2 月 8 日）显示调查地块未来用地规划内容包括商业用地（B1）、商务用地（B2）、二类居住用地兼容商业用地（R2/B1）、二类居住用地（R2）、公园绿地（非社区公园或儿童公园用地）（G1）、防护

绿地（G2）、城市道路用地（S1）和水域（E1），拟建设广州国际金融城，故该地块未来规划属于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中规定的第一类用地和第二类用地。

地下水功能区划：地块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。其中地下水规划不涉及人群皮肤直接接触地下水的功能应用（如再利用地下水用于日常洗澡、游泳或清洗）。

规划变更前土壤污染状况调查参与单位：广州华浩能源环保集团股份有限公司（以下简称“华浩环保”）、广东省地质实验测试中心（以下简称“省地质中心”，检测单位）、广州汇标检测技术中心（检测单位）、广州市普罗环保科技有限公司（钻探单位）。

规划变更后土壤污染状况调查参与单位：广东建研环境监测股份有限公司（以下简称“建研环境”，调查、检测单位）、广州鼎力钻探有限公司（钻探单位）。

原调查缘由：根据《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日实施）、广州市生态环境局《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）等文件要求：“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、使用等行业企业用地，其用途变更或土地使用权收回、转让的调查地块再开发利用前需要开展土壤污染状况调查，以利于下一步开展必要的场地风险防控、环境管理工作和环境保护主管部门的监督工作。”2020年，因广州市城市更新改造需要，调查地块被广州市土地开发中心收储，调查地块因从事过化工生产，因此需按要求开展土壤污染状况调查。受广州市土地开发中心委托，广州华浩能源环保集团股份有限公司于2020年9月启动地块首次土壤污染状况调查工作，并于2023年2月1日完成《广州浪奇化工厂地块二土壤污染状况初步调查报告》和《广州浪奇化工厂地块二土壤污染状况详细调查报告》备案。

变更调查缘由：2024年1月中旬广州市规划自然资源局拟将原广州浪奇化工厂地块二红线范围内，原规划单元编号为AT091410地块用地性质由商业用地兼容

商务用地(B1/B2)调整为二类居住用地兼容商业用地(R2/B1)，用地面积由 15896 平方米调整为 14859 平方米，将 AT091415、AT091416 地块合并，用地性质由商务用地兼容商业用地(B2/B1)调整为二类居住用地(R2)，用地面积调整为 16882 平方米。详细见《金融城东区西侧地块(AT0914 规划管理单元)控制性详细规划征询意见公示》（2024 年 2 月 8 日）。

原报告中浪奇地块二红线范围内规划用地性质全属于建设用地第二类用地性质，当时调查全部按照建设用地第二类标准进行报告编制及评审。现根据《金融城东区西侧地块(AT0914 规划管理单元)控制性详细规划征询意见公示》（2024 年 2 月 8 日）。其中红线范围内两个规划单元变更为二类居住用地兼容商业用地(R2/B1)、及居住用地(R2)，属于一类用地。规划单元部分变化，《广州浪奇化工厂地块二土壤污染状况初步调查报告》和《广州浪奇化工厂地块二土壤污染状况详细调查报告》需进行变更。根据政策调整，地块内公园绿地（G1）未明确为社区公园和儿童公园的，考虑本地块内规划涉及到居住用地，故红线内公园绿地区域从执行第一类用地标准进行评审，与上述变更同步进行。

二、 前期土壤污染状况调查工作回顾与结论

1、 第一阶段调查

2020 年 9~2022 年 9 月，华浩环保与省地质中心联合组成，对广州浪奇化工厂地块二（以下简称“调查地块”）开展初步采样调查工作，编制了《广州浪奇化工厂地块二土壤污染状况初步调查报告》。在此基础上，2024 年 1 月 25 日~2 月 1 日，广东建研环境监测股份有限公司开展了详细调查（变更）的补充调查钻孔采样工作，并编制完成了《初调报告（变更）》和《详调报告（变更）》报告显示：

（一） 污染识别结果

（1） 调查地块内

地块内关注的特征污染物包括石油烃(C₁₀-C₄₀)、石油烃(C₆-C₉)、多环芳烃、氟化物、甲醛、苯系物、氯代烃、多氯联苯、硫化物、邻苯二甲酸酯类、重金属（铜、铅、镍、镉、砷、汞）、阴离子表面活性剂（LAS）。

（2） 调查地块相邻地块

根据调查地块外相邻地块污染源分析可得出,对调查地块可能产生影响的**企业**包括地块外东侧的广州市天河南方汽车修配厂,地块外南侧的车陂十一社工业园,地块外西北侧的东郊家具材料厂、车陂砖窑厂和广州彩釉砖厂,以及地块外中北侧的广州浪奇化工厂地块一。根据相邻地块污染识别结果,相邻地块有可能迁移到调查地块的特征污染物包括**甲醛、苯系物、石油烃(C₁₀-C₄₀)、多环芳烃、多氯联苯、邻苯二甲酸酯类、氟化物、硫化物、重金属(铜、铅、镍、镉、砷、铬(六价)、汞)及阴离子表面活性剂(LAS)**。

(3) 污染识别结果

根据污染源识别结果,结合污染物毒性评估,调查地块关注的特征污染物主要包括**石油烃(C₁₀-C₄₀)、石油烃(C₆-C₉)、多环芳烃、氟化物、甲醛、苯系物、氯代烃、多氯联苯、邻苯二甲酸酯类、重金属(铜、铅、镍、镉、砷、铬(六价)、汞)、硫化物、阴离子表面活性剂(LAS)**;为防止污染源识别遗漏,保守起见,在涉及化学反应区(硬化油生产、合成脂肪酸生产、磺化生产区等区域)增加检测其他挥发性有机物(17项)和其他半挥发性有机物(33项)。

2、第二阶段调查-初步采样调查

在初步调查阶段,选用专业布点法在各重点关注区域布设监测点,监测点布置在疑似污染的香皂生产区域、硬化油生产区域、洗衣粉生产区域、甘油生产区域、合成脂肪酸生产区域、烷基苯生产区域、磺化产品生产区域、液体洗涤剂生产区域、危险品仓库、储罐区、煤场及煤渣场、油库及输油管网、变压器、污水处理站、污水管网附近及污染物迁移方向的下游等,布点数量不低于40m×40m的网格1个点。第二阶段土壤污染状况调查初步采样调查共布设土壤监测点位84个(不含土壤对照点),采样时间为2020年10~11月、2021年1~2月、2022年9月,共采集土壤样品430组(不含现场平行样品);在地块南部污水处理站附近布设了2个底泥监测点位,共采集2组样品(不含现场平行样品);在地块外设置土壤对照点位2个(分别位于广州浪奇化工厂地块外西北方3.2km绿地和东北方3.1km绿地),共采集土壤对照样品2组,采样时间为2021年3月1日。土壤检测指标包括理化性质(2项)、GB36600-2018中的基本项(45项)、石油烃(2项)、多环芳烃(8项)、邻苯二甲酸酯类(6项)、氟化物、硫化物、

多氯联苯、甲醛、其他 VOCs（17 项）、其他 SVOCs（33 项）。初步采样调查共布设地下水监测井 12 口，采集地下水样品 12 组，采样时间为 2020 年 11 月 18~20 日；在地块外设置地下水对照点位 2 个（分别位于地块外北面 1.5m 荒地和地块外南面 3m 荒地），采集 2 组地下水对照样品，采样时间为 2021 年 3 月 1 日。地下水样品检测项目包括常规指标项目（2 项）、重金属和无机物（9 项）、石油烃（2 项）、多氯联苯、甲醛、阴离子表面活性剂（LAS）、VOCs（41 项）、SVOCs（58 项）。

2024 年 1 月启动调查变更工作后，我们核实了变更为第一类用地的范围区域的布点，重新复调查地内所有检测数据，基于第一类和第二类用地情形下重新复核计算标准中没有的指标的筛选值，整个调查地块土壤和地下水没有新增污染指标，形成结论分析如下：

（1）土壤检测结果及分析

第一类用地区域内布设 29 个土壤点位，共采集 154 个土壤样品（不含现场平行）。剩余第二类用地区域内布设 55 个点位，共采集 276 个土壤样品（不含现场平行）。土壤检测项目包括理化性质（2 项）、GB36600-2018 中基本项（45 项）、石油烃（2 项）、多环芳烃类（8 项）、邻苯二甲酸酯类、氟化物、硫化物、多氯联苯、甲醛、其他 VOCs（17 项）、其他 SVOC（33 项）。

第一类用地范围内超一类用地筛选值点位共 11 个（S15、S21、S22、S27、S28、S43、S47、S72、S73、S86 和 S87），超筛指标为镍、铜、汞、石油烃(C₁₀-C₄₀)和甲醛，超筛区间为 0.2~6.4m，其余指标的检测结果均低于相应的第一类用地筛选值。

第二类用地范围内土壤超筛点位共 10 个（S50、S53、S59、S60、S61、S66、S69、S76、S83 和 S92），超筛指标为氯仿、苯、1,4-二氯苯、石油烃(C₁₀-C₄₀)和 4-氯苯胺，超筛区间为 0.0-6.9m，其余指标的检测结果均低于相应的第二类用地筛选值。第二类用地范围内超一类不超二类筛选值的指标有镍、石油烃(C₁₀-C₄₀)、氯仿、苯、1,4-二氯苯、苯并[a]芘、甲醛、4-氯苯胺。其中苯并[a]芘、甲醛的点靠近第一类用地范围。

（2）底泥检测结果及分析

底泥样品共 2 个点位（DN03），都分布在第一类用地区域，皆为石油烃（C10-C40）超第一类用地土壤污染风险筛选值，其余指标均未超筛选值。

因此，后续调查地块土壤第一类用地范围内需要对镍、铜、汞、石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯并[a]芘、甲醛开展详细调查工作；第二类用地范围内需要对镍、氯仿、苯、1,4-二氯苯、石油烃（C₁₀-C₄₀）、4-氯苯胺超筛点位开展详细调查。现场底泥较浅，按照土壤表层超筛进行加密布点。

（2）地下水检测结果及分析

第一类用地区域内有 3 个监测井，共采集 3 个地下水样品（不含现场平行），剩余第二类用地区域内有 9 个监测井（不含现场平行）。检测项目包括常规指标项目（2 项）、重金属和无机物（9 项）、石油烃（2 项）、多氯联苯、甲醛、阴离子表面活性剂（LAS）、其他 VOC（41 项）、其他 SVOC（58 项）。

检测结果显示，调查地块内布设的 12 个地下水监测点位中，超筛选值的点位总计 10 个（GW01、GW02、GW04、GW07、GW08、GW09、GW10、GW11、GW12、GW13），超筛选值的项目包括可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯、氟化物、硫化物、LAS、砷、1,2,4-三氯苯共计 7 项指标，其余指标均低于相应筛选值。因此，需要对调查地块地下水开展详细调查。

3、第二阶段调查-详细采样调查

2024 年 1 月启动调查变更工作后，重新复核了原来详细调查结果，地下水中无新增超筛指标，且密度满足要求。2024 年的补充调查不再对地下水进行加密监测工作，主要为变更区域的土壤调查工作。

（一）土壤样品超筛选值情况

第一类用地规划单元中，原来初调、详细调查点位超第一类用地筛选值点位共 21 个（S15、S21、S22、S27、S28、S47、S72、S73、S86、S87、X1、X2、X7、X11、X12、2BS06、S28-1、S28-4、S28-6、2BS07、X1，超筛指标有石油烃（C₁₀-C₄₀）、镍、铜、汞、邻苯二甲酸二（2-二乙基己基）。

2024 年 1 月-2 月针对第一类用地区域超一类筛选值区域进行详调加密补充调查工作，共布设了 71 个详调点位，13 个孤立加密点位，共 84 个土壤点位，其中第一类用地新增土壤超筛的点位共 18 个（3X9（S72 旁）、3X10（S28 旁）、3X15、3X23、3X26（S28-1 旁）、3X27（S27 旁）、3X29、3X30、3X32、3X33、

3X53、3X54、3X58、3X66(X10)、3G4、3G5、3G6、3G7，超筛指标有石油烃(C₁₀-C₄₀)、镍、铜、汞。

综合前期土壤调查及后续 2024 年 1 月-2 月的补充调查结果：其中镍超筛点位共 18 个(S22、S27、S28、S47/2BS07、S28-1、S28-5、S28-6、3X23、3G5、3G7、3X10、3X27、3G4、3G6、3X26、3X32、3X29、3X30)，超筛深度范围为 0~8.0m，最大超筛倍数为 43.60 倍(3X23 点位)；铜超筛点位共 6 个(S27、S28、3X10、3X23、3G5、3G6)，超筛深度范围为 0~2.0m，最大超筛倍数为 5.4 倍(3G5 点位)；汞超筛点位共 2 个(S27、S72)，超筛深度范围为 1.0~3.0m，最大超筛倍数为 0.6 倍；石油烃(C₁₀-C₄₀)超筛点位共 22 个(S15、S21、S72、S73、S86、S87、X1、X2、2BS06、X7、X8、X10、X11、X12、X44、3X9、3X33、3X15、3X66、3X53、3X54、3X58)，超筛深度范围为 0~9.0m，最大超筛倍数为 57.47 倍(X8 点位)；邻苯二甲酸二(2-二乙基己基)酯超筛点位共 1 个(2BS06 点位)，超筛深度为 2.3~2.7m，超筛倍数为 0.14。

现第二类用地规划单元中，超第二类用地筛选值点位共 34 个，其中初调 10 个(S76、S59/2XS03、S61、S66、S53/2XS02、S60/2XS04、S69/2XS08、S83/2XS15、S92/2XS18、S50)，详细调查 24 个(S66-1、2XS07、X29、X16、X18、X23、X25、S72-1、X4、2XS24、X8、X10、X44、X57、2XS06、2XS01、S50-3、X49、X48、S28-4、S28-8、2XS27、S76-4、S76-6)，超筛因子有石油烃(C₁₀-C₄₀)、苯、1,4-二氯、4-氯苯胺、镍、氯仿共 6 种。其中石油烃(C₁₀-C₄₀)超筛点位共 26 个(S53/2XS02、S59/2XS03、S60、S66、S66-1、2XS07(S67)旁、S92/2XS18、X29、S60/2XS04、S69/2XS08、X16、X18、X23、X25、S70、S71、S72-1、S74、X4、S83/2XS15、2XS24、S92、X8、X10、X44、X57)，超筛深度范围为 0~7.0m，最大超筛倍数为 17.84 倍；苯超筛点位共 6 个(S59/2XS03、S61、S66/2XS06、X23、X25、X29)，超筛深度范围为 1.0~4.0m、5.0~6.0m，最大超筛倍数为 17.68 倍；1,4-二氯苯超筛点位共 3 个(S61、S59/2XS03、X23)，超筛深度范围为 2.0~6.0m，最大超筛倍数为 18.35 倍；4-氯苯胺超筛点位共 4 个(S50/2XS01、S50-3、X49、X48)，超筛深度范围为 0~3.0m，最大超筛倍数为 71.63 倍；镍超筛点位共 2 个(S28-4、S28-8)，超筛深度范围为 0~1.0m，最大超筛倍数为 1.43 倍；

氯仿超筛点位共 3 个（S76、S76-4、S76-6），超筛深度范围为 0~2.5m，最大超筛倍数为 9.03 倍。

现第二类用地规划单元中，存在超第一类用地筛选值但不超第二类用地筛选值点位共 51 个（S53/2XS02、S60、S66、S66-1、S92/2XS18、S60/2XS04、S69/2XS08、X23、S72-1、X4、2XS24、S92、X57、S28-3、S31、S62、S67、S68、X19、X20、X22、X26、X30、x46、X51、X52、X55、2XS30、2XS33、X64、X5、S76、S77、S88、X29、S59/2XS03、S50/2XS01、S50-3、S48、S28-4、S28-7、S28-8、S33、2XS27、S76-4、S76-6、S43、S51、S54、S56、2BS06），污染因子为石油烃（C10-C40）、苯、1,4-二氯苯、4-氯苯胺、镍、氯仿、苯并[a]芘、甲醛、邻苯二甲酸二（2-二乙基己基）酯。其中石油烃（C10-C40）为 34 个点位（2XS24、2XS30、2XS33、S28-3、S31、S53/2XS02、S60、S60/2XS04、S62、S66、S66-1、S67、S68、S69/2XS08、S72-1、S76、S77、S88、S92、S92/2XS18、X19、X20、X22、X23、X26、X30、X4、x46、X5、X51、X52、X55、X57、X64）；苯为 3 个点位（X26、X29、X57）；1,4-二氯苯为 2 个点位（S59/2XS03、X23）；4-氯苯胺为 2 个点位（S50/2XS01、S50-3）；镍为 6 个点位（S48、S28-4、S28-7、S28-8、S33、2XS27）；氯仿为 3 个点位（S76、S76-4、S76-6）；苯并[a]芘为 3 个点位（S31、S54、S56）；甲醛为 2 个点位（S43、S51）；邻苯二甲酸二（2-二乙基己基）酯为 1 个点位（2BS06）。

（二）地下水样品超筛选值情况

经过初步采样调查和详细采样调查，结果表明：

调查地块共 32 口地下水监测井超筛，其中 18 口浅水井超筛（GW01、GW02、GW04、GW07~13、XGW01、XGW03、XGW06~08、2XGW01-浅井、2XGW02-浅井）、14 口深水井超筛（2BGW01、2BGW07、2BGW09~15、2BGW17、2BGW18、2XGW02-深井、HNS-GW07-2）。浅水井超筛指标有氟化物、砷、苯、1,2,4-三氯苯、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、硫化物、阴离子表面活性剂（LAS）；深水井超筛指标有 1,2,4-三氯苯、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、硫化物、阴离子表面活性剂（LAS）。

其中可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）超筛水井共 9 口（GW08、GW12、GW13、XGW08、2BGW11、2XGW01-浅井、2XGW02-浅井、2XGW02-深井、

HNS-GW07-2)，最大超筛倍数为 77.3；氟化物超筛（IV类标准）水井共 1 口（GW10），超筛倍数为 0.11；砷超筛（IV类标准）水井共 3 口（GW08、GW09、XGW03），最大超筛倍数为 1.70；苯超筛（IV类标准）水井共 2 口（GW08、2XGW02-浅井），最大超筛倍数为 2.08；1,2,4-三氯苯超筛水井共 3 口（GW09、2BGW09、HNS-GW07-2），最大超筛倍数为 1.59，硫化物超筛（IV类标准）水井 14 口，最大超筛倍数为 250（GW11）；阴离子表面活性剂（LAS）超筛（IV类标准）水井 32 口，最大超筛倍数为 275.83（GW12）。

调查地块地下水石油烃（C₁₀-C₄₀）超筛的原因推测有 3 种：一是由于存在燃料油、机油、冷冻油等泄露的可能；二是由于石油烃（C₁₀-C₄₀）在土壤和地下水中迁移到本地块造成的；三是污水收集管线存在泄露的可能。调查地块苯超筛水井位于区域 3 危险品仓（S51/GW08）和区域 4 磺化车间旁（2XGW02-浅井），其中 S51/GW08 位于区域 3 危险品仓内，该点位地下水中石油烃（C₁₀-C₄₀）也超筛，因此推测该点位地下水苯超筛的原因为危险品仓中储存的含苯物料存在泄露造成的，2XGW02-浅井位于区域 4 磺化车间旁（土壤点位 S66 旁），S66 土壤点位超筛选值，且周边存在多个土壤苯超筛点位（S59、X23、X25、X29），因此推测该水井苯超筛的原因是土壤中的苯迁移至地下水造成的。1,2,4-三氯苯超筛水井位于磺化罐区附近，历史时期该区域作为污水处理站使用，推测 1,2,4-三氯苯超筛的原因有 2 个：一是污水处理站或污水管网泄露造成的；二是 1,2,4-三氯苯作为生产原料泄露造成的；砷超筛水井位于危险品仓（S51/GW08）、成品仓附近（S59/GW09）和区域 5 停车场内（XGW03），附近区域所有土壤点位砷指标均没有超筛，推测是地块一煤堆场、煤渣场区域地下水砷污染后（地块一地下水砷超筛）迁移造成的。氟化物超筛水井位于硫磺库内，该区域未识别到氟化物，推测氟化物超筛是由于地块内氟化物随地下水迁移至该区域富集导致的，硫化物和阴离子表面活性剂（LAS）超筛水井较多，硫化物为磺化生成工序大量使用硫磺，在生成过程中产生的，阴离子表面活性剂（LAS）作为浪奇公司主要的产品在生成和储存过程中泄露造成的。

根据区域水文地质和调查地块水文地质条件，本次地下水调查含水层为第四系冲积砂层，由于调查地块含水层底部有连续稳定的粉质粘土层，根据土壤和地

下水污染状况及岩心柱性状判断, 污染物渗透含水层底部污染承压水层的风险较小, 故地下水无需调查到承压水层。

通过地下水专项报告分析和本项目初步调查、详细调查检测结果可知, 调查地块部分区域地下水有明显颜色主要是由硫化物、烷基苯、烷基苯磺酸及其相关衍生物(代表指标: 阴离子表面活性剂(LAS))、可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)、腐殖酸等造成; 调查地块部分区域地下水有明显异味主要是由硫化物、苯系物等有刺激性气味物质造成的; 后期在土壤修复过程中需要对有明显颜色和异味范围的地下水进行治理。

调查地块地下水含水层属松散岩类孔隙水, 含水层上部淤泥质黏土层在地块范围内局部缺失, 不连续分布, 即目标含水层上部无连续、稳定的隔水层; 由初步调查、详细调查和浪奇公司地勘资料显示, 调查地块从上到下土层分布大致为: 杂填土、淤泥质土、砂土、粘土、风化泥岩, 有一层连续稳定的粉质粘土层, 厚度为0.6-4.8m, 调查地块西侧为车陂涌, 由于含水层底板深度的不一致性, 根据粉质粘土揭露深度等因素地下水治理深度约为7-11.3m, 具体治理深度可依据治理阶段获得的含水层揭露深度确定, 但原则上不宜小于上述深度。

经过初步调查和详细调查, 调查地块土壤及地下水污染情况已被查清, 结合未来用地规划, 根据规范要求需进入下一阶段风险评估。风险评估的关注污染物为:

(1) 土壤中的石油烃(C₁₀-C₄₀)、镍、铜、汞、苯、1,4-二氯苯、氯仿、4-氯苯胺;

(2) 地下水中的可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)、苯、氟化物、1,2,4-三氯苯、砷、硫化物、阴离子表面活性剂(LAS);

另外调查地块第二类用地规划单元部分土壤点位石油烃(C₁₀-C₄₀)、苯、1,4-二氯苯、4-氯苯胺、镍、氯仿、苯并[a]芘、邻苯二甲酸二(2-二乙基己基)酯出现超第一类用地筛选值未超第二类用地筛选值, 该区域土壤需要进行后期环境管理, 不可将土壤运至一类用地。

三、 风险评估结论

(1) 土壤暴露情景及受体分析：

根据《广州国际金融城东区规划信息》文件中《金融城东区控制性详细规划通告附图》显示本风险评估地块未来用地规划显示该地块未来用地规划为商业用地（B1）、商务用地（B2）、公园绿地（G1）、防护绿地（G2）和水域（E1），拟建设广州国际金融城，其中地下水规划不涉及人群皮肤直接接触地下水的（如再开发利用地下水用于日常洗澡、游泳或清洗）功能应用。对于致癌效应和非致癌效应。考虑人群的终身暴露危害，根据成人期的暴露来评估污染物的终身致癌风险和非致癌风险；该用地情景下敏感人群主要是地块的商户、工作人员等成人。

(2) 暴露途径：

土壤中石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯、4-氯苯胺、镍、氯仿、1,4-二氯苯暴露途径主要是经口摄入土壤，皮肤接触土壤吸入土壤颗粒物，吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物，吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物，吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物。

地下水的暴露途径主要为吸入室外空气中来自地下水的气态污染物，吸入室内空气中来自地下水的气态污染物。

(3) 风险值表征：

1、按照 HJ25.3 中推荐的相关模型及参数计算关注污染物的风险值，调查地块土壤中，关注污染物硫化物、阴离子表面活性剂（LAS）因缺乏毒性参数无法计算其风险值，主要关注的土壤污染物为苯、石油烃（C₁₀-C₄₀）、4-氯苯胺、镍、氯仿、1,4-二氯苯。

苯的致癌风险为 1.25E-05，风险不可接受；非致癌风险为 4.97E-01 小于 1，风险可接受；土壤中苯总的风险值不可接受；

石油烃（C₁₀-C₄₀）致癌风险值无法计算，非致癌风险值为 19.4 大于 1，土壤中风险不可接受；

4-氯苯胺的致癌风险为 7.27E-05，风险不可接受；非致癌风险为 5.56E-01 小于 1，风险可接受；土壤中 4-氯苯胺总的风险值不可接受；

镍的致癌风险为 3.25E-06，风险不可接受；非致癌风险为 1.09 大于 1，风险不可接受；土壤中镍总的风险值不可接受；

氯仿的致癌风险为 7.25E-06，风险不可接受；非致癌风险为 3.24E-02 小于 1，风险可接受；土壤中氯仿总的风险值不可接受；

1,4-二氯苯致癌风险为 $1.06E-05$ ，风险不可接受；非致癌风险为 $2.90E-02$ 小于 1，风险可接受；土壤中 1,4-二氯苯总的风险值不可接受；

结合未来规划用地性质，因此本项目土壤中石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）、苯、4-氯苯胺、镍、氯仿、1,4-二氯苯超过了风险可接受水平，需进行土壤修复或管控。

2、地下水

按照 HJ25.3 中推荐的相关模型及参数计算关注污染物的风险值，调查地块地下水中关注污染物为苯、砷、氟化物、石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）、1,2,4-三氯苯。

苯的致癌风险为 $6.66E-08$ 小于 1×10^{-6} ，非致癌风险为 $2.64E-03$ 小于 1，地下水的风险值可接受，不需进行修复；

石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）致癌风险值无法计算，非致癌风险值为 $1.40E-02$ 小于 1，地下水风险可接受，不需进行修复；

地下水中 1,2,4-三氯苯致癌风险值无法计算，非致癌风险为 $2.12E-04$ 小于 1，地下水的风险值可接受，不需进行修复；

地下水中氟化物致癌风险值无法计算，非致癌风险为 $2.35E-03$ 小于 1，地下水的风险值可接受，不需进行修复；

地下水中砷无暴露途径，无需计算其风险值。

综上所述，结合未来规划用地性质，本项目地下水中石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）、苯、氟化物、1,2,4-三氯苯风险可接受，不需进行地下水修复。

(4) 风险控制值：

考虑和分析方法的一致性，因此本项目关注污染物石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）参考《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（征求意见稿）》编制说明（2018.1）文件，采用芳香类（ $C_{10}-C_{16}$ ）段的毒性参数计算评估其在调查地块内的风险。关注污染物石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）、苯、4-氯苯胺、镍、氯仿、1,4-二氯苯的毒性参数采用 HJ25.3 推荐的相关参数计算其在调查地块内的风险表征，按照 HJ25.3 中推荐的相关模型及参数计算出土壤中石油烃的风险控制值为 4364.87mg/kg ，苯为 6.00mg/kg ，4-氯苯胺为 8.54mg/kg 、镍为 672.30mg/kg 、氯仿为 1.25mg/kg 、1,4-二氯苯为 36.67mg/kg 。

(5) 修复目标值及范围估算：

根据修复目标值选取原则石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）选第二类用地筛选值 4500mg/kg 作为修复目标值，4-氯苯胺选取 8.54mg/kg 作为修复目标值，镍选取 900mg/kg

作为修复目标值，苯、氯仿、1,4-二氯苯应该选风险控制值作为修复目标值，即苯为 6.00mg/kg、氯仿为 1.25mg/kg、1,4-二氯苯为 36.67mg/kg。调查地块内总的修复及管控投影面积为 19359.4m²，总修复土方量 42206m³。

(6) 地下水治理范围估算：

鉴于地块地下水污染较为严重，同时对地块地下水异味及颜色进行了专项研究，为保障该地块环境安全，需对地块内地下水存在严重异味和颜色区域进行治理。

调查地块地下水含水层属松散岩类孔隙水，含水层上部淤泥质黏土层在地块范围内局部缺失，不连续分布，即目标含水层上部无连续、稳定的隔水层；由初步调查、详细调查和浪奇公司地勘资料显示，调查地块从上到下土层分布大致为：杂填土、淤泥质土、砂土、粘土、风化泥岩，有一层连续稳定的粉质粘土层，厚度为 0.6-4.8m，调查地块西侧为车陂涌，由于含水层底板深度的不一致性，根据粉质粘土揭露深度等因素地下水治理深度约为 7-11.3m，具体治理深度可依据治理阶段获得的含水层揭露深度确定，但原则上不宜小于上述深度，治理面积为 46174m²，臭强度和色度混合治理面积约 37605m²（HZ1），臭强度单独治理面积为 8569 m²（CZ2+CZ1）。本地块地下水治理的主要污染物臭强度和色度，以臭强度等级“弱”（含）以下（DB37/T 4154-2020），色度以 180(含)以下（GB 8978-1996）为治理目标。